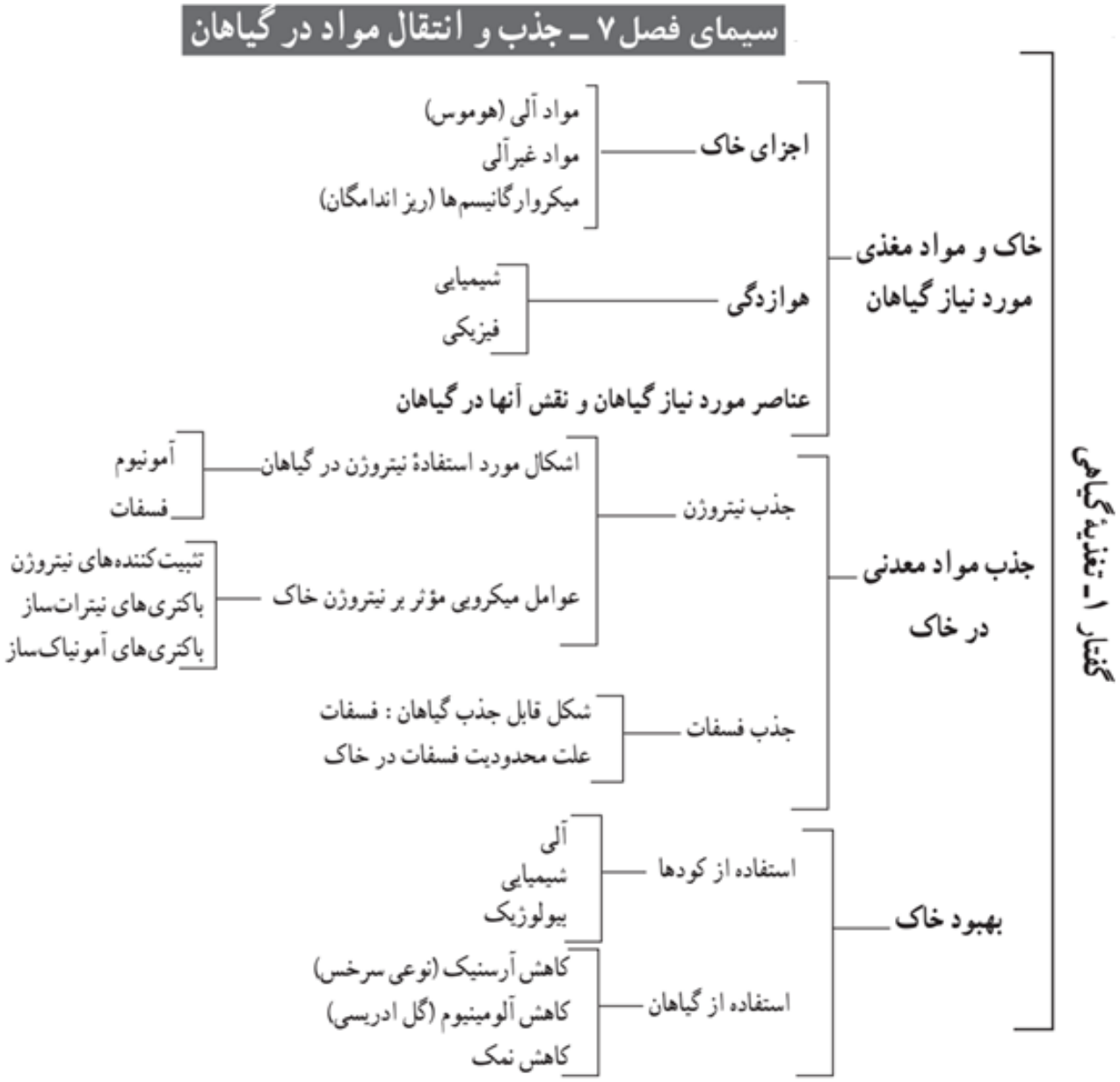
باسمه تعالی

نقشه مفهومی ف۷-گ-۱



@BioSalar_Ch

باسمه تعالی

"با کمال امتنان، پیشنهادها و نظرهای علمی و ادبی عزیزان را پذیرا خواهم بود."

سربلند باشید-پورسالار-اردیبهشت ۱۴۰۰

@BioSalar_Ch

فصل ۷

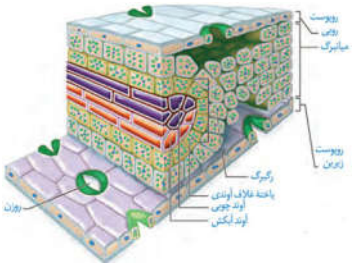
جذب و انتقال مواد در گیاهان

نکته۱: گیاهان غیرفتوسنتزکننده(هتروتروف) نیز وجود دارد. ص۱۰۴

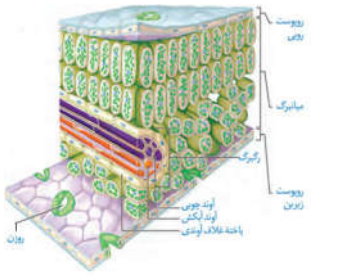
نکته۲: همه مواد مغذی گیاهان از طریق فرایند فتوسنتز فراهم نمی شود.مانند آب و مواد معدنی.

گرچه بیشتر گیاهان می‌توانند به وسیلهٔ فتوسنتز، بخشی از مواد موردنیاز خود مانند کربوهیدرات و در پی آن پروتئین و لیپید را تولید کنند؛ اما همچنان به مواد مغذّی مانند آب و مواد معدنی نیاز دارند. گیاهان، این مواد را به کمک اندام‌های خود، به ویژه ریشه‌ها جذب می‌کنند. گیاهان چه سازوکارهایی برای جذب مواد مورد نیاز و نیز انتقال آنها به اندام‌های خود دارند؟ مواد حاصل از فرایند فتوسنتز چگونه به سراسر گیاه منتقل می‌شوند؟ در این فصل به فرایندهای مربوط به تغذیه، جذب و انتقال گیاهان می‌پردازیم.

آوندهای آبکشی

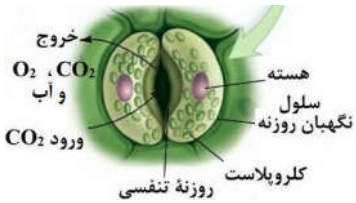


گفتار ۱ تغذیهٔ گیاهی



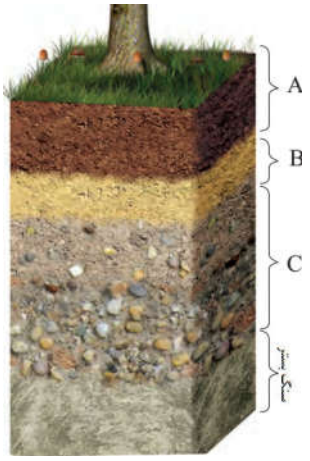
گیاهان، مواد مورد نیاز را از هوا، آب یا خاک اطراف خود جذب می‌کنند. کربن‌دی‌اکسید (همانند اکسیژن) یکی از مهم‌ترین موادی است که گیاهان از هوا جذب می‌کنند. کربن، اساس مادهٔ آلی* و بنابراین یکی از عناصر مورد نیاز گیاهان است. کربن‌دی‌اکسید[۱] به همراه سایر گازها از طریق روزنه‌ها وارد فضاهای بین‌یاخته‌ای گیاه می‌شود. مقداری[۲] از کربن‌دی‌اکسید هم با حل شدن در آب، به صورت بی‌کربنات در می‌آید که می‌تواند توسط گیاه جذب شود. سایر مواد مغذی هم بیشتر از طریق خاک جذب می‌شوند. توسط ریشه

پیوست ۱



خاک و مواد مغذی مورد نیاز گیاهان

خاک، ترکیبی از[۱] مواد آلی،[۲] غیرآلی و ریز جانداران[۳] (میکروارگانیسم‌ها**) است. خاک‌های مناطق مختلف به علت تفاوت در این ترکیبات،[۱] توانایی متفاوتی در نگهداری آب،[۲] مقدار هوای خاک،[۳] pH و مواد معدنی دارند.[۴] [به همین دلیل حاصلخیزی خاک ها فرق دارد و همچنین بسته به نیاز گیاهان، خاک هر منطقه ای مناسب برای بعضی گیاهان می باشد.]



افق های خاک

گیاخاک (هوموس)، لایه سطحی (افق A) خاک است و به طور عمده از بقایای جانداران و به‌ویژه اجزای در حال تجزیهٔ آنها تشکیل شده است. گیاخاک،[۱] با داشتن بارهای منفی، یون‌های مثبت را در سطح خود نگه می‌دارند و در نتیجه مانع از شست‌وشوی این یون‌ها می‌شوند.[۲] گیاخاک همچنین باعث اسفنجی شدن حالت خاک می‌شود که برای نفوذ ریشه، آب و هوا مناسب است.

ذرات غیرآلی خاک از تخریب فیزیکی و شیمیایی سنگ‌ها در فرایندی به نام هوازدگی ایجاد می‌شوند. این ذرات از اندازهٔ بسیار کوچک رس تا درشت شن و ماسه را شامل می‌شوند.*** تغییرات متناوب یخ زدن و ذوب شدن، که باعث خرد شدن سنگ‌ها می‌شود، نمونه‌ای از اثر هوازدگی فیزیکی است. اسیدهای تولید شده توسط جانداران و نیز ریشهٔ گیاهان هم می‌توانند هوازدگی شیمیایی ایجاد کنند. (فصل ۱۳–علوم هشتم)

کربن دی اکسید تنفس + آب = کربنیک اسید

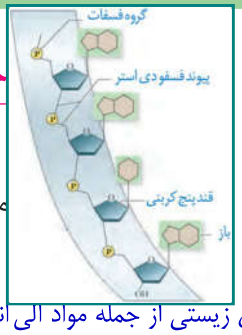
مقدار آبی که خاک‌ها می‌توانند از خود عبور دهند، بستگی به اندازه ذرات خاک دارد. هرچه ذرات خاک، ریزتر باشد، آب بیشتری را درخود نگه می‌دارد و مقدار کمتری را عبور می‌دهد. خاک رس، بسیار ریزدانه است، بنابراین فضای بین ذرات آن بسیار کوچک است به طوری که گردش آب وهوا به خوبی صورت نمی‌گیرد و برای رشد گیاهان مناسب نیست. درخاک‌های شنی، آب به راحتی از میان ذرات عبورمی کند یعنی، زهکشی خوبی دارد، اما برای رشد گیاهان مناسب نمی‌باشد، چون آب و مواد مغذی را در خود نگه نمی‌دارد.

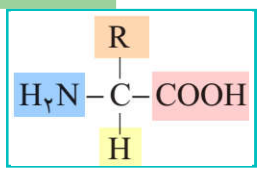
فعّالیت ۱

خاک‌های مختلف، ذراتی با اندازه‌های مختلف دارند. تحقیق کنید که رشد ریشهٔ گیاهان در خاک‌های رسی و ماسه‌ای با چه چالش‌ها و فرصت‌هایی روبه‌روست؟

توجه: خاک لوم که ترکیبی ازماسه، لای و رس است، خاک دلخواه کشاورزان و باغبان ها می باشد.

جذب مواد معدنی خاک





نیتروژن و فسفر دو عنصر مهمی هستند که در ساختار پروتئین‌ها و مولکول‌های وراثتی شرکت می‌کنند. گیاهان، ترکیبات این دو عنصر را بیشتر از خاک جذب می‌کنند.

[جذب برگی، شکار و یا همزیستی(همیاری و یا انگلی) با جانداران دیگرص۱۰۴–۱۰۲]

پورسالار

*مولکول های زیستی از جمله مواد آلی اند که شامل کربوهیدرات ها، لیپیدها، پروتئین ها و نوکلئیک اسیدها می باشند.(ص ۱۰–۸)

**این جانداران به طور عمده شامل باکتری ها، آغازیان و بعضی قارچ ها بوده که تأثیر فراوانی بر زنجیره غذایی موجودات زنده می گذارند.

***ذرات تشکیل دهنده خاک، برحسب اندازه، به سه دسته اصلی درشت دانه(خاک های شنی)، متوسط دانه(ماسه و لای) و ریزدانه (خاک های رسی) تقسیم می شوند. معمولا خاک های طبیعی، ترکیبی از آنها است.(صفحهٔ ۵۳ زمین شناسی–یازدهم)

جذب نیتروژن

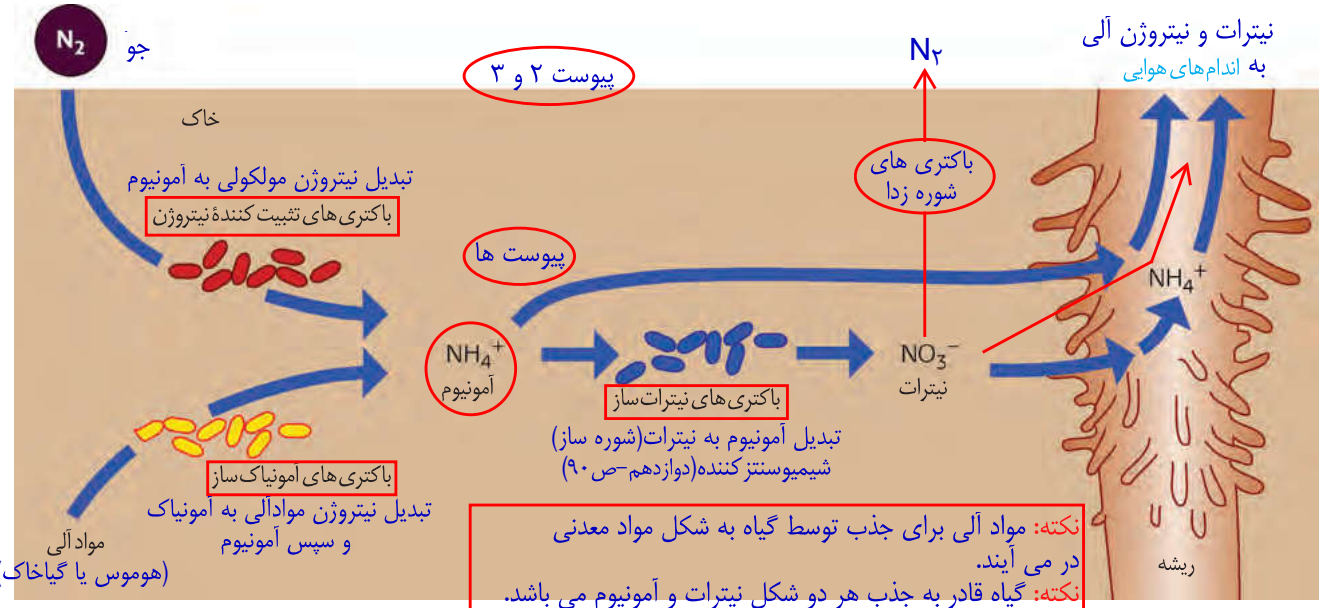
با اینکه جوّ زمین دارای ۷۸ درصد نیتروژن (N_2) است، گیاهان نمی‌توانند شکل مولکولی نیتروژن را جذب کنند. بیشتر نیتروژن مورد استفادهٔ گیاهان به صورت یون آمونیوم (NH_4^+) یا نیترات (NO_3^-) است. این ترکیبات در خاک و توسط ریزجانداران تشکیل می‌شوند. خلاصه‌ای از این فرایندها در شکل ۱ نشان داده شده‌است. به تبدیل نیتروژن جو به نیتروژن قابل استفادهٔ گیاهان **تثبیت نیتروژن** گفته می‌شود. بخشی از نیتروژن تثبیت شده در خاک، حاصل عملکرد زیستی باکتری‌هاست. باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن، به صورت[1] آزاد در خاک یا[2] همزیست با گیاهان زندگی می‌کنند.(ص۱۰۳) نیتروژن تثبیت شده در این باکتری‌ها به مقدار قابل‌توجهی[1] دفع، و یا[2] پس از مرگ آنها برای گیاهان قابل دسترس می‌شود. مهم‌ترین انواع تثبیت نیتروژن، در ادامهٔ این فصل توضیح داده خواهد شد. امروزه تلاش‌های زیادی برای انتقال ژن‌های مؤثر در تثبیت نیتروژن به گیاهان در جریان است، تا بدون نیاز به این باکتری‌ها، نیتروژن موردنیاز در اختیار گیاه قرار گیرد.

در شکل ۱ انواع دیگری از باکتری‌های خاک دیده می‌شوند. نقش هر یک از آنها در تغییر و تبدیل مواد نیتروژن‌دار چیست؟

نکته: گیاهان به غیر از شکل مولکولی نیتروژن که قادر به جذبش نیستند، می توانند ترکیبات مختلفی از نیترژون را جذب کنند که بیشترین آنها آمونیوم و نیترات هستند.

نکته: بخشی از نیتروژن تثبیت شده در خاک، حاصل عملکرد زیستی در باکتری هاست. بنابراین برخی باکتری های خاک ترکیبات نیتروژنی می توانند دفع کنند.
نکته: گیاهان ژن های موثر در نیتروژن را ندارند و لازمِ از باکتری ها به گیاهان انتقال پیدا کند.

شکل ۱ــ تغییرات مواد نیتروژن‌دار و چگونگی جذب آنها از خاک



نکته: مواد آلی برای جذب توسط گیاه به شکل مواد معدنی در می آیند.
نکته: گیاه قادر به جذب هر دو شکل نیترات و آمونیوم می باشد.
نکته: نیترات جذب شده جهت تبدیل به پروتئین، درون اندام های گیاه به آمونیوم تبدیل می شود.[همچنین نیترات بدون تبدیل شدن به آمونیوم، می تواند در واکوئول یاخته ها ذخیره شود.]

جذب فسفر

فسفر (P) از دیگر عناصر معدنی است که کمبود آن، رشد گیاهان را محدود می‌کند. گیاهان، فسفر مورد نیاز خود را به‌صورت یون‌های فسفات از خاک به دست می‌آورند. گرچه فسفات در خاک فراوان است، اغلب برای گیاهان غیرقابل دسترس است. یکی از دلایل، این است که فسفات به بعضی ترکیبات معدنی خاک به‌طور محکمی متصل می‌شود. برخی گیاهان برای جبران، شبکهٔ گسترده‌تری از[1] ریشه‌ها و یا[2] ریشه‌های دارای تار کشندهٔ بیشتر ایجاد می‌کنند که جذب را افزایش می‌دهد.۳-همزیستی با قارچ(توجه به ص۱۰۲)

نکته: فسفر نیز همانند نیتروژن به صورت مولکولی ترکیب جذب می شود. اما ترکیب فسفر(فسفات) برخلاف ترکیب نیتروژن، به راحتی جذب گیاه نمی شود.

