

Ekolojik, Ekonomik ve Sosyal Sürdürülebilirlik İçin

istanbul Gelişim Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Berrak DUMLUPINAR





Bölüm Adı

# Beslenme ve Diyetetik

Dersin Adı

## BESLENME İLKELERİ VE UYGULAMALARI 1 (BEY145))

Dersin Haftası: **10. Hafta**

Dersin Öğr. Üyesinin Adı: **Dr. Öğr. Üyesi Berrak DÜMLÜPINAR**

E-Posta: [baltinsoy@gelisim.edu.tr](mailto:baltinsoy@gelisim.edu.tr)

Telefon: 0216 422 70 00/402



## DERS BİLGİLERİ

Ders Günü ve Saati

**09 ARALIK 2020**

Dersin Kredisi

**6 Kredi**

GBS Linki

<https://gbs.gelisim.edu.tr/ders-detay-5-48-10270-1>

Görüşme Gün ve Saatleri

Dersin Öğretim Üyesinin Konumu

**B Blok Kat: 1 13 Numara**

- **Proteinlerin genel tanımları**
- **Aminoasitlerin özellikleri**
- **Aminoasitlerin sınıflandırılması**
- **Proteinlerin sınıflandırılması**
- **Sindirim**



**Proteinlerin yapı ve özelliklerini kavrar.**

**Proteinlerin genel işlevlerini açıklar.**

# Proteinler

Proteinler monomer olarak amino asitlerin, çeşitli sayılarda olmak üzere, **peptit bağlarıyla** birleşmesi sonucu meydana gelmiş **polipeptit zincirleri** halinde olan polimerlerdir.

Protein sözcüğü "yaşayan varlıklar için elzem azotlu öge" olarak tanımlanır.

Organizmalarda ve dolayısı ile **hücrelerde en bol bulunan organik maddeler protein'lerdir.**

Canlı organizmalarda proteinler **hem yapı hem de görev** ile ilgili çok önemli roller oynarlar. Hayati olaylar için çok gereklidirler.

Vücudumuzun yapısını oluşturan **hücreler** ve metabolik tepkimeleri katalize eden enzimler proteinden yapılmıştır.

Proteinler **hücrelerin temel organik maddelerini teşkil ederler.**

**Hücrelerin çoğalması** için protein elzem bir besin ögesidir.

**Hücreler** sürekli değişerek **yenilenir**. Bu olay sırasında vücuttan sürekli **protein atılır**.

Vücuda yeterli miktarda protein alınamaz ise, yıkılan **hücreler yenilenemez**.

Vücutta sadece kısa süreli yetersizlikleri giderebilecek **az miktarda, yedek protein saklanabilir**.

Vücut proteinlerinin oluşması için besinlerden protein alınması gerekir.

En iyi incelenmiş proteinler hücrelerin dışında destek görevi olanlardır. Bağ dokusundaki **kollagen teller**, kıl (saç) ve derideki **keratin** bunlara örnek verilebilir.

Hücre içi ve hücreler arası birçok **düzenleyici fonksiyon** proteinlerle yapılır. **İnsülin**, **glukagon** gibi birçok hormon böyle proteinlerdir.

Belli bir genin faal olup olmamasının düzenlenmesi yine bu tip proteinlerle yapılmaktadır.

Proteinler **bir moleküle bağlanıp onu diğer moleküllere taşırlar**. Örneğin; hücre içinde, sitoplâzma ile çekirdek arasında bazı maddeleri taşırlar.

Hücre zarı içinde **taşıma** yaparlar (iyon taşıma sistemleri).

Hücreler arasında ve **kanda oksijen ve lipitler** proteinlere bağlanarak taşınırlar.

Hücre içi solunumda **elektronların taşınması** da proteinlerle yapılır.

Organizmada proteinler aracılığı ile yapılan pek çok görev arasında **kasılma** olayı bulunmaktadır.

Kasların kasılmasında veya genel olarak kasılmada **aktin** ve **miyozin** proteinlerinin fonksiyonu gerekmektedir.

**Antikorlar** bağışıklık sağlayan proteinlerdir.

Birçok **toksin** proteindir. Örneğin; **interferon** önemli bir antiviral proteindir.

Proteinlerin hücrede çok miktarda bulunmaları, çok **yüksek moleküler ağırlıkta** olmaları ve **elektrik yüklü** gruplar taşımaları da hücre içindeki **ozmotik basıncı ve tampon kapasitesini** etkiler

- Her proteinin özel bir biyolojik görevi vardır.
- Her bir proteinin kendine özgü spesifik bir şekli vardır.
- Proteinler spesifik şekil ve yapıları sonucu belli bir görevi yapma yeteneğindedirler.

Tipik bir memeli hücresinde **10.000** kadar farklı protein bulunduğu hesaplanmıştır.

Proteinler N, C, O ve H kapsarlar. Proteinlerin yapı taşları **amino asitler**'dir

Proteinler hidroliz ile parçalandığında amino asitlere ayrılırlar.

Bu nedenle proteinler '**çok sayıda ve çeşitli amino asitlerin birleşmesinden oluşan bileşikler**' olarak da tanımlanabilir.

Her bir amino asit **tek olarak özelliğinin yanında**, protein teşkil etmek üzere **bir araya geldikleri zaman yeni özellikler kazanır.**

Proteinler büyük ve kompleks yapıli moleküllelerdir. Örnek olarak eritrositlerde bulunan ve  $O_2$  ile  $CO_2$  taşınmasında görev yapan bir protein olan **hemoglobin** verilebilir.

Hemoglobinde dört temel element yanında kükürt ve demir de bulunmaktadır:

**C, H, N, O, S, Fe.**

**Amino asit nedir, temel yapısal özellikleri nelerdir?**

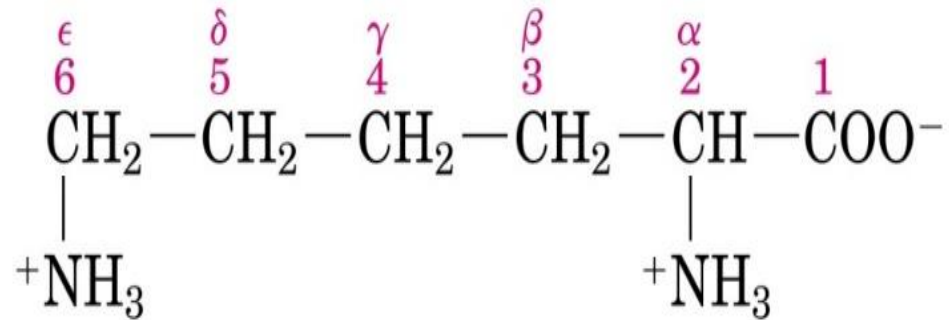
Proteinlerin temel yapı birimleridirler.

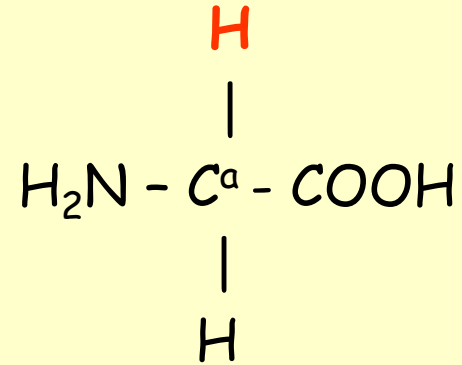
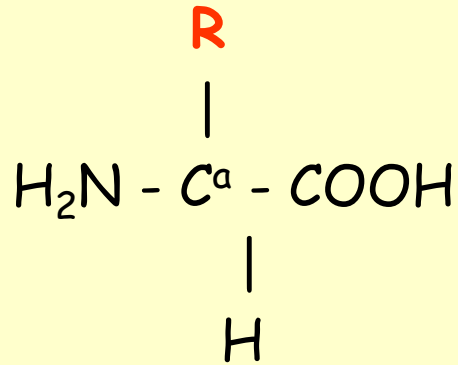
Doğada 20 çeşit amino asit vardır.

Amino asitler Moleküllerinde amino (-NH<sub>2</sub>) ve karboksil grubu (-COOH) bulunan bileşiklere amino asit denir

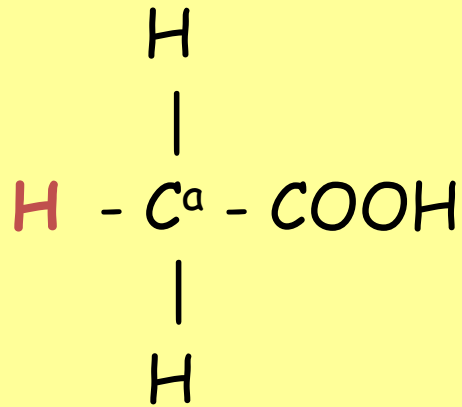
Amino asitlerin en basit temsilcisi **glisindir**  
(H<sub>2</sub>N-CH<sub>2</sub>-COOH)

Amino asitlerin yapısındaki karboksil ve amin grubunun bağlı olduğu karbon atomu alfa ( $\alpha$ ) karbon olarak isimlendirilir. Bu karbona bağlanmış olan yan zincirde bulunan karbonlar ise sırasıyla beta ( $\beta$ ), gama ( $\gamma$ ), delta ( $\delta$ ), epsilon ( $\epsilon$ ) olarak isimlendirilir..

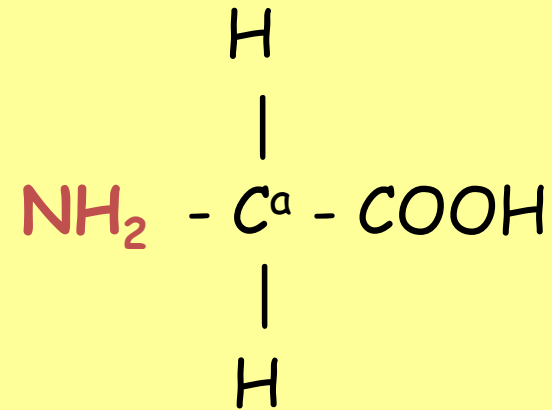




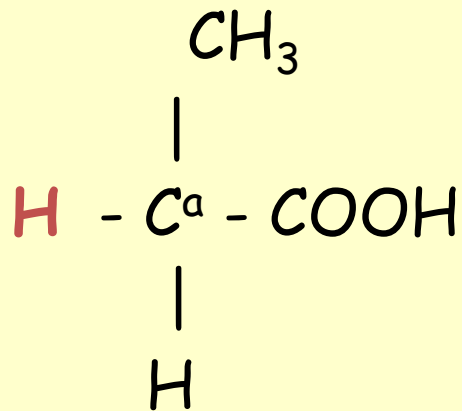
**Amino asit genel formülü ve Glisinin formülü**



