



KARAGÖZ
CANCEROME
— RESEARCH LABORATORY —

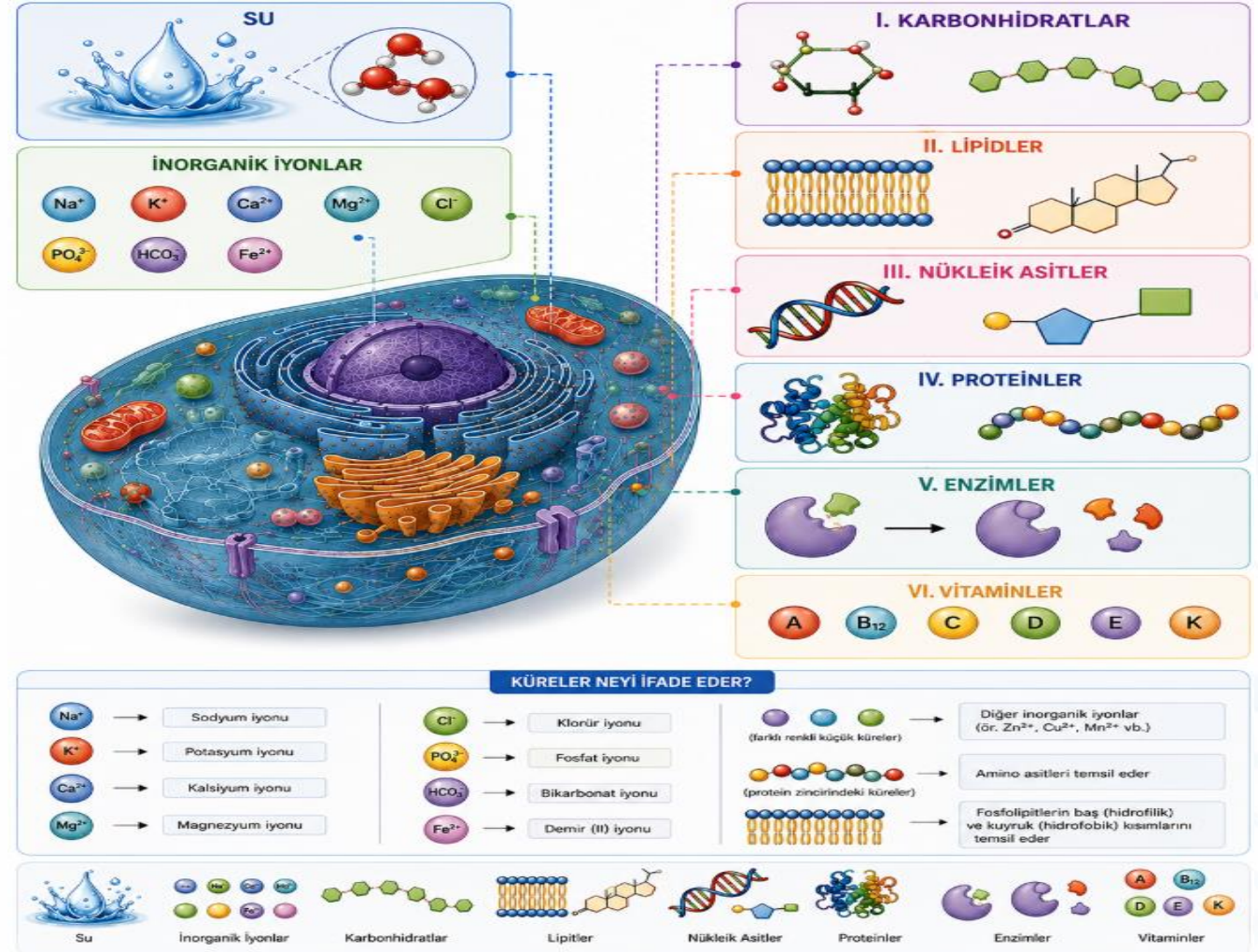
HÜCRENİN KİMYASAL YAPISI



Gaziantep Üniversitesi
Biyoloji Bölümü

HÜCRELERİN MOLEKÜLER BİLEŞİMİ

- I.SU
II.İNORGANİK İYONLAR
III.ORGANİK BİLEŞENLER
- KARBONHİDRATLAR
 - LİPİDLER
 - NÜKLEİK ASİTLER
 - PROTEİNLER
 - ENZİMLER
 - VİTAMİNLER



Bir hücrenin yaşamı, binlerce kimyasal ilişki ve reaksiyonun zaman ve mekan içinde hassas koordinasyonuna bağlı olup, hücrenin genetik yönlendirmesi ve çevresi ile bağlantılıdır.

- 1) Bir hücre önemli besinleri ve bilgiyi çevresinden nasıl alır?
- 2) Bir hücre besinlerdeki enerjiyi çalışmaya (harekete, önemli besinlerin sentezine) nasıl dönüştürür?
- 3) Bir hücre besinleri yaşam için gerekli temel yapılara nasıl dönüştürür?
- 4) Bir doku oluşturmak için bir başka hücreye nasıl bağlanır?

Hücrenin Kimyasal Komponentleri

- Çeşitli hücre ve dokuların kimyasal yapıları morfolojilerine ve görevlerine göre değişiklikler göstermektedir.
- Bir organ ile yapılan ilk çalışmalara örnek **HOFMEISTER**'in karaciğer hücresi analizidir, bir karaciğer hücresinde bulunan çeşitli moleküllerin sayılarını kabaca hesaplamıştır.

- Hayvan ve bitki hücrelerinde ortalama % 75-85 kadar su, % 10-20 kadar protein, % 2-3 kadar lipit, % 1 kadar karbohidrat ve % 1 kadar inorganik maddeler bulunmaktadır.
- İlk bakışta su en fazla bulunan maddeymiş gibi görünse de proteinler ve molekül ağırlıkları büyük olan maddeler daha daha fazladır.

ATOM VE MOLEKÜLLER

- Elementin kendi özelliğini taşıyan en küçük parçasına **Atom** denir.
- Gaz, sıvı, katı fazda olan tüm maddeler atomlardan yapılmıştır.
- 92'si doğal olmak üzere toplam 112 çeşit atom bilinmektedir. **92 elementten** 27 tanesi canlıların yapısında yer alır.
- Atomu oluşturan parçalar, **atomun çekirdeğinde bulunan ve artı yük taşıyan protonlar; yüksüz olan nötronlar ve çekirdek etrafında hareket eden ve eksi yük taşıyan elektronlardır.**

Elementler

Element atom numaraları aynı olan atomların bir araya gelmesiyle oluşur.

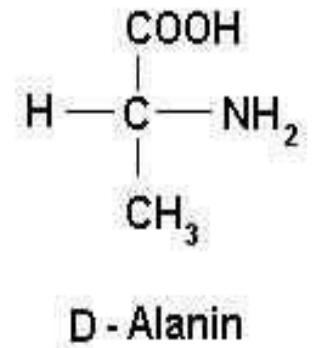
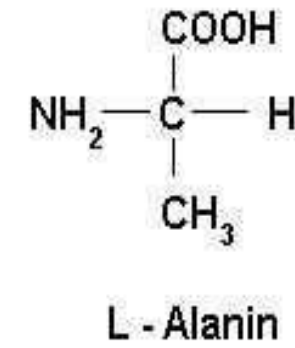
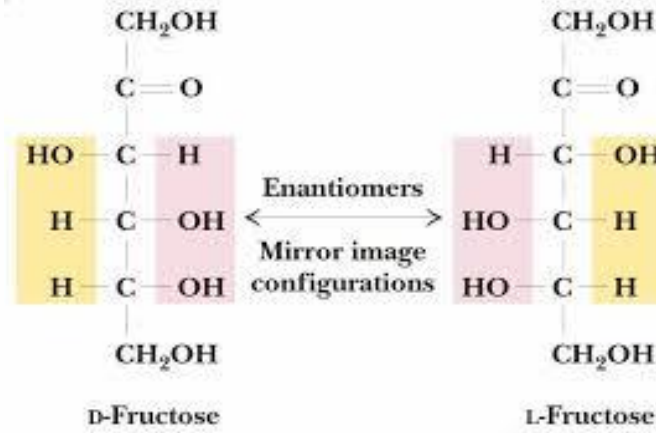
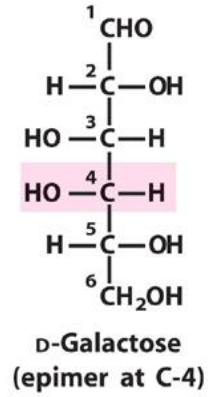
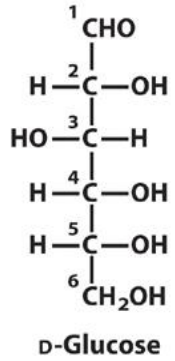
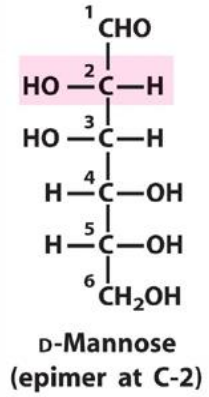
- İnsan vücudunda ağırlık olarak en çok bulunan elementler, O (% 65), C (% 18,5), H (% 9,5), N (% 3,3), Ca (% 1,5) ve P (% 1,0)'dur.
- Bu elementlerin hepsi vücut için gerekli ana elementlerdir. Ayrıca eser (çok az) halde bazı elementler de birçok işlev için bulunmak zorundadır. Bunlar: demir, iyot, kobalt, bakır, mangan, silisyum, çinko, molibden.
- Yüksek oranlardaki flor, diş çürüğü ve kemik bozulmalarına neden olabilir. Kurşun, civa ve selenyum canlılar için zehirdir.

Elektron yitirenler artı yük kazandıkları için elektrolizde katoda doğru göç ederler (Na^+ , Ca^{++}) bunlara Katyon; elektron alarak eksi yük kazanıp da anoda göç edenlere de Anyon denir (Cl^- , P^{-2}).

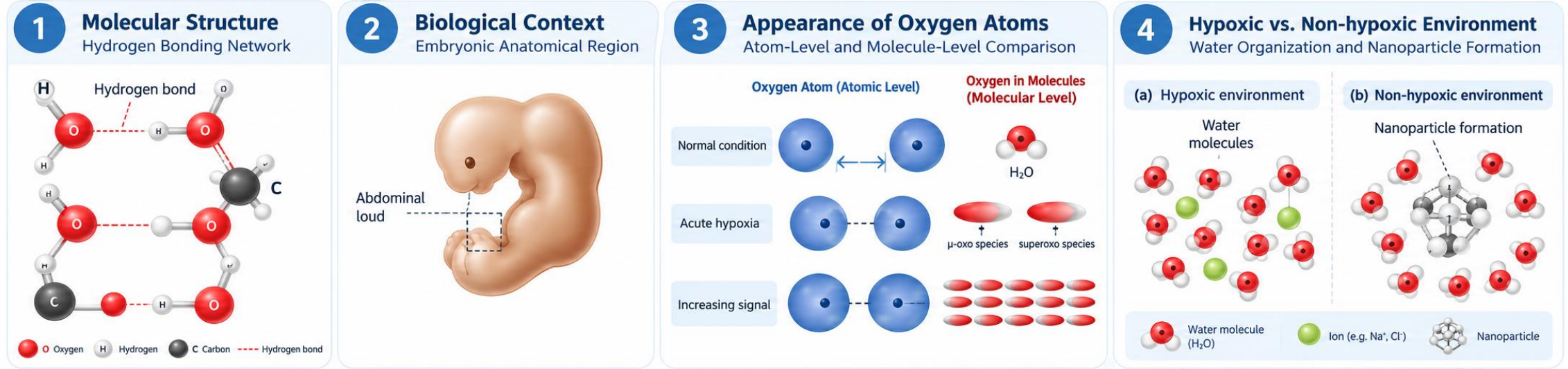
- **İyonlar:** Atomların en dış değerlik yörüngelerindeki (orbit) elektronların sayısı 0-8 arasında değişmektedir.
- En dış yörüngede 0 yada 8 elektron varsa bu element kimyasal olarak aktif değildir yani karardır.
- Dış yörüngedeki elektron sayısı sekizden az ise, bu yörüngedeki elektron sayısını sekize tamamlamaya yada sıfıra indirmeye (kararlı hale gelmeye) çalışır.
- Bu eksi yüklü elektronların yitilmesi (+ yüklü) yada kazanılması (- yüklü) iyonların ortaya çıkmasına neden olur.

KOVALENT BAĞLAR VE KOVALENT OLMAYAN ETKİLEŞİMLER

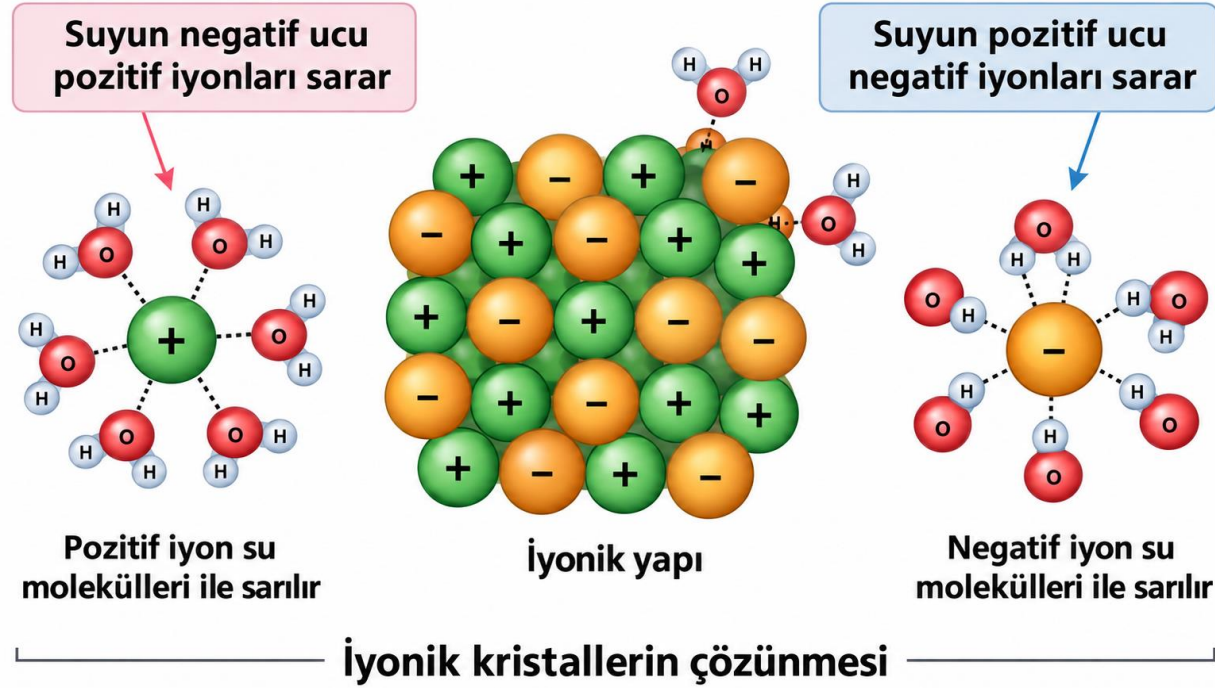
- Atomlar arasındaki kuvvetli ve zayıf çekim kuvvetleri birer "yapışkan" gibi moleküldeki atomları bir arada tutmakta ve farklı biyomoleküller arasında ilişki kurulmasını mümkün kılmaktadır.
- İki atom, bir elektron paylaştığında ("tek bağ") ya da çoklu elektron çiftleri paylaştığında ("çift bağ") büyük kuvvetlerin yapmış olduğu bir kovalent bağ oluşur.
- Protein, nükleik asit, karbohidrat ve lipitler gibi biyokimyasal moleküllerin özellik ve işlevini belirlemede kovalent olmayan çekim kuvvetleri de eşit derecede önem arz etmektedir.



- Hücrelerdeki birçok molekül en az bir tane asimetrik karbon atomu içermektedir.
- Bu tarz moleküller D ve L olarak adlandırılan optik izomerler olarak bulunabilirler ve farklı biyolojik aktiviteler göstermektedirler.
- Biyolojik sistemlerde hemen hemen tüm şekerler D izomeri iken, hemen hemen tüm aa'ler L izomerleridir.



- Atomlar arasındaki kovalent olmayan etkileşimler kovalent bağlardan oldukça zayıf olup, bağ enerjileri 1-5 kcal/mol arasında değişmektedir.
- Biyolojik sistemlerde **4 ana tip** kovalent olmayan etkileşim oluşur:
- **iyonik bağlar, hidrojen bağları, van der Waals etkileşimleri ve hidrofobik etkiye dayalı etkileşimler.**

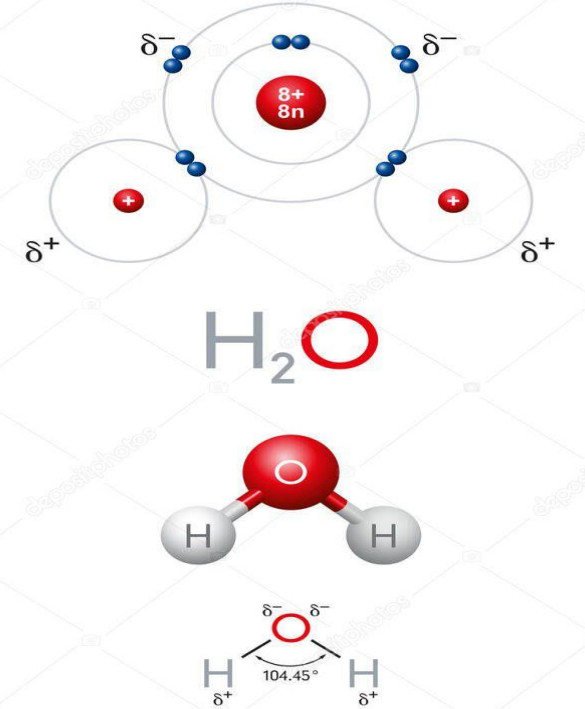


- İyonik bağlar, iyonların pozitif ve negatif yükleri arasında elektrostatik çekimden kaynaklanmaktadır.
- Sulu çözeltilerde tüm katyon ve anyonlar bağlı bir su kılıfı ile çevrelenmiştir.
- Bir solüsyonun tuz yoğunluğunu arttırmak, biyomoleküller arasındaki bağların nispi kuvvetlerini zayıflatabilir ve hatta biyomoleküller arasındaki iyonik bağları kırabilir.

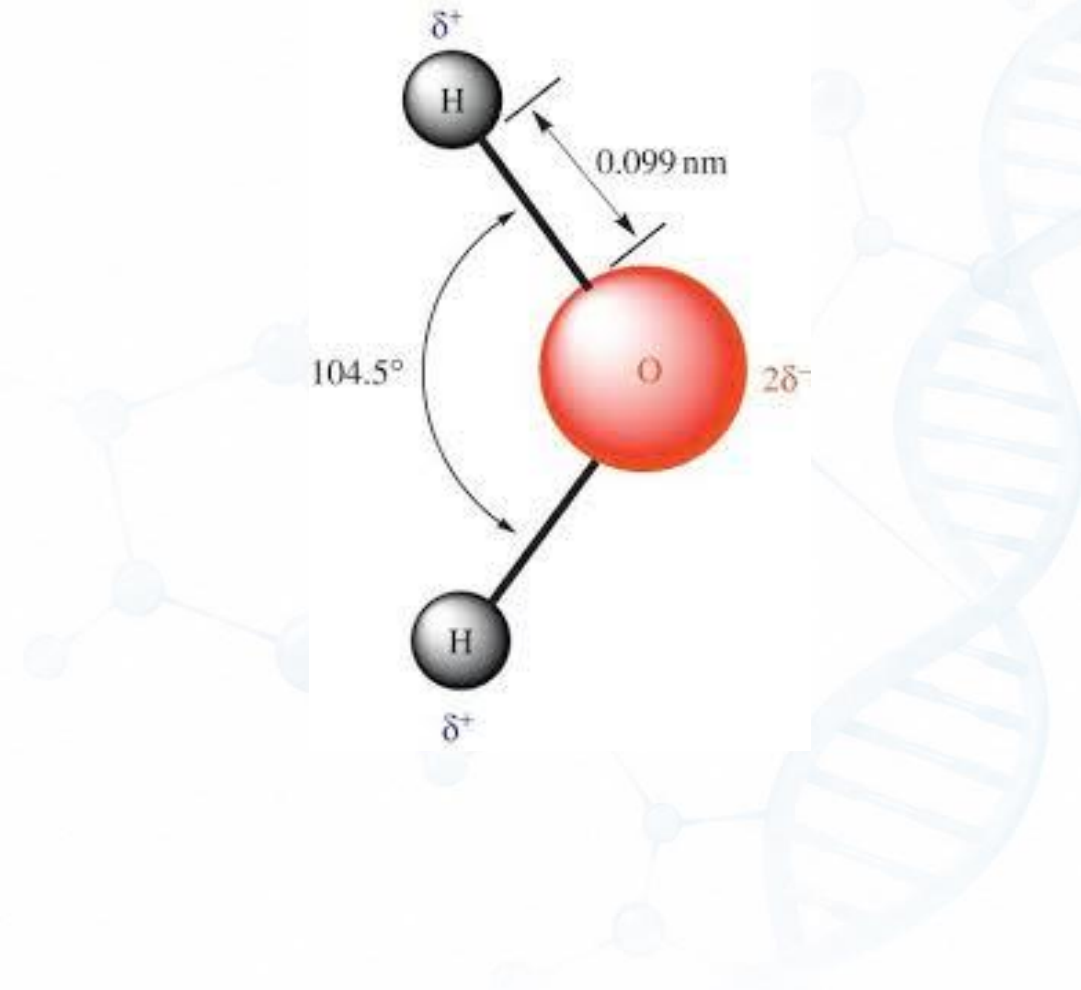
HÜCRELERİN MOLEKÜLER BİLEŞİMİ

I.SU

- Su, hücrelerde en fazla bulunan molekül olup toplam hücre kitlesinin %70 veya daha fazlasını oluşturmaktadır.
- Vücutta suyun dağılımını , uygun pH ve elektrolit konsantrasyonunun korunması açısından canlılar için homeostasis önemlidir.
- Su molekülleri arasındaki güçler ve iyonlaşma eğilimi biyomoleküllerin yapısı ve fonksiyonu için kritik önem arz etmektedir.

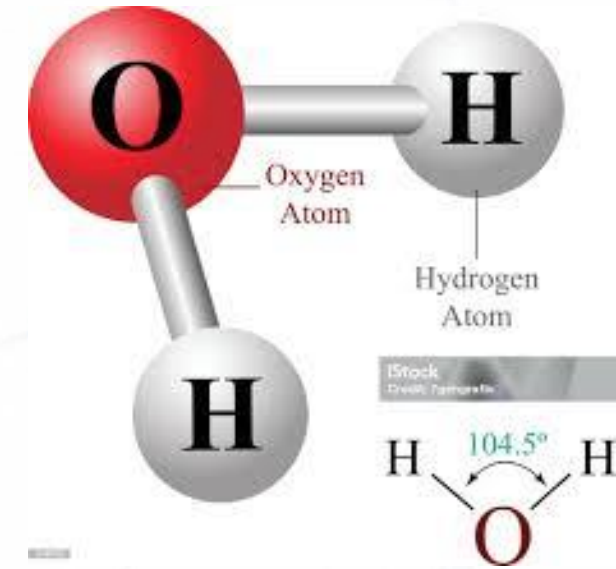


- Suyun önemli bir özelliği, hidrojen atomlarının kısmi pozitif, oksijenin de **kısmi negatif yük** taşımasıdır.
- İyonlar ve polar moleküller suda kolayca çözünürler yani hidrofiliktirler. Buna karşın, **nonpolar moleküller**, su ile etkileşemediklerinden, sulu ortamda çok zayıf çözünürlüğe sahiptirler yani hidrofobiktirler.
- Oksijene bağlı 2 hidrojen atomu ve oksijenin paylaşılmamış 2 elektronu su molekülüne yaklaşık bir **tetrahedral yapı** kazandırır.



Suyun Özellikleri

- Tetrahedral yapıya yakın bir geometrisi vardır.
- **Polar** bir moleküldür.
- **İyi bir çözücüdür.**
- 0 – 100 °C arasında sıvı haldedir.
- Canlı hücrelerinde meydana gelen tepkimeler sulu ortamda gerçekleşir.



- Suyun sıvı halde bulunma nedeni H bağlarının oluşma ve kırılma hızının 1 mikrosaniye kadar olmasıdır.
- Su buz haldeyken **tetrahedral yapı** nedeniyle bir su molekülü diğer 4 su molekülü ile H bağı yapabilir ve düzenli **kristal bir yapı** oluşturur.

Su çok iyi bir nükleofildir.

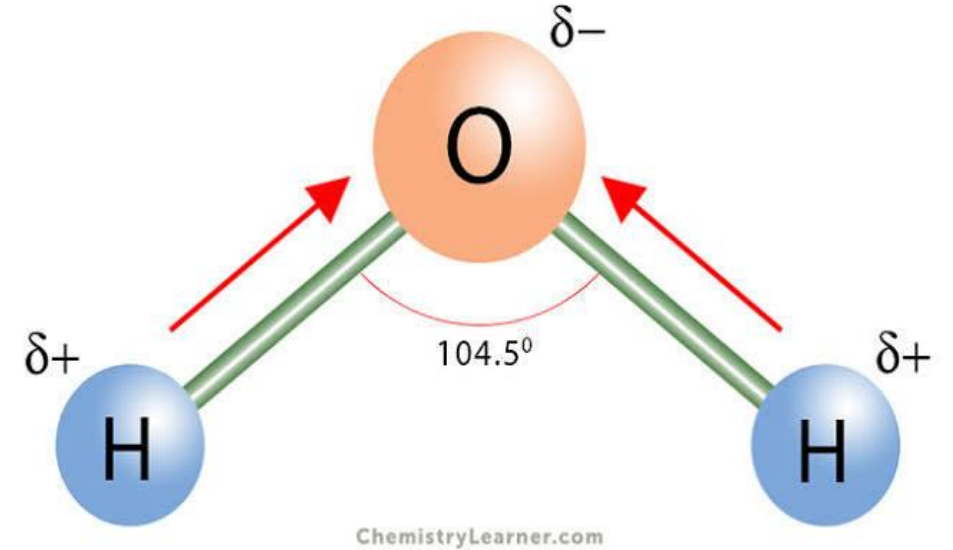
- Birçok metabolik reaksiyon elektronegatif moleküller veya iyonlar olarak bilinen nükleofil moleküllerin atakları ile gerçekleşmektedir.

En yaygın Hücresel Nükleofiller

- Suyun Oksijeni
- İnorganik ve organik fosforun oksijenli bileşikleri
- Tiyollerin sülfürü
- Aminlerin nitrojeni
- Proteinlerin, nükleik asitlerin, lipidlerin degradasyonu ya da biyosentezi nükleofil atakları ile gerçekleşmektedir.

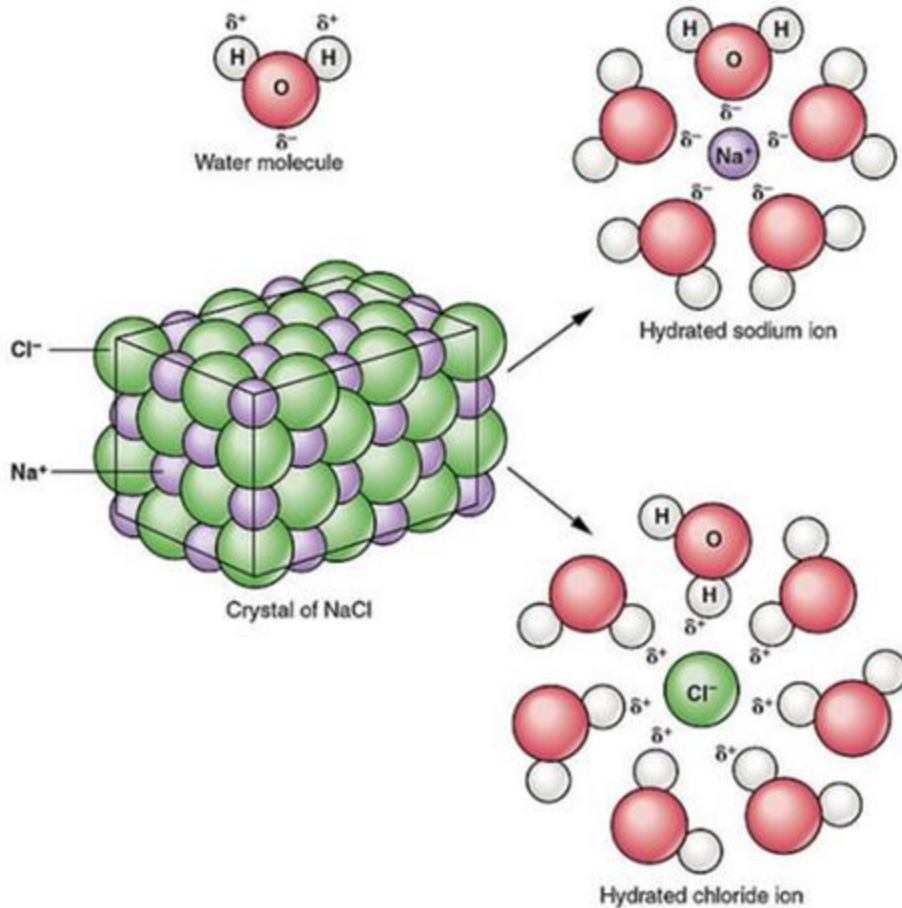
- Su polar bir çözücüdür.
- Bu nedenle yüklü veya polar bileşikler suda kolay çözünür. Suda kolay çözünebilen moleküller **HİDROFİLİK** özelliktedir.
- Yağ ve mum gibi nonpolar maddeler suda iyi çözünmezler ve **HİDROFOBİK** özelliktedir.
- Nonpolar moleküller kloroform ve benzen gibi nonpolar çözücülerde iyi çözünürler.

