جَامعة
المَنارة
MANARA UNIVERSITY

الفصل الرابع

وزارة التعليم العالي
جامعة المنارة
كلية طب الأسنان
قسم علم الحياة

الأحماض الأمينية والببتيدات والبروتينات

Amino Acids – Peptides - Proteins

لطلاب السنة الأولى طب الأسنان

الدكتورة سوسن يوسف سعد

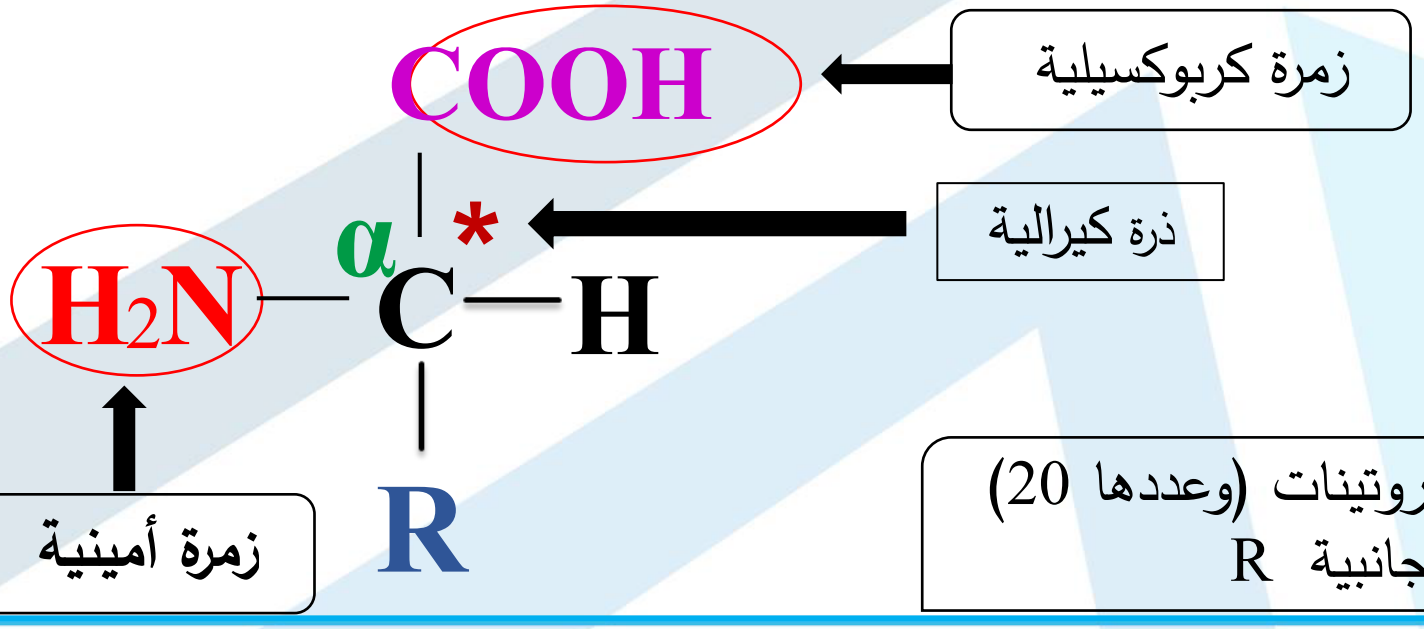
الكيمياء الحيوية
Biochemistry

1. مبادئ أولية في الكيمياء الحيوية
2. الكربوهيدرات (السكريدات) الليبيدات (المواد الدسمة)
3. الأحماض الأمينية الببتيدات – البروتينات
4.

الأحماض الأمينة – Amino Acids

الأحماض الأمينية: سميت بهذا الاسم لاحتوائها على مجموعة أمينو $-NH_2$ بالإضافة إلى مجموعة كربوكسيل $-COOH$ – وقد توجد أكثر من مجموعة أمينو أو أكثر من مجموعة كربوكسيل في الحمض الأميني، كما قد توجد مجموعة إيمينو $>NH$ بدلاً من $-NH_2$ - أو بالإضافة إليها.

الصيغة العامة



جميع الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب البروتينات (وعددها 20) من الشكل α، وتختلف عن بعضها بالسلسلة الجانبية R

الأحماض الأمينية: هي الوحدة الأساسية لتكوين جزيء البروتين

- **أحماض ألفا – أمينية:** يتصل جذر الأمين بالكربون رقم 2 بعد كربون الزمرة الكربونيلية ويرقم بألفا **Cα**
- **أحماض بيتا – أمينية:** يتصل جذر الأمين بالكربون رقم 3 بعد كربون الزمرة الكربونيلية ويرقم بألفا **Cβ**
- **أحماض غاما – أمينية:** يتصل جذر الأمين بالكربون رقم 4 بعد كربون الزمرة الكربونيلية ويرقم بألفا **Cγ**

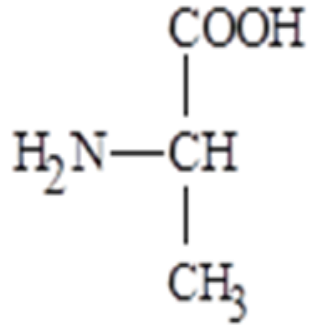
تصنيف الأحماض الأمينية Classification of Amino Acids:

- **تصنيف الأحماض الأمينية حسب قطبيتها:**

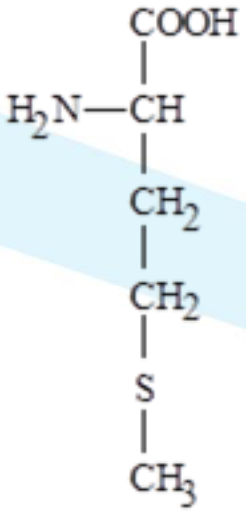
يمكن تقسيم الأحماض الأمينية إلى مجموعات وفقاً للجذر **R** المكون للحمض ولكن التقسيم الحديث لا يعتمد على نوع الجذر بل على قطبية هذا الجذر والشحنة التي يحملها داخل الخلية لأن الدور الذي يؤدّيه الحمض الأميني في البروتين يتعلق بهذين الأمرين مدى القطبية ونوع الشحنة.

