



دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شاهرود

مرکز مطالعات و توسعه آموزش پزشکی

# الگوی راهنمای یادگیری

دانشکده: پزشکی

نام درس: بیوشیمی مولکول و سلول

مدرس: مریم تیموری

تعداد واحد: ۰,۶

رشته: بیوشیمی بالینی

ترم: یک

نیمسال اول  دوم  سال تحصیلی: ۱۴۰۲-۱۴۰۳

**شرح مختصر دوره:** بیوشیمی علم مطالعه اصول شیمی حاکم بر مولکول های زیستی بوده و درباره اجزا و چگونگی انجام واکنش های شیمیائی در موجودات زنده بحث می کند. شناخت بیولوژی و پاسخ به مسائل متعدد زیستی تنها از طریق شناسائی ساختمان شیمیائی موجودات زنده و چگونگی واکنش های بیوشیمیائی در جانداران میسر است. هر یک از ترکیبات موجود در جانداران دارای عملکرد و وظیفه مشخصی می باشند. این اصل نه تنها در مورد اجزاء مختلف سلولی مانند هسته، سیتوپلاسم و ... بلکه درباره تک تک مولول های کوچک و بزرگ مانند اسیدهای آمینه، پروتئین ها، لیپیدها، قندها و اسیدهای نوکلئیک نیز صدق میکند. از طرفی در بیولوژی یک ایده کلی مطرح می باشد که ساختار تعیین کننده عملکرد می باشد. از اینرو با توجه به نقش بنیادین بیوشیمی و شناسایی این فعل و انفعالات سلولی در تشخیص و درمان بیماری های و اهمیت آن در علم پزشکی، در این دوره به مطالعه و شناخت ساختمان و عملکرد بیومولکول ها و ماکرومولکول ها پرداخته خواهد شد.

**اطلاعات آموزشی:**

مکان آموزش: کلاس شماره .. دانشکده پزشکی و در شبکه های آموزشی آنلاین (اسکای روم) و آفلاین (نوید)

زمان آموزش: شنبه ۱۰-۸

مدت دوره: از تاریخ ۱۴۰۰/۰۷/۱۷ به مدت ۴ جلسه

شماره تماس مسئول: ۰۲۳-۳۲۳۹۵۰۵۴ (داخلی ۶۲۸)

حضور فیزیکی و آدرس دفتر کار: شاهرود میدان هفتم تیر- دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شاهرود-

دانشکده پزشکی- طبقه اول اتاق ۲۰۳

پست الکترونیک مدرس: [Teimuri.m@shmu.ac.ir](mailto:Teimuri.m@shmu.ac.ir)

### **قرارداد یادگیری:**

حضور فعال و منظم دانشجوی در کلاس درس، مرور مطالب تدریس شده در طول هفته به همراه مطالعه این مطالب از یک کتاب مرجع (مانند بیوشیمی لیپینکات)، توجه و دقت به مباحث ارائه شده، و شرکت فعال در پرسش و پاسخ ها و تکالیف کلاسی کمک شایانی را برای یادگیری بهتر این درس به دانشجوی می کند. توصیه می شود دانشجویان برای یادگیری بهتر این درس به یادگیری مبتنی بر تصویر تکیه کرده و با استفاده از تصاویر مختلفی که در کتاب ها و همچنین سایتهای اینترنتی برای ساختار مولکول های بیوشیمیایی و مسیرهای متابولیکی مختلف آمده است استفاده کرده تا یادگیری موثرتر و ماندگارتری داشته باشند.

**پیشنیاز: ---**

### **مروری بر عناوین برنامه آموزشی :**

۱- آشنایی با اهمیت علم بیوشیمی در بحث تشخیص و درمان بیماری ها در رشته پزشکی

۲- آشنایی با ساختار، ویژگی ها و عملکرد اسیدهای آمینه

۳- آشنایی با ساختار، ویژگی ها و عملکرد پروتئین ها

۴- آشنایی با ساختار، ویژگی ها و عملکرد پروتئین ها

اهداف اختصاصی (در حیطه های شناختی، روانی - حرکتی، عاطفی):

