

فصل ۶

از یاخته تا گیاه

امروزه نهان دانگان بیشترین گونه های گیاهی روی زمین را تشکیل می دهند. این گیاهان گرچه در جای خود ثابت اند؛ اما مانند جانوران به ماده و انرژی نیاز دارند. گیاهان برخلاف جانوران نمی توانند برای تأمین ماده و انرژی مورد نیاز خود از جایی به جای دیگر بروند و یا احساس خطر، فرار یا به عامل خطر حمله کنند. چه ویژگی هایی به گیاهان کمک می کند تا بتوانند بر محدودیت ساکن بودن در محیط غلبه کنند؟ چگونه گیاهان می توانند در محیط های متفاوت، زندگی کنند؟ از طرفی گیاهان افزون بر اینکه منبع غذا برای مردم اند، تأمین کننده مواد اولیه صنعتی، مانند داروسازی و پوشاک نیز هستند. گیاهان چه ویژگی هایی دارند که مواد اولیه چنین صنایعی را تأمین می کنند؟ اولین قدم برای یافتن پاسخ چنین پرسش هایی، دانستن ویژگی های یاخته گیاهی و چگونگی سازمان یابی یاخته ها در گیاهان آوندی و شکل گیری پیکر آنهاست.

ویژگی های یاخته گیاهی

گفتار ۱

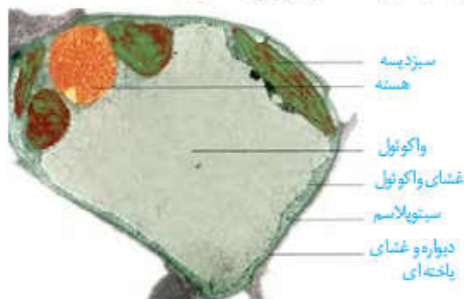
دیواره یاخته ای

اگر از شما بپرسند که یاخته در گیاهان چه تفاوتی با یاخته در جانوران دارد، احتمالاً علاوه بر سبزدیسه (کلروپلاست)، دیواره را نیز نام می برید. یاخته، اولین بار در بافت چوب پنبه، مشاهده شد (شکل ۱)، چوب پنبه از یاخته های مرده تشکیل شده است. یاخته های این بافت در مشاهده با میکروسکوپ به صورت مجموعه حفره هایی دیده می شوند که دیواره هایی آنها را از یکدیگر جدا کرده اند. این دیواره ها، دیواره یاخته ای و تنها بخش باقی مانده از یاخته گیاهی در بافتی مرده اند. دیواره یاخته ای در بافت های زنده گیاه، بخشی به نام پروتوپلاست رادر بر می گیرد. پروتوپلاست شامل غشا، سیتوپلاسم و هسته است (شکل ۲).



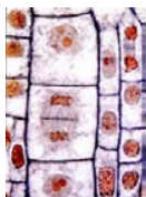
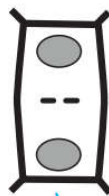
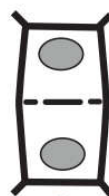
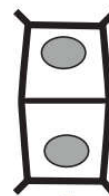
شکل ۱- میکروسکوپ ابتدایی رابرت هوک و آنچه مشاهده کرد.

دیواره عملکردهای متفاوتی دارد. حفظ شکل و استحکام یاخته ها و در نتیجه استحکام پیکر گیاه، کنترل تبادل مواد بین یاخته ها و جلوگیری از ورود عوامل بیماری زا؛ از کارهای دیواره یاخته ای است. برای پی بردن به نقش دیواره در هر یک از این کارها ابتدا باید ساختار دیواره را بشناسیم.



شکل ۲- نوعی یاخته گیاهی

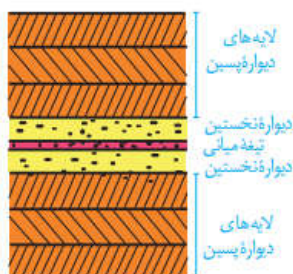
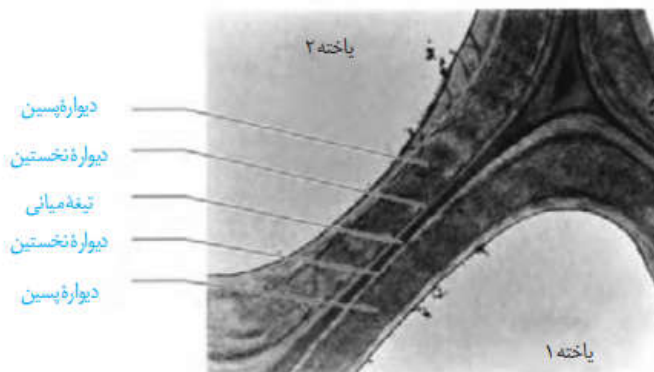
به شکل ۳ توجه کنید! در تقسیم یاخته گیاهی لایه ای به نام تیغه میانی تشکیل می شود. این لایه، سیتوپلاسم را به دو بخش تقسیم می کند و در نتیجه، دو یاخته ایجاد می شود. تیغه میانی از پکتین ساخته شده است. پکتین مانند چسب عمل می کند و دو یاخته را در کنار هم نگه می دارد.



شکل ۳- تشکیل تیغه میانی

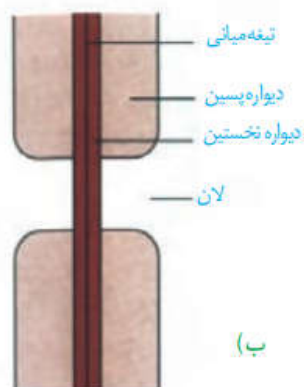
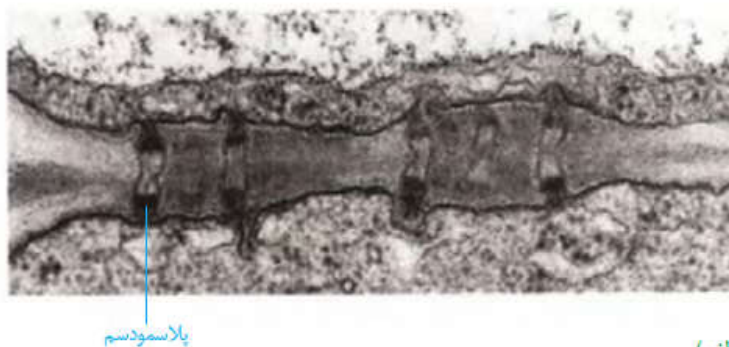
پروتوپلاست هریک از یاخته های تازه تشکیل شده، دیواره نخستین را می سازد. در این دیواره، علاوه بر پکتین رشته های سلولز وجود دارند. دیواره نخستین، مانند قالبی، پروتوپلاست رادر بر می گیرد؛

اما مانع رشد آن نمی‌شود؛ زیرا قابلیت گسترش و کشش دارد و همراه با رشد پروتوپلاست و اضافه شدن ترکیبات سازنده دیواره، اندازه آن نیز افزایش می‌یابد. در بعضی یاخته‌های گیاهی، لایه‌های دیگری نیز ساخته می‌شود که به مجموع آنها **دیواره پسین** می‌گویند. رشته‌های سلولزی در هر لایه از دیواره پسین با هم موازی و با لایه دیگر زاویه دارند. استحکام و تراکم این دیواره از دیواره نخستین بیشتر است (شکل ۴). دیواره پسین مانع از رشد یاخته می‌شود.



شکل ۴- چگونگی تشکیل دیواره یاخته‌ای، باتشکیل دیواره‌های نخستین و پسین، تیغه میانی از پروتوپلاست دور می‌شود

دیدیم که دیواره یاخته‌ای، دور تا دور یاخته را می‌پوشاند. آیا این دیواره، یاخته‌ها را به‌طور کامل از هم جدا می‌کند؟ مشاهده بافت‌های گیاهی با میکروسکوپ الکترونی نشان می‌دهد که کانال‌های سیتوپلاسمی از یاخته‌ای به یاخته دیگر کشیده شده‌اند. به این کانال‌ها، **پلاسمودسم** می‌گویند (شکل ۵). مواد مغذی و ترکیبات دیگر می‌توانند از راه پلاسمودسم‌ها از یاخته‌ای به یاخته دیگر بروند. پلاسمودسم‌ها در مناطقی از دیواره به نام **لان**، به فراوانی وجود دارند. **لان** به منطقه‌ای گفته می‌شود که دیواره یاخته‌ای در آنجا نازک مانده است.



(ب)

(الف)

در یاخته‌های زنده، احاطه‌کننده پروتوپلاست (غشا + سیتوپلاسم + هسته) است و در یاخته‌های مرده، تنها بخش باقی‌مانده از یاخته است!	
برخلاف غشای یاخته، نفوذپذیری انتخابی ندارد!	
شروع مراحل تشکیل دیواره یاخته‌ای در اواخر مرحله آنافاز تقسیم یاخته‌ای است.	
نقش	حفظ شکل یاخته + استحکام بخشیدن به یاخته + کنترل تبادل مواد بین یاخته‌ها + جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا
اجزا	تیغه میانی بعد از تقسیم هسته و توسط یاخته مادری تشکیل می‌شود + یک لایه است + سیتوپلاسم را به دو بخش تقسیم می‌کند + از پکتین ساخته شده است + مثل چسب دو یاخته را کنار هم نگه می‌دارد.
	دیواره نخستین توسط یاخته‌های تازه تشکیل‌شده ایجاد می‌شود + علاوه بر پکتین، رشته‌های سلولزی دارد + مثل قالبی پروتوپلاست را در بر می‌گیرد + مانع رشد یاخته نیست + قابلیت کشش و گسترش دارد.
	دیواره پسین در بعضی از یاخته‌های گیاهی تشکیل می‌شود + چندلایه است + از رشته‌های سلولزی تشکیل شده است + رشته‌ها در هر لایه موازی و با لایه دیگر، زاویه‌دار هستند + استحکام دیواره را بیشتر می‌کند + باعث توقف رشد یاخته می‌شود.
لان	منطقه‌ای که دیواره در آن‌جا نازک‌تر از محیط اطراف است + در هر یاخته گیاهی وجود دارد + در این محل تیغه میانی و دیواره نخستین وجود دارند + پلاسمودسم‌ها به فراوانی در این محل دیده می‌شوند.
پلاسمودسم	کانال‌های سیتوپلاسمی بین یاخته‌های زنده گیاهی + باعث ارتباط یاخته‌های گیاهی با هم می‌شوند + آن‌قدر بزرگ هستند که علاوه بر مواد مغذی، پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک و حتی ویروس‌های گیاهی از آن‌ها عبور می‌کند.

