

# BIYOKİMYA

DOÇ. DR. MEHMET KARACA  
(6. BÖLÜM)

# PROTEİNLERİN BAZI ÖZELLİKLERİ

Proteinler, çeşitli etkilerle denatüre olurlar. Bir proteinin denatürasyonu polipeptit zincirinin katlarının açılmasıdır.

Eğer denatürasyonda proteinin kuaternary yapısı bozulur, ancak sekonder ve tertiary yapısı korunursa “**GERİ DÖNÜŞÜMLÜ**”dür.

Denatüre olmuş bir proteinin tekrar eski haline dönmesine **RENATÜRASYON** denir.

Eğer denatürasyonda, kuaternary, tertiary ve sekonder yapıları bozulması, ancak primer yapısının korunması biçiminde olursa “**GERİ DÖNÜŞÜMSÜZ**”dür.

# PROTEİNLERİ DENATÜRE EDİCİ UNSURLAR

Sıcaklık

X-ışını

UV ışınlar

Ultrason

Uzun süreli çalkalamalar

Tekrar tekrar dondurup çözmeler

Asitler

Bazlar

Organik çözücülerin etkisi (fenol, kloroform vb)

Derişik üre

Guanidin-HCl

Sodyum Dodesil Sülfat (SDS), Sodyum Lauril Sarkosil (SLS),

Sodyum Deoksi Solet SDC) vb gibi deterjanların etkisi

# PROTEİNLERİN BAZI ÖZELLİKLERİ

Proteinlerin hem baz hem de asitlere bağlama özellikleri vardır. Proteinlerin hem negatif iyonlara hem pozitif iyonlara bağlanma özellikleri vardır.

$\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  gibi ağır metal katyonları anyonlaşmış proteinlerle birleşir ve protein çöktürücü olarak etki ederler.

$\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  gibi bazı ağır metal katyonları, geleneksel tuz oluşumu yerine proteinlerle koordinasyon kompleksleri oluştururlar.

# PROTEİNLERİN BAZI ÖZELLİKLERİ

Proteinlerin su bağlama ve bağlı suyu verme yetenekleri vardır. 1 g protein, yaklaşık 0.3-0.5 g su bağlar.

Etanol, aseton, nötral tuzlar gibi hidrofilik maddeler, bir proteinin bağladığı suyu çekerek protein çöktürücü olarak etki ederler.

Proteinler, elektriksel alanda farklı hızlarda göç ederler.

Proteinler, polipeptit zincirindeki peptit bağlarının su girişi ile yıkılması sonucu hidroliz olurlar.

Proteinlerin kısmi hidrolizi ile proteazlar, peptonlar ve peptitler oluşur; tam hidrolizi ile amino asitler oluşur.

Proteinlerin hidrolizi, kaynatma, asit ve enzim etkisiyle olabilir.

# BASİT PROTEİNLER

Yalnızca amino asitlerden oluşmuş, hidroliz olduklarında sadece amino asitleri veren, polipeptit zincirleri yapısındaki proteinlerdir.

1. Globüler proteinler: Suda ve seyreltik tuz çözeltilerinde çözünen yuvarlak veya elipsoit biçime sahip proteinler olup sferoproteinlerde denir.

Albüminler, Globülinler, Globinler, Gluteinler, Prolaminler, Protaminler ve Histonlar

# FİBRÖZ PROTEİNLER

Suda ve sulu çözeltilerde çözünmezler, bağ dokularında, kemik, diş, kıl, tırnak ve kıkırdakta bulunurlar ve sindirim enzimlerine (proteaz) karşı dirençlidirler, yapısal direnç ve destek sunarlar, hücre ve dokuların birbirlerine bağlanmalarını sağlarlar.

Kollajen: kornea, kemik, kıkırdakta bulunur, glisin, lizin ve prolinden oluşur. Suda kaynatılınca jelatine dönüşür.

Elastin: sarı renkli bağ dokularında, arterlerde bulunur, lösin, izolösin ve valin amino asitlerince zengindir.

Keratin: boynuz, saç, tırnak, sistein, sistin ve prolince zengindir, **DİTHİO** bağları az ise yün, saç, **DİTHİO** çok ise tırnak, boynuz oluşur.

# BİRLEŞİK PROTEİNLER

**Fosfoproteinler:** Fosforik asit ihtiva eden proteinlerdir. Sütte (Kazein), yumurta sarısında (Vitellin) bulunurlar.

**Metalloproteinler:** Bunlar demir, magnezyum, mangan, kobalt, çinko, bakır vs. gibi metal iyonlarını içeren proteinlerdir. Hemoglobin, Miyogloblin, Ferittin.

**Kromoproteinler:** Kan proteinlerinin çeşitli pigmentlerinde oluşturdukları bileşiklerdir. Billurin, safra pigmentleri örneği gibi.

**Nükeoproteinler:** En çok hücrenin nükleus ve mitokondri kısımlarında bulunurlar. Prostetik grup olarak nükleik asit içerirler.



# BİRLEŞİK PROTEİNLER

PROTEİNLERE BAĞLANAN DİĞER MAKROMOLEKÜLLERİN (PROTETİK GRUP) BİRLEŞMESİNDEN OLUŞMAKTADIR.

BİRLEŞİK PROTEİNLER	PROTETİK GRUP	ÖRNEK
LİPOPROTEİNLER	LİPİT	LDL, HDL
GLİKOPROTEİNLER	KARBOHİDRATLAR	İMMUNOGLOBÜLÜN
FOSFOPROTEİNLER	FOSFOT	KAZEİN (SÜT), FOSVİTİN (YUMURTA SARISI)
HEMEPROTEİNLER	HEM	HEMOGLOBİN, SİTOKROM OKSİDAZ, MİYOGLOBİN
NÜKLEOPROTEİNLER	NÜKLEİK ASİT	DNA, RNA
METALLOPROTEİNLER	METAL (FE) CU	FERRİTİN, TRANSFERİN KARBOKSİPEPTİDAZ, KARBONİK ANHİDRİDAZ

# PROTEİN KATABOLİZMASI

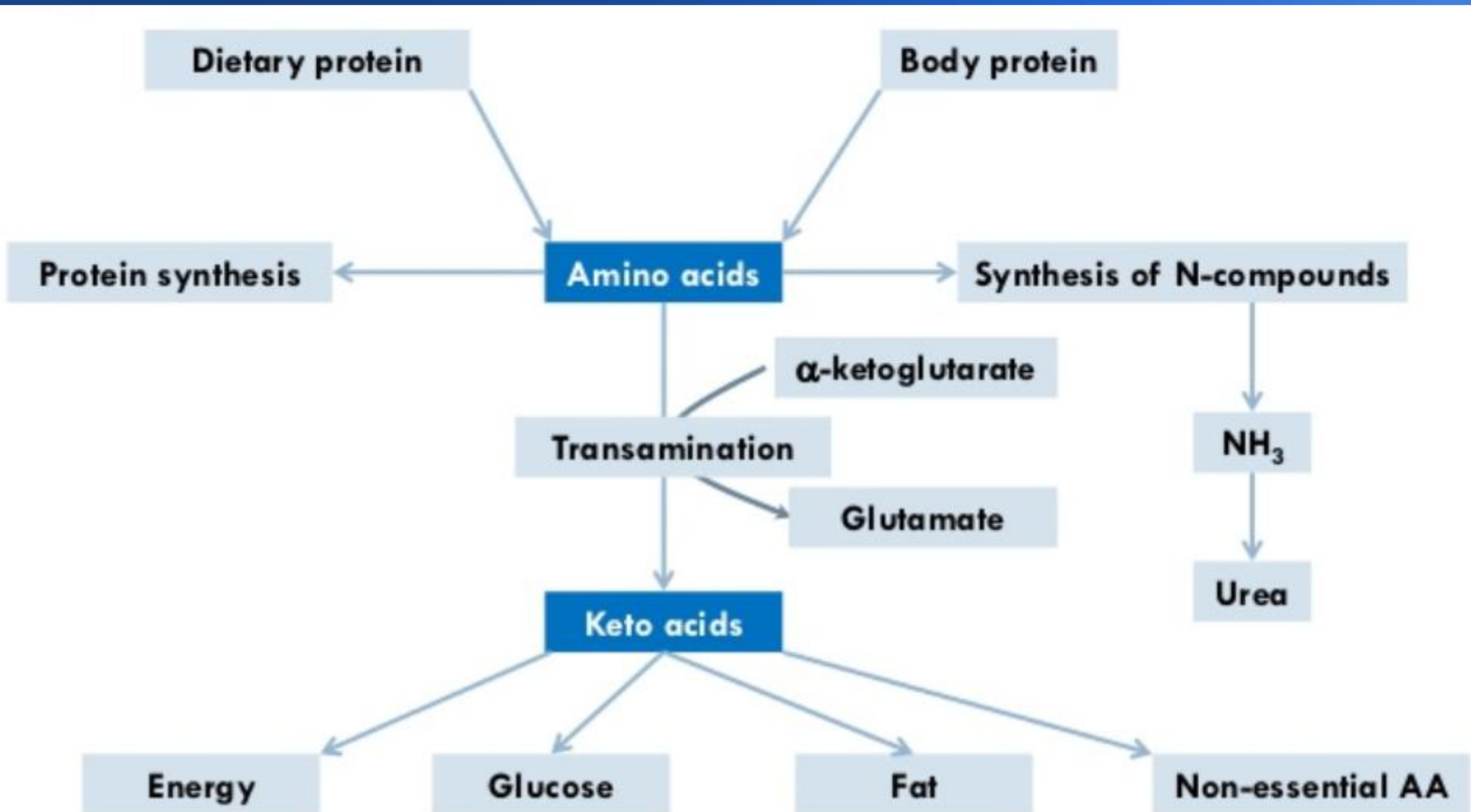
Proteinlerin kendilerini oluşturan amino asitlere parçalanmaları protein “hidrolizi” veya “proteolizi” olarak adlandırılır.

İnsanda protein sindirimi midede başlar ve bağırsakta tamamlanır.

Midede proteinler **PEPSİN** ile albümöz ve peptonlara,

Bağırsakta tripsin, kemotripsin, elastaz, karboksipeptidaz, aminopeptidaz, dipeptidaz ve tripeptidaz enzimleri tarafından amino asitlere kadar parçalanırlar.