بهبود خاک

خاکِ مناطق مختلف ممکن است دچار کمبود برخی مواد یا فزونی مواد دیگر باشد. اصلاح این خاک‌ها می‌تواند آنها را برای گیاهان قابل کشت کند. اگر این خاک‌ها دچار کمبود باشند، با افزودن کود می‌توان حاصلخیزی آنها را افزایش داد. زیست‌شناسان[1] برای تشخیص نیازهای تغذیه‌ای گیاهان، آنها را در محلول‌های مغذّی رشد می‌دهند (شکل ۲). این محلول‌ها، آب و عناصر مغذی محلول به مقدار معین دارند. از این شیوه[2] برای تشخیص اثرات عناصر بر رشد و نمو گیاهان نیز استفاده می‌شود.

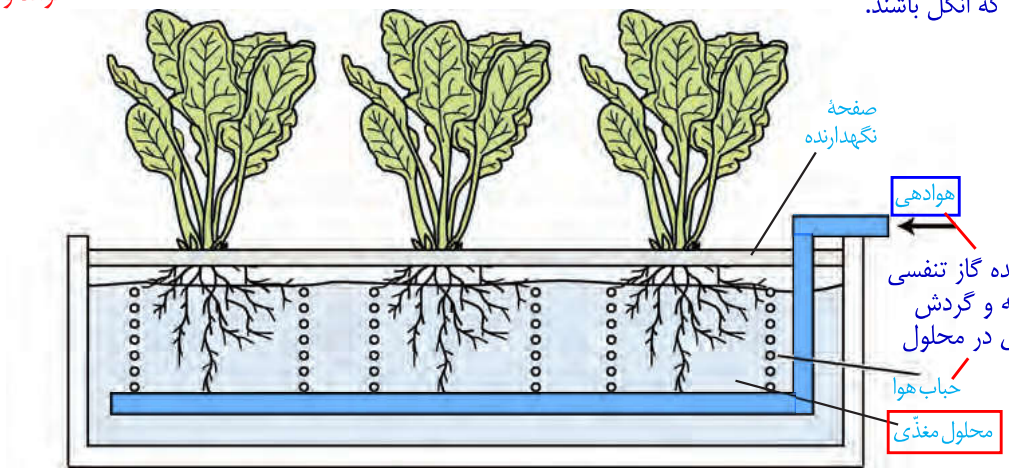
مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل دسترس در اغلب خاک‌ها محدود است، به همین دلیل در بیشتر کودها این عناصر وجود دارند. کودهای مهم در انواع[1] آلی،[2] شیمیایی و[3] زیستی (بیولوژیک) وجود دارند.

فوائد و معایب؟ کودهای آلی، شامل بقایای درحال تجزیه جانداران‌اند. این کودها مواد معدنی را به آهستگی آزاد می‌کنند و چون به نیازهای جانداران شباهت بیشتری دارند، استفادهٔ بیش از حدّ آنها به گیاهان آسیب کمتری می‌زند. از معایب این کودها، احتمال آلودگی به عوامل بیماری‌زاست.

نکته: کودهای آلی، مواد معدنی(نه موادآلی) را به آهستگی آزاد نموده و در اختیار گیاه قرار می دهد.

تذکر: گیاهان مولکول های زیستی را مستقیم از محیط دریافت نمی کنند زیرا خودشان می سازند مگر این که انگل باشند.

فوائد و معایب؟ کودهای شیمیایی شامل مواد معدنی هستند که به راحتی در اختیار گیاه قرار می‌گیرند؛ بنابراین می‌توانند به سرعت، کمبود مواد مغذّی خاک را جبران کنند. مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی می‌تواند آسیب‌های زیادی به خاک و محیط‌زیست وارد و بافت خاک را تخریب کند. از طرفی، با شسته شدن توسط بارش‌ها، این مواد به آب‌ها وارد می‌شوند. حضور این مواد باعث رشد سریع باکتری‌ها، جلبک‌ها و گیاهان آبزی می‌شود. افزایش این عوامل مانع نفوذ نور و اکسیژن کافی به آب می‌شود و می‌تواند باعث مرگ‌ومیر جانوران آبزی شود.



شکل ۲ــ دستگاه ساده‌ای برای کشت گیاهان در محلول‌های مغذّی (محلول های هیدروپونیک) (آب کشت)

پیوست ۴

فوائد و معایب؟ کودهای زیستی شامل باکتری‌هایی هستند که برای خاک مفید و با فعّالیت و تکثیر خود، مواد معدنی خاک را افزایش می‌دهند. استفاده از این کودها بسیار ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر است. این کودها معمولاً به همراه کودهای شیمیایی به خاک افزوده می‌شوند و معایب دو نوع کود دیگر را ندارند.

نکته: کودهای زیستی همانند کودهای آلی و شیمیایی، مواد معدنی خاک را افزایش می دهند.

همان‌طور که کاهش عناصر مغذی در خاک برای گیاهان زیان‌بار است، افزایش بیش از حدّ بعضی مواد در خاک می‌تواند مسمومیت ایجاد کند و مانع رشد گیاهان شود. بعضی گیاهان می‌توانند غلظت‌های زیادی از این مواد را درون خود به‌صورت ایمن نگهداری کنند؛ مثلاً نوعی سرخس می‌تواند آرسنیک را که ماده‌ای سمّی برای گیاه است، در خود جمع کند. بعضی گیاهان می‌توانند آلومینیم را نیز در بافت‌ها ذخیره کنند. مثلاً گیاه گل ادریسی که در خاک‌های خنثی و قلیایی صورتی

رنگ هستند در خاک‌های اسیدی آبی رنگ می‌شوند. این تغییر رنگ به‌علت تجمع آلومینیوم در گیاه است (شکل ۳). بعضی گیاهان نیز با جذب و ذخیرهٔ نمک‌ها، موجب کاهش شوری خاک می‌شوند. با کاشت و برداشت این گیاهان در چند سال پی‌درپی می‌توان باعث کاهش شوری خاک و بهبود کیفیت آن شد.

الف) خاک اسیدی و آلومینیم فراوان تر ب) خاک قلیایی و یا خنثی و دارای آلومینیم کمتر

شکل ۳ــ رنگ گل گیاه ادریسی در خاک‌های اسیدی (الف) و قلیایی و خنثی (ب)

بیشتر بدانید

به‌دلیل اینکه بیشتر کشور ما دارای اقلیم خشک و یا شور است، عناصری مانند بور و آلومینیم در خاک‌ها فراوان است که می‌تواند باعث مسمومیت در گیاهان شود. گیاهان از **بور** برای استحکام دیوارهٔ یاخته‌ای استفاده می‌کنند ولی افزایش آن موجب کاهش نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم برگ‌ها می‌شود. یون **آلومینیم** نیز یکی از مواد فراوان خاک است و به مقدار کم می‌تواند به بافت‌های گیاهی نفوذ کند. این یون مانع جذب مواد معدنی دیگر و آب، توسط ریشه‌ها می‌شود. مقدار آلومینیم در خاک‌های اسیدی فراوان‌تر است.

فعّالیت ۲

آزمایشی را طراحی کنید که به کمک آن بتوان تأثیر کاهش یا افزایش مواد معدنی را در رشد و نمو گیاهان تعیین کرد.

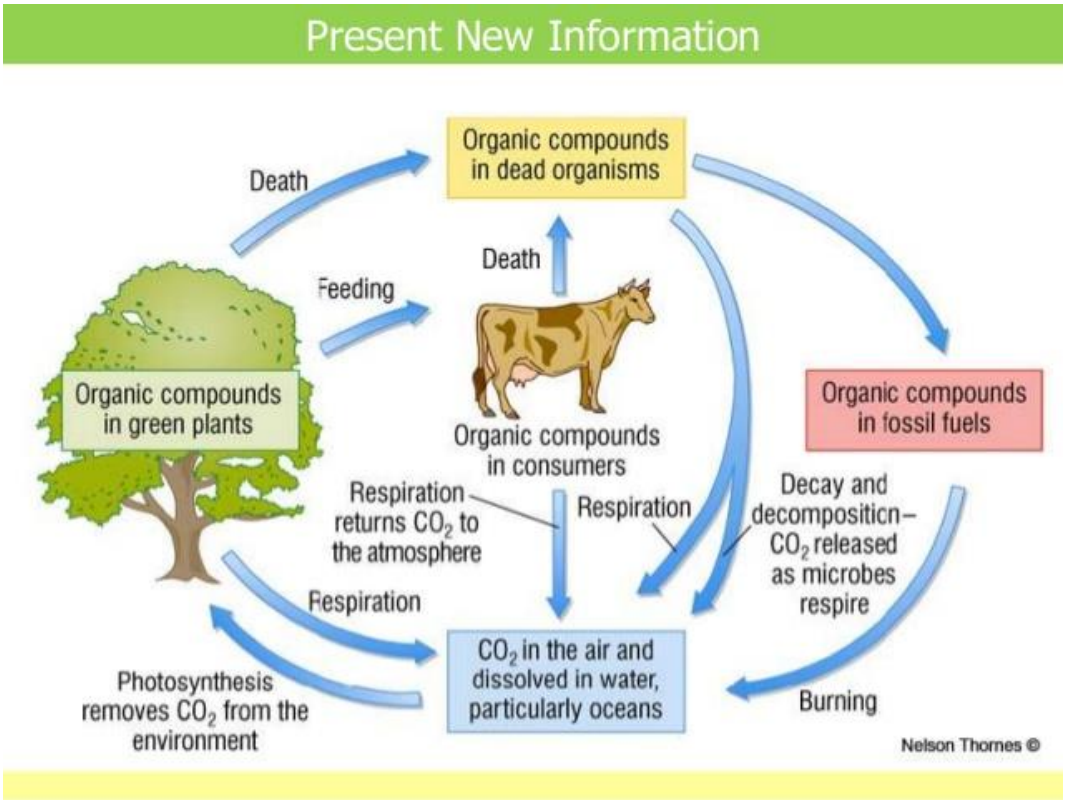
یکی از بهترین روش های علمی کاشت گیاه در محلول های هیدروپونیک و یا محیط کشت است. این محیط های کشت دارای همه عوامل و شرایط مورد نیاز برای رشد است به جز یک عامل. بنابراین می توان هر نوع تغییر رشد و یا تغییرات ظاهری را به آن نسبت داد. روش های علمی دیگر نیز می تواند مورد پذیرش قرار گیرد.

