

سیتوپلاسم (Cytoplasm):

سیتوپلاسم ماده‌ای سیال و ژله‌ای است که فضای درون سلولی و اطراف هسته را احاطه می‌کند. ماده بسیار مهمی در سلول است که در واقع «پروتوپلاسم» (Protoplasm) یا ماده زنده سلول را می‌سازد و سایر اندامک‌ها در آن شناور هستند. بسیاری از فرایندهای مهم سلولی مانند تولید پروتئین و تنفس سلولی درون سیتوپلاسم اتفاق می‌افتد. در حرکت‌های درون و اطراف سلول نقش دارد. بخش مایع شفاف سیتوپلاسم که ذرات در آن پراکنده هستند، سیتوزول نامیده می‌شود و به طور عمده محتوی پروتئین‌های محلول، الکتrolیت‌ها و گلوکز است.

شبکه‌ای از رشته‌ها و لوله‌های پروتئینی در سرتاسر آن وجود دارد که به یکدیگر متصل می‌شوند و اسکلت سلولی را می‌سازند.

اسکلت سلولی (Cytoskeleton):

شبکه‌ای از فیبرهای بلند است که ساختمان کلی و پیکربندی سلول را تشکیل می‌دهد. اسکلت سلولی عملکردهای بسیاری دارد. این عملکردها شامل تعیین شکل سلول، شرکت در تقسیم سلولی و اجازه حرکت سلول است. این اندامک همچنین می‌تواند حرکت و جابجایی سایر اندامک‌ها را کنترل کند.

اندامک‌های سلول

در سلول‌های یوکاریوتی اندامک‌های متفاوتی وجود دارد که هر یک انجام بخشی از عملکرد و وظایف سلولی را به عهده دارند (شکل ۱۲). برخی از اندامک‌ها ساختار مجزا دارند و دارای غشا هستند. اندامک‌های مهمی نظیر هسته و میتوکندری غشا دارند. بر همین اساس اندامک‌های سلولی را به ۳ دسته طبقه‌بندی می‌کنند:

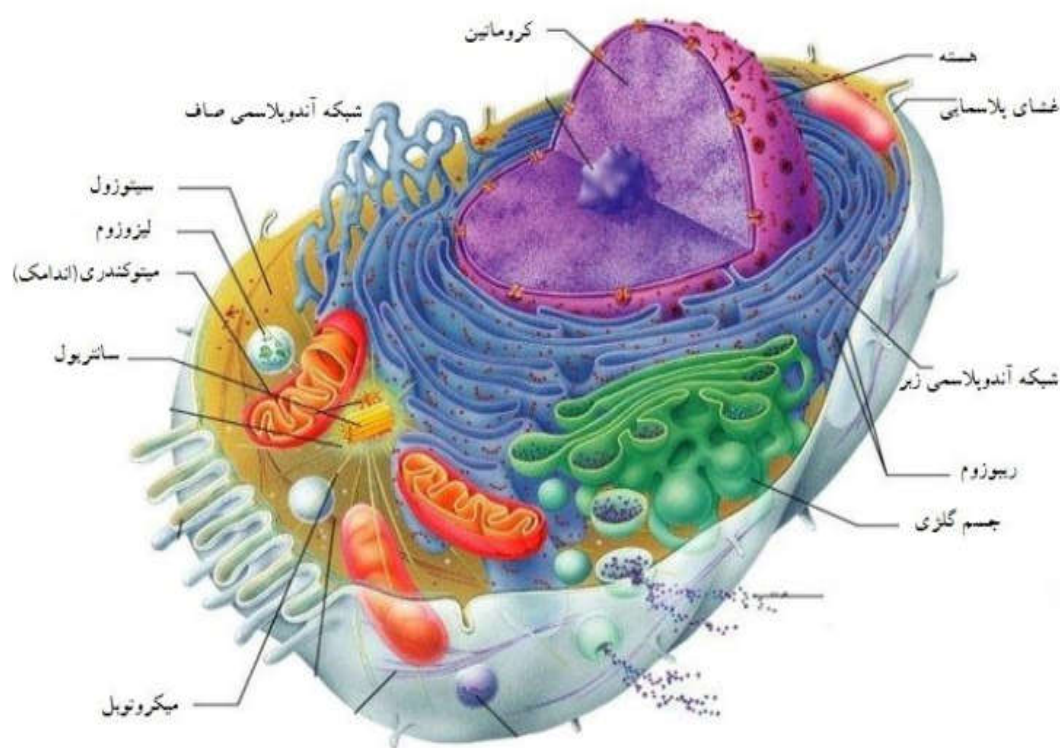
۱. اندامک‌های فاقد غشا: اندامک‌هایی مانند ریبوزوم درون هیچ غشایی محصور نشده‌اند و در سلول‌های

پروکاریوت و یوکاریوت به یک حالت وجود دارند.

۲. اندامک‌هایی با غشای تک لایه: برخی از اندامک‌های دارای غشا تنها با یک غشای تک لایه محصور شده‌اند. این اندامک‌ها در سلول‌های یوکاریوتی گیاهی و جانوری وجود دارند که شامل «واکوئل» (Vacuole)، دستگاه «گلژی» (Golgi Apparatus) و «شبکه اندوپلاسمی» (Endoplasmic reticulum) و «لیزوزوم» (Lysosome) هستند.

۳. اندامک‌های دارای غشای دو لایه: اندامک‌هایی مانند «هسته» (Nucleus)، «میتوکندری» (Mitochondria) و «کلروپلاست» (Chloroplast) دارای غشای دو لایه بوده و تنها در سلول‌های یوکاریوتی وجود دارند.

مولکول‌ها و مواد تولید شده توسط اندامک‌ها، در فضای سلولی به نام سیتوپلاسم قرار می‌گیرند. «سیتوپلاسم» (Cytoplasm) نقل و انتقال پیام‌ها و مولکول‌های درون سلول را تسهیل می‌کند.



