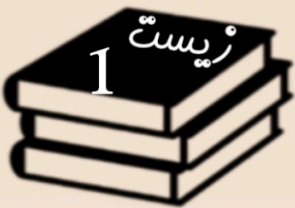
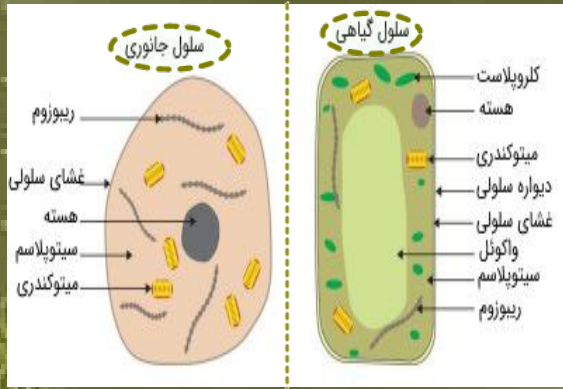


- فصل ۶ دهم:

# «از پاخته تا گیاه»



دکتر زهرا همایونی



ویژگی	یاخته جانوری	یاخته گیاهی
دیواره یاخته‌ای	-	+
غشا و سیتوپلاسم	+	+
پلاست	-	+
واکوئل	غذایی و گوارشی	مرکزی
لیزوزوم	+	-
فتوسنتز	-	+(بیشتر آن‌ها)
تنفس یاخته‌ای	+	+
تنفس نوری	-	+

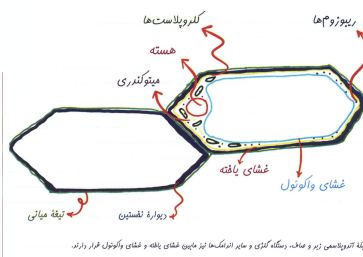


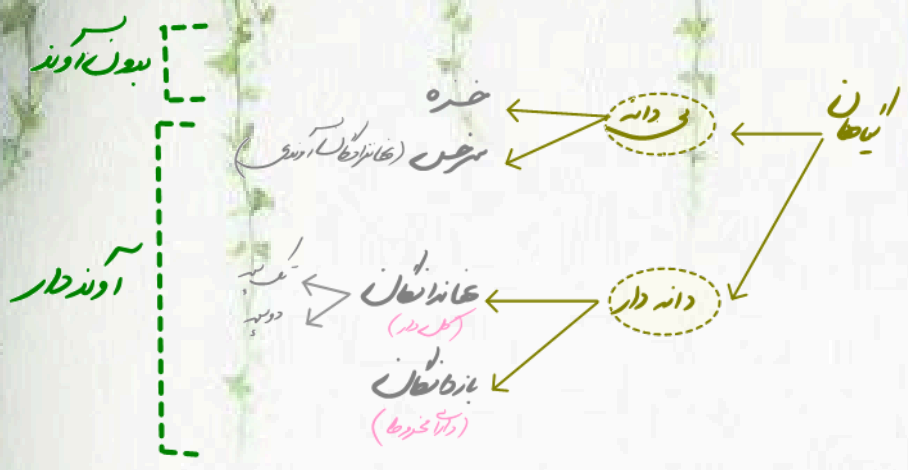
درخت انجیر معابد

## فصل ۶

# از یاخته تا گیاه

امروزه نهان دانگان بیشترین گونه‌های گیاهی روی زمین را تشکیل می‌دهند. این گیاهان گرچه در جای خود ثابت‌اند؛ اما مانند جانوران به ماده و انرژی نیاز دارند. گیاهان برخلاف جانوران نمی‌توانند 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 ویژگی‌هایی به گیاهان کمک می‌کند تا بتوانند بر محدودیت ساکن بودن در محیط غلبه کنند؟ چگونه گیاهان می‌توانند در محیط‌های متفاوت، زندگی کنند؟ از طرفی گیاهان افزون بر اینکه منبع غذا برای مردم‌اند، تأمین‌کننده مواد اولیه صنعتی، مانند داروسازی و پوشاک نیز هستند. گیاهان چه ویژگی‌هایی دارند که مواد اولیه چنین صنعتی را تأمین می‌کنند؟ اولین قدم برای یافتن پاسخ چنین پرسش‌هایی، دانستن ویژگی‌های یاخته گیاهی و چگونگی سازمان‌یابی یاخته‌ها در گیاهان آوندی و شکل‌گیری پیکر آنهاست.





# گفتار ۱ ویژگی‌های یاخته گیاهی

## دیواره یاخته‌ای

اگر از شما بپرسند که یاخته در گیاهان چه تفاوتی با یاخته در جانوران دارد، احتمالاً علاوه بر

سبزیسه (کلروپلاست)، دیواره را نیز نام می‌برید. **یاخته، اولین بار در بافت چوب پنبه، مشاهده شد** (شکل ۱). چوب پنبه از یاخته‌های مرده تشکیل شده است. یاخته‌های این بافت در مشاهده

با میکروسکوپ به صورت مجموعه حفره‌هایی دیده می‌شوند که دیواره‌هایی آنها را از یکدیگر جدا کرده‌اند. این دیواره‌ها، دیواره یاخته‌ای و تنها بخش باقی مانده از یاخته گیاهی در بافتی مرده اند.

دیواره یاخته‌ای در بافت‌های زنده گیاه، بخشی به نام **پروتوپلاست رادر بر می‌گیرد. پروتوپلاست شامل**

غشا، سیتوپلاسم و هسته است (شکل ۲). **بیماری‌ها در دیواره یاخته‌ای**

دیواره عملکردهای متفاوتی دارد. حفظ شکل و استحکام یاخته‌ها و در نتیجه استحکام پیکر گیاه،

کنترل تبادل مواد بین یاخته‌ها و جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا؛ از کارهای دیواره یاخته‌ای است. برای

پی بردن به نقش دیواره در هر یک از این کارها ابتدا باید ساختار دیواره را بشناسیم.

شکل ۱- میکروسکوپ ابتدایی را برت

هوک و آنچه مشاهده کرد.

توضیح و تفسیر



نام بخش	تیغه میانی	دیواره نخستین	دیواره پسمین
سن	قدیمی‌ترین بخش	جدیدتر از تیغه میانی	جدیدترین بخش
زمان تشکیل	هنگام تقسیم سیتوپلاسم	هنگام رشد یاخته	در یاخته مسن
ضخامت	کم	متوسط	زیاد
تعداد لایه‌ها	یک لایه	—	چند لایه
جنس	پکتین	رشته‌های سلولزی	رشته‌های سلولزی (مواری در یک لایه و زاویه‌دار بین لایه‌ها)
ویژگی	اتصال دو یاخته گیاهی	قالب دربرگیرنده یاخته	ضخیم‌ترین و محکم‌ترین بخش
تأثیر بر رشد یاخته	گسترش همراه با رشد یاخته	توقف رشد یاخته	توقف رشد یاخته
محل حضور	همه یاخته‌ها	یاخته‌های اسکلرانشیمی، آوند چوبی و چوب پنبه‌ای	

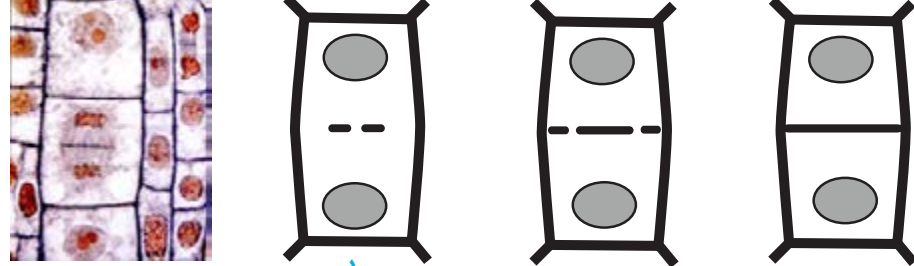
شکل ۲- نوعی یاخته گیاهی

به شکل ۳ توجه کنید! در تقسیم یاخته گیاهی لایه‌ای به نام **تیغه میانی** تشکیل می‌شود.

این لایه، سیتوپلاسم را به دو بخش تقسیم می‌کند و در نتیجه، دو یاخته ایجاد می‌شود. **تیغه**

**میانی از پکتین ساخته شده است. پکتین مانند چسب عمل می‌کند و دو یاخته را در کنار هم**

نگه می‌دارد.



پروتوپلاست هر یک از یاخته‌های تازه تشکیل شده، **دیواره نخستین** را می‌سازد. در این دیواره،

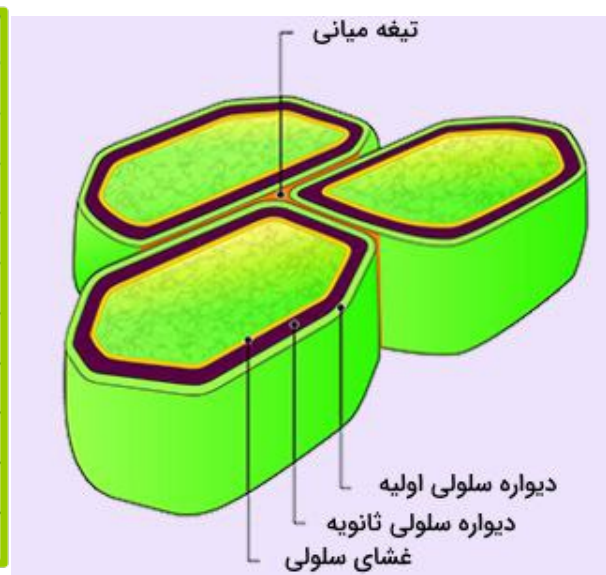
علاوه بر پکتین رشته‌های سلولز وجود دارند. **دیواره نخستین، مانند قالبی، پروتوپلاست رادر بر می‌گیرد؛**



شکل ۱- میکروسکوپ ابتدایی را برت هوک و آنچه مشاهده کرد.



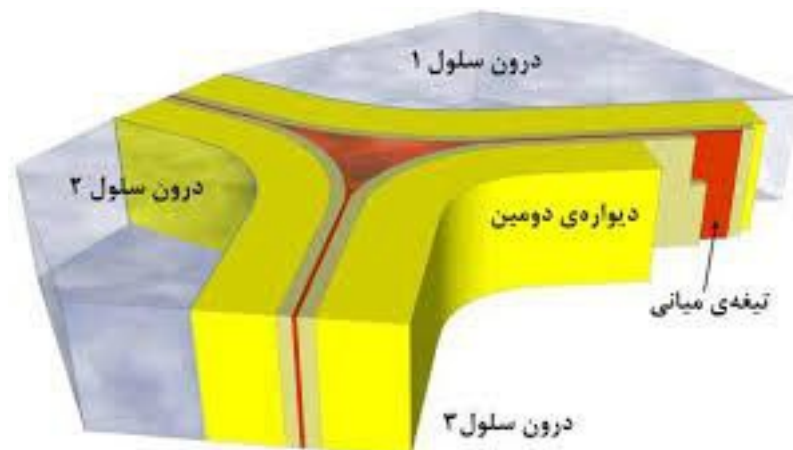
ویژگی	تیغه میانی	دیواره نخستین	دیواره پسین
توسط یاخته مادری (اولیه) ساخته می‌شود.	✓	✓	—
در صورت وجود داشتن از همه ضخیم‌تر است.	×	×	✓
مانند چسب دو یاخته را در کنار هم نگه می‌دارد.	✓	×	×
ایجاد شدن آن باعث توقف رشد یاخته می‌شود.	×	×	✓
قابلیت گسترش هم‌زمان با رشد یاخته را دارد.	—	✓	×
دورترین لایه نسبت به غشای یاخته است.	✓	×	×
در یاخته‌های جوان، نزدیک‌ترین بخش به غشا است.	×	✓	×
سلولز دارد.	—	✓	✓
پکتین دارد.	—	✓	✓
در هر وضعیتی در محل لان وجود دارد.	✓	✓	×



### تعبیرهای دیواره یاخته‌ای:

هر بخش از دیواره یاخته‌ای گیاهی که .....

جواب تعبیر	تعبیر
تیغه میانی	نزدیک‌ترین بخش آن به فضای بین‌یاخته‌ای در یاخته‌های گیاهی است.
دیواره نخستین	نزدیک‌ترین بخش آن به مایع سیتوپلاسمی در بسیاری از یاخته‌های گیاهی است.
دیواره پسین	نزدیک‌ترین بخش آن به مایع سیتوپلاسمی در برخی از یاخته‌های گیاهی است.
دیواره پسین	دورترین بخش آن از فضای بین‌یاخته‌ای در برخی از یاخته‌های گیاهی است.
دیواره نخستین	دورترین بخش آن از فضای بین‌یاخته‌ای در بسیاری از یاخته‌های گیاهی است.
تیغه میانی	قطورترین بخش آن در برخی از یاخته‌های گیاهی است.
دیواره پسین	نازک‌ترین بخش آن در یاخته‌های گیاهی است.
تیغه میانی	جلوی رشد پروتوپلاست را می‌گیرد.
دیواره پسین	جوان‌ترین (جدیدترین) بخش آن در برخی از یاخته‌های گیاهی است.
دیواره نخستین	جوان‌ترین (جدیدترین) بخش آن در بسیاری از یاخته‌های گیاهی است.
تیغه میانی	مسن‌ترین (قدیمی‌ترین) بخش آن در یاخته‌های گیاهی است.
تیغه میانی	در تماس با دیواره‌های نخستین یاخته‌های مجاور است.
دیواره نخستین	می‌تواند فضای بین غشای پلاسمايي و تیغه میانی را در بسیاری از یاخته‌های گیاهی پر کند.
دیواره پسین	در یاخته‌های واجد دیواره پسین، در مناطق نازک‌شده دیواره یاخته‌ای (لان) وجود ندارد.
تیغه میانی و دیواره نخستین	در مناطق نازک شده دیواره یاخته‌ای (لان) وجود دارد.



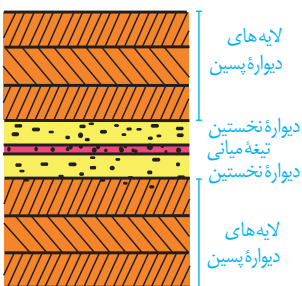
دیواره پیسین

۱. دیواره پیسین چند لایه است  
۲. دیواره پیسین و دیواره نخستین در بعضی گیاهان همپوشانی دارند

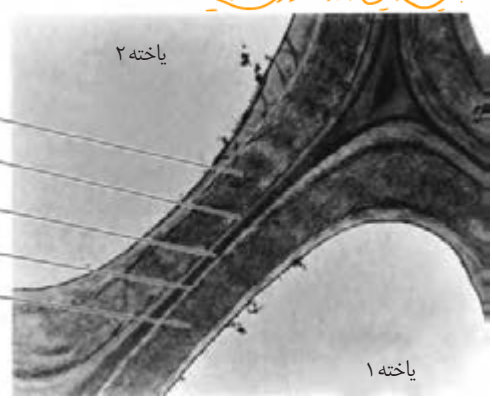
علاقه دیواره پیسین با دیواره نخستین

اما مانع رشد آن نمی شود؛ زیرا قابلیت گسترش و کشش دارد و همراه با رشد پروتوپلاست و اضافه شدن ترکیبات سازنده دیواره، اندازه آن نیز افزایش می یابد در بعضی یاخته های گیاهی، لایه های دیگری نیز ساخته می شود که به مجموع آنها دیواره پیسین می گویند. رشته های سلولزی در هر لایه از دیواره پیسین با هم موازی و با لایه دیگر زاویه دارند (استحکام و تراکم این دیواره از دیواره نخستین بیشتر است (شکل ۴). دیواره پیسین مانع از رشد یاخته می شود)

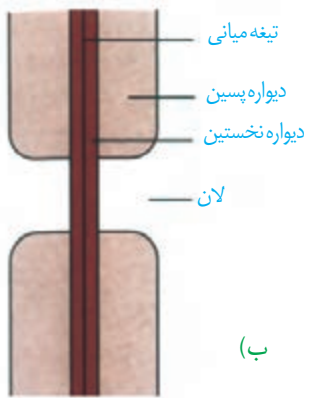
شکل ۴- چگونگی تشکیل دیواره یاخته ای. با تشکیل دیواره های نخستین و پسین، تیغه میانی از پروتوپلاست دور می شود.



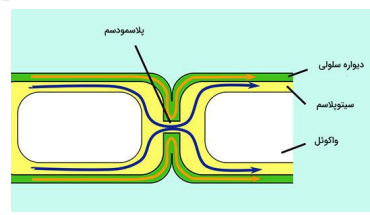
دیواره پیسین  
دیواره نخستین  
تیغه میانی  
دیواره نخستین  
دیواره پیسین



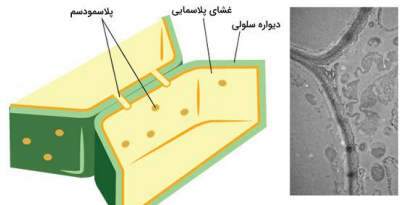
دیدیم که دیواره یاخته ای، دور تا دور یاخته را می پوشاند. آیا این دیواره، یاخته ها را به طور کامل از هم جدا می کند؟ مشاهده بافت های گیاهی با میکروسکوپ الکترونی نشان می دهد که کانال های سیتوپلاسمی از یاخته ای به یاخته دیگر کشیده شده اند. به این کانال ها پلاسمودسم می گویند (شکل ۵) مواد مغذی و ترکیبات دیگر می توانند از راه پلاسمودسم ها از یاخته ای به یاخته دیگر بروند. پلاسمودسم ها در مناطقی از دیواره به نام لان، به فراوانی وجود دارند. لان به منطقه ای گفته می شود که دیواره یاخته ای در آنجا نازک مانده است (لان؟)



پلاسمودسم (الف)



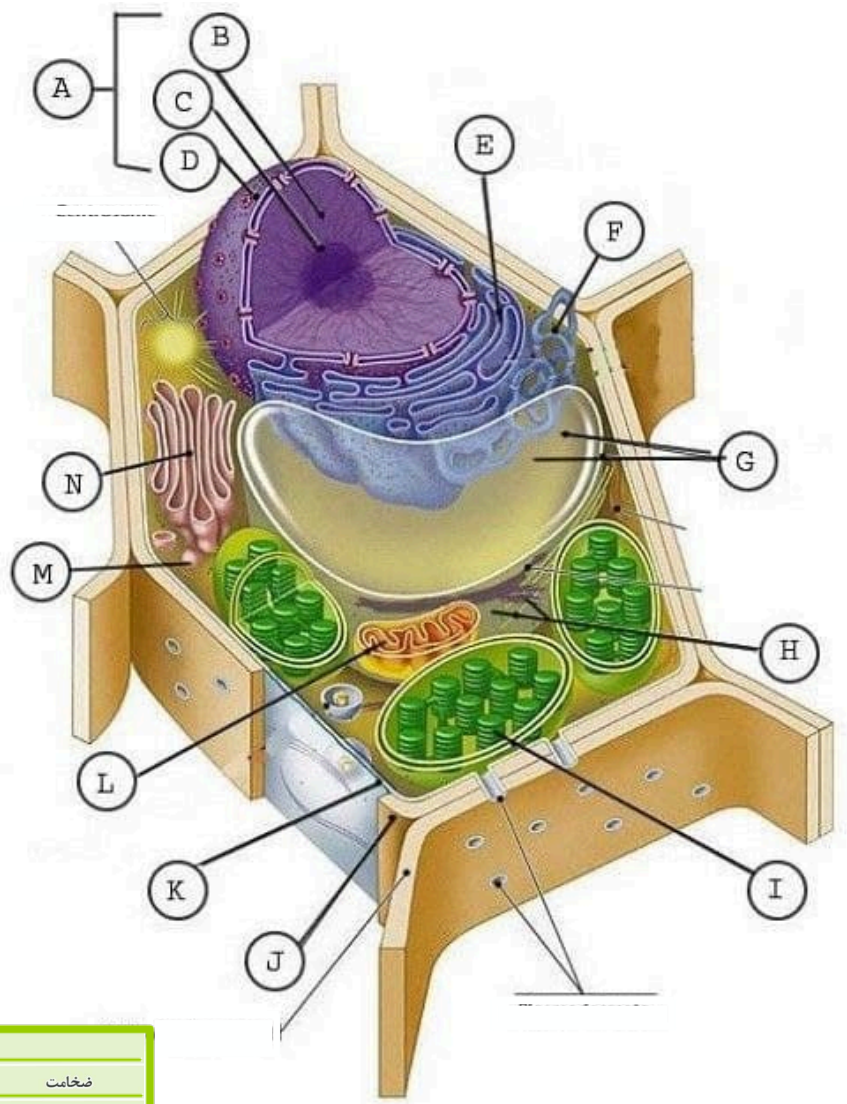
شکل ۵- تصویر پلاسمودسم با میکروسکوپ الکترونی (ب)، لان در دیواره یاخته ای



ویژگی	لان	پلاسمودسم
در چه سلولی وجود دارد	زنده و مرده	فقط زنده
تیغه میانی	دارد	ندارد
دیواره نخستین	دارد	ندارد
دیواره پیسین	ندارد	ندارد
تعداد در یک یاخته زنده	کمتر	بیشتر
اندازه ی نسبی	بزرگ تر	کوچک تر



اجزای یک یاخته گیاهی		
نام	ساختار	عملکرد
دیواره یاخته‌ای	تیغه میانی (پکتین)، دیواره نخستین (پکتین و سلولز)، دیواره پسمین (چند لایه سلولزی)	۱- حفظ شکل و ۲- استحکام یاخته، ۳- استحکام پیگر گیاه، ۴- کنترل تبادل مواد بین یاخته‌ها، ۵- جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا
غشای یاخته	دو لایه فسفولیپیدی (فاقد گلسترول) همراه با پروتئین و کربوهیدرات	کنترل ورود و خروج مواد
واکئول	کیسه غشایی	ذخیره مواد مختلف (اب، ترکیبات پروتئینی نظیر گلوتن، ترکیبات اسیدی و ترکیبات رنگی نظیر آنتوسیانین)
هسته	دارای دو غشا و نگه‌دارنده دنا (DNA)	محل ذخیره اطلاعات وراثتی و انجام فرایندهای همانندسازی و رونویسی
رنگ‌دیس (کروموبلاست)	دارای دو غشا و دناى حلقوی	ذخیره کاروتنوئیدها
سبزدیس (کلروپلاست)	دارای دو غشا، دناى حلقوی، ریبوزوم و تیلاکوئید [فصل ۶ دوازدهم]	دارای کاروتنوئید و مقدار فراوان کلروفیل (سبزینه) ← انجام فتوسنتز
نشادیس (آمیولوبلاست)	دارای دو غشا و دناى حلقوی	ذخیره مقدار فراوان نشاسته ← در گیاه سیب‌زمینی، مصرف‌شدن ذخیره نشاسته هنگام رویش جوانه‌ها برای رشد جوانه‌ها و تشکیل پایه‌های جدید



دیواره پسمین	دیواره نخستین	تیغه میانی	ضخامت
زیاد	متوسط	کم	
پروتوبلاست بعضی از یاخته‌ها	پروتوبلاست هر یاخته	پروتوبلاست یاخته والد بعد از تقسیم هسته و قبل از ایجاد یاخته جدید	منشأ
چندلایه	یک‌لایه	یک‌لایه مشترک بین دو یاخته مجاور	تعداد لایه‌ها
ایجاد استحکام در یاخته	شکل دادن به یاخته	اتصال دهنده دو یاخته به یکدیگر	نقش در یاخته
سلولز و ترکیباتی مانند لیگنین (چوب) و سوربین (چوب‌پنبه)	پکتین + پلی‌ساکارید رشته‌ای سلولز در زمینه‌ای از پروتئین‌ها	پکتین	جنس و ترکیب
نزدیک‌ترین بخش در صورت وجود	نزدیک‌ترین بخش در صورت نبود دیواره پسمین	دورترین بخش	فاصله از پروتوبلاست
در مراحل پایانی عمر ساخته می‌شود.	هم‌زمان با تقسیم یاخته‌ای ساخته می‌شود.	هم‌زمان با تقسیم یاخته‌ای ساخته می‌شود.	رابطه بین ساخته شدن و تقسیم یاخته‌ای
ندارد	دارد	دارد	قابلیت گسترش و کشش
رشد یاخته بعد از تشکیل آن، متوقف می‌شود.	در مرحله سیتوکینز، وزیکول‌های حاوی پیش‌ساز این لایه، از جسم گلژی به هم ملحق شده و آن را ایجاد می‌کنند.	در مرحله سیتوکینز، وزیکول‌های حاوی پیش‌ساز این لایه، از جسم گلژی به هم ملحق شده و آن را ایجاد می‌کنند.	نکات تکمیلی

دانه‌ها: دانه‌ها، مگس، کرم، مورچه، پشه، ...  
 دانه‌ها: دانه‌ها، مگس، کرم، مورچه، پشه، ...  
 دانه‌ها: دانه‌ها، مگس، کرم، مورچه، پشه، ...

دانه‌ها: دانه‌ها، مگس، کرم، مورچه، پشه، ...  
 دانه‌ها: دانه‌ها، مگس، کرم، مورچه، پشه، ...  
 دانه‌ها: دانه‌ها، مگس، کرم، مورچه، پشه، ...

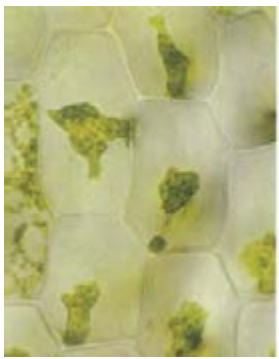
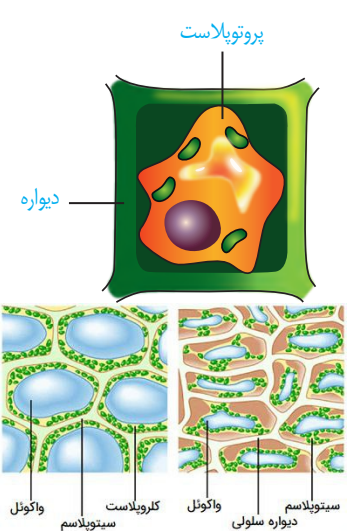
**واکوئول، محلی برای ذخیره**

چگونه گیاه پژمرده بعد از آبیاری شاداب می‌شود؟ برای پاسخ به این پرسش باید نگاهی دقیق به یاخته گیاه داشته باشیم. می‌دانیم یکی از ویژگی‌های یاخته‌های گیاهی، داشتن اندامکی به نام **واکوئول** است. در این اندامک، مایعی به نام **شیره واکوئولی** قرار دارد. شیره واکوئولی 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.

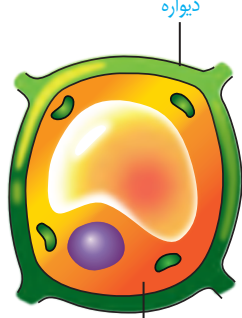
- کلم بنفش و پرتقال توسرخ
- مثل یون‌ها، نمک‌ها، رگلیزه آنتوسیانین، پروتئین گلوتن، مواد سمی
- دانه‌های کنجد
- پنیر، شیره مثل آرسنیک و ...
- بعضی سرفس‌ها

بعضی یاخته‌های گیاهی واکوئول درشتی دارند که بیشتر حجم یاخته را اشغال می‌کند (شکل ۲). به شکل ۶ نگاه کنید! وقتی تعداد مولکول‌های آب در واحد حجم در محیط بیشتر از یاخته باشد، آب وارد یاخته می‌شود، در نتیجه پروتوپلاست حجیم و به دیواره فشار می‌آورد. در این حالت واکوئول‌ها پر آب و حجیم‌اند. دیواره یاخته‌ای در برابر این فشار تا حدی کشیده می‌شود، اما پاره نمی‌شود. یاخته در این وضعیت در حالت **تورژسانس** یا **تورم** است. حالت تورم یاخته‌ها در بافت‌های گیاهی سبب می‌شود که اندام‌های غیر چوبی، مانند برگ و گیاهان علفی استوار بمانند. **اثر تورژسانس؟** اگر به هر علتی تراکم آب کم شود، پروتوپلاست جمع می‌شود و از دیواره فاصله می‌گیرد. این وضعیت، **پلاسمولیز** نامیده می‌شود. اگر پلاسمولیز طولانی مدت باشد، پژمردگی حتی با آبیاری فراوان نیز رفع نمی‌شود و گیاه به دنبال مرگ یاخته‌هایش، می‌میرد. **اثر پلاسمولیز؟**

تورژسانس در گیاهان بدون ریشه در خاک مرطوب می‌شود.  
 \* با کمبود رطوبت در وقت کاشت پنبه‌ها



پلاسمولیز



پروتوپلاست



تورژسانس

شکل ۶- تورژسانس و پلاسمولیز در یاخته گیاهی

**تورژسانس و پلاسمولیز در یاخته‌های گیاه**

**فعالیت ۲**

آب بر اساس اسمزی می‌تواند از غشای پروتوپلاست و واکوئول، آزادانه و بدون صرف انرژی عبور کند.

الف) برای مشاهده تورژسانس و پلاسمولیز در یاخته گیاهی آزمایشی طراحی و اجرا کنید.  
 ب) گفتیم که یاخته‌های گیاه بر اساس تفاوت فشار اسمزی پروتوپلاست و محیط اطراف، به حالت تورژسانس یا پلاسمولیز در می‌آیند. آیا پلاسمولیز و تورژسانس یاخته‌ها، سبب تغییر در اندازه یا وزن بافت گیاهی می‌شود؟ چگونه با روش علمی به این پرسش پاسخ می‌دهید؟

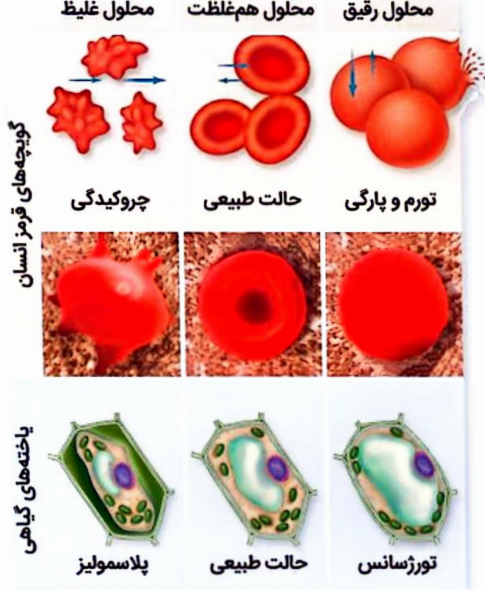
## ۱: اسمز

**تعریف اسمز:** در فصل (۱) دهم راجع به اسمز صحبت کردیم. اینجا می‌خواهیم اسمز را از جنبه دیگری بررسی کنیم. می‌دانیم که اسمز زمانی انجام می‌شود که بین دو محلول، اختلاف غلظت وجود داشته باشد و محلول‌ها توسط غشایی با تراوایی نسبی (نفوذپذیری انتخابی) از هم جدا شده باشند. در این حالت، آب از محلول رقیق‌تر (دارای مقدار نسبی بیشتر آب) به سمت محلول غلیظ‌تر می‌رود. نتیجه انتقال آب این است که غلظت در دو محلول یکسان می‌شود.

**تأثیر اسمز بر یاخته‌های گیاهی:** در یاخته‌های گیاهی، اسمز برای ادامه حیات ضروری است. با ورود آب به یاخته‌های گیاهی، واکوئول‌ها حجیم‌تر می‌شوند و فاصله پروتوپلاست تا دیواره یاخته‌ای کم می‌شود. در نتیجه، یاخته در حالت تورم (تورژسانس) قرار می‌گیرد. اگر آب از یاخته خارج شود، پلاسمولیز به وجود می‌آید. پلاسمولیز طولانی‌مدت، می‌تواند منجر به مرگ و پژمردگی شود اما پلاسمولیز کوتاه‌مدت، با جذب آب توسط یاخته برطرف می‌شود.

**تأثیر اسمز بر یاخته‌های جانوری:** برعکس یاخته‌های گیاهی، اسمز برای یاخته‌های جانوری کمتر قابل تحمل است و تعادل اسمزی یاخته با محیط اطراف آن باید حفظ شود. اگر آب وارد یاخته شود، تورم یاخته می‌تواند منجر به ترکیدن و مرگ آن شود. در هنگام خروج آب از یاخته نیز یاخته چروکیده می‌شود و باز هم حیات آن به خطر می‌افتد. بنابراین، در یاخته‌های جانوری، محیط زندگی یاخته‌ها باید جوری تنظیم شود که غلظت آن با غلظت سیتوپلاسم یاخته برابر باشد.

**اما چه چیزی باعث مقاومت یاخته‌های گیاهی در برابر اسمز می‌شود؟ پاسخ دیواره یاخته‌ای است.** وقتی که آب وارد یاخته گیاهی می‌شود، پروتوپلاست به دیواره می‌چسبد و به آن فشار وارد می‌کند (فشار تورژسانسی). دیواره در برابر این فشار کشیده می‌شود اما پاره نمی‌شود. اما یاخته‌های جانوری چون دیواره ندارند، نمی‌توانند در برابر این فشار مقاومت کنند و از بین می‌روند.



**تأثیر اسمز بر وزن بافت‌های گیاهی:** وقتی که اسمز انجام می‌شود، میزان آب موجود در یاخته تغییر می‌کند. تغییر در میزان آب موجود در یاخته، منجر به تغییر وزن آن می‌شود. در حالت تورژسانس، آب وارد یاخته گیاهی می‌شود و وزن آن افزایش می‌یابد. برعکس، در حالت پلاسمولیز، آب از یاخته گیاهی خارج می‌شود و وزن آن کم می‌شود.

اسمز در یاخته‌های گیاهی و جانوری		
خروج آب از یاخته	ورود آب به یاخته	حالت
کم	زیاد	یاخته
زیاد	کم	محیط
زیاد	کم	یاخته
کم	زیاد	محیط
کاهش	افزایش	تغییر حجم یاخته
کاهش	افزایش	تغییر اندازه و وزن یاخته
پلاسمولیز کوتاه‌مدت: رفع می‌شود. طولانی‌مدت: منجر به مرگ سلول می‌شود.	تورژسانس (تورم) استوار ماندن اندام‌های غیرچوبی مانند برگ و گیاهان علفی	گیاهی
چروکیده شدن سلول مرگ سلول	تورم سلول ترکیدن سلول	جانوری

تورژسانس	پلاسمولیز	فرایند
ورود آب به یاخته	خروج آب از یاخته	برآیند عبور مولکول‌های آب
کاهش می‌یابد.	افزایش می‌یابد.	در نتیجه انجام آن، فشار اسمزی در یاخته ....
افزایش می‌یابد.	کاهش می‌یابد.	در نتیجه انجام آن، فشار اسمزی در اطراف یاخته ....
افزایش می‌یابد.	کاهش می‌یابد.	در نتیجه انجام آن، تعداد مولکول‌های آب یاخته ....
کاهش می‌یابد.	افزایش می‌یابد.	در نتیجه انجام آن، تعداد مولکول‌های آب در اطراف یاخته ....
کمتر بودن فشار اسمزی و غلظت مواد در اطراف یاخته نسبت به درون یاخته	بیشتر بودن فشار اسمزی و غلظت مواد در اطراف یاخته نسبت به درون یاخته	علت انجام آن ....
افزایش	کاهش	حجم یاخته و حجم پروتوپلاست
افزایش	کاهش	حجم واکوئول
بعضی کاهش و بعضی افزایش	کاهش	فاصله بین اندام‌های یاخته
افزایش کشیدگی نسبت به حالت طبیعی	بدون تغییر نسبت به حالت طبیعی	وضعیت دیواره
بله، در همه مناطق	بله، در برخی مناطق	غشا به دیواره متصل است؟
استوار ماندن اندام‌های غیرچوبی مانند برگ‌ها و ساقه‌های جوان باز شدن روزنه‌های هوایی	پژمرده شدن بسته شدن روزنه‌های هوایی	مثال در ابعاد بزرگ‌تر



پلاسمولیز	تورژسانس		
کم حجم تر	حجیم تر	حالت واکنش مرکزی	
معمولی	دارای کشیدگی	حالت دیواره یاخته‌ای	
جمع‌شدگی اما همچنان متصل به دیواره در بعضی نقاط	چسبیده به دیواره	حالت پروتوپلاست	
چروکیدگی	تورم، اما عدم پارگی	حالت سلول	
کم است و افزایش می‌یابد	زیاد است و کاهش می‌یابد	درون یاخته	فشار
زیاد است و کاهش می‌یابد	کم است و افزایش می‌یابد	بیرون یاخته	اسمزی
زیاد است و کاهش می‌یابد	کم است و افزایش می‌یابد	درون یاخته	پتانسیل
کم است و افزایش می‌یابد	زیاد است و کاهش می‌یابد	بیرون یاخته	آب
از درون به بیرون	از بیرون به درون	جهت حرکت خالص آب در یاخته	
محیط غلیظ و نمکی	آب مقطر	محیط آبی	
ندارد	دارد	فشار به دیواره یاخته‌ای	
دارد (در کوتاه‌مدت)	دارد	برگشت‌پذیری	

دیواره سلولی



سلول در حالت پلاسمولیز



واکوتل سنبولاسم



سلول در حالت تورژسانس

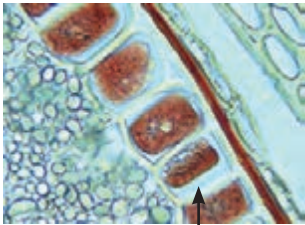


\* انواع پلاست  
 لکروپلاست ← شامل لکروفیل ها و لکروتونیدها  
 کروموپلاست ← شامل لکروتونیدها  
 آمیلوپلاست ← شامل ذخیره نشاسته (آمیلوز) ← فاقد رنگیزه

مغز پسته و گردو: به جز آب، واکوئول محل ذخیره ترکیبات پروتئینی، اسیدی و رنگی است که در گیاه ساخته می شوند؛ **آنتوسیانین یکی از ترکیبات رنگی است که در واکوئول ذخیره می شود (آنتوسیانین در ریشه همان آنتوسیانین! 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.**

### فعالیت ۳

غشای واکوئول مانند غشای یاخته، ورود مواد به واکوئول و خروج از آن را کنترل می کند. برگ کلم بنفش را چند دقیقه در آب معمولی قرار دهید، چه اتفاقی می افتد؟ اکنون آن را به مدت چند دقیقه بجوشانید. چه می بینید؟ مشاهده خود را تفسیر کنید.



شکل ۷- یاخته هایی که گلوئن در واکوئول آنها ذخیره شده است.

پروتئین، یکی دیگر از ترکیباتی است که در واکوئول ذخیره می شود. **گلوئن یکی از این پروتئین هاست که در گندم و جو ذخیره می شود و برای رشد و نمو رویان به مصرف می رسد (شکل ۷).**

### رنگ ها در گیاهان

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 مواد رنگی در واکوئول است. آیا رنگ زرد یا نارنجی ریشه هویج، و رنگ قرمز میوه گوجه فرنگی مربوط به ترکیبات رنگی در واکوئول هاست؟ پاسخ منفی است. یکی دیگر از ویژگی های یاخته های گیاهی، داشتن اندامکی به نام **دیسه (پلاست)** است. انواعی از دیسه ها در گیاهان وجود دارد (شکل ۸) **سبز دیسه (کلروپلاست)** به مقدار فراوانی سبزینه دارد. به همین علت گیاهان، سبز دیده می شوند. (علت سبز بودن گیاهان؟) \* شکل کلروپلاست در هویج \*

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. (علت نارنجی هویج؟) مشخص شده است که ترکیبات رنگی در واکوئول و رنگ دیسه، پاداکسنده (آنتی اکسیدان) اند) ترکیبات پاداکسنده (در پیشگیری از سرطان و نیز بهبود کارکرد مغز و اندام های دیگر نقش مثبتی دارند). (آنتی اکسیدان؟) \* پاداکسنده (آنتی اکسیدان) در هویج \*

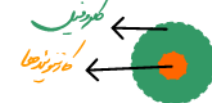
بعضی دیسه ها رنگیزه ندارند، مثلاً در دیسه های یاخته های بخش خوراکی سیب زمینی، به مقدار فراوانی نشاسته ذخیره شده است که به همین علت به آن **نشادیسه (آمیلوپلاست)** می گویند. وجود نشادیسه در بخش خوراکی سیب زمینی را چگونه نشان می دهید؟ (شکل ۹) \* نشادیسه (آمیلوپلاست) در سیب زمینی \*

ذخیره نشاسته، هنگام رویش جوانه های سیب زمینی، برای رشد جوانه ها و تشکیل پایه های جدید از گیاه سیب زمینی مصرف می شود. سبز دیسه ها کاروتنوئید هم دارند که با رنگ سبزینه پوشیده می شوند؛ در پاییز با کاهش طول روز و کم شدن نور، ساختار سبز دیسه ها در بعضی گیاهان تغییر می دهد. (تغییر رنگ برگ ها در پاییز) \* تغییر رنگ برگ ها در پاییز \*

کلروپلاست = سبزینه (رنگ سبز)  
 کروموپلاست = سبزینه (رنگ قرمز)  
 \* رنگیزه ها در کلروپلاست و کروموپلاست در واکوئول ذخیره می شوند.  
 \* کلروپلاست در هویج و کروموپلاست در سیب زمینی.