# PROTEİN KATABOLİZMASI



# AMİNO ASİTLERİN HÜCRE İÇERİSİNE ALINMASI

L-TİPİ AMİNO ASİTLER DAHA ÇOK AKTİF  
TRANSPORTLA HÜCRE İÇERİSİNE ALINIRKEN, D-TİPİ  
AMİNO ASİTLER DİFÜZYONLA TAŞINIRLAR.

AMİNO ASİTLER DEPOLANMAZLAR.

AMİNO ASİT KATABOLİZMASI SONUCU OLUŞAN  
AMONYAK (TOKSİK) ÜREYE (TOKSİK OLMAYAN)  
DÖNÜŞTÜRÜLEREK ATILIRLAR.

# BAZI PROTEAZLAR

**TRİPSİN: LİSİN VE ARGİNİN AMİNO ASİTLERİNİN  
KARBOKSİL UCUNDAN**

**KEMOTRİPSİN: FENİLALANİN, TRİPTOFAN VE TROSİN  
AMİNO ASİTLERİN KARBOKSİL UCUNDAN**

**V8: ASPARTAT VE GLUTAMAT AMİNO ASİTLERİN  
KARBOKSİL UCUDAN**

**PEPSİN: FENİLALANİN, TRİPTOFAN VE TİROSİN AMİNO  
ASİTLERİNİN AMİNO UCUNDAN**

# AMİNO ASİTLER

Doğal proteinler L- izomerli aminoasitlerden oluşur.

Ökaryotlarda genetik kod tarafından 20 amino asiti kodlanabilmektedir.

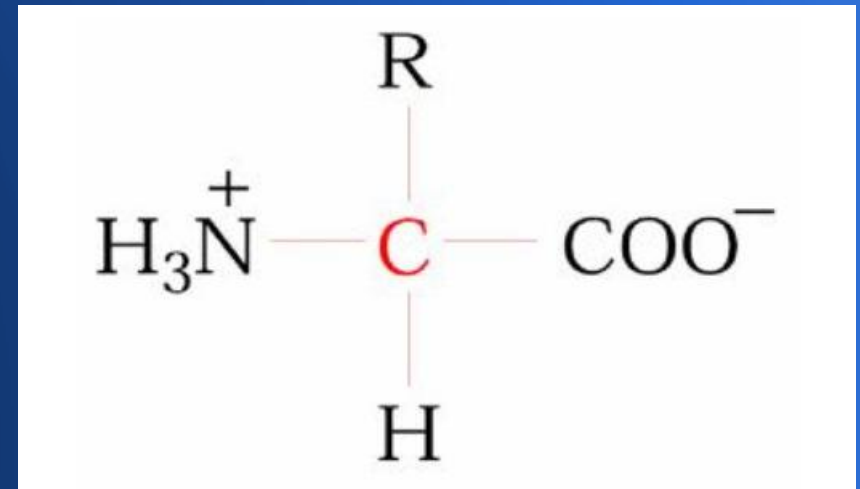
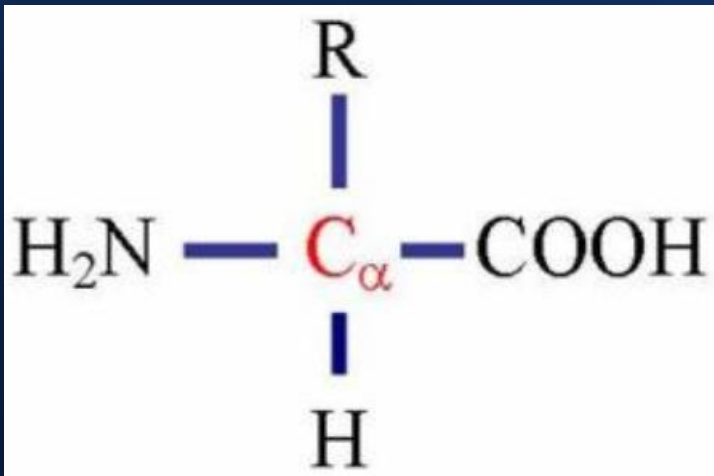
Ancak prokaryotlar tarafından **SELENOSİSTEİN** (SeC) **PIROLİSİN** (Pyl), amino asitleri de genetik kod tarafından kodlanmaktadır.

Amino asitlerdeki alfa-karbon kiral (asimetrik) olup 4 farklı gruba bağlanabilmektedir.

Ancak amino asit **GLİSİN** bu kurala uymaz.

# AMİNO ASİTLERİN YAPISI

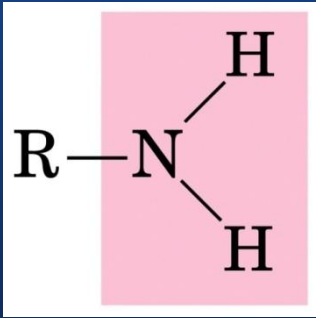
Amino asitler bir alfa-karbona bir amino ( $\text{NH}_2$ ) ve bir karboksil ( $\text{COO}$ ) ve bu iki grup arasında bir aril ( $\text{R}$ ) kökünden oluşur.  $\text{R}$  ile gösterilen grup değişerek çeşitli amino asitler meydana gelir.



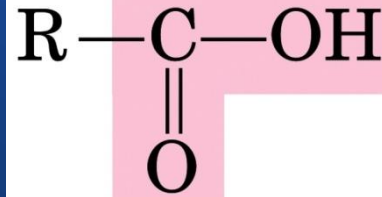




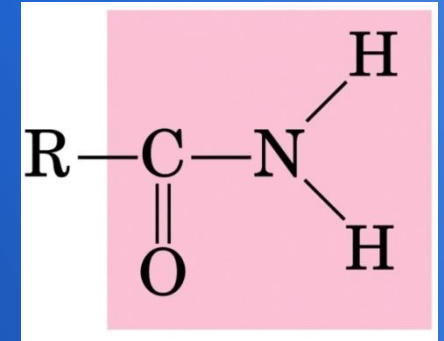
# AMİNO ASİTLERDEKİ BAZI FONKSİYONEL GRUPLAR



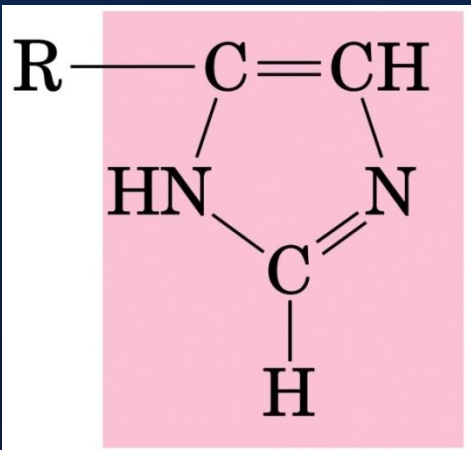
AMİNO



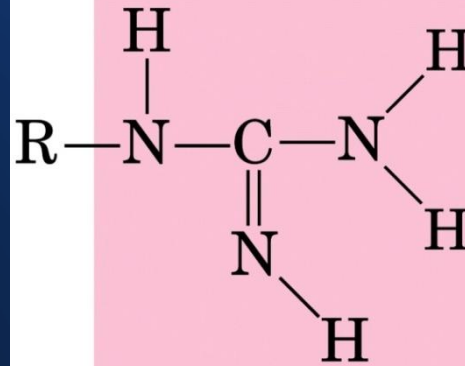
KARBOKSİL



AMİDO



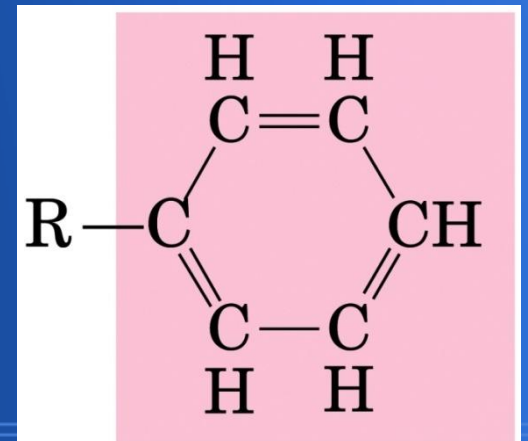
İMİDAZOL



GUANİDİNO



SÜLFİT



FENİL

# AMİNO ASİTLERDE STEROİZOMERLER

Polarize ışığın yönünü değiştirmelerine göre sınıflandırıldığında ışığın yönü sola dönerse L- sağa gelirse D- izomerleri oluşur.

Bir amino asiti küçük bir köprü gibi düşünün köprünün sizin geçeceğiniz kısmında COO, köprünün ortası alfa karbon ve diğer tarafı ise Amino grubu bulunsun. Köprünün ortasına yürüdüğünüz zaman sol elinizle R grubuna dokunursanız bu aminoasit L, sağ elinizle dokunuyorsanız D konfügrasyonundadır.

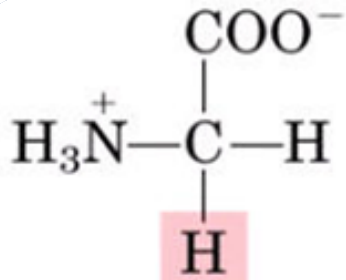
**DOĞAL AMİNO ASİTLER L FORMUNDADIR.**

# AMİNO ASİTLERİN PROTEİNLERDEKİ ORANLARI

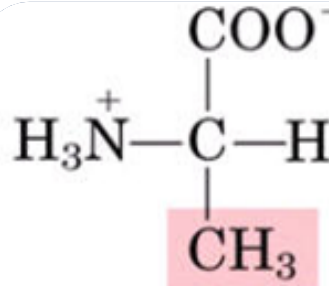
AMİNO ASİT (%)		DALTON	AMİNO ASİT (%)		DALTON
GLİSİN (G)	7.2	57.021464	ASPARTAT (D)	5.3	115.02694
ALANİN (A)	7.8	71.037114	GLUTAMİN (Q)	4.2	128.05858
SERİN (S)	6.8	87.032029	LİSİN (K)	5.9	128.09496
PROLİN (P)	5.2	97.052764	GLUTAMAT (E)	6.3	129.04259
VALİN (V)	6.6	99.068414	METİONİN (M)	2.3	131.04048
THREONİN (T)	5.9	101.04768	HİSTİDİN (H)	2.3	137.05891
SİSTEİN (C)	1.9	103.00919	FENİLALANİN (F)	3.9	147.06841
LÖSİN (L)	9.1	113.08406	ARGİNİN (R)	5.1	156.10111
İZOLÖSİN (I)	5.3	113.08406	TİROSİN (Y)	3.2	163.06333
ASPARAGİN (N)	4.3	114.04293	TRİPTOFAN (W)	1.4	186.07931

AMİNO ASİTLERİN PROTEİNLERDEKİ % ORANI 1150 PROTEİN İNCELENEREK HAZIRLANMIŞTIR.

