

فصل ۱۱

یاخته (سلول) و سازمان بندی آن

مقدمه

زیست‌شناسان جانداران مختلف را به پنج سلسله؛ **باکتری‌ها، آغازیان، قارچ‌ها، گیاهان و جانوران** تقسیم می‌کنند. این جانداران هر چند تفاوت‌های زیادی با یکدیگر دارند اما در یک ویژگی بسیار اساسی با یکدیگر شبیه هستند و آن این است که، بدن همه آنها از واحدهای ریزی به نام **یاخته** تشکیل شده است. برخی از آنها مانند؛ باکتری‌ها و بیشتر آغازیان و تعدادی از قارچ‌ها از یک یاخته و برخی دیگر از تعداد زیادی یاخته تشکیل شده‌اند. بنابراین برای اینکه ما بتوانیم با جانداران مختلف و فعالیت‌های حیاتی که در بدن آنها انجام می‌شوند آشنا شویم لازم است که ابتدا با یاخته، اجزای آن و چگونگی فعالیت یاخته-ها در جانداران پریاخته‌ای آشنا شویم.

یاخته؛ کوچک ترین واحد زنده

یاخته واحد ساختار و عمل در موجودات زنده است یعنی این که؛ هر ساختار زنده‌ای که در بدن موجودات زنده وجود دارد از یاخته تشکیل شده است و هر فعالیتی هم که در بدن موجودات زنده انجام می‌شود به وسیله یاخته‌های آنها انجام می‌شود. با وجود اینکه اساس ساختاری یاخته‌ها در همه جانداران مشابه است ولی تنوع و گوناگونی زیادی از نظر شکل و ویژگی‌ها در بین یاخته‌ها مشاهده می‌شود. یاخته‌ها برحسب نوع وظیفه‌ای که انجام می‌دهند ویژگی‌های اختصاصی دارند. به عنوان مثال در بدن انسان یاخته‌های گوناگونی مانند؛ یاخته‌های پوستی، ماهیچه ای، عصبی، خونی و..... وجود دارند که شباهت‌های زیادی به یکدیگر دارند اما هر یک از آنها ساختار منحصر به فردی دارند.



شباهت یاخته‌ها

اگر چه انواع مختلفی از یاخته‌ها وجود دارند ؛ اما همه آنها ویژگی‌های مشترکی دارند که در زیر به برخی از آنها اشاره می‌شود.

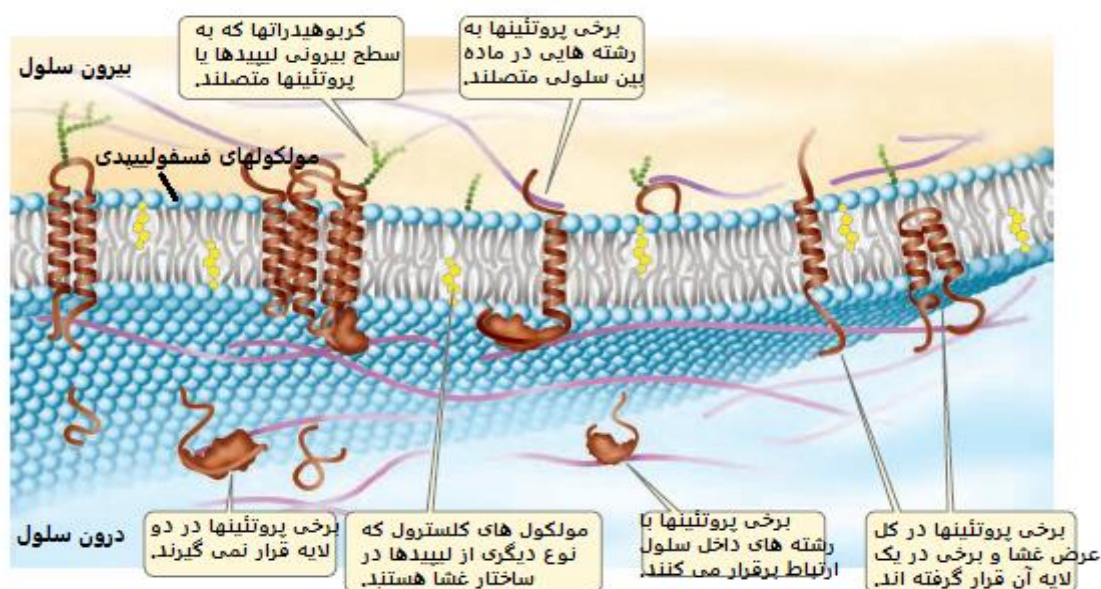
غشای پلاسمایی (غشای یاخته)

