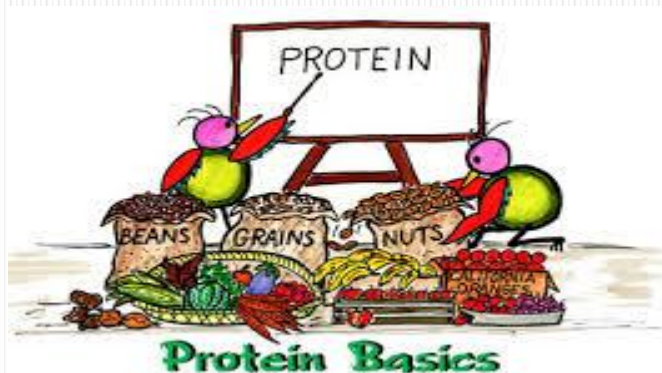


تقسیم بندی پروتئین ها



1

پروتئین ها براساس فرآورده های آبکافت (هیدرولیز)

پروتئین های ساده

- در اثر هیدرولیز این دسته فقط آمینواسید حاصل می شود.

پروتئین های مرکب

- در اثر هیدرولیز این گروه علاوه بر اسید آمینه، حداقل یک ترکیب دیگر (نظیر لیپیدها، اسیدهای نوکلئیک، کربوهیدرات) ایجاد می شود.

پروتئین های مشتق شده

- ترکیباتی هستند که نتیجه تغییرات اعمال شده به روش های شیمیایی یا آنزیمی روی پروتئین های دیگر به وجود می آیند.

2

طبقه بندی پروتئین های ساده بر اساس حلالیت

نوع پروتئین	خصوصیات	مثال
آلبومین ها	پروتئین هایی با وزن مولکولی پایین- در آب محلول- می توان توسط محلول اشباع سولفات آمونیوم رسوب داد.	لاکتالبومین- اووآلبومین- سرم آلبومین- لکوزین (در جوانه غلات)- لگوملین (در بقولات)
گلوبولین ها	در آب تقریباً نامحلول- در آب نمک خنثی محلول	بتا لاکتوگلوبولین- آکترین- میوزین- ایمونوگلوبولین
پرولامین ها	در آب نامحلول- در اتانول ۵۰-۹۰٪ محلول- پرولین بالایی دارند	گلپادین (گندم)- زئین (ذرت)- هوردئین (جو)
گلو تلین ها	در آب نامحلول- در اسید و باز رقیق محلول	گلوتنین (گندم)- اوریزنین (برنج)- اورنتین (جو)
اسکلروپروتئین ها	در آب و حلال های خنثی نامحلول- نسبت به آنزیم ها و تا حدودی مواد شیمیایی مقاومند	کلاژن- الاستین- کراتین
هیستون ها	مقدار زیادی آرژنین و لیزین در ساختارشان است- به شدت قلیایی بوده- در آب محلولند	در هسته ی سلول یافت می شوند
پروتامین ها	این گروه ساده ترین پروتئین هاست- کم ترین وزن مولکولی را دارند- غنی از آرژنین هستند- به شدت قلیایی- محلول در آب	کلپشین در شاه ماهی اسکومبرین در ماهی اسقو مری

انواع پروتئین های مرکب:

فسفوپروتئین ها

در این دسته فسفر به گروه هیدروکسیل اسیدهای آمینه ترئونین و سرین متصل شده است. کازئین شیر و فسفوپروتئین های زرده تخم مرغ از این دسته اند.

لیپوپروتئین ها

ناشی از اتصالات هیدروفوب بین اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه غیرقطبی می باشند. در پروتئین های زرده تخم مرغ

نوکلئوپروتئین ها

اینها ترکیبی از اسیدهای نوکلئیک با پروتئین ها می باشند. این ترکیبات در هسته سلولی یافت می شوند.

گلیکوپروتئین ها

اینها ترکیبی از کربوهیدرات ها با پروتئین ها می باشند (اووموسین یا اووموکوئید در سفیده تخم مرغ)

کروموپروتئین ها

این پروتئین همراه با گروه پروستتیک رنگی است (میوگلوبین- هموگلوبین- کلروفیل)

پروتئین های مشتق شده

بسته به میزان تغییری که روی آن ها ایجاد می شود آنها را به مشتقات اولیه و ثانویه تقسیم می کنند.

