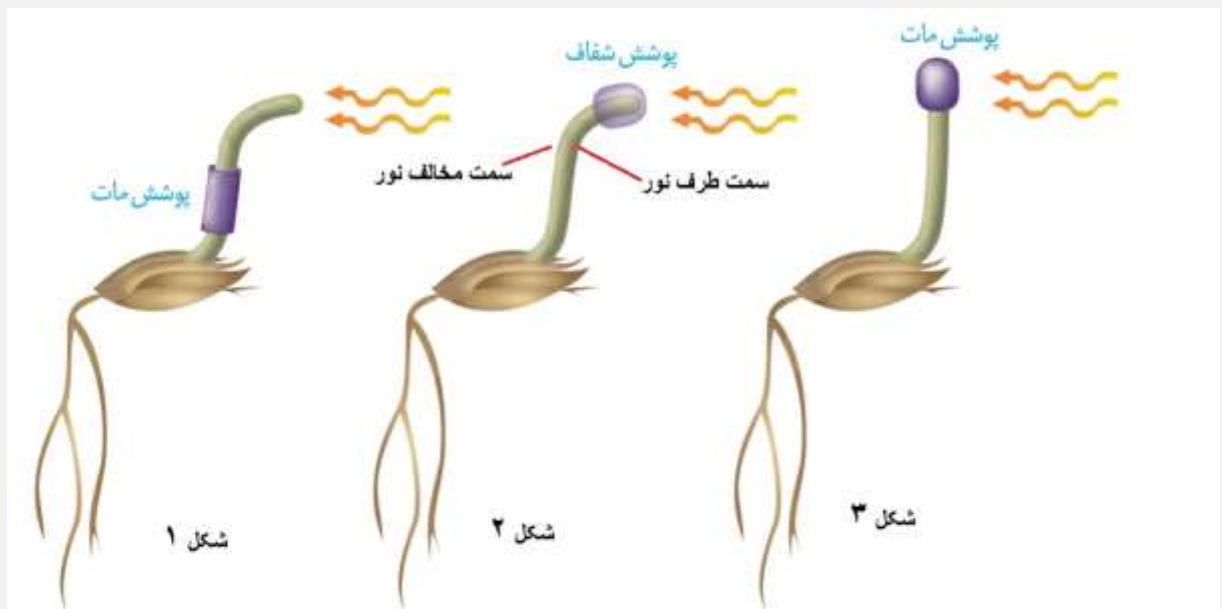


تنظیم کننده های رشد در گیاهان: نورگرایی یا گرایش به سمت نور یکی از ویژگیهای گیاهان است. داروین و پسرش به مطالعه این پدیده پرداختند. آنها از دانه رست نوعی گیاه و نور یک جانبه یا یک سویه استفاده کردند. آزمایش آنها به قرار زیر بود:

۱- ابتدا نور یک جانبه به دانه رست تاباندند و گیاه در به سوی نور خم شد. ۲- نوک دانه رست را با پوشش ماتی پوشاندند و سپس نور یک جانبه تابانده شد در این حالت گیاه خم نشد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که علت خم شدن اثر نور بر نوک دانه رست است و بر بخشهای دیگر اثر ندارد. هنگامی که دانه رست به سوی نور یک طرفه خم می شود آن سمتی از گیاه که در طرف مقابل نور قرار گرفته است نسبت به آن سمتی که در طرف نور قرار گرفته رشد بیشتری دارد.

در زیر شکل ۳ و ۲ اثبات می کند که نور یک طرفه بر نوک دانه رست اثر دارد و شکل ۱ اثبات می کند که نور یک طرفه بر بخشهای پائین تر از نوک ساقه تاثیر ندارد.



