بسم الله الرحمن الرحیم

گیاه‌شناسی

رشتهٔ امور زراعی و باغی

گروه تحصیلی کشاورزی

زمینهٔ کشاورزی

شاخهٔ آموزش فنی و حرفه‌ای

شمارهٔ درس ۴۸۳۵

۵۸۱ گیاه‌شناسی / بازسازی شده توسط کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشتهٔ
۸۷۲ گ/ امور زراعی و باغی دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش. ــ تهران : شرکت
۱۳۹۴ چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.

۲۱۷ص. : مصور. ــ (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شمارهٔ درس ۴۸۳۵)

متون درسی رشتهٔ امور زراعی و باغی گروه تحصیلی کشاورزی، زمینهٔ کشاورزی.

۱. گیاه‌شناسی. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش. کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشتهٔ امور زراعی و باغی. ب. عنوان. ج. فروست.

۱۳۹۴

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را دربارهٔ محتوای این کتاب بـه نشانی تهران ـ صندوق پستی شمارهٔ ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام‌نگار (ایمیل) **info@tvoccd.sch.ir**

وب‌گاه (وب‌سایت) **www.tvoccd.sch.ir**

وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : **دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**

نام کتاب : **گیاه‌شناسی ـ ۳۵۸/۶۲**

اعضای کمیسیون تخصصی : **سعید بدیعی اردستانی، یعقوب جعفریان نمینی، حسین اکبرلو، علیرضا دهرویه، هوشنگ سردار بنده، جلیل تاجیک و نبی‌الله مقیمی**

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : **ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی**

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،

وب‌سایت : www.chap.sch.ir

صفحه‌آرا :**صغریٰ عابدی**

طراح جلد : **طاهره حسن‌زاده**

ناشر : **شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادّهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)**

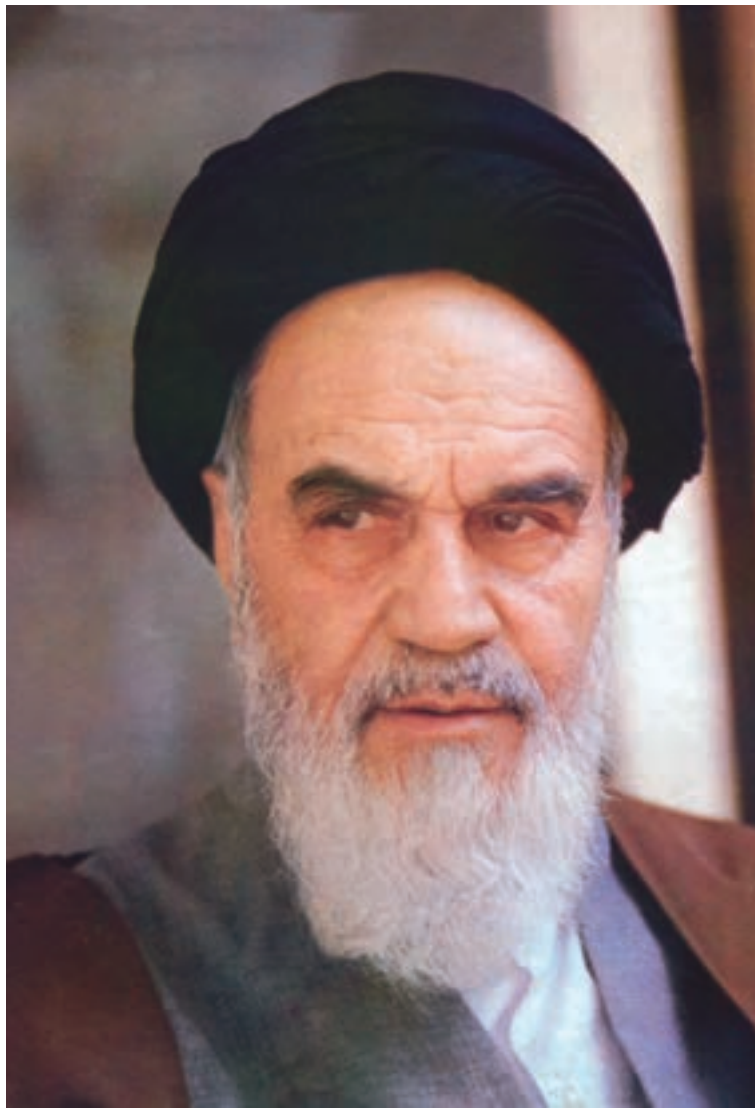
تلفن : ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹ـ۳۷۵۱۵

چاپخانه : **فارسی**

سال انتشار و نوبت چاپ : **چاپ یازدهم ۱۳۹۴**

حقّ چاپ محفوظ است.

شابک ۵-۱۲۷۴-۰۵-۹۶۴ **ISBN 964-05-1274-5**



اول باید اخلاصتان را قوی بکنید، ایمانتان را قوی بکنید، ... و این اخلاص و ایمان، شما را تقویت می‌کند و روحیهٔ شما را بالا می‌برد و نیروی شما جوری می‌شودکه هیچ قدرتی نمی‌تواند (با شما) مقابله کند.

امام خمینی (ره)

فهرست مطالب

مقدمه

فصل ۱
سلول و بافت‌های گیاهی ۱

فصل ۲
اندام‌های رویا ۳۴

فصل ۳
دستگاه زایای گیاه ۸۹

فصل ۴
انتقال مواد ۱۱۱

فصل ۵
متابولیسم ۱۲۶

فصل ۶
تنظیم شیمیایی در گیاهان ۱۵۳

فصل ۷
اصول رده‌بندی گیاهان ۱۶۰

مقدمه

گیاه‌شناسی از جمله شاخه‌های رشتهٔ زیست‌شناسی است که به شناسایی و بحث و بررسی در خصوص گیاهان می‌پردازد. ساختمان و تنوع دستگاه رویش و زایش گیاهان، اختصاصات ساختمان گیاهان، تشریح عمومی اندام‌های گیاهی، اندام‌زایی گیاهان، اشکال بیولوژیکی گیاهان، پیدایش دستگاه زایش در گیاهان، ارزش ظاهری اندام‌های زایش و پیدا زادان مهم‌ترین عناوینی است که در گیاه‌شناسی مورد بحث قرار می‌گیرد.

کتاب حاضر کلیاتی از ساختار و اندام گیاهان و رده‌بندی آن‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهد. ضمن این بررسی‌ها معلوم می‌شود که کنش زیستی هر اندام گیاهی با ساختار آن هماهنگی کامل دارد و این واقعیت یکی از اصول زیست‌شناسی به نام اصل وحدت ساختمان و عمل را دوباره به یاد شما می‌آورد.

سازگاری بین ساخت و کار از یک سو و سازگاری بین گیاه و محیط زیست آن از سوی دیگر، حاصل فرایند تغییر و تحوّل است که طی صدها میلیون سال ادامه داشته است. با بیانی دیگر زیست‌شناسان هیچگاه موجودات زنده و پدیده‌های زیستی را بدون در نظرگرفتن زمان و مکان مورد مطالعه قرار نمی‌دهند.

در تدوین این کتاب اصول یاد شده فوق در نظر گرفته شده‌اند و انتظار می‌رود شما پس از اطلاع دقیق‌تر از این اصول و اصول دیگری که زندگی گیاهان را ممکن می‌سازند، بتوانید به نحوه بهتری از گیاهان بهره بگیرید و در توجیه پدیده‌های زیستی مربوط به گیاهان دقیق‌تر و صحیح‌تر عمل کنید.

در بعضی از بخش‌های کتاب به مطالبی برخورد می‌کنید که در کادرهای رنگی نوشته شده‌اند. این صفحات برای مطالعهٔ اختیاری است. بنابراین از مطالب این صفحات پرسش‌های امتحانی مطرح نمی‌شود.

هدف کلی

شناخت اندام‌ها و اعمال حیاتی گیاهان و رده‌بندی آن‌ها

فصل ۱

سلول و بافت‌های گیاهی

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود :

۱ــ سلول گیاهی را تشریح کند و ساختار آن را مشاهده و بررسی نماید.

۲ــ بافت گیاهی را تشریح کند.

۳ــ انواع بافت گیاهی را توضیح دهد.

۴ــ نقش و وظیفه انواع بافت گیاهی را توضیح دهد.

۵ــ با میکروسکوپ آشنا شده و بتواند با آن کار کند.

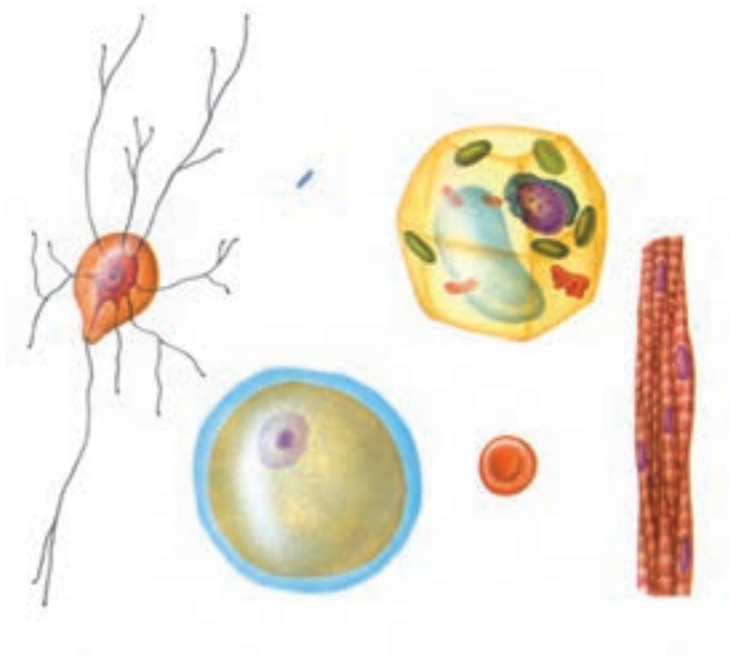
۶ــ تفاوت ساختار سلول گیاهی و جانوری را توضیح دهد.

پژوهش درباره‌ی سلول و بافت‌های گیاهی از سال ۱۶۶۵ توسط فیزیکدان انگلیسی به نام رابرت هوک آغاز شد و تا آینده‌های بسیار دور ادامه خواهد داشت. هوک با مشاهده بافت چوب پنبه و حفره‌های میان تهی آن کلمه‌ی سلول را برای واحدهای تشکیل‌دهنده‌ی این بافت به کار برد. از آن زمان تا سال ۱۸۳۸ بررسی‌های مختلفی که بر روی بافت‌های گیاهی و جانوری انجام شد، همانندی واحدهای ساختاری گیاهان و جانوران را مشخص ساخت و **نظریه سلولی** موجودات زنده انتشار یافت. در این نظریه سلول (یاخته) به عنوان واحد ساختاری و کار موجودات زنده معرفی شده است.

امروزه نیز سلول به عنوان واحد ساختار و کار جانداران معرفی می‌شود و درباره‌ی هر یک از اجزای تشکیل‌دهنده‌ی آن بررسی‌های فراوان به عمل می‌آید. اگر گفته می‌شود که سلول واحد ساختار و کار موجود زنده است، نه تنها در تک سلولی‌ها بلکه در جانداری که بدنش از میلیاردها سلول تشکیل‌شده نیز صادق است. زیرا زندگی این موجود پرسلولی بستگی به فعالیت‌های هماهنگ سلول‌های تشکیل‌دهنده‌ی آن دارد و کار هر یک از این واحدها نیز مربوط به فعالیت‌های هماهنگ اجزای تشکیل‌دهنده‌ی آن‌هاست.

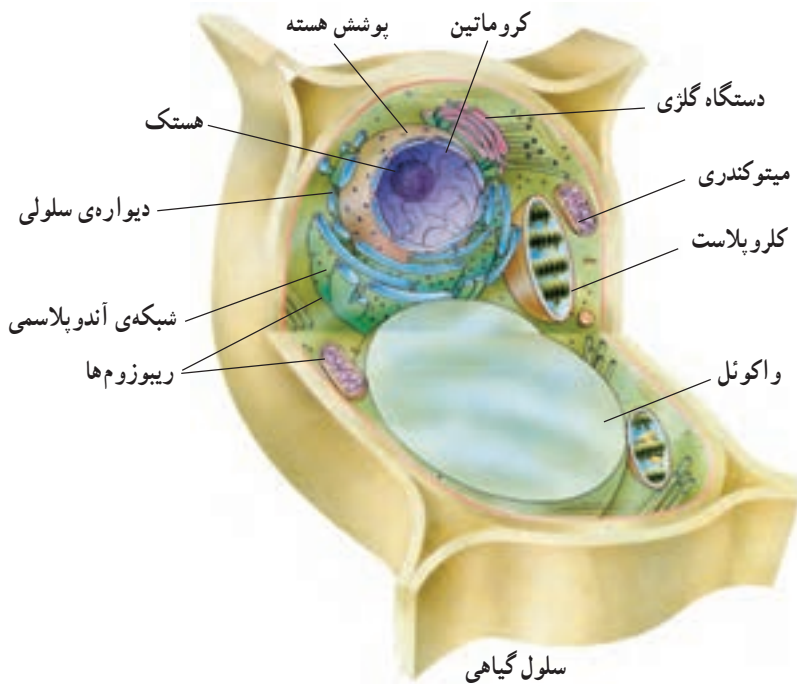
امروزه با استفاده از روش‌های مختلف بررسی سلول‌ها، مانند استفاده از میکروسکوپ‌های نوری و الکترونی، جداسازی اجزای تشکیل‌دهنده‌ی سلول‌ها و غیره، زیست‌شناسان کمابیش به ساختار و کار این واحدها پی برده‌اند.

به طور کلی هر سلول شامل دو بخش پروتوپلاسم و دیواره است. پروتوپلاسم که فعال‌ترین بخش زنده‌ی سلول به‌شمار می‌آید از سیتوپلاسم و هسته تشکیل یافته است. سیتوپلاسم را از خارج غشایی فراگرفته که بین دیواره‌ی سلول و سیتوپلاسم واقع است. در سیتوپلاسم اندامک‌های متفاوتی وجود دارد، هسته حاوی مولکول‌های وراثتی بوده و به وسیله‌ی غشایی احاطه می‌شود. در سلول‌های ابتدایی مانند باکتری‌ها و جلبک‌های سبز ــ آبی هسته‌ی مشخصی یافت نمی‌شود ولی اجزای مهم هسته مانند رشته‌های حامل مولکول‌های وراثتی وجود دارند.



شکل ۱ــ۱ــ انواع سلول

در کتاب علوم زیستی و بهداشت تا اندازه‌ای با ساختار کلی سلول آشنا شده‌اید. در این فصل از کتاب ساختمان و کار آن بخش‌هایی که به سلول‌های گیاهی اختصاص دارد، یا بیشتر در سلول‌های گیاهی یافت می‌شوند مورد مطالعه قرار می‌گیرند.



شکل ۲ــ۱ــ طرح کلی یک سلول گیاهی

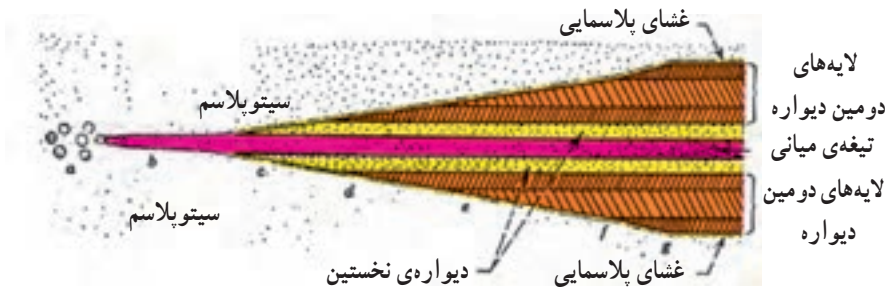
دیواره‌ی سلولی (دیواره‌ی اسکلتی)

در سمت خارج غشای سیتوپلاسمی (پلاسمالما) در هر سلول گیاهی دیواره‌ای به نام دیواره سلولی وجود دارد. این دیواره به منزله‌ی اسکلت خارجی سلول بوده و به آن شکل می‌دهد و از محتویات درون آن حفاظت می‌کند و همچنین مسئول استحکام و سختی بعضی از بافت‌های گیاهی است. بعضی از سلول‌های گیاهی مانند آنتروزئیدهای مژکدار خزه‌گیان، نهانزادان آوندی و برخی از بازدانگان ابتدایی فاقد دیواره‌ی سلولی هستند. دیواره‌ی سلولی که معمولاً از چند لایه به‌وجود می‌آید، به وسیله‌ی پروتوپلاسم ترشح و ساخته می‌شود.

در یک سلول در حال تقسیم که در دو قطب آن دو هسته جدید پدید آمده، لایه‌ی نازکی در استوای سلول تشکیل می‌شود و مقدمات تشکیل دو سلول جدید را فراهم می‌آورد. این لایه را **تیغه‌ی میانی** می‌گویند و از جنس پکتات کلسیم است. تیغه‌ی میانی مانند سیمانی موجب اتصال سلول‌های مجاور می‌شود ضمن بزرگ‌شدن سلول‌ها لایه‌ی نازک جدیدی به وسیله‌ی هر سلول در طرفین تیغه‌ی میانی ساخته می‌شود این لایه را **دیواره‌ی نخستین** می‌نامند و جنس آن پکتوسلولزی

است (به‌طور عمده شامل سلولز و پکتوز). دیواره نخستین پیوسته نبوده و از رشته‌های بسیار نازک و انعطاف‌پذیر به‌وجود آمده و در نتیجه از بزرگ‌شدن سلول جلوگیری نمی‌کند.

در عده‌ای از سلول‌ها تنها تیغه‌ی میانی و دیواره‌ی نخستین به‌وجود می‌آید در صورتی که در عده‌ی دیگری از سلول‌ها دیواره‌ی جدیدی به نام دومین دیواره از درون بر روی دیواره‌ی نخستین ساخته می‌شود که منحصراً از جنس سلولز است. سلولز به صورت رشته‌های نازکی (فیبریل) مطابق شکل در روی دیواره‌ی سلول‌ها قرار می‌گیرد. استقرار فیبریل‌های سلولزی موجب استحکام دومین دیواره می‌شود بنابراین پس از تشکیل دومین دیواره، لایه‌های بین دو سلول مجاور شامل یک تیغه میانی، دو دیواره‌ی نخستین و دو دیواره دومین خواهد شد. در بافت‌های چوبی، دیواره سلولی به خاطر رسوب ماده‌ای به نام چوب یا لیگنین باز هم ضخامت بیشتری حاصل می‌کند. به طوری که در بعضی از این قبیل سلول‌ها ضخامت دومین دیواره به حدی افزایش می‌یابد که جایی برای سیتوپلاسم باقی نخواهد گذاشت و در این حالت سلول می‌میرد. باید توجه داشت که ضخیم‌شدن دیواره‌ی سلولی از بیرون به درون صورت می‌گیرد، یعنی دیواره‌ی دوم جوانترین دیواره بوده و مجاور غشای سیتوپلاسمی است. به همین جهت هر چه دیواره‌سازی بیشتر صورت گیرد، فضای درون سلولی کوچکتر می‌شود.



شکل ۳ــ۱ــ مراحل تشکیل لایه‌های دیواره‌ی سلولی

برای مطالعه

در دیواره‌ی سلول از نظر ویژگی‌های ریخت شناسی و ترکیب شیمیایی ممکن است به تدریج تغییراتی حاصل شود که به شرح مختصری در مورد آن‌ها می‌پردازیم.

ژله‌ای شدن: از هیدرولیز ترکیبات پکتیکی دیواره‌ی سلول، پکتین‌های محلولی حاصل می‌آیند که قدرت جذب آب فراوان دارند. در اثر این فرایند بخشی از دیواره‌ی سلول‌ها یا تعدادی از سلول‌ها به طور کامل از میان رفته، حفرات کوچک و بزرگی به‌وجود می‌آید. علاوه بر این، موادی مانند لعاب‌ها و صمغ‌ها نیز حاصل ژله‌ای شدن هستند. دانه‌هایی مانند قدومه، به دانه در موقع جذب آب تولید لعاب می‌کنند. همچنین در بخش‌هایی از گیاهان مانند گیلاس، بادام، هلو، آکاسیا و غیره در اثر ژله‌ای شدن صمغ ترشح می‌شود. عده‌ای از صمغ‌ها و لعاب‌ها مصارف پزشکی و صنعتی دارند.

کانی شدن: در دیواره‌ی سلول‌های گیاهی به ویژه سلول‌های روپوست، مواد کانی مانند سیلیس و کربنات کلسیم و غیره جای‌گیر می‌شوند. در سلول‌های اندام‌هایی از گیاه دم اسب و بسیاری از گندمیان، خرما و غیره بلورهای سیلیکات کلسیم وجود دارد. در تیره‌های کدو، گاوزبان و توت، بلورهای کربنات کلسیم دیده می‌شود. مقدار این نمک در عده‌ای از جلبک‌های قرمز مانند لیتوتامنیوم[1] به قدری فراوان است که جلبک حالت شکنندگی پیدا کرده و در آن یک اسکلت آهکی به وجود می‌آید. پیدایش یا ترشح برخی از مواد معدنی در گیاه می‌تواند جنبه‌ی دفاعی داشته و از تراکم یون‌های زیان‌آور جلوگیری شود. اگر بر روی برش برگ کائوچوی زینتی قطره‌ای اسید کلرئیدریک بریزیم در این صورت کربنات کلسیم که به صورت خوشه در روی زایده‌ی دیواره وجود دارد، حل شده و این زایده‌ی پکتوسلولزی که خود به سیلیس آغشته است به خوبی نمایان می‌گردد. برای مطالعه‌ی بلورهای سیلیس ممکن است برش را در دماهای بالا تبدیل به خاکستر کرده، بلورهای سیلیس را که در خاکستر باقی‌مانده، به کمک میکروسکوپ مشاهده کنیم.

چوب پنبه‌ای شدن: این تغییر عبارت است از رسوب چوب پنبه بر روی دیواره‌ی نخستین، به طوری که لایه‌ی چوب پنبه می‌تواند جای بخش‌های مختلف دیواره‌ی دوم را بگیرد.

---

۱ ــ Lithothamniom

باید اشاره کرد که مولکول‌های چوب پنبه در قشر مشترک سلول‌ها و در دیواره‌ی نخستین آن‌ها وارد نمی‌شود بلکه بر روی آن‌ها قرار می‌گیرد بنابراین جنس دیواره‌ای که قبلاً به وجود آمده تغییر نمی‌کند.

شکل ۴ــ۱ــ الف ــ خوشه‌ی کربنات کلسیم در برگ کائوچوی زینتی

سلول‌های مرده با دیواره‌های چوب پنبه‌ای شده

برش روپوست (اپیدرم)

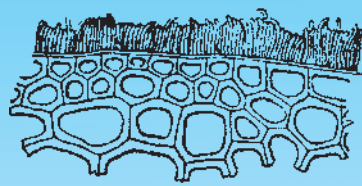
شکل ۴ــ۱ــ ب ــ پوستک روپوست (الف) و سلول‌های مرده‌ی چوب پنبه‌ای شده (ب)

چون چوب پنبه نسبت به آب و گازها نفوذناپذیر است تبادلات بین سلول‌ها از راه پلاسمودسم‌ها انجام می‌شود ولی بعد از این که قشر چوب‌پنبه ستبر شد مجاری پلاسمودسم به وسیله‌ی مواد دیگری که از جنس چوب‌پنبه نیست مسدود می‌گردد.

کوتینی‌شدن: به‌وجود آمدن نوعی ماده‌ی مومی که معمولاً در سطح اندام‌های هوایی ظاهر می‌شوند را کوتینی شدن می‌گوییم. برخلاف چوب پنبه که در الکل، اتر و کلروفرم تا حدی محلول است، کوتین در این مواد حل نمی‌شود. کوتینی شدن از سطح

خارجی دیواره‌ی سلول شروع و به سمت داخل آن ادامه می‌یابد. بدین ترتیب در اغلب موارد در سطح اندام لایه‌ای به نام کوتیکول دیده می‌شود که در آن کوتینی شدن به طور کامل صورت گرفته است.

مومی‌شدن: علاوه بر کوتین که در سطح خارجی سلول‌های اپیدرمی به‌وجود می‌آید، این سلول‌ها گاهی یک طبقه موم نیز ترشح می‌کنند. مواد مومی در گرمای معمولی جامدند و از نظر شیمیایی خواص چربی‌ها را از خود نشان می‌دهند. در ساختمان آن‌ها مواد مختلف لیپیدی مانند سریدها و استریدها و اسیدهای چرب و کربورهای هیدروژن دیده می‌شود. اگر اندام موم‌داری را در آب گرم قرار دهیم، مواد از اندام جدا شده به صورت قطرات کوچکی در سطح آب ظاهر می‌شود. بعضی از اندام‌های گیاهی دارای قشر ضخیمی از موم هستند مانند بعضی از گیاهان تیره‌ی خرما. اندام‌های مومی شده در مقابل عوامل خارجی مقاومت بیشتری از خود نشان می‌دهند.

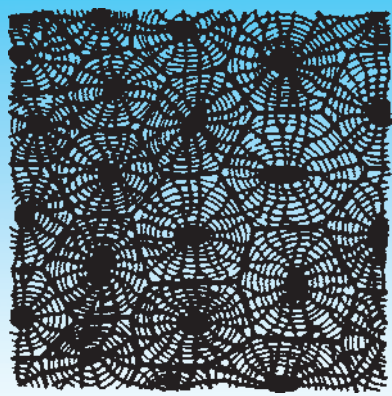


شکل ۴ــ۱ــ ج ــ فتیله‌های موم در سطح روپوست

چوبی‌شدن: در این فرایند دیواره‌ی سلول‌ها به ماده‌ی چوب آغشته می‌شود در بافت‌های استحکامی عمل چوبی‌شدن به نسبت دیر و در پایان رشد سلول صورت می‌گیرد. به طوری‌که خواهیم دید به وجود آمدن مواد چوبی در آوند به اشکال مختلفی مانند حلقوی، مارپیچی، مخطط، مشبک و غیره است. به سخن دیگر این مواد تنها در مناطق ویژه‌ای در آوندها به‌وجود می‌آید. سلول‌هایی که دیواره‌ی آن‌ها چوبی شده‌اند اغلب مرده هستند ولی چوبی شدن موجب فساد ناحیه‌ای از گیاه را فراهم نمی‌کند، در صورتی که مرگ سلول‌هایی که دیواره‌ی سلولزی دارند اغلب باعث فساد ناحیه‌ای از گیاه می‌شود. در بعضی از بافت‌ها مانند تشکیلات چوب پسین در استوانه مرکزی ساقه و ریشه که بخش مهم تنه‌ی آن‌ها را تشکیل می‌دهند و درون بر میوه‌های شفت و پیرابر میوه‌های فندقه از مواد چوبی

به‌وجود آمده‌اند.

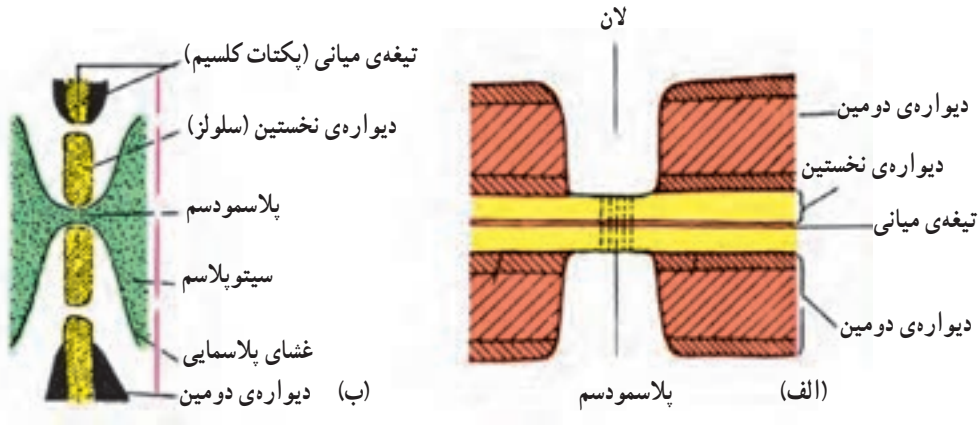
اگر به اطراف خود توجه کنیم اهمیّت چوب را در زندگی انسان به خوبی درک خواهیم کرد. مواد چوبی در زندگی انسان نقشی بسیار بزرگ داشته است و به جرأت می‌توان گفت که بخش عمده‌ای از پیشرفت تمدن انسان مرهون استفاده از انواع چوب بوده است.



شکل ۴ــ۱ــ د ــ برش درون بر هلو و سلول‌های چوبی آن. هنگامی که بافت جوان و زنده است، تبادلات سلولی از راه مجاری پلاسمودسم انجام می‌شود.

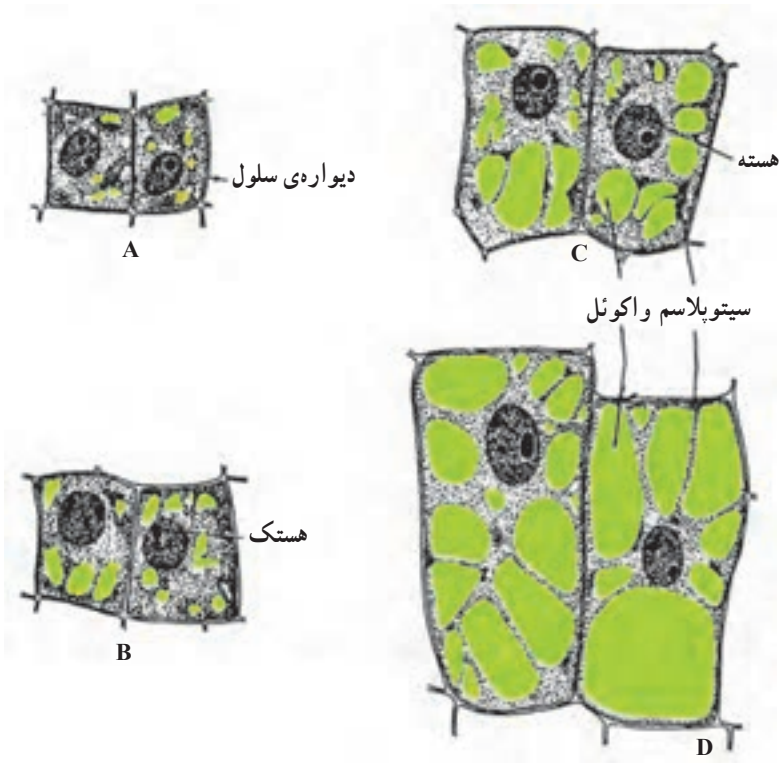
پلاسمودسماتا: سلول‌های گیاهی از راه منافذ بسیار ریزی که در هنگام ساخته‌شدن دیواره اسکلتی پدید می‌آیند، با هم ارتباط پیدا می‌کنند. از راه این منافذ رشته‌های سیتوپلاسمی عبور کرده، دو سلول مجاور را به هم پیوند می‌دهند. به هر رشته سیتوپلاسمی ارتباط‌دهنده **پلاسمودسم** و به مجموع آن‌ها پلاسمودسماتا می‌گویند.

لان‌ها: ضخامت دیواره‌ی اسکلتی بین دو سلول مجاور در همه نقاط یکسان نیست. به نقاطی که دیواره‌ی دوم در آن نازک باقی می‌ماند و یا به وجود نمی‌آید، لان می‌گویند. در محل لان‌ها معمولاً تعدادی پلاسمودسماتا وجود دارد که از راه آن‌ها تبادل بین سلول‌ها امکان‌پذیر می‌شود.



شکل ۵ــ۱ــ پلاسمودسم‌ها و لان‌ها طرح لان (الف) و طرح پلاسمودسم (ب)

واکوئل‌ها: در سلول‌های گیاهی و جانوری حفراتی به اندازه‌های مختلف وجود دارند که به آن‌ها واکوئل می‌گویند. در سلول‌های گیاهی جوان واکوئل‌ها کوچک و متعددند، اما با رشد سلول، واکوئل‌های کوچک به هم پیوسته و به‌طور معمول یک یا چند واکوئل بزرگ پدید می‌آورند که قسمت عمده حجم سلول را اشغال می‌کنند. چنین واکوئل‌های بزرگ و تمایز یافته از اختصاصات سلول‌های گیاهی است و در سلول‌های جانوری یافت نمی‌شود. در واکوئل‌ها مایعی به نام شیره‌ی واکوئلی وجود دارد. شیره‌ی واکوئلی شامل آب و مواد محلول در آن است. این مواد به وسیله‌ی بخش زنده‌ی سلول فراهم می‌آیند و ممکن است جزو مواد اندوخته‌ای یا مواد زاید سلولی باشند.



شکل ۶ــ۱ــ مراحل رشد سلول و افزایش حجم واکوئل‌ها (از A تا D)

هر واکوئل به وسیله‌ی غشایی به نام **تونوپلاست** احاطه می‌شود. تونوپلاست دارای قابلیت نفوذ انتخابی است. قابلیت نفوذ انتخابی تونوپلاست را می‌توان به کمک آزمایش ساده‌ای نشان داد. یکی از مواد داخل واکوئل رنگیزه‌ای به نام **آنتوسیانین** است. آنتوسیانین عامل رنگ‌های قرمز، بنفش، آبی در گلبرگ‌ها، میوه‌ها و بعضی برگ‌های پاییزی است. در حالی که سلول‌ها زنده‌اند،

آنتوسیانین در داخل واکوئل باقی می‌ماند، اما اگر اندام گیاهی مانند گلبرگ‌ها را مدتی در آب جوش قرار دهیم، آنتوسیانین از واکوئل‌ها خارج و محیط را رنگین می‌کند. در این حالت آب جوش سلول‌ها را می‌کشد و تونوپلاست خاصیّت حیاتی خود را از دست می‌دهد.

واکوئل‌ها به خاطر اندوختن بعضی مواد (مانند نمک‌های آلی، پروتئین‌ها، نمک‌های کانی، مواد رنگین و ...) در خود، انبار سلول به شمار می‌آیند، اما کار اساسی واکوئل‌ها تنظیم آب داخل سلول است زیرا که در تبادل آب میان سلول و محیط بیرون نقش بسیار مهمی را بر عهده دارند.

تورژسانس و پلاسمولیز: هرگاه اندام گیاهی در محیطی رقیق‌تر از محیط درونی سلول قرار داده شود، سلول‌ها آب جذب می‌کنند. نتیجه‌ی ورود آب به درون سلول، ایجاد حالت تورم در سلول است که به آن **تورژسانس** گویند. در این حالت فشاری به دیواره‌ی سلولی وارد می‌شود که به فشار تورژسانس معروف است. فشار تورژسانس، غشای پلاسمایی را محکم به دیواره‌ی سلولی 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 آن بیشتر از درون سلول باشد چه پیش خواهد آمد؟ در این حالت سلول گیاهی آب از دست می‌دهد، و واکوئل کوچک و جمع می‌شود. در نتیجه غشای پلاسمایی در بعضی نقاط از دیواره‌ی سلولی جدا می‌شود، در چنین حالتی سلول‌ها شادابی و تردی خود را از دست می‌دهند. به چنین حالتی پلاسمولیز می‌گویند. باید توجه داشت که حالت تورژسانس نمایانگر وضع طبیعی سلول‌ها بوده و حالت پلاسمولیز وضع غیرطبیعی آن‌ها را نشان می‌دهد و چنانچه ادامه یابد منتهی به مرگ سلول خواهد شد.

پلاست‌ها (پلاستیدها)

پلاست‌ها اندامک‌هایی هستند که منحصراً در سلول‌های گیاهی و بعضی آغازیان یافت می‌شوند و ابعادشان معمولاً بین ۴ تا ۶ میکرون متغیر است. پلاست از دانه‌های کوچکتری به نام **پیش پلاست** که در سلول‌های تمایز نیافته وجود دارند، پدید می‌آیند. با رشد سلول، پلاست‌ها نیز رشد می‌کنند و با تقسیم‌شدن افزایش می‌یابند و وظایف معینی را بر عهده می‌گیرند. پلاست‌های اصلی سه نوعند : لوکوپلاست‌ها، کروموپلاست‌ها و کلروپلاست‌ها.

لوکوپلاست‌ها: بیرنگ هستند و غالباً در سلول‌های اندوخته‌دار ریشه‌ها، ساقه‌های زیرزمینی

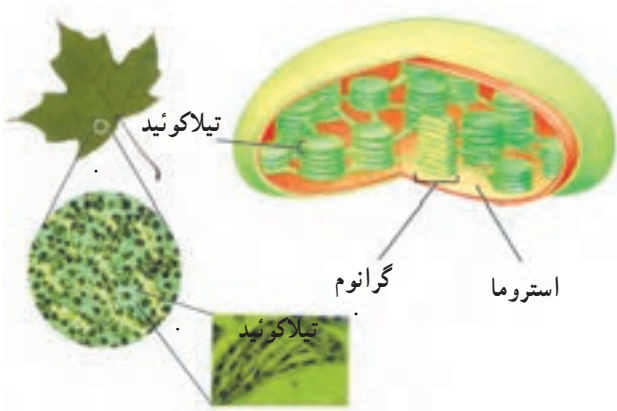
و اندام‌هایی که با نور مواجه نیستند، یافت می‌شوند. یکی از موادی که در لوکوپلاست‌ها ذخیره می‌شود، نشاسته است. لوکوپلاست‌های آکنده از نشاسته را **آمیلوپلاست** می‌نامند.

رنگ بسیاری از گلبرگ‌ها، میوه‌ها و برگ‌های پاییزی مربوط به کروموپلاست‌های موجود در سلول‌های آن‌ها است. 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 نسبت کلروفیل بیشتر است، کلروپلاست‌ها به رنگ سبز دیده می‌شوند.

کلروپلاست‌ها: مهم‌ترین پلاست‌ها به‌شمار می‌روند و عامل رنگ سبز در گیاهان هستند. کلروپلاست‌ها انرژی تابشی خورشید را به دام می‌اندازند و به کمک آن غذاسازی می‌کنند. غذایی که به این ترتیب حاصل می‌شود، منبع غذایی جانداران بی‌کلروفیل روی زمین است. کلروپلاست‌ها در گیاهان بسیار همانند و معمولاً به شکل صفحات عدس مانند هستند. تعداد آن‌ها در هر سلول ممکن است یک یا بیش از ۱۰۰ عدد باشد.

ساختمان کلروپلاست: هر کلروپلاست به وسیله دو غشا احاطه می‌شود. درون کلروپلاست را ماده‌ای به نام **بستره** یا **استروما** پرکرده است. بستره حاوی ذرات لیپیدی، مولکول‌های DNA، مولکول‌های نشاسته، ریبوزوم‌ها و تیغه‌هاست. بیشتر فعالیت‌های درون کلروپلاست به وسیله ژن‌های هسته سلول کنترل می‌شود، اما بعضی از فعالیت‌های کلروپلاست در کنترل مولکول DNA درون آن است.

در استروما دانه‌هایی به نام **گرانوم** وجود دارند. هر گرانوم از تعدادی اجزای کیسه مانند که شبیه سکه روی‌هم قرار گرفته‌اند، سازمان یافته است. هر کیسه یا **تیلاکوئید** غشای دوگانه‌ای دارد که محل کلروفیل، رنگیزه‌های دیگر و عوامل مهمی است که در مجموع واکنش‌های وابسته به نور را در کلروپلاست مقدور می‌سازند. گرانوم‌ها به وسیله‌ی تیغه‌هایی به هم مربوطند. گرانوم‌ها و تشکیلات پیچیده‌ی آن‌ها از چین‌خوردگی‌های غشای درونی کلروپلاست حاصل می‌آیند.



شکل ۷ــ۱ــ طرح ساختار کلروپلاست

تبدیل پلاست‌ها به یکدیگر: یک نوع پلاست می‌تواند به پلاست دیگر تبدیل شود. برای مثال هرگاه لوکوپلاست برای مدتی طولانی در معرض نور قرار گیرد به کلروپلاست تبدیل می‌شود، برعکس هرگاه کلروپلاست برای مدت درازی در تاریکی قرار گیرد به لوکوپلاست تبدیل می‌شود، این قبیل تغییرات در کروموپلاست‌ها هم اتفاق می‌افتد. در گوجه فرنگی کال، لوکوپلاست‌ها تدریجاً به کلروپلاست‌ها تبدیل می‌شوند و آنگاه در میوه‌ی رسیده به صورت کروموپلاست‌ها ظاهر می‌شوند. تغییر رنگ بعضی از برگ‌ها در پاییز به خاطر دگرگونی‌هایی است که در پلاست‌های آن‌ها رخ می‌دهد.

اندامک‌های دیگر سلول گیاهی

در سلول‌های گیاهی همه اندامک‌های سلول‌های جانوری غیر از سانتریول وجود دارند. سانتریول در سلول‌های گیاهی عالی وجود ندارد. اما در گیاهان ساده‌تر که گامت‌های نر متحرک تولید می‌کنند، سانتریول دیده می‌شود.

بافت‌های گیاهی

اندام‌های اصلی بیشتر گیاهان عبارتند از ریشه، ساقه و برگ. هر یک از این اندام‌ها از اجتماع چند بافت سازمان یافته‌اند. هر بافت شامل مجموعه‌ای از سلول‌هاست که معمولاً به هم شباهت دارند و کار مشترکی انجام می‌دهند. بافت‌ها را برحسب خاستگاه، ساختار و کار گروه‌بندی می‌کنند.

در آغازیانی مانند جلبک‌ها[1] و گیاهان ساده‌ای مانند خزه گیان، بافت‌های مشخص وجود ندارند. برای مثال جلبک سبز اسپیروژیر از تعدادی سلول مشابه که بین آن‌ها تقسیم کار صورت نگرفته، درست شده است. حتی در کلپ‌ها، ریشه‌های پهن و برگ مانند، اندام به شمار نمی‌آیند، زیرا این بخش‌های پهن و گسترده شامل مجموعه‌ای از سلول‌های کمابیش همانند بوده، هنوز در بین آن‌ها تقسیم کار به گونه‌ای که در گیاهان عالی می‌بینیم، صورت نگرفته است. در خزه گیان سلول‌های هدایت کننده شیره گیاه فشرده و نسبتاً درازند و اندک تمایزی را نشان می‌دهند، اما این تمایز به حدی نیست که آن‌ها را بافت به حساب آوریم. به همین مناسبت، ضمایم برگ مانند و محور ساقه مانند خزه را اندام‌های واقعی به حساب نمی‌آورند. این قبیل اجتماعات سلولی فاقد بافت را **کلونی سلولی** می‌گویند. گفته می‌شود اولین جانداران پرسلولی به صورت کلونی بوده‌اند و موجودات پرسلولی

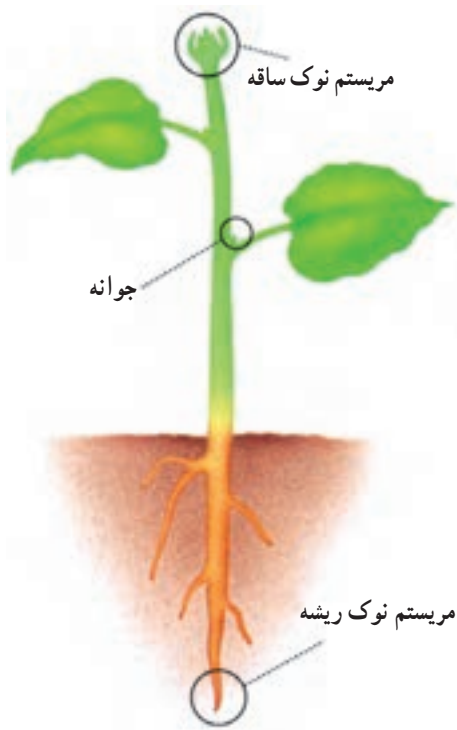
۱ــ بعضی از گیاه‌شناسان، جلبک‌ها را جزو گیاهان مطالعه می‌کنند.

واجد بافت به تدریج از آن‌ها حاصل آمده‌اند.

بافت‌های گیاهی را به دو گروه عمده تقسیم می‌کنند : بافت‌های مریستمی و بافت‌های غیرمریستمی.

بافت‌های مریستمی: سلول‌های این بافت توانایی تقسیم‌شدن، سازندگی و سازماندهی دارند. این ویژگی‌ها اهمیت کار بافت مریستم را در زندگی گیاه مشخص می‌سازد. شناسایی آن‌ها به وسیله‌ی میکروسکوپ آسان است، زیرا بافت مریستمی سلول‌های چند وجهی با دیواره‌ی نازک، سیتوپلاسم متراکم و هسته‌ی درشت، واکوئل‌های ریز داشته و در بین سلول‌هایش فضاهای 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. شکل ۸ــ۱ محل استقرار برخی از مریستم‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۸ــ۱ــ سلول‌های مریستمی و محل مریستم‌ها

بافت‌های غیرمریستمی: به بافت‌های غیرمریستمی بافت‌های دایمی نیز می‌گویند. سلول‌های حاصل از تقسیم بافت مریستم به تدریج تمایز یافته و هر دسته شکل ویژه‌ای پیدا کرده و کار معینی را

به عهده می‌گیرند. به این ترتیب از بافت مریستمی بافت‌های گوناگون حاصل می‌آید که حالت مریستمی ندارند. بافت‌های غیرمریستمی عبارتند از : پارانشیم، کلانشیم، اسکلرانشیم، بافت‌های ترشحی، بافت‌های هدایت‌کننده و بافت‌های محافظ.

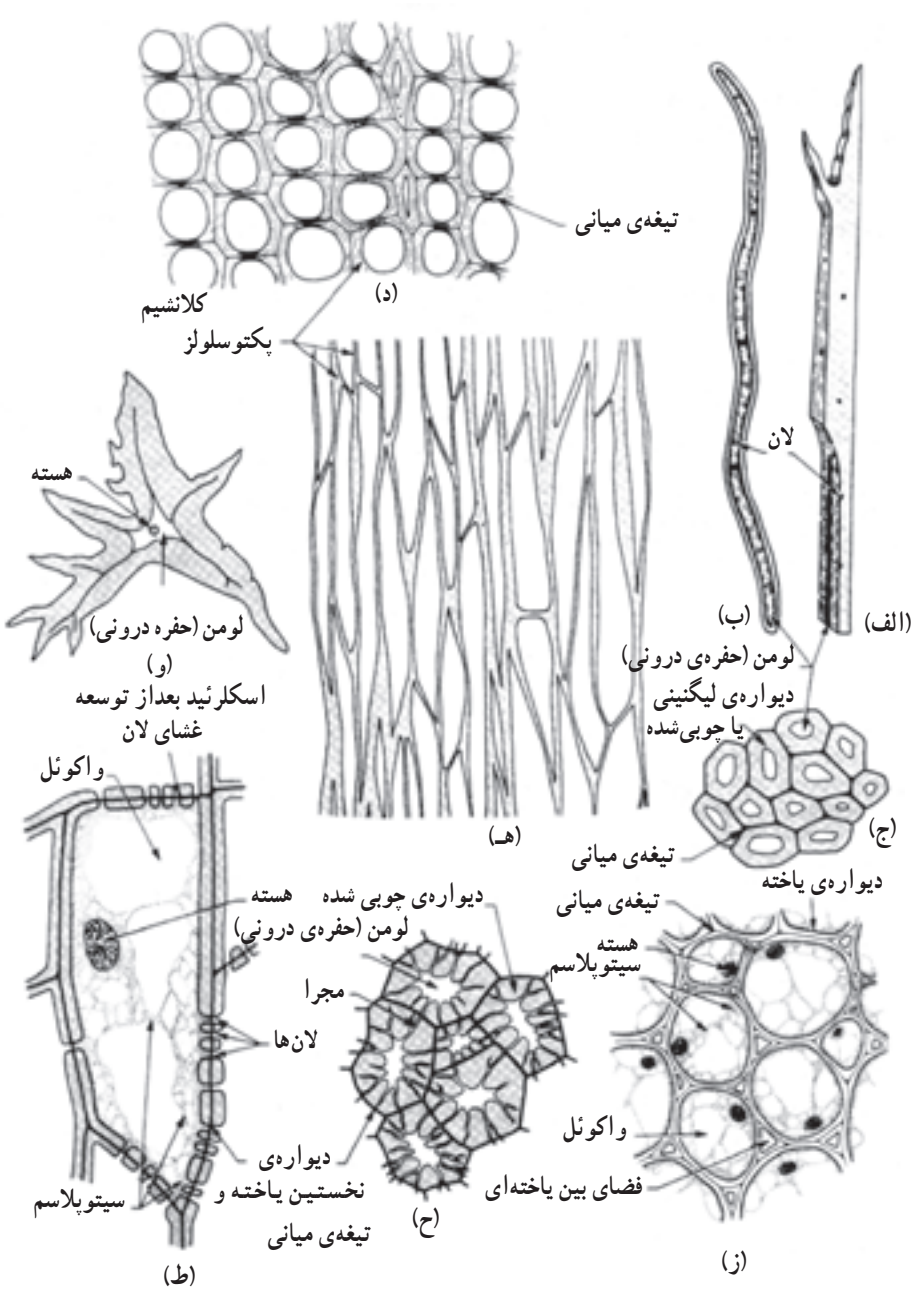
پارانشیم

سلول‌های پارانشیمی فراوان‌ترین انواع سلول‌ها بوده و تقریباً در همه‌ی بخش‌های عمده‌ی گیاهان عالی اغلب به حالت فعال یافت می‌شوند. سلول‌ها در ابتدای پیدایش کم و بیش تخم‌مرغی شکل‌اند، اما وقتی تعداد آن‌ها افزایش می‌یابد به هم فشار می‌آورند و به خاطر دیواره‌ی نازک و نرمشان ضمن رشد تغییر شکل می‌دهند، به همین مناسبت سلول‌های پارانشیمی اشکال متنوعی حاصل می‌کنند. سلول‌های پارانشیمی در ابتدا واکوئل‌های کوچکی داشته و پس از مسن شدن در آن‌ها واکوئل‌های بزرگی به‌وجود می‌آید که حاوی مواد گوناگونی مانند اسیدها و نمک‌های محلول و انواعی از بلورها، هیدرات‌های کربن، تانن‌ها، مواد پروتئینی، آلکالوئیدها و آنتوسیان‌ها هستند.

در بین سلول‌های پارانشیم فضاهای کوچک و بزرگی وجود دارند. در گیاهان آبزی مانند نیلوفر آبی فضاهای بین سلولی به حد کافی توسعه یافته و پر از هوا می‌شود. این نوع پارانشیم را **آئرانشیم** گویند. مهم‌ترین نوع پارانشیم، **کلرانشیم** است که سلول‌های آن دارای کلروپلاست است. کلرانشیم بافت اصلی را در برگ‌ها، ساقه‌های سبز و کاسبرگ‌ها تشکیل می‌دهد. نوع دیگری از پارانشیم، پارانشیم اندوخته‌ای است. بخش خوراکی سیب‌زمینی به طور عمده شامل پارانشیم آمیلوپلاست‌دار است. همچنین بخش‌های خوراکی میوه‌ها و سبزی‌ها دارای پارانشیم اندوخته‌ای است. سلول‌های بافت پارانشیم اغلب زنده‌اند و علاوه بر وظایف گفته شده، در جذب و انتقال مواد در گیاه نقش فعال دارند.

کلانشیم

سلول‌های این بافت مانند سلول‌های بافت پارانشیمی زنده‌اند و نسبت به آن‌ها دیواره‌ی سلولزی ضخیم‌تر و طول بیشتری دارا هستند. 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 می‌گیرند. دیواره‌ی پکتوسلولزی آن‌ها قابل انعطاف و شکل‌پذیر است و در جایی که وجود دارد مانع رشد اندام نمی‌شود. بافت کلانشیم، در گلبرگ‌ها، برگ‌ها، دمبرگ‌ها، ساقه‌های جوان و علفی یافت می‌شود و ضمن انعطاف‌پذیری استحکام آن‌ها را نیز فراهم می‌آورد.



شکل ۹ــ۱ــ انواع یاخته و بافت‌ها الف و ب ــ برش طولی فیبر. ج ــ برش عرضی فیبر. د ــ برش عرضی کلانشیم حلقوی . هـ ــ برش طولی کلانشیم. وــ اسکلرئید. زــ پارانشیم. ح ــ یاخته‌های سنگی. طــ پارانشیم چوبی

اسکلرانشیم

سلول‌های این بافت معمولاً دیواره‌ی ضخیم، خشن و چوبی شده دارند. سلول‌های آن‌ها در حالت بلوغ مرده‌اند و تنها موجب استحکام اندام‌ها می‌شوند. دو نوع بافت اسکلرانشیمی وجود دارند : اسکلرئیدها و فیبرها.

اسکلرئیدها: دارای شکل‌های متنوعی بوده ممکن است به صورت ستاره‌ای، ستون مانند، کرک مانند و غیره دیده شوند. اسکلرئیدها ممکن است به طور تصادفی در بین سایر بافت‌ها یافت شوند. برای مثال دانه‌های سفتی که در هنگام خوردن گلابی در زیر دندان‌ها احساس می‌کنید، توده‌هایی از سلول‌های اسکلرئیدی هستند. گاهی هم بخش‌های محکم و چوبی بعضی از اندام‌ها را به‌وجود می‌آورند. پوسته‌ی سخت هسته‌ی آلبالو، زردآلو، هلو و پوسته‌ی سخت میوه‌ی فندق همگی از بافت اسکلرئیدی درست شده‌اند.

فیبرها: شامل سلول‌های کشیده، دوکی با دیواره ضخیم‌اند. دیواره‌ی آن‌ها ممکن است سلولزی یا چوبی شده باشد. فیبرها همراه دسته‌های آوندی و سایر قسمت‌های گیاه یافت می‌شوند و موجب استحکام بافت‌های همراه می‌شوند. در کتان و کنف الیاف سلولزی و طویل به صورت دسته‌های به هم فشرده در بین پارانشیم‌های پوستی ساقه قرار دارند. به همین مناسبت از آن‌ها به عنوان الیافی مناسب برای تهیه‌ی پارچه‌های کتانی و کنفی و غیره استفاده می‌شود.

اپیدرم: خارجی‌ترین لایه سلول‌ها در همه‌ی 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 سلول‌اند. 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. بیشتر سلول‌های اپیدرمی ماده‌ی موم گونه‌ای (از گروه چربی‌ها) به نام **کوتین** ترشح می‌کنند که در سطح خارجی سلول‌ها رسوب کرده و یک لایه محافظ به نام **کوتیکول** را به‌وجود می‌آورد. هرقدر ضخامت کوتیکول بیشتر باشد، تبخیر آب از طریق سلول‌های روپوست کمتر خواهد بود. لایه‌ی کوتیکول همچنین از ورود باکتری‌ها و عوامل بیماری‌زای دیگر به درون اندام گیاهی جلوگیری می‌کند. جالب آن‌که دوام کوتیکول به اندازه‌ای است که توانسته‌اند آن را از گیاهان فسیل که میلیون‌ها سال پیش می‌زیسته‌اند، جدا سازند.

گاهی لایه مومی روی کوتیکول بعضی از گیاهان مورد استفاده قرار می‌گیرد، برای مثال از لایه مومی ضخیمی که در کوتیکول نوعی نخل وجود دارد، در ساختن ماده‌ی براق‌کننده استفاده می‌کنند.

سلول‌های اپیدرمی ریشه جوان کوتیکول ندارند و از عده‌ای از آن‌ها استطاله‌های ظریفی به نام **تارهای کشنده** خارج می‌شود که در عمل جذب آب و کانی‌ها نقش اساسی دارند. به علاوه کرک‌های روی ساقه‌های جوان و برگ‌ها از سلول‌های اپیدرمی نتیجه می‌شوند. بعضی کرک‌ها تک سلولی و برخی دیگر چند سلولی‌اند. همچنین سلول‌های اپیدرمی ممکن است خاستگاه سلول‌هایی به نام سلول‌های نگهبان روزنه باشند.

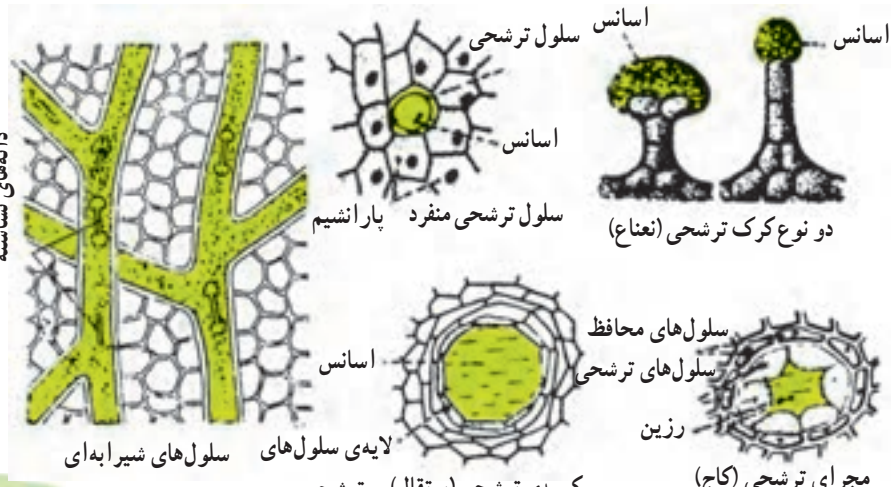
به منظور مبادله گازها، در اپیدرم برگ‌ها و ساقه‌های جوان، **روزنه‌های هوایی** پدید می‌آیند. هر روزنه‌ی هوایی در بین دو سلول لوبیایی شکل به نام سلول‌های نگهبان روزنه قرار می‌گیرند. در نهاندانگان سلول‌های نگهبان روزنه برخلاف بقیه‌ی سلول‌های اپیدرمی دارای کلروپلاست‌اند. اما در نهانزادان آوندی سلول‌های اپیدرمی معمولاً کلروپلاست دارند.

بافت‌های ترشحی

سلول‌های این بافت موادی را می‌سازند که ممکن است در سلول سازنده باقی بماند و یا به خارج از آن ترشح شود. در مواردی این ترشحات فراورده‌های زاید گیاهی هستند، اما بعضی از این فراورده‌ها برای گیاه نقش حیاتی دارد. بافت ترشحی به شکل‌های مختلف دیده می‌شود که به بعضی از آن‌ها اشاره می‌کنیم :

اپیدرم ترشحی: مانند اپیدرم گلبرگ‌های گل سرخ که در سلول‌های آن اسانس ساخته می‌شود.

کرک‌های ترشحی: مانند کرک‌های ترشحی نعناع و گزنه که در اولی اسانس نعناع ترشح می‌شود و در دومی اسید فرمیک.



شکل ۱۰ــ۱ــ انواعی از بافت ترشحی

کیسه‌های ترشحی: هر کیسه ترشحی شامل سلول‌های ترشح‌کننده‌ای است که در اطراف یک حفره گرد آمده‌اند و ترشحات خود را در آن می‌ریزند. این کیسه‌ها را می‌توانید با برش‌دادن پوست پرتقال مشاهده کنید. هرگاه پوست پرتقال را در مقابل شعله فشار دهید، ضمن آتش گرفتن اسانس‌های بیرون جهیده، صداهایی خواهید شنید که مربوط به ترکیب سریع قطرات اسانس خارج شده با اکسیژن است.

مجاری ترشحی: در برگ و ساقه‌ی کاج، سلول‌های ترشحی در اطراف یک مجرا گرد آمده‌اند و یک لایه سلول محافظ، مجرا را از خارج احاطه می‌کند. ترشحات سلول‌ها به نام **رزین** در این مجرا ریخته می‌شوند.

لوله‌های شیرابه‌دار: هرگاه برگ یا ساقه گیاه انجیر را ببرید از سطح مقطع آن‌ها مایع سفیدرنگی به نام شیرابه (لاتِکس) خارج خواهد شد. این شیرابه در لوله‌های شیرابه‌دار جریان دارد. هر لوله شیرابه‌دار از سلول‌های زنده‌ای که دنبال هم قرار گرفته‌اند و یک لوله‌ی سراسری را پدید آورده‌اند، درست شده است. دیواره‌ی عرضی بین این سلول‌ها از بین رفته و در مجموع یک لوله شامل تعدادی هسته، سیتوپلاسم و ماده‌ی ترشحی حاصل آمده است. در خشخاش نیز چنین لوله‌هایی وجود دارد. گاهی این لوله‌ها به‌هم متصل شده و شبکه‌ای را تشکیل می‌دهند مانند مجاری شیرابه‌ای در کاهو.

برای مطالعه

ترشحات گیاهی و اهمیت آن‌ها

تانَن‌ها: تانن‌ها به گروهی از هیدرات‌های کربن تعلق دارند. مزه آن‌ها تلخ است و معمولاً در برگ‌ها و میوه‌های نرسیده وجود دارد. مزه تلخ چای مربوط به تانن موجود در برگ‌های این گیاه است. از تانن‌ها استفاده‌های فراوانی می‌شود. از ترکیب‌کردن تانن‌ها با نمک‌های آهن، جوهر نوشتن می‌سازند. در صنعت چرم‌سازی به پوست جانوران تانن می‌زنند تا از فساد آن جلوگیری به عمل آید.

اسانس‌ها: اسانس‌ها مواد معطری هستند که در بعضی از بافت‌های ترشحی ساخته می‌شوند. اسانس‌ها از ترکیب‌های متفاوتی هستند. اسانس تربانتین در کاج از جنس هیدرات کربن، اسانس گل‌سرخ و نعناع از جنس الکل و اسانس گل میخک از گروه فنل است. اسانس‌ها را با عمل تقطیر یا با روش‌های دیگر از اندام‌های گیاه استخراج و برای تهیه‌ی گلاب و انواع عطرها و معطر ساختن فراورده‌های بهداشتی و

دارویی مورد استفاده قرار می‌دهند. در ایران اسانس نعناع به نام عرق نعناع برای رفع برخی ناراحتی‌های معده استفاده می‌شود. اسانس گل سرخ به نام گلاب به ویژه در قمصر کاشان تهیه می‌شود.

رزین‌ها: همان‌طور که گفته شد رزین‌ها به مقدار فراوان در مجاری ترشحی گیاهان تیره کاج وجود دارد. رزین زرد رنگ و در آب غیرمحلول است، اما در الکل و ترپانتین حل می‌شود. اضافه‌کردن رزین به چوب موجب استحکام و دوام آن خواهد شد. در حالت طبیعی رزین با مقداری ترپانتین (حلال طبیعی آن) همراه است که ضمن عمل تقطیر آن را جدا می‌کنند.

صمغ‌ها: صمغ‌ها انواع گوناگون دارند. به وسیله‌ی سلول‌های مخصوص ترشح می‌شوند و یا از تجزیه دیواره‌ی سلولی حاصل می‌آیند. صمغ‌ها در الکل حل نمی‌شوند، ولی در آب به حالت ژله یا لعاب مانند درمی‌آیند. بیشتر صمغ‌ها به گروه هیدرات‌های کربن تعلق دارند یکی از گیاهانی که از آن‌ها صمغ استخراج می‌شود آکاسیا یا صمغ عربی است. صمغ‌ها در داروسازی مصرف می‌شوند.

آلکالوئیدها: آلکالوئیدها ترکیبات پیچیده نیتروژن‌دار، تلخ مزه و بسیاری از آن‌ها سمی هستند. آلکالوئیدها معمولاً در ریشه ساخته شده و از آن‌جا به اندام‌های دیگر گیاه برده می‌شوند. تاکنون ۲۰۰ نوع آلکالوئید در گیاهان شناخته شده‌اند که بعضی از آن‌ها عبارتند از : مرفین، نیکوتین، تئین، کافئین، استریکنین، کوکائین، کینین و غیره.

آلکالوئیدها اثرات دارویی متفاوتی دارند. مرفین درد را تسکین می‌دهد. کوکائین موجب بی‌حسی موضعی می‌شود، کافئین دانه‌های قهوه و تئین برگ‌های چای، اثرات آرام‌بخش دارند و کینین در درمان بیماری مالاریا مؤثر است. در بین گیاهان، تیره‌ی خشخاش منبع بسیاری از آلکالوئیدهاست. گفته می‌شود، از میوه‌ی نارس خشخاش بیش از ۲۴ نوع آلکالوئید به دست می‌آید.

شیرابه‌ها (لاتکس): معمولاً شیری رنگ هستند ولی ممکن است به رنگ‌های زرد، قرمز و غیره نیز دیده شوند. شیرابه مخلوطی از مواد غذایی و مواد زاید است. مواد غذایی موجود در شیرابه‌ها عبارتند از : قندها، دانه‌های نشاسته، پروتئین‌ها و روغن‌ها. از بین مواد دیگری که در شیرابه‌ها یافت می‌شوند می‌توان از صمغ‌ها، رزین‌ها، تانن‌ها، آلکالوئیدها، کائوچو و غیره نام برد. به علاوه در شیرابه‌ها نمک‌های مختلف،

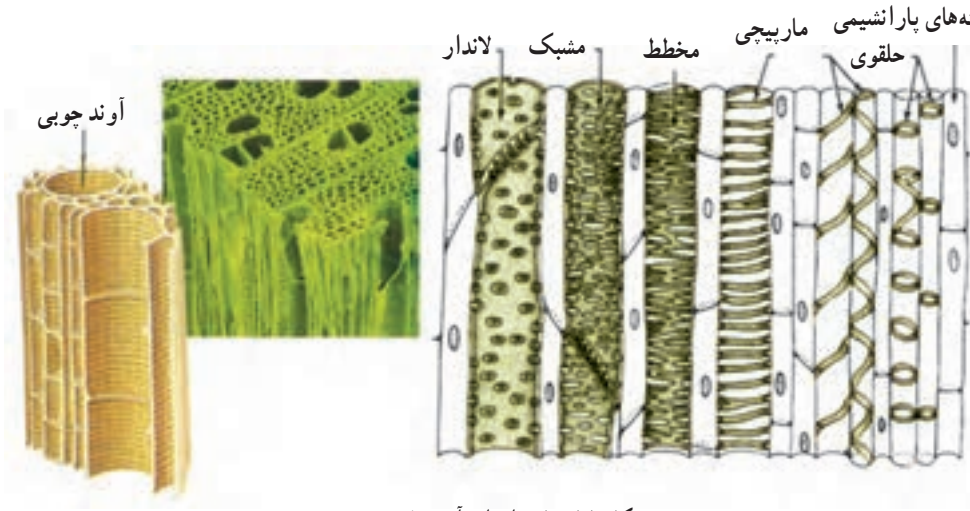
آنزیم‌ها و بعضی مواد سمّی یافت می‌شوند.

شیرابه‌ی میوه‌ی خشخاش تریاک نام دارد که پس از استخراج به صورت خمیری قهوه‌ای رنگ در می‌آید. از تریاک همان‌طور که گفته شد تعداد فراوانی آلکالوئید به‌دست می‌آید که هر کدام استفاده‌ی دارویی متفاوتی دارند. از شیرابه‌ی گیاهی درختی به نام هِوآ[1] لاستیک تهیه می‌شود. هِوآ در مناطق استوایی مانند ویتنام می‌روید.

بافت‌های هدایت‌کننده: این بافت‌ها شامل آوندهای چوبی و آبکشی هستند.

بافت آوندهای چوبی

این بافت همانند یک سیستم لوله‌کشی، آب و نمک‌های محلول (شیره‌ی خام) را در گیاه توزیع می‌کنند و در گیاهان مختلف به صورت آوندهای چوبی و تراکئیدها دیده می‌شوند. در ساختار این بافت، سلول‌های پارانشیمی و فیبر نیز شرکت دارند.



