

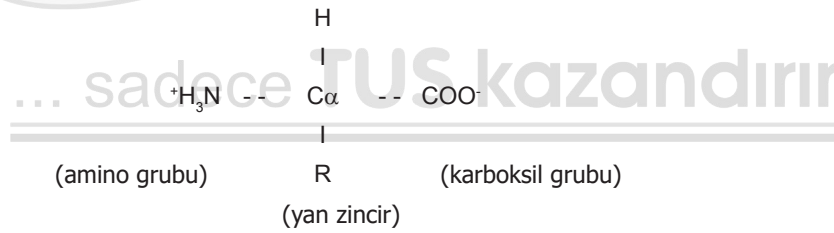
5

AMİNO ASİTLER ve PROTEİNLER

AMİNO ASİTLER

AMİNO ASİTLERİN GENEL ÖZELLİKLERİ

- Proteinler çok değişik fonksiyonlara sahip moleküllerdir. Örneğin, vücutta metabolizmayı düzenlemek, vücut hareketini sağlamak, iskelet yapısını oluşturmak, hayat için gerekli olan molekülleri taşımak, vücudun savunmasında rol almak gibi.
- Bütün proteinler lineer amino asit polimerlerinden meydana geldiklerinden önce amino asitlerin genel özellik ve yapılarını incelemek gerekir.



- Fizyolojik pH'da** (pH=7,4) karboksil grubu disosiyasyon olarak negatif yüklü karboksil iyonunu (**-COO⁻**) oluşturur. Bu sırada amino grubu da protonlanır (**-NH₃⁺**).
- Proteinlerde bu karboksil ve amino gruplarının hemen hepsi peptit bağının yapısında yer alır ve hidrojen bağı oluşumu hariç kimyasal reaksiyonlara girmez. Bu yüzden bir amino asidin proteindeki rolünü belirleyen, yan zincirlerinin yapısıdır.
- Amino asitler** birkaç şekilde **sınıflandırılabilir**: (**Şekil 5-1**)

A. Non-polar (Hidrofobik) amino asitler:

- ✓ **Valin, lösin, izölösin, alanin, fenilalanin, glisin, metiyonin, prolin, triptofan**
- ✓ Kimyasal reaksiyonlara katılmayan non-polar bir yan zincir içerirler.
- ✓ Bu amino asitlerin yan zincirleri hidrofobik olduklarından sulu çözeltilerde bulunan proteinlerin iç kısmını doldurmaya çalışırlar ve proteinin **üç boyutlu yapısından** sorumludurlar.
- ✓ Bu grupta bulunan **prolinin** yan zinciri α-amino grubuyla birleşerek bir halka yapısı oluşturur, bu yüzden prolin diğer amino asitlerden farklı olarak bir **imino** grubu taşımaktadır. Bütün amino asitler **ninhidrin** ile **mor renkli** bir kompleks oluştururlar, ancak **prolin** bir **imino asit** olduğu için **ninhidrin** ile **sarı renkli** bir kompleks meydana getirir.

B. Polar (Hidrofilik) amino asitler:

- ✓ **Asidikler: Aspartat, Glutamat**
- ✓ **Bazikler: Histidin, Arjinin, Lizin**
- ✓ **Yüksüzler:**
 - **Amit grubu içerenler: Asparajin, Glutamin**
 - **Hidroksil grubu içerenler: Serin, Treonin, Tirozin**
 - **Sülfidril grubu içerenler: Sistein**

Not: Harper'a göre glisin hidrofilik amino asit iken tirozin de hidrofobik olarak kabul edilmektedir.

