# فصل ٦ « از یاخته تا گیاه»

**نکته ۱ :** گیاهان برخلاف جانوران نمی توانند برای تأمین ماده و انرژی مورد نیاز خود از جایی به جای دیگر بروند و با احساس خطر، فرار یا به عامل خطر حمله کنند. چه ویژگی هایی به گیاهان کمک می کند تا بتوانند بر محدودیت ساکن بودن در محیط غلبه کنند؟ چگونه گیاهان می توانند در محیط های متفاوت، زندگی کنند؟ از طرفی گیاهان افزون بر اینکه منبع غذا برای مردم اند، تأمین کننده مواد اولیه صنایعی، مانند داروسازی و پوشاک نیز هستند. گیاهان چه ویژگی هایی دارند که مواد اولیه چنین صنایعی را تأمین می کنند؟

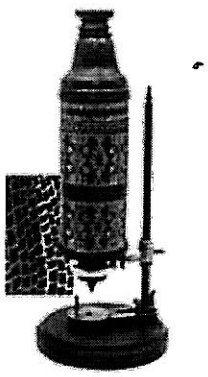
**نکته ۲ : امروزه نهان‌دانگان بیشترین گونه‌های گیاهی روی زمین را تشکیل می‌دهند.** این گیاهان گرچه در جای خود ثابت‌اند؛ اما مانند جانوران به ماده و انرژی نیاز دارند.

| رده‌بندی | | | | | مثال |
|---|---|---|---|---|---|
| گیاهان | بدون آوند | خزه‌ها (بدون دانه) | | | خزه |
| | آوندار | بدون دانه | سرخس‌ها | | سرخس |
| | | دانه‌دار | بازدانگان | مخروط‌داران | سرو، کاج |
| | | | نهان‌دانگان | تک لپه‌ای‌ها | گندم، ذرت |
| | | | | دولپه‌ای‌ها | لوبیا، گل سرخ |

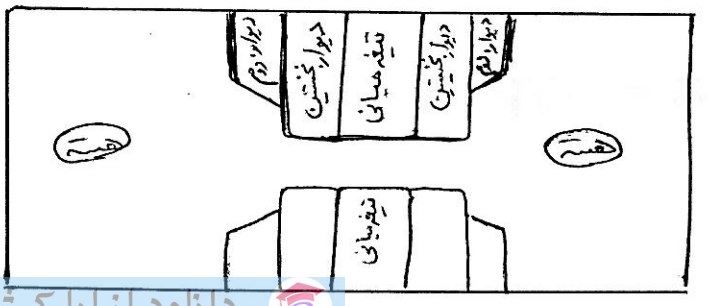
**نکته ۳ : اولین بار رابرت هوک با میکروسکوپ ابتدایی خود، یاخته را در بافت چوب پنبه،** مشاهده کرد (شکل ۱).چوب پنبه از یاخته های مرده تشکیل شده است. یاخته های این بافت درمشاهده با میکروسکوپ به صورت مجموعه حفره هایی دیده می شوند که دیواره هایی آنها را از یکدیگر جدا کرده اند. این دیواره ها، دیواره یاخته‌ای و تنها بخش باقی مانده از یاخته گیاهی در بافتی مرده اند .

**نکته ٤ : اجزای سلول های گیاهی:**

- الف) بخش زنده (پروتوپلاست)
  - ۱- غشای سلول
  - ۲- هسته‌ی سلول
  - ۳- سیتوپلاسم (اندامک‌ها و سیتوسُل و اسکلت سلولی و پلاسمودسم)
- ب) دیواره‌ی سلولی



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




دانلود از اپلیکیشن پادرس

## ویژگی های دیواره یاخته‌ی گیاهی:

**نکته ۱ :** اگر از شما بپرسند که یاخته در گیاهان چه تفاوتی با یاخته در جانوران دارد، احتمالاً علاوه بر کلروپلاست (سبزدیسه)، دیواره را نیز نام می برید. دیواره یاخته ای در بافت های زنده گیاه، بخشی به نام پروتوپلاست را در بر می گیرد.دیواره ی سلولی گیاهان توسط خود پروتوپلاست ساخته می شود. پروتوپلاست هم ارز یاخته در جانوران است که شامل غشاء و میان‌یاخته (سیتوپلاسم) و هسته است.

**نکته ۲ : دیواره عملکردهای متفاوتی دارد، نقش آن:**

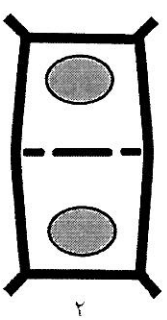
۱- حفظ شکل یاخته ها ۲- استحکام یاخته ها و در نتیجه استحکام پیکر گیاه ۳- واپایش تبادل مواد بین یاخته‌ها در گیاه و جلوگیری از ورود عوامل بیماری زا؛ از کارهای دیواره یاخته ای است.

**۱- تیغه ی میانی:** در تقسیم یاخته گیاهی بعد از تقسیم هسته، لایه ای به نام **تیغه میانی** تشکیل می شود. این لایه، میان یاخته (سیتوپلاسم) را به دوبخش تقسیم می کند و در نتیجه، دو یاخته ایجاد می شود. **تیغه میانی از پلی‌ساکاریدی به نام پکتین ساخته شده است.** پکتین مانند چسب عمل می کند و دو یاخته را درکنار هم نگه می‌دارد. دریاخته‌های گیاهی هنگام تقسیم سیتوپلاسم، حلقه‌ی انقباضی تشکیل نمی‌شود. در این یاخته‌ها نخست ساختاری به نام صفحه‌ی یاخته‌ای با تجمع ریزکیسه‌های دستگاه گلژی و به هم پیوستن آن‌ها تشکیل می‌شود. این ریزکیسه‌ها دارای پیش‌سازهای تیغه میانی و دیواره یاخته‌اند..

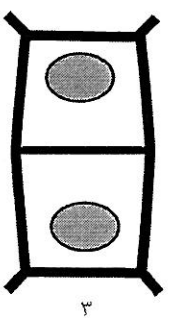
**۲- دیواره ی نخستین:** پروتوپلاست هریک از یاخته های تازه تشکیل شده، لایه یا لایه های دیگری به نام **دیواره نخستین** می سازند. در این دیواره، **رشته های سلولز** وجود دارند که **در زمینه ای از پروتئین و انواعی از پلی ساکاریدهای غیررشته ای قرار می گیرند.** دیواره نخستین، مانند قالبی، پروتوپلاست را در برمی گیرد؛ اما مانع رشد آن نمی‌شود؛ زیرا قابلیت گسترش و کشش دارد و همراه با رشد پروتوپلاست و اضافه شدن ترکیبات سازنده دیواره، اندازه آن نیز افزایش می یابد.

**۳- دیواره ی پسین (دوم):**

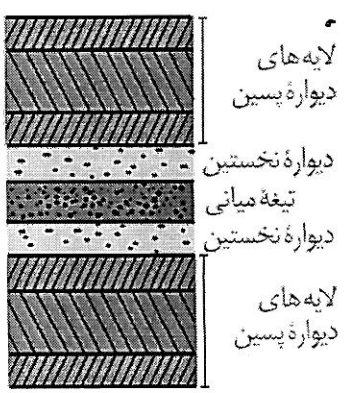
در بعضی یاخته های گیاهی، **لایه های (چندین لایه)** دیگری نیز ساخته می شود که به مجموع آنها **دیواره پسین** می گویند. **استحکام و تراکم این دیواره از دیواره نخستین بیشتر است**(شکل ۴). **رشد یاخته بعد از تشکیل دیواره پسین متوقف می شود.**



۲



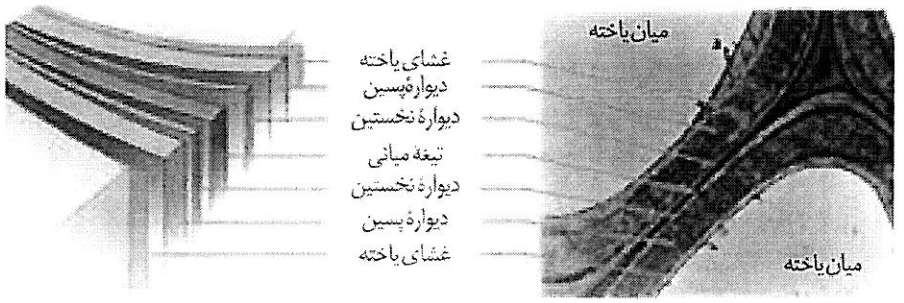
۳




شکل ۳ـ تشکیل تیغهٔ میانی

دانلود از اپلیکیشن پادرس

**نکته ۳ :** با تشکیل دیواره‌های نخستین و پسین، تیغه میانی از پروتوپلاست دور می‌شود. در یک سلول که دارای دیواره‌ی پسین است، تیغه‌ی میانی قدیمی‌ترین دیواره است و بیشترین فاصله را از غشا و میان یاخته دارد. دیواره‌ی پسین، جدیدترین و نزدیک‌ترین دیواره به غشا و میان یاخته است.

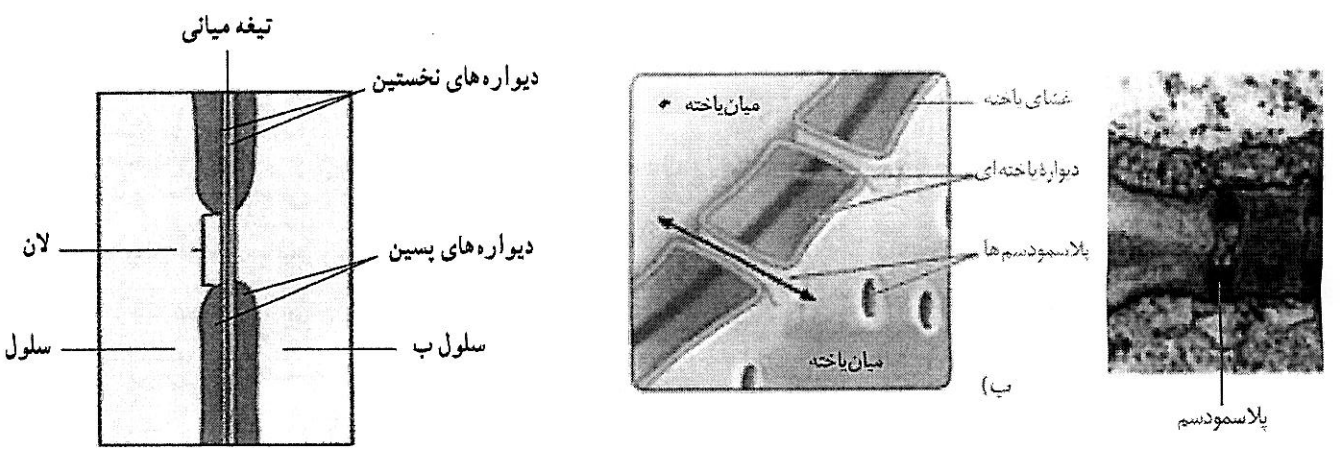



## نکته ٤ : پلاسمودسم:

دیدیم که دیواره یاخته ای، دور تا دور یاخته را می پوشاند. آیا این دیواره، یاخته ها را به طور کامل از هم جدا می کند؟ مشاهده بافت های گیاهی با **میکروسکوپ الکترونی** نشان می‌دهد که **کانال های میان یاخته ای از یاخته ای به یاخته دیگر کشیده شده اند. به این کانال ها، پلاسمودسم می گویند** (شکل ۵). مواد مغذی و ترکیبات دیگر (هورمون های گیاهی، ویروس‌ها) می توانند از راه پلاسمودسم ها از یاخته ای به یاخته دیگر بروند.

