

# AMİNO ASİTLER

**1.1. Amino asitlerin yapıları**

**1.2. Amino asitlerin yazılmaları**

**1.3. Amino asitlerin streokimyası**

**1.3.1. Asimetrik  $\alpha$  karbon atomu ve optik özelliği**

**1.3.2. Spesifik çevirme derecesi (spesifik rotasyon)**

**1.3.3. Amino asitlerin elektro-kimyasal özellikleri (Asit-baz özelliği)**

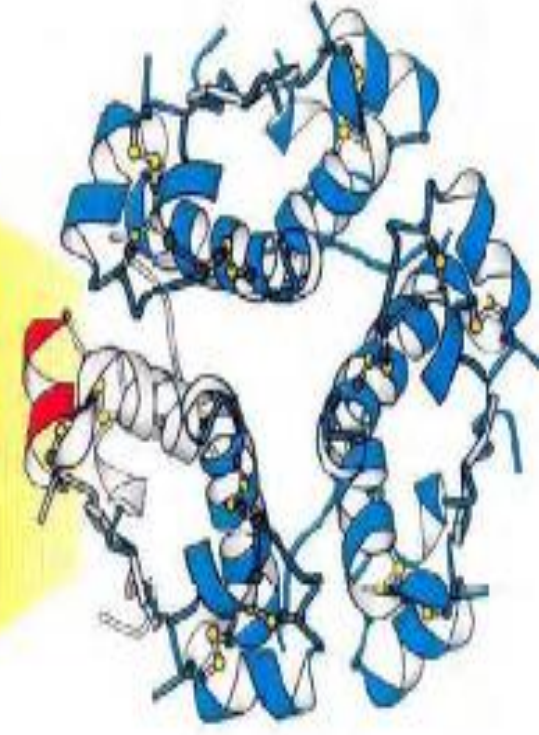
**1.3.4. Kimyasal özellikleri**

**1.3.5. Amino asitlerin renk tepkimeleri**

**1.4. Amino asitlerin sınıflandırılması**



N  
Leu  
Tyr  
Glu  
Leu  
Glu  
Asn  
Tyr

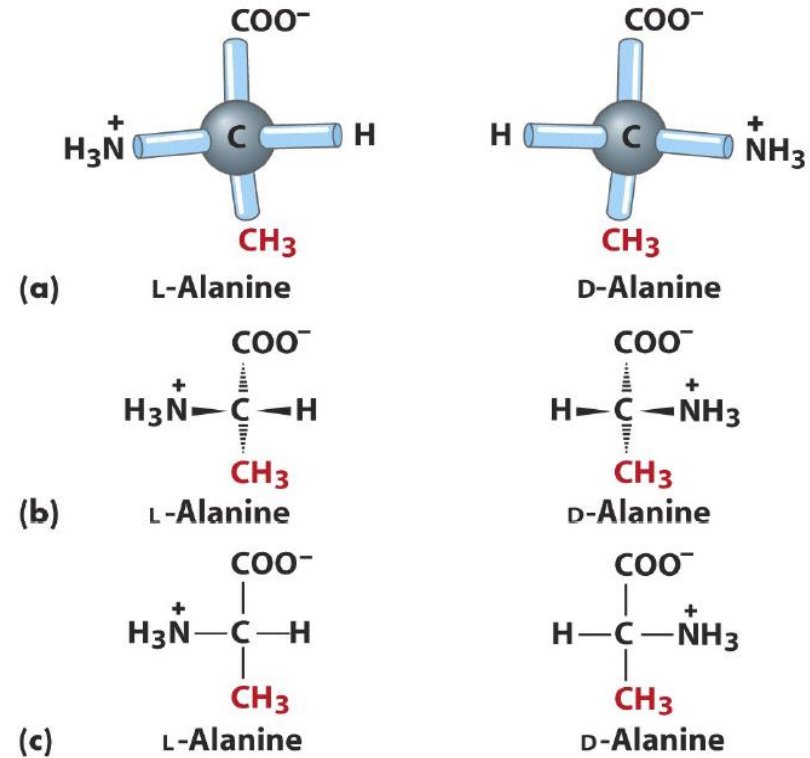
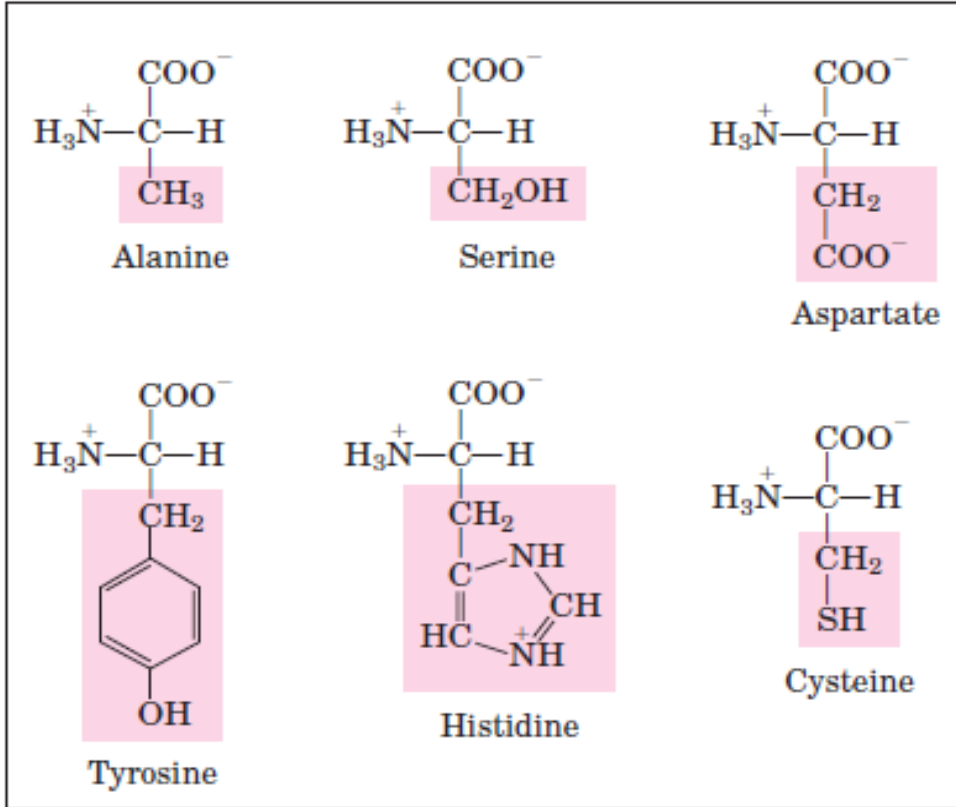
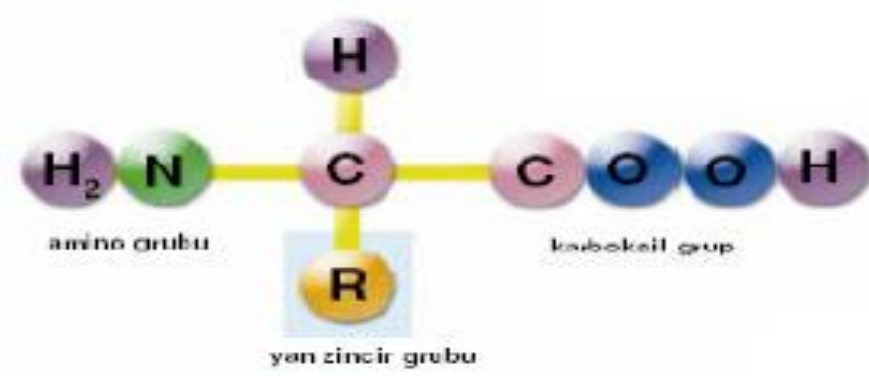
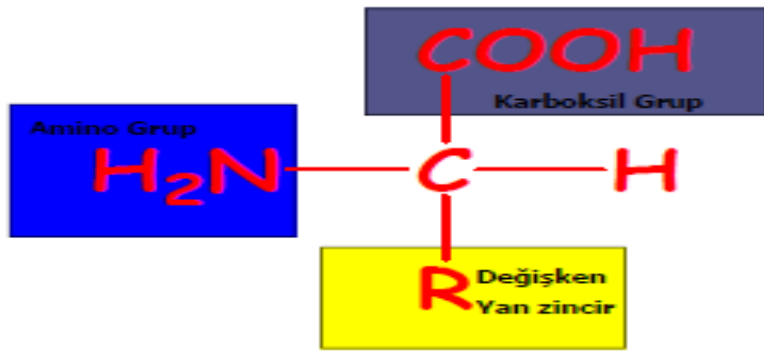