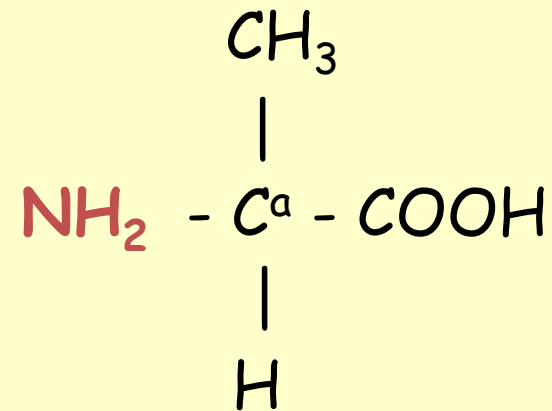
*Asetik asit*



*Glisin*



*Propiyonik asit*

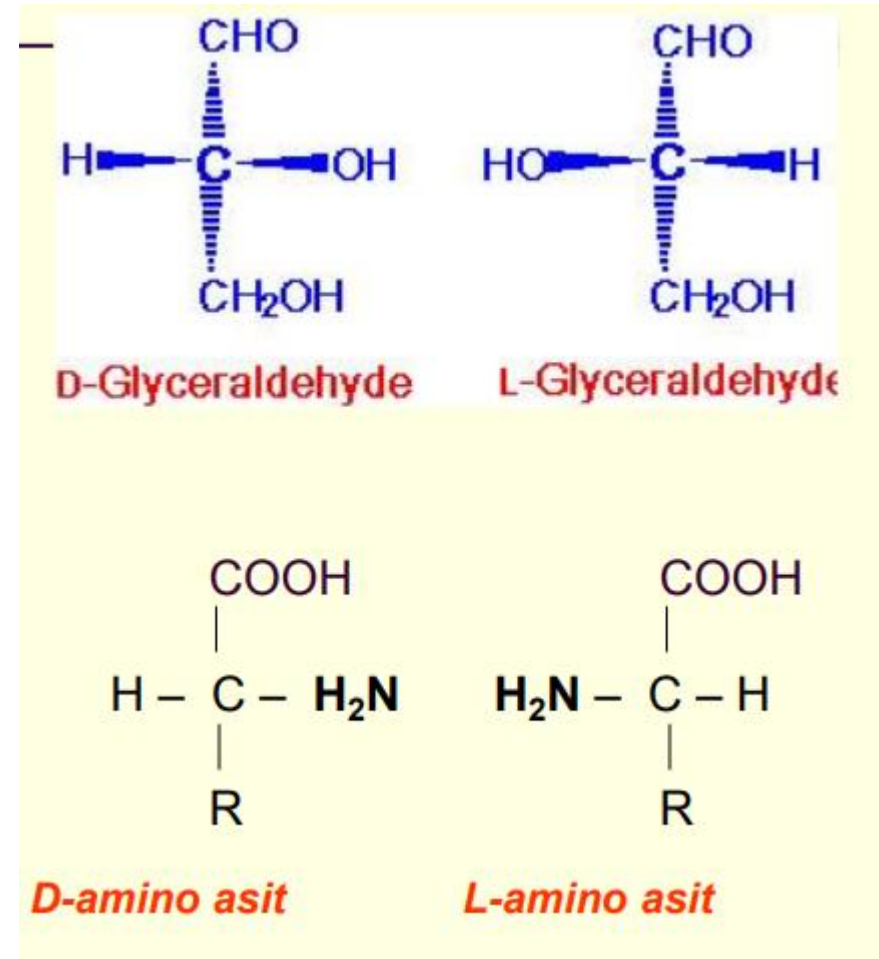


*Alanin*

**Organik asitlerden amino asit meydana gelişi**

# L-izomer ve D-izomer AMINOASITLER

- Doğal olanları L-serilerdir ve canlı organizmalar daima L-amino asitleri kullanırlar.
- Bitkisel ve hayvansal proteinlerin kuruluşuna sadece L-amino asitler katılırlar.
- D-amino asitler ise genellikle bakterilerin hücre duvarlarında bulunurlar (D-glutamik asit vb).
- Bazı insekt larvalarından yada krizalitlerinden elde edilen D-alanin ve yer solucanından elde edilen D-serin diğer örnekleri oluştururlar



# Amino asitlerin sınıflandırılması

Protein yapısında yer alan 20 aa doğada yaygın olarak bulunur

|                     |                                |             |                                     |
|---------------------|--------------------------------|-------------|-------------------------------------|
| ■ Basit             | Glisin<br>Alanin               | Hidroksilli | Serin<br>Threonin                   |
| ■ Dallanmış         | Valin<br>Lösin<br>Izolösin     | Bazik       | Lizin<br>Arginin<br>Histidin        |
| ■ Kükürtlü          | Sistein<br>Methionin           | Halka yapı  | Prolin                              |
| ■ Diasit<br>ve amin | Aspartik asit<br>Glutamik asit | Aromatik    | Fenilalanin<br>Tirozin<br>Triptofan |

Amino asitlerin yapısında bulunan  $\text{NH}_2$  (amin) grubunun kaynağı havadan toprağa karışan inorganik azottur (N).

1. Bitkilerin yapısında **azot**, **amonyağa ( $\text{NH}_3$ )** indirgenir. Bu olaya "azot birikimi" denir.
2. Bitkide, inorganik azottan oluşan  **$\text{NH}_3$ , karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ) ve suyun ( $\text{H}_2\text{O}$ )** birleşmesi ile amino asitler ve
3. Amino asitlerden de **proteinler** yapılır.
4. Hayvanlar bitkileri yiyerek aldığı **proteinleri** vücudunda önce **amino asitlere ayırır**.
5. Sonra da bu **amino asitleri birbirine dönüştürerek veya birbiri ile birleştirerek** kendi dokularının **proteinini** yapar.
6. İnsan da bitki ve hayvan dokularını yiyerek vücuduna proteini alır.

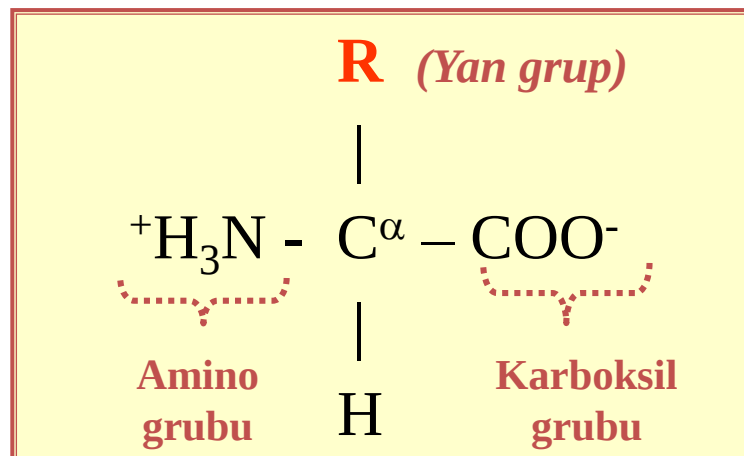
Her amino asitte bir **amino grubu** ( $-\text{NH}_2$ ), bir de **karboksil grubu** ( $-\text{COOH}$ ) bulunmaktadır.

Molekül yapısındaki fonksiyonel (aktif) grubuna göre asit veya baz özelliği gösterirler (amfoter).

Molekülün R grubunda  $\text{COOH}$  grubu bulunanlar **asidik**  
 $\text{NH}_2$  grubu bulunanlar **bazik**

Bütün amino asitler böylece aynı anda hem asit hem de bazdırlar.

Asidik ve bazik gruplar **iyonize olma eğilimindedir.**



Hem asidik hem bazik grupların aynı zamanda amino asit molekülünde bulunmaları sebebiyle bu moleküller **amfoterik**'tir.

Hücrelerde **sitoplâzma içinde serbest amino asitler** bulunur. Bunlar ya hücre içindeki proteinin parçalanmasından teşekkül ederler veya hücreler arası sıvıdan hücre içine absorbe edilmişlerdir.

Bu amino asitler hücre içinde bir **amino asit havuzu** teşkil ederler ve hücre bunları kullanarak ihtiyacı olan proteinleri sentezler.

Hücre, ayrıca özel ihtiyacı olan bir amino asidi sentezleme yeteneğindedir.

## Amino asitlerin özellikleri hangi gruplara göre belirlemektedir?

- Glisin yan grubu yerinde bir hidrojen atomu taşımaktadır.
- **Yan grubunda hidroksil grubu olan amino asitler:** Serin ve treonin iki hidroksi (alkol) grubu taşımaktadır.
- **Yan grubunda kükürt olan amino asitler:** Sistein yapısında tiyometil ve metyonin yapısında metil etil tiyoeter taşımaktadır
- **Yan gubu alkil grubu olan amino asitler:** Alanin yapısında metil grubu, valin aminoasidi isopropyl grubu, lösin ve izolösin ise isobutyl yan zinciri taşımaktadır.
- **Yan grubunda aromatik halka olan amino asitler:** Fenilalanin yapısında benzen halkası, tirozin yapısında fenol grubu, triptofan yapısında indol halkası ve histidin imidazol halkası taşımaktadır.
- **Yan grubunda asidik grup veya amid olan amino asitler:** Aspartik asit ve glutamik asit yan zincirindeki karboksil grubu nedeniyle dikarboksilli amino asit olarak da adlandırılmaktadır. Aspartik asit ve glutamik asidin yan zincirindeki karboksilik aside amin bağlanması ile sırasıyla asparajin ve glutamin amino asitleri oluşmaktadır.
- **Yan grubunda bazik grup olan amino asitler:** Lizin, histidin ve arjinin yan zincirlerindeki bazik gruplar nedeniyle dibazik monokarboksilik asit olarak adlandırılmaktadır.

**Amino asitler yapısındaki amino ve karboksil grupları ile ortamın pH değerine göre (-), (+) veya hem (-) hem (+) yük taşıyan molekülleri oluşturabilir. Fizyolojik pH'da (yaklaşık 7.4) karboksil grubu proton kaybederek negatif yüklü karboksil iyonunu ( $-\text{COO}^-$ ) ve amino grubu proton alarak amonyum iyonunu ( $-\text{NH}_3^+$ ) oluşturmaktadır. Bu şekilde amino asitler hem proton verici hem proton alıcı grupları taşıdıkları için zwitterion (dipolar iyon) olarak adlandırılmaktadır.**

## **Nonpolar Amino asitler nelerdir?**

Amino asitlerin yan grupları polaritelerini belirler. Yan zincirlerinde hidrofobik yapıların varlığı nedeniyle, polar olmayan ve hidrofobik amino asitler bu grupta yer almaktadır: alanin, valin, lösin, izolösin, fenilalanin, tirozin, triptofan. Glisin en küçük yapıllı amino asit olarak yan zinciri olmadığı için non polar bir AMİNO ASİTtir. Metiyonin ise yan zincirlerinde polar olmayan tiyoeter grubu içermektedir.

## **Polar amino asit ve özellikleri nelerdir?**

**Polar amino asit;** yüksüz, pozitif ve negatif yüklü olmak üzere üç gruba ayrılır.

**Polar yüksüz amino asit:** Yapılarındaki gruplar nedeniyle non polar Amino asitlere göre suda daha çözünebilir ve daha hidrofildir. Serin ve treonin -OH gruplarıyla, sistein sülfidril grubuyla, asparajin ve glutamin ise amid grupları ile polariteye katkıda bulunmaktadır.

**Polar pozitif yüklü amino asit;** lizin, histidin, arjinin yan zincirlerindeki bazik gruplar nedeniyle polar ve pozitif yüklüdür.

**Polar negatif yüklü amino asit;** aspartik asit, glutamik asit yan zincirlerindeki asidik gruplar nedeniyle polar ve negatif yüklüdür.

Peptit zincirinde çeşitli  
amino asitlerin diziliş sırası  
o proteinin özelliğini  
oluşturur.

