الأحماض الأمينية
Amino Acids

الأحماض الأمينية

الأحماض الأمينية هي الوحدات الأساسية لبناء البروتينات

: كل حمض أميني يحتوي على

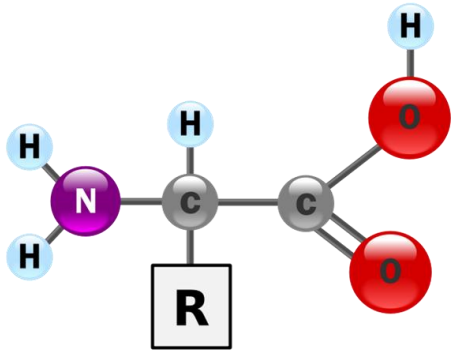
NH_2 مجموعة أمين

COOH مجموعة الكربوكسيل

ذرة الهيدروجين

(تختلف من حمض لآخر) R مجموعة طرفية

هناك عشرون حمض اميني فقط (من النوع الفا) تدخل في تكوين البروتينات

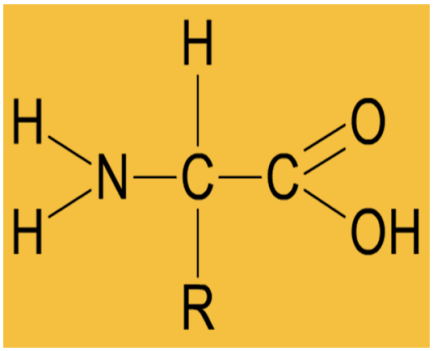


.

تحوي ذرة كربون غير متناظرة وبالتالي وجود عدة مماكبات لهذه الحموض.

تختلف هذه الحموض بالسلسلة الجانبية مما يسبب اختلاف بخواص هذه الحموض

يوجد في كل حمض أميني ذرة كربون مركزية محاطة بأربع مجموعات : مجموعة الامين و مجموعة الكربوكسيل و ذرة هيدروجين و سلسلة جانبية متغيرة



تصنيف الأحماض الأمينية:

تختلف الأحماض الأمينية بإختلاف المجموعة الطرفية و لذا أمكن تقسيم الأحماض الأمينية تبعاً لقطبية تلك السلاسل الجانبية في المحاليل المائية الى:

Non polar غير قطبية

Uncharged polar قطبية متعادلة الشحنة

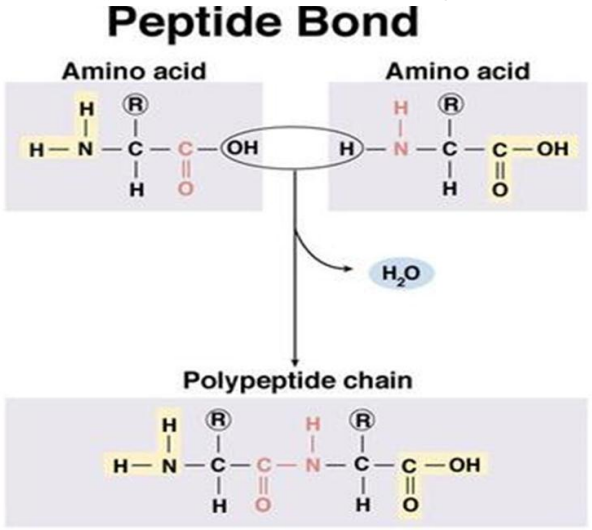
Basic polar(positively charged) قطبية موجبة الشحنة

acidic polar(negatively charged قطبية سالبة الشحنة

تتميز الأحماض الأمينية القطبية بكونها تذوب في الماء و يعود ذلك إلى أن المجاميع الطرفية مجاميع قادرة على تكوين روابط هيدروجينية مع الماء.

الرابطة الببتيدية:

- ترتبط الأحماض الأمينية مع بعضها بروابط ببتيدية ، بتفاعل مجموعة الكربوكسيل لأحد الأحماض الأمينية مع مجموعة أمين لحمض أميني آخر و يصاحب ذلك فقدان جزئ ماء.



الرابطة البيبتيدية رابطة قوية جدا ولا تتشرد في أي درجة حموضة ولا يمكن تحطيمها باستخدام الحموض بل تحتاج إلى تسخين مع استخدام الحموض والأسس القوية.

