



باخته گیاهی

تکات اولیه گیاهان

امروزه نهان دانگان (گل‌خ‌زار) بیشترین گونه‌های گیاهی روی زمین هستند. گیاهان علاوه بر تأمین غذا، در ایجاد مواد اولیه صنایعی مثل داروسازی و پوشاک نیز نقش دارند. در جای خود ثابت هستند، ولی مانند سایر جانداران به ماده و انرژی نیاز دارند. به جز نوع انگل (مانند سرخ) بقیه فتوسنتزکننده‌اند. فاقد کلسترول در غشای باخته هستند و سانتیریول ندارند.

پروتوپلاست

بخش زنده و دارای متابولیسم (سوخت‌وساز) باخته می‌باشد. شامل غشا، سیتوپلاسم و هسته می‌باشد. ← (سیتوپلازم، مجموعه ماده زمین‌های اندامک‌های غشایی (بهم‌ریخته) می‌باشد). توسط دیواره احاطه شده است. ← هم‌ارز باخته در جانوران می‌باشد چون دیواره ندارد. تولید دیواره را انجام می‌دهد.

عملکرد دیواره

- توسط پروتوپلاست زنده تولید می‌شود.
- حفظ شکل باخته
- استحکام باخته
- استحکام پیکر گیاه
- کنترل تبادل مواد بین باخته‌ها در گیاه
- جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا

دیواره باخته‌ای

ساختار و انواع دیواره‌ها

تیغه میانی

یک لایه مشترک بین دو باخته تقسیم شده می‌باشد که تولید پیش‌سازهای آن قبل از اتمام تقسیم باخته شروع شده است. اولین لایه دیواره است که پس از تقسیم هسته ایجاد می‌شود ← قدیمی‌ترین دیواره است. سیتوپلاسم باخته را به دو بخش تقسیم می‌کند. این دیواره در ابتدای ساخت در تماس با غشا می‌باشد. از پلی‌ساکاریدی به نام **پکتین** ساخته شده است. پکتین مانند چسب دو باخته را کنار هم قرار می‌دهد که درون ریزکیسه‌های غشادار قرار دارند. به صورت ریزکیسه‌هایی منفذدار توسط شبکه آندوپلاسمی و **گالری** باخته اولیه ایجاد می‌شود ← به تدریج تعداد منافذ تیغه میانی کاهش می‌یابد.

دیواره نخستین

به صورت یک لایه توسط **پروتوپلاست** هر باخته ساخته می‌شود. به سمت داخل تیغه میانی ساخته می‌شود ← از خارج به تیغه میانی متصل می‌باشد. رشته‌های **سلولز** به همراه پکتین دارد. در بدو تشکیل مانند **قالبی** پروتوپلاست را دربر می‌گیرد و به دلیل **کشش** و **گسترش**، مانع رشد باخته نمی‌شود. اندازه آن با افزایش رشد پروتوپلاست و اضافه شدن ترکیبات دیواره، زیاد می‌شود. در بافت کلانشیم، از همه ضخیم‌تر است. رشته‌های سلولزی موازی مانند دیواره پسمین ندارد.

دیواره پسمین

در برخی باخته‌ها توسط پروتوپلاست و به سمت داخل دیواره نخستین ساخته می‌شود. **چند لایه‌ای** می‌باشد ← تا وقتی باخته زنده است از داخل به غشای باخته نزدیک می‌باشد. رشته‌های **سلولزی** دارد که جهت رشته‌ها درون **هر لایه** به صورت موازی است. جهت رشته‌های سلولزی هر لایه با لایه مجاور آن متفاوت و زاویه‌دار است ← این ویژگی سبب استحکام و تراکم زیاد آن می‌شود. رشد باخته پس از تشکیل آن‌ها متوقف می‌شود. در بافت اسکلرانشیم و آوند چوبی، حاوی ترکیبات لیگنینی شده و استحکامی می‌شود.

هرچه دیواره‌سازی بیشتر شود ← تیغه میانی از پروتوپلاست دورتر می‌شود و پروتوپلاست کوچک‌تر می‌گردد.

ارتباط دیواره‌ای بین باخته‌ای

پلاسمودسم

کانال‌هایی سیتوپلاسمی در دیواره‌ها می‌باشند که مخصوص باخته‌های **زنده** هستند. مواد مغذی و سایر ترکیبات از باخته‌ای به باخته دیگر می‌روند. در انتقال مواد اسیدی C_3 و C_4 بین باخته میانبرگ و غلاف آوندی گیاهان C_3 مؤثر است (بوزرهم). در انتقال مواد به روش سیمپلاستی در عرض ریشه مؤثر است (فصل ۷). با میکروسکوپ **الکترونی** دیده می‌شوند. در باخته چوبی شده یا مرده وجود ندارد.

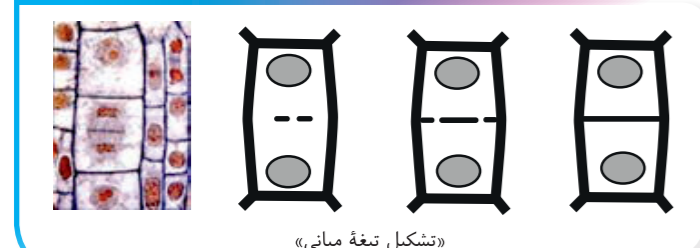
لان‌ها

منطقه‌ای است که دیواره باخته در آن **تازک مانده** است (نم‌نکرت شده است). دیواره دوم در محل لان تشکیل نمی‌شود. ← در محل لان لیگنینی شدن رخ نمی‌دهد (گفتار ۲). در بافت زنده حاوی تعداد زیادی پلاسمودسم می‌باشد.

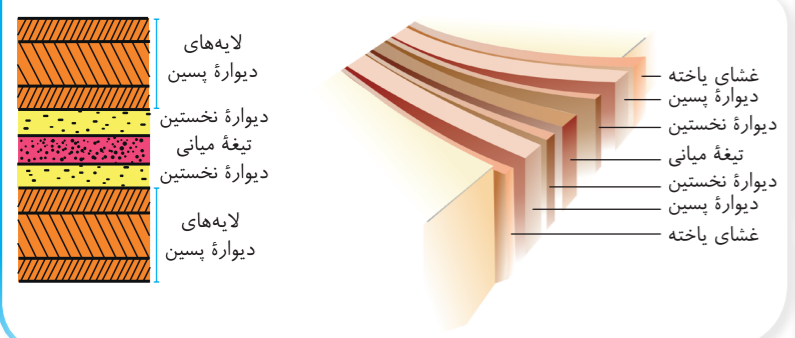
پلاسمودسم‌ها و لان‌ها در هنگام تشکیل دیواره جدید پایه‌گذاری می‌شوند (نم‌نکته بعداً ایبار شوند).

رابطه هوک

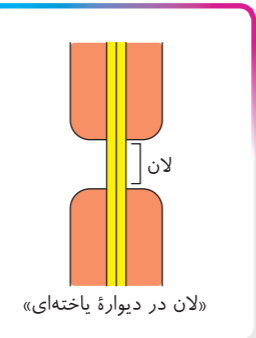
- اولین بار با میکروسکوپ ساده یاخته را مشاهده کرد.
- بافت مرده چوب‌پنبه را مشاهده کرد.
- در باخته مرده حفراتی وجود داشت.
- حفرات توسط دیواره از هم جدا شده بودند.
- پروتوپلاستی مشاهده نکرد.



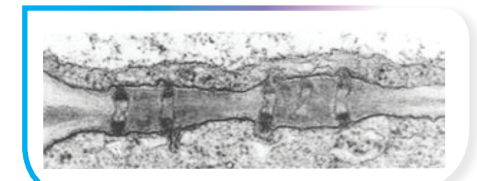
«تشکیل تیغه میانی»

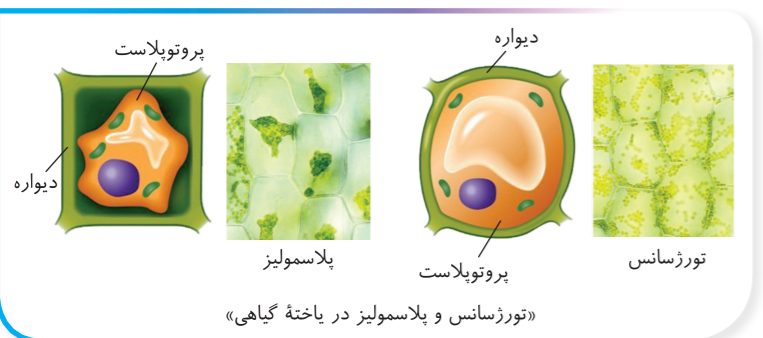


- لایه‌های دیواره پسمین
- دیواره نخستین
- تیغه میانی
- دیواره نخستین
- لایه‌های دیواره پسمین



«لان در دیواره باخته‌ای»





اندامکی تک‌غشایی در سیتوپلاسم یاخته‌های گیاهی برای ذخیره مواد می‌باشد.
 درون آن مایعی به نام شیره واکوتولی دارد. آب و مواد دیگر دارد.
 مقدار و ترکیب آن در بافت‌های مختلف یک گیاه و بین گیاهان مختلف، متفاوت می‌باشد.
 وقتی آب محیط زیاد باشد واکوتول برخی یاخته‌ها آب جذب می‌کنند ← پروتوپلاست آن‌ها به دیواره می‌چسبد ← دیواره یاخته تا حدی کشیده می‌شود ولی پاره نمی‌شود ← یاخته دچار تورژسانس (تورم) می‌شود.
 تورژسانس بافت‌ها در اندام‌های غیرچوبی (برگ و ساقه و عرق) ← سبب استواری آن اندام‌ها می‌شود (در هیچ گیاهی، برگ چوبی نمی‌شود).
 کمبود آب محیط ← کاهش حجم واکوتول ← جمع شدن پروتوپلاست ← افزایش فاصله دیواره از غشا ← پلاسمولیز یاخته
 اگر پلاسمولیز طولانی مدت باشد ← پژمردگی گیاه ایجاد می‌شود ← حتی با آبیاری نیز رفع نمی‌شود ← مرگ یاخته‌ها ← مرگ گیاه

واکوتول

در غشای واکوتول‌ها، پروتئین تسهیل‌کننده اختصاصی برای عبور آب وجود دارد (فصل ۷).
 آب تنظیم حجم یاخته را انجام می‌دهد.
 می‌تواند از غشای پروتوپلاست و واکوتول، آزادانه و بدون صرف انرژی عبور کند.

مواد مختلف درون شیره واکوتول‌ها



یکی از ترکیبات رنگی واکوتول‌هاست.
 در واکوتول‌ها ذخیره می‌شوند (نم‌ایتم سخمه‌شور).
 رنگ آن‌ها در pH‌های مختلف، متفاوت می‌باشد.
 در ریشه چغندر قند قرمز، کلم بنفش و پرتقال توسرخ به فراوانی وجود دارد.
 نقش پاداکسندگی ضدسرطان دارند ← مانع اثر رادیکال‌های آزاد راکیزه بر مولکول‌های زیستی می‌شوند (روازهم).
 باز هم یادتون باشه که آنتوسیانین یکی از مواد رنگی واکوتول‌هاست و پروتئین یا کربوهیدرات نیست.

ترکیبات رنگی

مثلا آنتوسیانین‌ها

موادی که در سایر بخش‌های یاخته گیاه ساخته می‌شوند (نه در واکوتول)

پروتئین
 یکی از پروتئین‌های درون واکوتول است که در ریبوزوم روی شبکه آندوپلاسمی تولید می‌شود.
 در بذر گندم و جو ذخیره می‌شود ← هنگام رویش بذر برای رشد و نمو رویان مصرف می‌شود.
 در خارجی‌ترین لایه آندوسپرم دانه غلات وجود دارد که به هورمون جیبرلین حساس است.

گلوتن

یاخته پرز و ریزپرزهای روده آن‌ها تخریب می‌شود.
 سطح جذب غذا کم می‌شود.
 تشخیص قطعی آن با انجام آزمایشات پزشکی است.
 حساسیت به آن سبب اختلال در رشد و مشکل سلامتی می‌شود.

بیماری سلیاک را ایجاد می‌کند

ارزش غذایی دارد ← برخی به آن حساسیت دارند

ترکیبات اسیدی

رنگ‌های واکوتولی

مثل آنتوسیانین‌ها ← فقط این گروه در pH مختلف تغییر رنگ می‌دهد. (آنتوسیانین فقط یک از رنگ‌های واکوتولی است).
 همگی از جمله آنتوسیانین پاداکسنده بوده و در پیشگیری از سرطان و بهبود کار مغز و اندام‌های دیگر نقش دارد. (در درمان سرطان مؤثر نیستند).

دیس‌ها و انواع رنگ‌های (رنگیزه‌های) درون آن‌ها

رنگ زرد یا نارنجی ریشه هویج و قرمز میوه گوجه‌فرنگی در نتیجه رنگیزه کاروتنوئیدی این اندامک‌هاست.
 در بخش‌های هوایی و زیرزمینی وجود دارند.
 حاوی دمای حلقوی، دو غشای صاف، همانندسازی، رونویسی و ترجمه می‌باشد.
 محل انجام واکنش‌های فتوسنتزی و شروع تنفس نوری می‌باشد (روازهم).
 کلروپلاست (سبزیم) سبزینه زیادی دارد و علت رنگ سبز گیاهان است.
 کمی کاروتنوئید هم دارند که توسط سبزینه پوشیده شده است.
 ریشه هویج ← کاروتن نارنجی دارد.
 برخی گلبرگ‌ها ← رنگیزه زرد دارند.
 میوه رسیده گوجه‌فرنگی ← رنگیزه قرمز دارد.
 ترکیبات پاداکسنده ضد سرطان دارد ← مانع حمله رادیکال‌های آزاد به مولکول‌های زیستی می‌شوند (روازهم).
 دیسه (پلاست) اندامکی دوغشایی در سیتوپلاسم است که انواع متفاوتی دارد.
 بدون رنگیزه ← آمیلوپلاست (نشازیم) ذخیره نشاسته زیادی در یاخته‌های بخش خوراکی غده سیب‌زمینی دارند.
 هنگام رشد جوانه سیب‌زمینی ← افزایش مصرف ذخیره نشاسته ← شروع رشد جوانه و ایجاد پایه‌های جدید از غده یا ساقه زیرزمینی

رنگ‌ها در گیاهان

کاهش طول روز در پاییز ← کم شدن نور ← تجزیه سبزینه در برگ و افزایش کاروتنوئیدها ← سبب تبدیل کلروپلاست به کروموپلاست می‌شود.
 برگ‌هایی که علاوه بر سبز، رنگ‌های دیگر نیز دارند ← در اثر کاهش نور ← مساحت بخش سبز آن‌ها زیاد می‌شود.



ترکیبات دیگر گیاهی

ترکیبات غیرمصرف غذایی

تولید رنگ برای رنگ آمیزی الیاف فرش شیرابه سفید میوه و دمبرگ انجیر (روبیک) ← لاستیک سازی، از ترکیبات متفاوت شیرابه نوعی درخت می باشد. این رنگها در روناس، نعنا و گل محمدی وجود دارند. ترکیب شیرابه در گیاهان متفاوت، فرق می کند (مصرف غذایی ندارد).

ترکیبات دفاعی

از ترکیبات گیاهی هستند که در شیرابه برخی گیاهان فراوانند. ساخت داروهای مسکن، آرامش بخش و ضد سرطان + ترکیبات دفاعی برخی اعتیادآورند (شیرابه خشخاش) آلکالوئیدها در دفاع گیاه در برابر گیاه خواران مؤثر است. نیکوتین از آلکالوئیدهاست که سبب دور کردن گیاه خواران می شود. در درمان سرطان (تومور بدخیم) مؤثرند (نیکوتین متیل یدرآکندها). در مقادیر مختلف ممکن است سرطانزا، مسموم کننده یا کشنده باشند.

بافت

مجموعه یاخته های کم و بیش مشابه می باشد. (پرانسیمی، مریستم، کورنسیم، اسکلرانسیمی و بافت آوندی)

سامانه بافتی

مجموعه چند نوع بافت و یاخته های گوناگون با کار متفاوت می باشند. (سامانه پوششی، زمینهای و آوندی) هر سامانه بافتی عملکرد خاصی دارد ولی بافت های متفاوت با کار متفاوت دارند.

