به نام خدا

دبیرستانی کنکوری

www.fera.ir

پاسخ به کلیه ی سوالات
شما در انجمن سایت :

www.forum.fera.ir

هر آنچه که یک دانش پژوه بدان نیاز دارد

ابتدایی

دکتری

م ش او د ه

متوسطه ۱و۲

کنکور سراسری

کارشناسی

کارشناسی ارشد

www.fera.ir

www.konkur.in

درس اول

مولکول‌های زیستی

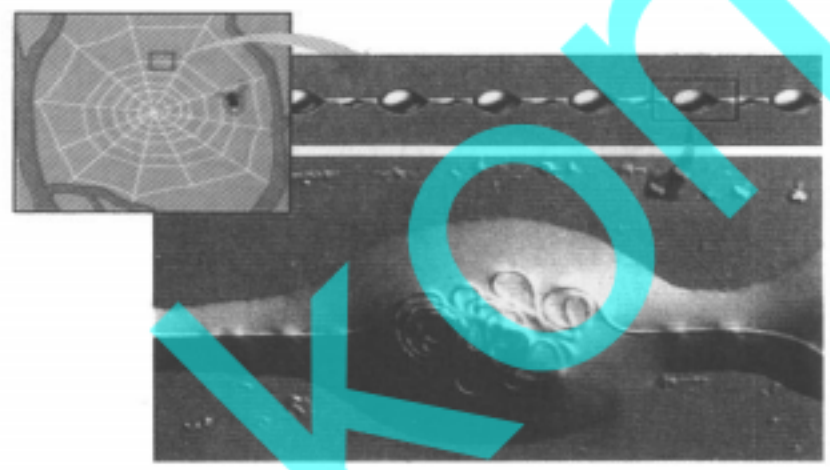
■ ویژگی‌های تار عنکبوت

مقاومت تارهای عنکبوت نسبت به قطری که دارند، بسیار زیاد و بی‌همتاست. عنکبوت تنیدن تار را با سرعت بسیار زیاد انجام می‌دهد. توانایی تنیدن تار ارثی است و عنکبوت اطلاعات مربوط به این توانایی را به شکل مولکول‌های از والدین خود به ارث برده است. غده‌های مربوط به تنیدن تار در زیر سطح شکمی جانور قرار گرفته‌اند. این غده ها از نوع غده های برون ریز هستند و دارای مجرا هستند.این غده‌ها پروتئین ویژه‌ای را با مواد دیگر مخلوط می‌کنند و تار می‌سازند.

پروتئین‌های تشکیل دهنده تار عنکبوت استحکام، چسبندگی و کش‌سانی بسیار دارند، به طوری که حشره‌ای که در دام می‌افتد، نمی‌تواند دام را بگسلد و فرار کند. رشته‌های موجود در تار عنکبوت که درون اجسام مهره مانند (شکل ۱-۱) روی یکدیگر پیچ و تاب خورده‌اند، چسبناک و کش‌سان هستند. در اثر نیرویی که به این قسمت از رشته‌ها وارد می‌شود، پیچ و تاب‌های آنها باز می‌شود. در این حالت طول رشته‌ها به چهار برابر افزایش می‌یابد. پس از قطع کشش یا رانش، بار دیگر رشته‌ها پیچ و تاب می‌خورند و به حالت اول باز می‌گردند این توانایی در موارد زیر اهمیت دارد:

۱- نگه داشتن حشراتی که به دام افتاده‌اند. ۲- انعطاف در برابر باد ۳- تحمل وزن نیرو هایی مانند قطره‌های باران یا شبنم

قابلیت پیچ‌خوردگی و باز شدن مجدد این پیچ‌خوردگی‌ها خاصیت کش‌سانی فراوانی به تارها می‌دهد.



شکل ۱-۱- ساختار یک تار عنکبوت

✍ در ارتباط با عنکبوت و تار آن به نکات ترکیبی زیر توجه کنید:

۱- عنکبوت ها منحصرا شکارچی و گوشتخوار هستند.

۲- عنکبوتیان گردش خون باز و سیستم دفاعی غیر اختصاصی و لقاح داخلی دارند.

۳- رفتار تنیدن تار در عنکبوت یک رفتار وراثتی است و بدوم نیاز به یادگیری از والدین به فرزندان انتقال می یابد.

٤- غده های تارریس جزء غده های برون ریز محسوب می شوند که توانایی تولید پروتئین و مواد غیر پروتئینی را نیز دارند.

۵- با توجه به فعالیت غده های تارریس می توان استنباط کرد که ریبوزوم ها ، شبکه آندوپلاسمی زبر و دستگاه گلژی در سلول های ترشحی این غده بسیار گسترده و فعال هستند.

forum.konkur.in

۶- در نوعی عنکبوت به نام بیوه ی سیاه ، عنکبوت نر پس از جفت گیری وارد دهان عنکبوت ماده می شود و عنکبوت ماده آن را می خورد . این رفتار نوعی رفتار مشارکتی و فداکارانه می باشد . عنکبوت نر با این رفتار انتقال ژن های خود به نسل بعد را به طور مستقیم تضمین می کند.زیرا عنکبوت ماده با تغذیه از جنس نر انرژی لازم برای پرورش تخم ها را به دست می اورد.

شبکه تارهای عنکبوت، نشانگر کاربرد مولکول‌های زیستی در جانداران هستند: پروتئین‌های موجود در تار و **DNA** جاندار که توانایی تولید تار را از طریق والدین به فرزندان منتقل می‌کنند، دو گروه از مولکول‌های مهم‌زیستی هستند.گوناگونی این دو نوع مولکول زیستی، زمینه گوناگونی جانداران است.

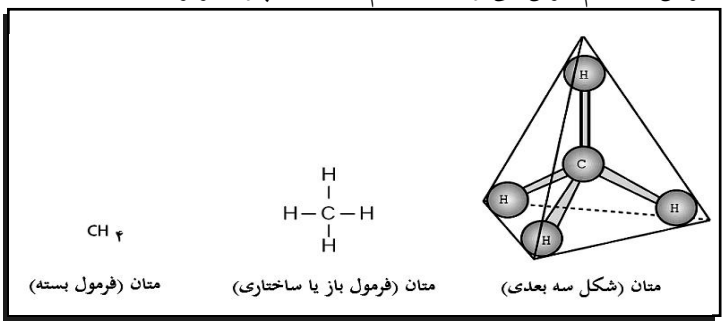
📖 **نکته استنباطی:** **DNA** دستور ساختن پروتئین ها را صادر می کند، بنابراین عامل اصلی گوناگونی جانداران مولکول **DNA** است.

ویژگی‌های عنصر کربن به ایجاد گوناگونی مولکول‌های زیستی کمک کرده است.تقریباً همه ی مولکول‌هایی که در سلول‌ها ساخته می‌شوند، کربن دارند. کربن در این مولکول‌ها با سایر اتم‌ها پیوند برقرار می‌کند. بعد از آب، مولکول‌های کربن‌دار، بیش‌ترین ترکیب‌های بدن جانداران را تشکیل می‌دهند. آب، بیشترین ترکیب بدن جانداران را تشکیل می‌دهد. مثلاً ۶۵ درصد وزن بدن ما را آب تشکیل می‌دهد.

● **مواد آلی:** به مواد کربن‌داری که در سلول ساخته می‌شوند، مواد آلی گفته می‌شود. تاکنون بیش از دو میلیون نوع ماده آلی شناخته شده است و پژوهشگران هر روزه تعدادی به این شمار، می‌افزایند.

ویژگی شیمیایی هر عنصر را الکترون‌های موجود در خارجی‌ترین مدار اتم آنها، به وجود می‌آورند. بنابراین گوناگونی مولکول‌های آلی به علت تمایل الکترون‌های آخرین لایه اتم کربن به ایجاد پیوند، به ویژه پیوند کووالانسی، با سایر اتم‌هاست. هر اتم کربن در لایه خارجی خود ٤ الکترون دارد. در این لایه ۸ الکترون می‌تواند وجود داشته باشد. بنابراین تمایل اتم های کربن برای تکمیل لایه خارجی و رساندن الکترون‌های موجود در آن، از ٤ به ۸، زیاد است. اتم کربن برای این کار می‌تواند حداکثر ٤ پیوند کووالانسی تشکیل دهد. به عبارت دیگر، ظرفیت عنصر کربن ٤ است، یعنی این عنصر می‌تواند با چهار عنصر یک ظرفیتی دیگر پیوند برقرار کند.

کربن چهار ظرفیتی است و آن را به صورت $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$ نشان می‌دهند، در حالی که هیدروژن یک ظرفیتی است و آن را به صورت (H–) نشان می‌دهند. بنابراین یک اتم کربن می‌تواند با ٤ اتم هیدروژن پیوند برقرار کند.



شکل ۲-۱: پیوند بین یک اتم کربن و چهار اتم هیدروژن یک مولکول متان را به وجود می آورد.

هر یک از خط‌هایی که در شکل ۳-۱ در مولکول متان اتم‌های کربن را به هیدروژن متصل کرده است، نشان‌دهنده یک پیوند کووالانسی است که از به اشتراک گذاشتن دو الکترون ساخته شده است. یک الکترون مربوط به کربن و الکترون دیگر از اتم هیدروژن.

پیوند کووالانسی: اشتراک الکترونی بین عناصر غیرفلزی است و شامل انواع ساده، دوگانه و سه‌گانه می باشد.

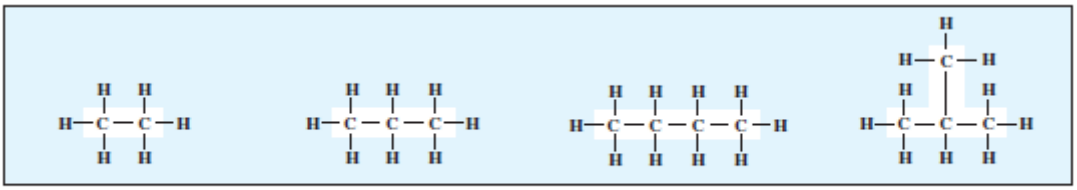
● برای نمایش مواد شیمیایی مختلف، از فرمول‌های زیر استفاده می‌شود:

۱- **فرمول بسته:** در این فرمول نوع و تعداد اتم‌ها مشخص می‌شود. مثلاً فرمول بسته ی متان ، CH_4 است، که نشان می‌دهد در متان دو نوع اتم (کربن و هیدروژن) وجود دارد و تعداد کربن‌ها یک عدد و تعداد هیدروژن‌ها ٤ عدد است.

۲- **فرمول باز یا ساختاری:** در این فرمول نوع و تعداد اتم‌ها و پیوند بین آنها را نشان می‌دهند.

۳- **فرمول سه بعدی یا فضایی:** در این حالت علاوه بر نوع ، تعداد و پیوند بین اتم‌ها، آرایش فضایی و طرز قرار گرفتن آنها را نیز نشان می‌دهد. مثلاً فرمول سه بعدی متان به صورت یک چهاروجهی است که اتم کربن در وسط قرار گرفته و چهار اتم هیدروژن متان در چهار گوشه این چهاروجهی قرار گرفته‌اند.

◀ **هیدروکربن:** به متان و سایر مولکول‌هایی که در ساختار خود فقط کربن و هیدروژن دارند، هیدروکربن گفته مـی‌شـود. در شـکل ٤-١ چند نوع هیدروکربن می‌بینید.



شکل ۴ــ۱ــ فرمول ساختاری چند هیدروکربن. آیا می‌توانید چند نوع هیدروکربن دیگر با اتم‌های کربن و هیدروژن بسازید؟

(متیل ـ پروپان) (بوتان) (پروپان) (اتان)

📖 **نکته ترکیبی:** مولکول اتیلن(C_2H_4) یک هیدروکرن است.این ماده تحت تاتاثیر تنش آب ، در واکنش به زخم های مکانیکی بافت ها ، آلودگی هوا ، عوامل بیماری زا ، شرایط غرقابی و بی هوازی در گیاهان افزایش می یابد.اتیلن ترکیبی گازی شکل است که توسط اغلب بافت های گیاهی تولید می شود. امروزه از اتیلن برای تسریع و افزایش رسیدگی میوه هایی که قبل از رسیدگی چیده می شوند استفاده می شود.اتیلن همچنین باعث سست شدن میوه هایی مانند گیلاس نیز می شود و برداشت مکانیکی این میوه ها را تسهیل می کند.

◀ **اسکلت کربنی:** به زنجیر کربنی مولکول‌های آلی، اسکلت کربنی گفته می‌شود.اسکلت کربنی می‌تواند شکل‌های متنوع داشته باشد:

١- خطی ٢- انشعاب‌دار ٣- حلقوی

✍ در ارتباط با گاز متان به نکات ترکیبی زیر توجه کنید:

١- بر اثر عمل تجزیه‌ای باکتری‌های روده، بخشی از گازهای روده، مانند هیدروژن، متان و سولفید هیدروژن تولید می‌شوند.

٢- جو اولیه زمین گاز اکسیژن نداشته و در عوض غنی از نیتروژن ، هیدروژن و گازهای دارای هیدروژن ،مانند ، بخار آب ، آمونیاک و متان بوده است.

٣- چهار میلیارد سال پیش ، زمین فاقد لایه محافظتی اوزون بود.در این شرایط پرتو ماورای بنفش می توانست بدون لایه ی اوزون ، همه ی آمونیاک و متان موجود در اتمسفر را از بین ببرد. عدم وجود گاز متان نیز عدم صحت آزمایش میلر را اثبات می کند.

٤- در الگوی حباب فرض بر این است که گازهای آمونیاک و متان با محبوس شدن در درون حباب های زیر اقیانوس ها از دسترس اشعه ی ماورا بنفش در امان ماندند و بدین ترتیب مولکول های آلی ساده برای تشکیل آمینواسیدها تشکیل شدند.

● **سلول‌ها از چند نوع مولکول کوچک، انواع بسیاری درشت مولکول می‌سازند.**

بسیاری از مولکول‌های زیستی نسبت به مولکول‌های غیرزیستی بسیار بزرگ تراند و بنابراین درشت مولکول نامیده می‌شوند. مثلاً هر مولکول پروتئین از هزاران اتم ساخته شده است که با پیوندهای کووالانسی به یکدیگر متصل شده‌اند. نوکلئیک اسیدها و کربوهیدرات‌ها (هیدرات‌های کربن) نیز درشت مولکول‌اند.منظور از مولکول‌های غیرزیستی، مواد معدنی است.

■ **پلی‌مر:** مولکولی است که از واحدهایی کم و بیش یکسان تشکیل شده باشد. مثلاً سلولز یک پلی‌مر است که از واحدهایی مشابه (گلـوکز) ساخته شده است.

■ **مونومر:** هریک از واحدهای سازنده یک مولکول پلی‌مر، مونومر نامیده می‌شود.

📖 **نکته:** پلی‌مرها و مونومرها قابل تبدیل به یکدیگرند. (مونومر ⟷ پلی‌مر)

گوناگونی پلی‌مرها در دنیای جانداران بسیار گسترده است. مثلاً در حدود هزار میلیارد نوع پروتئین در دنیای جانداران وجود دارد. تعداد انواع پروتئین هایی که جانداران در مجموع می‌توانند تولید کنند، حد و مرز ندارد و بی‌نهایت است.

◀ **پروتئین‌ها:** پلی‌مر محسوب می‌شوند و مونومرهای آنها ٢٠ نوع آمینواسید (اسیدآمینه) هستند. سلول‌ها این همه تنوع در پروتئین‌ها را تنها با این ٢٠ نوع آمینو اسید به وجود می آورند.

نوعی دیگر از پلی‌مرها، **DNA** می‌باشد. مونومرهای تشکیل‌دهنده مولکول **DNA**، نوکلئوتید نامیده می‌شوند و در دنیای زنده فقط ٤ نوع هستند.

