

گیاه‌شناسی (Botany): علمی است که در خصوص سلسله‌ای از موجودات تحت عنوان گیاهان بحث و گفتگو می‌کند. گیاه‌شناسی در زمینه‌های کشاورزی، داروسازی، بوم‌شناسی یا محیط‌شناسی و... بحث می‌کند و دارای شاخه‌های متعددی است از جمله:

- ۱ - مورفولوژی گیاهی (Plant morphology) یا ریخت‌شناسی: شکل ظاهری گیاه را مورد بررسی قرار می‌دهد.
- ۲ - آناتومی گیاهی یا تشریح (Plant anatomy): شامل مطالعه بخش‌های داخلی گیاه و تشریح آنهاست.
- ۳ - فیزیولوژی گیاهی (Plant physiology): طرز کار و عمل اندام‌های گیاهی را مورد بررسی قرار می‌دهد و پدیده‌های مهم حیاتی و یا فرآیندهای متابولیکی (سوخت‌وساز) مثل فتوسنتز، تنفس را مورد بررسی قرار می‌دهد.
- ۴ - اکولوژی گیاهی (Plant ecology): شامل بررسی روابط متقابل بین گیاه و محیط است.
- ۵ - ژنتیک گیاهی (Plant genetic): پدیده‌های وراثتی را در گیاهان مورد بررسی قرار می‌دهد و به‌عنوان یک رشته پایه در اصلاح نباتات محسوب می‌شود.
- ۶ - رده‌بندی گیاهی (Plant systematic): قرابت و خویشاوندی گیاهان را مورد بررسی قرار می‌دهد و آنها را در راسته، رده، خانواده، جنس و گونه تقسیم می‌کند.

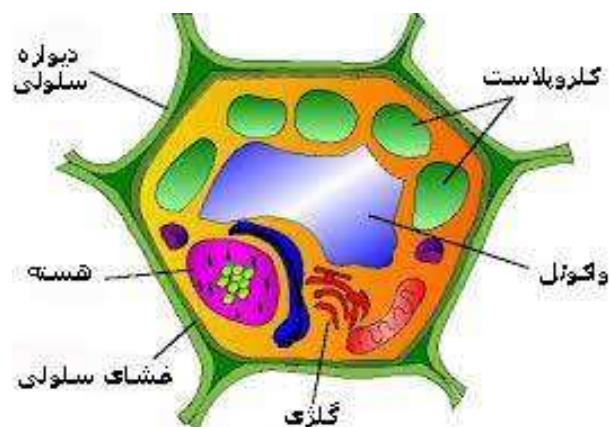
تاریخچه گیاه‌شناسی:

آغاز علم گیاه‌شناسی مربوط به دوران کهن، قبل از میلاد، برمی‌گردد به‌طوری‌که تئوفراست (پدر علم گیاه‌شناسی)، ۳۰۰ سال قبل از میلاد مسیح، گیاهان را مطالعه کرد و دو کتاب تاریخ گیاهان (History of plant) و علت‌های گیاهان (causes of Plant) را به رشته تحریر درآورد. دانشمند دیگری به نام پلینی، ۳۰ سال قبل از میلاد مسیح کتاب تاریخ طبیعی (natural History) را به رشته تحریر درآورد و انواع چوب‌ها، صمغ‌ها و میوه‌ها در این کتاب توضیح داده است. با اختراع ماشین چاپ در سال ۱۴۰۵ دانشمندان آلمانی نشریه‌هایی تحت عنوان هربال (Herbal) در زمینه گیاه‌شناسی به چاپ رساندند. در سال ۱۶۶۵ با کشف سلول، توسط هوک، گیاه‌شناسی به دو شاخه آناتومی گیاهی و فیزیولوژی گیاهی تقسیم شد. از سال ۱۷۰۷ تا سال ۱۷۸۷ دانشمندی به نام لینه (Carlus linneus) سیستم دوانمی (Binomial) را برای رده‌بندی موجودات زنده انتخاب کرد و دو کتاب گیاه‌شناسی عمومی و گونه‌های گیاهی را به چاپ رساند. از نیمه دوم قرن بیستم هم‌زمان با اختراع وسایل و ابزارها و تکنیک‌های پیشرفته از جمله انواع میکروسکوپ‌ها، روش‌های کروماتوگرافی، الکتروفورز و غیره، پیشرفت‌های قابل توجهی در زمینه انتقال ژن باعث گردید تا علم گیاه‌شناسی به‌سرعت همراه با سایر علوم پیشرفت کند.

فصل اول

فیزیولوژی سلول گیاهی

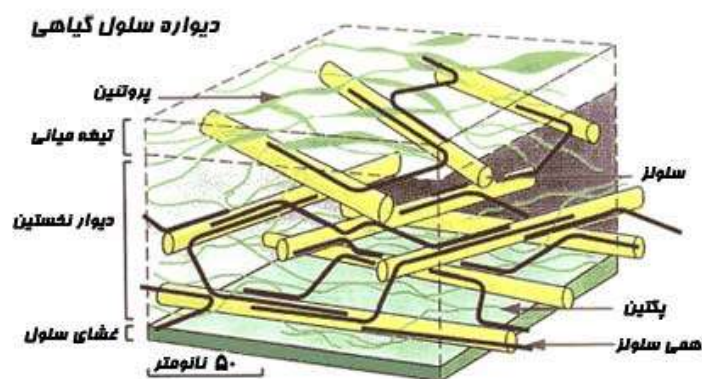
سلول (cell): واحد سازنده بدن موجودات زنده سلول است، مشخصات سلول گیاهی (یاخته) که آن را از سلولهای جانوری متمایز می‌سازد عبارت است از: جنس و شکل دیواره سلولی، کلروپلاست، واکوئل‌های بزرگ و پلاسمودسماتا.



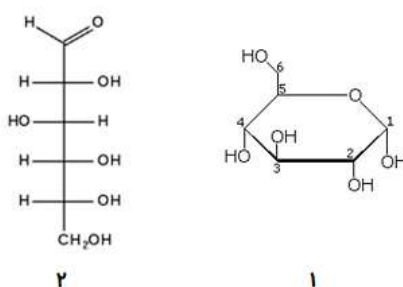
به‌طور کلی یک سلول گیاهی از دو بخش دیواره سلولی و بخش زنده یا پرتوپلاسم تشکیل شده است

الف - دیواره سلولی (Cell wall): یکی از مشخصات ویژه یا نشان ویژگی‌های (characters) سلولهای گیاهی دیواره سلولی است؛ اما ریشه برخی از جلبک‌ها، برخی از قارچ‌های پست و گامت (سلول تخم) برخی از جلبک‌ها و قارچ‌ها فاقد دیواره سلولی است. ضخامت دیواره سلولی در بافت‌های گیاهی و سلول‌های مختلف متفاوت است، برای مثال ضخامت دیواره سلولی در سلول‌های مریستمی ۱ تا ۳ میکرومتر یا میکرون (10^{-6}) است اما در سلول‌های نگه‌دارنده مثل سلول‌های اسکلرانشیم گاهی

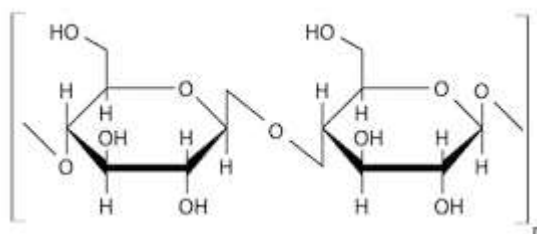
دیواره سلولی حجم عمده‌ای از سلول را به خود اختصاص می‌دهد. به‌طور متوسط اندازه یک سلول گیاهی ۱۰ تا ۴۰ میکرون است. سلولز، همی سلولز، مواد پکتیکی یا پکتینی، کالوز، پروتئین (۰.۵٪) و چربی (۰.۷٪) اجزای تشکیل دهنده دیواره سلولی می‌باشند.