Polarity of Water (H₂O)



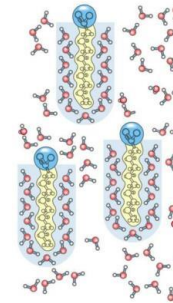
Su bileşiklerde 3 şekilde çözünebilir;

- 1) **H bağı yaparak molekülleri ayırarak çözünmeyi** sağlar. katılar arasındaki Hidrojen bağı katı-su hidrojen bağı ile yer değiştirir.
- 2) **Su ve NaCl gibi tuzların hidratasyonunu** sağlayarak çözünme gerçekleştirir. Na^+ ve Cl^- arasındaki elektrostatik etkileşimleri zayıflatarak iyonları stabilize eder.
- 3) **Amfipatik moleküllerin çözünürlüğünü** kullanarak çözünmeyi sağlar. Amfipatik bir molekül su ile karıştırıldığında hidrofilik kısım su ile etkileşirken hidrofobik kısım su ile temastan kaçınacaktır. hidrofobik kısımlar biraraya gelerek hidrofobik bir bölge oluşturmaya çalışırken polar kısım maksimum etkileşimi oluşturma çabasına girer. Böylece MİSEL denilen yapı oluşur.

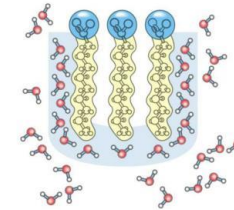


Water

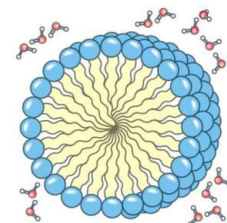
Amphipathic molecules



Dispersion of lipids in H₂O
Each lipid molecule forces surrounding H₂O molecules to become highly ordered.



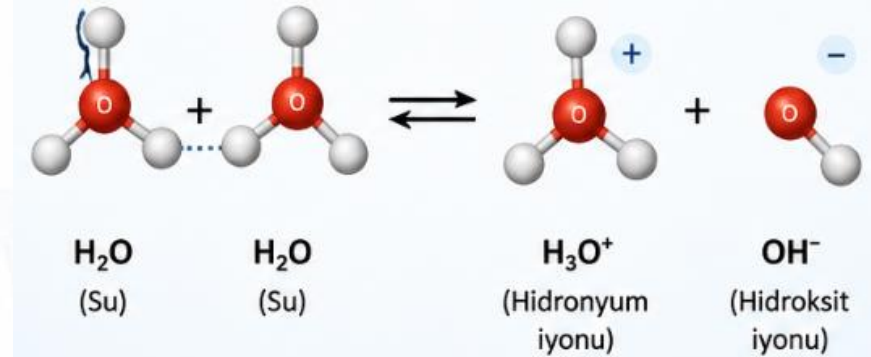
Clusters of lipid molecules
Only lipid portions at the edge of the cluster force the ordering of water. Fewer H₂O molecules are ordered, and entropy is increased.



Micelles
All hydrophobic groups are sequestered from water; ordered shell of H₂O molecules is minimized, and entropy is further increased.

pH Kavramı ve Suyun İyonlaşması

- H^+ (hidrojen iyonu veya proton) molar konsantrasyonunun negatif (-) logaritmasına pH denir.
- $pH = -\log [H^+]$ $pOH = -\log [OH^-]$
- Suyun iyonlaşması Saf suda bir hidrojen atomunun iyon olarak (H^+) bulunma olasılığı $1,8 \times 10^{-9}$ olduğu için; saf suda $[H^+] = 10^{-7}$ mol/L'dir.



Tepkime denklemi:



Denge sabiti (25 °C): $K_w = [H_3O^+] [OH^-] = 1,0 \times 10^{-14}$

Nötr bir çözeltide: $[H_3O^+] = [OH^-] = 1,0 \times 10^{-7} M$ (pH = 7)

İnsan vücut sıvılarının ~ pH değerleri

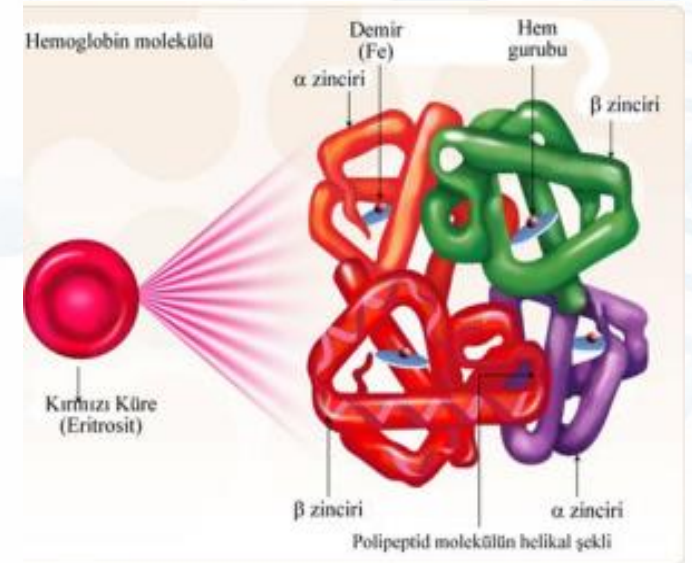
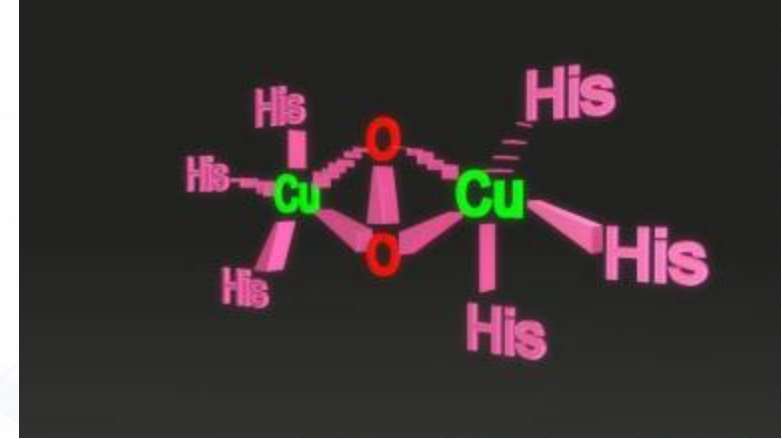
Vücut sıvısı	pH	Vücut sıvısı	pH
Kan	7,4	İdrar (normal)	6,0
Süt	6,6-6,9	BOS	7,4
Hepatik safra	7,4-8,5	Tükürük	7,2
Safra kesesi suyu	5,4-6,9	Gözyaşı	7,4
Mide suyu (parietal salgı)	0,87	İdrar (~ sınır değerler)	4,8-7,5
Pankreatik sıvı	8,0	Gaita	7,0-7,5
İntestinal sıvı	7,7	Kas hücresi (dinlenme sırasında)	6,94-7,06 (hücre içi)

II. İnorganik İyonlar

Hücrenin sodyum (Na^+), potasyum (K^+), magnezyum (Mg^{2+}), kalsiyum (Ca^{2+}), fosfat (H_2PO_4), klorür (Cl^-) ve bikarbonat (NaHCO_3) gibi inorganik bileşenleri hücre kitlesinin %1 ya da daha azını oluşturmaktadır.

- Ayrıca, inorganik maddeler amino asitler ve sterollerle birleşerek hormonları meydana getirirler. **Tiroksin hormonu inorganik maddeyle birleşmiş amino asitlerden, eşey hormonları inorganik maddeyle birleşmiş steroidlerden oluşur.**

- Aynı zamanda inorganik maddeler proteinlerle birleşerek solunum enzimlerini ve solunum pigmentlerini de oluşturabilmektedirler. **Demir (Fe) ile hemoglobin ile birleşirse ve sitokrom'u, Bakır (Cu) ile birleşirse hemosiyanini oluşturabilir.**



- **Sodyum:** Bütün vücut hücrelerinin içindeki ve dışlarındaki suyun düzenlenmesi, kalp ritmi, sinir uyarılarının ve kas kasılmalarının iletilmesi, dolaşım sistemi dengesi, enzimlerin harekete geçirilmesi gibi işlevleri bulunmaktadır.
- **Kalsiyum:** Kuvvetli dişlerin ve sağlam kemiklerin üretimi ve korunması, sinir uyarılarının taşınması, kas kasılmalarının desteklenmesi gibi fonksiyonlar yürütür.
- **Klorid:** Sıvıların hücrenin içi ve dışına dağıtımı, mide asitlerinin üretimi, hormon transferi.
- **Fosfor:** Diş ve kemik üretimi, kas kasılmalarının düzenlenmesi, hücrede enerji elde edilmesi, kan pıhtılaşmasının önlenmesi, sinir uyarıları, beynin çalışması, fiziksel dayanıklılık.
- **Magnezyum:** Diş ve kemik üretimi, sinir uyarılarının kaslara iletimi, kan pıhtılaşmasının önlenmesi, bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi, stres halinde adrenalin salgılanması, hücrelere oksijen sağlanması.

ORGANİK BİLEŞENLER

- Canlı organizmalarda bulunan büyük yapılı moleküller yani makromoleküller canlılık olayları ile ilgili oldukları için organik maddeler adını alırlar.
- Organik moleküllerin hepsinde **daima karbon** bulunmaktadır.
- Bu makromoleküller birbirine **kovalent** bağlarla bağlanan ve **tekrarlanan monomer** birimlerinden oluşurlar.
- Monomerler birleşerek **polimerleri** oluştururlar.

Canlı organizmalarda bunlardan başka enzimler, vitaminler, hormonlar da organik maddeler olarak bulunurlar.

Organik bileşiklerin çoğunluğu, dört sınıf molekülden birine aittir:

- Karbohidratlar
- Lipidler
- Proteinler
- Nükleik asitler

Proteinler, nükleik asitler ve karbohidratların çoğu, yüzlerce ya da binlerce düşük molekül ağırlıklı öncül molekülün; sırasıyla, **amino asitler, nükleotidler ve basit şekerlerin birleşmesiyle (polimerizasyonu ile)** oluşan makromoleküllerdir.

KARBONHİDRATLAR

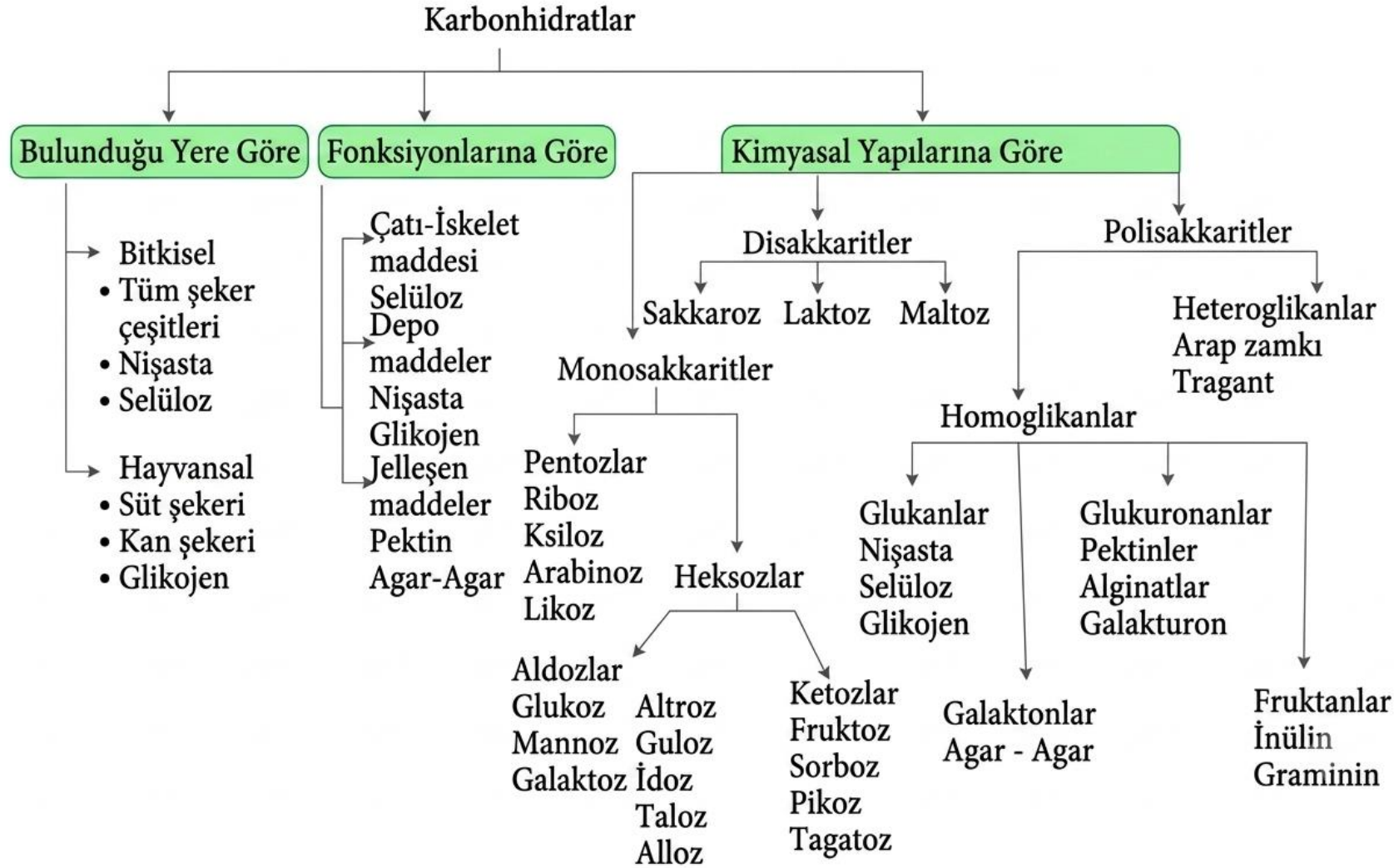
- Karbonhidratlar bitkilerde ve hayvanlarda yaygın olarak bulunurlar ve hem yapısal hem de metabolik roller üstlenmektedirler.
- Temel formülleri: $(CH_2O)_n$ ' dir.
- Karbohidrat" terimi; C = "karbo" ve H_2O = "hidrat«
- Basit şekerleri ve Polisakkaritleri içerisine alan bir gruptur.

TEMEL FORMÜL

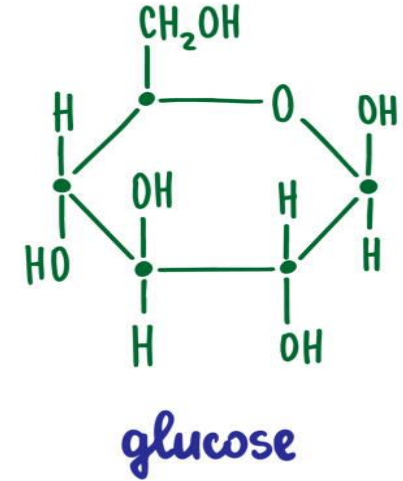


n: tekrar eden ünite sayısını ifade eder.



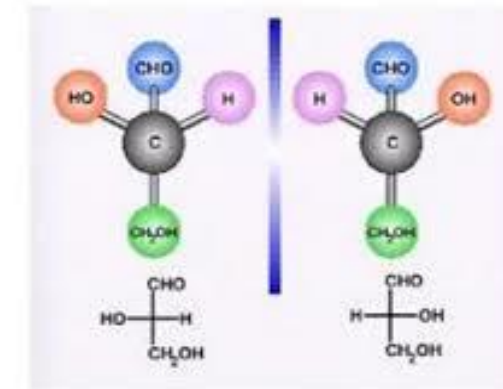
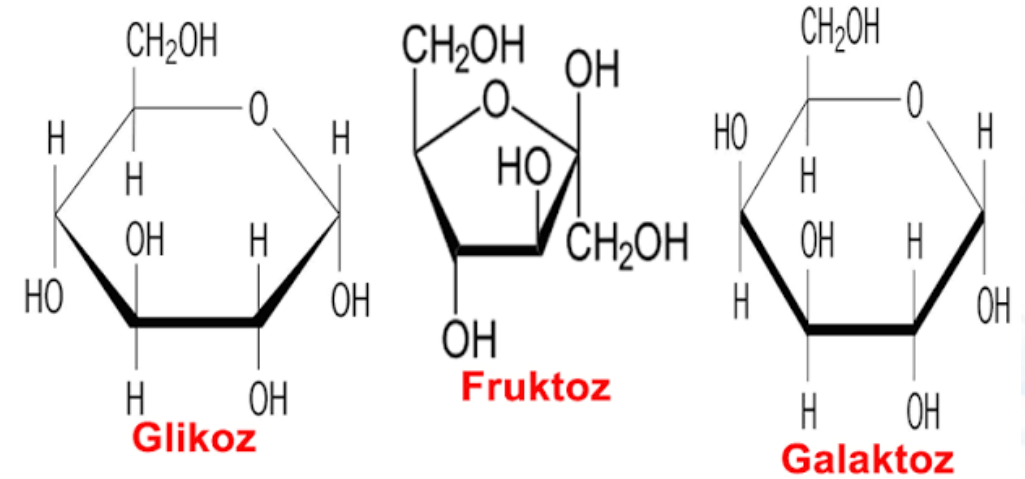


- **Basit şekerler**, hücrelerin temel besin maddesidir. Yıkımı ile her hücresel enerji kaynağı, hem de diğer hücre bileşenlerinin sentezi için başlangıç materyali oluştururlar.
- **Polisakkaridler**, şekerlerin depo formu ve hücrelerin yapısal bileşenini oluşturur.
- Polisakkaridler ve şekerlerin daha kısa polimerleri, hücrelerin komşularına adezyonu ve proteinlerin uygun intrasellüler hedeflere taşınmaları gibi birçok hücresel tanımayı gerektiren olaylarda "**marker**" (**belirteç**) olarak işlev yaparlar.
- **Moleküler büyüklüklerine göre monosakkaritler, disakkaritler, oligosakkaridler ve polisakkaridler** şeklinde sınıflandırılabilirler:



Basit Şekerler(Monosakkaritler):

- Daha basit bir forma hidrolizlenemeyen KH'lardır.
- 3, 5, 6 adet karbon atomu (sırasıyla trioz, pentoz ve hekzos) taşıyan şekerlerdir. sahip oldukları aldehid ya da keton grubuna göre aldozlar veya ketozlar olarak da sınıflandırılabilirler
- Diğer basit şekerler 3-7 karbon içerirler ve en sıklıkla rastlananları 3-5 karbonlu olanlarıdır.
- Beş ya da daha fazla karbon atomu içeren şekerler, **halkasal** yapı oluşturabilirler,



L-gliseraldehid

D-gliseraldehid

Monosakkaritler, moleküllerindeki toplam karbon sayısına göre de triozlar, tetrozlar, pentozlar ve heksozlar olarak sınıflandırılırlar.

Karbon sayısına göre	Karbonil grubunun cinsine göre			
	Aldoz		Keto	
Trioz (3 karbonlu)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$		$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	
	Gliseraldehit		Dihidroksiaseton	
Tetroz (4 karbonlu)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$		$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	
	Eritroz		Eritruloz	
Pentoz (5 karbonlu)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$
	Riboz	Ksiloz	Ribuloz	Ksiluloz
Heksoz (6 karbonlu)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$
	Glikoz	Mannoz	Galaktoz	Fruktoz
				Sorboz

Monosakkaridler: Daha basit bileşenlere hidrolize edilemeyen şekerlerdir. İçerdikleri karbon sayılarına göre:

	<u>Aldoz</u>	<u>Keto</u>
3 C'lu → triozlar →	Gliseraldehit	Dihidroksi aseton
4 C'lu → tetroz →	Eritroz	Eritruloz
5 C'lu → pentoz →	Riboz	Ribuloz
6 C'lu → heksoz →	Glikoz	Fruktoz
7 C'lu → heptoz →	Sedoheptiloz	
9 C'lu → nonoz →	Nöraminik asid	

- Pentozlardan en önemli olan **iki şeker riboz ve deoksiribozdur.**

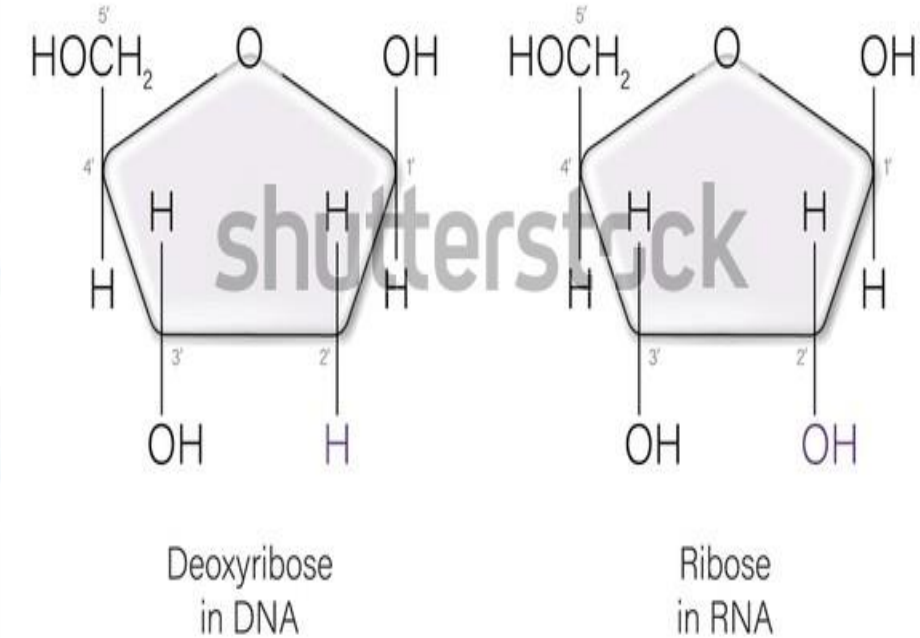
- Bu iki şeker nükleik asitlerin yapısına girerler ve hem hayvan hem de **bitkilerde** bulunurlar.

- Heksozlardan en önemlisi **glukozdur.**

- Glukoz hücrelerdeki enerji transformasyonlarına girer.

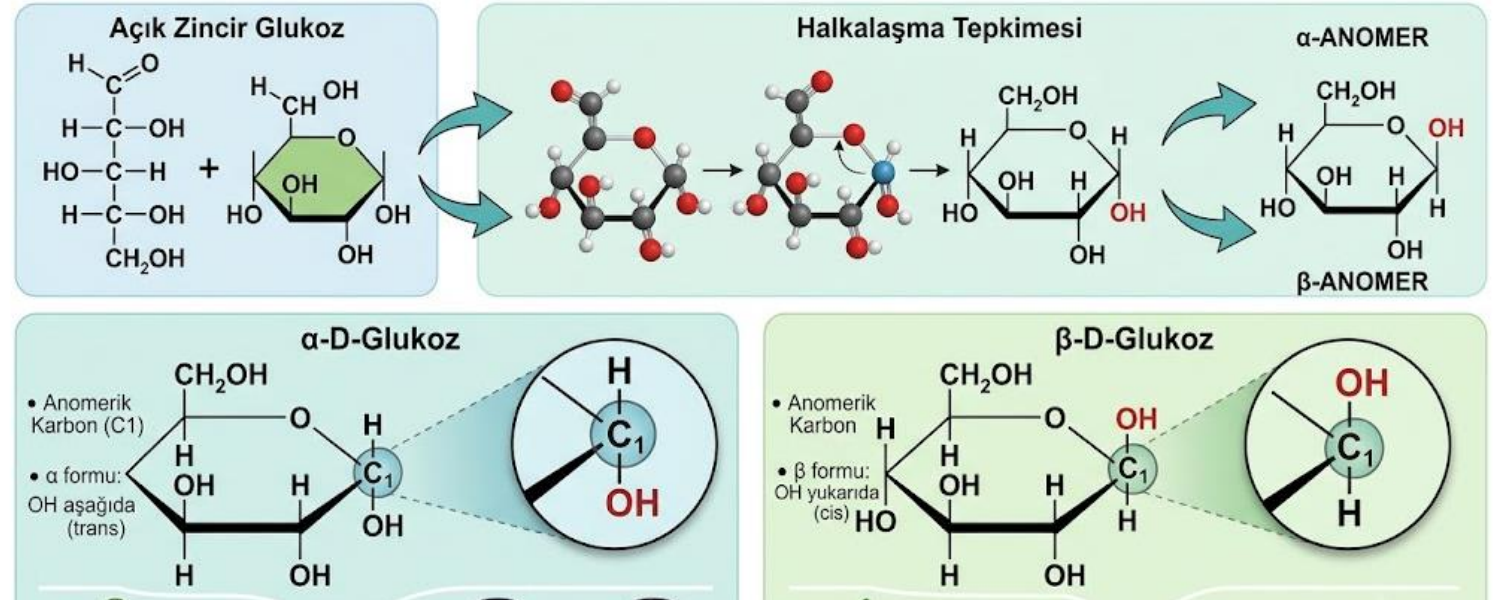
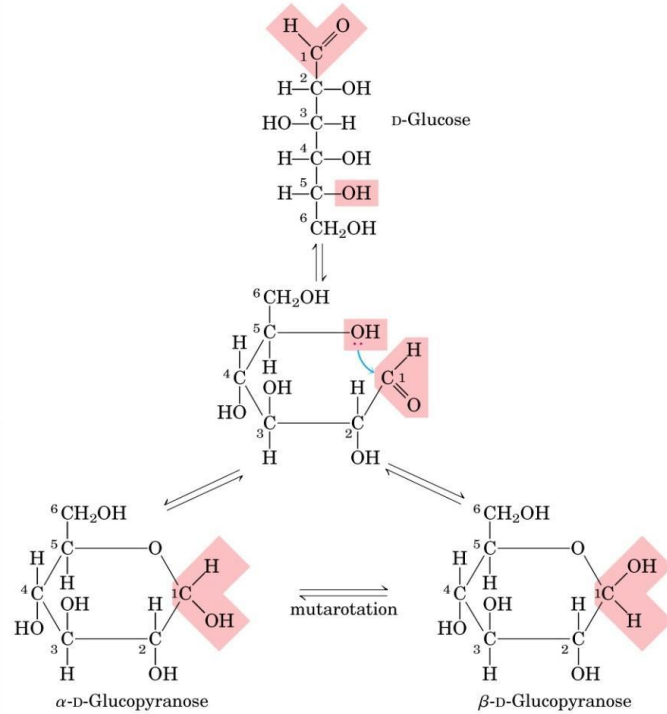
- Diğer önemli monosakkaritlere örnek olarak **fruktoz (meyve şekeri)** ve **galaktoz (süt şekeri)** verilebilir.

Pentose sugars



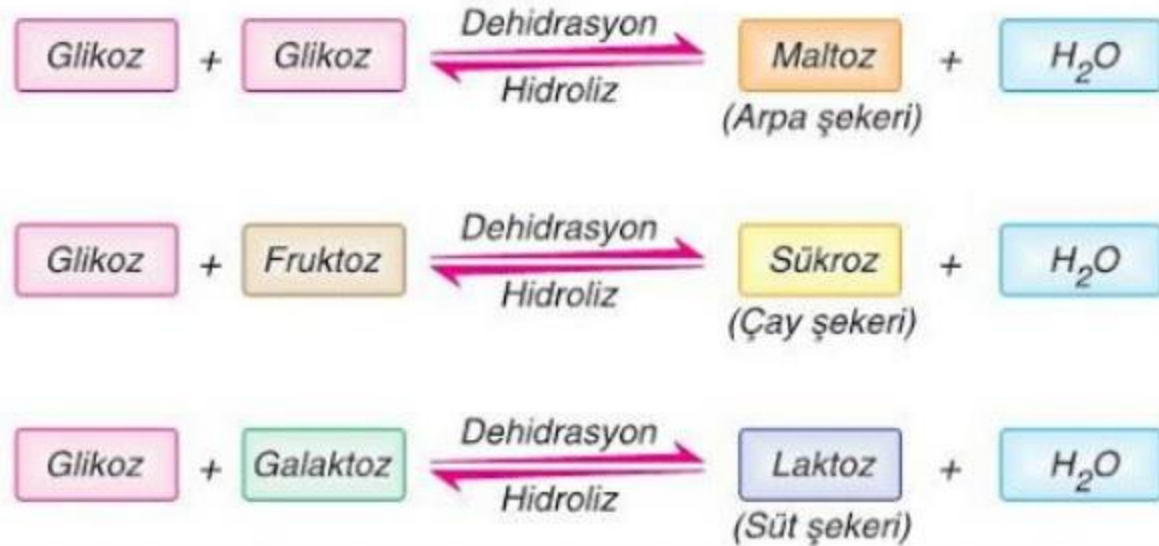
www.shutterstock.com · 2530960305

1. karbonun konfigürasyonuna göre, iki alternatif formda (α ya da β) bulunarak halkasal yapı oluşturabilirler. Bunlar, hücrede sıklıkla rastlanan formlarıdır.