تصنيف الأحماض الأمينية Classification of Amino Acids:

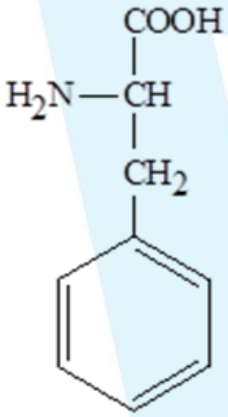
1- أحماض أمينية غيرقطبية:



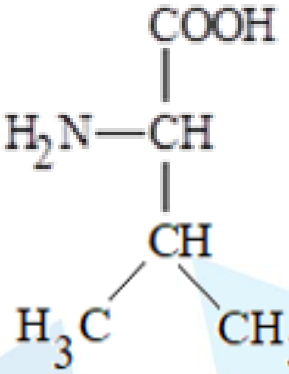
آلانين
Ala (A)



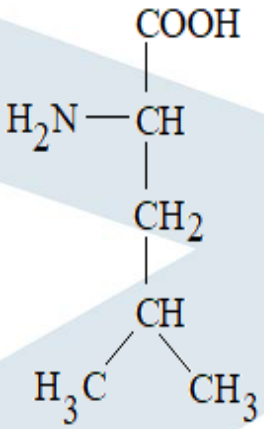
ميثايونين
(Met. M)



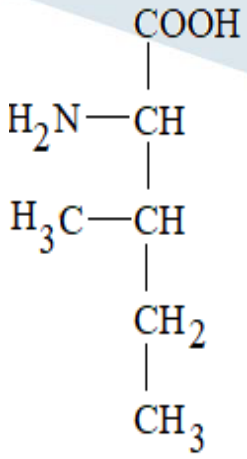
فنيل ألانين
(Phe. F)



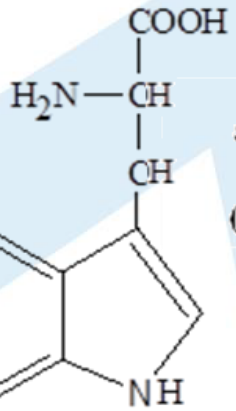
فالين
Valine Val
(V)



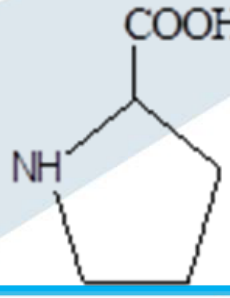
لوسين
(Leu. L)



ايزولوسين
(Ile. I)



تريبتوفان
(Trp. W)



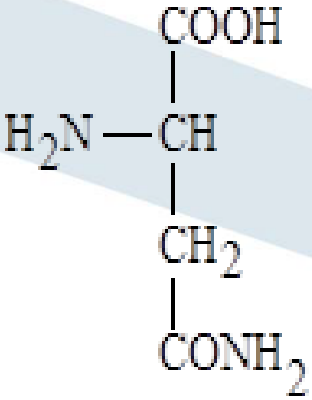
برولين
(Pro. P)

تصنيف الأحماض الأمينية Classification of Amino Acids:

2- أحماض أمينية قطبية ولكن جذورها لا تحمل شحنات كهربائية:

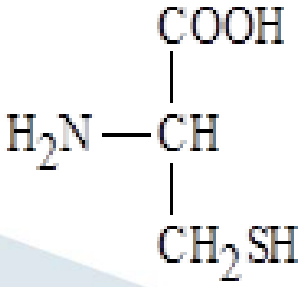
وهي أحماض محبّة للماء تستطيع تكوين روابط هيدروجينية نظراً لاحتوائها على مجموعات وظيفية قطبية مثل مجموعة الهيدروكسيل في حمض السيرين والثريونين والمجموعة الفينولية في حمض التيروزين ومجموعة السلفوهيدريل –SH في حمض السيستيين ومجموعة الأميد في حمضي الأسباراجين والغلوتامين .

يضمّ هذا القسم الأحماض الأمينية السبعة التالية: سيرين، سيستين، تيروزين، ثريونين، أسباراجين، غلوتامين، بالإضافة للحمض الأميني غلايسين (وهو الحمض الأول وفيه (R=H) الذي وضع في هذا القسم بسبب قطبيته في الظروف الفيزيولوجية للخلية لأن مجموعتي الكربوكسيل والأمينو تشكلان معظم الجزيء.