آنتی اکسیدان؟  
 \* پاداکسنده (آنتی اکسیدان) در هویج  
 \* پاداکسنده (آنتی اکسیدان) در سیب زمینی

کلروپلاست → سبزینه (رنگ سبز)  
 کروموپلاست → سبزینه (رنگ قرمز)  
 آمیلوپلاست → نشادیسه (رنگ سفید)



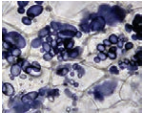
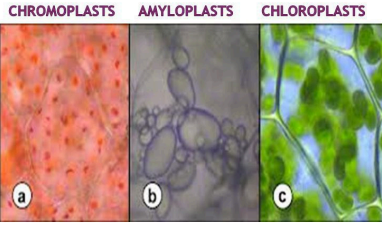
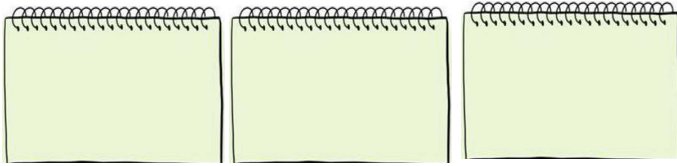
\* انواع رنگرزه‌ها: (ترکیبی یا فصل ۶ روز هفتم)

- کلروفیل a ← درون لکروپلاست یوکرپوت‌های فتوسنتزی و درون باکتری‌های فتوسنتزی آسیرین‌زا
- کلروفیل b ← درون لکروپلاست
- کلروتینرها ← درون لکروپلاست و درون کروموپلاست
- باکتریوکلروفیل ← درون باکتری‌های فتوسنتزی غیر آسیرین‌زا
- آنتوسیانین ← رنگرزه معلول در آب که درون واکونول برخی گیاهان یافت می‌شود.

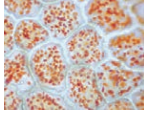
## روش تبدیل کربوهیدرات به رنگدانه؟

تغییر می‌کند و به رنگ دیسه تبدیل می‌شوند. در این هنگام سبزینه در برگ تجزیه می‌شود و مقدار

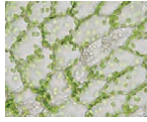
کاروتنوئیدها افزایش می‌یابد.



پ) نشادیسسه



ب) رنگ دیسه



الف) یاخته‌های دارای سبزدیسسه

شکل ۸- دیسه در یاخته‌های گیاهان

نوع پلاست	کلروفلاست	کروموپلاست	آمیولوپلاست
رنگرزه کلروفیل	دارد (خیلی زیاد)	-	ندارد
رنگرزه کاروتنوئید	دارد	دارد	ندارد
نشادیسسه ذخیره‌ای	ندارد (به طور معمول)	ندارد	دارد
تغییرات در طی کاهش میزان نور (طول روز)	در بعضی گیاهان، با کاهش میزان کلروفیل‌های آن و افزایش میزان کاروتنوئیدها، به تدریج به کروموپلاست تبدیل می‌شود.	در بعضی گیاهان، با کاهش کاروتنوئیدها و افزایش میزان کلروفیل‌های آن به تدریج به کاروتنوئید تبدیل می‌شود.	تغییر خاصی ندارد!
در کجاهاست؟	بخش‌های سبزرنگ و فتوسنتزکننده گیاه مثل برگ‌ها، ساقه‌های جوان و ...	برگ‌های پاییزی، رشته هویج	بخش خوراکی سبب‌زمینی (ساقه زیرزمینی گیاه سبب‌زمینی)

### مشاهده رنگ دیسه

### فعالیت ۴

وسایل و مواد لازم: تیغ و تیغوتیغ، میکروسکوپ نوری، تیغ، آب مقطر، پوست

گوجه‌فرنگی.

روش کار: برای مشاهده رنگ دیسه، با استفاده از تیغ، سمت داخلی پوست گوجه‌فرنگی را خراش دهید و از آن نمونه میکروسکوپی تهیه و با میکروسکوپ مشاهده کنید. گوجه‌فرنگی در ابتدا سبز رنگ و با گذشت زمان رنگ آن تغییر می‌کند. چه توضیحی برای این رویداد دارید؟ چگونه می‌توانید به طور تجربی، درستی توضیح خود را تأیید کنید؟

### ترکیبات دیگر در گیاهان

معمولاً گیاهان را به عنوان جانداران غذا ساز می‌شناسیم، اما گیاهان ترکیبات دیگری می‌سازند که استفاده‌هایی به غیر از غذا دارند (شکل ۹)؛ مثلاً قبل از تولید رنگ‌های شیمیایی، گیاهان از منابع اصلی تولید رنگ برای رنگ آمیزی الیاف بودند. آیا می‌دانید قبل از تولید رنگ‌های شیمیایی از چه گیاهانی برای رنگ آمیزی الیاف فرش استفاده می‌شد؟

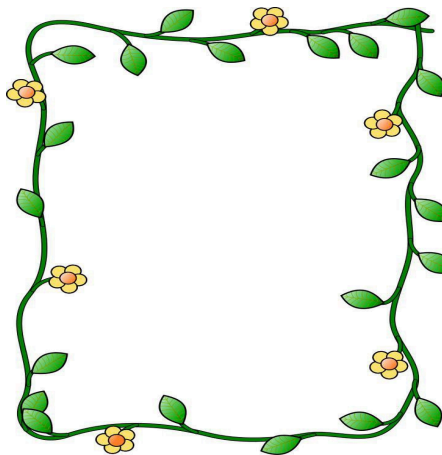
شکل ۹- گیاهان استفاده‌های متفاوتی دارند.



روناس

نعنا

گل محمدی



### مثال‌های از تغییر رنگ در ساختارهای گیاهی

نام گیاه	تغییر رنگ	علت محیطی تغییر	علت گیاهی تغییر
گوجه فرنگی	تغییر رنگ سبز میوه‌ها به قرمز	رشد گوجه فرنگی و افزایش میزان رسیدگی میوه‌های آن	تبدیل شدن سبزدیسه‌ها به رنگ‌دیسه طی تجزیه سبزینه و همچنین افزایش رنگیزه قرمز
گیاهان برگ‌ریز	تغییر رنگ سبز برگ‌ها به زرد و نارنجی	کاهش طول روز و کم شدن نور در فصل پاییز	تبدیل شدن سبزدیسه‌ها به رنگ‌دیسه طی تجزیه سبزینه و همچنین افزایش کاروتنوئیدها
گیاهان دارای برگ‌هایی با بخش‌های غیر سبز	افزایش مساحت بخش‌های سبز رنگ برگ	کاهش نور در محیط	تبدیل شدن رنگ‌دیسه‌ها به سبزدیسه طی افزایش سبزینه و همچنین تجزیه کاروتنوئیدها
گل ادریسی	تغییر رنگ صورتی گلبرگ‌ها به آبی	رشد گیاه در خاک‌های اسیدی	تجمع آلومینیوم در واکنول‌های یاخته‌های گلبرگ
چغندر قرمز، کلم بنفش و یرتقال توسرخ	تغییر رنگ بین قرمز تا بنفش	تغییر pH	تغییر رنگ آنتوسیانین ذخیره شده در واکنول‌ها

نوع پلاست	رنگیزه کلروفیل	رنگیزه کاروتنوئید	ذخیره نشاسته	تغییرات در طی کاهش میزان نور	مثال‌ها	شکل
کلروپلاست	دارد (خیلی زیاد)	دارد (کم!)	ندارد (به طور معمول)	با کاهش میزان کلروفیل‌های آن، به تدریج به کروموپلاست تبدیل می‌شود.	بخش‌های سبزرنگ و فتوسنتزکننده گیاه مثل برگ‌ها، ساقه‌های جوان و ...	
کروموپلاست	ندارد	دارد (خیلی زیاد)	ندارد	با افزایش میزان کلروفیل‌های آن، به تدریج به کلروپلاست تبدیل می‌شود.	برگ‌های پاییزی ریشه هویج میوه رسیده گیاه گوجه‌فرنگی	
آمیلوپلاست	ندارد	ندارد	دارد	تغییر خاصی ندارد!	بخش خوراکی سیب‌زمینی (ساقه زیرزمینی گیاه سیب‌زمینی)	

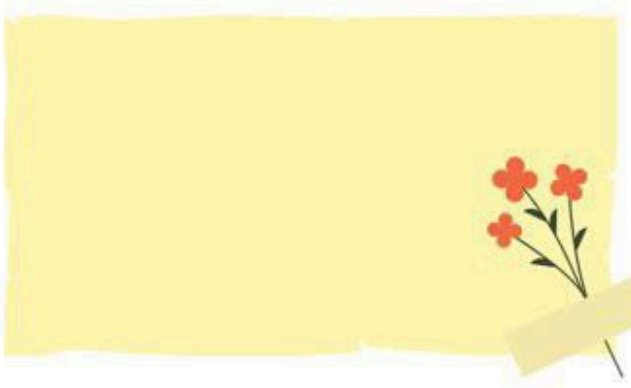
نشادیسه	رنگ‌دیسه	سبزدیسه	واکنول	اندامک
یاخته‌های بخش خوراکی سیب‌زمینی	یاخته‌های بخش‌های مختلفی از گیاه مانند میوه‌ها و بعضی برگ‌ها در پاییز	یاخته‌های پارانشیمی، یاخته‌های نگهبان روزنه	اکثر یاخته‌های گیاهی	در چه یاخته‌هایی دیده می‌شود؟
✗	✓	✓	✓	ذخیره ترکیبات رنگی
✗	✓	✗	✗	اندامک مؤثر در ایجاد رنگ نارنجی ریشه هویج
✗	✗	✗	✓	اندامک مؤثر در ایجاد رنگ یرتقال توسرخ
✗	✗	✗	✓	اندامک مؤثر در ایجاد رنگ کلم بنفش
✓	✗	✗	✗	ذخیره نشاسته
✓	✗	✗	✓ (در بعضی گیاهان)	ذخیره ترکیبات پلی‌ساکاریدی
✗	✗	✗	✓	اندامک مؤثر در تورژسانس
✗	✗	✓	✗	انجام فتوسنتز
✓	✓ (کاروتنوئید)	✓ (سبزینه و کاروتنوئید)	✗	ذخیره رنگیزه مؤثر در فتوسنتز
✓	✗	✗	✗	اندامک مؤثر در رویش سیب‌زمینی
✗	✗	✗	✓	اندامک اصلی ذخیره‌کننده ترکیبات اسیدی
✗	✗	✗	✓	اندامک ذخیره‌کننده گلو تن



دو برگ  
 شش برگ  
 چهار برگ  
 سه برگ  
 یک برگ

شیرابه؟  
 اگر دمبرگ انجیر را بپزید 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).  
 شکل ۱۰- خروج شیرابه از گیاهان

کاربرد شیرابه؟

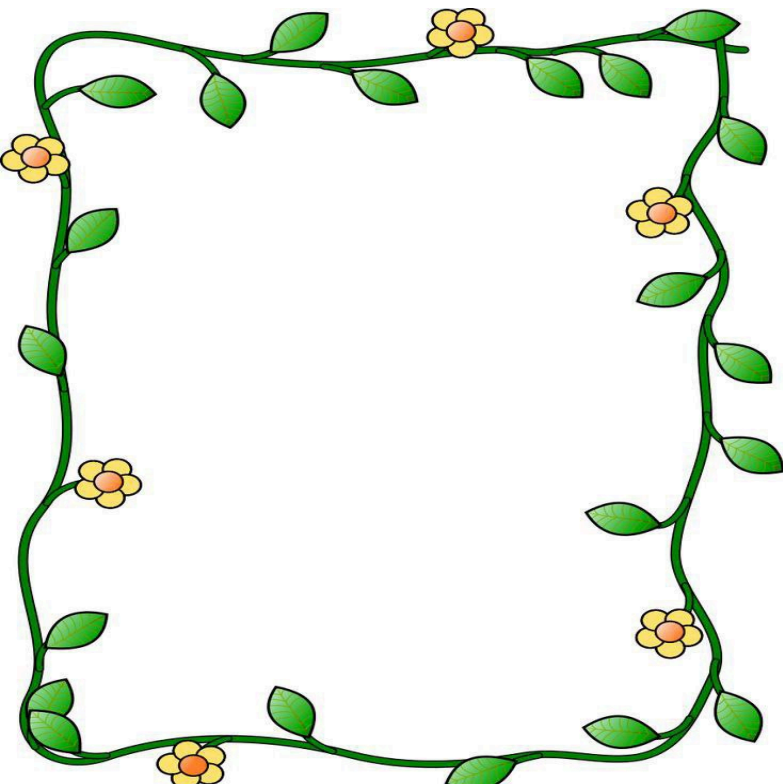
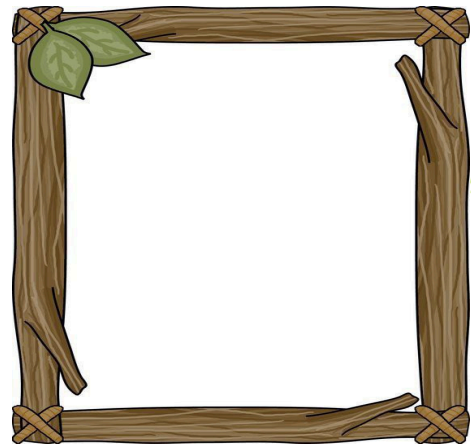


کجا؟

دانه

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. (آلکالوئیدها را در ساختن داروهایی مانند مسکن ها، آرام بخش ها و داروهای ضد سرطان به کار می برند. اما بعضی آلکالوئیدها اعتیاد آورند. امروزه مصرف مواد اعتیاد آور، 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، عبارت 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.

کاربرد داروهای  
 سرطان



## فعالیت ۵

برگ بعضی گیاهان بخش های

غیر سبز، مثلاً سفید، زرد، قرمز

یا بنفش دارد. دیده می شود که اگر به آنها، مثلاً به دلیل

قرار گرفتن در سایه، نور کافی نرسد، مساحت بخش های

سبز افزایش و بخش های غیرسبز کاهش می یابد. چه

توضیحی برای این مشاهده دارید؟ این تغییر رنگ در

برگ چه اهمیتی در ماندگاری گیاه دارد؟



حقدرا ←

صم شقش ←

برعالم توبرج ←

گندم و جو ←

گوجه فرنگ ←

طوبج ←

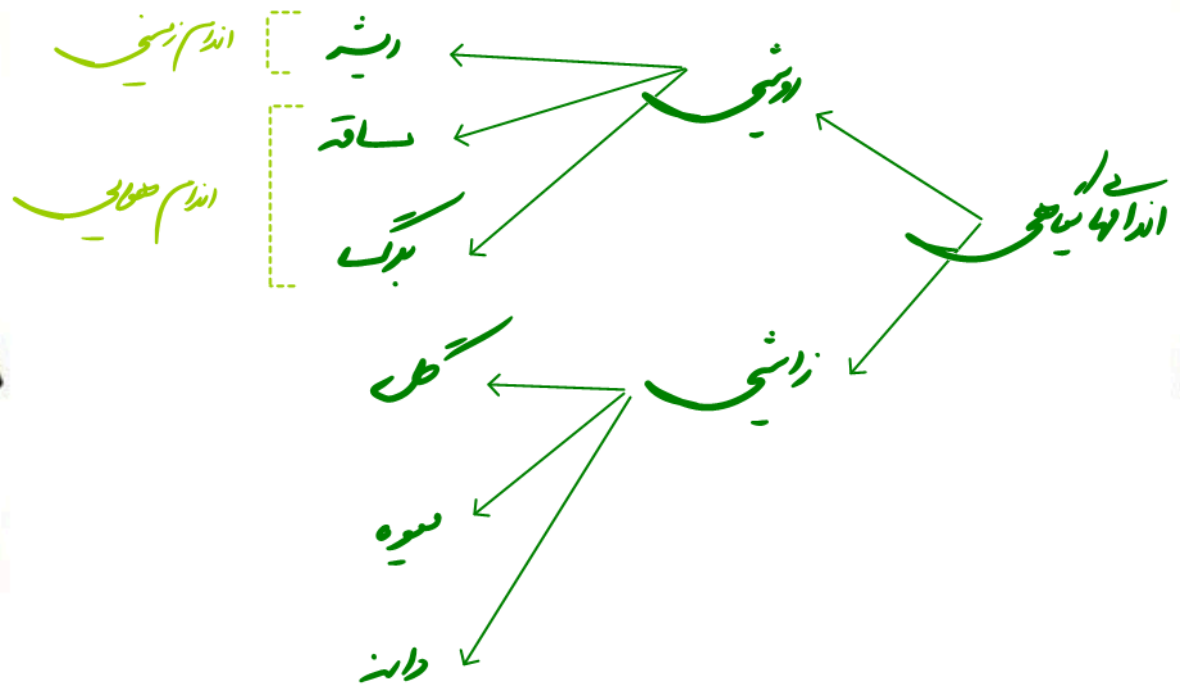
سب زنبی ←

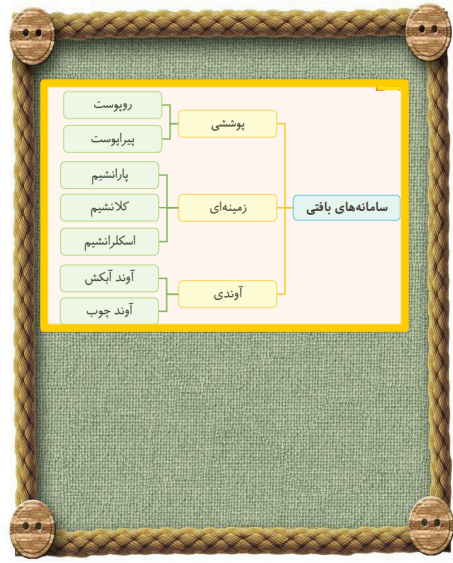
کحل برج ←

نفا ←

رومال ←

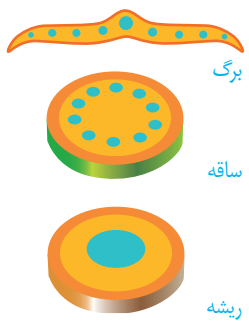
سکون ہا بھی ← بانق جا بھی ← سامانہ جا بانق ← اندازہ بھی ← دسہ جا بھی





## گفتار ۲ سامانه بافتی

اگر ریشه، ساقه و برگ را در نهدانگان برش دهیم، سه بخش در آنها قابل تشخیص است؛ به هر یک از این بخش‌ها **سامانه بافتی** می‌گویند (زیرا هر سامانه از بافت‌ها و یاخته‌های گوناگونی تشکیل شده است) بنابراین پیکر گیاهان نهدان (گل‌دار) از سه سامانه بافتی به نام‌های **پوششی**، **زمینهای** و **آوندی** تشکیل می‌شود (شکل ۱۱). هر سامانه بافتی، عملکرد خاصی دارد؛ مثلاً سامانه بافت پوششی، اندام‌ها را در برابر خطرهایی حفظ می‌کند که در محیط بیرون قرار دارند؛ به نظر شما عملکرد دو سامانه دیگر چیست؟ ادامه، به توضیح هر یک از این سامانه‌ها می‌پردازیم.

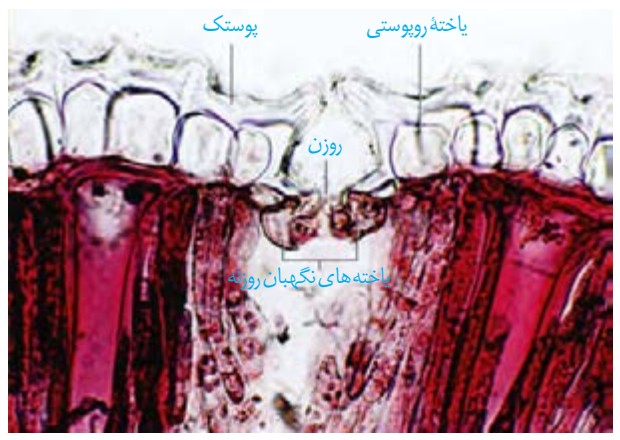


پوششی  
زمینهای  
آوندی

شکل ۱۱- سه سامانه بافتی در گیاه

### سامانه بافت پوششی

این سامانه سراسر اندام گیاه را می‌پوشاند و آن را در برابر عوامل بیماری‌زا و تخریب‌گر، حفظ می‌کند؛ بنابراین عملکردی شبیه پوست در جانوران دارد. (سامانه بافت پوششی در برگ‌ها، ساقه‌ها و ریشه‌های جوان **روپوست** نامیده می‌شود و معمولاً از یک لایه یاخته تشکیل شده است) (شکل ۱۲). (سامانه بافت پوششی در اندام‌های مسن گیاه: **پیراپوست (پریدرم)**)

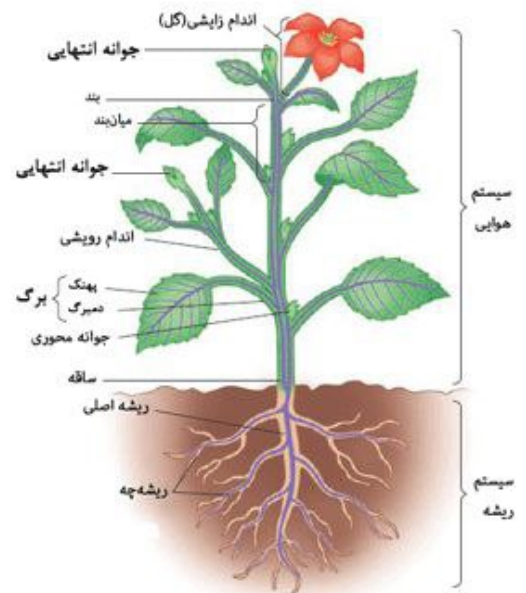
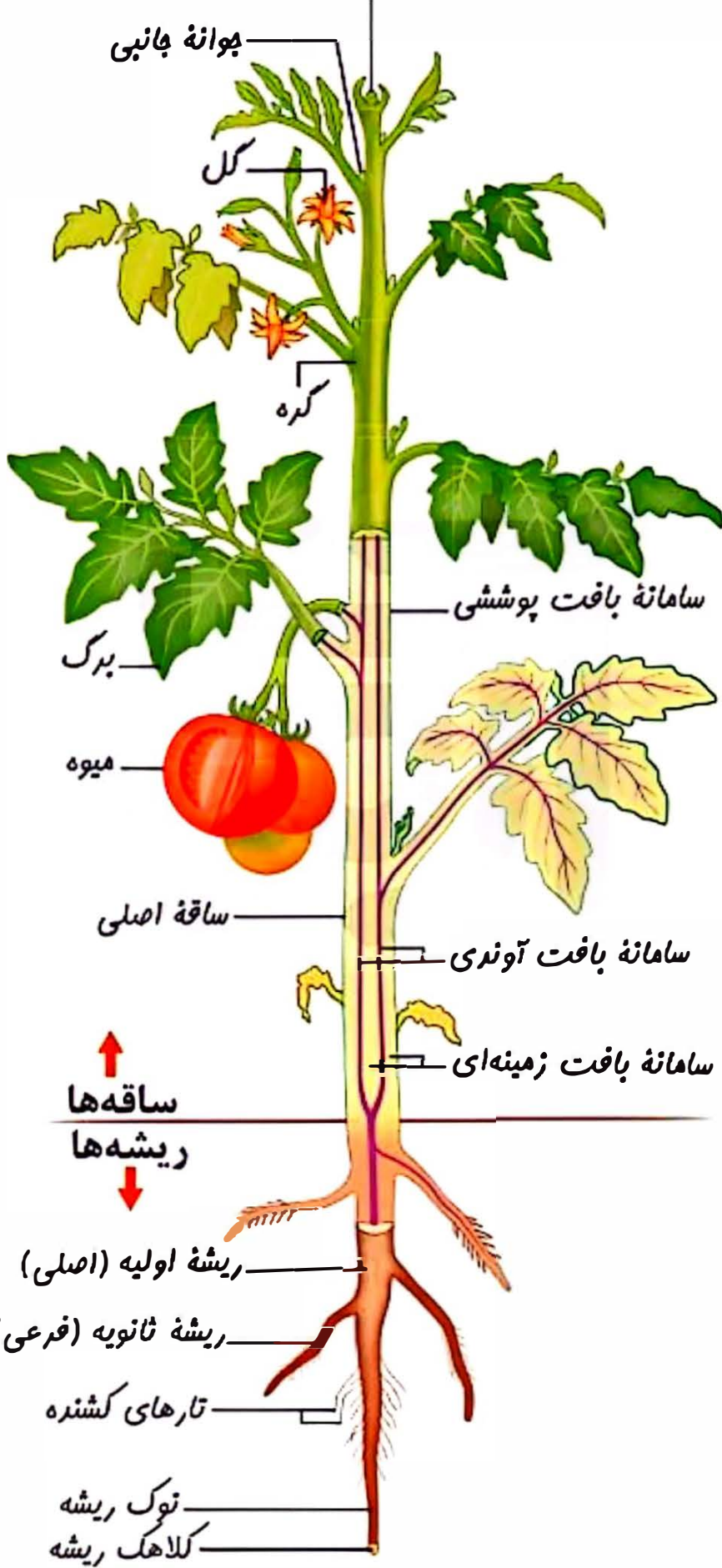


شکل ۱۲- روپوست در برگ

نامیده می‌شود و با آن در گفتار ۳، آشنا می‌شوید. یکی از کارهای روپوست کاهش تبخیر آب از اندام‌های هوایی گیاه است؛ اما روپوست چگونه این کار را انجام می‌دهد؟ در شکل ۱۲ می‌بینید که لایه‌ای روی سطح بیرونی یاخته‌های روپوست قرار دارد. این لایه **پوستک** نامیده می‌شود. پوستک از ترکیبات لیپیدی ساخته شده است. یاخته‌های روپوستی این ترکیبات را می‌سازند. پوستک از ورود نیش حشرات و عوامل بیماری‌زا به گیاه، نیز جلوگیری می‌کند و در حفظ گیاه در برابر سرما نیز نقش دارد. بعضی گیاهان پوستک ضخیم دارند. پوستک به علت لیپیدی بودن به کاهش تبخیر آب از سطح برگ کمک می‌کند.

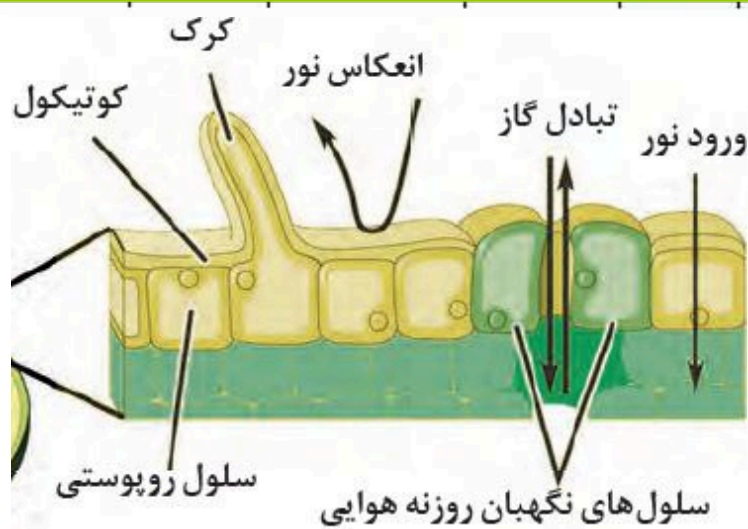
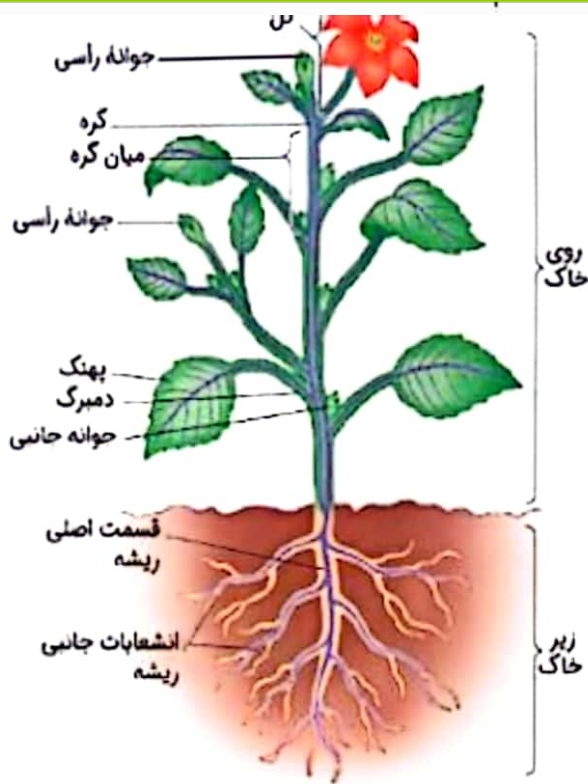
بزرگ‌ترین فایده ساختار روپوست  
پوستک سطح بیرونی را می‌پوشاند.

# نوک ساقه (جوانه راسی)



### یاخته‌های گیاهی در یک نگاه

وظیفه	محل قرارگیری	پروتوپلاست	دیواره یاخته‌ای	یاخته	بافت	سامانه
جذب آب از خاک	فقط در ریشه	زنده	نخستین و نازک - دیواره شکمی یاخته نگهبان، ضخیم است	تار کشنده	روپوست	بو ششی
کاهش تبخیر از سطح برگ، سخت تر کردن حرکت حشرات، حس برخورد حشرات در برگ گیاه گوشتخوار	اندام‌های هوایی گیاه			کرک		
ترشح مواد				ترشچی		
کنترل باز و بسته شدن منافذ - فتوستن				نگهبان روزنه		
محافظةت از گیاه و کاهش تبخیر آب	کل سطح اندام‌های جوان			روپوست		
محافظةت از گیاه و کاهش تبخیر آب	ساقه و ریشه مسن	مرده	پسین و چوب پنبه‌ای	پارانشیم		
فتوستن	اندام‌های سبز گیاه	زنده	نخستین و نازک		سبزینه دار	
ترمیم بافت آسیب دیده - ذخیره مواد	همه‌ی بخش‌های گیاه	زنده	نخستین و ضخیم	سایر	کلانشیم	
استحکام و انعطاف پذیری اندام‌های جوان	بیشتر در زیر روپوست	زنده		اسکلرئید		اسکلرانشیم
استحکام گیاه	قسمت‌های سخت گلابی بافت زمینه‌ای، در مجاورت بافت آوندی	مرده		پسین ضخیم و چوبی		
انتقال شیره خام	دسته‌های آوندی	مرده	پسین ضخیم و چوبی شده	تراکتید	چوبی	آوندی
انتقال شیره پرورده	دسته‌های آوندی	زنده	نخستین نازک	عنصر آوندی		
کمک به انتقال شیره پرورده در آوند آبکش				آوند آبکش همراه	آبکش	



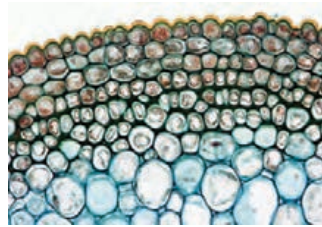
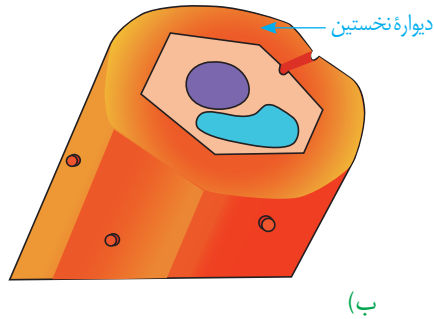
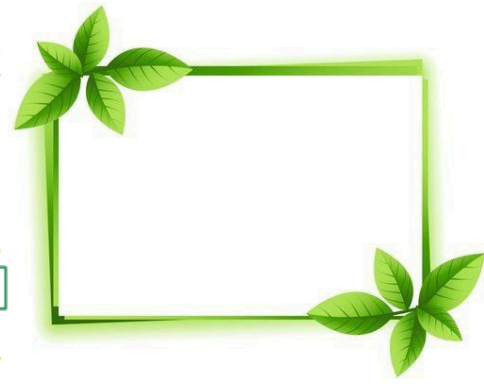
تار کشنده	یاخته ترشچی	نگهبان روزنه	کرک	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	در اندام هوایی قرار دارد
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	کلروپلاست دارد
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	کروی شکل است
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	در دفاع از گیاهان نقش دارد
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	توانایی انجام مرحله اول تنفس یاخته‌ای را دارد
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	تولید نوری ATP دارد
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	در حفظ پیوستگی شیره خام درون آوندهای چوبی نقش دارد



علت استحکام

علت انعطاف پذیری

**بافت کلانشیم** از یاخته‌هایی با همین نام ساخته شده است. این یاخته‌ها دیوارهٔ پسین ندارند؛ اما دیوارهٔ نخستین آنها ضخیم است. به همین علت ضمن ایجاد استحکام، سبب انعطاف‌پذیری اندام می‌شوند. این بافت مانع رشد اندام گیاهی نمی‌شود. یاخته‌های کلانشیمی معمولاً زیر روپوست قرار می‌گیرند (شکل ۱۵).



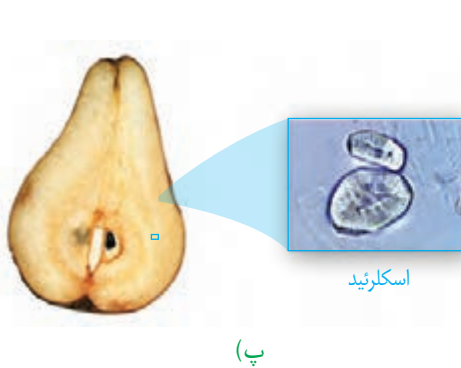
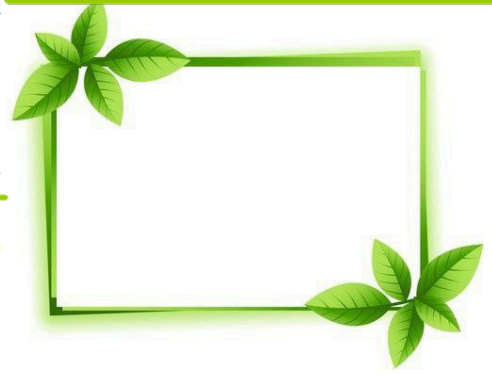
یاخته‌های کلانشیم	یاخته‌های پارانشیم	
x	✓	رایج‌ترین بافت سامانهٔ زمینه‌ای است.
زمینه‌ای	زمینه‌ای + آوندی + پوششی (ایریپوست)	در کدام سامانه‌های بافتی وجود دارد؟
کوچک‌تر و طول‌تر	بزرگ‌تر و کوتاه‌تر	اندازهٔ یاخته
x	✓	یاخته‌هایی با توانایی فتوسنتز دارد.
ضخیم	نازک	وضعیت دیوارهٔ نخستین
	پلاسمودسم	رابط بین یاخته‌های مجاور از چه طرفی است؟
	استحکام و انعطاف‌پذیری اندام‌های گیاه، فتوسنتز + ذخیرهٔ مواد + تکثیر و ترمیم گیاه	نقش
تیره‌تر	روشن‌تر	وضعیت دیواره در مشاهده با میکروسکوپ
x	x	بر روی آن پوستک قرار می‌گیرد.
فقط مرستنه نخستین	مرستنه‌های نخستین و پسین (کامبیوم چوب‌پسته‌ساز و آوندساز)	توسط کدام یاختهٔ مرستنی تولید می‌شود؟
		شکل

(ب)

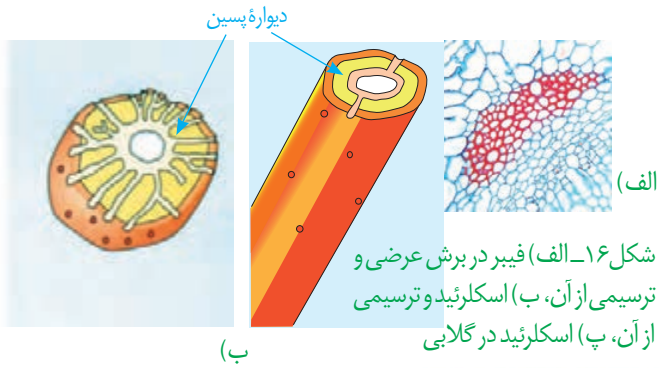
(الف)

شکل ۱۵- الف) دیوارهٔ ضخیم یاخته‌های کلانشیمی به علت رنگ آمیزی تیره دیده می‌شود، ب) ترسیمی از یاختهٔ کلانشیمی

**بافت اسکلرانشیم** از یاخته‌هایی با همین نام ساخته شده است. ذره‌های سختی که هنگام خوردن گلابی زیر دندان حس می‌کنیم، مجموعه‌ای از این یاخته‌هاست. این یاخته‌ها دیوارهٔ پسین ضخیم و چوبی شده دارند. چوبی شدن دیواره، به علت تشکیل ماده‌ای به نام **لیگنین (چوب)** است که در نهایت سبب مرگ پروتوپلاست می‌شود. این یاخته‌ها نقش استحکامی دارند. دو نوع یاختهٔ اسکلرانشیمی وجود دارد: **اسکلرئیدها**، یاخته‌های کوتاه و فیبرها، یاخته‌های دراز اسکلرانشیمی اند. از فیبرها در تولید طناب و پارچه نیز استفاده می‌کنند.



(ب)

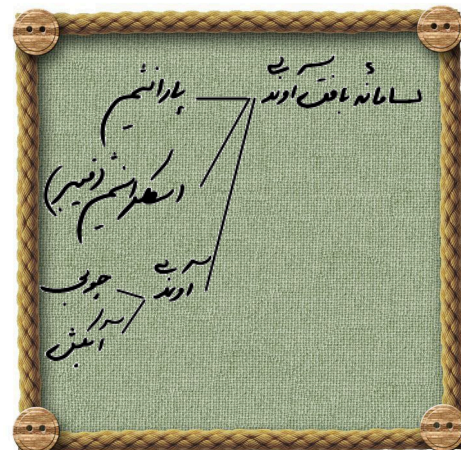


(ب)

شکل ۱۶- الف) فیبر در برش عرضی و ترسیمی از آن، ب) اسکلرئید و ترسیمی از آن، پ) اسکلرئید در گلابی

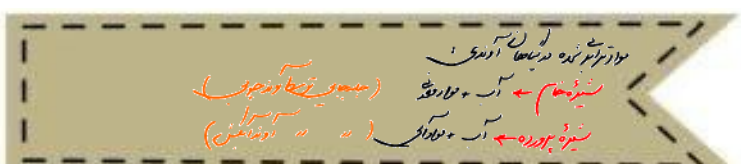
**سامانه بافت آوندی**

این سامانه بافتی، ترابری مواد را در گیاه بر عهده دارد، زیرا دارای **بافت آوند چوبی** و **بافت آوند آبکشی** است. به یاد می‌آورید این دو نوع بافت چه تفاوت اساسی با هم دارند؟ اصلی‌ترین یاخته‌های این بافت‌ها، یاخته‌هایی اند که آوندها را می‌سازند و همان طور که می‌دانید



اندر بافت آوندی

نظرس



حاصلی شیرخام زرد و سفید (طعم گزرنه) نامش شیرخام است  
 شیرخام در آوند نشانی در محوطه از محل تولید با نام شیرخام می باشد

آب دیواره  
 آب پاره‌کننده



شکل ۱۷- آوندهای چوبی به شکل های متفاوتی دیده می شوند.

