

گیاه شناسی

بر اساس کتاب گیاه شناسی ۱

مولف : دکتر روح انگیز نادری

انتشارات دانشگاه پیام نور

فهرست درس

- فصل اول. سلول و بافت‌های گیاهی
- فصل دوم. مورفولوژی اندام‌های گیاهی
- فصل سوم. ساقه (Stem)
- فصل چهارم. ساختمان گل و میوه
- فصل پنجم. رشد و نمو در گیاهان
- فصل ششم. متابولیسم
- فصل هفتم. تغذیه گیاه
- فصل هشتم. فتوسنتز و دیس
- فصل نهم. هورمون‌های گیاهی

فصل اول

سلول و بافت‌های گیاهی

■ امروزه سلول به عنوان واحد ساختمانی همه موجودات زنده معرفی می‌شود و درباره هر يك از اجزای تشکیل‌دهنده آن بررسیهای متعددی به عمل می‌آید. اگر گفته می‌شود که سلول، واحد ساختار و کار موجودات زنده است، این گفته نه تنها در تك سلولیه‌ها بلکه در جاندارانی که بدنشان از میلیاردها سلول تشکیل شده نیز صادق است. زیرا، زندگی این موجود پرسلولی وابسته به فعالیت هماهنگ اجزای تشکیل‌دهنده آنها است.

■ به طور کلی هر سلول گیاهی شامل دو بخش پروتوپلاسم و دیواره است. پروتوپلاسم که فعال‌ترین بخش زنده سلول به شمار می‌آید از سیتوپلاسم و هسته تشکیل یافته است. دور سیتوپلاسم را غشایی فراگرفته که بین دیواره سلول و سیتوپلاسم واقع است. در سیتوپلاسم اندامکهای متفاوتی وجود دارد. هسته حاوی مولکولهای وراثتی بوده و به وسیله غشایی احاطه می‌شود. در سلولهای ابتدایی (پست) مانند باکتریها هسته مشخص یافت نمی‌شود ولی اجزای مهم هسته یعنی مولکولهای وراثتی وجود دارند.

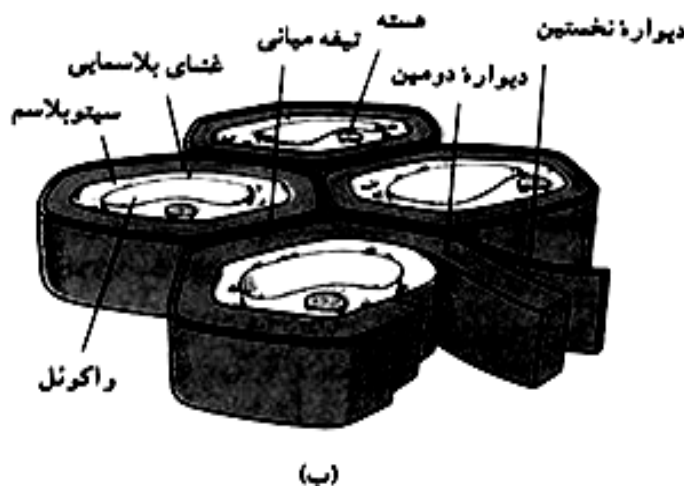
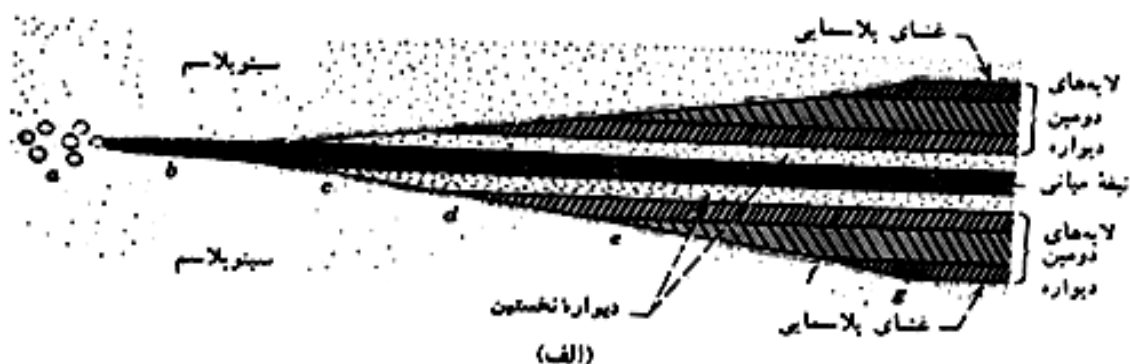
شمای کلی یک سلول گیاهی



دیواره سلولی (دیواره اسکلتی)

■ در بخش خارجی غشایی سیتوپلاسمی هر سلول گیاهی دیواره‌ای به نام دیواره سلولی وجود دارد. این دیواره به منزله اسکلت خارجی سلول بوده، به آن شکل می‌دهد و از محتویات درون آن محافظت می‌کند و همچنین مسئول استحکام و سختی بعضی از بافت‌های گیاهی است. بعضی از سلولهای گیاهی مانند آنتروزوئیدهای مژکدار خزه‌ها، نهان‌زادان آوندی و برخی از

بازدانگان ابتدایی فاقد دیواره سلولی هستند. دیواره سلولی که معمولاً از چند لایه به وجود می‌آید به وسیله پروتوپلاسم ترشح و ساخته می‌شود.



- در يك سلول گیاهی در حال تقسیم که در دو قطب آن دو هسته جدید پدید آمده، لایه نازکی در استوانه سلول تشکیل می‌شود و مقدمات تشکیل دو سلول جدید را فراهم می‌آورد. این لایه را تیغه میانی می‌گویند و از جنس پکتات کلسیم است. تیغه میانی مانند چسب موجب اتصال سلولهای مجاور می‌شود. ضمن بزرگ شدن سلولها لایه نازك جدیدی به وسیله هر سلول در طرفین تیغه میانی ساخته می‌شود. این لایه را دیواره نخستین می‌نامند و جنس آن پکتوسلولزی است (به‌طور عمده شامل سلولز و پکتوز). دیواره نخستین پیوسته نبوده و از رشته‌های بسیار نازك و انعطاف‌پذیر به وجود آمده و در نتیجه از بزرگ شدن سلول جلوگیری نمی‌کند.
- در عده‌ای از سلولها تنها تیغه میانی و دیواره نخستین به وجود می‌آید. در صورتی که در عده دیگر از سلولها دیواره جدیدتری به نام دومین دیواره از درون بر روی دیواره نخستین ساخته می‌شود که منحصرأ از جنس سلولز است. سلولز به صورت رشته‌های نازکی (فیبریل) در روی دیواره رسوب می‌کند. استقرار این رشته‌های سلولزی موجب استحکام این دیواره می‌شود. بنابراین، پس از تشکیل دومین دیواره، لایه‌های بین دو سلول مجاور شامل يك تیغه میانی، دو دیواره نخستین و دو دیواره دومین خواهد.

■ در بافتهای چوبی دیواره سلولی به خاطر رسوب ماده‌ای به نام چوب یا لیگنین باز هم ضخامت بیشتری حاصل می‌کند به‌طوری که در بعضی از این قبیل سلولها ضخامت دومین دیواره به حدی می‌رسد که جایی برای سیتوپلاسم باقی نخواهد گذاشت و در این حالت سلول می‌میرد. باید توجه داشت که ضخیم شدن دیواره سلولی از بیرون به درون صورت می‌گیرد. یعنی دیواره دومین جوان‌تر بوده و مجاور غشاً سیتوپلاسمی است. به همین جهت هرچه دیواره سازی بیشتر صورت گیرد، فضای درون سلول کوچکتر می‌شود.

تغییرات دیواره سلولی

■ دیواره سلولی در سلولهای بافتهای گوناگون به تناسب کاری که انجام می‌دهد تغییرات جالبی حاصل کرده است. کوتینی شدن، چوب پنبه‌ای شدن^۲، چوبی شدن^۳، کانی شدن^۴ و ژله‌ای شدن^۵ از جمله این تغییرات است. کوتینی شدن و چوب پنبه‌ای شدن در بافتهای محافظ گیاه صورت می‌گیرد. در کوتینی شدن روی دیواره خارجی سلولها که با محیط بیرون در تماس است، ماده‌ای به نام کوتین ساخته می‌شود. لایه کوتینی را کوتیکول می‌نامند. کوتین ماده‌ای موم شکل است و به گروه چربیها تعلق دارد.

■ در چوب پنبه‌ای شدن دیواره دومین سلولها از جنس ماده‌ای به نام سوبرین یا چوب پنبه است. با مطالعه بافت چوب پنبه‌ای با این نوع تغییر بیشتر آشنا خواهید شد. چوبی شدن در بافتهای استحکامی و آوندهای چوبی صورت می‌گیرد. در سلولهای این بافتها ماده‌ای به نام چوب یا لیگنین (از گروه هیدراتهای کربن) ساخته می‌شود و در دیواره سلولها رسوب می‌کند. ضخامت دیواره چوبی تدریجاً زیاد می‌شود و حجم عمده سلول را اشغال می‌کند. در این حالت سلولها می‌میرند.

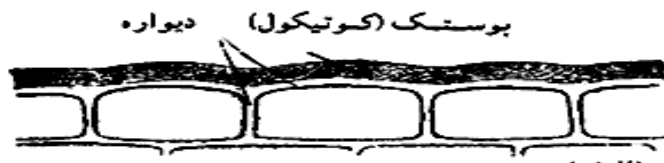
■ وقتی دست خود را روی برگ یا ساقه گندم بکشید آن را زیر احساس خواهید کرد. دلیل آن رسوب ترکیبات سیلیسی روی سطوح خارجی سلولهاست. اضافه شدن ترکیبات کانی به دیواره سلولی را کانی شدن می‌گویند.

■ برخی دانه‌ها تولید لعاب می‌نمایند، ترکیبات پکتیکی دانه که در ساختمان دیواره تیغه میانی سلولها به کار رفته‌اند و می‌توانند آب زیادی جذب کنند و به لعاب یا ژله تبدیل شوند با ژله‌ای شدن سلولهای مجاور از هم جدا می‌شوند



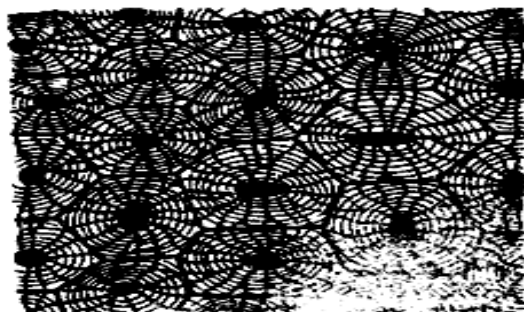
(ب)

(ج)



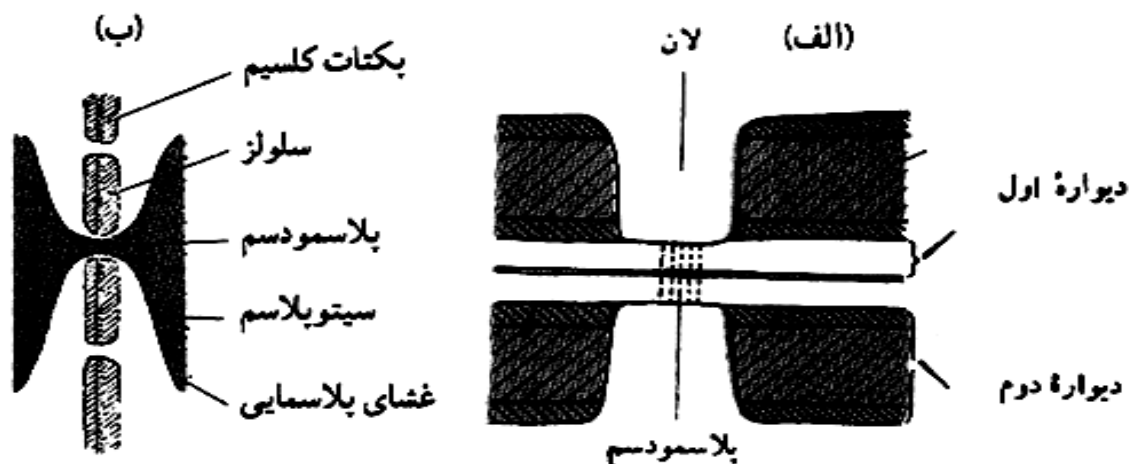
(الف)

برش رویوست (ایسدرم)



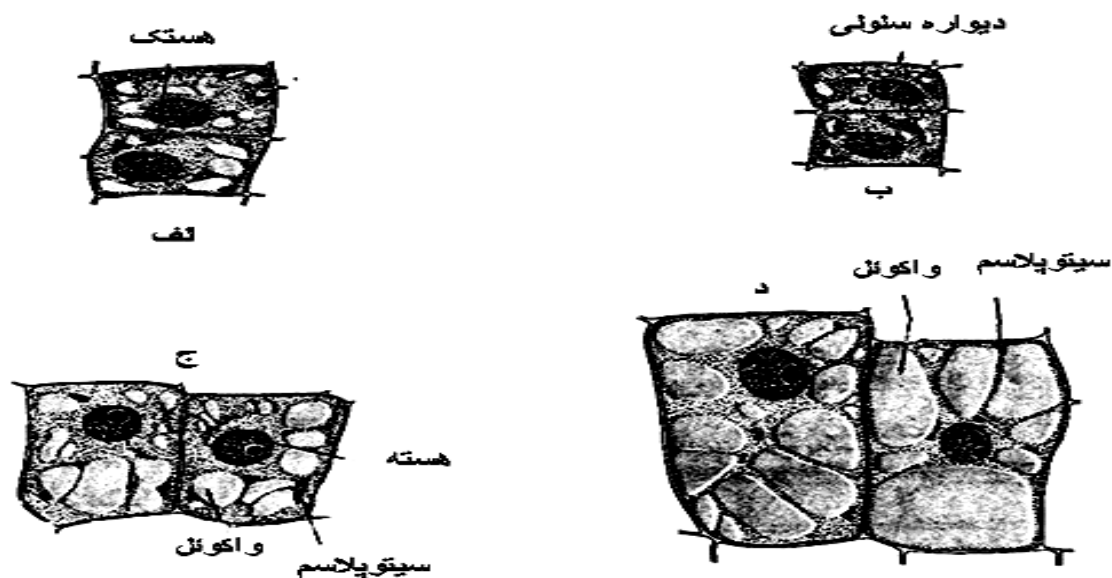
■ **پلاسمودسماتا.** سلولهای گیاهی از راه منافذ بسیار ریزی که در هنگام ساخته شدن دیواره اسکلتی پدید می‌آیند، با هم ارتباط پیدا می‌کنند. از راه این منافذ رشته‌های سیتوپلاسمی عبور کرده، دو سلول مجاور را به هم پیوند می‌دهند. به هر رشته سیتوپلاسمی ارتباط دهنده پلاسمودسما و به مجموع آنها پلاسمودسماتا می‌گویند.

■ **لانها.** ضخامت دیواره اسکلتی بین دو سلول مجاور در همه نقاط یکسان نیست. به نقاطی که دیواره دوم در آن نازک باقی می‌ماند و یا به وجود نمی‌آید لان می‌گویند. در محل لانه معمولاً تعدادی پلاسمودسماتا وجود دارد که از راه آنها تبادل بین سلولها امکان پذیر می‌شود.



واکونلها

■ در سلولهای گیاهی و جانوری حفره‌هایی به اندازه‌های مختلف وجود دارند که به آنها واکونل می‌گویند. در سلولهای گیاهی جوان واکونلها كوچك و به تعداد بیشتر هستند. اما با رشد سلول، واکونلها كوچك به هم پیوسته و به‌طور معمول يك یا چند واکونل بزرگ پدید می‌آید که قسمت عمده حجم سلول را اشغال می‌کند.



■ وجود چنین واکنش‌های بزرگ و تمایز یافته‌ای از اختصاصات سلولهای گیاهی است و در سلولهای جانوری یافت نمی‌شود. در واکنش‌های شیرهای به نام شیر و واکنش‌های وجود دارد که شامل آب و مواد محلول در آن است. این مواد به وسیله بخش زنده سلول فراهم می‌آیند و ممکن است جزو مواد اندوخته‌ای یا مواد زاید سلول باشند. واکنش‌ها به خاطر اندوختن بعضی مواد (مانند نمکهای آلی، پروتئینها، نمکهای کانی، مواد رنگین و ...) در خود، انبار سلول به شمار می‌آیند. اما کار اساسی واکنش‌ها تنظیم آب داخل سلول است زیرا در تبادل آب میان سلول و محیط آن نقش بسیار مهمی بر عهده دارند.

تورژسانس و پلاسمولیز

■ هرگاه اندام گیاهی در محیطی رقیق‌تر از محیط درونی سلول قرار داده شود، سلولها آب جذب می‌کنند نتیجه ورود آب به درون سلول، ایجاد حالت تورم در سلول است که به آن تورژسانس می‌گویند. در این حالت فشاری به دیواره سلولی وارد می‌شود که به فشار تورژسانس معروف است. فشار تورژسانس، غشای پلاسمایی را محکم به دیواره سلول می‌چسباند. در نتیجه سلول سخت و محکم می‌شود. تا زمانی که آب در محیط اطراف سلول موجود باشد، فشار تورژسانس برقرار می‌ماند. این مسئله به ویژه برای بافتهای نرم گیاه مانند برگها، گلبرگها و ساقه‌های نرم و علفی بسیار مهم است.

■ زیرا آنها را محکم و به وضع طبیعی نگه می‌دارد. حال اگر سلولهای گیاهی در محیطی قرار داده شوند که غلظت آنها بیشتر از درون سلول باشد چه پیش خواهد آمد؟ در این صورت سلول گیاهی آب از دست می‌دهد و واکنش کوچکی و جمع می‌شود. در نتیجه غشای پلاسمایی در بعضی نقاط از دیواره سلولی جدا می‌شود. در چنین حالتی سلولها، شادابی و تردی خود را از دست می‌دهند به این حالت پلاسمولیز می‌گویند. باید توجه داشت که تورژسانس نمایانگر وضع طبیعی سلولها بوده و حالت پلاسمولیز وضع غیرطبیعی را نشان می‌دهد و چنانچه پلاسمولیز ادامه یابد منتهی به مرگ سلول می‌شود.

پلاستها (پلاستیدها)

■ پلاستها اندامک‌هایی هستند که منحصراً در سلولهای گیاهی و بعضی از موجودات ابتدایی یافت می‌شوند و اندازه‌ای در حدود ۴ تا ۶ میکرون دارند. پلاستها از دانه‌های کوچک‌تری به نام پیش پلاست که در سلولهای تمایز نیافته وجود دارند، پدید می‌آیند. با رشد سلول، پلاستها نیز رشد می‌کنند و وظایف معینی را بر عهده می‌گیرند. پلاستهای اصلی سه نوعند: لوکوپلاستها، کروموپلاستها و کلروپلاستها.

■ **کروموپلاستها.** رنگ بسیاری از گلبرگها، میوه‌ها و برگهای پاییزی مربوط به کروموپلاستهای موجود در سلولهای آنهاست. رنگیزه‌های موجود در کروموپلاستها در مجموع کاروتنوئید نامیده می‌شوند.

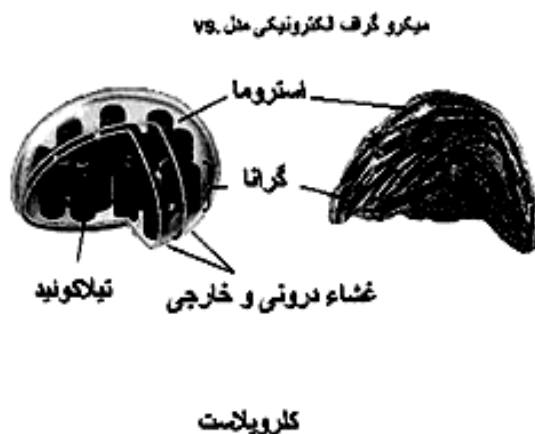
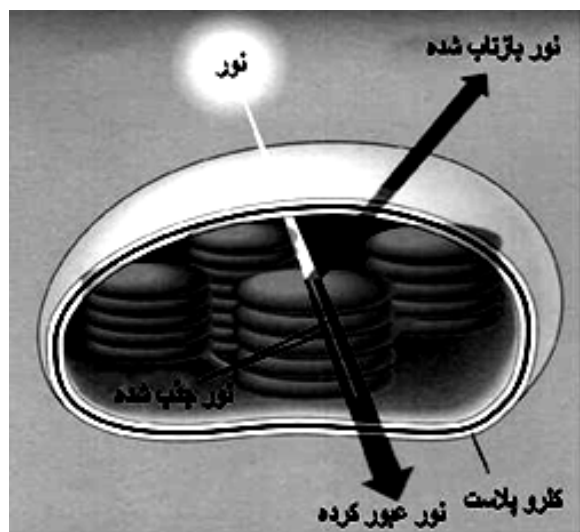
■ این رنگیزه‌ها عبارتند از: کاروتن (رنگیزه نارنجی)، گزانتوفیل (رنگیزه زرد) و لیکوپن (رنگیزه قرمز). این رنگیزه‌ها همراه کلروفیل در کلروپلاستها نیز یافت می‌شوند. اما از آنجا که در اینجا نسبت کلروفیل بیشتر است، کلروپلاستها به رنگ سبز دیده می‌شوند.

کلروپلاستها.

■ مهمترین پلاستها به‌شمار می‌روند و عامل رنگ سبز در گیاهان هستند. رنگ دانه‌های درون کلروپلاستها انرژی تابش خورشید را مورد استفاده قرار می‌دهند و سلولها به کمک آن غذاسازی می‌کنند. غذایی که به این ترتیب حاصل می‌شود منبع غذایی جانداران فاقد کلروفیل می‌باشد. شکل کلروپلاستها در گیاهان مشابه هم بوده و معمولاً به شکل عدس می‌باشد.

■ هر کلروپلاست به وسیله دو غشای احاطه می‌شود. درون کلروپلاست از ماده‌ای به نام استروما پر شده است که این ماده حاوی ذرات چربی، مولکول DNA، مولکولهای نشاسته، ریبوزومها و تیغه‌ها می‌باشد. بیشتر فعالیت‌های درون کلروپلاست به وسیله ژنهای هسته سلول کنترل

می‌شود. اما بعضی از فعالیت‌های کلروپلاست در کنترل مولکول DNA درون خود کلروپلاست است.



هسته (nucelus)

- بزرگترین و واضح‌ترین جسمی که به وسیله میکروسکوپ در سلول دیده می‌شود هسته است که به شکل‌های کروی یا تخم‌مرغی وجود دارد. هسته در سلول‌های جوان بزرگتر از سلول‌های پیر است.
- قسمت اعظم ساختمان هسته را ماده‌ای ژله‌ای تشکیل می‌دهد که در داخل آن رشته‌های به هم چسبیده کروماتین شناور می‌باشند. رشته‌های کروماتین معمولاً بیرنگ بوده و در زیر میکروسکوپ به خوبی دیده نمی‌شود مگر اینکه به وسیله رنگ‌های به‌خصوصی آنها را رنگ‌آمیزی کرده باشند.
- این رشته‌ها از این نظر حائز اهمیت زیادی هستند که حاوی ماده ژنتیکی سلول می‌باشند و در موقع تقسیم سلول، کروماتین به تعداد معینی رشته مشخص و منظم کروموزوم تبدیل می‌گردد که هر کدام حاوی ژن‌های به‌خصوص گیاه مزبور می‌باشد. هر هسته محتوی يك یا چند هسته‌ک (nucleoli) هستند که معمولاً به رشته مخصوصی از کروماتین اتصال دارند و در موقع تقسیم سلول از بین می‌روند و ماده تشکیل‌دهنده آن به کروموزوم مربوطه متصل می‌گردد.
- هسته مرکز کنترل خواص ارثی و ژنتیکی سلول است که این کنترل را از طریق مولکول‌های DNA موجود در کروماتین انجام می‌دهد و هر مولکول DNA تولید مولکول RNA مخصوص را ترجمه و هدایت کرده و هر مولکول RNA تولید شده ساختمان مولکول

پروتئین به‌خصوصی را دیکته و هدایت می‌کند. مولکولهای تولید شده RNA در هسته از جدار هسته وارد سیتوپلاسم شده و در این محل با ساخت مولکول های پروتئین و آنزیمهای مختلف متابولیسم گیاه را کنترل می‌کنند.

تعریف بافت و انواع آن

- مجموعه سلولهایی که ساختار یکسانی داشته باشند و کار واحد و مشخصی را انجام می‌دهند بافت می‌گوییم. بافتها را بر حسب خاستگاه، ساختار و نوع وظیفه‌ای که به عهده دارند گروه‌بندی می‌کنند.
- اما به‌طور کلی بافتهای گیاهی به دو گروه عمده تقسیم می‌شود:
- ۱. بافتهای مریستمی
- ۲. بافتهای غیر مریستمی.

بافتهای مریستمی

- سلولهای این بافت توانایی تقسیم شدن، سازندگی و سازمان‌دهی دارند. این ویژگیها اهمیت کار بافت مریستم را در زندگی گیاه مشخص می‌سازد و شناسایی آنها به کمک میکروسکوپ آسان است، زیرا بافت مریستمی سلولها چند وجهی با دیواره نازک، سیتوپلاسم متراکم و هسته درشت. واکوئل‌های ریز داشته و در بین سلولهایش فضای خالی وجود ندارد.
- بافتهای مریستمی خاستگاه سایر بافتهای گیاهی هستند و در رأس ساقه و ریشه در جوانه‌های جانبی و در محل فعالیت حلقه‌های زاینده (که سبب افزایش قطر ریشه و ساقه می‌شوند) وجود دارند

بافتهای غیر مریستمی

- به بافتهای غیر مریستمی بافتهای دائمی نیز می‌گویند. سلولهای حاصل از تقسیم بافت مریستم به تدریج تمایز یافته، هر دسته شکل ویژه‌ای پیدا می‌کنند و کار معینی را به عهده می‌گیرند. به این ترتیب از بافت مریستمی بافتهای گوناگون حاصل می‌آید که حالت مریستمی ندارند.
- بافتهای غیر مریستمی عبارت‌اند از: پارانشیم، کلانشیم، اسکلرانشیم، بافت ترش‌چی، اپیدرم و بافتهای هدایت کننده.

سلولهای پارانشیم.

- سلولهای پارانشیمی فراوان‌ترین انواع سلولها بوده و تقریباً در همه بخشهای عمده گیاهان عالی اغلب به حالت فعال یافت می‌شوند. سلولها در ابتدای پیدایش کم و بیش تخم‌مرغی شکل هستند اما وقتی تعداد آنها افزایش می‌یابد به هم فشار می‌آورند و به خاطر دیواره نازک و نرمشان ضمن رشد تغییر شکل می‌دهند. به همین مناسبت سلولهای پارانشیمی اشکال متنوعی حاصل می‌کنند.

بافت کلانشیم.

- سلولهای این بافت همانند سلولهای بافت پارانشیمی زنده‌اند و نسبت به آنها دیواره اسکلتی ضخیم‌تر و طول بیشتری دارند از روی همین تفاوتها می‌توان کلانشیم را از پارانشیم تشخیص داد. این بافت معمولاً در بخشهای سطحی بعضی از اندامها و در زیر اپیدرم (روپوست) قرار می‌گیرد. دیواره پکتوسلولزی سلولهای کلانشیمی قابل انعطاف و شکل‌پذیر است و در جایی که وجود دارد مانع رشد اندام نمی‌شود. بافت کلانشیم در گلبرگها، برگها، دمبرگها و ساقه‌های جوان و علفی یافت می‌شود و ضمن انعطاف‌پذیری استحکام آنها را نیز فراهم می‌آورد.