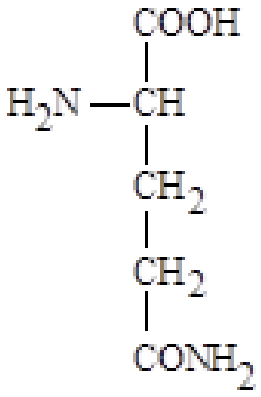
اسبارا جين

(Asn. N)



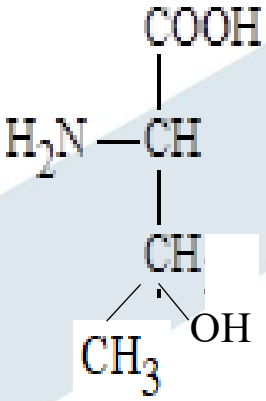
سيستايين

(Cys. C)



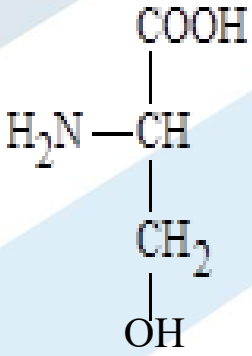
غلوتامين

(Gln. Q)



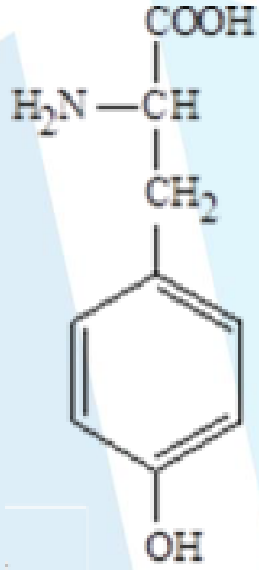
ثريونين

(Thr. T)



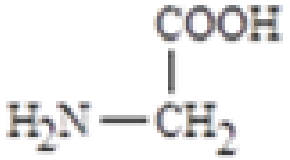
سيرين

(Ser. S)



تايروزين

(Tyr. Y)



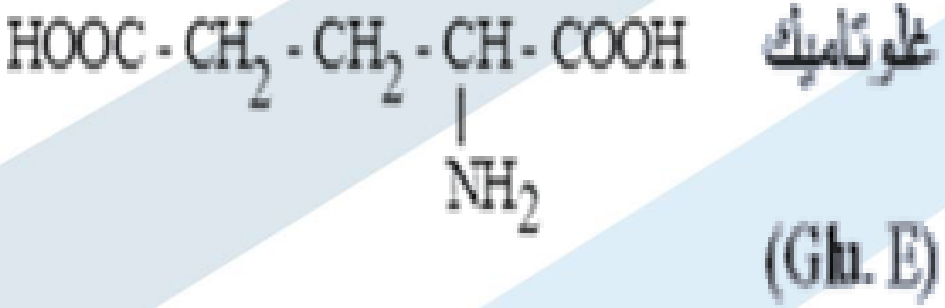
غلايسين

(Gly. G)

تصنيف الأحماض الأمينية Classification of Amino Acids:

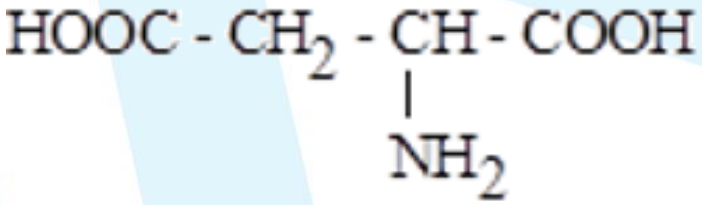
3- أحماض أمينية قطبية مشحونة كهربائياً بشحنة سالبة:

ضمن ظروف الخلية الفيزيولوجية من الحموضة نظراً لاحتوائها على مجموعتي كربوكسيل، ففي الخلية الحية حيث درجة pH قريبة من التعادل تكون مجموعة الكربوكسيل الثانية (الإضافية) متشردة وبذلك تكسب الحمض الأميني الشحنة السالبة، ويضمّ هذا القسم كلاً من حمضي الأسبارتيك والغلوتاميك.



غلوتاميك

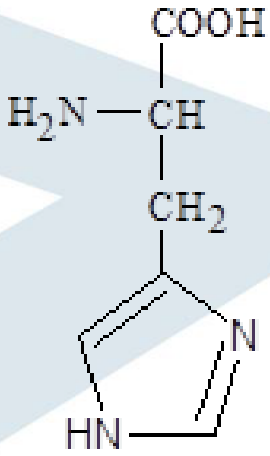
(Glu. E)



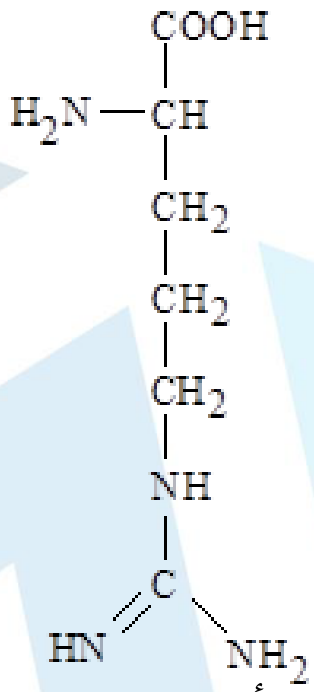
اسبارتيك

(Asp. D)

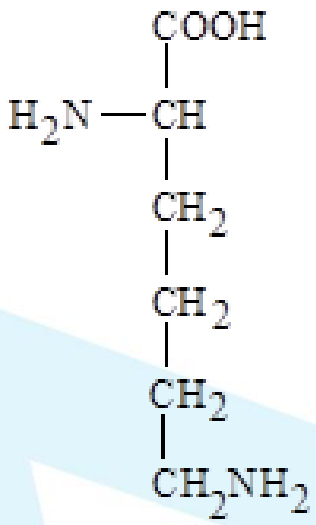
4- أحماض أمينية قطبية مشحونة كهربائياً بشحنة موجبة: ضمن ظروف الخلية لاحتوائها على مجموعتي أمين، فهي أحماض مستقبلة للبروتونات وتشمل الأحماض الآتية: لايزين، آرجينين، هيستيدين وجميع هذه الأحماض تحتوي على ست ذرات كربون.



