




ادارهٔ تکنولوژی و گروه‌های آموزشی استان کردستان

دبیرخانهٔ راهبری کشوری زیست‌شناسی و سلامت و بهداشت

تهیه‌کننده: وحید لطفی

فصل ۶

از پاخته تا گیاه



گیاهان چگونه ماده و انرژی مورد نیاز خود را بدست می آورند؟

نقش گیاهان در اکوسیستم چیست؟

آیا گیاهان به محرک های محیطی پاسخ می دهند؟

چگونه گیاهان می توانند در محیط های متفاوت، زندگی کنند؟

خلاصه فصل ۶ - از یاخته تا گیاه

ویژگی های
یاخته گیاهی

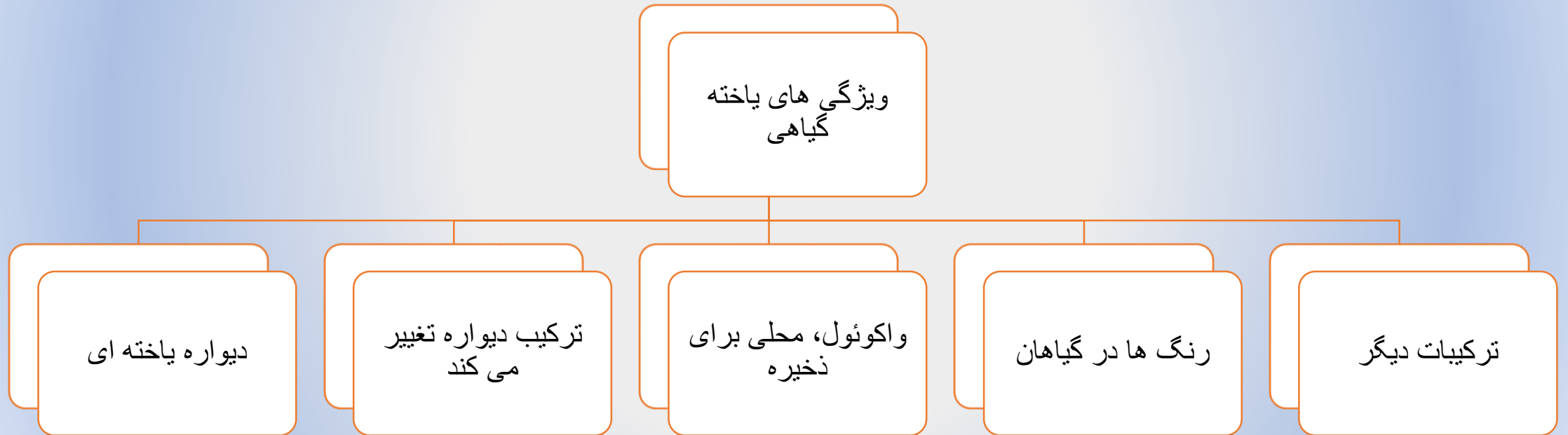
سامانه بافتی

ساختار
گیاهان

از یاخته تا
گیاه

```
graph LR; A[ویژگی های یاخته گیاهی] --- B[از یاخته تا گیاه]; C[سامانه بافتی] --- B; D[ساختار گیاهان] --- B;
```

خلاصه گفتار ۱ - ویژگی های یاخته گیاهی



گفتار ۱- ویژگی های یاخته گیاهی

مقدمه

سلول گیاهی

سلول گیاهی شامل پروتوپلاست و دیواره سلولی است

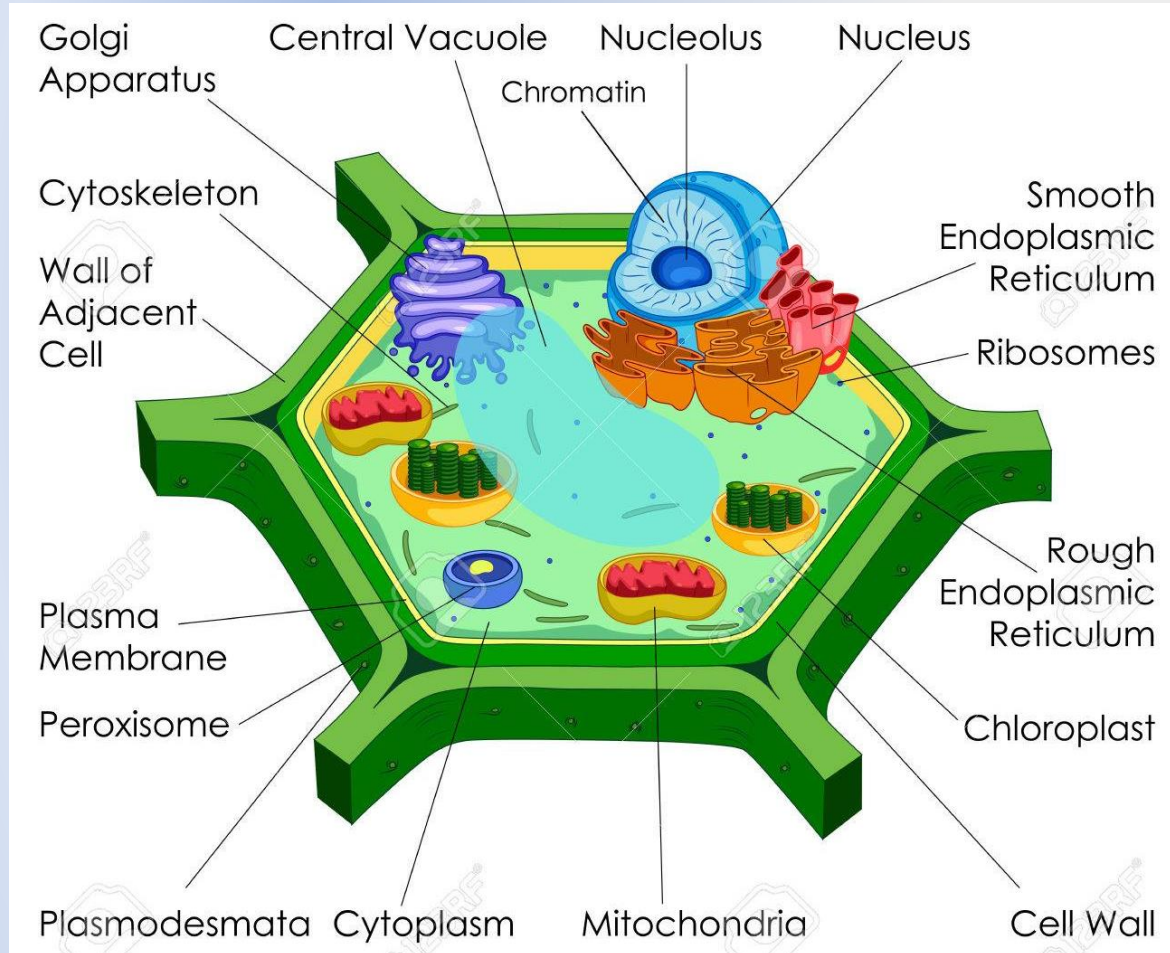
تفاوت های سلول گیاهی با سلول جانوری

دیواره سلولی

کلروپلاست

واکوئل مرکزی

پلاسمودسماتا



گفتار ۱ - ویژگی های یاخته گیاهی

اولین مشاهده و واژه سلول

رابرت هوک اولین بار بافت چوب پنبه را در زیر میکروسکوپ مشاهده کرد.

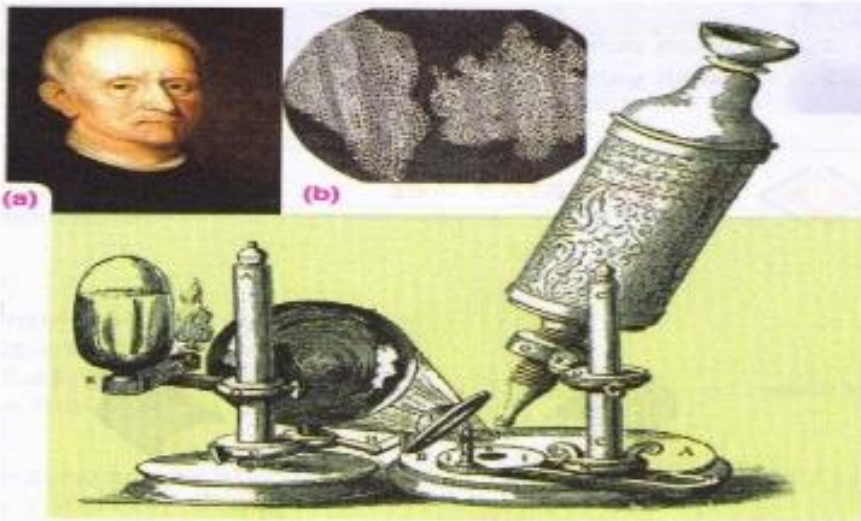
سلول های بافت چوب پنبه مرده اند.

واژه سلول به معنی اتاق کوچک است.

Discovery of Cells

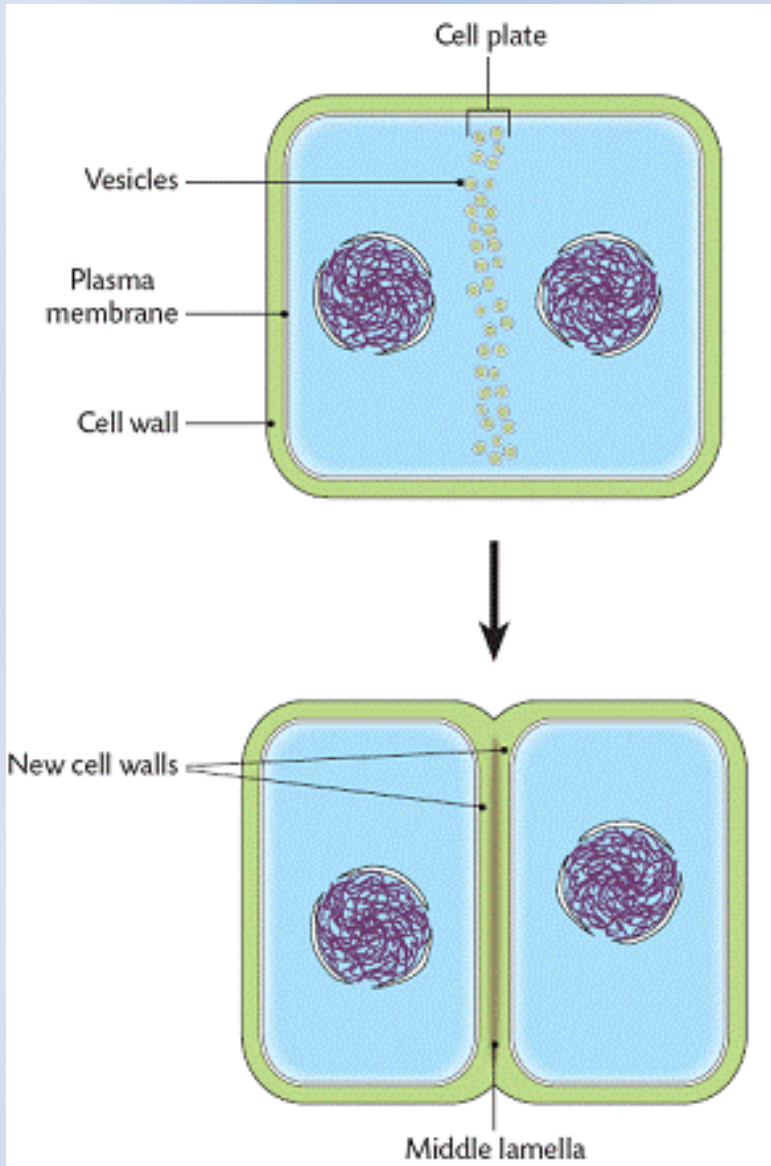


- 1665- English Scientist, **Robert Hooke**, discovered cells while looking at a thin slice of cork.
- He described the cells as tiny boxes or a honeycomb
- He thought that cells only existed in plants and fungi



گفتار ۱- ویژگی های یاخته گیاهی

دیواره سلولی



حفظ شکل سلول ها

استحکام سلول ها

کنترل تبادل مواد بین سلول ها

جلوگیری از ورود عوامل بیماری زا

عملکردهای دیواره سلولی

تقسیم سلول، شامل تقسیم هسته و تقسیم سیتوپلاسم است.

تقسیم سیتوپلاسم در سلول های گیاهی به روش

مرکزگریز و با تشکیل تیغه میانی انجام می شود.

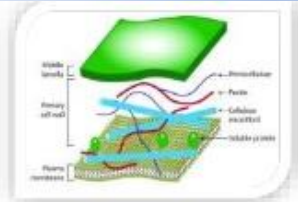
تیغه میانی از پلی ساکاریدی به نام پکتین است.

گفتار ۱- ویژگی های یاخته گیاهی

دیواره نخستین

پروتوپلاست هر کدام از یاخته های جدید، دیواره نخستین را می سازد.

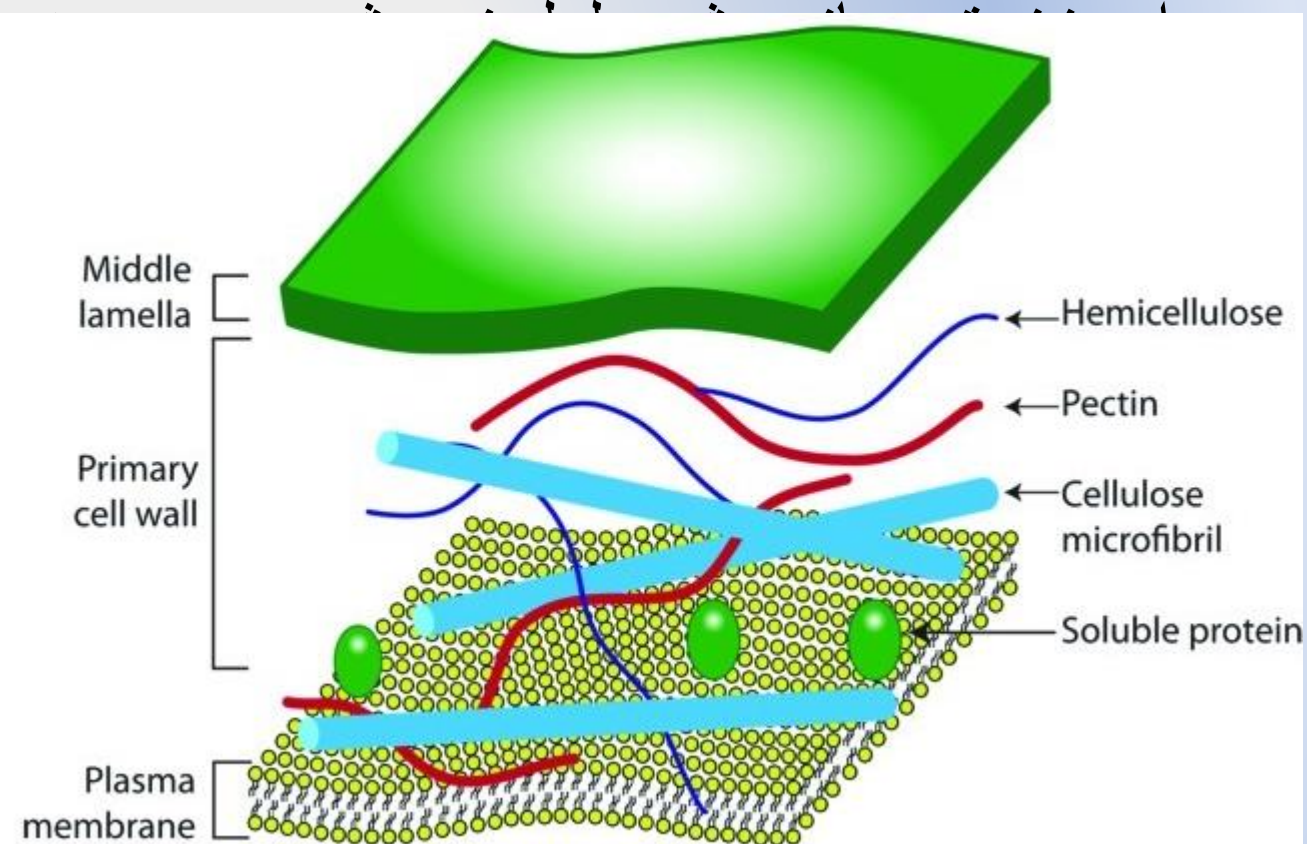
دیواره نخستین شامل سلولز، پروتئین ها و انواعی از پلی ساکاریدهای غیر رشته ای (مثل همی سلولز و پکتین) است.



Primary cell wall

- Consists of cellulose (45%), hemicellulose (25%), pectins (35%) and structural proteins (upto 8%) on the **basis of dry weight**
- The primary wall is thin and elastic
- It is capable of growth and expansion
- The backbone of the primary wall is formed by the cellulose fibrils.
- The matrix is composed of hemicellulose, pectin, gums, tannins, resins, silica, waxes etc. and small structured proteins

سلول



گفتار ۱ - ویژگی های یاخته گیاهی

دیواره ثانویه (پسین)

دیواره ثانویه در بعضی از سلول های گیاهی وجود دارد و شامل چندین لایه است.

