* بیشتر گیاهان (نه همه ی آن ها!) می توانند به وسیله فتوسنتز ، بخشی از مواد مورد نیاز خود مانند کربوهیدرات ها ، پروتئین ها ، لیپیدها و بعضی مواد آلی دیگر را تولید کنند . اما همچنان به آب و مواد معدنی نیاز دارند

* کربن دی اکسید به دلیل داشتن کربن ، یکی از مهم ترین موادی است که گیاهان از هوا جذب می کنند .

* کربن دی اکسید به همراه سایر گاز ها از طریق روزنه ها وارد فضای بین یاخته ای گیاهان می شود

نکته : دقت کنید طبق جمله بالا نیتروژن موجود درهوا به صورت مولکولی وارد گیاه می شود اما قابل استفاده گیاه نیست و جذب نمی شود !

* مقداری از کربن دی اکسید هم با حل شدن در آب ، به صورت بی کربنات در می آید که می تواند توسط برگ یا ریشه جذب شود (پس می تونیم بفهمیم که از سطح برگ هم جذب آب به صورت مایع انجام میشه !)

* خاک ، ترکیبی از مواد آلی و غیرآلی و ریزاندامگان ها (میکروارگانیسم ها) است

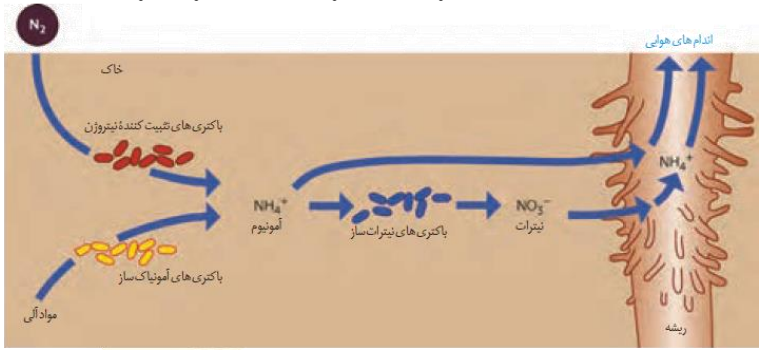
* گیاخاک که بخش آلی خاک است ، به طور عمده از بقایای جانداران و به ویژه اجزای درحال تجزیه آنها تشکیل شده است

گیاخاک با ۱_ جلوگیری از شستشوی یون های + ۲_ اسفنجی کردن خاک و نفوذ آسان ریشه سبب بهبود کیفیت خاک میشود

* ذرات غیر آلی خاک از هوازدگی فیزیکی(مثل یخ زدن و ذوب شدن یخ) و شیمیایی(مثل اثر اسیدهایی که جانوران و ریشه گیاهان تولید می کنند) سنگ ها ایجاد می شوند

نکته : دانستیم که بعضی از اجزای گیاخاک مواد اسیدی تولید می کنند . توجه کنید که این مواد اسیدی هم علاوه بر اسید جانوران و ریشه گیاهان ، می توانند باعث هوازدگی شیمیایی سنگ ها و تشکیل بخش غیر آلی خاک شوند !

* همانطور که گفتیم گیاهان نمی توانند شکل مولکولی نیتروژن ($N_2$) را جذب کنند . بیشتر نیتروژن مورد استفاده گیاهان به صورت یون آمونیوم ($NH_4^+$) یا نیترات ($NO_3^-$) است (دقت کنید نیترات هم بعد از ورود به ریشه ، اول تبدیل به آمونیوم میشه و بعد به سمت اندام های هوایی میره)




* باکتری های تثبیت کننده نیتروژن ، به صورت آزاد در خاک یا همزیست با گیاهان زندگی می کنند . نیتروژن جو ، در این باکتری ها تثبیت شده و به مقدار قابل توجهی دفع ، و یا پس از مرگ آنها برای گیاهان قابل دسترس می شود .

* باکتری های آمونیاک ساز ، از مواد آلی آمونیوم تولید می کنند !

دقت کنید محصولی که این دو دسته از باکتری ها (آمونیاک ساز و تثبیت کننده نیتروژن) تولید می کنند یکسان است (آمونیوم) ولی فقط باکتری هایی که از مواد آلی استفاده می کنند باکتری آمونیاک ساز نامیده می شوند !