- دانشجو قادر باشد اهمیت علم بیوشیمی در رشته خود را شرح دهد
- دانشجو قادر باشد خصوصیات ساختاری اسیدهای آمینه را شرح دهد دانشجو قادر باشد اهمیت اسیدهای آمینه را شرح دهد
- دانشجو قادر باشد خصوصیات شیمیایی و فیزیکی و یونیزاسیون اسیدهای آمینه را شرح دهد
- دانشجو قادر باشد ساختمان های پروتئینی را توضیح دهد- دانشجو قادر باشد کونفورماسیون های پروتئینی را شرح دهد- دانشجو قادر باشد طبقه بندی انواع پروتئین ها و اهمیت عملکردی آن ها را شرح دهد
- دانشجو قادر باشد خصوصیات ساختاری مونوساکاریدها- الیگوساکاریدها- پلی ساکاریدها- و گلیکوکونژوگه ها را شرح دهد.
- دانشجو قادر باشد نقش عملکردی این ترکیبات را نیز توضیح دهد

### روش ارزشیابی:

شامل:

ارزشیابی پایانی شامل امتحان تستی ۸۰ درصد کل نمره  
ارزشیابی تکوینی شامل حضور منظم دانشجو در کلاس، ارزیابی مداوم دانشجو در بحثها، پرسش و پاسخها و تکالیف کلاسی، آزمونهای شفاهی و کتبی کلاسی: ۲۰ درصد کل نمره

### فهرست منابع اصلی مورد استفاده در این درس به طور کامل:

- ۱- بیوشیمی لپینکات
- ۲- بیوشیمی دولین
- ۳- بیوشیمی هارپر
- ۴- بیوشیمی لنینجر

### جدول زمان بندی

جلسه	تاریخ برگزاری	موضوع جلسه
جلسه اول		آشنایی با کلیات درس بیوشیمی و اهمیت علم بیوشیمی در رشته پزشکی
جلسه دوم		آشنایی با اهمیت عملکردی و خصوصیات ساختاری و فیزیکیوشیمیایی اسیدهای آمینه
جلسه سوم		آشنایی با ساختارهای مختلف پروتئینی و طبقه بندی انواع پروتئین ها و عملکرد آن ها
جلسه چهارم		آشنایی با عملکرد پروتئین های رشته ای و کروی
جلسه پنجم		آشنایی با خصوصیات ساختاری و همچنین اهمیت عملکردی مونوساکاریدها- الیگوساکاریدها- پلی ساکاریدها- و گلیکوکونژوگه ها

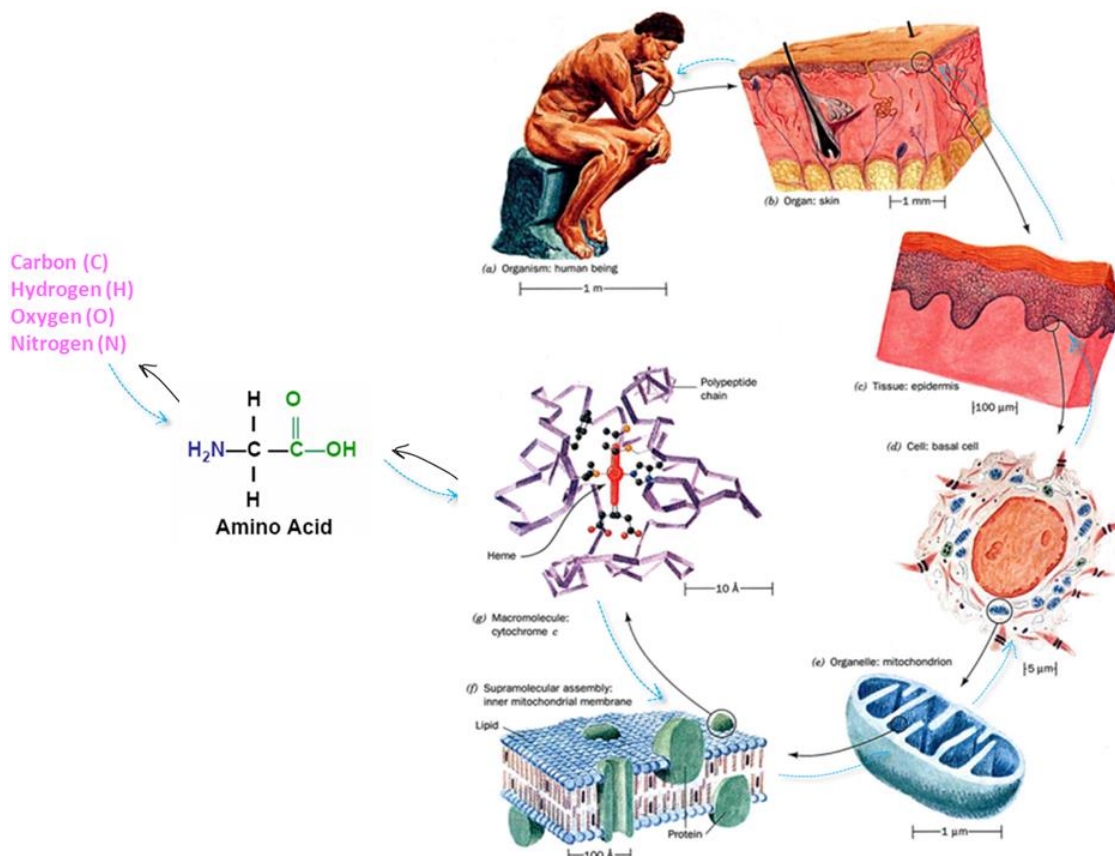
## جلسه اول : شامل دو بخش آشنایی با کلیات درس بیوشیمی و اهمیت علم بیوشیمی در رشته پزشکی و آشنایی با

