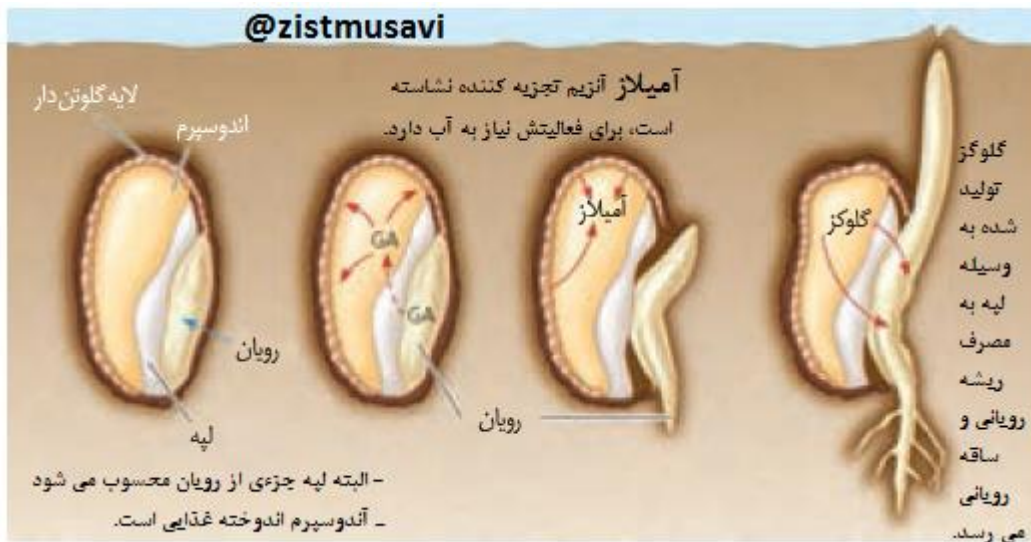


بنام خداوند بخشنده مهربان

جزوه زیست شناسی (۲)

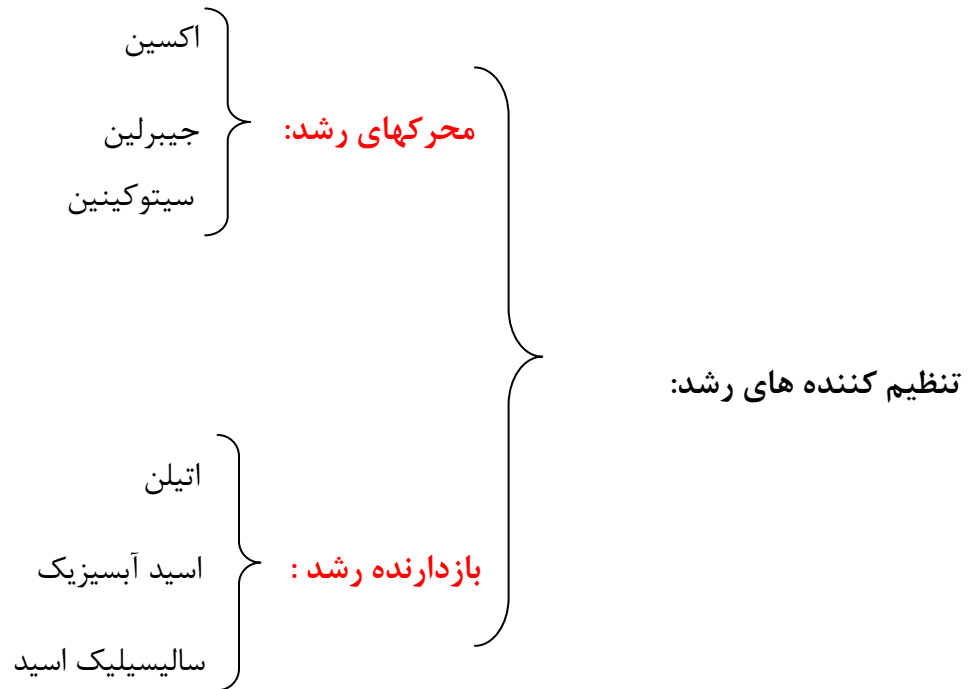
فصل ۹

پاسخ گیاهان به محرکها



تنظیم: دکتر سید ولی موسوی

هورمونهای گیاهی (تنظیم کننده های رشد):

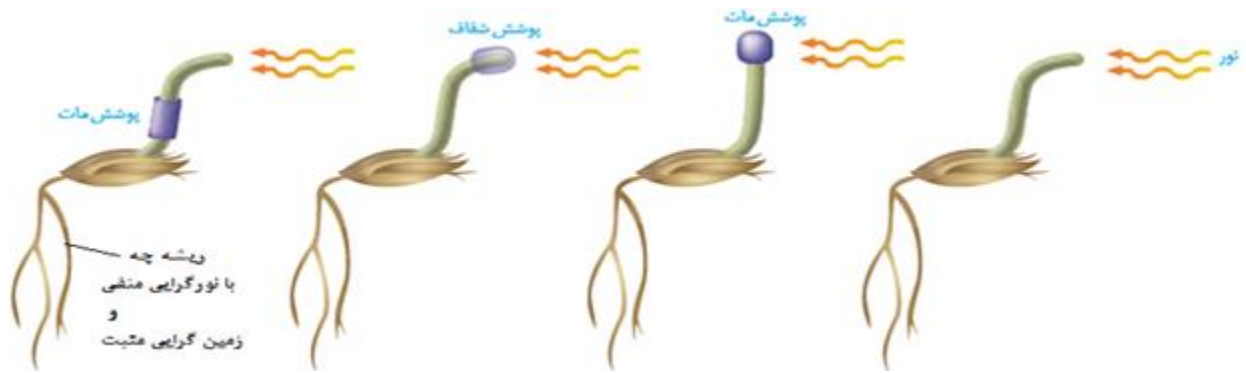


تمایل و خم شدن گیاهان به سمت نور پدیدی رایج در گیاهان است.