آمونیوم دو مسیر رو طی میکنه :

۱) یا مستقیما وارد گیاه میشه

۲) یا اول تبدیل به نیترات میشه (توسط باکتری های نیترات ساز) و نیترات بعد از اینکه وارد گیاه شد ، دوباره تبدیل به آمونیوم میشه و بعد به سمت اندام های هوایی میره !!

نکته تکراری : در نوک و نزدیکی نوک ریشه ، تار کشنده نداریم !

نکته : تارهای کشنده ای که در فاصله دورتری نسبت به سرلاد نخستین ریشه قرار دارند ، معمولا طویل تر هستند

* فسفر از دیگر عناصر معدنی است که کمبود آن ، رشد گیاهان را محدود می کند. گیاهان ، فسفر مورد نیاز خود را به صورت یون های فسفات از خاک به دست می آورند

* گرچه فسفات(نه مولکول فسفر!) در خاک فراوان است ، اما اغلب برای گیاهان غیرقابل دسترس است (کاملا غیرقابل دسترس نیست)

* برخی گیاهان ، شبکه گسترده تری از ریشه ها و یا ریشه های دارای تار کشنده بیشتر، ایجاد می کنند که جذب را افزایش می دهد

* اگر خاک ها دچار کمبود باشند ، با افزودن کود می توان حاصلخیزی آنها را افزایش داد

* زیست شناسان برای تشخیص نیازهای تغذیه ای گیاهان (نه برای رشد بیشتر و تولید محصول بیشتر !) ، آنها را در محلول های مغذی رشد می دهند

نکته : مطابق شکل کتاب ، در محلول مغذی تمام ریشه در آب قرار ندارد

* مقدار نیتروژن ، فسفر و پتاسیم در اغلب خاک ها محدود (نه صفر!) است و به همین علت در بیشتر کودها این عناصر وجود دارند

* کود های مهم در انواع آلی ، شیمیایی و زیستی (بیولوژیک) وجود دارند :

– کود های آلی : شامل بقایای درحال تجزیه جانداران اند. این کودها مواد معدنی(نه آلی!) را به آهستگی آزاد می کنند . از معایب این کودها ، احتمال آلودگی به عوامل بیماری زاست

– کود های شیمیایی : شامل عناصر معدنی هستند که به راحتی در اختیار گیاه قرار می گیرند؛ بنابراین می توانند به سرعت ، کمبود مواد مغذی خاک را جبران کنند .

– کود های زیستی (بیولوژیک) : کودهای زیستی شامل باکتری هایی هستند که برای خاک مفید بوده و با فعالیت و تکثیر خود ، مواد معدنی خاک را افزایش می دهند .

* مضرات استفاده از انواع کود ها :

– مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی می تواند آسیب های زیادی به خاک و محیط زیست وارد و بافت خاک را تخریب کند . از طرفی در صورت ورود این مواد به آب ها ، باعث رشد سریع باکتری ها ، جلبک ها و گیاهان آبزی شده و در نهایت مانع نفوذ نور و اکسیژن کافی به آب می شود و می تواند مرگ و میر جانوران آب زی را در پی داشته باشد

– استفاده بیش از حد از کود های آلی ، آسیب کمتری (نسبت به کود های شیمیایی) به گیاهان می زند

– استفاده از کود های زیستی بسیار ساده تر و کم هزینه تر است . این کودها معمولا به همراه کودهای شیمیایی به خاک افزوده می شوند و معایب دو نوع کود دیگر را ندارند

نکته : کود های زیستی برخلاف کود های شیمیایی برای خاک مفید هستند !