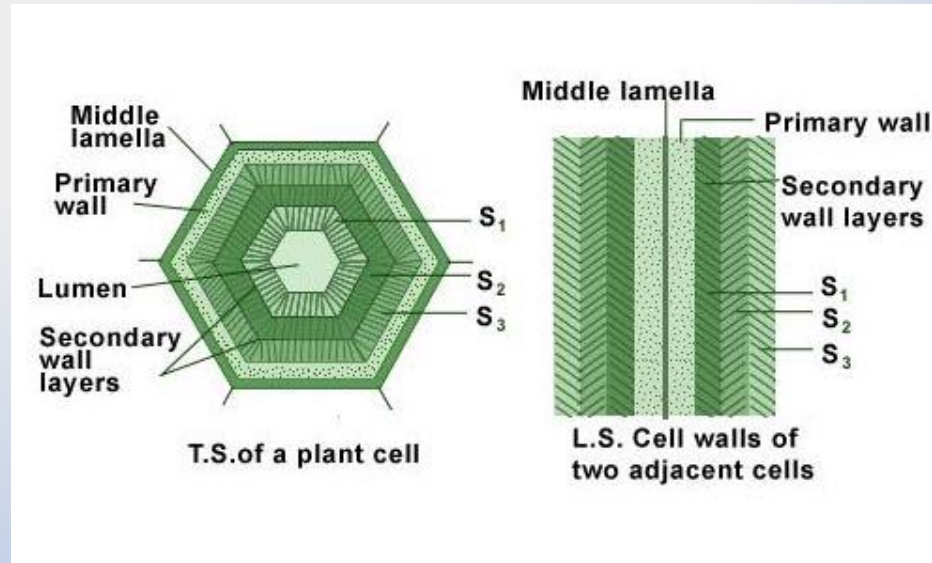
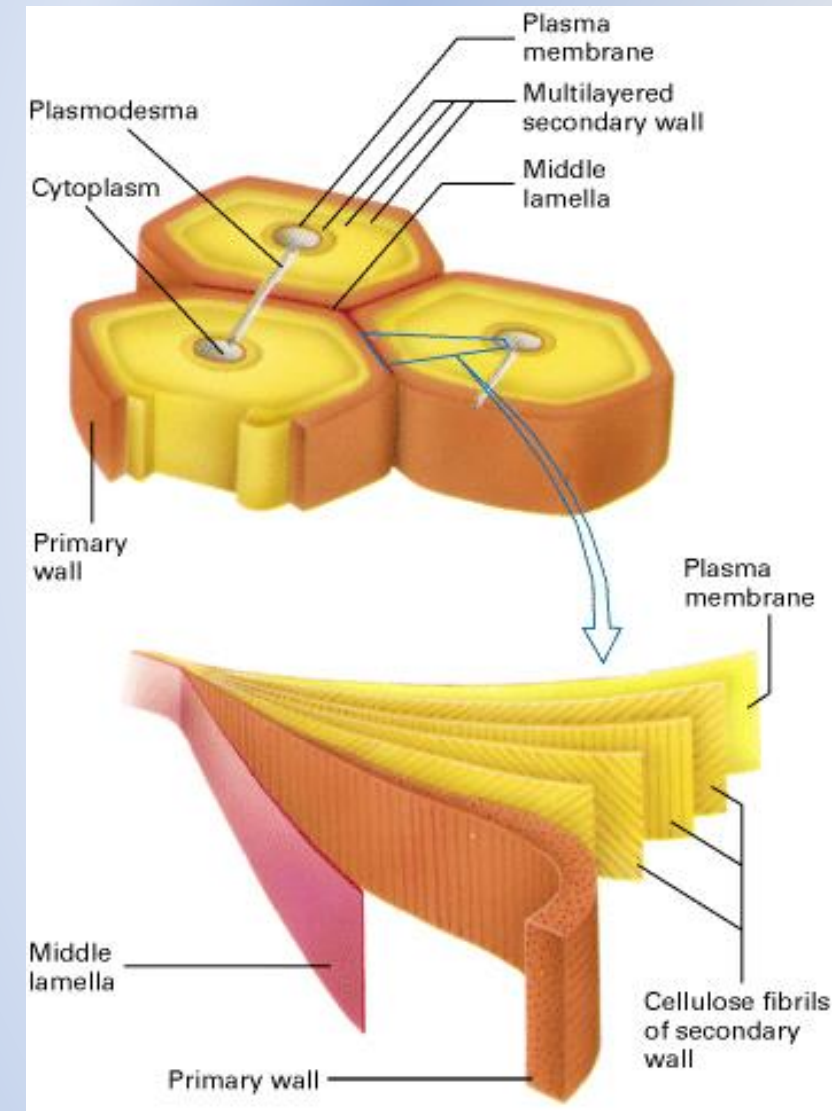
استحکام و تراکم آن از دیواره نخستین بیشتر است و

رشته های سلولزی بیشتری نسبت به دیواره نخستین دارد.

ترکیبات دیواره ثانویه در بافت های مختلف، متغیر است.

تشکیل دیواره ثانویه در همه موارد مانع رشد سلول می شود.

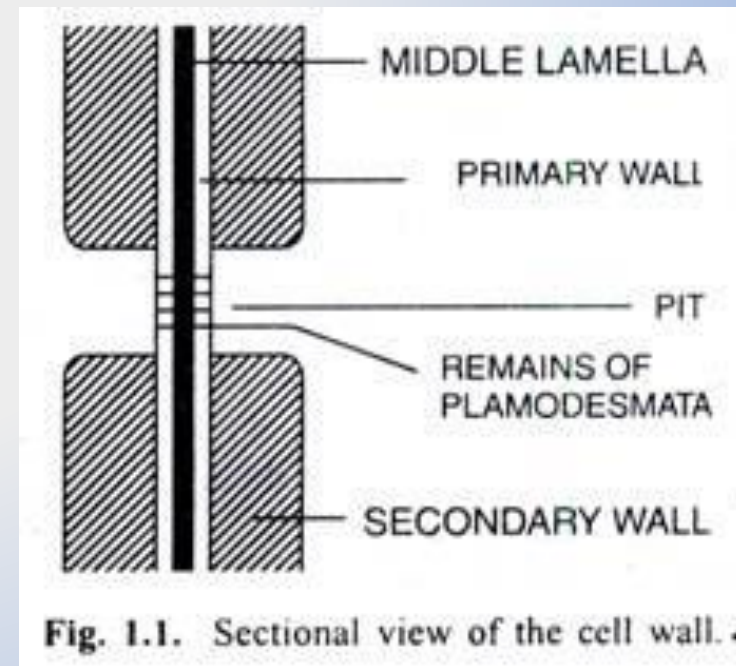
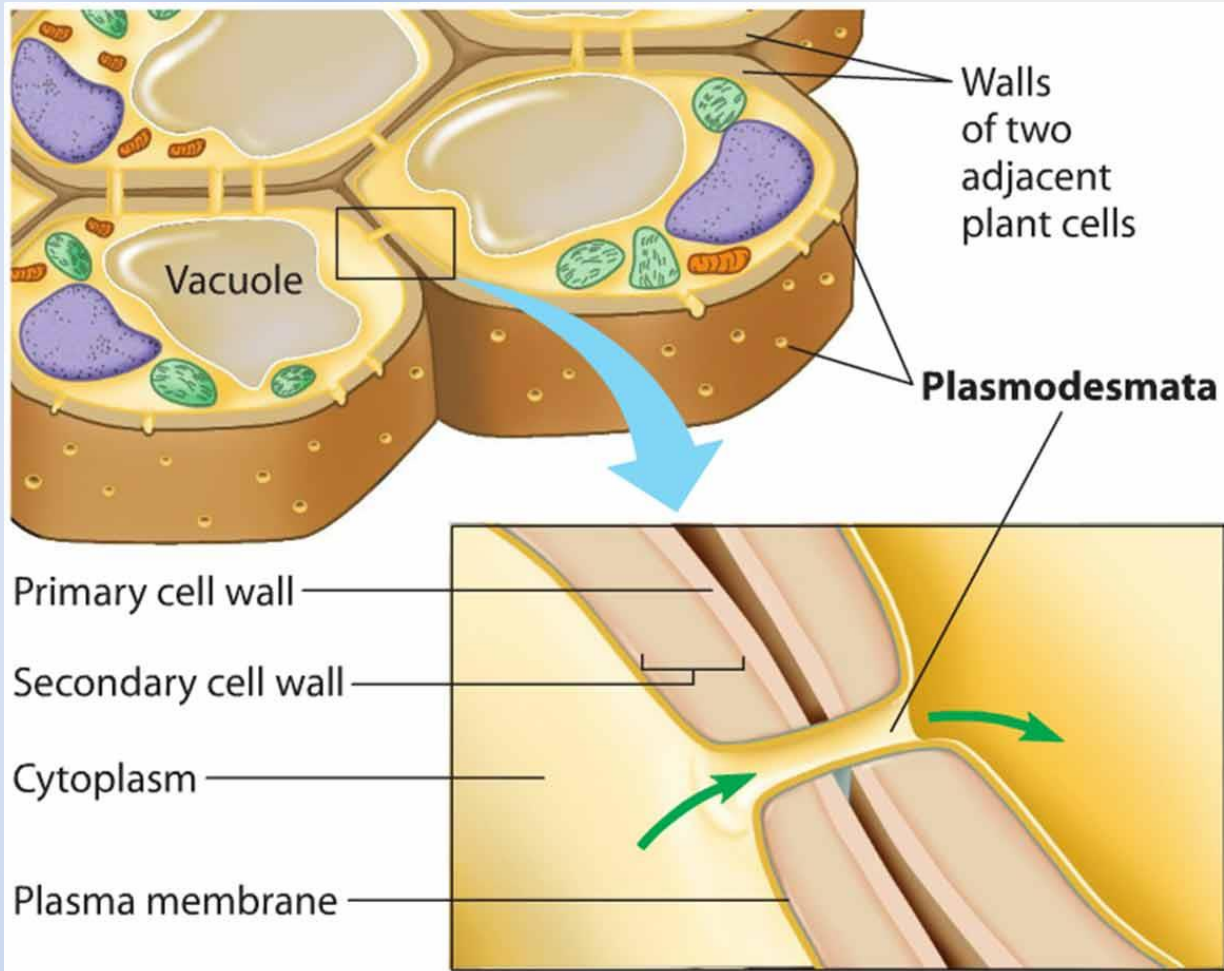
اما در همه موارد باعث مرگ سلول نمی شود.



گفتار ۱ - ویژگی های یاخته گیاهی

پلاسمودسم ها

کانال های موجود در دیواره سلولی که سلول ها را به یکدیگر مرتبط می کند.
پلاسمودسم ها به فراوانی در لان ها وجود دارند.
لان محلی است که دیواره سلولی در آنجا نازک تر
در محل لان دیواره ثانویه تشکیل نمی شود.



گفتار ۱- ویژگی های یاخته گیاهی

گریچه (واکوئول)

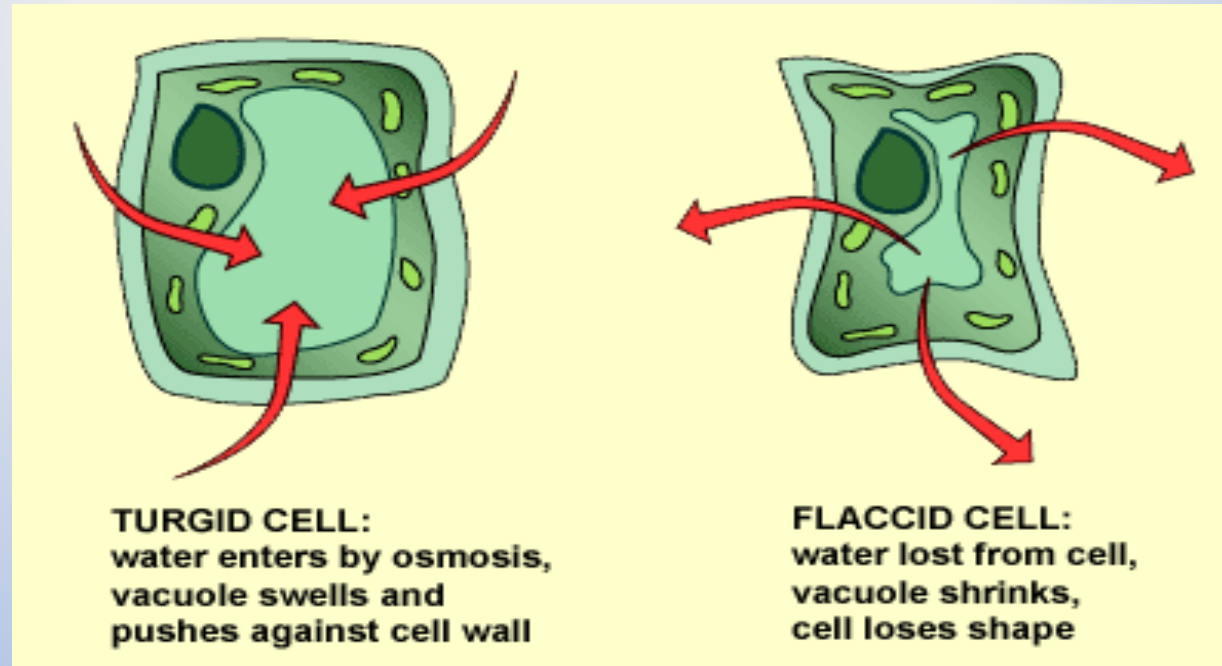
واکوئول محل ذخیره آب، ترکیبات پروتئینی، اسیدی و رنگی است.

مقدار و ترکیب شیره واکوئولی در گیاهان و بافت های مختلف یک گیاه، متفاوت است.

ورود آب به واکوئل باعث چسبیدن پروتوپلاست به دیواره و ایجاد حالت تورژسانس می شود.

کاهش آب باعث کاهش حجم واکوئل و فاصله گرفتن پروتوپلاست از دیواره و ایجاد حالت

پلاسمولیز می شود.



گفتار ۱- ویژگی های یاخته گیاهی

ترکیبات رنگی واکوئول

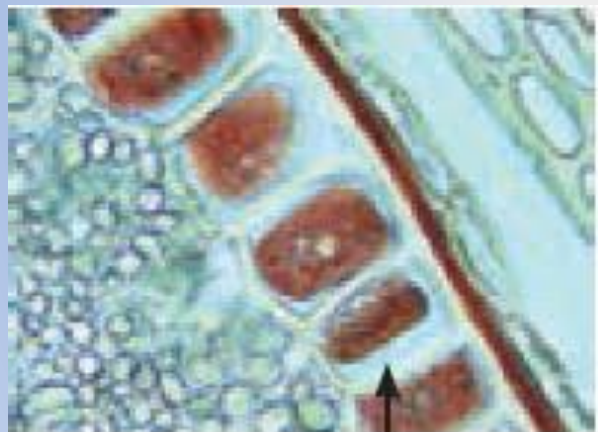
آنتوسیانین یکی از ترکیبات رنگی است که در واکوئول ذخیره می شود.
آنتوسیانین در ریشه چغندر قرمز، کلم بنفش و میوه هایی مانند پرتقال توسرخ وجود دارد.



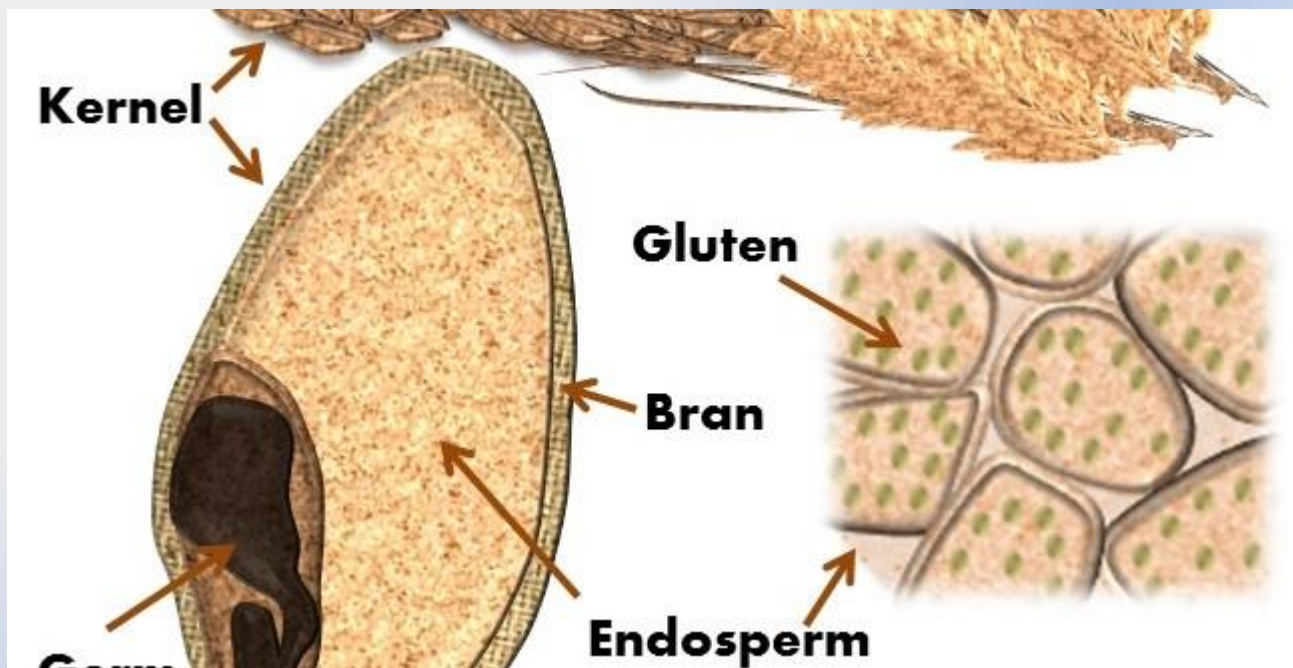
گفتار ۱- ویژگی های یاخته گیاهی

ترکیبات پروتئینی و اکوئول

گلوتن یکی از ترکیبات پروتئینی است که در واکوئول ذخیره می شود.
گلوتن در بذر گندم و جو ذخیره می شود.



شکل ۷- یاخته‌هایی که گلوتن در گریچه آنها ذخیره شده است.



گفتار ۱- ویژگی های یاخته گیاهی

رنگ ها در گیاهان

پلاست ها

کلروپلاست

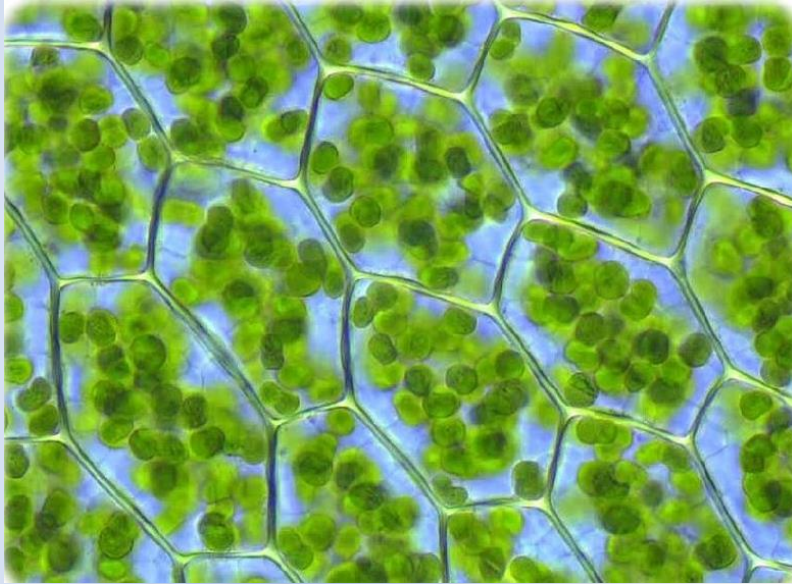
به مقدار زیادی کلروفیل دارد. به همین دلیل گیاهان سبز دیده می شوند.

کروموپلاست

دارای رنگیزه هایی به نام کاروتنوئیدها هستند.

مثلا در ریشه هویج مقدار زیادی کاروتن وجود دارد که نارنجی است.

