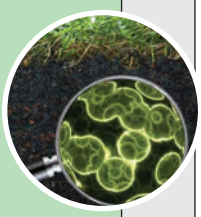
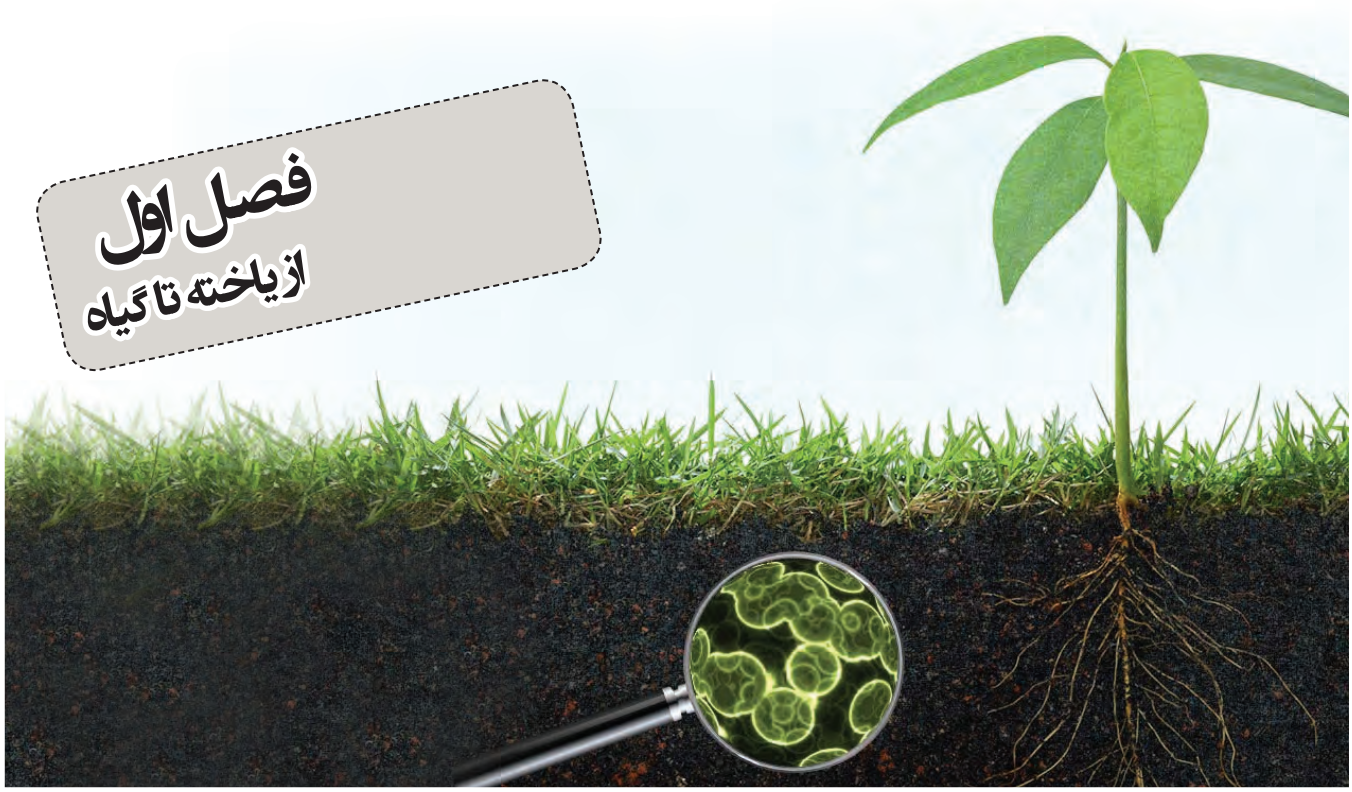


فصل اول
از یاخته تا گیاه



امروزه نهان‌دانگان **بیشترین** گونه‌های گیاهی روی زمین را تشکیل می‌دهند. این گیاهان گرچه در جای خود ثابت‌اند؛ اما مانند جانوران به ماده و انرژی نیاز دارند. گیاهان برخلاف جانوران نمی‌توانند برای تأمین ماده و انرژی مورد نیاز خود از جایی به جای دیگر بروند و با احساس خطر، فرار یا به عامل خطر حمله کنند. اما ویژگی‌هایی به گیاهان کمک می‌کند تا بتوانند بر محدودیت ساکن بودن در محیط غلبه کنند. بعلاوه گیاهان می‌توانند در محیط‌های متفاوت زندگی کنند. از طرفی گیاهان افزون بر این‌که منبع غذا برای مردم‌اند، تأمین‌کنندهٔ مواد اولیهٔ صنایعی، مانند داروسازی و پوشاک نیز هستند.

در ادامه به ویژگی‌های یاختهٔ گیاهی و چگونگی سازمان‌یابی یاخته‌ها در گیاهان آوندی و شکل‌گیری پیکر آن‌ها می‌پردازیم.

