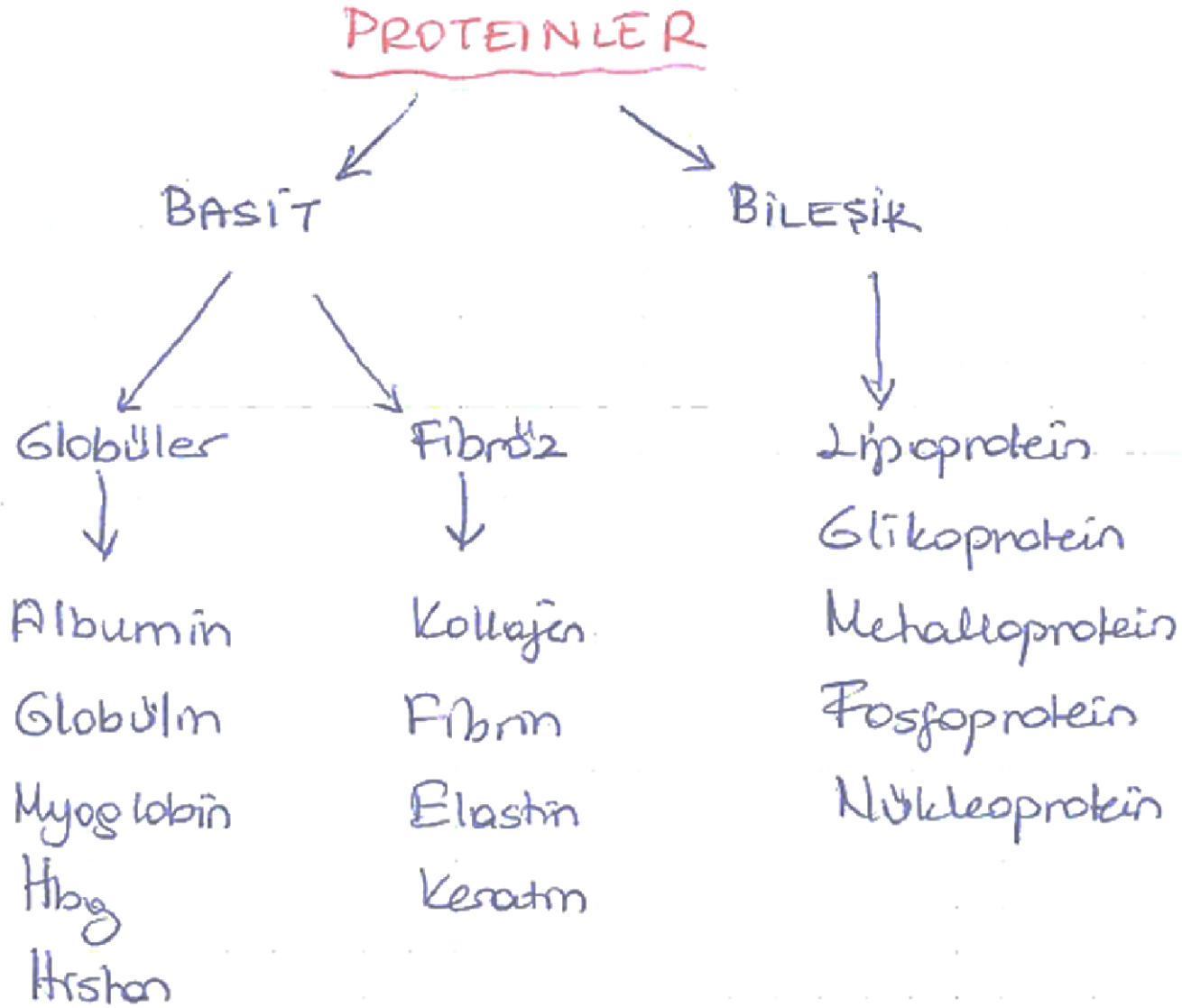


Proteinler

Sınıflandırılmaları ve Genel Özellikleri

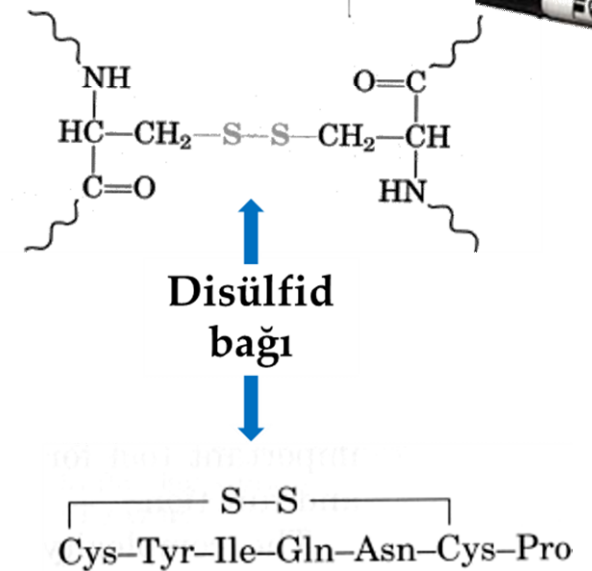
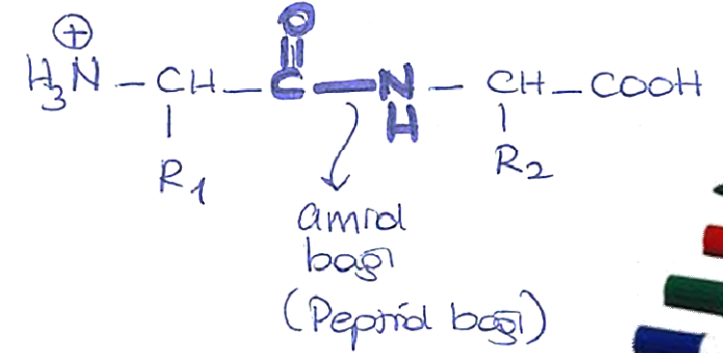