بافت اسکلرانشیم

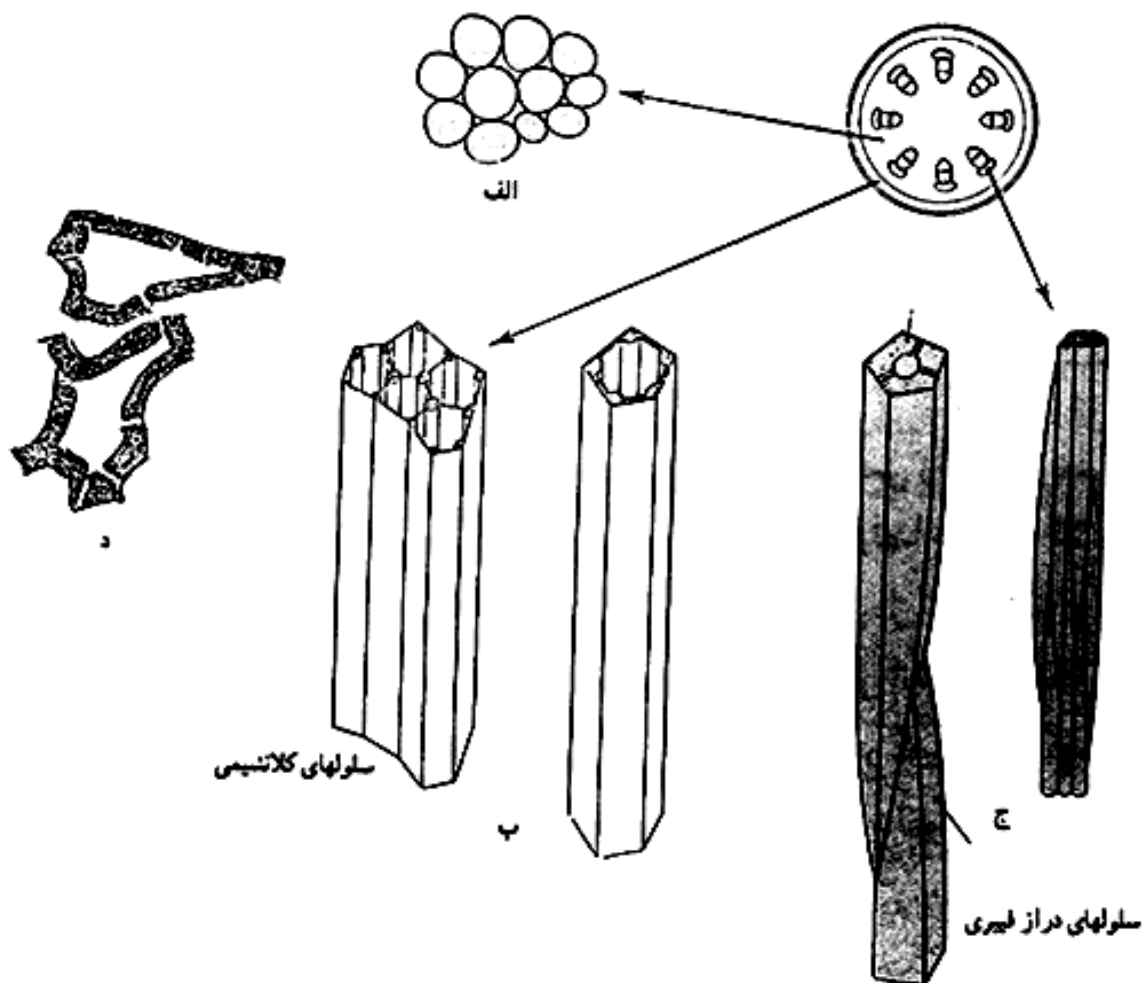
■ سلولهای این بافت معمولاً دیواره ضخیم، خشن و چوبی شده دارند. سلولهای آنها در حالت بلوغ مرده اند و تنها موجب استحکام اندامها می شوند. دو نوع بافت اسکلرانشیمی وجود دارد.

۱. اسکرونیدها

۲. فیبرها

بافت اپیدرم.

■ خارجی ترین لایه سلولها در همه اندامهای جوان گیاه، اپیدرم یا روپوست نام دارد. از آنجا که سلولهای اپیدرمی به طور مستقیم با محیط بیرون تماس دارند، تغییرات سازشی مخصوصی حاصل کرده و معمولاً شامل چند نوع اند. بافت اپیدرمی اغلب از یک ردیف سلول درست شده است. اما در معدودی از گیاهان مانند کائوچوی زینتی یا فیکوس شامل چند ردیف سلول است.



بافتهای ترشحي

■ سلولهای این بافت موادی را می سازند که ممکن است در سلول سازنده باقی بماند و یا به خارج از آن ترشح شود. در مواردی این ترشحات فرآورده های زاید گیاهی هستند. اما بعضی از این فرآورده ها برای گیاه نقش حیاتی دارد. بافت ترشحي به شکلهای مختلف دیده می شود که به بعضی از آنها اشاره می کنیم.

■ **اپیدرم ترشحي.** مانند اپیدرم گلبرگهای گل سرخ که در سلولهای آن اسانس ساخته می‌شود.

(الف) کرکهای ترشحي. مانند کرکهای ترشحي نعنای که در آن اسانس نعنای ترشح می‌شود و یا کرکهای ترشحي گزنه که در آن اسید فرمیک ترشح می‌شود.

(ب) کیسه‌های ترشحي. هر کیسه ترشحي شامل سلولهای ترشح کننده‌ای است که در اطراف يك حفره گرد آمده‌اند و ترشحات خود را در آن می‌ریزند.

(ج) مجاری ترشحي. در برگ و ساقه کاج سلولهای ترشحي در اطراف يك مجرای گرد آمده‌اند و يك لایه سلول محافظ، مجرای را از خارج احاطه می‌کند. ترشحات سلولها به نام رزین در این مجرای ریخته می‌شوند.

(د) لوله‌های شیرابه‌دار. هر گاه برگ یا ساقه گیاه انجیر را ببرید از سطح مقطع آنها مایع سفید رنگی به نام شیرابه (لاتکس) خارج خواهد شد. این شیرابه در لوله‌های شیرابه‌دار جریان دارد.



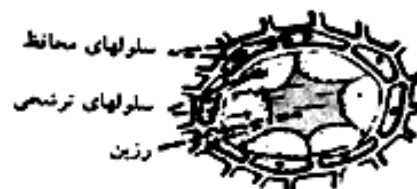
دو نوع کرک ترشحي (نمنا)



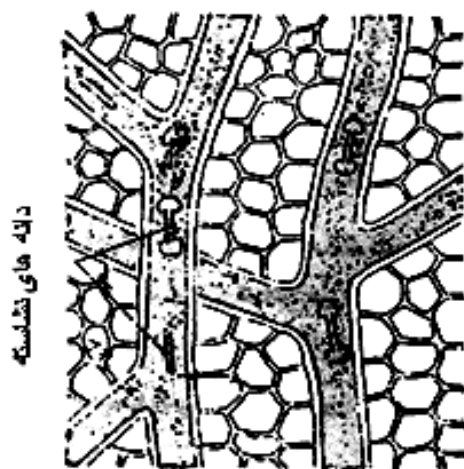
سلول ترشحي منفرد پارانشیم



کیسه ترشحي (پرتقال)



مجرای ترشحي (کاج)



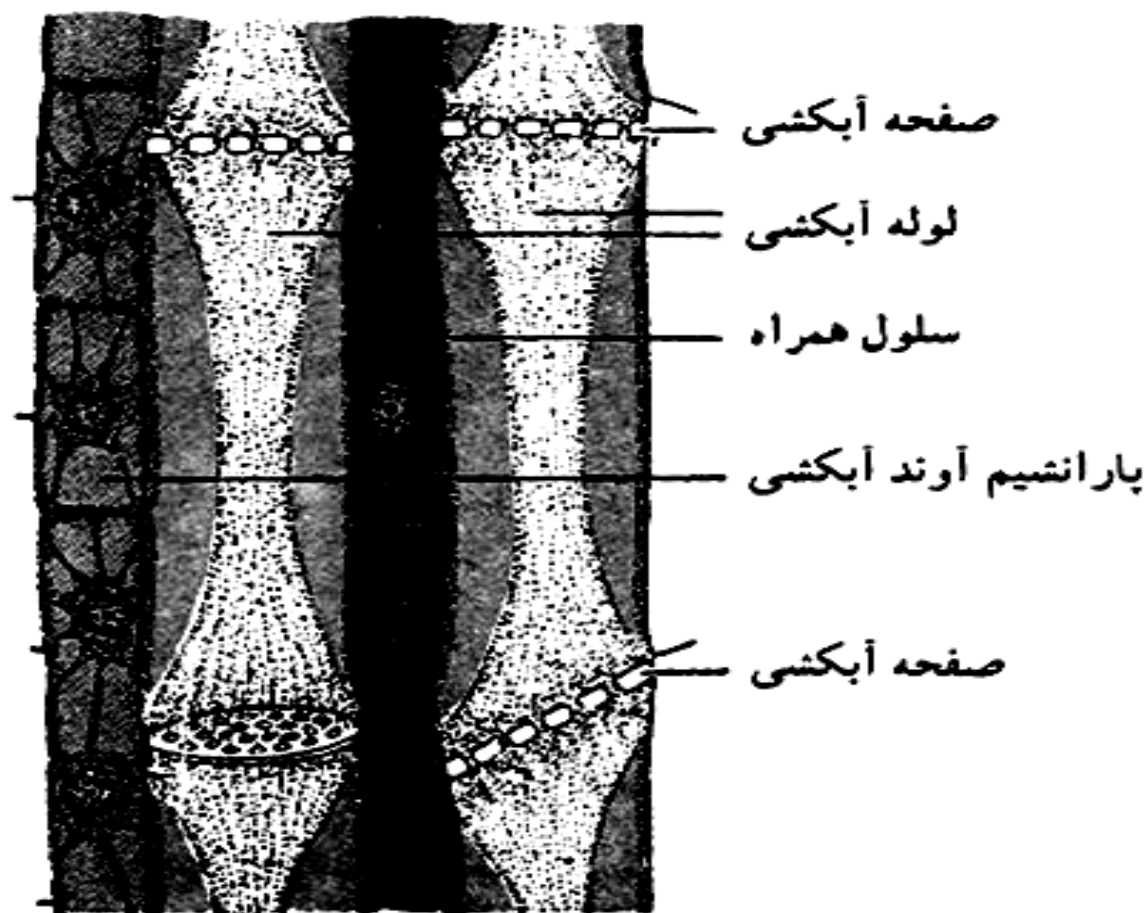
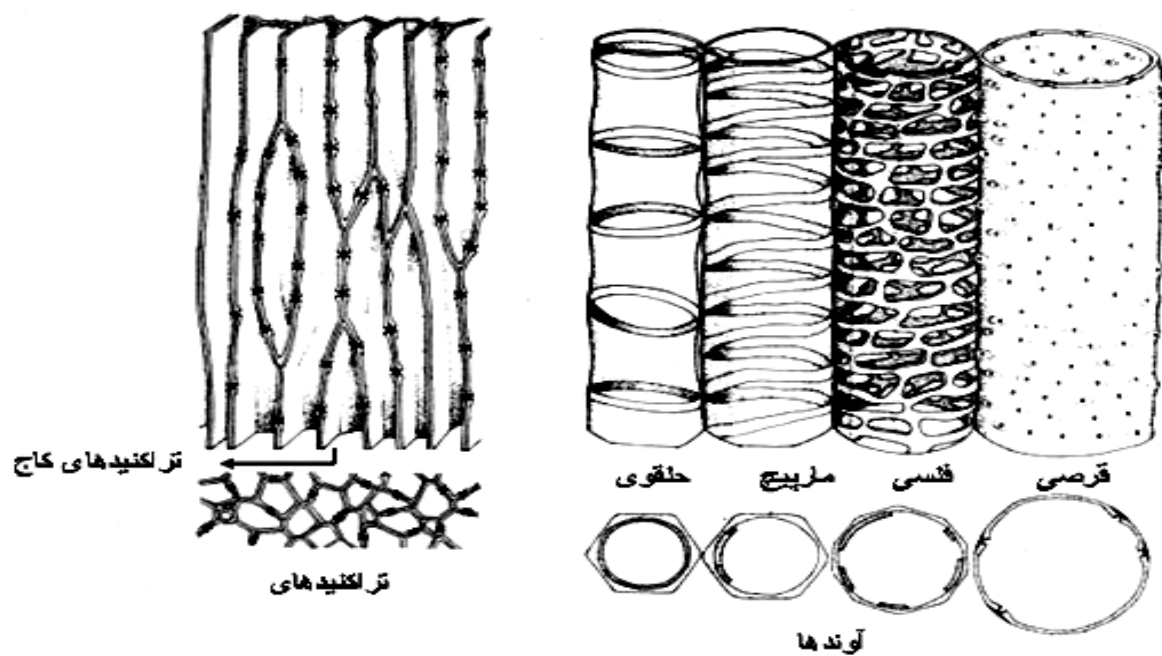
سلولهای شیرابه‌ای

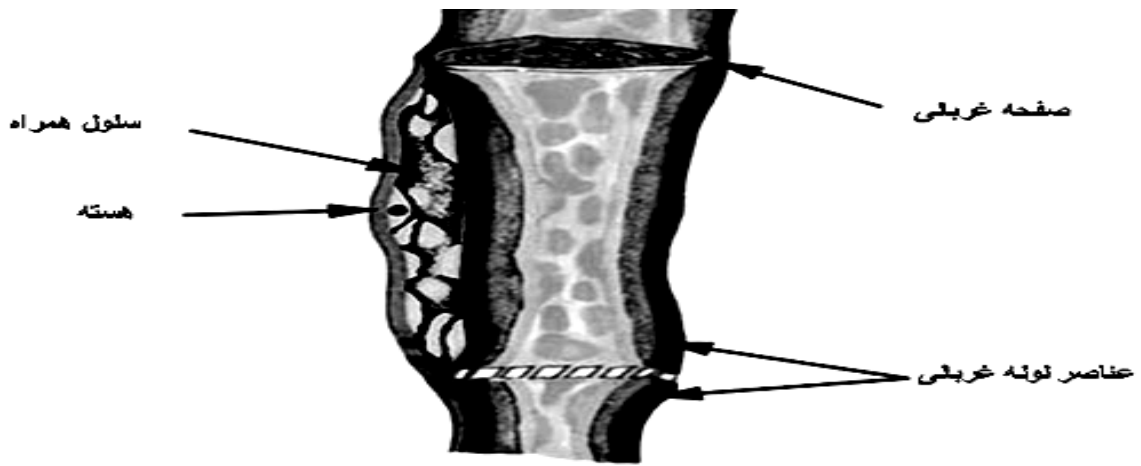
دایره‌های تشکله

■ **بافتهای هدایت‌کننده.** این بافتها شامل آوندهای چوبی و آبکشی هستند.

(الف) بافت آوندهای چوبی. این بافت همانند يك سیستم لوله‌کشی، آب و نمکهای محلول (شیره خام) را در گیاه توزیع می‌کنند و در گیاهان مختلف به صورت آوندهای چوبی و تراکنیدها دیده می‌شود. در ساختار این بافت سلولهای پارانشیمی و فیبر نیز شرکت دارند.

(ب) آوندهای چوبی. به صورت لوله‌های باریکی هستند که هر کدام از تعدادی سلول دراز که در عرض به هم چسبیده و در طول در امتداد یکدیگرند، درست شده است. این سلولها در ابتدا زنده هستند اما وقتی پروتوپلاسم خود را از دست می‌دهند می‌میرند و يك لوله توخالی برای عبور شیره خام حاصل می‌شود.





توده غربالی

بافت پریدرم (بافت چوب پنبه‌ای)

■ در ساقه گیاهان درختی پس از مدتی روی پوست (اپیدرم) از میان می‌رود و به جای آن بافتی به نام پریدرم پدید می‌آید. پریدرم بیرونی‌ترین بخش تنه یک درخت است و سلولهای مکعبی شکل مرده‌ای را شامل می‌شود. پروتوپلاسم این سلولها در هنگام جوانی ماده‌ای به نام سوبرین تولید می‌کند که تمام سطوح سلول را آغشته می‌سازد لایه سوبرین نسبت به آب و گازها نفوذناپذیر است. بنابراین بافت پریدرم برای حفاظت از بافتهای زیرین خود سازگاری حاصل کرده است. در بعضی گیاهان مانند نوعی بلوط ضخامت لایه چوب پنبه‌ای قابل توجه بوده و از آن برای ساختن چوب پنبه در بطری استفاده می‌شود.

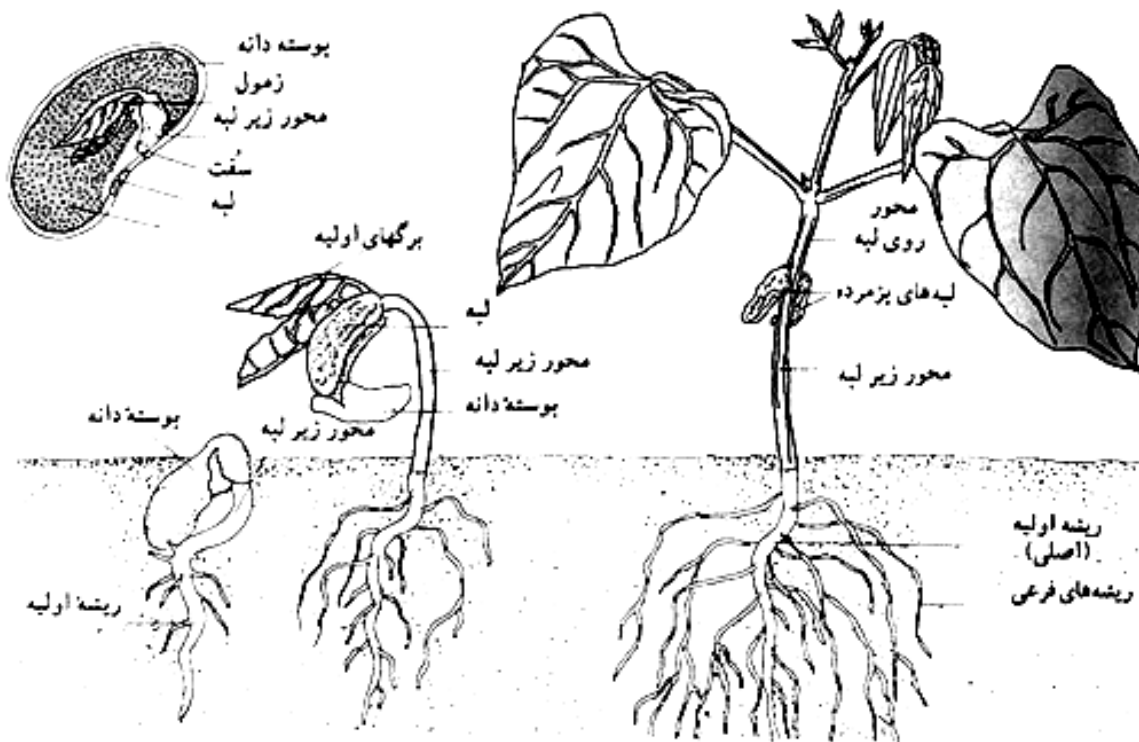
فصل دوم

مورفولوژی اندامهای گیاهی

■ مورفولوژی علمی است که به بررسی اندامهای مختلف گیاهی که شامل اندامشناسی ظاهری و تشریح داخلی گیاهی (آناتومی) می‌باشد.

■ با این تعریف مورفولوژی خارجی شامل بررسی اندامها و اعضاء گیاهان از نظر ساختمان و شکل ظاهری می‌باشد و مورفولوژی داخلی شناخت و چگونگی ساختمان داخلی اعضاء و اندامهای گیاه را می‌گویند.

■ قسمتهای مختلف گیاهان که از نظر مورفولوژی و ساختمانی شبیه به هم باشند یک عضو (organ) می‌گویند هر عضو از اجتماع چند نوع بافت و هر بافت از اجتماع چندین سلول هم‌شکل با ساختمان مشابه تشکیل شده‌اند. گیاهان دارای ۳ عضو اصلی در دستگاه رویشی (ریشه، ساقه و برگ) و یک عضو در دستگاه زایشی (گل) می‌باشند. چنانکه ذکر گردید هر عضو نبات مسئول انجام نقش خاصی در گیاه می‌باشد.



۱-۲ ریشه (Root)

■ مورفولوژی (ریختشناسی) خارجی ریشه

■ اولین عضوی که از دانه خارج می‌شود و به طرف زمین متوجه می‌گردد، ریشه است. ریشه از قسمت‌های زیر تشکیل شده است.

الف) کلاهک (Root cap calyptra)

■ کلاهک قسمت کوتینی شده انتهای ریشه است که بافت‌های مریستمی ریشه را محافظت می‌نماید و از سایر قسمت‌های ریشه مقاوم‌تر و تیره‌تر است و در اغلب ریشه‌ها با چشم به‌خوبی مشخص است. طول کلاهک و شکل آن در یک گیاه ثابت می‌ماند.

ب) ناحیه نمو

■ در بالای کلاهک بخش صاف و کوتاهی وجود دارد که بافت مریستمی ریشه بوده و سبب رشد طولی ریشه می‌گردد. اگر این قسمت قطع گردد رشد طولی ریشه نیز قطع می‌گردد.

ج) منطقه تارهای کشنده

■ بالای ناحیه نمو، منطقه تارهای کشنده وجود دارد. این ضامن یک سلولی ریشه بافت اپیدرم ریشه است که طول آنها گاهی به چند میلیمتر می‌رسد و مانند کرک مخملی سطح خارجی ریشه را می‌پوشانند. تارهای کشنده برای جذب مواد غذایی خاک به کار می‌رود. مجموع تارهای (موها) کشنده در ریشه به شکل مخروطی است که رأس آن به طرف کلاهک متمایل می‌باشد و قاعده آن متوجه طوقه می‌باشد.

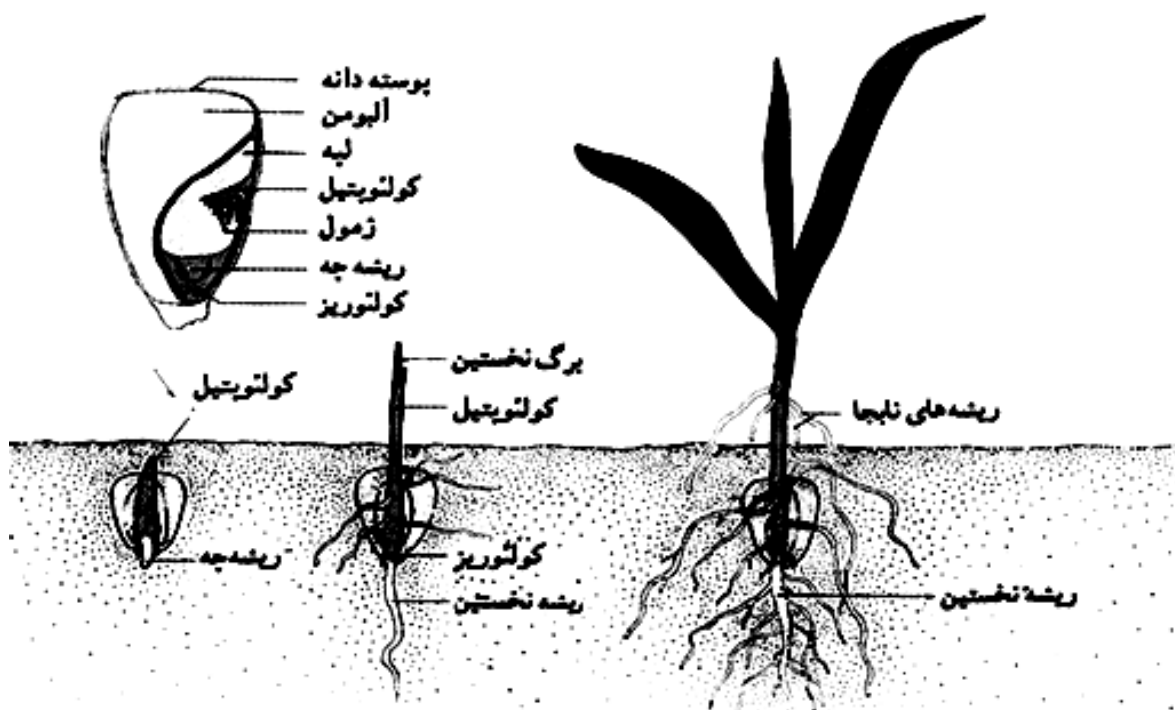
د) ریشه‌های فرعی یا جانبی (Secondary Roots)

■ اولین ریشه‌ای که از گیاه خارج می‌شود و اغلب به‌صورت عمودی در خاک فرو می‌رود ریشه اصلی نام دارد که ممکن است موادی در خود ذخیره کند مانند ریشه چغندر و کوکب که هر کدام به ترتیب ساکارز و اینولین ذخیره می‌نمایند.

■ از ریشه اصلی پس از مدتی ریشه‌های فرعی یا جانبی منشعب می‌گردد که خود آنها نیز به نوبه خود دارای انشعابهایی می‌باشند. به‌طور کلی ریشه‌های فرعی بالایی بلندتر از ریشه‌های فرعی پایینی هستند.

ه) ریشه‌های نابجا

■ اگر منشأ ریشه، ریشه‌چه گیاهک نباشد و بر روی اندامهایی چون ساقه و برگ و لپه‌ها رشد کند چنین ریشه‌ای را، ریشه نابجا گویند. ریشه‌های نابجا مانند ریشه‌های پسین منشأ درونی دارند. ریشه‌های نابجا اغلب در محل گره ساقه ظاهر می‌شوند. ریشه‌های نابجا غیر از محل گره ساقه ممکن است در هر نقطه ساقه نیز تشکیل شود.



۲-۲ انواع ریشه

■ ریشه‌ها متناسب با اعمالی که انجام می‌دهند تغییر شکل داده و به‌صورت‌های گوناگونی دیده می‌شوند.

الف) ریشه‌های غده‌ای (Tuberculate roots)

ب) ریشه‌های تنفس‌کننده (Respiratory Roots)

ج) ریشه‌های مکنده (Sucoires Roots)

د) ریشه‌های مرکب (Concresiin tes R)

۳-۲ ریخت‌شناسی (مورفولوژی) داخلی ریشه

ساختمان اولیه ریشه

■ ساختمان سلولهای انتهایی ریشه و ناحیه صاف آن یکنواخت و مشابه می‌باشند و تغییر خاصی پیدا نکرده‌اند. در مقاطع این ناحیه سلولهای یکسان و مشابهی که از نوع بافت مرستیم انتهایی می‌باشند دیده می‌شوند و در ناحیه‌ای که تارهای کشنده ظاهر می‌شوند، بافت‌های مختلف ریشه تولید و از هم متمایز می‌گردند.

الف) اپیدرم (Epiderme)

■ سطح خارجی ریشه از يك طبقه سلولهای مکعبی شکل و مشابه که دارای پروتوپلاسم و هسته با جدار سلولزی نازک می‌باشند و پوشیده از موهای تارهای کشنده هستند این سلولها فاقد روزنه و سلولهای روزنه‌ای می‌باشند. به علاوه در ناحیه مخصوص و فاصله معینی از انتهای ریشه قادرند ضمامم یا استطاله‌هایی طویل به نام تارهای کشنده تولید کنند و از این جهت با اپیدرم ساقه کاملاً متفاوت می‌باشند.