شکل ۱۱ــ۱ــ انواع آوندهای چوبی

آوندهای چوبی

به صورت لوله‌های باریکی هستند که هرکدام از تعدادی سلول دراز که در عرض به‌هم چسبیده و در طول در امتداد یکدیگرند، درست شده است. این سلول‌ها در ابتدا زنده بوده، اما وقتی پروتوپلاسم

۱ــ Hevea

خود را از دست می‌دهند، می‌میرند و یک لوله‌ی توخالی برای عبور شیره‌ی خام حاصل می‌آید. موقعی که سلول‌های سازنده‌ی آوند زنده‌اند، موادی از جنس چوب از سمت داخل بر روی دیواره‌ی آن‌ها گذاشته می‌شود که به شکل‌های مختلف است. بر این اساس آوندهای چوبی را نام گذاری می‌کنند.

تراکئیدها

سیستم هدایت شیره‌ی خام در گیاهان ساده‌تر مانند نهانزادان آوندی و بازدانگان تراکئید هستند. هر تراکئید یک سلول دراز، مرده، توخالی و دوکی شکل است. تراکئیدها هم در انتها به هم چسبیده‌اند، اما مانند آوندها دیواره‌ی بین آن‌ها از میان نرفته است و لوله‌ی پیوسته‌ای را پدید نمی‌آورند، جریان شیره‌ی خام از تراکئید به تراکئید دیگر از طریق پلاسمودسماتا صورت می‌گیرد. به علاوه در دیواره‌ی تراکئیدها لان‌ها وجود دارند که در آن‌جا جریان شیره سریعتر است.

در دیواره‌ی داخلی تراکئیدها نیز رسوبات چوب به شکل‌های مختلف وجود دارند. تراکئیدهای نردبانی مخصوص نهانزادان آوندی مانند سرخس و تراکئیدهای قرصی مخصوص بازدانگان (کاج و سرو) است.

بافت آوندهای آبکشی

این بافت مواد غذایی محلول یا شیره‌ی پرورده را از مراکز ساخت (اندام‌های فتوسنتزکننده) مانند برگ‌ها و اندام‌های سازنده دیگر به سایر بخش‌های گیاه انتقال می‌دهند. این بافت نیز از لوله‌هایی به نام آوندهای آبکشی، سلول‌های همراه، سلول‌های پارانشیمی و فیبر تشکیل شده است. بخش اصلی بافت همان آوندهای آبکش است. هر آوند آبکشی مانند هر آوند چوبی از سلول‌های درازی که در عرض به هم متصل و در طول در یک امتدادند، تشکیل شده است. اما آنچه آوند آبکشی را از آوندهای چوبی متمایز می‌سازد از این قرارند :

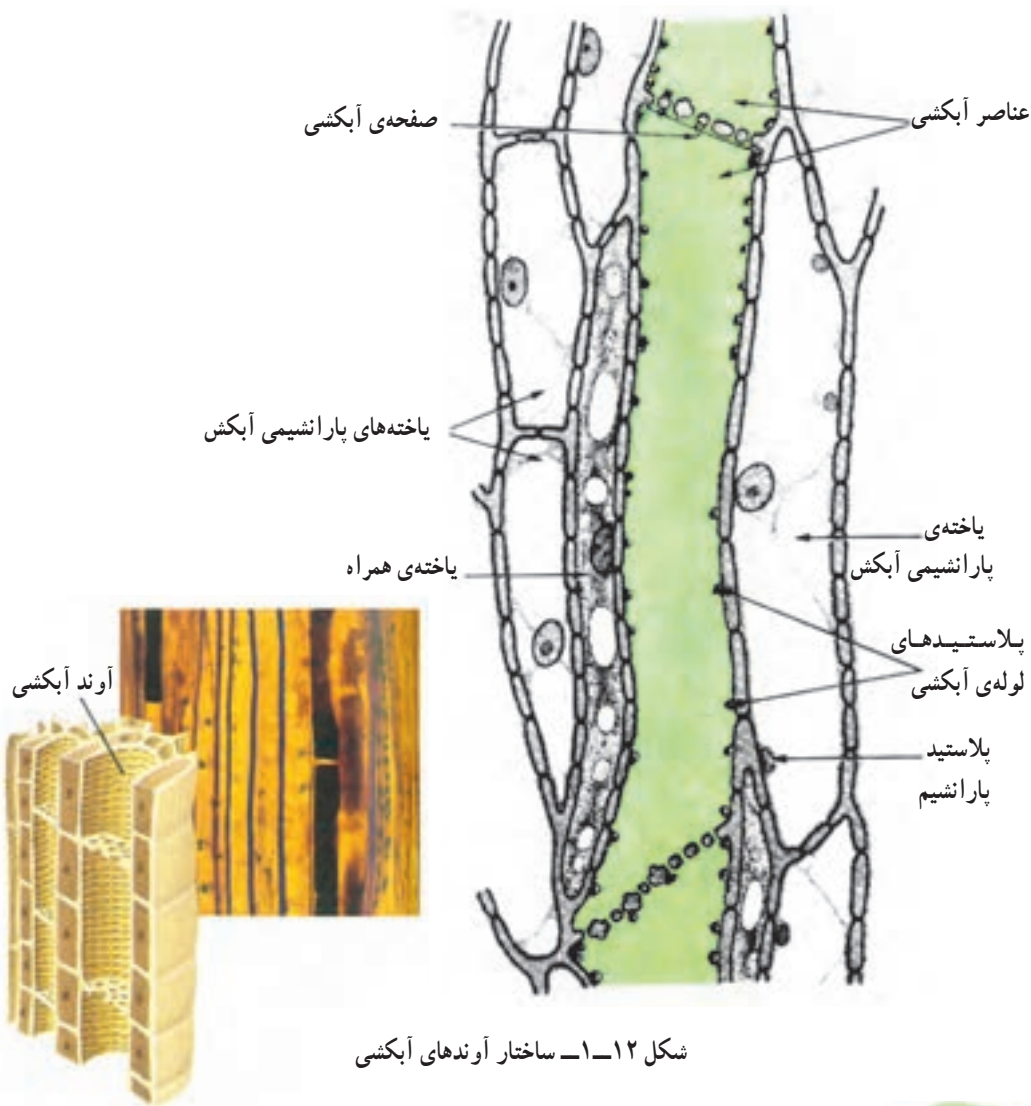
دیواره‌های عرضی بین سلول‌های سازنده آوند آبکشی سوراخ سوراخ و شبیه غربال است به همین دلیل این آوندها را غربالی یا آبکشی می‌نامند.

سلول‌های سازنده آوند آبکشی در حالت بلوغ زنده‌اند، اما هسته خود را از دست داده‌اند. در این سلول‌ها یک واکوئل مرکزی حجم عمده سلول را اشغال می‌کند و سیتوپلاسم به صورت تیغه‌ی نازکی به کناره سلول رانده شده و بین غشای واکوئل و غشای سیتوپلاسمی قرار گرفته است. شیره‌ی پرورده در درون واکوئل جای دارد و سیتوپلاسم موجود با فعالیت حیاتی خود به حرکت شیره پرورده در آوند آبکشی کمک می‌کند.

دیواره‌ی آوندهای آبکشی، سلولزی باقی مانده و در آن بخش‌های چوبی شده وجود ندارد.

در کنار آوندهای آبکشی نهاندانگان سلول‌های زنده و هسته‌داری به نام سلول‌های همراه وجود دارند که در کار هدایت شیره‌ی پرورده به آوندهای آبکشی کمک می‌کنند.

در نهانزادان و بازدانگان سلول‌های آبکشی، لوله‌ی آبکشی کاملی پدید نمی‌آورند، زیرا سلول‌ها به‌طور کامل انتها به انتها به‌هم نمی‌چسبند. بنابراین صفحه سوراخ‌دار بین سلول‌ها ممکن است در پهلوها پدید آید. در این گیاهان سلول‌های همراه نیز وجود ندارد.

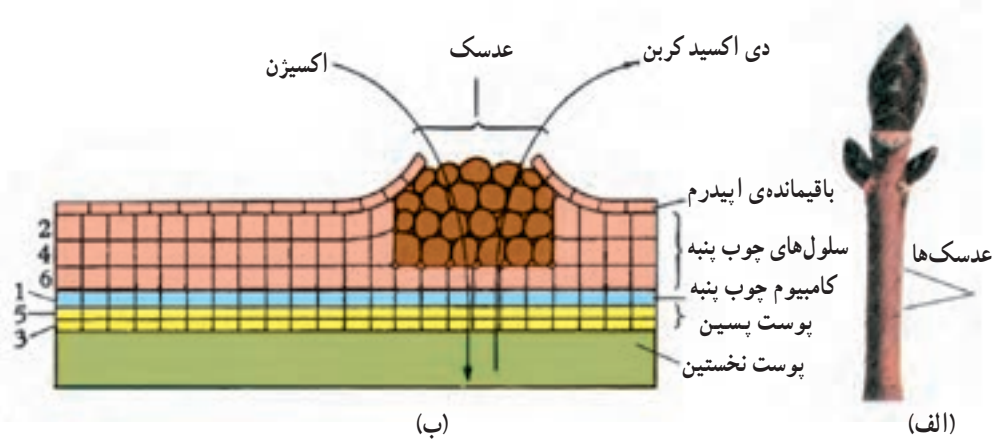


شکل ۱۲ــ۱ــ ساختار آوندهای آبکشی

پریدرم (بافت چوب پنبه‌ای)

در ساقه‌ی گیاهان درختی پس از مدتی روپوست 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. لایه‌ی سوبرینی 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 لایه‌ی چوب پنبه‌ای قابل توجه بوده و از آن برای ساختن چوب پنبه استفاده می‌شود.

لایه‌ی چوب پنبه‌ای نسبت به گازها نفوذناپذیر است. بنابراین برای آن‌که بین بافت‌های داخلی ساقه و محیط اطراف مبادلات گازی انجام گیرد، ساختارهای ویژه‌ای به نام عدسک در این بافت به‌وجود می‌آید. در محل عدسک، سلول‌ها برخلاف سایر جاهای بافت پریدرمی، کروی شکل بوده و از هم فاصله دارند و از فواصل بین آن‌ها گازها مبادله می‌شوند. عدسک‌ها به صورت برآمدگی‌های کوچک بر روی ساقه‌ی درختان قابل تشخیص‌اند.



شکل ۱۳ــ۱ــ محل عدسک‌ها روی ساقه (الف) ساختمان عدسک (ب).
اعداد روی شکل ب چه چیزی را نشان می‌دهند؟

فعالیت عملی ۱ــ۱:
معرفی میکروسکوپ

میکروسکوپ یکی از مهم‌ترین و اساسی‌ترین ابزارها در مطالعات و تحقیقات زیست‌شناسی‌است. بدون اختراع و استفاده از میکروسکوپ، بیان تئوری سلولی امکان‌پذیر نبود. بنابراین، زیست‌شناسان نمی‌توانستند به جهان موجودات زنده‌ی میکروسکوپی دست یابند و بسیاری از واقعیت‌های علمی در خصوص حیات و جانداران ناشناخته می‌ماند.

ساختمان میکروسکوپ

اساس ساختمان میکروسکوپ را دو عدسی تشکیل می‌دهد. یکی از این دو عدسی نزدیک به شئ مورد مطالعه قرار دارد که آن را عدسی شیئی می‌گوییم و دیگری در مقابل چشم بیننده قرار می‌گیرد که آن را عدسی چشمی می‌خوانیم. این دو عدسی ممکن است در یک لوله و در امتداد هم قرار گیرند و یا اگر در امتداد هم نباشند می‌توان با به کار گرفتن یک منشور در مسیر نور، آن را از یک عدسی به سمت عدسی دیگر منحرف کرد.

شئ مورد مطالعه را روی یک تیغه‌ی شیشه‌ای قرار می‌دهیم و آن را روی صفحه‌ای که پلاتین نامیده می‌شود می‌گذاریم و با دو گیره محکم می‌کنیم.

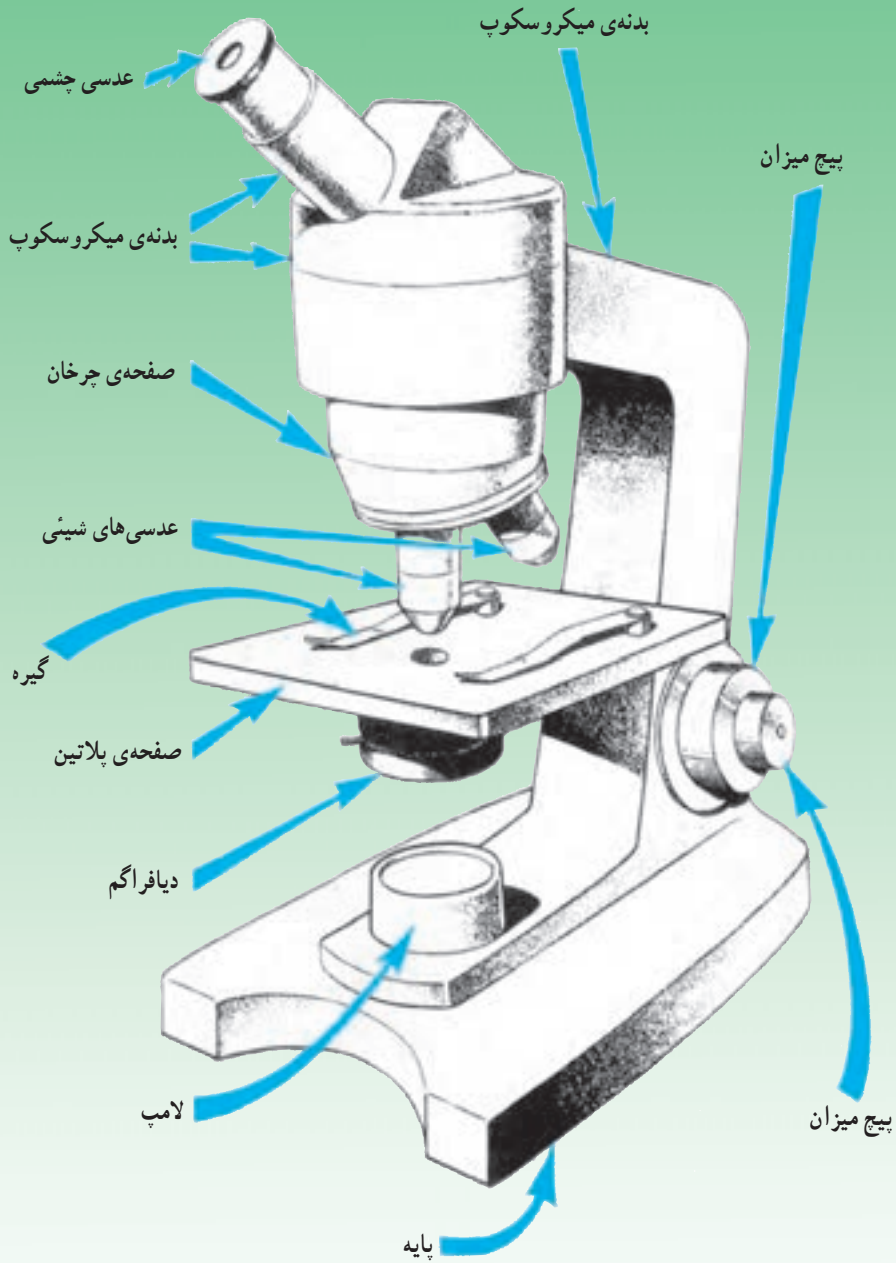
در وسط پلاتین، سوراخی تعبیه شده که نور از پایین می‌آید و پس از رد شدن از آن به شئ مورد مطالعه برخورد می‌کند. نور پس از عبور از شئ به عدسی شیئی و سپس به عدسی چشمی برخورد می‌کند و به چشم بیننده می‌رسد.

در میکروسکوپ پیچی برای تغییر فاصله‌ی عدسی شئ تا جسم وجود دارد که به آن پیچ تنظیم می‌گوییم. منبع نوری میکروسکوپ ممکن است یک لامپ باشد که در زیر پلاتین قرار دارد و یا ممکن است نور با یک آینه از منبع دیگری مثلاً از روشنایی اتاق، به زیر شئ منعکس شود. معمولاً در مسیر عبور نور به شئ، دیافراگمی برای تنظیم میزان نور وجود دارد. همه‌ی قسمت‌های مختلف میکروسکوپ به بدنه‌ی آن متّصل است و بدنه نیز به‌وسیله‌ی بخشی به نام پایه روی زمین قرار می‌گیرد.

شکل صفحه‌ی بعد، اجزای میکروسکوپ را نشان می‌دهد. میکروسکوپ وسیله‌ی

بسیار ظریفی است. باید در کار با آن و نگهداری آن نهایت دقت را داشته باشید.

تمرین: با راهنمایی معلم خود برای دیدن چند لام که قبلاً تهیه شده است از میکروسکوپ استفاده کنید.

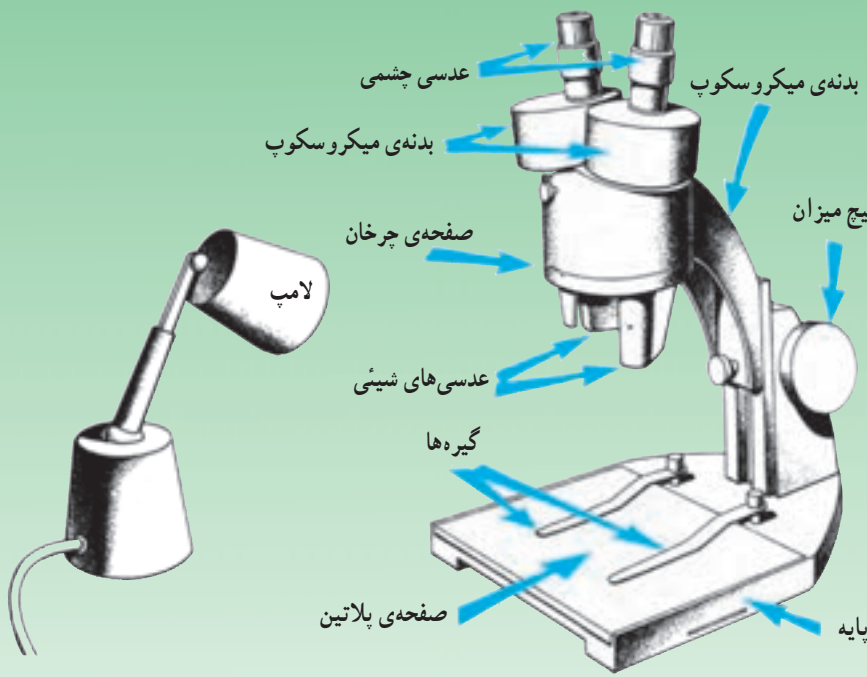


شکل ۱۴ــ۱ــ تصویر میکروسکوپ نوری

میکروسکوپ بینوکولر (استروسکوپیک)

ساختمان این میکروسکوپ، همانند میکروسکوپ نوری است که قبلاً توضیح داده شد. با این تفاوت که نور از شئ موردنظر رد نمی‌شود بلکه از بالا به آن می‌تابد و نور منعکس شده از سطح شئ به چشم بیننده می‌رسد. از این میکروسکوپ، برای مشاهده‌ی ساختمان ظاهری بدن حشرات و ... استفاده می‌کنند.

تمرین: با راهنمایی معلم خود از بینوکولر برای مشاهده ساختمان ظاهری حشرات استفاده کنید.



شکل ۱۵ــ۱ــ میکروسکوپ استروسکوپیک

فعالیت عملی ۲ــ۱:

مشاهده و بررسی ساختار سلول گیاهی

وسایل و موادّ لازم:

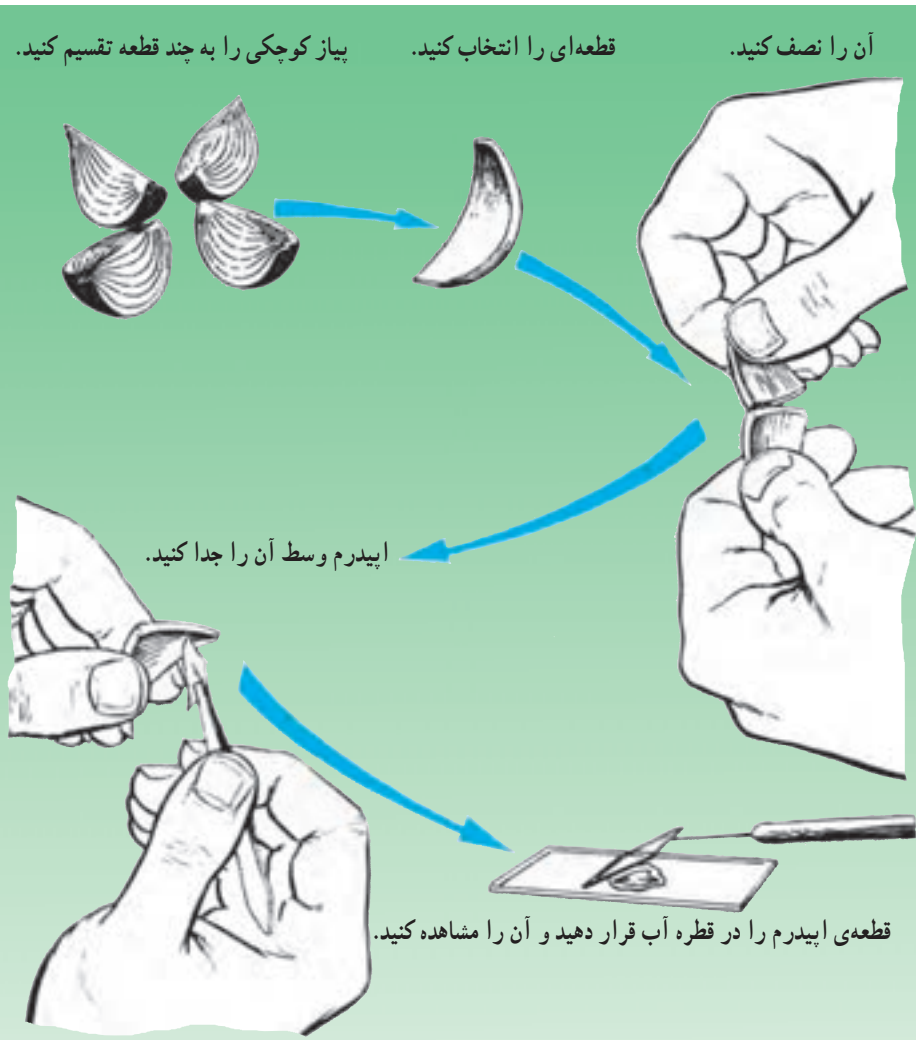
۱ــ میکروسکوپ

۲ــ تیغه و تیغک شیشه‌ای
۳ــ سوزن آزمایشگاه ــ اسکالپل ــ پنس
۴ــ قطره‌چکان
۵ــ شیشه ساعت
۶ــ نمک
۷ــ محلول‌های رنگی (یُدیدوره ــ آبی متیلن)[۱]

روش انجام آزمایش:

۱ــ قطعه‌ای از پیاز را ببرید.
۲ــ بخشی از اپیدرم نازک بین دو فلس پیاز را به وسیله‌ی پنس از روی آن جدا کنید. (سعی کنید قطعه‌ی جدا شده کوچک باشد.)
۳ــ اپیدرم جدا شده را در یک قطره آب که روی تیغه‌ی شیشه‌ای قرار داده‌اید، بگذارید و روی آن را با تیغک یا لامل شیشه‌ای بپوشانید.
۴ــ آن را زیر میکروسکوپ بگذارید و ابتدا با درشت‌نمایی کم مشاهده کنید.
۵ــ می‌توانید به جای آب از یک قطره آبی متیلن استفاده کنید.
۶ــ با چرخاندن صفحه‌ی رولور، عدسی دیگری که درشت‌نمایی بیشتری دارد در مسیر نور قرار دهید و اجزای سلول مانند هسته و هستک‌ها و نیز دیواره‌ی اسکلتی و غشای پلاسمایی سلول را بهتر ببینید.
۷ــ با قطره‌چکان، یک قطره آب نمک در کنار تیغک شیشه‌ای قرار دهید و از طرف دیگر با کاغذ صافی و یا آب خشک‌کن (یا دستمال کاغذی) آب را جمع کنید. حال می‌توانید غشای پلاسمایی سلول را که از دیواره‌ی اسکلتی سلول جدا شده است، بهتر مشاهده کنید.
۸ــ مشاهدات خود را در دفتر آزمایشگاه ترسیم کنید.
۹ــ این آزمایش را می‌توانید با اپیدرم گلبرگ گل لاله و یا گل‌های دیگر و نیز با برگ خزه انجام دهید و مشاهدات خود را یادداشت کنید، و به تفاوت‌های آن با اپیدرم پیاز پی ببرید.

۱ــ برای تهیه محلول‌های رنگین و معرف‌ها به پیوست آخر کتاب مراجعه نمایید.



شکل ۱۶ــ۱ــ مشاهده‌ی سلول گیاهی

پرسش

۱ــ اپیدرم اندام‌های گیاهی،از چند لایه سلول درست شده است؟

۲ــ در درون سلّول‌های گیاهی چه بخش‌هایی را می‌توان مشاهده کرد؟

۳ــ آب‌نمک، چه تغییری در سلّول گیاهی ایجاد می‌کند؟ علت آن را توضیح دهید.

فعالیت عملی ۳ــ۱:

مشاهده‌ی تورژسانس و پلاسمولیز در سلول‌های گیاهی

۱ــ آزمایش با سیب‌زمینی

وسایل و موادّ لازم :

۱ــ میکروسکوپ

۲ــ تیغه و تیغک شیشه‌ای

۳ــ لوله آزمایش

۴ــ سوزن آزمایشگاهی (سوزن تشریح)

۵ــ پنس کوچک

۶ــ ترازو

۷ــ نمک

۸ــ گلبرگ گل لاله (می‌توان از گلبرگ گل‌های دیگر نیز استفاده کرد.)

چگونگی انجام آزمایش:

۱ــ برش‌های نازکی از سیب‌زمینی به ضخامت ۲ میلی‌متر و طول ۲ سانتی‌متر و عرض نیم‌سانتی‌متر تهیّه کنید. (توجّه کنید که برش‌ها باید از یک جهت تهیه شوند.)

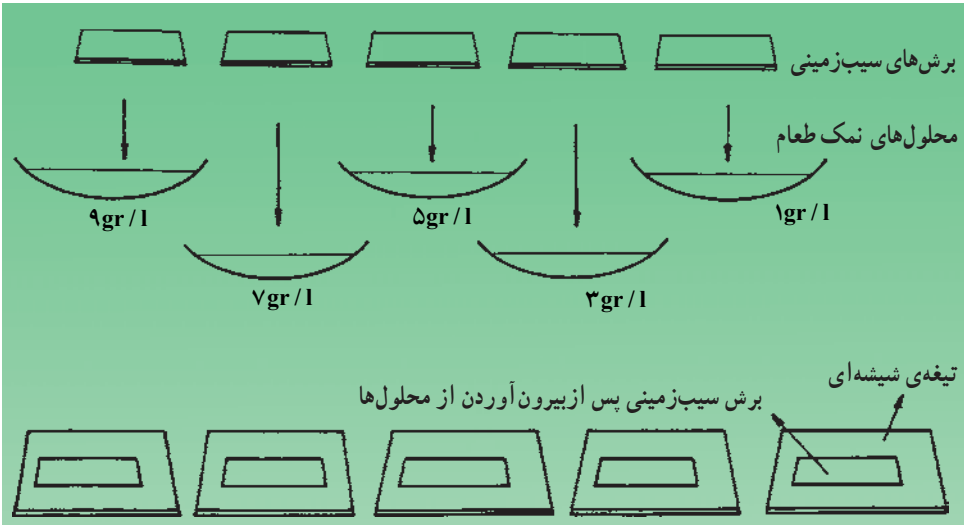
۲ــ پنج عدد بشر فراهم کنید و در هریک ۱۰۰CC آب مقطر بریزید. و به آن‌ها به‌ترتیب ۰/۱، ۰/۳، ۰/۵، ۰/۷ و ۰/۹ گرم نمک طعام بیفزایید تا محلول‌هایی از نمک طعام به غلظت‌های ۱، ۳، ۵، ۷ و ۹ گرم در لیتر تهیه شود.

۳ــ مقدار مساوی از هریک از این محلول‌ها را در شیشه‌ی ساعت‌های مختلف ریخته و غلظت هریک را روی تکه کاغذی بنویسید و زیر شیشه‌ی ساعت مربوط بگذارید.

۴ــ هریک از برش‌های سیب‌زمینی را در یکی از محلول‌های درون شیشه‌ی ساعت قرار دهید، پس از یک‌ساعت هریک از برش‌ها را از محلول بیرون آورید و طول آن‌ها را با کاغذ مدرّج اندازه‌گیری کنید. (می‌توانید از خط‌کش استفاده کنید.)

تغییرات حاصل در طول آن‌ها را یادداشت کنید.

۵ــ جدولی تهیّه کنید که در آن درجه‌ی غلظت آب نمک و طول برش سیب‌زمینی مشخص شده باشد و آن‌ها را با یکدیگر مقایسه کنید و نتیجه‌گیری کنید.



شکل ۱۷ــ۱ــ بررسی جذب آب به‌وسیله‌ی بافت سیب‌زمینی

پرسش

۱ــعلّت تغییر در طول برش‌های سیب‌زمینی چیست؟

۲ــتغییر برش‌ها چه نسبتی با غلظت آب نمک دارد؟

۳ــاین پدیده چه وضعیّت و کیفیّتی را در طبیعت بیان می‌کند؟

۲ ــ آزمایش با بشره‌ی گلبرگ گل لاله

چگونگی انجام آزمایش:

۱ــ محلول‌هایی از نمک طعام به غلظت‌های ۱، ۳، ۵، ۷، ۹ و ۱۱ گرم در لیتر تهیه کنید.

۲ــ قطعاتی از اپیدرم گلبرگ گل لاله جدا سازید.

۳ــ هریک از قطعات اپیدرم را در یکی از محلول‌های تهیه شده قرار دهید. ضمناً یک قطعه را نیز در آب خالص (آب مقطر) بگذارید.

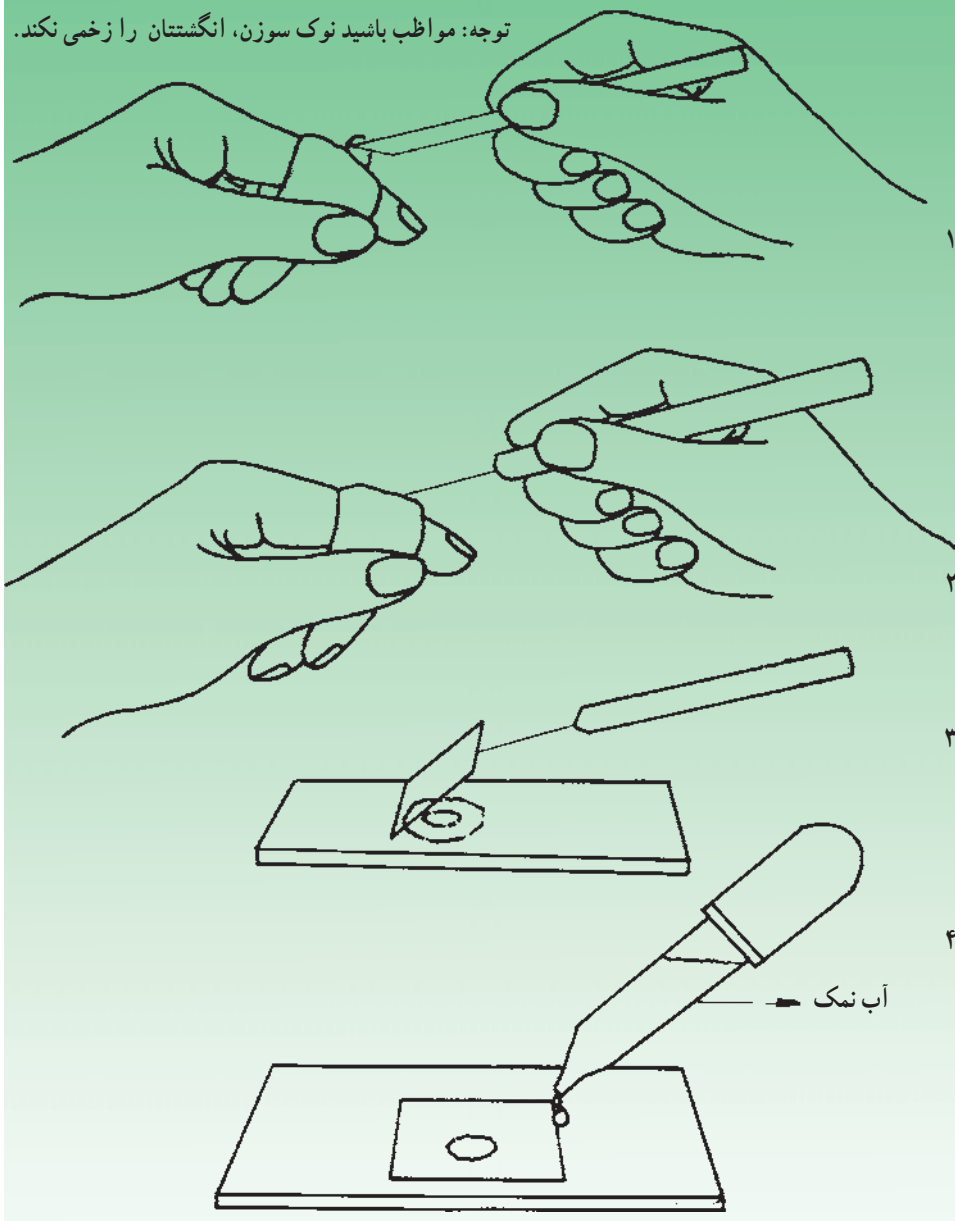
۴ــ پس از بیست دقیقه، قطعات اپیدرم را روی تیغه‌های شیشه‌ای جداگانه قرار دهید و روی آن‌ها را با تیغک بپوشانید.

توجّه: غلظت محلولی را که اپیدرم در آن قرار دارد روی تیغه‌ی شیشه‌ای یادداشت کنید.

۵ــ اپیدرم‌ها را در زیر میکروسکوپ مشاهده و با یکدیگر مقایسه کنید.

۶ــ به میزان جمع‌شدگی غشای پلاسمایی از دیواره‌ی اسکلتی توجّه کنید و آن‌را با اختلاف دیگر سلول‌ها با یکدیگر مقایسه و نتیجه‌گیری کنید.

توجه: مواظب باشید نوک سوزن، انگشتتان را زخمی نکند.



شکل ۱۸ــ۱ــ بررسی بشره گلبرگ لاله

پرسش

۱ــ علّت جمع شدن درون سلول و جدا شدن غشای پلاسمایی از دیواره‌ی اسکلتی سلول‌های اپیدرم چیست؟

۲ــ علت تغییر رنگ سلول‌های اپیدرمی چیست؟

۳ــ در کدام محلول، سلول‌ها پررنگ‌تر و در کدام محلول کم‌رنگ‌تر دیده می‌شوند؟

۴ــ در کدام محلول جمع‌شدگی سلول، بیشتر و در کدام‌یک کمتر است.

۵ــ نقش تورژسانس را در گلبرگ‌ها و سایر اندام‌های نازک و نرم گیاهان شرح دهید.

۶ــ مفهوم تورژسانس و پلاسمولیز را آن‌طور که فهمیده‌اید در دفتر خود بنویسید و آن‌را با تعریفی که در کتاب درسی خود دارید مقایسه کنید.

فعالیت عملی ۴ــ۱:
مشاهده‌ی سلول‌های بافت اسکلرانشیم

کمی از بخش خوراکی میوه‌ی گلابی را روی لام تمیزی قرار داده، آن را به کمک لام دیگری پخش کنید. و یکی دو قطره محلول بلودومتیلن به آن اضافه کنید و در زیر میکروسکوپ مورد مشاهده قرار دهید.

پرسش

۱ــ دیواره‌ی سلول‌های بافت اسکلرانشیم چگونه است؟

۲ــ آیا این سلول‌ها زنده‌اند؟

۳ــ شکل سلول‌هایی که مشاهده کردید چگونه است؟

خودآزمایی

۱ــ نقش دیواره‌ی سلولی در سلول‌های گیاهی را توضیح دهید.
۲ــ واکوئل‌ها چگونه باعث استحکام و تردی اندام‌های جوان گیاه می‌شوند؟
۳ــ مهم‌ترین بخش کلروپلاست کدام است؟ چرا؟
۴ــ پلاسمودسماتا چیست و چه اهمیتی دارد؟
۵ــ چگونه پلاستی به پلاست دیگر تبدیل می‌شود؟
۶ــ تفاوت‌های ساختمانی سلول‌های بافت مریستمی و پارانشیمی کدامند؟
۷ــ مشخصات بافت اپیدرمی کدامند؟
۸ــ کدام بافت‌ها در گیاه نقش استحکامی و کدام نقش حفاظتی دارند؟
۹ــ چرا آوندهای آبکشی در جریان شیره‌ی پرورده نقش فعالی دارند ولی آوندهای چوبی در جریان شیره‌ی خام غیرفعال‌اند؟

فصل ۲

اندام‌های رویا

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود :

۱ــ رویش دانه را توضیح دهد.

۲ــ نقش ریشه را در گیاه توضیح دهد.

۳ــ نمو ریشه را بررسی کند.

۴ــ ساختمان داخلی ریشه را توضیح دهد.

۵ــ انواع ریشه را طبقه‌بندی کند.

۶ــ نقش ساقه را در گیاه توضیح دهد.

۷ــ ساختمان داخلی ساقه را توضیح دهد.

۸ــ رشد ساقه را توضیح دهد.

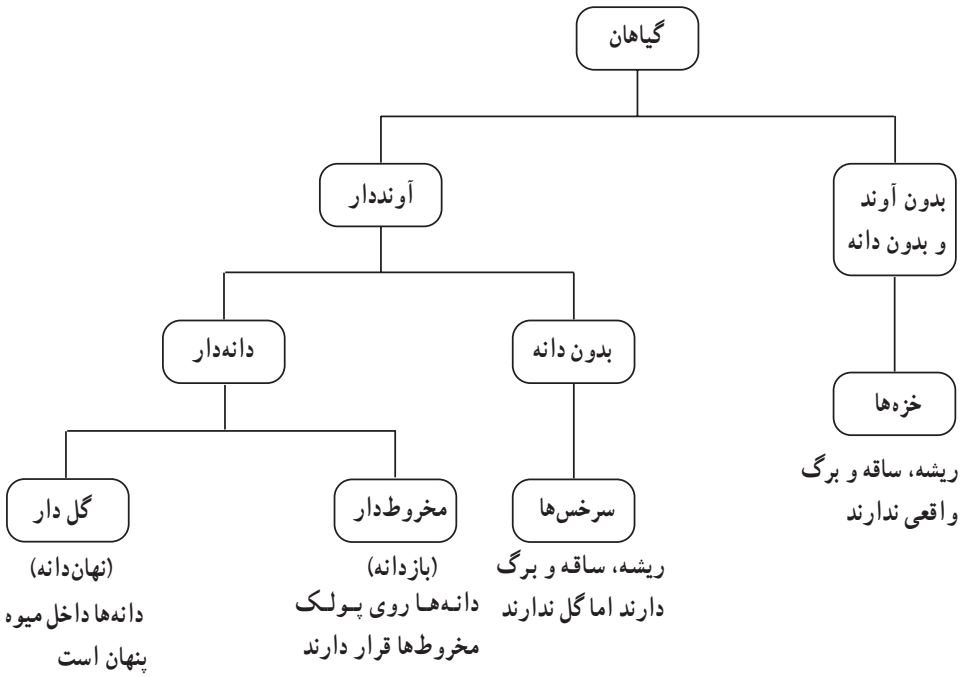
۹ــ انواع ساقه را طبقه‌بندی کند.

۱۰ــ نقش برگ را در گیاه توضیح دهد.

۱۱ــ ساختمان برگ را توضیح دهد.

۱۲ــ انواع برگ را طبقه‌بندی کند.

از مجموع چند بافت یک اندام پدید می‌آید. در نهانزادان آوندی و گیاهان دانه‌دار اندام‌های رویا و زایا وجود دارند. اندام‌های رویا شامل ریشه، ساقه و برگ و اندام‌های زایا شامل گل، میوه و دانه است. ریشه، ساقه و برگ را از آن جهت اندام‌های رویا می‌نامیم که با جذب آب و نمک‌ها و انجام فتوسنتز سبب ماده‌سازی و رشد و رویش گیاه می‌شوند. محصول فعالیت اندام‌های زایا تشکیل سلول تخم و سپس **دانه** است. وقتی دانه‌ای را می‌کاریم گیاهی تقریباً مانند گیاه مولد آن دانه، رویش خواهد کرد. بنابراین دانه در گیاهان دانه‌دار (پیدازا) وسیله تکثیر آن‌هاست.



شکل ۱ــ۲ــ شماتیک گیاهان

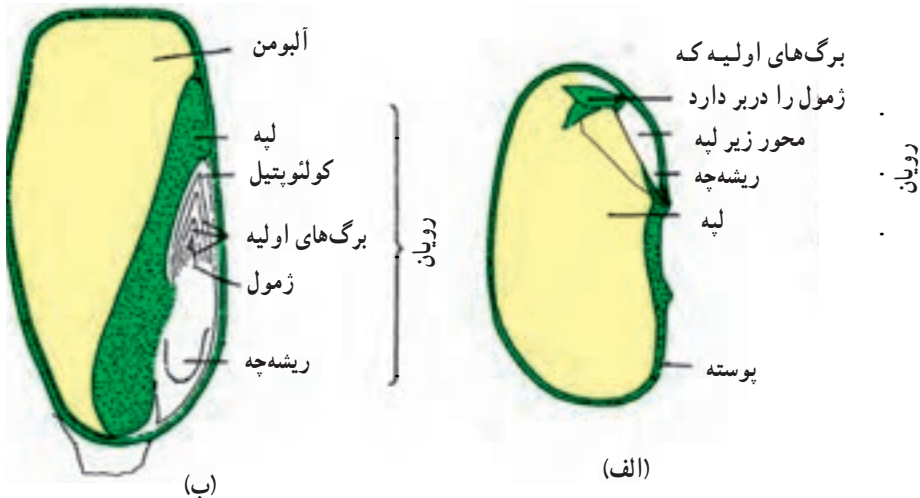
ساختمان دانه در نهاندانگان

پوسته، اندوخته و رویان سه بخش اصلی سازنده هر دانه به‌شمار می‌آیند. مهمترین بخش دانه رویان یا گیاهک است. رویان به‌طور معمول شامل محوری است که یک انتهای آن جوانه اولیه (ژمول) و انتهای دیگرش **ریشه‌چه** نام دارد. این محور به‌نام محور زیرلپه ــ ریشه‌چه نامیده می‌شود. اجزای دیگر رویان لپه‌ها هستند که به تعداد یک یا دو عدد به محور آن چسبیده‌اند.

اندوخته‌ی دانه آلبومن نام دارد. در برخی از دانه‌ها مانند دانه‌های لوبیا، نخود و عدس رویان به کمک آنزیم‌های خود آلبومن را هضم کرده و به‌وسیله لپه‌های خود جذب می‌کند. در این‌صورت لپه‌ها بزرگ شده و تمامی فضای دانه را اشغال می‌کنند. به این قبیل دانه‌ها، **بدون آلبومن** می‌گویند. در گروه دیگری از دانه‌ها، لپه‌ها کوچکند و آلبومن فضای داخل دانه را پر می‌کند. این‌ها را دانه‌های **آلبومن‌دار** می‌گویند. کرچک، ذرت و گندم از این نوع هستند. اجزای دانه لوبیا و اجزای دانه ذرت را نشان می‌دهند.

پوسته‌ی دانه خارجی‌ترین بخش آن است. پوسته‌ی دانه ممکن است کرک، خار یا بال داشته

باشد. این اجزا انتشار دانه را آسان می‌سازند.

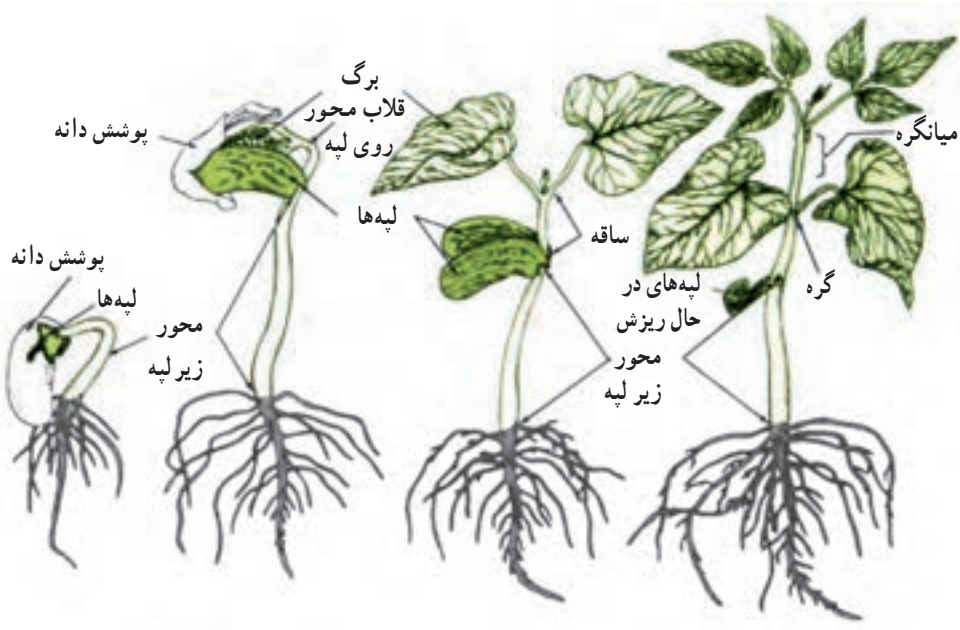


شکل ۲ــ۲ــ ساختمان دانه‌ها، دانه لوبیا (الف) و دانه ذرت (ب)

مراحل رویش دانه

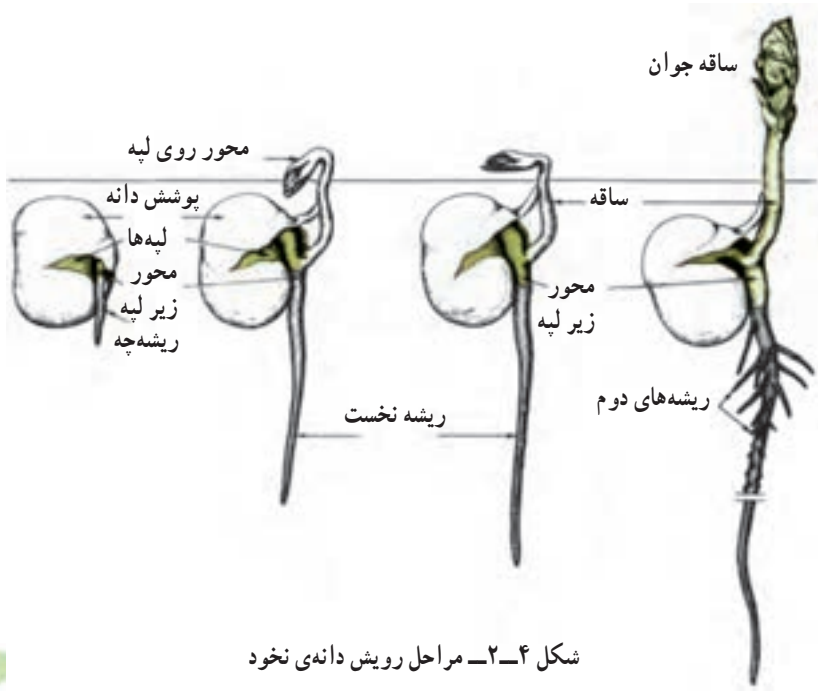
وقتی همه شرایط مهیا باشد، دانه‌ی کاشته شده رویش خود را آغاز می‌کند. در این هنگام هر بخش از رویان دانه، اندام معینی از گیاه جدید را پدید می‌آورد و اندوخته‌ی دانه صرف تأمین غذای دانه در حال رویش می‌شود.

رویش دانه در دولپه‌ای‌ها: دانه دولپه‌ای مانند لوبیا ابتدا آب جذب می‌کند و متورم می‌شود. بعد از سه تا چهار روز، ریشه‌چه پوسته دانه را پاره و با رشد خود به درون ذرات خاک و ماسه نفوذ می‌کند. نوک ریشه‌ی گیاه نورسته **کلاهک** نام دارد که از بافت چوب‌پنبه‌ای است و نقش حفاظتی دارد. از اطراف ریشه اصلی، انشعاباتی به‌نام ریشه‌های فرعی خارج شده و به نگهداری گیاه در زمین کمک می‌کنند. کمی بالاتر از کلاهک در روی ریشه‌ی اصلی و ریشه‌های فرعی زواید ظریفی به‌نام تارهای کشنده به‌وجود می‌آیند این تارها با ذرات خاک تماس نزدیک داشته و آب را از فضاهای بین آن‌ها جذب می‌کنند. سپس محور زیرلپه‌ای که در بالای ریشه‌چه قرار دارد، رویش خود را آغاز می‌کند. این محور ممکن است رشد سریعی داشته و با رشد خود لپه‌ها را از خاک بیرون آورد. چنین رویشی را رویش **روزمینی** می‌نامند. در خارج از زمین اندوخته لپه‌ها تدریجاً به مصرف می‌رسد و همزمان با آن برگ‌های اولیه بزرگ و ژمول فعالیت خود را آغاز می‌کند. از فعالیت سلول‌های ژمول **محور روی لپه‌ای** به‌وجود می‌آید که خود بعدها حامل شاخه‌ها و برگ‌های گیاه می‌شود.



شکل ۳ــ۲ــ مراحل رویش دانه لوبیا

برخلاف دانه‌های روزمینی، در عده‌ای از دولپه‌ای‌ها، مانند نخود، ساقه‌چه رشد سریع ندارد و درنتیجه قادر نیست دانه را از خاک خارج سازد. بنابراین رویش دانه‌هایی مانند نخود **زیرزمینی** نام دارد.



شکل ۴ــ۲ــ مراحل رویش دانه‌ی نخود

رویش دانه در تک‌لپه‌ای‌ها: لپه در این گیاهان به شکل‌های مختلف درمی‌آید اما نقش آن در همه حال رساندن مواد غذایی دانه به رویان است. شکل ۵ــ۲ مراحل رویش در یک دانه تک‌لپه‌ای (ذرت) را نشان می‌دهد. دانه ذرت دارای نیام‌هایی است که در ابتدای مرحله‌ی رویش، ریشه و ساقه‌ی جوان را در خود محفوظ نگه می‌دارند. نیامی که ساقه و برگ اولیه را در خارج از خاک دربر می‌گیرد، **کولئوپتیل** و نیامی که ریشه نورسته را در خود نگه می‌دارد **کولئوریز** نام دارد. این نیام‌ها چندان رشدی ندارند و در مراحل اولیه‌ی رشد گیاه نورسته پاره شده، ریشه و ساقه از آن‌ها خارج می‌شود.

شکل ۵ــ۲ــ مقایسه رویش دانه در تک لپه‌ای‌ها و دو لپه‌ای‌ها «شکل را کامل کنید»

ریشه

به استثنای خزه‌گیان و چند گونه از نهانزادان آوندی که فاقد ریشه‌اند، در بقیه گیاهان، این اندام به شکل‌های مختلف وجود دارد. در اینجا، به بررسی ساختار ریشه‌ی گیاهان **نهاندانه** که فراوان‌ترین گیاهان روی زمین را تشکیل می‌دهند می‌پردازیم.

در ریشه و ساقه نهاندانگان دو نوع ساختار ممکن است وجود داشته باشد ساختار نخستین و ساختار پسین. ساختار نخستین، ساختمانی است که در ابتدا در ریشه و ساقه وجود دارد و ساختار پسین، ساختاری است که درنتیجه رشد قطری ساقه و یا ریشه در این اندام‌ها پدید می‌آیند. درواقع ضمن رشد و نمو قطری بافت‌های جدیدی در گیاه ساخته و به بافت‌های قبلی ضمیمه می‌شود.

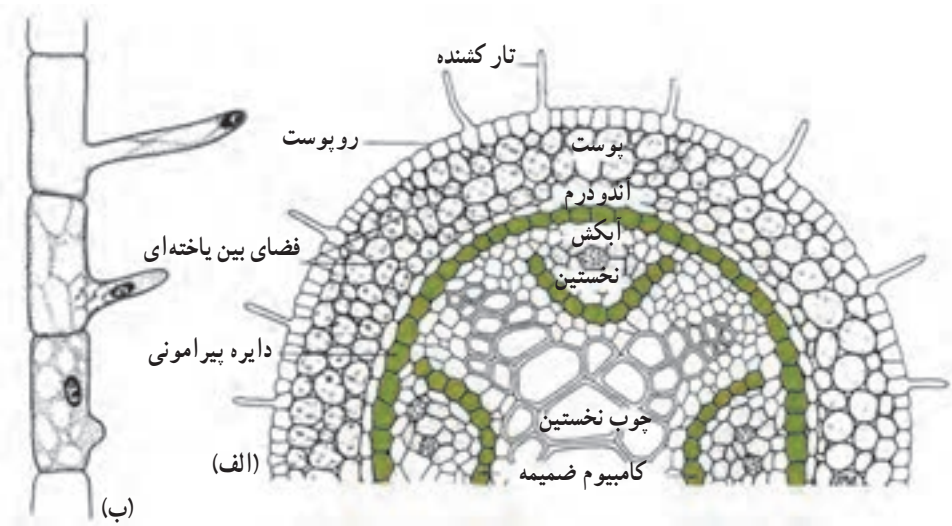
ساختمان نخستین ریشه

برای مشاهده‌ی ساختمان نخستین ریشه برش‌های عرضی نازکی از منطقه‌ی تارهای کشنده یک ریشه نورسته آماده کرده و پس از رنگ‌آمیزی در زیر میکروسکوپ مشاهده می‌کنیم. شما ضمن کارهای آزمایشگاهی با این روش‌ها به‌طور عملی آشنا خواهید شد. در این مشاهدات بخش‌های زیر را به‌ترتیب از بیرون به درون تشخیص خواهیم داد.

لایه تارهای کشنده: از یک لایه سلول به‌وجود آمده است. عده‌ای از سلول‌های این لایه دارای زایده‌های تار مانندی به‌نام **تارهای کشنده** هستند.

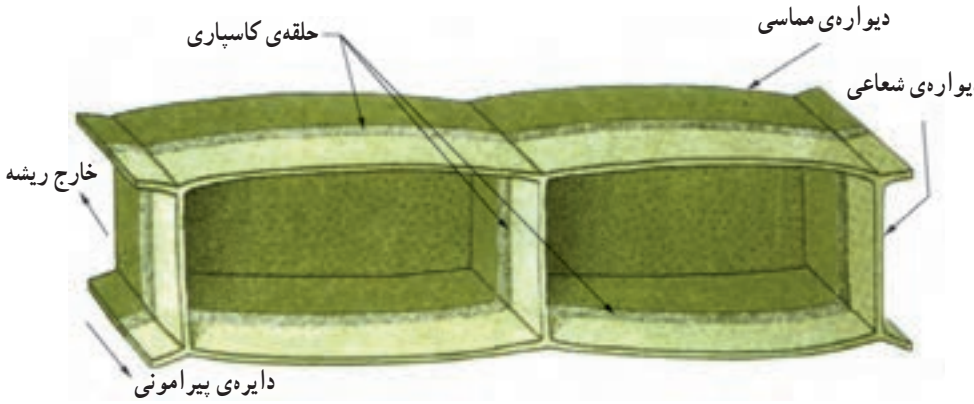
این تارها سطح تماس ریشه را با خاک برای جذب آب و یون‌های نمک‌های کانی افزایش می‌دهند. تارهای کشنده در جوانی فعال و در پیری از میان می‌روند و به‌جای آن‌ها تارهای جدیدی از سمت پایین‌تر ریشه به‌وجود می‌آیند، بنابراین ریزش آن‌ها از بالا و پیدایش آن‌ها از پایین محور ریشه است.

پوست: این بخش، از لایه‌های سلول‌های پارانشیمی تشکیل شده است و به‌طور معمول بیشترین حجم ریشه جوان را تشکیل می‌دهد. درونی‌ترین لایه پوست، **درون پوست** یا **آندودرم** نام دارد. آندودرم به‌طور معمول شامل یک لایه سلول به شکل مکعب مستطیل بوده و استوانه‌ی مرکزی را احاطه می‌کند. در دو لپه‌ای‌ها یک قاب چوب‌پنبه‌ای به‌نام نوار **کاسپاری** سطوح جانبی هر سلول آندودرمی را فرا می‌گیرد. در این سلول‌ها دو سطحی که یکی رو به پوست و دیگری رو به استوانه مرکزی قرار دارند، سلولزی هستند و عبور مواد محلول از پوست به استوانه مرکزی از خلال آن‌ها انجام می‌شود. در تک‌لپه‌ای‌ها نوار کاسپاری رشد بیشتری دارد و اغلب به شکل نعل اسب بوده و مانع جریان شیره‌ی خام از تارهای کشنده به سمت آوندها می‌شوند. سازگاری جالبی که در این قبیل گیاهان پدید آمده تشکیل سلول‌های **معبر** در بین سلول‌های آندودرمی است. این سلول‌ها که در مجاور رأس آوندهای چوبی پدید می‌آیند، دارای دیواره‌ی سلولزی نازک بوده و عبور شیره‌ی خام را از پوست به آوندها مقدور می‌سازند.

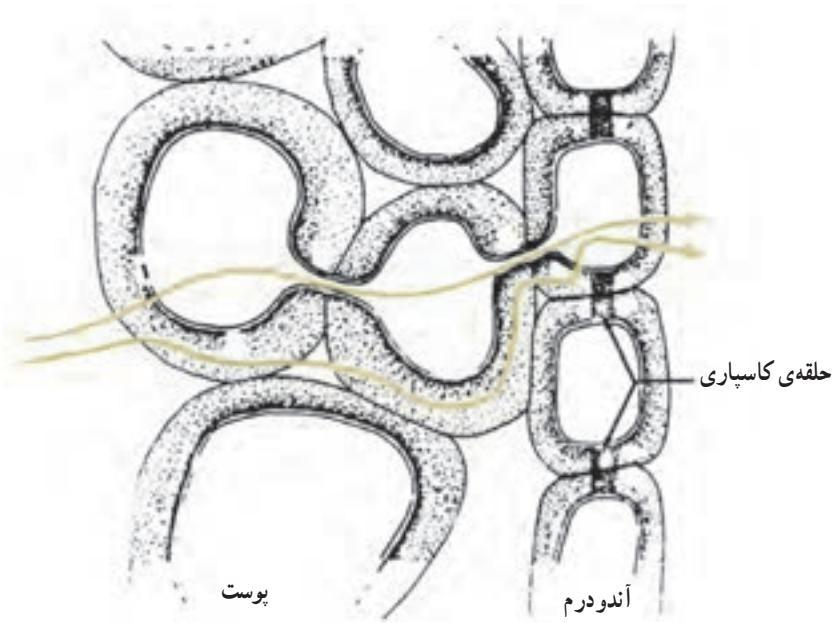


شکل ۶ــ۲ــ الف ــ برش عرضی ریشه که در آن بافت‌های نخستین نشان داده شده است؛ ب ــ مراحل رشد یک تار کشنده.

استوانه مرکزی: این بخش، از لایه ریشه‌زا که مجاور آندودرم است شروع می‌شود. در استوانه مرکزی دسته‌های آوندهای چوبی و آبکشی به‌صورت یک در میان قرار گرفته‌اند. در هر دسته آوندهای چوبی، عناصر چوبی قطورتر به سمت مرکز و عناصر چوبی باریک‌تر به سمت خارج قرار دارند. در تک‌لپه‌ای‌ها تعداد دسته‌های آوندی به نسبت دولپه‌ای‌ها فراوان‌ترند. بخش دیگری از استوانه مرکزی را پارانشیم‌های مغزی اشغال کرده است که معمولاً بخش مرکزی و فضای بین دسته‌های آوندی را پر می‌کنند.



شکل ۷ ــ۲ــ حلقه‌ی کاسپاری



شکل ۸ــ۲ــ نوار کاسپاری

رشد و نمو ریشه

فرایند رشد و نمو شامل همه رویدادهایی می‌شود که به ساخته شدن یک جاندار کامل با همه اجزای پیکرش می‌انجامد. بر این اساس رشد و نمو هم جنبه‌ی کمّی دارد و هم جنبه‌ی کیفی. جنبه کمّی این فرایند را رشد (growth) و جنبه‌ی کیفی آن را نمو (development) گویند. رشد شامل بزرگ شدن بخش‌های تشکیل‌دهنده‌ی یک موجود زنده است. این بزرگ شدن برگشت‌ناپذیر است. بنابراین بزرگ شدن سلول‌ها در اثر پدیده‌ی تورژسانس رشد به‌شمار نمی‌آید، زیرا سلول با از دست دادن آب دوباره به اندازه اولیه خود برمی‌گردد. بنابراین رشد شامل بزرگ شدن موجود زنده است که با افزایش تعداد سلول‌های بدن و یا با افزایش برگشت‌ناپذیر ابعاد آن‌ها صورت می‌گیرد.

نمو شامل گذشتن از مراحل مختلف است که هر مرحله ویژگی‌های خاص خود را دارد و با مراحل دیگر از لحاظ کیفی متفاوت است. برای مثال در زندگی یک گیاه مراحل مختلفی را مشاهده می‌کنیم : پس از طی مرحله‌ی رویانی، گیاهک به‌طور غیرفعال در داخل دانه مستقر است، در مرحله رویش دانه، فعالیت‌های حیاتی شدید می‌شوند و اندام‌های مختلف گیاه پدید می‌آیند، آنگاه مرحله گل دادن فرا می‌رسد که ضمن آن بعضی از جوانه‌ها به گل تبدیل می‌شوند و سرانجام پس از گرده‌افشانی

در گل، میوه و دانه به‌وجود می‌آیند. باید توجه داشت که رشد و نمو اغلب همراه یکدیگرند و به‌طور هماهنگ با هم انجام می‌گیرند. در زندگی جانوران نیز مانند گیاهان مراحل گوناگونی وجود دارد که شامل رشد و نمو است. آیا می‌توانید آن‌ها را توضیح دهید؟

مراحل رشد و نمو

در گیاهان، رشد در همه مناطق گیاه انجام نمی‌گیرد، بلکه مخصوص بخش‌هایی به‌نام مناطق مریستمی است. مناطق مریستمی عبارتند از : نوک ساقه، نزدیک نوک ریشه، جوانه‌های جانبی و حلقه‌های زاینده. در هر منطقه مریستمی رشد و تمایز طی مراحل زیر انجام می‌شود :

الف ــ مرحله‌ی تکثیر: در این مرحله سلول‌های مریستمی به سرعت تقسیم می‌شوند و بر تعداد خود می‌افزایند.

ب ــ مرحله‌ی بزرگ شدن: به‌دنبال مرحله اول انجام می‌گیرد. در این مرحله سلول‌ها توانایی تقسیم را از دست می‌دهند. ولی بر ابعاد آن‌ها افزوده می‌شود و این بزرگ شدن تا آنجا ادامه می‌یابد تا سلول‌ها به حداکثر اندازه خود برسند.

ج ــ مرحله‌ی تمایز: در این مرحله، هر دسته از سلول‌ها به تناسب کاری که انجام خواهند داد از هم متمایز می‌شوند و بافت‌های گوناگون را پدید می‌آورند.

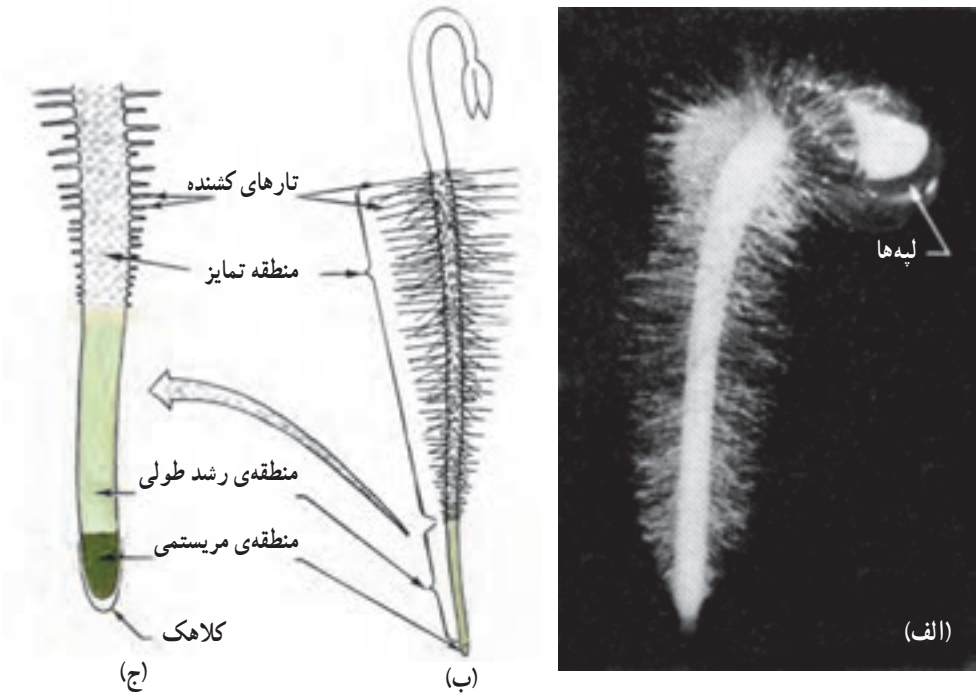
رشد نخستین و رشد پسین

رشد نخستین شامل رشد طولی ریشه و ساقه و پیدایش شاخه‌ها و ریشه‌های فرعی است. با این توصیف رشد نخستین در همه گیاهان عمومیت دارد. رشد پسین همان‌طور که قبلاً هم اشاره کردیم شامل افزایش قطر اندام‌ها است. نهانزادان آوندی و اغلب نهاندانگان تک‌لپه‌ای رشد قطری ندارند و در آن‌ها ساختمان پسین به‌وجود نمی‌آید. بنابراین رشد پسین مخصوص نهاندانگان دولپه‌ای و بازدانگان است.

رشد طولی ریشه

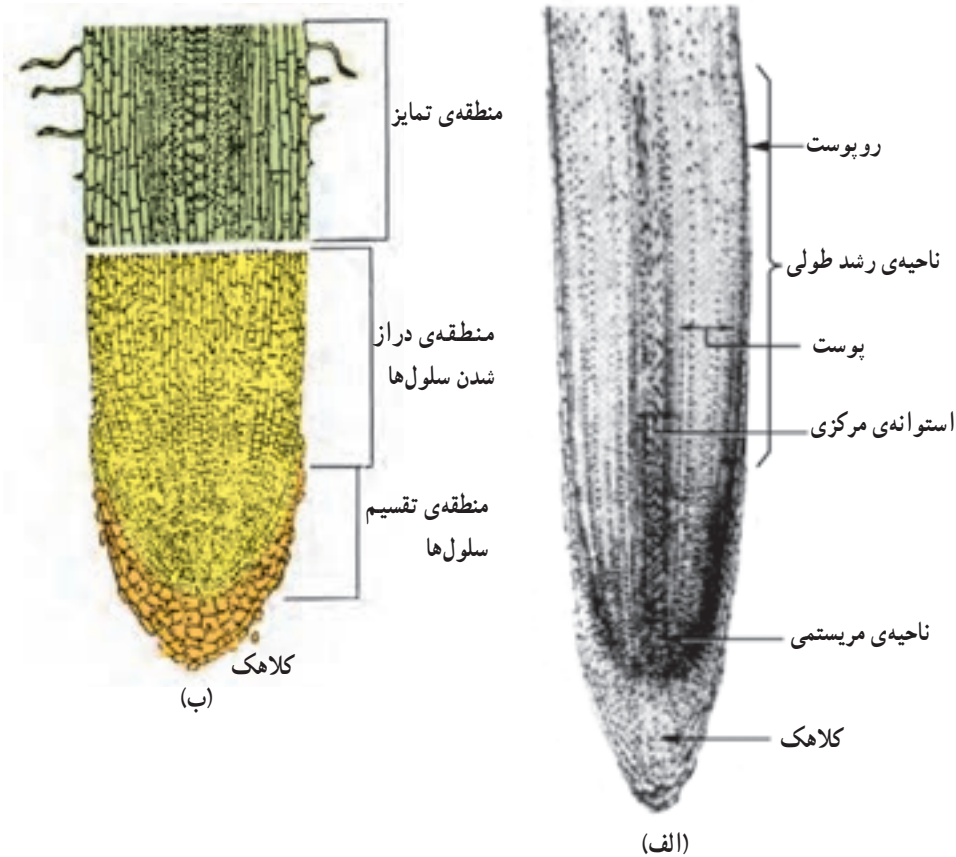
در برش طولی و میکروسکوپی نوک یک ریشه‌ی نورسته به‌ترتیب از پایین به بالا کلاهک، منطقه تقسیم سلولی، منطقه رشد طولی سلول‌ها، منطقه تمایز یا منطقه تارهای کشنده مشاهده می‌شوند. سلول‌های مریستمی در منطقه تقسیم واقعند. این سلول‌ها به‌وسیله‌ی سلول‌های اولیه‌ای به‌نام سلول‌های

بنیادی تولید می‌شوند. در نهانزادان آوندی یک سلول بنیادی، در اغلب بازدانگان دو ردیف و نهاندانگان چند ردیف سلول بنیادی وجود دارند.