* افزایش بیش از حد بعضی مواد در خاک می تواند مسمومیت ایجاد کند و مانع رشد گیاهان شود . بعضی گیاهان می توانند غلظت های زیادی از این مواد را درون خود به صورت ایمن نگهداری کنند ؛ مثلا نوعی سرخس می تواند آرسنیک را که ماده ای سمی برای گیاه است ، در خود جمع کند (یادآوری : وجود بعضی از مواد سمی در محیط مثل سیانید و آرسنیک ، می تواند با قرار گرفتن در جایگاه فعال آنزیم ، مانع فعالیت آن شود. بعضی از این مواد به همین طریق باعث مرگ می شوند)

* گل ادریسی در خاک های خنثی و قلیایی ، صورتی رنگ است اما در خاک های اسیدی با ذخیره آلومینیوم در بافت های خود آبی رنگ می شود (تغییر رخ نمود در عین ثابت ماندن ژن نمود)

* بعضی گیاهان با جذب و ذخیره نمک ها ، موجب کاهش شوری خاک می شوند

* از مهم ترین انواع همزیست های گیاهان ، قارچ ریشه ای ها و باکتری های تثبیت کننده نیتروژن هستند .

* حدود ۹۰ درصد گیاهان دانه دار (نه ۹۰ درصد از کل گیاهان !) ، با قارچ ها همزیستی دارند

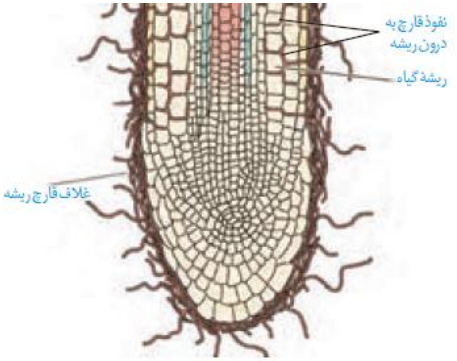
این نوع همزیستی که قارچ ریشه ای نام دارد ، یکی از معمول ترین سازگاری های گیاهان برای جذب آب و مواد مغذی است

این قارچ ها درون ریشه یا به صورت غلافی در سطح ریشه (هر دو حالت با هم دیده نمی شوند !) زندگی می کنند .

* غلاف قارچی رشته های ظریفی به درون ریشه می فرستد که تبادل مواد را با آن انجام می دهند

نکته : در هردو حالت ، قسمت هایی از قارچ را می توان درون ریشه مشاهده کرد

* در قارچ ریشه ای ، قارچ مواد آلی را از ریشه گیاه می گیرد و مواد معدنی به خصوص فسفات را برای گیاه تامین می کند




نکته : در حالتی از قارچ ریشه ای که غلاف تشکیل می شود ، رشته های ظریف قارچ از بالای کلاهک به درون ریشه نفوذ می کند

* برخی گیاهان با انواعی از باکتری ها همزیستی دارند که این همزیستی برای به دست آوردن نیتروژن بیشتر است .

دو گروه مهم این باکتری ها عبارت اند از:

– ریزوبیوم ها : در ریشه گیاهان تیره پروانه واران و در محل برجستگی هایی به نام گرهک ، ریبوزبیوم ها زندگی می کنند که تثبیت کننده نیتروژن هستند .

با باقی ماندن گرهک های این گیاهان در خاک ، گیاخاک غنی از نیتروژن ایجاد می شود .

ریزوبیوم ها با تثبیت نیتروژن ، نیاز گیاه را به این عنصر برطرف می کنند و گیاه نیز مواد آلی مورد نیاز باکتری را برای آن فراهم می کند

* سویا ، نخود ، عدس ، لوبیا ، شبدر و یونجه از گیاهان مهم زراعی تیره پروانه واران هستند

– سیانوباکتری ها : همه سیانوباکتری ها فتوسنتز دارند اما بعضی از آن ها تثبیت نیتروژن نیز انجام می دهند . گیاه آزولا با سیانوباکتری ها همزیستی دارد و نیتروژن تثبیت شده ی آن ها را دریافت می کند . گیاه گونرا در نواحی فقیر از نیتروژن ، رشد شگفت انگیزی دارد .