## Esansiyel amino asit ne demektir?

- İnsan vücudunun proteinleri için gereken bazı aminoasitler diğerlerinden yapılamaz.
- Vücudun diğer aminoasitleri kullanarak yapamadığı bu aminoasitleri besinlerle aynı ve gereksindiği miktarda almak zorundadır.
- Bu aminoasitlere "**elzem (esansiyel) amino asitler**" adı verilir. Eti, yumurtası ve sütü tüketilen hayvanlar ve birçok mikroorganizma insanların vücudunda yapamadığı bu aminoasitleri yapabilmektedir.

Izolösin  
Lösin  
valin  
Lizin  
Metiyonin  
Arjinin  
Histidin  
Fenilalanin  
Tryptofan  
treonin

# Elzem Aminoasitler

- Hayvan vücudunda hücreler amin grubunu sentezleyemez. Ancak bitkiler amin grubunu havadan aldığı azottan sentezleyerek aminoasit yapılabilir.
- Hayvanlar bitkileri yiyerek aldıkları  $\text{NH}_2$  bileşiklerinden vücutlarında amino asitleri ve bunlardan da proteinleri yaparlar.

## Elzem Aminoasitler

- İnsan vücudunda amino asitler yapılamadığı gibi, amino asitleri birinden diğerine çevirebilme yeteneği de sınırlıdır. Bazı aminoasitlerin diğer bir aminoaside çevrilmesi işlemi karaciğerde olur.
- Bu olayda **"amino transferaz enzimi"** ile **"B6 vitamini yardımcı enzimi"** rol oynar.
- Bu tepkimelerle bazı aminoasitlerin amin grubu ayrılarak diğer bir amino asit türü yapılır.

## **ESANSİYEL OLMAYAN AMİNOASİTLERİN SENTEZİ?**

GLİKOLİZ ARA ÜRÜNLERİ

TCA DÖNGÜSÜ ARA BİLEŞİKLERİ

ESANSİYEL AMİNOASİTLER

POSTTRANSLASYONEL SENTEZLER

**Amino asit yapısındaki fonksiyonel gruplar hangileridir?**

**Amino asitlerin amin grubunun verdiği reaksiyonlar nelerdir?**

**DEAMİNASYON**

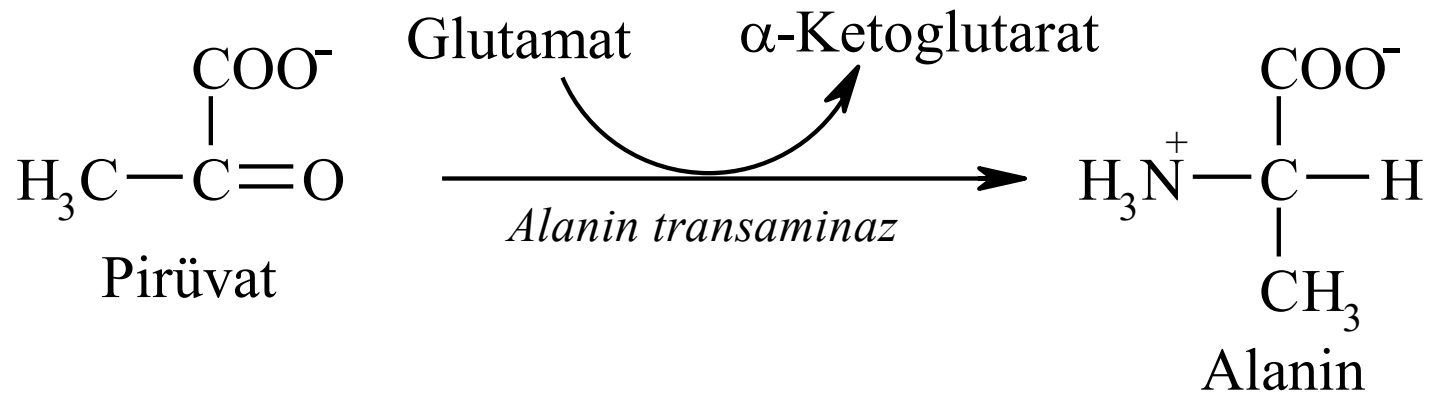
**TRANSAMİNASYON**

Karaciğerde proteinlerden amin grubu ayrılır (deaminasyon).

Ayrılan NH grubunun % 80-90'ı üreye dönüşür.

Üre idrarla vücuttan atılır.

Amino asitlerden ayrılan (NH) grubunun az miktarı elzem olmayan bazı amino asitlerin yapımında kullanılır.



**Glisin; en basit yapıdaki aminoasit. Hem keratin glutatyon pürin sentezine katılır.**

**Beyinde inhibitör etkili bir nörotransmitterdir.**

**Alanin; kastan karaciğere proteinlerin yıkılımı sonucu oluşan amino gruplarının taşıyıcısıdır.**

**Serin;sistein ve fosfolipitlerinsentezinde kullanılır. Selenosistein a.a sentezinde görev alır.**

**Glutamat; amonyak alıcısı veya vericisidir. TCA döngüsü aracılığı ile birçok bileşiğin sentezinr kayılır.azotun aminoasit yapısına girmesini sağlar. Karaciğerde üre sentezinde görev alır.**

**Glutamin; glutamattan sentezlenir.kanda amonyak taşınmasını sağlar. Dolaşımdaki aa lerin yarısını oluşturur. Pürin ve pirimidin sentezinde rol alır.**

**Aspartat ve asparajin; aspartat üre pürin ve pirimidin sentezine katılır.saparajinde aspartat ve glutaminden sentezlenir.**

Prolin ve hidroksi prolin; kollajen sentezinde görev alır. Kollajende bolca bulunur.

Arjinin; bebek ve çocuklar için esansiyeldir. kreatin, nitrik oksit ve üre sentezine katılır.

Histidin; bebek ve çocuklar için esansiyeldir. kaslarda bulunan anserin ve karnozin dipeptidlerinin yapısına girer. Allerjik reaksiyonlara neden olan histaminin oluşumuna neden olur. Yıkılımında folik asit oluşur.

Sistein; metiyonin ve serinden sentezlenen kükürtlü bir aminoasittir. Glutatyon, taurin ve koenzim a sentezinde görev alır.

Metiyonin; organizmada birçok reaksiyonda görev alır. En önemli metil vericisidir. Kreatin, epinefrin, fosfotidilkolin, melatonin, karnitin, metillenmiş DNA ve RNA ve bazı poliaminlerin sentezinde görev alır. Metabolizması sırasında homosistein oluşur. Homosistein folik asit ve vit b12 yardımı ile metiyonine dönüşür.

Fenilalanin; fenilalanin hidroksilaz enzimi ile tirozine dönüşür. Eksikliğinde fenilketonuri görülür. Ciddi gelişme ve mental geriliğe neden olan genetik bir hastalıktır.

Tirozin; fenilalaninden sentezlenir. Tirozin hidroksilaz enzimi ile metabolize olarak dopamin epinefrin ve norepinefrin gibi hormonların sentezinde görev alır. Melanin ve tiroid hormon sentezinde de görev alır.

Lizin; kollajen ve elastin gibi proteinlerin yapısında kas proteinleri ve karnitin sentezinde görev alır.

Triptofan; önemli bir nörotransmitter olan serotonin sentezinde görev alır. Ayrıca melatonin ve niasin triptofan yardımı ile olur. Hartnup hastalığı triptofan ve nötral aminoasitlerin bağırsaklardaki Emilimi ve böbreklerdeki transportunun bozukluğu ile ortaya çıkan metabolik hastalıktır.

Dallı zincirli aminoasitler (valin, lösin ve izolösin) bu aminoasitler enerji sağlamak üzere kas, böbrek, beyin ve yağ dokusunda metabolize olur. Akçağaç şurubu hastalığı bu aminoasit metabolizması bozukluğu sonucu oluşur.

# Peptit Bağı

Amino asitler birleşerek protein molekülünü meydana getirirler. Bu birleşmede bir amino asidin amino grubunun hidrojeni diğer bir amino asidin karboksil grubunun hidroksili ile birleşerek bir su molekülü açığa çıkarır. Bu bağa **peptit bağı** denir

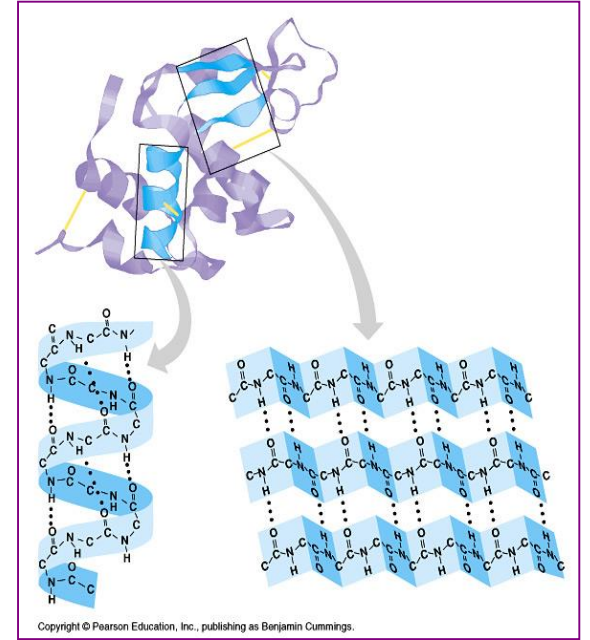
Molekülün karboksil ucuna **C-terminal**, amino ucuna **N-terminal** denir. Organik kökler moleküle yan gruplar halinde bağlı kalır. Yan grupların bağlı olduğu karbon daima **alfa karbondur**.

Peptit bağının oluşunu için enerji gerekir. **Bu olay ribozomlarda oluşur.**

Ribozomlarda proteinler sentezlenirken yeni amino asitleri daima yapının C-terminal ucuna eklenir.

**C-N bağı** katlanmaya karşı dayanıklıdır. Böylece protein molekülü içindeki polipeptit zincirinin katlanması yerine sadece **alfa karbonlara bağlı yan gruplar** dönebilir.

Bu konfigürasyonlar özellikle **enzim ve zar yapısında** nemlidir.

