جزوه‌ی کنکور ۱۴۰۰ دکتر معصوم‌نیا

فصل ۶ دهم: از یاخته تا گیاه

گفتار نخست: ویژگی‌های یاخته‌ی گیاهی

ترمینولوژی

پروتوپلاست: یاخته بدون دیوارش!

تیغه‌ی میانی: قسمتی از دیواره‌ی یاخته‌های گیاهی که بین دو یاخته قرار می‌گیرد.

پکتین: نوعی پلی‌ساکارید ساختاری

دیواره‌ی نخستین: قسمتی از دیواره که از جنس سلولز در بستر پروتئین است.

دیواره‌ی پسین: ضخیم‌ترین قسمت دیواره اگر البته باشد!

پلاسمودسم: کانال‌هایی میان دو یاخته‌ی گیاهی

لان: نازک‌شدگی دیواره‌ی یاخته‌ای گیاهان در محل اتصال دو یاخته‌ی گیاهی

لیگنین: ماده‌ی چوب

چوب‌پنبه: سوبرین (نوعی موم)

تورژسانس: ورود آب به یاخته

پلاسمولیز: خروج آب از یاخته

آنتوسیانین: نوعی ماده‌ی رنگی که در pHهای مختلف تغییر رنگ می‌دهد.

گلوتن: پروتئین ذخیره‌ای دانه‌های گندم و جو

رنگ‌دیسه: کریچه‌ای پر از مواد رنگی

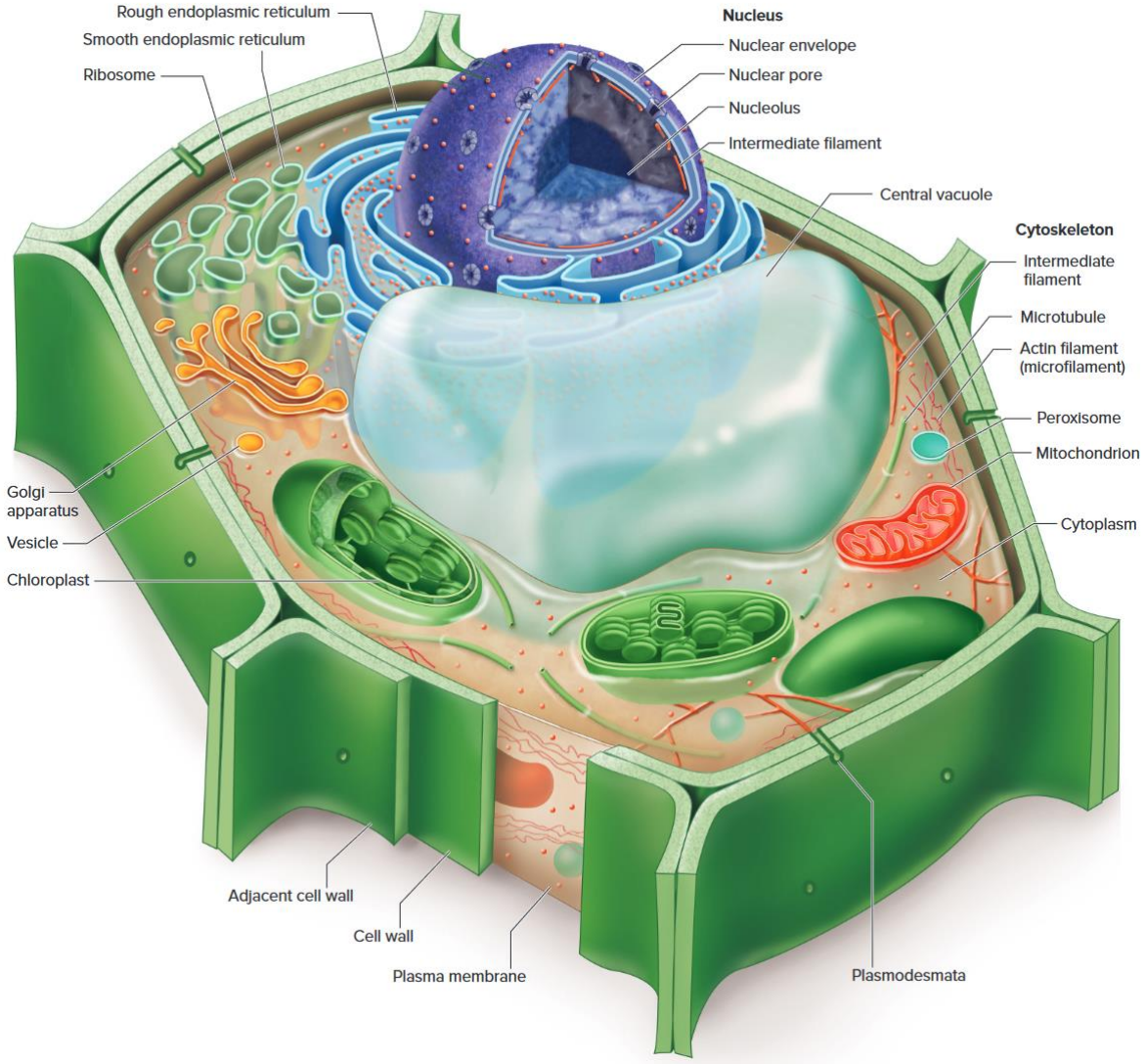
سبزدیسه: اندامکی دو غشایی که مسئول فتوسنتز است.

نشادیسه: محل ذخیره‌ی نشاسته برای استفاده در سن رشد!

گیاهان

- بیشترین گونه‌های گیاهی نهان‌دانگان هستند.
- توانایی انجام فتوسنتز در گیاهان سبب می‌شود تا بتوانند بر محدودیت ساکن بودن غلبه کنند.

دیواره‌ی یاخته‌ای گیاهان

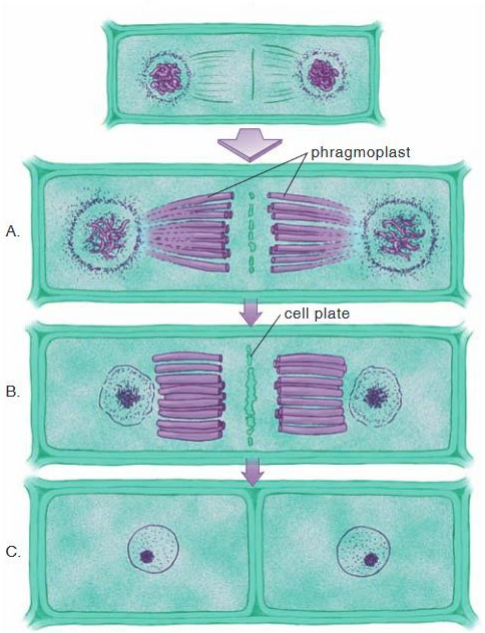


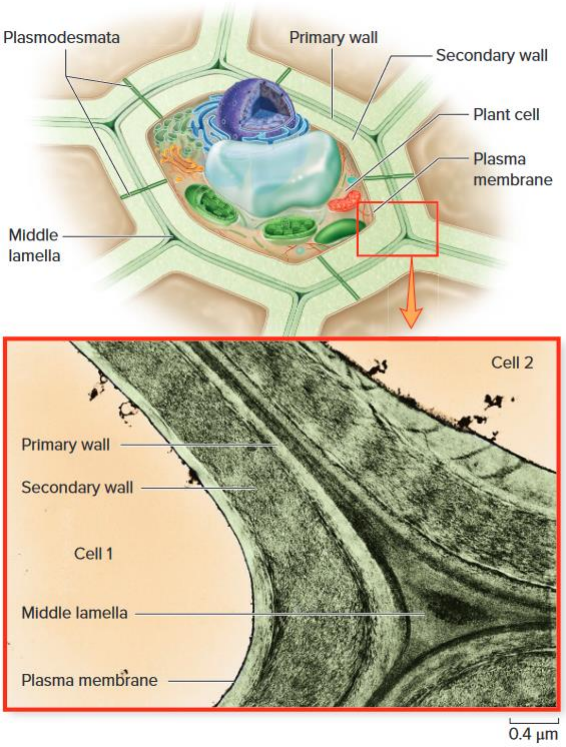
- یاخته اولین بار توسط رابرت هوک در زمان مشاهده‌ی بافت چوب پنبه دیده شد.
- در یاخته‌های مرده تنها جزء باقی‌مانده، دیواره‌ی یاخته‌ای است.
- دیواره‌ی یاخته‌ای همراه با پروتوپلاست یک یاخته‌ی گیاهی کامل را می‌سازد.
- پروتوپلاست = مجموعه سیتوپلاسم + کاریوپلاسم و غشای یاخته‌ای
- پروتوپلاست معادل یک یاخته‌ی جانوری است.