◄ هر نوکلئوتید **DNA** از سه بخش تشکیل شده است: ۱-قند ۵ کربنی دئوکسی ریبوز ۲- گروه فسفات ۳- یک باز آلی شامل(آدنین **(A)** گوانین ، **(G)**سیتوزین ، **(C)** ، تیمین **(T)**)

مولکول **DNA** یک مولکول دو رشته‌ای است که هر رشته آن از هزاران نوکلئوتید که با پیوند «فسفو دی استر» به هم متصل شده‌اند، تشکیل شده است. نوکلئوتیدهای دو رشته با پیوند هیدروژنی به هم متصل می‌شوند.بین بازهای آلی دو رشته مقابل رابطه مکملی برقرار است. به طوری که همیشه در مقابل **A** باز **T** قرار می‌گیرد **(A = T)** و در مقابل **G**، باز **C** قرار می‌گیرد. **(C = G)**.

تفاوت‌های بین جانداران، از جمله اختلاف‌های فردی که بین افراد یک گونه از جانداران وجود دارد، به علت نوع ترکیب مونومرهای مختلف با یکدیگر و در نتیجه تولید پلی‌مرهای مختلف است. یکی از اصول اساسی حیات و جانداران این است که:

"مولکول‌های کوچک (مونومرها) که در همه ی جانداران یکسان‌اند، به صورت درشت مولکول‌هایی (پلی‌مر) در می‌آیند که در جانداران مختلف متفاوت‌اند." در جانداران گوناگون، مونومرها ، مشابه ، اما پلی‌مرها مختلف‌اند. به عنوان مثال در همه ی جانداران از باکتری تا گیاهان و جانوران و انسان، مولکول **DNA** از ٤ نوع نوکلئوتید تشکیل یافته است که در همه جانداران یکسان هستند.

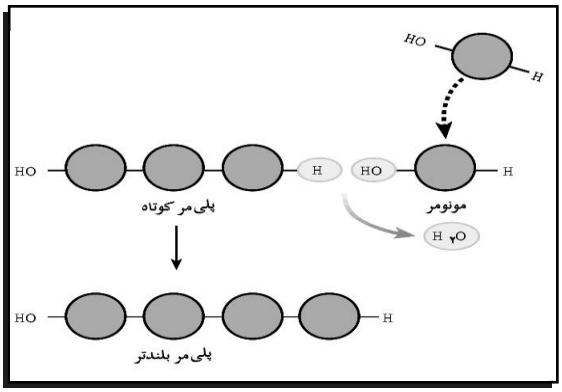
تست : کدام، پلی‌مر محسوب می‌شود؟ (کنکور سراسری ۸٦)

۱) آلبومین ۲) کلسترول ۳) استروژن ٤) لاکتوز

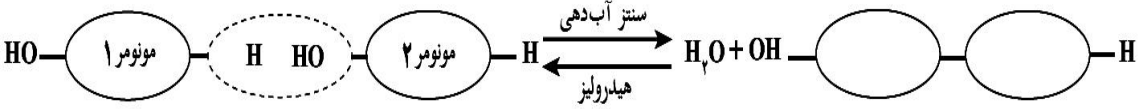
پاسخ تشریحی : *پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک، پلی ساکاریدها و کوتین پلی‌مر هستند. آلبومین در تخم‌مرغ پروتئین ذخیره‌ای است بنابراین پلی‌مر محسوب می‌شود. پاسخ صحیح گزینه (۱) است.*

■ هیدرولیز و سنتز آب‌دهی دو واکنش مهم زیستی هستند.

● **سنتز آبدهی:** نوعی واکنش است که در آن دو مونومر با هم ترکیب می‌شوند و یک مولکول آب، از بین آن دو، آزاد می‌شود. فرمول شیمیایی آب، **H۲O** و یا **HOH** است. بعضی از گروه‌های **H-** و **OH-** که در مونومرها حضور دارند، تمایل دارند با یکدیگر ترکیب و به صورت **H۲O** از مونومرها جدا شوند و دو مونومر به هم متصل می‌شوند.



شکل٦-۱-سنتز آبدهی



✍ در موارد زیر سنتز آبدهی صورت می گیرد:

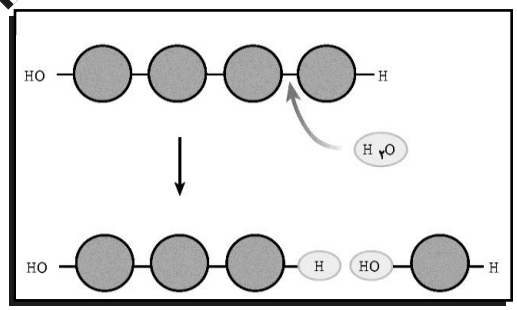
۱- ترکیب مونو ساکاریدها جهت تولید دی ساکارید : شکل٦-۱،الف : سنتز آبدهی

- گلوکز + فروکتوز ← ساکارز + آب
- گلوکز + گلوکز ← مالتوز + آب
- گلوکز + گالاکتوز ← لاکتوز + آب

۲- ترکیب آمینواسیدها جهت تولید پلی‌پپتیدها در هنگام ترجمه در ریبوزوم.

۳- ترکیب اسیدهای چرب و گلیسرول جهت تولید مولکول‌های تری گلیسرید.

٤- ترکیب نوکلئوتیدها جهت تولید نوکلئیک اسیدها.



● **هیدرولیز:** تبدیل یک مولکـول پلـی‌مربـه مونومرهـای تشـکیل‌دهنـده‌ی آن، هیدرولیز نامیده می‌شود. هنگام هیدرولیز پلی مـر بـه مونومرهـای سـازنده‌ی آن، مولکول‌های آب به صورت **H-** و **OH-** درآمده و به دو مونومر اضافه می‌گردند.

شکل ۷-۱- هیدرولیز

◄ به ازای هر پیوندی که در سنتز آبدهی تشکیل می‌شود، یک مولکول آب تولید می‌شود به عبارت دیگر اگر **n** مولکول مونومر با سنتز آبدهی به هم متصل شوند و یک پلی‌مر خطی بسازند، **n – ۱** مولکول آب تولید می‌شود. اما اگر به صورت پلی مر حلقوی به هم متصل شوند ، **n** مولکول آب تولید می‌شود.

◄ به ازای هر پیوندی که در هیدرولیز شکسته می‌شود، یک مولکول آب مصرف می‌شود، بنابراین اگر یک مولکول پلی‌مرخطی با **n** مونومر را هیدرولیز کنیم، **n –** ۱ مولکول آب مصرف می‌شود.اما چنانچه یک پلی مر حلقوی هیدرولیز شود، **n** مولکول آب مصرف می شود.

✍ **در موارد زیر هیدرولیز صورت می گیرد:**

۱- واکنش تبدیل دی ساکاریدها و پلی‌ساکاریدها به مونوساکاریدها از نوع هیدرولیز است.

۲- واکنش تبدیل پروتئین‌ها به آمینواسیدها.

۳- واکنش تبدیل لیپیدها به اسیدهای چرب و گلیسرول.

٤- واکنش تبدیل نوکلئیک اسیدها به نوکلئوتیدهای سازنده آن.

■ کربوهیدرات‌ها

کربوهیدرات یا قندها گروهی از ترکیبات آلی در بدن موجودات زنده هستند که براساس تعداد واحدهای تشکیل‌دهنده‌ی آنها به دو گروه ساده و مرکب تقسیم می‌شوند. هیدرات های کربن از عناصر **C** ، **O** و **H** تشکیل شده اند.

کربوهیدرات‌ها (قندها)
- ساده ← مونوساکارید
  - ۵ کربنه
  - ٦ کربنه
- مرکب
  - دی ساکارید
  - پلی‌ساکارید

📖 **نکته:** کربوهیدرات ها (هیدرات های کربن) از کربن ، هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده اند ، اما هیدروکربن از **C** و **H** تشکیل شده اند.

● مونوساکاریدها

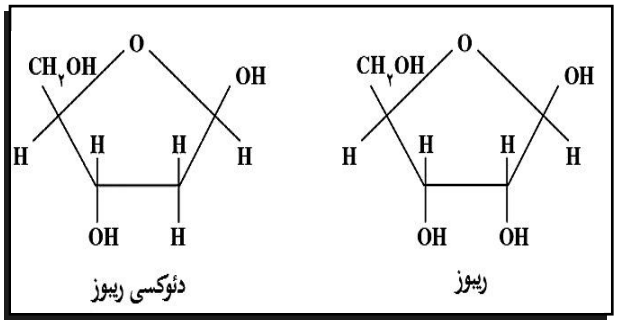
مونوساکاریدها ساده‌ترین کربوهیدرات‌ها هستند. مونوساکاریدها، مونومرهای پلی‌ساکاریدها هستند و به دو گروه پنتوزها (۵ کربنی) و هگزوزها (٦ کربنی) تقسیم می‌شوند.

● **پنتوزها :** مونوساکارید هایی ۵ کربنی هستند که مهم ترین آن ها عبارتند از : ریبوز و دئوکسی ریبوز.

◄ **ریبوز:** قند ۵ کربنی ساختمان ریبونوکلئوتیدهای تشکیل دهنده ی مولکول **RNA** می‌باشند.

◄ **دئوکسی ریبوز:** قند ۵ کربنی ساختمان دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای تشکیل دهنده ی مولکول **DNA** می‌باشند.

◄ **نوکلئوتید:** به نوکلئوتید شرکت‌کننده در ساختمان **RNA** به خاطر وجود ریبوز، ریبونوکلئوتید گفته می‌شود و به نوکلئوتید شرکت‌کننده در ساختمان **DNA** بـه خـاطر وجـود دئوکسـی ریبـوز، دئوکسـی ریبونوکلئوتید می‌گویند.



شکل ۸-۱- ساختمان شیمیایی ریبوز و دئوکسی ریبوز

توجه به فرمول ساختاری ریبوز و دئوکسی ریبوز نشان می‌دهد که تفاوت این دو در یک اتم اکسیژن است. دئوکسی ریبوز یک اتم اکسیژن کمتر از ریبوز دارد.

◄ **هگزوزها :** مونوساکاریدهایی ٦ کربنی هستند که مهم‌ترین آنها عبارتند از: گلوکز، فروکتوز و گالاکتوز.

● **گلوکز:** در گیاهان و بر اثر فتوسنتز ساخته می‌شود و به صورت غذا به بدن ما می‌رسد. این مونوساکارید در خون ما گردش کرده و به عنوان سوخت اصلی سلول‌ها مصرف می‌شود.گلوکز اضافی در گیاهان به شکل نشاسته در بافت های ذخیره ای از جمله بافت آلبومن و لپه ها و در جانوران به شکل گلیکوژن در سلول‌های جگر و ماهیچه ذخیره می‌شود و در قارچ ها نیر به شکل گلیکوژن ذخیره می شود.

✍ **در ارتباط با گلوکز و روش‌های جذب و جابجایی و متابولیسم آن به نکات ترکیبی زیر توجه کنید:**

۱- جذب گلوکز به وسیله سلول‌های پوششی مخاط روده با انتقال فعال صورت می‌گیرد.

۲- در نفرون‌های کلیه، در بخش لوله پیچ خورده‌ی نزدیک، گلوگز با انتقال فعال بازجذب می‌شود.

۳- هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین که از قسمت مرکزی فوق کلیه ترشح می‌شوند، باعث افزایش قند خون یا گلوکز می‌شوند.

٤- هورمون کورتیزول که از قسمت قشری فوق کلیه ترشح می‌شود، مقدار گلوکز خون را افزایش می‌دهد.

٥- هورمون انسولین از جزایر لانگرهانس پانکراس ترشح شده و با افزایش تولید و تجمع گلیکوژن در کبد، گلوکز خون را کاهش می‌دهد.

٦- هورمون گلوکاگون نیز از جزایر لانگرهانس پانکراس ترشح می‌شود. اما اثر آن عکس عمل انسولین است، یعنی قند خون را افزایش می‌دهد. گلوکاگون سبب می‌شود گلیکوژنی که قبلاً در کبد ذخیره شده است به گلوکز تبدیل و به داخل خون آزاد شود.

۷- در بیماری دیابت شیرین، سلول‌ها توانایی گرفتن گلوکز را از خون ندارند و در نتیجه گلوکز خون افزایش می‌یابد.

۸- عمل انتقال گلوکز از خون مادر به خون جنین از طریق جفت با عمل انتشار ساده صورت می‌گیرد.

۹- باکتری اشریشیا کلای در روده انسان از گلوکز استفاده می‌کند و در غیاب گلوکز می‌تواند از لاکتوز هم به عنوان منبع انرژی استفاده کند.

۱۰- در مرحله تاریکی فتوسنتز، در چرخه کالوین، برای تشکیل هر مولکول قند سه کربنی، سه مولکول دی اکسیدکربن وارد چرخه می‌شوند، به عبارتی با سه بار گردش متوالی چرخه کالوین یک قند سه کربنی ساخته می‌شود و از چرخه خارج می‌شود. برای سنتز یک قند سه کربنی **۹ATP** و **٦NADPH** مصرف می‌شود. از اتصال قندهای سه کربنی، گلوکز شش کربنی ساخته می‌شود. برای سنتز یک قند گلوکز **۱۸ATP** و **۱۲NADPH** مصرف می‌شود.

۱۱- در تنفس سلولی، در مرحله گلیکولیز از هر مولکول گلوکز، **۲ATP** تولید می‌شود. در مسیر هوازی از دو پیرووات حاصل از گلیکولیز، در چرخه کربس **۲ATP** دیگر سنتز می‌شود. از ابتدای گلیکولیز تا انتهای کربس، در مجموع **۱۰NADH** و **۲FADH۲** تولید می‌شود که در زنجیره انتقال الکترون میتوکندری به **۳٤ATP** تبدیل می‌شوند. به عبارت دیگر از سوختن یک مولکول گلوکز در مسیر هوازی **۳۸ATP** تولید می‌شود. اما در مسیر بی‌هوازی به غیر از **۲ATP** مسیر گلیکولیز **ATP** دیگری ساخته نمی‌شود.

◄ **فروکتوز** یا قند میوه ، نیز توسط گیاهان ساخته می‌شود.

◄ **گالاکتوز:** مونوساکاریدی است که از هیدرولیز لاکتوز (قند شیر) حاصل می‌شود.

● دی ساکارید ها

هرگاه دو مونوساکارید با واکنش سنتز آبدهی با یکدیگر ترکیب شوند، مولکولی به نام دی ساکارید به وجود می‌آید.مهم‌ترین دی ساکاریدها عبارتند از: ساکارز، مالتوز و لاکتوز.

ساکارز: ساکارز همان قند یا شکر است. از واکنش سنتز آبدهی گلوکز و فروکتوز یک مولکول ساکارز حاصل می‌شود.

ساکارز + آب ⟷ فروکتوز+ گلوکز

✍ سرعت حرکت ساکارز و آمینواسیدها در آوند آبکشی آنقدر سریع است که با روش نیروی غیرفعال جریان توده‌ای درآوند آبکشی قابل توجیه نیست. به همین خاطر دانشمندان از صحت کامل فرضیه جریان فشاری مطمئن نیستند.

✍ کپک نوروسپورا کراسا نوعی قارچ است که در آزمایش بیدل و تیتوم برای بررسی عمل ژن‌ها مورد استفاده قرار گرفت. این کپک در لوله آزمایشی حاوی مخلوط رقیقی از انواع نمک‌ها، کمی شکر (ساکارز) و یک نوع ویتامین به نام بیوتین، رشد می‌کند. شکر به کار رفته در محیط کشت حداقل به عنوان منبع تهیه کربن و انرژی برای کپک محسوب می‌شود.

● **مالتوز** : مالتوز قندی است که در جوانه جو، به فراوانی یافت می‌شود. از واکنش سنتز آبدهی دو مولکول گلوکز، یک مولکول مالتوز حاصل می‌شود.