انواع سامانه های بافتی در بخش های رویشی گیاه آوندی

پوششی

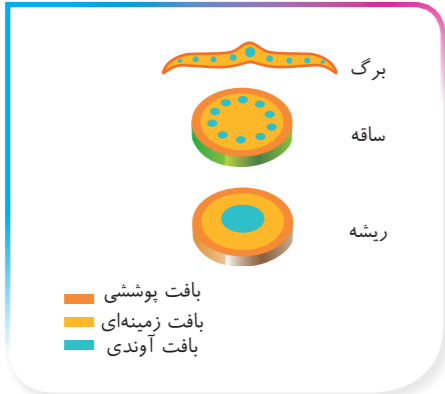
در اندام جوان ← روپوست نامیده می شود. در اندام مسن ← پیراپوست (پیرپریم) نامیده می شود (البته در گیاهان دارای رشد پدید). اندام های رویشی را از خطرهای محیطی حفظ می کند.

زمینهای

بین سامانه پوششی و آوندی قرار دارد. بافت های پارانسیم، کلانشیم و اسکلرانسیم دارد. مجموعه پوست و بخش محصور شده توسط آوندها را در ریشه، ساقه و میانبرگ را در برگها ایجاد می کند.

آوندی

ترابری مواد را در گیاه برعهده دارد. آوند چوبی مرده و آوند آبکش زنده دارد. یاخته های فیبری، پارانسیم (پرانسیمی) و آوندی دارد. در ریشه به صورت متمرکز ولی در برگ و ساقه، به صورت پراکنده در سامانه زمینهای است.



بافت پوششی
بافت زمینهای
بافت آوندی

سامانه بافت پوششی

- ۱ سراسر اندام گیاه را می پوشاند.
- ۲ همانند پوست جانوران نقش دفاعی دارد و به عنوان سد اول دفاعی می باشد.
- ۳ در برگ، ریشه ها و ساقه های جوان، روپوست نامیده می شود که معمولاً یک لایه ای است.
- ۴ در اندام های مسن گیاهان دارای رشد پسین پیراپوست (پیرپریم) نامیده می شود که بافتی چوب پنبه ای است.
- ۵ پوستک، لیبیدی روی روپوست اندام های هوایی، سبب کاهش تبخیر آب می شود (پوستک همانند غشای پایی، یاختم ندارد). سبب کاهش تبخیر آب از اندام های هوایی گیاه می شود.
- ۶ نکات روپوست
 - لایه ای از جنس کوتین لیبیدی در روی خود در اندام های هوایی دارد که پوستک نامیده می شود.
 - پوستک نسبت به آب نفوذناپذیر است.
 - پوستک توسط اندام های یاخته های روپوستی تولید شده و به سطح بیرونی در مجاور هوا ترشح می شود.
 - پوستک از نفوذ عوامل بیگانه جلوگیری کرده و سبب حفظ گیاه در مقابل سرما می شود.
 - گیاهان مناطق خشک پوستک ضخیم دارند (مثل خزهره، کاکتوس و آناکارد).



کُرک

نکات سامانه های بافتی در گیاه آوندی

- در اندام های هوایی
 - یاخته های بدون تمایز
 - یاخته های تمایز یافته
- یاخته های روپوستی
 - تنظیم کننده باز و بسته شدن روزنه هوایی است.
 - کلروپلاست دار است ← دو دیواره با ضخامت نابرابر دارد (فصل ۷).
 - در بین دو نگهبان مجاور، روزنه هوایی وجود دارد.
 - توانایی تولید NADPH، چرخه کالوین و مواد آلی از معدنی دارد (بوازهم).
 - کرک ← تبخیر آب را کاهش می دهد و کلروپلاست ندارد.
 - یاخته ترشگی به ترشح مواد دفاعی، محافظ و ... می پردازد.
- در ریشه
 - تار کشنده تمایز یافته دارد ولی نگهبان روزنه، کرک و پوستک ندارد.
 - هر تار کشنده، یک یاخته روپوستی طولی در ریشه می باشد.

فضای بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند.

سامانه بافت زمیندای

پارانیشیم

- ۱ رایج‌ترین بافت در سامانه زمیندای است.
- ۲ دیواره نخستین نازک غیرچوبی دارد. ← دیواره نخستین پرتوپلاست را دربر گرفته است.
- ۳ به آب نفوذپذیر است و فاقد دیواره پسین می‌باشد.
- ۴ در زخم بافتی قدرت تقسیم و ترمیم دارد.
- ۵ ذخیره مواد فتوسنتز می‌کند.
- ۶ نوع سبزینده‌دار در برگ‌ها زیاد است. ← به صورت نرده‌ای یا اسفنجی در میانبرگ به فتوسنتز می‌پردازد (بازرهم).
- ۷ لان دارد و دارای سوخت‌وساز می‌باشد.
- ۸ در اندوخته (آمنورپوم) دانه نهان‌دانگان، معمولاً حاوی یاخته‌های تریپلوئید می‌باشد (بازرهم).
- ۹ در گیاهان آبی، فاصله بین‌یاخته‌ای زیاد و پر هوا برای تنفس یاخته‌ای دارند (مانند ریشه درختان حر).

کلاشیم

- ۱ یاخته‌هایی بدون دیواره پسین دارند که به نام یاخته کلانشیمی می‌باشد.
- ۲ دیواره نخستین ضخیم دارند ← استحکامی است ولی لیگنینی نمی‌شود.
- ۳ استحکام دارد ولی انعطاف‌پذیر است.
- ۴ مانع رشد گیاه نمی‌شود.
- ۵ معمولاً زیر روپوست هستند.
- ۶ اندامک و سوخت‌وساز دارند.

اسکلرانیشیم

- ۱ یاخته‌هایی با نام اسکلرانیشیمی دارند که دو نوع اسکلرئید و فیبر می‌باشند.
- ۲ دیواره پسین ضخیم چوبی دارند. ← چوبی شدن، سبب مرگ پرتوپلاست می‌شود.
- ۳ در حالت زنده، دیواره پسین آن‌ها، پرتوپلاست را دربر گرفته است (دیواره نخستین نازک دارند).
- ۴ همانند یاخته کلانشیمی استحکام دارند ولی برخلاف آن‌ها انعطاف‌پذیر نیستند.
- ۵ یاخته اسکلرئید کوتاه‌تر و لان‌دار می‌باشد.
- ۶ یاخته فیبری آن‌ها دراز و لان‌دار می‌باشد.
- ۷ فیبر در تولید طناب و پارچه استفاده می‌شود.
- ۸ ذره‌های سخت میوه گلایی، مجموعه‌ای از یاخته‌های اسکلرئیدی است.
- ۹ در حالت بلوغ مرده‌اند و فاقد اندامک و متابولیسم می‌باشند.

ترابری مواد معدنی (شیره خام) و آلی (شیره پرورده) را در گیاه برعهده دارد که در هر اندام رویشی و زایشی وجود دارد. از دو بافت آوندی چوبی و آبکش به وجود آمده است. هر بافت آوندی، یاخته‌های اصلی آوندی به همراه یاخته‌های پارانیشیمی و فیبرهای اسکلرانیشیمی وجود دارد.

سامانه بافت آوندی

اجتماع یاخته‌های اصلی بافت آوندی

آوندهای چوبی

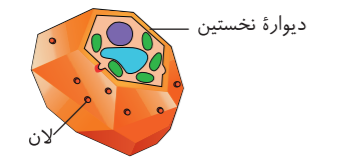
- یاخته‌های مرده به دنبال همدیگر هستند.
- فقط دیواره چوبی آن‌ها باقی مانده است.
- لیگنین به شکل‌های مختلف در دیواره این یاخته‌ها وجود دارد.
- دو نوع یاخته تراکتید و عنصر آوندی دارند.
- یاخته تراکتید دوکی مرده دارند. ← آوند حاصل از آن‌ها لوله پیوسته نیست و دیواره بین‌یاخته‌ای لان‌دار دارد.
- یاخته‌های عنصر آوندی کوتاه مرده دارند. ← آوند حاصل از آن‌ها فاقد دیواره عرضی بوده و لوله پیوسته ایجاد کرده است.
- در نوع لان‌دار، دیواره در محل لان، غیرچوبی است.
- شیره خام را از عرض ریشه گرفته و به کمک تعرق و فشار ریشه‌ای به اندام‌های هوایی می‌رسانند.
- یاخته‌های فیبر و پارانیشیم در اطراف آن‌ها وجود دارد.

آوندهای آبکش

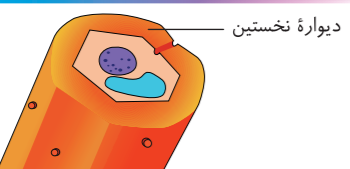
- دیواره نخستین سلولزی دارند.
- دیواره آن‌ها غیرچوبی است.
- دیواره عرضی به صورت صفحه آبکشی دارند. ← آوند آن‌ها لوله پیوسته و بدون دیواره عرضی نمی‌باشد.
- یاخته بدون هسته ولی زنده دارند. ← فرایند همانندسازی و رونویسی از ژنوم خطی ندارند (بازرهم).
- یاخته آن‌ها سیتوپلاسم به همراه واکوتول بزرگ برای نگهداری شیره پرورده دارد.
- در نهان‌دانگان ← کنار آوند آبکش، یاخته همراه وجود دارد.
- یاخته‌های همراه به ترابری شیره پرورده در گیاهان گل‌دار کمک می‌کنند.
- در اطراف آوندها، دسته‌های فیبر آوندها را دربر گرفته است.
- یاخته‌های پارانیشیمی نیز در اطراف آن‌ها وجود دارد.

در آوند چوبی، یاخته بالغ زنده وجود ندارد ولی در بافت آوند چوبی، یاخته‌های پارانیشیمی زنده وجود دارد.

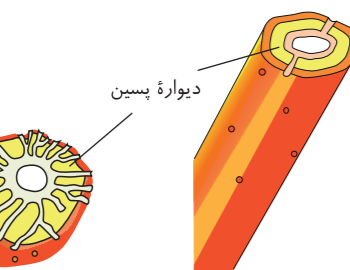
- یاخته اصلی آبکشی ← زنده بدون هسته است.
 - یاخته همراه ← زنده هسته‌دار است.
 - یاخته پارانیشیمی ← زنده هسته‌دار است.
 - یاخته فیبری ← مرده بدون هسته با دیواره چوبی است.
- در بافت آوند آبکش، این سه نوع یاخته، لیگنینی نمی‌شوند.



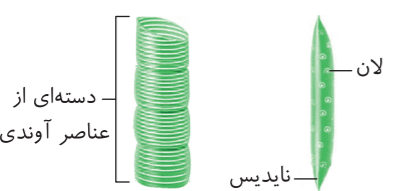
دیواره نخستین
«ترسیمی از یاخته‌های نرم آکنه‌ای»



دیواره نخستین
«ترسیمی از یاخته چسب آکنه‌ای»



دیواره پسین
«ترسیمی از اسکلرئید»



لان
نایدیس
دسته‌ای از
عناصر آوندی



صفحه آبکشی
یاخته همراه
آوند آبکش



انواع مریستم‌ها

ویژگی یاخته‌های مریستمی

- منشأ سامانه‌های مختلف بافتی گیاهان می‌باشند.
- در نوک ساقه و ریشه بسیار بااهمیت هستند.
- به‌طور فشرده نسبت به هم قرار دارند و فضای بین‌یاخته‌ای اندکی دارند.
- هسته درشت در مرکز یاخته دارند ← هسته، بیشتر حجم یاخته را تشکیل داده است.
- دائماً تقسیم می‌شوند ← یاخته‌های بافت‌های مختلف را می‌سازند.
- در صورت شرایط نامساعد محیط تولید محصولات زیاد ← سرعت تقسیم آن‌ها کاهش می‌یابد (بزرهم).

مریستم نخستین ریشه

- نزدیک به انتهای ریشه قرار دارد.
- توسط کلاهک پوشیده شده است.
- کلاهک بخش یاخته‌دار، به صورت انگشتانه‌مانند است.
- ترکیب پلی‌ساکاریدی ترشح می‌کند ← سطح کلاهک را لزج می‌کند.
- نفوذ ریشه در خاک را آسان می‌کند.
- یاخته‌های سطح بیرونی آن به‌طور مداوم می‌ریزند و جانشین می‌شوند.
- مریستم نوک ریشه را در برابر آسیب‌های محیطی حفظ می‌کند.
- سبب رشد طولی و تا حدی رشد قطری ریشه در خاک می‌شود.
- به سمت پایین، کلاهک می‌سازد و از بالای خود به ساخت و تمایز سه سامانه پوششی، زمینه‌ای و آوندی می‌پردازد.
- سه بخش اصلی روپوست، پوست و استوانه مرکزی را تشکیل می‌دهد.

مریستم‌های نخستین

مریستم نخستین ساقه

- عمدتاً در **جوانه‌ها** قرار دارند ← هر جوانه
- یاخته‌های مریستمی دارد.
- برگ‌های بسیار جوان دارد.
- سبب رشد طولی ساقه می‌شود ← سه سامانه پوششی، زمینه‌ای و آوندی را می‌سازد.
- به ایجاد شاخه‌ها و برگ‌های جدید کمک می‌کند.
- محل تولید هورمون اکسین می‌باشد.
- سبب رشد طولی ساقه گیاه می‌شود.
- محل تولید هورمون سیتوکینین می‌باشد.
- تولید شاخه و برگ جدید می‌کند.
- هورمون اکسین در رشد آن اثر مهاری دارد.
- فاصله بین دو گره ساقه (میان‌گره) ← مریستم میان‌گره ← تولید انشعابات جدید در ساقه
- گره: محلی است که برگ به ساقه یا شاخه متصل است.

مریستم‌های پسین (کامبیوم‌ها)

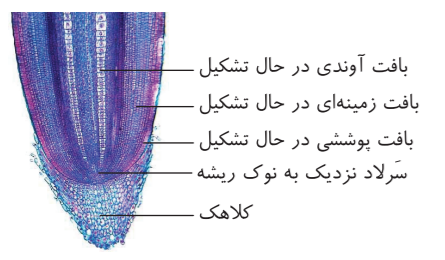
- سبب رشد عرضی و ضخیم شدن زیاد ساقه و ریشه نهان‌دانگان **درختی دولپه‌ای** می‌شود ← سبب تولید مداوم یاخته‌ها و بافت‌ها می‌شود.
- در برگ و اندام‌های زایشی (گلج، میوه و دانه) وجود ندارند.

انواع مریستم پسین (کامبیوم‌ها)

- کامبیوم آوندساز:** منشأ بافت‌های آوندی **پسین** چوبی و آبکش ساقه و ریشه در گیاه درختی دولپه‌ای می‌شود. بین آوند آبکش و چوب نخستین تشکیل می‌شود (در ساقه **بافت آوندک تشکیل می‌شود**). به سمت داخل بافت آوندی چوب‌های پسین قطور و به سمت خارج بافت آوندی، آبکش‌های پسین نازک‌تر می‌سازد. در ریشه ابتدا حلقوی نیست ولی در ساقه از ابتدا حلقوی شکل است (گلج **مقابل**). پس از تولید ساقه ضخیم درخت، خارجی‌ترین بخش تنه درخت می‌باشد یعنی در زیر پوست درخت قرار دارد. به هر سمت، فیبر و پارانشیم نیز می‌سازد.
- کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز:** در سامانه بافت زمینه‌ای ساقه و ریشه دولپه‌ای‌های درختی تشکیل می‌شود. به سمت درون، یاخته‌های پارانشیمی (پیرانشیمی) می‌سازد. به سمت بیرون، یاخته‌هایی می‌سازد که به تدریج چوب‌پنبه‌ای و مرده می‌شوند (کوتیله **شکل ریواره دارن**). به بن‌لاد چوب‌پنبه‌ساز و یاخته‌های پارانشیمی و چوب‌پنبه‌ای حاصل از آن پریدرم (پیراپوست) می‌گویند.
- پیراپوست (پریدرم):** در اندام‌های مسن، جانشین روپوست می‌شود. به دلیل چوب‌پنبه‌ای شدن، به آب و گازها نفوذناپذیر است. بافت‌های زیر چوب‌پنبه‌ای آن، زنده هستند و نیاز به گاز تنفسی دارند. عدسک‌ها که مناطق برآمده در بین چوب‌پنبه‌ها است برای انتقال گاز دارند.