شکل ۱۲: اندامک‌های سلولی

شبکه اندوپلاسمی (Endoplasmic reticulum):

شبکه اندوپلاسمی بزرگترین اندامک داخل سلولی محسوب می شود. فضای داخل شبکه اندوپلاسمی لومن نام دارد و در سال ۱۹۶۴ توسط آنشلیم نام گذاری شد. این فضا که اغلب همگن است از ماده زمینه‌ای سیتوپلاسمی، تراکم کمتری دارد و می تواند وسیع شده و حفره‌هایی را بوجود آورد. فضای داخل شبکه اندوپلاسمی یا لومن با فضای بین دو غشایی هسته نیز ارتباط دارد. غشای خارجی هسته با شبکه اندوپلاسمی دانه‌دار ارتباط دارد. غشای شبکه اندوپلاسمی شباهت زیادی به غشای سیتوپلاسمی دارد. با این اختلاف که ضخامت کمتری دارد و مقدار پروتئین آن بیشتر از مقدار لیپید است. استخراج لیپیدهای غشای پلاسمایی موجب در هم ریختن ساختمان آن می‌گردد. ولی استخراج لیپیدهای غشای شبکه اندوپلاسمی موجب درهم ریختن آن نمی شود.

این شبکه به پردازش مولکول‌هایی که در سلول تولید می‌شود، کمک می‌کند. شبکه اندوپلاسمی در جابجایی مولکول‌های درون سلولی به داخل و خارج سلول موثر است. این شبکه از مجموعه‌ای از کیسه‌های به هم چسبیده‌ای به نام «سیسترن» (Cisternae) تشکیل شده است (شکل ۱۳).

انواع شبکه اندوپلاسمی:

شبکه اندوپلاسمی مانند سایر اندامک‌های سلولی در غشا محصور است و به دو بخش بسیار متفاوت از لحاظ ساختار تقسیم می‌شود که شامل شبکه اندوپلاسمی دانه‌دار یا خشن و صاف است.

۱. شبکه اندوپلاسمی دانه‌دار یا خشن (Rough ER):

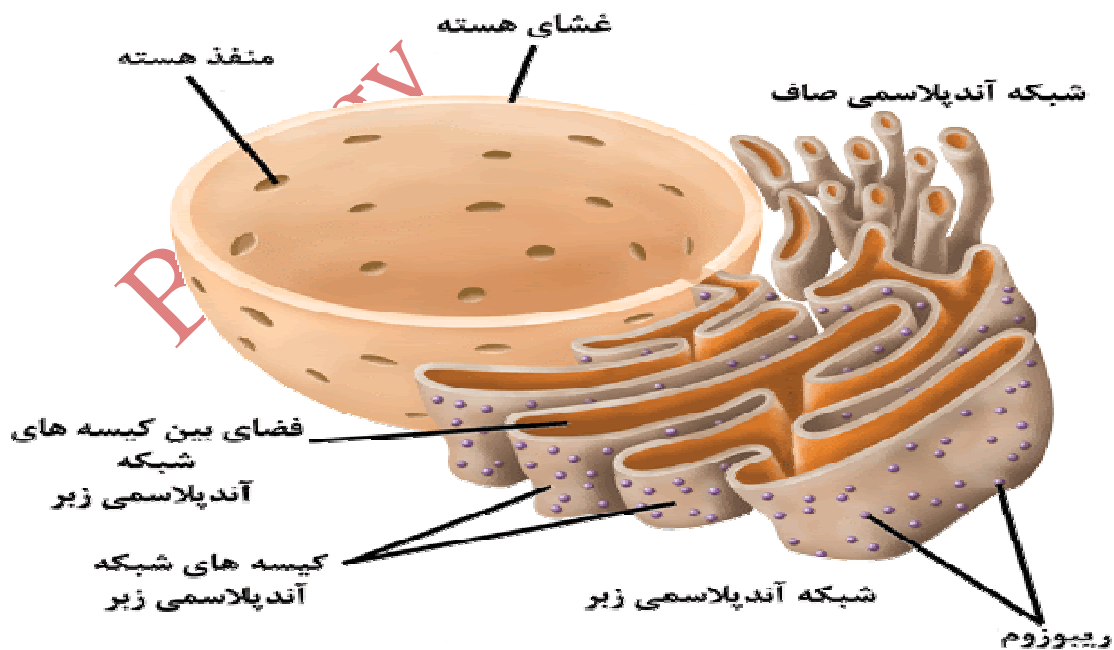
دانه‌های متصل به RER ریبوزوم‌ها هستند. این بخش در سنتز پروتئین بخصوص پروتئین‌های ترشحی و در پردازش بعدی آن شرکت دارند. سلول‌های ترشحی جانوران شبکه اندوپلاسمی دانه‌دار توسعه یافته‌ای دارند ولی در سلول‌های گیاهی این شبکه گسترش کمتری دارد. در مجاورت هسته و بخش‌های خارجی سیتوپلاسم یا مجاور غشای سیتوپلاسمی شبکه اندوپلاسمی دانه‌دار بیشتر وجود دارد.

۲. شبکه آندوپلاسمی صاف یا نرم (Smooth ER)

این شبکه فاقد ریبوزوم بوده، ادامه شبکه آندوپلاسمی دانه‌دار است. در نواحی میانی سیتوپلاسم شبکه آندوپلاسمی صاف و حفره‌ای بیشتر است. از وظایف شبکه آندوپلاسمی صاف می‌توان سنتز چربی‌ها، هیدرولیز گلوکز - ۶ فسفات و متابولیسم گزنوبیوتیک‌ها یا مواد آلی خارجی مانند حشره کش‌ها را نام برد. در سلول‌هایی که متابولیسم چربی‌ها در آن روی می‌دهد و سلول‌های عضلانی SER گسترش بیشتری دارد. شبکه آندوپلاسمی صاف واحد ناحیه‌ای موسوم به Transition است که از این ناحیه وزیکول‌های حاوی مواد از ER جدا و به دستگاه گلژی فرستاده می‌شود.

شبکه سارکوپلاسم:

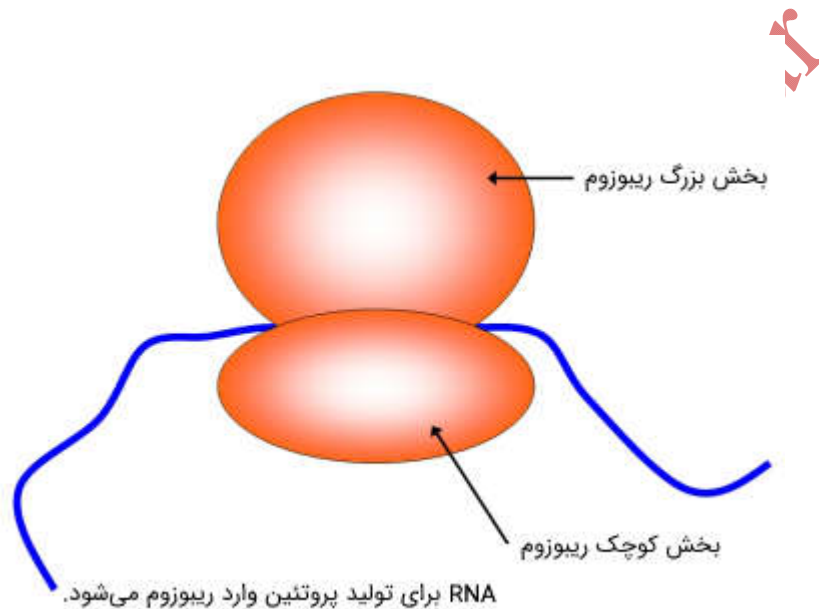
حالت تخصص یافته شبکه آندوپلاسمی در سلول‌های عضلانی است و در تنظیم یون کلسیم درون سلول‌ها شرکت می‌کند در حالت انقباض عضله یون‌های کلسیم درون شبکه سارکوپلاسم ذخیره و در هنگام انقباض وارد سیتوپلاسم سلول عضلانی می‌گردد.



