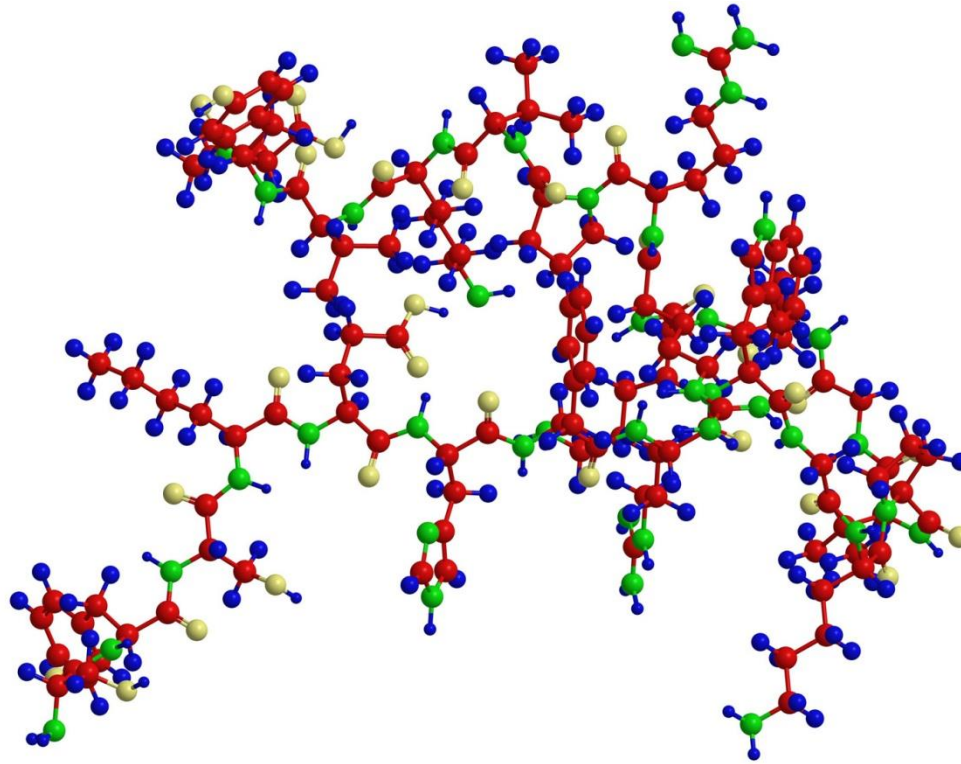
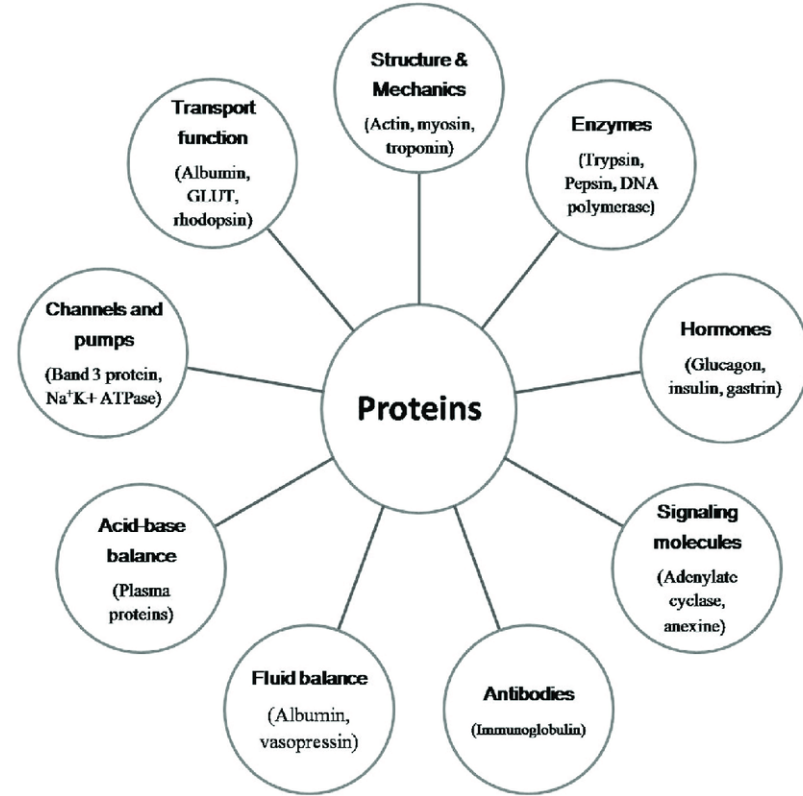


# Proteinlerin Yapısı ve Özellikleri



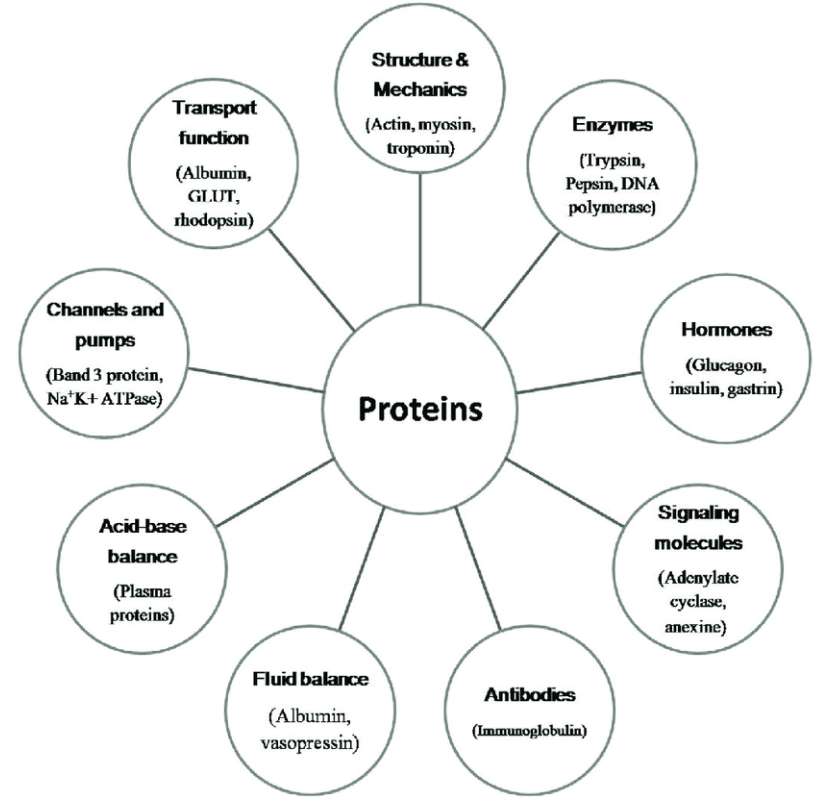
# Proteinler

- Proteinler, amino asit monomerlerinden oluşmuş polimerlerdir ve bilinen en karmaşık yapıli molekülendendir.
- Birçok hücrede kuru ağırlığın %50'den fazlasını proteinler oluşturur.
- Katalitik özelliklerinin yanı sıra;
  - yapısal destek, depolama, taşıma, sinyal iletimi, savunma gibi organizmalarda gerçekleşen hemen her metabolik işte görev alırlar.
  - Biyokimyasal katalizör olan enzimlerin yapısı proteindir.



