



پژوهش‌ساز دانش‌آموزی اندیشه پویا
مدیریت آموزش و پرورش منطقه ده تهران
قطب زیست فناوری دانش‌آموزی کشور



معاونت آموزش متوسطه
شهر تهران



جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش



ایران آموزش و پرورش
وزارت آموزش و پرورش



وزارت آموزش و پرورش
اداره کل آموزش و پرورش شهر تهران

مبانی زیست‌شناسی برای زیست‌فناوران جوان



مبانی زیست‌شناسی برای زیست‌فناوران جوان

تهیه‌کنندگان:

مدرسین ویژه قطب‌کشوری زیست‌فناوری دانش‌آموزی

پژوهش‌سرای دانش‌آموزی اندیشه‌پویا

مهرنگ غمخوار - مریم کاملی

سال تحصیلی 1397-98

فهرست عناوین

شماره صفحه	عنوان
۸	پیشگفتار
فصل اول	
۱۰	۱- مولکول های زیستی
۱۱	۱-۱- کربوهیدرات ها
۱۱	۱-۱-۱- انواع کربوهیدرات ها
۱۲	۱-۱-۲- نقش کلی کربوهیدرات ها
۱۲	۱-۲- چربی ها یا لیپیدها
۱۲	۱-۲-۱- انواع لیپیدها و نقش آن ها
۱۶	۱-۳- پروتئین ها
۱۷	۱-۳-۱- سطوح ساختار سه بعدی پروتئین ها
۲۰	۱-۳-۲- نقش پروتئین ها
۲۰	۱-۴- اسیدهای نوکلئیک
۲۱	۱-۴-۱- انواع اسیدهای نوکلئیک
۲۲	۱-۴-۲- نقش اسیدهای نوکلئیک
۲۳	۱-۵- مولکول های پر انرژی

۲۴	۱-۶- ژن و ژنوم
۲۴	۱-۶-۱- ساختار و عمل ژن ها
۲۷	۱-۷- بیوانفورماتیک
۲۷	۱-۷-۱- نقش بیوانفورماتیک در کشف داروهای جدید
فصل دوم	
۲۸	۲- سلول، ساختار و عملکرد
۲۹	۲-۱- انواع سلول ها بر اساس وضعیت تکاملی
فصل سوم	
۳۵	۳- تقسیم سلولی
۳۵	۳-۱- انواع تقسیم سلولی
۳۹	۳-۲- سرطان
۴۲	۳-۳- تمایز سلولی، سلول های تمایز یافته و سلول های تمایز نیافته
فصل چهارم	
۴۴	۴- سازمان بندی بدن موجودات زنده
۴۴	۴-۱- بافت
۴۴	۴-۲- انواع بافت
۴۶	۴-۳- اندام
۴۷	۴-۴- دستگاه
۴۸	۴-۵- بررسی مراحل رشد جنینی

فصل پنجم	
۵۲	۵- کشت بافت
۵۳	۵-۱- کشت بافت گیاهی
۵۴	۵-۱-۱- مراحل کشت بافت، از انتخاب تا استریل سازی
۵۴	۵-۱-۲- انتقال گیاه کوچک به محیطی جدید
۵۵	۵-۱-۳- سازگارسازی و انتقال به گلخانه
۵۶	۵-۲- تعدادی از انواع کشت بافت گیاهی
۵۷	۵-۳- کاربرد کشت بافت گیاهی
۵۸	۵-۴- کشت بافت جانوری
۵۸	۵-۴-۱- شرایط محیطی مناسب برای کشت بافت جانوری
۵۹	۵-۵- انواع کشت بافت جانوری
۶۱	۵-۶- مراحل کشت سلولی
۶۲	۵-۷- کاربردهای کشت سلولی
فصل ششم	
۶۴	۶- سلول های بنیادی
۶۴	۶-۱- انواع سلول های بنیادی
۶۵	۶-۲- انواع سلول های بنیادی بر اساس توانایی تمایز
۶۸	۶-۳- کاربرد سلول های بنیادی
۷۰	منابع مورد استفاده

فهرست تصاویر موجود در متن

شماره صفحه	عنوان شکل	شماره شکل	فصل
۱۰	تصویری از زنجیره های کربنی خطی و انشعاب دار	شکل ۱-۱	اول
۱۱	عناصر سازنده کربوهیدرات و نسبت آن ها	شکل ۲-۱	
۱۱	اتصال دو مونوساکارید و تشکیل دی ساکارید	شکل ۳-۱	
۱۲	آرایش مونوساکاریدها در گلیکوژن، نشاسته و سلولز	شکل ۴-۱	
۱۳	یک مولکول چربی ساده	شکل ۵-۱	
۱۴	تری گلیسرید یا چربی حاوی اسید چرب سیر شده	شکل ۶-۱	
۱۴	تری گلیسرید یا چربی حاوی اسید چرب سیر نشده	شکل ۷-۱	
۱۵	a- نمایی از یک مولکول فسفولیپید b- ساختار دو لایه فسفولیپیدی	شکل ۸-۱	
۱۶	ساختمان شیمیایی کلسترول؛ که یک استروئید است.	شکل ۹-۱	
۱۶	ساختار بعضی از اسیدهای آمینه	شکل ۱۰-۱	
۱۷	تشکیل پیوند پپتیدی	شکل ۱۱-۱	
۱۷	ساختار اول پروتئین؛ توالی زنجیره ای از آمینواسیدها است.	شکل ۱۲-۱	
۱۸	ساختارهای دوم پروتئین مارپیچ آلفا و صفحات بتا	شکل ۱۳-۱	
۱۹	سطوح ساختاری یک پروتئین	شکل ۱۴-۱	
۲۱	اجزای سازنده یک نوکلئوتید	شکل ۱۵-۱	
۲۱	ساختمان مولکول DNA	شکل ۱۶-۱	
۲۲	مقایسه ساختار DNA و RNA	شکل ۱۷-۱	
۲۳	مولکول ATP	شکل ۱۸-۱	
۲۳	تبدیل ATP به ADP و برعکس	شکل ۱۹-۱	
۲۴	ساختار بخشی از DNA و ژن های آن	شکل ۲۰-۱	

۲۵	از ژن تا پروتئین	شکل ۱-۲۱	
۲۸	تصویر کلی یک سلول	شکل ۱-۲	دوم
۲۹	دو نوع سلول یوکاریوتی گیاهی و جانوری	شکل ۲-۲	
۳۰	شبکه اندوپلاسمی زبر و صاف	شکل ۳-۲	
۳۱	ریبوزوم و زیر واحدهای آن	شکل ۴-۲	
۳۲	هسته و اجزای سازنده آن	شکل ۵-۲	
۳۳	تصویر یک سلول پروکاریوتی	شکل ۶-۲	
۳۵	نمای عمومی تقسیم سلولی	شکل ۱-۳	سوم
۳۶	تقسیم دوتایی	شکل ۲-۳	
۳۷	مراحل کلی تقسیم میتوز	شکل ۳-۳	
۳۷	اینترفاز	شکل ۴-۳	
۳۷	پروفاز	شکل ۵-۳	
۳۸	متافاز	شکل ۶-۳	
۳۸	آنافاز	شکل ۷-۳	
۳۸	تلوفاز	شکل ۸-۳	
۳۹	تقسیم میوز	شکل ۹-۳	
۴۰	A - تقسیم طبیعی سلول و ترمیم سلول غیرطبیعی B - رشد غیرطبیعی سلول سرطانی	شکل ۱۰-۳	
۴۱	تومور خوش خیم	شکل ۱۱-۳	چهارم
۴۱	مقایسه ظاهری سلول طبیعی و سلول سرطانی	شکل ۱۲-۳	
۴۴	بافت کلرانسیم (پارانشیمی حاوی کلروپلاست)	شکل ۱-۴	
۴۵	پوشش کیسه های هوایی شش	شکل ۲-۴	
۴۵	بافت آوندی آبکشی a - نمای کناری b - نمای بالا	شکل ۳-۴	
۴۶	سلول های بافت خون	شکل ۴-۴	
۴۶	a نمای ریشه b - برش عرضی ریشه	شکل ۵-۴	

۴۷	قلب	شکل ۴-۶	
۴۸	سازمان بندی بدن موجودات زنده	شکل ۴-۷	
۴۸	سلول جنسی نر و ماده	شکل ۴-۸	
۴۹	لقاح (ترکیب هسته اسپرم و تخمک)	شکل ۴-۹	
۴۹	شکافت و ایجاد مورولا	شکل ۴-۱۰	
۵۰	مراحل نمو رویان در انسان	شکل ۴-۱۱	
۵۲	نمای عمومی از کشت بافت	شکل ۵-۱	
۵۳	نمونه های گیاهی در محیط کشت آماده	شکل ۵-۲	
۵۴	مراحل استریل کردن نمونه های مورد آزمایش	شکل ۵-۳	
۵۴	انتقال گیاهچه از محیط کشت به بستر خاکی	شکل ۵-۴	
۵۵	انتقال نمونه ها به گلدان و گلخانه	شکل ۵-۵	
۵۶	کشت اندام و بافت	شکل ۵-۶	
۵۷	کشت کالوس	شکل ۵-۷	
۵۸	نمای عمومی از کشت بافت جانوری	شکل ۵-۸	
۵۹	کشت اندام	شکل ۵-۹	
۶۰	کشت ریزنمونه	شکل ۵-۱۰	
۶۴	سلول بنیادی	شکل ۶-۱	ششم
۶۵	سلول های بنیادی همه توان و جداسازی آن ها	شکل ۶-۲	
۶۶	سلول های بنیادی پر توان	شکل ۶-۳	
۶۷	سلول های بنیادی چند توان	شکل ۶-۴	
۶۷	سلول بنیادی تک توان	شکل ۶-۵	
۶۹	پیوند پوست به کمک سلول های بنیادی	شکل ۶-۶	

به نام خدا

پیشگفتار مولفان

زیست فناوری را می توان کاربردی ترین روش های علمی و فنی در تمامی گرایش های علوم زیست شناسی، پزشکی، کشاورزی، صنعت، محیط زیست، تغذیه و ... در نظر گرفت. در نظام جمهوری اسلامی ایران نیز بر اساس اسناد بالادستی، زیست فناوری به عنوان یکی از حوزه های اقتدار آفرین برای کشور لحاظ شده و توسعه آن مورد توجه قرار گرفته است. از آنجا که توسعه و رشد پایدار در هر زمینه ای بدون توجه به نیروی انسانی ممکن نیست، آموزش زیست فناوری باید به صورت تربیت نیروی انسانی متخصص و به شکل پایه ای انجام شود. به همین دلیل آموزش مبانی زیست فناوری علاوه بر کتاب های درسی باید بصورت کارگاه های تئوری و عملی و برگزاری مسابقات مرتبط با این موضوع، از سطوح ابتدایی شروع شود.

در راستای نیل به این هدف تهیه کتاب های آموزشی مبانی زیست شناسی با استفاده از منابع معتبر، کمک بزرگی در این زمینه است. در این مجموعه سعی شده است تا مطالب اصلی و پایه ای زیست شناسی که مبانی زیست فناوری می باشند، با زبانی ساده و علمی بیان شود.

کتاب حاضر بنا به درخواست پژوهش سرای منطقه ۱۰ تهران، توسط مولفین، تهیه و تنظیم شده است. مطالب کتاب با اطلاعات صحیح و علمی، برای انتقال و درک درستی از مفاهیم زیست شناسی، برای دانش آموزان مقطع متوسطه اول نوشته شده است.

مولفان این مجموعه آماده دریافت انتقادات و پیشنهادات صاحب نظران این حوزه می باشند.

مریم کاملی - مهرنگ غمخوار

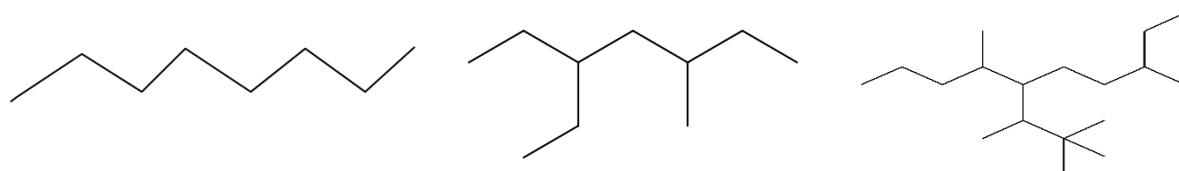
پاییز ۱۳۹۷

فصل اول

مولکول های زیستی

۱- مولکول های زیستی

می دانیم که سلول، واحد سازنده موجودات زنده است. ساده ترین سلول از هر سیستم شناخته شده دیگری بسیار پیچیده تر بوده و از قوانین علوم فیزیک و شیمی تبعیت می کند. علاوه بر آب، ترکیبات کربن دار، فراوان ترین مولکول های تشکیل دهنده سلول هستند که ترکیبات آلی نیز نامیده شده و از ترکیب اتم های کربن و هیدروژن و معمولاً اکسیژن تشکیل می شوند. اغلب ترکیب های آلی اتم های نیتروژن، گوگرد یا فسفر هم دارند. در ترکیبات آلی اتم های کربن با پیوند محکم به هم متصل شده و زنجیره ای دراز را تشکیل می دهند. به این زنجیره ی کربنی در ترکیب های آلی، اسکلت کربنی گفته می شود. این اسکلت می تواند خطی یا انشعاب دار باشد (شکل ۱-۱).



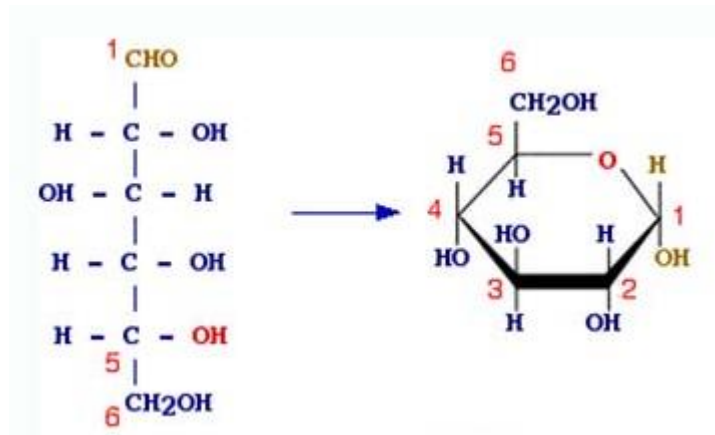
شکل ۱-۱- تصویری از زنجیره های کربنی خطی و انشعاب دار

اتم ها و مولکول های دیگر به این اسکلت کربنی پیوند یافته و انواع زیرواحدهای درشت مولکول ها را می سازند. به مولکول هایی که بسیار بزرگ باشند، درشت مولکول گفته می شود. مولکول های زیستی از نوع درشت مولکول هستند. همان طور که می توان با ترکیبات متنوعی از ۳۲ حرف الفبای فارسی، بی نهایت کلمه با معنی را ساخت، درشت مولکول ها از اتصال تعداد زیادی واحد های کم و بیش یکسان که زیاد متنوع نیستند، به وجود می آیند و بسیار متنوع و گوناگون می باشند. هر درشت مولکول با ساختاری خاص و در نتیجه عملکردی خاص بوجود آمده و سلول ها را به رشد و تولید مثل و انجام سایر اعمال ویژه حیات قادر می سازد.

مولکول های اصلی سلول های زنده یا درشت مولکول ها از چهار گروه اصلی تشکیل شده اند که عبارتند از : کربوهیدرات ها، لیپیدها، پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک.

۱-۱- کربوهیدرات ها

گروه بزرگی از مولکول های زیستی هستند که نام آنها به ترکیبات شیمیایی اشاره دارد. در این ترکیبات، علاوه بر اتم های کربن، اتم های هیدروژن و اکسیژن با همان نسبت موجود در آب، وجود دارند (شکل ۱-۲).

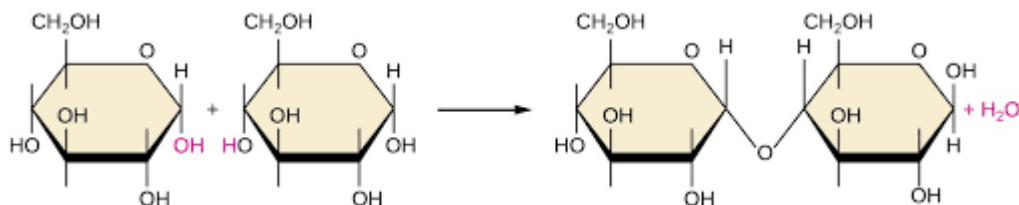


شکل ۱-۲- عناصر سازنده کربوهیدرات و نسبت آن ها

۱-۱-۱- انواع کربوهیدرات ها

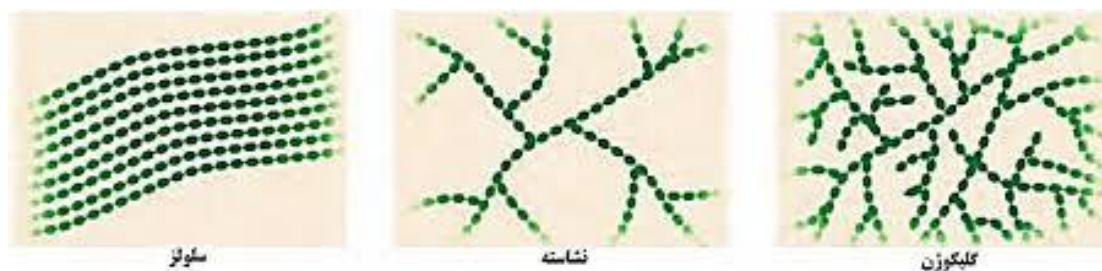
واحد سازنده کربوهیدرات ها، قندهای ساده یا **مونوساکاریدها** هستند که از مهم ترین آنها می توان گلوکز، فروکتوز و گالاکتوز را نام برد. گلوکز و فروکتوز در گیاهان و گالاکتوز در قند شیر وجود دارند.

از اتصال دو مونوساکارید به هم، **دی ساکارید** ایجاد می شود. ساکارز (شکر) و لاکتوز (قند موجود در شیر) نمونه هایی از این درشت مولکول ها هستند (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳- اتصال دو مونوساکارید و تشکیل دی ساکارید

پلی ساکارید، از چندصد تا چندهزار واحد مونوساکارید بوجود می آید. پلی ساکاریدها فراوان ترین کربوهیدرات ها هستند. نشاسته و گلیکوژن به ترتیب منبع ذخیره انرژی در گیاهان و جانوران می باشند، سلولز در گیاهان و کیتین در جانوران دارای نقش ساختاری هستند(شکل ۱-۴).



شکل ۱-۴- آرایش مونوساکاریدها در گلیکوژن، نشاسته و سلولز

۱-۲-۱- نقش کلی کربوهیدرات ها

مهم ترین نقش کربوهیدرات ها، انرژی زایی است. این ترکیبات در ساختار غشاهای سلولی، دیواره سلولی گیاهان و اسکلت خارجی جانوران بی مهره نقش مهمی ایفا می کنند.

۱-۲-۱- چربی ها یا لیپیدها

ویژگی مشترک همه ی لیپیدها، آبگریز بودن آن ها است. این خواص لیپیدها از آنجا ناشی می شود که آنها عمدتاً از اتم های کربن و هیدروژن تشکیل شده و گروه های عامل اکسیژن دار به میزان کم در ساختار آنها حضور دارند.

