

## انتقال مواد در گیاهان

### انتقال از خاک به برگ:

- آب و مواد مورد نیاز گیاهان، که از خاک اطراف ریشه‌ها جذب می‌شود و در مسیرهایی به ساقه و برگ می‌روند.
- بخش زیادی از آب جذب شده، از سطح برگ‌ها تبخیر می‌شود. (تعرق)
- تعرق از سطح اندام‌های هوایی گیاه صورت می‌گیرد و سازوکار لازم را برای جابه‌جایی آب و مواد معدنی به برگ فراهم می‌کند.

### جابه‌جایی مواد در گیاهان:

از طریق دو مسیر کوتاه و بلند مواد در گیاه جابه‌جا می‌شوند که در هر دوی این مسیرها آب به عنوان انتقال دهنده مواد، نقش اساسی دارد که این نقش به علت ویژگی‌های آن است.

#### ۱. جابه‌جایی مواد در مسیر کوتاه:

✓ **انتقال مواد در سطح یاخته‌ای:** در این حالت جابه‌جایی مواد در حد یاخته انجام می‌شود و می‌تواند فرایندی فعال یا غیرفعال باشد. مثل: انتشار و انتقال فعال

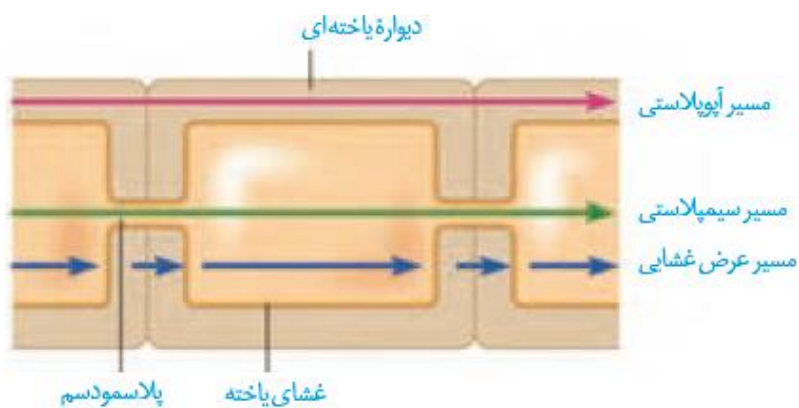
✓ **انتقال مواد در عرض ریشه:** در عرض ریشه، انتقال آب و مواد محلول معدنی به سه روش انجام می‌شود:

▪ **انتقال از عرض غشا:** شامل جابه‌جایی مواد از عرض غشای یاخته است.

▪ **انتقال سیمپلاستی:** سیمپلاست به معنی پروتوپلاست همراه با پلاسمودسم‌ها است. انتقال سیمپلاستی یعنی حرکت مواد از

پروتوپلاست یک یاخته به یاخته مجاور، از راه پلاسمودسم‌ها. مثل:  
آب و بسیاری از مواد محلول در آن

- **انتقال آپوپلاستی:** در مسیر آپوپلاستی، حرکت مواد محلول از فضاهای بین یاخته‌ای و دیواره‌ی یاخته‌ای انجام می‌شود.