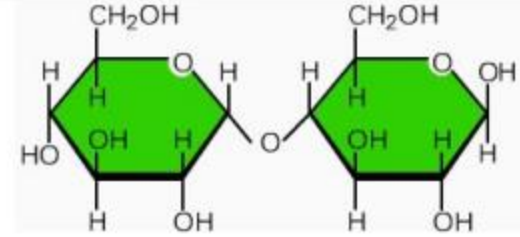


Disakkaridler:

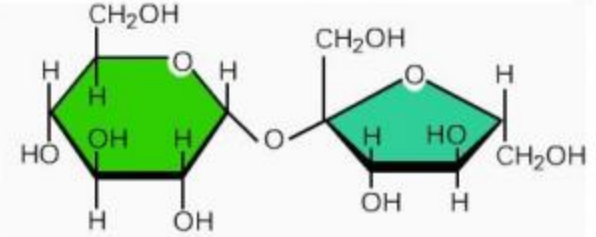
- Hidroliz edildikleri zaman birbirinin aynısı veya birbirinden farklı iki molekül monosakkarid elde edilir.
- Disakkaridlere örnek olarak **sükroz**, **laktoz** ve **maltozu** verebiliriz.



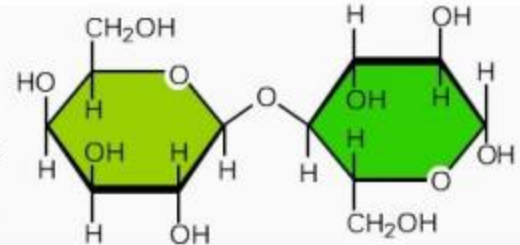
Maltoz
Glikoz + Glikoz



Sükroz
Glikoz + früktoz

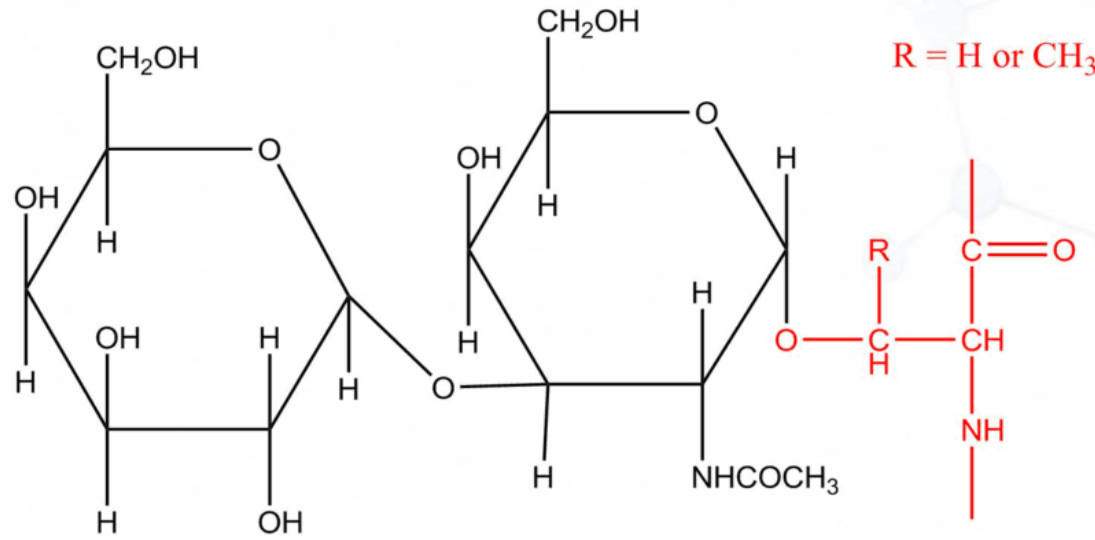


Laktoz
Glikoz + Galaktoz



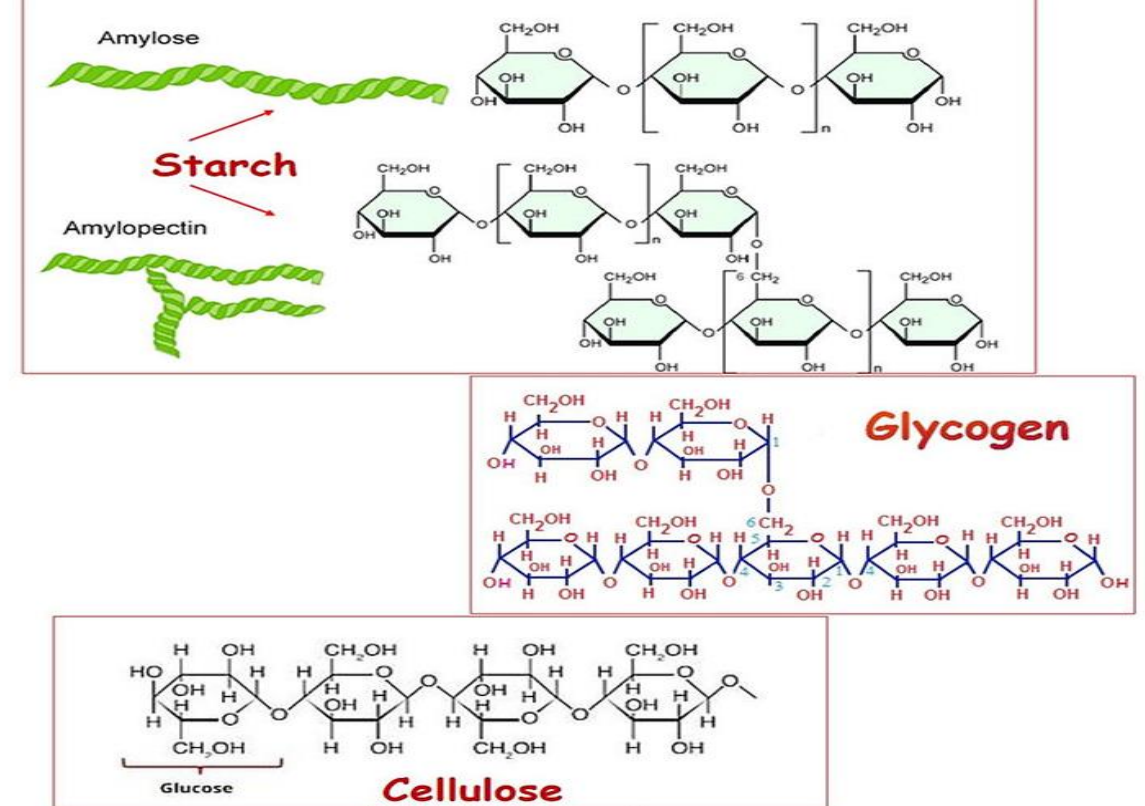
Oligosakkaridler:

- Monosakkaridler dehidrasyon tepkimeleri ile birleşirler; H_2O uzaklaştırılır, karbon atomları arasında glikozidik bağ oluşur.
- Hidroliz edildikleri zaman 3-6 monosakkarid ünitesi elde edilir.

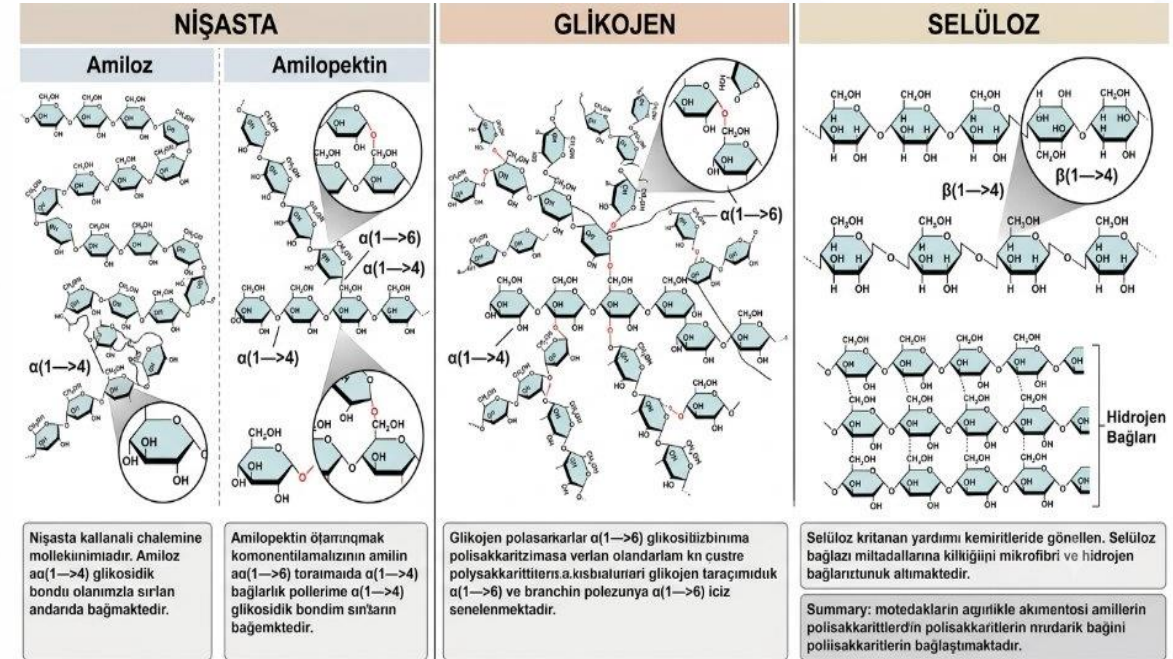


Polisakkaritler:

- Hidroliz edildikleri zaman 6'dan fazla monosakkarid ünitesi elde edilir.
- Örnek olarak lineer ya da dallanmış halde bulunabilen nişasta ve dekstrinler gösterilebilir.
- Hidroliz edildiklerinde elde edilen monosakkaritlere göre heksozan veya pentozan olarak bulunabilirler.



- Glikojen, nişasta ve selüloz moleküllerinin tümü, tamamen glukoz birimlerinden oluşmuştur.
- Glikojen ve nişastada, glukoz molekülleri $\alpha(1 \rightarrow 4)$ glikozidik bağları ile, selülozda ise $\beta(1 \rightarrow 4)$ glikozidik bağlarıyla bağlanmıştır.
- Glikojen ve nişastanın bir formu olan amilopektin ise, ara ara, iki değişik $\alpha(1 \rightarrow 4)$ zincirini dallanma noktalarında birleştiren $\alpha(1 \rightarrow 6)$ glikozidik bağlarını da içerirler.



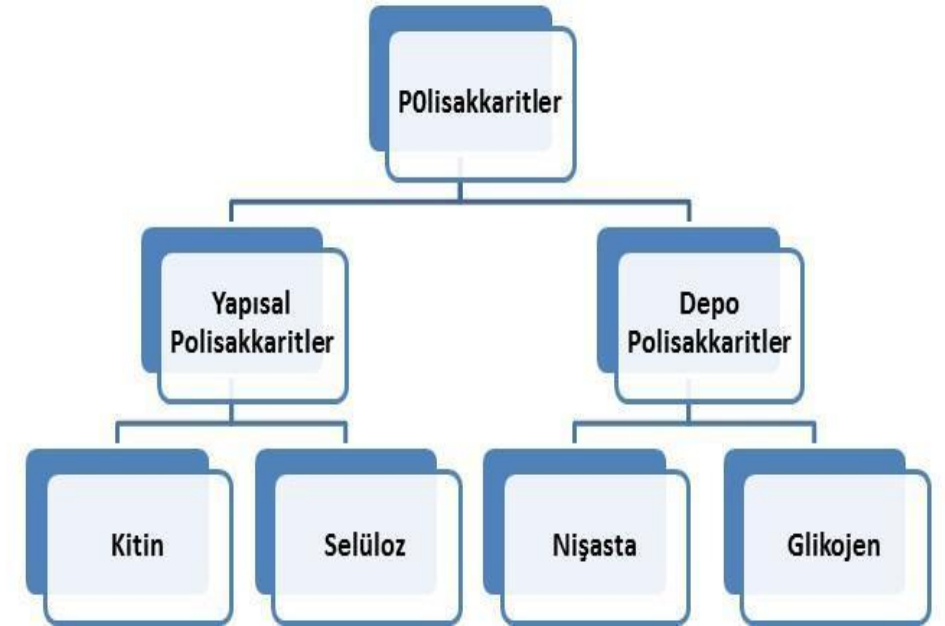
Görevleri:

- Enerji depolanmasında
- Protein katlanmasında Ø Proteinlerin hücre yüzeyine hedeflenmelerinde
- Hücre yüzeyinde belirteç olarak
- Hücre tanınmasında
- Çok hücreli organizmaların dokularında hücreler arası etkileşimlerde kullanılırlar.

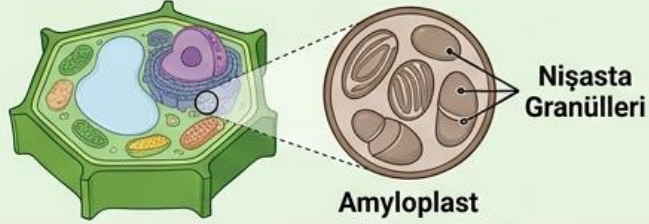
Nişasta:

- Sadece bitkide depo besin maddesi olarak görülür.
- Hayvanlar nişastayı sindirim olayı ile glikoza dönüştürerek kullanırlar.
- Çok sayıda glikoz molekülünün bir araya gelerek oluşturduğu bir yapıdır.
- Suda erimezler.
- Hücre zarındaki porlardan geçemeyecek kadar büyük moleküllerdir.

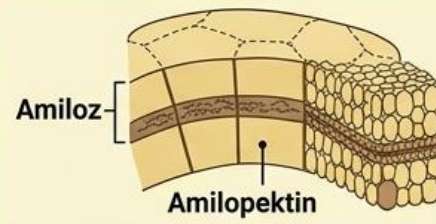
- Nişastanın ayracı iyot çözeltisidir. Nişasta iyot çözeltisi ile mavi-mor renge dönüşür.
- Arpa, buğday, patates gibi besinlerde görülür.



GENEL GÖRÜNÜM: BİTKİ HÜCRESİNDE NİŞASTA



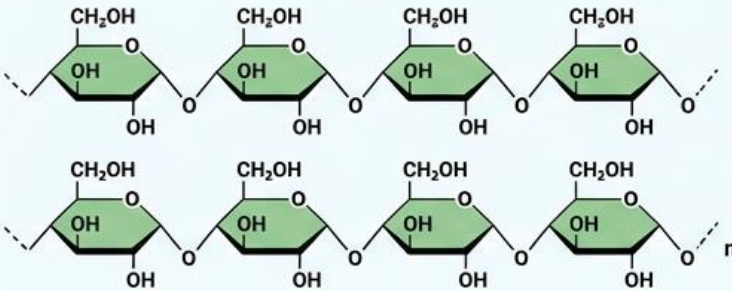
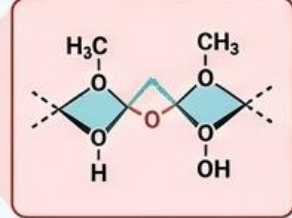
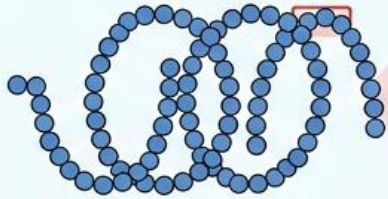
GRANÜLÜN İÇ YAPISI



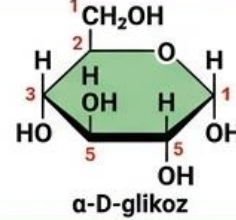
1. AMİLOZ (AMYLOSE)

DÜZ ZİNCİR VE HELİKS YAPISI

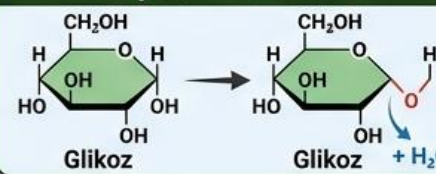
α -1,4-GLİKOZİDİK BAĞ



TEMEL BİRİM: GLİKOZ



NİŞASTA SENTEZİ

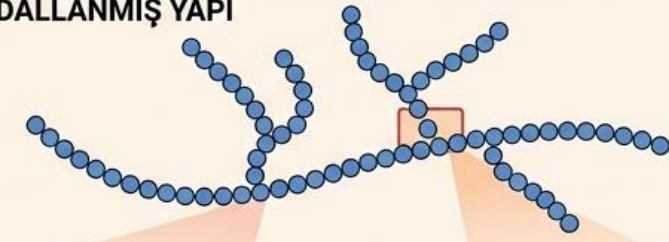


İŞLEV VE YIKIM

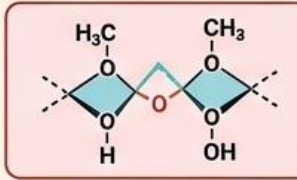


2. AMİLOPEKTİN (AMYLOPECTİN)

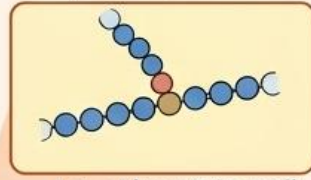
DALLANMIŞ YAPI



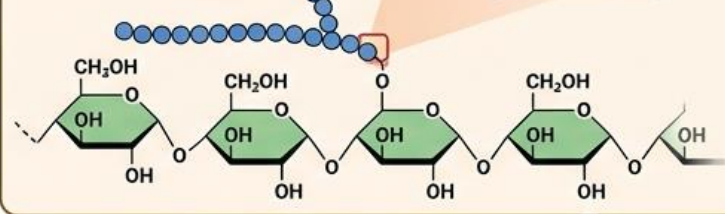
α -1,4-GLİKOZİDİK BAĞ



α -1,6-GLİKOZİDİK BAĞ



α -1,6-GLİKOZİDİK BAĞ (BRANCH POINT)



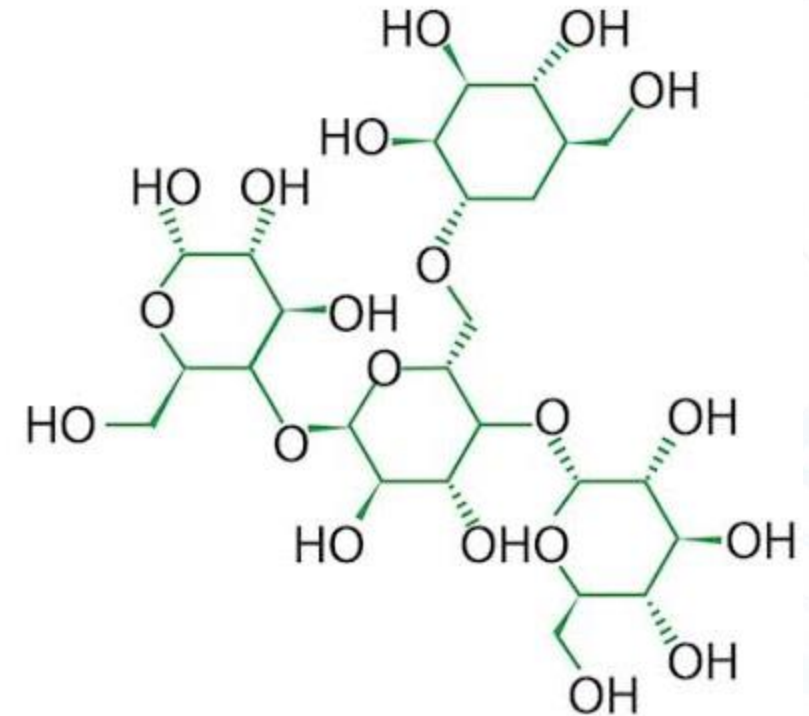
NİŞASTA KAYNAKLARI



Glikojen

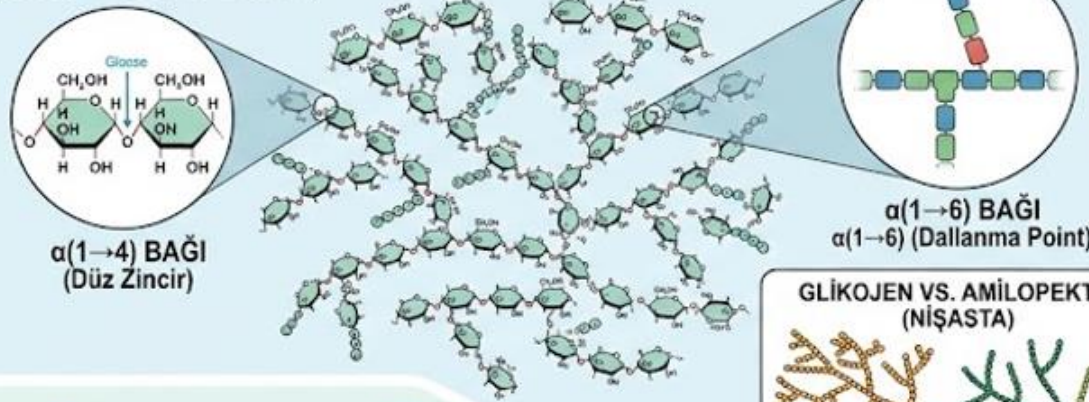
- **Hayvan** hücrelerinde ve **mantar** hücrelerinde fazla glikozun depo şekli glikojendir.
- **Bitkilerde glikojen bulunmaz.**
- Hayvanlarda glikozun fazlası kas ve karaciğerde glikojen şeklinde depolanır.
- Kandaki glikoz seviyesi düştüğünde ise glikojen glikoza dönüşerek kana geçer.

GLYCOGEN
(C₆H₁₀O₅)_n

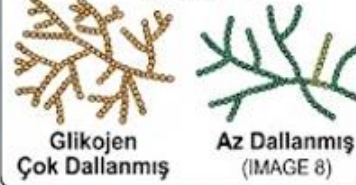


GLİKOJEN MOLEKÜLER YAPISI

(Based on <IMAGE 0> ve <IMAGE 1>)

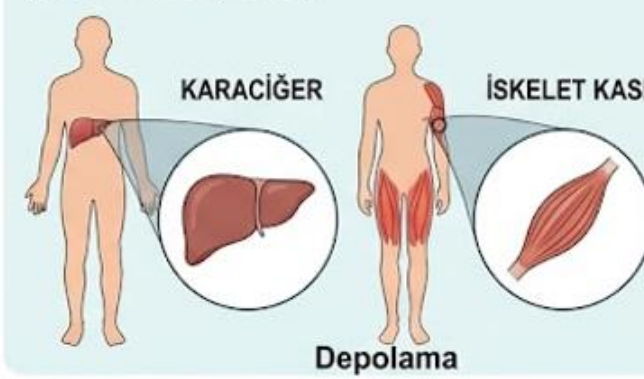


GLİKOJEN VS. AMİLOPEKTİN (NIŞASTA)

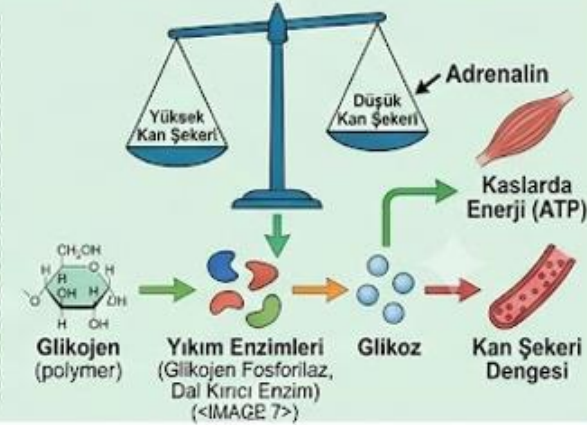
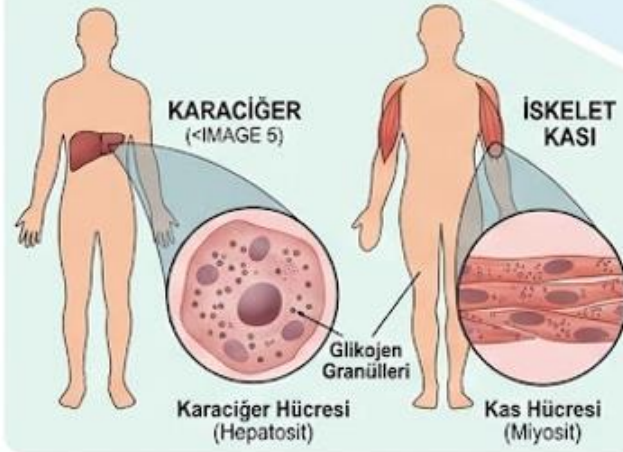


GENEL GÖRÜNÜM VE DEPOLANMA

(Based on <IMAGE 5>, <IMAGE 6>)

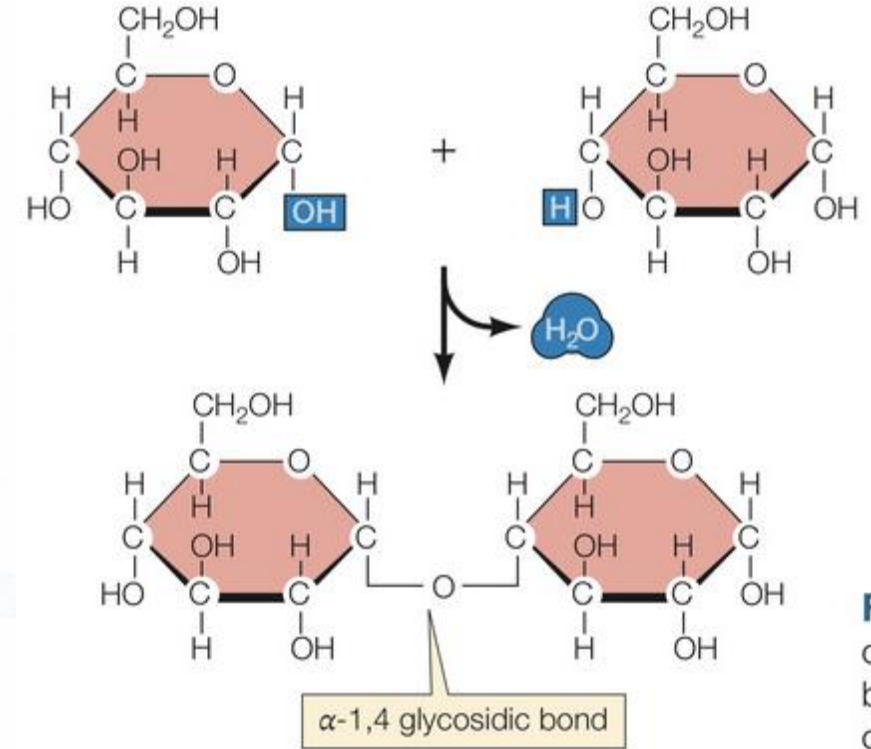


GLİKOJENİN FONKSİYONU VE METABOLİZMASI



Glikozit Bağı Oluşumu

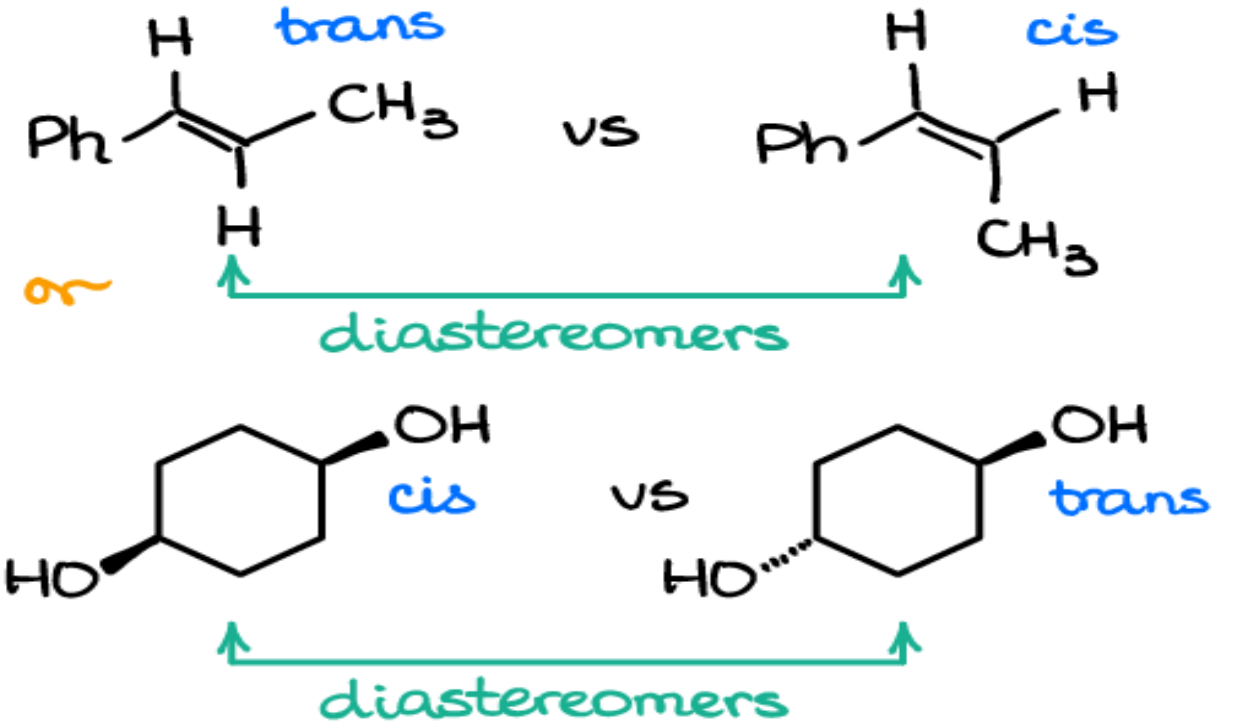
- 2 basit şeker, dehidrasyon reaksiyonu ile birleşir.
- Şekilde; 2 glukoz molekülü, 1. ve 4. karbon atomları arasında oluşan bağ ile birleşmiştir; bu bağ, $\alpha(1-4)$ glikozidik bağı adını alır.



Monosakkaridler değişik **izomerizm** formları göstermektedirler.