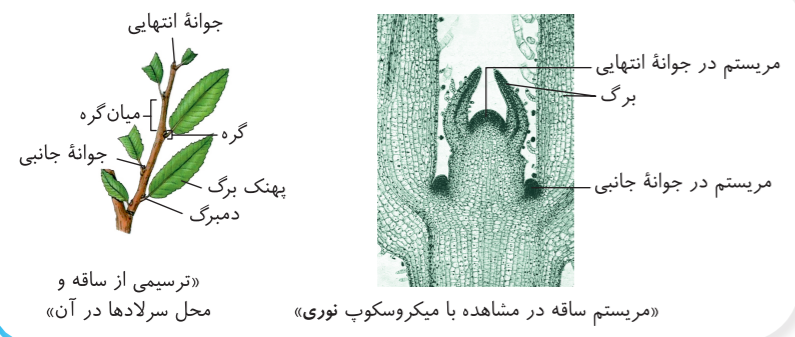


یاخته‌های مریستمی

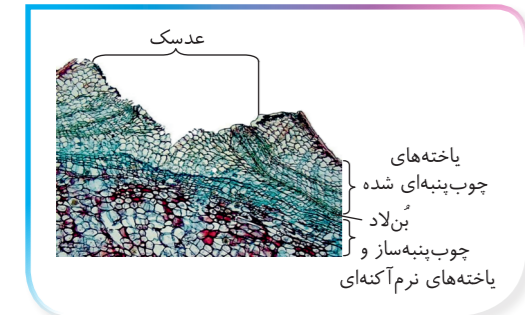
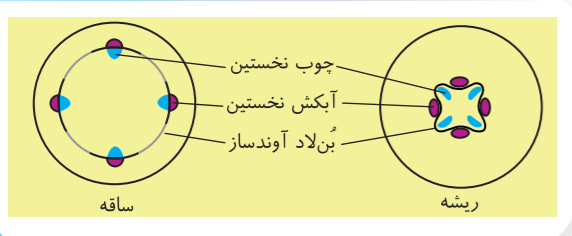


- بافت آوندی در حال تشکیل
- بافت زمینه‌ای در حال تشکیل
- بافت پوششی در حال تشکیل
- سرلاد نزدیک به نوک ریشه
- کلاهک

«سرلاد نزدیک به نوک ریشه در مشاهده با میکروسکوپ نوری»



- مریستم در جوانه انتهایی
- برگ
- جوانه انتهایی
- مریستم در جوانه جانبی
- جوانه انتهایی
- گره
- میان‌گره
- پهنک برگ
- دمبرک
- جوانه جانبی
- «مریستم ساقه در مشاهده با میکروسکوپ نوری»
- «ترسیمی از ساقه و محل سرلادها در آن»



- چوب نخستین
- آبکش نخستین
- بن‌لاد آوندساز
- ساقه
- ریشه
- یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای شده
- بن‌لاد
- چوب‌پنبه‌ساز و یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای
- عدسک

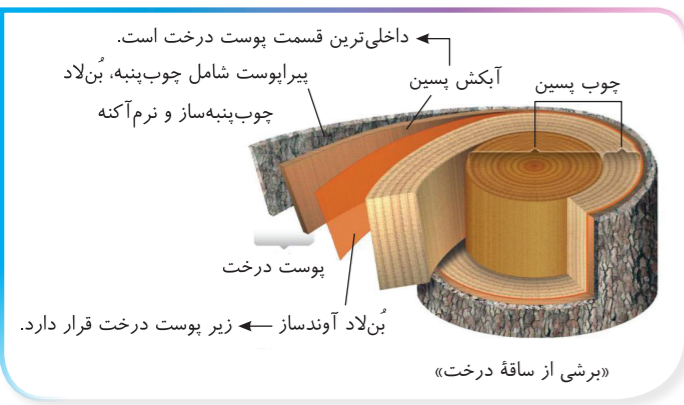
در برش ساقه درخت دارای چند سال رشد پسین

پوست درخت

- داخلی ترین لایه آن ← بافت آبکش‌های پسین (بافت آبتش - همراه - پارانثیم - فیبر)
- پیراپوست (پیرپریم) از داخل به خارج
 - یاخته‌های پارانثیمی
 - کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز پسین
 - چوب‌پنبه‌های پسین و عدسک‌ها ← خارجی ترین لایه
- پوست درخت از بن‌لاد آوندساز در برابر عوامل محیطی مراقبت می‌کند.
- در بین بافت‌های مختلف، فقط آوند چوبی و کامبیوم آوندساز جزء آن نمی‌باشد.

تنه درخت

- وسیع ترین بخش درخت است.
- بن‌لاد (کامبیوم) آوندساز ← خارجی ترین لایه
- آوندهای چوبی پسین بیشترین حجم درخت را تشکیل می‌دهند.
- از نوع تراکنیده‌ها و عناصر آوندی پسین می‌باشد.
- چوب نخستین
 - درونی ترین لایه است.
 - بیشترین حجم درخت را دربر می‌گیرد.



ریشه

تک‌لپه‌ای‌ها

- روپوست و تار کشنده دارد.
- پوست مشخص دارد ← پوستک و روزنه هوایی ندارد.
- سامانه زمینه‌ای ← بافت محصور در آوندهای تک‌لپه‌ای‌ها
- بافت آوندی یک در میان ← چوبی آبکش
- به صورت افشان می‌باشد.

دولپه‌ای‌ها

- روپوست و تار کشنده دارد ← پوستک و روزنه هوایی ندارد.
- بیشترین نسبت پوست به بخش آوندی در آن دیده می‌شود.
- در انواع درختی آن‌ها دو نوع کامبیوم ایجاد می‌شود.
- بخش آوندی بسیار کم حجم و درونی‌ترین است.

بررسی ساختارهای نخستین

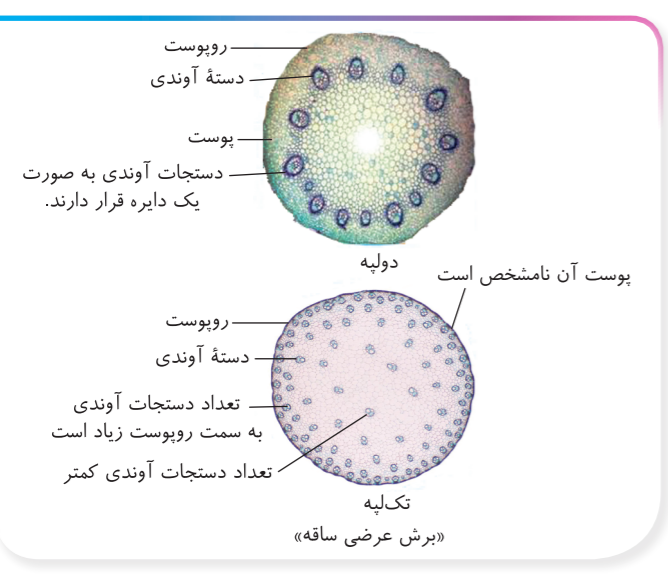
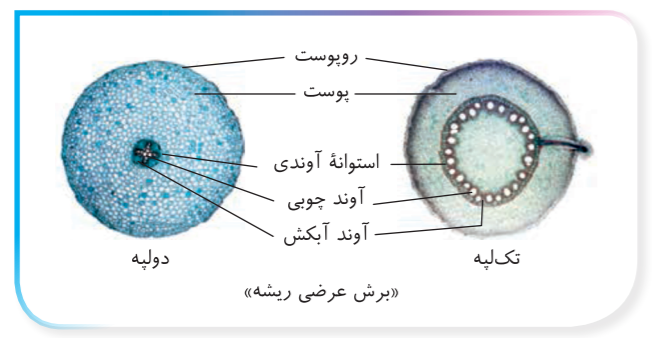
ساقه

تک‌لپه‌ای‌ها

- روپوست ← نگهبان، کرک، کوتین (پوستک) و روزنه دارد.
- پوست تحلیل رفته است و حد بین آن و دسته‌های آوندی نامشخص است.
- دستجات آوندی
 - بیشتر حجم ساقه را فرا گرفته است.
 - آوند چوبی درونی و آبکش بیرونی در یک امتداد دارند.
 - به صورت دسته‌هایی در محیط دایره متعدد وجود دارند که به سمت روپوست تعداد بیشتری با اندازه کوچک‌تری دارند.

دولپه‌ای‌ها

- روپوست ← نگهبان، کرک، پوستک و روزنه دارند.
- پوست نازک ولی مشخص دارند.
- دستجات آوندی ← آوندهای در امتداد هم (چوبی درونی و آبکش بیرونی)
 - فاصله روپوست با هر دسته آوندی با سایر دستجات تفاوتی ندارد.
 - دسته‌های آوندی مجزا در محیط یک دایره ولی در دستجات مجزا قرار دارد.
- در انواع درختی آن‌ها دو نوع کامبیوم ایجاد می‌شود.



مساحت زیادی از ایران را مناطق خشک و کم‌آب تشکیل داده است که انواعی از گیاهان در آن وجود دارد. پوشش گیاهی در این مناطق اندک است. باید توانایی کم کردن تبخیر و جذب آب بالا داشته باشند. ← فعالیت هورمون **آبسیزیک اسید** در گیاهان این مناطق زیاد است. گیاهان CAM مثل آناناس و برخی کاکتوس‌ها از آن‌ها می‌باشند که روزنه‌های خود را در شب باز کرده و در روز می‌بندند.

در خرزهره خودرو دیده می‌شود. پوستک ضخیم در مجاورت روپوست بالایی و پایینی برگ خود دارند. روزنه‌های هوایی آن در فرورفتگی غارمانند قرار می‌گیرند. کرک فراوان در فرورفتگی‌ها دارند. کرک‌ها رطوبت هوا را گرفته و اطراف روزنه را مرطوب کرده ← زیادی رطوبت سبب بسته شدن روزنه‌های هوایی و کاهش تعرق می‌شود. ضخامت پوستک در روپوست بالایی برگ آن‌ها بیشتر است.

برخی گیاهان این مناطق، ترکیبات پلی‌ساکاریدی در واکوئول برای جذب فراوان آب دارند. ← در دوره کم‌آبی از آن استفاده می‌کنند.

در این گیاهان برگ، ساقه یا هر دو دارای حالت گوشتی و پرآب می‌باشند.

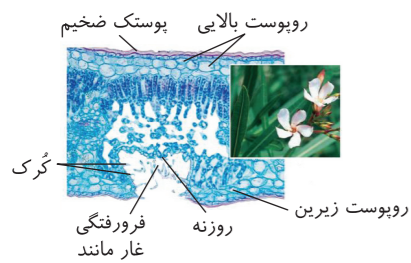
گیاهان موجود در آب فراوان، مشکل کمبود اکسیژن دارند. پارانشیم (پیرانشیم) هوادار در ریشه، ساقه و برگ دارند. ← در فضای بین‌یاخته‌ای خود، حفره‌های بزرگ پر هوا دارند. ریشه درختان جنگل حرا در سیستان و بلوچستان در آب و گل قرار دارد. ← این گیاهان آبری می‌باشند.

سازش در مناطق کم‌آب

روزنه در غار

سازش گیاهان با محیط

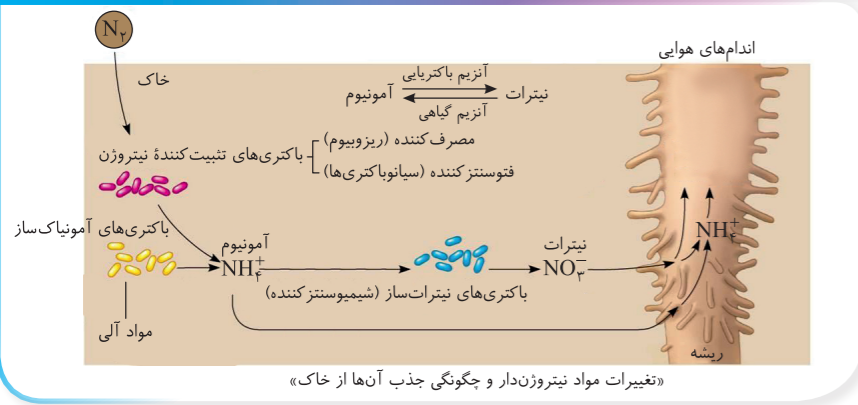
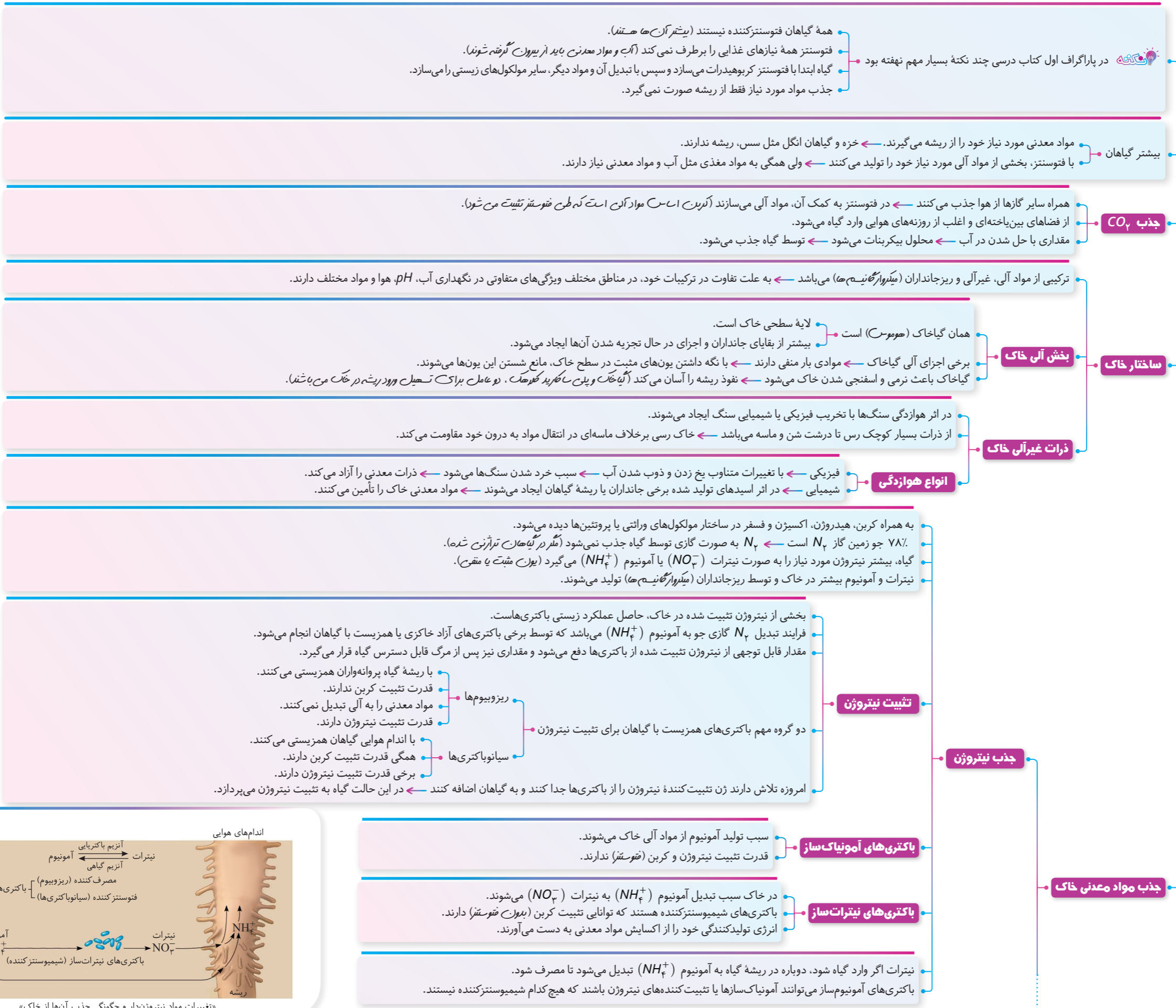
سازش در مناطق پرآب



«روزنه‌ها در برگ خرزهره در فرورفتگی‌های غارمانند قرار دارند»



تغذیه گیاهی



انواع کودها برای بهبود کمبودهای خاک

جذب فسفر

- کمبود آن رشد گیاهان را محدود می‌کند.
- گیاهان این عنصر را به صورت یون‌های فسفات (برون منفی) از خاک می‌گیرند. ← اسید گیاجاک، فسفات را حفظ می‌کند.
- فسفات در خاک فراوان است ولی اغلب برای گیاهان غیرقابل دسترس می‌باشد ← چون به‌طور محکم با برخی ترکیبات معدنی خاک اتصال دارد.
- برخی گیاهان با گسترش انشعابات ریشه و تارهای کشنده، سبب جذب بهتر فسفات می‌شوند.

اصلاح خاک ← آماده کردن آن برای کشت گیاه

- زیست‌شناسان برای تشخیص نیازهای تغذیه‌ای گیاهان ← آن‌ها را در محلول‌های مغذی رشد می‌دهند
- این محلول‌ها، آب و عناصر مغذی را به مقدار معین دارند.
- در محلول مغذی، حباب‌های هوا ایجاد می‌شود.
- این شیوه برای تشخیص اثرات عناصر بر رشد و نمو گیاهان نیز استفاده می‌شود.