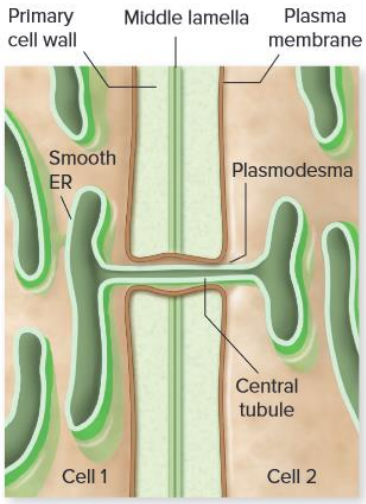
وجود دیواره‌ی یاخته‌ای در گیاهان یکی از ویژگی‌های یاخته‌های گیاهی اســـت. این دیواره در واپایش تبادل مواد بین یاخته‌های گیاهی و استحکام یاخته‌های گیاهی نقش دارد.

دیواره یاخته‌ای	جنس	توضیحات
تیغه‌ی میانی	پکتین	تولید شده توسط شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر و دستگاه گلژی
دیواره‌ی نخستین	سلولز در تخت خواب پروتئینی + انواعی از پلی‌ساکاریدهای غیررشته‌ای	می‌تواند یک یا چند لایه باشد.
دیواره‌ی پسین	سلولز	لایه‌های رشته‌های موازی سلولز که رشته‌های سلولزی هر لایه نسبت به لایه‌ی مجاور در جهت متفاوتی قرار گرفته است.

- تیغه‌ی میانی از دیواره‌ی نخستین ساختاری ضخیم‌تر دارد.
- دیواره‌ی پسین در یاخته‌های مرده و یا در حال مرگ دیده می‌شود. این لایه کمتر در یاخته‌های زنده دیده می‌شود.
- دیواره‌ی پسین برخلاف دیواره‌ی نخستین مانع رشد یاخته‌ی گیاهی می‌شود.
- دیواره‌ی نخستین = قالبی برای پروتوپلاست با قابلیت گسترش و کشش
- دیواره‌ی نخستین همراه با رشد پروتوپلاست رشد می‌کند.
- بعضی یاخته‌های گیاهی دیواره‌ی پسین دارند.
- پلاسمودسم = کانال سیتوپلاسمی بین یاخته‌های زنده
- لان = نازک شدگی دیواره در محل اتصال دو یاخته‌ی مجاور
- بیشتر پلاسمودسم‌ها در محل لان است.
- پلاسمودسم‌ها با میکروسکوپ الکترونی دیده می‌شوند.
- نزدیک‌ترین قسمت دیواره به غشای یاخته‌ای = دیواره‌ی پسین
- جدیدترین قسمت دیواره = دیواره‌ی پسین







تغییر در ترکیب دیواره‌ی یاخته‌ای

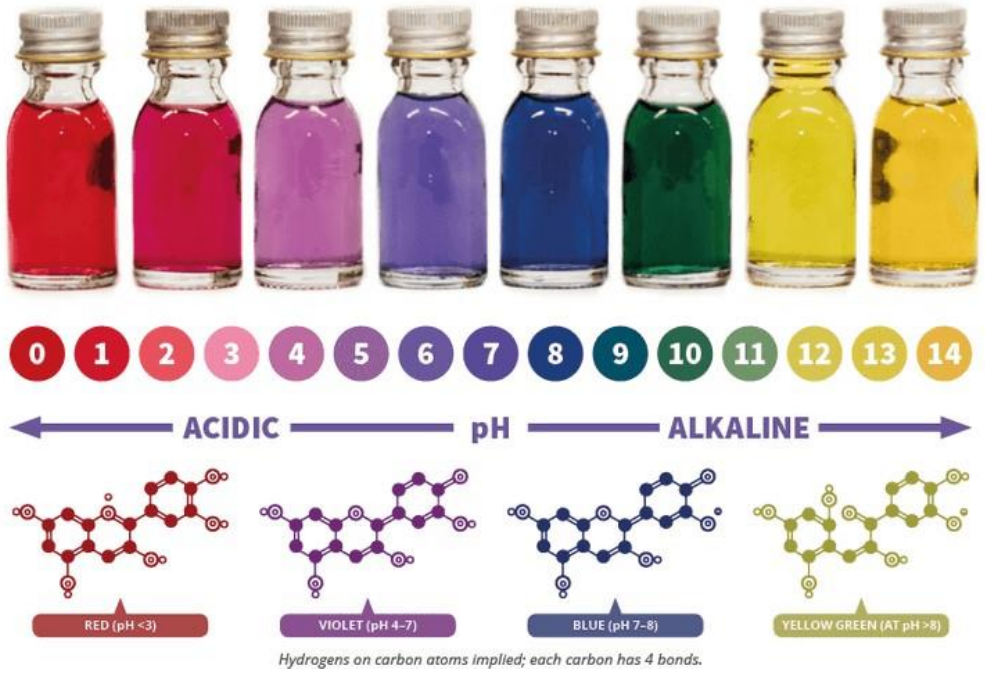
- پروتوپلاست آوندی چوبی زنده پس از ساخت لیگنین و رسوب آن بر روی دیواره سبب مرگ پروتوپلاست می‌شود. لیگنین = ماده‌ی چوب = سبب استحکام می‌گردد.
- کانی شدن: رسوب سیلیس در دیواره‌ی یاخته‌ای گندم
- ژله‌ای شدن: رسوب پکتین
- کوتینی شدن: کاهش از دست دادن آب و جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا
- سوبرینی شدن: مانند کوتینی شدن = یاخته‌های لایه‌ی محافظت‌کننده
- سوبرین = چوب پینه

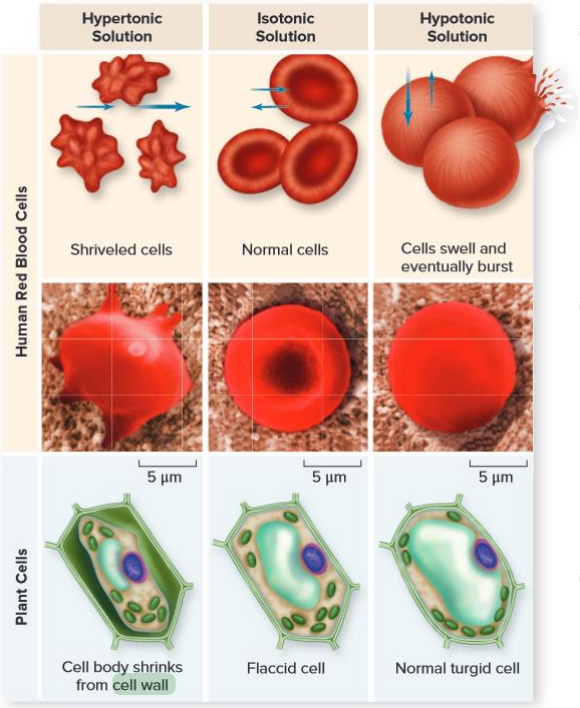
کریچه

کریچه اندامکی است که در بسیاری از یاخته‌های گیاهی دیده می‌شود، و حتی در بعضی یاخته‌های بصورت بسیار گنده و برجسته دیده می‌شود. بیشتر محتویات این اندامک آب است، ولی می‌تواند ترکیبات دیگری در آن وجود داشته باشد. به مجموع این محتویات شیره‌ی کریچه‌ای گفته می‌شود.

- یاخته‌های تارکشنده دارای کریچه‌ی بزرگ و یاخته‌های مریستمی فاقد کریچه هستند.
- کریچه می‌تواند نقش لیزوزوم را در یاخته‌های گیاهی بازی کند.
- محتویات کریچه: ۱- آب ۲- پروتئین (گلوتن) ۳- رنگدانه (آنتوسیانین) ۴- اسیدهای آلی (C4)
- گلوتن پروتئین ذخیره‌ای در دانه‌های گندم و جو است.
- آنتوسیانین رنگدانه‌ای است که توی pHهای مختلف رنگ‌های متفاوتی به خود می‌گیرد و در ریشه‌ی چغندر قرمز، کلم بنفش و پرتقال توسرخ به مقدار فراوان وجود دارد.

