

نکته: در محل پلاسمودسم، غشای یاخته با همه اجزای

دیواره در تماس مستقیم است

* گیاهان اندامک هایی به نام واکوئول دارند که

توسط شیره ی واکوئولی پر شده اند. این شیره، ترکیبی از

آب و مواد مختلف است. ترکیب شیره واکوئولی در گیاهان مختلف

و حتی یاخته های بافت های مختلف یک گیاه، متفاوت است

* بعضی یاخته های گیاهی، واکوئول درشتی دارند که بیشتر حجم یاخته را اشغال می کند.

وقتی محیط رقیقتر بوده و اختلاف فشار اسمزی یاخته و محیط زیاد باشد، آب وارد این

واکوئول شده و واکوئول حجیم شده و سبب چسبیدن پروتوپلاست به دیواره و وارد کردن

فشار به آن می شود. این حالت **تورژسانس** نام دارد. (در صورتی که سلول های فاقد دیواره

تورژسانس کنند، می ترکند!) تورژسانس سبب استوار ماندن اندام های غیر چوبی مثل

برگ می شود

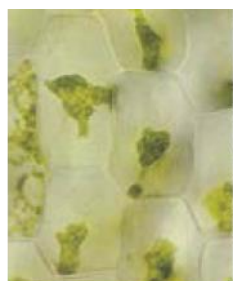
* وقتی محیط غلیظتر بوده و اختلاف فشار اسمزی یاخته و محیط زیاد باشد، یاخته مقداری از

آب خود را از دست داده و پروتوپلاست جمع و چروکیده می شود. این حالت پلاسمولیز نام

دارد. اگر پلاسمولیز طولانی مدت باشد حتی با آب فراوان نیز رفع نمی شود و گیاه می میرد

نکته: در حالت پلاسمولیز برخلاف تورژسانس، دیواره تغییر شکل نمی دهد

دقت کنید: در حالت پلاسمولیز نیز دیواره یاخته های گیاهی کاملاً به یکدیگر چسبیده هستند



پلاسمولیز



تورژسانس

* نهان دانگان بیشترین گونه های گیاهی (نه جانداران!) روی زمین را تشکیل می دهند. این گیاهان در جای خود ثابت اند

* اولین یاخته ای که مشاهده شد، در بافت چوب پنبه حضور داشت. یاخته های چوب پنبه مرده اند و فقط دیواره دارند

* دیواره یاخته ای در بافت های زنده گیاه، پروتوپلاست را در بر می گیرد. پروتوپلاست هم ارز یاخته در جانوران است

دقت کنید: یاخته های چانوری در اجزایی مانند واکوئل و کلروپلاست یا پروتوپلاست گیاهی متفاوت اند!

* **وظایف دیواره:** ۱- حفظ شکل یاخته و گیاه ۲- کنترل تبادل مواد بین یاخته ها ۳- جلوگیری از ورود

عوامل بیماری زا. البته دقت کنید پاره ای (این کارها صد در صدی نیست!) مثلاً دیواره همیشه نمی تواند جلوی ورود عوامل

بیماری را به درون یاخته را بگیرد!

* پس از تقسیم هسته در یاخته های گیاهی، لایه ای از جنس پلی ساکراید پکتین توسط جسم گلژی ساخته شده و

سیتوپلاسم را به دو بخش تقسیم می کند (الزاماً این دو بخش، مساوی نیستند!). این لایه که تیغه میانی نام دارد، دو یاخته ی

ایجاد شده را در کنار هم نگه می دارد.

نکته: ساخت تیغه میانی از وسط یاخته شروع می شود

* پروتوپلاست یاخته های تازه تشکیل شده، لایه یا

لایه های دیگری به نام دیواره نخستین را می سازند

* در این دیواره علاوه بر پکتین، رشته های سلولز وجود دارند

نکته: تیغه میانی قبل از تقسیم یاخته تشکیل شده و دیواره نخستین بعد از ایجاد یاخته جدید، تشکیل می شود

* دیواره نخستین بر خلاف دیواره پسین، مانع رشد گیاه نمی شود زیرا قابلیت گسترش و کشش دارد.

* در بعضی یاخته های گیاهی، لایه های دیگری نیز ساخته می شوند که به مجموع آن ها دیواره پسین می گویند. استحکام و

تراکم این دیواره از دیواره ی نخستین بیشتر است. رشد یاخته بعد از تشکیل دیواره ی پسین متوقف می شود

نکته مهم: تیغه میانی همیشه یک لایه است. دیواره پسین همیشه چند لایه و دیواره نخستین میتواند تک لایه یا چند لایه باشد

* پلاسمودسم ها کانال های سیتوپلاسمی هستند که بین دو یاخته ارتباط برقرار می کنند.

پلاسمودسم ها در لان به فراوانی یافت می شوند. لان منطقه ای است که دیواره در آنجا نازک مانده

نکته: دیواره پسین از همه قسمت های دیواره ضخیم تر است

نکته: دیواره نخستین می تواند از تیغه میانی ضخیم تر یا نازک تر باشد

دقت کنید: پلاسمودسم ها در محل لان به فراوانی وجود دارند نه این که فقط در لان وجود داشته باشند!



* واکوئول می تواند علاوه بر آب ، محل ذخیره ی ترکیبات پروتئینی ، اسیدی و رنگی که در گیاه ساخته می شوند نیز باشد

* آنتوسیانین یکی از ترکیبات رنگی است که در واکوئول ذخیره می شود . آنتوسیانین در ریشه چغندر قرمز ، کلم بنفش و میوه هایی مانند پرتقال توسرخ ، به مقدار فراوانی وجود دارد . رنگ آنتوسیانین در pH های مختلف تغییر می کند (تغییر رخ نمود گیاه بدون تغییر ژن نمود آن !!)

* گلوتن یکی از پروتئین هایی است که در واکوئول گندم و جو ذخیره می شود . هنگام رویش بذر ، گلوتن برای رشد و نمو رویان مصرف می شود . (یادتون هست که بیماری سلیاک و پروتئین گلوتن با هم ارتباط داشتن ؟ آفرین)

* انواع از رنگ ها در گیاهان دیده می شود . بعضی رنگ ها به علت وجود مواد رنگی در واکوئول است .

* انواعی از دیسه (پلاست) ها در گیاهان وجود دارند که عبارتند از :

- سبز دیسه (کلروپلاست) : به مقدار فراوانی سبزینه (کلروفیل) دارد که سبب سبز شدن رنگ گیاه می شود .

- رنگ دیسه (کروموپلاست) : در آن ، رنگیزه هایی به نام کاروتنوئیدها ذخیره می شوند . مثلا در یاخته های ریشه هویج ،

مقدار فراوانی کاروتن وجود دارد که نارنجی رنگ است

دقت کنید آنتوسیانین و سبزدیسه ، کاروتنوئید محسوب نمی شوند !

ترکیبات رنگی در واکوئول و رنگ دیسه ، پاداکسند (آنتی اکسیدان) هستند . این ترکیبات در پیشگیری از سرطان و بهبود کارکرد مغز و اندام های دیگر نقش مثبتی دارند .

یادآوری : مصرف زیاد غذاهای نمک سود یا دودی شده ، کباب یا سرخ شده ، و همچنین مواد نیتريت دار مثل سوسیس و

کالباس ، نقشی برعکس ترکیبات رنگی دارد و می تواند سبب سرطان شود

- نشادیسه (آمیلوپلاست) : بعضی دیسه ها مثل نشادیسه رنگیزه ندارند . نشادیسه در بخش خوراکی یاخته های

سیب زمینی ، ذخیره ی نشاسته به مقدار فراوان را بر عهده دارد .

* سبز دیسه ها کاروتنوئید هم دارند . البته رنگ سبزینه ها مانع از نمایان شدن رنگ کاروتنوئید ها می شود

* کاربرد گیاهان : تولید غذا ، مصارف دارویی ، تولید رنگ ، صنایع پوشاک و ...

* نمی توان گفت محصولات گیاهی همواره بی ضرر هستند ! زیرا ترکیباتی در گیاهان ساخته می شود که در مقادیر متفاوت ، ممکن است سرطان زا ، مسموم کننده یا حتی کشنده باشند

* در اثر بریدن دمبرگ یا میوه ی تازه انجیر ، در محل برش شیره سفید رنگ شیرابه خارج می شود . ترکیب شیرابه در

گیاهان مختلف ، متفاوت است . لاستیک برای اولین بار از شیرابه نوعی درخت (نه درخت انجیر!) ساخته شد . در شیرابه برخی

گیاهان ، آلکالوئید ها به فراوانی یافت می شوند که نقش دفاع از گیاهان در مقابل گیاه خواران را برعهده دارند .