خانم دکتر و آقای دکتر آینده توجه کنید:

لازم است توجه داشته باشید که یاخته‌های گیاهی، دارای شباهت‌های بسیاری با یاخته‌های جانوری‌اند و تنها در مورد چند اندامک خاص، با یاخته‌های جانوری دارای تفاوت‌اند؛ مثلاً هسته، شبکهٔ آندوپلاسمی، دستگاه گلژی و راکیزه، هم در یاخته‌های گیاهی و هم در یاخته‌های جانوری یافت می‌شوند و دارای اعمال کلی مشابه‌اند؛ اما یاخته‌های گیاهی دارای دیواره و متعلقات آن [مثل لان]، انواعی از دیسه‌ها و همچنین واکوئل‌های بزرگ و مرکزی‌اند که مشابه آن‌ها در یاخته‌های جانوری وجود ندارد. یک یاختهٔ گیاهی از دو بخش کلی تشکیل شده‌است: یکی دیواره که دور تا دور آن‌را فرا گرفته‌است و دیگری پروتوپلاست، که شامل غشا، سیتوپلاسم و هسته می‌باشد. یاخته‌های گیاهی علاوه بر دیواره، در وجود انواعی از دیسه‌ها (پلاست‌ها) مثل سبزدیسه‌ها، رنگ‌دیسه‌ها و نشادیسه‌ها با یاخته‌های جانوری تفاوت دارند؛ به علاوه در یاخته‌های گیاهی ممکن است واکوئل‌های بزرگ و تمایز یافته‌ای دیده شود که در فرایندهایی مثل پلاسمولیز

و تورژسانس دارای نقش اساسی‌اند و همچنین واکوئل‌های بزرگی که در بعضی از یاخته‌های گیاهی بیشترین حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهند ولی در یاخته‌های جانوری دیده نمی‌شوند. ضمناً توجه داشته باشید که بسیاری از ترکیباتی که درون واکوئل‌ها یا انواع دیسه‌ها دیده می‌شوند، مثل سبزینه (کلروفیل) و انواع کاروتنوئیدها [مانند کاروتن]، آنتوسیانین و نشاسته، در یاخته‌های جانوری وجود ندارند.

در ادامهٔ مطالب، با ویژگی‌های دیواره، دیسه‌ها و واکوئل‌های بزرگ یاخته‌های گیاهی آشنا خواهید شد و سپس انواع یاخته‌ها و بافت‌های گیاهی را مورد بررسی قرار خواهیم داد ...

یاختهٔ گیاهی

دیواره

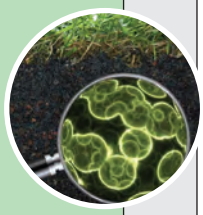
- **تیغهٔ میانی:** لایه‌ای از جنس پلی‌ساکارید پکتین است که بعد از تقسیم هسته توسط پروتوپلاست ایجاد شده و مانند چسب، دو یاخته را در کنار هم نگه می‌دارد.
- **دیوارهٔ نخستین:** واجد رشته‌های سلولزی در زمینه‌ای از پروتئین و پلی‌ساکاریدهای غیررشته‌ای (خمیری شکل) است و مانند قالبی، پروتوپلاست را دربرمی‌گیرد و از آنجا که قابلیت گسترش و کشش دارد، مانع رشد پروتوپلاست نشده و همراه با رشد پروتوپلاست افزایش اندازه می‌دهد.
- **دیوارهٔ پسین:** استحکام و تراکم بیشتری از دیوارهٔ نخستین دارد و با تشکیل آن، رشد یاخته متوقف می‌شود.

پروتوپلاست

- **غشای پلاسمایی:** عبور و مرور به یاخته را کنترل می‌کند.
- **هسته:** محل اصلی قرارگیری مادهٔ ژنتیک محسوب می‌شود.

سیتوپلاسم

- **واکوئل:** اندامکی حاوی شیرهٔ واکوئلی‌ای شامل آب، ترکیبات پروتئینی مثل گلوتن و ترکیبات اسیدی و رنگی مثل آنتوسیانین است و در زمان جذب آب توسط یاخته، حجیم شده، سبب ایجاد حالت تورژسانس می‌شود و در زمانی که یاخته آب از دست می‌دهد، کم حجم شده و سبب ایجاد حالت پلاسمولیز می‌شود.
- **شبکهٔ آندوپلاسمی:** مجموعه‌ای از کیسه‌های غشایی بهم مرتبط است.
- **دستگاه گلژی:** مجموعه‌ای از کیسه‌های غشایی منفصل است.
- **راکیزه (میتوکندری):** محلی برای وقوع تنفس یاخته‌ای محسوب می‌شود.
- **دیسه (پلاست):**
  - **سبزدیسه (کلروپلاست):** نوعی دیسه است که حاوی سبزینه و کاروتنوئید می‌باشد.
  - **رنگ‌دیسه(کروموپلاست):** نوعی دیسهٔ حاوی رنگیزه‌هایی به‌نام کاروتنوئیدها می‌باشد.
  - **نشادیسه (آمیلوپلاست):** نوعی دیسهٔ فاقد رنگیزه و حاوی مقادیر فراوانِ نشاسته است که در بخش خوراکی سیب‌زمینی [یعنی ساقهٔ آن]، به وفور دیده می‌شود.



