

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فصل ۹: پاش کپاھان بہ محرک ہا

سمن سنراوار شھیدی

sezavar1393@gmail.com

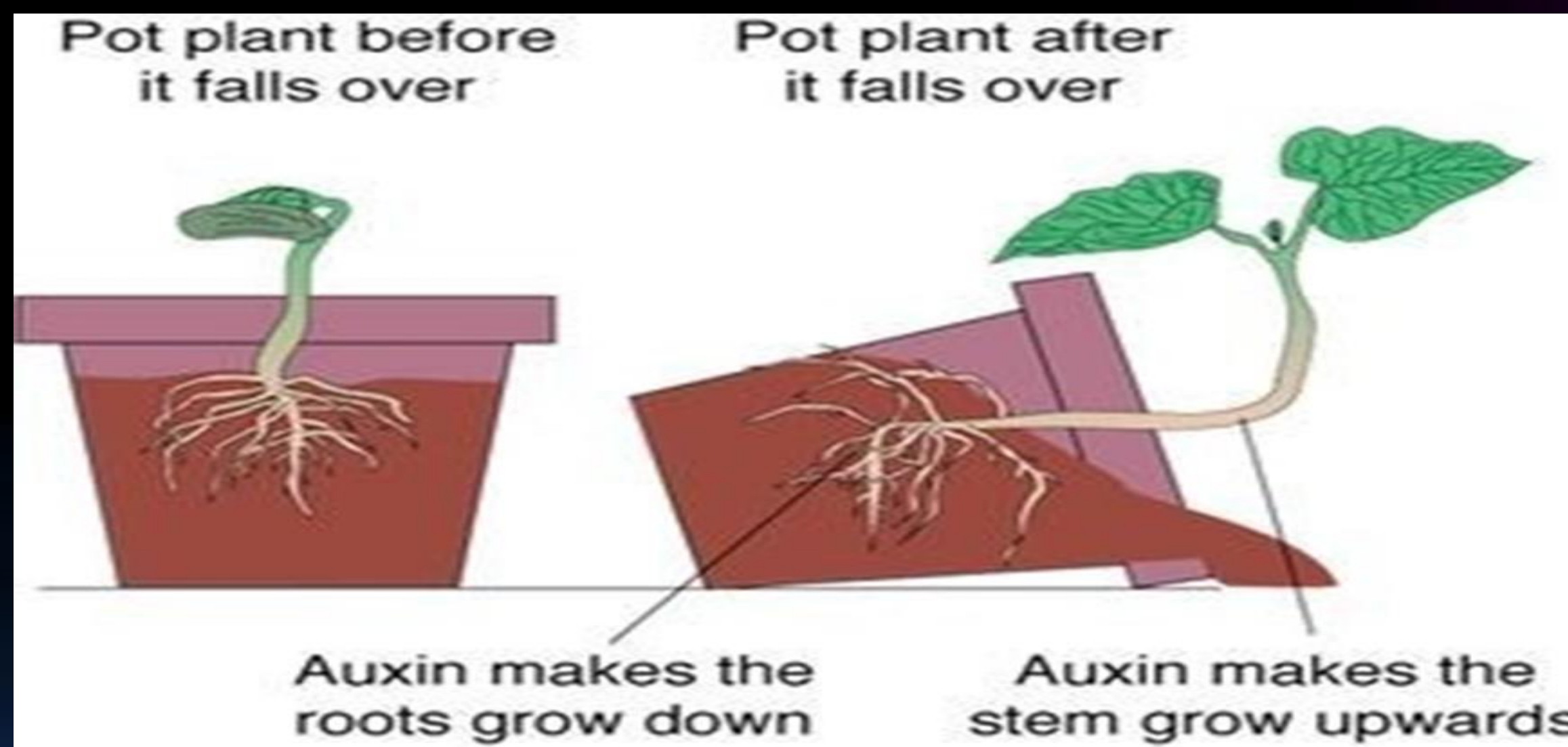
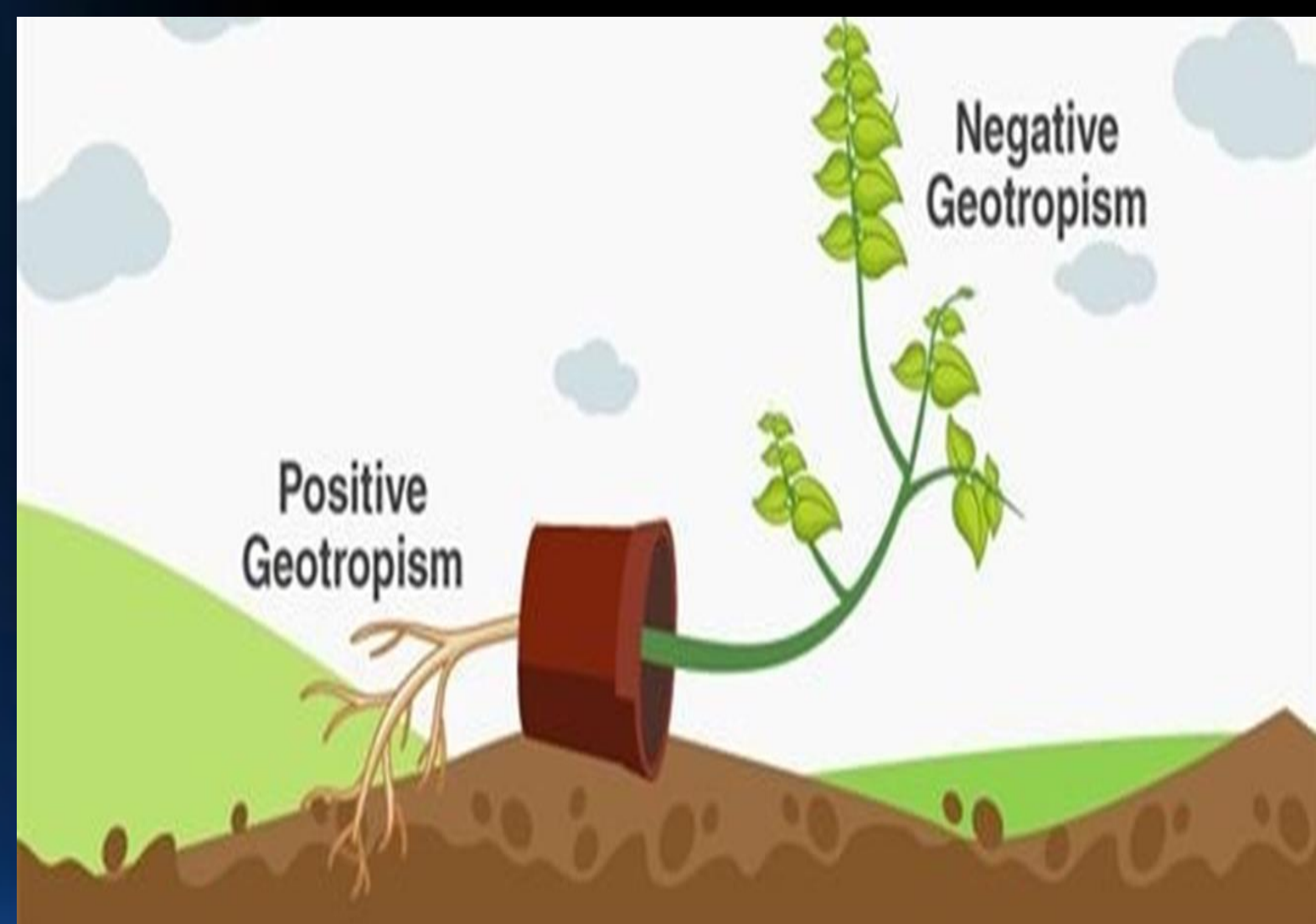