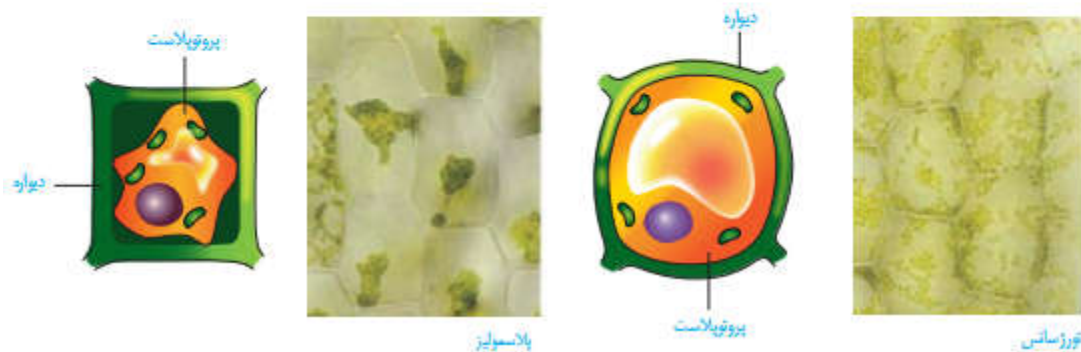


مورد مقایسه	لان	پلاسمودسم
مشاهده در همه یاخته‌های گیاهی	✓	✗ (تنها در یاخته‌های زنده مشاهده می‌شود)
مشاهده در بخش ... یاخته گیاهی	مرده (دیواره)	زنده (پروتوپلاست)

واکونول، 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 **واکونول** است. در این اندامک، مایعی به نام شیرۀ واکونولی قرار دارد. شیرۀ واکونولی ترکیبی از آب و مواد دیگر است. مقدار و ترکیب این شیرۀ، از گیاهی به گیاه دیگر و حتی از بافتی به بافت دیگر فرق می‌کند.

بعضی یاخته‌های گیاهی واکونول 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 واکونول‌ها 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. 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 فرلوان نیز رفع نمی‌شود و گیاه به دنبال مرگ یاخته‌هایش، می‌میرد.

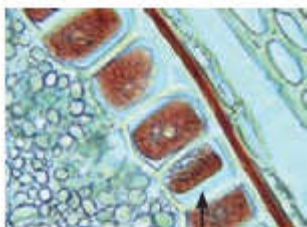


شکل ۶- تورژسانس و پلاسمولیز در یاخته گیاهی

به جز آب، واکونول محل ذخیره ترکیبات پروتئینی، اسیدی و رنگی است که در گیاه ساخته می‌شوند؛ **آنتوسیانین** یکی از ترکیبات رنگی است که در واکونول ذخیره می‌شود. آنتوسیانین در ریشه چغندر قرمز، کلم بنفش و میوه‌هایی مانند پرتقال تو سرخ، به مقدار فراوانی وجود دارد. جالب است که رنگ آنتوسیانین در pH های متفاوت تغییر می‌کند.

- کریچه یاخته‌های گیاهی**
- ← **اجزا:** غشاء + شیرۀ کریچه (آب و مواد دیگر) مقدار شیرۀ در گیاهی با گیاه دیگر فرق دارد.
 - ← **ترکیبات رنگی:** ذخیره‌ی آنتوسیانین (تغییر رنگ در pH مختلف) در ریشه‌ی چغندر قرمز، کلم بنفش و پرتقال تو سرخ
 - ← **ترکیبات پروتئینی:** ذخیره‌ی گلوتن در بذر گیاه
 - ← **ذخیره‌ی ترکیبات اسیدی:** ذخیره‌ی AL در گیاه ادریسی
 - ← **ذخیره‌ی آب:** در صورتی که مقدار آب محیط بیشتر از درون یاخته باشد.
 - ← بعضی یاخته‌ها کریچه‌ی درشتی دارند و بیشتر حجم سلول را اشغال می‌کنند و بعضی از گیاهان ساکن خشکی ترکیبات پلی‌ساکاریدی در کریچه‌ی خود دارند.

پروتئین، یکی دیگر از ترکیباتی است که در واکوئول ذخیره می‌شود. گِلوتن یکی از این پروتئین‌هاست که در گندم و جو ذخیره می‌شود و برای رشد و نمو رویان به مصرف می‌رسد (شکل ۷).



شکل ۷- یاخته‌هایی که گِلوتن در واکوئول آنها ذخیره شده است.



رنگ‌ها در گیاهان

گیاهان را به سبز بودن می‌شناسیم؛ در حالی که انواعی از رنگ‌ها در گیاهان دیده می‌شود. دانستیم که بعضی رنگ‌ها 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 واکوئول‌هاست؟ پاسخ منفی است. یکی دیگر از ویژگی‌های یاخته‌های گیاهی، داشتن اندامکی به نام **دیسه (پلاست)** است. انواعی از دیسه‌ها در گیاهان وجود دارد (شکل ۸). **سبز دیسه (کلروپلاست)** به مقدار فراوانی سبزینه دارد. به همین علت گیاهان، سبز دیده می‌شوند.

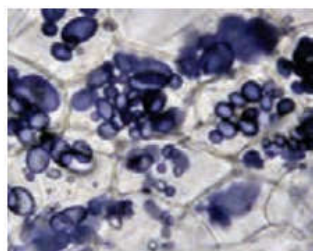
نوع دیگری دیسه وجود دارد که در آن، رنگ‌هایی با نام **کاروتنوئیدها** ذخیره می‌شوند. به این دیسه‌ها، **رنگ دیسه (کروموپلاست)** می‌گویند؛ مثلاً رنگ دیسه‌ها در یاخته‌های ریشه گیاه هویج، مقدار فراوانی **کاروتن** دارند که نارنجی است.

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 اندام‌های دیگر نقش مثبتی دارند.

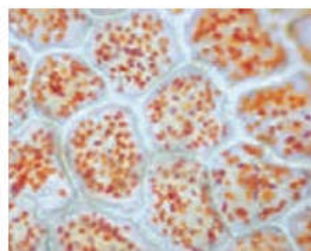
بعضی دیسه‌ها رنگ‌بزه ندارند، مثلاً در دیسه‌های یاخته‌های بخش خوراکی سیب زمینی، به مقدار فراوانی نشاسته ذخیره شده است که به همین علت به آن **نشادیسه (آمیلوپلاست)** می‌گویند. وجود نشادیسه در بخش خوراکی سیب زمینی را چگونه نشان می‌دهید؟

ذخیره نشاسته، هنگام رویش جوانه‌های سیب زمینی، برای رشد جوانه‌ها و تشکیل پایه‌های جدید از گیاه سیب زمینی مصرف می‌شود. سبز دیسه‌ها کاروتنوئید هم دارند که با رنگ سبزینه پوشیده می‌شوند؛ در پاییز با کاهش طول روز و کم شدن نور، ساختار سبز دیسه‌ها در بعضی گیاهان

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



پ) نشادیسه



ب) رنگ دیسه



الف) یاخته‌های دارای سبز دیسه

شکل ۸- دیسه در یاخته‌های گیاهان

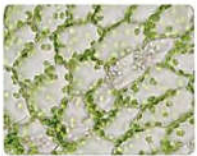
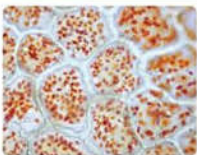
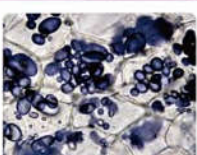
الف) از دست رفتن ساختاری از پروتوپلاست یاخته:

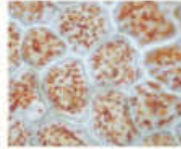
- ۱- بالغ شدن یاخته پیش‌ساز آوندهای آبکشی که در ابتدا هسته‌دار بوده و در پی فرایند بلوغ، هسته آن‌ها از بین می‌رود.
- ۲- از بین رفتن هسته در طی انجام فرایند تقسیم هسته در مرحله پرومتافاز میتوز و پروفاز میوز.

پروتوپلاست

ب) از بین رفتن پروتوپلاست به طور کامل:

- ۱- لیگنینی شدن دیواره یاخته‌ای مانند آنچه در یاخته‌های بافت اسکلرانشیمی و یاخته‌های آوندی بافت آوند چوبی رخ می‌دهد.
- ۲- چوب پنبه‌ای شدن دیواره یاخته‌ای مانند آنچه در یاخته‌های تولید شده توسط کامبیوم چوب پنبه‌ساز به سمت بیرون رخ می‌دهد.
- ۳- چوب پنبه‌ای شدن یاخته‌های لایه محافظ شاخه که در پی افزایش نسبت به اتیلن به اکسین در برگ برای انجام فرایند ریز برگ رخ می‌دهد.
- ۴- بروز فرایند مرگ برنامه‌ریزی شده در پی رهاش سالیسیلیک اسید از یاخته‌های آلوده به ویروس
- ۵- بروز مرگ برنامه‌ریزی شده در سه یاخته حاصل از تقسیم میوز در مادگی گل‌های گیاهان نهان‌دانه

نوع پلاست	رنگیژه کلروفیل	رنگیژه 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 سبز رنگ 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)	

مقایسه واکونول و انواع دیسه				
اندامک	موارد مقایسه	واکونول		
		سبز دیسه	رنگ دیسه	نشادیه
آب		دارد	دارد	دارد
ترکیبات رنگی		دارد	دارد	ندارد
ترکیبات پاداکسنده		دارد	دارد	ندارد
پروتئین		دارد	دارد	دارد
رنگیزه		ندارد	دارد	ندارد
نوع رنگیزه		-	کاروتنوئید	-
تعداد غشا		یک	دو	دو
پروتئین تسهیل کننده عبور آب در غشا		دارد/ ندارد	ندارد	ندارد
دنا، رنا و رناتین		ندارد	دارد	دارد
آنزیم ATP ساز		ندارد	ندارد	ندارد
شکل				

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



شکل ۱۰-۱ خروج شیرابه از گیاهان

بیشتر بدانید

آلکالوئیدها در گیاهان

آلکالوئیدها ترکیبات نیتروژن دارند. در ارتباط با ساخته شدن این ترکیبات در گیاهان سه نظر وجود دارد: راهی برای دفع نیتروژن اضافی، ذخیره نیتروژن و استفاده از آن در هنگام نیاز و در امان ماندن از گیاه خواران.

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 داروهای 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.

ترکیبات دیگر در گیاهان

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



روناس

نعنا

گل محمدی

شکل ۹- گیاهان استفاده های متفاوتی دارند.