بعد از داروین و پسرش محققان با انجام آزمایشهایی دریافتند که علت نورگرایی ساخته شدن ماده ای است که در نوک دانه رست صورت می گیرد. محققان آزمایش دیگری را طرح نمودند. ۱- ابتدا نوک گیاه دانه رست را بریدند و برای جمع آوری ماده تحریک کننده نورگرایی (اکسین) آن را در داخل آگار قرار دادند. آگار ساختار ژله مانند دارد و در کارهای آزمایشگاهی کاربرد دارد. ترکیب مورد نظر (اکسین) در آگار جمع شد. ۲- سپس نوک یک گیاه دانه رست را قطع کردند و آگار دارای ماده مورد نظر (اکسین) را در طرف لبه آن قرار دادند. بعد از مدتی ساقه دانه رست در جهت مخالف خم شد. همراه با این آزمایش، از آزمایش شاهد نیز استفاده کردند بدین ترتیب که یک آگار فاقد ترکیب (فاقد اکسین) را روی نوک بریده ساقه دانه رست قرار دادند و ساقه دانه رست خم نشد.



رشد جهت دار اندامهای گیاهان در پاسخ به نور یک جانبه نور گرایی نامیده می شود. علت نور گرایی به دلیل وجود ماده ای بنام اکسین است. هنگامی که نور یک جانبه به گیاه دانه رست می تابد ماده در طرف سمت مخالف نور بیشتر تجمع می نماید این امر باعث می شود رشد طولی سلولها در این سمت از سمت مخالف بیشتر شود و ساقه به طرف نور خم شود. همین در بخشهایی از گیاهان که در سایه قرار دارند صادق است بدین معنا که افزایش مقدار اکسین در سمت سایه باعث خم شدن ساقه گیاه به سمت نور می شود.

انواعی از ترکیبات مشابه اکسین در گیاهان مختلف ساخته می شود که اثری شبیه اکسین دارند. بنابراین اکسین نام گروهی از ترکیبات هست که در نور گرایی و رشد گیاه نقش دارند.

هورمونهای گیاهی یا تنظیم کننده های رشد فعالیت و رشد گیاهان را تنظیم می نمایند. انواعی از تنظیم کننده های رشد در گیاهان تولید می شوند که شامل: اکسین، سیتوکینین، جیبرلین، اسید آبسازیک و اتیلن هستند. این ترکیبات به دو گروه محرکهای رشد و بازدارنده های رشد تقسیم می شوند.

محرکهای رشد: این ترکیبات شامل: اکسین، سیتوکینین و جیبرلین می باشد. این ترکیبات در تحریک تقسیم یاخته، رشد طولی سلول و ایجاد اندامهای جدید و حفظ آنها نقش دارند. بنابراین می توانند اگر سلولی وارد مرحله G₀ شده این هورمونها می توانند آن را وارد G₁ نمایند. گرچه این هورمونها نقش محرک رشد را دارند ولی بر اساس مقدار هورمون و محل اثر ممکن است نقش بازدارندگی داشته باشند. مانند عامل نارنجی که مخلوطی از اکسین هاست یا برخی ترکیبات اکسین که می تواند گیاهان را از بین ببرد.

اکسین ها: ۱- باعث رشد طولی سلولها می شود بنابراین باعث رشد طولی ساقه می شود. ۲- در تکثیر رویشی گیاهان از طریق قلمه زدن به کار می رود زیرا باعث ریشه زایی در قلمه می شود. ۳- باعث تشکیل میوه بدون دانه و میوه های درشت می شود. امروزه اکسین را به صورت مصنوعی نیز می سازند. برخی ترکیبات اکسین به عنوان سم برای از بین بردن گیاهان خودرو که دولپه ای هستند به کار می رود. عامل نارنجی که مخلوطی از ترکیبات اکسین است باعث از بین رفتن جنگلها و گیاهان می شود و همچنین باعث ایجاد سرطان و تولد نوزادانی با نقص مادرزادی می شود. این ترکیب در جنگ ویتنام توسط آمریکا به کار گرفته شد.