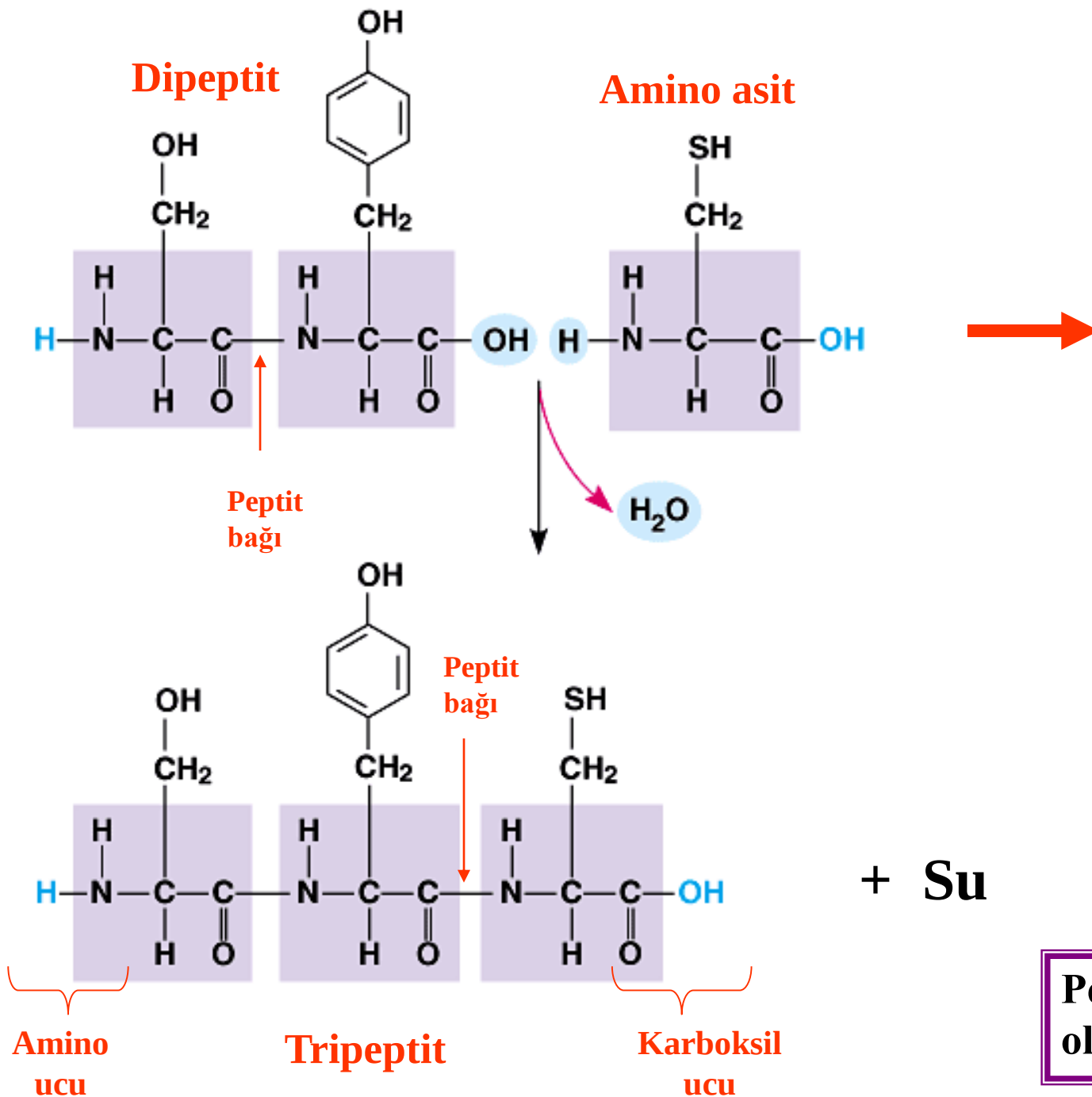


**Alfa helks yapısı**

İki amino asit birleştiği zaman **dipeptitler**, üç amino asit birleştiği zaman **tripeptitler**, birkaç amino asit birleştiği zaman **oligopeptitler** ve çok sayıda amino asit birleştiği zaman **polipeptitler** meydana gelir.

Bu birleşmelerde **yan gruplar karşılıklı olmak üzere dışarı doğru yer alırlar**. Buna **transkonfigürasyon** denir.

Her yeni birleşme sonucu bir molekül su ayrılır. Böyle bir molekül su ayrılması ile küçük molekülden büyük moleküllerin oluşması şeklinde olan kimyasal reaksiyonlara **dehidrasyon sentezi** denir.

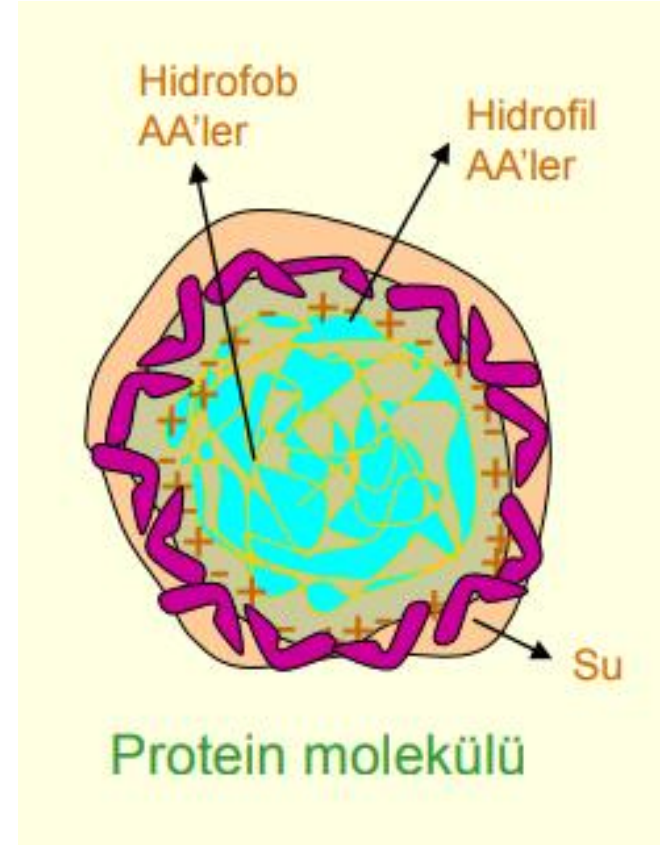


Protein moleküllerinin çoğu sayısı 300 ile 3000 arasında değişen amino asidin bir araya gelmesiyle oluşur. Özellikleri çok çeşitli olan protein moleküllerinde amino asitlerin yeri çok önemlidir.

20 çeşit amino asit olduğuna ve bunlar "n" sayıda bir araya gelebileceğine göre, amino asitlerinden bir tanesinin yer değiştirmesi ile tamamen farklı özellikte bir proteinin meydana geleceği açıkça görülür.

Protein zincirinde 20 amino asidin değişik dizilişte ve birden fazla sayıda bulunabileceği düşünülürse canlı organizmalarda teşekkül edebilecek protein çeşitlerinin sonsuz derecede büyük bir sayıya ulaşabileceği tasavvur edilebilir.

Genellikle proteinlerin  
kutupsuz amino asitleri  
o proteinin ortasında  
olur, böylece  
çevresindeki sulu  
ortamdan uzak olur.  
Kutuplu amino asitleri  
ise proteinin dış  
kısımlarını teşkil eder.  
Bu, proteinin sulu  
ortama bir  
adaptasyonudur.



Vücutta belirli görev yapacak bir proteinin yapımında hangi amino asidin hangisinden sonra geleceğine dair **genetik bilgi** deoksiribonükleik asit (DNA) tarafından, **haberci ribonükleik asit (mRNA) aracılığı ile** proteinlerin yapıldığı hücrede ribozoma ulaştırılır.

Taşıyıcı RNA'da **aminoasitleri peptit zincirine taşıyarak** peptit bağının oluşmasını sağlar. Hücrede, dakikada 40 ile 100 amino asit polipeptit zincirine eklenir.

Peptit bağlarının sayısına, amino asitlerin çeşit ve polipeptit zincirindeki sıralanmasına göre değişmek üzere vücutta her organın ve bireyin kendine özel bir protein yapısı vardır.

- Bu yapı o organın ve bireyin özelliğini belirler.
- DNA'daki bozulma sonucu protein zincirine olağandan farklı aminoasidin gelmesi işlev yapamaz proteinin oluşmasına neden olur.
- Peptit bağının asit, alkali ve enzimler ile hidrolizi sonucunda aminoasitler açığa çıkar.

## Proteinlerin Üç Boyutlu Yapısı

Protein moleküllerini meydana getiren amino asit zincirlerinin uzaydaki duruşu çeşitli olur. Bu duruş proteinin yapısını tayin eder.

Buna göre proteinin dört çeşit yapısı vardır. Bunlar **primer yapı**, **sekonder yapı**, **tersiyer yapı** ve **kuaterner yapı**'lardır.

## Proteinlerin Yapısı

Protein moleküllerini meydana getiren amino asit zincirlerinin uzaydaki duruşu çeşitli olur. Bu duruş proteinin yapısını tayin eder.

Buna göre proteinin dört çeşit yapısı vardır. Bunlar **primer yapı**, **sekonder yapı**, **tersiyer yapı** ve **kuaterner yapı**'lardır.

# Primer Yapı

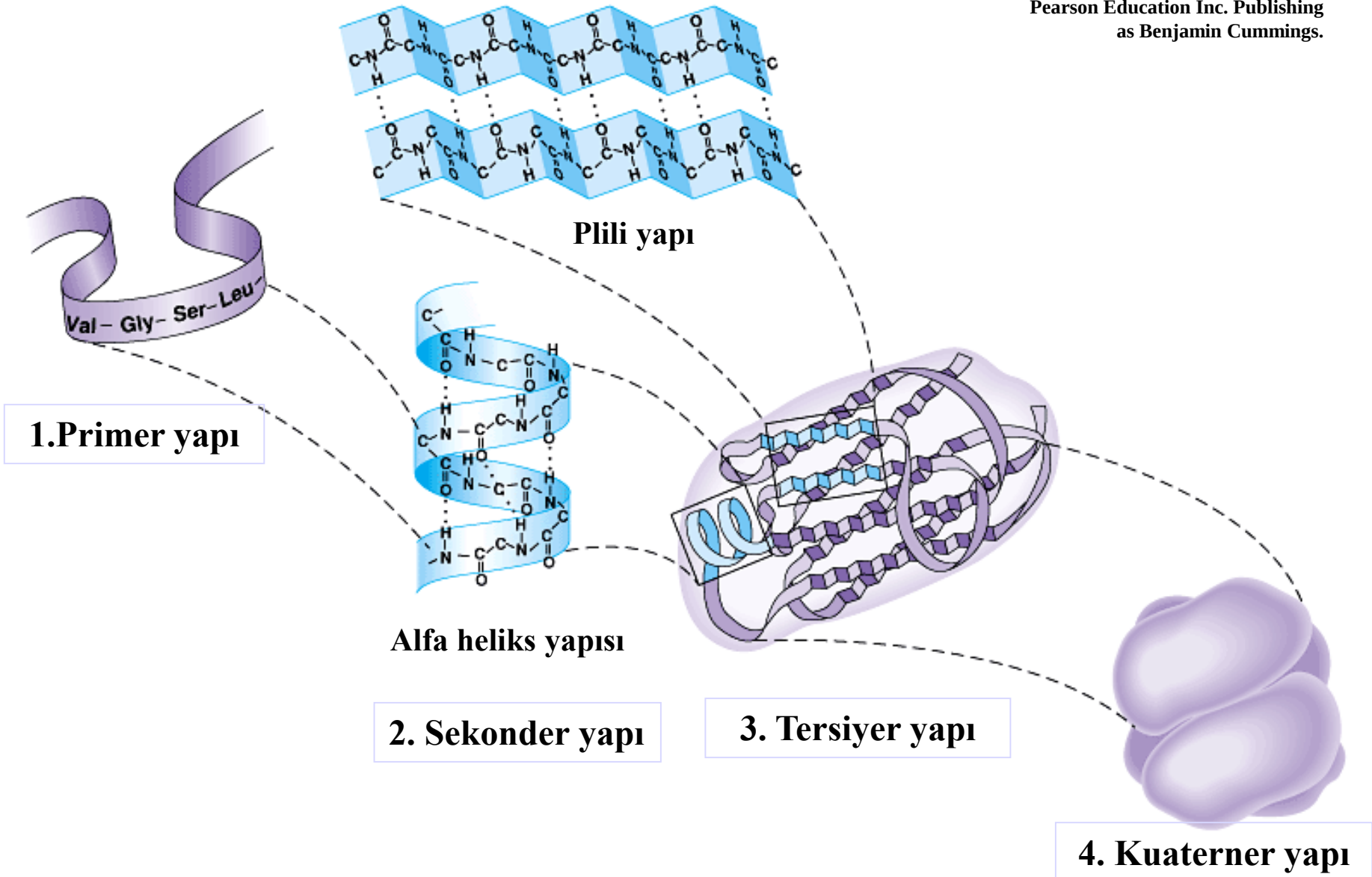
Amino asitlerin **peş peşe** spesifik bir şekilde dizilişinden oluşan polipeptit zinciri protein molekülünün primer yapısını teşkil eder.

