

Proteinler

Genel Bakış

- Proteinler, canlı organizmanın çok önemli bir bölümünü oluştururlar.
- Protein kelimesi Yunanca' da «**önde gelen**» anlamına gelir.
- Yapılarında **C**, **H**, **O** ve **N** mutlaka taşırlar. Yaşam için son derece önemlidirler.
- Yaşamın başlıca özelliklerinden olan büyüme, çoğalma ve kendi kendini onarma olaylarının proteinlerle ve proteinlerle çok önemli bileşikler oluşturan nükleik asitlerle yakın ilişki vardır.

Genel Bakış

- Bitkiler, karbondioksit, su ve anorganik azot gibi bileşiklerden proteinleri sentez ederler. Hayvanlar ise bunu yapamazlar. Hayvanlar, protein gereksinimleri için bitkilere muhtaçtırlar.
- Proteinler büyük moleküllu maddelerdir.
- Şekilleri lifsel, oval veya küresel olabilir.
- **Yapı taşları amino asitlerdir.**
 - Proteinler amino asit polimerleridir. Sentezlerini belirleyen genetik şifredir.
 - Proteinlerin sentezinde 20 amino asit kullanılır.

Genel Bakış

- Protein sentezinde kullanılan amino asitlerin ~yarısı ara metabolik ürünler olarak sentez edilirken, bazılarının besin maddeleri ile alınması gereklidir.
- Protein molekülünde oranla **C** % 45-55, **H** % 6-8, **O** % 20-25, **N** % 15-17 arasında olabilir.
 - **N**, protein için özel bir element gibi görülür.
 - Ortalama molekülde % 16 oranında bulunur. Buradan yola çıkarak azot miktarı tayini ile total protein miktarı hesaplanabilir.
- Değişik dokularda çok değişik proteinler bulunur.
 - Vücutta sentez edilen her bir protein yapısal ve fonksiyonel olarak benzersizdir.



Genel Bakış

- Hücrelerin, dokuların, organların ve organ sistemlerinin bireyselliğini karakterize eden süreçlere katılırlar.
- Bir hücre her biri farklı fonksiyona sahip binlerce protein içerir. Örnek olarak,
 - **Enzimler**; Yaşayan hücrelerde her reaksiyon enzime ihtiyaç duyar...
 - **Transport proteinler**; Lipoproteinler, transferrin...
 - **Bilirubin-bağlayıcı proteinler**,
 - **Depo proteinleri**; myoglobin...
 - **Savunma proteinleri**; pıhtılaşma, immunoglobulinler...
 - **Kontraktıl proteinler**; aktin, miyosin, troponin...
 - **Yapısal proteinler**; kolajen, elastin... verilebilir.

Bazı Doku ve Besinlerdeki Protein Oranları

Besinler	Oranı %	Besinler	%
Kaslar	18 - 20	Marul	1,2
Kan plazması	6,5 - 7,5	Lahana	1,6
Beyin	8	Patates	2
Yumurta sarısı	15	Badem	21
Yumurta akı	12	Meyveler	0,4 - 1,5
İnek Sütü	3,3	Kurufasulye	18-22
Peynir	14 - 49	Soya fasulyesi	37

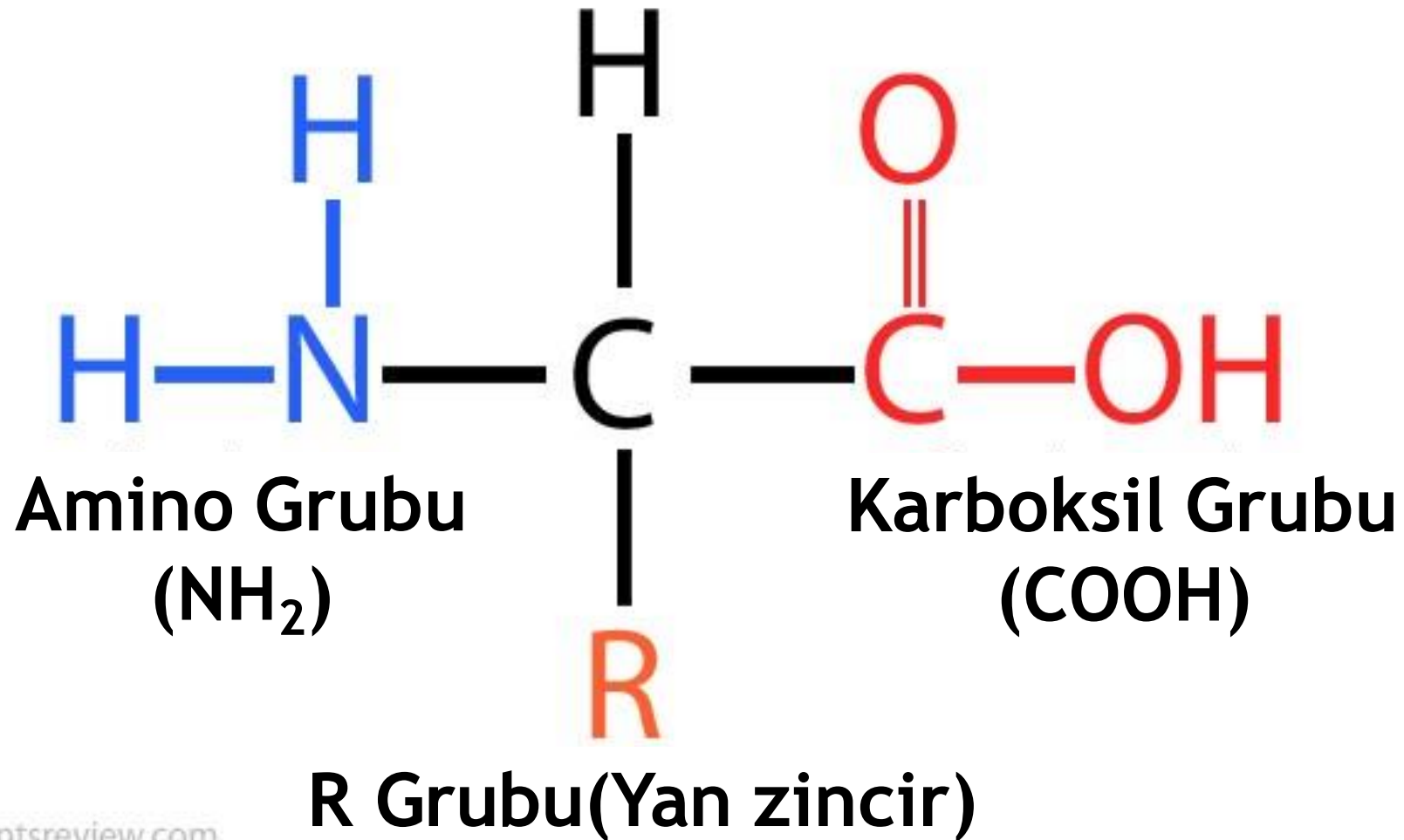
Amino Asitler

D- ve L-Formları, Sınıflandırılması, Esansiyel Amino Asitler, Modifiye Amino Asitler, Non-protein Amino Asitler, Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Proteinlerin Hidrolizi

- Proteinler, asitlerle, alkalilerle veya enzimlerle hidrolize edildiğinde **amino asit**' lere parçalanırlar.
- Moleküllerinde amino ($-\text{NH}_2$) ve karboksil grubu ($-\text{COOH}$) bulunan bileşiklere **amino asit** denir.
- Amino asitlerin yapısında bir **karbonunun** 4 valansına 4 farklı grup bağlanmıştır.
 1. Karboksil grubu
 2. Amin grubu
 3. Hidrojen
 4. R grubu

Amino Asitlerin Genel Yapısı

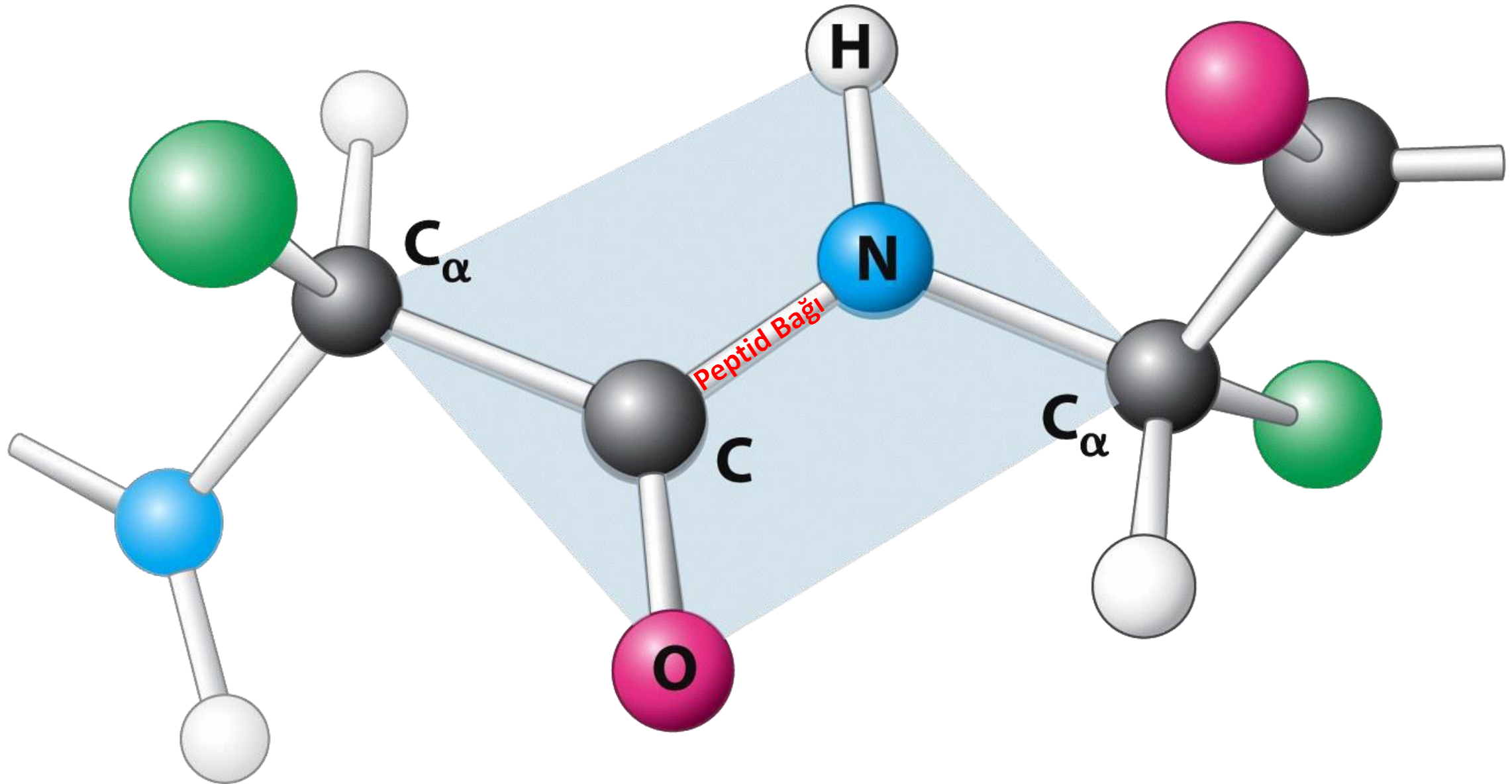


Proteinlerin Hidrolizi

- Amino asitler kısaca tek karf veya üç harf ile gösterilir.
 - Örneğin Glisin; Gly veya G
- Sadece en basit amino asit olan **glisin** de R grubu **H'** dir.
 - Glisin ilk izole edilen amino asittir (1820).
 - En son tespit ve izole edilende Treonine' dir (1935).
- Amino asitlerdeki karboksil grubuna en yakın karbon atomuna **α -karbon atomu** denir.
- İki aminoasit dışında amino asitlerde NH_2 grubu α -karbon atomuna bağlı olduğundan bu amino asitlere **α -amino asitler** denir.

Proteinlerin Hidrolizi

- Amino asitler, aralarında **peptid bağı** denen **asit amid bağı** ile birbirileriyle bağlanarak proteinleri meydana getirirler.
- Protein molekülü hidrolize olduğunda sadece amino asitleri veriyorsa **basit protein**, aminoasitlerle birlikte başka moleküllerde veriyorsa **konjuge protein** veya **proteid** adı verilir.



Amino Asitlerin Sınıflandırılması

- Amino asitler özelliklerine göre çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır. **En yaygın sınıflandırma, nötral amino asitler, asidik aminoasitler ve bazik amino asitlerdir.**
- Diğer bir sınıflandırma bir yolu moleküllerinde bulunan amino ve karboksil grupları sayısına göre dir.
 - Mono-amino mono-karboksilik asitler,
 - mono-amino di-karboksilik asitler,
 - di-amino mono-karboksilik asitler,
 - di-amino di-karboksilik asitler.

Amino Asitlerin Sınıflandırılması

- Amino asitler, moleküllerinde bulunan zincir ve halka yapıları esas alınarak da sınıflandırılır. **Alifatik aminoasitler, aromatik aminoasitler, heterosiklik amino asitler.**
- **Sınıflandırmada Amino asitler;**
 - Zincir ve halka yapılarında göre alifatik, aromatik ve heterosiklik aminoasitler diye üç gruba ayrıldıktan sonra kendi içlerinde de asit, baz ve nötr reaksiyon gösterdiklerine göre ve kükürt ihtiva ettiğine bakılarak tekrar bir alt sınıflandırma yapılır.