ب) پوست (Cortex)

■ پوست ریشه به مراتب قطورتر از پوست ساقه است و از بافت پارانشیم که فاقد دانه‌های کلروپلاستی باشد تشکیل یافته است. سلولهای آن عموماً زنده و شکل چند وجهی دارند و در مقاطع طولی ریشه طویل‌تر به‌نظر می‌رسد. به دلیل اختلافی که در ساختمان طبقات مختلف آنها مشاهده می‌گردد آنها را به چند ناحیه تقسیم می‌کنند.

۱. طبقه‌بندی چوب پنبه‌ای.

■ این طبقه بلافاصله در زیر اپیدرم قرار می‌گیرد و غشاً آنها پس از بین رفتن تارهای کشنده چوب پنبه‌ای می‌گردند و به این ترتیب ریشه را از خطر تغییرات شدید محیط خارج و خصوصاً رطوبت خاک مصون می‌کند. طبقه چوب‌پنبه‌ای در حقیقت همان اپیدرم تغییر شکل یافته است که پروتوپلاسم خود را از دست داده است.

۲. پوست خارجی.

■ این پوست از بافت پارانشیم غیر منظم تشکیل یافته سلولهای آن چندوجهی و کنار هم قرار می‌گیرند و فاقد فضای بین سلولی می‌باشند.

۳. پوست داخلی.

■ در زیر پوست خارجی که دارای پارانشیم نامنظم بوده و سلولهای آن به‌طور منظم می‌باشند قرار گرفته است. سلولهای این ناحیه ممکن است گرد یا بیضی شکل و کم و بیش در آنها فضاهای بین سلولی دیده می‌شود. جدار سلولهای این ناحیه معمولاً سلولزی و گلوئیدی‌اند

۴. آندودرم.

■ این لایه که استوانه مرکزی را احاطه می‌کند، سلولهای آن کوچکتر از سایر سلولهای پوست بوده و حاوی مقدار زیادی دانه‌های نشاسته می‌باشند. بنابراین در برش عرضی ریشه کاملاً از سلولهای پوستی متمایز می‌گردد و غشاً بر سلولهای آندودرمی کاملاً سلولزی نبوده بلکه بخشی از آن چوب پنبه‌ای شده و نوار کاسپاری را تشکیل می‌دهد که در اثر پلاسمولیز شدن سلولها (پایین آمدن فشار اسمزی) در آن چین خوردگی ایجاد می‌گردد. این نوار فقط در ریشه گیاهان مشاهده می‌گردد.

۵. استوانه مرکزی.

■ قطر استوانه مرکزی ریشه کمتر از پوست است و ساختمان آن برخلاف پوست یکنواخت و مشابه نیست بلکه سلولهای با شکلهای مختلفی در آن دیده می‌شود. در بعضی از ریشه‌ها فقط يك استوانه مرکزی دارند که به آنها Monostele می‌گویند و بعضی دیگر از ریشه‌ها که دارای چند استوانه مرکزی می‌باشند به آنها Polystele می‌گویند مثل ریشه ثعلب و گیاهان تیره بقولات. استوانه مرکزی از قسمتهای زیر تشکیل شده است:

(الف) هادروم Xyleme یا Hadrome یا دسته‌های چوبی.

(ب) لپتوم یا فلوئم Leptome = Floem = دسته‌های آبکش.

(ج) پارانشیم استوانه‌ای.

۲-۴ ساختمان پسین ریشه

■ ساختمان پسین ریشه به وسیله دو طبقه مولد خارجی و داخلی صورت می‌گیرند:

(الف) طبقه مولد خارجی یا فلورن

■ پس از آن‌که فعالیت موهای کشنده و ریشه متوقف گردید علاوه بر آنکه جدار سلولهای پوست آن چوب پنبه‌ای و غیرقابل نفوذ می‌شود طبقه مولدی در پارانشیم پوست ظاهر می‌گردد که از خارج طبقات چوب پنبه و از داخل طبقات فلودرم تولید می‌نماید. ولی طبقه مولد خارجی ریشه غالباً در ناحیه پریسیکل ظاهر می‌گردد و بنابراین پس از مدتی به واسطه تولید قشر غیرقابل نفوذ چوب پنبه و نرسیدن مواد غذایی پوست اولیه ریشه که معمولاً قطورتر از استوانه مرکزی است خشک شده و از ریشه جدا می‌شود. این عمل باعث نقصان قطر ریشه می‌گردد.

(ب) طبقه مولد داخلی یا پاخیت (Pachyte) (Cambium).

■ در ساختمان اولیه ریشه دسته‌های چوبی و آبکش به‌طور متناوب در داخل استوانه مرکزی قرار گرفته‌اند و طبقه مولد داخلی ریشه در بین دسته‌های چوبی و آبکش آن ظاهر گشته و منحنی سینوسی شکلی مسدود تشکیل می‌دهد. این طبقه در فصول مساعد شروع به فعالیت می‌نماید و ابتدا فعالیت آن موضعی می‌باشد. یعنی در سمت انحاء داخلی خود عناصر چوبی به‌وجود می‌آورد و بدین طریق دسته‌های آبکش اولیه را به خارج می‌راند و طبقه مولد که ابتدا سینوسی شکل است مدور و استوانه‌ای شکل می‌گردد ولی طولی نمی‌کشد که کلیه سلولهای طبقه مولد داخلی شروع به فعالیت نموده از سمت خارج خود آبکش ثانویه و از سمت داخل چوب ثانویه تولید می‌نماید.

فصل سوم

ساقه (Stem)

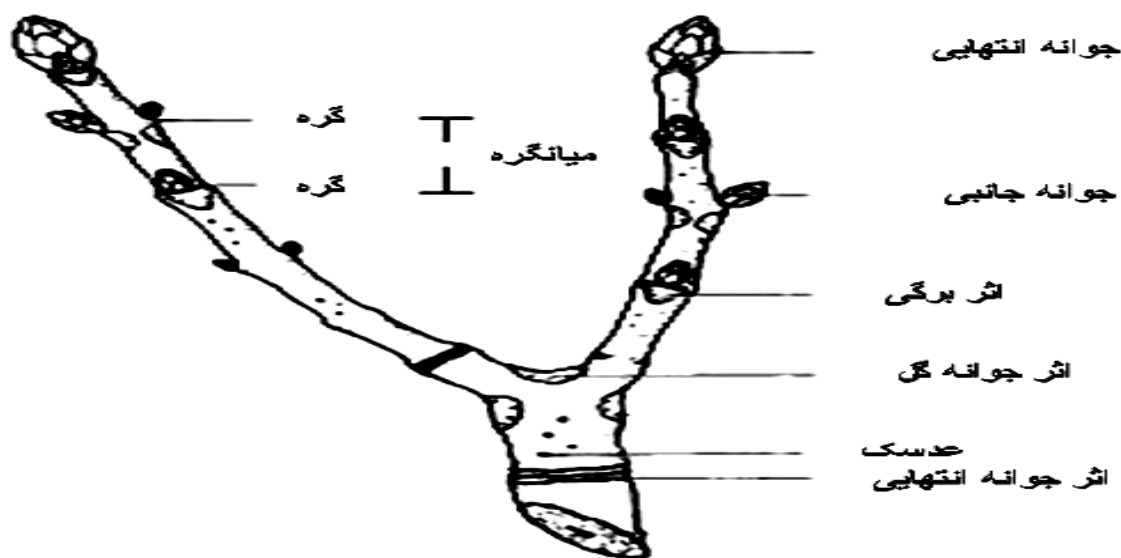
■ نقش ساقه در گیاه، نگهداری برگها و میوه‌ها و هدایت شیره خام از ریشه تا برگ و برگرداندن شیره پرورده از برگ به سایر اندامها و تولید بافتهای جدید می‌باشد.

■ قسمتهای سبز آن عمل فتوسنتز را انجام می‌دهند و بالاخره نقش عمده آن استحکام بخشیدن به گیاه است.

۳-۱ مورفولوژی خارجی ساقه

■ جوانه اولیه دانه که پس از رشد و خارج شدن ریشه ظاهر می‌گردد، به رشد و نمو خود ادامه داده و بر خلاف ریشه به طرف بالا شروع به رشد می‌کند و ساقه اصلی نبات را تشکیل می‌دهد. در روی ساقه اصلی به تدریج برگهای سبز ظاهر شده و گیاه کاملی را به وجود می‌آورد. انتهای ساقه اصلی گیاه به يك جوانه انتهایی منتهی می‌گردد که رشد و نمو طولی

ساقه را تأمین می‌کند. جوانه ساقه کوتاهی است که غالباً به وسیله برگهای جوان و کوچک و یا فلسه‌های سختی پوشیده شده که بافت مریستم و سلولهای مولد ساقه را حفظ می‌کند. وجود برگهای کوچک در اطراف جوانه و نقش حفاظتی آنها در درختان سردسیری که فصل زمستان را به حالت غیرفعال می‌گذرانند اهمیت زیادی دارد.



انشعابات ساقه

■ ساقه گیاه به تدریج در اثر رشد و نمو جوانه‌های انتهایی طول‌تر می‌گردد و برگهای جدیدی در سطح آن ظاهر می‌گردد. اگر جوانه انتهایی از بین برود یکی از جوانه‌های محوری که به انتهای ساقه نزدیک‌تر است به‌طور قائم رشد کرده و جای جوانه انتهایی را می‌گیرد. در اثر رشد و نمو جوانه‌های جانبی ساقه‌های فرعی در نبات به وجود می‌آید که خود انشعابات را تولید می‌کند.

۳-۳ انشعابات منوپودیک و سمپودیک

■ انشعابات ساقه در نباتات عالی دارای دو حالت منوپودیک و سمپودیک است. در انشعابات منوپودیک جوانه انتهایی مرتباً به رشد خود ادامه می‌دهد و در نتیجه رشد جوانه‌های محوری آن، ساقه‌های فرعی ظاهر می‌گردد مانند درخت بلوط، راش، کاج و غیره. در انشعابات سمپودیک رشد و نمو جوانه انتهایی پس از مدتی متوقف شده و جوانه‌های فرعی جای آن را می‌گیرد و به رشد خود ادامه می‌دهد مانند بید، نارون و زبان‌گنجشک.

۴-۳ رشد و نمو طولی ساقه

■ نمو طولی ساقه گیاه به وسیله بافت مریستمی که در جوانه انتهایی واقع است صورت می‌گیرد. معمولاً فاصله میان‌گره‌های ساقه با یکدیگر مساوی نیستند. میان‌گره‌های قسمت تحتانی ساقه طول‌تر از میان‌گره‌های فوقانی و انتهایی است و به تدریج که به انتهای ساقه نزدیک می‌شویم، طول میان‌گره‌ها تقلیل می‌یابد و بالاخره به جوانه انتهایی که دارای میان‌گره‌های فوق‌العاده کوتاهی است منتهی می‌گردد.

■ الف) انواع ساقه‌های هوایی

۱. ساقه‌های خزنده.
۲. ساقه‌های پیچنده (Plantés Volubiles).
۳. ساقه‌های خزه‌ای (Lichens).
۴. خارها (Epine).
۵. فیلولکلادها (phylloclade).
۶. ساقه‌های گوشتی (Plantés succulenles).
۷. ساقه‌های ماشوره‌ای (Chaume).

ب) ساقه‌های زیرزمینی

■ ساقه‌هایی هستند که در داخل خاک قرار دارند و تمایز آنها از ریشه به واسطه دارا بودن جوانه و برگ‌های کوچک فلسی‌شکل (Escailles) و فقدان کلاهک است. از این رو، انواع آنها عبارتند از:

۱. ریزوم یا ساقه‌های زیرین (Rhizome).
۲. تکه یا توبرکول (Tubercule).
۳. سوخ یا پیاز (Bulb).

ج) ساقه‌های آبی

■ این ساقه‌ها که در آب شناور هستند دارای اپیدرمی نازک حاوی کلروپلاست و فاقد روزنه است اما پوست ضخیم و پارانشیم آن دارای حفره‌های زیاد است که عامل سبکی و شناوری ساقه به حساب می‌آید مانند نیلوفر آبی و آلاله آبی.

دوام و عمر و ارتفاع ساقه

■ عمر گیاهان بر حسب نوع و جنس آن متفاوت است بعضی یکساله و عده‌ای چندساله‌اند. ساقه‌های یکساله عموماً علفی، سبز و نازک می‌باشند که به نام علف (Herbe) معروف‌اند. در عده‌ای از گیاهان ممکن است ساقه‌ها یکساله، دو یا سه ساله ولی ریشه‌ها چند ساله باشند مانند شیر سگ‌ها که دارای ساقه دو ساله و ریشه چند ساله هستند. ساقه‌های چندساله عموماً چوبی‌اند و از نظر ارتفاع به سه دسته تقسیم می‌گردند:

۱. بوته‌ها. ارتفاع آن ۱/۵-۱ متر بوده و انشعابات ساقه از سطح زمین نسبتاً زیاد است.
۲. درختچه‌ها. دارای ارتفاع حدود ۷-۱۰ متر می‌باشند.
۳. درختها. دارای ارتفاع بیش از ۷ متر هستند.

۱. تغییرات ظاهری ساقه بر حسب شرایط آب و هوایی (کلیماتیک) (Climatique).

■ شرایط اقلیمی (Climatic) از قبیل حرارت، بارندگی، رطوبت، خشکی، حداقل حرارت زمستان و حداکثر حرارت و ... در ساقه گیاهان تغییرات ظاهری ایجاد می‌کند.

۲. تغییرات ظاهری ساقه بر حسب شرایط ادافیک (Edaphiques).

■ شرایط و عوامل ادافیک عبارتند از جنس خاک، ارتفاع محل و جهت تابش نور، ارتفاع از سطح دریا و جنس خاک در وضع ساقه گیاهان مناطق کوهستانی و استپی کاملاً محسوس است. در مناطق استپی معمولاً گیاهان کوتاه و عاری از برگ و اغلب شورپسند می‌باشند. در

ارتفاعات بلند نیز بر اثر کم بودن حرارت و فشار هوا همچنین تأثیر نور شدید و تبخیر شدید خاک باعث کوتاه شدن ساقه گیاهان این مناطق می‌شوند که بی‌شباهت به گیاهان نواحی خشک نیست.

۷-۳ برگ (Leaf feuille)

ساختمان برگ

■ برگها اندامهای سبزرنگی هستند که در طول ساقه و شاخه دیده می‌شوند و در اثر رشد و نمو جوانه انتهایی ساقه و جوانه‌های محوری آن در روی ساقه نبات ظاهر می‌گردند. برگها در ساقه‌های زیرزمینی (ریزوم) و حتی گیاهان نواحی خشک به‌صورت فلسی دیده می‌شوند و گاهی در نباتات به‌شکل تیغ درمی‌آیند. بعضی از دانشمندان برگ را ساقه تغییر شکل یافته‌ای می‌دانند که تقارن محوری خود را از دست داده و دارای تقارن سطحی شده است. معمولاً برگهایی که در جوانه‌ها و انتهای ساقه قرار دارند جوان‌تر و کوچکتر از سایر برگها هستند.

مورفولوژی خارجی برگ

■ برگ دارای صفحه سبز رنگی است که به آن پهنک (Blade) یا (Limble) می‌گویند و در نباتات مختلف به ابعاد متفاوت و مختلف دیده می‌شود و غالباً به‌صورت افقی قرار گرفته و به‌وسیله دنباله باریکی به نام دم‌برگ (Petiol) به ساقه متصل می‌گردد. برگ بعضی از گیاهان فاقد دم‌برگ است که به آن برگهای بی‌پایه گفته می‌شود. در بعضی از گیاهان قاعده دم‌برگ در موقع اتصال به ساقه پهن شده و به‌صورت غلافی که قسمت یا تمام محیط ساقه را احاطه می‌کند درمی‌آید و غلاف یا نیم‌برگ نامیده می‌شود. رشد غلاف در نباتات مختلف اندازه و شکلهای گوناگون دارد، چنانکه در غلات رشدش به‌قدری زیاد است که تمام ساقه و حتی گره‌های پایین را می‌پوشاند.



اقسام برگ

■ برگها را بر اساس اختلاف شکل ظاهری که در نتیجه رشد متفاوت و غیر منظم پهنک در گیاهان مختلف به‌وجود می‌آید به دو دسته تقسیم می‌کنند:

الف) برگهای ساده

ب) برگهای مرکب

الف) برگهای ساده (Simple F).

- برگهایی هستند که پهنك آنها از قطعه واحدی تشکیل شده و فقط يك پهنك دارند ولی به واسطه بریدگیهای حاشیه آنها و اختلافی که از نظر شکل و فرم پهنك در بین آنها موجود است به اقسام چندی تقسیم می‌گردد.
- تقسیم‌بندی از نظر کناره برگ به شرح زیر می‌باشد:

۱. برگهای صاف (درست) (Entieres F).

۲. برگهای مضرس (Clenties F).

۳. برگهای مضرس هلالی (Crenes F).

۴. برگهای کنگره‌ای (LoLes F).



برفشی



سوزنی



خطی



مستطیلی



سرنیزه ای



وژسرنیزه ای



بیضوی



تخم مرغی



وژ تخم مرغی



دلتای



فکوه ای



گرد



قلبی



داسی



قاشقی



برگ کامل



مواج



کنگره دار



دندانه دار



اره ای



ثوب دار



شانه مانند



پنجه ای

ب: برگهای مرکب:

■ در بعضی از نباتات بریدگی برگهای ساده به قدری زیاد است که پهنک را به چند قسمت مجزا تقسیم می‌کند. که به هر کدام برگچه (Folicle) گویند. در کنار برگچه‌ها هیچوقت جوانه ظاهر نمی‌شود و با این علت، شناسایی و تمایز آنها از برگ کاملاً مقدور است. برگهای مرکب را به دو دسته تقسیم می‌کنند:

۱. برگهای مرکب شانه‌ای (Pinnates F).

۲. برگهای مرکب پنجه‌ای (Palms F).



شانه ای فرد



شانه ای زوج



برگهای مرکب ثوبلر شاخه ای



برگهای مرکب سه بزر شاخه ای



برگهای پنجه ای مرکب

۸-۳ رگبرگها و انشعابات فرعی آنها (nervure)

- رگبرگ عبارتست از انشعابات دسته‌های چوب و آبکش ساقه که به‌وسیله دم‌برگ داخل پهنک می‌گردد. رگبرگی که مستقیم از دم‌برگ داخل پهنک می‌شود. رگبرگ اصلی و رگبرگهای دیگر که از انشعابات رگبرگ اصلی به‌وجود آمده‌اند رگبرگ فرعی نامیده می‌شوند. در دو لپه‌ایها رگبرگ اصلی پس از آنکه وارد پهنک شد انشعاب پیدا نموده و به‌صورت شبکه در هم و پیچیده‌ای در می‌آید در صورتی که تک‌لپه‌ایها که اغلب فاقد دم‌برگ‌اند رگبرگها به‌طور موازی از نیام وارد پهنک شده و اغلب بدون انشعاب در طول پهنک امتداد می‌یابد.
- طرز قرار گرفتن رگبرگها و انشعابات آنها در پهنک نباتات مختلف، متفاوت است و بشرح زیر می‌باشد:

۱. انشعابات شاخه‌ای (N. penne). رگبرگهای فرعی منظم و موازی از رگبرگ اصلی منشعب شده‌اند و هر کدام به نوبه خود انشعابات فرعی دیگری تشکیل می‌دهند مانند برگ گیلاس و راش.

۲. انشعابات پنجه‌ای (N. Palme). فاقد رگبرگ اصلی بوده و در دستجات چوب و آبکش به محض وارد شدن در پهنک به رگبرگهای جزء و متساوی منشعب می‌گردد مانند شاهدانه.

۳. انشعابات موازی (N. Parallele). در رگبرگهای دراز و کشیده مانند تک‌لپه‌ایها از قبیل لاله و زنبق و غلات دیده می‌شود.

۹-۳ تغییرات برگ

- همیشه شکل و فرم برگها به شکلی که اشاره گردید نیست بلکه شکل آنها نسبت به وظیفه‌ای که دارند و یا در اثر احتیاج نبات تغییر می‌کند. بعضی از برگها برای محافظت قسمتی از اعضاء نبات مانند جوانه به‌کار می‌روند. بعضی دیگر برای ذخیره مواد غذایی و یا برای تولید مثل و یا جذب مواد غذایی مورد استفاده نبات واقع می‌گردند که اینک به ذکر تغییرات مذکور می‌پردازیم.

۱. فلس (Ecaille).

۲. خار (Epine).

۳. فیلودها (Phyllodes).

۴. پیچکها.

۵. برگه (Eracte).

۶. برگ نباتات آبی (Aquatiques plant).

۷. برگ نباتات گوشتخوار (Carnivores plantes).

طرز قرار گرفتن برگهای روی ساقه (فیلوتاکی)

- برای آنکه نبات تقارن خود را حفظ کند و حداکثر استفاده از نور آفتاب را بنماید برگها و شاخه‌های فرعی آن به طریق متقارن روی ساقه اصلی قرار می‌گیرند، این طرز قرار گرفتن برگها روی ساقه را فیلوتاکی گویند که اصولاً در هر نوع گیاه همیشه ثابت است و دو نوع فیلوتاکی به‌نام نظم چرخه‌ای یا متقابل و نظم متناوبی یا منفرد در گیاهان وجود دارد.



متلوب



دو ردیفی



متقابل



متقابل متلوب



فراهم



ماریج



دسته ای

ساختمان داخلی برگ

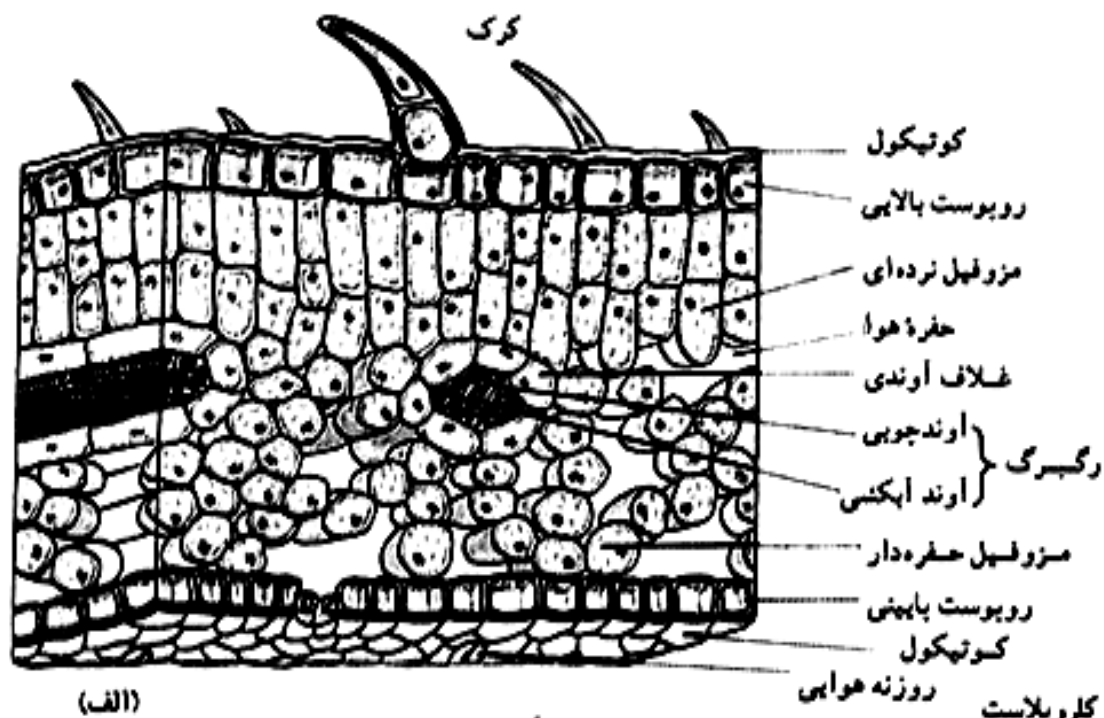
■ چنانکه گفتیم برگ شامل دو قسمت اصلی دمبرگ و پهنک بوده و هر یک از آنها ساختمان مخصوصی دارد.

۱. ساختمان دمبرگ

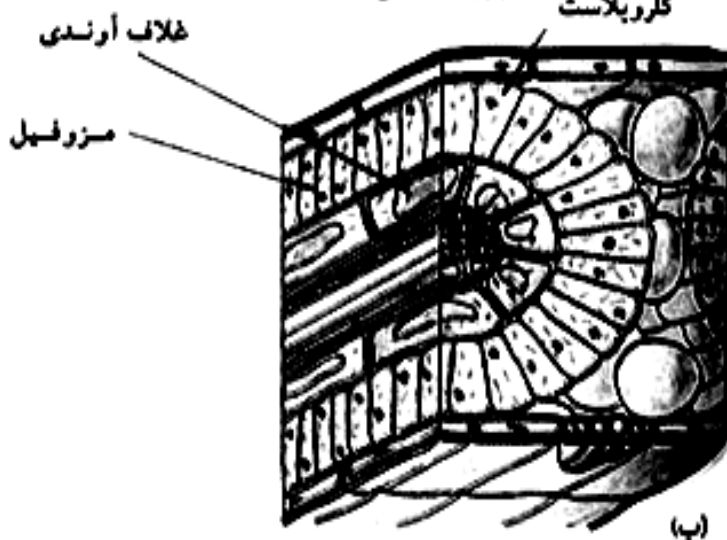
■ دمبرگ مانند پهنک دارای تقارن دو جانبی است اگرچه ساختمان دمبرگ تا حدی مشابه ساقه است اما به علت نداشتن تقارن محوری از آن متمایز می‌گردد. اپیدرمی که سطح دمبرگ را می‌پوشاند مانند اپیدرم ساقه و برگ کوتینی است و گاهی دارای استمات و یا موهای یک یا چند سلولی است. در داخل اپیدرم دمبرگ، بافت پارانشیم غیر منظمی است که از سلولهای گرد و بیضی شکل تشکیل یافته که در بعضی موارد حاوی دانه‌های کلروپلاست هستند و بین آنها دیده می‌شود. آخرین طبقه پوست آندودرم است که به شکل حلقه مسدودی دستجات چوب و آبکش را از پوست مجزا می‌کند که در این حالت آنرا منومریستل (Monomeristele) گویند. اما گاهی هر کدام از دستجات چوب و آبکش با یک طبقه آندودرم احاطه می‌گردند که در این حالت آنرا شیزومریستل (Schizomeristele) گویند.

۲. ساختمان پهنک

■ ساختمان پهنک نسبت به محیطی که در آن قرار گرفته در نباتات مختلف متفاوت است خصوصاً ساختمان پارانشیم آن نسبت به احتیاج نبات تغییر حاصل می‌کند. به‌طور کلی در ساختمان پهنک ۳ بخش دیده می‌شود: اپیدرم، پارانشیم، دسته‌های چوب و آبکش (رگبرگها).



(الف)



(پ)

الف) اپیدرم (Epiderme).

■ اپیدرم برگ در حقیقت همان اپیدرم ساقه است که در برگ نیز امتداد دارد و سطح برگ یعنی سطح فوقانی و تحتانی آن را می‌پوشاند. سلولهای اپیدرم برگ مانند ساقه از يك یا چند طبقه سلولهای متحدالشکل و منظم و فاقد دانه‌های کلروپلاست تشکیل یافته که در مقطع عرضی، مستطیل شکل می‌باشند و اغلب سطح آنها به استثناء نباتات آبی قشر غیر قابل نفوذی به نام کوتیکول (پوستک) می‌پوشاند. کوتیکول سطح فوقانی برگ ضخیم‌تر از سطح تحتانی آن است و در بعضی گیاهان کاملاً سخت می‌شود مثل برگ غلات و خرما که کوتیکول سیلیسی شده است.