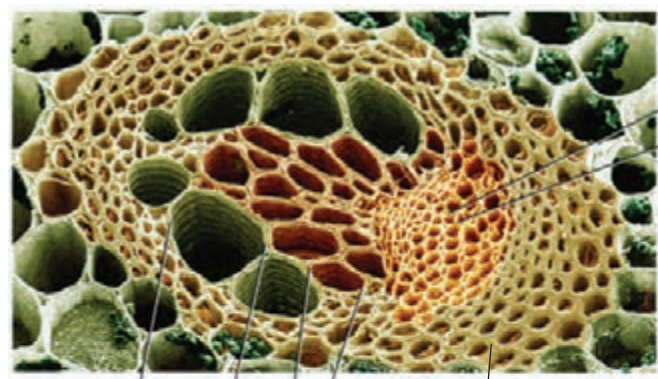
شیره خام و پرورده را در سراسر گیاه جابه جا می کنند. در این بافت ها علاوه بر آوندها، یاخته های دیگری مانند یاخته های پارانشیمی و فیبر نیز وجود دارد.

آوندهای چوبی یاخته های مرده ای اند که دیواره چوبی شده آنها، به جا مانده است. لیگنین در دیواره یاخته های آوند چوبی به شکل های متفاوتی قرار می گیرد (شکل ۱۷).

بعضی آوندهای چوبی از یاخته های دوکی شکل دراز به نام تراکتید ساخته شده اند. در حالی که بعضی دیگر، از به دنبال هم قرار گرفتن یاخته های کوتاهی به نام عنصر آوندی تشکیل می شوند.

عناصر آوندی دیواره عرضی از بین رفته و لوله پیوسته ای تشکیل شده است. (شکل ۱۸) در این آوند آبکش از یاخته های ساخته می شود که دیواره نخستین سلولزی دارند. دیواره عرضی در این یاخته ها صفحه آبکشی دارد. این یاخته ها هسته ندارند، اما زنده اند؛ زیرا سیتوپلاسم آنها از بین نرفته است.

در کنار آوندهای آبکش نهان دنگان، یاخته های همراه قرار دارند. این یاخته ها به آوندهای آبکش در ترابری شیره پرورده کمک می کنند (شکل ۱۸). همان طور که در شکل ۱۸ می بینید، دسته های فیبر، آوندها را در بر گرفته اند.



شکل ۱۸- آوندهای چوبی و آبکشی در یک دسته آوندی

تراکتید	عنصر آوندی	آوند آبکش	موقعیت در یک دسته آوندی
بین دوتای دیگه!	داخلی تر	خارجی تر	هسته دارد؟
x	x	x	دیواره پسمین دارد؟
✓	✓	x	دیواره عرضی دارد؟
—	x	✓ (صفحه آبکشی)	شیره گیاهی را حمل می کند؟
شیره خام	شیره پرورده	شیره پرورده	شکل یاخته ها
دراز، باریک و دوکی شکل	کوتاه و پهن	دراز	روش انتقال مواد
از طریق لانها و از طریق فضای داخلی یاخته ها	از طریق انتهای یاخته ها که به هم متصل هستند.	از طریق صفحه آبکشی	

- \* بافت آوندی آبکشی شامل:
  - آوند آبکشی (لوله آبکشی)
  - یاخته همراه
  - یاخته های پارانشیمی
  - فیبر در کنار بافت آبکشی

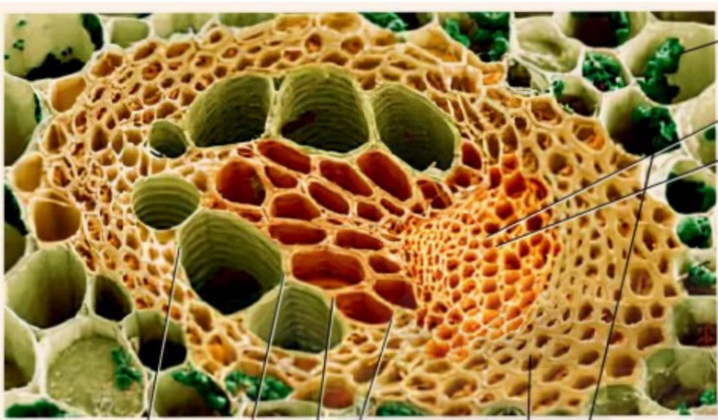
قطرترین یاخته آوندی: عنصر آوندی  
 مرکزی ترین یاخته آوندی: تراکتید  
 خارجی ترین یاخته آوندی: عنصر آوندی و آوند آبکش  
 مستحکم ترین یاخته آوندی: آوند چوبی

الف) سه سامانه بافتی و انواع یاخته های سامانه بافت زمینه ای را با هم مقایسه کنید.

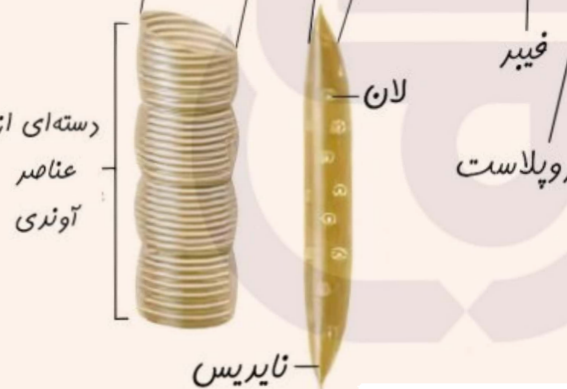
ب) مقدار بافت آوند چوبی در ساقه چوبی شده، به مراتب بیشتر از بافت آوند آبکشی است. این وضع چه اهمیتی برای گیاه دارد؟

## فعالیت ۷

نام یاخته	دیواره نخستین	دیواره پسمین	ویژگی دیواره	لیگنین در دیواره	شکل یاخته	وجود لان	وجود پلاسمودسم	در حالت بلوغ	در مانع از رشد یافت	قدرت تقسیم	نقش	مکان
پارانشیم	نازک و منعطف	ندارد	نازک	ندارد	کوتاه و چندوجهی	دارد (زیاد)	دارد	زنده	نمی شود	دارد	فتوسنتز، ذخیره مواد، بازسازی زخم	پوست ساقه و ریشه، در میانبرگ برگ ها و در بافت آوندی
کلاشیم	ضخیم و منعطف	ندارد	ضخیم	ندارد	دراز و کشیده	دارد	دارد	زنده	نمی شود	ندارد	استحکام و اعتداف پذیری	معمول در زیر پوست
فیبر	دارد	دارد	ضخیم و چوبی	دارد	دراز و کشیده	دارد	ندارد	مرده	می شود	ندارد	استحکام	در بافت آوندی و در بافت زمینه ای
سکلرئید	دارد	دارد	ضخیم و چوبی	دارد	کوتاه	دارد	ندارد	مرده	می شود	ندارد	استحکام	در برخی میوه ها مثل کلابی



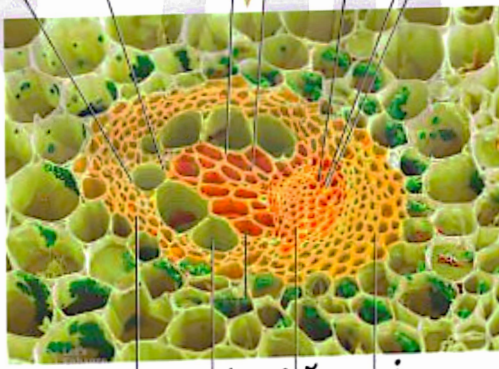
اجزای آوند آبکشی  
 یاخته‌های آبکشی نوعی یاخته زنده بوده که از انتها به سر یاخته دیگر خود متصل می‌شوند و آوندهای آبکشی را به وجود می‌آورند  
 یاخته‌های همراه این اجزا را پشتیبانی متابولیکی کرده و قندها را به آنها وارد می‌کنند  
 همچنین یاخته‌های همراه، عمده انرژی مورد نیاز این آوندها را تامین می‌کنند



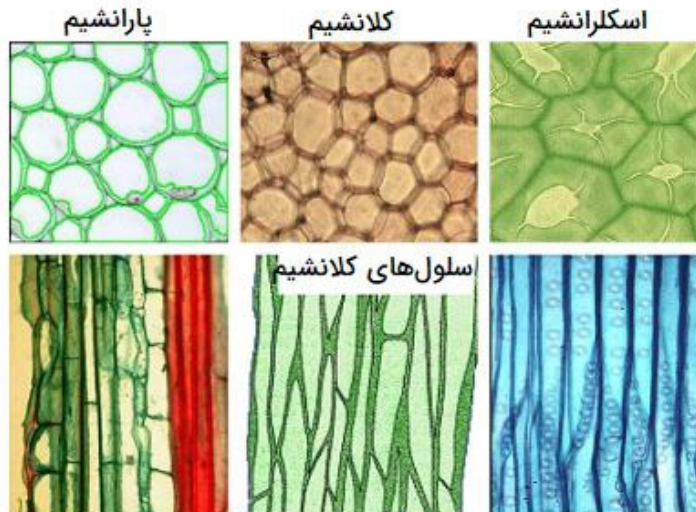
اجزای آوند چوبی در بافت بالغ، نایس‌ها و عناصر آوندی مرده هستند اما دیواره لان دار آنها باقی مانده و به عنوان مجرای آب عمل می‌کنند



آوند آبکشی تراکئید عناصر آوندی



پارانشیم آوندی (Vascular parenchyma), آوند چوبی (Wood vessel), آوند آبکشی (Sieve tube), فایبر (Fiber)



آوند آبکش	عنصر آوندی	تراکتید	
محیطی تر	محیطی تر	مرکزی تر	موقعیت در یک دسته آوندی
x	x	x	هسته
x	✓	✓	دیواره پسین چوبی شده
✓ (صفحه آبکشی)	x	✓	دیواره عرضی
شیره پرورده	شیره خام		چه نوع شیره گیاهی را حمل می کند؟
دراز	کوتاه و پهن	دراز، باریک و دوکی شکل	شکل یاخته ها
از طریق صفحه آبکشی بین آوندهای آبکشی	از طریق انتهای یاخته ها که به هم متصل هستند و از طریق لان	از طریق لان ها	روش انتقال مواد

- ۱ آوندها تنها یاخته های بافت آوندی نیستند و در سامانه بافت آوندی یاخته های دیگری نظیر یاخته های پارانشیمی (رایج ترین یاخته بافت زمینه ای)، فیبرها (یاخته های دراز و باریک دارای دیواره پسین) و یاخته های همراه وجود دارند.
- ۲ فیبرها دور تا دور دسته آوندی را احاطه می کنند و نقش حفاظتی برای آوندها دارند. تراکم فیبرها در مجاورت آوندهای آبکش بیشتر از آوندهای چوبی است.
- ۳ در مجاورت فیبرها می توان یاخته های پارانشیمی را مشاهده کرد که دیواره نازک تر و قطر بیشتری نسبت به فیبرها دارند.
- ۴ در دسته آوندی، آوندهای چوبی حجم بیشتری را نسبت به آوندهای آبکشی به خود اختصاص داده اند.
- ۵ در یک دسته آوندی خارجی ترین آوندها (نزدیک ترین به روپوست)، آوندهای آبکش و داخلی ترین آوندها (نزدیک ترین به مرکز گیاه) عناصر آوندی هستند.
- ۶ مرکزی ترین آوندهای یک دسته آوندی، تراکتیدها هستند.
- ۷ آوندها از نظر قطر (معمولاً): عناصر آوندی < تراکتیدها < آوندهای آبکشی
- ۸ از آنجایی که قطر عناصر آوندی بیشتر از تراکتیدهاست، شیره خام در عناصر آوندی به مقدار بیشتر و با سرعت بیشتری هدایت می شود.
- ۹ در دسته آوندی می توان عناصر آوندی یافت که قطر کمتری نسبت به بعضی تراکتیدها دارند.
- ۱۰ هر تراکتید طولی به اندازه چند یاخته عنصر آوندی دارد.
- ۱۱ تعداد لان های تراکتیدها به مراتب بیشتر از عناصر آوندی است؛ در نتیجه در تراکتیدها مواد به میزان بیشتری از طریق لان ها جابه جا می شوند.
- ۱۲ یاخته های همراه طول و قطر کمتری نسبت به یاخته های آوند آبکشی دارند.
- ۱۳ از آنجایی که اندازه یک یاخته آوند آبکشی بزرگ تر از یک یاخته همراه است، به ازای هر یاخته آوند آبکشی بیش از یک یاخته همراه نیاز است.
- ۱۴ فیبرها می توانند با همه یاخته های آوندی تماس داشته باشند.
- ۱۵ تراکتیدها می توانند با فیبرها، عناصر آوندی و یاخته های آوند آبکشی تماس داشته باشند.
- ۱۶ عناصر آوندی می توانند با تراکتیدها و فیبرها تماس داشته باشند. همه عناصر آوندی لزوماً به تراکتید اتصال ندارند!
- ۱۷ یاخته های آوند آبکشی می توانند در تماس با فیبرها، تراکتیدها و یاخته های همراه باشند.
- ۱۸ در یک دسته آوندی، یاخته های آوند آبکشی و عناصر آوندی ممکن است هیچ تماسی با هم نداشته باشند.

ویژگی	یاخته مربوطه	ویژگی	یاخته مربوطه
یاخته‌های زنده سامانه آوندی	همراه + پارانسیم + آوند آبکش	یاخته‌هایی با دیواره چوبی شده	فیبر + آوندهای چوبی
یاخته زنده بدون هسته سامانه آوندی	آوند آبکش	یاخته‌های حمل کننده شیره پرورده	آوند آبکش
یاخته‌های حمل کننده شیره خام	آوندهای چوبی	یاخته‌های مؤثر در جابه‌جاشدن شیره پرورده در گیاه	آوند آبکش + همراه + آوند چوبی (به دلیل ورود آب از آن به آوند آبکش)
یاخته‌هایی با دیواره نخستین نازک	پارانسیم + آوند آبکش + یاخته همراه + آوندهای چوبی + فیبر	یاخته‌های واجد دیواره عرضی	آوند آبکش (صفحه آبکشی) + نوعی آوند چوبی (تراکتید)

#### یاخته‌های سامانه بافت زمینه‌ای

نوع یاخته	اسکلرانشیمی		کلانشیمی	پارانشیمی
	اسکلرئید	فیبر		
شکل				
طول	کوتاه	بلند	بلند	کوتاه
محل قرارگیری	ذره‌های سخت سامانه بافت زمینه‌ای گلابی	۱- سامانه بافت زمینه‌ای ۲- اطراف دسته‌های آوندی	معمولاً در زیر روپوست	۱- رایج‌ترین در سامانه بافت زمینه‌ای ۲- سامانه بافت آوندی ۳- پیراپوست (پریدرم) ۴ و ۵- [فصل ۸ یازدهم] بافت خورش + درون‌دانه (آندوسپرم)
کاربرد	—	—	—	—
فضای بین‌یاخته‌ای	کم	کم	کم	۱- معمولاً کم ۲- در گیاهان آبی، زیاد
دیواره نخستین	✓	✓ ضخیم	✓ نازک	✓ نازک
دیواره پسین	✓ چوبی شده	×	×	×
چوبی شدن دیواره	✓	×	✓	×
لان	✓	✓	✓	✓
پروتوپلاست	×	×	✓	✓
توانایی رشد	✓	✓	✓	✓
نقش استحکامی	✓	✓	✓	×
توانایی تقسیم	×	×	✓	✓ پس از زخمی شدن گیاه، برای ترمیم زخم
داشتن سبزینه و فتوستنتز	×	×	×	پارانسیم سبزینه‌دار (غلاف آوندی در گیاهان C <sub>4</sub> و میانبرگ نرده‌ای و اسفنجی)
وظیفه	استحکام	۱- استحکام ۲- انعطاف‌پذیری اندام	۱- ذخیره مواد ۲- فتوستنتز	۱- ذخیره مواد ۲- فتوستنتز

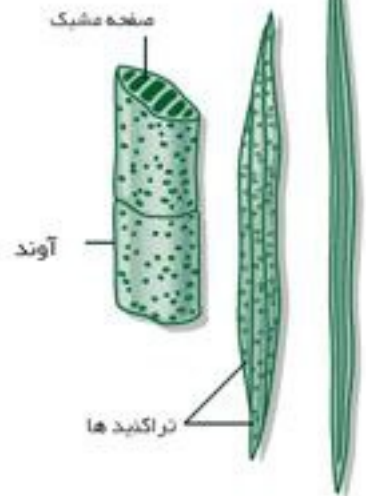
### انواع یاخته‌های آوندی

آوند آبکش	آوند چوبی		نوع آوند
	عنصر آوندی	تراکئید	
شامل غشای یاخته و میان‌یاخته	X	X	پروتوپلاست
X	X	X	هسته
دیوارهٔ نخستین سلولزی	دیوارهٔ پسین چوبی‌شده	دیوارهٔ پسین چوبی‌شده	دیواره
گرد	کوتاه و دارای انتهای گرد	دراز، دوکی‌شکل و باریک	شکل یاخته
کم	زیاد	متوسط	قطر دهانه
دیوارهٔ منفذدار به‌صورت صفحهٔ آبکشی	X	دیوارهٔ منفذدار	دیوارهٔ عرضی
ترابری شیرهٔ پرورده (آب و مواد آلی)	ترابری شیرهٔ خام (آب و مواد معدنی)	ترابری شیرهٔ خام (آب و مواد معدنی)	نقش
در تمام جهات	فقط به سمت بالا	فقط به سمت بالا	جهت ترابری مواد

### سامانهٔ بافت زمينه‌ای

سخت‌اکنه (اسکلرانسیم)	چسب‌اکنه (کلانسیم)	نرم‌اکنه (پارانسیم)	ویژگی
✓	✓	✓	تیغهٔ میانی
✓	✓ (ضخیم)	✓ (نازک و چوبی‌نشده ← نفوذپذیر نسبت به آب)	دیوارهٔ نخستین
دارند (ضخیم و چوبی‌شده)	X	X	دیوارهٔ پسین
مرده	زنده	زنده	وضعیت پروتوپلاست
استحکام اندام	استحکام / انعطاف‌پذیری اندام	ترمیم بافت‌های آسیب‌دیده / ذخیرهٔ مواد (آندوسپرم) / فتوستنز	وظیفه
ذره‌های سخت گلابی مجموعه‌ای از یاخته‌های این بافت است. / فیبرها در تولید طناب و پارچه نیز استفاده می‌شوند.	معمولاً زیر روپوست قرار می‌گیرد. / مانع رشد اندام گیاهی نمی‌شود.	نرم‌اکنهٔ سبزینده‌دار به فراوانی در اندام‌های سبز گیاه مانند برگ دیده می‌شود. / رایج‌ترین بافت در سامانهٔ بافت زمينه‌ای است.	توضیحات

فایبر	اسکلرنید	کلانسیم	پارانسیم	
X		✓	✓	فاقد دیوارهٔ پسین است.
X		-	✓	می‌تواند فتوستنز انجام بدهد.
✓		✓	X	دیوارهٔ ضخیمی دارد.
✓		X	X	در دیوارهٔ آن لیگنین رسوب می‌کند.
✓	X	✓	X	شکلی دراز و کشیده دارد.
X			✓	توانایی مضاعف‌سازی مادهٔ وراثتی هسته‌ای خود را دارد.
X			✓	قابلیت رشد خود را در طول حیات حفظ می‌کند.
✓			X	مستحکم‌ترین یاخته‌های سامانهٔ زمينه‌ای هستند.
X			✓	رایج‌ترین یاخته‌های سامانهٔ زمينه‌ای هستند.
		✓		مناطق نازک‌مانده‌ای در دیوارهٔ خود دارد.
✓ (مثلن در بافت آوندی)		X	✓ (مثلن در بافت آوندی)	می‌تواند خارج از سامانهٔ زمينه‌ای قرار بگیرد.



- ✓ در تنظیم گازهای ورودی به گیاه نقش دارد: سامانهٔ بافت پوششی (نگهبان روزنه + کرک + پوستک)
- ✓ فضای بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند: سامانهٔ بافت زمينه‌ای
- ✓ با تقسیم خود، موجب ترمیم بخش‌های آسیب‌دیدهٔ گیاه می‌شود: سامانهٔ بافت زمينه‌ای (پارانسیم)
- ✓ به ذخیرهٔ مواد آبی در گیاه می‌پردازد: سامانهٔ بافت زمينه‌ای (پارانسیم)
- ✓ به تأمین اکسیژن موردنیاز گیاهان آبی می‌پردازد: سامانهٔ بافت زمينه‌ای (پارانسیم هوادار)
- ✓ سبب انعطاف‌پذیری اندام‌های گیاهان می‌شود: سامانهٔ بافت زمينه‌ای (کلانسیم)
- ✓ ذرات سخت موجود در میوه‌هایی مانند گلابی را تشکیل می‌دهد: سامانهٔ بافت زمينه‌ای (اسکلرانسیم (اسکلرنید))
- ✓ در تولید طناب و پارچه استفاده می‌شود: سامانهٔ بافت زمينه‌ای (اسکلرانسیم (فیبر))
- ✓ ترابری مواد آبی و معدنی را در گیاه برعهده دارد: سامانهٔ بافت آوندی
- ✓ حاوی یاخته‌های مرده با دیوارهٔ پسین چوبی شده است: سامانهٔ بافت زمينه‌ای (اسکلرانسیم) + سامانهٔ بافت آوندی (آوند چوبی)
- ✓ لولهٔ پیوسته را ایجاد می‌کند: سامانهٔ بافت آوندی (آوند چوبی (عناصر آوندی))
- ✓ لولهٔ ناپیوسته را ایجاد می‌کند: سامانهٔ بافت آوندی (آوند آبکش + آوند چوبی (تراکئید))

# گفتار ۳ ساختار گیاهان

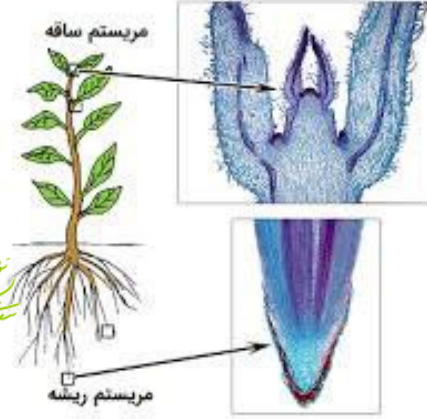
## از دانه تا درخت

چگونه از دانه‌ای کوچک، گیاهی چندین برابر بزرگ تر یا درختی با چندین متر طول ایجاد می‌شود؟ چه چیزی سبب می‌شود که گیاهان، شاخه و برگ جدید تولید کنند؟ یا چرا از شاخه یا ساقه جدا شده، گیاه کاملی ایجاد می‌شود؟

نور تولید می‌شود؟

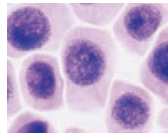
تا به اینجا دانستید که بیکر گیاه آوندی از سه سامانه بافتی ساخته می‌شود؛ اما منشأ این سامانه‌های بافتی چیست؟ برای پاسخ به این پرسش باید به نوک ساقه و ریشه توجه کنیم.

در نوک ساقه و ریشه، **یاخته‌های مریستمی** وجود دارند که دائماً تقسیم می‌شوند و یاخته‌های مورد نیاز برای ساختن سامانه‌های بافتی را تولید می‌کنند. این یاخته‌ها به طور فشرده قرار می‌گیرند و هسته درشت آنها که در مرکز قرار دارد، بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهد. در ادامه، انواع مریستم را بررسی می‌کنیم.

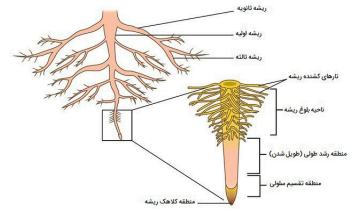


\* **مریستم** ← نوک ریشه  
\* **مریستم** ← نوک ساقه

**مریستم نخستین ریشه:** این مریستم نزدیک به انتهای ریشه قرار دارد و با بخش انگشتانه ماندنی به ناه **کلاهدک** پوشیده می‌شود. کلاهدک ترکیب پلی ساکاریدی ترشح می‌کند که سبب لزج شدن سطح آن و در نتیجه نفوذ آسان ریشه به خاک می‌شود. یاخته‌های سطح بیرونی کلاهدک به طور مداوم می‌ریزند و با یاخته‌های جدید، جانشین می‌شوند.



کلاهدک این مریستم را در برابر آسیب‌های محیطی، حفظ می‌کند.



**مریستم نخستین ساقه:** این مریستم عمدتاً در جوانه‌ها قرار دارد. جوانه‌ها مجموعه‌ای از یاخته‌های مریستمی و برگ‌های بسیار جوان اند. رشد جوانه‌ها علاوه بر افزایش طول ساقه، به ایجاد شاخه‌ها و برگ‌های جدیدی نیز می‌انجامد. جوانه‌ها را بر اساس محلی که قرار دارند در دو گروه جوانه رأسی (انتهایی) و جوانه جانبی قرار می‌دهند (شکل ۲۰).



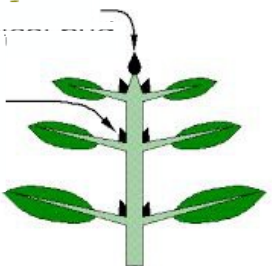
کلاهدک  
ب نوک ریشه

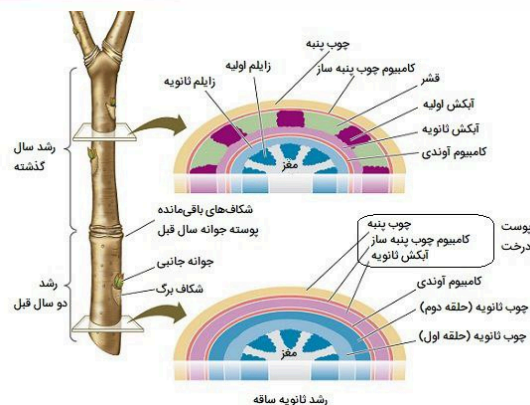
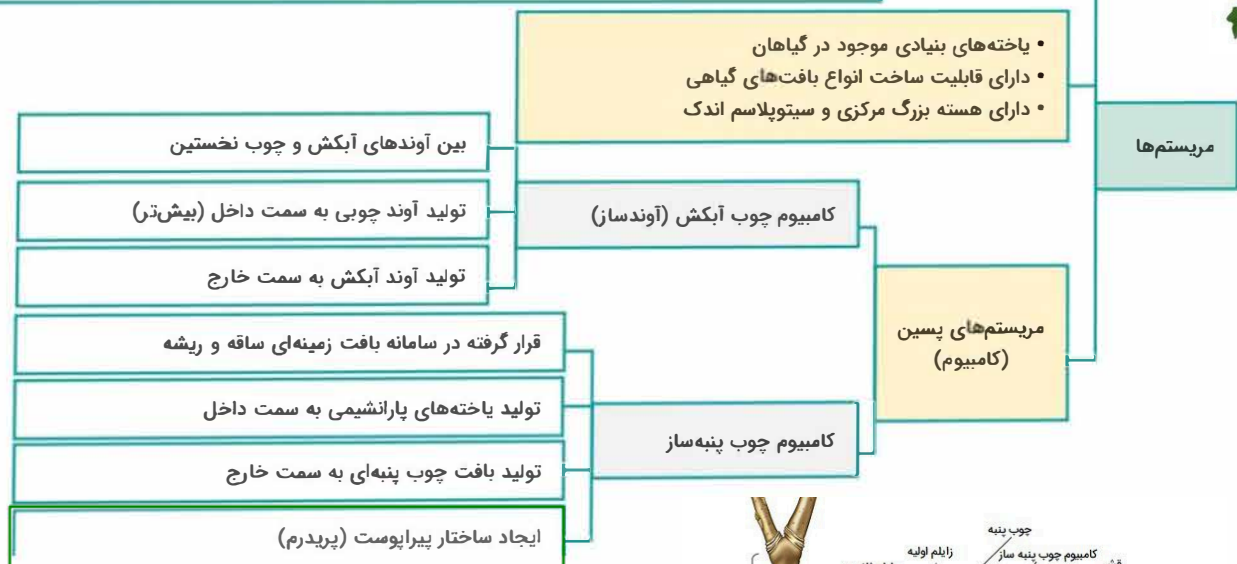
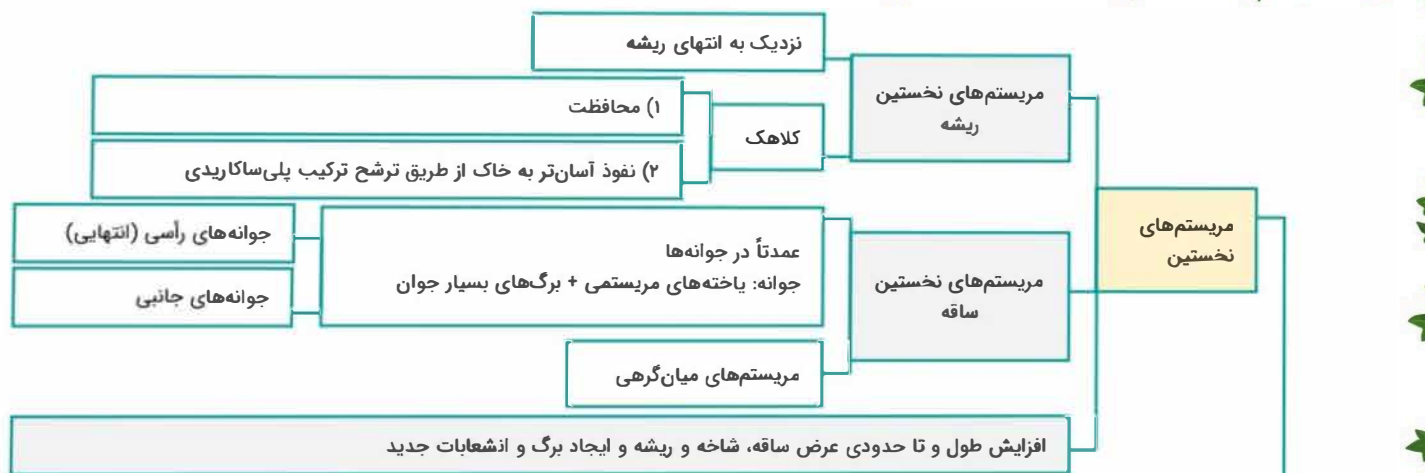
مریستم نخستین علاوه بر جوانه‌ها، در فاصله بین دو گره در ساقه یا شاخه نیز وجود دارد. **گره**، محلی است که برگ به ساقه یا شاخه متصل است. نتیجه فعالیت مریستم نخستین، افزایش طول و تا حدودی عرض ساقه، شاخه و ریشه و نیز تشکیل برگ و انشعاب‌های جدید ساقه و ریشه است. چون با فعالیت این مریستم ساختار نخستین گیاه شکل می‌گیرد، به آن، **مریستم نخستین** می‌گویند.

شکل ۱۹- الف) یاخته‌های مریستمی، ب) نوک ریشه در مشاهده با میکروسکوپ نوری

مقایسه جامع یاخته‌های مریستمی		
انواع	مریستم نخستین	مریستم پسین
در چه گیاهانی وجود دارند	در همه گیاهان آوندی	کامیوم آوندساز
موقعیت در گیاه	در همه گیاهان آوندی	کامیوم آوندساز
روش محافظت	در همه گیاهان آوندی	کامیوم آوندساز
تولید کدام یاخته‌ها یا بافت‌ها	در همه گیاهان آوندی	کامیوم آوندساز
چه نوع رشدی را باعث می‌شود	در همه گیاهان آوندی	کامیوم آوندساز
نقش در ایجاد اندام‌های جدید	در همه گیاهان آوندی	کامیوم آوندساز
نقش در تشکیل پوست درخت	در همه گیاهان آوندی	کامیوم آوندساز

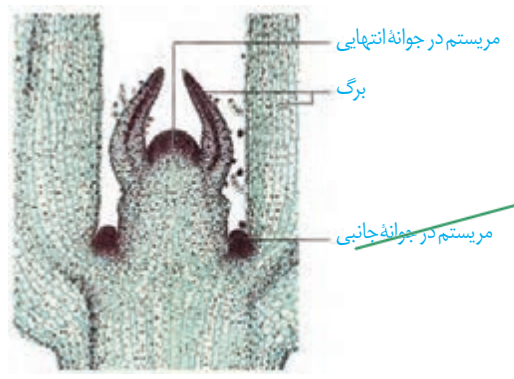
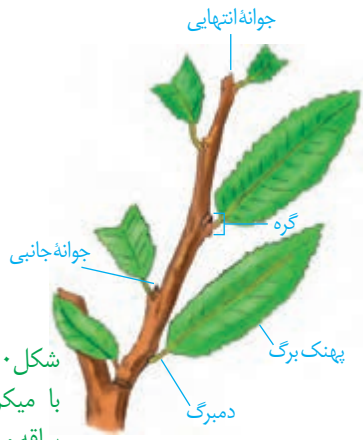
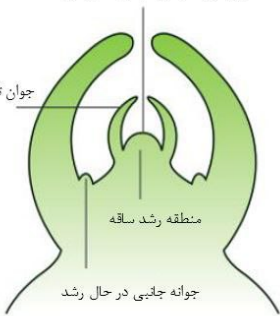
نکته: در مریستم نخستین ساقه، برگ‌ها از نوک ساقه و در مریستم نخستین ریشه، ریشه از نوک ریشه تشکیل می‌شود.





مریستم پسین		مریستم نخستین		
کامبیوم چوب پنبه‌ساز	کامبیوم آوندساز	مریستم نخستین ساقه	مریستم نخستین ریشه	
گیاهان دولپه‌ای چوبی		در همه گیاهان آوندی		در چه گیاهانی وجود دارند
زیرپوست (در سامانه آوندی) بافت زمینه‌ای (پوست)		درون جوانه‌ها و فاصله بین ۲ گره	نزدیک به نوک ریشه	موقعیت در گیاه
-	-	توسط یاخته‌های جوانه و سایر یاخته‌ها	توسط یاخته‌های کلاهک	روش محافظت
قطری		طولی و تا حدودی قطری		چه نوع رشدی را باعث می‌شوند
-	-	ایجاد برگ و انشعابات جدید ساقه	ایجاد انشعابات جدید ریشه	نقش در ایجاد اندام‌های جدید
تولید پیراپوست	تولید آبکش‌های پسین	-	-	نقش در تشکیل پوست درخت

سلول های گنبدی در مریستم راس شاخه



شکل ۲۰- الف) مریستم ساقه در مشاهده با میکروسکوپ نوری، ب) ترسیمی از ساقه و محل مریستم ها در آن

(ب)

(الف)

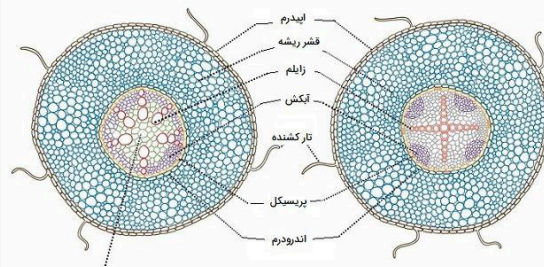
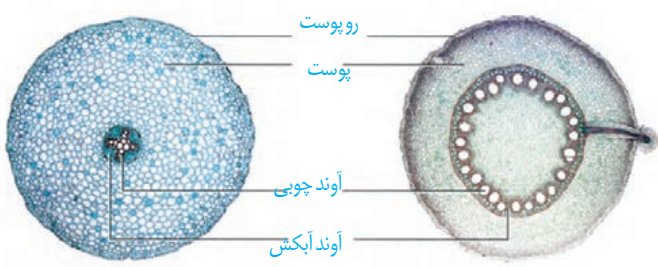
### ساختار نخستین ساقه و ریشه

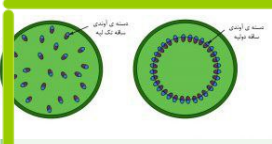
### فعالیت ۸

شکل های زیر، ساختار نخستین ساقه و ریشه را در نوعی گیاه تک لپه و نوعی گیاه دو لپه نشان می دهد.

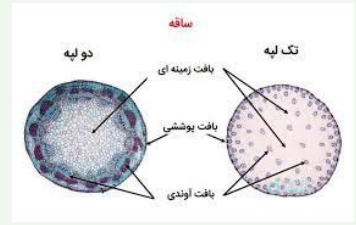
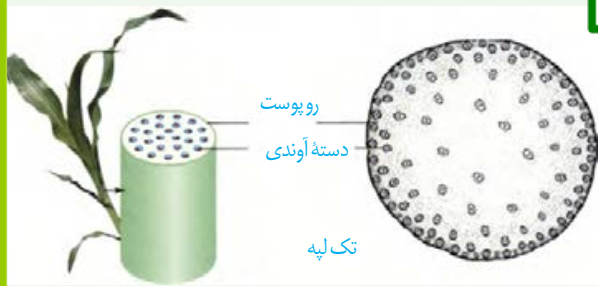
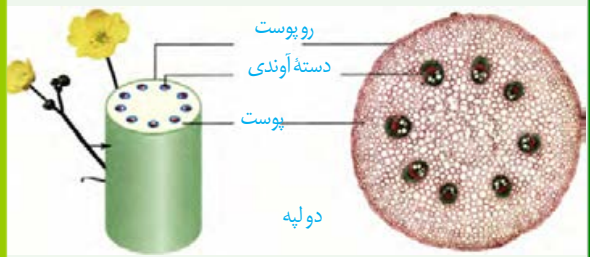
برای مشاهده چگونگی قرارگیری سه سامانه بافتی در ساختار نخستین گیاه، باید از ریشه و ساقه، برش تهیه کنیم.

ریشه گیاه تک لپه	ریشه گیاه دولپه	
✓	✓	استوانه آوندی دارد
بیشتر از دیگری	کمتر از دیگری	قطر استوانه آوندی
افشان یا انشعابات زیاد	ضخیم و مستقیم	شکل ریشه
✓	✗	بافت مغز دارد
کم	زیاد	حجم پوست
✗	✗	پوستک
✗	✓ (مسن)	عدسک
		شکل





ساقه گیاه تک‌لپه	ساقه گیاه دولپه	
بیشتر	کمتر	تعداد دسته آوندی
x	✓	استوانه آوندی دارد.
-	زیاد	قطر استوانه آوندی
دسته‌های آوندی پراکنده هستند.	روی یک دایره قرار دارند.	آرایش آوندها
(در هر دسته آوندی، چوب و آکنش مقابل هم هستند)	(در هر دسته آوندی، آوندهای چوب و آکنش مقابل هم هستند)	بافت مغز دارد.
x	✓	بافت مغز دارد.
ندارد	دارد	پوست
✓	✓ (در جوانی)	پوستک
x	✓ (مسن)	عدسک
شکل	شکل	



الف) با توجه به تصاویر، ساختار نخستین این گیاهان را با هم مقایسه کنید.

ب) برای مشاهده ساختار نخستین ریشه و ساقه در گیاهان، با استفاده از میکروسکوپ نوری روش زیر را به کار گیرید.

**وسایل و مواد لازم:** میکروسکوپ نوری دو چشمی، تیغه و تیغک، تیغ تیز، شیشه ساعت، آب مقطر، ساقه و ریشه گیاه.

**روش کار:** در شیشه ساعت مقداری آب مقطر بریزید. با استفاده از تیغ، برش‌های عرضی و نازک تهیه کنید و در شیشه ساعت

قرار دهید. در استفاده از تیغ، نکات ایمنی را رعایت کنید!

برش‌ها را با میکروسکوپ مشاهده کنید. برای مشاهده، ابتدا از بزرگنمایی کم و سپس از بزرگنمایی بیشتر استفاده کنید. شکل

برش عرضی را ترسیم و نام گذاری کنید.

