

سلام افلا



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد شاهرود

دانشکده علوم پایه ، گروه شیمی
پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد « M.Sc. »

گرایش : شیمی فیزیک

عنوان :

بررسی کنفورماسیونی دی پپتید محافظت شده ی HCO-Ser-Ala-NH_2 با استفاده
از محاسبات مکانیک کوانتوم در فاز گازی

استاد راهنما :

دکتر بهزاد چهکندي

استاد مشاور:

دکتر جعفر ابولي

نگارش:

رضوان محمدآبادی

تابستان ۱۳۹۰



ISLAMIC AZAD UNIVERSITY

Shahrood Branch
Faculty of scienc-Department of chemistry
((M.SC)) Thesis On physical chemistry

Subject:

**Conformational investigations of
HCO-Ser-Ala-NH γ protected dipeptide using
quantum mechanic calculations**

Thesis Advisor :
Behzad Chahkandi Ph.D

Consulting Advisor :
Jafar Aboli Ph.D

By:
Rezvan Mohammad Abady

Summer ۲۰۱۱



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد شاهرود

دانشکده علوم پایه ، گروه شیمی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد « M.Sc. »
گرایش : شیمی فیزیک

عنوان :

بررسی کنفورماسیونی دی پپتید محافظت شده ی HCO-Ser-Ala-NH_2 با استفاده از محاسبات مکانیک کوانتوم در فاز گازی

نگارش :

رضوان محمدآبادی

۱. دکتر بهزاد چهکندی

۲. دکتر جعفر ابولی

۳. دکتر سید فرامرز طیار

۴. دکتر سعید رضا امامیان

هیأت داوران :

تابستان ۱۳۹۰

سپاسگزاری

نهال را، باران باید، تا بشوید غبار نشسته بر برگهایش و سیرایش کند از آب حیات،
و آفتاب باید، تا بتاباند نیرو را و محکم کند شاخه های تازه روییده را،
به نام مادر، بوسه ای باید زد دست هایی را که می شویند
غبار خستگی روزگار را و سیراب می کنند روح تشنه را،
و به نام پدر، بوسه ای باید زد دست هایی را که می تابانند
نیرو را و محکم می کنند استواری پایه های زیستن را

در این مقام بایسته است از تلاش ها و زحمات بی دریغ اساتید بزرگوارم
جناب آقای دکتر چهکندی و جناب آقای دکتر ابولی که در تمام مدت انجام این
پایان نامه با راهنمایی های خود مرا مورد لطف خود قرار دادند،
کمال تشکر و قدردانی را به عمل آورم.

تقدیم به:

به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگی،
به پاس عاطفه سرشار و گرمای امیدبخش وجودشان
که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است،
به پاس قلب بزرگشان، که فریاد رس است
و سرگردانی و ترس در پناهِشان به شجاعت می گراید
و به پاس محبت های بی دریغشان که هرگز فروکش نمی کند.

این مجموعه را به پدر و مادر عزیزم و برادر مهربانم تقدیم می کنم.