Amino Asitlerin Sınıflandırılması

■ Alifatik Amino Asitler

- **Nötral amino asitler:** Glisin, Alanin, Valin, Serin, Treonin, Lösin, İzolösin
- **Asidik amino asitler:** Aspartik asit, Asparajin, Glutamik asit, Glutamin
- **Bazik amino asitler:** Arjinin, Lizin, Hidroksilizin
- **Kükürt taşıyan amino asitler:** Sistein, Sistin, Metiyonin

■ Aromatik Amino Asitler

- Tirozin
- Fenil alanin

■ Heterosiklik Amino Asitler

- Tiroptofan
- Prolin
- Histidin
- Hidroksinrolin

Amino Asitlerin Sınıflandırılması

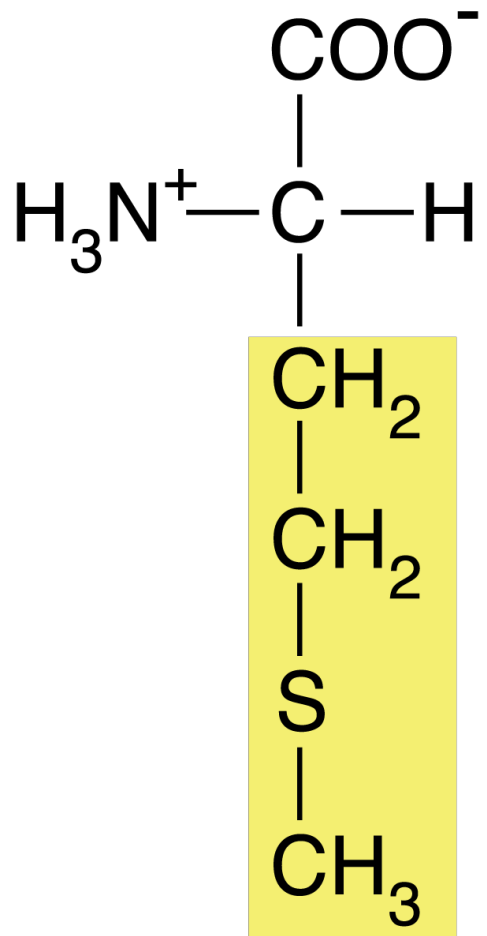
- Bir diğer sınıflandırmada;
 - **Hidrofobik Amino Asitler**
 - Alifatik yan zincirli
 - Aromatik yan zincirli
 - Dallı zincirli amino asitler(Branched-chain amino acids)
 - **Hidrofilik Amino Asitler**
 - Yüksüz (uncharged) yan zincirli
 - Yüklü (charged) yan zincirli; Bazik ve Asidik amino asitler.
 - **Ne Hidrofilik ne de Hidrofobik Amino Asit**

Hidrofobik Amino Asitler

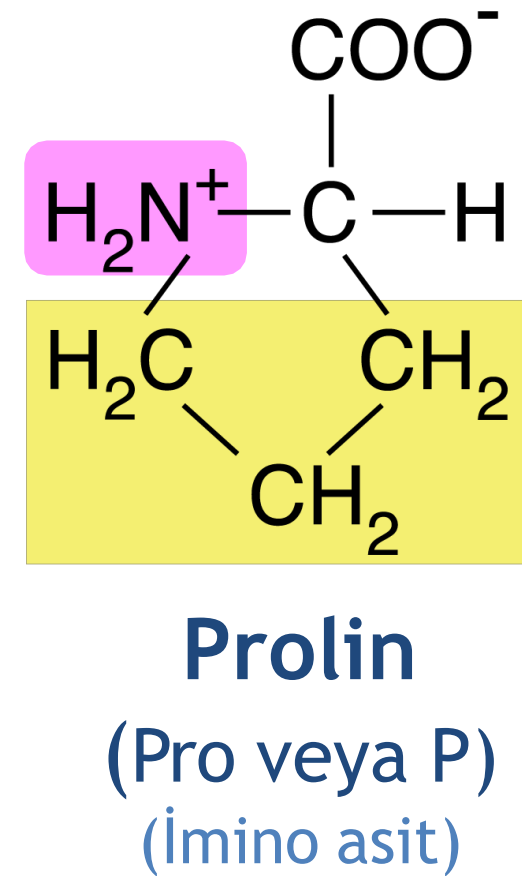
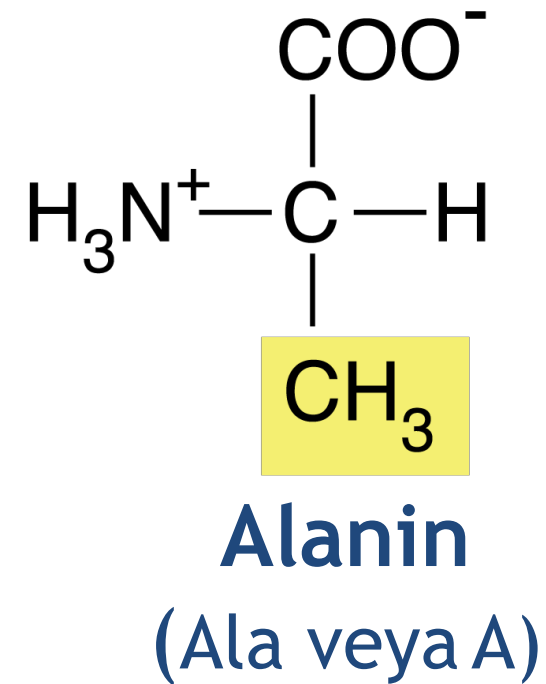
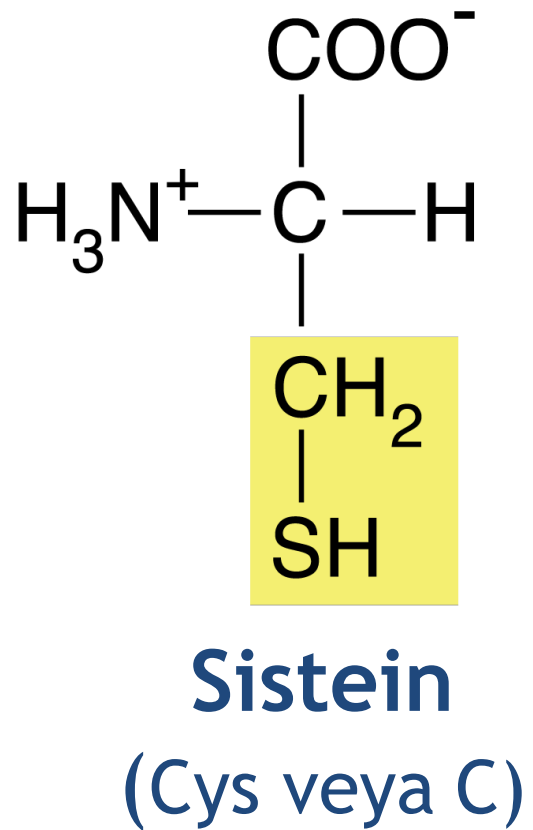
- Hidrofobik amino asitlerin yan zincirleri suyla iyi etkileşime girmez ve bu nedenle genellikle proteinlerin iç kısmına doğru bulunurlar.
- **Metiyonin** ve **sistein**deki kükürt atomları ve **triptofan**daki azot atomu haricinde büyük oranda hidrokarbonlardan oluşurlar.
- **Sistein**'in -SH grubu, disülfid (-S-S-) bağı yoluyla dimerize olmasına izin verdiğiinden, bu amino asit, sıklıkla proteinlerinde oksitlenmiş formunda bulunur. Bu oksitlenmiş form **sistindir**.

Hidrofobik Amino Asitler

- **Sistin** polipeptit zincirlerinin farklı bölgelerini kovalent olarak bağlanır. Böylece proteinleri dengeler ve denatürasyona daha dayanıklı hale getirir.
- **Prolin** genellikle hidrofobik olarak kabul edilir, katlanmış polipeptit zincirlerinin kıvrım bölgelerinde sıklıkla bulunur ve özellikle **kolajende** görülür.
- **Prolin** glutamatın siklizasyonu yoluyla oluşturulabilir.

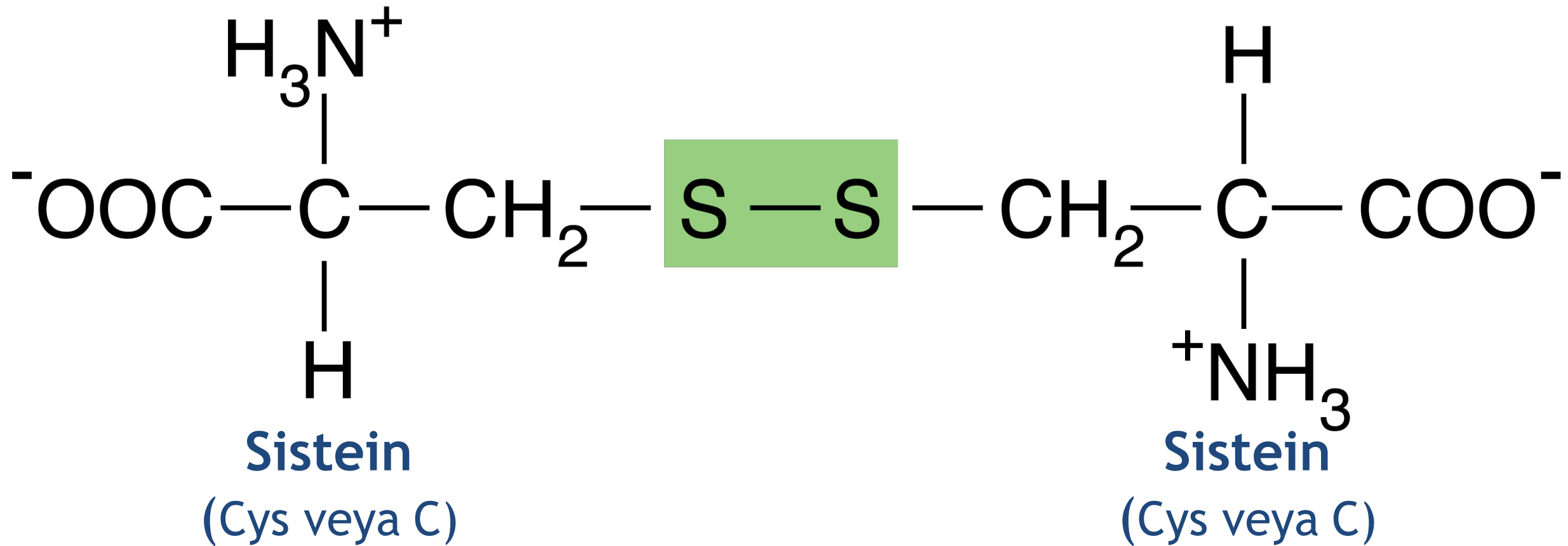


Metiyonin
(Met veya M)



**Hidrofobik, Alifatik Yan
Zincirli Amino Asitler**





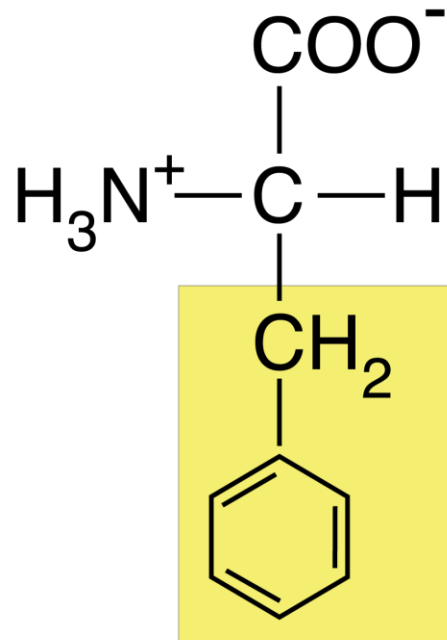
Sistin

Hidrofobik Amino Asitler

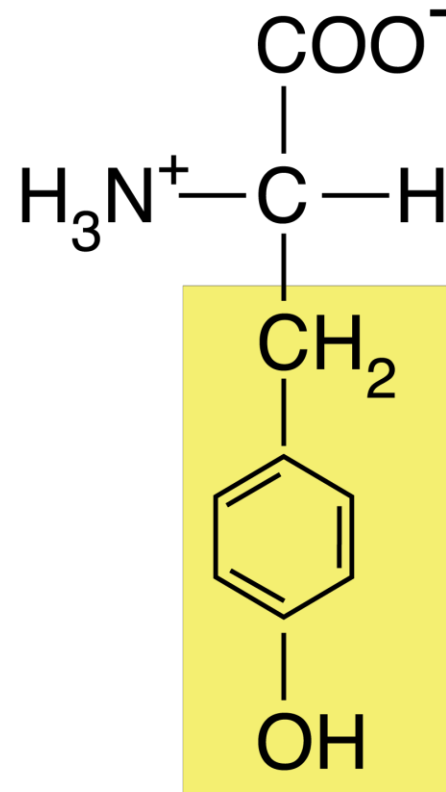
- **Aromatik amino asitler (AAA)** kategorisinde **fenilalanin**, **tirozin** ve **triptofan** bulunur.
- **Fenilalanin** içindeki R grubu bir **benzen halkası** içerir, **tirozin** içinde bir **fenol grubu** bulunur ve triptofandaki R grubu bir indol olarak bilinen heterosiklik bir yapı içerir.
- Bu üç amino asitte aromatik kısım **α -karbona** bir metilen ($-\text{CH}_2-$) köprüsü vasıtasıyla bağlanmaktadır.