بعضی از ترکیبات رنگی واکوئول و پلاست ها، آنتی اکسیدان



Plastids in Fruit Tissue



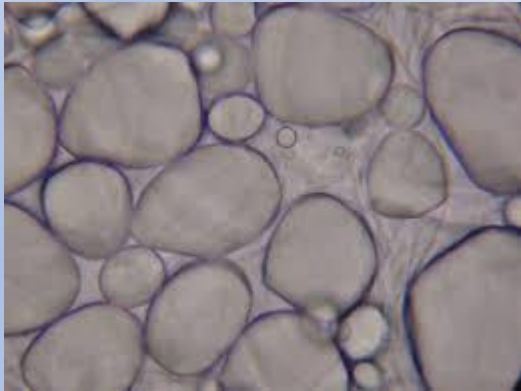
Chloroplasts
in Unripe Fruit



Chromoplasts
in Ripe Fruit



گفتار ۱- ویژگی های یاخته گیاهی



رنگ ها در گیاهان

آمیلوپلاست

پلاست ذخیره کننده نشاسته

ترکیبات دیگر

قبل از تولید رنگ های شیمیایی، گیاهان از منابع اصلی تولید رنگ برای رنگ آمیزی الیاف بودند.



گفتار ۱- ویژگی های یاخته گیاهی

شیرابه ها موادی هستند که از طریق مجاری خاصی از گیاه بیرون می آیند و دارای ترکیبات و رنگ های مختلف اند.

لاستیک طبیعی از شیرابه درخت کائوچو تهیه می شد.



گفتار ۱- ویژگی های یاخته گیاهی

ترکیبات دیگر

متابولیت های ثانویه

آکالوئیدها

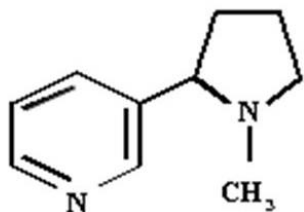
از متابولیت های ثانویه گیاهی هستند که در دفاع از گیاهان در برابر گیاهخواران نقش دارند.

بعضی از آکالوئیدها اعتیادآورند.

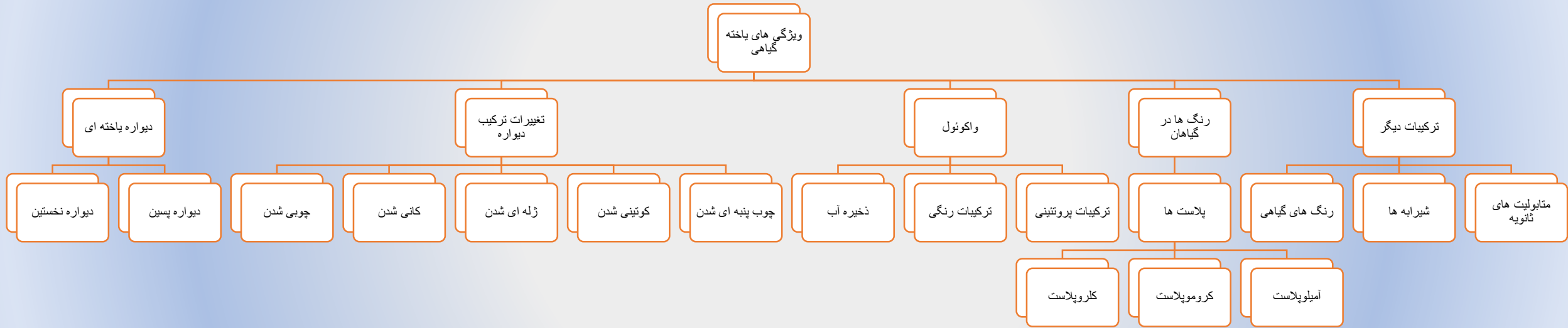
ترکیبات گیاهی ممکن است سرطان زا، مسموم کننده و یا ح

What is nicotine?

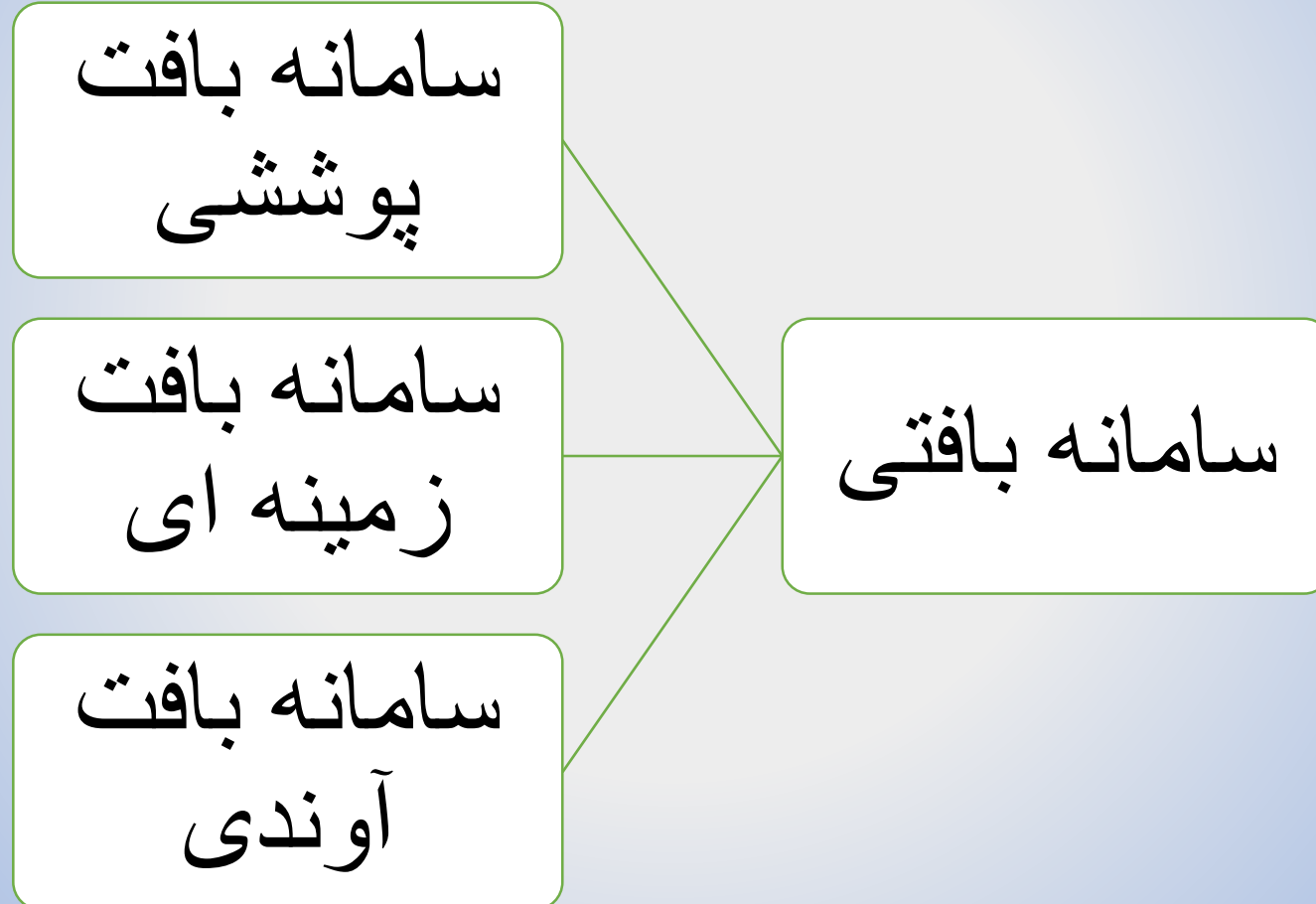
- plant alkaloid
- derived from nicotinic acid



خلاصه گفتار ۱ - ویژگی های یاخته گیاهی



خلاصه گفتار ۲ - سامانه بافتی



گفتار ۲ - سامانه بافتی

ریشه، ساقه و برگ سه اندام اصلی در گیاهان هستند.

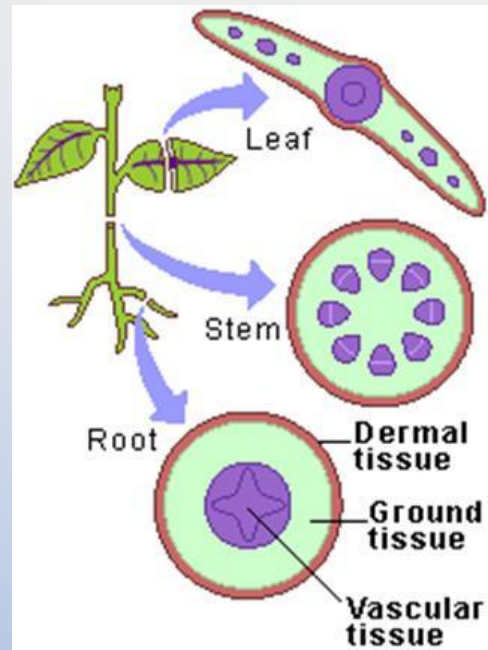
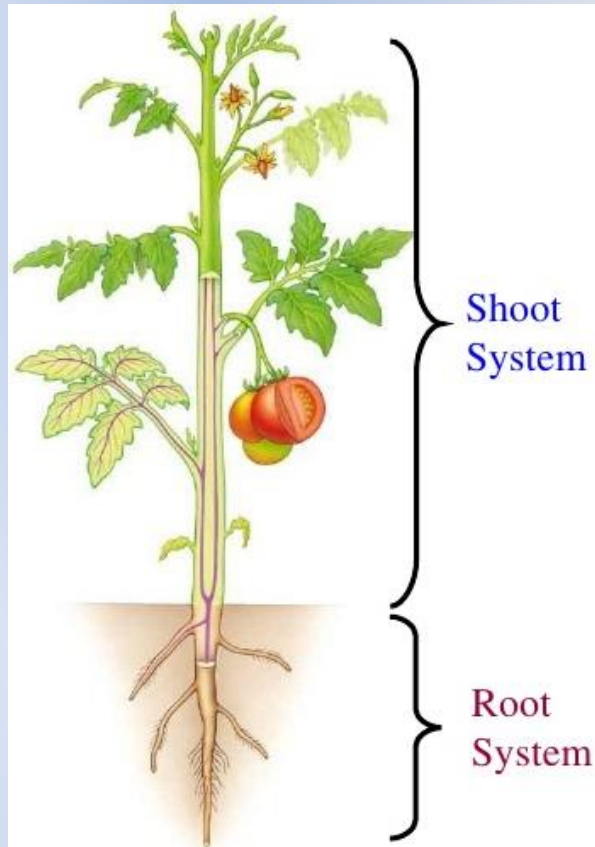
در برش عرضی هر یک از اندام ها سه بخش پوششی، زمینه ای و آوندی وجود دارد.

پیکر گیاهان آوندی از سامانه های بافتی پوششی، زمینه ای و آوندی تشکیل شده است.

سامانه بافت پوششی ← پوشاننده سراسر گیاه، مشابه پوست در جانوران. محافظت از گیاه در مقابل خطرات بیرونی

سامانه بافت زمینه ای ← در فتوسنتز، ذخیره سازی و استحکام نقش دارد.

سامانه بافت آوندی ← در انتقال مواد نقش دارد.



گفتار ۲ - سامانه بافتی

سامانه بافت پوششی

این سامانه به صورت اپیدرم (روپوست) و پریدرم (پیراپوست) در گیاهان وجود دارد.
✓ روپوست

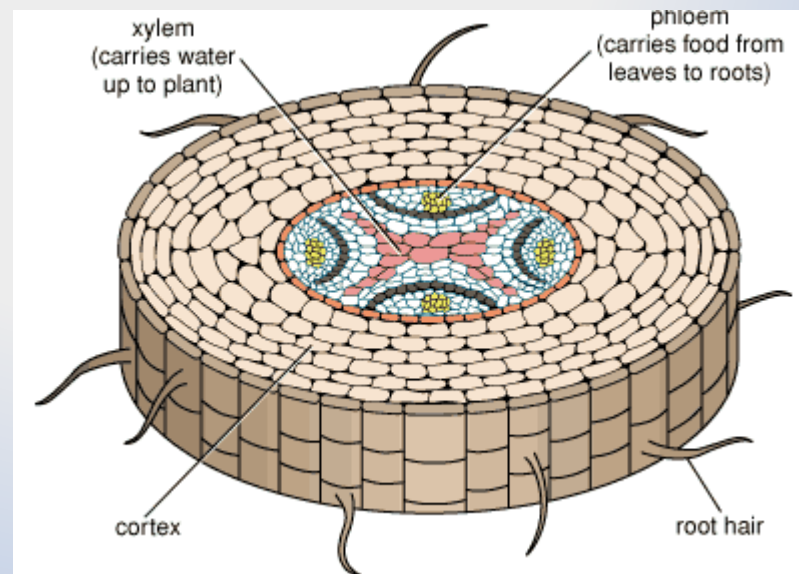
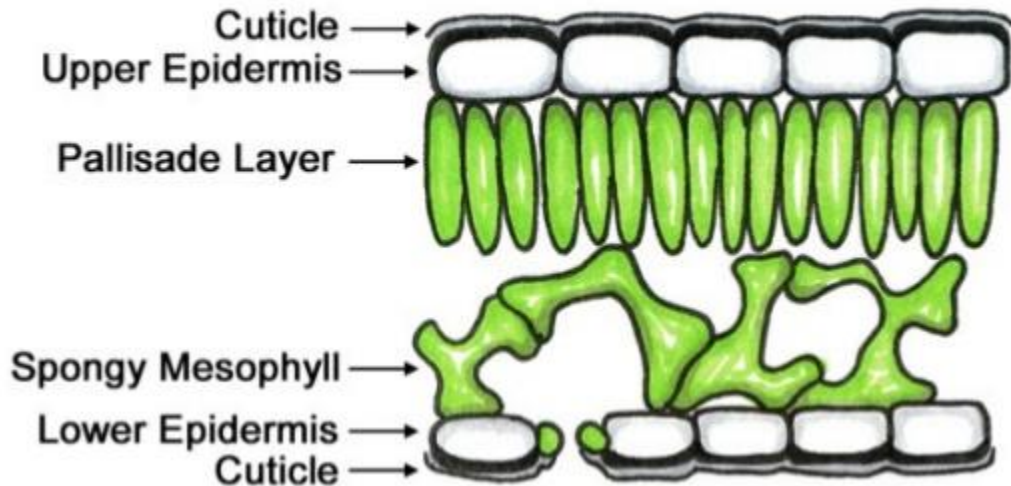
سامانه بافت پوششی در بخش های جوان گیاه است.

معمولا از یک لایه سلول تشکیل شده و دیواره بیرونی سلول ها، اغلب ضخیم تر است.

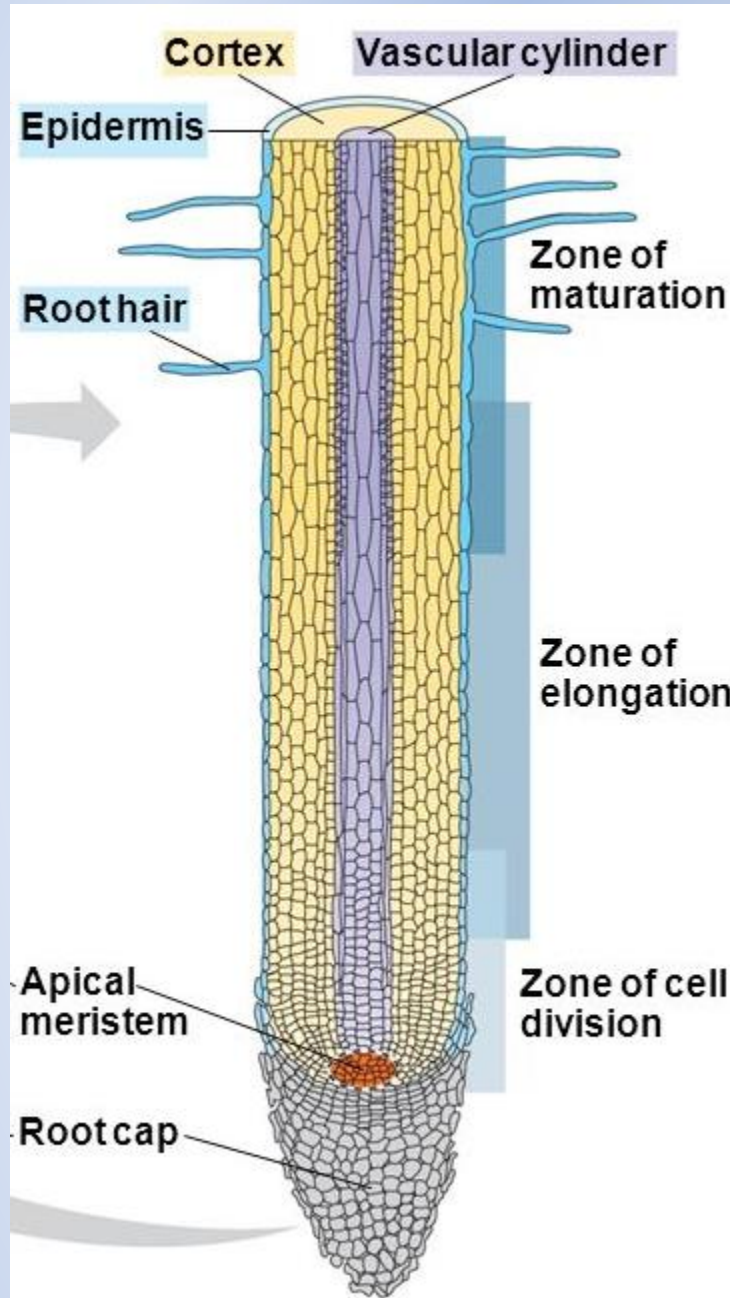
روپوست بافتی مرکب است و اساسا از سلول های غیر تخصص یافته تشکیل شده است.

سلول های آن معمولا کلروپلاست ندارند.

Cross section of a typical dicot leaf:



گفتار ۲ - سامانه بافتی



سامانه بافت پوششی عملکردهای روپوست

کاهش تبخیر آب از اندام های هوایی

لایه ی مومی به نام کوتیکول (پوستک) سطح خارجی روپوست را می پوشاند. پوستک از ورود نیش حشرات و عوامل بیماری زا جلوگیری می کند. پوستک گیاه را در برابر سرما حفظ می کند.

روپوست ریشه پوستک ندارد.