فهرست

صفحه	عنوان
۱	چکیده
۲	فصل اول
۳	۱-۱- مقدمه
۳	۱-۲- اسیدهای آمینه
۴	۱-۳- ساختار آمینواسیدها
۶	۱-۴- اهمیت زیست پزشکی اسیدهای آمینه
۷	۱-۵- اهمیت ریشه‌های کربنی جانبی (R)
۷	۱-۵-۱- گروه های R آلیفاتیک و غیر قطبی
۸	۱-۵-۲- گروه های R آروماتیک
۹	۱-۵-۳- گروه های R قطبی و بدون بار
۱۱	۱-۵-۴- گروه های R بازی (با بار مثبت)
۱۲	۱-۵-۵- گروه های R اسیدی (با بار منفی)
۱۴	۱-۶- آمینواسیدها به عنوان یون های دو قطبی
۱۵	۱-۷- نقطه ایزوالکتریک
۱۶	۱-۸- تهیه آمینواسیدها
۱۷	۱-۹- واکنشهای مهم اسیدهای آمینه
۱۸	۱-۱۰- پپتیدها
۱۹	۱-۱۰-۲- تعیین ساختمان پپتیدها
۲۰	۱-۱۰-۳- آنالیز باقی مانده انتهایی
۲۲	۱-۱۱-۱- سنتز پپتیدها
۲۳	۱-۱۱-۲- هیدرولیز یک زنجیر پلی پپتیدی (هیدرولیز جزئی)
۲۴	۱-۱۲- استحکام پیوند پپتیدی
۲۴	۱-۱۳- پیوندهای غیر کوالان
۲۴	۱-۱۴- روش های مطالعه ساختمان اولیه
۲۵	۱-۱۵- ساختمان دوم پروتئین ها
۲۷	۱-۱۶- پیوندهای ضعیف
۲۸	۱-۱۷- ساختمان سوم زنجیره پلی پپتیدی (ساختمان سه بعدی)
۲۹	۱-۱۸- ساختمان چهارم یک پروتئین "پیوند زنجیرهای پلی پپتیدی"
۳۰	۱-۱۹- دگرگونی پروتئین ها
۳۱	۱-۲۰-۱- پروتئین های ساده
۳۲	۱-۲۰-۱- پروتئین های ترکیبی
۳۲	۱-۲۱- پیوند هیدروژنی
۳۲	۱-۲۱-۱- نحوه تشکیل پیوند هیدروژنی
۳۳	۱-۲۱-۲- شرایط تشکیل پیوند هیدروژنی
۳۴	۱-۲۱-۳- تاثیر پیوند هیدروژنی بر خواص مواد

۳۵	..... ۱-۲۱-۴- پیوند هیدروژنی در مولکول آب
۳۶	..... ۱-۲۱-۵- ویژگی های آب
۳۷	..... ۱-۲۱-۶-۱- توجیه خواص غیر عادی برخی از مواد
۳۸	..... ۱-۲۱-۶-۱- خواص ترکیبات دارای پیوند کووالانسی
۳۹	..... ۱-۲۱-۷- کاربردهای پیوند هیدروژنی
۴۰	..... ۱-۲۱-۸- طبقه بندی پیوند هیدروژنی بر اساس انرژی پیوند
۴۱	..... ۱-۲۱-۹- انواع پیوند های هیدروژنی بر اساس تشکیل پیوند
۴۳	..... ۱-۲۱-۱۰- پیوند های هیدروژنی برون مولکولی غیر عادی
۴۴	..... ۱-۲۱-۱۱- پیوندهیدروژنی درون مولکولی دو تایی
۴۴	..... ۱-۲۱-۱۲- پیوندهای هیدروژنی درون مولکولی شامل هالوژن
۴۵	..... ۱-۲۲- شکل هندسی پیوند پیتیدی
۴۶	..... ۱-۲۳- طرح رامچاندران
۵۱	..... فصل دوم
۵۲	..... ۲-۱- مقدمه
۵۲	..... ۲-۲- مطالعات انجام شده بر روی دی پیتیدها
۶۱	..... فصل سوم
۶۲	..... ۳-۱- مقدمه
۶۳	..... ۳-۲- نرم افزارهای شیمی کوانتومی
۶۵	..... ۳-۳- شیمی محاسباتی و روشهای مختلف آن
۶۵	..... ۳-۴- طبقه بندی روشهای مکانیک کوانتومی
۶۵	..... ۳-۴-۱- روش های آغازین
۶۶	..... ۳-۴-۲- روش های نیمه تجربی
۶۷	..... ۳-۵- تعریف کاربردهای مکانیک کوانتومی
۷۰	..... ۳-۶- روش محاسبات آغازین
۷۰	..... ۳-۶-۱- روش میدان خود سازگار هارتری- فاک
۷۳	..... ۳-۶-۲- روش هارتری- فاک
۷۵	..... ۳-۶-۳- همبستگی الکترون
۷۵	..... ۳-۶-۴- توابع موج CI
۷۶	..... ۳-۶-۵- توانایی های روش Ab initio
۷۸	..... ۳-۷- روش های نیمه تجربی
۷۹	..... ۳-۷-۱- روش هوکل
۷۹	..... ۳-۷-۲- روش هوکل بسط یافته
۸۰	..... ۳-۷-۳- روش PPP
۸۰	..... ۳-۷-۴- روش CNDO
۸۱	..... ۳-۷-۵- روش MINDO
۸۱	..... ۳-۷-۶- روش MNDO
۸۲	..... ۳-۷-۷- روش INDO
۸۲	..... ۳-۷-۸- روش ZINDO
۸۲	..... ۳-۷-۹- روش SINDO
۸۳	..... ۳-۷-۱۰- روش PRDDO
۸۳	..... ۳-۷-۱۱- روش AM _n