ویژگی کودها

- به خاک‌هایی که کمبود مواد دارند، اضافه می‌شوند تا حاصلخیز شوند.
- همگی سبب افزایش **مواد معدنی** در درون خاک می‌شوند.
- چون در اغلب خاک‌ها مقدار **نیترژن، فسفر و پتاسیم قابل دسترس** محدود است ← **بیشتر** کودها این عناصر را دارند.

اجزاء

بقایای در حال تجزیه جانداران می‌باشند. ← مقدار هوموس خاک را زیاد می‌کنند.

کود آلی

ویژگی

مواد معدنی به **آهستگی** از مواد آلی آن آزاد می‌شود (سبب **تصحیح هوازدگی شیمیایی سنگ‌ها** می‌شوند).
چون به نیازهای جانداران شباهت بیشتری دارند ← استفاده زیاد از آن‌ها به گیاه آسیب **کمتری** می‌زند.

معایب

احتمال **آلودگی** آن‌ها به عوامل بیماری‌زا زیاد است.

اجزاء

حاوی مواد معدنی هستند.

کود شیمیایی

ویژگی

به **راحتی** مواد معدنی را وارد خاک می‌کند ← به **سرعت** کمبود مواد مغذی خاک را جبران می‌کنند.

معایب

مصرف زیاد آن سبب **آسیب به خاک** و محیط زیست شده و بافت خاک را تخریب می‌کند.
با ریزش باران ← مواد معدنی آن وارد آب شده ← سبب رشد سریع باکتری، جلبک و گیاه آبی می‌شود ← مانع نفوذ نور و O_2 به آب شده ← سبب مرگ و میر **جانوران آبی** می‌شوند.

کود زیستی

حاوی **باکتری** می‌باشد ← برای خاک مفیدند ← ضمن فعالیت و تکثیر خود، مواد معدنی خاک را افزایش می‌دهند.
ویژگی ← استفاده از آن‌ها بسیار ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر از سایر کودهاست ← معمولاً با کود **شیمیایی** استفاده می‌شوند.
معایب ← معایب دو نوع کود دیگر یعنی آلودگی یا آسیب به خاک را ندارند.

سازش با زیادی مواد در خاک

- بعضی گیاهان می‌توانند غلظت‌های زیادی از مواد سمی را درون خود به صورت ایمن نگه دارند.
- نوعی** سرخس، **آرسنیک** سمی خاک را در خود جمع می‌کند.
- گیاه گل ادریسی ← در خاک **اسیدی** ← **آلومینیوم** در بافت و **واکنش‌ها** ذخیره کرده ← گلبرگ‌شان در خاک اسیدی شده، از صورتی به آبی تغییر می‌کند.
- در خاک خنثی و قلیایی ← صورتی‌رنگ است.
- گلبرگ گیاه گل ادریسی ← در خاک اسیدی ← به علت تجمع آلومینیوم ← آبی‌رنگ می‌شود
- با یک نوع ژنوتیپ، برحسب محیط دو نوع شکل ظاهری یا فنوتیپ را نشان می‌دهد.
- نمونه‌ای از سازش جاندار با محیط می‌باشد.
- برخی گیاهان ← با جذب و ذخیره نمک ← با کاشت و برداشت چند سال به صورت پی‌درپی ← سبب کاهش شوری خاک و بهبود کیفیت آن می‌شوند.



ارتباط گیاهان با سایر جانداران محیط

همزیستی

همزیستی گیاه با دو گروه مهم از باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن (در محیط دارای نیتروژن کم)

همزیستی اندام هوایی گیاه با سیانوباکتری‌ها

همزیستی ریشه گیاه پروانه‌واران با ریزوبیوم‌ها

قارچ ریشه‌ای (میکوریزا)

- همزیستی ریشه گیاهان با انواعی از قارچ‌هاست. ← (خره گیان ریشه ندارند و همانند گیاهان انگل در این همزیستی شرکت نمی‌کنند).
- در ۹۰٪ گیاهان دانه‌دار برای جذب آب و مواد مغذی دیده می‌شود.
- رشته‌های قارچ علاوه بر دور، به درون ریشه می‌روند و تبادل مواد می‌کنند.
- قارچ‌ها در سطح ریشه‌اند و رشته‌های ظریف خود را وارد ریشه می‌کنند.
- ریشه گیاه، مواد آلی به قارچ می‌دهد، قارچ نیز مواد معدنی (مخصوصاً فسفات) را به گیاه وارد می‌کند.
- رشته‌های بدن قارچ نسبت سطح به حجم زیاد برای گرفتن مواد دارد.
- در وضعیت برابر محیطی، گیاهان همزیستی‌کننده با قارچ، رشد بیشتری از گیاه فاقد این رابطه دارند.

- از گذشته برای تقویت خاک، کشت پی‌درپی گیاهان زراعی مختلف مثل تیره پروانه‌واران صورت می‌گرفت.
- این همزیستی بین گیاهان زراعی تیره پروانه‌واران با باکتری‌های مصرف‌کننده ریزوبیوم است.
- گل این گیاهان به پروانه شباهت دارد.
- سویا، نخود و یونجه از این تیره می‌باشند.
- این باکتری‌ها در گره‌های برجسته روی ریشه آن‌ها زندگی می‌کنند.
- این باکتری‌ها، با تثبیت نیتروژن، آمونیوم زیادی را وارد گیاه می‌کنند.
- هنگام مرگ این گیاهان یا برداشت بخش‌های هوایی آن‌ها ← گرهک ریشه‌ها که پر از باکتری و آمونیوم است در خاک می‌ماند ← گیاهک (هوموس) غنی از نیتروژن ایجاد می‌کند.
- گیاه، مواد آلی ساخته شده طی فتوسنتز را از طریق ریشه خود به باکتری‌ها می‌رساند.

- همه این باکتری‌ها فتوسنتز می‌کنند (قدرت تثبیت‌کننده CO_۲ دارند) و برخی از آن‌ها نیتروژن را تثبیت می‌کنند.

- گیاهی آبی کوچک در تالاب‌های شمال ایران است. ← این گیاه معضل کنونی تالاب‌های شمال کشور می‌باشد.
- گیاه در مزارع برنج شمال کشور می‌باشد. ← گیاه آزولا پارانشیم‌ها با فضای بین‌باخته‌ای فراوان و پر هوا دارد.
- با سیانوباکتری‌ها همزیستی می‌کند و نیتروژن تثبیت کرده آن‌ها را به صورت آمونیوم می‌گیرد.
- رشد سریع دارد و سبب کاهش O_۲ آب شده است. ← سبب مرگ بسیاری از آبزیان می‌شود.

- رشد بسیار زیادی همراه همزیستی با سیانوباکتری‌ها در مناطق غیر حاصلخیز دارند.
- باکتری‌های فتوسنتزکننده در حفرات کوچک شاخه، ساقه و دم‌برگ آن‌ها رشد می‌کنند.
- در نواحی فقر نیتروژن به دلیل همزیستی با سیانوباکتری‌ها، رشد بسیار زیادی دارند.
- باکتری از محصولات فتوسنتزی گیاه نیز استفاده می‌کند.

ویژگی سیانوباکتری‌ها

- باکتری‌های فتوسنتزکننده و اکسیژن‌زا می‌باشند.
- تنها باکتری‌های فتوسنتزکننده هستند که سبزینه a دارند.
- منبع انرژی فتوسنتز آن‌ها نور خورشید است.
- منبع الکترون فتوسنتز آن‌ها از آب است.
- سبزدیسه ندارند ولی سبزینه a دارند.
- همگی طی فتوسنتز به تثبیت کربن (CO_۲) می‌پردازند.
- بعضی از آن‌ها توانایی تثبیت نیتروژن دارند.
- با گیاهان بزرگ و کوچک همزیستی می‌کنند.

رابطه صیادی گیاهان حشره‌خوار

- گیاهانی مثل توبره‌واش هستند (توبره‌واش گیاه آبی‌سی با برگ کوزه‌مانند است).
- فتوسنتزکننده‌اند و توانایی تثبیت کربن دارند.
- در مناطق دارای فقر نیتروژن زندگی می‌کنند (مانند گونرا).
- برخی برگ‌های آن‌ها زوائد حساسی برای شکار و گوارش جانوران کوچک (حشرات) دارند.
- حشرات و لارو کوچک آن‌ها را به سرعت وارد بخش کوزه‌مانند برگ خود می‌کنند.
- حشرات را توسط آنزیم‌های گیاه، گوارش می‌دهند و از نیتروژن آن‌ها بهره می‌برند.

گیاهان انگل

- همه یا بخشی از آب و مواد غذایی خود را از گیاهان فتوسنتزکننده دریافت می‌کنند.
- توانایی فتوسنتز ندارند (کربن را تثبیت نمی‌کنند).
- ریشه ندارد (از این نظر مانند خره گیان محسوب می‌شود).
- ساقه نارنجی یا زردرنگ دارد.
- به دور گیاه میزبان می‌پیچد.
- بخش‌های مکنده ایجاد کرده و آن را به درون آوند گیاه میزبان وارد می‌کند.
- از آوند گیاه میزبان، مواد مورد نیاز را می‌گیرد.
- نوعی گیاه انگل می‌باشد.
- گل جالیز مکنده و نفوذکننده به ریشه گیاه جالیزی (گوجه‌زنگی) دارد.
- مواد مغذی را از ریشه گیاهان میزبان می‌گیرد.
- گل جالیز نام یک گیاه انگل است که فتوسنتز نمی‌کند ولی گیاهان جالیزی (گوجه‌زنگی)، قدرت فتوسنتز دارند و میزبان گل جالیز می‌باشند.

گفتار ۳

انتقال از خاک به برگ

تعرق

خروج آب به صورت بخار از سطح اندام‌های هوایی گیاه است. سازوکار لازم برای جابه‌جایی آب و مواد معدنی به برگ می‌باشد. مهم‌ترین عامل در صعود شیره خام در آوندهای چوبی گیاهان می‌باشد.

انواع مسیر انتقال مواد

- ۱ مسیر کوتاه ← جابه‌جایی مواد و آب در سطح یک یا چند یاخته می‌باشد
 - ۲ مسیر بلند ← به کمک آوندها و تا مسیرهای طولانی از ریشه تا برگ می‌باشد (جریان تورم‌آس)
- سرعت آن چند میلی‌متر در روز است.
عبور شیره خام از خاک تا آوند ریشه
انتقال مواد بین بخش‌های مختلف برگ

ویژگی‌های آب

عامل اصلی و نقش اساسی برای انتقال مواد در گیاه دارد. هر قسمتی آب بیشتری دارد و مواد محلول کمتری دارد ← نسبت مقدار آب بیشتری دارد ← به مناطق کم‌آب‌تر، آبدهی می‌کند. همواره آب از منطقه با مقدار آب بیشتر به سمت کمتر می‌رود. تراکم و غلظت مواد در آب خالص صفر است که خاصیت آبدهی آن از محلول‌ها بیشتر است. هرچه مواد حل شده در آب بیشتر باشد، فشار اسمزی آن محلول و تمایل به جذب آب آن زیادتر می‌شود.

انتقال مواد در سطح یک‌یاخته

جابه‌جایی مواد به صورت فعال یا غیرفعال در حد یاخته صورت می‌گیرد. انتشار، اسمز و انتقال فعال در عبور مواد آن‌ها مؤثرند. به سر آبدوست و دم‌های آب‌گریز فسفولیپیدهای غشا متصل است. مخصوص عبور آب از عرض غشا است. برخی یاخته‌های گیاهی، جانوری و غشای واکوئول برخی یاخته‌های گیاهی ← کانال پروتئینی سراسری مخصوص آب دارند در کم‌آبی، ساخت آن زیاد می‌شود. تولید آن‌ها با مقدار آبسزیک اسید گیاه رابطه مستقیم دارد.

انتقال مواد در گیاه

مسیر کوتاه

سه روش عبور دارد

انتقال از عرض غشا ← از فضای بین رشته‌های سلولزی دیواره و در ادامه فضای بین فسفولیپیدهای غشای پلاسمایی عبور می‌کنند تا از سیتوپلاسم رد شود. سیمپلاستی ← از راه پلاسمودسم است. پروتئین‌ها، نوکلئیک اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی را عبور می‌دهد. فقط از دیواره و فضای بین‌یاخته‌ای است ← از غشا، فسفولیپیدها و پروتئین‌های آن عبور نمی‌کند. آپوپلاستی ← مواد مضر و ناخواسته را نیز عبور می‌دهد چون غشایی برای آن محدودیت ایجاد نمی‌کند. در دیواره‌های چوبی یا چوب‌پنبه‌ای شده به بن بست می‌خورد. پروتوپلاست در انتقال از مسیرهای عرض غشایی و سیمپلاستی نقش دارد.

انتقال مواد در عرض ریشه (چند یاخته)

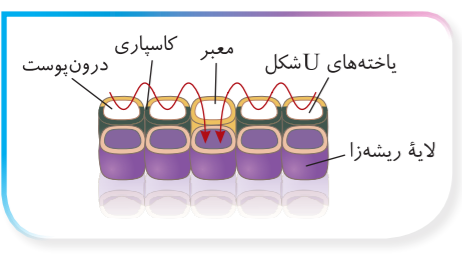
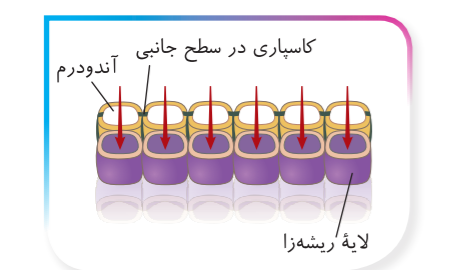
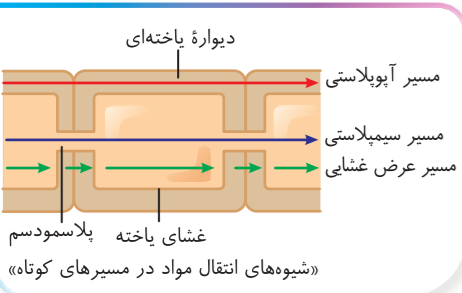
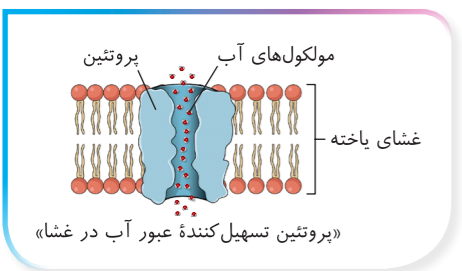
ویژگی درون پوست (آندودرم) ریشه و راه عبور مواد از آن

درونی‌ترین لایه پوست ریشه است ← استوانه‌ظریف از یاخته‌های به هم فشرده است ← سدی چوب‌پنبه‌ای در مقابل آب و مواد محلول ایجاد می‌کند. از داخل به لایه‌های یاخته‌ای به نام لایه ریشه‌زا متصل است. انتقال مواد را به درون گیاه کنترل می‌کند. به راه آپوپلاستی اجازه انتقال مواد به درون آندودرم نمی‌دهند. در چهار سطح جانبی خود نوار کاسپاری (سورپریچ) دارد. مانع صافی مانع عبور مواد از دیواره می‌شوند ← مانع از ورود مواد ناخواسته یا مضر از مسیر آپوپلاستی می‌شوند. مانع بازگشت مواد به سمت پوست ریشه می‌شوند. معمولاً مواد از راه سیمپلاستی به آن وارد می‌شوند.

یاخته معبر

در آندودرم ریشه برخی گیاهان وجود دارد. در هر سطوحی از خود فاقد نوار کاسپاری می‌باشد. با هر سه مسیر به مواد اجازه عبور می‌دهد و آن‌ها را وارد بخش داخلی‌تر از پوست می‌کند. علاوه بر دیواره‌های جانبی، دیواره پشتی آن نیز کاسپاری دارد. در یاخته‌های کنار آن یاخته‌های U مانند مواد معمولاً از روش سیمپلاستی وارد یاخته U مانند شده ولی از آن عبور نمی‌کنند. با ۵ سطح نوار کاسپاری وجود دارد. مواد وارد شده به یاخته U شکل از راه سیمپلاستی به یاخته‌های قبلی و سپس مجاور می‌رود تا در نهایت برای ورود به استوانه آوندی به یاخته معبر برسد.