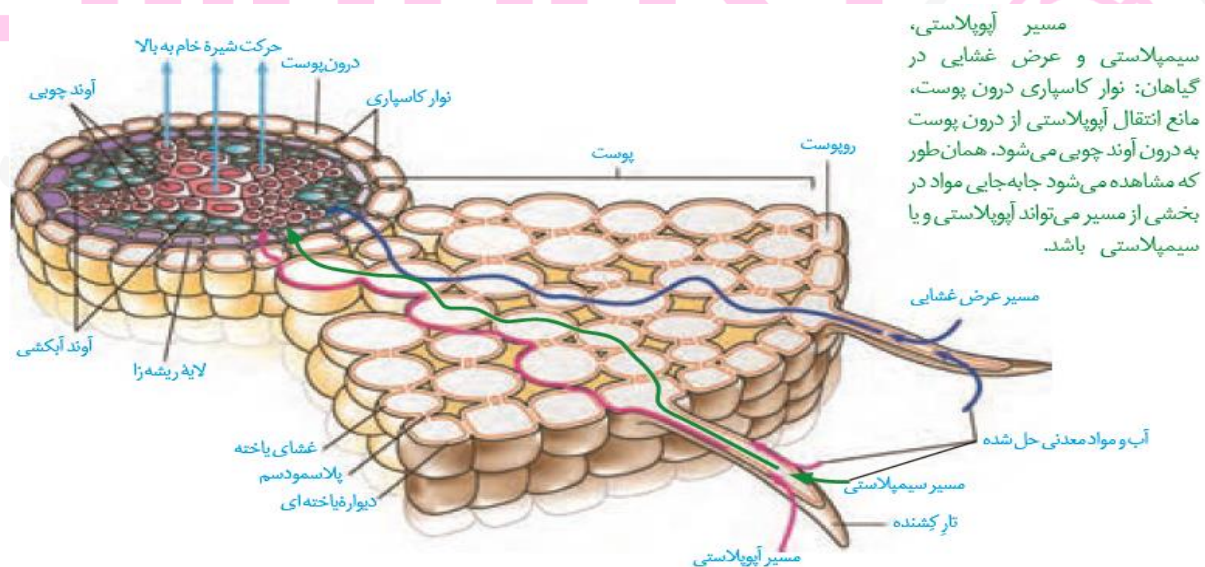
**نکته:** برای انتقال آب در عرض غشای بعضی یاخته‌های گیاهی و جانوری و غشای واکوئول بعضی یاخته‌های گیاهی، پروتئین‌هایی دخالت دارند که سرعت جریان آب را افزایش می‌دهند. هنگام کم آبی، ساخت این پروتئین‌ها تشدید می‌شود.

**نکته:** منافذ پلاسمودسم آن قدر بزرگ است که به جز آب و مواد محلول، پروتئین‌ها، نوکلئیک‌اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی نیز از آن عبور می‌کنند.

### ساختار درون پوست ریشه:

- درونی‌ترین لایه پوست، درون‌پوست یا آندودرم نام دارد.
- یاخته‌های درون‌پوست کاملاً به هم چسبیده‌اند و اجازه عبور آب و مواد محلول از بینشان را نمی‌دهند. (آپوپلاستی)
- دیواره‌های حانی یاخته‌های درون‌پوست دارای نواری چوب پنبه‌ای (سوبرینی) به نام نوار کاسپاری می‌باشند.

- ممکن است به جز دیواره‌های جانبی دیواره پشتی یاخته درون پوست هم دارای نوار کاسپاری باشد. (انتقال مواد از این یاخته‌ها را غیرممکن است و زیر میکروسکوپ نوری نعلی شکل اند.)
- نوار کاسپاری مانع ورود آب و مواد محلول در آن از مسیر آپوپلاستی به درون یاخته‌های درون پوست می‌شود.
- وظیفه اصلی یاخته‌های درون پوست کنترل انتقال مواد است. (مانند صافی عمل می‌کند و مانع ورود مواد مضر و ناخواسته از مسیر آپوپلاستی به درون گیاه می‌شود.)
- وظیفه دیگر درون پوست این است که از برگشت مواد جذب شده به بیرون از ریشه جلوگیری می‌کند.



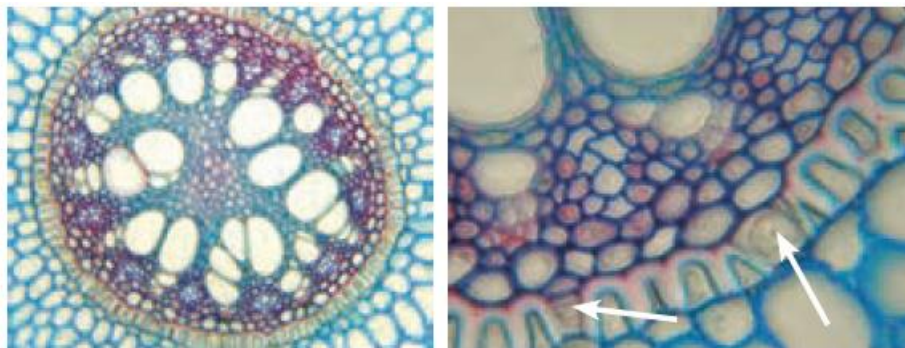
**نکته:** انتقال مواد از آندودرم فقط از مسیر سیمپلاستی صورت می‌گیرد.