گفتار ۲ سامانه بافتی

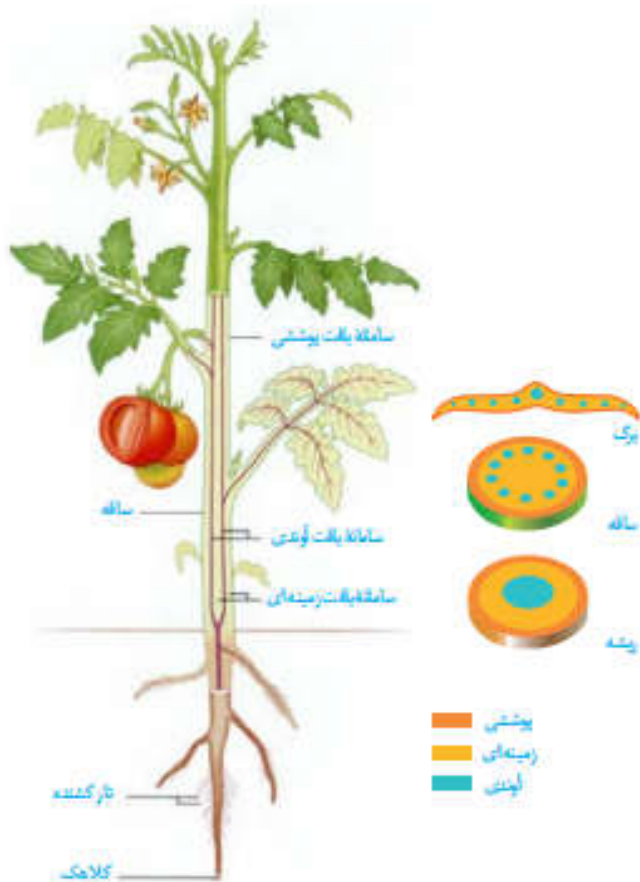
اگر ریشه، ساقه و برگ را در نهان دانگان برش دهیم، سه بخش در آنها قابل تشخیص است! به هر یک از این بخش‌ها سامانه بافتی می‌گویند؛ زیرا هر سامانه از بافت‌ها و یاخته‌های گوناگونی تشکیل شده است؛ بنابراین پیکر گیاهان نهان دانه (گل‌دار) از سه سامانه بافتی به نام‌های پوششی، زمینه‌ای و آوندی تشکیل می‌شود (شکل ۱۱). 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؟ در ادامه، به توضیح هر یک از این سامانه‌ها می‌پردازیم.

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 روی پوست نامیده می‌شود و معمولاً از یک لایه یاخته تشکیل شده است (شکل ۱۲). سامانه بافت پوششی در اندام‌های مسن گیاه، پیراپوست (پریدرم)

نامیده می‌شود و با آن در گفتار ۳، آشنا می‌شوید.

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

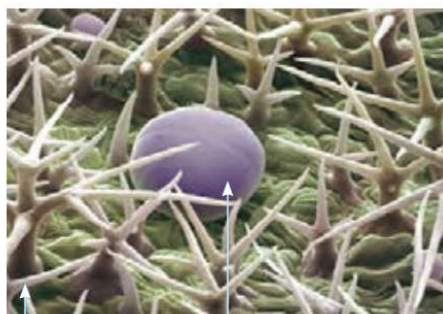


شکل ۱۱- سه سامانه بافتی در گیاه



شکل ۱۲- رویوست در برگ

بعضی یاخته‌های رویوستی در اندام‌های هوایی گیاه، به یاخته‌های نگهبان روزه، گُرک و یاخته‌های ترشحی، تمایز می‌یابند (شکل ۱۳). یاخته‌های نگهبان روزه برخلاف یاخته‌های دیگر رویوست، سبزینه دارند. تار کشنده در ریشه‌های جوان، از تمایز یاخته‌های رویوست ایجاد می‌شود. رویوست ریشه، پوست ندارد. به نظر شما این ویژگی چه فایده‌ای دارد؟



شکل ۱۳- الف) یاخته‌های نگهبان
روزنه، ب) یاخته‌ترش‌چی و کُرک.

کُرک

یاخته‌ترش‌چی

ب)

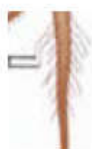
الف)

- ریشه: سامانه پوششی (خارجی‌ترین) - سامانه آوندی (داخلی‌ترین)
- ساقه: سامانه زمینه‌ای (داخلی‌ترین) - سامانه پوششی (بیرونی‌ترین)
- و سامانه آوندی به صورت یک دایره درون سامانه زمینه‌ای می‌باشد.
- برگ، سامانه آوندی به صورت پراکنده درون سامانه زمینه‌ای
- بیرونی‌ترین: پوششی
- شبه پوست جانوران: پوششی
- تشکیل شده از بافت و یاخته‌های گوناگون: پوششی - زمینه‌ای - آوندی
- در مرکزی‌ترین بخش ریشه ۲ لپه (ستاره): آوندی
- می‌تواند پارانسیم داشته باشد: پوششی - زمینه‌ای - آوندی
- می‌تواند یاخته مرده داشته باشد: پوششی - زمینه‌ای - آوندی
- موجود در اندام رویشی نهاندانگان: پوششی - زمینه‌ای - آوندی
- بیشترین حجم ساقه گوجه‌فرنگی: زمینه‌ای

پیراپوست	روپوست	
یاخته‌های سرلاد پسین	یاخته‌های سرلاد نخستین	حاصل فعالیت
از چند لایه	معمولاً از یک لایه یاخته‌ی زنده	از چند لایه
فاقد فتوسنتز	دارای فتوسنتز / فاقد فتوسنتز	کالوین
برخی دارند، برخی ندارند	✓	رشد
x	x	یاخته‌های اصلی آوندی
عدسک	روزنه‌ی هوایی و پوستک	تعرق
نهاندانگان چوبی دولپه‌ای	گیاهان علفی و چوبی جوان	در کجا



الف)



یاخته‌های ترش‌چی:

ترشح پوستک (کوتینی) در سطح بیرونی یاخته‌های روپوست در مجاور هوا که در کاهش تبخیر آب از اندام‌های هوایی گیاه و جلوگیری از ورود نیش حشرات و عوامل بیماری‌زا و در حفظ گیاه در برابر سرما

نگهبان روزنه:

در اندام‌های هوایی گیاه که برخلاف یاخته‌های دیگر روپوست، سبزینه دارند. این یاخته‌ها مقدار ورود و خروج گازها و بخار آب را تنظیم می‌کنند.

کُرک:

در اندام‌های هوایی گیاه که در کاهش تبخیر آب از سطح برگ و بازتاب نور خورشید و جلوگیری از افزایش دمای برگ نقش دارند. بعضی کُرک‌ها ترکیبات معطر با ترکیبات دیگر دارند. کُرک در دفاع از گیاهان نیز نقش دارد. کُرک در برگ تله‌مانند گیاه گوش‌خوار کُرک در فرو رفتگی‌های غار مانند برگ خرزهره

تار کشنده:

در ریشه‌های جوان

در بخش کوچکی در بالای سرلاد راسی ریشه

روپوست:

معمولاً یک لایه یاخته و در برگ‌ها، ساقه‌ها و ریشه‌های جوان

در پوست‌های جوان

سامانه بافت

پوششی:

این سامانه سراسر اندام گیاه را می‌پوشاند و آن را در برابر عوامل بیماری‌زا و تخریب‌گر، حفظ می‌کند، بنابراین عملکرد شبیه پوست در جانوران

پیراپوست: در اندام‌های مس گیاه و شامل چوب‌پنبه، کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز و یاخته‌های نرم آکنه‌ای چوب‌پنبه بافت مرده‌ای با دیواره چوب‌پنبه‌ای شده.

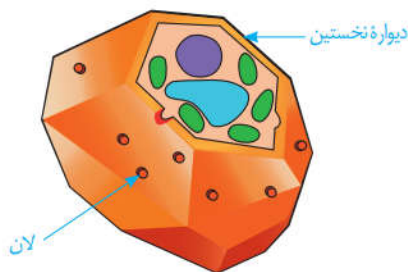
- ☆ هر سامانه ی پوششی، پوشاننده ی اندام های گیاه که ...
- ☆ فاقد کلروپلاست و فاقد کالوین می باشد : **پیراپوست - روپوست**
- ☆ در کاهش از دست دادن آب از گیاه نقش دارند : **روپوست - پیراپوست**
- ☆ امکان مشاهده ی یاخته های دارای اندامک سبز دیسه وجود ندارد : **روپوست (ریشه) - پیراپوست**
- ☆ معمولاً از یک لایه ایجاد شده : **روپوست**
- ☆ از چند لایه ایجاد می شود : **پیراپوست**
- ☆ به ترتیب از یاخته های سرلادی پسین و نخستین ایجاد شده : **پیراپوست - روپوست**
- ☆ احتمال تشکیل عدسک ندارد و تعلق از طریق روزنه های هوایی و پوستک : **روپوست**
- ☆ احتمال تشکیل عدسک دارد و تعلق از طریق عدسک صورت می گیرد : **پیراپوست**
- ☆ دارای تعلق است : **روپوست - پیراپوست**
- ☆ امکان مشاهده ی نوعی از بافت زمینه ای (نرم آکنه) در آن است : **پیراپوست**
- ☆ یاخته های اصلی بافت آوندی در آن مشاهده نمی شود : **روپوست - پیراپوست**
- ☆ دارای پارانشیم : **پیراپوست**
- ☆ در تکلیه ای ها : **روپوست**
- ☆ همه ی یاخته های آن زنده هستند : **روپوست**
- ☆ پوششی : **روپوست - پیراپوست**
- ☆ کلانشیم معمولاً در زیر آن قرار دارد : **روپوست**
- ☆ در برگ، ساقه و ریشه جوان : **روپوست**

در برگ ها (هم گیاهان تک لپه و هم گیاهان دولپه) و ریشه و ساقه های گیاهان تک لپه ای و دولپه ای جوان و علفی	
معمولاً از یک لایه ی یاخته تشکیل شده است.	
روپوست	<p>پوستک از ترکیبات لیپیدی ساخته شده است.</p> <p>یاخته های روپوستی این ترکیبات را در شبکه آندوپلاسمی صاف می سازند و آن را به سطحی از روپوست ترشح می کنند که مجاور هواست.</p> <p>از ورود نیش حشرات و عوامل بیماری زا به گیاه، نیز جلوگیری می کند و در حفظ گیاه در برابر سرما نیز نقش دارد.</p> <p>بعضی گیاهان پوستک ضخیم دارند. پوستک به کاهش تبخیر آب از سطح برگ کمک می کند.</p> <p>در ریشه وجود ندارد!</p>
	<p>نگهبان روزنه ← یاخته هایی لوبیایی شکل و فتوستترکننده + در باز و بسته کردن روزنه های هوایی نقش دارد.</p>
	<p>کرک ← در کاهش تبخیر آب نقش دارد + در گیاهان حشره خوار، کرک ها فرایندهایی را به راه می اندازند که منجر به بسته شدن برگ می شود + در حفاظت گیاه در برابر برخی عوامل آسیب رسان هم نقش دارد.</p>
	<p>یاخته ترشحی ← ظاهری گرد دارد و موادی را از خود ترشح می کند.</p>
یاخته های تمایز یافته	در اندام هوایی
	در ریشه
<p>☆ در گیاهان دولپه ای چوبی و در اندام های مسن جانشین روپوست می شود.</p> <p>☆ شامل کامبیوم چوب پنبه ساز و یاخته های حاصل از آن یعنی یاخته های پارانشیمی و چوب پنبه ای می شود.</p> <p>☆ به علت داشتن یاخته های چوب پنبه ای شده، علاوه بر آب 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.</p> <p>☆ در محل عدسک یاخته های چوب پنبه ای از هم فاصله دارند و امکان تبادل گازها را فراهم می کنند.</p>	