گفتار ۱ ویژگی‌های یاختهٔ گیاهی

دیوارهٔ یاخته‌ای

دو تفاوت مهم بین یاخته‌های گیاهی و جانوری وجود سبزدیسه (کلروپلاست) و دیواره در یاخته‌های گیاهی است. یاخته، اولین بار در بافت چوب‌پنبه، مشاهده شد (شکل ۱). چوب‌پنبه از یاخته‌های مرده تشکیل‌شده است. یاخته‌های این بافت در مشاهده با میکروسکوپ به‌صورت مجموعه حفره‌هایی دیده می‌شوند که دیواره‌هایی آن‌ها را از یکدیگر جدا کرده‌اند. این دیواره‌ها، دیوارهٔ یاخته‌ای و تنها بخش باقی‌مانده از یاختهٔ گیاهی در بافتی مرده‌اند.

شکل ۱- میکروسکوپ ابتدایی
رابرت هوک و آنچه مشاهده کرد.

نکته ۱

واژهٔ یاخته برای اولین‌بار با مشاهدهٔ چوب‌پنبهٔ مربوط به یاخته‌های مرده، وارد زیست‌شناسی شد؛ یعنی برای اولین‌بار زمانی از واژهٔ یاخته استفاده شد که هنوز یاختهٔ زنده مشاهده نشده بود و آنچه توسط رابرت هوک با میکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفت، در واقع مجموعه حفره‌هایی بود که دیواره‌ای سوبرینی یا چوب‌پنبه‌ای آنها را از یکدیگر جدا کرده بود؛ یعنی اولین یاخته‌های مورد بررسی رابرت هوک فاقد پروتوپلاست بوده‌اند.

نکته ۲

دیوارهٔ یاخته‌ای در بافت‌های زندهٔ گیاه، بخشی به نام **پروتوپلاست** را در برمی‌گیرد. پروتوپلاست شامل غشا، سیتوپلاسم و هسته است.

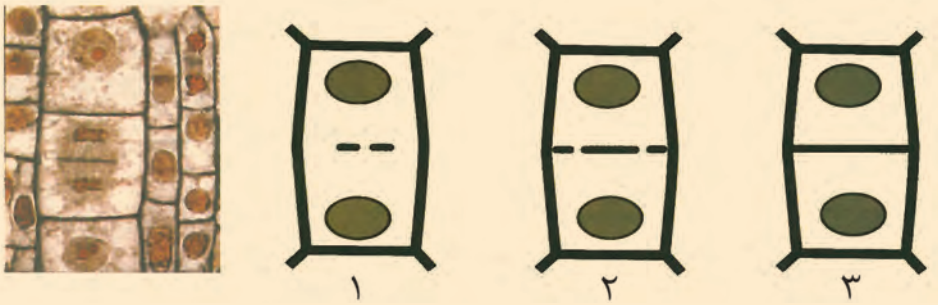
نکته ۳

دیواره عملکردهای متفاوتی دارد. حفظ شکل و استحکام یاخته‌ها و درنتیجه استحکام پیکر گیاه، کنترل تبادل مواد بین یاخته‌ها و جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا؛ از کارهای دیوارهٔ یاخته‌ای است.

نکته ۴

با توجه به شکل روبه‌رو از کتاب درسی، مشخص است که در بعضی از یاخته‌های بالغ گیاهی، بیشترین حجم یاخته به واکوئل آن اختصاص دارد.

(شکل ۲)



(شکل ۳)

و با توجه به شکل فوق از کتاب درسی درمی‌یابیم که: آنچه باعث تبدیل یک یاختهٔ گیاهی به دو یاخته می‌شود، تیغهٔ میانی است که پس از پایان مرحلهٔ تلوفاز تشکیل می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت: ساخت تیغهٔ میانی توسط یک یاخته صورت می‌پذیرد اما ساخت دیوارهٔ نخستین و سپس دیوارهٔ پسین، توسط دو یاختهٔ گیاهی مجاور هم و در سطح داخلی تیغهٔ میانی صورت می‌پذیرد. به این نکته توجه داشته باشید که به منظور تقسیم سیتوپلاسم در یاخته‌های گیاهی و تشکیل یاخته‌های جدید، ابتدا ریزکیسه‌هایی حاوی محتویات تیغهٔ میانی مثل پکتین، توسط دستگاه گلژی ایجاد شده و در بخش میانی یاخته جمع می‌شوند؛ سپس این ریزکیسه‌ها به هم می‌پیوندند و ریزکیسه‌های بزرگتری را می‌سازند تا در نهایت یک ریزکیسهٔ بزرگ ساخته شود و تیغهٔ میانی یا صفحهٔ یاخته‌ای را تشکیل دهد.

