

## جلسه چهارم

### تفاوت های سلول گیاهی و جانوری

۱. کریچه مرکزی: همان طور که در جلسات گذشته اشاره کردیم کریچه مرکزی صرفاً در گیاهان وجود دارد و هسته سلول گیاهی را به کنار هل می دهد و هسته در مجاورت غشا قرار می گیرد.
۲. پلاست های یا دیسه: اندامک هایی که فقط در سلول های گیاهی وجود دارد.
۳. دیواره سلولی: مخصوص گیاهان است. دیواره سلولی در بافت های زنده گیاهی، بخشی به نام پروتوپلاست را در بر میگیرد که معادل یاخته در جانوران است.

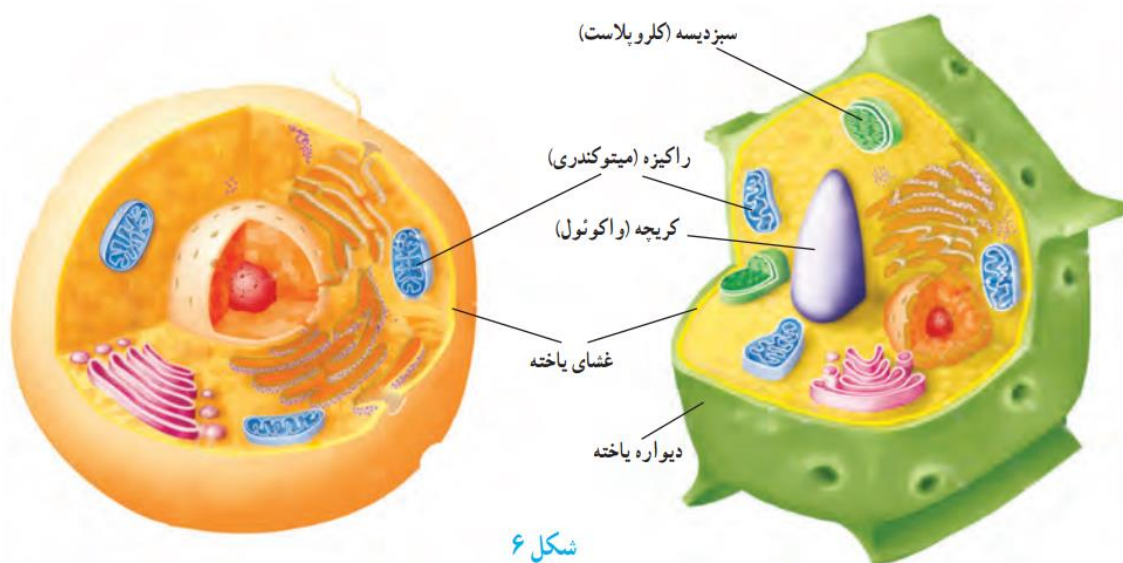
نکته ۱: سلول مرده گیاهی فاقد پروتوپلاست بوده و تنها دیواره دارد.

نکته ۲: معمولاً بیشتر فضای درون سلول را کریچه اشغال کرده است.

نکته ۳: همه پروتوپلاست های یاخته گیاهی شبیه به هم نیستند.

دیواره سلولی در گیاهان عملکردهای متفاوتی دارد:

۱. حفظ شکل یاخته ۲. استحکام یاخته ها و در نتیجه استحکام پیکر گیاه ۳. کنترل تبادل مواد بین یاخته ها در گیاه ۴. جلوگیری از ورود عوامل بیماری زا.



شکل ۶

## بخش های مختلف دیواره سلولی

۱. تیغه میانی: در تقسیم یاخته گیاهی بعد از تقسیم هسته لایه ای به نام تیغه میانی تشکیل می شود. این لایه سیتوپلاسم را به دو بخش تقسیم می کند و در نتیجه دو یاخته ایجاد می شود. تیغه میانی از کربوهیدرات ای به نام یکتین ساخته شده است. پکتین مثل چسب عمل میکند و یاخته را کنار هم نگه می دارد.

۲. دیواره نخستین: پروتوپلاست هر یک از یاخته های تازه تشکیل شده، لایه یا لایه های دیگری به نام دیواره نخستین می سازند در این دیواره رشته های سلولز وجود دارند که در زمینه ای از پروتئین و انواعی از پلی ساکارید غیر رشته ای قرار می گیرند. دیواره نخستین مانند قلبی پروتوپلاست را در بر می گیرد اما مانع رشد آن نمی شود زیرا قابلیت گسترش و کشش دارد.

۳. دیواره پسین: در بعضی یاخته های گیاهی، لایه های دیگری نیز ساخته می شوند که به مجموع آنها دیواره پسین می گویند. استحکام آن از دیواره نخستین بیشتر است و رشد یاخته بعد از تشکیل دیواره پسین متوقف می شود. جنس دیواره پسین مانند دیواره نخستین است.

نکته ۴: جوان ترین لایه دیواره کامل، دیواره پسین و مسن ترین لایه دیواره، تیغه میانی است.

نکته ۵: نزدیک ترین لایه دیواره به غشاء سلول دیواره پسین و دورترین آن تیغه میانی است.

نکته ۶: ضخامت تیغه میانی از دیواره نخستین معمولاً بیشتر است.



مشاهده بافت های گیاهی با میکروسکوپ الکترونی نشان می دهد که کانال های سیتوپلاسمی از یاخته ای به یاخته دیگر کشیده شده است به این کانالها پلاسمودسم میگویند پلاسمودسم در مناطقی به نام لان به فراوانی وجود دارد لان منطقه ای از دیواره است که دیواره یاخته ای در آنجا نازک مانده است.

دو نوع لان وجود دارد:

## ۲- در سلولی که دیواره پسین می سازد در محل

### لان:

۱. ضخامت تیغه میانی تغییر نمیکند
۲. ضخامت دیواره نخستین تغییر نمیکند
۳. دیواره پسین در محل لان تشکیل نشده ولی در بقیه جاهای دیواره وجود دارد.