تورژسانس و پلاسمولیز: یکی از وظایف کریچه در یاخته‌های گیاهی ذخیره‌ی آب در درون یاخته است. این موضوع با کمک دو فرایند تنظیم می‌شوند. به ورود آب به یاخته تورژسانس و به خروج آب از یاخته پلاسمولیز گفته می‌شود.





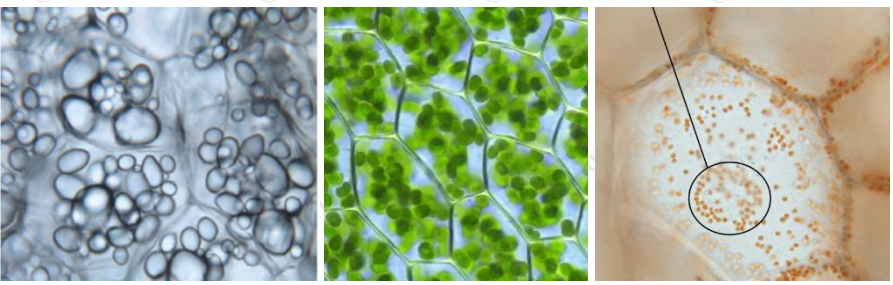
- با قرارگیری یاخته‌ها در محیط غلیظتر از خود، پلاسمولیز و با قرار گیری یاخته‌ها در محیط‌های رقیق‌تر تورژسانس رخ می‌دهد.
- یاخته‌های جانوری بدلیل نداشتن دیواره‌ی یاخته‌ای بدنبال تورژسانس زیاد ممکن است دچار آسیب شوند و غشای یاخته‌ای آن‌ها آسیب ببیند.
- فشار تورژسانسی: به میزان فشار وارد بر دیواره‌ی یاخته‌ای از سمت غشای یاخته‌ای است که بدلیل وجود آب در یاخته ایجاد می‌شود. بدنبال تورژسانس فشار تورژسانسی افزایش میابد.
- بدنبال تغییرات فشار اسمزی یاخته، فشار تورژسانسی هم در همان راستا تغییر می‌کند. برای مثال بدنبال افزایش فشار اسمزی یاخته، تورژسانس رخ می‌دهد و فشار تورژسانسی یاخته هم افزایش میابد.
- بدنبال تورژسانس یاخته‌ی گیاهی متورم می‌شود و بدنبال پلاسمولیز در فاصله‌ی بین دیواره و غشای یاخته‌ای آب قرار می‌گیرد و فاصله می‌افتد. در این حالت یاخته حالت چروکیده به خود می‌گیرد.
- بدنبال پلاسمولیز طولانی مدت، یاخته‌های گیاهی دچار تغییر برگشت ناپذیر می‌شوند و میمیرند.
- تورژسانس یاخته‌های گیاه سبب استحکام در **اندام‌های غیر چوبی** می‌شود مانند **برگ و گیاهان علفی**.

دیسه‌ها

دیسه اندامکی است غشادار و دارای دنای حلقوی دورشته‌ای که محلیست برای ذخایر مواد مختلف مانند نشاسته، رنگدانه‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها.

دیسه	ماده‌ی ذخیره‌ای	نقش
کلروپلاست	رنگدانه‌ها کروموپلاست + کلروفیل	فتوسنتز
کروموپلاست	کاروتنوئیدها (کاروتن و لیکوپن)	رنگی کردن یاخته!
آمیلوپلاست	نشاسته	ذخیره‌ی ماده‌ی پر انرژی

- لیکوپن در گوجه فرنگی و کاروتن در ریشه‌ی هویج به مقدار فراوان وجود دارد.
- رنگدانه‌های گیاهی بطور معمول دارای خاصیت پاداکسندگی هستند.
- ترکیبات پاداکسنده = ضد سرطان + بهبود کارکرد مغز و اندام‌ها دیگر
- آمیلوپلاست در جوانه‌زنی سیب زمینی و ایجاد جوانه‌های جدید، مصرف می‌شود.



ترکیبات دیگر یاخته‌های گیاهی

شیرابه: ماده‌ی خروجی از دمبرگ بعضی گیاهان. شیرابه‌ی انجیر سفید رنگ است و از شیرابه‌ی نوعی درخت برای اولین بار در جهت تولید لاستیک استفاده شد.

آلکالوئیدها: مواد آلی نیتروژن داری که در گیاهان به عنوان ماده‌ی دفاعی تولید می‌شود و می‌توانند سبب مسموم شدن جانورانی شود که از گیاهان تولیدکننده‌ی این مواد استفاده می‌کنند.

- آلکالوئیدها مصارف داروئی ضددرد و ضد سرطان دارند.
- بعضی آلکالوئیدها اعتیادآور هستند.
- صرف گیاهی بودن تضمین کننده‌ی بی‌خطر بودن نیست. مواد گیاهی در غلظت‌های مختلف می‌توانند سرطان‌زا، مسموم‌کننده و کشنده باشند.

در بعضی گیاهان بدنبال کاهش نور خورشید بخش‌های غیرسبز برگ نیز سبز می‌شوند. این موضوع بدلیل افزایش میزان کلروپلاست‌ها بصورت جبرانی برای جبران کمبود نور است.

گفتار دوم: سامانه‌ی بافتی

ترمینولوژی

روپوست: بافت پوششی قسمت‌های جوان نهاندانگان

پیراپوست: بافت پوششی قسمت‌های پیر نهان‌دانگان که حاصل رشد پسین است.

پوستک: لایه‌ای لیپیدی روی سطح بیرونی یاخته‌های روپوستی

بافت نرم آکَنه‌ای: رایج‌ترین بافت زمینه‌ای

بافت چسب آکَنه‌ای: یکی از یاخته‌های زنده و استحکامی بافت زمینه‌ای

بافت سخت آکَنه‌ای: یاخته‌هایی استحکامی و معمولن مرده‌ی بافت زمینه‌ای

بافت آوند چوبی: آوندهایی که شیره‌ی خام را جابه‌جا می‌کنند.

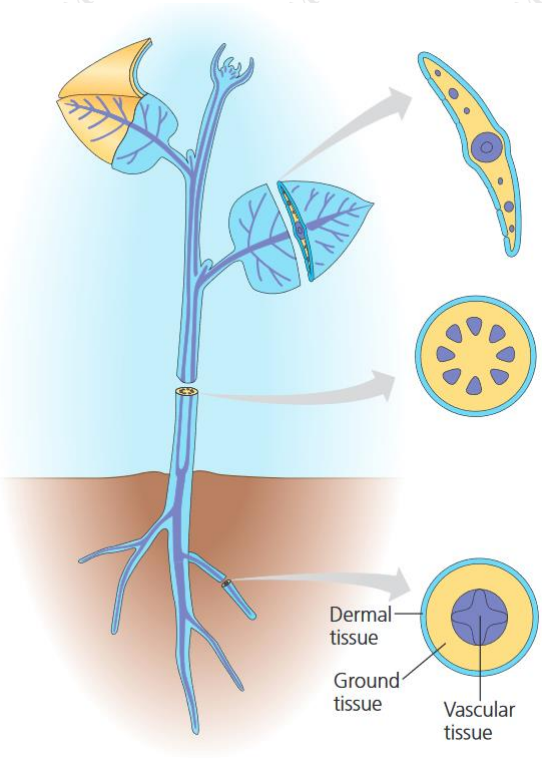
بافت آوند آبکش: آوندهایی که شیره‌ی پرورده را جابه‌جا می‌کنند.

نایدیس: نوعی آوند چوبی که در همه‌ی گیاهان آوندی دیده می‌شوند.

عنصر آوندی: نوعی آوند چوبی که در نهاندانگان دیده می‌شود.

یاخته‌های همراه: یاخته‌هایی که به آوندهای آبکش در ترابری مواد کمک می‌کنند.