نکته ۵

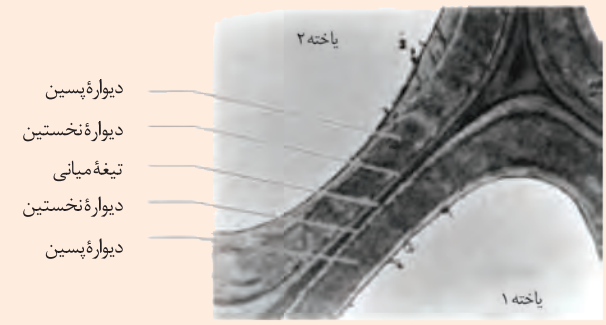
در تقسیم یاختهٔ گیاهی بعد از تقسیم هسته، لایه‌ای به نام **تیغهٔ میانی** تشکیل می‌شود. این لایه، سیتوپلاسم را به دو بخش تقسیم می‌کند و درنتیجه، دو یاخته ایجاد می‌شود. تیغهٔ میانی از **پکتین** ساخته شده است. پکتین مانند چسب عمل می‌کند و دو یاخته را در کنار هم نگه می‌دارد.

نکته ۶

پس از تشکیل تیغهٔ میانی، پروتوپلاست **هریک** از یاخته‌های تازه تشکیل‌شده، **دیوارهٔ نخستین** را می‌سازد. در این دیواره، علاوه بر پکتین رشته‌های سلولز وجود دارند. دیوارهٔ نخستین، مانند قالبی، پروتوپلاست را در برمی‌گیرد؛ اما مانع رشد آن نمی‌شود؛ زیرا قابلیت گسترش و کشش دارد و همراه با رشد پروتوپلاست و اضافه شدن ترکیبات سازندهٔ دیواره، اندازهٔ آن نیز **افزایش** می‌یابد.

نکته ۷

در **بعضی** یاخته‌های گیاهی، لایه‌های دیگری نیز ساخته می‌شود که به مجموع آن‌ها **دیوارهٔ پسین** می‌گویند. رشته‌های سلولزی در هر لایه از دیواره با هم موازی و با لایهٔ دیگر زاویه دارند. استحکام و تراکم این دیواره از دیوارهٔ نخستین **بیشتر** است. دیوارهٔ پسین مانع از رشد یاخته می‌شود.



شکل ۴ـ چگونگی تشکیل دیوارهٔ یاخته ای. با تشکیل دیواره های نخستین و پسین، تیغهٔ میانی از پروتوپلاست دور می شود.

با توجه به این تصاویر باید بدانیم:

۱ با تشکیل دیواره‌های نخستین و پسین، تیغهٔ میانی از پروتوپلاست دور می‌شود.

۲ از آنجا که دیواره‌سازی از بیرون به درون صورت می‌گیرد، اولاً همواره داخلی‌ترین لایهٔ دیواره، جوان‌ترین و قطورترین لایهٔ آن بوده و مجاور به غشای یاخته است و ثانیاً با افزایش فرایند دیواره‌سازی، هر چند حجم بخش زندهٔ یاخته، یعنی پروتوپلاست، کاهش می‌یابد اما حجم کلّی یاخته ثابت است!

۳ در حد فاصل بین دو یاخته با دیوارهٔ پسین، حداقل ۵ لایه دیواره، یعنی یک تیغهٔ میانی، دو دیوارهٔ نخستین و دو لایهٔ مربوط به دیوارهٔ پسین وجود دارد.

۴ در هر یک از لایه‌های دیوارهٔ پسین، رشته‌های سلولزی به شکل موازی با یکدیگر قرار گرفته‌اند؛ اما این رشته‌ها در لایه‌های مجاور دیوارهٔ پسین با هم موازی نیستند. ضمناً این لایه‌ها به صورت یک در میان، نیز دارای رشته‌های موازی با یکدیگر می‌باشند.

۵ هر چند دیوارهٔ پسین، جوان‌ترین لایهٔ دیواره است [یعنی آخرین لایه‌ای است که ساخته می‌شود.] اما تشکیل این دیواره در یاخته‌های مسن رخ می‌دهد؛ یعنی در یاخته‌هایی که تازه تشکیل شده‌اند و جوان محسوب می‌شوند، هنوز دیوارهٔ پسین به‌وجود نیامده است.