هيستيدين
(His. H)



أرجينين
(Arg. R)



لايزين
(Lys. K)

تصنيف الأحماض الأمينية Classification of Amino Acids:

5- الأحماض الأمينية الأساسية (الضرورية) Essential Amino Acids:

هي الأحماض الأمينية التي يتطلّبها الجسم ولا يتمكّن من تصنيعها بنفسه، وعددها ثمانية بالنسبة للإنسان البالغ وهي:

الفالين، اللايزين، التريبتوفان، فينيل ألانين، الثريونين، الميثيونين، الليوسين، الأيزوليوسين، ويُضاف الأرجينين والهيستيدين كحمضين ضروريين للنمو عند الأطفال، وبالتالي يجب الحصول عليها من الغذاء المتناول وإذا ما قلت كميتها **تعطّل بناء البروتينات** التي تدخل تلك الأحماض في بنائها. تتفكّك بروتينات الجسم إلى الأحماض الأمينية المكوِّنة لها وتُستخدم بدورها مصدراً للطاقة أو مواد بادئة لاصطناع مواد غير بروتينية يحتاج إليها الجسم مثل الأدرينالين والميلانين وغيرها.

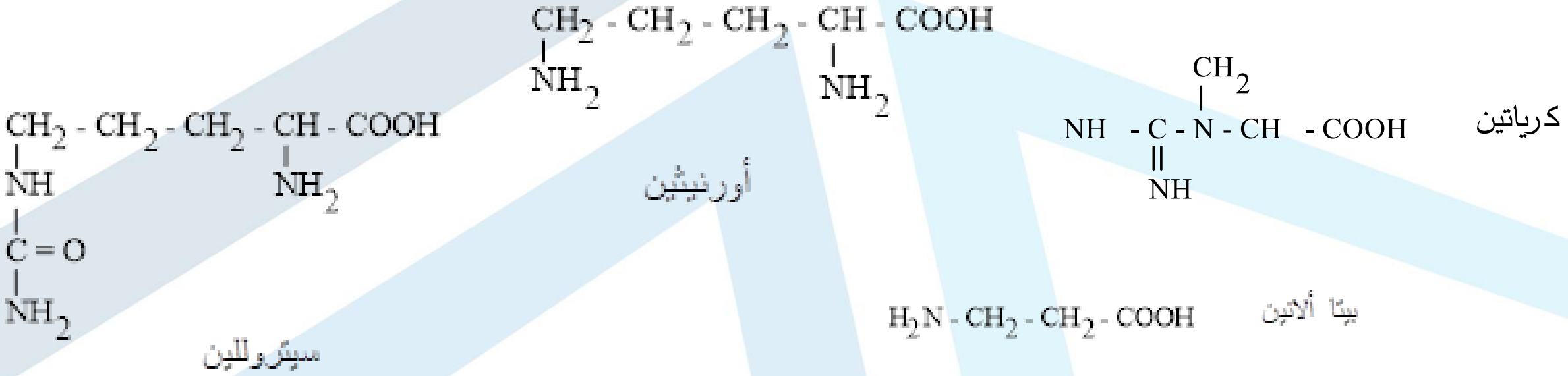
6- الأحماض الأمينية التي لا توجد في البروتينات:

توجد أحماض أمينية أخرى لا تدخل في تركيب البروتينات ولكنها ذات أهمية حيوية بالغة.

نذكر من أمثلة تلك الأحماض حمض بيتا ألانين الذي يدخل في تركيب فيتامين (**B3** أو حمض البانتوثينيك) كما يدخل في تركيب أحد مرافقات الإنزيمات (مرافق الإنزيم A Coenzyme)

أما الحمضان الأمينيان أورنيثين وسيترولين فيدخلان كمركبات وسطية في دورة اصطناع اليوريا.

كما يؤدي الكرياتين دوراً مهماً في تخزين الطاقة الناتجة عن التمثيل الغذائي (الاستقلاب). يوجد D– حمض الغلوتاميك في الأنسجة الخلوية للبكتريا. وأخيراً نذكر أن بعض الأحماض الأمينية من الشكل D يدخل في تركيب بعض المضادات الحيوية، وأن الأحماض الأمينية المعروفة تزيد على المئتين ولكن أهمها هو ما ذكرنا.



7- أحماض أمينية غير أساسية Nonessential:

متوفرة في الجسم السليم بكميات دائمة، ولا تستلزم حضورها في الغذاء مثل الغليسين والبرولين

8- الأحماض الأمينية حسب مصيرها في الجسم:

- أحماض أمينية غليكوجينية: أرجينين وغليسين وسيرين و حمض غلوتاميك.
- أحماض أمينية كيتوجينية: وهي التي تعطي أجساماً كيتونية مثل اللوسين.
- أحماض أمينية غليكوجينية وكيتوجينية: هي التي تعطي كلاً من الغلوكوز والأجسام الكيتونية مثل: الليزين وإيزوليسين وفينيل ألانين والتيروزين والتريبتوفان.

الببتيدات Peptides:

- الرابطة الببتيدية:

الرابطة الأميدية التي تتشكل بين الزمرة الكربوكسيلية والزمرة الأمينية هي الرابطة الرئيسة التي تربط الأحماض الأمينية مع بعضها لتشكيل البروتينات. تدعى هذه الرابطة بالرابطة الببتيدية.