مشتقات اولیه: در آب نامحلولند (کازئین منعقد شده توسط رنت)

مشتقات ثانویه: به مقدار بیشتری تغییر یافته اند- در آب محلولند-اختلاف شان در اندازه و قابلیت انحلال شان در آب است.

پروتئوزها: از همه درشت تر- در آب نامحلولند

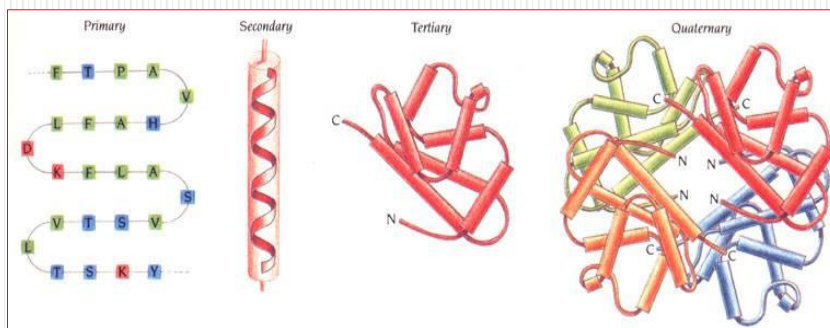
پپتون ها: از همه ریزترند- محلول در آب- بوسیله ی گرما منعقد نمی شوند

پپتیدها: در حدواسط این دو دسته اند

انواع مشتقات ثانویه

5

ساختمان پروتئین ها



6

ساختمان نوع اول (Primary Structure)

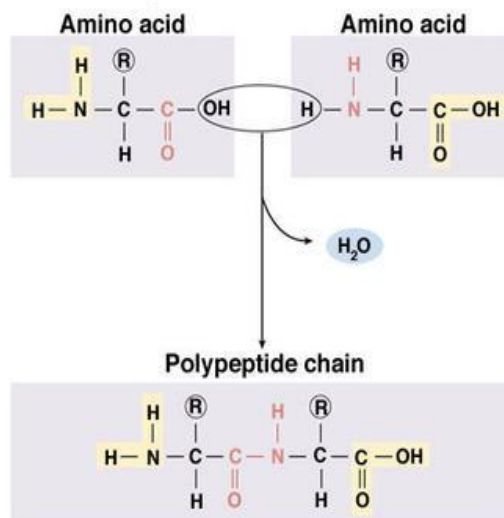
در اثر واکنش میان گروه کربوکسیل یک اسید آمینه و گروه آمین در اسیدهای آمینه دیگر و حذف مولکول آب، دو اسید آمینه با پیوند پپتیدی به یکدیگر متصل شده و یک دی پپتید را تشکیل می دهند.

با ایجاد تعداد بیشتری پیوند پپتیدی به ترتیب الیگو پپتیدها، پلی پپتیدها و نهایتا پروتئین ها (معمولا بیشتر از ۱۰۰ اسید آمینه)، تشکیل می شوند

7

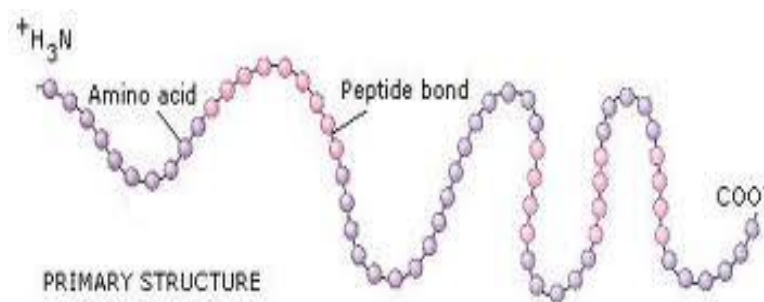
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Peptide Bond



8

ساختمان نوع اول مربوط به ترتیب قرار گیری اسیدهای آمینه ها در طول زنجیره پپتیدی می باشد و تعیین کننده شکل خاص فضایی یا ساختمان های بعدی پروتئین است، بنابراین عمیقا بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آنها اثر می گذارد.