چارلز داروین به مطالعه پدیده حرکت در گیاهان علاقه مند بود.

داروین و پسرش اولین آزمایشهای مربوط به حرکت گیاه به سمت نور (نورگرایی) را انجام دادن آنها دریافتن که راس ساقه چه دانه رست چمن به سمت نور گرایش پیدا می کنند. و سمت نور ندیده رشد بیشتری انجام می دهد.

به رشد گیاه به سمت منبع نور را فتوتروپیسم یا نورگرایی می گویند.

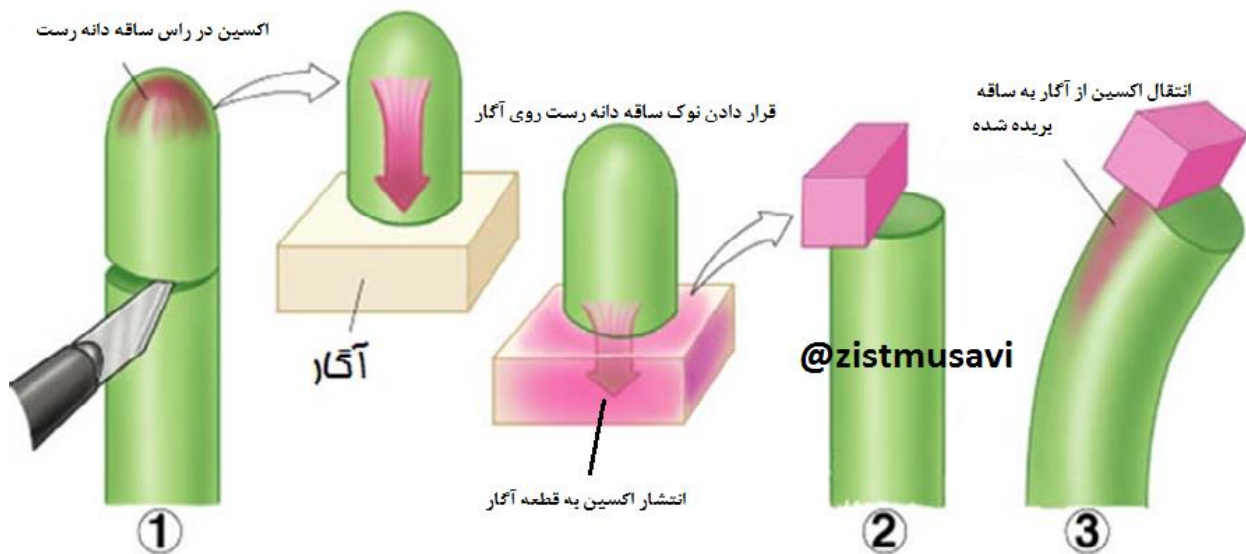


نکته: چمن گیاهی از خانواده گندمیان ، تک لپه، علفی و چند ساله است.

نکته: گیاهان علفی رشد قطری و مریستم های پسین (بن لاد) ندارند.

به گفته دانشمندی به نام فریتزونت عامل خمیدگی گیاه به سمت نور یک ترکیب شیمیایی در گیاه است که در نوک آن وجود دارد به نام اکسین.

این دانشمند با انجام آزمایشی پی وجود ماده اکسین در راس ساقه دانه رست برد:



در این آزمایش :

نوک دانه رست را که در **نور همه جانبه** رشد می کرد بریدند —→ برای مدتی روی قطعه آگار قرار دادند —→ سپس قطعه آگار را روی لبه دانه رست راس بریده قرار دادند —→ با انتشار اکسین از قطعه آگار به راس ساقه بریده شده راس دانه رست خم می شود. —→ برای اطمینان قطعه آگار معمولی (بدون اکسین) را بر روی راس ساقه بریده شده قرار دادند، دانه رست خم نشده است.

نکته: در آزمایش داروین نور **یک جانبه** بود ولی در آزمایش دوم نور **همه جانبه** می تابید.

نکته: خم شدن راس دانه رست به علت اختلاف اندازه یاخته در دو طرف آن است. (سمت نور ندیده به واسطه حضور اکسین بیشتر رشد می کند.)



نکته: نور یک جانبه باعث حرکت اکسین به سمت نور ندیده و رشد بیشتر آن می شود. در صورت تابش نور همه جانبه اکسین به طور برابر در یاخته های راس ساقه پخش می شود.



نکته: اکسین همیشه در قسمت دور از نور تجمع نمی کند در صورت نور همه جانبه در همه قسمتهای راس ساقه پخش می شود.

اکسین یک هورمون گیاهی است، به معنی "رشد کردن" که محرک رشد گیاه محسوب می شود به دیواره سلولی، سلولهای گیاهی انعطاف پذیری می دهد و این امر باعث انعطاف پذیری گیاه هنگام رشد می شود.

نکته: انواعی از ترکیبات در گیاه تولید می شوند که اثر همانند اکسین دارند بنابراین نام اکسین را به این گروه از ترکیبات دارند.