Protein tanımı ve proteinlerin yapılarındaki bağlar

- **Proteinler**, amino asitlerin belirli türde, belirli sayıda ve belirli diziliş sırasında karakteristik düz zincirde birbirlerine kovalent bağlanmasıyla oluşmuş polipeptitlerdir
- yaşamsal bütün işlevlerde görev alırlar:
 - Enzimler ve polipeptit hormonlar, metabolizmanın düzenlenmesinde önemlidirler.
 - Kestaki kontraktıl proteinler hareketi sağlarlar.
 - Kemikte kollajen, kalsiyum fosfat kristallerinin depolanmasını sağlar.
 - Kanda albümin ve hemoglobin taşıma görevi alırlar
 - immünoglobülinler bakteri ve virüslerin yıkılmasında görev alırlar.

proteinlerin yapılarındaki bağlar

- Proteinlerin yapılarında kovalent bağlar ve kovalent olmayan bağlar vardır.
- Proteinlerin yapılarındaki **kovalent bağlar**, peptit bağları ve disülfid bağlarıdır;
- **Kovalent olmayan bağlar** ise hidrojen bağları, iyon bağları ve hidrofob bağlar (apolar bağlar)'dır
- **1) Peptit bağları:** Bir amino asidin α -karboksil karbonu ile bir başka amino asidin α -amino azotu arasında oluşan C-N bağlarıdır:
- **2) Disülfid bağları:** İki sistein kalıntısı arasında, sülfhidril (tiyol, -SH) gruplarının H kaybetmeleri sonucu oluşan S-S bağlarıdır.



3) **Hidrojen bağları:** hidrojen köprüsü şeklinde ($C=O\cdots H\cdots N$) oluşan bağlardır:

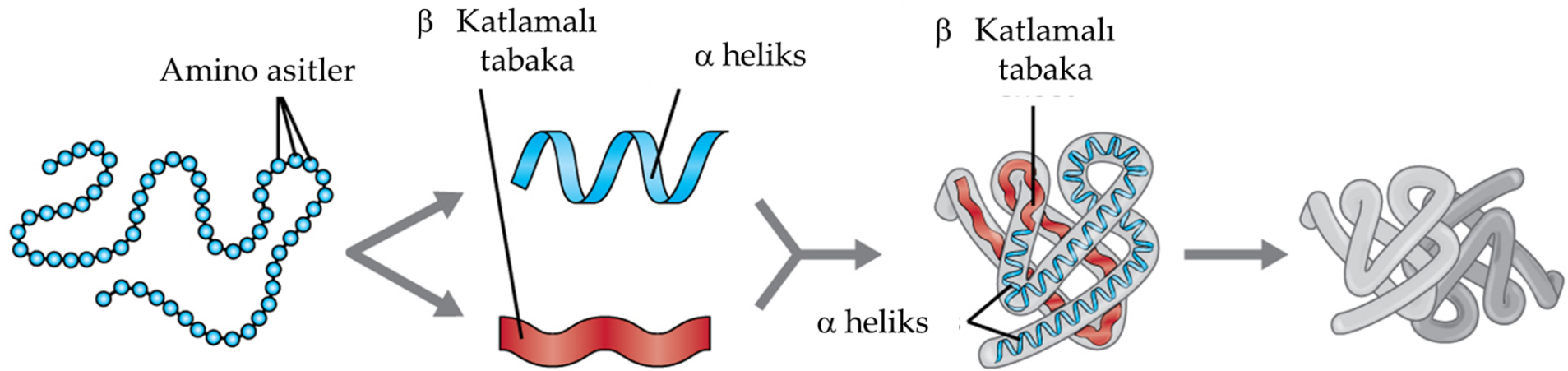
4) **İyon bağları:** Polipeptit zincirlerindeki asidik ve bazik amino asit kalıntılarının fonksiyonel gruplarının fizyolojik pH'da tamamen veya kısmen iyonlaşmasından dolayı elektronegatif ve elektropozitif gruplar arasında gelişen **elektrostatik çekim kuvveti** ile ($COO^-\cdots H^3N^+$) oluşan bağlardır.

5) **Apolar bağlar (hidrofob bağlar):** Polipeptit zincirindeki amino asit kalıntılarının apolar kısımlarının birbirlerine yeter derecede yakın olmaları halinde geçici bir polarite göstermelerinin sonucu ortaya çıkan ve **Van der Waals-London çekme kuvveti** ile oluşan bağlardır.

- Hatırlatma: Proteinlerin yapısında itici güçler de bulunmaktadır:
 - Aynı yükü taşıyan gruplar arasında, iyonik güçlerin tersi olan, elektrostatik itme olur.
 - Çok yakın duran atomlar arasında Van der Waals itici güçleri vardır.

Protein moleküllerinin yapısı ve konformasyonu (uyumu, konuşu)

Proteinlerde birinci (primer), ikinci (sekonder), üçüncü (tersiyer) ve dördüncü (kuarterner) yapı diye dört yapı tanımlanır .