۸۴	..... ۱۲-۷-۳- PM _۲ روش
۸۵	..... ۱۳-۷-۳- PM _۲ /TM روش
۸۵	..... ۸-۳- نظریه تابعیت چگالی
۹۲	..... ۹-۳- سری های پایه
۹۶	..... فصل چهارم
۹۷	..... ۱-۴- مقدمه
۹۸	..... ۱-۱-۴- انواع Turn ها
۹۹	..... ۲-۱-۴- پیچ های β در پروتئین ها معمول می باشند
۱۰۲	..... ۲-۴- تعیین کنفورماسیون های حاصل از چرخش زنجیر جانبی χ در HCO-L-Ser-L-Ala-NH _۲
۱۰۶	..... ۳-۴- تعیین کنفورمرهای پایدار اسکلت اصلی دی پپتید HCO-L-Ser-L-Ala-NH _۲
۱۳۰	..... ۴-۴- تعیین کنفورماسیون های حاصل از چرخش زنجیر جانبی χ در HCO-D-Ser-D-Ala-NH _۲
۱۳۴	..... ۵-۴- تعیین کنفورمرهای پایدار اسکلت اصلی دی پپتید HCO-D-Ser-D-Ala-NH _۲
۱۵۷	..... نتیجه گیری و پیشنهادات
۱۵۸	..... ۶-۴- نتیجه گیری
۱۶۰	..... ۷-۴- پیشنهادات
۱۶۱	..... فهرست منابع فارسی
۱۶۴	..... فهرست منابع غیر فارسی
۱۶۶	..... چگیده انگلیسی

فهرست جدول ها

صفحه	عنوان
۵	۱-۱ جدول:
۵۰	۲-۱ جدول:
۵۴	۱-۲ جدول:
۵۵	۲-۲ جدول:
۵۵	۳-۲ جدول:
۵۵	۴-۲ جدول:
۵۷	۵-۲ جدول:
۵۸	۶-۲ جدول:
۵۹	۷-۲ جدول:
۶۸	۱-۳ جدول:
۹۰	۲-۳ جدول:
۱۰۱	۱-۴ جدول:
۱۰۴	۲-۴ جدول:
۱۰۷	۳-۴ جدول:
۱۰۷	۴-۴ جدول:
۱۰۸	۵-۴ جدول:
۱۰۸	۶-۴ جدول:
۱۰۹	۷-۴ جدول:
۱۰۹	۸-۴ جدول:
۱۱۰	۹-۴ جدول:
۱۱۰	۱۰-۴ جدول:
۱۱۱	۱۱-۴ جدول:
۱۱۱	۱۲-۴ جدول:
۱۱۱	۱۳-۴ جدول:
۱۱۲	۱۴-۴ جدول:
۱۱۲	۱۵-۴ جدول:
۱۱۲	۱۶-۴ جدول:
۱۱۳	۱۷-۴ جدول:
۱۱۳	۱۸-۴ جدول:
۱۱۳	۱۹-۴ جدول:
۱۱۴	۲۰-۴ جدول:
۱۱۴	۲۱-۴ جدول:
۱۱۴	۲۲-۴ جدول:
۱۱۵	۲۳-۴ جدول:

١١٥	جدول ٢٤-٤
١١٥	جدول ٢٥-٤
١١٦	جدول ٢٦-٤
١١٦	جدول ٢٧-٤
١١٦	جدول ٢٨-٤
١١٦	جدول ٢٩-٤
١١٧	جدول ٣٠-٤
١١٧	جدول ٣١-٤
١١٧	جدول ٣٢-٤
١١٧	جدول ٣٣-٤
١١٨	جدول ٣٤-٤
١١٨	جدول ٣٥-٤
١١٨	جدول ٣٦-٤
١١٨	جدول ٣٧-٤
١١٩	جدول ٣٨-٤
١١٩	جدول ٣٩-٤
١١٩	جدول ٤٠-٤
١١٩	جدول ٤١-٤
١٢٠	جدول ٤٢-٤
١٢٠	جدول ٤٣-٤
١٢٠	جدول ٤٤-٤
١٢٠	جدول ٤٥-٤
١٢٠	جدول ٤٦-٤
١٢١	جدول ٤٧-٤
١٢١	جدول ٤٨-٤
١٢١	جدول ٤٩-٤
١٢١	جدول ٥٠-٤
١٢١	جدول ٥١-٤
١٢١	جدول ٥٢-٤
١٢٢	جدول ٥٣-٤
١٢٣	جدول ٥٤-٤
١٢٤	جدول ٥٥-٤
١٢٤	جدول ٥٦-٤
١٢٤	جدول ٥٧-٤
١٢٥	جدول ٥٨-٤
١٢٥	جدول ٥٩-٤
١٢٥	جدول ٦٠-٤
١٢٥	جدول ٦١-٤
١٢٥	جدول ٦٢-٤
١٢٥	جدول ٦٣-٤
١٢٦	جدول ٦٤-٤

١٢٦	جدول ٦٥-٤
١٢٦	جدول ٦٦-٤
١٢٦	جدول ٦٧-٤
١٢٦	جدول ٦٨-٤
١٢٧	جدول ٦٩-٤
١٣٢	جدول ٧٠-٤
١٣٤	جدول ٧١-٤
١٣٤	جدول ٧٢-٤
١٣٥	جدول ٧٣-٤
١٣٥	جدول ٧٤-٤
١٣٥	جدول ٧٥-٤
١٣٦	جدول ٧٦-٤
١٣٦	جدول ٧٧-٤
١٣٦	جدول ٧٨-٤
١٣٧	جدول ٧٩-٤
١٣٧	جدول ٨٠-٤
١٣٧	جدول ٨١-٤
١٣٨	جدول ٨٢-٤
١٣٨	جدول ٨٣-٤
١٣٨	جدول ٨٤-٤
١٣٩	جدول ٨٥-٤
١٣٩	جدول ٨٦-٤
١٣٩	جدول ٨٧-٤
١٤٠	جدول ٨٨-٤
١٤٠	جدول ٨٩-٤
١٤٠	جدول ٩٠-٤
١٤١	جدول ٩١-٤
١٤١	جدول ٩٢-٤
١٤١	جدول ٩٣-٤
١٤٢	جدول ٩٤-٤
١٤٢	جدول ٩٥-٤
١٤٢	جدول ٩٦-٤
١٤٢	جدول ٩٧-٤
١٤٣	جدول ٩٨-٤
١٤٣	جدول ٩٩-٤
١٤٣	جدول ١٠٠-٤
١٤٣	جدول ١٠١-٤
١٤٤	جدول ١٠٢-٤
١٤٤	جدول ١٠٣-٤
١٤٤	جدول ١٠٤-٤
١٤٤	جدول ١٠٥-٤

١٤٥	.....	:١٠٦-٤ جدول
١٤٥	.....	:١٠٧-٤ جدول
١٤٥	.....	:١٠٨-٤ جدول
١٤٥	.....	:١٠٩-٤ جدول
١٤٦	.....	:١١٠-٤ جدول
١٤٦	.....	:١١١-٤ جدول
١٤٦	.....	:١١٢-٤ جدول
١٤٦	.....	:١١٣-٤ جدول
١٤٦	.....	:١١٤-٤ جدول
١٤٧	.....	:١١٥-٤ جدول
١٤٧	.....	:١١٦-٤ جدول
١٤٧	.....	:١١٧-٤ جدول
١٤٧	.....	:١١٨-٤ جدول
١٤٧	.....	:١١٩-٤ جدول
١٤٨	.....	:١٢٠-٤ جدول
١٤٨	.....	:١٢١-٤ جدول
١٤٩	.....	:١٢٢-٤ جدول
١٥٠	.....	:١٢٣-٤ جدول
١٥٠	.....	:١٢٤-٤ جدول
١٥٠	.....	:١٢٥-٤ جدول
١٥١	.....	:١٢٦-٤ جدول
١٥١	.....	:١٢٧-٤ جدول
١٥١	.....	:١٢٨-٤ جدول
١٥١	.....	:١٢٩-٤ جدول
١٥١	.....	:١٣٠-٤ جدول
١٥١	.....	:١٣١-٤ جدول
١٥٢	.....	:١٣٢-٤ جدول
١٥٢	.....	:١٣٣-٤ جدول
١٥٢	.....	:١٣٤-٤ جدول
١٥٢	.....	:١٣٥-٤ جدول
١٥٢	.....	:١٣٦-٤ جدول
١٥٢	.....	:١٣٧-٤ جدول
١٥٢	.....	:١٣٨-٤ جدول
١٥٢	.....	:١٣٩-٤ جدول
١٥٣	.....	:١٤٠-٤ جدول