محرکهای رشد:

اکسین ها، سیتوکین ها و جیبرلین ها در فرایندهای رشد مانند تحریک تقسیم یاخته ای، رشد طولی یاخته ها، ایجاد و حفظ اندامها نقش دارند.

نکته: محرکهای رشد بر اساس مقدار و محل اثر ممکن است نقش بازدارندگی نیز داشته باشد.

اکسین:

۱. اکسین با افزایش رشد طولی یاخته، سبب افزایش طول ساقه می شود.
۲. برای تکثیر رویشی گیاه (غیر جنسی) به کار می رود. ریشه زایی را تحریک می کند و در ریشه دار کردن قلمه کاربرد دارد.
۳. تشکیل میوه ای بدون دانه و درشت کردن آنها به کار می رود.
۴. در ساخت سموم کشاورزی به کار می روند.
۵. در نورگرایی و چیرگی راسی نقش دارند.

نکته: در فرایند ریشه دار کردن قلمه با افزایش اکسین تعداد انشعابات و طول ریشه بیشتر می شود.

اکسین ها به طور مصنوعی هم ساخته می شوند با تحقیقات انجام شده، دانشمندان دریافتن بعضی از ترکیبات اکسین گیاهان دولپه را از بین می برد و می توان برای ساخت سموم کشاورزی از آنها استفاده کرد. مثلا در مزرعه گندم (تک لپه) می توان گیاهان خودرو دولپه (علف هرز) را از بین برد.

عامل نارنجی:

عامل نارنجی مخلوطی از اکسینها بود و باعث از بین رفتن درختان جنگل ها می شود. آمریکاییها در جنگ با ویتنام به مدت ده سال برای از بین بردن بخشی از جنگلهای ویتنام که مخفیگاه مبارزان ویتنامی بود استفاده کردند(حقوق بشر آمریکایی).

اثرات عامل نارنجی:

- باعث از بین رفتن گیاهان دولپه می شود (تقریباً همه درختها که رشد قطری دارند دولپه هستند).
- سرطان و تولد نوزادان با نقص مادر زادی.

نکته: آمریکایی ها بعد از بررسی اثرات عامل نارنجی بر روی انسانها و اکوسیستم تولید آن را برای کشور های دیگر ممنوع کردن!!!!

سوال: جمله زیر ص یا غ؟

سموم کشاورزی که از ترکیبات اکسین ها تولید می شود باعث از بین رفتن همه علف های هرز در مزرعه گندم می شود.

سیتوکینین(هورمون ساقه زایی):

هورمون سیتوکینین با تحریک تقسیم یاخته ای و ایجاد یاخته های جدید از پیر شدن اندام جلوگیری می کند و یا سرعت پیر شدن گیاه را پایین می آورد.

نکته: از سیتوکینین برای افزایش عمر و مدت نگهداری میوه ها و سبزیجات استفاده می شود.

نکته: هورمون سیتوکینین در فن کشت بافت برای تشکیل ساقه از یاخته های تمایز نیافته استفاده می شود.

نکته: هورمون سیتوکینین در گل فروشی ها باعث افزایش ماندگاری گل ها می شود.

چیرگی راسی ← بر هم کنش دو تنظیم کننده

اکسین همچنین باعث بازدارندگی رشد جوانه های جانبی می شود. این اثر بازدارندگی از طرف جوانه راسی بر جوانه جانبی است که به وسیله اکسین اعمال می شود. اکسین با اثر بر روی جوانه جانبی تولید اتیلن را در جوانه جانبی تحریک می کند و در نتیجه با افزایش اتیلن در جوانه جانبی، رشد آن متوقف می شود. اگر راس ساقه بریده شود سیتوکینین در جوانه جانبی افزایش و اکسین کاهش می یابد و اثر چیرگی از بین می رود و نهایتاً جوانه های جانبی فعال می شود.

نکته: اگر بعد از برش جوانه راسی، آگار حاوی اکسین روی محل برش قرار دهیم جوانه جانبی رشد نمی کند و چیرگی راسی احیا می شود.



نکته: در فن کشت بافت در حضور مقادیر متفاوت اکسین و سیتوکینین پاسخ های متفاوتی از توده یاخته تمایز نیافته مشاهده می شود:

مقدار اکسین زیاد و سیتوکینین ————— ← ریشه زایی

مقدار اکسین کم و سیتوکینین زیاد ————— ← ساقه زایی

مقدار اکسین زیاد و سیتوکینین زیاد ————— ← ساقه زایی و ریشه زایی

جیبرلین ها:

کشف جیبرلین ها حاصل تلاش دانشمندان ژاپنی است.

دانشمندان ژاپنی در حال بررسی نوعی **بیماری قارچی** در دانه رست های برنج بودند، که به وجود ماده جیبرلین در دانه رست های آلوده به قارچ جیبرلا پی بردند.

آلودگی دانه رست ها به قارچ جیبرلا ← تولید جیبرلین ← افزایش سرعت رشد طولی ← بلند و نازک شدن ساقه ← کاهش بافت استحکامی در ساقه ← خم شدن ساقه ← کاهش محصول برنج ← زیان فراوان

نکته: بافت چسب آکنه (کلانشیم) بافت استحکامی زنده در زیر روپوست است که به ساقه استحکام و انعطاف می دهد و بافت سخت آکنه (اسکلرانسیم) از نوع فیبر بافت مرده استحکامی است که در اطراف آوندها چوبی و آبکشی باعث استحکام می شود.