التماس دعا
@BioSalar_Ch

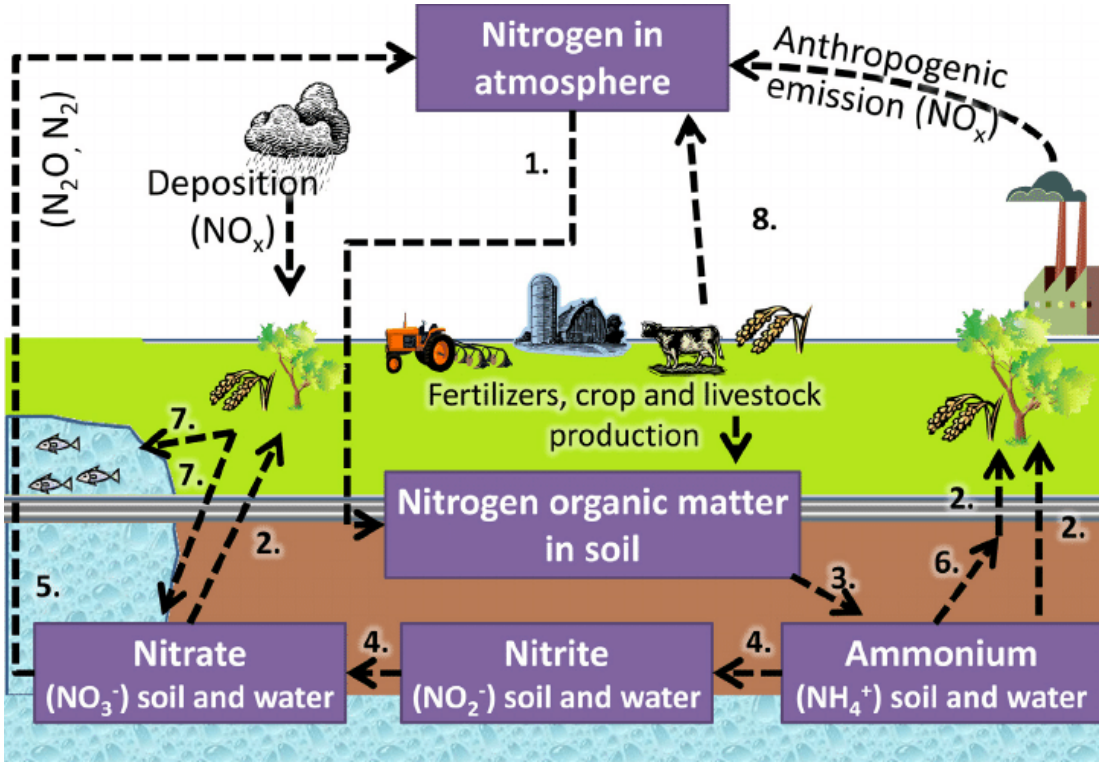
باسمه تعالی

شکل‌های تکمیلی ف۷-گ۱

پیوست۱- چرخهٔ کربن

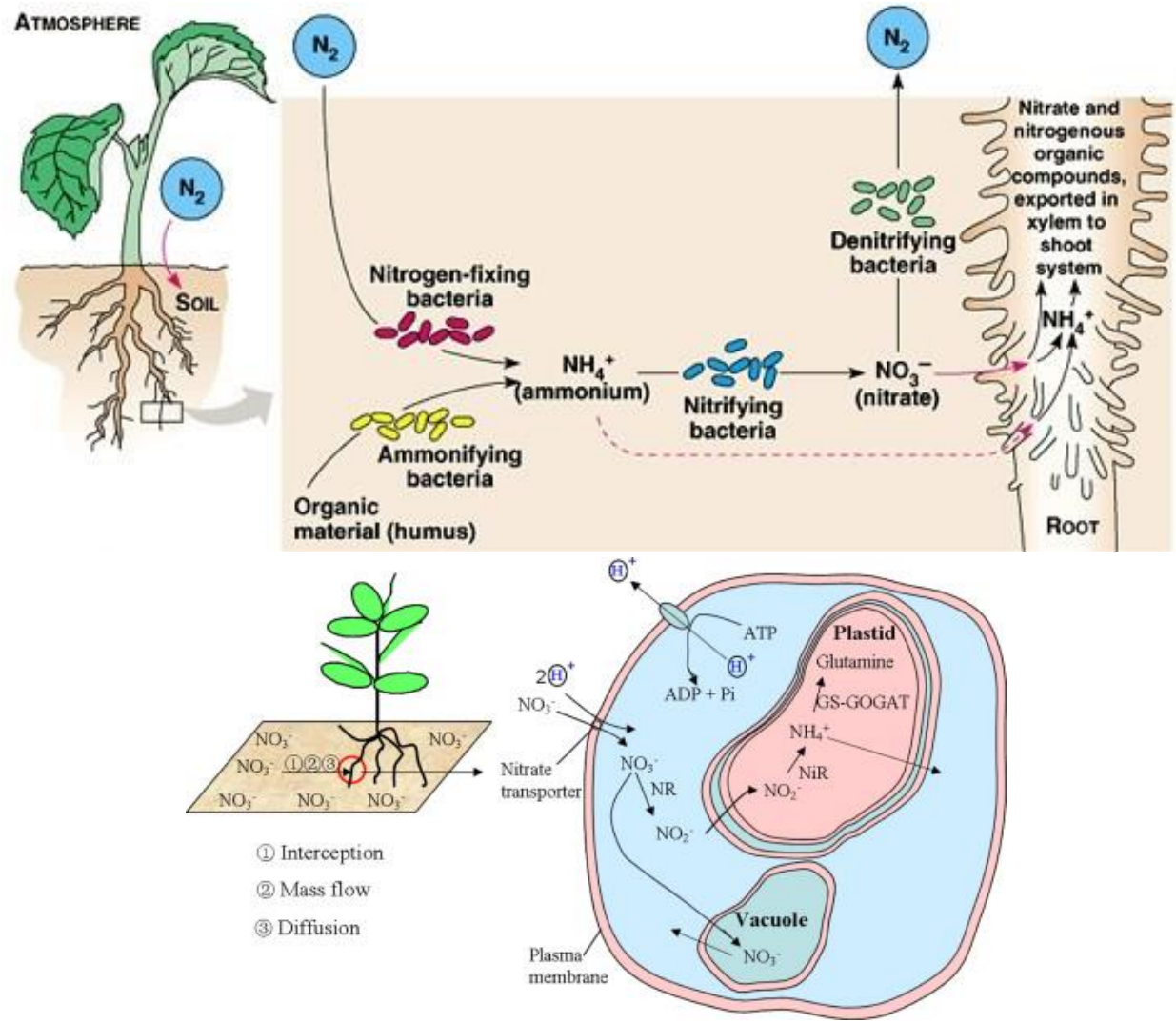


پیوست۲- چرخهٔ نیتروژن

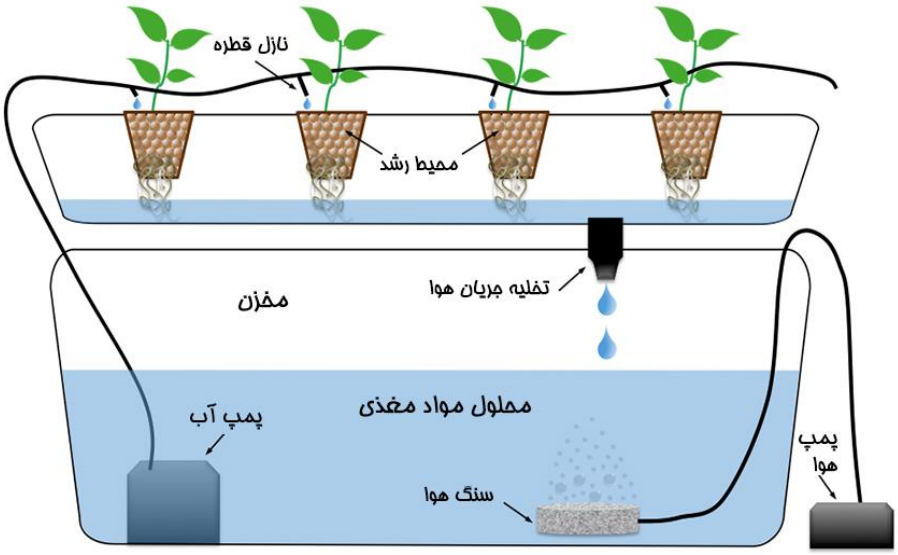


@BioSalar_Ch

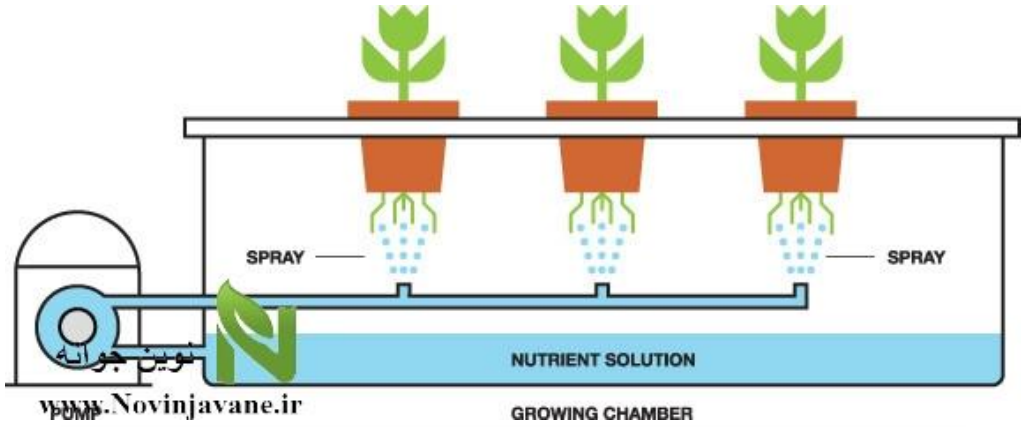
پیوست۳-تکمیلی شکل۱

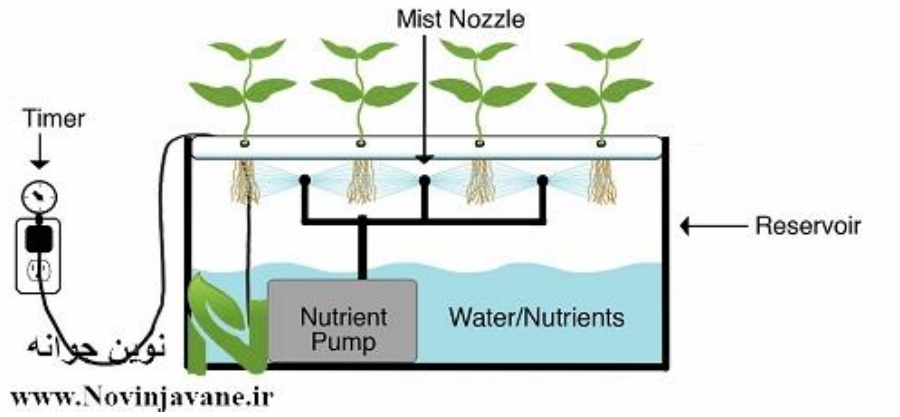


پیوست۴- آب کشت(هیدروپونیک)

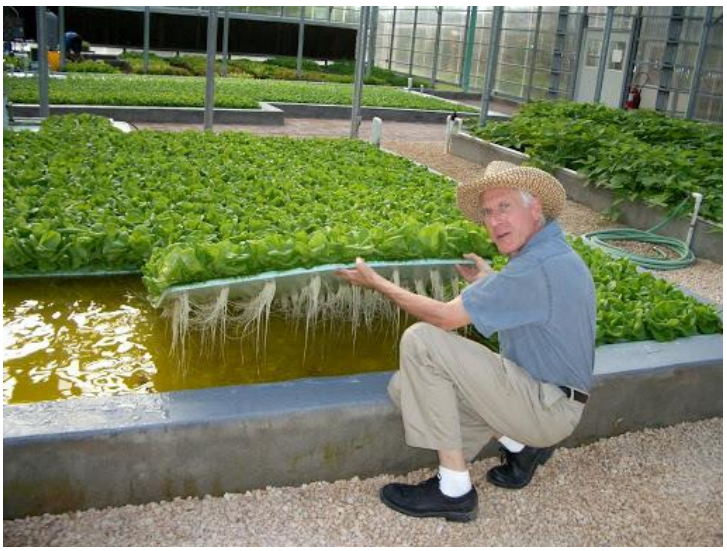


@BioSalar_Ch


SPRAY
SPRAY
نوین جوانه
www.Novinjavane.ir
NUTRIENT SOLUTION
PUMP
GROWING CHAMBER


Mist Nozzle
Timer
Reservoir
Nutrient Pump
Water/Nutrients
نوین جوانه
www.Novinjavane.ir

بیگ والت
bigwallet.ir
کاشت زعفران در گلخانه
به روش
هیدروپونیک و آیروپونیک



@BioSalar_Ch

باسمه تعالی

چند نمونه پرسش فصل۷-گفتار۱

الف-درست یا نادرست؟

۱-بیشترگیاهان می‌توانند به وسیلهٔ فتوسنتز، بخشی از مواد مورد نیاز خود را تولید کنند. ( )

۲-اگر چه فسفات در خاک فراوان است، اغلب برای گیاهان غیرقابل دسترس است. ( )

۳-مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل دسترس دراغلب خاک‌ها نامحدود است. ( )

۴-حالت‌های عنصری و ترکیبی نیتروژن و فسفر قابل جذب برای گیاهان می‌باشند. ( )

۵-گاز نیتروژن نمی‌تواند وارد فضاهای خالی بین یاخته‌های گیاه شود. ( )

ب-انتخابی و یا تکمیلی؟

۱-گیاه گل ادریسی که در خاک‌های ..... صورتی رنگ هستند در خاک‌های ..... آبی رنگ می‌شوند که علت آن تجمع ..... در گیاه می‌باشد.

۲-ذرات ..... خاک در فرایند هوازدگی سنگ‌ها ایجاد می‌شوند و ..... تولید شده توسط ریشهٔ گیاهان موجب هوازدگی شیمیایی می‌شوند.

۳- لایه سطحی خاک بطور عمده از (هوموس-موادمعدنی) تشکیل شده که یون‌های(مثبت-منفی) را در سطح نگه می‌دارند.

۴- ژن‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن در (باکتری‌ها-گیاهان) وجود دارد که منجر به تبدیل (نیتروژن به آمونیوم – آمونیوم به نیترات) می‌شوند.

پ-پرسش تشریحی؟

۱-فوائد و معایب هر یک از انواع کودهای زیر را بنویسید.

الف-کود زیستی ب-کودآلی ج-کود غیرآلی

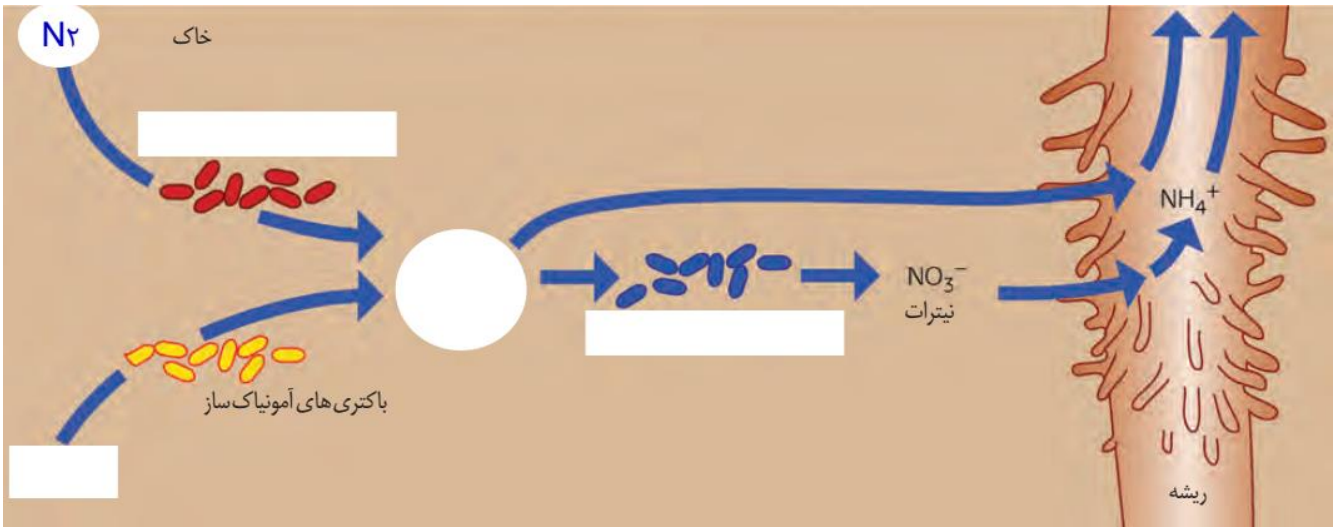
۲-زیست شناسان با چه اهدافی گیاهان را در محلول‌های مغذی(هیدروپونیک) رشد می‌دهند؟

۳-کربن دی‌اکسید به چه شکلی و از چه راه‌هایی جذب گیاهان می‌شوند؟

۴-برخی از گیاهان برای دسترسی آسان‌تر به فسفات چه راه‌کارهایی دارند؟

۵-نیتروژن و فسفر در ساختار کدام مولکول‌های زیستی شرکت دارند؟

۶-نام گذاری شکل‌ها؟



@BioSalar_Ch

باسمه تعالی

نقشه مفهومی ف۷-گ-۲

گفتار۲- جانداران مؤثر در تغذیهٔ گیاهی

گفتار ۲- جانداران مؤثر در تغذیهٔ گیاهی

- جانداران همزیست گیاهان
  - قارچ ریشه‌ای
    - غلافی از رشته های ظریف در سطح ریشه
    - نفوذ رشته های ظریف قارچ به بخش پوست ریشه
    - حدود ۹۰ درصد گیاهان دانه دار با قارچ ها همزیستی دارند. قارچ برای گیاه، مواد معدنی و به خصوص فسفات فراهم می کند.
  - تثبیت کننده‌های نیتروژن
    - ریزوبیوم‌ها : همزیست گیاهان تیره پروانه‌داران (گیاهی بزرگ با برگ هایی پهن)
    - سیانوباکتری‌ها : همزیست با گیاهانی مثل گونرا و آزولا (گیاهی کوچک با برگ هایی ریز)
- گیاهان گوشت‌خوار (حشره خوار) : توبره‌واش
  - *این گیاهان فتوسنتزکننده‌اند، ولی در مناطقی زندگی می کنند که از نظر نیتروژن فقیرند. بنابراین برای تامین نیتروژن مورد نیاز از حشره‌ها تغذیه می کنند. این گیاهان دو نوع برگ فتوسنتزی و شکاری دارند.
- گیاهان انگل
  - سس
  - گل جالیز

@BioSalar_Ch

@BioSalar_Ch

گفتار ۲

جانداران مؤثر در تغذیهٔ گیاهی

گیاهان شیوه‌های شگفت‌انگیزی برای گرفتن مواد مورد نیاز خود از جانداران دیگر دارند. گیاهان با بعضی از این جانداران ارتباط همزیستی برقرار می‌کنند. از مهم‌ترین انواع این همزیست‌ها، الف **قارچ‌ریشه‌ای‌ها** (میکوریزا) و ب باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن هستند.

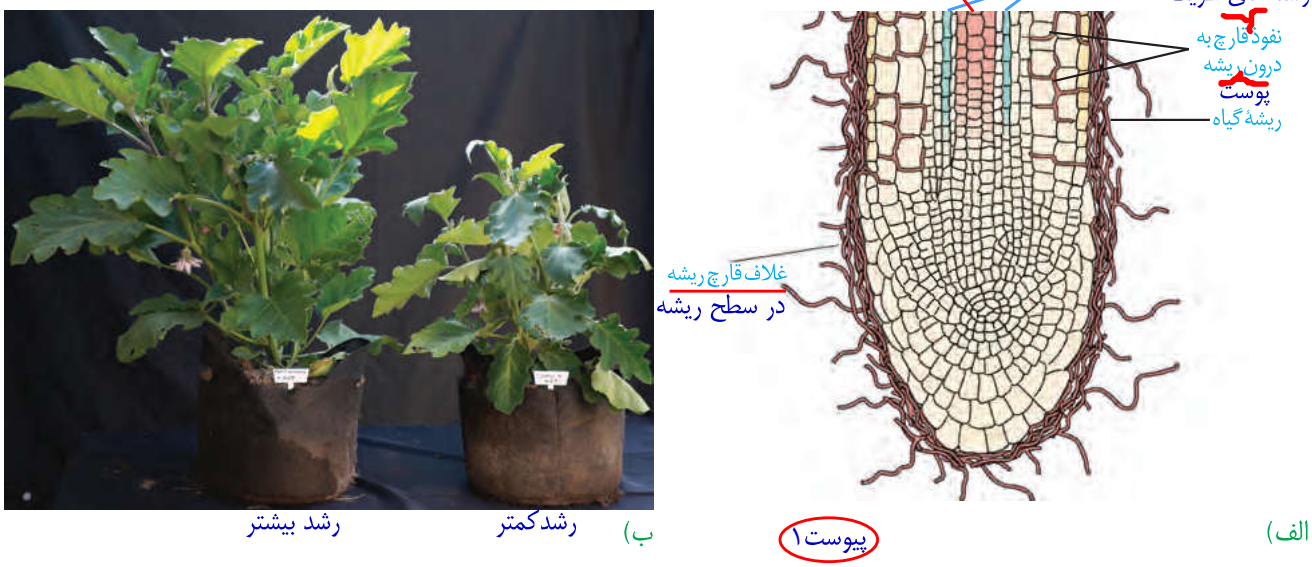
الف- قارچ ریشه‌ای (میکوریزا)

یکی از معمول‌ترین سازگاری‌ها برای جذب آب و مواد مغذّی، همزیستی ریشهٔ گیاهان با انواعی از قارچ‌ها است که به آن قارچ‌ریشه‌ای گفته می‌شود (شکل ۴). حدود ۹۰ درصد گیاهان دانه‌دار با قارچ‌ها همزیستی دارند. این قارچ‌ها در سطح ریشه زندگی می‌کنند. رشته‌های ظریفی به درون ریشه (نخینه یا hyphae×n=میسیلیوم) می‌فرستند که تبادل مواد را با آن انجام می‌دهند.

نکته: ریشهٔ حدود ۹۰٪ گیاهان دانه دار(بازدانگان و نهاندانگان) در سطح خود قارچ همزیست دارند.

در قارچ‌ریشه‌ای، قارچ، مواد آلی را از ریشهٔ گیاه می‌گیرد و برای گیاه، مواد معدنی و به خصوص فسفات فراهم می‌کند. پیکر رشته‌ای و بسیار ظریف قارچ‌ها، نسبت به ریشهٔ گیاه با سطح بیشتری از خاک در تماس است و می‌تواند مواد معدنی بیشتری را جذب کند.*

توجه به ص۹۹



شکل ۴ـ قارچ‌ریشه‌ای: الف) طرح سادهٔ نوعی قارچ ریشه‌ای که غلافی را روی ریشهٔ گیاه تشکیل می‌دهد. بخش کوچکی از قارچ به درون ریشه نفوذ و در تبادل مواد شرکت می‌کند. ب) مقایسهٔ دو گیاه که یکی با کمک قارچ ریشه‌ای (چپ) و دیگری بدون آن (راست) و در وضعیت برابر محیطی رشد کرده است.

*قارچ همزیست همچنین می تواند ریشه گیاهان را در برابر آفاتی مانند کرم های نماتود و سایر قارچ ها محافظت کند.

ب-همزیستی گیاه با تثبیت‌کننده‌های نیتروژن

برخی گیاهان با انواعی از باکتری‌ها همزیستی دارند که این همزیستی برای به دست آوردن نیتروژنِ بیشتر است.* دو گروه مهم این باکتری‌ها عبارت‌اند از: **ریزوبیوم‌ها** و **سیانوباکتری‌ها**.

۱- ریزوبیوم: از گذشته برای تقویت خاک، تناوب کشت انجام می‌شد که در آن گیاهان زراعی مختلف به صورت پی‌در پی کشت می‌شد. یکی از انواع گیاهانی که در تناوب کشت مورد استفاده قرار می‌گیرد، گیاهان تیرهٔ پروانه‌واران است (دلیل این نام‌گذاری، شباهت گل‌های آنها به پروانه است). سویا، نخود و یونجه از گیاهان مهم زراعی این تیره هستند. در ریشهٔ این گیاهان و در محل برجستگی‌هایی به نام **گرهک**، نوعی باکتری تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن به نام ریزوبیوم زندگی می‌کند (شکل ۵). هنگامی که این گیاهان[۱] می‌میرند یا[۲] بخش‌های هوایی آنها برداشت می‌شود، گرهک‌های آنها در خاک باقی می‌ماند و گیاخاک غنی از نیتروژن ایجاد می‌کنند. ریزوبیوم‌ها با تثبیت نیتروژن، نیاز گیاه را به این عنصر برطرف می‌کنند و گیاه نیز مواد آلی مورد نیاز باکتری را برای آن فراهم می‌کند.**

شکل ۵ـ گرهک‌های ریشهٔ گیاهان تیره پروانه‌واران پیوست ۲

*باتوجه به ص۹۹ باکتری ها، نیترژون تثبیت شده را ۱-دفع و یا با۲- مرگشان در اختیار گیاه قرار می دهند.

۲- همزیستی با سیانوباکتری‌ها. سیانوباکتری‌ها نوعی از باکتری‌های فتوسنتزکننده هستند که بعضی از آنها می‌توانند علاوه بر فتوسنتز، تثبیت نیتروژن هم انجام دهند. آزولا (Azolla)[نوعی سرخس] گیاهی کوچک است که در تالاب‌های شمال و مزارع برنج کشور به فراوانی وجود دارد. گیاه آزولا با سیانوباکتری‌ها همزیستی دارد و نیتروژن تثبیت‌شدهٔ آن را دریافت می‌کند (شکل ۶ـ الف). گیاه **گونرا** (Gunnera) نیز در نواحی فقیر از نیتروژن رشد شگفت‌انگیزی دارد. چگونه این گیاه با وجود کمبود نیتروژن چنین رشدی دارد؟ سیانوباکتری‌های همزیست درون ساقه و دمبرگ این گیاه، تثبیت نیتروژن انجام می‌دهند و از محصولات فتوسنتزی گیاه (مواد آلی) استفاده می‌کنند.** (شکل ۶ـ ب).

بیشتر بدانید

گیاه آبزی آزولا، بومی ایران نیست و برای تقویت مزارع برنج به تالاب‌های شمالی وارد شد. رشد سریع این گیاه موجب کاهش اکسیژن آب و مرگ بسیاری آبزیان می‌شود. این گیاه اکنون به معضلی برای این تالاب‌ها بدل شده است.