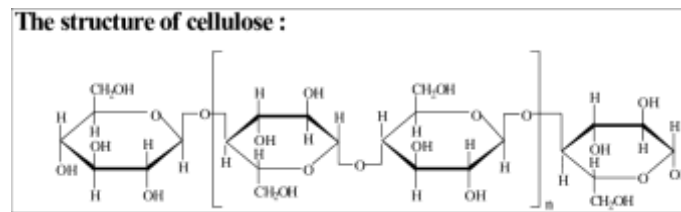
سلولز: پلیمری بدون انشعاب از بتاگلوکوپیرانوز (فرم حلقوی گلوکز) است. واحد سازنده سلولز دی ساکاریدی به نام سلوبیوز است که هر سلوبیوز از دو تا گلوکز حلقوی (پیرانوز) تشکیل شده است.



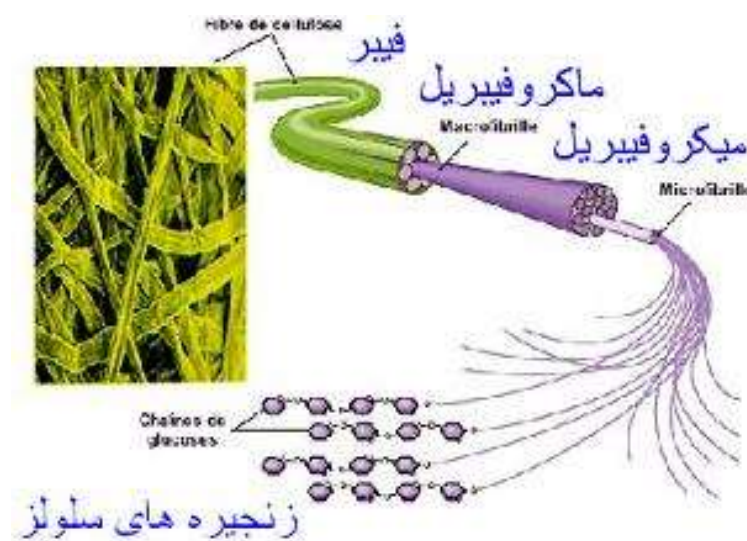
گلوکز: به فرم حلقوی و خطی



سلوبیوز: دی ساکاریدی است که از مولکول گلوکوپیرانوز (فرم حلقوی شش ضلعی) با پیوند β -۱ و ۴ به وجود آمده است



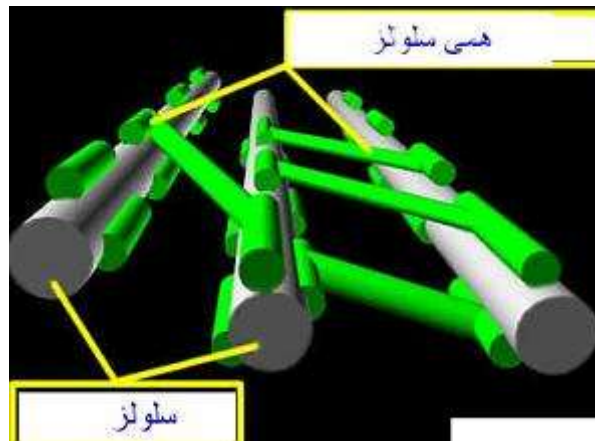
پلی ساکارید سلولز: از واحدها سلوبیوز به وجود آمده است



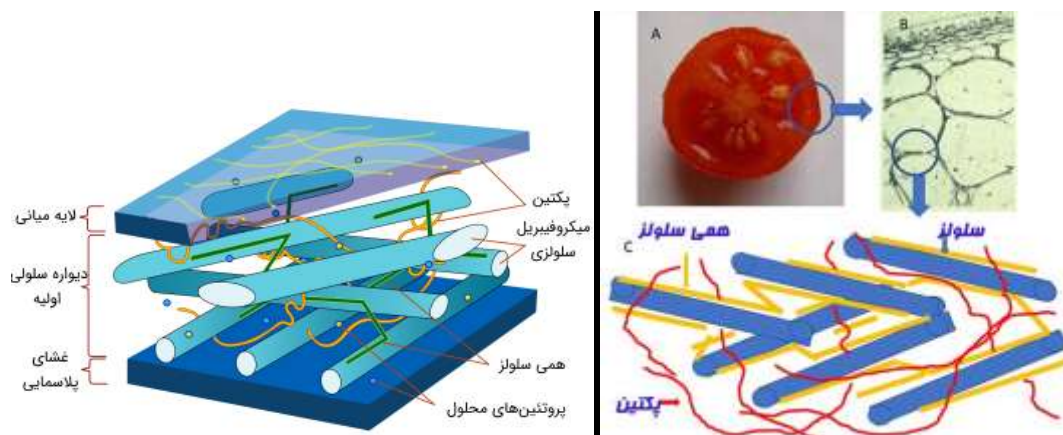
میکروفیبریل‌های سلولزی که از واحدهای پلیمر سلولز به جود آمده اند و جزئی از ساختار دیواره سلولی گیاهی را تشکیل می‌دهند.

سلولز: به صورت رشته‌های بسیار نازکی در دیواره سلولی قرار گرفته‌اند. به این رشته‌های نازک، میکروفیبریل‌های سلولزی می‌گویند. این میکروفیبریل‌ها با آرایش‌های مختلفی (به صورت موازی و مشبک) در دیواره سلولی قرار می‌گیرند و باعث استحکام دیواره سلولی می‌شوند.

همی سلولز: ماده غیرسلولزی و بی شکل (Amorph) است. یا به عبارتی ماده‌ای زمینه‌ای است که میکروفیبریل‌های سلولزی را در بر می‌گیرد. ترکیبات همی سلولز کاملاً مشخص نیست اما گفته می‌شود که قندهای هگزوزان (گلوکز، گالاکتوز و مانوز) و پنتازان (گزیلوز و آرابینوز) و اسیدهای اورونیک (اسید گلوکورونیک، اسید گالاکتورونیک و اسید مانورونیک) در ترکیب آن نقش دارد.