- Yapısal formül olarak aynı, ama uzaydaki konfigürasyon açısından farklı olan bileşikler **stereoizomerler** olarak bilinirler.
- Birbirleri üzerine çakışmayan, biri diğerinin tam ayna görüntüsü olan stereoizomerler birbirlerinin **enantiyomeridirler**.
- Yapıda asimetric karbon atomlarının bulunması (dört farklı atom ya da grubun bağlı olduğu karbon atomları-şiral merkez) izomerlerin oluşmasını sağlamaktadır.

- Diastereomer: Birbirlerinin ayna görüntüsü olmayan stereoizomerler.
- Bir bileşiğin mümkün olan izomerlerinin sayısı sahip olduğu asimetric karbon atomlarının sayısına (n) bağlıdır ve 2 üzeri n 'e eşittir.
- Dolayısıyla 4 asimetric karbon atomuna sahip olan glikozun 16 izomeri vardır.

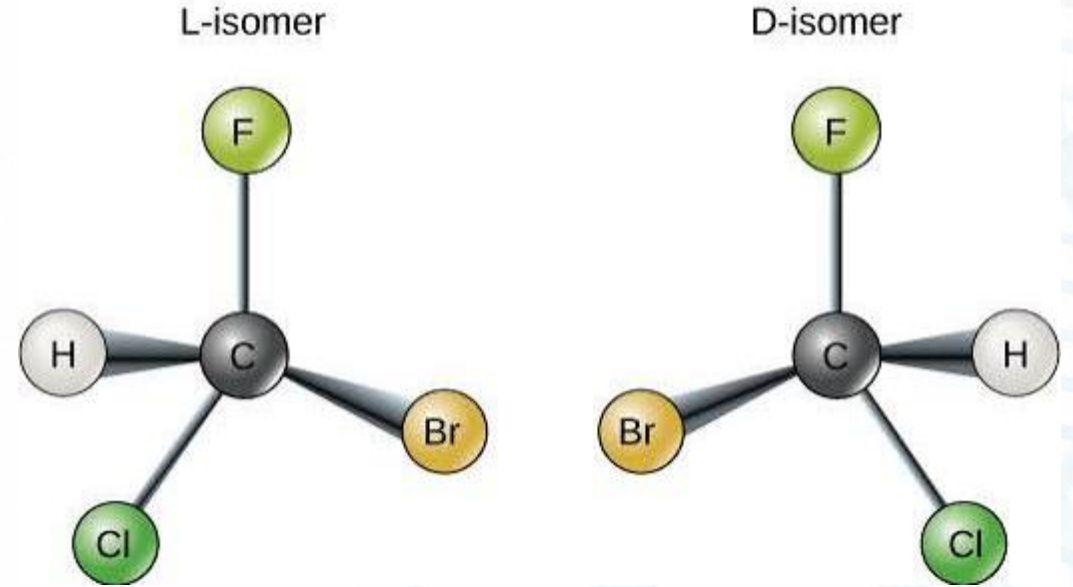


Glikozdaki Bazı İzomerizmler

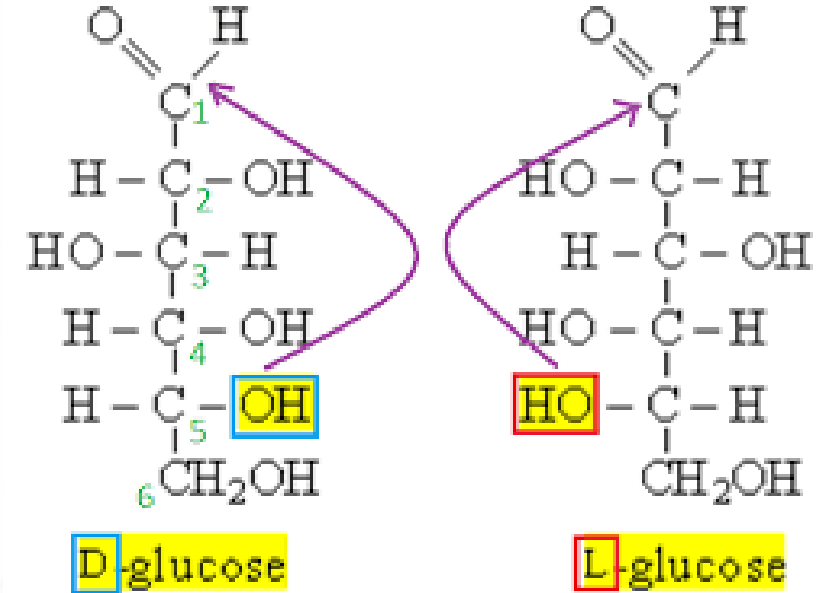
D ve L İzomerizm

- Bir izomerin “D” formu olarak ya da onun ayna görüntüsü olan “L” formu olarak belirlenmesi, karbonhidrat ailesinin 3 karbonlu temel bileşiği olan gliseraldehidle uzaysal konfigürasyonunun karşılaştırılmasına göre yapılır.

- Uçtaki primer alkol karbonuna komşu olan karbon atomuna (glikozda 5. karbon) bağlı –H ve –OH gruplarının yerleşimi şekerin D veya L serisine ait olduğunu belirler.

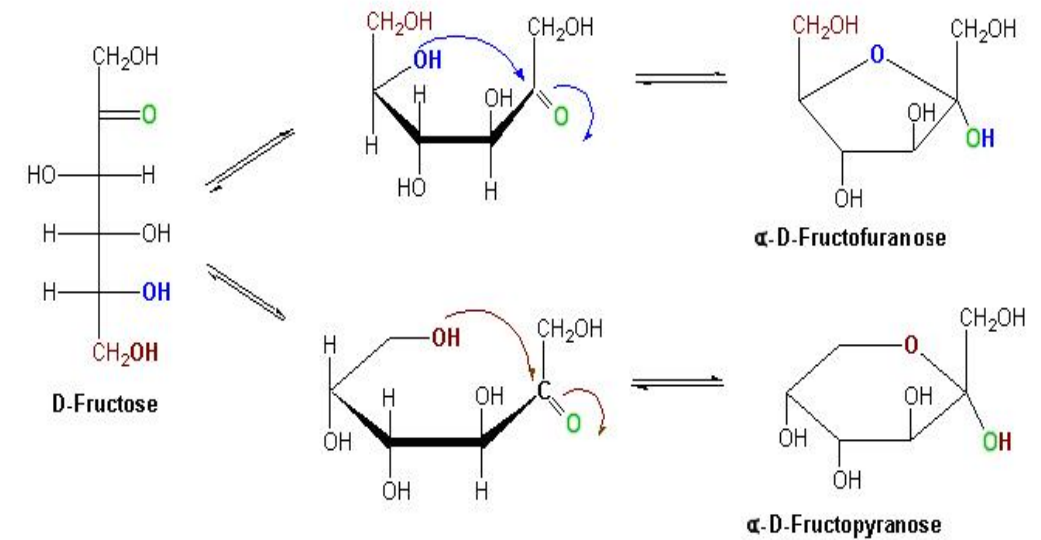


- Uçtakine komşu karbon atomuna bağlı –OH grubu sağda ise bu şeker D serisinin, solda ise L serisinin bir üyesidir.
- Memelilerde oluşan monosakkaridlerin çoğu D konfigürasyonundadır ve bunların metabolizmalarından sorumlu enzimler de bu konfigürasyona özeldirler.



- Asimetrik karbon atomlarının varlığı bileşiğe optik aktivite kazandırır.
- Bir optik izomerin çözeltisinden polarize ışık geçirildiğinde ışık sağa - dekstrorotator (+)- veya sola -levorotator (-)- çevrilecektir.
- Böyle bir bileşik D(-), D(+), L(-), veya L(+) şeklinde gösterilebilir.
- Örneğin doğal olarak oluşmuş fruktoz D(-) izomeri şeklindedir.

Isomeric Forms of Fructose



LİPİDLER

- Lipidler; **yağ asitleri** ile direkt ya da indirekt olarak alakalı olan heterojen bir bileşik grubudur.
- Suda **çözünmezler**. **Eter, kloroform ve benzen** gibi nonpolar çözücülerde çözünürler.
- Diyetle yer alan önemli bileşiklerdir (yüksek enerji değerleri, yağda çözünen vitaminler, esansiyel yağ asitleri, vs.).

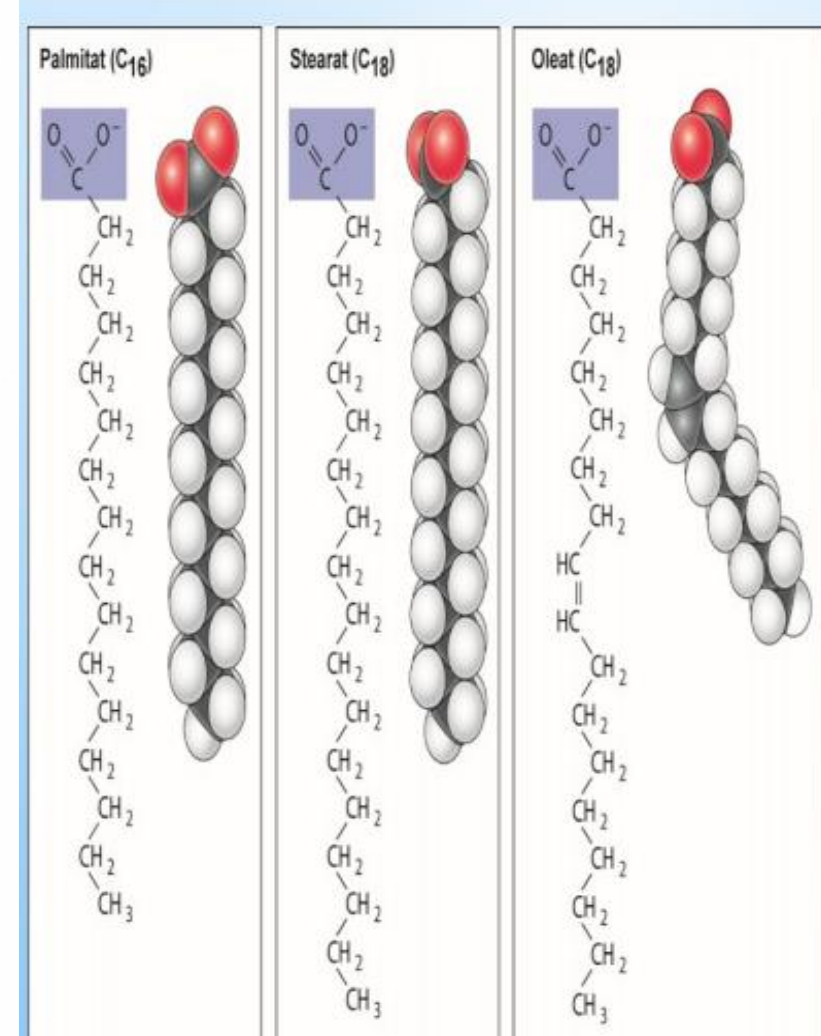
- Önemli bir enerji depo formudur
- Hücre zarlarının temel komponentlerini oluşturur (hücre biyolojisi açısından önemli).
- Hücre sinyal iletiminde, hem steroid hormonlar (östrojen ve testosteron gibi) hem de haberci moleküller olarak hücre yüzeyi reseptörlerinden hücre içindeki hedeflere sinyal taşırlar.

- Yağlar heterojen maddelerdir ve bundan ötürü sınıflandırılmaları karışık olmaktadır.
 - Yağlar kimyasal özelliklerinden çok **fiziksel özellikleri** ile birbirine benzerler.
 - Yağlar **basit yağlar ve bileşik yağlar** olarak ikiye ayrılır.
 - En basit lipidler, uzun hidrokarbon zincirlerinden oluşan ve bir ucunda karboksil grubunun (COO-) bulunduğu, **sıklıkla 16 veya 18 karbon içeren yağ asitleridir.**
 - **Doymamış yağ asitleri**; karbon atomları arasında bir ya da daha fazla çift bağ içerir.
 - **Doymuş yağ asitleri**; uzun hidrokarbon zincirleri yalnızca nonpolar C-H bağları içermektedir.
 - Yağ asitlerinin hidrofobik (sudan kaçan) doğası, biyolojik zarları oluşturmak gibi birçok özelliği sağlamaktadır .
- Bazı yağlar vücutta yapılamazlar; fakat mutlaka alınması gerekir. Bunlara **esansiyel (zorunlu) yağlar** denir.

Yağ Asitlerinin Yapısı

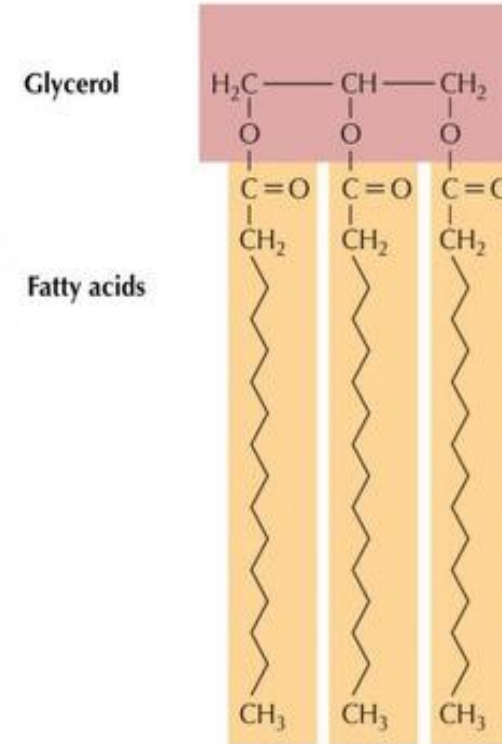
- Yağ asitleri, karboksil grubu (COO^-) ile sonlanan uzun hidrokarbon zincirleridir.
- Triaçilgliseroller (yağlar) şeklinde depolanırlar.
- Gliserol molekülüne bağlı 3 adet yağ asidinden oluşmuşlardır.
- Gerektiğinde yıkıma uğrayarak enerji üreten tepkimelerde kullanılırlar.
- Yağlar, karbohidrallara göre daha etkin enerji depolama formlarıdır, aynı enerjiyi, yarısından az bir vucüt ağırlığında depolama olanağı sağlarlar.

- **Palmitat ve stearat**, sırasıyla, 16 ve 18 karbon içeren doymuş yağ asitleridir.
- **Oleat**, 9. ve 10. karbonlar arasında bir çift bağ içeren 18 karbonlu doymamış bir yağ asitidir.

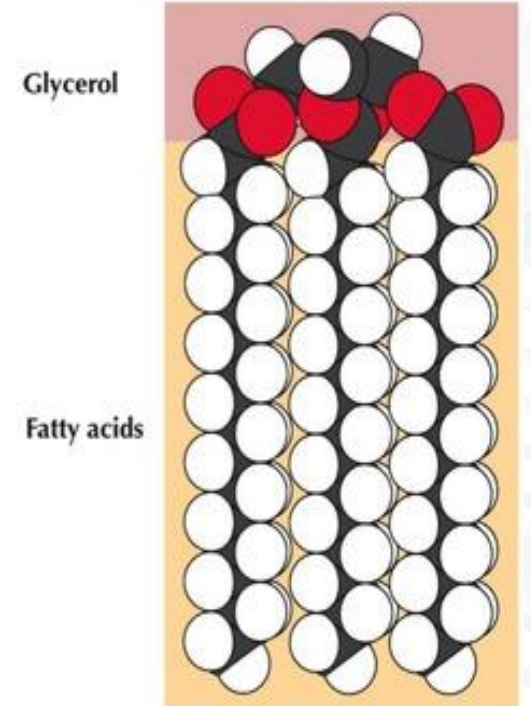


Triaçilgliserollerin Yapısı (Basit Yağlar)

- Triaçilgliseroller (yağlar) gliserole bağlanmış üç adet yağ asitini içerir.
- Değişik yağ asiti karışımlarını içerebilirler.
- Suda çözünmez,
- Sitoplazmada yağ damlacıkları olarak birirmektedirler.



THE CELL 5e, Figure 2.6



Bileşik Yağlar (Lipoitler)

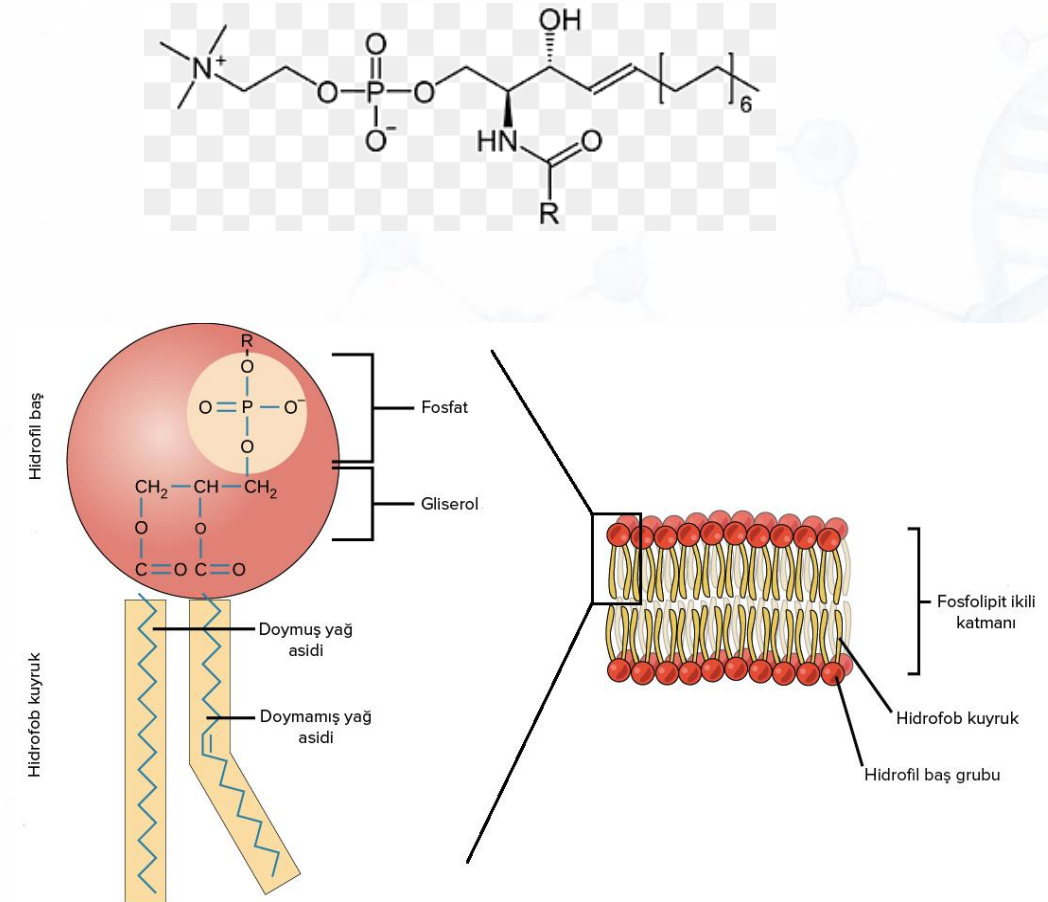
- Bileşik yağlar yağ asitleri, alkoller ve diğer bileşiklerden yapılmış kompleks moleküllerdir.
- Biyolojik açıdan bileşik yağlar;
 - fosfolipitler,
 - glikolipidler,
 - steroidler gibi sınıflandırılabilir.

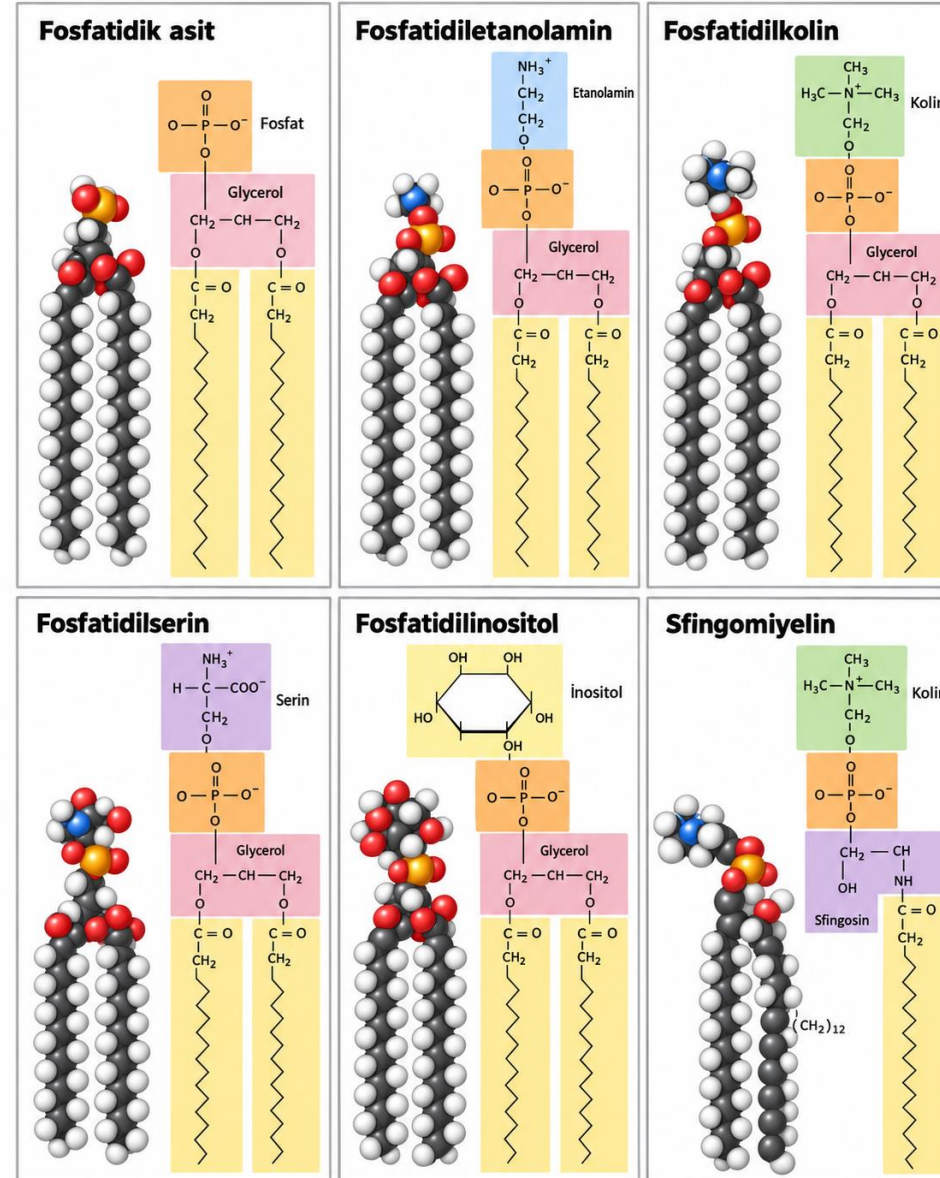
FOSFOLİPİTLER

- Hücre zarlarının temel komponentlerini oluştururlar. Polar baş kısım ile birleşen iki yağ asitinden oluşurlar.
- Triaçilgliserolde olduğu gibi, gliserol fosfolipidlerinde, iki yağ asiti gliserolün karbon atomlarına bağlanır.
- Gliserolün üçüncü karbonu ise bir fosfat grubuna (kolin, serin. inozitol veya etanol amin gibi küçük bir polar molekül ile birleşmiş) bağlıdır.

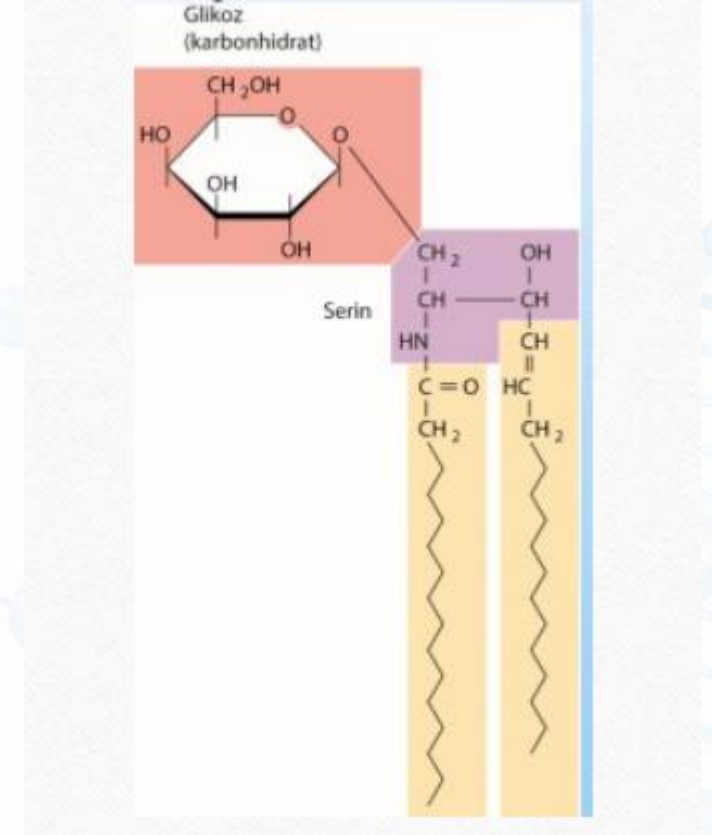
Fosfolipidler; kısmen suda çözünen, kısmen de suda çözünmeyen özelliğe sahip amfipatik moleküllerdir.

- Hücre zarlarının **tek nongliserol fosfolipidi olan sfingomyelin**, gliserol yerine serinden oluşan bir polar baş kısma bağlanmış iki hidrokarbon zinciri içerir.
- Tüm fosfolipidler, **iki hidrokarbon zincirinden oluşan hidrofobik kuyruk bölümleri ile, fosfat grubu ve polar bağlantılarından oluşan polar baş kısım** içerirler.



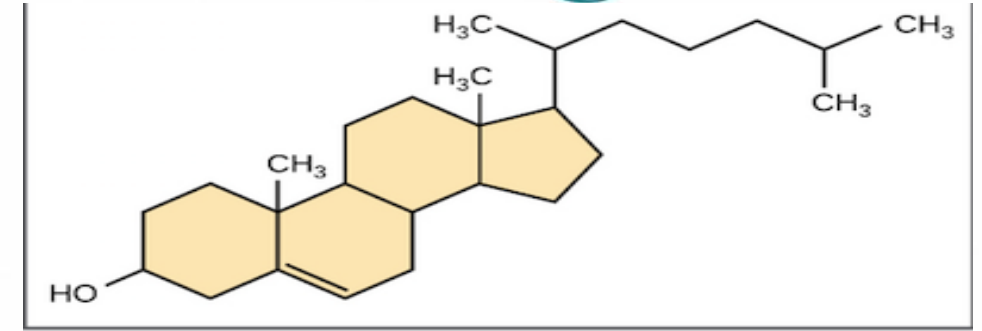


- Fosfolipidlere ek olarak, çoğu hücre zarı glikolipid ve kolesterol içermektedir.
- **Glikolipidler**; Karbohidrat içeren bir polar baş kısmına bağlanmış iki adet hidrokarbon zincirinden oluşmaktadır.
- Amfipatik moleküller olarak genel kompozisyonları açısından fosfolipidlere benzerler.
- Glikolipidlerin yapısı; Karbohidrat içeren bir polar baş kısma bağlanmış 2 adet hidrokarbon zincirinden oluşmaktadır.

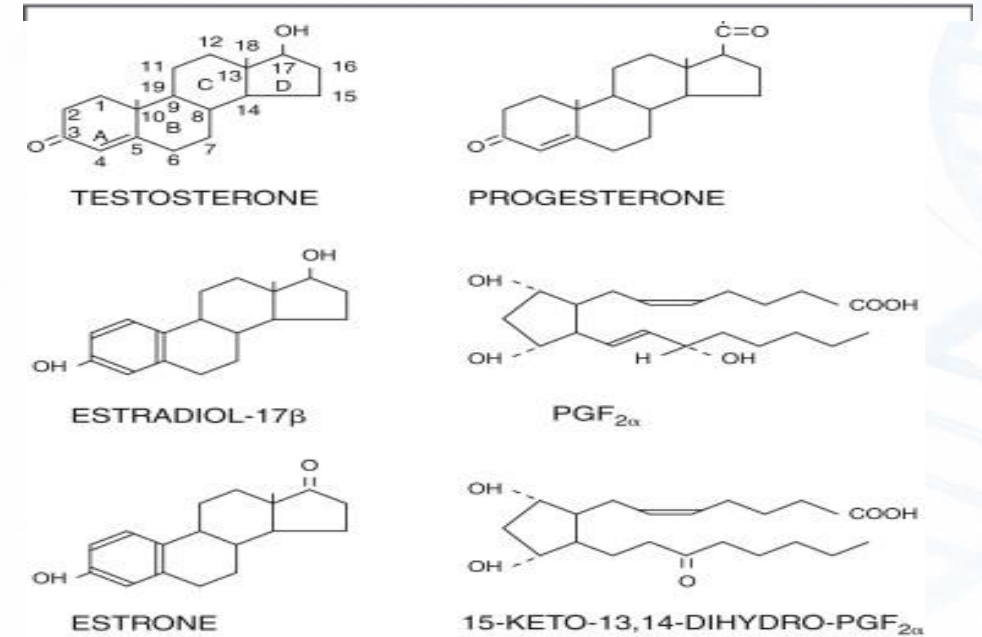


Kolesterol ve Steroid Hormonlar

- Önemli bir hücre zar komponenti olan kolesterol, polar hidroksil grubu nedeniyle amfipatik bir moleküldür.
- Kolesterol aynı zamanda, testesteron ve östradiol (bir östrojen türü) gibi steroid hormonların öncülüdür.
- Kolesterol doğrusal hidrokarbon zincirleri yerine dört adet karbohidrat halkasından oluşmaktadır.
- Hidrokarbon halkalar kuvvetli hidrofobik özelliktedir; ancak, kolesterolün bir ucuna bağlanmış olan hidroksil (OH) grubu zayıf hidrofil karakterdedir (amfipatiktir).