# Proteinler

- Kastaki kontraktıl proteinler hareketi saęlarlar.
- Kemikte kollajen, kalsiyum fosfat kristallerinin depolanmasını sağlar.
- Kanda albümin ve hemoglobin taşıma görevi alır.
- İmmünoglobülinler bakteri ve virüslerin yıkılmasında görev alırlar.



# Amino asitler

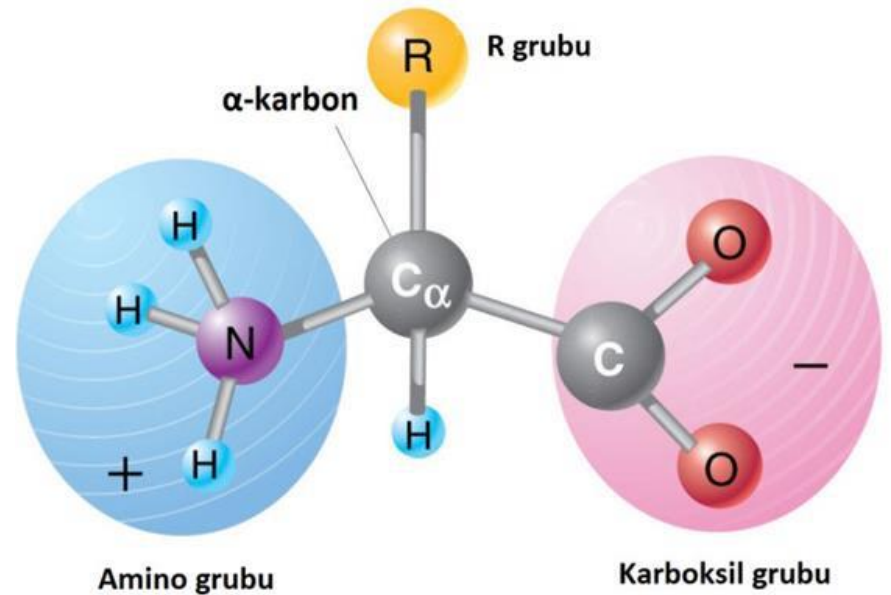
- Proteinlerin yapı birimi amino asitlerdir.
- Proteinlerin büyük bir kısmı 20 temel amino asitten oluşmuştur.
- Her amino asidin 3 harfli ve tek harfli kısaltmaları bulunmaktadır.

Alanine	Ala	A
Arginine	Arg	R
Asparagine	Asn	N
Aspartic acid	Asp	D
Asparagine or aspartic acid	Asx	B
Cysteine	Cys	C
Glutamine	Gln	Q
Glutamic acid	Glu	E
Glutamine or glutamic acid	Glx	Z
Glycine	Gly	G
Histidine	His	H
Isoleucine	Ile	I
Leucine	Leu	L
Lysine	Lys	K
Methionine	Met	M
Phenylalanine	Phe	F
Proline	Pro	P
Serine	Ser	S
Threonine	Thr	T
Tryptophan	Trp	W
Tyrosine	Tyr	Y
Valine	Val	V

# Amino asitler

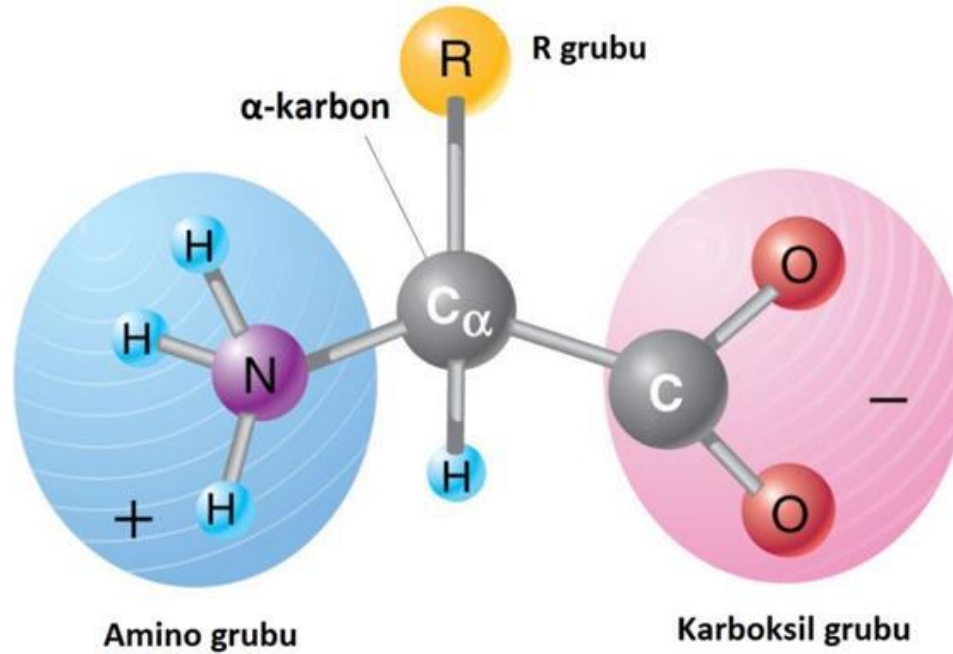
- Amino asitler, hem amino hem karboksil grubu içeren organik moleküllerdir.
- 20 amino asidin hepsi  $\alpha$ -amino asittir; merkezinde  $\alpha$ -karbon olarak adlandırılan bir asimetric karbon atomu vardır.
- Glisin amino asidinde  $\alpha$ -karbonuna biri R grubu olmak üzere iki adet H atomu bağlanmıştır ve asimetric karbon içermeyen tek amino asittir.
- Tüm amino asitlerde  $\alpha$ -karbon atomuna bağlı olan:

bir amino grubu  
bir hidrojen atomu,  
bir karboksil grubu,  
R ile gösterilen bir deęişken  
(R=Radikal) grup olmak üzere  
4 farklı grup vardır.