* آلکالوئید ها کاربرد دارویی دارند اما بعضی از آن ها اعتیاد آور هستند

* در پاییز ، ساختار سبزدیسه ها در بعضی گیاهان تغییر می کند و به رنگ دیسه تبدیل می شوند . در این هنگام سبزینه در برگ تجزیه می شود و مقدار کاروتنوئیدها افزایش می یابد

نکته ی فعالیت : در گیاهانی که برگ های آن ها رنگ های مختلفی دارند ، کاهش نور سبب

افزایش سبزینه می شود

* پیکر گیاهان آوندی از سه سامانه بافتی تشکیل شده است :

- سامانه بافت پوششی : سراسر اندام گیاه را می پوشاند و از آن حفاظت می کند .

بنابراین نقشی مانند پوست در جانوران دارد . سامانه بافت پوششی در برگ ها ، ساقه ها و

ریشه های جوان روپوست نامیده می شود و معمولا از یک لایه ی یاخته تشکیل شده است .

در اندام های هوایی گیاه ، لایه ای به نام پوستک سطح بیرونی یاخته های روپوست را

می پوشاند و در عواملی مانند کاهش تبخیر آب ، جلوگیری از نیش حشرات و ورود عوامل

بیماری زا و همچنین حفظ گیاه در مقابل سرما نقش دارد (البته نمی توان گفت همواره این

کار خود را به طور صد در صدی انجام می دهد ! مثلا می دانیم شته نیش خود را به گیاه فرو

کرده و از شیره پرورده آوند آبکشی تغذیه می کند) روپوست ریشه ، پوستک ندارد !

پوستک از ترکیبات لیپیدی ساخته شده و یاخته های روپوست آن را می سازند .

(دقت کنید که پوستک یک لایه ی یاخته ای نیست ! بلکه لیپید است)

در اندام های هوایی ، بعضی یاخته های روپوستی به یاخته های نگهبان روزنه ، کرک و

یاخته های ترشعی تمایز می یابند .

یاخته های نگهبان روزنه تنها یاخته های روپوستی هستند که سبزینه دارند و فتوسنتز میکنند

در ریشه های جوان ، تار های کشنده از تمایز یاخته های روپوست ایجاد می شوند .



نکته : در ریشه و قسمتی از ساقه که در زیر

خاک است ، سلول نگهبان روزنه ، کرک و یاخته های

ترشعی وجود ندارد !

ویژگی های بافت آوند چوبی: یاخته های مرده ای هستند که دیواره چوبی آن ها به جا مانده

است - نایدیس (تراکتید) ها از یاخته های دوکی شکل دراز

ساخته شده اند - در اثر به دنبال هم قرار گرفتن یاخته های

کوتاه عنصر آوندی، دسته های عناصر آوندی تشکیل می شوند.

مطابق شکل مقابل، لیگنین در دیواره یاخته های آوند چوبی،

به شکل های متفاوتی قرار می گیرد.

در یاخته های آوند چوبی، دیواره **عرضی** از بین رفته و لوله پیوسته ای تشکیل شده است

ویژگی های بافت آوند آبکشی: آوند آبکش از یاخته های زنده، بدون هسته و دارای دیواره

نخستین سلولزی تشکیل می شود که میان یاخته (سیتوپلاسم) خود را حفظ کرده اند -

دیواره عرضی در این یاخته ها صفحه آبکشی دارد - یاخته های همراه در ترابری شیر

پرورده به آوند های آبکش کمک می کنند.

*** دسته های فیبر، آوند ها را در بر می گیرند**

نکته: عناصر آوندی گشاد و کوتاه بوده

و در سمت خارج قرار دارند! نایدیس ها

طویل و تنگ هستند و در داخل قرار دارند!

*** منشا سامانه های بافتی، یاخته های مریستمی (سرلادی) هستند**

*** این یاخته ها در نوک ساقه و نزدیک نوک ریشه قرار دارند و دائما در حال تقسیم**

هستند (یعنی چی؟ یعنی **اینترفاز کوتاه دارند!!**) هسته ی درشت یاخته های مریستمی سبب

شده که مقدار میان یاخته آن ها کم تر از یاخته های دیگر باشد

*** مریستم نخستین ریشه:** نزدیک به نوک ریشه قرار دارد و

با بخش **انگشتانه** ماندی به نام کلاهک پوشیده شده است

(انگشتانه چیه؟ به وسیله س پرای جلوگیری از آسیب دیدن

انگشت) کلاهک از مریستم نخستین ریشه محافظت می کند

- سامانه بافت زمینه ای: این سامانه که فضای بین رویوست و بافت آوندی را پر می کند، از سه

نوع بافت پارانشیمی (نرم آکند)، کلانشیمی (چسب آکند) و اسکلرانشیمی (سخت آکند) تشکیل می شود.

ویژگی های بافت پارانشیم: رایج ترین بافت این سامانه - دیواره نخستین نازک و چوبی نشده -

نفوذ پذیر نسبت به آب - می توانند تقسیم شوند - کارهایی مثل ذخیره مواد و فتوسنتز می کنند -

پارانشیم سبزینه دار، به فراوانی در اندام های سبز گیاه مانند برگ دیده می شود

نکته: یاخته های پارانشیمی در هر ۳ نوع سامانه گیاهی وجود دارند

ویژگی های بافت کلانشیم: دیواره پسین ندارند - دیواره نخستین ضخیمی دارند که ضخامت

آن در قسمت های مختلف، متفاوت است - ضمن ایجاد استحکام، سبب انعطاف پذیری اندام می شوند

- مانع رشد اندام گیاهی نمی شود - یاخته های کلانشیمی معمولا زیر رویوست قرار می گیرند.

ویژگی های بافت اسکلرانشیم: دیواره پسین ضخیم و چوبی شده (رسوب لیگنین) دارند -

سبب استحکام اندام می شوند - اسکلرئید ها یاخته های کوتاه هستند - فیبر ها یاخته های دراز هستند

نکته: همه ی یاخته های سامانه بافتی زمینه ای، دارای لان هستند

نکته: لان های اسکلرئید ها می توانند انشعاب داشته باشند

دقت کنید: نمیتوان گفت پارانشیمی ها در استحکام گیاه فاقد نقش هستند! زیرا پارانشیمی

مانند همه ی یاخته های گیاهی دیواره نخستین دارند و دیواره نیز سبب استحکام گیاه می شود!

ذره های سختی که هنگام خوردن گلابی زیر دندان حس می کنیم، مجموعه ای از یاخته های

اسکلرئیدی می باشند. از فیبرها در تولید طناب و پارچه نیز استفاده می کنند

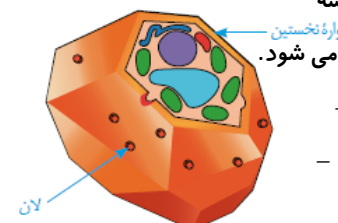
- **سامانه بافت آوندی:** ترابری مواد در گیاه را بر عهده دارد و دارای بافت آوند چوبی و

بافت آوند آبکشی است. **اصلی ترین یاخته های این بافت،** یاخته هایی هستند که

آوند ها را تشکیل می دهند.

در این بافت علاوه بر آوند ها، یاخته های بافت های دیگر نیز یافت می شوند! از قبیل

یاخته های پارانشیمی و فیبر



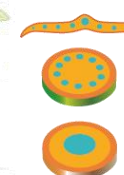
یاخته نرم آکنه ای



یاخته چسب آکنه ای



اسکلرئید



کلاهک

نکته مهم: طبق شکل ساقه و ریشه گیاه گوجه فرنگی در ابتدای گفتار ۲، متوجه می شویم

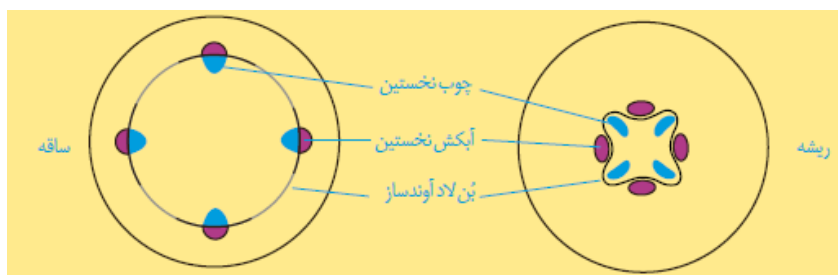
که گیاه گوجه فرنگی گیاهی دو لپه است

- در ساختار نخستین گیاهان دولپه، در ساقه، آوند آبکشی در خارج و آوند چوبی در داخل قرار دارد اما در ریشه ی آن ها، آوند ها تقریباً به صورت یک درمیان قرار گرفته اند

* تشکیل ساقه ها و ریشه های قطور، بر عهده ی **مریستم های پسین** است که در افزایش ضخامت نقش دارند. دو نوع مریستم پسین در گیاهان نهان دانه وجود دارد:

- **بن لاد (کامبیوم) آوند ساز:** منشأ بافت های چوب و آبکش پسین است. این مریستم بین آوند های چوب و آبکش نخستین تشکیل می شود و **آوندهای چوب پسین را به سمت داخل و آوندهای آبکش پسین را به سمت بیرون** تولید می کند. مقدار بافت آوند چوبی ای

که این مریستم می سازد، به مراتب بیشتر از بافت آوند آبکشی است



- **بن لاد (کامبیوم) چوب پنبه ساز:** در سامانه **بافت زمینه ای** ریشه و ساقه تشکیل

می شود. به سمت **درون**، **یاخته های پارانشیمی** و به سمت **بیرون**، **یاخته هایی را می سازد که به تدریج چوب پنبه ای می شوند**. بافت چوب پنبه ای بافتی مرده است.