همه انواع یاخته‌ها توسط پوششی احاطه شده‌اند که به نام **غشای پلاسمایی** معروف است. غشای پلاسمایی اطراف یاخته را احاطه کرده و محتویات داخل آن را نگه می‌دارد و باعث می‌شود که مواد داخل یاخته با مواد پیرامون یاخته کاملاً متفاوت باشند. غشای پلاسمایی به عنوان یک سد با نفوذپذیری انتخابی بین محتویات یاخته و محیط خارج عمل می‌کند. غشا بر اساس **نیاز یاخته** مواد را از خود عبور می‌دهد. به طور خلاصه می‌توان وظایف غشای پلاسمایی را به صورت زیر خلاصه کرد:

- ❖ از یاخته محافظت می‌کند.
- ❖ ورود و خروج مواد به یاخته را کنترل می‌کند. غشا نفوذپذیری انتخابی دارد یعنی فقط به مواد موردنیاز یاخته اجازه ورود می‌دهد و مواد زائد و ترشحات را از یاخته خارج می‌کند.
- ❖ غشای پلاسمایی باعث برقراری اتصال‌های بین یاخته‌ای شده و امکان تشکیل بافت‌های گوناگون را فراهم می‌آورد.
- ❖ غشای پلاسمایی وسیله شناسایی یاخته است و یاخته با کمک غشا، بیشتر مواد پیرامون خود را شناسایی می‌کند.

ساختار غشای پلاسمایی

غشای پلاسمایی **عمدتاً از لیپید** تشکیل شده است. اصلی‌ترین مولکول‌های لیپیدی که در ساختار غشای یاخته‌ای به کار رفته‌اند **فسفولیپید** نام دارند، این مولکول‌ها دارای یک سر آب‌دوست و یک دنبالهٔ آب‌گریز هستند. با توجه به اینکه بیرون و درون یاخته یک محیط آبی است، بنابراین مولکول‌های فسفولیپیدی در ساختار غشای یاخته‌ای به **صورت دولایه** و طوری قرار می‌گیرند که سر آب‌دوست آنها به سمت بیرون و داخل یاخته و دنبالهٔ آب‌گریز آنها به سمت داخل غشا قرار می‌گیرد تا با مولکول‌های آب تماس نداشته باشند. البته علاوه بر مولکول‌های فسفولیپیدی در ساختار غشا، انواعی از **مولکول‌های پروتئینی و کربوهیدرات‌ها** نیز وجود دارند. کربوهیدرات‌ها در سمت خارج غشا قرار گرفته‌اند. در شکل زیر ساختار غشای یک یاخته جانوری را مشاهده می‌کنید.



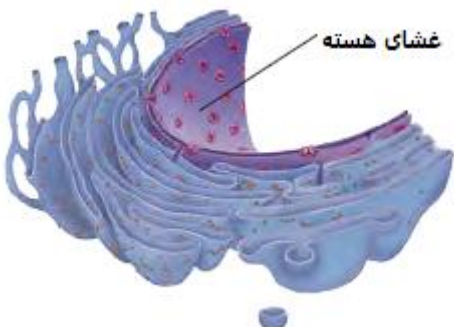



نکته:

- با توجه به اینکه بیشترین تعداد مولکول‌های تشکیل دهنده غشا، فسفولیپیدها هستند که نوعی لیپید می‌باشند. مواد محلول در چربی مانند گازهای تنفسی به راحتی می‌توانند از غشای یاخته‌ای عبور کنند اما عبور مواد محلول در آب سخت‌تر است و عمدتاً از طریق مولکول‌های پروتئینی موجود در ساختار غشای یاخته‌ای انجام می‌شود.
- هر سانتی‌مترمربع از پوست انسان حدود ۱۰۰۰۰۰ یاخته دارد.
- مولکول‌های فسفولیپیدی و تعدادی از مولکول‌های پروتئینی جایگاه ثابتی در غشا ندارند و به صورت آرام جابه‌جا می‌شوند. مانند کوه یخ شناور در آب، که هم کوه یخ و هم آب هر دو جابه‌جا می‌شوند. (مدل موزائیک سیال)