نکته ۸

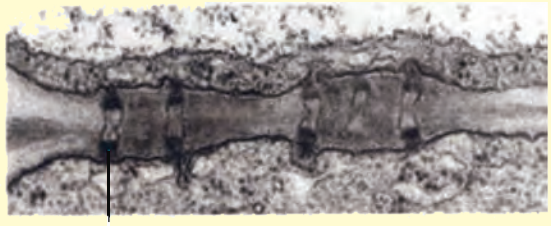
اعمال دیواره شامل حفظ شکل یاخته‌ها، استحکام یاخته‌ها و در نتیجه استحکام پیکر گیاه، واپایش تبادل مواد بین یاخته‌ها در گیاه و جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا است و ساختار دیواره شامل تیغهٔ میانی [که از پلی‌ساکاریدی به نام پکتین ساخته شده است] دیوارهٔ نخستین [که شامل سلولز در زمینه‌ای از پروتئین و پلی‌ساکاریدهای غیررشته‌ای است] و دیوارهٔ پسین می‌باشد.

نکته ۹

از آنجا که در کتاب درسی می‌خوانیم:«پروتوپلاست هریک از یاخته‌های تازه تشکیل شده، دیوارهٔ نخستین را می‌سازند.» و همچنین با توجه به این جمله که: «در بعضی از یاخته‌های گیاهی، لایه‌های دیگری نیز ساخته می‌شود که به مجموع آنها دیوارهٔ پسین می‌گویند.» می‌توان گفت: همهٔ یاخته‌های گیاهی، تیغهٔ میانی و دیوارهٔ نخستین را دارند اما دیوارهٔ پسین تنها در بعضی از یاخته‌های گیاهی تشکیل می‌شود.

نکته ۱۰

در یاخته‌های زندهٔ گیاهی کانال‌های سیتوپلاسمی از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر کشیده شده‌اند. به این کانال‌ها، **پلاسمودسم** می‌گویند. مواد مغذی و ترکیبات دیگر می‌توانند از راه پلاسمودسم‌ها از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر بروند. پلاسمودسم‌ها در مناطقی از دیواره به نام لان، به **فراوانی** وجود دارند. **لان** به منطقه‌ای گفته می‌شود که دیوارهٔ یاخته‌ای در آنجا نازک مانده است.



شکل ۵- تصویر پلاسمودسم با میکروسکوپ الکترونی (الف)، لان در دیوارهٔ یاخته‌ای (ب)

لان‌ها مناطقی‌اند که در آنها دیوارهٔ یاخته‌ها نازک مانده است. اما پلاسمودسم‌ها کانال‌های سیتوپلاسمی می‌باشند که از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگری کشیده شده‌اند و مواد مغذی و ترکیبات دیگر مثل پروتئین‌ها و نوکلئیک اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی می‌توانند از راه آن‌ها، بین یاخته‌ها مبادله شوند. پلاسمودسم‌ها در مناطقی از دیواره به نام لان، به فراوانی وجود دارند و همواره توسط غشای پلاسمایی پوشیده شده‌اند. ضمناً انتقال مواد در عرض ریشه به سه روش انجام می‌شود که در یکی از این روش‌ها که به انتقال سیمپلاستی معروف است، مواد از طریق پلاسمودسم‌ها، از پروتوپلاستِ یک یاخته به یاختهٔ مجاور انتقال می‌یابند.

واکوئل (کُریچه)، محلّی برای ذخیره

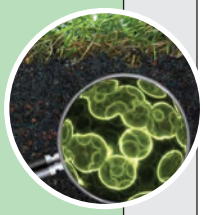
یکی از ویژگی‌های یاخته‌های گیاهی، داشتن اندامکی به نام **واکوئل** است. در این اندامک، مایعی به نام شیرهٔ واکوئلی قرار دارد. شیرهٔ واکوئل ترکیبی از آب و مواد دیگر است. مقدار و ترکیب این شیره، از گیاهی به گیاه دیگر و حتی از بافتی به بافت دیگر فرق می‌کند.

نکته ۱

بعضی یاخته‌های گیاهی واکوئل درشتی دارند که **بیشترِ** حجم یاخته را اشغال می‌کند (شکل ۲). وقتی تعداد مولکول‌های آب در واحد حجم در محیط، بیشتر از یاخته باشد، آب وارد یاخته می‌شود، در نتیجه پروتوپلاست حجیم شده و به دیواره فشار می‌آورد، در این حالت واکوئل‌ها حجیم و پرآب‌اند. دیوارهٔ یاخته‌ای در برابر این فشار تا حدی کشیده می‌شود، اما پاره نمی‌شود. یاخته در این وضعیت در حالت **تورژسانس** یا تورم است. حالت تورم یاخته‌ها در بافت‌های گیاهی سبب می‌شود که اندام‌های غیرچوبی، مانند برگ و گیاهان علفی استوار بمانند.