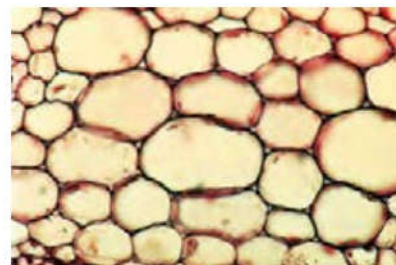
سامانه بافت زمینه‌ای

این سامانه که فضای بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند از سه نوع بافت پارانشیمی (نرم آکند)، کلانشیمی (چسب آکند) و اسکلانشیمی (سخت آکند) تشکیل می‌شود. بافت پارانشیمی رایج‌ترین بافت در این سامانه است. یاخته‌های پارانشیمی، دیواره نخستین نازک و چوبی نشده دارند؛ بنابراین نسبت به آب نفوذپذیرند (شکل ۱۴). وقتی گیاه زخمی می‌شود، این یاخته‌ها تقسیم می‌شوند و آن را بازسازی می‌کنند. بافت پارانشیمی کارهای متفاوتی، مانند ذخیره مواد و فتوسنتز انجام می‌دهد. پارانشیم سبزینه دار به فراوانی در اندام‌های سبز گیاه، مانند برگ دیده می‌شود.

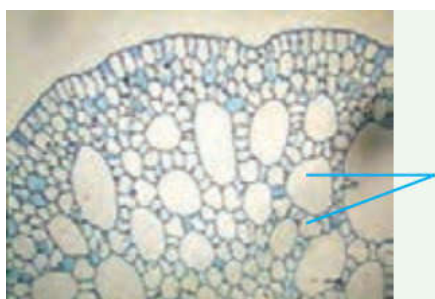
شکل ۱۴- الف) یاخته‌های پارانشیمی با دیواره نازک، ب) ترسیمی از این یاخته‌ها



(ب)



(الف)

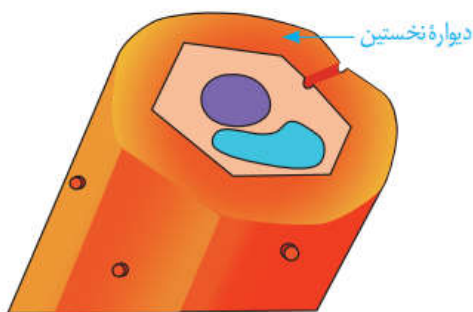
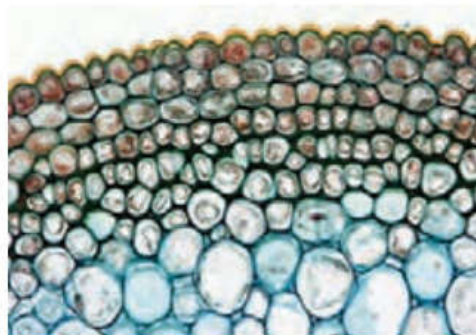


پارانشیم

- آیا دیواره نخستین ضخیم دارند؟ خیر، نازک می‌باشد.
- آیا همگی دارای قندکافت و کریس می‌باشند؟ بله، چون زنده‌اند.
- آیا همگی فتوسنتز و کالوین دارند؟ خیر، چون گروهی از آن‌ها فتوسنتز دارند.
- آیا تیغه میانی و دیواره نخستین و لان دارند و از لان آن‌ها پلاسمودسم عبور می‌کنند؟ بله
- آیا فاصله بین همه آن‌ها کم است؟ خیر، پارانشیم‌های هوادار فاصله زیادی با هم دارند.
- آیا دیواره پسین و چوبی شده دارند؟ خیر
- آیا یاخته پارانشیمی با تقسیم میوز داریم؟ بله، پارانشیم خورش میوز دارد.
- آیا آندوسپرم که از تقسیم تخم ضمیمه ایجاد شده از پارانشیم به وجود می‌آید؟ بله
- آیا اندازه یاخته‌های پارانشیمی یکسان است؟ خیر، متفاوت می‌باشد.
- آیا همه یاخته‌های پارانشیمی تک‌هسته‌ای هستند؟ خیر، آندوسپرم نارگیل چندهسته‌ای می‌باشد.
- آیا در تخمیر می‌تواند نقش داشته باشد؟ بله، پارانشیم هوادار در گیاهان آبی
- آیا می‌تواند در هنگام افزایش اتیلن زیاد شود؟ بله
- آیا علاوه بر دوک تقسیم دارای سانتیریول نیز می‌باشد؟ خیر، دوک تقسیم دارد ولی فاقد سانتیریول است.
- آیا فقط در بافت زمینه‌ای دیده می‌شود؟ خیر، نخود هر آش می‌باشد و در آوندی و پوششی نیز وجود دارد.
- آیا در گیاهان آبی بین حفرات موجود در پارانشیم مولکول‌های آب قرار گرفته است؟ خیر، مولکول‌های هوا قرار دارد.

انواع یاخته	سبزینه دار	بدون سبزینه
طول یاخته	کوتاه	
مرده یا زنده	زنده	
محل حضور	اندام‌های هوایی	همه اندام‌ها
نوع دیواره و ویژگی آن	دیواره نخستین نازک و چوبی نشده	
وجود کلروپلاست و توانایی انجام فتوسنتز	در برخی از آن‌ها (میانبرگ نرده‌ای و اسفنجی)	
توانایی تقسیم شدن	برخی از آن‌ها (مثل یکی از یاخته‌های بافت پارانشیم خورش)	
توانایی ساخت تیغه میانی	در برخی از آن‌ها	
دیواره پسین	ندارد	
توانایی تولید لیگنین	ندارد	
حضور در بافت آوندی	دارد	
وظایف	ذخیره مواد، فتوسنتز، ترمیم بافت، تامین اکسیژن در گیاهان آبی	

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).



(ب)

(الف)

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

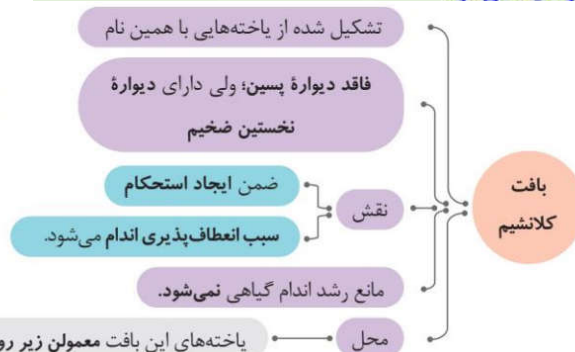
کلانشیم

- آیا تیغه میانی و دیوارهٔ نخستین دارند؟ بله
- آیا زنده می‌باشند؟ بله، و دارای قندکافت و کریس هستند.
- آیا فتوسنتز دارند؟ خیر، فاقد کالوین می‌باشند.
- آیا نسبت به یاخته‌های پارانشیمی به روپوست نزدیک‌ترند؟ بله
- آیا استحکامی مرده است؟ خیر، استحکامی زنده می‌باشد.
- آیا با رسوب لیگنین در پسین باعث استحکام می‌شود؟ خیر، دیوارهٔ نخستین آن‌ها ضخیم می‌باشد و باعث استحکام می‌باشد.
- آیا اندازهٔ یاخته‌های پارانشیمی و کلانشیمی یکسان می‌باشد؟ خیر، یاخته‌های پارانشیمی بزرگ‌تر می‌باشد.
- آیا یاخته‌های پارانشیمی و کلانشیمی یک‌لایه دارند؟ خیر، چندلایه هستند.
- آیا فاصلهٔ بین پروتوپلاست‌ها در بافت کلانشیمی بیش‌تر از پارانشیمی است؟ بله
- آیا هر یاختهٔ استحکامی مرده می‌باشد؟ خیر، کلانشیم زنده است.
- آیا دارای تقسیم و ویژگی‌های میتوز و میوز و دوک تقسیم می‌باشد؟ خیر، رشد دارد ولی فاقد تقسیم است.
- آیا ضخامت دیوارهٔ کلانشیم یکسان است؟ خیر، متفاوت می‌باشد.
- آیا همواره زیر روپوست می‌باشد؟ خیر، معمولاً زیر روپوست است.
- آیا در رنگ‌آمیزی روشن دیده می‌شود؟ خیر، تیره دیده می‌شود.



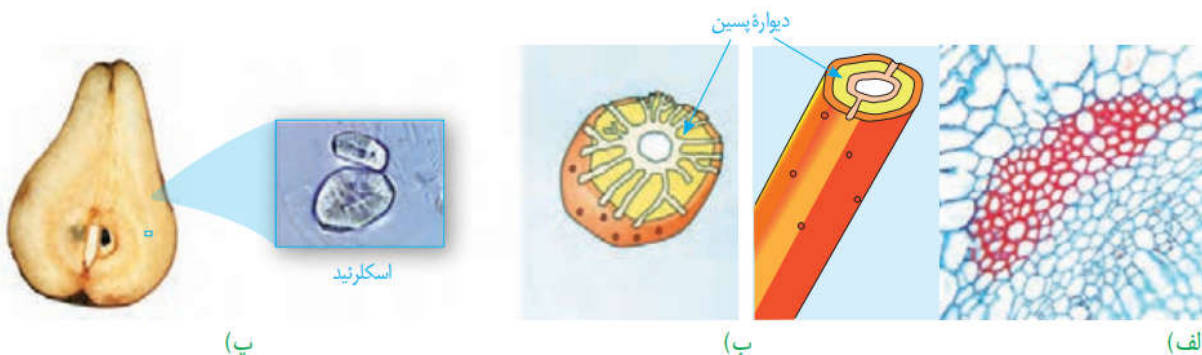
(ب)

(الف)



- ۱- یاخته‌های کلانشیم ظاهری دراز دارند؛ فاقد سبزدیسه هستند و تراکم لان در دیوارهٔ آنها، کمتر از پارانشیم است.
- ۲- یاخته‌های کلانشیم همانند پارانشیم، پروتوپلاست زنده دارند.