**نکته:** یاخته‌ی معبر در درون پوست گیاهانی وجود دارد که یاخته‌ها علاوه بر دیواره جانبی در دیواره پشتی هم نوار کاسپاری دارند.

بعد از درون پوست حرکت در هر سه مسیر ادامه می‌یابد. مواد به آوندهای چوبی منتقل، و آمادهٔ جابه‌جایی برای مسیرهای طولانی‌تر می‌شود که به این فرایند بارگیری چوبی گفته می‌شود.

تصویر میکروسکوپی

مقطع عرضی ریشهٔ نوعی گیاه. یاخته‌های معبر با پیکان نشان داده شده‌اند. یاخته‌های درون پوست در این ریشه‌ها به صورت نعلی شکل (U) دیده می‌شود.



## ۲- انتقال آب و مواد معدنی در مسیرهای بلند:

انتشار برای فواصل طولانی، کارآمد نیست به همین علت جابه‌جایی در مسیرهای طولانی برعهده جریان توده‌ای است. جریان توده‌ای در آوندهای چوبی و تحت اثر دو عامل فشار ریشه‌ای و تعرق، و با همراهی خواص ویژه آب انجام می‌شود.

### ✓ فشار ریشه‌ای:

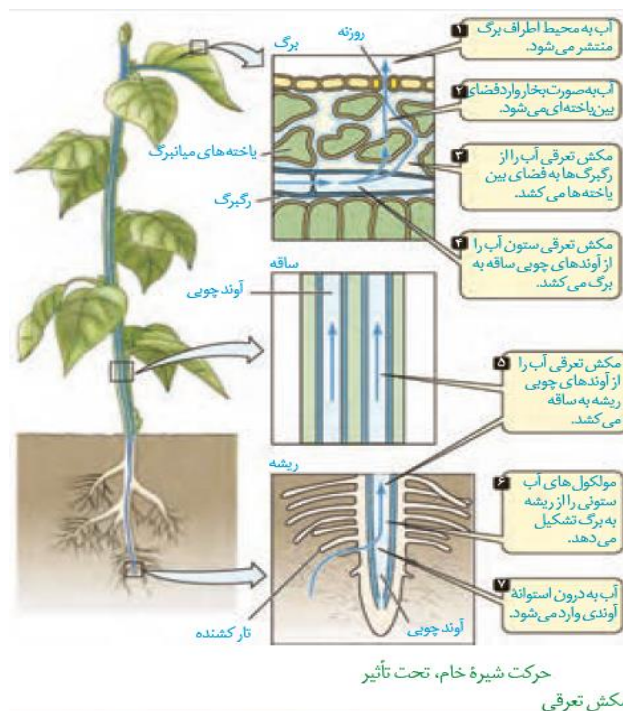
- نیرویی است که از طرف ریشه به ستون آب و نمک‌های آوند چوبی وارد می‌شود.
- در بیشتر گیاهان نقش کمی در صعود شیره خام دارد.
- ناشی از انتقال فعال یونها توسط یاخته‌های زنده به آوندهای چوبی می‌باشد.
- انتقال یونها به آوندهای چوبی باعث کاهش پتانسیل آب، افزایش فشار اسمزی و در نتیجه ورود آب به درون آوند چوبی می‌شود.
- در اثر تجمع آب و یونها، فشار در آوندهای چوبی افزایش می‌یابد و فشار ریشه‌ای را ایجاد می‌کند.

شکل ۱۴- آزمایشی برای اندازه‌گیری فشار ریشه‌ای



### ✓ مکش تعرق:

- عامل اصلی انتقال شیره خام است.
- علت تعرق حرکت آب از محل دارای آب بیشتر به محل با آب کمتر است.
- مکشی است که از بالا به ستون شیره خام موجود در آوند چوبی وارد می‌شود.



**نکته:** ستون آب درون آوندهای چوبی پیوسته است. این پیوستگی به علت ویژگی‌های هم‌جسی و دگرجسی مولکول‌های آب است. (خواص ویژه‌ی آب)

**نکته:** در گیاهان، تعرق می‌تواند از طریق روزنه‌های هوایی، پوستک و عدسک‌ها انجام شود ولی بیشتر تبادل گازها و در نتیجه تعرق برگ‌ها از منفذ (روزنه) بین یاخته‌های نگهبان روزنه هوایی انجام می‌شود.