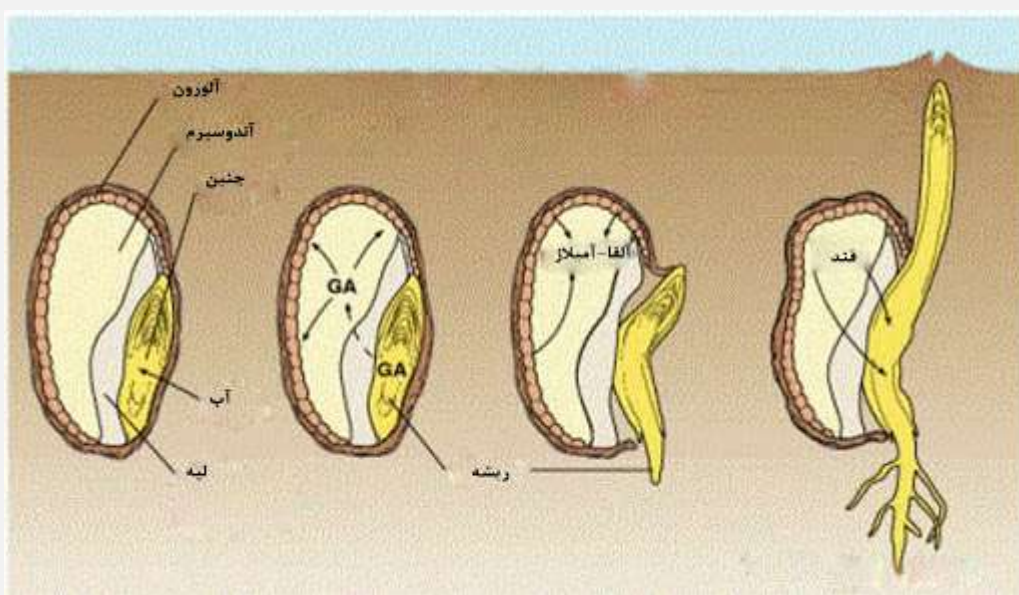
سیتوکینین: تقسیم سلولی را تحریک کرده و باعث تشکیل سلولهای جدید می شود. در کشت بافت گیاهی با تحریک سلولهای تمایز نیافته باعث تشکیل ساقه می شود. افشانه سیتوکینین روی برگ و گل گیاهان باعث شادابی و تازه نگهداشتن آنها می شود. سیتوکینین با تولید سلولهای جدید باعث جوان ماندن اندامها شده و از پیر شدن اندامها جلوگیری می نماید.

اکسین موجود در جوانه انتهایی گیاهان از رشد جوانه های جانبی جلوگیری می نماید به این پدیده چیرگی راسی گویند. اگر جوانه راسی قطع شود سیتوکینین موجود در جوانه های جانبی افزایش یافته و باعث رشد شاخ و برگهای جدید می شود. می توان نتیجه گرفت که اکسین موجود در جوانه انتهایی از سنتز سیتوکینین در جوانه های جانبی جلوگیری می نماید.

در یک محیط کشت اگر توده کال وجود داشته باشد و به محیط دو هورمون اکسین و سیتوکینین اضافه کنیم نسبت های متفاوت مقادیر این دو هورمون تاثیر متفاوتی روی کال دارند: اگر مقدار سیتوکینین نسبت به اکسین زیاد باشد باعث ساقه زایی می شود و اگر مقدار اکسین نسبت به سیتوکینین زیاد باشد باعث ریشه زایی خواهد شد.

جیبرلین ها: در گیاهان تولید شده و باعث تنظیم رشد و فعالیت گیاهان می شود. این هورمونها با تحریک تقسیم سلولی و تحریک رشد طولی سلولها باعث افزایش طول ساقه می شود. این هورمونها در رویش دانه ها، رشد میوه ها، درشت کردن میوه ها، تولید میوه های بدون دانه نقش دارد. این هورمون به مقدار زیاد توسط قارچ جیبرلا تولید می شود.

هنگامی که رویان موجود در دانه های غلات مانند: گندم و جو شروع به رویش می نمایند جیبرلین تولید می نمایند. جیبرلین بر خارجی ترین لایه دانه که حاوی گلوتن است اثر کرده و باعث تولید و رها شدن آنزیمهای گوارشی می شود این آنزیمها دیواره سلولها و مواد درون آنها را تجزیه می نمایند یکی از این آنزیمها که آزاد می شود آمیلاز می باشد که باعث تجزیه نشاسته می شود.



بازدارنده های رشد: شامل اتیلن و اسید ابسیزیک می باشد که در فرایندهایی مانند: مقاومت گیاه در شرایط سخت و نامساعد محیطی، ریزش برگ و میوه ها، رسیده شدن میوه ها نقش دارند.