شکل ۱۳: شبکه آندوپلاسمی

ریبوزوم (Ribosome):

ریبوزوم‌ها یکی از کوچک‌ترین اندامک‌های سلولی هستند که در آن‌ها RNA و پروتئین‌های خاصی وجود دارند. این اندامک از دو بخش کوچک و بزرگ ساخته شده که در هنگام تولید پروتئین به هم متصل می‌شوند. در سلول‌ها ریبوزوم وظیفه مستقیم تولید پروتئین با استفاده از RNA و مولکول‌های آمینواسید را بر عهده دارد. این فرایند شامل رمزگشایی از کدهای RNA و انتخاب آمینواسید مناسب آن برای تولید پروتئین است.



شکل ۱۴: ساختمان ریبوزوم

هسته:

مرکز کنترل سلول است. محتوی مقادیر زیادی اسید دزوکسی ریبونوکلیک اسید (DNA) است که همان ژن‌ها هستند. ژن‌ها مشخصات پروتئین‌های سلول را تعیین می‌کنند و تولید مثل را کنترل می‌کنند.

پوشش هسته‌ای:

اطراف هسته سلولهای یوکاریوتی را پوشش هسته‌ای شامل غشای بیرونی، غشای درونی، فضای بین دو غشا و منافذ هسته‌ای پوشانیده است.

غشای بیرونی

از دو لایه فسفولیپیدی و پروتئین‌های پراکنده در بین آن‌ها تشکیل شده است که شباهت زیادی به غشای شبکه آندوپلاسمی دارد و در سطح آن ریبوزوم‌ها قرار گرفته‌اند. بخش‌هایی از غشای بیرونی با شبکه آندوپلاسمی دانه‌دار، پیوستگی دارد و منشا غشای هسته نیز از شبکه آندوپلاسمی دانه‌دار است.

فضای بین دو غشا

فضای بین دو غشای یا فضای دور هسته‌ای فضایی به وسعت ۶۰ تا ۱۰۰ آنگستروم است که وسعت آن در همه جای پوشش هسته‌ای یکنواخت نیست. در برخی نواحی وسیع‌تر و در محل منافذ یا سوراخ‌های هسته‌ای که دو غشا پوشش هسته‌ای بهم می‌رسند وسعت فضای دور هسته‌ای به صفر می‌رسد.

غشای داخلی

غشایی زیستی به ضخامت حدود ۶۰ تا ۷۰ آنگستروم، شبیه غشای شبکه آندوپلاسمی و فاقد ریبوزوم است و با واسطه پروتئین‌های لامینایی با کروماتین (حالت بسیار کم تراکم شده‌ای از کروموزوم‌ها) ارتباط دارد.

منافذ غشای هسته

در پوشش هسته‌ای ساختمان‌های پروتئینی فعال و ویژه‌ای به اسم منافذ هسته‌ای وجود دارد که تبادل دو طرفه مواد را میان سیتوپلاسم و هسته امکان‌پذیر می‌کنند. منافذ هسته‌ای ساختمان‌های دائمی و پایدار نیستند و متناسب با نیاز سلول ایجاد یا ناپدید می‌شوند. در سلول‌های با فعالیت متابولیکی بالا که مبادله مواد بین هسته و سیتوپلاسم زیاد است تعداد منافذ هسته نیز زیاد است و در سلول‌هایی که تبادلات هسته و سیتوپلاسم کم است تعداد منافذ کاهش می‌یابد. هر منفذ بوسیله مجموعه‌ای از ذرات متراکم احاطه شده است. این ساختمان‌های پروتئینی را بر روی هم مجموعه منفذی یا منفذ پیچیده هسته‌ای می‌نامند.

شیره هسته (نوکلئوپلاسم یا کاریولنف)

شیره هسته مایعی است که درون هسته را پر کرده است و از نظر کلی شبیه سیتوزول و کمی متراکم‌تر از آن با PH اسیدی است. شیره هسته یا ماتریکس هسته حاوی آب ۱۰ درصد از کل پروتئین‌های هسته‌ای، ۳۰ درصد

از کل ریبونوکلیک اسید (RNA) و ۲ تا ۵ درصد از کل فسفولیپیدهای هسته‌ای را شامل می‌شود. مقدار کمی لیپید و نیز مقداری قندهای موثر در تشکیل نوکلئوتید مثل ریبوز و دزوکسی ریبوز در آن وجود دارند .

اسکلت هسته‌ای

مجموعه منفذی شبکه لامینایی به علاوه اسکلت هسته‌ای درونی را روی هم اسکلت هسته‌ای گویند .

شبکه لامینایی

شبکه لامینایی یا لامین‌ها پروتئین‌های خاصی هستند که تریمرهایی تشکیل می‌دهند، متشکل از سه مونومر که با A، B، C معرفی می‌شوند. تریمرهای لامینایی، همانند شبکه تورینه‌ای بهم می‌پیوندند و اسکلت هسته‌ای را می‌سازند. بخش محیطی (اطراف) اسکلت هسته‌ای تراکم بیشتری دارد و بخش درونی آن کم تراکمتر و دارای حالت اسفنجی است. شبکه لامینایی را اغلب شبکه بسیار ظریفی می‌دانند که در مقابل سطح درونی پوشش هسته‌ای قرار گرفته‌اند و با مجموعه‌های منفذی اتصال‌هایی دارد. شبکه لامینایی ساختمانی ظریف اما چسبنده دارد که پس از حذف پوشش هسته‌ای و حل کردن پروتئین و DNA ی موجود در کروماتین بصورت پاکت نازکی باقی می‌ماند و اندازه و حالت هسته را حفظ می‌کند. لامین نقش ساختمانی مهمی در تعیین شکل و وضعیت هسته بازی می‌کند. لامین‌ها مولکول‌های بسیار پایداری هستند. به حسب وضع لامین‌ها در طول تقسیم سلولی دو نوع لامین در نظر می‌گیرند. لامینایی که همیشه چسبیده به پوشش هسته‌ای باقی می‌ماند (لامین B در پستانداران) و آنهایی که هنگام تقسیم در سیتوپلاسم حل می‌شوند (لامین A و C در پستانداران). لامین‌ها به اندازه کافی بخش‌های آگریز برای نفوذ به دو لایه لیپیدی غشای داخل هسته را ندارند، اما با واسطه یک نوع از پروتئین‌های درون غشایی به آن متصل هستند.