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. اسکلرنیدها، یاخته‌های کوتاه و فیبرها، یاخته‌های دراز اسکلرانشیمی‌اند. از فیبرها در تولید طناب و پارچه نیز استفاده می‌کنند.



اسکلرانشیم

- آیا زنده و دارای کربس و قندکافت می‌باشند؟ **خیر**، مرده هستند.
- آیا ویژگی‌های فتوسنتز و کالوین را دارند؟ **خیر**
- آیا تیغهٔ میانی و نخستین و پسین دارد؟ **بله**
- آیا پسین آن چوبی شده است؟ **بله**
- آیا ویژگی‌های تقسیم و دوک و سانتریول و میتوز و میوز دارد؟ **خیر**
- آیا در لان آن‌ها پلاسمودسم جریان دارد؟ **خیر**
- آیا فیبر و اسکلرنیید شبیه هستند؟ **خیر**، فیبر شبیه کلانشیم و اسکلرونیید شبیه پارانشیم است.
- آیا تراکم لان در فیبر و اسکلرونیید برابر است؟ **خیر**، این تراکم در دیوارهٔ اسکلرونیید بیشتر است.
- آیا اسکلرونیید دارای لان ستاره‌ای شکل است؟ **بله**
- آیا فیبر فقط در بخش زمینه‌ای می‌باشد؟ **خیر**، در بخش آوندی نیز حضور دارد.



- ۱- ملاک استحکام دو چیز است: الف: ضخامت / ب: وجود دیواره پسین
- ۲- بافت اسکلرانشیم به واسطه وجود دیواره پسین ضخیم چوبی‌شده نقش استحکامی دارد؛ بافت کلاتنشیوم به واسطه ضخامت زیاد دیواره نخستین این نقش را ایفا می‌کند.
- ۳- یاخته فیبر مشابه کلاتنشیوم ظاهر دراز دارد. اسکلرئید مشابه پارانشیم کوتاه است.
- ۴- در دیواره اسکلرئیدها، لان‌های منشعب دیده می‌شود.
- ۵- یاخته‌های اسکلرانشیم به علت مرگ پروتوپلاست، مرکز توخالی دارند و فقط دیواره آنها به جا مانده است.
- ۶- تراکم لان اسکلرئید مشابه پارانشیم است و فیبر مشابه کلاتنشیوم. همچنین تراکم لان در دیواره اسکلرئیدها بیشتر از فیبرهاست.

فایبر	اسکلرئید	کلاتنشیوم	پارانشیم	
x		✓	✓	فاقد دیواره پسین است.
x		-	✓	می‌تواند فتوستنز انجام بدهد.
✓		✓	x	دیواره ضخیمی دارد.
✓		x	x	در دیواره آن لیگنین رسوب می‌کند.
✓	x	✓	x	شکلی دراز و کشیده دارد.
x			✓	توانایی مضاعف‌سازی ماده وراثتی هسته‌ای خود را دارد.
x			✓	قابلیت رشد خود را در طول حیات حفظ می‌کند.
✓			x	مستحکم‌ترین یاخته‌های سامانه زمینه‌ای هستند.
x			✓	رایج‌ترین یاخته‌های سامانه زمینه‌ای هستند.
	✓			مناطق نازک‌مانده‌ای در دیواره خود دارد.
✓ (مثلن در بافت آوندی)	x		✓ (مثلن در بافت آوندی)	می‌تواند خارج از سامانه زمینه‌ای قرار بگیرد.

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 می آورید این دو نوع بافت چه تفاوت اساسی با هم دارند؟

اصلی ترین یاخته های این بافت ها، یاخته هایی اند که آوندها را می سازند و همان طور که می دانید شیرۀ 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.

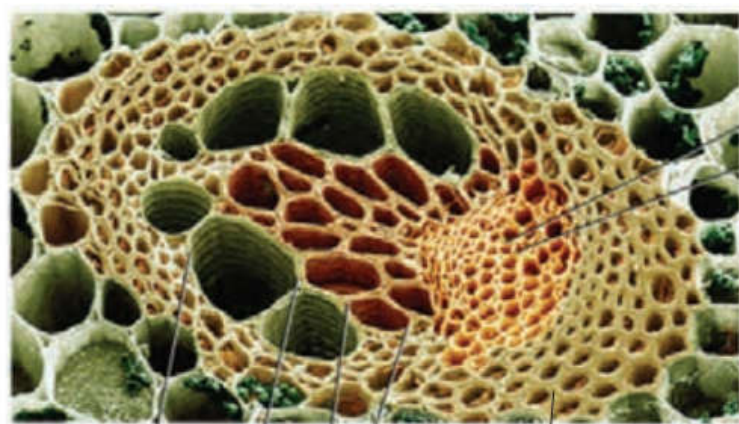
آوندهای چوبی یاخته های مرده ای اند که دیواره چوبی شده آنها، به جا مانده است. لیگنین در دیواره یاخته های آوند چوبی به شکل های متفاوتی قرار می گیرد (شکل ۱۷).

بعضی آوندهای چوبی از یاخته های دوکی شکل دراز به نام **تراکئید** ساخته شده اند. درحالی که بعضی دیگر، از به دنبال هم قرار گرفتن یاخته های کوتاهی به نام **عنصر آوندی** تشکیل می شوند. در عناصر آوندی دیواره عرضی از بین رفته و لوله پیوسته ای تشکیل شده است.

آوند آبکش از یاخته هایی 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 دانگان، **یاخته های همراه** قرار دارند. این یاخته ها به آوندهای آبکش در ترابری شیرۀ پرورده کمک می کنند (شکل ۱۸). همان طور که در شکل ۱۸ می بینید، دسته های فیبر، آوندها را در بر گرفته اند.



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



شکل ۱۸- آوندهای چوبی و آبکشی در یک دسته آوندی



آوند آبکشی	عنصر آوندی	تراکتید	
خارجی تر	داخلی تر	بین دوتای دیگه!	موقعیت در یک دسته آوندی
x	x	x	هسته دارد؟
x	✓	✓	دیواره پسین دارد؟
✓ (صفحه آبکشی)	x	—	دیواره عرضی دارد؟
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	از طریق انتهای یاخته ها که به هم متصل هستند.	از طریق لان ها و از طریق فضای داخلی یاخته ها	روش انتقال مواد

- (۱) در یک دسته آوندی، یاخته های آوندی توسط یاخته های فیبر احاطه می شوند.
- (۲) میزان بافت آوند چوبی یک دسته آوندی، بیشتر از بافت آوند آبکشی است.
- (۳) سطح تماس عناصر آوندی و آوند آبکش با یاخته های فیبر نسبت به سطح تماس تراکتیدها با همین یاخته ها بیشتر است.
- (۴) مقایسه از نظر قطر: عنصر آوندی < تراکتید < آوند آبکش
- (۵) ضخامت دیواره آوند آبکش به دلیل نداشتن دیواره پسین نسبت به آوندهای چوبی کم تر است.
- (۶) تراکتیدها بین آوندهای آبکش و عناصر آوندی قرار دارند.

با داشتن دیواره چوبی ضخیم، سبب استحکام اندام گیاهی می - شود.		اسکلرئید	بافت سخت آکنه	یاخته - ی مرده	یاخته های فاقد هسته در گیاهان
		فیبر			
هدایت شیرۀ خام	دارای دیواره عرضی	تراکتید	بافت آوند چوبی		
	فاقد دیواره عرضی	عنصر آوندی			
هدایت شیرۀ پرورده		یاخته آبکشی	بافت آوند آبکشی	یاخته - ی زنده	

سامانه بافت پوششی	سامانه بافت زمینه ای	سامانه بافت آوندی	
دارد	دارد	دارد	یاخته های پارانشیمی
ندارد	دارد	دارد	یاخته های فیبر
ندارد	دارد	ندارد	یاخته های اسکلرئید
ندارد	دارد	ندارد	یاخته های کلانشیمی
دارد	دارد	ندارد	یاخته های فتوسنتز کننده
ندارد	دارد	دارد	یاخته های واجد دیواره پسین لیگنینی
ندارد	دارد	دارد	نقش در استحکام گیاه
ندارد	دارد	دارد	داشتن یاخته ها با ظاهر استوانه ای شکل

ساختار گیاهان

گفتار ۳

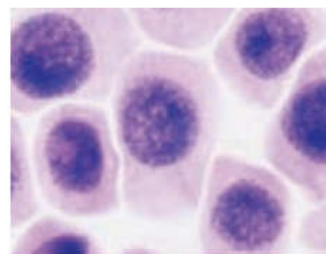
از دانه تا درخت

چگونه از دانه‌ای کوچک، گیاهی چندین برابر بزرگ‌تر 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؟

تا به اینجا دانستید که پیکر 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 نخستین ریشه: این مریستم نزدیک به انتهای ریشه قرار دارد و با بخش انگشتانه مانندی به نام **کلاهک** پوشیده می‌شود. کلاهک ترکیب پلی ساکاریدی ترشح می‌کند که سبب لزج شدن سطح آن و در نتیجه نفوذ آسان ریشه به خاک می‌شود. یاخته‌های سطح بیرونی کلاهک به طور مداوم می‌ریزند و با یاخته‌های جدید، جانشین می‌شوند. کلاهک این مریستم را در برابر آسیب‌های محیطی، حفظ می‌کند.



الف) یاخته‌های مریستمی

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 براساس محلی که قرار دارند در دو گروه جوانه رأسی (انتهایی) و جوانه جانبی قرار می‌دهند (شکل ۲۰).

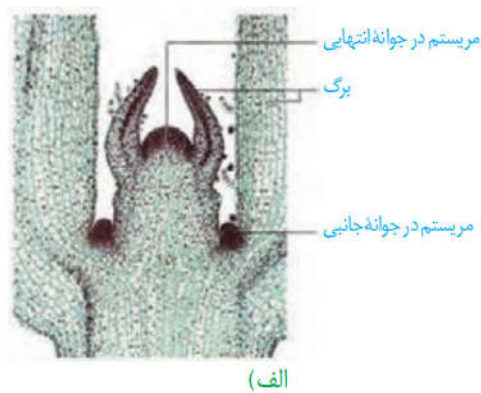
مریستم نخستین علاوه بر جوانه‌ها، در فاصله بین دو گره در ساقه یا شاخه نیز وجود دارد. گره، محلی است که برگ به ساقه یا شاخه متصل است.

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.