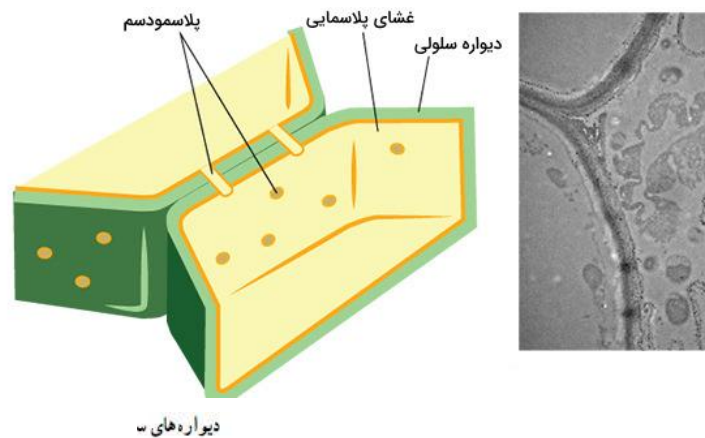
## در سلولی که کلا دیواره پسین نمی سازد در

### محل لان:

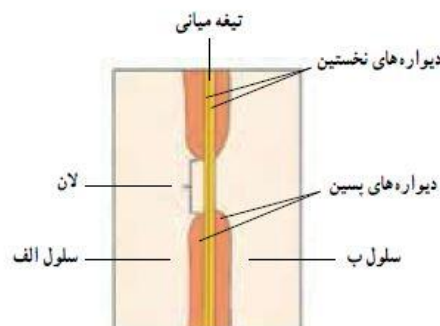
۱. ضخامت تیغه میانی تغییر نمیکند
۲. ضخامت دیواره نخستین کم میشود

نکته ۷: در محل لان تیغه میانی قطعاً وجود دارد و دیواره پسین قطعاً وجود ندارد.

نکته ۸: پلاسمودسم میتواند در محل لان تشکیل بشود یا نشود اما بیشتر در محل لان تشکیل می شود.



دیواره های س



## روش های عبور از غشا

به طور کلی مواد مختلف برای ورود و خروج از غشا از روش های مختلفی استفاده می کنند. این که هر ماده چگونه باید به سلول وارد یا از آن خارج شود به اندازه آن ماده و مسیر حرکت آن بستگی دارد.

نوع عبور	صرف انرژی زیستی	روش عبور	سایز مولکول	جهت جابه جایی	مثال
انتشار ساده	ندارد	لا به لای مولکول های سازنده غشا	کوچک	در جهت شیب غلظت	$O_2/CO_2$ / لیپید / ویتامین های محلول در چربی DAKE
انتشار تسهیل شده	ندارد	به کمک پروتئین های کانالی	کوچک	در جهت شیب غلظت	یون ها، گلوکز، آمینو اسید
اسمز	ندارد	۱- لا به لای مولکول های سازنده غشا ۲- به کمک پروتئین های کانالی	کوچک	در جهت شیب غلظت	آب
انتقال فعال	دارد	با کمک پروتئین ناقل	کوچک	در جهت شیب غلظت	یون ها، گلوکز، اسید آمینه
آندوسیتوز	دارد	با کمک کیسه هایی از جنس غشا	بزرگ	به سمت داخل سلول	پروتئین ها - ذرات غذا
اگزوسیتوز	دارد	با کمک کیسه هایی از جنس غشا	بزرگ	به سمت خارج سلول	پروتئین ها

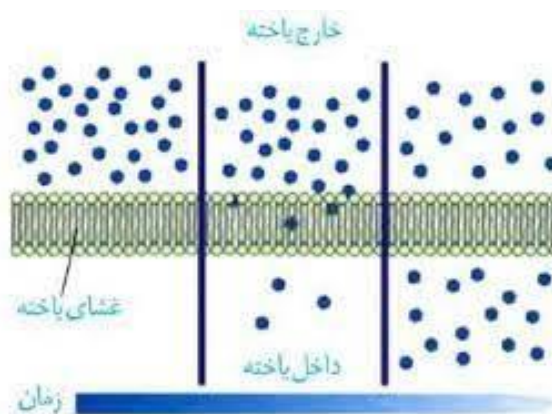
## انتشار

انتشار به حرکت مولکول ها از جایی که غلظت آنها زیاد است به جایی که غلظت آن ها کم است می گویند. به عبارت ساده تر انتشار حرکت مولکول ها در جهت شیب غلظت می گویند.

**نکته ۹: در فرایند انتشار از انرژی زیستی استفاده نمی شود اما از انرژی جنبشی استفاده می شود.**

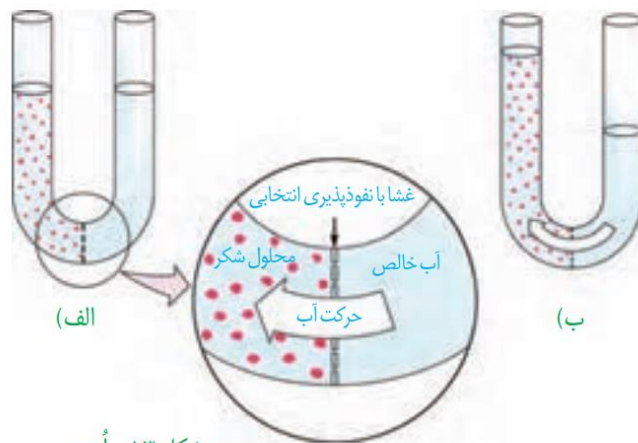
با افزایش میزان گرما سرعت انتشار ساده افزایش میابد. نتیجه انتشار یکسان شدن غلظت در دو محیط است با افزایش میزان گرما سرعت انتشار تسهیل شده تا دمای خاصی افزایش یافته سپس کاهش می یابد. زیرا در دماهای خیلی بالا شکل سه بعدی پروتئین ها عوض شده و غیر فعال می شوند.

اسمز به انتشار آب از خلال غشاء نیمه تراوا میگویند. به عبارت دیگر اسمز به عبور آب از محیط رقیق تر به محیط غلیظ تر از عرض غشایی با تراوایی نسبی است. منظور از رقیق و غلیظ در این جمله، غلظت کل محلول است. طبیعتا در محلول رقیق تر، غلظت آب بیشتر از محلول غلیظ تر است و غلظت حل شونده کمتر. در واقع می توان در نوعی انتشار ساده یا تسهیل شده باشد.