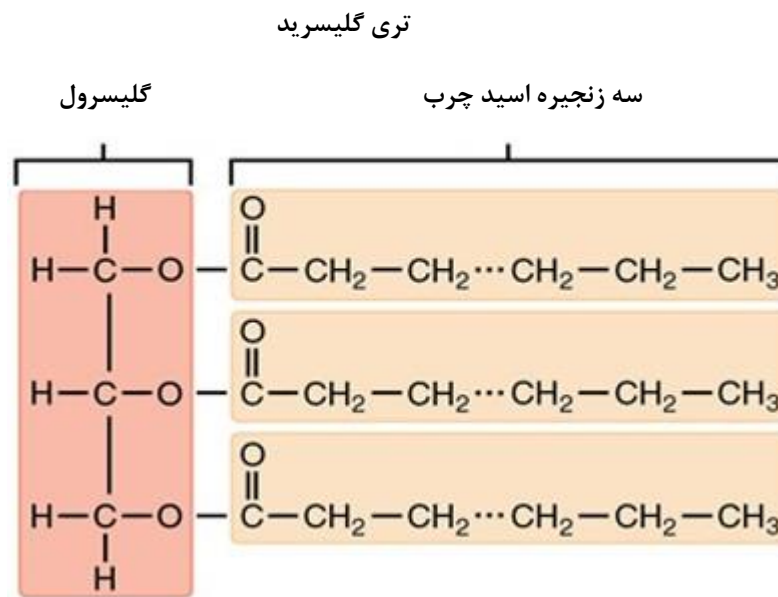
۱-۲-۱- انواع لیپیدها و نقش آن ها

مهم ترین دسته های لیپیدها عبارتند از تری گلیسریدها، فسفو لیپیدها، موم ها و استروئیدها که نقش های ویژه ای را بر عهده دارند.

ساختار و نقش هر یک از لیپیدها را به اختصار بررسی می کنیم.

الف - تری گلیسرید ها یا چربی های ساده

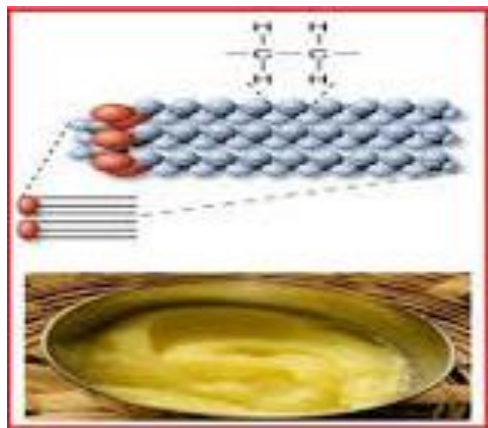
روغنی که ما در منزل از آن استفاده می کنیم در اصل همان تری گلیسرید است که از سه اسید چرب و یک مولکول گلیسرول تشکیل می شود. تری گلیسرید ها در بافت های چربی بدن ما به منظور ذخیره کردن انرژی و عایق بودن برای گرما و ضربه، به فراوانی یافت می شوند (شکل ۱-۵).



شکل ۱-۵ - یک مولکول چربی ساده

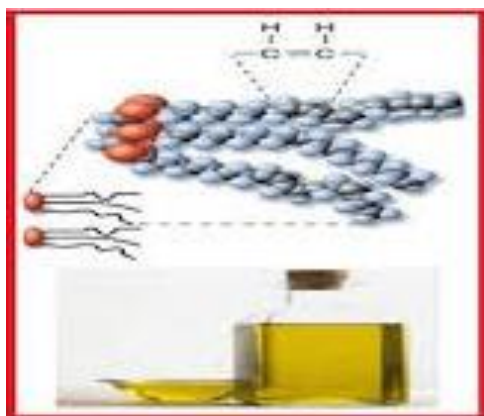
ویژگی مهم چربی های ساده از اسیدهای چرب آن ها حاصل می شود. مثلاً چربی گوشت با روغن گیاهان تفاوت دارد، زیرا اسیدهای چرب آنها متفاوتند. خصوصیات اسیدهای چرب نیز از طول زنجیره کربنی و نوع پیوندهای بین دو کربن در زنجیره منشاء می گیرد.

اسید چربی که تمام اتم های کربن در زنجیره کربنی آن با پیوندهای ساده به هم متصل شده اند، اسید چرب سیر شده یا اشباع نامیده می شوند و تری گلیسرید یا چربی حاوی آن ها در دمای اتاق جامد است. چربی های حیوانی و کره از این نوع هستند (شکل ۱-۶).



شکل ۱-۶- تری گلیسرید یا چربی حاوی اسید چرب سیر شده

اسید چرب سیر نشده یا غیراشباع اسید چربی است که حداقل یک پیوند دو تایی یا سه تایی بین اتم های کربن زنجیره کربنی آن وجود داشته باشد. اسید چرب در محل این نوع پیوند، دارای خمیدگی خواهد بود و تری گلیسرید یا چربی حاوی آن ها به دلیل فاصله گرفتن اسیدهای چرب در اثر خمیدگی، متراکم نشده و در دمای اتاق به حالت مایع خواهد بود. روغن زیتون، روغن ذرت و روغن آفتاب گردان نمونه هایی از این نوع تری گلیسریدها هستند (شکل ۱-۷).

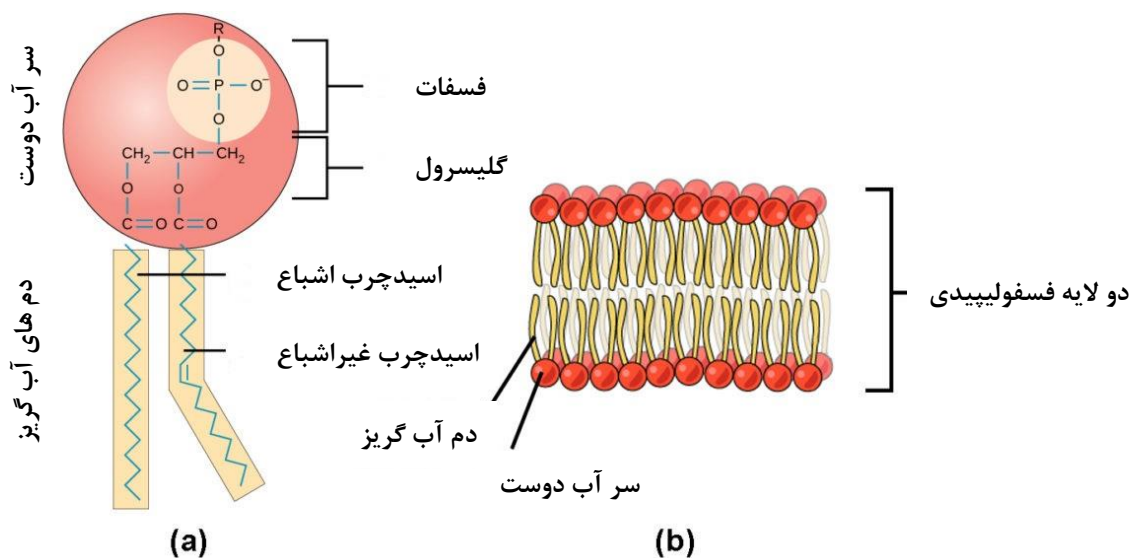


شکل ۱-۷- تری گلیسرید یا چربی حاوی اسید چرب سیر نشده

ما می‌توانیم با افزودن هیدروژن به اسید چرب‌های سیر نشده، آن‌ها را به نوع سیر شده تبدیل کنیم. عنوان "روغن هیدروژنه نباتی" به این دلیل روی برخی از قوطی‌های روغن مشاهده می‌شود.

ب- فسفولیپیدها

فسفولیپیدها ترکیبات عمده‌ی غشاهای سلولی‌اند که از لحاظ ساختاری شبیه تری‌گلیسریدها هستند با این تفاوت که در ساختار آن‌ها به جای یکی از اسیدهای چرب، یک گروه فسفات قرار می‌گیرد. این گروه فسفات دارای بار الکتریکی است و باعث قطبی شدن یک بخش از مولکول می‌شود. بنابراین فسفولیپیدها دارای یک سر آبدوست (فسفات) و دو دم آبگریز (اسیدهای چرب) هستند و موجب دولایه‌ای شدن غشاهای سلولی می‌شوند (شکل ۸-۱-ا و ب).



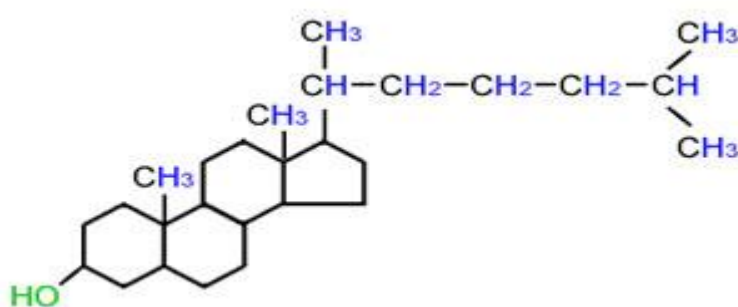
شکل ۸-۱-ا-ب- نمایشی از یک مولکول فسفولیپید b- ساختار دولایه فسفولیپیدی

پ- موم‌ها

موم‌ها به خاطر داشتن اسکلت کربنی طولانی‌تر نسبت به سایر لیپیدها، آبگریزتر می‌باشند و برای حفاظت و پوشش و عایق بندی مناسب هستند. نمونه‌هایی از موم‌ها را در موم زنبور عسل، پوشش سطح برگ درختان، پوشش پر پرندهگان (برای جلوگیری از خیس شدن پرها) می‌توان یافت.

ت- استروئید ها

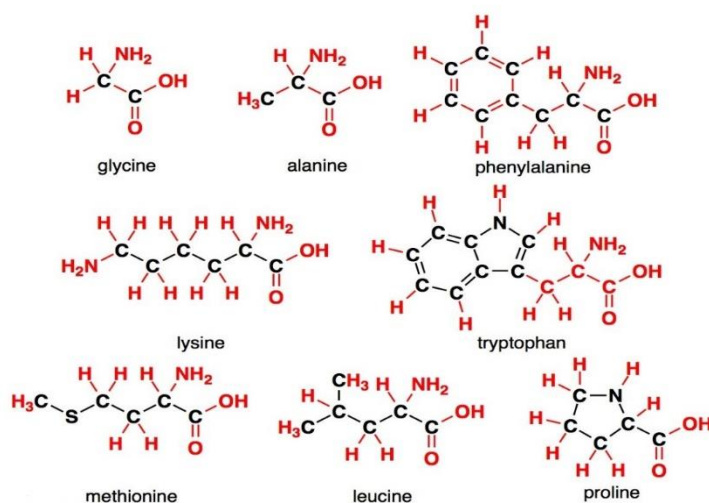
استروئید ها لیپیدهایی هستند که اسکلت کربنی آنها، در جهت تشکیل چهار حلقه، دچار خمیدگی شده است. کلسترول که از مواد اصلی غشای سلول های جانوری می باشد، یک نوع استروئید است که سلول های جانوری از آن به عنوان ماده ی اولیه ی سازنده ی سایر استروئید ها از جمله هورمون های جنسی نر و ماده استفاده می کنند. کلسترول در تولید ویتامین D بدن انسان نیز نقش دارد (شکل ۹-۱).



شکل ۹-۱- ساختمان شیمیایی کلسترول؛ که یک استروئید است.

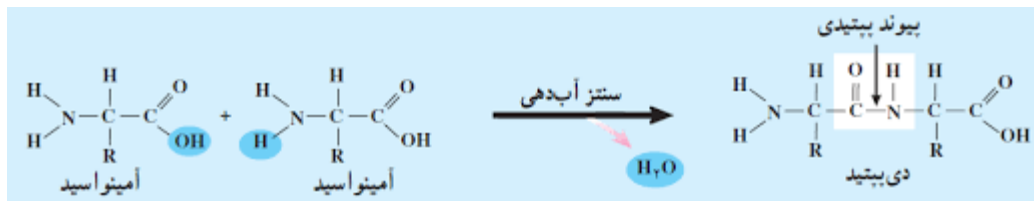
۳-۱- پروتئین ها

یکی از عوامل گوناگونی جانداران، گوناگونی پروتئین ها است. واحدهای سازنده پروتئین ها، آمینو اسیدها یا اسید های آمینه هستند. اسید های آمینه در بدن موجودات زنده ۲۰ نوع هستند که حاوی اتم های کربن، هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و در برخی گوگرد نیز می باشند. اسید های آمینه ی موجود در طبیعت بسیار فراوان هستند (شکل ۱۰-۱).



شکل ۱۰-۱- ساختار بعضی از اسیدهای آمینه

به پیوند محکم بین اسید های آمینه، پیوند پپتیدی می گویند(شکل ۱-۱۱).



شکل ۱-۱۱- تشکیل پیوند پپتیدی

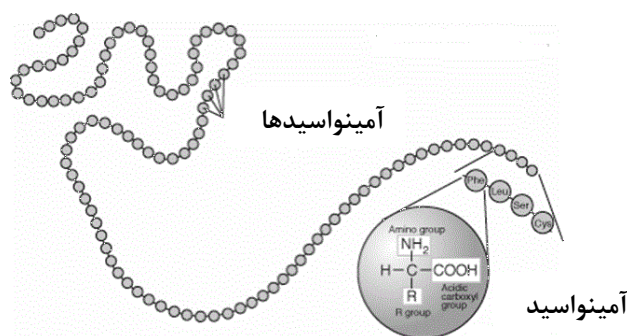
دو اسید آمینه ی متصل به هم، دی پپتید نامیده می شوند و زنجیره طولی از اسید های آمینه که با پیوندهای پپتیدی به وصل شده اند را زنجیره یا رشته پلی پپتید می نامند. هر پروتئین از یک یا تعداد بیشتری رشته پلی پپتیدی که به صورت یک شکل سه بعدی منحصر به فرد تاب خورده و عملکردی خاص دارد، تشکیل می شود.

۱-۳-۱- سطوح ساختار سه بعدی پروتئین ها

شکل ویژه ای که عمل هر پروتئین را مشخص می کند شامل چهار سطح ساختاری است که هر سطح، تعیین کننده سطح بعدی می باشد.

الف- ساختار اول

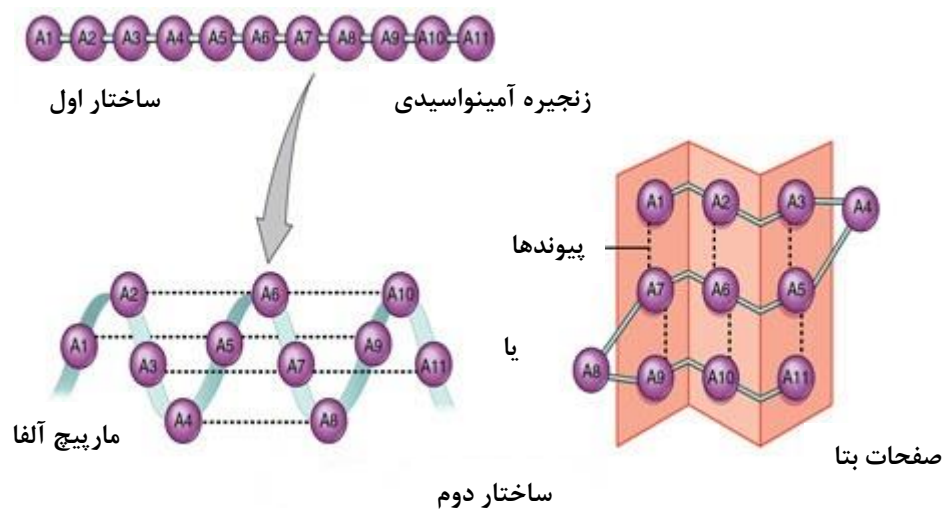
ترتیب قرار گرفتن آمینو اسیدها در زنجیره پلی پپتیدی، ساختار اول پروتئین را تشکیل می دهد. برای عملکرد صحیح و ویژه ی هر پروتئین، باید آمینواسیدهای آن در ترتیبی صحیح، ردیف شده باشند. حتی یک تغییر ناچیز در ساختار اولیه پروتئین می تواند بر شکل کلی و توانایی عملکرد آن تاثیر بگذارد. برای مثال؛ با تغییر فقط یک آمینواسید در مولکول هموگلوبین؛ پروتئین حمل کننده ی اکسیژن خون؛ بیماری کم خونی داسی شکل ایجاد می شود(شکل ۱-۱۲).



شکل ۱-۱۲- ساختار اول پروتئین؛ توالی زنجیره ای از آمینواسیدها است.

ب- ساختار دوم

در سطح دوم ساختمان پروتئین، بخش هایی از رشته پلی پپتیدی چین خوردگی یا پیچش پیدا می کند و ساختارهایی موضعی به نام ساختار دوم را ایجاد می کند. شایع ترین این ساختارها، مارپیچ آلفا و صفحات بتا هستند که با پیوندهای سست هیدروژنی شکل می گیرند (شکل ۱-۱۳).



شکل ۱-۱۳- ساختارهای دوم پروتئین مارپیچ آلفا و صفحات بتا

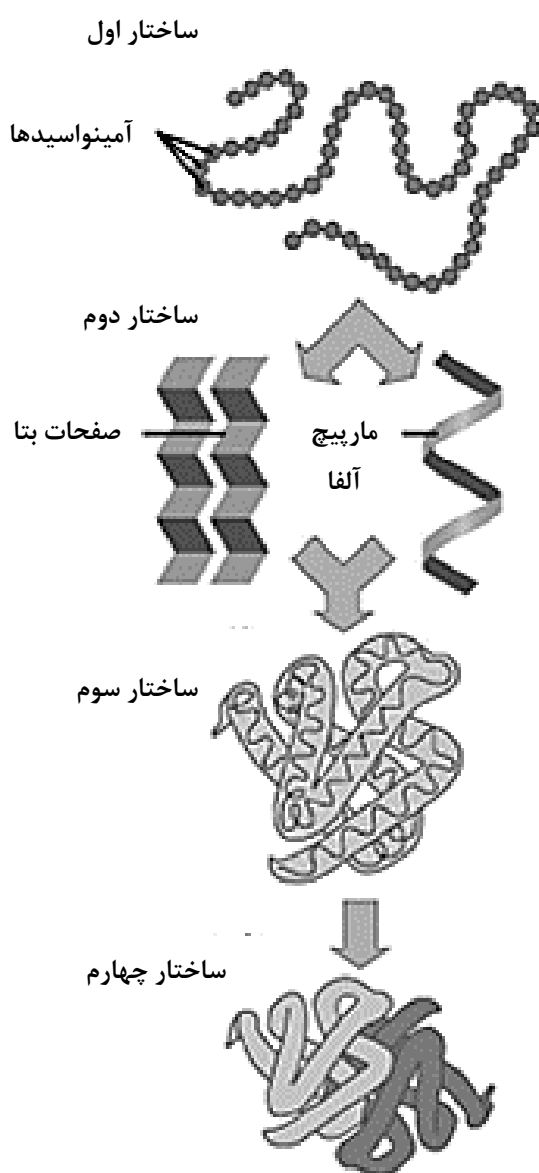
پ- ساختار سوم

شکل نهایی و سه بعدی یک زنجیره پلی پپتیدی که از ارتباط اسید آمینه‌هایی که از هم دورند و با پیچش و تاب خوردن زنجیره پلی پپتیدی به هم نزدیک می شوند، را ساختار سوم پروتئین می نامند. این شکل نهایی، پایدارترین ساختمان پروتئین هاست و اغلب به صورت کروی و گاهی رشته ای می باشد.

در پروتئینی که از یک رشته پلی پپتیدی ساخته شده، توالی آمینواسیدهای آن (ساختار اول) تعیین کننده ی شکل موضعی (ساختار دوم) و نهایی (ساختار سوم) آن است و ساختار سوم هم عملکرد پروتئین را تعیین می کند.

ت- ساختار چهارم

بسیاری از پروتئین ها از دو یا چند زنجیره پلی پپتیدی تشکیل شده‌اند. در این پروتئین ها، هر زنجیره پلی پپتیدی یک زیرواحد نامیده می‌شود. ساختار چهارم پروتئین، به چگونگی قرار گرفتن این زیرواحدها در کنار هم گفته می‌شود و شکل نهایی این پروتئین ها که تعیین کننده عملکرد آنهاست را ایجاد می‌کند (شکل ۱-۱۴).



شکل ۱-۱۴- سطوح ساختاری یک پروتئین

۱-۳-۲- نقش پروتئین ها

پروتئین ها از نظر نقشی که در بدن ایفا می کنند، به ۷ گروه اصلی تقسیم می شوند.