برای مشاهده بهتر می‌توانید برش‌ها را با یک یا دو رنگ، رنگ آمیزی کنید. برای این کار به محلول رنگ بر، یا سفیدکننده،

استیک اسید یک درصد (یا سرکه سفید رقیق شده)، رنگ کارمن زاجی و آبی متیل نیاز دارید. برای رنگ آمیزی، برش‌ها را به ترتیب

در هر یک از محلول‌های زیر قرار دهید.

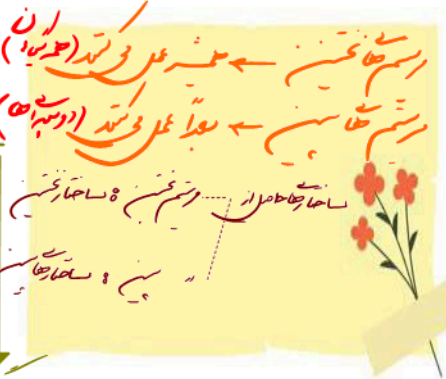
آب مقطر، محلول رنگ بر (۱۵ تا ۲۰ دقیقه)، آب مقطر، استیک اسید رقیق (۱ تا ۲ دقیقه)، آب مقطر، آبی متیل (۱ تا ۲ دقیقه)،

آب مقطر، کارمن زاجی (۲۰ دقیقه)، آب مقطر

پ) هر یک از بافت‌های آوندی به چه رنگی در آمده‌اند؟

نرم در در ساقه‌ها و ریشه‌ها چه تغییراتی در عملکردشان؟

**مریستم‌هایی که بعداً عمل می‌کنند**



(تشکیل ساقه‌ها و ریشه‌هایی با قطر بسیار در نهان دانگان دولپه ای نمی‌تواند حاصل فعالیت

مریستم نخستین در این گیاهان باشد. بنابراین باید مریستم‌های دیگری باشند تا بتوانند با تولید مداوم

یاخته‌ها، بافت‌های لازم برای این افزایش قطر را فراهم کنند) به این مریستم‌ها که در افزایش ضخامت

مریستم ثانویه

\* رنگ ریشه‌ها را در نظر بگیرید \*

ساختار کلی گیاه

ریشه

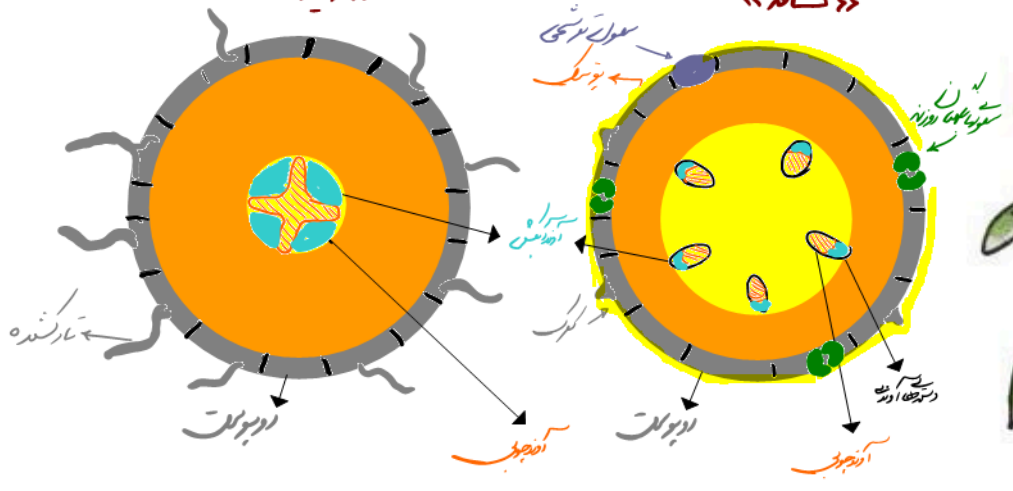
ساقه

گل

\* دو بخش \*

« ریشه »

« ساقه »



دولپه‌ای	تک‌لپه‌ای	مقایسه کلی
گیاهان تیره پروانه‌واران	گیاهان تیره گندمیان	مثال
ریشه مستقیم و انشعاب‌دار دارند.	غالباً ریشه افشان	ویژگی عمومی ریشه
برگ دارای پهنک و دم‌برگ است.	برگ نواری و فاقد دم‌برگ - دارای رگبرگ‌های موازی	ویژگی عمومی برگ
دارای رگبرگ‌های منشعب است.	مضربی از عدد ۳	تعداد گلبرگ‌ها
مضربی از عدد ۲ یا ۵	تک‌لپه‌ای	مقایسه ریشه
کم‌تر	بیشتر	قطر استوانه آوندی
زیاد	نسبت به دولپه‌ای‌ها کم‌تر	ضخامت پوست
دارد	دارد	لایه آندودرم
دارد	دارد	لایه ریشه‌زا
ممکن است داشته باشند	ندارد	رشد پسین
دولپه‌ای	تک‌لپه‌ای	مقایسه برگ
دارای پهنک و دم‌برگ	دارای پهنک	اجزای برگ
دو نوع (نرده‌ای و اسفنجی)	اسفنجی	وضعیت یاخته‌های میانبرگ
هر دو فتوسنتزکننده هستند.	موازی	وضعیت رگبرگ
منشعب	باریک و بلند	شکل ظاهری برگ
پهن (شکل‌های مختلفی دارد)		

### برش عرضی ساقه و ریشه

#### گیاهان دولپه:

بیشترین ضخامت پوست مربوط به ریشه دولپه‌ای است و به‌طور کلی، ضخامت پوست در ریشه بیشتر از ساقه است.

در ساقه دولپه‌ای، دسته‌های آوندی روی یک دایره قرار گرفته‌اند و در مرکز اندام، یاخته آوندی دیده نمی‌شود.

در ریشه دولپه‌ای، آوندهای چوبی در مرکز اندام به‌صورت ستاره‌ای شکل (X شکل) دیده می‌شوند و در اطراف آن‌ها، آوندهای آبکشی به‌صورت متناوب قرار گرفته‌اند.

مقدار آوندها در هر دسته آوندی در ساقه گیاهان دولپه از همین مقدار در تک‌لپه بیشتر است.

در مرکز ریشه گیاهان دولپه، آوندهای چوب با سطح مقطع بیشتر در مرکز و آوندهای چوب در بخش‌های کناری‌تر باریک‌تر است.

در مرکز ساقه گیاهان دولپه امکان مشاهده یاخته‌های پارانشیمی وجود دارد.

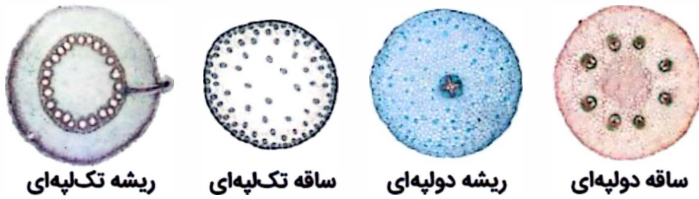
#### گیاهان تک‌لپه:

در ساقه تک‌لپه‌ای، دسته‌های آوندی به‌صورت پراکنده در کل اندام دیده می‌شوند.

در ریشه تک‌لپه‌ای، ریشه دولپه‌ای و ساقه دولپه‌ای، پوست به وضوح قابل مشاهده است.

تراکم دسته‌های آوندی در ساقه گیاهان تک‌لپه در اطراف برش عرضی نسبت به مرکز بیشتر است.

در مرکز ریشه گیاهان تک‌لپه، یاخته‌های پارانشیمی دیده می‌شود.



ریشه تک‌لپه‌ای

ساقه تک‌لپه‌ای

ریشه دولپه‌ای

ساقه دولپه‌ای



دانه گرده دارای ۳ شیار

دانه با دو لپه

گل‌ها

برگ پهن یا

آوندها

ریشه مستقیم

منظم در یک حلقه رگ برگ منشعب ۴ یا ۵ قسمتی



دانه گرده دارای یک شیار

دانه با یک لپه

اعضای گل‌ها

برگ باریک

آوندها پراکنده

ریشه پراکنده

مضرب ۳

با رگ برگ موازی





### دولپه

منظم و بر روی یک حلقه (در اطراف مغز ساقه) در هر دسته آوندی، آوند چوبی به سمت داخل و آوند آبکشی به سمت خارج ساقه قرار دارد. دسته‌های آوندی در ساقه دولپه بزرگ‌تر از تک‌لپه است. (آوندهای چوبی در دسته آوندی دولپه‌ای‌ها داخلی‌تر هستند).

روپوست

پوست نازک

استوانه آوندی حاوی دسته‌های آوندی + مغز ساقه

آوند چوبی به شکل ستاره در مرکز ریشه و آوندهای آبکشی در اطراف آوند چوبی (بین بازوهای آن)

روپوست - پوست خیلی ضخیم (بیشتر حجم ریشه) استوانه آوندی حاوی لایه ریشه‌زا + دسته‌های آوندی

✓ (ضخامت پوست نازک)

پوست ساقه از پوست ریشه نازک‌تر است.

✗ در علفی

✓ در درختی

آوند چوبی بالاتر

✓

### تک‌لپه

نامنظم (روی چند دایره متحدالمرکز) در سمت خارج تعداد دستجات آوندی بیشتر (نزدیک روپوست) ولی اندازه آن‌ها کوچک‌تر است. (از بیرون به داخل، از تراکم آن‌ها کاسته می‌شود). تعداد استوانه‌های آوندی در ساقه تک‌لپه، چندبرابر دولپه‌ای‌ها است.

روپوست

پوست نامشخص

استوانه آوندی حاوی دسته‌های آوندی + بافت زمینه‌ای

آوندهای چوبی و آبکشی درون یک حلقه هر دسته آوندی تنها حاوی آوند چوبی یا بافت آوند آبکشی است. (دایره آوندهای چوبی از دایره آوندهای آبکشی داخلی‌تر است). (به‌صورت منظم در اطراف مغز)

روپوست - پوست ضخیم

استوانه آوندی حاوی لایه ریشه‌زا + دسته‌های آوندی + مغز ریشه

✗ (وجود ندارد یا نامشخص است)

✗

آوند چوبی بالاتر

✗

آرایش دسته‌های آوندی ساقه

ساختارهای موجود در برش عرضی ساقه

آرایش دسته‌های آوندی در ریشه (بهتر است برای ریشه از لفظ دسته آوندی استفاده نکنیم!)

ساختارهای موجود در برش عرضی ریشه

وجود پوست در ساقه

وجود پیراپوست در ساقه

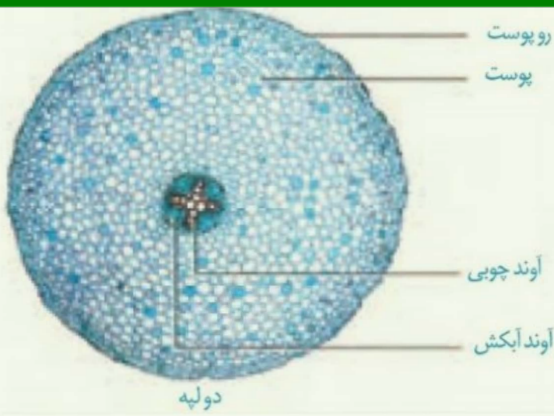
ترتیب آوندها

وجود مغز ساقه

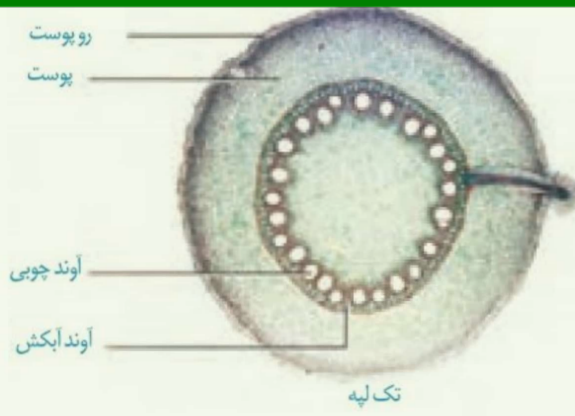


مستقیم	افشان	شکل ریشه
معمولاً ۴ یا ۵ یا مضربی از ۴ یا ۵	معمولاً ۳ یا مضربی از ۳	تعداد گلبرگ‌ها
✓ غیر فتوسنتز کننده است. (به شرطی که C <sub>۴</sub> نباشد.)	✓ فتوسنتز کننده است. (به شرطی که C <sub>۴</sub> باشد.)	غلاف آوندی
✓	✗	وجود دمبرگ
منشعب	موازی	شکل رگبرگ
پهن (البته لزوماً پهن نیست و می‌تواند اشکال مختلفی داشته باشد) و منشعب - دارای پهنک و دمبرگ دارای میان‌برگ نرده‌ای و اسفنجی	باریک و کشیده (نواری شکل) - دارای پهنک فاقد میان‌برگ نرده‌ای و دارای میان‌برگ اسفنجی	ظاهر برگ
✓	✓	داشتن حفرهٔ هوادار در برگ
دو نوع یاخته (اسفنجی و نرده‌ای)	تنها نوع اسفنجی	یاخته‌های میان‌برگ
کم (در ساقهٔ جوان و در برگ در روپوست زیرین نسبت به روپوست رویی بیشتر است.)	زیاد (در ساقهٔ جوان و در برگ در روپوست زیرین نسبت به روپوست رویی بیشتر است.)	وضعیت روزنه‌های هوایی
در حاشیهٔ برگ (در گیاهان علفی دولپه)	در نوک برگ	وضعیت روزنه‌های آبی
یکسان	متفاوت	محل خروج ریشه و ساقهٔ رویانی
✗	✓	وجود مغز ریشه
ضخیم‌تر (نسبت به تک‌لپه‌ای‌ها ضخامت بیشتری و حجم بیشتری دارد.)	ضخیم (نسبت به دولپه‌ای‌ها ضخامت کمتری دارد.)	ضخامت پوست ریشه
دارای دولپه یاختهٔ ۲n بیشتر حجم دانه لپه است بدون آندوسپرم در دانهٔ بالغ دارای ساقه و ریشهٔ رویانی	دارای یک لپه شامل یاخته‌های ۲n و ۳n دارای آندوسپرم بالغ دارای ساقه و ریشهٔ رویانی	دانه در گیاه دیپلوئید
ممکن است داشته باشد.	ندارد	رشد پسین
اغلب روزمینی	اغلب زیرزمینی	رویش دانه

## دولپه



## تک‌لپه

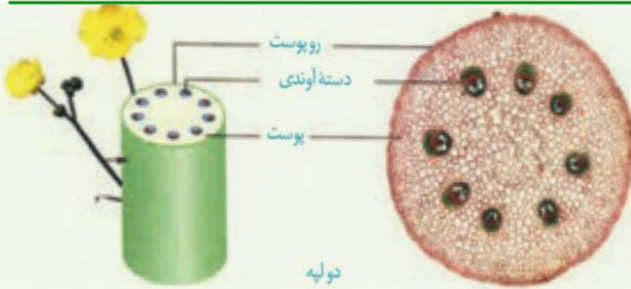


شکل کلی  
برش عرضی  
ریشه

روپوست نازک - پوست ضخیم - آوندها درون استوانه آوندی  
- بخش‌های تشکیل‌دهنده آوندهای چوب و آبکش یکی در  
میان - آوندهای چوب به شکل ستاره‌ای و غیر هم‌اندازه -  
آوندهای چوب مرکزی‌تر و بزرگ‌تر - قطر آوندهای چوبی  
کمتر نسبت به ریشه تک‌لپه

روپوست و پوست ضخیم - دارای مغز ریشه (حاوی  
یاخته‌های پارانشیمی) - آوندها درون استوانه آوندی بر  
روی یک دایره - آوندهای چوب و آبکش یکی در میان  
- آوندهای چوبی داخلی‌تر و بزرگ‌تر از آوندهای آبکشی -  
آوندهای چوبی تقریباً هم‌اندازه

نکات برش  
عرضی ریشه



شکل کلی  
برش عرضی  
ساقه

پوست بسیار گسترده‌تر از ساقه تک‌لپه - دارای مغز ساقه  
(حاوی یاخته‌های پارانشیمی) - آوندها به صورت دسته‌های  
آوندی به صورت یک دایره - آوندهای چوبی داخلی‌تر از  
آوندهای آبکشی

پوست بسیار نازک (قابل صرف نظر کردن است) - آوندها  
به صورت دسته‌های آوندی به صورت دایره متحدالمرکز -  
تراکم آوندها در مرکز کمتر و در نزدیکی روپوست بیشتر

نکات برش  
عرضی ساقه

### تک‌لپه ای‌ها



دانه: یک لپه ای



ریشه:  
آوندهای چوبی  
و آبکش روی یک  
دایره



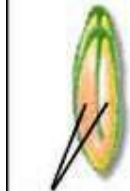
ساقه:  
دستجات آوندی  
پراکنده  
دو لپه ای‌ها



رگبرگ‌های موازی



اجزای گل سه تایی  
یا مضرب ۳



دانه: دولپه ای



ریشه:  
آوندهای آبکش  
در فاصله  
آوندهای چوبی



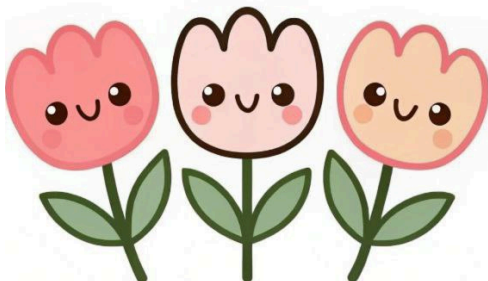
ساقه:  
دستجات آوندی  
روی دایره مشخص



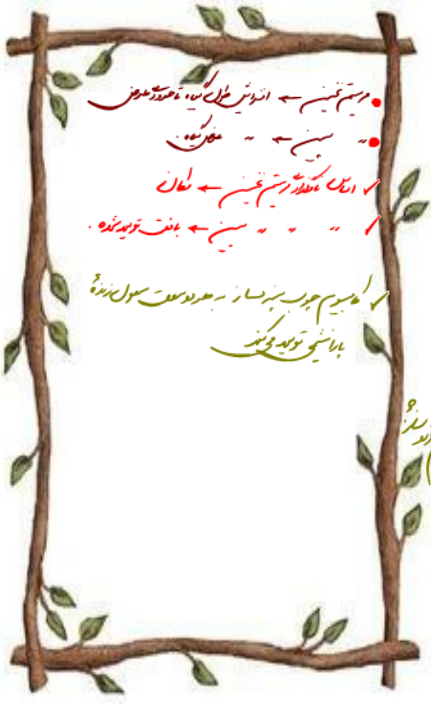
رگبرگ‌های  
منشعب



اجزای گل ۴ یا ۵ تایی  
یا مضرب آنها

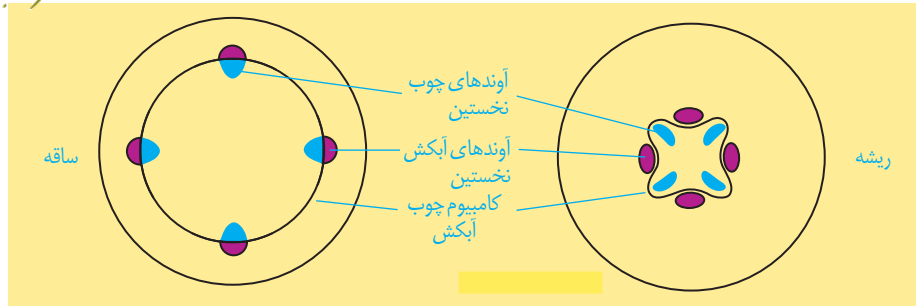


# مریستم پنبه = کامبیوم



نقش دارند، مریستم پسین می گویند. دو نوع مریستم پسین در گیاهان دو لبه ای وجود دارد.

1) کامبیوم چوب آبکش (آوندساز): این مریستم همان طور که از نامش پیداست، منشأ بافت های آوندی چوب و آبکش است (شکل ۲۱). این مریستم بین آوندهای آبکش و چوب نخستین تشکیل می شود. آوندهای چوب پسین را به سمت داخل و آوندهای آبکش پسین را به سمت بیرون تولید می کند. مقدار بافت آوند چوبی ای که این مریستم می سازد، به مراتب بیشتر از بافت آوند آبکشی است.



شکل ۲۱- کامبیوم چوب آبکش در ساقه و ریشه

2) کامبیوم چوب پنبه ساز: این مریستم در سامانه بافت زمینه ای ساقه و ریشه تشکیل می شود، به سمت درون، یاخته های پارانشیمی 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 (شکل ۲۳). چوب پنبه از ترکیبات لیپیدی و نسبت به آب نفوذناپذیر است. بافت چوب پنبه بافت مرده ای است.

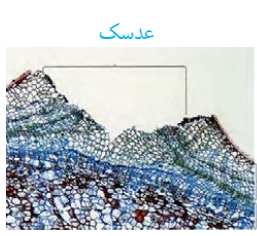
کامبیوم چوب پنبه ساز و یاخته های حاصل از آن در مجموع پیراپوست (پریدرم) را تشکیل می دهند. پیراپوست در اندام های مسن، جانشین روپوست می شود. پیراپوست به علت داشتن یاخته های چوب پنبه ای شده، نسبت به گازها نیز نفوذناپذیر است، در حالی که بافت های زیر آن زنده اند و برای زنده ماندن به اکسیژن نیاز دارند؛ به همین علت در پیراپوست مناطقی به نام عدسک ایجاد می شود (شکل ۲۲). در این مناطق یاخته ها از هم فاصله دارند و امکان تبادل گازها را فراهم می کنند.

\* ماده چوب پنبه = سوپرین که نوعی ماده لیپیدی است که در دیواره یافته های چوب پنبه رسوب می کند و البته که توسط پروتوپلاست سافته و به دیواره ترشح می شود.

نرم جلد عدسک  
ساختار ریشه عدسک

- A: بافت مرده چوب پنبه (لایه فاربی) ← در تماس با هوای اطراف ساقه
- B: کامبیوم چوب پنبه ساز (یافته های مریستم پسین)
- C: یافته های پارانشیمی (لایه داخلی) ← در تماس با بافت آبکش پسین

کامبیوم چوب پنبه ساز	کامبیوم آوندساز	
دولبه ای چوبی	دولبه ای چوبی	در چه گیاهانی وجود دارند؟
به سمت داخل یاخته های پارانشیمی و به سمت خارج یاخته هایی که چوب پنبه ای می شوند.	به سمت داخل آوند چوبی و به سمت خارج آوند آبکش	انواع یاخته های تولیدی
❑	❑	ایجاد یاخته هایی با دیواره لیگنتینی
❑	❑	ایجاد یاخته های زنده بدون هسته
قطری	قطری	چه نوع رشدی را باعث می شوند
❑ (همه یاخته های تولید شده)	❑ (فقط آوندهای آبکش تولید شده)	اخته های تولید شده توسط آنها جزء پوست درخت است
در سامانه زمینه ای	در سامانه آوندی بین آوند چوب و آبکش نخستین	محل قرارگیری
پارانشیم	آوند چوب	بخش اعظم یاخته های تولیدی
❑	❑	یاخته های تولید شده آن جای روپوست را می گیرند
❑	❑	در پوست درخت قرار دارد



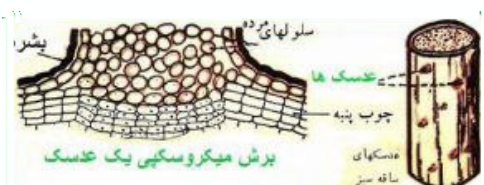
عدسک



الف

عدسک

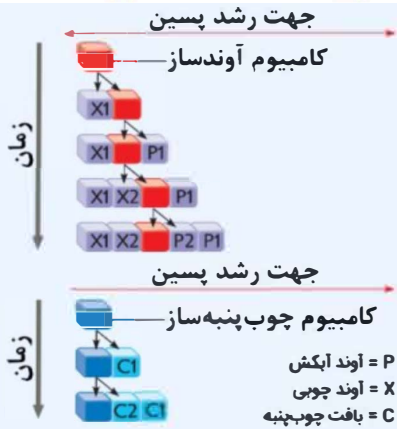
شکل ۲۲- الف) عدسک به صورت برآمدگی، در سطح اندام مشاهده می شود، ب) عدسک در مشاهده با میکروسکوپ نوری.



**بررسی موضعی؛ رشد پسین**

در رشد پسین ساقه و ریشه، کامبیومها فعالیت می‌کنند. به طور کلی، دو نوع کامبیوم در ساقه و ریشه وجود دارد:

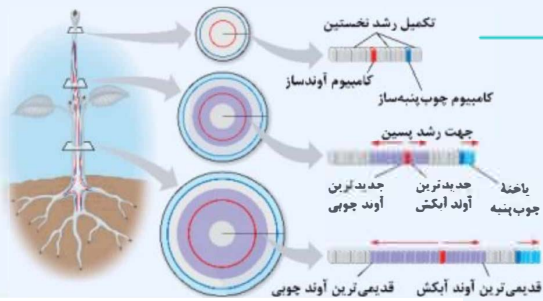
- کامبیوم آوندساز که در فاصله بین آوند چوبی و آبکش قرار دارد و بافت‌های آوندی پسین را می‌سازد.
- کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز که وظیفه تولید بافت چوب‌پنبه‌ای را دارد و پیراپوست را تشکیل می‌دهد. وقتی که کامبیوم آوندساز تقسیم می‌شود، بافت آوند چوب پسین و آبکش پسین را تشکیل می‌دهد. همانطور که در شکل مشخص است، آوند چوبی در سمت داخل کامبیوم آوندساز قرار دارد ولی آوند آبکش، در سمت خارج کامبیوم است؛ بنابراین آوند چوب پسین به سمت داخل ساخته می‌شود و آوند آبکش پسین به سمت خارج تولید می‌شود. دقت داشته باشید که آبکش پسین در سطح داخل آوند آبکش سال قبل تشکیل می‌شود و آوند چوبی پسین نیز به سطح خارجی آوند چوبی نخستین اضافه می‌شوند. علاوه بر این، دقت داشته باشید که در هر سال، مقدار بیشتری آوند چوبی ساخته می‌شود و بنابراین، ضخامت آوند چوب پسین بیشتر از آوند آبکش پسین است.



وقتی که کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز تقسیم می‌شود، بافت چوب‌پنبه‌ای به سمت خارج و یاخته‌های پارانشیمی به سمت داخل تولید می‌شوند. دقت داشته باشید که یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای تولیدشده توسط کامبیوم، ابتدا زنده هستند و پس از چوب‌پنبه‌ای شدن دیواره، یاخته می‌یرد؛ بنابراین می‌توان گفت که همه یاخته‌های تولیدشده توسط کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز و همچنین یاخته‌های تولیدشده توسط کامبیوم آوندساز، ابتدا زنده هستند و بعضی از آن‌ها (یاخته‌های آوند چوبی و یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای)، پس از تغییر جنس دیواره می‌میرند.

اما در ادامه، باید به چند تا نکته هم دقت کنید:

- نکته:** چوب پسین، در سطح خارجی چوب نخستین ساخته می‌شود.
- بنابراین، جدیدترین آوند چوب پسین، خارجی‌ترین آوند چوبی است.
- نکته:** آبکش پسین، در سطح داخلی آبکش نخستین ساخته می‌شود.
- بنابراین، جدیدترین آوند آبکش پسین، داخلی‌ترین آوند آبکش است.
- نکته:** جدیدترین آوند پسین، نزدیک‌ترین آوند پسین به کامبیوم آوندساز است.



اوایل بهار سال اول / اواخر تابستان سال اول / اواخر تابستان سال دوم



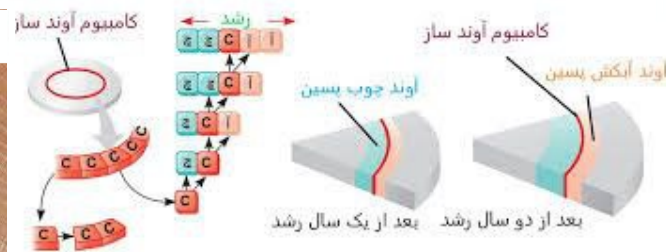
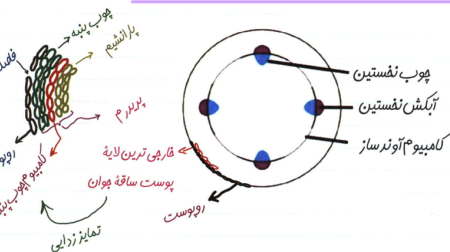
**کامبیوم چوب آبکش vs کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز**

**کامبیوم چوب آبکش (آوندساز)**

نوعی از یاخته‌های مریستمی می‌باشد که از تقسیم و تمایز یاخته‌های مریستمی نخستین تشکیل شده است. یاخته‌های سازنده این کامبیوم، دارای هسته درشت مرکزی هستند. کامبیوم آوندساز در بین آوندهای چوبی و آبکش نخستین ساقه و ریشه گیاه قرار گرفته است. این کامبیوم، به سمت خارج آوند آبکش پسین می‌سازد. (یاخته‌های آوند آبکش، فاقد هسته + یاخته‌های پارانشیمی؛ یاخته‌های همراه) کامبیوم چوب آبکش در سمت داخل خود یاخته‌هایی زنده می‌سازد که به تدریج می‌میرند و آوندهای چوبی غیرزنده را تشکیل می‌دهند. پس این کامبیوم در دو سمت خود یاخته‌های زنده می‌سازد. با کنده شدن پوست درخت، کامبیوم آوندساز در معرض خطر و در تماس با محیط قرار می‌گیرد.

**کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز**

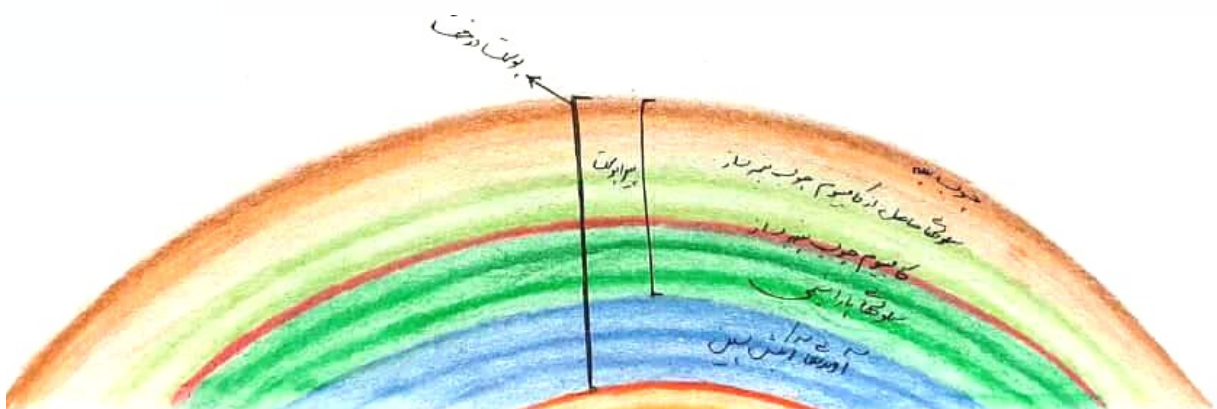
نوعی از یاخته‌های مریستمی می‌باشد که از تقسیم و تمایز یاخته‌های مریستمی نخستین تشکیل شده است. یاخته‌های سازنده این کامبیوم، دارای هسته درشت مرکزی هستند. کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز در بافت زمینه‌ای ساقه و ریشه گیاه قرار گرفته است. این کامبیوم به سمت داخل، یاخته‌های پارانشیمی می‌سازد. کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز در سمت خارج خود یاخته‌های زنده تولید کرده که به تدریج چوب‌پنبه در دیواره آن قرار گرفته و می‌میرند. پس کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز نیز در ساخت یاخته‌های زنده در دو سمت خود نقش دارد. کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز و یاخته‌هایی که می‌سازد (بافت پارانشیمی + بافت چوب‌پنبه) پیراپوست یا پریدرم را ایجاد می‌کند. با کنده شدن پوست درخت، تمام این کامبیوم و یاخته‌ها، ساخته شده توسط آن، از گناه جدا می‌شوند.





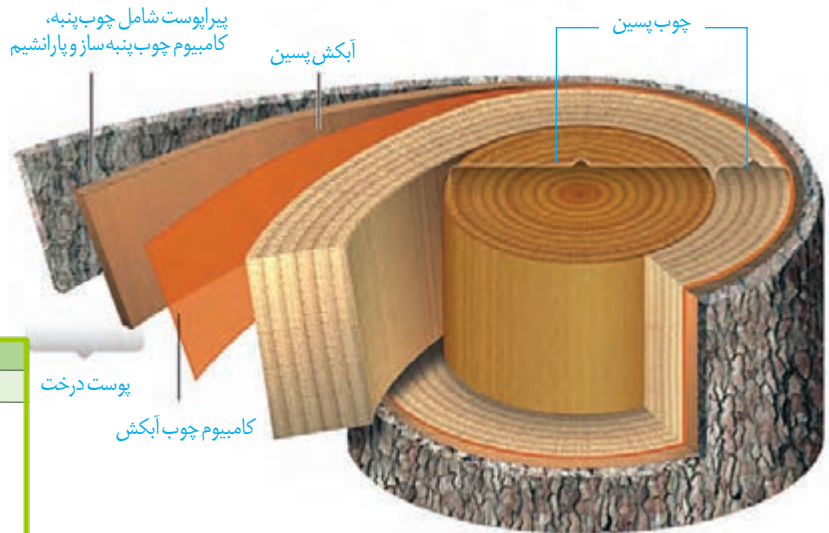
مقایسه	کامبیوم آوندساز	کامبیوم چوب پنبه‌ساز
محل تشکیل	در زیر پوست در بافت آوندی	در پوست درون بافت زمینه‌ای
محل حضور	ریشه و ساقهٔ مسن	
به سمت	داخل	یاختهٔ نرم‌آکنه‌ای
	بیرون	بافت چوب پنبه‌ای
نقش در تشکیل پوست درخت	تولید آبکش پسین	تولید پیراپوست
تولید	یاخته‌ای که نهایتاً می‌میرد	بافت چوب پنبه‌ای
	یاختهٔ زنده	آوند چوبی و فیبر
	بافت سامانهٔ پوششی	آوند آبکشی و پارانشیم و یاختهٔ همراه
	بافت سامانهٔ زمینه‌ای	ندارد (البته پارانشیم و فیبر را می‌سازد که از جنس زمینه‌ای هستند، اما باز هم نمی‌توان گفت زمینه‌ای هستند.)
	بافت سامانهٔ آوندی	دارد (ساقه و ریشه)
	دارد	ندارد

در تنهٔ یک درخت از خارج به داخل داریم:



بهرت درخت؟  
سربرگ + اوربلا + سفید

(آنچه به عنوان پوست درخت می شناسیم، مجموعه‌ای از لایه‌های بافتی است که از آوند آبکش پسین شروع می شود و تا سطح اندام ادامه دارد) (شکل ۲۳). با کندن پوست درخت، کامبیوم آوندساز در برابر آسیب‌های محیطی قرار می گیرد.



شکل ۲۳- برشی از ساقه درخت

لایه‌های بافتی پوست درخت	
آبکش پسین	حاصل فعالیت کامبیوم آوند ساز به بیرون می‌باشد.
پیراپوست	چوب پنبه
	پارانشیم
	عدسک
	کامبیوم چوب پنبه ساز
	حاصل فعالیت کامبیوم چوب پنبه ساز به سمت بیرون می‌باشد.
	حاصل فعالیت کامبیوم چوب پنبه ساز به سمت درون می‌باشد.
	حاصل تغییر وضعیت باخته‌های چوب‌پنبه‌ای شده به منظور نفوذ گازها به درون پیراپوست و رسیدن آنها به باخته‌های زیرین باخته‌های چوب‌پنبه‌ای شده می‌باشد.

## فعالیت ۹

الف) مریستم نخستین و پسین را بر اساس محل تشکیل و عملکرد با هم مقایسه کنید.  
ب) در یک پژوهش گروهی، سه گیاه علفی در منطقه محل زندگی خود، انتخاب، ساختار ظاهری و بافتی آنها را گزارش کنید.

## سازش با محیط

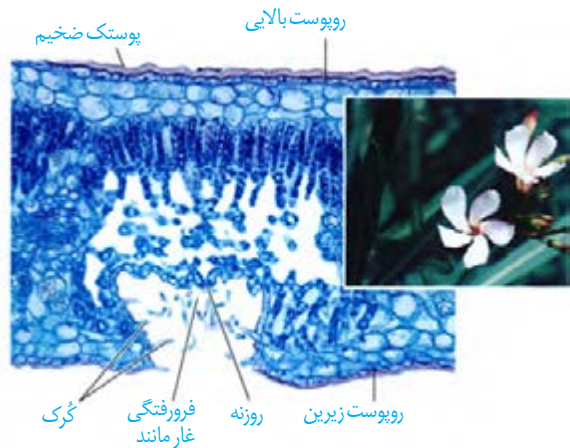
مساحت پهناوری از سرزمین ایران را مناطق خشک و کم آب تشکیل می دهند؛ اما در این مناطق انواعی از گیاهان زندگی می کنند. برای اینکه بدانیم این گیاهان چه ویژگی‌های ساختاری متناسب با محیط دارند، ابتدا باید به این موضوع توجه کنیم که این گیاهان با چه مشکلاتی مواجه اند.

همان طور که از نام این مناطق پیداست، آب در این مناطق کم، و به همین علت پوشش گیاهی

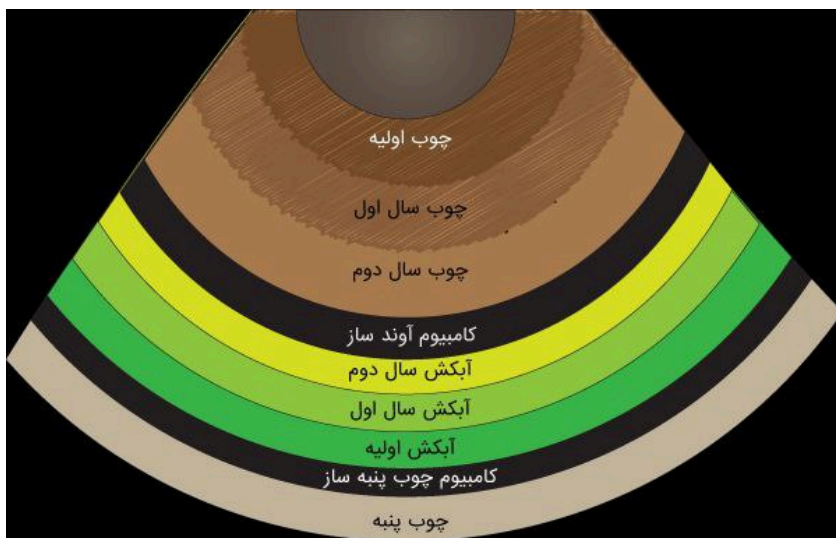
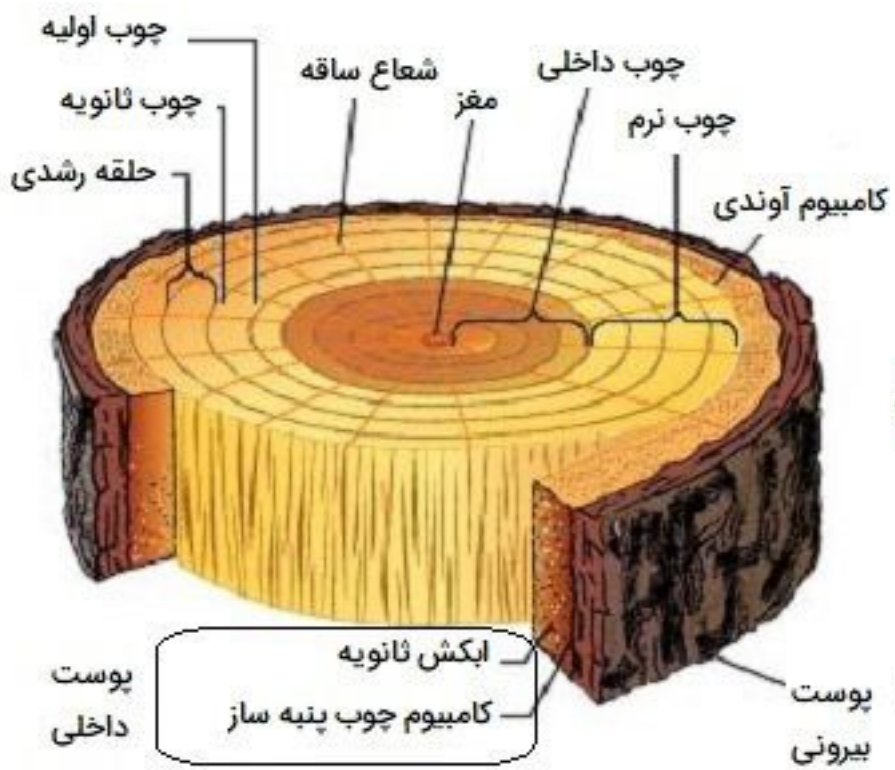
اندک است. تابش شدید نور خورشید و دمای بالا، به ویژه در روز، از ویژگی‌های دیگر این مناطق است. در نتیجه، گیاهانی می توانند

در چنین مناطقی زندگی کنند که توانایی بالایی در جذب آب و نیز سازوکارهایی برای کاهش تبخیر آن داشته باشند.

