جزوه سطح A (نکات مهم تر) پس از تدریس در کلاس حضوری یا مجازی در صفحات پایان گفتار نوشته خواهد شد

فصل هفتم – جذب و انتقال مواد در گیاهان

- اغلب گیاهان فتوسنتز می کنند پس به آب و مواد معدنی دیگر نیاز دارند.
(برای تولید مواد آلی، به این مواد معدنی نیاز دارند)

گفتار یکم – تغذیه گیاهی

- گیاه مواد مورد نیاز برای رشد و نمو را از هوا، خاک یا آب جذب می کند.
- CO_2 منبع کربن مورد نیاز برای اسکلت کربنی مواد آلی است (کربن اساس مواد آلی است).
- بیشتر CO_2 به صورت گاز و از هوا جذب می شود(از راه فضای میان بافتی).
- مقدار کمی CO_2 در آب حل شده و یون HCO_3^- (بیکربنات) حاصل، از دو اندام برگ یا ریشه جذب می شود.
- بیشتر مواد مغذی از طریق خاک جذب می شوند.

- خاک = مواد آلی + مواد غیرآلی + میکروارگانیسم ها (ریزجانداران).
- در خاک های مختلف ترکیب سه جزء فوق متفاوت است پس pH، مقدار هوا، مواد معدنی و توان نگهداری آب در آنها متفاوت است.

- **هوموس** (گیاخاک) = لایه سطحی خاک:

1. عمدتاً از بقایای جانداران به ویژه اجزای در حال تخریب تشکیل شده است.
2. برخی اجزاء گیاخاک با تولید مواد اسیدی، به دلیل داشتن بارهای منفی می توانند یون های مثبت را در سطح خود تثبیت کنند (تا این یون ها شسته نشوند) ← این اجزاء، اغلب گیاهی هستند که می توانند مواد اسیدی تولید کنند.
3. هوموس، سبب نرمی و اسفنجی شدن بافت خاک می شود پس ریشه راحت تر نفوذ می کند.

- **ذرات غیرآلی خاک :**

1. حاصل تخریب فیزیکی و شیمیایی سنگ ها در فرآیند هوازدگی هستند.
2. ذرات اندازه متنوع دارند (از دانه بسیار کوچک رس تا دانه درشت شن و ماسه).
3. هوازدگی فیزیکی: مثل انجماد و ذوب شدن به صورت متناوب ← خرد شدن سنگ ها .
4. هوازدگی شیمیایی: مثل تاثیر اسیدهای تولید شده توسط جانداران و ریشه گیاهان.

جذب مواد معدنی از خاک:

- نیتروژن و فسفر در ساختار دو گروه از درشت مولکول ها (پروتئین و مولکول های وراثتی) به کار می روند، گیاهان این دو عنصر را بیشتر از خاک جذب می کنند.
- دو عنصر N و P فقط در شکل یونی برای گیاه قابل جذب هستند.

PO_4^{-} فسفات ، NH_4^{+} (آمونیوم) و NO_3^{-} (نیترات)

جذب نیتروژن:

- با وجودیکه 78٪ هوا گاز N_2 است اما به این شکل (مولکولی) برای گیاهان غیر قابل جذب می باشد؛ درحالیکه NO_3^- (نیترات) و NH_4^+ (آمونیوم) قابل جذب هستند.
- بیشتر نیتروژن مورد استفاده گیاه در شکل های NO_3^- (نیترات) و NH_4^+ (آمونیوم) جذب می شوند.
- نیترات و آمونیوم در خاک و توسط میکروارگانیسم ها (ریزجانداران) ساخته می شوند.

✓ باکتری های تثبیت کننده نیتروژن، N_2 را تثبیت (احیا یا کاهش) کرده و آنرا به یون آمونیوم NH_4^+ تبدیل می کنند.

✓ باکتری های تجزیه کننده، مواد آلی را تجزیه کرده و یون آمونیوم NH_4^+ تولید می کنند.

✓ باکتری های شوره گزار (نیترات ساز)، یون آمونیوم NH_4^+ را اکسید کرده و به یون نیترات $NO3^-$ تبدیل می کنند.

- تعریف تثبیت نیتروژن: تبدیل نیتروژن جو به نیتروژن قابل استفاده گیاه.
- فقط بخشی از نیتروژن تثبیت شده در خاک نتیجه عملکرد زیستی باکتری هاست (بعضی باکتری ها).
- محل زیست باکتری های تثبیت کننده نیتروژن:

الف) خاک ب) همزیست با بعضی گیاهان (تیره پروانه وار)

- باکتری های تثبیت کننده نیتروژن، پس از آنکه نیتروژن را تثبیت کردند، به مقدار قابل توجه آن را دفع می کنند و یا آنکه پس از مرگ آنها، آزاد می شود.
- در مهندسی ژنتیک: سعی می شود ژن های مسؤول تثبیت نیتروژن از باکتری به گیاه منتقل شود تا خود گیاه بتواند بدون دخالت باکتری، نیتروژن مورد نیازش را تامین کند.