### اهمیت عملکردی و خصوصیات ساختاری اسیدهای آمینه



بیوشیمی علم مطالعه اصول شیمی حام بر مولکول های زیستی یا بیومولکول ها و بررسی واکنش های شیمیایی است که برای اداه حیات موجود زنده ضروری می باشد. اساس ساختمان هر موجود زنده را همان عناصری تشکیل می دهد که در قسمت بی جان طبیعت نیز وجود دارند، هر چند در یک موجود زنده این عناصر به شکلی آرایش پیدا کرده اند که قابلیت زندگی را در آن ایجاد کنند. حاصل این آرایش ایجاد بیومولکول هایی است که با در کنار هم قرار گرفتن منظم آن ها ماکرومولکول هایی ایجاد می شوند که حاصل همایش آن ها ایجاد کمپلکس های سوپرامولکولی (فرامولکولی) می باشد. این کمپلکس ها اساس تشکیل اجزا سلولی مختلف، نظیر غشاهای ریبوزوم ها یا کروموزوم ها، می باشند. آرایش با برنامه و منظم کمپلکس های سوپرامولکولی منجر به ایجاد سلول های می شود که تمامی اعمال و واکنش های شیمیایی حیاتی را به طور مستقل انجام دهد. بدیهی است اختلال در نظم پایه بیومولکول ها و واکنش های شیمیایی سلولی، همراه با ایجاد عوارضی در سطح سلول بوده که می تواند منجر به بروز مشکلاتی جدی در موجود زنده شود. وقتی این عوارض جدی باشند و اعمال حیاتی سلول را مختل نمایند آنگاه مرگ سلولی و به دنبال آن مرگ موجود زده فرا می رسد.

نمونه ای از سلسله مراتب ساختاری موجود زنده از عناصر تا ارگانسیم:



اگرچه شاید درک اهمیت کاربرد علم پایه‌ای بیوشیمی در رشته بالینی پزشکی توسط دانشجو سخت باشد اما باید توجه داشت که در واقع عملکرد طبیعی سلول‌ها و موجودات پرسلولی وابسته به انجام صحیح واکنش‌ها و فرآیندهای بیوشیمیایی است. مطالعه عملکرد بدن در فیزیولوژی نیاز به شناخت این واکنش‌ها و فرآیندها دارد. اکثر بیماری‌ها، اگر نه تمامی آن‌ها، حاصل اختلال در واکنش‌ها و فرآیندهای بیوشیمیایی به دلایل وجود نقص‌های ذاتی و یا تاثیر عوامل خارجی می‌باشند. این اختلالات در مطالعه جنبه‌های پایه علم مطالعه بیماری‌ها یا پاتولوژی مهم هستند. حالات التهابی، آسیب‌های سلولی، و سرطان‌هایی که اغلب در بیماران مشاهده می‌شوند، اساس بیوشیمیایی دارند. در آخر باید گفت پزشکی که با کنار گذاشتن علم بیوشیمی و عدم یادگیری آن، قصد تشخیص و درمان بیماری در مخاطب خود (موجود زنده ای همچون انسان) را دارد. مانند مکانیکی است که بدون هیچ شناختی از اساس ساختاری قطعات ماشین پیش رو خود و صرفاً با تکیه بر شناخت عملکرد کلی آن ماشین، می‌خواهد به تعمیر آن پردازد.