Hidrofobik Amino Asitler

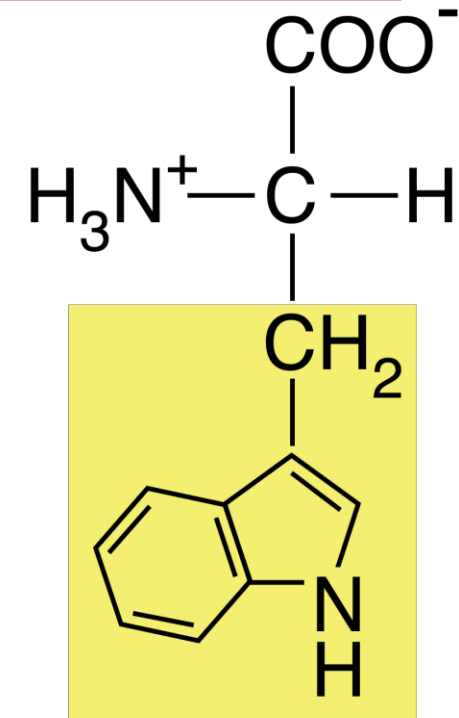
- Aromatik amino asitler önemli hepatik metabolitlerdir.
- Hidrofobik olsalar da, tirozinin fenol (-OH) grubu ve triptofanın indol grubundaki -NH, suyla etkileşime girmelerine izin verir, böylece özelliklerini biraz belirsiz hale getirir.



Fenilalanin
(Phe veya F)



Tirozin
(Tyr veya Y)

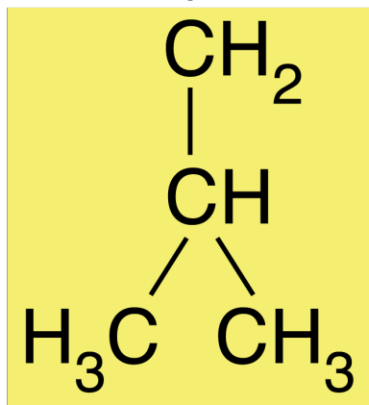
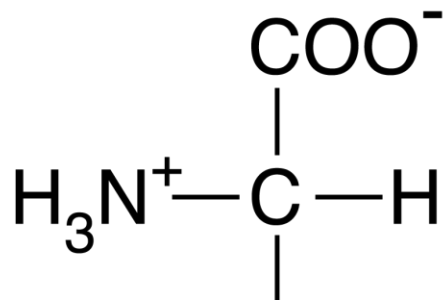


Triptofan
(Trp veya W)

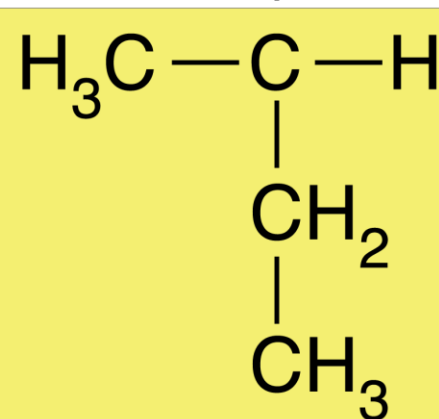
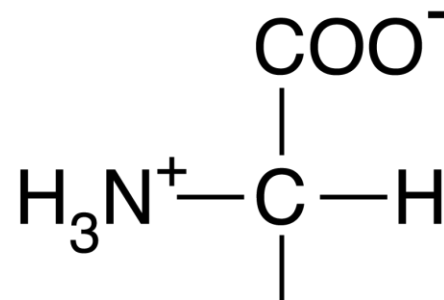
**Hidrofovik, Aromatik Yan
Zincirli Amino Asitler**

Hidrofobik Amino Asitler

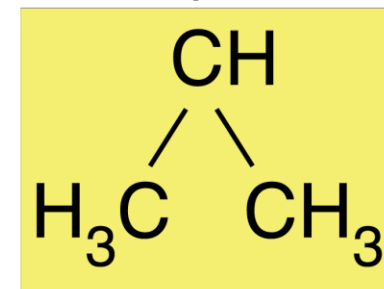
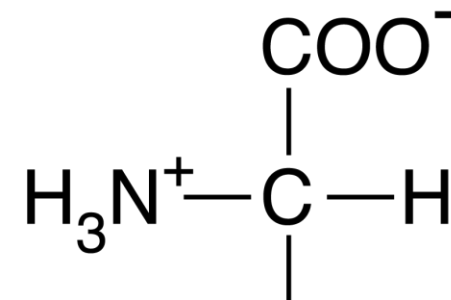
- **Valin, Lösin ve İzolösin** dallı zincirli amino asitlerdir (BCAA).
- Her biri bir metil grubu (substitüent olarak) içeren alifatik yan zincir taşır.
- Yüksek yapıli hayvanlarda diyetle alınmalıdır. Bir başka deyişle esansiyeldirler. Bu canlılarda sentezi için gerekli enzimler bulunmamaktadır.
- Birçok dokuda bulunmasına rağmen, BCAA'lar özellikle açlığın son evresinde enerji amaçlı yoğun şekilde kas doku tarafından katabolize edilirler.



Lösin
(Leu veya L)



İzolösin
(Ile veya I)



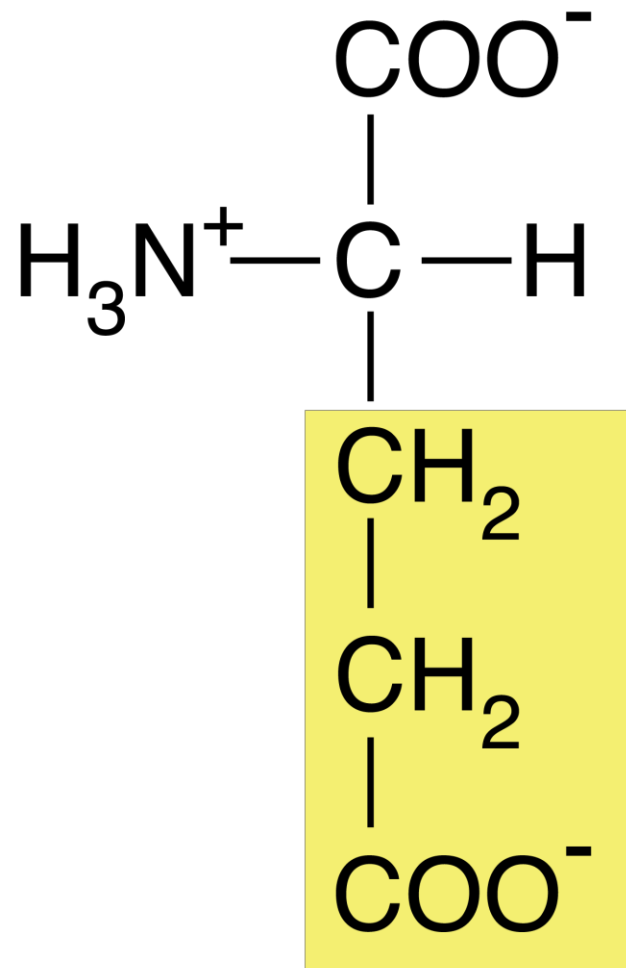
Valin
(Val veya V)

**Hidrofobik, Dallanmış Yan
Zincirli Amino Asitler (BCAA)**

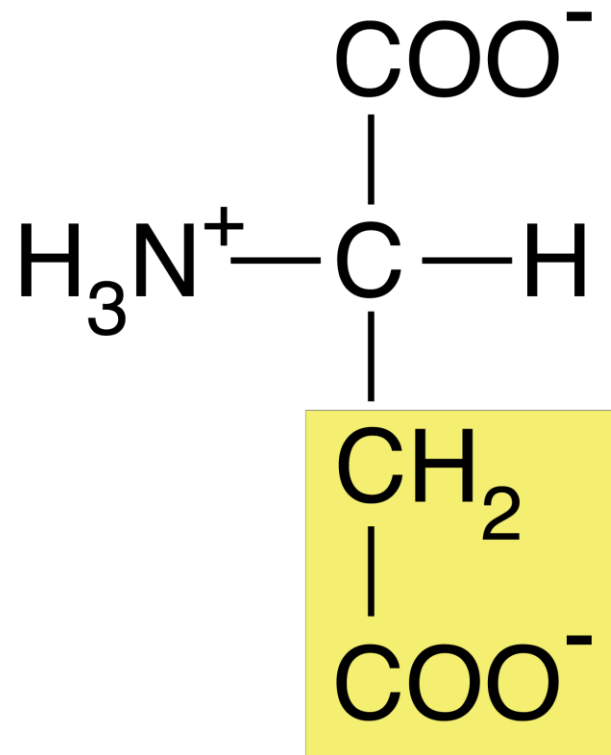


Hidrofilik Amino Asitler

- Pozitif yüklü yan zincirlere sahip amino asitler, **histidin**, **lizin** ve **arjinin** gibi bazik amino asitler içerir.
- **Histidin** sadece fizyolojik pH'da zayıf yüklüdür.
- Aksine, negatif yüklü yan zincirlere sahip amino asitler asidiktir ve **glutamik asit** ile **aspartik asitleri** içerir (glutamat ve aspartat olarak bulunur).

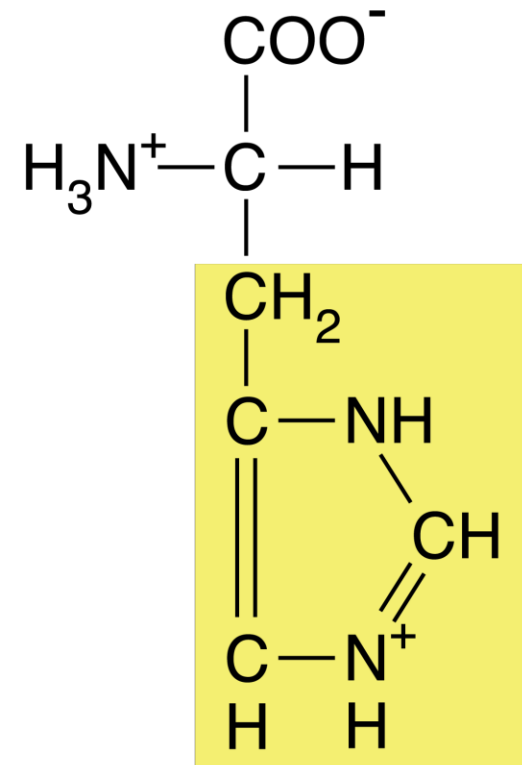


Glutamat
(Glu veya E)

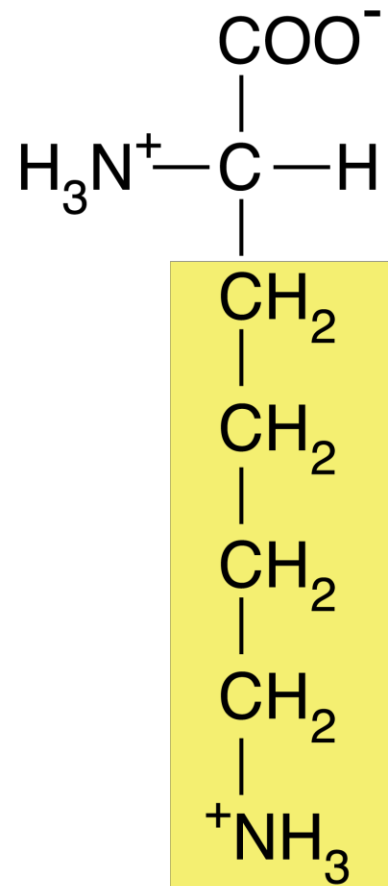


Aspartat
(Asp veya D)

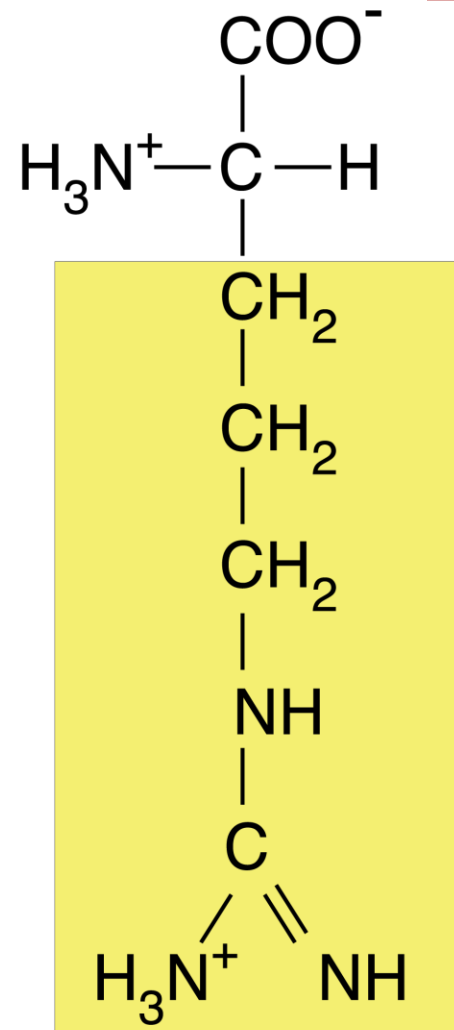
**Hidrofilik, Yüklü
Yan zincirli
Asidik Amino Asitler**



Histidin
(His veya H)



Lizin
(Lys veya K)



Arjinin
(Arg veya R)

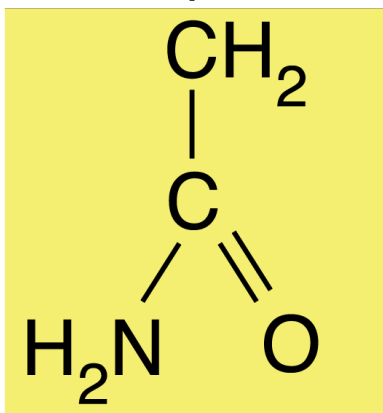
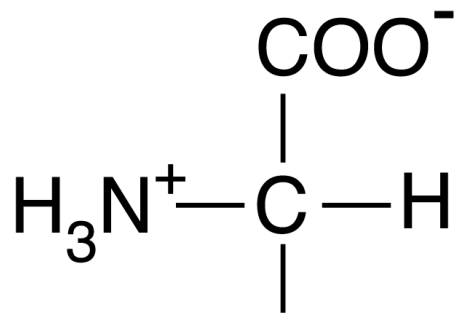
**Hidrofilik, Yüklü
Yan zincirli
Bazik Amino Asitler**