جذب فسفر:

- کمبود فسفر ← کاهش رشد گیاه.
- عنصر فسفر همانند عنصر نیتروژن، فقط به شکل یونی برای گیاه قابل جذب است.
- فسفات خاک، فراوان اما غیرقابل دسترس برای گیاه است، چون مثلا به صورت محکم به بعضی ترکیبات معدنی خاک متصل است (دلایل دیگر هم وجود دارد)
- راه حل ها (دو عامل باعث افزایش سطح جذب می گردد):

1- شبکه گسترده تر ریشه ها 2- ایجاد تارهای کشنده بیشتر در ریشه

بهبود خاک:

- در مناطق مختلف ممکن است کمبود یا فزونی موادی وجود داشته باشد که برای کشت و رشد مناسب گیاهان باید اصلاح شود.
- بهبود خاک به معنای **افزودن** یا **کاستن** برخی مواد از خاک است.

مثلا کاستن مواد سمی مثل: آرسنیک، آلومینیوم و نمک ها

- روش تشخیص نیازهای تغذیه ای گیاهان: کشت دادن و رشد گیاه در محلول مغذی (که آب و عناصر مغذی محلول را در حد معینی دارند) و سپس مشاهده نتیجه آن.
- مقدار عناصر N و P و K در اغلب خاک ها محدود است پس این سه عنصر در بیشتر کودها وجود دارند.
- افزودن کود، خاک را بهبود می بخشند.

انواع کودهای مهم: الف- آلی ب- شیمیایی ج- زیستی (بیولوژیک)

الف- **کودهای آلی:** شامل بقایای در حال تجزیه گیاهان.

مزایا: 1- مواد معدنی به آهستگی آزاد می شوند پس نیاز گیاه به مدت طولانی رفع می شود.

2- به نیازهای جانداران شباهت بیشتری دارند چون بقایای جاندار هستند.

معایب: احتمال آلودگی به عوامل بیماری زا وجود دارد.

ب- **کود شیمیایی:** شامل مواد معدنی قابل جذب.

مزیت: مواد معدنی به راحتی جذب گیاه می شود پس سریعاً نیاز گیاه جبران می شود.

معایب: 1- مصرف بیش از حد آن به بافت خاک و محیط زیست آسیب می زند (تخریب می کند).

2- مرگ ومیرآبزیان: به دلیل رشد سریع باکتری ها، جلبک ها وگیاهان آبزی، O_2 و نور کافی به آب وارد نمی شود.

ج- **کود زیستی (بیولوژیک)** : شامل باکتری های مفید (که با تکثیر و فعالیت آنها،مواد معدنی خاک افزایش می یابد)

مزایا: استفاده ساده تر و کم هزینه تر از دو کود دیگر معایب دو کود دیگر را ندارد.

معمولاً کودهای زیستی را همراه کودهای شیمیایی مصرف می کنند.

کاستن مواد از خاک:

- افزایش بیش از حد برفی مواد در خاک (همانند کمبود مواد مغذی) زیان بار است و رشد گیاهان را کُند یا متوقف می کند(با ایجاد مسمومیت) .
- با کاستن مواد سمی مثل آرسنیک، آلومینیوم و نمک ها می توان خاک را بهبود بخشید.
- از برفی گیاهان برای کاستن مواد مضر در خاک استفاده می شود:

الف) نوعی **سرخس**:
جذب و جمع آوری آرسنیک که ماده ای سمی است (سرخس گیاهی است آوند دار و بدون دانه و بدون گل)

ب) **گیاه ادریسی**: جذب و جمع آوری آلومینیوم در بافت ها(درون واکوئول ها).
(در خاک های خنثی و قلیایی، رنگ گلبرگ ها صورتی است)
(در خاک اسیدی با تجمع آلومینیوم، رنگ گلبرگ ها از صورتی به آبی تغییر می کند).

ج) **کاهش شوری خاک**:
با کشت و برداشت (برای چند سال پی در پی) گیاهانی که بعضی مواد مثل نمک ها را جذب و ذخیره می کنند، می توان شوری خاک را کاهش داد (بهبود کیفیت خاک).