Amino asit dizilişi o  
proteinin yapısı için  
gerekli bilgiyi sağlar.

Amino ucu



Karboksil ucu



## Proteinlerin dört temel yapısı

## Sekonder yapılar

Bu gruplar da alfa heliks yapıları, beta tabaka veya beta pilili yapılar halinde olur.

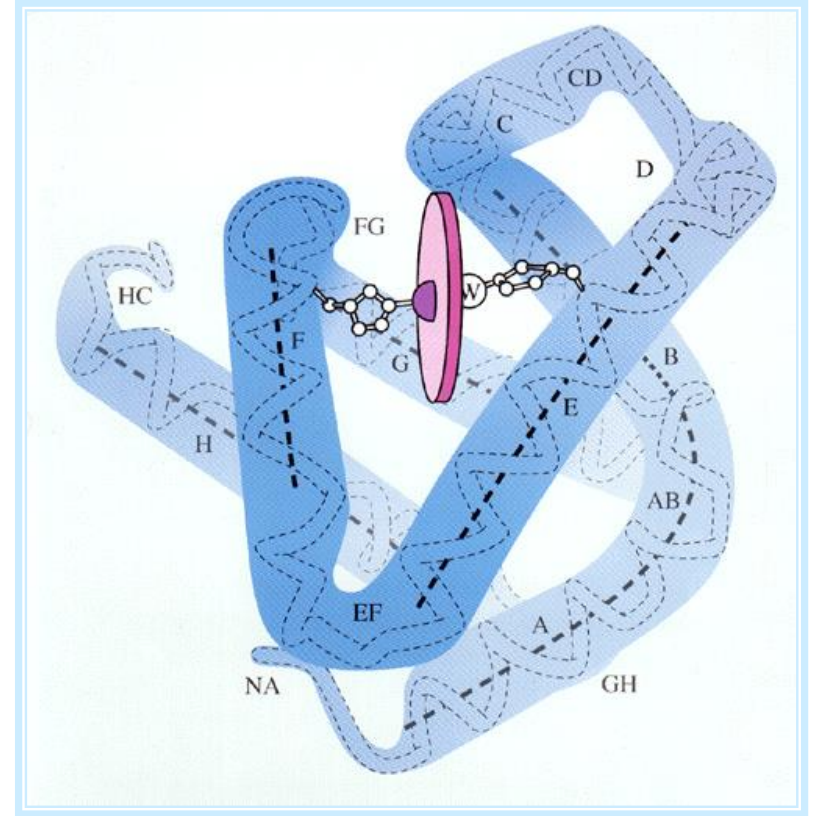
Bu yapılardan biri olan **alfa heliks grubu**, alfa keratin'de görülür. Bu tipte, heliks şeklini alan polipeptit zinciri sanki bir silindirin çevresinde kıvrılmış gibidir.

**Pilili yapı grubu** beta keratinde görülür. Birbirine paralel uzanan iki zincir yan yana, yassı tabaka halinde bulunurlar..fibröz ve globüler proteinler

## Tersiyer yapılar

Polar gruplar yüzeye doğru yer alır ve iç tarafta su için küçük bir aralık kalır. Proteinin **enzim faaliyeti, antijen faaliyeti** bu tersiyer yapılara bağlıdır.

Yumurta akı, pepsin, tripsin, hemosiyanin, miyoglobin böyle küresel proteinlerdir.

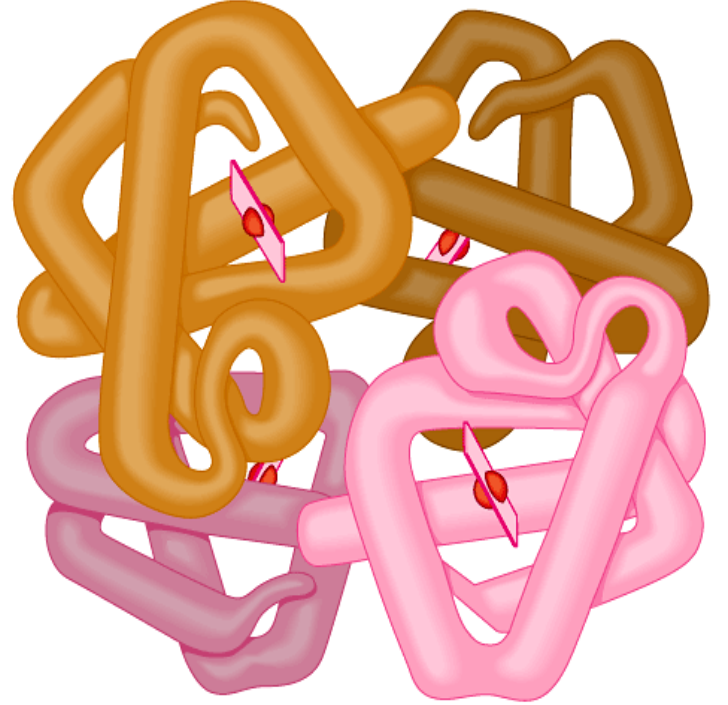


## Kuaterner Yapı

Sekonder ve tersiyer yapıları kapsayan birimlerin biraraya gelmesiyle **kuaterner yapılar** ortaya çıkar. Kuaterner yapıda **ikiden fazla polipeptit zinciri bulunur**.

**Hemoglobin** dört polipeptit zincirinden oluşmuş kuaterner yapılı bir proteindir.

Hücre zarının ve mikrotüpçüklerin yapısına giren proteinler kuaterner yapılı proteinlerdir.

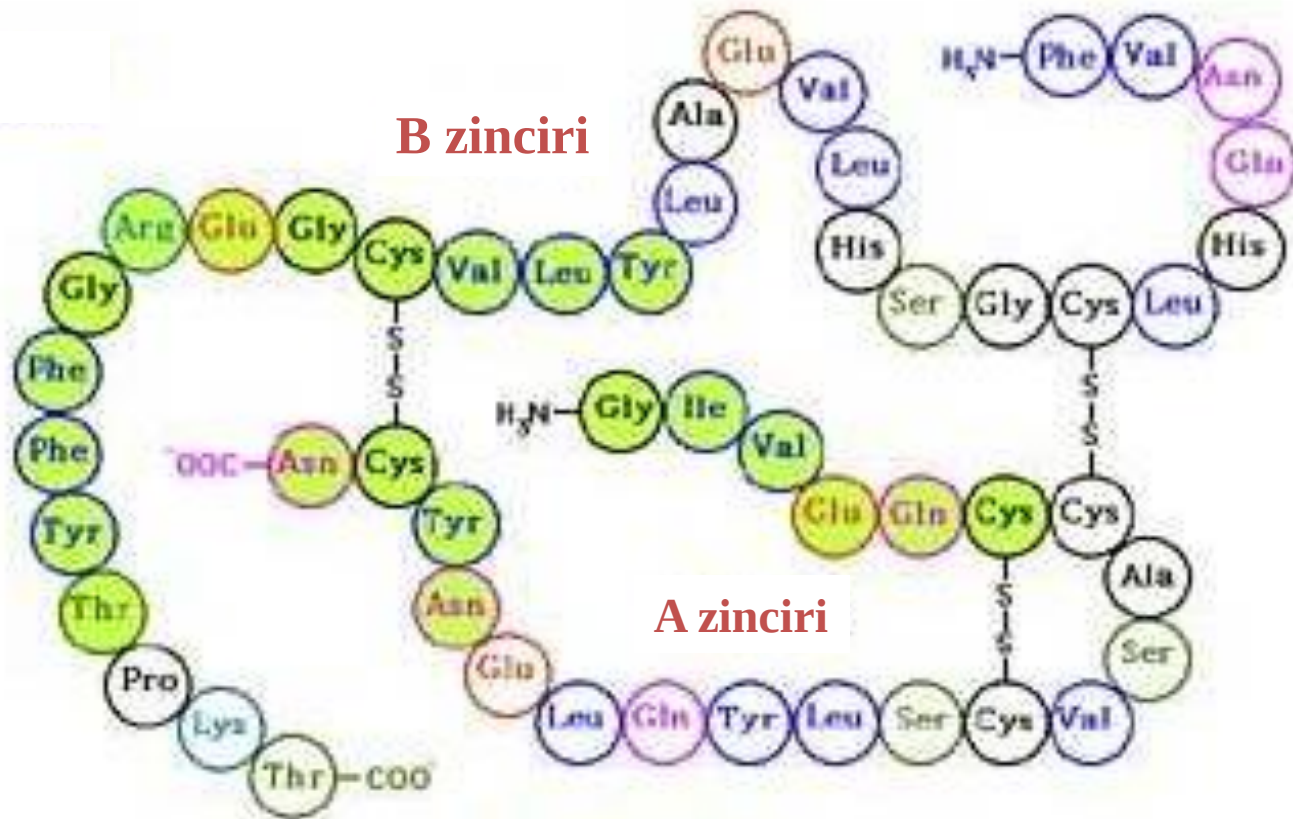


Primer yapılı proteinlerden amino asit dizilişi tayin edilen ilk örnek **insülin**'dir.

İnsülin molekülünde **16 farklı amino asidin** tekrarıyla oluşan **51 amino asit** bulunur.