گفتار ۲ - سامانه بافتی

سامانه بافت پوششی

سلول های نگهبان روزنه

در اندام های هوایی

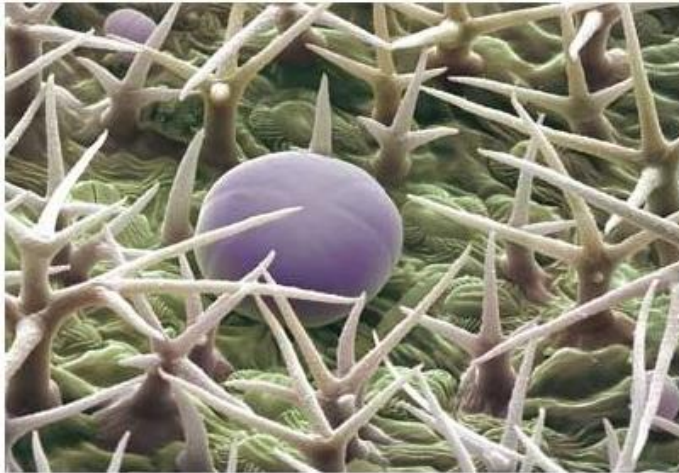
کرک

یاخته های ترشحاتی

تار کشنده

در ریشه

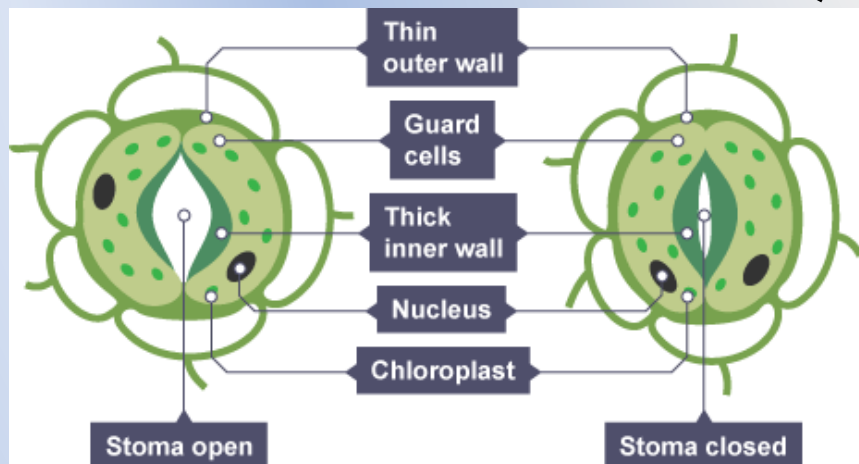
سلول های تمایز یافته روپوستی



سلول های نگهبان روزنه، کلروپلاست دارند و زوج اند. معمولاً در روز بار می شوند.

کرک ها ممکن است تک سلولی و یا چندسلولی باشند. باعث کاهش اتلاف آب و همچنین دفاع می شوند. برخی کرک ها مثل کرک گزنه اسید دارند و باعث سوزش پوست می شوند.

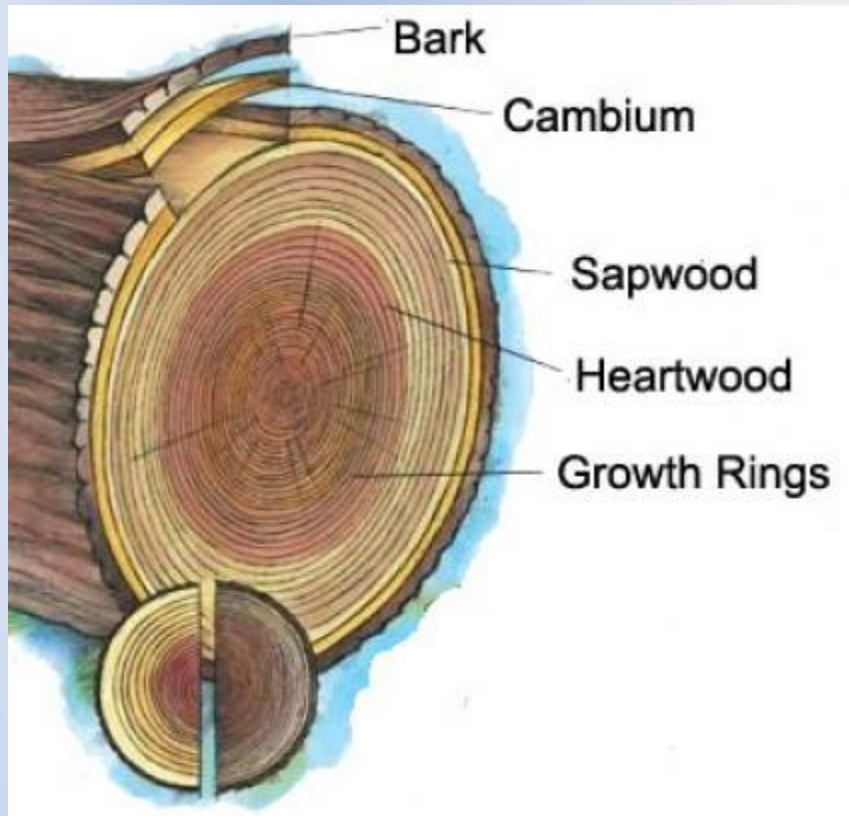
تارهای کشنده ساده و غیر منشعب هستند و باعث افزایش جذب می



گفتار ۲ - سامانه بافتی

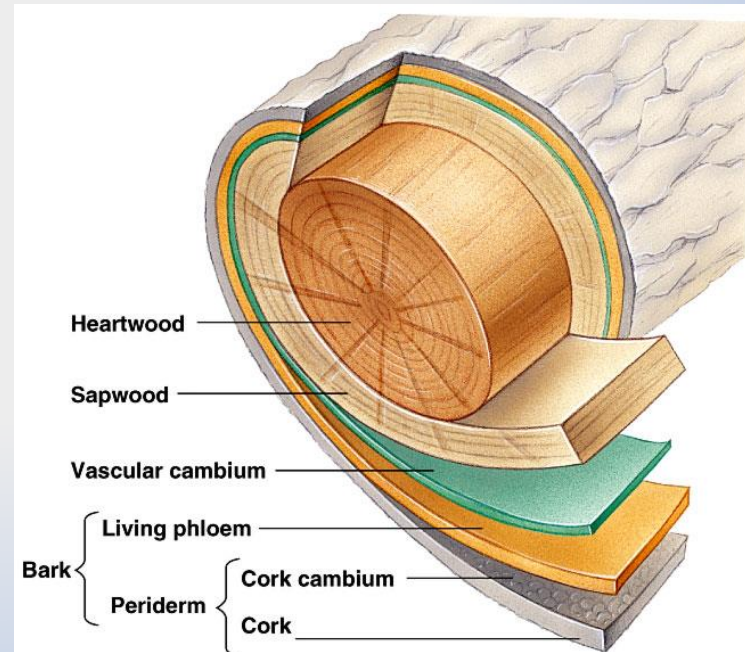
سامانه بافت پوششی ✓ پریدرم (پیراپوست)

بافت مرکبی است که جایگزین اپیدرم در گیاهان چوبی می شود. (پس از رشد قطری) پریدرم از سلول های چوب پنبه ای و پارانشیم چوب پنبه ای تشکیل شده است.



در ذخیره مواد نقش دارند.

سورین در دیواره ثانویه دارند.

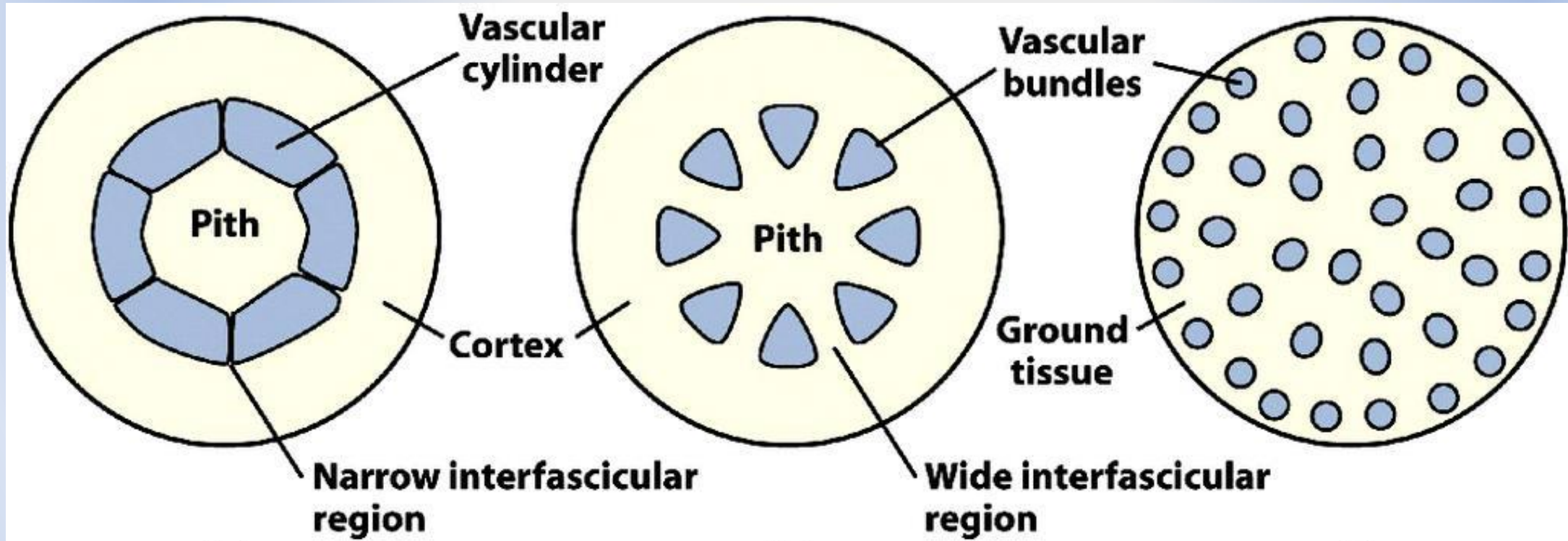


گفتار ۲ - سامانه بافتی

سامانه بافت زمینه ای

بافت زمینه ای به صورت پوست در خارج از بافت آوندی (بین روپوست و بافت آوندی) و یا به صورت مغز درون بافت آوندی وجود دارد.

بافت زمینه ای متشکل از سه بافت پارانشیمی، کلانشیمی و اسکلرانشیمی است.



گفتار ۲ - سامانه بافتی

سامانه بافت زمینه ای

بافت پارانشیمی (نرم آکنه)

➤ بافتی ساده و متشکل از سلول های پارانشیمی است.

➤ سلولهای پارانشیمی دیواره نخیستین نازک و قابل انعطاف دارند.

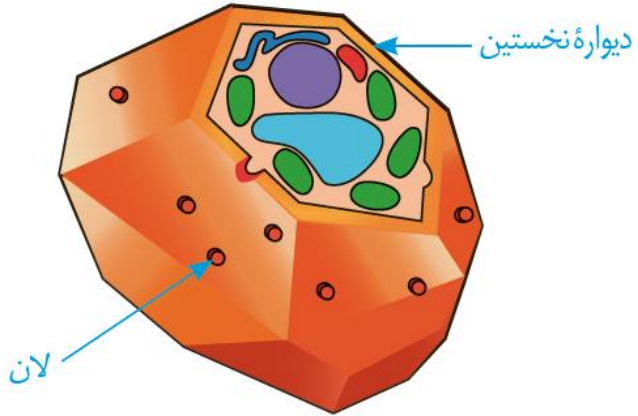
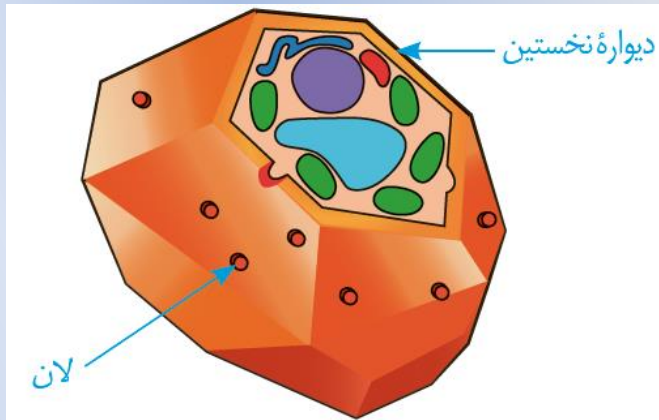
➤ اغلب دیواره ثانویه ندارند.

➤ در هنگام بلوغ معمولاً یک واکوئل بزرگ مرکزی دارند.

➤ بیشتر اعمال متابولیکی گیاه را انجام می دهند.

➤ بیشتر آن ها توانایی تقسیم شدن و تمایز به انواع دیگر سلول های گیاهی را تحت شرایط خاص

حفظ می کنند. حتی تولید یک گیاه کامل از یک سلول پارانشیمی در آزه

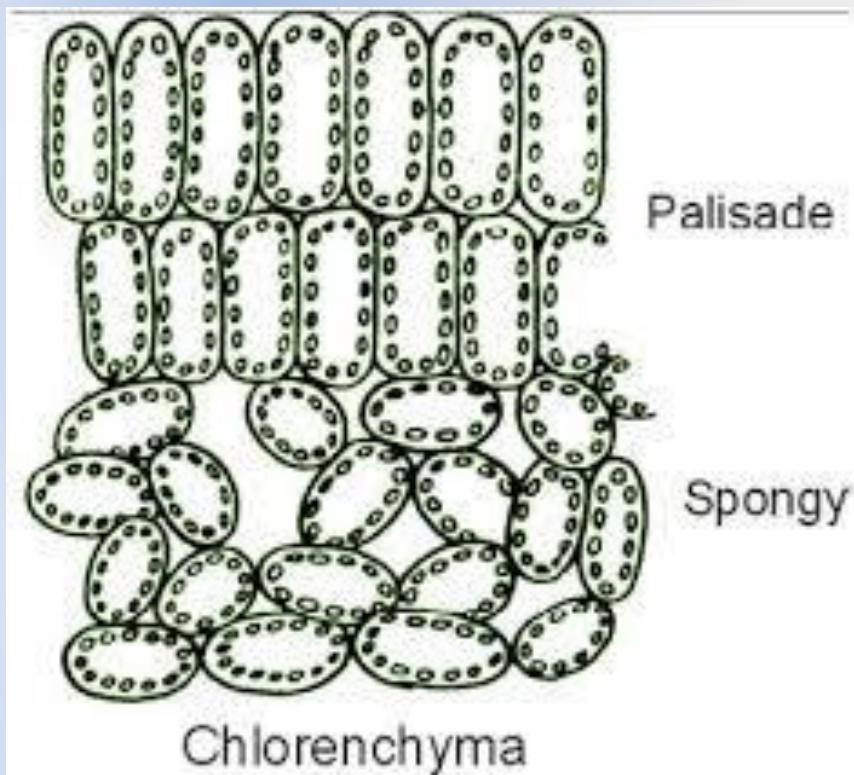


گفتار ۲ - سامانه بافتی

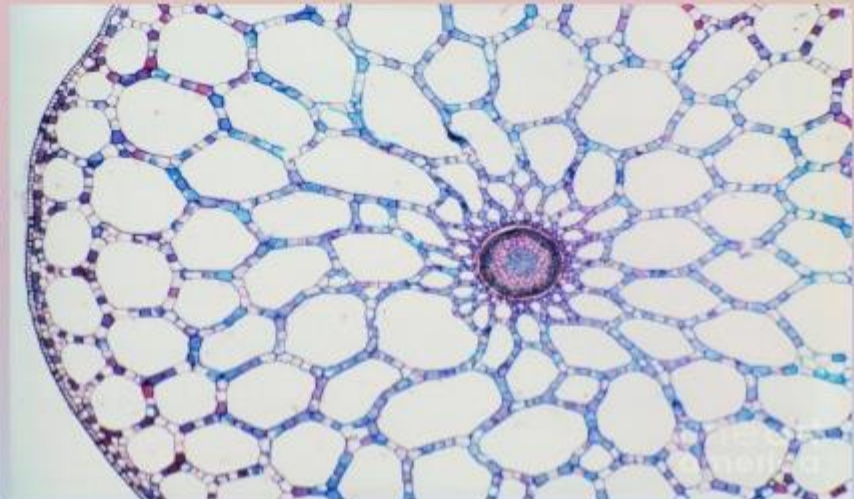
سامانه بافت زمینه ای

بافت پارانشیمی (نرم آکنه)

▶ پارانشیم فتوسنتز کننده (کلرانشیم) در قسمت های سبز گیاه و پارانشیم هوادار (آئرانشیم) در گیاهان آبی وجود دارد.



- **Arenchyma** is the parenchyma in which the cells enclose large intercellular spaces that are filled with **air**.
- It is characteristically found in aquatic floating plants.



گفتار ۲ - سامانه بافتی

سامانه بافت زمینه ای

بافت کلانشیم (چسب آکنه)

✓ بافتی ساده است و بیشترین استحکام و پشتیبانی را در اندام های گیاهی غیر چوبی فراهم می کند.

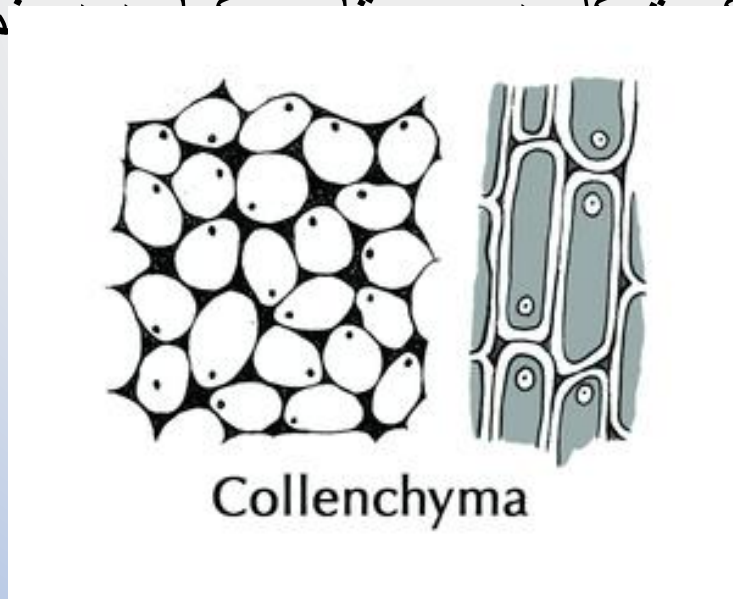
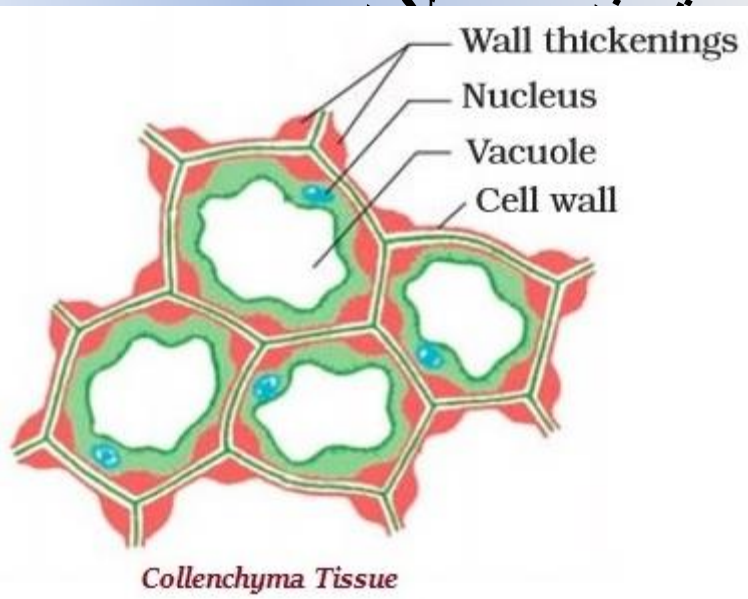
✓ نسبت به سلول های پارانشیمی دیواره نخبستین ضخیم تری دارند. با ضخامت غیر یکنواخت

✓ دیواره ثانویه ندارند، بنابراین انعطاف پذیرند و مانع رشد نمی شوند.