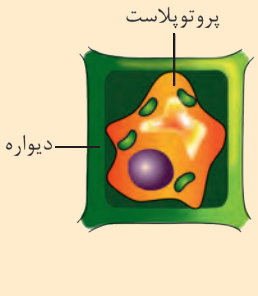
تورژسانس

(شکل ۶)



نکته ۲

اگر به هر علتی آب کم شود، پروتوپلاست جمع می‌شود و از دیواره فاصله می‌گیرد. این وضعیت، **پلاسمولیز** نامیده می‌شود (شکل ۶ ـ ب). اگر پلاسمولیز طولانی‌مدت باشد، پژمردگی حتی با آبیاری فراوان نیز رفع نمی‌شود و گیاه به دنبال مرگ یاخته‌هایش، می‌میرد.

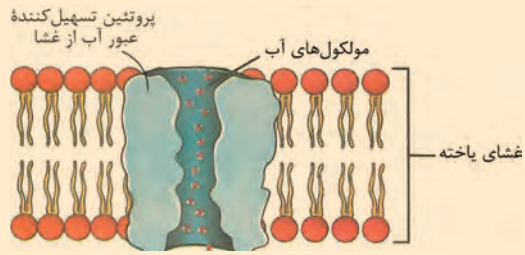


پلاسمولیز

(شکل ۶)

نکته ۳

برای انتقال آب در عرض غشای بعضی یاخته‌های گیاهی و جانوری و غشای واکوئل بعضی یاخته‌های گیاهی، کانال‌های پروتئینی ویژه‌ای وجود دارد که سرعت ورود جریان آب را به درون یاخته و واکوئل، افزایش می‌دهد، هنگام کم آبی، ساخت این پروتئین‌ها تشدید می‌شود.



فعالیت

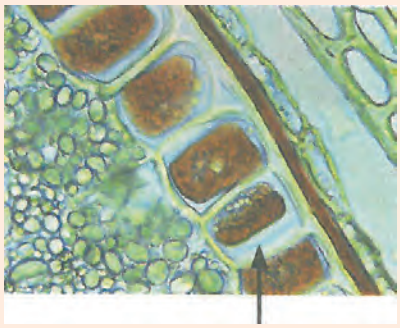
- یاخته‌های گیاه بر اساس تفاوت فشار اسمزی با محیط اطراف، به حالت تورژسانس یا پلاسمولیز در می‌آیند.
- در حالت تورژسانس، اندازه و وزن بافت گیاهی بیشتر و در حالت پلاسمولیز، کمتر خواهد شد.

برای بررسی این فرایند، می‌توان قطعه‌ای از روپوست پیاز قرمز را در آب مقطر و قطعه‌ای دیگر را در محلول ۱۰٪ نمک قرار داد؛ در این حالت، آب براساس قوانین اسمز، از غشای پروتوپلاست و واکوئل یاخته‌هایی که در آب مقطر قرار گرفته‌اند، آزادانه و بدون صرف انرژی عبور کرده و سبب ایجاد حالت تورژسانس در این یاخته‌ها می‌شود؛ در صورتی که یاخته‌هایی که در محلول ۱۰٪ نمک بودند، آب از دست داده و در حالت پلاسمولیز قرار می‌گیرند. ضمناً توجه داشته باشید که اگر به جای آب مقطر از آب معمولی استفاده کنیم، به دلیل وجود املاح مختلف در آب معمولی، باز هم آب از درون یاخته‌های گیاهی خارج شده و به محیط وارد می‌شود و حالت پلاسمولیز در این یاخته‌ها ایجاد می‌گردد.

به‌جز آب، واکوئل محل ذخیرهٔ ترکیبات پروتئینی، اسیدی و رنگی است که در گیاه ساخته می‌شوند؛ **آنتوسیانین** یکی از ترکیبات رنگی است که در واکوئل ذخیره می‌شود. آنتوسیانین در ریشهٔ چغندر قرمز، کلم بنفش و میوه‌هایی مانند پرتقال توسرخ، به مقدار **فراوانی** وجود دارد. جالب است که رنگ آنتوسیانین در pH های متفاوت تغییر می‌کند.

نکته ۴

پروتئین یکی از ترکیباتی است که در واکوئل ذخیره می‌شود. درون واکوئل‌های خارجی‌ترین یاخته‌های تشکیل‌دهندهٔ آندوسپرم بذر گندم و جو، پروتئین گلوتن وجود دارد که هنگام رویش بذر برای رشد و نمو رویان به مصرف می‌رسد.



شکل ۷- یاخته‌هایی که گلوتن در واکوئل آنها ذخیره شده است.

نکته ۵

در واکوئل‌های بعضی از گیاهان، امکان ذخیرهٔ موادی مثل آلومینیوم نیز وجود دارد؛ مثلاً وقتی گیاه ادریسی، در خاک‌های اسیدی رشد می‌کند، با تجمع آلومینیوم، گلبرگ‌های این گیاه از صورتی به آبی تغییر رنگ پیدا می‌کنند. بعلاوه، درون واکوئل‌های بعضی از گیاهان ساکن مناطق خشک و کم‌آب، انواعی از ترکیبات پلی‌ساکاریدی وجود دارد که مقادیر فراوانی آب به‌خود جذب می‌کنند و سبب می‌شوند تا آب فراوانی به منظور استفادهٔ گیاه در زمان کم‌آبی، در واکوئل‌ها ذخیره شود.