مالتوز + آب ⟷ گلوکز + گلوکز

✍ در ترشحات غدد بزاقی به خصوص غده‌های بناگوشی یک آمیلاز ضعیف به نام پتیالین وجود دارد که گوارش کربوهیدرات‌های غذا را آغاز و نشاسته را به مالتوز تبدیل می‌کند که گوارش ناقص کربوهیدرات ها می باشد.

● **لاکتوز** : لاکتوز یا قند شیر، از اتصال دو مونوساکارید گلوکز و گالاکتوز طی واکنش سنتز آبدهی بدست می‌آید.

لاکتوز + آب ⟷ گالاکتوز + گلوکز

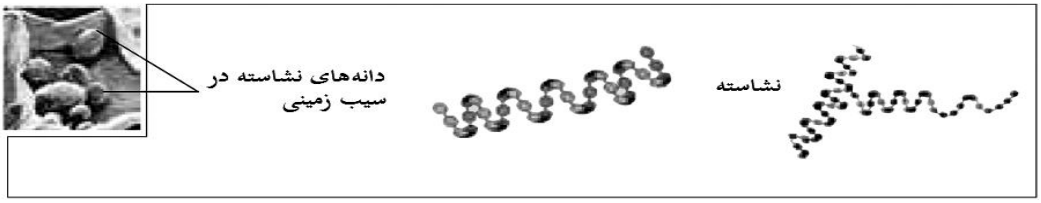
✍ باکتری اشریشیا کلای در دستگاه گوارش ما زندگی می‌کند. این باکتری می‌تواند در غیاب گلوکز از لاکتوز هم به عنوان منبع انرژی استفاده کند. این باکتری با ساختن آنزیم‌های لازم که برای جذب و تجزیه لاکتوز لازم هستند، از این قند به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کند. متابولیسم لاکتوز در باکتری اِ. کلای تحت کنترل اپران لاکتوز قرار دارد. این اپران در حضور لاکتوز و در غیاب گلوکز روشن می‌شود.

📖 **نکته** : واکنش‌های تبدیل مونوساکاریدها به دی ساکاریدها با سنتز آبدهی و در حضور آنزیم‌ها صورت می‌گیرد.

■ پلی‌ساکاریدها

پلی‌ساکاریدها زنجیره‌های طویلی از مونوساکاریدها هستند. چند صد تا چند هزار مونوساکارید با واکنش سنتز آب‌دهی به هم می‌پیوندند و یک مولکول پلی‌ساکارید به وجود می آورند. از اتصال **n** مولکول مونوساکارید، **n-۱** مولکول آب رها می‌شود. برخی از مهم‌ترین پلی‌ساکاریدها عبارتند از:

● **نشاسته** : نشاسته یک پلی‌ساکارید ذخیره‌ای است و به سختی در آب حل می شود. نشاسته از مونومرهای گلوکز ساخته شده است.



شکل ۷-۱- ساختار نشاسته

سلول‌های گیاهی مولکول‌های گلوکز اضافی را به صورت پلی‌مر نشاسته در می‌آورند و ذخیره می‌کنند. سلول‌های گیاه، هنگام نیاز، پیوندهای بین مولکول‌های گلوکز موجود در نشاسته را به روش هیدرولیز قطع می‌کنند و گلوکز آزاد می‌کنند. دستگاه گوارش انسان و بسیاری از جانوران آنزیم هیدرولیزکننده نشاسته را دارد. سیب‌زمینی و دانه‌هایی مانند گندم، برنج، ذرت مقدار زیادی نشاسته دارند.

✍ **در ارتباط با نشاسته و متابولیسم آن به نکات ترکیبی زیر توجه کنید:**

۱- آمیلازها، نشاسته را به قندهای شیرین تبدیل می‌کنند. مثلاً نوعی آمیلاز ضعیف به نام پتیالین در بزاق نشاسته را به مالتوز تبدیل می‌کند.

۲- نوعی پلاست در گیاهان دیده می‌شود که نشاسته را ذخیره می‌کند.

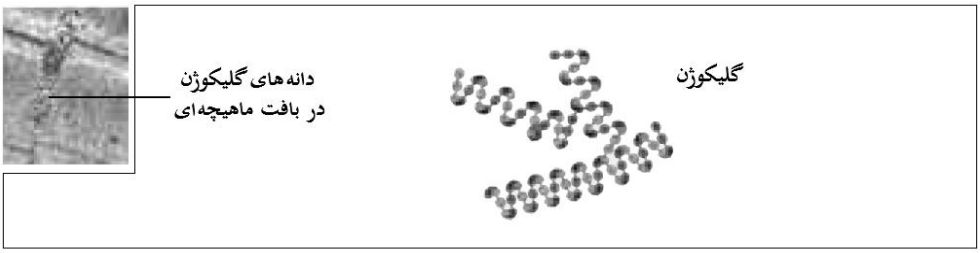
۳- جانوران همه چیزخوار از جمله انسان، گنجشک و کرم خاکی و مرغ خانگی آنزیم تجزیه‌کننده نشاسته را دارند.

٤- تبدیل پلی‌ساکاریدها و دی ساکاریدها به مونوساکاریدها توسط ترشحات بخش برون‌ریز پانکراس صورت می‌گیرد که قوی‌ترین آنزیم‌های لوله گوارش را ترشح و به ابتدای دوازدهه وارد می‌کند.

۵- در مدل نمایش جریان فشاری (جریان توده‌ای) حرکت مواد آلی در گیاهان، وجود نشاسته نامحلول در یکی از کیسه‌های آزمایش، موجب می‌شود غلظت آب آن از ظرف دیگر بیشتر شود و در نتیجه قند از طرف دیگر به سمت ظرف دارای نشاسته به صورت توده‌ای حرکت کند.

۶- بافت آلبومن در گیاهان دو لپه‌ای، سرشار از مواد غذایی است و جنس آن بیشتر از نشاسته است. این بافت از لقاح یکی از آنتروزوئیدها با سلول دو هسته‌ای بوجود می‌آید و رویان در هنگام رشد و نمو از آن تغذیه می‌کند. انتقال مواد غذایی از آلبومن به رویان توسط لپه‌ها صورت می‌گیرد.

● **گلیکوژن** : سلول‌های جانوری گلوکز اضافی خود را به صورت گلیکوژن ذخیره می‌کنند. گلیکوژن به نشاسته شباهت بسیار دارد. اما برخلاف آن انشعاب‌دار است. گلیکوژن در بدن ما به صورت ذره‌هایی در سلول‌های جگر و ماهیچه ذخیره شده است و در صورت نیاز به گلوکز تجزیه می‌شود. گلیکوژنی که در غذاهای جانوری وجود دارد، در دستگاه گوارش ما به گلوکز هیدرولیز می‌شود.



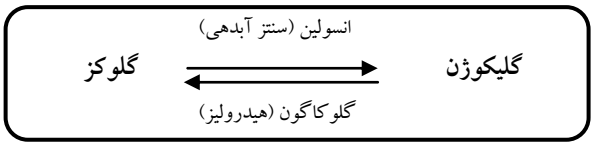
شکل ۸-۱- ساختار گلیکوژن

تبدیل گلوکز به گلیکوژن و بالعکس دو فرآیند بسیار مهم هستند که هر لحظه در بدن در حال روی دادن هستند. این رویدادها تحت تأثیر هورمون ترشح شده از بخش درون‌ریز غده پانکراس یعنی جزایر لانگرهانس قرار دارند. دو هورمون که توسط این جزایر ساخته می‌شوند در کنترل قند خون دخالت دارند.

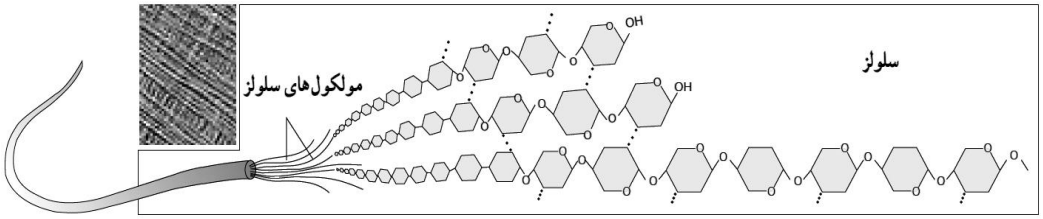
۱- **هورمون انسولین** : هورمونی است که با افزایش تولید و تجمع گلیکوژن در کبد، قند خون را کاهش می‌دهد. زمانی که قند خون بالاست، این هورمون با اثر بر غشای سلول‌های ماهیچه‌ای سبب می‌شود آنها گلوکز بیشتری جذب کنند.

📖 **نکته**: رابطه بین میزان هورمون انسولین و قند خون و نیز رابطه بین میزان گلوکاگون و قند خون یک رابطه خود تنظیمی منفی است.

۲- **هورمون گلوکاگون** : اثر این هورمون عکس هورمون انسولین است ، یعنی قند خون را افزایش می دهد.گلوکاگون سبب می شود گلیکوژنی که قبلاً در کبد ذخیره شده است ، به گلوکز تبدیل و به داخل خون آزاد شود.



● **سلولز** : سلولز بیش‌ترین ترکیب آلی طبیعت را تشکیل می‌دهد و به صورت رشته‌هایی محکم در ساختار دیواره سلول‌های گیاهان و جلبک‌ها شرکت دارد و باعث استحکام آنها می‌شود.



شکل ۹-۱- ساختار سلولز

مولکول سلولز رشته‌ای و بدون انشعاب است. چند هزار از این رشته‌ها در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و یک فیبریل سلولزی را تشکیل می‌دهند. لایه‌های سلولزی در دیواره‌های سلولی با سایر مواد ترکیب می‌شوند و ساختاری محکم را به وجود می‌آورند.

گلوکز ← مولکول سلولز ← فیبریل سلولزی ← فیبر (الیاف)

جانوران آنزیمی را که بتواند پیوندهای بین مولکول‌های گلوکز را در مولکول سلولز هیدرولیز کند، نمی‌سازند. بنابراین سلولزی که در مواد غذایی وجود دارد، بدون گوارش یافتن دفع می‌شود. رشته‌های سلولزی که در غذاها وجود دارند، الیاف نامیده می‌شوند. الیاف سلولزی برای کار منظم روده‌ها و جلوگیری از بعضی بیماری‌های گوارشی موردنیاز هستند. غذای اصلی بعضی جانوران مانند گاو و موریانه سلولز است. در لوله گوارشی این جانداران، میکروب‌های مفیدی زندگی می‌کنند که می‌توانند سلولز را هیدرولیز کنند و مورد استفاده خود و جانور میزبان قرار دهند.

✍ به ارتباط با سلولز و ویژگی های آن به نکات ترکیبی زیر توجه کنید:

۱- آنزیم تجزیه‌کننده سلولز، سلولاز نام دارد که در صنعت از این آنزیم برای تجزیه سلولز موجود در مواد گیاهی، نرم کردن مواد گیاهی و در کشاورزی برای خارج کردن پوسته دانه‌ها استفاده می‌شود.

۲- دیواره سلول‌های گیاهی عمدتاً از رشته‌های سلولزی نازکی ساخته شده است. این رشته‌ها در سیمانی از جنس سایر پلی‌ساکاریدها و پروتئین قرار گرفته‌اند. در انسان و جانوران مولکول آنزیمی برای تجزیه سلولز وجود ندارد ، اما، سیمان دیواره سلولی شامل پلی ساکارید ها و پروتئین تجزیه می شود.

۳- گوارش مواد گیاهی دشوارتر از گوارش گوشت و سایر مواد جانوری است و نیز غلظت مواد غذایی قابل جذب در غذاهای گیاهی کمتر از جانوری است. به همین خاطر طول روده گیاه‌خواران بلندتر از جانوران گوشت‌خوار است. بلندتر بودن طول روده فرصت بیش‌تری به آنها می‌دهد تا مواد غذایی قابل جذب موجود در مواد گیاهی را بیش‌تر جذب کنند.

٤- دستگاه گوارش فیل و اسب، برای تجزیه سلولز از میکروب‌های تجزیه‌کننده سلولز در روده بزرگ یا روده کور استفاده می‌کند.

۵- دستگاه گوارش نشخوارکنندگان مانند گاو، گوسفند، گوزن و بز شامل معده چهار بخشی است که برای استفاده از سلولز موجود در مواد غذایی سازگاری پیدا کرده است. باکتری‌های تجزیه‌کننده سلولز در سیرابی و نگاری جانور زندگی می‌کنند و مقدار قابل توجهی از سلولز موجود در مواد گیاهی را تجزیه می‌کنند.

٦- رشته‌های سلولزی ویژه‌ای در دیواره‌های سلول‌های نگهبان روزنه به صورت شعاعی آرایش یافته‌اند که در باز و بسته شدن روزنه‌ها دخالت می‌کنند. هنگام انبساط سلول‌های نگهبان روزنه، جهت‌گیری رشته‌های سلولزی امکان طویل شدن سلول‌های نگهبان روزنه را فراهم می‌کند، اما از انبساط عرضی آنها جلوگیری می‌کند.

۷- دیواره سلولی جلبک‌ها، از جمله جلبک سبز اسپیروژیر از جنس سلولز است.

۸- بیشتر تاژک‌داران چرخان یک پوشش حفاظتی از جنس سلولز دارند که اغلب با لایه‌ای از سیلیس پوشیده شده است. این وضع اغلب شکل‌های غیرمتعارفی به آنها می‌دهد.

۹- بعضی از تاژک‌داران جانور مانند به صورت هم‌زیست درون لوله گوارشی موریانه‌ها زندگی و آنزیم‌های موردنیاز برای هضم چوب (سلولاز) را فراهم می‌کنند.

۱۰- کاغذ عمدتاً از سلولز تشکیل شده است و مقدار کمی از سایر مواد درآن وجود دارد.

✍ سطح خارجی مویرگ‌های خونی دیواره روده، مانند سایر مویرگ‌ها با لایه‌های از پلی‌ساکاریدها پوشیده شده است که مانع ورود مولکول‌های چربی می‌شود. در مویرگ‌های لنفی این لایه وجود ندارد. مولکول‌های چربی از طریق مویرگ لنفی جذب می‌شوند.

تست : از هیدرولیز کامل کدام، مونوساکارید حاصل می‌شود؟ (کنکور سراسری ۸٦)

۱) کوتین ۲) کیتین ۳) کراتین ٤) لسیتین

پاسخ تشریحی : *کیتین پلی‌ساکارید ساقتمانی است که در اسکلت خارجی بندپایان و دیواره‌ی سلولی قارچ‌ها وجود دارد و از هیدرولیز آن مونوساکارید حاصل می‌شود.کوتین و لسیتین نوعی لیپیداند و کراتین نیز یکی از پروتئین‌های مو است.پاسخ صحیح گزینه‌ی «۲» است.*

■ لیپیدها (چربی‌ها)

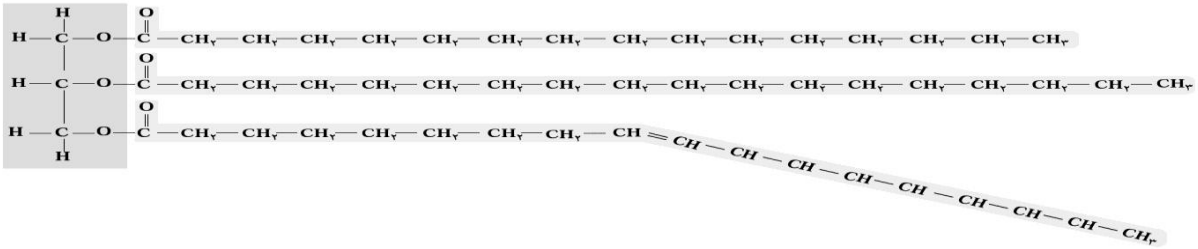
ویژگی همه ی لیپیدها آب‌گریز بودن آن هاست. روغن‌ها و چربی‌ها انواعی از لیپیدها هستند و ساختار آن ها از مولکول‌های اسید چرب و گلیسرول ساخته شده است. یکی از مهم‌ترین وظایف مولکول‌های چربی درون سلول‌ها، ذخیره انرژی است. یک گرم چربی بیش از دو برابر یک گرم پلی‌ساکارید، مانند نشاسته، انرژی آزاد می‌کند. لیپید ها همانند هیدرات های کربن از عناصر **C** ، **O** و **H** تشکیل شده اند.