بافت‌های گیاهی



در قسمت‌های مختلف یک گیاه نهاندانه‌ی بالغ ۳ یعنی برگ و ساقه و ریشه بافت‌های مختلف را می‌بینیم. بافت‌های گیاهی شامل: ۱- بافت پوششی ۲- بافت زمینه‌ای و ۳- بافت آوندی می‌شوند.

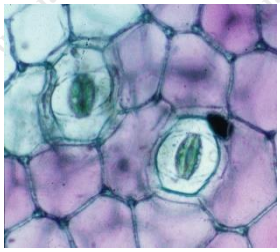
- بافت پوششی سبب حفظ گیاه در برابر خطرات بیرونی می‌شود.
- بافت زمینه‌ای سبب ذخیره، تولید و ترشح مولکول‌های شیمیایی می‌گردد.
- بافت آوندی سبب هدایت مواد در گیاه می‌شود تا نیاز یاخته‌ها تأمین شود.

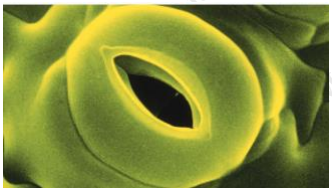
سامانه‌ی بافت پوششی

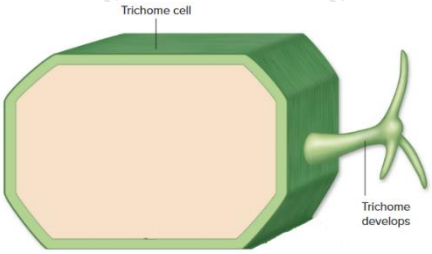
سامانه‌ی پوششی سراسر اندام گیاه را می‌پوشاند و عملکردی شبیه پوست در جانوران دارد. این سامانه در گیاهان به دو صورت دیده می‌شود: ۱- روپوست ۲- پیراپوست.

- روپوست معمولاً یک لایه‌ای است.
- پیراپوست (پریدرم) در اندام‌های مسن گیاه دیده می‌شود.
- وظیفه‌ی روپوست جلوگیری از تبخیر بیش از حد آب است. بعضی یاخته‌های روپوستی با ترشح ماده‌ای لیپیدی سبب شک‌گیری لایه‌ای محافظ در سطح آن می‌شوند به نام **پوستک** از تبخیر بیش از حد آب از سطح برگ جلوگیری می‌کند.
- جنس پوستک لیپید **کوتین** است.
- پوستک: جلوگیری از ورود نیش حشرات و عوامل بیماری‌زا و حفظ گیاه در برابر سرما
- پوستک ضخیم: در بعضی گیاهان وجود دارد. برای جلوگیری از تبخیر بیش از حد آب

یاخته‌ی روپوستی ویژه	وظیفه	ویژگی
ترشحی	ترشح کننده‌ی کوتین	ترشح لیپید
نگهبانه روزنه	باز و بسته کردن روزن	فتوسنتزکننده
تار کشنده	جذب آب در ریشه	واکوئل بزرگ
کرک	حفاظت، جلوگیری از هدر رفتن آب	دارای زایده‌ی بیرون زده







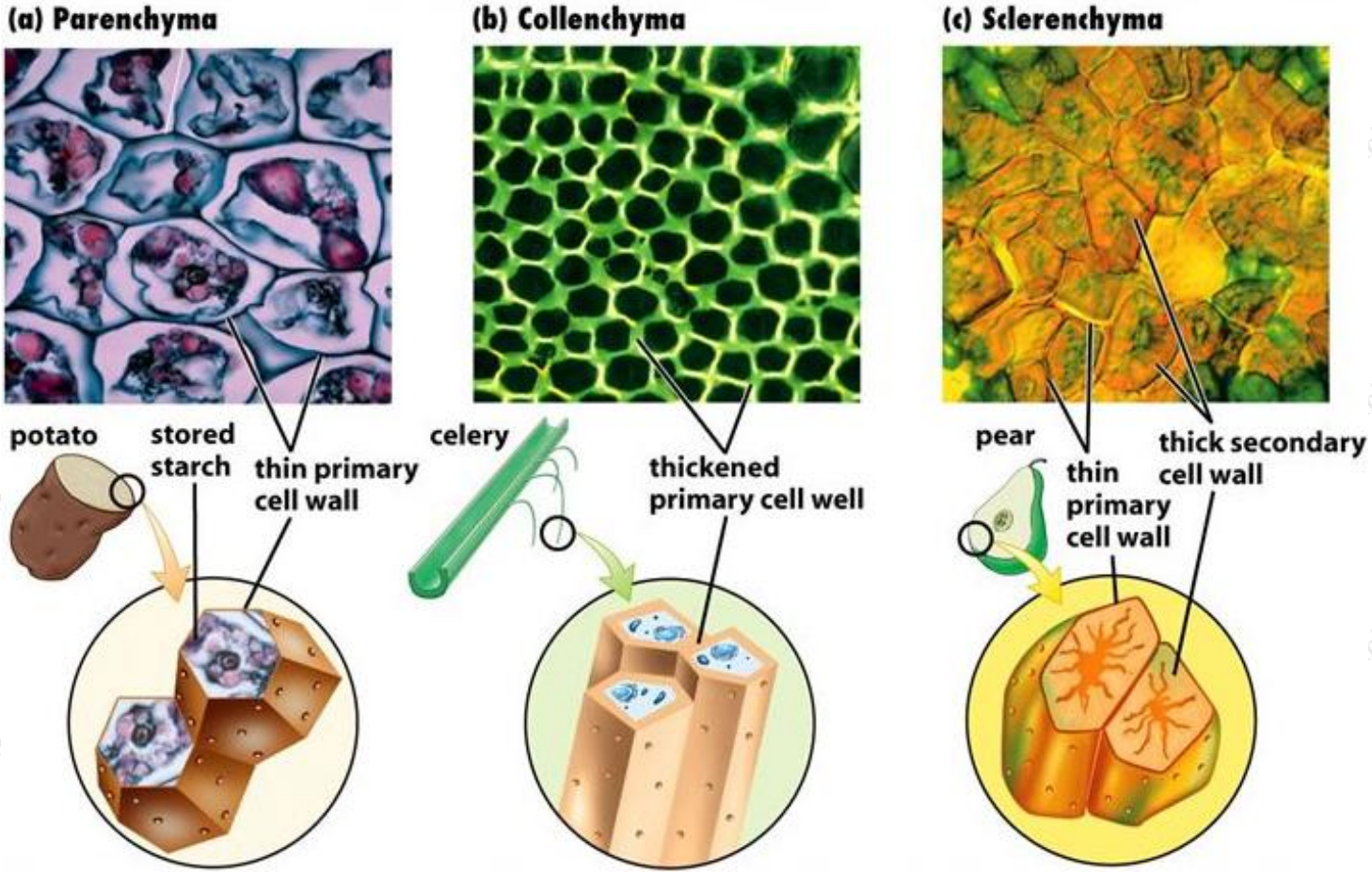
- تنها یاخته‌ی روپوستی فتوسنتزکننده نگهبان روزنه است.
- تارکشنده در ریشه‌های جوان دیده می‌شود. ریشه‌ای که رشد پسین می‌کند، تارکشنده ندارد.
- روپوست ریشه پوستک ندارد زیرا جذب آب را مختل می‌کند.

سامانه‌ی زمینه‌ای

بافت زمینه‌ای	ویژگی	وظایف
پارانشیم	رایج‌ترین یاخته‌ی بافت زمینه‌ای دیواره‌ی نخستین نازک و غیر چوبی توانایی تقسیم و ترمیم یاخته‌ای چندوجهی دارای اندامک‌های مختلف ممکن است فتوسنتزکننده باشد	ذخیره مواد مغذی در مغز ساقه و ریشه فتوسنتز در برگ (میانبرگ) حفظ هوا در گیاهان آبزی (پارانشیم هوادار)
کلانشیم	دیواره‌ی نخستین ضخیم یاخته‌ای طویل و کشیده استحکام + انعطاف‌پذیری مانع رشد اندام گیاهی نمی‌شود. معمولاً زیر روپوست	سبب استحکام بافت اندام گیاهی می‌شود.
اسکلرانشیم: فیبر	معمولاً مرده و کشیده دیواره‌ی پسین لیگنینی لابه‌لای یاخته‌های دیگر بافت‌ها	استحکام نقش در تولید طناب و پارچه
اسکلرانشیم: اسکلروئید	کوتاه و منشعب معمولاً مرده دیواره‌ی پسین لیگنینی در ساختار پوست میوه و دانه	استحکام ساختارهای گیاهی

- همه‌ی یاخته‌های گیاهی لان دارند ولی پلاسمودسم تنها در یاخته‌های زنده دیده می‌شود.
- یاخته‌های پارانشیمی می‌توانند تغییر کنند و اسکلروئید را شکل دهند: تغییر پوشش تخمک به پوشش دانه.