Tablo 5-1. Amino asitlerde bulunan özel gruplar

Amino asit	Grup adı
Arjinin	Guanido
Fenilalanin	Benzen
Tirozin	Fenol
Histidin	İmidazol
Triptofan	İndol
Prolin	İmino
Sistein	Tioalkol (-SH)

İSİM	Sembol	Yapısal formülü
Alifatik yan zincirli asitler		
Glisin	Gly	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
Alanin	Ala	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
Valin	Val	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\ \\ \text{CH}-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{C} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
Lösin	Leu	Dallı zincirli amino asitler
İzolösin	İle	
		$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\ \\ \text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{C} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
		$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{CH}_3 \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
Yan zincirlerinde hidroksil (OH) grupları içerenler		
Serin	Ser	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{OH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
Treonin	Thr	Etanol grubu
Tirozin	Tyr	
		$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{OH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$ Bir sonraki sayfada
Yan zincirlerinde sülfür atomları içerenler		
Sistein	Cys [C]	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{SH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
Metiyonin	Met [M]	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{S}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
Yan zincirinde asidik gruplar veya amidlerini içerenler		
Aspartik asit	Asp	$\begin{array}{c} \text{OOC}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
Asparajin	Asn	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
Glutamik asit	Glu	$\begin{array}{c} \text{OOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
Glutamin	Gln	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$

05s1455

Şekil 5-1. Protein yapısında bulunan amino asitler

... sadece **TUS** kazandırır

İSİM	Sembol	Yapısal formülü
Yan zincirlerinde bazik gruplar içerenler		
Arjinin	Arg	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \qquad \qquad \qquad \\ \text{C}=\text{NH}_3^+ \qquad \qquad \text{NH}_3^+ \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$
Lizin	Lys	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \qquad \qquad \qquad \\ \text{NH}_3^+ \qquad \qquad \text{NH}_3^+ \end{array}$
Histidin	His	$\begin{array}{c} \text{HN} \quad \text{N} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
Aromatik halka içerenler		
Histidin	His	Yukarıda
Fenilalanin	Phe	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{NH}_3^+$
Tirozin	Tyr	$\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{NH}_3^+$
Triptofan	Trp	$\text{C}_8\text{H}_7\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{NH}_3^+$
İmino asitler		
Prolin	Pro	$\begin{array}{c} \text{N} \\ \\ \text{H}_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array}$

Şekil 5-1. Protein yapısında bulunan amino asitler

Amino asitlerin optik özellikleri:

- ✓ Bir amino asidin α-karbonuna dört farklı kimyasal grup bağlı olduğundan, buna **optikçe aktif** veya **şiral karbon** adı verilir.
- ✓ İstisnaları olmakla birlikte proteinlerin yapısındaki amino asitler **L formundadır**.
- ✓ Bir proteinin D ve L formu birbirlerinin ayna görüntüsünü meydana getirir. Bu iki forma **stereoizomer**, **optik izomer** veya **enantiyomerler** denir.
- ✓ Sadece **glisinde** α-karbonuna bağlı olarak yan zincir bulunmadığı için bu molekül **optikçe inaktiftir**, yani polarize ışık düzlemini çeviremez.

Amino asitlerin amfoterik özellikleri:

- ✓ Amino asitler **bazik** ve **asidik** grupları birlikte içerdiklerinden dolayı **amfoterik** moleküllerdir.
- ✓ Monoamino-monokarboksilik asit içeren amino asitler **sulu çözeltilerde** dipolar (**zwitterion**) olarak bulunurlar.

Histidin:

- ✓ **İmidazol halkası** içeren, **bazik** bir amino asittir.
- ✓ Histidin, pKa değeri ve **izoelektrik pH** değeri (pI) **fizyolojik pH**'ya en yakın (**7,59**) değerdedir.
- ✓ Ortama ve iyonik çevreye göre **yükünü en kolay değiştirebilen** amino asittir.
- ✓ Bu özelliklerinden dolayı fizyolojik pH'ya yakın bölgelerde **tamponlama** kapasitesi **en fazla** olan amino asittir.