سیتوپلاسم (میان یاخته)

سیتوپلاسم بخشی از یاخته است که در آن اندامک‌ها و مواد مورد نیاز برای بقای یاخته، مانند نمک‌ها، آنزیم‌ها و مواد دیگر قرار دارند. اندامک‌ها ساختارهای درون یاخته‌ای هستند که کمک می‌کنند تا فعالیت‌های مختلف در داخل یاخته به صورت مجزا از هم انجام شوند بدون آنکه تداخلی با یکدیگر داشته باشند. اگر چه همه یاخته‌ها اندامک دارند ولی اندامک‌های همه مشابه نیستند.

در جدول زیر برخی اندامک‌ها و ساختارهای مهم درون سیتوپلاسم به صورت خلاصه آورده شده‌اند.

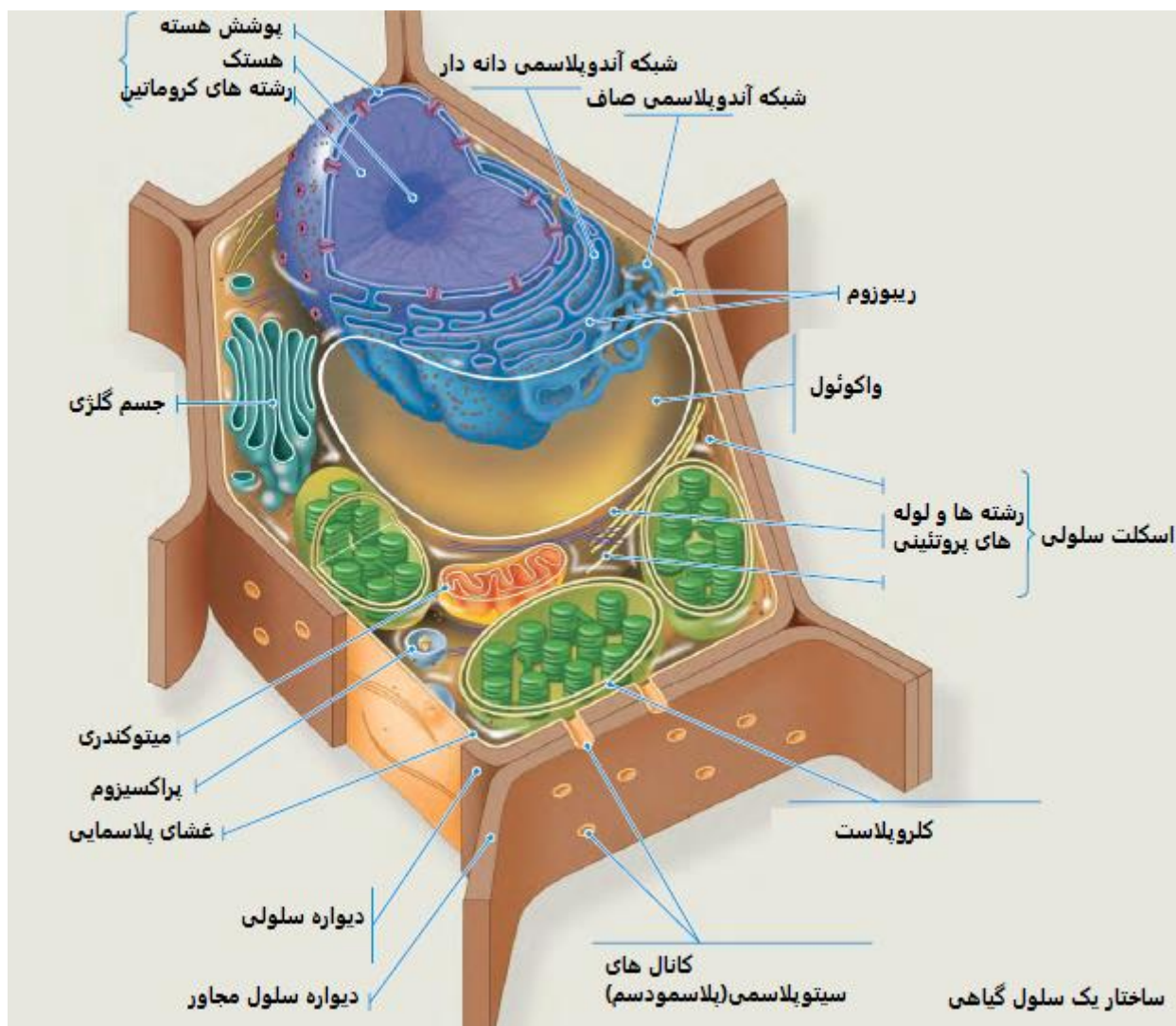
اندامک	توضیح	وظیفه	شکل
شبکه آندوپلاسمی (در میان یاخته‌ای)	شبکه وسیعی از لوله‌ها و کیسه‌های به هم پیوسته که سیتوپلاسم را به دو بخش برون-شبکه‌ای و درون شبکه-ای تقسیم می‌کند.	❖ تولید برخی مواد مانند فسفولیپیدهای غشای یاخته‌ای و کمک به غشاسازی ❖ کمک به جابه‌جایی مواد در داخل یاخته (به عنوان شبکه ارتباطی و حمل مواد در یاخته عمل می‌کند).	
دستگاه گلژی	مجموعه‌ای از کیسه-هایی که روی هم قرار گرفته‌اند و به هم پیوسته نیستند.	مواد ساخته شده در شبکه آندوپلاسمی در داخل کیسه‌های کوچکی به دستگاه گلژی منتقل می‌شوند و دستگاه گلژی در آنها تغییراتی ایجاد کرده، آنها را بسته بندی کرده به جاهای مختلف می‌فرستد.	
لیزوزوم (کافنده‌تن)	کیسه‌های محتوی آنزیم هستند. این آنزیم‌ها با کمک شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی ساخته می‌شوند.	❖ گوارش درون یاخته‌ای مواد ❖ از بین بردن اندامک‌های پیر و فرسوده	
واکوئل (کریچه)	کیسه‌های بزرگ پر از مایعی هستند که اعمال متفاوتی را انجام می‌دهند.	محل ذخیره آب و مواد غذایی و مواد دفعی هستند.	