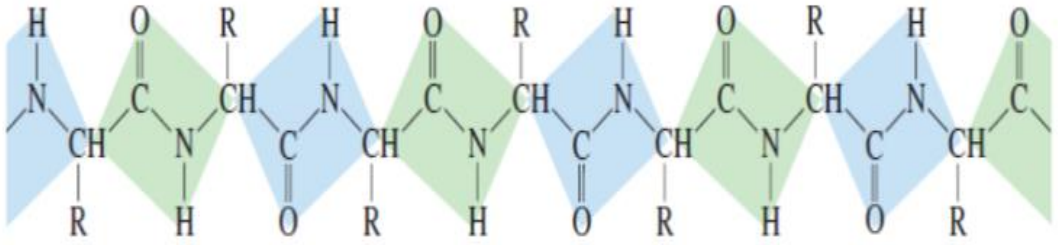
تنتج الببتيدات من ارتباط الأحماض الأمينية بعضها مع بعض بروابط ببتيدية. فالناتج من ارتباط حمضين أمينيين هو ببتيد ثنائي Dipeptide، والناتج من ارتباط ثلاثة أحماض أمينية هو ببتيد ثلاثي Tripeptide

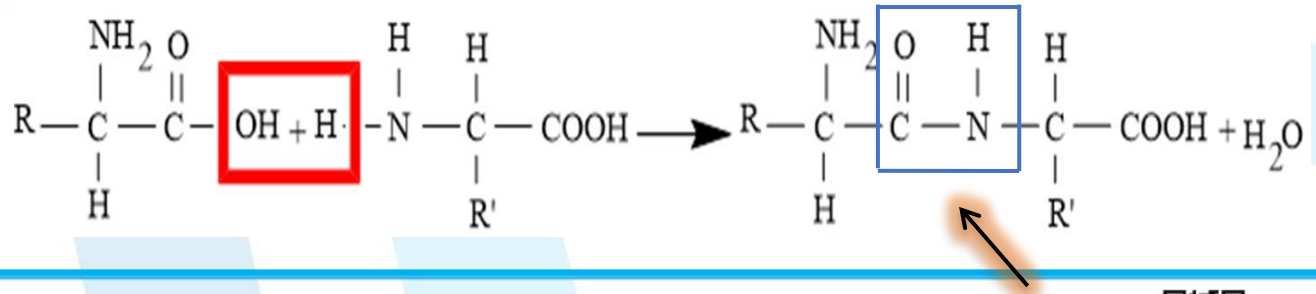
إذا كان عدد الأحماض الأمينية المترابطة بين 3 و10 فهو ببتيد مركب Oligopeptide.

وإذا كان العدد بين 10 و100 فالناتج ببتيد عديد Polypeptide،

أما البروتينات فهي ببتيدات عديدة مرتفعة الوزن الجزيئي يزيد عدد الأحماض الأمينية فيها عن 100 عادة.