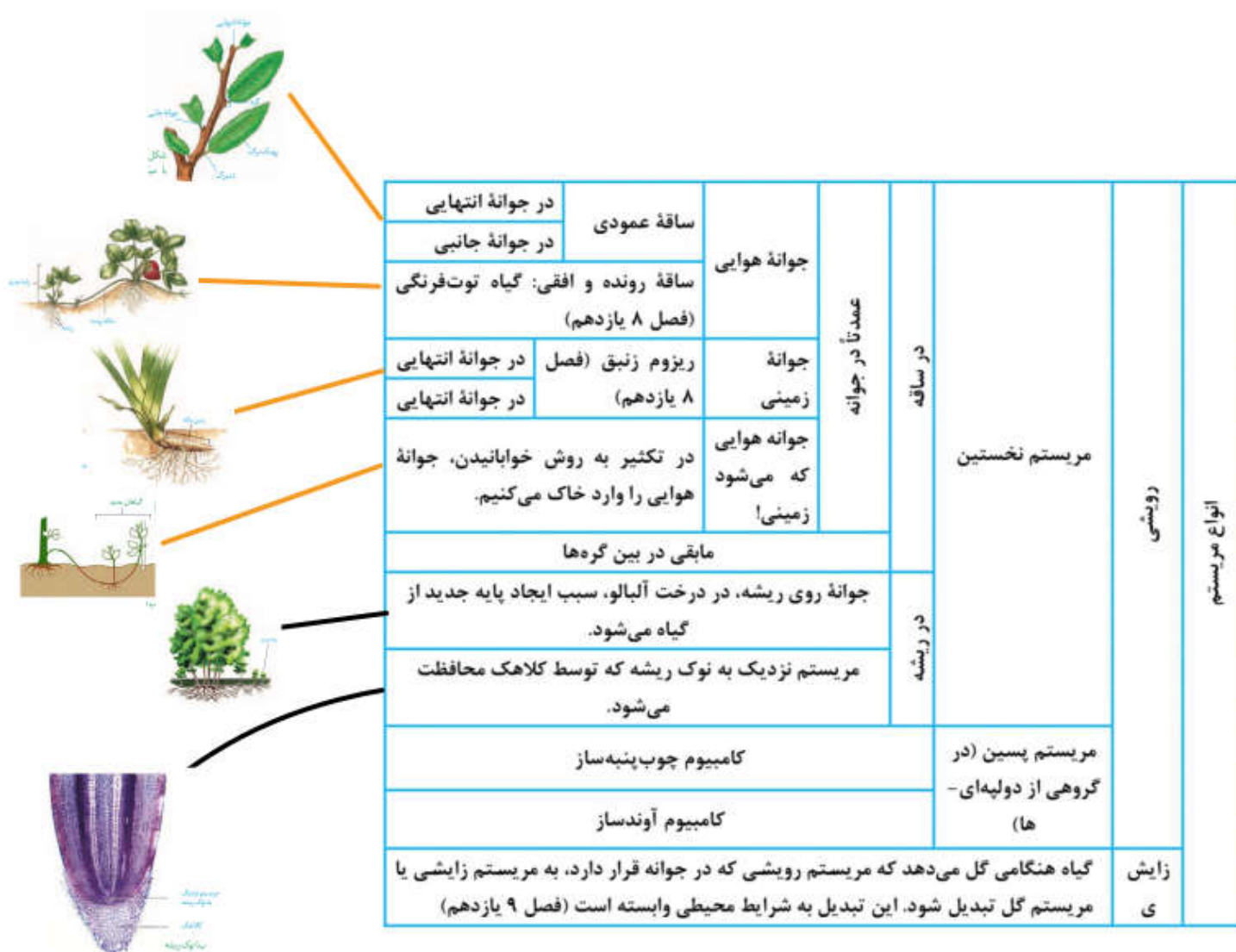


شکل ۲۰- الف) مریستم ساقه در مشاهده با میکروسکوپ نوری، ب) ترسیمی از ساقه و محل مریستم‌ها در آن

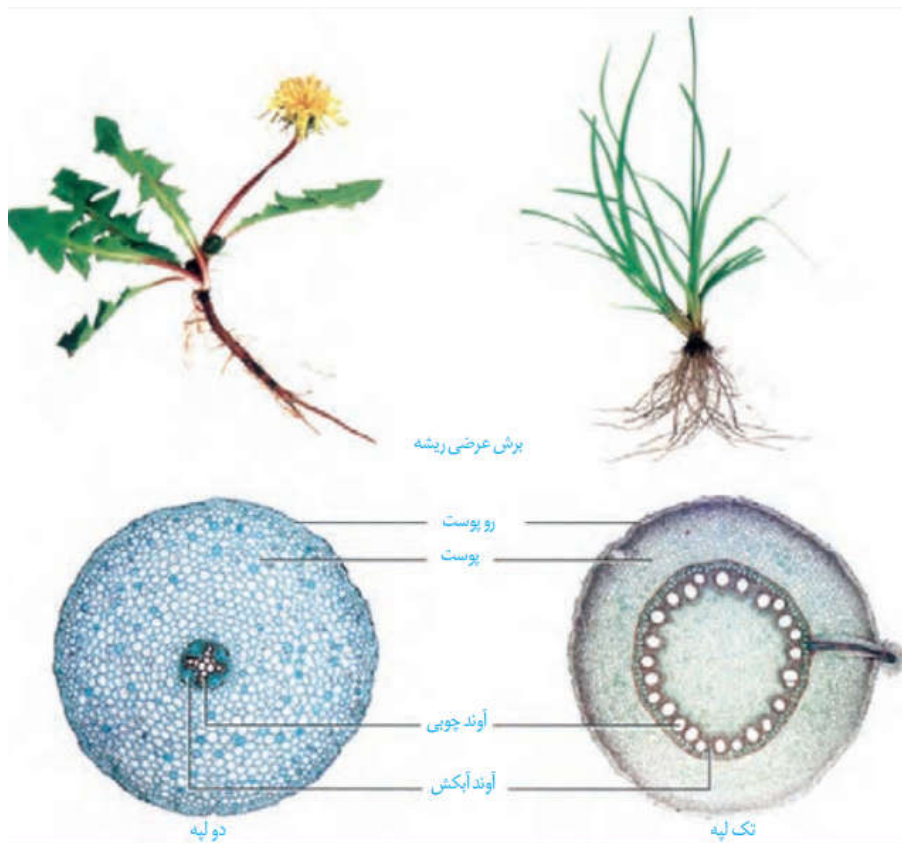
ب)



الف)



ماریستم نخستین ساقه	ماریستم نخستین ریشه	موارد مقایسه
درون جوانه‌های انتهایی و جانبی و در فاصله میان دو گره	نزدیک به نوک ریشه (بالای کلاهک)	مکان
توسط برگ‌های جوان جوانه‌ها و سایر یاخته‌های موجود در ساقه	توسط یاخته‌های کلاهک و یاخته‌های روپوستی ریشه	بخش محافظت کننده
+	+	تولید انواع بافت‌های نخستین گیاهی
ایجاد انواع اندام‌های هوایی گیاه (برگ، شاخه و ساقه) و افزایش طول آن‌ها و افزایش عرض ساقه به مقدار اندک	ایجاد انشعابات جدید ریشه و افزایش عرض ریشه به مقدار اندک	نقش



ریشه تک‌لپه

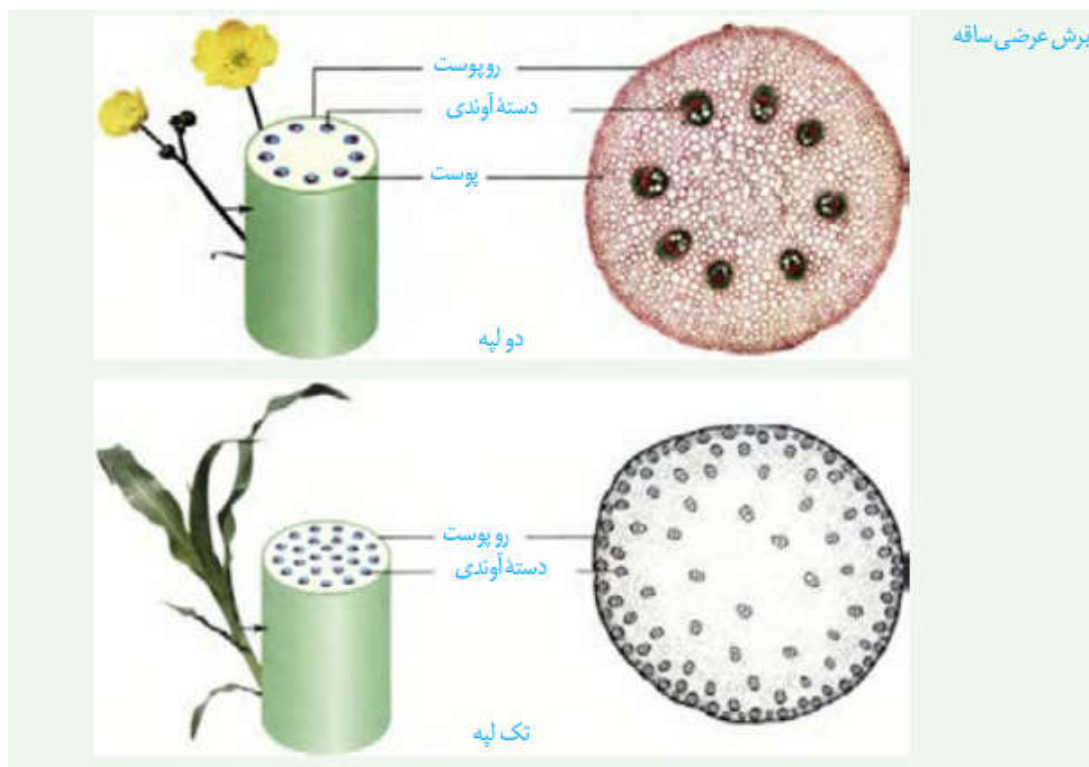
برش عرضی ریشه گیاهان تک‌لپه‌ای (مانند غلات)

- ۱- روپوست آن‌ها در مقایسه با ریشه گیاهان دولپه ضخامت بیشتری دارد.
- ۲- در فضای محصور شده توسط آوندهای ریشه، بافت مغز مشاهده می‌شود.
- ۳- ضخامت بافت مغز آن‌ها بیشتر از پوست آن‌هاست.
- ۴- آوندهای چوب آن‌ها به یکدیگر اتصال مستقیم ندارند ولی روی یک استوانه آوندی پیوسته قرار گرفته‌اند. (بر روی یک دایره)
- ۵- وظیفه بافت مغز که از یاخته‌های پارانشیمی تشکیل شده است، ذخیره آب و مواد غذایی است.
- ۶- آوندهای آبکش در بین آوندهای چوب قرار گرفته‌اند.
- ۷- آوندهای چوبی داخلی تر و بزرگ تر از آبکشی
- ۸- آوندهای چوبی تقریباً هم‌اندازه
- ۹- روپوست و پوست ضخیم

برش عرضی ریشه گیاهان دولپه‌ای (مانند حبوبات)