گروه اول - پروتئین های ساختمانی : مانند پروتئین های تار عنکبوت، ابریشم، مو و ناخن پستانداران، رشته های سازنده زردپی و رباط در بدن انسان که موجب استحکام می شوند.

گروه دوم - پروتئین های انقباضی : مثل پروتئین اکتین و میوزین که باعث انقباض ماهیچه ها می شوند.

گروه سوم - پروتئین های ذخیره ای : مثل آلبومین در سفیده ی تخم مرغ، گلوتن در گندم و کازئین در شیر که منبع تامین اسیدهای آمینه هستند.

گروه چهارم - پروتئین های دفاعی : مانند آنتی بادی ها یا پادتن ها که علیه عفونت ها عمل نموده و در خون حمل می شوند.

گروه پنجم - پروتئین های انتقال دهنده : مانند هموگلوبین خون که اکسیژن را از شش ها به سایر بخش های بدن انتقال می دهد.

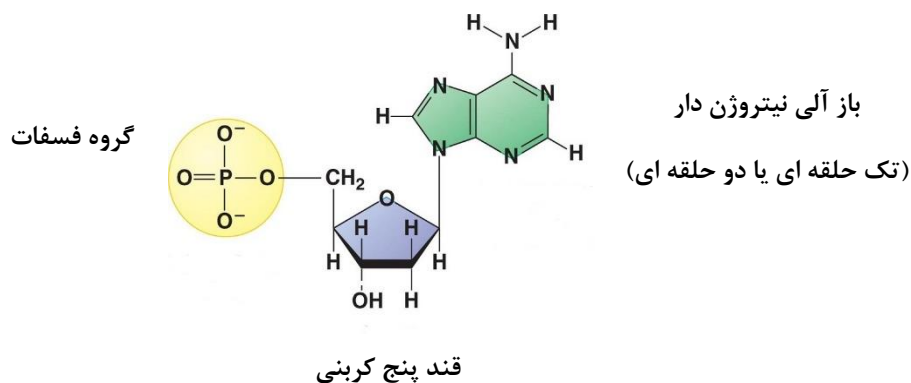
گروه ششم - پروتئین های نشانه ای : مثل هورمون های ویژه که با انتقال پیام از یک سلول به سلول دیگر موجب هماهنگ کردن فعالیت های بدن می شوند.

گروه هفتم - پروتئین های آنزیمی : مهم ترین گروه پروتئین ها هستند. آنزیم ها انرژی فعال سازی واکنش های شیمیایی را کم کرده و باعث افزایش سرعت آن واکنش می شوند و خود در پایان بدون تغییر باقی می مانند. مثل آنزیم های گوارشی

۱-۴- اسیدهای نوکلئیک

نوکلئوتیدها واحد سازنده اسید های نوکلئیک هستند. این واحدها به هم متصل شده و زنجیره های درازی را ایجاد می کنند.

هر نوکلئوتید از سه بخش تشکیل شده است. بخش مرکزی یک قند پنج کربنی است که به یک سمت آن، باز آلی حاوی کربن، هیدروژن و نیتروژن با ساختار حلقه مانند یک قسمتی یا دو قسمتی متصل است و در سمت دیگر این قند، یک الی سه گروه فعال فسفات قرار دارد (شکل ۱-۱۵).

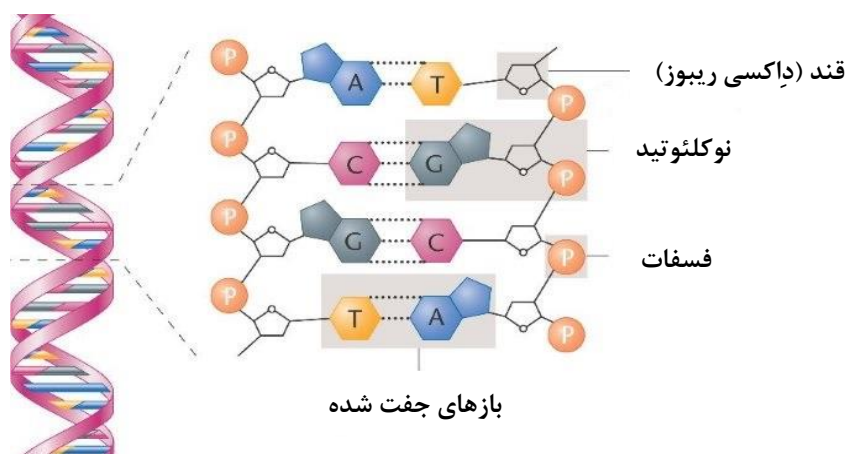


شکل ۱-۱۵- اجزای سازنده یک نوکلئوتید

۱-۴-۱ انواع اسید های نوکلئیک

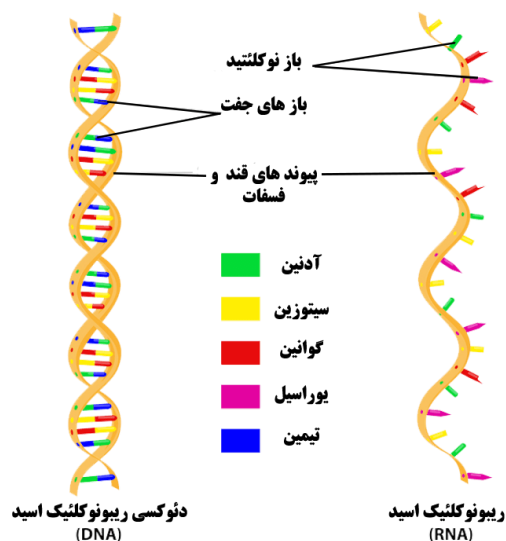
اسید های نوکلئیک به دو صورت داکسی ریبونوکلئیک اسید (DNA) و ریبونوکلئیک اسید (RNA) دیده می شوند.

الف- داکسی ریبونوکلئیک اسید (DNA): درشت مولکولی به شکل مارپیچ دوتایی است که از دو زنجیره ی دراز پلی نوکلئوتیدی تشکیل شده است. قند پنج کربنی نوکلئوتیدهای DNA، داکسی ریبوز نام دارد و در ساختار آن ها یکی از چهار باز آلی نیتروژن دار آدنین (A)، گوانین (G)، تیمین (T) و سیتوزین (C) همراه با گروه فسفات بکار رفته است (شکل ۱-۱۶).



شکل ۱-۱۶- ساختمان مولکول DNA

ب- ریبونوکلیک اسید (RNA) : از یک رشته پلی نوکلئوتیدی ساخته شده است. نوکلئوتیدهای RNA دارای قند پنج کربنی ریبوز هستند و نیز حاوی بازهای آلی نیتروژن دار آدنین (A)، گوانین (G) و سیتوزین (C) می باشند و فقط به جای تیمین (T)، اوراسیل (U) دارند. گروه فسفات در اینجا نیز بکار رفته است (شکل ۱-۱۷).



شکل ۱-۱۷- مقایسه ساختار DNA و RNA

۱-۴-۲- نقش اسید های نوکلئیک

الف- داکسی ریبونوکلیک اسید (DNA)

درشت مولکول های حاوی اطلاعات ژنتیک در کروموزوم ها هستند که ژن ها را تشکیل می دهند. گوناگونی DNA مانند پروتئین ها، زمینه ساز گوناگونی جانداران است. DNA در حین تولیدمثل از والد به فرزند منتقل می شود. این مولکول ها ترتیب آمینواسیدهای پروتئین ها را تعیین نموده و به این ترتیب، فرآیندهای اساسی زندگی را تنظیم می کنند.

ب- ریبونوکلیک اسید (RNA)

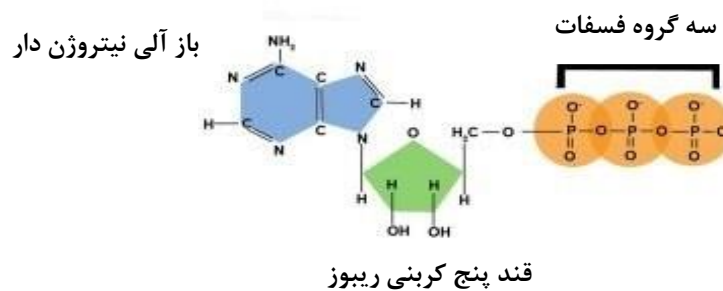
در مسیر تبدیل DNA به پروتئین، انواع درشت مولکول RNA نقش اصلی را بازی می کنند. RNA ها همچنین نقش آنزیمی دارند و در تنظیم بیان ژن نیز دخالت می کنند.

۵-۱- مولکول های پر انرژی

به مجموع واکنش های درون سلول سوخت و ساز گفته می شود که خود شامل دو بخش سوختن (تجزیه) و ساختن (سنتز) است. واکنش های سوختن، انرژی زا و ساختن، انرژی خواه هستند.

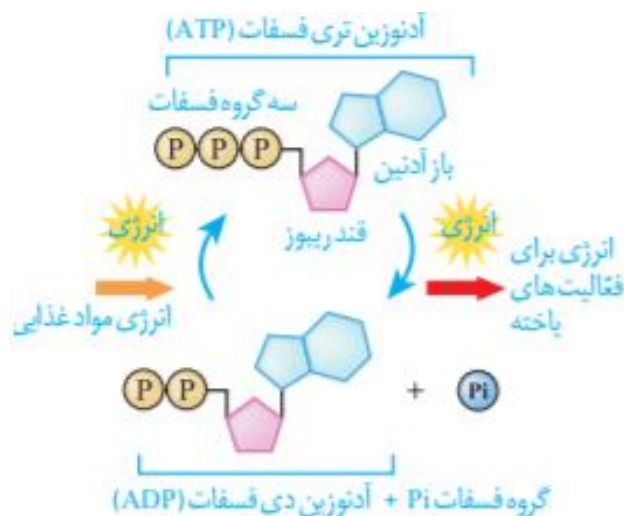
واکنش های انرژی خواه در بدن، انرژی خود را از واکنش های انرژی زا تامین می کنند. در اغلب موارد، مولکول ناقل انرژی به نام ATP (آدنوزین تری فسفات - که یک نوع نوکلئوتید با سه گروه فسفات است) نقش انتقال انرژی بین واکنش های انرژی زا و انرژی خواه را بر عهده دارد به عبارت دیگر "جفت کننده ی واکنش ها" است.

ATP مثل هر نوکلئوتید دیگر سه بخش دارد: یک باز آلی نیتروژن دار آدنین (A) - یک قند ریبوز - سه گروه فسفات. انرژی ATP در پیوند های پر انرژی بین گروه های فسفات ذخیره می شود (شکل ۱-۱۸).



شکل ۱-۱۸- مولکول ATP

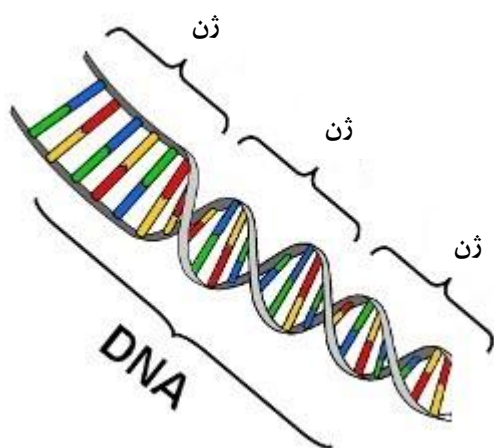
ATP مولکولی کوچک است که با آزاد کردن انرژی، یک گروه فسفات از آن جدا می شود و به ADP (آدنوزین دی فسفات - نوکلئوتید با دو گروه فسفات) تبدیل می شود. این واکنش برگشت پذیر است (شکل ۱-۱۹).



شکل ۱-۱۹- تبدیل ATP به ADP و برعکس

۱-۶- ژن و ژنوم

ژن‌ها بخش‌هایی از مولکول DNA هستند که در تمام جانداران، حامل اطلاعات تعیین‌کننده‌ی ویژگی‌های عمومی و اختصاصی آن جاندار می‌باشند (شکل ۱-۲۰). هر ژن نقش خاصی را در بدن ایفا می‌کند. آن‌ها اطلاعات مربوط به ساخت پروتئین‌ها را در بر دارند و دارای دستورالعمل‌های لازم برای توالی اسید آمینه‌های یک رشته پلی‌پپتیدی و توالی‌های تنظیم‌کننده‌ی بروز آن هستند. برخی نیز حاوی دستورات مورد نیاز برای ساخته شدن مولکول‌های RNA می‌باشند. برای اینکه یک ژن بتواند اثر خود را نمایان سازد، باید ابتدا به پروتئین ترجمه شود. ترجمه ژن‌ها با واسطه ماکرومولکول‌های RNA انجام می‌شود. در زیست‌شناسی مولکولی جدید و ژنتیک، مجموعه‌ی کامل دستورالعمل‌های ژنتیکی هر موجود زنده را ژنوم می‌نامند که یک نسخه کامل آن در هر سلول جنسی جاندار یافت می‌شود. هر ژنوم حاوی تمام اطلاعات لازم برای ساخته شدن، رشد و نمو موجود زنده است.

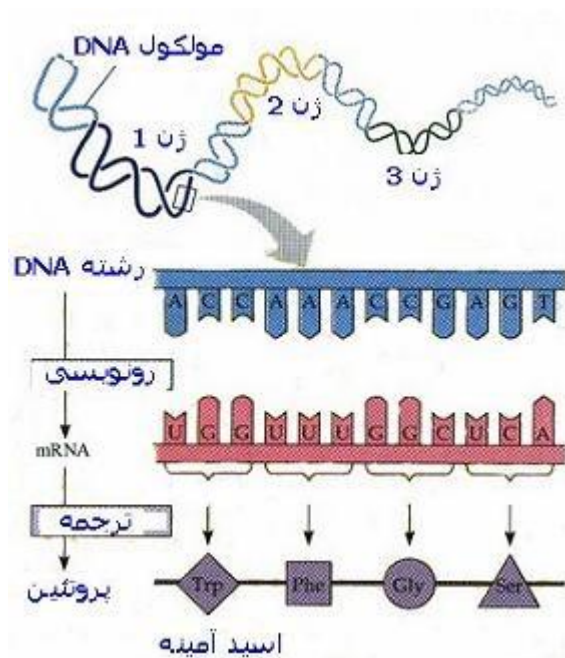


شکل ۱-۲۰- ساختار بخشی از DNA و ژن‌های آن

۱-۶-۱- ساختار و عمل ژن‌ها

DNA مجموعه‌ای از نقشه‌های اطلاعاتی در موجودات زنده مختلف است که توالی چهار بازآلی نیتروژن دار در ژن‌های آن، توالی اسیدهای آمینه سازنده پروتئین‌ها را تعیین می‌کند. این اطلاعات متشکل از دستورالعمل‌هایی برای مشخصات هر فرد مثل قد، رنگ چشم یا مو... می‌باشند. تعداد معدودی از ژن‌ها به صورت توالی‌های رمزار پیوسته

وجود دارند و در اکثریت ژن ها، یک یا بیش از یک ناحیه فاقد رمز در میان توالی های رمزدار موجود است. اطلاعات این توالی های فاقد رمز که اینترون نامیده می شوند، بطور طبیعی در فرآورده پروتئینی نهائی نمایانده نمی شود و نقش حفاظت از توالی های رمزدار که **اگزون** نام دارند را در برابر جهش ها، بر عهده دارند. وجود اینترون ها در میان اگزون های یک ژن، به بعضی از ژن ها امکان ساخت بیش از یک نوع پروتئین را می دهند. برای رمزگشایی ژن ها ابتدا، از روی توالی های DNA، نسخه های مکملی از RNA، در فرآیندی به نام "نسخه برداری" ساخته می شود. سپس این RNA نسخه برداری شده در فرآیندی به نام "ترجمه"، مبنای ردیف شدن اسیدهای آمینه به صورت یک توالی خاص در رشته پلی پپتیدی و ساخته شدن مولکول پروتئین قرار می گیرد که دارای نقش های ساختمانی یا کارکردی در بدن هستند. بنابراین ژن ها توالی های اختصاصی بازهایی هستند که چگونگی ساخت پروتئین ها را رمزبندی می کنند (شکل ۱-۲۱). گرچه ژن ها بیشتر مورد توجه قرار می گیرند، اما این پروتئین ها هستند که اغلب کارکردهای حیاتی را انجام می دهند و حتی اکثریت ساختارهای سلولی را تشکیل می دهند. هنگامی که ژن ها به نحوی تغییر پیدا کنند که پروتئین های رمزبندی شده بوسیله آنها نتوانند کارکردهای طبیعی شان را انجام دهند، پدیده ای به نام **جهش رخ** می دهد و بیماری های ژنتیکی به وجود می آیند.



شکل ۱-۲۱- از ژن تا پروتئین

۷-۱- بیوانفورماتیک

بیوانفورماتیک یک دانش بین رشته ای است که با استفاده از تکنیک های موجود در علوم کامپیوتر، ریاضی، ژنتیک، شیمی و فیزیک، مسائل مختلف زیست شناختی را در سطح مولکولی حل می کند. بیوانفورماتیک به تعیین توالی، تفسیر اطلاعات ژنومی و جهش های مشاهده شده در انسان کمک می کند. همچنین نقش مهمی در تجزیه و تحلیل تنظیم و بیان ژن و پروتئین ایفا می کند.

دانش بیوانفورماتیک، علمی برای مدیریت و تحلیل اطلاعات زیستی با هدف استخراج دانش با ارزش در حوزه های زیست فناوری، پزشکی، دارویی، محیط زیست و سلامت است. آنچه موجب شده است که بیوانفورماتیک در سال های اخیر از اهمیت چندین برابر نسبت به قبل برخوردار شود، پیشرفت در زیست شناسی مولکولی و تجهیزات مورد نیاز تحقیق در این زمینه بوده که باعث افزایش اطلاعات بیولوژیکی شده است. امروزه توالی ژنوم موجودات ساده مانند باکتری ها تا موجودات بسیار پیشرفته مانند انسان شناسایی شده است و نیاز به ذخیره، بازیابی و تحلیل مناسب این داده ها، موجب پیدایش علم بیوانفورماتیک گردید.

تلاش های پژوهشی اصلی در بیوانفورماتیک شامل تطابق توالی ها بین ژن ها یا رشته های پلی پپتیدی پروتئین ها، کشف ژن، گردآوری ژنوم، طراحی و کشف دارو، تنظیم ساختار پروتئینی، پیش بینی ساختارهای دوم و سوم پروتئین، پیش بینی بیان ژن و تعاملات پروتئین- پروتئین و مدلسازی تکامل هستند.

۷-۱-۱- نقش بیوانفورماتیک در کشف دارو های جدید

از آنجایی که باکتری های بیماری زا بیشتر و بیشتر در مقابل آنتی بیوتیک های رایج مقاوم می شوند، نیاز رو به رشدی به کشف دارو های جدید و اهداف واکسن وجود دارد. لذا با استفاده از علم بیوانفورماتیک می توان در یافتن مکانیسم های عمل داروها با استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری مختلف کمک کرد و علم پزشکی را در شناخت اهداف جایگزین برای درمان های ضد باکتریایی با کامل کردن دانش ما از فیزیولوژی باکتری ها و فراهم کردن علم در شبکه های انتقال سیگنال یاری داد.