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس حضوری یا مجازی):

مهدی سنجری

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس حضوری یا مجازی)؛

مهدی سنجری

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس حضوری یا مجازی)؛

مهدی سنجری

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس حضوری یا مجازی)؛

مهدی سنجری

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس حضوری یا مجازی)؛

مهدی سنجری

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس حضوری یا مجازی)؛

مهدی سنجری

گفتار دوم – جانداران مؤثر در تغذیه گیاهی

- مثال هایی از جانداران همزیست با گیاهان (برای گرفتن مواد مورد نیاز گیاه از آن ها):
  الف)قارچ ریشه ای ها (میکوریزا)
  ب)همزیستی با تثبیت کننده های نیتروژن (ریزوبیوم و سیانوباکتری ها)
- باکتری ریزوبیوم با گیاهان تیره پروانه وار همیاری دارد.
- سیانوباکتری با آزولا و گونرا همیاری دارد.

قارچ ریشه ای ها (میکوریزا):

1. یکی از معمول ترین سازگاری ها برای جذب آب و مواد مغذی است
   (حدود 90٪ گیاهان دانه دار با قارچ ها رابطه همزیستی دارند).
2. قارچ به صورت غلافی دور ریشه زندگی می کند و رشته های ظریفی به نام ریسه را به درون ریشه می فرستند.
3. سودی که قارچ می برد: گرفتن مواد آلی از گیاه .
4. سودی که گیاه می برد: گرفتن مواد معدنی به ویژه فسفات از قارچ.
   (چون قارچ، پیکر رشته ای و باریکی دارد و سطح جذب آن بسیار بالا و وسیع است، پس می توان مواد معدنی بیشتری را جذب و در اختیار ریشه گیاه قرار دهد) .
5. نتیجه: شادابی گیاه حتی در خاک های فقیر به دلیل رابطه قارچ-ریشه ای است
   (جذب سریع و انتقال سریع مواد به ریشه گیاه)

- بیشتر (90٪) گیاهان دانه دار با قارچ ها همزیستی دارند.

✓ شکل 4 ص 102: نفوذ قارچ در ریشه گیاه، فقط در محدوده ای است که آوندها وجود دارند تا بتواند مواد معدنی را به آوند چوبی منتقل کند؛ در نواحی پایین تر نفوذ نمی کند.

همزیستی گیاه با باکتری های تثبیت کننده نیتروژن:

- بعضی گیاهان با باکتری های(تثبیت کننده نیتروژن) همزیستی دارند.

- ریزوبیوم :

1. نوعی باکتری تثبیت کننده نیتروژن است.
2. در گرهک ها (برجستگی های) ریشه گیاهان تیره پروانه واران زندگی می کنند
(عدس، لوبیا، نخود، سویا، شبدر، یونجه و ...)
3. رابطه از نوع همیاری است: باکتری، ترکیب نیتروژندار را به گیاه می دهد- مواد آلی از گیاه به باکتری می رسد.

- تناوب کشت به دلیل همیاری ریزوبیوم با ریشه گیاهان پروانه وار است:
پس از برداشت یا مرگ بخش های هوایی گیاهان پروانه وار ← باقی ماندن گرهک ها در خاک ←
ایجاد شدن گیاخاک غنی از نیتروژن.

- دلیل نامگذاری: گل های این گیاهان شبیه به پروانه است.

سیانوباکتری ها:

- بعضی سیانو باکتری ها تثبیت کننده نیتروژن هستند.
- همه سیانوباکتری ها فتوسنتز کننده هستند.
- ✓ در فتوسنتز، CO_2 تثبیت می شود.
- ✓ آزولا نوعی گیاه کوچک (از گروه سرخس ها) است در حالیکه گونرا نوعی گیاه نهاندانه دو لپه ای است.

- آزولا:

1- گیاهی همزیست با سیانوباکتری ها است
2- اندازه این گیاه کوچک است
3- زیستگاه: مزارع برنج سراسر کشور + تالاب های شمال
4- بومی ایران نیست. آزولا برای تقویت مزارع برنج شمال وارد شد اما به علت تکثیر فراوان و با کاهش O_2 در آب سبب مرگ آبزیان شده است.
5- رابطه از نوع همیاری است: سیانوباکتری، ترکیب نیتروژندار حاصل از تثبیت را به آزولا می دهد و در عوض، مواد آلی حاصل از فتوسنتز از آزولا به سیانوباکتری می رسد.

- **گونرا:**

1- گیاهی همزیست با سیانوباکتری ها است.

2- اندازه این گیاه بزرگ است .

3- زیستگاه: در نواحی فقیر از نیتروژن (در مناطق غیرحاصلخیز) .

4- محل قرارگیری سیانوباکتری ها: درون ساقه و دمبرگ گونرا .