چوب پنبه، در مقابل مایعات و گاز ها عایق و غیر قابل نفوذ؛ به همین دلیل وقتی دیواره ی به یاخته به طور کامل چوب پنبه ای میشه، مواد مورد نیازش رو نمیتونه تامین کنه و می میره

* **بن لاد چوب پنبه ساز و یاخته های حاصل از آن**، در مجموع پیراپوست (پریدرم) را تشکیل می دهند. پیراپوست در اندام های مسن، جانشین روپوست می شود.

دقت کنید پیراپوست در گیاهان مسن، همان سامانه ی بافت پوششی است

دقت کنید بن لاد چوب پنبه ساز ابتدا در سامانه بافت زمینه ای ایجاد شد و سپس جزئی از سامانه بافت پوششی شد!

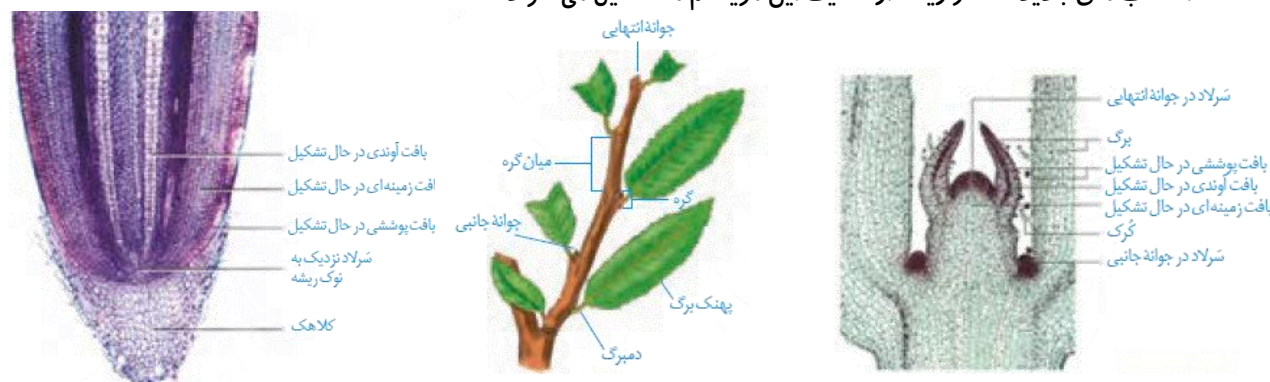
* کلاهک ترکیب پلی ساکاریدی ترشح می کند که سبب لزج شدن سطح آن و نفوذ آسان ریشه به خاک می شود

* یاخته های سطح بیرونی کلاهک به طور مداوم می ریزند و یاخته های جدید، جانشین آن ها می شوند

* **مریستم نخستین ساقه:** این مریستم ها عمدتاً در جوانه ها قرار می گیرند. رشد جوانه ها علاوه بر افزایش طول ساقه، به ایجاد شاخه ها و برگ های جدیدی نیز می انجامد. مریستم نخستین در فاصله بین دو گره ساقه یا شاخه نیز وجود دارد. گره، محلی است که برگ به ساقه یا شاخه متصل است

* فعالیت مریستم های نخستین، سبب افزایش طول و **تا حدودی عرض** ساقه، شاخه و ریشه می شود. همچنین برگ و

انشعاب های جدید ساقه و ریشه از فعالیت این مریستم ها تشکیل می شوند



نهان دانگان به دو گروه تک لپه و دو لپه تقسیم می شوند. نکات مهم این تقسیم بندی:

- ریشه در گیاهان تک لپه ای افشان و پراکنده و در گیاهان دو لپه ای یک تکه است که از آن انشعاب هایی خارج می شود!

- روپوست در ریشه گیاهان تک لپه ای ضخیم تر از دو لپه ای هاست

- پوست در ریشه گیاهان دو لپه ای **ضخیم تر** از تک لپه ای هاست

- در ریشه تک لپه ای ها آوند ها به صورت منظم در زیر استوانه ی آوندی قرار دارند و آوند چوبی در داخل و آوند آبکش در خارج قرار دارد.

- در دو لپه ای ها آوند های چوب به شکل یک + در وسط قرار دارند که چهار طرف آن را آوند های آبکشی می پوشانند!

- در دو لپه ای ها آوند های چوبی که در مرکز قرار دارند، قطر بیشتری دارند (همان عناصر آوندی هستند!)

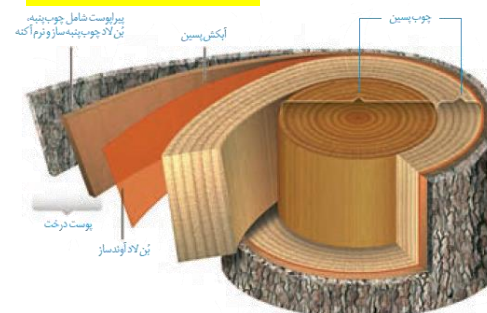
توجه: در چاپ ۹۸، کلماتی مثل استوانه آوندی، مغز ساقه و مغز ریشه حذف شدن. ما هم اکثر نکات مربوط به اون ها رو حذف کردیم به جز یکی دو نکته که از شکل قابل استنباط بودن

* مناطقی در پیراپوست وجود دارند که **عدسک** نام دارند و وظیفه آن ها تامین اکسیژن لازم برای بافت های

زیر لایه چوب پنبه ای پیراپوست است . عدسک به صورت برآمدگی در سطح اندام مشاهده می شود . در این مناطق یاخته ها از هم فاصله دارند و امکان تبادل گاز ها را فراهم می کنند.

* پوست درخت ، مجموعه ای از لایه های بافتی است که از آوند آبکش پسین شروع می شود و تا سطح اندام ادامه دارد .

با کندن پوست درخت ، بن لاد آوند ساز در برابر آسیب های محیطی قرار می گیرد . **دقت کنید** که با کندن پوست درخت ،



تراپری شیره پرورده در گیاه به طور کامل مختل می شود!

نکته : فاصله چوب نخستین از بن لاد آوند ساز ، رفته رفته بیشتر از

فاصله آبکش نخستین از آن می شود (زیرا ضخامت چوبی که

هرساله اضافه می شود بیشتر از ضخامت آوند آبکشی است)

نکته : پوست درخت شامل پیراپوست و آبکش پسین می شود

نکته : ضخیم ترین قسمت ساقه ی گیاه ، چوب پسین است !

دقت کنید طبق شکل متوجه می شویم که بعد از مدتی در اثر رشد پسین ، آبکش و چوب نخستین و روپوست از بین می روند!

* گیاهان در مناطق گرم و خشک ، سازگاری هایی پیدا کرده اند . مثلا خرزهره که گیاهی خودرو است ، بر سطح برگ های

خود پوستک ضخیمی دارد که روزنه های آن ، در **فرورفتگی های غارمانندی** قرار گرفته اند . در این فرورفتگی ها کرک های

فراوانی وجود دارد که مانع تبخیر بیش از حد آب از سطح برگ می شوند . بعضی گیاهان در مناطق گرم و خشک ، در

واکوئول های خود ترکیب های **پلی ساکاریدی** دارند که آب را ذخیره می کنند و در مواقع لزوم در اختیار گیاه قرار می دهند

* بعضی گیاهان در آب ها و یا در جایی زندگی می کنند که زمان هایی از سال با آب پوشیده می شوند . این گیاهان

با مشکل کمبود اکسیژن مواجه اند ؛ به همین علت برای زیستن در چنین محیط هایی سازش هایی دارند . پارانشیم هوادار در

ریشه ، ساقه و برگ ، یکی از سازش های گیاهان آبی است (یکی از سازش ها ! نه تنها سازش آن ها !)