### واژگان نا آشنا:

بیومولکول

ماکرومولکول

سوپرامولکول



### فعالیت‌های دانشجو در ارتباط با یادگیری:

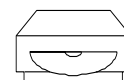
با توجه به مطالب ارائه شده در کلاس به سوالات زیر پاسخ دهید.

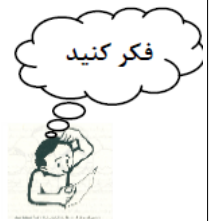
۱- انواع ماکرومولکول‌ها و نحوه شکل‌گیری آن‌ها را توضیح دهید.

برای آزمون خود در این درس از آزمون‌های قرار داده شده در سامانه نوید استفاده نمایید.



از فیلم آموزشی مربوط به این درس قرار داده شده در سامانه نوید استفاده نمایید.





۱- با توجه به آنچه تا به حال از اهمیت علم بیوشیمی آموخته اید، به نظر شما در بیماری هایی مثل دیابت بیوشیمی چه نقشی داشته و چه کمکی به بحث درمان و تشخیص این بیماری می کند.

## یادداشت های دانشجو:

.....

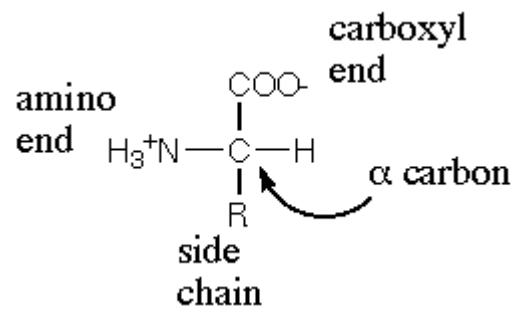
## جلسه دوم : آشنایی با اهمیت عملکردی و خصوصیات ساختاری و فیزیکی اسیدهای آمینه



اسیدهای آمینه به عنوان یکی از مهمترین بیومولکول های سلولی مطرح هستند. پروتئین ها حاصل پلیمریزاسیون اسیدهای آمینه هستند. تعدادی از اسیدهای آمینه و یا مشتقات آن ها به عنوان هورمون و یا انتقال دهنده عصبی در برقراری ارتباطات بین سلولی نقش دارند. برخی از بیومولکول ها در تولید ترکیبات اختصاصی نظیر بازهای آلی موجود در ساختمان نوکلئوتیدها، هم (Heme) موجود در ساختمان هموگلوبین و یا رنگدانه ملانین پوست شرکت می کنند. چند اسید آمینه به عنوان ترکیبات واسطه در تولید ترکیباتی نظیر اوره دخالت دارند. نهایتاً اسیدهای آمینه در مواقع ضروری می توانند به عنوان منبع سوخت مورد استفاده قرار گرفته و در تولید انرژی شرکت کنند.

اهمیت مطالعه اسیدهای آمینه تنها به واسطه نقش آن ها در فعالیت های بیولوژیکی نیست. اختلال در فرایندهای متابولیسم این بیومولکول ها منجر به تجمع ترکیباتی می شوند که برخی از آن ها برای بدن مضر بوده و می توانند منجر به عوارض متنوعی نظیر اختلال در رشد، اختلال ذهنی و یا حتی مرگ شوند. لازمه مطالعه این اختلالات شناخت ساختمان مولکولی و ویژگی های آن ها می باشد.