پاسخ گیاهان به محرک ها

✓ شاید دیده باشید که ساقه به سمت نور و ریشه به سمت نیروی جاذبه زمین حرکت می کند. گیاهان با تغییر فصل (الگوی فصلی) و در نتیجه تغییر دما و طول روز گل می دهند، برگ های جدید به وجود می آورند یا اینکه برگ هایشان می ریزند. چه عواملی در این پدیده ها نقش دارند؟ آیا رشد و نمو گیاهان نیز همانند جانوران تنظیم می شود؟

✓ نکته: ساقه نورگرایی مثبت و زمین گرایی منفی دارد.

✓ نکته: ریشه زمین گرایی مثبت و نورگرایی منفی دارد.



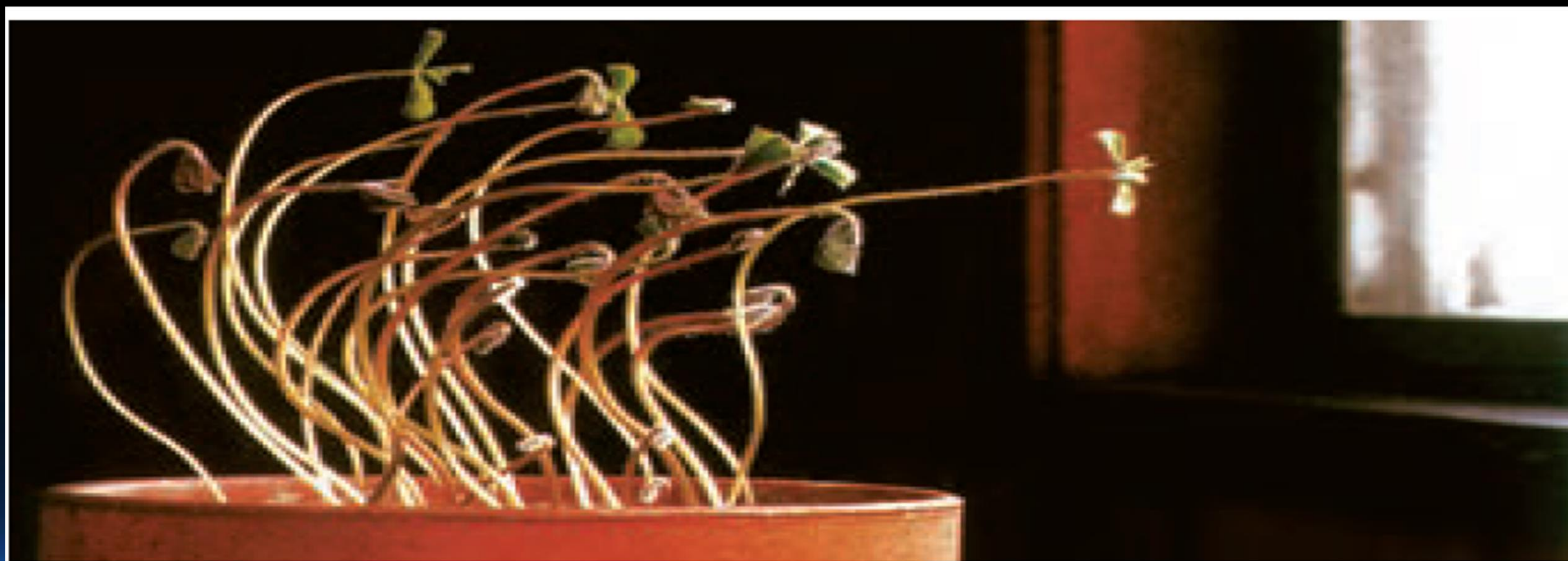
تنظیم کننده های رشد در گیاهان

✓ به نظر شما علت خم شدن گیاه به سمت نور (نورگرایی یا فتوتروپیسم) چیست؟

✓ در این حالت چگونه می توانیم مانع از خم شدن ساقه ها شویم؟

✓ آیا طول ساقه در بخش روبه نور با طول ساقه در بخش دور از نور یکسان است؟

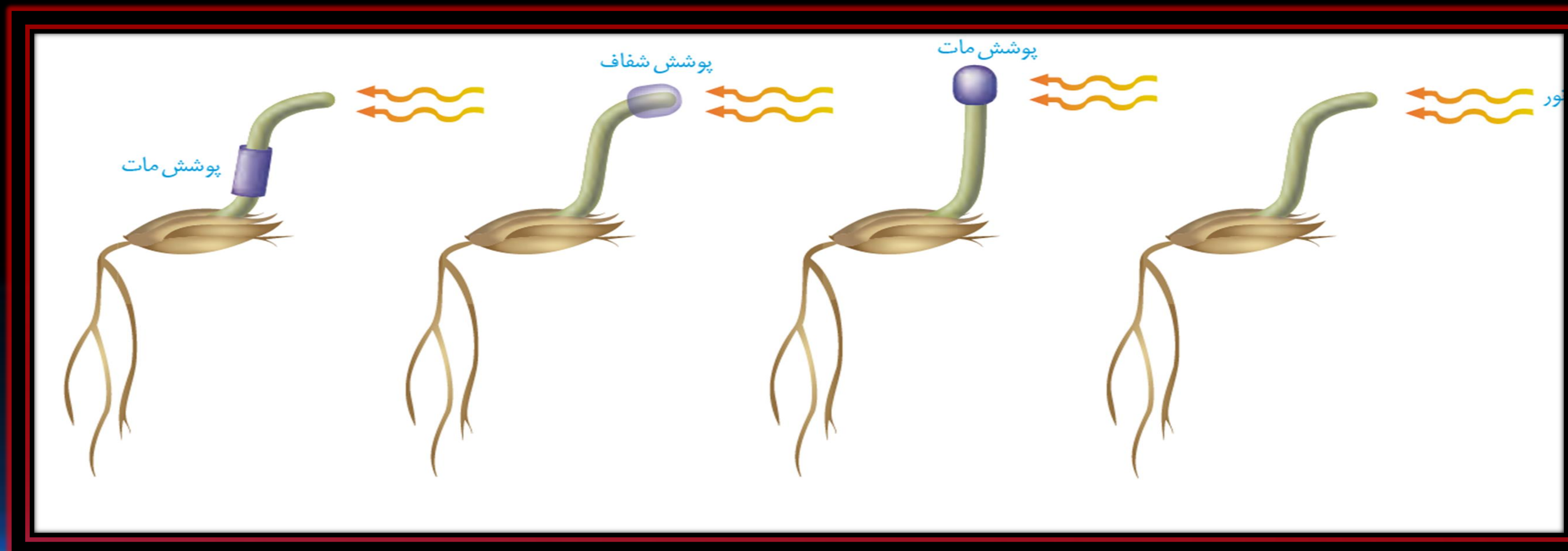
✓ خم شدن گیاه به سمت نور، چه تاثیری در ماندگاری گیاه دارد؟