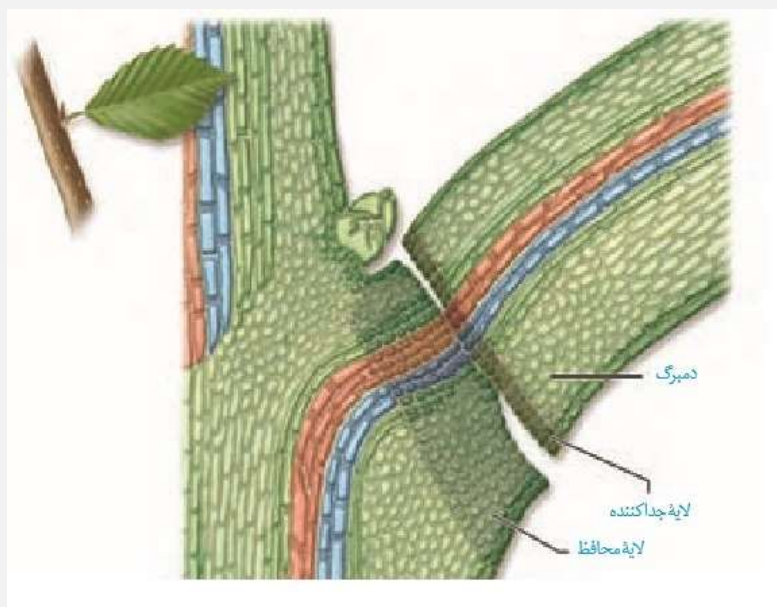
آبسیزیک اسید: در شرایط نامساعد محیطی مانند خشکی و گرما شدید در گیاه اسید آبسیزیک تولید می شود. این ترکیب در شرایط نامساعد محیطی باعث بسته شدن روزنه ها، مانع رویش دانه ها و مانع رشد جوانه ها می شود. بسته شدن روزنه ها در شرایط نامساعد باعث حفظ آب گیاه می شود. جلوگیری از رویش دانه رست در شرایط نامساعد باعث حفظ بقای دانه گیاه می شود. بنابراین مشاهده می شود که این هورمون در پاسخ به شرایط نامساعد محیطی رشد گیاه را کاهش می دهد.

اتیلن: این ترکیب به صورت گاز است و به شکل های ذکر شده تولید می گردد: ۱- رها شدن از سوخته های فسیلی ۲- تولید در بافتهای آسیب دیده گیاه ۳- تولید در میوه ها و هرچه میوه رسیده تر شود مقدار آن افزایش می یابد. اتیلن نقشهای مختلفی دارد از جمله: رسیدن میوه ها، ریزش برگها و ریزش میوه ها

موز و سیب رسیده به مقدار زیادی اتیلن آزاد می کنند. از گاز اتیلن برای رسیدن میوه ها استفاده می شود. در فرایند چیرگی راسی که بیان شد اکسین با تحریک اتیلن در جوانه های جانبی از رشد آنها جلوگیری می نماید.

ریزش برگها: مشاهدات میکروسکوپی نشان می دهد هنگام جدا شدن برگ از شاخه در قاعده دمبرگ در محل اتصال آن به شاخه لایه خاصی از سلولها تشکیل می شود که جداکننده نام دارد. سلولها در این منطقه به دلیل فعالیت آنزیمهای تجزیه کننده تجزیه شده و از بین می روند. بر روی شاخه در محلی که برگ جدا شده است چندین لایه از سلولها چوب پنبه ای می شوند و لایه محافظی را به وجود می آورند. جدا شدن برگ هنگامی اتفاق می افتد که در برگ نسبت اتیلن به اکسین افزایش پیدا کند و در این حالت آنزیمهای تجزیه کننده تولیدشان افزایش می یابد.

شکل زیر فرایندهای مربوط به ریزش برگ را نشان می دهد.



نور در گیاهان فرایندهای مختلفی را تنظیم می نماید. دو مورد از این فرایندها شامل: فتوسنتز و گل دهی در گیاهان است. فرایند فتوسنتز باعث سنتز کربوهیدراتها از مواد معدنی مانند آب و دی اکسید کربن می شود.