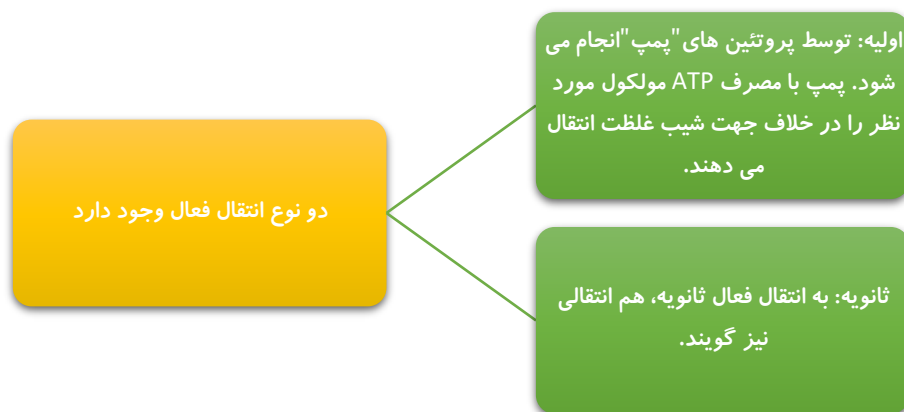
## فشار اسمزی

فشار اسمزی محلول ، فشار لازم برای توقف کامل اسمز بوده که نیروی پیش برنده اسمز است . به تعریف ساده تر میزان تمایل یک محلول به جذب آب را فشار اسمزی می گویند . هرچه محلول غلیظ تر باشد فشار اسمزی آن بیشتر است . فشار اسمزی یک محلول یک جورایی همان غلظت آن است.

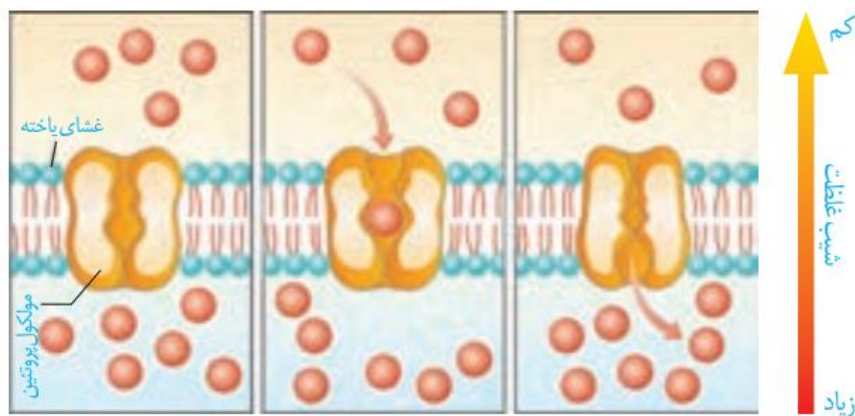
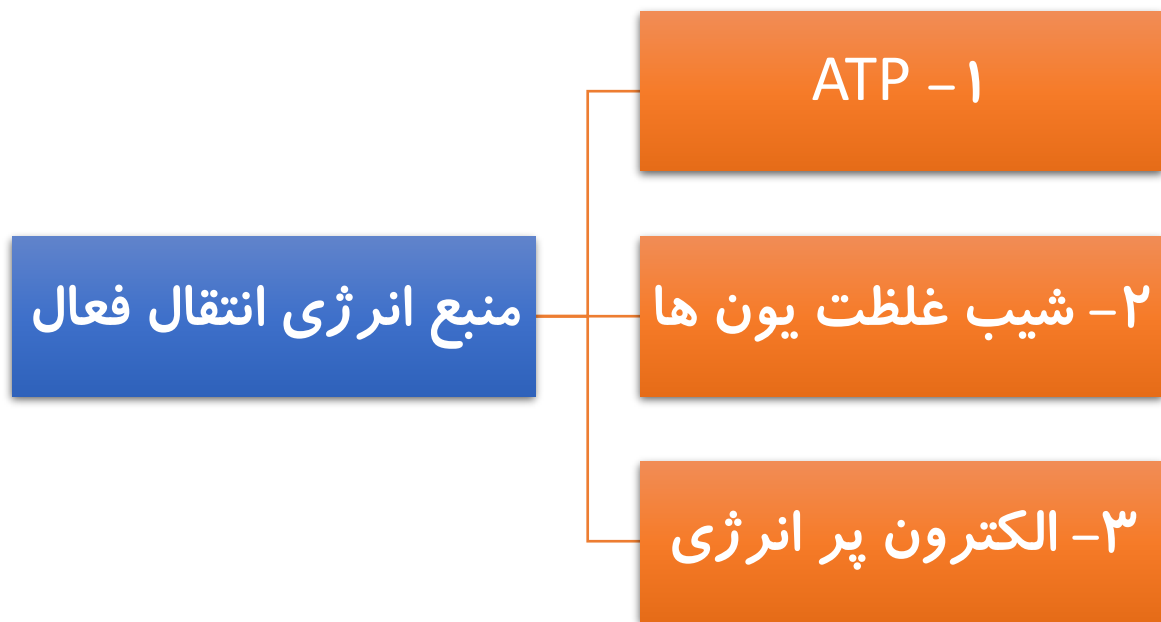


شکل ۱۳ - اُسمز

## انتقال فعال



در فرایند هم انتقالی پروتئین ناقل، یک مولکول را در جهت شیب غلظت انتقال می دهد و از این کار انرژی به دست می آورد و این انرژی را صرف انتقال ماده مورد نظر در خلاف جهت شیب غلظت می کند. به طور مثال یون سدیم یکی از مولکول هایی است که در فرایند هم انتقالی از آن استفاده می شود. مثلاً ما میخواهیم ماده X را در خلاف جهت شیب غلظتش وارد سلول کنیم. پروتئین ناقل سدیم را در جهت شیب غلظت داخل سلول می برد و از انرژی آن جهت انتقال ماده X استفاده می کند.