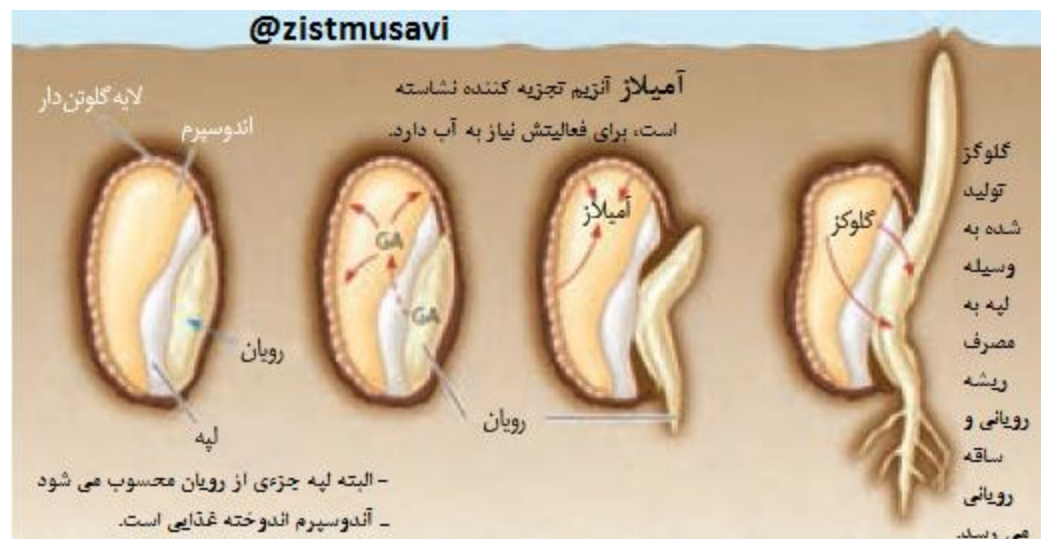
نکته: جیبرلین علاوه بر قارچ جیبرلا در گیاهان هم تولید می شود و رشد و فعالیتهای آنها را کنترل می کند.

نکته: جیبرلین باعث افزایش سرعت و تعداد تقسیم میتوز می شود و سرعت چرخه یاخته ای را زیاد و مدت زمان مراحل چرخه یاخته ای را کاهش می دهد.

جیبرلین و رویش بذر غلات:

رویایان دانه غلات هنگام رویش مقدار فراوانی هورمون جیبرلین می سازد.

هنگام رویش دانه غلات ← اسید جیبرلیک GA (از خانواده جیبرلینها) از رویان آزاد می شود از آندوسپرم عبور می کند و بر خارجی ترین لایه آندوسپرم اثر می گذارد ← سبب تولید و آزاد شدن آنزیمهای گوارشی می شود ← آنزیمها، دیواره یاخته ها و ذخایر آندوسپرم را تجزیه می کنند تولید گلوکز و آمینو اسید می کنند و به مصرف رویان می رسد.



نکته: جیبرلین با تولید و آزاد کردن آنزیمهای گوارشی در تجزیه ذخایر غذایی دانه نقش دارد. ذخایر نشاسته و پروتئین هستند.

نکته: غلات جزء دانه های آندوسپرم دار هستند و در آنها اندوخته غذایی (آندوسپرم) جزئی از رویان محسوب نمی شود.

نکته: نشاسته یکی از ذخایر آندوسپرم هست، بر اثر آنزیم آمیلاز به گلوکز تبدیل می شود و گلوکز به مصرف رویان می رسد.

نکته: گلوتن نوعی پروتئین است که در واکوئل یاخته های دانه جو و گندم ذخیره می شود. هنگام رویش دانه گلوتن توسط پروتئاز تجزیه می شود و آمینو اسید هایش به مصرف رویان می رسد. همانند نشاسته

نشاسته ← آمیلاز ← گلوکز ← به وسیله لپه ← به مصرف ساقه و ریشه رویانی می رسد.

گلوتن ← پروتئاز ← آمینو اسید ← به وسیله لپه ← به مصرف ساقه و ریشه رویانی می رسد.

نکته: این واکنشها از نوع واکنشهای هیدرولیز هستند که نیاز به آب دارند.

نکته: هورمون جیبرلین با تحریک رشد رویان هنگام رویش در ریشه زایی هم نقش دارد. (همانند اکسین)

غلات گیاهانی از خانواده گندمیان هستند که گیاهان **علفی تک لپه ای** بوده و دانه های ریز آنها، مصرف خوراکی دارد. غلات گیاهانی **یک ساله** هستند، یعنی چرخه زندگی خود را در یک فصل زراعی به پایان می رسانند. گندم، جو، برنج، ذرت و.....

نکته: هورمون جیبرلین باعث افزایش فاصله گره ها در ساقه می شود. (یعنی رشد میانگره)

نقش هورمون جیبرلین:

۱. افزایش رشد طولی ساقه با افزایش سرعت تقسیم

۲. تولید میوه های درشت و بدون دانه

۳. رویش دانه ها

۴. ریشه زایی

بازدارندهای رشد:

آبسیزیک اسید و **اتیلن** دو تنظیم کننده رشد در گیاهان هستند که در فرایندهای مربوط به مقاومت گیاه در شرایط سخت، رسیدگی میوه ها و ریزش برگ و میوه نقش دارند.

نکته: بازدارنده های رشد در شرایط سخت محیطی در جهت حفظ گیاه و بقاء نسل آنها فعالیت می کنند.