Birincil yapı
Aminoasitlerin oluşturduğu Düz zincir yapısıdır (dizilim)

İkincil yapı
bölgesel olarak peptidin α heliks ve β katlamalı yapılar oluşturmasıdır

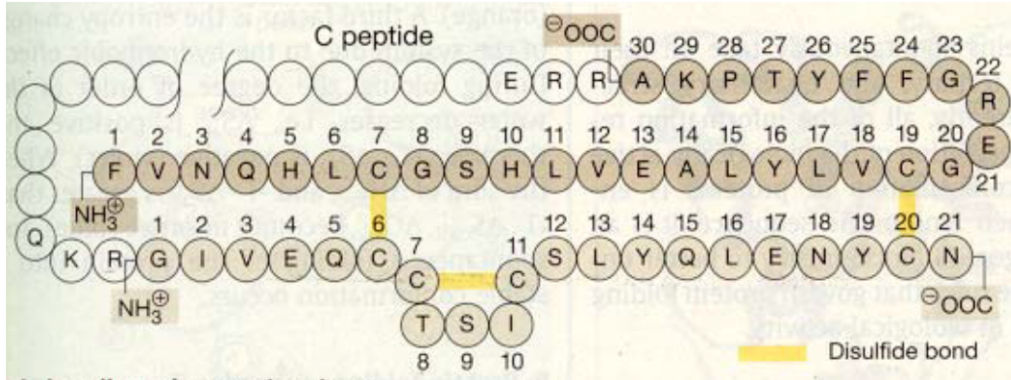
Üçüncül yapı
Proteinin ikincil katlanmalar ve dönüşleri arasındaki etkileşimlerle oluşur

Tersiyer yapı
Proteinin yapısında birden fazla amino asit zincirleri varsa oluşur

Kaynak: <http://www.alyvea.com/micro/proteins.php>

proteinin primer (birincil) yapısı

- bir protein için karakteristik ve genetik olarak tespit edilmiş olan amino asit dizilişidir; belirli türde, belirli sayıda, belirli diziliş sırasında amino asitlerin birbirlerine peptit bağlarıyla bağlanarak oluşturdukları bir polipeptit zinciri biçimindeki yapısıdır
- Polipeptitteki amino asitlerin herbirisi birbiriyle bağlandığından, bağımsız üniteler olmadıklarını belirtmek için **amino asit kalıntıları** (residue-ingilizce) olarak adlandırılır.

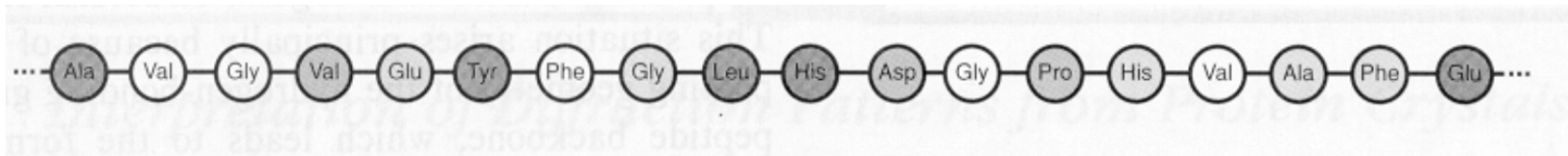


amino terminal uç veya N-terminal uç:

- zincir başındaki amino asit kalıntısında serbest bir α -amino grubudur

karboksil terminal uç veya C-terminal uç

- zincir sonundaki amino asit kalıntısında ise serbest bir α -karboksil grubudur.

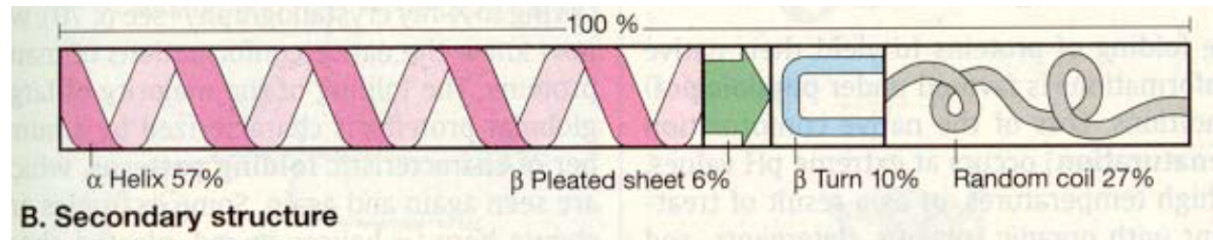


proteinin sekonder (ikincil) yapısı-genel özellikler

- yarı sertleşmiş polipeptit zincirlerinin bükülmeler ve katlanmalarla oluşturdukları özgün sarmal (sarım, kangal) biçimindeki yapısıdır
- Bir proteinin sekonder yapısının oluşturan, primer yapı ile meydana gelen polipeptit omurgasını oluşturan aminoasit kalıntılarının özelliği ve bunların yan bağlarıdır
- Yan bağlardan en önemlisi hidrojen bağlarıdır.