چنین مواردی به ما هشدار می‌دهند که نباید بدون مطالعه و در نظر داشتن پیامدهای احتمالی، گونه‌های غیربومی را وارد محیط زیست کرد.

الف)

ب)

شکل ۶ـ الف) گیاه آبزی آزولا، ب) گیاه گونرا

*گیاه آزولا کوچک با برگ های کوچک می باشد؛ اما گیاه گونرا بزرگ و دارای برگ های بزرگ می باشد.

نکته: ریزوبیوم چون فتوسنتز نمی کند در ریشه گیاه جای می گیرد اما باکتری های فتوسنتزی مانند سیانوباکتری ها باید در نواحی ای از گیاه باشند که بتوانند فتوسنتز کنند.

پیوست ۳ و ۴

*نکته: همزیستی گیاه با قارچ بخصوص جهت تامین فسفات و همزیستی گیاه با باکتری جهت تامین نیتروژن بیشتر اتفاق می افتد.

**ریزوبیوم ها بخاطر اینکه از باکتری های غیرفتوسنتزی می باشند بنابراین تمام مواد آلی مورد نیاز خود را از گیاه می گیرد؛ اما سیانوباکتری ها که از باکتری های فتوسنتزی هستند، بخشی از مواد آلی مورد نیاز خود را از گیاهان می گیرند و بخشی را خودشان می سازند.(دوازدهم-ص۸۹)

نکته: گیاهان حشره‌خوار دارای دو نوع برگ هستند: ۱- برگ‌های معمولی برای عمل فتوسنتز ۲- برگ تغییریافته جهت شکار حشرات و لارو آنها برای تامین نیتروژن موردنیاز در ساخت پروتئین و نوکلئیک اسیدها.

روش‌های دیگر به دست آوردن مواد غذایی در گیاهان

گیاهان حشره‌خوار: این گیاهان فتوسنتزکننده‌اند، ولی در مناطقی زندگی می‌کنند که از نظر نیتروژن فقیرند. در این گیاهان برخی برگ‌ها برای شکار و گوارش جانوران کوچک مانند حشرات، تغییر کرده‌است. گیاه **توبره‌واش** که از گیاهان حشره‌خوار است در تالاب‌های شمال کشور می‌روید. این گیاه حشرات و لارو آنها را به سرعت به درون بخش کوزه مانند خود می‌کشد و سپس گوارش می‌دهد. در شکل ۸، انواع دیگری از گیاهان حشره‌خوار نشان داده شده است.

شکل ۷ـ توبره واش

پیوست ۵

دروزرا(Derosera) یا شبنم خورشید

دیونه(Dionaea) یا ونوس مگس خوار

گیاه کوزه ای(Nepenthes)

شکل ۸ـ چند نوع گیاه حشره‌خوار.

[پس احتمال فتوسنتز در برخی وجود دارد!]

گیاهان انگل: انواعی از گیاهان انگل وجود دارند که همه یا بخشی از آب و مواد غذایی خود را از گیاهان فتوسنتزکننده دریافت می‌کنند. گیاه سِس، نمونه‌ای از این گیاهان است. این گیاه ساقهٔ نارنجی یا زردرنگی تولید می‌کند که فاقد ریشه است. گیاه سس به دور گیاه سبز میزبان خود می‌پیچد و اندام‌های مکنده ایجاد می‌کند (شکل ۹ـ الف) که به درون آوندهای گیاه نفوذ، و مواد مورد نیاز انگل را جذب می‌کند. گل جالیز نمونهٔ دیگری از این گیاهان است که با ایجاد اندام مکنده و نفوذ آن به ریشهٔ گیاهان جالیزی، مواد مغذّی را دریافت می‌کند (شکل ۹ ـ ب).

نکته: گیاه انگلی سِس چون ریشه ندارد، برای بدست آوردن آب و موادغذایی خود اندام مکنده خود را به ترتیب به درون آوندچوبی و آوند آبکشی می فرستد.

نکته: گیاه انگلی گل جالیز چون ریشه دارد، فقط جهت بدست آوردن مواد مغذی اندام مکندهٔ خود را وارد آوند آبکشی ریشهٔ گیاهان جالیزی مانند گوجه فرنگی می کند.

نکته: اندام های مکندهٔ گیاهان انگلی و شته برخلاف رشته های ظریف قارچ، تا آوندهای گیاه پیش می روند.

شکل ۹ـ گیاهان انگل: الف) گیاه سس از گیاهان گلدار!

ب) گیاه گل جالیز در کنار بوتهٔ گوجه‌فرنگی

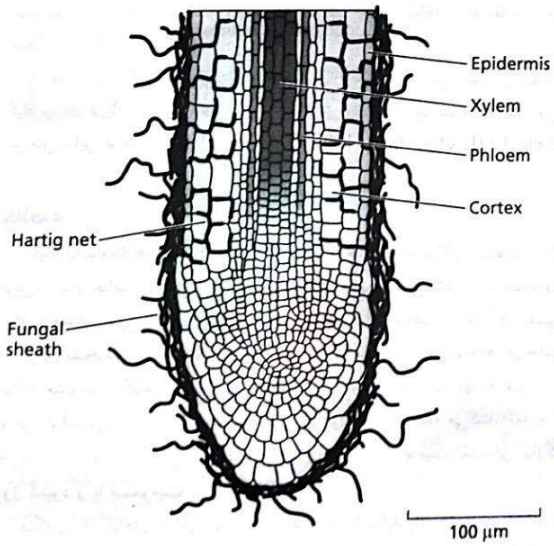
پیوست ۶و۷

التماس دعا
@BioSalar_Ch

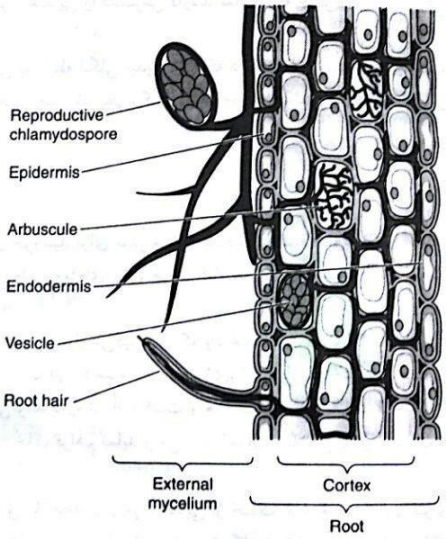
باسمه تعالی

شکل‌های تکمیلی ف۷-گ۲

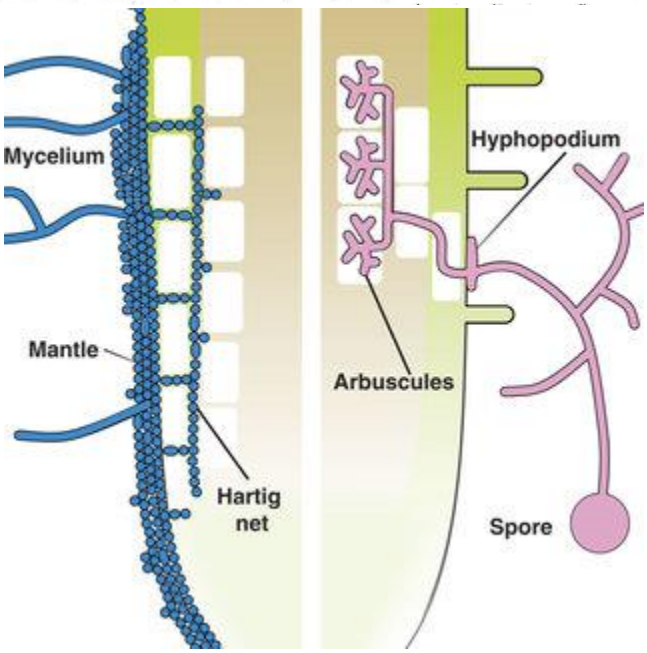
پیوست۱



شکل ۱۰-۵- ریشه آلوده به قارچ میکوریزی اکتوتروف. در ریشه آلوده هیف قارچ، ریشه را احاطه کرده و یک غلاف متراکم قارچی تولید می‌کند و برخی به فضاهای بین یاخته‌ای پوست نفوذ کرده و شبکه‌هارتیگ را به وجود می‌آورند. مجموع وزن هیف قارچی ممکن است با وزن ریشه برابری نماید (Rovira et al., 1983).



شکل ۱۱-۵- همزیستی قارچ میکوریزی دارای وزیکول - آربوسکول با قسمتی از ریشه یک گیاه. هیف قارچ به داخل فضاهای بین یاخته‌ای پوست و داخل یاخته‌های پوست نیز نفوذ می‌کند. در حالی که آنها در داخل یاخته امتداد می‌یابند، شامه پلاسمایی و یا تونوپلاست یاخته میزبان را تخریب نمی‌کنند. بلکه هیف قارچ توسط این شامه‌ها احاطه شده و ساختارهایی به نام آربوسکول را بوجود می‌آورندکه در تبادل یون‌های غذایی بین قارچ و یاخته میزبان شرکت می‌کنند (Mauseth, 1988).



@BioSalar_Ch

۱) ریشه گیاهان تیره پروانه‌واران مواد شیمیایی خاصی تولید می‌کنند که به گیرنده‌هایی در سطح غشای سلول ریزوبیوم سازگار متصل می‌شود.

۲) در پاسخ به ترشحات ریشه، ریزوبیوم موادی به نام عوامل گرهکی ترشح می‌کنند که به گیرنده‌هایی در غشای سلول باکتری متصل می‌شود.

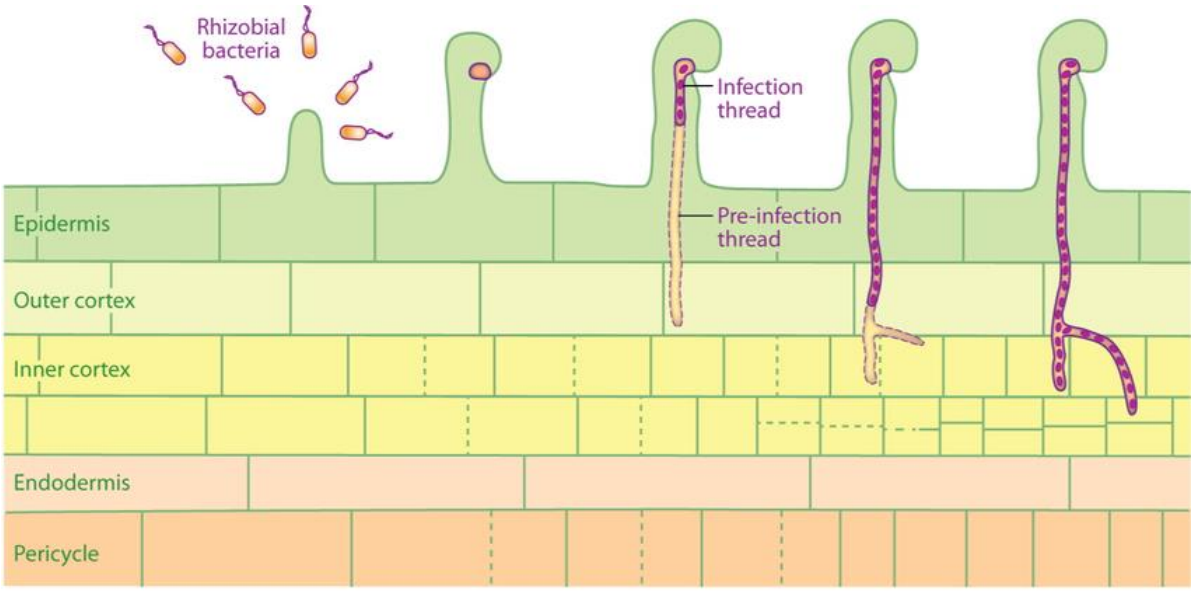
۳) این اتصال، مانند کلید، باعث باز شدن منافذ و جریان یافتن یون کلسیم می‌شود که در نتیجه، نوسان شدیدی در مقدار کلسیم ایجاد می‌شود. این تغییر غلظت یون کلسیم، منجر به گرفتن و بلعیدن ریزوبیوم‌ها توسط سلول تار کشنده می‌شود.

۴) ریزوبیوم‌ها پروتئین‌هایی را ترشح می‌کنند که مجرایی به نام «ریشه آلودگی» را ایجاد می‌کند. ریزوبیوم‌ها از طریق این ریشه به پوست ریشه نفوذ می‌کنند و به درون سیتوپلاسم این سلول‌های آزاد می‌شوند در حالی که غشایی از سلول میزبان آنها را احاطه کرده است.

۵) بعد از مدتی پروتئین‌هایی خاص، که از سلول‌های پوست ترشح می‌شوند، باعث تقسیمات سلولی در سلول‌های آلوده شده، برجستگی‌هایی به نام گرهک ایجاد می‌کند. تهاجم بیشتر در مراحل بعد، گرهک‌های بیشتری را ایجاد می‌کند.

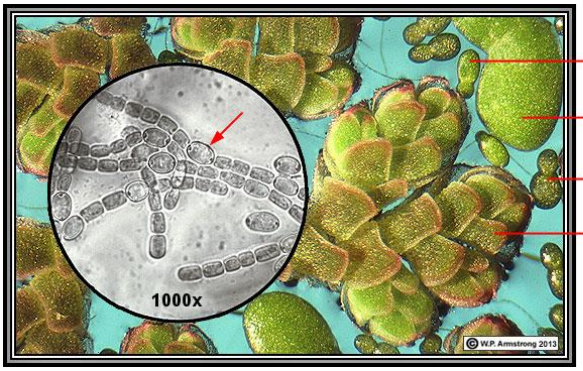
۶) گرهک‌ها سیستم آوندی خود را گسترش می‌دهند و آن را به دستگاه آوندی گیاه والد متصل می‌کنند تا نیتروژن تثبیت شده را در اختیار گیاه قرار داده و مواد آلی مورد نیاز خود را از گیاه بگیرند.

مراحل همزیستی ریزوبیوم با ریشهٔ گیاهان تیرهٔ پروانه واران یا بقولات



Oldroyd GED, et al. 2011.
Annu. Rev. Genet. 45:119–44

@BioSalar_Ch



Wolffia borealis

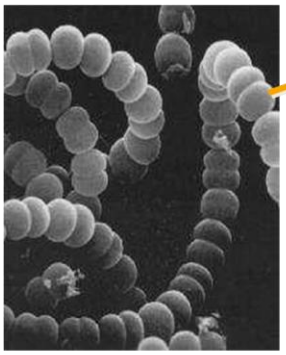
Lemna gibba

Wolffia columbiana

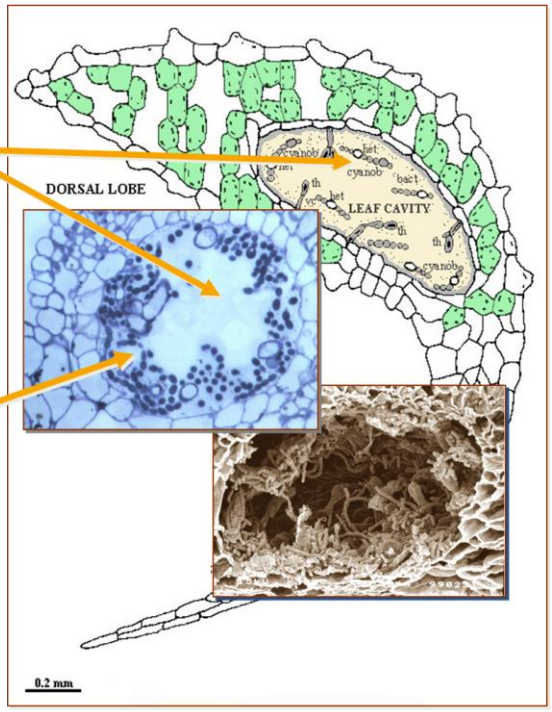
Leaf of *Azolla filiculoides*

Inset (red arrow): Heterocyst of the symbiotic cyanobacterium *Anabaena azollae* inside leaf of *Azolla filiculoides*.

***Azolla* leaf**



Anabaena



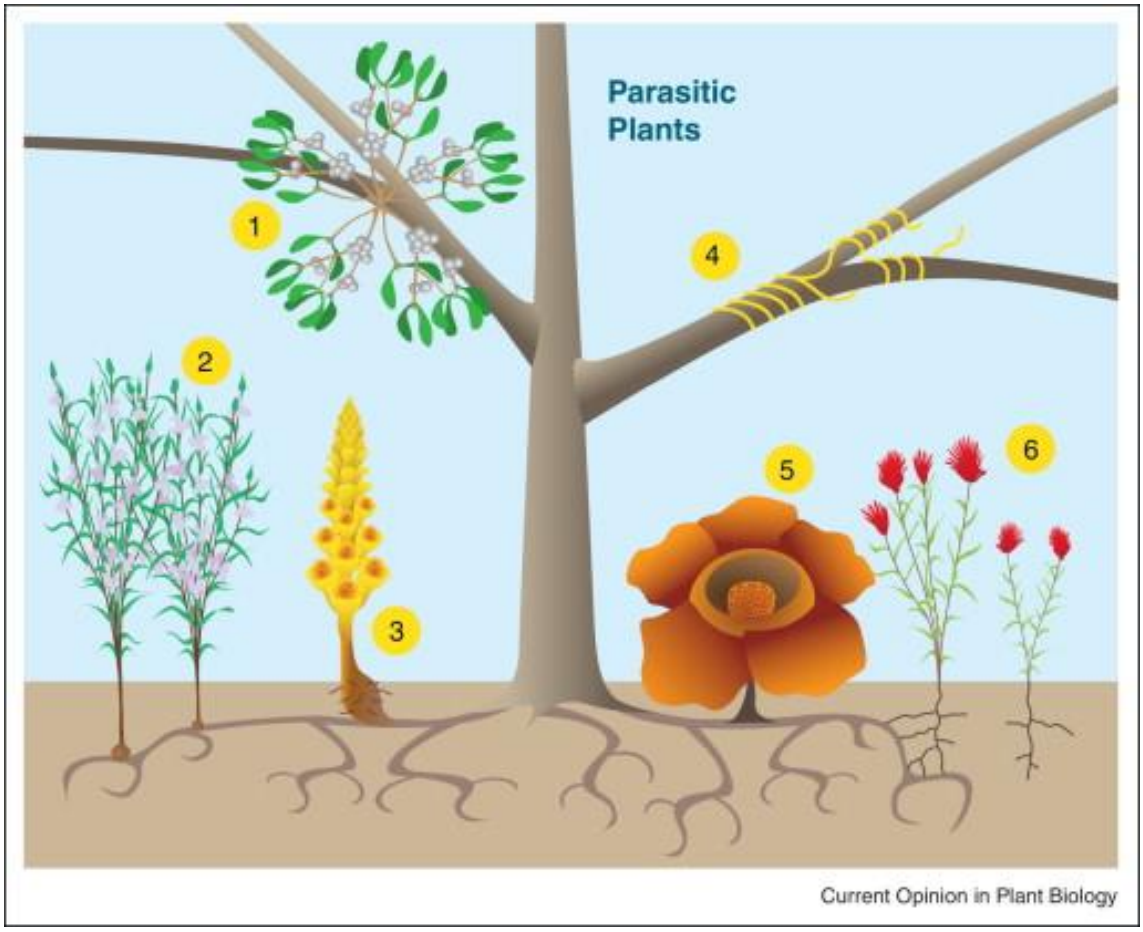
@BioSalar_Ch

@BioSalar_Ch

اوتریکولاریا (توبره واش)

اوتریکولاریا (*Utricularia*) گیاهی است با برگهای تقسیم شدهٔ ظریف که در حاشیهٔ آبهای کم عمق دریاچه ها و رودخانه ها به صورت غوطه ور و شناور یافت می شود. نزدیک به پایهٔ بسیاری از برگها کیسه هایی شبیه معده وجود دارد که هرکدام دارای یک درب در مدخل خود می باشند. کیسه ها که بین ۰/۳ تا ۰/۶ سانتیمتر قطر دارند حشرات آب زی و جانوران کوچک دیگر را طیّ مکانیسم پیچیده ای به دام می اندازند. چهار کرک حلقه شده ولی سخت در یک سمت مدخل تله قرار دارند هنگامی که یک حشره با آنها تماس حاصل می کند کرکها تحریک می شوند. در این حالت درهای ورودی مانند فنر باز شده و آب به سرعت وارد می شود. جریان آب، طعمه را به درون تله منتقل نموده و بلافاصله بعد از آن در تله بسته شده و طعمه گیر می افتد. این عمل در کمتر از یک صدم ثانیه صورت می گیرد و دارای صدای مشخّصی است که به وسیلهٔ میکروفونهای حسّاس زیر آب شنیده می شود. حشره به تله افتادهٔ سرانجام می میرد و توسّط باکتریها تجزیه شده و محصولات این تجزیه به وسیلهٔ سلّولهای دیوارهٔ کیسه جذب می شوند.