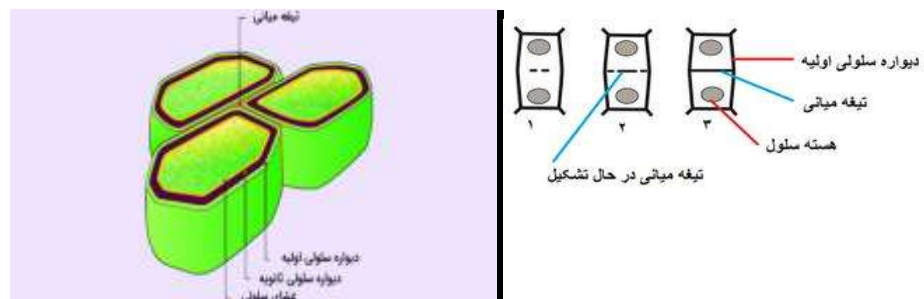


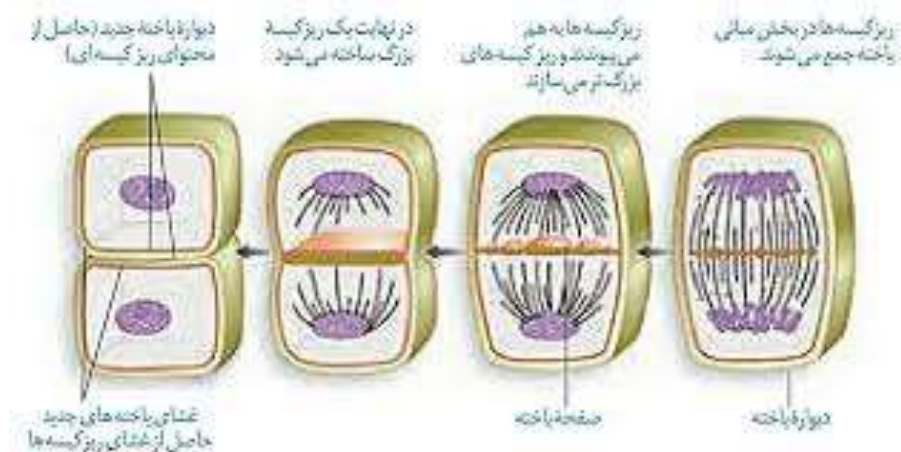
مواد پکتیکی یا پکتینی: پلی مرهائی از اسید گالاکتورونیک هستند که در تشکیل تیغه میانی شرکت می کنند.



کالوز: از پلی ساکارید تشکیل شده است. در دیواره سلول های دانه گرده و سلول های تشکیل دهنده بافت های آبکش که سبب مسدود شدن آوند آبکشی می شود، وجود دارد.

دیواره سلولی: تشکیل دیواره سلولی به آخرین مرحله تقسیم سلولی (تروفاز) برمی گردد که حفره هایی حاوی ترکیبات مختلف (وزیکول) در کنار یکدیگر قرار می گیرند و تیغه میانی (Middle lamella) را به وجود می آورند.



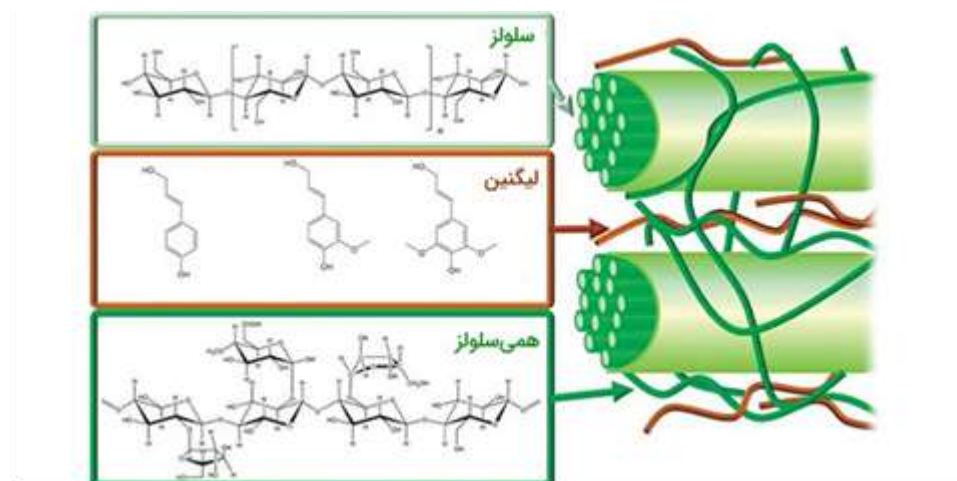


در مراحل بعدی با بزرگ شدن دیواره، دیواره دیگری از جنس سلولز، همی سلولز و پکتین بر روی تیغه میانی تشکیل می شود که به دیواره اولیه (دیواره I) معروف است و در سلول هایی که از توان رشد طولی برخوردار می باشند (اتساع پیدا می کنند، بزرگ می شوند و رشد آنها متوقف نشده است)، دیده می شود. مقدار مواد تشکیل دهنده دیواره نخستین از بیشتر به کمتر عبارتند از: همی سلولز، سلولز، پکتین و مقدار کمی لیگنین.

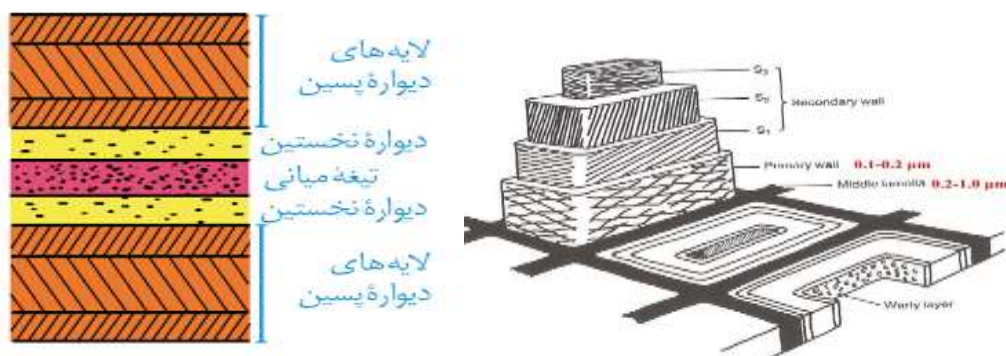


سلول های گیاهی ساختارهای جوان مانند برگ (حاوی کلروپلاست) که توسط دیواره های سلولی سلولزی از هم جدا شده اند

با بزرگ شدن سلول هایی که توان رشد طولی خود را از دست داده اند دیواره دیگری که به دیواره ثانویه (دیواره II) معروف است بر روی دیواره اولیه (دیواره I) تشکیل می شود که از جنس سلولز و لیگنین است.