Hidrofilik Amino Asitler

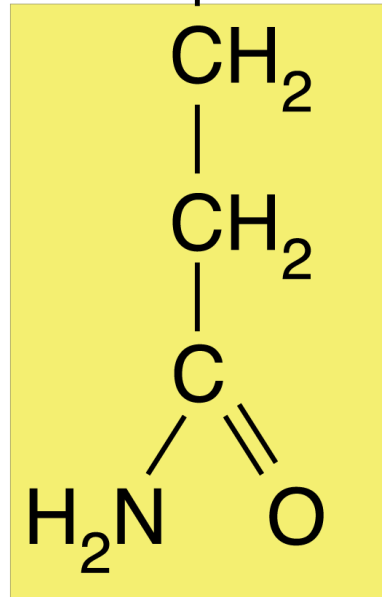
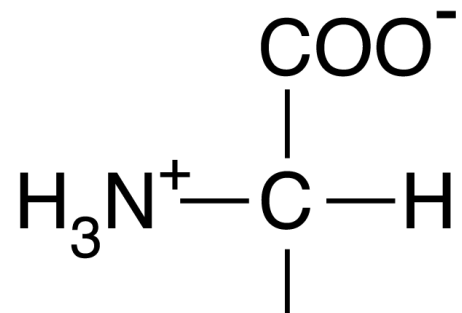
- Alanin' in hidroksillenmiş bir versiyonu olan **serin** ve **treonin** yüklü olmayan yan zinciri bulunur ve -OH grubu içerir. Bu nedenle hidrojen bağlarının oluşması neticesinde su ile güçlü etkileşime girer.
- Hidroksilasyona uğramamış yakın ilişkili diğer amino asitlere (alanin ve valine) kıyasla çok daha hidrofilik (dolayısıyla su seven) yapıdadırlar.

Hidrofilik Amino Asitler

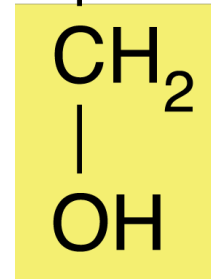
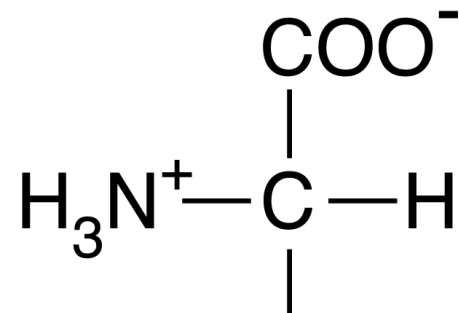
- **Asparajin ve glutamin**' in yüklenmemiş yan zincirleri, daha fazla hidrojen bağlama kapasitesine sahip amid gruplarına sahiptir.
- Bununla birlikte, **asparajin ve glutamin**, asit veya baz ile non-amid formlarına (aspartik asit ve glutamik asit) kolaylıkla hidroliz edilir.
- Bu dokuz amino asitin hepsi hidrofiliktir ve bu nedenle su ile olumlu etkileşim içindedir. Sıklıkla yan zincirlerin sulu bir ortama maruz bırakıldıkları protein yüzeyinde bulunurlar.



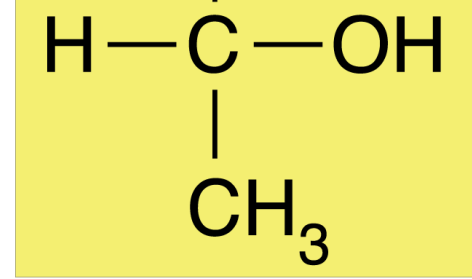
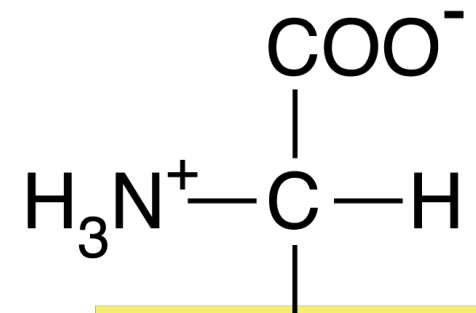
Asparajin
(Asn veya N)



Glutamin
(Gln veya Q)



Serin
(Ser veya S)

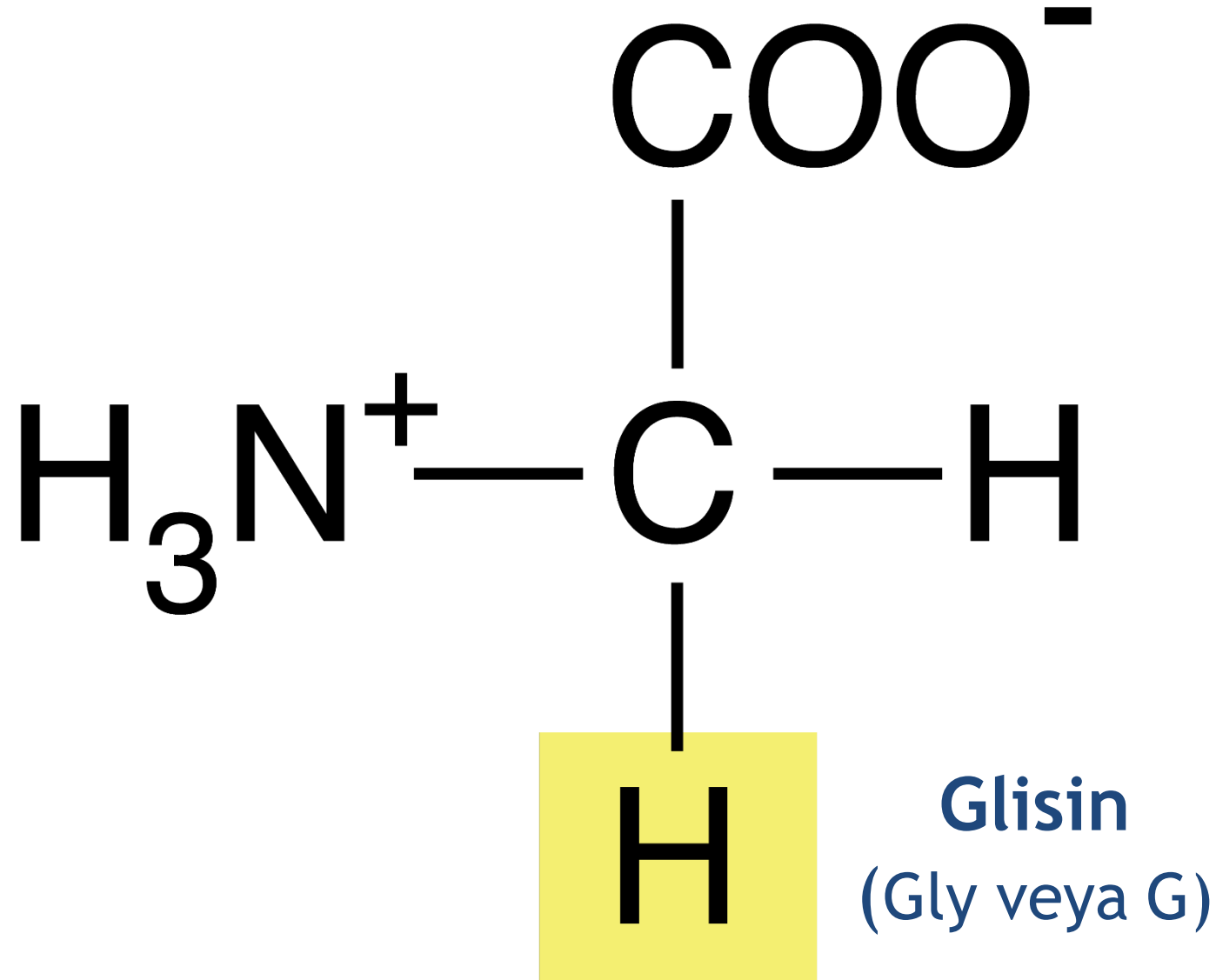


Treonin
(Thr veya T)

**Hidrofilik, Yüksüz
Yan zincirli
Amino Asitler**

Glisin

- Ne Hidrofilik ne de Hidrofobik bir amino asittir.
- Yan zincir içinde sadece bir hidrojen atomuna sahip olan glisin, bilinen en basit amino asittir ve hidrofobik ya da hidrofilik değildir.
- Basit yapısından dolayı, polipeptid zincirlerindeki birçok boşluğa sığabilir ve bu nedenle protein moleküllerinin hem yüzeyinde hem de iç kısmında bulunur.



Ne Hidrofilik ne de
Hidrofobik
Amino Asit

Esansiyel Amino Asitler

- Organizmaya alınan proteinlerin barsaklardan emilmesi için amino asitlere parçalanması gerekir. Barsaklardan emilen amino asitler kan yolu ile dokulara gider ve protein sentezinde kullanılır.
- Bitkiler, mikroorganizmalar ve mantarlar ototrofturlar. Beslenmeleri için amino asitlere ihtiyaç göstermezler. Kendileri sentezleyebilir.
- Gelişmiş organizmalar ise heterotrofdur. Bir kısım amino asitleri dışarıdan almak zorundadırlar. Bu organizmalar amino asitlerden protein sentezini kendileri gerçekleştirebilir.

Esansiyel Amino Asitler

- Organizma tarafından sentez edilemeyen ve besinlerle birlikte dışarıdan alınmaları gerekli olan amino asitlere **esansiyel amino asitler** veya **eksojen amino asitler** denir.
- Amino asit karşıtı olan α -ketoasidi oluşturabiliyorsa o asit metabolizmada sentez edilebilir ve esansiyel değildir.
- Kurufasulye, etten daha çok protein içerir ama et kadar değerli değildir. Neden ?
 - Çünkü; gerektiği kadar esansiyel amino asit içermez.

Esansiyel Amino Asitler

- Eğer bir esansiyel amino asit noksansılığı söz konusu ise geri kalan 19 amino asit protein sentezi için kullanılamaz. Bununla birlikte katabolize olurlar ve negatif azot dengesi ortaya çıkar.
- Esansiyel amino asitler hayvanlar arasında farklılıklar gösterirler. Bazı türler için esansiyel olan amino asitler, bazı türlerde esansiyel amino asit olmayabilir.
- Ayrıca yaşa bağlı olarak da değişkenlik gösterir.

Proteinler

Protein molekülünde yapı, Genel nitelikleri, Sınıflandırılması (**Yapılarına Göre:** Basit-Konjuge-Türev Proteinler; **Fonksiyonel açıdan:** Katalitik Proteinler, Taşıyıcı Proteinler (transport proteinleri), Besleyici ve Depo Proteinler, Kontraktil Proteinler, Yapısal Proteinler, Savunma Proteinleri, Fizyolojik Düzenleyici Proteinler), Nükleoproteinler (DNA, RNA, ATP...), Kromoproteinler (Porfirinler, Safra renkli maddeleri), İkterus (Sarılık), Organizmanın Sıvı ve Dokularındaki Başlıca Proteinler

Protein Molekülünde Yapı

- Proteinler peptid zincirlerinden oluşurlar. Yani polipeptid yapısındadır.
- Protein yapısında **n sayıda amino asit var ise, n-1 sayıda peptid bağı vardır.**
- Tam bir protein molekülü birbirini tamamlayan dört alt yapı gösterir.
 - a) Primer Yapı
 - b) SekunderYapı
 - c) Tersiyer Yapı
 - d) Kuvarterner Yapı

Protein Molekülünde Yapı

■ Primer Yapı

- Belirli sayıda amino asidin, belli diziliş sırası ile sıralanarak meydana getirdikleri zincir şeklindeki yapıyı ifade eder.

■ Sekunder Yapı

- **α -Heliks:** Peptid zincirinin bir eksen etrafında helezon şeklinde kıvrılmasıyla meydana gelir.
- **β -Heliks:** İki veya daha fazla sayıda polipeptid zincirinin H bağları ile birbirine birleşmesiyle meydana gelen yapıdır.