گل دهی در گیاهان: گیاهان هنگامی گل می دهند که مریستم رویشی در جوانه ها به مریستم زایشی یا گل تبدیل شود. تبدیل شدن مریستم رویشی به زایشی بستگی به شرایط محیطی از جمله: اندازه دما و طول شب و روز دارد.

گیاهان را بر اساس نیاز به نور (اندازه طول روشنایی یا نور) به سه دسته تقسیم می نمایند: ۱- گیاهان روزبلند ۲- گیاهان روز کوتاه ۳- گیاهان بی تفاوت

برای اینکه گیاهان روزبلند گل دهند نیاز به طول روز از یک حد خاصی کمتر نباشد. مانند: شبدر که برای گل دادن نیاز به روزهای بلند تابستان است که معمولاً حدود ۱۴ ساعت می باشد.

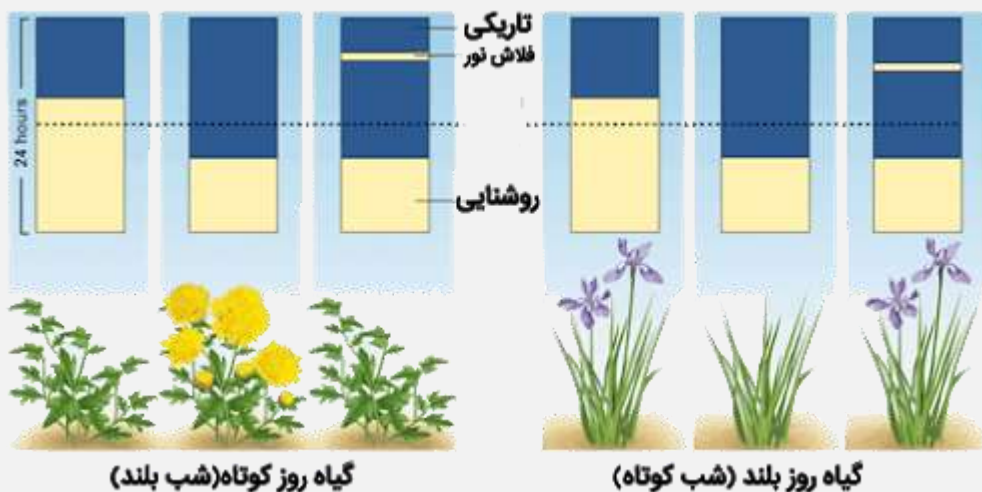
گیاهان روزکوتاه برای گل دادن نباید طول روز از یک حد خاصی بیشتر باشد. مانند: گل داوودی که در روزهای کوتاه پائیز گل می دهد که معمولاً طول روز حدود ۱۰ ساعت یا کمتر می باشد.

گیاهان بی تفاوت طول مدت روز در گل دادن برای آنها اهمیت چندانی ندارد و به شرایط محیطی دیگر حساس هست. مانند گوجه فرنگی که برای گل دادن به شرایط دمایی حساس است و پاسخ می دهد.

اگر در روزهای پائیزی که طول شب زیاد می باشد با فلش نوری بشکنیم یعنی به کمک وسیله ای که نور تولید می نماید مقدار روشنایی یا ساعت روشنایی را افزایش دهیم مثلاً یک لامپ روشن نماییم در این حالت گل داوودی گل نخواهد داد ولی شبدر در این شرایط می تواند گل دهد بنابراین می توان نتیجه گرفت که طول روز در گل دهی نقشی ندارد بلکه این طول شب هست که در گلدهی نقش ایفا می نماید.

بنابراین گیاهان روزبلند در واقع شب کوتاه هستند و گیاهان روز کوتاه در واقع شب بلند هستند.

شکل زیر شکستن شب توسط فلش نوری را نشان می دهد. به بازه زمانی شب یا طول شب و نحوه گلدهی گیاهان توجه نمایید.