فهرست شکل ها

		عنوان صفحه
۳	.....	۱-۱ شکل:
۴	.....	۲-۱ شکل:
۴	.....	۳-۱ شکل:
۸	.....	۴-۱ شکل:
۹	.....	۵-۱ شکل:
۱۰	.....	۶-۱ شکل:
۱۱	.....	۷-۱ شکل:
۱۲	.....	۸-۱ شکل:
۱۳	.....	۹-۱ شکل:
۱۶	.....	۱۰-۱ شکل:
۱۷	.....	۱۱-۱ شکل:
۱۸	.....	۱۲-۱ شکل:
۱۹	.....	۱۳-۱ شکل:
۲۱	.....	۱۴-۱ شکل:
۲۲	.....	۱۵-۱ شکل:
۳۳	.....	۱۶-۱ شکل:
۴۰	.....	۱۷-۱ شکل:
۴۲	.....	۱۸-۱ شکل:
۴۳	.....	۱۹-۱ شکل:
۴۴	.....	۲۰-۱ شکل:
۴۴	.....	۲۱-۱ شکل:
۴۷	.....	۲۲-۱ شکل:
۴۸	.....	۲۳-۱ شکل:
۴۹	.....	۲۴-۱ شکل:
۵۳	.....	۱-۲ شکل:
۵۴	.....	۲-۲ شکل:
۵۶	.....	۳-۲ شکل:
۵۸	.....	۴-۲ شکل:
۹۴	.....	۱-۳ شکل:
۹۹	.....	۱-۴ شکل:
۱۰۰	.....	۲-۴ شکل:
۱۰۱	.....	۳-۴ شکل:

١٠٢	.....	٤-٤ شكل:
١٠٥	.....	٤-٥ شكل:
١٠٦	.....	٤-٦ شكل:
١٢٩	.....	٤-٧ شكل:
١٣٠	.....	٤-٨ شكل:
١٣١	.....	٤-٩ شكل:
١٣٣	.....	٤-١٠ شكل:
١٥٥	.....	٤-١١ شكل:

چکیده :

در این تحقیق ، کنفورماسیون های دی پپتید $\text{HCO-L-Ser-L-Ala-NH}_2$ و $\text{HCO-D-Ser-D-Ala-NH}_2$ که در پروتئین های متعددی وجود دارد ، در فاز گازی مورد بررسی قرار گرفته است.

محاسبات با استفاده از برنامه گوسین ۰۳ و با بهره گیری از سطح تئوری G^*31-6 B3LYP/ انجام شده است.

بدین صورت که ابتدا ساختارهای بهینه و انرژی برای کنفورماسیون های حاصل از چرخش زاویه (χ) به فواصل ۳۰ درجه از صفر درجه تا ۳۶۰ درجه محاسبه شدند که سه مینیم در $\chi = 180$ و $\chi = 60$ و $\chi = -60$ برای دی پپتید $\text{HCO-L-Ser-L-Ala-NH}_2$ بدست آمد که به ترتیب آنتی و گوج مثبت و گوج منفی نامگذاری شدند و سه مینیم $\chi = 180$ و $\chi = -60$ و $\chi = 60$ برای دی پپتید $\text{HCO-D-Ser-D-Ala-NH}_2$ بدست آمد.

سپس برای پایدارترین کنفورماسیون حاصل از چرخش، زوایای پیچشی ، انرژی برای تعیین بهینه ترین حالت محاسبه شدند و به بررسی ساختار β -turn ها پرداختیم و پایدارترین کنفورماسیون را مشخص کردیم.