	<p>طبق دستوری که از DNA یاخته دریافت می‌کنند آمینواسیدهای مختلف (واحدهای سازنده مولکول‌های پروتئینی) را به یکدیگر پیوند داده و پروتئین‌های مختلف را می‌سازند. (ماشین پروتئین‌سازی یاخته هستند).</p>	<p>ریبوزوم (رئان)</p> <p>ساختارهای خیلی ریز و بدون غشا که دارای دو بخش کوچک و بزرگ هستند. تعدادی به صورت آزاد در سیتوپلاسم و تعدادی هم به صورت چسبیده به غشای شبکه- آندوپلاسمی هستند.</p>
	<p>محل انجام تنفس یاخته‌ای هستند، یعنی محلی که مولکول‌های غذایی در داخل آن با اکسیژن ترکیب می‌شوند و انرژی شیمیایی آنها آزاد شده و در ساخت مولکول‌های پرانرژی قابل استفاده برای یاخته به کار می‌رود.</p>	<p>میتوکندری (راکیزه)</p> <p>اندامک‌های نسبتاً بزرگی که دارای دو غشای دو لایه‌ای هستند.</p>
	<p>محل انجام فتوسنتز است. یعنی محلی که در آن از انرژی تابشی خورشید برای ساخت مولکول‌های غذایی همانند گلوکز استفاده می‌شود.</p>	<p>کلروپلاست (سبز دیسه)</p> <p>همانند میتوکندری دارای دو غشای دو لایه‌ای می‌باشند و فقط در یاخته‌های گیاهی و تعدادی از آغازیان همانند جلبک‌ها وجود دارند.</p>

نکته: تعداد و نوع اندامک‌ها در یاخته‌های مختلف بر حسب وظیفه‌ای که انجام می‌دهند متفاوت است، مثلاً یاخته‌های

ماهیچه‌ای و عصبی میتوکندری‌های زیادی دارند و یا یاخته‌های پانکراس ریبوزوم زیادی دارند. آیا می‌دانید چرا؟

در شکل زیر ساختار یک یاخته گیاهی را مشاهده می‌کنید.