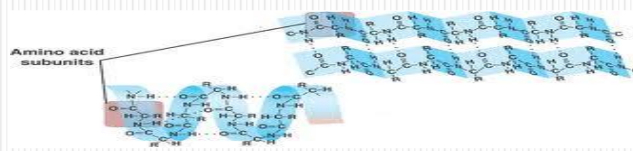
9

ساختمان نوع دوم (Secondary Structure)

مربوط به شکل فضایی زنجیره پپتیدی است. این ساختمان به دو صورت ایجاد می شود:

۱- مارپیچ آلفا (α helix)

۲- صفحات چین خورده بتا (β plaeted sheet)

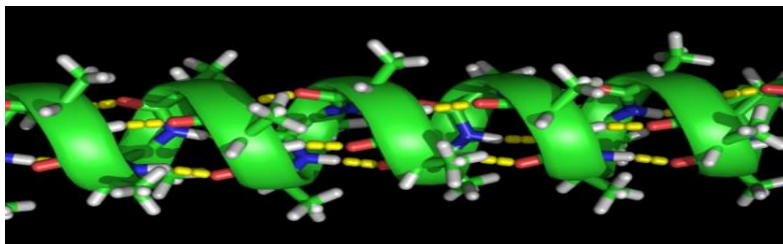


10

الف) مارپیچ آلفا:

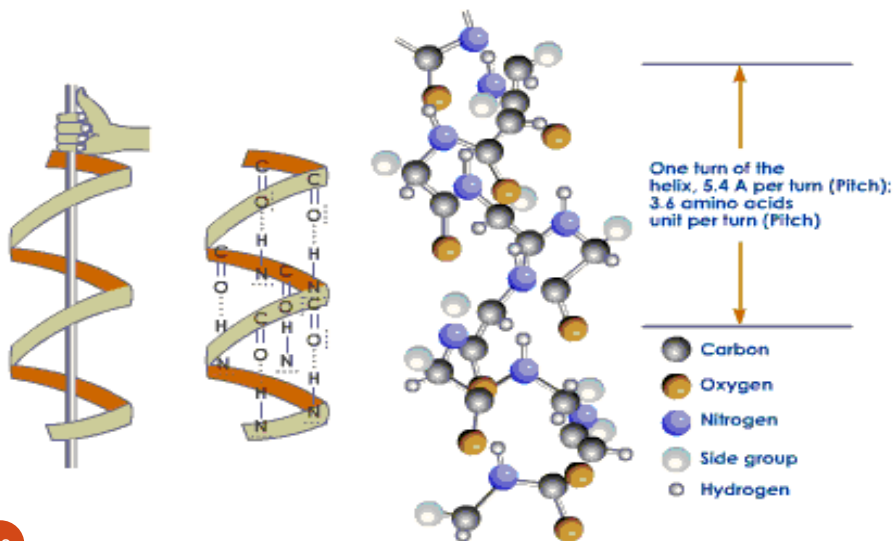
✓ در وضعیت مارپیچ، زنجیره پپتیدی در حول محور خود، یک حالت مارپیچ به خود می گیرد.

✓ در طول مارپیچ، اکسیژن متصل به کربن پپتیدی یک اسید آمینه و نیتروژن متصل به کربن پپتیدی چهارمین اسید آمینه بعد از آن پیوند هیدروژنی برقرار می کند که این اتصالات سبب پایداری و بقای ساختمان مارپیچ می گردد.



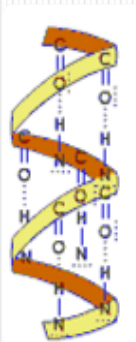
11

در مارپیچ آلفا، در هر دور، $\frac{3}{6}$ اسید آمینه داریم و طول هر دور حدود $\frac{5}{4}$ آنگستروم است.



12

نکته:



وجود برخی اسید آمینه ها نظیر پرولین و هیدروکسی پرولین در زنجیره پپتیدی از ایجاد حالت مارپیچ جلوگیری می کند.

وجود اسیدهای آمینه با بار یکسان و یا گروه R حجیم نیز تاثیر منفی بر شکل گیری مارپیچ دارد.

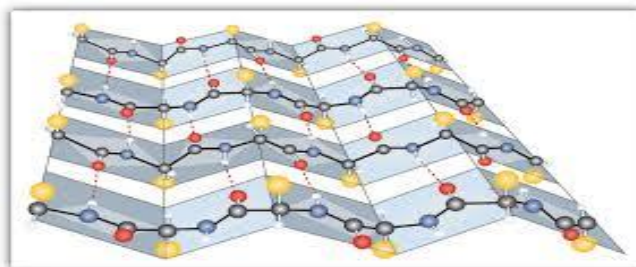
13

ب) ساختار صفحه ای بتا:

✓ در ساختار صفحات بتا زنجیره پپتیدی حالت کشیده و زیگزاگ مانند به خود می گیرد.