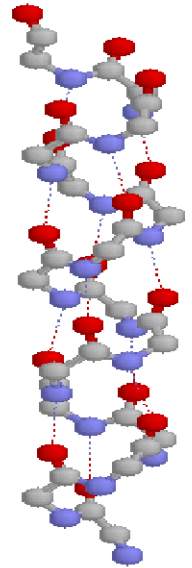
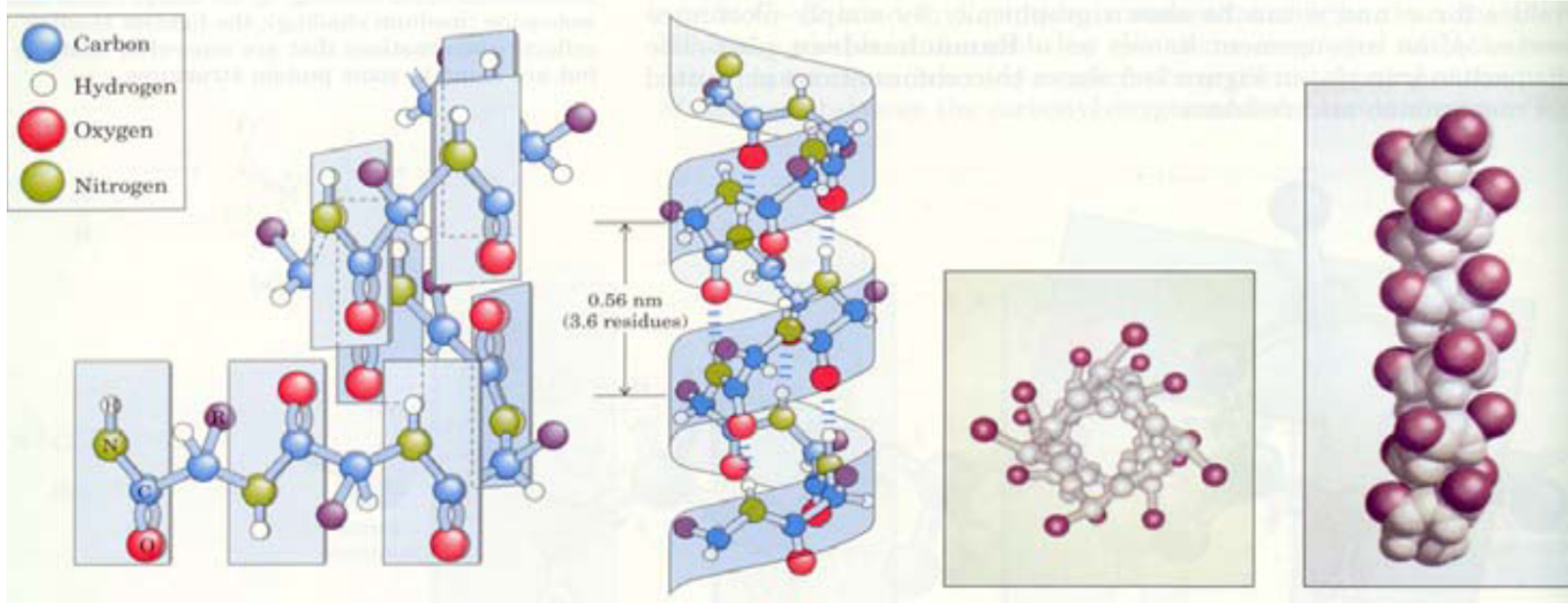
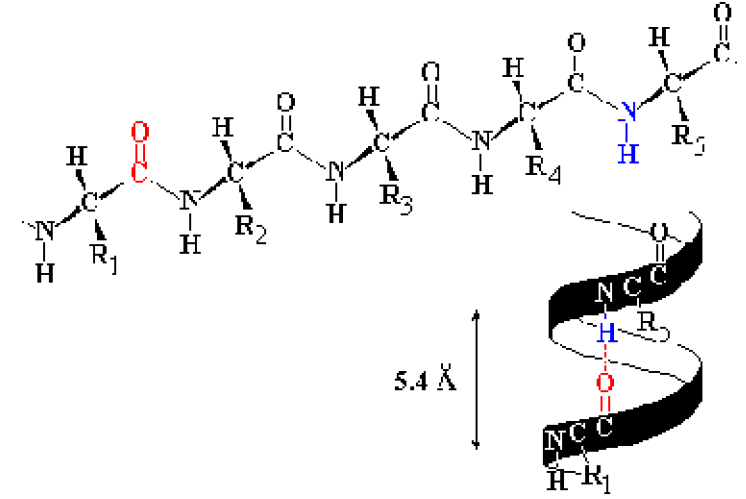
üç değişik sekonder yapı mevcuttur:

- α -heliks yapısı
- Düzensiz sarmal (random coil)
- β -konformasyonu veya kırmalı tabaka yapısı (parallel ve antiparalel)



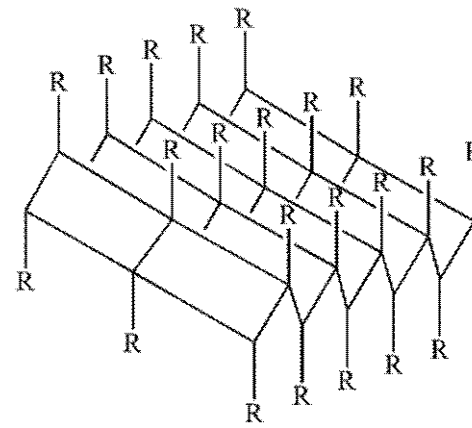
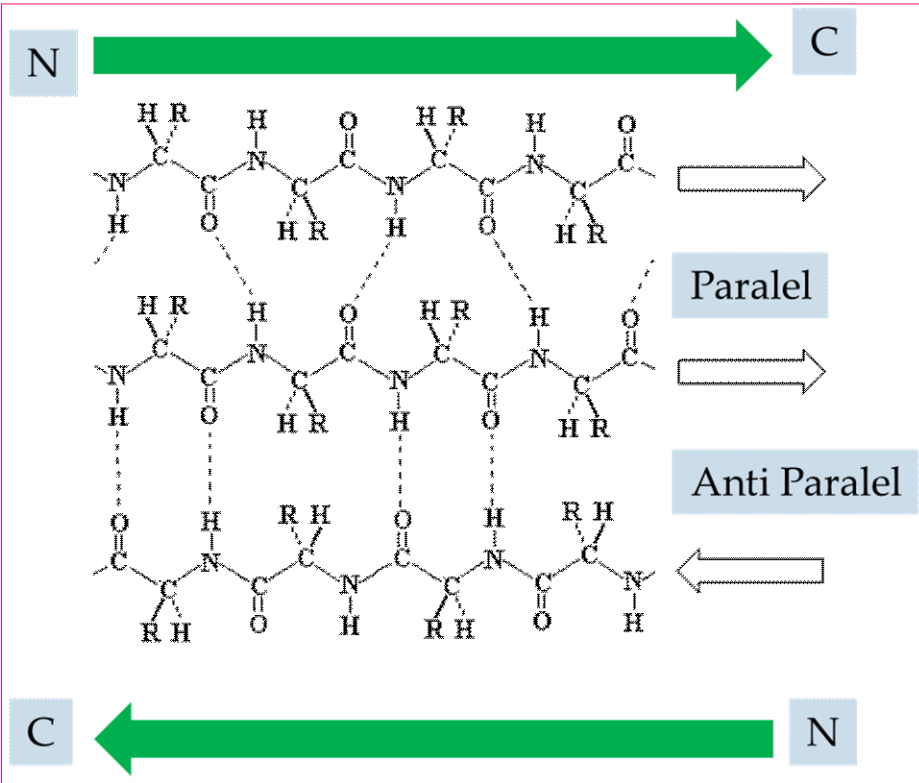
proteinin sekonder (ikincil) yapısı: α -heliks