- ۱- روپوست آن‌ها در مقایسه با گیاهان تک‌لپه نازک تر است.
- ۲- نسبت پوست به استوانه مرکزی (آوندی) در آن‌ها زیاد است ← بافت زمینه‌ای زیادی در آن‌ها به کار رفته است.
- ۳- مغز ریشه در آن‌ها دیده نمی‌شود.
- ۴- آوندهای چوب آن‌ها به یکدیگر متصل است (یعنی در کنار هم قرار دارند و به شکل یک ستاره دیده می‌شود) (برخلاف آوندهای چوبی در ریشه گیاهان تک‌لپه که به صورت جدا از هم در اطراف یک دایره قرار دارند).
- ۵- در استوانه آوندی آن‌ها، بخش‌های تشکیل‌دهنده آوندهای چوب و آبکش به صورت متناوب و یکی در میان قرار گرفته‌اند.
- ۶- فاصله یاخته‌های روپوست از استوانه آوندی بسیار زیاد است (چون پوست ضخیمی دارند).
- ۷- پوست کلفت
- ۸- آوند چوبی ستاره‌ای و غیر هم‌اندازه
- ۹- روپوست نازک و پوست کلفت

وضعیت آوندهای نخستین	بخش آوندی	پوست	یاخته‌های تمایز یافته روپوستی	رشد پسین	رشد نخستین	انواع قسمت‌ها
یک لایه آوند چوبی قطور داخلی، یک لایه آوند آبکش نازک خارجی	در وسط ریشه وجود دارند - آوند دارند - لایه ریشه‌زا دارند	پوست به نسبت ضخیم دارند. نوار کاسپاری ل‌شکل در درون پوست دارند.	تار کشنده دارند (روزنه و پوستک ندارند).	ندارند	دارند	ریشه تک‌لپه‌ای‌ها
متناوب و یک‌درمیان چوبی و آبکشی دارند. یاخته‌های چوبی درونی‌تر، قطورترند.	کمترین حجم را دارند. لایه ریشه‌زا و آوند دارند.	بیشترین ضخامت را دارند. نوار کاسپاری در ۴ سطح درون پوست دارند.	تار کشنده دارند (روزنه و پوستک ندارند).	چوبی‌ها دارند	دارند	ریشه دولپه‌ای‌ها



ساقه تک لپه

پوست بسیار نازک (قابل صرف نظر کردن است) – آوندها به صورت دسته های آوندی به صورت دوایر متحدالمرکز – تراکم آوندها در مرکز کمتر و در نزدیکی روپوست بیشتر – تعداد آوند ↑ اندازه آنها کوچک

ساقه دولپه

پوست بسیار گسترده تر از ساقه تک لپه – دارای مغز ساقه (حاوی یاخته های پارانشیمی) – آوندها به صورت دسته های آوندی به صورت یک دایره – آوندهای چوبی داخلی تر از آوندهای آبکشی – تعداد آوند کم ولی ضخامت زیاد و روی دایره.

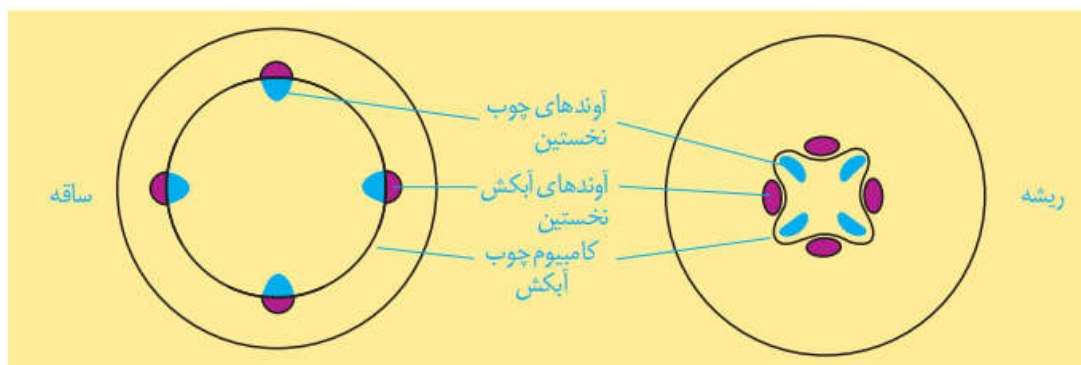
انواع قسمت ها	رشد نخستین	رشد پسین	یاخته های تمایز یافته روپوستی	پوست	بخش آوندی
ساقه تک لپه ای ها	دارند	ندارند	نگهبان، کرک و یاخته های ترشح پوستک دار دارند (روزنه هوایی دارند).	بسیار نازک و نامشخص (تقریباً پوست ندارند).	تراکم دستجات آوندی در بخش خارجی برش عرضی بیشتر است. بیشترین حجم ساقه را دربر گرفته است.
ساقه دولپه ای ها	دارند	انواع چوبی دارند	نگهبان، کرک و یاخته های ترشح پوستک دار دارند (روزنه هوایی دارند).	مقدار کمی دارند (پارانشیم - کلانشیم - اسکلرانشیم)	هر دسته حجم یکسان به همراه آوند دارند. پارانشیم و فیبر هم دارد.

مریستم نخستین		مریستم پسین	
مریستم نخستین ریشه	مریستم نخستین ساقه	کامبیوم آوندساز	کامبیوم چوب پنبه ساز
در چه گیاهانی وجود دارند؟		گیاهان دولپه‌ای چوبی	
نزدیک به نوک ریشه	درون جوانه‌ها و فاصله بین دو گره	زیر پوست (در سامانه آوندی)	بافت زمینه‌ای (پوست)
توسط یاخته‌های کلاهک	توسط برگ‌های جوان و سایر یاخته‌ها	—	—
تولید کدام یاخته‌ها و یا بافت‌ها؟		یاخته‌های مریستمی + آوند آبکش و چوب پسین	یاخته‌های مریستمی + چوب پنبه + پارانشیم
چه نوع رشدی را باعث می‌شوند؟		طولی و تا حدودی قطری	قطری
ایجاد انشعابات جدید ریشه	ایجاد برگ و انشعابات جدید ساقه	—	—
نقش در ایجاد اندام‌های جدید		—	—
—	—	تولید آبکش‌های پسین	تولید پیراپوست
نقش در تشکیل پوست درخت		—	—

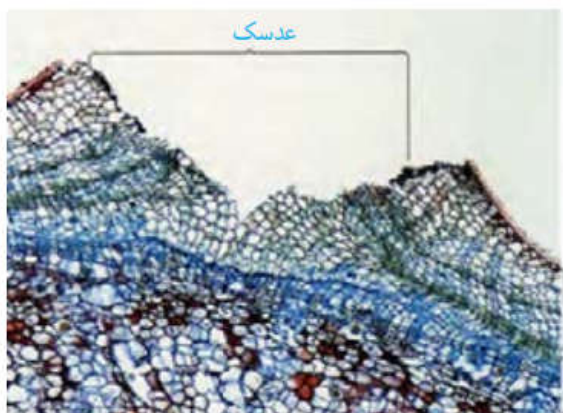
مریستم‌هایی که بعداً عمل می‌کنند

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 نقش دارند، **مریستم پسین** می‌گویند. دو نوع مریستم پسین در گیاهان دولپه ای وجود دارد.

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



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.



(ب)



(الف)

عدسک

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

کامبیوم چوب پنبه ساز	کامبیوم آوند ساز	
دولپه ای چوبی	دولپه 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 لیگنینی
×	✓	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)	یاخته 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

سرلاد نخستین		سرلاد پسین	
سرلاد نخستین ریشه	سرلاد نخستین ساقه	بن لاد آوند ساز	بن لاد چوب پنبه ساز
همه‌ی گیاهان آوندی		گیاهان دولپه‌ای چوبی	
نزدیک نوک ریشه	جوانه انتهایی – جانبی و سرلاد بین گره‌ی	بیرون از پوست	درون پوست
توسط کلاهک (یاخته‌های انگشته‌مانند)	جوانه و سایر یاخته‌ها	–	
افزایش طول و تا حدی عرض ساقه و ریشه و شاخه	افزایش قطر و عرض ساقه و ریشه	هم زنده و هم مرده	
ایجاد بافت زنده و مرده	هم زنده و هم مرده	تولید آبکش‌های پسین	تولید پیراپوست
فائق نقش	ایجاد انشعابات جدید ریشه و ساقه	–	
ایجاد اندام جدید	پوششی / زمینه‌ای / آوندی	آوندی در ساقه و ریشه	پوششی در ساقه و ریشه
ایجاد سامانه	روپوستی / زمینه‌ای / آوندی	خارج: آبکشی داخلی: چوب	خارج: چوب پنبه داخل: نرم‌آکنه

☆ هر سرلادی که
 ☆ در همه‌ی گیاهان: نخستین
 ☆ فقط در دولپه‌ای‌ها: پسین
 ☆ تولید یاخته‌ی مرده: هر دو
 ☆ تولید یاخته‌ی زنده: هر دو
 ☆ در ریشه و ساقه‌ی جوان: نخستین
 ☆ ایجاد بن‌لادها: پسین
 ☆ ایجاد روپوست – تار کشنده – کرک و: نخستین
 ☆ بعداً عمل می‌کند: پسین
 ☆ باعث افزایش طول و تاحدودی عرض ساقه و شاخه و ریشه: نخستین
 ☆ افزایش قطر را فراهم می‌کند: پسین
 ☆ هر مریستمی که توانایی ساخت دیواره‌ی چوب پنبه‌ای: پسین (چوب پنبه‌ساز) – نخستین
 ☆ آوند چوبی و آبکشی می‌سازد: پسین (آوندساز) – نخستین
 ☆ توسط بخش انگشته‌مانند پوشیده شده است: نخستین (نزدیک نوک ریشه)

ویژگی‌ها	مکان	در نهان‌دانگان تک‌لپه‌ای دیده می‌شود؟	در نهان‌دانگان دو لپه‌ای دیده می‌شود؟	توانایی ایجاد یاخته‌ی زنده	توانایی ایجاد یاخته‌ای که به تدریج می‌میرد	فعالیت
چوب پنبه‌ساز	داخل پوست	خیر	بله	بله (پارانشیمی به سمت داخل)	بله (چوب پنبه در بیرون)	ساخت چوب پنبه در خارج و پارانشیمی در داخل
آوندساز	زیر پوست	خیر	بله	بله (آوند آبکش به سمت بیرون)	بله (آوند چوبی در سمت داخل)	ساخت آوند آبکش در بیرون و آوند چوبی در داخل