پاسخ به دما: گیاهان برای رشد و نمو به طیف دمایی مناسب نیاز دارند و هر دمایی را نمی توانند تحمل نمایند. موارد زیر مثالهایی از تاثیر دما بر رشد و نمو گیاهان است :

۱- سرمای شدید مانع از رویش دانه ها و جوانه ها می شود. ۲- برگ برخی گیاهان با کاهش دما در پائیز می ریزند و جوانه ها توسط برگهای پولک ماندنی پوشیده شده و در برابر سرما حفظ می شوند. ۳- بذر نوعی گندم اگر مرطوب شده و در سرما قرار گیرد دوره رویشی آن کوتاه شده و گل می دهد. از این ویژگی می توان استفاده کرد برای برداشت محصول در مناطقی که از برف پوشیده شده و دوره دمایی مناسب برای رشد و نمو گندم کوتاه می باشد.

زمین گرایی: رشد جهت دار اندامهای گیاه نسبت به جاذبه زمین، زمین گرایی نام دارد. ساقه در خلاف جهت گرانش زمین رشد می نماید و ریشه در جهت گرانش زمین رشد می نماید.

پاسخ به تماس: گیاهان به تماس پاسخهای متفاوتی می دهند. چند مثال از این مورد به قرار زیرند:

۱- برخی گیاهان در اطراف گیاهان دیگر یا یک پایه یا تکیه گاه می پیچند. علت این پیچش تفاوت رشد ساقه گیاه در بخشی که با پایه در تماس است و بخش مقابل آن می باشد و در بخشی که مقابل تکیه گاه می باشد رشد سلولها بیشتر بوده و در محل تماس رشد ساقه کاهش می یابد مانند درخت مو یا انگور



گیاه پیچنده

گیاه پایه

۲- ضربه زدن به گیاه حساس باعث تغییر فشار تورژسانس در سلولهای قاعده برگ گیاه شده و برگ گیاه تا می شود. ۳- برگ دو قسمتی و تله مانند گیاه گوشتخوار کرکهایبی دارد که با برخورد حشره به آنها تحریک شده و پیامهایی را ایجاد می نماید که در نهایت باعث بسته شدن برگ می شود.

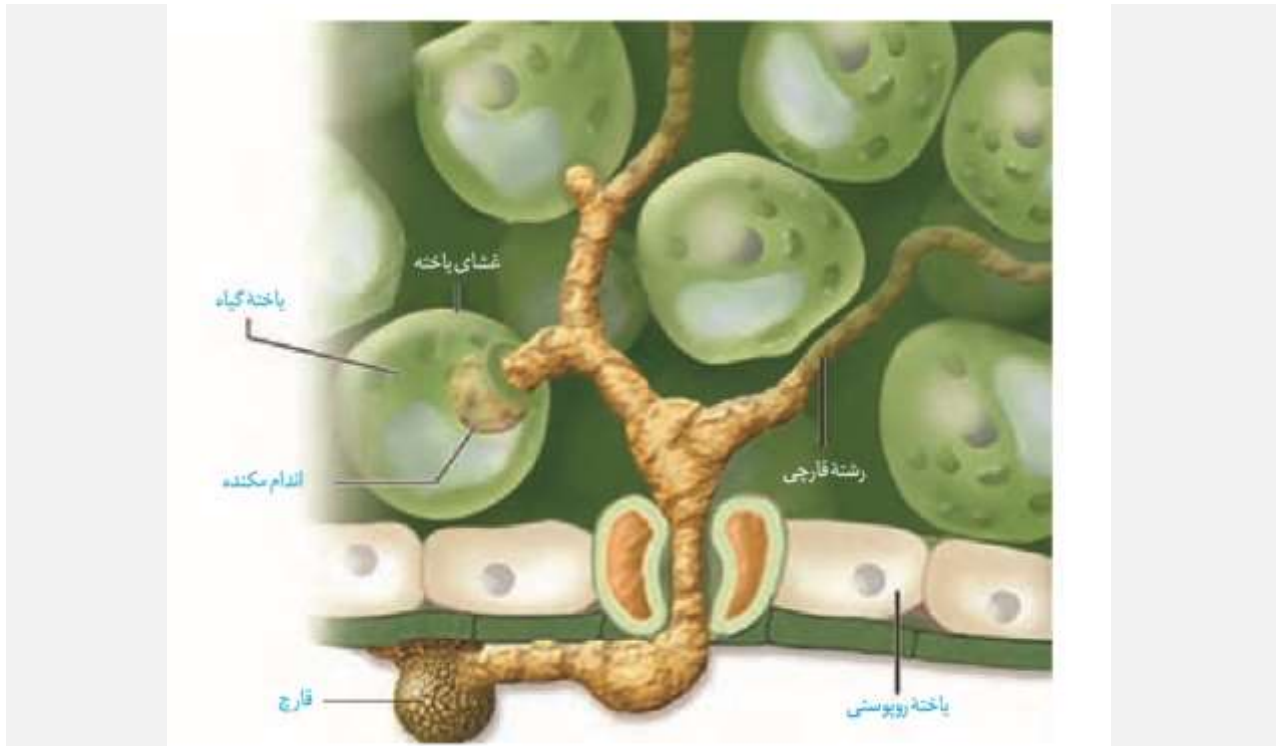
شکل زیر یک گیاه حشره خوار را نشان می دهد:



کرک حساس
به تماس

پاسخ گیاهان در برابر عوامل بیماریزا و آسیب رسان محیطی: گیاهان برای حفظ بقای خود در برابر عوامل بیماریزا مانند: زنگ گندم یا عوامل آسیب رسان مانند جانوارن گیاهخوار و حشرات با روشهای مختلفی از خود دفاع می نمایند. این روشها متنوع بوده و به صورتهای زیر هستند

- پوستک که در بخشهای هوایی گیاهان وجود دارد از ورود عوامل بیماریزا به بخشهای درونی گیاه نقش بسیار موثری ایفا می نماید.
- دیواره سلولی گیاهان سد محمکی در برابر عوامل بیماریزا و نفوذ آنها به درون گیاه ایجاد می نماید. وجود ماده لیگنین و سیلیس به استحکام فیزیکی دیواره کمک بسیاری می نماید ولی با این وجود برخی عوامل بیماریزا می توانند از منفذ روزنه های هوایی و دیواره سلولی گیاهان عبور نمایند. مانند: شکل زیر:



- خار در گیاهان از خورده شدن گیاه در برابر گیاهخواران نقش موثری دارد. شکل و ساختار خارها در گیاهان تنوع زیادی دارد.
- کرک موجود روی برگ یا ساقه گیاهان از حرکت حشرات بر روی گیاه جلوگیری می نماید. همچنین بعضی برگها مایع چسبناکی تولید کرده و به این فرایند کمک می نماید و حرکت حشره را دشوارتر یا غیرممکن می نماید.
- بافت چوب پنبه در اندامهای مسن گیاهان در جلوگیری از ورود عوامل بیماریزا و آسیبهای فیزیکی نقش موثری دارد.
- برخی گیاهان هنگام زخمی شدن ترکیباتی ترشح می نمایند که این ترکیبات از ورود عوامل بیماریزا یا حشرات به درون گیاه جلوگیری می نماید. بعضی اوقات ممکن است حجم این ترکیبات آن قدر زیاد باشد که حشرات در به دام افتاده و غوطه ور شوند. در این حالت با سخت شدن این ترکیبات سنگواره حشره به وجود می آید. مانند شکل زیر:



- گیاهان ترکیباتی تولید می کنند که باعث مرگ یا بیماری گیاهخواران می شود. مانند موارد زیر:

- ترکیبات سیانید که توسط برخی گیاهان ساخته می شود باعث توقف تنفس سلولی و مرگ جاندار می شود.

- آکالوئیدها در دور کردن گیاهخواران نقش بسیار مهمی دارند. مانند نیکوتین در تنباکو

.V ترکیبات شیمیایی که توسط گیاهان ساخته می شود اگر باعث مرگ گیاه نشود در جانور مسموسیت ایجاد می کند بنابراین از خوردن چنین گیاهانی اجتناب می نماید.