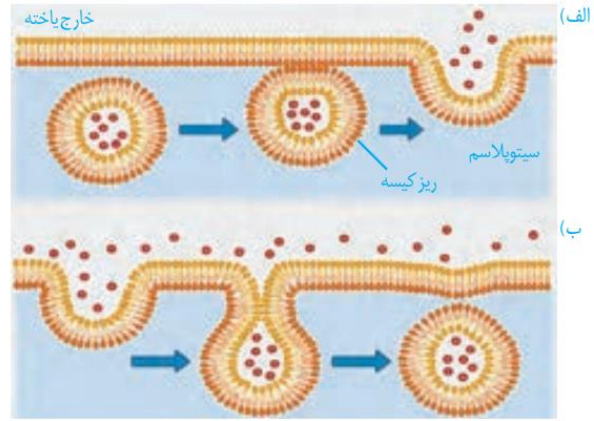


شکل ۱۴- انتقال فعال اولیه

### آندوسیتوز و اگزوسیتوز

در فرایند آندوسیتوز (درون بری) مساحت غشاء سلول کاهش می یابد و اندکی مایع بین سلولی وارد سلول میشود.

در فرایند اگزوسیتوز (برون رانی) مساحت غشای سلول افزایش می یابد و اندکی سیتوپلاسم از سلول خارج می شود.



شکل ۱۵- الف) برون رانی، ب) درون بری



## جلسه پنجم

در علم بیوشیمی مولکول ها را بر اساس وزن مولکولی به دو گروه تقسیم میکنند: درشت مولکول و ریز مولکول

درشت مولکول یا ماکرومولکول به طور کلی به مولکول هایی می گویند که از نظر تعداد مولکول های تشکیل دهنده، جرم مولکولی و وزن مولکولی دارای مقادیر بالایی باشند. در مقابل دیگر مولکول ها را به نام ریز مولکول می شناسند هرچند این اصطلاح خیلی کاربردی ندارد.

نکته ۱: متداول ترین ماکرومولکول ها در بیوشیمی پلیمرها و مولکول های بزرگ غیر پلیمری هستند.

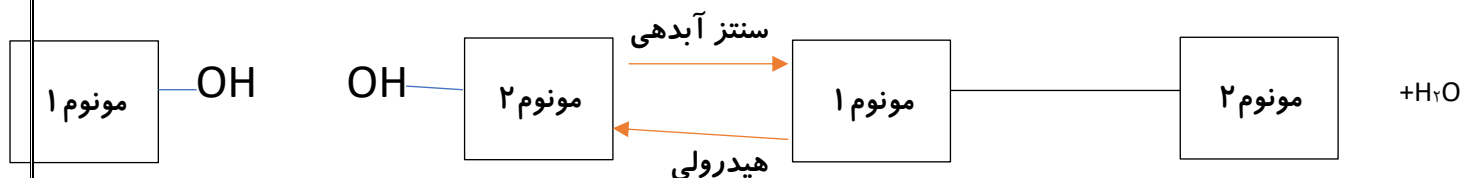
### پلیمر و مونوم

پلیمر ها گروهی از درشت مولکول ها هستند که از اتصال تعداد زیادی مولکول کوچک تکراری به نام مونومر تشکیل شده اند. روش اتصال آنها به یکدیگر را پلیمره شدن یا پلیمریزاسیون میگویند.

مونومر کوچکترین واحد تکرار شونده پلیمر است. مثلا اگر یک تسبیح را به عنوان پلیمر در نظر بگیریم دانه های تسبیح در حکم مونومرهای آن هستند.

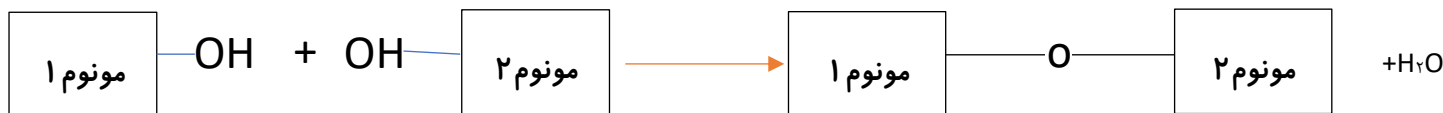
### واکنش سنتز آب دهی

واکنشی است که در طی آن ۲ مونومر به هم نزدیک شده و همراه با تولید یک مولکول آب، بینشان پیوند اشتراکی تشکیل می شود. در ساختار مونومر های زیستی تعدادی گروه هیدروکسیل (OH) و هیدروژن وجود دارد که در برقراری پیوند کمک می کند. در واکنش سنتز آبدهی گروه هیدروژن از یک مونومر و گروه OH از مونومر دیگر به هم متصل می شوند و آب را می سازند. واکنش هیدرولیز برعکس سنتز آبدهی است. در واقع در این واکنش با مصرف یک مولکول آب، پیوند اشتراکی بین دو مونومر شکسته میشود.

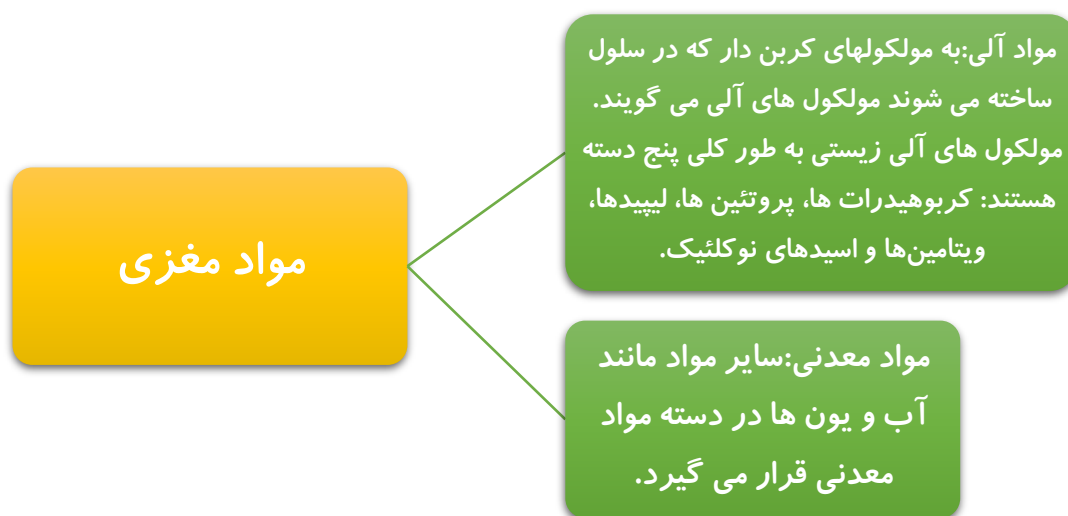


نکته ۲: در هیدرولیز آب نیز به دو واحد H و OH تجزیه شده و به مونومرها متصل می شود.