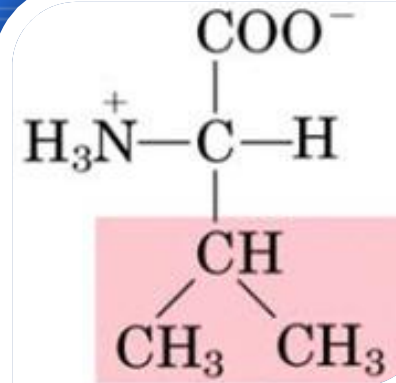
# ALİFATİK AMİNO ASİTLER



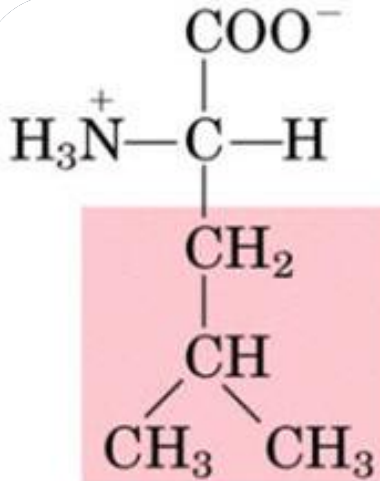
GLİSİN



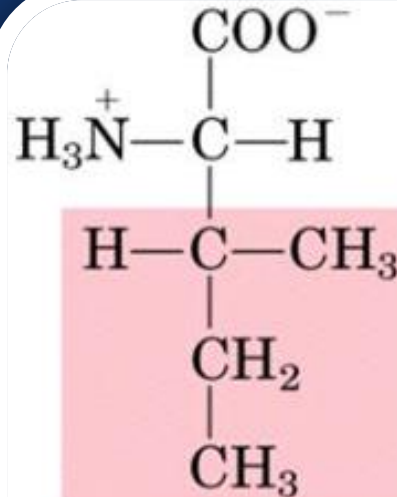
ALANİN



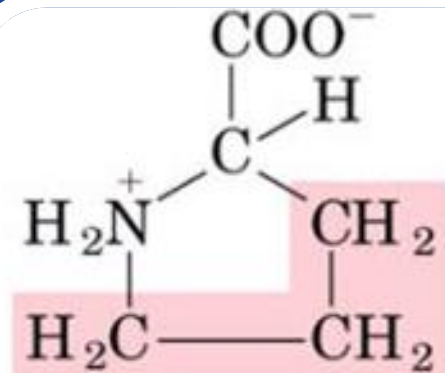
VALİN



LÖSİN



İZOLÖSİN



PROLİN

G\*A\*V\*L\*İ\*P

# AROMATİK AMİNO ASİTLER

R GRUPLARINDA DEĞİŞİK HALKA GRUPLARI İÇERİRLER.

BU GRUP AMİNO ASİTLER PROTEİN MİKTARI TAYİNİNDE KULLANILIRLAR ÇÜNKÜ 280 NANOMETRE DALGA BOYUNDA UV IŞINLARINI EN FAZLA ORANDA ABSORBE ADERLER.

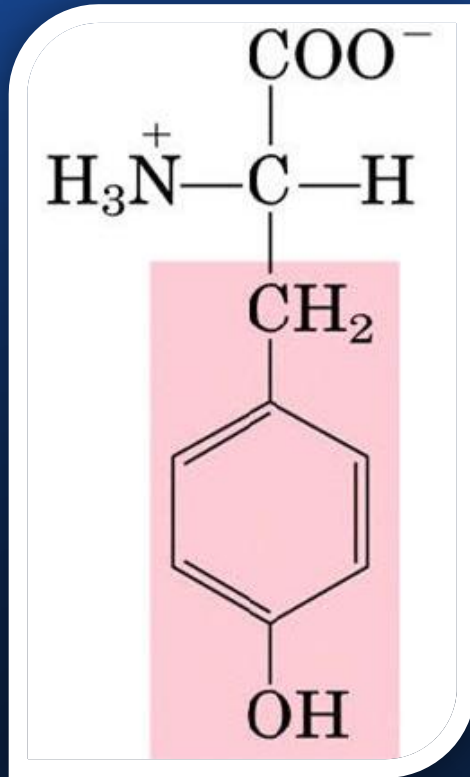
FENİLALANİN: OLDUKÇA HİDROFOBİK.

TİROSİN (POLAR GRUPDAN DOLAYI FAZLA HİDROFOBİK DEĞİLDİR. (EPİREFRİN, “yeterli olmazsa: ALBİNİZM”)

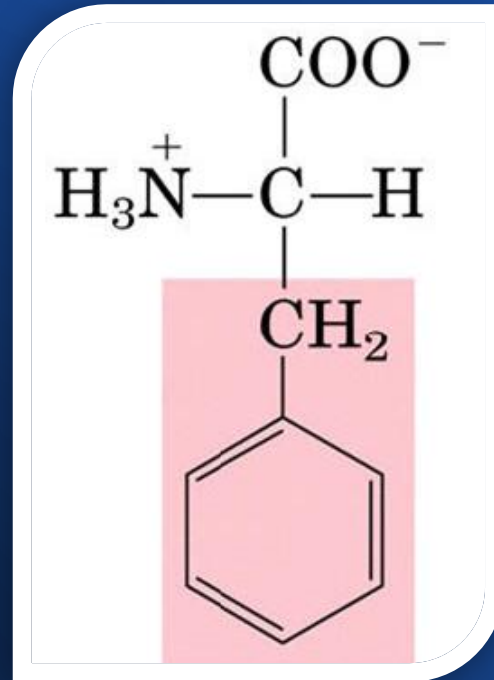
TRİPTOFAN: PROTEİNLERDE BULUNMA SIKLIĞI OLDUKÇA AZDIR. MOLEKÜLER AĞIRLIĞI EN YÜKSEK OLAN AMİNO ASİTTİR. NİYASİN VE SERATONİN BİYOSENTEZİ.