@DrMasoumnia


(a) Parenchyma
(b) Collenchyma
(c) Sclerenchyma
potato
stored starch
thin primary cell wall
celery
thickened primary cell well
pear
thin primary cell wall
thick secondary cell wall

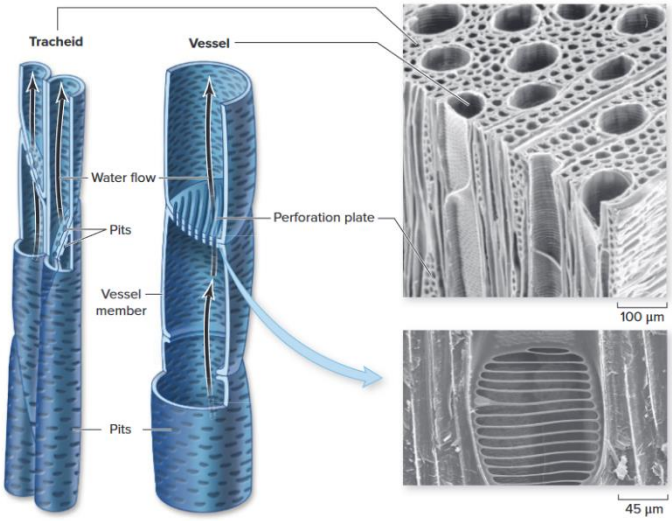
سامانه‌ی بافت آوندی

بافت‌های آوندی بر دو نوع‌اند: ۱- آوند چوبی ۲- آوند آبکش. آوند چوبی برای هدایت شیره‌ی خام از ریشه به سمت اندام‌های مختلف گیاهی مانند برگ و آوند آبکش برای هدایت شیره‌ی پرورده از محل تولید به محل مصرف است.

- شیره خام شامل آب و مواد معدنی است.
- شیره‌ی پرورده حاوی مواد حاصل از فتوسنتز است.
- اصلی‌ترین یاخته‌های بافت آوندی، **یاخته‌های آوندساز** هستند.
- شیره‌ی خام و پرورده در سراسر گیاه جابه‌جا می‌شوند.
- در کنار بافت‌های آوندی یاخته‌های نرم آکنه‌ای و فیبر نیز دیده می‌شود.

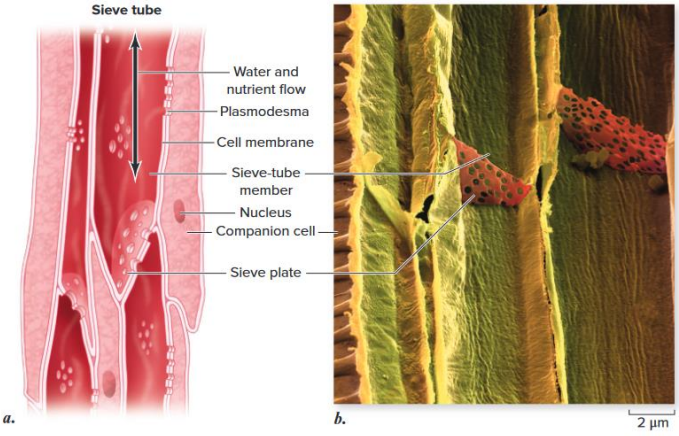
آوند چوبی: آوندهای چوبی بر دو نوع‌اند: ۱- نایدیس (تراکئید) ۲- عنصر آوند

- آوند چوبی مرده است.
- تراکئید دوکی شکل و دراز و رسوب لیگنین در دیواره‌ی آن می‌تواند متفاوت باشد.
- با کنار هم قرار گرفتن عنصرهای آوندی، لوله‌ای پیوسته شکل می‌گیرد.
- عنصر آوندی یاخته‌ای کوتاه است و تنها در نهاندانگان دیده می‌شود.
- عناصر آوندی برخلاف تراکئیدها فاقد دیواره‌ی عرضی بین یاخته‌های آوندی هستند.



آوند آبکش: آوندی زنده با دیواره‌ی نخستین زنده.

- دیواره‌ی عرضی یاخته‌ها = صفحات غربالی
- یاخته‌های آوند آبکش زنده‌اند ولی هسته ندارند.
- میان یاخته‌ی آوندی‌ها آبکش از بین نرفته است.
- در کنار آوندهای آبکش = یاخته‌های همراه قرار می‌گیرد. این یاخته‌های با داشتن میتوکندری‌های فراوان انرژی حرکت عده‌ای از مواد را آوند آبکش فراهم می‌کنند.
- دسته‌های فیبر در اطراف آوندهای قرار می‌گیرند.
- قطر عنصر آوندی > قطر تراکئید > قطر آوند آبکش
- در مرکز دسته‌ی آوندی تراکئید و در سمت داخلی عناصر آوندی قرار می‌گیرند.
- مقدار آوندی چوبی از آبکش در ساقه‌ی چوبی به مراتب بیشتر است. این موضوع سبب استحکام بیشتر می‌گردد.



گفتار سوم: ساختار گیاهان

ترمینولوژی

مریستم: یاخته‌هایی با هسته‌ی فشرده و فاقد واکوئل که منشا بافت‌های گیاهی هستند.

کلاهک: ساختار انگشتانه‌مانندی که از مریستم نزیک به نوک ریشه محافظت می‌کند.

گره: محل خروج شاخه یا برگ از ساقه

سرلاد نخستین: یاخته‌های بنیادی ایجادکننده‌ی ساختارهای نخستین گیاه

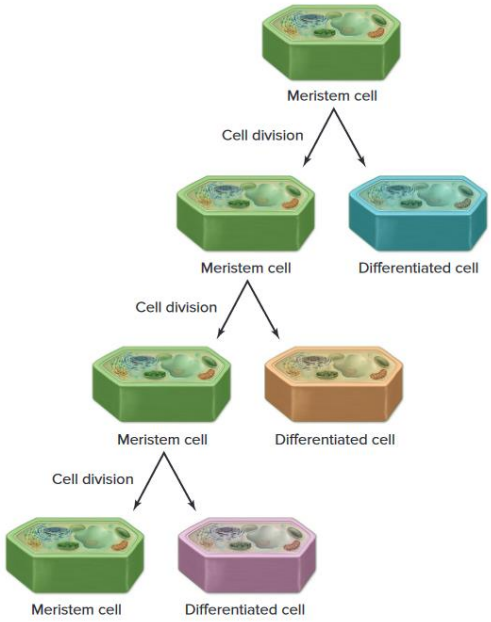
کامبیوم یا بن‌لاد: یاخته‌های بنیادی موثر در رشد قطری نهاندانگان دولپه‌ای

مغز ساقه: یاخته‌های پارانشیمی ذخیره‌ی ساقه‌ی دولپه‌ای‌ها

مغز ریشه: یاخته‌های پارانشیمی ذخیره‌ای ریشه‌ی تک‌لپه‌ای‌ها

استوانه‌ی آوندی: استوانه‌ای در ریشه که آوندها را احاطه می‌کند.

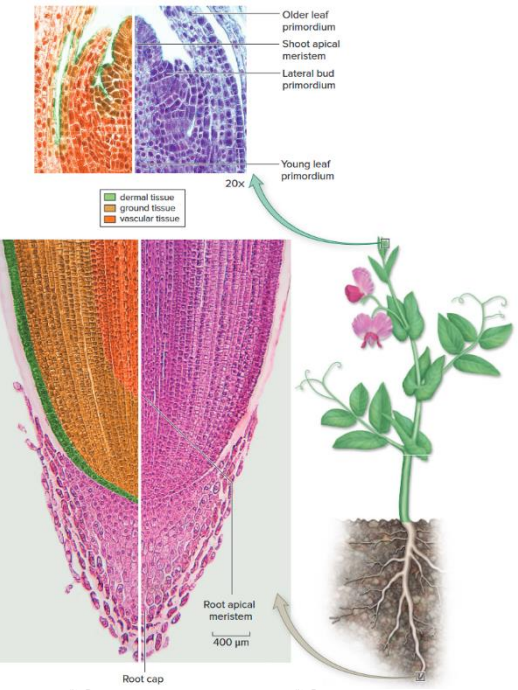
از دانه تا درخت



منشا ساختارهای اولیه (برگ، ساقه و ریشه) و سامانه‌های بافتی آن‌ها یاخته‌هایی با توانایی تقسیم بالا به نام **یاخته‌های مریستمی** است.