فعالیت

- غشای واکوئل مانند غشای یاخته، ورود مواد به واکوئل و خروج از آن را کنترل می‌کند. یعنی می‌توان گفت غشای واکوئل، همانند غشای یاخته، دارای نفوذپذیری انتخابی می‌باشد.

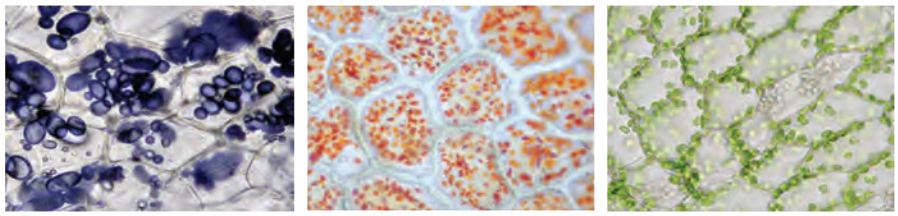
رنگ‌ها در گیاهان

جدول رنگ بازی

نوع ترکیب رنگی	محل قرارگیری	رنگ	مثال	خاصیت پاداکسندگی
سبزینه	سبزدیسه	سبز	بخش‌های سبز گیاهان	+
کاروتنوئیدها	رنگ‌دیسه و سبزدیسه	رنگ‌هایی مثل نارنجی، قرمز و زرد	ریشهٔ گیاه هویج به علت دارا بودن کاروتن، به رنگ نارنجی دیده می‌شود.	+
آنتوسیانین	واکوئل	وابسته به pH (از قرمز تا بنفش)	ریشهٔ چغندر قرمز، کلم بنفش و پرتقال توسرخ	+

انواعی از رنگ‌ها در گیاهان دیده می‌شود. هرچند **بعضی** رنگ‌ها به علت وجود مواد رنگی در واکوئل است. امّا رنگ زرد یا نارنجی ریشهٔ هویج، و رنگ قرمز میوهٔ گوجه‌فرنگی مربوط به ترکیبات رنگی در واکوئل نیست.

یکی دیگر از ویژگی‌های یاخته‌های گیاهی، داشتن اندامکی به نام **دیسه (پلاست)** است. انواعی از دیسه‌ها در گیاهان وجود دارد (شکل ۸). **سبزدیسه (کلروپلاست)** به‌مقدار **فراوانی** سبزینه دارد. به همین علت گیاهان، سبز دیده می‌شوند. نوع دیگری دیسه وجود دارد که در آن، رنگیزه‌هایی با نام **کاروتنوئیدها** ذخیره می‌شوند. به این دیسه‌ها، **رنگ‌دیسه (کروموپلاست)** می‌گویند؛ مثلاً رنگ‌دیسه‌ها در یاخته‌های ریشهٔ هویج، مقدار فراوانی **کاروتن** دارند که نارنجی است.



الف) یاخته‌های دارای سبزدیسه　　ب)، رنگ‌دیسه　　پ) نشادیسه

شکل ۸- دیسه در یاخته‌های گیاهان

نکته۱

ترکیبات رنگی در واکوئل و رنگ‌دیسه، پاداُکسنده (آنتی‌اکسیدان)اند. ترکیبات پاداُکسنده در پیشگیری از سرطان و نیز بهبود کارکرد مغز و اندام‌های دیگر نقش مثبتی دارند. در واقع به دنبال انتقال الکترون‌ها در زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشاء داخلی راکیزه‌ها، یون‌های اکسید تولید می‌شود که لازم است ضمن ترکیب با H^+ به مولکول‌های آب تبدیل شوند. تجمع یون‌های اکسید برای بدن بسیار زیان‌آور است. پاداکسنده‌ها یکی از مهم‌ترین موادی‌اند که از تجمع یون‌های اکسید در اندام‌های مختلف بدن جلوگیری می‌کنند.

نکته۲

بعضی دیسه‌ها رنگیزه ندارند، مثلاً در دیسه‌های یاخته‌های بخش خوراکی سیب‌زمینی، به مقدار فراوانی نشاسته ذخیره شده است که به همین علت به آن **نشادیسه (آمیلوپلاست)** می‌گویند.

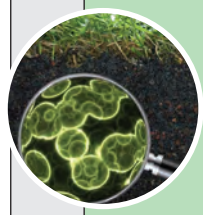
ذخیرهٔ نشاسته، هنگام رویش جوانه‌های سیب‌زمینی، برای رشد جوانه‌ها و تشکیل پایه‌های جدید از گیاه سیب‌زمینی مصرف می‌شود.