در مواردی در هنگام سنتز آبدهی دو واحد OH از مونومر ها به هم نزدیک شده. در این مورد باز هم مثل قبل یک مولکول آب تشکیل می شود اما بین دو مونومری که به هم متصل شده اند یک اکسیژن باقی می ماند.



این نوع سنتز آبدهی در تولید کربوهیدرات ها و لیپیدها دیده می شود.

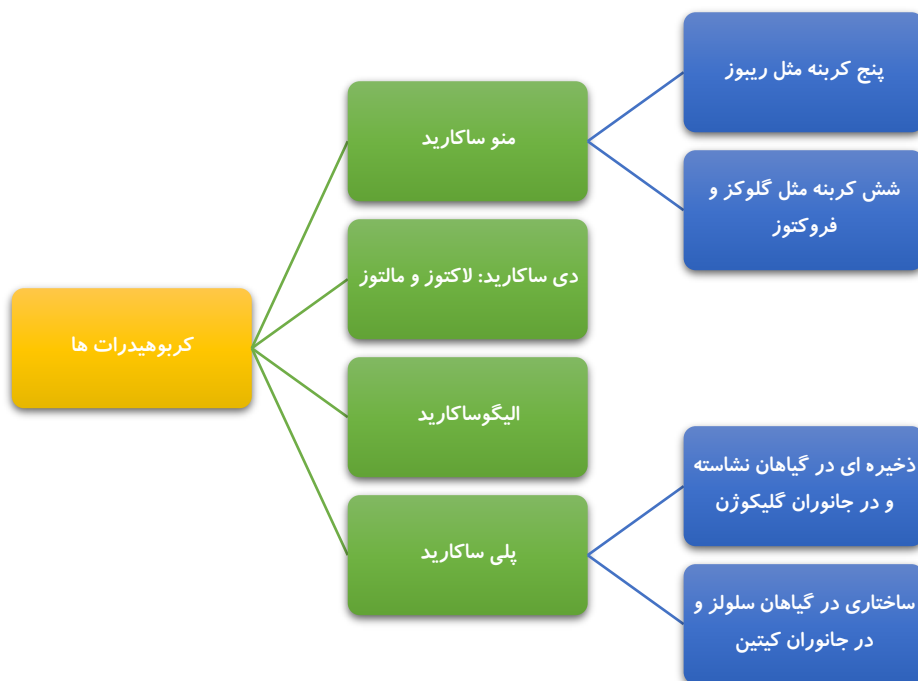


نکته ۳: مولکول هایی مانند  $\text{CO}_2$  با اینکه کربن دارند و در سلول ساخته می شوند، معدنی هستند.

نکته ۴: برخی جانداران می توانند مواد معدنی را به مواد آلی تبدیل کنند مثلاً گیاهان با مصرف  $\text{CO}_2$  طی فرایند فتوسنتز قند می سازند.

### کربوهیدرات ها یا قند ها یا ساکارید ها

کربوهیدرات ها گروهی از ترکیبات آلی هستند که در سلول ها تولید می شوند و مصارف مختلفی دارند. مهمترین عناصر موجود در آنها کربن، هیدروژن و اکسیژن. قندها را بر اساس تعداد واحدهای سازنده آنها تقسیم می کنند. مونوساکاریدها از یک مولکول قندی تشکیل شده اند در واقع مونومر های قندی را مونوساکارید میگویند. مونوساکارید ها در ساختار شان ۵ یا ۶ کربن دارند. ساکارز (قند نیشکر) و لاکتوز (قند شیر) دی ساکارید هستند یعنی از پیوند دو مونوساکارید تشکیل شده اند. الیگوساکارید به مولکول های قندی می گویند که بین ۳ تا ۱۰ مولکول مونوساکارید دارند. نشاسته و گلیکوژن، پلی ساکارید اند یعنی از تعداد زیادی مونوساکارید (گلوکز) تشکیل شده اند.



نکته ۵: الیگوساکاریدها اغلب در پیوند با سایر ترکیبات هستند. مثلاً در ساختار غشا به صورت متصل به فسفولیپیدها (لیپو الیگوساکارید) وجود دارد.

نکته ۶: قند خون انسان و سوخت اصلی یاخته ها گلوکز است که توسط هورمون انسولین در خون کاهش و توسط هورمون گلوکاگون در خون افزایش می یابد.

نکته ۷: گلوکز با روشی هم انتقالی و با کمک یون  $\text{Na}$  از عرض غشا سلول های روده عبور میکند و جذب میشود. (وارد سلول روده می شود) همچنین با روش انتشار تسهیل شده از سلولهای روده خارج شده و وارد مایع بین سلولی شده.

نکته ۸: به ازای تجزیه کامل گلوکز در تنفس هوازی سلول های یوکاریوت حداکثر سی مولکول ATP تولید می شود.

نکته ۹: سلولز مقدار زیادی انرژی دارد اما اغلب جانوران نمی توانند آنزیم لازم برای استفاده از آن را بسازند.

نکته ۱۰: در بدن جانوران گلیکوژن در سلول های ماهیچه ای و کبد ذخیره می شود.