تنظیم کننده های رشد در گیاهان

✓ خم شدن گیاهان به سمت نور پدیده ای رایج در طبیعت است. چارلز داروین همراه با پسرش آزمایش هایی با استفاده از دانه رست نوعی گیاه از گندمیان طراحی و اجرا کرد. آنها دریافتند دانه رست 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. با توجه به خم شدن دانه رست به سمت نور یک طرفه، به نظر شما کدام یک از سطوح داخلی یا بیرونی آن رشد بیشتری دارد؟ سطح بیرونی

نکته: راس دانه رست نور یک طرفه را دریافت می کند اما پاسخ رشدی در قسمت پایین تر یعنی دور از راس مشاهده می شود.



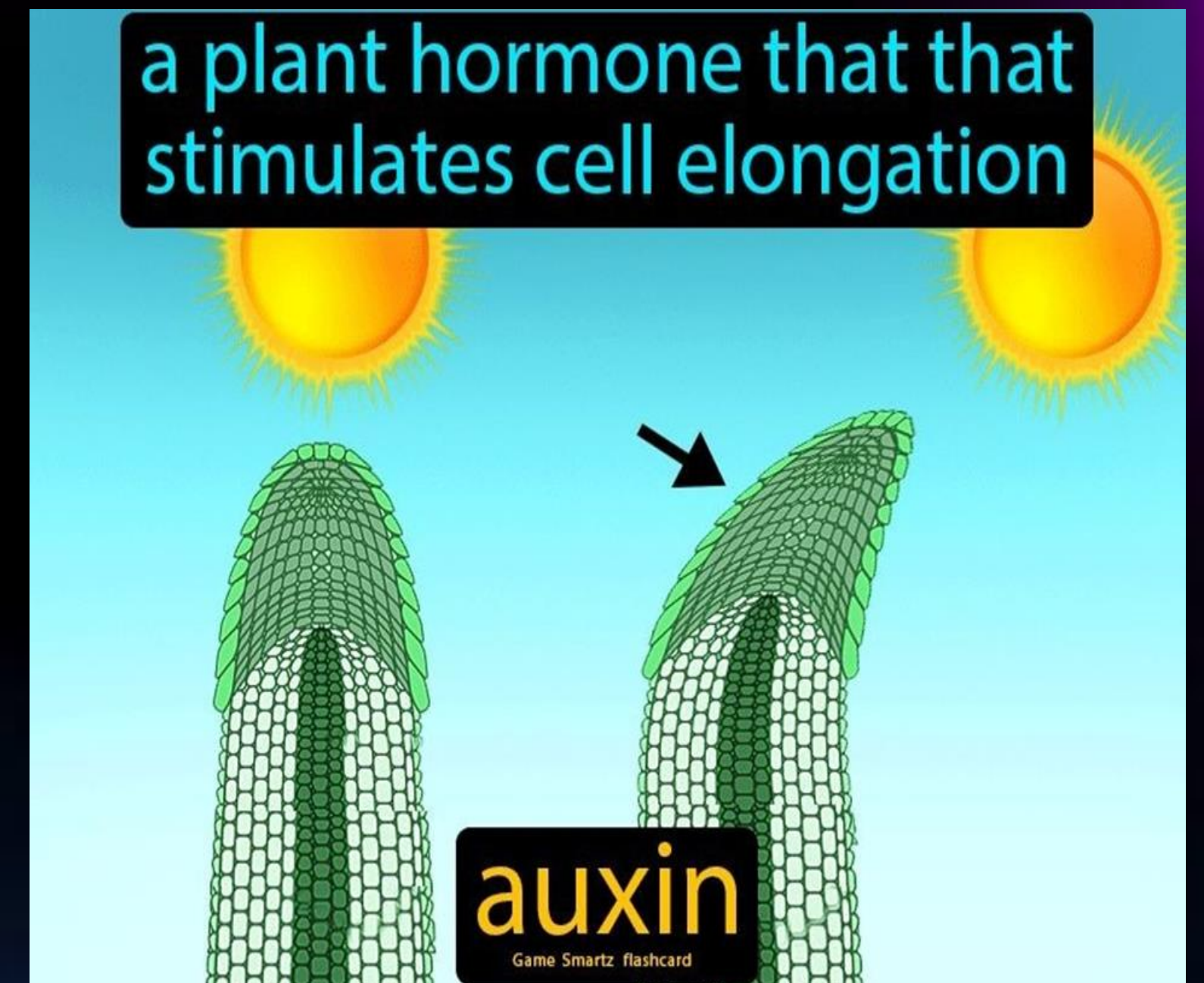
تنظیم کننده های رشد در گیاهان

✓ بعدها محققان دیگر با انجام آزمایش هایی، نشان دادند که عامل خم شدن دانه رست به سمت نور، ماده ای است که در نوک آن وجود دارد. در این آزمایش، نوک دانه رستی را که در نور همه جانبه رشد کرده است، بریده و برای مدتی روی قطعه ای از آگار قرار داده اند. بعد از مدتی این قطعه آگار را روی لبه ی دانه رستی قرار می دهند که نوک آن بریده شده، همین طور که می بینید دانه رست خم شده است، در حالی که قرار دادن آگار معمولی روی دانه رست بدون نوک، سبب خم شدن آن نمی شود.