الببتيدات

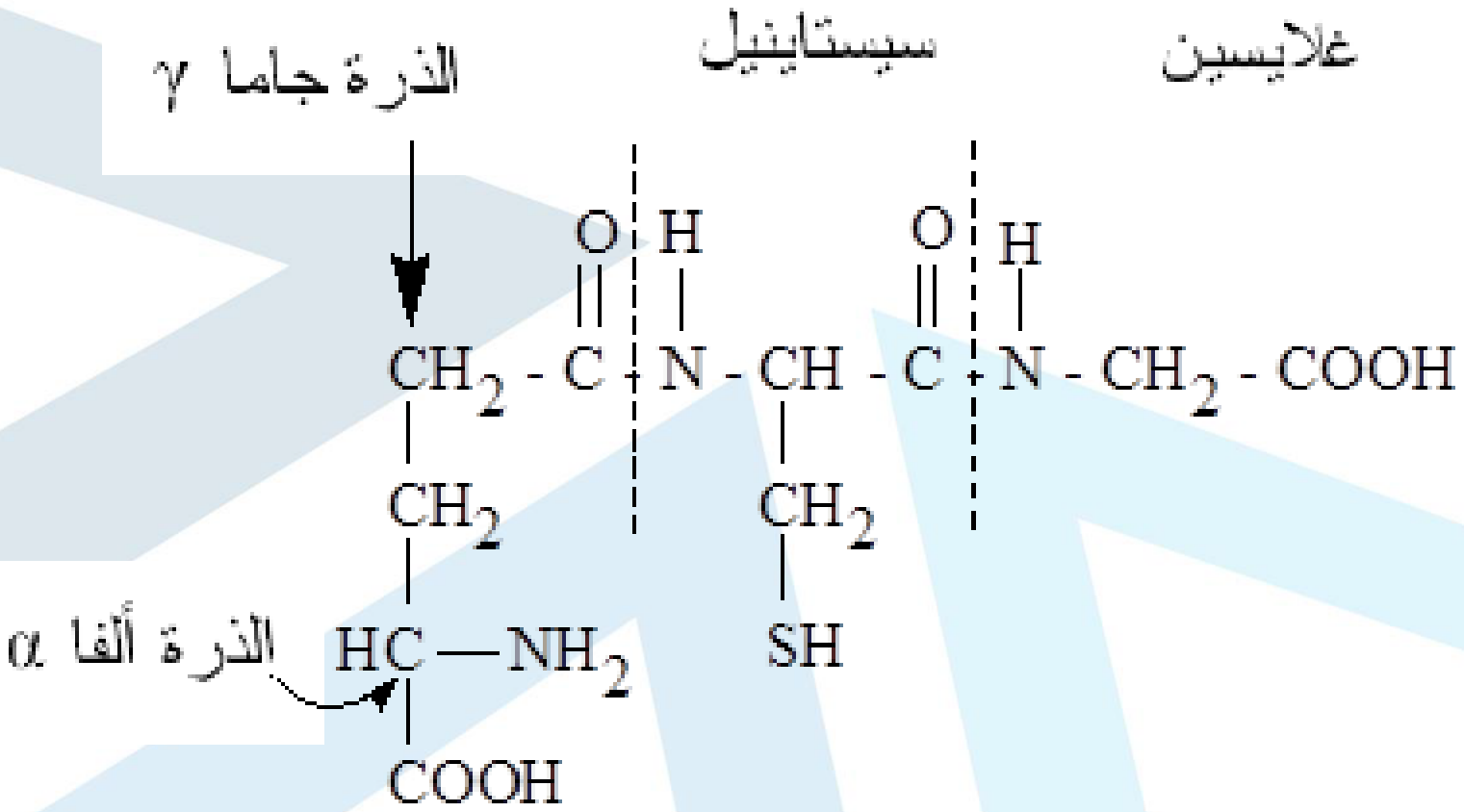




توجد بعض الببتيدات حرة في الطبيعية مثل الغلوتاثيون الموجود في النباتات وفي الكبد والعضلات والدماغ وكريات الدم الحمراء في الإنسان والحيوان واسمه الكيميائي الكامل هو:

(جاما- غلوتاميل سيستاينيل غلايسين: γ - Glu – Cys – Gly) ورمزه (γ ECG) وغاما تدل على ارتباط مجموعة الكربوكسيل على الذرة غاما في حمض الغلوتاميك وليس ارتباط مجموعة ألفا كربوكسيل.

يؤدي الغلوتاثيون دوراً فيزيزلوجياً مهماً في تحطيم عوامل الأكسدة الضارّة في الجسم والتي يُعتقد بأنّها المسؤولة عن تأثيرات الشيخوخة والإصابة بالسرطان، نظراً لاحتوائه على مجموعة سلفهيدريل في السيستايين

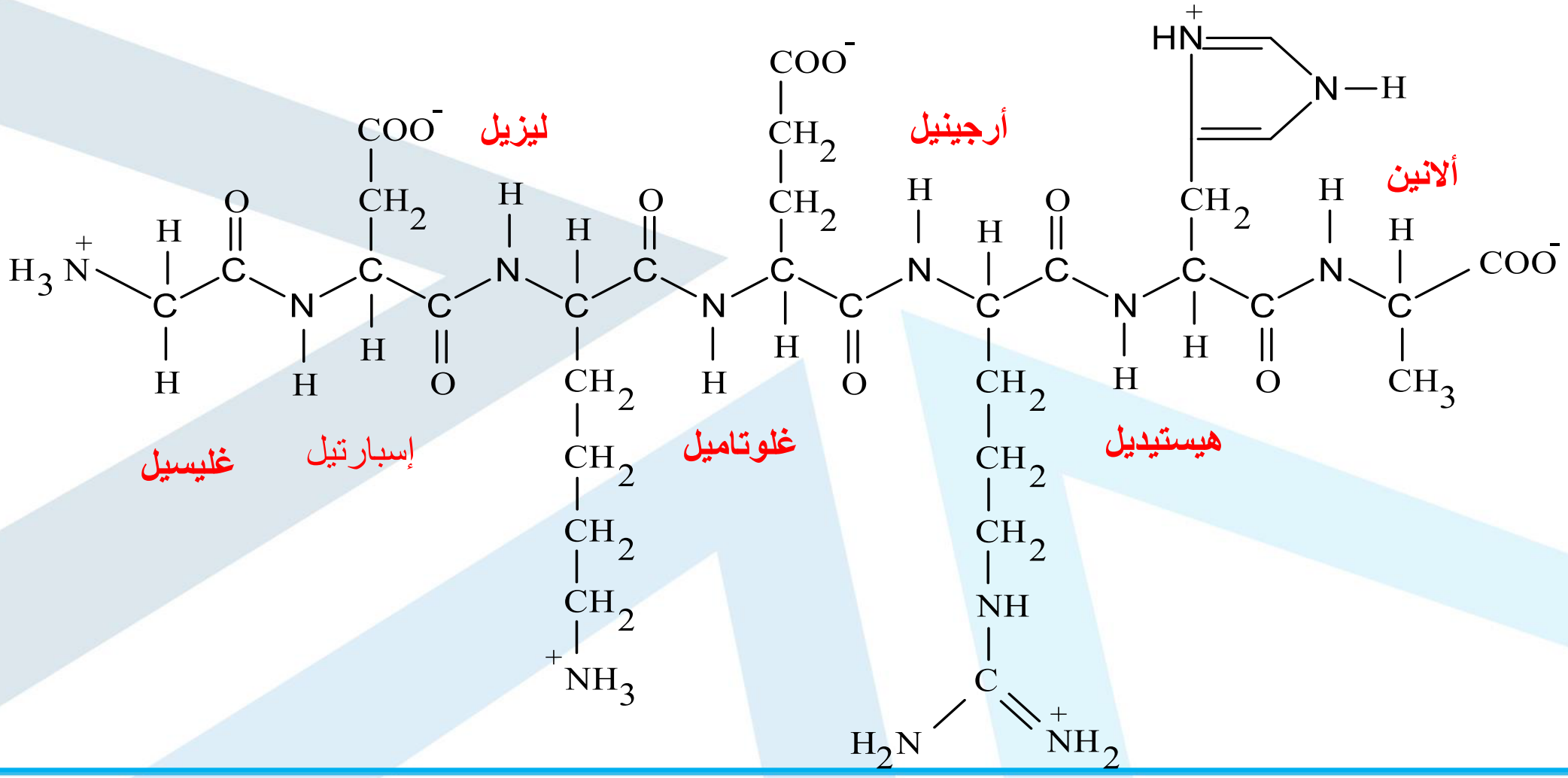

الذرة جاما γ
سيستاينيل
غلايسين
الذرة ألفا α

البروتينات:

تعرف البروتينات كيميائياً بأنها مركبات عضوية ذات أوزان جزيئية مرتفعة تتشكل من سلاسل ببتيدية تدعى بولي ببتيد Polypeptide أو بولي أميد. يتراوح هذا الوزن بين عشرات الألوف ومئات الألوف (104-105).