كل بيبتيد يحوي زمرتين حرتين هما النهاية الكربوكسيلية والنهاية الأمينية.

البيبتيدات البسيطة: تحوي ٢ أو ٣ من الحموض الأمينية

(بيبتيدات ثنائية وثلاثية)

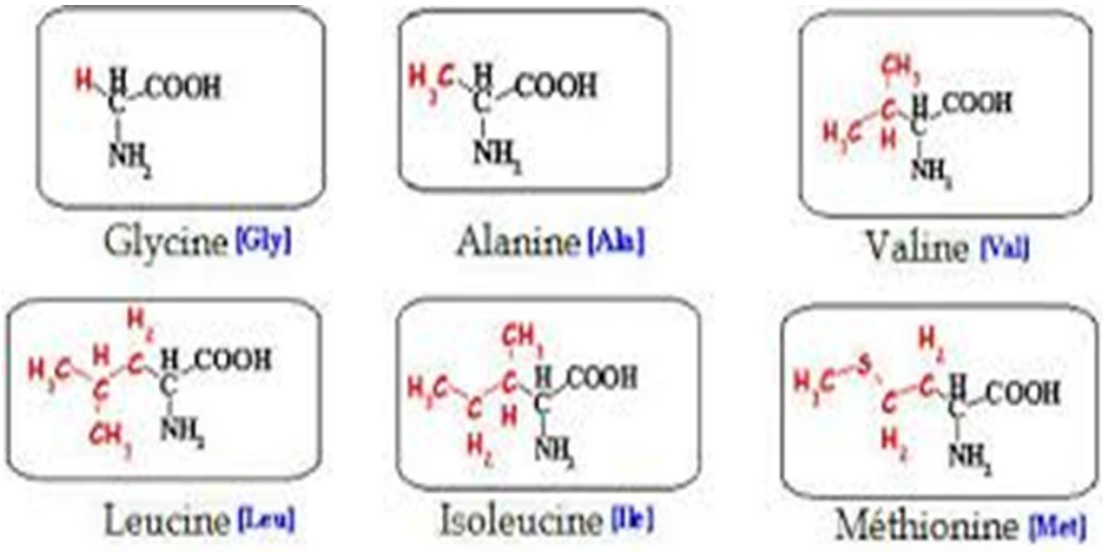
.متعددات البيبتيد: تتشكل من اتحاد ٤ أحماض أمينية فأكثر

تصنيف الحموض الأمينية: حسب نوع الزمرة الوظيفية أو حموض أساسية وغير أساسية .

حسب نوع الزمر الوظيفية (حامضية – قاعدية – حلقية – حاوية على الكبريت – تركيب حلقي غير متجانس – أحادية الأمين أحادية الكربوكسيل)

الحموض الأمينية الأساسية : الأرجنين – الهيستيدين – المثيونين – التريونين – الفالين – ايزوليوسين – اللايزين – فنيل الانين – تربتوفان – اللوسين .

الحموض الغير أساسية: الانين – الاسبارجين – الاسبارتات – السيستيئين– الغلوتامين – الغلايسين –البرولين – السيرين –التيروزين.



دور الحموض الأمينية :

طلائع للكثير من المركبات الهامة في الجسم فالحموض العطرية (التيروزين – الفنيل الانين) طلائع لهرمونات الأدرينالين والنور أدرينالين.

التيروزين : طليعة لهرمون الثيروكسين.

التربتوفان: طليعة للسيروتونين

دور بنائي : بناء البروتينات و البيبتيدات

. الحمض الأول يساهم بزمرة كربوكسيل والثاني زمرة أمينية

ارتباط عدة حموض أمينية مع بعضها البعض = البيبتيدات

. البيبتيدات ثنائية أو ثلاثية وهكذا

البيبتيد الذي يحوي ٩ حموض = عديد البيبتيد.

الخواص الفيزيائية والكيميائية للأحماض الأمينية :

Optical Activity النشاط الضوئي

تتميز الأحماض الأمينية بقدرتها على عمل انحراف لاتجاه الضوء المستقطب لاحتوائها جميعاً (با – ستثناء الجلايسين)على ذرة كربون غير متماثلة مرتبطة بأربع مجاميع مختلفة.