5- رابطه از نوع همیاری است: سیانوباکتری، ترکیب نیتروژندار حاصل از تثبیت را به گونرا می دهد و در عوض، محصولات فتوسنتز از گونرا به سیانوباکتری می رسد.

✓ باوجودی که خاک محل رشد گونرا فقیرتر از آزولا است، اما جثه گونرا بزرگ تر است.

✓ گیاهان زیر در مناطق فقیر از نیتروژن زندگی می کنند:

الف- گونرا (با سیانوباکتری ها همزیستی دارد و به روش همیاری کمبود را برطرف می کند) .

ب- گیاهان گوشتخوار (با شکار و گوارش جانوران کوچک و به روش صیادی، کمبود را جبران می کنند) .

گیاهان گوشتخوار:

- همه گیاهان گوشتخوار، فتوسنتز کننده هستند و در مناطق فقیر از نیتروژن زندگی می کنند، این گیاهان با شکار جانوران، فقط کمبودها را جبران می کنند.
- در گیاهان گوشتخوار، شکل بعضی برگ ها تغییرکرده تا بتوانند جانوران کوچک مثل حشرات را شکار کنند.
- چند مثال از گیاهان گوشتخوار: توبره واش (دارای بخش کوزه مانند)- دیونه (ونوس) – نپنتیس .
- زیستگاه توبره واش: تالاب های شمال.
- توبره واش، حشرات و لارو (نوزاد) آن ها را شکار می کند: آنها را به درون بخش کوزه مانند خود می کشد و هضم می کند.

✓ دو گیاه زیر در تالاب های شمال کشور زندگی می کنند:

1- توبره واش (که گوشتخوار است) 2- آزولا (که با سیانو باکتری همزیستی دارد)

✓ در روابط همیاری که سیانوباکتری با آزولا و گونرا دارد، هر دو طرف رابطه، فتوسنتزکننده هستند (سیانوباکتری همانند آزولا و گونرا، فتوسنتز می کند).

✓ در رابطه همیاری قارچ – ریشه ای و رابطه همیاری گیاهان تیره پروانه وار، فقط یک طرف رابطه، فتوسنتز کننده است (قارچ و باکتری ریزوبیوم، هتروتروف هستند و فتوسنتز نمی کنند).

✓ سیانوباکتری ها و ریزوبیوم ها از خرمانرو باکتری ها هستند؛ ریزوبیوم، غیرفتوسنتزکننده است اما سیانوباکتری فتوسنتز می کند.

❁ سیانوباکتری از مواد آلی تولیدی گیاه استفاده می کند.

❁ گیاه آزولا و گونرا از نیتروژن تثبیت شده توسط سیانوباکتری استفاده می کنند.

گیاهان انگل: همه یا بخشی از آب و مواد غذایی را از گیاهان فتوسنتزکننده کسب می کنند.
(مثال ها: سس و گل جالیز)

❁ گیاه سِس:

1- ساقه زرد یا نارنجی دارد
2- ریشه ندارد
3- انگل است
4- به دور گیاه سبز میزبان می پیچد و سپس اندامک های مکنده ایجاد کرده و برای جذب مواد مورد نیاز به آوند میزبان وارد می کند.

❁ گل جالیز:

1- اندام مکنده دارد که برای جذب مواد مورد نیاز، آن را به آوندهای ریشه گیاهان جالیزی مثل گوجه فرنگی می فرستد
2- انگل است.

✓ سِس و جالیز، هر دو اندام مکنده دارند .

✓ سِس برخلاف گل جالیز، ریشه ندارد .

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس حضوری یا مجازی):

مهدی سنجری

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس حضوری یا مجازی)؛

مهدی سنجری

✸محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس حضوری یا مجازی)؛

مهدی سنجری

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس حضوری یا مجازی)؛

مهدی سنجری

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس حضوری یا مجازی)؛

مهدی سنجری

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس حضوری یا مجازی)؛

مهدی سنجری

گفتار سوم – انتقال مواد در گیاهان

- بیشتر آب و مواد مورد نیاز گیاه از خاک جذب می شود و مقدار کمی هم از برگ .
- آب و مواد جذب شده در ریشه، در مسیرهایی به ساقه و برگ منتقل می شوند؛ مقداری از این آب در فتوسنتز مصرف می شود و مقداری نیز به صورت مایع یا بخار خارج می شود.
- **تعرق**: خروج آب به صورت بخار از سطح اندام های هوایی گیاه.
- **تعریق**: خروج آب به صورت مایع از گیاه (از طریق روزنه های آبی) .
- ✓ روزنه های آبی همیشه بازند ولی روزنه های هوایی باز و بسته می شوند.
- تعرق، مقدمات و سازوکار لازم برای حرکت شیره خام به سمت برگ را فراهم می کند.