## نکته ۵ : لان:

**دیواره‌ی یاخته های گیاهی در بعضی نقاط نازك باقی مانده است. این مناطق نازك لان نامیده می شوند.** در محل لان‌ها، دیواره های پسین تشکیل نمی‌شود. لان‌های سلول های مجاور، معمولاً در مقابل یکدیگر قرار می‌گیرند. **پلاسمودسم ها در مناطقی از لان، به فراوانی وجود دارند.**




شکل ۵) تصویر پلاسمودسم با میکروسکوپ الکترونی(الف)، لان در دیواره یاخته ای (ب)

دانلود از اپلیکیشن پادرس

# ترکیب دیواره تغییر می کند

**ترکیب شیمیایی دیواره در یاخته های متفاوت، متناسب با کاری که انجام می دهند، و حتی در طول عمر یک یاخته فرق می کند.**

## الف) چوبی شدن (رسوب لیگنین):

پروتوپلاستِ برخی یاخته های گیاهی، لیگنین می سازد و آن را به دیواره یاخته ای اضافه می‌کند. لیگنین سبب **استحکام** بیشتر دیواره می‌شود. چوبی شدن دیواره، **اغلب** سبب مرگ پروتوپلاست می‌شود. در موارد زیر، لیگنین (چوب) وجود دارد:

۱) **دیواره آوندهای چوبی:** به علت تشکیل ماده ای به نام **لیگنین (چوب)**، چوبی شده است. به همین علت وجود درختانی با ارتفاع چند ده متر و حتی چند صد متر ممکن شده است. بعضی آوندهای چوبی از **یاخته های دوکی شکل دراز به نام نایدیس (تراکئید)** ساخته شده اند. درحالی که بعضی دیگر، از به دنبال هم قرار گرفتنِ **یاخته های کوتاهی به نام عنصر آوندی** تشکیل می شوند. در این آوندها دیواره عرضی از بین رفته و لوله پیوسته‌ای تشکیل شده است.

۲) **بافت سخت آکنه (اسکلرانشیم):** یاخته‌های این بافت دیواره‌ی پسین ضخیم و چوبی دارند که سبب استحکام اندام می‌شود. دو نوع یاخته سخت‌آکَنه ای وجود دارد. **اسکلرئید ها(یاخته های کوتاه)** و **فیبرها( یاخته های دراز )** سخت‌آکَنه ای اند. از فیبرها در تولید طناب و پارچه نیز استفاده می کنند.

## ب) کانی شدن:

اگر به **برگ گیاه گندم** دست زده باشید، زبری آن را احساس کرده اید. این زبری به علت افزوده شدنِ **سیلیس** به دیواره یاخته هایی است که درسطح برگ قرار دارند. این تغییر از نوع کانی شدن است؛ زیرا در این تغییر، ترکیبات کانی به **دیواره یاخته های اپیدرم** اضافه می شوند.

## ج) ژله‌ای شدن:

پکتین دیواره با جذب آب، متورم و ژله ای می شود، به این تغییر ژله ای شدن می گویند. مقدار پکتین در بعضی گیاهان به قدری فراوان است که از آن برای تولید ژله های گیاهی استفاده می کنند. ژله یا لعابی که از خیساندن دانه هایی مانند **دانه‌ی بِه** در آب ایجاد می شود، به علت فراوانی ترکیبات پکتینی در این دانه هاست. تخم شربتی مقدار فراوانی ترکیبات پکتینی دارد.

## د) کوتینی شدن و چوب پنبه ای شدن:

از تغییرات دیگر دیواره در یاخته های گیاهی اند که در کاهش از دست دادن آب و جلوگیری از ورود عوامل بیماری زا به گیاه نقش دارند. **کوتین و چوب پنبه از ترکیبات لیپیدی هستند.**

دانلود از اپلیکیشن پادرس

## کُریچه (واکوئول)، محلّی برای ذخیره:

چگونه گیاه پژمرده بعد از آبیاری شاداب می شود؟ برای پاسخ به این پرسش باید نگاهی دقیق به یاخته گیاه داشته باشیم. می دانیم یکی از ویژگی های یاخته های گیاهی، داشتن اندامکی به نام **کُریچه** است.

**نکته ۱ :** در واکوئل، مایعی به نام **شیره کُریچه ای** قرار دارد. شیره کُریچه ای ترکیبی از آب و مواد دیگر است. **مقدار و ترکیب این شیره، از گیاهی به گیاه دیگر و حتی از بافتی به بافت دیگر فرق می‌کند.**

**نکته ۲ :** بعضی یاخته های گیاهی کُریچه درشتی دارند که بیشترِ حجم یاخته را اشغال می کند (شکل ۲).

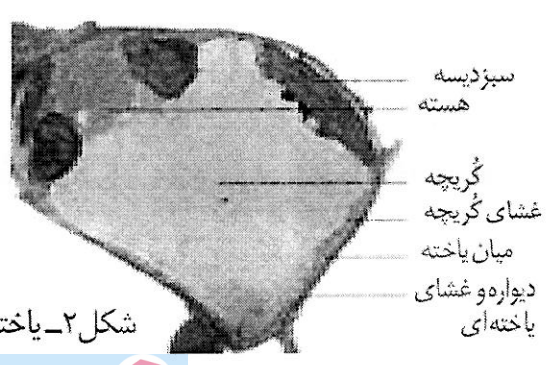
**نکته ۳ :** وقتی مقدار آب در محیط بیشتر از مقدار آن در یاخته باشد، کُریچه ها حجیم و پر آب اند و سبب می‌شوند که پروتوپلاست به دیواره بچسبد و به آن فشار آورد. دیواره یاخته ای در برابر این فشار تا حدی کشیده می شود، اما پاره نمی شود. یاخته در این وضعیت در حالت **تورژسانس یا تورم** است. حالت تورم یاخته ها در بافت‌های گیاهی سبب می شود که اندام های غیر چوبی، مانند برگ وگیاهان علفی استوار بمانند.

**نکته ٤ :** اگر به هر علتی آب کم باشد، حجم کُریچه کاهش می یابد و پروتوپلاست جمع می شود و از دیواره فاصله می گیرد. این وضعیت، **پلاسمولیز** نامیده می شود. اگر پلاسمولیز طولانی مدت باشد، پژمردگی حتی با آبیاری فراوان نیز رفع نمی شود و گیاه به دنبال مرگ یاخته هایش، می میرد.

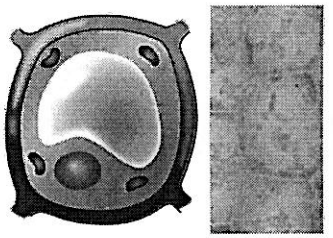
**نکته ٥ :** غشای واکوئل مانند غشای یاخته، نفوذپذیری انتخابی دارد، یعنی ورود مواد به کُریچه و خروج از آن را کنترل می‌کند.

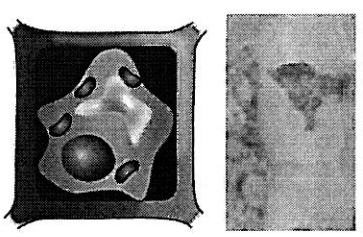
**نکته ٦ :** اگر در شیر چای بریزید، شیر کدر می‌شود. در کُریچه‌ی یاخته‌های برگ چای، اگزالیک اسید وجود دارد. این اسید با کلسیم شیر تشکیل بلورهای جامد کلسیم اگزالات می‌دهد که رسوب می‌کند. و مانع جذب کلسیم شیر از روده می‌شود.

**نکته ۷ :** به جز آب، کُریچه محل ذخیره ترکیبات پروتئینی، اسیدی و رنگی است که در گیاه ساخته می شوند؛ **آنتوسیانین** یکی از ترکیبات رنگی است که در کُریچه ذخیره می شود. **آنتوسیانین در ریشه چغندر قرمز، کلم بنفش و میوه هایی مانند پرتقال توسرخ، به مقدار فراوانی وجود دارد.** جالب است که **رنگ آنتوسیانین در pH های متفاوت تغییر می کند.**



شکل ۲ـ یاختهٔ گیاهی


تورژسانس


پلاسمولیز

دانلود از اپلیکیشن پادرس

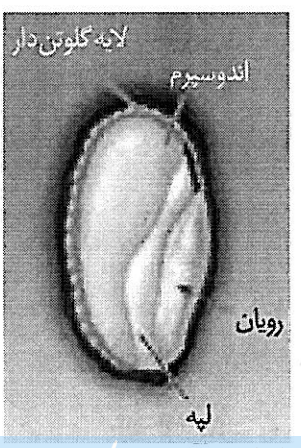
**نکته ۸ :** پروتئین، یکی دیگر از ترکیباتی است که در کُریچه ذخیره می شود. **گلوتن** یکی از این پروتئین هاست که در **بذر گندم و جو** (درون واکوئل‌های یاخته‌های پوسته‌ی دانه) ذخیره می شود و هنگام رویش بذر برای رشد و نمو رویان به مصرف می رسد (شکل ۷). گلوتن ارزش غذایی دارد، اما بعضی افراد با خوردن فراورده های گلوتن دار، دچار اختلال رشد و مشکلات جدّی در سلامت می شوند. تشخیص قطعی آن با انجام آزمایش های پزشکی است. گلوتن توسط ریبوزوم ساخته می‌شود و پس از عبور از شبکه‌ی آندوپلاسمی و گلژی در کریچه‌ها ذخیره می‌شود.

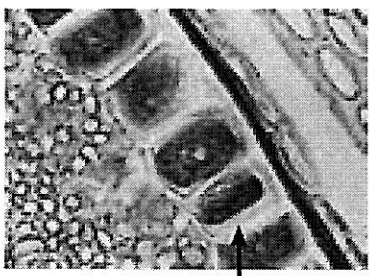
**نکته ۹:** رویان غلات در هنگام رویش دانه، مقدار فراوانی جیبرلین می‌سازند. **این هورمون بر خارجی ترین لایهٔ اندوسپرم(لایه گلوتن‌دار) اثر می‌گذارد و سبب تولید و رهاشدن آنزیم‌های گوارشی(آمیلاز) در دانه می‌شود.** این آنزیم‌ها دیوارهٔ یاخته‌ها و ذخایر اندوسپرم را تجزیه می‌کنند. نشاسته یکی ازاین ذخایر است که بر اثر آنزیم آمیلاز به گلوکز مورد نیاز برای رشد رویان تجزیه می‌شود

## نکته ۱۰ : بیماری سلیاک :

حساسیت به پروتئین گلوتن (پروتئین گندم یا جو) است. در این بیماری یاخته های روده تخریب می‌شوند و ریزپرزها و حتی پرزها از بین می‌روند. در نتیجه، سطح جذب مواد، کاهش شدیدی پیدا می‌کند و **بسیاری** از مواد مغذی مورد نیاز بدن جذب نمی‌شوند

شایعترین علائم گوارشی آن شامل اسهال، کاهش وزن، آسیب به رشد کودک، ضعف عضلانی است. سوءجذب آهن ویتامین $B_{12}$ و فولیک اسید موجب کم خونی(آنمی) می‌شود، سوء جذب کلسیم و ویتامین D باعث کاهش تراکم استخوان و پوکی استخوان می‌شود. کاهش کلسیم خون باعث افزایش هورمون پاراتیروئید می‌شود. کمبود ویتامین K، باعث اختلال در انعقاد خون می‌شود. به علت کاهش جذب آمینواسیدها و کاهش پروتئین خون خیز(ادم) می‌شود.



شکل ۷ــ یاخته‌هایی که گلوتن در کُریچه آنها ذخیره شده است.