به مولکول‌های چربی، **تری گلیسرید** نیز گفته می‌شود. هر مولکول تری‌گلیسرید شامل یک مولکول گلیسرول و سه مولکول اسید چرب است. سه اسید چربی که در ساختار هر مولکول تری گلیسرید حضور دارند، ممکن است یکسان یا با یکدیگر متفاوت باشند که در بسیاری از چربی‌ها چنین است.

📖 **نکته** : برای سنتز یک مولکول تری گلیسرید ، سه مولکول آب با اثر سنتز آبدهی تولدی می شود.

◀ اسیدهای چرب به دو گروه تقسیم می‌شوند: سیر نشده و سیر شده

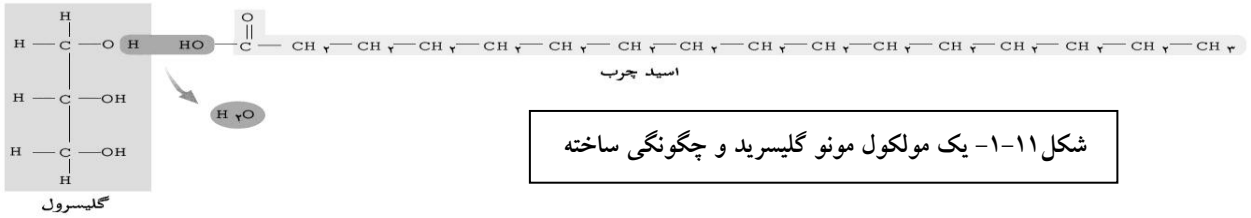
● **اسیدهای چرب سیر نشده :** مولکول سیر نشده مولکولی است که حداقل یک پیوند دوگانه یا سه‌گانه دارد، یعنی تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در آن کمتر از حدی است که آن مولکول می‌تواند در حالت حداکثر داشته باشد. در شکل ۹-۱ پایین‌ترین اسید چرب مولکول چربی به سمت پایین خم شده است. در محل خمیدگی پیوند دوگانه‌ای بین دو اتم کربن وجود دارد. به چنین مولکولی، مولکول سیر نشده گفته می‌شود.



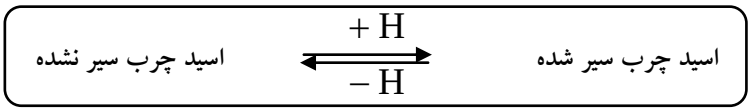
شکل ۱۰-۱- یک مولکول تری گلیسرید و چگونگی ساخته شدن آن

خمیدگی‌هایی که در اسید چرب سیر نشده وجود دارد ، باعث می‌شود بخشی از این مولکول‌ها از یکدیگر فاصله بگیرند و در نتیجه این مولکول‌ها در دمای معمولی اتاق مایع و روان هستند.روغن ذرت، روغن آفتابگردان، روغن زیتون و سایر روغن‌های گیاهی، سیر نشده هستند.

● **اسیدهای چرب سیر شده :** چربی‌هایی که حداکثر تعداد هیدروژن را دارند، سیر شده نام دارند. این نوع اسیدهای چرب فاقد پیوند دوگانه یا سه‌گانه می‌باشند. روی بعضی از قوطی‌های روغن‌های خوراکی نوشته شده است: «روغن نباتی جامد هیدروژنه» روغن‌های نباتی مایع را با افزودن هیدروژن به مولکول های آن ها، به حالت جامد در می‌آورند. بیش تر چربی‌های جانوری سیر شده و در نتیجه جامد هستند. خوردن این گونه چربی‌ها احتمال سخت شدن دیواره رگ‌ها و ابتلا به بیماری قلب و رگ‌ها را افزایش می‌دهد.



شکل ۱۱-۱- یک مولکول مونو گلیسرید و چگونگی ساخته

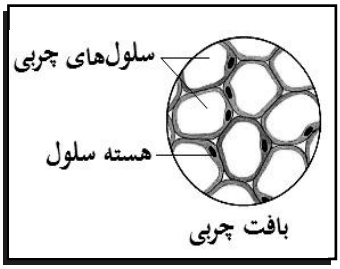


✍ **در رابطه با چربی ها (تری گلیسریدها) به نکات ترکیبی زیر توجه کنید:**

۱- اسیدهای چرب، ساده‌ترین لیپیدها بوده و مشابه سایر اسیدهای آلی شامل یک زنجیره بلند کربنی هستند.

۲- کوتین پلی‌مری است که از اسیدهای چرب طویل تشکیل شده است. کوتین توسط سلول‌های روپوستی ساقه و دیگر بخش‌های جوان گیاه، مانند برگ‌ها، میوه‌ها و بخش های گل ترشح می‌شود و لایه‌ای به نام پوستک یا کوتیکول ایجاد می‌کند. پوستک از تبخیر آب، حمله میکروب‌ها و اثر سرما بر سلول‌های زیرین خود محافظت می‌کند.

۳- مولکول‌های چربی در سلول‌های چربی ذخیره می‌شود. در صورت مصرف شدن این چربی، سلول مذکور بار دیگر کوچک می‌شود. سلول‌های چربی، بافت چربی را به وجود می‌آورند که نوعی بافت پیوندی است و وظیفه آن عایق کردن بدن، ذخیره انرژی و ضربه‌گیری است.



شکل ۱۲-۱- ساختار بافت چربی

٤- ذرات چربی که با غذا خورده می‌شوند، بر اثر صفرا پراکنده شده و در آب به صورت یک امولسیون پایدار در می‌آیند و اثر لیپاز پانکراس بر آنها آسان‌تر می‌شود.

۵- یکی از ترکیبات صفرا، نوعی لیپید به نام لسیتین می‌باشد.

۶- چربی‌ها پس از گوارش به مونوگلیسریدها ، دی گلیسریدها و اسیدهای چرب تبدیل می‌شوند، به سهولت وارد سلول‌های پوششی مخاط روده می‌شوند و مجدداً به صورت تری گلیسرید در می‌آیند و آن گاه وارد مویرگ‌های لنفی می‌شوند.

علت آن که مواد چربی برخلاف سایر مواد آلی از راه رگ های لنفی جذب می‌شوند، این است که سطح خارجی مویرگ‌های خونی دیواره روده، مانند سایر مویرگ‌ها با لایه‌ای از پلی‌ساکاریدها پوشیده شده است که مانع ورود مولکول‌های چربی می‌شود. ویتامین های محلول در چربی (**A** و **K** و **E** و **D**) همراه با ذرات چربی جذب می‌شوند.

انواع مولکول‌های چربی:
- تری گلیسرید: یک مولکول گلیسرول + ۳ اسید چرب
- دی گلیسرید: یک مولکول گلیسرول + ۲ اسید چرب
- مونوگلیسرید: یک مولکول گلیسرول + یک اسید چرب

۷- چربی پوست، سطح پوست را اسیدی و از رشد بسیاری از میکروب‌ها جلوگیری می‌کند و نوعی دفاع غیر اختصاصی است.

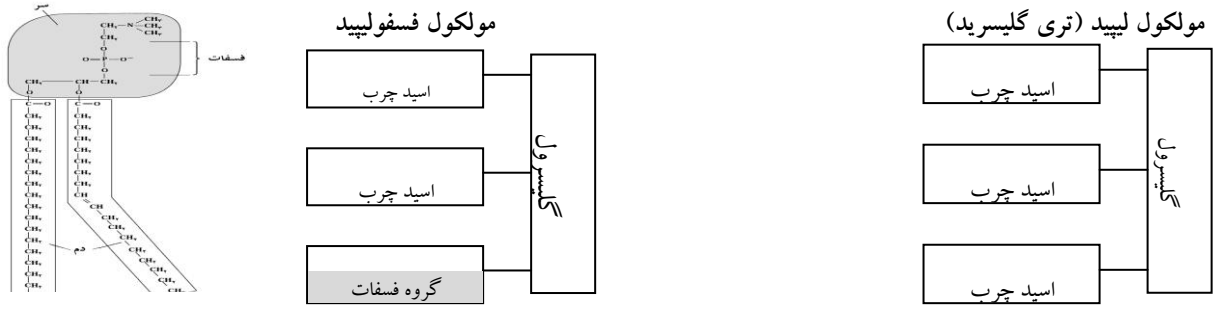
۸- یکی از اندوخته‌های اصلی تخمک ، چربی است که همراه با پروتئین، تغذیه جنین را تا چند روز پس از تشکیل تخم، بر عهده دارند.

۹- کواسروات‌ها، مجموعه‌ای از مولکول‌های لیپیدی هستند که به علت آب‌گریز بودن، در آب به شکل کروی در می‌آیند. این مجموعه کروی لیپیدها، مشابه غشای یک سلول بوده و می‌توانند مولکول‌های لیپیدی دیگر را جذب کنند و بزرگ‌تر شوند و نیز جوانه بزنند و به دو کواسروات تقسیم شوند.

۱۰- بعضی باکتری‌ها، مثل پروپیونی باکتریوم آکنس در غده‌های چربی موجود در پوست رشد می‌کنند. این باکتری‌ها، نوع خاصی از مواد چربی را که در این غده‌ها تولید می‌شوند متابولیزه می‌کنند. طی بلوغ، غده‌های چربی، مقدار بیش‌تری چربی تولید می‌کنند. بنابراین تعداد باکتری‌ها به مقدار بسیار زیادی افزایش می‌یابد. در نتیجه منافذی که چربی با عبور از آنها به سطح پوست ترشح می‌شود، مسدود می‌گردند و بنابراین چربی در پوست تجمع می‌یابد و به این ترتیب جوش صورت پدید می‌آید.

چربی‌ها تنها یک گروه از لیپیدها هستند. لیپیدهای دیگری نیز در سلول‌ها وجود دارند که هر کدام نقش مهمی ایفا می‌کنند. فسفولیپیدها، موم‌ها و استروئیدها از این گروه هستند.

● **فسفولیپیدها :** فسفولیپیدها از **اجزای اصلی غشاهای سلولی** هستند. ساختار این لیپیدها بسیار به تری گلیسریدها شباهت دارد. تفاوت مهم این دو در آن است که مولکول گلیسرول در فسفولیپیدها به دو اسید چرب و یک گروه فسفات متصل است.



شکل ۱۳-۱- ساختار فسفولیپید

✍ **در رابطه با فسفولیپیدها و کاربرد آنها در سلول به نکات ترکیبی زیر توجه کنید:**

۱- بیش‌ترین تعداد مولکول‌های غشا، مولکول‌های فسفولیپید هستند، بخشی از مولکول‌های فسفولیپید (دم مولکول‌ها) مانند سایر مواد لیپیدی آب‌گریز هستند. بخش دیگر این مولکول‌ها (سر مولکول‌ها) آب‌دوست هستند. در نتیجه فسفولیپیدهای غشا به صورت دولایه‌ای به گونه‌ای قرار گرفته‌اند که سدی در برابر مولکول‌های آب و مواد محلول در آن ایجاد می‌کنند. البته این سد نسبت به آب کاملاً غیرقابل نفوذ نیست و مولکول‌های آب به علت کوچکی، می‌توانند به مقدار اندک از آن عبور کنند.

۲- فسفولیپیدهایی که درون غشای شبکه آندوپلاسمی جای می‌گیرند و در نتیجه باعث وسیع‌تر شدن غشای شبکه آندوپلاسمی می‌شوند، توسط آنزیم‌های شبکه آندوپلاسمی صاف ساخته می‌شوند.

۳- بسیاری از نورون‌ها را لایه‌ای از جنس غشا (شامل پروتئین و فسفولیپید) به نام غلاف میلین پوشانده است. میلین رشته‌های آکسون و دندریت را عایق‌بندی می‌کند.

٤- تفاوت انواع فسفولیپیدها در نوع اسید چرب آن هاست.

تست : فسفولیپیدها در ساختار ..... نقش ندارند. (کنکور خارج کشور ۸۹)

۱) سارکولم ۲) سارکومر ۳) سارکوپلاسم ٤) شبکه‌ی سارکوپلاسمی

پاسخ تشریحی : *فسفولیپید در غشاست و سارکومر از پروتئین‌ها منقبض شونده اکتین و میوزین و پروتئین‌های دیگر ساخته می‌شود. پاسخ صحیح گزینه‌ی «۲» است.*

● **موم‌ها** : موم‌ها از چربی‌ها آب‌گریزترند. این ویژگی سبب شده است تا موم‌ها پوشش مناسبی برای بخش‌های جوان گیاهان، میوه‌ها و غیره باشند. بسیاری جانوران از جمله حشراتی مانند زنبور عسل نیز ، موم تولید می‌کنند.

۱: سلول‌های روپوستی (اپیدرمی) در ساقه، برگ‌ها، میوه‌ها و بخش‌های گل ماده‌ای کوتینی به نام پوستک (کوتیکول) ترشح می‌کنند. کوتین (موم) پلی‌مری است که از اسیدهای چرب طویل تشکیل شده و از سلول های زیرین خود در برابر تبخیر آب، حمله میکروب‌ها و اثر سرما محافظت می‌کند.

۲: درون پوست (آندودرم) درونی ترین لایه پوست گیاهان را تشکیل می‌دهد. سلول‌های درون پوست دارای یک لایه مومی، به نام سوبرین (چوب‌پنبه) در اطراف خود هستند. این لایه چوب‌پنبه‌ای (که به آن آندودرمین نیز می‌گویند) نوار کاسپاری را تشکیل می‌دهد. سوبرین نسبت به آب نفوذناپذیر است. در نتیجه دیواره سلول‌های درون پوست در محل‌های که سوبرین وجود دارد، نسبت به آب نفوذناپذیر است.

۳: در ریشه برخی از گیاهان، چند لایه سطحی پوست به صورت برون پوست (اگزودرم) تمایز پیدا می‌کنند. در ریشه‌های دارای برون پوست، نوار کاسپاری در دیواره‌های جانبی (شعاعی و عرضی) این سلول‌ها قابل تشخیص است.

● **استروئیدها** : کلسترول یک استروئید است که در غشاهای سلولی جانوری یافت می‌شود. سلول‌ها از این ماده برای ساختن سایر استروئیدها، مثلاً هورمون‌های استروئیدی استفاده می‌کنند. افزایش کلسترول خون ممکن است موجب بیماری مربوط به رگ‌ها شود. ساختار همه ی استروئیدها یکسان و شبیه مولکول کلسترول است. سنگ های صفراوی نیز منشاء کلسترولی دارند.

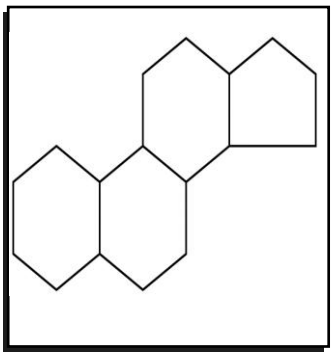
◄ ۱: مولکول‌های کلسترول در لابه‌لای مولکول‌های فسفولیپیدی قرار می‌گیرند و تعداد آنها از فسفولیپیدها و پروتئین‌های غشا کمتر است.

◄ ۲: هورمون‌های استروئیدی در لیپید حل می‌شوند و به راحتی از غشاهای سلولی می‌گذرند برخی از هورمون‌های استروئیدی عبارتند از:

۱- هورمون های بخش قشری غده فوق کلیه (کورتیزول و آلدوسترون)

۲- هورمون جنسی مردانه ← تستوسترون

۳ - هورمون‌های جنسی زنانه { استروژن، پروژسترون }



شکل ١٤-١- ساختار استروئید

مقایسه : فسفولیپید ها در غشای سلولی همه سلول های پروکاریوتی و یو کاریوتی وجود دارند ، اما ، کلسترول فقط در غشای سلول های جانوری وجود دارد.