**نکته:** روزنه‌های هوایی می‌توانند با باز و بسته شدن، مقدار تعرق را تنظیم کنند. این باز و بسته شدن تحت تاثیر ساختار خاص سلول‌های نگهبان روزنه و تورژسانس آن‌ها صورت می‌گیرد.

### روزنه‌های هوایی:

**نکته زیست**  
عوامل مؤثر بر باز و بسته شدن روزنه‌ها:

۱. عوامل محیطی و درونی در باز و بسته شدن روزنه‌های هوایی نقش دارند مثلاً: نور باعث انباشته شدن ساکارز، یون کلر و یون پتاسیم در سلول نگهبان روزنه می‌شود که این افزایش غلظت یون‌ها، افزایش فشار اسمزی و تورژسانس این سلول‌ها را به دنبال دارد. تورژسانس این سلول‌ها نیز روزنه را باز می‌کند.

۲. دما، رطوبت و کربن‌دی‌اکسید هم مانند نور، از مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر بر حرکات روزنه‌های هوایی هستند. افزایش مقدار نور، دما و کاهش کربن‌دی‌اکسید، تا حدی معین، می‌تواند باعث باز شدن روزنه‌ها در گیاهان شود. کاهش شدید رطوبت هوا نیز باعث بسته شدن روزنه‌ها می‌شود.

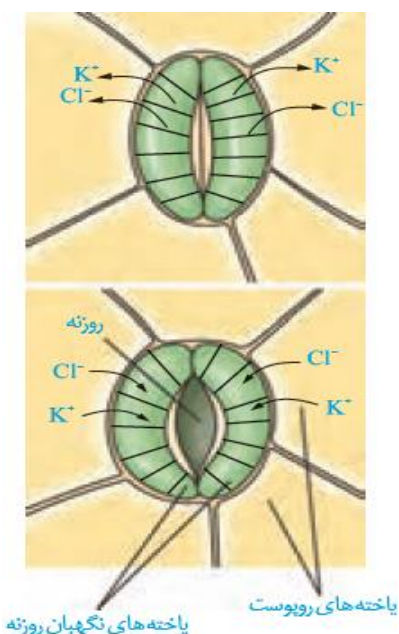
۳. رفتار روزنه‌ای برخی گیاهان نواحی خشک مانند بعضی کاکتوس‌ها، در حضور نور متفاوت است و سبب می‌شود در طول روز، روزنه‌ها بسته بمانند و از هدر رفتن آب جلوگیری شود.

۴. کاهش تعداد روزنه‌ها، کاهش تعداد یا سطح برگ‌ها نیز از سازگاری‌های گیاهان برای زندگی در محیط‌های خشک هستند.

۵. مقدار آب گیاه و نیز هورمون‌های گیاهی، از عوامل درونی مهم هستند. (هورمون آسسیزیک اسید باعث بسته شدن روزنه‌ها می‌شود.)

### ساختار یاخته‌های نگهبان روزنه:

- یاخته‌های نگهبان روزنه با جذب آب، افزایش طول پیدا می‌کنند.
- یکی از عوامل افزایش طول آن‌ها، آرایش شعاعی رشته‌های سلولزی است.
- این رشته‌های سلولزی، هنگام تورژسانس یاخته، مانع از گسترش عرضی یاخته شده، ولی مانع افزایش طول یاخته نمی‌شوند.
- عامل دیگر، اختلاف ضخامت دیواره پشتی و جلویی یاخته می‌باشد. (دیواره پشتی نازکتر است)
- این دو ویژگی باعث می‌شود هنگام جذب آب و تورژسانس، یاخته‌ها خمیدگی پیدا کند و منفذ روزنه هوایی باز شود و تبادلات گازی رخ دهد.