دانلود از اپلیکیشن پادرس

# پلاست (دیسه)

گیاهان را به سبز بودن می شناسیم؛ در حالی که انواعی از رنگ ها در گیاهان دیده می شود. دانستیم که بعضی رنگ ها به علت وجود موادرنگی در کُریچه است. آیا رنگ زرد یا نارنجی ریشه هویج، و رنگ قرمز میوه گوجه فرنگی مربوط به ترکیبات رنگی در کُریچه هاست؟ پاسخ منفی است.

**نکته ۱ :** یکی دیگر از ویژگی های یاخته های گیاهی، داشتن اندامکی به نام **دیسه (پلاست)** است. انواعی از دیسه ها در گیاهان وجود دارد. **فقط برخی از دیسه‌ها، مقدار فراوانی سبزینه کلروفیل دارند.**

## الف) کلروپلاست (سبز دیسه):

کلروپلاست محل انجام فتوسنتز است و دارای دو غشای خارجی و داخلی است. ماده‌ی زمینه کلروپلاست را **بستره (استروما)** می‌نامند که در این فضا آنزیمی به نام روبیسکو طی چرخه‌ی کالوین دی اکسید کربن را به قند تبدیل می‌کند ،که به این فرایند تثبیت $CO_2$ می‌گویند.

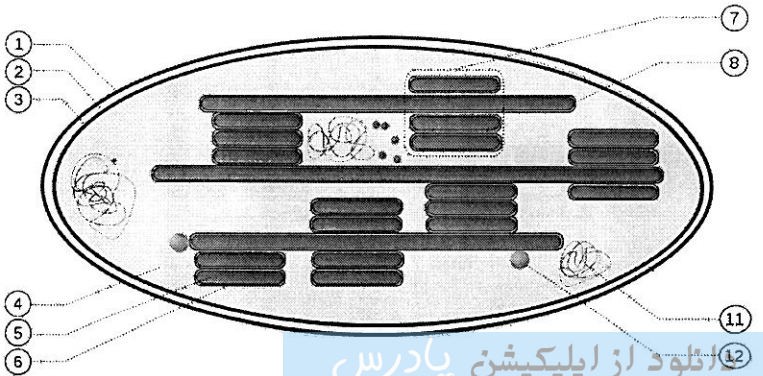
$$۱۲H_۲O + ۶CO_۲ \longrightarrow C_۶H_{۱۲}O_۶ + ۶O_۲ + ۶H_۲O$$

**نکته ۲ :** درون کلروپلاست ساختارهای کیسه ای شکل از جنس غشای سلولی به نام **تیلاکوئید** وجود دارند. چند عدد تیلاکوئید، باهم یک **گرانوم** را تشکیل می‌دهند. در همه کلروپلاست‌ها، رنگیزه ی جذب کننده ی نور خورشید از قبیل **کلروفیل و کاروتنوئیدها** درون غشای تیلاکوئید قرار دارند. توجه کنید که غشای خارجی و داخلی کلروپلاست فاقد سبزینه (کلروفیل) است.

**نکته ۳ :** کلروپلاست به مقدار فراوانی سبزینه (کلروفیل) دارد. به همین علت بیشتر گیاهان، سبز دیده می شوند. **برخی گیاهان فاقد کلروپلاست هستند و توانایی فتوسنتز را ندارند این گیاهان انگل هستند. مانند گیاه سس و گل جالیز**

**نکته ٤ : سلول‌های روپوستی (اپیدرم) کلروپلاست و سبزینه ندارند.** یاخته‌های نگهبان روزنه‌ی هوایی از تمایز یاخته‌های روپوستی به وجود می‌آیند، ولی بر خلاف سلول‌های روپوستی (اپیدرم) کلروپلاست و سبزینه دارند.

**نکته ۵ : بیشتر سلول های کلروپلاست دار در گیاه بافت نرم آکَنه ای (پارانشیم) هستند.** نرم آکَنه سبزینه دار به فراوانی در اندام های سبزگیاه، مانند برگ دیده می شود.




دانلود از اپلیکیشن پادرس

## ب) کروموپلاست (رنگ دیسه):

نوع دیگری دیسه وجود دارد که در آن، رنگیزه هایی با نام **کاروتنوئیدها** ذخیره می شوند. به این دیسه ها، رنگ دیسه (کروموپلاست) می گویند؛ مثلاً رنگ دیسه ها در یاخته های **ریشه گیاه هویج**، مقدار فراوانی کاروتن دارند که نارنجی است. **رنگ زرد گلبرگ‌ها به علت گزانتوفیل و رنگ قرمز گوجه فرنگی به علت لیکوپن** در رنگ‌دیسه آن‌هاست.

## پ) آمیلوپلاست (نشادیسه):

**بعضی دیسه ها رنگیزه ندارند**، مثلاً در دیسه های یاخته های بخش خوراکی سیب زمینی، به مقدار فراوانی نشاسته ذخیره شده است که به همین علت به آن نشادیسه (آمیلوپلاست) می گویند.

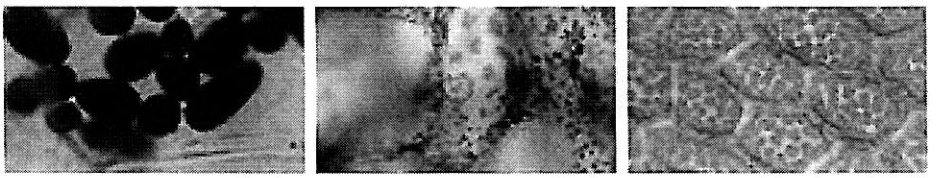
**نکته ٦ : بخش خوراکی سیب زمینی ساقه‌ای زیرزمینی است که دارای نشادیسه است.** هنگام رویش جوانه های سیب زمینی، برای رشد جوانه ها و تشکیل پایه های جدید از ذخیره‌ی نشاسته‌ی ساقه‌ی سیب زمینی مصرف می شود.

**نکته ۷ : اندوخته‌ی دانه‌ی غلات، آندوسپرم نام دارد که سلول‌های آن دارای آمیلوپلاست فراوان هستند.** رویان غلات در هنگام رویش دانه، مقدار فراوانی هورمون جیبرلین می سازند. این هورمون بر خارجی ترین لایهٔ آندوسپرم اثر می‌گذارد و سبب تولید و رهاشدن آنزیم های گوارشی در دانه می شود. این آنزیم ها دیوارهٔ یاخته ها و ذخایر آندوسپرم را تجزیه می کنند. نشاسته یکی از این ذخایر است که بر اثر آنزیم آمیلاز به گلوکز مورد نیاز برای رشد رویان تجزیه می شود.

**نکته ۸ : یک پلاست می‌تواند به پلاست دیگر تبدیل شود.** سبزدیسه ها کاروتنوئید هم دارند که با رنگ سبزینه پوشیده می شوند؛ در پاییز با کاهش طول روز و کم شدن نور، ساختار سبزدیسه ها در بعضی گیاهان تغییر می‌کند و به رنگ دیسه تبدیل می شوند. در این هنگام سبزینه (کلروفیل) در برگ تجزیه می شود و مقدار کاروتنوئیدها افزایش می یابد.

**نکته ۹ :** مشخص شده است که ترکیبات رنگی در کُریچه و رنگ دیسه، پادأکسنده (آنتی اکسیدان) اند. ترکیبات پادأکسنده در پیشگیری از سرطان و نیز بهبود کارکرد مغز و اندام های دیگر نقش مثبتی دارند.

**نکته ۱۰ : توجه کنید که رنگ کلم بنفش و میوه هایی مانند پرتقال توسرخ و رنگ ریشه چغندر قرمز،به علت وجود آنتوسیانین در کُریچه هاست. ولی رنگ زرد یا نارنجی ریشه‌ی هویج به علت ذخیره‌ی کاروتن و رنگ قرمز گوجه فرنگی به علت ذخیره‌ی لیکوپن و رنگ زرد گلبرگ ها به علت گزانتوفیل موجود در رنگ‌دیسه‌های آن‌هاست.**



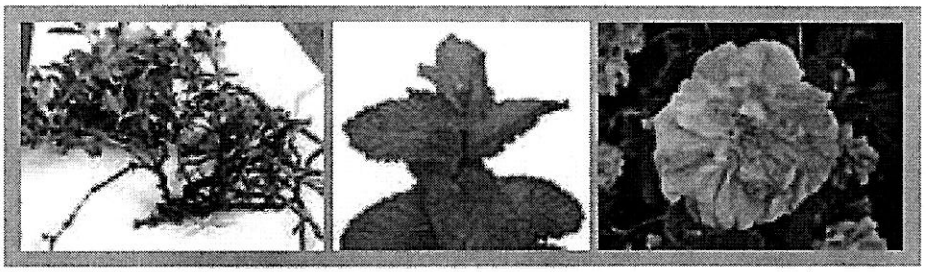
الف) یاخته‌های دارای سبزدیسه ب) رنگ‌دیسه پ) نشادیسه

شکل ۸ـ دیسه در یاخته‌های گیاهان

دانلود از اپلیکیشن پادرس

# ترکیبات دیگر

**نکته ۱ :** معمولاً گیاهان را به عنوان جانداران غذا ساز می شناسیم، اما گیاهان ترکیبات دیگری می سازند که استفاده هایی به غیر از غذا دارند. گیاهان استفاده‌های متفاوتی دارند. (شکل ۹)؛ مثلاً **قبل از تولید رنگ های شیمیا یی، گیاهان از منابع اصلی تولید رنگ برای رنگ آمیزی الیاف بودند.** آیا می دانید قبل از تولید رنگ های شیمیایی از چه گیاهانی برای رنگ آمیزی الیاف فرش استفاده می شد؟



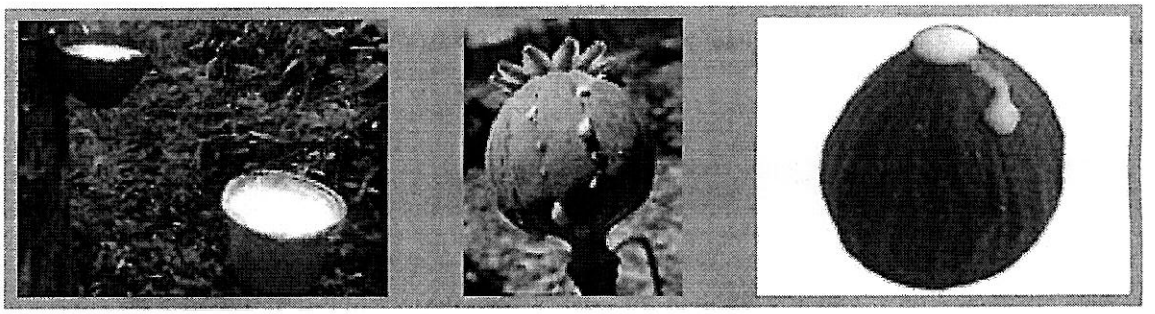
گل محمدی نعنا روناس

**نکته ۲ :** اگر دمبرگ انجیر را ببرید یا اینکه میوه تازه انجیر را از شاخه جدا کنید، از محل برش، شیره سفید رنگی خارج می شود که به آن شیرابه می گویند.ترکیب شیرابه،در گیاهان متفاوت، فرق می کند. **لاستیک برای اولین بار از شیرابه نوعی درخت ساخته شد.**

**نکته ۳ : آلکالوئیدها** از ترکیبات گیاهی اند و در **شیرابه بعضی گیاهان** به مقدار فراوانی وجود دارند. نقش آنها دفاع از گیاهان در برابر گیاه خواران است. **نیکوتین** که از آلکالوئیدهاست چنین نقشی در گیاه **تنباکو** دارد.