✓ سلول های کلانشیمی معمولاً طویل و کشیده اند.

✓ این سلول ها به طور یکنواخت و یک شکل در گیاه پراکنده می شوند.

زنده می ماند و قابلیت انقباض و گشایش دارد.



گفتار ۲ - سامانه بافتی

سامانه بافت زمینه ای

بافت اسکلرانشیم (سخت آکنه)

■ بافتی ساده است.

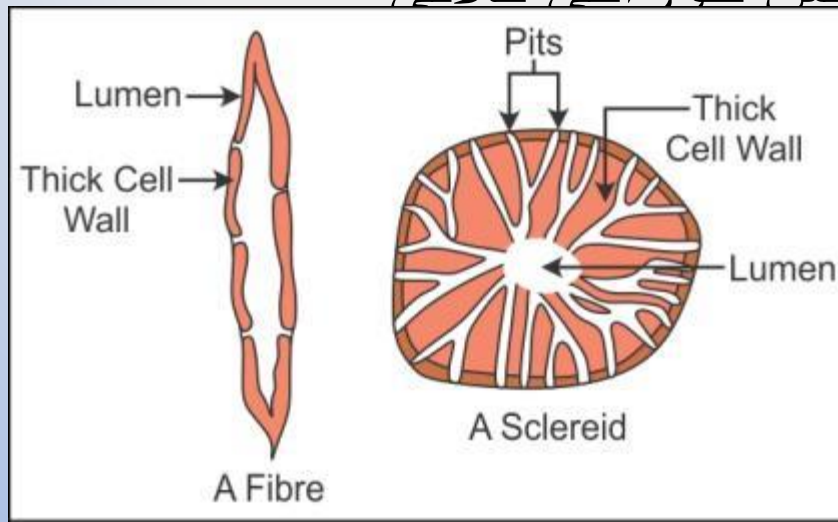
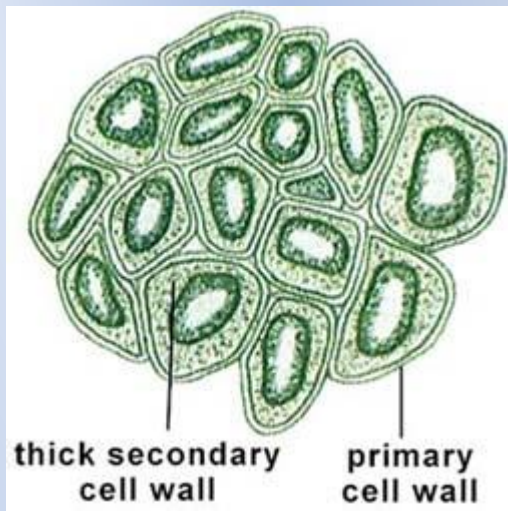
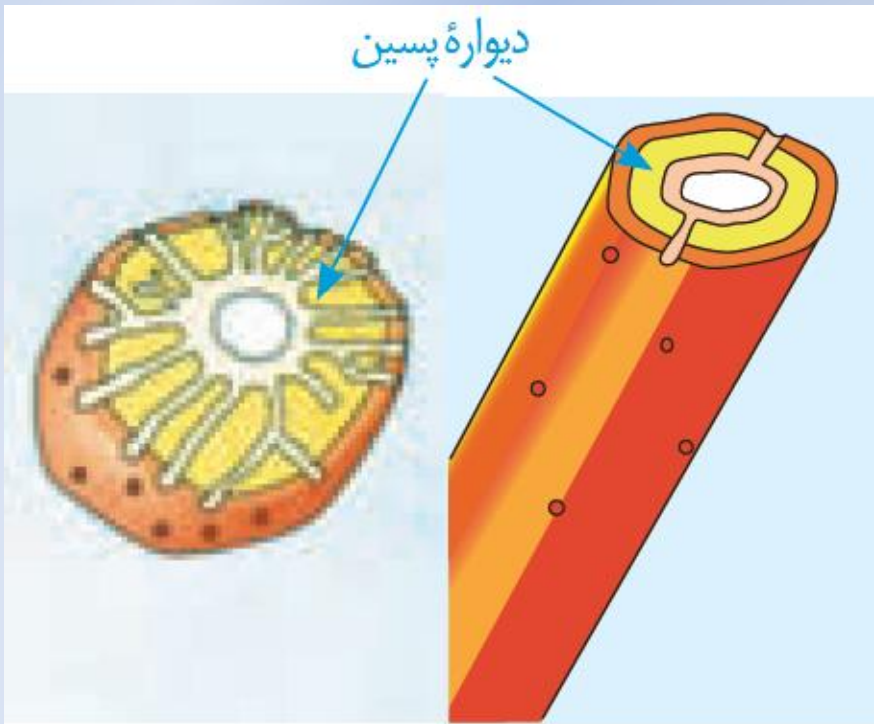
■ سلول های این بافت دیواره ثانویه دارند و در هنگام بلوغ اغلب

■ دیواره ثانویه آن ها اغلب لیگنینی است و مانع رشد می شود.

■ فیبرها و اسکلرئیدها دو نوع سلول اسکلرانشیمی اند.

فیبرها: بلند و دوکی شکل، اغلب به صورت توده و دسته ای

اسکلرئیدها: کوتاه تر از فیبرها، شکل نامنظم، عامل سختی پوست دانه های مثل هلو و فندقو ایجاد دانه های ریز و سخت در بخش خوراک گلاب

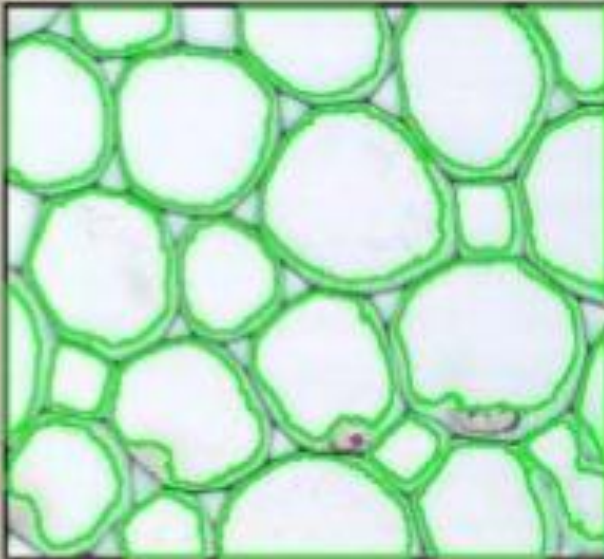


گفتار ۲ - سامانه بافتی

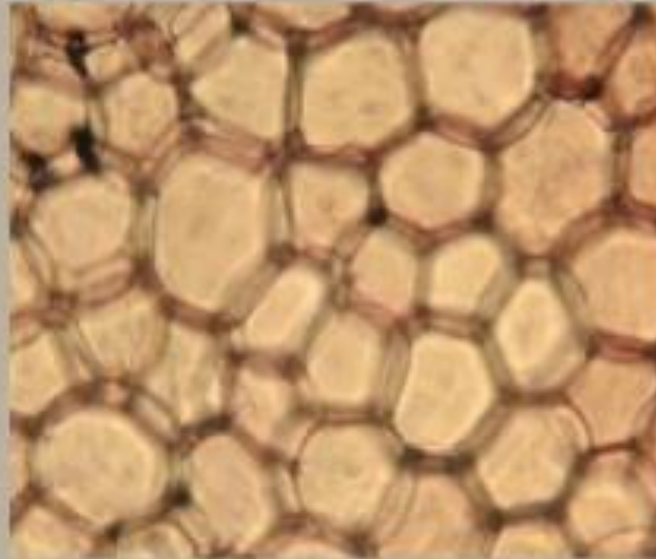
سامانه بافت زمینه ای

پارانشیم، کلانشیم و اسکلرانشیم

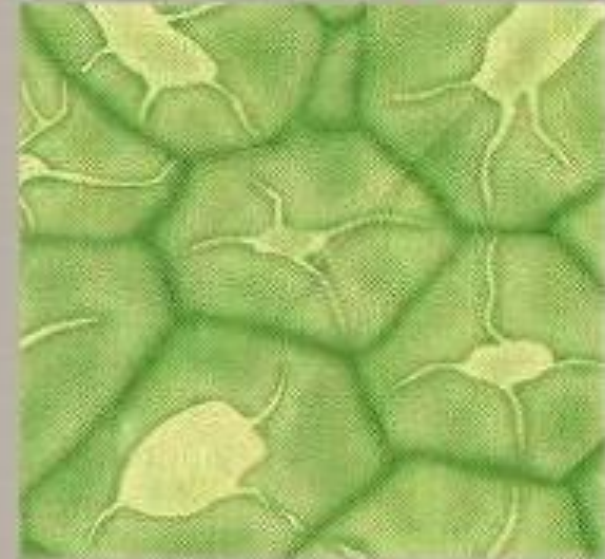
Parenchyma



Collenchyma



Sclerenchyma



گفتار ۲ - سامانه بافتی

سامانه بافت آوندی

بافت آوند چوبی

□ بافتی مرکب است و شامل تراکئیدها، عناصر آوندی، سلول های پارانشیمی و

□ نقش هدایت آب و مواد معدنی(شیره خام) و همچنین پشتیبانی ساختاری دارد.

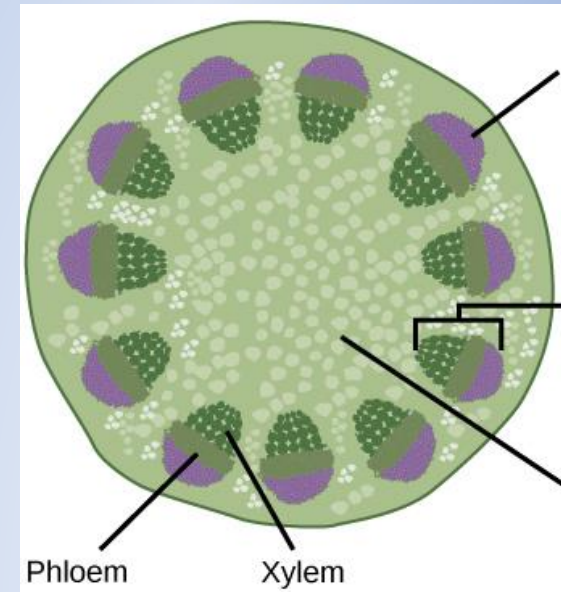
□ تراکئیدها و عناصر آوندی در هنگام بلوغ مرده اند و تنها دیواره سلولی شان به

تراکئیدها: کشیده و دوکی شکل، حرکت شیره خام از طریق لان ها

عناصر آوندی: کوتاه تر و معمولا قطر آن ها بیشتر از تراکئیدها است، بیشتر نهاندانگان و تعداد محدودی از بازدانگان و گیاهان آوندی بدون دانه عناصر آوندی دارند.

برخلاف تراکئیدها، دیواره عرضی شان یا دارای منفذ است و یا کاملا از بین رفته است.

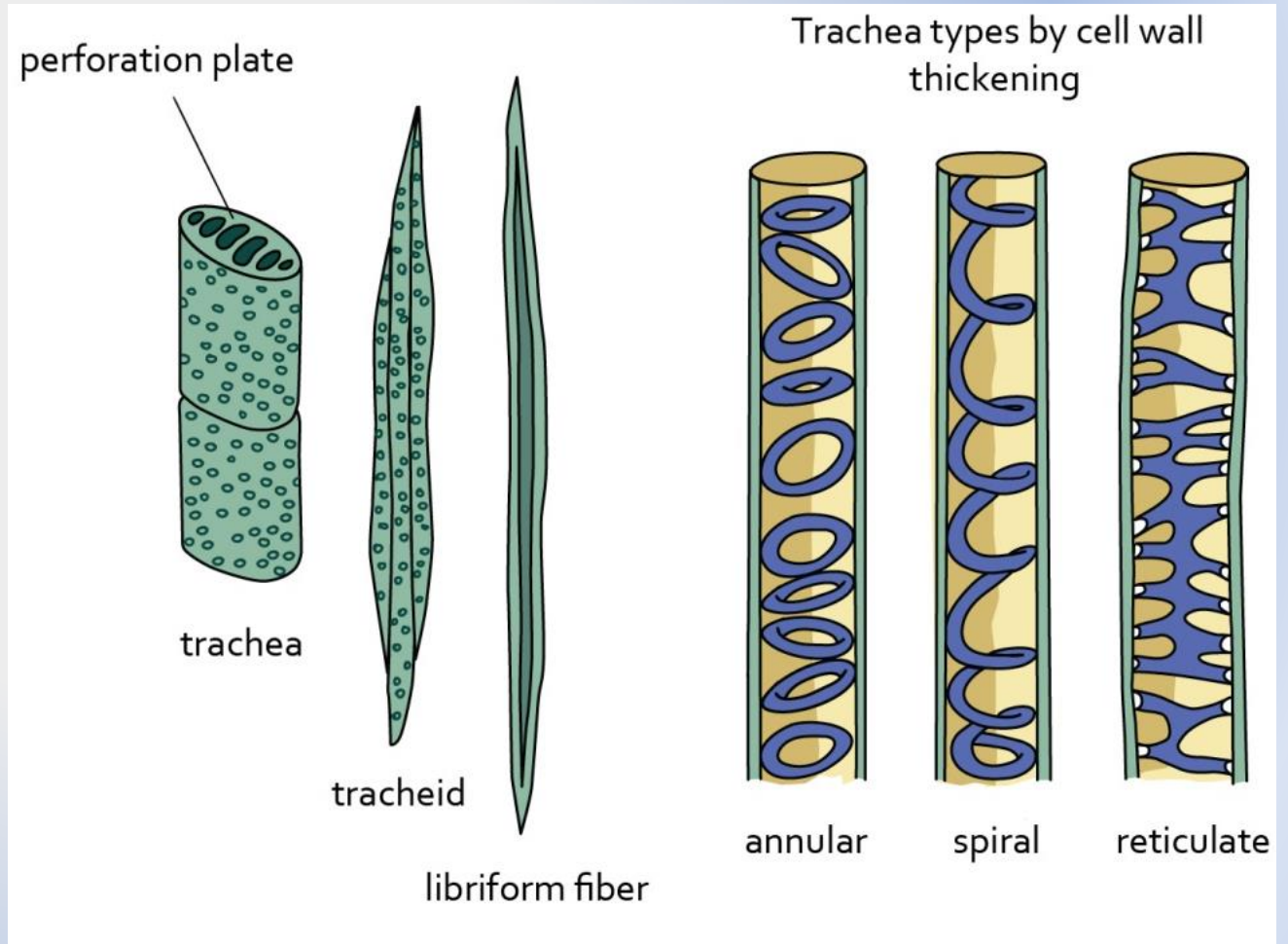
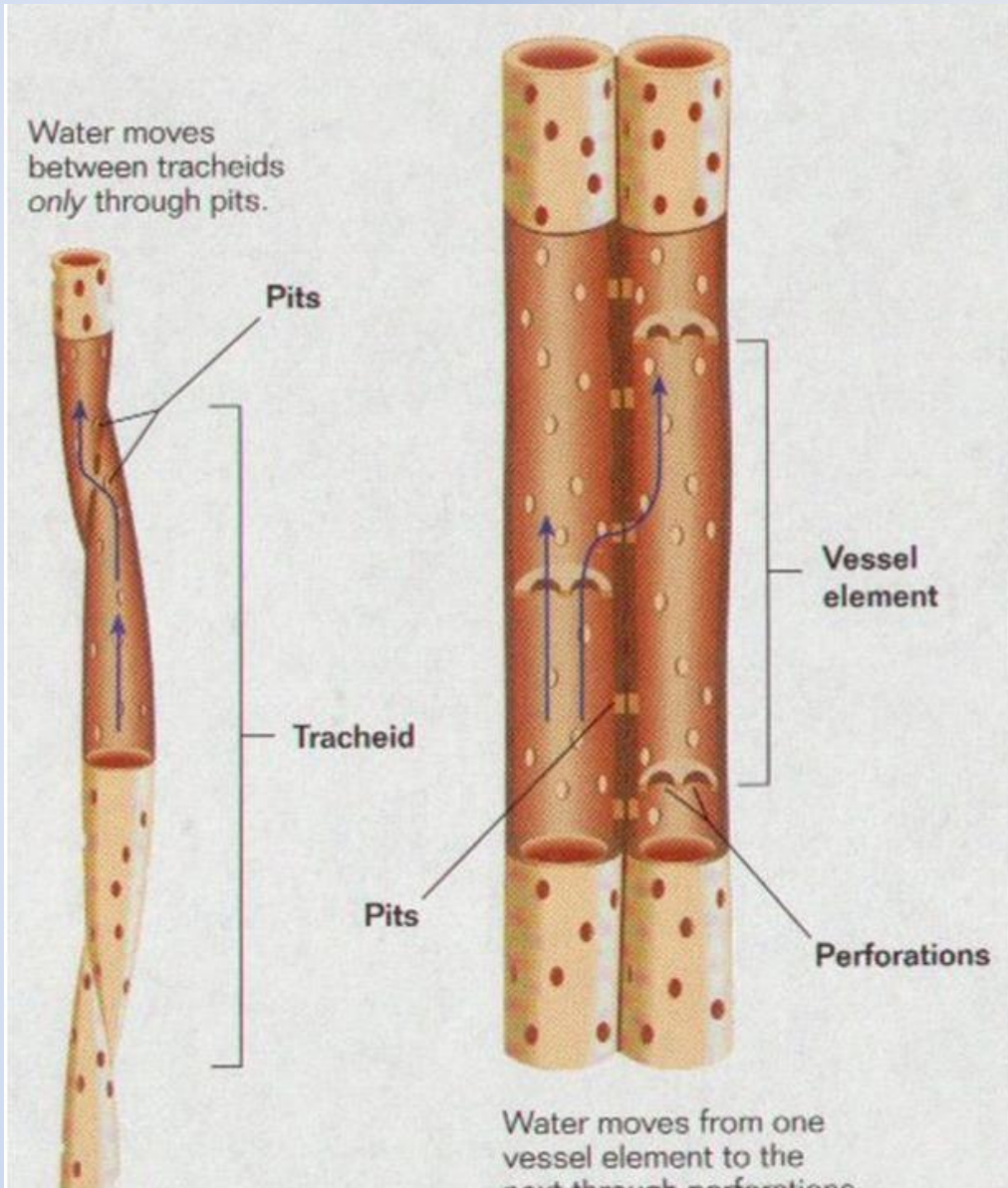
در عناصر آوندی، آب به صورت جانبی هم منتقل می شود. از طریق لان ها



گفتار ۲ - سامانه بافتی

سامانه بافت آوندی

بافت آوند چوبی



گفتار ۲ - سامانه بافتی

سامانه بافت آوندی

بافت آوند آبکش

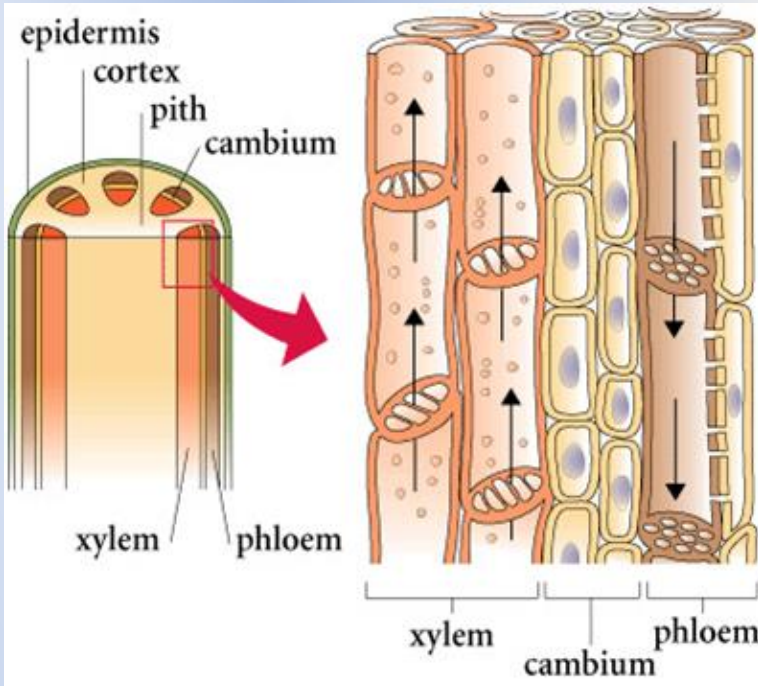
- بافتی مرکب است. شیره پرورده (قند و مواد آلی) را منتقل می کند و نقش پشتیبانی هم دارد.
- شامل عناصر لوله آبکشی، سلول های همراه، فیبرها و سلول های پارانشیمی است.
- عناصر لوله آبکشی، دیواره ثانویه ندارند و در هنگام بلوغ زنده اند.
- اما هسته و بسیاری از اندامک های خود (مثل واکوئول، میتوکندری و...) را از دست داده اند.
- سلول های همراه به عنصر لوله آبکشی کمک می کنند.