تفاوت دیواره اولیه با دیواره ثانویه در این است که دیواره ثانویه دارای آب کمتری است، تراکم میکروفیبریل‌های آن بیشتر بوده و ضخامت آن بیشتر است. تعداد لایه‌های دیواره اولیه بین ۱ تا ۳ لایه است. میکروفیبریل‌های سلولزی در این لایه‌ها به صورت مشبک قرار گرفته است اما در دیواره ثانویه تعداد لایه‌ها بین ۲ تا ۲۰ لایه بوده و زاویه امتداد میکروفیبریل‌های سلولزی هر لایه با لایه بعد ۱۲۰ درجه است. گاهی اوقات در برخی از سلول‌ها ممکن است دیواره سومیه به نام دیواره III (دیواره ثالثیه) وجود داشته باشد که ساختمانش مشخص نیست و یکسری دانه‌های زگیل مانند در روی آن دیده می‌شود.



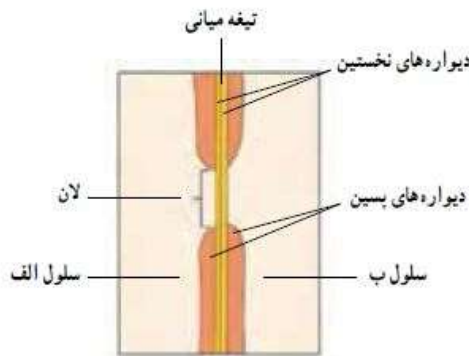
شکل ۲: ساختمان دیواره سلولی که شامل تیغه میانی (Middle lamella)، دیواره نخستین (Primary wall) و دیواره پسین (Secondary wall) می‌باشد.

پونکتواسیون

گاهی بر روی دیواره سلولی فرورفتگی‌هایی دیده می‌شود که تا محل تیغه میانی ادامه پیدا می‌کند به این فرورفتگی‌ها پیت (pit) یا لان یا پونکتواسیون گفته می‌شود. گاهی در دو سلول مجاور این فرورفتگی‌ها روبروی هم قرار گرفته و باعث ارتباط

سیتوپلاسمی بین دو سلول مجاور می‌شود که به این ساختار پلاسمودسم و به مجموع آن‌ها پلاسمودسماتا می‌گویند.

دیواره‌های ب



شکل ۳: پلاسمودسم‌ها و پونکتواسیون‌های سلول گیاهی

تغییرات پسین دیواره سلولی: ساختمان دیواره سلولی در بافت‌های گیاهی ممکن است در اثر پدیده تمایزایی (differentiation) تغییر حاصل پیدا کند و باعث شود که غشای دیواره سلولی متحول شود. این تغییرات بر سه نوع هستند:

۱ - تغییراتی که باعث سفت و سخت شدن دیواره می‌شود

الف - معدنی شدن (Mineralization): در معدنی شدن قسمت‌های مختلف دیواره به مواد معدنی مثل سیلیس، کربنات کلسیم، اکسالات کلسیم آغشته می‌شوند. برای مثال خاصیت برندگی لبه‌ی برگ‌ها، در گیاهان تیره گندم (Poaceae)، اوپارسلام (Cyperaceae) و دم‌اسبان به خاطر رسوب مواد سیلیسی است که به آن سیلیسی شدن (Cilicification) می‌گویند. اگر قسمت‌های مختلف دیواره به کربنات کلسیم آغشته شود Calcification (کلسی فیکیشن) نام دارد. زبری برگ‌های انجیر، نارون، گزنه، شاهدانه، آکانتاسه به خاطر وجود کربنات کلسیم است.

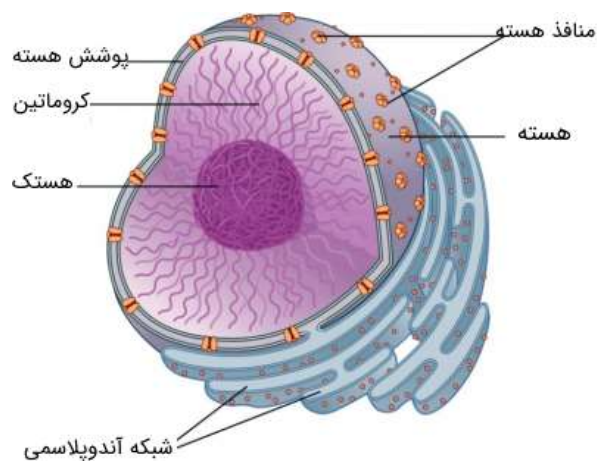
ب - چوبی شدن دیواره (Ligninification): اگر قسمت‌های مختلف دیواره سلولی با ماده‌ای به نام چوب یا لیگنین یا لینین آغشته شود به این عمل چوبی شدن می‌گویند. چوب یا لیگنین، پلیمری سنگین از ترکیبات بنزوئیک و هتروسیکلیک است که دارای واکنش فنولی هستند.

۲ - تغییراتی که باعث نفوذ ناپذیری دیواره می‌شود: در نفوذ ناپذیری دیواره، دیواره سلولی به موادی مانند کوتین، موم یا چوب‌پنبه (سوبرین) آغشته می‌شوند. کوتینی شدن در سطح بشره (روپوست) به وجود می‌آید و بشره به موادی مانند کوتین آغشته می‌شود. کوتین جزء ترکیبات لیپیدی (چربی) است که باعث نفوذناپذیری غشاء می‌شود. در چوب‌پنبه‌ای شدن قسمت‌های مختلف دیواره به موادی مانند چوب‌پنبه (سوبرین) آغشته می‌شود.

۳- **تغییراتی که باعث ژله‌ای شدن دیواره می‌شود (Jellification):** این پدیده در هنگام رسیدن میوه اتفاق می‌افتد و عامل رسیدگی میوه است که آنزیم پلی‌گالاکتوروناز مواد پکتیکی را تجزیه کرده و به پکتیک‌های محلول تبدیل می‌کند و لعاب‌ها و صمغ‌ها را به وجود می‌آورد. لعاب‌ها و صمغ‌ها از نظر شیمیایی تفاوت چندانی با هم ندارند و تفاوتشان در غلظت ترشح ترکیبات پکتیکی است که اگر هنگام ترشح این ترکیبات غلیظ باشند صمغ‌ها (gums) یا رزین‌ها (resin) و اگر شدت ترشح ملایم باشد لعاب، لیزاب و موسیلاژ (mucilage) را به وجود می‌آورند. از لعاب و صمغ در تهیه واکس و کتیرا استفاده می‌شود.

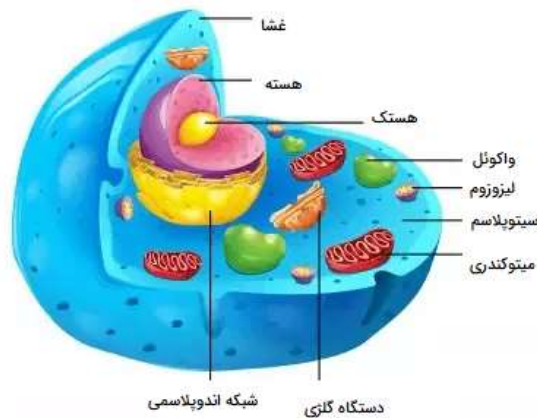
ب- بخش زنده یا پرتوپلاسم سلول گیاهی پرتوپلاسم از دو قسمت هسته و سیتوپلاسم تشکیل شده است:

الف- هسته: مرکز کنترل پدیده‌های حیاتی سلول بوده و از غشای هسته، شیره هسته، هستک‌ها و کروماتین تشکیل شده است.