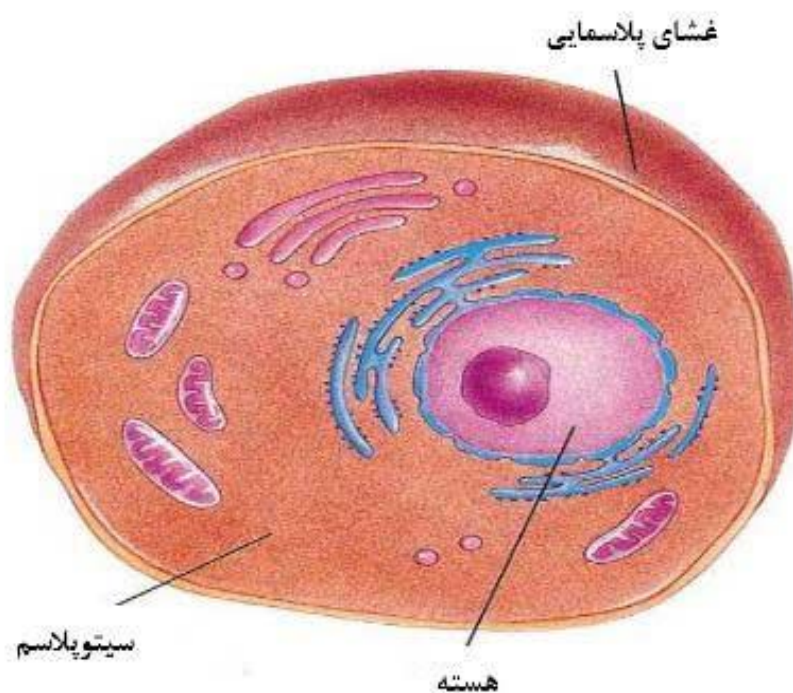
فصل دوم

سلول، ساختار و عملکرد

۲- سلول، ساختار و عملکرد

سلول ها واحد های اساسی سازنده بدن همه موجودات زنده می باشند. آنها، نیرو و توان بسیار زیادی را درون اندازه بی نهایت کوچک خود جا داده اند، تکثیر شده و با همدیگر ارتباط و همکاری دارند و وظایف اختصاصی خود را برای حفظ عملکرد های یک گیاه یا جانور انجام می دهند.

سلول ها مانند بالون های کوچک پر از آب و مواد شیمیایی هستند و دارای چندین ویژگی اصلی و مشترک می باشند، آنها همگی به وسیله یک غشا به نام غشای پلاسمایی احاطه شده اند. تمامی سلول ها دارای ماده وراثتی هستند که کار حمل ژن ها را به شکل **DNA** بر عهده دارند. در سلول یک ماده شبه سیال به نام سیتوپلاسم به همراه اندامک های شناور درون آن وجود دارد. یکی از این اندامک ها، ریبوزوم است که در همه سلول ها دیده می شود. در اکثر سلول ها، اندامک های زیادی دیده می شود که هر کدام وظیفه خاصی را بر عهده دارند (شکل ۲-۱).



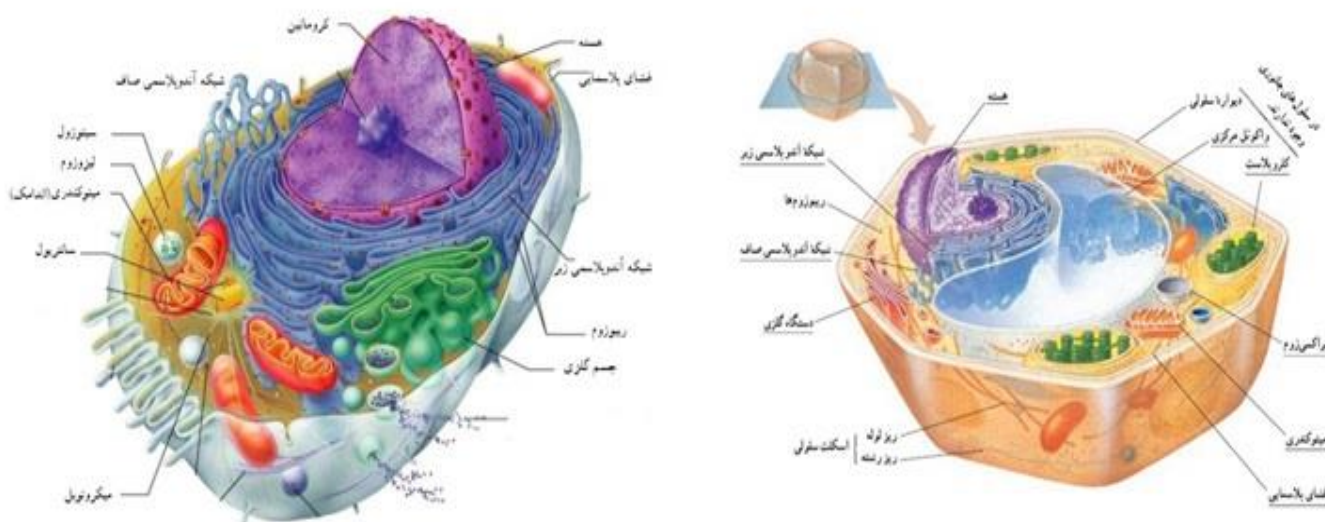
شکل ۲-۱- تصویر کلی یک سلول

۱-۲- انواع سلول ها بر اساس وضعیت تکاملی

سلول ها بر اساس وضعیت هسته به دو گروه تقسیم می شوند. یک گروه سلول پروکاریوتی و گروه دیگر سلول یوکاریوتی هستند. تنها باکتری ها، از سلول های پروکاریوتی هستند. قارچ ها، جانوران و گیاهان همگی دارای سلول های یوکاریوتی می باشند.

الف - ویژگی های سلول یوکاریوتی

سلول های یوکاریوتی، تکامل یافته تر و پیچیده تر از سلول های پروکاریوتی هستند. هسته ی سلولی آنها ژنتیکی سلول را در داخل خود نگه می دارد و همچنین غشای اندامک ها، باعث مجزا کردن وظایف منحصر به فرد و خاص آنها می شود (مانند میتوکندری، دستگاه گلژی، کلروپلاست، و غیره) در حالی که سلول های پروکاریوتی فاقد این اندامک ها می باشند (شکل ۲-۲).



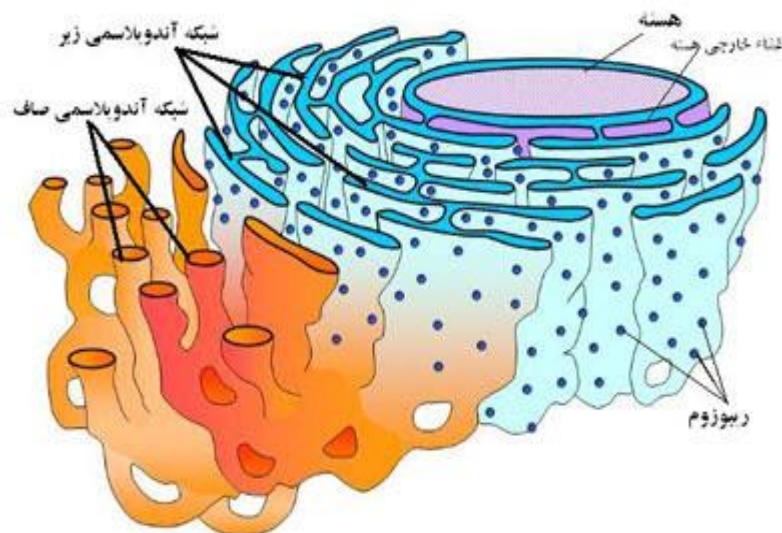
شکل ۲-۲- دو نوع سلول یوکاریوتی گیاهی و جانوری

در ادامه، به تعدادی از این اندامک ها و وظایف آنها در سلول اشاره می کنیم:

❖ **میتوکندری** : اندامک های نسبتاً درشتی هستند که با آزاد کردن انرژی شیمیایی ترکیبات آلی، باعث تولید انرژی در سلول می شوند.

❖ **شبکه آندوپلاسمی** : در سرتاسر سیتوپلاسم کشیده شده اند و کار آنها ایجاد ارتباط بین بخش های مختلف سیتوپلاسم و حمل مواد در میان آنها است. این اندامک دارای دو نوع صاف و زبر با وظایف اختصاصی می باشد.

❖ **ریبوزوم** : ریبوزوم ها ذراتی کم و بیش کروی و از اندامکهای بدون غشای سیتوپلاسمی در همه سلول های یوکاریوتی و پروکاریوتی هستند. از آنجا که ساختن پروتئین ها بوسیله ریبوزومها صورت می گیرد، این اندامک اهمیت زیادی در سلول دارد. ریبوزوم ها از ترکیب آمینواسیدها، مولکول های پروتئینی را می سازند. اطلاعات موجود در مولکول های **DNA** با استفاده از فرآیند رونویسی در انواع **RNA** نسخه برداری می شوند و سپس توسط ریبوزوم به پروتئین ترجمه خواهند شد. ریبوزومها در یک سلول، در دو منطقه ی سیتوپلاسم مستقر هستند. برخی از ریبوزوم ها در سیتوپلاسم پراکنده می شوند (ریبوزومهای آزاد)، در حالی که سایرین روی شبکه ی آندوپلاسمی قرار دارند (ریبوزومهای متصل). بر این اساس هنگامی که سطح شبکه ی آندوپلاسمی به ریبوزومها متصل می شود، شبکه ی آندوپلاسمی زبر نام می گیرد (شکل ۲-۳). ریبوزومهای آزاد و متصل همگی ساختار مشابهی دارند.

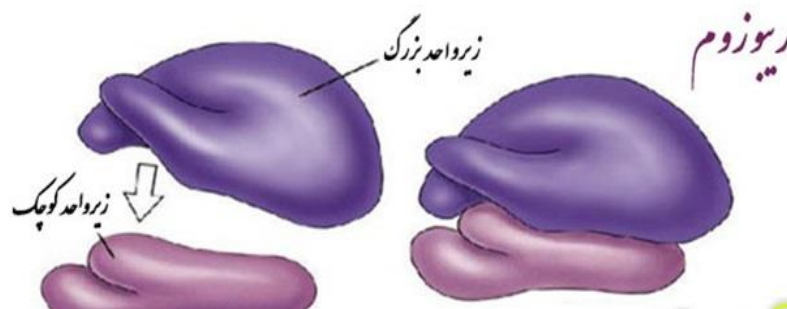


شکل ۲-۳- شبکه اندوپلاسمی زبر و صاف

معمولاً پروتئین‌های سنتز شده توسط ریبوزوم‌های آزاد، در خود سیتوپلاسم مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ در حالی که مولکول‌های پروتئینی تولید شده توسط ریبوزوم‌های متصل به خارج سلول منتقل می‌شوند. در سلول‌های ترشحی که آنزیم‌های گوناگون را ترشح می‌کنند، ۹۰ درصد ریبوزوم‌ها به شبکه آندوپلاسمی متصل هستند. بر عکس در بافت‌های مریستمی گیاهان و یاخته‌های عصبی رویانی بیشتر ریبوزوم‌ها آزادند. در سلول‌های یوکاریوتی، ریبوزوم درون اندامک‌های میتوکندری و کلروپلاست نیز دیده می‌شوند.

چند نکته قابل توجه در مورد ریبوزوم‌ها

- ۱- ریبوزوم غشا ندارد و به همین دلیل جزو اندامک‌های فاقد غشا محسوب می‌شود.
- ۲- چون بیشتر عوامل لازم برای پروتئین‌سازی در سیتوپلاسم قرار دارند؛ بنابراین ریبوزوم‌ها توانایی پروتئین‌سازی در شیره هسته را ندارند.
- ۳- هر ریبوزوم از دو زیر واحد تشکیل شده است: زیر واحد کوچک و زیر واحد بزرگ (شکل ۲-۴).



شکل ۲-۴- ریبوزوم و زیر واحدهای آن

اگر چه محل ساخته شدن ریبوزوم در درون هسته می‌باشد اما به هیچ وجه نمی‌توان گفت که در هسته، ریبوزوم یافت می‌شود. ریبوزوم‌ها از تجمع پروتئین‌های مختلف بوجود می‌آیند و دارای دو جزء کوچک و بزرگ هستند. جزء کوچک و جزء بزرگ به تنهایی در هستک تشکیل می‌شوند ولی خود این‌ها هم کامل نیستند چون برخی از پروتئین‌های ریبوزومی در بیرون هسته به آنها ملحق می‌شوند. تصور کنید که اگر در هسته ریبوزوم وجود داشت باید عمل پروتئین‌سازی هم در هسته انجام می‌شد در صورتی که اصلاً چنین نیست.

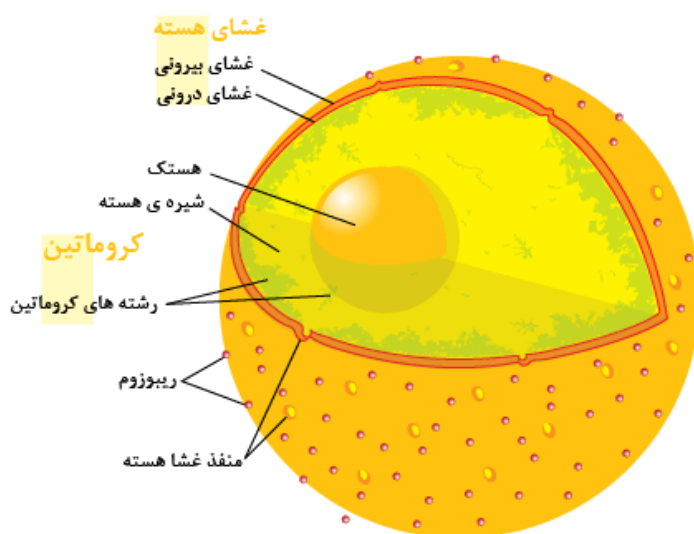
❖ **سانتریول** : یک جفت ساختاری پروتئینی است که در روند تقسیم سلول و سازمان دهی کروموزوم ها در حین آن، نقش مهمی ایفا می کند.

❖ **واکوئل** : محل ذخیره آب، مواد غذایی و مواد دفعی می باشد و همچنین باعث تنظیم آب در سلول می شود.

❖ **دستگاه گلژی** : کیسه های کوچکی در سلول که کار آن ها بسته بندی و توزیع مواد غذایی است و همچنین نقش مهمی برای از بین بردن عوامل بیماری زا و از کار افتاده در سلول را برعهده دارد.

❖ **کلروپلاست** : اندامکی که فقط در سلول های گیاهی دیده می شود و کار آن فتوسنتز (فرآیند تولید غذا با استفاده از انرژی تابشی نور خورشید) است. به جز کلروپلاست، پلاست های دیگری با نقش ذخیره مواد غذایی مانند نشاسته، چربی و پروتئین در سلول های گیاهی وجود دارند.

❖ **هسته** : در زیست شناسی سلولی، هسته اندامکی است که در سلول های یوکاریوتی وجود دارد و بیش تر اطلاعات ژنتیکی را دربردارد. این اندامک بزرگترین اندامک درون سلول به حساب می آید. هسته به طور کلی دو وظیفه دارد. کنترل واکنش های شیمیایی درون سیتوپلاسم و نگهداشتن اطلاعات لازم برای تقسیم سلولی. هسته با دو غشا از سیتوپلاسم جدا می شود که به مجموع آنها پوشش هسته گفته می شود. در میان این دو غشا، منافذی وجود دارد که تبادل دوطرفه مواد را میان سیتوپلاسم و هسته امکان پذیر می کنند. امتداد غشای بیرونی هسته را شبکه اندوپلاسمی زبرتشکیل می دهد و روی این غشا ممکن است ریبوزوم قرار داشته باشد (شکل ۲-۵).



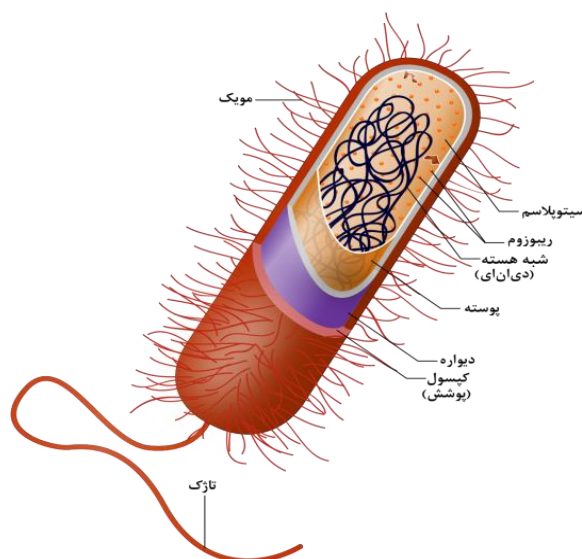
شکل ۲-۵- هسته و اجزای سازنده آن

ترکیب اصلی هسته، کروماتین است شبکه کروماتینی از درهم رفتن رشته های کروماتینی تشکیل شده و این رشته ها در حقیقت حالت بسیار کم تراکم شده‌ای از کروموزوم‌ها هستند. کروماتین، مجموعه مولکولی پیچیده‌ای است که در آن **DNA** ی دارای اطلاعات ژنتیکی و پروتئین های مختلف وابسته به آن با نقش ساختمانی یا عملی و نیز مقداری از **RNA** ها وجود دارند.

❖ **غشای سلولی** : مرز خارجی سلول است که مانند یک بالون نازک و انعطاف پذیر می باشد اما برای نگه داشتن سیتوپلاسم و سایر مواد داخل سلول و جلوگیری از خروج آن ها از سلول، به حد کافی قوی است و همچنین از ورود مواد خارج از سلول به درون آن جلوگیری می کند. غشا سلول عمدتاً از چربی ساخته شده است که انواعی از مولکول های پروتئینی و کربوهیدرات ها نیز در آن وجود دارند.

ب- سلول های پروکاریوتی

سلول های پروکاریوتی، ساختار بسیار ساده ای دارند. مواد ژنتیکی و قسمت های مربوط به عملکردهای مختلف سلولی و فعالیت های متابولیکی در تماس مستقیم با مایع سیتوپلاسم قرار می گیرند و اندامک غشادار ندارند (شکل ۲-۶).



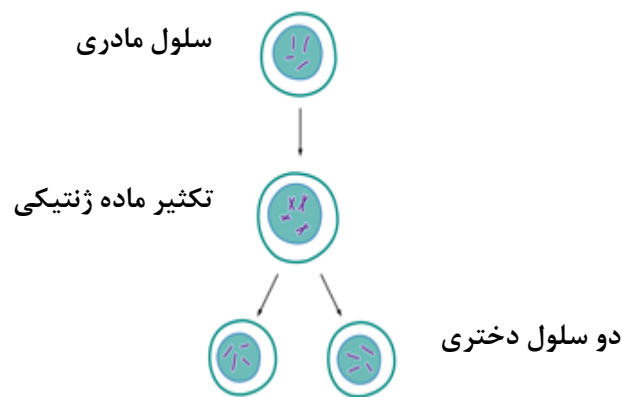
شکل ۲-۶- تصویر یک سلول پروکاریوتی

فصل سوم

تقسیم سلولی

۳- تقسیم سلولی

هر سلول عمر محدودی دارد بنابراین موجودات زنده سلول های جدیدی را می سازند تا رشد کنند و همچنین این سلول ها را جایگزین سلول های مرده و فرسوده نمایند. به علاوه، برای حفظ یک گونه، تولید مثل ضروری است. فرآیندی که در آن سلول های جدید ساخته می شوند، تقسیم سلولی نام دارد. تقسیم سلولی فرآیندی است که در آن سلول تقسیم شونده (سلول مادری) پس از تکثیر ماده ژنتیکی، به دو یا چند سلول جدید (سلول های دختری) تقسیم می شود (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳- نمای عمومی تقسیم سلولی

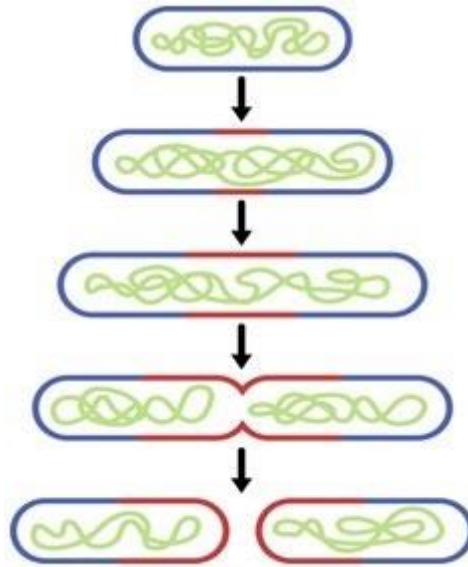
۳-۱- انواع تقسیم سلولی

سه نوع اصلی از تقسیم سلولی وجود دارد: تقسیم دوتایی، میتوز و میوز.