- مسیرهای جابجایی مواد:

1. **کوتاه**: جابجایی آب و مواد در سطح یاخته یا چند یاخته .
2. **بلند**: جابجایی آب و مواد در مسیرهای طولانی ((تا بیش از صدمتر)) .

- انتقال دهنده مواد در هر دو مسیر ، آب است.

- **انرژی پتانسیل**: انرژی ذخیره شده در یک سامانه یا در یک ماده و یا توانایی انجام کار.
- آب از محل با انرژی پتانسیل بالاتر به پایین تر حرکت می کند.
- جهت حرکت آب و مواد را پتانسیل آب تعیین می کند.
- غلظت مواد حل شده، یکی از عوامل مهم موثر در پتانسیل آب است.

- میزان پتانسیل در آب خالص، صفر است، با حل شدن مواد این پتانسیل کاهش می یابد (هرچه غلظت ماده حل شده بیشتر باشد، پتانسیل آب، کمتر است) .

- جا به جایی مواد در مسیر کوتاه : 1- در سطح یاخته ای 2- در عرض ریشه

1. در سطح یاخته ای : به صورت فعال و غیرفعال (انتشار) .

- **آکواپورین: شکل 10 صفحه105**

1. نوعی کانال پروتئینی برای انتشار آب .
2. در غشاء بعضی یاخته های جانوری و گیاهی .
3. فقط در بعضی یاخته های گیاهی در غشاء واکوئول نیز وجود دارد.
4. سرعت جریان آب در درون یاخته و واکوئول را افزایش می دهد.
5. در شرایط کم آبی، آکواپورین بیشتری ساخته می شود.

2- در عرض ریشه (به سمت آوند چوبی):

الف) عرض غشائی ب) سیمپلاستی ج) آپوپلاستی

الف- عرض غشائی: آب و مواد معدنی با عبور از عرض غشاء از یک یاخته به یاخته دیگر می روند.

ب- سیمپلاستی: آب و مواد معدنی از راه پلاسمودسم ها، از پروتوپلاست یک یاخته به یاخته دیگر می روند.

ج- آپوپلاستی: آب و مواد معدنی از فضاهای بین یاخته ای و همچنین از راه دیواره یاخته ای حرکت می کنند.

- مواد معمولا به دو روش سیمپلاستی و آپوپلاستی، عرض ریشه را طی می کنند.

- سیمپلاست = پلاسمودسم ها + پروتوپلاست یاخته ها .

- در مسیر سیمپلاستی، مولکول های درشت می توانند از فضای پلاسمودسم عبور کنند چون منافذ پلاسمودسم، بزرگ هستند؛
(مثلا ویروس های گیاهی، پروتئین ها، نوکلئیک اسیدها شامل DNA و RNA که درشت هستند)

- مسیرهای سمپلاستی و آپوپلاستی تا قبل از آندودرم متفاوتند اما در آنجا یکی می شوند (به دلیل وجود نوار کاسپاری)

- درون پوست (آندودرم): مواد منتقل شده در هر سه مسیر، به آندودرم (درون پوست) می رسند.

1- آندودرم، لایه ای از یاخته ها است که استوانه ای را ایجاد کرده اند، این یاخته ها کاملاً به هم چسبیده اند و همانند یک سد در برابر عبور آب و مواد محلول (شیره خام) هستند.

2- نوار کاسپاری: نواری از جنس سوبرین (چوب پنبه) در دیوارهای جانبی یاخته درون پوست (آندودرم).

3- به دلیل وجود نوار کاسپاری، آب و مواد محلول فقط می توانند با ورود به یاخته آندودرم از آن عبور کرده و به استوانه آوندی برسند؛ نوار کاسپاری مانع ادامه مسیر آپوپلاستی می شود.
نتیجه: کنترل انتقال مواد توسط یاخته های آندودرم
(همانند نوعی صافی از ورود مواد ناخواسته و مضر از مسیر آپوپلاستی جلوگیری می کند)

4- وظیفه دیگر: از برگشت مواد جذب شده از ریشه ممانعت می کند.

5- پس از یاخته های آندودرم، مجددا حرکت مواد در هر سه مسیر ادامه می یابد تا به آوند چوبی برسند.

- بارگیری چوبی: انتقال آب و مواد محلول در آن به درون آوند چوبی
(آماده سازی شرایط برای جابه جایی در مسیر طولانی تر درون آوند چوبی)

- در بعضی گیاهان دیواره پشتی یاخته درون پوست (آندودرم) نیز نوار کاسپاری دارد، پس عبور مواد از یاخته غیرممکن می شود (به این یاخته ها، **نعلی یا U شکل** می گویند).
یاخته معبر: در این گیاهان بعضی یاخته های آندودرم کاملا فاقد نوار کاسپاری هستند پس این یاخته ها تنها راه عبور آب و مواد محلول به سمت استوانه آوندی هستند.