شکل ۹ــ۲ــ گیاهک تربچه. الف ــ رشد تارهای کشنده‌ی ریشه؛ ب و ج ــ طرحی که مناطق مختلف رشد ریشه را نشان می‌دهد.

سلول‌های بنیادی خاستگاه کلاهک، پیش‌پوست، مریستم زمینه‌ای و پیش‌کامبیوم هستند. از تمایز و تغییر شکل پیش‌پوست، روپوست ریشه، از مریستم زمینه‌ای پوست و از پیش‌کامبیوم استوانه مرکزی حاصل می‌شود.



شکل ۱۰ــ۲ــ الف ــ برش طولی منطقه‌ی میانی ریشه‌ی پیاز؛ ب ــ ساختار بافت شناختی

پیدایش ریشه‌های فرعی

در برش عرضی ریشه دیدیم که خارجی‌ترین لایه‌ی استوانه‌ی مرکزی لایه‌ی ریشه‌زاست. علت نامگذاری این لایه بدین مناسبت است که سلول‌های آن پس از تقسیم‌های متوالی خاستگاه ریشه‌های فرعی می‌شوند ؛ به این ترتیب که از تقسیم سلول‌های لایه‌ی ریشه‌زا که در مقابل پیش‌آوندهای چوبی قرار دارند سلول‌های بنیادی شبیه آنچه نزدیک به انتهای ریشه است به‌وجود می‌آیند. در اثر فعالیت سلول‌های بنیادی ریشه‌ی فرعی، سلول‌های پوست ریشه‌ی اصلی هضم شده و ریشه فرعی از آن خارج می‌شود. این ریشه‌ها خود خاستگاهی برای ریشه‌های فرعی دیگرند.

شکل ۱۱ــ۲ــ پیدایش ریشه‌های فرعی

شکل‌شناسی ریشه

ریشه اولین عضوی است که از دانه خارج می‌شود و دارای زمین‌گرایی[1] مثبت است. این عضو که قسمت پایین رونده محور اولیه گیاه است، از ساقه کاملاً متمایز می‌باشد ؛ زیرا معمولاً انشعابات آن برخلاف ساقه منظم نیست و به علاوه بندبند هم نمی‌باشد. ریشه برخلاف ساقه دارای اعضایی به اسم برگ نیست و بنابراین معمولاً جوانه بر روی آن جایی ندارد. انشعابات ریشه برخلاف ساقه منشأ درونی[2] می‌باشند یعنی پوست و اپیدرم را سوراخ کرده از آن خارج می‌گردند.

ریشه را به روش‌های مختلف تقسیم‌بندی نموده‌اند. جنبه‌های مختلف، عبارتند از طول عمر، مبدأ تشکیل، محیط مناسب جهت رشد (اکولوژی) و شکل ریشه.

تقسیم‌بندی ریشه از نظر طول عمر

۱ــ *ریشه‌های یکساله:* بسیاری از نباتات در مدت یک فصل رویش، در صورت مساعد بودن شرایط محیط، حداقل یک‌بار دوره رشد خود را شروع و کامل می‌نمایند و پس از آن ریشه و ساقه آن‌ها از بین می‌رود و بذر تولید شده آن‌ها تا فرارسیدن فصل آینده به حال رکود باقی می‌ماند ؛ بدین‌معنی که جوانه‌ای در ریشه از فصلی برای فصل رویش دیگر محفوظ نمی‌ماند که رشد مجدد را شروع کند. مانند گندم و جو که گیاهان یکساله هستند و در اصطلاح به نام تروفیتا[3] نامیده می‌شوند.

۲ــ *ریشه‌های دو ساله:* در صورتی‌که بذر نباتاتی از قبیل چغندر را اوایل فصل بهار که

۱ــ Geotropism ۲ــ Endo Gen ۳ــ Therophyta

شدت سرمای زمستان از بین رفته است بکارند، دوره زندگی این گیاه ناقص می‌ماند و در سال اول به هیچ‌وجه ساقه و یا بذری تولید نمی‌شود بلکه ریشه‌های غده‌ی بزرگی که محل ذخیره ماده غذایی است، در زیر زمین تولید می‌گردد. حال اگر این ریشه‌ها را دوباره با قسمتی ازطوقه، قبل از پایان فصل سرمای سال آینده، بکارند در فصل بهار سال دوم ساقه ظاهر شده گل و بذر بر روی آن می‌روید. گیاهانی از این قبیل، که از کشت بذر آن‌ها تا حصول نتیجه و جمع‌آوری بذر، دو فصل رویش لازم داشته باشند، گیاهان دو ساله و ریشه آن‌ها را هم به همین نام می‌خوانند.

۳ــ *ریشه‌های چند ساله:* عمر چنین ریشه‌هایی، به‌طوری که از اسم آن‌ها مشهود است، از دو فصل رویش تجاوز می‌نماید. نقطه‌ی رشد جوانه این گیاهان، از سالی به سال دیگر، در محل‌های مختلف گیاه محفوظ می‌ماند و به رشد خود ادامه می‌دهد و به همان نسبت که قسمت‌های هوایی گیاه فعالیت نماید، امکانات این فعالیت را بدون شک ریشه بایستی فراهم نموده باشد.

تقسیم‌بندی ریشه از نظر مبدأ تشکیل

۱ــ *ریشه‌های اولیه یا اصلی:* در گیاهان دو لپه، ریشه اولیه که از گیاهک منشعب می‌گردد، به‌نمو خود ادامه می‌دهد. وقتی‌که طول آن به چند سانتیمتر رسید انشعاباتی از آن جدا می‌شود که مبدأ آن‌ها استوانه مرکزی است. ریشه اصلی یا ریشه‌ی اولیه را در بیشتر گیاهان می‌توان از انشعابات آن تشخیص داد. ریشه‌ی اصلی اغلب به‌طور قائم وارد خاک می‌شود، یعنی اثر تکثیر در ناحیه‌ی رونده ریشه طوری است که ریشه را به‌طور قائم در خاک وارد می‌نماید. ریشه‌ی اصلی در بسیاری از گیاهان مانند چنار و خیار، خشبی است. در عده محدودی مانند چغندر و هویج غده‌ای است و در کوکب و سریش لعاب در خود ذخیره می‌نماید.

۲ــ *ریشه‌های ثانویه یا فرعی یا جانبی:* ریشه‌های ثانویه یا فرعی ریشه‌هایی هستند که از نظر زمان پس از ریشه اصلی یا اولیه گیاه رشد و نمو می‌نمایند و مبدأ تشکیل آن‌ها متفاوت است. دسته اول ریشه‌های ثانویه‌ی دولپه‌ای‌ها هستند که از استوانه مرکزی ریشه‌ی اصلی سرچشمه می‌گیرند و می‌توان گفت که در ابتدا به موازات سطح خاک یعنی عمود بر ریشه اصلی نمو می‌نمایند ؛ ولی پس از مدتی ممکن است متوجه پایین گردند و در نتیجه حجم بزرگی از خاک را پر از ریشه بنمایند.

دسته دوم ریشه‌های ثانویه بعضی از گیاهان تک لپه از جمله خانواده‌ی گندمیان را می‌توان به‌شمار آورد. در این گیاهان ریشه اصلی فقط مدت کوتاهی نمو می‌کند و دیری نمی‌گذرد که از نمو بازمانده ریشه‌های ثانوی شروع به نمو می‌نمایند. این ریشه‌ها، به‌جای آن که مانند ریشه ثانویه دولپه‌ای‌ها

از ریشه اصلی منشعب گردند، مستقیماً از ساقه سرچشمه می‌گیرند.

۳ــ *ریشه‌های نابجا:* ریشه معمولاً در داخل خاک رشد نموده از گیاهک سرچشمه می‌گیرد؛ معهذا در تحت بعضی از شرایط، ریشه بر روی اعضای دیگر گیاه به خصوص ساقه‌های هوایی و زیرزمینی و همچنین برگ‌ها ظاهر می‌گردد که به آن‌ها ریشه‌نایی می‌گویند. در بعضی از گیاهان مانند داردوست، ریشه‌های نابجا در سرتاسر ساقه می‌روید و در نتیجه آن‌را به قیم یا درختی که تکیه‌گاه داردوست است ثابت نگه می‌دارد. بر روی ساقه‌های خزنده توت فرنگی نیز چنین ریشه‌های نابجایی رشد و نمو می‌کند، با این تفاوت که در توت‌فرنگی در مقابل جوانه‌های مولد ساقه هوایی، ریشه نابجا روییده و داخل خاک می‌گردد.

تقسیم‌بندی ریشه از نظر محیط مناسب رشد

۱ــ *ریشه‌های خاکزی:* قسمت عمده ریشه‌ها خاکزی هستند و از آب و املاح و اکسیژن موجود در فضای بین ذرات خاک استفاده می‌نمایند. شکل و طول و سایر اختصاصات ریشه‌های دوگونه گیاهی ممکن است با یکدیگر اختلافات بسیار بارزی داشته باشند. گیاهانی‌که دارای ریشه‌های عمیق هستند طبعاً از آب و املاح عمق بیشتری استفاده می‌کنند، در صورتی‌که نباتات ریشه سطحی، مخصوص نواحی مرطوب بوده از رطوبت سطحی برخوردار هستند، چنان‌که در کشت‌های مخلوط دوگونه ریشه عمیق و ریشه سطحی به‌کار می‌برند تا عمق کم و زیاد خاک هر دو مورد استفاده قرار گیرد.

ریشه بعضی از گیاهان خیلی عظیم می‌باشد به طوری که گسترش آن ممکن است از بزرگترین شاخه‌ها بیشتر باشد. برای مثال ریشه گندم ذکر می‌گردد، چون دیده شده است ریشه‌های آن تا ده متر در خاک نفوذ می‌نماید.

۲ــ *ریشه‌های آبزی:* گیاهان آبزی که در مرداب‌ها به‌سر می‌برند دارای ریشه‌های آبزی هستند و اکسیژن لازم جهت تنفس خود را از هوای محلول در آب می‌گیرند.

۳ــ *ریشه‌های هوایی:* ریشه‌های هوایی در قسمت اعظم عمر خود با هوا تماس دارند و نسبت به عمل اصلی که انجام می‌دهند می‌توان آن‌ها را به ریشه‌های تنفس‌کننده، ریشه‌های گیاهان اپی‌فیت، ریشه‌های مکینه، ریشه‌های شمعکی، ریشه‌های گیاهان انگلی و ریشه‌های گیاهان گندرو تقسیم نمود.

۴ــ *ریشه‌های تنفس‌کننده:* بعضی از گیاهان باتلاقی مناطق حاره و مدیترانه‌ای دارای ریشه‌های تنفس‌کننده می‌باشند. این اعضا مشابه ساقه از زمین خارج می‌شوند و بنابراین ژئوتروپیسم منفی دارند و به نظر می‌رسد که تبادلات گازی را انجام می‌دهند.

۵ــ ریشه‌های گیاهان اپی‌فیت[1]: چون «اپی» یعنی روی و «فیت» به معنای گیاه، اصطلاح اپی‌فیت به گیاهانی اطلاق می‌شود که برروی گیاهان دیگر زندگی می‌کنند. تعداد زیادی از گیاهان پیچنده و بالا رونده جزو این دسته محسوب شده برای نگهداشتن خود بر روی گیاه قیم یا میزبان از ریشه‌های نابجا استفاده می‌کنند مانند داردوست.

۶ــ ریشه‌های مکینه[2]: در بعضی از نباتات پیدازاد که به صورت انگلی یا نیمه‌انگلی به‌سر می‌برند و فاقد کلروفیل می‌باشند، ریشه‌های مکینه رشد می‌نمایند. این ریشه‌ها داخل پوست ساقه یا ریشه گیاه میزبان شده از مواد غذایی آن تغذیه می‌کنند. گل جالیز که انگل شدید صیفی‌جات در کشور ما می‌باشد، انگل ریشه بوده ولی سس انگل ساقه است.

۷ــ ریشه‌های شمعکی: در بعضی از گیاهان نواحی حاره و مدیترانه این نوع ریشه‌ها ظاهر می‌گردند و به نظر می‌رسد که برای مزید استقامت ساقه‌های عظیم آن مورد استفاده قرار می‌گیرند ولی در حقیقت در جذب مواد غذایی مؤثر می‌باشند، مانند درخت انجیر معابد.

تقسیم‌بندی ریشه از نظر شکل خارجی

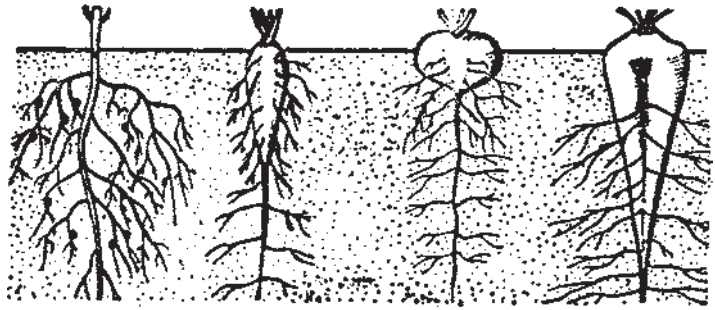
۱ــ ریشه‌های افشان: ریشه‌هایی که تفاوت مشخصی بین ریشه اصلی و ریشه‌های فرعی آن‌ها وجود ندارد ریشه افشان نام دارند که به دو نوع تقسیم می‌گردند :

در مورد ریشه‌های ثانویه یا فرعی ذکر گردید که در بسیاری از گیاهان به خصوص تک‌لپه‌ای‌ها، رشد ریشه اصلی پس از مدت کوتاهی متوقف می‌شود و ریشه‌های ثانوی (نابجا) بر روی بندهای ساقه رشد و نمو می‌کنند.

نوع دوم مانند ریشه‌های پامچال و کرچک که در آن‌ها رشد ریشه‌های فرعی از ریشه اصلی زیادتر است. به بیان دیگر محدودیت رشد ریشه اصلی و رشد زیاد ریشه‌های فرعی تمایز آن‌ها را مشکل می‌سازد.

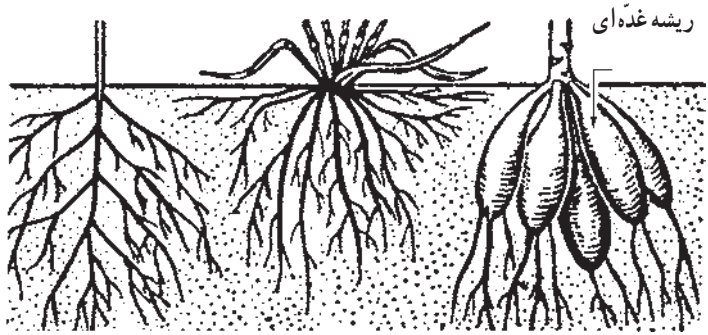
۱ــ Epiphytes: epi, phytos

۲ــ E. Haustoria, F.Racines suçoires



چغندرقند　　شلغم　　هویج　　یونجه

(چهار نمونه ریشه راست)



کوکب　　گندم　　کرچک

(سه نمونه ریشه افشان)

شکل ۱۲ــ۲ــ ریشه‌ها

۲ــ *ریشه‌های غده‌ای:* اغلب ریشه‌های اولیه دارای ذخایر غذایی هستند و هر چه ذخیره بیشتر شود طبعاً بر قطر آن‌ها می‌افزاید و به همین جهت این نوع ریشه‌ها را غده‌ای نامیده‌اند مانند چغندر، هویج و شلغم.

برحسب شکل غده، این ریشه‌ها را به دوکی شکل[۱] مخروطی[۲] و شلجمی[۳] و مرکب تقسیم می‌نمایند. ریشه‌های دوکی شکل در قسمت میان قطورتر از دو انتها می‌باشند، در صورتی که ریشه‌های مخروطی از سطح خاک به پایین باریک می‌گردند و بالاخره ریشه‌های شلجمی که قطر دایره عظیمه آن‌ها به مراتب بیش از قطر غده می‌باشد و در حقیقت با ریشه‌های دوکی تشابه دارند، منتهی بسیار کوتاه

۱ــ EF. Fusiform/e　　۲ــ E. Conic, F. Conique　　۳ــ EF. Napiform/e

هستند مانند شلغم.

در ریشه‌های غده‌ای مرکب، ممکن است هر یک از اشکال فوق به صورت مرکب و کنار هم درآیند. کلیه ریشه‌های غده‌ای از رشد قسمتی از ساقه گیاهک[1] (ساقه زیر لپه) و قسمت فوقانی ریشه تشکیل شده است ؛ در صورتی که قسمت بالای غده بریده شود، کاشتن غده به امید تولید ساقه هوایی و بذر بیهوده خواهد بود.

فعالیت عملی ۱ــ۲

هنرجویان گرامی ریشه‌های گیاهان مختلف موجود در منطقه را جمع‌آوری و شناسایی نمایید.

ساقه

در قلمرو گیاهان تنها خزه‌گیان ساقه‌ی حقیقی ندارند. ساقه‌ی هوایی گیاهان حامل جوانه‌ی انتهایی، جوانه‌های کناری، برگ‌ها، گل‌ها و میوه‌هاست. این اندام انتقال شیره‌های گیاهی را نیز به‌عهده دارند.

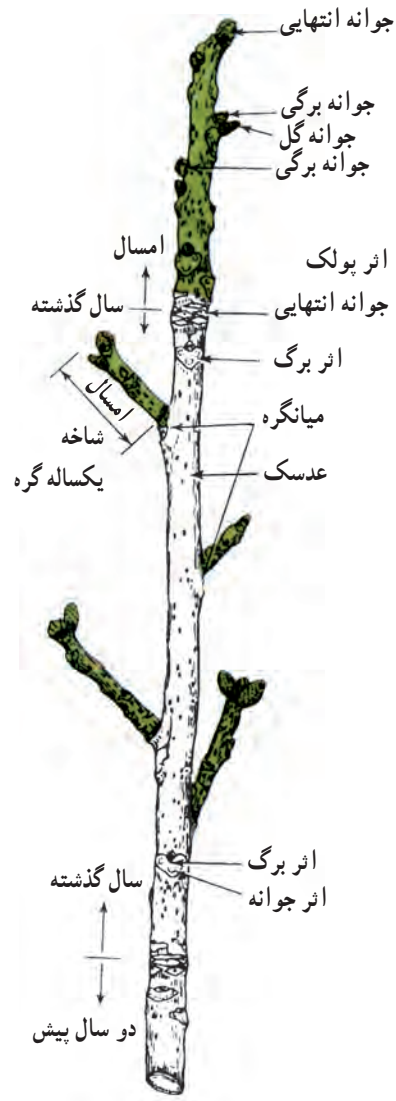
مشخصات ظاهری یک ساقه: در روی ساقه، برگ‌ها، جوانه‌ها و برآمدگی‌هایی به‌نام گره دیده می‌شود. گره به محلی گفته می‌شود که برگ یا برگ‌ها به ساقه متصل می‌شوند. فاصله دو گره متوالی را میانگره می‌گویند.

در روی ساقه دو نوع جوانه دیده می‌شود : جوانه‌های جانبی و جوانه انتهایی. جوانه‌های جانبی در محل زاویه‌ای که دمبرگ با ساقه می‌سازد قرار دارند. این جوانه‌ها ممکن است خاستگاه محورهای فرعی یا گل باشند. هر جوانه به‌وسیله پولک‌هایی که همان برگ‌های تغییر شکل یافته‌اند، حفاظت می‌شود.

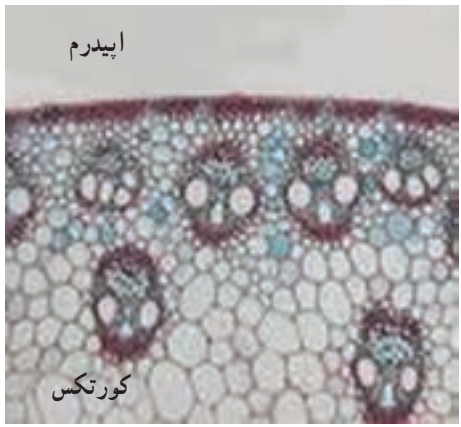
جوانه انتهایی اغلب در نوک ساقه‌ی اصلی یا شاخه‌ها پدید می‌آید و به جوانه‌های جانبی شباهت دارد ولی کمی بزرگتر است. همان‌طورکه خواهید خواند، جوانه انتهایی با تولید بافت‌های جدید موجب افزایش طول ساقه می‌شود. پولک‌های حفاظتی اطراف جوانه انتهایی در فصل بهار می‌افتند ولی اثرات آن‌ها در پایین این جوانه باقی می‌ماند. از روی این اثرات می‌توان عمر یک شاخه را تعیین کرد.

۱ــ EF. Hypocotyl/e

ساختار نخستین ساقه: برای مشاهده ساختمان نخستین ساقه دولپه‌ای، برشی عرضی از منطقه‌ی نزدیک به رأس شاخه‌ی جوان تهیه و در زیر میکروسکوپ مشاهده می‌کنیم. ساختار نخستین ساقه تا حدود زیادی با ساختار نخستین ریشه شباهت دارد. در اینجا نیز بخش‌های سازنده از خارج به داخل شامل روپوست، پوست و استوانه‌ی مرکزی است.



(الف)



(ب)

شکل ۱۳ ــ۲ــ الف ــ شکل ظاهری یک شاخه؛ ب ــ شکل میکروسکوپی ساختمان ساقه

رو پوست یا اپیدرم، این لایه که ساقه جوان را از خارج پوشانده، به‌طور معمول شامل یک ردیف سلول زنده است که سطح خارج آن‌ها کوتینی شده‌اند.

پوست مانند پوست ریشه به‌طور معمول شامل بافت پارانشیم است. در ساقه‌های علفی سبز رنگ سلول‌های این بافت کلروپلاست دارند. داخلی‌ترین لایه پوست را **آندودرم** می‌نامند که استوانه مرکزی را دربر می‌گیرد. سلول‌های آندودرم ساقه برخلاف آندودرم ریشه چندان تمایز حاصل نکرده‌اند.

استوانه‌ی مرکزی ساقه به نسبت بزرگتر از ریشه است ولی در اصول ساختمانی با آن شباهت دارد. بیرونی‌ترین لایه استوانه مرکزی، لایه ریشه‌زاست. این لایه پس از آندودرم قرار دارد و معمولاً از چند لایه سلول درست شده‌اند. دسته‌های آوند چوبی و آبکشی ساقه در دولپه‌ای‌ها بر روی یک دایره طوری قرار گرفته‌اند که هر دسته آوند آبکش به سمت خارج و روی قاعده‌ی دسته آوندهای چوبی قرار می‌گیرند. در اینجا آوندهای چوبی قطورتر نسبت به آوندهای چوبی باریکتر خارجی‌ترند و این درست خلاف وضع قرار گرفتن آوندهای چوبی در ریشه است. بقیه فضای استوانه مرکزی را بافت پارانشیم مغزی پر می‌کند.

ساختمان ساقه تک‌لپه‌ای‌ها نسبت به دولپه‌ای‌ها تفاوت‌هایی دارد. بعضی از این تفاوت‌ها از این قرار هستند :

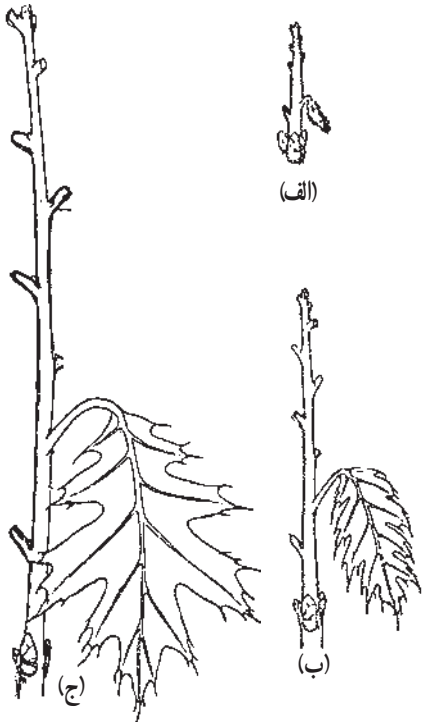
ــ تعداد دسته‌های آوندی در ساقه تک‌لپه‌ای‌ها فراوانتر بوده و در روی دایره‌های هم‌مرکز قرار دارند. همان‌طورکه در شکل ۱۴ــ ۲ مشاهده می‌کنید، به‌طور معمول تعداد دسته‌های آوندی در سمت خارج بیشتر و اندازه آن‌ها کوچکتر است.

ــ نازک بودن پوست و گاهی غیرمشخص بودن مرز بین پوست و استوانه مرکزی در تک‌لپه‌ای‌ها از تفاوت‌های دیگر بین ساقه تک‌لپه‌ای و دولپه‌ای است.

شکل ۱۴ــ۲ــ مقایسه کلی اندام‌های تک لپه‌ای و دولپه‌ای

رشد طولی ساقه

برای مشاهده رشد طولی در ساقه، ساقه‌ی نورسته‌ای را در روی گیاه مطابق شکل ۱۵ــ۲ آماده کرده و طول آن را برحسب میلی‌متر اندازه می‌گیریم. آنگاه آن را به حال خود می‌گذاریم و در فواصل زمانی معین مجدداً طول آن را می‌سنجیم. مشاهده می‌شود که رشد طولی در نوک ساقه و در منطقه‌ی وسیع‌تری به طول چند ده سانتی‌متر انجام می‌شود.



شکل ۱۵ــ۲ــ رشد طولی ساقه در منطقه نسبتاً وسیعی در نوک ساقه صورت می‌گیرد.

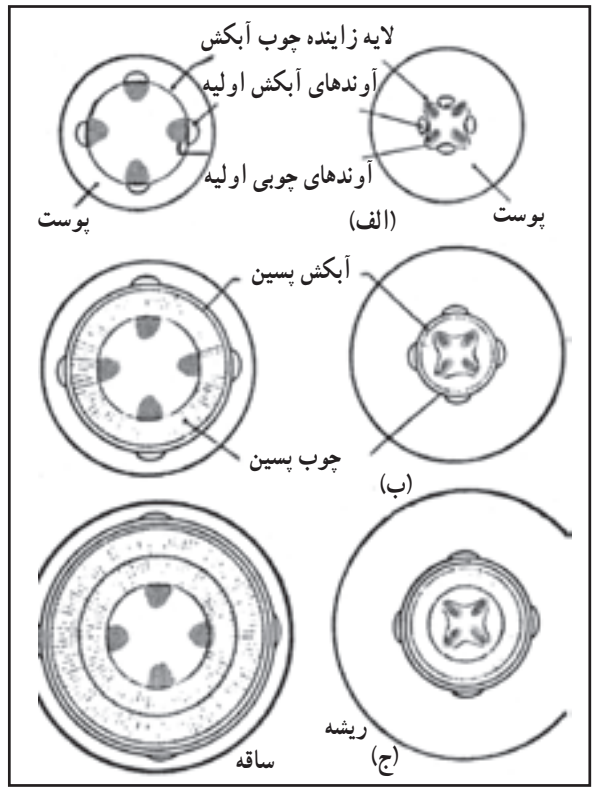
در برش طولی محور جوانه‌ی انتهایی نیز سلول‌های مریستمی وجود دارند. سلول‌های این منطقه ابتدا با تقسیمات مکرر خود افزایش می‌یابند و سپس با رشد و تمایز خود بافت‌های گوناگون ساقه را پدید می‌آورند.

نوک ساقه مریستم‌های گوناگونی دارد که از تحول آن‌ها **برگ‌ها**، **گل‌ها** و **شاخه‌ها** پدید می‌آیند.

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 مقطع عرضی) و استوانه (در شمای فضایی) در استوانه مرکزی و به‌صورت نیم‌حلقه‌هایی در پوست ریشه و ساقه وجود دارند. مریستم پوست را لایه زاینده‌ی **چوب‌پنبه ــ پوست** و مریستم پسین استوانه مرکزی را لایه زاینده **چوب ــ آبکش** یا **کامبیوم** می‌نامند.

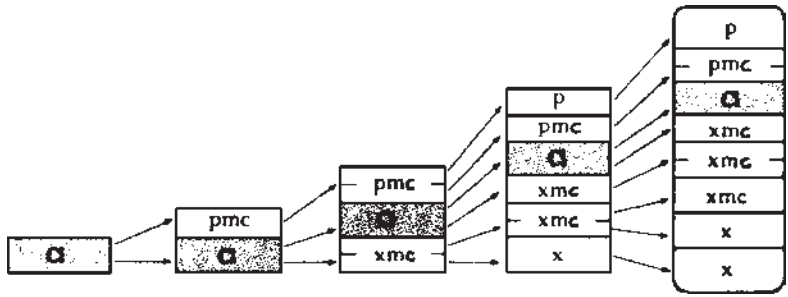
لایه‌ی زاینده‌ی استوانه مرکزی (کامبیوم): شکل ۱۶ــ۲ موقعیت لایه‌ی زاینده‌ی استوانه‌ی



شکل۱۶ــ۲ــ مقایسه ساختار پسین ساقه و ریشه و نمایش مراحل مختلف رشد قطری آن‌ها

مرکزی و عملکرد آن را پس از دو دوره فعالیت، در ریشه و ساقه نشان می‌دهد. همان‌طورکه در شکل مشاهده می‌کنید سلول‌های این لایه در سمت خارج بافت‌های آبکشی پسین و در سمت داخل بافت‌های چوبی پسین را به‌وجود می‌آورند و با این عمل بر قطر استوانه مرکزی می‌افزایند.

اکنون به شکل ۱۷ــ۲ توجه کنید. این شکل نحوه عمل یک سلول از سلول‌های کامبیوم را نشان می‌دهد. سطح تقسیم هر سلول در صفحه‌ای قرار می‌گیرد که یا با سطح خارجی ساقه یا ریشه موازی است ؛ به این ترتیب به‌طور متناوب سلول‌های جدیدی به سمت خارج و داخل ساخته می‌شوند. سلول‌های اولیه که در سمت خارج ساخته می‌شوند، سلول‌های **مادر آبکش** و سلول‌های اولیه‌ای که در سمت داخل ساخته می‌شوند، سلول‌های **مادر چوب** نام دارند. این سلول‌ها تا مادام که تمایز حاصل نکرده و به‌صورت آوند کامل درنیامده‌اند، مانند سلول‌های کامبیوم قدرت تقسیم دارند. سلول‌های کامبیوم در راستای شعاع ساقه و ریشه نیز تقسیم می‌شوند. این عمل موجب افزایش قطر حلقه زاینده شده و ضمن افزایش قطر اندام، حلقه گسیخته نمی‌گردد. البته به خاطر داشته باشید که فعالیت سلول‌های کامبیوم تنها منجر به تولید عناصر آوندی نمی‌شود، بلکه همراه آوندها، انواع سلول‌های پارانشیمی، سلول‌های همراه و بافت‌های نگهدارنده را نیز به‌وجود می‌آورد.

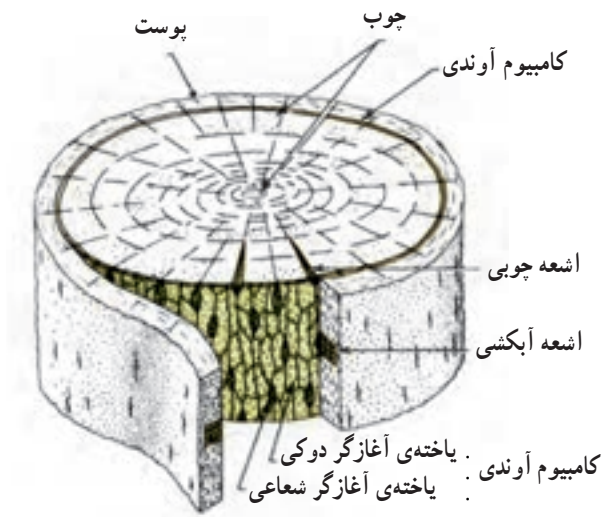


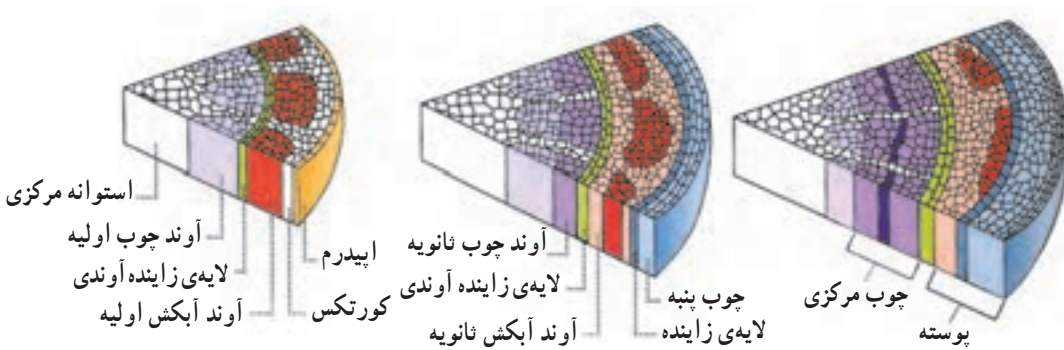
شکل ۱۷ــ۲ــ تقسیم سلول کامبیوم و تولید سلول‌های مادر چوب (Xmc) و مادر آبکش (Pmc) همان‌طورکه مشاهده می‌کنید سلول‌های اخیر تا تشکیل عناصر آوندی قابلیت تقسیم دارند.

ضخامت چوب پسین جز در موارد استثنا خیلی بیشتر از آبکش پسین است به‌طوری که چوب پسین یک درخت بخش عمده‌ی تنه اصلی گیاه را شامل می‌شود و مجموع کامبیوم، آبکش‌های پسین، پارانشیم‌های پوستی و چوب‌پنبه، قشر نازکی را به‌وجود می‌آورند که در اصطلاح همگانی پوست درخت گفته می‌شود.

در مناطق معتدل چوب‌های پسین برحسب این که در بهار یا در پاییز به‌وجود آیند از نظر

ویژگی‌های ریختی نسبت به یکدیگر متفاوت‌اند. چوب‌های بهاری نسبت به چوب‌های پاییزی قطر بیشتری دارند و درشت‌تر و روشن‌ترند. بنابراین در این مناطق دوایر تیره و روشن مجاور هم نماینده‌ی فعالیت سالانه‌ی کامبیوم است و با شمارش دوایر تیره و روشن می‌توان سن یک گیاه را مشخص کرد.



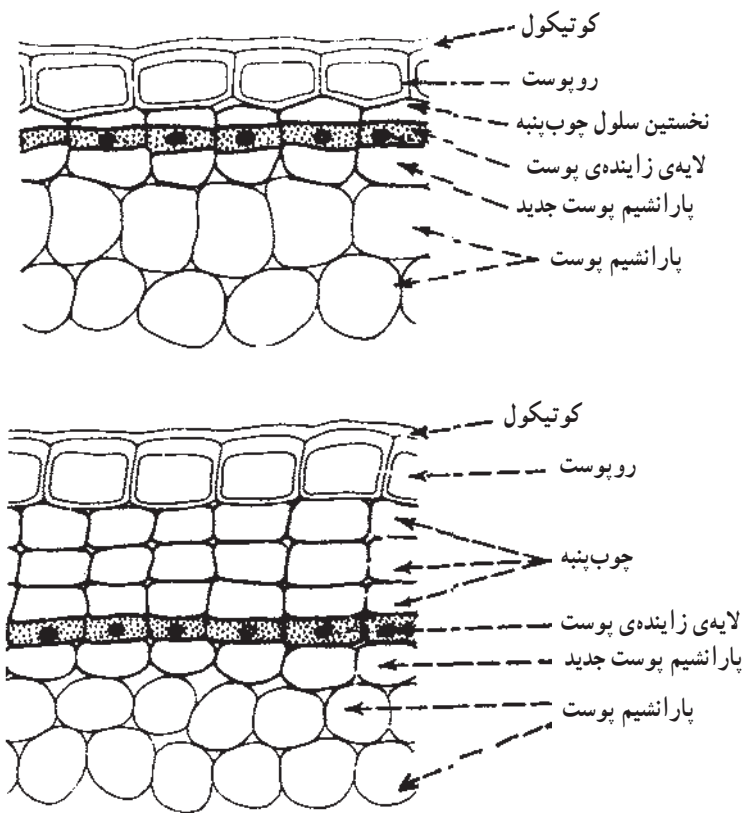


شکل ۱۸ــ۲ــ حلقه‌های چوب پسین در تنه درخت. هر حلقه شامل چوب بهاره و تابستانی است.

لایه زاینده‌ی چوب‌پنبه ــ پوست: چوب‌پنبه و پوست از لایه‌ی ویژه‌ای به‌وجود می‌آید که برخلاف کامبیوم جایگاه مشخصی ندارد و به‌صورت حلقه‌ی پیوسته نبوده و فعالیت آن همیشگی نیست. 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 به‌وجود آید. از تقسیم سلول‌های این لایه از خارج بافت چوب‌پنبه و از داخل پارانشیم‌های پوستی به‌وجود می‌آید. به علت نفوذناپذیر بودن بافت چوب‌پنبه طبقات سطحی به‌صورت صفحه، حلقه و نوار از تنه درخت جدا شده و می‌ریزند. در گونه‌ای بلوط فعالیت لایه‌ی زاینده‌ی پوست منتهی به تشکیل لایه‌های ستبری از بافت چوب‌پنبه می‌شود که آن را از سطح گیاه بریده و در صنعت مورد استفاده قرار می‌دهند. به‌طورکلی بافت چوب‌پنبه در گیاه به‌ویژه در بخش‌های زیرزمینی نقش حفاظت را به عهده دارد.

با پیدایش بافت‌های چوب‌پنبه‌ای در سطح خارجی ساقه و ریشه و نفوذناپذیر بودن این بافت، تبادلات گازی بین محیط و این اندام‌ها متوقف می‌شود. به همین مناسبت با پیدایش بافت‌های چوب‌پنبه در پوست، تشکیلاتی به‌نام **عدسک** به‌صورت برجستگی‌هایی در این اندام‌ها به‌وجود می‌آید، که با ساختار آن‌ها آشنا شده‌اید.



شکل ۱۹ ــ۲ــ برش عرضی بخشی از پوسته ساقه و نمایش مراحل فعالیت لایه زاینده پوست.
درباره تغییرات انجام شده در پوست ساقه توضیح دهید.

شکل‌شناسی ساقه

یکی از بهترین رده‌بندی‌های ساقه که مخصوصاً برای نباتات نواحی معتدله مناسب می‌باشد، رده‌بندی بر مبنای فرم بیولوژیک است.

طبقه‌بندی ذیل ساقه گیاهان را از چند نقطه نظر، تقسیم‌بندی می‌نماید.

الف ــ ساقه‌های هوایی

۱ــ رده‌بندی ساقه از نظر طول عمر

از نظر طول عمر ساقه‌های هوایی را به ساقه‌های علفی و چوبی تقسیم می‌نمایند.

ساقه‌های چوبی هم به نوبه خود به بوته، درختچه و درخت تقسیم می‌شوند.

ــ ***ساقه‌های علفی:*** در ساقه‌های علفی کلیه قسمت‌های فوقانی گیاه در آخر فصل رویش خشکیده و از بین می‌رود. این ساقه‌ها نسبتاً ضعیف و نرم بوده پوست آن‌ها دارای مقدار بسیار کمی چوب‌پنبه است. سیستم چوبی و آبکشی آن‌ها توسعه زیادی پیدا نکرده و ساختمان ساده اولیه خود را حفظ کرده است. گیاهانی که دارای ریشه‌های چند ساله و ساقه‌های یکساله می‌باشند ریزوکارپ[1] نام دارند. در این گیاهان ساقه هوایی هر ساله تجدید می‌گردد.

ــ ***ساقه‌های چوبی:*** در ساقه‌های چوبی، سیستم چوبی و آبکشی توسعه پیدا کرده ساقه در آخر هر فصل رویش از بین نمی‌رود. این ساقه‌ها را می‌توان به سه دسته تقسیم نمود :

ــ ***ساقه چوبی بوته‌ها[2]:*** ساقه بوته‌ها نسبتاً کوتاه و نازک بوده و معمولاً خاصیت شاخه‌زایی آن بارز می‌باشد. در بیشتر موارد این شاخه‌زایی از نزدیک سطح زمین صورت می‌گیرد و به همین جهت شکل بوته‌ها با مقایسه با شکل تاج درختان کاملاً مشخص نمی‌باشد.

ــ ***ساقه‌های چوبی درختچه‌ها و درختان:*** ساقه درختچه‌ها و درختان نمو می‌نماید و مشخص می‌گردد و به صورت تنه درمی‌آید وگاهی قطر آن بسیار زیاد می‌شود.

شکل ساقه بستگی کلی به عوامل محیط و اکولوژی محل رشد دارد. چنان‌که در تحت شرایط مناسب ساقه‌های علفی ممکن است رشد نموده به صورت ساقه‌های چند ساله چوبی درآیند. بعضی از گونه‌های چوبی در تحت شرایطی به شکل بوته درمی‌آیند و در تحت شرایط دیگر تنه تشکیل می‌دهند و درختی می‌شوند.

مثلاً کرچک که در منطقه‌ی معتدله گیاهی علفی و یکساله است، در مناطق حاره به صورت گیاه

۱ــ Rhizocarpous plants

۲ــ Undershrub, suffruticose plants, subshrub, suffrutex

بزرگ وچند ساله و چوبی درمی‌آید. برعکس، گیاهانی که در نواحی کم ارتفاع درختی هستند اگر به نواحی کوهستانی مهاجرت نمایند کوتاه می‌گردند.

۲ــ رده‌بندی کلی ساقه‌ها

ــ *ساقه‌های بی‌مقاومت:* این ساقه‌ها به علت رشد طولی زیاد و باریکی اندام، نمی‌توانند مستقلاً برگ‌های خود را در ارتفاعات مختلف از سطح زمین در برابر عوامل محیط خارج و برای استفاده از آن‌ها نگاه دارند، بلکه به قیم احتیاج دارند.

ــ *ساقه‌های پیچنده*[1]: این ساقه‌ها معمولاً به دور شمعکی می‌پیچند. جهت پیچش در لوبیا موافق جهت حرکت عقربه‌های ساعت و در نیلوفر عکس آن است و برای کلیه این نباتات ثابت می‌باشد. برای این که ساقه نیلوفر یک دور تمام بپیچد پنج ساعت طول می‌کشد.

ــ *ساقه‌های بالارونده:* تعدادی از گیاهان که به نام گیاهان بالارونده[2] نامیده می‌شوند، دارای اندام‌هایی می‌باشند که می‌توانند به‌وسیله آن‌ها بر قیم بالا بروند.

این اندام‌ها، به سه دسته تقسیم می‌شوند :

۱ــ در عده‌ای از ساقه‌های بالارونده[3] شاخه‌هایی تبدیل به پیچ[4] گشته موجب بالا رفتن گیاه می‌گردند. چنین شاخه‌های کوچکی فاقد برگ سبز هستند ولی بر روی آن‌ها فلس‌هایی ممکن است دیده شود. این شاخه‌های مخصوص که در درخت مو دیده می‌شوند به محض تماس با مانع به دور آن شروع به پیچیدن می‌نمایند. گاهی هم در انتهای آن‌ها بادکش دیده می‌شود.

۲ــ ساقه‌هایی که[5] به کمک ریشه‌های نابجا که منظماً بر روی آن می‌رویند، بالا می‌روند مانند عشقه (برای تفصیل به‌ریشه‌های نابجا مراجعه شود).

۳ــ در این دسته ساقه‌ها مسئولیت بالا رفتن با قسمتی از برگ می‌باشد[6]. این قسمت ممکن است شامل رگبرگ اصلی یا برگچه و یا دمبرگ باشد. در نباتات تیره کدوئیان پیچ‌هایی دیده می‌شود که برگ تغییر شکل یافته هستند و پس از آن‌که انتهای آن به قیم برخورد کند به‌دور آن می‌پیچند و موجب نزدیک شدن گیاه به قیم می‌شوند. دمبرگ‌های تغییر شکل یافته که نبات را به قیم متصل می‌دارند در گونه‌ای از کلماتیس و لادن دیده می‌شود.

۱ــ E. Voluble or twining stems, twiners, F. Plantes volubiles

۲ــ Scandent or climbing stems

۳ــ Tendril climbers

۴ــ Tendril

۵ــ Root climbers

۶ــ Leaf climbers

در گیاهان، نخودفرنگی و خلرها و ماش‌ها برگچه‌های انتهایی و یا بخشی از انتهای رگبرگ اصلی تبدیل به پیچ شده است. در یکی از گونه‌های خلر پهنک به تمامی تبدیل به پیچ شده است و عمل کربن‌گیری را گوشوارک‌های درشت و پهن انجام می‌دهند.

ـ ***ساقه‌های مقاوم:*** این ساقه‌ها معمولاً نیازی به تکیه‌گاه ندارند و ذاتاً راست می‌باشند.

ـ ***ساقه‌های راست[1]:*** در تحت این نام، کلیه ساقه‌هایی قرار دارند که راست و مستقیم و کم شاخه و یا پرشاخه محکم یا ترکه‌ای و یا زیگزاگ هستند.

ـ ***ساقه‌های نیم خزنده و خزنده:*** ساقه‌هایی که در تحت نام ساقه‌های راست تقسیم‌بندی نمی‌شوند در حقیقت سه نوع هستند :

۱ـ ساقه‌هایی که خزنده نیستند ولی ممکن است به‌طور مورب قرار گرفته باشند.

۲ـ ساقه‌هایی که قسمتی از آن‌ها خزنده است و این ساقه‌ها خود بر دو نوع هستند. در یک نوع از آن‌ها : ساقه انحنا حاصل می‌نماید و متوجه زمین شده و به صورت خوابیده درمی‌آید. این ساقه‌ها را در اصطلاح ریکلای نینگ[2] می‌خوانند.

در نوع دیگر ساقه‌ها برعکس : ساقه راست و بالارونده ولی پایه‌ی آن خزنده است.

۳ـ ساقه‌های خزنده[3] که تمام طول آن‌ها بر روی زمین آرمیده و ریشه‌هایی هم تولید می‌کنند.

۳ـ رده‌بندی ساقه از نظرسازگاری

ـ ***ساقه‌های ماشوره‌ای[4]:*** این ساقه‌ها میان تهی و بند بند هستند و جدارهای عرضی در هر بند قرار می‌گیرد و محفظه‌ی داخلی ماشوره را به استوانه‌هایی تقسیم می‌نماید.

ـ ***ساقه‌های گوشتی[5]:*** این ساقه‌ها مخصوص گیاهان نواحی حاره و بیابانی می‌باشند و عمل کربن‌گیری را خود ساقه انجام می‌دهد، چون که برگ بر روی آن‌ها اصلاً نمی‌روید و یا به خار تبدیل می‌گردد. کاکتوس‌ها چنین ساقه‌هایی دارند. نسبت سطح خارجی به حجم این ساقه‌ها از کلیه‌ی ساقه‌های دیگر کمتر است و مخصوصاً از نظر تطابق با زندگی در نواحی بیابانی ارزش‌دار است.

ـ ***ریزوم‌های سطحی:*** ریزوم اصطلاحی است که بر ساقه‌های داخل خاک اطلاق می‌گردد و شرح آن در ذیل خواهد آمد. این ساقه‌های خاکستری که معمولاً بدون کلروفیل هستند، ممکن است در سطح خاک نیز بروید و به تکثیر نبات و همچنین به عمل جذب کلروفیلی کمک کنند.

۱ـ Erect ۲ـ Reclining ۳ـ Procumbent or prostrate

۴ـ E. Culm, F. Chaume ۵ـ EF. Succulents

در حقیقت این ساقه‌ها عبارت از ساقه‌های خزنده‌ای هستند که انتهای آن‌ها در مجاورت خاک ریشه‌زایی می‌کند و در مقابل ریشه‌ها ساقه هوایی نیز تولید می‌نماید. اگر این ساقه‌ها بسیار نازک و شبیه پیچ باشند به آن‌ها رانر اطلاق می‌شود.

ـ ***خارها:*** ساقه‌ها و یا انتهای آن‌ها ممکن است بی‌برگ بمانند، و سخت و چوبی و به نوک تیزی منتهی گردند. مبدأ این خارها از دسته‌های چوبی است و مانند دیگر ساقه‌ها ممکن است حامل برگ و جوانه باشند. مبدأ این ساقه‌ها در کنار برگ و از زاویه بین برگ و ساقه می‌باشد. خارهایی که مبدأ برگ دارند پریکل نام دارند.

ـ ***فیلوکلادها:*** ساقه‌هایی که عمل برگ را انجام می‌دهند. پیازهای هوایی نیز جزیی از این رده‌بندی است.

ب ـ ساقه‌های زیرزمینی[1]

این ساقه‌ها چند ساله بوده معمولاً در زیر سطح زمین رشد می‌نمایند ولی استثنائاً بر روی سطح زمین هم ممکن است رشد و نمو کنند.

ـ ***ریزوم‌ها[2]:*** اصطلاح ریزوم در زبان یونانی به معنای ریشه است ولی در زبان علمی برای ساقه‌های زیرزمینی برگزیده شده است. بر روی این ساقه‌ها، که به علت قرار گرفتن در زیرزمین بدون پیگمان کلروفیل هستند، برگ سبز وجود ندارد بلکه برگ‌ها به‌صورت فلس‌های کوچک قهوه‌ای شکلی درآمده‌اند.

در این ساقه‌ها مقداری مواد غذایی ذخیره شده است.

بعضی از گندمیان دارای دو نوع ریزوم می‌باشند. یک نوع زیرزمینی و دیگری سطحی. هر دو نوع در تکثیر و تولیدمثل گیاه کمک می‌نمایند، بدین معنی که ساقه‌های مذکور از هر طرف منشعب شده تعداد بیشماری ساقه‌های هوایی و ریشه‌های افشان از آن‌ها خارج می‌گردد. برای مثال چمن افریقایی ذکر می‌گردد که دارای هر دو نوع ریزوم می‌باشد.

ـ ***ریزوم‌های تکمه‌ای[3]:*** گاهی ریزوم‌ها کوتاه و در اثر ذخایر غذایی ضخیم شده از چندین گره تشکیل می‌گردد و در اصطلاح ریزوم تکمه‌ای نامیده می‌شود. این نوع ریزوم‌ها در بسیاری از تک‌لپه‌ای‌ها یافت می‌شود ولی به هیچ‌وجه مخصوص تک‌لپه‌ای‌ها نیست.

ـ ***تکمه‌ها[4]:*** اختلاف تکمه‌ها با ریزوم‌های تکمه‌ای در حقیقت یک اختلاف کمی می‌باشد و بستگی به مقدار ماده‌ی غذایی ذخیره شده دارد. این اندام‌ها بر روی ریزوم‌ها ظاهر می‌شوند و در

۱ـ Subterranean

۲ـ E. Rhizome or rhizoma, F. Rhizome

۳ـ E. Tubers

۴ـ E.Tubercles, F.Tubercules

حقیقت بخش‌هایی از ساقه می‌باشند که متورم و نوعی از ماده غذایی در آن‌ها ذخیره شده است. تکمه‌ها دارای تعدادی جوانه هستند و به همین جهت برای تکثیر و تولیدمثل به‌کار می‌روند.

ـ ***ساقه‌های گوشتی***[1]: گاهی قسمتی از ساقه گیاهان در زیرزمین گوشتی شده دارای ذخیره غذایی می‌گردد و به آن اصطلاح ساقه گوشتی زیرزمینی اطلاق می‌گردد.

ـ ***سوخ‌ها:*** سوخ‌ها یا پیازها ساقه‌های بسیار کوتاهی هستند که به یک طبق کوچک محدود گشته از سطح تحتانی آن ریشه نابجا رشد و نمو می‌نماید. از سطح فوقانی این اندام فلس‌هایی خارج می‌گردد که همان برگ‌های تغییر شکل یافته و پر از مواد غذایی و یا آن‌که پایه برگ می‌باشند(شکل ۲۱ـ۲).

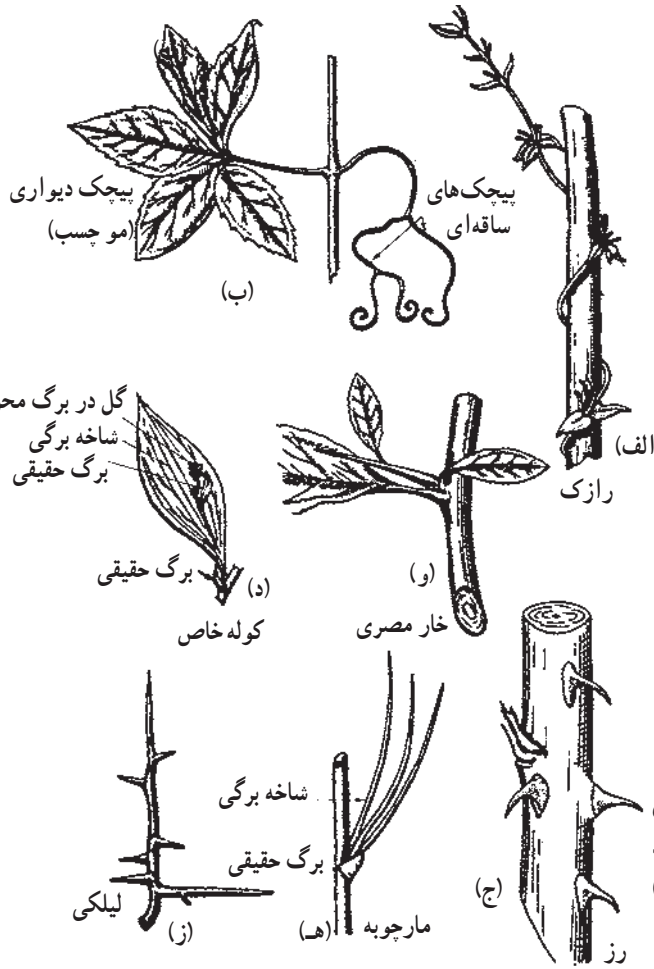
ج ـ ساقه‌های آبی

دستگاه تکثیر این نباتات در فصل زمستان در داخل آب قرار گرفته است که سه نوع از آن‌ها مشخص است : هیدروفیت‌های شناور مانند عدس آبی و هیدروفیت‌های پیوسته مانند انواع خزه‌ها و هپاتیک‌ها و بالاخره هیدروفیت‌های ریشه‌دار یا ریزوم‌دار مانند انواع نیلوفرهای آبی.

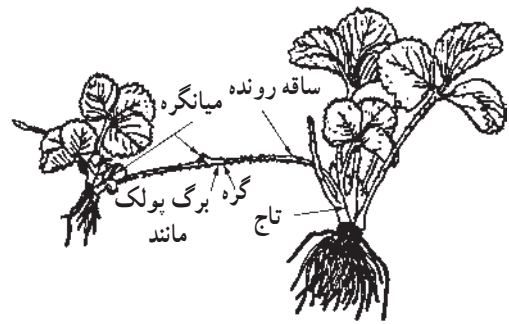
فعالیت عملی ۲ـ۲

هنرجویان گرامی انواع ساقه گیاهان موجود در منطقه را جمع‌آوری و شناسایی نمایید.

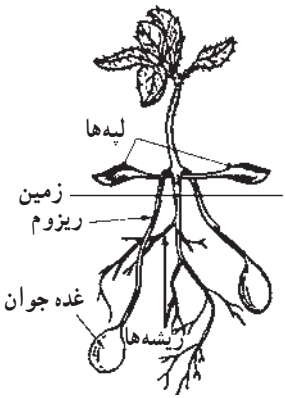
۱ـ E. Corm



انواع تغییرات ساقه، (الف) رازک، (ب) پیچک ساقه‌ای، (ج) تیغک‌های گل سرخ، (د) و (هـ) ساقه‌های برگ مانند که شاخه برگی نامیده می‌شوند (و) و (ز) خار.

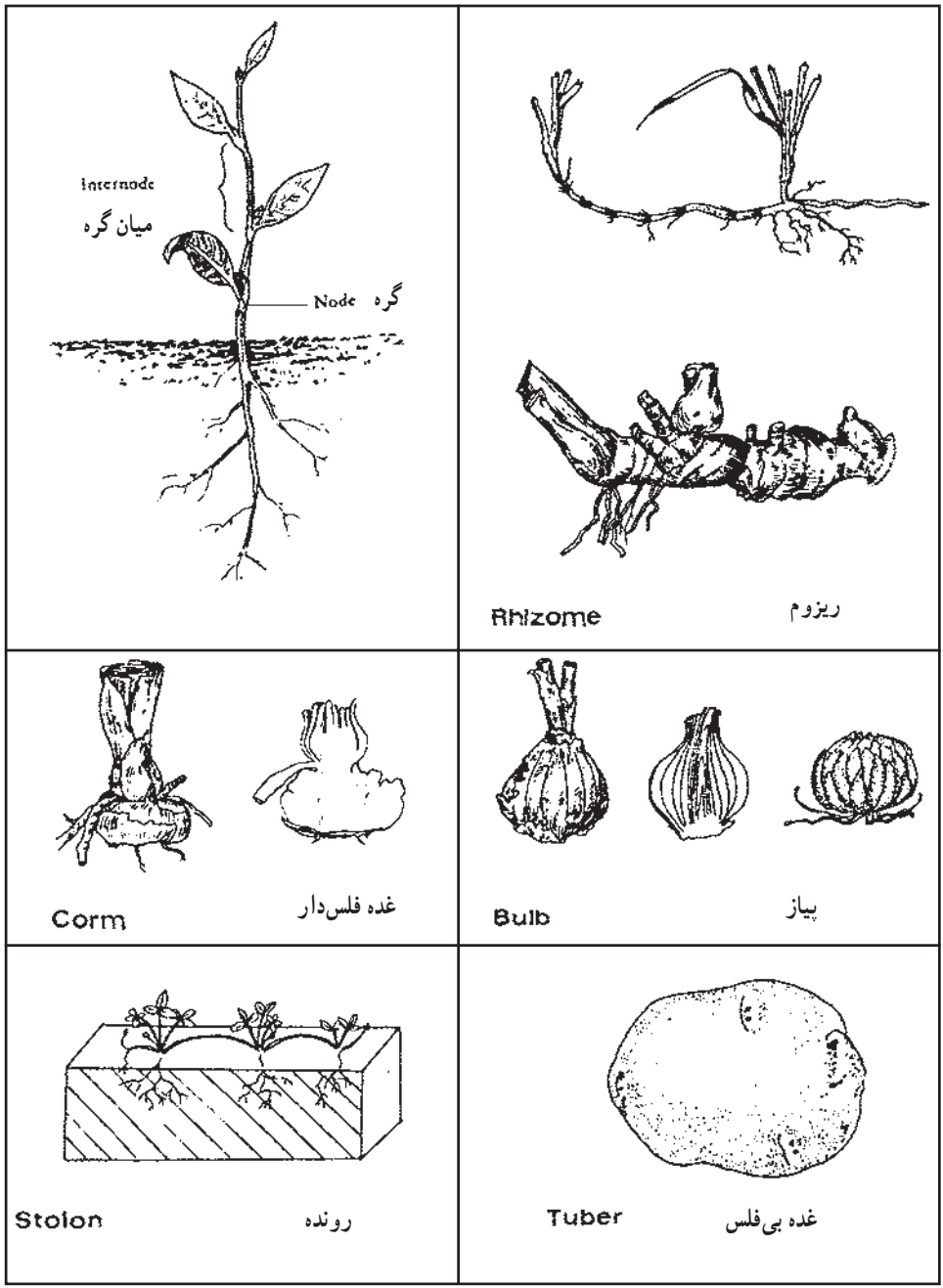


ساقه‌های خزنده‌ی توت‌فرنگی (بزرگنمایی $\frac{1}{8}$ برابر)
ساقه و ریشه هر یک گره در میان ظاهر می‌شوند.

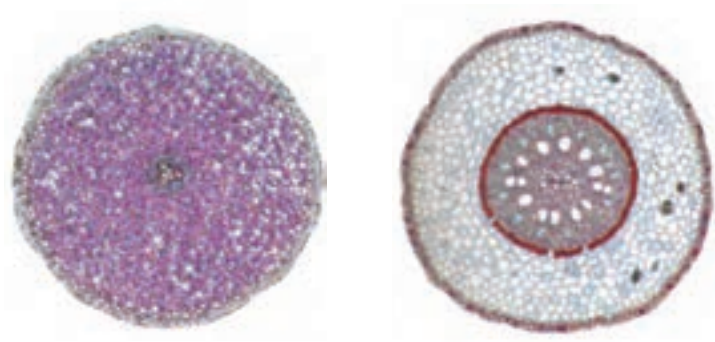


نهال سیب‌زمینی

شکل ۲۰ــ۲


Internode
میان گره
Node
گره
Rhizome
ریزوم
Corm
غده فلس‌دار
Bulb
پیاز
Stolon
رونده
Tuber
غده بی‌فلس

شکل ۲۱ــ۲



(ب) (الف)

شکل۲۲ــ۲ــ مقایسه ساختار ریشه، الف ــ دولپه‌ای و ب ــ تک‌لپه‌ای

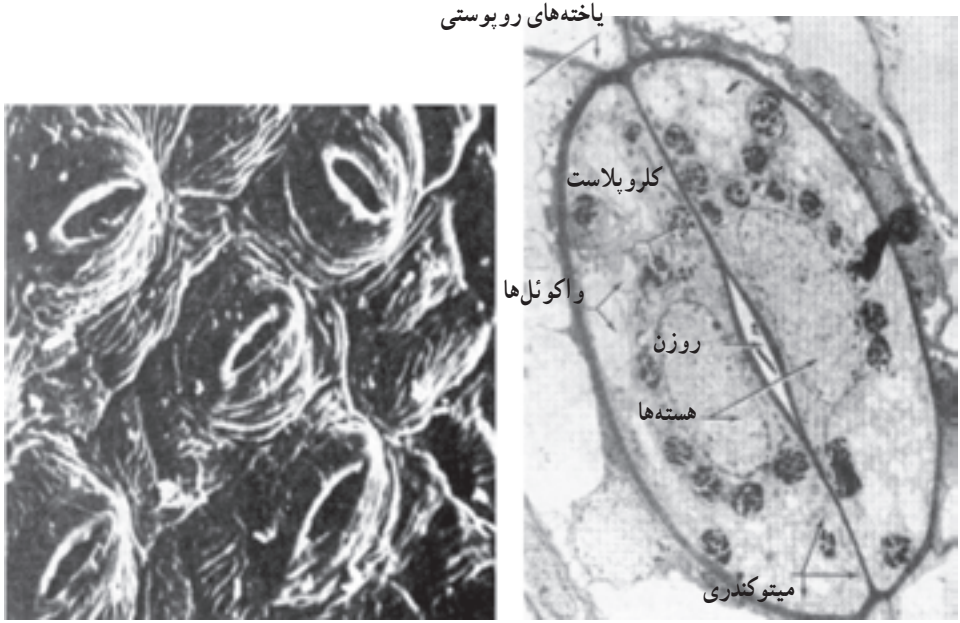
برگ

بیشتر برگ‌ها دارای پهنک و دمبرگ هستند و در برخی نیام و **گوشوارک** نیز دیده می‌شود. نیام به بخش نسبتاً پهن پایین دمبرگ گفته می‌شود، که کم و بیش ساقه را دربر می‌گیرد. گوشواره، ضمایمی هستند که در محل اتصال دمبرگ به ساقه در بعضی گیاهان دیده می‌شوند.

ساختار پهنک: در برش پهنک سه بخش مشخص وجود دارد که عبارتند از روپوست، میان‌برگ و دسته‌های آوندی.

روپوست: این بافت سطح زبرین و زیرین پهنک برگ را پوشانده است. شما تاکنون با مشخصات معمولی سلول‌های روپوست در پیدازادان آشنا شده‌اید. این سلول‌ها در بعضی نهانزادان آوندی مانند سرخس‌ها دارای کلروپلاست‌اند و به‌خاطر زیستن در محیط مرطوب لایه کوتینی نازکی دارند. برگ‌ها جایگاه اصلی و عمده‌ی فرایند تنفس و فتوسنتزاند، به همین مناسبت تعداد فراوانی روزنه‌های هوایی در روپوست به‌ویژه در روپوست زیرین وجود دارد.

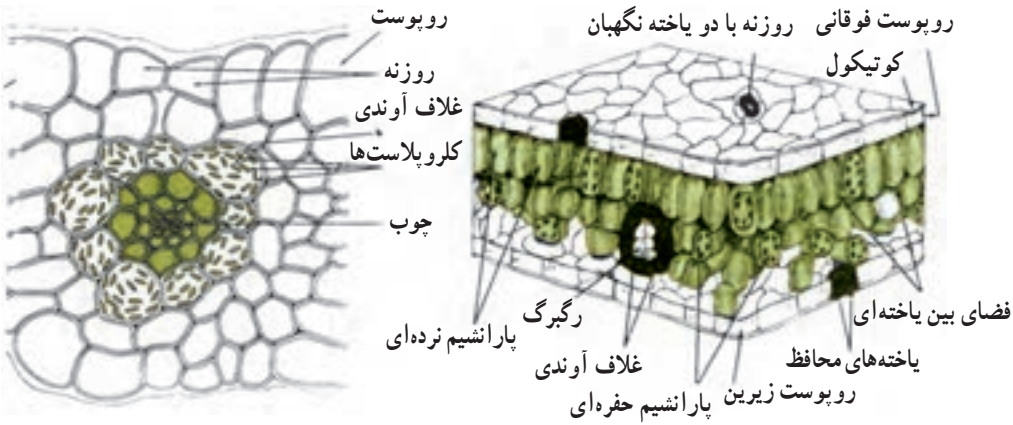
سلول‌های روپوست در برگ‌ها خاستگاه انواع کرک‌ها هستند. هر کرک از یک یا تعدادی سلول به‌وجود می‌آید. کرک‌ها بیشتر نقش حفاظتی دارند و به‌ویژه در مناطق خشک از تبخیر سریع آب جلوگیری می‌کنند. از نوک کرک‌های گیاه گزنه اسید فرمیک ترشح می‌شود و برای گیاه جنبه دفاعی دارد. کرک‌های روی برگ گیاه گوشتخوار دروزرا به‌عنوان تله برای شکار حشرات کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۲۳ــ۲ ــ روزنه

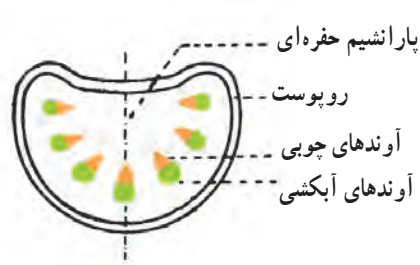
میان‌برگ (مزوفیل): به پارانشیمی که بین روپوست زبرین و زیرین را پر می‌کند **میان‌برگ** می‌گویند. در میان‌برگ اکثر برگ‌ها دو نوع پارانشیم نرده‌ای و اسفنجی وجود دارد. میان‌برگ نرده‌ای شامل سلول‌های استوانه‌ای شکل است که در یک یا چند ردیف در زیر اپیدرم بالایی قرار دارند. سلول‌های میان‌برگ اسفنجی که به‌طور معمول کروی هستند در زیر پارانشیم‌های نرده‌ای قرار دارند و بین آن‌ها حفره‌های بین سلولی دیده می‌شود. ترتیب قرار گرفتن این پارانشیم‌ها به موقعیت برگ بر روی شاخه بستگی دارد. در دولپه‌ای‌ها که برگ‌ها به‌طور معمول به‌صورت افقی قرار دارند، پارانشیم نرده‌ای در سمت بالا و پارانشیم اسفنجی در سمت پایین قرار می‌گیرد. در برگ‌هایی که عوامل محیطی بر دو سطح آن‌ها تأثیر یکسانی دارد مانند برگ‌های بسیاری از تک‌لپه‌ای‌ها، میان‌برگ معمولاً از نوع اسفنجی است.