ب) پارانشیم برگ یا مزوفیل (Mesophylle).

■ در برگهای معمولی در بین دو طبقه اپیدرم برگ سلولهای با جدار نازک و گلو سیدی دیده می‌شوند که حاوی مقدار زیادی دانه‌های کلروپلاست می‌باشند و پارانشیم کلروفیلی برگ را تشکیل می‌دهند. این بافت را مزوفیل می‌گویند که عمل تبخیر و کربن‌گیری و تولید شیره پرورده به‌وسیله آن صورت می‌گیرد. بافت پارانشیمی در اغلب برگها هتروژن یعنی از دو نوع پارانشیم نردبانی و متخلخل از یکدیگر متمایز تشکیل یافته مانند برگ اکثر نباتات دو لپه‌ای، برگ اغلب نباتات تک‌لپه‌ای و کاجها دارای پارانشیم یکنواخت (هموژن) می‌باشند.

ج) دسته‌های چوب و آبکش (رگبرگها).

■ انشعابات که به‌طور سمپودیک از دستجات چوب و آبکش ساقه منشعب می‌شوند پس از عبور از دمبرگ در پهنک منشعب شده و با انشعابات فرعی خود، رگبرگهای پهنک را تشکیل می‌دهند این رگبرگها گذشته از اینکه به‌واسطه استحکام خود برگ را از خطر شکستن و تا شدن حفظ می‌کنند. بر اثر اتصال انشعابات انتهایی خود در حاشیه برگ آن را از خطر پاره شدن محفوظ می‌دارند.

۱۱-۳ رشد و نمو برگ و مبدأ ساختمان آن

■ برگها بر اثر رشد و نمو جوانه به‌وجود می‌آیند و مبدأ تولید آن در گیاهان گلدار در سلولهای اپیدرم و پوست ساقه می‌باشند. یعنی بر اثر تقسیم بعضی از سلولهای اپیدرم ساقه، اپیدرم پهنک و دمبرگ به‌وجود آمده و در اثر تقسیم سلولهای پوست نیز بافتهای داخلی برگ به‌وجود می‌آیند.

۱۲-۳ دوام برگ

■ برگ اغلب نباتاتی که در نواحی معتدله می‌رویند در بهار شکفته شده و در پائیز می‌افتد مانند اختر، تبریزی که این قبیل برگها را کدوک (Cadueques) گویند. برگ بعضی از درختان مانند بلوط و راش یکسال کامل در روی درخت باقی مانده و با وجودی که در پائیز زرد می‌شود اما در اول بهار یعنی موقع شکفتن جوانه محوری و در نتیجه فشار وارده از ساقه جدا می‌گردد و آنها را مرسسانت (Mercescentes) گویند. برگهای شمشاد و کاج دو یا چند سال روی درخت باقی می‌ماند و آنها را برگهای دائم یا پرزистانت (Persistantes) گویند. درختانی که دارای برگهای دائم‌اند کاملاً خزان نمی‌کنند بلکه قسمتی از برگهای آن هر سال روی درخت باقی می‌ماند از این جهت آنها را همیشه سبز گویند.

۱۳-۳ سقوط برگ

■ اگر به محل جدا شدن برگ از ساقه دقت کنیم اثر مشخص و منظمی می‌بینیم. در بعضی نباتات مانند عرعر که دارای دمبرگ قطور و غلات پهن‌اند حتی دسته‌های چوبی و آبکشی که از ساقه منشعب شده و داخل برگ می‌گردد با چشم شمرده می‌شود. برگ بعضی از نباتات مانند برگ خرما کاملاً در قاعده دمبرگ جدا نمی‌شود یعنی همواره قسمتی از دمبرگ روی ساقه آنها باقی می‌ماند. و از این جهت است که ساقه درخت خرما به عکس سایر درختان پله‌پله و نردبانی شکل به‌نظر می‌رسد. علت سقوط برگ به دلیل وجود لایه چوب پنبه‌ای است که در فاصله دمبرگ و ساقه در آخر فصل پائیز تولید می‌شود که این طبقه بعد از مدتی به طبقات چوب پنبه ساقه ملحق می‌گردد و فقط دستجات چوب و آبکش هستند که به چوب پنبه تبدیل نشده و این عمل باعث به تعویق افتادن سقوط برگ می‌گردد.

فصل چهارم

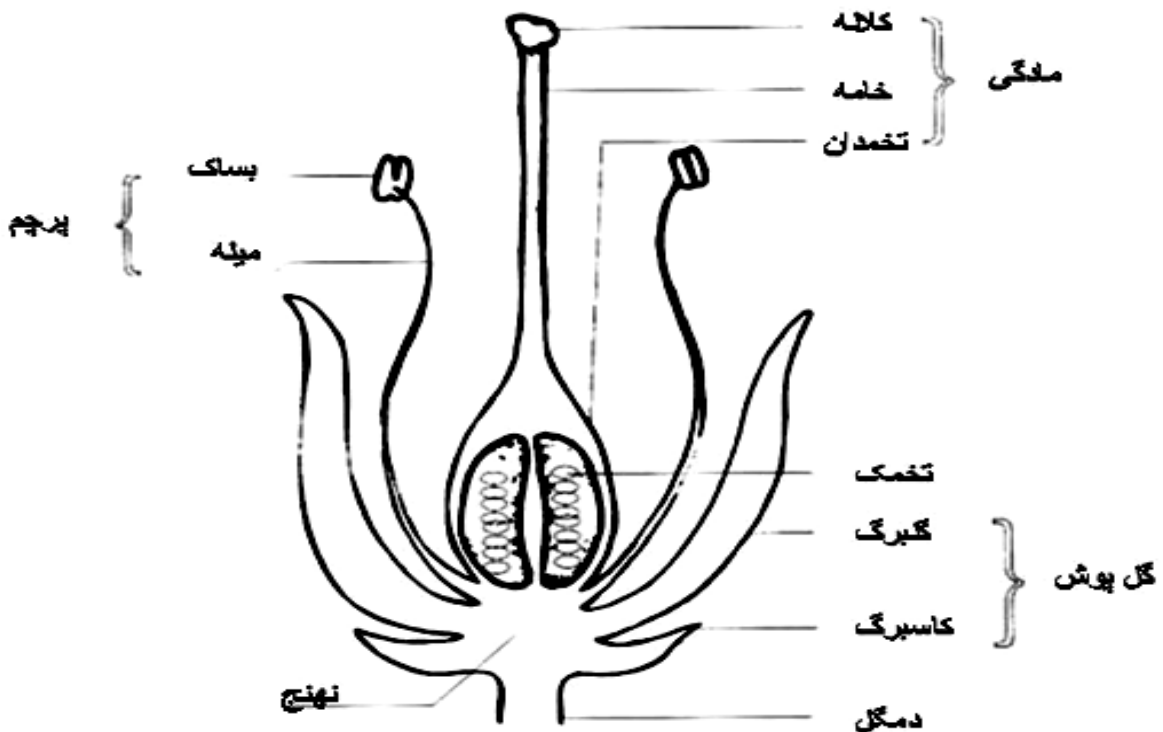
ساختمان گل و میوه

گل

■ گل دستگاه تولیدمثل در گیاهان عالی است و در پیدازادان (Phanerogame) خصوصاً نهاندانگان (Angiospermes) به حد اعلای رشد خود می‌رسد و اغلب دارای عطر و رنگ مخصوصی است که جلب توجه می‌کند.

ساختمان گل

■ گل مانند سایر جوانه‌ها از کنار برگ کوچکی به نام برگه خارج شده و بر روی پایه بلند یا کوتاهی که پایه نام دارد قرار می‌گیرد. گل معمولاً شکل و اندازه و رنگهای گوناگون دارد بعضی از آنها آنقدر کوچکند که به زحمت دیده می‌شوند و برخی بسیار بزرگ می‌باشند. گل از دو قسمت متمایز پریانت (perianth) یا پوشش گل و دستگاه تولیدمثل تشکیل یافته است. پوشش گل خود از دو قسمت جام گل (گلبرگ) و کاسه گل (کاسبرگ) تشکیل یافته و دستگاه تولیدمثل نیز از پرچم (نافه گل) و مادگی تشکیل یافته است.



۱-۴ کاسه گل (کاسبرگ)

■ از مجموع قطعات سبز رنگی به نام کاسبرگ یا سپال (Sepale) تشکیل یافته و در قسمت خارجی گل دیده می شود که بخشهای دیگر گل را می پوشاند. تعداد آنها در گل های مختلف متفاوت است. رنگ آن معمولاً سبز، اما گاهی خصوصاً در تک لپه ایها به رنگ های متنوع دیده می شود. (لاله و زنبق)، این گونه کاسبرگها را که شبیه گلبرگ می باشند پتالوئید (Petaloid) گویند مانند کاسبرگهای لاله عباسی و کلماتیس.

۲-۴ جام گل (Corolle)

■ جام گل از مجموع قطعاتی به نام گلبرگ (Petal) که معمولاً دارای رنگ های مختلفی است تشکیل یافته است. شکل گلبرگها در نباتات مختلف متفاوت است. بعضی ساده و بعضی دیگر مانند تاج الملوك قیفی شکل و به مهمیزی منتهی می شوند در شببو و میخک گلبرگها به نوک باریکی منتهی می شوند که قسمت پهن آن را پهنک و انتهای باریک آن را ناخنک یا زبانک می نامند.

۳-۴ نافه گل یا پرچم (Androceae)

■ نافه یا آندروسه سومین حلقه گل از خارج به داخل بوده و یکی از قسمتهای اساسی گل است که جزو دستگاه مولد به شمار می رود. نافه از تعداد زیادی میله های باریک به نام پرچم (Elamine) که مانند سایر قطعات گل از تغییر شکل برگ به وجود آمده و کلروپلاست خود را از دست داده اند تشکیل یافته و مولد دانه گرده و گامت نر می باشد. تعداد پرچم در گل های مختلف متفاوت است تک لپه ایها اصولاً تریمر (Trimer) یعنی قطعات گل در آنها مضربی از ۳ است و گیاهان دولپه ای پنتامر (Pantamer) یعنی پنج و یا مضربی از آن است.

۴-۴ ساختمان پرچم

■ هر پرچم دارای يك میله و يك بساك است:

الف) میله (Filament).

■ رشته باریکی است که بساك را به گل مربوط می سازد و مواد غذایی لازم را به بساك و دانه گرده می رساند. میله اغلب گلها طویل و استوانه ای شکل و گاهی مانند پیاز مسطح و یا مانند سیب زمینی و پامچال کوتاه می باشد. همچنین میله پرچمهایی مانند شببو ممکن است آزاد باشد و یا مانند ختمی دارای پرچمهای به هم چسبیده باشد.

ب) بساك (Anthere).

■ بساك برجستگی کیسه مانند ای است که در انتهای میله قرار دارد و به وسیله شیارهای طولی به دو قسمت تقسیم می شود و هر قسمت دارای دو حفره دراز به نام کیسه گرده (Saccpollinique) است که حاوی دانه های گرده (Pollene) می باشد. در بساك رسیده بافتی که دو کیسه گرده هر قسمت را از هم جدا می کند از بین رفته و در نتیجه شکافی طولی در دیواره هر قسمت استوانه ای بساك ظاهر شده و باعث پراکنده شدن دانه های گرده می شود.

۵-۴ ساختمان بساك

■ اگر مقطع عرضی بساك جوانی را در زیر میکروسکوپ قرار دهیم خواهیم دید که بساك جوان فقط از سلولهای پارانشیمی متحدالشکل تشکیل یافته و به وسیله اپیدرمی نازك محافظت می شود. در اثر رشد و نمو تدریجی بساك در چهار نقطه آن که دو به دو متقارن هستند چند سلول تغییر شکل یافته و به موازات سطح بساك تقسیم می گردند و چهار ناحیه مشخص یعنی کیسه های گرده را به وجود می آورند.

■ درون هر دانه گرده دو هسته وجود دارد یکی از این هسته‌ها کروی و درشت‌تر از هسته دیگر می‌باشند و هسته روینده (رویشی) نامیده می‌شود و هسته دیگر کوچکتر و بیضی شکل می‌باشد و هسته زاینده (زایشی) نام دارد. دانه گرده پس از قرار گرفتن روی کلاله رشد کرده و لوله گرده را به وجود می‌آورد. هسته روینده درون لوله گرده عموماً از بین می‌رود ولی هسته زاینده تقسیم شده و دو سلول جدید تولید می‌کند.

۷-۴ پیرایش و تنوع پرچمها

■ به‌طور کلی نافه‌هایی که دارای پرچمهای جدا از هم هستند دیالی استمون (Dialy stemone) و اگر میله‌ها به هم چسبیده باشند آن را گامواستمون (Gomestemone) می‌گویند. حال ممکن است پیوستگی پرچمها فقط در طول میله پرچم باشد مانند اتصال میله‌های پرچم در گیاهان تیره لگومینوز و کدو و یا اینکه بساکها هم به اتفاق میله‌ها به هم چسبیده و تشکیل توده پرچمی یک پارچه را بدهند. وقتی میله پرچمهای یک گل با هم متحد شوند و توده پرچمی واحدی را تشکیل دهند آنها را مونادلف (Monadelph) می‌گویند.

۸-۴ مادگی گل یا ژینسه (Gyneceae)

■ مادگی (Pistil) داخلی‌ترین قسمت گل بوده و اندام سازنده گامت ماده است. مادگی مانند جام و نافه از برگهای تغییر شکل‌یافته‌ای که کارپل (Carpil) یا برچه نیز نامیده می‌شوند تشکیل‌یافته و مولد تخمک و گامت ماده می‌باشد.

۹-۴ ساختمان قسمت‌های مختلف يك برچه

■ از نظر تشریحی ساختمان، دیواره برچه شبیه ساختمان برگ است و از نظر فیلوژنی نیز منشأ برگ‌ی دارد. اگر مادگی زبان پس قفا را که از يك برچه به وجود آمده است تسطیح نماییم. مشابهت آن را با برگ خواهیم دید (شکل ۴-۲). همچنین در مراحل رشد تکامل گل این شباهت دیده می‌شود. در يك برچه سه قسمت اساسی وجود دارد. قسمت پایینی که در قاعده قرار دارد تخمدان (Ovary) نام دارد که درون آن تخمکها (Ovules) قرار داشته و به‌وسیله برجستگیهای کوچکی به نام جفت (Placenta) به جدار تخمدان متصل می‌گردد. دوم قسمت لوله مانند که خامه (Style) نام دارد. انتهای خامه که اغلب قطور و مسطح می‌باشند کلاله (Stigma) نام دارد.

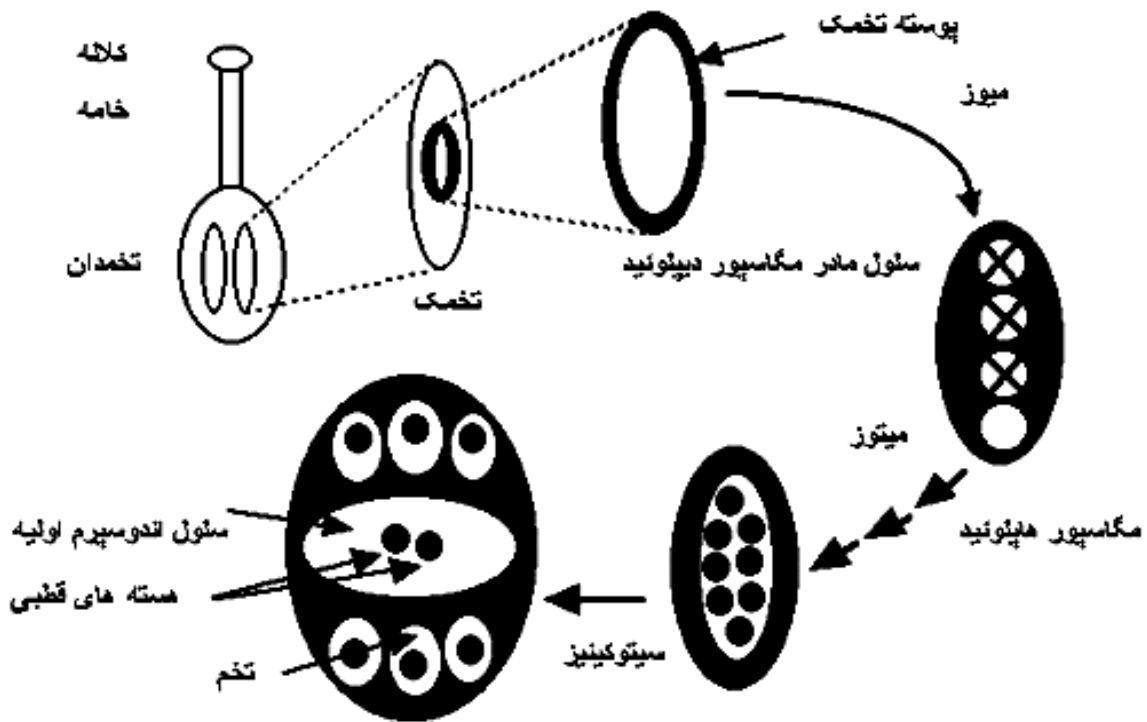
الف) کلاله (Stigma).

■ کلاله انتهای تقریباً مسطح و قطور خامه می‌باشد که شکل آن در نباتات مختلف متفاوت است مثلاً در پامچال مسطح در سوسن گرد و غلات دارای دو کلاله پرمماند می‌باشند. در زنبق و زعفران کلاله رشد و نمو زیادی نموده و پتالوئید گشته است. زعفرانی که در بازار به فروش می‌رسد همان کلاله سه شاخه گل‌های آن است. به‌طور کلی می‌توان گفت که کلاله انتهای بافت هادی است که در رأس خامه منبسط شده و به شکل کلاله درمی‌آید. شکل کلاله نیز می‌تواند یکی از راههای شناسایی گیاهان باشد.

ب) خامه (Style).

■ زائده باریکی است که تخمدان را به کلاله وصل می‌کند. به عبارت دیگر بخش دراز و باریک برچه را خامه می‌نامند. خامه در بعضی از گل‌ها دراز در برخی کوتاه و در عده‌ای اصولاً وجود ندارد. هر رشته کاکل ذرت که در روی بلال دیده می‌شود يك خامه است. خامه ممکن است آزاد یا به هم چسبیده باشد. مجاری خامه که وظیفه هدایت لوله گرده را به عهده دارد از بافت پارانسیم تشکیل‌یافته است.

نمو گاموفیت ماده



ج) تخمدان و ساختمان تخمك.

تخم‌دان قسمت برجسته و متورم و میان تهی است یک یا چند خامه دارد. در داخل آن تخمکها به وسیله برجستگی کوچکی به نام جفت به جدار تخمدان متصل می‌شوند. پایه‌ای که تخمک را به جفت وصل می‌کند بند (Funiculus) نامیده می‌شود. ناحیه‌ای که بند به تخمک متصل می‌شود ناف (Hilus) گویند.

٤-١٠ اقسام تخمك

■ تخمکها را از نظر چگونگی و طرز قرار گرفتن در تخمدان و همچنین شکل آن می‌توان به اقسام زیر تقسیم کرد:

الف) تخمکهای راست یا اورتوتروپ (Orthotropous). در این حالت نوسل در جهت تقسیم مستقیم فولیکول رشد کرده بنابراین میکروپیل و ناف در یک امتداد قرار دارند مانند تیره هفت بند در بعضی از بازدانگان .

ب) تخمکهای واژگون یا آناتروپ (Anatroups).

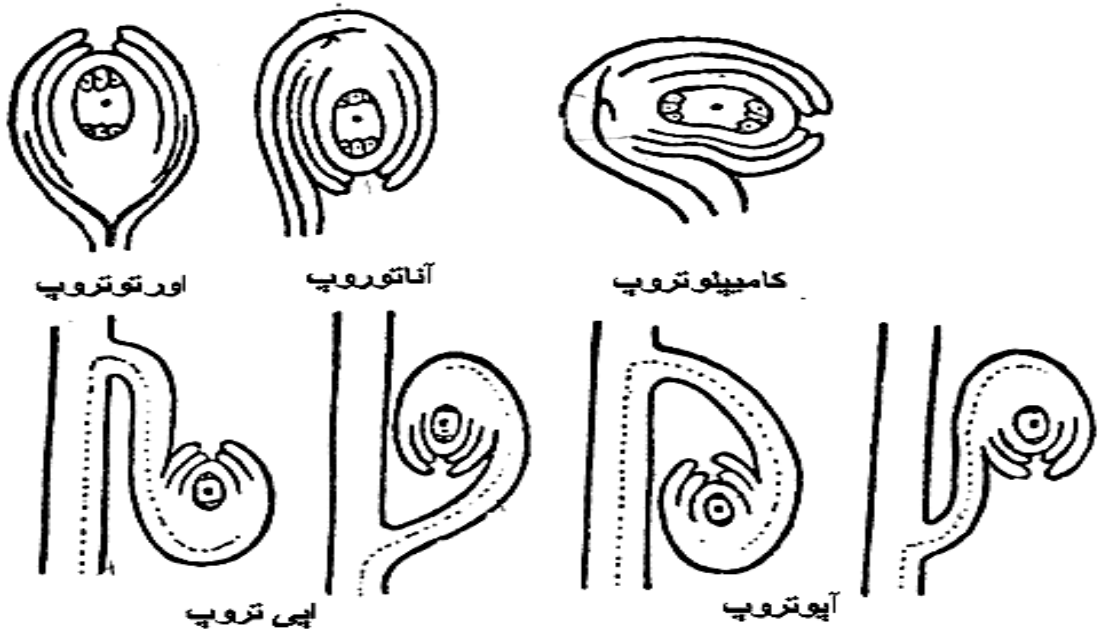
■ تخمکها روی پایه خود خوابیده و به صورت واژگون درمی آیند. مانند تیره گلسرخ.

ج) تخمکهای خمیده یا کامپیلوتروپ (Campylotroups).

■ خمیدگی نوسل باعث می‌شود که سوراخ میکروپیل آنها مجاور ناف قرار گیرد مانند بعضی از گیاهان تیره کلم و نخود.

د) تخمکهای اپوتروپ و اپیتروپ (Apotrop & Epitrope).

■ تخمکهای اپوتروپ آنهایی هستند که در سمت راست جفت در جهت حرکت عقربه‌های ساعت پیچیده و تخمکهای اپیتروپ آنهایی هستند که در سمت راست جفت و در جهت مخالف حرکت عقربه‌های ساعت پیچیده شده باشند.



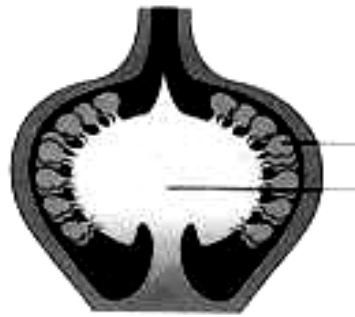
تمکن

■ طرز اجتماع برچه‌های يك مادگی و بالأخره طرز قرار گرفتن تخمکها را درون تخمدان تمکن گویند. طرز قرار گرفتن تخمکها در درون تخمدان در گیاهان مختلف متفاوت است و در شناسایی و طبقه‌بندی نباتات اهمیت زیادی دارد و آن را به ۳ حالت زیر تقسیم می‌کنند:

الف) تمکن مرکزی.

ب) تمکن محوری.

ج) تمکن کناری یا جانبی.



تخمک
جفت

برش طولی - تمکن مرکزی



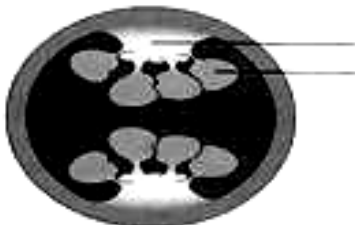
تخمک
جفت

برش عرضی - تمکن مرکزی



تخمک
جفت

محوری



تخمک
جفت

جانبی

۱۱-۴ گل‌های کامل و گل‌های ناقص

همان طوری که گفته شد هر گل معمولاً از چهار جزء اصلی، کاسه و جام، نافه مادگی مرکب می‌باشد گلهایی که دارای هر چهار جزء باشند گل‌های کامل و در صورتی که فاقد یکی از قسمتهای نامبرده باشند گل‌های ناقص گویند. مثلاً اگر اسفناج و چغندر دارای کاسبرگ، فاقد کاسبرگ (بی‌گلبرگ)، زبان گنجشک فاقد پریانت و کلماتیس فاقد گلبرگ که کاسبرگ‌هایش به علت رنگین بودن به شکل گلبرگ درآمده‌اند. گلهایی که دارای پرچم و برچه باشند گل نر ماده (Hermaphrodite) گویند مانند شببو و میخک، گندم و اطلسی، گلهایی که فاقد برچه

باشند گل نر و گلهایی که فاقد پرچم باشند گل ماده نامیده می‌شوند. بدیهی است که گلهای نر یا ماده جزء گلهای ناقص محسوب می‌گردند.

۱۲-۴ طرز قرار گرفتن اجزاء گل نسبت به یکدیگر

- در بعضی نباتات مانند تیره آلاله، نیلوفر آبی و ماگنولیا تعداد قطعات گل فوق‌العاده زیاد بوده و در روی يك خط مارپیچی واقع شده‌اند. این قبیل گلهای را سیکلیك گویند. ولی در اغلب نباتات تعداد اجزاء گل محدودند. این دسته از گلهای پیرامنی یا سیکلیك گویند.
- گلهایی که تعداد اجزاء قطعات يك گل در پیرامنهای مختلف با هم مساوی باشند ایزو سیکلیك می‌گویند مانند شمعدانی و اگر تعداد قطعات و اجزاء گل در پیرامنهای مختلف متفاوت باشد آنها را هترو سیکلیك گویند مانند اطلسی و شب‌بو.

۱۳-۴ طرز قرار گرفتن اجزاء گل نسبت به محور خود

- طرز قرار گرفتن مادگی و سایر اجزاء گل نسبت به محور در نباتات مختلف متفاوت است و به سه حالت زیر دیده می‌شود.

(الف) حالت تخمدان زیرین یا فوقانی (Hypogenous).

(ب) حالت تخمدان زیرین (Epigynous).

(ج) حالت تخمدان نیمه زیرین (Perigynous).



ب تخمدان فوقانی



ج تخمدان نیمه زیرین



الف تخمدان زیرین

۱۴-۴ پیدایش گل

- معمولاً به محض پیدایش گل در گیاهان، رشد شاخه‌های حامل گل متوقف شده و تمام فعالیت‌های گیاهی و انرژی موجود متوجه رشد گل می‌گردد. یا بر طبق نظریه متامورفوز برگ‌های تغییر شکل‌یافته يك شاخه به صورت اجزاء گل در می‌آیند ابتدا کاسبرگها و سپس گلبرگها و بعد برچه‌ها ظاهر می‌گردند.

گل‌آذین (Inflorescence)

- طرز قرار گرفتن گل روی شاخه را گل‌آذین می‌گویند. ساقه گل دهنده بعضی از نباتات فاقد انشعابات فرعی می‌باشد. در بعضی از این نباتات مانند لاله و زعفران گلهای انتهایی ساقه قرار گرفته‌اند و در بعضی دیگر از قبیل پیچ تلگرافی و بنفشه محوری است که گل‌آذین منفرد نامیده می‌شود. بالعکس ساقه گل دهنده در اغلب نباتات منشعب شده و هر يك از انشعابات فرعی آن به يك گل منتهی می‌گردد. مانند آفتابگردان و مینا که از مجموع گلهای فوق‌العاده كوچك تشکیل شده است. هر قدر تعداد گلهای يك گل‌آذین زیاد شود رشد گلهای محدود شده و از

درشتی آنها کاسته می‌گردد. به‌طور کلی گل‌آذین را به دو نوع گل‌آذین نامحدود و گل‌آذین محدود تقسیم می‌کنند.