T\*T\*F

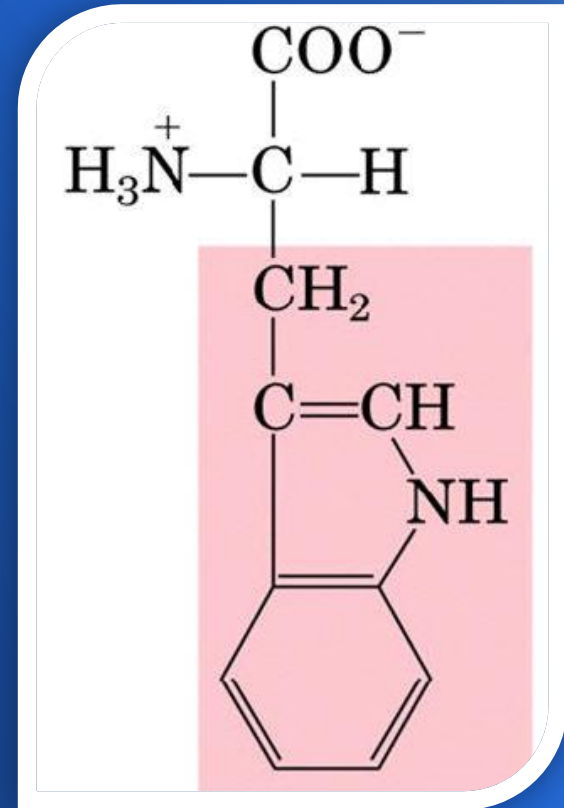
# AROMATİK AMİNO ASİTLER



TİROSİN

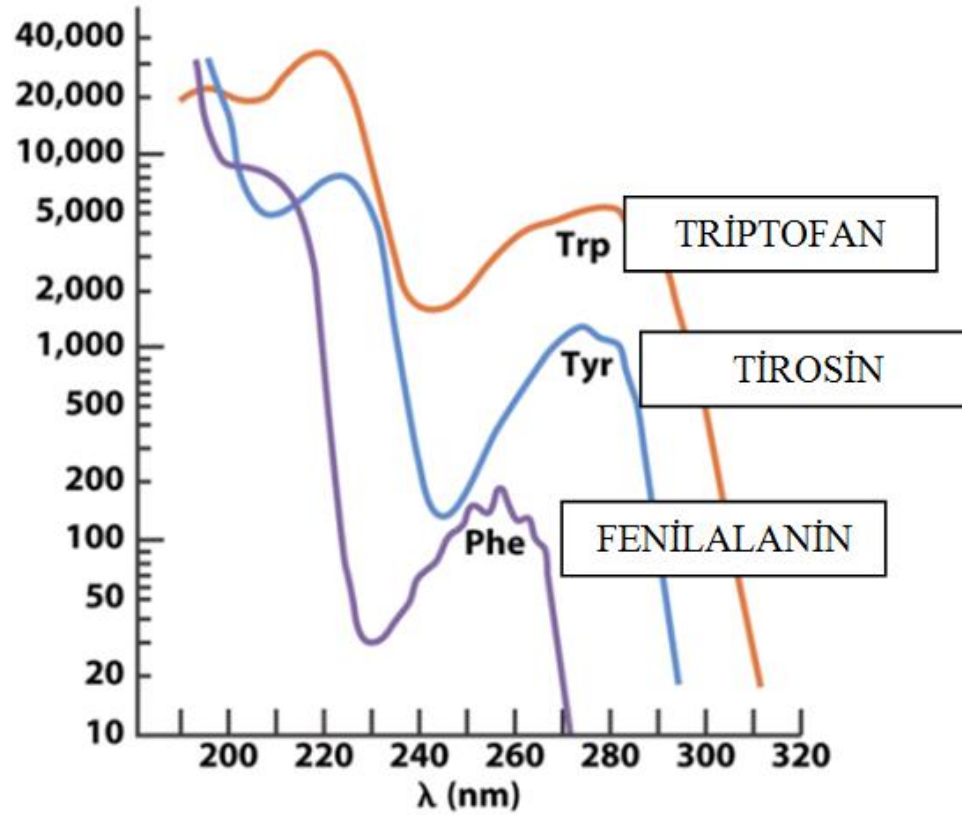
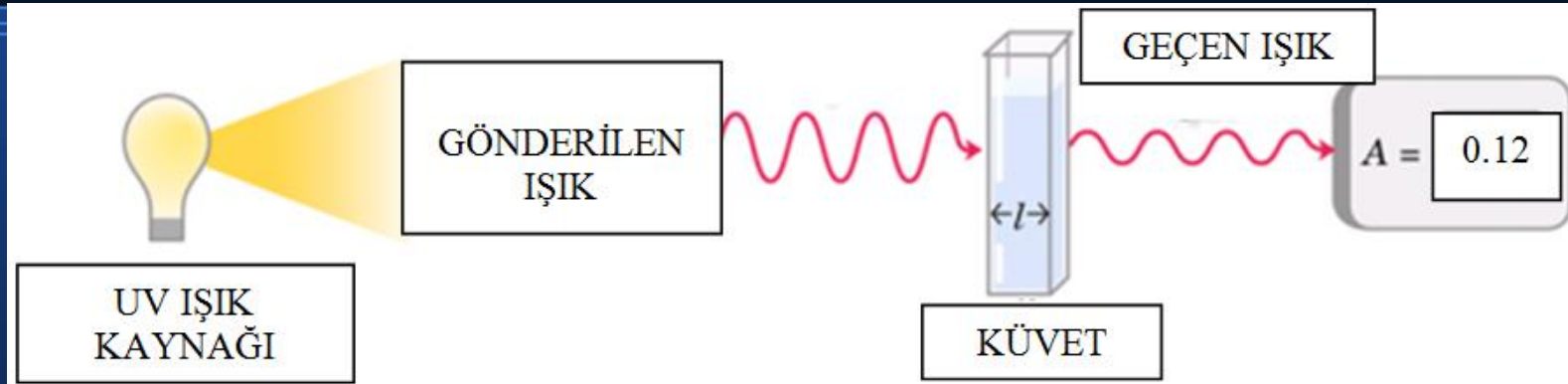


FENİLALANİN



TRİPTOFAN

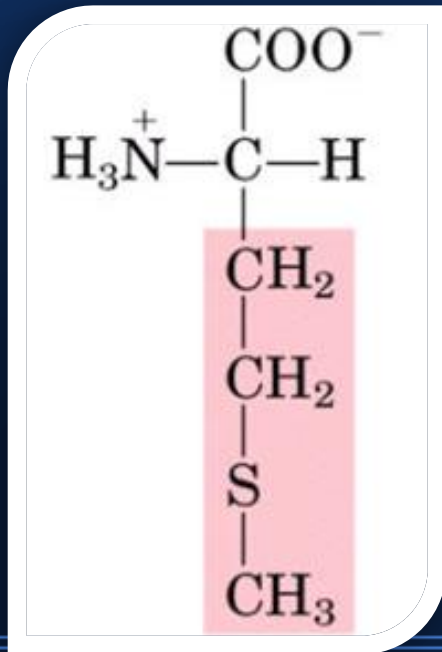
# SPEKTROFOTOMETRİK YÖNTEM



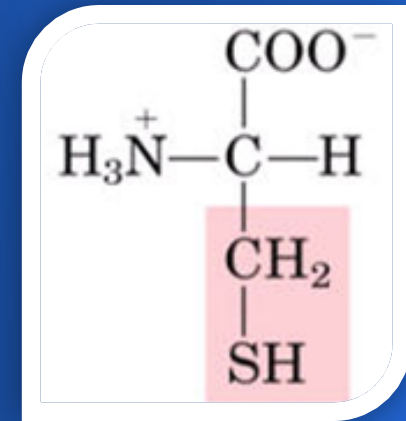
# SÜLFÜR (KÜKÜRT) İÇEREN AMİNO ASİTLER

**METİONİN: MERKEZİ BİR SÜLFÜR İÇERİREN  
HİDROFOBİK AMİNO ASİTTİR.**

**SİSTEİN (TERMİNAL SÜLFÜR İÇERİR, DİSÜLFİT BAĞLARI  
OLUŞTURUR. OLDUKÇA REAKTİFTİR OLUP THIOL  
BAĞLARINDA BULUNUR**



**METİONİN**



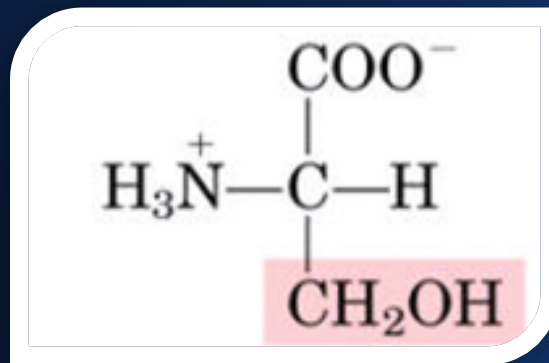
**SİSTEİN**



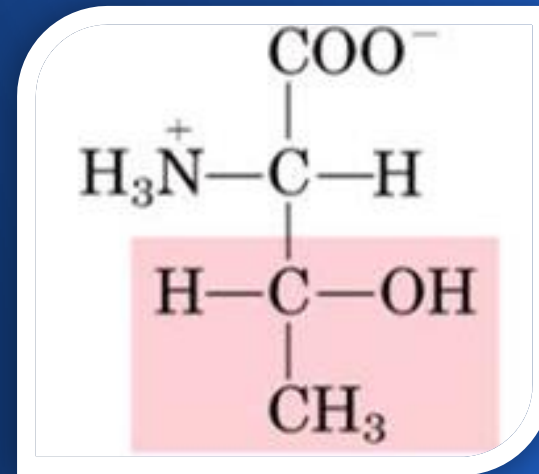
# ALKOL İÇEREN AMİNO ASİTLER (POLAR, YÜKSÜZ R GRUPLU)

SERİN: HİDROFİLİK- BETA-HİDROKSİL GRUP

THREONİN: "TRP" SONRA EN BÜYÜK MOLEKÜLER AĞIRLIĞA SAHIPTİR. PRİDOKSAL FOSFAT VARSA VUCUTTA SENTEZLENİR.

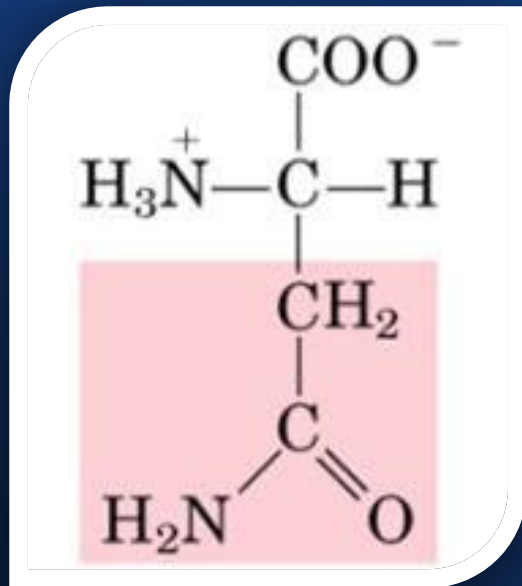


SERİN

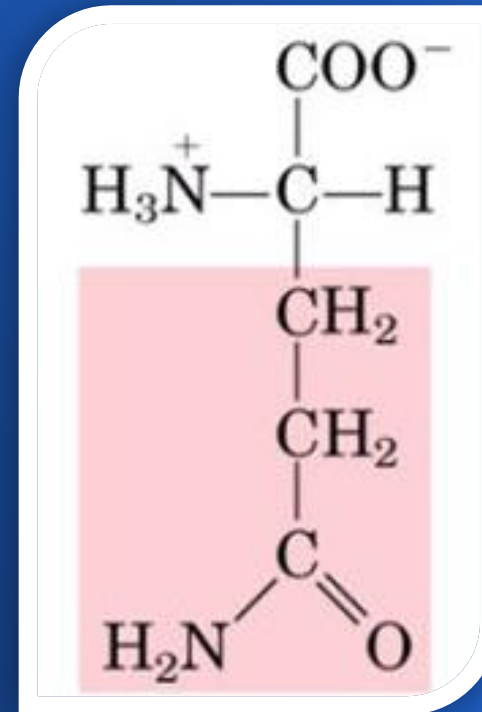


THREONİN

# AMİD TÜREVLİ AMİNO ASİTLER (POLAR, YÜKSÜZ R GRUPLU)



**ASPARAGİN**



**GULUTAMİN**

# ASİDİK VE AMİD TÜREVLİ AMİNO ASİTLER

ASPARTAT (ASPARTİK ASİT)

GLUTAMAT (GLUTAMİK ASİT)

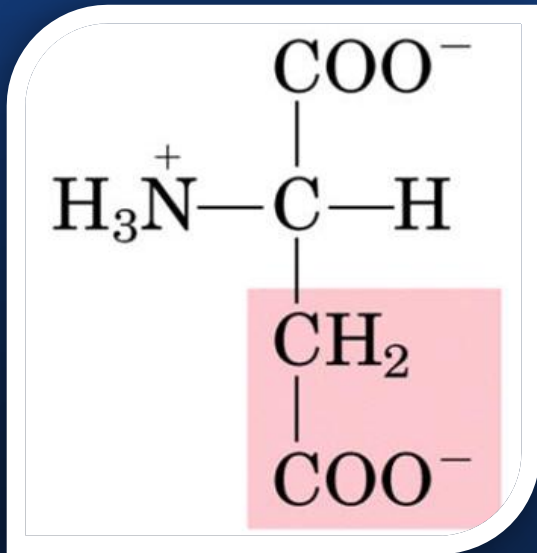
ASPARAGİN: - ASPARTAT'IN AMİDLİ FORMU (POLAR)

GLUTAMİN: - GLUTAMAT'IN AMİDLİ FORMU

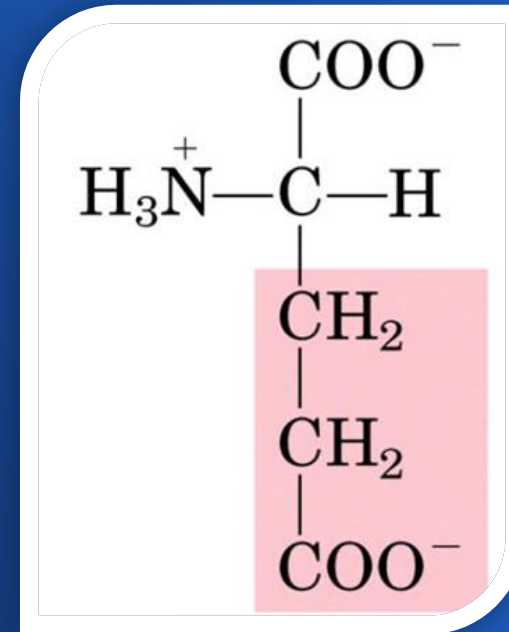
ASPARTİK ASİT VE GLUTAMİK ASİT: ENDOJEN AMİNO  
ASİTLERDENDİR. BU İKİ AMİNO ASİT  
TRANSAMİNASYON REAKSİYONLARINDA ROL  
ALIRLAR.