هستک

هستک یک اندامک درون هسته‌ای و بدون غشا در شیره هسته می‌باشد. تعداد معمول آن یک یا دو عدد در هسته هر سلول، گاهی چند عدد در هسته اووسیت دوزیستان تعداد زیادی هستک وجود دارد. هستک‌ها اغلب

کروی شکل و به صورت ذرات متراکم هستند. هستک حاوی RNA فراوان است و یک منطقه کروماتینی متراکم و کم و بیش حلقه‌دار اطراف هستک را احاطه می‌کند هستک جایگاه تشکیل ریبوزوم است.

کروماتین

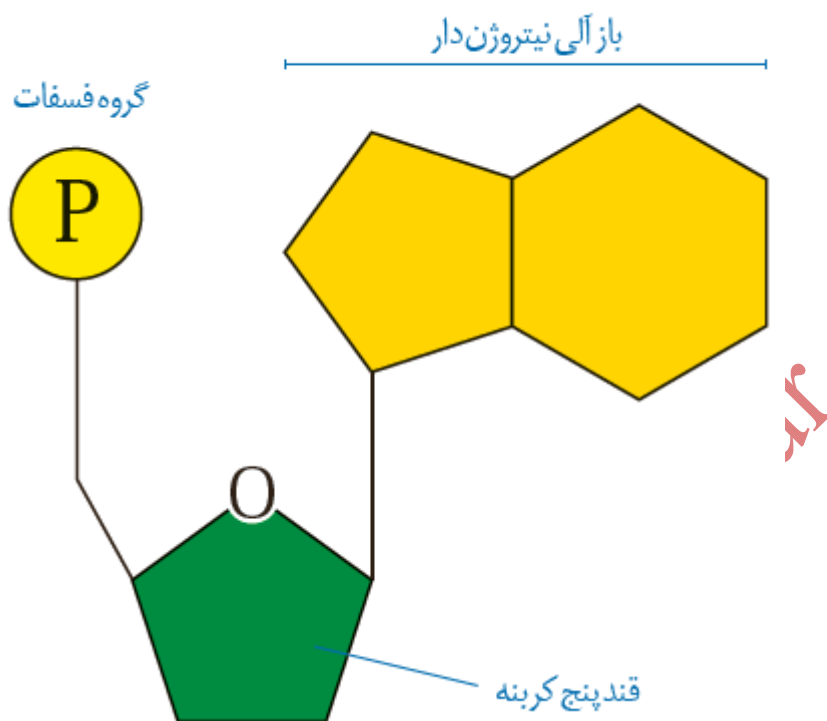
DNA در هسته سلول با تراکم کمی فشرده و دچار پیچش شده و ساختار کروماتین را به وجود می‌آورد. کروماتین در مراحل بعدی به میزان بسیار زیادی فشرده و پیچیده شده و در نهایت به شکل کروموزم در می‌آید. سلول‌های انسانی دارای ۲۳ جفت کروموزم (۴۶ عدد) کروموزوم می‌باشند که ۲۲ جفت از این‌ها غیر جنسی و یک جفت دیگر را کروموزوم‌های جنسی می‌گویند که در مردان طبیعی به صورت XY و در زنان طبیعی به صورت XX هستند.

ساختار اسیدهای نوکلئیک:

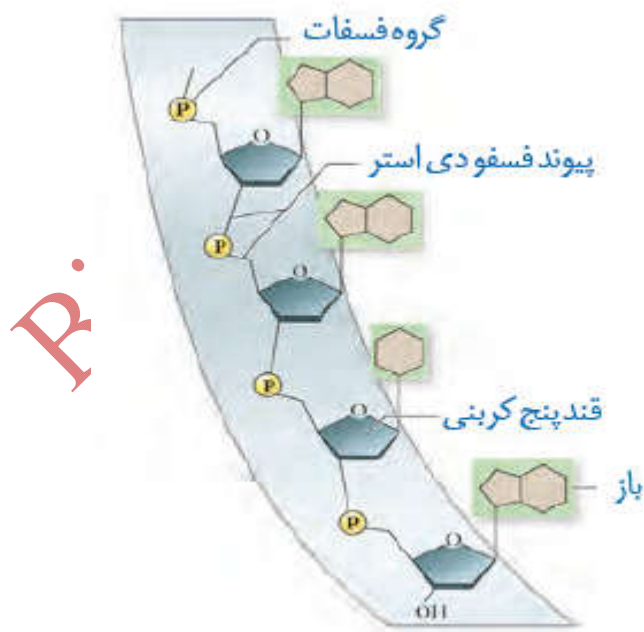
اسیدهای نوکلئیک که شامل دئوکسی ریبونوکلئیک اسید (DNA) و ریبونوکلئیک اسید (RNA) هستند، همگی پلیمرهایی از واحدهای تکرارشونده به نام نوکلئوتید هستند. با توجه به شکل ۱۵ هر نوکلئوتید شامل سه بخش است: یک قند پنج کربنه، یک باز آلی نیتروژن دار و یک تا سه گروه فسفات.

نوکلئوتیدها با نوعی پیوند اشتراکی به نام فسفودی استر به هم متصل می‌شوند و رشته‌ی پلی نوکلئوتیدی را می‌سازند. در تشکیل پیوند فسفودی استر، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل (OH) از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می‌شود (شکل ۱۶). رشته‌های پلی نوکلئوتیدی یا به تنهایی اسید نوکلئیک را می‌سازند، مثل RNA، یا به صورت دوتایی مقابل هم قرار می‌گیرند و اسیدهای نوکلئیک مثل DNA را می‌سازند.