Amino asitler proteinlerin temel yapısal üniteleridir. Amino asitlerin polipeptit yapısında belirli bir düzen içerisinde bulunması proteinlerin üç boyutlu yapısını belirlemektedir. Protein yapısında bulunan amino asitlerin hepsi ortak bir yapıya sahip olup yani karbon atomuna bağlı karboksil (COOH) ve amino (NH<sub>2</sub>) grubu taşırlar. Amino ve karboksil grubu taşıyan karbon atomunun diğer bağına ise “R” grubu yada “ Yan zincir” adı verilen grup bağlanmıştır.

Amino asitler yalnız R grubu veya yan zincir adı verilen kısımları sayesinde değişik yapılara, farklı elektrik yüküne ve suda değişik oranlarda çözünürlüğe sahiptir. Amino asitlerde R grubu yada yan zincir değiştirilerek çok sayıda amino asit oluşabileceği düşünülse de, gerçekte doğal olarak bulunan amino asitlerin o denli fazla olmadığı anlaşılmıştır. Günümüzde proteinin yapısında yer alan amino asitlerin tamamı belirlenmiş olup bunların kayısının 20 olduğu kabul edilmiştir.

# Amino asitlerin yapıları

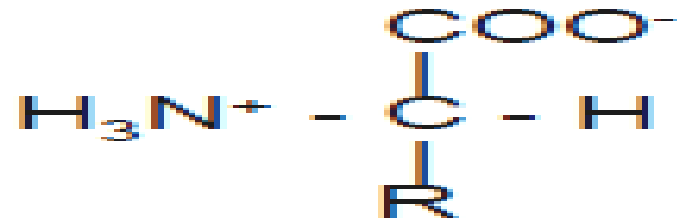
Amino asitler gerçekte 3 boyutlu yapıya sahiptirler. Formüller gösterimde onların üç boyutlu (perspektif) formülü yerine projeksiyon (2 boyutlu) formülü gösterilmekte ve bu gösterim şekli yaygın olarak kullanılmaktadır.



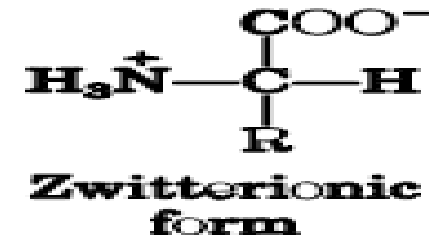
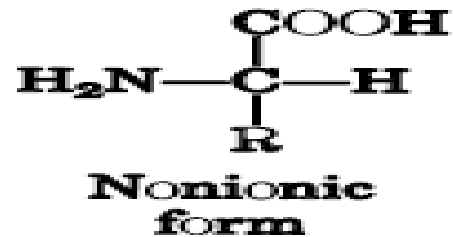
Şekil 1. Amino asitlerin top ve çubuk, perspektif ve projeksiyon formülleri

Amino asitlerin karboksil grubuna yakın yada bu grubu taşıyan karbon atomuna  $\alpha$  karbon atomu veya  $\alpha$  karbonu denir. A karbonu takip eden diğer karbon atomlarına sırasıyla  $\beta$   $\infty$   $\delta$ , ..... Karbon atomu denir.

Amino asitler genel olarak,

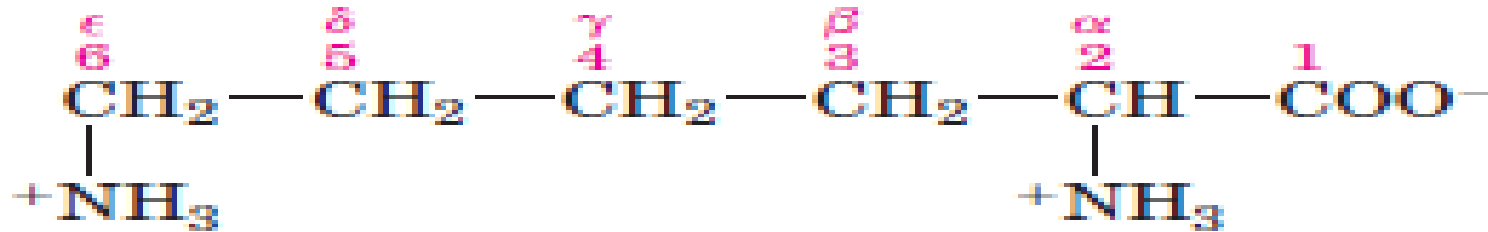


Bu formül amino asidin iyonlaşmamış halini yani nötr amino asit olduğunu göstermektedir. Ancak amino asitler nötral pH da ki çözeltilerde iyonsuz ve yüksük şekillerinden ziyade iyonlaşmış (polar) şekilde bulunurlar. Bu nedenle son yıllarda amino asitler “dipolar iyon” yada “**zwitterion**” şeklinde gösterilmektedir.