**نکته ٤ : آلکالوئیدها را در ساختن داروها یی مانند مسکّن ها، آرام بخش ها و داروهای ضد سرطان به کار می برند.** اما بعضی آلکالوئیدها اعتیادآورند.امروزه مصرف مواد اعتیادآور، از معضلات بسیاری از کشورهاست که سلامت و امنیت آنها را تهدید می کند. آیا گیاهی بودن یک ترکیب به معنی بی ضرر بودن آن است؟ شرکت های تجاری در تبلیغ محصولات خود و تشویق مردم برای خرید، عبارتِ محصول کاملاً گیاهی است و هیچ ضرری ندارد! را به کار می برند. در حالی که ترکیباتی در گیاهان ساخته می شود که در مقادیر متفاوت، ممکن است سرطان زا، مسموم کننده یا حتی کشنده باشند.

**نکته ٥ : ترکیبات سیانید دار در تعدادی از گونه های گیاهی ساخته می‌شود. سیانید تنفس یاخته‌ای را متوقف می‌کند.**



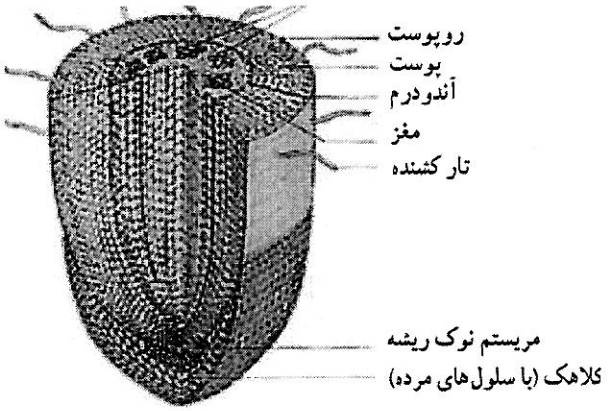
دانلود از اپلیکیشن پادرس

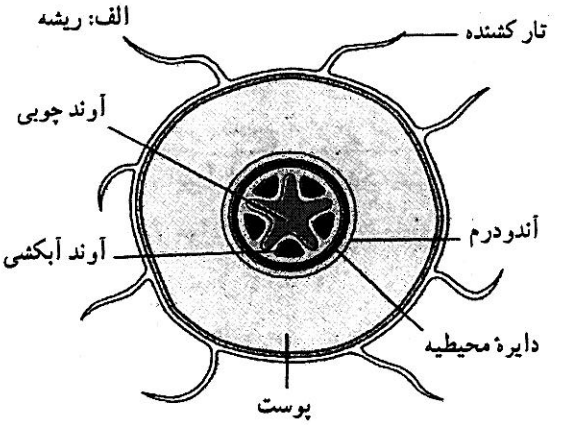
# سامانه بافتی در گیاه

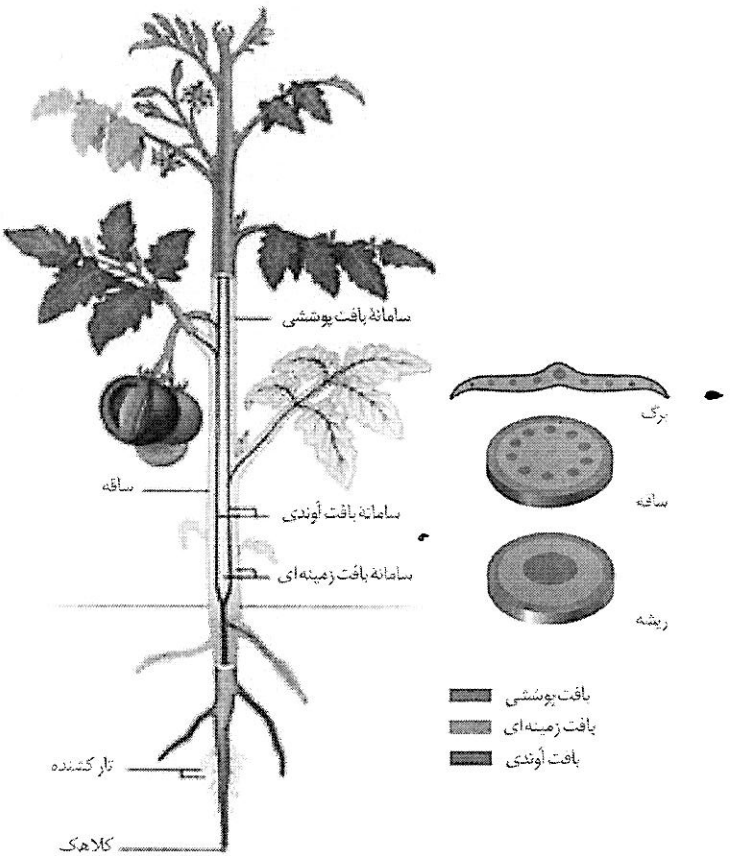
**نکته ۱ :** اگر ریشه، ساقه و برگ را در نهان دانگان برش دهیم، سه بخشِ پوششی، زمینه‌ای و آوندی در آنها قابل تشخیص است ؛ به هر یک از این بخش ها سامانه بافتی می گویند؛ زیرا هر سامانه از بافت ها و یاخته های گوناگونی تشکیل شده است؛

**نکته ۲ :** پیکر گیاهان آوندی (نه هر گیاهی) از سه سامانه بافتی به نام پوششی، زمینه ای و آوندی تشکیل می شود (شکل ۱۱ ).

**نکته ۳ :** هر سامانه بافتی، عملکرد خاصی دارد؛ مثلاً سامانه بافت پوششی، اندام ها را در برابر خطرهایی حفظ می‌کند که در محیط بیرون قرار دارند.




شکل ۱۱ــ سه سامانهٔ بافتی در گیاه

دانلود از اپلیکیشن پادرس

# سامانه بافت پوششی

**نکته ۱ :** این سامانه سراسر اندام گیاه را می پوشاند و آن را در برابر عوامل بیماری‌زا و تخریب گر، حفظ می‌کند؛ بنابراین عملکردی شبیه پوست در جانوران دارد.

**نکته ۲ :** سامانه بافت پوششی در اندام های مسنِ گیاه، **پیراپوست (پریدرم)** نامیده می‌شود که شامل چوب پنبه، بُن لاد چوب پنبه ساز و نرم آکنه (پارانشیم) پوست است.

**نکته ۳ :** سامانه بافت پوششی دربرگ ها، ساقه ها و ریشه های جوان، **روپوست (اپیدرم)** نامیده می شود.

## اپیدرم (روپوست):

روپوست معمولاً از **یك لایه یاخته** تشکیل شده است و فضای بین سلولی اندکی دارد. یکی از کارهای روپوست، کاهش تبخیر آب از اندام های هوایی گیاه است. **اپیدرم از مریستم (سَرلاد) نخستین منشأ می‌گیرد.**

**نکته ٤ : منشاء موارد زیر از اپیدرم است :**

**۱- سلول تار کشنده :**

تار کشنده در ریشه های جوان، از تمایز یاخته های روپوست ایجاد می شود. تارهای کِشنده در بخش کوچکی از ریشه که بالاتر از کلاهک و سرلاد نخستین ریشه است، قابل مشاهده هستند. بنابراین نمی‌توان گفت در تمام طول ریشه تار کِشنده یافت می شود. نمی‌توان گفت که کلاهک از تار کِشنده محافظت می‌کند. سلول‌های تار کِشنده فاقد کلروپلاست هستند و کوتین ترشح نمی‌کنند.

**۲- سلول های کرک‌ها و سلول‌های ترشحی:**

دو نوع سلول تمایز یافته‌ی روپوستی در اندام‌های هوایی گیاه (برگ و ساقه و ریشه‌های هوایی) هستند. این سلول‌ها در دفاع از گیاهان نقش دارند. مثلاً حشرات کوچک نمی‌توانند روی برگ‌های کرک دار به راحتی حرکت کنند، همچنین اگر گیاه مواد چسبناک ترشح کند، حرکت حشره دشوارتر و گاه غیر ممکن می‌شود. این سلول‌ها فاقد کلروپلاست هستند، ولی میتوکندری دارند.

**۳- سلول های نگهبان روزنه :**

سلول تمایز یافته‌ی روپوستی در اندام‌های هوایی گیاه است. یاخته های نگهبان روزنه برخلاف یاخته های دیگر روپوست، سبزینه دارند.

**٤- کوتیکول (پوستك):**

لایه ای روی سطح بیرونیِ یاخته های روپوست قرار دارد. این لایه **پوستك** نامیده می شود. پوستک **نسبت به آب نفوذناپذیر** است؛ زیرا از ترکیبات **لیپیدی مانند کوتین** ساخته شده است. یاخته های روپوستی این ترکیبات را می سازند و آن را به سطحی از روپوست ترشح می کنند که مجاور هواست.

دانلود از اپلیکیشن پادرس

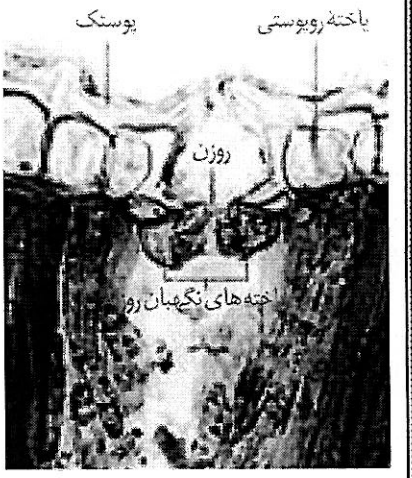
**نکته ۵ : کوتیکول (پوستك)** از ترکیبات لیپیدی مانند کوتین است توسط سلول های اپیدرم برگ ها و ساقه‌های جوان ترشح می شود. پوستک از ورود نیش حشرات و عوامل بیماری زا به گیاه، نیز جلوگیری می کند و در حفظ گیاه در برابر سرما نیز نقش دارد. بعضی گیاهان پوستک ضخیم دارند. پوستک به کاهش تبخیر آب از سطح برگ کمک می کند.

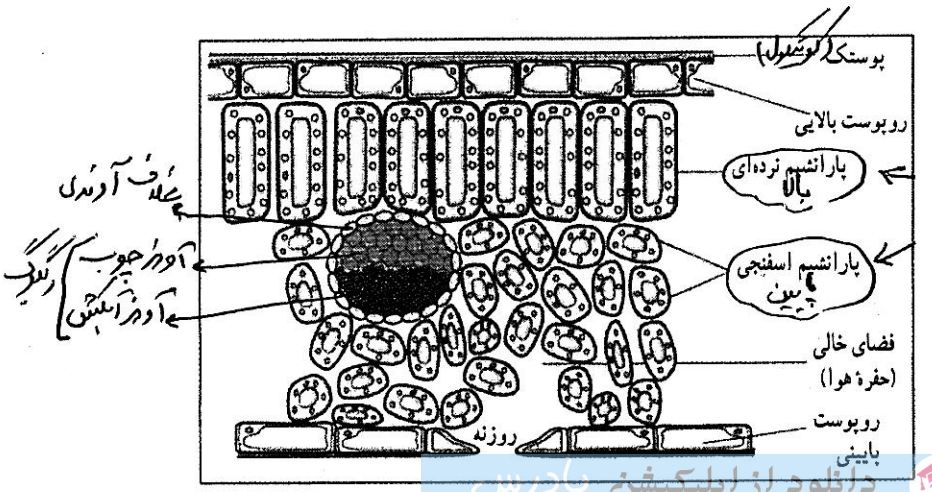
**نکته ٦ :** در ساختار پوستک سلول وجود ندارد. بنابراین در ساختار پوستک اندامک (هسته، پلاست، واکوئل، ...) یافت نمی‌شود. نمی توان از آن ژن استخراج کرد. پوستک کروموزوم و هیستون و نوکلئوزوم ندارد. فتوسنتز و تنفس سلولی ندارد. کوتین فقط در سطح بیرونی اپیدرم رسوب می کند، یعنی در همه ی سطوح اپیدرم رسوب نکرده است. **روپوستِ ریشه، پوستك ندارد.**

**نکته ۷ :** سلول های نگهبان روزنه هوایی از اپیدرم منشا میگیرد ولی برخلاف یاخته های دیگر روپوست (تارکِشنده، کُرک و یاخته‌های ترشحی) کلروپلاست دارند. در سلول های نگهبان هوایی هم میتوکندری و هم کلروپلاست وجود دارد ، هم چرخه‌ی کالوین (چرخه‌ی فتوسنتز) و هم چرخه‌ی کربس (چرخه‌ی تنفس هوازی) وجود دارد، اکسیژن و دی اکسید کربن را هم تولید و هم مصرف می کنند. ولی سایر یاخته‌های روپوستی (تارکِشنده، کُرک و یاخته‌های ترشحی) چون کلروپلاست ندارند، بنابراین اکسیژن تولید نمی‌کنند و دی اکسید کربن مصرف نمی‌کنند و تیلاکوئید، گرانوم، چرخه‌ی کالوین، تثبیت دی اکسید کربن و آنزیم روبیسکو ندارند. ولی میتوکندری دارند پس اکسیژن مصرف می‌کنند و دی اکسید کربن تولید می‌کنند.