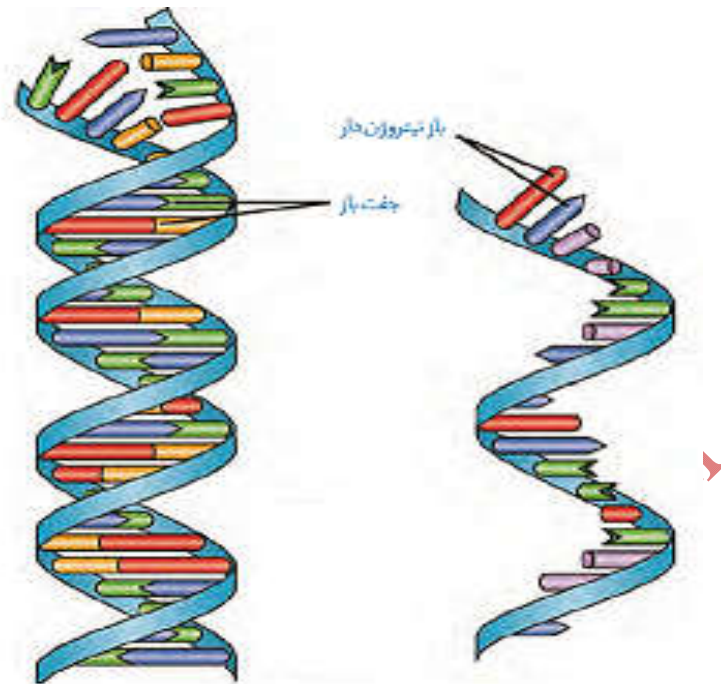
بنابراین مولکول‌های DNA از دو رشته پلی نوکلئوتید و مولکول‌های RNA از یک رشته پلی نوکلئوتید تشکیل می‌شوند (شکل ۱۷).



شکل ۱۵: اجزای یک نوکلئوتید



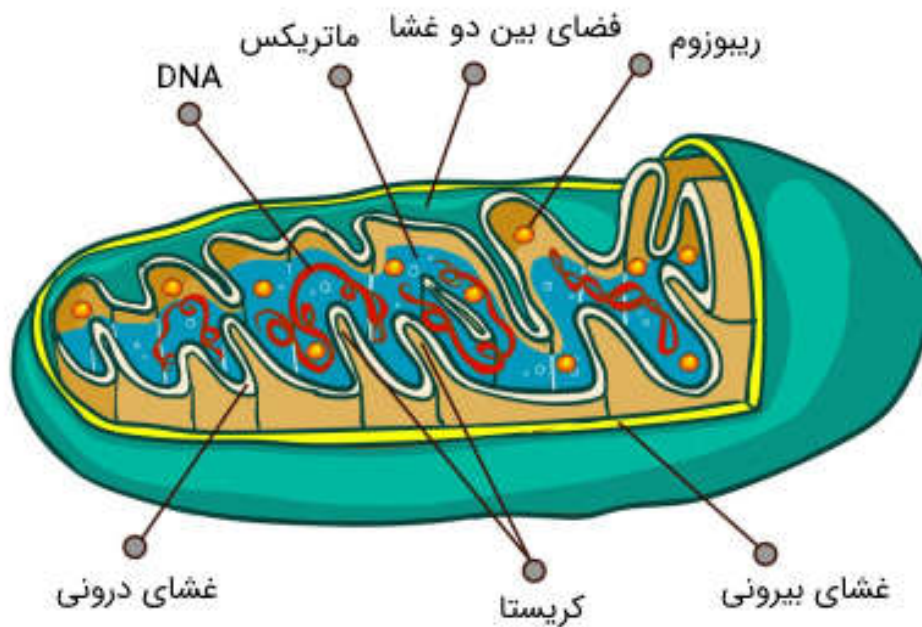
شکل ۱۶: بخشی از رشته اسید نوکلئیک



شکل ۱۷: DNA دو رشته‌ای و RNA تک رشته‌ای

میتوکندری:

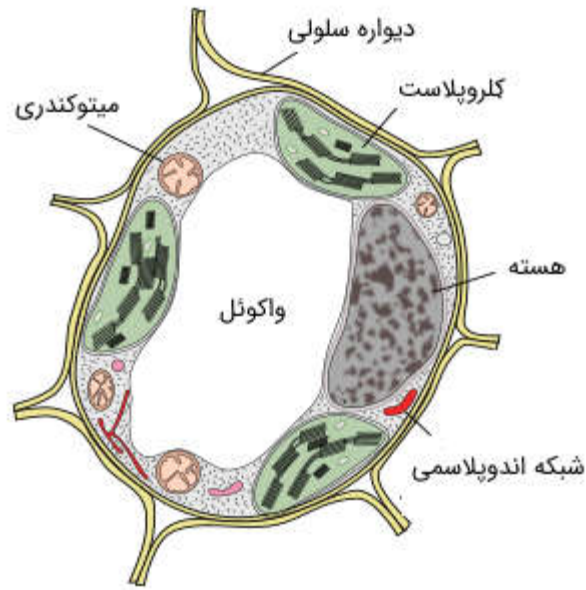
میتوکندری یکی از بزرگترین اندامک‌های سلولی است. در مقایسه با سایر اندامک‌ها میتوکندری دارای DNA است و از این لحاظ یک اندامک نیمه خودکار است. علاوه بر این، میتوکندری دارای غشای دو لایه با غشای درونی چین خورده است. چین‌خوردگی‌های غشای درونی میتوکندری «کریستا» (Cristae) نام دارند. فضای غشای درونی میتوکندری حاوی ماده‌ای است که به آن ماتریکس میتوکندری می‌گویند. میتوکندری مرکز تولید انرژی سلول است و در فرایند تنفس، جایی که ATP (مولکول سوختی سلول) تولید می‌شود، نقش مهمی دارد. این اندامک به دلیل مقدار ماده ژنتیکی که دارد، قادر به کد کردن برخی از پروتئین‌های مورد نیاز خود است. همیشه تعدادی ریبوزوم در فضای درونی میتوکندری برای تولید پروتئین‌های مورد نیاز میتوکندری وجود دارد.