هسته

هسته بخشی از یاخته است که فعالیت های یاخته و ویژگی هایی مثل شکل و اندازه آنها را نیز کنترل می کند. مثلاً تقسیم یاخته با کنترل هسته انجام می شود. هسته نوعی اندامک درون یاخته ای محسوب می شود و در اغلب یاخته ها مشخص ترین و بزرگ ترین اندامک درون یاخته ای است. هسته معمولاً به شکل کروی یا بیضی است اما با توجه به نوع عملکرد یاخته، شکل های گوناگون دیگری هم می تواند داشته باشد.

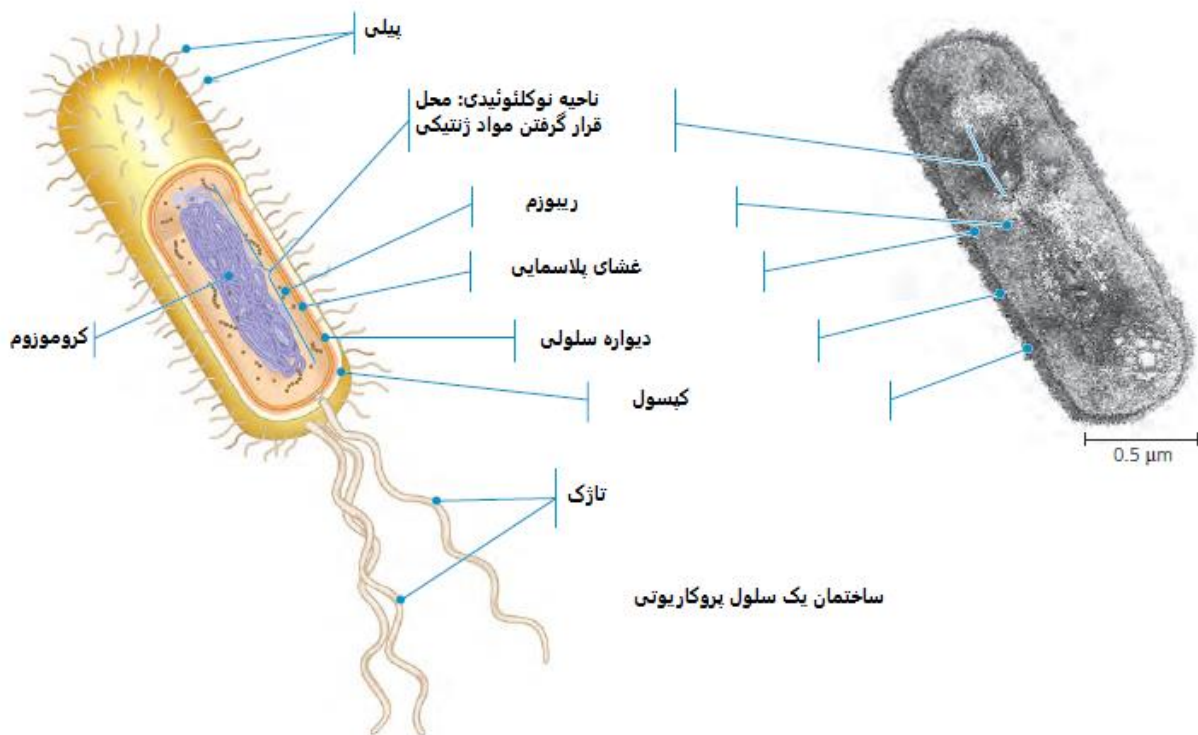
نکته:

هسته همانند میتوکندری و کلروپلاست از دو غشای دو لایه ای تشکیل شده است.

تقسیم بندی یاخته ها بر حسب نوع هسته:

یاخته‌های هوهسته‌ای (یوکاریوت): در یاخته‌های گیاهان، جانوران، قارچ‌ها و آغازیان هسته غشایی دارد که آن را در بر می‌گیرد، یعنی هسته واقعی دارند. چنین یاخته‌هایی یوکاریوت نامیده می‌شوند. یاخته‌های یوکاریوت علاوه بر اینکه هسته واقعی دارند دارای اندامک‌های غشادار در داخل سیتوپلاسم خود هستند. نمونه آن را در شکل بالا که یک یاخته گیاهی است ملاحظه می‌کنید.