**نکته ۸ :** یاخته های نگهبان روزنه مقدار ورود و خروج گازها و بخار آب را تنظیم می‌کنند؛ کُرک ها در کاهش تبخیر آب از سطح برگ نقش دارند و نور خورشید را بازتاب می دهند.در نتیجه در جلوگیری از افزایش دمای برگ نیز نقش دارند .بعضی کرک ها ترکیبات معطر یا ترکیبات دیگر دارند.

**نکته ۹ : دقت کنید که ، هر سلول فعال تمایز یافته‌ی روپوستی می‌تواند در تداوم جریان شیره‌ی خام در آوند چوبی نقش داشته باشد و همه‌ی روزنه ها (چه آبی و چه هوایی) ، پیوستگی شیره‌ی خام را در آوندهای چوبی حفظ می کنند.** یعنی چه تعرق و چه تعریق در حفظ پیوستگی جریان شیره‌ی خام در آوند چوبی نقش دارند.




دانلود از اپلیکیشن پادرس

شکل ۲۶ـ۶ ـ ساختار برگ

# سامانه بافت زمینه ای

این سامانه که فضای بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند از سه نوع بافت نرم آکَنه (پارانشیمی)، چسب آکَنه (کلانشیمی) و سخت آکَنه (اسکلرانشیمی) تشکیل می شود.

## الف) بافت نرم آکَنه ای (پارانشیمی)

**۱- رایج ترین بافت در این سامانه است.**

**۲- یاخته های نرم آکَنه ای، دیواره نخستین نازك و چوبی نشده دارند؛** بنابراین نسبت به آب نفوذپذیرند. در دیواره‌ی یاخته‌های پارانشیمی لیگنین (چوب) رسوب نمی‌کند. این سلول‌ها استحکام کمی دارند و انعطاف پذیرند.

**۳- یاخته‌های پارانشیمی توانایی میتوز دارند.** وقتی گیاه زخمی می شود،یاخته های نرم آکَنه ای تقسیم می شوند و آن را ترمیم می کنند.

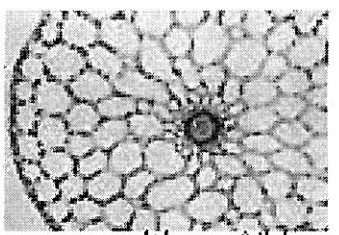
۴- بافت نرم آکَنه ای کارهای متفاوتی انجام می‌دهند، برخی ذخیره مواد را انجام می‌دهند مانند غده‌ی سیب زمینی که دارای آمیلوپلاست است و برخی دارای کلروپلاست هستند و فتوسنتز انجام می دهند مانند پارانشیم فتوسنتزکننده برگ

۵- نرم آکَنه سبزینه دار به فراوانی در اندام های سبزگیاه، مانند برگ دیده می شود و به آن کلرانشیم می گویند.

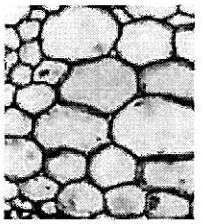
۶- نمی‌توان گفت هر سلول پارانشیمی الزاماً دارای کلروپلاست است. ولی هر سلول پارانشیمی زنده دارای میتوکندری است.

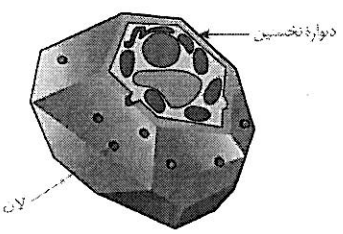
۷- یاخته‌های نرم آکَنه‌ای در لابه‌لای یاخته‌های آوندی هم وجود دارند. مثلاً در لابه‌لای آوندهای آبکش، پارانشیم آبکشی یافت می‌شود. البته توجه کنید که پارانشیم آبکشی فاقد کلروپلاست است و فتوسنتز ندارد.

۸- سامانه‌ی بافت زمینه‌ای در گیاهان آبزی از نرم آکَنه ساخته می‌شود که فاصله‌ی فراوانی بین یاخته‌های آن وجود دارد. این فاصله‌ها با هوا پُر شده‌اند.



پارانشیم هوادار



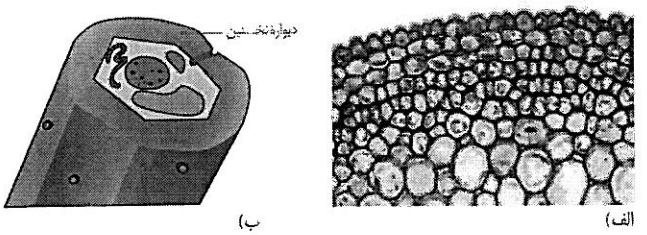



ب)

دانلود از اپلیکیشن پادرس

## ب) بافت چسب آکَنه (کلانشیم)

۱- از یاخته هایی با همین نام ساخته شده است. این سلول‌ها زنده‌اند و دارای هسته و پلاسمودسم هستند. ۲- **این یاخته ها دیواره پسین ندارند**؛ اما تیغه‌ی میانی (پکتین) و دیواره نخستین (سلولز و پروتئین و **انواعی از پُلی** ساکاریدهای غیر رشته‌ای) دارند. ۳- **دیواره‌ی نخستین (نه پسین) آنها ضخیم است.** به همین علت چسب آکَنه ها ضمن ایجاد **استحکام، سبب انعطاف پذیری** اندام می شوند. این بافت مانع رشد اندام گیاهی نمی شود. ۴- یاخته های چسب آکَنه ای **معمولاً** زیرِ روپوست یعنی در بخش خارجی پوست قرار می گیرند. ۵- در دیواره‌ی سلولی این بافت لیگنین وجود ندارد.




شکل ۱۵ـ دیوارهٔ ضخیم یاخته های چسب آکَنه ای به علت رنگ آمیزی تیره دیده می شود(الف)، ترسیمی از یاختهٔ چسب آکَنه ای(ب)

## ج) بافت سخت آکَنه (اسکلرانشیم)

۱- از یاخته هایی با همین نام ساخته شده است. **ذره های سختی که هنگام خوردن گلابی** زیر دندان حس می‌کنیم، مجموعه ای از این یاخته هاست.

۲- یاخته های سخت آکَنه ای علاوه بر تیغه‌ی میانی و دیواره‌ی نخستین، **دیواره پسین ضخیم و چوبی (لیگنین)** شده دارند. چوبی شدن دیواره یعنی رسوب لیگنین، **اغلب** سبب مرگ پروتوپلاست می شود.

۳- این یاخته ها به علت دیواره های چوبی ضخیم، سبب **استحکام** اندام می شوند. ولی انعطاف پذیر نیستند.

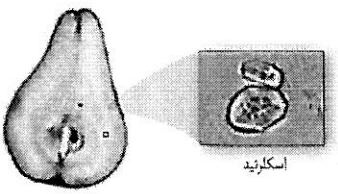
۴- دو نوع یاخته سخت آکَنه ای وجود دارد. **اسکلرئید ها، یاخته های کوتاه و فیبرها، یاخته های دراز** سخت آکَنه‌ای اند. از فیبرها در تولید طناب و پارچه نیز استفاده می کنند.

۵- یاخته‌های سخت آکَنه‌ای در لابه‌لای یاخته‌های آوندی هم وجود دارند.

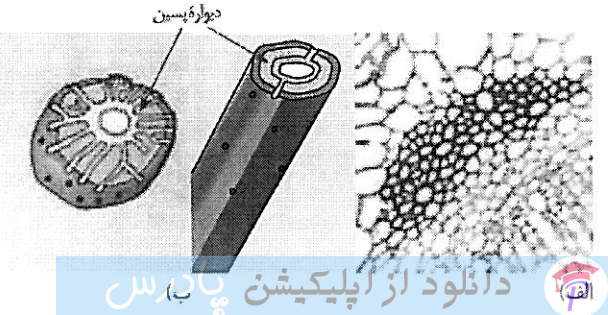
**نکته ۱** : هر سلول گیاهی مرده (فاقد پروتوپلاسم زنده)، در استحکام اندام های گیاهی نقش دارد. ولی هر بافت استحکامی لزوماً مرده نیست، مثلاً بافت کلانشیم نوعی بافت استحکامی زنده است . این بافت دارای میتوکندری است. بنابراین برخی سلول‌های بافت‌های استحکامی می‌توانند چرخه‌ی کربس داشته باشند.

**نکته ۲** : برخی از سلول های گیاهی که در آنها کوتین رسوب کرده زنده اند و میتوکندری دارند مانند یاخته‌های اپیدرمی که در سطح بیرونی خود کوتین دارند و زنده‌اند.

**نکته ۳** : برخی از سلول های گیاهی که در آنها سوبرین (چوب پنبه) رسوب کرده زنده اند مانند یاخته های درون پوست ریشه در دیواره‌ی جانبی خود دارای نواری از جنس چوب پنبه (سوبرین) هستند ولی زنده‌اند.




شکل۱۶ـ فیبر در برش عرضی و ترسیمی از آن (الف)، اسکلرئید و ترسیمی از آن(ب)




دانلود از اپلیکیشن پادرس

# یاخته های سَرلادی (مریستمی):

۱- پیکر گیاهان آوندی (نه همه گیاهان) از سه سامانه بافتی به نام پوششی، زمینه ای و آوندی تشکیل می شود. در ساختار نخستین گیاهان، منشأ هر سه سامانه‌ی بافتی از یاخته‌های مریستمی است.

۲- در نوک ساقه و نزدیک به نوک ریشه، یاخته های سَرلادی (مریستمی) وجود دارند.

۳- هسته درشت دارند که در مرکز سلول قرار دارد، و هسته بیشترِ حجمِ یاخته را به خود اختصاص می‌دهد.

۴- دائماً در حال تقسیم میتوز و سیتوکینز هستند و یاخته های موردنیاز برای ساختن سامانه های بافتی را تولید می کنند. و منشأ سلول‌های اپیدرمی و بافت زمینه‌ای و آوندی هستند.

۵- یاخته های سَرلادی به طور فشرده قرار می گیرند. فضای بین سلولی کمی دارند.