تقسیم دوتایی به وسیله موجودات زنده ساده مورد استفاده قرار می گیرد. موجودات زنده پیچیده تر به وسیله تقسیم میتوز یا تقسیم میوز می توانند سلول های جدیدی را ایجاد نمایند.

الف- تقسیم دوتایی: این نوع تقسیم، در موجودات زنده ساده ای مثل باکتری ها از گروه سلول های پروکاریوت انجام می گیرد. ابتدا DNA حلقوی باکتری، تکثیر می شود و سلول به دو برابر اندازه طبیعی اش رشد می کند.

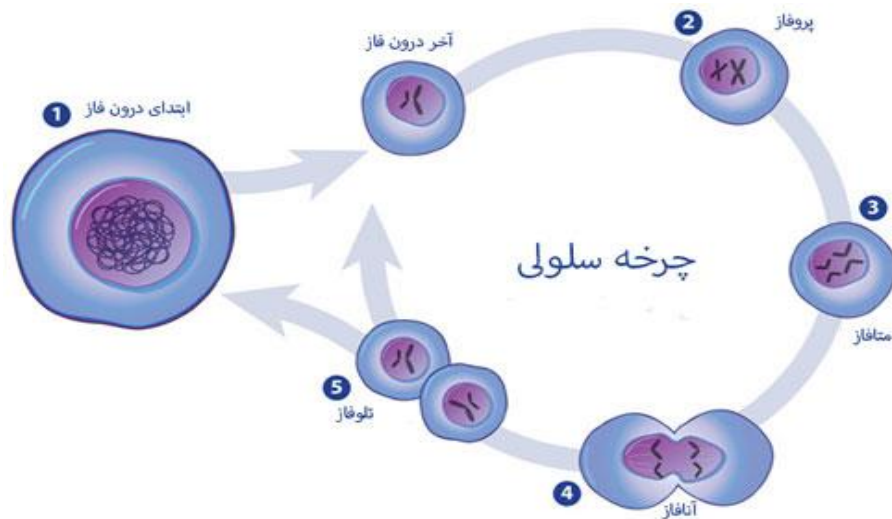
سپس رشته های تکثیر شده DNA به طرف های مقابل یکدیگر در سلول حرکت می کنند. در نهایت، دیواره سلولی از وسط دو نیم شده و دو سلول جدا از هم تشکیل می شوند (شکل ۳-۲).



شکل ۳-۲- تقسیم دوتایی

ب- میتوز: با توجه به ساختار پیچیده و وجود اندامک های تخصصی در سلول های یوکاریوتی، وقتی لازم باشد این سلول با کپی های دقیقی از خودش تکثیر شود، تقسیم میتوز مورد استفاده قرار می گیرد. در میتوز تمام آن چه در سلول است کپی می شود. به این ترتیب دو سلول جدید تشکیل می شوند. این دو سلول جدید، DNA، ساختار، عملکرد و کد ژنتیکی یکسانی دارند. سلول اصلی، سلول مادری و دو سلول جدید، سلول های دختری نامیده می شوند. سلول های پوست، خون و عضله نمونه سلول هایی هستند که در بدن انسان از طریق میتوز تولید می شوند.

این تقسیم دارای مراحل است که شامل آماده سازی سلول مادر برای تقسیم، تقسیم هسته (ماده ژنتیکی)، تقسیم همه ی اندامک ها، سیتوپلاسم و غشای سلولی به دو مورد متمایز بوده و در نهایت یک سلول مادری به دو سلول دختری؛ با مجموعه ای یکسان از مواد ژنتیکی و اجزای سلولی تبدیل می شود. مراحل مختلف میتوز شامل اینترفاز (درون فاز)، پروفاز، متافاز، آنافاز و تلوفاز است (شکل ۳-۳).



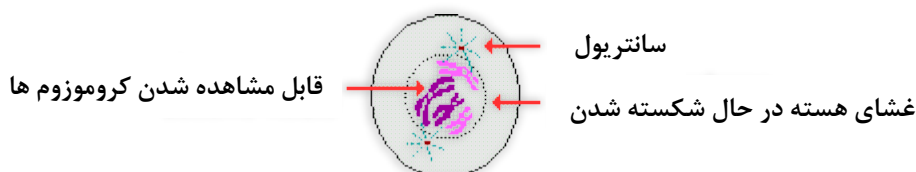
شکل ۳-۳- مراحل کلی تقسیم میتوز

اینترفاز: قبل از شروع فرآیند میتوز، سلولها در مرحله اینترفاز بسر می برند که مرحله استراحت سلولی است. در این مرحله کروموزوم ها قابل تشخیص نیستند و درون هسته سلول، به شکل توده ای از مولکولهای DNA دیده می شوند. همانندسازی DNA و دوتایی شدن کروموزوم ها و سایر فرآیندهای سلولی پیش از شروع عملی میتوز انجام می شود (شکل ۳-۴).



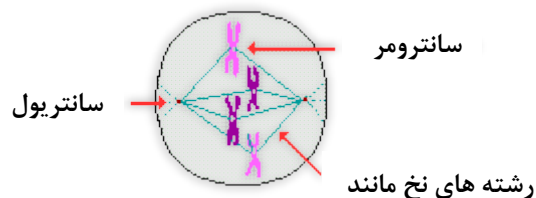
شکل ۳-۴- اینترفاز

پروفاز: اولین مرحله میتوز، پروفاز نام دارد که در این مرحله کروموزومهای دوتایی به شکل رشته نخ متراکم شده و قابل دیدن می شوند. دو سانتریول به سمت قسمت های مخالف سلول حرکت می کنند. در همین زمان غشای هسته شروع به شکسته شدن می کند (شکل ۳-۵).



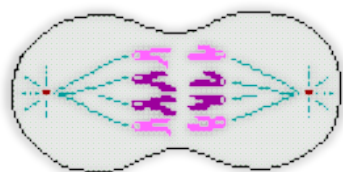
شکل ۳-۵- پروفاز

متافاز: در مرحله دوم که متافاز نام دارد، غشای هسته ناپدید شده و کروموزومها در وسط راه بین دو سانتیولیول به صف می شوند. قسمت مرکزی هر کروموزوم، توسط رشته های نخ مانندی به سانتیولیولها که در دو قطب مخالف سلول هستند وصل می شود (شکل ۳-۶).



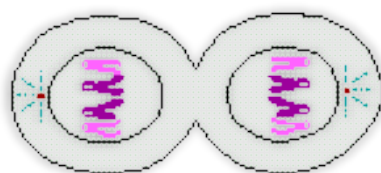
شکل ۳-۶- متافاز

آنافاز: در طی مرحله سوم یا آنافاز نیمه های هر کروموزوم در ناحیه میانی از هم جدا شده و سپس به سمت قطب های مخالف دو طرف سلول مهاجرت می کنند (شکل ۳-۷).



شکل ۳-۷- آنافاز

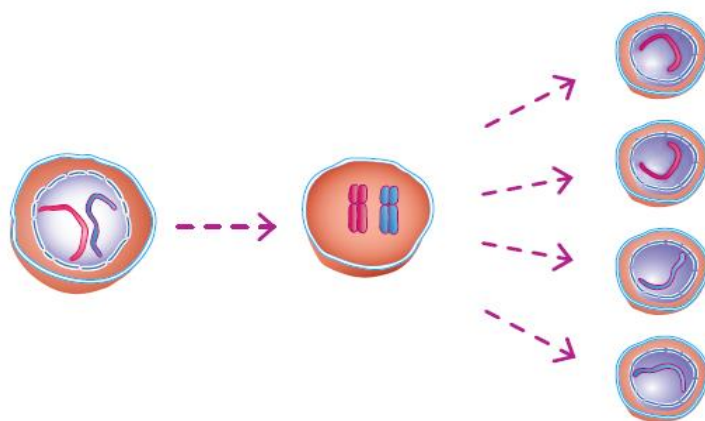
تلوفاز: در مرحله چهارم یا تلوفاز، دو غشای مجزای هسته به وجود می آیند که دو مجموعه معادل از کروموزومها را در بر می گیرند. در همان زمان ماده سلولی (سیتوپلاسم) بین دو سلول جدید تقسیم می شود و غشای سلول شروع به تنگ شدن در محل جدا شدن دو سلول می نماید (شکل ۳-۸).



شکل ۳-۸- تلوفاز

نهایتاً دو سلول حاصل از یکدیگر جدا شده و هر کدام دوباره وارد مرحله اینترفاز می شوند تا برای یک مرحله تقسیم میتوزی دیگر آماده شوند. در این وضعیت، کروموزومها دوباره غیرقابل مشاهده شده و درست قبل از شروع یک تقسیم میتوزی دیگر، همانند سازی می کنند.

پ- میوز : میوز نوعی تقسیم هسته سلول است که طی آن هر سلول دختری فقط نیمی از کروموزوم های سلول مادری را دریافت می کنند. این تقسیم در سلول های زاینده جنسی صورت می گیرد و منجر به تولید سلول های جنسی در جانوران و تولید هاگ در گیاهان می شود. هدف از تقسیم میوز، ایجاد سلول هایی است که تعداد کروموزوم در آن ها نصف سلول های اولیه می باشد. به سلول های حاصل از میوز، گامت یا سلول جنسی گفته می شود. گامت ها ضمن عمل لقاح و ترکیب هسته های سلول، تشکیل سلول تخم را می دهند. این سلول دارای مجموعه ای کامل از کروموزوم ها (دو سری کروموزوم) می باشد (شکل ۳-۹).

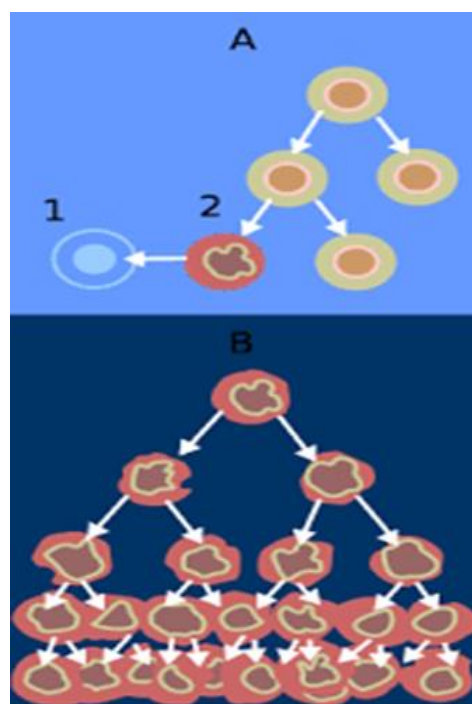


شکل ۳-۹- تقسیم میوز

۳-۲- سرطان

سلول های طبیعی، در قسمت های مشخصی از بدن در طول زندگی رشد و تکثیر پیدا می کنند تا سلول هایی که مرده و یا از کار افتاده اند را جایگزین کنند. سلول های مذکور رشد و تقسیم را براساس دستورالعمل های ژنتیکی دقیقی انجام می دهند که مهار و کنترل شدیدی را روی سلول ها اعمال می کنند.

تقسیم کنترل نشده سلول و بی نظمی در رشد را سرطان می نامند. در واقع سرطان نوعی بیماری است که در آن سلول های طبیعی در اثر تغییرات ژنتیکی، تبدیل به سلول های غیر طبیعی شده و با سیستم ترمیمی سلول نیز اصلاح نمی شوند. علت دقیق این پدیده نامشخص است ولی احتمال دارد عوامل ژنتیکی یا عوامل ایجاد کننده اختلال در فعالیت سلول ها مانند پرتوهای رادیواکتیو، مواد شیمیایی و سمی، چاقی، استفاده از دخانیات، تابش بیش از حد اشعه های مانند نور خورشید و یا انواع خاصی از ویروس ها و باکتری ها در هسته سلول اشکال وارد کنند. احتمال بروز سرطان در سنین مختلف وجود دارد ولی با افزایش سن احتمال ابتلا به آن زیادتر می شود (شکل ۳-۱۰- A و B).

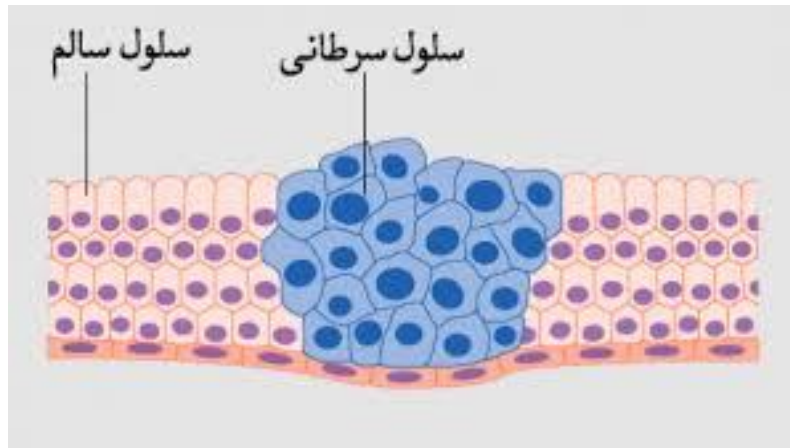


شکل ۳-۱۰- A - تقسیم طبیعی سلول و ترمیم سلول غیر طبیعی

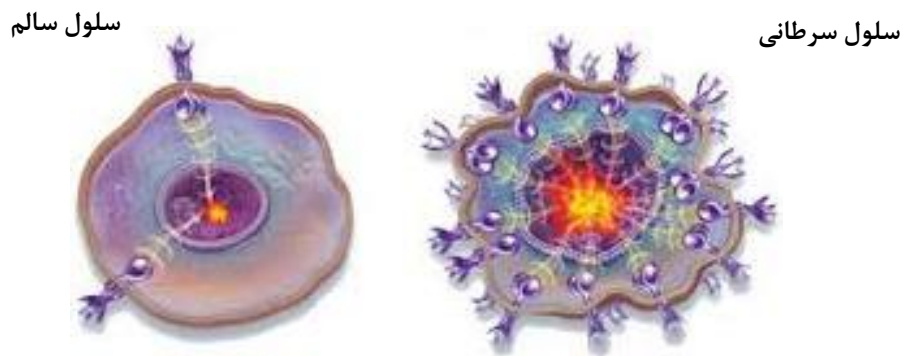
B- رشد غیر طبیعی سلول سرطانی

رشد غیر طبیعی سلول های سرطانی در نهایت منجر به تشکیل توده های بزرگ (تومور) می گردد. این تومورها به دو دسته تومورهای بدخیم و خوش خیم تقسیم شده که تومورهای خوش خیم تهدید کننده حیات نمی باشند و معمولا با عمل جراحی می توان به طور کامل آنها را از بدن خارج کرد (شکل ۳-۱۱). در تومورهای بدخیم، سلول های بدن بطور

غیرقابل کنترلی تکثیر و در بقیه قسمتهای بدن پخش میشوند (متاستاز) و ادامه حیات موجود را به خطر می اندازند(شکل ۳-۱۲).



شکل ۳-۱۱- تومور خوش خیم



شکل ۳-۱۲- مقایسه ظاهری سلول طبیعی و سلول سرطانی

تفاوت سلول های سرطانی با سلول های سالم عبارت اند از :

- ۱- سلول های سرطانی بیشتر از حالت طبیعی تقسیم می شوند و گاهی با سرعت بیشتری در مقایسه با سلول های سالم تقسیم می شوند.

۲- در زمانی که باید بمیرند و از بین بروند، نمی میرند.

۳- گاهی در سایر نواحی بدن پخش می شوند.

۴-۲- تمایز سلولی، سلول تمایز یافته و سلول تمایز نیافته

مجموعه تغییرات ساختاری، شیمیایی و عملی را که موجب می شوند از توده‌ی سلولهای همسان، سلولهای تخصص یافته بوجود آیند یا موجب می شوند که سلولی در طول زمان، نسبت به گذشته خود متفاوت شود را **تمایز سلولی** گویند.

این تغییرات، سلول اولیه را به یک نوع سلول تخصص یافته به نام **سلول تمایز یافته** مانند سلول عصبی، سلول عضلانی و ... تبدیل می کند. در تمایز سلولی، سلولها با وجودی که ژنوم یکسانی دارند می توانند ویژگی‌های فیزیکی و عملکردی بسیار متفاوتی داشته باشند. تمایز به طرز چشمگیری باعث تغییر اندازه، شکل، فعالیت متابولیکی و پاسخ دهی به سیگنالها در سلول می شود. فرآیند تمایز سلولی چندین بار در طول زندگی یک جاندار چند سلولی که از یک سلول تخم ساده به یک سیستم پیچیده از انواع بافتها و سلولها تغییر می کند، رخ می دهد. برخی از تمایزها در پاسخ به عوامل محیطی رخ می دهند بنابراین تمایز در طول دوران بزرگسالی همچنان ادامه پیدا می کند.

سلولهای تمایز نیافته، سلولهای اولیه ای هستند که توانایی تمایز به سایر انواع سلولها را حفظ می کنند و می توانند به همه انواع سلولها، تمایز یابند. سلول تمایز نیافته به عنوان سلول **همه توان** نیز شناخته می شود. در پستانداران، تنها سلول تخم و سلولهای حاصل از تقسیمات اولیه ی آن همه توان هستند، در حالی که در گیاهان سلولهای بنیادی، تمایز نیافته هستند .

فصل چهارم

سازمان بندی بدن موجودات زنده

۴- سازمان بندی بدن موجودات زنده

بدن اغلب موجودات زنده پرسلولی از سلول های مختلفی درست شده است. به چگونگی قرار گرفتن این سلول ها در کنار هم برای ساختن بدن، سازمان بندی بدن موجود زنده می گویند.

۴-۱- بافت

در بدن موجود زنده پرسلولی، سلول های گوناگونی وجود دارند که هر یک کار معینی انجام می دهند. کوچکترین اجتماع سلول ها که به طور هماهنگ، عمل یا اعمال مشخصی را انجام می دهند بافت نام دارند. بنابراین، پایین ترین سطح سازمان بندی بدن موجودات زنده، بافت می باشد.

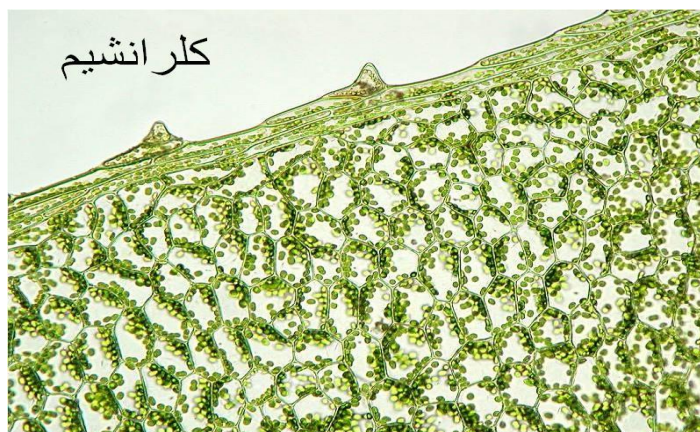
۴-۲- انواع بافت

در بدن موجودات زنده، بافت های مختلفی وجود دارند که به دو گروه اصلی ساده و پیچیده تقسیم می شوند.

الف- بافت ساده

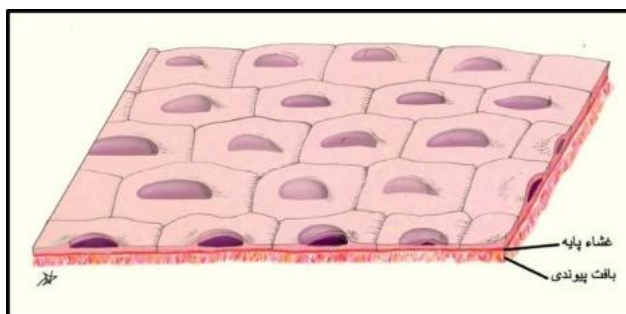
گروهی از بافت ها تنها از یک نوع سلول مشابه و هم شکل که عهده دار عمل ویژه ای می باشند، تشکیل شده اند. این بافت ها را بافت ساده می نامند.

از نمونه این بافت ها در گیاهان، کلرانشیم یا بافتهای پارانشیمی که محتوی تعداد زیادی کلروپلاست هستند و در فتوسنتز شرکت می کنند را می توان نام برد (شکل ۴-۱).