آبسیزیک اسید:

هورمون آبسیزیک اسید در پاسخ به شرایط سخت محیطی مثل کم آبی و خشکی ترشح می شود و رشد گیاه را کاهش می دهد تا گیاه بتواند این شرایط را تحمل کند و زنده بماند.

خشکی و کم آبی ← تولید آبسیزیک اسید ← اثر اسید آبسیزیک بر یاخته های نگهبان ← خروج یونهای کلر و پتاسیم از یاخته نگهبان ← به همراه خروج یونها خروج آب ← پلاسمولیز یاخته نگهبان ← بسته شدن روزنه ← کاهش تعرق ← حفظ آب

نکته: آبسیزیک اسید با پلاسمولیز کردن یاخته های نگهبان باعث بسته شدن روزنه های هوایی می شود.

نکته: آبسیزیک اسید اثری بر فرایند تعریق و روزنه های آبی ندارد.

نکته: آبسیزیک اسید با بستن روزنها ورود خروج گاز ها را کاهش می دهد و در نتیجه اثر منفی روی فرایند فتوسنتز دارد.

نکته: آبسیزیک اسید برخلاف جیبرلین بر رشد دانه ها و بر خلاف سیتوکینینها بر رشد جوانه ها اثر منفی دارد.

نکته : اسید آبسیزیک را می توان بعنوان هورمون ضد تنش در نظر گرفت که گیاه آن را در هنگام بروز عوامل نامساعد مثل خشکی تولید میکند تا با بسته شدن روزنه ها، ریزش برگ ها و ورود به زندگی کند گیاهی، حالت دفاعی برخورد می گیرد.

اتیلن:

هورمون اتیلن از هورمون های بازدارنده رشد محسوب می شود. این هورمون در گیاهان توسط میوه های رسیده، بافتهای آسیب دیده و جوانه های جانبی تولید می شود و باعث ایجاد پیری در نمو گیاه، تسریع رسیدگی میوه، ریزش برگ ها و ایجاد مقاومت در شرایط نامساعد مثل آسیب زدن و بیماریها می شود.

نکته: کشاورزان میوه ها(مثل مرکبات، انگور، گوجه فرنگی، موزو...) را به صورت نرسیده برداشت می کنند و با دمیدن گاز اتیلن به این میوه های نرسیده باعث رسیدگی میوه می شوند. به طور کلی اتیلن باعث افزایش سرعت رسیدگی میوه بروی درخت یا انبار میشود.

نکته: اتیلن هم باعث رسیدگی میوه می شود هم تولید اتیلن را افزایش می دهد.

نکته: اتیلن از سوخته های فسیلی هم تولید می شود.

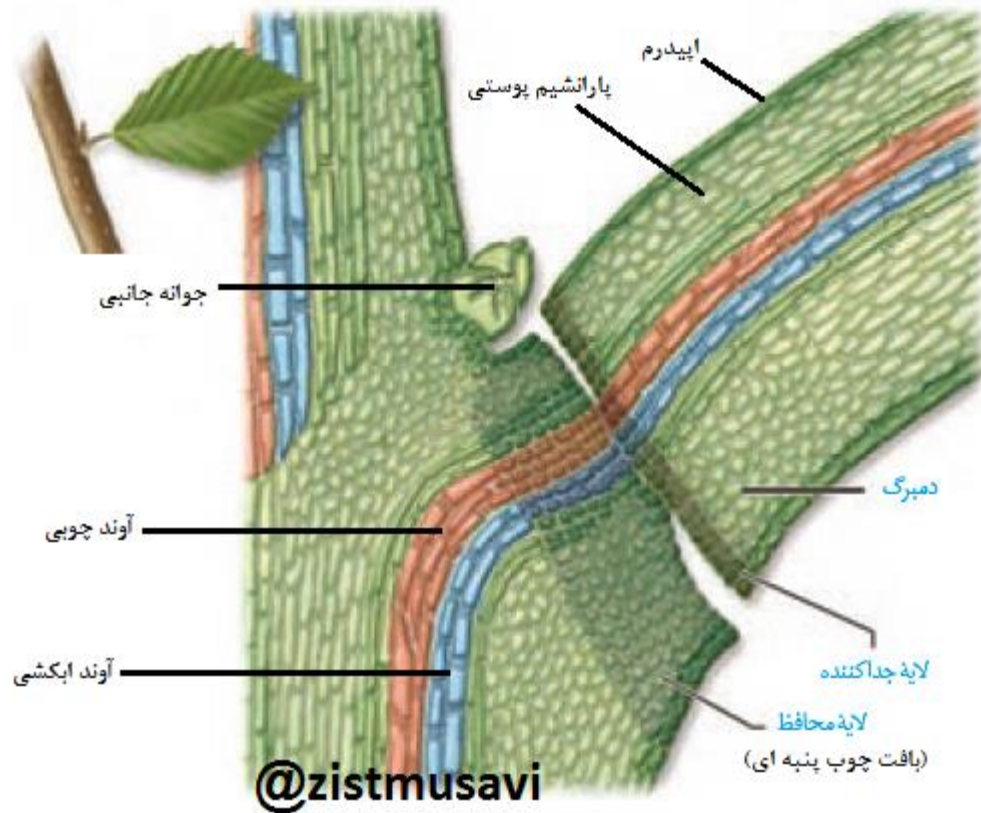
نکته: اتیلن با اثر هورمون اکسین در جوانه راسی تولید می شود و مانع رشد جوانه جانبی می شود.