سیانوباکتری های همزیست درون ساقه و دمبرگ این گیاه ، تثبیت نیتروژن انجام می دهند و از محصولات فتوسنتزی گیاه استفاده می کنند(پس فتوسنتز خودشان کافی نیست)

* گیاهان حشره خوار ، فتوسنتز کننده هستند ! در این گیاهان برخی برگ ها برای شکار و گوارش جانوران کوچک مانند حشرات ، تغییر کرده است . این گیاهان ، برای تامین نیتروژن خود شکار می کنند . گیاه توبره واش حشره خوار است

* انواعی از گیاهان انگل وجود دارند که همه یا بخشی از آب و مواد غذایی خود را از گیاهان فتوسنتزکننده دریافت می کنند

* گیاه سس ، گیاهی انگل است که ساقه ی نارنجی یا زرد رنگی تولید می کند که فاقد ریشه است (پس نمی توان گفت همه گیاهان ریشه دارند !) گیاه سس به دور گیاه سبز میزبان خود می پیچد و بخش های مکنده ایجاد می کند که به درون دستگاه آوندی گیاه نفوذ ، و مواد مورد نیاز انگل را جذب می کنند

* گل جالیز هم گیاهی انگل است که با ایجاد اندام مکنده و نفوذ آن به ریشه ی گیاهان جالیزی ، مواد مغذی را دریافت می کند . (اشتباه متداول : به تفاوت گل جالیز و گیاهان جالیزی دقت کنید)

* بخش زیادی از آب جذب شده از سطح برگ ها به هوا تبخیر می شود . خروج آب از سطح اندام های هوایی گیاه (نه فقط برگ ها !) به صورت بخار ، تعرق نامیده می شود

* در هر دو مسیر کوتاه و بلند انتقال آب در گیاهان ، آب به عنوان انتقال دهنده ی مواد ، نقش اساسی دارد . که این نقش به علت ویژگی های آن است . پتانسیل آب ، عامل اصلی (نه تنها عامل !) در حرکت آب است

نکته : هر چه از ریشه ی درخت به سمت راس ساقه نزدیک می شویم ، از پتانسیل آب کاسته می شود

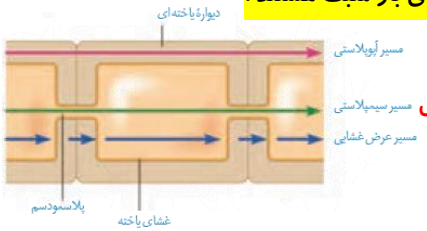
* آب از محلی با پتانسیل آب زیاد به محلی با پتانسیل آب کمتر حرکت می کند . هر چه آب غلیظتر باشد (مواد محلول در آن بیشتر باشد) ، پتانسیل آن کمتر بوده (یعنی منفی تر است) و هرچه رقیق تر باشد پتانسیل آن بیشتر است

* رقیق ترین آب ، آب خالص است که این آب بیشترین پتانسیل را دارد . پتانسیل آب خالص ، صفر است

جا به جایی مواد در مسیر کوتاه :

– انتقال مواد در سطح یاخته ای : جا به جایی مواد با فرایند های فعال(مثل انتقال فعال) و غیر فعال(مثل انتشار) و در حد یاخته انجام می گیرد . برای انتقال آب درعرض غشای بعضی یاخته های گیاهی و جانوری و غشای کُریچه بعضی یاخته های گیاهی ، پروتئین هایی دخالت دارند که سرعت جریان آب را افزایش می دهند . هنگام کم آبی، ساخت این پروتئین ها تشدید می شود (از این موضوع باید متوجه شوید که در غشای کریچه ها نیز می توان پروتئین های غشایی را مشاهده نمود !)

نکته : پروتئین های تسهیل کننده ی عبور آب ، در مرکز پروتئین و سمت داخل ، دارای بار مثبت هستند !




– انتقال مواد در عرض ریشه : در عرض ریشه ، انتقال آب و مواد محلول معدنی ، به سه روش انجام می شود : انتقال از عرض غشا ، انتقال سیمپلاستی و انتقال آپوپلاستی

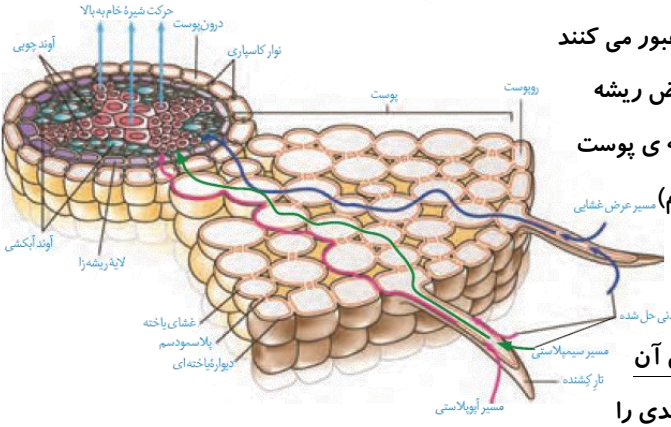
* سیمپلاست یعنی پروتوپلاست به همراه پلاسمودسم ها

* در مسیر آپوپلاستی ، آب فقط از قسمت های غیر زنده ی ریشه (دیواره و فضای بین یاخته ای) عبور می کند !