یاخته‌های پیش‌هسته‌ای (پروکاریوت): در یاخته‌های باکتری‌ها مواد هسته‌ای در داخل غشایی قرار ندارند و هسته مشخصی را تشکیل نمی‌دهند. به چنین یاخته‌هایی پروکاریوت می‌گویند. پروکاریوت‌ها هیچ اندامک غشاداری ندارند.

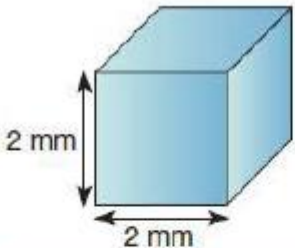
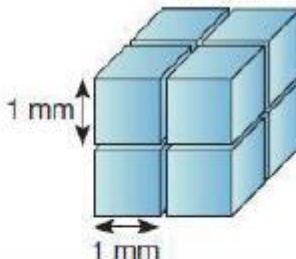


اندازه یاخته‌ها

هر چند یاخته‌ها بر اساس کاری که انجام می‌دهند دارای شکل و اندازه‌های گوناگونی هستند، اما یاخته‌ها نمی‌توانند بیش از حد کوچک یا بیش از حد بزرگ باشند.

کوچک‌ترین اندازه یاخته باید به قدری باشد که بتواند به اندازه کافی مواد لازم برای زیستن و تولید مثل را در خود جای دهد. کوچک‌ترین یاخته‌ها **باکتری‌ها** هستند که قطر آنها بین یک تا ده میکرومتر می‌باشد.

بزرگ‌ترین یاخته‌ها، **یاخته تخم پرندگان**، **یاخته جلبک‌ها** و **یاخته تخم انسان** می‌باشد. اما اینکه چرا یک یاخته نمی‌تواند بیش از حد بزرگ باشد چند دلیل دارد که مهم‌ترین آنها **نسبت سطح به حجم یک یاخته** می‌باشد. چون هر چه یاخته بزرگ‌تر شود نسبت مساحت غشای یاخته به حجم آن کمتر می‌شود و با توجه به اینکه یاخته تمام نیازهای خود را از طریق غشا تأمین می‌کند فقط یاخته تا جایی می‌تواند بزرگ شود که بتواند نیازهای خود را تأمین کند.

	شماره ۲	شماره ۱
		
مساحت (میلی متر مربع)	24 ($2 \times 2 \times 6 \times 1$)	48 ($1 \times 1 \times 6 \times 8$)
حجم (میلی متر مکعب)	8 ($2 \times 2 \times 2 \times 1$)	8 ($1 \times 1 \times 1 \times 8$)
نسبت سطح به حجم	3 (24:8)	6 (48:8)

با وجود اینکه دو شکل هم حجم هستند اما مساحت شکل شماره 1 بیشتر است در نتیجه نسبت سطح به حجم بالایی دارد.

نکته:

- بیشتر فعالیت‌های یاخته‌های پروکاریوت توسط غشای پلاسمایی آنها انجام می‌شود، در صورتی که در یاخته‌های یوکاریوت فعالیت‌های حیاتی مهم یاخته توسط اندامک‌های غشادار انجام می‌شود. به همین دلیل در یاخته‌های پروکاریوت نسبت سطح به حجم اهمیت بیشتری نسبت به یاخته‌های یوکاریوت دارد.
- برخی یاخته‌ها مانند؛ یاخته‌های عصبی و ماهیچه‌ای به خاطر شکل ویژه خود، از نسبت سطح به حجم بالایی برخوردار هستند.