شکل ۴-۱- بافت کلرانشیم (پارانشیمی حاوی کلروپلاست)

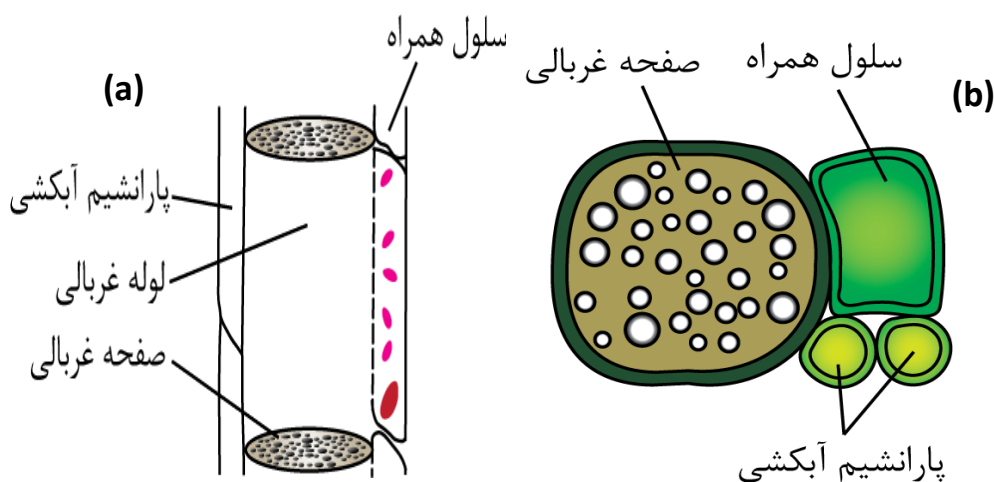
در جانوران، بافت های پوششی که لایه پوشاننده سطوح خارجی و داخلی بدن را تشکیل می دهند، ساده هستند. بافت پوششی بسته به نوع وظیفه از یک لایه یا چند لایه سلول بوجود می آید. برای مثال این بافت در کیسه های هوایی شش و یا در پوشش داخلی رگ های خونی، یک لایه دارد و در پوست بدن و یا در پوشش مری چند لایه است (شکل ۲-۴).



شکل ۲-۴- پوشش کیسه های هوایی شش

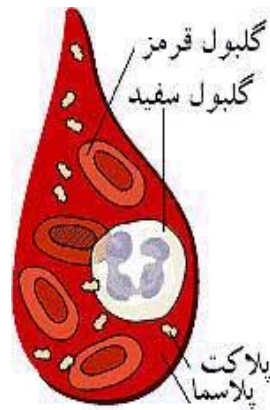
ب- بافت پیچیده

بافت پیچیده از بیش از یک نوع سلول که با همکاری یکدیگر، یک عمل واحد را امکان پذیر می سازند ساخته شده است. برای مثال در گیاهان، بافت آوندی آبکشی از سلولهای اختصاصی مثل سلولهای غربالی و سلول همراه و نیز سلولهای غیر اختصاصی مثل سلول پارانشیمی و الیاف ساخته شده که انتقال مواد غذایی ساخته شده در برگها طی فرآیند فتوسنتز را به سایر بخشهای گیاه بر عهده دارند. (شکل ۳-۴- a و b)



شکل ۳-۴- بافت آوندی آبکشی a- نمای کناری b- نمای بالا

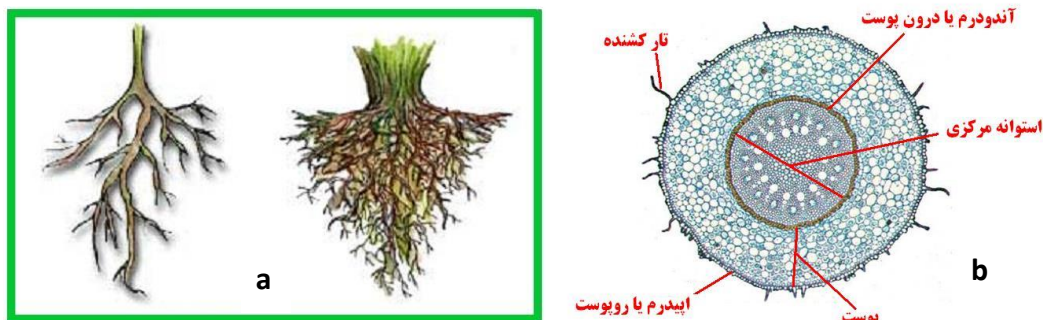
مثال دیگر از بافت های پیچیده، بافت خون در جانوران است. بافت تخصص یافته‌ای که شامل گلبول های قرمز، گلبول های سفید و پلاکت ها می شود. گلبول های قرمز، اکسیژن را از شش ها دریافت کرده و به سلول ها می رسانند. گلبول های سفید همگام با دیگر سیستم های دفاعی، به مبارزه با عفونت ها می پردازند و پلاکت ها نیز مهم ترین عامل انعقاد خون هستند (شکل ۴-۴).



شکل ۴-۴- سلول های بافت خون

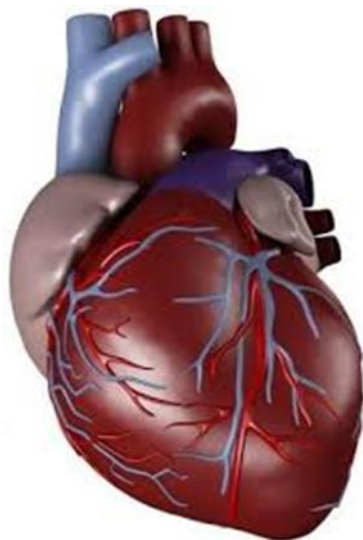
۴-۳- اندام

بعد از بافت، سطح بعدی سازمان بندی بدن موجودات زنده، اندام است. به مجموع بافت هایی که با هم در ارتباط بوده و برای انجام کار خاصی مکمل یکدیگرند، اندام گفته می شود. گروهی سازمان یافته از بافت ها که عمل خاصی را در موجودات زنده پرسلولی انجام می دهند. از اندام های مهم گیاهان می توان ریشه را نام برد که وظیفه ی نگهداری گیاه، ذخیره و جذب آب و مواد معدنی را بر عهده دارد و از بافت های آوندی (که استوانه مرکزی نامیده می شوند)، بافت پاراننشیم و بافت اپیدرم (که پوست را بوجود می آورند) تشکیل شده است (شکل ۴-۵).



شکل ۴-۵- a نمای ریشه b- برش عرضی ریشه

در جانوران، قلب یک اندام است که در ساختمان آن بافت های خونی، پوششی، ماهیچه ای، پیوندی، عصبی و چربی وجود دارند و مانند پمپ یا تلمبه ای عمل میکند که وظیفه آن رساندن خون حاوی اکسیژن و مواد غذایی به تمام اعضای بدن، متناسب با نیاز آنها است (شکل ۴-۶).

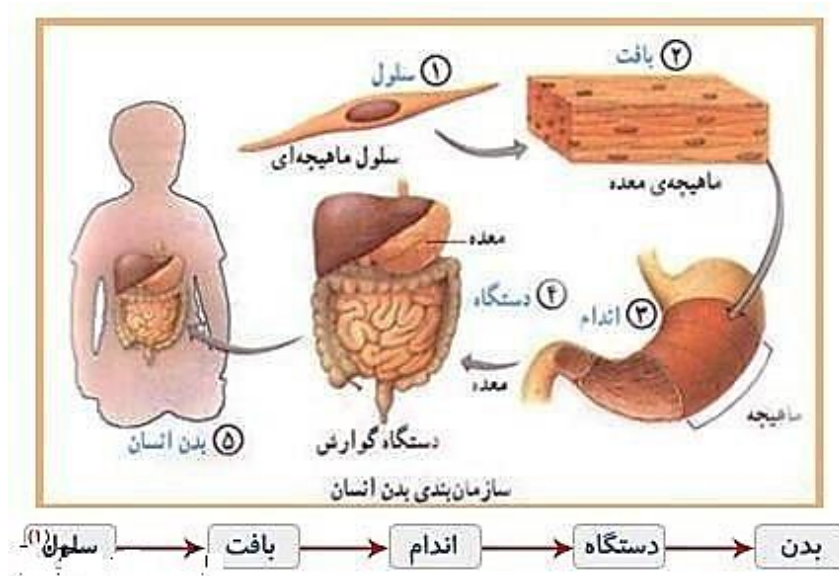


شکل ۴-۶- قلب

۴-۴- دستگاه

به مجموعه ای از اندام ها که کارشان با یکدیگر هماهنگ و مرتبط است دستگاه می گویند. هر دستگاه یکی از ویژگی های حیاتی مانند تغذیه، تنفس، حرکت، ارتباط و ... را بر عهده دارد. مثلاً دستگاه گوارش در انسان وظیفه ی دریافت غذا، ایجاد تغییراتی در آن (گوارش) و آماده کردن آن برای جذب و سپس دفع مواد باقی مانده بدون استفاده را بر عهده دارد و از اندام های اصلی دهان، مجاری حلق و مری، معده، روده باریک و روده بزرگ تشکیل شده است و اندامهای ضمیمه شامل دندانها، زبان، غدد بزاقی، کبد، کیسه صفرا و لوزالمعده هم به آن کمک می کنند. یا دستگاه تولید مثل شامل غدد جنسی و اندامهای جنسی درونی و بیرونی می باشد و وظایف تولید گامت در هر دو جنس، مکانیسم ترکیب آنها و ایجاد محیط مناسب برای رشد موجود جدید را بر عهده دارد.

بنابراین در سازمان بندی بدن موجودات زنده، از سلول ها به بافت، از بافت ها به اندام، از اندام ها به دستگاه و از اجتماع و همکاری و هماهنگی دستگاه ها، بدن موجود زنده شکل می گیرد و می تواند تمام فعالیت های حیاتی را انجام دهد (شکل ۴-۷).

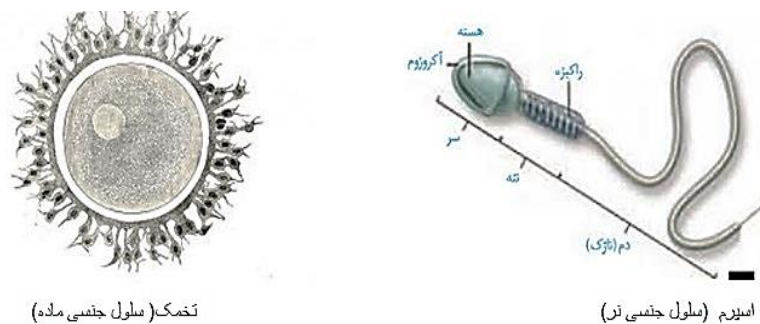


شکل ۴-۷- سازمان بندی بدن موجودات زنده

۴-۵- بررسی مراحل رشد جانداران

الف- رویان در آغاز کار

نمو اکثر جانداران جدید با فرآیند لقاح آغاز می شود. لقاح یعنی یکی شدن دو سلول والد نر و ماده. این سلول ها یعنی اسپرم (سلول جنسی نر) و تخمک (سلول جنسی ماده)، گامت نیز نامیده می شوند (شکل ۴-۸). سلول های اسپرم جانوران معمولاً بسیار کوچک اند و تاژی دارند که از آن برای شنا کردن به سمت تخمک استفاده می کنند.



شکل ۴-۸- سلول جنسی نر و ماده

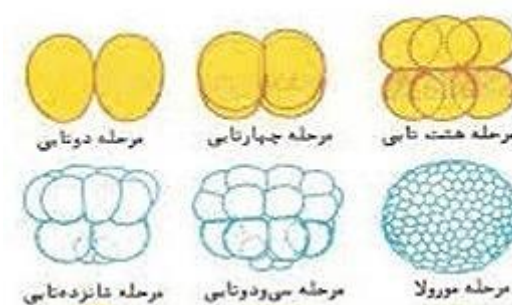
برعکس، سلول های تخمک بسیار درشت ترند. سیتوپلاسم آن ها دارای مجموعه ای پر انرژی از چربی ها و پروتئین ها و نیز انواعی از مولکول های RNA، ریبوزوم های فراوان و میتوکندری است. هسته هر گامت، نیمی از مجموعه کروموزومی سلول های هریک از والدین را دارد. سلول اسپرم هنگام شروع لقاح با سطح سلول تخمک تماس پیدا می کند و با آن ادغام می شود. هسته اسپرم وارد سیتوپلاسم تخمک می شود و به هسته آن متصل می شود و دو هسته در هم ادغام می شوند (شکل ۴-۹). اتصال این هسته ها مجموعه کامل کروموزومی سلول جانوری طبیعی که باید در هر سلول وجود داشته باشد را مجدداً ایجاد می کند. تخمک لقاح یافته یا سلول تخم اولین مرحله تشکیل رویان است.



شکل ۴-۹- لقاح (ترکیب هسته اسپرم و تخمک)

ب- رشد و تمایز

سلول تخم با انجام تعداد زیادی تقسیم سلولی میتوز، تبدیل به توده ی پر سلولی رویان می شود. طی این دوره از نمو که شکافت نامیده می شود، سلول ها معمولاً همزمان تقسیم می شوند و با هر چرخه تقسیم، تعدادشان دو برابر می شده و همزمان رویان به سلول های کوچک و کوچکتر تقسیم می شود. رویان در انتهای شکافت، شامل توده ای از سلول های فراوان است که همه سلول ها هم شکل و هم اندازه اند و مورولا نامیده می شود (شکل ۴-۱۰).



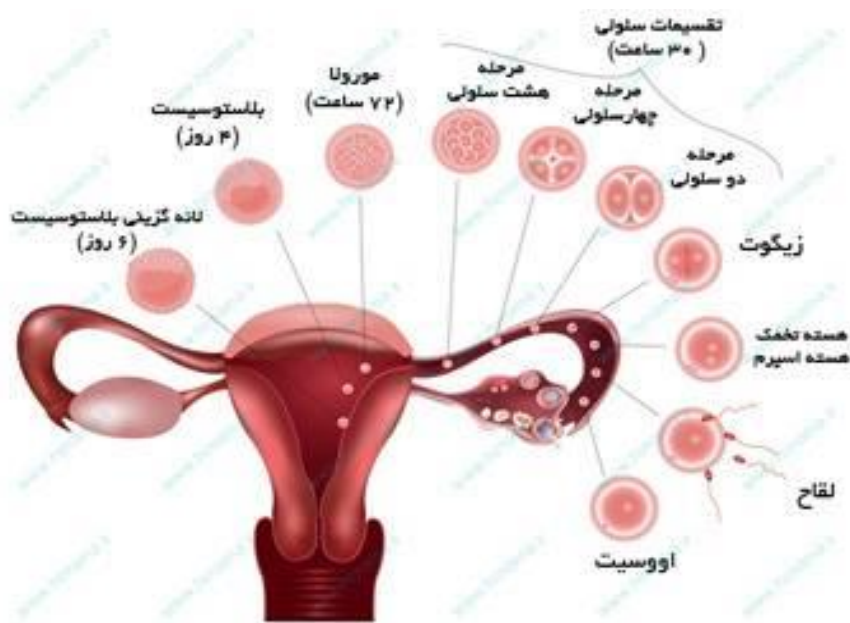
شکل ۴-۱۰- شکافت و ایجاد مورولا

بعضی از سلول ها با تقسیم متوالی رویانی از برخی دیگر متمایز می شوند. این فرآیند را تمایز می خوانند. هنگامی که سلولی همه ی ویژگی های نوع سلولی خاص، مثلا ماهیچه یا پوست را کسب کرده باشد می گوئیم آن سلول کاملا تمایز یافته است. سلول ها پس از تمایز، سازمان بندی می شوند تا بافت ها و اندام های جانور کامل را تشکیل دهند.

پ- نمو آدمی

نمو آدمی و بسیاری از پستانداران یکسان است. رویان آنها درون بدن مادر نمو می یابد. بدن مادر نه تنها، محیطی گرم و محفوظ را فراهم می کند بلکه گردش خون مادر، غذا و اکسیژن را در اختیار رویان گذاشته و مواد زاید و دی اکسید کربن را از آن دور می کند.

سلول تخم آدمی بسیار کوچک است و $0/1$ میلی متر قطر دارد. سلول تخم لقاح یافته هنگام حرکت در لوله از تخمدان به سمت رحم، دچار شکافت می شود. حدود ۵ روز بعد از لقاح، رویان که اکنون بلاستوسیست نامیده می شود در دیواره رحم مادر فرو می رود و رشد و نمو خود را آغاز می کند. پس از آن، با طی مراحل مختلف رشد و نمو، اندام ها و دستگاه های بدن بتدریج کامل می شوند. رویان شامل مرحله تخم تا مرحله بلاستوسیست می باشد که در این مرحله، هنوز لانه گزینی (فرو رفتن در دیواره رحم) صورت نگرفته است و از کلمه جنین برای اشاره به مراحل بعد از لانه گزینی و عموما بعد از ۸ هفتگی استفاده می کنیم (شکل ۴-۱۱).



شکل ۴-۱۱- مراحل نمو رویان در انسان

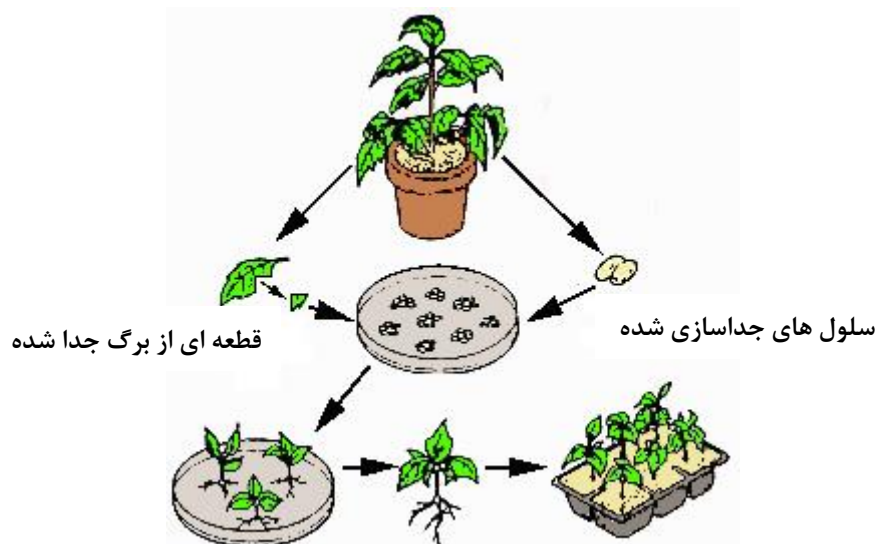
فصل پنجم

کشت بافت

۵- کشت بافت

در حال حاضر تکنیک های کشت بافت به عنوان ابزاری قوی جهت مطالعه مشکلات اساسی و کاربردی زیست شناسی در آمده است. اصطلاح کشت بافت اغلب بجای کشت سلولی استفاده می شود. کشت بافت و سلول به همراه روش های مهندسی ژنتیک، از ارکان مهم زیست فناوری به عنوان یکی از علوم پیشرفته دنیا به شمار می آیند. در کاربرد مدرن، کشت بافت به طور کلی به رشد سلول ها از بافت یک جاندار چندسلولی در شرایط خارج از بدن (آزمایشگاهی) اشاره می کند. معمولاً این اصطلاح، زمانی که سلول ها برای مدتی بیش از ۲۴ ساعت در شرایط آزمایشگاهی نگهداری شوند مورد استفاده قرار می گیرد. در اغلب موارد، این کار با استفاده از محیط کشت مایع، نیمه جامد یا جامد انجام می شود. کشت بافت نه تنها به کشت سلول ها و بافت های حیوانی اشاره می کند بلکه در اصطلاح اختصاصی تر برای کشت گیاهان استفاده می شود (شکل ۵-۱). معنای تحت اللفظی کشت بافت به کشت قطعات بافت (کشت ریزنمونه) اشاره می کند و در هر دو گرایش گیاهی و جانوری پژوهش های زیادی انجام شده است.