شکل ۱۸: ساختمان میتوکندری

واکوئل:

واکوئل، تنها اندامکی در سلول است که سیتوپلاسم ندارد. این اندامک با غشا احاطه شده و درون آن را مایع سیالی پر کرده است. واکوئل محل ذخیره موادی مانند آنزیم‌ها، مواد زائد سلولی، مواد غذایی و آب است. با توجه به این که واکوئل متعلق به چه نوع سلولی است، محتویات آن فرق می‌کند. زمانی که واکوئل‌ها مواد زائد و سمی سلول را درون خود حمل می‌کنند، وظیفه انتقال آن به خارج از سلول را نیز بر عهده دارند. در بعضی از سلول‌ها واکوئل‌ها فشار و pH درون سلول را تنظیم می‌کنند (شکل ۱۹).



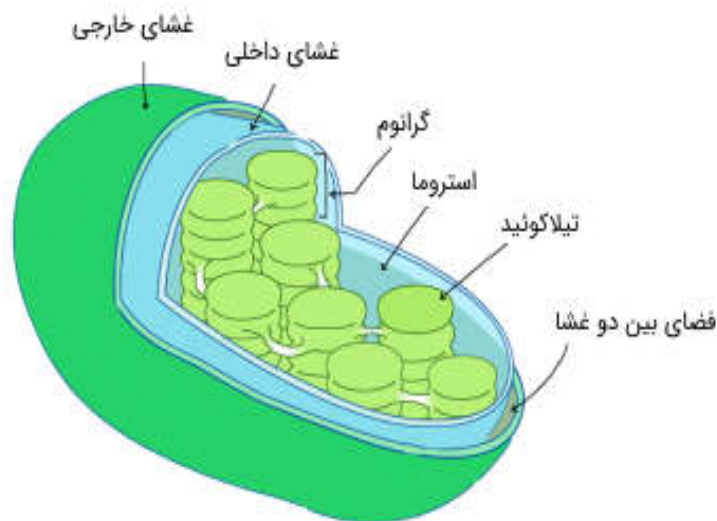
شکل ۹: ساختار و محل قرارگیری واکوئل در سلول‌های گیاهی

پلاستیدها:

پلاستیدها گونه‌ای از اندامک‌ها هستند که تنها در سلول‌های گیاهی و برخی از جلبک‌ها یافت می‌شوند. پلاستیدها مانند میتوکندری دارای اطلاعات ژنتیکی بوده و اندامکی نیمه خود مختار محسوب می‌شوند. در سلول‌ها انواع متفاوتی از پلاستیدها وجود دارد:

۱. کلروپلاست (Chloroplast):

کلروپلاست شامل رنگدانه‌هایی مانند کلروفیل (Chlorophyll) است که با دریافت انرژی از نور خورشید در فرایند فتوسنتز شرکت می‌کند. در واقع، محل انجام فتوسنتز کلروپلاست است. فضای درون کلروپلاست را مایعی سیال به نام بستره یا «استروما» (Stroma) تشکیل می‌دهد و گرانول‌هایی درون آن قرار دارند که انرژی خورشید را به دام می‌اندازند. به فضای داخلی این گرانول‌ها لومن (Lumen) می‌گویند. گرانول‌ها به صورت گروهی گرانوم نامیده می‌شوند. هر کدام از گرانول‌ها به تنهایی ساختارهای فعال کلروپلاستی به نام «تیلاکوئیدها» (Thylacoid) را می‌سازند که مرکز واکنش‌ها در کلروپلاست است (شکل ۲۰).



شکل ۲۰: ساختمان کلروپلاست

۲. کروموپلاست (Chromoplast):

این پلاستیدها در سلول‌های یوکاریوتی خاصی که فتوسنتز انجام می‌دهند، وجود دارند. کروموپلاست در تولید و ذخیره‌سازی رنگدانه‌های سلولی مانند «کارتنوئیدها» (Carotenoid) نقش دارد. در برخی از گیاهان، رنگدانه‌های کارتنوئیدی در دریافت و ذخیره انرژی خورشید و محافظت از کلروفیل شرکت می‌کنند.

۳. لوکوپلاست (Leucoplast):

در مقایسه با سایر پلاستیدها، لوکوپلاست‌ها فاقد رنگدانه هستند. لوکوپلاست‌ها برای ذخیره موادی مانند نشاسته، لیپید و پروتئین‌ها به طور اختصاصی عمل می‌کنند.

۴. آمیلوپلاست (Amiloplast):

آمیلوپلاست‌ها مانند لوکوپلاست‌ها بدون رنگدانه بوده و در ذخیره‌سازی نشاسته از طریق تبدیل گلوکوز به نشاسته نقش دارند. این پلاست‌ها می‌توانند در صورت نیاز سلول به انرژی، با شکستن نشاسته به قند، انرژی مورد نیاز سلول را تولید کنند.

سانتریول (Centriol):

سانتریول‌ها اندامک‌های استوانه‌شکلی هستند که در بیشتر سلول‌های یوکاریوتی دیده می‌شوند. این اندامک دارای لوله‌هایی به نام میکروتوبول یا ریزرشته است. سانتریول‌ها وظیفه جدا کردن کروموزوم‌ها از هم در طول تقسیم سلولی را بر عهده دارند.

لیزوزوم (Lysosome):

لیزوزوم‌ها به عنوان کیسه نگهداری از آنزیم‌ها شناخته می‌شوند. این اندامک دارای غشا است و معمولاً آنزیم‌های اسیدی نظیر هیدرولازها را با خود حمل می‌کند و تجزیه برخی مواد مانند لیپیدها و نوکلئیک‌اسیدها را در سلول بر عهده دارد. شرایط درون لیزوزوم‌ها اسیدی است که این شرایط برای عملکرد آنزیم‌های آن بسیار مناسب است.

هر سلول یوکاریوتی دارای گروهی از اندامک‌های سیتوپلاسمی به نام لیزوزوم‌هاست که عمل اصلی آنها گوارش درون سلولی و برون سلولی است. لیزوزوم‌ها کیسه‌های محتوی آنزیم‌های هیدرولاز اسیدی یک غشایی هستند. غشای لیزوزوم شبیه غشای پلاسمایی است ولی مقدار لیستین آن زیادتر و ضخیم‌تر از غشای میتوکندری است و قابلیت تلفیق با غشاهای دیگر از جمله وزیکول‌های آندوسیتوزی را دارد که علت آن زیاد بودن لیپیدهای غشایی است (شکل ۲۱).

لیزوزوم‌ها در سلول‌های گیاهی، جانوری و تک سلولی‌ها وجود دارند. باکتری‌ها لیزوزوم ندارند. لیزوزوم‌ها را در حکم کیسه‌های خودکشی و یا نارنجک درون سلولی می‌نامند که تخریب غشای آن می‌تواند موجب تجزیه مواد و اجزای درون سلول شود. در نتیجه لیزوزوم‌ها از غشا و ماده زمینه حاوی آنزیم‌های مختلف تشکیل شده است.