## تعریق:

- خروج آب از گیاه به صورت قطرات مایع، تعریق نام دارد.
- نشان دهنده‌ی فشار ریشه‌ای زیاد است.
- تعریق از طریق روزنه‌های آبی صورت می‌گیرد.
- روزنه‌های آبی همیشه باز هستند و در انتها یا لبه‌ی برگ‌ها قرار دارند. (در گیاهان تک‌لپه‌ای در نوک برگ‌ها و در گیاهان دولپه‌ای در نوک و لبه‌ی برگ‌ها)



آموزش نوین کنکور تجربی

## علت تعریق:

در هنگام شب یا در هوای بسیار مرطوب که شدت تعرق کاهش می‌یابد، یاخسته‌های درون پوست همچنان به پمپ کردن یون‌های معدنی به درون استوانه آوندی ادامه می‌دهند. اگر مقدار آبی که در اثر فشار ریشه‌ای به برگ‌ها می‌رسد از مقدار تعرق آن از سطح برگ بیشتر باشد، آب به صورت قطراتی از انتها یا لبه برگ‌های بعضی گیاهان علفی خارج می‌شود.

نکته: شرایط تشکیل شبنم و تعریق در گیاه مشابه است اما این دو پدیده متفاوتند.



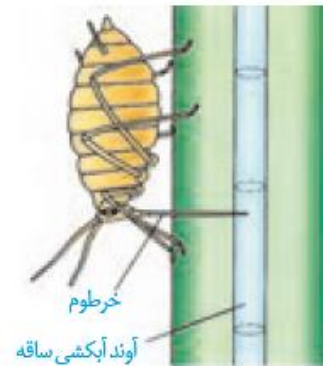
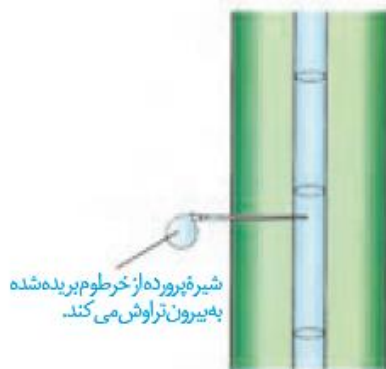
## حرکت شیره پرورده:

- شیره‌ی پرورده، درون آوندهای آبکشی حرکت می‌کند.
- حرکت شیره‌ی پرورده در همه جهات می‌تواند انجام شود.
- محل منبع بخشی از گیاه است که ترکیبات آلی مورد نیاز سایر بخش‌ها را تولید می‌کند. (برگ)
- محل مصرف بخشی از گیاه است که مواد آلی به آنجا رفته و مصرف (گل) یا ذخیره (ریشه) می‌شوند.

نکته: برای تعیین سرعت و ترکیب شیره‌ی پرورده می‌توان از شته‌ها استفاده کرد.

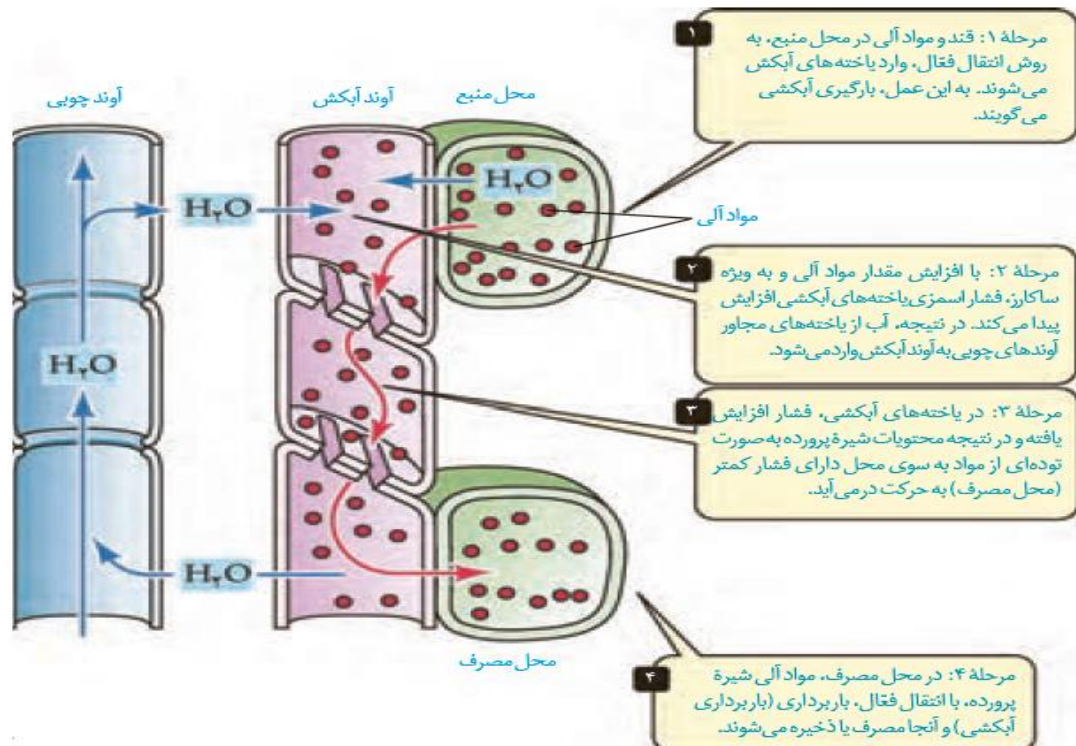
شته‌هایی حس می‌کنند و سپس خرطوم آن را می‌زنند.