- یاخته های معبر و یاخته های نعلی با میکروسکوپ نوری قابل مشاهده اند.

- لایه ریشه زا (دایره محیطیه یا پری سیکل):
1. آب و مواد محلول را از آندودرم می گیرند.
2. سپس این آب و مواد به آوندهای چوبی وارد می شوند (بارگیری چوبی).
3. پس از ورود آب و مواد محلول به آوند چوبی، مسیر طولانی تر شروع می شود.

✓ شکل 12 ص 106 بسیار مهم است.

✓ لایه ریشه زا (دایره محیطیه) خارجی ترین لایه استوانه آوندی است.

انتقال آب و مواد معدنی در مسیرهای بلند:

- انتشار ساده و تسهیل شده برای مسیرهای بلند کارآمد نیستند(جریان توده ای به این منظور مناسب است).
- جریان توده ای: حرکت گروهیِ مواد از محل پرفشار به محل کم فشار.
- سرعت انتشار (آب و مواد): چند میلی متر در روز.
- سرعت جریان توده ای : چندین متر در روز.

- سه عامل موثر در انجام جریان توده ای (برای شیره خام):

1- فشار ریشه ای 2- تعرق (عامل اصلی) 3- خواص ویژه آب (هم چسبی و دگرچسبی)

- **فشار ریشه ای** :

در ریشه، حجم زیادی از آب و مواد محلول به آوند چوبی وارد می شوند. با توجه به اینکه آوند چوبی به سمت پایین بن بست است، پس این حجم زیاد شیره خام با فشار به سمت بالا حرکت می کند.

1- انتقال فعال یون های معدنی توسط یاخته های درون پوست و یاخته های زنده پیرامون آوندهای ریشه به آوند چوبی

2- افزایش غلظت یون ها و کاهش پتانسیل آب (افزایش فشار اسمزی) در آوند چوبی

3- ورود آب به آوند چوبی (با اسمز)

4- تجمع آب و یون های معدنی در آوند چوبی ← افزایش فشار درون آوند چوبی ریشه ← ایجاد فشار ریشه ای

5- فشار ریشه ای، شیره خام را به سمت بالا هل میدهد

6- در بیشتر گیاهان، فشار ریشه ای فقط چند متر شیره خام را بالا میدهد (یعنی در بیشتر گیاهان نقش کمی دارد)

تعرق: عامل اصلی حرکت شیره خام، مکش ناشی از تعرق است.

- علت تعرق: حرکت آب از محلی که آب بیشتر است به محلی که آب کمتر است.
- تاثیر تعرق در حرکت شیره خام بیشتر از فشار ریشه ای است.
- محل اصلی تعرق: روزنه های برگ.
- دو ویژگی آب (هم چسبی و دگرچسبی) به همراه تعرق بسیار اثرگذارند.
- دو ویژگی آب (هم چسبی و دگرچسبی) کمک می کنند تا حرکت ستون آب در آوند چوبی ، پیوسته باشد
- شیره خام فقط در یک جهت حرکت می کند (از ریشه به برگ ها) در درون آوند چوبی.
- شیره پرورده در جهات مختلف حرکت می کند (درون آوند آبکشی)

✓ شکل 14 ص 107:
همه برگ ها و بیشتر ساقه حذف شده است (حذف کشش تعرقی)،
پس تنها دلایل صعود شیره خام، فشار ریشه ای به همراه هم چسبی و دگرچسبی است.

- نیروی مکش تعرق بسیار زیاد است (در روز گرم می تواند قطر تنه درخت را کاهش دهد، اگر دیواره آوند چوبی استحکام نداشت به راحتی له می شد).

✓ هورمون آبسیزیک اسید سبب بسته شدن روزنه های هوایی گیاه می شود (فشار ریشه ای را نیز حفظ می کند).

✓ هورمون آبسیزیک اسید نوعی بازدارنده رشد است.

- روزنه های هوایی (منفذ بین یاخته های نگهبان روزنه): محل اصلی تبادل گازها و محل اصلی تعرق هستند.
- سه محل انجام تعرق:

1- روزنه های هوایی (محل اصلی تعرق) 2- پوستک (کوتیکول) 3- عدسک

- تنظیم شدت تعرق با باز و بسته شدن روزنه های هوایی انجام می شود.