- ✓ pKa değerleri asitlerin gücünü gösterir.
- ✓ Asitlerin relatif asit güçleri, onların asit ayrışma sabiti (Ka) veya ayrışma sabitinin negatif logaritması (pKa) ile belirtilir ($pKa = -\log Ka$).
- ✓ Ka değeri yüksek veya pKa değeri düşük asitler kuvvetli asitlerdir.
- ✓ İzoelektrik pH (pl) değerinde bir amino asit net yük taşımaz, izoelektrik pH, izoelektrik noktaların her iki tarafındaki pK değerlerinin arasındaki ortalama pH değeridir.
- ✓ Alaninin pl değeri: $pK1 (R- COOH) = 2.35$ ve $pK2 (R-NH3^+) = 9.69$
bu durumda alaninin $pl = (pK1 + pK2) : 2 = (2.35 + 9.69) : 2 = 6.02$
- ✓ Asidik amino asitlerin pl değerini hesaplamak için karboksil gruplarının pKa değeri toplanıp ikiye bölünür. Bazik amino asitlerin ise amino gruplarının pKa değerleri toplanıp ikiye bölünür.

Tablo 5-2. Memeli hücre DNA'sında kodlanan amino asitler ve başlıca özellikleri

Amino Asit	Kısaltmalar	Özellikleri
ALİFATİK		
Glisin	Gly, G	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Asimetrik karbon atomu taşımaz, optik rotasyonu yoktur. ✓ En küçük amino asittir. ✓ Kollajen yapısındaki her üç amino asitten biridir. ✓ Protein zincirlerin kıvrılmasına yol açar. ✓ Kreatin fosfat sentezine katılır. ✓ Glutasyonun yapısına katılır (Glutamat - Sistein - Glisin). ✓ Safra asitlerinin konjugasyonunda rol oynar. ✓ Porfirin sentezine katılan tek amino asittir. ✓ Pürin halka yapısının karbon ve azot kaynağıdır. ✓ Oksidatif deaminasyona uğrar.
Alanin	Ala, A	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En önemli glukoneogenik amino asittir. ✓ Keto asidi pirüvattır.
Valin	Val, V	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dallı zincirli amino asitlerdir. Karaciğerde yıkılmazlar. ✓ Valin; - Süksinil-KoA'ya yıkılan amino asitlerdendir (VİM-Treonin)
İzolösin	İle, I	<ul style="list-style-type: none"> ✓ İzolösin; - İki asimetrik karbon atomu vardır. - Ketojenik ve glukojenik bir amino asittir (Fenilalanin, İzolösin, Tirozin, Triptofan).
Lösin	Leu, L	<ul style="list-style-type: none"> - Karbon iskeleti süksinil-KoA ve asetil-KoA üzerinden TCA döngüsüne girer. - Lösin, saf ketojeniktir.
DİKARBOKSİLLİ		
Glutamat	Glu, E	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Asidiktirler. ✓ Fizyolojik pH'da net yükleri negatiftir. ✓ Glutamat; - Keto asidi alfa-ketoglutarattır. - Glutasyonun yapısına katılır (Glutamat - Sistein - Glisin). - Glutamat dehidrojenazın kataliziyle oksidatif deaminasyona uğrar.
Aspartat	Asp, D	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aspartat; - Keto asidi okzaloasetattır. - Üre döngüsüne azot verir, karbon iskeleti fumarate olarak açığa çıkar. - Pürin ve pirimidin sentezinde azot kaynağıdır.
Glutamin	Gln, Q	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Amit grubu içerirler. ✓ Glutamin;
Asparajin	Asn, N	<ul style="list-style-type: none"> - Kanda ve beyinde konsantrasyonu en yüksek olan amino asittir. - Pürin ve pirimidin sentezinde azot kaynağıdır. ✓ Asparajin; - N-glikozit bağ yapısına katılır.