* بیشتر گیاهان (نه همه ی آن ها!) می توانند به وسیله فتوسنتز ، بخشی از مواد مورد نیاز خود مانند کربوهیدرات ،

و در پی آن پروتئین و لیپید را تولید کنند . اما همچنان به مواد مغذی مانند 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 در هوا 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 گیاه جذب شود

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

* گیاه خاک لایه سطحی خاک است و به طور عمده از بقایای جانداران و به ویژه اجزای درحال تجزیه آنها تشکیل شده است

گیاه خاک 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

* 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

میشود 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

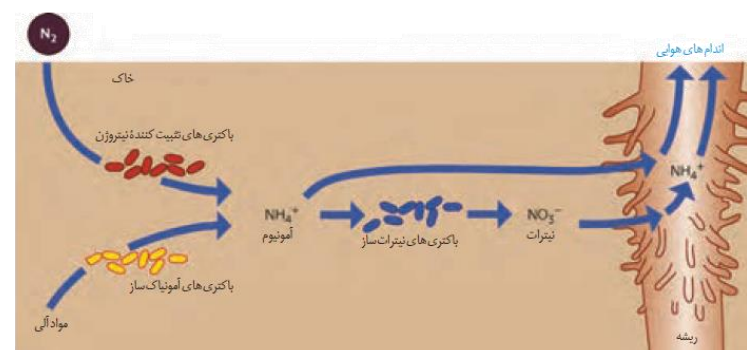
قابل توجهی دفع ، و یا پس از مرگ آنها

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

(آمونیم) ولی فقط باکتری هایی که از مواد آلی استفاده می کنند باکتری آمونیاک ساز نامیده می شوند !



آمونیم دو مسیر رو طی میکنه :

(۱) یا مستقیماً 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 ،

معمولاً 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 (کاملاً 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

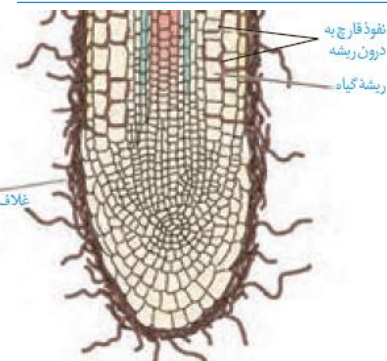
* کود های مهم در انواع آلی ، شیمیایی و زیستی (بیولوژیک) وجود دارند :

- **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 .



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، ریزوبیوم 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 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**

فتوسنتز کننده دریافت می 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 آبی 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 معمولاً 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؛ مثلاً 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.**

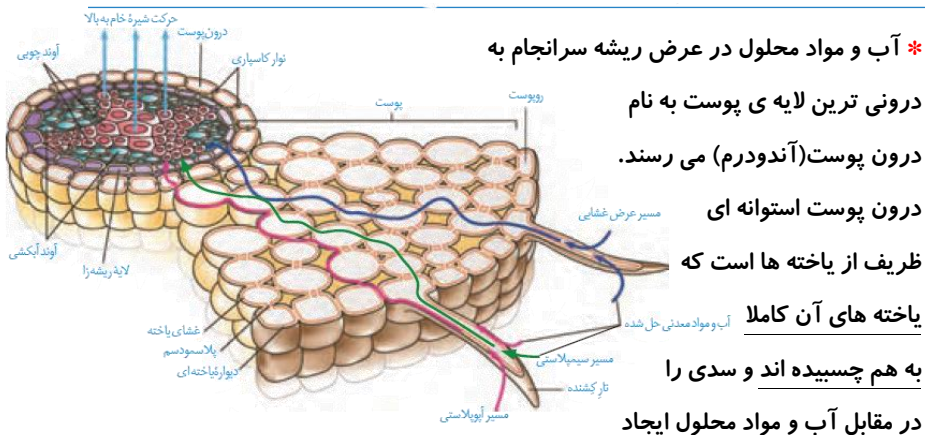
*** حدود ۹۰ درصد گیاهان دانه دار (نه ۹۰ درصد از کل گیاهان!)، با قارچ ها همزیستی دارند**

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 در **سطح ریشه** زندگی می کنند. رشته های ظریفی به درون ریشه می فرستد که تبادل مواد را با آن انجام میدهند

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**



* 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 میشوند

آب و مواد محلول نمی توانند از طریق مسیر آپوپلاستی 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

* بعد از درون پوست، 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 درون 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

* **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.

جا به جایی مواد در مسیر کوتاه:

- **انتقال مواد در سطح یاخته ای:** جا به جایی مواد با فرایندهای **فعال** (مثل انتقال فعال) و **غیر فعال** (مثل انتشار) و

در حد یاخته انجام می گیرد. برای انتقال آب در عرض غشای بعضی یاخته های گیاهی و جانوری و غشای واکوئول 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

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

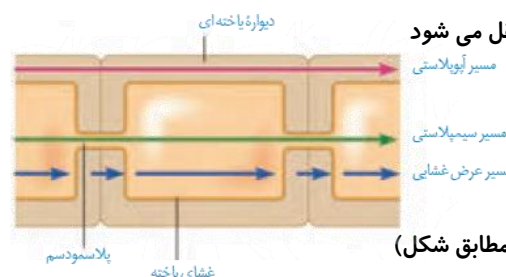
* در مسیر **سیمپلاستی**، آب فقط از طریق پروتوپلاست و پلاسمودسم ها منتقل می شود

و از فسفولیپید های غشای یاخته و هم چنین از دیواره عبور نمی کند!

* **سیمپلاست** یعنی پروتوپلاست به همراه پلاسمودسم ها

* 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



* 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

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 پیرامون آوند های ریشه، با

انتقال یون های معدنی به درون آوند های چوبی، باعث افزایش فشار اسمزی

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 آوند های 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 پشته ای 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. مثلاً نور با تحریک انبساط ساکارز و

یون های Cl^- و K^+ در یاخته نگهبان، فشار اسمزی آب را افزایش داده و سبب

ورود آب از یاخته های مجاور به یاخته های نگهبان می شود. در نتیجه یاخته ها

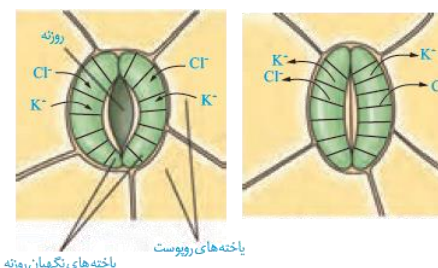
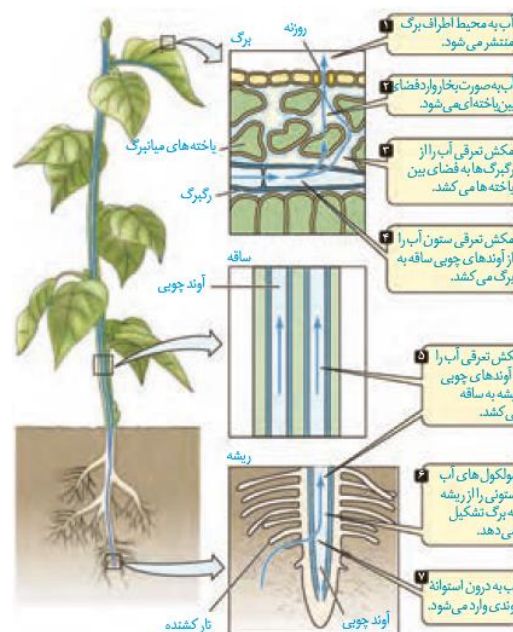
تورژسانس کرده و روزنه باز می شود. با پلاسمولیز این یاخته ها،

روزنه بسته می شود.

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

یادآوری: شرایط نامساعد محیط مانند خشکی، تولید آبسیزیک اسید را در گیاهان تحریک می کند. آبسیزیک اسید سبب

بسته شدن روزنه ها و در نتیجه حفظ آب گیاه میشود



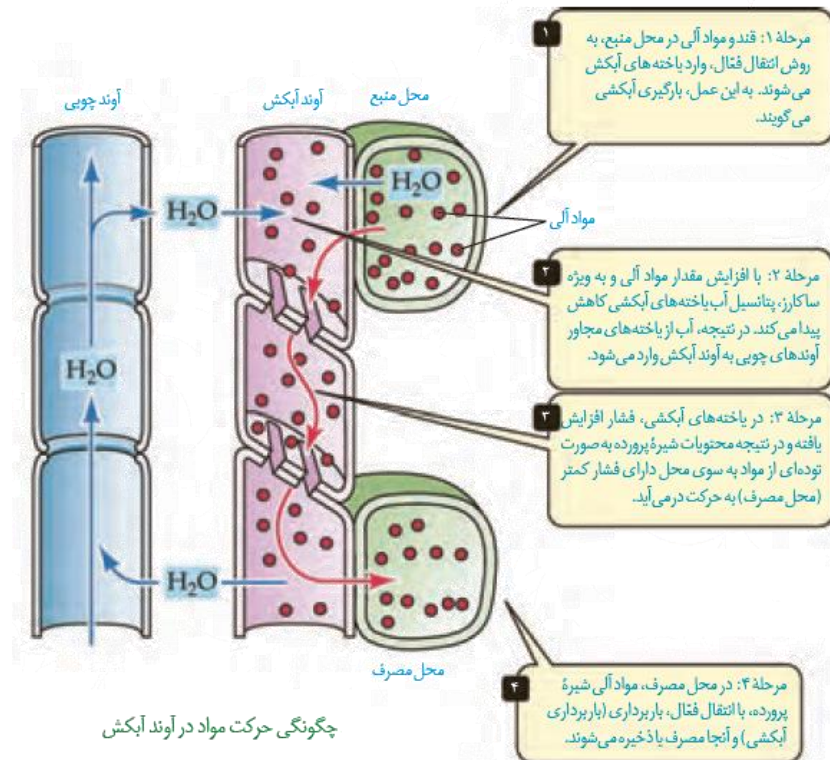
یاخته های نگهبان روزنه

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 پارگیری 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