# Amino asitler

- Fiziyojik pH'da karboksil grubu dissosiyelerak negatif yüklü karboksil iyonunu ( $-\text{COO}^-$ ) oluşturur ve amino grubu protonlanır ( $-\text{NH}_3^+$ ).
- Proteinlerde bu karboksil ve amino gruplarının hemen hepsi peptid bağının yapısında yer alır ve kimyasal reaksiyonlara giremez (hidrojen bağı oluşumu hariç).



# Amino asitler

➤ Amino asitlerin D- ve L- olmak üzere iki stereoizomeri bulunur. Bu iki form birbirlerinin ayna görüntüsü olduğundan enantiyomer stereoizomerler sınıfına girer.

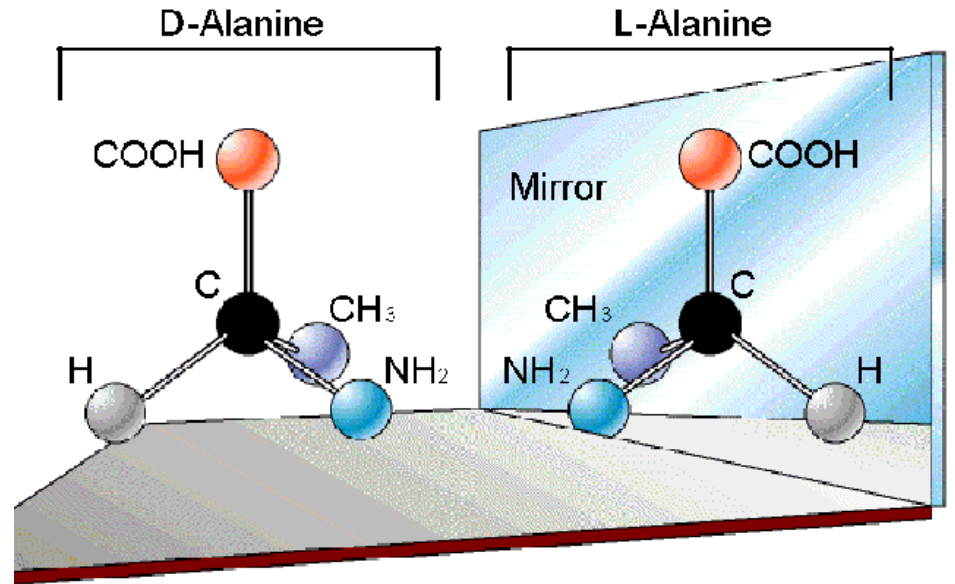
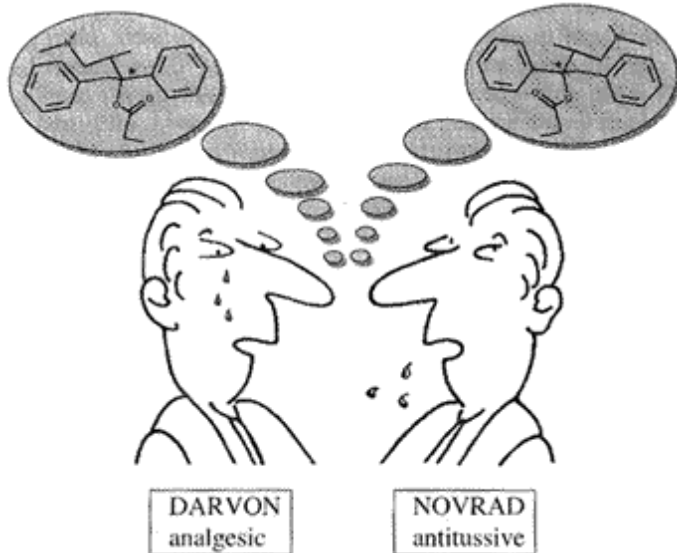
➤ **Enantiomer: Polarize ışığı farklı yöne çeviren, kendi ayna görüntüsü ile çakışmayan stereoizomer.**

• Enantiyomerlerden birisi polarize ışığın yayılma düzlemini **sağa çevirirken (d veya +) diğeri sola (l veya -) çevirir.**

• Enantiyomerlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri genellikle aynıdır.

• Enantiyomerler, diğer asimetric moleküllerle tepkimelerinde farklılık gösterirler.

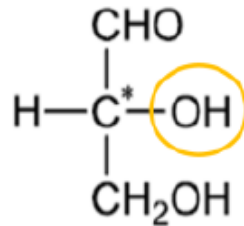
**Rasemik karışım: Optik izomerleri eşit miktarda içeren, optikçe aktif olmayan (meso) karışımlar. (optik çevirme 0°)**



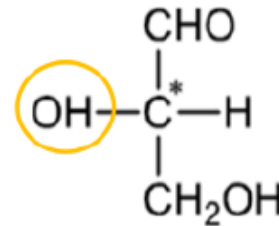
(Karp 1997)

# Amino asitler

- Optikçe aktif bir maddenin polarize ışığı sağa ya da sola çevireceği molekül yapısına bakılarak belirlenemez; ancak polarimetre ile deneysel olarak belirlenebilir.
- **d ve l konfigürasyonu belirtmez .**
- **Konfigürasyon:** Asimetrik (optik izomeri) veya rijit yapı (geometrik izomeri) gösteren bir molekülde, atom veya atom gruplarının uzaydaki bağıl konumlanmasıdır. Ancak BAĞ KIRILMASI ile konfigürasyon değişikliği olabilir.
- Optikçe aktif bileşiklerin yapısı belirlenirken, (+)-gliseraldehit “D” ve enantiyomeri (-)-gliseraldehit “L” sembolleri ile gösterilmiştir. (E. Fischer)



D-(+)-Gliseraldehit



L-(-)-Gliseraldehit

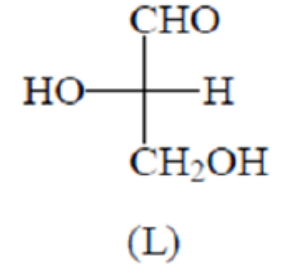
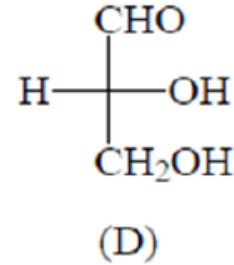
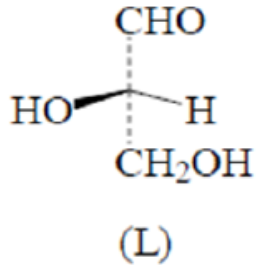
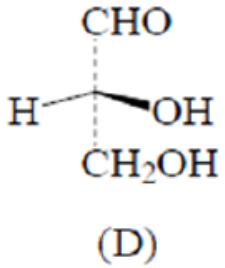


# Amino asitler

- D ve L gösteriminin polarize ışığı çevirme yönü (d ve l) ile ilgisi YOKTUR.
- D ve L, oz'lar ve aminoasitlerdeki konfigürasyonu göstermek amacıyla kullanılır.