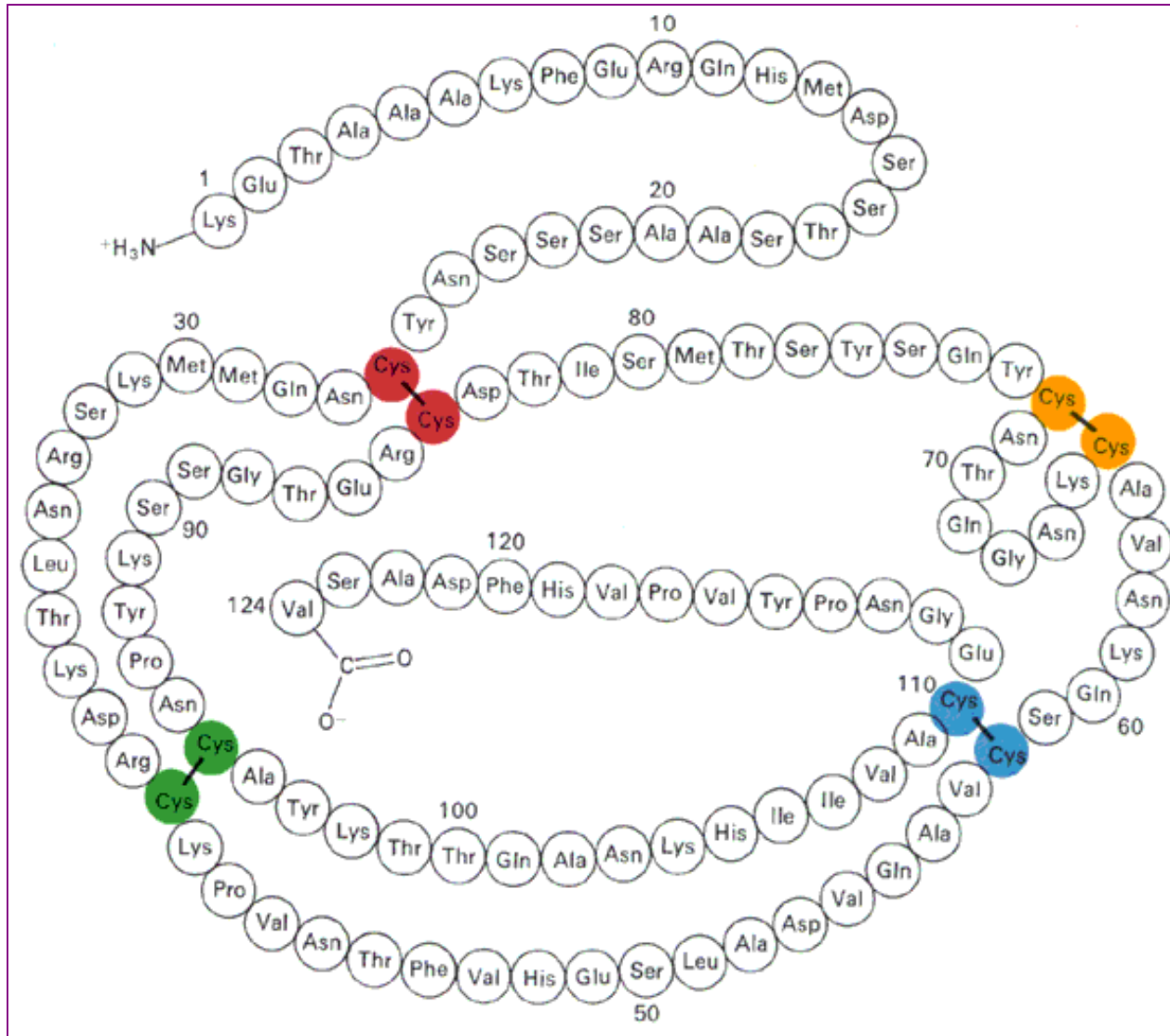
İnsülinde **iki disülfid bağı** (-S-S-) ile birbirine bağlı iki zincir bulunur.

A zinciri 21, B zinciri 30 amino asit kapsar.



İnsülindeki iki zincir ve amino asit dizilişi

- Primer yapısı incelenmiş proteinlerden biri de **ribonükleaz enzimi**'dir. Bu enzimde **124** amino asit vardır. Molekül ağırlığı **13.700** Dalton'dur.
- Tütün virüsü, hemoglobin, sitokrom C, lizozim, tripsinojen amino asit dizilişleri bakımından analizi yapılmış birkaç proteinden biridir.
- Primer yapısı tayin edilmiş **en uzun polipeptit zinciri gliseraldehit-3-fosfat dehidrojenaz**'dır. Bir enzim olan bu protein **333** amino asitten oluşmaktadır.



Aralarında disülfid bağlarıyla bağlanmış 124 amino asitten yapılmış olan ribonükleazın primer yapısı. <http://chemlearn.chem.indiana.edu/>

Bir proteinin **enzim özelliği aktif merkezi**'ni teşkil eden amino asit dizilişi ile tayin edilir.

Bir hemoglobin zincirinde tek bir amino asidin yer değiştirmesi çok önemli biyolojik değişmelere sebep olur.

Amino asit dizilişindeki değişikliğe ait en eski ve en iyi araştırılmış örnek **orak hücreli anemisi** denilen hastalıktır.

Bir hemoglobin zincirinde **glütamik asidin, valin veya lizin**'le yer değiştirmesi sonucu anormal hemoglobinler meydana gelir.

Böyle anormal hemoglobinleri taşıyan insanlarda **orak hücre anemisi** görülür. Bunların kırmızı kan hücreleri orak biçimini alır. Bu hücrelerin oksijen taşıma kapasiteleri azalmıştır.

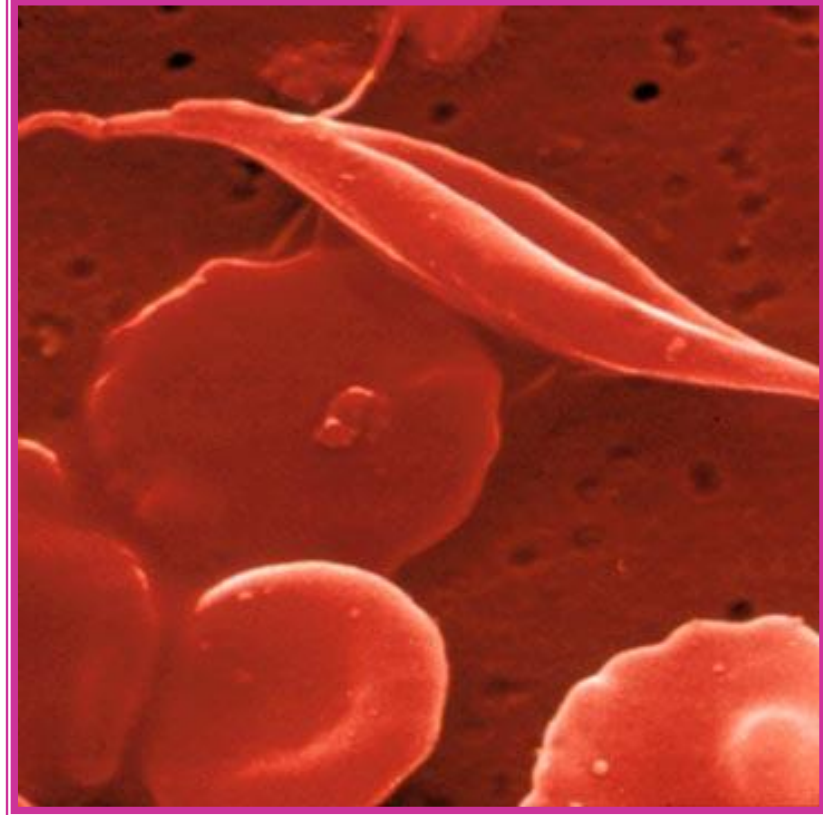
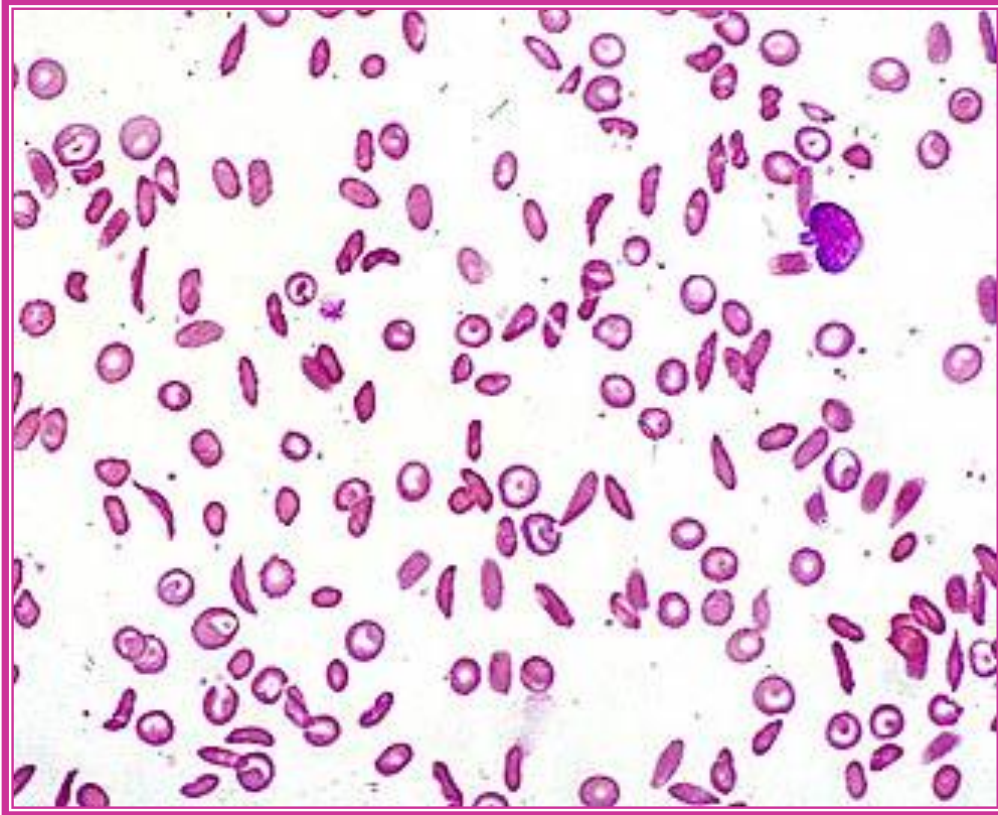
İnsan hemoglobininde amino asit dizilişi. N-terminal ucundan itibaren altıncı amino asit normal olarak glutamik asittir. Anormal hemoglobinde glutamik asitin yerini valin veya lizin alır.

## Hemoglobin Tipi

## Amino asit dizilişi

---

|                                                |                                                                                               |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>Hb A</u> (Normal)<br>- Lys <sup>+</sup> ... | +NH <sub>3</sub> - Val - His - Leu - Thr - Pro - <b>Glü</b> - Glü                             |
| Hb S (Hasta)<br>Lys <sup>+</sup> ..            | +NH <sub>3</sub> - Val - His - Leu - Thr - Pro - <b>Val</b> - Glü -                           |
| Hb C (Hasta)<br>Lys <sup>+</sup> ...           | +NH <sub>3</sub> - Val - His - Leu - Thr - Pro - <b>Lys</b> <sup>+</sup> - Glü <sup>+</sup> - |



Orak hücre anemili bir kanın yayma preparatının ışık mikroskopunda (solda) ve taramalı elektron mikroskopunda (sağda) görünüşü.

Hastada normal ve orak hücreler bir arada görülebilir.

*(EM Unit, Royal Free Hospital School of Medicine/Wellcome Photo Library)*



Normal hemoglobin taşıyan normal eritrositler esnektir, kan akışıyla küçük kılcal damarlardan rahatça geçebilir.