**روزنه‌هایی در غار:** خرزهره گیاهی است که به طور خودرو در چنین مناطقی رشد می کند. پوستک در برگ‌های این گیاه ضخیم است و روزنه‌های آن در فرورفتگی‌های غارمانندی قرار می گیرند. در این فرورفتگی‌ها تعداد فراوانی گُرك وجود دارد. این گُرك‌ها با به دام انداختن رطوبت هوا، اتمسفر مرطوبی در اطراف روزنه‌ها ایجاد می کنند و مانع خروج بیش از حد آب از برگ می شوند (شکل ۲۴).



شکل ۲۴- روزنه‌ها در برگ خرزهره در فرورفتگی‌های غارمانند قرار دارند.



بعضی گیاهان در این مناطق ترکیب‌های پلی ساکارییدی در واکوئول‌های خود دارند. این ترکیبات مقدار فراوانی آب جذب می‌کنند و سبب می‌شوند تا آب فراوانی در واکوئول‌ها ذخیره شود. گیاه در دوره‌های کم آبی از این آب استفاده می‌کند.

شما چه ویژگی‌های دیگری می‌شناسید که به حفظ زندگی گیاهان در چنین محیط‌هایی کمک می‌کند؟

با توجه به اینکه کشور ما با مشکل کم آبی مواجه است، شناخت ساختار گیاهان، نقش مهمی در انتخاب گونه‌های گیاهی مناسب برای کشاورزی و توسعه فضای سبز دارد.

**زندگی در آب:** بعضی گیاهان در آب و یا جاهایی زندگی می‌کنند که زمان‌هایی از سال با آب پوشیده می‌شوند. این گیاهان

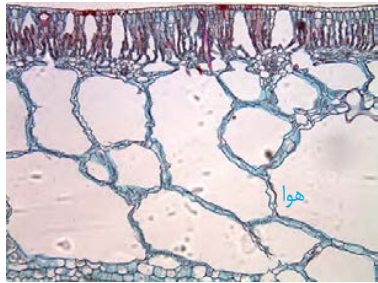
با مشکل کمبود اکسیژن مواجه‌اند، به همین علت برای زیستن در چنین محیط‌هایی سازش‌هایی دارند. تشکیل فضاهای وسیع در بافت پارانشیم ریشه، ساقه و برگ از سازش‌های چنین گیاهانی

است (شکل ۲۵). **جنگل‌های جزایر** در سواحل استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان از بوم‌سازگان‌های ارزشمند ایران‌اند. ریشه‌های درختان جزایر آب و گل قرار دارند. درختان جزایر برای مقابله با کمبود اکسیژن، ریشه‌هایی دارند که از سطح آب بیرون آمده‌اند. این ریشه‌ها با جذب اکسیژن، مانع از مرگ ریشه‌ها به علت کمبود اکسیژن می‌شوند. به همین علت به این ریشه‌ها، **شش ریشه** می‌گویند (شکل ۲۶).

جنگل‌های جزایر در سواحل استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان از بوم‌سازگان‌های ارزشمند ایران‌اند. ریشه‌های درختان جزایر آب و گل قرار دارند. درختان جزایر برای مقابله با کمبود اکسیژن، ریشه‌هایی دارند که از سطح آب بیرون آمده‌اند. این ریشه‌ها با جذب اکسیژن، مانع از مرگ ریشه‌ها به علت کمبود اکسیژن می‌شوند. به همین علت به این ریشه‌ها، شش ریشه می‌گویند (شکل ۲۶).

جنگل‌های جزایر در سواحل استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان از بوم‌سازگان‌های ارزشمند ایران‌اند. ریشه‌های درختان جزایر آب و گل قرار دارند. درختان جزایر برای مقابله با کمبود اکسیژن، ریشه‌هایی دارند که از سطح آب بیرون آمده‌اند. این ریشه‌ها با جذب اکسیژن، مانع از مرگ ریشه‌ها به علت کمبود اکسیژن می‌شوند. به همین علت به این ریشه‌ها، شش ریشه می‌گویند (شکل ۲۶).

بازرسی از ساختار گیاهان در جزایر



شکل ۲۵- برگ گیاهی آبی. به حفره‌های بزرگ هوا توجه کنید.



شکل ۲۶- شش ریشه‌های درخت جزایر در سطح آب دیده می‌شوند.



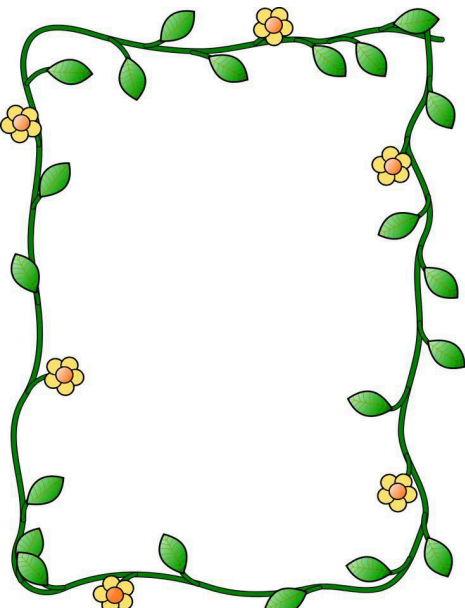
شش ریشه

### فعالیت ۱۰

الف) با مراجعه به منابع معتبر، درباره ویژگی‌های درخت جزایر، وضعیت جنگل‌های جزایر در ایران، نقش این جنگل‌ها در حفظ

گونه‌های جانوری و زندگی مردم محلی، به صورت گروهی گزارشی ارائه دهید.

ب) در منطقه‌ای که زندگی می‌کنید، آیا گیاهانی وجود دارند که با شرایط خاص آن منطقه سازگاری‌هایی داشته باشند؟ در صورت وجود چنین گیاهانی، گزارشی به صورت گروهی از این سازگاری‌ها ارائه دهید.



سازش گیاهان با محیط

نوع گیاه	سازش	عملکرد	نتیجه
خرزهره	وجود پوستک ضخیم در سطح روپوست برگها	کاهش خروج بخار آب از سطح برگها	جلوگیری از خروج بیش از حد آب گیاه و کاهش تعرق
	قرار گرفتن روزنه‌های برگ در فرورفتگی‌های غارمانند دارای کرک‌های فراوان	به دام انداختن رطوبت هوا و ایجاد اتمسفر مرطوب در اطراف روزنه‌ها	
بعضی گیاهان ساکن مناطق خشک	وجود ترکیبات پلی‌ساکاریدی در واکوئول‌ها	افزایش فشار اسمزی درون واکوئول‌ها و تحریک ذخیره آب فراوان در آنها	استفاده گیاه از ذخیره آب واکوئول‌ها در دوره‌های کم‌آبی
درختان جنگل حرا	وجود شش‌ریشه	بیرون زدن ریشه‌ها از سطح آب برای جذب اکسیژن	تأمین اکسیژن برای ریشه‌های موجود در آب و گل و جلوگیری از مرگ آنها
گیاهان آبی	وجود نرم‌آکنه هوادار با فاصله زیاد بین یاخته‌ها در سامانه بافت زمینه‌ای ریشه، ساقه و برگ	ذخیره کردن هوا در فاصله بین یاخته‌های پارانشیمی	۱- تأمین اکسیژن برای اندام‌های گیاهی ۲- سبک شدن و کاهش مقاومت اندام‌ها در برابر جریان آب



برقعات نوسرخ

کلمه نغمه

خنده قدمه

دختر انجیر عابد

کوه خندان

صنوبر

جبل

کندم

گل محمدی

گیاه نقه

گیاه درنا

سید زینبی

گیاه آبنزه

دختر جویا

خمش

انجیر

خمش

خزه زهره

گل خرم

گل خرم





زیست ۱

# «از پاخته تا گیاه»



GOOD LUCK

فصل ۴

دکتر زهرا همایونی

درخت انجیر معابد

مکاندانه خندان له وچوچو - درېبه او



میکروسکوپ ابتدایی را برت حکوک و آنچه مشاهده کرد

← با میکروسکوپ نوری سول غیرزنده جانها دیده کرد.

تصویر مشاهده شده در بعضی نقاط سیره تم از نقاط دیگر است.

بخش سیاه: پرآبجایان مرده است

بخش سفید: دیواره چوب سبزی شده



# نوعی سلول گیاهی

← نوعی سلول با پارانشیمی و فتوسنتز کننده.

دارا حدود منظم - فتوسنتز کننده - در حاشیه سلول



سبز دیسه

هسته

نوری - دارای DNA خطی (مرواریدی)

واکوئول

شیرینمای سلول

« شیره واکوئول »

غشای واکوئول

سیتوپلاسم

دیواره و غشای

یاخته‌ای

سطح خارجی غشای سلول

فشرده‌سازی غشای

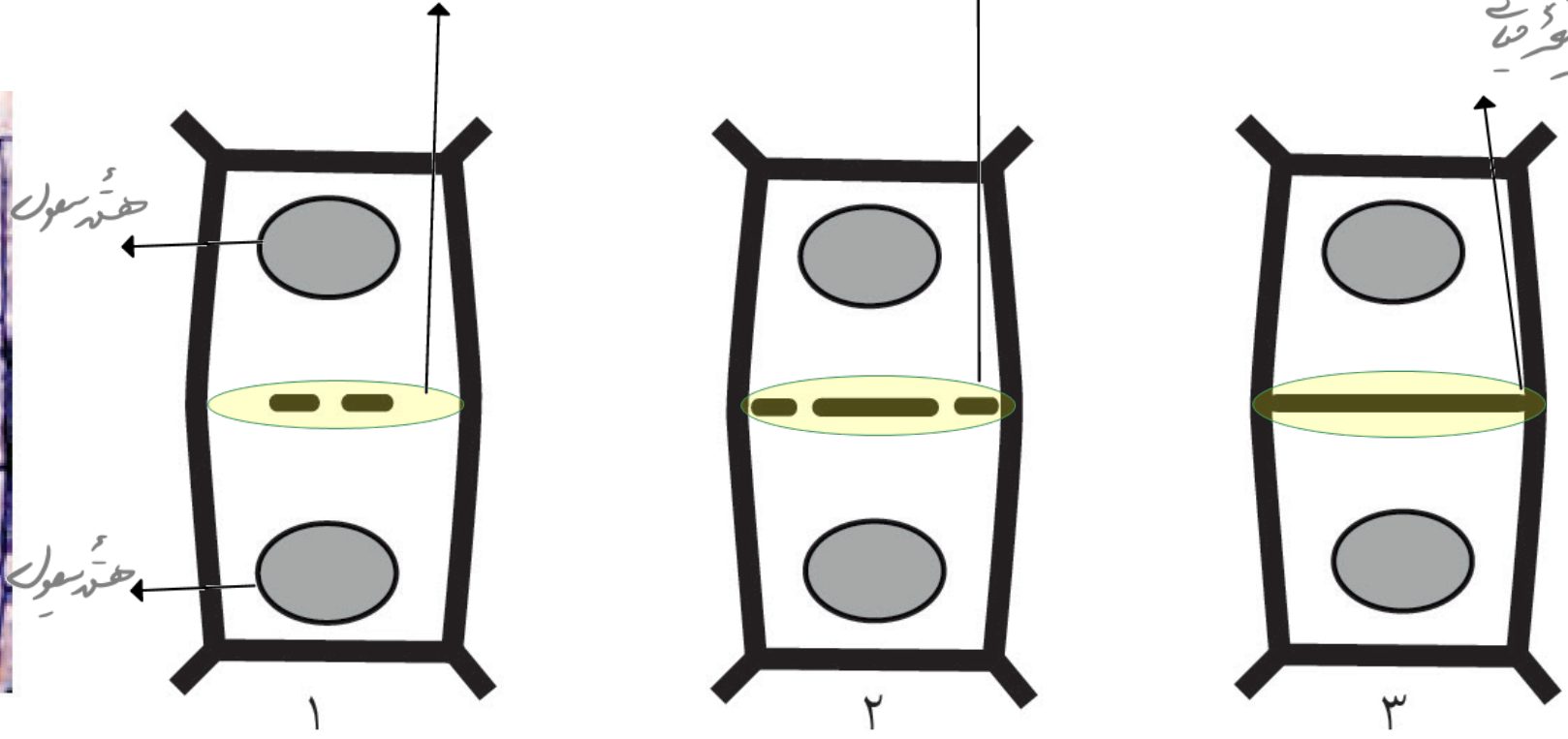
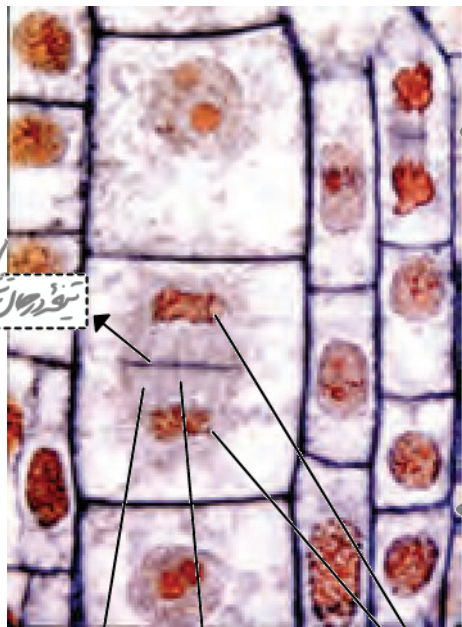
272 در مستطی

دارا تقوید بزرگ اتحالی

فاند سلول

صفتی سببی بر از ارقام ذره‌ها حاوی غشیه ایجاد شده در ذره‌ها و در سطح آن قرار دارند.  
 و ذره‌ها حاوی غشیه در ذره‌ها در سطح قرار دارند.

شکل یون جانسی



هسته سببی

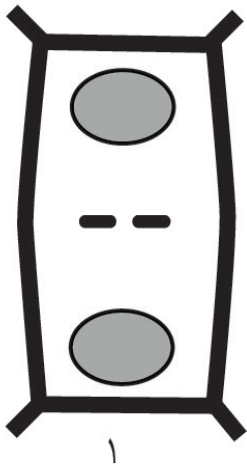
هسته سببی

یون جانسی

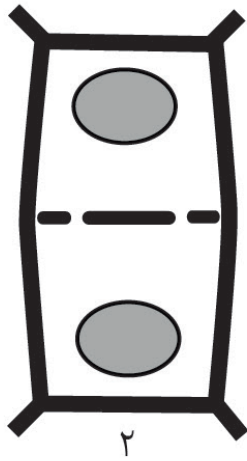
از ارقام همدار همدار شدن

ذره‌ها حاوی غشیه

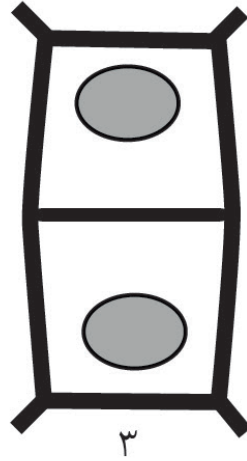
در سطح قرار دارند



۱



۲

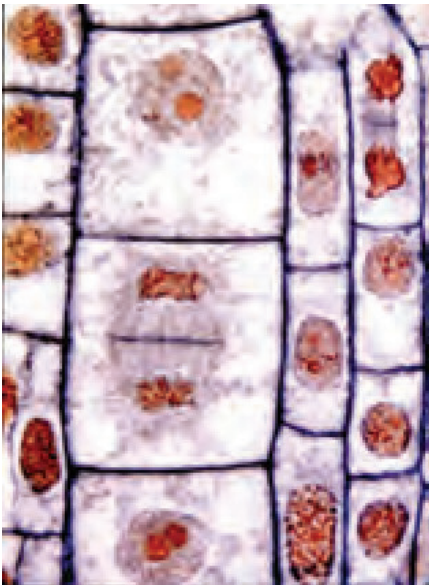


۳

تیغه میانی سیتوپلاسم را لزوماً به دو بخش مساوی تقسیم نمی‌کند.

تیغه میانی توسط یاخته مادری تشکیل می‌شود.

تیغه میانی ابتدا به صورت ناقص و تکه‌تکه است و در نهایت با متصل شدن قطعات به یکدیگر، تیغه میانی کامل می‌شود.



# چگونگی ساخت دیواره سلولزی

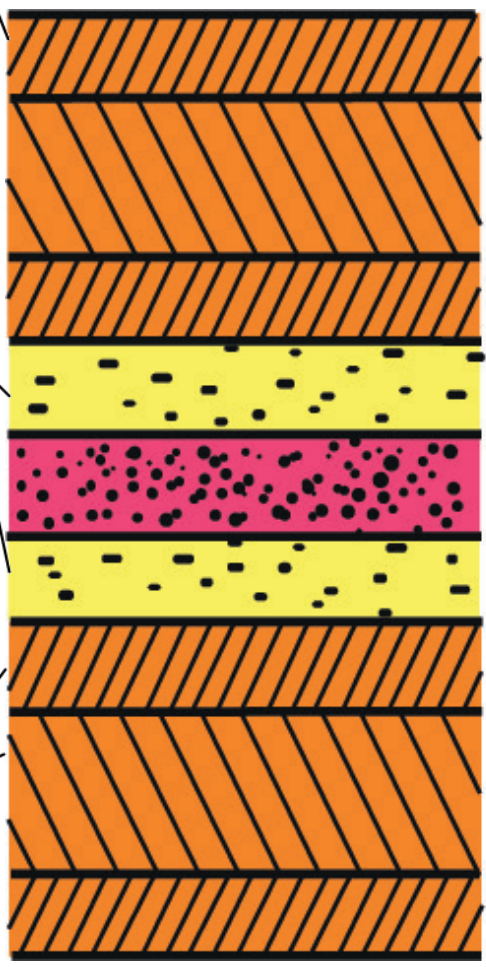
با تغییر دیواره نخستین و پسین، توانایی از براد و جاسازی در هر مورد.

در این روش ساخت سلولزی  
در هر لایه موازی  
فاصله ثابت، منظم  
می باشد

لایه میانی دیواره نخستین  
نقطه زرد رنگ لایه

در داخل رباتیون میانی  
(از سطح خارج)  
از سطح داخل رباتیون میانی  
برای جاسازی دیواره نخستین است

حکمه آرایش سلولزیها  
در هر لایه مجاور در دیواره  
سینچ با هم تا دیده می آیند



تخمین زرد رنگ دیواره - جعبه زرد رنگ دیواره - (تصاویر چند لایه ای)  
مخصوص سلولزیها است. توده زرد رنگ لایه به دیواره جاسازی

لایه های دیواره پسین

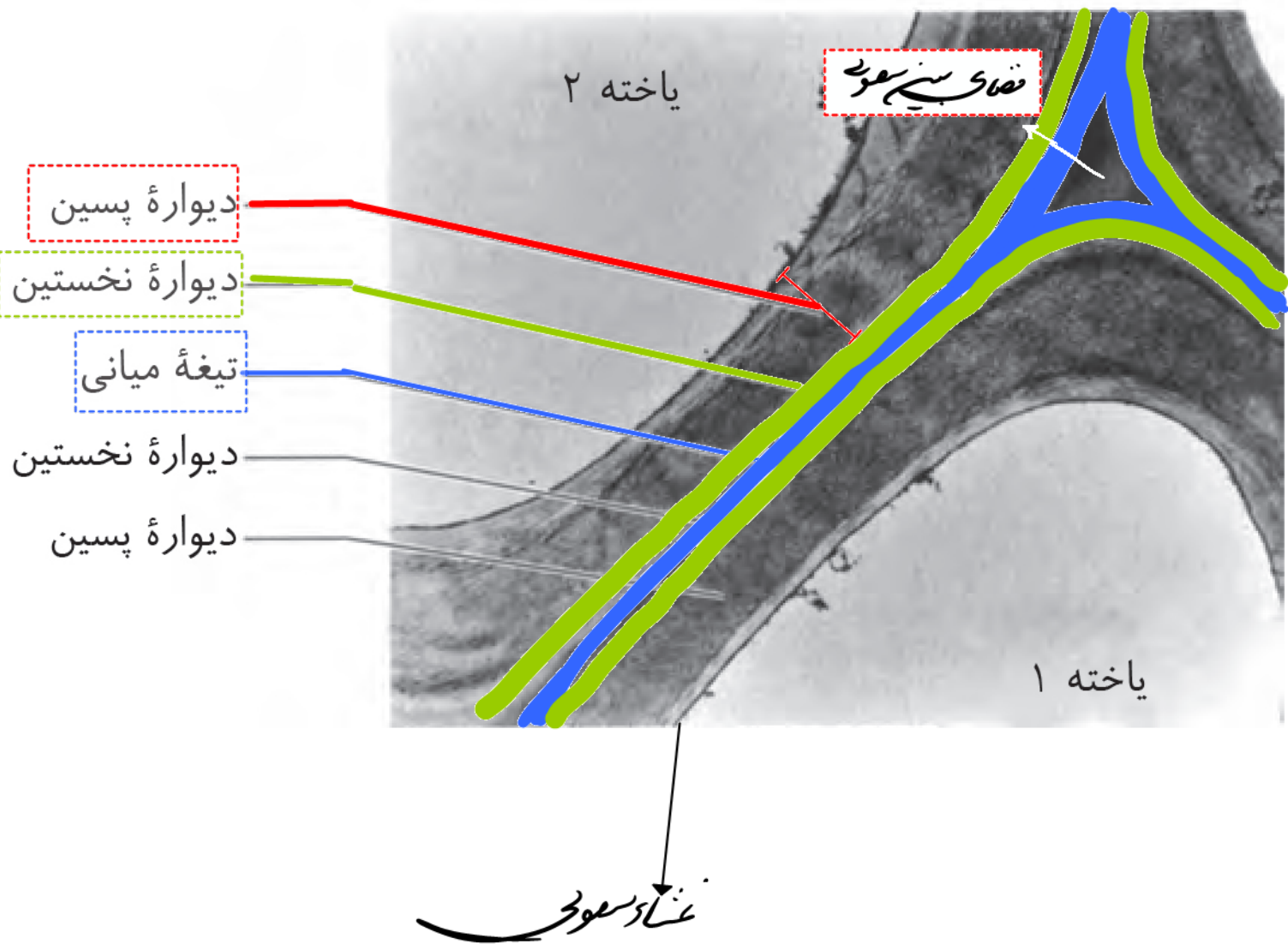
دیواره نخستین

شرکت سلولزی - جعبه زرد رنگ - نازک زرد رنگ - تیغه میانی  
قدیمی زرد رنگ دیواره (از دیواره در داخل)

دیواره نخستین

لایه های دیواره پسین

در دیواره پسین اختلاف زاویه، بین رشته های هر لایه با لایه مجاور آن دیده می شود نه با رشته های همان لایه!  
رشته های سلولزی در دیواره نخستین غیر موازی ولی در هر لایه از دیواره پسین به صورت موازی با یکدیگر قرار می گیرند.



بین دو یاخته گیاهی یک تیغه میانی، دو دیواره نخستین و دو دیواره پسین وجود دارد. البته دقت داشته باشید که الزامی بر وجود دیواره پسین نیست.

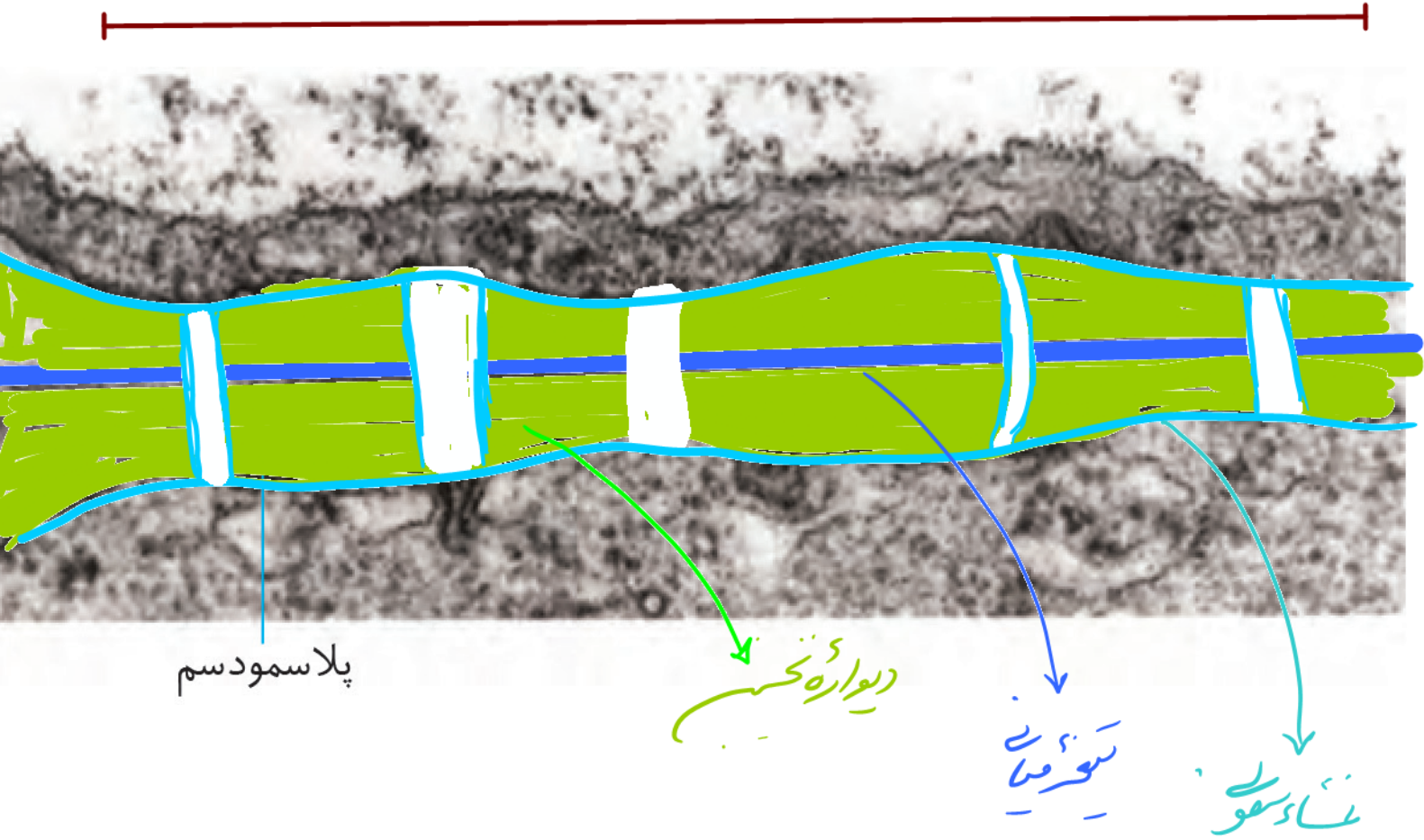
طبق شکل کتاب درسی، تیغه میانی می‌تواند از دیواره نخستین ضخیم‌تر باشد.

دیواره سازی در یاخته‌های از خارج به داخل صورت می‌گیرد؛ در نتیجه با افزایش ضخامت (لایه‌های) دیواره از میزان پروتوپلاست کم می‌شود.

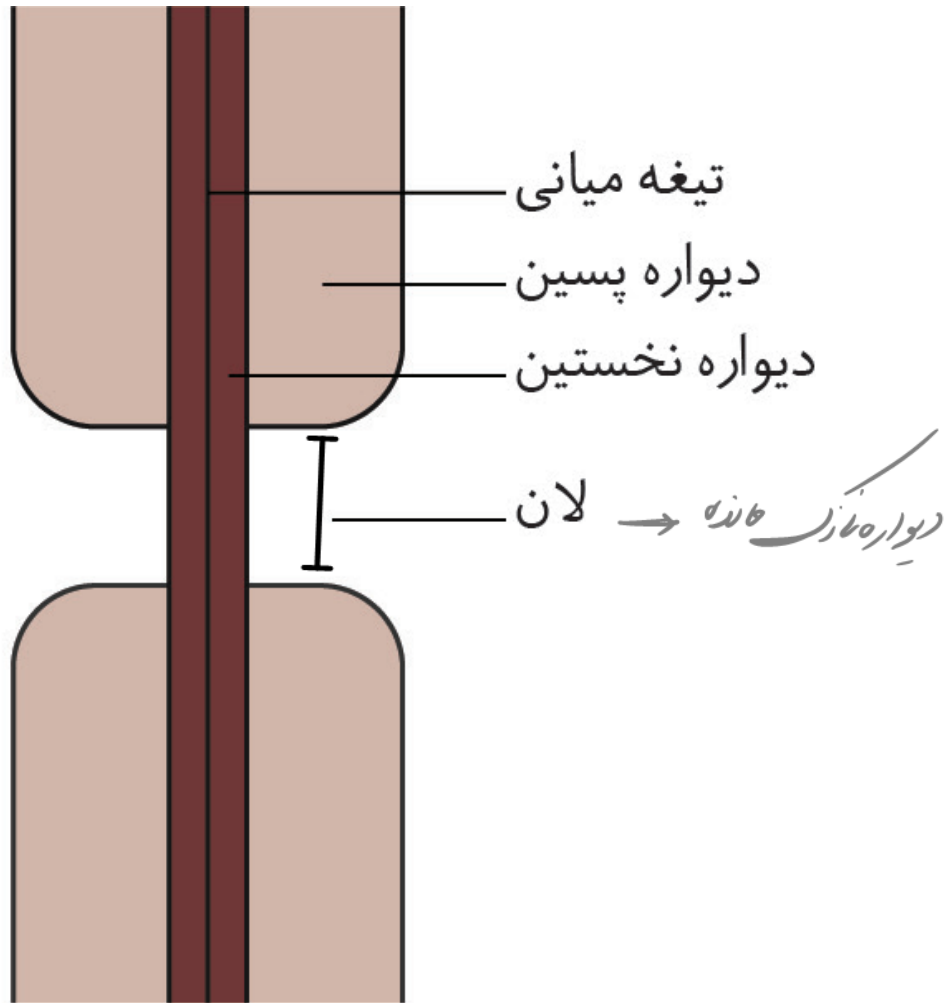
طبق شکل بالا تیغه میانی می‌تواند بین دو و یا چند یاخته مشترک باشد.

# تصویر بنا کو دسم با سیرد سکو پ انڈر وین

۵۰



# لان در دیواره سلولی



از آنجایی که در کتاب می‌گه پلاسمودسم‌ها در لان به فراوانی یافت می‌شوند، می‌توان گفت که: (۱) قطر لان از پلاسمودسم بزرگ‌تر است. (۲) تعداد لان از پلاسمودسم کمتر است!

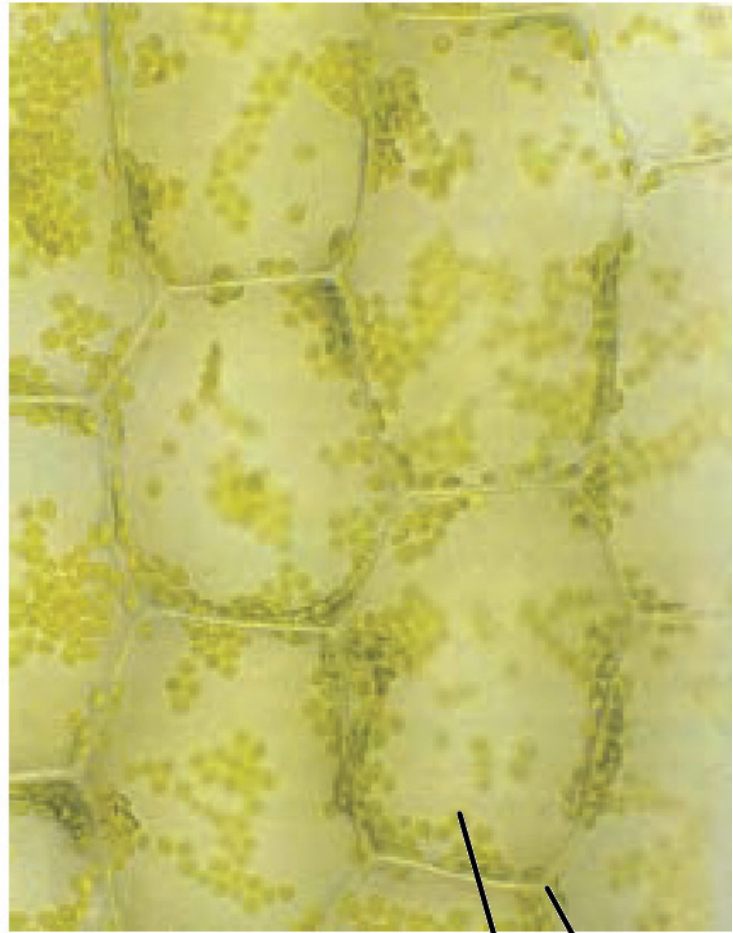
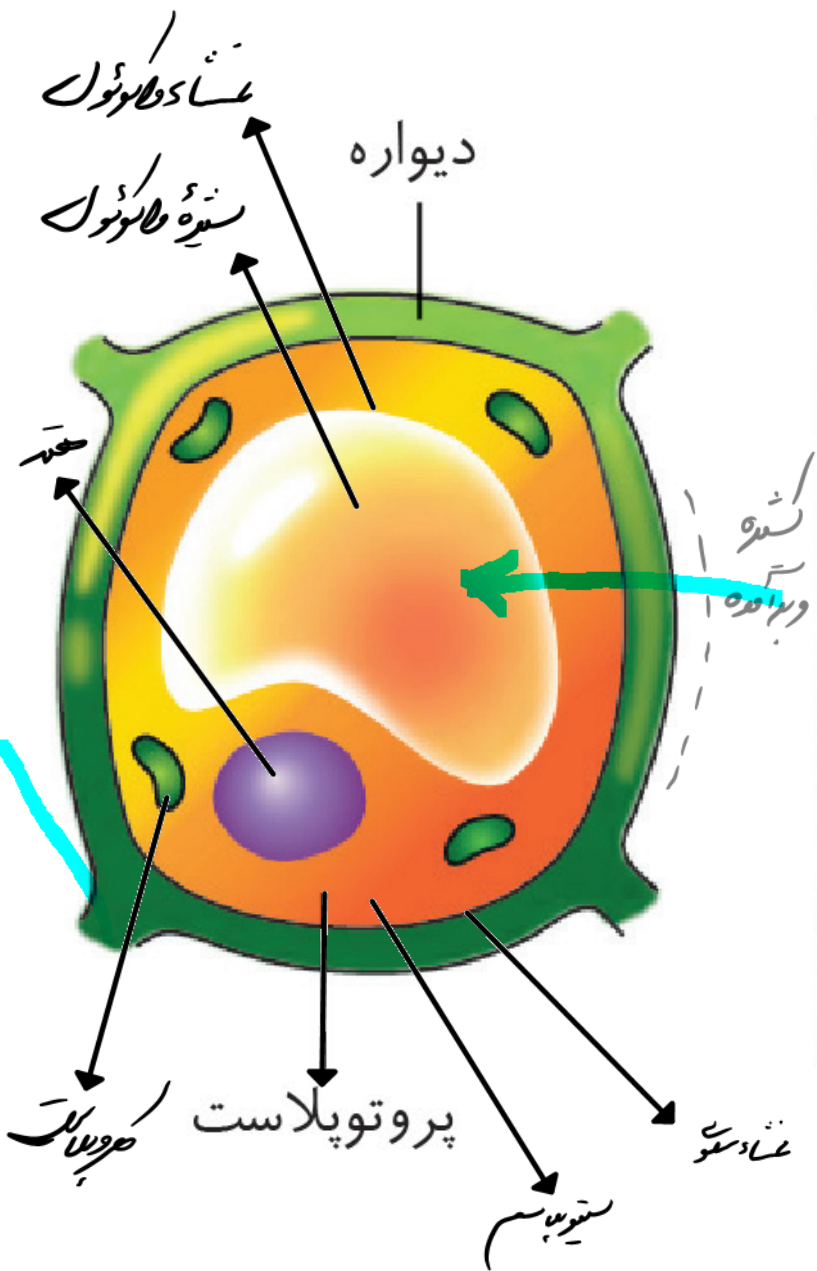
در محل لان دیوارهٔ پسین وجود ندارد ولی در محل پلاسمودسم هیچ بخشی از دیوارهٔ یاخته‌ای وجود ندارد.

هرچه یک یاختهٔ گیاهی تمایز یافته‌تر باشد، میزان رسوب سلولز در دیواره‌های اطراف لان بیشتر خواهد بود در نتیجه قطر پلاسمودسم کمتر!

پلاسمودسم فقط بین یاخته‌های گیاهی زنده وجود دارد ولی لان در هر یاختهٔ گیاهی دیواره‌دار دیده می‌شود.