AYRICA GLUTAMİK ASİT, FOLİK ASİT DENİLEN  
VİTAMİNİN YAPISINDA ROL ALIR.

# NEGATİF YÜKLE R GRUPLU AMİNO ASİTLER



**ASPARTAT  
(ASPARTİK ASİT)**



**GLUTAMAT  
(GLUTAMİK ASİT)**

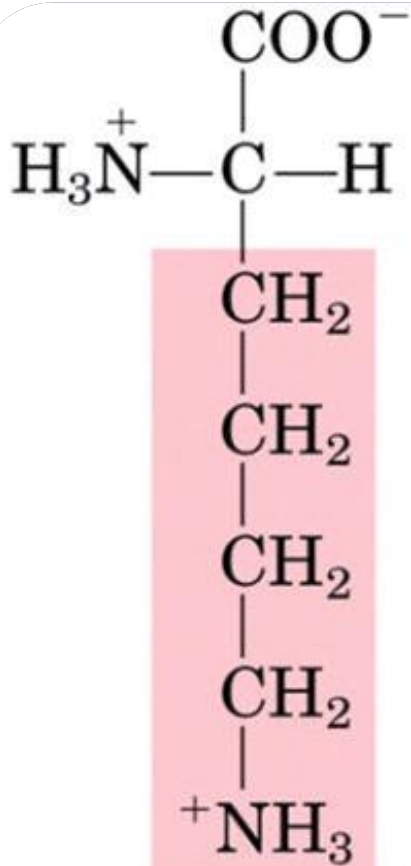
# BAZIK AMİNO ASİTLER

**LİSİN:** Özellikle hayvansal kaynaklı proteinlerde bulunur. Bazik bir amino asit olup, organizmada teşekkül edemez, yani esansiyeldir. Hidroksilisine: Lisin amino asidinin bir (OH-) grubu taşıyan şeklidir.

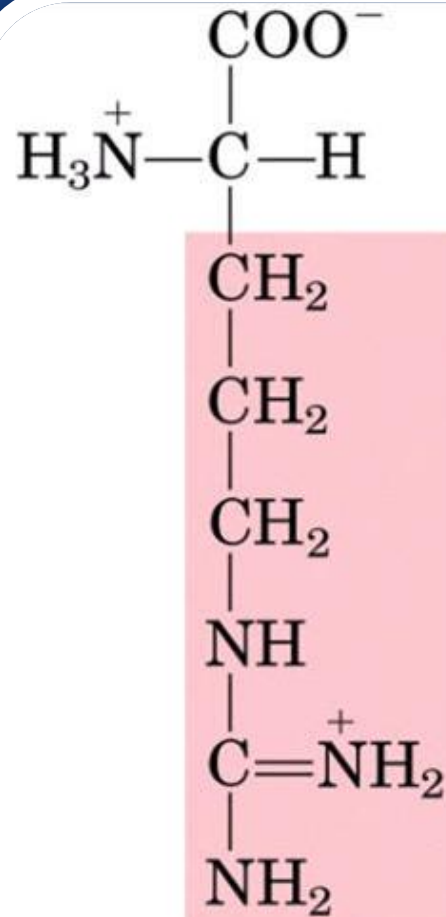
**HİSTİDİN:** Birçok proteinlerde % 1-2 oranında ve hemoglobinde %10 oranında bulunur. Endojen bir amino asittir.