@BioSalar_Ch


Parasitic
Plants
1
2
3
4
5
6
Current Opinion in Plant Biology

2013 © Peter M. Dziuk

@BioSalar_Ch

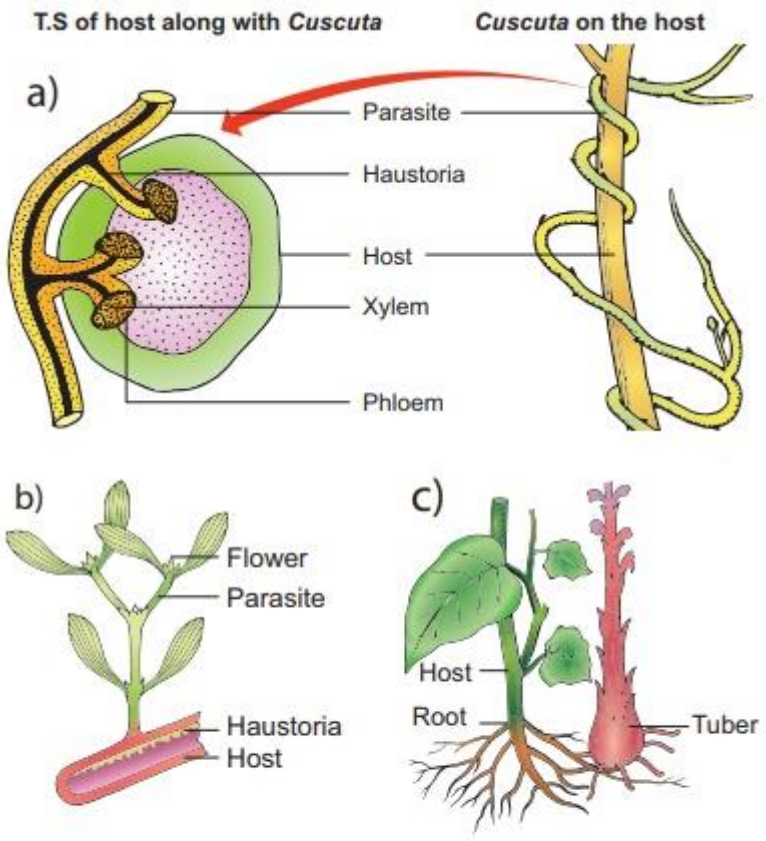
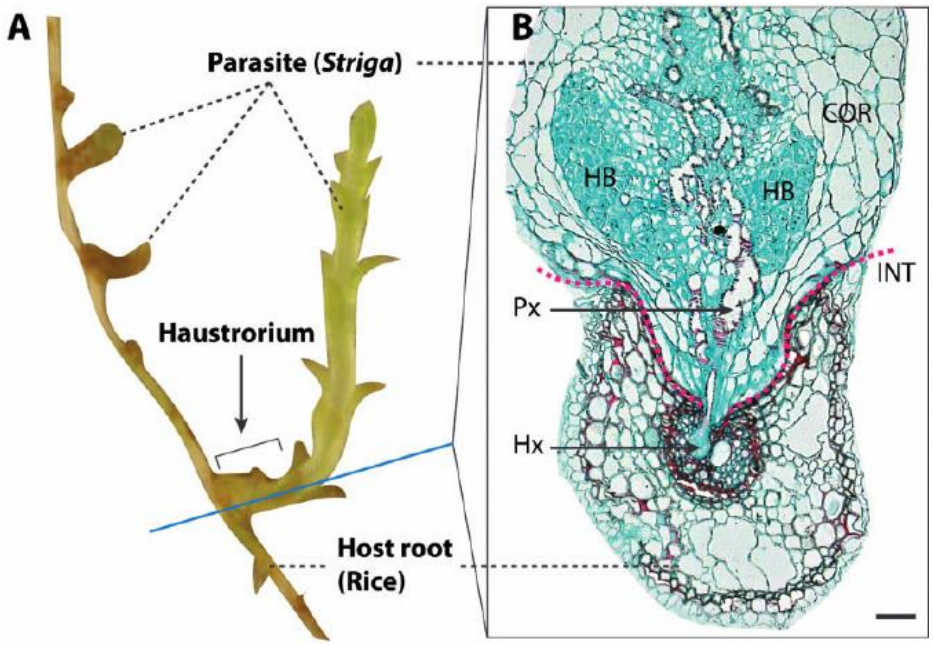


Figure 6.14: a) Holoparasite – *Cuscuta*
b) A Partial stem parasite – *Viscum*
c) Root parasite on the brinjal root *Orobanche* spp.



@BioSalar_Ch

باسمه تعالی

چند نمونه پرسش فصل۷-گفتار۲

الف-درست یا نادرست؟

۱-در همزیستی قارچ ریشه‌ای(میکوریزا)، بخش کوچکی از قارچ به درون ریشه نفوذ و در تبادل مواد شرکت می‌کند.( )

۲-گیاهان حشره‌خوار فتوسنتز می‌کنند. ( )

۳-در تناوب کشت، یک نوع گیاه زراعی به صورت پی‌در پی کشت می‌شد. ( )

۴-حدود ۹۰ درصد گیاهان گلدار با قارچ‌ها همزیستی دارند. ( )

ب-انتخابی و یا تکمیلی؟

۱-(آزولا-گونرا) گیاه کوچکی است که در تالاب‌های شمال و مزارع برنج به فراوانی وجود داشته و با (ریزوبیوم- سیانوباکتری) همزیستی دارد.

۲-ریزوبیوم (موادآلی-آمونیوم) در اختیار گیاه و گیاه (موادآلی-آمونیوم) را در اختیار ریوبیوم قرار می‌دهد.

۳-گیاهان حشره‌خوار دارای برگ‌هایی جهت عمل ..... و برگ‌هایی برای ..... می‌باشند.

۴- در قارچ ریشه‌ای، قارچ، مواد ..... را از ریشهٔ گیاه می‌گیرد و برای گیاه، مواد ..... و به خصوص ..... فراهم می‌کند.

پ-پرسش تشریحی؟

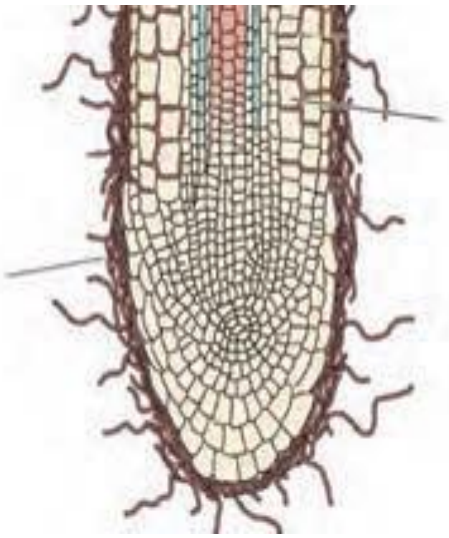
۱-همزیستی گیاهان با باکتری‌ها و قارچ‌ها به ترتیب بیشتر برای بدست آوردن کدام مواد صورت می‌گیرد؟

۲- در گرهک ریشهٔ سویا چه جانداری وجود دارد؟ محصول عمل این جاندار چیست؟ چگونه این محصول در اختیار گیاه قرار می‌گیرد؟

۳-گیاه توبره واش از چه جاندارانی تغذیه می‌کند؟ چرا؟

۴-گیاه سس و گل جالیز هر یک اندام مکندهٔ خود را وارد کدام بخش‌گیاه میزبان می‌کنند؟ به چه منظور؟

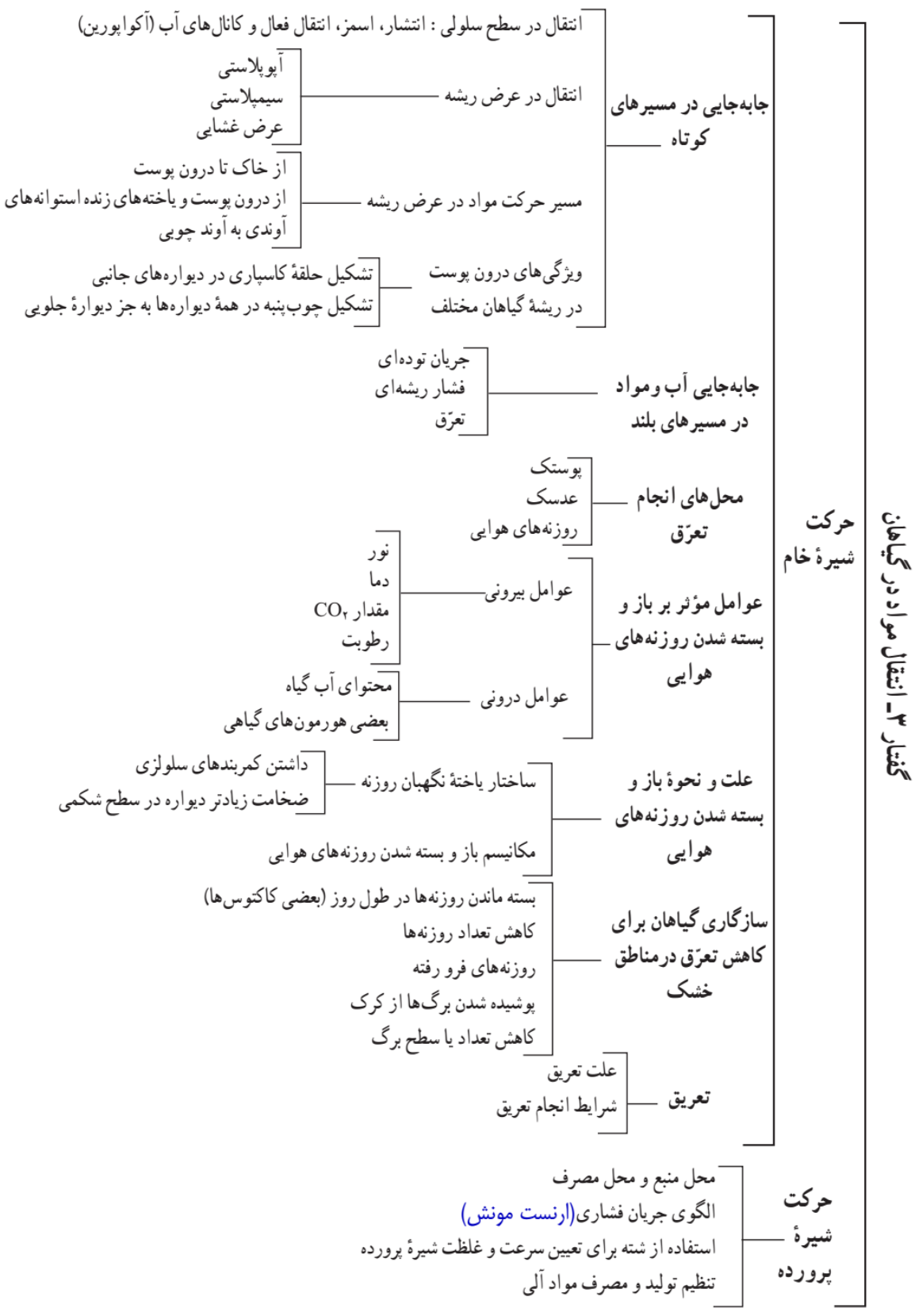
۵- نام گذاری شکل‌ها؟



@BioSalar_Ch

باسمه تعالی

نقشه مفهومی ف۷-گ-۳



@BioSalar_Ch

گفتار ۳ انتقال مواد در گیاهان

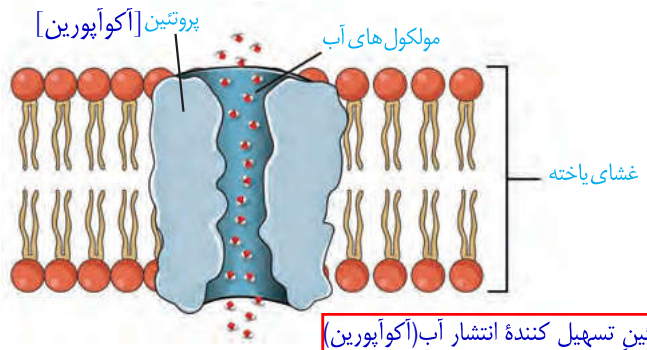
انتقال از خاک به برگ

آب و مواد مورد نیاز گیاهان، که از خاک اطراف ریشه‌ها جذب می‌شود و در مسیرهایی به ساقه و برگ می‌رود. بخش زیادی از آب جذب شده از سطح برگ‌ها به هوا تبخیر می‌شود. خروج آب به‌صورت بخار از سطح اندام‌های هوایی گیاه **تعرق** نامیده می‌شود. تعرق، سازوکار لازم را برای جابه‌جایی آب و مواد معدنی به برگ فراهم می‌کند. (ص ۱۰۷) جابه‌جایی مواد در گیاهان را می‌توان در دو مسیر[۱] کوتاه و[۲] بلند بررسی کرد؛ در مسیر کوتاه، جابه‌جایی آب و مواد در سطح یاخته یا چند یاخته بررسی می‌شود. در مسیر بلند، جابه‌جایی مواد در مسیرهای طولانی‌تر بررسی می‌شود. این مسافت در بعضی درختان به بیش از صدمتر می‌رسد. در هر دوی این مسیرها آب به‌عنوان انتقال‌دهندهٔ مواد، نقش اساسی دارد که این نقش به علت ویژگی‌های آن است.

نکته: آب علاوه بر انتشار(اسمز) از طریق انتشهار تسهیل شده نیز از غشای یاخته می گذرد. به عبارتی پروتئین ها نیز درانتقال آب نقش دارند.

الف- جابه‌جایی مواد در مسیر کوتاه

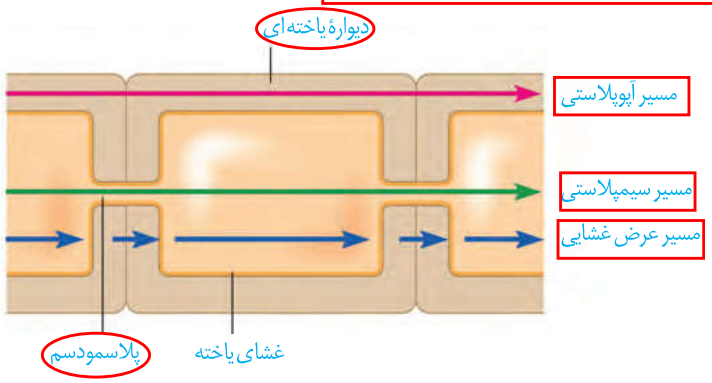
۱- انتقال مواد در سطح یاخته‌ای: در این حالت، جابه‌جایی مواد با فرایندهای فعّال و غیرفعّال و در حد یاخته انجام می‌شود. با این فرایندها قبلاً آشنا شدید. شیوه‌هایی مثل انتشار و انتقال فعّال، نمونه‌هایی از این روش‌هاست. برای انتقال آب درعرض غشای بعضی[۱] یاخته‌های گیاهی و[۲] جانوری و[۳] غشای واکوئول بعضی یاخته‌های گیاهی، پروتئین‌هایی [آکوآپورین] دخالت دارند که سرعت جریان آب را افزایش می‌دهند. هنگام کم‌آبی، ساخت این پروتئین‌ها تشدید می‌شود (شکل ۱۰).



نکته: پروتئین تسهیل کنندهٔ انتشار آب (آکوآپورین) در غشای بعضی از یاخته ها و همچنین در غشای واکوئول بعضی یاخته های گیاهی جهت افزایش جریان آب وجود دارند که در کم آبی ساخت این پروتئین ها تشدید می شود.(ص ۱۴۳ یازدهم)

شکل ۱۰ـ پروتئین تسهیل کننده عبور آب در غشا

۲- انتقال مواد در عرض ریشه: (چند یاخته) در عرض ریشه، انتقال آب و مواد محلول معدنی به سه روش انجام می‌شود؛ انتقال از [۱] **عرض غشا**، انتقال [۲] **سیمپلاستی** و [۳] انتقال **آپوپلاستی**.