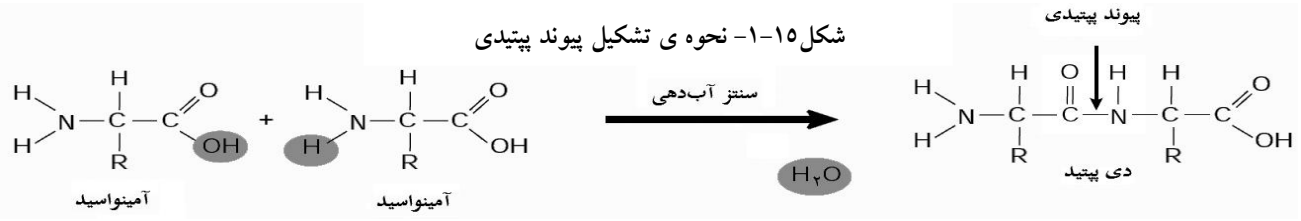
■ پروتئین‌ها در ساختار و کار سلول نقش اساسی دارند

پروتئین‌ها : پلی‌مرهایی هستند که مونومرهای آنها را آمینواسیدها تشکیل می‌دهند. هریک از ما، ده‌ها هزار نوع پروتئین در بدنمان داریم که هر کدام از آنها ساختار سه بعدی خاصی دارد و کار ویژه‌ای انجام می‌دهد. پروتئین‌ها در ساختار سلول‌ها و بدن جانوران شرکت دارند و باعث انجام همهی کارهای درون سلول‌ها می‌شوند. پروتئین ها از عناصر C ، O ، H دارای عنصر N هم هستند.

● آمینواسیدها با پیوندها پپتیدی به یکدیگر متصل می‌شوند

سلول‌ها آمینواسیدهای مختلف را با واکنش سنتزآبدهی به یکدیگر متصل می‌کنند. وقتی دو آمینواسید به این طریق به یکدیگر متصل می‌شوند، پیوندی به نام پیوند پپتیدی بین آنها به وجود می‌آورند.

شکل۱۵-۱- نحوه ی تشکیل پیوند پپتیدی



مولکول آب از اتصال **OH**- از عامل اسیدی یک آمینواسید(**COOH** –)و **H** – از عامل آمینی (**NH۲**) آمینواسید دیگر حاصل می‌شود. پیوند پپتیدی بین کربن از عامل اسیدی و نیتروژن از عامل آمینی بوجود می‌آید.

- از اتصال **n** آمینواسید با واکنش سنتز آبدهی، ۱- **n** مولکول آب تولید می‌شود و ۱- **n** پیوند پپتیدی نیز تشکیل می‌شود.
- از هیدرولیز یک پلی‌پپتید با **n** آمینواسید، تعداد ۱- **n** مولکول آب مصرف شده و ۱- **n** پیوند پپتیدی شکسته می‌شود.

مولکولی که با ایجاد یک پیوند پپتیدی بین دو آمینو اسید به وجود می‌آید، دی پپتید نام دارد. دی پپتیدها با برقراری پیوندهای پپتیدی دیگر با سایر آمینواسیدها ترکیب می‌شوند و سرانجام پلی‌پپتید را به وجود می‌آورند. پلی‌پپتیدها پلی‌مرهایی هستند که از اتصال چند عدد تا چند هزار آمینواسید تشکیل شده‌اند.

- هرگاه یک یا چند پلی‌پپتید پیچ و تاب بخورند و شکل فضایی خاصی را به وجود بیاورند، مولکول حاصل یک پروتئین است.

آمینو اسید ← دی پپتید ← پلی‌پپتید ← پروتئین

- تعداد، نوع و ترتیب آمینواسیدهای هر پروتئین تعیین‌کننده خواص و عملی است که آن پروتئین انجام می‌دهد.

■ انواع پروتئین‌ها

پروتئین‌ها، از نظر کاری که در بدن انجام می‌دهند، در هفت گروه اصلی جای می‌گیرند:

۱- **پروتئین‌های ساختاری** : مانند تار عنکبوت، ابریشم، مو، ناخن، رشته‌های موجود در رباط‌ها و زردپی‌ها.

- تار عنکبوت شامل پروتئین ویژه‌ای است که با مواد دیگری مخلوط شده است.
- رباط‌ها و زردپی‌ها، بافت پیوندی رشته‌ای هستند و دارای رشته‌های محکم و طناب مانند از جنس نوعی پروتئین به نام کلاژن هستند.
- زردپی‌ها، ماهیچه‌ها را به استخوان‌ها متصل می‌کنند.رباط‌ها، دو استخوان را به یکدیگر متصل می‌کنند.

۲- **پروتئین‌های منقبض شونده** : رشته‌های پروتئینی که باعث حرکت ماهیچه‌ها می‌شوند، از این نوع پروتئین‌ها هستند:

- در ماهیچه‌های اسکلتی نوارهای تیره و روشنی دیده می‌شود که منظره مخطط به آن ها می‌دهد. به هر بخش آن یک سارکومر گفته می‌شودکه بین دو خط **Z** قرار دارد. هر سارکومر از دو دسته رشته‌های ضخیم و نازک پروتئینی ساخته شده است که خاصیت انقباض ماهیچه‌ها به آن وابسته است. رشته‌های ضخیم را میوزین و رشته‌های نازک را اکتین می‌نامند.
- تاژک و مژک نیز متحرک‌اند و پروتئین‌های تشکیل دهنده آنها جز پروتئین‌های ساختاری می باشد.

۳- **پروتئین‌های ذخیره‌ای** : مانند سفیده تخم‌مرغ که **آلبومین** نامیده می‌شود. سفیده تخم‌مرغ منبع مناسبی از آمینواسیدهاست و جنین جوجه، در حال رشد و نمو خود از آن استفاده می‌کند. آلبومین در آب محلول است.

- در شیر نیز پروتئین ذخیره‌ای **کازئین** وجود دارد.
- میزان اندوخته پرندگان بسیار زیاد است، زیرا جنین در دوران رشد هیچ رابطه‌ی تغذیه‌ای با مادر ندارد و در تمام طول رشد باید از این اندوخته استفاده کند، در حالی که در پستانداران میزان این اندوخته کم‌تر است.

📖 **نکته استنباطی** : با توجه به اینکه جنین در حال رشد درون تخم پرندگان که تنها از پروتئین آلبومین تغذیه می کند و نوزاد پستانداران که تنها از شیر تغذیه می کند ، می توان استنباط کرد که این دو ماده همه ی ۲۰ نوع آمینو اسید مورد نیاز برای پروتئین سازی را دارند.

٤- **پروتئین‌های دفاعی** : این نوع پروتئین‌ها به بدن برای دفاع از خود، کمک می‌کنند. از این گروه به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

✍ **گاماگلوبولین‌ها**: پادتن‌های اختصاصی هستند که به نوبه خود آنتی‌ژن را نابود می‌سازند.

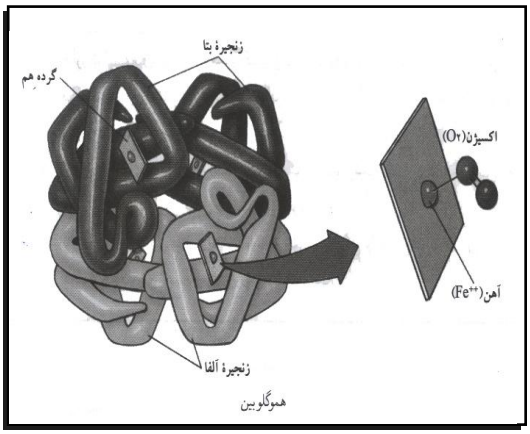
پادتن‌ها : پادتن‌ها، مولکول‌های دفاعی بدن هستند که توسط پلاسموسیت ها ساخته و ترشح می‌شوند.پلاسموسیت ها از لنفوسیت **B** به وجود می آیند. هر مولکول پادتن از چند رشته پلی‌پپتید ساخته شده است. ریبوزوم‌های شبکه آندوپلاسمی زبر، پلی‌پپتیدهای مولکول پادتن را می‌سازند. این پلی‌پپتیدها درون شبکه آندوپلاسمی کنار هم قرار می‌گیرند و به این ترتیب، پادتن کامل و فعال حاصل می‌شود. ترشح پادتن‌ها، مربوط به دفاع اختصاصی و از نوع ایمنی هومورال می‌باشد.

پروتئین‌های مکمل : این پروتئین‌ها کار بعضی از اجزای دستگاه ایمنی را تکمیل کرده و در دومین خط دفاع غیراختصاصی شرکت می‌کنند. این پروتئین‌ها در خون هستند، در ماکروفاژها، سلول‌های پوششی روده و کبد ساخته می‌شوند. پروتئین‌های مکمل در برخورد با میکروب‌ها فعال می‌شوند وبا کمک یکدیگر ساختارهای حلقه مانند تشکیل می‌دهند. این ساختارهای حلقه مانند با ایجاد منافذی در غشای میکروب‌ها، باعث نشست مواد درون سلول به خارج و در نهایت مرگ سلول می‌شوند.

اینترفرون : این پروتئین نیز در دومین خط دفاع غیراختصاصی شرکت می‌کند. اینترفرون توسط سلول‌های آلوده به ویروس تولید می‌شود و از تکثیر ویروس در سایر سلول‌ها جلوگیری می‌کند و نیز موجب مقاومت سلول‌های سالم در برابر ویروس می‌شود.ژن سازنده اینترفرون جز ژنوم سلول میزبان می باشد نه ویروس.

پرفورین : نوعی پروتئین خاص دفاعی است که در دفاع اختصاصی توسط لنفوسیت‌های **T** کشنده ترشح می‌شود و جز ایمنی سلولی است. سلول‌های **T** کشنده به طور مستقیم به سلول‌های آلوده به ویروس و سلول‌های سرطانی حمله می‌کنند و با تولید پروتئینی خاص، به نام پرفورین منافذی در این سلول‌ها به وجود می‌آورند و موجب مرگ آنها می‌شوند.

۵- **پروتئین‌های انتقال‌دهنده** : نوع دیگر پروتئین‌ها هستند. از این نوع پروتئین‌ها می‌توان به هموگلوبین و میوگلوبین اشاره کرد.



هموگلوبین : پروتئینی آهن‌داری است، در بدن فرد بالغ و سالم در حدود ٤ گرم آهن وجود دارد که بخش اصلی آن در هموگلوبین گلبول‌های قرمز و نیز میوگلوبین ماهیچه‌هاست. کمبود آهن باعث کوچک شدن گلبول‌های قرمز و کاهش هموگلوبین آنها می‌شود. هر مولکول هموگلوبین دارای یک بخش پروتئینی به نام گلوبین و یک بخش آهن‌دار به نام هم است. در هر مولکول هموگلوبین ٤ گروه هم وجود دارد که می‌توانند با ٤ مولکول اکسیژن ترکیب شوند. میل ترکیبی هموگلوبین با دی اکسید کربن کمتر از اکسیژن و مونواکسید کربن بیشتر از اکسیژن است.

شکل۱۶-۱-ساختار هموگلوبین

میوگلوبین : ماده‌ای شبیه به هموگلوبین است که در ماهیچه‌ها وجود دارد و می‌تواند همیشه مقداری اکسیژن ذخیره داشته باشد. وجود میوگلوبین در ماهیچه های پروازی غازهای وحشی یکی از سازگاری های عمده ی آنها برای پرواز در ارتفاعات کم اکسیژن است.

٦- **پروتئین‌های نشانه‌ای** : مانند بعضی هورمون‌ها که پیام‌هایی را از بخشی از بدن به بخش دیگر می‌رسانند. مانند مثال‌های زیر:

هورمون گاسترین به وسیله‌ی غده‌های مجاور پیلور به خون می‌ریزد و محرک ترشح اسیدکلریدریک و تا حدی آنزیم‌های شیره معده می‌شود.

هورمون سکرتین محرک مؤثری بر ترشح بی‌کربنات شیره پانکراس می‌باشد.

هورمون اریتروپویتین از کلیه‌ها و کبد ترشح می‌شود و با اثر بر مغز استخوان تولید گلبول‌های قرمز را افزایش می‌دهد.

استیل کولین، در ماهیچه‌های آدمی باعث انقباض می‌شود.

هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده هیپوتالاموس که بر هیپوفیز پیشین اثر می‌کنند.

هورمون‌های غده هیپوفیز پیشین که بر اندام‌های زیر اثر می‌کنند:

- تحریک‌کننده غده فوق کلیه ← اثر بر قشر فوق کلیه
- **LH** و **FSH** ← اثر بر غدد جنسی
- هورمون تحریک‌کننده تیروئید ← اثر بر غده‌ی تیروئید

✍ هورمون‌های ضد ادراری **(ADH)** و اکسی‌توسین که توسط هیپوتالاموس سنتز می‌شوند و در هیپوفیز پسین ذخیره و ترشح می‌شوند.

۷- **آنزیم‌ها** : مهم‌ترین و متنوع‌ترین پروتئین‌ها بوده و به واکنش‌های درون سلول‌ها سرعت می‌بخشند یا آنها را به انجام می‌رسانند.

تست : در زمان برقراری اتصال بین مونومرهای سازنده‌ی کدام، حضور ریبوزوم الزامی نیست؟ (کنکورخارج کشور ۹۱)

۱) آلبومین ۲) اینترفرون ۳) کیتین ٤) پرفورین

پاسخ تشریحی : *کیتین پلی‌ساکارید است و برای اتصال مونومرهای آن حضور ریبوزوم الزامی نیست در صورتی که آلبومین، اینتروفرون و پرفورین از جنس پروتئین‌اند و برای اتصال مونومرهای آن‌ها به هم (آمینواسیدها) نیاز به حضور ریبوزوم است. پاسخ صحیح گزینه‌ی «۳» است.*

■ آنزیم‌ها مهم‌ترین ابزارهای سلول هستند

آنزیم‌ها واکنش‌دهنده‌های زیستی هستند و بسیاری از واکنش‌های شیمیایی را که در سلول‌ها انجام می‌شوند، عملی می‌کنند. بدون آنزیم‌ها، واکنش‌های زیستی به اندازه‌ای آهسته صورت می‌گیرند که ادامه زندگی با این حالت ممکن نیست.

از این جمله می‌توان استنباط کرد که یکی از وظایف آنزیم‌ها، افزایش سرعت واکنش‌های زیستی است. آنزیم‌ها وظایفی را که بر عهده دارند، با کارایی بالایی به انجام می‌رسانند. مثلاً یکی از محصولات جانبی که در سلول‌های جگر ساخته می‌شود، پراکسید هیدروژن **(H_2O_2)** است، این ماده سمی است و بنابراین باید فوری تجزیه شود. کاتالاز آنزیمی است که با سرعت بسیار **H_2O_2** را به آب و اکسیژن تبدیل می‌کند. یک مولکول کاتالاز در مدت یک دقیقه، شش میلیون مولکول پراکسید هیدروژن را تجزیه می‌کند.

$$2H_2O_2 \xrightarrow{\text{کاتالاز}} 2H_2O + O_2$$

✍ این نوع فعالیت آنزیم در از بین بردن مواد شیمیایی مضر در جگر را **سم‌زدایی** می‌نامند.

■ در هر سلول بدن ما هزاران نوع آنزیم وجود دارد.

● آنزیم‌ها درون سلول‌ها ساخته می‌شوند. **بعضی** از آنها پس از تولید شدن از سلول به بیرون رانده می‌شوند و کار خود را در خارج از سلول انجام می‌دهند. چنین آنزیم‌هایی، آنزیم‌های **برون سلولی** نامیده می‌شوند.آنزیم‌های گوارشی که به درون معده و روده ما ترشح می‌شوند، از این گونه آنزیم‌ها هستند.