التركيب الكيميائي للبروتين

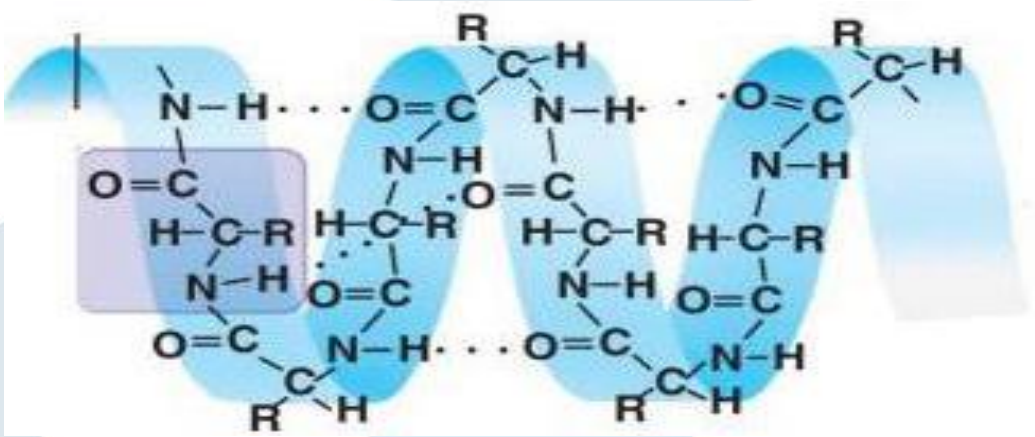
1- البنية الأولية: سلسلة ببتيدية معروفة الأحماض الأمينية المكونة لها وتتابعها

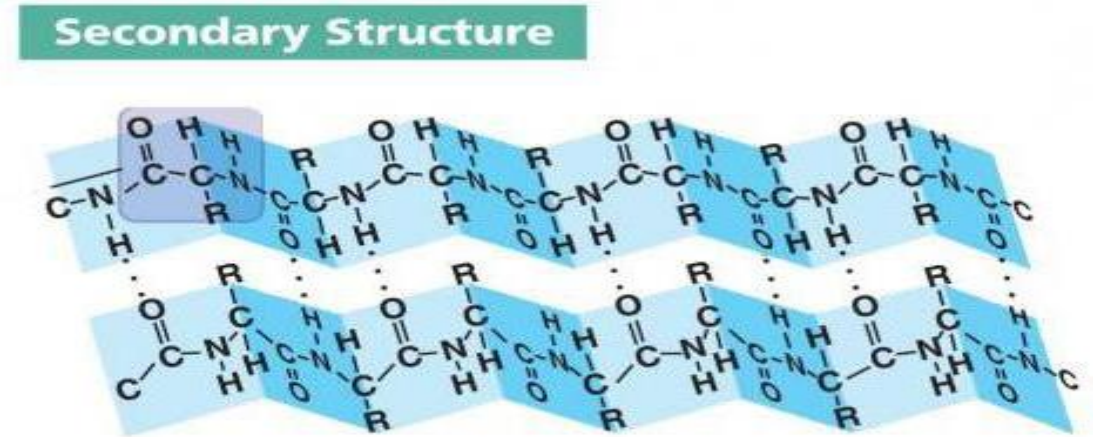

غليسيل
إسبارتيل
ليزيل
غلوتاميل
أرجينيل
هيستيديل
ألانين

2- البنية الثانوية

أ- **الحلزون ألفا:** إمكانية انطواء السلسلة الببتيدية، والتفافها في دورات منتظمة، تشكله الروابط الهيدروجينية في السلسلة الببتيدية نفسها

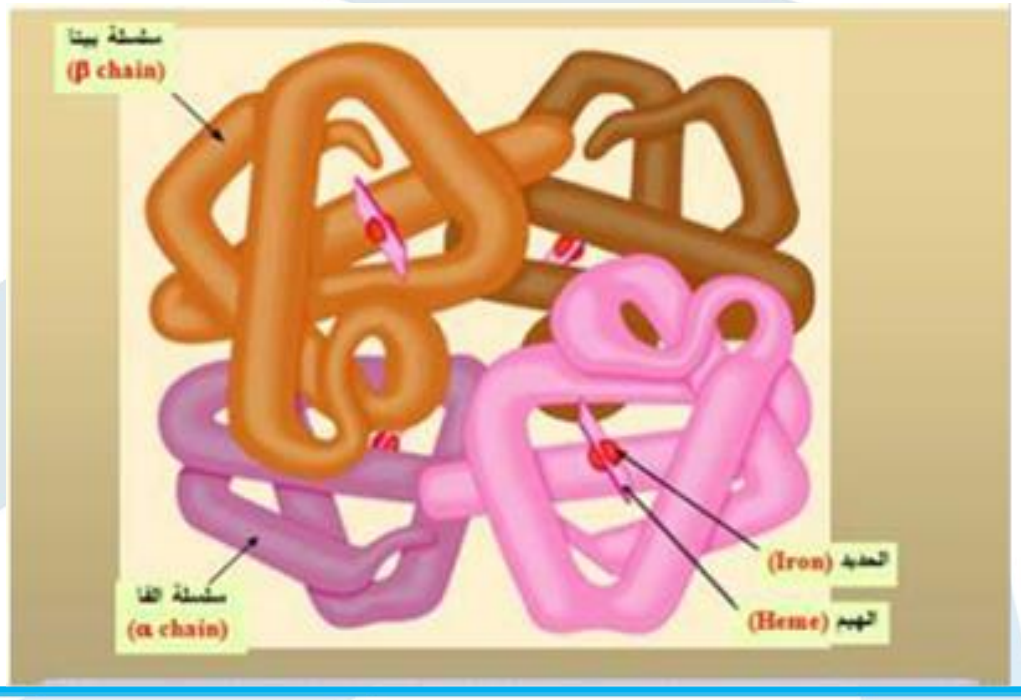
ب- **الصفيحة المطوية:** روابط هيدروجينية بين سلاسل ببتيدية