* تنها گروهی از گیاهان که گل تولید می کنند، **نهان دانگان** هستند. این گیاهان بیشترین گیاهان روی زمین هستند

* گوناگونی حشره ها در زیستگاهی با گیاهان گل دار، بیشتر است

* معمولا برای تکثیر گیاهان از بخش های رویشی گیاه (یعنی ساقه، برگ و ریشه) استفاده می کنیم

* روی ریشه ی درخت آلبالو، جوانه هایی تشکیل می شود که از رشد آنها درخت های آلبالو ایجاد می شوند

قلمه زدن: قرار دادن قطعه هایی از **ساقه** در خاک یا آب

پیوند زدن: قطعه ای از یک گیاه مانند **جوانه** یا **شاخه** (پیوندک)، روی **تنه** گیاه دیگری (پایه)، پیوند زده می شود

نکته: هم گیاه پایه و هم گیاهی که پیوندک از آن گرفته می شود، ویژگی های مطلوب و متفاوتی دارند

خوابانیدن: بخشی از **ساقه** یا **شاخه** را که دارای گره است، با خاک می پوشانند. بعد از مدتی از محل گره، ریشه و

ساقه ی برگدار ایجاد می شود که با جدا کردن از گیاه مادر، پایه جدیدی ایجاد می شود

نکته: در هر سه روش بالا، می توان از **ساقه** برای تکثیر رویشی گیاه استفاده کرد!

* نمونه هایی از **ساقه های ویژه شده برای تولید مثل غیر جنسی**:

- **زمین ساقه (ریزوم)**: به طور افقی در زیر خاک رشد می کند و همانند ساقه هوایی جوانه انتهایی و جانبی دارد.

این ساقه به موازات رشد افقی خود در زیر خاک، پایه های جدیدی در محل جوانه ها تولید می کند. **زنبق** و **گندمیانی مانند**

مرغ، زمین ساقه دارند

- **غده**: ساقه ای زیرزمینی است که به علت ذخیره ماده ی غذایی در آن، متورم شده است. **سیب زمینی** نوعی غده است

- **پیاز**: ساقه زیر زمینی کوتاه و دکمه مانند دارد که برگ های خوراکی به آن متصل اند. **پیاز خوراکی**، **نرگس** و **لاله**

پیاز دارند. از هر پیاز تعدادی پیاز کوچک تشکیل می شود که هر یک خاستگاه یک گیاه می شوند

- **ساقه رونده**: به طور افقی روی خاک رشد می کند. گیاه توت فرنگی ساقه رونده دارد. گیاهان توت فرنگی جدیدی

در محل گره ها ایجاد می شوند

نکته: در تمام انواع ساقه های تخصص یافته، ساقه در زیر خاک قرار می گیرد؛ **بجز ساقه ی رونده**

نکته: در پیاز، گیاه جدید از خود پیاز حاصل می شود. ولی در سایر ساقه های ذکر شده، از جوانه ی ساقه ایجاد می شود

نکته: در گیاه پیاز خوراکی، برگ ها قابل خوردن هستند نه ساقه!

* گندمیانی مانند مرغ که زمین ساقه دارند، ضمن اشغال سطح وسیعی از خاک، در تثبیت آن نیز نقش دارند

* از فن کشت بافت برای تولید گیاهان با ویژگی های مطلوب و تولید انبوه آنها در آزمایشگاه استفاده می شود. در این فن،

یاخته یا **قطعه ای از بافت گیاهی** (نه قطعه ای از یاخته!) در محیط کشت گذاشته می شود. یاخته و بافت در شرایط مناسب،

با تقسیم میتوز، توده ای از یاخته های **هم شکل** را به وجود می آورند که کال نامیده

می شود. کال می تواند به گیاهانی تمایز یابد که از نظر ژنی یکسان اند

* گل، ساختاری اختصاص یافته برای تولید مثل **جنسی** است و می تواند دارای گلبرگ،

کاسبرگ، پرچم و مادگی باشد. نهنج وسیع بوده و ممکن است صاف، گود یا برآمده باشد

نکته: نهنج قسمتی از گل نیست!

* اجزای گل در چهار حلقه ی هم مرکز تشکیل می شوند که از خارج به داخل عبارتند از:

- **کاسبرگ ها**: در خارجی ترین حلقه قرار دارد (و وظیفه حفاظت از غنچه رو پرعده داره)

- **گلبرگ ها**: معمولا به رنگ های متفاوت وجود دارند. رنگی بودن گلبرگ ها سبب

جلب جانوران کرده افشان می شود.

- **پرچم ها**: هر پرچم معمولا از یک میله رشته مانند و یک بساک تشکیل شده است.

بساک در بالای میله قرار دارد و در آن، کیسه های گرده تشکیل می شوند

- **مادگی**: از **یک یا چند** برچه ساخته شده است. در واقع برچه واحد سازنده مادگی است

در مادگی های چند برچه ای، ممکن است فضای مادگی با دیواره برچه ها از هم جدا شوند

دقت کنید هیچ کلی پیشتر از یک مادگی ندارد! (اما می تواند چند برچه داشته باشد)

نکته: کاسبرگ ها برخلاف گلبرگ ها فتوستتیز کننده هستند

* گلی که هر چهار حلقه را داشته باشد گل **کامل**، و در

غیر اینصورت گل **ناکامل** نامیده می شود

* گلی که هم پرچم و هم مادگی داشته باشد گل **دو جنسی**

و گلی که فقط یکی از این دو را دارد گل **تک جنسی** نام دارد

نکته: هر گل کاملی قطعا دوجنسی است

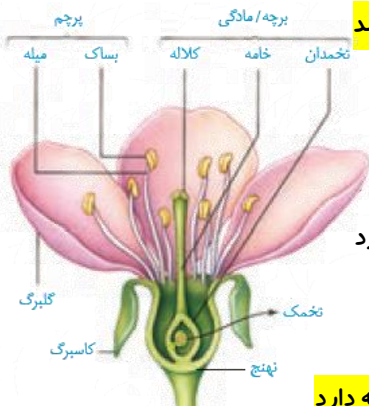
نکته: هر گل تک جنسی قطعا ناکامل است

نکته: گیاه کدو، گل های تک جنسی و گلبرگ های پیوسته دارد

* گامت نر در گیاهانی مانند خزه (و سرخس)، وسیله حرکتی دارد و می تواند در محیط مایع

به سمت گامت ماده حرکت کند.

* گامت نر در گیاهان گل دار وسیله حرکتی ندارد و لوله گرده به انتقال آن کمک می کند



* کیسه های گرده در بساک تشکیل می شوند و یاخته های دیپلوئیدی دارند. از تقسیم میوز هر کدام از این یاخته ها، چهار یاخته هاپلوئید تشکیل می شود که **گرده های نارس** نام دارند. هر یک از این یاخته ها، با یک بار تقسیم میتوز و ایجاد تغییراتی در دیواره، به **دانه گرده رسیده** تبدیل می شود. دانه گرده رسیده **یک دیواره خارجی**، **یک دیواره داخلی**، **یک یاخته رویشی** و **یک یاخته زایشی** دارد.

نکته: هم گرده ی نارس و هم گرده ی رسیده، هاپلوئید هستند

* تخمدان محل تشکیل تخمک هاست. تخمک جوان پوششی دو لایه ای دارد که یاخته های دیپلوئیدی را در بر می گیرد. مجموع این یاخته ها، بافتی به نام بافت خورش را می سازند. **یکی از** یاخته های بافت خورش بزرگ می شود و با تقسیم میوز چهار یاخته هاپلوئیدی ایجاد می کند. از این چهار یاخته فقط یکی باقی می ماند (**یاخته ای که اندازه بزرگتر دارد!**) که با تقسیم میتوز، ساختاری به نام کیسه رویانی با تعدادی یاخته ایجاد می کند (**دقت کنید** تعداد هسته های کیسه رویانی از تعداد یاخته های آن یک عدد بیشتر است؛ ۷ یاخته و ۸ هسته). تخم زا و یاخته دو هسته ای از یاخته های کیسه رویانی اند

که در لقاح با گامت های نر شرکت می کنند

نکته: یاخته های بافت خورش دیپلوئید بوده

و یاخته های کیسه رویانی هاپلوئید هستند

نکته: تقسیم میوز سلول بافت خورش،

با تقسیم نامساوی سیتوپلاسم همراه است.

یعنی صفحه یاخته ای ایجاد شده توسط

دستگاه گلژی که منجر به تولید تیغه

میانی می شود، در میانه ی سلول

قرار نمی گیرد!