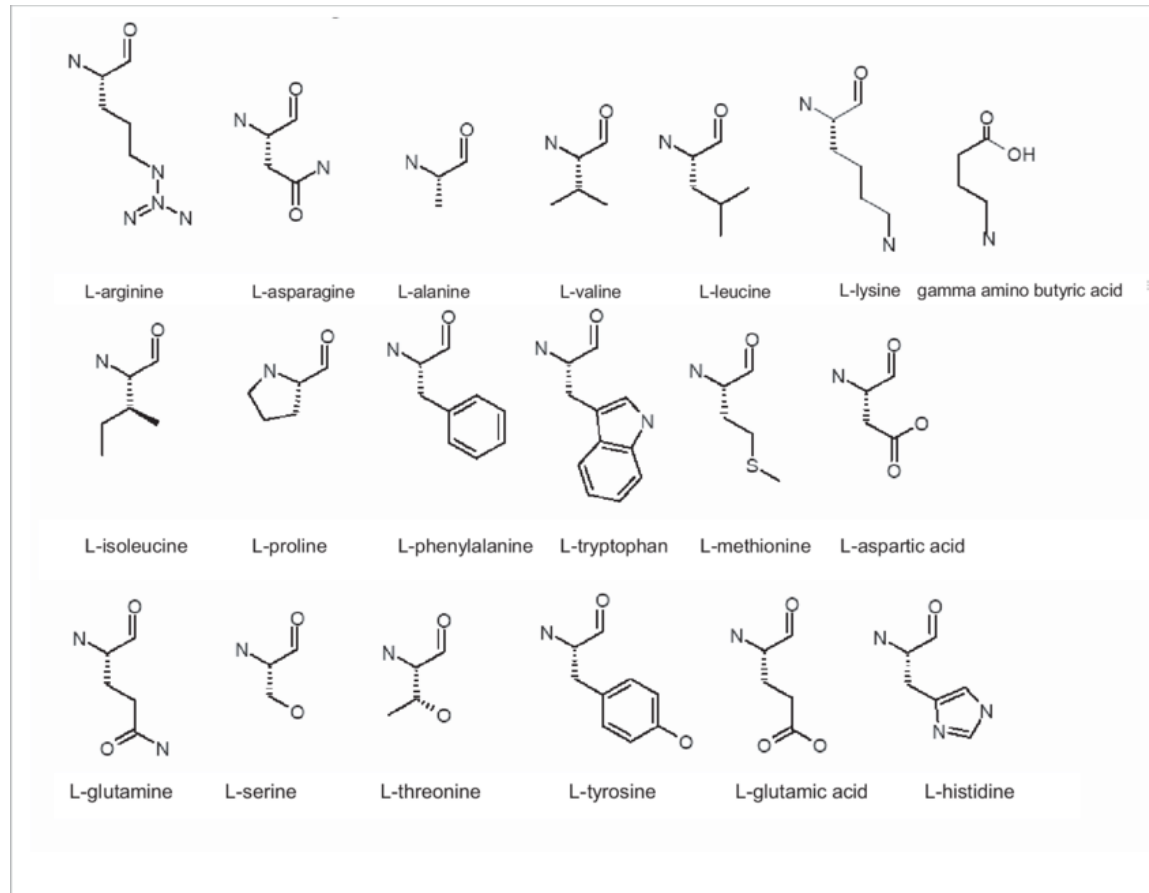
Belirleyici C\* sondan bir öncekidir.

- D-Gliseraldehite benzeyen maddeler D serisi,
- L-Gliseraldehite benzeyen maddeler L serisidir.



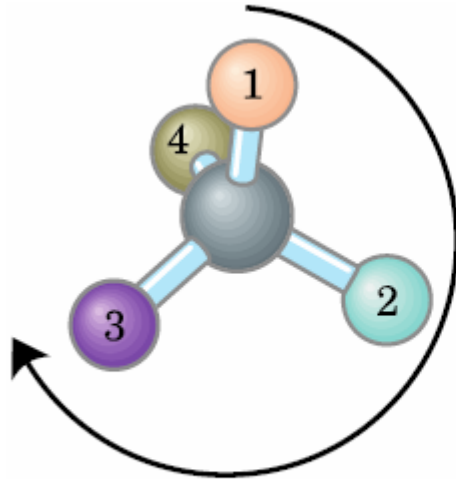
# Amino asitler

➤ D-stereoizomer amino asit bulunduran bazı istisnai küçük peptitler (bazı antibiyotikler ve bakteriyel hücre duvarındaki bazı peptitler) dışında, proteinlerdeki amino asitlerin tamamı L- stereoizomer formundadır.

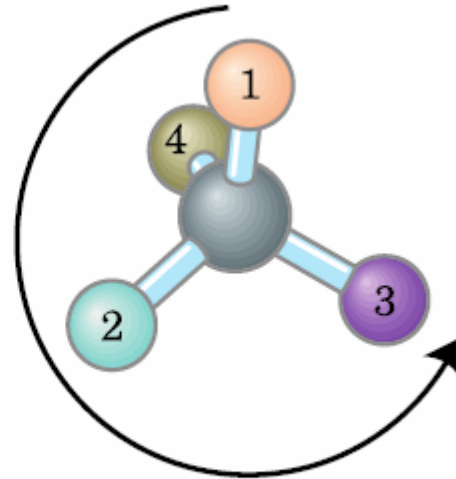


# Amino asitler

- Gliseraldehitin referans almadığı bir başka sistem **R ve S sistemi**
- C\* atomuna bağlı atom veya atom gruplarına öncelik sırasına göre 1, 2, 3 ve 4 numaraları verilir. Atom numarası en büyük olan atom en önceliklidir ve 1 numara *ile gösterilir. Diğerleri atom numaralarının azalışına göre 2, 3, 4 ile numaralandırılır.*
- Gruplar üzerlerindeki numaralara göre 1→2→3 yönünde eğri ok çizilerek takip edilir. Bileşiğin *R ya da S konfigürasyonunda olduğu belirlenir.*