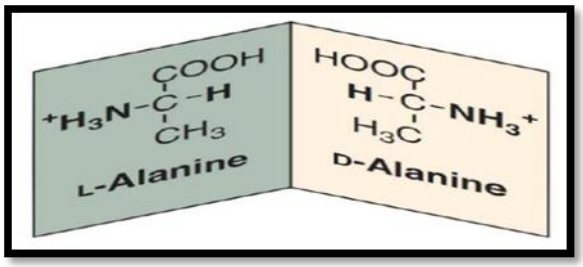
يمكن تقس تقسيم الاحماض الامينية تبعا لنشاطها الضوئي الى:

الأحماض الأمينية التي تسبب دوران الضوء المستقطب لليمين :

يسمى متناظر أيمن الدوران و يشار له بـ(+)

(+) −α−Alanine

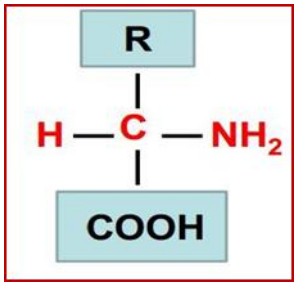
الأحماض الأمينية التي تسبب دوران الضوء المستقطب لليسار :يسمى يساري الدوران و يشار له(−) بـ(−) −α −Alanine



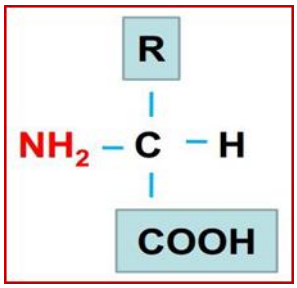
ويمكن ايضا تقسيم الاحملاض الامينية تبعا لتركيبها الفراغي:

الى مجموعتين:

•إذا كانت مجموعة الأمين على يمين ذرة الكربون الغير متناظرة فإن الحمض الأميني يكون من النوع(D)



•أما إذا كانت مجموعة الأمين على يسار ذرة الكربون الغير متناظرة فإن الحمض الأميني يكون من النوع(L)

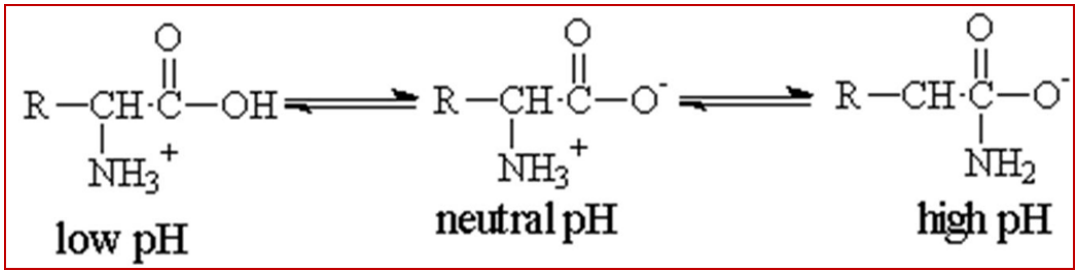


الخاصية الأمفوتيرية Amphoteric Compounds :

جميع الأحماض الأمينية تتميز بالخاصية الأمفوتيرية. تعمل كحمض (معطي للبروتونات) وكقاعدة (مكتسب البروتون) في نفس الوقت، حيث تكتسب مجموعة الكربوكسيل الشحنة السالبة ((-COO لس هولة فقدها البروتون بينما تكتسب مجموعة الأمين الشحنة الموجبة+ NH3)) لس هولة ارتباطها بالبروتون المنفصل عن مجموعة الكربوكسيل .

إن وجود هذه الحالة من التأين المزدوج يجعل الحمض الأميني قادرا على أن يسلك سلوك الأحماض لوجود مجموعة (COO)و سلوك القواعد لوجود مجموعة ((NH3 +.

يحمل الحمض الأميني الشحنة الموجبة في الوسط الحمضي. و يحمل الشحنة السالبة في الوسط القاعدي.