نکته: یاخته ی دو هسته ای حجیم ترین یاخته ی کیسه رویانی است و بقیه یاخته های کیسه رویانی در دو طرف آن

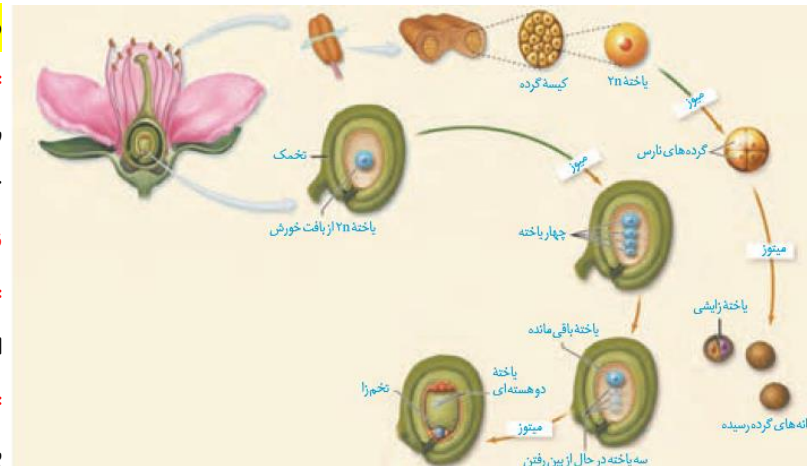
قرار می گیرند

نکته: یاخته ی تخم زا از یاخته های مجاور خود حجیم تر است

* با شکافتن دیواره بساک، گرده ها رها می شوند. **دیواره خارجی** دانه های گرده منفذدار بوده و ممکن است **صاف** یا

دارای تزئیناتی باشد

نکته: طبق شکل کتاب، بساک از دو انتها شروع به شکوفایی می کند!



* گرده افشانی به وسیله باد، آب و جانوران انجام می گیرد

* در صورتی که کلاله گرده را بپذیرد، از رشد (**نه تقسیم!**) یاخته رویشی، لوله گرده

تشکیل می شود. لوله گرده به درون بافت کلاله و خامه نفوذ می کند و همراه با خود، دو

گامت نر را که از تقسیم یاخته زایشی در لوله گرده ایجاد شده اند، به سمت تخمک

و کیسه رویانی می برد

نکته: در لوله گرده ۳ نوع هسته قابل مشاهده است: ۱_ هسته ی خود لوله گرده

۲_ هسته سلول زایشی ۳_ هسته ی گامت های حاصل از سلول زایشی

نکته: همه گامت ها در بخش ماده ی گیاه حاصل می شوند

نکته: یاخته رویشی از یاخته ی زایشی حجیم تر است

نکته: مطابق شکل کتاب، هسته یاخته ی رویشی همزمان با رشد آن جلو می رود

و در مجاورت تخمک قرار می گیرد

* از آمیزش یکی از اسپرم ها با یاخته تخم زا، **تخم اصلی** تشکیل می شود. این تخم به

رویانه نمو می یابد. اسپرم دیگر با یاخته دو هسته ای آمیزش می یابد که نتیجه آن

تشکیل **تخم ضمیمه** است. به دلیل انجام این دو لقاح، نهان دانگان لقاح مضاعف دارند.

نکته: تخم ضمیمه، تریپلوئیدی و تخم اصلی دیپلوئیدی است

* تخم ضمیمه با تقسیم های متوالی بافتی به نام درون دانه (آندوسپرم) را ایجاد می کند.

این بافت از یاخته های **پارانشیمی** ساخته شده و ذخیره غذایی برای رشد رویانه است

* اگر هسته تخم ضمیمه تقسیم شود، اما تقسیم سیتوپلاسم انجام نگیرد، بافت آندوسپرم

به صورت **مایع** دیده می شود. شیر نارگیل مثالی از چنین آندوسپرمی است. در حالی که

بخش گوشتی و سفید رنگ نارگیل، آندوسپرمی است که در آن تقسیم سیتوپلاسم نیز

انجام شده است

* پیکر جانوران گرده افشان، هنگام تغذیه از گل ها به دانه های گرده آغشته می شود و به

این ترتیب، دانه های گرده را از گلی به گل دیگر منتقل می کنند. **رنگ های درخشان**،

بوهای قوی و **شهد گل ها** از عوامل جذب جانوران به سمت گل ها هستند

* زنبورهای عسل گل هایی را گرده افشانی می کنند که شهد آنها قند فراوانی داشته باشد؛

نکته: ریشه لوبیا که گیاهی دولپه ای است یک تکه و دارای انشعاباتی است. اما ریشه ذرت

(که تک لپه است) به صورت افشان می باشد

نکته: ریشه ذرت برخلاف لوبیا در خارج از سطح خاک نیز دیده می شود

نکته: ساقه لوبیا هنگام خروج از خاک ابتدا خمیده و قلاب مانند است و سپس صاف می شود

اما ساقه ذرت به طور مستقیم از خاک خارج می شود

* میوه ای که از رشد تخمدان ایجاد شده، **میوه حقیقی** نامیده می شود (مثل هلو)

در غیر این صورت (یعنی اگر در تشکیل میوه قسمت های دیگری از گل نقش داشته باشند)،

میوه کاذب است (مثل سیب که حاصل رشد نهج است)

* میوه ها علاوه بر حفظ دانه ها، در پراکنش آنها نقش دارند. باد و آب و جانوران

می توانند سبب انتقال میوه ها و دانه ها شوند. پوسته **بعضی** دانه ها چنان سخت و محکم

است که حتی در برابر شیره های گوارشی جانوران سالم می مانند

* اگر بین تخم زا و اسپرم لقاح رخ ندهد، دانه ای ایجاد نمی شود! با این روش پرتقال های

بدون دانه را تولید می کنند. البته اگر لقاح انجام شود اما رویان قبل از تکمیل مراحل رشد و

نمو از بین برود، دانه های ناری تولید شده که **ریزند** و پوسته ای نازک دارند. به چنین

میوه هایی نیز، میوه بدون دانه می گویند (**یادآوری:** برای تولید میوه های بدون دانه و

درشت کردن میوه ها، از هورمون جیبرلین استفاده می شود)

گیاهان یک ساله: در مدت یک سال یا کمتر، رشد و تولید مثل می کنند و سپس از

بین می روند (مثل خیار و گندم)

گیاهان دو ساله: این گیاهان در سال اول رشد رویشی دارند و در سال دوم با تولید گل و

دانه، رشد زایشی دارند (مثل شلغم و چغندر قند)

گیاهان چند ساله: این گیاهان سال ها به رشد رویشی خود ادامه می دهند (مثل درختان،

درختچه ها و زنبق). **بعضی** از آن ها هر ساله می توانند گل، دانه و میوه تولید کنند

نکته: تمام گیاهان یک ساله و دو ساله علفی هستند

این گل ها علائمی دارند که فقط در نور فرابنفش دیده می شوند و زنبور را به سوی شهد گل هدایت می کنند

* **گرده افشانی بعضی** گیاهان وابسته به باد است. این گیاهان تعداد فراوانی گل های کوچک تولید می کنند و فاقد

رنگ های درخشان، **بوهای قوی** و **شیره** اند. **نکته:** زنبور عسل توانایی تشخیص نور فرابنفش را دارد

نکته: گل هایی که گرده افشانی آن ها را خفاش ها انجام می دهند، سفید رنگ هستند

* **رویان** از تقسیم پی در پی یاخته تخم تشکیل می شود. در اولین تقسیم میتوز این یاخته، دو یاخته ایجاد می شود که

یکی بزرگ و دیگری کوچک است (تقسیم نامساوی میان یاخته). **یاخته** کوچک منشا **رویان** است. از تقسیم یاخته بزرگ،

بخشی به وجود می آید که ارتباط بین رویان و گیاه مادر را برقرار می کند

نکته: در ابتدا سرعت تقسیم یاخته بزرگتر بیشتر است و یاخته های بیشتری تولید میکند؛ اما در ادامه سرعت تقسیم

یاخته های رویانی افزایش می یابد و تعداد زیادی یاخته حاصل می شود

قسمت های مختلف دانه عبارتند از:

- **پوسته:** پوسته تخمک تغییر می کند و به پوسته دانه تبدیل می شود. (**دَقَقْ کَنَید** پوسته دانه شُرُن نمود پوسته تخمک را)

دارد نه الزاماً شُرُن نمود رویان را. یعنی دارای شُرُن نمود گیاه مادر است!)

- **رویان:** لپه ها مشخص ترین بخش رویان اند. ساقه و ریشه ی رویانی نیز در دو انتهای رویان تشکیل می شوند

- **ذخیره غذایی:** ذخیره غذایی همان آندوسپرم است که هنگام رشد رویان به مصرف می رسد

* ممکن است آندوسپرم به عنوان ذخیره دانه باقی بماند، یا اینکه جذب لپه ها شود. مثلاً **آندوسپرم**، **ذخیره دانه در ذرت**

است و نقش لپه، انتقال مواد غذایی از آندوسپرم به رویان در حال رشد است

نکته: در دانه ذرت، آندوسپرم حجیم ترین بخش دانه هست و لپه بین آن و ساقه رویانی قرار دارد

* در دانه **لوبیا**، **مواد غذایی آندوسپرم جذب لپه ها شده** و لپه ها بزرگ می شوند.