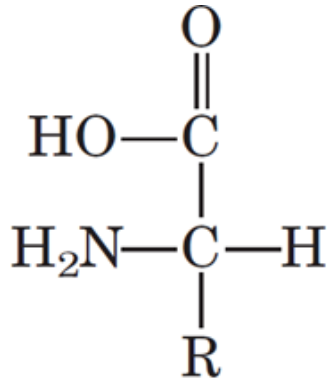
Clockwise  
(R)



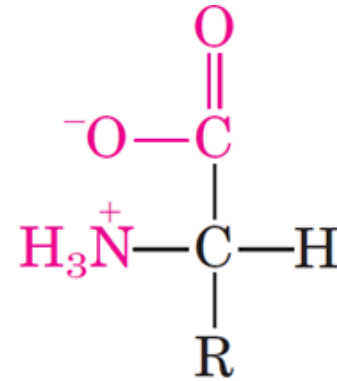
Counterclockwise  
(S)

# Amino asitler

- Nötral pH değerine yakın olan biyolojik sistemlerde amino asitler suda çözündüklerinde genellikle "zwitter-iyon" (Almanca "hibrit iyon" anlamında) formundadır, yani hem negatif hem de pozitif yüke sahiptir.
- Karboksil grubu asidiktir, bu nedenle iyonize olarak proton kaybeder ve negatif yüklenir.
- Amino grubu ise baziktir ve proton alıcısı gibi davranarak pozitif yüklenir. Bu durum sonucunda hem pozitif (+) hem negatif (-) yüklü dipolar iyon formu olan "zwitter-iyon" oluşur.
- Yapısında hem asit hem baz özelliği barındıran bu tip moleküllere amfolit denir.



İyonik olmayan form

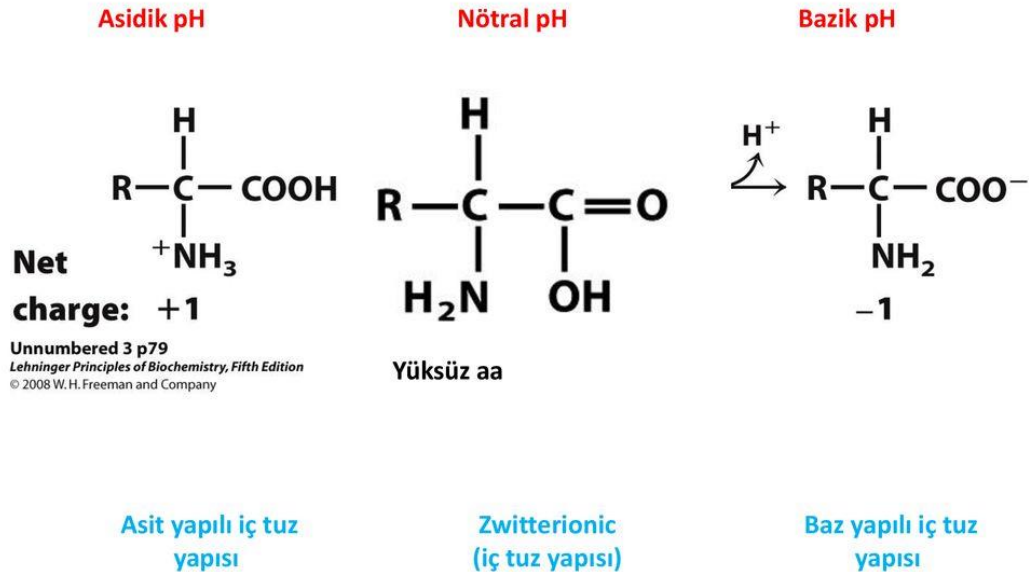


Zwitteriyonik form

# Amino asitler

- Bir proteinin net yükü ortamın pH değerine göre değişir.
- Bir amino asit veya proteinin net yükünün sıfır olduğu pH değerine izoelektrik nokta (pI, pHI) adı verilir.
- Düşük pH'da (asidik), bir aa'in hem bazik hem asidik grupları protonlanır.
- pH artırıldıkça  $-\text{COOH}$  grubu ortama bir proton vererek ayrılır,  $-\text{COO}^-$  karboksilat grubu meydana gelir.
- Proteinler izoelektrik noktalarının altında pozitif, üstünde ise proton kaybettiği için negatif olarak yüklenir.