دسته‌های آوندی: دسته‌های آوندی، رگبرگ‌های برگ را می‌سازند. در هر دسته آوندی، وضعیت قرار گرفتن آوندهای چوبی و آبکشی نسبت به هم، همانند ساقه است ؛ بدین‌ترتیب که آوندهای آبکشی و آوندهای چوبی روی یکدیگر قرار می‌گیرند.



شکل ۲۴ــ۲ــ ساختمان برگ دولپه‌ای

دمبرگ و در صورت وجود، نیام، ساختاری مشابه پهنک برگ دارند. شکل ۲۵ــ۲ طرح ساده ساختار یک دمبرگ را نشان می‌دهد. همان‌طورکه مشاهده می‌کنید، در ساختار دمبرگ از بیرون به درون بافت‌های روپوست، پارانشیم و دسته‌های آوندی وجود دارند. پارانشیم کلروپلاست‌دار دمبرگ از نوع اسفنجی (حفره‌ای) است. دسته‌های آوندی کناری نسبت به سطحی که دمبرگ را در طول دو نیم می‌کند، حالت تقارن (تقارن دوطرفی) دارند. آیا چنین حالتی از تقارن در ساختار پهنک هم مشاهده می‌شود؟



شکل ۲۵ــ۲ــ طرحی از ساختمان دمبرگ

شکل‌شناسی برگ

برگ‌ها در شناسایی و تقسیم‌بندی گیاهان نقش به‌سزایی دارند و شامل قسمت‌های زیر می‌باشند :

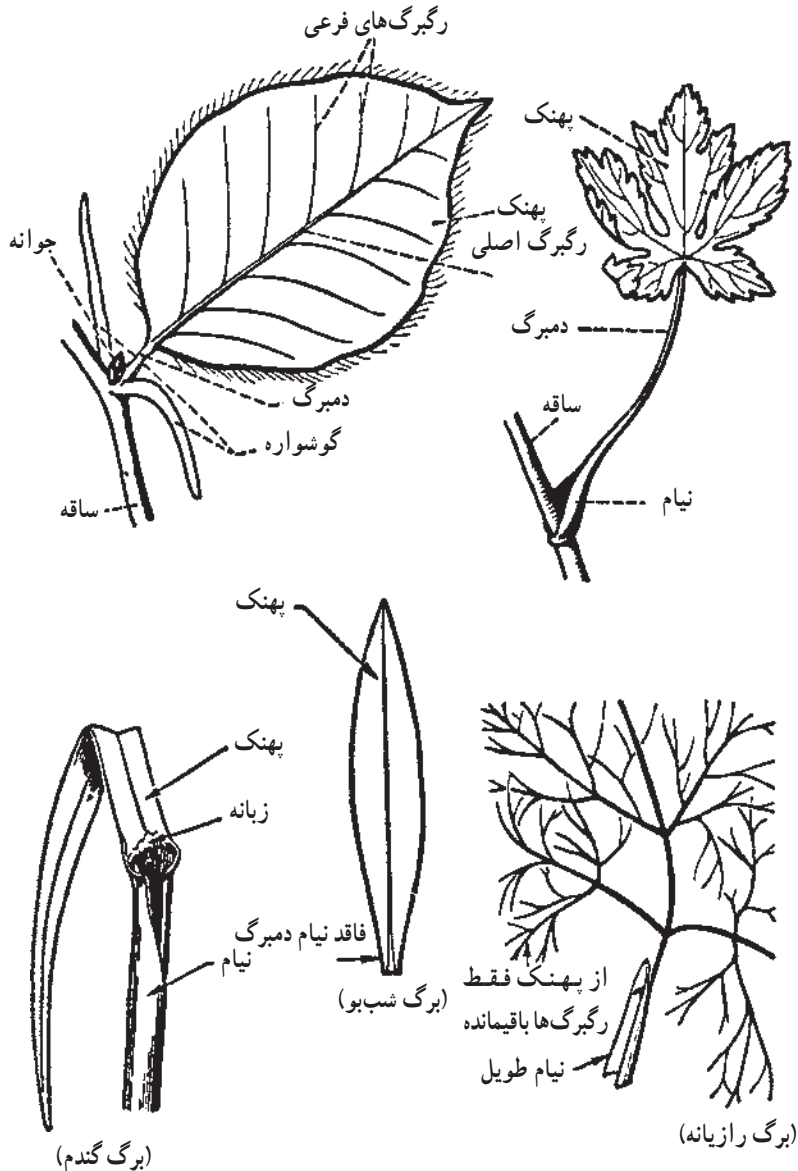
الف ــ شکل ظاهری برگ

یک برگ از قسمت‌های زیر تشکیل یافته است :

۱ــ پهنک: صفحه سبز رنگ برگ را پهنک می‌نامند. پهنک در نباتات غالباً به صورت افقی قرار می‌گیرد و در نباتات مختلف به ابعاد متفاوت وجود دارد.

۲ــ دمبرگ: میله باریکی که قطورتر می‌باشد پهنک را به ساقه یا شاخه متصل می‌سازد.

۳ــ *نیام:* در پاره‌ای از نباتات قاعده برگ گاهی پهن‌تر از سایر نقاط آن است و قسمتی از ساقه نبات و یا تمام محیط آن‌را احاطه می‌سازد و به‌نام غلاف نامیده می‌شود (شکل ۲۶ــ۲).



شکل ۲۶ــ۲ــ شکل ظاهری انواع برگ‌ها

در صورتی‌که برگ گیاهی فاقد یکی از اندام‌های فوق باشد به آن برگ ناقص می‌گویند.

۴ــ *گوشوارک:* در بعضی از گیاهان از جمله نارون، گل سرخ و نخود فرنگی در قاعده برگ دو صفحه کوچک یا بزرگ به نام گوشوارک وجود دارد.

۵ــ *رگبرگ‌ها:* در سطح پهنک شبکه‌ای از رگبرگ منتشر می‌باشد که چیزی جز آوندهای چوب و آبکش نمی‌باشد و در پشت برگ برجسته‌اند و رگبرگ‌های اصلی نامیده می‌شوند و انشعاب رگبرگ اصلی را رگبرگ فرعی می‌گویند.

ــ رگبرگ‌های موازی مانند گندم و اختر

ــ رگبرگ‌های پری شکل مانند سیب و نارون

ــ رگبرگ‌های پنجه‌ای مانند چنار و مو

ــ برگ‌های کاج فقط یک رگبرگ دارد.

برگ‌ها را به روش‌های مختلف تقسیم‌بندی می‌نمایند که به شرح زیر می‌باشد :

ب ــ ترتیب قرار گرفتن برگ‌ها روی ساقه

متناوب: برگ‌ها به‌طور یک در میان یکی بالای دیگری قرار گرفته‌اند.

متقابل: برگ‌ها روبه‌روی هم قرار گرفته‌اند.

متقابل و متلاقی: برگ‌ها شبیه حالت قبل‌اند ولی به‌طور متناوب هر جفت با جفت بعدی زاویه ۹۰ درجه می‌سازد.

فراهم: چندین برگ در اطراف ساقه و در یک سطح قرار گرفته‌اند.

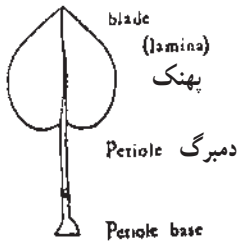
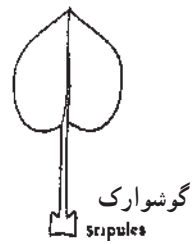
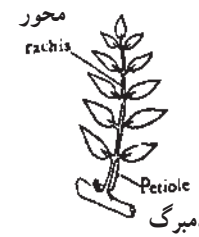
سه‌تایی: تعداد ۳ برگ در اطراف ساقه و در یک سطح قرار گرفته‌اند.

گروهی: چندین برگ به صورت متراکم روی شاخه کوتاهی قرار گرفته‌اند.

متراکب : برگ‌ها شبیه فلس‌های ماهی به نحوی قرار گرفته‌اند که نوک هر برگ قاعده برگ بالایی را می‌پوشاند.

دو ردیفی : برگ‌ها در دو ردیف مقابل هم قرار دارند.

طوقه‌ای: برگ‌ها شبیه گلبرگ‌های گل رز در قاعده ساقه و یا روی سطح زمین قرار گرفته‌اند.

Alternate متناوب	Opposite متقابل	Decussate متقابل و متلاقی
Verticillate فراهم	Ternate سه تایی	Fascicled گروهی
Imbricate متراکب	Distichous دوردیفی	Rosulate طوقه‌ای
		

شکل ۲۷ــ۲

ج ــ اقسام برگ از نظر اتصال به ساقه

دمبرگ‌دار: برگ دارای دمبرگ است.

چسبیده، بدون دمبرگ: برگ بدون دمبرگ و در این حالت پهنک مستقیماً به ساقه متصل گشته است.

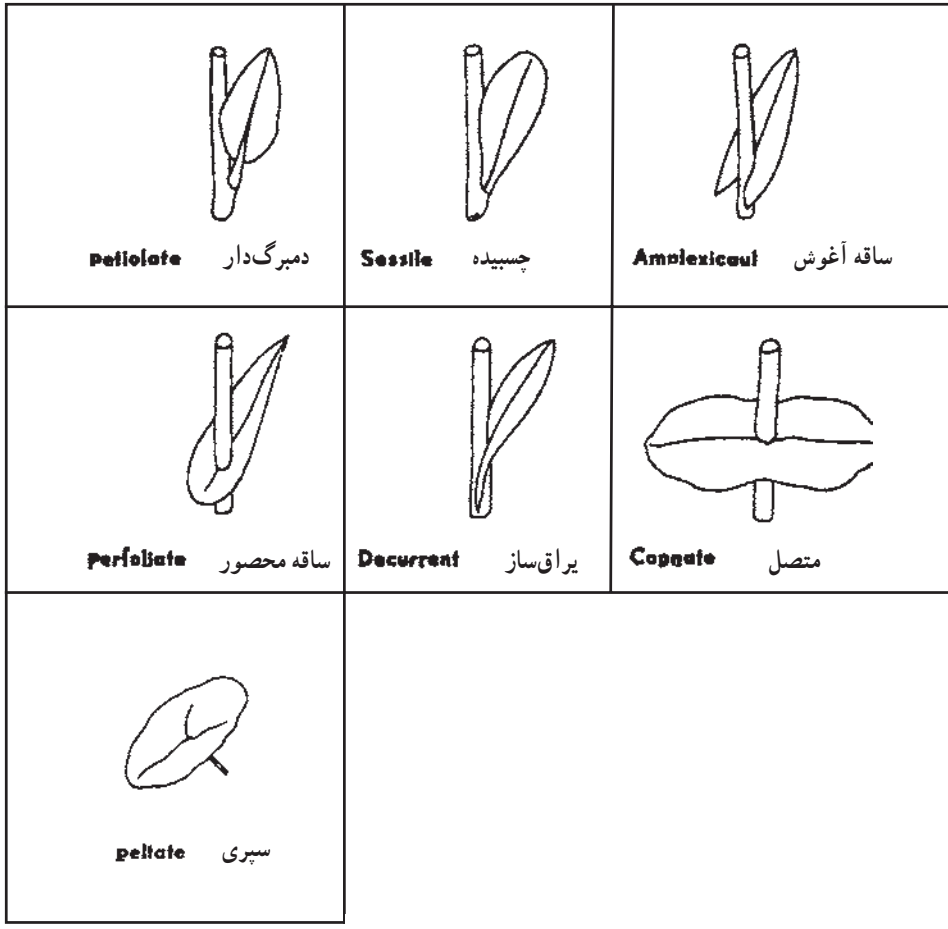
یراق‌ساز: برگ‌ها چسبیده ولی دو طرف برگ در امتداد ساقه به صورت پره‌هایی ادامه دارند.

ساقه آغوش: برگ‌ها چسبیده و ساقه را در بغل می‌گیرند.

ساقه محصور: برگ‌ها چسبیده ولی قاعده پهنک برگ کاملاً دور ساقه را در بغل می‌گیرد.

متصل: دو برگی که در قاعده به همدیگر متصل شده باشند.

سپری: دمبرگ تقریباً به وسط پهنک برگ متصل می‌شود.



شکل ۲۸ــ۲

برای مطالعه

برگ‌های مرکب

شانه‌ای: برگچه‌ها در دو طرف محور برگ قرار گرفته‌اند.

شانه‌ای فرد: برگ مرکب شانه‌ای با یک برگچه انتهایی.

شانه‌ای زوج: برگ مرکب شانه‌ای بدون برگچه انتهایی.

شانه‌ای ــ رشته‌ای: برگ مرکب شانه‌ای زوج که در انتها به رشته بلند و یا کوتاه ساده و یا منشعب ختم می‌شود.

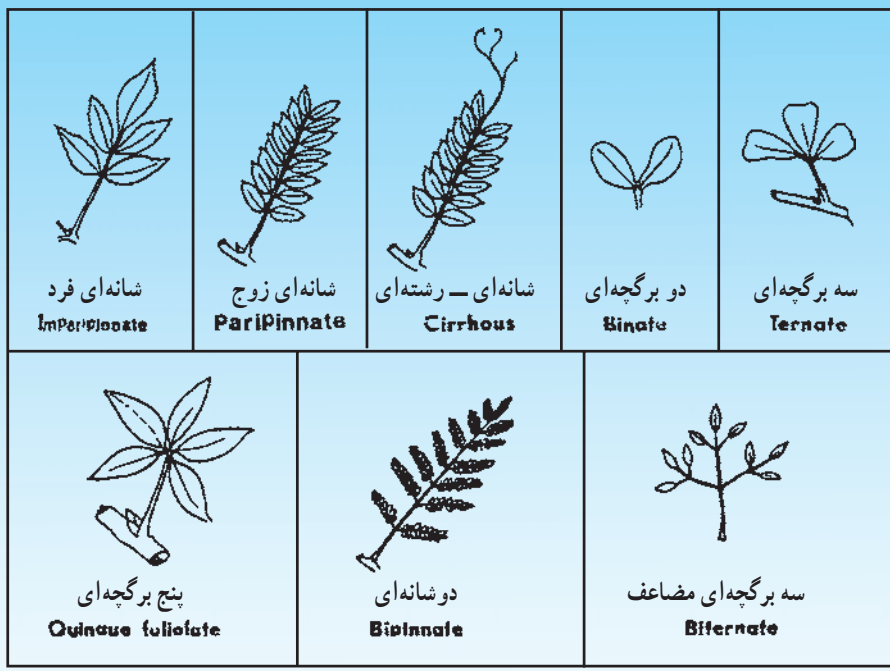
دو برگچه‌ای: برگ مرکب با دو برگچه.

سه برگچه‌ای: برگ مرکب با سه برگچه که از یک نقطه خارج می‌شوند.

پنج برگچه‌ای : برگ مرکب با پنج برگچه که از یک نقطه خارج می‌شوند.

دو شانه‌ای، دوبار شانه‌ای، شانه‌ای مضاعف: برگ مرکب دوبار شانه‌ای.

سه برگچه‌ای مضاعف: برگ مرکب سه برگچه‌ای که دوبار تقسیم شده باشد.



شکل ۲۹ــ۲

تقسیمات برگ‌های ساده

الف ــ برگ‌هایی که یک رگه میانی دارند.

زاویه‌دار: برگ‌ها دارای زاویه‌های ملایم متعددی در حاشیه.

کنگره‌ای نامنظم: برگ‌ها در حاشیه به‌طور نامنظم فرورفتگی و برآمدگی دارند.

کنگره‌ای منظم: برگ‌ها در حاشیه تعداد مشخصی کنگره دارند.

شکافته: در حاشیه برگ بریدگی‌هایی روبه‌روی هم وجود دارد که تا نیم راه رگبرگ میانی می‌رسد.

شکافته عمیق: در این حالت بریدگی‌ها تا رگبرگ میانی می‌رسد.

بریده: شبیه برگ‌های شکافته عمیق اما قسمت‌های منقسم شده باریک و نوک تیز.

بریده نامنظم: برگ‌ها دارای بریدگی‌های عمیق نامنظم.

شانه مانند: بریدگی‌های برگ به تعداد زیاد و باریک و تا رگبرگ میانی می‌رسند.

ب ــ برگ‌ها دارای رگبرگ‌هایی که همدیگر را در یک نقطه قطع می‌کنند.

دو شاخه: برگ به دو قسمت تقسیم شده است.

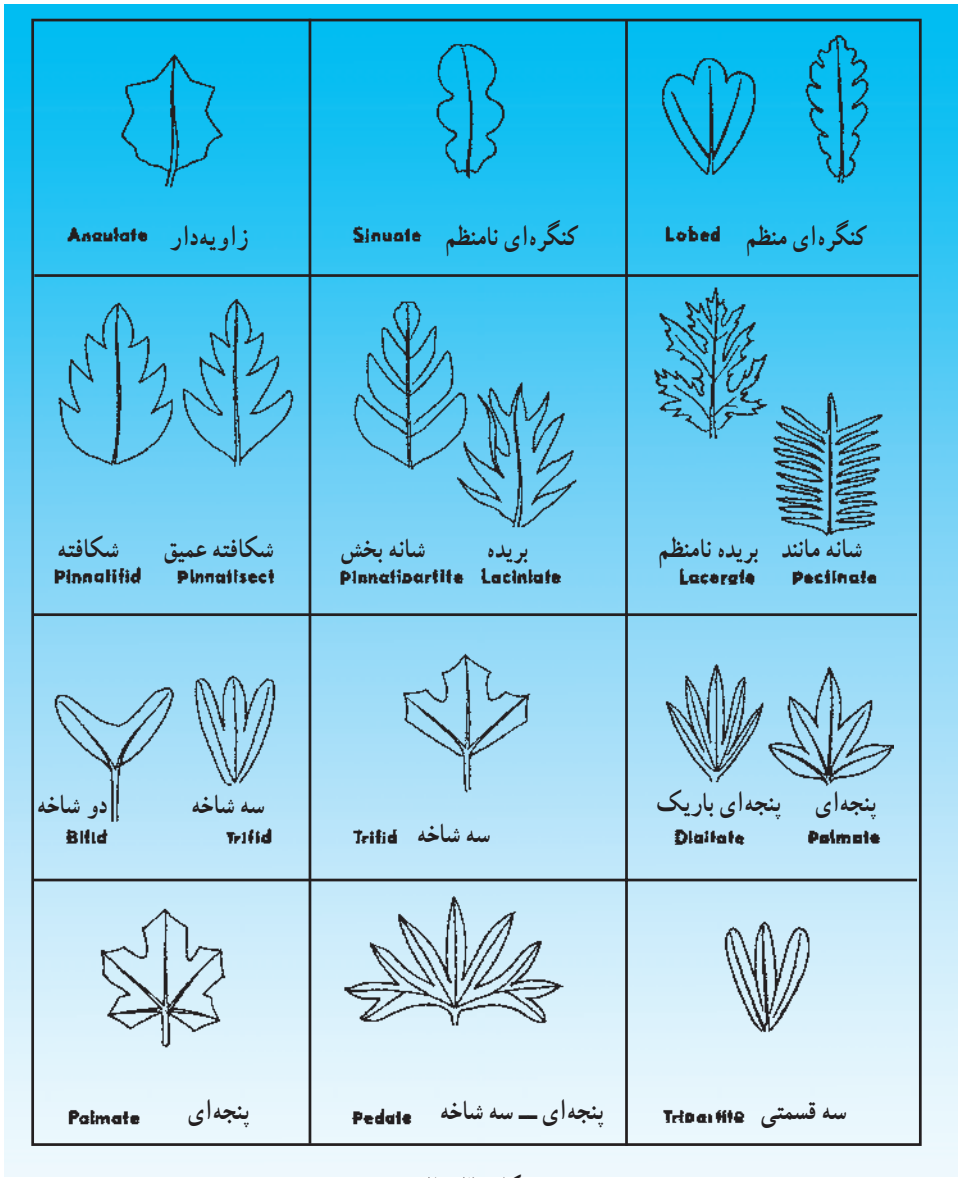
سه شاخه: برگ به سه قسمت تقسیم شده است.

پنجه‌ای: برگ شبیه انگشت‌های دست به پنج قسمت تقسیم شده است.

پنجه‌ای باریک: شبیه پنجه‌ای ولی با پنجه‌های باریک و افراشته.

پنجه‌ای ــ سه شاخه: شبیه پنجه‌ای ولی دو پنجه قاعده‌ای مجدداً سه شاخه شده.

ــ قسمتی: در صورتی که برگ‌ها تا قاعده شکافته شده باشند واژه (ــ قسمتی) به‌کار می‌رود مثل ۲ قسمتی.



شکل ۳۰ــ۲

تغییر در شکل برگ

شکل برگ در طول دوره‌های مختلف زندگی گیاه ممکن است متفاوت باشد. لپه‌ها نخستین برگ‌های گیاه هستند که در جنین تشکیل می‌شوند. شکل این برگ‌ها معمولاً با برگ‌های دیگر گیاه متفاوت است. گاهی برگ‌های اولیه‌ی گیاهک‌های نورسته با برگ‌های بعدی متفاوتند. در جوانه‌ها،

برگ‌های تغییریافته‌ای به نام **پولک** از مریستم انتهایی حفاظت می‌کنند. همه‌ی قسمت‌های گل یعنی گلبرگ‌ها، کاسبرگ‌ها، پرچمها و برچه‌ها، برگ‌های تغییر یافته‌اند.

شکل برگ ممکن است در شرایط محیطی متفاوت و در سنین فیزیوژیکی مختلف گیاه تفاوت داشته باشد. این تفاوت‌ها **ناجوربرگی** نامیده می‌شود. بنابراین برخی از گیاهان مانند **عشقه** و برخی از گونه‌های **اوکالیپتوس** در سال‌های اوّلیه رشد برگ‌های متفاوتی دارند که برگ‌های جوانی نامیده می‌شوند. برگ‌های بالغ با این برگ‌ها تفاوت دارند و در گیاهان مسن‌تر یا گیاه بالغ دیده می‌شود. این تغییر شکل برگ‌ها دراثر افزایش سن معمولاً در ارتباط با پدیده گلدهیِ گیاه است، یعنی تنها گیاهان بالغ می‌توانند گل و متعاقب آن میوه و دانه تولید کنند.

اقسام برگ ازنظر شکل

سوزنی : برگ‌های باریک و سوزنی شکل که به نوک تیزی منتهی می‌شود.

خطی: برگ‌های باریک با حاشیه‌های موازی که نسبت طول به پهنای آن بیشتر از ده به یک است.

درفشی: شبیه برگ‌های خطی ولی در قاعده پهن و در نوک تیز.

مستطیلی: برگ‌های با حاشیه‌ای موازی و گوشه‌های کند که نسبت طول به پهنای آن از ۶ به ۱ تا ۳ به ۲ است.

بیضی: برگ‌های شبیه بیضی.

دایره‌ای: برگ‌ها شبیه دایره.

گرد: برگ‌ها کمابیش دایره‌ای شکل.

تخم‌مرغی: برگ‌ها در نیمه تحتانی پهن‌تر از نیمه فوقانی و نسبت طول به پهنا کمتر از ۳ به ۱.

واژ تخم‌مرغی: شبیه بالا ولی نیمه‌فوقانی پهن‌تر.

نیزه‌ای: شبیه تخم‌مرغی باریک که در دو انتها از پهنای آن کاسته می‌شود. نسبت طول به پهنا از ۶ به ۱ تا ۳ به ۱.

واژ نیزه‌ای: شبیه نیزه‌ای معکوس.

قلبی: شبیه تخم‌مرغی ولی در قاعده فرورفته و قلبی‌شکل.

واژ قلبی: شبیه قلبی معکوس.

قاشقی: شبیه مستطیلی که در پایین شدیداً باریک می‌شود.

کلیه‌ای: شبیه کلیه.

سه‌گوش: دارای شکل شبیه مثلث.

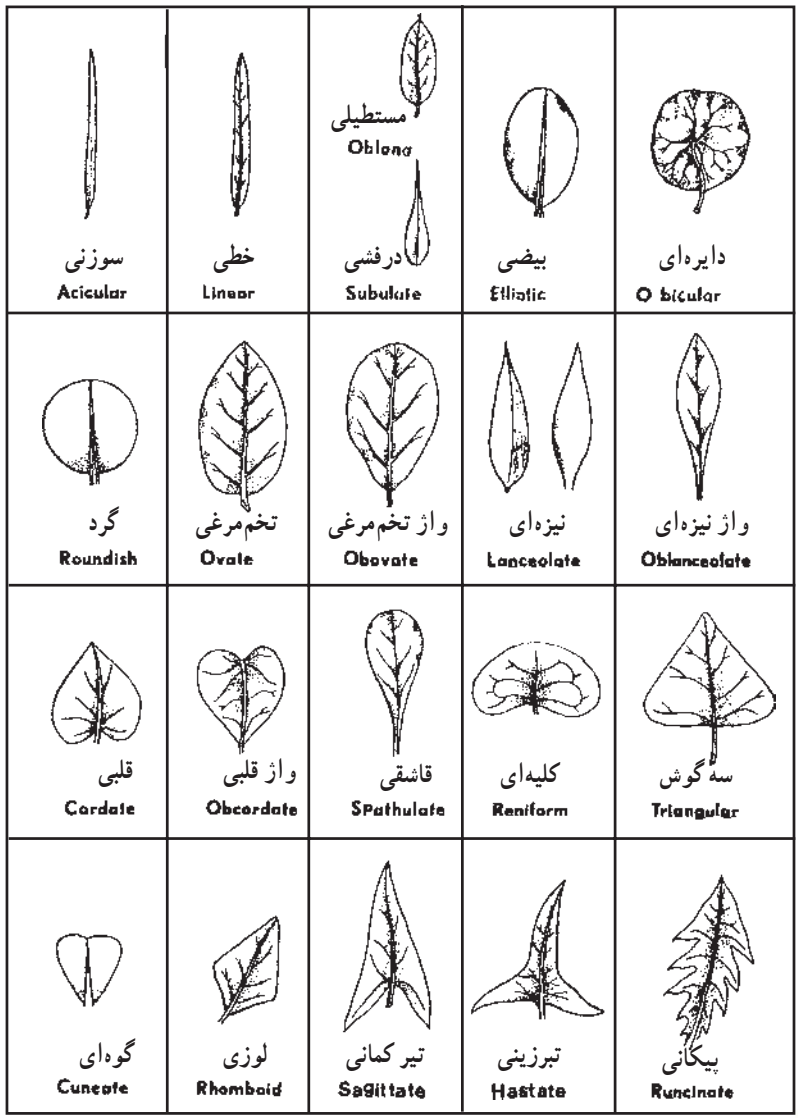
گوه‌ای: سه‌گوش وارونه با گوشه‌های گرد.

لوزی: شبیه لوزی.

تبرزینی: شبیه سه‌گوش ولی زوایای دوگوشه قاعده‌ای طویل‌تر گشته‌اند.

تیرکمانی: زوایای دو گوشه قاعده‌ای به تدریج در جهت رگبرگ اصلی برگ طویل می‌گردند.

پیکانی: حاشیه برگ دارای دندانه‌های درشتی است که نوک آن‌ها به طرف قاعده برگ است.



شکل ۳۱ــ۲

اقسام برگ ازنظر رگبرگ

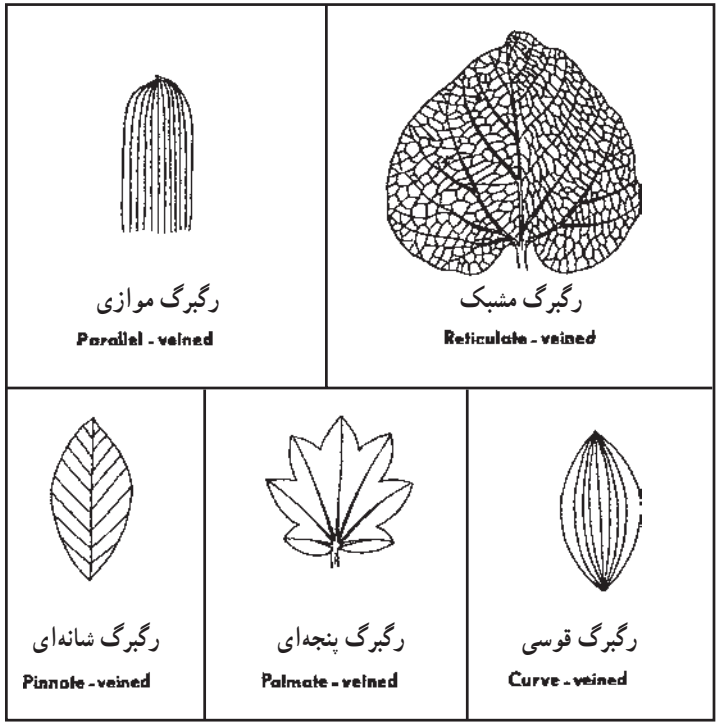
رگبرگ موازی: رگبرگ‌ها موازی همدیگرند.

رگبرگ قوسی: رگبرگ‌ها از قاعده تا نوک برگ به صورت قوس‌هایی قرار دارند.

رگبرگ شانه‌ای: دارای یک رگبرگ اصلی و چندین رگبرگ فرعی جانبی.

رگبرگ پنجه‌ای: دارای سه یا بیشتر رگبرگ که در قاعده به یک نقطه می‌رسند.

رگبرگ مشبک: رگبرگ‌ها در انتها به رگبرگ‌های دیگر متصل شده، تشکیل توری از رگبرگ‌ها را می‌دهند.



شکل ۳۲ــ۲

فعالیت عملی۳ــ۲:

هنرجویان گرامی انواع برگ‌های گیاهان مختلف را جمع‌آوری و از جنبه‌های شکل ظاهری،اتصال،استقرار،آرایش حاشیه،شکل پهنک و ... شناسایی نمایید.

فعالیت عملی ۴ــ۲ :

طرز تهیه بُرش‌های گیاهی و روش رنگ آمیزی بُرش‌ها

وسایل و موادّ لازم:

۱ــ سوزن تشریح
۲ــ اسکالپل
۳ــ قیچی
۴ــ پنس
۵ــ میکروتوم دستی یا مغز آقطی
۶ــ تیغ بُرش
۷ــ چراغ الکلی
۸ ــ سه پایه و توری نسوز
۹ــ آبفشان
۱۰ــ قطره چکان
۱۱ــ شیشه ساعت
۱۲ــ لام و لامل
۱۳ــ بِشر
۱۴ــ میکروسکوپ
۱۵ــ آَب ژاول
۱۶ــ آب مقطر
۱۷ــ گلیسیرین
۱۸ــ الکل اتیلیک
۱۹ــ محلول اسید استیک ۴ تا ۱۰ درصد
۲۰ــ محلول کارمن زاجی
۲۱ــ محلول یک درصد بلودومتیل
۲۲ــ محلول گزیلول
۲۳ــ پارافین جامد

طرز تهیّه بُرش‌ها:

تهیه برش‌های گیاهی به دو روش انجام می‌گیرد :

الف ــ تهیّه بُرش به وسیله‌ی میکروتوم دستی

ب ــ تهیّه بُرش به وسیله‌ی مغز آقطی یا مغز آفتابگردان

الف ــ طرز استفاده از میکروتوم دستی

میکروتوم دستی،دارای یک بدنه‌ی لوله ای شکل توخالی، با سرگرد برنجی می‌باشد. در داخل لوله، استوانه توپُری قرار گرفته است، که به وسیله‌ی پیچ میکروتوم، حدّاکثر تا ۱۹ میلی‌متر بالا و پایین می‌رود. باچرخش یک دور پیچ میکروتوم در خلاف جهت عقربه ساعت، استوانه‌ی توپُر ۲۰ میکرون بالا و در جهت عقربه ساعت، ۲۰ میکرون پایین می‌رود.

بنابراین :

۱ــ با چرخاندن پیچ میکروتوم در جهت عقربه‌های ساعت، استوانه توپُر را تا

آخرین حدّ پایین ببرید.

۲ــ مقداری پارافین جامد در بشر بریزید و روی چراغ الکلی با حرارت ملایم ذوب کنید و در داخل میکروتوم بریزید.

۳ــ بلافاصله ساقه،ریشه،دمبرگ یا نوار باریکی از پهنک برگ را که می‌خواهید برش از آن تهیّه کنید،در پارافین مذاب درون لوله میکروتوم قرار دهید.

۴ــ کمی صبر کنید تا پارافین، سرد و منجمد شود.

۵ ــ پیچ میکروتوم را خلاف جهت عقربه‌های ساعت بپیچانید تا پارافین و بافت موجود در وسط آن، در لوله میکروتوم بالا بیاید، سپس سطح صاف تیغ برش را روی سر برنجی میکروتوم قرار دهید و آن را با کمی فشار به‌طور یکنواخت به‌طرف خود بکشید.

۱ــ میکروتوم دستی

۲ــ تیغ بُرش

شکل ۳۳ــ۲ــ میکروتوم

۶ــ برای تهیّه برش، هربار پیچ میکروتوم را یک دور در خلاف جهت عقربه‌های ساعت بپیچانید.

۷ــ برش‌های تهیّه شده را به شیشه‌ی ساعت محتوی گزیلول منتقل کنید تا پارافین اطراف برش‌ها حل شود.

۸ ــ در این صورت، بُرش‌ها آماده برای رنگ آمیزی هستند.

ب ــ تهیه بُرش به وسیله مغز آقطی یا مغز آفتابگردان

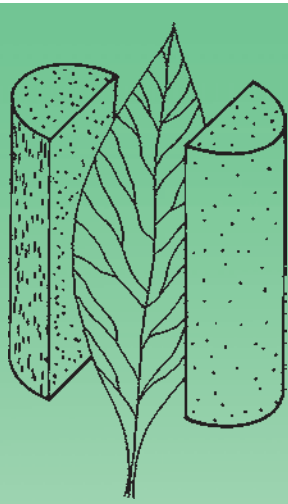
۱ــ مغز آقطی را، مطابق شکل،از طول به دو قسمت مساوی تقسیم کنید.(این کار را با تیغ تیز انجام دهید.)

۲ــ قطعه‌ی کوچکی ازریشه،ساقه،دمبرگ یا پهنک برگ گیاه را بین دو قطعه مغز آقطی قرار دهید.البته قبلاً باید به اندازه قُطر قطعه‌ی گیاه در دو نیمه‌ی مغز آقطی،فرورفتگی یا شیاری ایجاد کنید.

۳ــ تیغ را در دست راست و مغز آقطی را در دست چپ، بین دو انگشت سبابه و شست بگیرید، و با حرکت تیغ به طور افقی و یکنواخت سعی کنید لایه‌های بسیار نازکی از مغز آقطی و نمونه‌ای که در داخل آن قرار داده‌اید، گرفته شود.

سپس بُرش‌ها را طبق روشی که ارائه گردیده است رنگ آمیزی کنید.باید توجه داشت که معمولاً اندام‌های گیاهی را قبل از تهیّه بُرش،در شیشه‌ی حاوی الکل و

گلیسیرین (به نسبت مساوی) قرار می‌دهند. الکل، بافت را ثابت می‌کند و گلیسیرین آن‌را نرم نِگه می‌دارد.



شکل ۳۴ــ۲ــ تهیّه بُرش از برگ

روش رنگ آمیزی بُرش‌های گیاهی

روش‌های رنگ آمیزی، خیلی متعدّدند،ولی روشی که می‌توانید انجام دهید به شرح زیر است :

۱ــ برش‌ها را به مدت ۲۰ دقیقه در شیشه ساعت محتوی آب ژاول قرار دهید.

۲ــ برش‌ها را چندین بار با آب شستشو دهید.

۳ــ برش‌ها را به مدت یک دقیقه در آب اسید بگذارید.

۴ــ برش‌ها را چند بار با آب شستشو دهید.

۵ــ برش‌ها را به مدت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه،در محلول سبز متیل یا بلودومتیل (آبی‌متیل) قراردهید.

۶ــ چند بار شستشو با آب.

۷ــ برش‌ها را به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه،در محلول کارمن زاجی قرار دهید.

۸ــ شستشو با آب.

۹ــ به وسیله‌ی قطره چکان،قطره ای آب یا گلیسیرین روی لام تمیزی بریزید، سپس نمونه را به کمک سوزن سرنیزه‌ای برروی لام منتقل کنید و لامل را روی آن گذاشته، درزیر میکروسکوپ مورد مطالعه قرار دهید.

فعالیت عملی ۵ــ۲:
مشاهده‌ی سلول تار کشنده در ریشه‌ی گیاه و بررسی انتقال مواد در آوندهای چوبی

وسایل و موادّ لازم:

۱ــ ساقه کرفس و ساقه کدو
۲ــ جوهر قرمز یا محلول قرمز خنثی
۳ــ شیشه ساعت
۴ــ بشر
۵ــ اسکالپل
۶ــ تیغ برش
۷ــ بلودومتیل

شرح آزمایش:

یک ساقه‌ی کرفس و یک ساقه‌ی کدو را در داخل یک بشر محتوی جوهر قرمز یا محلول قرمز خنثی قرار دهید. پس از چند ساعت، آثار رنگ در برگ‌های گیاهِ مورد آزمایش ظاهر خواهد شد. اگر برش عرضی به ساقه‌ی کرفس بدهید، در سطح مَقطع ساقه نقاط قرمز رنگی مشاهده خواهید کرد که محلّ آوندهای چوبی می‌باشند. چنانچه برش طولی از ساقه‌ی گیاه مورد آزمایش (ساقه کدو) تهیّه و در زیر میکروسکوپ مشاهده کنید. آوندهای چوبی را بخوبی تمیز خواهید داد.

مشاهده‌ی تارهای کشنده ریشه

چند دانه‌ی گندم را در لای پارچه‌ی مرطوب و دمای مناسب (مانند تهیّه سبزه‌ی گندم برای عید) برویانید. وقتی که طول ریشه به یک تا دو سانتی‌متر رسید، یکی از دانه‌های ریشه‌دار را برداشته، در روی لام قرار دهید و یکی دو قطره محلول لُوگل نیز به آن اضافه کنید و با دقت در زیر میکروسکوپ مورد مطالعه قرار دهید.

در پایان، شکلی از سلول تارکشنده ترسیم کنید.

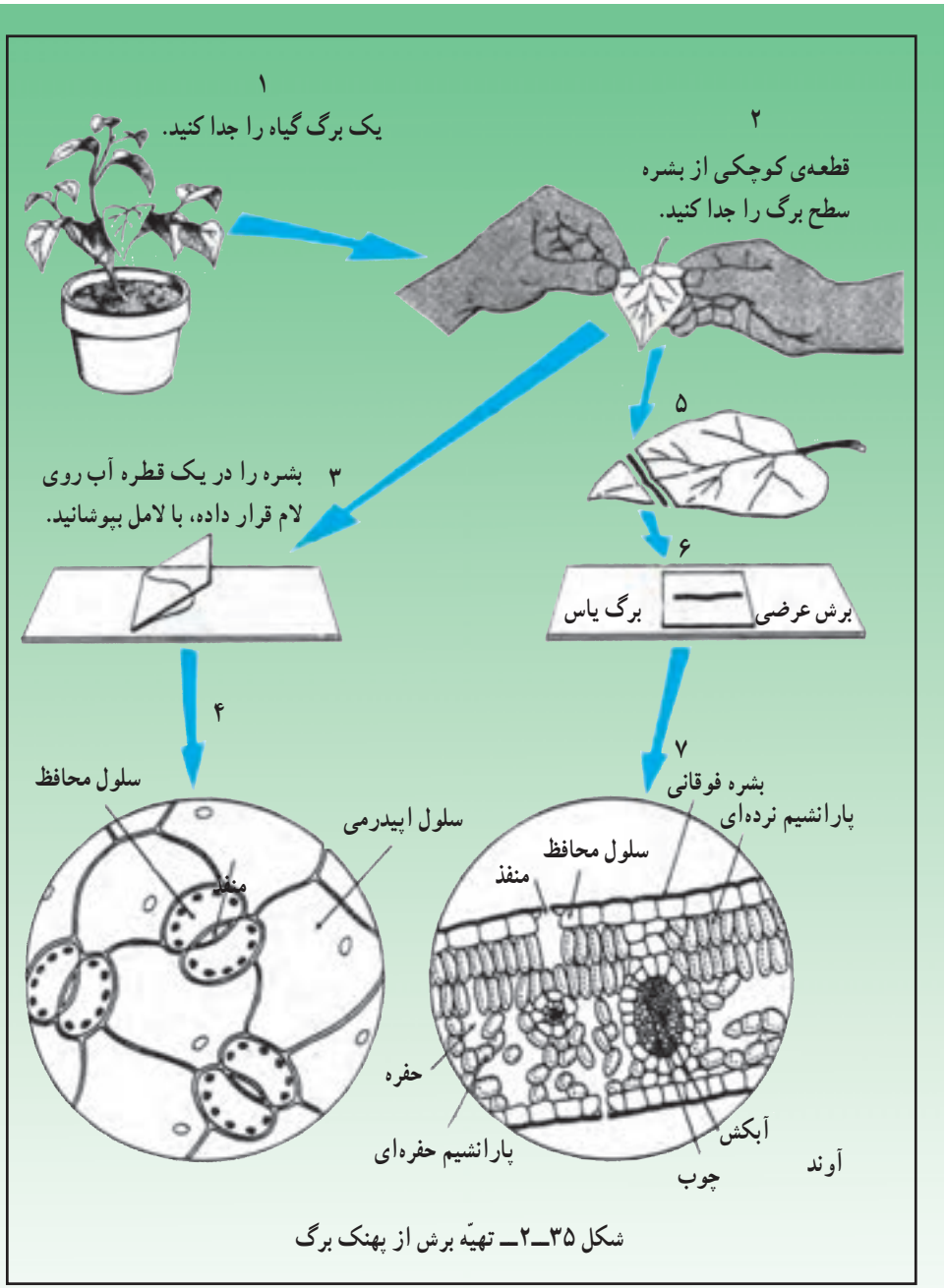
پرسش

۱ــ تار کشنده از چند سلول تشکیل شده است؟
۲ــ نقش تارکشنده چیست؟
۳ــ تارهای کشنده در چه ناحیه‌ای از ریشه قرار دارند؟

فعالیت عملی ۶ــ۲:

مشاهده‌ی بافت بشره و روزنه

قطعه‌ی کوچکی از بشره سطح برگ تره، برگ یاس یا برگ کاهو را به کمک پنس جدا کرده، در روی لام تمیزی قرار دهید ویک قطره محلول لُوگُل یا محلول بلودومتیل به آن اضافه کنید و با لاملی بپوشانید و با دقّت در زیر میکروسکوپ مشاهده کنید. سپس شکلی از آن در دفترچه‌ی آزمایشگاه ترسیم نمایید.



شکل ۳۵ــ۲ــ تهیّه برش از پهنک برگ

فعالیت عملی ۷ــ۲:

طبق روش‌های ارائه شده، بُرش‌های نازکی از ریشه، ساقه وبرگ گیاه تک‌لپه (مثل ذُرّت) یا گیاه دولپه مثل (نعناع و کدو) تهیه کنید و پس از رنگ‌آمیزی، با استفاده از جدول و اشکال ضمیمه، بافت‌های مختلف گیاهی را در زیر میکروسکوپ تشخیص دهید.

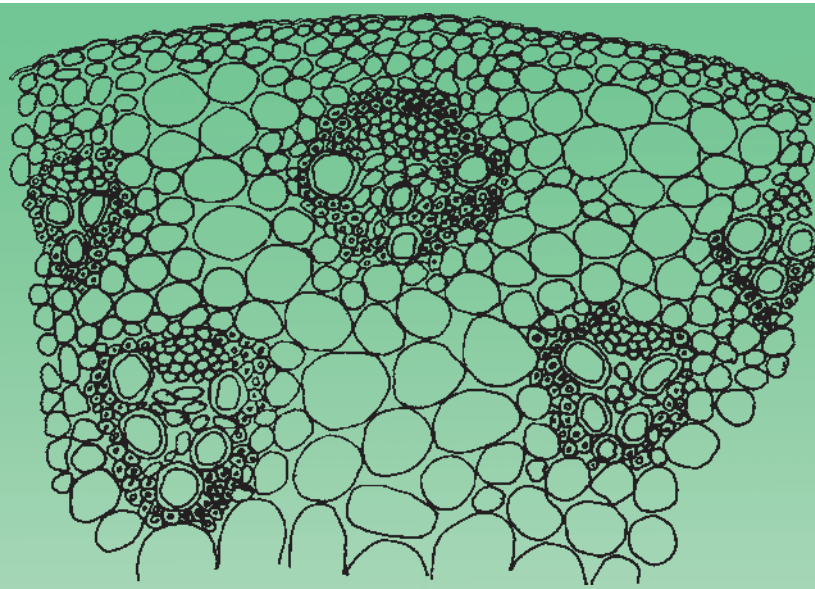
پرسش

۱ــ چه تفاوت‌هایی را در ساختمان میکروسکوپی ریشه و ساقه مشاهده کردید؟

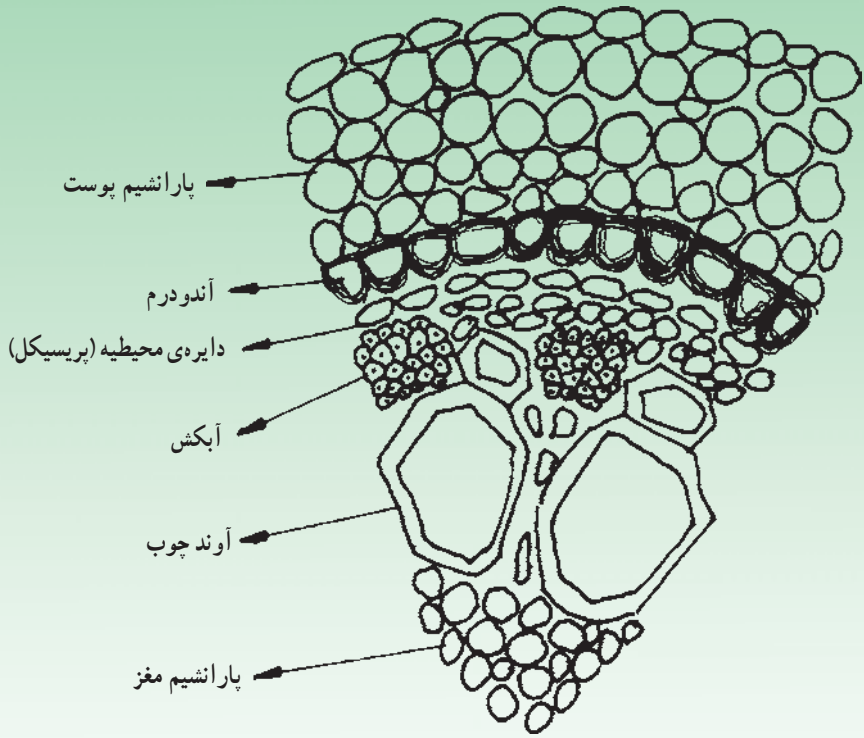
۲ــ چه تفاوت‌هایی را در ساختمان ساقه‌ی ذرت و نعناع مشاهده کردید؟

۳ــ در ساختمان دمبرگ چه بافت‌هایی را مشاهده کردید؟

۴ــ پهنک برگ از چه بافت‌هایی تشکیل شده است؟

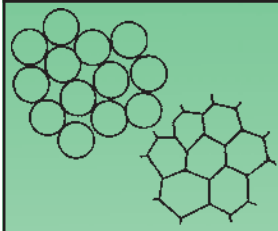
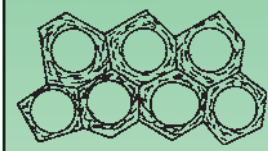
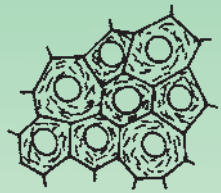
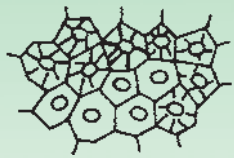


شکل ۳۶ــ۲ــ برش عرضی ساقه ذرت (گیاه تک‌لپه)



شکل ۳۷ــ۲ــ برش عرضی ریشه زنبق (گیاه تک‌لپه)

جدول ۱ــ۲ــ تشخیص بافت‌های گیاهی از روی رنگ و ضخامت دیواره‌ی سلول‌ها

نام بافت	رنگ	ضخامت دیواره‌ی سلول	جنس دیواره‌ی سلول‌ها	شکل سلول‌ها در مقطع عرضی
پارانشیم	قرمز با کارمن زاجی	نازک	سلولزی	
کُلانشیم	قرمز	ضخیم	سلولزی	
اسکلرانشیم	آبی یا سبز بلودومتیلن یا سبز یُد	ضخیم	چوبی	
فیبر	قرمز با کارمن زاجی سبز با سبز یُد آبی با بلودومتیل	ضخیم ضخیم	سلولزی چوبی	

فعالیت عملی ۸ــ۲ :

مشخص کردن منطقه رشد طولی در ریشه

انتهای یک ریشه در حال رشد را به وسیله مرکب میلی‌متر به میلی‌متر علامت‌گذاری کنید. پس از چند روز نمونه را بررسی کنید و به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱ــ حداکثر رشد معمولاً بین کدام میلی‌مترها صورت گرفته است؟
۲ــ بخش‌های مربوط به کلاهک و تارهای کشنده چه تغییری کرده است؟
۳ــ آیا می‌توان گفت که تمرکز رشد ریشه نزدیک به انتهاست؟ چرا؟

فعالیت عملی ۹ــ۲:

مشاهده رشد طولی در ساقه

ساقه نو رسته‌ای از یک گیاه در حال رشد را مطابق شکل ۳۸ــ۲ معین کنید و طول آن را برحسب میلی‌متر اندازه بگیرید. در فواصل زمانی معین به گیاه مذکور مراجعه و طول نمونه را بسنجید و سپس به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱ــ رشد طولی ساقه در کدام قسمت بیشتر است؟
۲ــ آیا رشد طولی در نوک ساقه و قسمت‌های زیرین آن یکنواخت است؟ چرا؟

شکل ۳۸ــ۲ــ رشد طولی ساقه

در برش طولی محور جوانه‌ی انتهایی نیز سلول‌های مریستمی وجود دارند. سلول‌های این منطقه ابتدا با تقسیمات مکرر خود افزایش می‌یابند و سپس با رشد و تمایز خود بافت‌های گوناگون ساقه را پدید می‌آورند.

نوک ساقه مریستم‌های گوناگونی دارد که از تحول آن‌ها برگ‌ها، گل‌ها و شاخه‌ها پدید می‌آیند.

خودآزمایی

۱ــ اساسی‌ترین بخش دانه کدام است؟ چرا؟

۲ــ مزیت عمده تارهای کشنده‌ی ریشه چیست؟

۳ــ منظور از رشد پسین ریشه چیست؟

۴ــ داردوست دارای چه نوع ریشه‌ای است؟

۵ــ ساختمان ساقه‌ی تک لپه و دو لپه‌ای چه تفاوتی با هم دارند؟

۶ــ تفاوت‌های ریشه‌های فرعی و شاخه‌ها از لحاظ خاستگاه کدام‌ند؟

۷ــ در ضمن رشد و نمو قطری ساقه و ریشه کدام آوندها جوان‌ترند؟

۸ــ آیا در مقطع تنه درختان منطقه‌ی استوا دوایر مربوط به رشد قطری به خوبی منطقه معتدله قابل تشخیص‌اند؟ چرا؟

۹ــ با افزایش قطر ساقه، قطر کامبیوم چگونه افزایش می‌یابد؟

۱۰ــ ساقه‌های ماشوره‌ای را توضیح دهید.

۱۱ــ میان برگ در برگ دو لپه‌ای چگونه است؟

۱۲ــ چرا روپوست زیرین برگ با روپوست زبرین آن متفاوت است؟

۱۳ــ تفاوت‌های ساختاری سلول‌های معبر و سلول‌های دیگر آندودرم در ریشه تک لپه کدام‌اند؟

۱۴ــ نحوه‌ی قرار گرفتن برگ‌ها به صورت متقابل و متناوب بر روی ساقه‌ی گیاه را با رسم شکل نشان دهید.

۱۵ــ درباره‌ی اثرات ناگوار قطع بی‌رویه درختان جنگل، تحقیق کنید و نتایج را در کلاس ارایه دهید.

فصل ۳

دستگاه زایای گیاه

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود :

۱ــ بخش‌های اصلی گل را توضیح دهد.

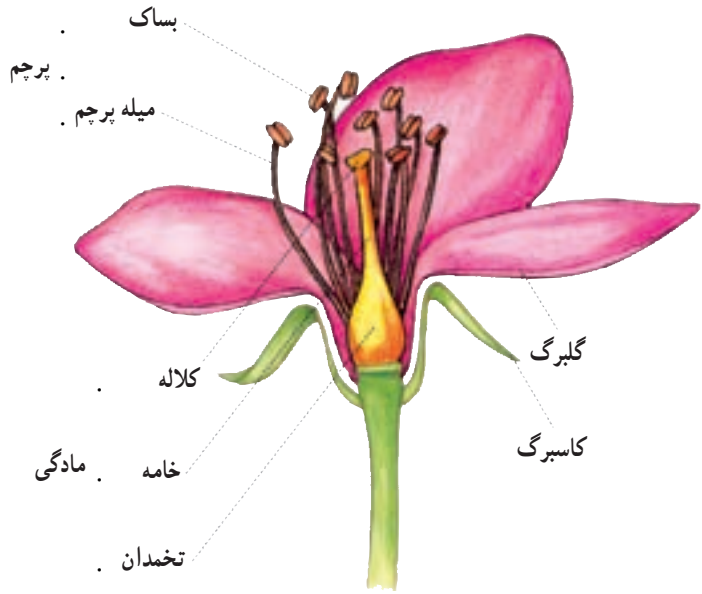
۲ــ ساختمان تخمک را رسم کند.

۳ــ انواع گل‌ها را شرح دهد.

۴ــدانه گرده را توضیح دهد.

۵ــ تشکیل میوه را شرح دهد.

۶ ــ انواع میوه را طبقه‌بندی کند.



شکل ۱ــ۳ــ گل

گل

گل دستگاه تولید مثل می‌باشد. در نباتات پست گل خیلی ساده ولی در نباتات عالی و پیدازادان گل به حد اعلای رشد خود می‌رسد. اصولاً دستگاه تولید مثل (گل) مجموع برگ‌های تغییر شکل یافته‌ایست که مانند سایر برگ‌ها در روی ساقه گیاه قرار گرفته است.

شکل ظاهری و قسمت‌های مختلف گل: هر گل ابتدا به صورت غنچه و سپس شکفته می‌شود.

کار اصلی گل تولید میوه و دانه می‌باشد.

هر گل از قسمت‌های زیر تشکیل یافته است :

۱ــ دمگل : ساقه باریکی است که گل را به ساقه متصل می‌کند.

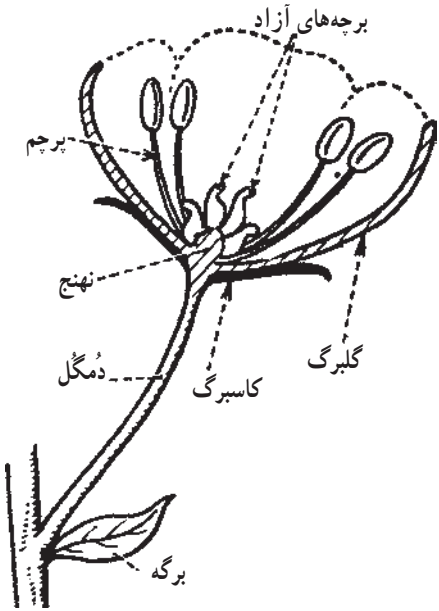
۲ــ *برگچه*: در محلی که دمگل به ساقه متصل می‌شود برگچه وجود دارد که به اشکال و رنگ‌های مختلف می‌باشد. در گل کاغذی بزرگ و رنگی و در گل شیپوری قیف مانند و سفید است.

۳ــ *نهنج*: قسمت برجسته‌ی انتهای دمگل را نهنج می‌نامند که در بعضی از گل‌ها برجسته و مشخص و در پاره چندان مشخص نیست.

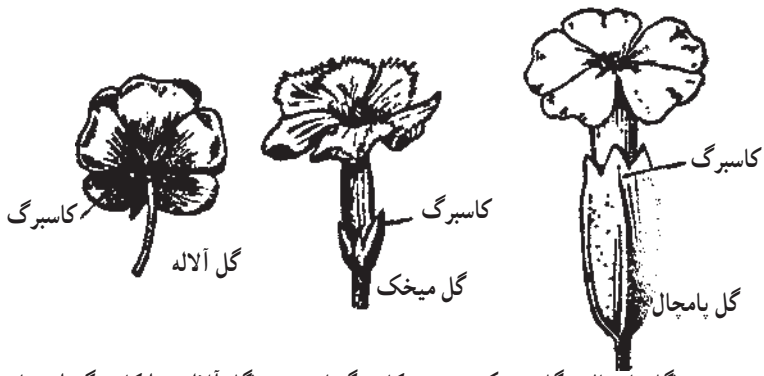
۴ــ *کاسبرگ*: مجموع برگ‌های سبز را کاسبرگ می‌نامند ولی کاسبرگ‌هایی نیز وجود دارند که همانند گلبرگ هستند مانند زنبق و لاله. عده کاسبرگ‌ها در گل‌های مختلف متفاوت است در خشخاش ۲ و در شب‌بو ۴ و در گیاهان تک‌لپه‌ای ۳ یا مضربی از آن است.

کاسه گل را منظم گویند، وقتی همه کاسبرگ‌ها به یک اندازه باشند مانند گل سرخ. اگر کاسبرگ‌ها به یک اندازه نباشند کاسه گل را نامنظم گویند مانند گل نخود.

کاسه گل جدا کاسبرگ است. هنگامی که کاسبرگ‌های آن جدا از یکدیگر باشند مانند کاسبرگ آلاله و گل را پیوسته کاسبرگ گویند وقتی که قسمت بیشتر کاسبرگ‌ها به هم چسبیده باشد مانند کاسه گل



شکل ۲ــ۳ ــ اندام‌های گل لاله



(گل پامچال و گل میخک پیوسته کاسبرگند)　　(گل آلاله جدا کاسبرگ است)

شکل ۳ــ ۳ ــ گل‌های پیوسته کاسبرگ و جدا کاسبرگ

میخک و پامچال. کاسه گل پامچال شبیه لوله است.

۵ ــ گلبرگ یا جام: مجموع برگ‌های رنگین را گلبرگ یا جام گل نامند که به شکل‌ها و رنگ‌های گوناگون مشاهده می‌شود و زیبایی گل‌ها عموماً از آن‌ها است. عده گلبرگ‌ها غالباً برابر عده کاسبرگ‌ها است مانند آلاله که ۵ کاسبرگ و ۵ گلبرگ دارد و در پاره‌ای از گل‌ها عده گلبرگ‌ها بیشتر از عده کاسبرگ‌ها است مانند خشخاش که دارای ۲ کاسبرگ و ۴ گلبرگ می‌باشد.

جام گل یا گلبرگ‌ها را منظم گویند، وقتی گلبرگ‌ها یک اندازه باشند مانند جام گل شب‌بو و توت‌فرنگی. جام گل را نامنظم گویند، اگر گلبرگ‌ها به یک اندازه نباشند مانند جام گل نخود که از ۵ گلبرگ نابرابر ساخته شده است. یکی از گلبرگ‌ها که بزرگتر است درفش نام دارد و دو گلبرگ آن به نام بال و دو تای دیگر را ناو می‌نامند.

گل را جدا گلبرگ یا گشاده جام گویند وقتی که گلبرگ‌های آن از یکدیگر جدا باشند مانند گل‌سرخ. هنگامی‌که گلبرگ‌ها به هم چسبیده باشند گل را پیوسته جام یا پیوسته گلبرگ می‌گویند.

گشاده جام منظم (توت فرنگی)　　گشاده جام نامنظم (نخود)　　پیوسته جام منظم (نیلوفر)

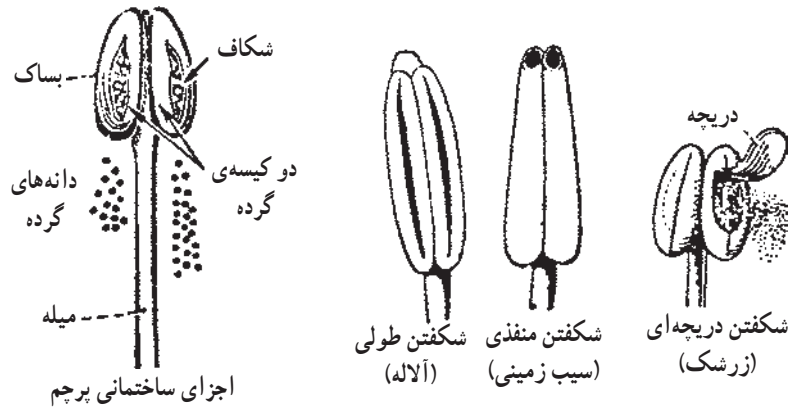
شکل ۴ــ۳ ــ وضع گلبرگ‌ها در گل‌های منظم و نامنظم

مانند گل نیلوفر و توتون. وضع جام گل در رده‌بندی گیاهان از اهمیت خاصی برخوردار است.

جام گل به اشکال مختلفی دیده می‌شود از قبیل جام چلیپایی، میمون، پروانه‌آسا، شیپوری، لوله‌ای، لوله‌ای زبانه‌ای و استکانی.

پرچم‌ها یا نافه (اندام‌های نر)

هر پرچم[1] به‌طور معمول از **میله** و **بساک** درست شده است. میله در سمت پایین معمولاً به نهنج چسبیده و در سمت بالا به بخش حجیمی به نام بساک ختم می‌شود. بساک جوان از سلول‌های پارانشیمی مشابه تشکیل شده است، اما کم‌کم در بساک چهار گروه سلولی به نام سلول‌های مادر گرده در چهارگوشه آن متمایز می‌شوند. وقتی بساک می‌رسد، از این چهار توده سلولی چهار کیسه گرده[2] حاصل می‌آید.



شکل ۵ــ۳ ــ ساختمان پرچم و انواع شکفتن پرچم‌ها

تعداد پرچم‌ها در گل‌های مختلف متفاوت است. در نعناع ۴، شب‌بو۶ و در لوبیا ۱۰ و در خشخاش بیش از ۱۰۰ می‌باشد. در گیاهان تک‌لپه تعداد پرچم‌ها ۳ یا مضربی از آن است.

اندازه پرچم‌های بعضی از گل‌ها متفاوت است به طوری که در شب‌بو ۴ پرچم بلند و ۲ پرچم کوتاه است و در نعناع دو پرچم بلند و دو پرچم کوتاه است.

رنگ بساک در بیشتر گل‌ها زرد است و ممکن است به رنگ‌های دیگر هم باشد چنان‌که در گل هلو قرمز و در یاس بنفش و در خشخاش سیاه رنگ است.

بیشتر گل‌ها پرچم‌های آزاد دارند مانند آلاله و شب‌بو، ولی پرچم بعضی از گل‌ها ممکن است

۱ــ میکروسپوروفیل ۲ــ میکروسپوراژ

به یکدیگر یا به جدار جام گل چسبیده باشند. مانند پرچم‌های گل نخود که از ۱۰ پرچم، ۹ پرچم به هم چسبیده و یک عدد آزاد است. ممکن است همه پرچم‌ها به هم چسبیده و تشکیل لوله‌ای بدهند مانند گل مینا.

بساک پرچم دارای چهار کیسه است که دو به دو به هم راه دارند. پس از رسیدن بساک یعنی پس از آماده شدن دانه‌های گرده شکاف یا سوراخ یا دریچه‌ای در آن پیدا می‌شود تا دانه‌های گرده را بیرون بریزد. شکفتن بساک پرچم‌ها در گیاهان مختلف متفاوت می‌باشد.

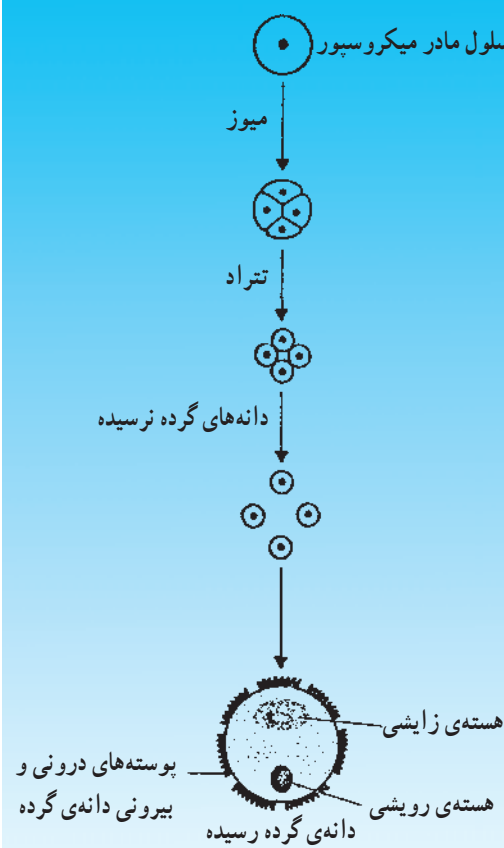
برای مطالعه

ساختمان دانه گرده

هر دانه گرده جسمی میکروسکوپی است که در سطح خارجی آن تزییناتی وجود دارد که در گونه‌های مختلف گیاهی گوناگون است. دانه گرده از اجزای زیر درست شده است.

الف ــ پوسته‌ها: دو پوسته دانه گرده را احاطه می‌کنند. پوسته خارجی منفذ دارد و از جنس کوتین است و به آن **اگزین** می‌گویند. سطح خارجی این پوسته ناهموار بوده و در گونه‌های مختلف شکل‌های گوناگون دارد و در تشخیص نوع گیاه مؤثر است. پوسته داخلی از جنس سلولز است و **انتین** نام دارد.

ب ــ سلول‌ها: دو سلول



شکل ۶ــ۳ــ مراحل پیدایش دانه گرده

به نام سلول‌های رویشی و زایشی در درون هر دانه‌ی گرده جای دارند. سلول رویشی بزرگ‌تر است و سلول زایشی را دربر گرفته است. به‌طور معمول در سیتوپلاسم این سلول‌ها رنگیزه کاروتنوئیدی وجود دارند که رنگ‌دانه‌های گرده را سبب می‌شوند. دانه‌های گرده‌ی بعضی گیاهان در هوا پراکنده شده و به مواد موجود در آتمسفر، آلوده می‌شوند و با ورود به مجاری تنفسی در بعضی افراد حالت آلرژی یا حساسیت به‌وجود می‌آورند.