الف) گل‌آذین نامحدود.

■ در گل‌آذین نامحدود محور اصلی گلها دارای چند شاخه است و هر شاخه بر يك گل منتهی می‌شود. در این حالت هر گل روی شاخه کوتاه (دمگل) قرار گرفته و ساقه گل دهنده (محور اصلی) به‌طور نامحدود به رشد خود ادامه می‌دهد و گلهای جدیدی تولید می‌کند. شکفتن گل در گل‌آذین نامحدود از پایین به بالا و یا از خارج به داخل به‌طور سانتیپیت صورت می‌گیرد. یعنی ممکن است در قسمت پایه میوه‌ها رسیده ولی در رأس آن هنوز گلها به میوه تبدیل نشده باشند.

■ گل‌آذین نامحدود خود به دو نوع ساده و مرکب تقسیم شده‌اند. گل‌آذین نامحدود مرکب مانند خوشه‌ای مرکب، سنبله‌ای مرکب، چتری مرکب می‌باشد.

۱. گل‌آذین خوشه‌ای (Raceme).

■ نمونه اصلی و بارز گل‌آذین نامحدود است که سایر گل‌آذینهای نامحدود از آن مشتق شده‌اند. در گل‌آذین خوشه‌ای گلها در طول محور اصلی به فواصل نسبتاً مساوی قرار گرفته که هر گل دارای دمگل بوده که در روی برگي قرار گرفته است مانند شببو و انگور فرنگی، یا در تعریف خیلی ساده گل‌آذین خوشه‌ای می‌توان گفت که محور اصلی دارای انشعابات فرعی است که از پایین به بالا به‌تدریج کوتاه می‌شود. گل‌آذین خوشه‌ای ممکن است ساده یا مرکب باشد در خوشه‌ای ساده شاخه‌های فرعی منشعب نمی‌گردد مانند شببو اما در گل‌آذین خوشه‌ای مرکب شاخه‌های فرعی منشعب می‌شود مانند یاس.



خوشه ساده



سنبله



دیهم



چتری ساده



کاپیتول



چتری مرکب

گریباتی
گریبن



خوشه ای مرکب

۲. گل آذین سنبله (Spike).

■ این گل آذین در حقیقت همان گل آذین خوشه‌ای است منتهی گلها فاقد دمگل بوده و مستقیماً به محور اصلی یا فرعی (ساده یا مرکب) متصل می‌شوند. گل آذین سنبله نیز ممکن است ساده باشد مانند بارهنگ و یا مرکب باشد مانند غلات. در غلات هر سنبله مرکب از اجتماع عده زیادی سنبله و یا سنبله ساده تشکیل یافته است.

۳. گل آذین دیهیم (Corymbe).

■ گل آذین دیهیم نوعی گل آذین خوشه‌ای است با دمگل‌های نابرابر. یعنی دمگل‌های پایینی درازتر و دمگل‌های بالایی به تدریج کوتاه‌تر می‌شوند به نحوی که گلها همگی در یک سطح قرار می‌گیرند مانند گل آذین گیلاس، آلبالو، گلابی.

۴. گل آذین چتری (Ombelle).

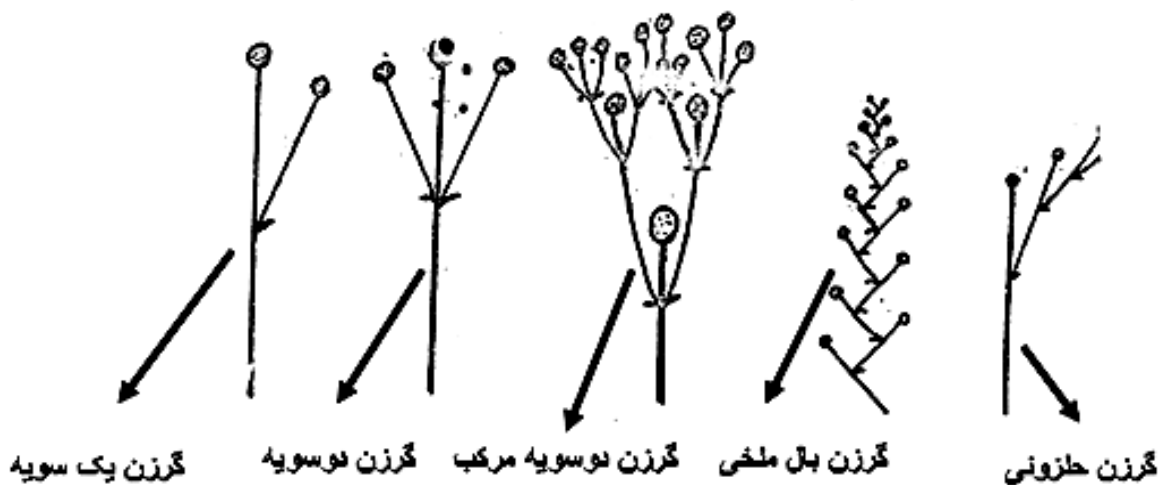
■ در گل آذین چتری رشد ساقه گل دهنده متوقف شده است و ظاهراً شبیه گل آذین دیهیم است اما دمگل به یک اندازه از انتهای محور اصلی خارج و منشعب می‌گردد منظره چتر دارد. گل آذین چتری ممکن است گاهی مانند شمعدانی ساده و یا اینکه مانند هویج و جعفری چتری مرکب باشد. در گل آذین چتری مرکب همه یا یک گل به چتر کوچکی به نام چترک منتهی می‌گردد. در این حالت مجموع برگچه‌هایی که در قاعده پایه اصلی قرار دارند به نام گریبان (Involucre) و مجموع برگچه‌های قاعده پایکهای فرعی را گریبانک (Involucelle) می‌نامند و معمولاً رشد گل‌های چتر از خارج به طرف داخل است و از این نظر قابل مقایسه با گل آذین خوشه‌ای است.

۵. گل آذین کپه‌ای یا کلاپرکی (Capitale).

■ نوعی گل آذین چتری است که در آن پایکها از بین رفته و یا خیلی کوتاه شده‌اند و گل‌های فاقد دمگل روی نهنج قرار گرفته‌اند و در نتیجه گل آذین متراکم شده است و در اطراف آنها برگکها به رنگ سبز قرار گرفته‌اند مانند مینا. گل‌های کوچک آن معمولاً گلچه نامیده می‌شوند. سطح این نوع گل آذین ممکن است صاف یا محدب باشد.

ب) گل آذین محدود یا گرزنی.

■ محور اصلی گل آذین‌های گرزنی به یک گل ختم می‌شوند و در نتیجه رشد محوری که گل روی آن ظاهر می‌شود متوقف می‌گردد. به عبارت دیگر ساقه گل دهنده و پایکها و بالأخره هر کدام از پایکهای فرعی به یک گل منتهی می‌شوند. این گلها از طرفی رشد و نمو انتهای ساقه را متوقف و از طرفی در تولید انشعابات فرعی مؤثر هستند. چنانچه گل آذین گرزنی و خوشه‌ای را با هم مقایسه کنیم انشعابات در خوشه‌ای جانبی و در گرزنی سمپودیک است و منشأ گلی که در انتهای محور گرزنی قرار دارد از جوانه انتهایی می‌باشد.



■ برای تشریح هر يك نوع از این گل‌آذین با سه اصطلاح زیر باید آشنا شد.

۱. همودروم (Hemodrome). یعنی جهت فیلوتاکی ساقه همیشه ثابت است.

۲. آنتی‌دروم (Antidrome). یعنی جهت فیلوتاکی تغییر نموده و مخالف جهت اولیه قرار می‌گیرد.

۳. هترودروم (Heterodrome). یعنی هم دارای انشعابات همودروم و هم دارای انشعابات آنتی‌دروم باشند.

گرزن يك سویه یا يك جانبی

■ که در آن فقط يك محور فرعی بیش از محور اصلی رشد می‌نماید مانند گرزن خانواده گاوزبانان. اگر در هر انشعاب جهت محور فرعی به ترتیب در سمت راست و چپ تغییر کند یعنی فقط ساقه‌های آنتی‌دروم باقی بمانند، مجموع گل‌آذین به شکل مارپیچ درمی‌آید که آن را گل‌آذین مارپیچی یا بال ملخی (Heliacoid) گویند و اگر محورها متوالیاً در يك سمت راست یا چپ به وجود آید که معمولاً نیز به همان طرف خم می‌شود آن را گل‌آذین گرزن حلزونی (Scorpioide) می‌نامند و در این حالت انشعابات آنتی‌دروم ساقه حذف شده است مثل گاوزبان.

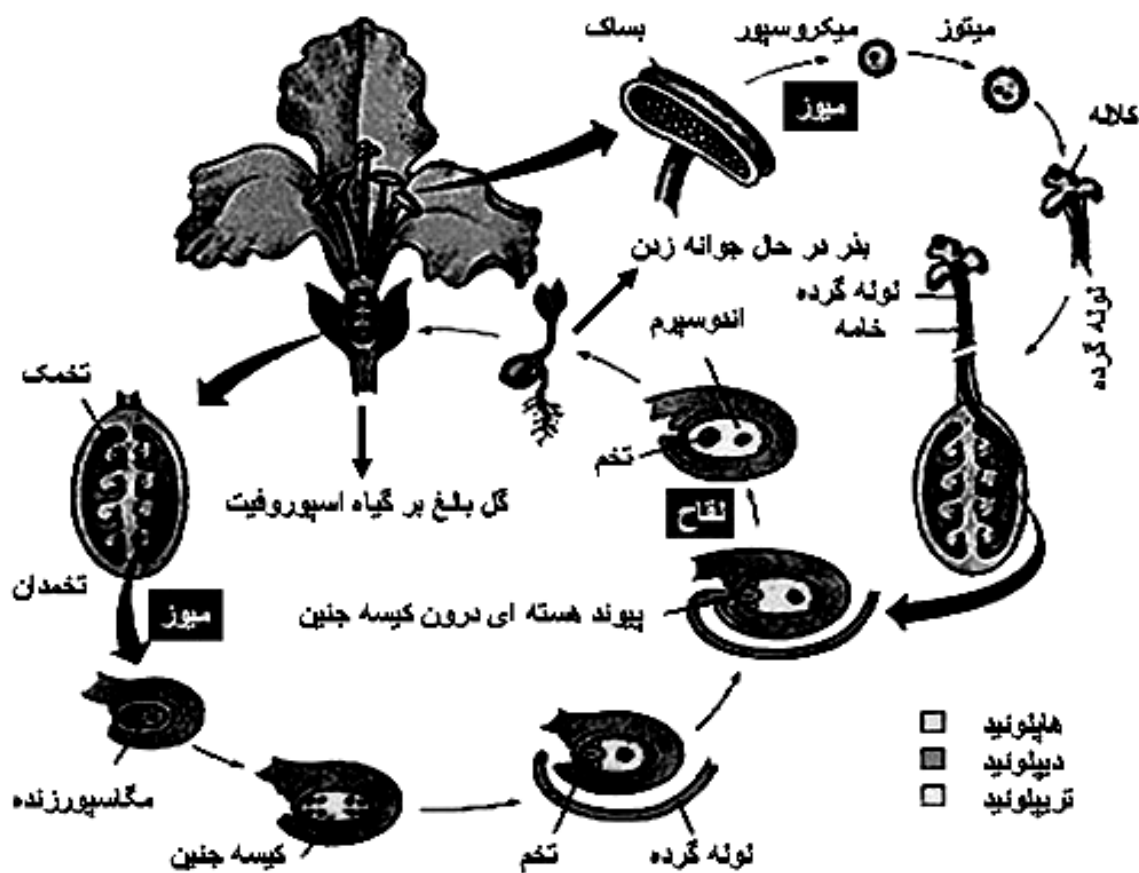
گرزن دو سویه یا دو جانبی (Bipar)

■ که در آن انشعابات فرعی از دو جانب خارج می‌شوند و اگر انشعابات فرعی انشعابات دیگری نداشته باشند در این حالت گرزن دو سویه فقط دارای سه گل می‌باشند ولی معمولاً محورهای فرعی نیز به نوبه خود دارای انشعابات فرعی‌تر می‌باشند مانند خانواده میخک و سیب‌زمینی و گرزن چند سویه یا چند جانبی (Multipar). در این نوع گل‌آذین معمولاً در زیر گل انتهایی بیش از ۲ محور فرعی به وجود می‌آید که نوع مشخص آن در تیره فرفیون دیده می‌شود.

■ لقاح حساس‌ترین مرحله رشد زندگی کلیه گیاهانی است که به طریق جنسی تولید مثل می‌کنند. لقاح در نباتات عالی و عموم پیدازادان به‌وسیله آمیزش دو سلول نر و ماده گیاه، به‌نام گامت که تشکیل تخم (Zygote) را می‌دهد صورت می‌گیرد. در گیاهان جهت انجام عمل لقاح یا آمیزش معمولاً گامت ماده یا اتوسفر که درشت‌تر است ثابت مانده و گامت نر برای تشکیل تخم به جانب او متوجه می‌گردد.

این عمل دارای ۳ مرحله است:

■ الف) گرده‌افشانی، ب) جوانه‌زدن دانه‌گرده، ج) آمیزش.



۴- ۱۷ میوه و دانه (Fruite & Grain)

تشکیل دانه

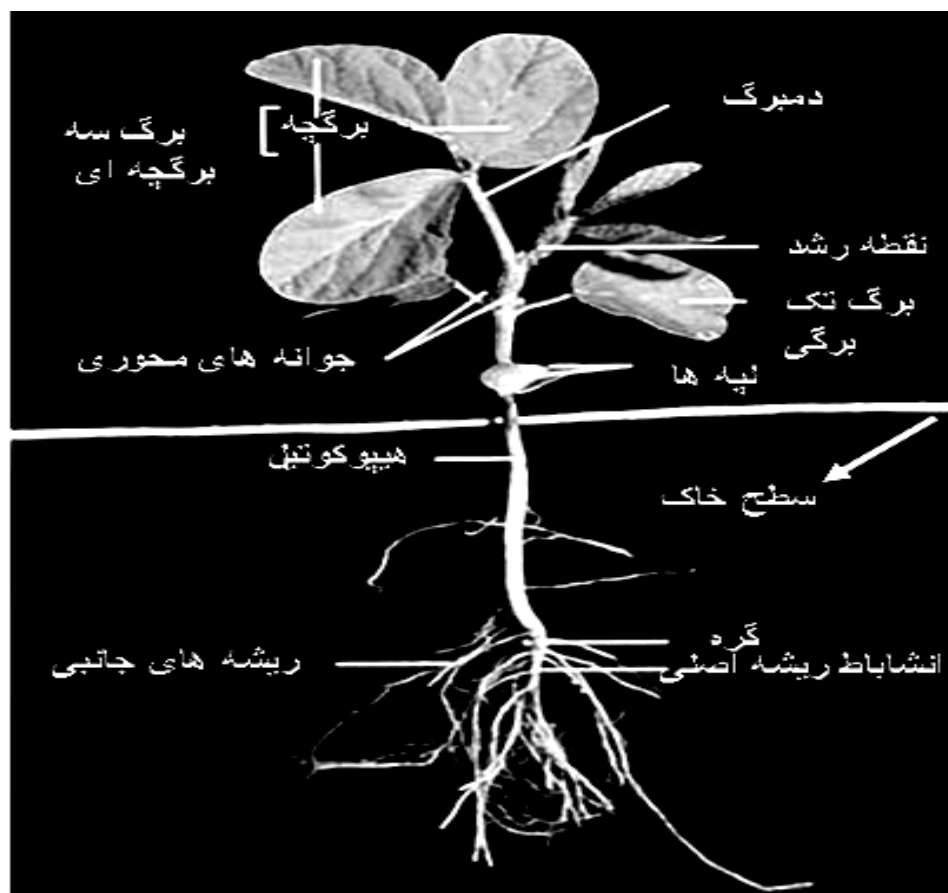
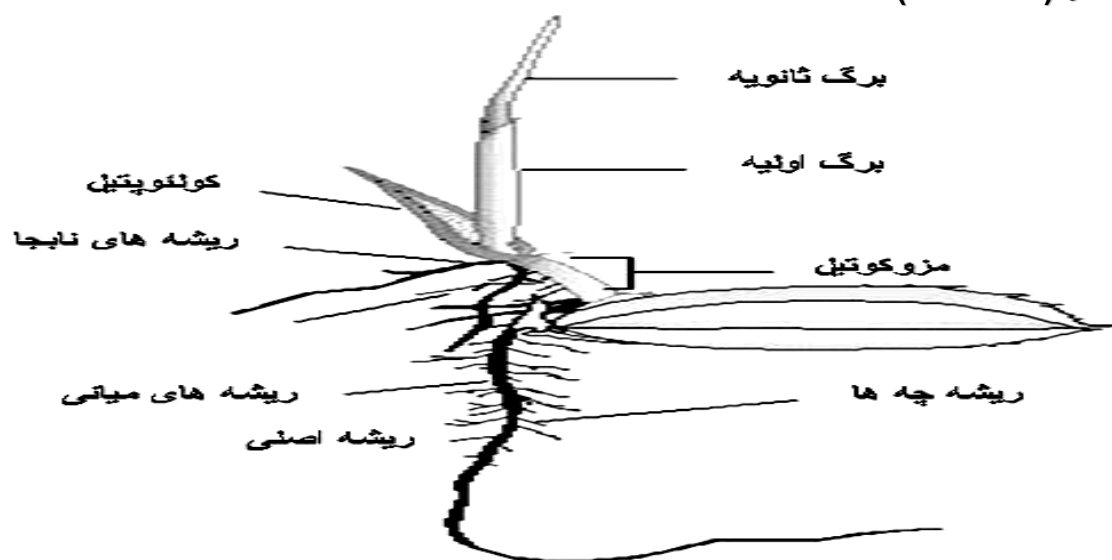
■ همان‌طوری که قبلاً اشاره شد پس از انجام عمل لقاح مضاعف در نهاندانگان تخمک به دانه تبدیل می‌شوند. گفتیم که در عمل لقاح تخمزا با یک اسپرم ترکیب شده و سلول تخم را به‌وجود می‌آورد. و هسته ثانویه با اسپرم دیگر آندوسپرم را تولید می‌کند. در این گیاهان آندوسپرم خیلی سریع تقسیم شده و بافت آندوسپرم را به‌وجود می‌آورد و سلول تخم نیز با اندکی تأخیر شروع به تقسیم می‌نماید و در نتیجه تقسیم عرضی آن ابتدا دو سلول مشابه تولید می‌شود.

۴- ۱۸ ساختمان دانه

■ به طور کلی می‌توان ساختمان يك دانه را پس از پایان یافتن رشد و نمو به صورت زیر خلاصه نمود:

۱. پوسته (Tegument).

۲. مغز (Amande).



■ در اصطلاح علمی گیاهشناسی تخمدان رسیده را میوه گویند. در برخی از گیاهان قسمتهای دیگر گل نظیر نهنج همراه با تخمدان رشد کرده و بخشی از میوه را تشکیل می‌دهند. میوه از دو بخش پریکارپ (Pericarp) یا برابر و دانه تشکیل یافته است. پریکارپ شامل ۳ قسمت است: بخش درونی آن را درونبر (Endocarp) و بخش خارجی یا اپیدرم خارجی را برونبر (Epicarp) و پارانسیم بین آن دو را بخش میانی یا میانبر (Mesocarp) می‌نامند.

پارتنوکاری (Parthenocarpy)

■ همان طوری که ذکر شد تشکیل میوه اصولاً پس از گرده‌افشانی و لقاح آغاز می‌شود. ولی در بعضی شرایط ممکن است بدون گرده‌افشانی و لقاح میوه نیز به وجود آید که ممکن است چنین میوه‌ای دانه‌دار یا بدون دانه باشد که این عمل را بکرزایی (پارتنوریز) و عمل به وجود آمدن میوه بدون لقاح را پارتنوکاری می‌نامند.

۲۰-۴ انواع مختلف میوه

■ میوه‌ها را اصولاً با توجه به تعداد برچه‌های مادگی نسبت به اختلاف ساختمان پریکارپ شکوفایی و ناشکوفایی آنها ساختمان تخمدان و غیره تقسیم بندی می‌نمایند.

■ میوه‌ها به دو گروه ساده و مرکب تقسیم می‌شوند:

■ میوه‌های ساده میوه‌هایی هستند که از رشد يك تخمدان حاصل می‌شوند البته ممکن است تخمدان يك یا چند برچه باشد. میوه‌های مرکب میوه‌هایی هستند که از اجتماع چند میوه ساده که از رشد برچه‌های يك یا چند گل به وجود می‌آیند تشکیل می‌گردند. البته گاهی بخشهای دیگر گل همراه تخمدان رشد کرده و بخشی از میوه را تشکیل می‌دهند. این میوه‌ها را میوه‌های کاذب گویند مانند توت‌فرنگی و انجیر که از رشد نهنج و توت معمولی که از رشد کاسبرگها به وجود می‌آیند.

الف) میوه‌های ساده

■ به دو دسته میوه‌های گوشتی و میوه‌های خشك تقسیم می‌شوند:

۱. میوه‌های گوشتی و آبدار (F. charnus).

سته (Bery).

شفت (Drope).

۲. میوه‌های خشك.

میوه‌های خشك ناشکوا (Indehiscent)

■ میوه‌های خشك ناشکوا عبارتند از:

۱. فندقه یا آکن (Achene).

۲. سامار یا فندقه بالدار (Samar).

۳. گندمه (Caryopsis).

۴. میوه‌های خشك شکوا (Dehiscent).

۵. نیام (Gousse).

۶. کپسول (Capsule).

۷. خورجین (Silique).



شفت



سته



پوم



هيسپرېدیم



پپو (كلویي)



میوه مجتمع



میوه مرکب



فندوقه



گندمه



فندوقه بالدار



فندوقه



شیزوکارپ



برکه



نیام



کیسول شیزی



کیسول قاچی



کیسول مجری



کیسول منفذی

ب) میوه‌های مرکب

■ میوه‌های مرکب میوه‌هایی هستند که از تجمع چند میوه ساده که از رشد برچه‌های يك گل یا چند گل به‌وجود می‌آیند تشکیل می‌شود که آنها را به میوه‌های مرکب تك‌گلی و چند گلی تقسیم می‌کنند:

۱. میوه‌های مرکب تك‌گلی.

۲. میوه‌های مرکب چند گلی.

فصل پنجم

رشد و نمو در گیاهان

۱-۵ مراحل رشد و نمو

■ در گیاهان، رشد در همه نقاط گیاه انجام نمی‌گیرد بلکه مخصوص بخشهایی به نام مناطق رشد و نمو است. مناطق رشد و نمو عبارتند از: نوک ساقه، نزدیک نوک ریشه، جوانه‌های جانبی و حلقه‌های زاینده. این حلقه‌ها مریستمهایی هستند که در ریشه و ساقه پدید می‌آیند و با فعالیت خود باعث افزایش قطر ریشه و ساقه می‌شوند. در هر يك از مناطق رشد و نمو تمایز طی مراحل زیر انجام می‌گیرد:

۱. **مرحله تکثیر.** در این مرحله سلولهای مریستمی به سرعت تقسیم می‌شوند و بر تعداد خود می‌افزایند.

۲. **مرحله بزرگ شدن.** به‌دنبال مرحله اول انجام می‌گیرد. در این مرحله سلولهای حاصل از تقسیم توانایی تقسیم را از دست می‌دهد ولی بر ابعاد آنها افزوده می‌شود و این بزرگ شدن تا آنجا ادامه می‌یابد تا سلولها به حداکثر اندازه خود برسند.

۳. **مرحله تمایز.** در این مرحله هر دسته از سلولها به تناسب کاری که انجام می‌دهند تغییر ساختاری می‌دهند و بافتهای گوناگون را پدید می‌آورند.

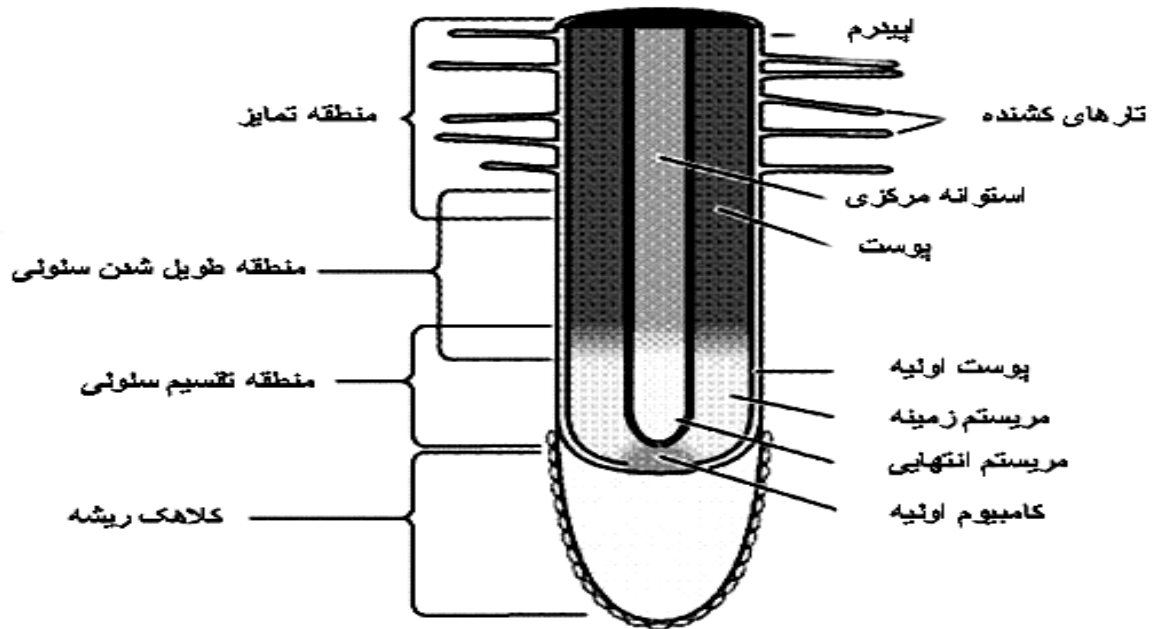
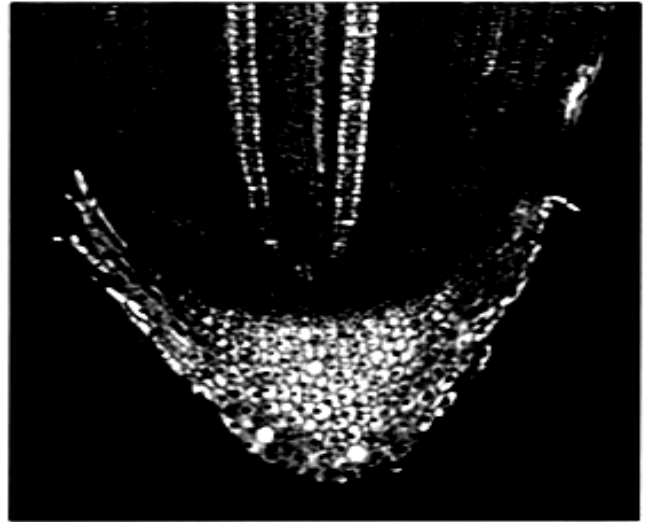
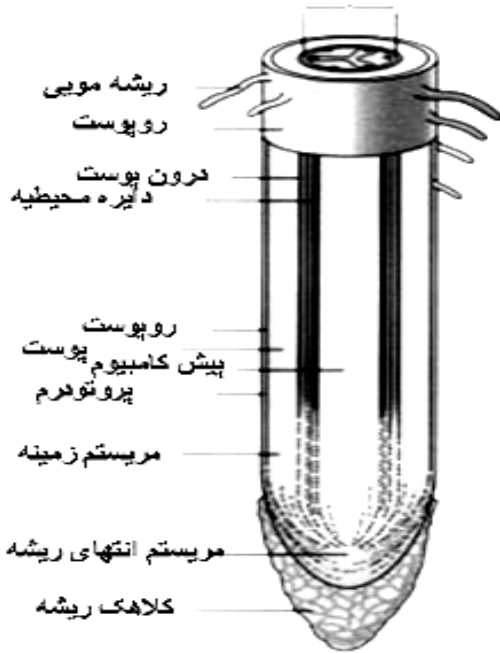
۲-۵ رشد نخستین و رشد پسین

■ رشد نخستین، بیشتر شامل رشد طولی ریشه و ساقه و پیدایش شاخه‌ها و ریشه‌های فرعی است. با این توصیف رشد نخستین در همه گیاهان چوبی و علفی عمومیت دارد. رشد پسین همان طور که قبلاً هم اشاره کردیم شامل افزایش قطر ریشه و ساقه است. نهانزادان آوندی و اغلب نهاندانگان تك‌لپه‌ای رشد قطری ندارند. در آنها ساختمان پسین به‌وجود نمی‌آید. بنابراین رشد پسین مخصوص نهاندانگان دولپه‌ای و بازدانگان است.