نکته۳

سبزدیسه‌ها، کاروتنوئید هم دارند که با رنگ سبزِ سبزینه پوشیده می‌شوند؛ در پاییز با **کاهش** طول روز و کم شدن نور، ساختار سبزدیسه‌ها در **بعضی** گیاهان تغییر می‌کند و به رنگ‌دیسه تبدیل می‌شوند. در این هنگام سبزینه در برگ تجزیه می‌شود و مقدار کاروتنوئیدها **افزایش** می‌یابد.

نکته۴

توجه داشته باشید که هرچند رنگیزه‌های درون رنگ‌دیسه‌ها تنها شامل کاروتنوئیدهااند؛ اما سبزدیسه‌ها علاوه بر سبزینه، کاروتنوئید هم دارند که با رنگ سبز سبزینه، پوشیده می‌شوند. یعنی درون سبزدیسه‌ها علاوه بر سبزینه، انواع دیگری از رنگیزه مثل کاروتن نیز می‌تواند وجود داشته باشد.



نکته ۵

رنگ برگ‌های کلم بنفش، پرتقال توسرخ و همچنین ریشهٔ چغندر قرمز، مرتبط با آنتوسیانین موجود در واکوئل‌های یاخته‌های آنهاست؛ در صورتی که رنگ زرد گلبرگ‌ها، رنگ زرد یا نارنجی ریشهٔ هویج و رنگ قرمز میوهٔ گوجه فرنگی، به دلیل کاروتنوئیدهای موجود در رنگ‌دیسه‌های آن‌ها ایجاد شده است.

نکته ۶

بذر غلات که همان دانهٔ آن‌ها محسوب می‌شود، دارای سه بخش پوسته، رویان و اندوخته‌ای به نام درون‌دانه (آندوسپرم) است. درون‌دانه از یاخته‌های پارانشیمی ساخته شده و حاوی ذخایر غذایی مثل نشاسته برای رشد رویان می‌باشد. توجه داشته باشید که هنگام رویش دانهٔ غلات، رویان مقدار فراوانی از نوعی هورمون گیاهی به نام جیبرلین (جیبرلیک‌اسید) تولید می‌کند و این هورمون با اثر بر خارجی‌ترین لایهٔ درون‌دانه، سبب تولید و رها شدن آنزیم‌های گوارشی مثل آمیلاز می‌شود. آمیلاز نیز با اثر بر نشاسته‌های موجود در نشادیسه‌های درون‌دانه، نشاسته را به گلوکز مورد نیاز برای رشد رویان، تجزیه می‌کند.

نکته ۷

در گیاهان، انواعی از ساقه وجود دارد که برای تولید مثل غیرجنسی (رویشی) ویژه شده‌اند. مثلاً بخش خوراکی گیاه سیب‌زمینی در واقع نوعی ساقهٔ زیرزمینی است که به علت ذخیرهٔ مواد غذایی در آن متورم شده است و «غده» نامیده می‌شود و در آن تعداد زیادی نشادیسه (آمیلوپلاست) وجود دارد که درونشان مقدار زیادی نشاسته ذخیره می‌شود و این نشاسته، هنگام رویش جوانه‌های سیب‌زمینی، برای رشد جوانه‌ها و تشکیل پایه‌های جدید از گیاه سیب‌زمینی، مورد مصرف قرار می‌گیرد. به همین علت کشاورزان برای تکثیر سیب‌زمینی، آنرا به قطعات جوانه‌دار تقسیم کرده و در خاک می‌کارند.

فعالیت

● میوهٔ گوجه‌فرنگی در ابتدا سبز رنگ است و به مرور زمان، رنگ آن تغییر می‌کند تا گوجه‌فرنگی‌های قرمز رنگ ایجاد شوند؛ علت این تغییر رنگ، تغییر در ترکیبات دیسه‌های موجود در این میوه است؛ به‌طوری که زمانی که گوجه‌فرنگی سبز رنگ است، حاوی مقادیر زیادی سبزدیسه است و به مرور با رسیدن این میوه‌ها، ساختار سبزدیسه‌ها تغییر کرده، سبزینه‌هایشان تجزیه شده و بر مقدار کاروتنوئیدهایشان افزوده می‌شود تا به رنگ‌دیسه‌ها تبدیل شوند.

ترکیبات دیگر

معمولاً گیاهان را به‌عنوان جانداران غذاساز می‌شناسیم، اما گیاهان ترکیبات دیگری می‌سازند که استفاده‌هایی به‌غیر از غذا دارند (شکل۹). قبل از تولید رنگ‌های شیمیایی، گیاهان از منابع اصلی تولید رنگ برای رنگ‌آمیزی الیاف بودند. مثلاً ریشهٔ گیاه روناس در رنگ‌آمیزی سنتی الیاف به کار می‌رود.

گل‌محمدی　　نعنا　　روناس

شکل ۹- گیاهان استفاده‌های متفاوتی دارند.