## Aa İyonlaşması



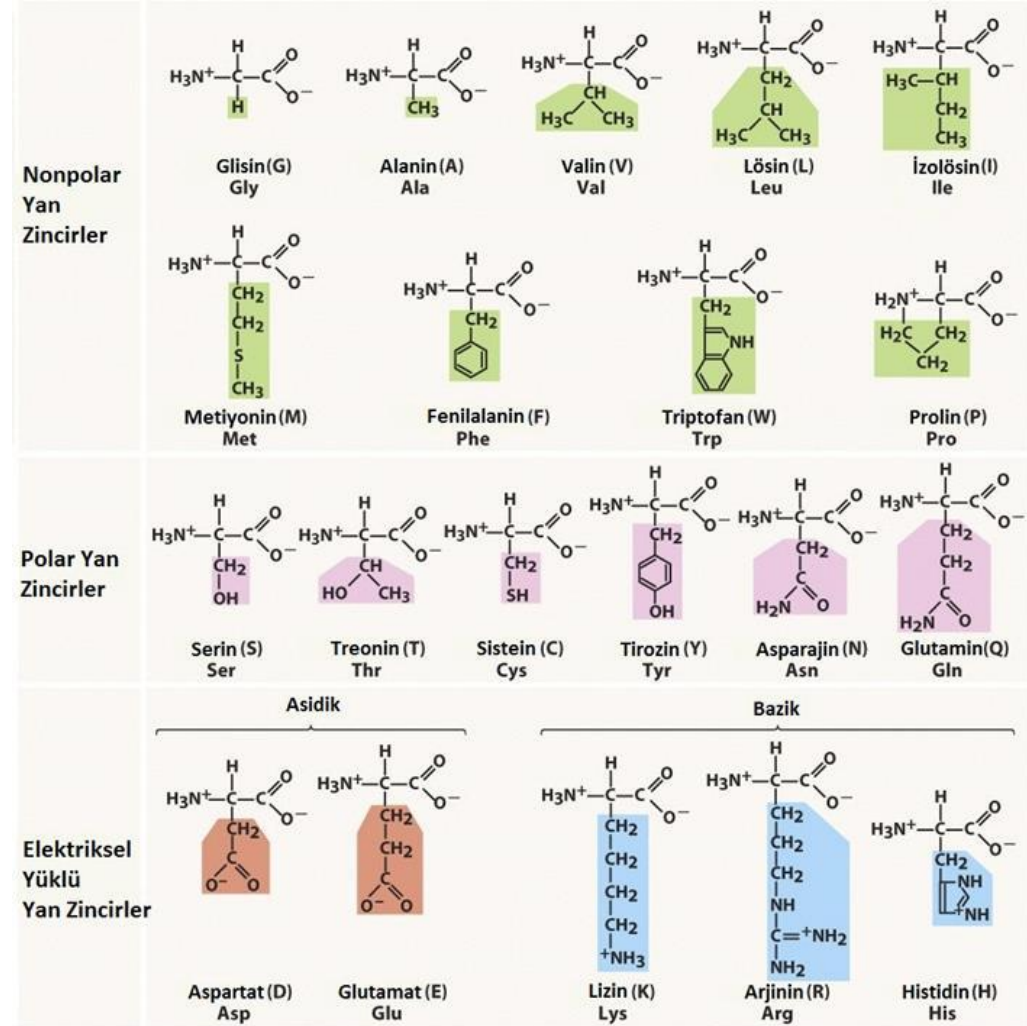
# Amino asitler

R grubunun;

- yapısı,
- boyutu,
- yükü ve suda çözünürlüğü gibi farklılık gösteren fiziksel ve kimyasal özellikleri, ait olduğu amino asidin kendine özgü fonksiyonunu belirler.

Bu nedenle amino asitler genelde R grubunun fizikokimyasal özelliklerine göre:

hidrofilik, hidrofobik, asidik, bazik, aromatik olarak sınıflandırılır.

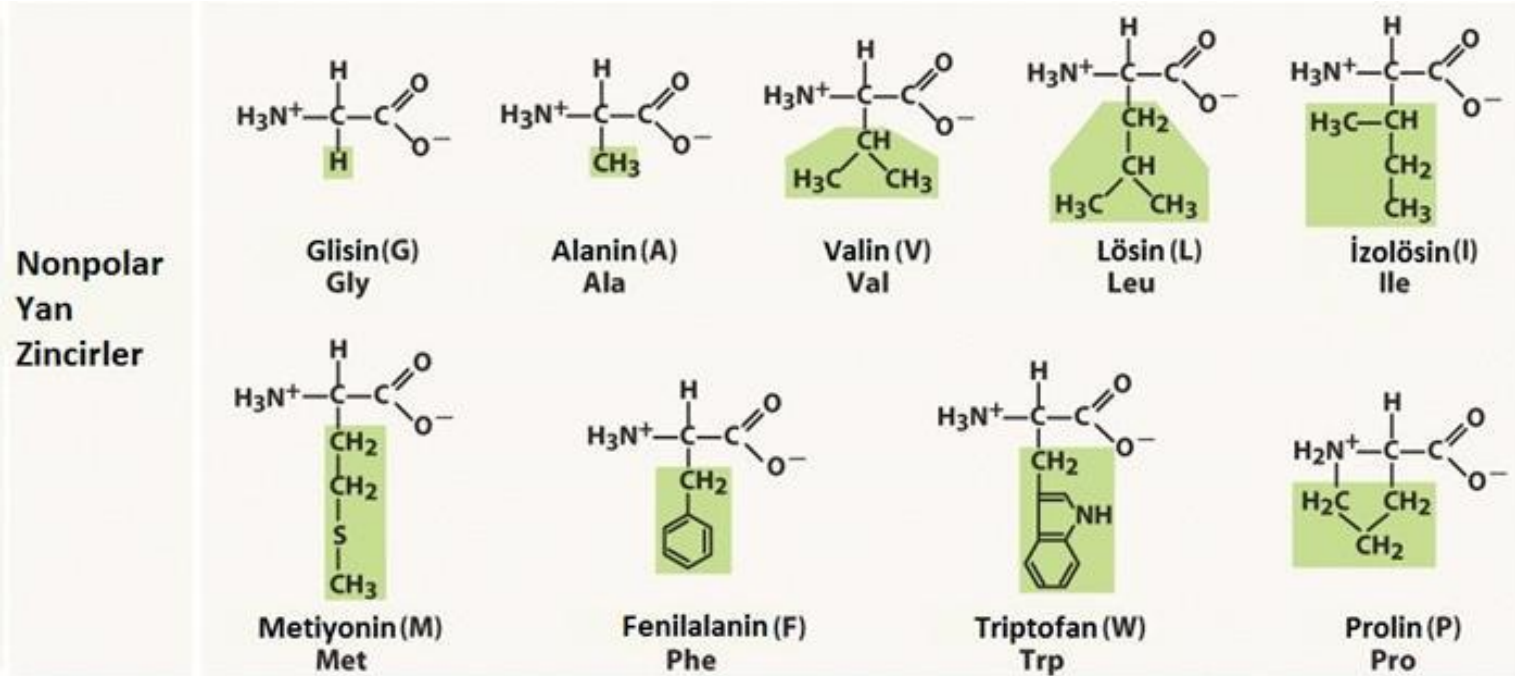


# Amino asitler

## A- Nonpolar yan zincirli amino asitler:

Bu amino asitlerin her biri proton bağlamayan ya da vermeyen veya hidrojen yada iyonik bağlara katılmayan nonpolar bir yan zincir içerir.