۶- این سلول‌ها اینترفاز کوتاه دارند و با فعالیت آنزیم هلیکاز و DNA پلی مراز درون هسته در مرحله‌ی S اینترفاز کروموزوم‌های خود را مضاعف می‌کنند.

۷- در هنگام میتوز غشای هسته‌ی خود را ناپدید می‌کنند و کروموزوم‌ها در مجاورت اندامک‌ها قرار می‌گیرند. هنگام سیتوکینز حلقه انقباضی تشکیل نمی‌دهند. بلکه ساختاری به نام صفحه‌ی یاخته‌ای ایجاد می‌شود، که از تجمع ریزکیسه‌های دستگاه گلژی و به هم پیوستن آنها تشکیل می‌شود.

# سَرلاد (مریستم) نخستین ریشه:

۱- این سَرلاد **نزدیک به انتهای ریشه** قرار دارد و با بخش انگشتانه مانندی به نام **کلاهک** پوشیده می شود.

۲- سَرلاد نخستین ریشه منشأ کلاهک و سه سامانه‌ی بافتی ریشه (اپیدرم، زمینه‌ای و آوندی) است.

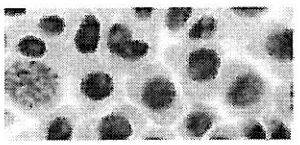
۳- نتیجه فعّالیت سَرلاد های نخستین ریشه، **افزایش طول و تا حدودی عرضِ ریشه** است.

۵- کلاهک، سرلادِ نوک ریشه را دربرابر آسیب های محیطی، حفظ می کند.

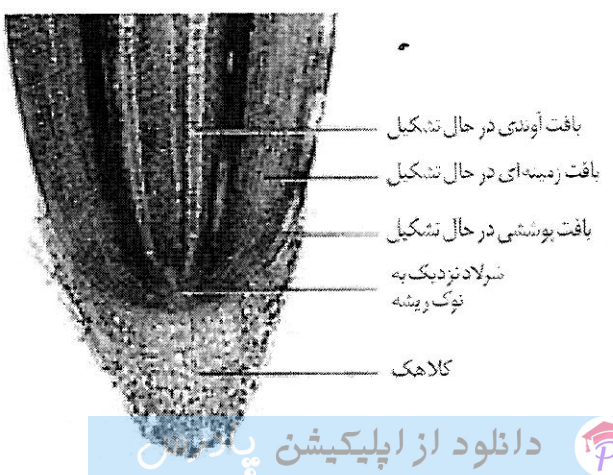
۳- کلاهک ترکیب **پلی ساکاریدی** ترشح می کند که سبب لزج شدن سطح آن و درنتیجه نفوذ آسان ریشه به خاک می شود.

۴- یاخته های سطح بیرونی کلاهک به طور مداوم می ریزند و با یاخته های جدید، جانشین می شوند.

۶- تار کِشنده از تمایز سلول‌های روپوستی به وجود می‌آید. تار کِشنده فقط در منطقه کوچکی از ریشه قابل مشاهده هستند. یعنی در تمام طول ریشه تار کِشنده یافت نمی‌شود. در بخشی از ریشه که کلاهک و سَرلاد نخستین ریشه وجود دارد، تار کِشنده یافت نمی‌شود. بنابراین نمی‌توان گفت که کلاهک از تار کِشنده محافظت می‌کند. روپوست ریشه پوستک (کوتیکول) ندارد.



شکل ۱۹ــ سَرلاد نزدیک به نوک ریشه در مشاهده با میکروسکوپ نوری




دانلود از اپلیکیشن پادرس

# سَرلاد (مریستم) نخستین ساقه:

۱- این سرلاد ها **عمدتاً در جوانه ها (جوانه انتهایی و جانبی)** قرار دارند. **جوانه ها مجموعه‌ای از یاخته های سَرلادی و برگ های بسیار جوان‌اند.**

۲- رشد جوانه ها علاوه بر افزایش طول ساقه، به ایجاد شاخه ها و برگ های جدیدی نیز می انجامد.

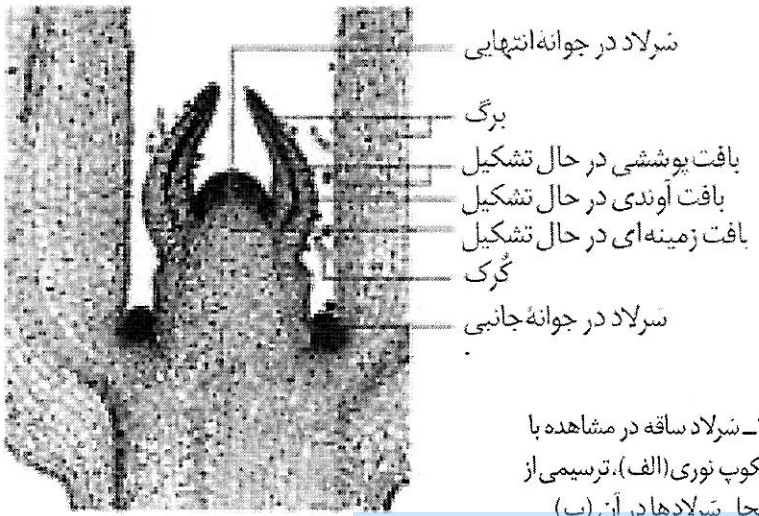
۳- جوانه ها را براساس محلی که قرار دارند در **دو گروه جوانه انتهایی و جوانه جانبی** قرار می دهند.

۴- سَرلاد نخستین علاوه بر جوانه ها، در فاصله بین دو گره در ساقه نیز وجود دارد. **گره**، محلی است که برگ به ساقه یا شاخه متصل است. به فاصله بین دو گره، میان گره می گویند. بنابراین به سَرلادی که در این محل قرار دارد، **سَرلادِ میان گرهی** می گویند.

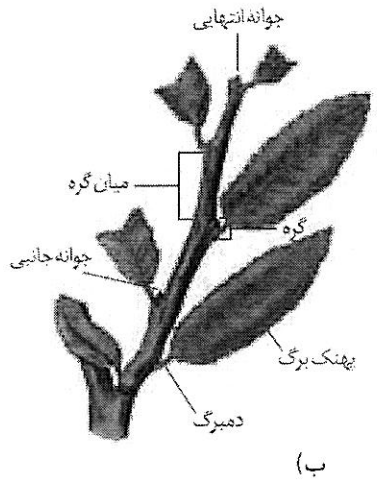
۵- نتیجه فعّالیت سَرلاد های نخستین، افزایش طول و تا حدودی عرضِ ساقه، شاخه و ریشه است. همچنین برگ و انشعاب های جدید ساقه و ریشه از فعّالیت این سَرلاد ها تشکیل می شوند.

۶- چون با فعّالیت این سَرلادها ساختار نخستین گیاه شکل می‌گیرد، به این سَرلادها، سَرلادهای نخستین می‌گویند. سَرلاد نخستین ساقه منشأ سه سامانه‌ی بافتی ساقه (اپیدرم، زمینه‌ای و آوندی) است.

۷- اکسین نوعی تنظیم کننده رشد در گیاهان است که از جوانهٔ رأسی به جوانه‌های جانبی می‌رود و تولید اتیلن در جوانه جانبی را تحریک می‌کند. درنتیجه با افزایش اتیلن در جوانه های جانبی، رشد آن ها متوقف می‌شود. **به اثر بازدارندگی جوانه رأسی بر رشد جوانه‌های جانبی، چیرگی رأسی می‌گویند.** با قطع جوانهٔ رأسی، جوانه‌های جانبی رشد، و شاخه و برگ جدید ایجاد کرده‌اند. با قطع جوانه رأسی مقدار سیتوکینین در جوانه‌های جانبی افزایش و مقدار اکسین آن‌ها کاهش می‌یابد، و مقدار تولید اتیلن در جوانه جانبی کاهش می‌یابد، درنتیجه جوانه‌های جانبی رشد می‌کنند. اگر بعد از قطع جوانهٔ رأسی، درمحل برش، اکسین قرار دهیم؛ جوانه‌های جانبی رشد نمی‌کنند.




الف)




ب)

شکل ۲۰ـ سَرلاد ساقه در مشاهده با میکروسکوپ نوری (الف)، ترسیمی از ساقه و محل سَرلادها در آن (ب)

دانلود از اپلیکیشن پادرس

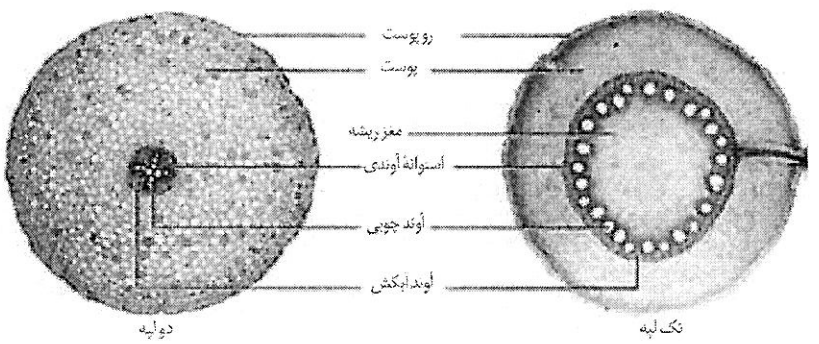
## ساختار نخستین ریشه گیاهان تک لپه و دولپه:

۱- ضخامت پوست ریشه‌ی دولپه‌ها از ضخامت پوست ریشه‌ی تک لپه‌ها بیشتر است.

۲- در ریشه، آوندهای چوب و آبکش در استوانه مرکزی به صورت یک در میان قرار می‌گیرند. البته تعداد دسته آوندها در ریشه‌ی تک لپه‌ها از دولپه‌ها بیشتر است.

۳- در مرکز ریشه‌ی تک لپه‌ها پارانشیم مغز وجود دارد که بافت نرم آکَنه است، ولی ریشه‌ی دولپه‌ها فاقد پارانشیم مغز است و مرکز ریشه دارای آوند چوبی است.

۴- تک لپه ها ریشه‌ی افشان دارند، ولی دولپه ها یک ریشه‌ی راست دارند. تک لپه‌ها رگبرگ‌های موازی دارند، ولی دولپه‌ها رگبرگ‌های منشعب دارند.

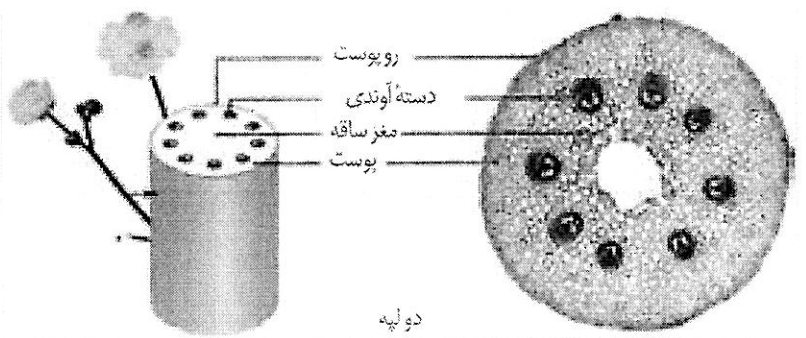


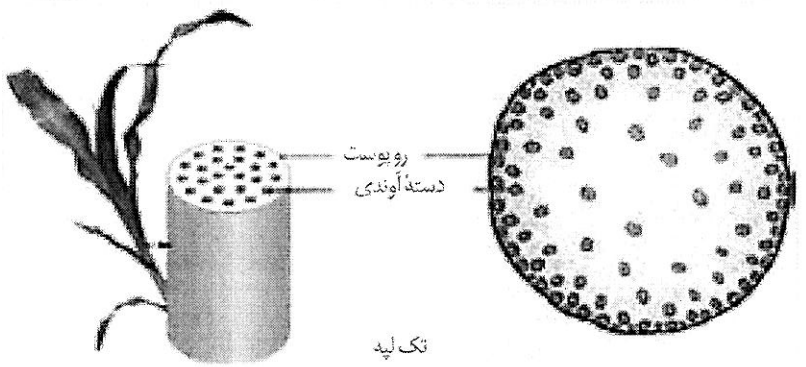

## ساختار نخستین ساقه گیاهان تک لپه و دولپه:

۱- ضخامت پوست ساقه‌ی دولپه‌ها از ضخامت پوست ساقه‌ی تک لپه‌ها بیشتر است.