انواع مسیر جابه‌جایی مواد



عوامل مؤثر در صعود شیره خام در آوند چوبی

سرعت عبور آب

با انتشار در مسیر کوتاه ← چند میلی‌متر در روز
با جریان توده‌ای در مسیر بلند ← چند متر در روز

جریان توده‌ای مسیره‌های بلند

با انتشارها مقدور نمی‌باشد.
به جریان توده‌ای مواد برای عبور در آوندها نیاز دارد.
در آوند چوبی ← جریان توده‌ای شیره خام تحت تأثیر چند عامل است
فشار ریشه‌ای
تغرق (مهم‌ترین عامل)
خواص ویژه آب (هم‌چسبی و دگرچسبی)
تعریق
در آوند آبکش ← جریان توده‌ای ویژه برای عبور فعال شیره پرورده وجود دارد که سرعت آن از آوند چوبی کمتر است.
آوند چوبی در انتقال مواد برخلاف آوند آبکش، نقش فعال ندارد و مواد را فقط به سمت بالا هدایت می‌کند.

فشار ریشه‌ای

در اثر انتقال فعال یون‌های معدنی از آندودرم و یاخته‌های زنده استوانه آوندی ریشه به آوندهای چوبی وارد می‌شوند.
به دنبال ورود یون‌ها به آوند چوبی ← نسبت مقدار آب به املاح در آوند چوبی کم می‌شود ← آب وارد آوند چوبی می‌شود ← فشار ریشه‌ای، شیره خام را از پایین به سمت بالا هل می‌دهد.
در بیشتر گیاهان ← نقش کمی در صعود شیره خام دارد.
در بهترین حالت ← چند متر شیره خام را بالا می‌برد.
شکل روبه‌رو نشان می‌دهد که اگر رابطه ساقه گیاه را با بخش‌های هوایی قطع کنیم ← باز هم به دلیل فشار ریشه‌ای، صعود شیره خام در گیاه مشاهده می‌شود.

علت پیوستگی آب در آوند چوبی

عامل اصلی انتقال شیره خام می‌باشد که معرف خروج بخار آب از اندام‌های هوایی گیاه می‌باشد.
علت تعرق، حرکت مکشی آب از مقدار بیشتر به سمت کمتر در اندام‌های هوایی و به صورت پیوسته می‌باشد.
خاصیت هم‌چسبی آب ← پیوستگی بین مولکول‌های آب توسط پیوند هیدروژنی در آوند چوبی می‌باشد.
خاصیت دگرچسبی آب ← چسبندگی آب با دیواره آوند چوبی می‌باشد.

محل تعرق

بیشتر تعرق از روزنه‌های هوایی برگ صورت می‌گیرد ← این نیروی مکش تعرقی، در گیاه بسیار زیاد و با قدرت صورت می‌گیرد ← در روز گرم می‌تواند کمی سبب کاهش قطر تنه درخت شود.
اگر استحکام آوند چوبی نبود ← نیروی تعرق شدید در روزهای گرم ← می‌توانست به راحتی سبب له شدن آوند چوبی شود.

تعرق

از پوستک، عدسک‌ها و مخصوصاً از روزنه‌های هوایی صورت می‌گیرد.

ویژگی روزنه‌های هوایی

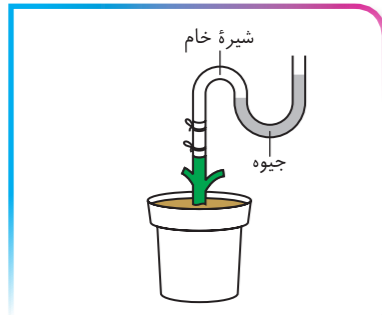
منفذ بین دو یاخته نگهبان روپوستی در اندام‌های هوایی می‌باشد.
باز و بسته شدن آن‌ها به دلیل ساختار خاص یاخته‌های نگهبان و تغییر فشار تورژسانس در این یاخته‌هاست.
مکانیسم باز شدن روزنه‌ها ← انباشت ساکارز و یون‌های محلول K^+ و Cl^- در یاخته‌های نگهبان
انتقال آب از یاخته روپوستی به یاخته‌های نگهبان و رشد طولی آن‌ها
تورژسانس رشته‌های شعاعی سلولزی دیواره نگهبان، مانع گسترش عرضی می‌شود.
کشیده شدن دو یاخته نگهبان به سمت لایه نازک پشتی خود
باز شدن روزنه هوایی
خروج آب از بین دو یاخته نگهبان
ضخامت دیواره یاخته‌های نگهبان در سمت دهانه روزنه (لایه شکر) بیشتر از سمت خارجی آن (لایه یخچر) است.
تورژسانس نگهبان ← انبساط بیشتر دیواره پشتی نگهبان ← سبب خمیدگی نگهبان‌ها به سمت روپوست و باز شدن روزنه هوایی می‌شود.
ورود آب به درون یاخته نگهبان ← افزایش طول نگهبان‌ها ← باز شدن روزنه هوایی ← تعرق ↑
خروج آب از درون یاخته نگهبان ← کاهش طول نگهبان‌ها ← بسته شدن روزنه هوایی ← تعرق ↓
خروج آب از بین دو یاخته نگهبان ← نشان دهنده افزایش طول نگهبان‌ها و انباشت مواد محلول در آن‌هاست.

عوامل درونی

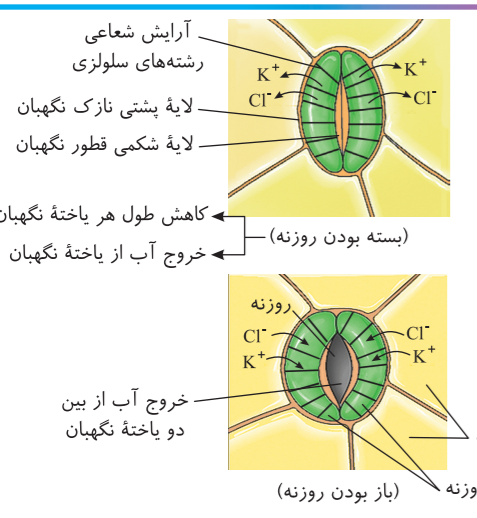
مقدار آب گیاه ← هرچه آب گیاه ↑ ← باز شدن روزنه ↑
هورمون‌های گیاهی ← آبسیزیک اسید ↑ ← باز شدن روزنه ↓
موقعیت روزنه‌ها ← سطحی یا برآمده‌ها ← تعرق را زیاد می‌کنند.
فرو رفته در روپوست یا پوشیده از کرک ← تعرق را کم می‌کنند.
تعداد روزنه‌ها ↑ ← تعرق ↑
کاهش سطح برگ ← تعداد روزنه‌ها ↓ ← تعرق ↓
تعداد روزنه‌ها در سطح تحتانی برگ از فوقانی آن بیشتر است.

عوامل مؤثر در باز و بسته شدن روزنه هوایی

نور ↑ ← سبب باز شدن روزنه‌ها می‌شود.
دما ↑ ← سبب باز شدن روزنه‌ها می‌شود.
 CO_2 ↓ ← سبب باز شدن روزنه‌ها می‌شود.
رطوبت محیط ↑ ← تعرق کمتر می‌شود و روزنه‌ها مسدودتر هستند.
روزنه هوایی گیاهان CAM مثل آناناس و برخی کاکتوس‌ها ← در روز بسته و در شب باز می‌شود ← مانع تعرق شدید در مناطق گرم و خشک می‌شود.



«آزمایشی برای اندازه‌گیری فشار ریشه‌ای»



آرایش شعاعی رشته‌های سلولزی لایه پشتی نازک نگهبان لایه شکمی قطور نگهبان
کاهش طول هر یاخته نگهبان (بسته بودن روزنه) ← خروج آب از یاخته نگهبان
انقباض طولی دارند. → یاخته‌های نگهبان روزنه (باز بودن روزنه)
املاح و آب را وارد یاخته نگهبان کرده‌اند.
یاخته‌های روپوست

- تعریق**
- ضمن تعرق کم و فشار ریشه‌ای بالا صورت می‌گیرد.
 - در شب هنگام یا در هوای بسیار مرطوب رخ می‌دهد.
 - خروج آب به صورت **قطره آبی** از روزنه **آبی** صورت می‌گیرد.
 - روزنه آبی برخلاف روزنه هوایی **همیشه باز** می‌باشد.
 - تعریق از انتها یا لبه برگ‌های **برخی گیاهان علفی** صورت می‌گیرد.
 - شرایط ایجاد کننده آن با فرایند شب‌نیم یکسان است.
 - فشار ریشه‌ای بالا ← اگر با تعرق کم همراه شود ← آب اضافی گیاه از راه تعریق و روزنه آبی خارج می‌شود.
 - فشار ریشه‌ای پایین ← ورود آب به گیاه کم می‌شود ← تعریق هم کم می‌شود.

- شیره‌ای شامل مواد محلول آبی و کمی آب می‌باشد.
- این شیره در اثر فرایند فتوسنتز و در بخش‌های سبز ساخته می‌شود ← چرخه کالوین در تبدیل شیره خام به شیره پرورده مؤثر است.
- در آوندهای آبکش به سمت بالا و پایین (**همه جهات**) رفته تا به همه قسمت‌های زنده گیاه برسد.

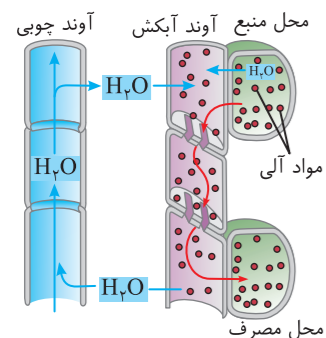
- محل منبع**
- بخشی است که مواد **آبی** را در اختیار بخش‌های دیگر گیاه قرار می‌دهد.
 - برگ‌ها از مهم‌ترین محل‌های **منبع** هستند.
 - بخش‌های ذخیره کننده مواد آبی (**ریشه**)، هنگام آزاد کردن مواد آبی، از محل‌های منبع هستند.

- محل مصرف**
- هر بخش زنده گیاه است که مصرف کننده یا ذخیره کننده مواد آبی می‌باشد.
 - بخش‌هایی که مواد آبی را هنگام ذخیره وارد خود می‌کنند، محل مصرف هستند.
 - گل، میوه و دانه فقط اندام مصرف هستند.

- برای تعیین سرعت و ترکیب شیره پرورده از حشره‌ای به نام شته‌ها استفاده می‌کنند.
- شته، خرطوم خود را وارد آوند **آبکش** ساقه **علفی** می‌کند.
- شته را بی‌حس کرده و خرطوم آن را قطع می‌کنیم.
- شیره پرورده از خرطوم آن خارج می‌شود. ← این نشان دهنده نقش فعال آوند آبکش در حرکت شیره پرورده می‌باشد.

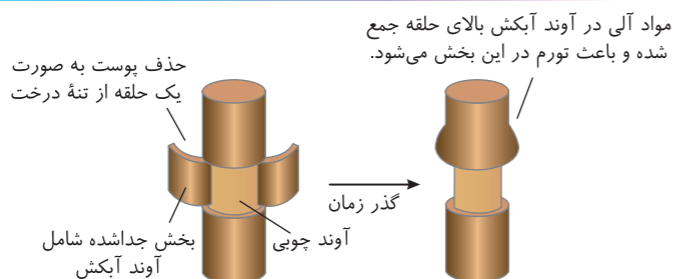
- شیره پرورده از سیتوپلاسم یاخته‌های زنده به یاخته دیگر صورت می‌گیرد.
- حرکت شیره پرورده **گندتر** و **پیچیده‌تر** از شیره خام می‌باشد. ← درون آوند آبکش این شیره باید از صفحات آبکشی سلولزی منفذدار عبور کند.

- شیره پرورده**
- چگونگی حرکت شیره پرورده**
- الگوی جریان فشاری (محل موش)**
- مرحله ۱ (**بارگیری آبکشی**) ← قند و مواد آبی محل منبع، با انتقال فعال وارد آوند آبکش می‌شوند.
 - مرحله ۲ (**آبگیری آبکشی**) ← به دنبال بارگیری آبکشی، پتانسیل آب در آوند آبکش کم شده ← آب با اسمز هم از آوند چوبی مجاور و هم از محل منبع وارد آوند آبکش می‌شود. ← آب از یاخته منبع زنده ← آوند آبکش زنده ← آب از آوند چوبی مرده ← آوند آبکش زنده
 - مرحله ۳ (**جریان توره‌ای**) ← مواد شیره پرورده با فشار زیاد از صفحات آبکشی گذشته و به سمت فشار کمتر در مجاور اندام‌های مصرف می‌روند.
 - مرحله ۴ (**باربرداری آبکشی**) ← مواد آبی شیره پرورده با انتقال فعال به اندام مصرف می‌روند. ← یا مصرف می‌شوند. ← یا ذخیره می‌شوند.
 - به دنبال باربرداری آبکشی، آب نیز با اسمز از آوند آبکش به سمت آوند چوبی مجاور وارد می‌شود (**اثر راه لانه‌ها**).
 - در بین این چهار مرحله، فقط فرایند انتقال آب از راه اسمز و بدون صرف انرژی زیستی می‌باشد.



«چگونگی حرکت مواد در آوند آبکش»

- تنظیم تولید و مصرف مواد آبی در گیاه**
- اگر مقدار مواد آبی گیاه یا محل منبع کمتر از مصرف باشد**
- گیاه به حذف برخی بخش‌های زایشی مثل گل‌ها، دانه‌ها یا میوه‌های خود اقدام می‌کند ← با این کار مواد آبی به محل‌های مصرف باقی‌مانده می‌رسد.
 - باغبان‌ها برای داشتن میوه‌های درشت‌تر ← تعدادی از میوه‌های جوان را می‌چینند.
 - تعدادی از میوه‌های جوان را می‌چینند. ← میوه کمتر ولی درشت‌تر می‌دهند.



- اگر قسمتی از پوست درخت که شامل پیراپوست و بافت آبکش است را ببریم ← شیره خام به اندام فتوسنتزکننده می‌رسد ← شیره پرورده در آوند آبکش بالا جمع می‌شود و پایین‌تر نمی‌رود.

گیاهان

بدون آوند

خزه‌گیان

- آوند، دانه، ریشه، ساقه و برگ ندارند.
- گامت نر آنها همانند اسپرم جانوران وسیله حرکتی دارد.
- گامت نر آنها در قطره‌های آب یا رطوبت سطح گیاه شنا کرده تا به گامت ماده برسد.

بدون دانه

سرخس‌ها

- گل، میوه و دانه ندارند.
- نوعی از آنها می‌تواند **آرسنیک** سمی را در خود جمع کند.

بارداتگان

- گل ندارند.
- دانه دارند.

آونددار

دانه‌داران

تک‌لپه‌ای‌ها

- مانند غلات (**گندم**، **جو**، **زره**) و پیاز می‌باشند.
- ریشه مغزدار دارند که مغز در بین آوندها محصور است.
- دستجات آوندی متعدد روی دواپر متعدد در ساقه دارند.
- در ساقه آنها حد بین پوست و استوانه مرکزی نامشخص است.
- ریشه افشان و برگ لوله‌ای دارند.
- دمبرگ و پهنک برگ ندارند.
- در میانبرگ خود فقط پارانشیم اسفنجی دارند.
- غلاف آوندی برگ آنها کلروپلاست‌دار است.
- دانه رسیده آنها آندوسپرم‌دار و حاوی یک لپه نازک می‌باشد.
- رویان دانه آنها مقدار فراوانی هورمون جیبرلین می‌سازد.

نهان‌داتگان (گل‌داران)

دولپه‌ای‌ها

- مانند حبوبات (**لوبه**، **نخود**، **عرس**) می‌باشند.
- ریشه آنها فاقد مغز است ولی نسبت پوست زیادی دارد.
- ساقه مغزدار به همراه دستجات آوندی روی یک دایره دارند.
- پهنک و دمبرگ دارند.
- در میانبرگ خود به سمت روپوست زیرین پارانشیم نرده‌ای و به سمت روپوست زیرین، پارانشیم اسفنجی دارند.
- غلاف آوندی آنها معمولاً کلروپلاست ندارد.
- ساقه و ریشه آنها پوست مشخص دارند.
- برخی از آنها کامبیوم و رشد پسین قطری دارند.
- اغلب از گیاهان C_3 هستند.
- دانه رسیده آنها فاقد آندوسپرم است.
- دانه رسیده آنها دو لپه قطور برای ذخیره و انتقال غذا به رویان دارد.
- توسط برخی ترکیبات اکسینی از بین می‌روند.