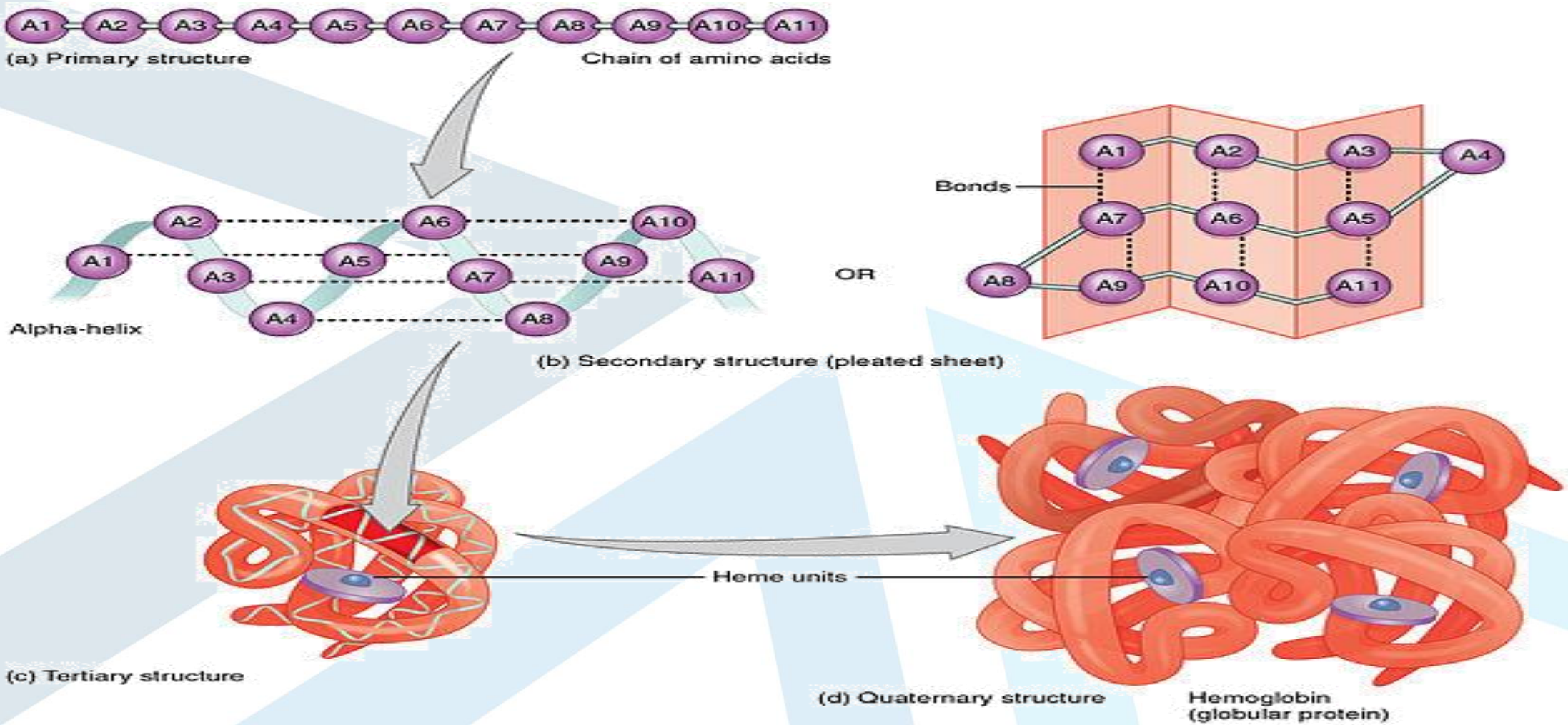




3- البنية الثالثية: هي الشكل الفراغي للجزيئة البروتينية (ثلاثية البعد) الناتجة عن انثناء وطي لسلاسل البولي ببتيد

4- البنية الرابعية: هي التوضع الفراغي لجزيئة البروتين الحاوية عدة سلاسل بولي ببتيدية (وكل سلسلة لها بنيتها الخاصة الأولية والثانوية والثالثية) تثبت بشدة في الفراغ وتبدي فعالية بيولوجية.




A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 A10 A11
(a) Primary structure
Chain of amino acids
Alpha-helix
Bonds
OR
(b) Secondary structure (pleated sheet)
(c) Tertiary structure
Heme units
(d) Quaternary structure
Hemoglobin
(globular protein)

إلى لقاء
قادم