ریزش برگ:

برگ از سه بخش دمبرگ، رگبرگ و پهن برگ تشکیل شده است که به وسیله دمبرگ به شاخه متصل می شود. دمبرگ دارای بافت پوششی اپیدرم و سامانه آوندی چوبی و آبکشی است.

با قطع ارتباط دمبرگ با شاخه، برگ از درخت جدا می شود!!!

کوتاه شدن روز- کاهش دما- کاهش تابش نور خورشید ← کاهش فتو سنتز ← کاهش سبز دیسه(کاهش کلرو پلاست) ← افزایش کروموپلاست ← افزایش اتیلن و کاهش اکسین در گیاه ← ایجاد لایه جدا کننده در محل اتصال دمبرگ به ساقه(قاعده دمبرگ) ← فعالیت آنزیمهای تجزیه کننده ← جدایی یاخته ها ← تجزیه یاخته ها در محل اتصال به شاخه ← جدا شدن برگ از شاخه ← چوب پنبه ای شدن یاخته ها یعد از ریزش برگ ←^{نهایتا} تشکیل لایه محافظ



نکته: برگ در پاسخ به افزایش نسبت اتیلن به اکسین، انزیم تجزیه کننده دیواره را تولید می کند.

گفتار ۲- پاسخ به محیط

گیاهان به تغییرات شرایط محیط پاسخ می دهند مثل درختان با کاهش سرما گل می دهند، گلبرگهای بعضی گیاهان با تاریک شدن هوا بسته می شوند و

پاسخ به نور:

ساقه گیاهان به سمت نور یکجانبه خم می شود یعنی ساقه نورگرایی مثبت دارد.

ریشه گیاهان به نور واکنشی نمی دهد و به سمتش خم نمی شود یعنی نورگرایی منفی دارد.

نکته: نور علاوه بر رشد ساقه و فتوسنتز در تنظیم گلدهی گیاهان نیز نقش دارد.

گل دهی در گیاهان:

در گیاهان گلدار (نهاندانگان) هنگام گلدهی سرلادهای (مریستم) رویشی در جوانه ها به سرلادهای زایشی یا سرلادهای گل تبدیل می شوند.

گیاهان براساس نیاز به نور برای گلدهی به سه دسته تقسیم می شوند:

۱. روز کوتاه

گیاه داودی، روز کوتاه هستند. در اواخر تابستان و اوایل پاییز هنگامی که شبها در حال بلند شدن هستند، گل می دهند.

نکته: گیاهان داودی که در اوایل بهار با گل مشاهده می شود، در محیط گلخانه ای با شب های بلند مصنوعی تولید می شوند.

نکته: داودی گیاهی دولپه، علفی، چند ساله و روز کوتاه است.

۲. روز بلند

گیاه شبدر روز بلند است و برای گلدهی به شبهای کوتاه نیاز دارد.

اگر در پاییز (روز کوتاه)، گیاه شبدر در شب چند ساعت در معرض نور قرار بگیرد وارد فاز زایشی می شود و گل می دهد.

نکته: گیاهان روز بلند در فصل پاییز با نور مصنوعی گل می دهد.

نکته: شبدر گیاهی دولپه، علفی، چند ساله و روز بلند است.

۳. بی تفاوت

گلدهی بعضی گیاهان وابسته به طول شب و روز نیست، چنین گیاهانی را بی تفاوت می گویند. مثل گوجه فرنگی

نکته: گوجه فرنگی گیاهی دولپه، علفی یکساله و بی تفاوت است.

دما:

گیاهان هر دمایی را نمی تواند تحمل کنند.

دمای پایین مانع از رویش دانه ها و جوانه ها می شود و در درختان خزان کننده باعث ریزش برگ می شود.

افزایش دما باعث جوانه زنی در گیاه می شود و دانه ها رویش می کنند.

نکته: بعضی از گیاهان برای گلدهی باید در معرض دمای پایین قرار گیرند. که به طور طبیعی این سرما در زمستان تامین می شود.

نکته: سرما عوامل بازدارنده رشد را تجزیه میکند و از بین می برد.

برای **کوتاه کردن طول دوره رویش** نوعی گندم بذر آن را **مرطوب** کرده و در معرض سرما قرار می دهند در این شرایط این بذر برای مناطقی که اکثر سال با برف و یخ پوشیده هستند و فصل رویش کوتاهی دارند مناسب است.

نکته: رطوبت و سرما طول دوره رویش و گلدهی را در نوعی گندم کوتاه می کند.

پاسخ به گرانش:

پاسخ اندامهای گیاه به گرانش زمین متفاوت است .

ریشه گیاه به سمت زمین گرایش دار و به سمت آن رشد می کند و اصطلاحاً **زمین گرایی مثبت** دارد.

ولی

ساقه بر خلاف گرانش زمین رشد می کند به سمت نور حرکت می کند و اصطلاحاً **زمین گرایی منفی** دارد.

رشد جهت دار اندامهای گیاه به گرانش زمین **زمین گرایی** نامیده می شود.

پاسخ به تماس

بعضی از گیاهان به برخورد و تماس پاسخ منطقی و مناسبی را از خود نشان می دهند.



۱. **ساقه درخت مو (انگور)** در تماس با درختی دیگر به دور آن می پیچد. پیچش به علت رشد نابرابر در ساقه است.

یاخته های سمتی که به تکیه گاه (درخت دیگر) اتصال دارد رشد کمتری می کند نسبت به سمت مقابل آن در نتیجه این رشد متفاوت در دو سمت ساقه، پیچش ساقه درخت مو ایجاد می شود.