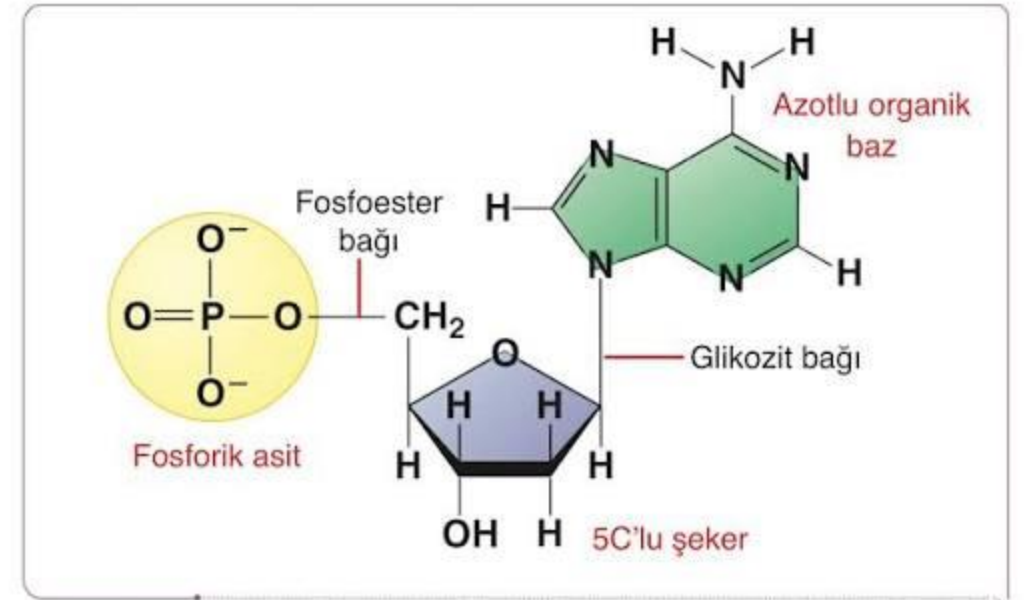
Kolesterol



NÜKLEİK ASİTLER

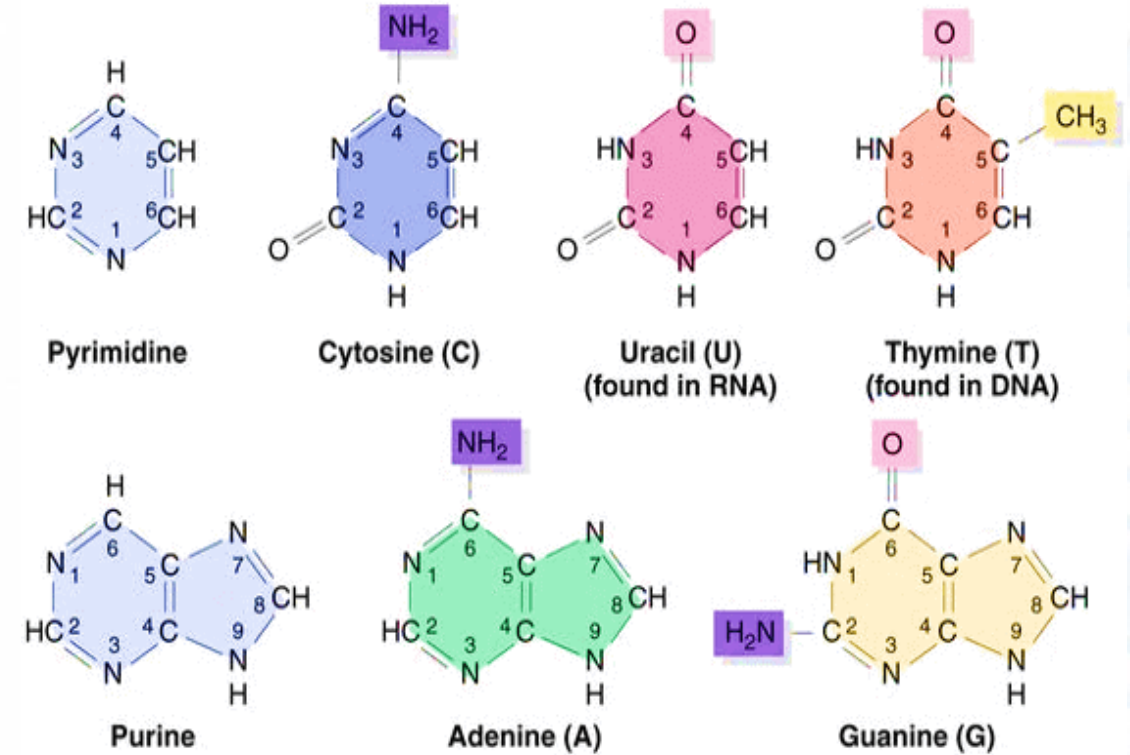
DNA ve RNA

- Hücrenin temel bilgi molekülleri olan Nükleotid polimerleridir (nükleotidler, fosforillenmiş şekerlere bağlı pürin ve pirimidin bazlarından oluşur).
- Bazlar şekerlere (DNA'da 2- deoksiriboz, ya da RNA'da riboz) bağlanarak nükleozidleri oluştururlar.
- Nükleozid şekerlerin 5' karbonlarına bağlı bir ya da daha fazla fosfat grupları içerirler.



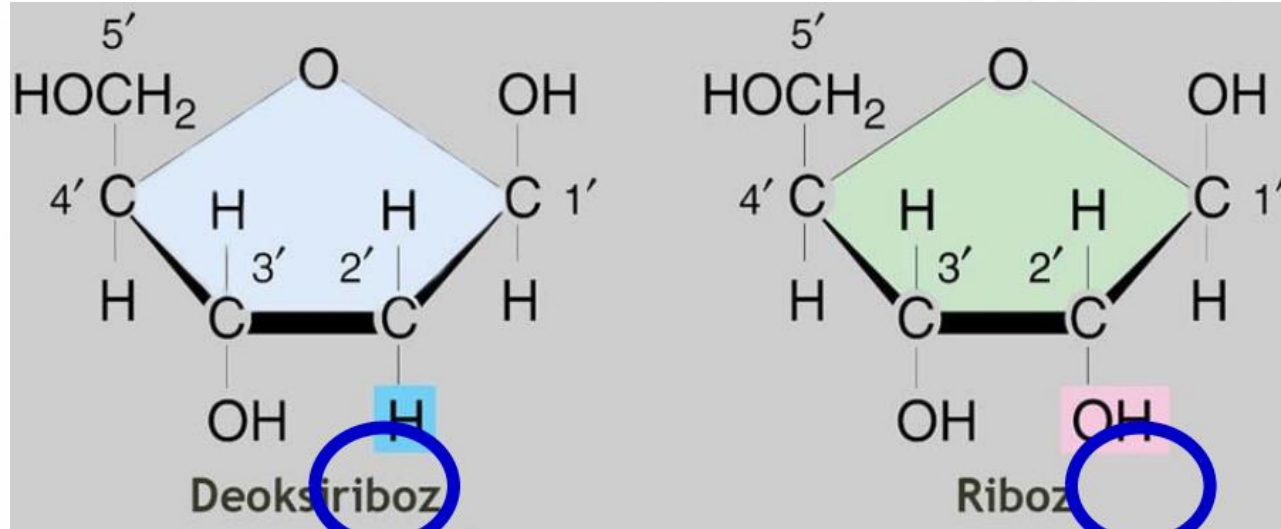
BAZLAR: Bazlar ;

- karbon (C),
 - hidrojen (H),
 - oksijen (O)
 - azot (N) atomlarından oluşmuştur.
- Nükleotidlerin yapısında **pürin ve pirimidin** olmak üzere iki çeşit baz bulunur.
 - **Pürinler**: Adenin (A), Guanin (G) bazlarıdır. Çift halkalıdır.
 - **Pirimidinler**: Sitozin (C), Timin (T), ve Urasil (U) bazlarıdır. Tek halkalıdır.
- NOT: DNA ve RNA'da adenin, guanin ve sitozin ortak, timin ve urasil ayırt edici bazlardır.



ŞEKERLER

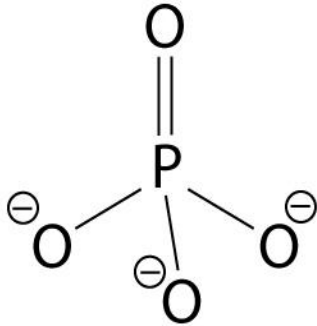
- Nükleotidlerin yapısına 5C'lu şekerler (pentoz) katılır. Bunlar, **riboz** ve **deoksiribozdur**.
- Riboz'un deoksiribozdan farkı **bir oksijenin fazla olmasıdır**.
- RNA nükleotidleri riboz şekeri taşırken, DNA nükleotidleri deoksiriboz şekeri taşır.



FOSFAT GRUBU

- Nükleotidlerin yapısına katılan üçüncü molekül **fosforik asittir**. Bu molekül kompleks moleküllerin yapısında bulunduğu zaman **fosfat** adını alır.
- **Baz, şeker ve fosfatlar birleşip nükleotidler oluşurken su molekülleri açığa çıkar**. Yani, nükleotid sentezi bir **dehidrasyon** reaksiyonudur.
- **Nükleotidler, yapılarındaki baza göre adlandırılır**. Örneğin; adenin bazı var ise, **adenin nükleotidi**, guanin bazı var ise, **guanin nükleotidi** adını alır.

Phosphate (PO_4^{3-}) Ion



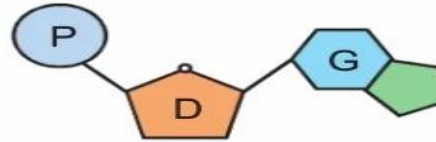
ChemistryLearner.com



Adenin nükleotidi



Timin nükleotidi



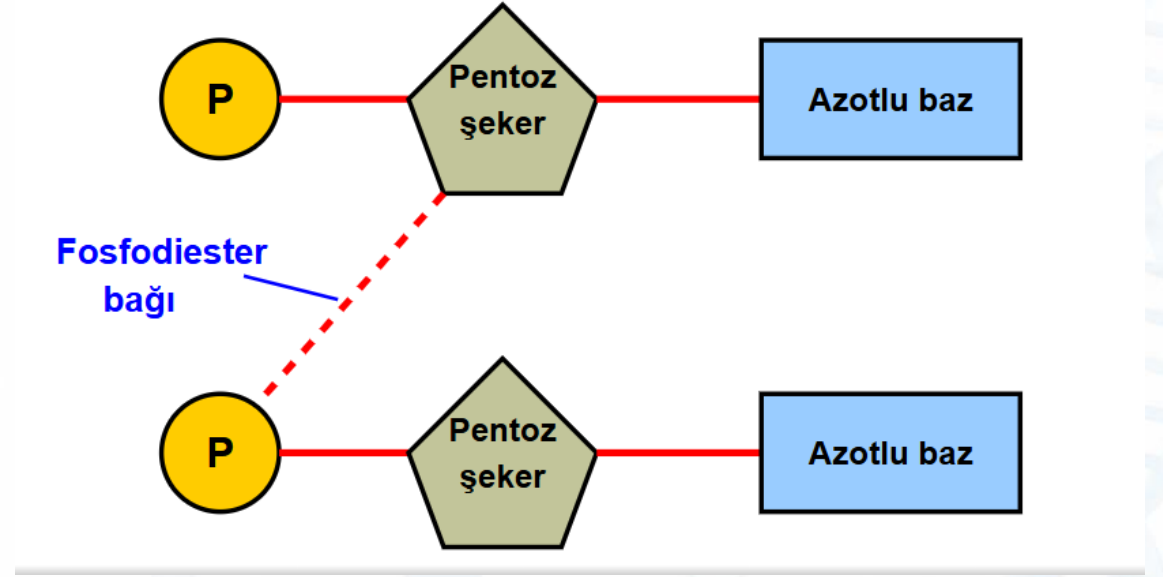
Guanin nükleotidi



Sitozin nükleotidi

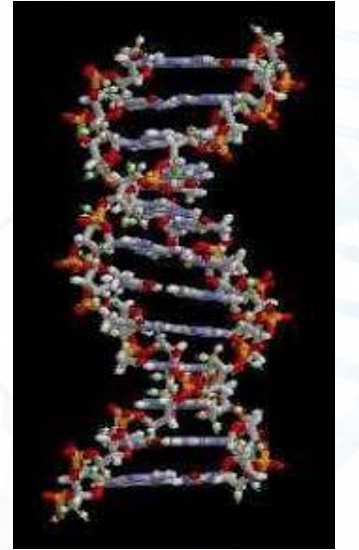
Nükleotid Çeşitleri

- DNA'nın yapısına katılacak bir adenin nükleotidi, adenin bazı, deoksiriboz şekeri ve fosfat grubundan oluşur.
- Serbest nükleotidler arasında **fosfodiester bağı** (şeker fosfat bağı) ile nükleik asit zinciri oluşturulur.
- Bu oluşum enzimlerin kontrolünde ve enerji harcanarak gerçekleşir.



DNA

- Deoksiribonükleik asit (DNA), ökaryotik hücrelerde nükleusta yerleşim gösteren genetik materyali oluşturur.
- 2 adet pürin (adenin ve guanin) ve 2 adet pirimidin (sitozin ve timin) içerir.
- 2 polinükleotid zincirinin ters yönlerde sıralandığı çift-sarmal bir moleküldür.
- Bazlar molekülün iç kısmında yerleşiktir ve iki zincir, tamamlayıcı baz çiftleri arasında oluşan hidrojen bağları ile birleşirler (adenin ile timin, guanin ile sitozin).

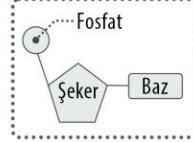


DNA'nın Kimyasal Yapısı

DNA ikili sarmal yapıdadır.
Yani DNA'nın yapısında
birbirine dolanmış şekilde
iki zincir bulunur.

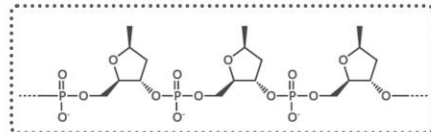
Nükleotid Birimleri

DNA'nın ikili sarmal yapısındaki her bir zincir nükleotid birimlerinden oluşur. Nükleotidlerin yapısında beş tane karbon içeren şeker (deoksiriboz), fosfat grubu (PO_4^{3-}) ve azotlu organik bazlar bulunur.



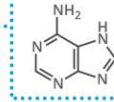
Şeker-Fosfat İskeleti

DNA'yı oluşturan nükleotidler şeker ve fosfat grupları arasındaki kimyasal bağlar ile birbirine bağlanır.

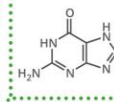


Azotlu Bazlar

A Adenin

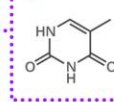


G Guanin

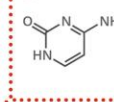


Adenin ve Guanin
İki halkaya sahip
pürin sınıfı azotlu
bazlardır.

T Timin



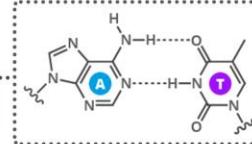
S Sitozin



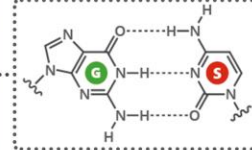
Timin ve Sitozin
Tek halkaya sahip
pirimidin sınıfı
azotlu bazlardır.

DNA Zincirini Bir Arada Tutan Etkileşimler

DNA'nın yapısındaki iki zincir, bazlar arasındaki hidrojen bağları ile birbirine tutunur.



Adenin ve Timin
Aralarında iki
hidrojen bağı vardır.



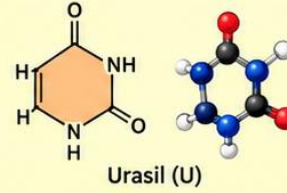
Guanin ve Sitozin
Aralarında üç
hidrojen bağı vardır.



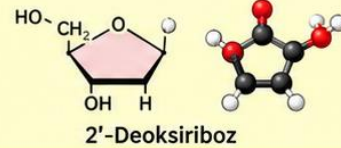
Purinler



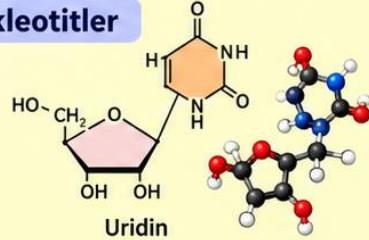
Pirimidinler



Nükleozitler

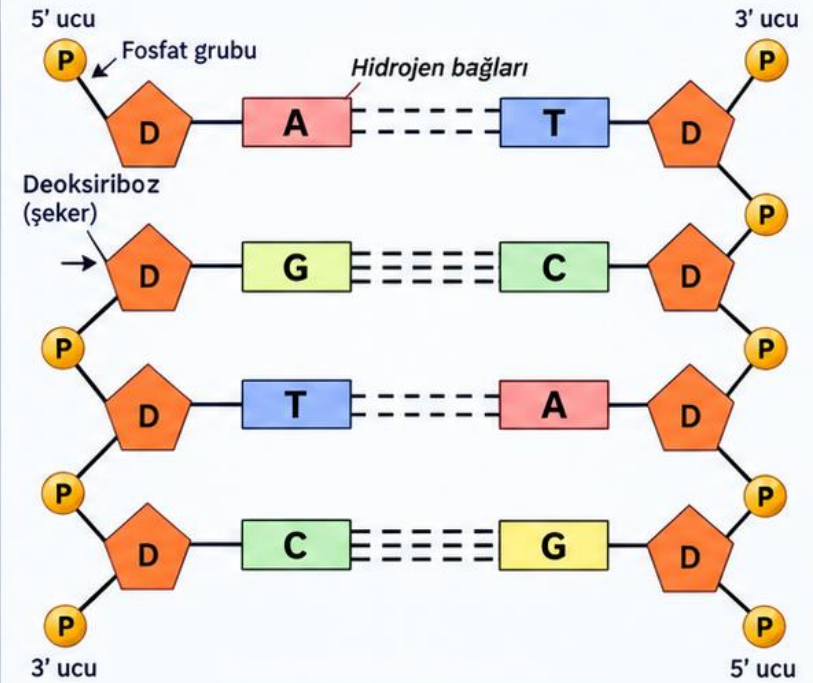


Nükleotitler



● C : Karbon
● N : Azot
● O : Oksijen
● H : Hidrojen
● P : Fosfor

DNA Çift Sarmalında Baz Eşleşmesi

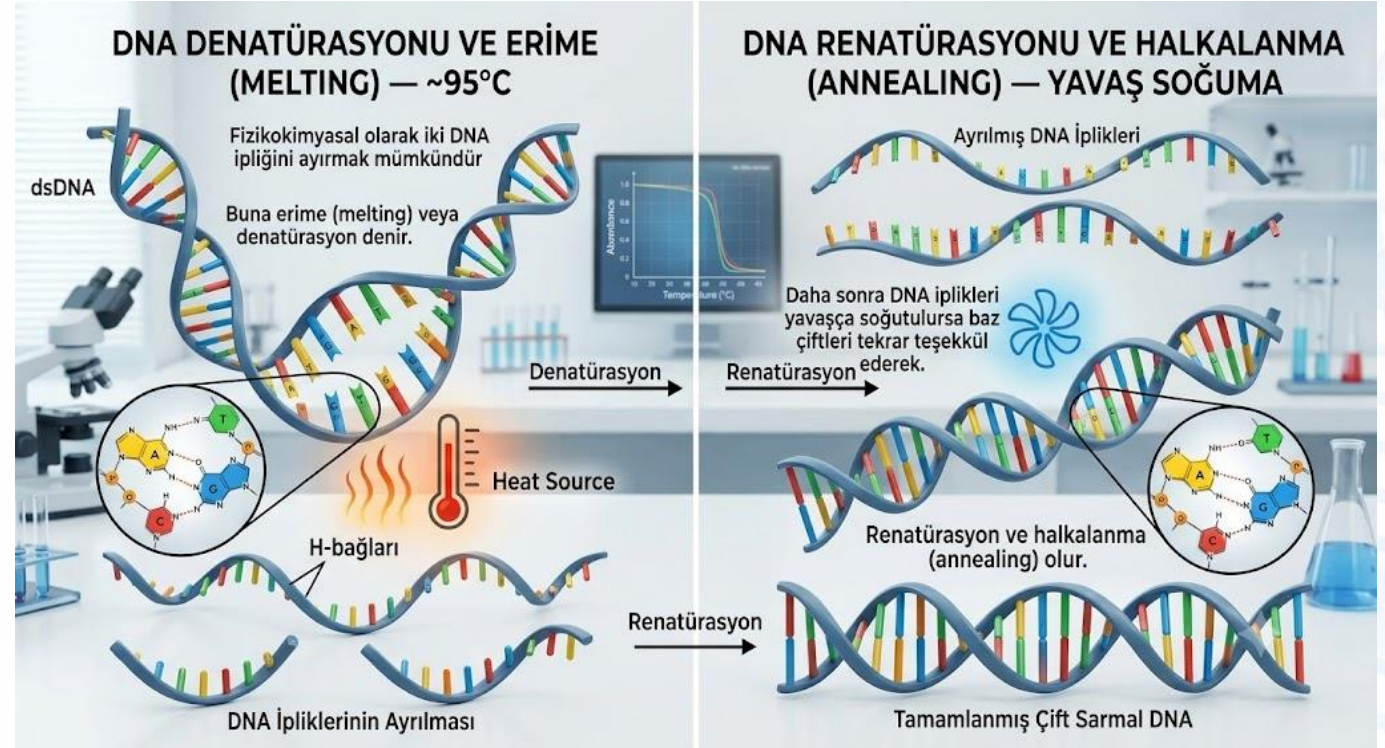


A = T (2 hidrojen bağı)

G ≡ C (3 hidrojen bağı)

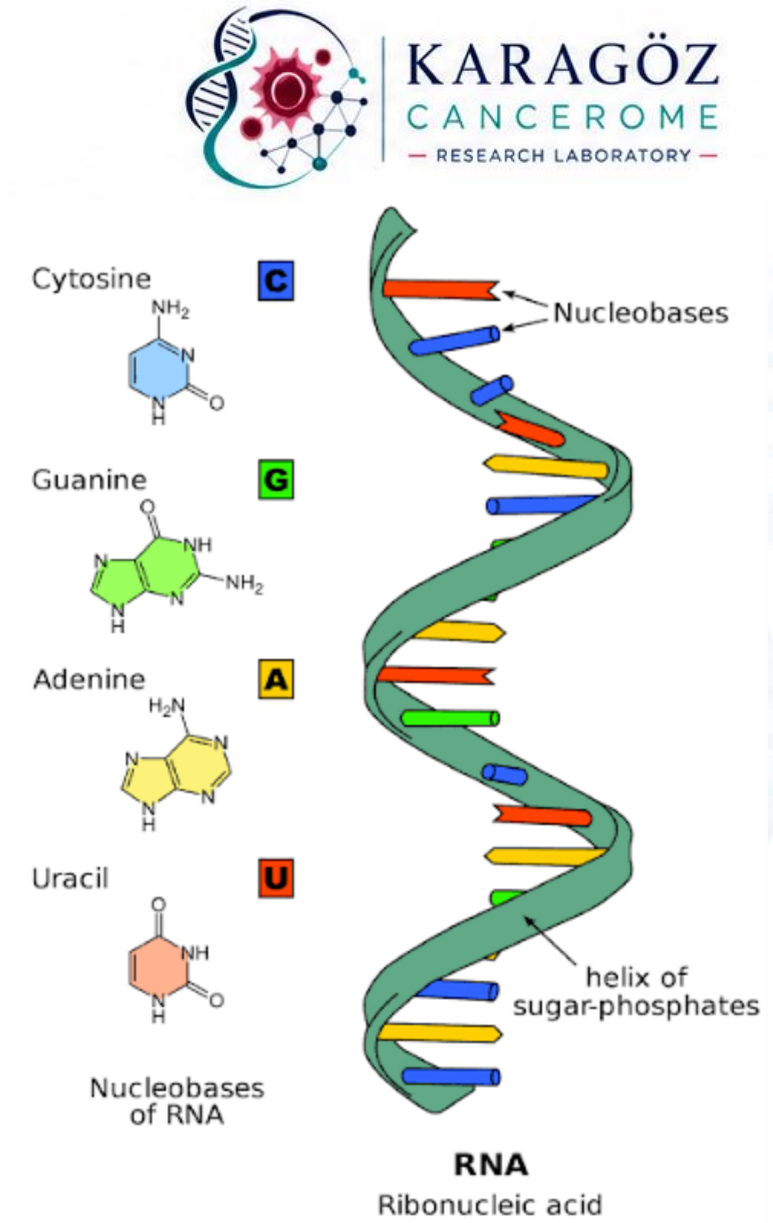
•Fizikokimyasal olarak iki DNA ipliğini ayırmak mümkündür. Buna **erime (melting)** veya **denatürasyon** denir.

•Daha sonra DNA iplikleri yavaşça soğutulursa baz çiftleri tekrar teşekkül ederek **renatürasyon** ve **halkalanma (annealing)** olur.



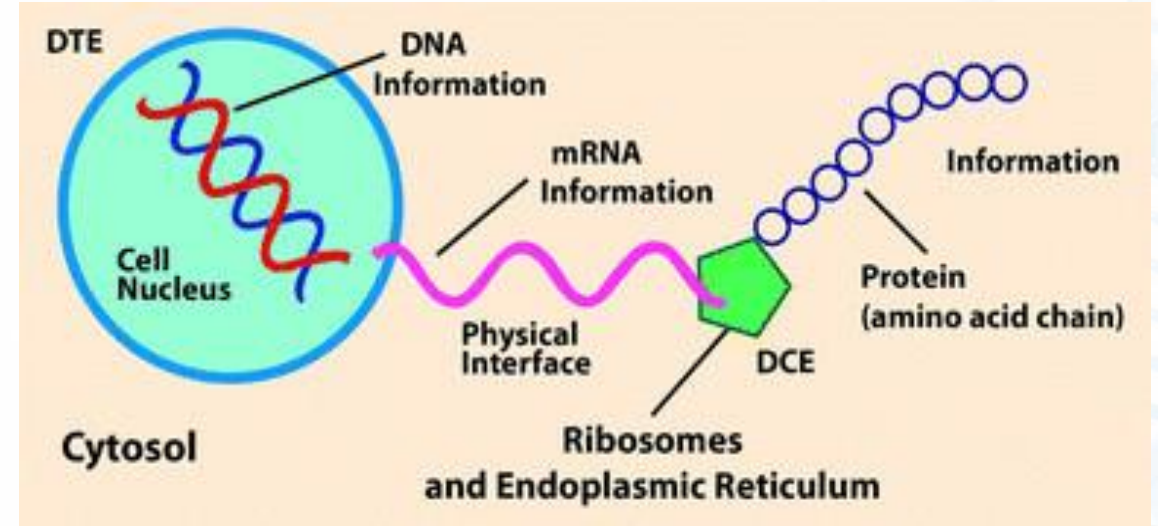
RNA

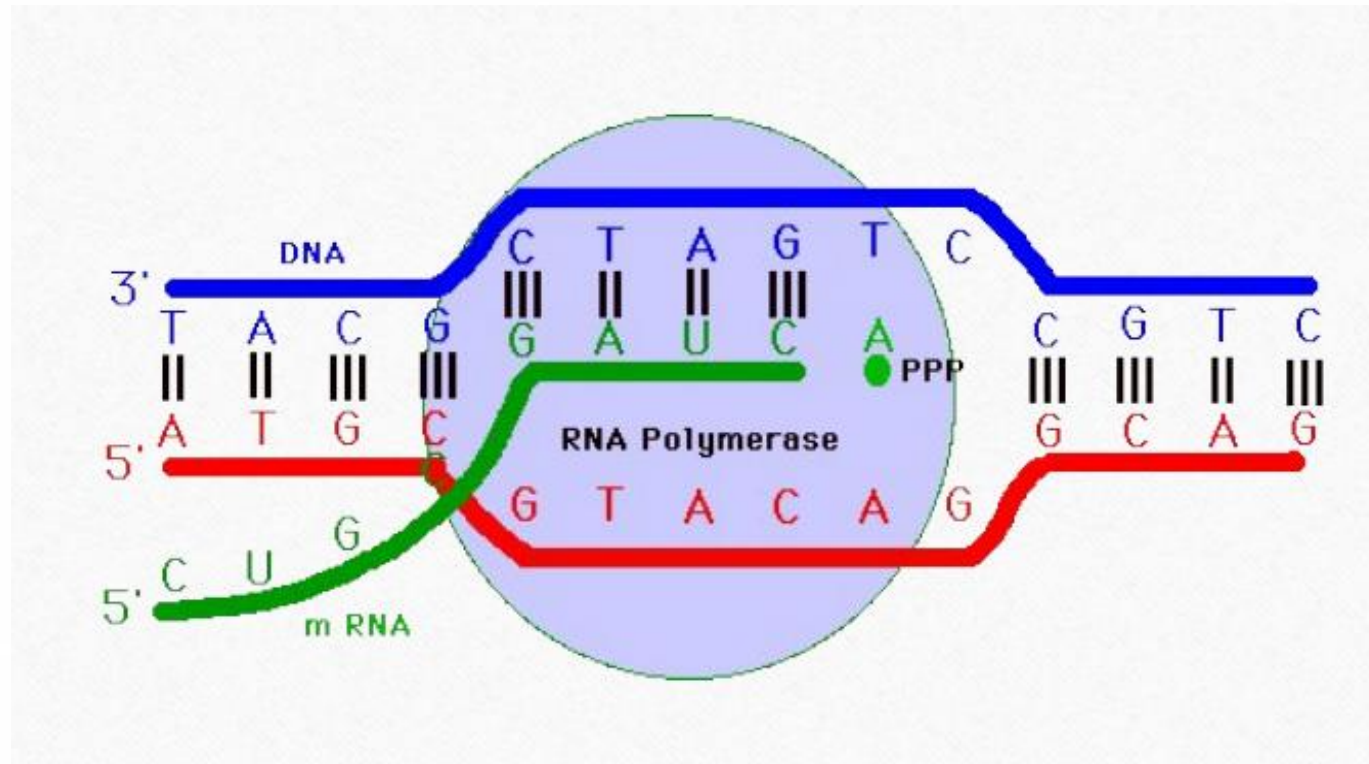
- RNA; adenin, guanin ve sitozine ek olarak timin yerine **urasil** içermektedir.
- Değişik ribonükleik asit (RNA) türleri bir dizi hücrel etkinliğe katılmaktadır.
- **Mesajcı RNA (mRNA)** DNA'daki bilgiyi, protein sentezi için ribozomlara taşır.
- **Ribozomal RNA ve transfer RNA** protein sentezinde görevlidir.
- Başka RNA türleri de, hem RNA'ların hem de proteinlerin işlenmesi ve transportunda rol alır.
 - Bilgi molekölü olmasına ek olarak, RNA bazı kimyasal tepkimeleri katalizleme yeteneğine sahiptir.