تست : در ساختار ...، نیتروژن وجود دار (کنکورخارج کشور ۸۸)

۱) پریون، **ADP** و سوبرین ۲) فروکتوز، ویرویید و **ADP** ۳) سوبرین، یوراسیل و لسیتین ٤) ویروئید، یوراسیل و پریون

پاسخ تشریحی : *سوبرین- و بقیه‌ی موم‌ها- و کلسترول و هورمون‌های استروئیدی و کلسترول‌ها مثل فروکتوز- و بقیه‌ی کربوهیدرات‌ها- از C و H و O تشکیل شده‌اند. (فسفولیپیدها ← N+O+H+C) .پاسخ صحیح گزینه‌ی «۳» است.*

✍ **برخی از آنزیم‌های برون‌سلولی عبارتند از:**

۱- آنزیم‌های ترشح شده توسط بعضی سلول‌های پوشاننده کیسه گوارشی هیدر (از کیسه‌تنان) جهت عمل گوارش برون‌سلولی.

۲- آنزیم‌های گوارشی ترشح شده توسط روده کرم خاکی.

۳- آنزیم‌های گوارشی ترشح شده توسط معده ملخ .

٤- آنزیم‌های گوارشی ترشح شده توسط معده و روده پرندگان.

۵- آنزیم پتیالین که یک آمیلاز ضعیف در بزاق است و گوارش کربوهیدرات‌ها را از دهان آغاز و نشاسته را به مالتوز تبدیل می‌کند.

٦- آنزیم‌های شیره معده شامل چند پروتئاز است که به نام کلی پپسینوژن خوانده می‌شوند. این مواد پس از تماس با اسید کلریدریک به مولکول‌های کوچک‌تر تبدیل می‌شوند و به صورت پپسین فعال در می‌آیند. پپسین خود با اثر بر پپسینوژن، تبدیل آن را سریع‌تر می‌کند. پپسین پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر پپتیدی تجزیه می‌کند(گوارش ناقص پروتئین ها).

۷- آنزیم رنین، که در شیره معده نوزادان آدمی و بسیاری از پستانداران وجود دارد، پروتئین شیر (کازئین) را رسوب می‌دهد. در صنعت از رنین به عنوان مایه پنیر در پنیرسازی استفاده می‌شود.

۸- پروتئازهای شیره پانکراس که جز قوی‌ترین آنزیم‌های لوله گوارش بوده و به ابتدای دوازدهه ترشح می‌شوند. این پروتئازها در شیره پانکراس به صورت غیرفعال هستند و پس از ورود به روده به صورت فعال در می‌آیند.

۹- لیپاز پانکراس که با هیدرولیز لیپیدها آنها را به گلیسرول و اسید چرب تبدیل می‌کند. لازم به ذکر است که صفرا پس از ورود به روده باعث پراکنده شدن ذرات ریز چربی در آب و ایجاد یک امولسیون پایدار می‌شود و اثر لیپاز پانکراس را بر آنها آسان‌تر می‌کند.

۱۰- آنزیم سلولاز که توسط باکتری های ساکن روده نشخوارکنندگان و یا تاژک‌داران جانور مانند که ساکن روده موریانه و به مقدار کمتری توسط باکتری های ساکن روده ی بزرگ انسان هستند ، ترشح می‌شود.

۱۱- آنزیم انیدراز کربنیک در غشای گلبول‌های قرمز که دی اکسیدکربن و آب را ترکیب نموده و اسید کربنیک می‌سازد. اسیدکربنیک تجزیه شده و به یون‌های بی‌کربنات و هیدروژن تبدیل می‌شود. تقریباً ۷۰ درصد دی اکسید کربن در خون به صورت بی‌کربنات در می‌آید و به شش‌ها منتقل می‌شود.

۱۲- درون سر اسپرم، علاوه بر هسته و مقدار کمی سیتوپلاسم، وزیکولی در جلوی سر اسپرم وجود دارد که حاوی آنزیم‌هایی است که پس از اتصال اسپرم به تخمک، پرده‌های اطراف تخمک را هیدرولیز نموده و مسیر نفوذ اسپرم را باز کرده و به انجام لقاح کمک می کنند. این آنزیم‌ها جز آنزیم‌های برون‌سلولی هستند.

۱۳- آنزیم‌های محدودکننده توسط باکتری‌ها ساخته می‌شوند. چون در مهندسی ژنتیک در خارج از سلول برای قطع پیوند فسفو دی استر مثلاً دو سرژن انسولین و یا برش پلازمید بکار می‌رود می‌توان آنها را مشابه آنزیم‌های برون سلولی در نظر گرفت.

۱٤- آنزیم‌های گوارشی ترشح شده توسط قارچ‌ها، که مواد آلی موجود در محیط را به مولکول‌های قابل جذب تجزیه می‌کنند و با جذب این مولکول‌ها (مونومرها)، غذای خود را به دست می‌آورند.

۱۵- آنزیم لیزوزیم که در بزاق وجود دارد و می‌تواند دیواره سلولی باکتری‌ها را از بین ببرد. لیزوزیم علاوه بر بزاق در اشک ، عرق و ترشحات مخاطی نیز وجود دارد.

● برخی دیگر از آنزیم‌ها، درون سلول فعالیت می‌کنند. چنین آنزیم‌هایی، آنزیم‌های درون سلولی نام دارند. این آنزیم‌ها نه تنها به بیش تر واکنش‌های زیستی درون سلول‌ها سرعت می‌بخشند، بلکه در تنظیم کار آنزیم‌های دیگر نیز مؤثرند.

✍ برخی از آنزیم‌های درون سلولی عبارتند از:

۱- کاتالاز: این آنزیم توسط شبکه آندوپلاسمی صاف سلول‌های جگر ساخته می‌شود و پراکسید هیدروژن (H_2O_2) را که برای سلول سمی است در درون پراکسی زوم‌ها به آب و اکسیژن تبدیل می‌کند.

۲- آنزیم‌های درون واکوئل مرکزی سلول‌های بالغ گیاهی که گوارش سلولی را انجام می‌دهند.

۳- آنزیم‌های لیزوزومی که با واکوئل‌های غذایی ادغام شده و ذرات غذایی بلعیده شده با روش آندوسیتوز را گوارش می‌دهند.

٤- آنزیم‌های لیزوزومی که اندامک‌های آسیب دیده را از بین می‌برند.

۵- آنزیم‌هایی که در سلول‌های پوشاننده کیسه گوارشی هیدر، ذرات به داخل کشیده شده را تجزیه می‌کنند و مرحله گوارش درون سلولی را در هیدر انجام می‌دهند.

٦- آنزیم‌های درون نوتروفیل‌ها، ائوزینوفیل‌ها و مونوسیت‌هایی که در بافت‌ها به ماکروفاژ تبدیل می‌شوند، و میکروب‌ها و ذرات خارجی به داخل کشیده شده را از بین می‌برند.

۷- آنزیمی که آدنوزین تری فسفات داخل سلول را به آدنوزین مونوفسفات حلقوی که یک پیک دومین است، تبدیل می‌کند و باعث اثر هورمون‌های آمینواسیدی بر سلول‌های هدف می‌شود.

۸- آنزیم هلیکاز که در همانندسازی DNA، دو رشته‌ی DNA را مانند زیپ از یکدیگر باز می‌کند. هلیکاز این کار را با شکستن پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای روبروی هم انجام می‌دهد. بین **A** و **T** دو پیوند هیدروژنی و بین **C** و **G** سه پیوند هیدروژنی وجود دارد.

۹- آنزیم DNA پلی‌مراز در هنگام همانند سازی در چرخه ی سلول ، این آنزیم در طول DNA حرکت می‌کند و نوکلئوتیدها را در مقابل نوکلئوتیدهای مکمل خود قرار می‌دهد. در مقابل **A**، **T** و در مقابل **C** و **G** قرار می‌گیرد.

۱۰- آنزیم‌هایی که در تابستان سبب تولید رنگیزه در بدن روباه قطبی و تغییر رنگ موهای آن از سفید (رنگ زمستانی) به قرمز مایل به قهـوه‌ای (رنگ تابستانی) می‌شوند.

۱۱- آنزیم **RNA** پلی‌مراز که مسئول رونویسی **DNA** و سنتز مولکول‌های **RNA** است. سلول‌های پروکاریوتی فقط یک نـوع آنـزیم **RNA** پلی‌مراز دارند. در سلول‌های یوکاریوتی سه نوع آنزیم **RNA** پلی‌مراز یافت شده است که آنها را با علامت‌های **I**، **II**، **III** مشخص می‌کننـد. **RNA** پلی‌مراز **I** فقط رونویسی ژن‌های **rRNA** و **RNA** پلی‌مراز **II**، رونویسی پیش‌سازهای **mRNA**ها، و نیز برخی **RNA**های کوچک را انجام می‌دهد. **RNA** پلی‌مراز **III** رونویسی ژن‌های **tRNA** و نیز بعضی دیگر از **RNA**های کوچک را کاتالیز می‌کند.

۱۲- آنزیم محدودکننده **ECORI**، که توسط باکتری‌ها سنتز می‌شود و برای بریدن توالی $\begin{matrix}GAATTC\\CTTAAG\end{matrix}$ در ژن انسولین انسـان و پلازمیـد باکتری استفاده می‌شود. این آنزیم توسط باکتری ها برای مقابله با باکتریوفاژها ساخته شده و در اینجا به عنوان آنزیم برون سلولی به کار می رود.

۱۳- آنزیم **DNA** لیگاز که برای چسباندن انتهاهای چسبنده دو سر ژن انسولین و پلازمید به کار می‌رود.

۱٤- **rRNA** که در هنگام پروتئین‌سازی در ریبوزوم‌ها، باعث اتصال آمینواسیدها و تشکیل پیوند پپتیدی می‌شود.

۱۵- آنزیم تجزیه‌کننده آب، در مجاورت فتوسیستم **II**، در غشای داخلی تیلاکوئید که با تجزیه آب در مرحله نوری فتوسنتز الکترون موردنیاز زنجیره انتقال الکترون را برای تولید **ATP** و **NADPH** را فراهم می‌کند.

۱٦- پروتئین با فعالیت **ATP** سازی در غشای کیسه تیلاکوئید که علاوه بر نقش کانالی و تسهیل در خروج هیدروژن، **ATP** نیز می‌سازد.

۱۷- آنزیم روبیسکو در چرخه کالوین در مرحله تاریکی فتوسنتز ، که با ترکیب دی اکسید کربن با مولکول ۵ کربنی، آنها را در گام اول چرخه کالوین به ماده ٦ کربنی ناپایدار تبدیل می‌کند که بلافاصله تجزیه شده و به دو مولکول سه کربنی پایدار تبدیل می‌شوند.

۱۸- آنزیم تبدیل‌کننده پیرووات به استیل کوآنزیم **A** که در مرحله هوازی تنفس سلولی با کمک ویتامین **B۱** (تیـامین) ایـن فعالیـت را انجـام می‌دهد.

۱۹- آنزیمی که در غشای داخلی میتوکندری علاوه بر نقش کانالی در انتشار تسهیل شده یون‌های هیدروژن از فضای بین غشـایی بـه فضـای ماتریکس، **ATP** سازی نیز می‌کند. هم اکنون هزاران واکنش شیمیایی، همراه با یکدیگر در بدن ما در حال انجام است.

انجام هر واکنش را آنزیم ویژه‌ای تنظیم می‌کند. آنزیم‌ها انجام واکنش‌هایی که لازم است صورت بگیرند، در زمان مشخصی عملی می‌کنند.

● آنزیم‌ها سرعت واکنش‌های زیستی را افزایش داده ولی خودشان دست نخورده باقی می‌مانند وکاتالیزورهای زیستی محسوب می‌شوند.

آنزیم‌ها چون مصرف نمی‌شوند، با مقادیر کم، و در مقیاس وسیع عمل می‌کنند مثلاً کاتالاز در هر دقیقه شش میلیون پراکسید هیدروژن را تجزیه می‌کند.

تست : محصول عمل کدام آنزیم، همواره ترکیبی دو مونومری است؟ (کنکور خارج کشور ۸٦)

۱) رنین ۲) روبیسکو ۳) پتیالین ٤) پپسین

پاسخ تشریحی : *پتیالین از نشاسته، در دهان، آمیلاز تولید می‌کند که دایمری است از دو مونومر گلوکز. روبیسکو در جهت اکسیژنازی خود می‌تواند ترکیب دو کربنه را تولید نماید نه دو مونومره . رنین باعث رسوب کازئین می‌شود که پروتئین شیر است پپسین هم از پروتئین‌ها بیشتر پلی پپتیدهای بزرگ می‌سازد. گزینه‌ی «۳» درست است.*

تست : به طور معمول در انسان ، واکنش تشکیل ..... درون سلولی است. (کنکور خارج کشور ۹۱)

۱) فیبرین ۲) پپسین ۳) ترومبین ٤) **AMP** حلقوی

پاسخ تشریحی: *فیبرین از اثر ترومبین بر فیبرینوژن در درون خون به وجود می آید نه سلول. پپسین از اثر اسید کلریدریک بر پپسینوژن در معده تشکیل می شود نه درون سلول. ترومبین از ترومبوپلاستین بر پروترومبین درون خون تشکیل می شود نه سلول. اما* **AMP** *حلقوی به عنوان پیک ثانویه هورمون های پپتیدی درون سلول ها تشکیل می شود. جواب صحیح گزینه (۴) است.*

● آنزیم‌ها ویژگی‌های متعددی دارند.

آنزیم‌ها پنج ویژگی دارند:

۱- بیش تر آن ها پروتئینی هستند، امروزه چند آنزیم غیرپروتئینی نیز کشف شده است.

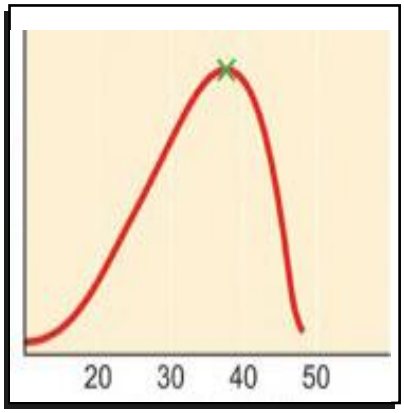
به عنوان مثال **rRNA** (RNA ریبوزومی) در هنگام ترجمه، آمینواسیدها را با پیوند پپتیدی به یکدیگر متصل می‌کند و نقش آنزیمی دارد.

۲- عمل اختصاصی دارند، هر کدام از آنها واکنش خاصی را انجام می‌دهد.مثلاً لیپاز فقط بر لیپیدها اثر می‌کند و پروتئاز فقط بر پروتئین‌ها.

📖 **نکته ترکیبی :** آنزیم روبیسکو که در فتوسنتز باعث تثبیت دی اکسید کربن در چرخه کالوین می شود نوعی عمل جداگانه دارد که با ویژگی فوق سازگار نیست. این آنزیم زمانی که تراکم گاز دی اکسید کربن نسبت به اکسیژن بالاتر است باعث ترکیب دی اکسید کربن با ماده ی پنج کربنه ابتدای چرخه ی کالوین و تثبیت آن می شود ، اما ، هنگامی که تراکم اکسیژن نسبت به دی اکسید کربن بالاتر است باعث ترکیب اکسیژن با ماده پنج کربنه شده و سبب تنفس نوری می شود.

۳- سلول از هر کدام از آنها بارها استفاده می‌کند. چون آنزیم‌ها در واکنش‌هایی که انجام می‌دهند، هیچ تغییری نمی‌کنند. البته مقدار آنزیم، پس از تولید، رو به کاهش می‌گذارد و برای انجام همیشگی واکنشی خاص، سلول باید دائماً آنها را تولید کند. به عنوان مثال کاتالاز در هر دقیقه شش میلیون بار عمل تبدیل پراکسید هیدروژن به آب و اکسیژن را انجام می‌دهد.