ویژگی مشترک و منحصر به فرد آنها

- در برش عرضی ریشه، ساقه و برگ خود، سه سامانه بافتی یا سه بخش پوششی، زمینه‌ای و آوندی دارند.
- بیشترین گونه گیاهی را دارند.
- گل اندام زایشی آنهاست.
- گامت نر و ماده را در مادگی ایجاد می‌کنند.
- در کنار آوندهای آبکش، باخته‌های همراه دارند.
- سانتریول و گامت متحرک ندارند.
- لقاح مضاعف و کیسه رویانی دارند.
- دانه آنها رویش روزمینی یا زیرزمینی دارند.
- آوندهای چوبی تراکئیدی و عنصر آوندی دارند.



تولیدمثل غیرجنسی نهاندانگان (رویشی)

توسط بخش‌های تخصص نیافته برای تولیدمثل رویشی

این تولیدمثل با استفاده از بخش‌های **رویشی**، مثل ساقه، ریشه و برگ صورت می‌گیرد. در این تولیدمثل میوز نقشی ندارد و تنوع محصولات فقط در اثر جهش ایجاد شده است.

ریشه

جوانه‌های روی ریشه درخت آلبالو در یک ریشه آلبالو، جوانه‌هایی دارد ← از هر جوانه یک پایه و درخت جدید ایجاد می‌شود.

قلمه زدن

قطعاتی از **ساقه** را در خاک یا آب قرار می‌دهند. هر قلمه باید جوانه‌ای برای تکثیر داشته باشد.

پیوند زدن

پیوندک ← جوانه یا شاخه‌ای است که ویژگی مطلوب مثل میوه خوب دارد. گیاه پایه ← پیوندک را به آن پیوند می‌زنند. مقاومت به بیماری‌ها و سازگاری به خشکی و شوری دارد. جوانه یا شاخه دارای ویژگی مطلوب (**پیوندک**) را به پایه مقاوم وصل می‌کنند.

خوابانیدن

بخشی از **ساقه** یا **شاخه** دارای **گره** را با خاک می‌پوشانند. از محل گره آن، ریشه و ساقه برگ‌دار ایجاد می‌شود. گیاه جدید را به عنوان پایه جدید از گیاه مادر جدا می‌کنند.

در قلمه زدن، پیوند زدن و خوابانیدن از اندام‌های هوایی برای رویش استفاده می‌کنند.

زمین ساقه (ریزوم)

به صورت افقی **زیر خاک** رشد می‌کند. همانند ساقه هوایی، جوانه انتهایی و جانبی دارد. جوانه انتهایی باعث رشد افقی در زیر خاک می‌شود. جوانه‌های جانبی سبب ایجاد پایه‌های جدید می‌شوند. زنبق گیاه علفی چندساله و دارای زمین ساقه می‌باشد.

غده

ساقه زیرزمینی متورم و پر از ذخیره مواد غذایی می‌باشد. سیب‌زمینی از این نوع با جوانه‌های سطحی است. هر **جوانه** سطحی روی غده سیب‌زمینی به یک **گیاه** تبدیل می‌شود. برای تکثیر، هر غده را به قطعه‌های جوانه‌دار تقسیم کرده و در خاک می‌کارند.

توسط انواع ساقه‌های تخصص یافته برای تولیدمثل رویشی

پیاز

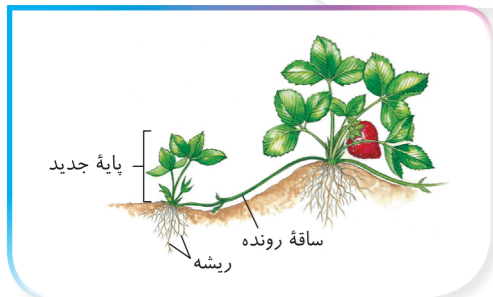
از دو قسمت ساقه زیرزمینی **کوتاه تکمه‌مانند** و برگ‌های خوراکی متصل به آن تشکیل شده است. ساقه و برگ‌های خوراکی آن زیر خاک قرار دارند. پیاز خوراکی، ترگس و لاله از این گروه می‌باشند. دانه‌ای تک‌لپه با رویش **روزمینی** دارد. از هر پیاز، تعدادی پیاز کوچک تشکیل می‌شود ← هر **پیاز کوچک** خاستگاه **یک گیاه** می‌شود.

ساقه رونده

رشد افقی **روی خاک** دارد. در توت‌فرنگی دیده می‌شود ← در محل **گره‌ها** توت‌فرنگی‌های جدید ایجاد می‌شوند.

فن کشت بافت

برای تولید گیاهانی با ویژگی‌های مطلوب و به صورت انبوه در آزمایشگاه استفاده می‌شود. از یاخته یا قطعات یاخته‌ای با قدرت میتوز (**مریستم** یا **پرانسیم**) در محیط کشت استفاده می‌شود. محیط کشت کاملاً سترون و دارای مواد مورد نیاز برای رشد و نمو گیاه است. با تقسیم یاخته، ابتدا توده‌ای تمایز نیافته یاخته‌ای به نام **کال** ایجاد می‌شود. کال، مریستمی است که می‌تواند ضمن تمایز به گیاهی تبدیل شود که ژن‌های یکسانی با گیاه مطلوب اولیه دارد.





اندام‌های نهاندانگان
 اندام‌های رویشی ← ریشه، ساقه، برگ، دمبرگ، شاخه
 اندام‌های زایشی ← گل، میوه، دانه

ساختاری اختصاصی برای تولیدمثل جنسی ویژه نهاندانگان است.
 اجزای آن روی بخشی وسیع به نام نهنج قرار دارند که ممکن است صاف، برآمده یا گرد باشد ← نهنج منشأ میوه کاذب مثل سیب می‌باشد.

کاسبرگ‌ها
 خارجی‌ترین حلقه گل می‌باشد (حلقه اول).
 اغلب سبز و سبزدریسه‌دار است.

گلبرگ‌ها
 به سمت داخل کاسبرگ است (حلقه دوم).
 معمولاً به رنگ‌های مختلف دیده می‌شود ← سبب جلب توجه جانوران گرده‌افشان می‌شود.
 در برخی گیاهان مثل آلبالو جدا از هم ولی در برخی مثل کدو به هم متصل می‌باشند.

پرچم‌ها
 حلقه سوم می‌باشد که اندام جنسی نر هستند.
 دو قسمت دارد ← بساک ← بخش پهن محل تولید گرده نارس و رسیده می‌باشد.
 ← میله ← پایه‌ای برای اتصال بساک به نهنج می‌باشد.
 گامت نر (اسپرم) در آن ایجاد نمی‌شود.

مادگی
 حلقه چهارم یا داخلی‌ترین حلقه گل می‌باشد که اندام جنسی ماده گیاه است.
 محل تولید گامت نر (اسپرم) و گامت ماده (تخم‌زرا) می‌باشد.
 از یک یا چند برچه تشکیل شده است.
 در مادگی‌های چندبرچه‌ای ممکن است در برخی مثل پرتقال فضای آن با دیواره برچه‌ها از هم جدا شده باشند.

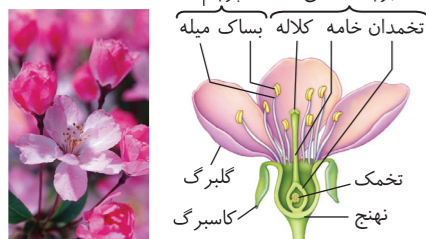
واحد ساخت مادگی است.
 هر برچه آن
 کلاله ← بخش پهن بالای برچه برای گرفتن دانه گرده است.
 ← بخش پهن را به تخمدان متصل می‌کند.
 ← لوله گرده و اسپرم‌ها در آن ایجاد می‌شود.
 ← بخش حجیم انتهای برچه است.
 ← منشأ میوه حقیقی مثل میوه هلو می‌باشد.
 ← تخمک‌ها در آن ایجاد می‌شوند.
 ← محل لقاح گامت‌ها و تولید دانه می‌باشد.

گل کامل
 هر چهار حلقه را دارد (گلر آبی‌نوا).
 دوجنسی است و حاوی پرچم و مادگی می‌باشد.

گل ناکامل
 هر چهار حلقه را ندارد.
 می‌تواند تک‌جنسی یا دوجنسی باشد.

گل تک‌جنسی
 مثل گل کدو می‌باشد.
 یا پرچم و یا مادگی را به عنوان داخلی‌ترین حلقه دارد.
 کاسبرگ سبز و گلبرگ‌های متصل به هم زرد دارد.
 گل کدو
 گل نر ← گامت نر و ماده ایجاد نمی‌کند.
 ← گرده نارس و رسیده تولید می‌کند.
 ← پرچم داخلی‌ترین حلقه آن است.
 گل ماده
 ← داخلی‌ترین حلقه آن مادگی است.
 ← گامت نر و ماده در آن ایجاد می‌شود.

گل دوجنسی
 مثل گل گیاه آلبالو است.
 هم پرچم و هم مادگی (داخل‌ترین حلقه) دارد.
 ممکن است چهارحلقه‌ای کامل باشد.
 ممکن است ناکامل باشد و فاقد کاسبرگ یا گلبرگ یا هر دو باشد.



«گل در گیاه آلبالو»

گل

اجزا یا حلقه‌های گل کامل

بر حسب تعداد حلقه‌ها

انواع گل

بر حسب انواع اندام جنسی

گل تک‌جنسی

گل دوجنسی

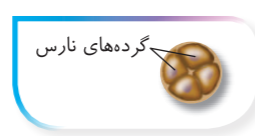
انواع گامت نر (اسپرم) در گیاهان

در خزه گیان و سرخسها دیده می شود و تاژک دارد.
در قطره های آب یا رطوبت سطح گیاه شنا می کند تا به گامت ماده برسد.
نیازی به لوله گرده برای رسیدن به گامت ماده ندارد.

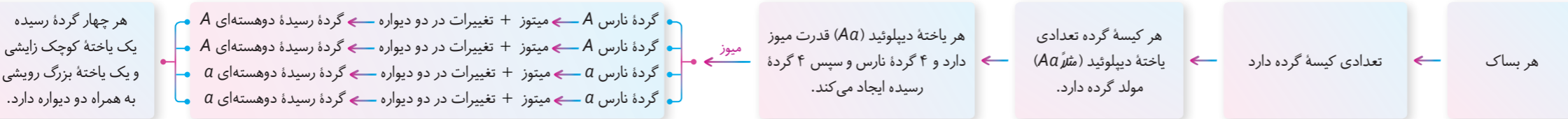
حاوی وسیله حرکتی

در گیاهان دانه دار و گل دار دیده می شود ← تاژک و وسیله حرکتی ندارند.
پس از گرده افشانی و از میتوز یاخته زایشی درون لوله گرده ایجاد می شوند.
برای لقاح و رسیدن به گامت ماده به آب سطحی نیازی ندارند.

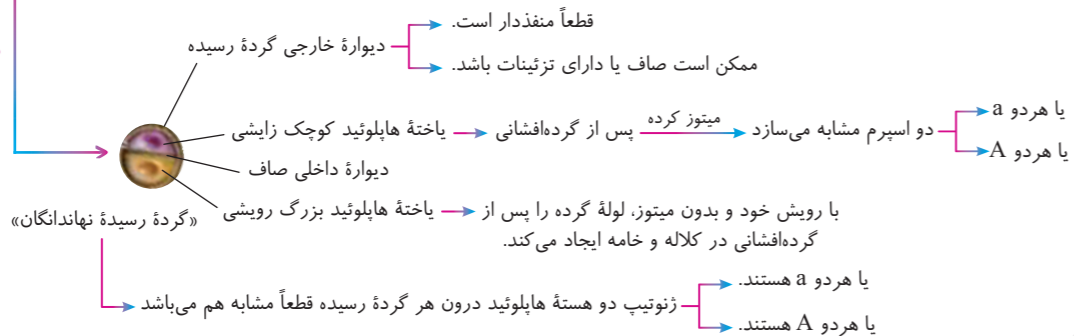
فاقد وسیله حرکتی



مراحل تولید گرده رسیده در پرچم گیاهان گل دار



شکفتن بساک و گرده افشانی



مراحل تولید گامت ماده (تخمزا) و کیسه رویانی در مادگی گل



گرده افشانی

گرده افشان ها

زنبورهای عسل

جانورانی هستند که گرده‌ها را از یک گل به گل دیگر می‌برند. پیکر آنها هنگام تغذیه به دانه‌های گرده رسیده آغشته می‌شود. رنگ‌های درخشان، بوهای قوی و شهد گل، عوامل محرک برای جلب توجه این جانوران می‌باشد.

گل‌هایی که شهد آنها قند فراوان دارند را می‌افشانند. گیرنده فرابنفش در چشم مرکب خود دارند. پرتو فرابنفش بازتاب شده از گل‌ها را گرفته و به سوی آنها می‌روند. اغلب زنبورهای کارگر ماده هستند که در اثر لقاح ایجاد شده‌اند ولی خود آنها در لقاح شرکت نمی‌کنند.

خفاش‌ها

پستاندارانی هستند که برخی رفتار دگرخواهی با گروه همکاری دارند. گل‌های سفیدی که در شب باز هستند را می‌افشانند.

گرده افشانی با باد

مخصوص گیاهانی است که تعداد فراوانی گل کوچک دارند (مانند بلوط). فاقد رنگ‌های درخشان، بوهای قوی و شیره هستند.

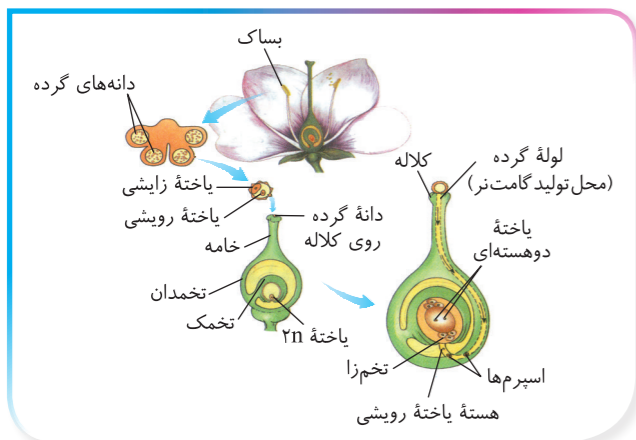
لقاح و تولید گامت در نهاندانگان

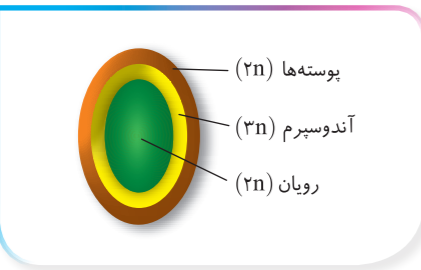
پس از گرده افشانی ← قرارگیری گرده رسیده روی کلاله ← در صورت پذیرش کلاله (هم‌گونه‌بوزری و سرخ‌بوزری) ← تمایز یاخته رویشی دانه گرده ← ایجاد لوله گرده و نفوذ آن در کلاله و خامه درون لوله گرده ← هسته زایشی هاپلوئید گرده (A) میتوز می‌کند ← دوتا اسپرم مشابه (a) می‌سازد ← هر دو توانایی لقاح دارند و وارد کیسه رویانی می‌شوند. گامت نر نهاندانگان درون لوله گرده ایجاد می‌شود ولی لوله گرده در برچه (صمته خامه) ایجاد شده است. گامت نر نهاندانگان در کیسه گرده و پرچم یا بساک ایجاد نمی‌شود. هر تخمک رسیده حاوی یک کیسه رویانی می‌باشد که در اطراف کیسه رویانی بقیه یاخته‌های دیپلوئید خورش واقع هستند. دور هر کیسه رویانی و پارانشیم‌های خورش اطراف آن، دو پوسته تخمک با یاخته‌های دیپلوئید وجود دارند. در هر کیسه رویانی تعدادی یاخته وجود دارد که دو یاخته آن قدرت لقاح دارد. یاخته تخم‌زای هاپلوئید (a) یاخته دوهسته‌ای (Aaa=3n) میتوز می‌کند ← یاخته دوهسته‌ای با دو هسته هاپلوئید مشابه (aa) فرض کنید گل نر با ژنوتیپ AA و گل ماده با ژنوتیپ aa باشد.

لقاح مضاعف نهاندانگان

اسپرم $(A=n)$ + تخم‌زا $(a=n)$ ← تخم اصلی $(Aa=2n)$ میتوز منشأ رویان، لپه و گیاه اصلی می‌شود. بافت $3n$ درون دانه (آندوسپرم) می‌سازد. اسپرم $(A=n)$ + یاخته دوهسته‌ای $(aa=2n)$ ← تخم ضمیمه $(Aaa=3n)$ میتوز یاخته‌های پارانشیمی دارد. ذخیره غذای رویان می‌باشد.