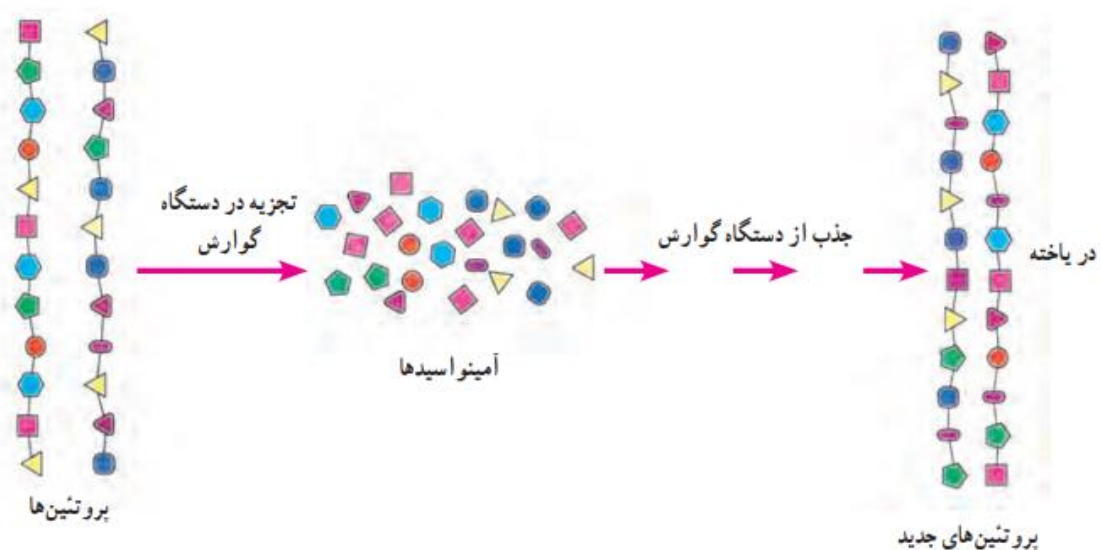
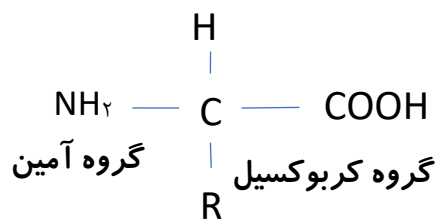


شکل ۱- نشاسته از مولکول های گلوکز ساخته می شود.

This composite diagram illustrates starch in different forms. At the top left, a wavy chain of green circles represents amylose. In the center, a micrograph shows a starch granule with a label: "دانه های گلیکوژن در بافت ماهیچه ای" (Glycogen granules in muscle tissue). To the right, a branched chain of green circles represents amylopectin, with the label "گلیکوژن" (Glycogen) below it. At the bottom, a diagram shows a plant cell with a label "مولکول های سلولز" (Cellulose molecules) pointing to the cell wall. Below this, a label reads "سه یل، ساکارید نشاسته، گلیکوژن و سلولز" (Starch, glycogen, and cellulose are polysaccharides).

## پروتئین ها

پروتئین ها پلیمر هایی هستند که از واحد های آمینواسید تشکیل شده اند به عبارت دیگر مونومر پروتئین ها، اسیدهای آمینه هستند. عناصر سازنده آنها شامل کربن، هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و گاهی هم فسفر و گوگرد است. پیوندی که در واکنش سنتز آبدهی بین آمینواسید ها برقرار می شود پیوند پپتیدی نام دارد. این پیوند توسط ریبوزوم ها برقرار می شود. آمینواسید از یک کربن مرکزی، یک گروه آمین ( $NH_2$ )، یک گروه کربوکسیل ( $COOH$ )، یک اتم هیدروژن ( $H$ ) و یک گروه  $R$  تشکیل شده است. در واقع تفاوت آمینواسید های مختلف با هم در گروه  $R$  آنها است و خواص و ویژگی های منحصر به فرد هر آمینواسید به گروه  $R$  بستگی دارد. ساده ترین گروه  $R$  تنها یک اتم هیدروژن است که در آمینواسید گلیسین ( $Glycine$ ) دیده می شود.

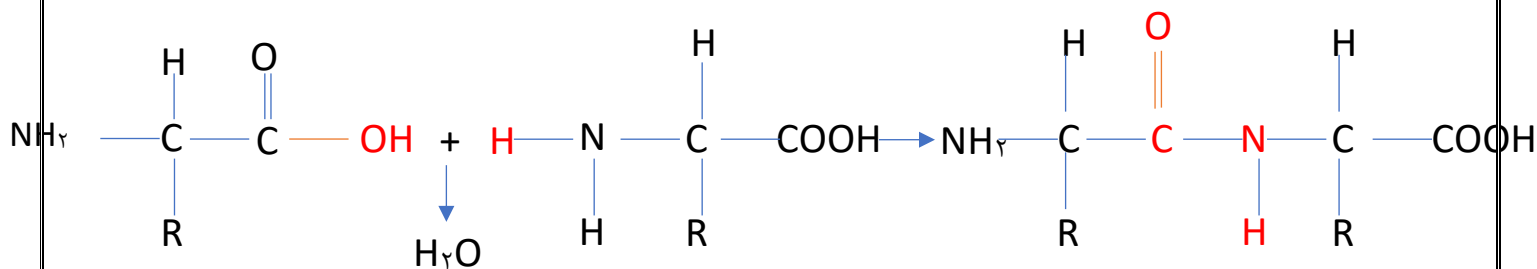


شکل ۵- پروتئین ها در دستگاه گوارش به آمینو اسیدها تجزیه می شوند.

نکته ۱: در طبیعت انواع زیادی از آمینواسیدها وجود دارد اما از بین آنها تنها ۲۰ نوع در ساختار پروتئینها شرکت می‌کنند.

نکته ۲: از بین ۲۰ نوع آمینواسیدی که در ساختار پروتئینها شرکت می‌کنند، ۸ نوع ضروری هستند یعنی بدن این آمینواسیدها را نمی‌سازد و برای اینکه دچار بیماری نشویم باید این آمینواسیدها را در غذای ما وجود داشته باشند. ۲ نوع دیگر غیر ضروری هستند یعنی بدن توانایی ساخت آنها را دارد.