۱. رشد طولی ریشه.

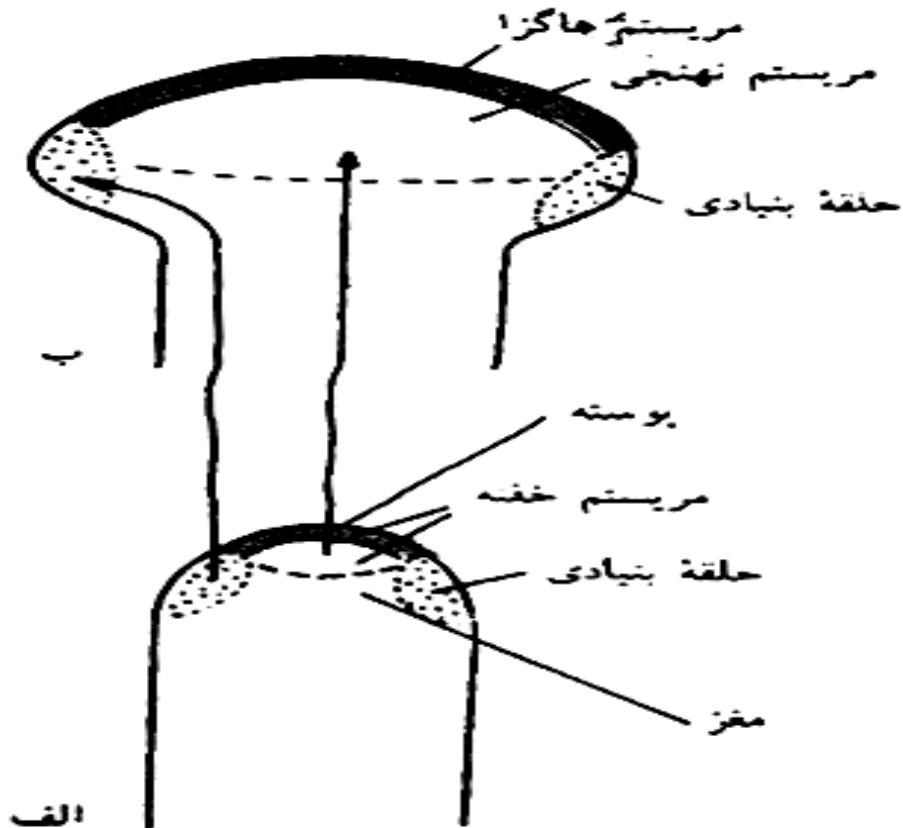
■ برای مشخص کردن منطقه رشد طولی در ریشه، انتهای يك ریشه در حال رشد را به وسیله مرکب مخصوص میلیمتر به میلیمتر علامت‌گذاری می‌کنیم پس از چند روز مشاهده می‌شود که حداکثر ریشه معمولاً در میلیمتر دوم و سوم صورت گرفت و بخشهای مربوط به کلاهک و تارهای کشنده ثابت باقی مانده است. به این دلیل گفته می‌شود که تمرکز رشد ریشه نزدیک به انتهاست.

استوانه آوندی جدید



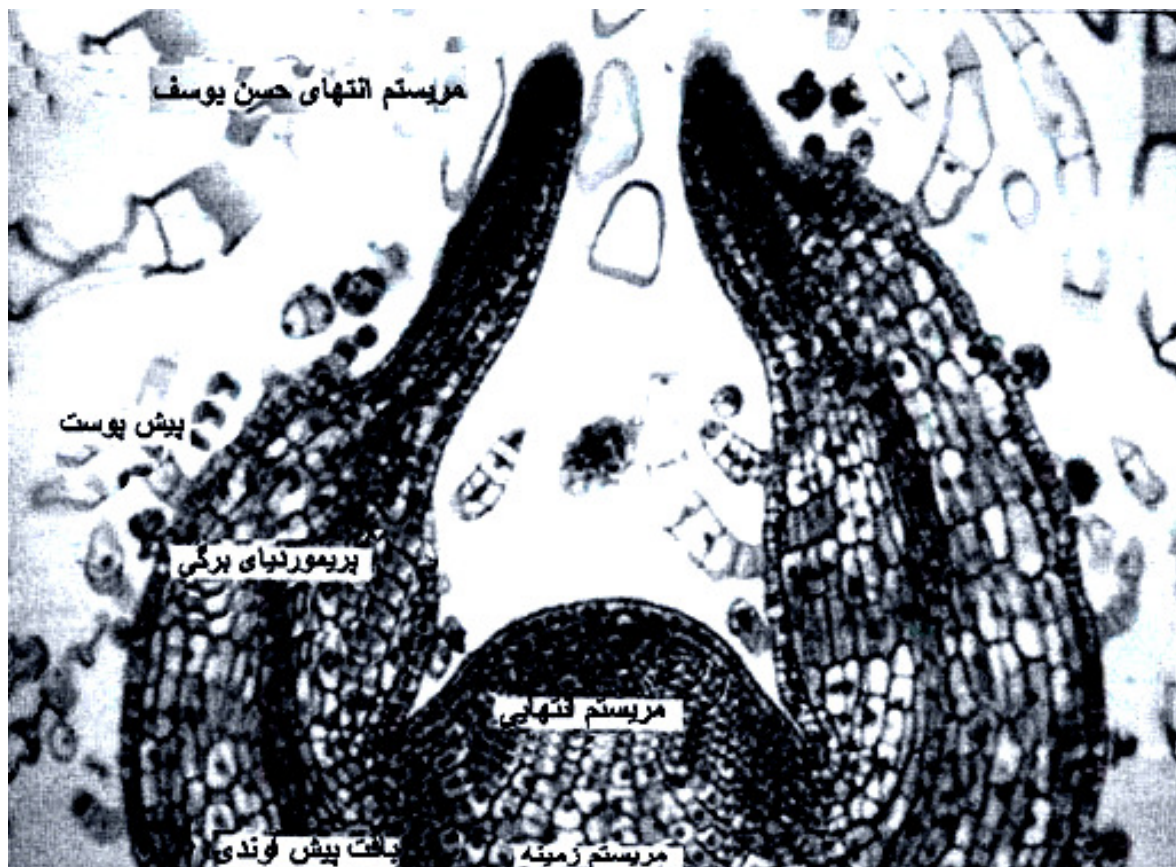
۲. رشد طولی ساقه.

■ برای مشاهده رشد طولی در ساقه، ساقه نورسته‌ای را در روی گیاه آماده کرده و طول آن را بر حسب میلیمتر اندازه می‌گیریم آنگاه آن را به حال خود می‌گذاریم و در فواصل زمانی معین مجدد طول آن را می‌سنجیم مشاهده می‌شود که رشد طولی در نوک ساقه و در منطقه وسیعتری به طول چند ده سانتیمتر انجام می‌شود.



۳-۵ ساخت و کار مریستم نوک ساقه

■ در نوک ساقه انواعی از سلولهای مریستمی که از دیدگاه سلول‌شناسی با یکدیگر متفاوت‌اند دیده می‌شود. در بیرونی‌ترین بخش جوانه انتهایی چندین لایه سلول سطحی به نام پوسته و در زیر آنها توده‌ای سلولهای مریستمی به نام مریستم مغز و در بین پوست و مغز، مریستم دیگری به نام مریستم خفته وجود دارد. مریستم خفته شامل پیش مریستم هاگزا و پیش مریستم نهنجی است. این مریستمها در هنگام فعالیت رویشی گیاه فعالیت ندارند و به‌همین جهت به آنها مریستمهای خفته می‌گویند ولی در هنگام گلزایی این مریستمها فعال می‌شوند و بخشهای مختلف گل را به‌وجود می‌آورند.

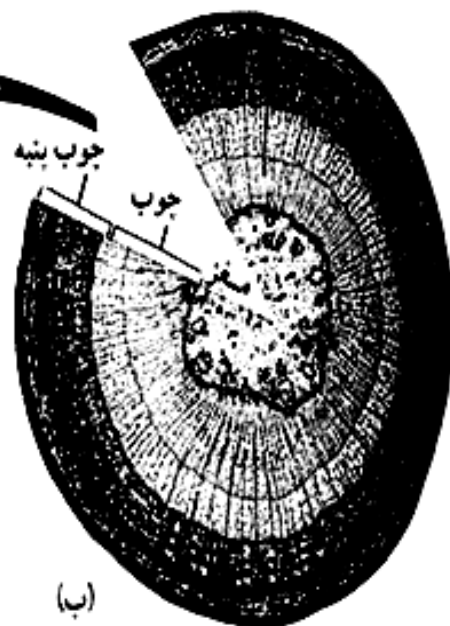
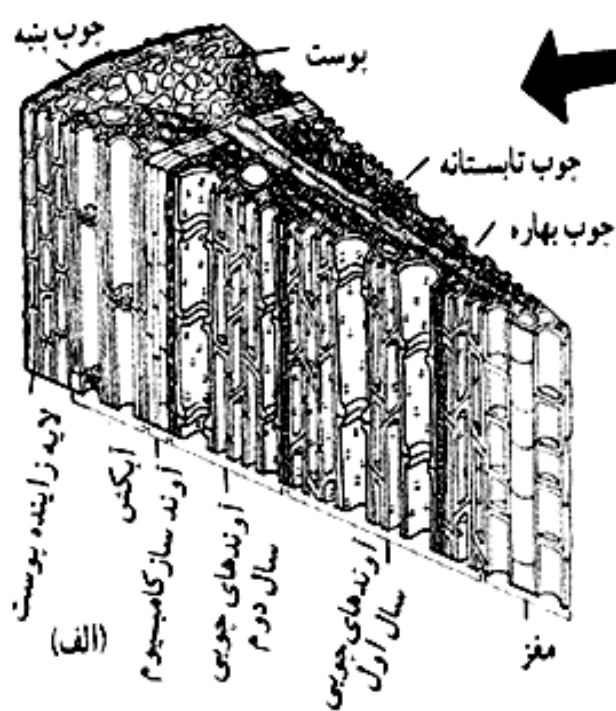
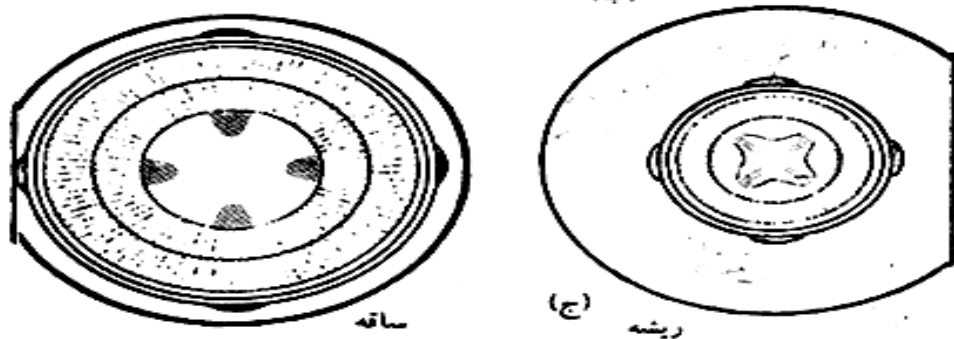
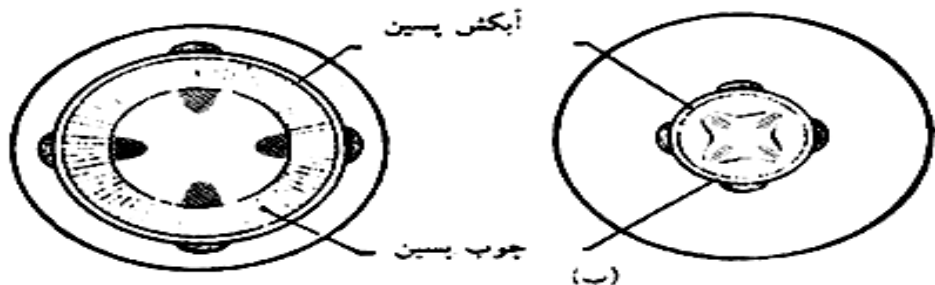
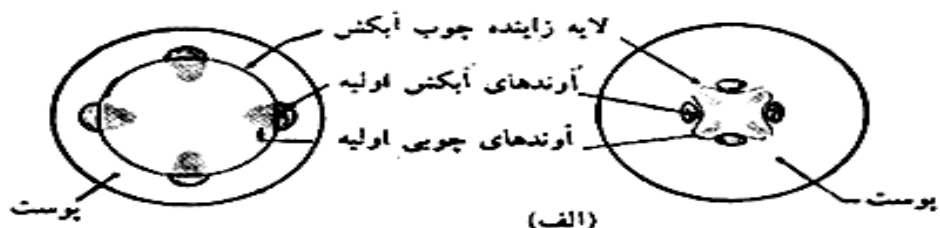


۴-۵ پیدایش ریشه‌های فرعی

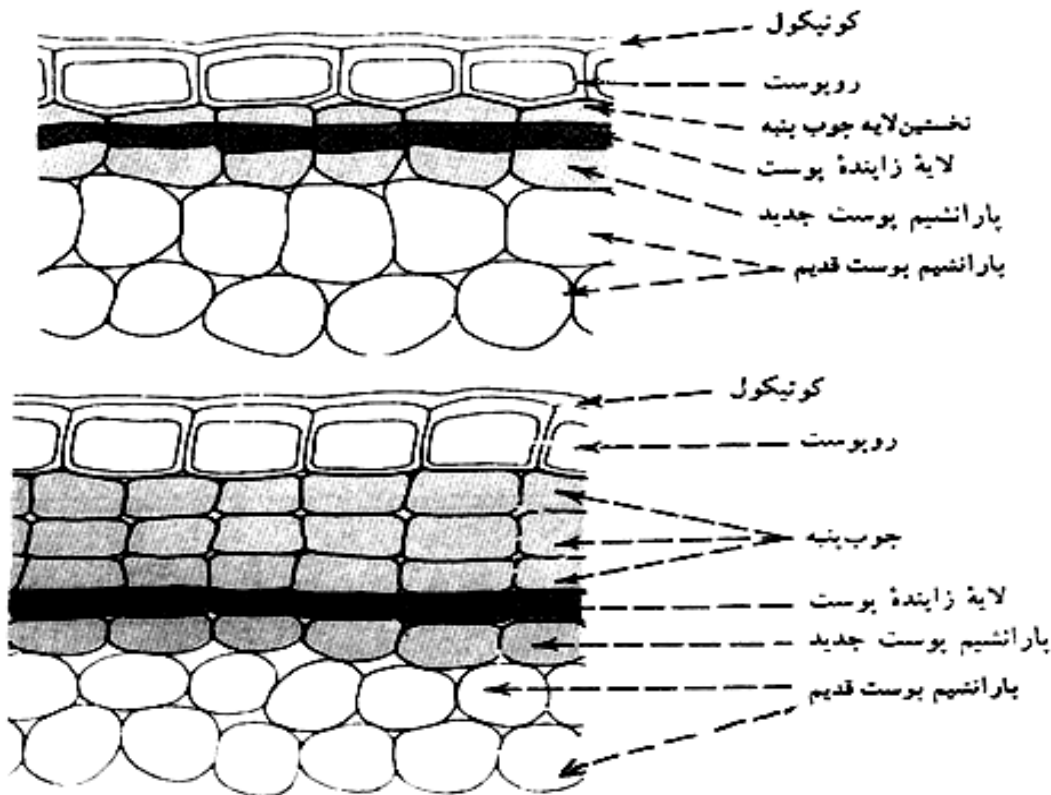
■ ضمن بررسی و مطالعه ساخت و کار مریستم‌های نوک ساقه با نحوه پیدایش برگها، گلها و شاخه‌ها آشنا شدید. در اینجا چگونگی پیدایش ریشه‌های فرعی را بررسی می‌کنیم. در برش عرضی ریشه دیدیم که خارجی‌ترین لایه استوانه مرکزی لایه ریشه‌زا است. علت نامگذاری این لایه بدین مناسبت است که سلولهای آن پس از تقسیمات متوالی، خاستگاه ریشه‌های فرعی می‌شوند. به این ترتیب که از تقسیم سلولهای لایه ریشه‌زا که در مقابل آوندهای چوبی قرار دارند سلولهای بنیادی شبیه آنچه نزدیک به انتهای ریشه است به‌وجود می‌آیند.

۵-۵ رشد پسین

■ رشد پسین مربوط به فعالیت مریستمهای پسین است. فعالیت این مریستمها موجب رشد قطری ساقه و ریشه می‌شود. این مریستمها به‌صورت دایره (در برش عرضی) و استوانه (در طرح فضایی) در استوانه مرکزی و به‌صورت نیم حلقه‌هایی در پوست ریشه و ساقه وجود دارند. مریستم پوست را لایه زاینده چوب‌پنبه، پوست و مریستم پسین استوانه مرکزی را لایه زاینده چوب - آبکش یا کامبیوم می‌نامند.



■ چوب‌پنبه و پوست از لایه ویژه‌ای به وجود می‌آید که بر خلاف کامبیوم جایگاه مشخصی ندارد و به صورت حلقه پیوسته نبوده و فعالیت آن همیشگی نیست و ممکن است در زیر اپیدرم یا در بخشهایی از پوست تشکیل شود و برای دوره‌ای فعالیت کند و سپس از عمل باز ایستاده و دوباره در بخش دیگری از ریشه یا ساقه به وجود آید. از تقسیم سلولهای این لایه از خارج بافت چوب‌پنبه و از داخل پارانشیمهای پوستی به وجود می‌آید. به علت نفوذ ناپذیر بودن بافت چوب‌پنبه طبقات سطحی به صورت صفحه حلقه و نوار از تنه درخت جدا شده و می‌ریزد. در گونه‌ای بلوط فعالیت لایه زاینده پوست منتهی به تشکیل لایه‌هایی از بافت چوب‌پنبه می‌شود. که آن را از سطح گیاه بریده و در صنعت مورد استفاده قرار می‌دهند. به‌طور کلی بافت چوب‌پنبه در گیاه به‌ویژه در بخشهای زیر زمینی نقش حفاظتی را به عهده دارد.



فصل ششم

متابولیسم

■ سلولهای بدن جانداران برای تأمین انرژی لازم، برای ادامه زندگی مولکولهای غذایی را تجزیه می‌کنند و انرژی حاصل از این تجزیه در مولکولهای مخصوصی که به اختصار

ATP نامیده‌ایم، اندوخته می‌شود. سپس در موقع نیاز مولکولهای **ATP** تجزیه و انرژی اندوخته‌ای را آزاد می‌سازند.

■ به کمک این انرژی مولکولهای جدید و مورد نیاز در سلول ساخته می‌شوند. این عمل سلول را ماده‌سازی می‌گویند که به رشد سلول منجر می‌شود. به مجموعه این واکنشهای شیمیایی پیوسته که ضمن آن انرژی ذخیره آزاد یا تبدیل می‌شود، متابولیسم (سوخت و ساز) می‌گویند. مهمترین فرآیندی که ضمن آن انرژی لازم برای اعمال حیاتی همه جانداران به دام می‌افتد و ذخیره می‌شود فتوسنتز نام دارد که موضوع این بخش است. موضوع دیگری که در این بخش با آن آشنا می‌شوید تنفس است که شامل واکنشهای انرژی‌زا در درون سلولهاست.

۱-۶ فتوسنتز

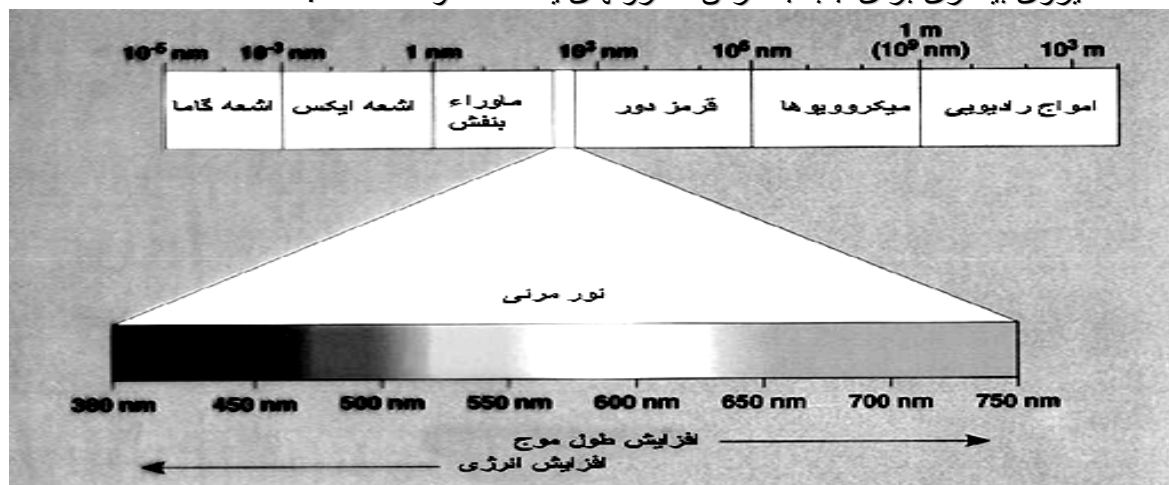
■ فتوسنتز فرآیند انرژی اندوزی است که در حضور نور در جانداران سبزینه‌دار رخ می‌دهد. ضمن این فرآیند انرژی نور خورشید به دام می‌افتد و در مولکولهای قند که از ترکیب و حاصل می‌آیند ذخیره می‌شود. وقتی در کلروپلاستها آب و دی‌اکسید کربن با هم ترکیب می‌شوند. قند حاصل می‌آید و اکسیژن به عنوان یک ماده دفعی آزاد و وارد جو می‌شود.

۲-۶ دی‌اکسیدکربن

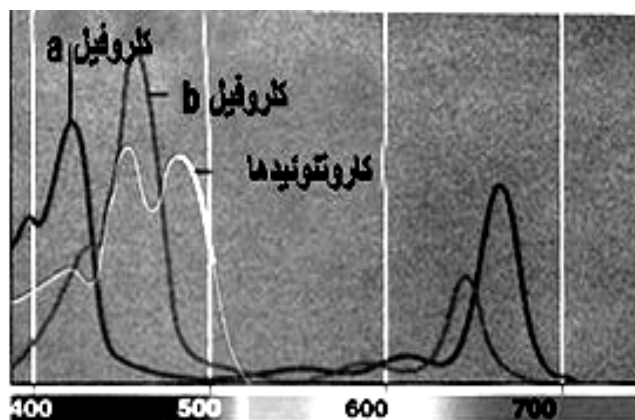
■ مقدار این گاز در جو به‌طور متوسط حدود 0.03% درصد است. این گاز از طریق روزنه‌های هوایی وارد برگ می‌شود سپس در لایه نازک آبی که دیواره سلولهای میانبرگ را فراگرفته متصل می‌شود و از طریق انتشار وارد سلولها می‌شود و به کلروپلاستها می‌رسد. مقدار دی‌اکسیدکربن که به‌طور دائم در طول روز به‌وسیله همه گیاهان سبز از جو گرفته می‌شود بسیار زیاد است. برای مثال 10000 بوته ذرت که در یک جریب زمین کاشته شده‌اند در فصل رشد بیش از 2500 کیلوگرم کربن در خود ذخیره می‌کنند. برای تأمین این مقدار کربن حدود 11 تن دی‌اکسیدکربن لازم است. دی‌اکسیدکربن مصرف شده در فتوسنتز، کربن و اکسیژن موجود در ساختمان قند را تأمین می‌کند.

۴-۶ نور

■ طیف وسیعی از پرتوها از خورشید به فضا منتشر می‌شود. میزان انرژی این پرتوها در هر ثانیه معادل یک میلیون برابر تمام ذخایر سوختهای فسیلی کره زمین محاسبه کرده‌اند. این پرتوها به‌صورت ذرات کوچکی به‌نام فوتون یا کوانتوم متراکم و پراکنده می‌شوند. فوتونها دارای تواتر بوده و انرژی هر فوتون بستگی به میزان تواتر آن دارد. فوتونها یا پرتوهایی که طول موج کمتری داشته باشند انرژی و قدرت نفوذ بیشتر و آنهایی که توان موج بیشتری دارا باشند انرژی و قدرت کمتری دارند. در ضمن هر قدر پرتوها دارای انرژی بیشتری باشند نیروی بیشتری برای جابه‌جا کردن الکترونهای یک ماده خواهند داشت.