ساختمان هسته سلول

ب - سیتوپلاسم: جایگاه انجام فرآیندهای زیستی سلول است و از پلاسمالم و هیالوپلاسم تشکیل شده است.



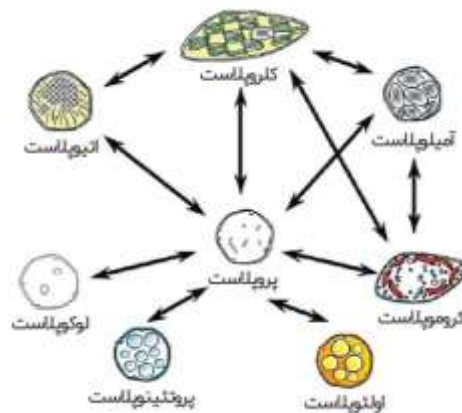
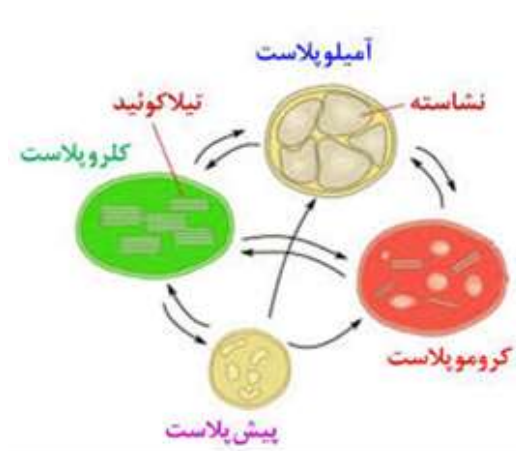
۱ - غشای سیتوپلاسمی یا اکتوپلاسمی یا پلاسمالم که این غشاء در شرایط عادی کاملاً به دیوارهٔ یاخته چسبیده است و در حالت عادی نمی‌توان آن را مشاهده کرد (حتی با میکروسکوپ)؛ اما زمانی که پدیده پلاسمولیز صورت می‌گیرد و واکوئل تا حدودی آب خود را از دست می‌دهد، پژمردگی رخ داده، غشای اکتوپلاسمی از دیوارهٔ سلول فاصله گرفته و می‌توان آن را مشاهده کرد.

ب - مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم (هیالوپلاسم یا سیتوزول) ماده‌ای است لزج، همگن (یکنواخت)، شفاف و سوپ مانند و اندامک‌های سلولی درون آن قرار می‌گیرد. درواقع هیالوپلاسم از آب، مواد محلول (آلی و معدنی) و اندامک‌های سلولی تشکیل شده است. ۸۰ تا ۹۰ درصد آن را آب و مواد محلول تشکیل می‌دهد. مواد آلی موجود در سیتوزول که توسط اندامک‌های سلولی ساخته می‌شوند عبارت‌اند از: کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و چربی‌ها که بخش اعظم آن‌ها از کربن، اکسیژن و هیدروژن تشکیل شده است. برخی از اندامک‌های سلول گیاهی عبارت‌اند از: پلاست‌ها، واکوئل‌ها، میتوکندری و ..

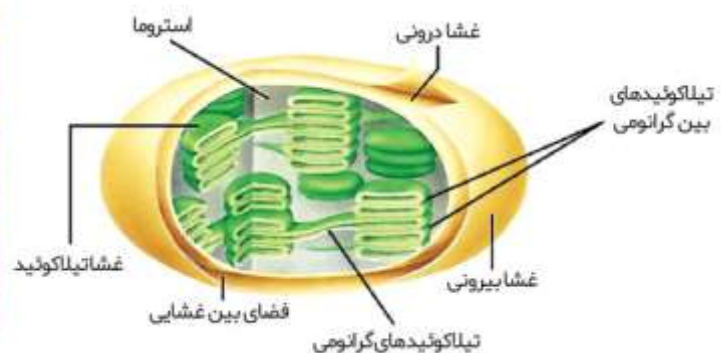
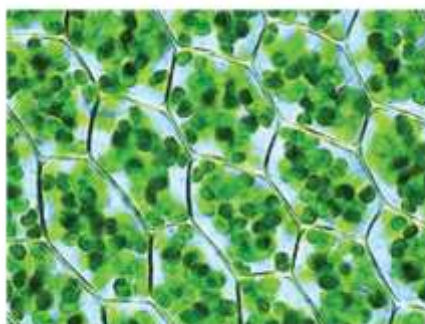
پیش‌پلاست‌ها (پروپلاست‌ها): پلاست‌های کوچک، کم‌رنگ یا بی‌رنگی هستند که پیش‌تاز یا پیش‌رو همه پلاست‌ها هستند که معمولاً در مریستم انتهایی ریشه و ساقه وجود دارند. پیش‌پلاست‌ها بسته به شرایط محیطی و نوع بافتی که در آن قرار دارند به پلاست‌های دیگر تبدیل می‌شوند. مثلاً پیش‌پلاست‌ها وقتی در معرض نور قرار می‌گیرند (در برگ‌ها و سایر اندام‌های هوایی) به کلروپلاست‌ها تبدیل می‌شوند.

پلاست‌ها: پلاست‌ها اندامک‌هایی شبیه به کندریوزوم‌ها هستند که نقش تولیدی آن‌ها با فراهم آوری ترکیبات مختلفی مانند نشاسته، رنگیزه‌ها، پروتئین‌ها و... روشن شده است. پلاست‌های یاخته‌های بالغ برحسب ماهیت موادی که در خود جمع می‌کنند انواع مختلفی دارند که عبارت‌اند از: کلروپلاست‌ها (پلاست‌های حاوی کلروفیل)، کروموپلاست‌ها (پلاست‌های دارای رنگ‌دانه) و لوکوپلاست‌ها (پلاست‌های فاقد رنگ‌دانه). تقسیم‌بندی دیگری نیز آن‌ها را به گروه‌های کلروپلاست‌ها،

آمیلوپلاست‌ها، کروموپلاست‌ها، پروتئینوپلاست‌ها، اولئوپلاست‌ها و استرینوپلاست‌ها تقسیم می‌کند. به مجموع پلاست‌های موجود در یاخته گیاهی، پلاستیدوم می‌گویند.



کلروپلاست: یکی از ویژگی‌های سلول‌های گیاهی است که دارای غشای دولایه‌ای (envelop) و متشکل از غشای درونی و غشای بیرونی است.