- یاخته‌ی مریستمی: هسته‌ی فشرده و مرکزی (اشغال بیشتر حجم یاخته)، فاقد واکوئل
- یاخته‌های مریستمی دائماً تقسیم می‌شوند و طی تقسیم، یاخته‌ای تمایز یافته و یاخته‌ای مریستمی می‌سازد.
- جوانه: یاخته‌های مریستمی + برگ‌های بسیار جوان

مریستم	محل قرارگیری	نتیجه‌ی فعالیت
ریشه	نزدیک به نوک ریشه	رشد طولی ساقه
ساقه	جوانه‌ی انتهایی	افزایش طول ساقه
	جوانه‌ی جانبی	افزایش تعداد شاخ و برگ‌ها
	میان‌گرهی	افزایش طول ساقه

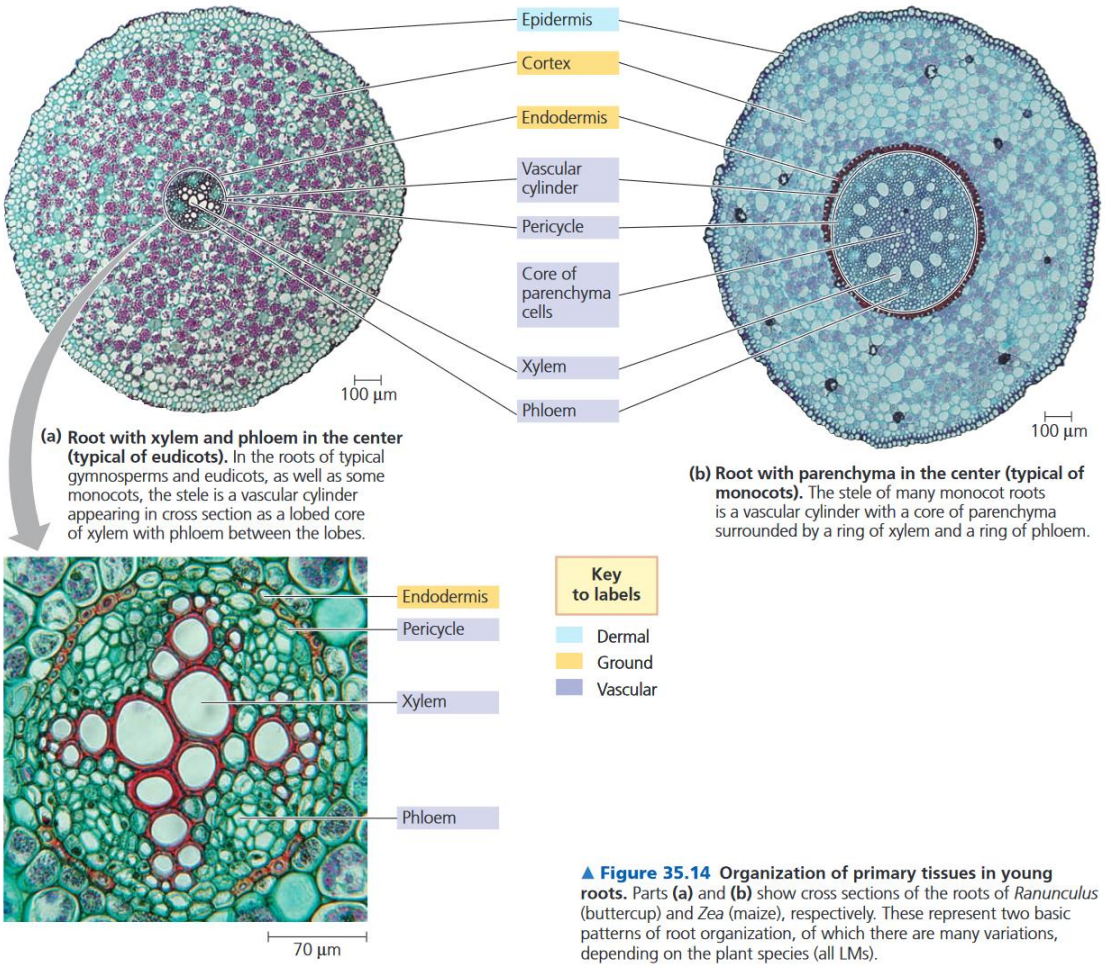


- گره: محل انشعاب برگ یا شاخه
- مریستم میان‌گرهی از تقسیم یاخته‌های مریستم انتهایی شکل می‌گیرد. این مریستم در ساختار جوانه قرار ندارد.
- مریستم‌های نخستین ساقه عمدتاً در ساختار جوانه هستند.
- مریستم ریشه توسط ساختار **انگشتانه مانندی** به نام کلاهک محافظت می‌شود.
- کلاهک جزو بافت‌های اصلی گیاه محسوب نمی‌شود.
- یاخته‌های بیرونی کلاهک مانند پوست یاخته‌ای مرده هستند و میریزند.
- یاخته‌های کلاهک می‌توانند ترشحاتی کربوهیدراتی داشته باشند که سبب لزج شدن سطح و نفوذ بهتر ریشه به خاک می‌شوند. این ترشحات با کمک دستگاه گلژی از به بیرون یاخته ترشح می‌شوند.

- در محل کلاهک تار کشنده نیست! و در قسمت‌های بالاتر ریشه قرار دارد.
- سرلاد نخستین بیشتر سبب افزایش طول و تا حدودی عرض ساقه، شاخه و ریشه می‌شود.
- برگ و **انشعاب‌های جدید** ساقه و ریشه حاصل فعالیت سرلاد نخستین است.
- دمبرگ: محل اتصال برگ به ساقه یا شاخه‌ی گیاه دولپه
- پهنک برگ: بخش سبز و پهن برگ