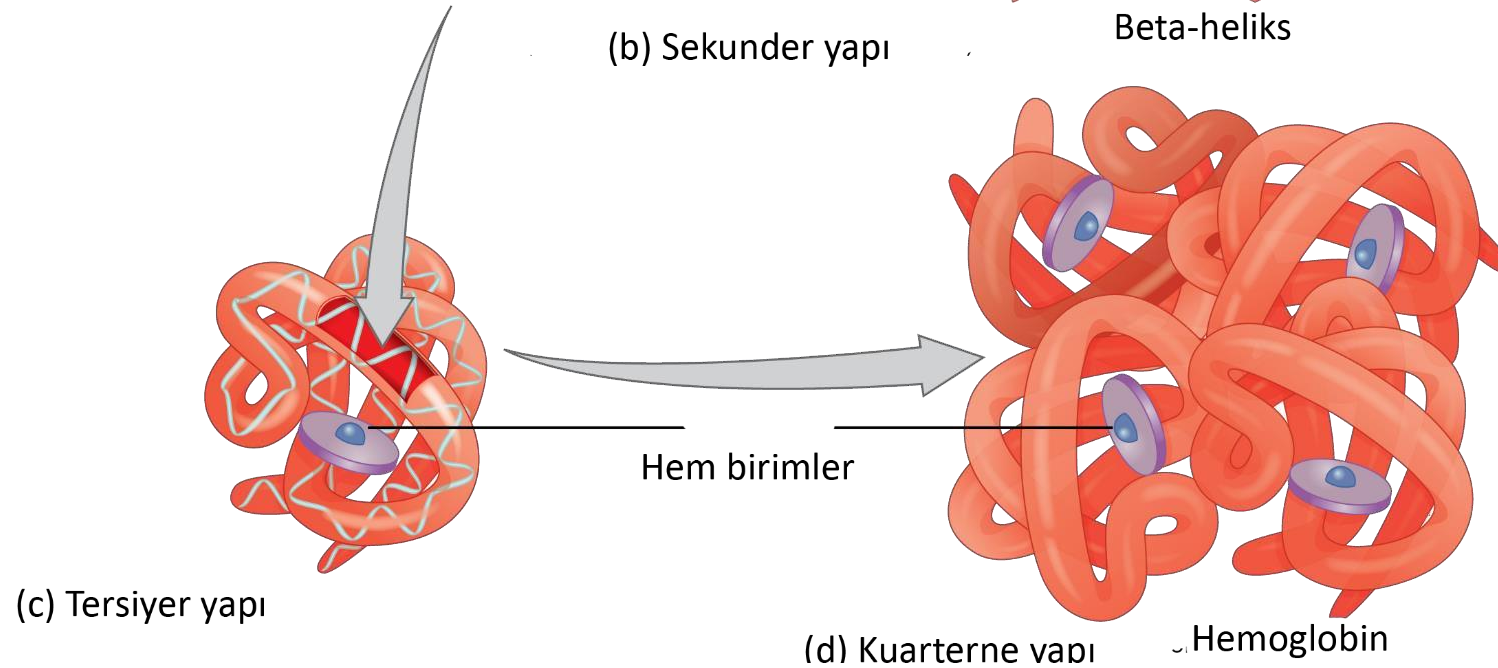
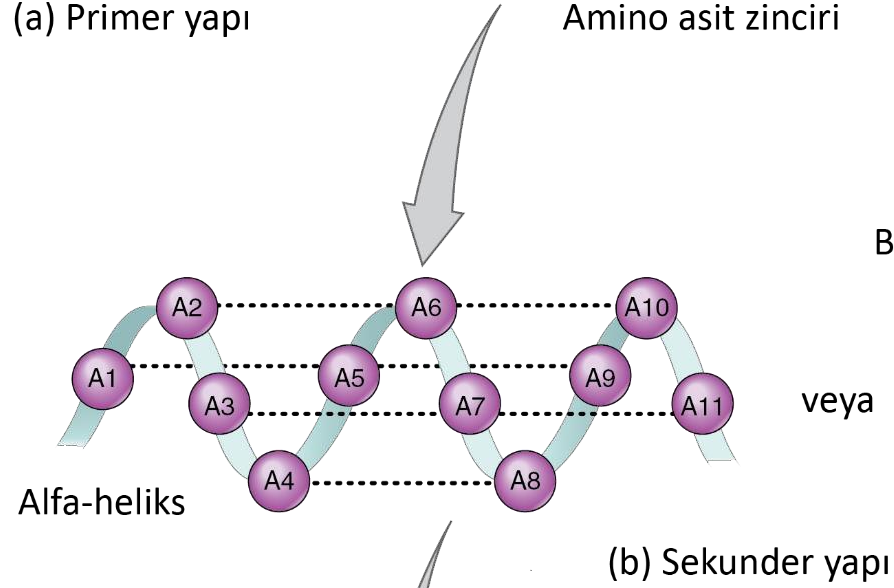
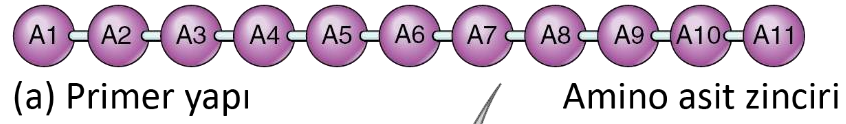
Protein Molekülünde Yapı

■ Tersiyer Yapı

- Heliks yapıların , —S—S— köprüleri ile katlanarak globüler ve elipsoidal hale geçmesidir.

■ Kuarterner Yapı

- Primer, sekunder ve tersiyer yapıli tabakaların birleşmesi ile oluşur.
- Benzer özelliklere sahip alt üniteler, salkımlar, topluluklar yaparak dördüncü yapıyı oluşturur.



Proteinlerin Genel Nitelikleri

■ Proteinlerin Tatları

- Saf proteinler genellikle tatlıdır. Hidroliz ürünleri ise çoğunlukla acıdır.

■ Kokusu

- Saf proteinler kokusuzdur.

■ Homojenite

- Proteinlerin bir çoğu saf olmayıp, alt fraksiyonlara sahiptir.

■ Çözünürlük

- Suda ve nötr tuzlu çözeltilerde çözünürler.
- Eşit miktarda amonyum sülfat çözeltisinde çöken proteinlere **globulin**, çökmeyenlere **albümin** denir.
- Suda ve nötr tuz çözeltilerinde hiç çözünmeyen proteinler ise **skleroprotein** adını alır.

Proteinlerin Genel Nitelikleri

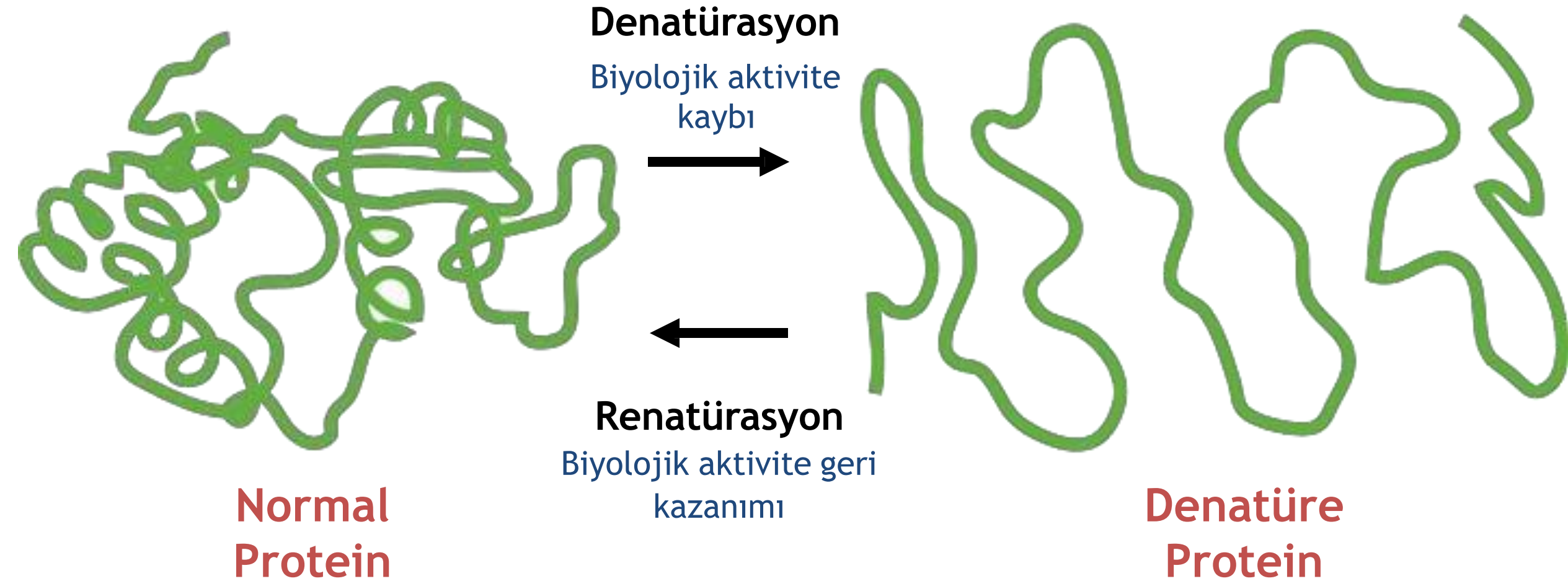
■ Proteinlerin denatürasyonu

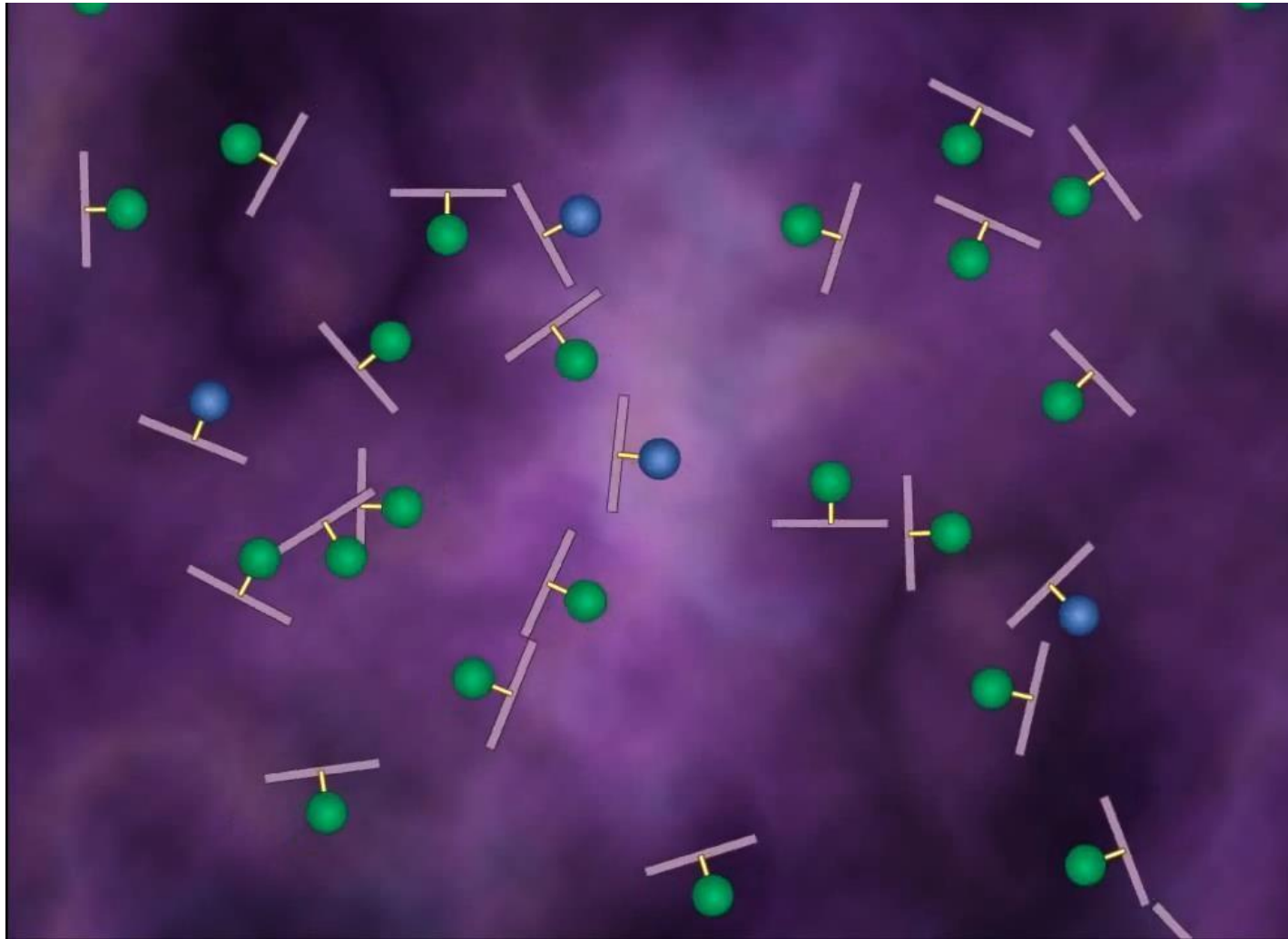
- Denatürasyon proteinlerin doğal yapısının bozulmasıdır.
- Doğal yapının bozulması içinde protein molekülünün bir takım etkenlere maruz kalması gerekmektedir.
- Protein molekülünün, katlarının açılması ve değişik bir biçimde tekrar katlanması yani sekunder ve tersiyer yapılardaki değişikliklerde protein molekülünün niteliklerini değiştirir.
- Denatürasyon için peptid bağlarının çözülmesi şart değildir. Tersiyer yapının bozulması geri dönebilir bir denatürasyon olduğu halde, sekunder yapının bozulduğu durumlarda, oluşan denatürasyon geriye dönüşü yoktur.

Proteinlerin Genel Nitelikleri

- Denatürasyona uğrayan proteinlerin, çözünürlüğü değişir, bazı renk tepkimeleri şiddetlenir, enzim ve hormonların biyolojik etkinliği kaybolur.
- Asit'te bekletme, alkalide bekletme, etanolde çözme, ısı, X-ışınları, UV ışınları, kuvvetli çalkalama, SDS (sodyum dodesil sülfat) ile işlem, üre tuzları ile işlem, dondurup çözme ve yüksek basınç bazı denatürasyon nedenlerindendir.

Etkenler: pH, Sıcaklık, İyonik güç, Çözünürlük, UV ışınları, SDS ...





[Protein Structure and Denaturation - A Level Biology](#)

Proteinlerin Genel Nitelikleri

■ Molekül ağırlığı

- Yüksek molekül ağırlığına sahip maddelerdir.
- Molekül ağırlıkları dördüncü yapının oluşması ile artar, monomerlere ayrılması ile de azalır. Dolayısı ile molekül ağırlığı koşullara göre değişir.