Tablo 5-2. Memeli hücre DNA'sında kodlanan amino asitler ve başlıca özellikleri (devamı)

Amino Asit	Kısaltmalar	Özellikleri
BAZİK		
Histidin	His, H	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bir proteinin yapısına girdiğinde iyonik çevreye göre (+) veya (-) yüklü olabilir. Dolayısıyla tamponlama gücü en belirgin amino asittir. ✓ Tek basamakta dekarboksilasyonu ile histamin sentezlenir.
Arjinin	Arg, R	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Besinsel olarak yarı esansiyeldir. Çocuklarda büyüme döneminde sentezlenebilir. ✓ Arjininden nitrik oksit sentaz enzimi ile nitrik oksit ve sitrülün sentezlenir. ✓ Karaciğerde üreye direkt olarak çevrilen tek amino asittir. ✓ Guanido grubu içerir.
Lizin	Lys, K	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Saf ketojeniktir. ✓ Biyotin, karboksilaz enzimlerinin lizin amino asidine prostetik olarak bağlanır. ✓ Karnitinin yapısına katılır (lizin, metiyonin). ✓ Transaminasyona uğramayan amino asitlerdendir (Lizin, Treonin, Prolin).
AROMATİK		
Fenilalanin	Phe, F	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hidroksilasyonu ile tirozin sentezlenir. ✓ Ketojenik ve glukojenik bir amino asittir (Fenilalanin, İzolösin, Tirozin, Triptofan). ✓ Benzen halkası içerir.
Tirozin	Tyr, Y	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ketojenik ve glukojenik bir amino asittir. ✓ Fenol grubu içerir.
Triptofan	Trp, W	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tek kodonludur. ✓ Serotonin, melatonin, nikotik asidin ve kinüreninlerin öncülüdür. ✓ Ketojenik ve glukojenik bir amino asittir. ✓ Hartnup hastalığında bağırsak ve böbrekte emilim bozukluğu görülür. ✓ İndol halkası içerir.
Histidin	His, H	<ul style="list-style-type: none"> ✓ İmidazol halkası taşır.
KÜKÜRTLÜ		
Metiyonin	Met, M	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Protein sentezini başlatır. ✓ Tek kodonludur (AUG). ✓ ATP'nin adenozil kısmını almasıyla genel metil verici olan S-Adenozil metiyonin sentezlenir. ✓ Karnitinin yapısına katılır (lizin, metiyonin).
Sistein	Cys, C	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Yan zinciri birçok enzimin aktif bölgesinin önemli bir parçası olan sülfidril (- SH) grubu taşır. ✓ Taurinin kaynağı. ✓ Glutatyonun yapısına katılır (Glutamat - Sistein - Glisin). ✓ Tioalkol grubu içerir.
HİDROKSİLLİ		
Serin	Ser, S	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Protein yapısında fosforlanan en önemli amino asittir. ✓ Polar hidroksil yan zinciri birçok enzimin aktif bölgesini oluşturur. ✓ Treonin ile birlikte O-glikozit bağ yapısına katılır. ✓ Fosforile olabilen üç amino asitten biridir (serin, treonin ve tirozin).
Treonin	Thr, T	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Polar hidroksil grup taşır. ✓ Fosforlanır. ✓ İki asimetrik karbon atomu taşır. ✓ Transaminasyona uğramayan amino asitlerdendir (Lizin, Treonin, Prolin).
Tirozin	Tyr, Y	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Polar hidroksil grup taşır. ✓ Fosforlanır. ✓ Glikojen sentezinde glikojenin proteininin yapısında ilk glukozun alıcısıdır.
İMİNO ASİT		
Prolin	Pro, P	<ul style="list-style-type: none"> ✓ İmino grubu taşır. Ninhidrin ile sarı renk meydana getirir. ✓ Protein zincirlerinin kıvrılmasına yol açar. Bir alfa heliksin ilk dönüşünde stabil olarak yerleştirilebilir. ✓ Transaminasyona uğramayan amino asitlerdendir (Lizin, Treonin, Prolin).