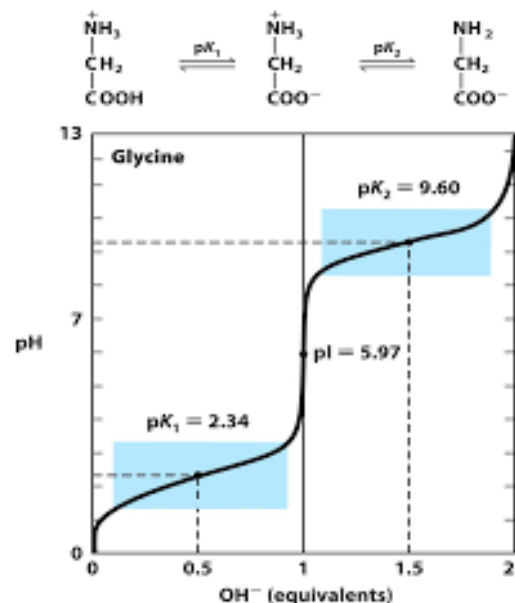
در ساختمان اسیدهای آمینه دو گروه عاملی کربوکسیل و آمین وجود دارند. بیش از ۳۰۰ نوع اسید آمینه در طبیعت وجود دارد که از این میان در سلول های ما برای ۲۰ اسید آمینه کدون اختصاصی وجود داشته و به عنوان اسید آمینه معمول در ساختار پروتئین های سلولی و سایر عملکردهای سلولی مشارکت دارند. تمامی آمینواسیدهای موجود در بدن از نوع ایزومری آلفا- $L$ - آمینواسیدها می باشند که زنجیره جانبی موجود در ساختار آن ها، منجر به تفاوت ساختاری و همچنین تفاوت عملکرد این اسیدهای آمینه می شود. ساختار کلی آلفا- $L$ - آمینواسیدها به صورت زیر می باشد



اسیدهای آمینه براساس ویژگی های مختلف از جمله ساختار زنجیره جانبی، قطبیت، نیازهای تغذیه‌ای و محصول حاصل از متابولیسم قابل طبقه بندی می باشند. اسیدهای آمینه قطبی و غیرقطبی نقش مهمی در شکل گیری فضایی پروتئین‌ها دارند.

اسیدهای آمینه حداقل دارای دو گروه اسیدی ضعیف قابل یونیزه، شامل  $\text{COOH}$  و  $\text{NH}_3^+$  هستند که هر کدام از این گروه ها می‌توانند به دوشکل باردار یا بدون بار وجود داشته باشند. که اشکال پروتونه به عنوان اسید ( $\text{COOH}$  و  $\text{NH}_3^+$ ) و اشکال دپروتونه ( $\text{COO}^-$  ,  $\text{NH}_2$ ) به عنوان باز مزدوج می باشند. اسیدهای آمینه اسیدی و بازی در زنجیره جانبی خود نیز گروه قابل یونیزاسیون دارند. گروه کربوکسیل هزاران بار قویتر از گروه آمینی بوده و  $\text{pK}$  (شاخصی ک نشان دهنده تمایل اسید به از دست دادن پروتون بوده و هر چه کمتر باشد اسید قویتر است) آن بسیار کمتر است. براساس میزان  $\text{pK}$  و  $\text{pH}$  محیط می‌توان وضعیت یونیزاسیون گروه های قابل یونیزه اسیدهای آمینه و بار اسید آمینه را مشخص کرد. نوع بار و وضعیت یونیزاسیون اسیدهای آمینه نقش مهمی در نحوه تاخوردن و شکل گیری آرایش فضایی پروتئین‌ها دارد. همچنین اسیدآمینه ای همچون هیستیدین به دلیل وضعیت یونیزاسیون خاص خود با توجه  $\text{pK}$  ای که دارد می‌تواند به عنوان یک بافر یا تامپون به منظور جلوگیری از تغییر  $\text{pH}$  در خون و سلول‌ها عمل کند.

با استفاده از رسم منحنی تیتراسیون می‌توان ویژگی های همچون  $\text{pK}$  گروه های قابل یونیزاسیون اسید آمینه و  $\text{pH}$  ایزوالکتریک آن را تعیین کرد.  $\text{pH}$  ایزوالکتریک،  $\text{pH}$  ای است که در آن بار خالص اسید آمینه صفر بوده که از این شاخص هم می‌توان برای شناسایی و جداسازی انواع اسیدهای آمینه استفاده نمود برای مثال نمودار تیتراسیون اسیدآمینه گلیسین نشان داده شده است:



## واژگان نا آشنا

pK

آلفا-L- آمینواسید

pH ایزوالکتریک



### فعالیت‌های دانشجو در ارتباط با یادگیری:

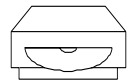
با مراجعه به آنچه در کلاس بیان شد و کتاب بیوشیمی لیپینکات به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱- اسیدهای آمینه با بار منفی را نام برده و نحوه آرایش آن‌ها در پروتئین‌های غشایی و محلول را توضیح دهید.