Protein	Ağırlığı
İnsulin	12.000
Myoglobin	17.000
Hemoglobin	68.000
Albümin	69.000
Tireoglobulin	660.000
Fibrinojen	450.000

Proteinlerin Genel Nitelikleri

■ Proteinlerin molekül biçimi

- Küre biçiminden iplik biçimine kadar değişen biçimler gösterir.
- Kolay çözünenlerin çoğu küre biçimindedir.
- İplik biçiminde olanlar çözünmeyen proteinlerdir.

Biçimleri	Özellikleri
Küresel	Kolay çözünürler. Çözeltileri viskoziteyi azaltır.
Çomak	Çözeltilerin viskozitesini çok artırır.
Fibriler	Çözünmezler.

Proteinlerin Genel Nitelikleri

■ Proteinlerin hidrasyonu

- Su bağlarlar. Peptid zincirindeki polar gruplar, amino, karboksil, hidroksil, imino vb. gruplardır.
- Polar gruplar su ile bağlanma yeteneğine sahiptirler.

■ Proteinlerin viskozitesi

- Molekül şekli ile doğrudan ilgilidir.
- Molekül uzun ise viskozite daha fazladır. Büyük moleküllü proteinlerde de viskozite fazladır.

Proteinlerin Sınıflandırılması

- İki tip sınıflandırma yapılabilir.

1. Yapılarına Göre Sınıflandırma

2. Biyolojik Rollerine Göre veya Fonksiyonel Açıdan Sınıflandırma

Proteinlerin Yapılarına Göre Sınıflandırılması

■ Basit Proteinler

- Basit proteinler, yalnızca amino asitlerden oluşmuş; hidroliz olduklarında sadece amino asitleri veren, polipeptit zincirleri yapısındaki proteinlerdir. Basit proteinler, değişik niteliklerine göre alt gruplara ayrılarak incelenirler; Globüler ve Fibriler Proteinler.

■ Konjuge Proteinler (Proteidler/Birleşik Proteinler))

- Hidrolize olunca, amino asitlerden başka kimyasal maddelerde veren proteinlerdir.
- Amino asitlerden oluşmuş polipeptid zincirlerinin prostetik grup denen yapılara bağlanması ile oluşurlar.

■ Türev Proteinler

- İlk iki grupta yer proteinlerin belirli etkilerle değişimleri sonucunda oluşan proteinlerdir.

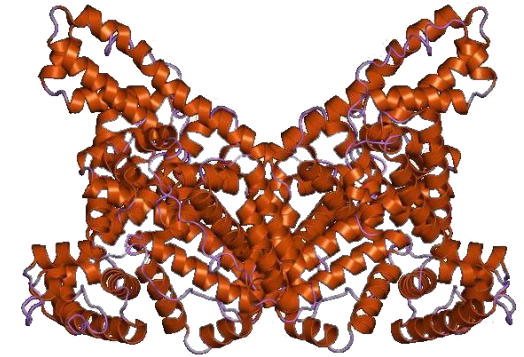
Basit Proteinler

- Basit proteinler, yalnızca amino asitlerden oluşmuşlardır. **Globüler** ve **Fibriler Proteinler** olmak üzere iki alt gruba ayrılırlar.
- **Globüler Proteinler**
 - Molekülünün üç boyutlu şekli rotasyon elipsoid biçiminde olan proteinlerdir.
 - Globüler proteinlerde albüminler, globülinler, globinler, glutelinler, prolamınler, protaminler, histonlar gibi alt gruplara ayrılırlar.

Basit Proteinler

- **Albüminler**

- Suda ve sulu çözeltilerde çözünürler.
- Isı ile pıhtılaşırlar.
- $MW < 100.000$.
- Glisince fakirdirler.
- Ör.: Ovalbümin, serum albümin, laktalbümin, legumelin, löykosin



- **Globulinler**

- Suda erimezler. Nötr tuzlu su çözeltilerinde eririr.
- Glisince zengindirler.
- $MW > 100.000$.
- Ör.: Ovoglobulin, laktoglobulin, α -, β -, γ -globulinler, legümin, faseolin

Basit Proteinler

- **Globinler**

- Genellikle bileşik halde, başlıca hemoglobin yapısında bulunurlar.

- **Glutelinler**

- Bitkiseldir.
- Suda erimez. Seyreltik asit ve alkalilerde çözünür.
- Isı ile denatüre olurlar.
- Ör.: Buğdayda glutenin, arpada hordenin, prinçde orizenin.

- **Histonlar**

- Suda erir.
- Kuvvetli bazik amino asitler yönünden zengindir. Arjininden zengindir.
Ör.: Timohiston (bez doku), skombron (uskumru)

Basit Proteinler

- **Prolaminler**

- Bitkiseldir.
- Suda erimez. % 70-80 etanolda çözünür.
- Lizin ve sistin yönünden fakirdir. Prolin' den zengindir.
- Özellikle taneli bitkilerde çok bulunurlar. Ör.: Gliadin (buğday), zein (mısır).
- Buğday unu hamuru akar su altında nişastasını kaybedince, geriye çok elastik bir madde kalır. **Gluten** adını alan bu madde, gliadin ve glutenin karışımıdır.
- **Çölyak Hastalığı (Gluten Enteropatisi):** Genetik olarak duyarlı kişilerde başlıca buğdaydaki gluten ve arpa, çavdar, yulaf gibi tahıllardaki gluten benzeri diğer tahıl proteinlerine karşı kalıcı intolerans olarak gelişen proksimal ince barsak hastalığıdır.

Basit Proteinler

- **Protaminler**

- Balık spermalarından elde edilmiştir.
- Suda, seyreltik asit ve alkalilerde, seyreltik amonyum hidroksit çözeltisinde çözünürler.
- Triptofan, tirozin ve kükürtlü amino asitleri kapsamazlar.
- Arjinin yönünden zengindirler.
- Kuvvetli bazik karakter gösterirler.
- Proteinlerin en kısa zincirli olanlarıdır (MW 1000-5000).
- Dokularda özellikle nükleik asitlerle birleşmiş halde bulunurlar.
- Ör.: Skombrin (uskumru), salmin (som balığı), lüpein (ringa balığı).

Basit Proteinler

■ Fibriler Proteinler

- Molekülünün üç boyutlu şekli çok gerilmiş elipsoid biçiminde olan proteinlerdir.
- **Sklereprotein (Albüminoidler)**
 - Hayvansal kaynaklıdır.
 - Suda, nötral tuz çözeltilerinde, seyreltik asit ve alkalilerde ve saf alkolde çözünmezler.
 - Pepsin ve tripsin gibi enzimlere dirençlidirler.
 - **Keratin** (boynuz, kıl) sindirilmez, **kolajen** (bağ doku, kemik, kırıktdak, tendo) sindirilir. **Elastin** (ligament) de örnek verilebilir. Keratin kükürtlü amino asitlerden çok zengindir.

Basit Proteinler

- **Fibrinojen**

- Kan plazması içinde çözünmüş olarak bulunur.
- Kanın pıhtılaşmasında (koagülasyon) görev alan akut faz reaktanıdır.
- MW 340.000' dir. İki subüniteden oluşur.
- Hemostazda doku onarımı ve yara iyileşmesinde önemli işlevleri vardır.
- Kanın pıhtılaşması sırasında trombin tarafından fibrine dönüştürülür.
- Karaciğerde hepatositler tarafından sentezlenir.

- **Miyozin**

- Kas dokuda bulunur.
- Kasın kasılmasında görev alır.

Konjuge (Birleşik) Proteinler

- Hidrolize olunca, amino asitlerden başka kimyasal maddelerde veren proteinlerdir.
- Amino asitlerden oluşmuş polipeptid zincirlerinin prostetik grup denen yapılara bağlanması ile oluşurlar.
 - Fosfoproteinler
 - Glikoproteinler
 - Proteoglikanlar
 - Lipoproteinler
 - Metalloproteinler
 - Nükleoproteinler
 - Kromoproteinler

Konjuge (Birleşik) Proteinler

- **Fosfoproteinler**

- Prostetik grup olarak fosforik asit (fosfat) taşıyan proteinlerdir.
- Fosforik asit, protein molekülündeki serin, treonin ve tirozin' in OH gruplarına bağlanmıştır yani esterleşmiştir.
- Sütte kazein, yumurtada vitellin, livetin, fosvitin ve balık yumurtasında ihtulin örnek olarak verilebilir.

- **Glikoproteinler**

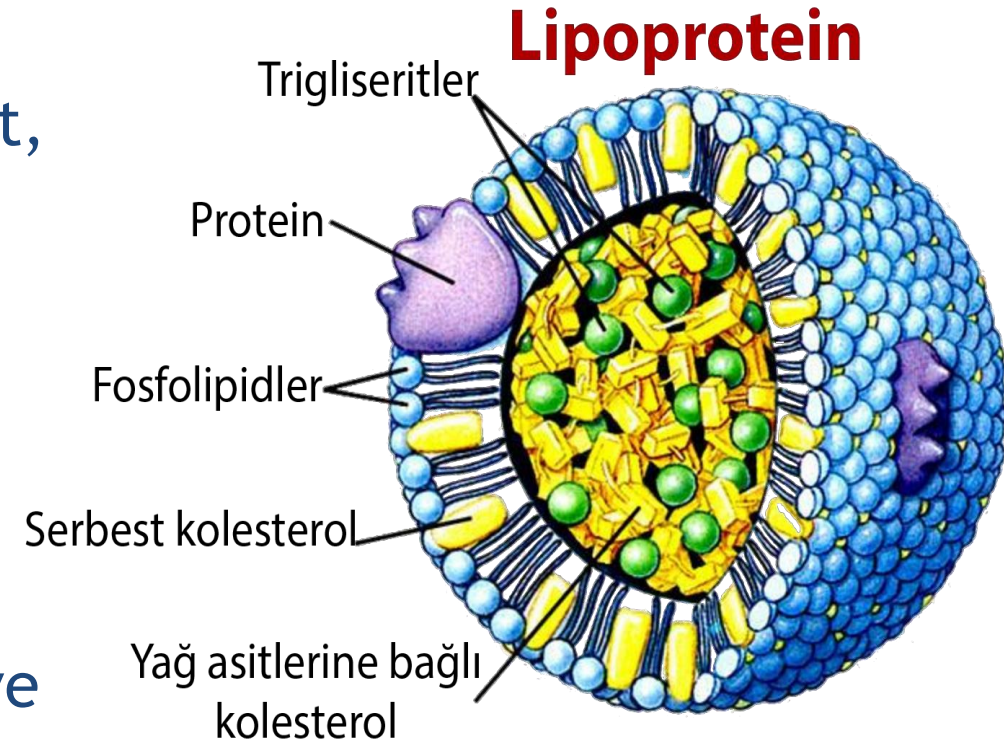
- Prostetik grup olarak karbonhidrat taşıyan proteinlerdir
- % 1-80 arasında değişen oranda karbonhidrat içerirler.
- Karbonhidrat oranı < % 4 ise **glikoprotein** denir.

Konjuge (Birleşik) Proteinler

- Oran % 10 - 20 arasında ise **mükoprotein**, karbonhidrat oranı çok, protein oranı daha az olursa **mükoid** adını alırlar.
- Kan plazması proteinlerinden bazı taşıyıcı proteinler (seruloplazmin, transferrin) ve immunoglobulinler; kemikteki osseomukoprotein, tendonlardaki tendomukoprotein, kıkırdak dokudaki kartilagomukoprotein, tükürükteki müsin, prostetik grupları karbonhidrat olan proteinlerdir; Glikoproteinlerdir.
- **Proteoglikanlar**
 - % 80-95 gibi çok yüksek oranda karbonhidrat içeren konjuge proteinlerdir.
 - Bir veya daha fazla kovalent bağla eklenmiş glikozaminoglikan (GAG) zincirli bir çekirdek (core) proteinden oluşur.
 - Heparin, kondroitin sülfat örnek olarak verilebilir (bkz. [Karbonhidratlar](#))

Konjuge (Birleşik) Proteinler

- **Lipoproteinler (Proteolipidler)**
 - Prostetik grup olarak fosfolipid, trigliserit, kolesterol gibi lipidleri taşıyan proteinlerdir.
 - Suda kolay çözünürler.
 - Lipidler suda çözünemedikleri için kanda proteinlere bağlanarak lipoprotein şeklinde taşınırlar.
 - Şilomikron, Lipovitellin, VLDL, IDL, LDL ve HDL örnek olarak verilebilir.



© McGraw-Hill Companies Inc.

Konjuge (Birleşik) Proteinler

- **Metalloproteinler**

- Prostetik grup olarak metal taşıyan (Fe, Cu, Zn...) proteinlerdir.
- Fe taşıyanlar (Ferritin , Hemoglobin, sitokromlar), Cu taşıyanlar (seruloplazmin, SOD), Zn taşıyanlar (SOD), Se taşıyanlar (GPx, IDs).

- **Kromoproteinler**

- Prostetik gruplardan metalik bir elementin varlığıyla oluşan renkli protein. Metal-porfirin kompleks sistemleri ile oluşurlar.
- Hemoglobin, myoglobin, sitokromlar örnek olarak verilebilir.

Konjuge (Birleşik) Proteinler

- **Nükleoproteinler**

- Protaminler, histonlar ve diğer basit proteinlerin nükleik asitlerle bağlanması sonucu oluşmuş konjuge proteinlerdir.
- Nükleoprotaminler, en basit nükleoproteinlerdir; nükleik asit ile proteinler, arjinin-fosfat bağı ile bağlanmıştır; balık spermalarında boldurlar.
- Nükleohistonlarda da nükleik asit ile proteinler, arjinin-fosfat bağı ile bağlanmıştır; balık spermalarında ve kuş eritrositlerinde boldur.
- Yüksek nükleoproteinler, ribozomlar, kovalent bağlı RNA-protein, DNA-protein bileşiminde sitoplazma ve mitokondrilerde bulunurlar.