۴- به تغییرات شدید دما حساس‌اند. آنزیم‌ها نیز همانند سایر پروتئین‌ها به گرما حساس اند و در گرمای زیاد خواص خود را از دست می‌دهند. بسیاری از آنزیم‌های بدن ما در دمای بالاتر از **۴۵oC** غیرفعال می‌شوند. علت غیرفعال شدن بسیاری آنزیم‌ها در دمای بالاتر از **۴۵oC**، شکستن پیوندهای هیدروژنی و اختلال در ساختمان آنزیم است.یکی از مضراتی که تب بالا برای بدن ایجاد می‌کند، همین دمای بالایی است که باعث آسیب به آنزیم‌ها می‌شود. می‌توان فعالیت آنزیم‌ها و رابطه آن را با افزایش دما را به صورت نمودار روبرو نشان داد. مطابق نمودار ، دمای بهینه فعالیت انزیم های بدن ، دمای طبیعی بدن ۳۷ درجه سانتی گراد است.در این دما آنزیم های درون بدن بهترین کارآیی را دارند.



شکل۱۷-۱-نمودار اثر دما بر فعالیت آنزیم ها

۵- به تغییرات شدید pH محیط حساس‌اند. بسیاری از آنزیم‌های درون بدن ما در محیط خنثی فعالیت دارند. محیط خنثی محیطی است که نه اسیدی باشد و نه بازی (قلیایی) . **pH** نشان‌دهنده‌ی این است که یک محیط اسیدی، قلیایی، یا خنثی است. مواد ترش مزه مانند آب‌لیمو و سرکه اسیدی، اما محلول جوش‌شیرین در آب قلیایی است. **pH** همچنین میزان اسیدی یا قلیایی بودن محلول را بازگو می‌کند. **pH** از صفر تا ۱۴ است.

- **pH < ۷** ، **pH** کمتر از ۷ اسیدی است، هر قدر **pH** از ۷ کمتر باشد، درجه اسیدی بودن آن بیشتر است.
- **pH = ۷** ، خنثی است، یعنی نه اسیدی است و نه قلیایی، مانند آب خالص.
- **pH > ۷** ، **pH** بالاتر از ۷، قلیایی است. هر قدر **pH** از ۷ بیشتر باشد، قلیایی بودن آن بیشتر است.

✍ **در ارتباط با pH محیط داخلی بدن و اندام‌ها به نکات ترکیبی زیر توجه کنید:**

۱- **pH** محیط داخلی بدن انسان (خون، لنف، مایع بین سلولی) ثابت و در حد تقریبی ۷/۴ نگهداری می‌شود.

۲- حفظ **pH** محیط داخلی بدن به صورت تقریباً ثابت (۷/۴) که نشان‌دهنده‌ی هومئوستازی است، عمدتاً به عهده کلیه‌هاست. به این ترتیب که با کم و زیاد کردن دفع هیدروژن و بی‌کربنات، از اسیدی شدن یا قلیایی شدن خون جلوگیری می‌کنند.

۳- غذاهای جانوری، چون پروتئینی هستند و در نتیجه آمینواسید فراوان دارند، **pH** محیط داخلی بدن را اسیدی می‌کنند. غذاهای گیاهی برعکس باعث قلیایی شدن آن می‌شوند.

۴-در معده به خاطر ترشح اسید کلریدریک **pH** کمتر از ۷ و در نتیجه محیط اسیدی است. در حالی که در لوزالمعده به خاطر وجود بی‌کربنات **pH** بیشتر از ۷ و در نتیجه محیط قلیایی است.

۵- نقش کلیه‌ها در حفظ هومئوستازی از نظر تنظیم تعادل اسید ـ باز به صورت زیر است:

در حالت اسیدی ← یون هیدروژن دفع می‌کنند ←سبب ازبین رفتن خاصیت اسیدی می شود.
در حالت قلیایی ← یون بی‌کربنات دفع می‌کنند ← سبب ازبین رفتن خاصیت بازی می شود.

۶- چربی پوست و عرق، با اسیدی کردن سطح پوست، از رشد بسیاری از میکروب‌ها جلوگیری می‌کنند (نوعی سد دفاع غیر اختصاصی)

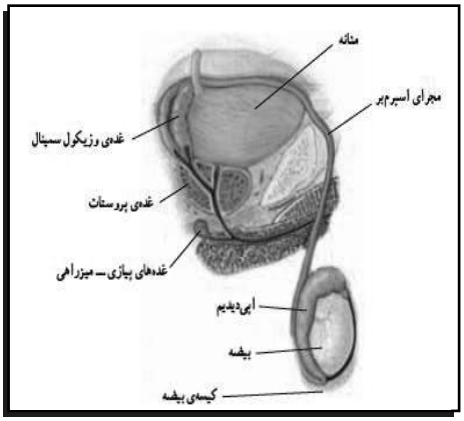
۷- در سال ۱۸۷۰ فردریک میشر از هسته سلول، ماده‌ای استخراج کرد که خاصیت اسیدی داشت و بر همین اساس، آن را نوکلئیک اسید (به معنی اسید هسته‌ای) نام‌گذاری کرد.

۸- در دستگاه تولیدمثلی مرد غده‌ی پروستات درست زیر مثانه قرار دارد و مایعی قلیایی ترشح می‌کند، این مایع به خنثی کردن مواد اسیدی موجود در مسیر رسیدن اسپرم به گامت ماده از میزراه تا درون واژن و رحم کمک می‌کند.

۹- در دستگاه تولیدمثلی مرد ، غده‌های پیازی ـ میزراهی که بعد از پروستات قرار دارند، نیز مایعی قلیایی ترشح می‌کنند که مقادیر کم ادرار اسیدی موجود در میزراه را خنثی می‌کنند.

۱۰- غده پروستات و غده پیازی ـ میزراهی، همانند بخش برون‌ریز غده پانکراس و صفرا با ترشح مواد قلیایی، محیط اسیدی را به خنثی تبدیل می‌کنند.

۱۱- ترشح بی‌کربنات سدیم توسط غده لوزالمعده و صفرای کبد با خنثی کردن اسید کیموس معده محیط را برای فعالیت آنزیم‌های گوارشی لوزالمعده و روده فراهم می‌کنند.



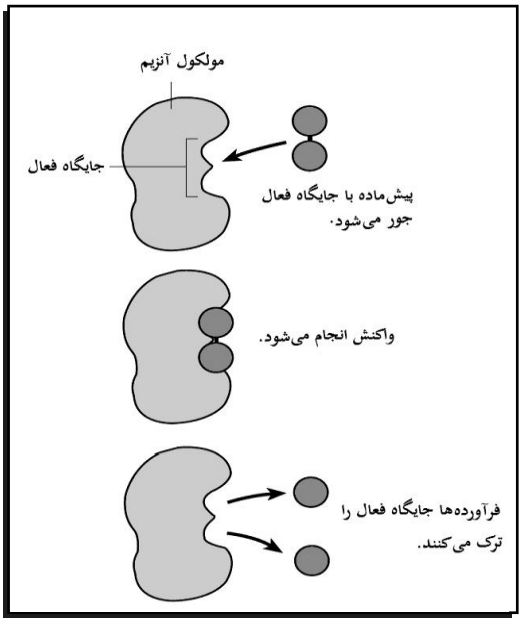
شکل۱۸-۱-دستگاه تناسلی مرد از نیمرخ

۱۲- پپسینوژن‌های شیره معده (پروتئازها) برخلاف بسیاری از آنزیم‌های بدن از جمله آنزیم‌های شیره لوزالمعده و صفرا، در محیط اسیدی فعال هستند. پروتئازهای شیره معده (پپسینوژن) در حضور اسید کلریدریک فعال می‌شوند.

■ آنزیم‌ها چگونه عمل می‌کنند

چگونگی عمل آنزیم‌ها، طبق طرح شکل ۱۳-۱ به صورت ساده نشان داده شده است.

آنزیم‌ها نیز مانند سایر پروتئین‌ها شکل سه بعدی ویژه‌ای دارند. بخشی از مولکول آنزیم قالبی است برای چسبیدن به بخشی از پیش ماده.آن بخش از آنزیم که به پیش‌ماده ملحق می‌شود، جایگاه فعال نام دارد. پس از اتصال پیش‌ماده به جایگاه فعال، واکنش انجام می‌شود. سپس پیش‌ماده که اکنون فرآورده نام دارد، از آن جدا می‌شود.



شکل۱۹-۱-چگونگی عمل آنزیم هیدرولیز کننده

مثال ۱: برای آنزیم کاتالاز
پیش ماده ← پراکسید هیدروژن
فرآورده ← آب و اکسیژن

مثال ۲: برای آنزیم پتیالین
پیش‌ماده ← نشاسته
فرآورده ← مالتوز

مثال ۳: برای آنزیم لیپاز
پیش‌ماده ← تری گلیسرید
فرآورده ← مونوگلیسرید ؛ دی گلیسرید و اسیدهای چرب

● اکنون می‌دانید چرا هر آنزیم واکنش خاصی را انجام می‌دهد. بخشی از مولکول آنزیم قالبی است برای مولکول پیش ماده و تنها با آن جفت می‌شود. گرما و تغییرات اسیدی محیط شکل سه بعدی آنزیم را تغییر می‌دهد و اتصال پیش‌ماده را به آن غیرممکن می‌سازد.

📖 **نکته :** مثال‌های بالا، همگی آنزیم‌هایی هستند که عمل هیدرولیز را انجام داده و مولکولی را تجزیه می‌کنند. برخی دیگر از آنزیم‌ها با اتصال مونومرها، و طی فرآیند سنتز آبدهی، مولکول‌های پیچیده‌تری را بوجود می‌آورند.

📖 **نکته :** ۱- مهم‌ترین بخش آنزیم که عملکرد آن را اختصاصی می کند ، جایگاه فعال آن است.

۲- جهش در ژن سازنده جایگاه فعال آنزیم موجب اختلال در ساختار آنزیم و غیرفعال شدن آن می‌شود.

● **می‌توان عمل آنزیم‌ها را سریع‌تر یا کندتر کرد**

هر عاملی که باعث شود که احتمال برخورد پیش‌ماده و آنزیم را با یکدیگر افزایش دهد، باعث سرعت بخشیدن به عمل آنزیم می‌شود. عوامل زیر بر سرعت عمل آنزیم اثر می‌گذارند:

۱- افزایش دما باعث افزایش سرعت عمل آنزیم می‌شود: گرما به حرکت مولکول ها سرعت می‌بخشد و احتمال برخورد تصادفی آنزیم را با پیش ماده مربوط به آن افزایش می‌دهد. گرمای بیش از حد بر فعالیت آنزیم‌ها اثر منفی می‌گذارد. به عنوان مثال، بسیاری از آنزیم‌های بدن ما در دمای بالاتر از $45^{o}C$ غیرفعال می‌شوند.

۲- بعضی ویتامین‌ها و مواد معدنی اتصال آنزیم را به پیش‌ماده آسان‌تر می‌کنند و باعث افزایش سرعت انجام واکنش‌های آنزیمی می‌شوند.

۳- بعضی سم‌ها، مانند سیانید، ارسنیک و حشره‌کش‌ها محل جایگاه فعال آنزیم‌ها را اشغال و از فعالیت آنها جلوگیری می‌کنند. اثر بعضی سم‌ها دائمی و بعضی دیگر موقتی است. در این حالت پیش‌ماده نمی‌تواند به آنزیم متصل شود.

◀ **نیکوتین** ماده‌ای اعتیادآور است که بسیار سمی بوده و سریعاً وارد جریان خون می‌شود. نیکوتین به علت شباهت ساختاری با استیل کولین (انتقال‌دهنده عصبی اصلی در ماهیچه‌های آدمی) به محل‌های مخصوصی که در سلول‌های عصبی محل گیرنده‌های استیل کولین هستند، متصل می‌شود و باعث تغییرات زیادی می‌شود. و در صورت حذف نیکوتین و عدم مصرف سیگار، حالت طبیعی بدن مختل می‌شود و به این ترتیب فرد به سیگار معتاد شده است.

■ از آنزیم‌ها استفاده‌های زیادی می‌شود

می توان آنزیم‌ها را از سلول‌ها استخراج کرده و در مقیاس صنعتی مورد استفاده قرارداد. به عنوان مثال در صنعت، از آنزیم‌های پروتئازها (آنزیم‌های تجزیه‌کننده پروتئین‌ها) و لیپازها (آنزیم‌های تجزیه‌کننده لیپیدها) در پودرهای لباسشویی استفاده می‌شود. یکی از ویژگی‌های آنزیم‌های موجود در پودرهای لباسشویی آن است که این آنزیم‌ها در دمای پایین کار خود را به خوبی انجام می‌دهند، بنابراین نیازی به آب گرم ندارند. بعضی افراد به این پودرها حساسیت دارند. استفاده از آنزیم‌ها در پودرهای لباسشویی، مثالی از کاربرد آنزیم‌ها در خانه است. از آنزیم‌ها در صنعت نیز استفاده می‌شود.

📖 **نکته ترکیبی :** حساسیت یا آلرژی نوعی اختلال دستگاه ایمنی است. هنگامی که این افراد با پودرهای لباسشویی تماس می یابند ، در بدن آنها از سلول های ماستوسیت حساس شده مقدار زیادی هیستامین ترشح می شود که سبب بروز علائم آلرژی می شود.

✍ مهم‌ترین کاربرد آنزیم‌ها در صنعت عبارتند از:

۱- **پروتئاز** : آنزیم‌هایی که بر پروتئین‌ها تأثیر می‌گذارند، پروتئاز نامیده می‌شوند. پپسینوژن مثالی از پروتئازهاست که در شیره معده یافت می‌شوند. پپسینوژن بر اثر اسید معده به مولکول‌های کوچک‌تری شکسته و به پپسین فعال تبدیل می‌شوند. پپسین پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک تر پپتیدی تجزیه می‌کند. از پروتئازها برای نرم کردن گوشت، پوست کندن ماهی، زدودن موهای روی پوست جانوران، و تجزیه پروتئین‌های موجود در غذای کودکان خردسال استفاده می‌شود. به عنوان مثال از رنین به عنوان مایه در پنیر سازی استفاده می شود.

📖 **نکته:** پودرهای حاوی پروتئاز ها ، باعث آسیب رساندن به پارچه های ابریشمی می شوند.زیرا ابریشم نوعی پروتئین است.

۲- **آمیلازها :** آمیلازها بر کربوهیدرات‌ها اثر می‌کنند. آمیلازها نشاسته را به قندهای شیرین تبدیل می‌کنند. از این آنزیم برای تهیه آب میوه، شکلات و سایر موارد مشابه استفاده می‌کنند. در ترشحات غدد بزاقی بناگوشی، یک آمیلاز ضعیف به نام پتیالین وجود دارد که گوارش کربوهیدرات‌های غذا را از دهان آغاز و نشاسته را به مالتوز تبدیل می‌کند.

📖 **نکته:** مالتوز یک دی ساکارید است که توسط آنزیم مالتاز لوزالمعده به دو مونوساکارید یعنی دو مولکول گلوکز تبدیل می‌شود.

۳- **سلولاز :** آنزیمی است که سلولز موجود در مواد گیاهی را تجزیه می‌کند. برای نرم کردن مواد گیاهی و خارج کردن پوسته دانه‌ها در کشاورزی از این آنزیم استفاده می‌شود.

◄ غذای اصلی بعضی جانوران، مثل گاو و موریانه سلولز است، اما این جانوران آنزیم سلولاز نمی‌سازند، بلکه در لوله گوارش آنها، میکروب‌های مفیدی زندگی می‌کنند که می‌توانند با ترشح سلولاز، سلولز را هیدرولیز کنند و مورد استفاده خود و جانور میزبان قرار دهند.در گاو، باکتری‌های تجزیه‌کننده سلولز در دو بخش اول معده‌ی چهار قسمتی گاو یعنی سیرابی و نگاری زندگی می‌کنند.در روده موریانه نوعی تاژک‌دار جانور مانند، سلولز را تجزیه می‌کند.