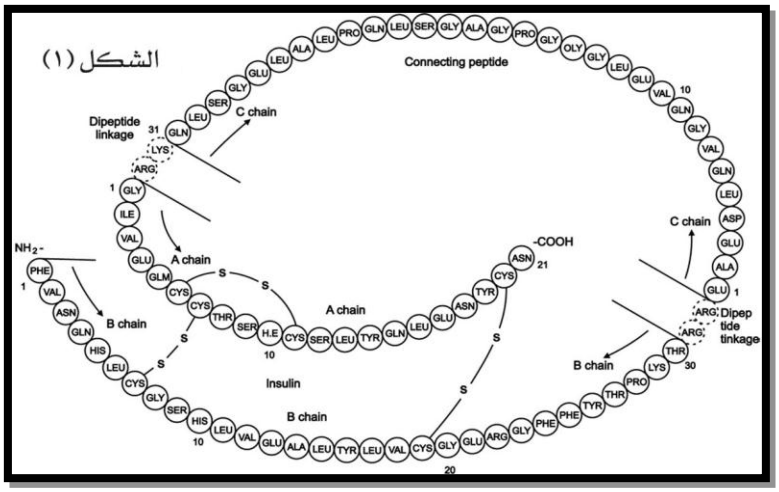
الانحلالية: تنحل بسهولة في الماء ولا تنحل في أغلب المحلات العضوية.

البروتينات

- تتركب كيميائياً من الكربون(٥١٪)، اكسجين (٢٣٪)، نيتروجين (١٦٪) ،هيدروجين(٧٪) ، كبريت ،(٣٪) فسفور (١٪)
- تتشكل من وحدات من الأحماض الأمينية بتتابع معين.
- تحتوي على سلسلة ببتيدية واحدة والبعض على عدة سلاسل ببتيدية

تقسيم البروتينات

- تقسم البروتينات على أساس تكوين البروتين وذوبانيته إلى:
- ***١ - بروتينات بسيطة Simple Proteins***
- وهي كل بروتين يعطي عند تميؤه(تحلله) أحماض أمينية فقط من خصائصها إنها تذوب في الماء
- أمثلة: البروتين الموجود في بياض البيض
- بروتين الألبومين في الدم
- بروتين الكراتين الموجود في الشعر والأظافر
- الانسولين وهو عبارة عن سلسلتين من الأحماض الأمينية تتألف السلسلة الأولى من ٢١ حامض اميني والأخرى من ٣٠ حامض اميني ترتبط السلسلتين بروابط S–S وتسبب الالتواء.



- **٢- *البروتينات المقترنة Conjugated Proteins :***
- وهى البروتينات التي تنتج عند تحللها أحماض أمينية و مكونات أخرى قد تكون عضوية أو غير عضوية
- ***أمثلة:***

١- البروتينات النووية (النيوكلوبروتين): وهى البروتينات المرتبطة بالأحماض النووية وموجودة في نواة الخلية والسيتوبلازم

٢- البروتينات الفسفورية (الفوسفوبروتين): وهى البروتينات المرتبطة بحمض الفسفوريك وتوجد فى كازيئن الحليب

٣- البروتينات الملونة : وهى البروتينات المرتبطة بصبغات النبات مثل االبروتينات الكاروتينية والبروتينات الكلوروفيلية

٤- بروتينات المتصلة بحلقة البورفورين في الدم .الهيموجلوبين

٥- البروتينات الدهنية (الليبوبروتين): وهى البروتينات المرتبطة بالاحماض الدهنية وتوجد فى الاغشية الحيوية

- ٦-*الجليكوبروتين: بروتينات مرتبطة بالسكريات*

٣- *بروتينات مشتقة Deriyed Proteins*

❖ هو كل بروتين ينتج من عمليات فصل الارتباط في البروتينات المقترنة أو التميؤ الجزئي للبروتينات البسيطة أو تغير الطبيعة الأساسية لأي بروتين في عملية الإفساد Denaturation حيث تخرج عن حالتها الطبيعية

❖ وتنتج بفعل إنزيمي أو كيميائي

تقسيم البروتينات حسب شكل الجزيء:

1- *بروتينات ذات شكل كروي Globular Proteins*

- تلتف السلسلة أو السلاسل الببتيدية لهذه البروتينات على بعضها بقوة لتكون جزيء ذو شكل كروي أو بيضاوي
- ولها أهمية وظيفية في نقل العناصر اللازمة لحياة الخلية مثل (الإنزيمات- الهيموجلوبين- الالبيومين في الدم)
- تذوب البروتينات الكروية بسهولة في الماء