Her iki gösterim şeklinde de  $\alpha$  karbonu aynı olup COOH grubuna bağlı olan atomdur. Buna bağlı R ise içerdiği karbon atomu sayısına göre sırasıyla  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$  ile gösterilmektedir.



Lysine

hart ile gösterimi

Karboksil grubuna en yakın;

1. C atomuna  $\alpha$ -C

2. C atomuna  $\beta$ -C

3. C atomuna  $\gamma$ -C

4. C atomuna  $\delta$ -C

5. C atomuna  $\varepsilon$ -C denilmektedir

# Amino asitlerin yazılmaları

Hdoüeirir lahızıroa led amar 20 amino aside standart temel yada normal amino asit denilmektedir. Standart amino asitler uluslararası kısaltmalar kullanılarak yazılmakta ve bu yazım şekli proteinlerin yapılarındaki amino asitleri göstermede büyük kolaylık sağlamaktadır. Amino asitler 3 harf ile ve bir harf ile kısaltılarak gösterilmektedir. Örneğin alanin amino asidi 3 harf ile kısaltıldığında Ala, tek harf ile kısaltıldığında asidin ve Çizelge 2 de temel amino asittin 3 harf ve tek harf ile kısaltılarak yazılış biçimleri gösterilmiştir.

Aminoasit	3-Harf	1-Harf	Yan zincir polaritesi	Yan zincir asidite veya bazisite	Hidropati endeksi <sup>[1]</sup>
alanin	ala	A	apolar	nötür	1.8
arjinin	arg	R	polar	kuvvetli bazik	-4.5
asparajin	asn	N	polar	nötür	-3.5
aspartik asit	asp	D	polar	asidik	-3.5
sistein	cys	C	polar	nötür	2.5
glütamik asit	glu	E	polar	asidik	-3.5
glütamin	gln	Q	polar	nötür	-3.5
glisin	gly	G	apolar	nötür	-.4
histidin	his	H	polar	hafif bazik	-3.2
izolösin	ile	I	apolar	nötür	4.5
lösin	leu	L	apolar	nötür	3.8
lizin	lys	K	polar	bazik	-3.9
metiyonin	met	M	apolar	nötür	1.9
fenilalanin	phe	F	apolar	nötür	2.8
prolin	pro	P	apolar	nötür	
serin	ser	S	polar	nötür	-.8
treonin	thr	T	polar	nötür	-.7
triptofan	trp	W	apolar	nötür	-.9
tirozin	tyr	Y	polar	nötür	-1.3
valin	val	V	apolar	nötür	4.2

Çizelge 2. Amino asitlerin kısaltılarak üç harfle ve tek harfle gösterilmesi

# Amino asitlerin streokimyası

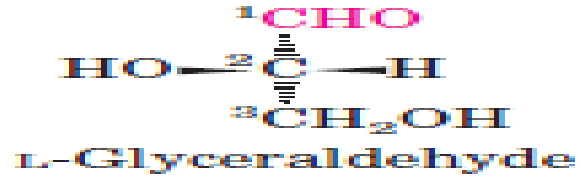
## Asimetrik $\alpha$ karbon atomu ve optik özelliği

Amino asitlerde  $\alpha$  Karbonuna amino grubu bağlı olduğu için bütün amino asitlere  $\alpha$  - amino asit adı verilmektedir. Glisin amino asidi hariç diğer tüm amino asitlerde  $\alpha$  karbon atomu asimetrik özellik taşımaktadır.

Asimetrik özellik taşıyan  $\alpha$  karbona karboksil, amino ve R grubu ile bir Hidrojen atomu bağlanmıştır. Bu nedenle amino asitte  $\alpha$  karbonun 4 bağına 4 ayrı atom yada atom grubu bağlandığı için  $\alpha$  karbon atomu asimetrik karbon atomu özelliği taşımaktadır.

Daha öncede anlatıldığı gibi (Bakınız mono sakkaritlerin bazı özellikleri) asimetric karbon atomu taşıyan bileşimin 2 izomeri olmaktadır. Bunlardan birisi D diğeri ise L izomeridir. Diğer bi ifadeyle bunlara D ve L Enantiomeri denir.

Amino asitlerin D yada L enantiomeride olduğunu anlamak için Gliser aldenitin yapısal modeline bakılır.Eğer amino asitin molekül düzeni D-Gliser aldehite benziyorsa D-aminoasit, L-Gliser aldehite benziyorsa L-amino asit denir.amino asitte D ve L özellik  $\alpha$  karbona bağlı amino grubunun yerine göre belirlenir.



Şekil 2. Gliseraldenit ile alaninin D ve L enantiomerleri

Proteinde bulunan bütün amino asitler L formundadır. Proteine bağlı amino asitlerin neden L formunda olduğu tam olarak açıklığa kavuşturulmuş değildir.

Ayrıca L amino asitlerin D-amino asitlere oranla biyolojik fonksiyonlardaki üstünlüğü tam olarak anlaşılmamıştır. Gerçekte doğada D-amino asitleri de bulunmakta ve bunlar biyokimyasal olaylarda önemli roller oynamaktadırlar. Çizelge 2 de proteinde bulunmayan, ancak biyolojik öneme sahip amino asitler formülleri ile gösterilmiştir.



Amino asitler asimetric karbon atomuna sahip olmaları nedeniyle optikçede aktif maddelerdir. Bu nedenle amino asitler polarimetrede bir düzleme titreşen polarize ışığı sağa yada sola çevirirler. Eğer amino asit polarize ışığı sağa çeviriyorsa (+) ile sola çeviriyorsa (-) ile gösterilirler. Aynı amino asidin D enantiomeri polarize ışığı hangi derece ile sağa yada sola çeviriyorsa, L enantiomeri de o derece ile sağa yada sola çevrilmektedir.



Amino asit	Spesifik çevirme derecesi (25 °C de 589 nm dalga boyu Na ışığında)
L- Alanin	(+) 1.8
L- Arjinin	(+)12.5
Lizolosin	(12)12.4
L-Fenilalanin	(-)34.5
L-Glutamik asit	(+)12.0
L-Histidin	(-)38.5
L-Lösin	(+)13.5
L-Serin	(-)7.5
L-Prolin	(-)86.2
L-Threonin	(-)28.5



## Spesifik çevirme derecesi (spesifik rotasyon)

Optik özellik gösteren bir amino asidin iki enantiomerinden eşit miktarda alınarak hazırlanan sulu çözeltisinin polarize ışık üzerinde bir etkisinin olmadığı görülür. Çünkü karışımda bulunan moleküllerin yarısı D diğer yarısı ise L enantiomeri de dir. Bu nedenle D enantiomerin Pdarine ışıkta gösterdiği sağa yada sola sapma, aynı derece ile L enantiomerde de görüleceği için polarize ışıkta bir sapma olmaz. Amino asitler proteinin yarısında sadece L enantiomerde bulunacağı için polarize ışığı sağa yada sola çevirirler.