✓ در اینجا امکان تشکیل پیوند هیدروژنی میان هیدروژن نیتروژن و اکسیژن کربن پیوند پپتیدی در بین اسیدهای آمینه مختلف وجود ندارد.

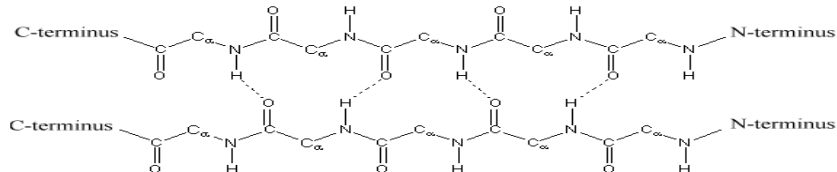
✓ گروه R در بالا و پایین قرار می گیرد و زنجیره های پپتیدی با زنجیره های مشابه خود پیوند هیدروژنی برقرار می کنند و ساختمان پایدارتری ایجاد می کنند



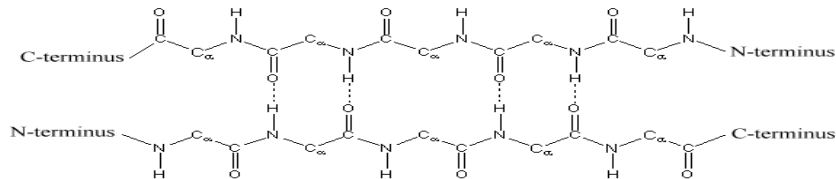
14

قرارگیری زنجیره ها در کنار هم می تواند موازی یا غیر موازی باشد.