۲- در ساقه، آوندهای آبکش روی آوندهای چوب قرار می‌گیرند. البته تعداد دسته آوندها در ساقه‌ی تک لپه‌ها به صورت پراکنده در بافت زمینه قرار می‌گیرند، ولی در ساقه‌ی دولپه‌ها دسته آوندها روی یک دایره قرار می‌گیرند.

۳- در مرکز ساقه‌ی دولپه پارانشیم مغز وجود دارد که بافت نرم آکَنه و بخشی از سامانه‌ی بافت زمینه است، ولی ساقه‌ی تک لپه‌ها فاقد پارانشیم مغز است.




دانلود از اپلیکیشن پادرس

## ساختار نخستین ساقه و ریشه گیاهان دولپّه:

۱- **اپیدرم (روپوست):** از روپوست ریشه تارهای کِشنده منشأ می‌گیرد.

۲- **پوست (بافت زمینه):** ضخامت پوست ریشه از پوست ساقه بیشتر است.

۳- **استوانه آوندی:** دارای بافت‌های آوندی چوب و آبکش است. در ساقه آوند آبکش روی آوند چوبی قرار دارد، ولی در ریشه آوند چوبی و آبکش در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.

۴- **پارانشیم مغز:** بافت نرم آکَنه‌ای و بخشی از سامانه‌ی بافتی زمینه‌ای (پارانشیم، کلانشیم، اسکلرانشیم) است که در ساقه‌ی دولپه‌ای ها دیده می‌شود، ولی در ریشه‌ی دولپه‌ای ها دیده نمی‌شود.

## سَرلاد ها یی که بعداً عمل می کنند

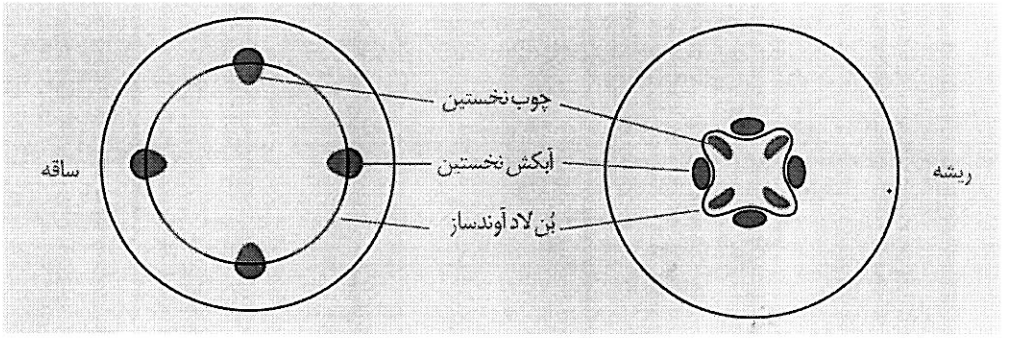
تشکیل ساقه ها و ریشه هایی با قطر بسیار در **نهان‌دانگان دولپه ای** نمی تواند حاصل فعّالیت سَرلاد نخستین در این گیاهان باشد. بنابراین باید سَرلادهای دیگری باشند تا بتوانند با تولید مداوم یاخته ها، بافت های لازم برای این افزایش قطر را فراهم کنند. به این سَرلادها که در افزایش ضخامت نقش دارند، **سَرلاد پسین** می گویند. **دو نوع سَرلاد پسین در گیاهان دو لپه ای وجود دارد.**

## بُن لاد (کامبیوم) آوند ساز:

این سَرلاد همان طور که از نامش پیداست، منشأ بافت های آوندی چوب و آبکش پسین است. این سَرلاد بین آوندهای آبکش و چوب نخستین تشکیل می شود و آوندهای چوبِ پسین (تراکئید و عناصر آوندی) را به سمت داخل و آوندهای آبکش پسین را به سمت بیرون تولید می کند. مقدار بافت آوند چوبی ای که این سَرلاد می سازد، به مراتب بیشتر از بافت آوند آبکشی است.

## بُن لاد (کامبیوم) چوب پنبه ساز:

این بن‌لاد که در سامانه بافت زمینه ای ساقه و ریشه دولپه‌ها تشکیل می شود، به سمت درون، یاخته های نرم آکَنه ای (پارانشیم) و به سمت بیرون، یاخته هایی را می سازد که دیواره آنها به تدریج چوب پنبه ای می شود و در نتیجه، بافتی به نام بافت چوب پنبه را تشکیل می دهند. بافت چوب پنبه بافت مرده ای است.




شکل ۱۱ـ بُن لاد آوند ساز در ساقه و ریشه

دانلود از پایگاه پیام نور

**پیراپوست (پریدرم):** بُن لاد چوب پنبه ساز (نوعی بافت مریستم) و یاخته های حاصل از آن در مجموع پیراپوست (پریدرم) را تشکیل می دهند. پیراپوست در اندام های مسّن، جانشین روپوست می شود. پیراپوست به علت داشتن یاخته های چوب پنبه ای شده، نسبت به گازها نیز نفوذناپذیر است، در حالی که بافت های زیر آن زنده اند و برای زنده ماندن به اکسیژن نیاز دارند؛ به همین علت در پیراپوست مناطقی به نام عدسک ایجاد می‌شود (شکل ۲۲ ).

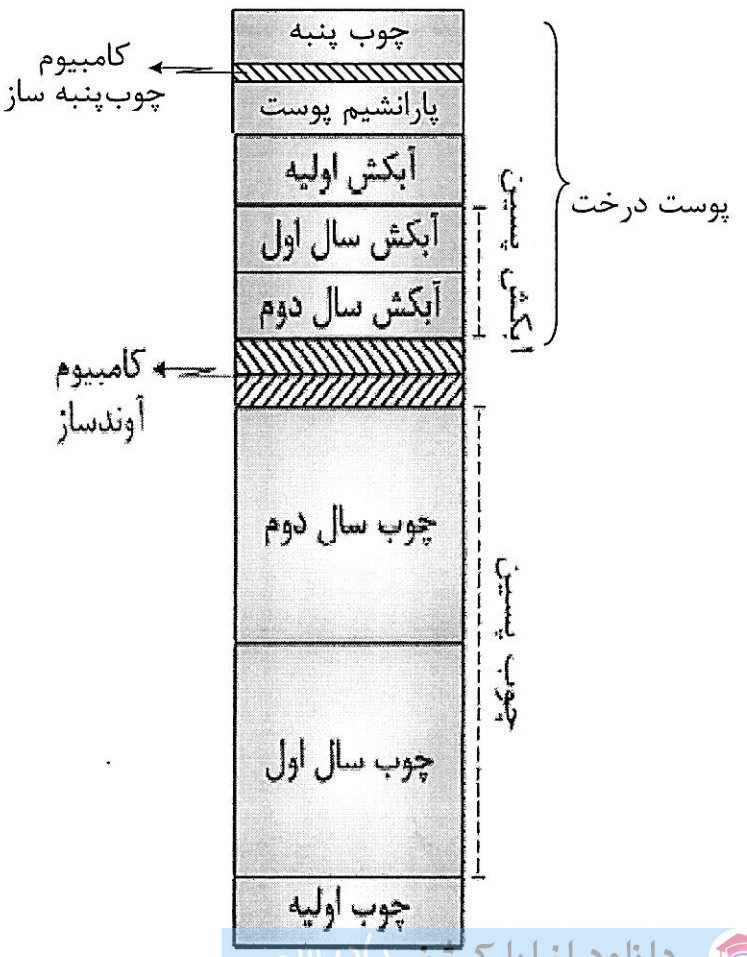
**نکته۱: سلول‌های واقع در پیراپوست (پریدرم):**

۱- **یاخته‌های مرده چوب پنبه‌ای:** که دیواره‌ی سوبرین دار (نوعی ترکیب لیپیدی) دارند و در بخش‌هایی تشکیل عدسک می‌دهند.

۲- **بُن لاد چوب پنبه ساز:** که نوعی بافت مریستم است. این یاخته‌ها به طور فشرده قرار دارند و هسته‌ی درشت آنها در مرکز سلول قرار دارد و بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهد.

۳- **یاخته‌های نرم آکَنه:** که دیواره‌ی نخستین نازک و چوبی نشده دارند.

**نکته۲: پوست درخت شامل** :آنچه به عنوان پوست درخت می شناسیم، مجموعه ای از لایه های بافتی است که از آوند آبکش پسین شروع می‌شود و تا سطح اندام ادامه دارد. با کندن پوست درخت، بُن لاد آوند ساز در برابر آسیب های محیطی قرار می‌گیرد. پوست درخت شامل: ۱- **پیراپوست (پریدرم)** ۲- **بافت آبکش پسین** که دارای سلول آوندآبکش و پارانشیم آبکشی و سلول‌های همراه است. شیره‌ی پرورده در پوست درخت حرکت می‌کند.




دانلود از اپلیکیشن پادرس

**نکته۳: کامبیوم آوند ساز جزء پوست درخت نیست** ولی در ساخت بخشی ازپوست درخت نقش دارد. توجه کنید که در **ساختار پوست درخت فقط یك نوع کامبیوم می بینیم، ولی در ساخت آن دو نوع کامبیوم نقش دارند.**

**نکته٤: کامبیوم آوندساز و چوب پسین (تراکئید و عناصر آوندی) زیر پوست درخت قرار دارند، جزء پیراپوست و پوست درخت نیستند** توجه کنید که در پوست درخت تراکئید و عناصر آوندی و حلقه سالیانه یافت نمی‌شود. در پوست درخت شیره‌ی خام حرکت نمی‌کند. شیره خام در زیر پوست درخت حرکت می‌کند. ولی شیره پرورده داخل پوست درخت حرکت می‌کند.

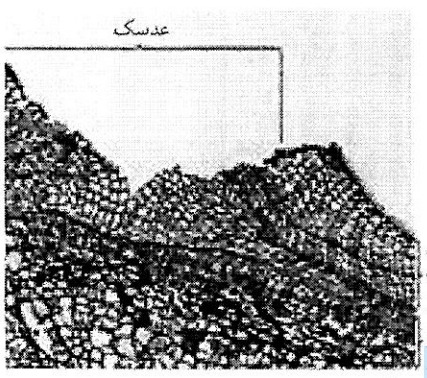
**نکته٥:** توجه کنید که در پیراپوست بافت آوندی یافت نمی‌شود. سلول‌های آوند آبکش و همراه و تراکئید و عناصر آوندی یافت نمی‌شود. شیره‌ی پرورده و خام در پیراپوست یافت نمی‌شود.

**نکته٦: هر بخشی از پیراپوست جزء پوست درخت است ولی هر بخشی از پوست درخت جزء پیراپوست محسوب نمی‌شود.** در پیراپوست (پریدرم) برخلاف پوست درخت، آوند آبکش و سلول همراه یافت نمی‌شود و شیره‌ی پرورده حرکت نمی‌کند.