Bir stereoizomer maddenin optik aktivitesi spesifik çevirme derecesi (SÇD) yada spesifik rotasyon (SR) olarak ifade edilmektedir. Spesifik çevirme derecesi, mililitresinde 1 gram optikçe aktif madde içeren bir desimetre uzunluğundaki çözülden (burada amino asit çözeltisi) sodyum ışığı geçirildiğinde bu ışıkta oluşan çevrilmenin polarimetrede okunan derecesidir. Ölçüm 24 °C de yapılmalıdır. Buna göre

$$C = \frac{\alpha \times 100}{[\alpha] D 24^\circ \times L}$$

Burada:

Polarimetre de belirlenen bu çevirme derecesi, optikçe aktif olan bu maddeden hazırlanan çözeltinin konsantrasyonu ile ve o çözeltinin tüp içersindeki kalınlığı ile doğru orantılıdır. Ayrıca çevirme derecesi ortam sıcaklığı ile de ilişkilidir.

Bazı maddelerin çevirme derecesi sıcaklık ile artarken, bazılarında azalmaktadır. Optikçe aktif maddenin erittiği eritkenin özelliği de çevirme derecesi üzerine etki yapmaktadır. Spesifik çevirme derecesi belirlenecek maddeyi içeren çözeltiyi taze olarak hazırlamak gerekir.Çünkü çözelti bekledikçe optikçe aktif madde mutarotasyon gösterebilir.

Çizelge 4 de görüldüğü gibi protein bağlı amino asitlerin hepsi L enantiomerde olmalarına karşın polarize ışığı bir bölümü sağa diğer bölümü ise sola çevirmektedir. Buradan da bileşiğin enantiomer özelliği ile spesifik rotasyon yönü arasında bir ilişkinin olmadığı anlamak mümkündür.

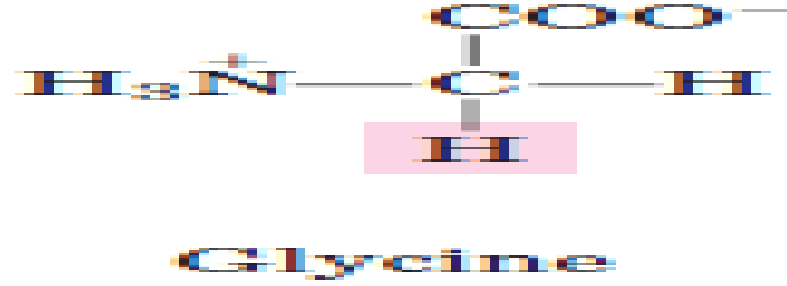
Çizelge 4. Proteine bağlı bazı amino asitlerin spesifik çevirme dereceleri

Amino asit	Spesifik çevirme derecesi (25 °C de 589 nm dalga boyu Na ışığında)
L- Alanin	(+) 1.8
L-Arginin	(+)12.5
Lizolosin	(12)12.4
L-Fenilalanin	(-)34.5
L-Glutamik asit	(+)12.0
L-Histidin	(-)38.5
L-Lösin	(+)13.5
L-Serin	(-)7.5
L-Prolin	(-)86.2
L-Threonin	(-)28.5

# Amino asitlerin elektro-kimyasal özellikleri (Asit-baz özelliği)

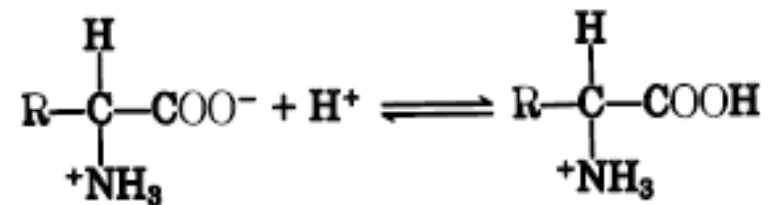
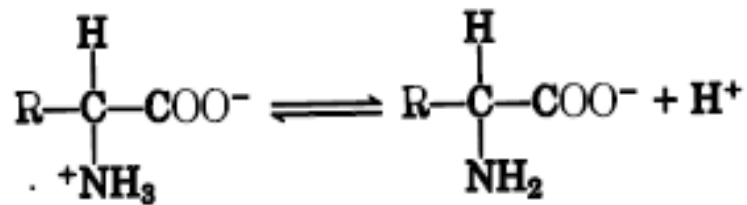
Amino asit molekülleri hem asit hemde baz grupları içermesi nedeniyle amfoter özellik gösterirler. Yapılan çalışmalar amino asitlerin katı yada sulu çözelti şekillerinde “dipolar” özellik taşıdığını bir diğer deyişle molekül içerisinde (+) ve (-) yüklü elektriksel grupların var olduğunu göstermiştir. Deneysel sonuçlara dayanılarak yapılan hesaplar, Glisinin sulu çözeltisinde 100.000 dipolar iyon karşılık 1 elektrikse yüksüz glisin molekülünün bulunabildiğin göstermiştir. Bu duruma göre glisinin formülünü





göstermekte daha uygun olacaktır. Bu formülden de anlaşılacağı gibi, amino asit molekülünde asit COOH grubundan baz amino ( $\text{NH}_2$ ) grubuna bir proton göçü olmakta ve molekül içerisinde karboksilat ile amonyum iyonları oluşmaktadır. Amino asitlerin bu şekline ikiz-iyon yada çift-iyon (zwitterion) adı verilmektedir. İkiz-iyon şeklindeki molekülün toplam net yükü "0" sıfır olduğu için tüm molekül elektrikçe nötr dür.

Bu nedenle ikiz iyon şeklindeki amino asit molekülü elektriksel alanda (+) ve (-) elektrota doğru gitmezler. İkiz-iyon durumundaki amino asit molekülü elektriksel alanda (+) ve (-) elektrota doğru gitmezler. İkiz –iyon durumundaki amino asit molekülü örneğin glisin, asidik çözeltiden proton olarak katyon, bazik çözeltide de çözeltiliye proton vererek anyon şekline geçer.