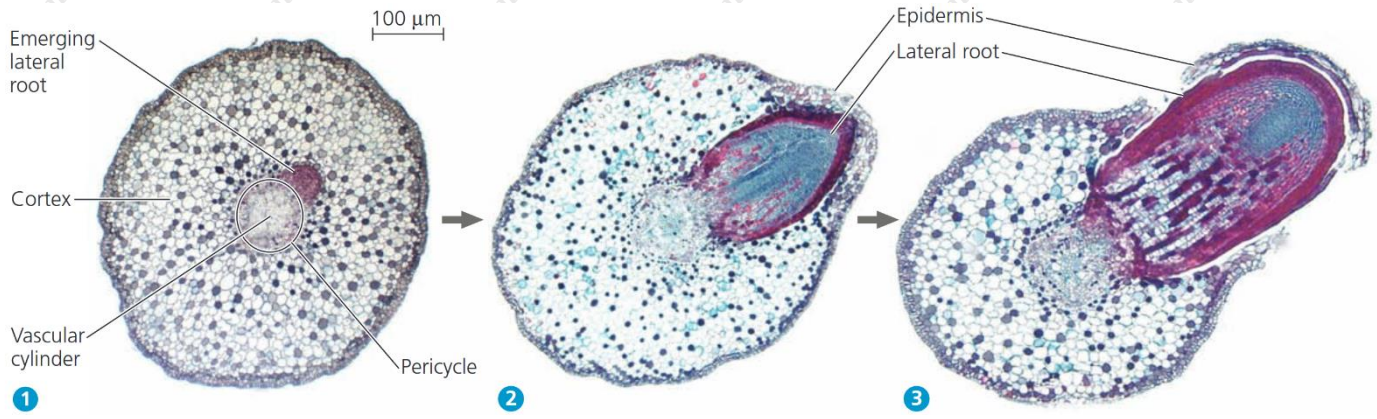
@DrMasoumnia

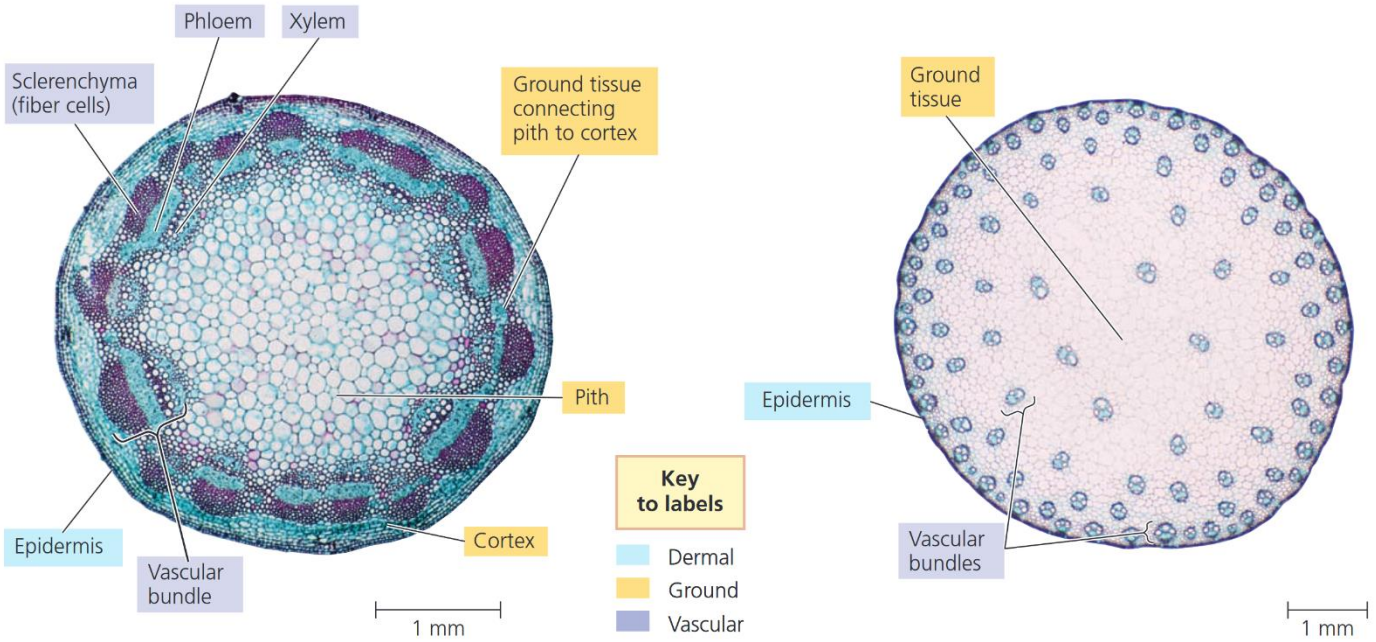
ساقه و ریشه‌ی نخستین گیاهان تک و دولپه‌ای



▲ **Figure 35.14 Organization of primary tissues in young roots.** Parts **(a)** and **(b)** show cross sections of the roots of *Ranunculus* (buttercup) and *Zea* (maize), respectively. These represent two basic patterns of root organization, of which there are many variations, depending on the plant species (all LMs).

- ضخیم‌ترین قسمت ریشه‌ی دولپه‌ای پوست و ریشه‌ی تک‌لپه‌ای استوانه‌ی مرکزی است.
- آوندهای چوبی و آبکش در استوانه‌ی مرکزی یک در میان قرار می‌گیرند و آوندهای چوبی در قسمت‌های مرکزی‌تری هستند.
- آوندهای چوبی در ریشه‌ی دولپه‌ای شبیه ستاره‌ی دریایی است!
- روپوست تک‌لپه‌ای در مقایسه با دولپه‌ای‌ها ضخیم‌تر است.
- در گیاهان تک‌لپه‌ای، یاخته‌های پارانشیمی ذخیره‌ای در مرکز ریشه قرار دارند = مغز ریشه.
- ریشه‌ی تک‌لپه‌ای افشان و ریشه‌ی دولپه‌ای مستقیم است.
- پریسیکل = لایه‌ی ریشه‌زا = خارجی‌ترین لایه‌ی استوانه‌ی آوندی: انشعابات ریشه از این لایه منشا می‌گیرند.



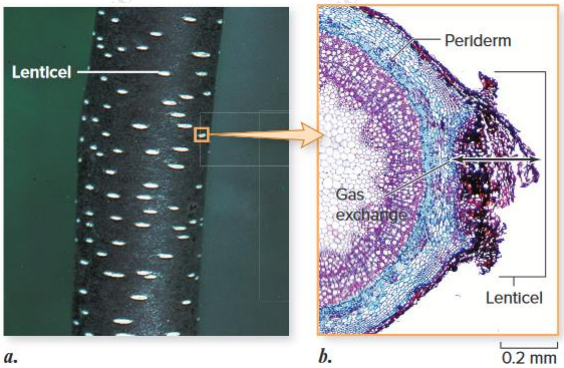


در ساقه، استوانه‌ی آوندی نداریم.

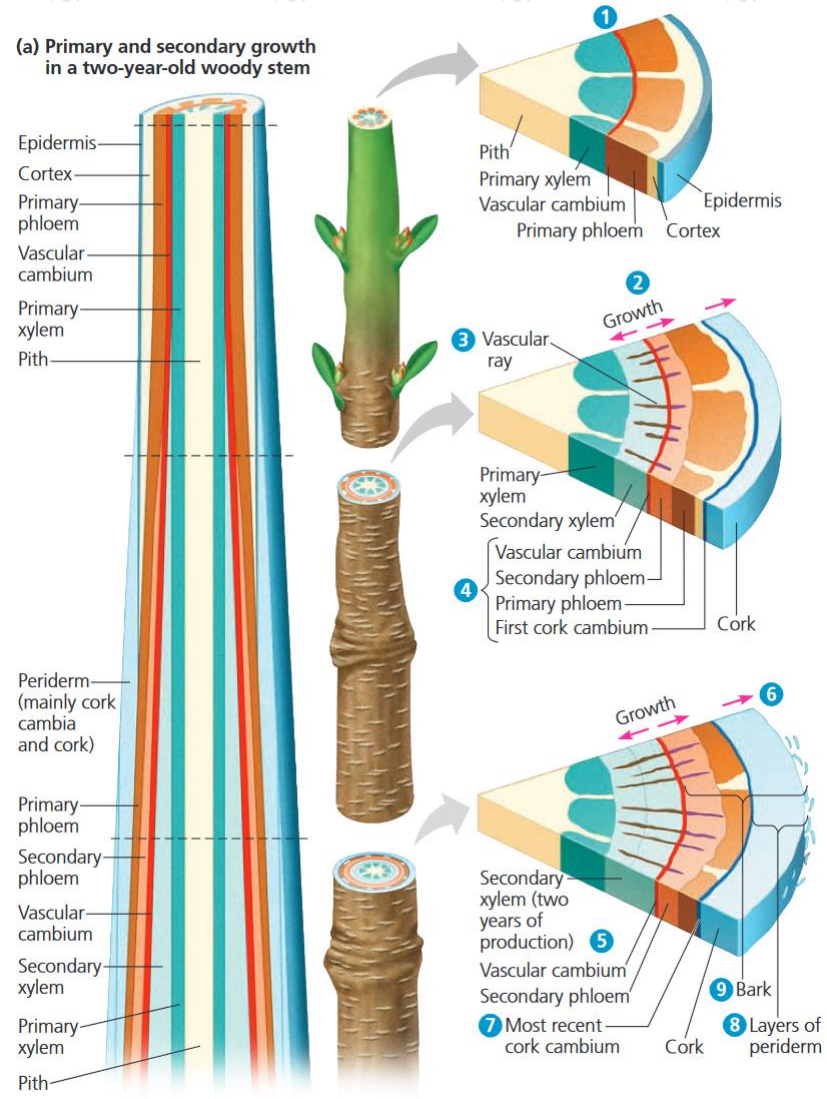
- آوندهای ساقه بصورت دسته‌های آوندی هستند. دسته‌های آوندی تک‌لپه‌ای‌ها بصورت پراکنده و دسته‌های آوندی دولپه‌ای بر روی دایره‌ای قرار گرفته است.
- دسته‌های آوندی در ساقه‌ی تک لپه‌ای‌ها در قسمت خارجی متعددتر است.
- در ساقه‌ی تک‌لپه‌ای‌ها ساختاری به نام پوست تعریف نمی‌شود.
- در دولپه‌ای‌ها فاصله‌ی بین دسته‌های آوندی و روپوست را پوست می‌نامیم.
- در ساختار ساقه‌ی دولپه‌ای‌ها، مغز ساقه در مرکز قرار گرفته است.