برای اتصال آمینواسیدها به یکدیگر گروه آمین از یک آمینواسید و گروه کربوکسیل از آمینواسید دیگر نزدیک می‌شود. سپس یک هیدروژن از گروه آمین و یک هیدروکسیل از گروه کربوکسیل جدا شده و آب را تشکیل می‌دهند و در نهایت هم پیوند پپتیدی بین کربن گروه کربوکسیل و نیتروژن گروه آمین تشکیل می‌شود.



از اتصال آمینواسیدها به هم یک زنجیره پلی پپتیدی شکل می‌گیرد. زنجیره‌های پلی پپتیدی پیچ و تاب می‌خورند و یک ساختار سه بعدی می‌گیرند. پروتئینها از یک یا چند زنجیره پلی پپتیدی با ساختار سه بعدی ساخته شده‌اند.

نکته ۳: ایجاد تغییر در پروتئین، حتی تغییر یک آمینواسید می‌تواند ساختار و عملکرد آنها را به شدت تغییر دهد.

نکته ۴: پروتئینها متنوع‌ترین گروه مولکولهای زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی هستند.

نکته ۵: تغییر PH و تغییر شدید دما می‌تواند منجر به تغییر شکل سه بعدی پروتئینها و غیر فعال شدن آنها شود.

نکته ۶: هموگلوبین (پروتئین موجود در سلولهای قرمز خون) از چهار زنجیره پلی پپتیدی ساخته شده.

## لیپیدها

دسته دیگری از مولکول های زیستی هستند که همگی آبگریز اند به طور کلی به چهار دسته تقسیم می شود:

### ۱- تریگلیسیریدها ۲- فسفولیپیدها ۳- مومها ۴- استروئیدها

**الف- تریگلیسیریدها:** دارای یک واحد گلیسرول و سه اسید چرب هستند که در تری گلیسیر های مختلف با هم تفاوت دارند. برای تشکیل تری گلیسیرید طی واکنش سنتز آبدهی، لازم است یک واحد OH از هر اسید چرب به سه واحد OH از یک گلیسرول متصل شوند و سه مولکول آب را بسازند.

نکته ۷: فراوان ترین لیپید های رژیم غذایی تری گلیسیرید هستند که معمولاً آنها را چربی می نامند.

نکته ۸: ذخیره بیش از حد چربی در کبد موجب بیماری کبد چرب می شود.

**ب- فسفولیپیدها:** نوع دیگری از لیپیدها هستند. توضیحات کامل درباره فسفولیپیدها را جلسه اول داده ام.

**ج- مومها:** نوعی لیپید با تعداد زیادی اسید چرب طویل هستند.

**د- استروئیدها:** این دسته از لیپیدها فاقد اسید چرب هستند و سر دسته آنها کلسترول است. همانطور که می دانید کلسترول در ساختار غشا وجود دارد.



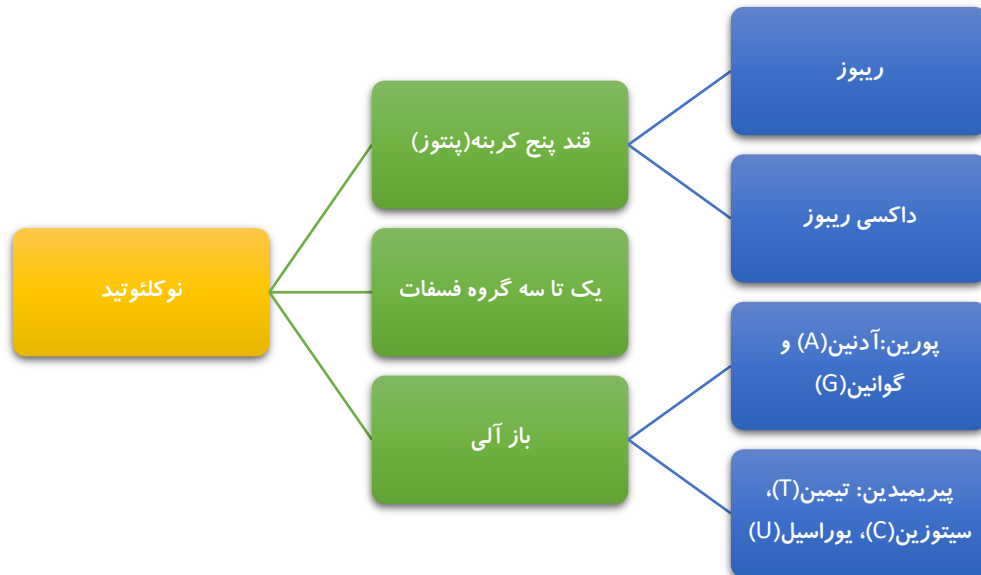
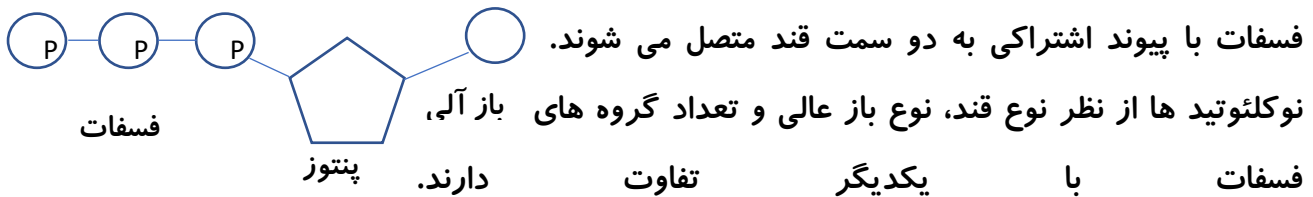
## جلسه هفتم

### نوکلئیک اسید ها

گروهی از مولکول های آلی هستند که در ساختار خود دارای عناصر کربن، اکسیژن، هیدروژن، نیتروژن و فسفر می باشند مونومر های سازنده این مولکول ها نوکلئوتید نام دارند و در واقع نوکلئیک اسید ها همگی پلیمرهایی از نوکلئوتید هستند.