دانه‌های گرده چگونه در کیسه‌های گرده ساخته می‌شوند؟ در داخل هر کیسه گرده یا میکروسپورانژ سلول‌های $2n$ کروموزومی به نام سلول‌های **مادر میکروسپور** یا مادر دانه‌ی گرده وجود دارند. هرکدام از این سلول‌ها با تقسیم میوزی چهار سلول n کروموزومی به نام **میکروسپور** به‌وجود می‌آورد. سپس هسته هر میکروسپور به طریق میتوز تقسیم می‌شود و هر دو هسته پدید می‌آورد. یکی از این هسته‌ها با مقداری سیتوپلاسم، سلول زایشی را به‌وجود می‌آورد و هسته دیگر با بقیه سیتوپلاسم به سلول رویشی تبدیل می‌شود. سپس با به‌وجودآمدن پوسته‌های انتین و اگزین، هر میکروسپور به یک دانه گرده یا گامتوفیت نر تبدیل می‌شود.

شکفتن بساک: در هنگامی که میکروسپور تبدیل به دانه گرده می‌شود، بساک نیز تغییراتی حاصل کرده، به بساک رسیده تبدیل می‌شود. لایه مکانیکی بساک که تنها دیواره‌ی خارجی سلول‌های آن نازک باقی مانده است در اثر خشکی هوا بیش از دیواره‌های دیگر، آب خود را از دست داده و جمع می‌شود و در نتیجه بساک را پاره می‌کند. شکفتن بساک همیشه با ایجاد شکاف انجام نمی‌شود، گاهی شکوفایی بساک، مانند سیب‌زمینی با پدیدآمدن روزن و گاهی مانند زرشک با ایجاد دریچه صورت می‌گیرد. چون در شکفتن بساک گیاهان در اکوسیستم‌های آبی، خشکی هوا دخالتی ندارد، بنابراین مکانیسم شکفتن بساک در همه گیاهان به یک صورت نیست.

مادگی[1]

واحدهای سازنده‌ی مادگی **برچه** نام دارند. هر برچه ساختمانی همانند برگ دارد و می‌توان آن را یک برگ تغییرشکل‌یافته به حساب آورد. مادگی ممکن است از یک یا چند برچه درست شده

۱ــ مگاسپوروفیل

باشد که در حالت اول آن را **ساده** و در حالت دوم مرکب می‌نامند. در مادگی مرکب ممکن است برچه‌ها از هم جدا (آلاله و توت‌فرنگی) و یا به هم پیوسته باشند (زنبق، پامچال، اطلسی). در هر برچه و درنتیجه در هر مادگی سه بخش تخمدان، خامه و کلاله وجود دارد. تخمدان بخش حجیم برچه است و در درون آن ساختارهایی به نام **تخمک** پدید می‌آیند. تخمک‌ها حامل گامت‌های ماده‌اند. خامه ستون باریکی است که از سلول‌های پارانشیمی ساخته شده و از آن رگبرگی می‌گذرد. در بخشی از خامه بافت مغذی وجود دارد که لوله گرده از آن راه به تخمک می‌رسد. کلاله بخش پهن انتهایی خامه است. سلول‌های ترشحی کلاله ماده چسبناکی را می‌سازند که برای رویش دانه‌های گرده محیط مناسبی را پدید می‌آورد.

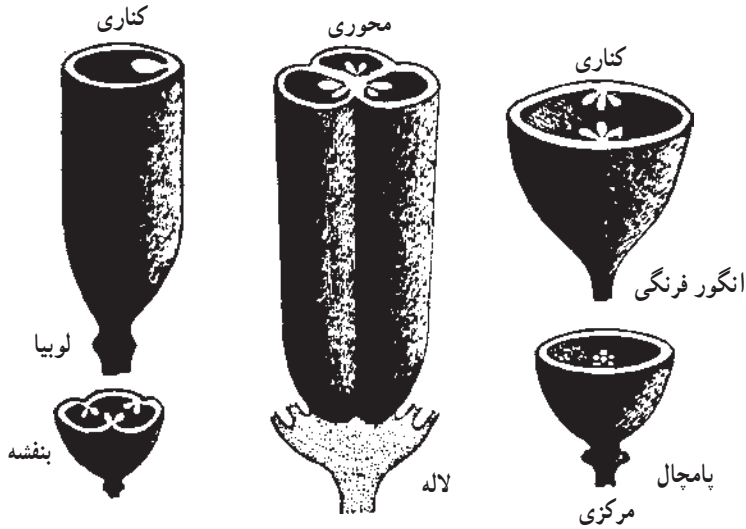
جفت‌بندی و انواع آن

ترتیب استقرار تخمک‌ها را در درون تخمدان **جفت‌بندی** می‌گویند. انواع جفت‌بندی از این قرارند :

جفت‌بندی کناری: در این جفت‌بندی، تخمک‌ها در سطح داخلی تخمدان قرار می‌گیرند. در تخمدان لوبیا که از یک برچه تشکیل شده، تخمک‌ها در محل اتصال دولبه‌ی برچه قرار دارند و در بنفشه که از سه برچه تشکیل شده، کنار هر برچه به کنار برچه‌ی دیگر متصل می‌شود و به این ترتیب مادگی سه‌برچه‌ای تک‌خانه به وجود می‌آید و تخمک‌ها در کناره‌ی تخمدان در محل جفت قرار می‌گیرند.

جفت‌بندی محوری: در این جفت‌بندی کناره‌های برچه‌های تشکیل‌دهنده‌ی مادگی در وسط تخمدان به یکدیگر پیوسته و محور میانی تخمدان را تشکیل می‌دهند. بنابراین به تعداد برچه‌ها در داخل تخمدان حفره به‌وجود می‌آید و تخمک‌ها به‌صورت ردیف‌هایی در طول محور میانی قرار می‌گیرند مانند گیاهان تیره‌ی سوسن.

جفت‌بندی مرکزی: این جفت‌بندی در مادگی‌های چندبرچه و تک‌خانه مانند پامچال وجود دارد. تخمک‌ها بر روی ستون آزاد در مرکز تخمدان که از رشد قاعده‌ی محل اتصال برچه‌ها حاصل آمده، قرار می‌گیرند.



شکل ۷ــ۳ــ انواع جفت‌بندی‌ها

برای مطالعه

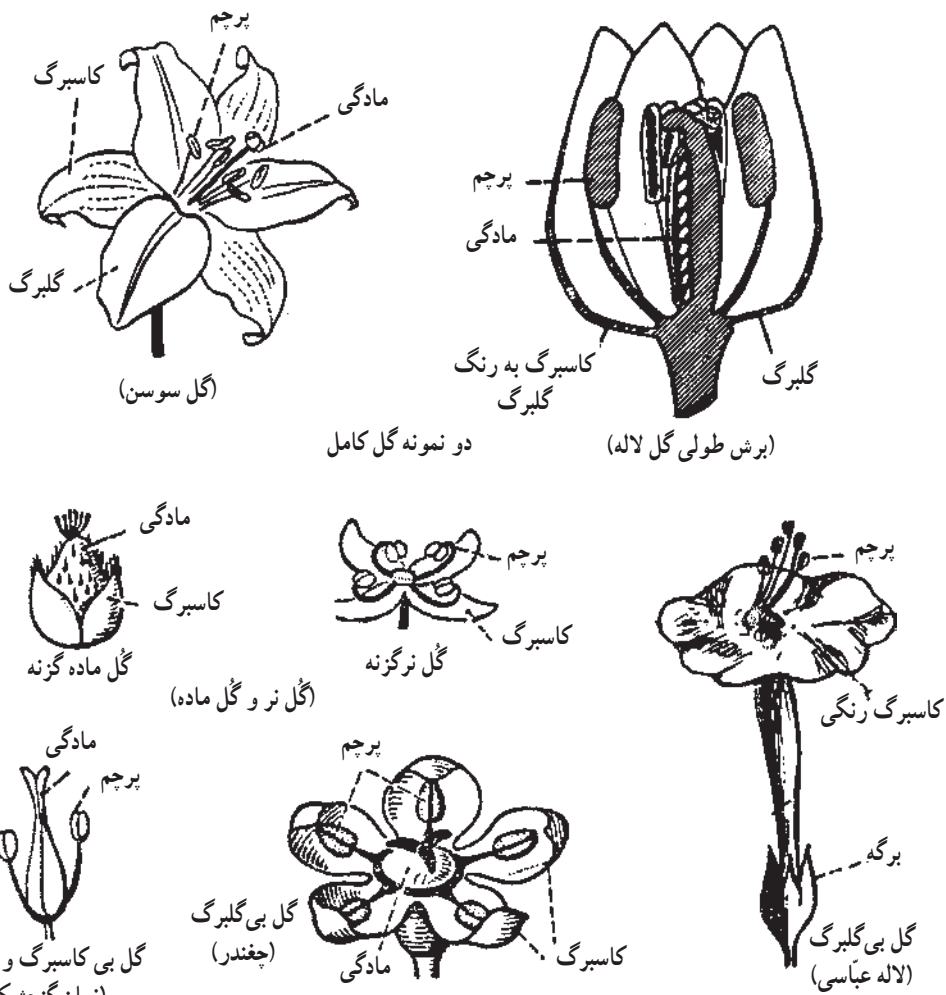
تخمک‌ها چگونه ساخته می‌شوند؟

ابتدا در دیواره‌ی تخمدان در محلی به نام جفت یک برآمدگی پدیدار می‌شود. این برآمدگی شامل توده‌ای از سلول‌هاست که بعدها پارانشیم خورش را پدید می‌آورند. سپس در سمت خارج این توده‌ی سلولی دو پوسته به‌وجود می‌آیند. همزمان با این تغییرات یکی از سلول‌های خورش از بقیه متمایز می‌گردد. این سلول که مانند سایر سلول‌های پارانشیم خورش، $2n$ کروموزومی است، سلول **مادر مگاسپور** نام دارد. سلول مادر مگاسپور با تقسیم میوز چهار سلول n کروموزومی به نام **مگاسپور** تولید می‌کند. یکی از این چهار سلول بزرگ می‌شود و سه سلول دیگر از بین می‌روند. هسته‌ی سلول باقی‌مانده (مگاسپور) سه بار به طریق میتوز تقسیم می‌شود و ۸ هسته n کروموزومی حاصل می‌کند. سرانجام هرکدام از این هسته‌ها با مقداری سیتوپلاسم تبدیل به یک سلول می‌شود. ۶ تا از این سلول‌ها در قطبین سلول مگاسپور قرار می‌گیرند و دو تای دیگر در مرکز سلول دو هسته‌ای را به‌وجود می‌آورند. اکنون سلول بزرگ مگاسپور شامل ۷ سلول است و آن را **کیسه رویانی (گامتوفیت ماده)** می‌نامیم.

گل‌ها را از نظر دارا بودن اجزای گل به دو دسته گل کامل و گل ناقص تقسیم می‌نمایند.

گل کامل: گلی را کامل گویند هرگاه هر چهار جزء اصلی گل یعنی کاسه، جام، نافه و مادگی (برچه) در گل مشاهده گردد مانند شب‌بو، آلاله، نیلوفر آبی و گل شراب.

گل ناقص: هرگاه گل فاقد یکی از اجزای اصلی باشد آن را ناقص می‌نامند.



شکل ۸ــ۳ــ گل‌های کامل و گل‌های ناقص

گل‌های ناقص دارای دو نوع مختلف می‌باشند.

ــ پاره‌ای فاقد کاسه و جام گل می‌باشند و آن‌ها را برهنه می‌گویند.

ــ پاره‌ای از گل‌ها فاقد گلبرگ هستند در آن صورت آن‌ها را بی‌گلبرگ گویند.

گل‌هایی که دارای نافه و مادگی هستند خواه دارای کاسه و جام بوده و یا فاقد آن باشند گل‌های هرمافرودیت (نر ماده) نامیده می‌شوند مانند گل‌های گندم، میخک، اطلسی، شب‌بو و غیره.

گل‌هایی که فاقد نافه‌اند گل ماده و گل‌هایی که فاقد مادگی هستند گل نر گویند. هرگاه گل نر روی یک درخت و گل ماده روی درخت دیگر باشد گیاه را دو پایه می‌نامند مانند بید، خرما و پسته.

در صورتی که گل‌های نر و گل‌های ماده در روی یک گیاه باشند آن را یک پایه می‌گویند. مانند بلوط، فندق و گردو.

گاهی در بعضی نباتات در روی یک پایه آن، هم گل‌های نر ماده (هرمافرودیت[1]) و هم گل‌های یک جنسی (نر یا ماده) دیده می‌شود. این قبیل نباتات را پلی‌گام می‌نامند.

گل‌های منظم و گل‌های نامنظم: گل‌هایی که اجزای ساختمانی آن‌ها نسبت به محور گل قرینه باشند گل‌های منظم نام دارند مانند گل لاله و توت‌فرنگی. اگر اجزای ساختمانی گل با یکدیگر مساوی نباشند ولی نسبت به صفحه‌ای که از دمگل می‌گذرد قرینه باشد گل را نامنظم می‌گویند مانند گل نخود.

نباتات اتوفکوند و هتروفکوند: هرگاه تخمک‌های درون تخمدان یک گیاه (گامت ماده) با محتوی دانه گرده (گامت نر) همان گیاه تلقیح گردد می‌گویند گیاه به‌طریق اتوفکوند تولید بذر نموده است و این نوع گیاهان را اتوگام می‌نامند مانند گندم و نخود. در صورتی که تخمک درون تخمدان گیاهی به‌وسیله گیاه دیگر تلقیح گردد آن را هتروفکوند نامند و این نوع گیاهان را الوگام می‌گویند مانند چغندر.

گیاهانی نیز یافته می‌شوند که وضعی بینابین دارند و این نوع گیاهان را الواتوگام می‌گویند. شناسایی گیاهان الوگام و گیاهان اتوگام از نظر اصلاح نباتات در رابطه با تهیه بذر مرغوب و مناسب اهمیت فراوان دارد.

اقسام گل آذین

چگونگی قرار گرفتن گل‌ها روی ساقه را گل آذین گویند.

گل آذین‌های ساده یک دمگل اصلی داشته و چند گل به آن متصل است در صورتی که در

۱ــ Hermafrodit

گل‌آذین‌های مرکب دمگل‌های فرعی از آن منشعب می‌شوند.

دمگل: پایک هر گل در گل آذین.

دمگل آذین: پایک گل آذین.

ساقه برهنه: پایک بدون برگی که از زمین خارج می‌شود و حامل گل آذین است.

محور: محور اصلی گل آذین.

گریبانه: فلس و یا برگ‌های کوچکی که در زیر گل آذین‌های متراکم قرار گرفته مثل گیاهان خانواده‌های چتریان و گل قاصد.

برگه، چمچه: برگه و یا برگ‌هایی که گل آذین را احاطه می‌کند و یا در زیر آن قرار گرفته مثل گل شیپوری و پیاز.

گرزن یکسویه: در زیر گل انتهایی یک شاخه حامل یک گل، وجود دارد. در صورتی‌که مجدداً گلدهی ادامه یابد گرزن یکسویه مرکب تشکیل می‌شود.

گرزن دم عقربی: گرزن یکسویه مرکب که به‌ترتیب شاخه‌ها در جهات مختلف منشعب می‌شوند.

گرزن باد بزنی: گرزن یکسویه مرکبی که به‌ترتیب از چپ و راست منشعب می‌شوند و نوک همه آن‌ها در یک سطح قرار دارد.

گرزن حلزونی: گرزن یکسویه مرکبی که انشعابات همه از یک جهت خارج می‌شوند و در یک سطح قرار گرفته‌اند.

گرزن دوسویه: در زیر گل انتهایی ۲ شاخه حامل گل روبه‌روی هم قرار دارند. در صورتی که مجدداً انشعابات ادامه یابد، گرزن دوسویه مرکب تشکیل می‌شود.

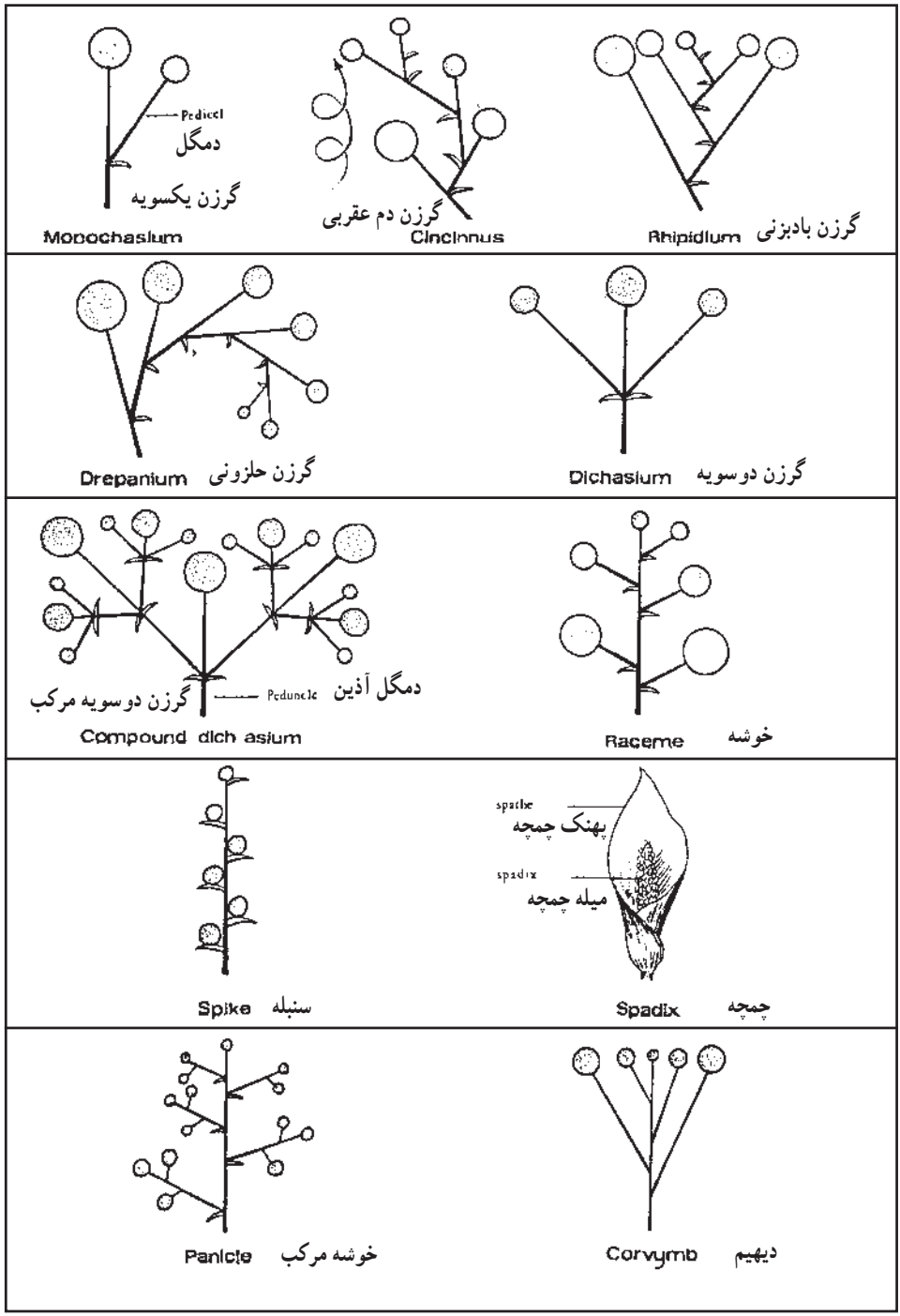
خوشه: نوعی گل آذین که محور اصلی آن طویل شده و دمگل‌های حامل گل به آن متصل می‌گردند.

سنبله: شبیه خوشه ولی گل‌ها بدون دمگل هستند.

میله چمچه: سنبله‌ای با محور ضخیم و گوشتی مثل گل شیپوری.

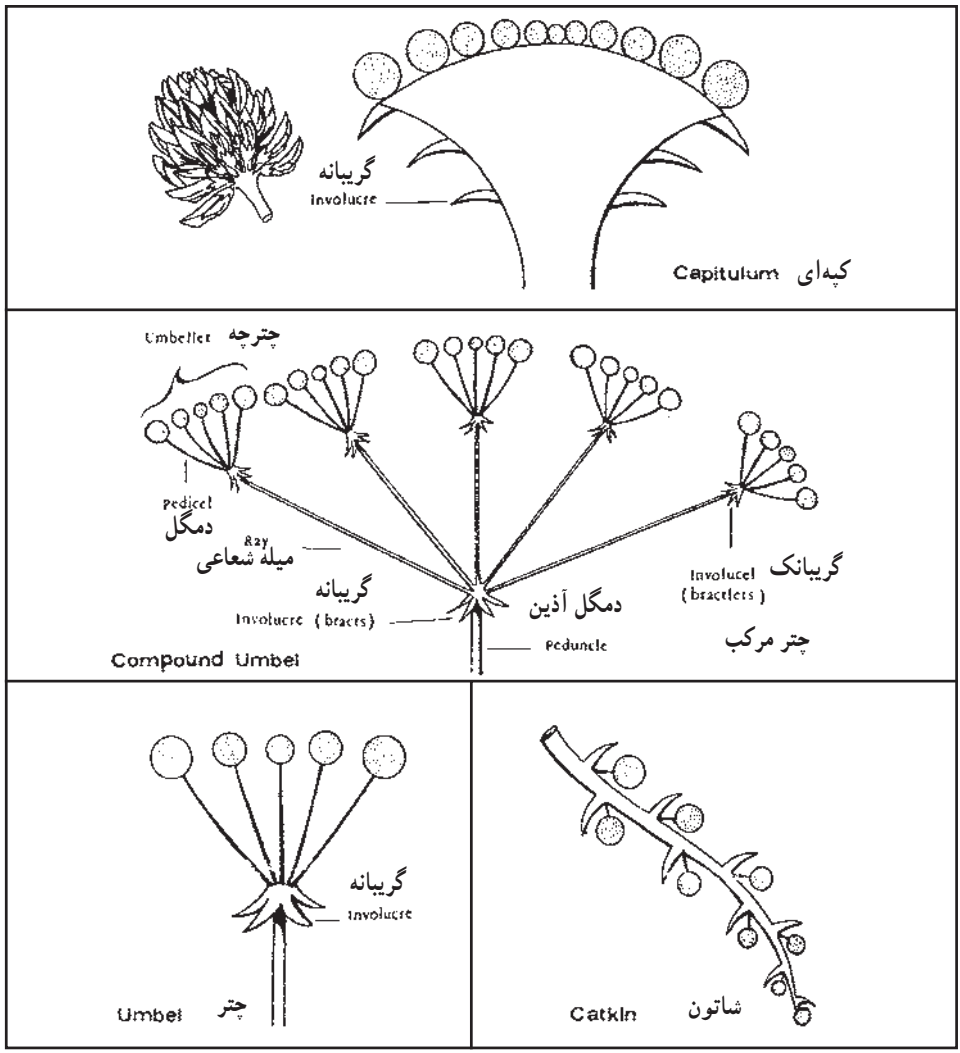
خوشه مرکب: نوعی گل آذین با یک محور اصلی و انشعاباتی که خود مجدداً منشعب می‌گردند.

دیهیم: نوعی گل آذین که دمگل‌های پایینی طویل‌تر شده، به نحوی که گل‌ها در بالا همه در یک سطح قرار می‌گیرند.


Pedicel
دمگل
گرزن یکسویه
Monochasium
گرزن دم عقربی
Cincinnus
Rhipidium
گرزن بادبزنی
Drepanium
گرزن حلزونی
Dichasium
گرزن دوسویه
Peduncle
دمگل آذین
گرزن دوسویه مرکب
Compound dich asium
Raceme
خوشه
Spike
سنبله
spathe
پهنک چمچه
spadix
میله چمچه
Spadix
چمچه
Panicle
خوشه مرکب
Corvymb
دیهیم

شکل ۹ــ۳

کپه‌ای، کلاپرک، سرسان: نوعی گل آذین شامل کپه‌ای با گل‌های بدون دمگل و به صورت فشرده به‌هم و انبوه.



شکل ۱۰ــ۳

چتر: نوعی گل آذین که در آن تمام دمگل‌ها از یک نقطه خارج می‌شوند. درصورتی که دمگل‌های دیگری از دمگل‌های اصلی منشعب گردد گل آذین چتر مرکب خواهد بود.

شاتون، دم گربه‌ای: شبیه سنبله که یک‌جا خزان می‌کند و دارای گل‌های تک جنسی و بدون گلبرگ است.

فعالیت عملی ۱ــ۳:

هنرجویان گرامی انواع گل‌آذین در گیاهان مختلف را جمع‌آوری و شناسایی نمایید.

تعداد و وضع قطعات گل در گیاهان مختلف متفاوت است و از این تفاوت‌ها برای رده‌بندی گیاهان استفاده می‌شود.

به خطر اهمیت گل در شناسایی گیاهان نهاندانه، گیاه‌شناسان راه‌هایی را برای نشان‌دادن ویژگی‌های گل پیشنهاد کرده‌اند، مانند تهیه‌ی برش طولی و رونگاره‌ی گل.

رونگاره‌ی گل: هرگاه صفحه‌ای فرضی پوشش‌های گل را به‌طور افقی در بخش میانی و پرچم‌ها را از ناحیه بساک و مادگی را از ناحیه‌ی تخمدان برش داده و تصویر برش‌های به‌دست آمده را به همان ترتیبی که بر روی گل قرار دارند روی صفحه‌ای افقی رسم کنیم، رونگاره‌ی آن گل به دست می‌آید. به طوری که در شکل ملاحظه می‌شود در رونگاره تعداد، وضعیت قرارگرفتن، پیوستگی و آزادبودن، منظم یا نامنظم بودن قطعات تشکیل‌دهنده‌ی گل هم‌چنین ویژگی‌های تشریحی بساک و تخمدان به آسانی مشخص می‌شود.

دیاگرام گل در گیاهان تیره کلم

دیاگرام گل در گیاهان تیره ختمی

دیاگرام یک سنبله گندم

شکل ۱۱ــ ۳

گرده‌افشانی و آمیزش گامت‌ها

گرده‌افشانی عبارت است از انتقال دانه‌های گرده پرچم یک گل به روی کلاله مادگی همان گل یا گل دیگری از همان گونه. گرده‌افشانی ممکن است به‌طور **مستقیم** یا **غیرمستقیم** انجام شود. در گرده‌افشانی مستقیم، دانه‌های گرده یک گل به‌روی مادگی همان گل انتقال می‌یابد این نوع گرده‌افشانی به‌طور معمول در یک گل هرمافرودیت (گلی که هم پرچم و هم مادگی دارد) و پرچم‌ها و مادگی‌ها با هم می‌رسند، انجام می‌شود. همچنین در مواردی مانند گل نخود که گلبرگ‌ها فضای مسدودی به‌وجود آورده و پرچم‌ها و مادگی در آن جای می‌گیرند، اجباراً گرده‌افشانی مستقیم انجام می‌دهند. از سوی دیگر هرگاه گرده‌افشانی بین دو گل (تک‌جنسی یا هرمافرودیت)انجام گیرد، گرده‌افشانی را غیرمستقیم می‌گویند. گرده‌افشانی غیرمستقیم به کمک حشرات، باد، آب، جانوران دیگر و به‌طور مصنوعی به‌وسیله آدمی انجام می‌گیرد، اما گرده‌افشانی به‌وسیله حشرات و باد عمومیت بیشتری دارد.

گرده‌افشانی به‌وسیله حشرات در بین گیاهان بسیار رایج است. گل‌هایی که به کمک حشرات گرده‌افشانی می‌کنند، سازگاری‌های خاصی حاصل کرده‌اند. این گل‌ها با رنگ، بو و نوش یا شهد خود حشرات را به سوی خود جلب می‌کنند. نوش در نوشگاه ساخته می‌شود. نوشگاه در نقاط مختلف از جمله در پای گلبرگ‌ها، پرچم‌ها و بر روی بخش‌هایی از نهنج و غیره قرار دارند. نوش

شکل ۱۲ــ ۳ ــ گرده‌افشانی در گیاه سالویا

از ترشحات گیاهی است و در آن مواد قندی وجود دارد، پروانه‌ها، زنبوران بویژه زنبور عسل غذای خود را از نوش گل‌ها تأمین می‌کنند. اندازه‌ی گل‌ها اغلب با جثه‌ی حشره هماهنگی دارد، به‌طوری که حشره به‌راحتی در درون گل به گونه‌ای جای می‌گیرد که بدنش با دانه‌های گرده و مادگی تماس پیدا می‌کند.

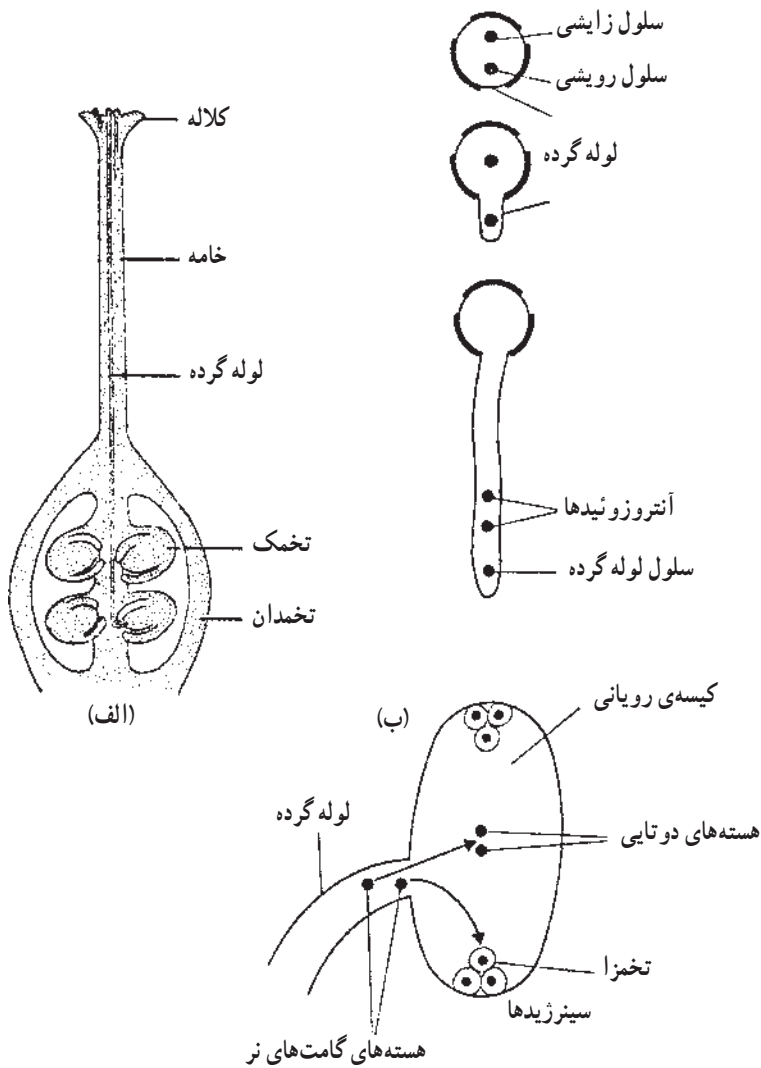
بسیاری از گیاهان بوته‌ای و درختان برای عمل گرده‌افشانی به حشرات نیاز ندارند. دانه‌های گرده گل این گیاهان در هوا پخش شده، به‌وسیله باد حمل می‌شوند. اما در این حال بیشتر دانه‌های گرده هدر می‌روند، اما بعضی به دام کلاله‌های گل‌های رسیده می‌افتد. گرده‌افشانی به‌وسیله باد بیشتر در گیاهانی صورت می‌گیرد که دارای گل‌های نر و گل‌های ماده‌اند و این گل‌ها روی پایه‌های جداگانه قرار دارند. در این قبیل گل‌ها، پرچم‌ها اغلب از گل خارج شده و به‌وسیله‌ی باد تکانده شده، دانه‌های گرده خود را آزاد می‌سازند. دانه‌های گرده این گل‌ها بسیار فراوان بوده، صاف و سبک‌اند و مسافت‌های طولانی را همراه باد طی می‌کنند. کلاله‌ها اغلب دارای انشعابات پرمانند بوده و خارج از گل قرار می‌گیرند. این وضعیت شانس کلاله‌ها را برای به دام‌انداختن دانه‌های گرده که به وسیله‌ی باد حمل می‌شوند، افزایش می‌دهد. در گل‌هایی که به‌وسیله‌ی باد گرده‌افشانی می‌کنند، گلبرگ‌ها یا وجود ندارند و یا بسیار کوچکند و نوش گل وجود ندارد (چرا؟).

آمیزش

آمیزش عبارت است از ترکیب گامت ماده با گامت نر. محصول آمیزش، سلول تخم است. سلول تخم با تقسیمات متوالی و تحولاتی که حاصل می‌کند رویان را پدید می‌آورد. پس از آن که دانه‌های گرده بر روی کلاله مادگی نشستند، درصورتی که شرایط محیط مناسب باشد، رطوبت جذب می‌کنند و محتویات هرکدام از آن‌ها به‌صورت لوله‌ای به نام لوله‌ی گرده، از یکی از روزن‌های پوسته دانه گرده خارج می‌گردد. هر لوله گرده از طریق بافت مخصوصی که در خامه وجود دارد به سوی تخمدان نفوذ می‌کند و خود را به تخمک می‌رساند. سپس لوله گرده وارد تخمک می‌شود. ضمن رویش لوله گرده، هسته‌ی سلول رویشی تحلیل می‌رود و هسته‌ی سلول زایشی به طریق میتوز تقسیم می‌شود و دو سلول حاصل می‌آورد. هرکدام از سلول‌های اخیر یک گامت نر یا آنتروزوئید است. پس لوله‌ی گرده‌ای که وارد تخمک می‌شود دارای دو گامت نر است. در داخل کیسه رویانی یکی از آنتروزوئیدها با سلول تخمزا و آنتروزوئید دیگر با سلول دو هسته‌ای ترکیب می‌شود. نتیجه‌ی این دو آمیزش به وجودآمدن تخم اصلی (2n کروموزومی) و تخم ضمیمه (3n کروموزومی) است (شکل۱۳ــ۳).

پدیدآمدن دانه

پس از آمیزش، یک سری تغییرات در تخمک صورت می‌گیرد و طی این تغییرات تخمک به دانه تبدیل می‌شود. در این فرایند از تخم اصلی رویان دانه و از تخم ضمیمه، اندوخته (آلبومن) دانه به‌وجود می‌آید. پوسته‌های تخمک هم در محل سفت به هم می‌رسند و پس از تغییراتی به پوسته دانه تبدیل می‌شوند.



شکل ۱۳ــ۳ــ الف ــ ورود لوله‌های گرده از خامه به سوی تخمک‌ها؛ ب ــ رویش لوله گرده و انجام لقاح مضاعف

پیدایش آلبومن

تخم ضمیمه نیز همراه با تقسیمات تخم اصلی، پس از تقسیمات متوالی، بافت ویژه‌ای به نام **آلبومن** را می‌سازد که در حقیقت همان اندوخته‌ی دانه بوده، بعدها مورد استفاده‌ی رویان قرار می‌گیرد. تشکیل آلبومن به این ترتیب است که هسته‌ی تخم ضمیمه پی‌درپی تقسیم شده و اطراف دیواره‌ی کیسه‌ی رویانی را اشغال می‌کنند درحالی که بخش میانی کیسه‌ی رویانی دارای مقداری سیتوپلاسم محتوی مواد غذایی و واکوئل است. هسته‌های حاصل از تخم ضمیمه به تکثیر خود ادامه داده تمام حجم کیسه‌ی رویانی را اشغال می‌کنند. لایه‌ی بیرونی آلبومن در بسیاری از گیاهان با ترشح آنزیم‌هایی تمام خورش داخل تخمک را به مصرف خود رسانده و به این ترتیب خورش در اغلب موارد کاملاً از میان می‌رود.

به‌طوری که ملاحظه می‌شود تخم ضمیمه از اندوخته‌ی کیسه‌ی رویانی استفاده کرده تکثیر می‌یابد و معمولاً تمام سلول‌های خورش را نیز به مصرف می‌رساند. درحالی که خود غذای مناسبی را برای رویان فراهم می‌آورد و سرانجام مورد تغذیه‌ی رویان قرار می‌گیرد.

تشکیل میوه

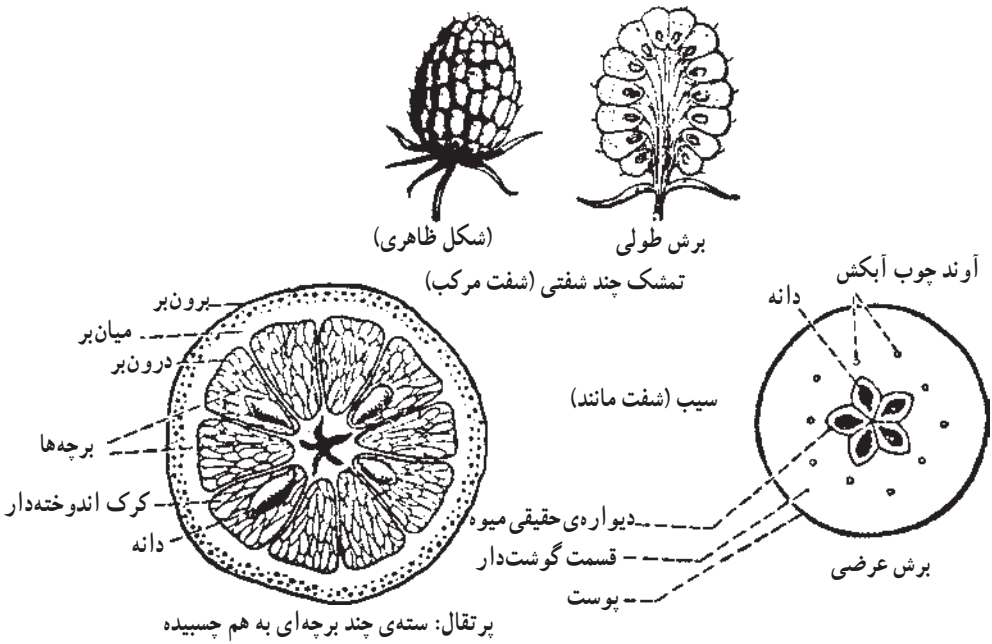
در مدتی که رشد و نمو تخمک در جریان است تغییراتی نیز در بخش‌های مختلف تخمدان به‌وجود می‌آید و این اندام تبدیل به میوه می‌شود. دیواره‌ی میوه که از تغییرات دیواره‌ی تخمدان حاصل می‌شود و پیرابر نام دارد شامل سه بخش کم‌وبیش مشخص **برون‌بر**، **میان‌بر** و **درون‌بر** است که ساختمان آن برحسب نوع میوه متفاوت است.

شکل ۱۴ــ۳ــ تشکیل میوه

برون‌بر: خارجی‌ترین پوسته میوه است که در هلو کرکدار، در پرتقال ناصاف و در گیلاس صاف است.

میان‌بر: میان‌بر در بیشتر میوه‌ها قسمت خوراکی را تشکیل می‌دهد. میان‌بر هلو نرم، میان‌بر پرتقال سفید است و همراه با برون‌بر به‌نام پوست پرتقال کنده می‌شود.

درون‌بر: این قسمت دانه را دربر می‌گیرد، درون‌بر گردو و گیلاس چوبی، درون‌بر انگور نازک می‌باشد و مستقیماً روی دانه چسبیده است و درون‌بر پرتقال به‌صورت کرک‌های دراز و آبدار درآمده است و بخش خوراکی میوه است.



شکل ۱۵ــ۳ــ انواع میوه‌های آبدار

اقسام میوه

میوه‌ها را از روی ساختمان فرابر آن‌ها به دو دسته تقسیم می‌کنند :

۱ــ میوه آبدار: در این نوع میوه میان‌بر یا درون‌بر عموماً آب و مواد گوناگون اندوخته می‌کنند مانند هلو که دارای میان‌بر آبدار و پرتقال که دارای درون‌بر آبدار است. میوه‌های آبدار دو نوع‌اند :

الف ــ سته: درون برش نازک و کاملاً به پوست دانه چسبیده است مانند انگور.

ب ــ شفت: میوه آبداری است که درون برش چوبی و ضخیم شده است. درون‌بر چوبی و دانه را بر روی هم هسته گویند. مانند هسته هلو و هسته گوجه.

سیب و گلابی میوه شفتی هستند که از مادگی چند برچه‌ای به‌وجود آمده‌اند.

۲ــ میوه‌های خشک: عموماً فرابر خشک دارند و دانه آن‌ها به مصرف تغذیه می‌رسد. میوه‌های خشک دو دسته‌اند :

الف ــ ناشکوفا

به شکل‌های زیر می‌باشند :

ــ اگر فرابر نازک داشته باشند که به دانه چسبیده باشد آن را گندمه گویند مانند گندم.

ــ اگر فرابر میوه خشک و چوبی شده باشد میوه فندقه نامند مانند فندق.

ب ــ شکوفا

این نوع میوه خشک پس از رسیدن شکفته می‌شود و دانه‌ها به‌صورت‌های گوناگون بیرون می‌ریزند و انواع آن‌ها عبارتند از :

ــ میوه شکوفایی که با یک شکاف باز می‌شود و آن را برگه می‌گویند مانند زبان پس قفا (زبان‌در قفا).

ــ میوه شکوفایی که با دو شکاف باز می‌شود و آن را نیام می‌گویند مانند نخود، لوبیا و باقلا. اگر طول میوه کم بود (خورجین کوتاه) و آن را خورجینک نیز می‌گویند.

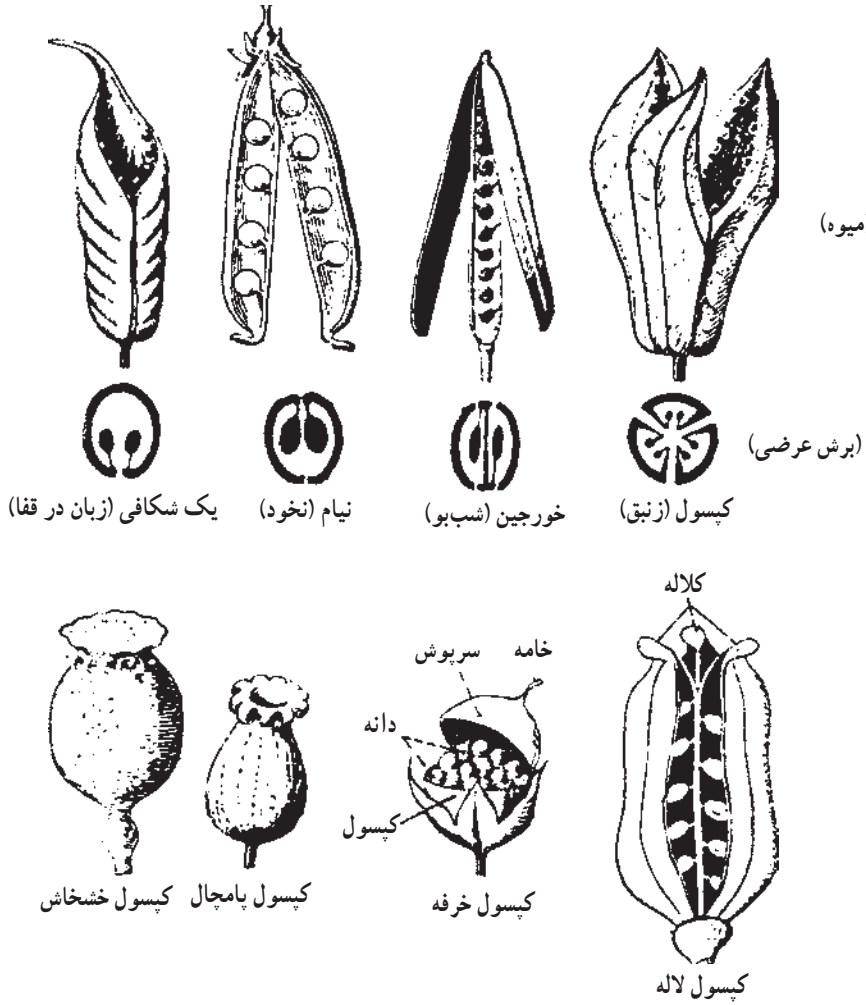
ــ نوع دیگر میوه‌های شکوفا کپسول است که از اجتماع چند برچه به‌وجود آمده است مانند خشخاش و پامچال.

میوه ساده و مرکب: میوه‌ای که از یک برچه یا از برچه‌های به‌هم چسبیده به‌وجود آمده باشد میوه ساده می‌نامند مانند هلو، پرتقال. میوه‌ای که از گل‌های مستقل کنار هم نتیجه شده باشد، میوه مرکب می‌گویند مانند : آلاله و تمشک.

در بعضی از گیاهان آنچه را که میوه نامیده می‌شود تخمدان رشد یافته نیست بلکه سایر اندام‌های گل است که بزرگ و آبدار و پراندوخته می‌شود که به آن‌ها میوه‌های کاذب می‌گویند مانند توت، شاه‌توت، بادام هندی، آناناس و . . . .

فعالیت عملی ۲ــ۳:

انواع میوه‌های گیاهان را جمع‌آوری و شناسایی نمایید.



شکل ۱۶ــ۳ ــ انواع میوه‌های خشک شکوفا

فعالیت عملی ۳ــ۳:

با راهنمایی مربیان خود انواع ریشه، برگ، ساقه و میوه را از منطقه خود جمع‌آوری نموده و نامگذاری نمایید.

فعالیت عملی ۴ــ۳:

انواع گل موجود در منطقه خودتان را جمع‌آوری نموده و اجزای آن را بررسی (پوشش، پرچم، مادگی) و دیاگرام‌های آن‌ها را ترسیم کنید.

خودآزمایی

۱ــ برچه چیست؟ انواع برچه‌ها را در گیاهان مختلف معرفی کنید.

۲ــ گیاهانی که با باد گرده‌افشانی می‌کنند چه سازگاری‌هایی حاصل کرده‌اند؟

۳ــ چرا وقتی در تشکیل دانه دو فرد شرکت دارند نسبت به موقعی که یک فرد شرکت می‌کند، برتری و امتیاز بیشتری در نظر می‌گیریم؟

۴ــ جفت‌بندی چیست؟ انواع آن را نام ببرید.

۵ــ تشکیل میوه را به‌طور خلاصه شرح دهید.

۶ــ تخم ضمیمه چگونه بوجود می‌آید؟

۷ــ میوه‌های سته و شفت را توضیح دهید.

۸ــ گل آذین خوشه را با رسم شکل توضیح دهید.

فصل ۴

انتقال مواد

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود :
۱ــ جابه‌جایی شیره خام در گیاه را توضیح دهد.
۲ــ جابه‌جایی شیره پرورده در گیاه را توضیح دهد.

ریشه‌ها، آب و مواد محلول را به کمک تارهای کشنده خود از خاک می‌گیرند و به سلول‌های پوست منتقل می‌کنند. سلول‌های پوست ریشه این مواد را به آوندهای چوبی می‌رسانند. از میان آوندهای چوبی مواد محلول که **شیره‌ی خام** نام دارد به سوی برگ‌ها هدایت می‌شود. در برگ‌ها ضمن عمل غذاسازی، شیره خام به **شیره‌ی پرورده** تبدیل شده و از آنجا از راه آوندهای آبکشی در همه بخش‌های گیاه توزیع می‌شود.

نقش آب در گیاه

بیش از ۹۰ درصد از آبی که وارد گیاه می‌شود، به‌صورت بخار از طریق روزنه‌های هوایی و کمتر از ۵ درصد آن از طریق لایه کوتیکول (درصورتی که نازک باشد) به اتمسفر برمی‌گردد. دفع آب به‌صورت بخار از گیاه **تعرق** نام دارد.

مقدار تعرق بسیار بیشتر از تصور ماست. برای مثال هر بوته از ذرت رسیده در هر هفته ۱۵ لیتر آب به‌صورت بخار از دست می‌دهد. یک درخت برای تولید ۰/۴۵ کیلوگرم چوب، حدود ۴۵۰ لیتر آب مصرف می‌کند و یک درخت پر برگ مانند غان که ۲۰۰/۰۰۰ برگ دارد در فصل رویش در هر روز بین ۷۵۰ تا ۳۸۰۰ لیتر آب از دست می‌دهد. اگر قرار می‌بود آدمی مانند گیاه آب مصرف کند یک انسان متوسط می‌بایست روزانه ۳۸ لیتر آب بنوشد.

چرا در فرایندهای زیستی میزان مصرف آب تا این حد بالاست؟ آب ۹۰ درصد وزن سلول‌های

جوان را تشکیل می‌دهد، هزاران واکنش آنزیمی و فعالیت‌های شیمیایی دیگر در آب رخ می‌دهند. سطوح خارجی سلول‌های درون برگ، یعنی سطوحی که با حفرات داخل برگ تماس دارند باید مرطوب باشند، زیرا از طریق همین لایه مرطوب است که دی‌اکسیدکربن لازم برای فتوسنتز از هوا به درون سلول‌های برگ انتشار می‌یابد. آب همچنین عامل تورژسانس سلول‌هاست که خود موجب استحکام و تردی گیاهان علفی و شاخ و برگ‌های جوان درختان می‌شود. گیاهان، به‌ویژه گیاهان نواحی بیابان، با تعرق مقداری آب، از افزایش گرمای درونی خود می‌کاهند، بنابراین آب برای تعدیل گرمای درونی گیاه نیز ضرورت دارد. البته اگر دمای محیط خیلی بالا باشد، روزنه‌های هوایی بسته می‌شوند و از پژمردگی گیاه جلوگیری می‌کنند. دفع آب به‌صورت بخار از یک‌سو و جذب آن از سوی دیگر موجب به جریان افتادن شیره‌ی خام و پرورده در گیاه می‌شود. مقدار ناچیزی از آب نیز در فرایند فتوسنتز مصرف می‌شود.

شیره‌ی خام

محلول یونی بسیار رقیق به غلظت کمتر از یک گرم در لیتر و pH ۵/۵ تا ۶ که به‌وسیله ریشه جذب و در آوندهای چوبی هدایت می‌شود، شیره خام نام دارد. به علت تبادلاتی که میان آوندهای چوبی و سلول‌های اطراف صورت می‌گیرد، علاوه بر آنچه که توسط تارهای کشنده جذب شده در شیره خام مواد متفاوت دیگری نیز موجود است.

چگونه آب و مواد محلول از ریشه که در عمق ۳ تا ۶ متری یا بیشتر از سطح زمین قرار دارد به برگ‌هایی که ممکن است فاصله‌ی آن‌ها تا زمین ده‌ها متر باشد، برسد؟ می‌دانیم که آوندهای چوبی در گیاه شبکه پیوسته‌ای را تشکیل می‌دهند. این لوله‌ها از ریشه‌های جوان آغاز شده، از ساقه می‌گذرند و سرانجام تا باریکترین رگبرگ‌های برگ ادامه می‌یابند. ورود آب و مواد محلول از محیط به این سیستم لوله‌ای پیوسته، از طریق تارهای کشنده‌ی ریشه، طبق پدیده‌ی اسمز انجام می‌شود. این‌که چه عواملی باعث صعود شیره‌ی خام در لوله‌های آوندی می‌شود از گذشته‌های دور مورد بحث دانشمندان بوده است. در ابتدا تصور می‌شد که آوندهای چوبی در عمل هدایت نقش فعال دارند، ولی چگونگی تکوین این آوندها نشان می‌دهد که سلول‌های تشکیل‌دهنده‌ی آن‌ها به‌زودی هسته و سیتوپلاسم خود را از دست می‌دهند و عمل آوندهای چوبی تنها مکانیکی بوده و راهی برای عبور شیره‌ی خام به‌شمار می‌آیند.

آزمایش‌های انجام شده نشان می‌دهد که عوامل مؤثر در صعود شیره‌ی خام در آوندهای چوبی

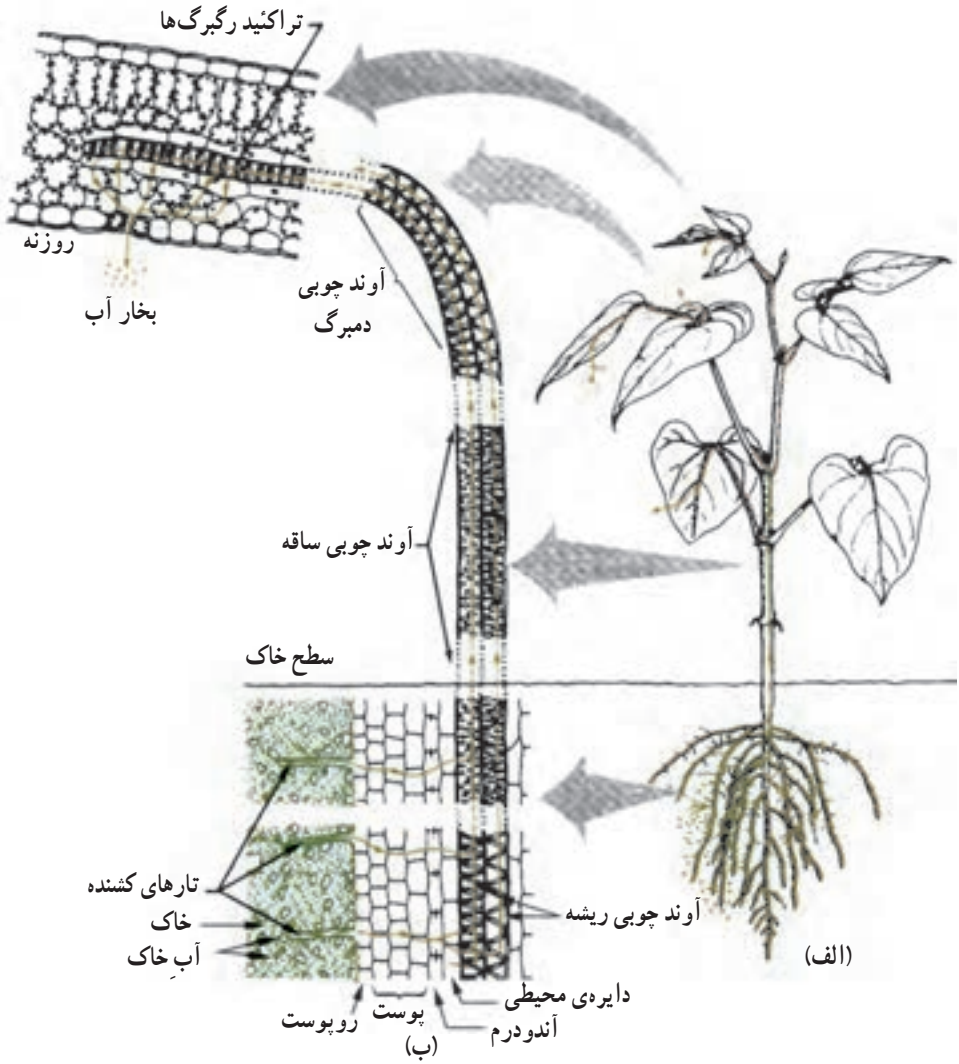
از این قرار هستند :

الف ــ تعرق: نیروی کششی که در اثر خروج بخار آب از برگ‌ها و ساقه‌های جوان پدید می‌آید، دلیل قانع‌کننده‌ای برای صعود شیره‌ی خام در آوندهای چوبی است. اثر تعرق در صعود شیره‌ی خام به خاصیّت چسبندگی مولکول‌های آب وابسته است. هر مولکول آب قطبی بوده و از نظر الکتریکی در یک سمت اندکی مثبت و در سمت دیگر اندکی منفی است، به همین مناسبت وقتی سر مثبت یک مولکول آب به سر منفی مولکول دیگر آب نزدیک شود، یک پیوند هیدروژنی ضعیف، مولکول‌ها را نسبت به هم پیوسته نگه می‌دارد. این خاصیت سبب می‌شود مولکول‌های آب به دیواره‌ی لوله‌های مویین (لوله‌های بسیار باریک نظیر آوندهای چوبی) بچسبند و نیز نسبت به هم پیوستگی داشته باشند.

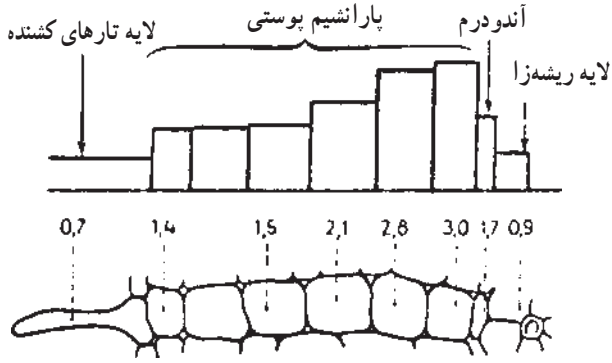
وقتی آب از سلول‌های مزوفیل برگ بخار شد، از راه روزنه‌های هوایی به خارج از گیاه انتشار می‌یابد، میزان آب آن سلول‌ها نسبت به سلول‌های مجاور کاهش می‌یابد. به این علت آب از سلول‌های مجاور از راه اسمز به سلول‌هایی که آب از دست داده‌اند، رانده می‌شود. این عمل در سلول‌های مزوفیل ادامه می‌یابد تا آن‌که به یک دسته آوند چوبی برسد. به این ترتیب سلول‌های مجاور این آوندها، آب از دست رفته را از این لوله دریافت می‌کنند. همان‌طورکه می‌دانید آوندهای کوچک به آوندهای چوبی بزرگتر و این آوندها به آوندهای اصلی ساقه و آوندهای اخیر به آوندهای چوبی ریشه متصل هستند. بنابراین وقتی یک مولکول آب به‌صورت بخار از برگ خارج می‌شود، ستونی از مولکول‌های آب به‌دنبال آن به حرکت درمی‌آیند و چون بین مولکول‌های آب پیوستگی وجود دارد و شبکه آوندهای چوبی نیز پیوسته است، شیره‌ی خام از ریشه به سوی برگ‌ها کشیده می‌شود. گاهی پیدایش حباب‌های هوا در لوله‌های آوند چوبی پیوستگی مولکول‌های آب را به‌هم می‌زند و مانعی در صعود آب به‌وجود می‌آید. این امر به‌ندرت مشکل‌آفرین است زیرا در صورتی که حباب‌ها کوچک باشند به‌زودی حل شده و از میان می‌روند، حباب‌های بزرگ به‌ندرت در معدودی از لوله‌ها تشکیل می‌شوند.

ب ــ فشار ریشه‌ای: هنگامی که شاخه‌ی بعضی درختان را همزمان با آغاز رویش آن‌ها در فصل بهار قطع می‌کنند (هَرَس)، از سطح مقطع آن‌ها آب خارج می‌شود. مقدار این آب در سطح مقطع ساقه مو نسبتاً زیادتر است و به آن **اشک‌مو** می‌گویند. علت خروج آب را از این شاخه‌ها فشار ریشه‌ای می‌دانند. اثر فشار ریشه‌ای در صعود آب به‌ویژه در تابستان به‌مراتب کمتر از تعرق است.

فشار ریشه‌ای، نتیجه فشار اسمزی و فعالیت‌های حیاتی سلول‌های ریشه به‌ویژه آندودرم است. هرگاه تغییرات فشار اسمزی را به‌ترتیب از لایه تارهای کشنده تا سلول‌های آندودرم (شکل ۲ــ۴)



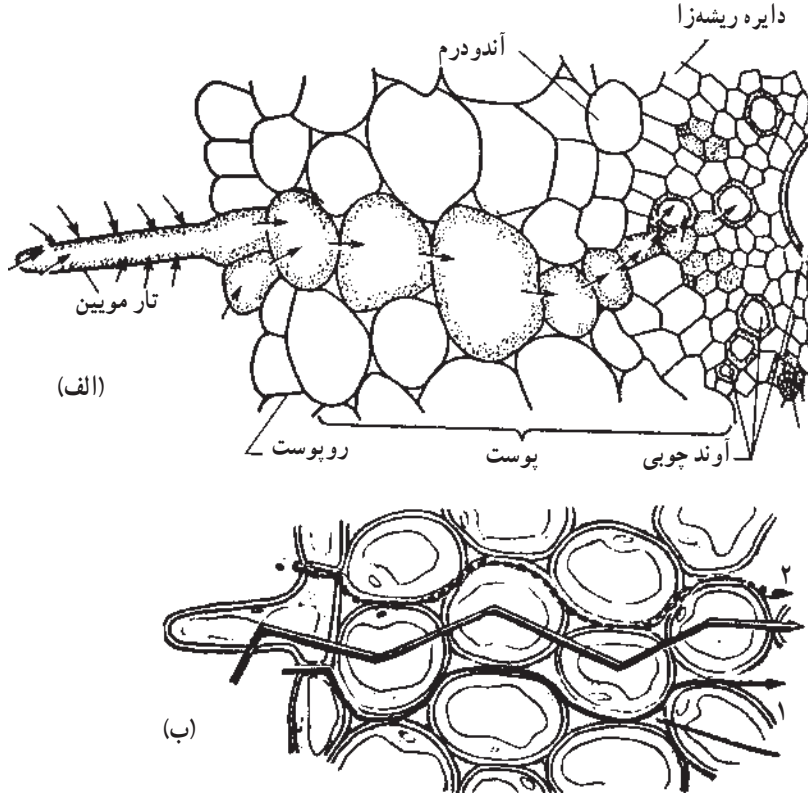
شکل ۱ــ۴ــ الف ــ طرحی از مسیر حرکت آب در یک گیاه کامل لوبیا، ب ــ جزئیات این حرکت در مسیر آوندهای چوبی



شکل ۲ــ۴ــ تغییرات فشار اسمزی از لایه تارهای کشنده تا آوندهای چوبی برحسب اتمسفر

بررسی کنیم، می‌بینیم که فشار اسمزی تا آندودرم به‌تدریج افزایش می‌یابد. بنابراین طبیعی است که حرکت شیره خام از تارهای کشنده تا درون پوست بر طبق قوانین اسمزی انجام شود. در سلول‌های آندودرم فشار اسمزی ناگهان کاهش می‌یابد و در این‌جا حرکت شیره‌ی خام مستلزم انتقال فعّال است. سلول‌های آندودرمی به طریق فعّال شیره خام را از سلول‌های پارانشیم پوست گرفته و به دایره ریشه‌زا می‌رانند تا از آن‌جا وارد آوندهای چوبی شود.

عبور آب تا اندازه‌ای از راه سیتوپلاسم سلول‌ها و تا اندازه‌ای از فضاهای بین سلول‌ها و دیواره‌ی سلول‌هاست. آب و نمک‌های محلول از راه تارهای کشنده وارد گیاه می‌شود و از آن‌جا از راه سلول‌های پارانشیم پوستی تا لایه آندودرم پیش می‌رود. حلقه نفوذناپذیر کاسپاری در سلول‌های آندودرم سبب می‌شود که آب و مواد محلول از طریق سیتوپلاسم این سلول‌ها به آوندهای چوبی راه یابند. در این‌جاست که سلول‌های آندودرمی نقش زیستی خود را به‌ویژه برای عبور دادن مواد محلول، ایفا می‌کنند.

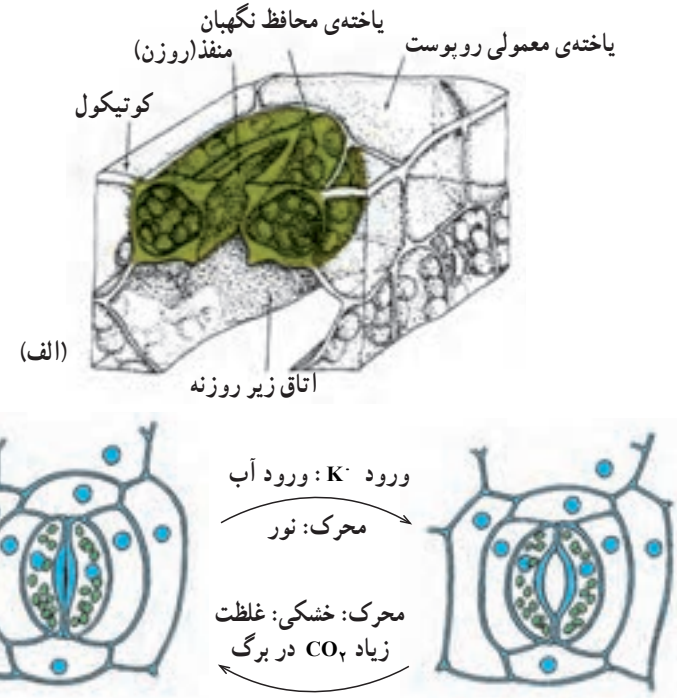


شکل ۳ــ۴ــ طرح عبور آب از تار کشنده به آوندهای چوبی (الف). راه درون سیتوپلاسمی، (ب) . راه انتشار آزاد: از سطح دیواره و از درون دیواره

تنظیم مقدار تعرق

در تشکیل هر روزنه هوایی دو سلول لوبیایی شکل به‌نام سلول‌های **نگهدارنده روزنه** شرکت می‌کنند. این سلول‌ها دیواره انعطاف‌پذیری دارند و ضخامت آن‌ها در سمت روزنه بیشتر است. این تفاوت در ضخامت دیواره سبب می‌شود تا با تغییر مقدار تورژسانس این سلول‌ها، روزنه باز یا بسته شود. وقتی فشار تورژسانس (تورم) سلول‌ها کم باشد، روزنه بسته می‌شود و زمانی که فشار آن بالا باشد، روزنه باز می‌شود.

روش باز شدن روزنه‌های هوایی را می‌توان این چنین توضیح داد. سلول‌های نگهدارنده روزنه به طریق فعّال از سلول‌های اپیدرمی مجاور خود یون‌های پتاسیم و کلر را جذب می‌کنند. این امر سبب می‌شود که فشار اسمزی سلول‌های نگهدارنده روزنه بالا رود. درنتیجه این عمل، آب از سلول‌های اپیدرمی به سلول‌های نگهدارنده رانده می‌شود و سلول‌های نگهدارنده به حال تورژسانس درمی‌آیند و باز می‌شوند. برای بسته شدن روزنه‌های هوایی عمل عکس انجام می‌شود.



شکل ۴ــ۴ــ الف ــ شمای روزنه؛ ب ــ طرحی که در آن مکانیسم‌های باز و بسته شدن یاخته‌های محافظ روزنه خلاصه شده است. گرفتن یا از دست دادن K^+ که با انتقال فعال انجام می‌شود، ورود اسمزی آب را به همراه خواهد داشت.

شیره پرورده

مایعی که در آوندهای آبکشی جریان دارد **شیره‌ی پرورده** نامیده می‌شود. شیره‌ی پرورده به‌مراتب غلیظ‌تر از شیره‌ی خام است. (غلظت آن حدود ۱۵ تا ۲۵ گرم در لیتر است) زیرا که مقدار چشم‌گیری از آب موجود در شیره‌ی خام بر اثر تعرق از میان می‌رود و با انجام فتوسنتز در برگ، مقدار دیگری از آب موجود در شیره‌ی خام مصرف شده و ترکیبات آلی به آن اضافه می‌شود. بنابراین شیره‌ی پرورده حاوی ترکیبات آلی فراوان است که ضمن فرایند فتوسنتز در برگ‌ها ساخته شده‌اند. مهم‌ترین ترکیبات موجود در شیره‌ی پرورده مواد قندی به‌ویژه ساکاروز است. مواد نیتروژن‌دار آلی مانند اسیدهای آمینه و عناصری مانند کلسیم، پتاسیم و منیزیم نیز در شیره‌ی پرورده یافت می‌شوند. pH شیره‌ی پرورده از ۷ تا ۸ تغییر می‌کند.