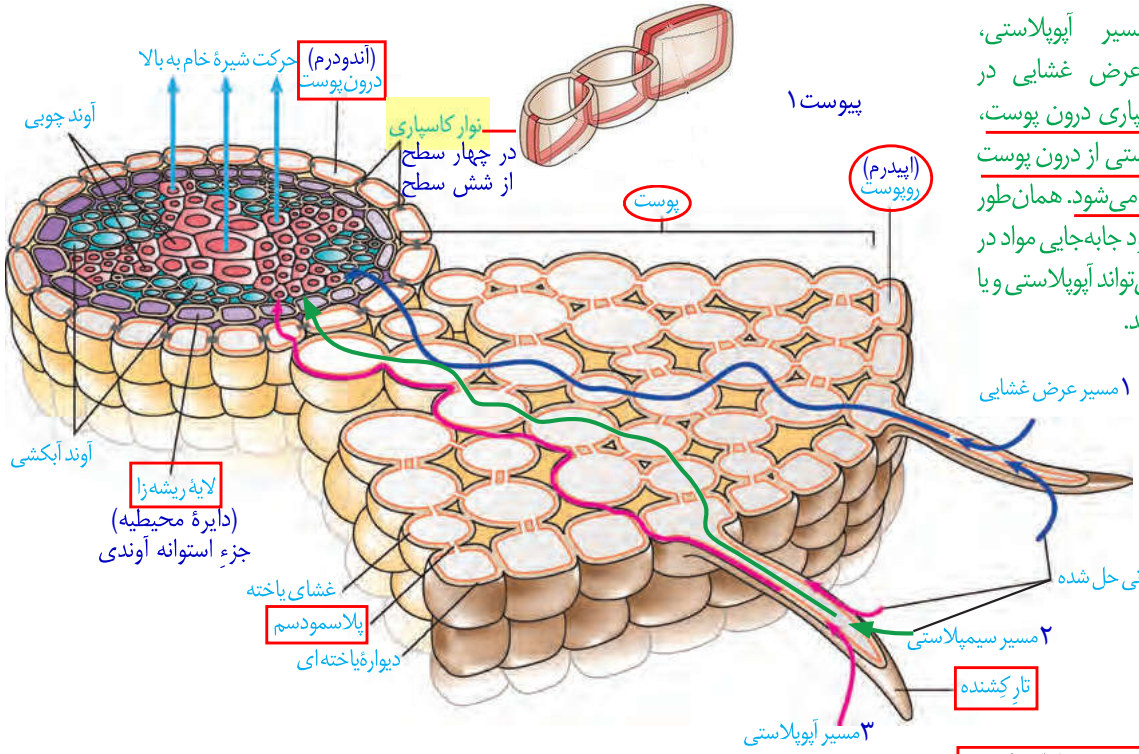


شکل ۱۱ـ شیوه‌های انتقال مواد در مسیرهای کوتاه

انتقال عرض غشایی شامل جابه‌جایی مواد از عرض غشای [پروتوپلاست و دیواره] یاخته[۲] است. سیمپلاست به معنی پروتوپلاست همراه با پلاسمودسم‌ها است. انتقال سیمپلاستی حرکت مواد از پروتوپلاست یک یاخته به یاختهٔ مجاور، از راه پلاسمودسم‌هاست. آب و بسیاری از مواد محلول می‌تواند از فضای پلاسمودسم به یاخته‌های دیگر منتقل شود (شکل ۱۱). منافذ پلاسمودسم آن‌قدر بزرگ است که پروتئین‌ها، نوکلئیک اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی از آن عبور می‌کند. در مسیر آپوپلاستی، حرکت مواد محلول از فضاهای بین یاخته‌ای و دیوارهٔ یاخته‌ای انجام می‌شود.

آب و مواد محلول در عرض ریشه سرانجام به درونی ترین لایهٔ پوست به نام **درون پوست (آندودرم)** می‌رسند. درون‌پوست استوانه‌ای ظریف از یاخته‌ها است که یاخته‌های آن کاملاً به هم چسبیده‌اند و سدی را در مقابل آب و مواد محلول ایجاد می‌کنند (شکل ۱۲). یاخته‌های درون‌پوست در دیوارهٔ

[یک لایهٔ یاخته‌ای]



شکل ۱۲ــ مسیر آپوپلاستی، سیمپلاستی و عرض غشایی در گیاهان: نوار کاسپاری درون پوست، مانع انتقال آپوپلاستی از درون پوست به درون آوند چوبی می‌شود. همان‌طور که مشاهده می‌شود جابه‌جایی مواد در بخشی از مسیر می‌تواند آپوپلاستی و یا سیمپلاستی باشد.
ریشهٔ دو لپه‌ای (ص۹۱)

نکته: با توجه به شکل های ۱۱و۱۲، در طول یک یاختهٔ گیاهی مسیرهای آپوپلاستی و سیمپلاستی وجود دارد اما بین دو یاختهٔ کنار هم هرسه مسیر عرض غشا، آپوپلاستی و سیمپلاستی دیده می شود. بنابراین در آندودرم[که فقط یک لایهٔ یاخته‌ای می باشد.] فقط مسیر سیمپلاستی وجود دارد و نوار کاسپاری مانع آپوپلاستی می شود.

جانبی خود دارای نواری از جنس چوب‌پنبه (سوبرین) هستند که به آن **نوار کاسپاری** گفته می‌شود.* بنابراین آب و مواد محلول آن نمی‌توانند از طریق مسیر آپوپلاستی وارد یاخته‌های درون‌پوست شوند.!!! یاخته‌های درون‌پوست[۱] انتقال مواد را کنترل می‌کنند. این لایه در ریشه مانند صافی عمل می‌کند که مانع از ورود مواد ناخواسته یا مضر مسیر آپوپلاستی به درون گیاه می‌شوند.[۲] درون‌پوست، همچنین از برگشت مواد جذب شده به بیرون از ریشه جلوگیری می‌کند. بعد از درون پوست حرکت در هر سه مسیر ادامه می‌یابد. مواد به آوندهای چوبی منتقل، و آمادهٔ جابه‌جایی برای مسیرهای طولانی‌تر می‌شود

بارگیری چوبی: فرایند انتقال آب و مواد محلول در آن از یاخته‌های اطراف به آوندهای چوبی و آماده شدن برای جابه‌جایی در مسیرهای طولانی‌تر را گویند.

که به این فرایند **بارگیری چوبی** گفته می‌شود.(چگونگی بارگیری چوبی–ص۱۰۷)

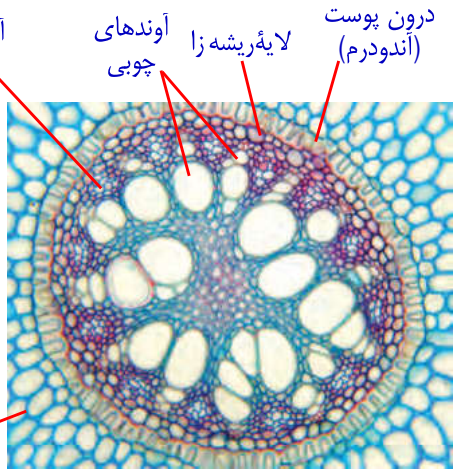
[مانند تک لپه‌ای ها و کلا گیاهان در معرض تنش آبی]

(پنج سطح از شش سطح)

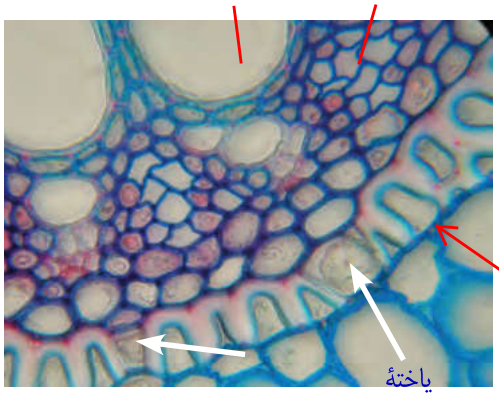
در ریشهٔ بعضی گیاهان،** نوار کاسپاری علاوه بر دیواره‌های جانبی درون‌پوست، دیوارهٔ پشتی را (سمت استوانه آوندی) نیز می‌پوشاند و انتقال مواد از این یاخته‌ها را غیرممکن می‌کند. در برش عرضی و زیر میکروسکوپ نوری این یاخته‌ها ظاهر نعلی یا U شکل دارند (شکل ۱۳). در این گیاهان یاخته‌های درون‌پوستی ویژه‌ای، به نام **یاختهٔ معبر** وجود دارند که فاقد نوار کاسپاری در اطراف خود هستند و انتقال مواد به آوندها از طریق این یاخته‌ها انجام می‌شود.

*هر سلولی با دیواره چوب پنبه‌ای، نتیجه کامبیوم چوب پنبه ساز نیست. مثلا لایه جدا کننده در ریزش برگ(یازدهم)، کلاهک و یا سلول های درون پوست(اندودرم)دارای نوار کاسپاری اند.

**برخلاف نظریه رایج قبلی، سلول های معبر، تنها در ریشهٔ گیاهان تک لپه ایجاد نمی شود؛ بلکه به نظر می رسد این سلول ها در سومین مرحله رسوب گذاری سوبرین انجام می شود. احتمالاً علت این رخداد، تنش های محیطی است.



شکل ۱۳ـ تصویر میکروسکوپی مقطع عرضی ریشهٔ نوعی گیاه. یاخته‌های معبر با پیکان نشان داده شده‌اند. یاخته‌های درون‌پوست در این ریشه‌ها به صورت نعلی شکل (U) دیده می‌شود. یعنی پنج سطح از شش سطح!



ریشهٔ تک لپه ای–توجه به ص۹۱

ب–انتقال آب و مواد معدنی در مسیرهای بلند

شیرهٔ خام در گیاهان، گاه تا فواصل بسیار طولانی جابه‌جا می‌شود. انتشار برای فواصل طولانی، کارامد نیست. در گیاهان، جابه‌جایی مواد در مسیرهای طولانی توسط **جریان توده‌ای** انجام می‌شود. سرعت انتشار آب و مواد در گیاه، چند میلی‌متر در روز است ولی در جریان توده‌ای، این سرعت به چندین متر در روز می‌رسد. جریان توده‌ای در آوندهای چوبی تحت اثر دو عامل[۱] فشار ریشه‌ای و[۲] تعرق (فشار مکشی)، و با همراهی[+۳] خواص ویژهٔ آب انجام می‌شود.

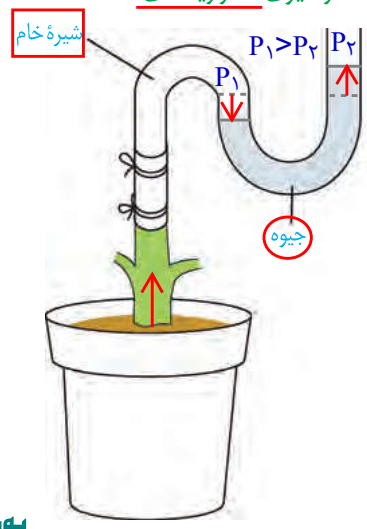
۱–فشار ریشه‌ای: یاخته‌های درون‌پوست و یاخته‌های زنده پیرامون آوندهای ریشه، با انتقال فعّال، یون‌های معدنی را به درون آوندهای چوبی منتقل می‌کنند. این عمل باعث افزایش مقدار این یون‌ها، افزایش فشار اسمزی و درنتیجه ورود آب به درون آوند چوبی می‌شود. در اثر تجمع آب و یون‌ها، فشار در آوندهای چوبی ریشه افزایش می‌یابد و فشار ریشه‌ای را ایجاد می‌کند. فشار ریشه‌ای باعث هل دادن شیرهٔ خام به سمت بالا می‌شود (شکل ۱۴). در بیشتر گیاهان، فشار ریشه‌ای در صعود شیرهٔ خام نقش کمی دارد و در بهترین حالت می‌تواند چند متر آن را به بالا بفرستد. پس چه عاملی باعث حرکت شیرهٔ خام به نوک درختان بسیار بلند می‌شود؟

(لایهٔ‌ریشه زا–پارانشیم و فیبر ص۸۹)
(شکل ۱۲–ص۱۰۶)
(بارگیری چوبی–ص۱۰۶)

۲–تعرق: عامل اصلی انتقال شیرهٔ خام، مکشی است که در اثر تعرق از سطح گیاه ایجاد می‌شود. علت تعرق نیز حرکت آب از محل دارای آب بیشتر به محل با آب کمتر است. ستون آب درون آوندهای چوبی پیوسته است. این پیوستگی به علت ویژگی‌های **هم چسبی** و **دگرچسبی** مولکول‌های آب است (شکل ۱۵).

بیشتر تعرق گیاهان از روزنه‌های برگ انجام می‌شود.* نیروی مکش تعرق آن‌قدر زیاد است که در یک روز گرم می‌تواند باعث کاهش قطر تنهٔ یک درخت شود؛ هرچند این کاهش اندک است. اگر دیوارهٔ آوندهای چوبی استحکام کافی نداشت به‌راحتی در اثر مکش تعرق، له می‌شد.

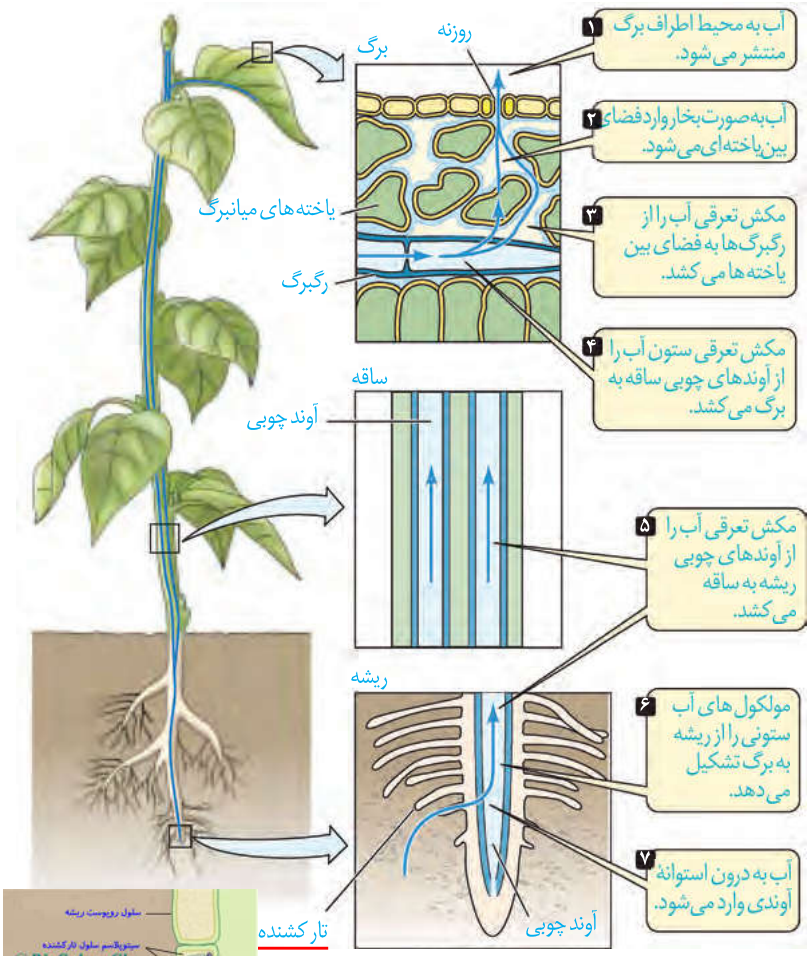
شکل ۱۴ـ آزمایشی برای اندازه‌گیری فشار ریشه‌ای



*تعرق در گیاهان علاوه روزنه، در سطح برگ(روپوست و پوستک) و عدسک ها هم صورت می گیرد.ص۱۰۸

در گیاهان، تعرق می‌تواند از طریق[1] روزنه‌های هوایی،[2] پوستک و[3] عدسک‌ها انجام شود. بیشتر تبادل گازها و در نتیجه تعرق برگ‌ها از منفذ (روزن) بین یاخته‌های نگهبان روزنهٔ هوایی انجام می‌شود.

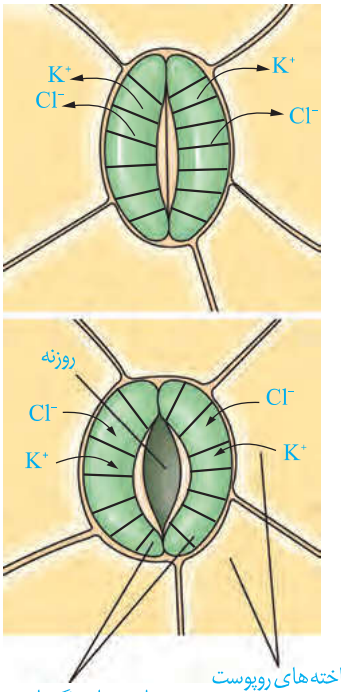
روزنه‌های هوایی می‌توانند با باز و بسته‌شدن، مقدار تعرق را تنظیم کنند. باز و بسته شدن روزنه به‌دلیل[1] ساختار خاص یاخته‌های نگهبان روزنه و[2] تغییر فشار تورژسانس آنها است. جذب آب به دنبال انباشت مواد محلول در یاخته‌های نگهبان روزنه انجام می‌شود. عوامل محیطی و عوامل درونی گیاه بازوبسته‌شدن روزنه ها را تنظیم می‌کنند. مثلاً نور با تحریک انباشت ساکارز* و یون‌های Cl^- و K^+ در یاختهٔ نگهبان**، فشار اسمزی یاخته‌ها را افزایش می‌دهد و آب از یاخته‌های مجاور به یاخته‌های نگهبان روزنه وارد می‌شود. در نتیجه، یاخته‌ها دچار تورژسانس شده و به علت ساختار ویژهٔ آنها، روزنه باز می‌شود. بسته شدن روزنه‌ها هم، به علت خروج آب از یاخته‌های نگهبان روزنه انجام می‌شود (شکل ۱۶).

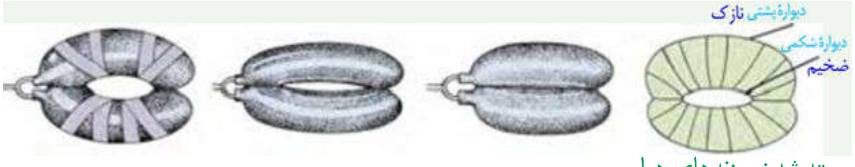


شکل ۱۵ــ حرکت شیرهٔ خام، تحت تأثیر مکش تعرقی

*هر تار کشنده از تمایز یک سلول روپوست تشکیل می‌شود.