روش های کشت بافت مبتنی بر دو مرحله تمایزدایی و تمایزیابی هستند که انجام هر یک از این مراحل به شرایط خاصی نیاز دارد و باید در محیطی استریل (عاری از هرگونه آلودگی) صورت پذیرد.



شکل ۵-۱- نمای عمومی از کشت بافت

۵-۱- کشت بافت گیاهی

کشت بافت و سلول با علم به این موضوع که هر یک از سلول‌های گیاهی تمایز نیافته توانایی تبدیل شدن به گیاه کامل را دارند، دریچه‌ای تازه ای را پیش روی دانشمندان و محققان علوم زیستی گشود به نحوی که در مقایسه با روش‌های اصلاح سنتی گیاهان، تسریع قابل ملاحظه‌ای در مدت زمان اجرای برنامه‌های اصلاحی بوجود آمد و امکان انجام تلاقی‌های بین جنسی را نیز فراهم نمود. وقتی درباره کشت گیاه صحبت می‌شود، معمولاً منظور کشت گیاهان در گلدان، زیر پلاستیک، گلخانه و یا مزرعه می‌باشد. تکثیر رویشی که شامل قلمه زدن، خوابانیدن و پیوند زدن می‌باشد از دیرباز در کشاورزی اهمیت داشته و از آن در تکثیر گیاهان زراعی، درختان میوه و ... استفاده می‌شود. البته روش‌های تکثیر رویشی در شرایط طبیعی، در برخی موارد کارآمد نبوده و روش جدیدی از کشت گیاهان، تحت عنوان کشت سلول و بافت گیاهی معرفی و ارائه شده است که در مورد تمام انواع کشت‌های استریل که در شرایط درون شیشه ای انجام می‌گیرد، به کار می‌رود.

یکی از کاربردهای مهمی که باعث می‌شود تکنیک کشت بافت مورد استفاده قرار گیرد، تکثیر و ازدیاد گونه‌های مقاوم و مفید است. جذابیت این روش از تکثیر، در تبدیل بافتی کوچک به یک گیاه کامل است. بستر کشت در این روش، محیطی سرشار از مواد غذایی است تا بتواند بافت موردنظر را تا زمانی که بتواند مستقل شود، تغذیه کند. فضای مورد استفاده برای کشت بافت، محیطی بسته و راکد است و به طور معمول از محفظه شیشه ای یا پلاستیکی شفاف تشکیل می‌شود تا بتواند نور را نیز تا اندازه موردنیاز دریافت کند(شکل ۵-۲).



شکل ۵-۲- نمونه های گیاهی در محیط کشت آماده

۵-۱-۱- مراحل کشت بافت، از انتخاب تا استریل

برای انتقال بافت گیاهی که منشاء آن با توجه به گونه گیاهی موردنظر می تواند از برگ، ساقه و یا حتی ریشه باشد، باید از مواد استریل استفاده کرد و وسیله انتخابی در بیش تر مواقع پنس است! فراموش نکنید که برای برش بافت نیز باید حتما از چاقوی استریل استفاده کرد. برای ضدعفونی بافت و وسایل موردنظر، می توان از الکل و یا سفیدکننده های خانگی نیز استفاده کرد(شکل ۵-۳).



شکل ۵-۳- مراحل استریل کردن نمونه های مورد آزمایش

۵-۱-۲- انتقال گیاه کوچک به محیطی جدید

بعد از مدتی که بافت موردنظر در محیط کشت به خوبی رشد کرده باشد، ریشه داده و به اندازه ای می رسد که بتواند زندگی مستقل خود را آغاز کند و در این حالت است که به بستر آبی یا خاکی منتقل می شود(شکل ۵-۴).



شکل ۵-۴- انتقال گیاهچه از محیط کشت به بستر خاکی

بعد از انتقال این گیاهان به بسترهای جدید، به دلیل این که تا این مرحله از زندگی خود همیشه مواد غذایی را در دسترس داشتند نیاز به توجه بیش تری دارند. پس فراموش نکنید که آبیاری آن ها باید مرتباً انجام شود تا کم کم بتوانند به شرایط دشوار زندگی در شهر عادت کنند.

۵-۱-۳- سازگار سازی و انتقال به گلخانه

قبل از کشت گیاهچه های حاصل در شرایط گلخانه، عمل سازگارسازی آنها در اتاق رشد صورت می گیرد. برای این کار گیاهچه ها در شرایط آزمایشگاهی، به گلدان های حاوی ترکیب پیت ماس و کوکوپیت منتقل شده و در اتاق رشد، تحت شرایط رطوبت نسبی ۷۵٪، دمای ۲۵ درجه سانتی گراد و شرایط نوری مناسب برای مدت ۲۰ روز نگهداری می شوند.

در مرحله بعد، گیاهچه های سازگار شده به گلخانه منتقل گردیده و تحت شرایط درجه حرارت مناسب قرار می گیرند (شکل ۵-۵).

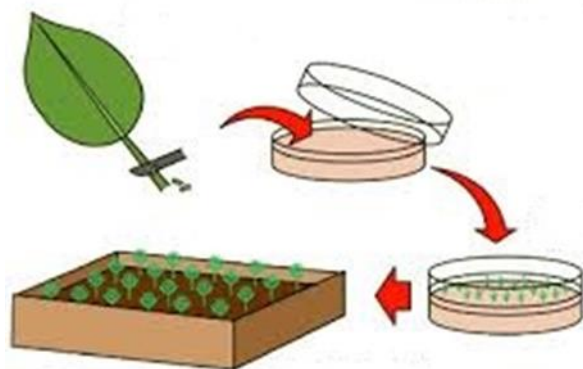


شکل ۵-۵ - انتقال نمونه ها به گلدان و گلخانه

۲-۵- تعدادی از انواع کشت بافت گیاهی

الف - کشت سلولی : به کشت سلول ها در محیط مایع و بدون آگار (یک ماده پلی ساکاریدی و ژله مانند است که از انواع خاصی از جلبک ها بدست می آید) و در ظرف هایی که معمولا با تکان دادن تهویه می شوند، کشت سلولی گویند.

ب - کشت اندام و بافت : به کشت اندام ها و بافت های مختلف گیاهی نظیر آوند، برگ، ریشه، ساقه و... در محیط های مغذی گفته می شود (شکل ۵-۶).



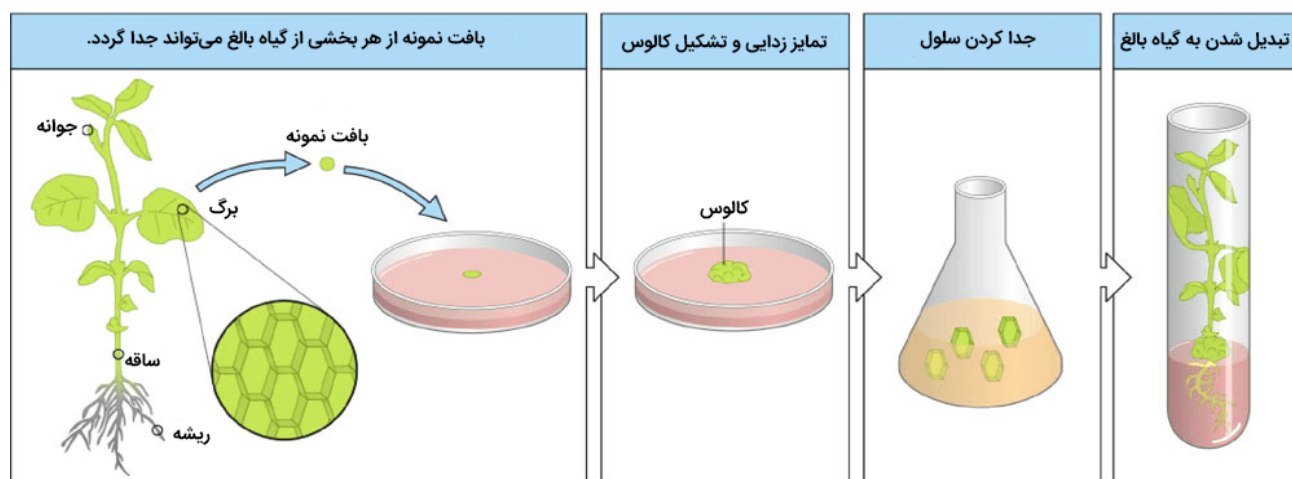
شکل ۵-۶- کشت اندام و بافت

پ - کشت تک جوانه : منظور از کشت تک جوانه، جدا کردن یک جوانه به همراه قسمتی از شاخه به منظور تشکیل ساقه از طریق نمو جوانه است. این روش، طبیعی ترین روش تکثیر رویشی می باشد. هر جوانه ای در محور برگ را مشابه با جوانه نوک شاخه، می توان در محیط کشت آزمایشگاهی رشد داد.

ت - کشت گیاه کامل : یک بذر ممکن است در شرایط آزمایشگاهی کشت شود و یک گیاهچه و در نهایت یک گیاه کامل را تولید کند.

ث - کشت جنین : در این نوع کشت، جنین گیاهی از بذر جدا شده و پس از حذف پوسته بذر، کشت می شود.

ج - کشت کالوس : اگر یک بافت تمایز یافته جدا شود و در شرایط آزمایشگاهی تولید یک توده سلولی تمایز نیافته به نام کالوس نماید، این پدیده را کشت کالوس می‌نامند. هر یک از این سلول های تمایز نیافته، می توانند تبدیل به یک گیاه شوند(شکل ۵-۷).



شکل ۵-۷ - کشت کالوس

ج - کشت پروتوپلاست : پروتوپلاست یاخته گیاهی است که در اثر هضم آنزیمی، دیواره سلولی خود را از دست داده است. از کشت پروتوپلاست، می توان گیاه کاملی بدست آورد.

۵-۳- کاربرد کشت بافت گیاهی

الف - تولید سریع تعداد زیادی از گیاهان که از نظر ژنتیکی یکسانند : از این روش برای گیاهانی که تکثیر آن ها از روش های مرسوم با مشکل مواجه است، استفاده می شود.

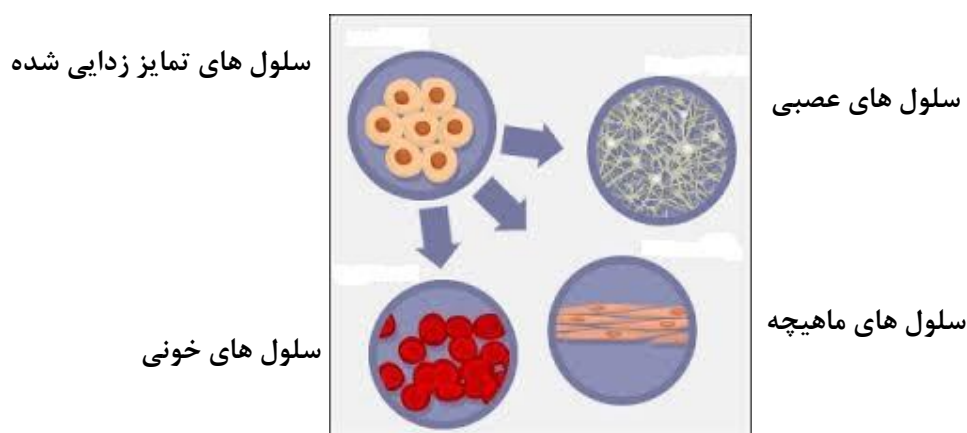
ب - حذف بیماری ها و تولید گیاهان عاری از بیماری : استفاده از کشت بافت سبب تولید گیاهان عاری از ویروس می شود. مبارزه با آلودگی های داخلی که بوسیله ویروس ها و سایر میکروب ها ایجاد می شود، بسیار مشکل است. آن ها می توانند طی تکثیر جنسی نیز منتقل شوند. ویروس ها باعث کاهش عملکرد و همچنین کاهش کیفیت تولیدات گیاهی می شوند. بنابراین بسیار مهم است که مواد اولیه ای که برای تکثیر رویشی استفاده می شوند، عاری از ویروس باشند.

پ - تولید ارقام جدید : تغییر ژنتیکی سلول ها، موجب ورود اطلاعات خاص به سلول هایی می شود که باززایی می شوند.

ت - افزایش و تغییر متابولیت های ثانویه گیاهان دارویی بر اساس نیاز به آن ها.

۴-۵- کشت بافت جانوری

کشت بافت انسانی و جانوری به منظور پیوند بافت ها یا اندام ها، تولید و استخراج برخی مواد موثر از آنها و یا کارهای پژوهشی و ... انجام می گیرد. اگرچه شرایط کشت برای هر نوع سلول متفاوت است، اما به طور کلی سلول ها در یک محیط کشت بافت که حاوی مواد مغذی ضروری و منابع انرژی لازم برای حیات سلول مانند اسیدهای آمینه، کربوهیدرات ها، ویتامین ها، مواد معدنی، فاکتورهای رشد و هورمون است، قرار گرفته و بسته به شرایط مناسب فراهم شده، این سلول ها به انواع سلول های مورد نظر تبدیل می گردند (شکل ۵-۸).



شکل ۵-۸- نمای عمومی از کشت بافت جانوری

بیشتر سلول ها برای این که رشد کنند باید به یک سطح متصل شوند در حالی که برخی از سلول می توانند به صورت غوطه ور و بدون نیاز به اتصال به سطح، در محیط کشت رشد کنند.

۴-۵-۱- شرایط محیطی مناسب برای کشت بافت جانوری

الف - استریل بودن محیط کشت : زیرا اغلب میکروارگانیسمها، خیلی سریعتر از سلولهای مورد نظر در محیط کشت رشد می کنند و در طی رشد خود، مواد سمی نیز تولید می کنند.

ب - لوله های کشت و مواد اولیه : ثابت شده که سلولها، روی یک سطح با بار منفی به بهترین نحو رشد می کنند.

پ - محیط کشت و مواد افزودنی : هر محیط کشتی نیاز به یک محلول نمکی نرمال دارد که برای کشت طولانی مدت، مواد خاص پایدار دیگر نیز به آن افزوده می شود.

ت - گازهای محیط کشت : مربوط به ترکیب گازی، بخصوص اکسیژن و دی‌اکسید کربن است.

ث - میزان اسیدیته محیط کشت : که بستگی به محیط گازی کشت دارد.

ج - درجه حرارت : هر چه دمای محیط کشت بالاتر باشد، میزان رشد بیشتر است (بسته به محیط کشت و نوع بافت) تا اینکه به یک دمایی برسد که بالاتر از آن موجب انهدام سلولی شود.

۵-۵- انواع کشت بافت جانوری

کشت بافت جانوری به سه دسته اصلی طبقه بندی می شود که عبارتند از کشت اندام، کشت ریز نمونه و کشت سلول.

الف - کشت اندام

کشت اندام یا کشت عضو به معنی نگهداری یک عضو یا قسمتی از آن در محیط کشت برای حفظ خصوصیات بافتی عضو مورد نظر است و در واقع یک کشت سه بعدی از قسمتی یا تمام یک اندام به همان شکلی است که در حالت طبیعی مشاهده می شود (شکل ۵-۹). البته یک سری موانع بر سر راه کشت اندام وجود دارد. اندام ها قادر به تکثیر شدن نیستند و بنابراین هر قسمتی از بافت فقط یک بار می تواند مورد استفاده قرار گیرد که در نتیجه دستیابی به یک پاسخ تکثیری را با مشکل مواجه می سازد. به علاوه، به دلیل عدم وجود یک سیستم عروقی عملکردی، امکان فراهم آوردن اکسیژن و مواد غذایی کافی در بافت وجود ندارد. این مشکل با نگهداری اندام در محیط کشت هایی که به تناب، هوا و مواد مغذی محلول در آن را فراهم می آورند تا حدودی برطرف می شود.



ب - کشت ریز نمونه

در کشت ریز نمونه، قطعات کوچکی از بافت تکه برداری شده را به صورت قطعات ریز درآورده و بر روی بستر مناسبی کشت می دهند. با این تکنیک کشت، بافت های نابالغ بهتر رشد می کنند. ریز نمونه ها به طور معمول در این حالت از بافت های جنینی تهیه می شوند. در اغلب موارد، بافت به قطعاتی با ضخامت ۰/۵ تا ۱ میلی متر قطعه قطعه می شود تا انتشار مواد غذایی و اکسیژن به قسمت مرکزی ریز نمونه، امکان پذیر شود.

کشت های ریز نمونه قادرند تا ماه ها نگهداری شوند و سلول های درون ریز نمونه به رشد و نمو خود کم و بیش ادامه خواهند داد. یکی از فواید اصلی این شیوه، حفظ بعضی از جنبه های ساختاری بافت ها درون ریز نمونه است (شکل ۵-۱۰).



شکل ۵-۱۰- کشت ریز نمونه

پ - کشت سلول

منظور از کشت سلول، کشت سلول های استخراج شده از بافت اصلی (کشت سلول ابتدایی) است. سلول ها به طور مکانیکی یا با کمک آنزیم ها، به شکل یک محلول غلیظ سلولی در آمده و سپس ممکن است به طور تک لایه بر روی یک سطح جامد، یا به صورت غوطه ور در محیط کشت در آیند. به هر حال، این سلول ها قادر به تکثیرند و بنابراین رشد کرده و تقسیم می شوند و در نتیجه نیاز به تکرار کشت یا "پاساژ سلولی" دارند. کشت سلولی به صورت جمعیت مشخصی از سلول ها است که می توان آن را با فریز نمودن حفظ نمود.

۵-۶- مراحل کشت سلولی

الف - جداسازی سلول‌ها

سلول‌ها می‌توانند با چندین روش برای کشت آزمایشگاهی جداسازی شوند. یک روش با استفاده از آنزیم‌های خاص است که توسط آنها، سلول‌ها را می‌توان از بافت اصلی جدا کرد. برای مثال، گلبول‌های سفید را به آسانی از خون، استخراج و خالص‌سازی می‌نمایند یا سلول‌های ماهیچه‌ای تک هسته‌ای می‌توانند بوسیله هضم آنزیمی از بافت ماهیچه‌های صاف، آزاد شوند.

ب - حفظ و نگهداری سلول‌ها در محیط کشت

کشت سلول‌های جانوری باید در محیط کاملاً عاری از میکروب انجام شود. برای جلوگیری از رشد باکتری‌ها از آنتی‌بیوتیک‌ها استفاده می‌شود.

به علاوه، اکثر کشت‌های سلولی بجز آنهایی که از تومور گرفته می‌شوند، طول عمر محدودی دارند و پس از این که تا حد خاصی افزایش پیدا کردند، با حفظ ثبات سلولی تحت فرآیند پیری قرار گرفته و تقسیم سلولی در آنها متوقف می‌شود. سلول‌های کشت داده شده را می‌توان در دمای بسیار پایین به صورت منجمد نگهداری نمود. چنین شرایطی باعث حفظ سرعت رشد یا ترکیب ژنتیکی این سلول‌ها خواهد شد و در زمان مناسب، دوباره می‌توان این سلول‌ها را ذوب نموده و استفاده کرد و بدین ترتیب از پیر شدن سلول‌ها جلوگیری می‌شود و این در حالی است که در حال حاضر امکان جلوگیری از پیری حیوانات وجود ندارد.

از طرفی، سلول‌ها برای رشد نیازمند مواد مغذی و فضای کافی و خروج مواد زائد می‌باشند. لذا، برای اینکه سلول‌ها در محیط کشت به خوبی تکثیر یابند، لازم است تراکم آنها در محیط کشت کم باشد. برای این منظور باید هر چند وقت یکبار، سلول‌ها را به محیط کشت‌های تازه جابجا کرد (پاساژ سلول). در صورتی که تراکم سلول‌ها بالا رود، تکثیر آنها متوقف شده و وارد مرحله تمایز می‌شوند.