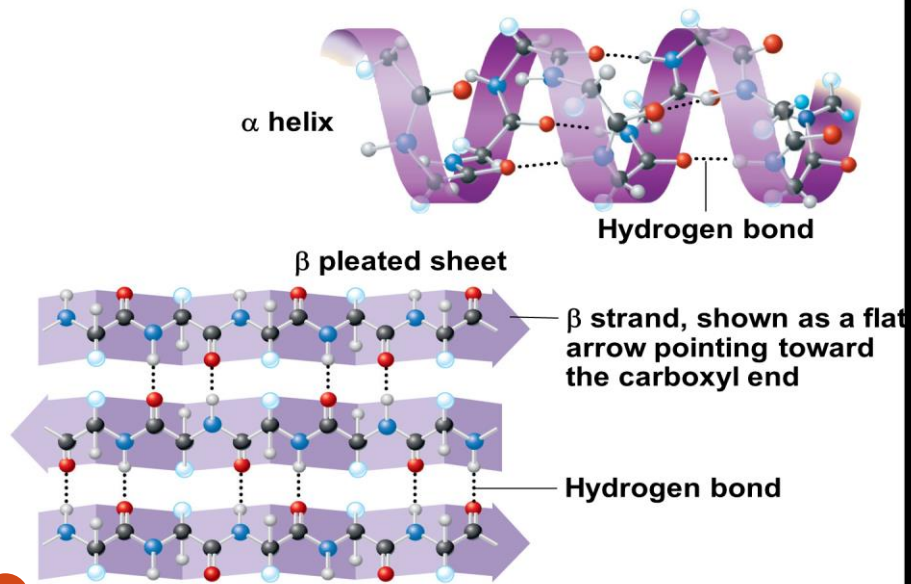
Parallel β Sheet

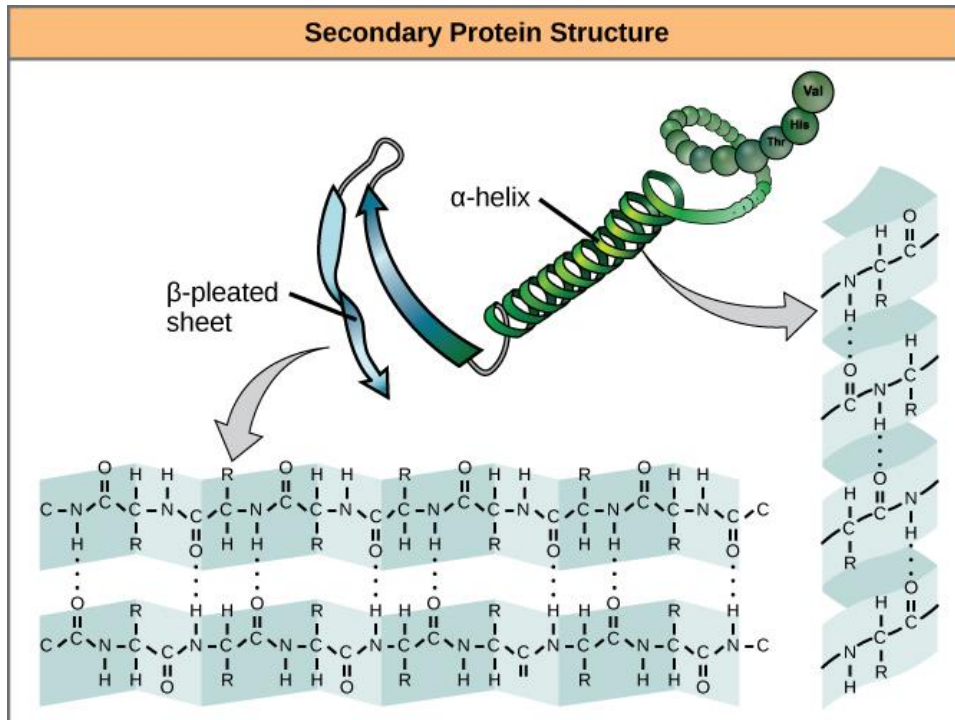


Antiparallel β Sheet



Secondary structure





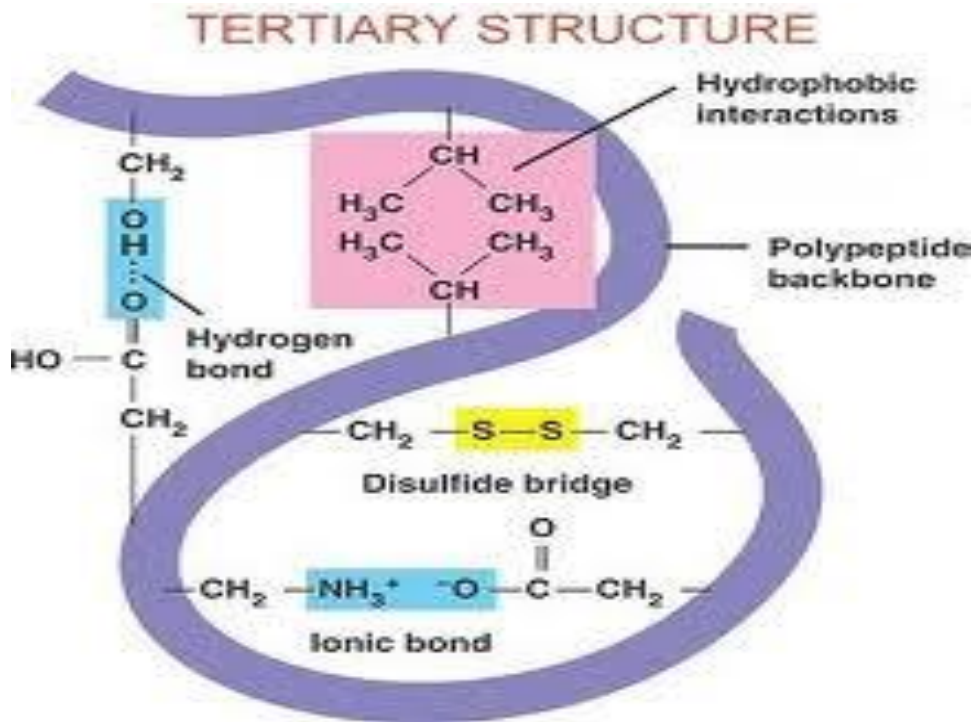
ساختمان نوع سوم (Tertiary Structure)

چنانچه قسمتی از زنجیره پپتیدی در طول تا شده و در کنار قسمت دیگر آن قرار گیرد، ساختمان فضایی جدیدی به وجود می آید.

پایداری این ساختمان در درجه اول توسط پیوند های هیدروژنی فراوان که میان قسمت های اصلی زنجیره یا میان زنجیره های جانبی با یکدیگر یا با زنجیره اصلی به وجود می آید، تامین می گردد.

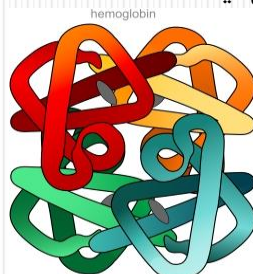
نیرو یا تعامل هیدروفوبی نیز در تشکیل و پایداری این ساختمان موثر است.