Proteinlerin Fonksiyonel Açıdan Sınıflandırılması

- Katalitik Proteinler
- Taşıyıcı Proteinler (transport proteinleri)
- Besleyici ve Depo Proteinler
- Kontraktil Proteinler
- Yapısal Proteinler
- Savunma Proteinleri
- Fizyolojik Düzenleyici Proteinler

Katalitik Proteinler

- Biyokimyasal reaksiyonları katalize eden enzimler, yüksek derecede özelleşmiş proteinlerdir.
- **Enzimler**, biyokimyasal tepkimelerin olağan koşullarda hızla gerçekleşebilmelerine olanak veren ve canlı dokunun temel karakteristiğini oluşturan biyokatalistik maddeler olarak tanımlanır.
- **Amilaz, pepsin, lipaz** önemli katalitik protein veya enzim örnekleridirler

Taşıyıcı (Transport) Proteinler

- Spesifik molekülleri veya iyonları bağlayıp bir organdan bir başka organa veya hücre membranının bir tarafından diğer tarafına transport eden proteinlerdir.
 - **Serum albümin**, en iyi bilinen taşıyıcı proteindir; bilirubin, kalsiyum, yağ asitleri ve birçok ilaç serum albümine bağlanarak taşınır.
 - **Hemoglobin**, oksijen taşıyan,
 - **Lipoproteinler**, lipid taşıyan,
 - **Transferrin**, demir taşıyan önemli taşıyıcı protein örnekleridirler.
- Bütün organizmaların plazma membranlarında ve intrasellüler membranlarında bulunan taşıyıcı proteinler, glikoz, amino asitler ve diğer maddeleri bağlarlar; bunları membranın bir tarafından diğer tarafına taşırlar.

Besleyici ve Depo Proteinler

- Organizma tarafından kullanılan metal iyonları ve amino asitler için biyolojik rezerv görevü üstlenen proteinlerdir.
 - Yumurta akının esas proteini ovalbümin, sütün esas proteini kazein besleyici proteinlerdir; amino asit depolarıdır.
 - Bir çok bitki tohumu da çimlenen tohumun büyümesi için gerekli besleyici proteinleri depolamıştır. Buğdaydaki en iyi bilinen depo proteini glutendir.
 - Ferritin, demir depolayan proteindir.

Kontraktil Proteinler

- Kasılabilen veya kendiliğinden hareket edebilen proteinlerdir.
- Miyozin ve aktin, iskelet kaslarının kontraktil sisteminde ve aynı zamanda bir çok kas olmayan hücrede işlev görür.
- Tubulin, mikrotubilleri oluşturan proteindir.
 - Hücrelerde bulunan mikrotubuller, hücreleri yürütmek için kamçı ve kirpiklerdeki dynein proteini ile birlikte hareket eder.

Yapısal Proteinler

- Tendonların ve kıkırdağın esas yapısını, çok yüksek gerilme gücüne sahip kollajen oluşturmuştur.
 - Kösele, hemen hemen saf kollajendir
 - Ligamentler, iki boyutta gerilme yeteneğinde bir yapısal protein olan elastin içerirler.
 - Saç, tırnak ve tüyler, keratin içerirler.
 - İpek liflerinin ve örümcek ağlarının esas komponenti fibroindir. Bazı böceklerin kanat eksenleri, resilinden yapılmıştır.

Savunma Proteinleri

- Organizmaları diğer türler tarafından istilaya karşı savunan, organizmayı hasardan koruyan proteinlerdir.
 - **İmmünoglobülinler**, omurgalıların lenfositleri tarafından yapılan, spesialize (özügüleşmiş) proteinlerdir.
 - İmmunoglobulinler organizmayı istila eden;
 - Bakterileri,
 - Virüsleri veya,
 - Başka türe ait yabancı proteinleri (antijenler) tanıyabilirler ve presipite edebilirler (çöktürebilirler) veya nötralize edebilirler

Savunma Proteinleri

- Fibrinojen ve trombin gibi kan pıhtılaşma proteinleri, vasküler sistem yaralandığında yaralanan yerin kan pıhtısı ile kapatılarak kan kaybının önlenmesini sağlarlar.
- Yılan zehirleri, bakteriyel toksinler ve risin gibi toksik bitki proteinleri, aynı zamanda savunucu fonksiyonlara sahip gibi görünmektedirler.
- Savunma proteinlerinin fibrinojen, trombin ve bazı zehirler dahil bazıları, aynı zamanda enzimdirler.

Fizyolojik Düzenleyici Proteinler

- Sellüler düzenleme veya fizyolojik aktiviteye yardım eden proteinlerdir.
- İnsülin, büyüme hormonu gibi bazı hormonlar, düzenleyici proteinlerdir.
 - İnsülin, şeker metabolizmasının düzenlenmesinde etkilidir
 - Büyüme hormonu ise büyümenin düzenlenmesinde etkilidir
 - Bir çok hormona sinyal için sellüler yanıtta, sıklıkla G-proteinler denen, GTP- bağlayan proteinler sınıfı aracılığıyla olur.
 - Bazı düzenleyici proteinler, DNA'yı sarar; enzimlerin ve RNA moleküllerinin biyosentezini düzenlerler.

Nükleoproteinler

- Birleşik proteinlerin çok önemli bir grubunu oluşturular.
- **Prostetik grubu nükleik asitler olan proteinlerdir.**

■ NÜKLEİK ASİTLER

- Kalıtsal nitelikleri olan, genler, taşıyan ve protein biyosentezinde anahtar özellik gösteren maddelerdir.
- İlk olarak hücre çekirdeğinden izole edildiklerinden nüklein veya nüklein maddesi adı verilmiştir.
- Hücrenin parçalanması dahil her özel biyolojik olayın nükleik asitlerle ilgisi vardır.

Nükleik asitler yapısında üç madde bulunur.

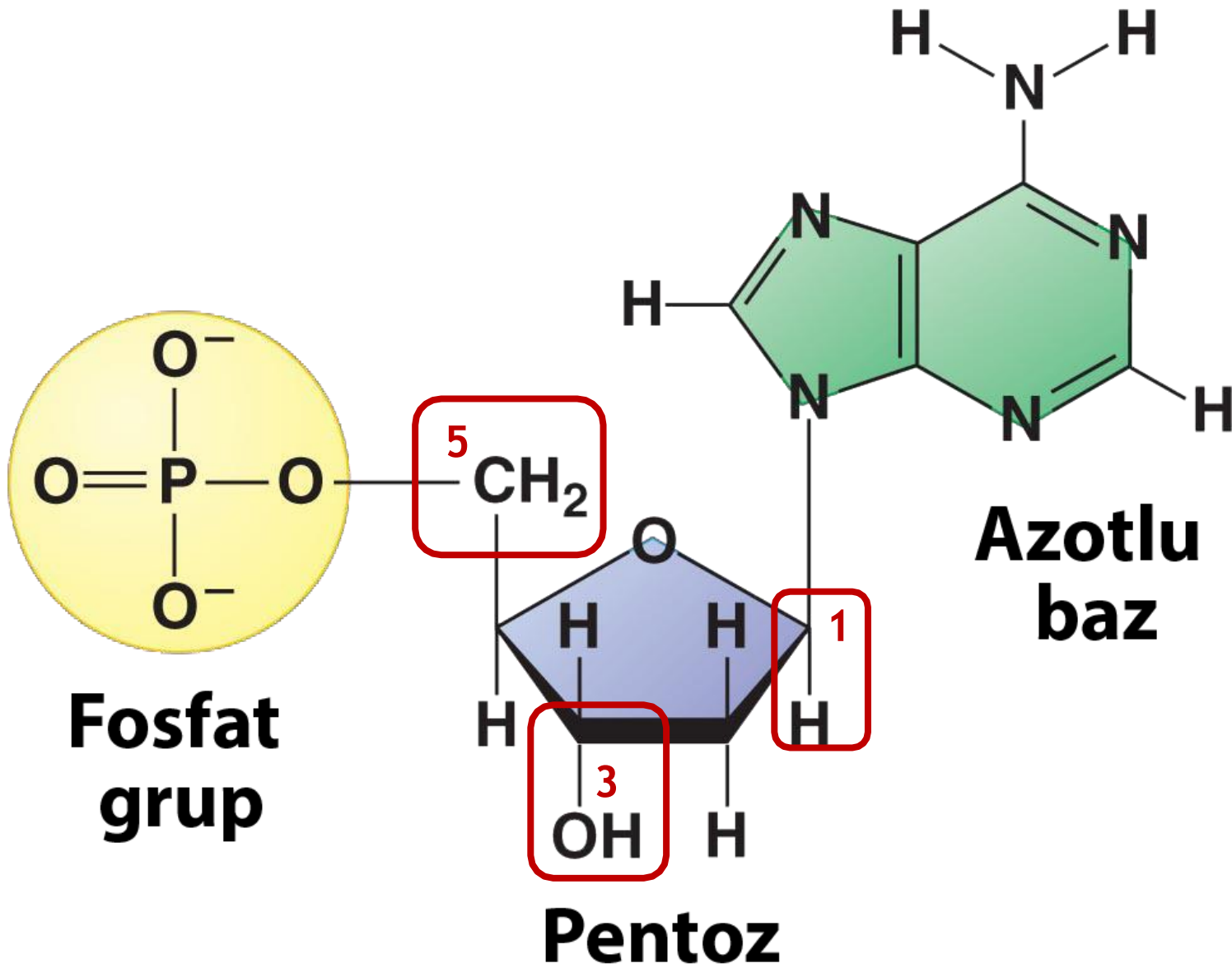
Azotlu baz + Pentoz + Fosfat

Nükleosid



Nükleotid

$(\text{Mononükleotid})_n = \text{Nükleik asit}$



- Bir nükleotidin yapısında pentoz ortada yer almaktadır.
- 1. karbonu ile azotlu bazla,
- 5. karbonu ile fosfatla bağlanırken,
- 3. karbon atomu ile de bir sonraki nükleotid'in fosfatı ile bağlanmaktadır.

Nükleoproteinler

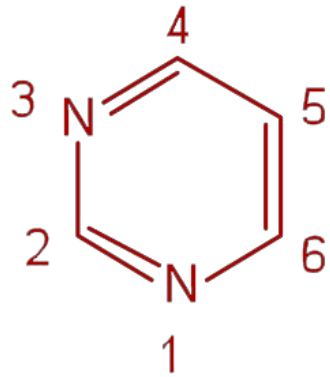
- Bir nükleotid' deki fosfat ile pentoz' un birleşmesi, pentozun 5. karbon atomundaki birincil alkol (CH_2OH) grubunun fosfat ile aralarında bir mol H_2O çıkması sonu esterleşmeleri ile gerçekleşir.
- Pentoz' un, azotlu bazla bağlanması ise pentozun birinci karbonu üzerinden sağlanır.

Nükleoproteinler

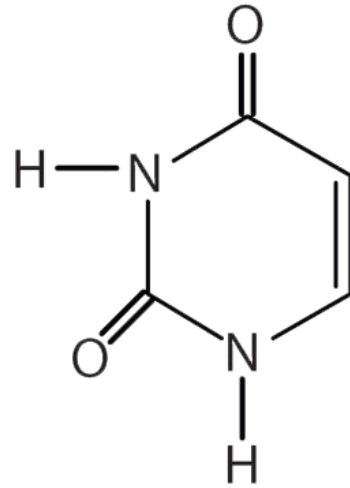
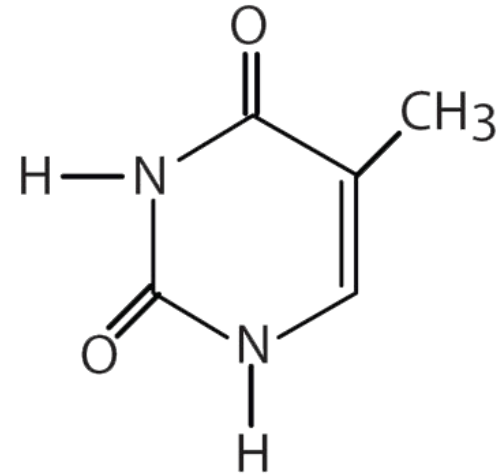
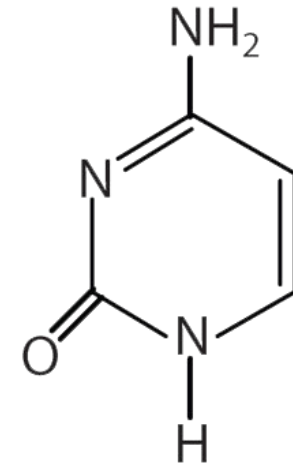
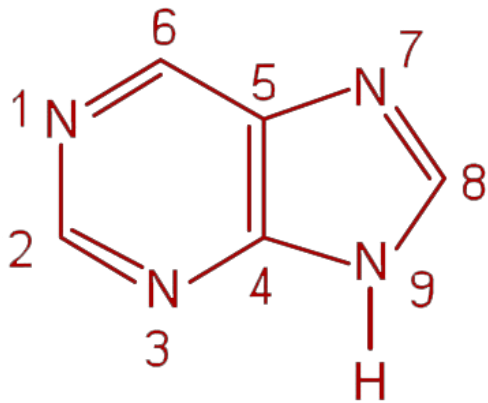
- Mononükleotidlerin birleşmeleri, pentoz ve fosfat aracılığı ile olur.
- 1. nükleotiddeki pentoz'un 3. karbonundaki OH grubu ile, 2. nükleotiddeki fosfatın esterleşmesi ile gerçekleşir.
- Bu bağlantı yerine göre «**n**» sayıdaki nükleotidin birleşmesiyle devam eder ve **nükleik asitler** oluşur.