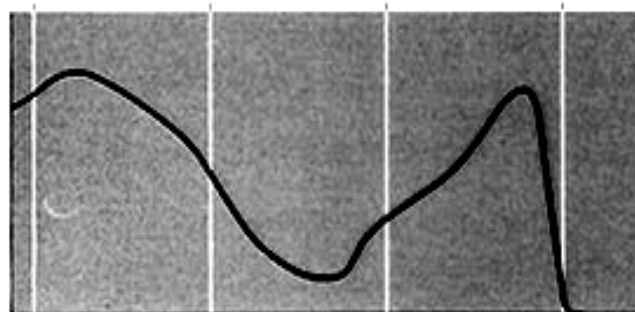
جذب رنگیزه های کلروپلاست



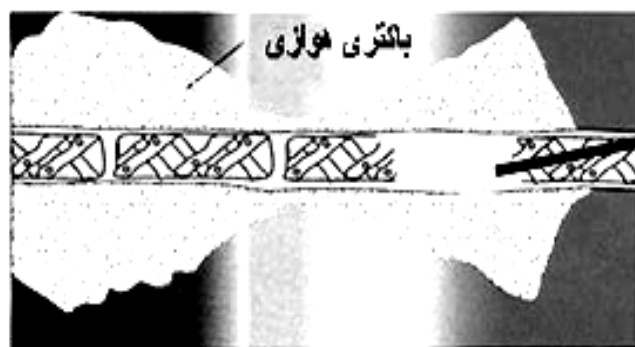
سرعت فتوسنتز
بر اساس اکسیژن آزاد شده

طیف جنبی (a)

طول موج نور (نانومتر)



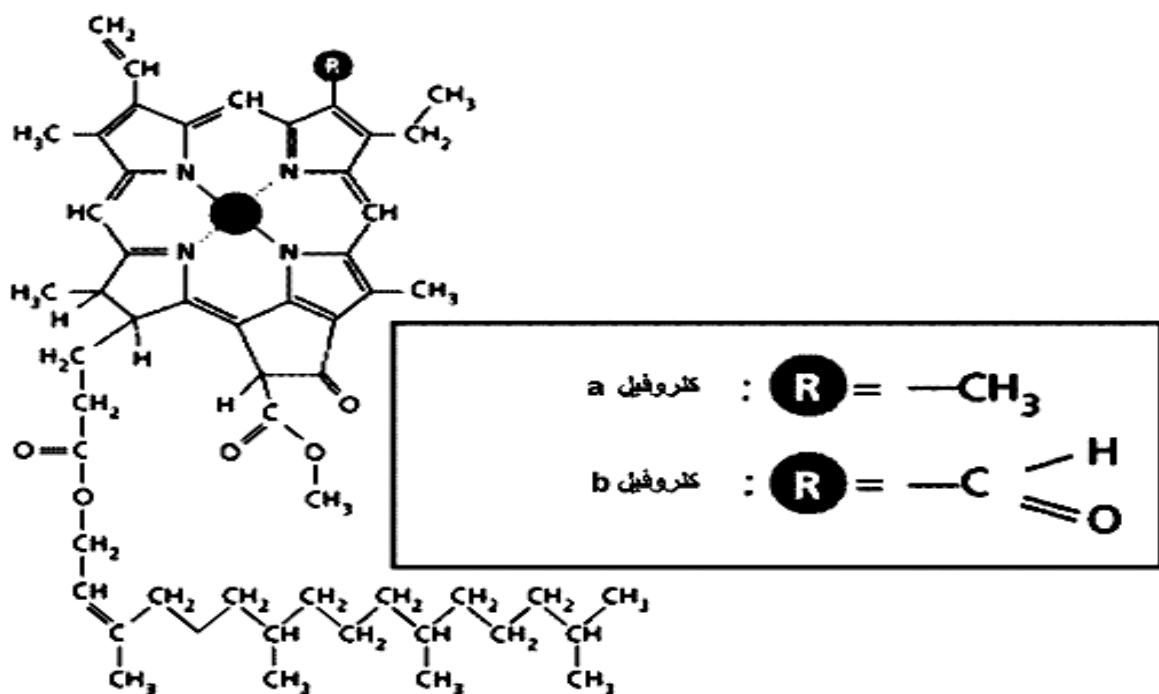
طیف عمل (b)



تَرمایش انگلن (c)

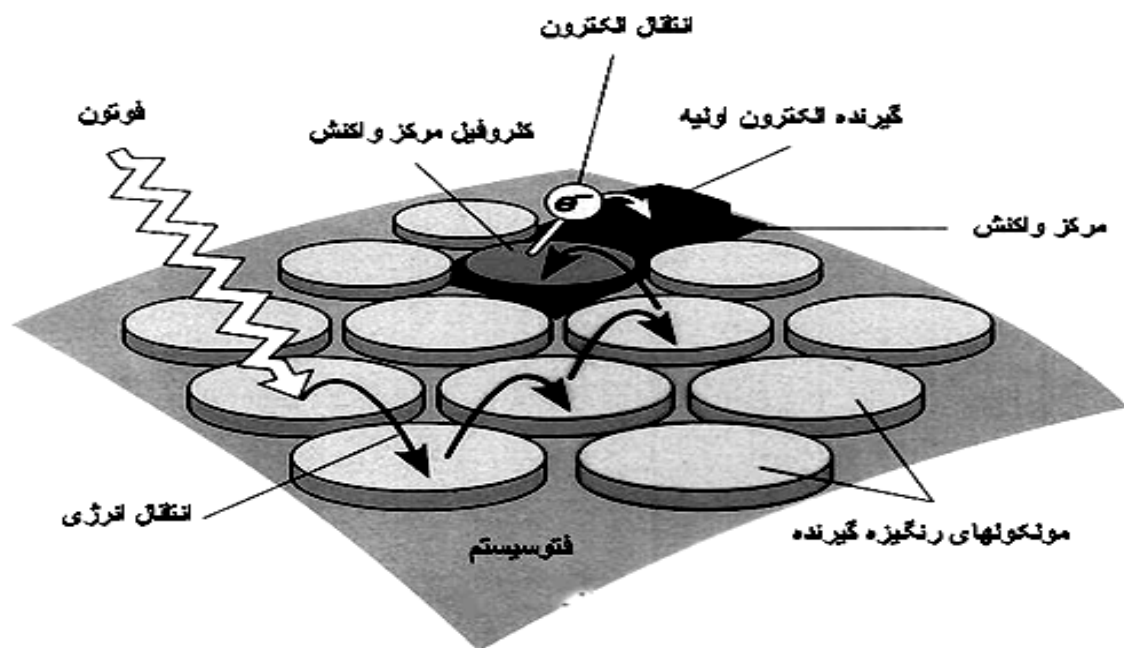
۵-۶ کلروفیل

- چند نوع کلروفیل شناخته شده است که در همه آنها يك اتم منیزیم وجود دارد. ساختمان کلروفیل با بخش آهن دار هموگلوبین خون جانوران شباهت دارد.
- غشای تیلاکوئیدهای کلروپلاستهای بیشتر گیاهان دو نوع کلروفیل دارد. کلروفیل a و کلروفیل b. کلروفیل a سبز روشن و کلروفیل b سبز متمایل به زرد است. به طور معمول مقدار کلروفیل a در کلروپلاست ۳ برابر مقدار کلروفیل b است.



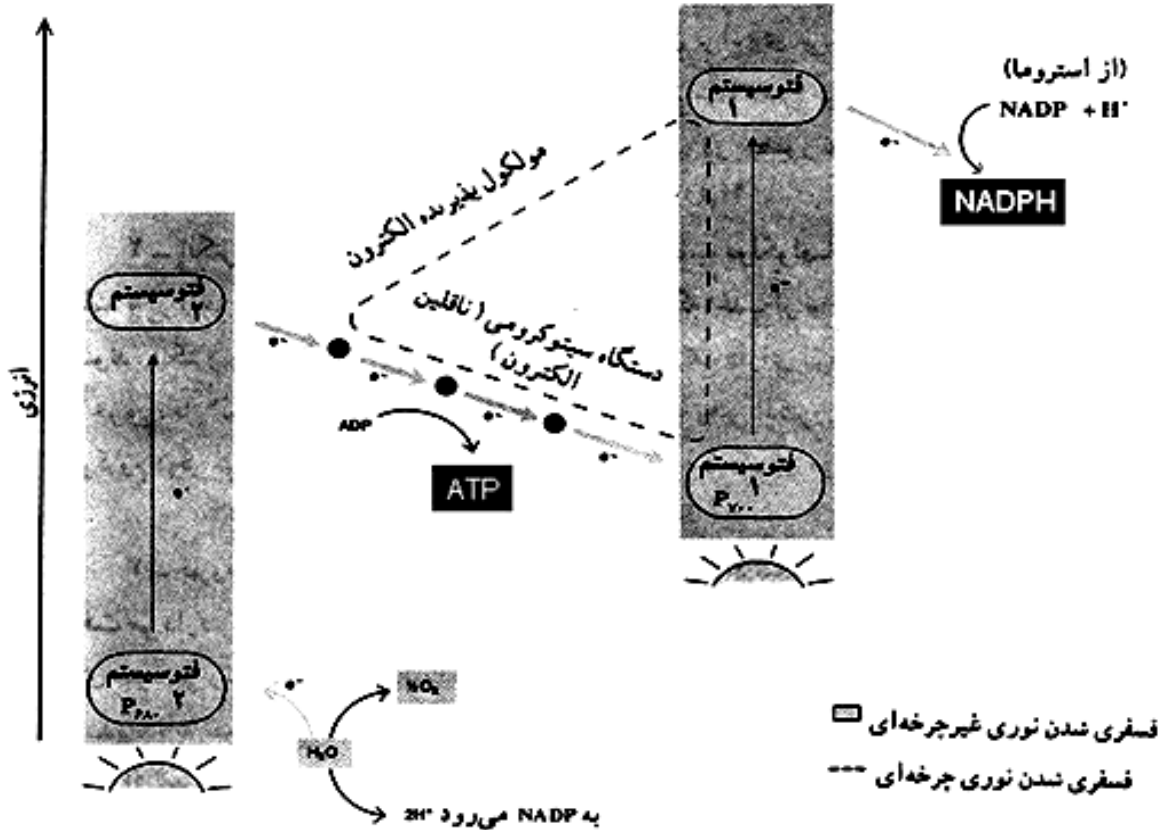
۶-۶ فتوسیستمها

■ بر روی تیلاکوئیدهای کلروپلاستها مجموعه‌هایی از حدود ۲۵۰ تا ۴۰۰ مولکول از رنگیزه‌های مختلف (به‌طور عمده کلروفیل a، کمی کلروفیل b و کاروتنوئیدها) همراه با برخی پروتئینها گرد هم آمده و مجموعه‌هایی به‌نام فتوسیستم به‌وجود می‌آورند. فتوسیستمها محل به دام انداختن انرژی نوری هستند. در هر فتوسیستم مولکولهای کلروفیل a مرکز واکنش اند و بقیه رنگیزه‌ها انرژی نوری را گرفته و به مولکولهای کلروفیل a انتقال می‌دهند.



۷-۶ واکنشهای شیمیایی فتوسنتز

یک دسته از واکنشهای فتوسنتز در حضور نور انجام می‌شوند. اینها را واکنشهای وابسته به نور (واکنشهای روشنایی) می‌نامند. دسته دوم واکنشهایی هستند که برای انجام آنها وجود نور الزامی نیست. این واکنشها که هم در تاریکی و هم در روشنایی انجام می‌شوند واکنشهای مستقل از نور (واکنشهای تاریکی) نام دارند.

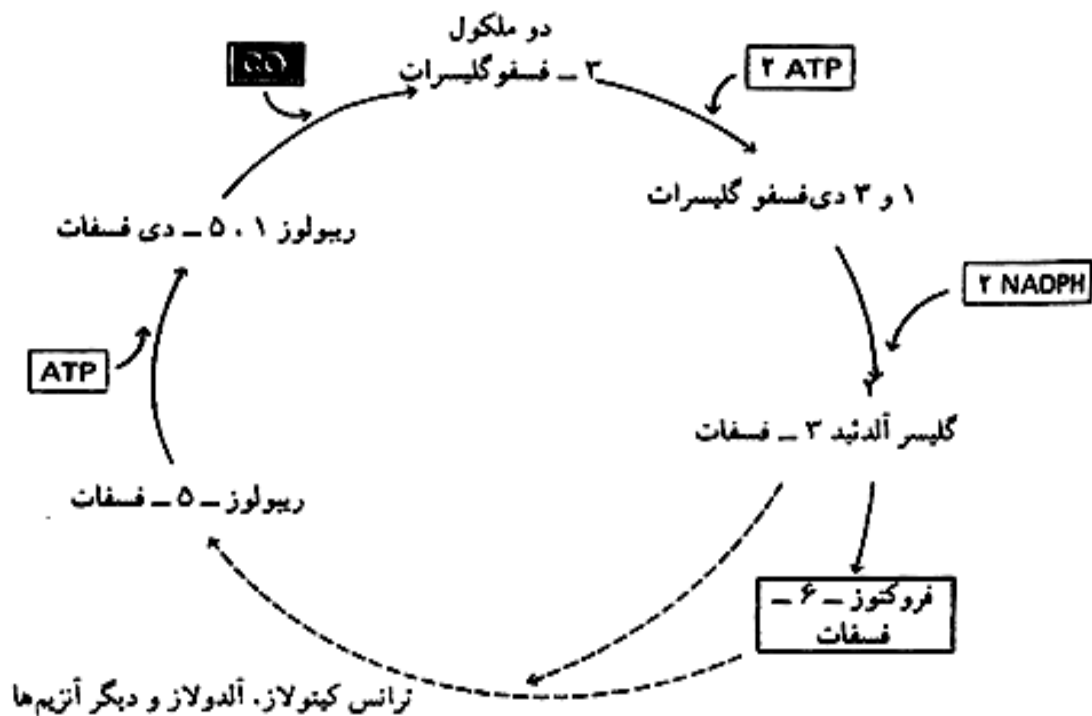
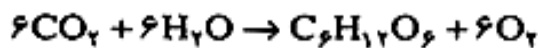


۹-۶ واکنشهای مستقل از نور

این واکنشها به‌طور مستقیم به نور وابسته نیستند. در این مرحله CO₂ احیاء و اولین ترکیبات آلی ساخته می‌شوند. برای احیاء دی‌اکسیدکربن هیدروژن و انرژی لازم است.

چرخه کالوین

احیاء دی‌اکسیدکربن طی یکسری واکنشها به‌نام چرخه کالوین، در درون استرومای کلروپلاستها صورت می‌گیرد.



۱۰-۶ بازده فتوسنتز

■ بازده يك دستگاه از طریق اندازه‌گیری انرژی مصرف شده نسبت به انرژی دستگاه تعیین می‌شود. طبق قانون دوم ترمودینامیک تبدیل انرژی در هیچ دستگاهی صد درصد نیست، یعنی همه انرژی داده شده به يك دستگاه به انرژی قابل استفاده تبدیل نمی‌شود. در واقع هیچ تبدیلی در انرژی صورت نمی‌گیرد مگر این که همراه آن مقداری از انرژی به صورت گرما هدر رود. بر این اساس از کل انرژی خورشیدی که به برگ می‌تابد حدود ۳/۵-۰/۵ درصد در انجام فرآیند فتوسنتز مصرف و در صورت انرژی شیمیایی نهفته در مواد آلی مانند هیدراتهای کربن اندوخته می‌شود و بقیه آن به صورت‌های مختلف مانند بازتابش گرما، تبخیر و غیره هدر می‌رود.

۱۱-۶ عوامل مؤثر بر شدت فتوسنتز

■ شدت فتوسنتز را از میزان اکسیژنی که در واحد زمان از يك گیاه متصاعد می‌شود و یا میزان دی‌اکسیدکربنی که در واحد زمان جذب گیاه می‌شود محاسبه می‌کنند. عوامل درونی و عوامل بیرونی در شدت فتوسنتز مؤثرند.

۱۲-۶ تنفس گیاهان

■ گیاهان و سایر جانداران موقعی می‌توانند به زندگی ادامه دهند که قدرت تجزیه مولکولهای پیچیده مواد آلی (غذا) و استفاده از انرژی اندوخته شده در آنها را دارا باشند. عمل اکسیداسیون مواد آلی که منتهی به آزاد شدن انرژی می‌شود مستلزم جذب اکسیژن از راه منافذ روی برگ، ساقه و ریشه گیاه است. بنابراین تظاهرات خارجی تنفس عبارت است از جذب O_2 و دفع CO_2 یعنی مبادلات گازی بین گیاه و محیط. ولی به‌طوری که در

زیست‌شناسی جانوری مطالعه می‌کنید تنفس واقعی یعنی واکنشهای شیمیایی اساسی که منجر به شکسته شدن مولکولهای مواد آلی و رها شدن انرژی می‌شود در درون سلولها انجام می‌پذیرد و ما از آن به عنوان تنفس سلولی نام می‌بریم.

۶-۱۳ شدت تنفس

■ مقدار اکسیژن جذب شده و یا دی‌اکسیدکربن دفع شده را در واحد زمان، شدت تنفس می‌گویند. اگر تعریف شدت فتوسنتز را به خاطر بی‌آوریم ملاحظه می‌کنیم که تبدلات گازی در این دو فرآیند عکس یکدیگرند. در تنفس اکسیژن و هیدرات کربن به مصرف می‌رسد و آب و CO_2 تولید می‌شود. در صورتی که در فتوسنتز آب و CO_2 به مصرف می‌رسد و اکسیژن و کربوهیدراتها به‌وجود می‌آیند.

۶-۱۵ کسر تنفسی

■ اگر گازهای تنفسی گیاه را به‌طور دقیق بررسی کنیم می‌بینیم که معمولاً حجم دی‌اکسیدکربن دفع شده از گیاه برابر حجم اکسیژن جذب شده نیست. نسبت بین این دو را کسر تنفسی می‌نامیم. این کسر بر حسب مراحل مختلف رویش و گل دادن گیاه متفاوت بوده و تا حدودی نوع ماده‌ای که در واکنشهای تنفسی تجزیه می‌شود را مشخص می‌سازد.

فصل هفتم

تغذیه گیاه

■ گیاهان علاوه بر ساختن مواد غذایی طی فرآیند فتوسنتز، کانون ساخت مواد ویژه‌ای هستند که تنظیم‌کننده، ارتباط دهنده و هماهنگ‌کننده فعالیت سلولها در بخشهای مختلف گیاه هستند.

■ این مواد موجبات تنظیم رشد ریشه، ساقه، برگ، جوانه‌ها و همچنین زمان گل‌دهی رویش‌دانه، افتادن برگها، میوه‌ها و سایر فعالیت‌های زیستی را فراهم می‌آورند. عمده این مواد شیمیایی هورمونهای گیاهی نامیده می‌شوند.

■ عناصر ضروری گیاه را اغلب به دو دسته پرمصرف یا پرنیاز و کم‌مصرف یا کم‌نیاز تقسیم می‌کنند. عناصر پرمصرف آنهایی هستند که مقدار مصرفشان در گیاه بیش از عناصر کم‌مصرف است مثلاً مقدار ازت (عنصر پرمصرف) گیاه هزاران برابر مقدار روی (عنصر کم‌مصرف) است. براساس این تقسیم‌بندی عناصر $Mg, Ca, K, S, P, N, O, H, C$ پرمصرف و عناصر $Cl, B, Mo, Zn, Cu, Mn, Fe$ کم‌مصرف محسوب می‌شوند.

۷-۱ روشهای بررسی نیاز غذایی گیاه

■ لزوم يك عنصر کانی برای گیاه موقعی است که گیاه بدون آن قادر به ادامه زندگی نباشد. اینک به‌طور اختصار به روشهایی که به‌منظور برآورد میزان نیاز گیاه به عنصر معین یا عناصر معین است می‌پردازیم. در این مورد سه روش متداول را می‌توان نام برد:

۱. پرورش گیاه در محلولهای غذایی

۲. تجزیه و بررسی خاک

۳. تجزیه بافت و اندامهای گیاه.
هر يك از این روشها محدودیتها و مزایایی دارد که با برخی از آنها آشنا خواهید شد.

پرورش گیاه در محلولهای غذایی

■ برای اینکه معلوم شود چه عناصری برای رشد گیاه ضروری است، پرورش گیاه در محلولهای غذایی که پرورش هیدروپونیک (Hydroponic) نامیده می‌شود وسیله‌ای مهم می‌باشد آغاز تاریخچه پرورش گیاه در محیط مایع را می‌توان سال ۱۶۹۹ میلادی دانست که در این سال پژوهشگری به نام وود وارد (Wood Ward) در انگلستان رشد چند نوع گیاه در آبهای باران، رودخانه، چشمه و حتی آب مقطر مقایسه کرد.
■ تاکنون فرمول بیش از ۱۵۰ محلول غذایی مختلف منتشر شده است که تفاوت آنها در نسبت غلظت عناصر است. تعیین اینکه کدامیک از این محلولهای غذایی بهتر است به دلایل زیر ساده نیست.

۱. سرعت جذب عناصر به‌وسیله ریشه یکسان نیست و ترکیب محلول غذایی ضمن پرورش گیاه دستخوش تغییر است.

۲. نیاز انواع گیاهان به هر عنصر متفاوت است، مثلاً برخی از گیاهان آهن و روی یا بر بیشتر مصرف می‌کنند به‌علاوه نیاز غذایی بستگی به مرحله رشد گیاه دارد.

۳. شرایط جوی مانند نور و گرما، سرعت رشد گیاه و در نتیجه سرعت استفاده از مواد غذایی موجود در محلول غذایی را تغییر می‌دهد.

۲-۷ تجزیه و بررسی خاک

■ تجزیه شیمیایی نمونه‌های خاک یکی از روشهای تعیین مقدار عناصر غذایی موجود در آن است عامل اصلی در این روش نحوه نمونه‌برداری است که باید با دقت تمام از جاهای مختلف و عمق‌های معین خاک تهیه شوند. ناهمگنی ترکیب غذایی خاک در سطح يك مزرعه یا يك باغ میوه زیاد است و به همین علت تعداد نمونه‌ها باید آن قدر باشد که این ناهمگنی را از نظر آماری برطرف سازد. تجزیه شیمیایی خاک بیشتر به‌منظور تعیین میزان نیاز گیاه به کود شیمیایی در صورتی مفید خواهد بود که اطلاعاتی نیز در مورد میزان جذب و مصرف عناصر توسط گیاه در دست داشته باشیم. این اطلاعات از تجزیه شیمیایی خاک به دست نمی‌آید بلکه از بررسیهای تجزیه بافت و اندامها باید حاصل شوند.

۳-۷ تجزیه بافت و اندامهای گیاه

■ تجزیه بافتهای گیاهی روشی است که وضع غذایی گیاه را با تعیین غلظت عناصر در آن برآورد می‌کند. اندامی که بیشتر به این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرد برگ به‌ویژه دمبرگ است.

■ اساس تجزیه شیمیایی گیاه پیدا کردن رابطه‌ای بین رشد گیاه و غلظت عنصر غذایی مشخص در بافتهای آن است برای این منظور گیاهانی را در محلول غذایی یا خاک که تمام عناصر ضروری جز عنصر مورد نظر را به اندازه کافی داشته باشد پرورش می‌دهند. سپس این گیاهان را به چند گروه تقسیم می‌کنند و عنصر مورد نظر را که در رژیم غذایی اولیه داده نشده است، به مقادیر زیاد به آنها می‌دهند. در نتیجه تا هنگامی که نیاز گیاه از نظر عنصر مورد نظر کاملاً برطرف نشده است افزودن آن عنصر موجب افزایش رشد گیاه می‌شود سپس میزان رشد یا مقدار محلول هر گروه را جداگانه تعیین می‌کنند ضمناً نمونه‌هایی از بافتهای گیاهان نیز برای تجزیه شیمیایی تهیه می‌شود.

۴-۷ نقش اختصاصی عناصر کانی در گیاهان

■ در این بخش به‌طور خیلی اختصار به نقش مشخص و شناخته شده عناصر لازم تغذیه گیاهی و همچنین عناصری که ظاهراً برای گونه‌های معینی لازم‌اند یا اینکه اثر محسوسی بر روی رشد گیاهان دارند ولی ضروری شناخته نمی‌شوند می‌پردازیم. ازت مراحل بسیاری در

متابولیسم دارد و رشد گیاهان به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم تحت تأثیر کمبود ازت قرار می‌گیرد.

ازت.

از اجزای ساختمانی اسیدهای آمینه پروتئینها، آنزیمها، کوآنزیمها، اسید نوکلئیک، کلروفیل، اغلب غشاهای گیاهی بسیاری از هورمونهای گیاهی و تعداد زیادی ترکیبات مهم متابولیکی درون گیاه است. مشخص‌ترین علامت کمبود ازت در گیاهان کاهش میزان رشد و بروز حالت کلروز است.

گوگرد.

از اجزای سازنده سه اسید آمینه سیستین، سیستئین و متیونین است که از آنها آنزیمها و به‌طور کلی پروتئینها ساخته می‌شوند. ویتامینهای تیامین و بیوتین از ترکیبات گوگرددار مهم هستند به‌علاوه گوگرد جزئی از کوآنزیم A است که در بسیاری از مراحل چرخه کربس و متابولیسم اسیدهای چرب دخالت دارد. نشانه‌های کمبود گوگرد در گیاهان به‌طور کلی شبیه نشانه‌های کمبود ازت است.

فسفر.

در ترکیبات فسفاتهای نوکلئوتیدها و اسید نوکلئیکها وارد می‌شود. ناقلهای فسفات، فسفوریلاسیون و انرژی اتصالهای فسفات در متابولیسم چربیها، کربوهیدراتها تنفس، فتوسنتز و بسیاری از فرآیندهای متابولیکی دیگر در درجه اول اهمیت دارند. نشانه کمبود فسفر تأخیر بلوغ، کاهش ساخته شدن پروتئینها تجمع قندها در اندامهای رویشی و ظهور رنگ بنفش در اندامهای بعضی گیاهان است.

کلسیم.

به صورت نمک در تیغه میانی دیواره سلول به‌صورت پکتات کلسیم وجود دارد. کلسیم همچنین با اسیدهای آلی دیگر تولید نمک می‌کند و یونهای کلسیم معمولاً به‌عنوان اجزای شیره سلولی هستند. کلسیم برای رشد مداوم مریستم انتهایی لازم است و همچنین در متابولیسم گیاهی نقش به‌عهده دارد. کلسیم به‌عنوان فعال‌کننده چندین آنزیم در گیاهان عمل می‌کند و به‌علاوه در تحریک رشد دانه گرده و رشد لوله گرده مؤثر است. از نشانه‌های ویژه کمبود کلسیم کاهش رشد بافتهای مریستمی است. نشانه‌های کمبود کلسیم ابتدا در قسمت انتهایی برگهای جوان به‌صورت کلروز و تغییر شکل برگ ظاهر می‌شود.

منیزیم.

این عنصر جز مواد معدنی کلروفیل است، منیزیم در متابولیسم فسفاتها و به‌طور غیرمستقیم در مکانیسم تنفسی نقش دارد. یونهای منیزیم در فعال کردن بعضی از آنزیمها نقشی دارند (به‌عنوان مثال ترانس فسفوریلاز) این عنصر در حفظ ریبوزومها یعنی اندامکهای که با ساخته شدن پروتئین مربوطاند نیز نقش بازی می‌کند. زیادی منیزیم برای رشد گیاه سمی است. کمبود منیزیم معمولاً منجر به بروز یک کلروز خاص در بعضی گونه‌ها به رنگ بنفش می‌شود.

پتاسیم.

بر خلاف همه عناصر کانی ماکرومتابولیکی لازم برای گیاهان، پتاسیم به‌طور قطع معلوم نیست که در ترکیب موادآلی که برای ادامه حیات گیاهان اساسی‌اند درآید. پتاسیم یک عنصر غیرقابل صرف‌نظر می‌باشد و نواحی جوان در حال رشد گیاهان غنی از پتاسیم هستند و نقشهای اساسی این عنصر در متابولیسم گیاهی بیشتر تنظیمی و کاتالیزوری است و احتمالاً یونهای پتاسیم در باز و بسته شدن روزنه‌ها نقش اسمزی بازی می‌کنند. پتاسیم به نحوی در ساخته شدن پروتئینها از اسیدهای آمینه دخالت دارد. متابولیسم کربوهیدراتها در اثر مقدار غیر کافی پتاسیم به هم می‌خورد. در کمبود شدید پتاسیم فتوسنتز متوقف و تنفس افزایش می‌یابد. نشانه کمبود پتاسیم کلروز (زردی رنگ برگ) و نکروز (لکه‌های پراکنده بافت خشک شده) ابتدا در کناره‌های برگهای پیر و سپس در تمام سطح برگ می‌باشد.

■ در ساخته شدن کلروفیل در گیاهان سبز لازم است. بعضی از آنزیمها و مولکولهای ناقل که در مکانیسم تنفس سلولهای زنده عمل می‌کنند ترکیبات آهن‌دار می‌باشند. نمونه مشخص آنها کاتالاز، پراکسیداز، فردوکسین و سیتوکرومها است که در مکانیسم اکسیداسیون احیاء دخالت دارد. کمبود این عنصر منحصر به یکنوع کلروز خاص می‌گردد.

منگنز.