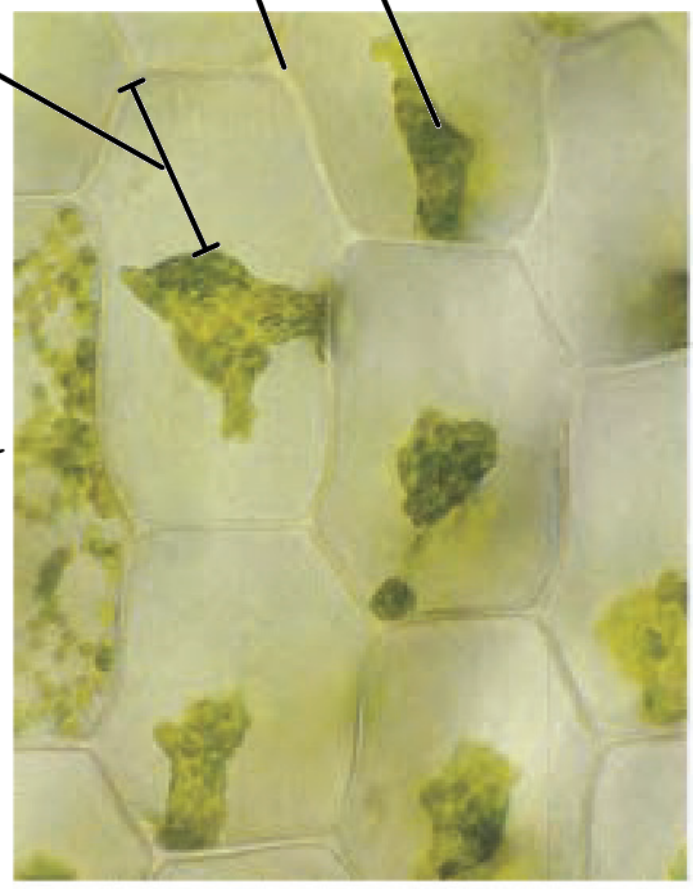
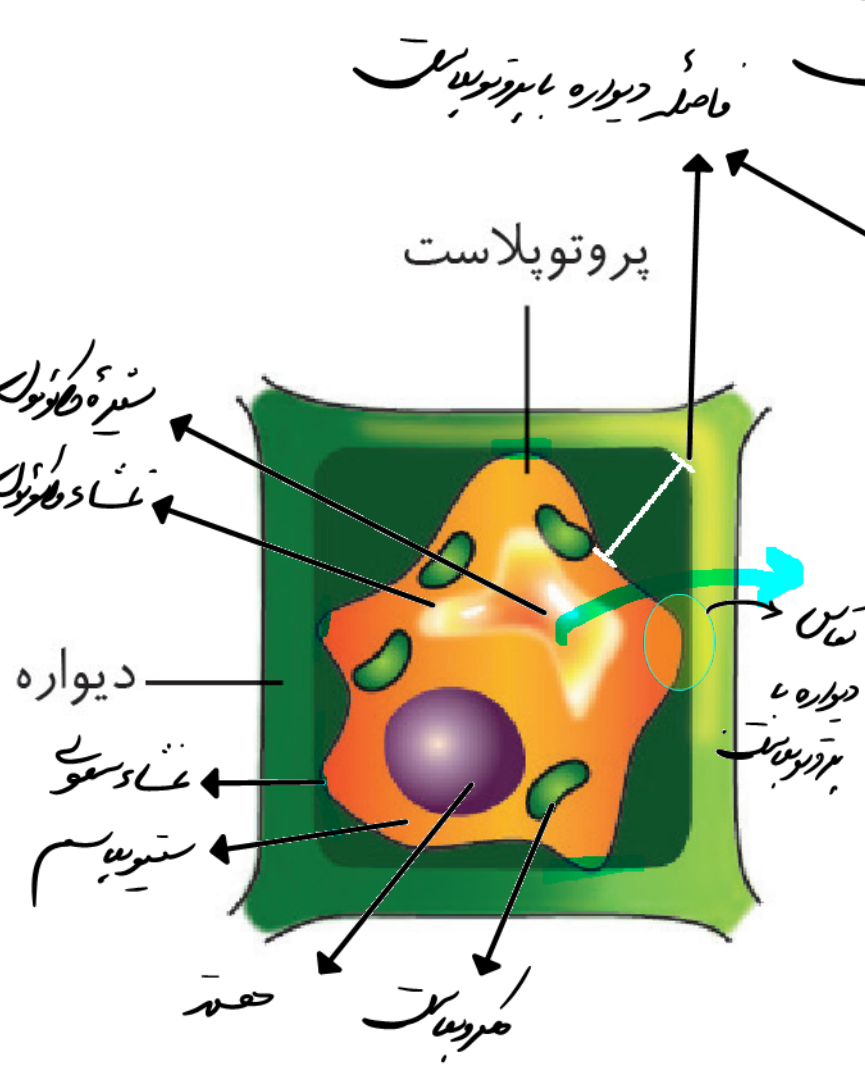
منافذ پلاسمودسم آن‌قدر بزرگ است که پروتئین‌ها، نوکلئیک‌اسیدها (DNA و RNA) و حتی ویروس‌های گیاهی از آن عبور می‌کند (فصل ۷ دهم).

# تورژانس در سون کبوتر



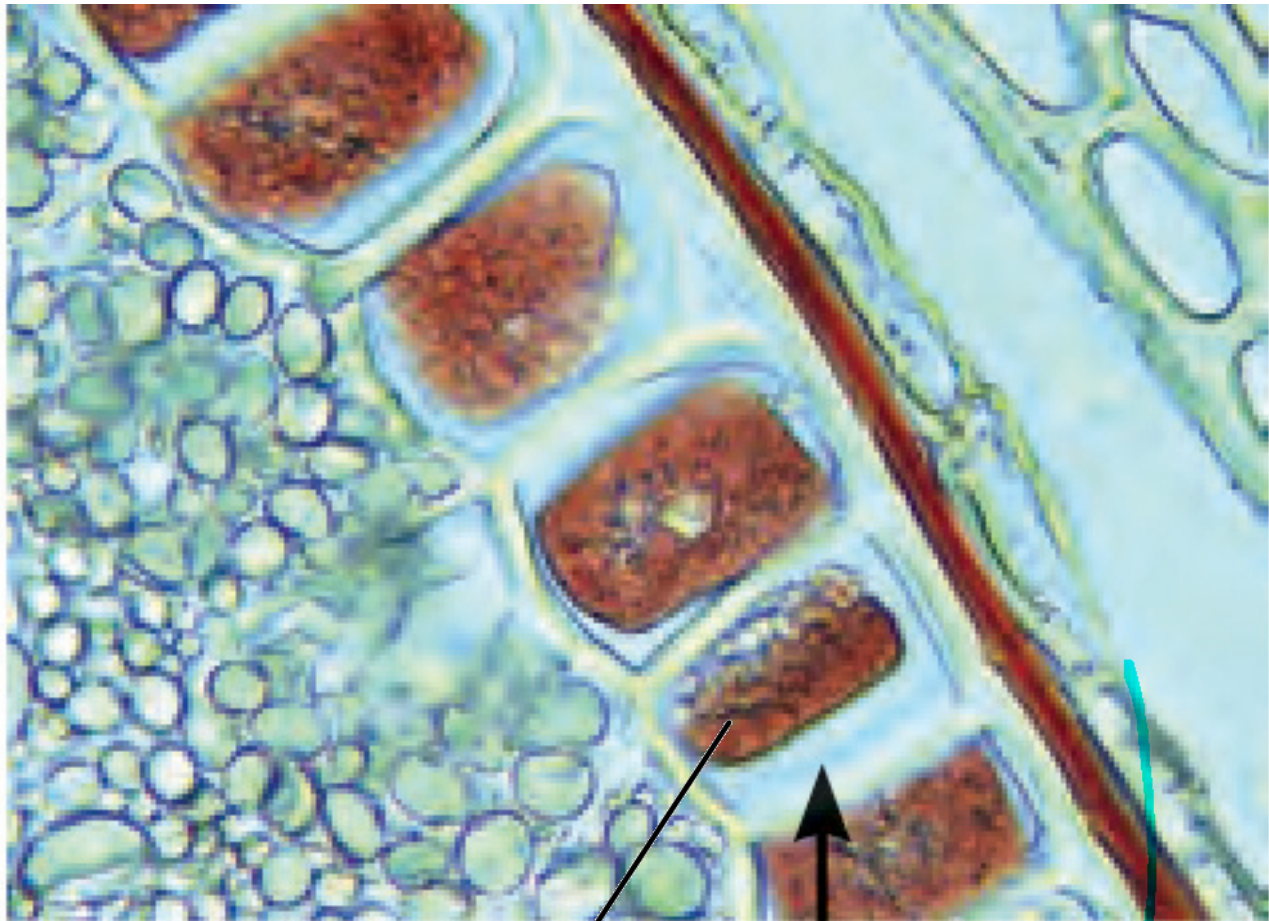
تورژانس  
دیواره سلول  
میتوکندری

# بیاکولیز در سلول گیاهی



پلاسمولیز

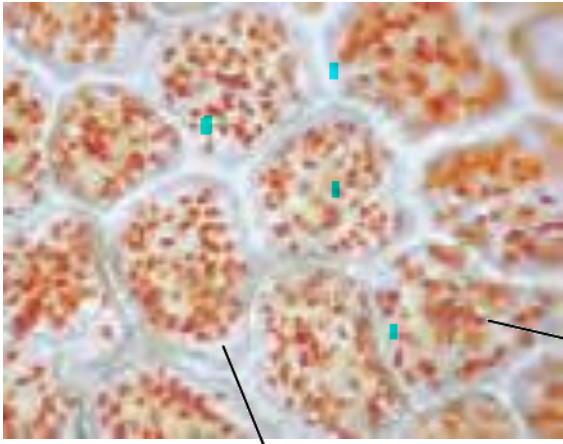
سوراخ‌های گشودن در دیواره‌ی آفتاب‌زخم‌زده



دیواره‌ی سوراخ‌های گشودن

سوراخ‌های گشودن در

دریہ ہادر سکولہ لیبھی



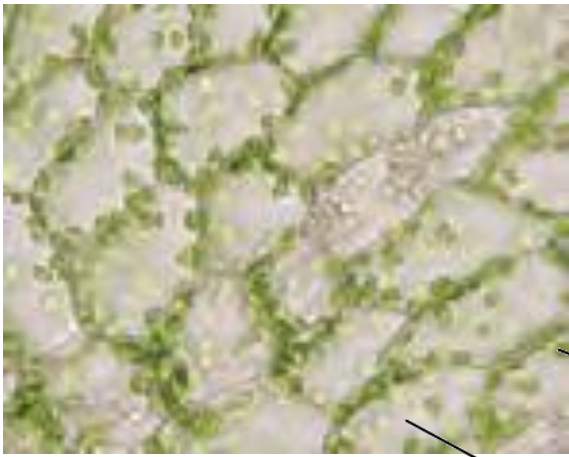
سکولہ لیبھی (زرد لیبھی)

✓ زرد لیبھی صورت کفر و نارنجی رنگت ریز و پائندہ دیدہ می شود.

کفر و نارنجی

✓ کوپلین رنگ لیبھی

سکولہ لیبھی (زرد لیبھی)

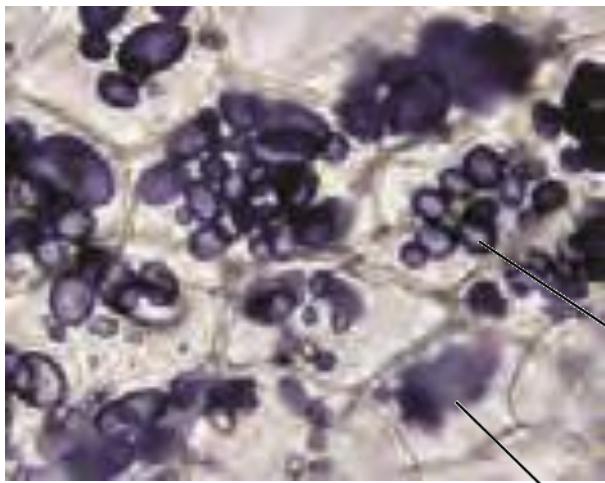


سکولہ لیبھی (سبز لیبھی)

کفر و نارنجی صورت سبز رنگ کفر و نارنجی سکولہ لیبھی (سبز لیبھی) دیدہ می شود.

کفر و نارنجی

سکولہ لیبھی (سبز لیبھی)



سکولہ لیبھی (تاری لیبھی)

✓ باروش رنگت قابل فرجه است و خود لیبھی و زرد لیبھی

تاری لیبھی

✓ زرد لیبھی لیبھی

✓ لیبھی اندازه مختلف

سکولہ لیبھی (تاری لیبھی)

# گیاهان استفاذه صفاستفاوه تر نارند

از ریشه گیاه زیناس ← هبت قهه زیند و قهه استفاوه می شود.



ریشه قهه زیند

ارناس

از برگ گیاه نعنا ← در صفت ناروسازی و عطر سازی استفاوه می شود.



نعنا ← گیاه 2 به

نعنا

از طبرک طل محوی (صورتی رنگ)

در صفت عطر سازی و ناروسازی استفاوه می شود.



طل محوی

خروج شیرابه از گیاهان

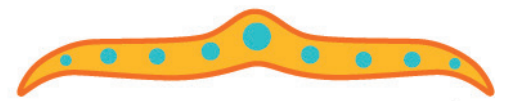
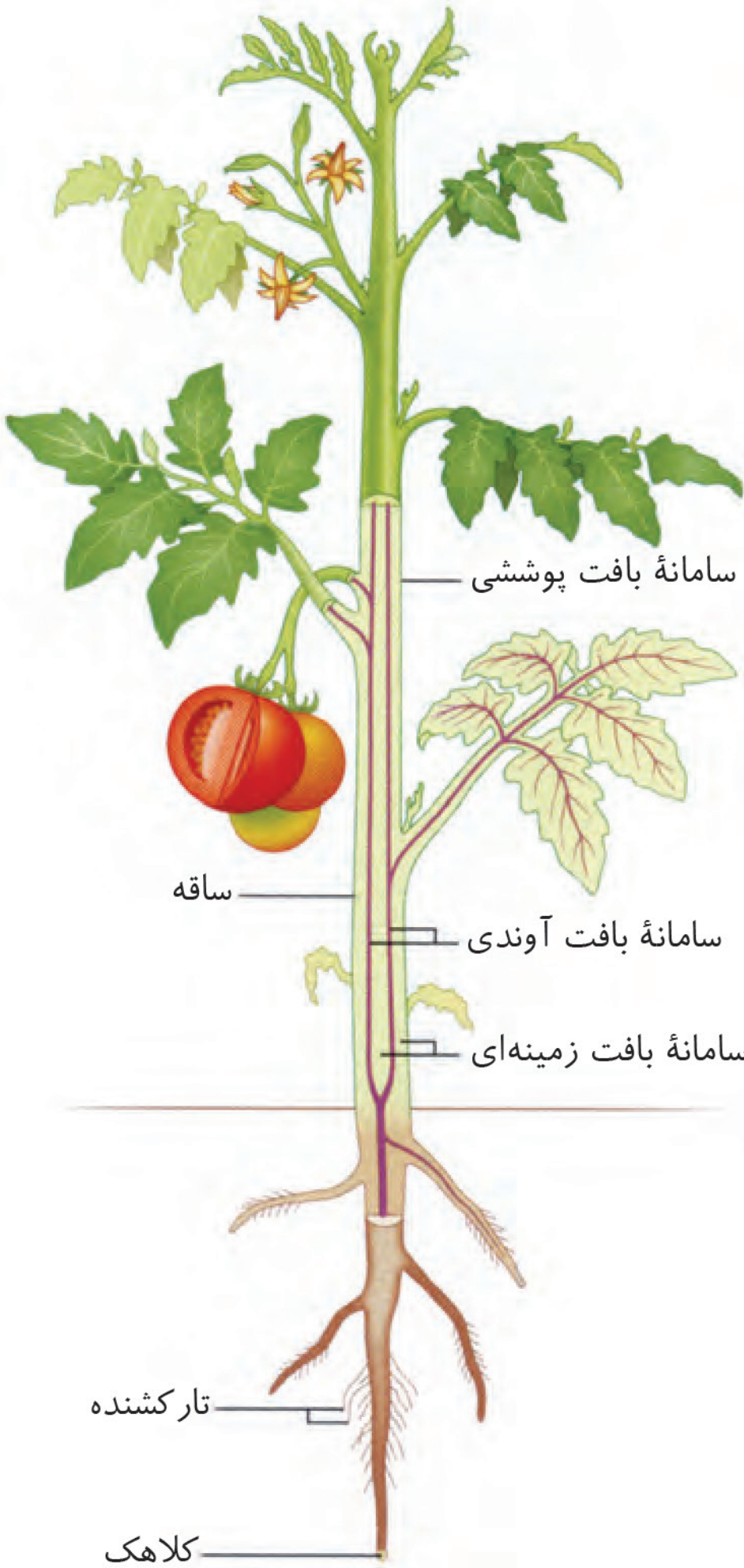
شیرابه درخت چغندر (Hevea)  
(فاقد کلروفیل)  
« استفاده جهت تولید لاستیک »

شیرابه حشاش  
حاو مورفین (نوعی کلروفیل)  
↑

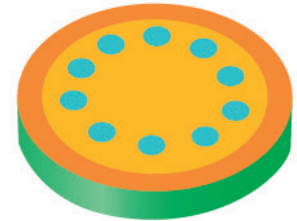
شیرابه انجیر - فاقد کلروفیل  
↑



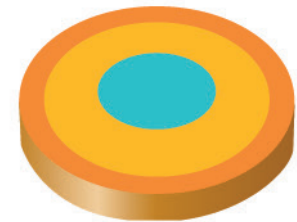
# سازمانده بافتی گیاه



برگ



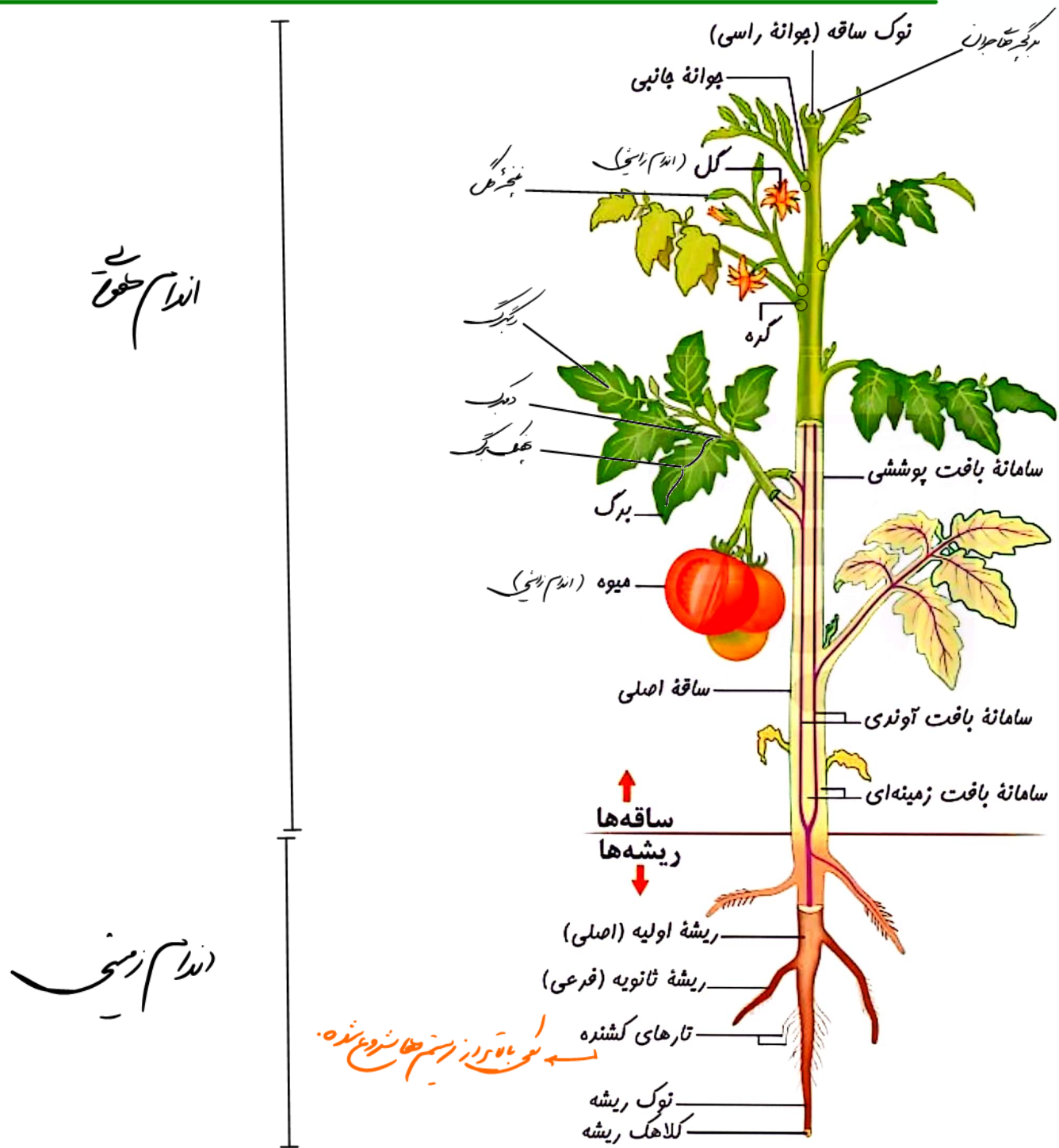
ساقه



ریشه

- بافت پوششی
- بافت زمینه‌ای
- بافت آوندی

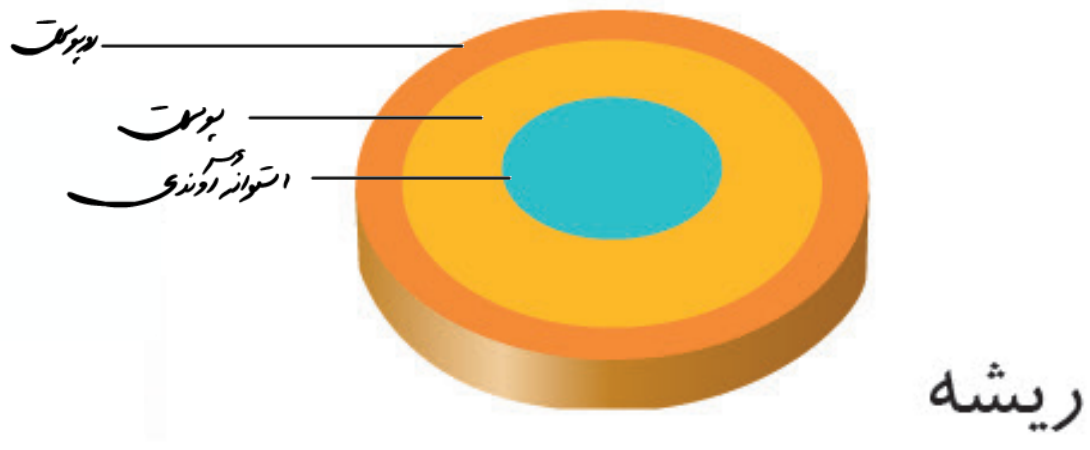
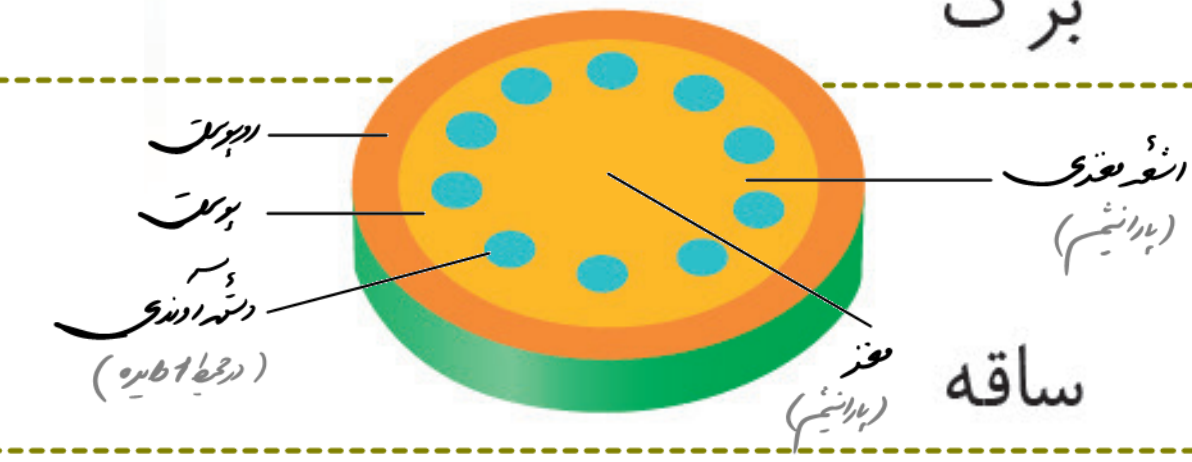
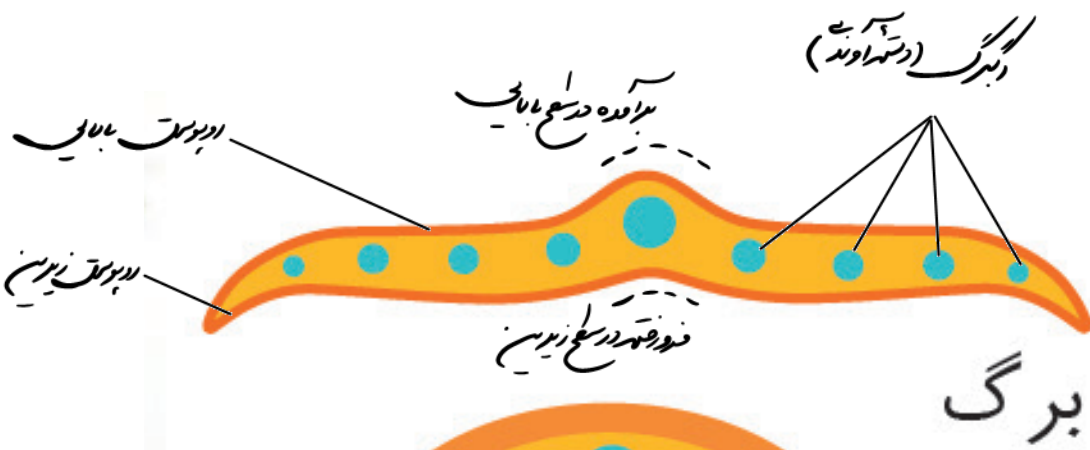
# ریشه‌های فرعی از ریشه اصلی منشأ گرفته و فاقد کلاهک در نوک خود هستند.



- ✓ گوجه فرنگی گیاهی دولپه است.
- ✓ در نوک ریشه، کلاهک قرار دارد.
- ✓ هر چه در طول ریشه به سمت نوک پیش می‌رویم، اندازه و تراکم تارهای کشنده کمتر می‌شود.
- ✓ ریشه به صورت راست و مستقیم در خاک رشد می‌کند و از آن ریشه‌های فرعی ایجاد می‌شود.
- ✓ گوجه‌فرنگی جزء گیاهان جالیزی است. گیاه گل جالیز با این گیاهان، رابطه انگلی دارد. گیاه گل جالیز با ایجاد اندام مکند و فرو کردن در ریشه گیاهان جالیزی، آب و مواد غذایی خود را از این گیاهان تأمین می‌کند (فصل ۷ دهم).
- ✓ گوجه‌فرنگی از نظر نیاز به نور به گلدهی، نوعی گیاه بی‌تفاوت محسوب می‌شود (فصل ۹ یازدهم).

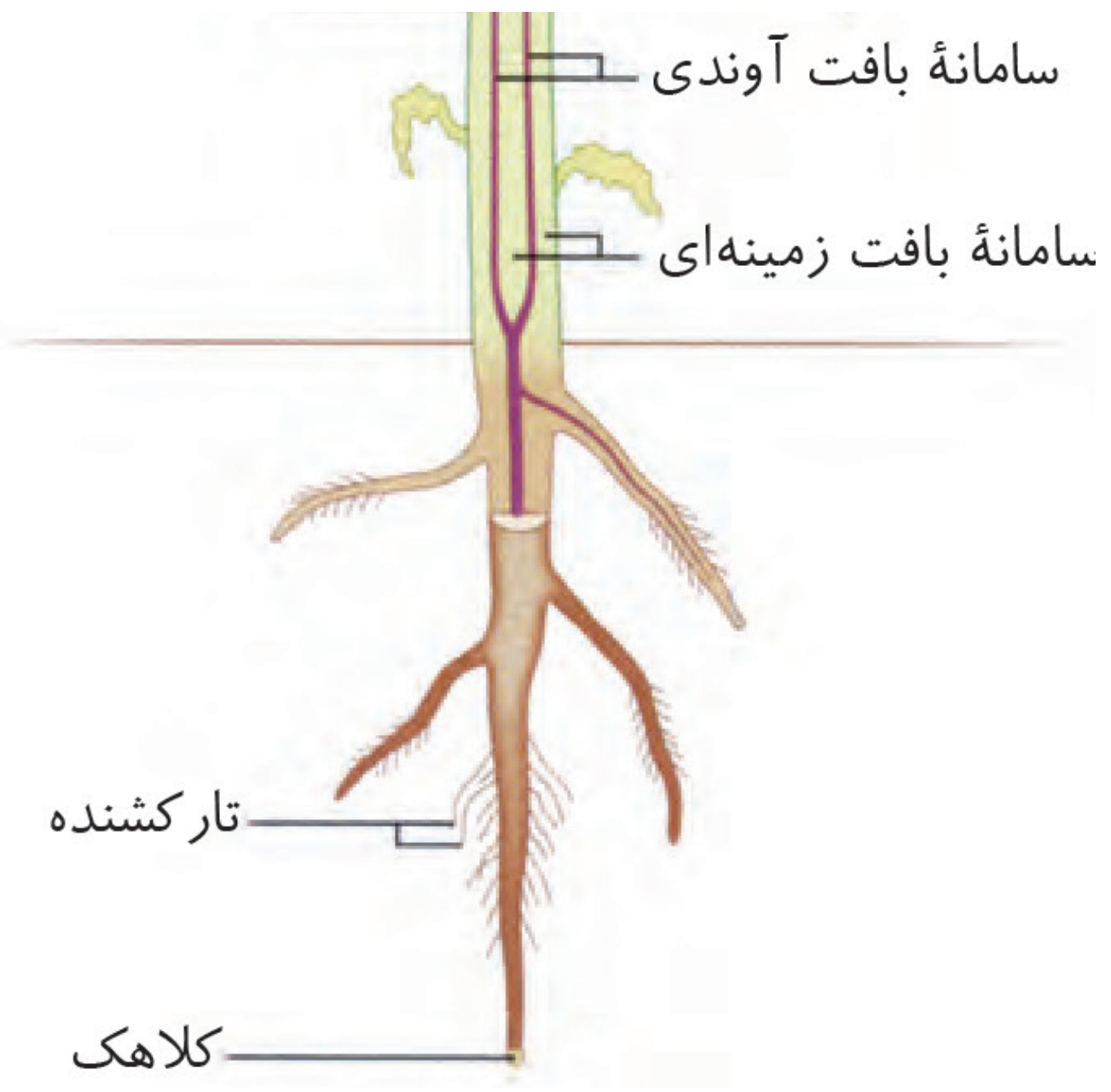
# سه ماده بافتی در بین عروق اندامهای رگی

بزرگترین رگ در بدن در رگ بزرگ قرار دارد  
 و در هر جا که رگ بزرگ از رگ کوچکتر و تنوع  
 رگها حاصل میگردد و شوند.



- بافت پوششی
- بافت زمینه‌ای
- بافت آوندی

مغز پوست  
 مغز پوست  
 مغز استوانه آوندی

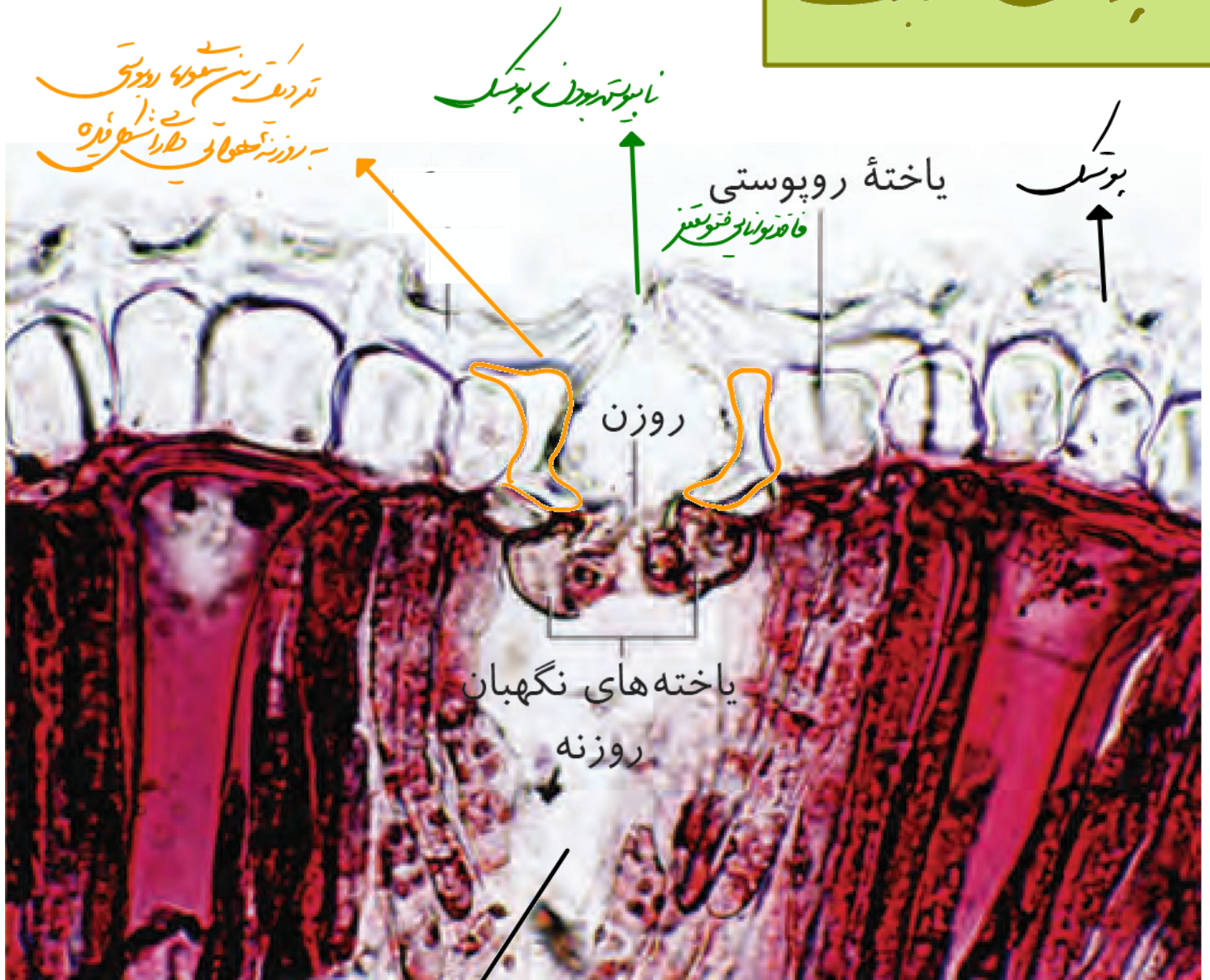






سامانه بافت پوششی

# روپوست در برگ



در این تصویر ساقچه ها فتوسنتز کننده به دلیل رطوبت و قند زیاد زنده می شوند.

✓ پوستک ساختار یاخته‌ای ندارد!

✓ هر ساقه‌ای پوستک ندارد؛ مثلاً در سیب زمینی، ساقه زیرزمینی وجود دارد که فاقد پوستک می‌باشد.

✓ یاخته‌های روپوستی اندام‌های هوایی، در شبکه آندوپلاسمی صاف خود ترکیبات لیپیدی سازنده پوستک را تولید می‌کنند.

✓ در ریشه هیچگاه پوستک مشاهده نمی‌شود! چه ریشه مسن و چه ریشه جوان!

✓ پوستک ضخامت یکنواختی ندارد.

✓ پوستک بر روی یاخته‌های نگهبان روزنه قرار ندارد و این یاخته‌ها نسبت سایر یاخته‌ها از پوستک بیشترین فاصله را دارند.



سکویا روزنه

ازون

2 سکویا نگهبان روزنه

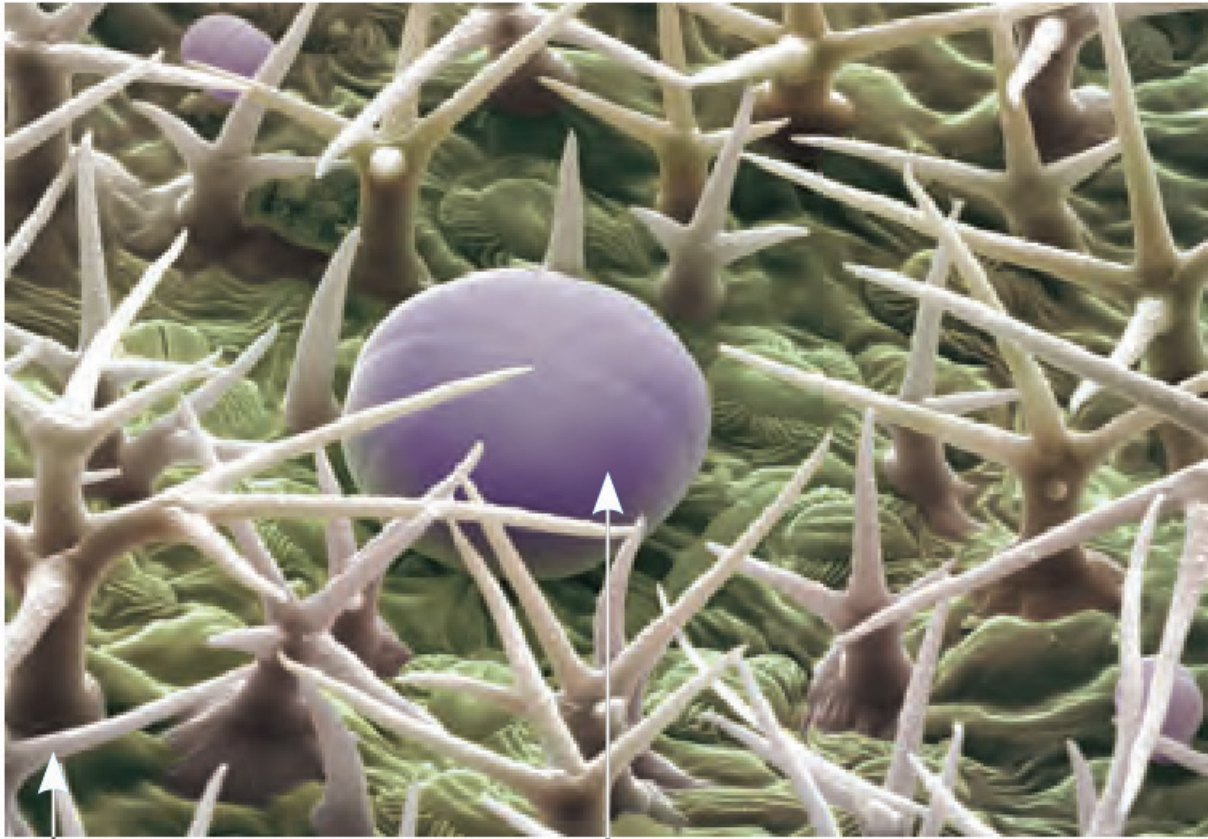
روزنه سکویا

یاخته‌های روپوستی می‌توانند شکل و اندازه متفاوتی از یکدیگر داشته باشند.



روزن منفذی بین دو یاخته نگهبان روزنه است. در ضمن به مجموع دو یاخته نگهبان روزنه و منفذ بین آنها، روزنه می‌گویند.





کُرک

یاخته ترشچی

بجسوتت از سول ادویتی  
امکان فتوسنتز ندارد

له نرگتر سول روپوستی  
نوسد کته پوسد

کُرکها می‌توانند به صورت منشعب و یا غیرمنشعب باشند.

یاخته‌های نگهبان روزنه، لوبیایی‌شکل و اندازه‌ای کوچک‌تر از یاخته‌های روپوستی مجاور خود دارند.

یاخته‌های ترشچی ظاهری کروی‌شکل و بزرگ‌تر از کُرکها هستند.

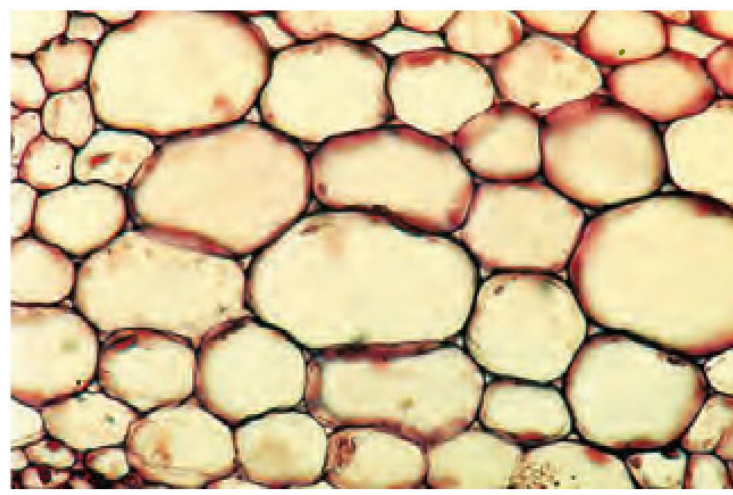
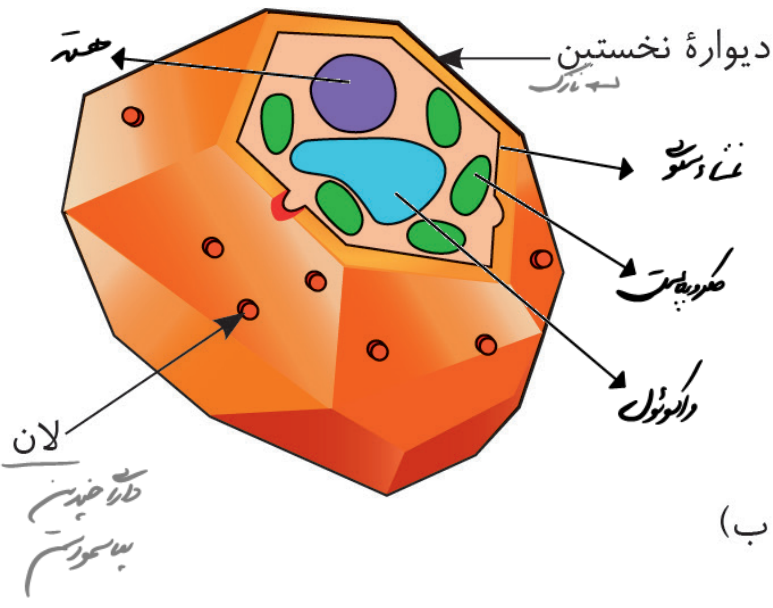
بیشترین یاخته‌های روپوستی در هر اندام جوان گیاه، یاخته‌های تمایزنیافته روپوستی هستند.