آنزیم‌های موجود در لیزوزوم در PH خاصی در حدود ۵/۴ تا ۵ به خوبی می‌توانند کار خود را انجام دهند و به اصطلاح فعال هستند. در روی غشای لیزوزوم پمپ‌های پروتئینی وابسته به ATP وجود دارند که با مصرف انرژی پروتون H^+ را وارد لیزوزوم می‌کنند تا محیط اسیدی با pH حدود ۵/۴ تا ۵ ایجاد کند و شرایط اسیدی

برای آنزیم های هیدرولازی لیوزوم فراهم و شیب pH را در غشای لیوزوم بر قرار شود. در نتیجه آنزیم های هیدرولازی لیوزوم روی غشای خود تاثیر ندارند.

آنزیم های لیوزومی با کمک ریبوزوم های متصل به شبکه آندوپلاسمی ساخته می شوند. اضافه کردن گروه قندی به این آنزیم ها (گلیکوزیلایسون) در فضاهای شبکه آندوپلاسمی دانه دار انجام می شود و پردازش آن ها نهایتا پس از انتقال به دستگاه گلژی صورت می گیرد.

انواع لیوزوم:

چهار نوع لیوزوم را برای سلول می توان در نظر گرفت که اولی لیوزوم اولیه و سه تای بعدی لیوزوم ثانویه خوانده می شوند.

۱. لیوزوم اولیه

اندامک های تک غشایی با ماده زمینه ای متراکم اند که دارای آنزیم های هیدرولازی بوده و از بخش دور یا ترانس دستگاه گلژی مشتق می شوند ولی هنوز فعالیت آنزیمی خود را آغاز نکرده اند. لیوزوم اولیه را پروتولیوزوم نیز می گویند.

۲. لیوزوم ثانویه:

این نوع لیوزوم به چهار گونه تقسیم می شود که عبارتند از:

• هتروفاگوزوم:

یا واکوئل های دگرخواری از تلفیق لیوزوم های اولیه با وزیکول های حاوی مواد برون سلولی مانند حفره های فاگوسیتوزی یا پینوسیتوزی تشکیل می شوند. سپس مواد برون سلولی یا بیگانه به وسیله آنزیم های هیدرولیزی لیوزوم اولیه حذف می شود.

• اتوفاگوزوم:

یا واکوئل خودخوار از تلفیق لیزوزوم های اولیه با واکوئل های حاوی مواد سلولی مانند میتوکندری، میکروبادی ها و اندامک های پیر و فرسوده ایجاد می شوند. تشکیل این لیزوزوم ها برای مبارزه با فقر غذایی، انجام تمایزهای ویژه مانند حذف برخی اندامک ها، حذف محتویات سلول برای تشکیل آوندهای چوبی و یا حذف بخش های اضافی مانند حذف مجرای مولر در پرندگان، تحلیل رفتن دم در دوزیستان در هنگام دگردیسی صورت می گیرد.

• اجسام باقیمانده یا لیزوزوم کرینوفازی:

چنانچه عمل گوارش در لیزوزوم های ثانویه کامل نباشد، اجسام باقیمانده تشکیل می شود. لیزوزوم های حاوی این اجسام باقیمانده را جسم باقیمانده یا لیزوزوم کرینوفازی نیز می نامند که دارای شکل نامنظم است. کرینوفازی پدیده ای که حذف ترشحات را امکان پذیر می سازد.

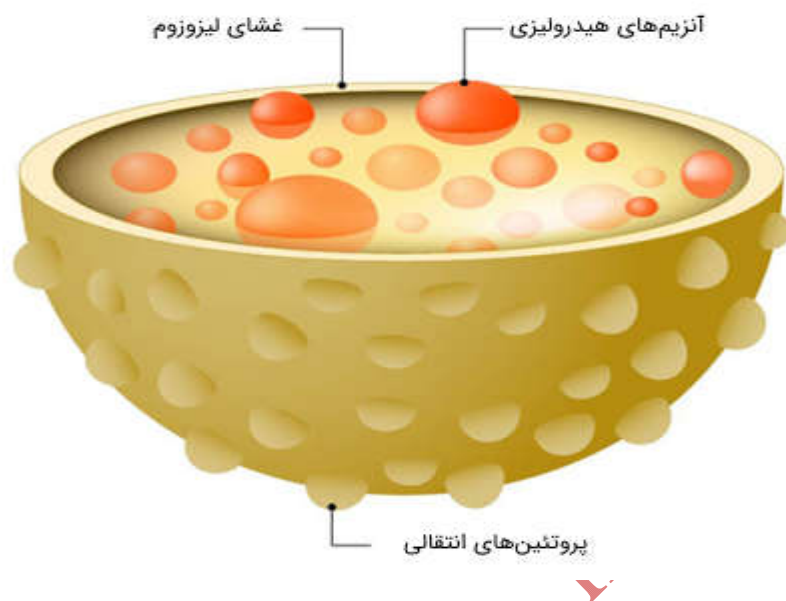
• اجسام متراکم یا تلولیزوزوم:

برخی از مواد آندوسیتوزی و اگزوسیتوزی در برخی وزیکول های گوارشی باقی می مانند و اجسام متراکم یا تلولیزوزوم را تشکیل می دهند و اغلب فعالیت هیدرولاری ندارند.

نقش های لیزوزوم:

- گوارش درون سلولی
- گوارش برون سلولی
- دخالت در تمایز سلولی و از بین بردن اندامک ها
- دخالت در پدیده اتولیز و مبارزه با فقر غذایی
- دخالت در ایمنی سلول ها
- جمع مواد سمی از جمله جیوه در لیزوزوم ها

ساختمان لیوزوم



شکل ۲۱: ساختمان لیوزوم

دستگاه گلژی (Golgi apparatus):

دستگاه گلژی هم در یاخته‌های جانوری و هم در یاخته‌های گیاهی وجود دارد و یکی از اجزای مهم ساختمانی یاخته‌هاست که به ویژه در اعمال ترشحی سلول‌ها فعالیت زیادی دارد. این دستگاه می‌تواند به صورت شبکه‌ای در مجاورت هسته، یا به صورت بخش‌های هلالی شکل و مجزا از یکدیگر به نام دیکتیوزوم‌ها در برش‌های یاخته‌ها دیده شوند.