از ۲۴۳ کنفورماسیون مورد محاسبه برای دی پپتید $\text{HCO-L-Ser-L-Ala-NH}_2$ ، ۱۰۴ تا از این کنفورماسیون ها یافت شدند که $\gamma_D^+ \gamma_l$ بیشترین پایداری را نشان داد و ۴۰ کنفورماسیون که به صورت β -turn ظاهر شدند و کنفورمر $\alpha_D^a \alpha_l$ پایدارترین حالت می باشد .

و همچنین برای دی پپتید $\text{HCO-D-Ser-D-Ala-NH}_2$ ، ۱۰۵ تا از این کنفورماسیون ها یافت شدند که $\gamma_D^- \gamma_l$ بیشترین پایداری را نشان داد و ۳۸ کنفورماسیون که به صورت β -turn ظاهر شدند و کنفورمر $\alpha_l^a \alpha_l$ پایدارترین حالت می باشد.

فصل اول

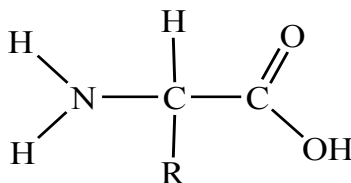
معرفي پروتئين ها

۱-۱- مقدمه

پروتئین ها فراوان ترین ماکرو مولکول های بیولوژیک هستند که در تمام سلول ها یافت می شوند. پروتئین ها ابزار مولکولی هستند که از طریق آنها اطلاعات ژنتیکی بیان می گردد. واحدهای سازنده ی پروتئین اسید آمینه بود که شامل انواع متفاوتی هستند. در ساختمان پروتئین ها طبیعی ۲۰ نوع اسید آمینه ی مختلف شرکت دارد. خواص پروتئین ها تا حد زیادی به محیط شیمیایی بستگی دارد. لذا انواع مختلفی از پروتئین ها وجود دارد. پروتئین های کروی محلول در آب، پروتئین های رشته ای نامحلول در آب و پروتئین هایی که با محیط آب گریز غشاءمضاعف همراه است، هر یک از این پروتئین ها توسط ترکیب و توالی اسیدهای آمینه مشخص می شود.

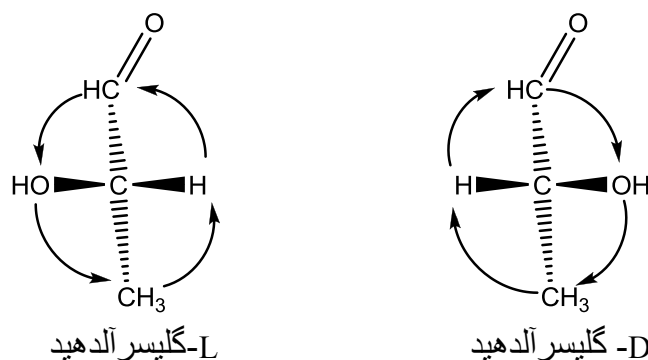
۱-۲- اسیدهای آمینه

تمام اسیدهای آمینه از نوع α آمینو اسید می باشند بدین معنی که گروه های کربوکسیلیک اسید و آمینو اسید توسط یک کربن α از هم جدا شده اند.



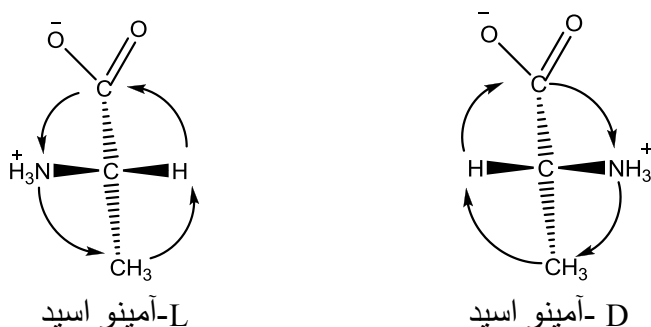
(شکل ۱-۱). ساختار عمومی یک α آمینو اسید

همه ی اسید های آمینه ی شناخته شده گلیسین کایرال بوده و ساختار L دارند پیکر بندی اسیدهای آمینه نسبت به ساختارهای L و D گلیسر آلدهید سنجیده می شود طبق قرار داد گروه عاملی D گلیسر آلدهید در راستای ساعتگرد حول اتم کربن کایرال می چرخد این چرخش از آلدهید شروع شده و به هیدروکسی و متیل و سر انجام به گروه هیدروژن ختم می شود (شکل ۱-۲) [۸].