α -heliksin her kıvrımında 3,6 amino asit kalıntısı bulunur ve bir kıvrımın yüksekliği 0,56 nm kadardır; polipeptit zincirdeki amino asit kalıntılarının R- grupları, heliks yüzeyinden dışarı sarkmışlardır.



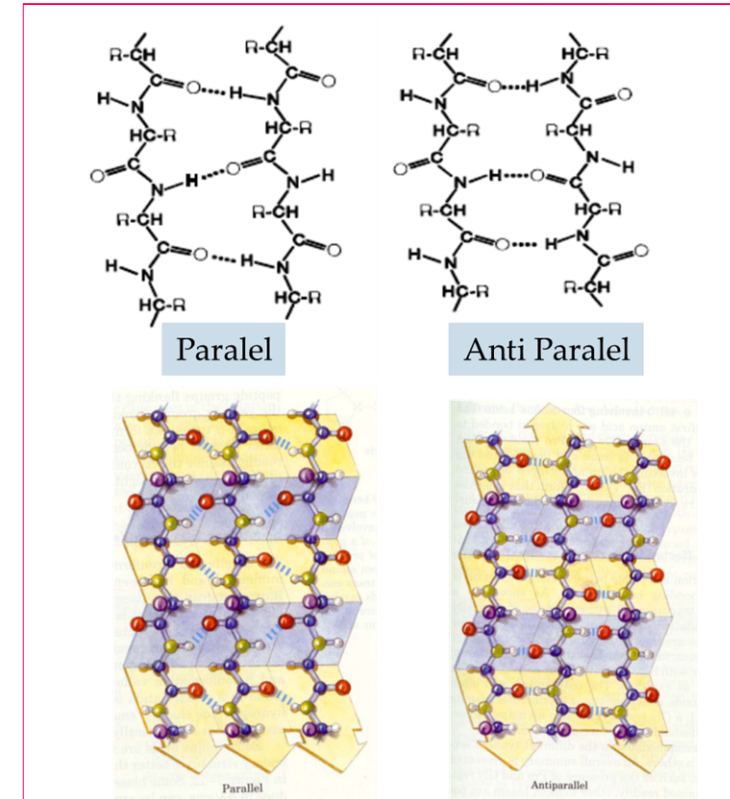
proteinin sekonder (ikincil) yapısı : β -konformasyonu veya kırmalı tabaka yapısı (paralel ve antiparalel)

- Proteinlerin β -konformasyonu veya kırmalı tabaka yapısı tipi sekonder yapısında, molekülün şekli, kırmalı tabakalı görünümündedir, yapının oluşmasında temel bağ hidrojen bağıdır:

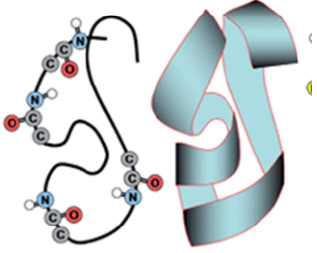


İngilizce=pleated

Türkçe: Pliseli=Kırmalı=Katlamalı



proteinin sekonder (ikincil) yapısı: Düzensiz sarmal (random coil)

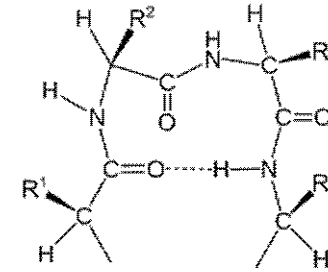


- polipeptit zincirin R- kalıntıları, α -karbonlar etrafında dönüşler yaparlar; fakat polipeptit zinciri boyunca tekrarlanmış bir örneğine rastlanmayacak biçimde davranışlar olur.

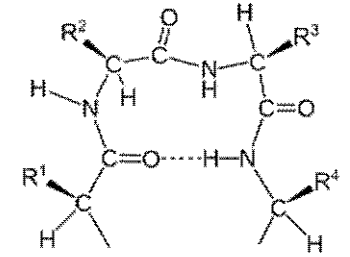
Kaynak: Figür 3 (DOI: 10.1039/C3SM50428J) (Tutorial Review) Soft Matter, 2013, 9, 5839-5861) ve Figür 1 (A. Carlsen and S. Lecommandoux, Curr. Opin. Colloid Interface Sci., 2009, 14, 329-339)

proteinin sekonder (ikincil) yapısı: B-dönüşler

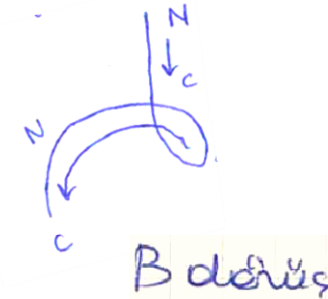
- İkincil yapılarda dönüş veya bentler iki amino asit kalıntısının alfa karbon atomları arasında 1-5 aa kalıntısı olduğu, başkaca ikincil bir yapısal durumun olmadığı ve bu aa'lar üzerinden bir dönüş/bükülme olduğu şeklindedir.
- α - , β - , γ - , δ - , ve π - şeklinde 5 farklı dönüş vardır. En yaygın olarak bilinen ise β -dönüş'tür ve 2 tipi mevcuttur.
- β -konformasyonu veya kırmalı tabaka yapısında belirli amino asit dizilimleriyle tabakalar arası dönüşler olabilir. Bu dönüşlerle paralel ve antiparalel tabakalar elde edilir.