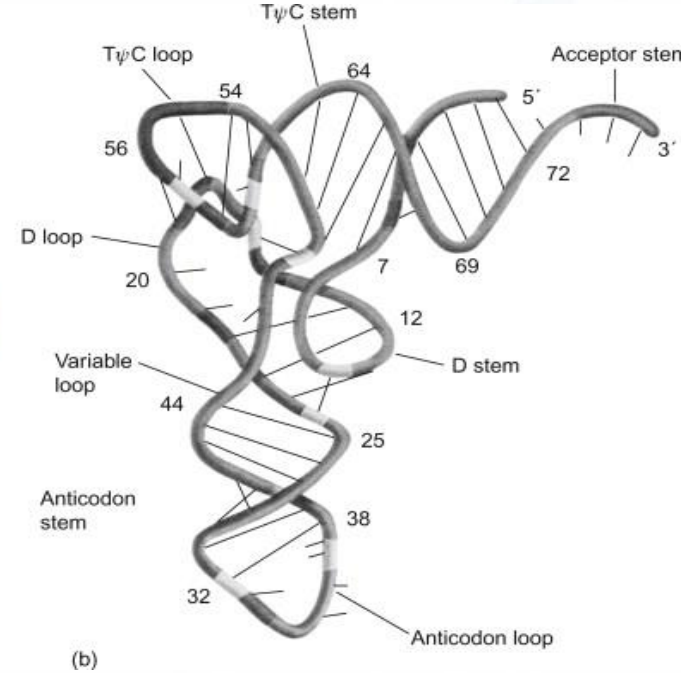
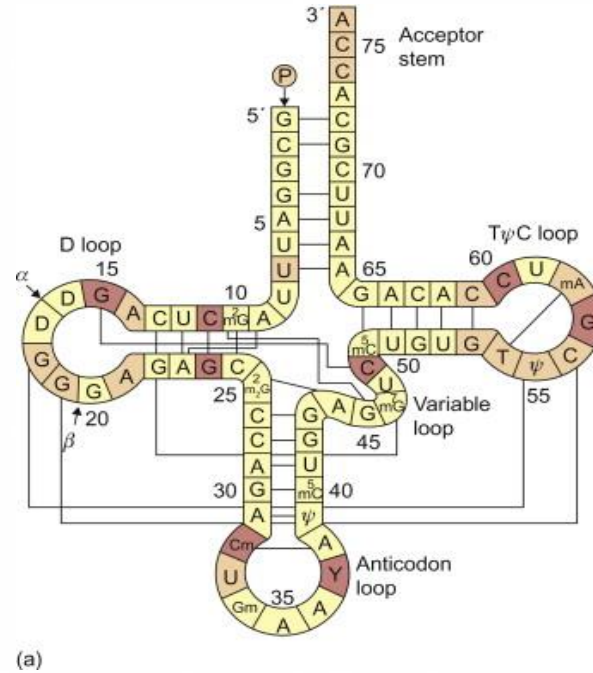
Haberci (messenger) RNA, mRNA

- DNA'daki genetik bilginin proteine çevrilmesinde aracılık eden RNA'lardır.
- Hücredeki RNA'ların %5'ini oluşturur.
- Büyüklüğü ve baz dizisi çok heterojendir.





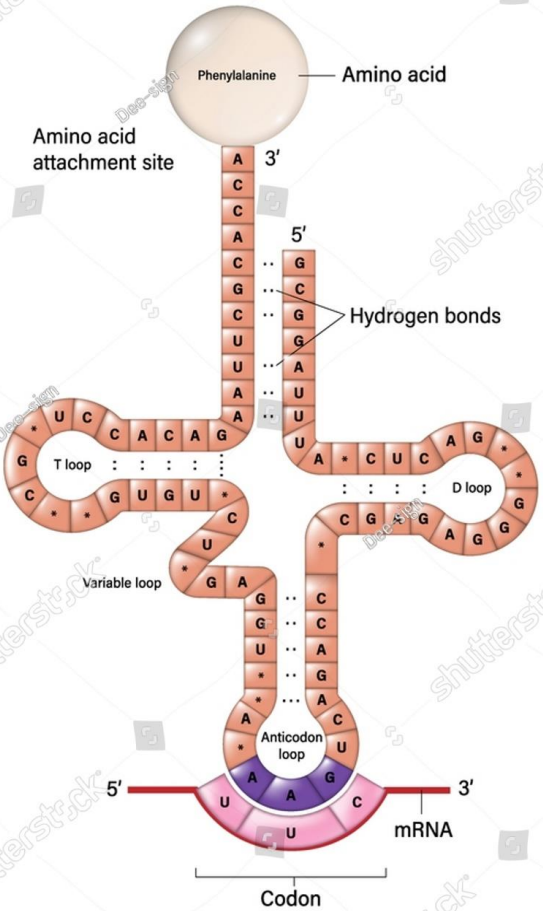
- Proteinlerin sentezlenmesi için gerekli olan kodu içeren genler üçer nükleotidden oluşan **kodonlardan** oluşmaktadırlar.
- Ribozomlar **mRNA'daki kodona göre** aminoasitleri bir araya getirerek protein molekülü sentezler (**translasyon**).
- Her mRNA'ya denk bir tRNA vardır.



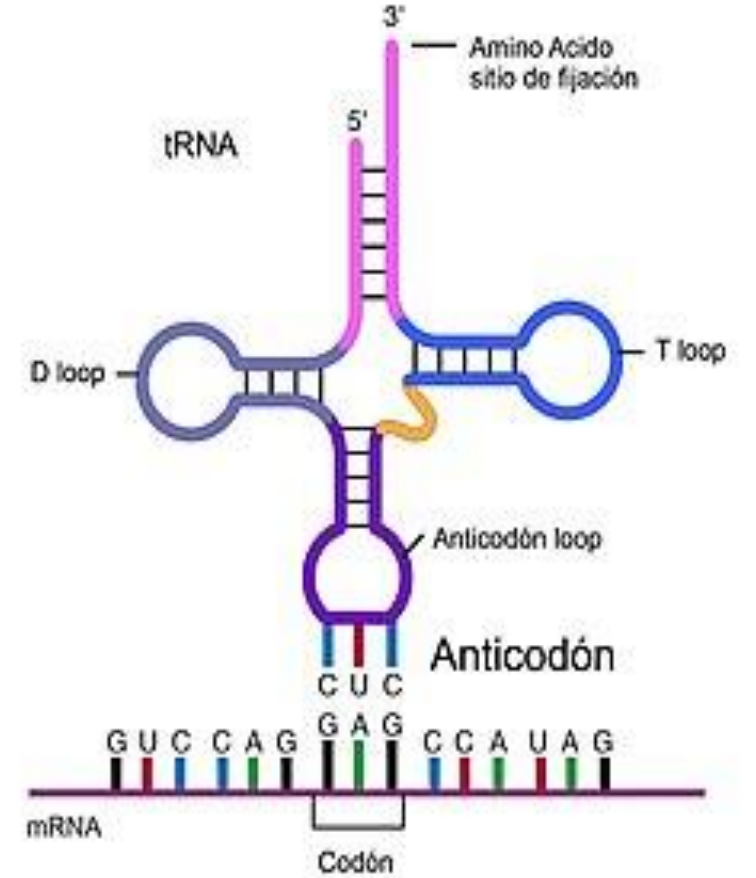
Taşıyıcı (transfer) RNA (tRNA)

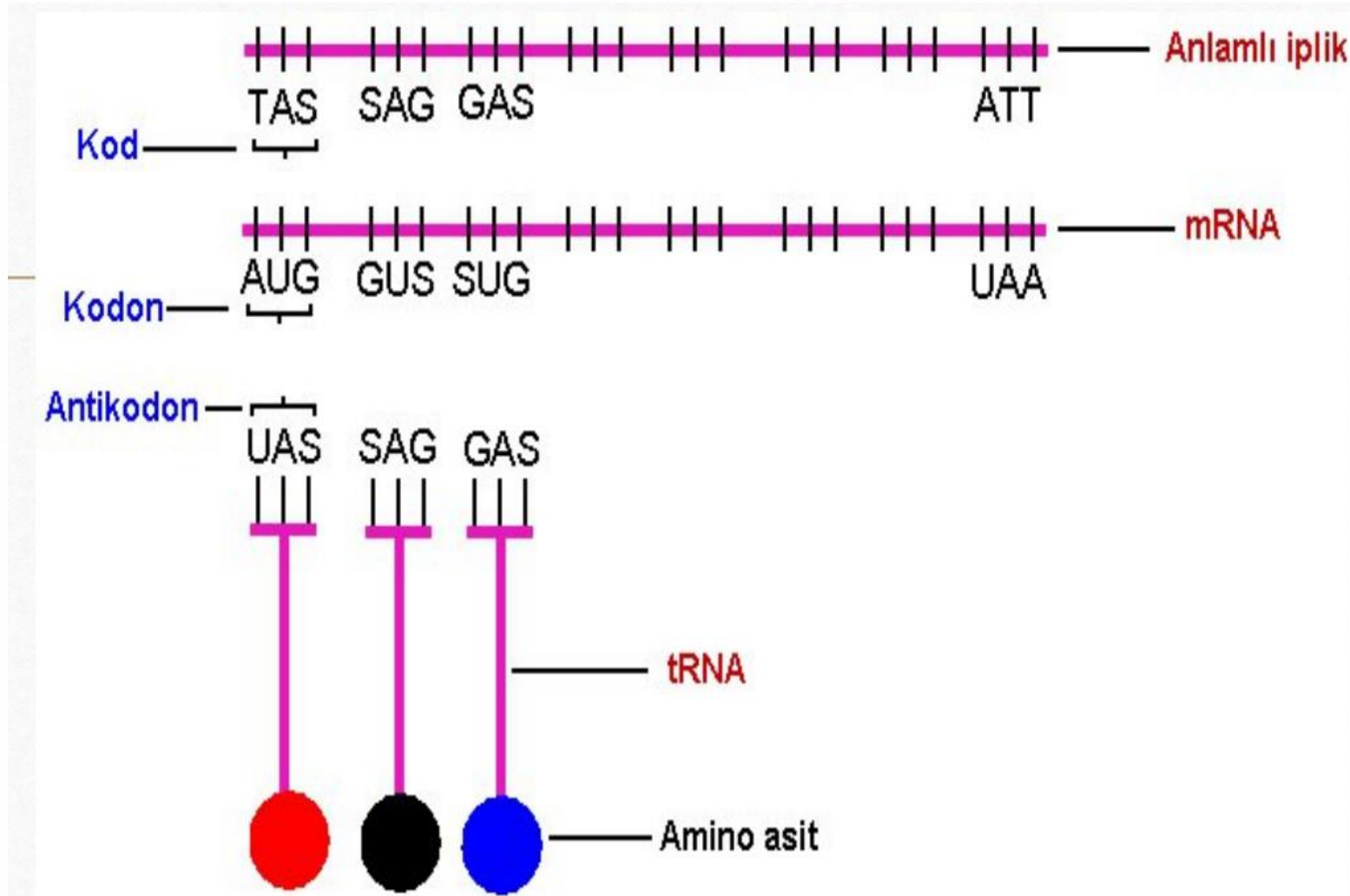
- Nispeten küçük moleküllerdir.
- Bir öncü molekülün nükleusta işlenmesiyle oluşurlar.
- tRNA molekülleri, mRNA'daki nükleotidlerdeki bilginin özel aminoasidlerce tanınmasında adaptör veya taşıyıcı olarak görev yaparlar.
- —Hücrede doğal olarak 20 çeşit aa bulunduğundan, her hücrede en az 20 çeşit tRNA molekülü vardır. — tRNA'lar, temsil ettikleri aa'in adıyla anılırlar. Ör: tRNAglisin ya da kısaltma olarak tRNAgly

tRNA



- Aminoasitleri sitoplazmadan protein sentez mekanizmasına taşır. Bu nedenle taşıyıcı RNA adını alır.
- Kolay çözünür.
- mRNA'daki nükleotid dizilerinin spesifik aa lere translasyonunda adaptör moleküller olarak görev yaparlar.
- tRNA'lar adapörlük görevi yaparak bir uçlarına bağladıkları amino asidi, ribozoma tutunmuş mRNA'nın taşıdığı kodona göre polipeptid zincirine dizerler.
- tRNA'lar üç bazdan oluşan ve "antikodon" adı verilen uçları ile yine mRNA üzerinde bulunan ve yine üçlü bazdan oluşan ve "kodon" adı verilen bölgeye geçici bağlanarak amino asitlerin mRNA üzerindeki şifreye göre doğru bir şekilde dizilmelerini sağlarlar.





Ribozomal RNA (rRNA)

- Ribozomların yapısında %60 oranında rRNA bulunur.
- Ökaryotik bir hücredeki toplam RNA'nın %80-85 kadarı rRNA'dır.
- rRNA ribozomu oluşturan proteinlere bağlı olarak bulunur.
- Nükleolusu oluşturan 13, 14, 15, 21 ve 22. kromozomların satellit saplarındaki DNA, rRNA kodlayan genleri taşır.
- Transkribe olan bu genler, öncü RNA olan 45S rRNA'yı oluşturur.

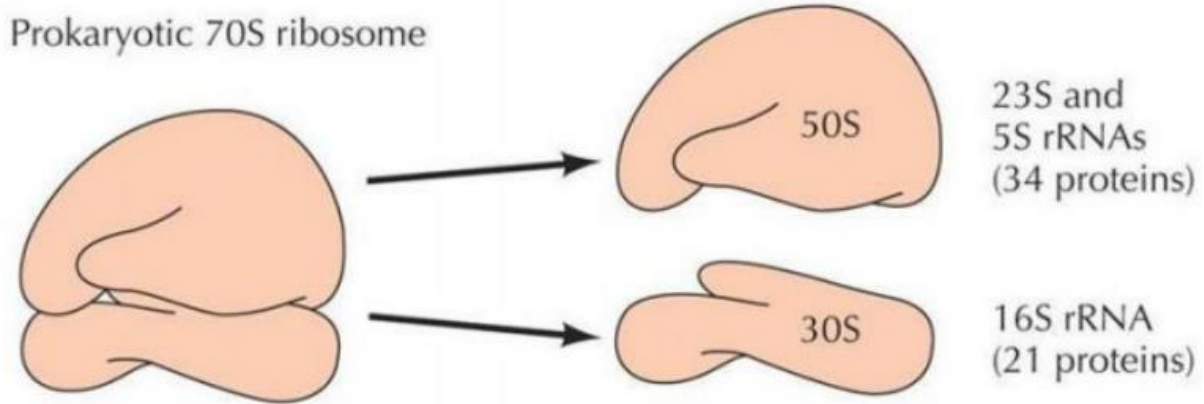
Bu öncü 45S rRNA'dan,

- 5.8S, 18S ve 28S'lik rRNA'lar oluşur.
- Bunlara sitoplazmadan gelen ribozomal proteinlerin de katılmasıyla nükleusta büyük bir ribonükleoprotein kompleksi meydana gelir.
- Bu kompleksten 18S'lik rRNA ayrılarak ribozomun küçük alt birimini, diğer 5.8S, 28S ile nükleustan gelen 5S rRNA da büyük alt birimi oluşturur.
- Nükleolustaki henüz olgunlaşmamış bu alt birimler nükleusa geçerek olgunlaşır ve nükleus porlarından sitoplazmaya geçer.

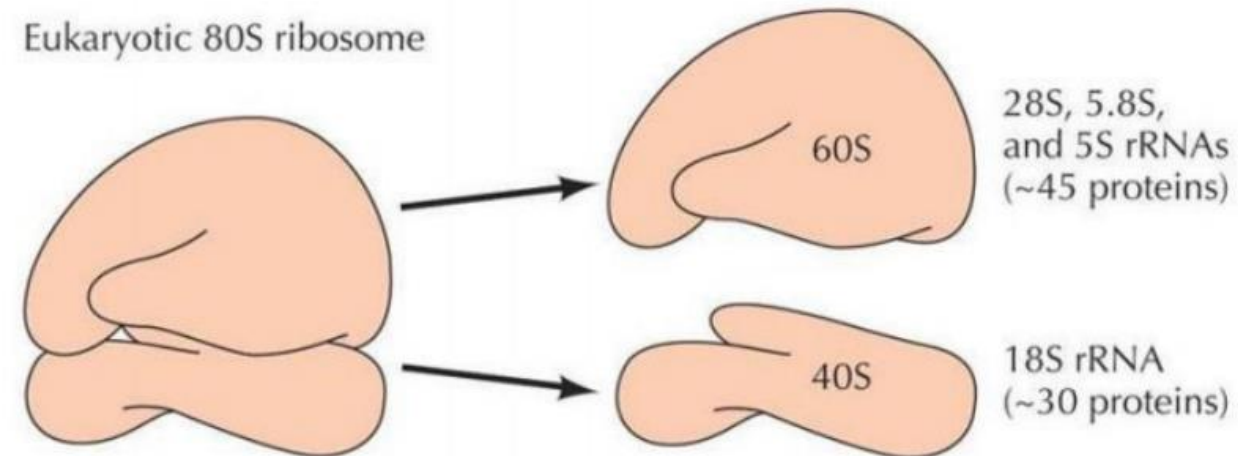


(A)

Prokaryotic 70S ribosome



Eukaryotic 80S ribosome

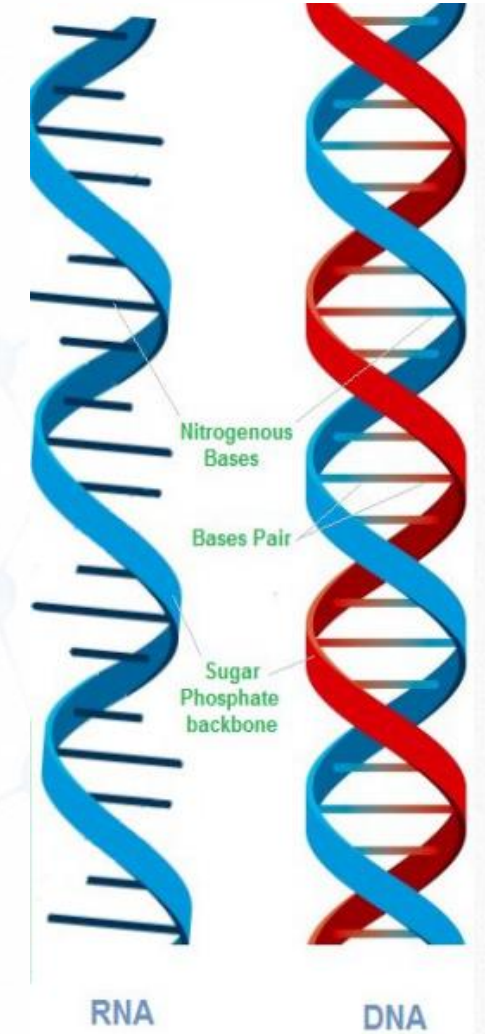


- DNA veya RNA'nın taşıdığı bilgi, **polinükleotid zincirinde bazların sıralanışı ile taşınmaktadır.**
- Nükleik asit bazları arasında **tamamlayıcı eşleşme** DNA'nın iki ipliği arasında hidrojen bağlarının oluşumu **guanin'in (G) spesifik olarak sitozin (C) ile, adenin'in (A) ise spesifik olarak timin (T) ile eşleşmesine** yol açmaktadır.
- Bu tür tamamlayıcı baz eşleşmesinin önemli bir sonucu, **bir DNA (ya da RNA) sarmalının tamamlayıcı bir sarmalın sentezini yönlendirmek için kalıp görevini** üstlenebilmesidir.
- Böylece, nükleik asitlerin, **kendi kendilerini kopyalama** gibi özgün rolleri vardır ki, hücrenin **temel bilgi molekülü** olarak davranırlar. DNA ve RNA tarafından taşınan bilgi, hücrenin etkinliklerinin çoğunluğunu kontrol eden spesifik proteinlerinin sentezini yönetmektedir.
- Nükleotidler, yalnızca nükleik asitlerin yapı taşı olarak önemli değildir; başka hücresel olaylarda da kritik roller üstlenirler. Belki de buna en önemli örnek, hücrenin kimyasal enerjisinin temel formu olan adenozin 5'-trifosfat (ATP) dır.



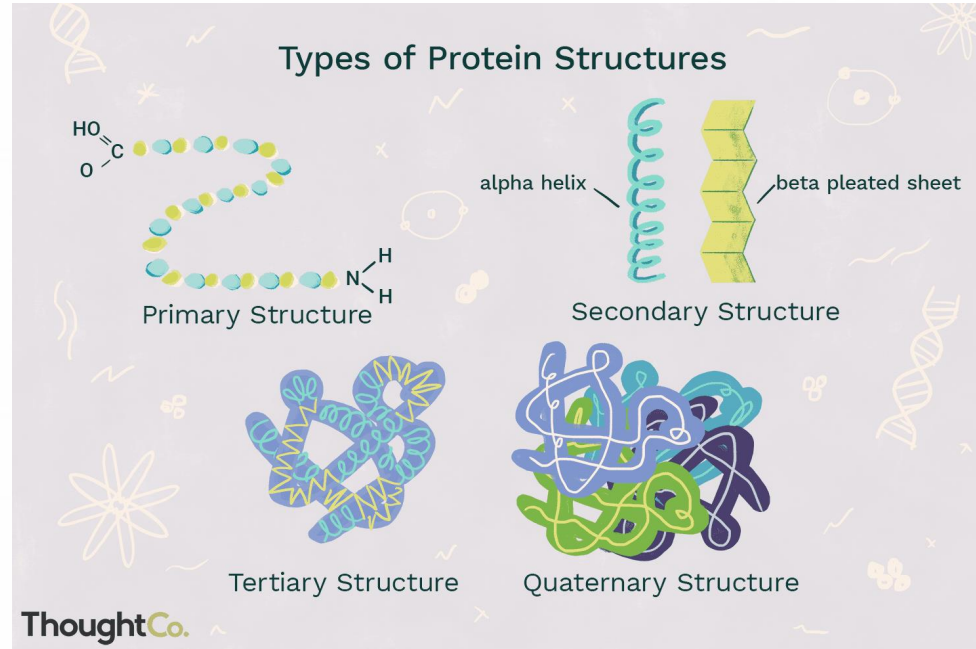
“DNA” İLE “RNA” ARASINDAKİ FARKLAR

DNA	RNA
- Çift zincirlidir. - Çekirdek, kloroplast ve mitokondride bulunur. - Bazları G, S, A ve T'dir. - Şekeri deoksiribozdur. - Genetik bilgi taşır. - DNA polimerazla sentezlenir. - DNA az enzimi ile hidroliz olur. - A=T, G=S eşleşmesi ve eşitliği vardır. - Kendini eşler. - Yönetici moleküldür.	- Tek zincirlidir. - Çekirdekte, sitoplazmada, ribozomda, kloroplast ve mitokondride bulunur. - Bazları G, S, A ve U'dur. - Şekeri ribozdur. - Protein sentezinde görev alır. - RNA polimerazla sentezlenir. - RNA az enzimi ile hidroliz olur. - Azotlu organik baz eşleşmesi ve eşitliği yoktur. - Kendini eşleyemez. DNA üzerinde üretilir. - Hücreden hücreye miktarı değişir. - DNA kadar büyük molekül değildir. - Aracı moleküldür.



PROTEİNLER

- Proteinlerin temel görevlerinden biri nükleik asitlerin taşıdığı genetik bilgi ile yönlendirilen işlerin yerine getirilebilmesidir.
- Amino asitlerin belirli bir türde, belirli sayıda ve belirli diziliş sırasında birbirlerine kovalent bağlanmasıyla oluşmuş amino asitlerin polimerleridirler (polipeptitlerdir).
- 20 standart amino asit, protein yapısının dilinin yazıldığı bir alfabe gibi düşünülebilir.

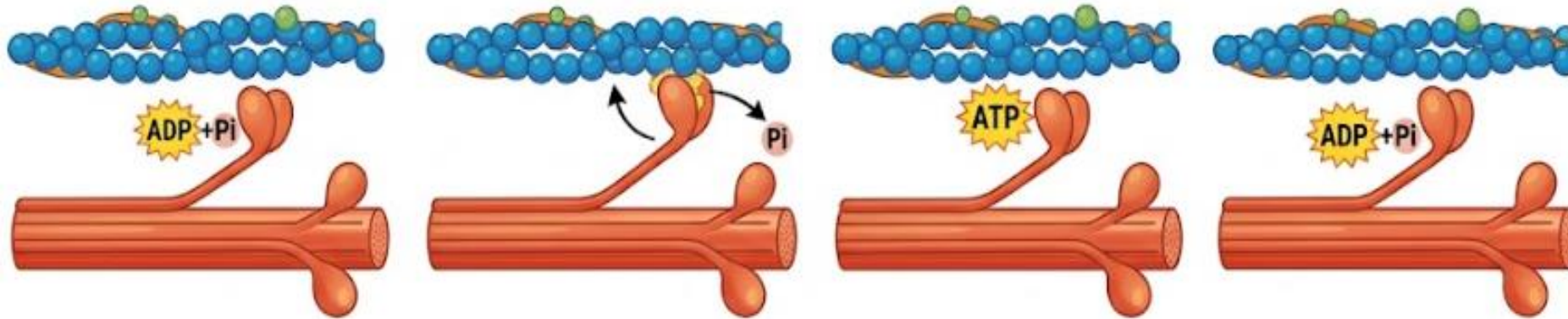


- Bütün hücrelerde ve hücrelerin bütün kısımlarında bulunmaktadırlar.
- Bir bakteri hücresinde yaklaşık 4000 tür protein bulunmaktadır.
- Yaşamsal bütün işlevler proteinlere bağlıdır.
- Enzimler ve polipeptit hormonlar, metabolizmanın düzenlenmesinde önem arz ederler.
- Kastaki kontraktil proteinler hareketi,
- Kemikte kollajen, kalsiyum fosfat kristallerinin depolanmasını sağlar.
- Kanda albümin ve hemoglobin taşıma görevi alırken; immünoglobülinler bakteri ve virüslerin yıkılmasında görevlidirler.