# سغولها با رانشمی باد دیواره مازر

بافت پارانشیمی

سغول از سول پارانشیمی

سغول نوع اسفنجی



(الف)

سغول این سغول با سغول سغول نوری می باشد  
و فقط دیواره سغولها سفید می شود.

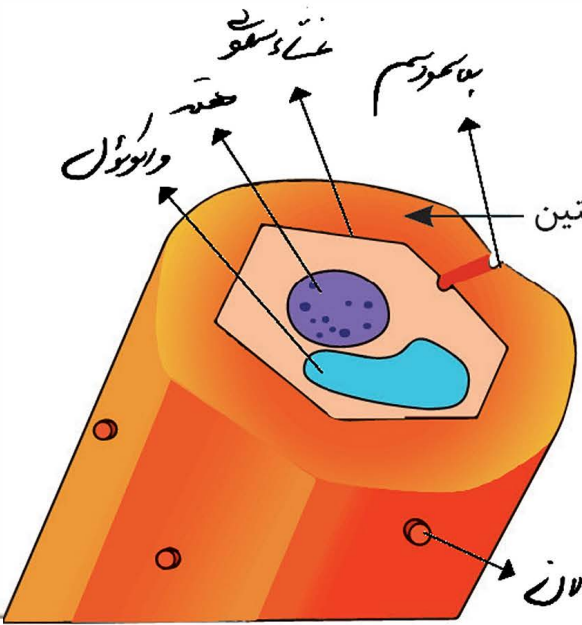
(ب)

چوبی و چوب پنبه ای شدن دیواره باعث نفوذناپذیر شدن آن نسبت به آب می شود.

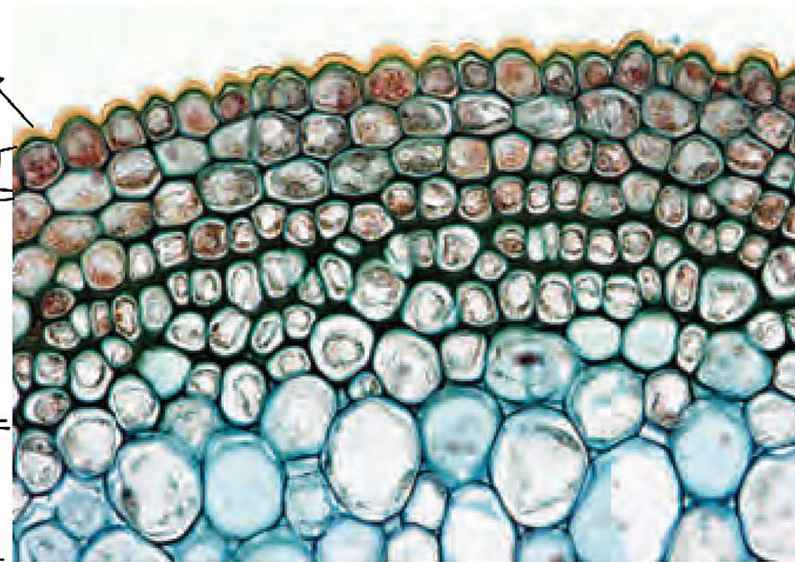
یاخته های پارانشیمی شکلی چندوجهی و کوتاه دارند.

پارانشیم سبزینه دار در برگ، میانبرگ نام دارد و به دو شکل نرده ای و اسفنجی مشاهده می شود.

# سبزه بافت کلانشیم



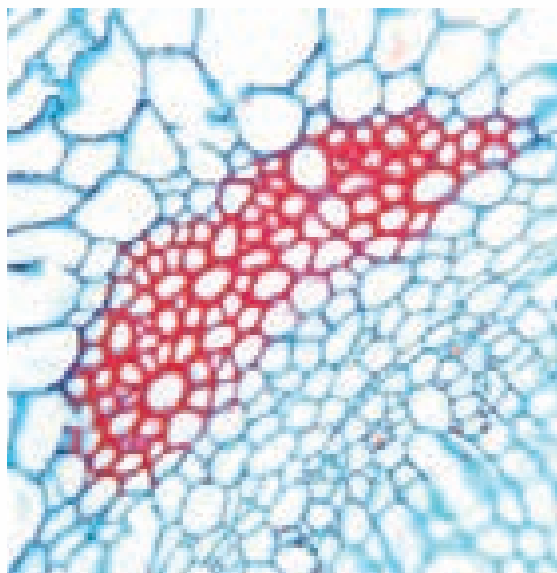
پارانشیم  
کلانشیم  
دیواره نخستین  
دیواره ضخیم  
دیواره نازک



سبزه بافت کلانشیم

دیواره ضخیم سبزه بافت کلانشیم بر روی رگچه‌ها دیده می‌شود

فانده صردیست



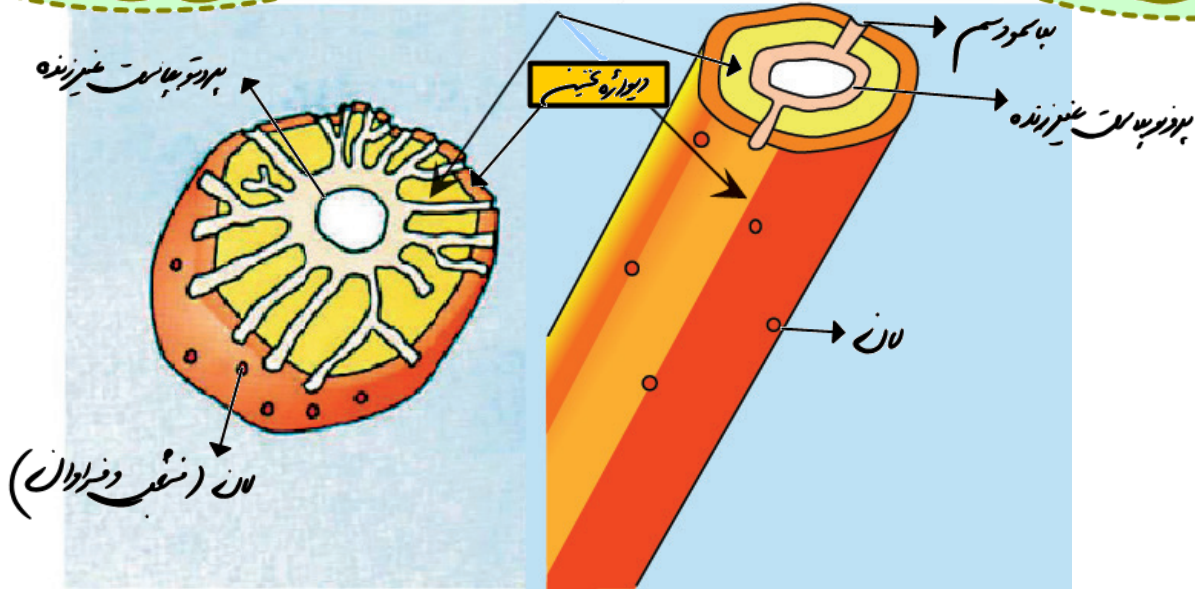
- ✓ در برگ‌ها در زیر روپوست، یاخته‌های پارانشیمی قرار دارند نه کلانشیمی!
- ✓ دیواره ضخیم یاخته‌های کلانشیمی به علت رنگ آمیزی تیره دیده می‌شوند.
- ✓ 1 طبق متن کتاب درسی، یاخته‌های کلانشیم توانایی تقسیم و فتوسنتز را ندارند!

# بافت اسکلرنشم

سطح زیرین از سول اسکلرنشم

سطح روی از سول فمبر

دیوارهٔ پسین



اسکلرنشم در میوه



اسکلرنشم در میوه  
← اندزدهٔ کابو

اسکلرنشم در پوشش دانه و میوه وجود دارد.

یاخته‌های فیبر از نظر ظاهری شبیه به کلانشیم و از یاخته‌های اسکلرنشم هم شبیه به یاخته‌های پارانشیمی هستند.

میوهٔ گلابی همانند سیب نوعی میوهٔ کاذب و دانه‌دار است (فصل ۸ یازدهم).

یاخته‌های اسکلرنشم برخلاف یاخته‌های فیبر، در دیواره خود فرورفتگی‌های منشعب دارند.

در بخش مرکزی یاخته‌های اسکلرنشم و فیبر، حفره دیده می‌شود.



# انواع آوندها جوئی براسک میزان دشوارة رسوب ماده جوئی

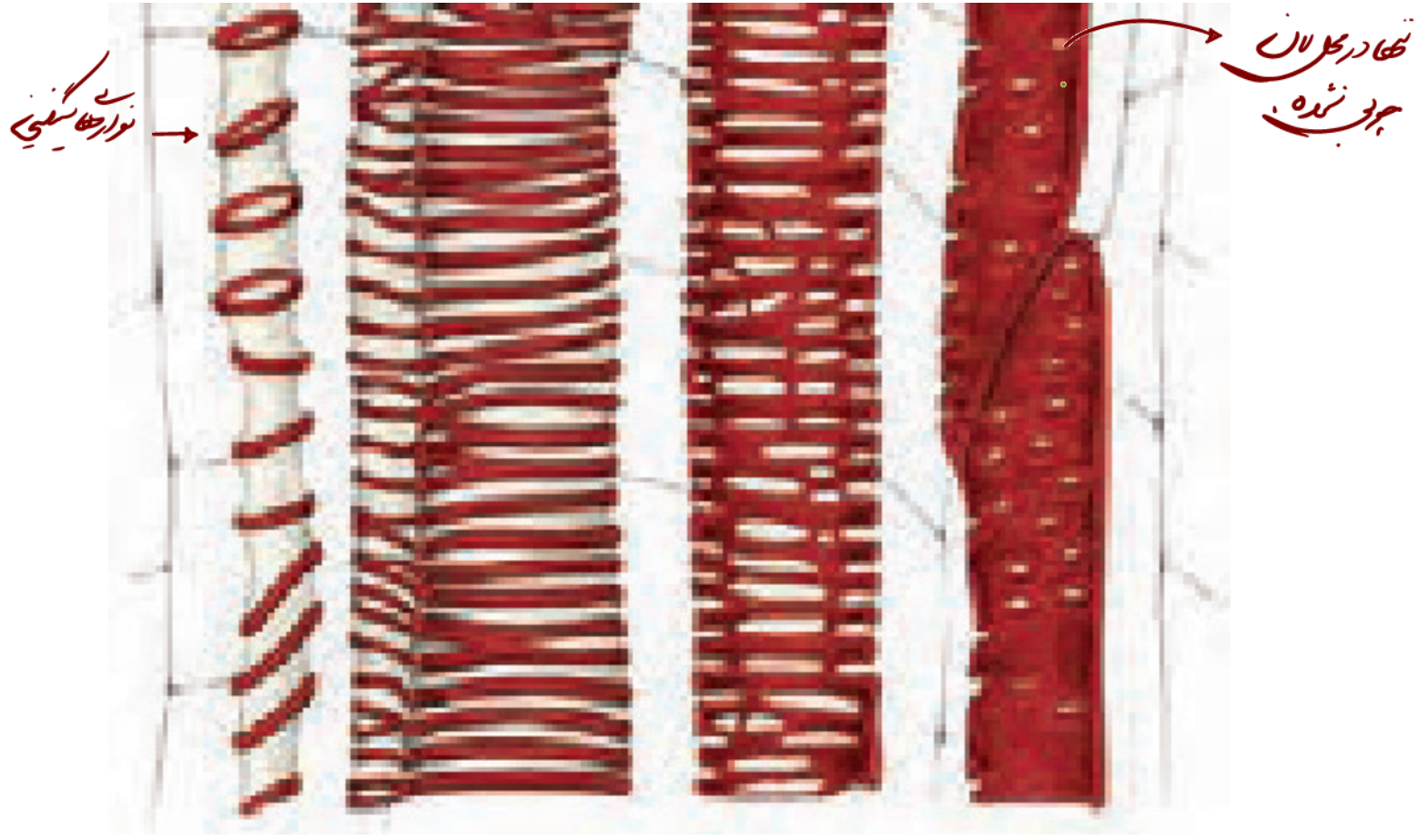
میزان ماده جوئی (گفتنی) ↑ ماده

آوند  
حلقوی

آوند  
مارپیچی

آوند  
سردبالی

آوند  
لال دار

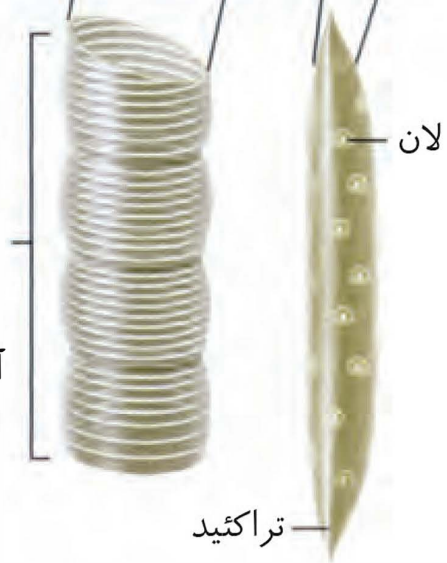


اغلب در عناصر آونده

اغلب در رز استرها

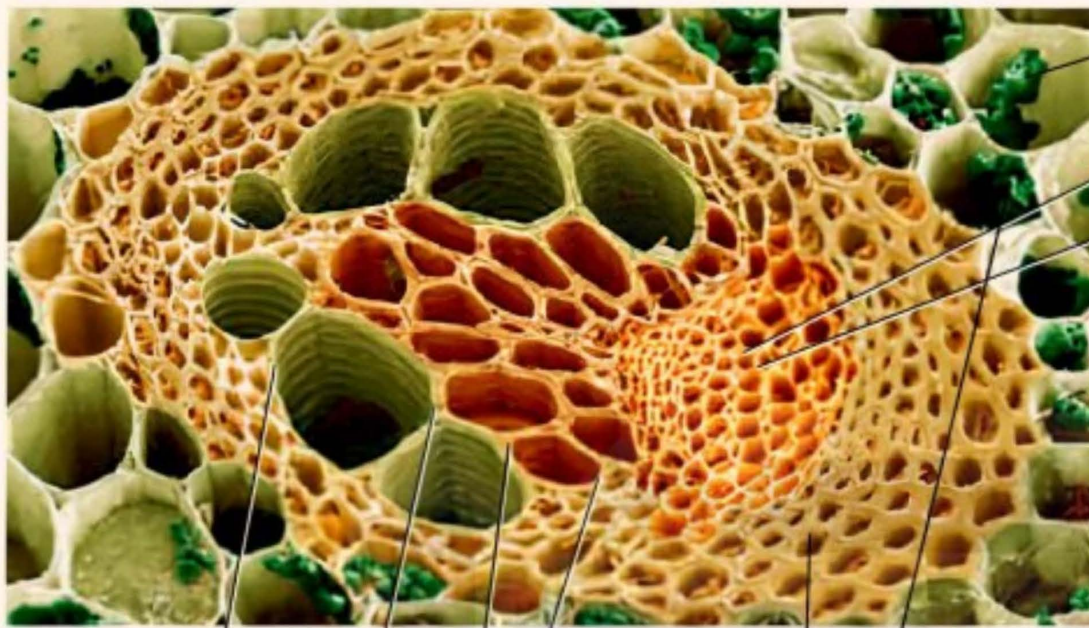
# سرکه آوندها جو آبکش در آبکش دیدار دسته آوندی

برائش  
عروق



آوند تشکیل شده از عناصر آوندی

آوند آبکش	عنصر آوندی	تراکئید	
خارجی تر	داخلی تر	بین دوتای دیگه!	موقعیت در یک دسته آوندی
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	هسته دارد
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	دیواره پسین دارد
<input checked="" type="checkbox"/> (صفحه آبکشی)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	دیواره عرضی دارد
کندتر از سرعت شیرۀ خام	بیشتر از همه	کمتر از عنصر آوندی	سرعت حرکت شیرۀ گیاهی درون آنها
شیرۀ پرورده	شیرۀ خام		چه نوع شیرۀ گیاهی را حمل می کند
دراز	کوتاه و پهن	دراز، باریک و دوکی شکل	شکل یاخته ها
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	مرحله اول تنفس یاخته ای را انجام می دهد
از طریق صفحه آبکشی	از طریق انتهای یاخته ها که به هم متصل هستند	از طریق لان ها	روش انتقال مواد



پارانشیم  
صفحه آبکش



یافته همراه

آوند آبکش

فیبر

لان

کلروپلاست

دسته‌ای از  
عناصر  
آوندی

نایدیس

اجزای آوند آبکش  
یاخته‌های آبکش نوعی یاخته زنده بوده که  
از انتها به سر یاخته دیگر خود متصل می  
شوند و آوندهای آبکش را به وجود می  
آورند  
یاخته‌های همراه این اجزا را پشتیبانی  
متابولیکی کرده و قندها را به آنها وارد  
می کنند  
همچنین یاخته‌های همراه، عمده انرژی  
مورد نیاز این آوندها را تامین می کنند

اجزای آوند چوبی  
در بافت بالغ، نایدیس‌ها و عناصر  
آوندی مرده هستند اما دیواره لان  
دار آنها باقی مانده و به عنوان  
مجرای آب عمل می کنند

به طور کلی قطر آوندهای چوب از آوندهای آبکش بیشتر است و قطر عناصر آوندی نیز از تراکتیدها بیشتر است. ترتیب قطر در آوندها:

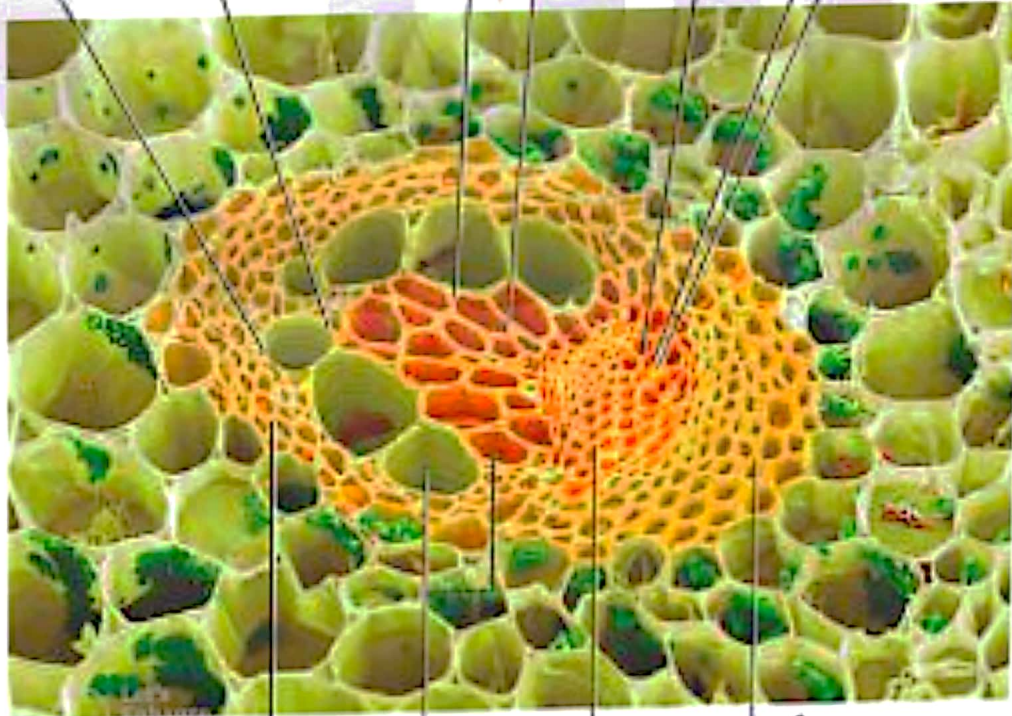
عناصر آوندی < تراکتیدها < آوند آبکش.

بخش زیادی از یک دسته آوندی توسط آوند چوبی اشغال شده است.

در یک دسته آوندی، تراکتیدها بین عناصر آوندی و آوندهای آبکش قرار دارند.

قطر و اندازه یاخته‌های همراه از یاخته‌های آوند آبکش کمتر است.

## آوند آبکش تراکئید عناصر آوندی



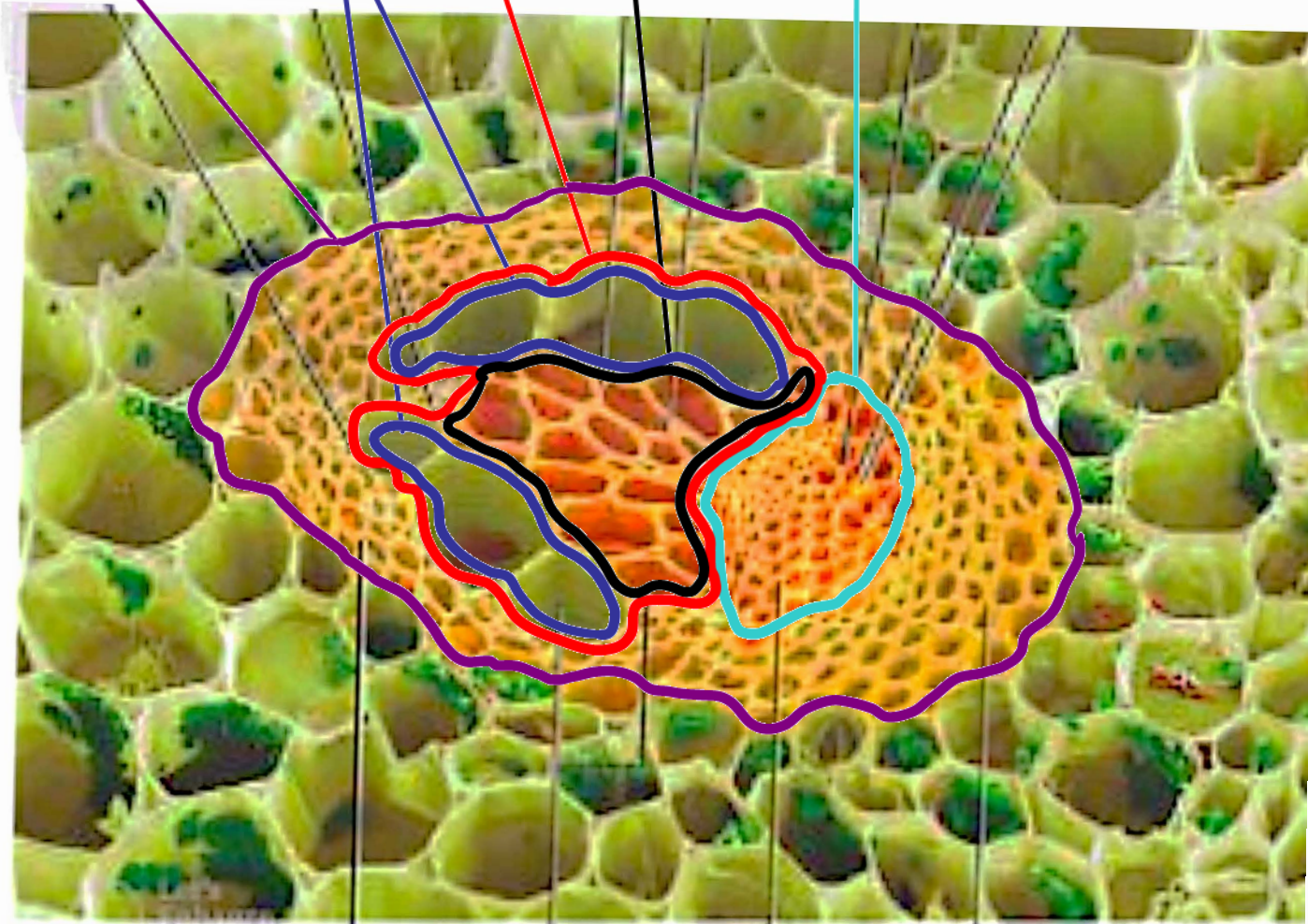
فیبر  
 آوند آبکش  
 آوند چوبی  
 پارانشیم آوندی

آوندها چوب

غصه آوندی

آوند آبکش  
نرسیده

دسته آوندی

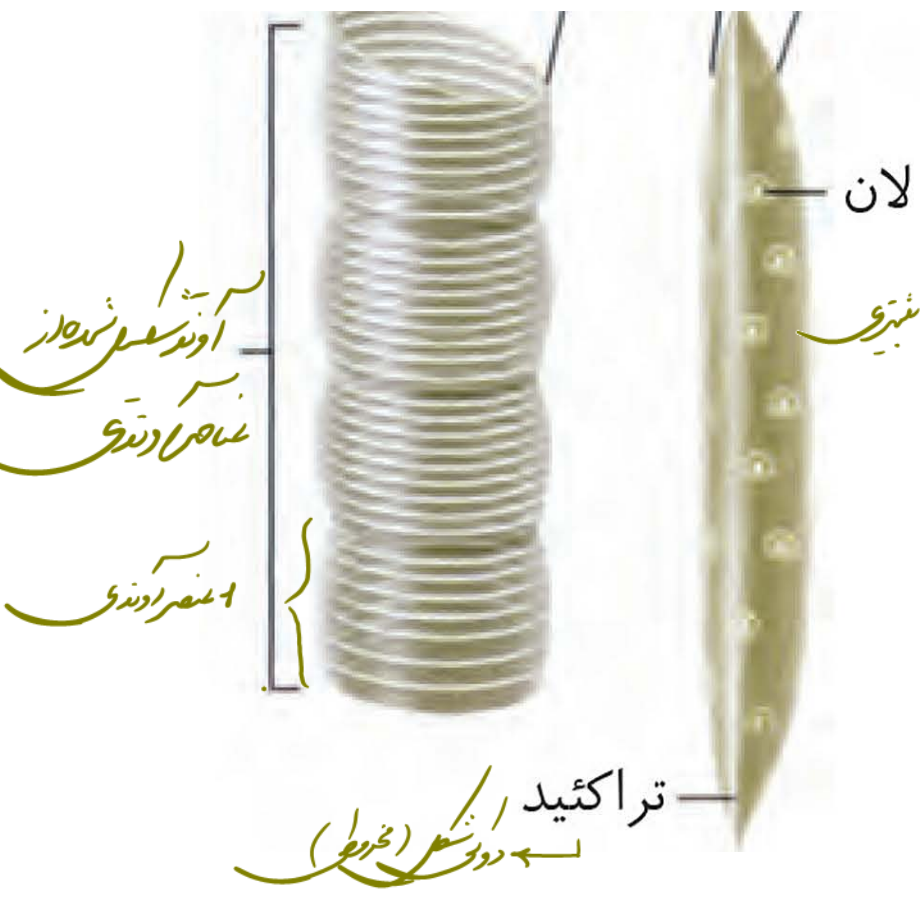


فایبر  
آوند آبکش  
آوند چوبی  
پارانشیم آوندی

# سر سے سر آواز اوندھا آبکش



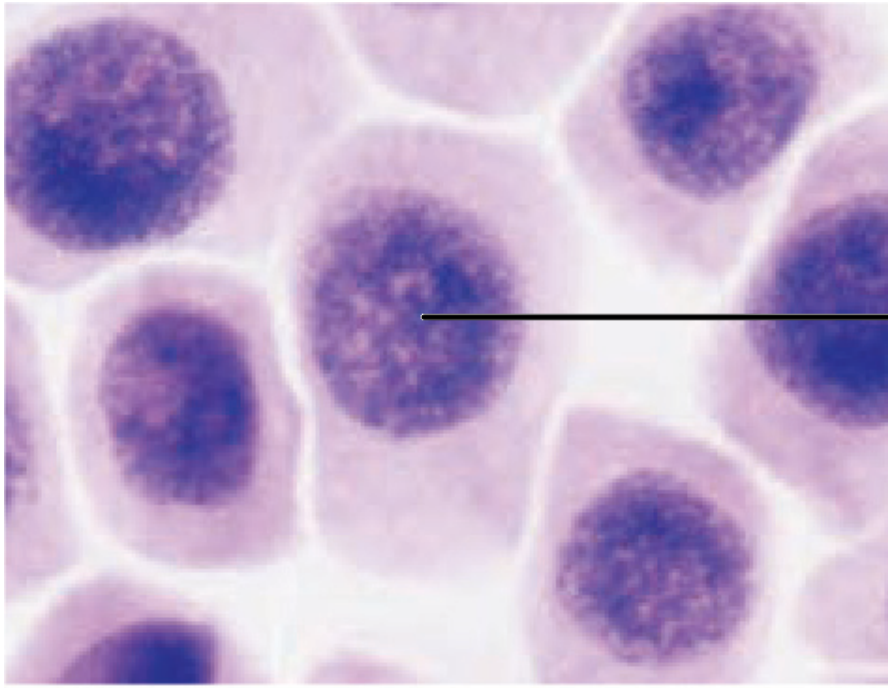
# سر سے سر آواز انواع اوندھا جوڑ



سر سے سر آواز بامورسم آوندی ← ناقص بامورسم طار  
آوندھا جوڑ سافٹ کردہ بامورسم آوندی سارے  
آوندھا سافٹ کردہ بامورسم ← قهر بشیر طارند از سولہ بیامورسم بشیر  
سافٹ کردہ لاند

# سلولھا سرسنگی

تصویر با میکرو دوربین خورد

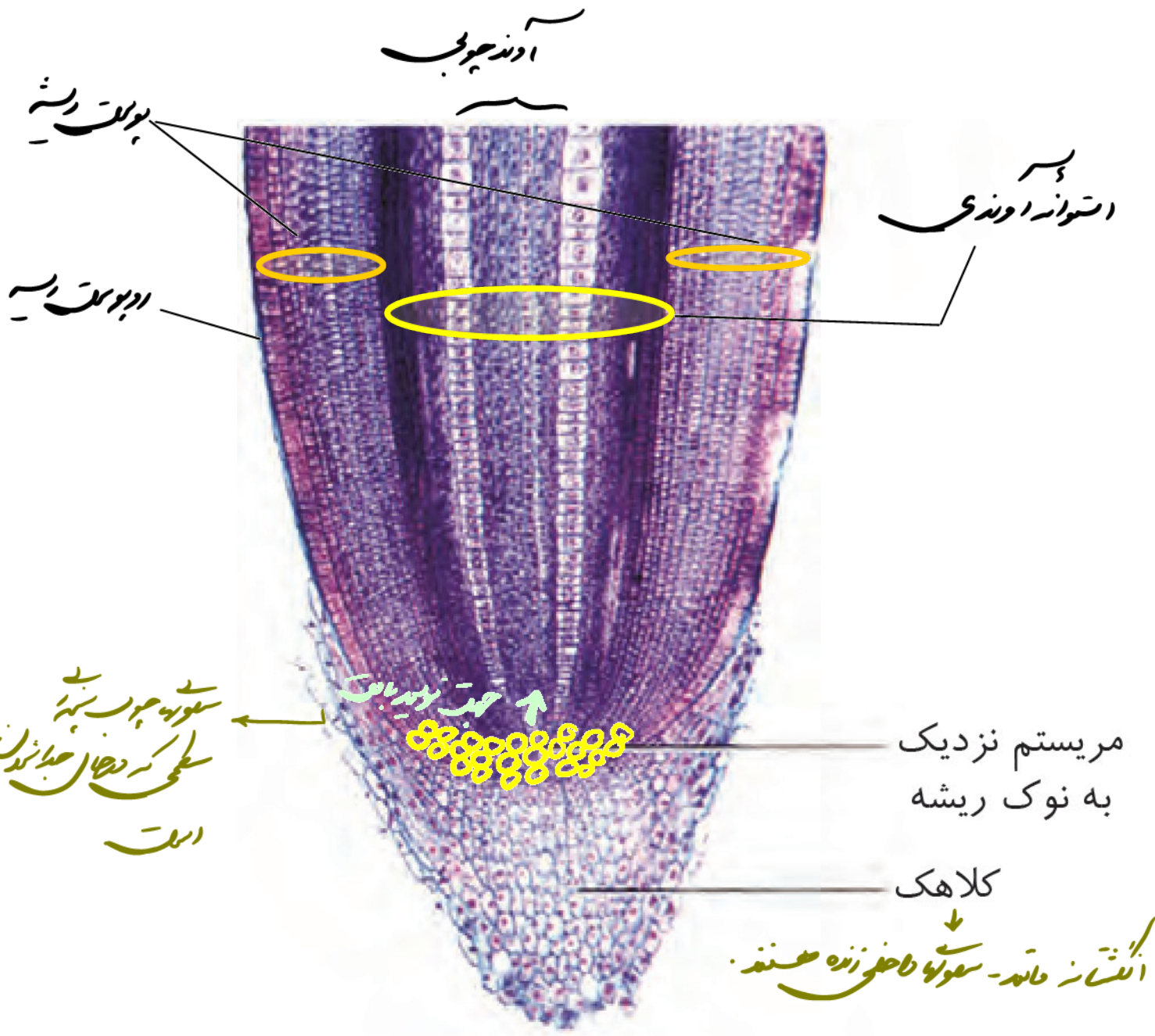


حده  
(نورق)  
تغیر حجم سول

نبت حده در سلولھا سرسنگی با اسلٹ

# نوک ریشه در مشاهده با میکروسکوپ نوری

لبه پیش روی ریشه جوان



تارهای کشنده در **سطحی بالاتر** از کلاهک ایجاد می شوند. ✓

در کلاهک، یاخته های نزدیک به مریستم زنده و یاخته های دورتر از یاخته مریستمی، می میرند و با یاخته های جدید جایگزین می شوند. ✓

✓ ریشه فاقد گره و میان گره است و فاقد جوانه جانبی است.