* در مسیر سیمپلاستی ، آب فقط از طریق پروتوپلاست و پلاسمودسم ها منتقل می شود و از فسفولیپید های غشای یاخته و هم چنین از دیواره عبور نمی کند !

* در مسیر عرض غشایی ، آب از سیتوپلاسم ، دیواره و غشا عبور می کند ! (مطابق شکل)

* منافذ پلاسمودسم آن قدر بزرگ است که پروتئین ها ، نوکلئیک اسیدها و حتی ویروس های گیاهی از آن عبور می کنند




* آب و مواد محلول در عرض ریشه سرانجام به درونی ترین لایه ی پوست به نام درون پوست(آندودرم) می رسند. درون پوست استوانه ای ظریف از یاخته ها است که یاخته های آن کاملا به هم چسبیده اند و سدی را در مقابل آب و مواد محلول ایجاد می کنند . نوار کاسپاری موجود در دیواره های جانبی یاخته های درون پوست ، باعث می شوند آب و مواد محلول فقط بتوانند از مسیر سیمپلاستی وارد یاخته های درون پوست شوند .

دقت کنید طبق شکل ، در مسیر سیمپلاستی نیز در ابتدای مسیر و هنگام ورود آب به تار کشنده ، آب از دیواره و غشای تار کشنده عبور می کند !

نکته : محتویات مسیر سیمپلاستی می توانند طی مسیر خود در ریشه ، با محتویات مسیر عرض غشایی ادغام شوند

* درون پوست ، همچنین از برگشت مواد جذب شده به بیرون از ریشه جلوگیری می کند

* در استوانه آوندی ، حرکت در هر سه مسیر ادامه می یابد

* در ریشه بعضی از گیاهان ، نوار کاسپاری علاوه بر دیواره های جانبی درون پوست ، دیواره پشتی را نیز می پوشاند و انتقال مواد از این یاخته ها (که نعلی شکل اند) را غیرممکن می کند

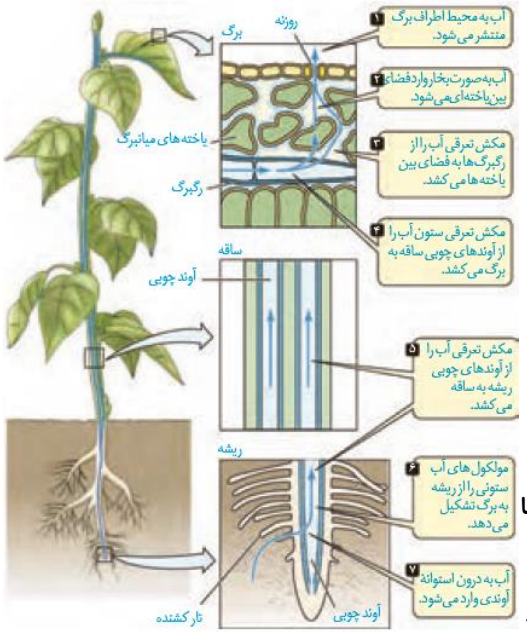
* در این گیاهان ، بعضی از یاخته های درو ن پوستی ویژه ، به نام یاخته معبر هست که فاقد نوار کاسپاری در اطراف خود هستند و انتقال مواد به استوانه آوندی از طریق این یاخته ها انجام می شود

نکته : یاخته های معبر در هیچکدام از دیواره های خود نوار کاسپاری ندارند و آب در هر سه مسیر می تواند از آنها عبور کند

نکته : در یاخته های نعلی شکل آب میتواند وارد آن ها شود اما نمیتواند از آنها عبور کند