ساختار یاخته‌های نگهبان روزنه: دیوارهٔ یاخته‌های نگهبان روزنه، ساختار خاصی دارند که با جذب آب، افزایش طول پیدا می‌کنند. یکی از این عوامل،[1] آرایش شعاعی رشته‌های سلولزی است که مانند کمربندی دور دیوارهٔ یاخته‌های نگهبان روزنه قرار دارند. این کمربندهای سلولزی، هنگام تورژسانس یاخته، مانع از گسترش عرضی یاخته شده، ولی مانع افزایش طول یاخته نمی‌شوند.[2] عامل دیگر، اختلاف ضخامت در دیوارهٔ یاخته‌های نگهبان روزنه است. هنگام تورژسانس، به علت ضخامت کمتر، دیوارهٔ پشتی یاخته بیشتر منبسط می‌شود. این دو ویژگی باعث می‌شود هنگام جذب آب و تورژسانس، یاخته‌ها خمیدگی پیدا کنند و منفذ روزنهٔ هوایی باز شود. در این حالت امکان تبادل گازها، فراهم می‌شود (شکل ۱۶).



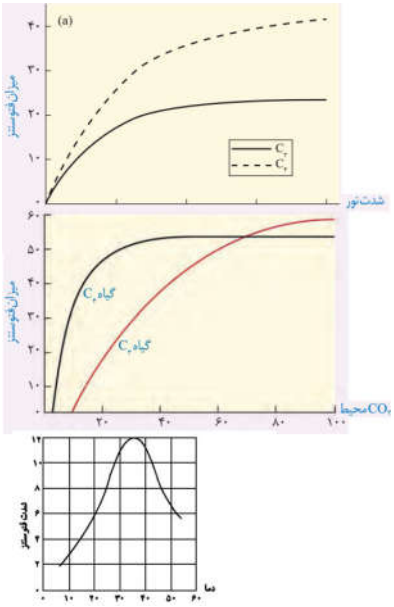


پیوست ۲

شکل ۱۶ــ چگونگی باز و بسته شدن روزنه‌های هوایی

*یاخته های نگهبان روزنه[برخلاف سایر یاخته های روپوست] کلروپلاست دارند بنابراین در معرض نور عمل فتوسنتز رخ داده و گلوکز تولید می شود و در مراحل بعدی به ساکارز و فرآورده های دیگر تبدیل و انباشته خواهد شد.

**ورود یون ها از طریق انتقال فعال انجام می گیرد.



نکته: کربن دی اکسید بیشتر از طریق روزنه ها وارد فضای بین یاخته ای گیاه می شود؛ بنابراین باز و بسته شدن روزنه ها بر میزان فتوسنتز در گیاهان موثرند.

عوامل مؤثر بر باز و بسته‌شدن روزنه‌ها

در گیاهان، تغییرات[1] مقدار نور،[2] دما،[3] رطوبت و[4] کربن‌دی‌اکسید از مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر بر حرکات روزنه‌های هوایی است.[1] مقدار آب گیاه و نیز[2] هورمون‌های گیاهی* از عوامل درونی مهم هستند. افزایش مقدار نور، دما و کاهش کربن‌دی‌اکسید، تا حدی معین** می‌تواند باعث باز شدن روزنه‌ها در گیاهان شود. کاهش شدید رطوبت هوا باعث بسته شدن روزنه ها می شود.

رفتار روزنه‌ای برخی گیاهان نواحی خشک*** مانند بعضی کاکتوس‌ها، در حضور نور متفاوت است و سبب می‌شود[1] در طول روز، روزنه‌ها بسته بمانند و از هدر رفتن آب جلوگیری شود.[2] کاهش تعداد روزنه‌ها،[3] کاهش تعداد یا[4] سطح برگ‌ها نیز از سازگاری‌های گیاهان برای زندگی در محیط‌های خشک هستند. شما چه سازگاری‌های دیگری را می‌شناسید؟ ۵پوستک ضخیم ۶روزنه ها در فرورفتگی ۷ کرک فراوان در فرورفتگی روزنه ۸روپوست چند لایه ۹ترکیب های پلی ساکاریدی در واکوئول ها و جذب آب فراوان.(توجه به صفحه های ۹۵-۹۴)

فعّالیت

مشاهدهٔ روزنه‌های سطح پشتیِ برگ

پیوست ۳

الف) یک برگ شاداب تره را انتخاب کرده و سطح پشتی و رویی آن را مشخص کنید.

ب) برگ را از محل رگبرگ میانی به بیرون شکسته ولی روپوست را پاره نکنید. هر نیمه را به‌نحوی به طرفین بکشید تا روپوست نازک آن از بافت‌های زیرین جدا شود. این کار اگر با دقت انجام شود روپوست غشایی و بی‌رنگ را جدا می کند.

پ) نمونه را در یک قطرهٔ آب، روی تیغه شیشه‌ای قرار دهید و با تیغک بپوشانید. یاخته‌های روپوست و نگهبان روزنه را در بزرگ‌نمایی‌های مختلف مشاهده کنید. آیا می‌توانید سبزدیسه‌ها را در این یاخته‌ها ببینید؟ یاخته های نگهبان برخلاف سایر یاخته های روپوست دارای سبزدیسه اند.

ت) تعداد روزنه‌های موجود در میدان دید را شمارش کنید. تعداد روزنه را در واحد سطح برگ تعیین کنید. در گیاهان مختلف متفاوت و در سطح زیرین برگ بیشتر از سطح بالایی.

ث) با استفاده از تیغ تیز و با احتیاط، نمونه‌های روپوست پشتی را از برگ گیاهان میخک، شمعدانی و برگ بیدی تهیه و زیر میکروسکوپ مشاهده کنید. یاخته‌های روپوست و نگهبان روزنه را در این گیاهان و تره مقایسه کنید.

نکته: سلول های نگهبان از تمایز سلول های روپوستی در گیاهان ایجاد می شوند که می توانند به شکل های مختلف(لوبیایی شکل یا دمبلی) باشند. همچنین نحوهٔ قرارگیری این سلول ها در بین سلول های روپوست نیز متفاوت است برای مثال در برخی گیاهان مانند برگ بیدی، شمعدانی و میخک در اطراف یاخته های نگهبان روزنه، یاخته های همراه دیده می شود و یا در خرزهره روزنه ها درون فرورفتگی(غارمانند) قرار می گیرند.

تعریق

در[1] هنگام شب یا در[2] هوای بسیار مرطوب که شدت تعرق کاهش می‌یابد، یاخته‌های درون‌پوست همچنان به پمپ کردن یون‌های معدنی به درون استوانهٔ 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 لبهٔ برگ‌های بعضی گیاهان علفی خارج می‌شود که به آن **تعریق** می‌گویند (شکل ۱۷). گرچه شرایط محیطی ایجادکنندهٔ تعریق مشابه شرایط ایجاد شبنم است، این دو پدیده را نباید با هم اشتباه گرفت. تعریق از ساختارهای ویژه‌ای به نام روزنه‌های آبی انجام می‌شود و نشانهٔ فشار ریشه‌ای است. این روزنه‌ها[1] همیشه باز هستند و[2] محل آنها در انتها یا لبهٔ برگ‌هاست.

مقایسه شبنم، تعرق و تعریق؟
مقایسه روزنه های هوایی و روزنه های آبی؟

شکل ۱۷ــ تعریق در گیاهان

*هورمون آبسیزیک اسید در شرایط نامساعد مانند خشکی، سبب بسته شدن روزنه ها و حفظ آب در گیاه می شود.(زیست یازدهم ص۱۴۳)
**بنابراین در نمودارهای ترسیم شده با دو مولفهٔ میزان فتوسنتز و یکی از عوامل نام برده شده، یک حد بیشینه خواهیم داشت.(زیست دوازدهم ص۸۵)
***مناطق کم آب و خشک، منحصر به مناطق گرم نیست و مناطقی شامل نواحی سردسیر توندرا را هم شامل می شود. در این نواحی نیز گیاهان به علت انجماد آب، با کمبود آبِ قابل جذب رو به رو هستند. همچنین در گیاهانی مانند کاکتوس در چنین شرایطی، فتوسنتز دچار تغییراتی شده است.(پایه دوازدهم- ص۸۸-۸۷)

فعّالیت

مشاهدهٔ باز و بسته شدن روزنه‌های هوایی

الف) همانند فعّالیت قبل، روپوست تره یا کاهو را تهیه کنید و درون محلول‌های ۰/۵ درصد KCl، آب خالص و آب نمک ۴ درصد در روشنایی قرار دهید. مشابه این نمونه‌ها را تهیه و در تاریکی قرار دهید.

ب) پس از ۱۵ دقیقه، روپوست را در یک قطره از همان مایعی که درون آن قرار دارد، زیر میکروسکوپ مشاهده کنید. در کدام محلول‌ها روزنه‌ها باز و در کدام بسته‌اند؟ آیا میزان باز یا بسته بودن روزنه‌ها یکسان است؟ چرا؟

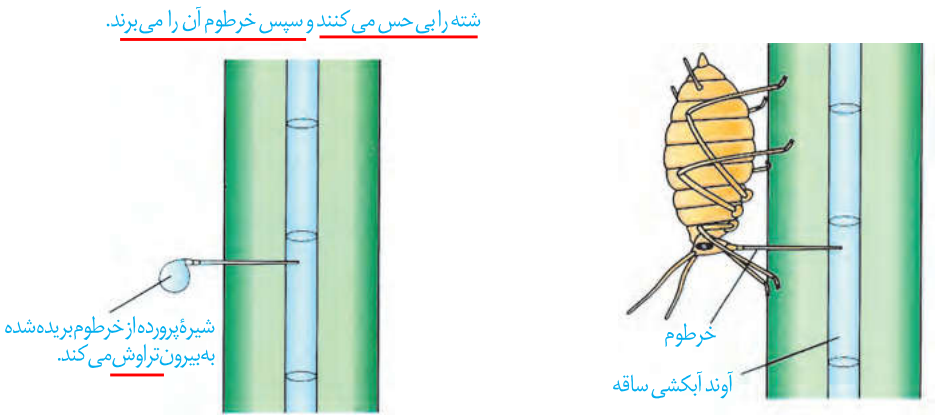
پ) پس از ۱۵ دقیقه نمونه‌های تاریکی را به سرعت زیر میکروسکوپ مشاهده کنید. چرا باید به سرعت آنها را مشاهده کنیم؟ وضعیت روزنه‌ها را با مرحلهٔ قبل مقایسه کنید.

در روشنایی روزنه‌های موجود در آب خالص و ۰/۵ درصد کلرید پتاسیم باز و در محلول ۴ درصد آب نمک بسته‌اند. روزنه‌های تیمارشده در تاریکی همگی بسته‌اند.
در شرایط روشنایی میزان باز بودن یا بسته بودن وابسته به غلظت مواد محلول است. بنابراین اندازهٔ روزن(منفذ) روزنه‌ها در محلول نیم درصد با آب خالص تفاوت دارد.

حرکت شیرهٔ پرورده

می‌دانید که شیرهٔ پرورده، درون آوندهای آبکشی حرکت می‌کند. حرکت شیرهٔ پرورده در همهٔ جهات می‌تواند انجام شود. بخشی از گیاه که ترکیبات آلی مورد نیاز بخش‌های دیگر گیاه را تأمین می‌کند، **محل منبع** و بخشی از گیاه که ترکیبات آلی به آنجا می‌روند و ذخیره (مثلاً ریشه) یا مصرف (گل) می‌شوند، **محل مصرف** نامیده می‌شود. برگ‌ها از مهم‌ترین محل‌های منبع هستند. بخش‌های ذخیره‌کنندهٔ مواد آلی، هنگام ذخیرهٔ این مواد، محل مصرف و هنگام آزادسازی آن، محل منبع به شمار می‌آیند. برای تعیین[1] سرعت و[2] ترکیب شیرهٔ پرورده می‌توان از شته‌ها (حشره) استفاده کرد (شکل ۱۸).

نکته: ریشهٔ گیاه هم می‌تواند محل منبع باشد و هم محل مصرف؛ اما گل فقط محل مصرف ترکیبات آلی محسوب می‌شود.



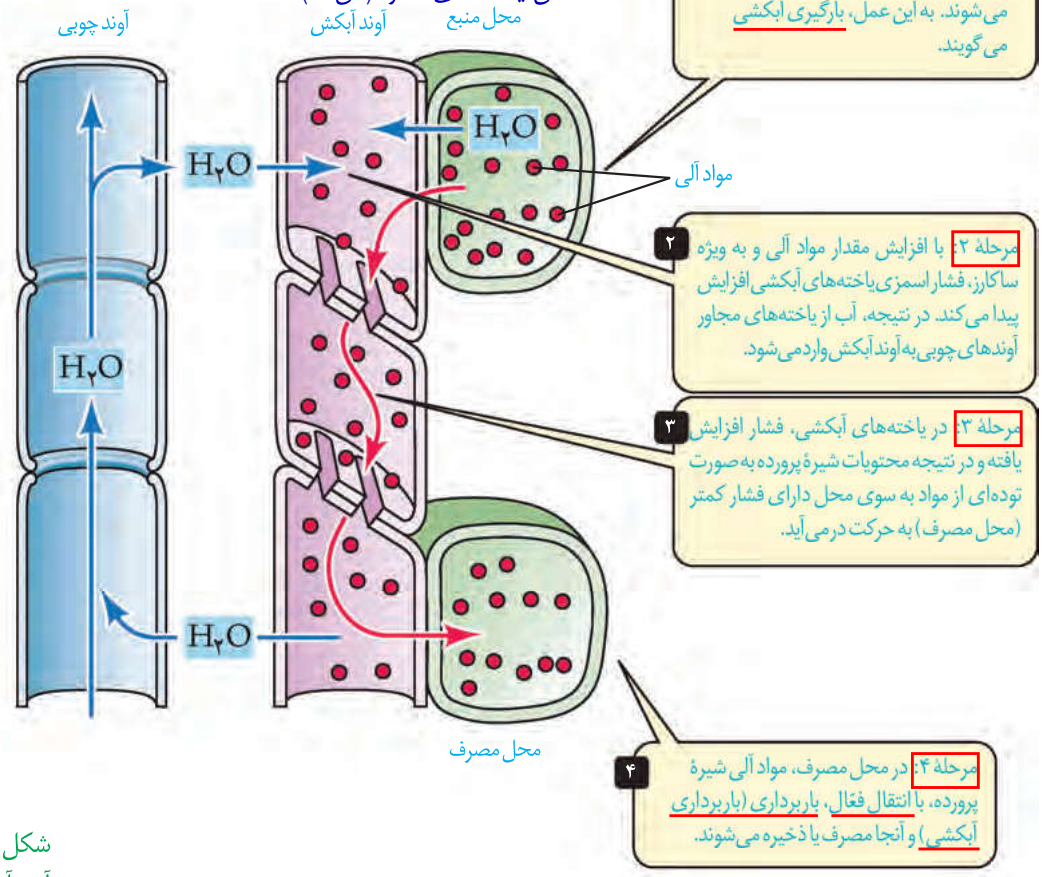
شکل ۱۸ــ استفاده از شته برای تعیین سرعت و ترکیب شیرهٔ پرورده

چگونگی حرکت شیرهٔ پرورده: حرکت شیرهٔ پرورده از[1] طریق سیتوپلاسم یاخته‌های زندهٔ آبکشی و از[2] یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر انجام می‌شود. بنابراین حرکت شیرهٔ پرورده از[1] شیرهٔ خام کندتر و[2] پیچیده‌تر است. یک گیاه‌شناس آلمانی به نام ارنست مونش، **الگوی جریان فشاری** را برای جابه‌جایی شیرهٔ پرورده، ارائه داده است که در شکل ۱۹ به طور خلاصه مشاهده می‌کنید.

مراحل الگوی جریان فشاری مونش(حرکت شیرهٔ پرورده):

* مقایسهٔ بارگیری چوبی و بارگیری آبکشی؟

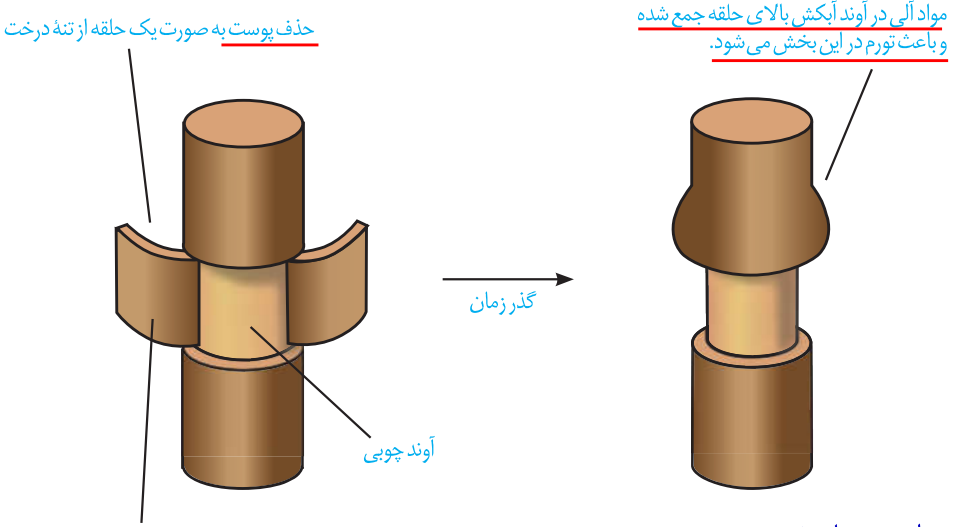
*نقش یاخته های همراه(ص۸۹)



پیوست ۴

شکل ۱۹ــ چگونگی حرکت مواد در آوند آبکش

مواد آلی در گیاهان به صورت تنظیم‌شده، 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 مصرفِ باقی‌مانده برسد. در باغبانی، برای داشتن میوه‌های درشت‌تر، تعدادی از گل‌ها یا میوه‌های جوان را می‌چینند تا درختان میوه‌هایی کمتر ولی درشت‌تر به بار آورند.
(توجه به ص۱۴۲ و ۱۴۰-یازدهم)



شکل ۲۰ــ طرحی برای نشان دادن محل آوند آبکش و جهت جریان شیرهٔ پرورده. تورم در بالای حلقه نشان می‌دهد که شیرهٔ پرورده فقط در آوند آبکش و نه در آوند چوبی (بخش باقیمانده در تنه) جریان دارد.