رشد پسین

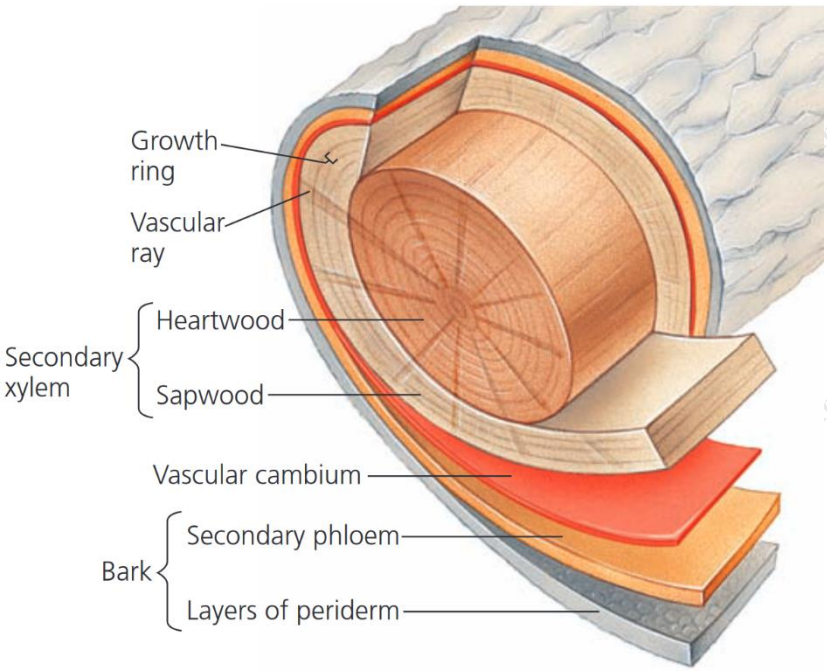
- گیاهان دولپه‌ای دارای مریستم‌های پسین هستند که سبب رشد قطری بیشتر آن‌ها می‌شود. در اثر رشد پسین گیاهان درخت‌ها ایجاد می‌شوند. مریستم‌های پسین را کامبیوم یا بن‌لاد می‌گوییم. این ساختارها از تغییر ساختارهای اولیه‌ی گیاه شکل می‌گیرند.
- رشد پسین در ساقه و ریشه دیده می‌شود.
- کامبیوم آوندساز: این مریستم از تغییر لایه‌ی آوندساز شکل می‌گیرد. این لایه در بین آوندهای چوبی و آبکش اولیه قرار دارد.
- این کامبیوم از بیرون آبکش و از داخل چوب می‌سازد.
- در ساقه بدنبال ایجاد کامبیوم آوندساز دسته‌های آوندی از بین می‌رود و کامبیوم آوندهای چوبی و مغز ساقه را در بر می‌گیرد.
- در یک گیاه ده‌ساله چوب سال دهم به کامبیوم آوندساز نزدیک‌تر است تا چوب سال هشتم.
- بدنبال فعالیت کامبیوم آوندساز، به تدریج چوب و آبکش نخستین از بین می‌روند.
- کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز: این کامبیوم در زیر روپوست در سامانه‌ی زمینه‌ای و از تغییر یاخته‌های پارانشیمی ایجاد می‌شود. کامبیوم



چوب‌پنبه‌ساز طی تقسیم یاخته‌های پارانشیمی(خود) را به سمت داخل و یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای را به سمت خارج می‌سازد.



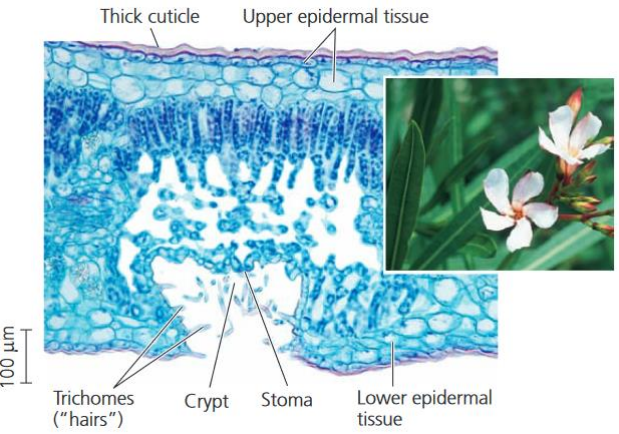
- بدنبال فعالیت کامبیوم چوب‌پنبه ساز، یاخته‌های روپوستی می‌میرند و چوب‌پنبه‌ای می‌شوند یعنی روپوست از بین می‌رود و پیراپوست جایگزین آن می‌شود.
- در ریشه در محل‌هایی که رشد پسین رخ داده است یاخته‌های روپوستی چون تارکشنده را پیدا نمی‌کنیم.
- دقت کنید شاخه‌ها و انشعابات جدید ایجاد شده در گیاه بدنبال فعالیت ساختارهای نخستین ایجاد می‌شوند و از سال دوم به بعد کامبیوم‌ها می‌توانند سبب تغییر این ساختارها شوند.
- در ساقه‌ی درختان ساختاری به نام عدسک شکل می‌گیرد. عدسک برامدگی‌های سطح پوست درخت است که سبب تبادل گازهای تنفسی یاخته‌های پارانشیمی و بیرون می‌گردد. بدلیل وجود عدسک کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز می‌تواند بصورت مستقیم با محیط بیرون در ارتباط باشد.
- عدسک ساختار ثانویه در گیاهان است.
- چوب پنبه نسبت به گازها نفوذناپذیر است.
- پس از رشد پسین در ساقه به فاصله‌ی بین سطح ساقه تا کامبیوم آوندساز را پوست می‌گوییم.
- پوست درخت دو لایه دارد = **پیراپوست + آبکش پسین**. پیراپوست حاصل فعالیت کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز است و آبکش پسین حاصل فعالیت کامبیوم آوندساز.
- پیراپوست شامل کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز و محصولات حاصل از آن است.
- در قسمت‌مرکزی ساقه‌ی درخت چوب پسین تیره‌تر است. این موضوع به دلیل رسوب رزین است که سبب استحکام بیشتر می‌گردد.
- ضخیم‌ترین لایه‌ی تنه‌ی درخت، چوب پسین است.



سازش با محیط

گیاهان مناطق خشک کم‌آب: ۱- توانایی جذب بالای آب و ۲- دارای ساز و کارهای کاهنده‌ی تبخیر آب.

- خرزهره: ۱- پوستک ضخیم ۲- روزنه فرورفته در سطح زیرین برگ ۳- کرک‌های فراوان
- کرک‌های خرزهر سبب ایجاد اتمسفر مرطوب اطراف روزنه‌ی هوایی می‌گردد و از تبخیر بیش از حد آب از برگ جلوگیری می‌کند.
- بعضی گیاهان این مناطق: ذخیره‌ی ترکیبات پلی‌ساکاریدی در کریچه‌ها = حفظ بیشتر آب
- دیگر سازگاری‌ها: کاهش سطح برگ، کاهش تعداد روزنه‌ها، بستن روزنه‌ها در روز



زندگی در آب: گیاهان آبزی برای افزایش اکسیژن‌رسانی در برگ و ساقه و ریشه پارانشیم هوادار دارند.

- جنگل حرّا: دارای شش ریشه برای جذب هوا از طریق ریشه و جلوگیری از مرگ یاخته‌های ریشه
- کمبود اکسیژن سبب افزایش تخمیر لاکتیکی و الکلی در درختان جنگل حرّا می‌شود. افزایش بیش از حد اتانول و لاکتیک اسید سبب مرگ یاخته‌های گیاهی می‌شود. در مرگ یاخته‌های گیاهی ترشح ساسیلیک اسید نقش دارد.
- جنگل حرّا = بوم‌سازگان