٢- *بروتينات خيطية أوليفية FibrousProteins*

- لها وظائف تركيبية مثل الكولاجين الموجود في الأنسجة الضامة
- الكيراتين الموجود في الشعر والريش والأظافر
- تعتبر البروتينات الليفية عديمة الذوبان في الماء

التركيب البنائي للبروتينات: ينقسم إلى أربعة أقسام

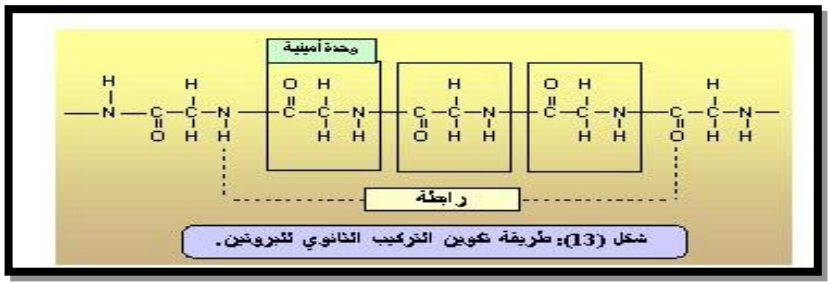
أولا: التركيب أو البناء الأولي primary structure

- هو عبارة عن بروتين تكون فيه الأحماض الأمينية مرتبطة مع بعضها البعض بواسطة روابط ببتيدية في ترتيب خطي
- لا توجد أي روابط أو قوى أخرى بين الأحماض الأمينية

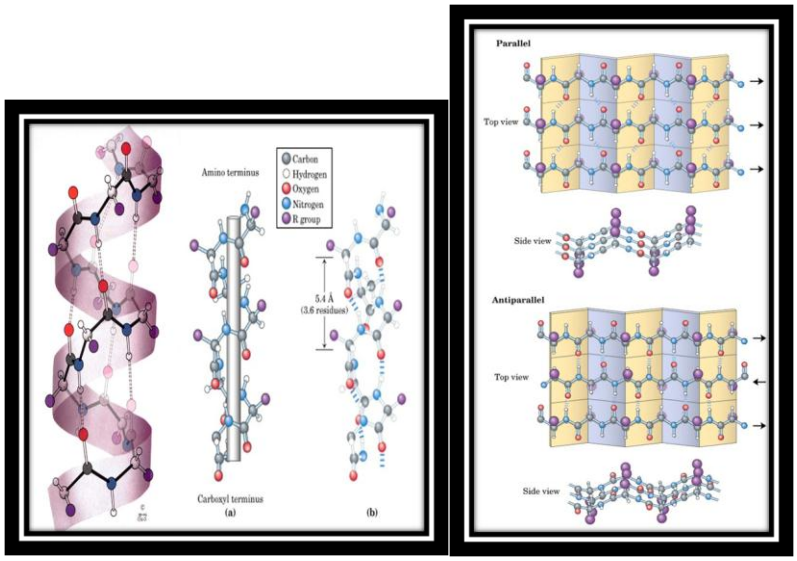
ثانيا: التركيب أو البناء الثانوي Secondary structure

- تتنظم السلاسل الببتيدية فى شكل لولبى (Helical) أو في شكل صفائح مطوية Pleated sheet) أو بشكل عشوائي (Random)

- ويساعد على تنظيم البروتينات بتلك الأشكال تكون روابط هيدروجينية بين ذرة الهيدروجين التابعة لمجموعة الأمين في أحد الأحماض الأمينية وذرة الأوكسجين التابعة لمجموعة الكربوكسيل التابعة لحامض أميني آخر (N–H ----- C=O) يبعد عن الأول بثلاث وحدات أمينية في السلسلة الببتيدية الواحدة أو تكون الرابطة الهيدروجينية بين سلسلتين ببتيدية تكرار الروابط الهيدروجينية بهذه الطريقة يعطى للجزيء شكلا حلزونيا.