معمولا بخش های هیدروفوب در قسمتهای درونی تجمع می یابند (استثناء نیز وجود دارد مثل لیپوپروتئین های حامل چربی در خون)

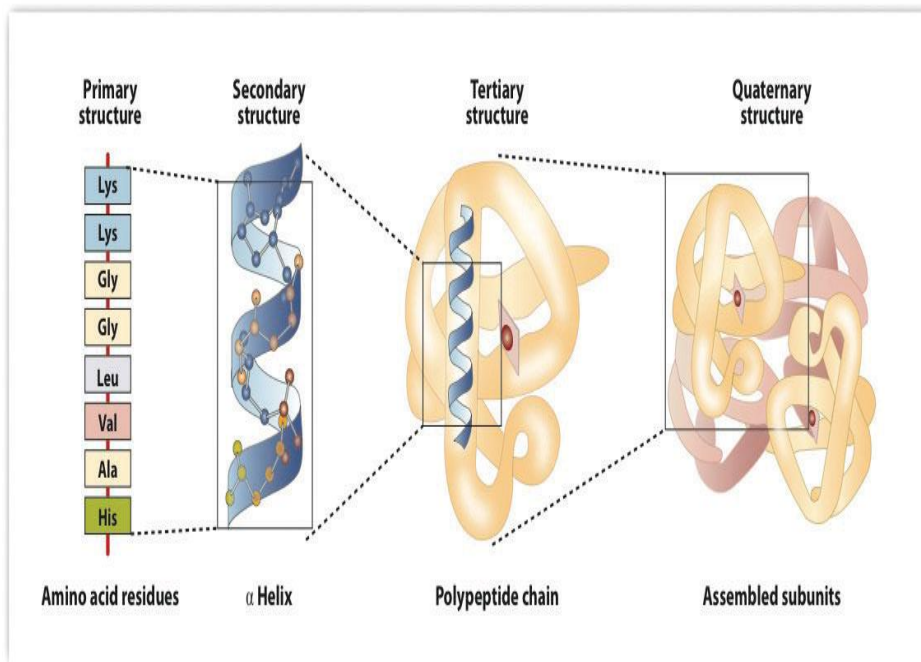


ساختمان نوع چهارم (Quaternary Structure)

از اتصال دو یا چند زنجیره پپتیدی توسط پیوندهای غیر کوالان به یکدیگر، پروتئینی با ساختمان نوع چهارم به وجود می آید.



Quaternary structure
complex of protein molecules



نیروهای موثر در پایداری ساختمان پروتئین

علاوه بر پیوندهای پپتیدی که فراهم آورنده ساختمان نوع اول در پروتئین ها هستند، پیوندهای دیگری در تشکیل و پایداری ساختمان های دیگر پروتئین ها شرکت دارند که عبارتند از:

- ✓ پیوند هیدروژنی
- ✓ پیوند دی سولفیدی
- ✓ تعامل هیدروفوبی
- ✓ تعامل و اندروالس
- ✓ تعامل الکتروستاتیک یا یونی
- ✓ ممانعت فضایی

نوع پیوند	ویژگی
پیوند هیدروژنی	بین یک اتم هیدروژن و یک اتم الکتروننگاتیو برقرار می شود. (۱۰-۲ kcal/mol انرژی پیوند)
پیوند دی سولفید	میان گروههای سولفیدریل با ایجاد حلقه بسته برقرار می شود. (پیوند کوالان- انرژی پیوند ۸۰ kcal/mol)
تعامل هیدروفوبی	اگر محیط اطراف زنجیره های جانبی اسید آمینه های غیر قطبی دارای ویژگی قطبی باشد، این تمایل وجود دارد که این زنجیره ها از آن دور گشته و در کنار یکدیگر جمع شوند و تعامل هیدروفوب برقرار شود. (۱-۳ kcal/mol)
تعامل الکتروستاتیک (یونی)	به دنبال یونیزه شدن اسید آمینه ها، میان دو یون بابر مخالف برقرار می گردد (انرژی پیوند ۲۰-۱۰ kcal/mol)
تعامل و اندروالس	نیروی جذب کننده ضعیف است که میان اتم ها وجود دارد (۲-۲۵ kcal/mol)
ممانعت فضایی	عموما حجیم بودن زنجیره های جانبی سبب می گردد تا چرخش حول پیوند C-N محدود گردد که سبب ایجاد محدودیت یا ویژگی های خاصی در شکل و پایداری پروتئین می شود.