شکل ۴: ساختمان کلروپلاست

دیواره داخلی حالت چین‌خوردگی دارد گاهی اوقات ممکن است تکه‌ای از غشای داخلی به‌صورت وزیکول‌هایی مسطح به نام تیلاکوئیدها جدا شود و در داخل ماده زمینه‌ای قرار گیرد. مجموعه تیلاکوئیدها تشکیل گرانوم را می‌دهد. هر گرانوم از ۱۰۰ تیلاکوئید تشکیل شده که مانند ستونی روی هم قرار گرفته‌اند. تیلاکوئیدها بر دو نوع هستند:

۱ - تیلاکوئیدهای استرومایی: دراز و کشیده و در امتداد محور طویل کلروپلاست هستند.

۲ - تیلاکوئیدهای **گرانومی**: که کوتاه و گرد هستند.

به عبارت دیگر تیلاکوئیدهای گرانومی دانه‌های عدسی شکل و کروی شکل هستند که به رنگ سبز تیره بوده و در داخل استروما (ماده زمینه‌ای کلروپلاست که به رنگ سبز روشن است) قرار گرفته‌اند. به مجموع گرانوم‌ها گرانامی گویند.

کلروپلاست‌ها علاوه بر آنکه محل فتوسنتز هستند در سنتز اسیدآمینه و اسید چرب نیز شرکت می‌کنند.

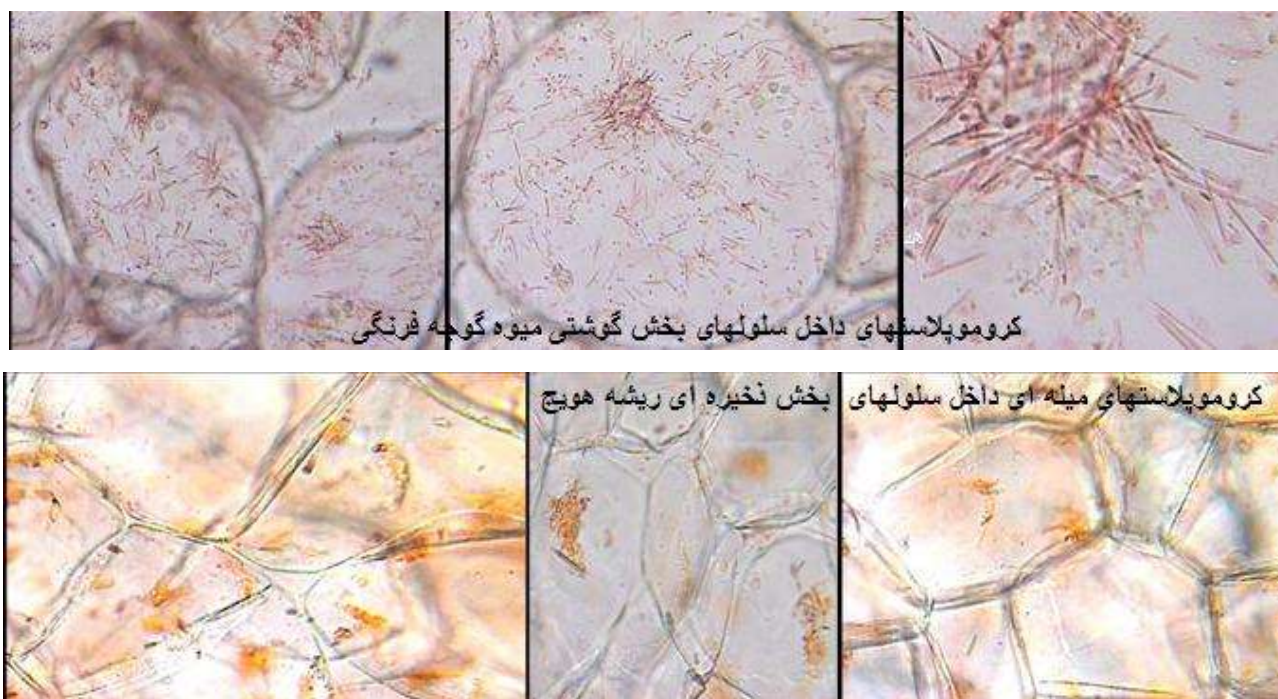
ماده زمینه‌ای کلروپلاست استروما نام دارد و شامل نشاسته، اکثر آنزیم‌های لازم برای فتوسنتز، مواد محلول، پروتئین، ریبوزوم‌ها، DNA و RNA می‌باشد. دانه‌های نشاسته موجود در کلروپلاست از ذخایر موقتی گیاه هستند. زمانی که گیاه فعالانه فتوسنتز می‌کند. نشاسته در کلروپلاست انباشته می‌شود. در شب این نشاسته تجزیه شده و به آمیلوپلاست‌ها انتقال و در آنجا ذخیره می‌شود.

رنگیزه‌های موجود در کلروپلاست شامل کلروفیل و کاروتنوئید است که در همه کلروپلاست‌ها مشترک هستند و رنگیزه دیگری به نام فیکوبیلین که در جلبک‌های قرمز و جلبک‌های سبز-آبی وجود دارد. ژنوم کلروپلاست و میتوکندری مجزا از ژنوم سلول است. مقدار DNA موجود در یک کلروپلاست بیشتر از DNA موجود در میتوکندری است.

واکنش‌های فتوسنتزی که در کلروپلاست انجام می‌شود که شامل دو مرحله بوده، مرحله اول که به واکنش‌های نوری معروف هستند و در گرانوم اتفاق می‌افتند که در این مرحله انرژی نورانی توسط کلروفیل‌ها تثبیت شده و سبب تجزیه آب می‌شود، مرحله دوم که به واکنش‌های تاریکی معروف هستند یعنی برای انجام این واکنش‌ها وجود نور الزامی نیست و در استروما یا ماده زمینه‌ای انجام می‌شود و نهایتاً منجر به تولید فسفو گلیسریک اسید (PGA) می‌شود که نهایتاً نشاسته را به وجود می‌آورد و مقدار کمی هم ساکاروز تشکیل می‌شود. کلروپلاست مکان تولید غذا در سلول است و معمولاً دیسک مانند و به قطر ۶ - ۴ میکرون هستند. رنگ دانه‌های موجود در کلروپلاست شامل کلروفیل و کاروتنوئید است. ولی چون مقدار کلروفیل بیشتر است، به رنگ سبز دیده می‌شود. رنگ کاروتنوئیدها در پاییز در برگ‌ها، پس از آنکه کلروفیل در اثر دمای کم تخریب شد، مشاهده می‌گردد. رنگ کاروتنوئیدها همچنین در برگ‌های پیر دیده می‌شود. در یک سلول مزوفیل برگ در حدود ۵۰ - ۴۰ کلروپلاست وجود دارد. در هر میلی‌متر مربع ۵۰۰ هزار کلروپلاست دیده می‌شود.

لوکوپلاست‌ها: پلاست‌های بدون رنگ دانه هستند که این پلاست‌ها معمولاً در اندام‌های زیرزمینی که دور از نور هستند، دیده می‌شوند. ولی گاهی در بخش‌های هوایی هم دیده می‌شوند. در سنتز مشارکت ندارند بلکه وظیفه آن‌ها ذخیره است. شامل آمیلوپلاست‌ها یا پلاست‌های ذخیره‌کننده نشاسته، پروتئینوپلاست‌ها یا پلاست‌های ذخیره‌کننده پروتئین و اولئوپلاست‌ها یا پلاست‌های ذخیره‌کننده چربی هست.