نکته : طبق شکل کتاب ، یاخته های نعلی ، شکل های متفاوتی دارند . همچنین یاخته های معبر نیز شکل های متفاوتی دارند

جا به جایی آب و مواد معدنی در مسیر های بلند : در گیاهان ، جابه جایی مواد در مسیرهای طولانی توسط جریان توده ای انجام می شود . جریان توده ای در آوند های چوبی تحت اثر ۱_ فشار ریشه ای ۲_ تعرق ، و با همراهی خواص ویژه آب (هم چسبی و دگر چسبی) انجام می شود



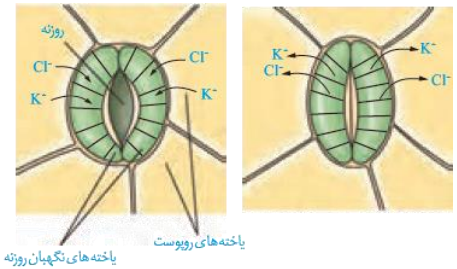

* یاخته های درون پوست و یاخته های زنده درون استوانه آوندی ریشه ، با انتقال یون های معدنی به درون آوند های چوبی ، باعث کاهش پتانسیل آب در این ناحیه شده و در نهایت بر اثر تجمع آب و یون ها در آوند ، فشار ریشه ای را سبب می شوند .

* در بیشتر گیاهان ، فشار ریشه ای نقش کمی در صعود شیره خام دارد . عامل اصلی انتقال شیره خام ، مکشی است که در اثر تعرق از سطح گیاه ایجاد می شود . این نیروی مکش بسیار زیاد است !

* ستون آب درون آوندهای چوبی به دلیل هم چسبی و دگر چسبی مولکول های آب ، پیوسته است . بیشتر تعرق گیاهان از روزنه های برگ ها انجام می شود . مقداری نیز از طریق پوستک و عدسک ها صورت می گیرد

* روزنه های هوایی می توانند با باز و بسته شدن، مقدار تعرق را تنظیم کنند

* یاخته های نگهبان روزنه ساختار خاصی دارند ( ۱_ آرایش شعاعی رشته های سلولزی ۲_ اختلاف ضخامت دیواره ها و نازک تر بودن دیواره پشتی این یاخته ها) که باعث می شود با جذب آب ، افزایش طول پیدا کنند . عوامل محیطی و درونی گیاه ، باز و بسته شدن روزنه ها را تنظیم می کنند . مثلا نور با تحریک انباشت ساکارز و یون های $Cl^-$ و $K^+$ در یاخته نگهبان ، پتانسیل آب را کاهش داده و سبب ورود آب از یاخته های مجاور به یاخته های نگهبان می شود . در نتیجه یاخته ها تورژسانس کرده و روزنه باز می شود . با پلاسمولیز این یاخته ها ، روزنه بسته می شود .




نکته: هرسلول نگهبان روزنه میتواند با چند یاخته روپوستی بزرگتر از خود تبادل داشته باشد

یادآوری : شرایط نامساعد محیط مانند خشکی ، تولید آبسیزیک اسید را درگیاهان تحریک می کند. آبسیزیک اسید سبب بسته شدن روزنه ها و در نتیجه حفظ آب گیاه میشود

* تغییرات نور ، دما ، رطوبت و کربن دی اکسید (نه اکسیژن !!) از مهم ترین عوامل محیطی موثر بر حرکات روزنه های هوایی هستند

* افزایش مقدار نور ، دما و کاهش کربن دی اکسید ، تا حدی معین می تواند باعث باز شدن روزنه ها در گیاهان شود

* کاهش تعداد روزنه ها ،کاهش تعداد برگ ها یا کاهش سطح برگ ها ، از سازگاری های گیاهان برای زندگی در محیط های خشک هستند

* اگر مقدار آبی که در اثر فشار ریشه ای به برگ ها می رسد از مقدار تعرق آن از سطح برگ بیشتر باشد ، آب به صورت قطراتی از انتها یا لبه برگ های بعضی گیاهان علفی خارج می شود که به آن تعریق می گویند

نکته : شرایط محیطی (نه درونی !) ایجاد کننده ی تعریق و شبنم یکسان است

دقت کنید تعریق برخلاف تعرق در جریان توده ای تأثیر ندارد

دقت کنید در تعریق آب به صورت مایع و در تعرق به صورت بخار از گیاه خارج می شود

* تعریق از ساختارهای ویژه ای به نام روزنه های آبی انجام می شود و نشانه فشار ریشه ای است . این روزنه ها همیشه باز هستند و محل آنها در انتها یا لبه برگ هاست.