Proteinlerin Fonksiyonları

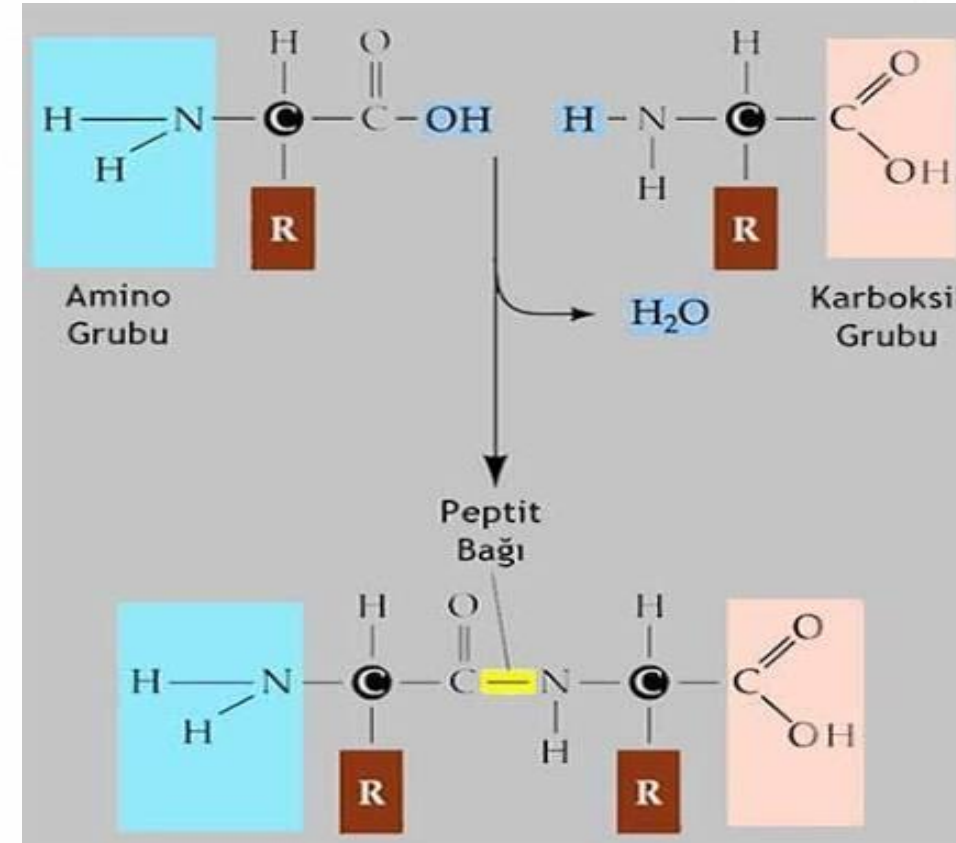
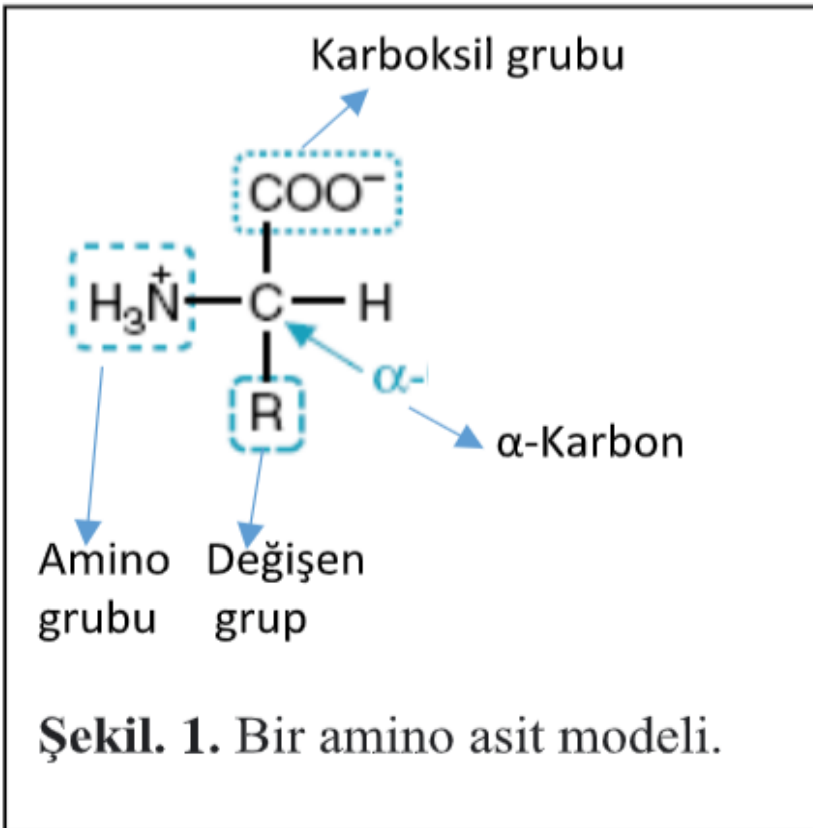
1. Hücrelerin ve dokuların yapısal bileşenlerini oluşturmak.
2. Küçük moleküllerin transport ve depolanmasında görev almak, Hemoglobin tarafından oksijen taşınması gibi.
3. Hücreler arasında bilgi iletmek (proteinler, hormonlar).
4. Enfeksiyonlara karşı korumak.
5. Enzim olarak tüm tepkimeleri katalizlemeridir.

- Organizmada **proteinler aracılığıyla yapılan** pek çok görev arasında **kasılma** olayı bulunmaktadır.
- Kasların kasılmasında veya genel olarak **aktin ve miyozin proteinlerinin** fonksiyonu gerekmektedir.



Aminoasitlerin Yapısı

- Her bir amino asit, merkezi bir karbon atomu (α karbon) hidrojen atomu, bir karboksil grubu, bir amino grubu, spesifik bir yan zincirden (R ile gösterilir) oluşur.



- Fizyolojik pH'da, hem karboksil, hem de amino grupları iyonize durumda bulunurlar.
- Her bir amino asit için **üç harfli ve bir harfli** kısaltmalar gösterilmektedir.
- Amino asitler, **yan zincirlerinin özelliklerine göre dört sınıfta toplanmıştır: nonpolar, polar, bazik ve asitik.**



Amino asit			
Nonpolar alifatik R grupları	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ Glisin	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ Alanin	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$ Valin
	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$ Lösin	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{S} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ Metiyonin	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ İzolösin
	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_2\text{N}^+-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H}_2\text{C} \quad \text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{H}_2\text{C} \quad \text{CH}_2 \end{array}$ Prolin		
	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{SH} \end{array}$ Sistein	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ Serin	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C} \\ \quad \\ \text{H}_2\text{N} \quad \text{O} \end{array}$ Asparagin
Polar, yüksüz R grupları	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ Treonin	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C} \\ \quad \\ \text{H}_2\text{N} \quad \text{O} \end{array}$ Asparagin	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C} \\ \quad \\ \text{H}_2\text{N} \quad \text{O} \end{array}$ Glutamin

Amino asit			
Pozitif yüklü R grupları	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$ Lizin	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{NH} \\ \\ \text{C}=\text{NH}_2^+ \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$ Arginin	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}-\text{NH}^+ \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{CH} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{NH}^+ \end{array}$ Histidin
Negatif yüklü R grupları	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array}$ Aspartat	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array}$ Glutamat	
Nonpolar aromatik R grupları	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$ Fenilalanin	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ Tirozin	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_8\text{H}_6\text{N} \end{array}$ Triptofan

- 10 amino asit, su ile etkileşime girmeyen nonpolar yan zincirleri içerirler.
- **Glisin**; yan grubu yalnızca bir hidrojen atomundan ibaret olan en basit amino asittir.
- **Alanin, valin, lösin ve izolösinde**, dört karbon atomuna kadar hidrokarbon zinciri bulunmaktadır.
- Bu amino asitlerin yan grupları **hidrofobik** olup, proteinlerin, su ile temas etmeyecekleri iç bölgelerinde yer alma eğilimindedirler.
- **Prolin** de benzer olarak 1 hidrokarbon zinciri içerir; ancak, yan zinciri amino grubun azotuna ve de α karbona bağlı olup halkasal bir yapı oluşturan tek amino asit olma özelliğindedir.
- İki amino asit, **sistein ve metiyonin** yan zincirleri kükürt atomu içermektedirler.
- Metiyonin oldukça **hidrofobdur**;
- Sistein, **sülfidril (SH) grubu** nedeniyle, daha az **hidrofobdur**.

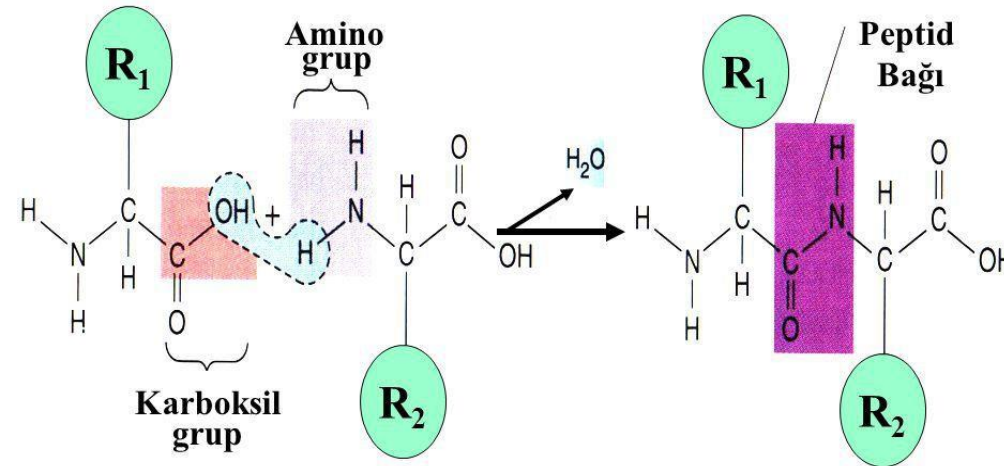
- Fenilalanin ve triptofan, kuvvetli hidrofobik aromatik halkalar içeren yan gruplara sahip **nonpolar** amino asitlerdir.
- 5 amino asit yüksüz fakat polar yan zincirler içerirler. Bunlar, yan zincirlerinde hidroksil grupları içeren serin, treonin, tirozin ile, polar amid grupları ($\text{O}=\text{C}-\text{NH}_2$) içeren asparajin ve glutaminden oluşmaktadır.
- Bu amino asitlerin polar yan zincirleri su ile hidrojen bağı oluşturabildiklerinden, hidrofilik özelliktedirler ve proteinlerin dış yüzeylerinde yerleşim gösterme eğilimindedirler.

- **Lizin, arjinin ve histidin** amino asitleri yüklü **bazik** yan zincirler içerirler.
- Lizin ve arjinin son derece bazik özellikte amino asitlerdir.
- **Histidin** fizyolojik pH da yüksüz ya da pozitif yüklü olarak bulunur. Böylece hidrojen iyonlarının değişimini kapsayan enzimatik tepkilerde aktif rol oynarlar.
- **Aspartik asit ve glutamik asit**, karboksil gruplarla sonlanan asidik yan zincirler taşırlar. Hücre içerisinde negatif yüklü olup sıklıkla aspartat ve glutamat olarak adlandırılırlar. Genellikle protein yüzeyinde yer alırlar.

Peptid Bağının Oluşumu

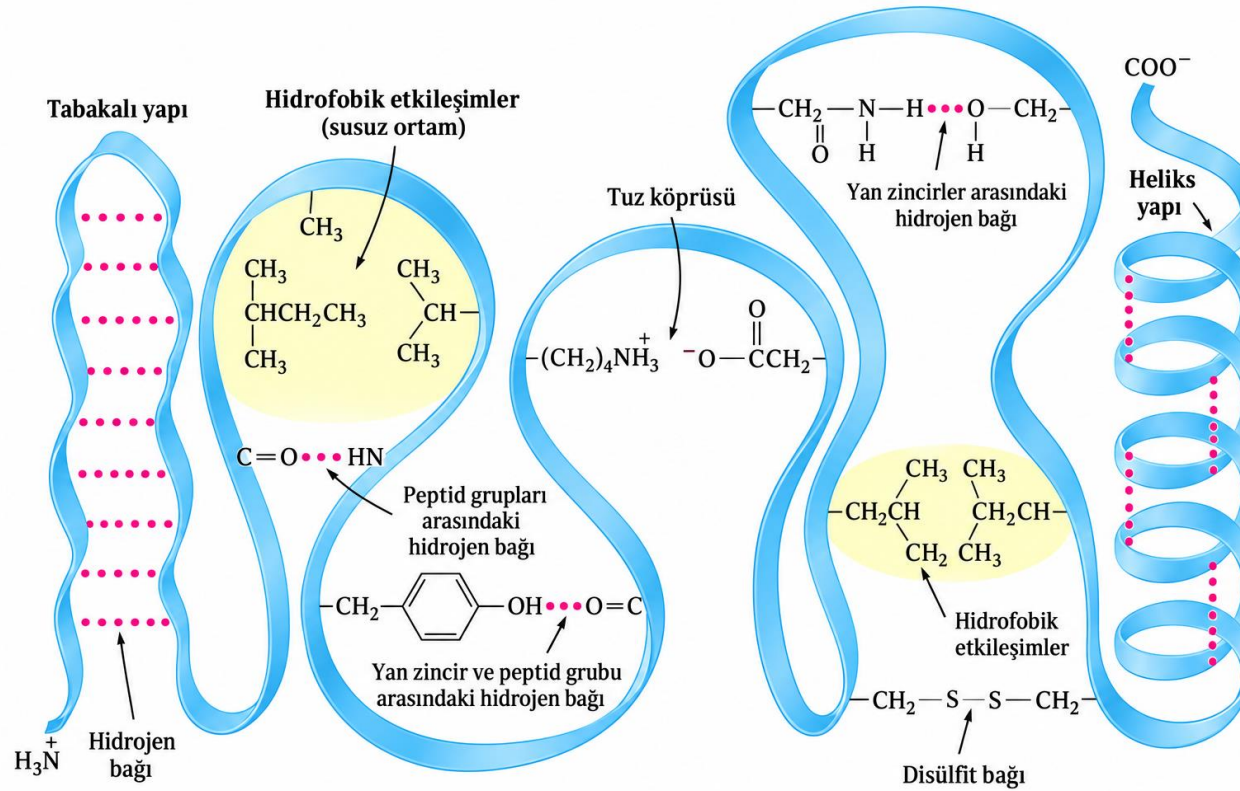
- Amino asitler, **bir amino asitin α amino grubu ile bir diğerinin α karboksil grubu arasında H_2O çıkması** ile oluşan peptid bağları yoluyla birleşirler.
- Polipeptidler, genelde yüzlerce hatta binlerce amino asitten oluşan **doğrusal** zincirlerdir.

Peptid Bağı Oluşumu



Proteinlerin yapısında bulunan bağlar

- Proteinlerin yapılarındaki;
- **kovalent bağlar, peptit bağları ve disülfid bağlarıdır;**
- **kovalent olmayan bağlar ise; hidrojen bağları, iyon bağları ve hidrofob bağlar (apolar bağlar)'dır.**



Peptit bağları: Bir amino asidin α -karboksil karbonu ile bir başka amino asidin α -amino azotu arasında oluşan C-N bağlarıdır.

Disülfid bağları: İki sistein kalıntısı arasında, sülfhidril (tiyol, -SH) gruplarının H kaybetmeleri sonucu oluşan S=S bağlarıdır.

Disülfid bağlarının bir protein molekülünün şeklinin oluşmasında ve korunmasında önemli etkisi vardır.

Disülfid bağları, bir polipeptit zinciri içerisinde kurulabilir veya çeşitli polipeptit zincirlerinin birbirine bağlanmasını sağlayabilir.

Hidrojen bağları: Bir peptit düzleminde bulunan oksijen atomu ile bir başka peptit bağı veya düzlemindeki azot atomu arasında, aradaki uzaklık yaklaşık 2,7 Å olduğunda, hidrojen köprüsü şeklinde ($C=O \cdots H \cdots N$) oluşan bağlardır.

İyon bağları: Polipeptit zincirlerindeki asidik ve bazik amino asitlerin elektronegatif ve elektropozitif grupları arasında gelişen elektrostatik çekim kuvveti ile ($COO^- \cdots H_3N^+$) oluşan bağlardır.

Apolar bağlar (hidrofob bağlar): Polipeptit zincirindeki amino asit kalıntılarının metil grubu, alifatik grup, siklik grup gibi apolar kısımlarının birbirlerine yeter derecede yakın olmaları halinde geçici bir polarite göstermelerinin sonucu ortaya çıkan ve Van der Waals-London çekme kuvveti diye bilinen zayıf çekme kuvveti ile ($\text{CH}_3 \cdots \text{CH}_3$) oluşan bağlardır.

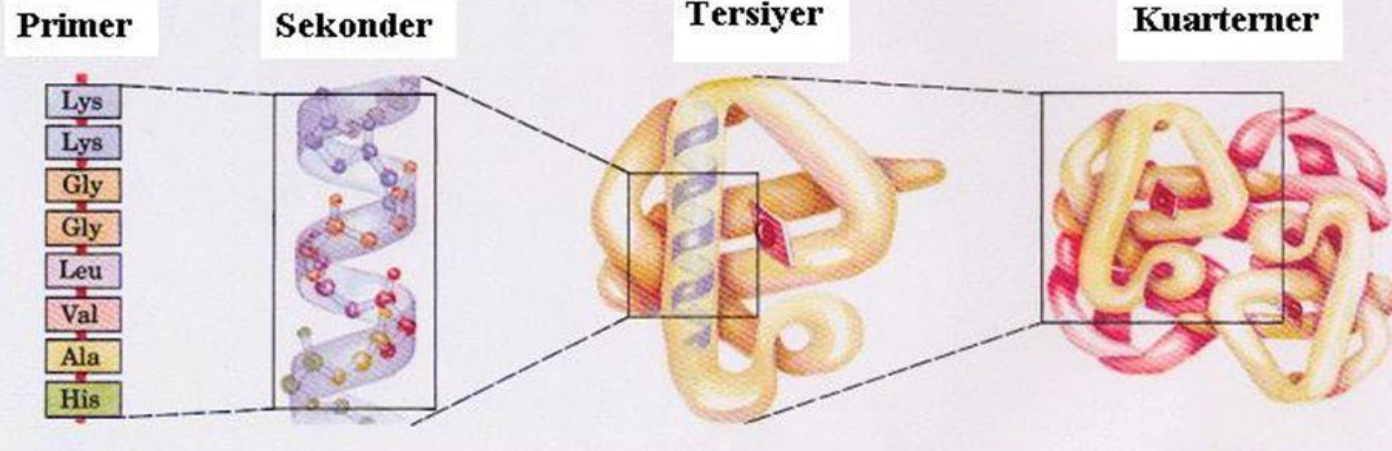
Hidrofobik etkileşimler gerçek bağ değildirler; elektron paylaşımı yoktur.

Hidrofobik etkileşimler, **proteinlerin iç kısımlarının kararlı olarak devamlılığının sağlanmasında** rol oynar.

Proteinlerin 3 Boyutlu Yapısı

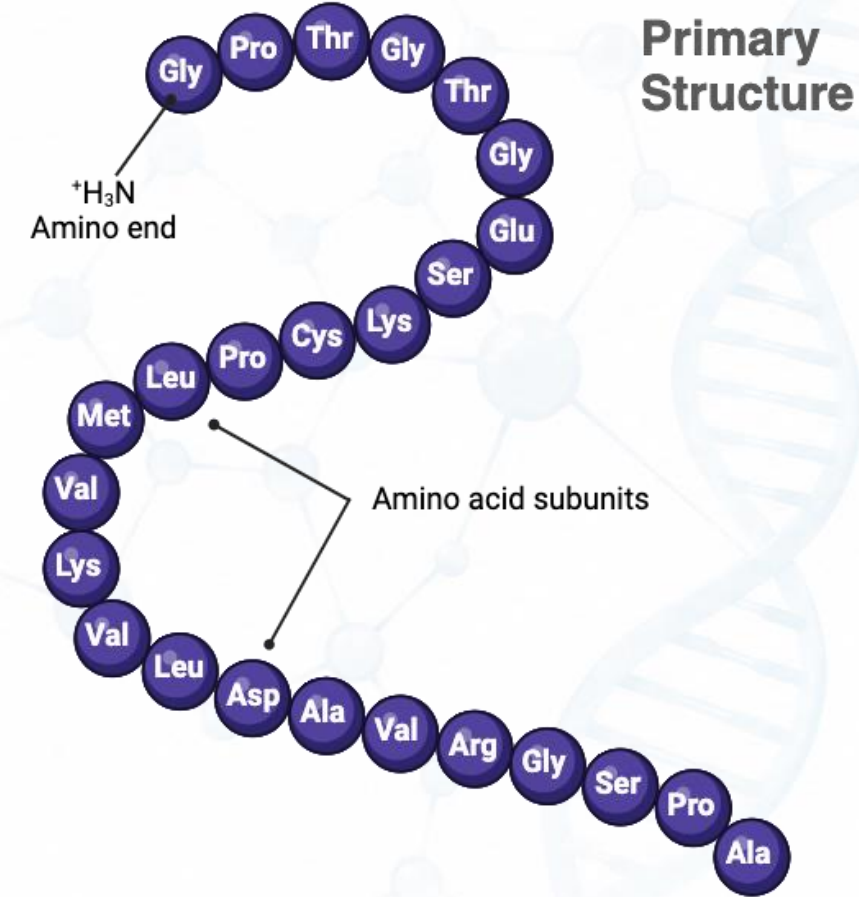
Protein moleküllerinin yapısı ve konformasyonu Proteinlerde birincil (primer), ikincil (sekonder), üçüncül (tersiyer) ve dördüncü düzey (kuarterner) yapı olmak üzere dört yapı tanımlanır:

PROTEİNLERİN 3 BOYUTLU YAPISI



Primer (Birincil) Yapı:

- Bir proteinin primer (birincil) yapısıdır.
- Protein için karakteristik ve genetik olarak tespit edilmiş olan amino asit dizilişidir; **belirli türde, belirli sayıda, belirli diziliş sırasında amino asitlerin birbirlerine peptid bağlarıyla bağlanarak oluşturdukları bir polipeptit zinciri biçimindeki yapısıdır.**
- Zincir başındaki amino asit kalıntısında **serbest bir α -amino grubu**, zincir sonundaki amino asit kalıntısında ise serbest bir **α -karboksil grubu** vardır.
- Buna göre bir protein **polipeptit zincirinin bir ucu amino terminal uç veya N-terminal uç; diğer ucu karboksil terminal uç veya C-terminal uç** olarak isimlendirilir:

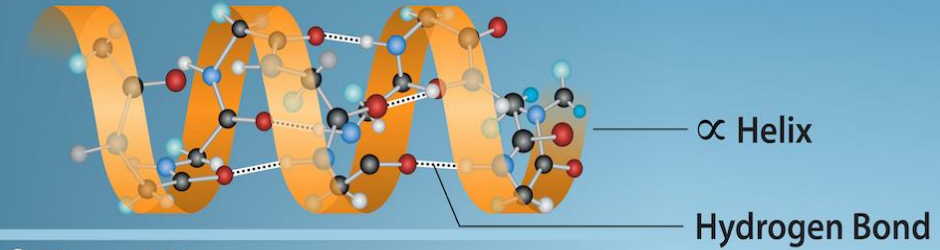


Sekonder (ikincil) yapı

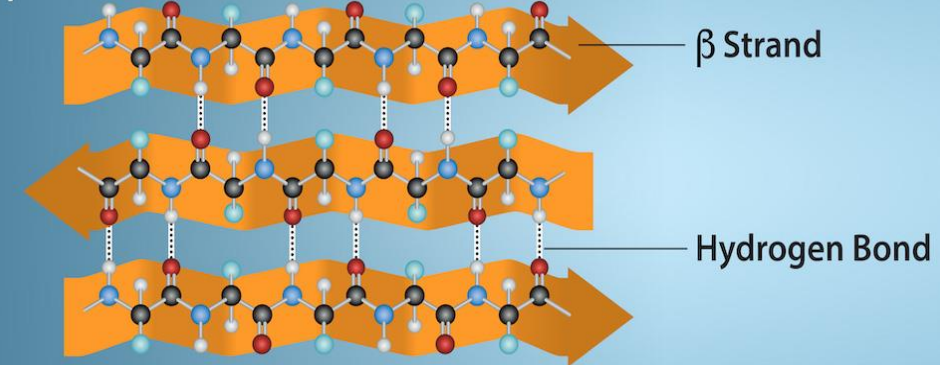
- Polipeptit zincirlerinin bükülmeler ve katlanmalarla oluşturdukları yapıdır.
- Bir proteinin sekonder yapısının oluşmasını sağlayan, primer yapı ile meydana gelen polipeptit omurgasının özelliği ve yan bağlardan özellikle hidrojen bağlarıdır.
- R- yan gruplarından uzanan özel kimyasal gruplar, özgün katlanmaları yönetirler.

Secondary Structure

α Helix



β Pleated Sheet

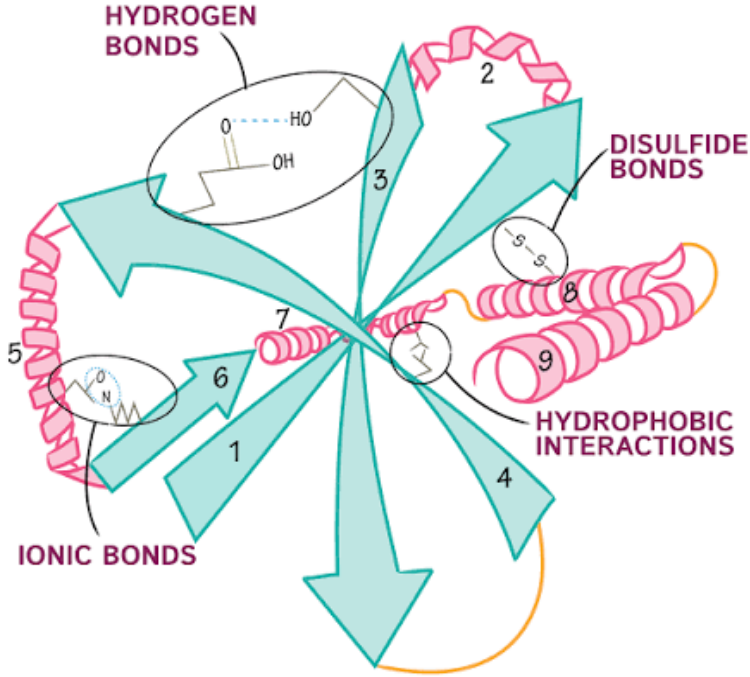


- En sık rastlanan ikincil yapı örnekleri, α sarmal ve β tabakalı yapılardır.
- Bir α sarmalda, dört adet amino asit birimi uzaklığında yerleşim gösteren iki peptid bağının CO ve NH grupları arasında hidrojen bağları kurulmaktadır.
- β tabakalı yapıda, hidrojen bağları, polipeptid zincirinin yan yana uzanan iki bölgesini birleştirmektedir.

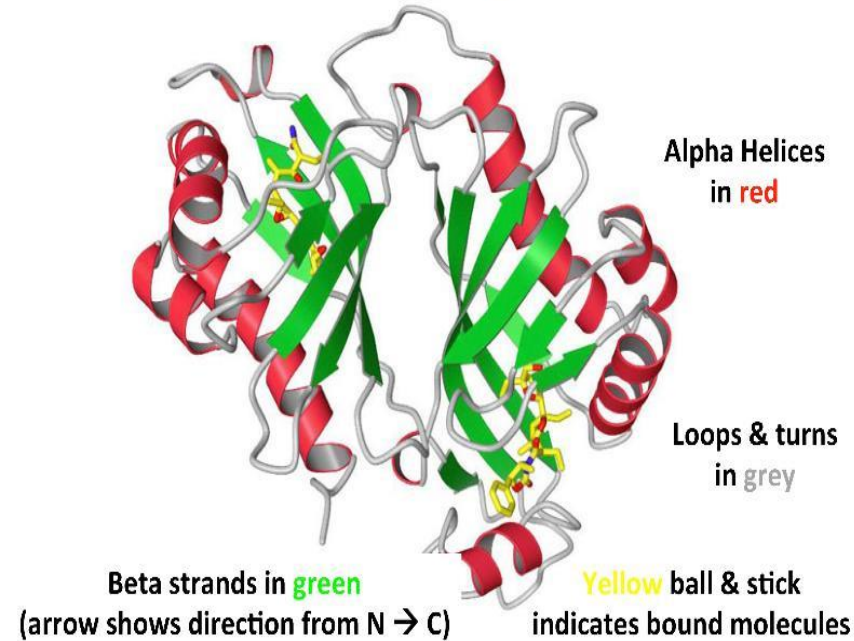
Tersiyer Üçüncül Yapı

- Polipeptidin primer yapısının değişik bölgelerindeki amino asitlerin yan zincirlerinin birbirleri ile etkileşimi sonucunda katlanması ile oluşur.
- Proteinlerin çoğunluğunda, "ilmik" bölgesinde birleşen α sarmal ve β tabakalı yapılarının değişik kombinasyonları domeyn (domain=etkin bölge) adı verilen kompakt globüler yapılara katlanırlar ki domainler, tersiyer yapının temel birimleridir.
- Ribonükleaz ya da miyogloblin gibi küçük proteinler tek bir bölgeyi içerirler; daha büyük proteinler, sıklıkla belirli işlevler ile ilişkili olan, belirli sayıda değişik domeynler içerebilirler.
- Üçüncül yapının kritik bir özelliği, hidrofobik amino asitlerin proteinin iç bölümünde yerleşmeleri ve hidrofilik amino asitlerin de, su ile etkileşime girdiği yüzey bölümünde lokalize olmalarıdır.

Tertiary Structure



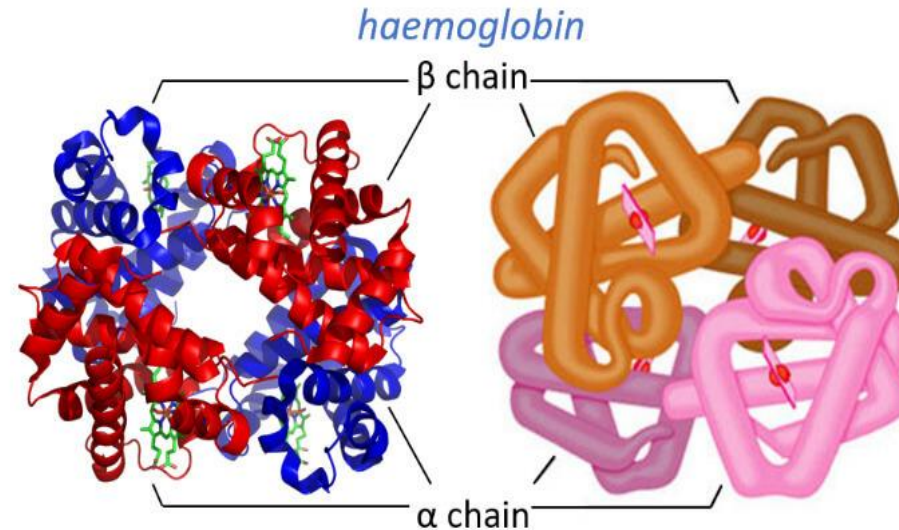
Ribbon Diagrams



İlmik bölgeleri ile bağlanmış olan α sarmal ve β tabakalı ikincil yapıların bazı bölgeleri, proteinin natif konformasyonunu oluşturmak üzere katlanmıştır. Polipeptid zincirinin kurdele modeli olarak gösterildiği bu şematik gösterimde, α sarmallar helezon olarak, ve β tabakalar da geniş oklar olarak simgelenmiştir.