مثلا در ورود قندها به داخل لوله نقش دارند.

پلاسمودسم های متعددی بین این دو سلول وجود دارد.

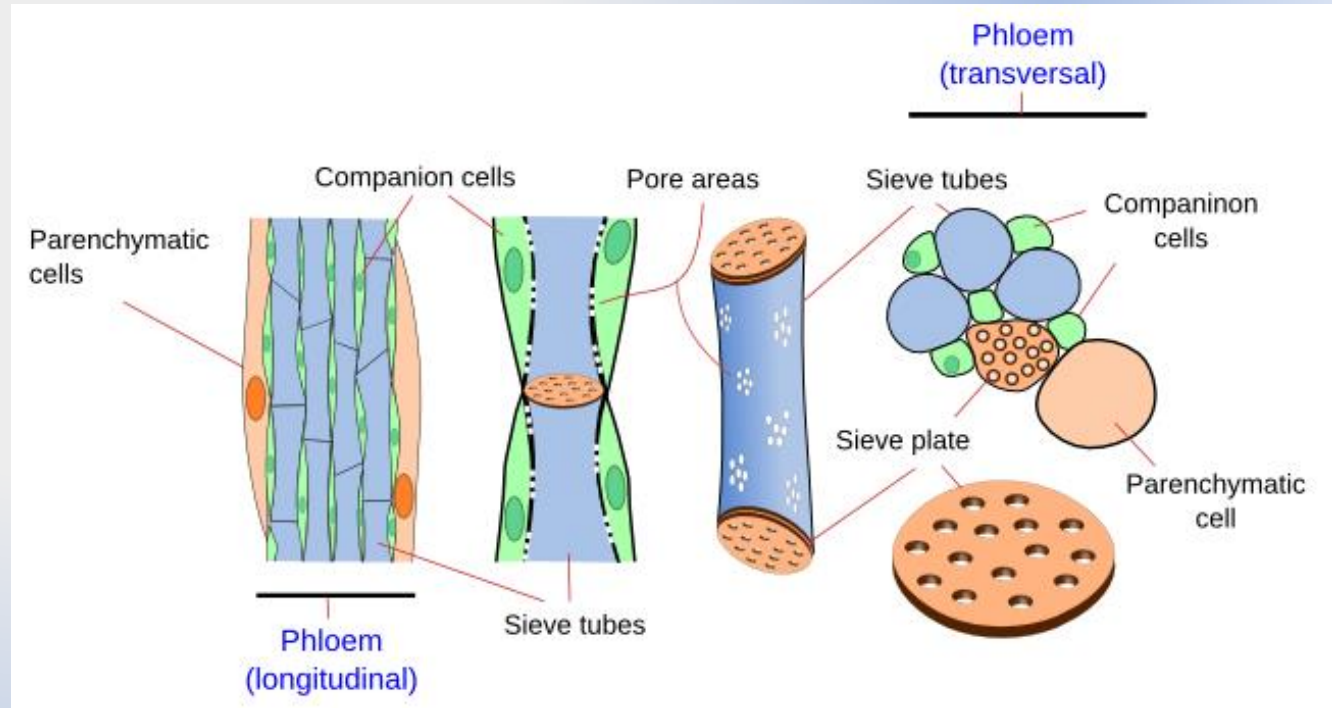
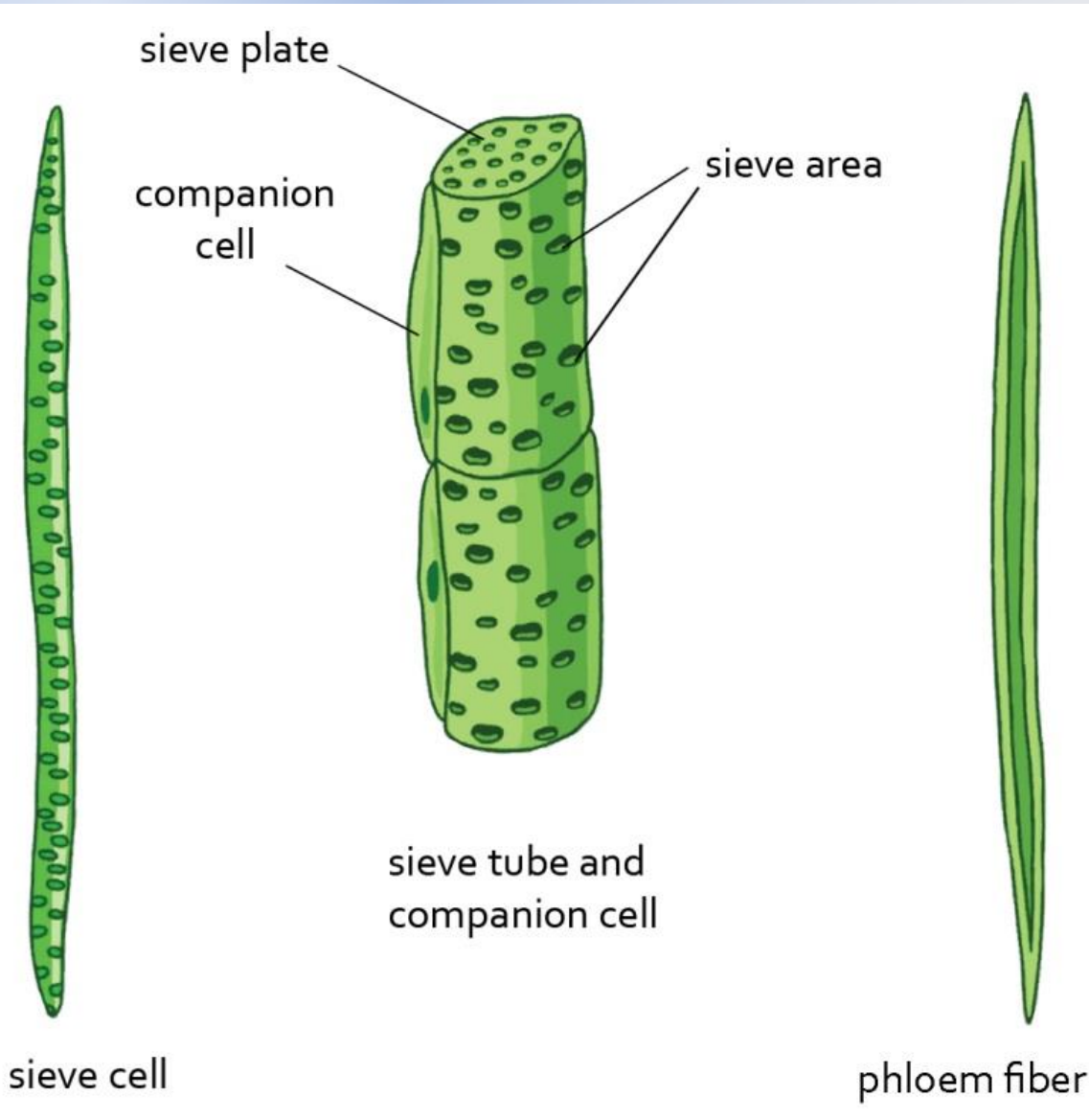
• عناصر لوله غربالی مخصوص نهاندانگان است.

در سایر گیاهان آوندی سلول های غربالی (سلول های آبکشی) وجود دارد.

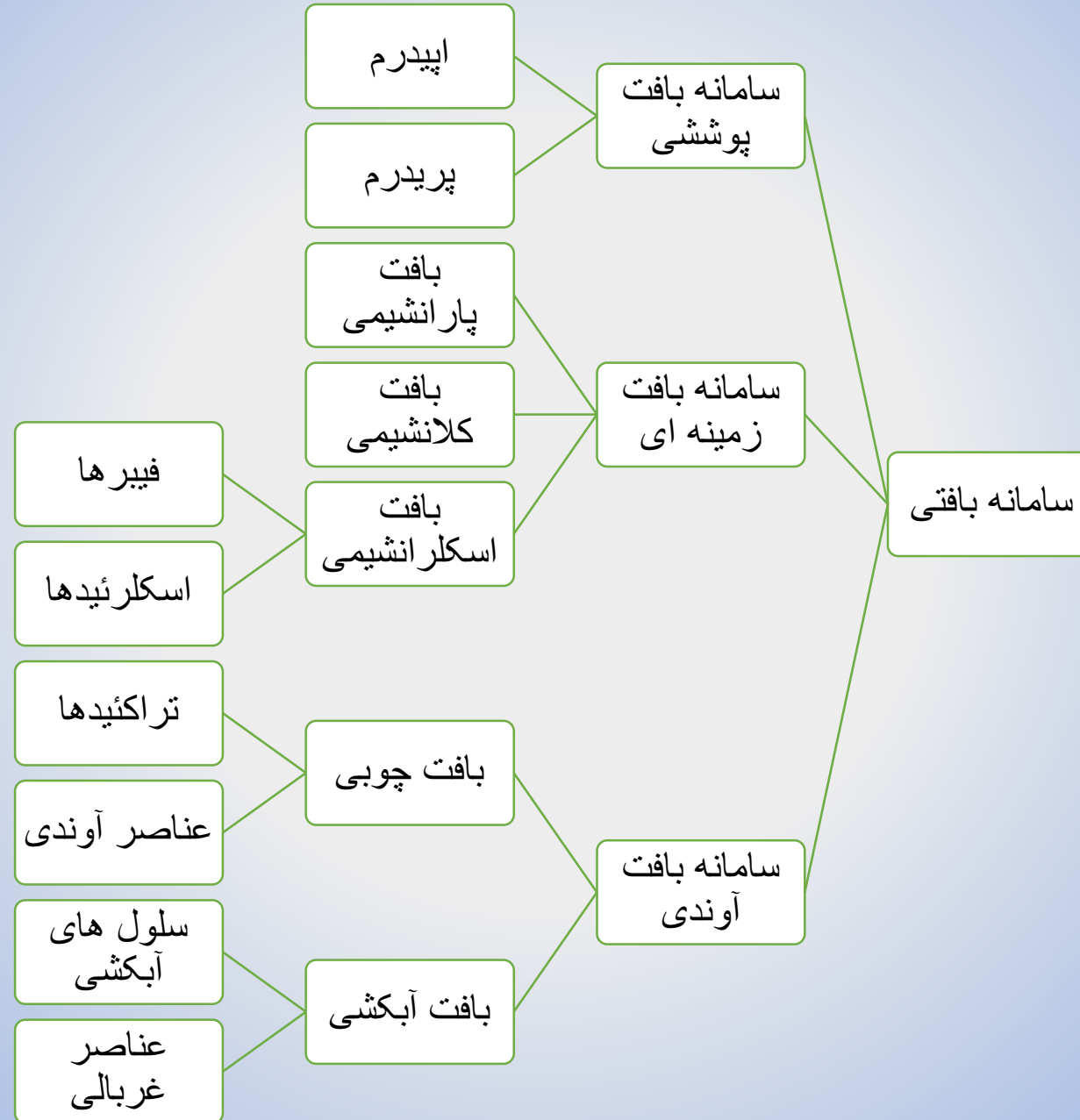


گفتار ۲ - سامانه بافتی

سامانه بافت آوندی بافت آوند آبکش



خلاصه گفتار ۲ - سامانه بافتی



خلاصه گفتار ۳- ساختار گیاهان



گفتار ۳- ساختار گیاهان



از دانه تا درخت

یک درخت بزرگ بلوط چگونه از این دانه رست جوان ایجاد می شود؟
بیشتر گیاهان به صورت پیوسته رشد می کنند. برعکس بیشتر جانوران و
برخی از اندام های گیاهی رشد محدود دارند.
رشد گیاهان برعهده **مریستم ها** است.

سلول های مریستمی تمایز نیافته اند و می توانند به دیگر بافت های گیاهی
تمایز پیدا کنند.

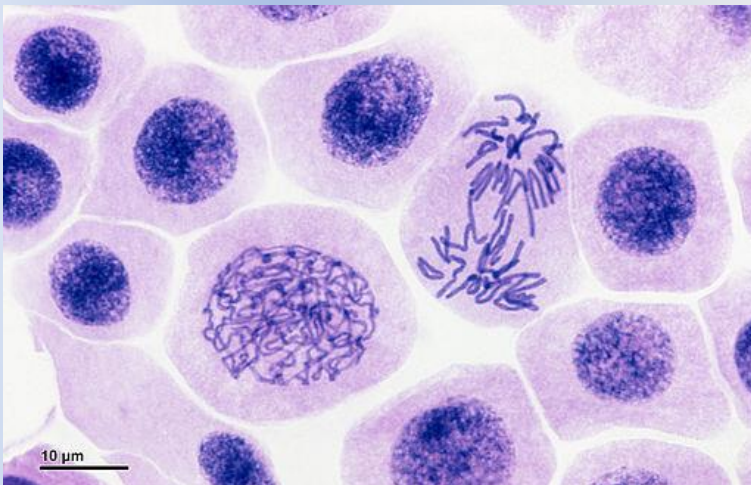
به صورت فشرده در کنار یکدیگر قرار می گیرند.

هسته درشتی در مرکز سلول دارند.

پلاست های تمایز یافته ندارند.

واکوئول کوچک دارند.

ویژگی سلول های مریستمی



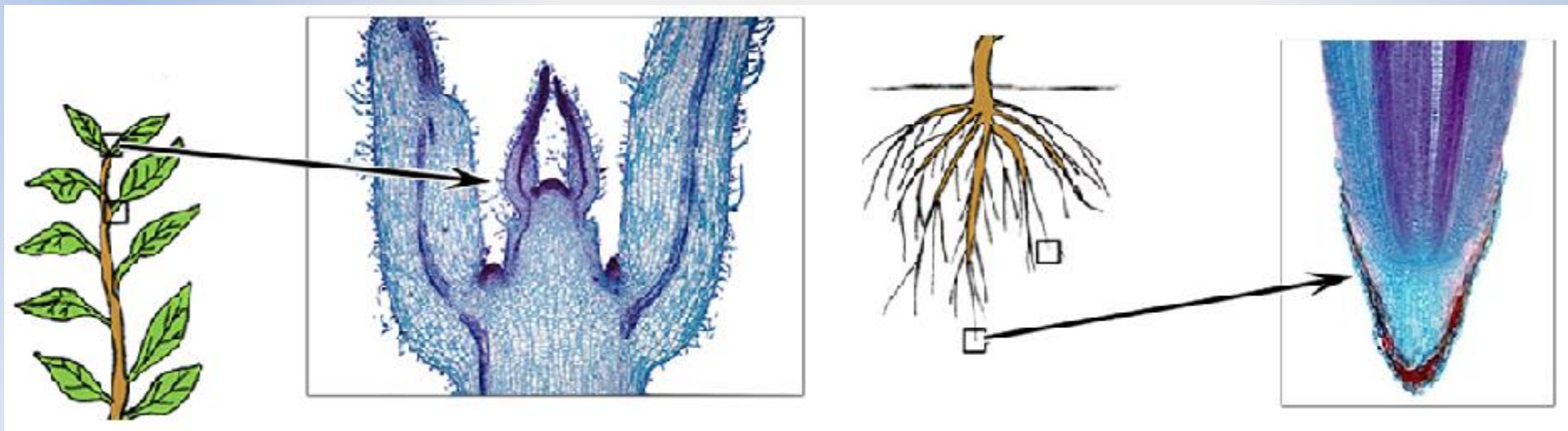
گفتار ۳- ساختار گیاهان

مریستم‌ها (سرلادهای نخستین)