* در بسیاری از گونه ها، لپه ها از خاک بیرون می آیند و به مدت کوتاهی فتوستنز می کنند. به همین خاطر به آن ها

برگ های رویانی نیز می گویند

* پوسته دانه ها معمولاً سخت است. این پوسته، رویان را ۱_ در برابر شرایط نامساعد محیط و صدمه های فیزیکی یا شیمیایی

حفظ می کند ۲_ با جلوگیری از ورود آب و اکسیژن به دانه مانع از رشد سریع رویان می شود (**نه توقف دائمی و کامل رشد!**)

* دانه برای رویش به **آب**، **اکسیژن** و **دمای مناسب** نیاز دارد. جذب آب سبب شکاف برداشتن دانه و ورود اکسیژن می شود

* در نهان دانگان بر اساس اینکه لپه ها درون خاک بمانند یا همراه با ساقه از خاک خارج شوند، به ترتیب:

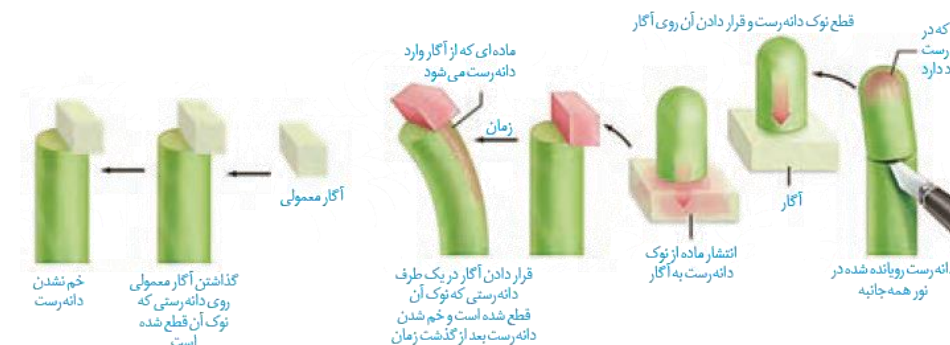
رویش زیر زمینی (**مثل ذرت**) و رویش رو زمینی (**مثل لوبیا و پیاز**) تعریف شده است.

* خم شدن گیاهان به سمت نور پدیده ای رایج در طبیعت است

* داروین و پسرش از آزمایش بر روی چمن که از گندمیان است ، دریافتند دانه رُست در صورتی به سمت نور یک جانبه

(نوری که از یک طرف به گیاه می تابد) خم می شود که نوک آن در برابر نور باشد .

* محققان دیگر (نه داروین!) متوجه شدند که عامل خم شدن دانه رُست به سمت نور، ماده ای است که در نوک گیاه وجود دارد



* نور باعث تجمع اکسین در سمت سایه می شود (تجمع را با تولید اشتباه نگیرید! در همان محل سابق تولید می شود اما نور

باعث چا به چایی آن به سمت سایه می شود) در اثر تجمع اکسین در سمت سایه ، یاخته های این قسمت رشد طولی کرده (با

تقسیم اشتباه نگیرید!) و ابعاد این یاخته ها از یاخته های سمت نور بیشتر می شود . در نتیجه گیاه به سمت نور خم می شود

نکته : اکسین در هر طرف تجمع یابد ، گیاه به سمت مخالف آن خم می شود

* رشد جهت دار اندام های گیاه در پاسخ به نور یک جانبه را نورگرایی نامیدند . کلمه اکسین به معنای رشد کردن است .

انواعی از ترکیبات مشابه اکسین در گیاهان متفاوت ساخته می شوند که اثرات مشابه دارند ؛ این گروه از ترکیبات ،

اکسین ها نامیده شدند .

دقت کنید اکسین نام یک ترکیب خاص است و اکسین ها ، خود اکسین و ترکیبات مشابه آن را شامل می شود

* تنظیم کننده های رشد یا هورمون های گیاهی ، ترکیباتی هستند که رشد و فعالیت گیاهان را کنترل می کنند

محرک های رشد : در فرایند های رشد مانند تحریک تقسیم یاخته ، رشد طولی یاخته ها ، ایجاد و حفظ اندام ها نقش دارند .

گرچه این تنظیم کننده ها را به عنوان محرک رشد می شناسیم ؛ اما بر اساس مقدار و محل اثر ممکن است نقش باز دارندگی

نیز داشته باشند

باز دارنده های رشد : در فرایند های متفاوتی مانند مقاومت گیاه در شرایط سخت ، رسیدگی میوه ها ، ریزش برگ و میوه

نقش دارند

هورمون های گیاهی (تنظیم کننده های رشد)

محرک های رشد

اکسین ها

افزایش رشد طولی یاخته - تحریک ریشه زایی و تکثیر رویشی گیاهان با استفاده از قلمه - تشکیل میوه های بدون دانه و درشت کردن میوه - تولید سمومی برای از بین بردن بعضی دو لپه ای ها - چیرگی راسی

سیتوکینین ها

معروف به هورمون های جوانی - تحریک تقسیم یاخته ای و به تاخیر انداختن پیری - افشانه (اسپری) شدن بر روی برگ و گل - در کشت بافت ، سبب ایجاد ساقه از یاخته های تمایز نیافته می شوند

جیبرلین ها

افزایش طول ساقه با تحریک رشد طولی و تقسیم یاخته - رشد میوه - رویش دانه - تولید میوه های بدون دانه و درشت کردن میوه

آبسیزیک اسید

عامل بسته شدن روزنه ها و در نتیجه حفظ آب گیاه و همچنین ممانعت از رویش دانه و رشد جوانه ها در شرایط نامساعد است - به طور کلی رشد گیاهان را در پاسخ به شرایط نامساعد ، کاهش می دهد

اتیلن

(گازی شکل)

از میوه های رسیده و بافت های آسیب دیده گیاه و سوختن سوخت های فسیلی ، اتیلن تولید می شود - رسیدن میوه های نارس - ریزش برگ و ریزش میوه - توقف رشد جوانه های جانبی

بازدارنده های رشد

* عامل نارنجی که مخلوطی از اکسین ها بود ، سبب تخریب بعضی گیاهان دو لپه ای می شد

این ماده در انسان سبب سرطان و تولد نوزادان با نقص های مادرزادی می شد .

دقت کنید اکسین در ساقه صرفاً سبب افزایش رشد طولی یاخته می شود نه تکثیر آن ها!

اما از آنجایی که ریشه زایی را نیز تحریک می کند ، می تواند در تقسیم یاخته ای در ریشه

نیز موثر باشد

چیرگی راسی : به اثر بازدارندگی جوانه راسی بر رشد جوانه های جانبی ، چیرگی راسی

می گویند . با قطع جوانه راسی ، مقدار سیتوکینین در جوانه های جانبی افزایش و مقدار

اکسین آن ها کاهش می یابد در نتیجه جوانه های جانبی رشد می کنند .

اگر بعد از قطع جوانه راسی ، در محل برش ، اکسین قرار دهیم ؛ جوانه های جانبی رشد

نمی کنند در نتیجه می فهمیم اکسین از جوانه راسی به جوانه های جانبی می رود و مانع از

رشد آنها می شود . اکسین جوانه راسی ، تولید اتیلن در جوانه های جانبی را تحریک می کند

و در نتیجه با افزایش اتیلن در جوانه های جانبی ، رشد آنها متوقف می شود .

نکته مهم: توجه کنید خود اکسینی که از جوانه راسی به جوانه جانبی می آید، مستقیماً مانع رشد آن ها می شود. اما تولید

اتیلن در جوانه های جانبی، بر اثر اکسین موجود در جوانه راسی است! نه اکسینی که به جوانه های جانبی آمده!

نکته: اکسین، محرک رشد در راس گیاهان و بازدارنده رشد در جوانه های جانبی است

نکته فعالیت: در فن کشت بافت، هم برای ایجاد ساقه و هم برای ایجاد ریشه، سیتوکینین و اکسین هر دو لازم هستند

اما با نسبت ها و غلظت های متفاوت

نکته: نقش آبسبزیک اسید و اکسین ها در رشد جوانه های جانبی، مشابه و در جوانه راسی مخالف یکدیگر است

نکته: می توان گفت اتیلن سبب تشکیل رنگ دیسه در میوه گوجه فرنگی می شود

نکته: سیتوکینین ها، جبریلین ها و اکسین ها برخلاف اتیلن و آبسبزیک اسید، هر کدام گروهی از ترکیب ها هستند؛

نه یک ترکیب!