٤-کاتالاز : برای ساختن اسفنج کاربرد دارد.

امروزه آنزیم‌هایی که در خانه و صنعت کاربرد دارند، از میکروب‌ها استخراج می‌شوند. برای این کار میکروب‌ها را در بشکه‌های بزرگ و مخصوصی، کشت می‌دهند. به دستگاه تخمیرکننده صنعتی باکتری‌ها، فرمانتور گفته می‌شود.

۱: امروزه در مهندسی ژنتیک ، برای تولید یک فرآورده ژنی مثل آنزیم‌هایی از قبیل لیپاز یا پروتئازها، مهندسان ژنتیک، ژن مورد نظر را از میان انبوه ژن‌های جاندار دارای آن ژن جدا و بعد آن را به جاندار ساده‌ای مثل باکتری ـ که تولیدمثل سریعی دارد ـ وارد می‌کنند. به این ترتیب، ژن مورد نظر در باکتری همانندسازی می‌کند و در نتیجه همانندسازی‌های پی‌درپی ، مقدار آن زیاد می‌شود و در نهایت محصول این ژن‌ها یعنی آنزیم مورد نظر را از محیط کشت باکتری استخراج نموده و مورد استفاده قرار می‌دهند.

۲: یک آنزیم صنعتی به یکی از دو روش زیر با ماده اولیه در تماس قرار می‌گیرد:

- **روش نخست :** محلولی از آنزیم ساخته و سپس با محلول ماده اولیه مخلوط می‌شود.

- **روش دوم :** مولکول‌های آنزیم به طور دائم به سطح ثابتی مانند ذرات پلاستیک متصل می‌شوند و سپس آنها را در محلول ماده اولیه قرار می‌دهند. از سطح ثابت برای افزایش پایداری آنزیم استفاده می‌شود.

■ مجموع واکنش‌هایی که درون سلول‌ها انجام می‌شود، متابولیسم نام دارد

در هر لحظه، درون هر سلول زنده هزاران واکنش، همزمان با یکدیگر در حال انجام هستند. متابولیسم سلولی درون فضای اندامک‌های غشادار انجام می‌گیرد. در فضای درون هر اندامک، وضعیت خاصی که برای انجام واکنش‌های شیمیایی ویژه مورد نیاز است، ایجاد و حفظ می‌شود. به مجموع این واکنش‌ها متابولیسم یا سوخت و ساز می‌گویند. ساختن و تجزیه مواد، از واکنش‌های متابولیسمی هستند. بیش‌تر واکنش‌های متابولیسمی با کمک آنزیم‌ها انجام می‌شوند.

◄ بعضی از واکنش‌های شیمیایی به انرژی احتیاج دارند. به چنین واکنش‌هایی انرژی‌خواه می‌گویند،مانند ساخته شدن مولکول‌های پلی‌مراز مونومرها، فتوسنتز نیز یک واکنش انرژی‌خواه است.

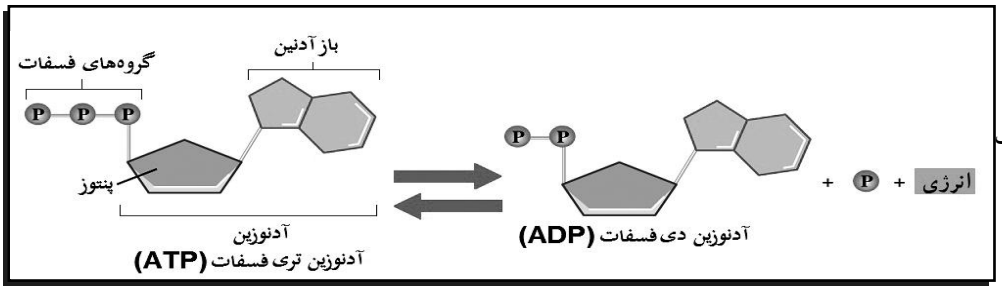
◄ بعضی دیگر از واکنش‌های متابولیسمی انرژی‌زا هستند. یعنی هنگام انجام شدن مقداری انرژی آزاد می‌کنند. سنتز آبدهی انرژی زا است. انتقال بعضی مواد در بخش‌های مختلف سلول ، یا تبادل آنها بین سلول و محیط پیرامون نیز انرژی‌خواه است.

انتقال فعال، اندوسیتوز، اگزوسیتوز، فاگوسیتوز و ترشح مواد انرژی‌خواه است.واکنش‌های انرژی‌خواه در صورتی روی می‌دهند که واکنش‌های انرژی‌زا، انرژی مورد نیاز آنها را فراهم کنند.

■ ATP انرژی را ذخیره و آزاد می‌کند

بخشی از انرژی‌ای که در واکنش‌های انرژی‌زا آزاد می‌شود، به صورت گرما در می‌آید. اما بخش دیگر آن برای تولید موادی که می‌توانند انرژی در خود ذخیره و در مواقع لزوم آن را آزاد کنند، مصرف می‌شود. **ATP** یا آدنوزین تری فسفات چنین ماده‌ای است.

نکته استنباطی : با توجه به مطلب فوق می توان استنباط کرد که میزان انرژی که از مجموع واکنش های انرژی زا تولید می شود ، از مجموع انرژی که به وسیله ی واکنش های انرژی خواه مصرف می شود ، بیشتر است . زیرا مقداری از انرژی به صورت گرما در می آید.



شکل ۲۰--۱-تولید و مصرف ATP

مولکول آدنوزین تری فسفات از دو بخش تشکیل شده است. بخشی از آن که آدنوزین نام دارد، خود از یک مولکول پنتوز و یک مولکول آدنین ساخته شده است. آدنین نوعی باز آلی است که در ساختار نوکلئوتیدها شرکت دارد و با علامت **A** نشان داده می‌شود. بخش دیگر مولکول **ATP**، از سه مولکول فسفات ساخته شده است. لازم به ذکر است که انرژی در پیوندهای بین گروه های فسفات ذخیره می شود.

آدنوزین تری فسفات (ATP)
- آدنوزین
  - پنتوز ← قند ۵ کربنی
  - باز آلی (آدنین)
- فسفات ← ۳ گروه فسفات

$$ATP \underset{\text{واکنش انرژی‌خواه}}{\overset{\text{واکنش انرژی‌زا}}{\rightleftharpoons}} ADP + P + \text{انرژی}$$

تست : در یک مولکول **DNA**، تعداد ..... کم‌تر از سایرین است. (سراسری ۸۹)

۱) بازهای پورینی ۲) پیوندهای هیدروژنی ۳) پیوندهای فسفودی استر ٤) دئوکسی ریبوزها

پاسخ تشریحی : *در یک مولکول* **DNA** *با* **n** *نوکلئوتید؛تعداد بازپورینی؛* $\frac{n}{2}$ *(در هر* **DNA** *نیمی از نوکلئوتیدها پورین‌دار و نیم‌دیگر پیریمیدین‌دار هستند.) تعداد پیوند هیدروژنی؛ حداقل* **n** *و حداکثر* $\frac{3}{2}n$ *(حداقل زمانی است که تمام نوکلئوتیدها* **A** *و* **T** *دار باشند و حداکثر* **G** *و* **C***دار)تعداد پیوند فسفودی استر؛ در صورت خطی بودن* $n-2$ *در صورت حلقوی بودن* **n** *تعداد دئوکسی ریبوز؛* **n** *(هر نوکلئوتید یک دئوکسی ریبوز دارد.) . پاسخ صحیح گزینه‌ی «۱» است.*

تست : قند موجود در کدام متفاوت از سایرین است؟ (خارج کشور ۸٦)

۱) پلازمید ۲) ویروئید ۳) پیش ماده‌ی **EcoRI** ٤) افزاینده در یوکاریوت‌ها

پاسخ تشریحی : *ویروئید از جنس* **RNA** *و قند آن ریبوز است.بقیه* **DNA** *و دارای قند دئوکسی ریبوزند. پاسخ صحیح گزینه‌ی «۲»است.*

✍ **در ارتباط با ATP به نکات ترکیبی زیر توجه کنید:**

۱- **ATP** شکل رایج انرژی در بین سلول‌هاست.

۲- در مرحله نوری فتوسنتز، در غشای کیسه تیلاکوئید، پروتئینی سراسری وجود دارد که دارای دو نقش کانالی و آنزیمی است.

◀ **نقش کانالی :** این پروتئین به صورت یک کانال برای انتقال یون‌های هیدروژن از فضای تیلاکوئید به فضای استروما می‌باشد. چون یون‌های هیدروژن از تراکم بالا به سمت تراکم پایین و در جهت شیب غلظت حرکت می‌کنند و این کانال هم انتشار آنها را تسهیل می‌کند، لذا انتشار تسهیل شده صورت می‌گیرد.

◀ **نقش آنزیمی :** نقش آنزیمی این کانال‌ها به صورت فعالیت **ATP** سازی است. به این ترتیب که این پروتئین‌ها در حال عبور دادن یون‌های هیدروژن از بخش کانالی خود، به **ADP**، گروه فسفات می‌افزایند و **ATP** تولید می‌کنند. به تولید **ATP** در فتوسنتز ساخته شدن نوری **ATP** می‌گویند.

۳- در مرحله تاریکی فتوسنتز (مرحله بی‌نیاز از نور)، از انرژی ذخیره شده در **ATP** های فوق جهت تثبیت دی اکسید کربن در چرخ کالوین استفاده می شود. مطابق چرخه کالوین در گام دوم و گام چهارم مولکول‌های **ATP** مصرف می‌شوند. برای تثبیت هر مولکول CO_2 در چرخه کالوین ۳**ATP** به همراه ۲**NADPH** مصرف می‌شود. در مجموع برای سنتز یک قند سه کربنی، ۹**ATP** و ٦**NADPH** مصرف می‌شود.

٤- در مرحله گلیکولیز تنفس سلولی که درون ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم سلول رخ می‌دهد، در گام ۱، **ATP** مصرف می‌شود، اما در گام ٤، **ATP** تولید می‌شود.

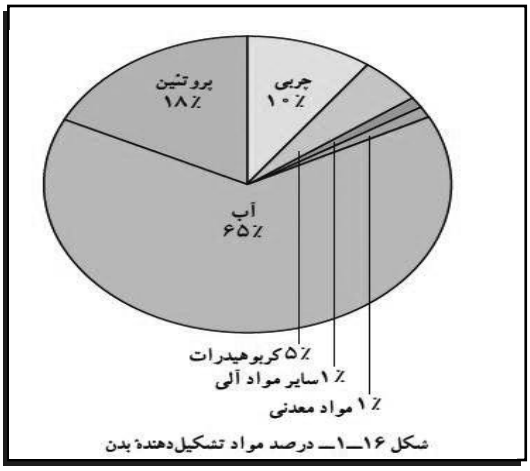
۵- در چرخه کربس که در ماتریکس میتوکندری و طی مرحله هوازی تنفس سلولی رخ می‌دهد، در گام ۳، یک مولکول **ATP** از هر مولکول استیل کوآنزیم **A**، تولید می‌شود.

٦- در زنجیره انتقال الکترون غشای داخلی میتوکندری در تنفس هوازی، از تجزیه هر مولکول **NADH** در ابتدای زنجیره، سه مولکول **ATP** توسط پروتئین تولیدکننده **ATP** تولید می‌شود و از تجزیه هر مولکول **FADH۲**، معادل دو مولکول **ATP** به دست می‌آید.

■ نمودار درصد مواد تشکیل‌دهنده بدن انسان

در این شکل نسبت مواد مختلفی را که در بدن یک انسان وجود دارند، نشان داده شده است.

- بیش ترین ترکیب بدن ← آب (٦٥٪)
- بیش ترین ترکیب آلی بدن ← پروتئین‌ها (۱۸٪)
- کم ترین ترکیب آلی بدن ← سایر مواد از جمله نوکلئیک اسیدها (۱٪)
- مجموع ترکیبات آلی ← (۳٤٪)



شکل۲۱-۱-نمودار درصد مواد تشکیل دهنده ی وزن بدن انسان

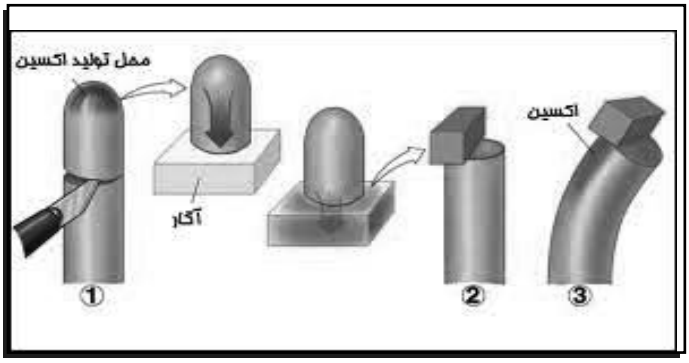
■ میکروب‌ها با ترشح آنزیم‌های خارج سلولی از مواد غذایی استفاده می‌کنند.

برای جستجوی آمیلاز ترشح شده توسط میکروب‌های خاک از آزمایش زیر استفاده می‌کنند.

۱- یک گرم خاک خشک را در ۱۵ میلی‌لیتر آب مقطر بریزید. (شکل ۱). می‌توان خاک را از عمق ۱۰ سانتیمتری باغچه برداشت. پس از آن آب را به هم زده تا کاملاً خاک در آب مخلوط شود.

۲- یک ظرف پتری دارای نشاسته و آگار تهیه کنید. (شکل ۲)محلول نشاسته را با غلظت ۲ درصد تهیه می‌کنند.

✍ آگار، نوعی پلی‌ساکارید است که از دیواره برخی جلبک‌های قرمز استخراج می‌شود و به عنوان قوام‌دهنده محیط کشت به کار می‌رود.



✍ در آزمایش فریتزونت، وی رأس ساقه‌ی جوان گیاه جو دو سر (یولاف) را برید و آن را روی یک قطعه آگار قرار داد. اکسین از رأس بریده شده درون قطعه آگار منتشر شد و آزمایشات خود را با آن انجام داد.

شکل۲۲-۱-آزمایش فریتزونت بر روی اکسین

۳- خاکی که در آب معلق شده است به درون یک ظرف پتری منتقل کنید(شکل ۳).برای انتقال خاک حل شده در آب از سواب سترون پنبه‌ای استفاده می‌کنند. سواب را به خاک آغشته کرده و مطابق شکل به صورت زیگزاک روی آگاری که در ظرف پتری قرار دارد، بکشید.

٤- ظرف را مدت ۲ تا ۳ روز در دمای حدود $30^{\circ}C$ قرار دهید.(شکل ٤).در طی این چند روز میکروب‌ها رشد کرده و با ترشح آنزیم آمیلاز، نشاسته را به مالتوز و گلوکز تبدیل می‌کنند.

۵- محلول یددار را روی محیط کشت بریزید و نتیجه را مشاهده کنید. (شکل ۵)

نکته: محلول یددار در حضور نشاسته بنفش رنگ می شود.

نتیجه: محلول یددار در مسیر حرکت سواب بر روی محیط کشت که میکروب‌ها رشد کرده‌اندبی رنگ باقی می ماند که نشان‌دهنده وجود آنزیم آمیلاز و تأثیر آن بر نشاسته و تجزیه آن می‌باشد.

شکل ۱۷ــ۱ــ جستجوی آمیلاز در میکروب‌های خاک

این مطلب از مجموعه کتاب های زیست شناسی رنگین کمان انتخاب شده و ارائه شده است. برای تهیه این کتاب ها با شماره ۰۹۱۲۸۵۰۴۴۱۴ تماس بگیرید.