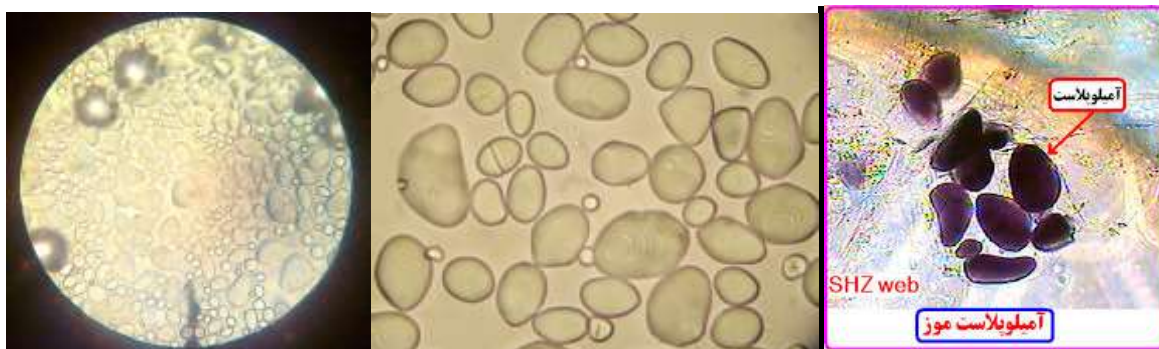
کروموپلاست‌ها: پلاست‌های حاوی رنگیزه یا پیکمان (Pigment) هستند. ممکن است به رنگ‌های زرد (گزانتوفیل)، قرمز (لیکوپن) و نارنجی (کاروتن) دیده شود. گزانتوفیل در رنگ زرد برخی گل‌ها، لیکوپن در هندوانه و گوجه‌فرنگی، کاروتن در هویج و گل‌ها دیده می‌شود. این پلاست‌ها به اشکال مختلف دیده می‌شوند و کلروفیل ندارند. ولی دارای کاروتنوئید هستند. کاروتنوئیدها مسئول رنگ زرد و نارنجی و قرمز در گلبرگ‌ها، میوه‌ها و برخی ریشه‌ها است (مثل هویج). در بیشتر موارد کروموپلاست‌ها از کلروپلاست‌ها به وجود می‌آیند. مثلاً در میوه‌ها ساختار درونی کلروپلاست تغییر می‌کند و به کروموپلاست تبدیل می‌شود. در این زمان سیستم غشایی به هم می‌خورد و تیلاکوئیدهای کمی باقی می‌ماند. کاروتنوئید فراوانی ذخیره می‌شود که این کاروتنوئیدها ممکن است در گلبول‌های چربی به صورت بلور یا به صورت دیگر انباشته شوند. به ندرت ممکن است کروموپلاست‌ها از پیش پلاست‌ها به وجود آیند. کروموپلاست‌ها شکل منظمی ندارند. وظیفه کروموپلاست‌ها جلب کردن حشرات و پرندگان برای انتشار دانه‌های گرده است.



آمیلوپلاست: پلاست‌های سازنده دانه‌های نشاسته هستند که در پارانشیم ذخیره‌ای به‌وفور دیده می‌شود. هر پلاست می‌تواند یک یا چند دانه نشاسته را بسازد، دانه نشاسته دارای پوسته نازکی است که ممکن است تا پایان رشد باقی بماند یا ممکن است در اثر بزرگ شدن دانه نشاسته از بین برود. ابعاد و شکل‌های دانه نشاسته بسیار متغیر است. دانه‌های نشاسته ساختارهای خاصی دارند مثلاً در غلات، کروی شکل هستند و در سیب‌زمینی گلابی شکل می‌باشند.



نشاسته دور نقطه‌ای مرکزی به نام ناف، لایه‌های متفاوتی به وجود می‌آورد که به صورت دایره متحدالمرکز تاریک و روشن دیده می‌شود که اختلاف این منظره (تاریک و روشن بودن) به خاطر درجه جذب آب است.

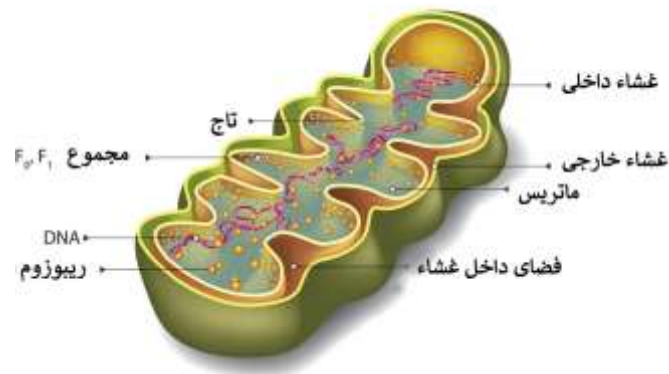


امیلوپلاست موز و سیب زمینی در زیر میکروسکوپ

اتیوپلاست: در غشای درونی پروپلاست وزیکول‌هایی تشکیل می‌شود که به هم می‌پیوندند و وزیکول‌های مسطحی را بوجود می‌آورند. در نهایت وزیکول‌های مسطح به هم پیوسته و تشکیل گرانا و فرت را می‌دهند و کلروپلاست بالغ می‌شود. اگر گیاه در غیاب نور باشد، پروپلاست به اتیوپلاست تبدیل می‌شود. گیاهی که این نوع پلاست را دارد، اتیوله شده است (مانند جوانه‌هایی که درون خاک از بذر به وجود آمده و زرد رنگ یا سفید رنگ هستند یا ساقه‌های مرکزی کرفس که در معرض نور خورشید قرار نگرفته‌اند) ولی اگر در معرض نور قرار گیرد اتیوپلاست‌ها به کلروپلاست تبدیل می‌شوند. پروپلاست‌ها به انواع دیگری از پلاست‌ها نیز تبدیل می‌شود. اکثراً کلروپلاست‌ها به کروموپلاست‌ها تبدیل می‌شوند اما عکس این قضیه نیز اتفاق می‌افتد.

میتوکندری: این اندامک اغلب رشته‌ای یا به صورت دانه‌های کوچک در سیتوپلاسم همه سلول‌های یوکاریوتی وجود دارد. میتوکندری‌ها محل اکسیداسیون سلولی هستند. در طی این عمل، کربن‌دی‌اکسید تولید می‌گردد و این همان کربن‌دی‌اکسیدی است که از سلول دفع می‌شود. میتوکندری مانند کارخانه‌ای باعث تولید انرژی سلول می‌شود. بنابراین اندامکی است که وظیفه آن تنفس سلولی و نوعی اندامک انتقال انرژی است که موجب می‌شوند انرژی شیمیایی موجود در مواد غذایی با عمل فسفوریلاسیون اکسیداتیو، به صورت پیوندهای پرانرژی فسفات ATP (آدنوزین تری‌فسفات) ذخیره شود.