.V گیاهان با سازو کارهای خاصی در برابر ترکیبات شیمیایی که می سازند و مضر سمی است و کاربرد دفاعی دارد از خود محافظت می نمایند. از جمله یکی از این سازو کارها بدین صورت است که این ترکیبات سمی هنگامی که در داخل گیاه تولید می شود غیرفعال و بی اثر است و هنگامی که این ترکیبات وارد لوله گوارش جانوران می شود تجزیه شده و فعال می گردد. مانند سیانیدی که گیاه می سازد در داخل گیاه غیر سمی است اما در داخل لوله گوارش جانور بخش سمی آن جدا شده و باعث توقف تنفس سلولی می گردد.

- گیاهان ترکیباتی تولید می کنند که باعث مرگ یا بیماری گیاهخواران می شود. مانند موارد زیر:

- ترکیبات سیانید که توسط برخی گیاهان ساخته می شود باعث توقف تنفس سلولی و مرگ جاندار می شود.

- آکالوئیدها در دور کردن گیاهخواران نقش بسیار مهمی دارند. مانند نیکوتین در تنباکو

.V ترکیبات شیمیایی که توسط گیاهان ساخته می شود اگر باعث مرگ گیاه نشود در جانور مسموسیت ایجاد می کند بنابراین از خوردن چنین گیاهانی اجتناب می نماید.

.V گیاهان با سازو کارهای خاصی در برابر ترکیبات شیمیایی که می سازند و مضر سمی است و کاربرد دفاعی دارد از خود محافظت می نمایند. از جمله یکی از این سازو کارها بدین صورت است که این ترکیبات سمی هنگامی که در داخل گیاه تولید می شود غیرفعال و بی اثر است و هنگامی که این ترکیبات وارد لوله گوارش جانوران می شود تجزیه شده و فعال می گردد. مانند سیانیدی که گیاه می سازد در داخل گیاه غیر سمی است اما در داخل لوله گوارش جانور بخش سمی آن جدا شده و باعث توقف تنفس سلولی می گردد.

.V **مرگ یاخته ای:** هنگامی که به ویروس آلوده می شود فرایندهایی را راه می اندازد که باعث مرگ سلول آلوده به ویروس می شود. در این فرایند یکی از ترکیباتی که از سلول آلوده رها می شود سالیسیلیک اسید است که مرگ سلولی را القا می نماید. در فرایند مرگ سلولی خود سلول به وسیله آنزیمهایی که خود سلول رها می کند تجزیه شده و از بین می رود. در فرایند مرگ سلولی ارتباط سلول آلوده با سلولهای سالم از بین می رود و بیماری نمی تواند به سلولهای دیگر سرایت کند و از بین می رود و گیاه فرصت پیدا می نماید با ساختن ترکیبات ضد ویروس با عامل بیماری مقابله نماید.

- اسید سالیسیلیک از تنظیم کننده های رشد محسوب می شود.

- محل زندگی نوعی مورچه درخت آکاسیا است. این مورچه ها به حشرات روی گیاه و حتی به پستانداران کوچک و گیاهان دارزی روی درخت آکاسیا حمله می کنند و آنها را از بین می برند و بدین ترتیب از گیاه نیز حفاظت می نمایند. درخت آکاسیا هنگام گل دادن گل‌های گیاه نوعی ترکیب شیمیایی تولید می نمایند که باعث فرار مورچه ها شده و در این زمان زنبورها می توانند کار گرده افشانی در گیاه را انجام دهند.
- برخی از گیاهان هنگامی که گیاهخواران به آنها حمله می نمایند مواد فراری تولید کرده و در هوا پخش می نمایند و باعث جلب جانورانی می شوند که دشمن طبیعی گیاهخوار است. مانند: گیاه تنباکو که هرگاه برگ‌های گیاه توسط نوزاد کرمی شکل حشرات (لارو حشرات) مورد حمله قرار گیرد از برگ‌های آسیب دیده ترکیبات فراری تولید می شود که باعث می شود نوعی زنبور وحشی با تشخیص این ماده به سوی منبع تولید آن حرکت نماید و نوزاد کرمی شکل حشره را پیدا کرده و روی بدن کرم تخم گذاری نماید و هنگامی که تخمها به نوزاد تبدیل می شوند باعث مرگ نوزادی کرمی شکل می شوند و بدین ترتیب گیاه از خورده شدن توسط نوزاد حشره مصون می ماند