Nükleoproteinler

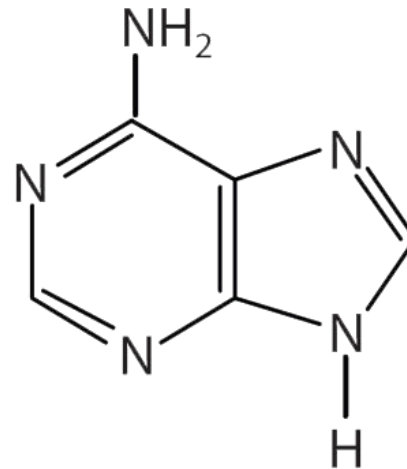
- Bir nükleotid de bulunan azotlu bazlar **pürin** ve **pirimidin bazlardır**.
 - Bu bazlar dışında azda olsa rastlanan farklı bazlarda vardır. Bu bazların metil-, dimetil- ve N-metil türevleridir.
- **Pürin bazları**; adenin ve guanin' dir.
- **Pirimidin bazları**; sitozin, urasil ve timin'dir.
 - Sitozin hem DNA hemde RNA'da bulunur. Urasil RNA'da, timin ise sadece DNA' da bulunur.



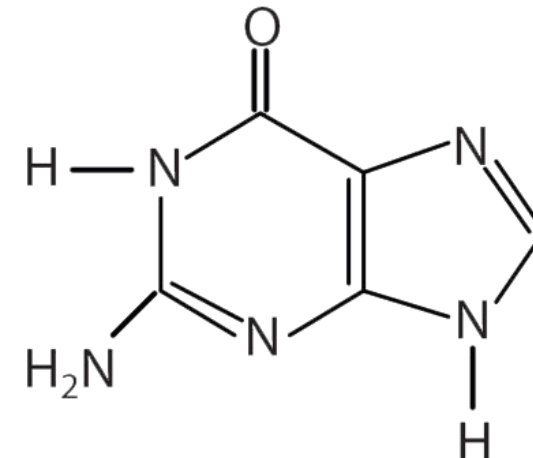
Pirimidin

Urasil (U)
RNA'daTimin (T)
DNASitozin (T)
hem DNA
hem RNA

Pürin



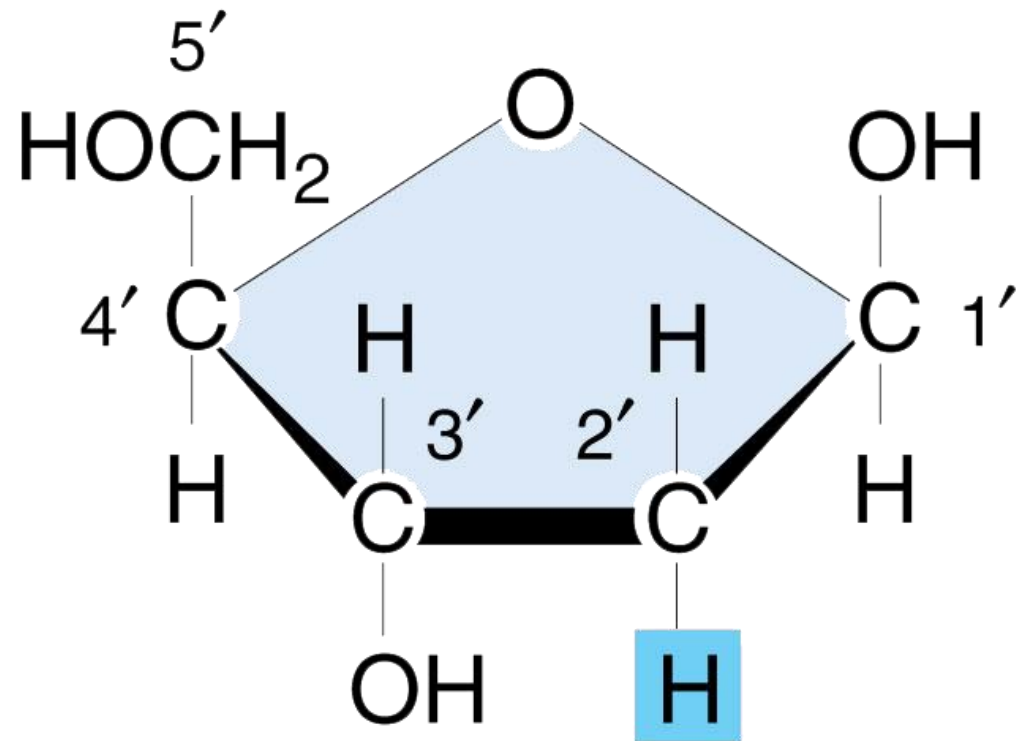
Adenin (A)



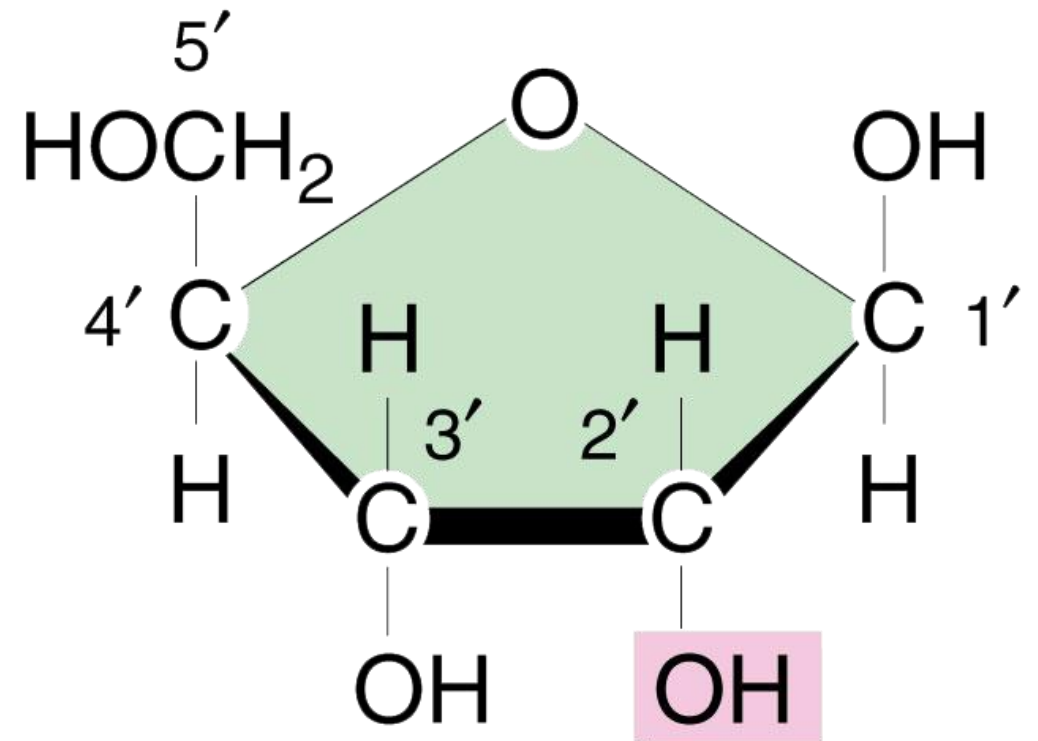
Guanine (G)

Nükleoproteinler

- Hücreler pürin ve pirimidin bazları sentez edebilirler.
 - Zaman zaman dışarıdan da alırlar.
- Nükleik asitler, DNA ve RNA adlarını yapılarındaki pentozdan alır.
- **Deoksiriboz** bulunuyorsa **DNA (deoksiribonükleik asit)** adını alır.
- **Riboz** bulunuyorsa **RNA (ribonükleik asit)** adını alır.



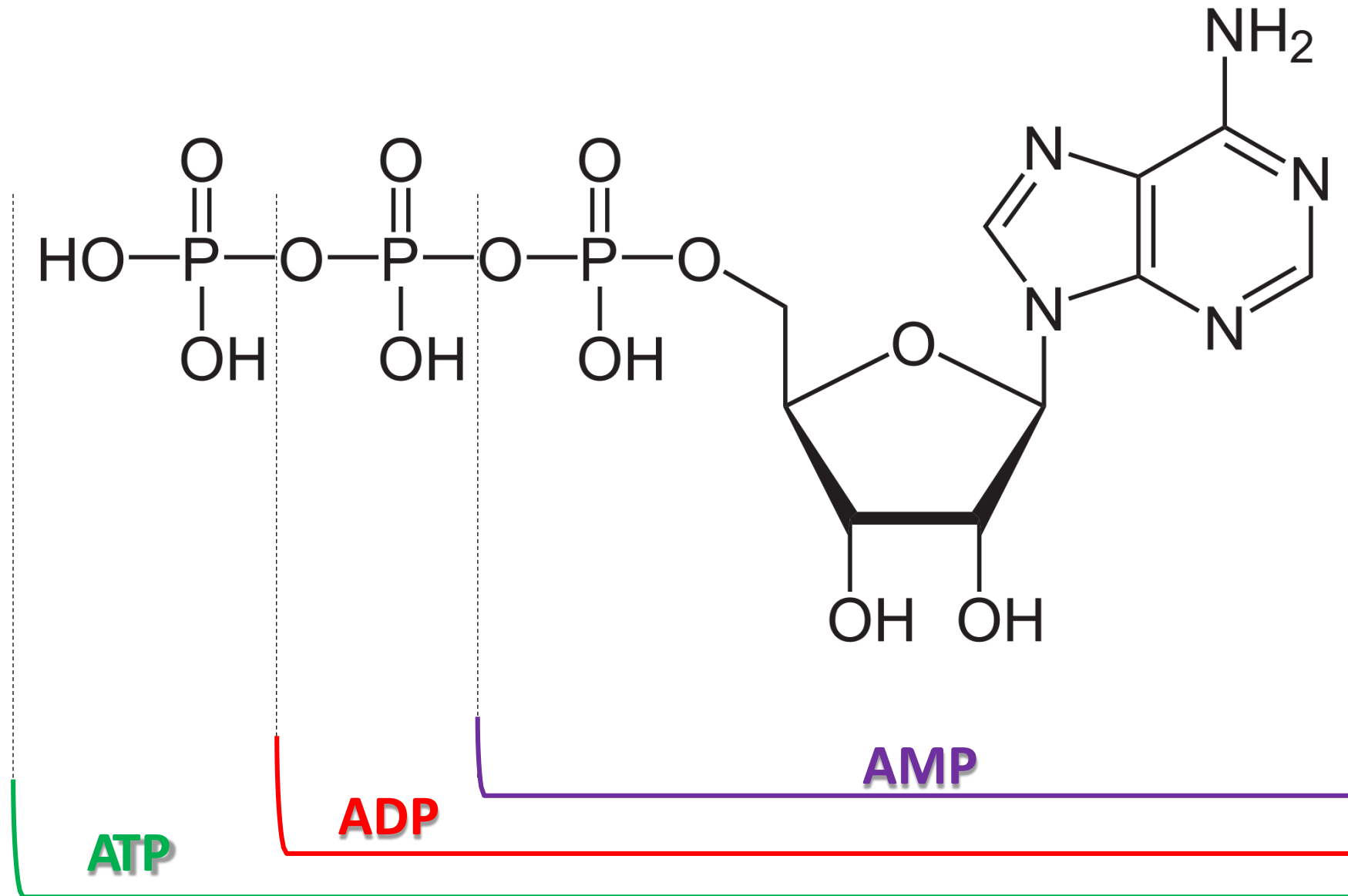
Deoksiriboz



Riboz

Nükleoproteinler

- **Biyolojik yönden önemli serbest nükleotidler**
 - Nükleotidler, nükleik asitlerin yapılarında bulunmanın yanı sıra, nükleotidlere yakın yapıda olan bir çok maddeler, dokularda serbest halde bulunurlar.
 - Bu maddelerin çoğunun katalitik görevleri vardır ve enzim sistemleri ile birlikte görev yaparlar.
 - **Azotlu baz + pentoz = Nükleosid (Adenin + riboz = Adenozin)**
 - **Adenozin + Fosfat = Adenozin monofosfat (AMP)** adı verilen nükleotid oluşur. İki fosfat ise Adenozin difosfat (ADP), üç fosfat bağlanırsa adenozin trifosfat (ATP) oluşur.
 - Diğer bazlarında fosfatla birleşmesi sonucu nükleotidler oluşur.



Biyolojik yönden önemli serbest nükleotidler

AMP (Adenozin monofosfat=Adenilik asit) : Adenin - Riboz - PO_4

ADP (Adenozin difosfat) : Adenin - Riboz - PO_4 - PO_4

ATP (Adenozin trifosfat) : Adenin - Riboz - PO_4 - PO_4 - PO_4

NAD (Nikotinamid Adenin Dinükleotid) : Adenin - Riboz - PO_4 - PO_4 - Riboz - Nikotinamid

NADP (Nikotinamid Adenin Dinükleotid fosfat) : Adenin - Riboz (- PO_4) - PO_4 - PO_4 - Riboz - Nikotinamid

FMN (Flavin mononükleotid) : Flavin - Ribitol - PO_4

FAD (Flavin adenin dinükleotid) : Flavin - Ribitol - PO_4 - PO_4 - Riboz - Adenin

UDP-G (Uridin difosfat-Glikoz) : Urasil - Riboz - PO_4 - PO_4 - Glikoz

Koenzim A : Adenin - Riboz (- PO_4) - PO_4 - PO_4 - Pantotenat tiyoletilamin

Azotlu baz	Nükleosid	Nükleotid	Simgesi
Adenin	Adenozin	Adenilik asit	AMP
Guanin	Guanozin	Guanilik asit	GMP
Sitozin	Sitidin	Sitidilik asit	CMP
Urasil	Uridin	Uridilik asit	UMP
Timin	Timidin	Timidik asit	TMP