۲- کدام اسیدآمینه با ایجاد پیوند دی سولفیدی منجر به شکل‌گیری صحیح آرایش فضایی پروتئین می‌شود



برای آزمون خودت در این درس از آزمون‌های قرار داده شده در سامانه نوید استفاده نمائید.



از فیلم آموزشی مربوط به این درس قرار داده شده در سامانه نوید استفاده نمائید.



باتوجه به اینکه ویتامین K در واکنش‌های کربوکسیلاسیون نقش کمکی دارد به نظر شما چرا این ویتامین در عملکرد

پروتئین‌های سیستم انعقاد خون اهمیت دارد

یادداشت‌های دانشجو:

.....

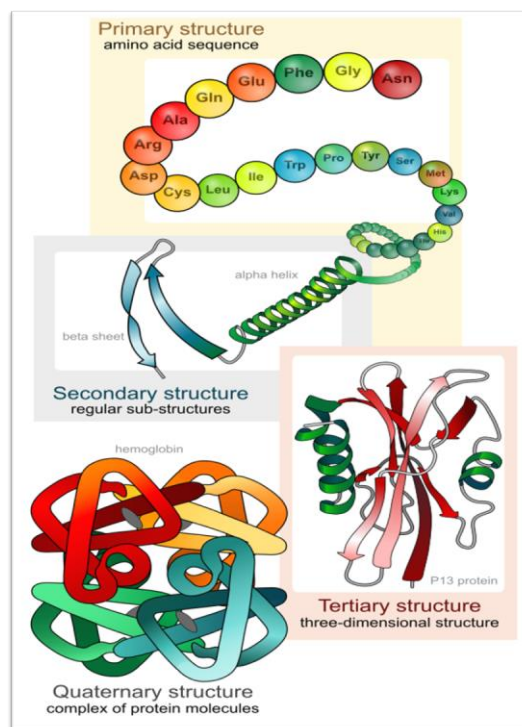


## جلسه سوم : آشنایی با ساختارهای مختلف پروتئینی و طبقه بندی انواع پروتئین ها و عملکرد آن ها



پروتئین ها فراوانترین ماکرومولکول های بیولوژیک می باشند که در تمامی سلول ها و قسمت های مختلف سلولی یافت می شوند. پروتئین ها از نظر ترکیب، اندازه، ساختمان و در نتیجه فعالیت بیولوژیک بسیار متنوع هستند. پروتئین ها حاصل پلیمریزاسیون اسیدهای آمینه توسط پیوند های پپتیدی می باشند. در ساختمان برخی پروتئین ها، اجزای غیراسیدآمینه ای نظیر کربوهیدرات یا فلزات نیز وجود دارند که به تنوع ساختمانی و فعالیتی آن ها کمک می کنند. برای انجام امور محوله، پروتئین ها نیاز به اتخاذ شکل فضایی یا کونفورماسیون خاصی دارند.

ساختمان های مختلف پروتئینی را می توان در چهار سطح مورد بررسی قرار داد. ساختمان اول اشاره به توالی اسیدآمینه ای یک پروتئین دارد. وقتی ساختمان های فضایی و سه بعدی پروتئین مطرح می باشند، لازم است سطوح بعدی پروتئین مورد توجه قرار گیرند. ساختمان دوم به کونفورماسیون منظم موضعی موجود در یک پروتئین اشاره می گردد. مارپیچ ها، پلیسه ها قوس ها و پیچ ها نمونه ای از این آرایش فضایی منظم موضعی می باشند. ساختمان کاملا تا شده و مترکم زنجیره پلی پپتید اشاره به ساختمان سوم دارد. در نهایت، اگر پروتئین فعال از چند زیرواحد مجزا تشکیل شده باشد، ارتباط بین این زیرواحدها در ساختمان چهارم مورد بررسی قرار می گیرد. انواع سطوح ساختاری پروتئین ها به طور خلاصه در تصویر زیر نشان داده شده است.