■ این عنصر فقط به مقدار بسیار کمی برای گیاهان لازم است و مقدار زیادی آن برای گیاهان سمی است. نقش منگنز در گیاهان به عنوان کاتالیزور اصلی یا کمکی می‌باشد. این عنصر مخصوصاً در ارتباط با ترکیبات آهن شاید نقش مستقیمی در پدیده اکسیداسیون احیاء بازی می‌کند. منگنز فعال‌کننده تعدادی از سیستمهای آنزیمی است. از جمله بعضی از آنهايي که توسط منیزیم غیرفعال می‌شوند منگنز همچنین به نحوی با ساخته شدن کلروفیل مربوط است به طوری که کلروپلاستها فوراً تحت تأثیر کمبود آن قرار می‌گیرند. کلروز حاصل از کمبود منگنز از نظر شکل در مقایسه با کلروز حاصل در اثر کمبود آهن یا منیزیم مشخص است.

بر.

■ این عنصر به مقدار بسیار کم لازم است. ولی محدوده مقدار مورد نیاز در گیاهان بسیار متغیر است. کمبود بر منجر به آسیب دیدگی شدید یا مرگ سلولهای مریستم انتهایی ساقه و ریشه می‌شود (به علت غلظت زیاد ترکیبات فنولی) و وجود آن از ساخته شدن ترکیبات فنولی جلوگیری می‌کند. بر ممکن است در انتقال کربوهیدراتها نقش اساسی بازی کند. در بعضی گونه‌ها معلوم شده که رشد دانه گرده را تحریک می‌کند.

روی.

■ این عنصر بجز در تراکم خیلی کم برای گیاهان سمی است ولی در مقادیر بسیار جزئی از آن باید برای حفظ متابولیسم طبیعی گیاه وجود داشته باشد. کمبود روی سبب به هم خوردگی ساختمان نوک ریشه، کوتاه ماندن و عدم تشکیل بذر می‌گردد. روی از اجزای آنزیمهای کربونیک انیدراز و گلوتامیک دی‌هیدروژناز و فعال‌کننده چندین سیستم آنزیمی است. روی همچنین در ساخته شدن اسید ایندول استیک که يك هورمون گیاهی است لازم می‌باشد.

مس.

■ این عنصر مانند روی برای گیاهان بسیار سمی است. مگر به غلظت بسیار کم، چون مس یکی از اجزای آنزیمهای اکسیداسیون احیاء از قبیل تریوسیناز، اسید آسکوربیک اکسیداز و همچنین پلاستوسیانین است. یکی از نشانه‌های کمبود این عنصر بیماری نوک میری مرکبات و بعضی درختان دیگر است.

مولیبدن.

■ از همه عناصری که به طور قطع ضروری به شمار می‌آیند. مولیبدن به کمترین مقدار لازم است. این عنصر معمولاً به صورت یون مولیبدات در اختیار گیاهان قرار می‌گیرد. یکی از نقشهای این عنصر عملی است که در سیستمهای آنزیمی که نیتراتها را به یونهای آمونیوم کاتالیزور می‌کنند انجام می‌دهد. نشانه‌های کمبود آن بیشتر به نشانه‌های کمبود ازت شباهت دارد و تولید گل نیز در گیاهان محدود می‌گردد.

کَلر.

■ يك عنصر ميكرومتابوليسمی ضروری برای گیاهان است و به نظر می‌رسد که به‌عنوان فعال‌کننده آنزیم در تجزیه مولکول آب طی واکنشهای فتوسنتزی عمل کند. نشانه کمبود این عنصر کلروز برگهای جوان و پژمردگی گیاه است.

سدیم.

■ شواهد قانع‌کننده‌ای مبنی بر اینکه سدیم عملاً در متابولیسم گیاهی عالی شرکت دارد، در دست نیست بجز در بعضی گونه‌های نمك دوست. افزودن ترکیبات سدیم‌دار به خاک معلوم شده است که منجر به رشد سریعتر بسیاری از انواع گیاهان می‌شود. این امر در مورد بعضی از گونه‌ها فقط در صورت کمبود پتاسیم و در مورد بعضی گونه‌های دیگر حتی وقتی پتاسیم کافی باشد صدق می‌کند. نمونه گیاهان دسته اول جو، هویج، پنبه، کتان و گوجه فرنگی و گیاهان دسته دوم کرفس، انواع چغندر و شلغم می‌باشد.

سیلیس.

■ مقدار کمی از این عنصر ممکن است لاقل برای بعضی از گونه‌های گیاهان عالی ضروری باشد. سیلیس به‌طور قطع عنصر اصلی برای رشد طبیعی دیاتومه‌ها است.

آلومینیوم.

■ معمولاً عنصر ضروری به شمار نمی‌آید ولی مقادیر بسیار کمی از آن لاقل برای بعضی از گونه‌ها لازم است.

سلنیم.

■ ممکن است این عنصر برای گونه‌های معینی از جنس گون ضروری باشد.

فصل هشتم

فتوپریودیسم

■ نمو گیاهان تحت تأثیر طول نسبی دوره روشنایی و تاریکی پدیده‌ای است که فتوپریودیسم خوانده می‌شود و یکی از محسوس‌ترین واکنشهای گیاه به محیطش است.

■ اساس دانش ما از این پدیده در سال ۱۹۲۰ وقتی گارنر و آلارد رشد توتون رقم مریلند ماموت را در گلخانه طی ماههای زمستانی بررسی کردند ریخته شد. این رقم توتون که در تابستان به ارتفاع ۳ تا ۵ متر می‌روید و به‌طور عادی در این فصل در حوالی واشنگتن گل نمی‌دهد از طرف دیگر بوته ساقه‌ای که در گلخانه در زمستان کشت می‌شود بیش از ۱ متر رشد نمی‌کند ولی گل و بذر زیاد تولید می‌نماید این مشاهدات منتهی به این فرضیه شد که رشد و نمو غیر مشابه بوته توتون در دو فصل نتیجه تفاوت طول روز است بعداً آزمایشهای دقیق‌تر مؤید این فرضیه شد.

۸-۱ گیاهان روز کوتاه

این گیاهان در محدوده فتوپریود کوتاهتر از فتوپریود بحرانی گل می‌دهند. اگرچه بعضی گونه‌ها لااقل در فتوپریودی که تا حدودی طولانی‌تر از حد مطلوب است و به‌طور پراکنده گل می‌دهند در فتوپریود طولانی‌تر یا در شرایط روشنائی مداوم گیاهان روز کوتاه گل نمی‌دهند و به‌طور نامحدود به‌حالت رویشی باقی می‌مانند. گیاهانی که به‌عنوان روز کوتاه طبقه‌بندی می‌شوند شامل حسن یوسف، سیب‌زمینی شیرین، گل ستاره‌ای، توت‌فرنگی، آمبروز، داوودی، بنفشه، شاهدانه، فاربیتیس، گونه‌های اسفناج، کالانکوه، برخی ارقام توتون، برخی ارقام لوبیا سوژا، نوعی عدسک آبی و اغلب گل‌های اهلی و وحشی نواحی معتدل است که در اوایل بهار یا اواخر تابستان به گل می‌روند.

۸-۲ گیاهان روز بلند

فقط در شرایط فتوپریود طولانی‌تر از فتوپریود بحرانی تا روشنائی دایم به‌سهولت گل می‌دهند. ایجاد گل معمولاً به‌سرعت‌ترین وجه در روشنائی مداوم یا دوره روشنائی خیلی طولانی انجام می‌گیرد. ولی این امر لااقل در برخی گونه‌ها در فتوپریود کوتاهتر کندتر و به‌طور پراکنده ممکن است روی دهد در فتوپریود باز هم کوتاهتر این گیاهان به‌حالت رویشی به‌طور نامحدود قرار می‌گیرند. گیاهان این گروه اسفناج، چغندر، تربچه، کاهو، بارهنگ، بذرالبنج، اغلب غلات، دم‌گره‌ای، شبدر ختمی درختی، سیب‌زمینی و اغلب گل‌های اهلی و وحشی نواحی معتدل هستند که در اواخر بهار یا تابستان به گل می‌روند.

۸-۳ گیاهان بی‌تفاوت «روز خنثی»

در محدوده وسیعی از طول روز از فتوپریود نسبتاً کوتاه تا روشنائی مداوم به‌سهولت گل می‌دهند. گیاهان این گروه شامل گل آهار، گل قاصدک، گندمک، گوجه فرنگی، پنبه، گندم سیاه و برخی ارقام توتون است.

گیاهان بینابین

برای برخی از گیاهان روز کوتاه محدود فتوپریود که طی آن گل می‌دهند بسیار محدود است و در مورد آنها يك فتوپریود بحرانی به‌طور قطع می‌توان تشخیص داد. مثلاً فتوپریود بحرانی برای توق ۱۵/۵ ساعت، برای لوبیا سوژا بیلاکسی تقریباً ۱۳/۵ ساعت، برای داوودی ۱۱-۱۰ ساعت و برای حسن یوسف تقریباً ۱۲ ساعت است و به همین ترتیب يك فتوپریود بحرانی برای گیاهان روز بلند وجود دارد. این گیاهان فقط در فتوپریود بحرانی یا طولانی‌تر گل می‌دهند. مثلاً دوره فتوپریود برای بذرالبنج ۱۲ ساعت و برای چغندر یکساله ۱۳ تا ۱۴ ساعت است. گیاهانی بی‌تفاوت مانند گیاهان روز بلند فقط در محدوده طول روز طویل‌تر از فتوپریود بحرانی به گل می‌روند. ولی طول روز بحرانی این قبیل گونه‌ها کوتاهتر از فتوپریود بحرانی گیاه روز بلند است. گیاهان بینابینی دو فتوپریود بحرانی دارند و فقط در فتوپریودهایی که نزدیک به آنها یا میان آن دو است گل می‌دهد. مثلاً يك رقم نیشکر فقط در فتوپریود که تقریباً بین ۱۱/۵ و ۱۳ ساعت است گل می‌دهد.

۸-۴ فتوپریود القایی

چرخه فتوپریودی که گلدهی را در گیاه ایجاد کند يك چرخه القایی و چرخه‌ای که چنین تأثیری نداشته باشد چرخه غیر القایی نامیده می‌شود. يك دوره روشنائی ۸ ساعته متناوب با يك دوره تاریکی ۱۶ ساعته يك چرخه القایی برای گیاه روز کوتاه توق است که فتوپریود بحرانی آن ۱۵/۵ ساعت می‌باشد. يك دوره روشنائی ۱۶ ساعته متناوب با يك دوره تاریکی ۸ ساعته يك چرخه غیر القایی برای این گیاه است.

۵-۸ مکانیسم کلی فتوپریودیسم

■ گلدهی به عنوان مثال در يك گياه روز بلند نظير اسفناج موقعی شروع می شود كه فقط برگهای گياه در معرض فتوپریود بلند قرار بگیرند. اگر مریستم انتهایی در معرض فتوپریود بلند باشد نتیجه ادامه نمو رویشی است. نتایج مشابهی هم در تعدادی از گونه های روز بلند و هم گونه های روز کوتاه به دست آمده است.

۶-۸ فعل و انفعالات در مریستم

■ فقط مریستم های انتهایی ساقه كه ممكن است به صورت انتهایی یا جانبی روی ساقه به وجود آید می تواند به مریستم های گل تبدیل شوند. چندین عامل تعیین می كند كه کدام مریستمها و به چه مقدار به گل تبدیل خواهند شد. قبل از آنكه هر نوع نمو زایشی در گياه روی دهد، گياه باید به مرحله ای كه گل رسی خوانده می شود برسد. دوره رشد لازم قبل از رسیدن به این مرحله از گونه ای به گونه دیگر بسیار متفاوت است. بعضی گونه های كنوپودیوم كه هنوز در مرحله نشائی هستند با قرار گرفتن در شرایط روز کوتاه می توان در آنها گلدهی ایجاد كرد. بعضی دیگر از گیاهان برای رسیدن به مرحله گل رسی چند سال به وقت نیاز دارند. گونه هایی از نی و خیزران را می توان دید كه از ۵ تا ۵۰ سال رشد می كنند سپس يك بار گل داده و می میرند.

۷-۸ نقش مواد بازدارنده در فتوپریودیسم

■ شواهدی نشان می دهد كه مواد بازدارنده لااقل در برخی گیاهان در این فرآیند نقشی دارند. مواد بازدارنده ممكن است در برگها وقتی كه در معرض چرخه القایی قرار دارند تولید شوند و نتیجه آن اختلال در انتقال فلوریزن است تا نتیجه بازدارندگی به معنی متابولیسمی. البته امکان نقش مواد متابولیسمی را حداقل در بعضی گونه های روز کوتاه نباید نادیده گرفت.

۸-۸ تفاوت های اساسی در واكنش فتوپریودی گیاهان روز بلند و روز کوتاه

■ دو نوع گياه هیچ گاه برای گلدهی نیازهای فتوپریودی كاملاً يكسان ندارند. این امر در مورد ارقام و نژادهای فیزیولوژیكي يك گونه نیز صادق است. بنابراین گیاهان روز بلند به صورت يك گروه و مخصوصاً نوعی كه اجباری است به طور مشترك در رفتار فتوپریودی خود خصوصیات معین و مشخصی را منعكس می كنند. درباره گیاهان روز کوتاه هم می توان این مطلب را بیان كرد ولی باید تأكید شود كه رفتار فتوپریودی فقط تعداد قلیلی از گیاهان روز کوتاه به طور كامل مطالعه می شوند. در واقع مسلم است كه انواع بیشتری از الگوهای رفتار فتوپریودی از آنجا كه بررسیها نشان داده است وجود ندارد.

۹-۸ نقش دوره های تاریکی و روشنایی

■ خصوصیت اساسی در واكنش فتوپریودی گیاهان روز بلند اثر بازدارندگی یا متوقف كننده دوره های تاریکی طولانی در چرخه های ۲۴ ساعته روی آغاز گلدهی است.

■ باید تأكید شود كه مطلب فوق فقط در مورد چرخه های ۲۴ ساعته صادق است. گیاهان روز بلند در دوره های کوتاه روشنایی اگر متناوب با دوره کوتاه تاریکی باشد شروع به گل دادن می كند. مثلاً شبت و آهار در چرخه های مداوم كه در آن يك ساعت روشنایی در تناوب دو ساعت تاریکی است گل می دهند.

فصل نهم

هورمونهای گیاهی

- گیاهان علاوه بر ساختن مواد غذایی طی فرآیند فتوسنتز، کانون ساخت مواد ویژه‌ای هستند که تنظیم‌کننده، ارتباط دهنده و هماهنگ‌کننده فعالیت سلولها در بخشهای مختلف گیاه هستند.
- این مواد موجبات تنظیم رشد ریشه، ساقه، برگ، جوانه‌ها و همچنین زمان گل‌دهی رویش‌دانه، افتادن برگها، میوه‌ها و سایر فعالیت‌های زیستی را فراهم می‌آورند. عمده این مواد شیمیایی هورمونهای گیاهی نامیده می‌شوند.

۱-۹ اکسینها

- در سال ۱۸۸۱ چارلز داروین زیست‌شناس انگلیسی و فرزندش متوجه شدند که «کولوپتیل» گیاهان تیره غلات (غلاتی که ساقه نورسته این گیاهان را دربرمی‌گیرند) به سمت نور يك جانبه خم می‌شود. آنها دریافتند که با پوشاندن نوک کولوپتیل به وسیله يك جسم کدر، این خمیدگی حاصل نمی‌شود. در سال ۱۹۲۶ يك فیزیولوژیست هلندی به نام پریس ونت تحقیقات داروین را دنبال کرد. او نوک کولوپتیل‌های جو دو سر را قطع کرد و آنها را بر روی مقداری آگار (ماده ژلاتینی مانندی که از جلبک‌های قرمز به دست می‌آید) پهن شده قرار داد. پس از چند ساعت نوک کولوپتیل‌ها را برداشت و آگار را به صورت مکعب‌های بسیار کوچک برش داد. سپس قطعات کوچک آگار را بر روی سطح برش کولوپتیل‌های نوک بریده قرار داد.
- او مشاهده کرد، هرگاه قطعه آگار تمامی سطح برش را بپوشاند، رشته کولوپتیل به طول قائم انجام می‌شود. اما اگر قطعه آگار در يك سمت سطح برش قرار گیرد کولوپتیل به سمت دیگر خم خواهد شد. او از این آزمایش‌ها نتیجه گرفت که از نوک کولوپتیل‌ها ماده‌ای ترشح شده و وارد آگار می‌شود و این ماده را «اکسین» نامید (از لغت یونانی Auxein به معنی افزایش دادن).
- اکسین علاوه بر افزایش رشد طولی سلولها در فعالیت‌های دیگر گیاه نیز اثر دارد. اکسین ریشه‌زایی را تقویت می‌کند. بنابراین در تولید ریشه بر روی قلمه‌هایی که در آنها ریشه‌زایی به سختی صورت می‌گیرد از اکسین استفاده می‌شود. جوانه انتهایی ساقه با مقدار زیادی اکسین سریع رشد کرده تا مدتی از رشد عده‌ای از جوانه‌های کناری جلوگیری می‌کند. بنابراین رشد شاخه‌ها تا حدودی تحت کنترل اکسین جوانه انتهایی است. اکسین موجود در پهنک برگ موجب دوام برگ می‌شود و از ریزش آن جلوگیری می‌کند.
- اکسین گرچه تشکیل گل را به تأخیر می‌اندازد اما در مواردی موجب تحریک رشد تخمدان و تبدیل آن به میوه می‌شود. این امر موجب شده که در مواردی از اکسین در تولید میوه‌های بی‌دانه (بکرزایی) استفاده شود. در این حالت از گرده‌افشانی جلوگیری به عمل آورده و تخمدان را تحت تأثیر اکسین قرار می‌دهند در نهایت تخمدان بدون انجام لقاح تبدیل به میوه بی‌دانه می‌شود. اکنون معلوم شده که ماده‌ای به نام اسید ایندول استیک (IAA) تنها اکسین طبیعی فعال است و سایر اسیدهای آبی که نظیر اکسین عمل می‌کنند به اسید ایندول استیک تبدیل می‌شوند.
- بعدها اکسین‌های مصنوعی ساخته شده‌اند که عبارت از ایندولها، نفتالینها و فنوکسیها.

۲-۹ کاربرد اکسینها در کشاورزی

- ۱. تنک کردن و جلوگیری از رویش گل و میوه: درختان میوه چندین برابر قدرت خود گل و میوه تولید می‌کنند اما اگر همه گلها به میوه تبدیل شوند، کیفیت میوه به شدت کاهش پیدا می‌کند و قدرت گیاه برای تولید جوانه و گل در سال بعد کم می‌شود. برای پیش‌گیری از این

حالت و حفظ تعادل باردهی، کاربرد غلظتهای معینی از اکسینها سبب ریزش تعدادی از گلها خواهد شد.

- ۲. ازدیاد گیاهان و کشت بافت برای تولید ریشه در مورد گیاهان سخت ریشه را مثل پسته و گردو و همچنین القا ریشه در گیاهانی که با کشت بافت تکثیر می‌شوند.
- ۳. استفاده به عنوان علف‌کش: مثل دی‌کلروفنوکسی استیک اسید (4-D و ۲) در علف هرز باعث رشد سریع می‌شود و باعث می‌شود که ذخیره ریشه مصرف شود و گیاه به تدریج ضعیف شده و بمیرد.

■ اکسین با مقادیر متفاوت بر روی ریشه و ساقه و جوانه‌ها اثر می‌کند و هرگاه مقدار اکسین از حد مورد نیاز بیشتر یا کمتر باشد بر روی اندامهای یاد شده اثر نخواهد کرد. برای مثال اکسین به مقدار بسیار ناچیز باعث رشد ریشه و به مقدار زیاد سبب توقف رشد ریشه می‌شود. اکسین مورد نیاز برای رشد جوانه‌ها بیشتر از ریشه و برای رشد ساقه بیشتر از جوانه‌هاست.

۳-۹ سیتوکنینها

- در سال ۱۹۶۴ در آلبومین شیری نارگیل و ذرت مواردی شناخته شد که بر رشد گیاهان اثر مثبت داشتند. این مواد را سیتوکنین نامیدند. سیتوکنینها گروهی از ترکیبات طبیعی در گیاهان هستند که به ویژه فرایند تقسیم سلولها را شدید می‌کنند.
- سیتوکنینها علاوه بر تقسیم سلولها، بر طویل شدن آنها نیز اثر دارند. این مواد به‌طور کلی در تمام مراحل رشد گیاهان از رویش دانه تا تشکیل گل و میوه مؤثرند. سیتوکنینها پیر شدن و ریزش برگها را به تعویق می‌اندازند. به همین دلیل هرگاه بر روی برگهای جوان محلول رقیق سیتوکنین بپاشیم دوام آنها بیشتر خواهد شد و موجبات سنتز کلروفیل در آنها فراهم می‌آید.

(الف) سیتوکنینهای طبیعی.

۱. Zeatin

۲. Dihydro zeatin

۳. Dimethyl- auyl- adenin

۴. Methyl Thiozeatin

(ب) سیتوکنینهای مصنوعی

۱. Benzyl adenin

۲. Ethoxy ethyl adenin

Tetra- hydro- pyranil- & benzyl- adenin (PBA)

موارد استفاده از سیتوکنین در کشاورزی

۱. در کشت بافت

۲. غلبه جوانه انتهایی را از بین می‌برند. در فلفل زینتی باعث می‌شود شاخه‌های جانبی به‌وجود بیاورند.

۳. عمر گل‌های زینتی و عمر سبزیهای برگری را بعد از برداشت افزایش می‌دهند.

۹-۴ جیبرلینها

- در سال ۱۹۲۶ دانشمندان ژاپنی نوعی بیماری را در گیاه برنج گزارش دادند که در آن طول بوته دو برابر طول بوته معمولی می‌شد.
- بوته‌های بیمار ضعیف بودند و دانه تولید نمی‌کردند. آنها دریافتند که این عوارض در نتیجه آلوده شدن برنج به نوعی قارچ به نام جیبرلا است. سپس ماده مؤثر در این قارچ را شناسایی کردند و آن را جیبرلین یا اسید جیبرلیک نامیدند.
- جیبرلین نه تنها در قارچها یافت می‌شود بلکه دهها ترکیب مشابه آن را از گونه‌های مختلف گیاهی به دست آوردند یا به‌طور مصنوعی ساخته‌اند.
- جیبرلینها به‌طور کلی در مراحل مختلف رشد و نمو گیاه از رویش دانه تا تشکیل میوه مؤثرند. همان طور که درباره برنج گفته شد جیبرلین موجب رشد طولی ساقه به ویژه ساقه گیاهان کوتاه‌قد (پاکوتاه) مانند ذرت، نخود و لوبیای پاکوتاه می‌شود. ولی روی انواع پابلند آنها تأثیر چندانی ندارد. بعضی گیاهان مانند کلم در سال دوم گل می‌دهند، هرگاه بر روی گیاه کلم جیبرلین بپاشیم علاوه بر آنکه بسیار طویل می‌شود در سال اول گل می‌دهد. بنابراین جیبرلین بر زمان گل‌دهی نیز اثر دارد. جیبرلین موجب بیداری جوانه‌ها و دانه‌های در حال خواب می‌شود. این مواد برخلاف اکسین از ریشه‌زایی جلوگیری می‌کنند و مانع تشکیل ریشه بر روی قلمه‌ها می‌شوند.

۹-۵ اثرات جیبرلین

۱. طویل ساختن فاصله میان‌گره‌ها
۲. شکستن دوره خواب بسیاری از گیاهان دارای دوره خواب که در اثر بازدارنده‌ها می‌باشد که جیبرلین باعث از بین رفتن دوره خواب می‌شود.
۳. به وجود آمدن گل‌های نر
۴. به گل نشاندن گیاهان دو ساله در سال اول
۵. جانشین نقش سرما در جوانه‌زنی بذرها و غده می‌شود
۶. بزرگ کردن اندامهای گیاه: قبل از لقاح در انگور جیبرلین باعث میوه بدون دانه می‌شود.
۷. تأخیر در زمان رسیدن میوه‌ها: اگر يك ماه قبل از رسیدن پرتقال ppm40 محلول جیبرلین روی میوه‌ها بپاشند زمان رسیدن را به عقب می‌اندازد.

۹-۶ هورمونهای بازدارنده

- هورمونهای بازدارنده از رشد (Plant growth inhibitors) رشد و نمو در گیاهان تحت تأثیر عوامل مختلف تنظیم کنندگی، قرار می‌گیرد. گروهی از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، بازدارنده‌های رشد هستند. این مواد نیز بر دو دسته‌اند، گروه بازدارنده‌های طبیعی که حاصل فرآورده‌های متابولیسمی گیاه می‌باشند نظیر اسید آبسيزيك که به شرح آن می‌پردازیم و گروه دیگر که به‌طور مصنوعی ساخته می‌شوند و در کشاورزی نیز استفاده می‌گردد. از آن جمله، فسفون (Phosphon)، کلروکلین کلراید (C.C.C) سوکسینیک اسید دی متیل هیدرازین را می‌توان نام برد.

۹-۷ آبسيزين

- آبسيزين در پلاستها از تغییر کاروتنوئیدها به وجود می‌آید. با آنکه می‌توان آن را در همه اندامهای گیاهی یافت اما به‌طور ویژه‌ای در دیواره میوه‌های ابدار وجود دارد و از رویش دانه‌ها در داخل میوه جلوگیری به‌عمل می‌آورد. اسید آبسيزيك و مشتقات آن در اغلب موارد نقش بارندگی داشته و برخلاف هورمونهایی که تاکنون خوانده‌اند (هورمونهای تحريك کننده: اکسین، سیتوکنین، جیبرلین) عمل می‌کنند. به همین مناسبت از آن به‌عنوان هورمون بازدارنده یاد می‌شود. آبسيزين موجب بسته شدن روزنه‌های هوایی و کاهش عمل تعرق می‌شود و

موجبات مقاومت گیاه در برابر کم‌آبی را فراهم می‌آورد. جلوگیری از تشکیل گل، به خواب انداختن جوانه‌ها و دانه‌ها از جمله اثرات دیگر آبسازین هستند. به همین مناسبت برای تعویق انداختن زمان گل‌دهی می‌توان از آن استفاده کرد.

۸-۹ اتیلن

■ در زمانهای گذشته چینی‌ها مشاهده کرده بودند هنگامی که میوه‌های نارس در معرض دود حاصل از بخاریها قرار داده می‌شوند رسیدگی در آنها تسریع و تحریک می‌گردد. این پیشنهاد که مواد فرار ممکن است در رشد و نمو گیاه موثر باشند از مشاهدات ژیرادین (۱۸۶۴) سرچشمه می‌گیرد که ماده‌گازی شکل باعث تسریع در ریزش برگ در گیاهان می‌شود. بیست سال بعد مولیش (Molisch) به این موضوع اشاره کرد که در گیاه جو بین انعکاسهای گراویتروپیسم (Gravitropism) غیرطبیعی دانه رسته‌ها و حضور مقادیر کم گازی که در ریزش برگ مؤثر است رابطه‌ای وجود دارد. بررسیهای مشابهی به‌وسیله نل جوبو (۱۹۰۱) صورت گرفت. در سال ۱۹۳۴ این ماده‌گازی شکل به‌وسیله گین (Gane) معرفی گردید و معلوم شد که اتیلن به‌عنوان يك فرآورده گیاهی دارای اثرات فیزیولوژیکی در گیاهان است.

اتفن.

■ اگر ما بخواهیم از اتیلن استفاده کنیم چون فرار است باعث می‌شود که ماده‌ای به نام اتفن ابداع شود که موقعی که بر روی شاخه و برگ پخش کردند به‌راحتی جذب گیاه می‌شود و در درون یاخته (سلول) تبدیل به اتیلن و فسفر و کلر می‌شود و به این ترتیب کاربرد اتیلن در باغات میوه راحت می‌شود.