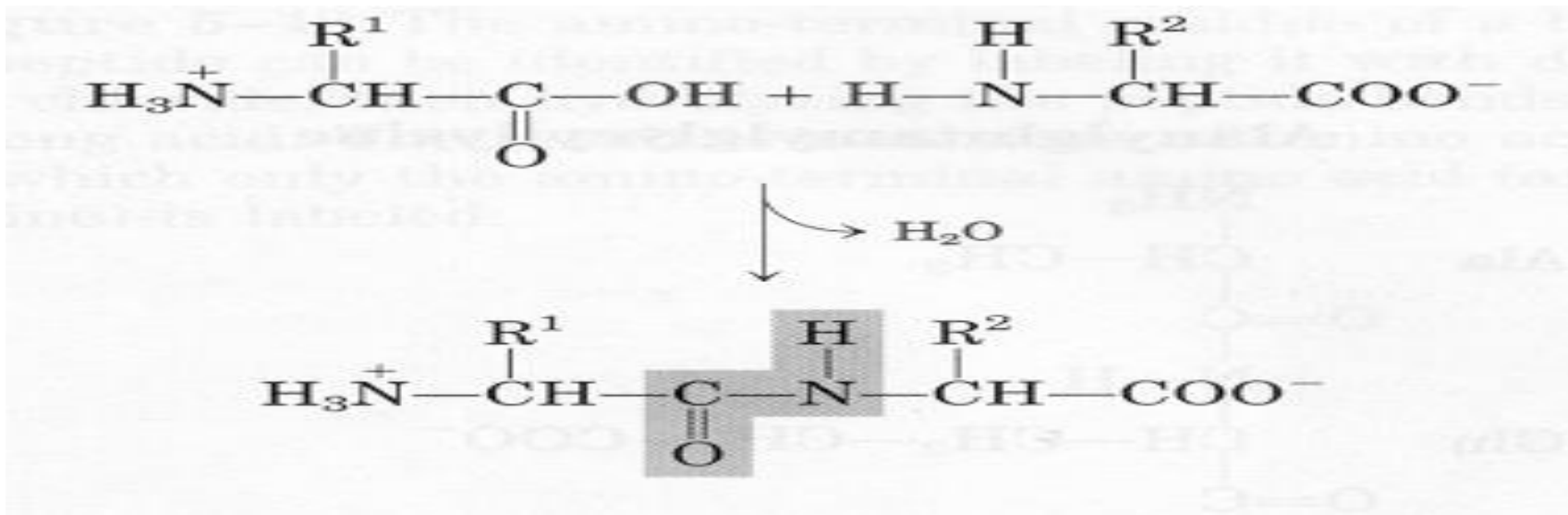


Kuvvetli asit ortamda amino grubu bir  $H^+$  bağlar ve amino asit katyon olarak bulunur. Hafif asidikten nötrale kadar olan ortamda karboksil grubundan bir  $H^+$  dissosiyeye olarak ayrılır ve molekül ikiz-iyon olarak bulunur. Bu anda amino asit hem negatif ve hem de pozitif yüke sahiptir.alkali ortamda  $H^+$  amino grubundan dissosiyeye olarak ayrılır ve amino asiti anyon olarak bulunur.

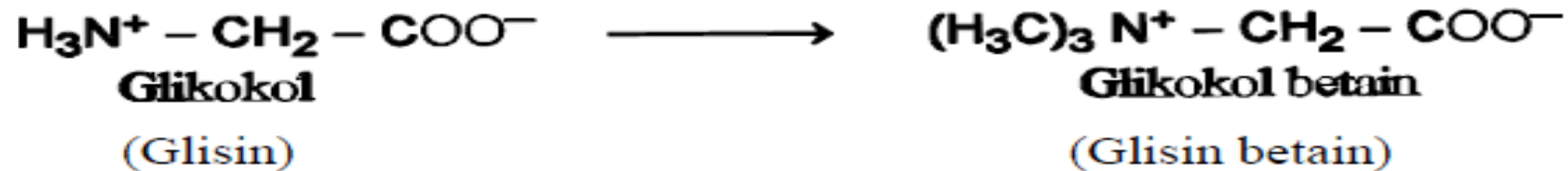
Genel olarak sol ve sağ taraftaki dengeler

# Kimyasal özellikleri

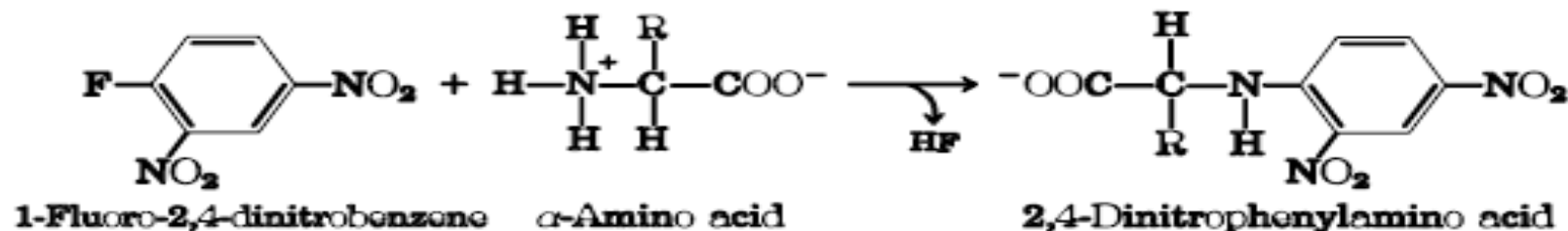
a) **Asitamid (peptit) oluşumu:** Bir amino asidin  $-NH^2$  grubu ile bir başka amino asidin  $-COOH$  grubu arasından su çıkışıyla iki amino asit arasında peptit bağı oluşur ve böylece peptitler meydana gelir:



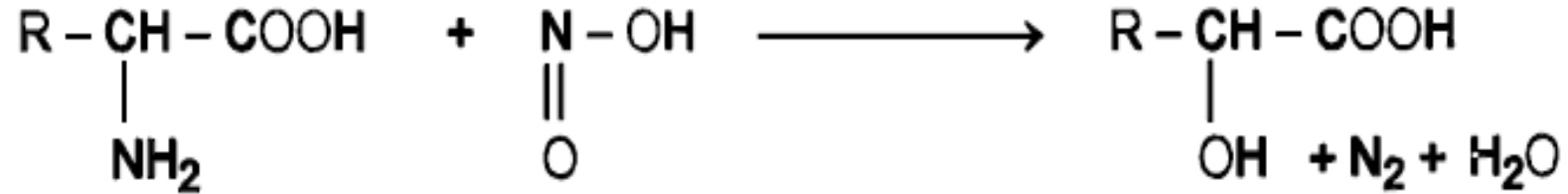
**b)Metillenme:** Amino asitler zwitterion durumunda iken,  $-\text{NH}^{3+}$  grubundaki 3 hidrojenin yerine  $-\text{CH}^3$  grupları geçerek betainler oluşur:



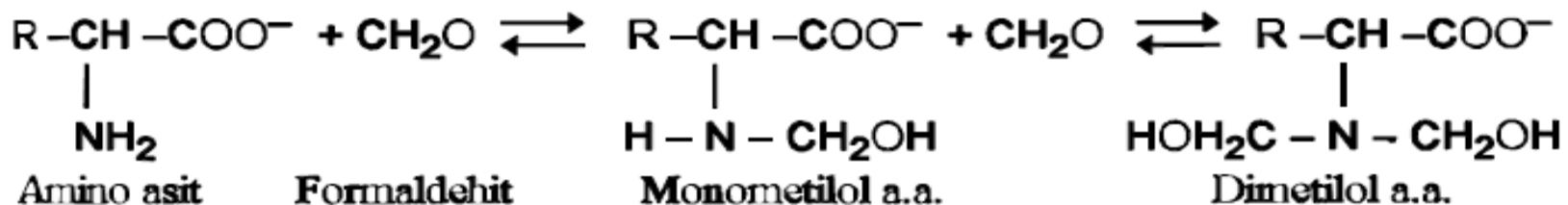
**α-Sajirgei tepkimesi.** Amino asitlerin amino grupları, 1-fluoro-2,4-dinitrobenzen ile açık sarı bir bileşik olan 2,4-dinitrofenilamino asit oluşturur:



**d)Van Slyke reaksiyonu:** Amino asitler, nitroz asitle reaksiyona girerek azot gazı açığa çıkmasına neden olurlar:



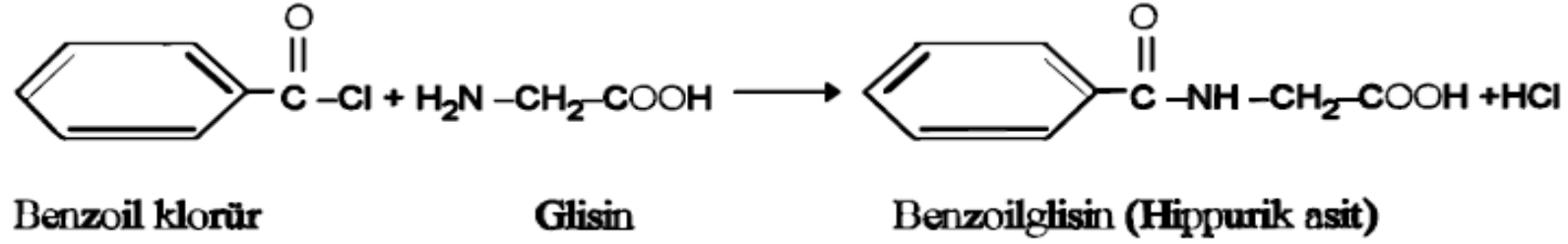
**e)Sörensen titrasyonu:** Amino asitler, nötral veya hafif alkalik çözeltilerde formaldehit ile reaksiyona girerek mono- veya dimetilol türevleri meydana getirirler:



Bundan sonra karboksil grubu standart alkali ile titre edilebilir; böylece bir amino asit çözeltisinde bulunan karboksil grubu miktarı tayin edilir; karboksil grubu tayininden yararlanılarak da bir çözeltide bulunan amino asit miktarı sap tanabilir.

**f) Schiff bazı oluşturma:** Amino asitlerin aldehitlerle reaksiyonu sonucunda Schiff bazı ( $-N=CH-$ ) oluşabilir. tanabilir.

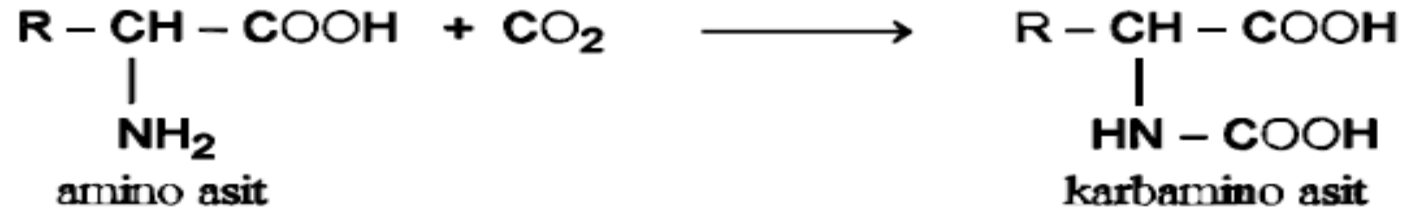
## g) Aromatik asitlere bağlanma:



Böylece zararlı maddelerin organizmadan atılması sağlanır. Hippurik asit, ot yiyen hayvanlarda üreden sonra idrarla atılan en önemli azotlu maddedir; benzol türevleri organizmada benzoik aside dönüşebildiklerinden ve bitkiler benzol türevleri yönünden zengin olduklarından bitkisel besinlerle beslenmede, hippurik asit atılımı yüksek düzeyde olur.

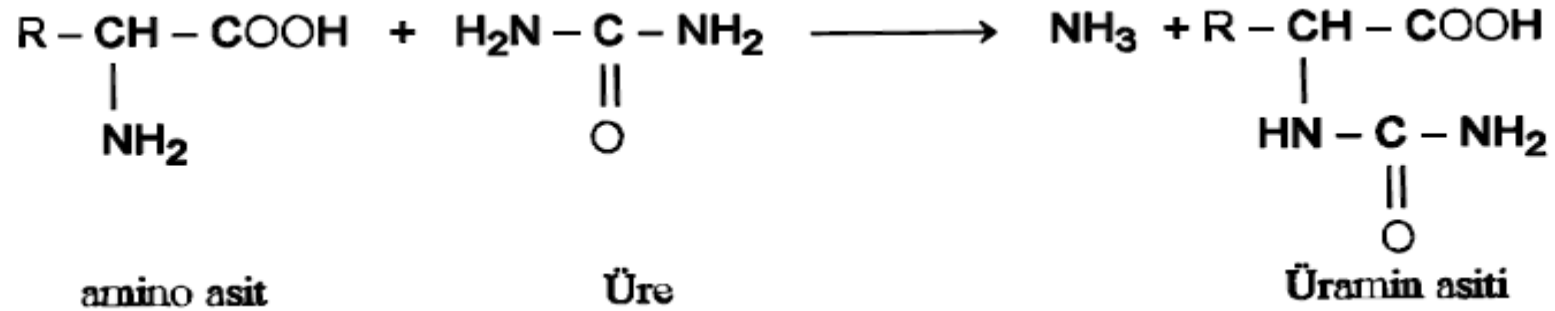


h) Amino asitlerin amino gruplarına karbondioksit bağlanarak karbonamino asitler meydana gelir:

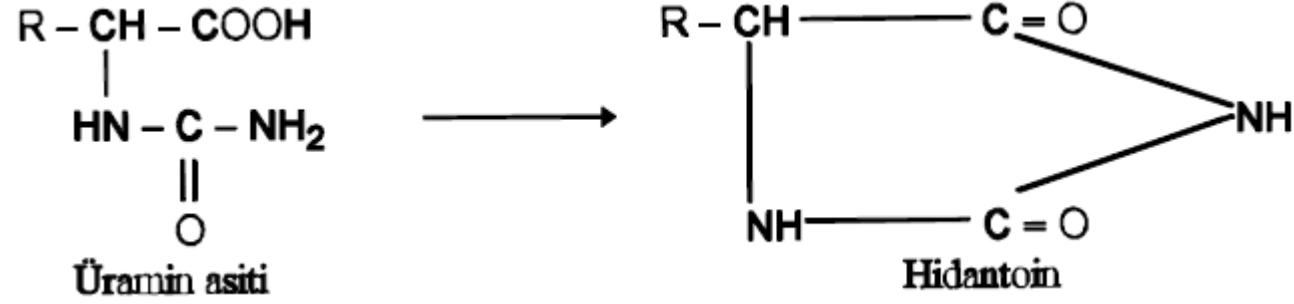


Hemoglobinin karbondioksit ile karbonamino asit oluşturması, karbondioksitin dokulardan akciğere taşınmasında önemlidir.

ı) Amino asitlerin amino gruplarına bir üre molekülü eklenirse üramin asitleri meydana gelir, bu arada bir amonyak molekülü ayrılır:



arasından bir molekül su ayrılmasıyla da hidantoinler oluşur:



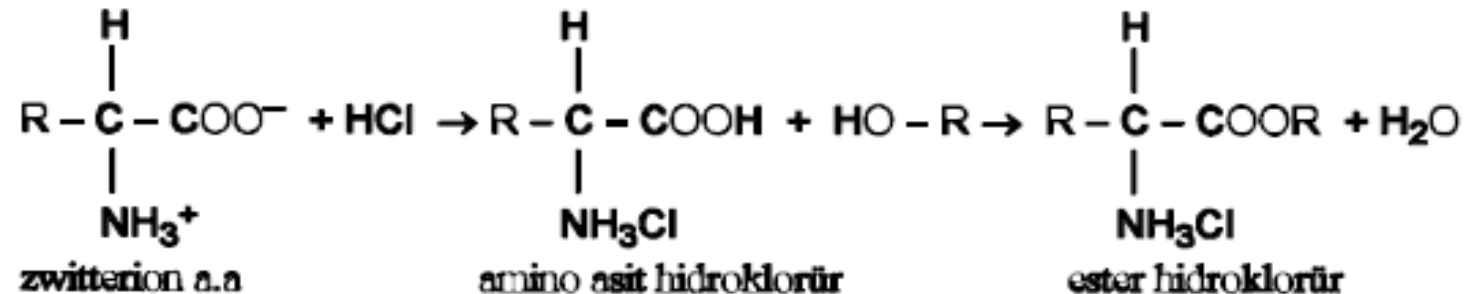
i) Deaminasyon ile  $\alpha$ -keto asitlerin oluşması.

**Amino asitlerin karboksil grupları ile verdikleri tepkimeler**

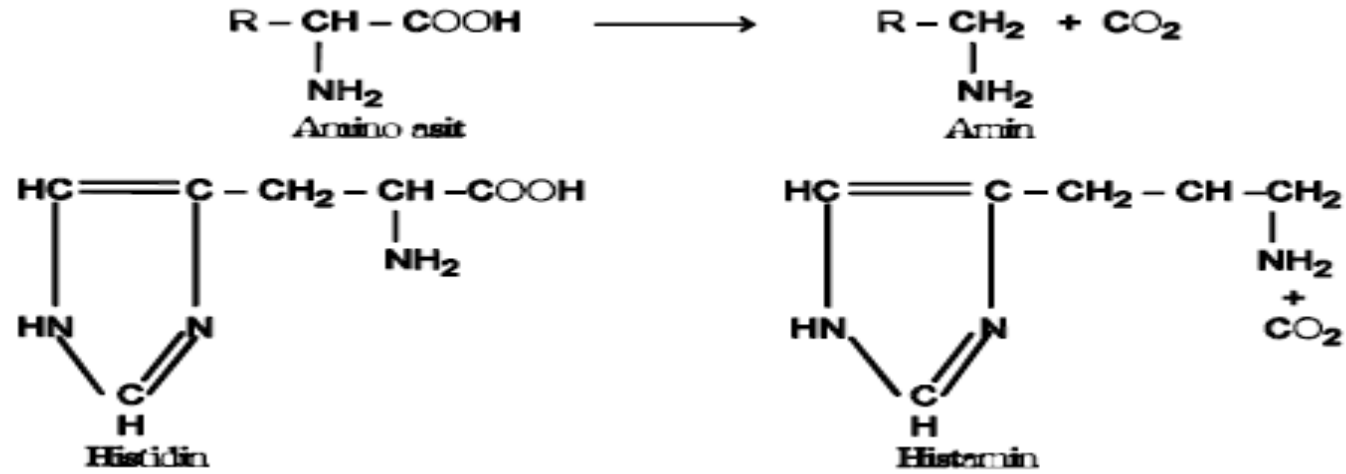
- 1) **Tuz oluşturma:** Amino asidin karboksil grubundaki hidroksil hidrojeninin yerine  $\text{Na}^+$  gibi iyonların geçmesi sonucudur.
- 2) **Amid oluşturma:** Amino asidin karboksil grubundaki hidroksilin yerine amino grubunun geçmesi sonucudur.

3) **Asitamid (peptit) oluşturma:** Bir amino asidin  $-\text{COOH}$  grubu ile bir başka amino asidin  $-\text{NH}^2$  grubu arasından su çıkışıyla iki amino asit arasında peptit bağı oluşur ve böylece peptitler meydana gelir.