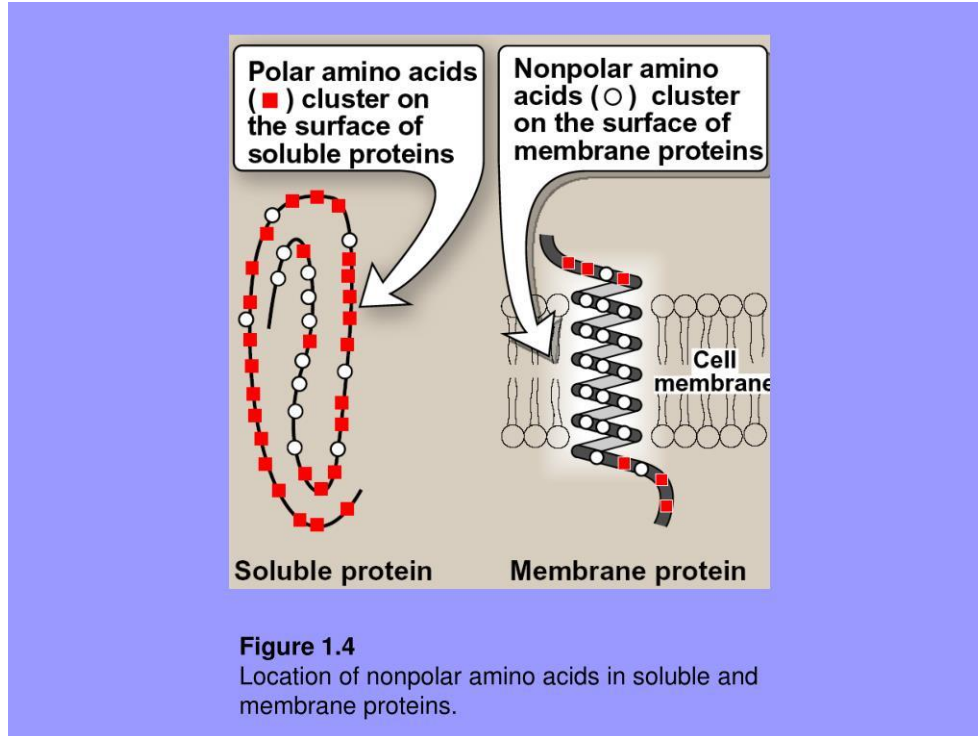
Bu amino asitlerin yan zincirlerinin, hidrofobik etkileşimi uyaran yağlı veya lipid benzeri özelliğe sahip olduğu düşünülebilir.



- Prolin'in yan zinciri, alfa amino grubu ile birleşerek bir halka yapısı oluşturur.
- Bu yüzden prolin diğer aa'lerden farklı olarak bir amino grubu yerine bir imino grubu taşımaktadır.

# Amino asitler

- Sulu çözeltilerde bulunan proteinlerde, bu nonpolar aa'lerin yan zincirleri proteinin iç kısmında bir araya gelmeye çalışırlar.
- Bu durum nonpolar R gruplarının hidrofobik özelliğine bağlıdır.
- Nonpolar R grupları proteinin iç kısımlarını doldurur ve üç boyutlu yapı kazanmasına yardımcı olur.
- Membran gibi hidrofobik bir ortamda olan proteinlerde, nonpolar R grupları proteinin yüzeyinde bulunarak lipid çevre ile etkileşirler.
- Bu hidrofobik etkileşimler proteinin yapısını stabil hale getirmede önemlidir.





# Amino asitler

## **B- Polar yan zincirli amino asitler:**

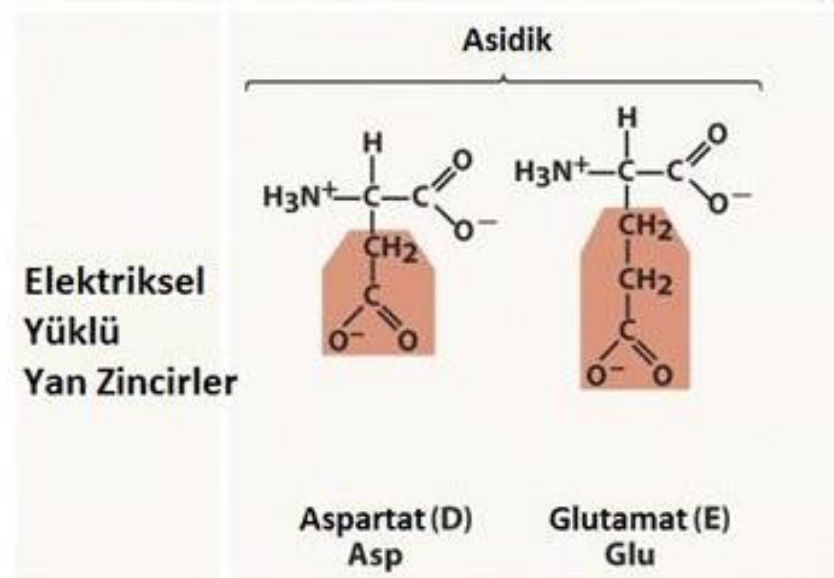
- Sistein ve tirozin alkali pH'da proton kaybedebilse de bu aa.'ler nötral pH'da yüksüzdürler.
- Serin, treonin ve tirozin hidrojen bağı oluşumuna katılabilen polar bir hidroksil grubuna sahiptirler.
- Asparajin ve glutamin yan zincirde hidrojen bağına katılabilen birer karboksil ve amid grubu taşır.
- Sistein yan zincirde birçok enzimin aktif bölgesinin önemli bir parçası olan sülfidril (-SH) grubu taşır. Proteinlerde iki sistein'in -SH grupları okside olarak, disülfid bağı (-S-S-) denilen kovalent bir çarpaz bağ içeren sistin dimerini oluşturur.
- Serin, treonin ve tirozin aa.'lerinin taşıdığı hidroksil grupları, örneğin bir fosfat grubuna bağlanma bölgesi olarak görev alabilirler.