* شیره پرورده درون آوند های آبکشی حرکت می کند . حرکت شیره پرورده در همه جهات می تواند انجام شود

* بخشی از گیاه که ترکیبات آلی مورد نیاز بخش های دیگر گیاه را تامین می کند ، محل منبع و بخشی از گیاه که ترکیبات آلی به آنجا می روند و ذخیره یا مصرف می شوند ، محل مصرف نامیده می شود . بخش های ذخیره کننده ی مواد آلی ، هنگام ذخیره این مواد ، محل مصرف و هنگام آزادسازی آن ، محل منبع به شمار می آیند

* برای تعیین سرعت و ترکیب شیره پرورده می توان از شته ها استفاده کرد

نکته : خرطوم شته به آوند چوبی نمی رسد

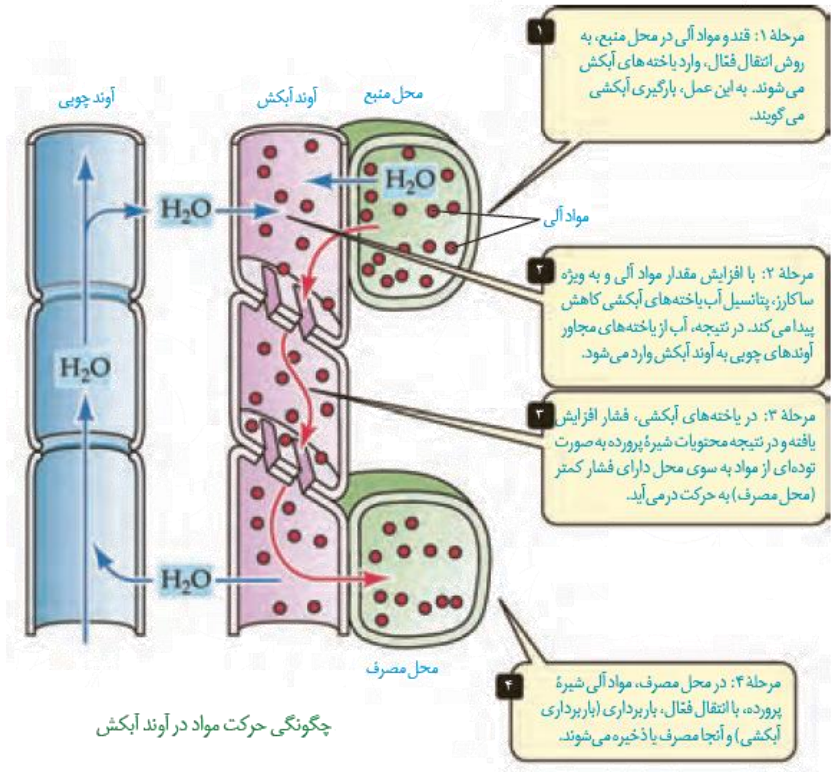
* حرکت شیره ی پرورده از طریق سیتوپلاسم یاخته های آبکشی انجام می گیرد و از شیره ی خام کندتر و پیچیده تر است

دقت کنید جریان فشاری مختص آوند آبکشی است ولی جریان توده ای در هردو آوند آبکشی و آوند چوبی مشاهده می شود

دقت کنید در مرحله بارگیری آبکشی نیز آب وارد آوند آبکشی می شود (چون قند و مواد آلی ، محلول در آب هستند)

* در گل دهی یا تولید میوه ، گاهی تعداد محل های مصرف ، بیشتر از آن است که محل های منبع بتوانند مواد غذایی آنها را فراهم کنند . در این موارد ممکن است گیاه به حذف بعضی گل ها ، دانه ها یا میوه های خود اقدام کند

با تشکر فراوان از دکتر نوید درویش پور بابت همکاری در انجام این پروژه ♡



چگونگی حرکت مواد در آوند آبکش