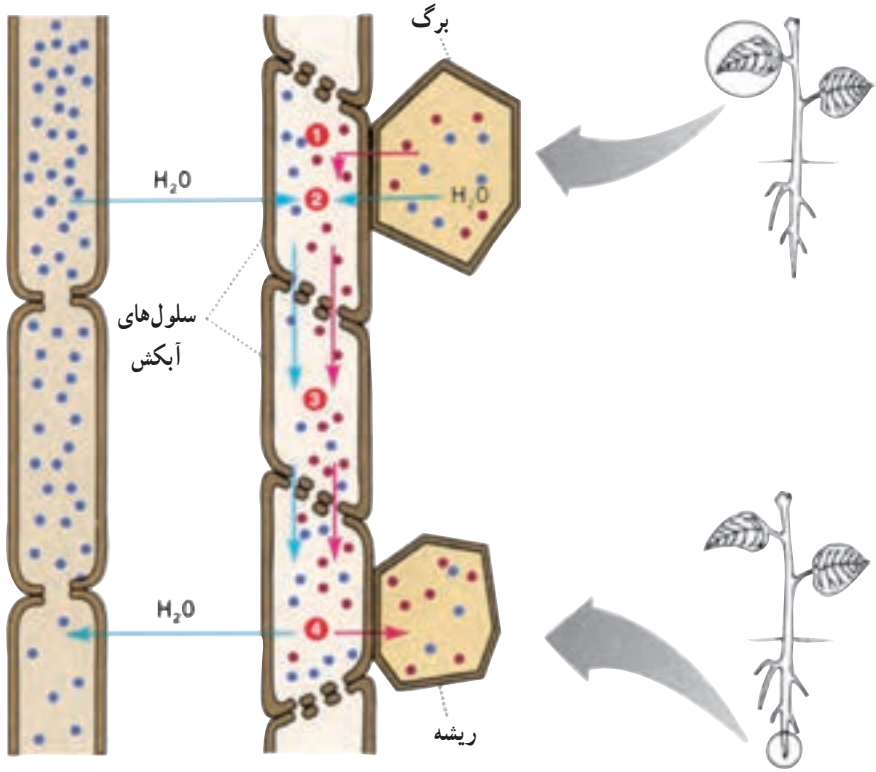
بیشتر اطلاعاتی که درباره‌ی شیره‌ی پرورده به‌دست آمده به کمک عناصر رادیواکتیو و استفاده از حشرات کوچکی به‌نام **شته** بوده است. برای مثال یک ماده قندی نشان‌دار (دارای عنصر رادیواکتیو) را در زمانی مشخص در نقطه‌ی معین به برگ وارد می‌کنند و زمان رسیدن این ماده را به نقطه دیگر اندازه گرفته و با توجه به فاصله دو نقطه سرعت حرکت شیره‌ی پرورده را محاسبه می‌کنند. شته‌ها خرطوم لوله مانند و ظریف خود را تا رسیدن به درون آوندهای آبکشی، در برگ یا ساقه جوان فرو می‌برند. فشار تورژسانس موجود در آوندهای آبکشی سبب می‌شود که مایع درون این آوندها وارد خرطوم و سپس دهان و لوله گوارش این حشرات گردد. در مطالعات، شته‌ها را بی‌حس می‌کنند و خرطوم آن‌ها را به‌گونه‌ای قطع می‌کنند که قسمت عمده‌ی آن در جای فرو رفته باقی بماند. به این ترتیب مایع درون آوندهای آبکشی به‌طور پیوسته از این لوله‌های ظریف خارج و برای مطالعه و بررسی جمع‌آوری می‌شود.

مدت‌ها تصور می‌شد که شیره‌ی پرورده در آوند آبکشی، از سلولی به سلول دیگر به طریق انتشار ساده جریان می‌یابد، اما معلوم شده که سرعت حرکت شیره‌ی پرورده به مراتب بیشتر از سرعت انتشار ساده است (در حدود ۱۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر در ساعت). بنابراین علاوه بر پدیده‌ی انتشار عوامل دیگر در جریان یافتن شیره‌ی پرورده دخالت دارند.

امروزه یکی از علت‌های جریان شیره‌ی پرورده را این‌گونه توضیح می‌دهند : ابتدا قندهای ساخته شده در سلول‌های برگ به طریق انتقال فعّال وارد لوله‌های آبکشی در باریک‌ترین رگبرگ‌ها می‌شود. این امر باعث می‌شود که غلظت در این لوله‌ها بالا رود و آب به طریق اسمزی وارد آن‌ها شود. فشار تورژسانس که به این ترتیب در لوله‌های آبکشی برگ پدید می‌آید، باعث می‌شود که

شیره‌ی پرورده به همین ترتیب در این لوله‌ها به سوی اندام‌های مصرف‌کننده پیش رود. در اندام‌های مصرف‌کننده، موادغذایی (به‌طور عمده ساکاروز) به طریق فعال از نوک آوندهای آبکشی وارد سلول‌های این اندام‌ها می‌شود. به‌دنبال این عمل آب نیز از این آوندها خارج و وارد آوندهای چوبی شده و همراه آن‌ها به برگ می‌رود تا جریان از نو آغاز شود.

عامل دیگر توانایی زیستی سلول‌های آبکشی است. هرگاه آوندهای آبکشی را به کمک گرما یا مواد شیمیایی بکشیم، حرکت شیره‌ی پرورده متوقف می‌شود. این امر نشان می‌دهد که سلول‌های زنده آبکشی نیز در هدایت شیره‌ی پرورده نقش فعّال دارند.



شکل ۵ــ۴ــ جابه‌جایی شیره‌ی پرورده

فعالیت عملی ۱ــ۴ :
مشاهده‌ی تعرق در گیاهان و اثر عوامل محیطی (حرارت، نور، رطوبت، وزش باد) در شدّت تعرق

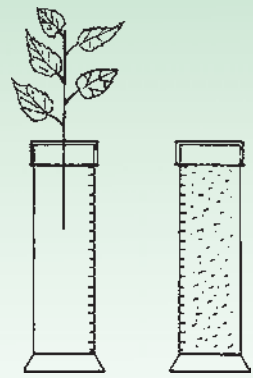
وسایل و موادّ لازم:

۱ــ دو ظرف شیشه‌ای استوانه‌ی نسبتاً باریک و بلند و مدرّج
۲ــ یک شاخه از گیاه حُسن یوسف
۳ــ پنکه و بخاری برقی
۴ــ ورق کاغذ آلومینیومی یا ورق پلاستیک
۵ــ محلول کُلرید کُبالت

آزمایش ۱

دو ظرف شیشه‌ای استوانه‌ای مدرّج (باریک و بلند) را تا بالاترین بخش مدرّج شده، از آب پُر کنید. دهانه‌ی شیشه‌ها را با کاغذ آلومینیومی و یا پلاستیک بپوشانید و آن را با نخ، محکم ببندید. این کار برای جلوگیری از تبخیر آب ظرف است.

از سوراخ کوچکی که در وسط یکی از سرپوش‌ها ایجاد کرده‌اید، یک شاخه گیاه حُسن یُوسف به داخل آب وارد کنید. (این شاخه‌ی گیاه، باید چندین برگ نیز داشته باشد.) این دو ظرف را در کنار یکدیگر در اتاق آزمایشگاه قرار دهید، پس از مدّتی پایین رفتن سطح آب را در آن دو با یکدیگر مقایسه کنید و بنویسید.



شکل ۶ــ۴ ــ بررسی تعرق در گیاه

پرسش

۱ــ علّت پایین رفتن سطح آب، در ظرفی که گیاه در آن قرار داشته به چه پدیده‌ای مربوط است؟

۲ــ ظرفی که در آن گیاه وجود ندارد، چه نقشی در آزمایش دارد؟

آزمایش ۲

دو ورق کاغذ صافی را به درون محلول کلرید کُبالت فرو می‌بریم، سپس دو ورق مذکور را خشک کرده، یک برگ از آن را در سطح زیرین و دیگری را در سطح رویی برگ گیاه حُسن یوسف قرار دهید و آن‌ها را با گیره محکم کنید.

پس از مدّتی که ظرف آزمایش را به حال خود گذاشتید، ورق کاغذ آغشته به کلرید کبالت را از سطح برگ جدا کنید و مشاهده نمایید.

۱ــ علت بوجود آمدن نقاط پراکنده‌ی رنگی در سطح دو ورق کاغذ آغشته به کلرید کبالت چیست؟

۲ــ چرا در ورق کاغذی که در سطح روی برگ گیاه قرار داشته، تعداد نقاط پراکنده رنگی کمتر است؟

آزمایش ۳

چند ظرف آزمایش را طبق شرح گذشته تهیه می‌کنیم و در محل‌های مختلف با شرایط مختلف قرار می‌دهیم :

۱ــ در اتاق معمولی آزمایشگاه

۲ــ در محیط بسیار تاریک

۳ــ در محیط بسیار مرطوب

۴ــ در مقابل یک منبع حرارتی (بخاری برقی)

۵ــ در مقابل باد (پنکه)

۶ــ در مقابل نور شدید آفتاب و یا نور شدید یک لامپ

در هر یک از شرایط، میزان پایین رفتن سطح آب را در ظرف محتوی گیاه یادداشت کنید و با ظرفی که در شرایط معمولی اتاق آزمایشگاه قرار داده بودید، مقایسه

و نتیجه‌گیری کنید.

پرسش

۱ــ در چه شرایطی شدّت تعرّق زیاد می‌شود؟

۲ــ چرا شدّت تعرق در شرایط ... افزایش می‌یابد؟

۳ــ محل‌های انجام عمل تعرّق در کجای برگ قرار دارند؟

۴ــ علّت رنگین شدن بعضی از نقاط در کاغذ آغشته به کلُرید کُبالت چیست؟

۵ــ در کدام سطح برگ، تعداد روزنه‌ها بیشتر است؟

فعالیت عملی ۲ــ۴:

مشاهده‌ی پدیده‌ی انتشار

وسایل و موادّ لازم:

۱ــ محلول غلیظ پرمنگنات (و یا جوهر غلیظ)

۲ــ بشر ــ لوله شیشه‌ای ــ قطره چکان

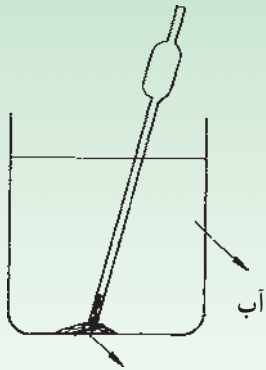
چگونگی انجام آزمایش:

۱ــ تقریباً $\frac{۲}{۳}$ از گنجایش بشر را از آب پر کنید.

۲ــ یک لوله‌ی شیشه‌ای را به داخل آن فرو ببرید و به ته بشر بچسبانید.

۳ــ با یک قطره‌چکان، چند قطره پرمنگنات غلیظ (و یا جوهر غلیظ) به داخل لوله شیشه‌ای بریزید. سپس لوله را به آرامی از آب خارج کنید.

۴ــ بشر را به حال خود گذارید و پدیده انتشار مادّه رنگی را در آب مشاهده کنید.



شکل ۷ــ۴

فعالیت عملی ۳ــ۴ :

مشاهده‌ی پدیده‌ی اسمز

وسایل و مواد لازم:

۱ــ کاغذ سلوفان (معمولاً به صورت لوله در آزمایشگاه‌ها موجود است)

۲ــ بشر ــ لوله شیشه‌ای

۳ــ شکر

۴ــ چوب پنبه در بطری و نخ قرقره

۵ــ پایه‌ی فلزی

چگونگی انجام آزمایش:

۱ــ قطعه‌ای از کاغذ سلوفان به طول تقریبی ۷ سانتی‌متر قطع کنید و آن را در آب قرار دهید تا نرم شود. انتهای آن را با نخی محکم ببندید و یک کیسه درست کنید.

۲ــ داخل کیسه را از آب‌قند غلیظ پر کنید.

۳ــ به دهانه‌ی کیسه، یک چوب پنبه که از درون آن یک لوله‌ی شیشه‌ای نازک عبور داده‌اید وصل کنید و با نخ محکم ببندید. چوب پنبه باید به اندازه‌ای در آب قند فرو رود که سطح آب قند در ابتدای لوله‌ی شیشه‌ای که از چوب پنبه خارج است، قرار گیرد.

۴ــ یک کاغذ مدرّج (میلی‌متری) روی لوله شیشه‌ای متّصل کنید و سطح آب قند را در این مرحله با گذاشتن علامت O مشخّص کنید.

۵ــ کیسه‌ی محتوی آب قند را در یک ظرف پر از آب مقطر (آب خالص) قرار دهید.

وسیله را به پایه‌ای متّصل کنید و دستگاه را به حال خود بگذارید.

۶ــ پس از ده‌دقیقه سطح آب قند را مشاهده کنید و مشاهده خود را یادداشت کنید.

۷ــ با قراردادن میزان‌الحراره، درجه‌ی حرارت آب داخل بشر را مشخص و سپس آن را با آب گرمتر تعویض کنید و تغییر حاصل را مشاهده و یادداشت کنید.

۸ــ برای این آزمایش، بهتر است یک دستگاه مشابه درست کنید و در درون کیسه سلوفان آب مقطر بریزید و نتیجه را مشاهده و با نتیجه آزمایش قبل مقایسه کنید. (این آزمایش را آزمایش کنترل می‌گوییم)

برای بررسی کیفیّت اسمز در گیاهان، می‌توان آزمایش ساده‌ی دیگری ترتیب داد.

وسایل و موادّ لازم:

۱ــ بشر و چاقو (اسکالپل)

۲ــ قند (یا شکر)

۳ــ هویج

طرز عمل:

۱ــ با چاقو (اسکالپل) ته هویج را به‌طور افقی قطع کنید.

۲ــ با نوک اسکالپل، داخل هویج را به آرامی سوراخ کنید. (دقت کنید بدنه‌ی هویج سوراخ نشود.)

۳ــ داخل حفره‌ی ایجاد شده در هویج، مقداری آب‌قند غلیظ بریزید. (سطح آب‌قند را مشخّص کنید.)

۴ــ هویج را داخل یک بشر پر از آب مقطر قرار دهید.

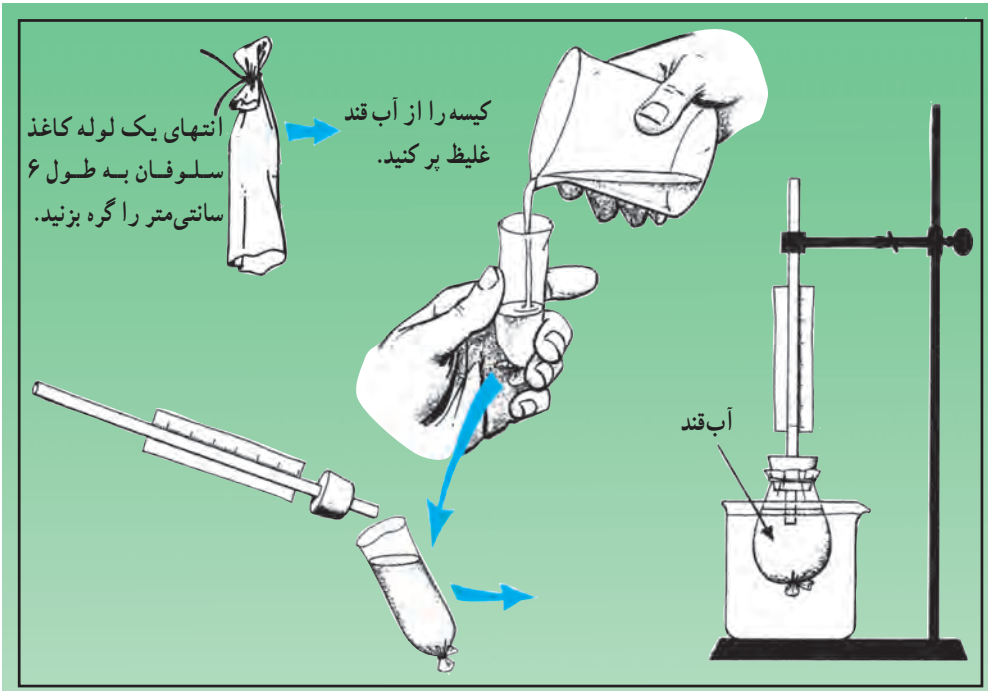
۵ــ پس از نیم‌ساعت (یا بیشتر) سطح آب قند داخل هویج را مشاهده کنید و نتیجه را بنویسید.

پرسش

۱ــ چرا برای آزمایش، کاغذ مخصوص (سلوفان) به‌کار می‌بریم؟

۲ــ چرا سطح آب قند در لوله شیشه‌ای بالا می‌رود؟

۳ــ پدیده اسمز چه پدیده‌ای را در سلول‌های زنده توضیح می‌دهد؟



شکل ۸ــ۴ ــ بررسی اسمز

۹ــ۴ ــ بررسی اسمز به وسیله‌ی هویج

داخل هویج را به آرامی خالی کنید. (سعی کنید که بدنه هویج سوراخ نشود) درون حفره‌ی ایجاد شده، آب‌قند غلیظ بریزید، سپس هویج را در ظرف آب خالص قرار دهید. تغییر سطح آب قند را پس از نیم ساعت مشاهده و یادداشت کنید.

خودآزمایی

۱ــ قسمت عمده آبی که به‌وسیله ریشه جذب می‌شود چه سرنوشتی دارد؟
۲ــ آب چگونه باعث تردی و استحکام اندام‌های گیاهان علفی می‌شود؟
۳ــ تعرق چگونه باعث صعود شیره‌ی خام در آوندهای چوبی است؟
۴ــ علت پیدایش حباب هوا در آوندهای چوبی کدام است؟
۵ــ یک آزمایش طراحی کنید که اثر فشار ریشه‌ای را در صعود شیره خام ثابت کند.
۶ــ چه عواملی در صعود شیره خام اخلال می‌کنند؟
۷ــ روزنه‌های هوایی چگونه بسته می‌شوند؟

فصل ۵

متابولیسم

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود :

۱ــ فتوسنتز را توضیح دهد.

۲ــ بازده فتوسنتز را توضیح دهد.

۳ــ تنفس را شرح دهد.

سلول‌های بدن جانداران برای تأمین انرژی لازم برای ادامه‌ی زندگی، مولکول‌های غذایی را تجزیه می‌کنند و انرژی حاصل از این تجزیه در مولکول‌های مخصوصی که به‌اختصار 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 مجموعه‌ی واکنش‌های شیمیایی پیوسته‌ای که ضمن آن‌ها انرژی ذخیره، آزاد یا تبدیل می‌گردد، **متابولیسم** می‌گویند. مهم‌ترین فرایند زیستی که ضمن آن انرژی لازم برای اعمال حیاتی همه‌ی جانداران به دام می‌افتد و ذخیره می‌شود **فتوسنتز** نام دارد که موضوع اصلی این فصل است. موضوع دیگری که در این فصل با آن آشنا می‌شوید تنفس است که شامل واکنش‌های انرژی‌زا در درون سلول‌هاست.

فتوسنتز

امروزه حدود ۹۰ درصد از انرژی لازم برای وسایل نقلیه، کارخانه‌ها، هزاران وسیله‌ی الکتریکی، کامپیوتر و وسایل ارتباطی از زغال‌سنگ و نفت و گاز تأمین می‌شود. انرژی موجود در نفت گاز و زغال‌سنگ میلیون‌ها سال پیش به‌وسیله گیاهان اولیه از نور خورشید گرفته شده و طی فرایندهایی به انرژی موجود در سوخت‌های فسیلی تبدیل گردیده است.

انرژی مصرفی در صنایع مختلف یادشده نسبت به انرژی مورد نیاز جانداران روی زمین بسیار کم‌اهمیّت به نظر می‌رسد. هر سلول زنده، برای رشد، تولیدمثل، فعالیت‌های فیزیکی و انجام واکنش‌های شیمیایی به انرژی نیاز دارد و تأمین‌کنندگان این انرژی، جانداران فتوسنتزکننده‌اند. به‌علاوه اکسیژن لازم برای فرایندهای آزاد سازی انرژی در سلول‌ها نیز درنتیجه‌ی فرایند فتوسنتز به وجود می‌آید. بنابراین انرژی و اکسیژن لازم برای فعالیت‌های زیستی جانداران از جمله انسان از راه فتوسنتز تأمین می‌شود.

فتوسنتز فرایند ذخیره انرژی است که در حضور نور در جانداران سبزینه‌دار رخ می‌دهد. ضمن این فرایند انرژی نور خورشید به دام می‌افتد و در مولکول‌های قند، که از ترکیب CO_2 و H_2O حاصل می‌آیند، ذخیره می‌شود. وقتی در کلروپلاست‌ها آب و دی‌اکسید کربن با هم ترکیب می‌شوند، قند حاصل می‌آید و اکسیژن به‌عنوان یک ماده‌ی دفعی آزاد و وارد جو می‌شود. فرایند را می‌توان به اختصار این گونه نشان داد :

$$۶CO_2 + ۶H_2O + \text{انرژی نوری} \xrightarrow[\text{آنزیم}]{\text{کلروفیل}} \underset{\text{قند (گلوکز)}}{C_6H_{12}O_6} + ۶O_2$$

فرایند فتوسنتز در کلروپلاست‌ها صورت می‌گیرد و برای انجام آن دی‌اکسیدکربن، آب و نور مورد نیازند ؛ چنان‌که کلروپلاست‌ها را سالم از درون سلول بیرون آورده و در شرایط مناسب قرار دهند، فرایند فتوسنتز و فراورده‌های حاصل از آن تولید می‌شود.

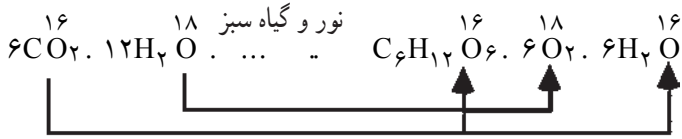
دی‌اکسیدکربن: مقدار این گاز در جو حدود ۰/۰۳ درصد است. این گاز از طریق روزنه‌های هوایی وارد برگ می‌شود، سپس در لایه نازک آبی که دیواره سلول‌های میان‌برگ را فرا گرفته حل و از طریق انتشار وارد سلول‌ها می‌شود و به کلروپلاست‌ها می‌رسد.

مقدار دی‌اکسیدکربنی که به‌طور دایم در طول روز به‌وسیله‌ی همه‌ی گیاهان سبز از جو گرفته می‌شود هنگفت است. برای مثال بوته‌های ذرت (به تعداد ۱۰،۰۰۰) که در یک جریب زمین کاشته شده‌اند در فصل رشد بیش از ۲۵۰۰ کیلوگرم کربن در خود ذخیره می‌کنند. برای تأمین این مقدار کربن حدود ۱۱ تن دی‌اکسیدکربن لازم است.

دی‌اکسیدکربن مصرف شده در فتوسنتز، کربن و اکسیژن موجود در ساختمان قند را تأمین می‌کند.

آب: کمتر از ۱٪ از آبی که گیاه جذب می‌کند در فتوسنتز مصرف می‌شود و بقیه تبخیر و یا در

تورژسانس و فعالیت‌های زیستی دیگر سلول‌ها به‌کار می‌رود با آن‌که در دی‌اکسیدکربن هم اکسیژن وجود دارد، اما اکسیژنی که در فتوسنتز از گیاه دفع می‌شود از تجزیه‌ی آب حاصل می‌آید. این کار به کمک ایزوتوپ سنگین اکسیژن ($^{18}O_2$) به‌عنوان ردیاب نشان داده شد. به این ترتیب که اگر به جای اکسیژن معمولی ($^{16}O_2$) در آب، از ایزوتوپ اکسیژن ($^{18}O_2$) استفاده کنیم. پس از انجام واکنش، اکسیژن سنگین آزاد می‌شود.



هرگاه مقدار آب در محیط کم باشد، می‌تواند به‌طور غیرمستقیم بر میزان فتوسنتز اثر بگذارد، زیرا در محیط خشک روزنه‌ها بسته می‌شوند و تأمین دی‌اکسیدکربن مختل می‌شود.

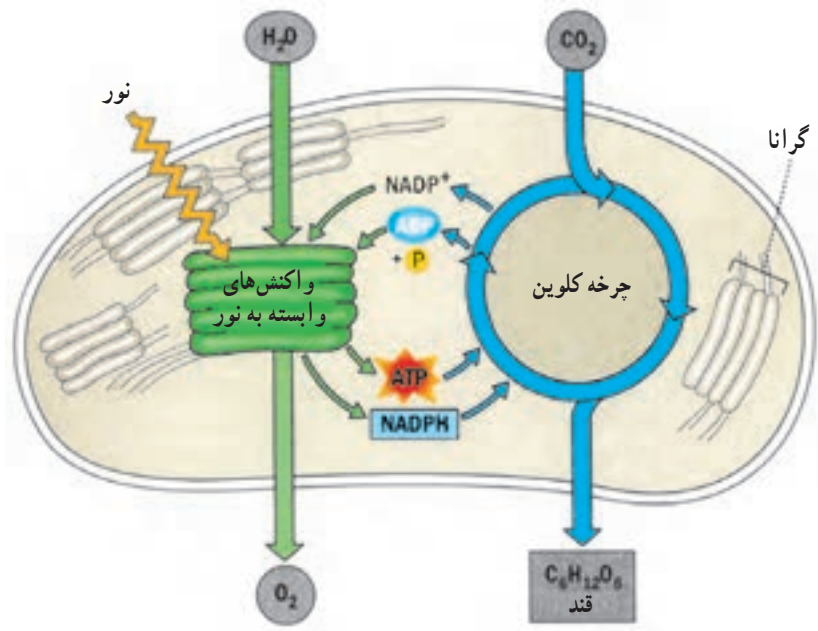
نور: از خورشید طیف وسیعی از پرتوها به فضا منتشر می‌شود. میزان این انرژی را در هر ثانیه معادل یک میلیون برابر تمام ذخایر سوخت‌های فسیلی کره زمین محاسبه کرده‌اند. این پرتوها به‌صورت ذرات کوچکی به نام فوتون یا کوآنتوم متراکم و پراکنده می‌شوند. فوتون‌ها دارای تواتر بوده و انرژی هر فوتون بستگی به میزان تواتر آن دارد. اثرات برخورد یک فوتون به ماده بستگی به انرژی فوتون و نوع ماده دارد. فوتون‌ها یا پرتوهایی که طول موج کم‌تری داشته باشند انرژی و قدرت نفوذ بیشتر و آن‌هایی‌که طول موج بیشتری دارا باشند انرژی و قدرت نفوذ کمتری دارند. در ضمن هر قدر پرتوها دارای انرژی بیشتری باشند نیروی بیشتری را برای جابه‌جاکردن الکترون‌های یک ماده خواهند داشت.

پس از جذب بعضی از پرتوهای نور خورشید به ویژه پرتوهای قرمز به وسیله‌ی رنگیزه‌ی کلروفیل واکنشی در مولکول‌های آن به وجود می‌آید که به آن **واکنش فتوشیمیایی** گویند. بدین معنی که پس از جذب انرژی فوتون‌ها به‌وسیله‌ی کلروفیل یکی از الکترون‌های مولکول آن به مدار بالاتر یعنی به سطح انرژی بالاتری منتقل می‌شود. چنین مولکولی را مولکول تحریک شده می‌گوییم. این مولکول‌ها بسیار ناپایدارند و به سرعت انرژی دستاوردی را از دست می‌دهند و به وضع پایدار اولیه باز می‌گردند. این انرژی ممکن است به‌صورت گرما یا نور و فلوئورسانس، از دست برود ولی در فرایند فتوسنتز این انرژی در واکنش‌های شیمیایی یعنی واکنش‌های نقل و انتقال الکترون شرکت می‌کند و نتیجه‌ی آن ذخیره‌ی این انرژی به‌صورت انرژی شیمیایی در مواد آلی است.

کلروفیل: چند نوع کلروفیل شناخته شده است که در همه آن‌ها یک اتم منیزیوم وجود دارد. ساختمان کلروفیل با بخش آهن‌دار هموگلوبین خون جانوران شباهت دارد. هر مولکول کلروفیل یک سر و یک دم دارد. سر، اتم منیزیوم را دربر دارد و دم از یک زنجیره‌ی ۲۰ کربنی ساخته شده است.

غشای تیلاکوئیدهای کلروپلاست‌های بیشتر گیاهان دو نوع کلروفیل دارد : کلروفیل a و کلروفیل b. کلروفیل a سبز متمایل به آبی و کلروفیل b سبز متمایل به زرد است. به‌طور معمول مقدار کلروفیل a در کلروپلاست، سه برابر مقدار کلروفیل b است. کلروفیل b و رنگیزه‌های دیگر، انرژی نور جذب شده را به کلروفیل a منتقل می‌کنند. این امر سبب می‌شود که فتوسنتز در طیف وسیع‌تری از نور صورت گیرد. در بعضی جلبک‌ها، کلروفیل b وجود ندارد و به عوض آن کلروفیل c یا d دیده می‌شود.

رنگیزه‌های دیگری که همراه کلروفیل یافت می‌شوند عبارتند از **کاروتنوئیدها** و **فیکوبیلین‌ها**. از کاروتنوئیدها، **کاروتن** (به رنگ نارنجی) و **گزانتوفیل** (به رنگ زرد) معروف‌اند. فیکوبیلین‌ها انواع مختلفی دارند و مسئول پیدایش رنگ‌های گوناگون در جلبک‌ها هستند.



شکل ۱ــ۵ــ واکنش‌های نوری فتوسنتز: تولید غیرچرخه‌ای ATP و تولید چرخه‌ای الکترون

تولید ترکیبات آلی در گیاه

از قندهای سه‌کربنی ساده طی فرایندهایی قندهای ۶کربنی حاصل می‌آیند. مهم‌ترین قند ۶کربنی گلوکز است. هرگاه دو مولکول قند ۶کربنی با هم ترکیب شوند، دوقندی‌ها یا **دی‌ساکاریدها** را به‌وجود می‌آورند. ساکاروز و مالتوز دو تا از دی‌ساکاریدهای مهم هستند. هرگاه n مولکول گلوکز با هم ترکیب شوند، قندهای مفصل‌تری به‌وجود می‌آورند که به آن‌ها **پلی‌ساکارید** می‌گویند. نشاسته و سلولز از پلی‌ساکاریدهای عمده‌اند. سلولز در گیاه نقش ساختمانی دارد (آیا می‌دانید چرا؟) و منبع عمده انرژی برای جانوران گیاهخوار در طبیعت است. نشاسته در طول روز در برگ‌ها ساخته می‌شود، به همین جهت برای اثبات انجام فتوسنتز از وجود نشاسته استفاده می‌شود. نشاسته به‌طور عمده در دانه‌ها (گندم، ذرت و برنج) اندوخته می‌شود.

چربی‌ها (لیپیدها) از تغییر شکل قندها حاصل می‌آیند. عناصر سازنده لیپیدها همان عناصر قندهاست تنها نسبت آن‌ها با هم تفاوت دارد. لیپیدها هم بیشتر در دانه‌ها اندوخته می‌شوند.

پروتئین‌ها از لحاظ عناصر سازنده با قندها و چربی‌ها تفاوت دارند. در این ترکیبات علاوه‌بر کربن، اکسیژن و هیدروژن که در چربی‌ها و قندها یافت می‌شوند، نیتروژن (N) نیز وجود دارد. بنابراین قندها نمی‌توانند به‌تنهایی پروتئین‌ها را تولید کنند.

برای تولید پروتئین‌ها گیاه باید به طریقی ترکیبات نیتروژن را به‌دست آورد.

بازده فتوسنتز

بازده یک دستگاه از طریق اندازه‌گیری انرژی مصرف‌شده (مفید) نسبت به انرژی دستگاه، تعیین می‌شود. طبق قانون دوم ترمودینامیک تبدیل انرژی در هیچ دستگاهی صددرصد نیست، یعنی همه انرژی داده شده به یک دستگاه به انرژی قابل استفاده تبدیل نمی‌شود، در واقع هیچ تبدیلی در انرژی صورت نمی‌گیرد مگر این که همراه آن مقداری از انرژی به‌صورت گرما هدر رود. بر این اساس از کل انرژی خورشیدی که به برگ می‌تابد حدود ۰/۵ــ۳/۵ درصد، در انجام فرایند فتوسنتز مصرف و به‌صورت انرژی شیمیایی نهفته در مواد آلی مانند هیدرات‌های کربن اندوخته می‌شود و بقیه آن به‌صورت‌های مختلف مانند بازتابش، گرما، تبخیر و غیره هدر می‌رود. با توجه به میزان استاندارد بازده در موتورهای معمولی، می‌بینیم که این بازده بسیار پایین است اما باید به‌خاطر داشته باشیم که انرژی خورشید مداوم و بسیار عظیم است و در مجموع با همین بازده کم انرژی لازم برای کنش‌های زیستی در روی زمین فراهم می‌شود. به‌علاوه فیزیولوژیست‌ها کوشش دارند که این بازده را از طریق برقراری

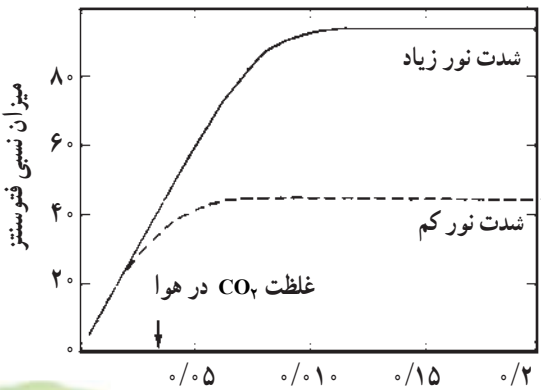
شرایط بهینه برای فتوسنتز بالا ببرند و در این راه موفقیت‌های چشمگیری نیز به‌دست آمده است.

عوامل مؤثر بر شدت فتوسنتز

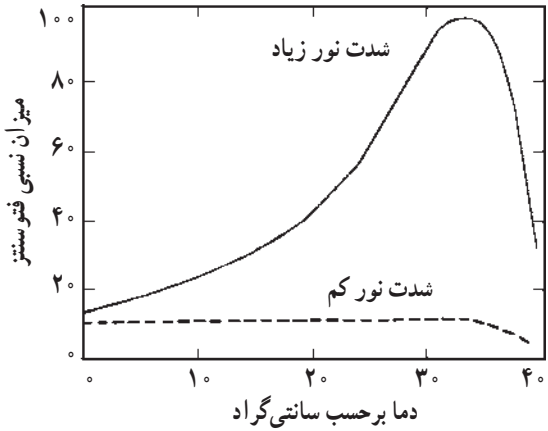
شدت فتوسنتز را از میزان اکسیژنی که در واحد زمان از گیاه متصاعد می‌شود و یا از میزان دی‌اکسیدکربنی که در واحد زمان جذب گیاه می‌شود محاسبه می‌کنند. در شدت فتوسنتز عوامل درونی و عوامل بیرونی مؤثراند.

عوامل درونی: مهم‌ترین عوامل درونی عبارت‌اند از نوع ساختار برگ و محتوی کلروفیلی آن، انباشتگی فراورده‌های فتوسنتزی در درون سلول‌های حاوی کلروفیل، تأثیر سیتوپلاسم از نظر وجود آنزیم‌های ضروری جهت انجام واکنش‌ها، همچنین سن اندام‌های فتوسنتزکننده. به علت تفاوتی که اندام‌های فتوسنتزکننده‌ی گیاهان با یکدیگر دارند، چنان‌چه شرایط خارجی برای آن‌ها کاملاً یکسان باشند، باز هم شدت فتوسنتز متفاوتی خواهند داشت.

عوامل بیرونی : این عوامل عبارت‌اند از غلظت CO_2 که افزایش آن به‌ویژه چنان‌چه شدت نور زیاد باشد بر شدت فتوسنتز می‌افزاید. اثر شدت نور و کیفیت نور بر گیاهان متفاوت است. گیاهان را از نظر بردباری نسبت به کمیّت نور به سه گروه آفتاب‌خواه، سایه خواه و گیاهانی که به حد متوسطی از شدت نور نیازمندند تقسیم می‌کنند. چون در فرایند فتوسنتز آنزیم‌های متعددی شرکت می‌کنند و در اصل، واکنش‌ها از نوع بیوشیمیایی هستند، دما تأثیر عمده‌ای بر شدت فتوسنتز دارد. افزایش دما همراه با افزایش شدت روشنایی بر میزان فتوسنتز می‌افزاید. از عوامل بیرونی دیگر می‌توان از آب و میزان مواد کانی در خاک نام برد زیرا با مطالعه‌ی نقش آب در واکنش‌ها و با توجه به فرمول کلروفیل و عناصر شرکت‌کننده در آن نقش عناصر کانی معلوم می‌شود. برای مثال، گیاهانی که دچار کمبود نیتروژن، منیزیم و آهن هستند، برگ‌های رنگ‌پریده دارند که در این برگ‌ها شدت فتوسنتز پایین است.



شکل ۲ــ۵ــ تأثیر غلظت CO_2 بر میزان فتوسنتز. غلظت طبیعی CO_2 در هوا (۰/۰۳ درصد) حتی در شدت نور زیاد نیز موجب پایین‌بودن میزان فتوسنتز است.



شکل ۳ــ۵ــ تأثیر دما بر میزان فتوسنتز. به‌طوری که ملاحظه می‌شود در شدت‌های نور کم، دما تأثیری بر فتوسنتز ندارد، درصورتی که در شدت‌های نور زیاد میزان فتوسنتز تحت تأثیر شدت گرما است.

تنفس

گیاهان و سایر جانداران موقعی می‌توانند به زندگی ادامه دهند که قدرت تجزیه‌ی مولکول‌های پیچیده‌ی مواد آلی (غذا) و استفاده از انرژی اندوخته شده در آن‌ها را دارا باشند. عمل اکسیداسیون مواد آلی که منتهی به آزادشدن انرژی می‌شود مستلزم جذب اکسیژن از راه منافذ روی برگ، ساقه و ریشه‌ی گیاه است. بنابراین تظاهرات خارجی تنفس عبارت است از جذب O_2 و دفع CO_2، یعنی مبادلات گازی بین گیاه و محیط. ولی به‌طوری‌که در زیست‌شناسی جانوری مطالعه می‌کنید تنفس واقعی یعنی واکنش‌های شیمیایی اساسی که منجر به شکسته‌شدن مولکول‌های مواد آلی و رهاشدن انرژی می‌شود در درون سلول‌ها انجام می‌پذیرد و ما از آن‌ها به‌عنوان تنفس سلولی نام می‌بریم. بنابراین در برابر فرایند فتوسنتز که به ساخته‌شدن مواد آلی منتهی می‌شود، فرایند تنفس قرار دارد که طی آن مولکول‌های حاصل از عمل فتوسنتز شکسته و انرژی آزادشده از آن‌ها صرف فعالیت‌های حیاتی مانند ساختن برخی از مواد، جذب و جابه‌جایی مواد محلول، جنبش‌های سیتوپلاسمی و جنبش اندام‌های گیاه، به‌وجودآمدن پتانسیل الکتریکی و به‌طور کلی رشد و نمو می‌شود. در این بخش، مسائلی از تنفس که ویژه‌ی فرمانروی گیاهان است مورد توجه قرار می‌گیرد. در گیاهان اندام‌های ویژه‌ای جهت رساندن اکسیژن به سلول‌ها و انتقال دی‌اکسیدکربن حاصل از تنفس آن‌ها به خارج، وجود ندارد. تبادل گازها از راه روزن‌ها، روزنه‌ها و عدسک‌ها انجام می‌پذیرد. در بین سلول‌های تشکیل‌دهنده‌ی اندام‌های گیاه وجود حفرات کوچک و بزرگ و اتاقک‌های زیر روزنه‌ای

و سلول‌های کروی با حفرات فراوان در زیر عدسک‌ها موجب می‌شوند که تبادلات گازی در گیاه به سهولت انجام شود. گازهای حاصل از فرایند تنفس و فتوسنتز برحسب قوانین انتشار گازها بین اندام‌های گیاه و محیط خارج مبادله می‌گردد. در ریشه‌ها نیز عمل تنفس با استفاده از هوای موجود بین ذرات خاک انجام می‌شود و چنان‌چه برای مدت طولانی فضاهای موجود بین ذرات خاک از آب پر شود، بسیاری از گیاهان دچار خفگی ریشه شده و آثار آن پس از مدتی در بخش هوایی ظاهر می‌شود. از جمله‌ی این آثار بی‌رنگ‌شدن شاخه و برگ‌های نورسته، ریزش اندام‌های تولیدمثلی و توقف در رشد گیاه است. در عده‌ای از گیاهان مردابی انشعاباتی از ریشه به خارج از آب آمده تشکیل اندام‌های تنفسی به نام شُش ریشه‌ها را می‌دهند که برای تبادل هوا کمک مؤثری به‌شمار می‌آیند.

شدت تنفس

مقدار اکسیژن جذب‌شده و یا دی‌اکسیدکربن دفع‌شده را در واحد زمان، شدت تنفس می‌گویند. اگر تعریف شدت فتوسنتز را به‌خاطر بیاوریم، ملاحظه می‌کنیم که تبادلات گازی در این دو فرایند عکس یکدیگرند. در تنفس اکسیژن و کربوهیدرات به مصرف می‌رسد و آب و CO_2 تولید می‌شود، درصورتی که در فتوسنتز آب و CO_2 به مصرف می‌رسد و اکسیژن و کربوهیدرات‌ها به وجود می‌آیند.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightarrow[\text{فتوسنتز}]{\text{تنفس}} 6CO_2 + 6H_2O$$

شواهد مختلف نشان می‌دهد که بخشی از دی‌اکسیدکربن دفع شده در عمل تنفس در فرایند فتوسنتز مورد استفاده قرار می‌گیرد و بخشی از اکسیژن آزادشده در فتوسنتز، در تنفس استفاده می‌شود. در نور کم شدت این دو فرایند برابر می‌شود و درنتیجه به مقداری که O_2 تشکیل می‌گردد صرف تنفس شده و به مقداری که CO_2 به وجود می‌آید، در فتوسنتز مورد مصرف قرار می‌گیرد. شدت نوری که در آن این چنین موازنه‌ای برقرار می‌شود **نقطه جبران** گویند.

اگر شدت تنفس را در گیاه در تاریکی اندازه گیرند، میزان اکسیژن جذب شده بیانگر شدت تنفس است. حال اگر شدت فتوسنتز همین گیاه در روشنایی را بخواهیم از مقدار اکسیژن آزادشده معلوم کنیم، چون مقداری از آن در تنفس به‌کار رفته، عدد حاصل نمی‌تواند نمایانگر شدت فتوسنتز باشد مگر مقدار اکسیژنی که در تنفس مصرف کرده به آن بیفزاییم. به‌طور کلی باید توجه داشت که گیاهانی که تحت تأثیر روشنایی کافی قرار دارند میزان اکسیژن رهاشده از آن‌ها بین ۵ تا ۱۰ برابر میزان

اکسیژن مصرف‌شده در تنفس است. درنتیجه، گیاهان با وجودی که خود تنفس می‌کنند منبع تولید اکسیژن و کارخانه‌ی بزرگ مصرف CO_2 در طبیعت هستند.

شدت تنفس در گیاهان و در یک گیاه برحسب اندام‌های مختلف متفاوت است ولی در هر حال در مقایسه با تنفس جانوران خونگرم، تنفس در گیاهان بسیار ضعیف است. در اندام‌های در حال رشد و جوان و در دانه‌های در حال رویش میزان تنفس بالا است. همچنین در گل‌های در حال بازشدن و به‌ویژه در اندام‌های تولیدمثلی تنفس شدید است.

اثر عوامل درونی و بیرونی در تنفس

فیزیولوژیست‌ها در پاسخ به این‌که آیا میزان تنفس گیاه در تاریکی و در روشنایی نسبت به هم متفاوت است یا خیر آزمایش‌های متعددی انجام داده‌اند. تا این‌که اخیراً مشخص گردید که در بعضی از گیاهان، روشنایی محرک افزایش تنفس است، به این پدیده **تنفس نوری** گفته می‌شود. فرایند تنفس به شدت، تحت تأثیر دمای محیط است زیرا که در مراحل مختلف تجزیه‌ی قند، آنزیم‌هایی دست‌اندرکارند و واکنش‌های شیمیایی متعددی انجام می‌شود که همگی تحت تأثیر دمای محیط قرار دارند. افزایش اکسیژن محیط نیز موجب افزایش شدت تنفس است. به‌طوری که در صفحات قبل دیدیم شدت تنفس برحسب سن و نوع اندام‌های مختلف گیاه متفاوت است. افزایش رطوبت به ویژه در دانه‌ها عامل بسیار مهمی در افزایش تنفس و در افزایش فعالیت‌های گیاه است.

باید توجه داشت که هریک از عوامل خارجی در درجه‌ی ویژه‌ای شدت تنفس را به بیشترین حد می‌رسانند و این درجه بستگی به نوع گیاه و شرایط محیط دارد.

برای مطالعه

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 برحسب مراحل مختلف رویش و گل‌دادن گیاه متفاوت بوده و تا حدودی نوع ماده‌ای که در واکنش‌های تنفسی تجزیه می‌شود را مشخص می‌سازد.

در صورت تجزیه هیدرات‌های کربن این کسر برابر یک می‌شود.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

$$\frac{6CO_2}{6O_2} = 1$$

در تجزیه‌ی مواد لیپیدی کسر تنفسی کمتر از یک می‌شود.

$$C_{57}H_{104}O_6 + 80O_2 \rightarrow 57CO_2 + 52H_2O_2O$$

$$\frac{57CO_2}{80O_2} = 0/7$$

در تجزیه‌ی مواد پروتئینی نیز کسر تنفسی معمولاً کمتر از یک است.

در شکستن مولکول اسید مالیک کسر تنفسی از یک بیشتر خواهد بود.

$$C_4H_6O_5 + 3O_2 \rightarrow 4CO_2 + 3H_2O$$

$$\frac{4CO_2}{3O_2} = 1/33$$

گرما در گیاهان

در فرایند تنفس بخشی از انرژی حاصل صرف کارهای حیاتی گیاه و بخشی در اندام‌های مختلف اندوخته می‌شود (چگونه). همچنین در نتیجه‌ی این واکنش‌ها مقداری از انرژی به‌صورت گرما از گیاه خارج می‌شود. گرمای حاصل برحسب مراحل مختلف رویش گیاه و نوع اندام بسیار متفاوت است. بیشترین حد آن در هنگام جوانه‌زدن و در هنگام تولید اندام‌های زایشی است. هنگامی که دانه‌های در حال جوانه‌زدن و یا گل‌های در حال تشکیل مجتمع باشند، گرمای حاصل محسوس‌تر و مشخص‌تر است. اگر درون گل شیپوری که مجموع گل‌ها بر روی محوری به نام میله‌چه قرار گرفته و به‌وسیله برگه‌ی بزرگی احاطه شده، دماسنجی را وارد کنیم نسبت به دمای خارج چند درجه افزایش نشان می‌دهد. به‌طوری که حتی بدون به کاربردن دماسنج با واردکردن انگشت، بالابودن درجه‌ی دما را می‌توانیم به‌خوبی احساس کنیم.

فعالیت عملی ۱ــ۵:

بررسی تولید مادّه آلی (نشاسته) در فتوسنتز

وسایل و موادّ لازم:

۱ــ گلدان گل شمعدانی

۲ــ الکل سفید

۳ــ یدیدوره

۴ــ بشر

۵ــ شیشه ساعت یا ظرف پتری

طرز عمل:

۱ــ یک برگ از گل شمعدانی را که مدّت ۲۴ ساعت در برابر نور قرار داشته از شاخه جدا کنید. ابتدا آن را در آب جوش فرو ببرید و بلافاصله از آن خارج سازید سپس آن را در ظرف الکل جوش قرار دهید.

توجّه: برای به‌جوش آوردن الکل، باید آن را در آب‌جوش قرار داد و هرگز نباید الکل را مستقیماً حرارت داد.

۲ــ برگ بیرنگ شده را پس از بیرون آوردن از الکل، در ظرف پتری قرار دهید و کمی آب روی آن بریزید و بعد کمی یدیدوره (تنطور ید) به آن اضافه کنید.

۳ــ به تغییر رنگ حاصل در برگ توجّه کنید. این رنگ، معرّف وجود چه مادّه‌ای در برگ است؟ این مادّه در اثر چه فرایندی در برگ به‌وجود آمده است؟

برای درک کامل مطلب، باید آزمایش‌های دیگر را انجام دهید و نتیجه‌گیری کلّی از آن‌ها شما را به درک فرآیند فتوسنتز راهنمایی خواهد کرد.

تبصره: به خاطر بیاورید که در آزمایش‌های قبل، شناسایی نشاسته را با یدیدوره مشاهده کردید. نشاسته نوعی پلی‌ساکارید است که در اثر فتوسنتز در برگ گیاهان ساخته می‌شود.

فعالیت عملی ۲ــ۵ :

آیا برای انجام فتوسنتز، نور لازم است؟

وسایل و موادّ لازم:

۱ــ یک گلدان شمعدانی

۲ــبشر در اندازه‌های کوچک و بزرگ

۳ــ الکل اتیلیک (الکل سفید)

۴ــ محلول یدیدوره

۵ــ چراغ الکلی ــ سه پایه با توری نسوز

روش انجام آزمایش:

۱ــگلدان گل شمعدانی را به مدت ۴۸ ساعت در محفظه‌ی تاریکی قرار می‌دهیم.

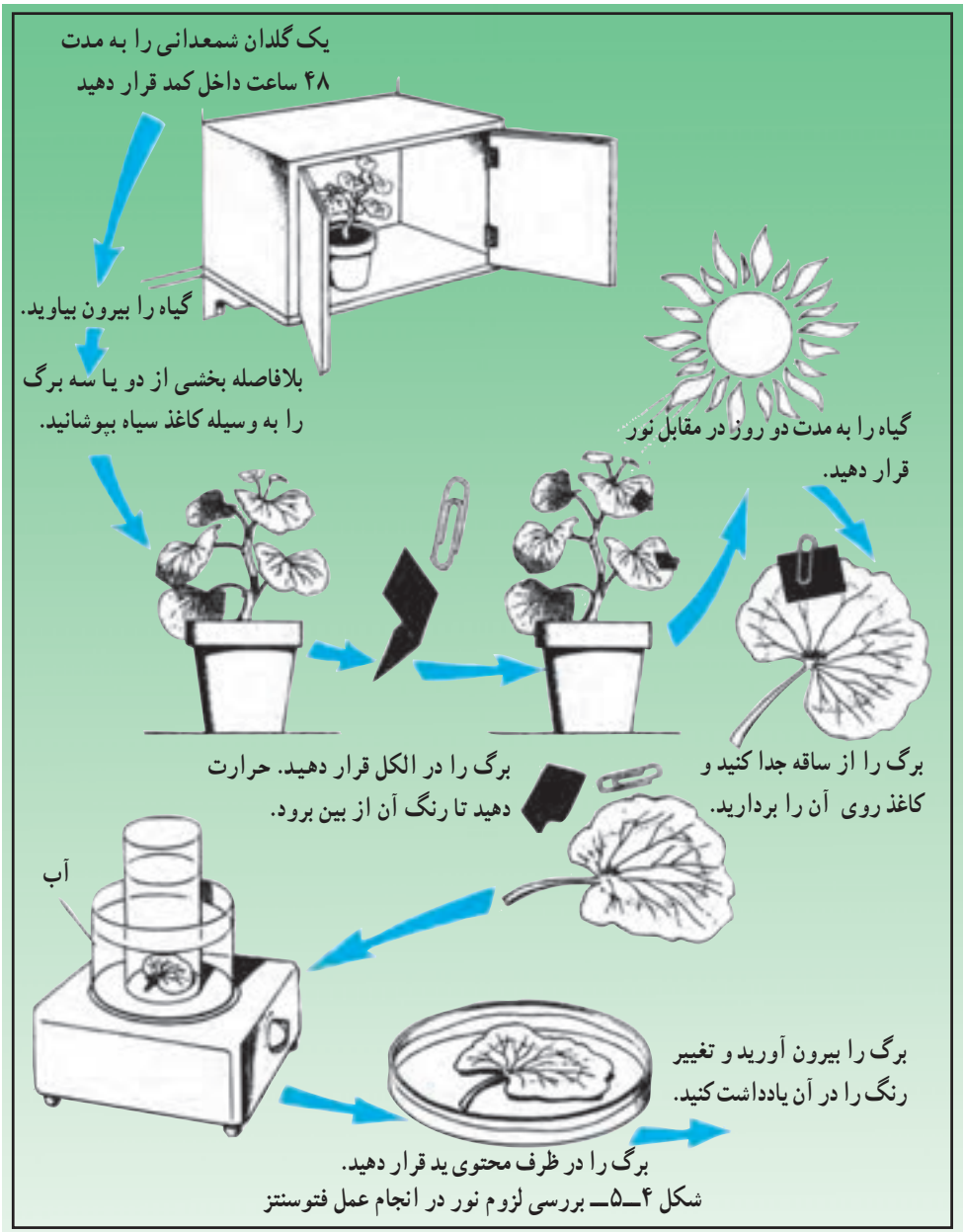
۲ــ سپس قطعه‌ای کاغذ سیاه را (مطابق شکل) روی یکی از برگ‌های آن سنجاق می‌کنیم و بعد آن را به مدت یک یا دو روز در مقابل نور قرار می‌دهیم. (برای این منظور می‌توانید از چراغ مطالعه استفاده کنید.)

۳ــ برگی را که کاغذ سیاه به آن چسبانیده‌ایم از شاخه جدا می‌کنیم و آن را پس از فرو بردن در آب جوش، در الکل بسیار گرم (نزدیک به درجه‌ی جوش) می‌گذاریم تا رنگ برگ کاملاً در الکل حل شده و برگ سفید شود.

توجّه: برای گرم‌کردن الکل، نباید آن را مستقیماً حرارت داد ؛ بلکه ظرف الکل را در ظرف بزرگتری که محتوی آب جوش است قرار می‌دهیم.

۴ــ برگ را پس از بیرون آوردن از الکل، در ظرفی (مثلاً یک شیشه ساعت بزرگ) قرار می‌دهیم و روی آن محلول نسبتاً رقیق یدیدوره می‌ریزیم.

۵ــ تغییر رنگ حاصل در برگ را مشاهده و با محلّی که به وسیله کاغذ سیاه پوشیده شده بود مقایسه کنید و نتایج را بنویسید.



شکل ۴ــ۵ــ بررسی لزوم نور در انجام عمل فتوسنتز

پرسش

۱ــ با توجّه به آنچه در آزمایش قبل آموخته‌اید می‌دانید که ید معرّف نشاسته است، تغییر رنگ حاصل در برگ معرّف وجود چه مادّه‌ای است؟

۲ــ آیا برای تشکیل این مادّه (.....) نور لازم است؟ چرا؟

پرسش

۱ــ کدام بخش برگ، کلروفیل وجود نداشت و در کدام بخش برگ، نشاسته ساخته نشده بود؟

۲ــ از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

فعالیت عملی ۳ــ۵ :

آیا برای انجام فتوسنتز، وجود کلروفیل لازم است؟

وسایل و موادّ لازم:

۱ــ گلدان گل حُسن یوسف

۲ــ بشر در اندازه‌های کوچک و بزرگ

۳ــ شیشه ساعت

۴ــ الکل سفید

۵ــ محلول یدیدوره

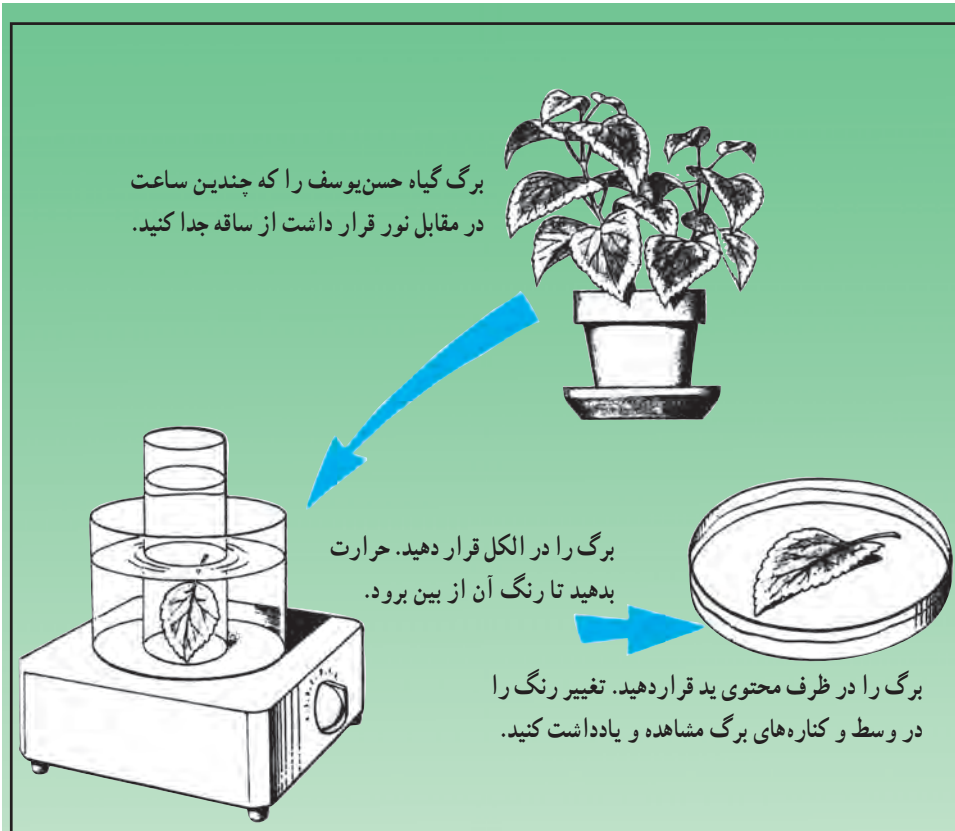
۶ــ چراغ الکلی ــ سه پایه با توری نسوز

روش انجام آزمایش:

۱ــ گلدان گل حسن‌یوسف را که لبه‌ی برگ‌های آن فاید کلروفیل است، به مدت ۲۴ ساعت در مقابل نور شدید می‌گذاریم.

۲ــ یکی از برگ‌های آن را از شاخه جدا می‌کنیم و با آن همانند آزمایش قبلی، عمل می‌کنیم.

۳ــ پس از ریختن یدیدوره به روی برگ بی‌رنگ شده، مشاهده‌ی خود را یادداشت می‌کنیم.



شکل ۵ــ۵ــ بررسی لزوم کلروفیل در عمل فتوسنتز

فعالیت عملی ۴ــ۵ :

آیا در فتوسنتز دی‌اکسید کربن لازم است؟

وسایل و موادّ لازم:

۱ــ گلدان گل شمعدانی

۲ــ ظرف شیشه‌ای بزرگ با درپوش چوب پنبه‌ای

۳ــ قیف شیشه‌ای

۴ــ KOH و یا NaOH جامد

۵ــ الکل سفید

۶ــ محلول یدیدوره

طرز عمل:

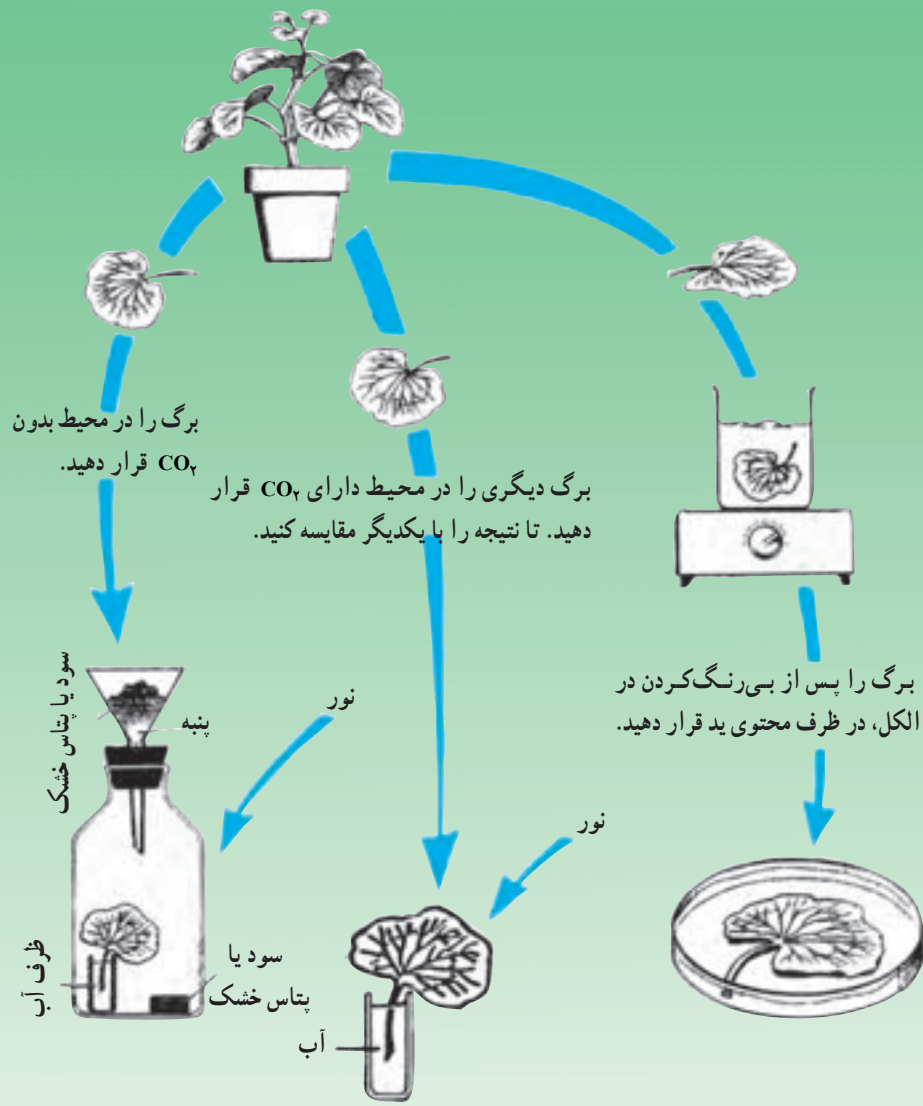
۱ــ سه برگ از گلدان شمعدانی که به مدت ۴۸ ساعت در تاریکی قرار داشته باشد جدا کنید.

۲ــ بلافاصله برای مشخّص‌کردن وجود یا عدم وجود نشاسته، یکی از برگ‌ها را آزمایش کنید. نتیجه را یادداشت کنید.

۳ــ یکی از برگ‌ها را داخل ظرفی قراد دهید و در درون آن (کنار برگ) سود یا پتاس خشک بگذارید. برای این‌که هوای وارد شده به این ظرف عاری از CO_2 شود، در سر راه ورود هوا به ظرف، سود یا پتاس بگذارید. (به شکل توجه کنید.)

۴ــ برگ دیگر را در لیوان آبی بگذارید.

۵ــ هر دو برگ اخیر را در مقابل نور قرار دهید. پس از ۲۴ ساعت هر دو برگ را برای مشخّص کردن وجود نشاسته در آن‌ها، آزمایش کنید و نتایج را بنویسید.



شکل ۶ــ۵ــ بررسی لزوم CO_2 در انجام عمل فتوسنتز

پرسش

۱ــ در کدام‌یک از سه برگ مورد آزمایش که از یک گیاه کند شده‌اند، نشاسته ساخته شده است؟ چرا؟

۲ــ چرا در ظرف سربسته، همراه با برگ، پتاس یا سود قرار می‌دهیم؟

۳ــ نتیجه‌گیری کلّی شما از این آزمایش چیست؟

فعالیت عملی۵ــ۵:

آیا در فتوسنتز گیاهان، اکسیژن تولید می‌شود؟

وسایل و موادّ لازم:

۱ــ لوله آزمایش

۲ــ بشر

۳ ــ لوله شیشه‌ای با لوله پلاستیکی که بتوان بر سر لوله شیشه‌ای نصب کرد.

۴ــ گیره برای بستن لوله‌ی پلاستیکی

۵ــ پایه برای نگهداری دستگاه آزمایش

۶ــ الِودآ (گیاه سبز آبزی) Elodea

طرز عمل:

۱ــ شاخه‌ی کوچکی از الِودآ را با تیغ قطع می‌کنیم.

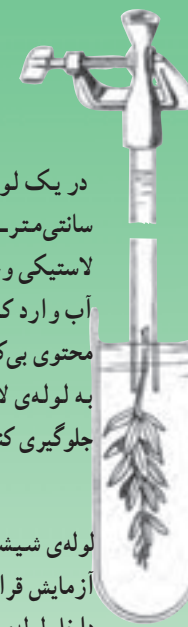
۲ــ شاخه را داخل یک لوله‌ی آزمایش که درون آب است قرار می‌دهیم، به‌طوری‌که سر قطع‌شده‌ی شاخه، درون لوله‌ی شیشه‌ای قرار گیرد. (قبلاًدرون لوله‌ی شیشه‌ای آب ریخته‌ایم.)

۳ــ لوله‌ی آزمایش محتوی الِودآ را در مقابل نور می‌گذاریم. حباب‌هایی از انتهای بریده‌شده‌ی الِودآ خارج می‌شود که در بالای لوله‌ی شیشه‌ای جمع می‌شود. با بستن گیره بر روی بخش پلاستیکی لوله، می‌توان از خروج گاز جلوگیری کرد و آن‌را جمع‌آوری نمود.

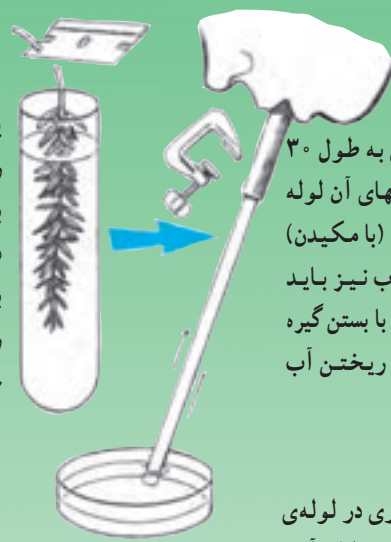
۴ــ به نظر شما گاز خارج‌شده چیست؟

برای تشخیص این‌که گاز حاصل اکسیژن است یا نه می‌توانید آن‌را به روی یک کبریت گداخته منتقل کنید.

می‌دانید که اکسیژن، کبریت گداخته را مشتعل می‌کند.

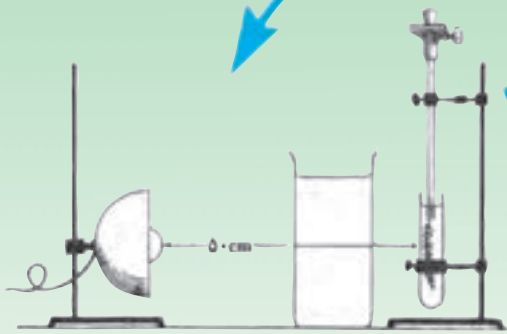


در یک لوله شیشه‌ای به طول ۳۰ سانتی‌متر ــ که در انتهای آن لوله لاستیکی وجود دارد ــ (با مکیدن) آب وارد کنید. (این آب نیز باید محتوی بی‌کربنات باشد) با بستن گیره به لوله‌ی لاستیکی از ریختن آب جلوگیری کنید.



یک شاخه‌ی کوچک الِودآ را در آبی که محتوی بی‌کربنات سدیم ۰/۲۵ درصد است قرار دهید. برگ‌های محل برش ساقه را در طول یک سانتی‌متر جدا کنید.

لوله‌ی شیشه‌ای را طوری در لوله‌ی آزمایش قرار دهید که شاخه الودآ در داخل لوله‌ی شیشه‌ای قرار بگیرد و حتماً شاخه داخل آب باشد.