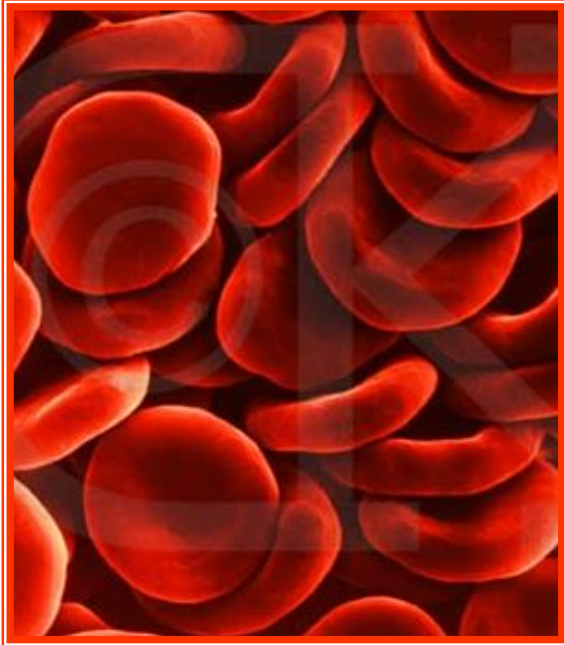
Anormal hemoglobinli orak hücrelerin ise esnekliği çok azdır, genellikle kılcal damar tıkanmasına ve kan akışının durmasına sebep olur.

İkinci fark bu hücrelerin ömür uzunluğundadır.

Normal eritrositler **120 gün** kadar yaşar, çok daha kırılgan olan orak hücreler ise **60 gün** veya **daha az** yaşar. Vücut kaybedilen bu hücreleri yenilemek için o kadar süratli eritrosit yapamaz.

Bunun sonucunda orak hücre anemili hastalar daha az eritrosit ve kanlarında normal kan hücrelerinden daha az hemoglobin taşır.

Hemoglobinin azlığı **anemi** olarak adlandırılır ve vücut hücrelerine daha az oksijen gider.



Proteinin primer yapısında böyle değişiklikler her zaman zararlı olmayabilir.

İnsanda hücre içi solunum olayına giren proteinlerden **sitokrom C** de **104 amino asit** vardır. Bazen bunlardan **30-40 kadarı farklı sıralanabilir**. Fakat bu durum bu proteinin fonksiyonunda bir değişiklik meydana getirmemektedir.

Proteinin 3.derece yapısı enzim özelliği için önemlidir.

Proteinin enzim olarak çalışmasında esas olan yerin (S—S) bağları olduğu düşünülmektedir.

## Proteinlerin Bağları

Primer yapılarda daima kovalent bağlar (peptit bağları) vardır.

Disülfid bağları da kovalent bağlar olup iki sistein yan zincirin -SH grupları arasında -S-S- köprüleri şeklinde teşekkül eder.

Proteinlerin **sekonder ve tersiyer yapıları** **zayıf interaksionlarla** teşekkül eder. Bunların hiçbirisi kovalent bağ değildir.

Bu bağlardan biri **iyonik** veya **elektrostatik bağlar**'dır.

İki komşu elektronegatif atom arasında bir  $H^+$  protonunun paylaşılmasıyla **hidrojen bağları** oluşur.  $H^+$  birbirine yakın azot ve oksijen atomları arasında da paylaşılabilir. İki DNA ipliği de hidrojen bağları ile bir arada tutulmaktadır.

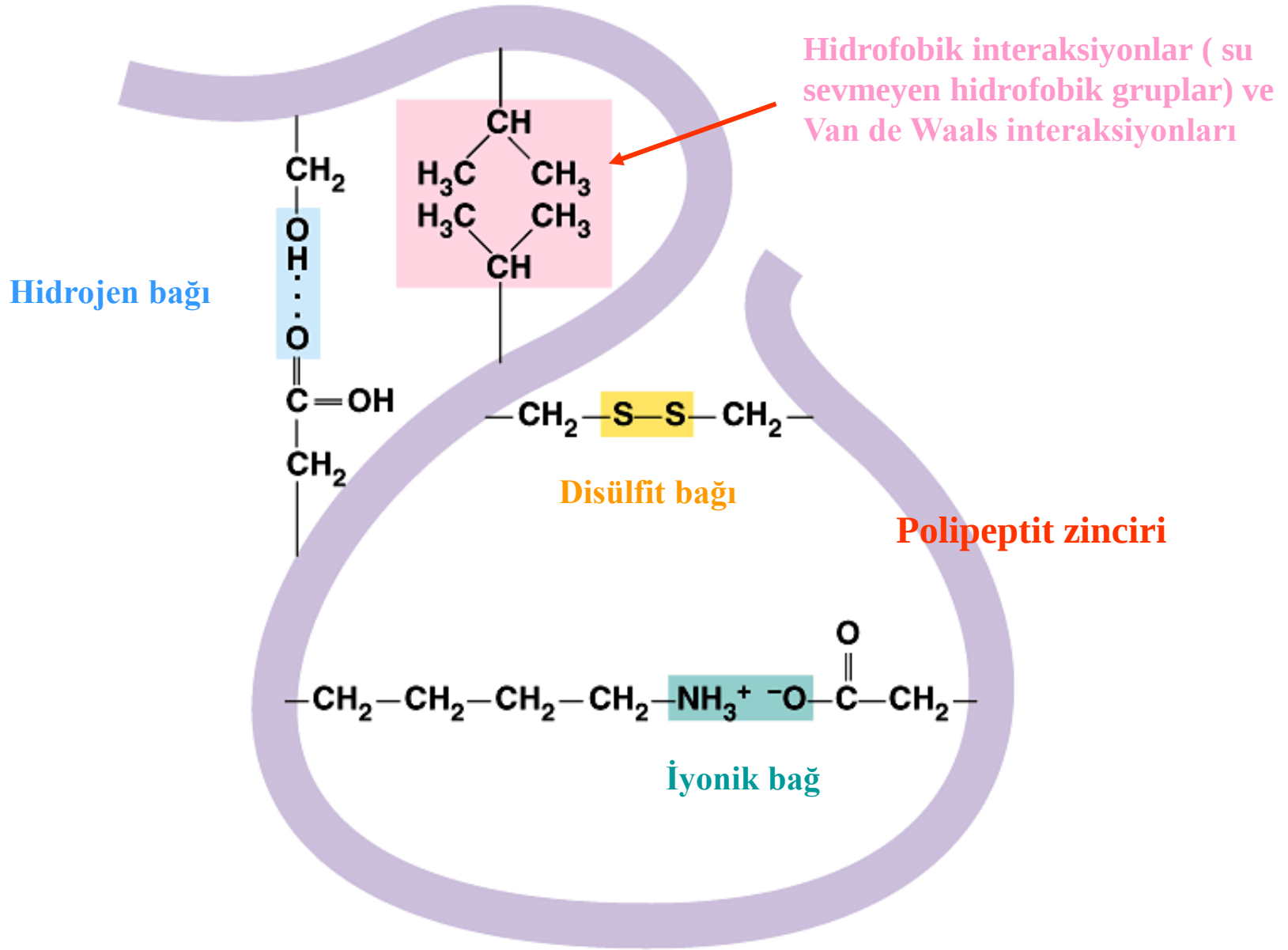
Proteinlerde ayrıca Van der Waals kuvvetleri de görülür. Bu durum, iki atom çok yakın olarak bulunduğu zaman ortaya çıkar.

Kovalent olan veya olmayan bağlar arasındaki fark bu bağların koparılmaları için gereken enerjidedir.

Kovalent bağın koparılması için  $110 \text{ kcal mol}^{-1}$  enerji gerekir.

Halbuki hidrojen bağını koparmak için  $4.5 \text{ kcal mol}^{-1}$ 'lik enerji yeterlidir.

Kovalent bağları koparmak için enzimler gerekir. Kovalent olmayan diğer zayıf bağlar ise fizikokimyasal kuvvetlerle koparılırlar.



Protein bağları

Proteinlerin yapısının bozulması

HİDROLİZ

DENATÜRASYON

RENATÜRASYON

Yüksek ısı, yüksek basınç, asitlik gibi etkilerle yani uygun olmayan fizyolojik şartlarda proteinlerin zincir yapısı bozulur. Disülfid bağları çözülür. Buna **denatürasyon** denir.

Protein ısıtıldığı zaman ( $S-S$ ) bağları kopar ve molekül düz bir yapı alır.

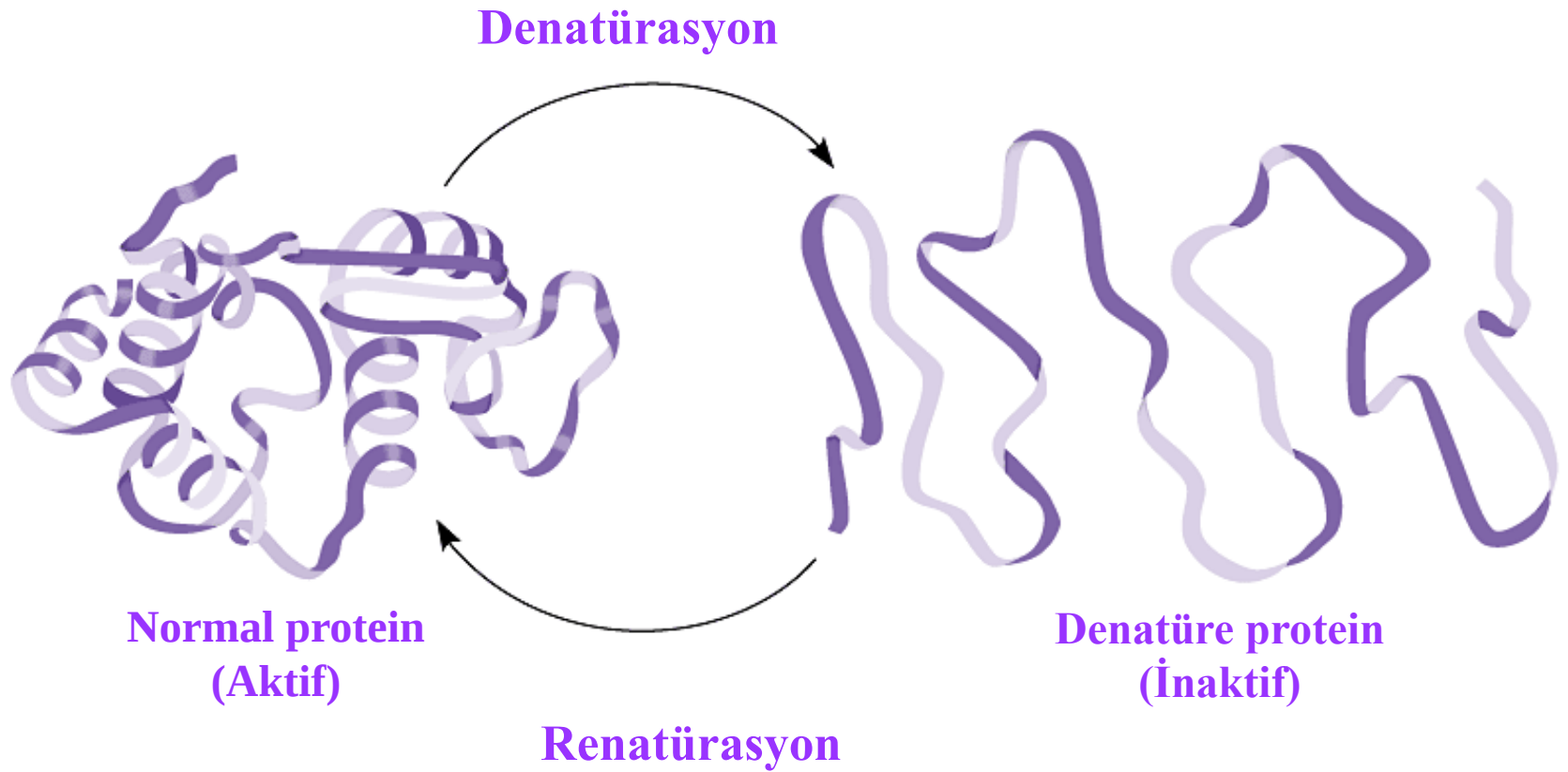
Ayrıca asit ve su etkisi ile  $(S-S)$  ve  $(H)$  bağlarının dayanıklılığını kaybetmesi ile proteinlerin üç boyutlu yapısı bozulur. Polipeptit durumuna gelir.