آوندآبکش پسین، پارانشیم، کامبیوم چوب پنبه ساز و چوب پنبه (شکل۲۳-ص۹۴)

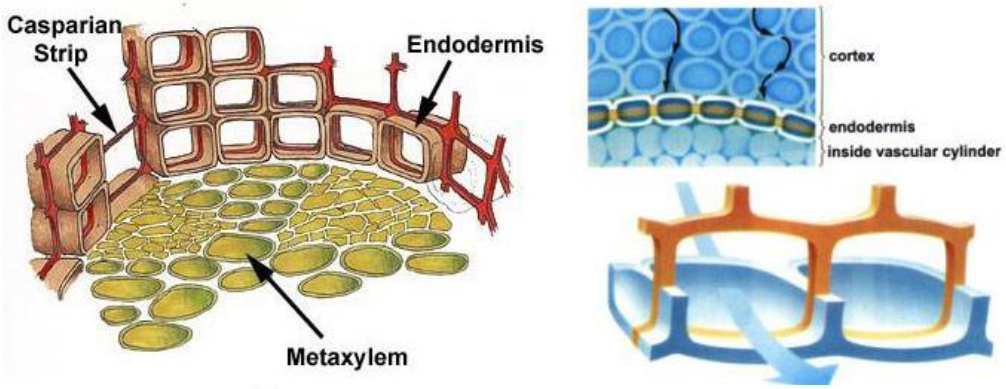
نکته: آوند چوبی در بخش پوستی درخت وجود ندارد پس با برش پوست، شیرهٔ خام درون آوند چوبی جریان دارد بنابراین در بخش پایینی حلقه تجمع مواد نخواهیم داشت.

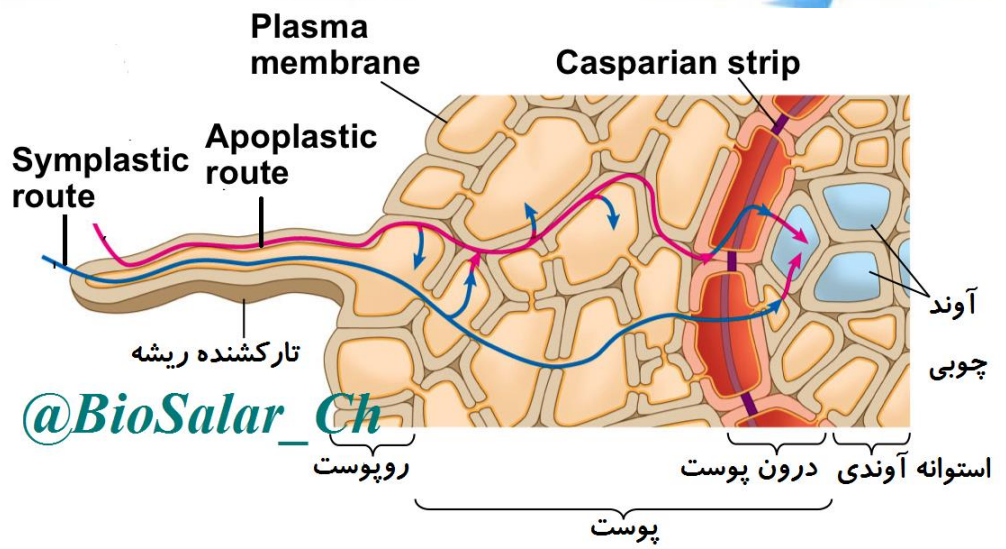
التماس دعا
@BioSalar_Ch

باسمه تعالی

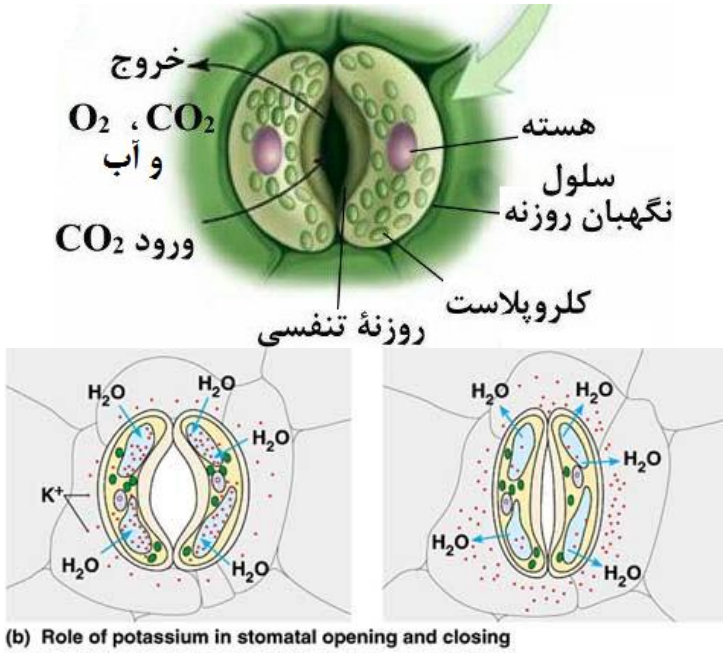
شکل‌های تکمیلی ف۷-گ۳

پیوست۱-وضعیت نوار کاسپاری و حرکت آب و مواد معدنی در ریشه

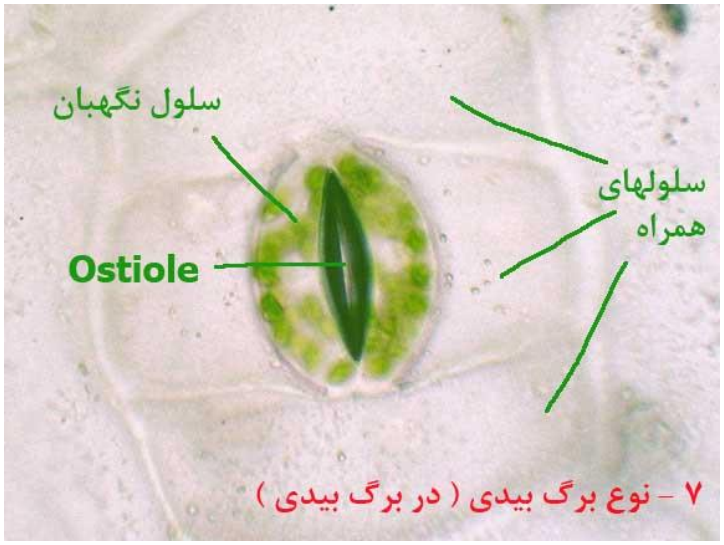


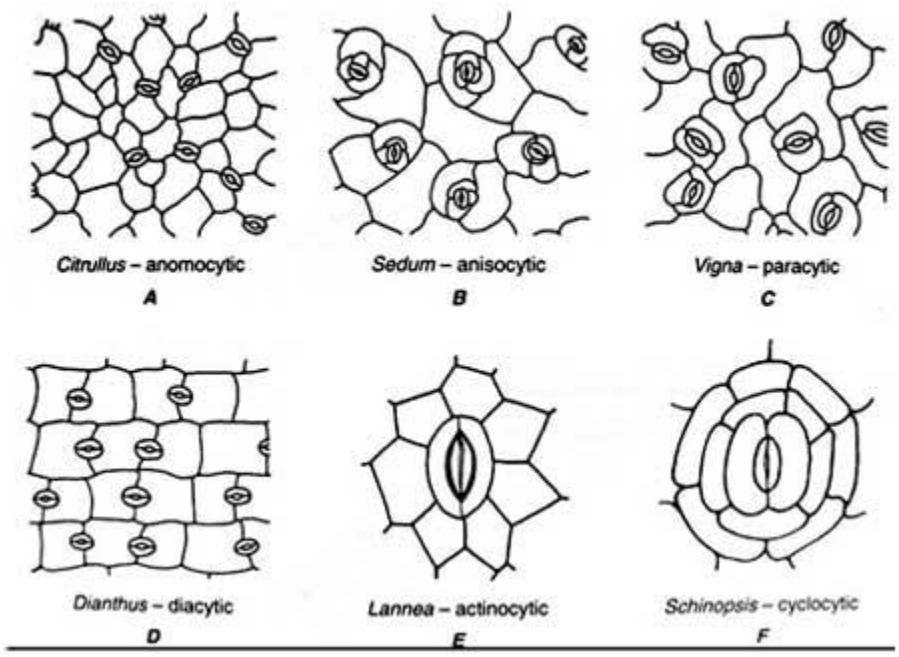


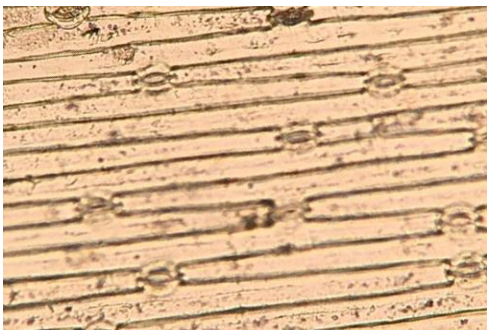
پیوست۲-باز و بسته شدن روزنه‌ها



@BioSalar_Ch

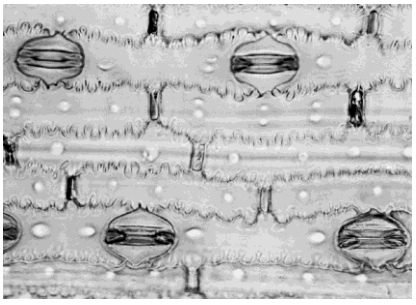






تره

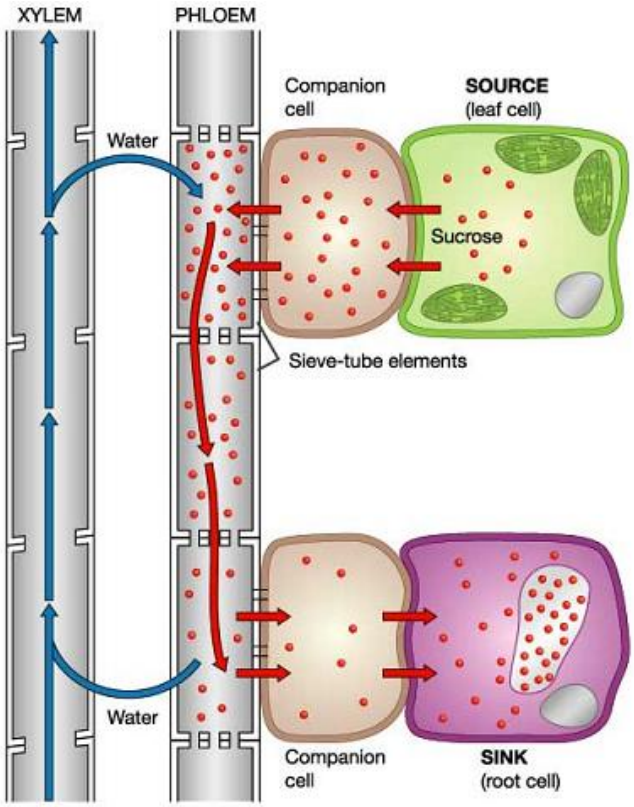
شمعدانی

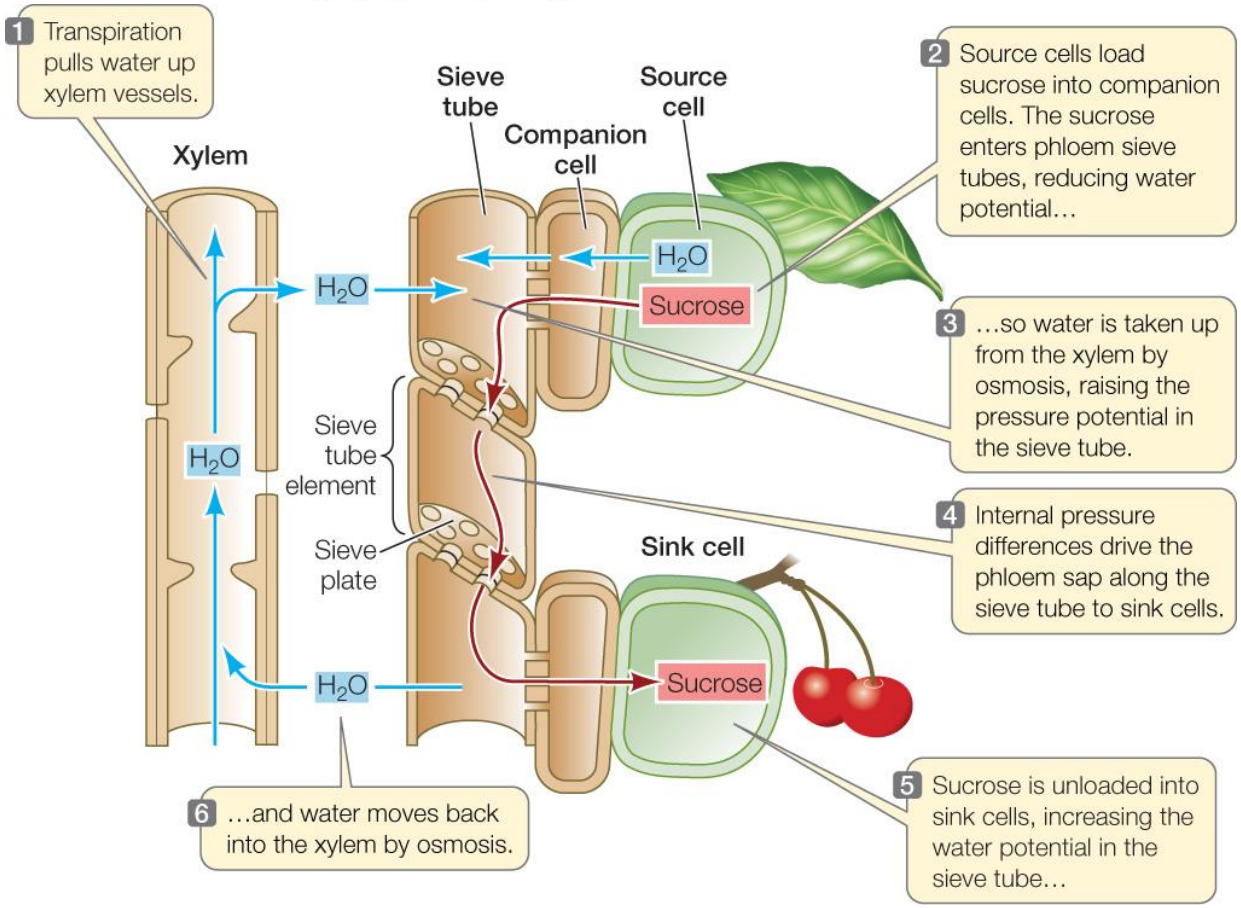


میخک

@BioSalar_Ch

پیوست۴–نقش یاخته‌های همراه در حرکت شیرهٔ پرورده





@BioSalar_Ch

باسمه تعالی

چند نمونه پرسش فصل۷-گفتار۳

الف-درست یا نادرست؟

۱-تعرق، ساز وکار لازم را برای جا به جایی آب و مواد معدنی به برگ فراهم می‌کند.( )

۲-منافذ پلاسمودسم آنقدر بزرگ است که پروتئین‌ها، نوکلئیک اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی از آن عبور می‌کند.( )

۳-یاخته‌های معبر در لایۀریشه‌زای بعضی گیاهان دیده می‌شود و فاقد نوار کاسپاری می‌باشند.( )

۴-نیروی مکش تعرق آنقدر زیاد است که هر روز می‌تواند باعث کاهش قطر تنۀ یک درخت شود.( )

ب-انتخابی و یا تکمیلی؟

۱-سیمپلاست به معنی ..... همراه با .....ها است.

۲-یاخته‌های ..... در دیوارۀ جانبی خود دارای نواری از جنس ..... هستند که به آن **نوار کاسپاری** گفته می‌شود.

۳-در هنگام شب یا در هوای بسیار مرطوب که شدت (تعریق-تعرق) کاهش می‌یابد. آب به صورت قطراتی از انتها یا لبۀ برگ‌های بعضی گیاهان علفی خارج می‌شود که به آن (تعریق-تعرق) می‌گویند.

۴-با توجه به اختلاف ضخامت در دیوارۀ یاخته‌های نگهبان روزنه، هنگام تورژسانس، به علت ضخامت (بیشتر-کمتر)، دیوارۀ پشتی یاخته بیشتر منبسط شده و منفذ روزنۀ هوایی(باز-بسته) می‌شود.

پ-پرسش تشریحی؟

۱-جا به جایی مواد در گیاهان در چند مسیر قابل بررسی می‌باشد؟

۲-منظور از مسیر آپوپلاستی انتقال آب و املاح معدنی در عرض ریشه چیست؟

۳-نقش یاخته‌های درون پوست در انتقال مواد در عرض ریشه کدامند؟

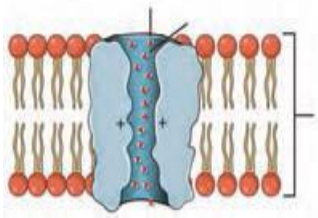
۴-منظور از **بارگیری چوبی** و **بارگیری آبکشی** چیست؟

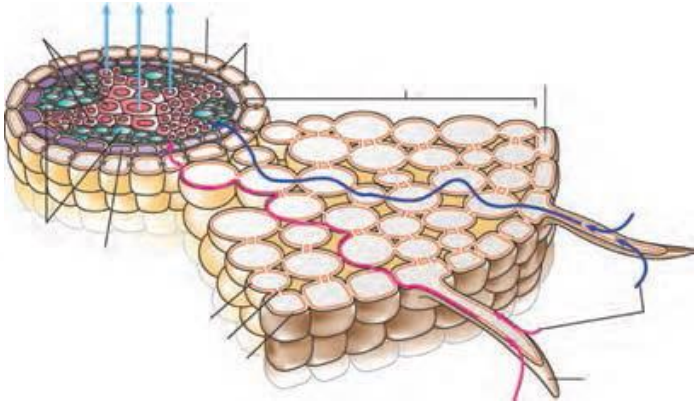
۵-روزنه هوایی و روزنه آبی را از نظر جایگاه و کارکرد مقایسه کنید.

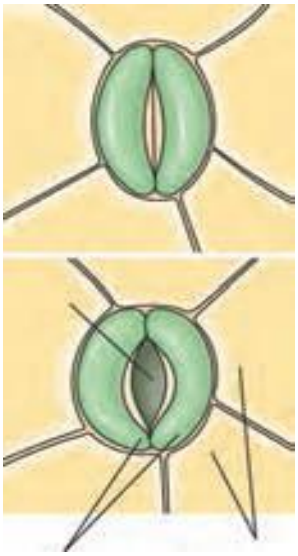
۶-عوامل درونی و محیطی مؤثر بر باز و بسته شدن روزنه‌ها کدامند؟

۷-عوامل جریان تودهای در آوندهای چوبی و مراحل الگوی جریان فشاری برای جا به جایی شیرۀ پرورده را بنویسید.

۸-نام گذاری شکل‌ها؟







@BioSalar_Ch