نوع گیاه ساختار	برگ تک‌په‌ای‌ها	برگ دولپه‌ای‌ها
سامانهٔ بافتی	پوششی (روپوستی)، زمینه‌ای و آوندی دارد.	پوششی (روپوستی)، زمینه‌ای و آوندی دارند.
سامانهٔ روپوستی	روپوست فوقانی و تحتانی دارد. روپوست تحتانی روزنه و یاخته نگهبان سبز دیسه‌دار بیشتری از روپوست فوقانی دارد.	روپوست تحتانی روزنهٔ بیشتری نسبت به روپوست تحتانی دارد و دارای یاخته نگهبان است. روزنه‌های هوایی و یاخته‌های نگهبان در روپوست‌ها فقط در مجاور میانبرگ اسفنجی قرار دارد.
سامانهٔ زمینه‌ای (میانبرگ)	فقط یاخته‌های میانبرگ پارانشیمی اسفنجی سبز دیسه‌دار دارد. فاقد میانبرگ نرده‌ای می‌باشد.	یاخته‌های میانبرگ پارانشیمی فتوسنتزکننده آن‌ها، مجاور روپوست فوقانی به صورت چند لایه نرده‌ای به هم فشرده قرار دارد ولی در مجاورت روپوست تحتانی به صورت چند لایه اسفنجی با فاصله و با ضخامت کمتر می‌باشد.
سامانهٔ آوندی (رگبرگ)	آوندهای چوبی به سمت روپوست فوقانی و آوندهای آبکش به سمت روپوست تحتانی می‌باشد. دور آوندها غلاف آوندی سبز دیسه‌دار وجود دارد.	آوندهای چوبی به سمت روپوست فوقانی و آوندهای آبکش به سمت روپوست تحتانی می‌باشند. دور آوندهای آن‌ها، معمولاً غلاف آوندی فاقد سبز دیسه وجود دارد.
شکل		
ویژگی	فاقد دمبرگ و برگ‌پهن می‌باشد.	دارای پهنک و دمبرگ می‌باشد.

موارد مقایسه	تک‌په	دولپه
گروه‌بندی گیاهان گل‌دار	نهان‌دانگان	نهان‌دانگان
یاخته‌های فتوسنتزکننده	نگهبان روزنه - میانبرگ اسفنجی و یاخته‌های بیرونی رگبرگ (غلاف آوندی)	نگهبان روزنه - میانبرگ نرده‌ای و اسفنجی
تعداد روزنه‌ها	در روپوست پایینی بیشتر از روپوست بالایی	در روپوست پایینی بیشتر از روپوست بالایی
شکل برگ	نواری و رگبرگ‌های موازی	پهن و رگبرگ‌های منشعب
اجزای برگ	دراز و بدون دمبرگ	پهنک و دمبرگ
تعداد	مضربی از ۳	مضربی از ۲ یا ۵
پوست	به‌طور مشخص ندارد	دارد
نحوهٔ آرایش آوندها	پراکنده در حلقه‌های متعدد	منظم روی یک حلقه
استوانهٔ آوندی	به صورت واحد وجود ندارد	دارد و درون آوندها بافتی زنده وجود دارد.
پوست	دارد	دارد و ضخیم‌ترین است.
ضخامت	کمتر	بیشتر
نحوهٔ آرایش آوندها	منظم روی دو حلقه، آبکش خارجی و چوبی داخلی	آوندهای چوبی در وسط و آبکش در اطراف آن‌ها
استوانهٔ آوندی	بزرگ دارد که درون آن بافت غیرآوندی است.	دارد و درونی‌ترین بخش آن آوند است.
لایهٔ ریشه‌زا	دارد	دارد
نوار کاسپاری	در ۵ سطح درون پوست دارد و یاختهٔ معبر دارد.	در ۴ سطح درونی پوست دارد و یاختهٔ معبر ندارد.
شکل ریشه	منشعب	مستقیم
رشد پسین	ندارد	نوع درختی دارد.
ذخیرهٔ غذایی دانهٔ رسیده	آندوسپرم	لپه‌ها
سایر نکات	نقش لپه‌ها انتقال مواد غذایی از آندوسپرم به رویان است.	از بین رفتن توسط عامل نارنجی

ساقه ۲ لپه	ساقه تک لپه	ریشه ۲ لپه	ریشه تک لپه	
✓ (جوان)	✓	✓ (جوان)	✓	روپوست
✓	زیاد مشخص نیست	✓	✓	پوست
✓	✗	✗	✓	مغز

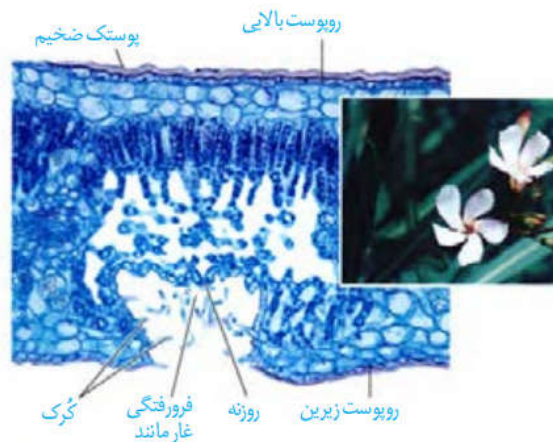
محلول رنگ بر	۱۵ تا ۲۰ دقیقه
استیک اسید رقیق (یک درصد)	۱ تا ۲ دقیقه
آبی متیل	۱ تا دقیقه

- ★ برای رنگ آمیزی، برش های تهیه شده از ساقه و ریشه را به ترتیب در هریک از محلول های مقابل قرار می دهند:
- 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
- ★ پیش از قرار گیری نمونه ها برای اولین بار در آب مقطر آن ها را ابتدا با بزرگ نمایی کم و سپس زیاد در زیر میکروسکوپ مشاهده می کنیم.
- ★ **ترتیب قرار دادن نمونه ها:** محلول رنگ بر ← استیک اسید رقیق ← آبی متیل ← کارمن زاجی
- ★ قبل و بعد از هر محلول، نمونه باید در آب مقطر قرار بگیرد.
- ★ برای مشاهده ساقه و ریشه گیاه، از میکروسکوپ نوری (نه الکترونی) استفاده می کنیم.
- ★ دقت کنید برای مشاهده بافت ها از استیک اسید رقیق یک درصد (نه غلیظ!) یا سرکه سفید رقیق استفاده می کنیم.

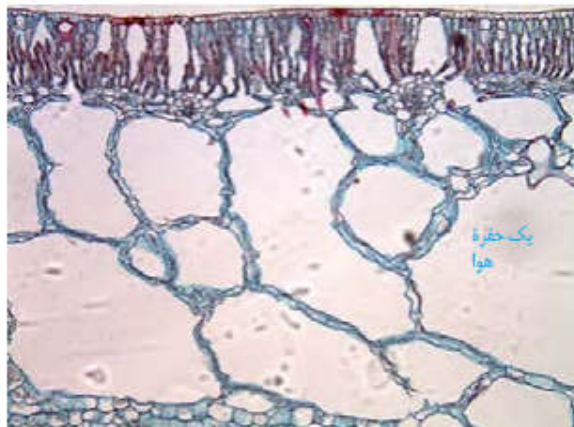
سازش با محیط

مساحت پهناوری از سرزمین ایران را مناطق خشک و کم آب تشکیل می دهند؛ اما در این مناطق انواعی از گیاهان زندگی می کنند. برای اینکه بدانیم این گیاهان چه ویژگی های ساختاری متناسب با محیط دارند، ابتدا باید به این موضوع توجه کنیم که این گیاهان با چه مشکلاتی مواجه اند. همان طور که از نام این مناطق پیداست، آب در این مناطق کم، و به همین علت پوشش گیاهی اندک است. تابش شدید نور خورشید و دمای بالا، به ویژه در روز، از ویژگی های دیگر این مناطق است. در نتیجه، گیاهانی می توانند در چنین مناطقی زندگی کنند که توانایی بالایی در جذب آب و نیز ساز و کارهایی برای کاهش تبخیر آن داشته باشند.

روزنه هایی در غار: خرزهره گیاهی است که به طور خودرو در چنین مناطقی رشد می کند. پوستک در برگ های این گیاه ضخیم است و روزنه های آن در فرورفتگی های غارمانندی قرار می گیرند. در این فرورفتگی ها تعداد فراوانی کُرک وجود دارد. این کُرک ها با به دام انداختن رطوبت هوا، اتمسفر مرطوبی در اطراف روزنه ها ایجاد می کنند و مانع خروج بیش از حد آب از برگ می شوند (شکل ۲۴).



شکل ۲۴- روزنه ها در برگ خرزهره در فرورفتگی های غارمانند قرار دارند.



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



شکل ۲۶- شش ریشه های درخت خزانه در سطح آب دیده می شوند.

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

شما چه ویژگی های دیگری می شناسید که به حفظ زندگی گیاهان در چنین محیط هایی کمک می کند؟
با توجه به اینکه کشور ما با مشکل کم آبی مواجه است، شناخت ساختار گیاهان، نقش مهمی در انتخاب گونه های گیاهی مناسب برای کشاورزی و توسعه فضای سبز دارد.

زندگی در آب: بعضی گیاهان در آب و یا جاهایی زندگی می کنند که زمان هایی از سال با آب پوشیده می شوند. این گیاهان با مشکل کمبود اکسیژن مواجه اند، به همین علت برای زیستن در چنین محیط هایی سازش هایی دارند. تشکیل فضاهای وسیع در بافت پارانشیم ریشه، ساقه و برگ از سازش های چنین گیاهانی است (شکل ۲۵).

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

نوع گیاه	سازش	عملکرد	نتیجه
خرزهره	وجود پوستک ضخیم در سطح روپوست برگ ها	کاهش خروج بخار آب از سطح برگ ها	جلوگیری از خروج بیش از حد آب گیاه و کاهش تعرق
	قرار گرفتن روزنه های برگ در فرورفتگی های غار مانند دارای کرک های فراوان	به دام انداختن رطوبت هوا و ایجاد اتمسفر مرطوب در اطراف روزنه ها	
بعضی گیاهان ساکن مناطق خشک	وجود ترکیبات پلی ساکاریدی در کریچه ها	افزایش فشار اسمزی درون کریچه ها و تحریک ذخیره آب فراوان در آن ها	استفاده گیاه از ذخیره آب کریچه ها در دوره های کم آبی
درختان جنگل حرا	وجود شش ریشه	بیرون زدن ریشه ها از سطح آب جذب اکسیژن	تأمین اکسیژن برای ریشه های موجود در آب و گل و جلوگیری از مرگ آن ها
گیاهان آبی	وجود نرم آکنه هودار با فاصله زیاد بین یاخته ها در سامانه بافت زمینه ای ریشه، ساقه و برگ	ذخیره کردن هوا در فاصله بین یاخته های پارانشیمی	۱- تأمین اکسیژن برای اندام های گیاهی ۲- سبک شدن و کاهش مقاوم اندام ها در برابر جریان آب