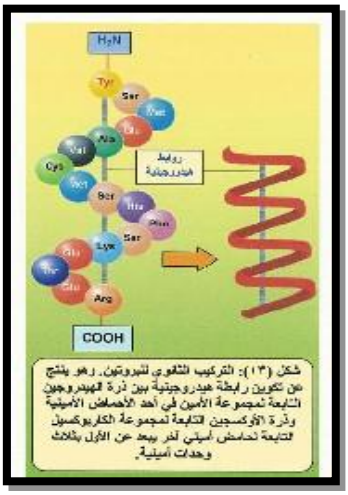
شكل (13): طريقة تكوين التركيب الثانوي للبروتين.



شكل الصفائح **شكل الحلزوني**

تلتف أجزاء السلسلة على هيئة لولب يميني كل دورة مؤلفة من ٣,٦ وحدة من الأحماض الأمينية وتبرز مجموعاتها الجانبية (R) حول محيط اللولب بعيدا عن المحور وفي هذا البناء الملتف تأخذ مجموعة N–Hو C=O اتجاهات محددة تتيح تكون رابطة هيدروجينية

- **يتخذ الشكل الحلزوني المظهر الليفي (Fiprous)مثل بروتين الكولاجين المكون للألياف البيضاء.**
- **هذا النوع من البروتينات غير قابلة للذوبان في الماء مثل بروتينات الشعر والأظافر.**

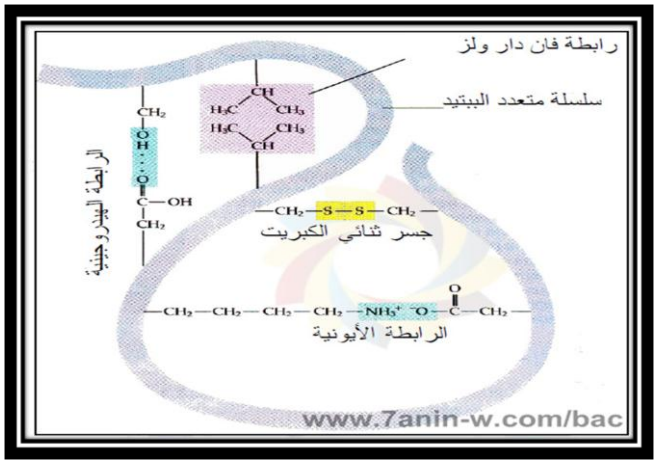


شكل (١٣): التركيب الثانوي للبروتين. وهو ينتج من تكوين رابطة هيدروجينية بين ذرة الهيدروجين التابعة لمجموعة الأمين في أحد الأحماض الأمينية وذرة الأوكسجين التابعة لمجموعة الكاربوكسيل التابعة لحامض أميني آخر يبعد عن الأول بثلاث وحدات أمينية.

٣-التركيب أو البناء الثالثيTertiary structure

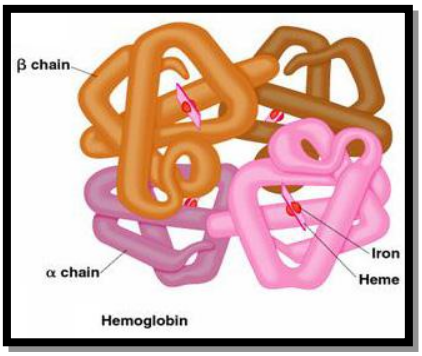
- تلتف السلاسل الببتيدية وتنطوي وتنثني حتى تصبح على شكل كروي مثل كرة صوف النسيج وذلك بفعل عدة عوامل وروابط:
- ١- *الروابط الأيونية أو تكون الاملاح*: بين مجموعة كربوكسيل حرة في أحد طرفي متعدد الببتيدات ومجموعة أمين حرة في
- الطرف الآخر المتعدد الببتيدات.
- ٢- تكون رابطة ثنائي الكبريت(S–S):وهو ينشا من أكسدة وحدتين متقابلتين من الحامض الاميني السيستيين فيتكون ارتباط S–S
- ٣- *الفعل المتبادل بين المجموعات النافرة من الماء* حيث تتجمع قرب بعضها محاطة ببيئة مشابهه بطبيعتها فتدفن نفسها في طيات بالبروتين بعيدا عن الوسط المائي
- ٤- *الروابط الهيدروجينية*: حيث تتكون بين المجموعات الجانبية للوحدات المشتركة في السلسلة بحيث تكون بارزة على السطح