(شکل ۱-۲). پیکربندی مطلق تکپارهای سازنده بیو بسیارها

برای اسیدهای آمینه استریوشیمی به وسیله ی چرخش که از گروه هیدروکسی آغاز می شود و تعیین می گردد و در واقع گروههای آمین و هیدروژن بالای صفحه و گروه کربوکسیل و زنجیر جانبی در زیر صفحه قرار دارند .



(شکل ۱-۳). تعیین پیکر بندی اسیدهای آمینه که به وسیله ی چرخش از گروه هیدروکسی آغاز می شود.

اسیدهای آمینه تنها در ساختمان پروتئین وجد ندارند. به عنوان مثال در ضد ویروس های، اینومایسین و گرایسیدین که توسط باکتری ها تولید می شوند اسیدهای آمینه ی نوع D دیده شده است. استریوشیمی اسیدهای آمینه هم برای ساختمان و هم برای عمل پروتئین مهم است.

۱-۳- آمینو اسیدها

در جدول زیر ساختمان و نام ۲۰ آمینواسیدی که در پروتئین ها یافت می شوند آورده شده است برخی از این آمینو اسیدها که با ستاره مشخص شده اند آمینو اسیدهای ضروری هستند که برای رشد متناسب حیوانات جوان به آنها خورنده می شود ظاهرا چنین آمینو اسیدهای ضروری در بدن حیوان از سایر مواد موجود در رژیم غذایی اش سنتز نمی شوند. شیمیدان ها به اندازه گیری کمی و تعیین میزان پروتئین موجود در آنها می پردازند و در نتیجه ارزش غذایی آنها را معلوم می کنند [۱].

(جدول ۱-۱). آمینواسیدهای استاندارد در ساختار پروتئین ها

اسید آمینه	خلاصه سه حرفی	(علامت تک حرفی)	وزن مولکولی	درصد فراوانی در پروتئین
گلیسین	Gly	G	۷۵	۷/۲
آلانین	Ala	A	۸۹	۷/۸
پرولین	Pro	P	۱۱۵	۵/۲
والین*	Val	V	۱۱۷	۶/۶
لوسین*	Leu	L	۱۳۱	۹/۱
ایزولوسین*	Ile	I	۱۳۱	۵/۳
متیونین*	Met	M	۱۴۹	۲/۳
فنیل آلانین*	Phe	F	۱۶۵	۳/۹
تیروزین	Tyr	Y	۱۸۱	۳/۲
تریئوفان*	Trp	W	۲۰۴	۱/۴
سرین	Ser	S	۱۰۵	۶/۸
ترئونین*	Thr	T	۱۱۹	۵/۹
سیستئین	Cys	C	۱۲۱	۱/۹
آسپاراژین	Asn	N	۱۳۲	۴/۳
گلوتامین	Gln	Q	۱۴۶	۴/۲
لیزین*	Lys	K	۱۴۶	۵/۹
هیستیدین*	His	H	۱۵۵	۲/۳
آرژنین	Arg	R	۱۷۴	۵/۱
آسپارات	Asp	D	۱۳۳	۵/۳
گلوتامات	Glu	E	۱۴۷	۶/۳

برخی از این اسیدهای آمینه به طور طبیعی در پروتئین های طبیعی وجود دارند ، می توانند در سلول ها ساخته شوند در حالی که در دسته ی دیگر یا نمی توانند ساخته شوند یا مقدار تولید آنها برای تامین نیازهای بدن کافی نیست .

گروه اول را اسیدهای آمینه غیر ضروری و گروه دوم اسیدهای آمینه ضروری نامیده می شود. بدیهی است که اسیدهای آمینه می بایستی در رژیم غذایی وجود داشته باشند تا بتوانند در بدن تشکیل شوند و ازه ی ضروری بدین معنی نیست که اسیدهای آمینه دیگر برای تشکیل پروتئین ها ضروری نیستند بلکه وجود آنها در رژیم غذایی ضروری نیست [۹].

ملاحظه می کنید که کلیه ی آمینواسیدها α آمینو کربوکسیلیک هستند در دو مورد (پیرولین و هیدروکسی پیرولین) گروه آمینو جزئی از حلقه ی پیرولیدین است.