**نکته۷: کامبیوم آوندساز و چوب پسین در زیر پوست درخت قرار دارند.** اگر بگویند کامبیوم آوندساز بین عناصرآوندی قرار دارد و یا بین حلقه‌های سالیانه قرار دارد، غلط است چون عناصر آوندی و حلقه‌های سالیانه زیر کامبیوم آوندساز قرار دارند.

**نکته۸:** داخلی‌ترین لایه‌ی پوست درخت n ساله، آبکش سال nام است که دارای سلول‌های زنده، (آوندآبکش، همراه و پارانشیم آبکشی) است که مسئول حمل شیره‌ی پرورده می‌باشد. داخلی‌ترین لایه پوست درخت توسط کامبیوم آوندساز ساخته می‌شود.

**نکته ۹ :** بیش‌تر فعالیت کامبیوم آوندساز به‌طرف داخل است یعنی کامبیوم آوندساز به مقدار بیشتر تراکئید و عناصر آوندی می‌سازد و به مقدار کمتر آوند آبکش و سلول همراه می‌سازد، بنابراین **حجم عمده‌ی تنه‌ی درختان چوب پسین است** و ضخامت آوندهای چوبی خیلی بیشتر از آوندهای آبکش است.



شکل ۲۲ـ عدسک به صورت برآمدگی در سطح اندام مشاهده می‌شود. (الف) عدسک در مشاهده با میکروسکوپ نوری (ب)

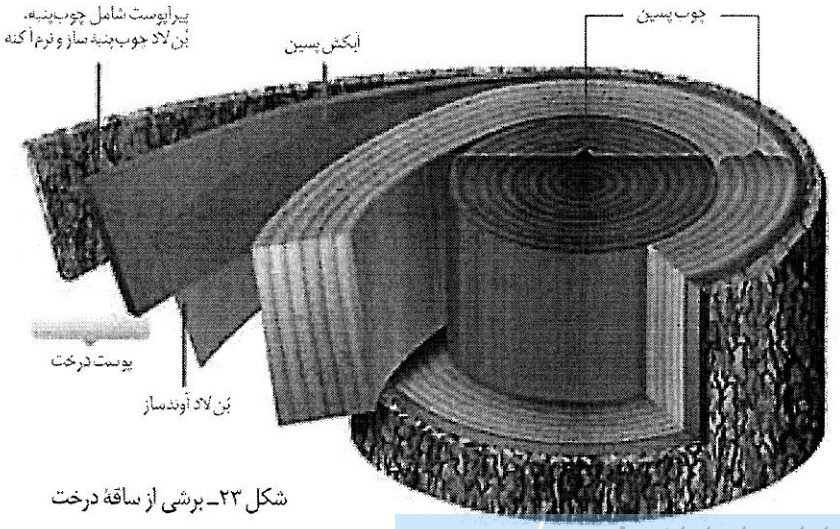
دانلود از اپلیکیشن پادرس

**نکته ۱۰:** در گیاه n ساله داخلی ترین آوند آبکش ، آبکش سال n ام است که جوانترین آبکش است و خارجی ترین آبکش ، آبکش سال اولیه است که قدیمی ترین آبکش است. در صورتیکه داخلی ترین چوب، چوب اولیه است که قدیمی ترین است و خارجی ترین چوب ، چوب سال n ام است که جوانترین چوب است.

**نکته ۱۱: حلقه‌ی سالیانه:** چوب‌های فصل بهار بیش‌تر و روشن‌تر و چوب‌های تابستان کوچک‌تر و تیره‌تر است. و تشکیل حلقه‌ی سالیانه می‌دهند. حلقه‌های سالیانه نشان‌دهنده‌ی چوب پسین است. در حلقه های سالیانه تراکئید و عناصر آوندی یافت می شود. دیواره‌ی سلول‌های حلقه‌ی سالیانه ضخیم و چوبی (لیگنین) است. برای همین این سلول‌ها مرده‌اند و فاقد پروتوپلاسم زنده‌اند، علاوه بر انتقال شیره ی خام در استحکام گیاه نقش دارند.

**نکته ۱۲:** آوند آبکش پسین تیره و روشن ساخته نمی‌شود. در حلقه های سالیانه سلول های آوند آبکش و سلول های همراه و پارانشیم آبکش یافت نمی شود. در حلقه‌های تیره و روشن ساقه‌ی درخت، شیره‌ی خام حرکت می‌کند. شیره‌ی پرورده حرکت نمی‌کند. در بین حلقه‌های سالیانه کامبیوم آوندساز یافت نمی‌شود.

**نکته ۱۳:** تک لپه‌ای ها بر خلاف دولپه‌ای ها سَرلاد پسین ندارند. اما درختانی مانند نخل و نارگیل تک لپه اند. افزایش ضخامت در برخی از این گیاهان مربوط به بافت‌های حاصل از سَرلاد نخستین است. بنابراین سَرلاد نخستین در افزایش ضخامت برخی از گیاهان نقش دارد.




شکل ۲۳ـ برشی از ساقهٔ درخت

دانلود از اپلیکیشن پادرس

## سازش با محیط

مساحت پهناوری از سرزمین ایران را مناطق خشک و کم آب تشکیل می دهند؛ اما در این مناطق انواعی از گیاهان زندگی می کنند. برای اینکه بدانیم این گیاهان چه ویژگی های ساختاری متناسب با محیط دارند، ابتدا باید به این موضوع توجه کنیم که این گیاهان با چه مشکلاتی مواجه اند.

همان طور که از نام این مناطق پیداست، آب در این مناطق، کم و به همین علت پوشش گیاهی، اندک است. تابش شدید نور خورشید و دمای بالا، به ویژه در روز، از ویژگی های دیگر این مناطق است. با وجود این شرایط، گیاهانی می توانند در چنین مناطقی زندگی کنند که توانایی بالایی در جذب آب و نیز ساز وکارهایی برای کاهش تبخیر آن داشته باشند.

## روزنه هایی در غار:

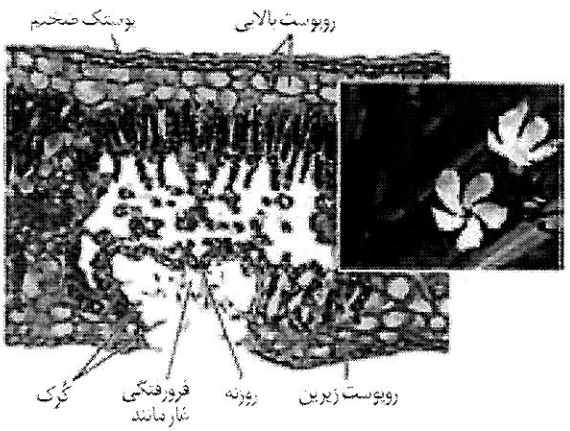
**نکته ۱: خرزهره** گیاهی است که به طور خودروٌ در مناطق خشک و کم آب رشد می کند. در برگ های این گیاه **پوستك ضخیم** است و **روزنه های هوایی آن در فرورفتگی های غار مانندی قرار می گیرند. در این فرورفتگی ها تعداد فراوانی کُرك وجود دارد.** این کرک ها با به دام انداختن رطوبت هوا، اتمسفر مرطوبی در اطراف روزنه ها ایجاد می کنند و مانع خروج بیش ازحدآب از برگ می شوند(شکل ۲۴).

**نکته ۲:** بعضی گیاهان در این مناطق ترکیب های **پلی ساکاریدی در کُریچه های** خود دارند. این ترکیبات مقدار فراوانی آب جذب می کنند و سبب می شوند تا آب فراوانی در کُریچه ها ذخیره شود. گیاه در دوره های کم آبی از این آب استفاده می کند.

**نکته ۳:** بنابراین با توجه به اینکه کشور ما با مشکل کم آبی مواجه است، شناخت ساختار گیاهان، نقش مهمی در انتخاب گونه های گیاهی مناسب برای کشاورزی و توسعه فضای سبز دارد.

**نکته ٤: بعضی کاکتوس‌ها در طول روز، روزنه‌های هوایی را می‌بندند و از هدر رفتن آب جلوگیری می‌کنند.** این گیاهان روزنه‌ی هوایی خود را در شب باز می‌کنند و در شب دی اکسید کربن را جذب می‌کنند.

**نکته ۵:** کاهش تعداد روزنه‌ها، کاهش تعداد یا سطح برگ‌ها نیز از سازگاری‌های گیاهان برای زندگی در محیط-های خشک است.




شکل ۲۴ــ روزنه‌ها در برگ خرزهره در فرورفتگی‌های غار مانند قرار دارند.

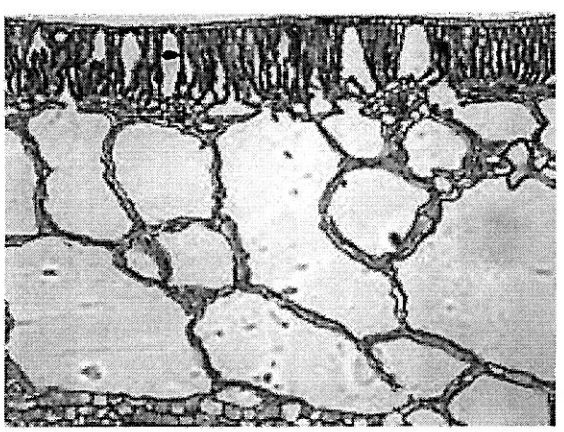
دانلود از اپلیکیشن پادرس

## زندگی در آب:

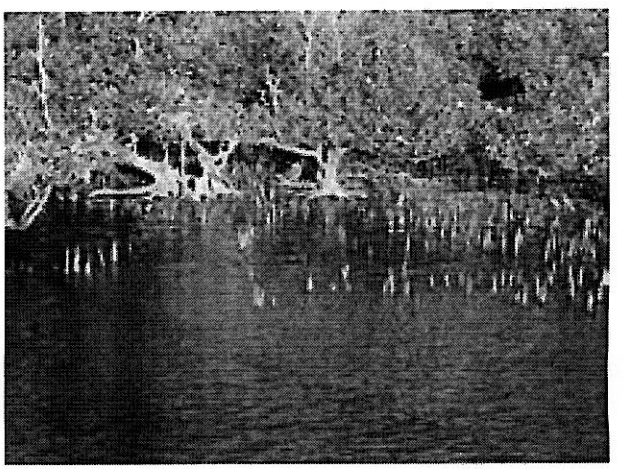
**نکته ۱:** بعضی گیاهان در آبها و یا در جاهایی زندگی می کنند که زمان هایی از سال با آب پوشیده می شوند. این گیاهان با مشکل کمبود اکسیژن مواجه اند، به همین علت برای زیستن در چنین محیط هایی سازش هایی دارند.

**نکته ۲: نرم آکَنه هوادار در ریشه، ساقه و برگ، یکی از سازش های گیاهان آبزی است** (شکل ۲۵ ).

**نکته ۳:** جنگل های حرّا در سواحل استان های هرمزگان و سیستان و بلوچستان از بوم سازگان های ارزشمند ایران اند. ریشه های درختان حرّا درآب و گِل قرار دارند. درختان حرّا برای مقابله با کمبود اکسیژن، ریشه هایی دارند که از سطح آب بیرون آمده اند. این ریشه ها با جذب اکسیژن، مانع از مرگ ریشه ها به علت کمبود اکسیژن می شوند. به همین علت به این ریشه ها، **شُش ریشه** می گویند (شکل ۲۶ ).



شکل ۲۵ــ برگ گیاهی آبزی. به حفره های بزرگ هوا توجه کنید.



شکل ۲۶ــ شُش ریشه های درخت حرّا در سطح آب دیده می شوند.

دانلود از اپلیکیشن پادرس