شكل يوضح أنواع الروابط في البناء الثلاثي



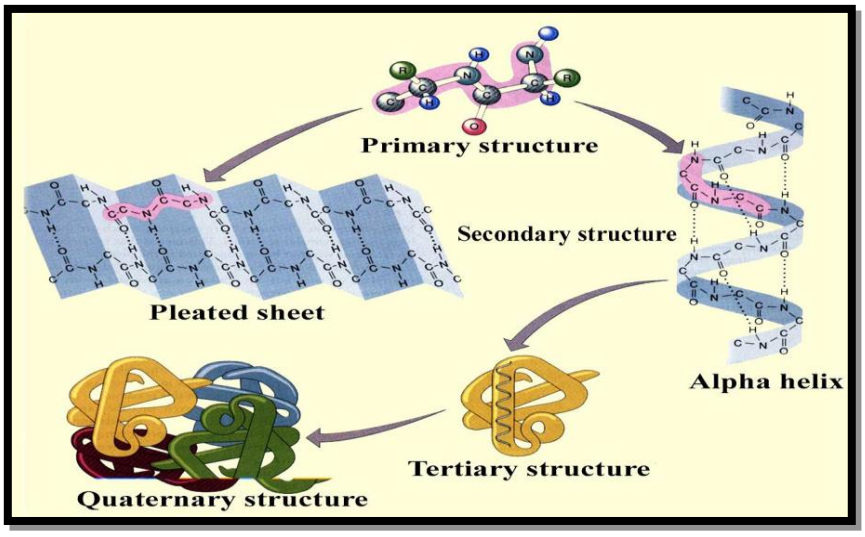
٤-التركيب أو البناء الرباعي Quaternary structure

- هو ترابط مجموعات من الوحدات الثانوية للبروتين سواء كانت متشابهة أو غير متشابهة لتكون بوليمر صغير على هيئة حزمة
- وحيث أن معظم البروتينات في حالتها الطبيعية لا تكون منفردة بينما تكون في تجمع مع بروتين أو أكثر، ويتم الربط بالروابط الهيدروجينية والروابط الكارهة للماء
- مثل الهيموجلوبين فهو تجمع من أربع جزيئاتمن البروتين(كل جزيئين من نوع واحد) وجزيء من صنف أخر هو الهيم



- هرمون الأنسولين يتكون من سلسلتين مختلفتين من متعدد الببتيدات. يربطهما رابطتين من روابط ثنائي الكبريتيد.
- كل سلسلة تمر بالمستويات الثلاث الأولى في تركيبها وعندما تتحد يظهر التركيب الرباعي للبروتين. التركيب الرباعي يحدث نتيجة لروابط بين أكثر من سلسلة واحدة.
- ولهذه المستويات الأربعة من التراكيب دورا كبيرا فى تحديد الخواص التابعة للبروتين.
- اختلاف البروتينات في خواصها منشأه الاختلاف في هذه المستويات الأربع.

شكل يوضح التركيب البنائي للبروتينات



تمسخ البروتين Denaturation

- تتوقف الوظيفة البيولوجية للبروتين على البناء الثلاثي بما فيه من انطواء وانثناء والتفاف، وهناك عوامل تفسد هذا الترتيب ومنها:

- ١- التسخين والتعرض لدرجات حرارة عالية
- ٢- إضافة حمض قوي أو قاعدة قوية (تغير pH).
- ٣- الضوء والأشعة فوق بنفسجية
- ٤- أشعة X
- ٥- تعرضه لتركيزات عالية من مركبات قطبية مثل اليوريا والكحول
- ويؤدي ذلك إلى إبطال الأفعال المتبادلة والارتباطات في السلسلة الببتيدية وتصبح سلاسل مفتوحة وأحيانا يكون الإفساد نهائي أي أن العملية غير عكسية حيث يفقد البروتين خواصه الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية ويضيع الشكل والتركيب الفراغي الخاص به.

أهم التغيرات التي تحدث للبروتين عند حدوث التمسخ

- ١- نقص أو فقد الفاعلية البيولوجية الخاصة بالبروتين.
- ٢- يغير شكل وحجم الجزيء.
- ٣- تنقص فاعلية العديد من المجموعات الكيميائية الموجودة في الجزيء