رنگ آمیزی یاخته‌ها و مشاهده اندامک‌ها

- بعضی یاخته‌ها مانند یاخته‌های پوشش داخلی دهان و روپوست گیاهان بدون رنگ آمیزی هم مشاهده می‌شوند اما مشاهده همه یاخته‌ها بدون رنگ آمیزی امکان‌پذیر نیست و برای مشاهده بهتر یاخته‌ها باید آنها را رنگ آمیزی کنیم.
- رنگ‌ها** مواد شیمیایی هستند که به ترکیبات اصلی یاخته می‌چسبند و باعث می‌شوند آنها واضح‌تر دیده شوند. در زیر به چند نمونه از این رنگ‌ها که در آزمایشگاه‌های زیست شناسی مورد استفاده قرار می‌گیرند، اشاره می‌شود.
- **آبی متیل (متیلن بلو):** به پروتئین‌های موجود در غشای یاخته و هسته می‌چسبد و باعث می‌شود که آنها بهتر و واضح‌تر دیده شوند.

- **سبز ژانوس:** برای مشاهده میتوکندری‌ها به کار می‌رود.
- **لوگول:** برای مشاهده بخش‌های نشاسته‌دار یاخته‌های گیاهی به کار می‌رود. مانند نشادیس‌ها در یاخته‌های سیب-زمینی. (نشادیس‌ها نوعی پلاست مخصوص ذخیره نشاسته هستند).

مقایسه یاخته‌های گیاهی و جانوری

مشخصه	یاخته گیاهی	یاخته جانوری
کلروپلاست	بیشتر یاخته‌های گیاهان دارای اندامکی به نام کلروپلاست هستند که محل انجام فتوسنتز است.	هیچ یاخته جانوری کلروپلاست ندارد.
دیواره یاخته‌ای	یاخته‌های گیاهی علاوه بر غشا دارای دیواره یاخته‌ای نیز هستند به همین دلیل، نسبت به یاخته‌های جانوری شکل هندسی منظم‌تری دارند.	یاخته‌های جانوری دیواره یاخته‌ای ندارند و غالباً هم شکل هندسی منظمی ندارند.
واکوئل مرکزی	بیشتر یاخته‌های گیاهی دارای واکوئل بزرگی به نام واکوئل مرکزی هستند.	یاخته‌های جانوری واکوئل مرکزی ندارند.

سازمان‌بندی یاخته‌ها

از نظر اینکه بدن جانداران از چند یاخته ساخته شده است آنها را به صورت زیر تقسیم می‌کنند.

انواع جانداران:

۱- **جانداران تک یاخته‌ای:** پیکر این جانداران از یک یاخته تشکیل شده است و تمام فعالیت‌های زیستی جاندار هم به وسیله همان یک یاخته انجام می‌شود. مانند باکتری‌ها و بیشتر آغازیان و تعداد کمی از قارچ‌ها.

۲- **جانداران پر یاخته‌ای:** پیکر این جانداران از تعداد زیادی یاخته تشکیل شده است. این نوع جانداران به دو گروه تقسیم می‌شوند.

❖ **پر یاخته‌ای‌های ساده (پرگنه یا کلنی):** در این جانداران، تعداد زیادی یاخته در کنار هم قرار گرفته و پیکر جاندار را به وجود می‌آورند. این یاخته‌ها هر چند اتصال‌هایی با یکدیگر دارند اما هر کدام فعالیت‌های خود را به صورت مستقل انجام می‌دهند. این نوع پر یاخته‌ی‌ها، **کلنی** یا **پرگنه** نامیده می‌شوند. مانند جلبک ولوکس یا اسپیروژیر.

❖ **پر یاخته‌ای‌های پیشرفته:** پیکر این جانداران از تعداد زیادی یاخته به وجود آمده که در کنار یکدیگر قرار گرفته و هر گروه از یاخته‌ها شکل ویژه‌ای داشته و کار مشخصی را انجام می‌دهند، یعنی بین یاخته‌ها تقسیم کار صورت گرفته و هیچ کدام از یاخته‌ها به تنهایی قادر به ادامه حیات نیستند. مانند گیاهان و جانوران

تناسب بین کار یاخته‌ها و شکل آنها

در پر یاخته‌ای‌های پیشرفته بین نوع کار و شکل یاخته‌ها تناسب وجود دارد. در زیر به چند مورد از تناسب بین شکل و کار یاخته‌ها اشاره می‌شود.