**ARGİNİN:** Organizmada glutamik asitten teşekkül eder. Üre biosentezinde rol alır.

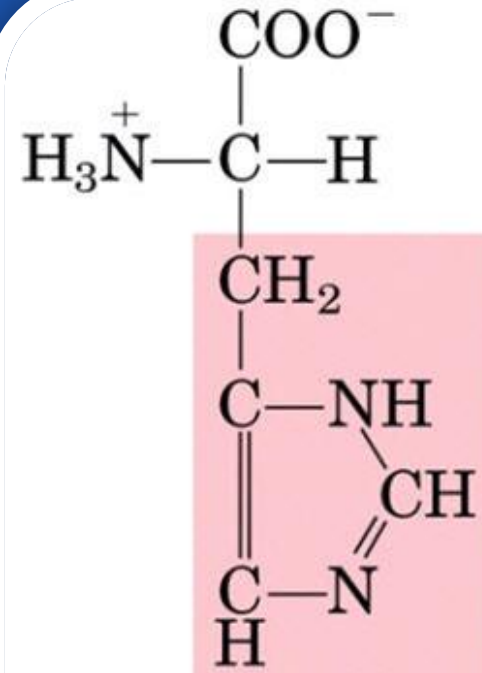
# BAZİK AMİNO ASİTLER



LİSİN

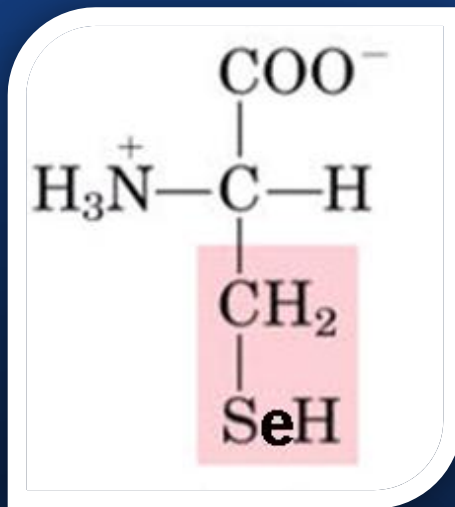


ARGİNİN

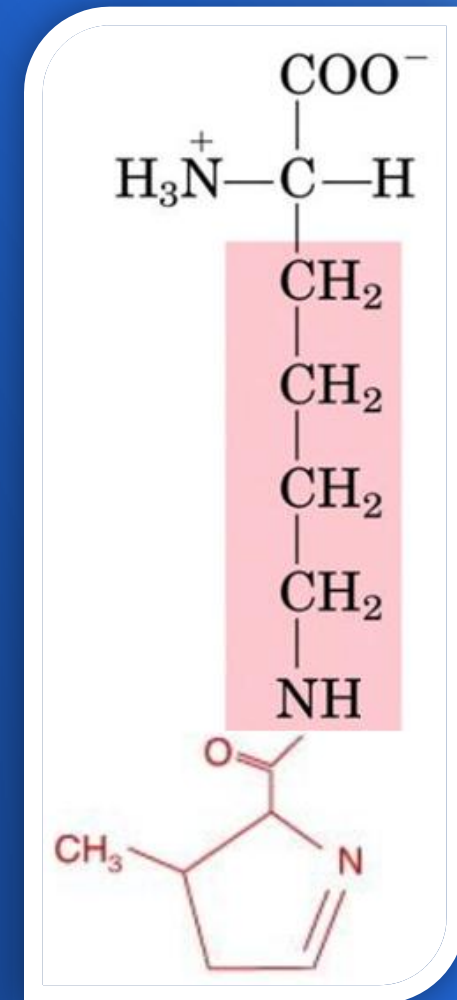


HİSTİDİN

# PROKARYOTİK AMİNO ASİTLER



**SELANOSİSTEİN**



**PIROLİSİN**

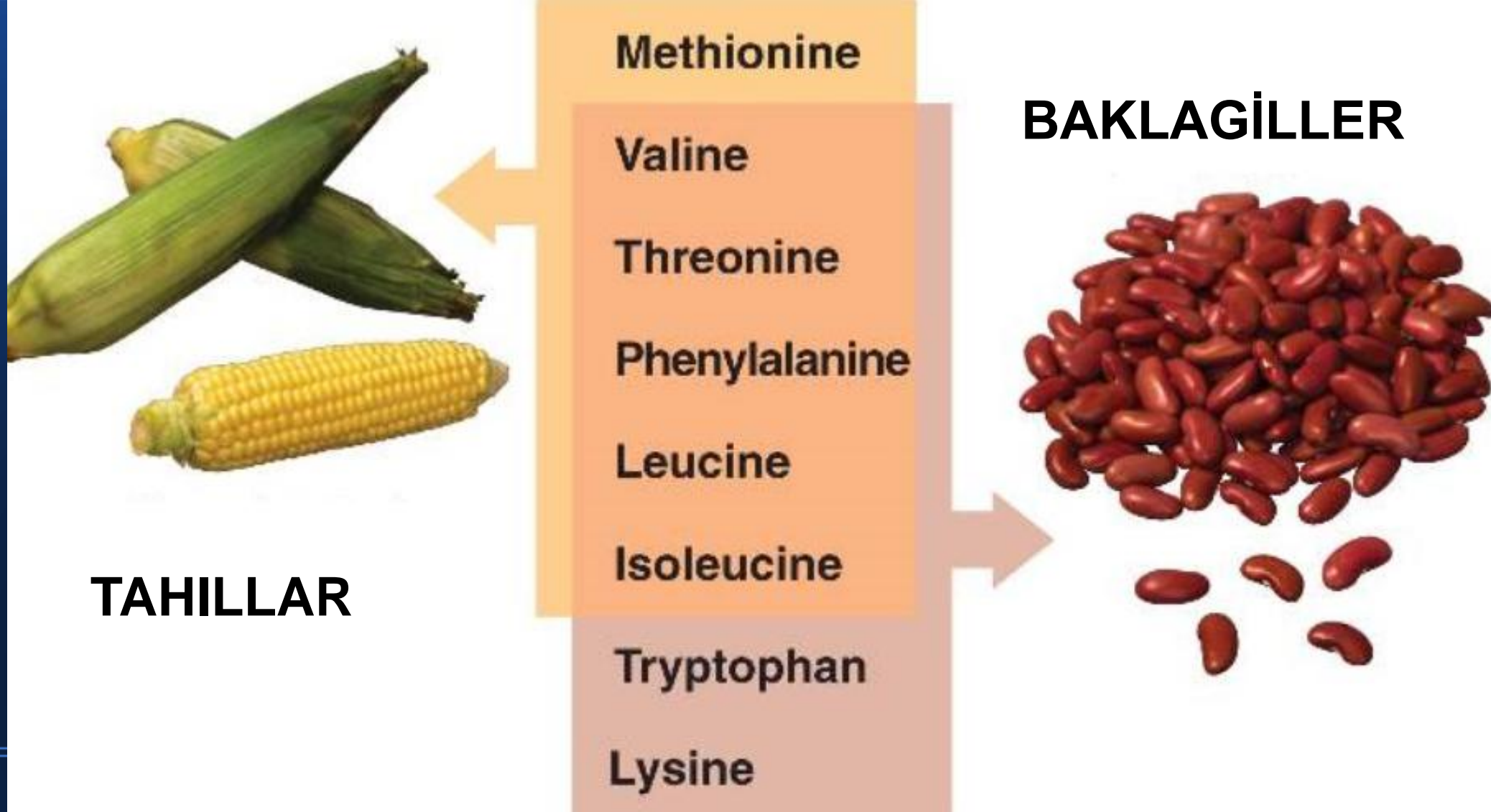
# ESANSİYEL AMİNO ASİTLER

Organizmada sentezlenemeyen, besinlerle dışarıdan alınması gerekli amino asitlere esansiyel amino asitler denir.

Essential	Conditionally Non-Essential	Non-Essential
Histidine	Arginine	Alanine
Isoleucine	Asparagine	Asparatate
Leucine	Glutamine	Cysteine
Methionine	Glycine	Glutamate
Phenylalanine	Proline	
Threonine	Serine	
Tryptophan	Tyrosine	
Valine		
Lysine		



# EKSOJEN AMİNO ASİTLERİN BİTKİSEL KAYNAKLARI



# AMİNO ASİTLERİN BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

AMİNO ASİTLER GENELLİKLE SUDA, SEYRELTİK ASİT VE BAZLARDA ÇÖZÜNÜRLER, BUNA KARŞILIK ETİL ALKOL VE DİĞER ORGANİK ÇÖZÜCÜLERDE ÇÖZÜNEMEZLER.

GLİSİN AMİNO ASİTİ DIŞINDA BÜTÜN AMİNO ASİTLERİN KARBON ATOMLARI ASİMEKTİRKTİR. BU NEDENLE OPTİK AKTİVİTE GÖSTERİRLER.

AMİNO ASİTLER AMFOTER (ZİVİTERRON) ÖZELLİK GÖSTEREN MADDELERDİR.

# AMİNO ASİTLERİN BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

İzoelektrik noktalarının farklılığından dolayı elektroforez denilen yöntemle kolayca birbirinden ayrılırlar ve miktarları da belirlenebilir.

Prolin ve hidroksprolin dışındaki amino asitler nitröz asitlerle reaksiyona girerek azot açığa çıkmasını sağlarlar. Amino asitlerin bu özelliklerin yararlanarak protein miktar tayını yapılır.

Amino asitlerden glisin ve sistein organizmada yabancı maddelerle birleşerek organizma için zararsız hale getirilirler. Böyle maddelere konjugasyon ajanı denir.

# AMİNO ASİTLERİN FONKSİYONLARI

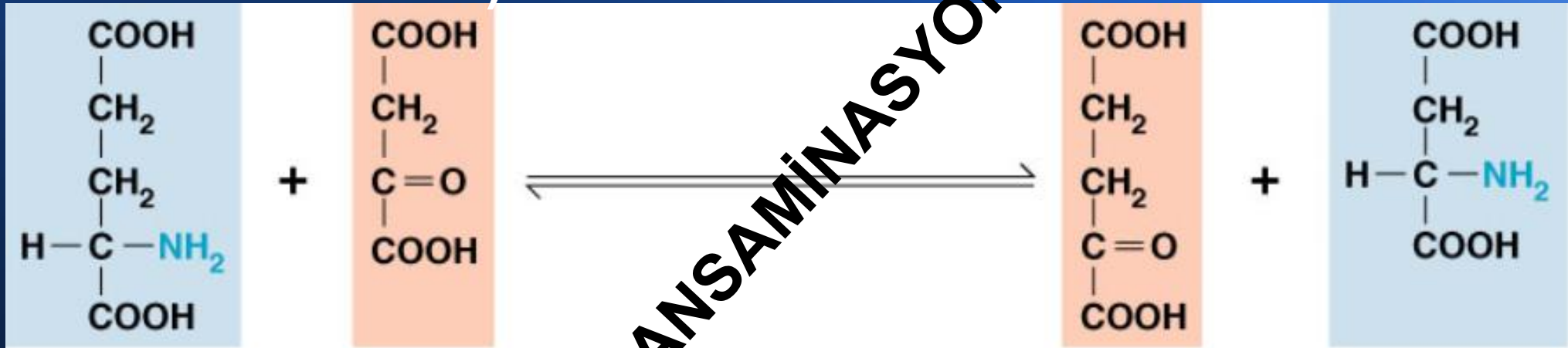
AMİNO ASİTLER ORGANİZMADA, DOKU VE KAN PROTEİNLERİNİN YAPIMINDA, AZOT İÇEREN MADDELERİN YAPIMINDA, DİĞER AMİNO ASİTLERİN ve BİYOLOJİK AMİNLERİN, HORMONLARIN VB YAPIMINDA, KARBONHİDRATLARIN VE LİPİTLERİN SENTEZİNDE VE ENERJİ ELDE EDİLMESİNDE KULLANIRLAR.

TRANSİMİNAZ VEYA AMİNOTRANSFERAZLAR DENEN ENZİMLERİN ARACILIĞI İLE AMİN GRUBUNUN BİR AMİNO ASİTTEN BİR ALFA-KETO ASİTE NAKLEDİLMESİ SONUCU YENİ BİR AMİNO ASİT VE YENİ BİR ALFA KETO ASİTİN TEŞEKKÜL ETMESİ OLAYINA TRANSAMİNASYON DENİLMEKTEDİR.

# TRANSAMİNASYON

OKSALOASETAT  
(OKSALOASETİK  
ASİT)

ALFA-KETOGLUTARAT  
(ALFA-KETOGLUTARİK  
ASİT)



GLUTAMAT  
(GLUTAMİK ASİT)

ASPARTAT  
(ASPARTİK ASİT)

**AMONYUM ASMİLASYONUNDAN SONRA YAKLAŞIK OLARAK BÜTÜN AMİNO ASİTLER TRANSAMİNASYON REAKSİYONU İLE OLUŞTURULURLAR.**

# AMİNO ASİTLERİN ÖZEL ÜRÜNLERE DÖNÜŞÜMÜ

AMİNO ASİTLERİN KARBOKSİLASYONU İLE BİYOLOJİK AMİNLER (VİTAMİNLER) VE POLİAMİNLER SENTEZLENİR.

ETANOLAMİN SERİN AMİNO ASİTİNDEN OLUŞTURULUR VE HÜCRE MEMBRANININ YAPISINDA BULUNAN BİYOLOJİK AMİNLERDİR.

TAURİN: SİSTEİNDEN OLUŞTURULUR, NÖROTRANSMİTERDİR.

HİSTAMİN: HİSTİDİN AMİNO ASİTİNDEN OLUŞTURULUR. YABANCI MADDELERİN VARLIĞINDA NÖROTRANSMİTER, DEFANS MEKANİZMASINDA ÖNEMLİ.

# BAZI AMİNO ASİT ÜRÜNLERİ

**SERATONİN: TİRPTOFAN AMİNO ASİTİNİN HİDROKSİLASYON VE DEKARBOKSİLASYONU SONUCU OLUŞTURULUR, KAN DAMARLARINI DARALTARAK KANAMAYI AZALTIR.**

**GAMMA AMİNOBÜTİRİK ASİT (GABA): GULİTAMİK ASİTTEN SENTEZLENİR VE NÖROTRANSMİTER OLARAK GÖREV YAPAR.**

**POLİAMİNLER:**

**KATYONİK BİLEŞİKLER OLUP ORNİTİNDEN SENTEZLENİR. NÜKLEİK ASİTLERİN HÜCREDEKİ KONFÜGRASYONU VE STABİLİTESİNİ DÜZENLER.**

**PUTRESİN, SPERMİN VE SPERMİDİN POLİAMİNLERE ÖRNEKTİR.**

# BAZI AMİNO ASİT ÜRÜNLERİ

**TİROİT HORMONLARI**

**ORGANİZMANIN OKSİJEN KULLANIMI VE METABOLİK HIZINI DÜZENLEYEN HORMONLAR TİROSİN AMİNO ASİTİNDEN SENTEZLENİRLER.**

**KATREKOLAMİNLER**

**ANTI STRES HORMONLARI. TİROSİN AMİNO ASİTİNDEM SENTEZLENİRLER.**

**MELANIN: BİNLERCE İNSANI YA DA HAYVANI ETKİLEYEN GENETİK BİR BOZUKLUK OLAN ALBİNOLUK RENKLENMEYİ SAĞLAYAN MELANİN PİGMENTİ YOKLUĞU YA DA AZLIĞINDAN KAYNAKLANIR. TİROSİN AMİNO ASİTİNİN YETERSİZLİĞİNDE ALBİNOLUK GÖRÜLÜR.**



# BAZI AMİNO ASİT ÜRÜNLERİ

## KARNİTİN

TİRİMETİL LİSİN ÖNCÜL MEDDESİNDEN YAPILIR VE YAĞ ASİTLERİNİN OKSİTLENMESİ İÇİN MİTOKONDRIYE TAŞINMASINDAN SORUMLUDUR.