# Amino asitler

## **C- Asidik yan zincirli amino asitler:**

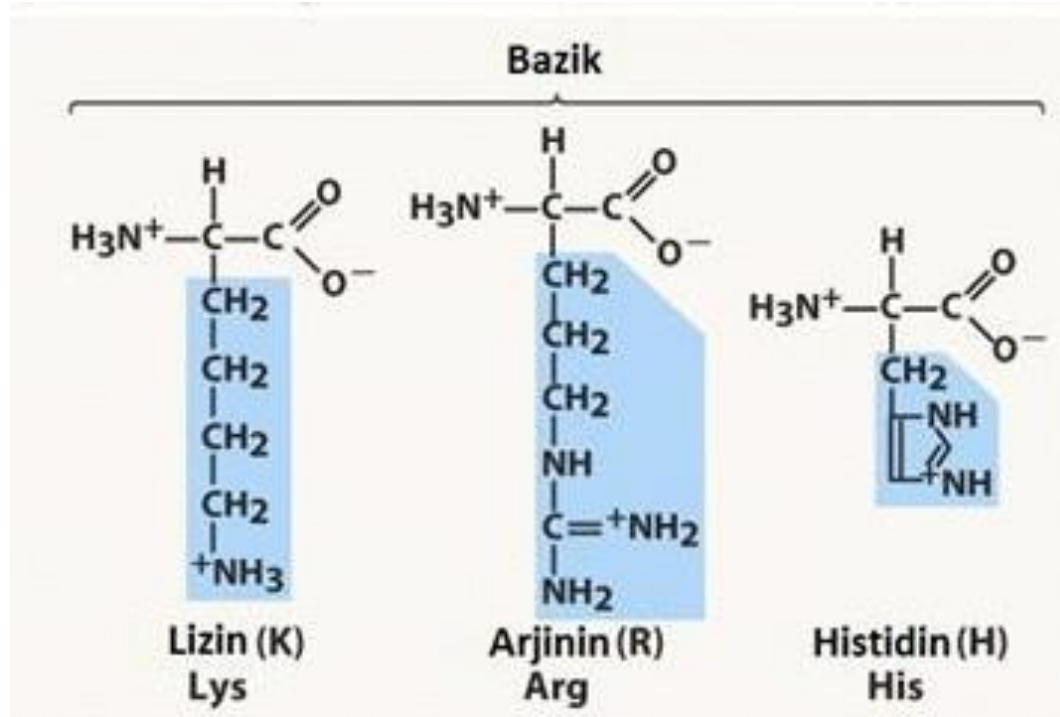
- Aspartik asit ve glutamik asit aa.'leri proton vericidir.
- Nötral pH'da bu aa.'lerin yan zincirleri tamamen iyonize olarak, negatif yüklü bir karboksilat grubu taşırlar.
- Bu yüzden, fizyolojik pH'da negatif yüklü olduklarını vurgulamak için bu aa.'lere aspartat ve glutamat denir.



# Amino asitler

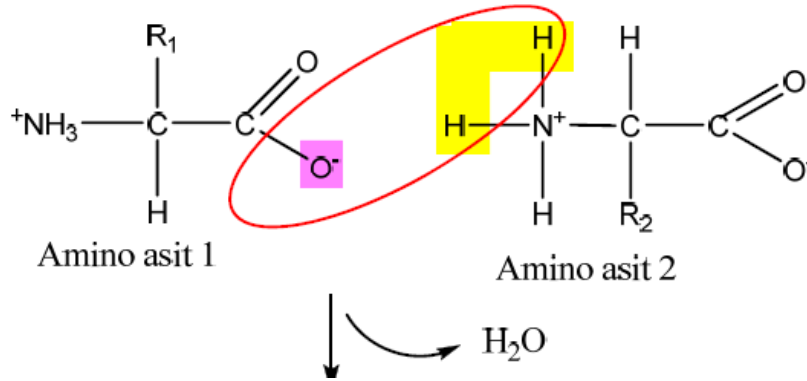
## **D- Bazik yan zincirli amino asitler:**

- Bazik aa.'lerin yan zincirleri proton alıcısıdır.
- Fizyolojik pH'da lizin ve arjininin yan zincirleri tamamen iyonize olur ve pozitif yüklüdürler.
- Histidin bir proteinin yapısında yer alınca proteinin polipeptid zincirlerinin oluşturduğu iyonik çevreye göre pozitif yüklü veya yüksüz olabilir.
- Bu özellik, histidin myoglobulin gibi proteinlerin fonksiyonundaki rolü için gereklidir.



# Amino asitler

➤ Her bir amino asidin birbirine özel bir tip kovalent bağ ile bağlanır.



➤ mRNA dizisindeki 3lü baz grupları (triplet) 22 aminoasit molekülünü kodlamaktadır. 3lü baz gruplarına kodon adı verilmektedir.

➤ (A T G C) triplet oluşturarak bir amino asidi kodladığı düşünüldüğünde  $4 \times 4 \times 4 = 64$  olasılık bulunmaktadır.

➤ Dolayısıyla bir amino asidi kodlayan birden fazla kodon bulunmaktadır.

	T	C	A	G
T	TTT Phe F TTC Phe F TTA Leu L TTG Leu L	TCT Ser S TCC Ser S TCA Ser S TCG Ser S	TAT Tyr Y TAC Tyr Y TAA stop * TAG stop *	TGT Cys C TGC Cys C TGA stop * TGG Trp W
C	CTT Leu L CTC Leu L CTA Leu L CTG Leu L	CCT Pro P CCC Pro P CCA Pro P CCG Pro P	CAT His H CAC His H CAA Gln Q CAG Gln Q	CGT Arg R CGC Arg R CGA Arg R CGG Arg R
A	ATT Ile I ATC Ile I ATA Ile I ATG Met M	ACT Thr T ACC Thr T ACA Thr T ACG Thr T	AAT Asn N AAC Asn N AAA Lys K AAG Lys K	AGT Ser S AGC Ser S AGA Arg R AGG Arg R
G	GTT Val V GTC Val V GTA Val V GTG Val V	GCT Ala A GCC Ala A GCA Ala A GCG Ala A	GAT Asp D GAC Asp D GAA Glu E GAG Glu E	GGT Gly G GGC Gly G GGA Gly G GGG Gly G

## KAYNAKLAR:

- Emel ORDU, Protein Kimyası, Yıldız Teknik Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, 2015
- [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/26753/mod\\_resource/content/0/1.%20PROTE%C4%BONLER%C4%BON%20TEME L%20YAPI%20VE%20%C3%96ZELL%C4%BOKLER%C4%B0.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/26753/mod_resource/content/0/1.%20PROTE%C4%BONLER%C4%BON%20TEME L%20YAPI%20VE%20%C3%96ZELL%C4%BOKLER%C4%B0.pdf)
- <http://eczacilik.anadolu.edu.tr/bolumSayfalari/belgeler/Peptit%20ve%20protein%20I.%20 20140402061928.pdf>
- [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/33107/mod\\_resource/content/1/Kiralite%20ve%20optik%20izomeri.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/33107/mod_resource/content/1/Kiralite%20ve%20optik%20izomeri.pdf)
- <https://embnet.vital-it.ch/CoursEMBnet/Pages3D07/documents/3Dintro07.pdf>
- [https://www.angelo.edu/faculty/kboudrea/index\\_2353/Chapter\\_09\\_2SPP.pdf](https://www.angelo.edu/faculty/kboudrea/index_2353/Chapter_09_2SPP.pdf)
- p.c. Champe, R.A. Harvey, Biyokimya, Nobel tıp Kitabevi, 1997.