در کیسه رویانی، پنج هسته در لقاح مضاعف شرکت می‌کنند. دو هسته از دو اسپرم سه هسته از دو یاخته کیسه رویانی. انواع آندوسپرم (درون دانه) اگر میتوز تخم ضمیمه بدون تقسیم سیتوپلاسم باشد ← بافت غذایی مایع مثل شیر نارگیل می‌سازد. اگر میتوز آن با تقسیم سیتوپلاسم باشد ← بخش گوشتی جامد و سفید نارگیل را می‌سازد.



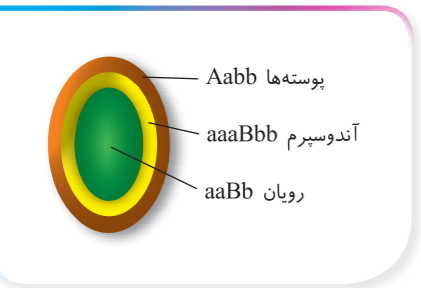
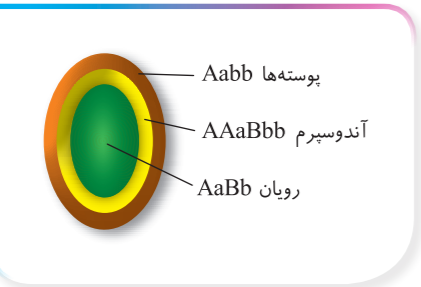


بخش‌های دانه اولیه هر نهاندانه

دو پوسته که از یاخته‌های $(2n)$ تخمک حاصل شده است ← ژنوتیپ والد یا گل ماده را دارد.
رویان و لپه یا لپه‌های آن ← از میتوز تخم اصلی $2n$ ایجاد شده است.
اندوخته اولیه یا درون دانه (آندوسپرم) ← از میتوز تخم ضمیمه $3n$ ایجاد شده است.
یک الل از والد نر و دو الل مشابه از والد ماده دارد.

بخش‌های دانه اولیه هر نهاندانه

دو پوسته که از یاخته‌های $(2n)$ تخمک حاصل شده است ← ژنوتیپ والد یا گل ماده را دارد.
رویان و لپه یا لپه‌های آن ← از میتوز تخم اصلی $2n$ ایجاد شده است.
اندوخته اولیه یا درون دانه (آندوسپرم) ← از میتوز تخم ضمیمه $3n$ ایجاد شده است.
یک الل از والد نر و دو الل مشابه از والد ماده دارد.



اگر ژنوتیپ گل نر به صورت $aaBB$ و گل ماده به صورت $Aabb$ باشد، به سؤالات زیر پاسخ دهید:
الف) انواع ژنوتیپ‌های گرده نارس، هسته زایشی، هسته رویشی و اسپرم‌ها ← همگی یک نوع ab می‌شوند.
والد نر $aaBB$ ← یک نوع گرده نارس (ab) ← میتوز ← گرده‌های رسیده ab ← هسته زایشی ab ← میتوز ← اسپرم ab
والد ماده $Aabb$ ← میتوز ← اسپرم‌های رسیده Ab ← هسته زایشی Ab ← میتوز ← اسپرم Ab

ب) انواع ژنوتیپ‌های ممکن برای تخم‌زا و یاخته دوهسته‌ای را بنویسید:

گل ماده $Aabb$ ← میتوز ← اسپرم‌های رسیده Ab ← میتوز ← اسپرم Ab ← تخم‌زای آن Ab
گل ماده $Aabb$ ← میتوز ← اسپرم‌های رسیده ab ← میتوز ← اسپرم ab ← تخم‌زای آن ab
گل ماده $Aabb$ ← میتوز ← اسپرم‌های رسیده Ab ← میتوز ← اسپرم ab ← یاخته دوهسته‌ای آن $Aabb$
گل ماده $Aabb$ ← میتوز ← اسپرم‌های رسیده ab ← میتوز ← اسپرم Ab ← یاخته دوهسته‌ای آن $Aabb$

ج) انواع دانه‌های حاصل با ژنوتیپ پوسته، رویان و آندوسپرم آن‌ها را بنویسید:

۱) لقاح مضاعف اسپرم‌های ab در کیسه رویانی حاوی هسته‌های Ab :
اسپرم $+ab$ + تخم‌زای Ab ← تخم اصلی $2n$ ← $AaBb$ (رویان)
اسپرم $+ab$ + یاخته دوهسته‌ای $AAbb$ ← تخم ضمیمه $3n$ ← $AAaBbb$ (آندوسپرم) ← پوسته آن همواره ژنوتیپ گل ماده $Aabb$ را دارد.
۲) لقاح مضاعف بین اسپرم‌های ab در کیسه رویانی حاوی هسته‌های ab :
اسپرم $+ab$ + تخم‌زای ab ← تخم اصلی $aaBb$ (رویان)
اسپرم $+ab$ + یاخته دوهسته‌ای $aaaBbb$ ← تخم ضمیمه $3n$ ← $aaaBbb$ (آندوسپرم) ← پوسته آن باز هم ژنوتیپ گل ماده $Aabb$ را دارد.

مثال (۱)

دو مثال از ژنتیک گیاهی

اگر ژنوتیپ آندوسپرم نارگیل به صورت $AaaBBBDDd$ باشد، ژنوتیپ اسپرم، تخم‌زا، یاخته دوهسته‌ای و تخم اصلی یا رویان آن چیست؟

در هر صفت مثل Aaa ، اللی که با بقیه متفاوت است، مربوط به اسپرم (A) و دو الل مشابه دیگر (aa) مربوط به یاخته دوهسته‌ای است.

مثال (۲)

اسپرم (n) ← ABd
تخم‌زا (n) ← aBD
یاخته دوهسته‌ای ← $aaBBDD$ (همواره در همه صفات خالص است).
رویان و تخم اصلی ← $AaBBDD$



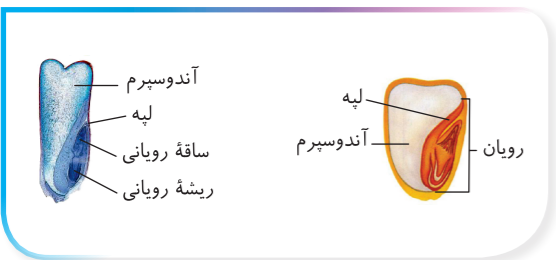
رویان دانه‌ها

تخم اصلی $2n$ ← درون کیسهٔ رویانی ابتدا یک میتوز با تقسیم سیتوپلاسم نامساوی می‌کند و دو یاختهٔ بزرگ و کوچک ایجاد می‌کند.
 تخم اصلی $2n$ ← میتوز دو هستهٔ $2n$ ایجاد می‌کند ← تقسیم سیتوپلاسم نامساوی → یاختهٔ کوچک‌تر ← منشأ رویان و گیاه اصلی می‌شود.
 یاختهٔ بزرگ‌تر ← بخش ارتباط دهندهٔ رویان و مادر را ایجاد می‌کند.



اجزای رویان

ساقهٔ رویانی ← انتهای بالایی رویان می‌باشد که زمینه‌ساز اندام‌های هوایی می‌شود.
 یک یا دو لپه → مشخص‌ترین بخش رویان می‌باشند.
 در غلات، یک عدد و در حبوبات دو عدد وجود دارند.
 وظیفهٔ انتقال مواد غذایی به سایر بخش‌های رویان را دارند.
 به لپه‌ها، برگ‌های رویانی نیز می‌گویند چون در بسیاری از گونه‌ها از خاک خارج شده و به مدت کوتاهی فتوسنتز می‌کنند.
 ریشهٔ رویانی ← انتهای پایینی رویان است که زمینه‌ساز تشکیل ریشهٔ گیاه می‌شود.



الف) دانهٔ رسیدهٔ آندوسپرم‌دار ($3n$ دار)
 در این دانه‌ها یاختهٔ اندوخته‌دار همان یاخته‌های $3n$ آندوسپرمی می‌باشند.
 لپهٔ آن‌ها نازک می‌باشد.
 لپهٔ آن‌ها وظیفهٔ انتقال مواد مغذی از آندوسپرم به رویان دارد.
 لپهٔ آن‌ها به ذخیرهٔ مواد مغذی نمی‌پردازد.
 این دانه‌های رسیده یاخته‌های دیپلوئید پوسته و رویان دارند.
 تریپلوئید آندوسپرمی دارند.

انواع دانهٔ رسیدهٔ نهاندانگان

ب) دانهٔ رسیدهٔ فاقد آندوسپرم ($2n$)
 در حبوبات (لوبی، نخود و عدس) دیده می‌شود.
 مواد آندوسپرمی جذب لپه‌ها شده‌اند.
 دو لپهٔ قطور با قدرت ذخیرهٔ مواد غذایی دارند.
 لپه‌های آن‌ها هم ذخیره و هم انتقال غذا به رویان دارند.
 این دانه‌ها فقط یاخته‌های دیپلوئید پوسته و رویان دارند.
 باقی‌ماندهٔ آندوسپرم آن‌ها در حال از بین رفتن می‌باشد.
 در اغلب موارد لپه‌های آن‌ها از خاک خارج می‌شوند → لپه‌ها برگ رویانی هستند.
 مدت کوتاهی فتوسنتز می‌کنند.



در هر نوع دانهٔ رسیده
 پوسته‌های دانه ← همان پوسته‌های تخمک از والد ماده می‌باشند.
 لپه و رویان ← یاخته‌های حاصل از میتوز تخم اصلی می‌باشند.
 یاختهٔ اندوخته‌دار → در آندوسپرم‌دارها (زرّت) ← یاختهٔ $3n$ حاصل از تخم ضمیمه می‌باشد.
 در بدون آندوسپرم‌ها (لوبی) ← یاختهٔ اندوخته‌دار همان یاختهٔ $2n$ لپه‌ها است.

رویش دانه‌ها

- پوسته دانه سخت است و رویان را در برابر شرایط نامساعد محیط و صدمات مختلف حفظ می‌کند.
 - پوسته دانه، با جلوگیری از ورود آب و اکسیژن به دانه، مانع از رشد سریع رویان می‌شود.
 - بعد از تشکیل رویان (در اثر تقسیم یا *تقسیم کویت* ۲۷) ← رشد رویان تا مدتی متوقف می‌شود.
 - رویان در شرایط مناسب و به کمک هورمون **جیبرلین**، رشد خود را از سر می‌گیرد.
 - به گیاه کوچکی که از رشد رویان از دانه خارج می‌شود، **دانه رست** می‌گویند.
 - مشاهده دانه رست به معنی رویش یافتن دانه می‌باشد.
 - دانه برای رویش به آب، اکسیژن و دمای مناسب نیاز دارد.
- جذب آب توسط دانه ← متورم شدن ← شکفتن پوسته ← رسیدن O_2 کافی به رویان ← استفاده از ذخایر غذایی
- افزایش تنفس هوازی
 - شروع رشد دانه و دانه رست
- در دانه رست → رشد مریستم ساقه ← ایجاد سه سامانه پوششی، زمینه‌ای و آوندی ساقه می‌دهد.
 - در دانه رست → رشد مریستم ریشه ← ایجاد سه سامانه پوششی، زمینه‌ای و آوندی ریشه می‌دهد.
 - گیاهان گل‌دار بعد از مدت زمانی از رشد رویشی به تولید گل، میوه و دانه یا همان رشد زایشی می‌پردازند.
- انواع دانه‌ها از نظر رویش
- الف) رویش روزمینی**
 - در دانه دولپه‌ای لوبیا و تک‌لپه‌ای پیاز دیده می‌شود.
 - ابتدا ریشه و سپس ساقه از زیر پوسته دانه خارج می‌شود.
 - لپه‌ها در خارج خاک سبز و فتوسنتزکننده‌اند.
 - لپه‌ها پس از مدتی خشک می‌شوند.
 - ب) رویش زیرزمینی**
 - در دانه ذرت تک‌لپه‌ای و نخود دولپه‌ای دیده می‌شود.
 - ریشه از زیر لپه و ساقه از بالای لپه خارج می‌شود.
 - لپه از خاک خارج نمی‌شود و فتوسنتز نمی‌کند.
 - رشد ساقه و ریشه همواره از دو طرف دانه می‌باشد.

- تخمک به دانه تبدیل می‌شود ولی میوه از رشد و نمو بقیه قسمت‌های گل ایجاد می‌شود.
- میوه حقیقی ← همیشه از رشد **تخمندان** ایجاد می‌شود (مثل میوه هلو).
- میوه کاذب ← از قسمتی از گل به غیر از تخمدان حاصل می‌شود ← میوه کاذب سیب از نهج ایجاد می‌شود.
- در میوه کاذب سیب → بخش خوراکی از نهج ایجاد شده است.
- تخمندان و تخمک‌ها در وسط میوه به صورت نازک قرار دارند.
- در میوه حقیقی هلو ← محدوده دیواره تخمدان هم شامل بخش خوراکی و هم بخش چوبی ضخیم اطراف دانه می‌شود.

میوه

پراکنش میوه‌ها

- میوه‌ها در حفظ دانه‌ها و پراکندگی آن‌ها مؤثرند.
- برخی میوه‌ها با چسبیدن به پیکر جانوران با آن‌ها جابه‌جا می‌شوند.
- باد، آب و جانوران علاوه بر گرده‌افشانی در جابه‌جا کردن میوه و دانه‌ها نیز نقش دارند.
- میوه نارس معمولاً مزه ناخوشایند دارد → در نتیجه توسط جانوران خورده نمی‌شود.
- زمان لازم برای حفظ دانه‌های خود را دارد.
- هورمون **اتیلن** با زودرس کردن میوه‌ها، مدت نگهداری دانه توسط آن‌ها را کم می‌کند.
- جانوران با خوردن میوه رسیده ← سبب آزاد شدن دانه آن‌ها می‌شوند ← سبب پراکنش گیاه می‌شوند.
- پوسته سخت برخی **دانه‌ها**، سبب محافظت آن‌ها در برابر شیره گوارشی می‌شود.
- رنگ‌های درخشان میوه رسیده، جانوران را به خود جذب می‌کنند.
- هورمون اکسین و جیبرلین در درشت کردن میوه‌ها و تشکیل میوه بی‌دانه نقش دارند.

میوه‌های بدون دانه

- اگر تخم اصلی و دانه تشکیل نشود → اکسین و جیبرلین در این عمل نقش دارند.
- اگر لقاح صورت بگیرد → تخم اصلی تشکیل شود → ولی رویان قبل از تکمیل مراحل رشد، بمیرد → دانه‌های نارس ریز با پوسته نازک ایجاد می‌شوند → به آن‌ها نیز میوه بی‌دانه گفته می‌شود (مثل برخی موزها که بی‌دانه هستند).



تخمندان
«میوه درخت سیب حاصل رشد نهج است.»



منشأ میوه حقیقی → دیواره تخمدان
«میوه درخت هلو حاصل رشد تخمدان است.»

طول عمر گیاهان نهاندانه

گیاهان یکساله

از چند روز تا چند قرن می باشد.
معمولاً طول عمر درختان دولپه‌ای که رشد پسین و کامبیوم دارند از علفی‌ها بیشتر است.

- در مدت یکسال یا کمتر رشد رویشی و زایشی خود را تکمیل می کنند.
- پس از تولیدمثل و گل دهی از بین می روند.
- گیاه گندم و خیار، نهاندانه یکساله هستند.
- همه این گیاهان علفی هستند و کامبیوم و رشد پسین ندارند.

گیاهان دوساله

- این گیاهان در سال اول فقط رشد رویشی دارند ← ریشه، ساقه و برگ ایجاد می کنند.
- شلغم و چغندر قند از این گروه می باشند ← رنگ چغندر به دلیل آنتوسیانین درون کریچه‌های ریشه آن است.
- این گیاهان در سال اول، مواد غذایی حاصل از فتوسنتز را در ریشه خود ذخیره می کنند.
- در سال دوم علاوه بر رشد رویشی با مصرف مواد درون ریشه، ساقه گل دهنده ایجاد می کنند.
- در سال دوم گل می دهند (یک برگ گل می دهند) ولی دو سال رشد رویشی دارند.
- در سال اول نوعی اندام مصرف می باشد که مواد آلی را ذخیره می کند.
- ریشه آن‌ها ← در سال دوم نوعی اندام منبع است که مواد آلی را از خود خارج می کند.
- همه این گیاهان علفی هستند و اغلب فاقد کامبیوم و رشد پسین می باشند.