اختلال در شکل گیری فضایی پروتئین ها از دلایل مهم ناهنجاری های پروتئینی است. در بسیاری موارد، این اختلال ناشی از جایگزینی های اسیدآمینه ای در زنجیره پلی پپتیدی به دلیل جهش می باشد. ولی گاهی علی رغم وجود توالی اسیدآمینه ای طبیعی، پروتئین قادر به کسب کونفورماسیون بومی نیست. در بدن انسان هزاران پروتئین مختلف وجود دارد که در تمامی فعالیت های سلولی دخالت دارند. علی رغم تنوع فعالیتی وسیع، تمامی پروتئین ها تنها از ۲۰ اسیدآمینه معمول سنتز می شوند. علل این تنوع فعالیت عبارتند از: (۱)

اختلاف در توالی اسیدآمینه ای زنجیره پپتیدی، ۲) اتصال گروه‌های غیراسیدآمینه ای به زنجیره پلی پپتیدی و ۳) تغییرات بعد از ترجمه بعضی از ریشه های اسیدآمینه ای در زنجیره پلی پپتیدی.

### واژگان نا آشنا :



آلفا هلیکس

صفحات بتا

کونفورماسیون

دناتوراسیون

رناتوراسیون

### فعالیت‌های دانشجو در ارتباط با یادگیری:

به مباحث مطرح شده در کلاس و کتاب بیوشیمی لیپینکات مراجعه کرده و به سوالات زیر پاسخ دهید.

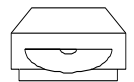
۱- اصلی ترین ساختمان‌های دوم پروتئینی را نام برده و مهمترین ویژگی‌های آنها توضیح دهید.

۲- مهمترین ویژگی های ساختاری پروتئین کلاژن و اهمیت این ساختار در عملکرد این پروتئین را توضیح

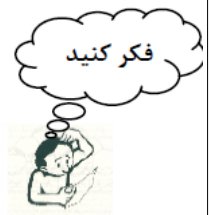
دهید



برای آزمون خودت در این درس از آزمون های قرار داده شده در سامانه نوید استفاده نمائید.



از فیلم آموزشی مربوط به این درس قرار داده شده در سامانه نوید استفاده نمائید.



- به نظر شما اگر فرآیند شکل گیری ساختمان فضایی پروتئین‌ها فرآیندی تصادفی بود چه اتفاقی می افتاد چرا؟
- به نظر شما در صورت تب مداوم و بالا در یک فرد بیمار، چه عوارضی برای پروتئین های سلولی و فعالیت های پایین دست آن ایجاد می شود.

یادداشت های دانشجو:

.....

## جلسه چهارم : آشنایی با خصوصیات ساختاری و همچنین اهمیت عملکردی مونوساکاریدها -

### الیگوساکاریدها - پلی ساکاریدها - و گلیکوکونژوگه ها

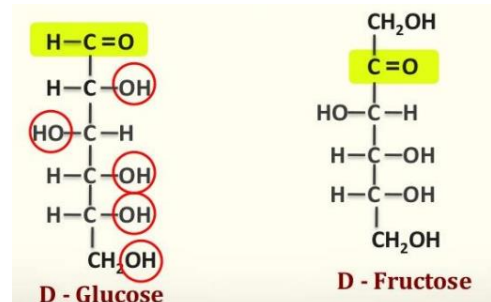


کربوهیدرات‌ها از جمله مهمترین بیومولکول‌هایی هستند که به دلیل داشتن اعمال وسیع در تمامی اشکال زندگی بیشترین میزان از ترکیبات آلی موجود بر روی زمین را شامل می‌شوند. کربوهیدرات‌ها در گیاهان و حیوانات انتشار وسیعی دارند و دو نقش ساختمانی و متابولیکی را ایفا می‌کنند. گیاهان با فرآیند فتوسنتز و استفاده از نور خورشید به عنوان انرژی، گلوکز را از دی اکسید کربن و آب سنتز می‌کنند. گلوکز تولیدی یا به شکل سلولز وارد دیواره سلولی گیاهان شده و یا به شکل نشاسته در داخل سلول ذخیره می‌گردد. حیوانات بخش اعظم کربوهیدرات مورد نیاز خود را از منابع گیاهی تامین می‌کنند. انسان و نیز اکثر حیوانات و میکروارگانیسم‌ها قسمن اصلی کالری خود را از کربوهیدرات‌ها به اشکال گلوکز و نشاسته تامین می‌کنند.