Etki hafif ise, normal şartlara dönüŖte, yapı eski halini alır. Buna da **renatürasyon** denir.

Etki Ŗiddetli ise geriye dönüş olamaz.

Molekülün yapısı bozulur, biyolojik aktivitesi de kaybolur.

**Proteinin üçüncü derecedeki yapısının bozulması besin değerini etkilemez.**



Protein denatürasyonu ve renatürasyonu

## Basit ve Bileşik Proteinler

Proteinler hücrede **basit** veya **bileşik (konjüge)** olarak bulunurlar.

Basit proteinlere örnek olarak **albüminler, globülinler, histonlar, protaminler, glüteinler ve skleroproteinler** verilebilir.

Basit proteinler hidrolize edildikleri zaman sadece amino asitlerine ayrılırlar.

**Albüminler** hayvan ve bitki hücrelerinde bulunurlar. Suda erirler ve ısıtılınca pıhtılaşırlar. Yumurta albümini, serum albümini ve insülin örnek verilebilir.

**Globülinler** suda çok az çözünür veya hiç çözünmezler. Asit, baz ve tuz çözeltilerinde erir, ısıtılınca pıhtılaşırlar. Serum globülini, miyozin ve legümin bunlara örnektir.

Genellikle basit proteinler başka bileşiklerle birarada bulunarak **bileşik proteinleri** teşkil ederler. Proteinlerle birleşen bu maddelere **prostetik gruplar** denir.

Karbohidratlar proteinlerle birleşerek **glikoproteinleri ve mukoproteinleri** yaparlar.

**Mukoproteinlerde** albumin veya globulin vardır. Kan grubu proteinleri, tükürük salgısında bulunan protein, sindirim kanalının mukus bezlerinin salgıları bunlara örnektir.

Prostetik grup olarak **kondroitin sülfatla** birleşen proteinler **glikoproteinleri** teşkil ederler.

Proteinlerin karbohidratlarla yaptığı kompleksler oldukça viskozdur. Mukusda, bazı hücrelerin dış örtülerindeki yapışkan jelâtinimsi maddede bulunurlar.

Plâzma zarı dışında böyle bir protein-polisakkarit (**glikokaliks**) örtünün bulunuşu, bu örtünün zar yapılar için önemli bir madde olduğunu gösterir.

Sindirim sırasında besinlerin içindeki proteinler parçalanarak amino asitlerine ayrılır.

Amino asitler birleşirken ayrılan su molekülü yerine, yine bir su molekülü girer ve amino asitlerinin eksik kısımlarını tamamlar.

Böylece amino asitler tek tek birbirlerinden ayrılırlar. Bu olaya **hidroliz** denir. Kısaca hidroliz su ile parçalanma demektir.

Proteinlerin ve lipitlerin kutupsuz kökleri arasındaki bağlanmalarla **lipoproteinler** teşekkül eder. Lipoproteinler zarların yapısında bulunur.

**Nükleoproteinler**'in **prostetik grubu nükleik asitlerdir**. Bunlar başlıca çekirdekte bulunurlar.

DNA, RNA

Proteinler **pigmentlerle** birleşerek **kromoprotein**'leri (metaloproteinler) teşkil ederler. Hemoglobin, hemosiyanin, sitokromlar kromoproteinlerdir. **Hemoglobinin prostetik grubu hem**'dir. Hem, demir kapsayan bir bileşiktir.

## Lipoprotein; protein+lipid

Plazma lipidleri (HDL, LDL, VLDL)

**Fosfoprotein**'lerde proteinler fosforla birleşmişlerdir.

(Kazein)

Herhangi bir türün her hücresinde **10.000**'e yakın birbirinden farklı protein molekülü çeşidi bulunur. Ayrıca her canlı organizma çeşidini meydana getiren proteinler arasında o türe has olan sayısız protein çeşitleri vardır.

Bir türe ait her ferdin de kendine özgü proteinleri vardır.  
Ancak **tek yumurta ikizleri**'nde aynı proteinler bulunur.

# PROTEİNLERİN SİNDİRİMİ

- Proteinler ilk olarak midede değişikliğe uğrar.
  - Midenin salgıladığı **pepsin enzimi-HCL (hidroklorik asit) karışımı** salgı (pH 1.5) proteinlerin II. ve III. derecedeki yapısını bozar.
    - Yine bir miktar da peptit bağlarını parçalayarak proteinin polipeptit, tripeptit ve dipeptitlere küçülmesini sağlar.
- Ayrıca midede bulunan **rennin enzimi**, süttte bulunan kazeine etki eder.

# PROTEİNLERİN SİNDİRİMİ

- **Polipeptitler** ince bağırsağın nötr ortamında (pH=7) pankreastan salgılanan tripsin ve kemotripsin enzimleri ile dipeptit ve aminoasitlere hidrolize olur.
- İnce bağırsaklardan salgılanan erepsin adı altındaki karboksipeptidaz, aminopeptidaz ve dipeptidaz enzimleri polipeptit ve dipeptitleri aminoasitlere parçalar.
- Böylece protein sindiriminin son ürünü olarak amino asitler ortaya çıkar.

- Aminoasitler ince bağırsaklardan basit (D tipi) difüzyon ve aktif taşınma (L Tipi) ile kana geçer.
- Aktif geçiş için; oksijen, enerji ve hücrelerde taşıyıcı öğe gereklidir.

# AMİNO ASİTLERİN VÜCUDA EMİLMESİNİ ETKİLEYEN DURUMLAR

- **Amino asitler arasındaki dengesizlik.**

Aminoasitlerden birinin oranının azaltılması veya artırılması emilmeyi olumsuz yönde etkiler.

- Örneğin, diyetle aynı miktarda metiyonin, alanin ve fenialanin alındığında metiyonin, alanin ve fenilalaninin emilimini önler.
- Besinlerdeki proteinlerde genellikle alanin ve fenialaninden daha az miktarda metiyonin bulunur.

- **Besinlere uygulanan işlemler.**

- Früktoz ile lizin kompleks yaptığında (fruktolizin) lizin vücuda çok az emilir. Bu tepkime protein ve karbonhidratlı besinlerin yüksek ısıda işlenmesi sırasında oluşabilmektedir. "Maylard tepkimesi" denilen bu durumda besinin rengi kahverengiye dönmektedir.

Besinlerde doğal olarak bulunan L-aminoasitlerin emilimi D serisinden daha kolaydır.

# PROTEİN METABOLİZMASI

Vücutta serbest aminoasit deposu yoktur.

Doku proteinleri ve bazı azotlu öğelerin sentezi için gerekli olan proteinin fazlası yıkılır. Yağ ve karbonhidrat gibi enerji elde etmek için kullanılır.

Ancak hücre proteinleri belirli bir aminoasit havuzu oluşturarak istenen zamanda gereksinmeyi karşılarlar. Böylece proteinler havuzdaki aminoasitlerle sürekli değişim içindedirler.

Her hücre çok miktarda belirli proteinleri sentezleme yeteneğine sahiptir.

Elzem aminoasitlerin besinlerden alınması gerekir. Diğerlerinin sentezi için de amino grupları ve alfa-keto asitler alınmalıdır.

Kanda protein düzeyi bireyin proteini yeterli alma durumunu gösterir.

Karaciğerde proteinlerden amin grubu ayrılır (deaminasyon).

Ayrılan NH grubunun % 80-90'ı üreye dönüşür.

Üre idrarla vücuttan atılır.

Amino asitlerden ayrılan (NH) grubunun az miktarı elzem olmayan bazı amino asitlerin yapımında kullanılır.

# FAZLA PROTEİN ALINDIĞI ZAMAN NELER OLUR?

- Bir yemekte çok protein alınırse emilen aminoasitlerin yarıdan çoğu deaminasyona uğrar, kalanı serbest amino asit olarak dolaşıma geçer.
- Deaminasyon sonucu amin gruplarının ayrılması ile;  
Bazı amino asitler piruvik aside,  
Bazıları oksalik aside,  
Lizin ve lösin (ketojenik amino asitler) asetik aside,  
Bazıları da  $\alpha$ -keto-glutarik aside dönüşerek  
Krebs halkasında okside olur.  $CO_2$ ,  $H_2O$ , enerji,  
karbonhidrat ve yağa dönüşürler.

# GLIKOZUN YETERSİZLİĞİNDE NASIL ENERJİ OLUŞUR?

- Kas dokusunda **pürivat** NH grubu alarak **alanine** dönüşür.
- Alanin karaciğere taşınır, **deaminasyona** uğrar.
- Ortaya çıkan **keto asit glikoza dönüşür.**
- Bu döngü glikozun yetersiz alımında enerji oluşması için önemlidir.

Hücre çalışması sonucu dokuların yıkılması ile oluşan kreatin, melanin vb. protein olmayan azotlu öğeler (NPN) kan dolaşımı ile böbreklere gider.

Böbreklerden süzülerek idrarla dışarı atılır.

Böbreklerde bir rahatsızlık olduğunda bunların dışarı atılması engellenir. Kandaki miktarları artar.

# Protein yetersizliğinde;

Kan proteinlerinden albümin'in globüline oranı düşer.

Karaciğer enzimlerinin (ksantin oksidaz, kolin oksidaz vb) aktivitesi azalır.

Yara iyileşmesi gecikir.  
İştah azalır.

- Aşırı protein alımı da sakıncalıdır.  
Gereksinmenin iki katından çok protein alınırsa,
  - İdrarda kalsiyum atılır.
  - Karaciğer ve böbreklerin üre yapma ve atma yükü artar.

**<https://www.youtube.com/watch?v=sgYgyWItLac>**



Aminoasitlerin yapıları ile ilgili temel faktörler nedir?  
Proteinlerin organizmadaki işlevi nasıldır?  
Elzem olan ve olmayan aminoasitler?



**Aminoasit nedir? Elzem olan ve olmayan aminoasitler**  
**\*Bireysel çalışılarak konu tekrarı yapılması**  
**önerilir.**



## Proteinlerin genel tanımı

- Aksoy, M. (2020). Beslenme Biyokimyası, 6. Baskı, Ankara Nobel Tıp Kitabevleri
- Gürdöl, F. (2014). Mum ışığında yemek ‘Beslenmenin Biyokimyası’, Nobel Tıp Kitabevleri



# Ptoteinlerin sınıflandırılması ve genel işlevleri

## Aminoasit metabolizması



Katılımınız için

Teşekkür Ederiz.

Ekolojik, Ekonomik ve Sosyal Sürdürülebilirlik İçin

istanbul Gelişim Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Berrak DÜMLÜPINAR



[www.gelisim.edu.tr](http://www.gelisim.edu.tr)    [gelisimedu](#)  [igugelisim](#)