- عوامل تنظیم باز و بسته شدن روزنه ها: 1- عوامل محیطی 2- عوامل درونی مثل هورمون ها

- دلایل باز و بسته شدن روزنه ها:

1- ساختار خاص یاخته های نگهبان روزنه 2- تغییر فشار تورژسانس

- **ساختار یاخته های نگهبان روزنه:**

به دلیل وجود دو ویژگی زیر، یاخته های نگبان هنگام تورژسانس، خمیده شده و منفذ روزنه هوایی باز می شود تا گازها مبادله شوند:

1. آرایش شعاعی رشته های سلولز در تورژسانس: شبیه به کمربندی در دور دیواره یاخته، مانع انبساط عرضی یاخته می شود، اما اجازه انبساط طولی را به یاخته می دهد.
2. در یاخته نگهبان روزنه، ضخامت دیواره شکمی بیشتر از دیواره پشتی است، پس هنگام تورژسانس، دیواره پشتی انبساط بیشتری دارد.

- با انباشت مواد محلول درون یاخته های نگهبان روزنه و در پی آن ورود آب و تورژسانس این یاخته ها، روزنه هوایی باز می شود.

- مکانیسم باز شدن روزنه هوایی تحت تاثیر نور:

1. انتقال فعال ساکارز و یون های K^+ و Cl^- به درون یاخته های نگهبان روزنه.
2. کاهش پتانسیل آب این یاخته ها.
3. ورود آب به این یاخته ها با اسمز (از یاخته های مجاور) .
4. تورژسانس یاخته های نگهبان .
5. فاصله گرفتن یاخته ها از یکدیگر به دلیل ساختار ویژه آن ها ← باز شدن روزنه هوایی

- بسته شدن روزنه هوایی، در پی خروج مواد محلول و آب از یاخته های نگهبان رخ می دهد.

- هنگام تورژسانس: یاخته های نگهبان روزنه دچار خمیدگی می شوند ← باز شدن روزنه هوایی .

عوامل موثر بر باز و بسته شدن روزنه هوایی :

الف) عوامل درونی:

1- کاهش آب در گیاه ← بسته شدن روزنه هوایی 2- هورمون های گیاهی (آبسیزیک اسید)

ب) عوامل محیطی: مقدار نور، دما، رطوبت و کربن دی اکسید.

- عوامل محیطی زیر تا حد معین باعث باز شدن روزنه هوایی می گردند :

1. افزایش نور 2. افزایش دما 3. کاهش CO_2

- در نتیجه کاهش شدید رطوبت هوا، روزنه هوایی بسته می شود.

- بعضی گیاهان مناطق خشک (مثلاً بعضی کاکتوس ها) در طول روز، روزنه های هوایی را می بندند تا آب کمتری هدر رود (عکس العمل این گیاهان با سایر گیاهان متفاوت است).

سازگاری های گیاهان مناطق خشک (برای کاهش هدرروی آب):

1- کاهش سطح و کاهش تعداد برگ ها 2- کاهش تعداد روزنه ها

3- پوشیده شدن برگ توسط کرک ها 4- روزنه های فرو رفته

✓ در گیاهانی مثل کاج، برگ ها شکل سوزنی هستند ← کاهش سطح برگ ← کاهش تبخیر آب

- **تعریق**: خروج آب (و مواد محلول در آن) به صورت مایع از روزنه های آبی

- تعریق فقط در بعضی گیاهان علفی انجام می شود.

✓ شکل 17 ص 109:

1. محل تعریق (محل روزنه های آبی): نوک برگ تک لپه ای ها - حاشیه برگ دولپه ای ها.

2. هر روزنه آبی، انتهای همیشه باز آوند چوبی است. آوند چوبی، جزء ساختار رگبرگ است؛ با توجه به اینکه در برگ تک لپه ای ها، رگبرگ ها موازی هستند، پس محل روزنه های آبی فقط در نوک برگ است.
از طرف دیگر، می دانیم که در برگ دولپه ای ها، رگبرگ ها منشعب هستند، پس محل روزنه های آبی در حاشیه برگ است.

- هنگام شب و یا در هوای بسیارمرطوب، تعرق کاهش می یابد، در این شرایط انتقال فعال یون های معدنی به استوانه آوندی (توسط درون پوست) ادامه می یابد ← ادامه فشار ریشه ای
  ← اگر در برگ، تعرق کمتر از فشار ریشه ای باشد ← تعریق

- شرایط محیطی ایجاد تعریق و شبنم مشابه است اما این دو موضوع با هم تفاوت دارند.

✓ **روزنه هوایی:**
منفذ بین یاخته های نگهبان روزنه (که جزء روپوست هستند)
برای مبادله گازها و تعرق، باز و بسته می شوند.