➤ در بافت پوششی، یاخته‌ها بسته به کاری که انجام می‌دهند به شکل‌های متفاوتی دیده می‌شوند. مثلاً یاخته‌های این نوع بافت:

(۱) در محل‌هایی که **وظیفه محافظت** را بر عهده دارند، به **هم فشرد و ضخیم** هستند. مانند پوست.

(۲) در محل‌هایی که **تبادل مواد** را انجام می‌دهند، یاخته‌ها **نازک** هستند و منافذی در بین آنها وجود دارد.

مثل مویرگ‌ها و حبابک‌ها در شش‌ها

➤ یاخته‌های خونی **برای آسانی حرکت در رگ‌ها، شکل گرد** دارند.

➤ یاخته‌های عصبی برای **انتقال پیام** لازم است که **دراز و کشیده** باشند.

➤ در گیاهان یاخته‌های آوندی برای اینکه **انتقال مواد** را انجام دهند، **دراز و لوله مانند** هستند.

سازمان‌بندی

به چگونگی کنار هم قرار گرفتن یاخته‌ها برای تشکیل بدن یک موجود زنده **سازمان‌بندی** می‌گویند. سازمان‌بندی در چند مرحله انجام می‌شود که به ترتیب عبارتند از:

❖ **تشکیل بافت:** از همکاری و اجتماع تعدادی یاخته مشابه و همکار بافت به وجود می‌آید. در بدن ما چهار نوع بافت

اصلی به نام‌های پوششی، پیوندی، ماهیچه‌ای و عصبی وجود دارد.

(۱) **بافت پوششی:** این بافت سطح بدن (پوست) و سطح حفره‌ها و مجاری درون بدن (مانند دهان، معده،

روده، رگ‌ها و مثانه و) را می‌پوشاند. یاخته‌های این بافت به خاطر وظیفه‌ای که دارند نسبت به

بافت‌های دیگر به یکدیگر نزدیک‌تر هستند و فضای بین یاخته‌ای اندکی بین آنها وجود دارد.

(۲) **بافت پیوندی:** از انواع یاخته‌ها و رشته‌های پروتئینی و ماده زمینه‌ای تشکیل شده است. این بافت همان

طور که از نامش پیداست وظیفه دارد یاخته‌ها و بافت‌های مختلف را به یکدیگر پیوند دهد. بافت پیوندی

احتمالاً فراوان‌ترین بافت موجود در بدن است چون علاوه بر بافت‌های **پیوندی سست** و **متراکم؛ بافت**

چربی، خون، غضروف و استخوان هم از انواع بافت پیوندی محسوب می‌شوند.

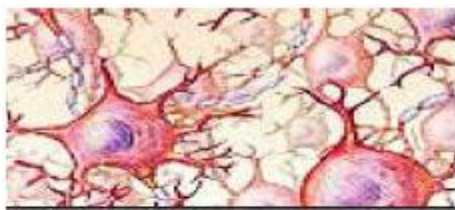
(۳) **بافت ماهیچه‌ای:** این بافت عامل هر نوع حرکتی در بدن است. در بدن انسان سه نوع بافت ماهیچه‌ای؛

مخطط، صاف و قلبی وجود دارد. بافت ماهیچه‌ای مخطط ارادی و دو نوع دیگر غیرارادی هستند.

(۴) **بافت عصبی:** از دو نوع یاخته تشکیل شده است **نورون‌ها** و **یاخته‌های پشتیبان**. یاخته‌های اصلی این

بافت، نورون‌ها هستند. نورون‌ها با یاخته‌های بافت‌های دیگر ارتباط دارند. نورون‌ها یاخته‌های ماهیچه‌ای را

تحریک کرده و آنها را وادار به حرکت می‌کنند.



بافت عصبی



بافت پوششی



بافت پیوندی



بافت ماهیچه ای

- ❖ **تشکیل اندام:** وقتی بافت‌های مختلف در کنار هم قرار می‌گیرند؛ اندام یا عضو تشکیل می‌شود؛ مانند معده و کلیه و قلب.
- ❖ **تشکیل دستگاه:** اندام‌ها یا اعضا در کنار هم دستگاه‌ها را به وجود می‌آورند؛ مانند دستگاه گردش خون و گوارش.
- ❖ **تشکیل موجود زنده:** با اجتماع دستگاه‌ها در کنار هم موجود زنده به وجود می‌آید.