تعداد حباب‌های خارج شده در هر دقیقه را شمارش کنید. با تغییر شدّت نور، چه تغییری در مقدار حباب‌های خارج شده حاصل می‌شود؟

چراغی را در ۵۰ سانتی‌متری الودآ قرار دهید. بین چراغ و ظرف آزمایش یک ظرف محتوی آب سرد بگذارید (چرا؟) ــ پس از ۵ دقیقه به مشاهده ظرف آزمایش و نتیجه‌گیری از آن بپردازید.

شکل ۷ــ۵ــ بررسی اثر نور در فتوسنتز و مشاهده‌ی خروج گاز اکسیژن از گیاه

پرسش

۱ــ از این آزمایش، چه نتیجه‌ای به‌دست می‌آورید؟

۲ــ اگر نور را قطع کنید، آیا خروج گاز قطع می‌شود؟ چرا؟

۳ــ آیا می‌توانید همین آزمایش را با گیاه غیر آبزی انجام دهید و نتیجه بگیرید؟ آزمایش کنید.

فعالیت عملی ۶ــ۵:
روش استخراج کلروفیل از برگ

وسایل و موادّ لازم:

۱ــ برگ‌های اسفناج

۲ــ هاون‌چینی

۳ــ الکل سفید

۴ــ لوله‌ی آزمایش ــ بشر ــ قیف شیشه‌ای ــ پایه

۵ ــ کاغذ صافی

چگونگی انجام آزمایش:

۱ــ چند برگ اسفناج را در هاون چینی به‌همراه الکل سفید، له می‌کنیم.

۲ــ محلول حاصل را به‌وسیله کاغذ صافی که روی یک قیف شیشه‌ای قرار داده‌ایم صاف می‌کنیم و محلول صاف‌شده را در یک لوله‌ی آزمایش جمع‌آوری می‌کنیم.

۳ــ اگر این محلول را که محلول الکل کلروفیل خام نامیده می‌شود به‌روش کروماتوگرافی مورد آزمایش قرار دهیم، وجود کلروفیل و موادّ رنگی دیگر (زرد رنگ و قرمزرنگ) را در آن می‌توانیم مشخّص کنیم.

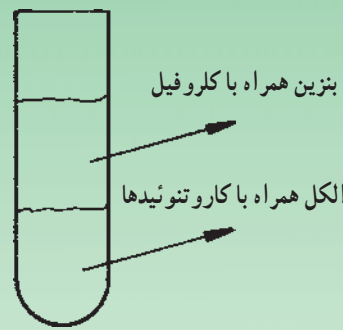
روش ساده جهت کروماتوگرافی

مقداری از مادّه‌ی رنگی مورد نظر (مثلاً کلروفیل خام) را روی نواری از کاغذ صافی می‌گذاریم و بعد آن‌را خشک می‌کنیم (لازم است که این عمل تکرار شود) سپس انتهای این نوار را بدون این‌که لکّه رنگی در حلال قرار گیرد، در حلال (در

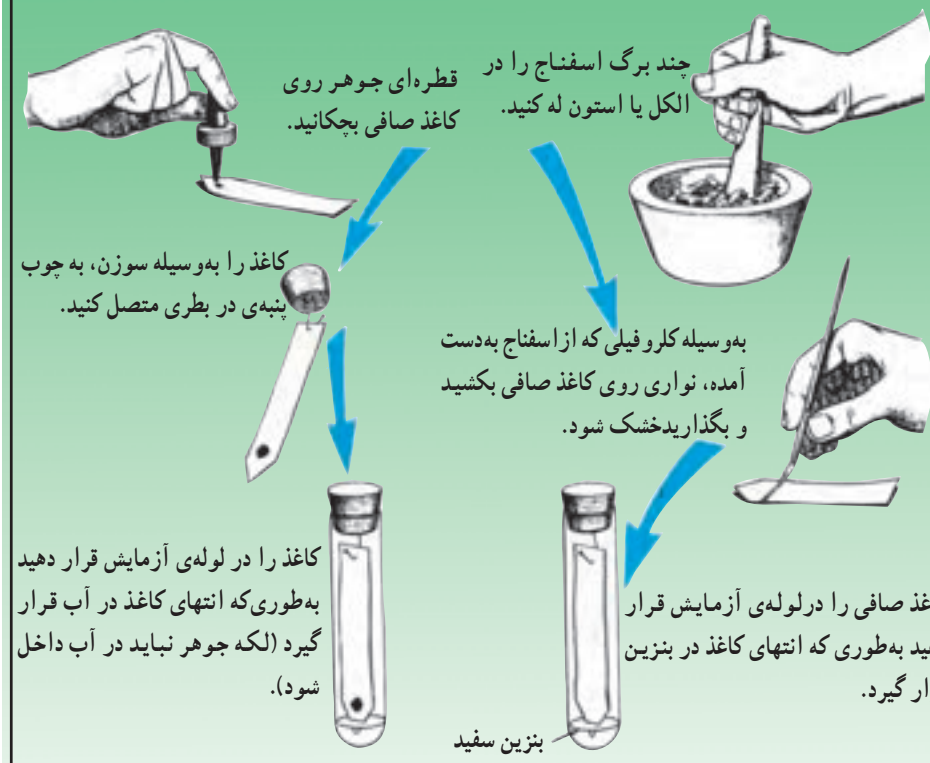
این‌جا الکل سفید است) قرار می‌دهیم. مواد رنگی در کاغذ صافی به همراه حلال بالا می‌روند و هریک برحسب جرم حجمی خود با فاصله از دیگر موادّ رنگی مخلوط در مادّه رنگی اوّلیه قرار می‌گیرند. و به‌این ترتیب از یکدیگر جدا می‌شوند و مشخص می‌گردند.

جداکردن موادّ رنگی به‌وسیله بنزین

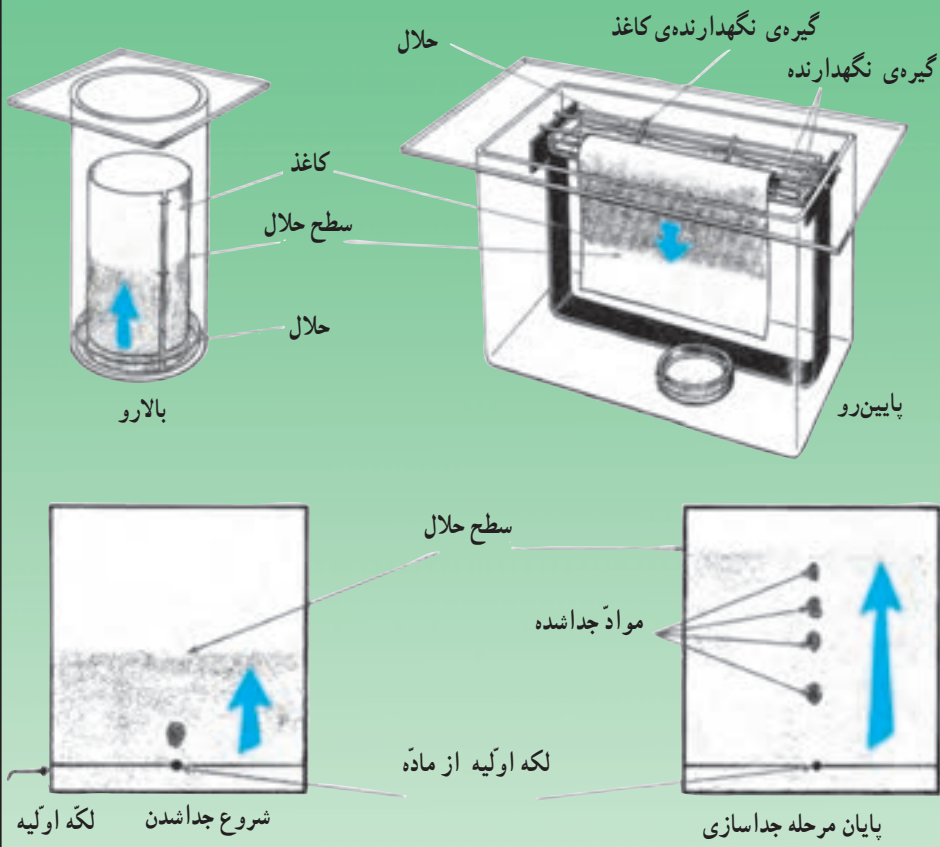
شرح: در یک لوله‌ی آزمایش ۲CC محلول الکلی کلروفیل خام بریزید و ۱ تا ۲CC بنزین سفید به‌آن اضافه کنید و آن را تکان دهید و بی‌حرکت بگذارید. در این‌حالت، محلول مزبور به دو قسمت تقسیم می‌شود : محلول کلروفیل در بنزین در رو قرار می‌گیرد و محلول گزانتوفیل و کاروتن در الکل در زیر قرار خواهد گرفت.



شکل ۸ــ۵ــ جداکردن رنگیزه‌های موجود در برگ



شکل ۹ــ۵ــ کروماتوگرافی برای جداکردن رنگ‌های موجود در برگ



شکل ۱۰ــ۵ــ دو دستگاه کروماتوگرافی که در یک‌نوع آن حرکت حلال از بالا به پایین و در دیگری از پایین به بالاست.

پرسش

۱ــ چند نوع موادّ رنگی دیگری در محلول کلروفیل خام وجود دارد؟

۲ــ آیا روش ساده دیگری می‌شناسید که بتوانید کلروفیل را از سایر مواد رنگی موجود در محلول الکلی کلروفیل خام جدا کنید؟

فعالیت عملی ۷ــ۵:
مشاهده‌ی مصرف اکسیژن در گیاهان

وسایل و موادّ لازم:

۱ــ لوله آزمایش

۲ــ پایه و گیره مخصوص (به شکل توجّه کنید)

۳ــ لوله شیشه‌ای مویین

۴ــ کاغذ مدرّج

۵ــ پنبه

۶ــ بشر

۷ــ لوله لاستیکی و گیره

۸ــ پتاس

۹ــ جوهر

۱۰ــ دانه‌های نخود در حال رویش

توجّه: پتاس، مادّه‌ای است بسیار قلیایی ؛ دقّت کنید که روی پوست دست و یا لباستان نریزد. چنانچه با پوست دست و یا چشمتان تماس پیدا کرد، بلافاصله آن‌را با آب به مدت حداقل ده دقیقه بشویید.

روش انجام آزمایش:

۱ــ نصف یک لوله‌ی آزمایش را از دانه‌های نخود در حال رویش پر کنید.

تبصره: برای رویاندن دانه‌های نخود کافی است آن‌ها را به‌مدت دو روز در ظرفی قرار دهید و پارچه‌ای روی آن‌ها بگذارید و مرتّباً پارچه را مرطوب نگهدارید.

پس از این‌که رویش ریشه دانه‌های نخود آغاز شد، می‌توانید آزمایش را با آن‌ها انجام دهید.

۲ــ در یک لوله‌ی آزمایش دیگر تا نصف آن، دانه‌های در حال رویشی بریزید که قبلاً آن‌ها را جوشانیده‌اید.

سؤال: جوشانیدن چه اثری در دانه‌ها دارد؟

۳ــ بر روی دانه‌ها، در هر دو لوله‌ی آزمایش کمی پنبه بگذارید و روی آن

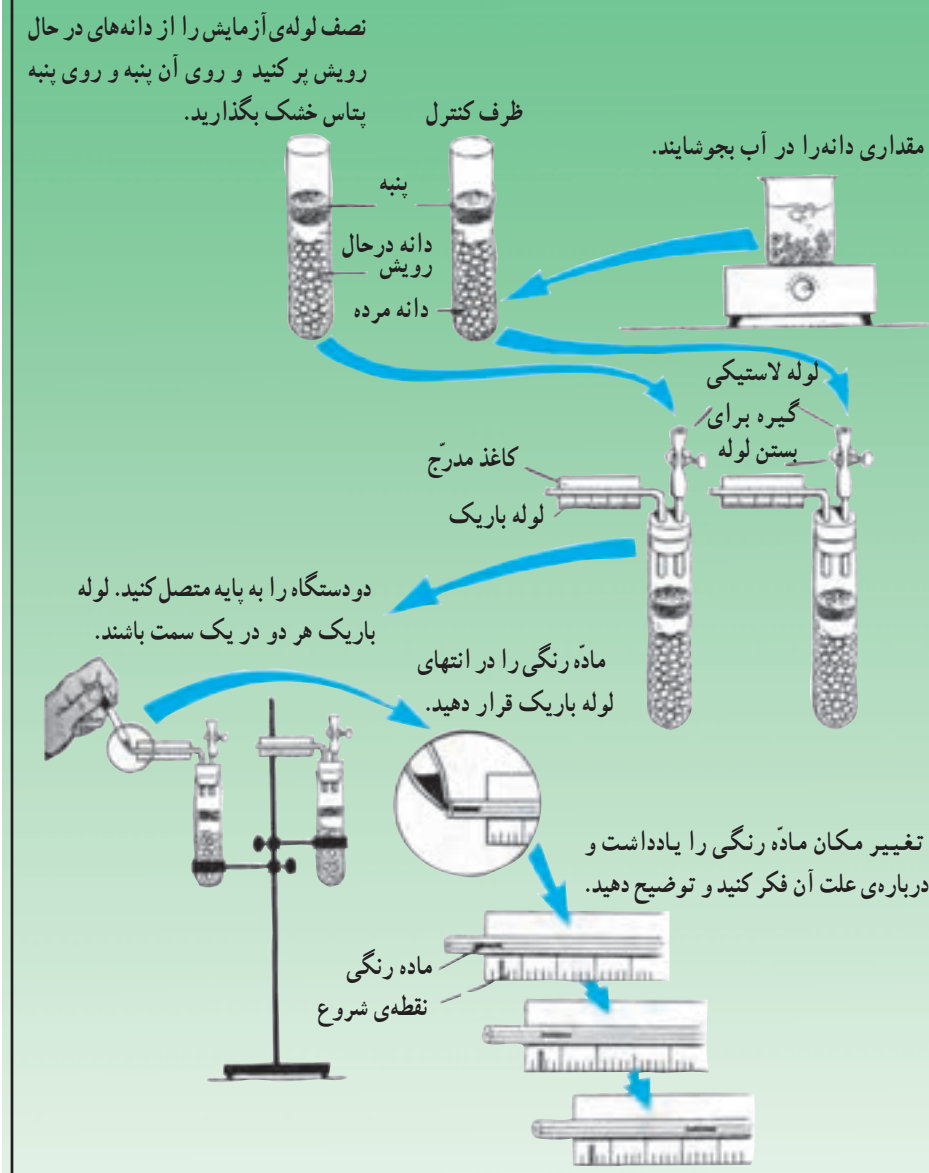
مقداری پتاس خشک بریزید.

۴ــ چوب پنبه‌ای به دهانه‌ی لوله‌های آزمایش بگذارید که از آن دو لوله رد شده و به داخل لوله آزمایش رفته باشد. بر سر یکی از لوله‌ها، قطعه‌ای لوله‌ی لاستیکی متّصل است که می‌توان آن‌را به‌وسیله‌ی گیره‌ای باز و بسته کرد و لوله‌ی دیگر یک لوله به شکل L است که مویین می‌باشد.

۵ــ سر لوله‌ی مویین یک قطره جوهر بگذارید. به شاخه بلند لوله مویین یک ورقه کاغذ مدرّج میلی‌متری متصل کنید.

۶ــ لوله‌های آزمایش را روی پایه‌ای ثابت کنید و پس از مدّتی تغییر محلّ جوهر را در لوله مویین مشاهده و یادداشت کنید.

۷ــ نتایج حاصل را در دو لوله با یکدیگر مقایسه کنید. سرعت حرکت قطره‌ی جوهر را در یک دقیقه مشخّص کنید.



شکل ۱۱ــ۵ــ بررسی میزان اکسیژن مصرف شده در هنگام رویش دانه‌های نخود

پرسش

۱ــ چرا از دانه‌های درحال رویش برای آزمایش استفاده می‌کنیم؟

۲ــ پتاس خشک چه نقشی در آزمایش دارد؟

۳ــ علّت حرکت قطره‌ی جوهر چیست؟

۴ــ چرا در لوله‌ی آزمایشی که نخودهای جوشیده شده ریخته شده است تغییر مکانی در قطره جوهر مشاهده نمی‌شود.

۵ــ نتیجه‌گیری کلّی شما از این آزمایش چیست؟

خودآزمایی

۱ــ چرا با مصرف دایمی نیتروژن، مقدار این عنصر در خاک تقریباً ثابت باقی می‌ماند؟

۲ــ چگونه می‌توان بازده‌ی فتوسنتز را افزایش داد؟ (بحث کنید)

۳ــ عوامل درونی مؤثر بر شدت تنفس در گیاه کدام‌اند؟

۴ــ برای نشان‌دادن اثرات مقدار CO_2 بر شدت فتوسنتز کدام پارامترها را باید کنترل کرد؟

۵ــ این اصطلاحات را تعریف کنید : نقطه جبران، شدت تنفس، شش ریشه.

فصل ۶

تنظیم شیمیایی در گیاهان

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود :
۱ــ هورمون‌های گیاهی را توضیح دهد.
۲ــ جنبش‌های گیاهی را توضیح دهد.

گیاهان علاوه‌بر ساختن مواد غذایی طی فرایند فتوسنتز، کانون ساخت مواد ویژه‌ای هستند که تنظیم‌کننده، ارتباط‌دهنده و هماهنگ‌کننده‌ی فعالیت سلول‌ها در بخش‌های مختلف گیاه هستند.

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

هورمون‌های گیاهی شناخته شده با فراوانی بیشتر در بخش‌هایی مانند مریستم‌های نوک ساقه و ریشه، جوانه‌ها، برگ‌های جوان و دانه‌ها یا میوه‌ها که فعالانه در حال رشد هستند، وجود دارند. بافت‌های مریستمی که به‌طور عمده هورمون‌سازی می‌کنند، برای این کار تخصص حاصل کرده‌اند. اما این تخصص یافتگی در حد تخصص‌یافتگی غده‌های هورمون‌ساز جانوران نیست، در واقع در گیاهان غدد ترشحی درون‌ریز با اعمال آن‌چنان اختصاصی مانند آن‌چه در جانوران وجود دارد، دیده نمی‌شود. در مطالعه هورمون‌ها، جایگاه عمل آن‌ها بسیار مورد توجه است. این جایگاه نقاطی در سطح یا درون سلول‌های ویژه‌ی یک گیاه است که سلول‌های هدف گفته می‌شود و موقعی یک هورمون بر سلول مؤثر خواهد بود که جایگاه پذیرشی در آن سلول داشته باشد.

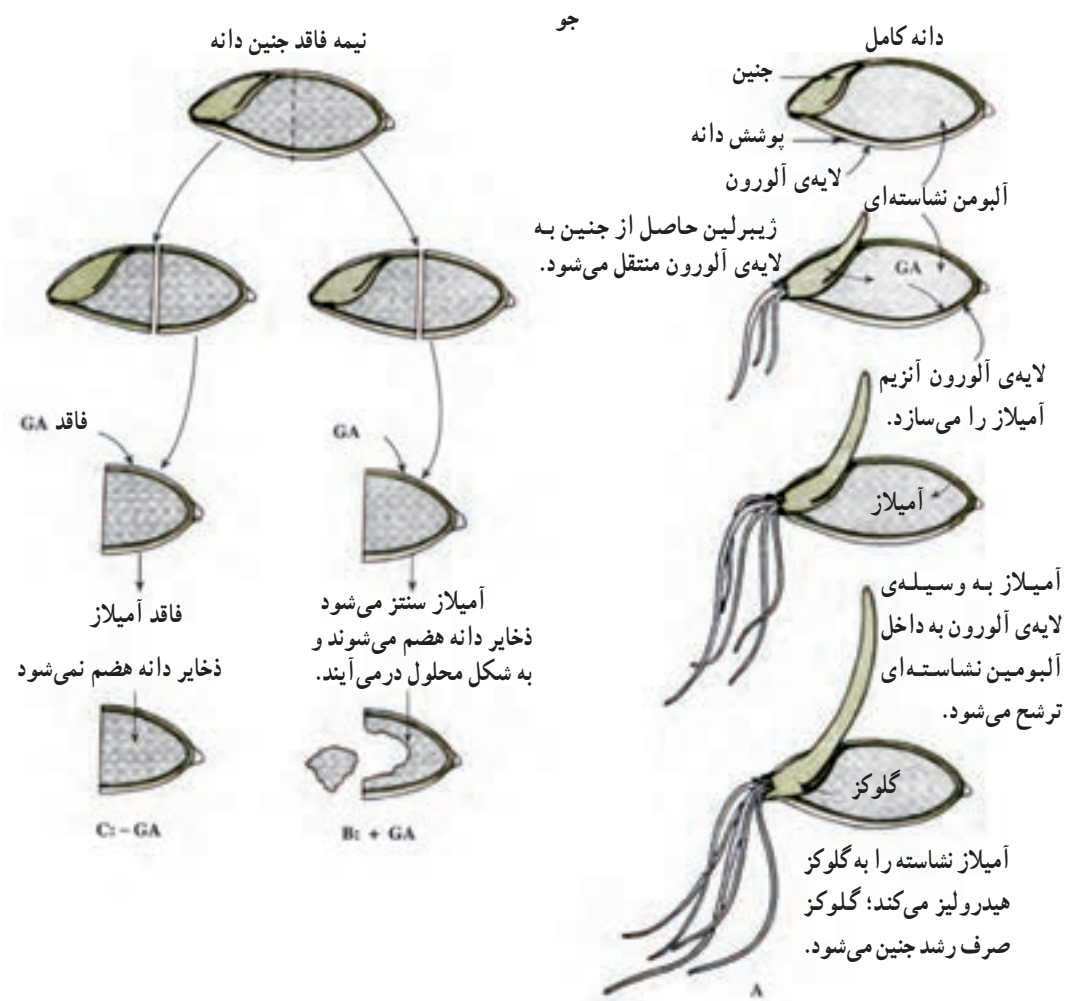
برخی هورمون‌ها بر رشد اثر تحریک‌کننده دارند. عمده‌ترین این‌ها عبارتند از : **اکسین‌ها، سیتوکینین‌ها** و **ژیبرلین‌ها**. برخی دیگر مانع رشد گیاه می‌شوند مانند آبسیزین (اسیدآبسیزیک) و اتیلن. برهم‌کنش هورمون‌ها موجب متعادل‌شدن رشد اندام‌های گیاه می‌شود. لازم به ذکر است

علاوه‌بر هورمون‌های یادشده، ترکیبات شیمیایی دیگری مانند برخی آمینواسیدها و ویتامین‌ها اثراتی مشابه هورمون‌ها دارند.

شکل ۱ــ۶ــ در این طرح برهم‌کنش هورمون‌ها بین قسمت‌های مختلف گیاه مشاهده می‌شود.

برهم‌کُنشِ هورمون‌های گیاهی

از مقایسه اسید ژیبرلیک، اکسین و سیتوکینین با اسیدآبسیزیک و اتیلن نتیجه می‌شود که در بسیاری از موارد این دو گروه عملی مخالف یکدیگر دارند زیرا برای مثال اسید آبسیزیک برخلاف ژیبرلین جلوگیرنده‌ی رشد و جوانه‌زدن و محرک خفتگی جوانه‌ها است. همچنین در برگ‌ها اسیدآبسیزیک موجب ریزش و سیتوکینین موجب دوام آن‌ها می‌شود. در مواردی نشان داده‌اند که فعالیت اسید ژیبرلیک در ارتباط با حضور اکسین است برای مثال در گیاهانی که منابع اکسینی آن را



شکل ۲ــ۶ــ طرح فوق نشان می‌دهد چگونه ژیبرلین حاصل از جنین موجب سنتز آنزیم تجزیه‌کننده‌ی نشاسته، آلفا ــ آمیلاز، در لایه‌ی آلورون می‌شود.

(جوانه‌ی انتهایی و برگ‌های جوان و یا نوک کولئوپتیل) برداشته‌ایم ژیبرلین بر رشد ساقه بی‌تأثیر است. بنابراین نتیجه می‌شود که رشد و نمو در گیاه حاصل وجود تعادل میان هورمون‌هاست.

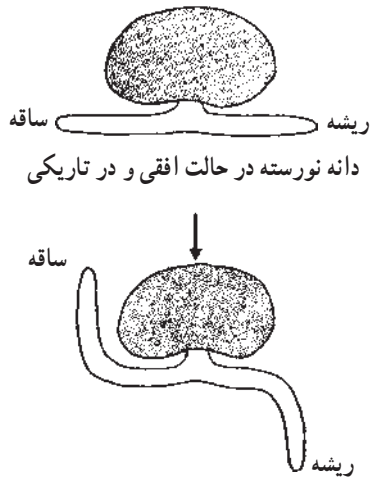
جنبش‌های گیاهی

از گروه خزه‌ها تا گیاهان تکامل‌یافته، همه در زیستگاه خود ثابت هستند و در ظاهر حرکت محسوسی ندارند ولی با توجه بیشتر و به کمک وسایل مختلف حرکاتی را می‌توان در آن‌ها به‌خوبی تشخیص داد. به‌طورکلی جنبش‌های گیاهی به دو گروه فعال و غیرفعال قابل تقسیم هستند. برای مثال، جابه‌جایی سیتوپلاسم و ضمایم درون آن که در سلول همه‌ی جانداران کم و بیش وجود دارد و **سیکلوز** نامیده می‌شود، از نوع فعال بوده و بستگی به حیات سلول‌ها دارد. همچنین حرکت سلول‌های جنسی نر در خزه‌ها، نهانزادان آوندی و گروهی از بازدانگان و جنبش‌هایی مانند خمش ساقه و ریشه، جنبش‌های برگ، باز و بسته‌شدن گل‌ها و حرکات دورانی انتهای بعضی از ساقه‌ها از نوع فعالند. درصورتی که جابه‌جایی دانه‌های گرده، اسپور و بذر اگرچه نقش عمده‌ای در توزیع و گسترش گیاهان دارد از نوع غیرفعال بوده و به توسط عوامل خارجی مانند جانوران، باد، آب و غیره انجام می‌شود. همچنین جنبش‌هایی مانند بازشدن هاگدان‌ها و میوه‌ها و غیره که در اثر تغییرات میزان رطوبت هوا است، مکانیسمی فیزیکی داشته نتیجه‌ی تغییر در وضع دیواره‌ی سلول‌ها می‌باشد و ارتباطی با زنده یا مرده بودن آن‌ها ندارد.

جنبش‌های فعال را می‌توان به دو گروه **خودبه‌خودی** و **القایی** تقسیم کرد. این جنبش‌ها اغلب در نتیجه‌ی رشد نابرابر دو طرف اندام و یا نتیجه‌ی از دست‌دادن و یا گرفتن آب یعنی، تغییر در حجم سلول‌هاست. جنبش‌های خودبه‌خودی درنتیجه‌ی محرک‌های درونی و مستقل از تأثیر عوامل فیزیکی محیط صورت می‌گیرد، درصورتی که گروه دوم یعنی، جنبش‌های القایی همان‌طورکه از نام آن برمی‌آید ناشی از محرک‌های بیرونی مانند نور، گرما، نیروی جاذبه و غیره است.

جنبش‌های خودبه‌خودی: رشد مارپیچی نوک اندام‌هایی مانند ساقه‌ها، پیچک‌ها و غیره که کمابیش در مسیری مدور در فضا صورت می‌گیرد و **پیچش** (نوتاسیون) نامیده می‌شود، جزء این گروه است. باید اضافه کرد که به‌کاربردن یک عامل خارجی مانند اسید ژیبرلیک روی بعضی از اندام‌ها نیز موجب نوتاسیون می‌شود. در نوک ساقه‌ی گیاهان پیچنده و پیچک‌های گیاهان بالارونده نوتاسیون به‌خوبی قابل مشاهده است. جنبش نوتاسیون به این علت به‌وجود می‌آید که در هر زمان سرعت رشد در بخشی از اندام بیشتر از بخش‌های دیگر است و به این ترتیب نوک ساقه در حال رشد، مسیر مارپیچی را طی می‌کند.

وقتی نوک ساقه به جسم باریکی مانند شاخه برخورد کند، حرکت نوسانی به‌صورت پیچش حول شاخه یا در جهت عقربه ساعت یا خلاف جهت آن ادامه پیدا می‌کند.



شکل ۳ــ۶ــ دلیل ژئوتروپیسم مثبت در ریشه و ژئوتروپیسم منفی را در ساقه بیان کنید.

جنبش‌های القایی: همان‌طورکه گفتیم بروز این جنبش‌ها به محرک‌های خارجی وابسته است تروپیسم‌ها (گرایش‌ها) و ناستی‌ها (تنجش‌ها[1]) از مهم‌ترین این جنبش‌ها هستند.

تروپیسم‌ها (گرایش‌ها): به جهت محرک خارجی وابسته‌اند و برحسب نوع محرک آن‌ها را طبقه‌بندی می‌کنند. **نورگرایی** (فتوتروپیسم) و **زمین‌گرایی** (ژئوتروپیسم) از مهم‌ترین انواع گرایش‌ها به‌شمار می‌آیند.

پاسخ اندام‌های مختلف را نسبت به روشنایی **نورگرایی** می‌نامیم. شما تاکنون با نورگرایی در ساقه آشنا شده‌اید. نورگرایی در ساقه مثبت است، یعنی ساقه به سمت نور خم می‌شود. ریشه‌ها برخلاف ساقه یا به محرک نور پاسخ نمی‌دهند و یا گرایش منفی ظاهر می‌کنند یعنی در جهت مخالف نور خم می‌شوند. اغلب برگ‌ها نسبت به نور طوری قرار می‌گیرند تا پرتوهای روشنایی به‌طور عمودی بر آن‌ها بتابد.

علت گرایش انتهای ساقه به سمت نور، تجمع اکسین بیشتر در سمت نور ندیده‌ی این اندام است. در این صورت چرا فتوتروپیسم در ریشه منفی است؟ دلیلش آن است که ریشه نسبت به مقدار

۱ــ فشرده‌شدن و به‌خودپیچیدن دراثر دست مالیدن و لمس‌کردن

بسیار اندک اکسین واکنش نشان می‌دهد و رشد می‌کند و نسبت به مقدار زیاد این هورمون، رشدش متوقف یا کند می‌شود. درنتیجه تراکم اکسین زیاد در سمت نور ندیده‌ی ریشه، سبب می‌شود که این قسمت نسبت به سمت نور دیده رشد کمتری داشته باشد و ریشه به سمت مخالف نور خم گردد.

زمین‌گرایی (ژئوتروپیسم) واکنش ریشه و ساقه نسبت به نیروی جاذبه‌ی زمین است. هرگاه گیاه نورسته‌ی گندم را به وضع افقی قرار دهیم، مشاهده می‌کنیم که پس ازمدتی ریشه به سوی زمین خم می‌شود و ساقه در جهت مخالف نیروی جاذبه رویش می‌کند. گفته می‌شود زمین‌گرایی در ریشه مثبت و در ساقه منفی است. در وضعیت افقی، مقدار اکسین در نیمه‌ی پایینی انتهای ریشه و ساقه بیشتر جمع می‌شود. این امر سبب خم‌شدن ساقه به سمت بالا و ریشه به سمت پایین می‌شود.

جنبش‌های تنجشی (ناستی‌ها): تحت تأثیر محرک‌های محیط بروز می‌کند اما جهت مشخص ندارند. برگ‌های یک نوع گیاه به نام گل ابریشم شب‌ها جمع می‌شوند. این گیاه را به این مناسبت گیاه **شب‌خُسب** می‌گویند. برگ‌های گیاه دیگر به نام گیاه حساس (میموزا) در اثر تکان یا ضربه ظرف چند ثانیه جمع می‌شوند. برگ گیاهان گوشتخوار نیز دراثر تماس حشرات جمع شده و حشره را به دام می‌اندازند. این‌ها مثال‌هایی از جنبش‌های تنجشی هستند، آیا شما مثال‌های دیگری سراغ دارید؟ به‌طورکلی مکانیسم این جنبش‌ها را مربوط به جریان یون‌های K^{+} ، Cl^{-} ، Ca^{++} ، H^{+} و قندها از خلال سلول‌ها می‌دانند. این امر سبب می‌شود که غلظت درون سلول‌ها در یک سمت اندام بالا می‌رود و سلول‌ها با گرفتن آب تورژسانس کنند. به این ترتیب اندازه سلول‌ها در دو سمت اندام متفاوت می‌شود و خمیدگی را حاصل می‌کند. اکسین، اتیلن و احتمالاً سایر هورمون‌ها در این مکانیسم‌ها نقش دارند. اما به هر حال هنوز نکات مبهمی در مورد حرکات تنجشی وجود دارد.

شکل ۴ــ۶ــ لوزه تنجشی در برگ گیاه حساس در سمت چپ، برگ در وضع عادی. در سمت راست، برگی که تحریک شده است.

خودآزمایی

۱ــ کدام هورمون‌ها بر رشد گیاهان اثر تحریک‌کنندگی دارند؟
۲ــ مثالی برای برهم‌کنش هورمون‌های گیاهی ذکر کنید.
۳ــ جنبش‌های فعال به چند گروه تقسیم می‌شوند؟ آن‌ها را نام ببرید.
۴ــ جنبش‌های تنجشی را با ذکر دو مثال تعریف کنید.
۵ــ کدام یون‌ها در جنبش‌های تنجشی مؤثر هستند؟

فصل ۷

اصول رده‌بندی گیاهان

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود :

۱ــ انواع رده‌بندی در گیاهان را توضیح دهد.

۲ــ گیاهان مهم منطقه را جمع‌آوری کند.

۳ــ محصولات مهم زراعت و باغبانی را طبقه‌بندی نماید.

با توجه به این که تعداد گیاهان در سطح زمین بسیار زیاد می‌باشد پیدا کردن نوع خاصی از گیاهان در بین آن‌ها کار مشکلی است. علمای علم گیاه‌شناسی از قدیم درصدد برآمدند با توجه به صفات گیاهان نمونه‌های شبیه به هم آن‌ها را در یک دسته قرار دهند و دستجات و گروه‌های وابسته به یکدیگر را فراهم آورند. این عمل که طبقه‌بندی یا رده‌بندی نامیده می‌شود تنها درصورتی عملی است که گیاهان گوناگون قبلاً شناخته شده و نامگذاری گردند.

برای مطالعه

دکتر احمد پارسا، استاد و محقق بزرگ گیاه‌شناسی درسال ۱۲۸۶ ش در قریه ترادان تفرش چشم به جهان گشود.

تحصیلات ابتدایی خود را در دبستان هدایت تهران و دوره اول دبیرستان را در مدرسه آلیانس و دوره دوم را در دارالمعلمین، متوسطه و دوره لیسانس علوم طبیعی را در دارالمعلمین عالی تهران و دانشگاه رن و پوآتیه فرانسه به پایان رسانید و درجه اول «بوره‌آ» را دریافت کرد. پروفسور احمد پارسا پس از اخذ دکترای گیاه‌شناسی و علوم‌طبیعی از فرانسه به ایران بازگشت و درسال ۱۳۱۴ ش، ابتدا به سمت دانشیار علوم

طبیعی در دانشسرای عالی استخدام شد و سپس به مقام استادی دانشگاه نایل شد.

پروفسور پارسا از پیش‌کسوتان علم گیاه‌شناسی نوین ایران و نخستین استاد گیاه‌شناسی دانشگاه تهران می‌باشد.

این استاد عالیقدر از سال ۱۳۱۶ همزمان با تدریس به اتفاق برخی از دانشجویان به جمع‌آوری و مطالعه گیاهان پرداخت.

درسال ۱۳۲۴ ش در قسمتی از ساختمان بزرگ دبستان حکیم نظامی (واقع در مقابل موزه ایران باستان) با تشکیل موزه طبیعی، اولین هرباریوم کشور را در آن بنا نهاد و تا سال ۱۳۳۵ که سرپرستی آن‌را به‌عهده داشت در جهت تکمیل و ارتقای آن کوشش فراوان به‌عمل آورد.

استاد پارسا در طول عمر پربرکت خود به‌طور بسیار جدی و مداوم به مطالعه و تحقیق بر روی گیاهان ایران و برخی کشورهای جهان پرداخته و ضمن تربیت دانشجویان متعدد که برخی از آن‌ها همانند دکتر زین‌العابدین ملکی و دکتر احمد قهرمان از بزرگان علوم گیاه‌شناسی هستند ؛ تحقیقات و تألیفات ارزشمندی از خود باقی گذاشت که برخی از آن‌ها عبارتند از :

۱ــ فلور دوایران (۵ جلد به زبان فرانسه)، ۲ــ فلور ایران (۵ جلد)، ۳ــ گیاهان شمال ایران (ج ۱ و ۲)، ۴ــ نباتات ایران (ج ۷)، ۵ــ اندام‌شناسی گیاهان، ۶ــ تاریخ طبیعی (برای مدارس متوسطه)، ۷ــ تیره‌شناسی (ج ۱ و ۲) و...

استاد پروفسور دکتر احمد پارسا درسال ۱۳۷۳ در سن ۹۰ سالگی دارفانی را وداع گفت.

روش‌های طبقه‌بندی و نامگذاری گیاهان

تعداد و تنوع گیاهان روی کره زمین بسیار زیاد است. تاکنون بیش از ۳۵۰/۰۰۰ گونه گیاهی شناسایی شده است. بدیهی است نامگذاری این تعداد گیاه بدون متابعت از یک قاعده یا روش مشخص در سطح جهانی، معتبر و قابل‌قبول در سطح جهانی غیرممکن است.

بر این اساس از گذشته تاکنون دانشمندان مختلفی سعی در ابداع روش برای نامگذاری گیاهان کرده‌اند : برخی از مهم‌ترین روش‌های نامگذاری گیاهان عبارتند از :

۱ــ روش معمولی یا محلی: در این روش هر کشور یا منطقه و حتی در هر روستا برحسب

شکل ظاهری گیـاه یا خاصیت یا ویژگی آن نامی به آن می‌دهند. مثل گل زردک، خارخسک، اویارسلام و... بدیهی است که در کشور دیـگر و حتی در روستای دیگر نام ایـن گیاه فرق می‌کنـد. لذا تبـادل اطلاعات در مـورد این گیاهان در سطح جهانی با ایـن روش نامگذاری غیرممکن است.

۲ــ روش علمی (دو اسمی یا لینه‌ای): بر این اساس نام هر گیاه از دو کلمه لاتین تشکیل می‌شود. نام اول نام جنس و نام دوم نام گونه بوده و در ادامه نام اولین کسی که این گیاه را شناسایی و تشریح کرده است به‌صورت مخفف می‌آید. قواعد نامگذاری در این روش به شرح ذیل است :

۱ــ نام علمی باید به زبان لاتین نوشته شده و به شکل ایتالیک باشد یا زیر آن‌ها خط کشیده شود.

۲ــ حروف اول نام جنس با حروف بزرگ لاتین نوشته شود.

۳ــ ابتدا نام جنس، سپس نام گونه و سپس از آن نام معرف به‌صورت کامل یا مخفف نوشته شود.

۳ــ روش نامگذاری شماره‌ای: در این روش هریک از شباهت‌ها و ویژگی‌های مشخص و تعریف شده دارای یک شماره می‌باشد و مجموعه شماره‌ها مشخص‌کننده یک گیاه می‌باشد ؛ این روش با امکانات جدید (رایانه) کاربرد وسیعی دارد.

گیاهان پرسلولی

سلسله گیاهان پرسلولی را به چهار شاخه بزرگ تقسیم می‌نمایند.

الف ــ شاخه پیدازادان: که دارای ریشه، ساقه، برگ و گل بوده عالی‌ترین گیاهان می‌باشند. هرگاه دانه آن‌ها پس از تشکیل، در محوطه بسته تخمدان پنهان شود به رده نهاندانگان و چنانچه برچه آن‌ها باز و دانه آشکار باشد به رده بازدانگان موسوم می‌شوند، عده‌ای از نهاندانگان یک لپه بیشتر نداشته به زیر رده تک لپه‌ای معروف‌اند، برخی دارای دولپه می‌باشند و به زیر رده دو لپه‌ای موسوم‌اند.

هر رده از گیاهان، نیز به‌دسته‌های کوچک‌تری به‌نام راسته تقسیم می‌شوند، مثلاً رده گیاهان نهاندانگان دولپه‌ای، اگر گلبرگ‌هایشان، مجزا از هم باشد به‌نام راسته جدا گلبرگ نامیده می‌شوند و چنانچه جامشان پیوسته باشد به‌اسم راسته پیوسته گلبرگ موسوم می‌گردند. بالاخره چنـانچه فاقد گلبرگ باشند آن‌ها را راسته بدون گلبرگ می‌نامند، هر راسته به‌نوبه خود خانواده یا تیره‌های متعددی دارند مثلاً راسته جدا گلبرگان تیره‌هایی مانند تیره‌های آلالگان، کوکناریان و غیره دارند هر تیره از اجتماع چند جنس پدید می‌آید بالاخره جنس از تعدادی گونه تشکیل می‌گردد.

ب ــ شاخه نهانزادان آوندی: که ریشه، ساقه و برگ داشته ولی فاقد گل می‌باشند و چون

عمل آمیزش آن‌ها بدون وجود گل انجام می‌گیرد و دارای آوند می‌باشند، آن‌ها را **نهانزادان آوندی** می‌نامند نهانزادان آوندی دارای سه رده هستند.

سرخس‌ها، دم اسب‌ها و پنجه گرگ‌ها

ج ــ شاخه خزه‌ها: که ساقه و برگ بدون آوند داشته ولی عاری از ریشه و گل می‌باشند خزه‌ها دارای دو رده هستند خزه‌ها و هپاتیک‌ها.

د ــ شاخه ریسه‌داران: که فاقد ریشه و ساقه بوده و بی‌گل و برگ‌اند، بدین معنی که اغلب آن‌ها از ریشه‌هایی نازک به‌نام ریسه تشکیل شده و هر ریسه از تعدادی یاخته همانند درست شده است. شاخه ریسه‌داران دارای سه رده می‌باشند :

۱ــ رده جلبک‌ها، که یاخته‌های آن‌ها محتوی ذرات سبزینه می‌باشند.

۲ــ رده قارچ‌ها که فاقد سبزینه‌اند که در کشاورزی حائز اهمیت است.

۳ــ رده گلسنگ‌ها که همبسته‌ای از قارچ و جلبک می‌باشند.

گیاهان تک سلولی

این گیاهان از یک سلول تشکیل یافته، باکتری‌ها، جزو این دسته‌اند.

مهم‌ترین گیاهان تک سلولی تیره باکتری‌ها می‌باشد که پاره‌ای از باکتری‌ها بیماری‌زا و مضراند و پاره‌ای دیگر از آن‌ها مفید می‌باشد از جمله باکتری‌های موجود در خاک مانند باکتری نیترو، نیروزموناس، میکروکوکوس اوره‌آو و غیره.

جدول ۱ــ۷ــ خلاصه رده‌بندی گیاهان

گیاهان

گیاهان تک سلولی

گیاهان پر سلولی

- زیر رده تک‌لپه‌ای
- زیر رده دولپه‌ای
  - رده نهاندانگان
    - شاخه پیدازادان
    - شاخه نهانزادگان آوندی
    - شاخه خزه‌ها
    - شاخه ریسه‌داران
  - رده بازدانگان
    - راسته جدا گلبرگ
    - راسته پیوسته گلبرگ
    - راسته بی‌گلبرگ
    - رده سرخس‌ها
    - رده پنجه گرگ‌ها
    - رده دم اسب‌ها
    - رده خزه‌ها
    - رده هپاتیک‌ها
    - رده جلبک‌ها
    - رده قارچ‌ها
    - رده گلسنگ‌ها

فعالیت عملی ۱ــ۷:

هنرجویان عزیز نمونه‌های مختلف گیاهان موجود در منطقه خود را جمع‌آوری کرده و پس از شناسایی و طبقه‌بندی آن‌ها با کمک هنرآموز به طور صحیح خشک و در هرباریوم هنرستان نگهداری نمایید.

رده بازدانگان

این گیاهان بیشتر مخصوص نواحی معتدل و سرد است، گیاهانی هستند که تخمک‌های آن‌ها برهنه بوده و در روی برچه‌های باز قرار دارند و فاقد کلاله و خامه می‌باشند. بنابراین هنگام گردافشانی

دانه گرده مستقیماً بر روی تخمک آن‌ها قرار می‌گیرد.

در اندام‌های رویشی آن‌ها مجاری ترشحی واجدرزین وجود دارد. از این رو به آن‌ها، گیاهان رزین‌دار نیز می‌گویند.

برگ‌ها سوزنی شکل، باریک یا فلسی شکل و نوک‌تیز هستند. نظر بر این که برگ‌های قدیمی می‌ریزند و به‌جای آن‌ها برگ‌های جدید تشکیل می‌شود لذا همیشه منظره سبز دارند.

مهم‌ترین تیره‌های این رده تیره کاج‌ها و تیره سروها (شامل انواع سروها مانند سرو شیراز، سرو خمره‌ای، سرو نقره‌ای و ...) می‌باشد.

نظر به‌این‌که ساختمان دستگاه تولیدمثل در گیاهان بازدانه تقریباً یکسان می‌باشد ذیلاً به تشریح تیره کاج به‌اختصار اکتفا می‌نماییم.

تیره کاج‌ها

گیاهانی به‌صورت درخت یا درختچه بوده که معمولاً دو نوع ریشه دارند یکی ریشه راست که به اعماق زمین فرورفته و دیگری ریشه‌های جانبی که در قسمت‌های سطحی خاک پراکنده هستند معمولاً دارای دو نوع برگ هستند. یکی برگ‌های فلسی که معمولاً فاقد کلروفیل بوده و سطح شاخه‌های بلند و متوسط را می‌پوشاند.

دیگری برگ‌های سوزنی که دوبه‌دو یا سه به سه در غلاف مشترک قرار گرفته و در انتهای شاخه‌های کوتاه دیده می‌شوند.

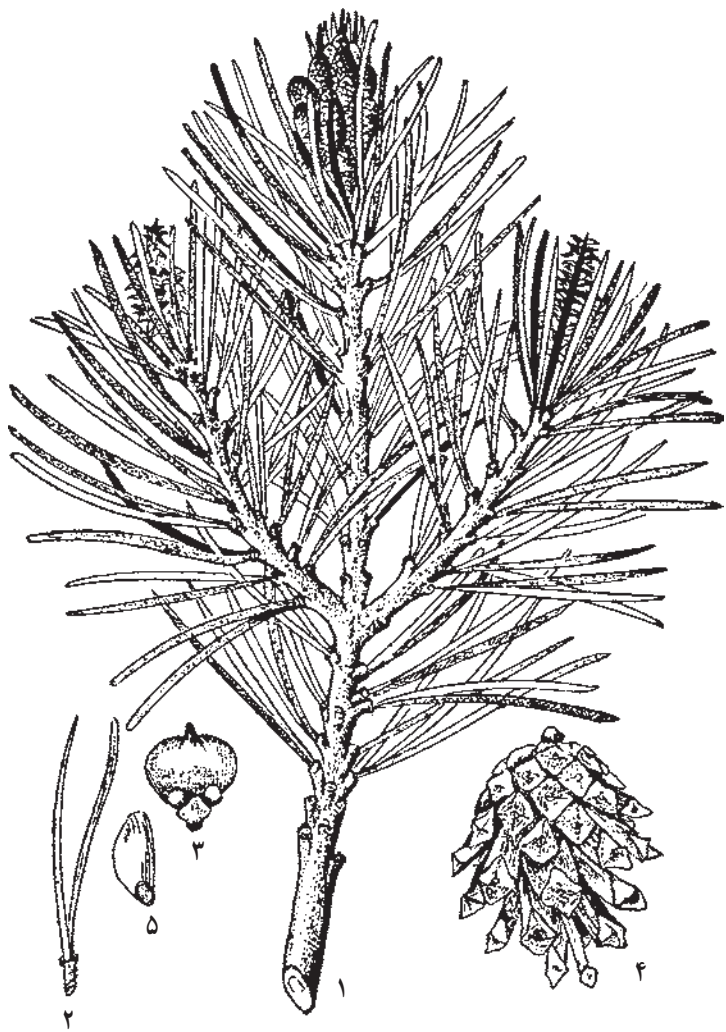
دستگاه زایای کاج: شامل مخروط‌های نر و مخروط‌های ماده است که معمولاً بر روی شاخه‌های مختلف ولی روی یک پایه قرار دارند. مخروط نر در اوایل بهار بر روی درخت ظاهر می‌شود. این مخروط نر محور کوتاهی است که در درون آن پرچم‌ها به‌صورت مارپیچ قرار دارند. مخروط ماده نیز محور کوتاهی است که در امتداد محور ساقه واقع شده و در روی آن برگ‌های نازکی به‌طور مارپیچ قرار دارند.

پس از گردافشانی و عمل لقاح مخروط ماده به میوه و تخمک به دانه تبدیل می‌شود. چون در سال اول فلس‌های میوه به‌هم فشرده هستند دانه در مخروط باقی می‌ماند ولی به تدریج فلس‌ها چوبی و سبز شده از هم فاصله می‌گیرند و درنتیجه دانه‌های کاج به‌خارج راه می‌یابند.

دانه کاج بالدار بوده و گیاهک داخل آن علاوه‌بر ریشچه، ساقچه و ژمول دارای چندین لپه می‌باشد. گیاهان مهم این تیره عبارت از کاج چتری، کاج جنگلی، کاج زرد و کاج کاشفی می‌باشد.

علاوه‌بر تیره‌های سرو و کاج می‌توان تیره سرخدار و تیره سیکاس را نیز جزو رده بازدانگان محسوب داشت و گیاهان این تیره‌ها به‌صورت درخت یا درختچه‌اند و به‌عنوان گیاهان زینتی مورد

استفاده است.



۱ــ شاخه‌های حامل مخروط‌های نر و ماده، ۲ــ دو برگ سوزنی در یک غلاف، ۳ــ فلس حامل تخمک‌ها، ۴ــ میوه رسیده و باز شده، ۵ــ دانه

شکل ۱ــ۷ــ کاج

رده نهاندانگان

زیر رده تک‌لپه‌ای‌ها یا نهاندانگان تک‌لپه‌ای.

تک‌لپه‌ای‌ها گروه بزرگی از گیاهان گلدار را تشکیل می‌دهند که در آن‌ها جنین دانه دارای بیش

از یک لپه نیست.

سایر مشخصات تک‌لپه‌ای‌ها به شرح زیر می‌باشد :

۱ــ دارای ریشه افشان هستند.

۲ــ پهنک آن‌ها دارای رگ برگ‌های موازیند.

۳ــ عموماً دارای گل‌هایی مرکب از اجزای سه‌تایی می‌باشند یعنی :

۳ کاسبرگ + ۳ گلبرگ + (۳+۳) پرچم + ۳ برچه ــ البته فرمول فوق برای تمام گیاهان تک‌لپه‌ای عمومیت ندارد.

۴ــ دارای دستجات چوب و آبکش متعددند.

از گیاهان تک‌لپه‌ای تیره‌های مشروحه مهم زیر را مورد بحث قرار می‌دهیم :

۱ــ تیره نخل‌ها

این تیره شامل ۴۰۰ گونه است و در نواحی گرم می‌رویند. ساقه نخل‌ها استوانه و بدون انشعاب و برگ‌های آن در جوانی ساده هستند ولی بتدریج در آن‌ها بریدگی‌هایی ظاهر شده و شکل برگ مرکب را به‌خود می‌گیرند. برگ‌ها در انتهای ساقه قرار دارند. ارتفاع ساقه مختلف است. در نخل‌های کوتاه تا ۱/۵ متر و در نخل‌های روغنی و خرما تا ۲۰ متر هم می‌رسد.

گیاهان این تیره بیشتر دو پایه‌اند. گل‌ها کوچک، منظم و به‌صورت خوشه مخصوصی است که رژیم نام دارد. گل‌ها معمولاً در برگ تغییر شکل یافته‌ای به‌نام اسپات قرار دارند.

فرمول گل در این تیره عبارت از :

(گل نر) ۳ کاسبرگ + ۳ گلبرگ + ۶ پرچم

(گل ماده) ۳ کاسبرگ + ۴ گلبرگ + ۳ برچه

میوه در گیاهان این تیره شفت یا سته است.

مهم‌ترین گیاهان این تیره عبارتند از :

الف ــ درخت خرما: درختی است دو پایه و برای گرده‌افشانی ۳۰ تا ۴۰ پایه یک درخت نر کفایت می‌کند و عمل گرده‌افشانی غالباً به‌طریق غیرمستقیم و بیشتر به‌کمک انسان صورت می‌گیرد. در هر پایه ماده این درخت ۲ تا ۶ رژیم ظاهر می‌شود.

میوه‌های آن نرم و شیرین و علاوه‌بر داشتن مواد قندی فراوان دارای ویتامین‌های A و B و به‌مقدار جزئی ویتامین E و C نیز می‌باشد.

ب ــ نخل مومی: نخل زیبایی است و برگ‌هایی بزرگ و به شکل بادبزن دارد که از سطح

زیرین آن‌ها موم ترشح می‌شود.

ج ــ درخت نارگیل: درخت نارگیل علاوه‌بر مصرف میوه آن از چوب و برگ آن نیز استفاده می‌شود.

شکل ۲ــ۷ــ درخت خرما

۲ــ تیره غلات

این تیره دارای حدود ۶۰۰۰ گونه است که اکثر آن‌ها گیاهان علفی را تشکیل می‌دهند. در بین گیاهان تک لپه‌ای تیره غلات از نظر مصرف غذایی در درجه اول اهمیت قرار دارد این گیاهان

یک ساله یا پایا و به ندرت دارای اعضای چوبی بوده و ظاهری شبیه هم‌دیگر دارند.

عده‌ای از آن‌ها دارای ساقه ماشوره‌ای مانند گندم و پاره‌ای نیز دارای ساقه توپر می‌باشند مانند ذرت و برخی نیز ریزوم دارند مانند نیشکر، پهنک تیره غلات معمولاً باریک، دراز و به ندرت به اشکال دیگر است.

گل‌آذین معمولاً سنبله مرکب (حدواسط خوشه‌ای و سنبله‌ای) است. گل‌ها معمولاً نر و ماده و ندرتاً یک جنسی می‌باشند. هر گل‌آذین از قسمت‌هایی به‌نام سنبلک تشکیل شده است و هر سنبلک دارای قسمت‌های زیر است :

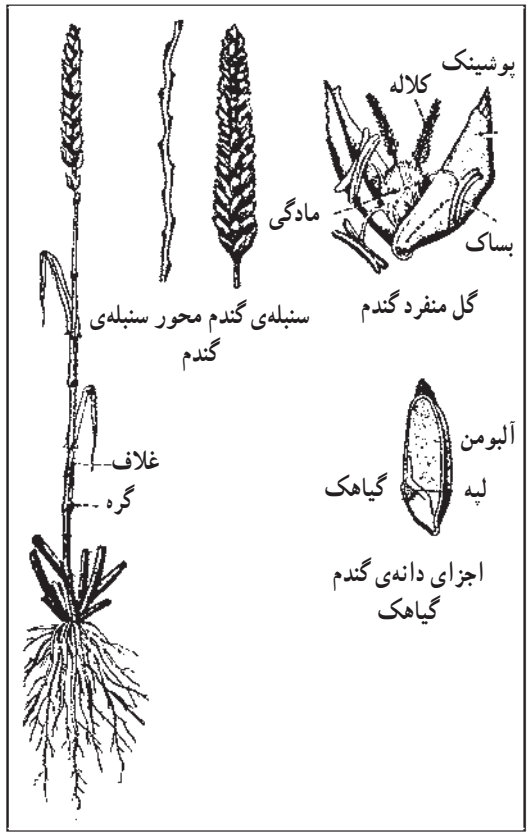
الف ــ پوشه یا گلوم: دو برگ کوچک می‌باشد که اطراف هر سنبلک را می‌پوشاند و در داخل آن‌ها یک یا چند گل قرار می‌گیرد.

ب ــ پوشینه یا گلومل: دو برگکی را گویند که اطراف هر گل را می‌پوشانند.

ج ــ پوشینک یا گلوملول: به تعداد دو یا سه عدد می‌باشند که در حکم پوشش گل هستند و هنگام شکفتن گل متورم شده سبب جدا شدن پوشینه‌ها از هم می‌گردند. گل آن‌ها دارای ۳ تا ۶ پرچم بوده و بساک آن‌ها به‌شکل می‌باشد مادگی از یک برچه تشکیل شده که دارای تخمدان یک خانه با یک تخمک می‌باشد. انتهای خانه غالباً به کلاله پرمانندی منتهی می‌گردد. شماره اندام‌های گل در این تیره چنین است :

۲ کاسبرگ + ۲ پرچم + یک برچه

میوه در گیاهان این تیره گندمه است مهم‌ترین گیاهان این تیره عبارتند از : گندم، جو، ذرت، برنج، نیشکر، ارزن



گندم

جو

شکل ۳ــ۷ــ گیاهان تیره گندم

۳ــ تیره لاله‌ها

این تیره شامل ۲۶۰۰ گونه است. گیاهان علفی یکساله، چند ساله و دارای پیاز یا ریزوم می‌باشند. برگ‌ها ساده، دراز و کشیده بوده و معمولاً متناوب و فاقد دمبرگ هستند.

گل آذین آن‌ها انتهایی و به‌صورت منفرد یا خوشه‌ای است.

گل‌های منظم و دارای ۳ کاسبرگ به رنگ گلبرگ‌ها، ۳ گلبرگ و ۶ پرچم که ۳ تای آن روبه‌روی کاسبرگ‌ها و سه‌تای دیگر روبه روی گلبرگ‌ها قرار گرفته است. مادگی گل‌ها ۳ برچه‌ای و میوه آن‌ها کپسول یا سته است.

فرمول کلی گل چنین است :

۳ کاسبرگ + ۳ گلبرگ + (۳+۳) پرچم + ۳ برچه

گیاهان مهم این تیره عبارتند از : سنبل‌زینتی، لاله، گل‌سوسن، پیاز معمولی، سیر و تره

شکل ۴ــ۷ــ لاله سرنگون

۴ــ تیره زنبق

زنبق‌ها گیاهانی علفی، دائمی و دارای ریزوم یا غده زیرزمینی می‌باشد. ساقه هوایی آن‌ها دارای برگ‌های باریک غلافی شکل است.

گل‌ها منظم، نر، ماده، به رنگ‌های مختلف منفرد و یا مجتمع به‌صورت گل‌آذین‌های گرزن یکسویه، سنبله و خوشه‌ای است و در برخی از آن‌ها نیز برگ‌های نازک و غشایی در قاعده گل‌آذین دیده می‌شود. پوشش گل آن‌ها شامل : دو ردیف سه‌تایی از قطعات گلبرگ مانند است.

از مشخصات آن‌ها این است که به علت از بین رفتن پرچم‌های ردیف داخلی، منحصراً شامل سه پرچم می‌باشند.

مادگی آن‌ها سه‌برچه‌ای است و از مجموع آن‌ها تخمدان تحتانی یا نیمه تحتانی سه‌خانه‌ای به‌وجود می‌آید. کلاله آن‌ها سه‌شاخه‌ای و غالباً گلبرگ مانند است. میوه گیاهان این تیره پوشینه است.

گیاهان مهم این تیره عبارتند از : زنبق، زعفران، گلایول

شکل ۵ــ۷ــ زعفران وحشی

شکل ۶ــ۷ــ زنبق

گیاهان نهاندانگان دولپه‌ای

کلیه گیاهان گلدار نهاندانگان دولپه‌ای دارای صفات مشترک زیرند :

۱ــ دانه از دو لپه متمایز تشکیل شده است.

۲ــ برگ گیاهان دولپه‌ای ندرتاً منتهی به غلاف می‌شود. این حالت را فقط در معدودی از آن‌ها (گیاهان تیره جعفری) می‌توان مشاهده کرد.

۳ــ در پهنک آن‌ها رگبرگ‌ها غیرموازی گسترش یافته است.

۴ــ قطعات گل ۴ تا ۵ تایی و یا مضربی از آن‌هاست. برخی از گیاهان دولپه‌ای فاقد جام گل هستند.

۵ــ ریشه و ساقه گیاهان دولپه‌ای دارای ساختمان پسین هستند و هرساله در نتیجه عمل لایه زاینده بر ضخامت آن‌ها افزوده می‌شود.

۶ــ ریشه گیاهان دولپه‌ای دارای دستجات چوب و آبکش به تعداد کمتر از ریشه تک‌لپه‌ای است.

۷ــ در ساقه‌های جوان گیاهان دولپه‌ای دستجات چوب و آبکش به‌طور وضوح مجزا از هم برروی یک دایره دیده می‌شود. عناصر آبکش هر دسته آوندی ساقه نیز بر روی چوب قرار می‌گیرد (به‌استثنای برخی از گیاهان پیوسته گلبرگ و بی‌گلبرگ که دارای عناصر آبکش در دو قسمت فوقانی و تحتانی چوب می‌باشند).

گیاهان دولپه‌ای را برحسب تکامل نسبی دستگاه زایا به سه دسته زیر تقسیم می‌نمایند :

الف ــ گیاهان جداگلبرگ

ب ــ گیاهان پیوسته گلبرگ

ج ــ گیاهان بی‌گلبرگ

الف ــ گیاهان جداگلبرگ

راسته جدا گلبرگان گیاهانی هستند که گلبرگ‌های آن‌ها آزاد و جدا از هم می‌باشند.

راسته جدا گلبرگان مهم‌ترین گیاهان دولپه‌ای را تشکیل می‌دهند و بیش از ۷۰۰۰ گونه می‌باشند.

تیره‌های مهم این راسته عبارتند از :

۱ــ تیره آلاله: گیاهان این تیره مخصوص نواحی معتدل و سرد می‌باشد. گیاهانی علفی، یکساله یا پایا و به‌ندرت دارای اعضای چوبی و بالارونده می‌باشد.

ــ برگ‌های آن‌ها بریده بوده و به‌طور یک در میان بر روی ساقه قرار گرفته است.

گل‌های آن منظم، منفرد یا مجتمع هستند و به زایده‌ای به‌نام مهمیز ختم می‌گردد. گل‌ها به رنگ‌های مختلف می‌باشد و فرمول کلی چنین است :

۵ کاسبرگ + ۵ گلبرگ + تعداد زیادی پرچم + برچه‌های متعدد

شکل ۷ــ۷ــ آلاله

ــ میوه در آن‌ها فندقه یا برگه می‌باشد. گیاهان مهم این تیره عبارتند از :
آلاله آبی، تاج‌الملوک، زبان پس‌قفا، شقایق نعمانی، گل صدتومانی، آلاله تکمه‌ای می‌باشد.

۲ــ تیره پنیرک: گیاهان این تیره علفی، درختچه یا درخت می‌باشند و در بیشتر نقاط بخصوص نواحی گرمسیر می‌رویند، برگ‌های منفرد و معمولاً ساده است بعضی دندانه‌دار و برخی مرکب‌اند. گل‌های منظم و اغلب دوجنسی و منفرد و به شکل خوشه هستند.

از مشخصات کلی آن‌ها این است که در قاعده کاسه گل آن‌ها، کاسه کوچکی به‌نام کاسه فرعی یا کاسچه قرار دارد و چون تعداد قطعات کاسه فرعی مذکور در جنس‌های مختلف این تیره قرار دارد

برابر یکدیگر نیست از این نظر در تشخیص آن‌ها کمک مؤثر می‌نماید.

فرمول کلی گل در آن‌ها چنین است :

۵ کاسبرگ + ۵ گلبرگ + پرچم‌های متعدد + ۵ برچه

میله پرچم‌ها به هم متصل است و مادگی را احاطه می‌نماید. در پاره‌ای از گیاهان این تیره مانند پنیرک تعداد برچه‌ها فراوان می‌باشد.

میوه آن‌ها کپسول (مانند پنبه) و یا چند فندقه (مانند پنیرک) است گیاهان مهم این تیره عبارتند از : پنبه، پنیرک، بامیه

شکل ۸ــ۷ــ پنیرک

شکل ۹ــ۷ــ گل ختمی

۳ــ تیره چای: گیاهان این تیره به‌صورت درخت یا درختچه و گاهی بالارونده‌اند، برگ‌های ساده و متناوب داشته (غالباً پایا) و گل‌های آن به ندرت بر دو نوع نر و ماده است. هرگل از ۲ تا ۷ کاسبرگ ۵ گلبرگ (گاهی زیادتر و یا کمتر) آزاد یا پیوسته به هم در قاعده و ۵ یا تعداد زیادی پرچم آزاد یا متصل به هم در قاعده تشکیل می‌یابد.

مادگی آن‌ها معمولاً شامل ۳ تا ۵ برچه متصل به هم و میوه آن کپسول و در برخی گونه‌ها شفت می‌باشد، بعضی از گیاهان این تیره زینتی و برخی طبی می‌باشد.

گیاهان مهم این تیره عبارتند از : چای، کاملیا

شکل ۱۰ــ۷ــ چای

۴ــ تیره میخک: گیاهان این تیره علفی و یک‌ساله یا دائمی هستند برگ‌های آن ساده و متقابل و بدون دمبرگ و در محل اتصال ساقه گره دارد.

گل‌ها منفرد و انتهایی، منظم و دوجنسی است.

در پاره‌ای از گیاهان این تیره کاسبرگ‌ها به‌هم چسبیده در پاره‌ای دیگر آزادند.

گیاهان مهم این تیره عبارتند از : میخک، قرنفل، سیلن، صابونی و چوبک

شکل ۱۱ــ۷ــ شاخه گلدار میخک

۵ــ تیره انار: گیاهانی به‌صورت درخت یا درختچه‌اند. برگ‌های ساده معمولاً متقابل و گل‌های دوجنسی دارند. هرگل از ۴ تا ۸ کاسبرگ گوشتدار، به همان تعداد گلبرگ‌های قرمز رنگ و پرچم‌های فراوان تشکیل می‌یابد. برچه‌های متعدد آن‌ها به جدار پیاله نهنج پیوستگی دارند. میوه آن‌ها نوعی سته مخصوص و محتوی دانه‌های محصور در یک بخش آبدار است. مهم‌ترین گیاه این تیره در ایران درخت انار می‌باشد.

۱ــ شاخه گلدار، ۲ــ برش قائم گل

شکل ۱۲ــ۷ــ انار

۶ــ تیره شب‌بو: تیره بزرگی از گیاهان جداگلبرگ بوده که دارای ۴۰۰۰ گونه گیاه می‌باشد. گیاهان علفی و ندرتاً خشبی، یکساله یا دائمی هستند.

ریشه بعضی از آن‌ها غده‌ای شکل است اغلب آن‌ها دارای اسانس سولفوره می‌باشند به همین لحاظ در داروسازی و هم‌چنین به‌عنوان چاشنی غذا مصرف می‌گردد.