4) **Ester oluşturma:** Amino asitlerin alkol ile susuz hidroklorik asit eşliğinde reaksiyona girmelerinin sonucudur:



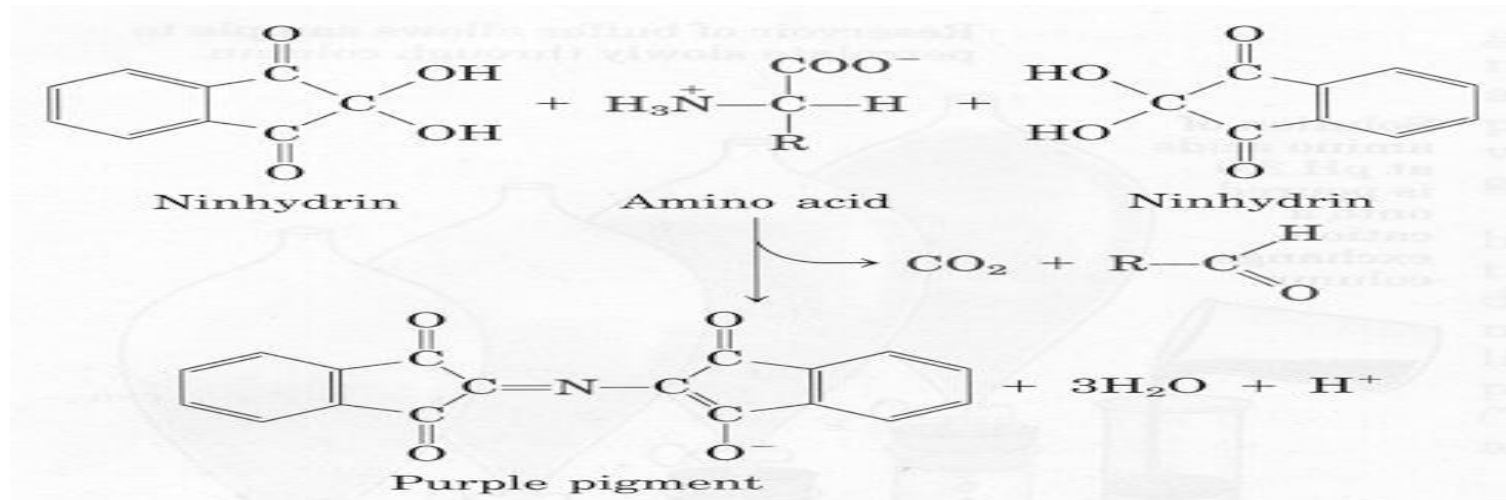
**5) Dekarboksilasyon:** Amino asidin karboksil grubundan karbondioksit çıkmasıyla biyojen aminler oluşur:



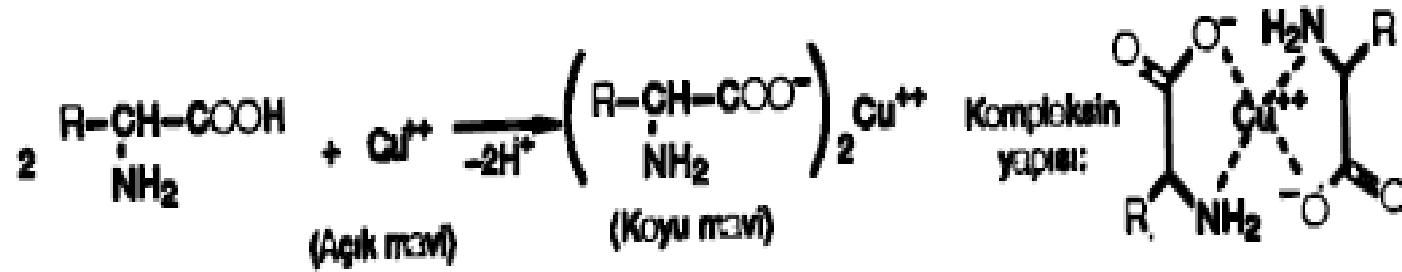
Amino asitlerin dekarboksilasyonunda histidinden histamin, lizinden kadaverin, ornitinden putressin, tirozinden tiramin, triptofandan triptamin oluşumu önemlidir.

# Amino asitlerin amino ve karboksil gruplarının birlikte verdikleri tepkimeler

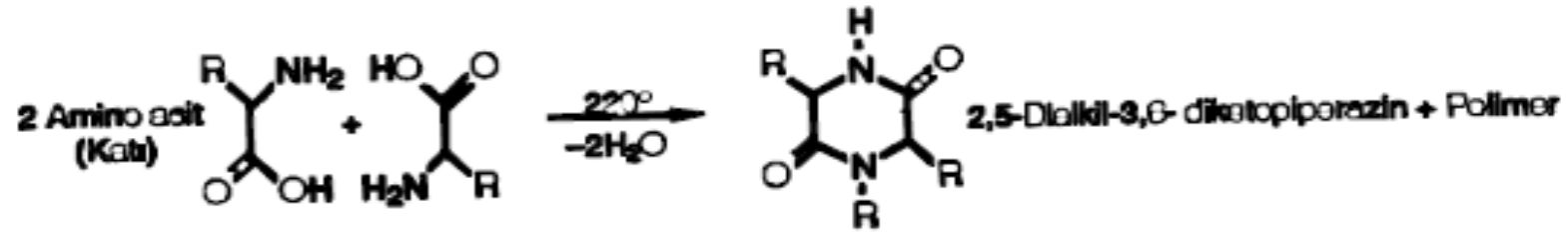
**1) Ninhidrin tepkimesi:** Ninhidrin çözeltisi ile kaynatılan bir  $\alpha$ -amino asit, **mavi-menekşe renkli bir kompleks verir:**



2) Amino asitler,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$  gibi ağır metal katyonlarıyla kompleks tuzlar oluştururlar:



3) Amino asitler katı halde  $\sim 200^\circ\text{C}$ 'ye kadar ısıtıldıklarında diketopiperazin türevleri ve polimerler meydana gelir:



## Amino asitlerin renk tepkimeleri

Amino asitler ve yapılarında amino asit bulunan proteinler belirli kimyasal maddeler ile renkli tepkime verirler. Bu tepkimelerden yararlanılarak amino asitlerin belirlenebilir.



## Çizelge 6. Bazı amino asitlerin renk tepkimeleri

Amino Asit	Tepkimenin adı	İndikatör çözelti	Renk
1. Arginin	Sakaguchi	$\alpha$ - Na ftol ve sodyumhipo klorit	Kırmızı
2. sistein	Nitropurissiat	Seyreltik $\text{NH}_4\text{OH}$ içerisinde Na-nitropurissiat	Kırmız
3. Histidin Tirozin	Pauly	Alkali çözeltide diazotlandırılmış sulfanilik asit	Kırmızı
4. Triptofan	Hopkins-Cole	36N $\text{H}_2\text{SO}_4$ içerisinde glikosilikasit	Mor (kırmızı)
5. Tirozin (Triptofan)	Millon	$\text{HNO}_2$ - $\text{HgNO}_3$ karışımında ısıtma	Kırmızı