اعمال فیزیولوژیک کربوهیدرات‌ها در چهار بخش مهم قرار می‌گیرند: شامل (۱) ذخیره انرژی و سوخت (نشاسته در گیاهان و گلیکوژن در حیوانات)، (۲) قندهای ریبوز و داکسی ریبوز که قسمتی از ساختمان اسید نوکلئیک هستند، (۳) عناصر ساختمانی در دیواره سلولی باکتری‌ها و گیاهان. (۴) کربوهیدرات‌ها فعالیت‌های اختصاصی دارند، این ترکیبات ممکن است در ایجاد بافت خارج سلولی، ایجاد چسبندگی بین سلول‌ها، ایجاد ویژگی بیولوژیک در سطح سلول‌های حیوانی و نرم نمودن مفاصل اسکلتی نقش داشته باشند. با اتصال کربوهیدرات‌ها به لیپیدها و پروتئین‌ها تولید کمپلکس‌های گلیکوکونژوگه مختلف می‌شود که هر کدام فعالیت‌های اختصاصی را بر عهده دارند. آنتی ژن‌های گروه‌های خونی و برخی گیرنده‌های سطح سلولی، نظیر گیرنده سم و با از جمله این کمپلکس‌ها می‌باشند.

علاوه بر اهمیت فیزیولوژیک، مطالعه کربوهیدرات‌ها از نظر بیماری‌زایی مهم هستند. اختلالات متابولیکی کربوهیدرات‌ها همراه با بروز بیماری‌هایی نظیر دیابت، به عنوان شایع‌ترین بیماری متابولیک، می‌باشند که در صورت عدم تشخیص به موقع و درمان مناسب می‌توانند منجر به عوارض خطرناک شوند.

طبق تعریف کربوهیدرات‌ها ترکیبات پلی هیدروکسی آلدئیدی و یا کتونی هستند که در ساختمان آن‌ها حداقل دو گروه هیدروکسیل همراه با یک گروه آلدئیدی (قند آلدوز) یا کتونی (قند کتوز) وجود دارد. در تصویر زیر یک نمونه قند آلدوز (گلوکز) و یک قند کتوز (فروکتوز) نشان داده شده است:



اغلب برای طبقه بندی کربوهیدرات‌ها از لفظ ساکارید (واژه یونانی به معنی قند) استفاده می‌شود. براساس تعداد واحدهای ساکاریدی موجود، کربوهیدرات به سه گروه مونوساکارید، الیگوساکارید و پلی ساکارید طبقه بندی می‌شوند. مونوساکاریدها به دلیل داشتن کربن کربونیل و گروه‌های هیدروکسیل متعدد می‌توانند در واکنش‌های مختلفی از جمله فسفریلاسیون، اکسیداسیون، احیا، ایزومریزاسیون و آمیناسیون شرکت نمایند. که منجر به تولید

قندهای تغییر یافته برای عملکردهای مختلف سلولی می‌شوند. از مهمترین پلی ساکاریدهای موجود در طبیعت می‌توان به سلولز نشاسته و گلیکوژن اشاره کرد.

### واژگان نا آشنا :



قند آلدوز

قند کتوز

آنومری

قند احیا کننده و غیر احیا کننده

### فعالیت‌های دانشجو در ارتباط با یادگیری:

با مراجعه به کتاب لیپینکات به سوالات زیر پاسخ دهید

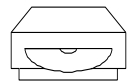
۱- تفاوت ساختاری گلیکوژن و نشاسته را توضیح دهید.

۲- فراوانترین قند کتوز و آلدوز را نام ببرید.

برای آزمون خود در این درس از آزمون های قرار داده شده در سامانه نوید استفاده نمائید.



از فیلم آموزشی مربوط به این درس قرار داده شده در سامانه نوید استفاده نمائید.



فکر کنید



به نظر شما چرا گلوکز در سلول‌ها به صورت آزاد ذخیره نشده و به صورت گلیکوژن ذخیره می‌گردد

### یادداشت های دانشجو:

.....