۲. **برگ گیاه حساس** به به ضربه زدن حساس است. ضربه باعث تا شدن برگ مرکب آن می شود. تا شدن برگ به علت تغییر فشار تورژسانس در یاخته هایی رخ می دهد که در **قاعده برگ** قرار دارند.

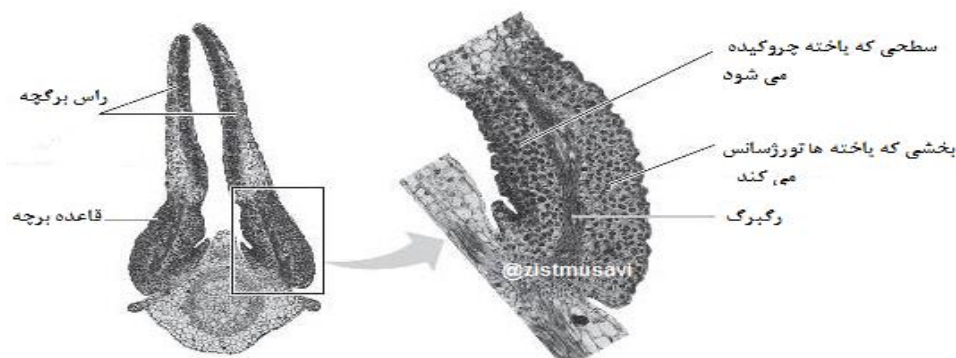
نکته: هنگام تا شدن برگچه ها یاخته های قاعده در سطح خارجی دوچار **تورژسانس** و یاخته های سطح داخلی با از دست دادن آب **پلاسمولیز** می شوند. در نتیجه برگچه ها جمع می شوند.



قبل از لمس



بعد از لمس



۳. برگ گیاه گوشت خوار کرک هایی دارد که با برخورد حشره تحریک می شود



تحریک کرک در سطح داخلی برگ ← ایجاد پیام ← تا شدن و بسته شدن برگچه ها ← به دام افتادن حشره ← گوارش حشره در برگ تله مانند ← تامین نیتروژن و سایر مواد برای گیاه

نکته: برگ گیاه گوشت خوار توپرواش حالت کوزه مانند دارد.

نکته: کرک برگ تله مانند از تمایز یاخته های اپیدرم منشاء می شود.

نکته: گیاهان گوشت خوار فتو سنتز می کنند ، در خاکهای فقیر از نیتروژن زندگی می کنند.

دشمن گیاهان

۱. عوامل بیماری زا در گیاهان قارچها، ویروسها و باکتریها هستند. مثل قارچ زنگ گندم یا سیاهک گندم که باعث تخریب محصولات کشاورزی می شوند.

۲. گیاهان خواران مثل گاو گوسفند (نشخوار کننده) اسب وفیل (غیر نشخوار کننده)

جلوگیری از ورود عوامل بیماری زا

دفاع شیمیایی

مرگ یاخته ای

پاسخ های دفاعی در گیاهان

✓ جلوگیری از ورود عوامل بیماری زا

۱. بخشهای جوان گیاه: روپوست یا اپیدرم بافت پوششی در بخش های جوان گیاهان غیر علفی و گیاهان

علفی است. اپیدرم در بخشهای هوایی توسط پوششی از جنس لیپید به نام پوستک یا کوتیکول

پوشانده می شود. پوستک تا حدودی مانع از ورود عوامل بیماری زا به گیاه می شود.



نکته: اپیدرم در گیاهان غیر علفی فقط در بخشهای جوان دیده می شود. مثل برگ، اجزای مختلف گل، میوه و ساقه هایی که هنوز رشد قطری انجام ندادند.

نکته: اپیدرم در ریشه گیاه پوستک ندارد.

نکته: پوستک ساختار یاخته ای ندارد، بلکه ماده لیپیدی است به نام کوتین.

نکته: پوستک توسط یاخته های اپیدرم ترشح می شود و در سطحی از یاخته اپیدرم که با هوا در تماس است رسوب می کند.

نکته: وجود ترکیباتی مانند لیگنین (چوب) و سیلیس در دیواره یاخته ای به سخت شدن آن کمک می کند و مانع در برابر ورود میکروب است.

نقطه ضعف بخشهای جوان گیاه در مقابل ورود میکروب ← روزنه های هوایی

باتوجه به سطوح دفاعی که مانع ورود میکروب می شود عوامل بیماری زا مثل قارچها می تواند از طریق روزنه های هوایی وارد فضای بین یاخته ای و یاخته های برگ شوند و توسط اندامهای مکنده خود ترکیبات آلی گیاه را مصرف می کند. (شکل کتاب صفحه ۱۴۹)

نکته: پوستک سدی در برابر ورود میکروب است ولی روی روزنه های هوایی قرار نمی گیرد.

نکته: روزنه های آبی که در انتها الیه آوندهای چوبی قرار دارند هم می توانند راهی برای نفوذ میکروب باشند.

۲. بخشهای مسن گیاه:

بافت چوب پنبه ای نیز در بخشهای مسن گیاهان غیر علفی علاوه بر حفظ آب، مانعی در برابر عوامل آسیب رسان است.

نکته: چوب پنبه حاصل فعالیت بن لاد چوب پنبه ساز در ساقه و ریشه گیاهان غیر علفی است.

نکته: بن لاد چوب پنبه ساز در پوست گیاهان چوبی قرار دارد، به سمت بیرون چوب پنبه و به سمت داخل پارانشیم پوستی می سازد.