### اجزاء نوکلئوتید

هر نوکلئوتید در واقع از سه بخش ساخته شده است. یک قند پنج کربنه (پنتوز) که در RNA از نوع ریبوز و در DNA از نوع دئوکسی ریبوز است. یک باز عالی که می تواند پورین (A,G) یا پیریمیدین (U,T,C) باشد و همچنین یک تا سه گروه فسفات. برای تشکیل یک نوکلئوتید باز آلی نیتروژن دار و گروه یا گروه های



نکته ۱: قند داکسی ریبوز یک اکسیژن کمتر از قند ریبوز دارد و از آن سبک تر است.

نکته ۲: بازهای A,G,C هم در ساختار DNA و هم RNA شرکت می کنند اما باز T فقط در ساختار DNA و باز U فقط در ساختار RNA وجود دارد.



نکته ۳: به طور کلی در بدن جانداران دو نوکلئیک اسید وجود دارد:

۱- ریبونوکلئیک اسید یا RNA .

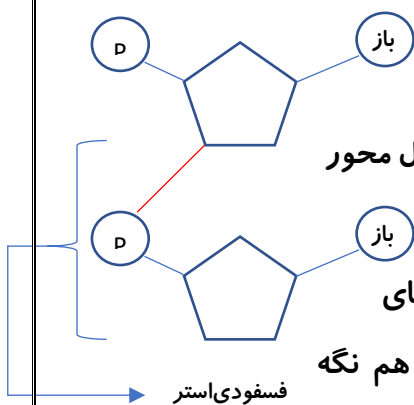
۲- داکسی ریبونوکلئیک اسید یا DNA.

نکته ۴: ATP نیز نوعی نوکلئوتید است که دارای قند ریبوز باز آلی آدنین و سه گروه فسفات است.

هنگام اتصال نوکلئوتیدها باید گروههای فسفات اضافی خود را از دست بدهند و تنها با یک گروه فسفات در رشته پلی نوکلئوتیدی جای می گیرند. پیوند بین دو نوکلئوتید را پیوند فسفودی استر میگویند. این پیوند در واقع خود شامل دو پیوند قند و فسفات است. یک پیوند بین قند و فسفات درون نوکلئوتید و یک پیوند هم بین قند از یک نوکلئوتید و گروه فسفات از نوکلئوتید دیگر. رشته های پلی نوکلئوتیدی یا به تنهایی نوکلئیک اسید را می سازند مثل RNA یا به صورت دو تایی مقابل هم قرار می گیرند و نوکلئیک اسید هایی را مانند DNA می سازند.

دو انتهای رشته های پلی نوکلئوتیدی نیز می توانند با پیوند فسفودی استر به یکدیگر متصل شوند و نوکلئیک اسید حلقوی را ایجاد کنند. برای مثال DNA در باکتری و میتوکندری به صورت حلقوی است.

### مدل نردبان مارپیچ



طبق این الگو هر مولکول DNA از دو رشته پلی نوکلئوتیدی تشکیل شده که حول محور

فرضی طولی پیچ خورده اند. این مارپیچ اغلب با یک نردبان مقایسه می شود به

طوری که ستون های نردبان را گروه های قند و فسفات و پله های آن را باز های

آلی تشکیل می دهند. پیوندهای هیدروژنی بین بازها دو رشته را در مقابل هم نگه

می دارد. این پیوند ها بین جفت بازها به صورت اختصاصی برقرار می شود. در واقع در

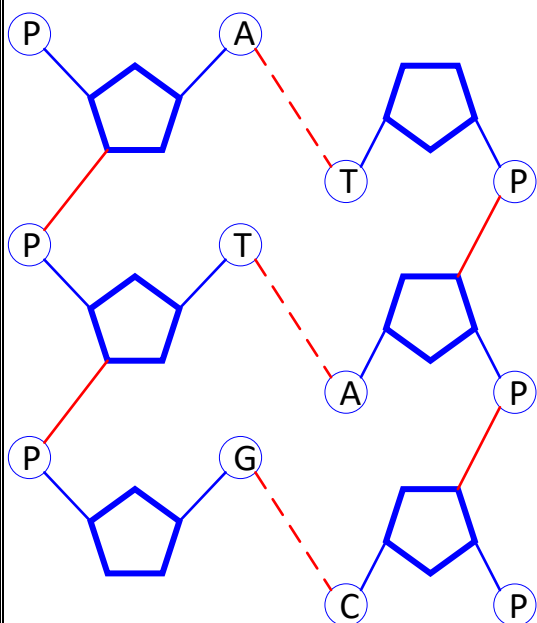
DNA هر نوکلئوتید آدنین دار در مقابل نوکلئوتید تیمین دار و هر نوکلئوتید سیتوزین دار در مقابل نوکلئوتید

گوانین قرار می گیرد. به این بازها، بازهای مکمل می گویند.

نکته ۵: اگر بخواهیم دو رشته دی ان ای را از هم باز کنیم باید پیوند های هیدروژنی را بشکنیم که این

فرآیند هیدرولیز محسوب نمی شود اما اگر بخواهیم یک رشته DNA و RNA را تجزیه کنیم باید پیوند

فسفودی استر را بشکنیم.



نکته ۶: در حالت طبیعی بین دو باز آلی مجاور در DNA و RNA هیچ پیوندی وجود ندارد.

نکته ۷: برقراری پیوند هیدروژنی به کمک واکنش سنتز آبدی انجام نمی‌شود بلکه یک فرایند خود به خود است.

نکته ۸: دو رشته DNA جهتشان عکس یکدیگر است.

## RNA

مولکول RNA تک رشته‌ای است و از روی بخشی از یکی از رشته‌های DNA ساخته می‌شود RNA ها نقش‌ها و انواع متعددی دارند. mRNA یا Messenger RNA یا RNA پیک یکی از انواع معروف RNA است که وظیفه آن انتقال اطلاعات لازم برای تولید پروتئین از DNA به ریبوزوم است.

ویژگی	DNA	RNA
تعداد رشته‌ها	۲	۱
بازهای آلی	A, G, C, T	A, G, C, U
قند	داکسی ریبوز	ریبوز
پیوند هیدروژنی	دارد	ندارد
مولکول الگو ساخت	DNA	DNA
نام فارسی	دنا	رنا