## KARNOSİN VE ANSERİN

DİPEPTİT, KASLARDA LAKTİK ASİT TAMPONLAMASI, ALANİN VE HİSTİDİNDEN OLUŞURLAR.

## NİTRİK OKSİT

ARGİNİNDEN SENTEZLENİR DAMARLARIN GENİŞLEMSİNDEN SORUMLUDUR

# AMİNO ASİTLER (PROTEİN YAPISINA GİRMİYEN)

**KREATİN:** GLİSİN, ARGİNİN VE S-ADENOZİL METİONİNDEN SENTEZLENİR. KASLARDA FOSFO-KREATİN OLARAK DEPOLANIR VE ANİ KASILMALARDA İKTİYAÇ DUYULAN ATP KREATİN-FOSFATIN ADP İLE HİDROLİZE OLMASIYLA AÇIĞA ÇIKARILIR.

**GULUTATYON:** GULİTAMİK ASİT, SİSTEİN VE GLİSİNDEN OLUŞUR, GÜÇLÜ BİR ANTIOKSİDANT VE AMİNO ASİT TRANSPORTUNDA GÖREVLİDİR.

**PURİNLER:** GLİSİN, ASPARTİK ASİT VE GULİTAMİNDEN SENTEZLENİR.

**PORFİRİNLER** (PORFİRİNLER) GLİSİNDEN SENTEZLENİR.

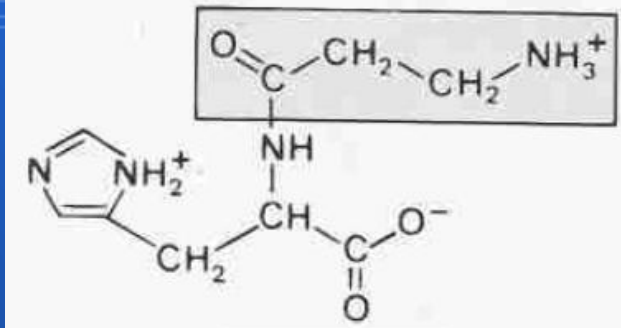
# AMİNO ASİTLER (PROTEİN YAPISINA GİRMİYEN)

KOENZİM A NIN YAPISINA  
PANTOTENİK ASİT İLE BİRLİKTE  
YER ALIR (BETA- ALANİN).

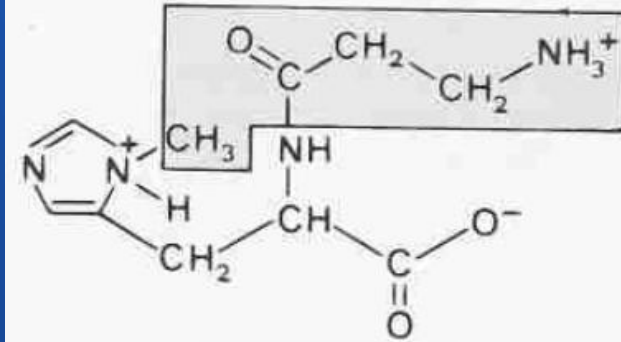
ANTIOKSİDAN, LAKTİK ASİT  
BUFFER, ŞELATLAYICI ( $\text{Cu}^{2+}$ ) &  
ANTI-GLİKASYON (ŞEKER EKLEME)  
(KARNOSİN, ANSERİN,  
HOMOKARNOSİN)

ANTI-GLİKASYON:  
YAŞLANMA?

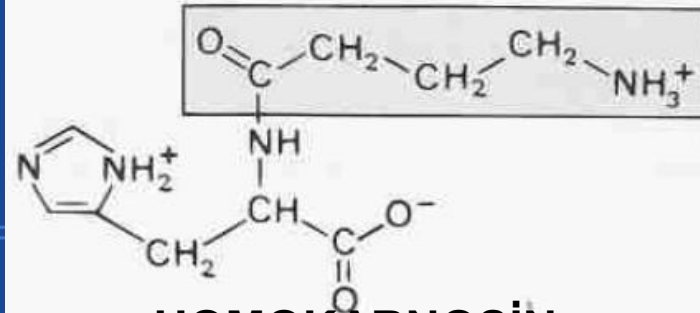
ANTI-



KARNOSİN



ANSERİN



HOMOKARNOSİN

# AMİNO ASİTLER (PROTEİN YAPISINA GİRMİYEN)

**ORNİTİN**

**ÜRE DÖNGÜSÜ SIRASINDA ARGİNİNDEN OLUŞUR.**

**KERATİN**

**ALFA-KERATİN SAÇ, TIRNAK, BOYNUZ, KIL VB.  
ARGİNİN VE GLİSİNDEN OLUŞUR**

**HOMOSİSTEİN**

**METİONİN BİYOSENTEZİNDE**

**HOMOSERİN**

**METİONİN, ASPARTİK ASİT VE TRİONİN  
KATABOLİZMASINDA OLUŞUR**

# GLUTATYON (GLUTATHIONE)

**GLİSİN-SİSTEİN-GLUTAMİK ASİT**'den oluşan bir **TRİPEPTİT**TİR.

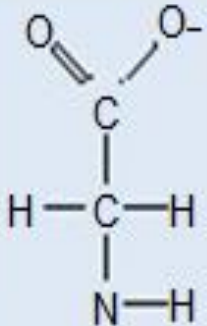
Glutatyon bitkilerde **BİYOTİK** ve **ABİYOTİK** stres reaksiyonların düzenlenmesinde önemlidir.

**HİDROJEN PEROKSİT** zararlarının önlenmesinde, bazı ağır metallerin **ŞELATLANMASINDA** ve bazı reaksiyonlarda **ELEKTRON DONÖRÜ** olarak görev yapmaktadır.

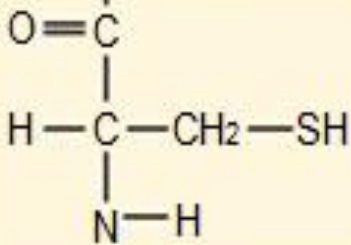
Çiçeklenmede **SALİSİLİK ASİT** ve defans sinyali olarak da görev yapmaktadır.

# GLUTATYON (GLUTATHIONE)

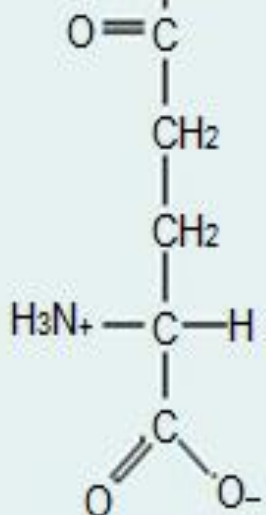
GLİSİN



SİSTEİN



GLUTAMAT



PROTEİNLERİN SULFİDRİL  
KONUMLARININ KORUNUMU,

HEM'DEKİ DEMİRİN KORUNUMU,

MEMBRANLARDAN AMİNO ASİT  
TRANSPORTU

GLUTATYON SİTOZOLDE VE  
MİTOKONDRİDE TOKSİK  
MADDELERİN DETOKSİFİKASYON  
REAKSİYONLARINDA

# AMİNO ASİTLERİN ANABOLİZMASI (KARBON ATOMUNUN KAYNAKLARI)

ESSENSİYEL AMİNO ASİTLER ORGANİZMA TARAFINDAN SENTEZLENMEYEN AMİNO ASİTLERDİR VE MUTLAKA DİYETLE ALINMALIDIR. DİĞER AMİNO ASİTLER İSE ORGANİZMA TARAFINDAN SENTEZLENİR.

ESENSİYEL OLMAYAN AMİNO ASİTLERİN SENTEZLENMESİNDE KULLANILAN ARA MOLEKÜLLER GLİKOLİZ, KREBS DÖNGÜSÜ VEYA PENTOZ FOSFAT PATİKALARINDIR.

# AMİNO ASİTLERİN ANABOLİZMASI (KARBON ATOMUNUN KAYNAKLARI)

**OKSALOASETAT:** Asp, Asn, Met, Thr, Ile, Lys

**PİRÜVAT:** Ala, Val, Leu

**RİBOZ-5-FOSFAT:** His

**FOSFOENOL PİRÜVAT & ERİTROZ-4-FOSFAT:** Phe, Tyr,  
Trp

**ALFA-KETOGLUTERAT:** Glu, Gln, Pro, Arg

**GLİSERİT-3-FOSFAT:** Ser, Cys, Gly



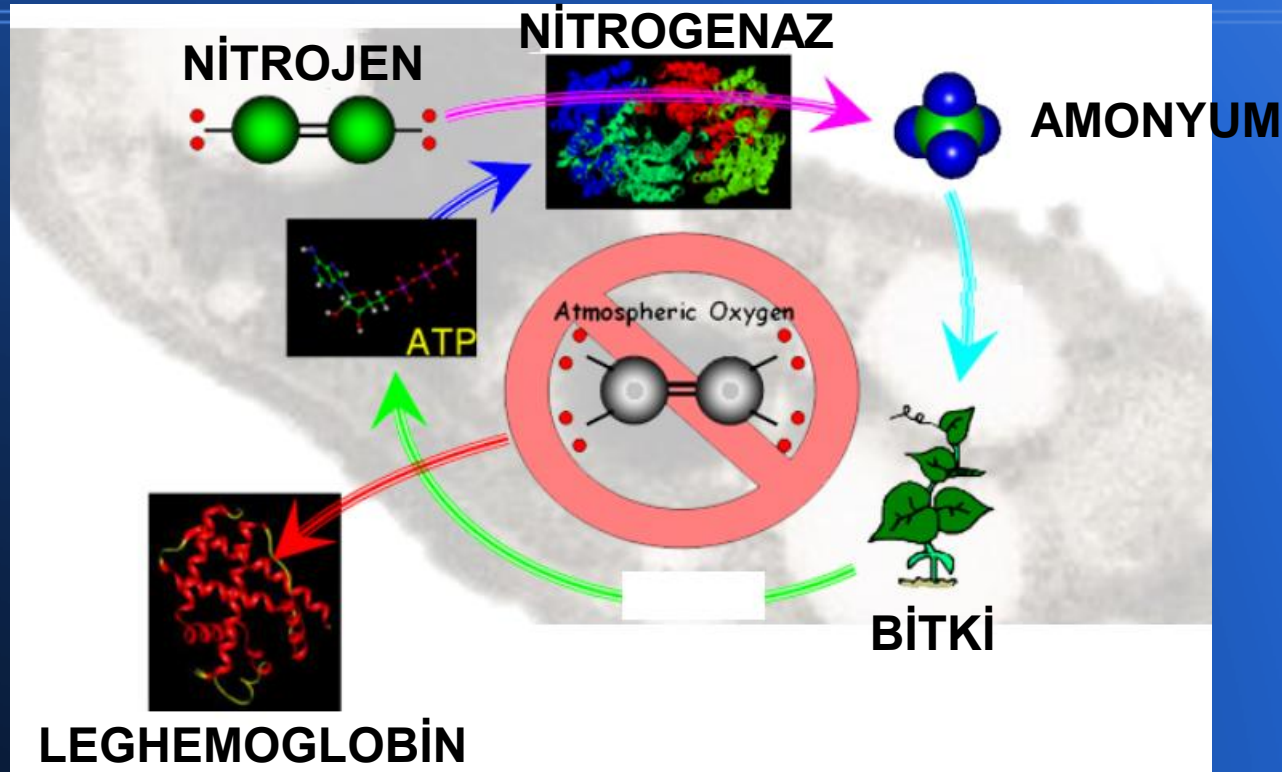
# AMİNO ASİTLERİN ANABOLİZMASI (AZOT ATOMUNUN KAYNAKLARI)

GAZ AZOT ÜÇLÜ BAĞ NEDENİ İLE  $N_2$  MOLEKÜL FORMUNDA İKEN REAKTİF DEĞİLDİR.