کرک، خار، مواد چسبناک و ترشحات از عواملی هستند که علاوه بر اپیدرم و پریدرم مانع ورود عوامل آسیب رسان به گیاه می شوند.

نکته: کرک دار بودن برگها و ترشح مواد چسبناک به وسیله آن حرکت حشرات را دشوار و گاه غیر ممکن می کند.

نکته: گیاهان خاردار توسط گیاه خواران خورده نمی شوند و در نتیجه خار باعث حفظ گیاه می شود.

نکته: بعضی گیاهان در پاسخ به زخم در اندامهای خود ترکیباتی ترشح می کنند تا مانع ورود عوامل آسیب رسان شوند. گاه حجم این ترشحات زیاد است و حشره به دام می افتد و تبدیل به سنگواره می شود.

نکته: سنگواره ها به دانشمندان اطلاعاتی در مورد گذشته و تغییر تحول زمین می دهد.

دفاع شیمیایی:

گیاهان ترکیباتی شیمیایی تولید می کنند که سبب مرگ یا بیماری گیاهخواران می شود.

۱. **ترکیبات سیانید دار:** در تعدادی از گونه های گیاهی یافت می شود که با اثر بر میتوکندری تنفس یاخته ای را متوقف می کند.

۲. **آلکالوئید ها:** ترکیبات نیتروژن دار هستند که در شیرابه بعضی گیاهان به فراوانی یافت می شود و در دور کردن گیاهخواران و دفاع از گیاهان نقش دارد. مثل نیکوتین

نکته: آلکالوئید ها در ساخت داروهای مسکن، آرام بخش و داروهای سرطانی کاربرد دارند. و بعضی از آنها اعتیاد آور هستند.

نکته: جانوران از خوردن مجدد گیاهی که آنها را مسموم کرده خودداری می کنند.

نکته: ترکیبات سمی که باعث مسموم یا کشتن جانوران گیاهخوار می شود برای خود گیاه خطرناک نیست زیرا در واکوئل یاخته های گیاهی به صورت غیر فعال وجود دارد و به محض ورود به لوله گوارش گیاهخواران تجزیه و به ماده سمی فعال تبدیل می شود. همانند ترکیبات سیانید دار

نکته: بعضی گیاهان با تولید ترکیبات سمی و انتشار آن در اطراف خود از رشد گیاهان دیگر جلوگیری می کنند در این شرایط برای بقا و رشد بهتر گیاه مفید است.

مرگ یاخته ای:

مرگ یاخته ای یک دیگر از پاسخ های دفاعی گیاهان در مقابل میکروب وارد شده به گیاه است برای جلوگیری از گسترش آن.

ورود ویروس به گیاه ← آزاد شدن آنزیمهای گوارشی از واکوئل یاخته آلوده شده ← تجزیه و مرگ یاخته آلوده ← جلوگیری از گسترش ویروس.

نکته: با مرگ یاخته ای ارتباط یاخته آلوده با یاخته های سالم قطع می شود. (از بین رفتن پلاسمودسم)

سالیسیلیک اسید از تنظیم کننده های رشد گیاهان است که توسط یاخته آلوده آزاد و مرگ یاخته ای را القا می کند.

نکته: سالیسیلیک اسید جزء هورمونهای مهار کننده محسوب می شود.

جانوران از گیاهان حفاظت می کنند

آکاسیا گیاهیست که برگ های آن توسط حشرات گیاه خوار خورده می شود، مورچه با حمایت از آکاسیا مانع این کار می شوند.

گیاه آکاسیا در فصل گل دهی برای جلب زنبوران گرده افشان مورچه ها را از خود دور می کند.

هنگام گل دهی نوعی ترکیب شیمیایی تولید و منتشر می کند که باعث فراری دادن مورچه ها می شود. و زنبوران گرده افشان به راحتی می توانند از گلهای گیاه بهره ببرند.

نکته: گیاه آکاسیا هنگامی که در فاز زایشی قرار دارد به علت نبود مورچه آسیب پذیر است.

سوال: هدف مورچه از حفاظت گیاه اکاسیا چیست؟

نکته: مورچه ها برای دفاع از گیاهان حتی به پستانداران کوچک و گیاهان دارزی نیز حمله می کند.

گیاهان دارزی گیاهانی هستند که بر روی درختان رشد می کنند مورچه حتی به این گیاهان نیز حمله می کند. (دار یعنی درخت) ← رابطه انگلی بین درخت و گیاه دارزی

گیاه تنباکو هنگامی که برگهایش توسط نوزاد کرمی شکل خورده می شود ← مواد فراری از خود آزاد می کند ← مواد فرار متصاعد شده باعث جلب **نوعی** زنبور وحشی می شود ← زنبور وحشی به نوزاد کرمی شکل حمله می کند و در سطح بدنش تخم گذاری می کند ← نوزادان زنبور از بدن کرم تغذیه می کنند و باعث مرگ کرم و نجات تنباکو می شوند.

نکته: در این زنجیره غذایی بین این جانداران زندگی هم زیستی وجود دارد:

گیاه تنباکو و زنبور وحشی ← همیاری

نوزاد کرمی شکل و زنبور وحشی ← انگلی

نوزاد کرمی شکل و گیاه تنباکو ← انگلی

نکته: گیاه تنباکو با تولید نیکوتین از خود در مقابل جانوران گیاه خوار دفاع می کند.

نکته: گیاه تنباکو دو نوع ماده شیمیایی برای حفاظت از خود تولید می کند، نیکوتین و ماده فرار