✓ **روزنه آبی:** انتهای باز آوند چوبی در برگ – برای تعریق– همیشه بازند.

حرکت شیره پرورده درون آوند آبکشی:

- منبع: بخشی از گیاه که ترکیبات آلی مورد نیاز بخش های دیگر گیاه را تامین می کند (مهم ترین منبع: برگ).
- محل مصرف: بخشی از گیاه که ترکیبات آلی به آنجا رفته، ذخیره(مثلا ریشه) یا مصرف(گل) می شوند.
- جا به جایی: حرکت ترکیبات آلی درون گیاه از محل منبع به محل مصرف
- حرکت شیره پرورده: در جهات مختلف انجام می شود (برخلاف شیره خام که در یک جهت است).
- برای تعیین سرعت و ترکیب شیره پرورده از شته استفاده می شود.
- بخش های ذخیره کننده مواد آلی ، هنگام ذخیره مواد، محل مصرف هستند و هنگام آزادسازی مواد، محل منبع هستند.

- الگوی جریان فشاری- ارئه شده توسط ارنست مونش:

1. بارگیری آبکشی: انتقال فعال قند و مواد آلی دیگر از یاخته منبع به یاخته آوند آبکشی.
2. کاهش پتانسیل آب در آوند آبکشی (در نتیجه ورود مواد آلی به ویژه دی ساکارید ساکارز) ← انتشار آب به درون آوند آبکشی از یاخته های مجاور (آوند چوبی و یاخته منبع) ← تشکیل شیره پرورده
3. افزایش فشار درون آوند آبکشی (در نتیجه ورود آب و مواد آلی) ← جریان یافتن توده بزرگ شیره پرورده به سمت محلی که فشار کمتر است (محل مصرف)
4. باربرداری آبکشی: انتقال فعال قند و مواد آلی دیگر از آوند آبکشی به یاخته محل مصرف یا ذخیره.

✓ در مرحله چهارم، با خروج موادآلی مثل قند، پتانسیل آب در آوند آبکشی کاهش یافته و مولکول های آب به سمت آوند چوبی مجاور منتشر می شوند(با اُسمز).

- آوند چوبی همانند یک لوله پیوسته است، چون یاخته هایش مرده اند و فاقد غشاء و سیتوپلاسم و ... است؛ در حالیکه یاخته های تشکیل دهنده آوند آبکش زنده اند و شیره پرورده باید از سیتوپلاسم یک یاخته به سیتوپلاسم یاخته دیگر برود.
- حرکت شیره خام درون آوند چوبی سریعتر از حرکت شیره پرورده درون آوند آبکش است زیرا:

1. شیره پرورده در جهات مختلف حرکت می کند.
2. شیره پرورده باید از میان یاخته و غشاء یاخته ای عبور کند (اما شیره خام از درون یاخته های مرده و خالی عبور می کند).

- یکی از مثال های تنظیم تولید و مصرف مواد آلی در گیاه:
هنگام تولید میوه یا گل، تعداد محل های مصرف بیشتر از محل های منبع است، پس گیاه بعضی میوه ها، گل ها و دانه ها را حذف می کند تا به آنهایی که باقی می مانند مواد قندی کافی برسد.
- در باغبانی تعدادی از گل ها و میوه ها را حذف می کند تا میوه ها درشت تر شوند.
(کاهش کمیت و افزایش کیفیت)

✓ شکل 20 ص 111:

پوست شامل (به ترتیب از خارج به داخل):

1. یاخته های چوب پنبه 2. بن لاد چوب پنبه ساز 3. نرم آکنه 4. آوند آبکشی

✓ با حذف یک حلقه کامل از پوست، آوند آبکشی نیز حذف می شود، با توجه به جریان توده ای شیره پرورده از بالا به پایین، حجم زیادی از شیره پرورده در مرز بالایی محل برش تجمع می یابد.

(محل بریدگی آوند آبکش مسدود می شود تا شیره پرورده هدر نرود).

✓ مواردی که با این آزمایش اثبات می شوند:

1. آوند چوبی شیره پرورده را جابجا نمی کند.
2. محل قرارگیری آوند آبکشی در پوست است.
3. جهت حرکت شیره پرورده از بالا به پایین است (در این آزمایش).

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس حضوری یا مجازی):

✸محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس حضوری یا مجازی)؛

مهدی سنجری

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس حضوری یا مجازی)؛

مهدی سنجری

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس حضوری یا مجازی)؛

مهدی سنجری

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس حضوری یا مجازی)؛

مهدی سنجری

محل نوشتن نکات ترکیبی و مفهومی

(پس از یادگیری در کلاس حضوری یا مجازی)؛

مهدی سنجری

پایان