گیاهان چندساله

- چندساله علفی ← برخی مثل زنبق هستند که زمین ساقه‌ای در خاک حاوی جوانه دارد.
- برخی از آن‌ها هر سال گل، دانه و میوه می دهند.
- سال‌ها به رویش خود ادامه می دهند.

چندساله چوبی

- دولپه‌ای‌های درختی و درختچه‌ای هستند.
- کامبیوم و رشد پسین قطری دارند.
- ممکن است حتی تا چند قرن زندگی کنند.
- سال‌ها رشد رویشی و گل دهی دارند.



گفتار ۱

اولین بار داروین و پسرش، نورگرایی دانه رست نوعی گیاه از گندمیان را بررسی کردند.

آزمایش داروین

- ۱ متوجه شدند که دانه رست در صورتی که نور یک‌جانبه به نوک آن برخورد کند، به سمت نور خم می‌شود.
- ۲ وقتی روی نوک ساقه آن پوشش مات قرار دادند، به نور یک‌طرفه پاسخ خمشی ندادند.
- ۳ وقتی روی نوک ساقه آن پوشش شفاف قرار دادند، به نور یک‌طرفه پاسخ خمشی دادند.
- ۴ وقتی پوشش مات را در منطقه زیر نوک دانه رست قرار دادند، دیدند ساقه به نور یک‌طرفه پاسخ خمشی داد.

تاریخچه

آزمایش پس از داروین

- فهمیدند، عامل خم شدن دانه رست به سمت نور، ماده‌ای است که در نوک آن ساخته می‌شود.
- نوک دانه رست رشد کرده در نور را جدا کردند و روی قطعه‌ای از آگار قرار دادند.
- آگار حاوی ماده درون نوک دانه رست را روی ساقه بدون نوک قرار دادند ← سبب رشد ساقه آن شد.
- آگار حاوی ماده را در هر لبه‌ای از نوک دانه رست قرار می‌دادند ← دانه رست به سمت مقابل خم می‌یافت.
- دانه رست به دلیل اختلاف اندازه یاخته‌های دو طرف آن خم می‌یابد.
- رشد طولی یاخته‌هایی که در سمت سایه قرار دارند، بیشتر از یاخته‌های سمت نور دیده می‌باشد.
- نور یک‌جانبه سبب حرکت ماده خمش‌دهنده از سمت نور دیده به سمت نورن دیده می‌شود.
- ماده خمش‌دهنده را **اکسین** به معنی رشد کردن نامیدند که انواع مختلفی دارد.
- همه‌جانبه ← رشد دانه رست بدون خمش صورت می‌گیرد ← اکسین در دو طرف مساوی است.
- نور ← تراکم بیشتر اکسین در سمت نورن دیده ← رشد طولی بیشتر سمت نورن دیده ← خمش نوک دانه رست

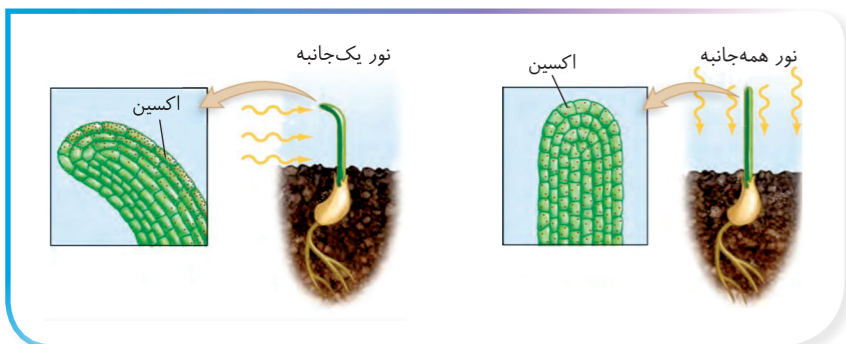
تنظیم‌کننده‌های رشد (هورمون‌های گیاهی)

به رشد جهت‌دار اندام‌های گیاه در پاسخ به نور یک‌جانبه **نورگرایی** می‌گویند.

انواع

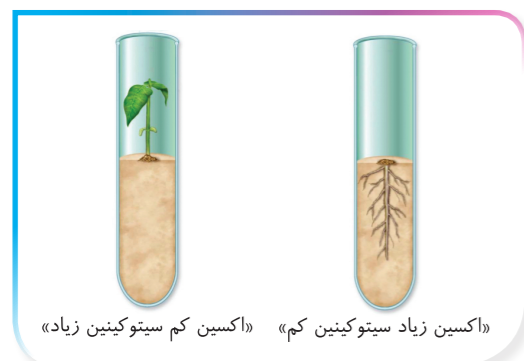
- محرک رشد
 - ایجاد و حفظ اندام‌ها را سبب می‌شوند.
 - اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و سیتوکینین‌ها هستند.
 - برحسب مقدار و محل اثر می‌توانند نقش بازدارندگی داشته باشند.
- بازدارنده رشد
 - آبسزیک اسید و اتیلن
 - در مقاومت در شرایط سخت، رسیدن و ریزش میوه و برگ نقش دارند.





- ۱ با افزایش رشد طولی یاخته ← سبب افزایش طول ساقه می‌شود.
- ۲ ریشه‌زایی را تحریک می‌کند و برای تکثیر رویشی قلمه‌ها استفاده می‌شود.
- ۳ هرچه مقدار اکسین بیشتر شود، رشد ریشه و انشعابات آن بیشتر می‌شود.
- ۴ با جلوگیری از لقاح نهاندانگان سبب تولید میوه بدون دانه می‌شود.
- ۵ با افزایش رشد تخمدان‌ها، سبب درشت کردن میوه‌های حقیقی می‌شود.
- ۶ برخی از ترکیبات آن گیاهان **دولپه‌ای** را نابود می‌کند ← از آن‌ها برای ساخت سموم کشاورزی برای از بین بردن گیاهان خودرو در مزارع استفاده می‌کنند.
- ۷ در جوانه رأسی ساقه، ساخته شده و سبب چیرگی رأسی می‌شود.
- ۸ عامل نارنجی ← سرطان‌زا می‌باشد و شیوع تولد نوزاد با نقص مادرزادی را زیاد می‌کند.

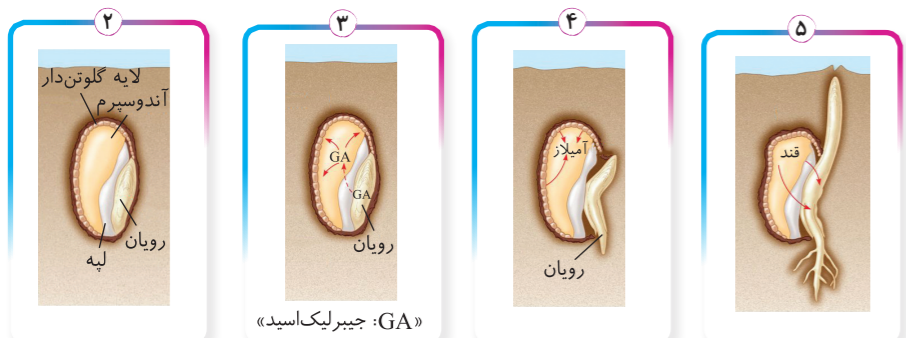
- ۱ تحریک تقسیم یاخته می‌دهد ← پیر شدن اندام‌های **هوایی** گیاه را به تأخیر می‌اندازد.
- ۲ افشانه آن‌ها سبب تازه نگه‌داشتن برگ و گل‌ها می‌شود.
- ۳ هورمون ساقه‌زایی یا هورمون **جوانی** نامیده می‌شود.
- ۴ در کشت بافت سبب ایجاد **ساقه** از بخش‌های تمایز نیافته می‌شود.
- ۵ در جوانه **کناری** ساخته می‌شود.



- قطع جوانه رأسی ساقه (محل تولید **آکسین**) ← رشد جوانه‌های جانبی (محل تولید **سیتوکینین**) ↑
- افزایش تولید سیتوکینین در جوانه کناری ← رشد شاخه و گل
- کاهش مقدار اکسین در جوانه کناری ← کاهش چیرگی رأسی
- نسبت اکسین به سیتوکینین
- اگر بالا باشد ← سبب **ریشه‌زایی** توده تمایز نیافته کال می‌شود.
- اگر کم باشد ← سبب **ساقه‌زایی** توده تمایز نیافته کال می‌شود.
- قرار دادن اکسین بر ساقه‌ای که نوک بریده دارد ← عدم رشد جوانه جانبی ← اکسین از جوانه رأسی به جوانه جانبی می‌رود و مانع رشد شاخه و گل می‌شود.

- اولین بار از قارچ جیبرلا پیدا شد که سبب عدم استحکام در دانه رست برنج‌ها می‌شد.
- در گیاهان نیز تولید می‌شود و کنترل‌کننده رشد و فعالیت جاندار است.
- در افزایش طول ساقه، هم از طریق تقسیم یاخته و هم با رشد طولی یاخته تأثیر می‌گذارد.
- در رشد میوه و رویش دانه‌ها نقش دارد (سبب **ایجاد مقعر در پوسته دانه میوه** می‌شود).
- با جلوگیری از لقاح گامت‌ها سبب تولید میوه بی‌دانه می‌شود (**همانند آکسین**) ← انگور بی‌دانه ایجاد می‌کند.
- با اثر بر تخمدان سبب رشد آن و درشت کردن میوه‌های حقیقی می‌شود (**همانند آکسین**).

- ۱ **رویان** دانه غلات در هنگام رویش دانه مقدار زیادی جیبرلین می‌سازد.
- ۲ جیبرلین بر **خارج‌ترین** لایه آندوسپرم (**دارا**) **پروتئین گلووتن** اثر می‌گذارد.
- ۳ تولید و رها شدن آنزیم گوارشی مثل **آمیلاز** را از لایه گلوتن دار آندوسپرم تحریک می‌کند.
- ۴ آنزیم‌های گوارشی دیواره یاخته‌ها و ذخایر نشاسته آندوسپرم را تجزیه می‌کنند.
- ۵ لپه نازک آن در نهایت سبب انتقال گلوکز از آندوسپرم به رویان می‌شود.



- در شرایط نامساعد محیطی مثل خشکی (**کمبود رطوبت**) جو ترشح می‌شود.
- با پلاسمولیز یاخته نگهبان سبب بستن روزنه‌های هوایی در محیط خشک می‌شود.
- با کاهش تعرق سبب حفظ آب گیاه می‌شود.
- مانع رویش دانه و رشد جوانه‌ها در شرایط نامساعد می‌شود (**برعکس جیبرلین**).
- رشد گیاهان را در پاسخ به شرایط نامساعد، کاهش می‌دهد.
- از انباشت ساکارز، یون کلر و پتاسیم در یاخته نگهبان روزنه جلوگیری می‌کند.

- توسط میوه‌های رسیده ترشح می‌شود و این گاز سبب رسیده شدن سریع میوه‌های نارس می‌شود.
- از سوخت‌های فسیلی رها می‌شود ← سبب ریزش برگ درختان می‌شود.
- در ریزش میوه‌ها نقش دارد.
- توسط بافت‌های آسیب‌دیده گیاهان نیز تولید می‌شود.
- توسط اکسین جوانه رأسی
- تولید هورمون اتیلن در جوانه کناری زیاد می‌شود.
- رشد شاخه، برگ و گل مهار می‌شود.
- تولید سیتوکینین در جوانه کناری کم می‌شود.

- اتیلن تولید لایه جداکننده در قاعده دمبرگ در اتصال با شاخه را تسریع می‌بخشد.
- اتیلن ← تولید لایه زاینده جداگر دمبرگ ← آنزیم تجزیه‌کننده یاخته‌ها ← جدایی برگ از شاخه
- پس از ریزش برگ ← یاخته‌های شاخه در محل گره یا ریزش برگ **چوب‌پنبه‌ای** می‌شوند ← جوانه در مقابل عوامل محیطی محافظت می‌شوند.
- نسبت بالای اتیلن به اکسین ← زیادی آنزیم تجزیه‌کننده دیواره ← ریزش برگ‌ها



پاسخ گیاه به محیط

تلاش برای جلوگیری از ورود

- پوستک روی پوست اندام‌های هوایی مانع ورود مواد خارجی می‌شود.
- دیواره محکم یاخته‌ای عبور عوامل بیگانه را سخت می‌کند.
- لیگنین (چوب) و سیلیس (کنز شکر) دیواره ← سد فیزیکی در ورود مواد به گیاه می‌باشد.
- عوامل بیماری‌زا (رشته‌سرخه) از راه منافذ روزنه‌ها یا فضاهای بین‌یاخته‌ای می‌توانند وارد شوند.
- چوب‌پنبه موجود در پریدرم اندام مسن سبب حفظ آب و ممانعت از ورود مواد آسیب‌رسان می‌شود.
- خارها گیاهان را از خوردن شدن به وسیله گیاه‌خواران حفظ می‌کنند.
- کرک و مواد چسبنده آن، مانع ورود عوامل بیگانه به گیاه می‌شوند.
- برگ کرک‌دار ← ترشح مواد چسبنده ← حشره نمی‌تواند روی آن حرکت کند.
- برخی گیاهان در پاسخ به زخم ← ترکیبات رزینی محافظ ترشح می‌کنند.
- حشره به دام افتاده در ترکیبات دفاعی ← می‌تواند فسیل شود.

پاسخ‌های دفاعی گیاه

دفاع شیمیایی

- ترکیبات سیانیددار ← در تعدادی گونه گیاهی تولید می‌شوند ← تنفس یاخته‌ای گیاه‌خواران را متوقف می‌کنند.
- آلکالوئیدها (نیلوتین)
 - در شیرابه برخی گیاهان زیاد است ← سبب دور کردن گیاه‌خواران می‌شود.
 - سبب دفاع گیاه در برابر گیاه‌خواران می‌شود ← نیکوتین در گیاه تنباکو
 - در ساختن داروهای مسکن و ضدسرطان کاربرد دارند.
 - برخی اعتیادآورند.
- ترکیبات دفاعی
 - اگر گیاه‌خوار را نکشد ← آن را مسموم می‌کند ← جانور با رفتار شرطی شدن فعال دیگر به سمت آن گیاه نمی‌رود.
 - با سازوکارهای متفاوتی، سبب عدم بیماری در گیاه می‌شوند.
 - ترکیباتی ایجاد می‌کنند که برای گیاه سمی نیستند.
 - ترکیب سیانیددار
 - برای گیاه سمی نیست.
 - در لوله گوارش جانور تجزیه می‌شود ← سیانید آن آزاد می‌شود ← سیانید مانع تنفس یاخته‌ای در جانور می‌شود.
 - برخی گیاهان مواد سمی برای سایر گیاهان می‌سازند.

مرگ یاخته‌ای

- نوعی پاسخ دفاعی در گیاهان است.
- ورود ویروس به گیاه ← ایجاد فرایندهای مختلف ← مرگ یاخته آلوده به ویروس و قطع ارتباط آن با یاخته‌های سالم در این فرایند، یاخته توسط آنزیم‌های خود، گوارش می‌یابد.
- برخی تنظیم‌کننده‌های رشد گیاه ← مثل سالیسیلیک اسید
 - از یاخته گیاهی آلوده ترشح می‌شوند.
 - سبب مرگ یاخته‌ای می‌شوند.

محافظت جانوران از گیاهان

مورچه، زنبور و گیاه آکاسیا

- مورچه‌ها روی برگ گیاه آکاسیا زندگی می‌کنند.
- مورچه‌ها، به حشرات، پستانداران کوچک و گیاهان دارزی حمله‌ور می‌شوند.
- گرده‌افشانی گیاه آکاسیا وابسته به زنبورهاست.
- وقتی گل‌های گیاه آکاسیا باز می‌شوند ← نوعی ترکیب شیمیایی آزاد می‌کنند ← مورچه‌ها را فراری می‌دهند ← تا زنبورها برای گل‌ها گرده‌افشانی کنند.

برگ تنباکو، زنبور وحشی و نوزاد کرمی‌شکل حشره

- نوزاد کرمی‌شکل حشره از برگ تنباکو تغذیه می‌کند.
- یاخته‌های آسیب‌دیده برگ تنباکو ← ترکیب فرار ایجاد می‌کند ← زنبور وحشی این ترکیبات را می‌شناسد.
- زنبور وحشی ماده با ردیابی ترکیب فرار، روی نوزاد کرمی‌شکل حشره آمده و تخم‌گذاری می‌کند.
- نوزادان زنبور بعد از خروج از تخم ← از نوزاد کرمی‌شکل حشره تغذیه می‌کنند ← سبب مرگ نوزاد کرمی‌شکل می‌شوند.