برگ گیاهان این تیره منفرد و یا ساده یا منقطع بدون بن‌برگ است. گل‌ها معمولاً منظم و دوجنسی و به شکل خوشه قرار می‌گیرند. فرمول عمومی گل در گیاهان این تیره عبارتند از :

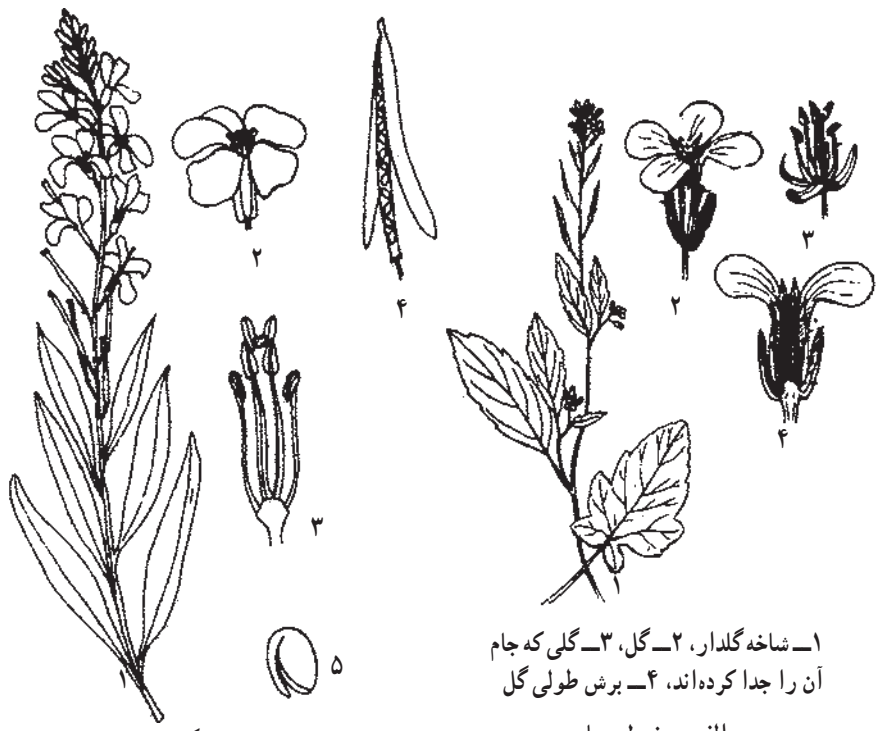
۴ کاسبرگ + ۴ گلبرگ + ۶ پرچم + ۲ برچه

گلبرگ‌ها به شکل صلیب و ۴ عدد پرچم جانبی بزرگتر از پرچم دیگر است. تخمدان آزاد و

دارای ۲ برچه است. به وسیله جداری به دو خانه تقسیم می‌شود و دانه‌ها روی آن قرار می‌گیرند.

میوه آن‌ها خرجین یا خرجینک است. گیاهان این تیره بعضی خوراکی و بعضی طبی و پاره‌ای نیز در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرند.

گیاهان مهم این تیره عبارتند از : شب‌بو، بولاغ‌اوتی، شاهی، خاکشی، قدومه، انواع کلم‌ها، شلغم، منداب، خردل، ترب



۱ــ شاخه گلدار، ۲ــ گل، ۳ــ گلی که جام آن را جدا کرده‌اند، ۴ــ برش طولی گل

الف ــ خردل سیاه

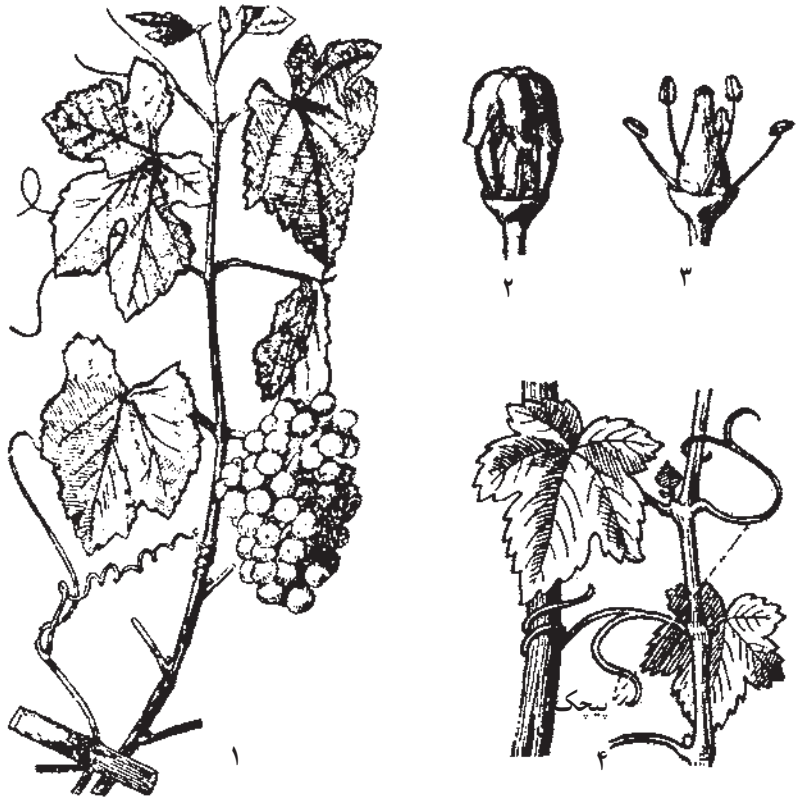
۱ــ منظره عمومی، ۲ــ گل، ۳ــ نافه، ۴ــ خرجین، ۵ــ جنین

ب ــ شاخه گل و میوه‌دار شب‌بو

شکل ۱۳ــ۷ــ گیاهان تیره شب‌بو

۷ــ تیره مو: گیاهان این تیره درختچه و دارای ساقه‌های گره‌داری هستند و به کمک پیچ‌هایی که دارند بالارونده می‌باشند. این پیچ‌ها در مقابل برگ‌های پنجه‌ای شکل قرار گرفته‌اند.

گیاهان این تیره دارای گل‌های کوچک دوجنسی سبزرنگ می‌باشند که به شکل خوشه قرار گرفته‌اند. گیاهان مهم این تیره عبارتند از : مو، موچسب



۱ــ شاخه‌ی میوه‌دار مو، ۲ــ گل بازنشده‌ی مو، ۳ــ گل بازشده‌ی مو، ۴ــ پیچک مو

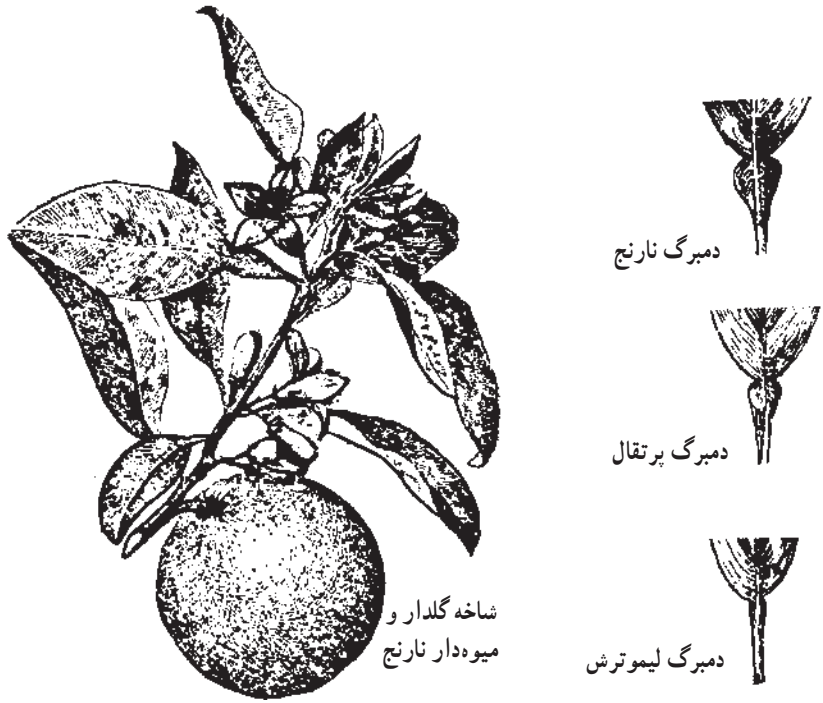
شکل ۱۴ــ۷ــ شاخه و گل و میوه‌ی مو

۸ــ تیره مرکبات: مرکبات به‌صورت علفی و یا درختی است و به‌واسطه وجود کیسه‌های ترشحی که دارند اغلب آن‌ها دارای بوی قوی بوده و گیاهان این تیره مخصوص نقاط معتدل گرمسیر است.

برگ‌های این گیاهان ساده و یا مرکب و فاقد بن برگ است. گل‌هایشان معمولاً منظم تیپ ۵ تایی (ندرتاً ۴ تایی) است، پرچم‌ها در دو ردیف ۵ تایی قرار دارند. مادگی دارای ۴ تا ۵ برچه آزاد است. فرمول عمومی گل آن‌ها معمولاً به‌قرار زیر است :

۵ کاسبرگ + ۵ گلبرگ + (۵ + ۵) پرچم + ۴ تا ۵ برچه

گیاهان مهم این تیره عبارتند از : سداب، نارنج، پرتقال، بادرنج، نارنگی، لیموشیرین، لیموترش، بکرایی، دارابی



شکل ۱۵ــ۷ــ شاخه‌ی گلدار نارنج ــ برگ‌های سه نوع از مرکبات

۹ــ پسته: گیاهانی به‌صورت درخت یا درختچه و دارای برگ‌های متناوب ساده یا مرکب می‌باشند. گل‌های آن دوجنسی یا دو نوع نر و ماده است.

مشخصات کلی این گیاهان را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه نمود :

۱ــ عموماً کاسه و جام مرکب از ۵ قطعه است ولی در بین آن‌ها گیاهانی فاقد کاسه یا جام نیز دیده می‌شود.

۲ــ پرچم‌ها معمولاً در آن‌ها به تعداد دو برابر گلبرگ‌هاست ولی در بین آن‌ها گیاهان ۵ پرچمی و یک پرچمی نیز دیده می‌شود.

۳ــ در غالب گیاهان این تیره مادگی ۲ تا ۳ برچه‌ای است و در بعضی ۵ برچه‌ای یا یک برچه‌ای نیز دیده می‌شود.

شکل ۱۶ــ۷ــ پسته وحشی

۴ــ میوه آن‌ها معمولاً شفت مانند ولی گاهی خشک و بالدار است.

گیاهان مهم این تیره عبارتند از : درخت پسته، بنه یا چاتلانقوش، سماق ،درخت پر،انبه

۱۰ــ گل سرخ: یکی از تیره‌های مهم دولپه‌ای است. گیاهان این تیره شامل ۲۰۰۰ گونه است. این گیاهان به اشکال مختلف علفی، درختچه‌ای و درخت دیده می‌شود. برگ‌های گیاهان این تیره ساده یا مرکب، برگ‌ها همیشه متناوب و گوشوارک‌دار هستند، گل‌های آن منظم دوجنسی و فرمول کلی گل به شرح زیر است :

۵ کاسبرگ + ۵ گلبرگ + تعداد زیادی پرچم + تعداد متغیری برچه

میوه آن‌ها فندقه، در برخی کپسول و در عده‌ای سته یا شفت می‌باشد.

اکثر درختان میوه جزو این تیره بوده و بسیاری از گیاهان آن نیز زینتی می‌باشد.

با توجه به شکل و ساختمان میوه، گیاهان این تیره را به چند تیره فرعی تقسیم می‌نمایند.

الف ــ تیره فرعی آمیگداله

کاسبرگ‌های گل‌های این تیره فرعی فاقد کاسبرگ فرعی است و مادگی گل آن‌ها دارای یک برچه با دو تخمک آزاد است و میوه در آن‌ها شفت می‌باشد.

گیاهان مهم این تیره فرعی عبارتند از : آلو زرد، آلو سیاه، آلوچه، زردآلوقیسی، زردآلوی کتانی، زرد آلو، گیلاس خوشه‌ای، آلبالو، گیلاس معمولی، آلبالو تلخه، بادام‌ها، هلو و شلیل

شکل ۱۷ــ۷ــ الف ــ بادام وحشی

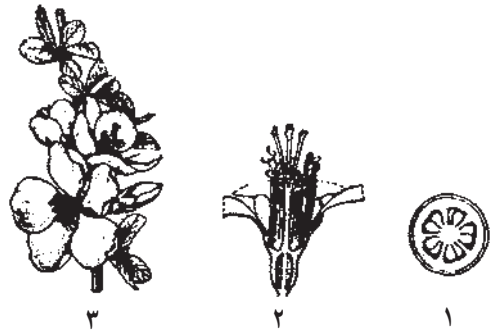
شکل ۱۸ــ۷ــ ب ــ گوجه وحشی

ب ــ تیره فرعی سیب‌ها

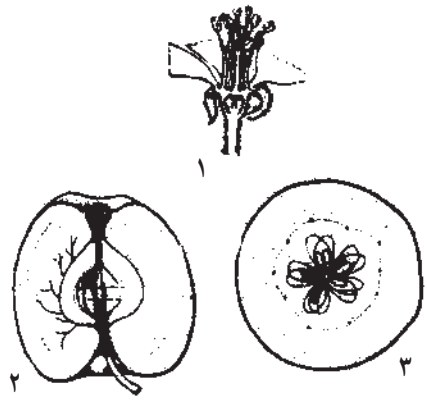
این زیر تیره دارای کاسبرگ‌های کیسه‌ای شکل و تخمدانی پنج خانه‌ای بوده که در پایین قرار گرفته‌اند. هر خانه محتوی دو تخمک می‌باشد. میوه آن‌ها شفت و اغلب به واسطه دارا بودن اسانس معطر می‌باشند.

گیاهان این زیر تیره عبارتند از :

۱ــ انواع مختلف سیب‌ها، ۲ــ انواع گلابی‌ها، ۳ــ به، ۴ــ ازگیل،



۱ــ برش عرضی تخمدان، ۲ــ برش طولی گل، ۳ــ شاخه گلدار ازگیل زینتی



۱ــ برش طولی گل سیب که در آن گلبرگ‌ها بریده شده‌اند، ۲ــ برش طولی میوه، ۳ــ برش عرضی میوه

شکل ۱۹ــ۷ــ گیاهان تیره فرعی سیب‌ها

ج ــ تیره فرعی توت‌فرنگی

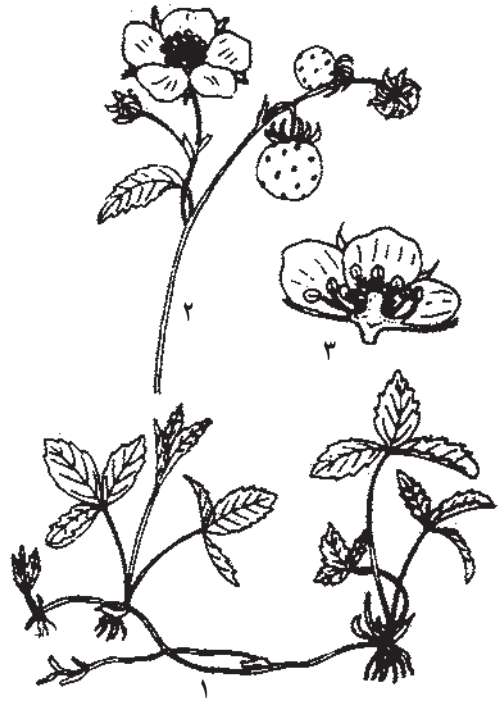
در این گیاهان کاسه برگ‌ها دارای کاسه فرعی و برچه‌های متعددند و میوه آن‌ها نیز شفت می‌باشد، مهم‌ترین گیاهان این تیره فرعی عبارتند از :

۱ــ توت فرنگی

۲ــ تمشک

تفاوت توت‌فرنگی و تمشک در این است که تمشک‌ها فاقد کاسه فرعی می‌باشند و میوه آن‌ها شفت است.

تمشک
۱ــ شاخه گلدار و میوه‌دار
۲ــ برش میوه



توت‌فرنگی
۱ــ منظره عمومی
۲ــ شاخه گلدار و میوه‌دار
۳ــ برش گل

شکل ۲۰ــ۷ــ گیاهان تیره فرعی توت‌فرنگی

د ــ تیره فرعی رزها

کاسبرگ این گیاهان فاقد کاسه فرعی و گل آن‌ها تیپ ۵ تایی، پرچم‌ها و برچه‌ها متعدد و میوه‌هایشان اجتماعی از فندقه است.

انواع مهم رزها عبارتند از :

ــ گل سرخ یا گل رشتی: این گیاه درختچه‌ای است به ارتفاع ۶۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر ساقه‌های آن خاردار و دارای برگ‌های مرکب می‌باشد.

ــ نسترن کوهی

ــ نسترن صحرایی

انواع گل سرخ برای زینت در باغات کاشته می‌شود و از آن‌ها گیاهان دورگه متنوعی به‌وجود آورده‌اند که مشهورترین آن‌ها عبارتند از :

۱ــ گل رشتی، ۲ــ گل پیوندی، ۳ــ نسترن پیوندی، ۴ــ نسترن پرپر، ۵ــ گل محمدی، ۶ــ گل زرد

عموماً برای پایه ارقام پرورش یافته از پایه نسترن وحشی استفاده می‌نمایند.

۱ــ شاخه‌ای از گل سرخ، ۲ــ برش طولی، ۳ــ نهنج کوزه مانند

شکل ۲۱ــ۷ــ تیره فرعی گل سرخ‌ها (رز)

۱۱ــ تیره‌ی حبوبات: این تیره نیز یکی از متنوع‌ترین تیره‌های جدا گلبرگ می‌باشد زیرا بالغ بر ۸۰۰۰ گونه می‌باشند گیاهان این تیره علفی یا درختی است. برگ‌هایشان مرکب و متناوب و پنجه‌ای متناوب بوده و دارای بن‌برگ و یک یا چند برگچه‌اند. گل‌ها معمولاً دوجنسی، نامنظم و به ندرت منظم می‌باشد. تعداد پرچم‌ها ۱۰ عدد است که در اغلب گیاهان این تیره ۹ پرچم در قسمت میله به همدیگر چسبیده‌اند و ناودانی تشکیل می‌دهند و پرچم دهمی که در قسمت بالای گل قرار دارد آزاد است. در بعضی از گیاهان تیره حبوبات هر ۱۰ پرچم به همدیگر چسبیده و لوله کاملی را تشکیل می‌دهد و مادگی که دارای یک برچه است در وسط پرچم‌ها قرار می‌گیرد.

میوه در آن‌ها کپسول و به‌واسطه این‌که با دو شکاف طولی باز می‌شود در اصطلاح نیامک یا لگوم نامیده می‌شود به همین علت این تیره بنام لگومینوز نیز مشهور می‌باشد.

گیاهان تیره حبوبات از جهات مختلف حائز اهمیت است بدین معنی که پاره‌ای از آن‌ها به مصرف انسان و دام می‌رسد و پاره‌ای نیز به‌خاطر دانه‌های روغنی در صنعت مورد استعمال دارد و

بعضی نیز به جهت داشتن غده‌هایی که در ریشه دارند به کمک باکتری‌های موجود در زمین ازت هوا را جذب و زمین را تقویت می‌نمایند و بالاخره بعضی نیز خاصیت دارویی دارند.

تیره حبوبات را از نظر شکل کاسبرگ و گلبرگ به سه تیره فرعی زیر تقسیم می‌نمایند :

ـ تیره فرعی پروانه‌آسا

گیاهان علفی و یا دائمی هستند و غده‌های موجود در ریشه‌های آن‌ها حاوی باکتری‌هایی است که ازت هوا را به خود جذب نموده و باعث تقویت زمین می‌گردد. فرمول عمومی گل در آن‌ها به شرح زیر است :

۵ کاسبرگ + ۵ گلبرگ + ۱۰ پرچم + ۱ برچه

کاسه گل در آن‌ها معمولاً به‌صورت پیوسته و در انتها آزاد است ولی جام گل از ۵ قطعه به‌اشکال مختلف تشکیل می‌یابد.

از مشخصات قطعات جام گل، آن است که مجموع آن‌ها پس از باز شدن، شکل پروانه پیدا می‌کند. از ۵ گلبرگ جام بزرگترین را درفش می‌نامند، ۲ گلبرگ جانبی را بال می‌گویند و ۲ گلبرگ تحتانی را ناو می‌نامند و مقدار پرچم‌ها ۱۰ عدد و در غالب گیاهان این تیره یکی از آن‌ها آزاد و بقیه به‌هم پیوسته می‌باشند. مادگی در تمام آن‌ها از یک برچه تشکیل شده است.

شکل ۲۲ــ۷ــ شبدر سفید

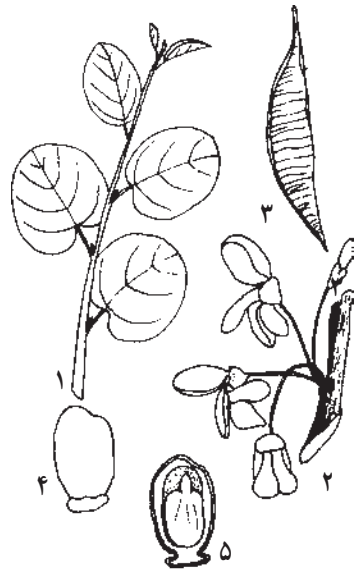
گیاهان مهم این زیر تیره عبارتند از :

۱ــ باقلا، ۲ــ ماش، ۳ــ عدس، ۴ــ نخودفرنگی، ۵ــ خلر، ۶ــ گل طاووسی، ۷ــ لوبیا، ۸ــشنبلیله، ۹ــ نخود، ۱۰ــ شبدر، ۱۱ــ یونجه، ۱۲ــ شیرین بیان، ۱۳ــ اقاقیای سفید، ۱۴ــ گون کتیرا، ۱۵ــ مغیلان، ۱۶ــ خارشتر، ۱۷ــ اسپرس، ۱۸ــ بادام زمینی (پسته زمینی)، ۱۹ــ سنگینگ

شکل ۲۳ــ۷ــ یونجه

ــ تیره فرعی گل ارغوان

گل این گیاهان نظیر تیره فرعی پروانه‌آسا می‌باشد با این تفاوت که درفش به‌جای آن که بال‌ها را بپوشاند توسط آن‌ها پوشیده می‌شود به علاوه دو گلبرگ تحتانی نیز پوشاننده حاشیه تحتانی بال‌ها هستند. تمامی ۱۰ پرچم‌های آن‌ها آزاد و مجزا از یکدیگرند. مهم‌ترین گیاهان این تیره فرعی عبارتند از : درخت ارغوان، تمبر هندی، فلوس و سنا



۱ــ شاخه برگدار، ۲ــ نمایش چند گل،
۳ــ نیام، ۴ــ دانه، ۵ــ برش طولی دانه

شکل ۲۴ــ۷ــ ارغوان

ــ تیره فرعی گل ابریشم

گیاهان این تیره فرعی نیز مانند پروانه‌آسا هستند با این تفاوت که این تیره فرعی دارای گل‌های منظم بوده و شامل تعداد زیادی پرچم می‌باشد.

گیاهان مهم این تیره فرعی عبارتند از : گیاه حساس، گل ابریشم

۱۲ــ تیره چتریان یا جعفری: گیاهان این تیره معمولاً علفی یکساله یا دوساله و پایا بوده و اغلب دارای لوله‌های مترشحه می‌باشند. نمو آنان سریع بوده و در مدت کوتاهی (چند ماه) قد آن‌ها به ۱/۵ متر تا ۲ متر می‌رسد برگ‌ها متناوب و دارای بریدگی‌های زیاد و اغلب الیافدار می‌باشد.

آرایش گل در گیاهان این تیره چتری ساده و یا مرکب است. گل‌های آن‌ها معمولاً منظم دوجنسی می‌باشد. فرمول عمومی گل در این تیره عبارتند از :

۵ کاسبرگ + ۵ گلبرگ + ۵ پرچم + ۲ برچه

میوه گیاهان این تیره دو فندقه می‌باشد که پس از رسیدن کامل از همدیگر جدا می‌گردد. درسطح خارجی هر فندقه ۵ زبانه دیده می‌شود به‌طور کلی مشخصات اصلی گیاهان این تیره دارا بودن گل‌آذین چتری و شیاردار بودن ساقه می‌باشد.

گیاهان مهم این تیره عبارتند از :

۱ــ زیره، ۲ــ گشنیز، ۳ــ شوید، ۴ــ گلپر، ۵ــ هویج یا زردک، ۶ــ جعفری، ۷ــ کرفس، ۸ــ شوکران کبیر و شوکران صغیر (گیاهان سمی) اکثر گیاهان این تیره خوراکی می‌باشند.

شکل ۲۵ــ۷ــ گلپر

شکل ۲۶ــ۷ــ گشنیز

ب ــ گیاهان پیوسته گلبرگ

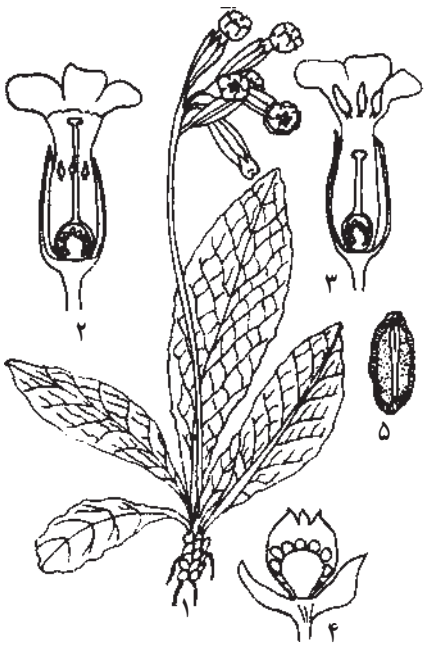
پیوسته گلبرگان راسته‌ای از گیاهان دولپه‌ای بوده و همان‌طوری که از اسم‌شان پیداست قطعات گلبرگ در آن‌ها به یکدیگر چسبیده‌اند و لوله‌ای کم و بیش منظم را تشکیل می‌دهند.

گل‌هایشان اغلب تیپ ۴ تایی و یا ۵ تایی است. مهم‌ترین تیره‌های این قسمت عبارتند از :

۱ــ تیره پامچال: گیاهان این تیره علفی، یکساله یا دائمی هستند بعضی از آن‌ها خزنده و دارای ریزوم بوده و به ندرت دارای غده می‌باشند. برگ‌هایشان ساده و گل‌هایشان اغلب دارای آرایش خوشه‌ای یا چتری منظم می‌باشد. میوه آن‌ها کپسول است، فرمول عمومی گل در گیاهان این تیره عبارتند از :

۵ کاسبرگ + ۵ گلبرگ + ۵ پرچم + ۵ برچه

مهم‌ترین گیاهان این تیره عبارتند از : پامچال، سیکلامن



۱ــ شاخه گلدار، ۲ــ برش گل با خامه بلند، ۳ــ برش گل با خامه کوتاه، ۴ــ برش میوه، ۵ــ برش دانه

شکل ۲۷ــ ۷ــ پامچال

۲ــ تیره سیب‌زمینی: گیاهان این تیره به اشکال مختلف علفی یکساله و دوساله یا پایا می‌باشد. برگ‌های آن‌ها ساده، منفرد و فاقد بن برگ‌اند. این گیاهان اصولاً دارای گل‌های منظم دوجنسی‌اند. فرمول عمومی گل در آن‌ها به قرار زیر است :

۵ کاسبرگ + ۵ گلبرگ + ۵ پرچم + ۲ برچه

میوه آن‌ها سته یا کپسول و محتوی دانه‌های فراوانی می‌باشد. گیاهان این تیره به دو دسته تقسیم می‌شوند.

ــ ***دسته‌ای که دارای میوه سته است:*** گیاهان مهم این دسته عبارتند از :

۱ــ سیب‌زمینی، ۲ــ گوجه‌فرنگی، ۳ــ بادمجان، ۴ــ تاج‌ریزی سیاه، ۵ــ تاج‌ریزی، ۶ــ فلفل فرنگی، ۷ــ بلادون، ۸ــ عروسک پشت پرده

ــ ***دسته‌ای که دارای میوه کپسول است:*** گیاهان مهم این دسته عبارتند از :

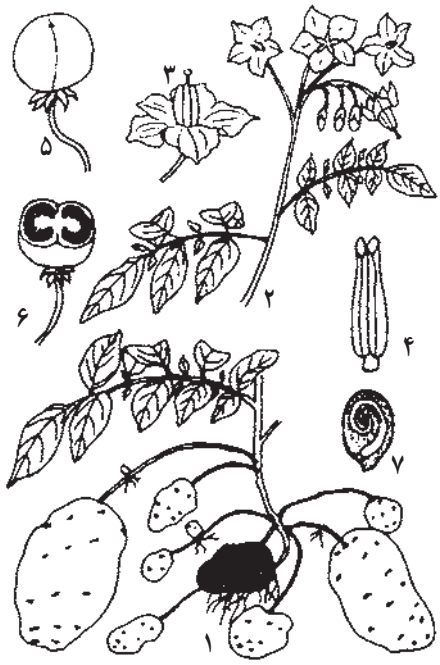
۱ــ توتون، ۲ــ گل اطلسی، ۳ــ تاتوره

۱ــ شاخه گلدار گوجه فرنگی، ۲ــ گل، ۳ــ برش طولی گل که در آن بخشی از جام بریده شده است، ۴ــ برش عرضی تخمدان

شکل ۲۸ــ۷

۱ــ شاخه گلدار، ۲ــ گل، ۳ــ برش طولی تخمدان، ۴ــ برش عرضی تخمدان

شکل ۲۹ــ۷ــ توتون



۱ــ بخش تحتانی گیاه، ۲ــ شاخه گلدار، ۳ــ گل،
۴ــ بساک، ۵ــ میوه، ۶ــ برش میوه، ۷ــ برش دانه

شکل ۳۰ــ۷ــ سیب‌زمینی

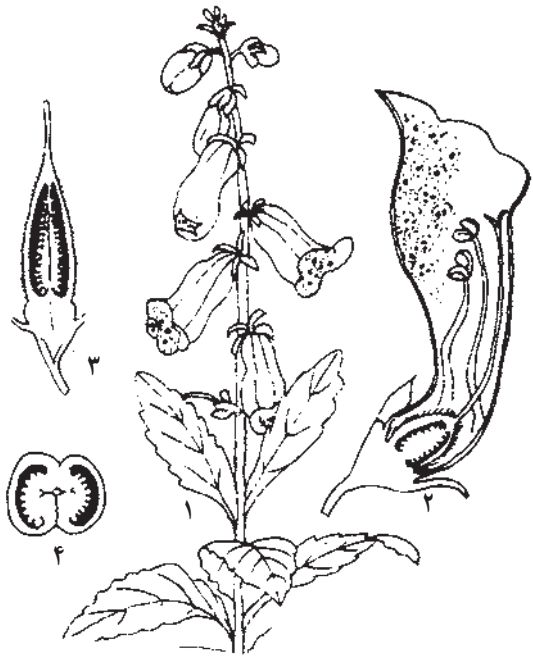
۳ــ تیره گل میمون: گیاهان این تیره از حیث شکل متفاوت هستند بعضی از آن‌ها علفی و پاره‌ای به‌صورت درخت یا درختچه و برخی خزنده یا رونده و انگل سایر نباتات می‌باشند.

برگ‌هایشان ساده و بدون بن‌برگ و معمولاً متقابل و گاهی متناوب هستند. گل‌های این تیره دوجنسی و اغلب به شکل خوشه قرار می‌گیرند. فرمول عمومی گل در این تیره گیاهی عبارتند از :

۵ کاسبرگ + ۵ گلبرگ + ۴ پرچم + ۲ برچه

گلبرگ‌ها اغلب به شکل دو زبانه‌ای می‌باشد که زبانه بالایی از اجتماع ۲ گلبرگ و زبانه پایینی از اجتماع ۳ گلبرگ دیگر تشکیل یافته است. بین این دو زبانه شکافی وجود دارد که دراثر فشاردادن از یکدیگر باز می‌شود. پرچم‌ها به گلبرگ‌ها چسبیده و اغلب دوتای آن‌ها کوچکتر از دوتای دیگر می‌باشد. تخمدان دوخانه‌ای و میوه در آن‌ها کپسول یا سته می‌باشد. تفاوت عمده این تیره با تیره سیب‌زمینی آن است که در این تیره گل‌ها نامنظم و یک پرچم کمتر از گل‌های تیره سیب‌زمینی دارد.

گیاهان مهم این تیره عبارتند از :
۱ــ گل میمون، ۲ــ دیژیتال سرخ (انگشتانه سرخ)، ۳ــ انگشتانه زرد، ۴ــ گل ماهور



۱ــ گیاه کامل، ۲ــ برش گل، ۳ــ برش طولی تخمدان، ۴ــ برش عرضی تخمدان

شکل ۳۱ــ۷ــ گل انگشتانه

۴ــ تیره نعناع: گیاهان این تیره علفی و برخی از آن‌ها دائمی می‌باشد. در این صورت بوته‌ها به‌صورت درختچه و ندرتاً درخت می‌باشد. مقطع شاخه در این گیاهان چهارگوش و برگ‌هایشان ساده و متقابل و دارای کرک هستند و از آن‌ها اسانس ترشح می‌شود.

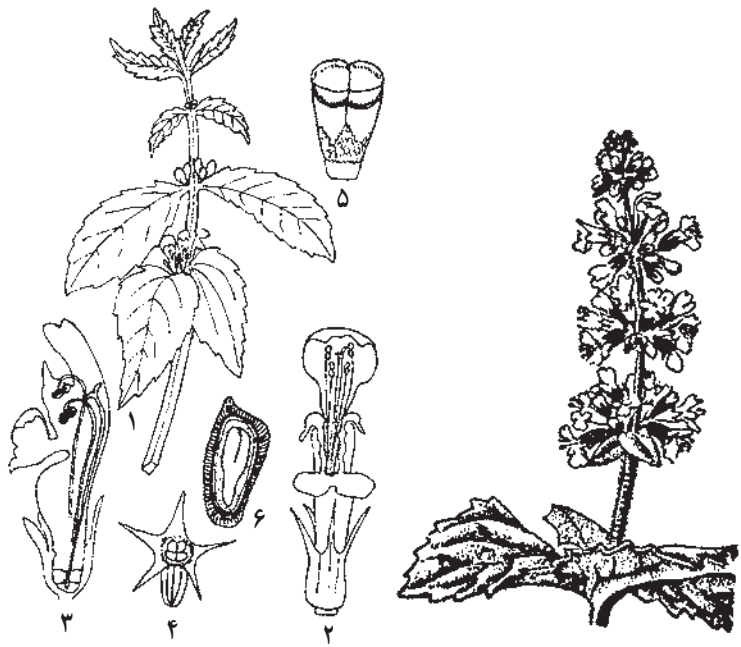
کاسه گل از ۵ کاسبرگ نامنظم به‌هم پیوسته تشکیل شده است که لبه آزاد آن‌ها دارای ۵ دندانه است گلبرگ‌ها دارای دو زبانه است که بالایی از اتصال ۲ گلبرگ و پایینی از اتصال ۳ گلبرگ به‌وجود آمده است. پرچم‌ها ۴ عدد بوده که دوتای آن‌ها کوچکتر از دوتای دیگر است. مادگی از ۲ برچه دو خانه‌ای تشکیل شده که در هر یک دو تخمک وجود دارد. میوه گیاهان این تیره چهار فندقه است. فرمول کلی اجزای گل در این نوع گیاهان به شرح زیر می‌باشد :

۵ کاسبرگ + ۵ گلبرگ + ۴ پرچم + ۲ برچه

به‌طور کلی تیره نعناعیان از نظر شکل و میوه نزدیک به تیره میمونی‌ها می‌باشد.

گیاهان مهم این تیره عبارتند از :

۱ــ نعناع، ۲ــ انواع پونه، ۳ــ مریم گلی، ۴ــ گل سلوی، ۵ــ گزنه سفید، ۶ــ بادرنجبویه، ۷ــ مرزنگوش، ۸ــ اسطوخودوس، ۹ــ ریحان، ۱۰ــ کاکوتی



۱ــ شاخه گلدار، ۲ــ گل، ۳ــ برش گل، ۴ و ۵ــ تخمدان، ۶ــ برش دانه سلوی

شکل ۳۲ــ۷ــ گیاهان تیره نعناع

۵ ــ زیتون: گیاهان این تیره عموماً به صورت درخت یا درختچه و گاهی بالارونده می‌باشند. برگ‌های این گیاهان معمولاً متقابل ساده یا مرکب از برگچه‌هایی است.

گل‌های آن‌ها دوجنسی، مجتمع به صورت خوشه یا گرزن‌هایی در محور ساقه می‌باشد. کاسه و جام گل آن‌ها شامل قطعات ۴ تا ۵ تایی می‌باشد ولی این تعداد در آن‌ها به وضع متغیر دیده می‌شود.

غالب این گیاهان شامل دو پرچم هستند مادگی آن‌ها از ۲ برچه محتوی دو تخمک واژگون به‌وضع آویخته یا ایستاده تشکیل می‌یابد.

میوه آن‌ها به صورت‌های مختلف پوشینه، سته و شفت می‌باشد.

شکل ۳۳ــ۷ــ درخت زیتون

گیاهان مهم این تیره عبارتند از :

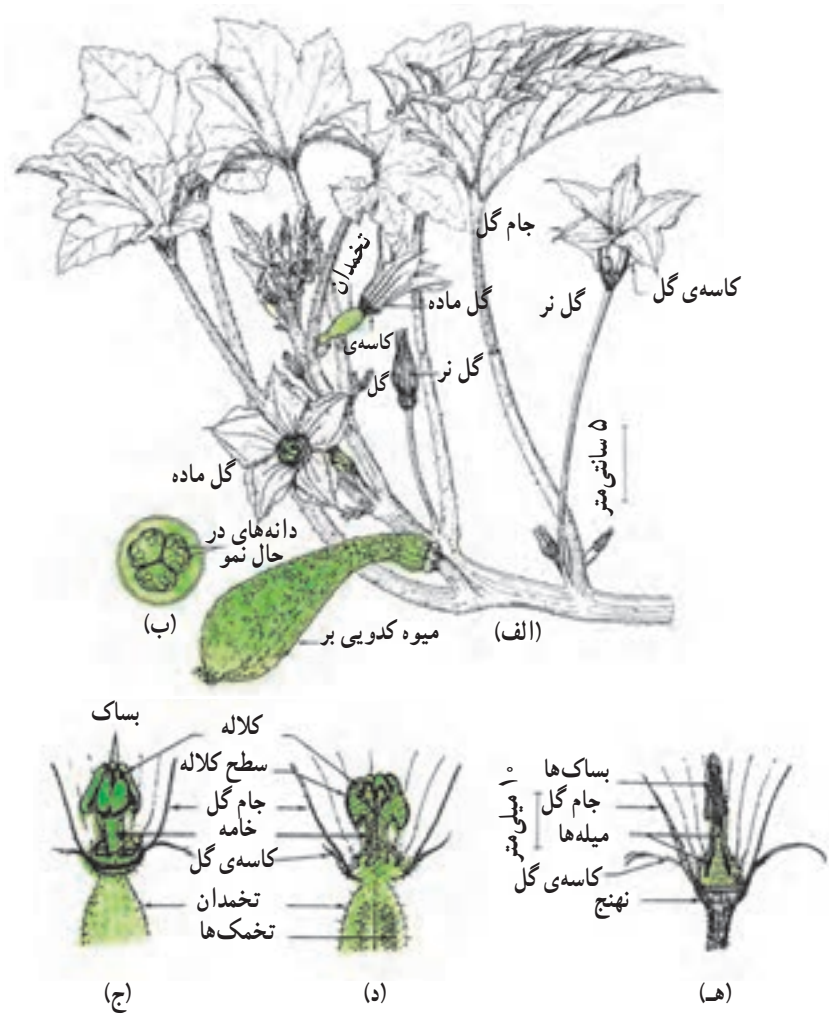
۱ــ درخت زیتون، ۲ــ درخت زبان گنجشک، ۳ــ انواع یاسمن‌ها، ۴ــ برگ‌نو

۶ ــ تیره کدوئیان : گیاهان این تیره علفی یکساله یا پایا و غالباً رونده یا خزنده‌اند و به‌واسطه پیچک‌هایی خود را به گیاه هم‌جوار می‌چسبانند.

گل‌ها معمولاً زردرنگ و منظم و تیپ ۵ تایی است. مادگی دارای ۳ برچه و میوه جز در موارد استثنایی سته و اغلب خوراکی می‌باشد.

گیاهان مهم این تیره عبارتند از :

۱ــ خیار، ۲ــ خربزه، ۳ــ دستنبو، ۴ــ هندوانه، ۵ ــ حنظل، ۶ ــ کدوی تخمی، ۷ــ کدوی حلوایی، ۸ ــ کدو تنبل، ۹ــ کدوی سفید



الف ــ شاخه با برگ‌ها، گل و میوه، ب ــ برش عرضی تخمدان، ج ــ گل ماده، د ــ برش طولی گل ماده، هـ ــ گل نر

شکل ۳۴ــ۷ــ گونه‌ی کدو مسمایی

۷ــ تیره کاسنی : گیاهانی هستند عموماً علفی یا درختچه و بیشتر این گیاهان در منطقه معتدل می‌رویند. گیاهان این تیره دارای برگ‌هایی ساده و دندانه‌دار با بریدگی زیاد هستند که به‌طور متناوب قرار می‌گیرند. در زیر نهنج چند برگچه وجود دارد که آن‌را محافظت می‌نماید.

از خصوصیات تیره کاسنی این است که بر روی نهنج برجسته، تعداد زیادی گل‌ریز و بدون دمگل (گلچه) چسبیده و آرایش مرکبی به نام کلاپرک دارد. از این رو این تیره مرکبان نیز نامیده می‌شود.

فرمول عمومی گل در این تیره عبارت است از :

۵ کاسبرگ + ۵ گلبرگ + ۵ پرچم + ۲ برچه

کاسبرگ‌ها اغلب کوچک بوده و یا به صورت نوار و یا تارهای رنگی درمی‌آیند که اطراف گلبرگ‌های پیوسته را فرا می‌گیرند. پرچم‌ها به هم چسبیده و میوه‌ای تشکیل می‌دهد که خامه مادگی از آن عبور می‌کند، تخمدان از ۲ برچه تشکیل شده و میوه آن فندقه می‌باشد.

گیاهان این تیره را برحسب شکل گلبرگ به سه قسمت زیر تقسیم می‌کنند :

ــ لوله گلی‌ها

گلبرگ‌های گل‌های این دسته شکل لوله‌ای دارند که در قسمت انتها به پنج زبانه تقسیم می‌شوند. گیاهان مهم این دسته عبارتند از :

۱ــ گل گندم، ۲ــ گلرنگ، ۳ــ کنگر فرنگی

ــ زبانه گلی‌ها

در این دسته گلچه‌ها در قسمت قاعده به شکل لوله می‌باشد ولی در قسمت انتهایی به زبانه‌هایی پهن تبدیل می‌گردند. گیاهان مهم این دسته عبارتند از : کاسنی، انواع کاهوها و شنگ.

پاره‌ای از گیاهان زبانه گلی‌ها نیز وجود دارند که جزو علف‌های هرز محسوب می‌گردند.

شکل ۳۵ــ۷ــ گل گندم یا پله

شکل ۳۶ــ۷ــ گلرنگ

ــ آفتابی‌ها

این گیاهان دارای دو نوع گلچه می‌باشند در قسمت وسط، گل‌ها لوله‌ای و در قسمت کناری، گل‌ها زبانه‌ای شکل می‌باشند.

گیاهان مهم این دسته عبارتند از :

۱ــ انواع گل مینا چمنی، ۲ــ گل همیشه بهار، ۳ــ گل آفتاب‌گردان، ۴ــ سیب‌زمینی ترشی، ۵ــ گل کوکب، ۶ ــ گل داوودی، ۷ــ گل آهار، ۸ ــ گل جعفری، ۹ــ ترخون و افسنطین، ۱۰ــ گل ستاره، ۱۱ــ گل کاغذی، ۱۲ــ گل آکرکره، ۱۳ــ گل مینا

شکل ۳۷ــ۷ــ گل داوودی

۸ ــ تیره خرمالو : گیاهان این تیره عموماً به صورت درخت یا درختچه و دارای برگ‌های منفرد ساده می‌باشد. گل‌های آن‌ها بر دو نوع است نر و ماده، یکپایه یا دوپایه و به ندرت دوجنسی است.

پوشش گل آن‌ها از سه تا هفت قطعه پیوسته به هم تشکیل می‌یابد. پرچم‌های آن‌ها به تعداد قطعات جام گل و یا براثر مضاعف شدن به تعداد دو برابر آن و گاهی بیشتر است.

تخمدان آن‌ها فوقانی و مرکب است. ۲ تا ۸ برچه و حتی بیشتر و محتوی یک یا دو تخمک واژگون می‌باشد.

در بالای تخمدان آن‌ها معمولاً ۲ تا ۸ خامه آزاد یا پیوسته به هم در قاعده دیده می‌شود. میوه آن‌ها گوشتدار، سته و به دو صورت شکوفا و یا ناشکوفا و غالباً همراه با کاسه گل است.

یکی از گیاهان مهم این تیره عبارت است از : خرمالو که میوه‌ی آن قرمزرنگ، خوش‌طعم و اندوخته‌هایی از مواد قندی دارد.

۱ــ شاخه گلدار، ۲ــ میوه

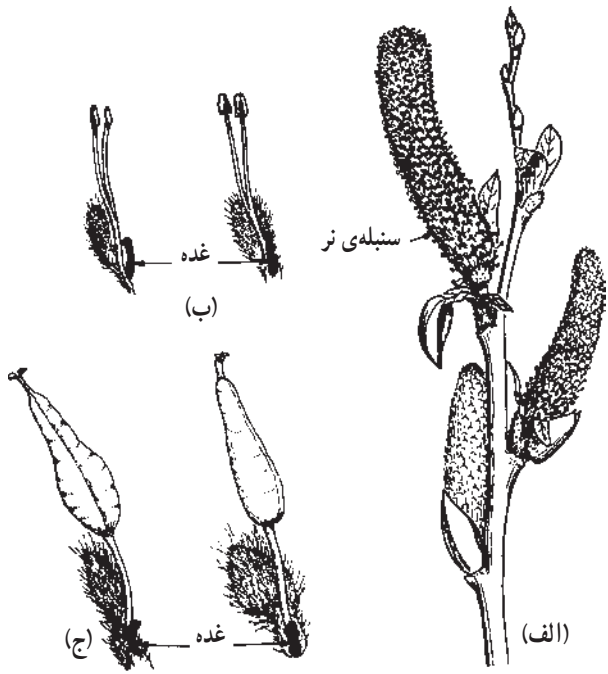
شکل ۳۸ــ۷ــ خرمالو

ج ــ گیاهان بی‌گلبرگ

راسته بی‌گلبرگان گیاهانی هستند فاقد پوشش گل و یا تنها دارای پوشش خارجی می‌باشند. مهم‌ترین تیره‌های این راسته عبارتند از :

۱ــ تیره بید : گیاهان این تیره درخت یا درختچه و دوپایه می‌باشند. برگ‌هایشان ساده متناوب و به اشکال مختلف، دندانه‌ای یا پنجه‌ای می‌باشند. گل‌ها فاقد پوشش گل بوده و هریک جداگانه بر روی درختی قرار دارند، گل‌های نر شامل دو یا چند پرچم و گل‌های ماده دارای تخمدان دو برچه‌ای یک خانه است.

میوه آن کپسول بوده و دانه‌های کوچک بالدار به وسیله تارهای کوچکی احاطه شده‌اند. مهم‌ترین گیاهان این تیره عبارتند از : بیدها، انواع تبریزی



الف ــ شاخه‌ای با گل آذین سنبله‌ی دم‌گربه‌ای نر، ب ــ گل‌های نر منفرد، ج ــ گل‌های ماده‌ی منفرد

شکل ۳۹ــ۷ــ گونه‌ای بید

۲ــ تیره گردو: گیاهان این تیره مخصوص نواحی معتدل است. برگ‌های آن منفرد، مرکب و پری‌شکل می‌باشد. گل‌ها یک جنسی و یک پایه است. گل‌های نر این گیاهان دارای ۲ تا ۴ پرچم که به‌طور نامنظم قرار گرفته و گل‌های ماده آن‌ها مرکب از ۲ برچه است که جمعاً تخمدان یک خانه‌ای به‌وجود می‌آورند میوه این گیاهان شفت می‌باشند. مهم‌ترین گیاه این تیره عبارت از درخت گردو است.

شکل ۴۰ــ۷ــ درخت گردو

۳ــ تیره پیاله‌داران: گیاهان این تیره اغلب جنگلی بوده و به‌صورت درخت و یا درختچه دیده می‌شوند. گل‌های ماده آن‌ها از برگ‌های کوچکی احاطه شده که پس از نمو به شکل پیاله اطراف

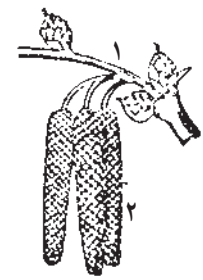
میوه را فرا می‌گیرد به‌همین علت گیاهان این تیره را پیاله‌داران گویند.

گل‌های نر و گل‌های ماده آن‌ها هریک به‌طور جداگانه روی یک پایه قرار دارند.

پیاله‌داران را به دو تیره فرعی تقسیم می‌نمایند :

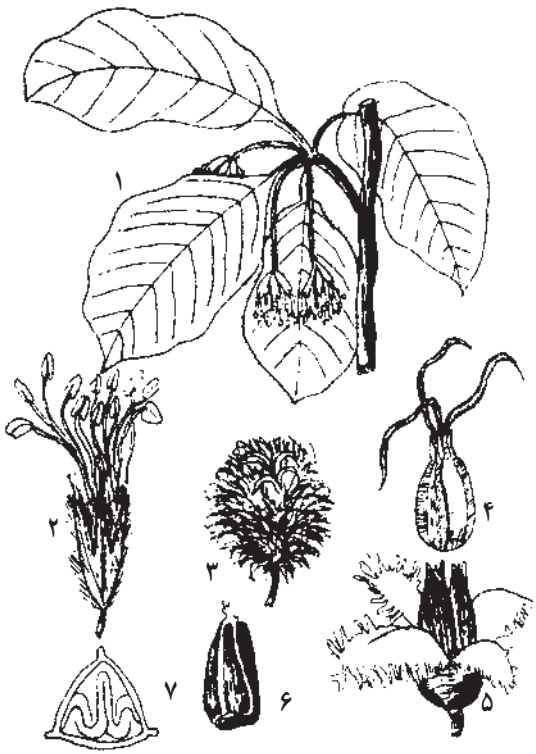
۱ــ تیره فرعی فندق

۲ــ تیره فرعی بلوط



۱ــ گل‌های ماده، ۲ــ سنبله نر

الف ــ فندق



۱ــ شاخه حامل گل‌های نر، ۲ــ گل نر، ۳ــ گل ماده، ۴ــ تخمدان، ۵ــ میوه در پیاله، ۶ ــ میوه بدون پیاله، ۷ــ برش میوه

ج ــ راش

۱ــ شاخه حامل گل‌های نر

۲ــ شاخه حامل گل‌های ماده

ب ــ بلوط

شکل ۴۱ــ۷ــ گیاهان تیره پیاله‌داران

۴ــ تیره توت : گیاهانی به صورت درخت و یا درختچه و دارای انواع بالارونده‌اند.

این گیاهان دارای برگ‌های ساده، متناوب و دارای گل‌هایی بر دو نوع نر و ماده یک پایه یا دوپایه می‌باشند.

پوشش گل در هر دو نوع گل شامل ۲ تا ۶ قطعه پیوسته به هم است. در گل‌های نر آن‌ها،

پرچم‌ها به تعداد قطعات پوشش گل و در گل‌های ماده، مادگی مرکب از ۲ برچه مشاهده می‌شود.
گیاهان مهم این تیره عبارتند از :

۱ــ درختان توت

۲ــ درختان انجیر

۱ــ شاخه حامل میوه، ۲ــ دسته‌ای از گل‌ها، ۳ و ۴ــ گل‌های نر، ۵ ــ گل ماده، ۶ ــ برش تخمدان

شکل ۴۲ــ۷ــ شاه‌توت

۵ ــ تیره چغندر : گیاهان این تیره علفی، یکساله، دوساله و یا پایا هستند. برگ‌های آن‌ها معمولاً به‌طور متناوب قرار گرفته و فاقد بن برگ می‌باشند. گل‌ها دو جنس، منفرد و یا به‌صورت خوشه‌ای می‌باشند. تخمدان در آن‌ها یک خانه‌ای و میوه آن‌ها فندقه می‌باشند. فرمول عمومی گل در آن‌ها عبارتند از :

فرمول اجزای گل نر (۲ــ ۵) کاسبرگ + (۱ــ ۵) پرچم

فرمول اجزای گل ماده (۲ــ ۵) کاسبرگ + (۲ــ۵) برچه
گیاهان مهم این تیره عبارتند از : انواع چغندر و اسفناج

شکل ۴۳ــ۷ــ اسفناج

فعالیت عملی۲ــ۷:

توصیه می‌شود هنرآموزان‌گرامی جهت افزایش سطح آگاهی فراگیران از باغ‌های گیاه‌شناسی و هرباریوم‌ها بازدید به‌عمل آورند.

برای مطالعه

گیاهان بازدانگان

ردیف	تیره	گیاهان مهم در ایران
۱	کاج	انواع کاج‌ها، کاج کاشفی، کاج سیاه و ...
۲	سرو	درخت زربین، سروناز، ابهل (مای مرز، ریس)، سرو تبری یا سرو خمره‌ای
۳	تاگزاسه	سرخدار، تاگزاسه
۴	افدرا	افدرا

گیاهان تک لپه‌ای

ردیف	تیره	گیاهان مهم در ایران
۱	گز	گز
۲	خرما	درخت خرما، نخل بادبزنی، درخت نارگیل
۳	گل شیپوری	گل شیپوری
۴	عدسک آبی	عدسک آبی
۵	غلات	گندم، نیشکر، برنج، جو، چمن، چاودار، جو دوسر، خیزران، یولاف
۶	کومه لیناسه	برگ بیدی
۷	آناناس	آناناس
۸	لاله	لاله، تولیپ، سیر، پیاز، تره یاکوار، سنبل، کلاغک، سریش، صبر، مار
۹	مارچوبه	مارچوبه کوله خاص
۱۰	گل حسرت	گل حسرت
۱۱	تمیس	تمیس
۱۲	نرگس	نرگس، آماریلیس، گل خیار
۱۳	زنبق	زعفران، گلایول، زنبق
۱۴	موز	موز
۱۵	زنجبیل	زنجبیل
۱۶	گل اختر	گل اختر
۱۷	ثعلب	ثعلب، وانیل

گیاهان جداگلبرگ

ردیف	تیره	گیاهان مهم در ایران
۱	آلاله	کلماتیس، شقایق نعمانی، آلاله (زرد مرغک)، سیاه‌دانه، تاج‌الملوک، زبان پس قفا، گل صدتومانی
۲	نیلوفر آبی	نیلوفر آبی
۳	ماگنولیا	درخت ماگنولیا
۴	گل یخ	گل شراب، گل یخ
۵	برگ بو	برگ بو، درخت کافور، (مخصوص چین، هند و ژاپن است)
۶	زرشک	زرشک
۷	خشخاش	خشخاش، شقایق، لاله کوهی
۸	شاه‌تره	شاه‌تره
۹	کور	کور
۱۰	شب‌بو	الف ــ میوه خرجین، گل زرد : انواع کلم‌ها (کلم‌پیچ، کلم قمری، کلم گل و...)، خردل سیاه، شلغم، خردل سفید، ترب و تربچه، بولاغ اوتی، شب‌بو، خاکشی یا خاکشیر ب ــ میوه خرین، گل به رنگ‌های دیگر، سیرک ج ــ میوه خرجینک، گل زرد، شاهی یا تره تیزک د ــ میوه خرجینک، گل به رنگ‌های دیگر، کیسه کشیش
۱۱	بنفشه	بنفشه، بنفشه معطر، بنفشه سه‌رنگ
۱۲	گز	گز
۱۳	گل ساعت	گل ساعت
۱۴	بگونیا	بگونیا
۱۵	چای	چای، کاملیا
۱۶	علف چای	علف چای، هوفاریقون
۱۷	پنیرک	پنیرک، ختمی، پنبه، درخت بائوباب
۱۸	زیرفون	پوتورو یا پوتوروغ، نمدار یا زیرفون
۱۹	فرفیون	کرچک، پرخ
۲۰	کیش‌کیش	کیش
۲۱	شمعدانی	شمعدانی
۲۲	ترشک	ترشک
۲۳	کتان	کتان
۲۴	لادن	لادن
۲۵	گل حنا	گل حنا

ردیف	تیره	گیاهان مهم در ایران
۲۶	اسفنج	اسفنج، قیچ، خارخسک، اسپند یا اسفند
۲۷	عرعر	درخت عرعر
۲۸	شال سنجد	شال سنجد یا شال پستانه، یا زیتون تلخ که همگی یک گونه می‌باشند
۲۹	مرکبات (سداب)	سداب، درخت لیموترش، درخت لیموشیرین، نارنج، درخت پرتقال، درخت نارنجی، بک رابی، بادرنگ، درخت پسته، بونه، چاتلانقوش، سماق، درخت پر، درخت انبه
۳۰	افرا	افرایا پلت، و در نقاط دیگر شمال به اسامی دیگر سفید کرکو، کرکف
۳۱	شاه‌بلوط هندی	شاه‌بلوط هندی، ناترک، شمشاد
۳۲	شمشاد	شمشاد رسمی، آل اسبی یا گوشواراک
۳۳	خاس	خاس، در شمال ایران به اسامی دیگری موسوم است.
۳۴	عناب	درخت عناب، درختچه سیاه توسکا، درخت کنار
۳۵	مو	درخت انگور، موچسب
۳۶	انگورک	انگور فرنگی
۳۷	چنار	درخت چنار
۳۸	توی	درخت انجیلی
۳۹	گل سرخ	توت فرنگی، نسترن، آلوچه، گلابی، گل سرخ، غار گیلاسی، محلب، ارژن، بادامچه، بادامک، درخت بادام، هلو، زردآلو، انچوچک، درخت سیب، درخت به، ازگیل ژاپنی، سرخ ولیک، زالزالک وحشی، سیاه ولیک، شیرخشت
۴۰	پروانه آسا (نخود)	گل ابریشم، آکاسیا، میموزا، گیاه حساس، درخت ارغوان، فلوس، خرنوب، درخت‌لیلکی تلخه، گل طاووسی، شنبلیله، یونجه، شبدر، درخت اقاقیا، دغدغک، گون شیرین بیان، اسپرس، بادام زمینی، نخود معمولی، لوبیا، سوژا
۴۱	کاکتوس	انواع کاکتوس‌ها
۴۲	سنجد	درخت سبد، سنجد تلخ
۴۳	حنا	حنا
۴۴	اوناگراسه	گل آویز
۴۵	بادام هندی	بادام هندی
۴۶	مورد	اوکالیپتوس، مورد
۴۷	انار	درخت انار
۴۸	جعفری	کرفس، جعفری، زیره، زنیان، گشنیز، شوکران، کبیر، گل پر، انقوزه، هویج
۴۹	عشقه	عشقه

گیاهان پیوسته گلبرگ

ردیف	تیره	گیاهان مهم در ایران
۱	پامچال	پامچال، سیکلامن، گل نگون‌سار
۲	خرمالو	درخت خرمالو
۳	زیتون	درخت زیتون، درخت زبان گنجشک، یاسمن زرد، یاس سفید یا یاسمن سفید، یاس بنفش، برگ نو
۴	خرزهره	خرزهره
۵	لباشیر	استبرق
۶	جنتیانا	جنتیانا
۷	پیچک صحرایی	پیچک صحرایی، (نیلوفر، نیلوفر پیچ)
۸	فلوکس	فلوکس
۹	گاوزبان	سپستان (انبو)، آفتاب پرست، گاوزبان، گل فراموشم مکن
۱۰	سیب‌زمینی	سیب‌زمینی، تاج ریزی پیچ، بادمجان، گوجه فرنگی، گرگ تیغ (فلفل سبز، فلفل قرمز)، عروسک پشت پرده، (بذرالبنج، بنک دانه)، تاتوره، تاتوره درختی، توتون، گل اطلسی
۱۱	گل میمون	گل میمون، گل انگشتانه، گل ماهور، سیزاب
۱۲	پیچ اناری	درخت جوالدوز، پیچ اناری
۱۳	گل جالیز	گل جالیز
۱۴	کنجد	کنجد
۱۵	شاه‌پسند	شاه‌پسند، (بنگله یا پنج انگشت)
۱۶	نعناع	نعناع، پونه، مرزنگوش، آویشن، فرحمشک، مریم گلی، زوفا، بادرنجبویه، کاکوتی
۱۷	بارهنگ	بارهنگ، اسفرزه
۱۸	روناس	روناس، شیرپنیر، گاردنیا، درخت گنه‌گنه، درخت قهوه
۱۹	شوند	آقطی، پیچ امین‌الدوله، بداغ، گل مروارید
۲۰	سنبل‌الطیب	سنبل‌الطیب
۲۱	گل‌استکانی	گل استکانی
۲۲	کدو	کدو، خیار، خربزه، دستنبو، هندوانه، حنظل، کدو تخم، کدوتنبل، فاشرا
۲۳	گل مینا	باباآدم، شکرتیغال، گل گندم، قرطم(گلرنگ) کنگرفرنگی یا آرتیشو، کاسنی، کاهو، شنگ، گل مینا، گل ستاره، گل آفتاب‌گردان، سیب‌زمینی ترشی، افسنطین، برنجاسف، درمنه، بومادران، گل جعفری

گیاهان بی‌گلبرگ

ردیف	تیره	گیاهان مهم در ایران
۱	بید	بیدمجنون، بیدمشک، فک، فکا، سرخ بید (سپیدار، کبوده)، (شالک، تبریزی)، تبریزی
۲	گردو	درخت گردو، لورک
۳	توسکا	توسیاغان، توسکای ییلاقی، توسکای قشلاقی
۴	فندق	فندق، ممرز، لور
۵	راش	راش، شاه‌بلوط، بلوط، بلند مازو، ناروند
۶	نارون	نارون چتری، داغداغان، درخت آزاد
۷	گزنه	گزنه
۸	شاهدانه	رازک، شاهدانه
۹	توت	(درخت توت، توت سفید)، (درخت شاه‌توت، توت سیاه)، درخت انجیر
۱۰	زراوند	زراوند
۱۱	هفت‌بند	ریواز، ترشک، علف هفت‌بند، کاروان‌کش، انجبار
۱۲	چغندر	چغندر اسفناج ، (تاغ یا آق‌خزک)
۱۳	تاج خروس	تاج خروس، گل فندقی
۱۴	لاله عباسی	گل لاله عباسی، گل کاغذی
۱۵	خرفه	خرفه

خودآزمایی

۱ــ تفاوت رده‌بندی مصنوعی و رده‌بندی طبیعی را توضیح دهید.

۲ــ مشخصات گیاهان تک‌لپه‌ای چیست؟

۳ــ تیره‌های مهم تک‌لپه‌ای را نام ببرید.

۴ــ میوه در تیره غلات به چه صورت می‌باشد؟

۵ ــ بادام، شلغم، پنبه و نارنگی در چه تیره‌هایی قرار دارند؟

۶ ــ وضعیت ساقه و برگ در تیره نعناع را توضیح دهید.

فعالیت عملی ۳ــ۷:

هنرجویان با راهنمایی مربیان خود گیاهان موجود در منطقه خود را جمع‌آوری نموده و مشخصات آن‌ها را ثبت نمایید.

پیوست

طرز تهیه معرّف‌ها و محلول‌های رنگین در آزمایشگاه

۱ــ محلول گیمسا

سه گرم پودر گیمسا را در ۳۵۰CC تا ۳۷۵CC متانول کاملاً حل کنید. سپس ۱۲۵CC گلیسرین به آن اضافه کنید و به مدت ۱۲ ساعت در حرارت ۳۷ قرار دهید.

۲ــ محلول کارمن زاجی

یک گرم پودر کارمن را با ۴ گرم زاج آمونیاکی مخلوط و در ۱۰۰CC آب مقطر حل می‌کنیم. محلول را ۲۰ دقیقه جوشانده و مدت ۱۲ ساعت آن را بی‌حرکت می‌گذاریم، سپس صاف نموده و مورد استفاده قرار می‌دهیم. در صورتی که به مقدار زیاد از این محلول تهیه شود یا بخواهیم مدتی آن را نگهداریم، برای جلوگیری از کپک زدن آن چند بلور اسید فنیک را در لوله آزمایش ریخته و در حرارت ذوب نموده سپس به محلول رنگی مزبور اضافه می‌کنیم.

۳ــ محلول سبز متیل

برای تهیه این محلول یک گرم پودر سبز متیل را در ۲۰CC الکل ۸۰ درجه حل می‌کنیم، سپس حجم محلول را با آب مقطر به ۱۰۰CC می‌رسانیم.

۴ــ محلول بلودو متیلن

محلول یک در ۱۰ هزار آن به کار می‌رود، یعنی ۰/۱ گرم از آن را باید در یک

لیتر آب مقطّر حل کرد. (البته به صورت دیگری هم می‌توان محلول این رنگ را تهیه کرد. یعنی یک گرم پودر بلودومتیلن را با ۰/۶ گرم کلرید سدیم در ۱۰۰CC آب مقطر حل کرد.)

۵ــ محلول قرمز خنثی

محلول یک در هزار آن به کار می‌رود. یعنی یک گرم از آن را باید در یک لیتر آب مقطّر حل کرد.

۶ــ معرف لُوگُل: یا (محلول یُد یُدوره)

نیم گرم یُد فلزی را در ۱۰۰CC محلول یدور پتاسیم یک درصد حل می‌کنیم.

۷ــ معرّف بندیکت (معرف گلوکز)

۱۷۳ گرم نیترات سدیم و ۱۰۰ گرم کربنات سدیم بی‌آب را به کمک حرارت در ۸۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل کنید و در صورت لزوم از صافی بگذرانید. سپس حجم را به ۸۵۰ میلی‌لیتر برسانید.

۱۷/۳ گرم سولفات مس را در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب جداگانه حل کنید. سپس آن را در حالی که مرتباً به هم می‌زنید در محلول اول بریزید و سپس حجم را به یک لیتر برسانید.

۸ــ فرمل ۵ درصد

فرمل تجارتی معمولاً ۴۰ درصد است. لذا برای تهیه فرمل ۵ درصد، ۵ قسمت از فرمل تجارتی را با ۳۵ قسمت آب مخلوط کنید تا محلول ۵ درصد حاصل شود.

۹ــ کاغذ PTC برای آزمایش چشایی

از پودر خشک فنیل تیوکار بامید محلول یک در هزار تهیه کنید، سپس کاغذ صافی را به صورت نوار ۱ ۵ سانتی‌متر بِبُرید و آن‌ها را در محلول مزبور فرو ببرید و

سپس در محلی آویزان کنید تا خشک شوند.

۱۰ــ محلول کریستال ویوله

۱۴ گرم کریستال ویوله را در ۱۰۰ میلی‌لیتر الکل ایزوپروپیل ۹۵ درصد حل کنید و محلول را دو روز به حال خود بگذارید، سپس صاف کنید، این محلول، محلول ذخیره است. برای استفاده در رنگ‌آمیزی باکتری‌ها محلول را تا ۱۰ برابر با آب رقیق کنید.

۱۱ــ استواورسئین

۱۰۰ میلی‌لیتر اسیداستیک با ۳/۳ گرم اورسئین مخلوط کنید. هنگام استفاده مقداری از آن را رقیق کنید.

۱۲ــ ائوزین

محلول آبی: یک گرم ائوزین را در ۹۹ میلی‌لیتر آب مقطّر حل کنید.

محلول الکلی: یک گرم ائوزین را در ۹۹ ملی‌لیتر الکل ۷۵ درصد حل کنید.

منابع و مآخذ

۱ــ زیست‌شناسی گیاهی رشته علوم تجربی، ۱۳۷۳، دکتر حسن دیانت‌نژاد و محمدعلی شمیم

۲ــ علوم طبیعی در پایه کشاورزی، سال دوم دبیرستان، ۱۳۶۲

۳ــ اصول نامگذاری و رده‌بندی گیاهی، دکتر محمدجواد میمندی نژاد، دانشگاه تهران، ۱۳۵۴

۴ــ راهنمای طرح فلور ایران، وزارت کشاورزی (مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع)، مصطفی اسدی، ۱۳۶۷

۵ ــ علوم طبیعی در پایه کشاورزی، سال اول دبیرستان، ۱۳۶۲

۶ ــ Peter Abramoff Investigations of cells and Organisms 1968.

۷ ــ O.G. MacKean GCSE Biology - 1988.

۸ ــ Albert Kaskel Biology - 1992