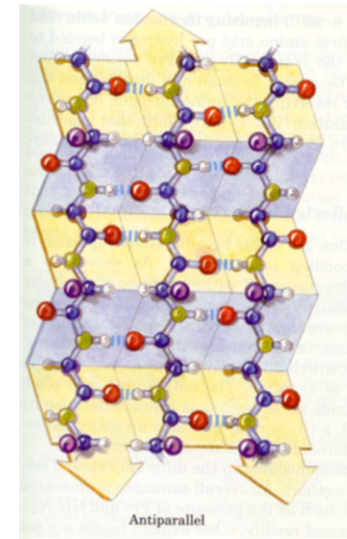
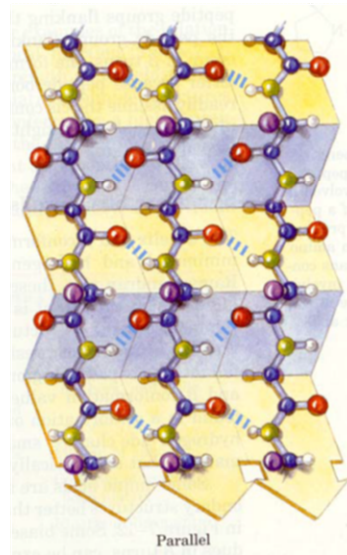
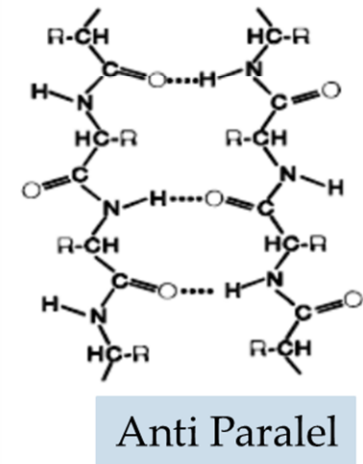
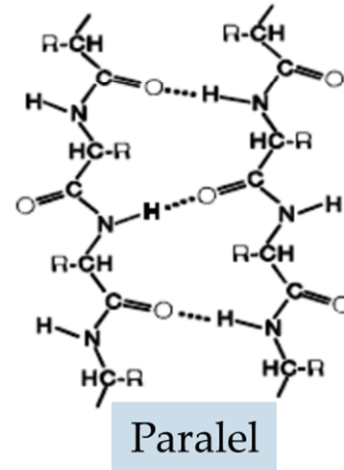
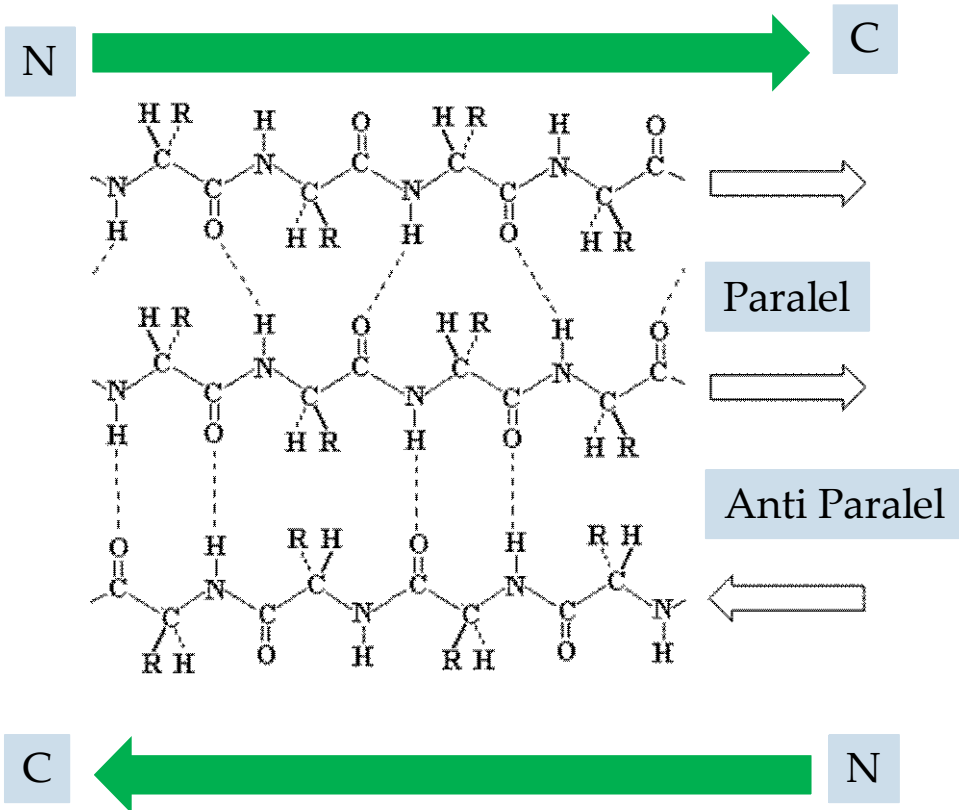