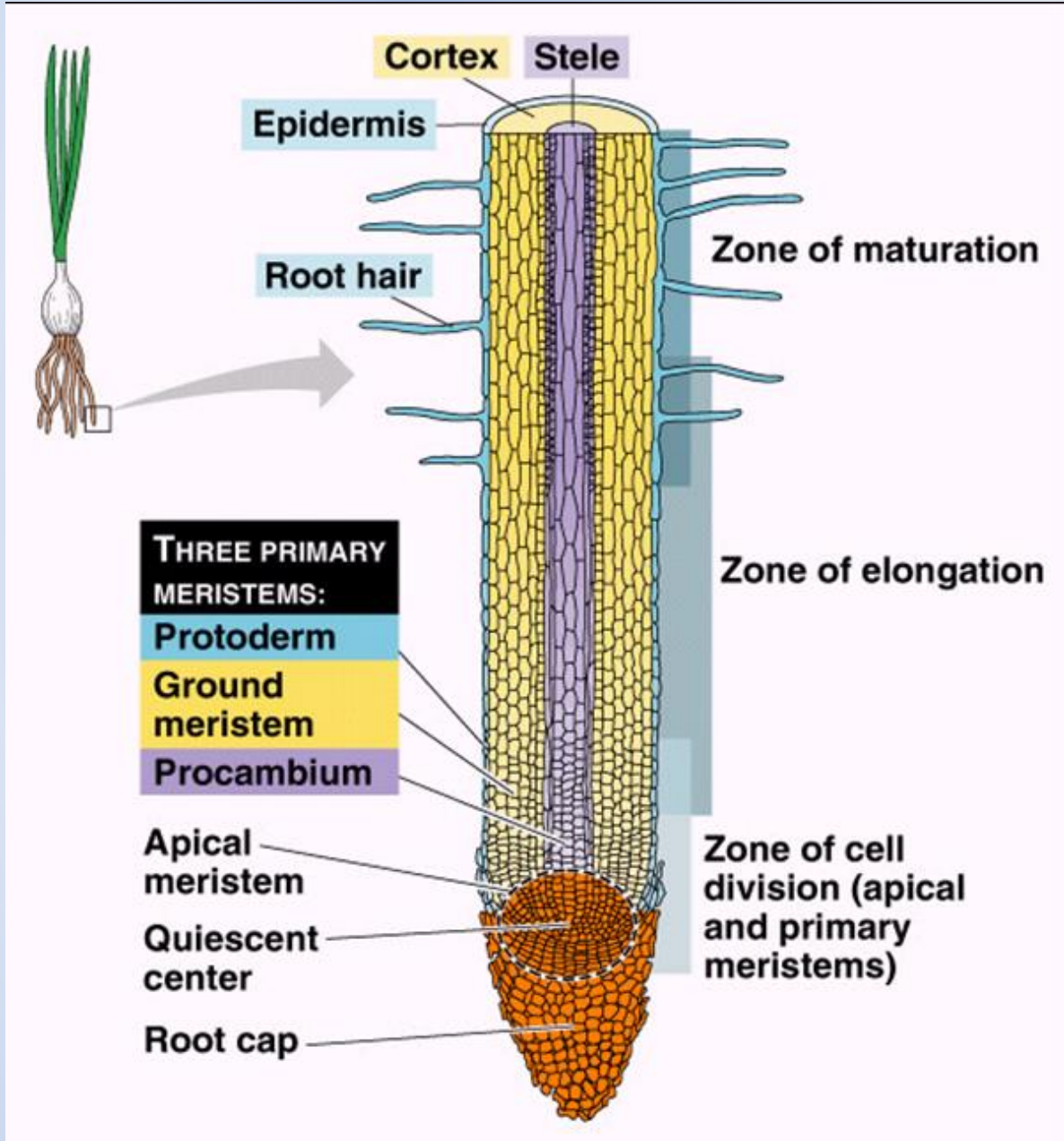
مسئول رشد نخستین هستند و حاصل فعالیت آن‌ها ایجاد بافت‌های نخستین است (مثل روپوست، بافت زمینه‌ای، چوب و آبکش نخستین)

نتیجه فعالیت مریستم‌های نخستین، افزایش طول و تا حدودی عرض ساقه، شاخه و ریشه است. رشد نخستین باعث ایجاد کل پیکر گیاه در گیاهان علفی و نیز ایجاد ریشه‌ها و اندام‌های هوایی جوان و نرم در گیاهان چوبی می‌شود.

مریستم‌های نخستین شامل **مریستم نخستین ریشه** و **مریستم نخستین ساقه** است.



گفتار ۳- ساختار گیاهان



مریستم‌ها (سرلادهای) نخستین

مریستم نخستین ریشه

در نزدیک انتهای ریشه قرار دارد و توسط کلاهک محافظت می‌شود.

کلاهک ترکیب پلی ساکاریدی ترشح می‌کند

که سبب لزج شدن و نفوذ آسان ریشه به خاک می‌شود.

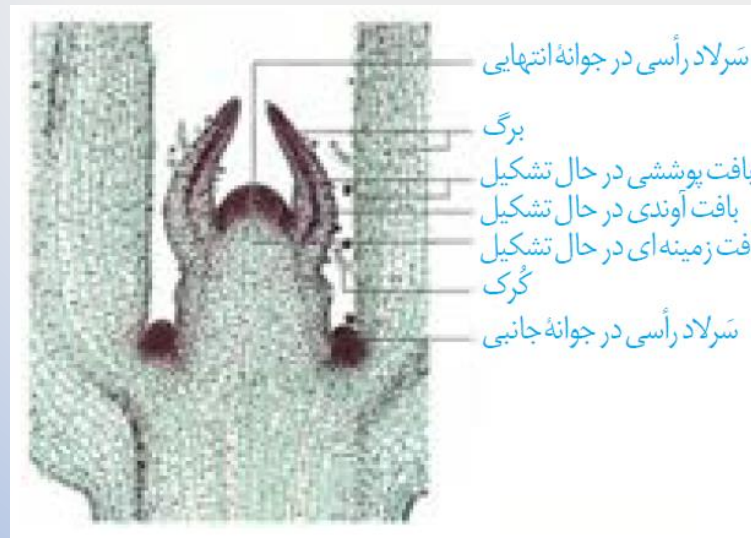
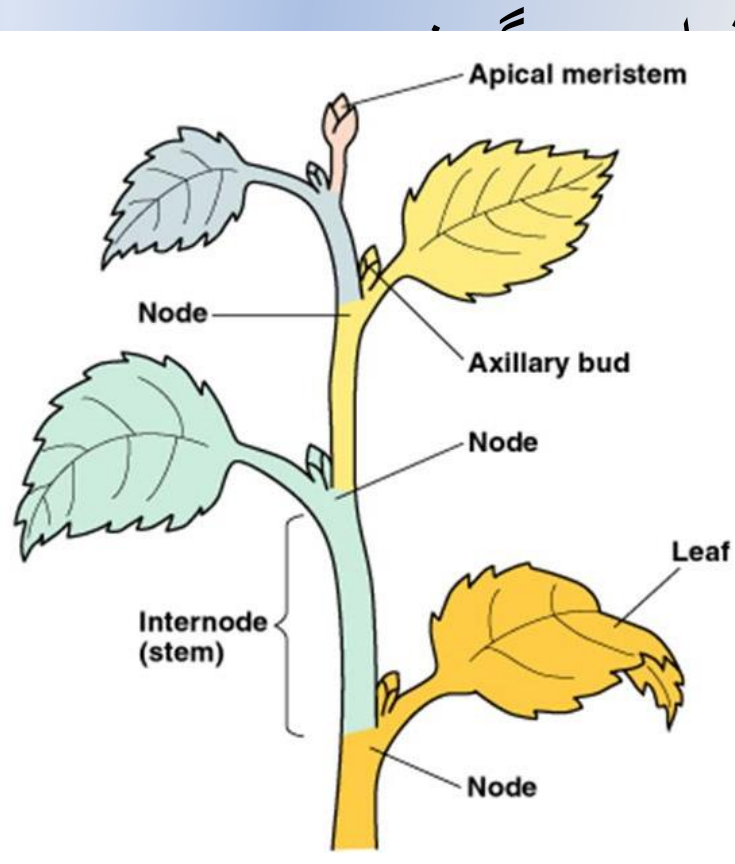
گفتار ۳- ساختار گیاهان

مریستم‌ها (سرلاده‌ها) ی نخستین

مریستم نخستین ساقه

عمدتاً در جوانه‌ها قرار دارند. جوانه‌ها مجموعه‌ای از سلولهای مریستمی و برگ‌های بسیار جوان هستند.

جوانه‌ها بر اساس محلی که قرار دارند در دو گروه انتهایی و جانبی تقسیم می‌شوند. علاوه بر جوانه‌ها در فاصله بین دو گره در ساقه نیز وجود دارد. گره محل اتصال برگ به ساقه یا شاخه است.



بنابراین مریستم‌های نخستین ساقه شد


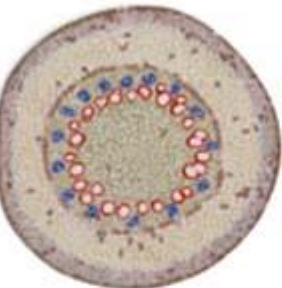
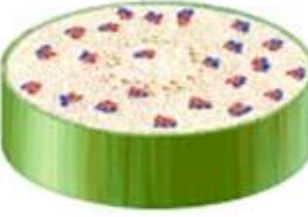




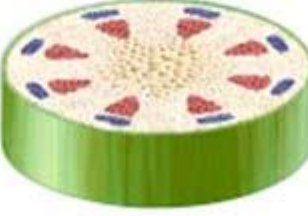


✓ مریستم جوانه انتهایی

✓ مریستم جوانه جانبی

✓ مریستم میان‌گره‌ای

گفتار ۳ - ساختار گیاهان

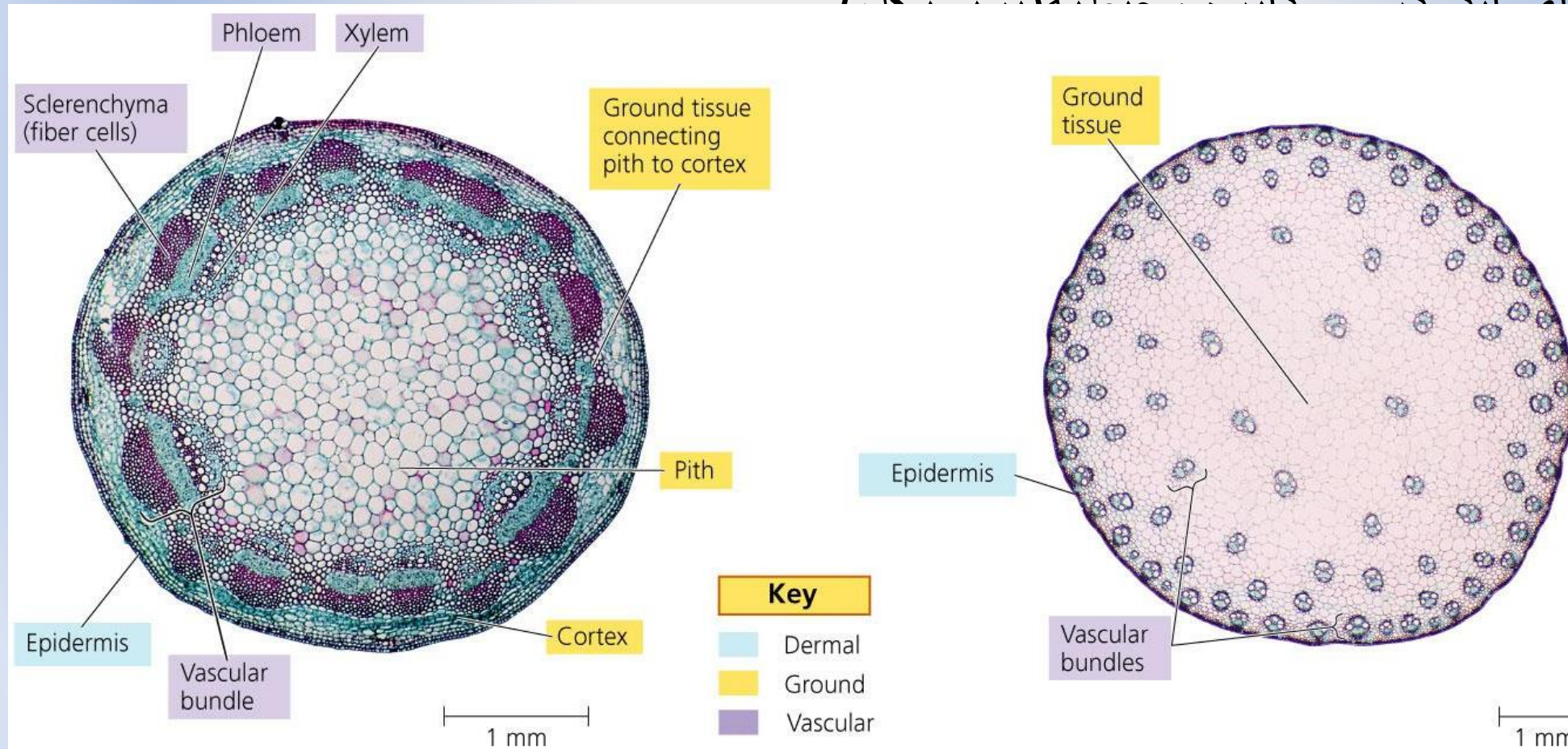
ساختار نخستین ساقه و ریشه در گیاهان تک لپه و دو لپه
مقایسه تک لپه با دو لپه

	دانه	ریشه	ساقه	برگ	Flower
تک لپه	 <p>یک لپه در دانه</p>	 <p>آوندها روی یک ملقه</p>	 <p>آوندها پراکنده در ساقه</p>	 <p>برگ نواری با رگبرگ موازی</p>	 <p>قطعات گل ۳ یا مضربی از ۳</p>
دو لپه	 <p>دو لپه در دانه</p>	 <p>آبکش بین بازوهای پوب</p>	 <p>آوندها روی یک ملقه</p>	 <p>برگ پهن با رگبرگ منشعب</p>	 <p>قطعات گل ۴ یا ۵ یا مضربی از این دو</p>

گفتار ۳- ساختار گیاهان

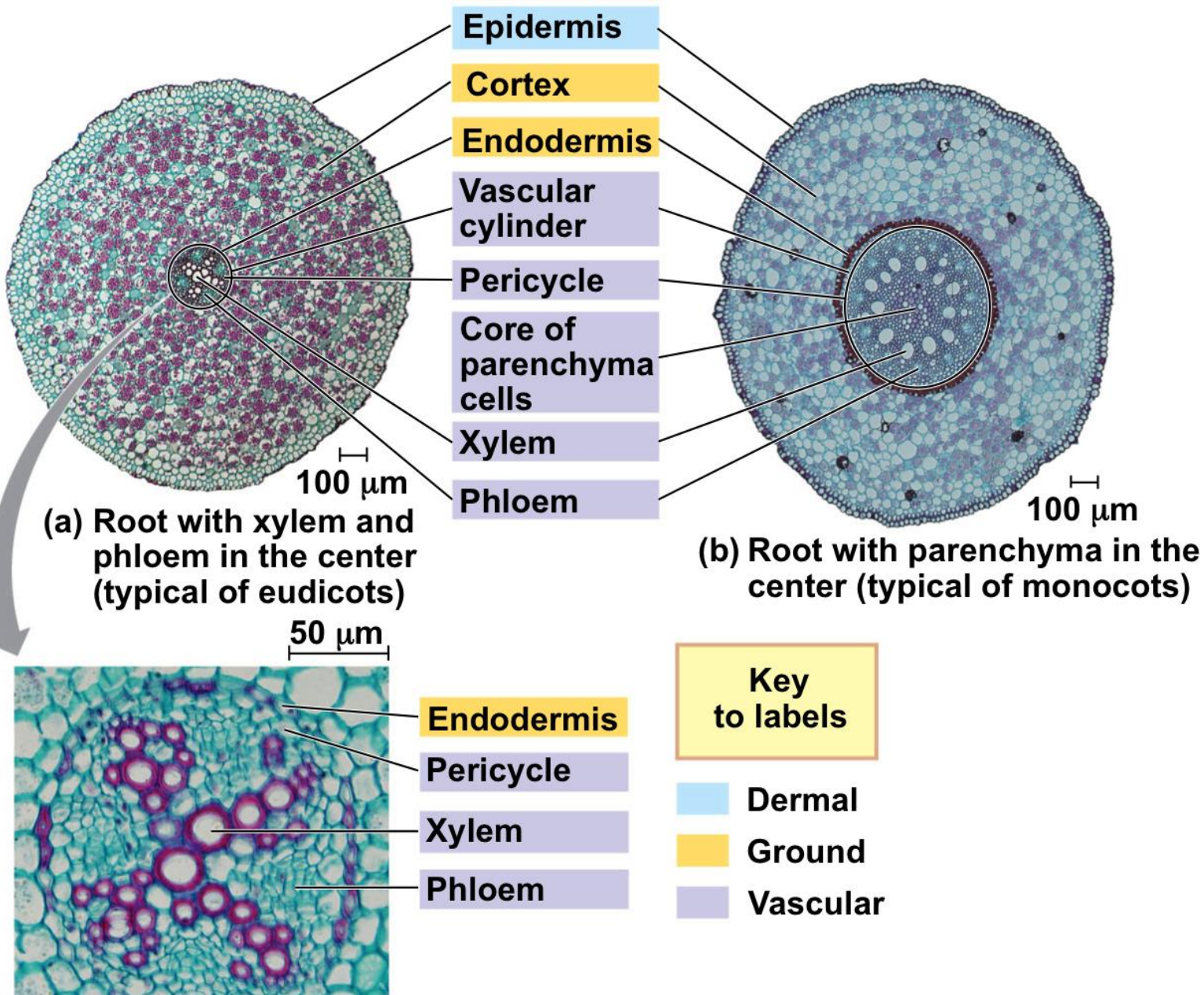
ساقه تک لپه: دستجات آوندی به طور پراکنده در بافت زمینه ای، پوست مشخص و مغز وجود ندارد،

ساقه دو لپه: دستجات آوندی منظم و روی یک حلقه هستند. پوست، مغز و اشعه مغزی وجود دارد. دار...



گفتار ۳- ساختار گیاهان

ریشه تک لپه: دارای مغز مشخص
دارای آندودرم و دایره محیطیه
دو یا سه لایه
ریشه دولپه: فاقد مغز،
دایره محیطیه یک لایه



گفتار ۳- ساختار گیاهان

مریستم های پسین

حاصل فعالیت مریستم های پسین، ایجاد بافت های پسین و افزایش قطر است.

رشد پسین معمولاً در بازدانگان و دولپه ای های چوبی انجام می گیرد. (تعداد محدودی از گیاهان علفی مثل آفتابگردان رشد پسین دارند.)

مریستم های پسین شامل **کامبیوم آوندساز** و **کامبیوم چوب پنبه ساز** است.