ش  
ر  
ب  
ی



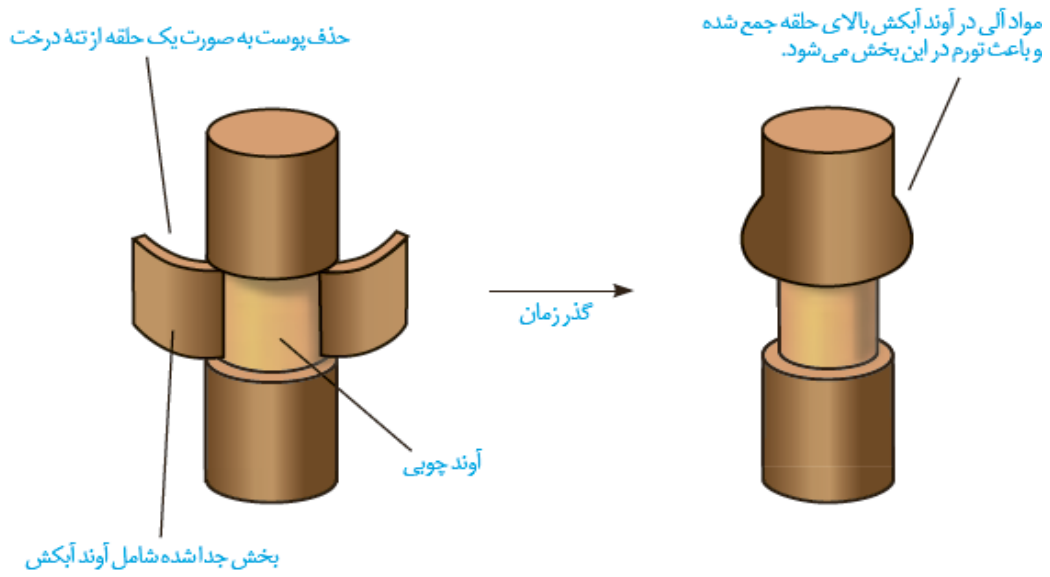
## چگونگی حرکت شیره‌ی پرورده:

- حرکت شیره‌ی پرورده از طریق سیتوپلاسم یاخته‌های زنده‌ی آبکشی- و از یاخته‌ای به یاخته‌ی دیگر انجام می‌شود.
- حرکت شیره‌ی پرورده از شیره‌ی خام کندتر و پیچیده‌تر است.
- ارنست مونش، گیاه‌شناس آلمانی، الگوی جریان فشاری را برای جابه‌جایی شیره‌ی پرورده، ارائه کرده‌است.



**نکته:** مواد آلی در گیاهان به صورت تنظیم شده، تولید و مصرف می‌شوند. برای مثال در گل‌دهی یا تولید میوه، گاهی تعداد محل‌های مصرف، بیشتر از آن است که محل‌های منبع بتوانند مواد غذایی آن‌ها را فراهم کنند. در این موارد ممکن است گیاه به حذف بعضی گل‌ها، دانه‌ها یا میوه‌های خود اقدام کند تا مقدار کافی مواد قندی به محل‌های مصرف باقی‌مانده برسد.

**نکته:** در باغبانی برای به دست آوردن میوه‌های درشت‌تر، تعدادی از گل‌ها و یا میوه‌های جوان را می‌چینند. با این کار محل‌ها مصرف کمتر می‌شوند.



# نکته زیست

آموزش نوین کنکور تجربی