β -dönüş tip I



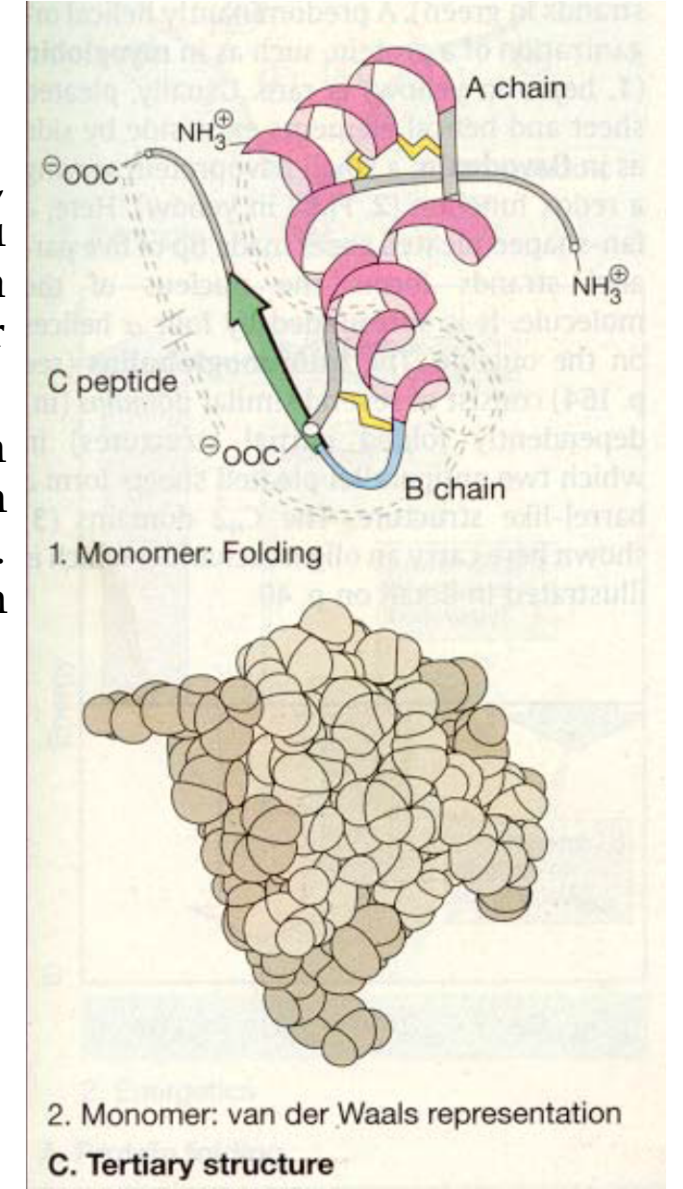
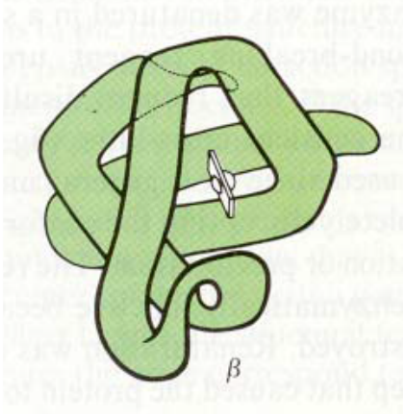
β -dönüş tip II





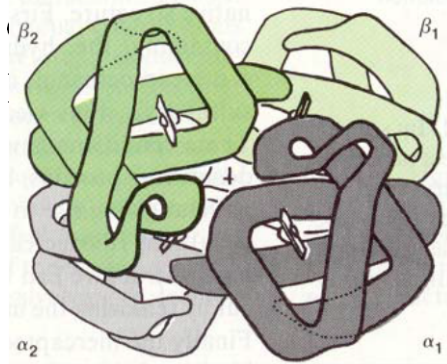
Bir proteinin tersiyer (üçüncü) yapısı

- Bir proteinin tersiyer (üçüncü) yapısı, polipeptit zincirinin, sekonder yapı oluşumundan sonra, daha önce açıklanan bağlayıcı güçlerin hepsinin toplamı ile uzayda daha ileri katlanmalar veya lifler halinde düzenlenme sonucu oluşan globüler veya fibriler yapısıdır
- Bir proteinin tersiyer yapısının oluşmasına ve bu yapının sürdürülmesine, primer ve sekonder yapının oluşmasına katılan bağlardan başka Van der Waals çekimleri ve iyon bağları da katılır. Böylece, üç boyutlu, tam konformasyonlu ve yoğunlaşmış protein moleküllü meydana gelir.



Bir proteinin kuarterner (dördüncü) yapısı

- Bir proteinin kuarterner (dördüncü) yapısı, primer, sekonder ve tersiyer yapıya sahip polipeptit zincirlerinin daha büyük yapıları bir araya gelmesiyle oluşan yapıdır:
- Her proteinin kuarterner yapısı olmayabilir, fakat molekül ağırlığı 100.000'nin üzerinde olan bir protein genellikle kuarterner yapıya sahiptir.
- Bir proteinin kuarterner yapısını oluşturan polipeptit zincirlerinin her birine alt birim veya **monomer** denir
- Bu monomerler, hidrojen bağları, Van der Waals çekmeleri ve iyon bağları etkisiyle polimerize olmuşlardır.
- Bir proteinin kuarterner yapısını oluşturan monomerlerin tersinir düzleşmeleri veya ayrılmaları, konformasyon değişikliğine yol açar.
- Proteinlerin spesifik biyolojik fonksiyonları bunların konformasyonlarına bağlı olduğundan, konformasyonda meydana gelen değişiklik, proteinin biyolojik aktivitesinin kaybolmasına neden