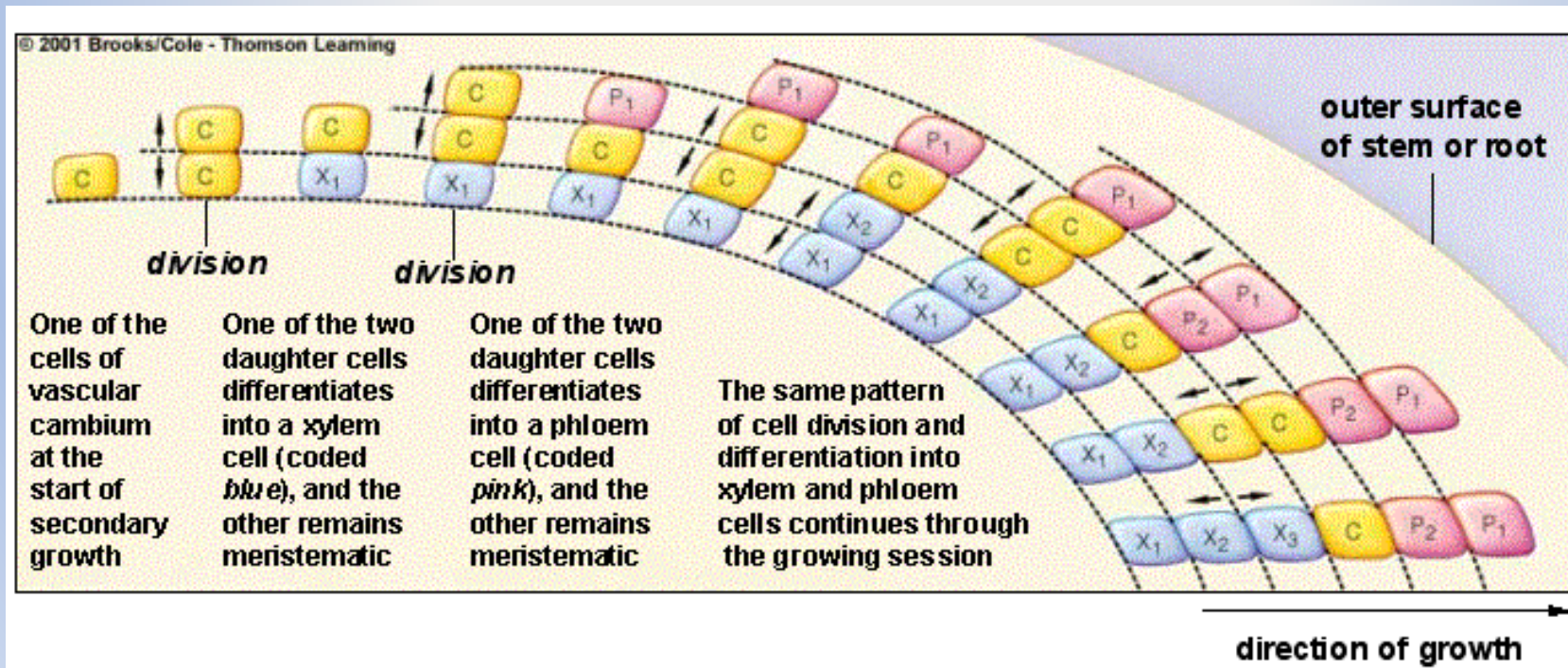
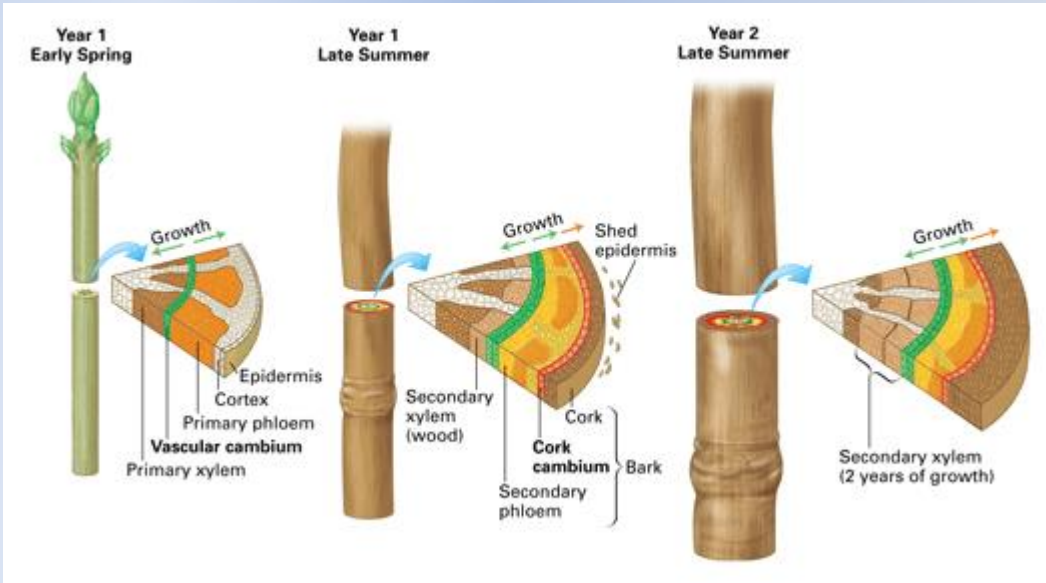
کامبیوم (بن لاد) آوندساز:

➤ اغلب یک لایه سلولی است.

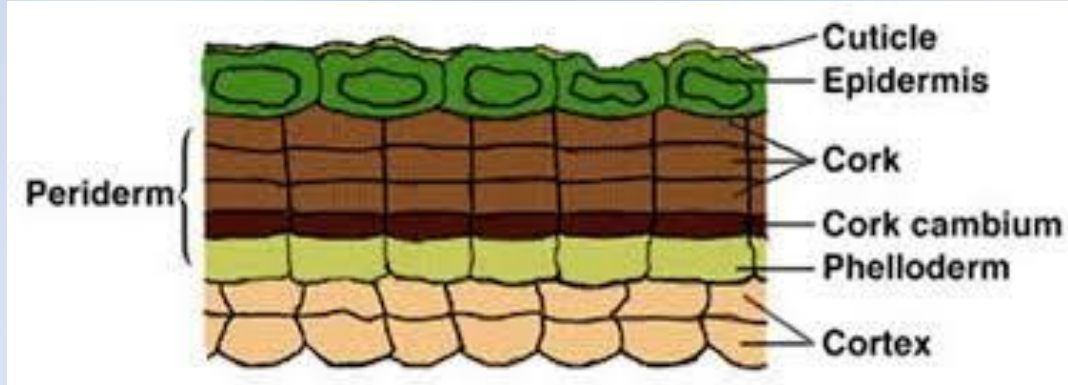
➤ بین آوندهای آبکش و چوب نخستین تشکیل می شود. حاصل فعالیت آن تولید آبکش های پسین به سمت بیرون و چوب های پسین به سمت داخل است. (بیشتر چوب تولید می کند.)

گفتار ۳ - ساختار گیاهان

مریستم های پسین
کامبیوم (بن لاد) آوندساز



گفتار ۳- ساختار گیاهان



مریستم های پسین

کامبیوم چوب پنبه ساز

در پوست ساقه و ریشه قرار دارد.

حاصل فعالیت آن تولید سلول های چوب پنبه ای به سمت بیرون و سلول های پارانشیمی به سمت داخل است. (بیشتر چوب پنبه می سازد)

فعالیت آن باعث حذف اپیدرم و ایجاد پریدرم به جای آن می شود.

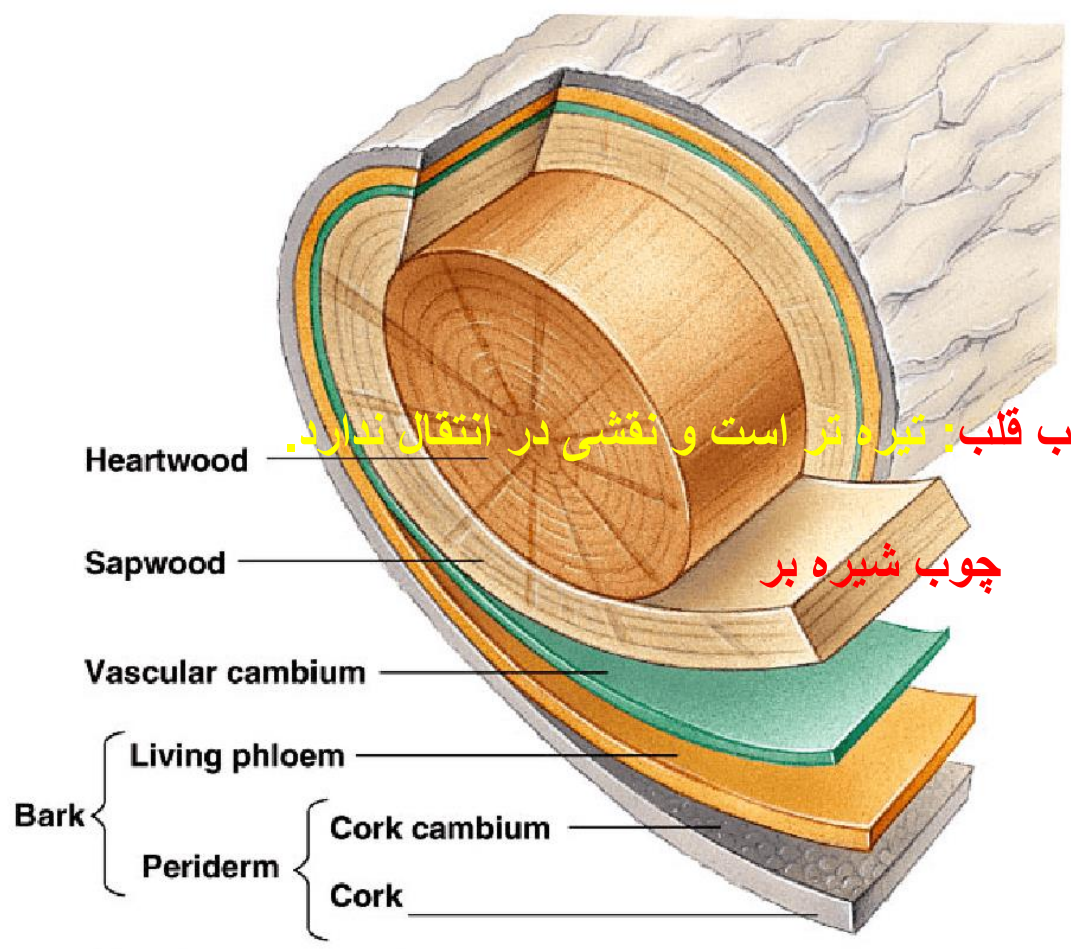
پریدرم شامل لایه های چوب پنبه و کامبیوم چوب پنبه ساز است.

پریدرم نسبت به گازها نفوذناپذیر است. بنابراین ساختارهایی به نام **عدسک** برای تامین اکسیژن لایه های زیرین ایجاد می شود.

عدسک در پریدرم معادل روزنه در اپیدرم است.



گفتار ۳- ساختار گیاهان



مریستم های پسین

کامبیوم چوب پنبه ساز

پوست درخت شامل پریدرم و آبکش پسین است.

ترتیب لایه ها در پوست درخت

چوب پنبه

کامبیوم چوب پنبه ساز

آبکش

(آبکش نخستین و لایه پارانشیمی به علت نازکی حذف شده است)

ترتیب لایه ها در ساقه گیاه چوبی دولپه ای

چوب پنبه

کامبیوم چوب پنبه ساز

آبکش پسین

چوب نخستین

چوب های پسین

کامبیوم اوندساز

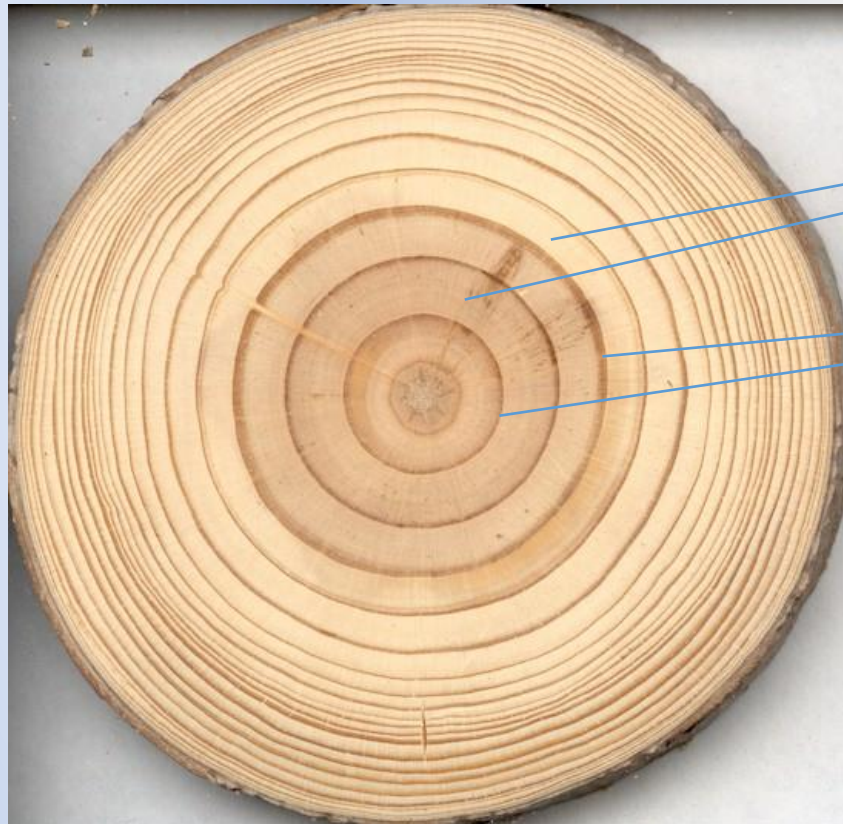


گفتار ۳ - ساختار گیاهان

مریستم های پسین

حلقه های سالیانه چگونه تشکیل می شوند؟

در مناطق معتدله، درختان دو نوع چوب بهاره و پاییزه تولید می کنند. حلقه های سالیانه مربوط به اختلاف میان این دو نوع چوب است.



Early wood

Late wood



چوب قلب، تیره تر است و نقشی در انتقال ندارد.

گفتار ۳- ساختار گیاهان

سازش با محیط

چگونه بعضی از گیاهان می توانند در مناطق خشک و کم آب زندگی کنند؟
این گیاهان باید توانایی بالایی در جذب آب و نیز سازوکارهایی برای کاهش تب

راهکارهای گیاهان برای مقابله با کم آبی

✓ در گیاه خرز هره پوستک در برگ ها ضخیم است.

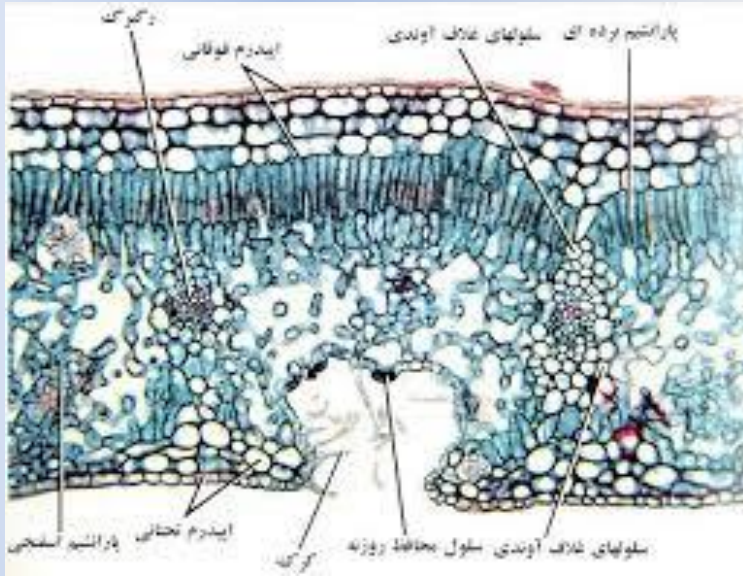
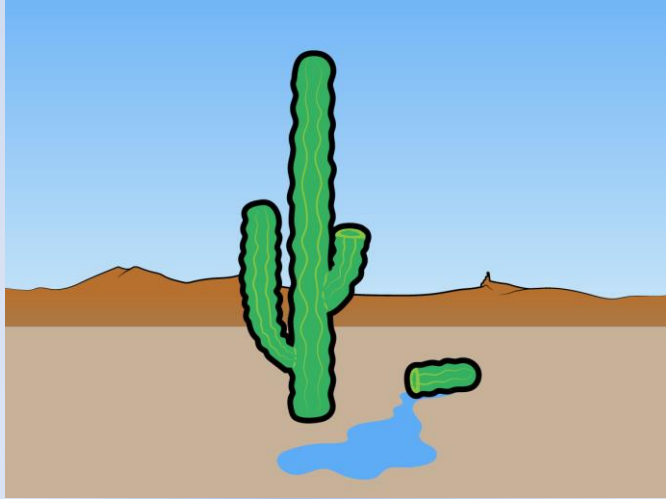
✓ روزنه هایی در غار: روزنه ها در فرورفتگی قرار دارند و با کرک پوشیده

✓ بعضی از گیاهان در مناطق کم آب، ترکیبات پلی ساکاریدی در واکوئول ذخیره می کنند.

✓ گوشتی و آبدار شدن ساقه

✓ کاهش مساحت برگ ها

✓ سیستم ریشه ای عمیق و...



گفتار ۳- ساختار گیاهان

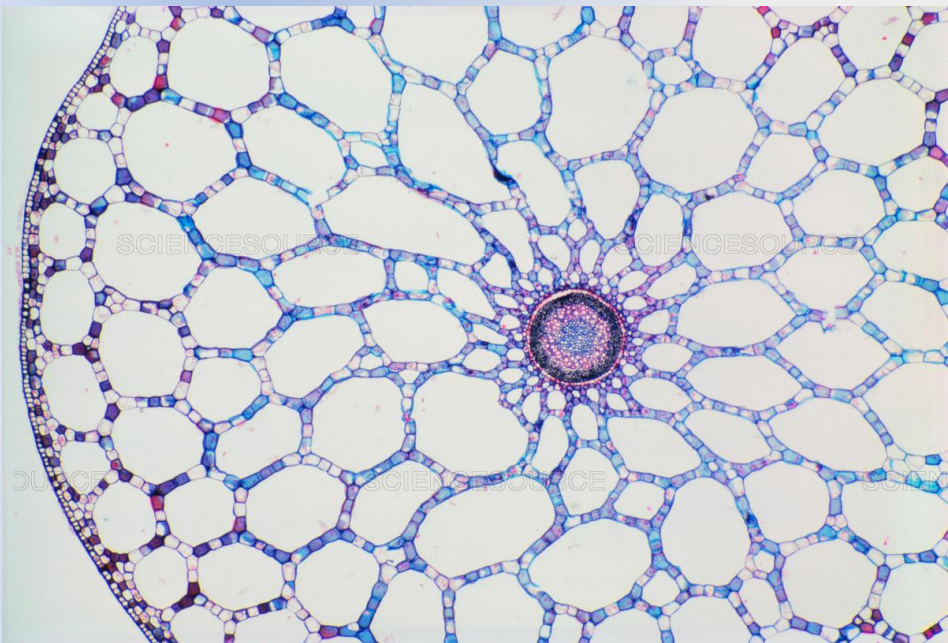
سازش با محیط

زندگی در آب

پارانشیم هوادار در ریشه

شش ریشه

جنگل های حرا در سواحل استان های هرمزگان و سیستان و بلوچستان



خلاصه گفتار ۳ - ساختار گیاهان



خلاصه فصل ۶- از یاخته تا گیاه