# نوعی از ساقه و محل سرسبز شدن آن



# مریستم‌ها در شاخه با میکروسکوپ نوری

به پیش رأس شاخه جوان

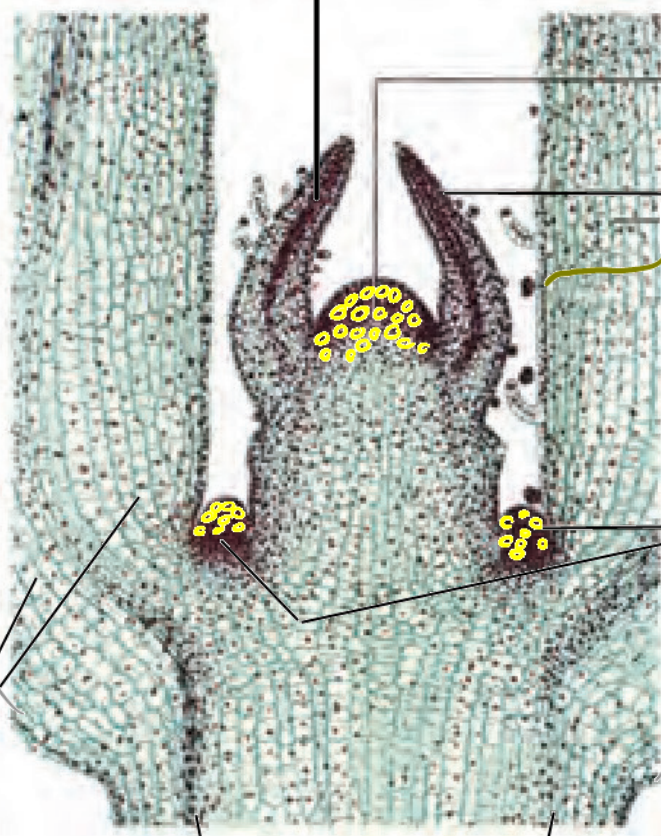
برگ بافت‌ها آوندی

توسط برگ‌ها جوان محافظ می‌شود

مریستم در جوانه انتهایی

برگ

مریستم در جوانه جانبی

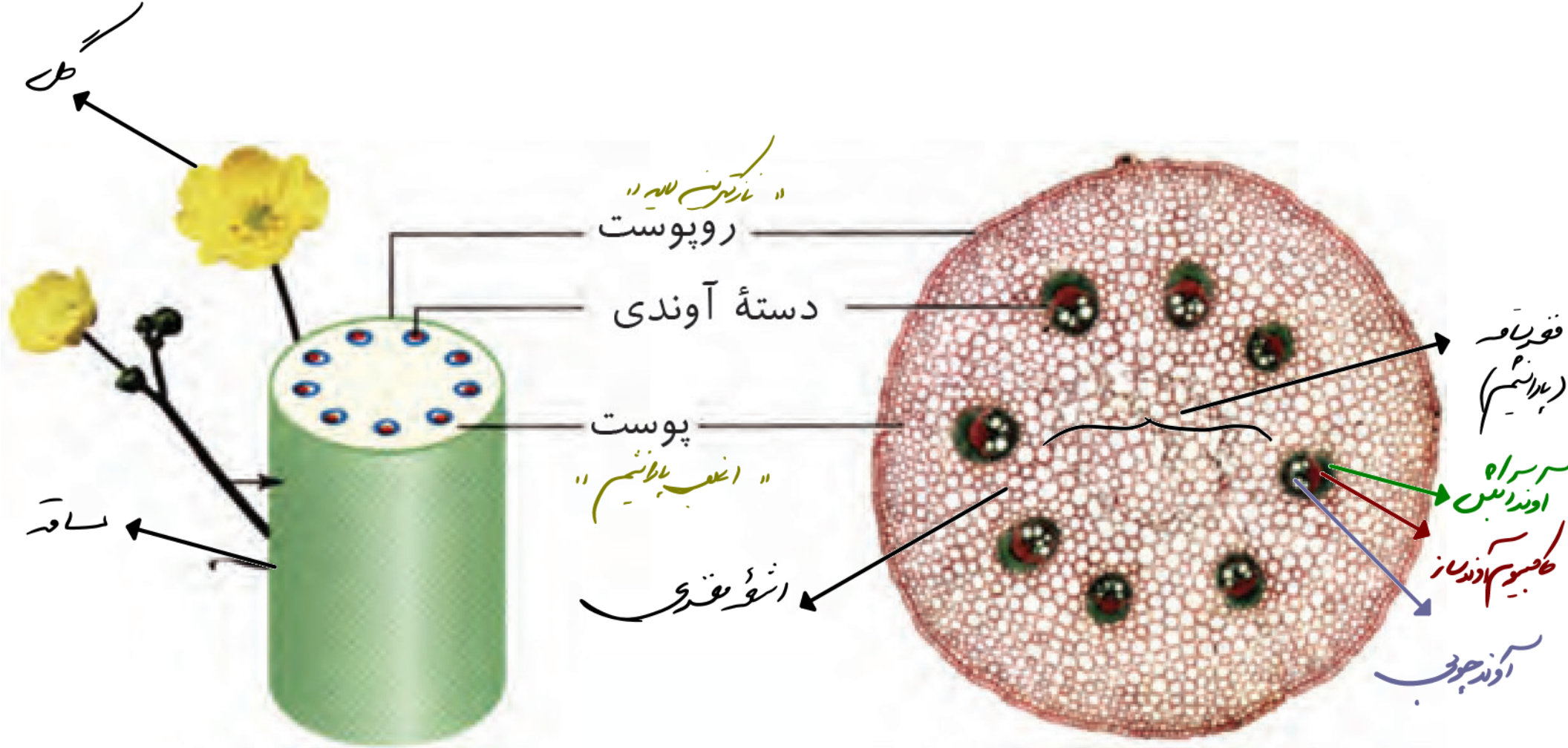


سکویه با مریستم  
در شاخه جوان

برگ

برگ

# بیشترین مغز در ساقه دوپه ای ها



دستجات آوندی در ساقه دوپه ای ها منظم و در یک ردیف قرار دارند (مثلاً ۵ یا ۶)

# بیش عرضی ساقه نخل به اوجها

کوبیده شده  
بازگشت به ساقه

سراسر  
آوندانش  
آوند صاف  
آوند چوبی



رو پوست  
دسته آوندی

تعداد زیاد - اندازه کوچک  
حدود یک متر از تنه می رویم  
تراکم دسته ها آوندی کمتر



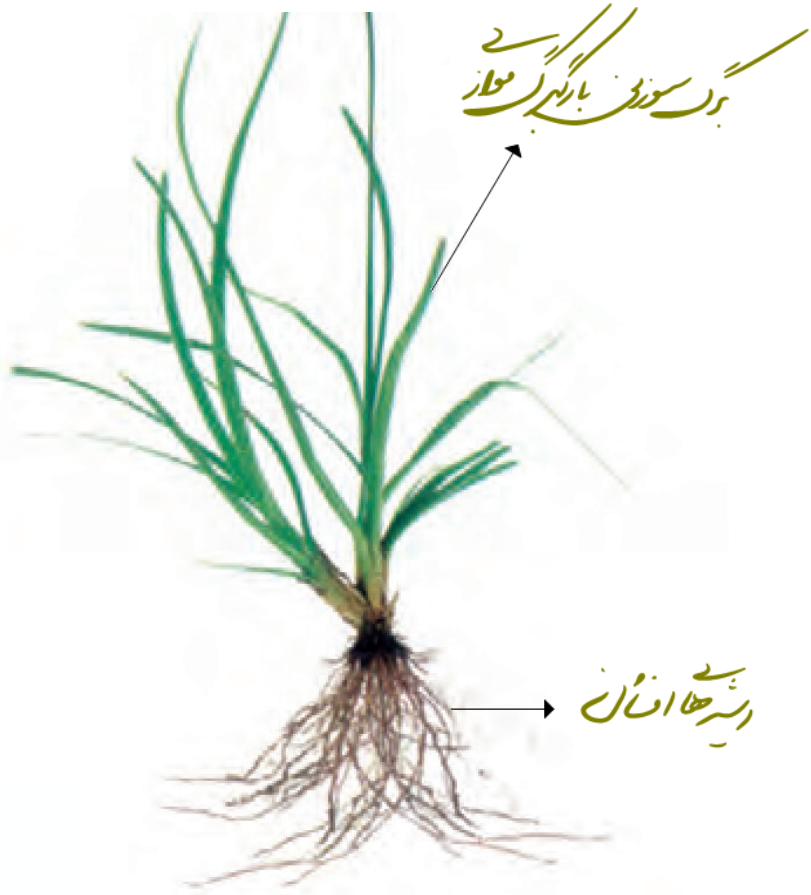
# تفاوت بین عرضی ساقه دوپه‌ای و تک‌په‌ای



ساقه گیاه دولپه	ساقه گیاه تک‌په	
کمتر	بیشتر	تعداد دسته آوندی
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	استوانه آوندی دارد
زیاد	-	قطر استوانه آوندی
روی یک دایره قرار دارند.	دسته‌های آوندی پراکنده هستند	آرایش آوندها
(در هر دسته آوندی، آوندهای چوب و آبکش مقابل هم هستند)	(در هر دسته آوندی، آوندهای چوب و آبکش مقابل هم هستند)	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	بافت مغز دارد
دارد	خیلی نازک!	پوست
<input checked="" type="checkbox"/> (در جوانی!)	<input checked="" type="checkbox"/>	پوستک
<input checked="" type="checkbox"/> (مس:)	<input type="checkbox"/>	عدسک

# بیش عرفی رشته تک بیه ایوها

کینه عقیق



برگ سوزنی باریک و محاذ

رشته های انان

فاندر پوستر

رو پوست

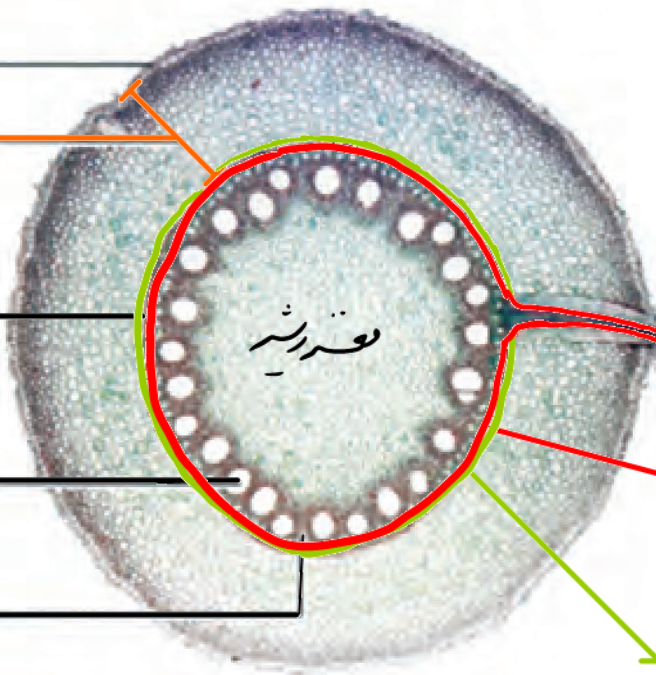
پوست نمد ریباند قشر شبر طرز

الستوانه اندوز

درجه بوی طایره

آوند چوبی

آوند آبکش

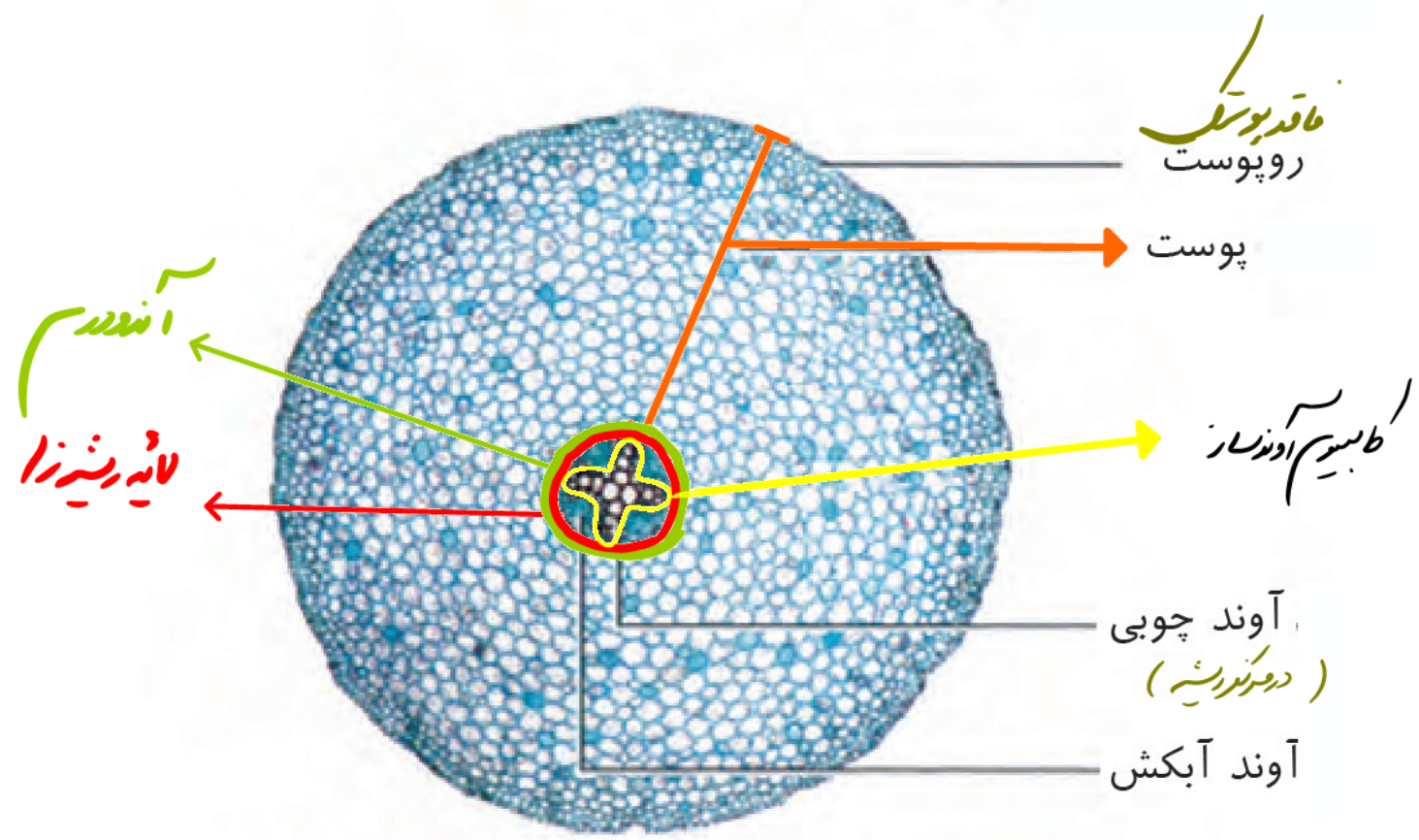


رشته جایی  
(مساخ و نرینه از لایه رشته را)

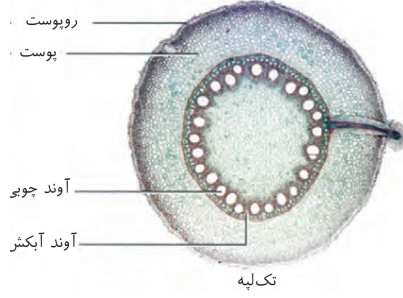
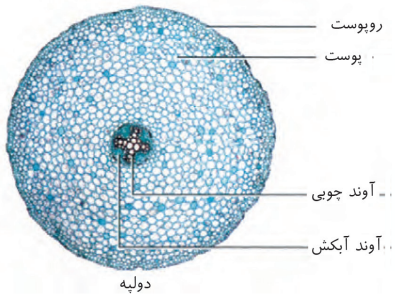
لایه رشته را

آوند درم

# پژش معرفی ریشه دونه ای ها

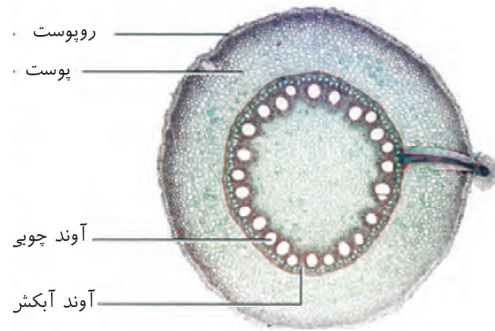
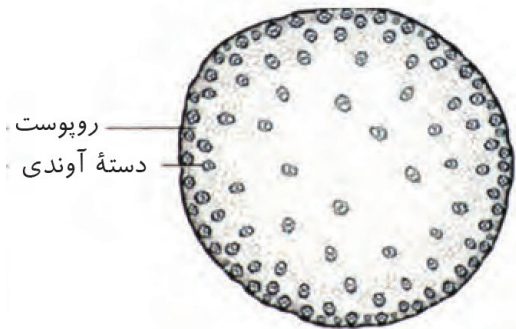


# فعالیت بررسی مورفولوژی ریشه دانه‌های دانه‌سبزی‌ها



ریشه گیاه دولپه	ریشه گیاه تک‌لپه	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	دسته آوندی دارد
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	استوانه آوندی دارد
کمتر	بیشتر	قطر استوانه آوندی
ضخیم و مستقیم	افشان با انشعابات زیاد	شکل ریشه
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	بافت مغز دارد
زیاد	کم	حجم پوست
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	پوستک
<input checked="" type="checkbox"/> (مسن)	<input checked="" type="checkbox"/>	عدسک

# مقایسه بخش عروقی ریشه دانه در گیاه بیابو حیا

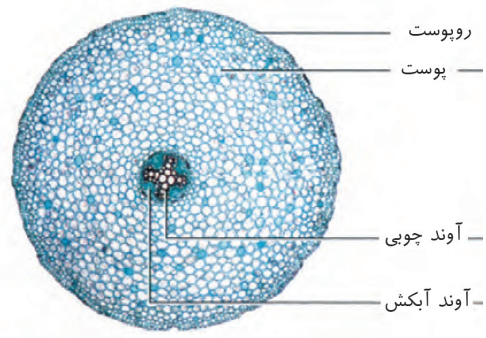
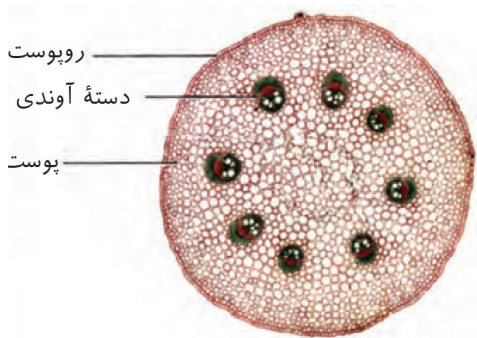


ریشه دانه بیابو حیا

ریشه دانه بیابو حیا

--	--

# تفاوت بین عرضی رشته دساقه در دو گیاه ها



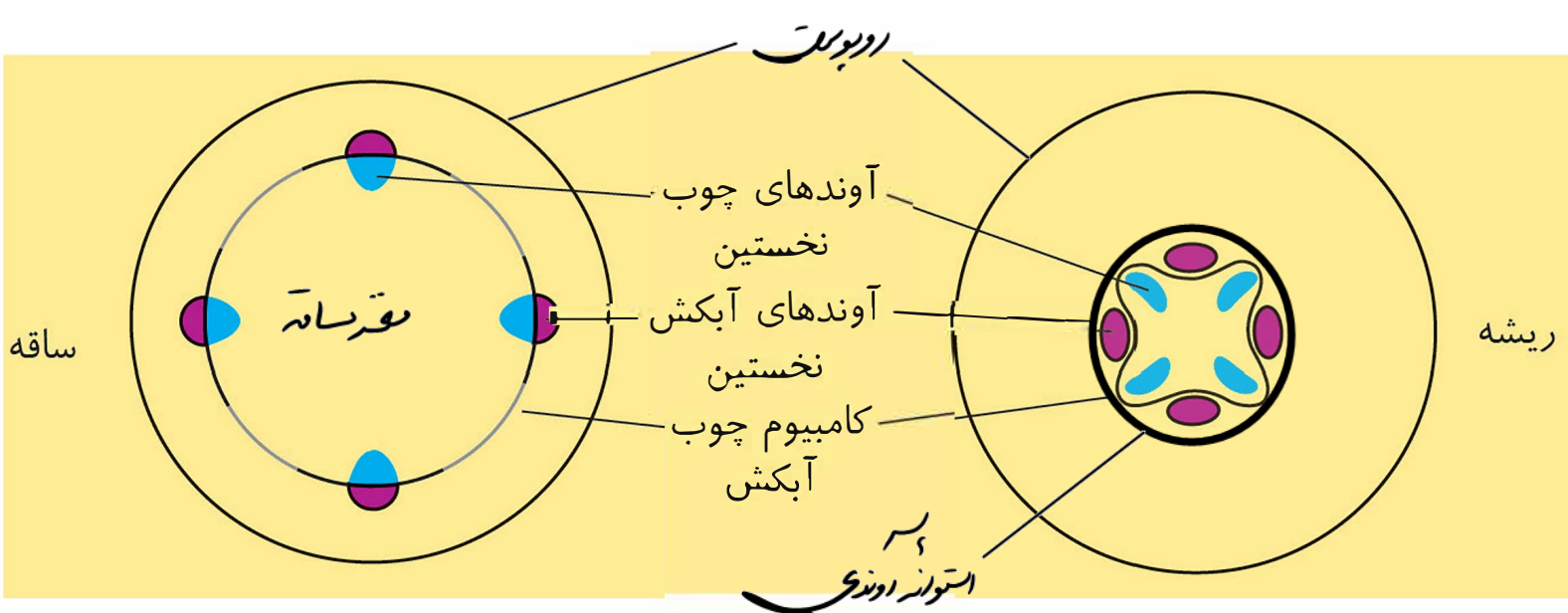
ساقه دوپه ای

رشته دوپه ای

ساقه دوپه ای	رشته دوپه ای	

# کامبیوم چوب آبکش در ریشه ساده

در ریشه ساده  
 ریشه قدردار ← ریشه قدردار  
 ریشه قدردار ← ریشه قدردار



کامبیوم آوندساز در ریشه بین آوندهای چوب و آبکش نخستین ایجاد می‌شود و شکلی تقریباً ستاره‌ای دارد. ✓

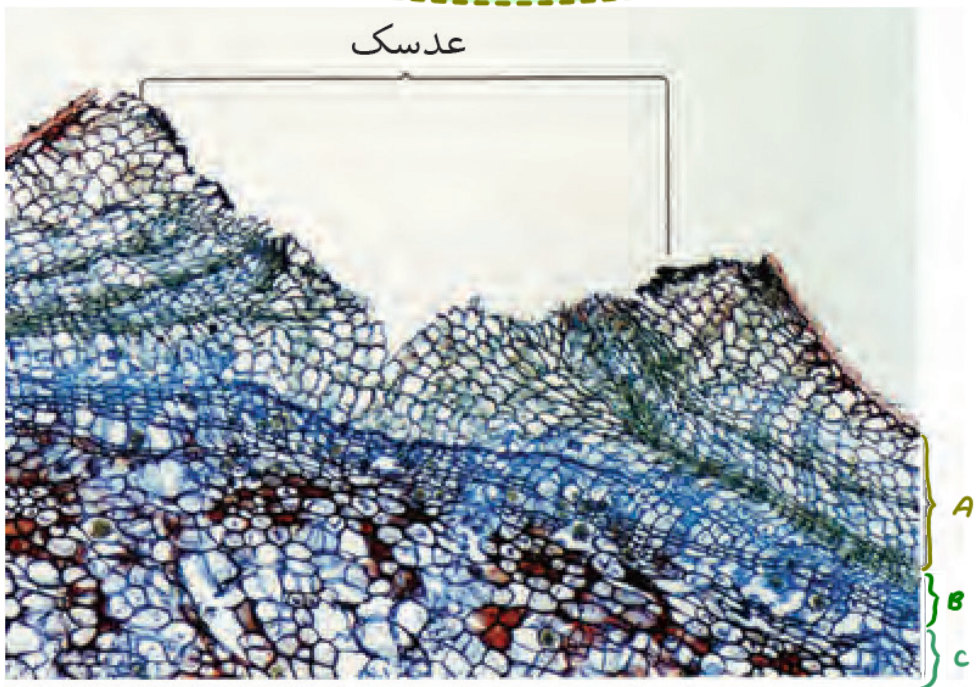
در ریشه آوندهای چوب و آبکش نخستین دقیقاً مقابل یکدیگر نیستند. ✓

کامبیوم آوندساز درون ریشه، در مجاورت با آوندهای آبکش، حالت فرورفته و در مجاورت با آوندهای چوب حالت برآمده دارد. ✓

در ساقه کامبیوم آوندساز با دو رنگ نشان داده شده است، بخش تیره و بخش کم رنگ (تا حدودی روشن). بخش تیره کامبیوم آوندساز را نشان می‌دهد که بین آوندهای چوب و آبکش نخستین است و خط کم رنگ، کامبیوم آوندساز را نشان می‌دهد که بین دسته‌های آوندی قرار دارد؛ در واقع کامبیوم آوندساز می‌تواند هم بین آوندهای چوب و آبکش نخستین و در فاصله بین دسته‌های آوندی قرار بگیرد. ✓

بافت چوب پنبه و چوب سفت

صورت برآمدگی در محل مسن گناه



عدسک  
سخت چوب  
در ساختن چوب

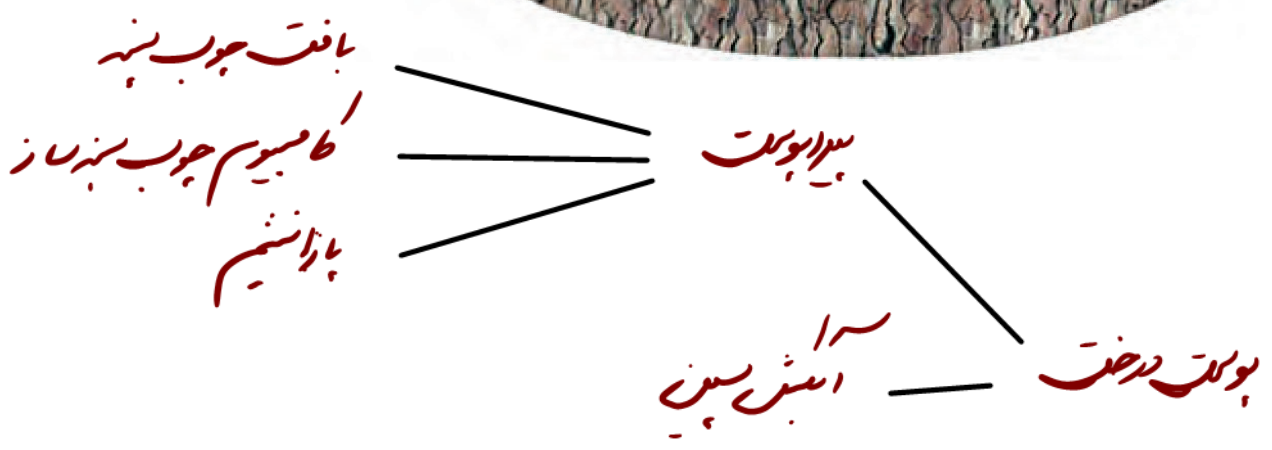
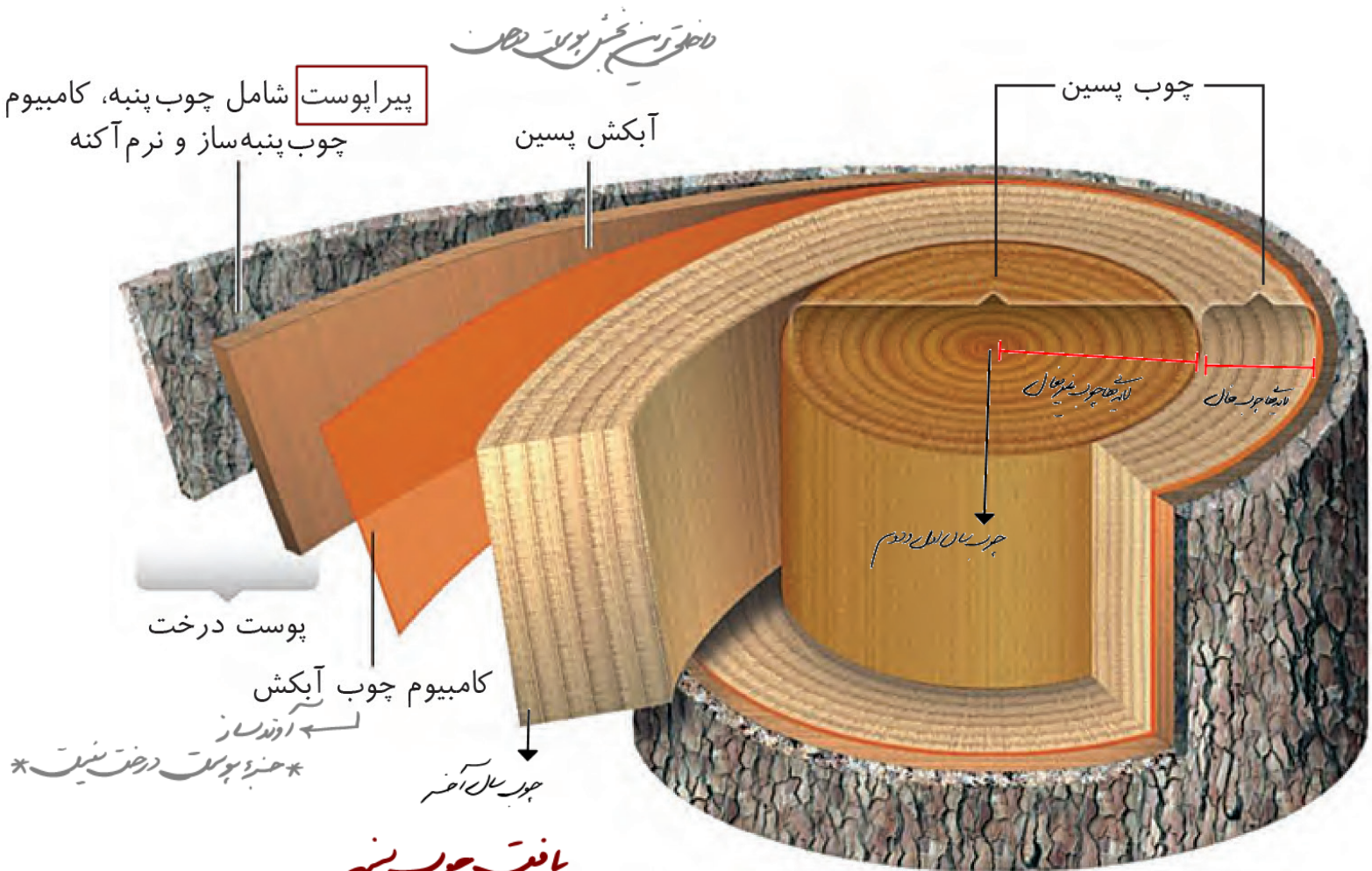
A ← بافت چوب پنبه (لایه خارجی) ← درخت سفت  
 B ← کامیوم چوب پنبه (لایه میانی) ← چوب پنبه  
 C ← سوراخ پاره‌کننده (لایه داخلی) ← درخت سفت

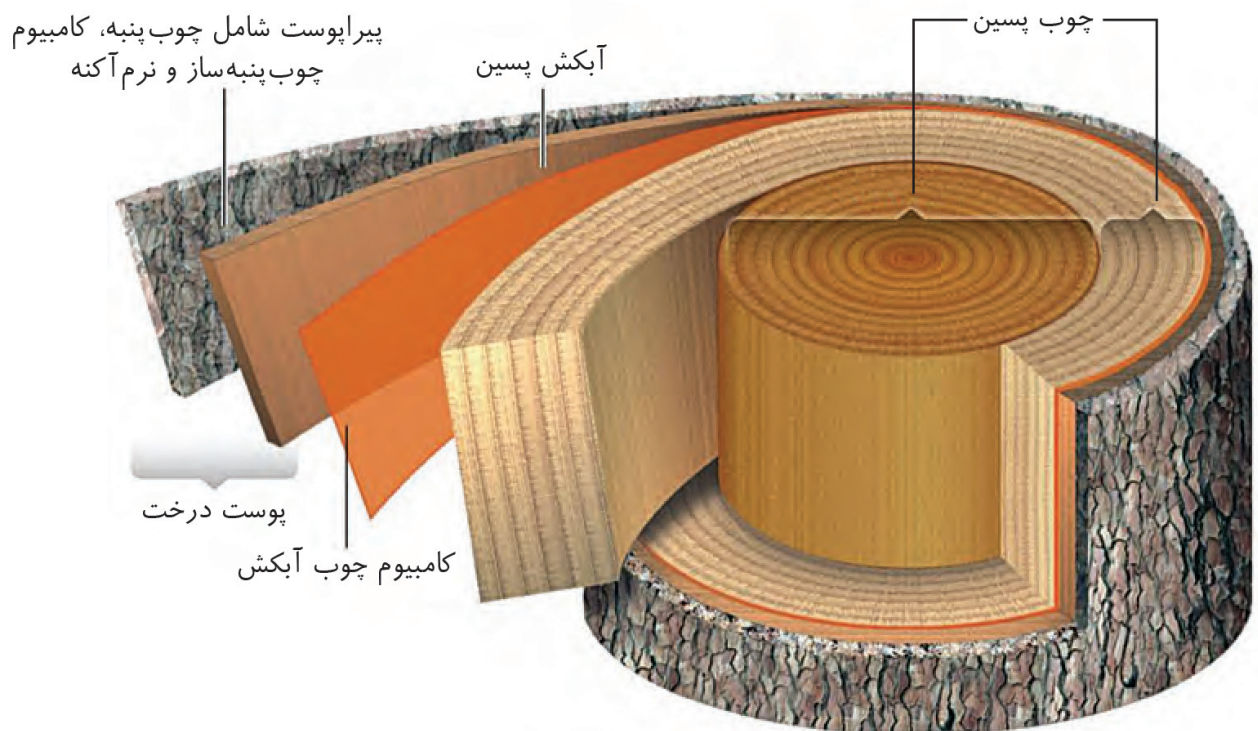
عدسک به صورت برآمدگی در سطح ساقه مسن گیاه مشاهده می‌شود ✓

در محل عدسک، تعداد لایه‌های یاخته‌ای در بافت چوب پنبه‌ای کاهش یافته است. ✓

در دو طرف دهانه عدسک ضخامت لایه‌های چوب پنبه‌ای بیشتر است و سبب ایجاد برآمدگی می‌شود. ✓

# برشی از ساق درخت





کامبیوم آوندساز، جزء پوست درخت نیست؛ در واقع این کامبیوم در زیر پوست است.

ضخیم‌ترین بخش تنه یک درخت، چوب پسین و نازک‌ترین بخش، کامبیوم آوندساز است.

در داخلی‌ترین بخش پوست درخت، شیره پرورده و در داخلی‌ترین بخش تنه شیره خام جریان دارد.

هم در پوست درخت (کامبیوم چوب پنبه‌ساز) و در زیر آن (کامبیوم آوندساز) یاخته مرستمی وجود دارد.

کامبیوم آوندساز در دو سمت خود با یاخته بدون هسته مجاورت دارد؛ در سمت داخلی با آوندهای چوب و در سمت خارج با آوندهای آبکش!

در گیاهان دولپه‌ای چوبی بعد از فعالیت کامبیوم آوندساز، دیگر چیزی به نام دسته آوندی وجود ندارد.

# روزنه ها در برگ خنجر صحرایی در نزدیکی صفا عارفانند قرار دارد.

تقطع عرضی برگ یا میوه گیاه در نزدیکی روزنه

لبه دولبه

نزدیک تمام دولبه ها صفا عارفانند در خنجر صحرایی  
 لبه دولبه ها و حفره های پرورده  
 و مانند روزنه ها عمل می کنند

پوستک ضخیم

روپوست بالایی

بازنشیم زده ای

حفره صفا عارفانند

بازنشیم اسفنجی

گل خنجر صحرایی، میوه درخت  
 در حدود 5 سانتی متر

پوست زیرین (تاریک)

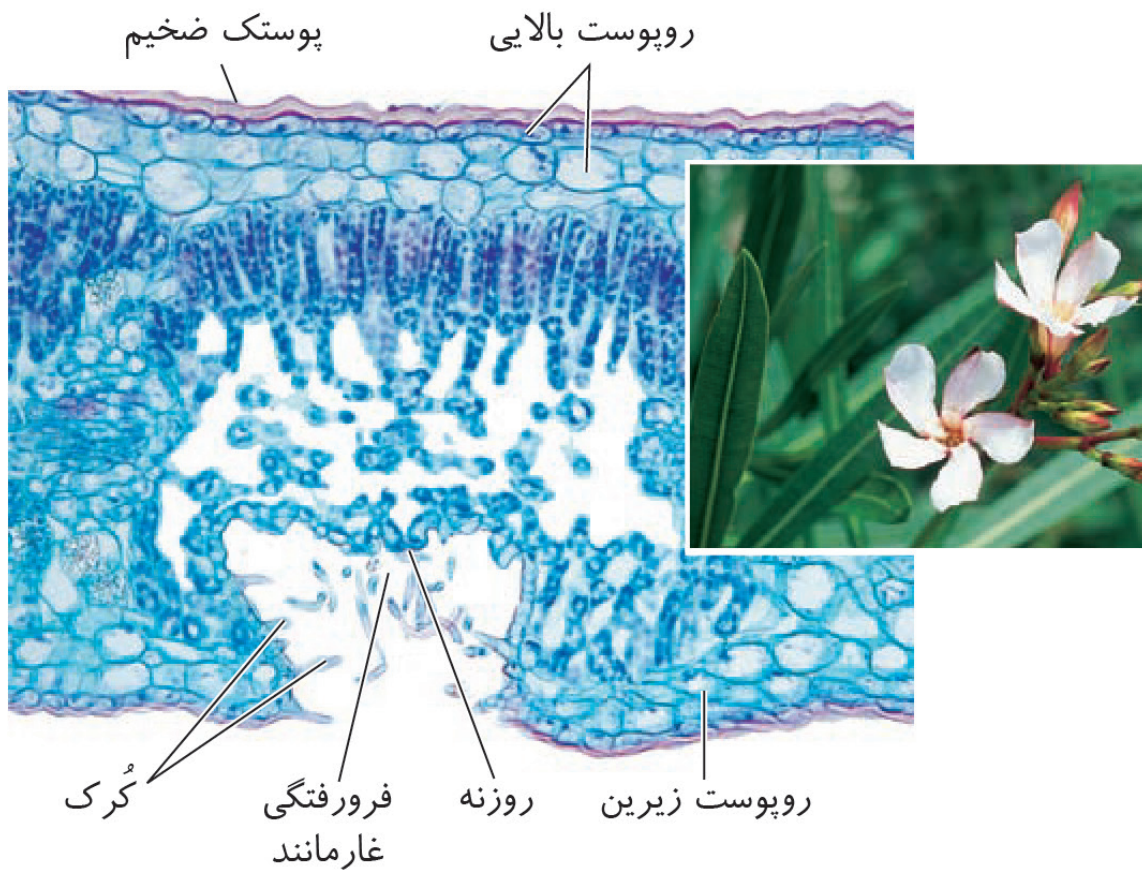
گُرک

فرورفتگی  
 غارمانند

روزنه

روپوست زیرین

نزدیک تمام روزنه ها عارفانند در برگ خنجر صحرایی، نامحدود سبب سوراخ میانبرک، بیشتر در سایه و معتدل است.



✓ روپوست بالایی و پایینی در خرزهره، بیش از یک لایه یاخته دارد. خارجی‌ترین یاخته‌های روپوستی با پوستک تماس دارند.

✓ گلبرگ‌ها سفید رنگ و در هر گل، ۵ تا هستند؛ این یعنی خرزهره گیاهی دولپه است.

✓ در خرزهره، یاخته‌های میانبرگ به دو صورت اسفنجی و نرده‌ای قابل مشاهده هستند.

✓ میانبرگ نرده‌ای در مجاور روپوست بالایی و میانبرگ اسفنجی در مجاورت با روپوست پایینی قرار دارند.

✓ تراکم یاخته‌های میانبرگ در مجاورت با فرورفتگی‌های غارمانند کمتر از سایر بخش‌های برگ است.

✓ کرک‌های درون فرورفتگی‌های غارمانند از نظر طول متفاوت هستند.

✓ در سطح زیرین فرورفتگی‌های غارمانند در برگ خرزهره، فاصله بین یاخته‌های میانبرگ زیاد است.

# شش ریشه‌ها درخت مدار در سطح آب نشانه می‌شود.



شش ریشه ←

شش ریشه‌ها زمین‌گرایی منفی دارند؛ چون برخلاف نیروی گرانش زمین رشد می‌کنند (فصل ۹ یازدهم).

گیاهانی که به طور طبیعی در شرایط غرقابی رشد می‌کنند، سازوکارهایی برای تأمین اکسیژن مورد نیاز دارند. تشکیل بافت پارانشیمی (نرم آکنه‌ای) هوادار در گیاهان آبی و شش ریشه در درخت خرا از این سازوکارهاست. به هر حال، اگر اکسیژن به هر علتی در محیط نباشد یا کم باشد، تخمیر انجام می‌شود. هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی در گیاهان وجود دارد. توجه داشته باشید که تجمع الکل یا لاکتیک اسید در یاخته گیاهی به مرگ آن

می‌انجامد، بنابراین باید از یاخته‌ها دور شوند (فصل ۵ دوازدهم).

تبادل گاز در برگ‌های درختان حرا از بیشتر از طریق روزنه‌های هوایی و در ساقه‌ها از طریق عدسک انجام می‌گیرد.

✓ شش ریشه درخت مدار در حوضچه‌ها نشانه می‌شود

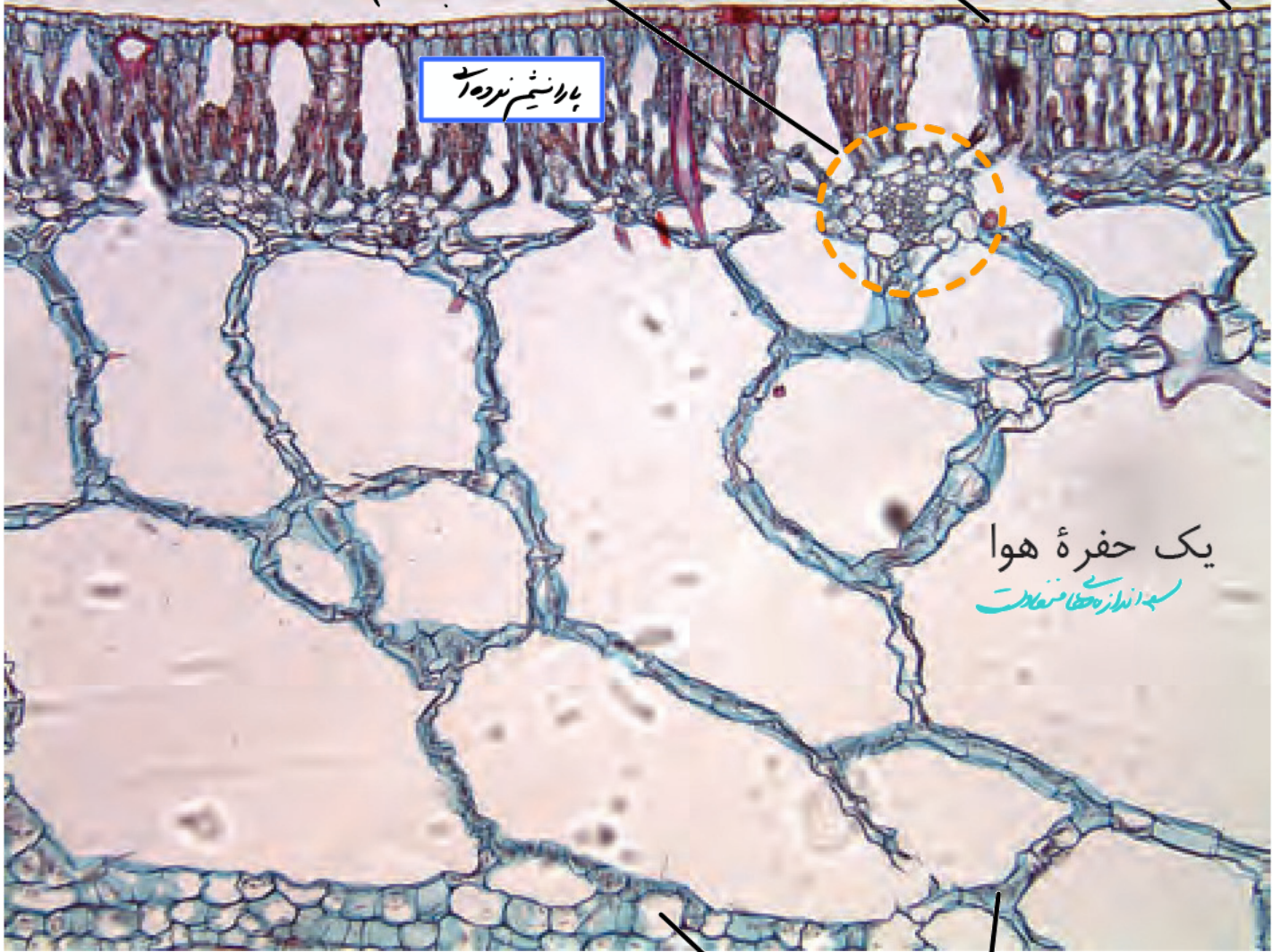
# برگ گیاه آبنوی - دارای حفره‌ها حیوانی در زیر

قصه بز عرص با مکر و مکر بود

دسته آوندی  
(آبکش)

در پوست جلاوی (۱۰۰۱)

پوست نازک



پارانشیم زنده

یک حفره هوا  
سپه انداز سحفا متخلات

پارانشیم