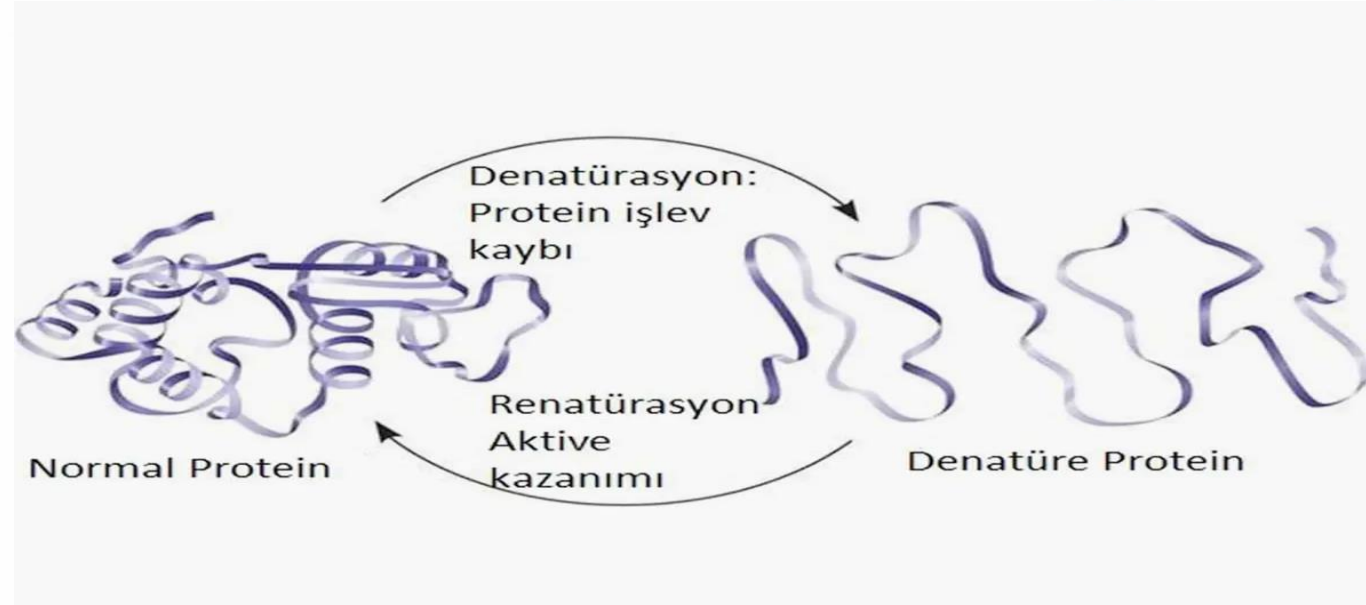
Quartener Dördüncül Yapı

- Birden fazla polipeptid zincirinden oluşmuş proteinler, değişik polipeptid zincirleri arasındaki etkileşimlerle şekillenmektedir.
- Mesela, hemoglobin: üçüncül yapısını oluşturan türde etkileşimlerle bir arada tutulan **dört adet polipeptid** zincirinden oluşmaktadır.
- Yirmi değişik amino asitin özgün kimyasal özellikleri katlanmış proteinlerin üç-boyutlu yapılarında önemli ölçüde çeşitliliğe yol açmaktadır.



Proteinlerin denatürasyonu

- Proteinlerin denatürasyonu **peptid bağları hidroliz olmadan proteinin yapısının çözülüp disorganize olması sonucu oluşmaktadır.**
- Denatüre edici ajanlar; **ısı, organik çözücüler, mekanik karıştırma, kuvvetli asit ya da bazlar, deterjanlar ve kurşun civa gibi ağır metaller**
- Ender olarak denatüre edici ajanlar uzaklaştırıldığında **protein eski orijinal yapısına dönerek katlanır ve denatürasyon dönüşümlü** olarak bozunur.
- Denatüre proteinler genellikle suda çözünmezler ve bu yüzden çökerler.



BASİT VE BİLEŞİK PROTEİNLER

- Proteinler hücrede basit veya bileşik (konjüge) olarak bulunurlar.
- Basit proteinlere örnek olarak **albüminler, globülinler, histonlar, protaminler, glüteinler ve skleroproteinler** verilebilir.
- Basit proteinler hidrolize edildikleri zaman **sadece amino asitlerine** ayrılırlar.

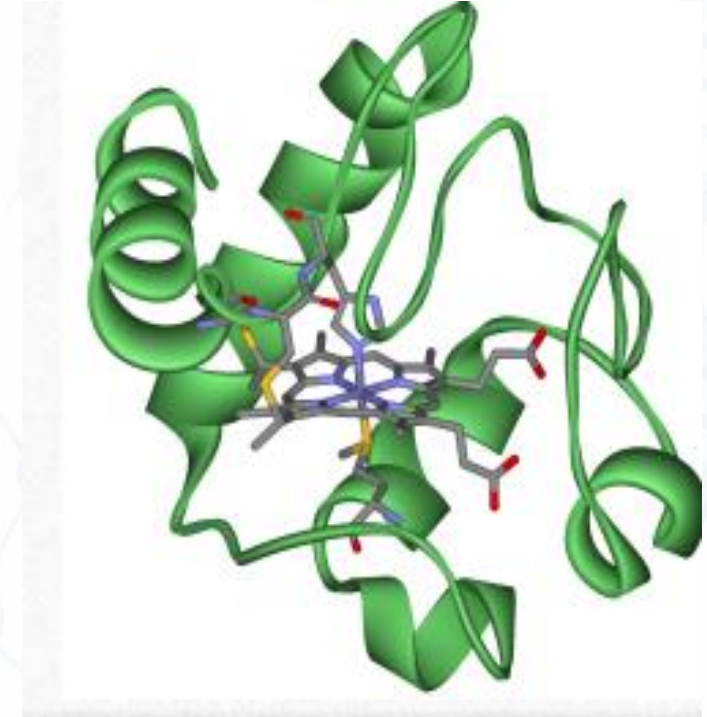


Albüminler hayvan ve bitki hücrelerinde bulunurlar.

Suda erirler ve ısıtılınca pıhtılaşırlar. Yumurta albümini, serum albümini ve insülin örnek verilebilir.

Globülinler suda çok az çözünür veya hiç çözünmezler. Asit, baz ve tuz çözeltilerinde erir, ısıtılınca pıhtılaşırlar. Serum globülini, miyozin ve legümin bunlara örnektir.

- Genellikle basit proteinler başka bileşiklerle biraraya gelerek **bileşik proteinleri** oluştururlar.
- Proteinlerle birleşen bu maddelere **prostetik gruplar** denir.
- Karbohidratlar proteinlerle birleşerek **glikoproteinleri ve mukoproteinleri** yaparlar.
- **Mukoproteinlerde albumin veya globulin** vardır. Kan grubu proteinleri, tükürük salgısında bulunan protein, sindirim kanalının mukus bezlerinin salgıları bunlara örnektir.
- Prostetik grup olarak kondroitin sülfatla birleşen proteinler **glikoproteinleri** oluştururlar.



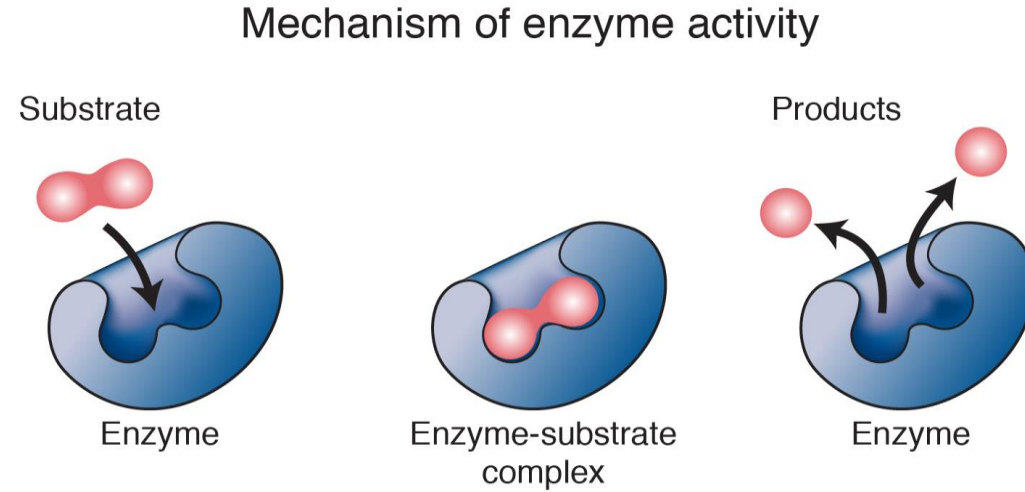
Proteinlerin ve lipidlerin kutupsuz kökleri arasındaki bağlanmalarla **lipoproteinler** oluşmaktadır. Lipoproteinler zarların yapısında bulunur.

Nükleoproteinler'in prostetik grubu **nükleik asitlerdir**. Bunlar başlıca **çekirdekte** bulunurlar.

Proteinler pigmentlerle birleşerek **kromoproteinleri** (metaloproteinler) meydana getirirler. Hemoglobin, hemosiyanin, sitokromlar kromoproteinlerdir. Hemoglobinin prostetik grubu hem'dir. Hem, demir kapsayan bir bileşiktir.

ENZİMLER

- **Enzimler**, metabolizma reaksiyonlarını hızlandıran, biyolojik katalizörlerdir.
- Protein yapısında maddelerdir.
- Hücrenin gereksinimine uygun kataliz yaparlar.
- Hücre içindeki yerleşimleri metabolik olayların özelliğine göre düzenlenmiştir.



Etkiledikleri maddelerin (substratlarının) sonuna **-az-** takısı eklenerek isimlendirilir.

Madde Hidroliz Enzimi

- Nişasta(Amilon) Amilaz
- Yağ (Lipos) Lipaz
- Protein Proteaz
- Üre Üreaz

Bu kurala uymayanlar: Pepsin, tripsin, pityalin

Katalizledikleri reaksiyon tipine göre: oksidaz, dekarboksilaz

1.Enzimler protein yapısında maddelerdir:

Protein yapısına istisna olarak bazı RNA tipleri gösterilebilir.

Bunlar, fosfodiester bağlarının yıkımı ve sentezi esnasında enzim gibi davranabilirler.

Katalitik etkiye sahip RNA'ya **Ribozim** denir.

Enzimler kolaylıkla denatürasyona uğrarlar:

Denatürasyon, proteinlerin doğal yapılarının bozulması sonucunda aktivitelerinin kaybolmasıdır. Enzim denatüre olduğunda **aktif bölgesi de** denatürasyona uğrayarak substratını bağlayamaz, bundan dolayı da etkili olamaz.

2.Enzimler özgül moleküllerdir.

Enzimler yalnız belirli reaksiyonları katalizledikleri ve sadece substratları ile etkileştiklerinden dolayı **spesifik (özü)** maddelerdir

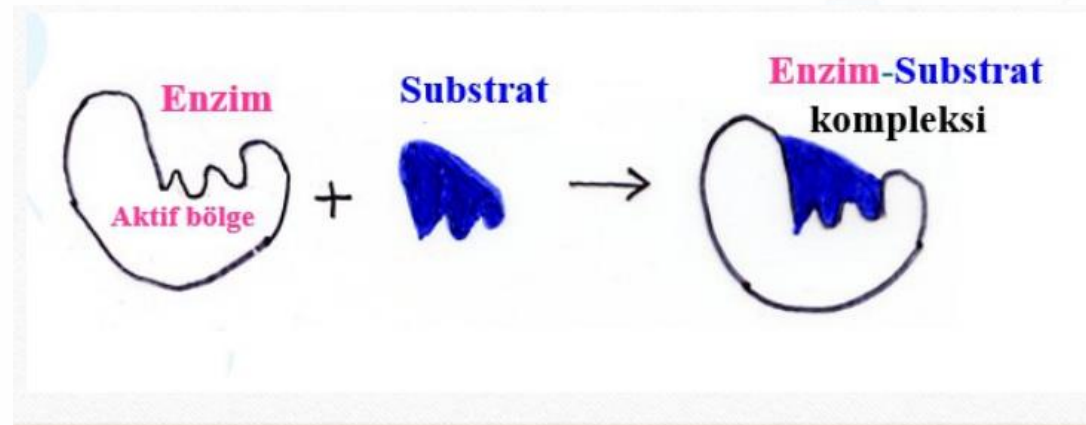
3.Enzimler katalitik etkinliğe sahiptir.

Enzimle katalizlenen reaksiyonların çoğu katalizlenmeyen reaksiyonlara göre $10^3 - 10^8$ kere daha hızlı olarak gerçekleşmektedir.

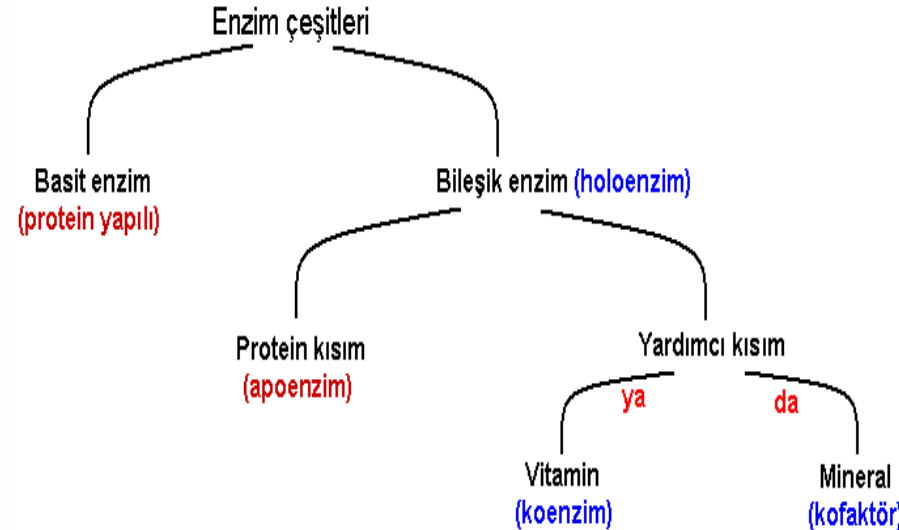
Bir enzim molekülü saniyede ortalama 100-1000 substrat molekülünün ürüne dönüşümünü sağlamaktadır.

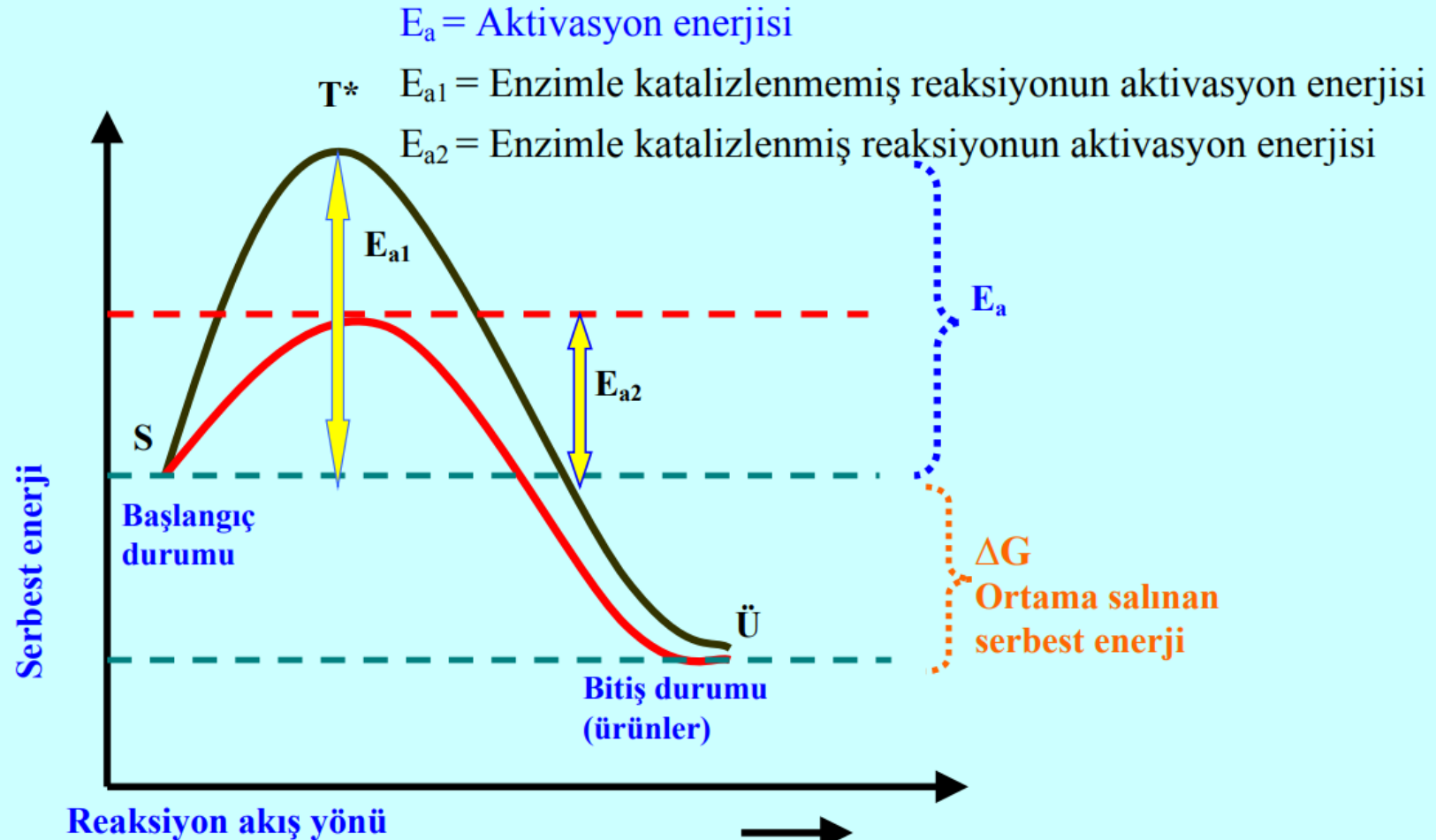
4. Substrat-ürün dönüşümleri çift yönlü olabilmektedir Enzim moleküllerinde aktif bölge ismi verilen özel bir boşluk ya da cep kısmı bulunur.

5.Aktif bölgedeki aminoasitlerin yan zincirleri, substratın yapısına uyumlu, üç boyutlu bir yapı oluşturmaktadır.



- Bazı enzimler, enzimatik reaksiyon için gerekli olan bir non-protein **kofaktör** ile birleşirler.
- Sıklıkla karşılaşılan kofaktörler arasında metal iyonları (**Zn^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} ...vs**) ve **koenzim** olarak adlandırılan bir organik molekül, genellikle vitamin türevleri (**NAD^+ , FAD , CoA** ..gibi) yer alır.
- Koenzimlerin pek çoğu genellikle B grubu vitaminlerden türevlenmektedir.
- Kofaktörle birleşik durumda olan ve katalitik aktivite gösteren enzim **holoenzim** olarak bilinmektedir.
- Holoenzimin protein kısmına **apoenzim** adı verilir.
- Apoenzim kofaktörün yokluğunda biyolojik aktivite gösteremez.
- Protein kısmına sıkıca bağlı olan koenzime **prostetik grup** denir.





Enzimatik bir reaksiyonun hızını etkileyen faktörler

- Enzim konsantrasyonu
- Substrat konsantrasyonu
- pH
- Isı veya sıcaklık
- Zaman
- Işık ve diğer fiziksel faktörler
- İyonların doğası ve konsantrasyonu
- Hormonlar ve diğer biyokimyasal faktörler
- Reaksiyon ürünleri



VİTAMİNLER

- Vitamin sözcüğü ilk kez thiamin için “**hayat için gerekli amin**” manasında kullanılmıştır.
- Vitaminler normal vücut fonksiyonları ile büyüme ve sağlıklı yaşam için gerekli **organik katalizörlerdir**.



- Vitaminler çözünürlüklerine göre iki sınıfta incelenirler:
- **1. Yağda çözünenler** (VitA, VitD, VitE, VitK) izopren türevleridirler, liposolubl olup dokularda depolanabilirler.
 - **2. Suda çözünenler** (VitB-kompleksleri, VitC) • Vit C dışındakiler metabolizmada koenzim olarak görev alır,
 - Suda çözünür olup dokularda depolanmazlar (Vit B12 hariç), fazla alındıklarında idrarla atılırlar

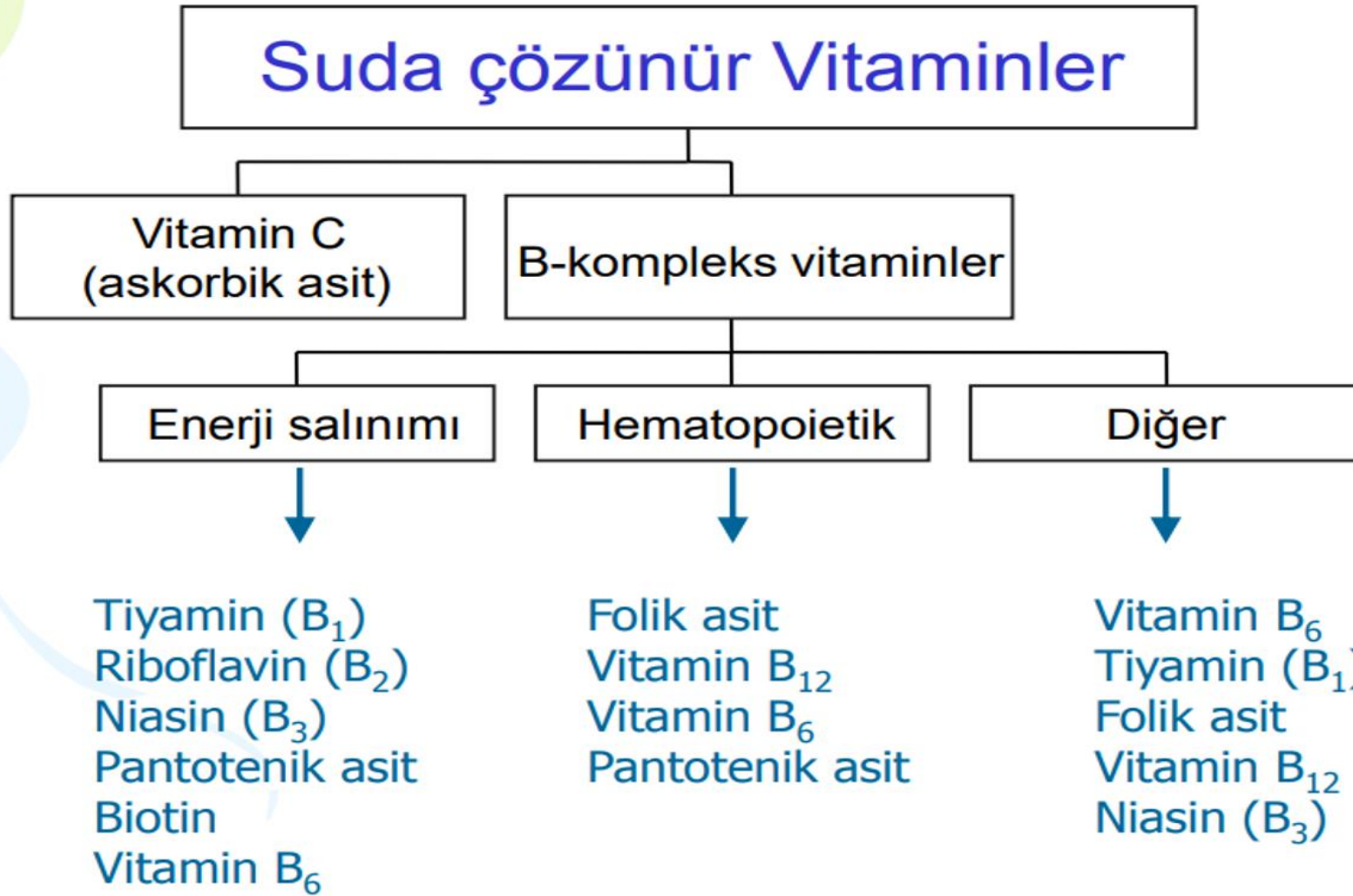
Yağda çözünen Vitaminler

Vitamin	Kimyasal Adı
A	Retinol
D ₂	Ergocalciferol
D ₃	Cholecalciferol
E	Tocopherol
K	Phylloquinone

Suda çözünen Vitaminler

Vitamin	Kimyasal Adı
B kompleks	
B ₁	Thiamin
B ₂	Riboflavin
B ₃	Nicotinamide (niacin)
B ₆	Pyridoxine
	Pantothenic acid
	Biotin
	Folacin (folik asit)
	Choline
B ₁₂	Cyanocobalamin
C	Ascorbic acid





Başlıca özellikler

- Memeli hücrelerinde sentezlenemezler (→ diyetle devamlı alınmaları gerekir)
- Enzim aktivitesinde “koenzim” olarak (biyokatalizör) görev alırlar,
- Metabolizmayı düzenlerler, karbonhidrat, yağ ve proteinlerin enerjiye dönüşümüne yardım ederler,
- Vücut yapılarına katılmazlar,
- Enerji vermezler,
- Yerleri başka maddelerle doldurulamaz.
- Çok az miktarlarına gereksinim duyulur: – İnsanda gereksinim;
- Vit D 5 mg/gün • Folat 400 mg/gün • Biotin 14 mg/gün

VİTAMİN	KAYNAK BESİNLER	VÜCUTTAKİ GÖREVİ	EKSİKLİĞİNİN ETKİSİ
A (Akseroftol)	 Balık yağı, tereyağı, yumurta, margarin, krema, yeşil sebze, havuç	Büyüme ve yeni hücrelerin meydana gelmesi. Epitel dokusunun (özellikle göz, bağırsak ve nefes boruları) intanlara direnci.	Kseroftalmi (gözün saydam tabakasının sertleşmesi), gece körlüğü (tavukkarası = karanlıkta az görme), deri kuruluğu, kemiklerin fena gelişmesi
D₂ (Ergokalsiferol)	 Balık yağı, margarin	Kalsiyum ve fosforun normal absorpsiyonu için lüzum.	Kemik hastalığı (raşitizm), Osteomalacia (kemik yumuşaması), çürük dişler
D₃ (Kolekalsiferol)	 Balık yağı, tereyağı, yumurta, krema, karaciğer, margarin	Kalsiyum ve fosforun normal absorpsiyonu için lüzum.	Kemik hastalığı (raşitizm), Osteomalacia (kemik yumuşaması), çürük dişler
E (Tokoferol)	 Buğday tohumu yağı, yeşil sebze, yumurta	Dölütün iyi gelişmesi, erkek eşim hücrelerinin iyi gelişmesi için lazım. Yağların okside olmasını önler.	Kasların gereği gibi gelişmemesi, kısırlık
K₁ (Fillokinon)	 Marul, ıspanak, domates	Kanın pıhtılaşması.	Kanın pıhtılaşmaması, fazla kanama (özellikle yeni doğmuşlarda)



VİTAMİN	KAYNAK BESİNLER	VÜCUTTAKİ GÖREVİ	EKSİKLİĞİNİN ETKİSİ
B₁ (Tiamin)	Süt, tam tahıllar, karaciğer, böbrek, yumurta, et, peynir, maya, yeşil sebze	Hücrede karbonhidrat metabolizmasında koenzim olarak görev alır.	Beri-beri (sinir sistemi ve kalp bozuklukları)
B₂ (Riboflavin)	Karaciğer, böbrek, et, balık, süt ve süt ürünleri, yeşil sebze, maya	Enerji üretiminde (karbonhidrat, yağ ve protein metabolizması) koenzim olarak görev alır.	Dermatit, ağız köşelerinde çatlama (keilozis), gözlerde ışığa karşı duyarlılık (fotofobi), dil iltihabı (glossit)
B₃ (Niasin)	Karaciğer, böbrek, yumurta, sebze, et, balık, süt, kuru baklagil	Enerji metabolizmasında (özellikle karbonhidrat ve yağ) koenzim olarak görev alır.	Dermatit, ishal, sinir sistemi bozuklukları (pellagra)
B₆ (Piridoksin)	Karaciğer, et, balık, yumurta, tam tahıllar, yeşil sebze	Amino asit metabolizmasında koenzimdir. Nörotransmitter sentezinde görev alır.	Anemi, dermatit, konvülsiyon (nöbet), sinir sistemi bozuklukları
C (Askorbik asit)	Portakal, limon, greyfurt, kivi, çilek, domates, yeşil biber, yeşil yapraklı sebzeler	Kolajen sentezinde, yaraların iyileşmesinde ve demir emiliminde görev alır. Antioksidandır.	Skorbüt (diş eti kanamaları, yaraların geç iyileşmesi), halsizlik, bağışıklık sisteminde zayıflama
B₁₂ (Kobalamin)	Karaciğer, kırmızı et, balık, süt ve süt ürünleri, yumurta	DNA sentezi, kırmızı kan hücresi olgunlaşması ve sinir sistemi fonksiyonları için gereklidir.	Pernisiyöz anemi (megaloblastik anemi), sinir hasarı, hafıza bozuklukları

REFERANSLAR

- Cooper, G.M. Hücre:Moleküler Yaklaşım, 7.baskı
- Ankara üniversitesi Tıp Fakültesi Hücre Biyolojisi Ders Notları
- Lehninger Principles of Biochemistry, Fourth Edition. Nelson DL, Cox MM. WH Freeman & Co, 2004.
- Ankara üniversitesi Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı Ders Notları.

VİDEO:

1) KARBON KİMYASI:

https://www.youtube.com/watch?v=y7raEBOvLwU&time_continue=540&source_ve_path=MjM4NTE&embeds_referring_euri=https%3A%2F%2Fchatgpt.com%2F

2) BİYOMOLEKÜL: https://www.youtube.com/watch?v=_VcdOo-b3js&t=283s

3) BİYOLOJİK MOLEKÜLLER: <https://www.youtube.com/watch?v=QN4hqLdC48g&t=83s>