GAZ HALİNDEKİ AZOTUN NİTROJEN FİKSASYONU İLE AMONYUMA DÖNÜŞTÜRÜLMEKTEDİR. ANCAK YÜKSEK ORGANİZMALARDA ATMOSFERİK AZOT AMONYUMA DÖNÜŞTÜREMEZLER.

MAVİ-YEŞİL ALGLER, RHİZOBİYUM VE BAZI BAKTERİLERİ “NİTROGENAZ ENZİMİ” YARDIMIYLA ATMOSFERİK AZOTTAN YARARLANABİLMEKTEDİR.

# NİTROGENAZ ENZİMİ



Nitrogenaz enzimi iki alt üniteden oluşur. Biri güçlü bir reduktaz olup Fe-S destesi ile ikinci alt ünite için elektron desteği sunar. Diğer alt ünite de iki redoks merkezi olup nitrogenaz enimidir. Nitrogenaz enzimi demir ve molibdenyumdan oluşur.

# NİTROGENAZ ENZİMİ

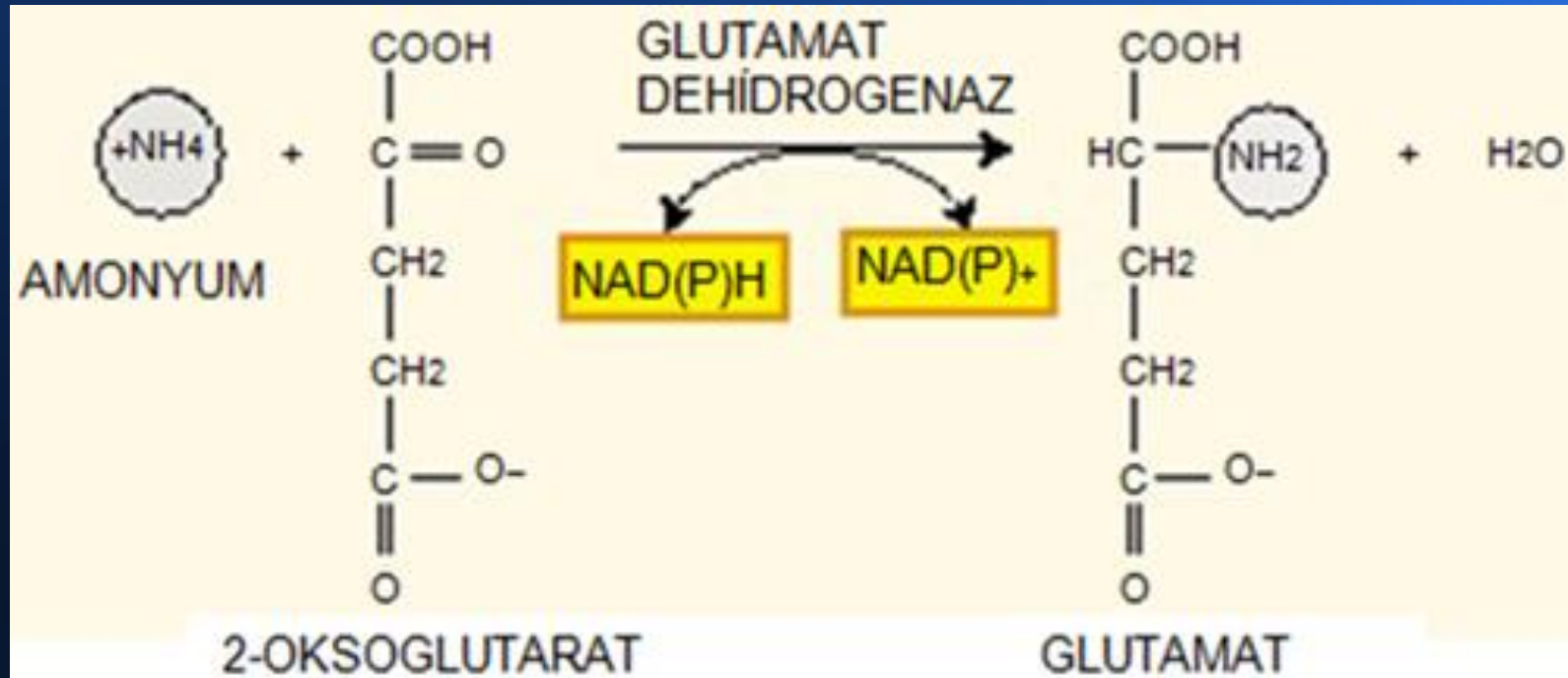
Baklagilerin köklerinde azot fiksasyonu yapan bakterilerin oluşturduğu nodüllerin içi pembemsidir. Bu pembemsilik legüm hemoglobini olan leghemoglobinden kaynaklanmaktadır.

Leghemoglobin nitrogenaz enzimini oksijenin zararlı etkisinden korumaktadır.

Bitkiler ve mikroorganizmalar  $\text{NH}_3$ , nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) oluşturur ve elde edilen azot amino asitlerin, nükleotitlerin ve fosfolipitlerin yapımında kullanılır

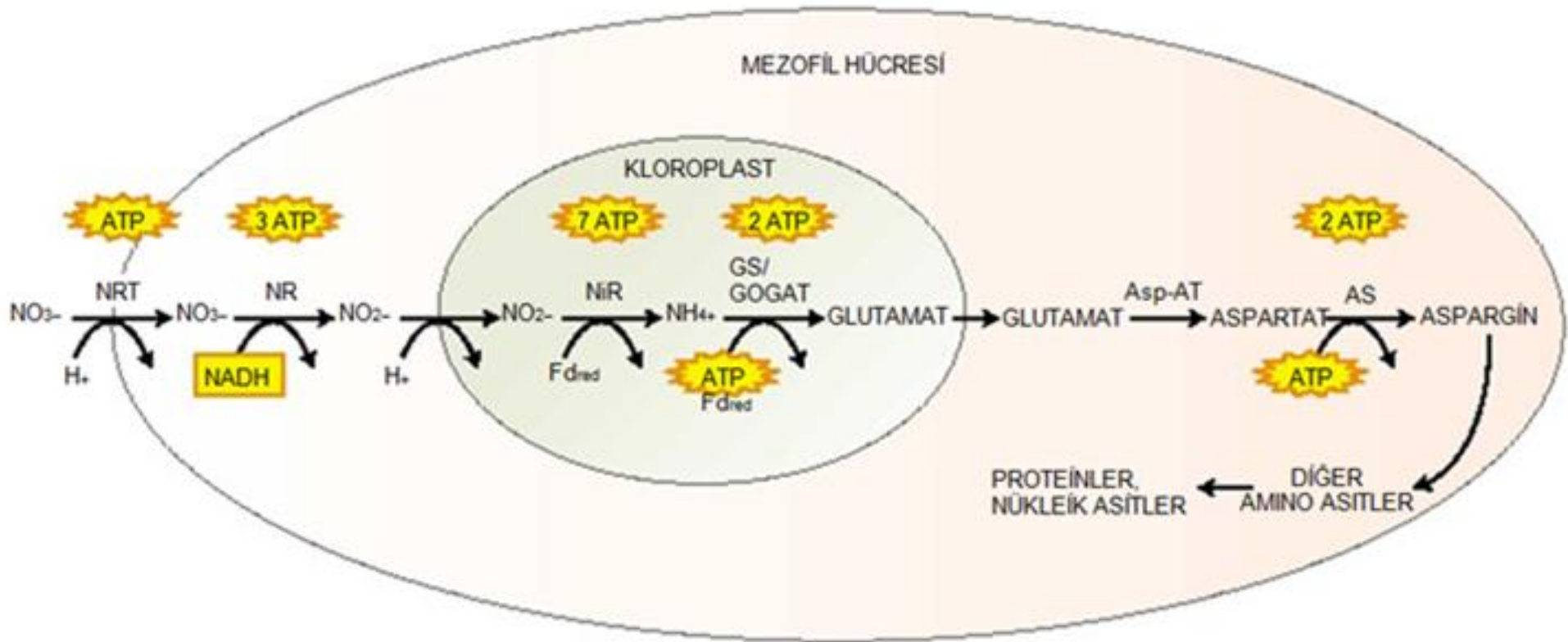
# AMONYUMUN AMİNO ASİTLERE ASMİLAYONU

Çok sayıda amino asitin alfa-amino grubu glutamatın alfa amino grubundan transaminasyon reaksiyonu ile elde edilir.



**BİTKİ ÖRNEĞİ**

# BİTKİ ÖRNEĞİ



NRT: Nitrat Proton Simporter, NR: Nitrat reduktaz, NiR: Nitrit reduktaz, GS: Glutamin sentetaz, GOGAT: Glutamat sentetaz, Asp-AT: Aspartat aminotransferaz, AS: Asparigin sentetaz,