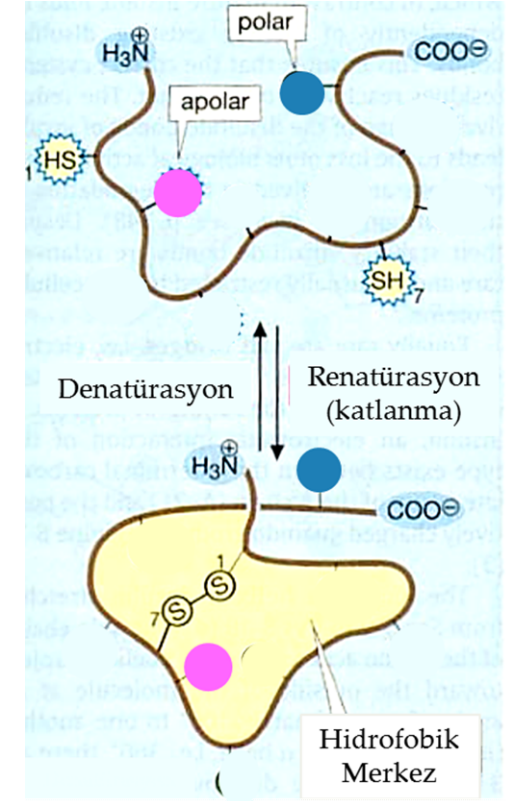


yapısı:

Proteinlerin özellikleri

1) Proteinler, çeşitli etkilerle denatüre olurlar.

- Bir proteinin denatürasyonu, **proteinin tersiyer yapısının bozulması, sekonder ve primer yapısının korunması** biçiminde olursa **reversibl** (geri dönüşümlü, tersiniz)'dür.
- Bir proteinin denatürasyonu, **proteinin tersiyer ve sekonder yapısının bozulması, yalnızca primer yapısının korunması** biçiminde olursa **irreversibl** (geri dönüşümsüz, tersinmez)'dür.
- Denatüre olmuş bir proteinin tekrar eski haline dönmesine **renatürasyon** denir
- Denaturasyon yaygın olarak hidrojen bağlarını yıkan etkilerle olur.
 - Diğer etkiler şunlardır:
 - Isı,
 - X-ışını ve UV ışınlar,
 - ultrason,
 - uzun süreli çalkalamalar,
 - Tekrarlayan dondurup çözmeler (eritmeler),
 - Asit veya alkali (pH),
 - organik çözücüler,
 - derişik üre ve guanidin-HCl,
 - Deterjanlar (dodesil sülfat)



Proteinlerin biyolojik rollerine göre veya fonksiyonel olarak sınıflandırılmaları

1) **Katalitik proteinler:** Biyokimyasal reaksiyonları katalize eden enzimlerdir. Substrat özgünlükleri yüksektir.

2) **Taşıyıcı proteinler (transport proteinleri):** Özgün moleküller veya iyonlara bağlanıp hücreler arası, hücre içi ve ekstraselüler matriks (hücre dışı), hücre içi kompartmanlar arası, ya da dokular ve organlar arası taşınmalarını sağlarlar. **Serum albümin**, bilirubin, kalsiyum, yağ asitleri ve birçok ilaç taşınmasında rol alır. GLUT hücre içine glukoz transferi sağlar. **Hemoglobin**, oksijen taşır; **transferrin**, demir taşıyan önemli taşıyıcı proteindir.

3) **Besleyici ve depo proteinler:** Yumurtada proteini **ovalbümin**, sütte **kazein** besleyici proteinlerdir; **Ferritin**, demir depolayan proteindir.

4) **Kontraktıl proteinler:** Kasılabilen veya kendiliğinden hareket edebilen proteinlerdir. **Miyozin** ve **aktin**, iskelet kaslarının kontraktıl sisteminde; **Tubulin**, mikrotübüllerde yer alır.

Hücrelerde bulunan mikrotübüller, hücreleri hareket ettirmek için kamçı ve kirpiklerdeki **dynein** proteini ile birlikte çalışır.

5) **Yapısal proteinler:** **kollajen** tendonların ve kıkırdığın esas yapısını oluşturur. **Elastin** ligamentlerde yer alır, iki boyutta gerilme yeteneğinde bir yapısal proteindir. Saç, tırnak ve tüyler de **keratin** bulunur. İpek lifleri ve örümcek ağları temel olarak **fibroin** proteini içerir.

6) Savunma (defans) proteinleri: İmmüoglobülinler, patojen proteinlerini veya başka türe ait yabancı proteinleri (antijenler) tanıyabilir, bağlanarak çöktürebilirler veya nötralize edebilirler. **Fibrinojen** ve **trombin** kan pıhtılaşma proteinleridir, vasküler sistem yaralandığında tahrip olan yerin pıhtılaşma sonucu kapatılarak kan kaybının önlenmesini sağlarlar. Savunma proteinlerinin bazıları, aynı zamanda enzimdirler.

7) Düzenleyici proteinler: hücre sel düzenleme veya fizyolojik aktiviteye yardım eden proteinlerdir. **İnsülin, büyüme hormonu** gibi bazı hormonlar, düzenleyici proteinlerdir; Bir çok hormonal sinyal için hücre yanıtında, sıklıkla G proteinler denen, GTP-bağlayan proteinler sınıfı görev alır. Bazı düzenleyici proteinler, DNA'yı sarar; enzimlerin ve RNA moleküllerinin biyosentezini düzenlerler.

8) Fonksiyonları henüz daha fazla bilinmeyen çok sayıda proteinde vardır.

.