نکته: توجه کنید که آبسبزیک اسید فقط می تواند سبب بسته شدن روزنه ها شود و در باز شدن آن ها نقشی ندارد!

(کنکور ۹۵)

* دانشمندان ژاپنی با استخراج و شناسایی ترکیبات به دست آمده از قارچ جیبرلا، جبریلین ها را شناسایی و معرفی کردند

* آلودگی دانه رست های برنج به قارچ جیبرلا، سبب رشد سریع و خم شدن و روی زمین افتادن این گیاهان می شود؛

در نتیجه محصول برنج کاهش می یابد

* رویان غلات در هنگام رویش دانه، مقدار فراوانی جبریلین می سازند (دانه ای که هنوز رویش را شروع نکرده و به اصطلاح

حَقَّة است) چپبرلین ندارد!). این هورمون بر خارجی ترین لایه آندوسپرم (لایه گلوتن دار) اثر می گذارد و سبب تولید و

رهاشدن آنزیم های گوارشی در دانه می شود. این آنزیم ها دیواره یاخته ها (برای تجزیه دیواره چه آنزیم هایی لازم بود؛

پس باید پروتئاز و انواعی از کربوهیدراز در دانه تولید شود) و ذخایر آندوسپرم را تجزیه می کنند. نشاسته یکی از این

ذخایر است که بر اثر آنزیم آمیلاز تجزیه می شود

دقت کنید جیبرلین را رویان، و آنزیم های گوارشی را لایه گلوتن دار می سازد

* درختان با کاهش سرما گل می دهند (البته دقت کنید که فقط نهان دانگان توانایی تولید گل دارند! و درختانی مثل

پازدانگان، گل تولید نمی کنند). گلبرگ های بعضی گیاهان در شب بسته می شوند

* بعضی گیاهان در فصلی خاص و بعضی در همه فصل ها گل می دهند. گیاه هنگامی گل می دهد که سرلاد رویشی که در

جوانه قرار دارد، به سرلاد گل یا زایشی تبدیل شود. این تبدیل به شرایط محیطی مانند دما و طول روز و شب وابسته است

مثال	تقسیم بندی گیاهان گل دار (بر اساس نیاز به نور برای گل دهی)	
گیاه داوودی	روز کوتاه	در روز های کوتاه پاییز گل می دهد. به شب طولانی نیاز دارد
شبدر	روز بلند	در تابستان گل می دهد. به شب کوتاه نیاز دارد
گوجه فرنگی	بی تفاوت	شامل بعضی گیاهان است که وابسته به طول شب و روز نیستند

نکته فعالیت: شکستن شب های طولانی با جرقه نوری (مثل چراغ قوه)، سبب گل دهی

گیاهان روز بلند، و همچنین عدم گل دهی گیاهان روز کوتاه می شود

* گیاهان هر دمایی را نمی توانند تحمل کنند. سرمای شدید می تواند مانع از رویش دانه ها

و جوانه ها شود. بعضی گیاهان علاوه بر نیاز های نوری، برای گل دادن نیاز به گذراندن

یک دوره سرما نیز دارند. مثلاً برای نوعی گیاه گندم مشاهده شده است که اگر بذر آن را

مرطوب کنیم و در سرما قرار دهیم، دوره رویشی آن کوتاه می شود و زودتر گل می دهد

(دقت کنید که زودتر گل می دهد؛ نه اینکه سرما برای گل دهی آن الزامی باشد!)

* ساقه در خلاف جهت گراننش و ریشه در جهت گراننش زمین رشد می کند (البته دقت کنید

این موضوع در مواردی مثل زمین ساقه که افقی رشد می کند، صادق نیست) رشد جهت دار

اندام های گیاه نسبت به گراننش زمین، زمین گرایی نامیده می شود

* ساقه درخت مو در تماس با درختی دیگر و یا پایه، به دور آن می پیچد. پیچش به علت

تفاوت رشد ساقه در بخش قرار گرفته روی تکیه گاه و سمت مقابل آن ایجاد می شود؛ به

طوری که رشد یاخته ها در محل تماس کاهش می یابد

نکته: پیچش به علت تفاوت در رشد یاخته ها است؛ نه تفاوت در تکثیر آن ها!

توضیح و یادآوری: اگر رشد چاندار رو در نظر بگیریم دو نوع رشد داریم؛ (۱) افرايش غیرقابل

پازگشت (بعاد یاخته ها ۲- تقسیم و تکثیر یاخته ها)

(اما در مورد رشد یاخته ها، فقط بزرگ شدن خود یاخته رو باید در نظر بگیریم

- ۷- **محافظت توسط جانوران** : مورچه ها به جانوران کوچکی (حشره ، پستاندار کوچک و گیاهان دارزی) که قصد خوردن برگ های درخت آکاسیا را دارند ، حمله می کنند
- * **گرده افشانی** درخت آکاسیا به وسیله زنبور هاست . وقتی گل های آکاسیا باز می شوند ، نوعی ترکیب شیمیایی تولید و منتشر می کنند که با فراری دادن مورچه ها مانع از حمله آن ها به زنبورهای گرده افشان می شود
- * **بعضی گیاهان** در برابر حمله گیاه خواران ، مواد فراری تولید و در هوا پخش می کنند که سبب جلب جانوران دیگر می شود. یک نمونه از این فرایند در شکل زیر قابل مشاهده است :

- * ضربه زدن به برگ (نه گل!) گیاه حساس ، باعث بسته شدن برگ های آن می شود (یادآوری : گلبرگ بعضی گیاهان در شب بسته می شود)
- * در برگ گیاه گوشت خوار ، کرک ها نقشی معادل گیرنده ی حسی جانوران دارند و با راه اندازی پیام هایی سبب به دام انداختن حشره توسط برگ می شوند . در تعدادی از گیاهان ، برگ ها کرک هایی دارند که حشره های کوچک نمی توانند روی این برگ های کرک دار به راحتی حرکت کنند (استفاده از کرک به منظور دفاع ؛ نه شکار!)
- * زنگ گندم و سیاهک گندم ، بیماری هایی قارچی هستند که سبب تخریب محصولات کشاورزی می شوند
- * **عوامل دفاعی گیاهان :**



- ۱- پوستک تا حدودی مانع از ورود عوامل بیماری زا می شود
- ۲- دیواره یاخته ای نیز محکم است و عبور از آن کار دشواری است همچنین در دیواره ممکن است لیگنین یا سیلیس وجود داشته باشد که سبب سخت تر شدن آن می شوند
- ۳- بافت چوب پنبه نیز در اندام های مسن گیاهان ، علاوه بر حفظ آب ، مانعی در برابر عوامل آسیب رسان است
- ۴- کرک و خار نیز در دفاع از گیاهان نقش دارند
- ۵- **بعضی گیاهان** در پاسخ به زخم ، ترکیباتی ترشح می کنند که در محافظت از آنها نقش دارند . گاه حجم این ترکیبات آن قدر زیاد است که حشره در آن به دام می افتد . با سخت شدن این ترکیبات ، سنگواره هایی ایجاد می شود که حشره در آن حفظ شده است (دقت کنید در سنگواره ایجاد شده ، گیاه ترکیبات را به منظور محافظت از زخم ها ترشح کرده است نه برای به دام انداختن حشرات!)
- ۶- **دفاع شیمیایی :**

- تعدادی از گونه های گیاهی ترکیبات سیانید دار تولید می کنند که پس از تجزیه این ترکیبات و تولید سیانید ، سبب اختلال در تنفس یاخته ای شده و مرگ یا بیماری گیاه خواران را به دنبال دارد .
- آلکالوئیدها در دور کردن گیاهخواران نقش دارند . نیکوتین که از آلکالوئیدهاست ، چنین نقشی در گیاه تنباکو دارد
- * گیاهان سازوکار های متفاوتی برای جلوگیری از اثر این مواد بر فرایندهای یاخته ای خود دارند . یکی از این ساز و کار ها ، تولید موادی است که به خودی خود سمی نیستند اما پس از تجزیه توسط گیاهخوار ، سمی می شوند . مثل ترکیبات سیانید دار
- ۷- **مرگ یاخته ای** : ورود ویروس در گیاه فرایندهایی را به راه می اندازد که نتیجه آن ، مرگ یاخته های آلوده و قطع ارتباط آن ها با بافت های سالم است . **در مرگ یاخته ای ، یاخته به وسیله آنزیم های خود گوارش می شود** . (سالیسیلیک اسید که از تنظیم کننده های رشد گیاهان است ، در مرگ یاخته ای نقش دارد)

- دقت کنید** ترکیبات فراری را که از یاخته های آسیب دیده ی گیاه تنباکو ترشح می شود ، پائیکوتین و آلکالوئید ها اشتباه نگیرید!
- دقت کنید** زنبور مادر ، نوزاد کرمی شکل را نمی کشد ؛ بلکه این نوزاد کرمی شکل ، در اثر تغذیه نوزادان زنبور می میرد

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

Navid's Channel: @zistDVPP