در یاخته‌های جانوری دیکتیوزوم‌ها اغلب به هم پیوسته‌اند و شبکه‌ای واقعی را تشکیل می‌دهند که همان دستگاه گلژی است. در یاخته‌های گیاهی دیکتیوزوم‌ها اغلب جدا از هم هستند و به همین دلیل مشاهده میکروسکوپی آن‌ها نیز دشوارتر است.

اساس ترکیب شیمیایی دستگاه گلژی فسفو لیپو پروتئینی است. این دستگاه حاوی پلی سارکاریدها، مواد قندی مثل گلوکز آمین، گالاکتوز، گلوکز، مانوز و فوکوز هستند.

ساختمان دستگاه گلژی:

واحد ساختمانی یا بخش اصلی تشکیل دهنده دستگاه گلژی دیکتیوزوم است و شکل های دیگر آن می توانند از اجتماع تعدادی دیکتیوزوم تشکیل شوند. هر دیکتیوزوم به طور معمول از اجتماع ۳ تا ۸ ساختمان کیسه ای که هر کدام را یک ساکول، سیسترون یا سیسترن نامند تشکیل شده است (شکل ۲۲).

ساکول یا سیسترن یا سیسترن:

کیسه های پهن و قرصی شکل غشایی هستند که بخش میانی صاف و وسعتی حدود یک میکرومتر دارند. اما کناره های کیسه بسیار چین خورده و متراکم است که قدرت جوانه زدن دارند و وزیکول های کوچکی را ایجاد می کنند. هر ساکول حالت کمّانی دارد و یک سطح آن برآمده و سطح دیگر فرو رفته است. ضخامت غشای ساکول همانند غشای شبکه آندوپلاسمی است. سطح سیسترن یا ساکول صاف و بدون ریبوزوم است. بین ساکول های یک دیکتیوزوم سیتوزول وجود دارد و توسط پروتئین های رشته ای و لوله ای به هم متصل شده اند. همه زیر لوله های پروتئینی که در سیتوزول بین دو کیسه یا ساکول قرار دارند همسو هستند.

دیکتیوزوم

هر دیکتیوزوم دستگاه گلژی دارای سه سطح یا سه ناحیه است.

۱. ناحیه یا قطب محدب:

این قطب به نام های مختلف از جمله سطح نزدیک، سطح تشکیل، سطح کروموفیل، سطح اسموفیل و سطح سیس (Cis) نامیده می شود. این بخش نزدیک به شبکه آندوپلاسمی و گاهی پوشش هسته ای قرار دارد و از راه حفره های گذر یا وزیکول های انتقالی با شبکه آندوپلاسمی ارتباط دارد و مواد از ناحیه Transition شبکه آندوپلاسمی به دستگاه گلژی می رسد. این سطح کروموفیل یا رنگ دوست است.

۲. ناحیه میانی:

چند کیسه یا ساکول دارد که به طور منظم روی هم قرار گرفته‌اند. تعداد این کیسه‌ها به نوع سلول بستگی دارد و اغلب نزدیک به ۵ است.

۳. ناحیه یا قطب مقعر:

به نام های سطح ترشح، سطح گود یا کاو، سطح بلوغ، منطقه ترانس، سطح کروموفوب یا رنگ گریز نیز خوانده می‌شود. این سطح دور از شبکه آندوپلاسمی و در مجاورت کیسه‌های ترشحاتی و گرانول های ذخیره‌ای قرار دارد و مواد از این طریق از گلژی خارج می‌شوند و با واسطه حفره گلژی به سوی بخش های دیگر از جمله غشای سیتوپلاسمی می‌روند.



شکل ۲۲: ساختمان دستگاه گلژی

اعمال دستگاه گلژی:

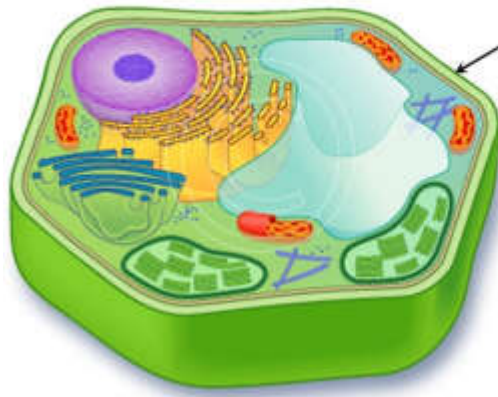
این دستگاه اعمال زیاد و مهمی را انجام می‌دهد و از آن به پلیس راه سلول یاد می‌کنند. اعمال آن عبارتند از :
۱. پردازش و آماده سازی محصولات تازه سنتز شده سلولی.

۲. گلیکوزیلاسیون پروتئین های ترشحی: این فرایند در شبکه آندوپلاسمی دانه دار آغاز می شود اما طویل شدن و پردازش زنجیره پلی ساکارید در گلژی انجام می گیرد.
۳. سولفاتاسیون: افزودن گروه های سولفات به پروتئین ها در سطح دور یا ترانس انجام می گیرد.
۴. افزودن گروه های فسفات به پروتئین ها.
۵. راهنمایی پروتئین ها به سوی هدف نهایی.
۶. دخالت در سازماندهی برخی از اندامک های سلولی از جمله لیزوزوم ها.
۷. دخالت در تشکیل، گسترش و رشد غشای سلولی.
۸. دخالت در ترشحات نورونی یا تشکیل کیسه های سیناسپی محتوی نوروترانسمیتر
۹. ترشح موسیلاژها و مواد ژله ای با زیر بنای پلی ساکاریدهای اسیدی بویژه در سلول های گیاهی.
۱۰. دخالت در تولید و ترشح پولک و پوشش سیلیسی سطح جلبک ها.
۱۱. دخالت در اگزوسیتوز سلول.
۱۲. ایجاد تغییرات شیمیایی در مولکول ها.

دیواره سلولی

دیواره سلولی یکی از ساختارهای مهم سلول های گیاهی به شمار می آید. دیواره سلولی اطراف غشا را احاطه کرده و به دلیل استحکام خود، از غشا در برابر فشارهای مکانیکی محافظت می کند. به عنوان مثال، در سلول های ریشه گیاهی، دیواره سلولی محافظ سلول ها در برابر فشار محیط خاک است. دیواره سلولی قادر است مانند یک فیلتر عمل کرده و ورود و خروج مولکول ها به درون سلول را کنترل کند. این دیواره در سلول های گیاهی و برخی باکتری مشاهده می شود (شکل ۲۳).

دیواره سلول گیاهی



شکل ۲۳: دیواره سلول گیاهی

nabipour

Biology