این اندامک در تمام یاخته‌های دارای تنفس هوازی به جز در باکتری‌ها که آنزیم‌های تنفسی آن‌ها در غشای سیتوپلاسمی جایگزین شده‌اند وجود دارد. میتوکندری نیز همانند کلروپلاست (سبزدیسه) از دو غشای داخلی و خارجی تشکیل شده‌است. با این تفاوت که دو غشای داخلی و خارجی فضای درون میتوکندری را به دو بخش تقسیم می‌کنند که عبارتند از: ۱- فضای درون میتوکندری ۲- فضای بین دو غشا. درون میتوکندری دی.ان.ای حلقوی نیز وجود دارد و می‌تواند مانند پلازمید باکتری به‌طور مستقل از سلول نیز همانندسازی کند. درون میتوکندری مایعی سیال به نام ماتریکس وجود دارد که واکنش‌های مربوط به فرایند تنفس سلولی در آن انجام می‌شود. تنفس سلولی فرایندی است که طی آن انرژی ذخیره شده در غذاها (قندها) به ای. تی. پی (مولکول سوختی سلول) تبدیل می‌شود. در غشای داخلی چین‌خوردگی‌هایی وجود دارد که به آن کریستا گویند قرار دارد که باعث افزایش سطح غشا می‌شود.



واکوئل‌ها: بخشی از سیتوپلاسم به ویژه در یاخته‌های گیاهی به وسیله اندامک حجیمی پر شده است که آن را واکوئل می‌نامند. مجموعه واکوئل‌های هر یاخته، دستگاه واکوئلی را تشکیل می‌دهد که آن را در مقایسه با کوندریوزوم‌ها (مجموع میتوکندری‌ها) و پلاستیدوم (مجموع پلاست‌ها) واکوئل می‌نامند. واکوئل‌ها حفره‌های آبداری هستند که در سلول‌های مریستمی به تعداد بیشتر و حجم کمتر وجود دارند. با بزرگ شدن سلول و اختصاصی شدن آن‌ها بر حجم واکوئل‌ها افزوده شده اما تعداد آن‌ها کم می‌شود. این اندامک به‌عنوان مخزن ذخیره آب مطرح می‌باشند و مواد معدنی، اسیدهای آلی، مواد قندی و پروتئینی را در خودشان ذخیره می‌کنند. علاوه بر ذخیره این مواد نقش مکانیکی در گیاه داشته و برحسب موقعیت، باعث سفتی یاخته می‌شود و در اثر پژمردگی با از دست رفتن آب یاخته (درواقع آب واکوئل)، یاخته حالت استحکام خود را از دست داده و حالت پژمردگی به وجود می‌آید؛ بنابراین در تأمین شکل و فرم گیاهی نقش دارد و این به‌واسطه پدیده تورژسانس یا تورم سلولی است.



غشایی که واکیوئل را احاطه می کند تنوپلاست نام دارد که از جنس واحد غشایی (پروتئین و فسفولیپید) است.

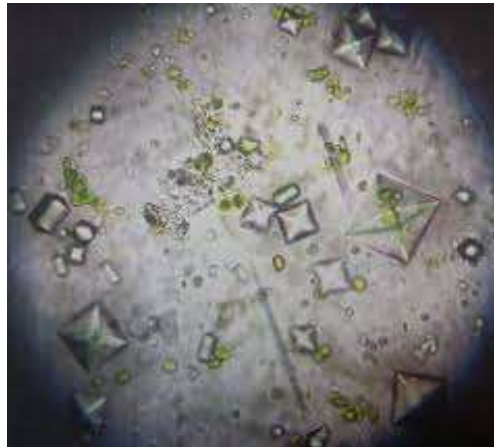
گاهی موادی مانند کربنات کلسیم (CaCO_3) در سطح برآمدگی های دیواره یاخته های بشره ای (پوششی) یا کرک های پوششی قرار می گیرند و ذرات جامدی به نام سیستولیت یا خوشه سنگ را به وجود می آورند. به سلول هایی که حاوی خوشه سنگ هستند، کیسه سنگ یا لیتوسیت می گویند که نقش منبع کلسیم و جمع آوری یون های زیان آور را بازی می کنند.



تجمع کربنات کلسیم به صورت خوشه سنگ

اگسالات کلسیم نمک بسیار جالبی است که در بعضی از تیره های گیاهی در واکیوئل ها یافت می شود و می تواند به اشکال

مختلفی دیده شود که عبارت اند از: منشور، ماکل، رافید و شن های بلورین.



منشورها: بلورهای نسبتاً درشتی هستند که به تعداد کم در هر یاخته وجود دارند. اگر منشور کامل باشد آن را کوادراتیک (منشور هشت وجهی) می‌گویند و اگر منشور ناقص باشد به آن کلینورومبیک می‌گویند.



بلور منشوری ناقص در گیاه برگ بیدی



بلور منشوری کامل در گیاه برگ بیدی

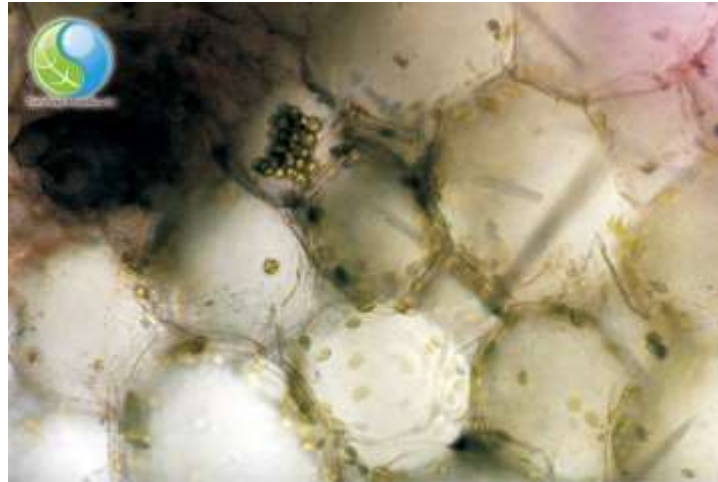
ماکل‌ها: بلورهایی هستند که به شکل ستاره دریایی یا توتیای دریایی وجود دارند و از تجمع بلورهای زیادی به وجود آمده‌اند.

رافیدها: دسته‌های بلوری دراز و منشوری یا سوزنی شکل هستند که در تکلیپه‌ای‌ها درشت و فراوان و در دولپه‌ای‌ها بسیار کم یا نادر است.



بلور سوزنی (رافید) در گیاه برگ بیدی

شن‌های بلورین: توده‌هایی از بلورهای کوچک هستند که یاخته‌ها را پر می‌کند و در زیر میکروسکوپ منظره‌ای کدر به خود می‌گیرند و در تیره سیب‌زمینی‌سانان (Solanaceae) مانند بادمجان و همچنین درخت گنه‌گنه یافت می‌شود.



بلور شنی در گیاه برگ بیدی