۵-۷- کاربرد های کشت سلولی

الف - مطالعه سلول ها از نظر نحوه ی رشد، نیازهای غذایی، علل توقف رشد

ب - مطالعه سیر تکامل جانوران از یک سلول لقاح یافته به یک جاندار پر سلولی

پ - مطالعات ژنتیکی سلول

ت - تشخیص سرطان و بررسی واکنشهای ایمنی در بدن

ث - بررسی تغییرات سلولی در اثر عوامل بیماریزا

ج - تولید واکسن های ویروسی

چ - مطالعه فعالیت های درون سلولی و جزئیات مربوط به سوخت و ساز سلولی

ح - بررسی فعالیت بین سلولی مثل عملکرد پروتئین ها در ارتباط سلول ها با هم

خ - مطالعه محصولات تهیه شده توسط سلول ها

د - بررسی اثرات سموم و آلاینده ها و تولید دارو و ...

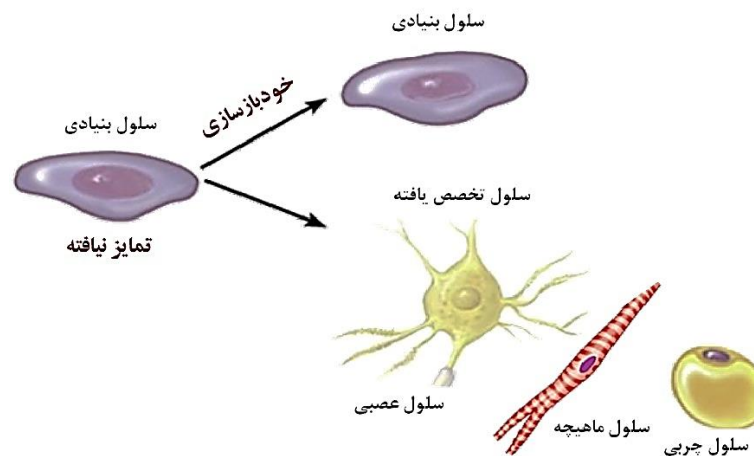
فصل ششم

سلول های بنیادی

۶- سلول های بنیادی

سلول های بنیادی، سلول های تمایز نیافته ی موجودات پسرلولی هستند که با داشتن دو ویژگی از سایر انواع سلول ها متمایز شده اند. از یک سو، این سلول ها قادر به تقسیم های متعدد (خودنوزایی یا خودبازسازی) هستند و از سوی دیگر تحت شرایط خاصی در بدن و یا در آزمایشگاه، سلول هایی را تولید می کنند که نهایتا به انواع خاصی از سلول ها تبدیل می شوند (شکل ۶-۱). روندی که آن را به عنوان تمایز به سلول های اختصاصی و یا تخصصی شدن می

شناسیم.



شکل ۶-۱- سلول بنیادی

۱-۶- انواع سلول های بنیادی

سلول های بنیادی در گیاهان، مرکز رشد گیاه هستند و به برگ ها، گل ها و میوه ها تبدیل می شوند. سلول های بنیادی در جانوران، سلول های منحصر به فردی هستند که به سایر سلول های بدن نظیر پوست، خون، سلول های عصبی و ... تبدیل می شوند. سلول های بنیادی را به دو دسته اصلی تقسیم می کنند :

۱- سلول های بنیادی جنینی - که می توانند همه ی انواع سلول های بدن یک موجود بالغ را بسازند و از بلاستوسیت بدست می آیند.

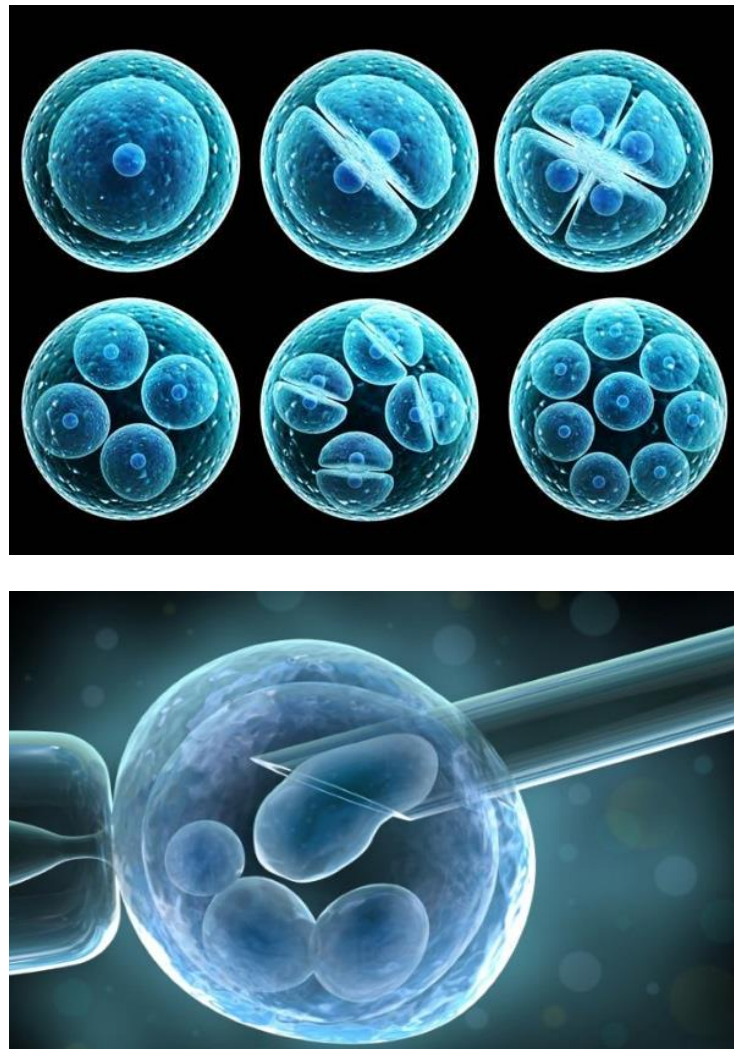
۲- سلول های بنیادی بافتی - که معمولا سلول های بنیادی بزرگسالان هم نامیده می شوند و در بسیاری از بافت های بدن وجود دارند. این سلول ها می توانند هر نوع سلولی را در آن بافت خاص بسازند.

۶-۲- انواع سلول های بنیادی براساس توانایی تمایز

سلول های بنیادی را براساس توانایی تمایز به سلول های دیگر، به چهار گروه تقسیم می کنند :

گروه اول - همه توان یا **Totipotent**

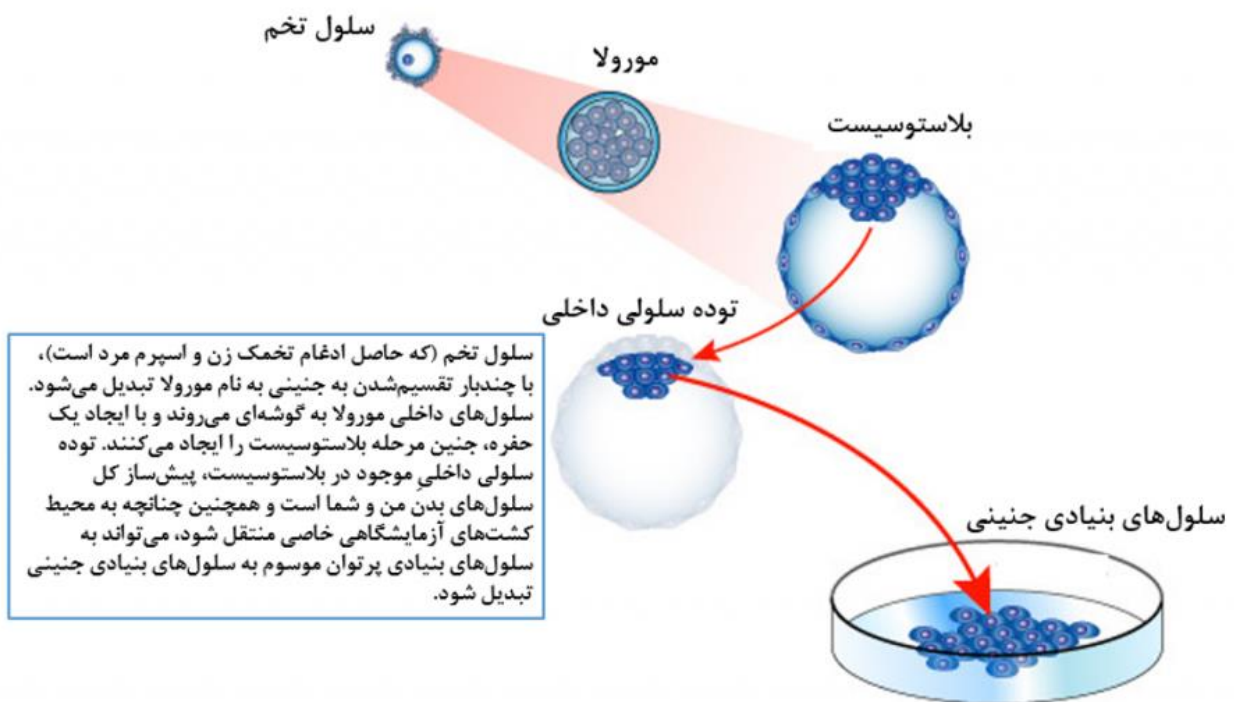
همه توانی به معنای پتانسیل ایجاد همه نوع سلول برای مجموعه ی اندام ها در هر مرحله ای است. همه توانی بسیار نادر است. در انسان و سایر پستانداران فقط ۸ سلول اولیه ایجاد شده از سلول تخم، همه توان هستند زیرا آنها می توانند به همه ی سلول های موجود در بدن بالغین و حتی سلول هایی که جفت و بند ناف را تشکیل می دهند، تبدیل شوند(شکل ۶-۲).



شکل ۶-۲- سلول های بنیادی همه توان و جداسازی آن ها

گروه دوم - پرتوان یا Pluripotent

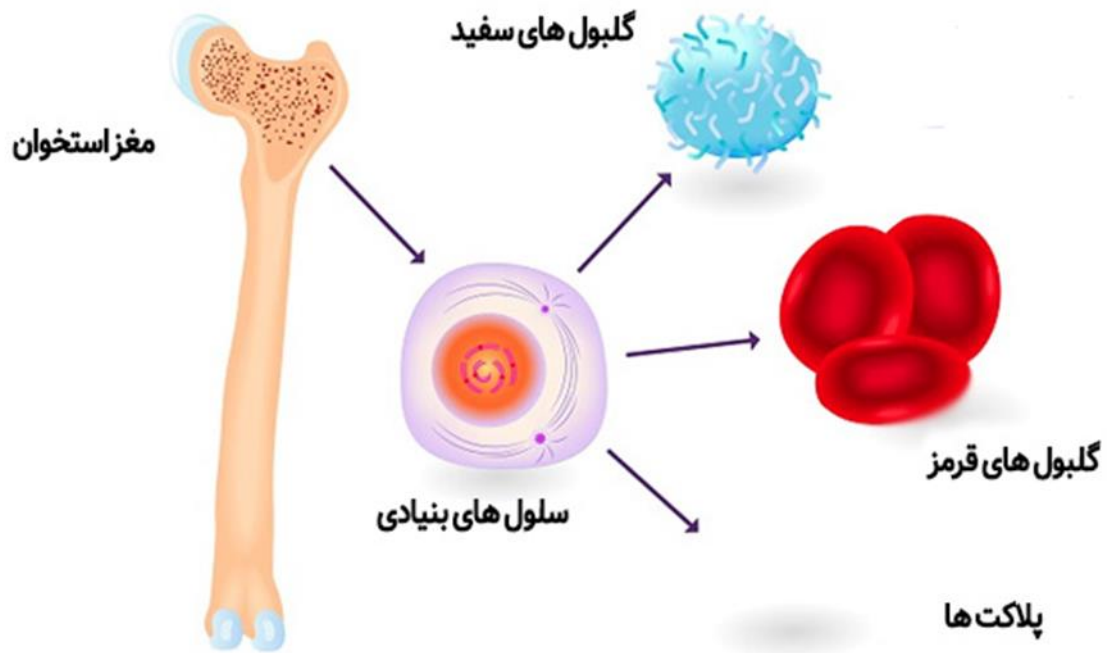
این سلول ها می توانند هر نوع سلولی در بدن بزرگسالان را تولید کنند. سلول های بنیادی جنینی، پرتوان هستند زیرا می توانند به هر سلولی به جز آن هایی که جفت و بند ناف را تشکیل می دهند، تبدیل شوند (شکل ۶-۳). در بزرگسالان پالپ دندان و بافت های چربی از سلول های بنیادی پرتوان هستند که بدلیل عدم تمایز یا نابالغ بودن لنفوسیت ها، می توان با پیوند زدن آنها به مغز استخوان افراد بیمار، در تامین سلول های خونی جدید از آنها استفاده کرد.



شکل ۶-۳ - سلول های بنیادی پرتوان

گروه سوم - چند توان یا Multipotent

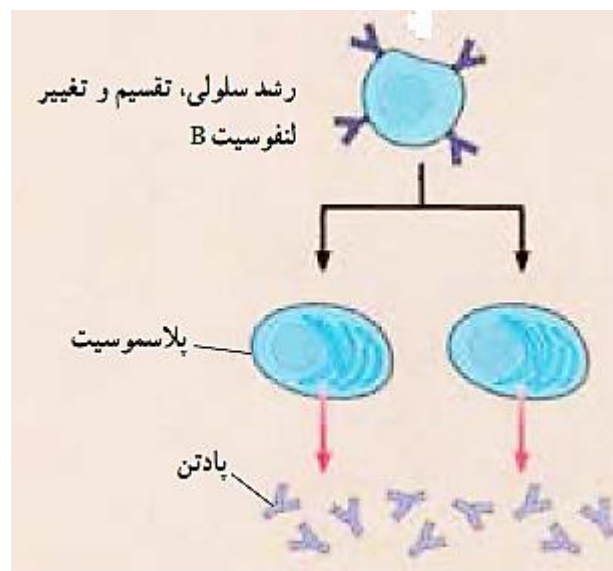
سلول های بنیادی موجود در بافت های مختلف بزرگسالان هستند که اغلب برای توصیف سلول هایی بکار می رود که قادر به تولید سلول های مختلف یک بافت معین هستند. مانند سلول های بنیادی مغز قرمز استخوان که انواع سلول های بافت خون را می سازند (شکل ۶-۴).



شکل ۶-۴ - سلول های بنیادی چند توان

گروه چهارم - تک توان یا Unipotent

سلول های بنیادی هستند که فقط می توانند یک نوع سلول تخصصی را تولید کنند. مانند لنفوسیت های **B**) گروهی از سلول های خونی که در ایمنی بدن نقش دارند) که فقط قابلیت تولید پلاسموسیت ها را دارند (شکل ۶-۵).



شکل ۶-۵ - سلول بنیادی تک توان

۳-۶- کاربرد سلول های بنیادی

در درمان برخی از بیماری ها، از سلولهای بنیادی استفاده می شود. موارد ذیل، نمونه های این بیماری ها هستند.

ضایعات نخاعی: پزشکان با استفاده از سلولهای جنینی انسان توانسته‌اند به افراد دچار آسیب‌های نخاعی کمک

کنند تا دوباره حس و کنترل اندام‌های تحتانی خود را به دست آورند.

دیابت: برای بسیاری از مردم مبتلا به دیابت نوع یک که سلول‌های انسولین ساز لوزالمعده توسط سلول‌های ایمنی

بدن از بین می‌روند، سلول‌های بنیادی می‌تواند یک راه حل باشد. دانشمندان توانسته‌اند سلول‌های بنیادی جنینی

انسان را به سلول‌های انسولین ساز و تنظیم کننده قند خون در موشهای دیابتی تبدیل کنند. این درمان اکنون در

برخی کشورهای پیشرفته بر روی انسان انجام می‌شود.

بیماریهای قلبی: بیماری قلبی یکی از مهمترین بیماری‌های مرگبار در سراسر جهان است و سلول‌های بنیادی

می‌تواند در این زمینه به یاری بیماران بیاید. محققان توانسته‌اند با تزریق سلول‌های بنیادی، عضله قلب آسیب دیده

ناشی از سکته قلبی را ترمیم کنند. همچنین تزریق سلول‌های بنیادی موجب ترمیم عروق آسب دیده قلبی شده

است.

بیماری پارکینسون: سلول‌های بنیادی همچنین به یاری مبتلایان به پارکینسون نیز آمده است. بیماری تحلیل

عصبی که موجب بروز مشکلات حرکتی، گفتاری و سفتی عضلات می‌شود. مطالعات نشان داده است که سلول‌های

بنیادی جنینی می‌توانند موجب افزایش نورون‌های سازنده **دوپامین** در بیماران مبتلا به پارکینسون شود که این

ماده شیمیایی در بدنشان کاهش یافته است.

بیماری آلزایمر: در این بیماری نیز مانند پارکینسون سلول‌های بنیادی جنینی می‌توانند یک راه حل درمانی باشد.

آلزایمر یکی از بیماری‌های رایجی است که در آن فرد قدرت حافظه خود را از دست می‌دهد.

ترمیم ساییدگی زانو: یکی از رایج‌ترین شیوه‌های درمانی با استفاده از سلول‌های بنیادی، درمان و ترمیم ساییدگی

زانو است که در ایران نیز انجام می‌شود. این درمان درصد موفقیت بالایی دارد و نیاز بیمار را به پیگیری دیگر

شیوه‌های درمانی از بین می‌برد.

پیوند پوست جهت درمان سوختگی ها : بیماران دچار سوختگی به پیوند پوست نیاز دارند. نیازشان فقط یک لایه خارجی پوست نیست. آنها نیازمند لایه های پایه ای و پشتیبان نیز هستند که با پیوندهایی از بخش های قطورتر در نواحی سالم، محل سوختگی را مداوا می کنند. برداشت پوست از قسمت های دیگر بدن که صدمه ندیده است و پیوند آن به ناحیه سوخته، گرچه تکنیک بسیار خوبی است ولی در ناحیه ی برداشت پوست، دارای مشکلاتی مانند احتمال باقی ماندن جای زخم، از دست دادن آب بدن و ورود عفونت به داخل بدن می باشد. بنابراین، می توان از سلول های بنیادی پوست در بخش های سالم استفاده و در محیط آزمایشگاهی و تحت شرایط خاص آن را تبدیل به پوست طبیعی فرد نمود که جایگزین بخش آسیب دیده، می شود.



قبل از پیوند

بعد از پیوند

شکل ۶-۶- پیوند پوست به کمک سلول بنیادی

منابع مورد استفاده

۱. زیست شناسی با رویکرد مولکولی. جلد اول. ویرایش نهم. مترجمان : علی آل محمد، منیژه رحمانی، علیرضا ساری، الهه علوی، شهریار غریب زاده، محمد کرام الدینی، وحید نیکنام
۲. بیولوژی سولومون. جلد اول. چاپ دوم. انتشارات خانه زیست شناسی. سال ۱۳۹۰
۳. بیولوژی سولومون. جلد دوم. چاپ دوم. انتشارات خانه زیست شناسی. سال ۱۳۹۰
۴. بیولوژی کمپبل. جلد اول. چاپ پنجم. انتشارات خانه زیست شناسی. سال ۱۳۸۸
۵. بیولوژی کمپبل. جلد دوم. چاپ دوم. انتشارات خانه زیست شناسی. سال ۱۳۸۵
۶. سلولهای بنیادی به زبان ساده. چاپ دوم. انتشارات خانه زیست شناسی. سال ۱۳۹۱
۷. کتاب های علوم دوره اول متوسطه. پایه های هفتم، هشتم و نهم. سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی. سال ۱۳۹۷
۸. اصول کشت سلول های جانوری و مهندسی بافت. چاپ اول. انتشارات پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری. سال ۱۳۹۵
۹. زیست شناسی سلولی و مولکولی لودیش. چاپ اول. انتشارات خانه زیست شناسی. سال ۱۳۹۲
10. Reece, Jane B. , Lisa A. Urry, Michael L. Cain, Steven A. Wasserman, Peter V. Minorsky, and Robert B. Jackson. "Angiosperm Reproduction and Biotechnology." Campbell Biology. 9th ed. San Francisco, CA: Benjamin Cummings, 2011. 860.
11. Carrel, Alexis and Montrose T. Burrows "Cultivation of Tissues in Vitro and its Technique"; Journal of Experimental Medicine 13 (1911: 387-96)