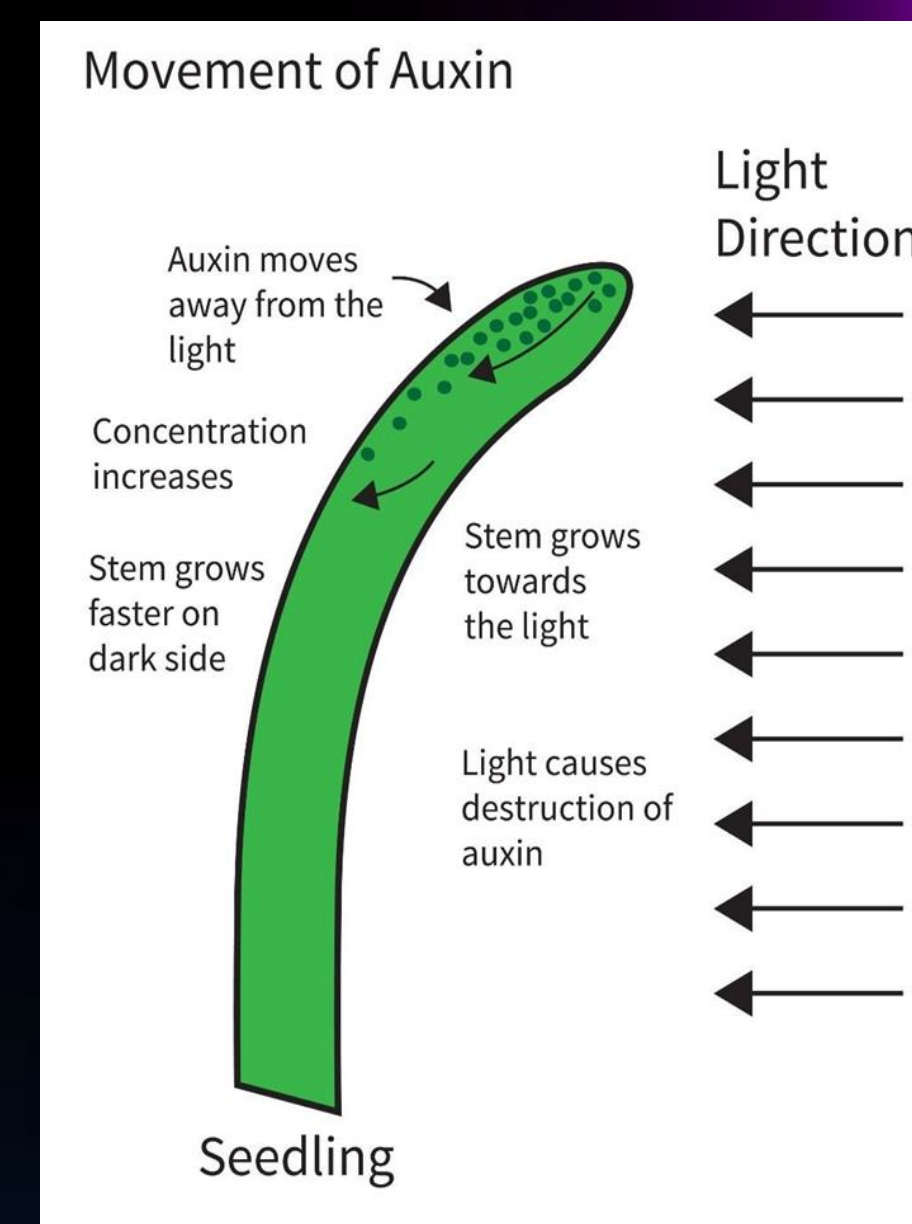
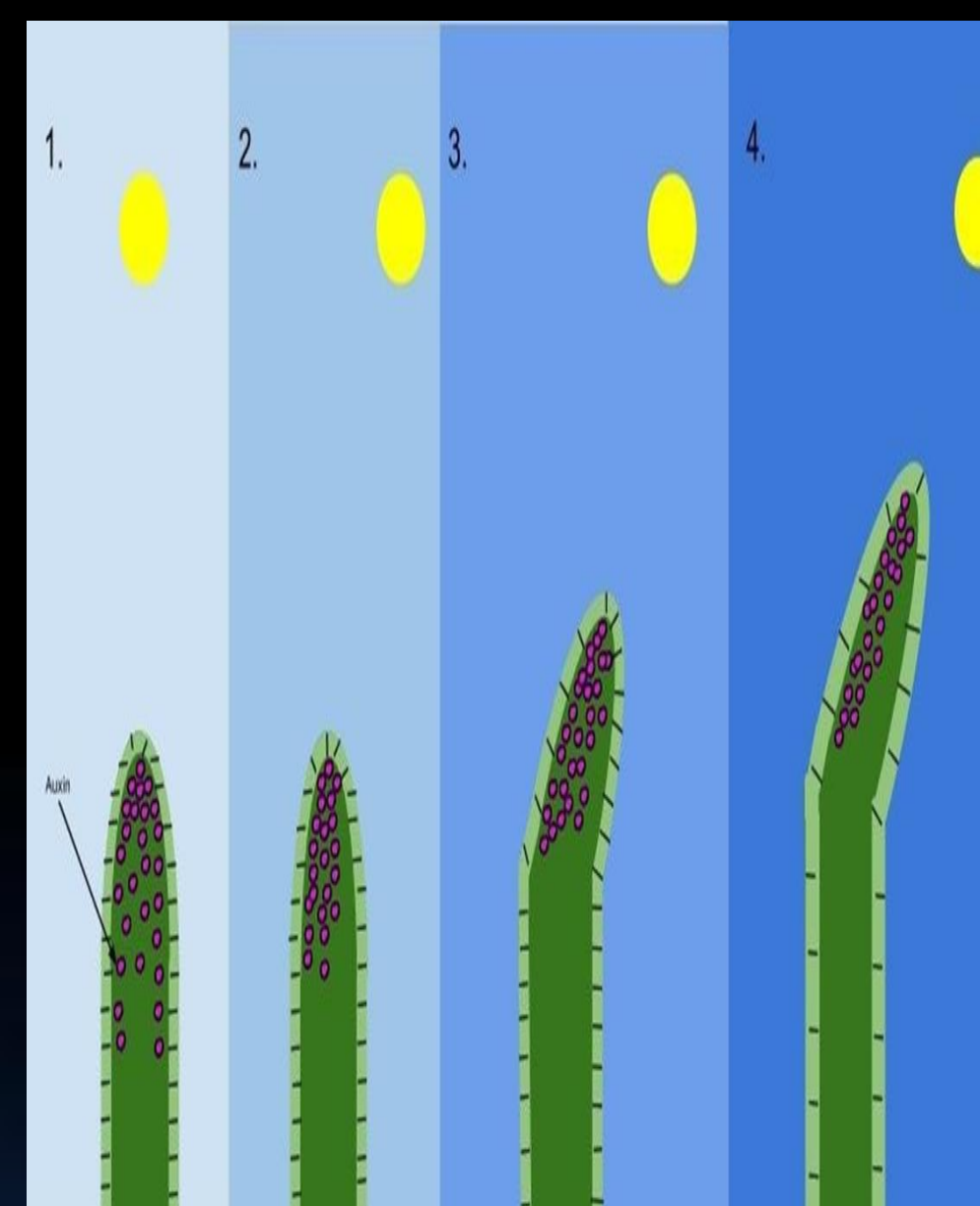
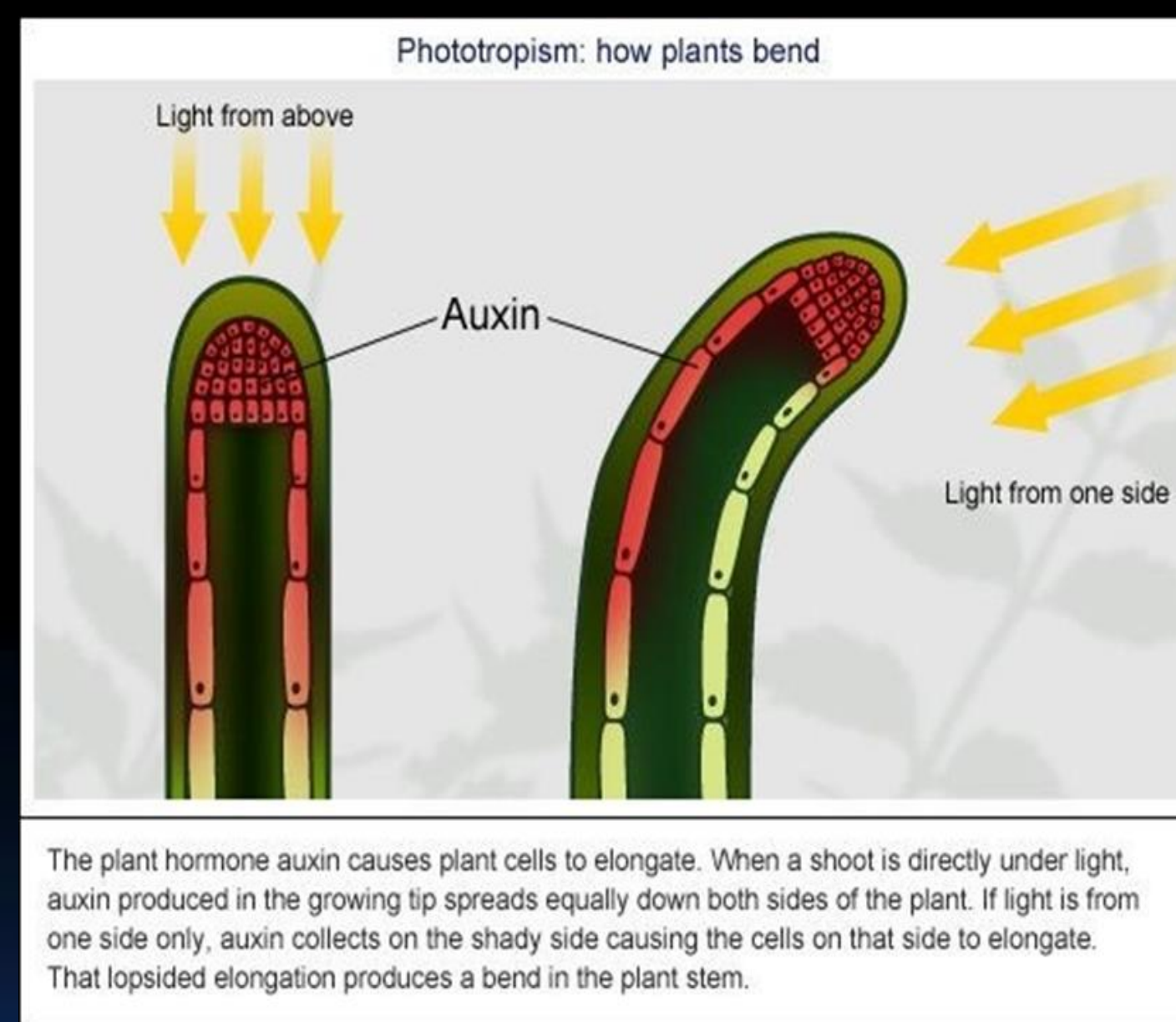
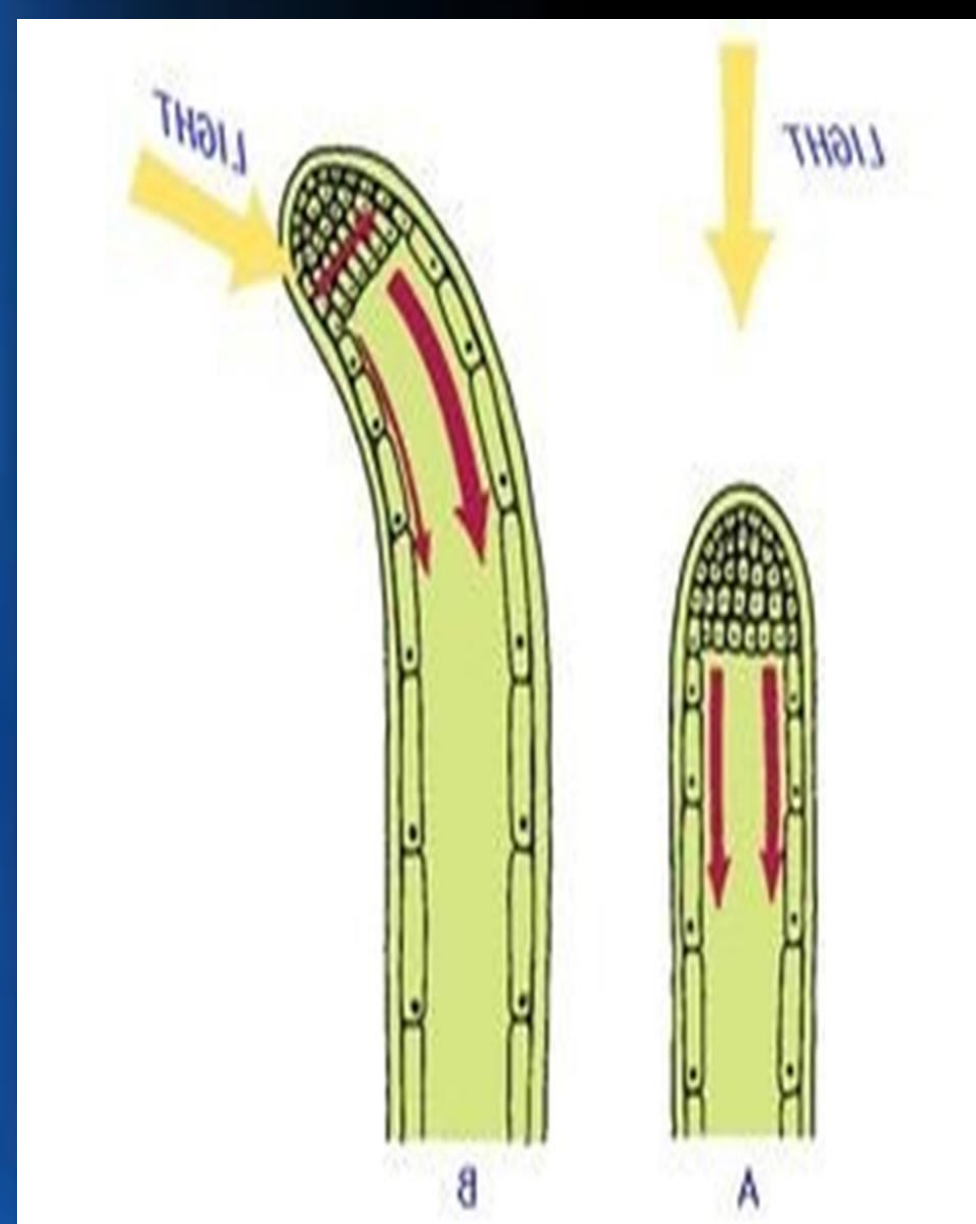
تنظیم کننده های رشد در گیاهان

✓خم شدن دانه رست به معنای اختلاف اندازه یاخته های دو طرف آن است. مشاهده های میکروسکوپی نیز نشان داد که رشد طولی یاخته ها در سمت سایه بیشتر از یاخته هایی است که در سمت رو به نور قرار دارند. نور یک جانبه باعث جابه جایی این ماده از سمت مقابل نور به سمت سایه (دور از نور) می شود. در نتیجه به علت تجمع این ماده در سمت سایه، رشد طولی یاخته ها در این سمت بیشتر از سمت رو به نور است و در نتیجه دانه رست خم می شود.



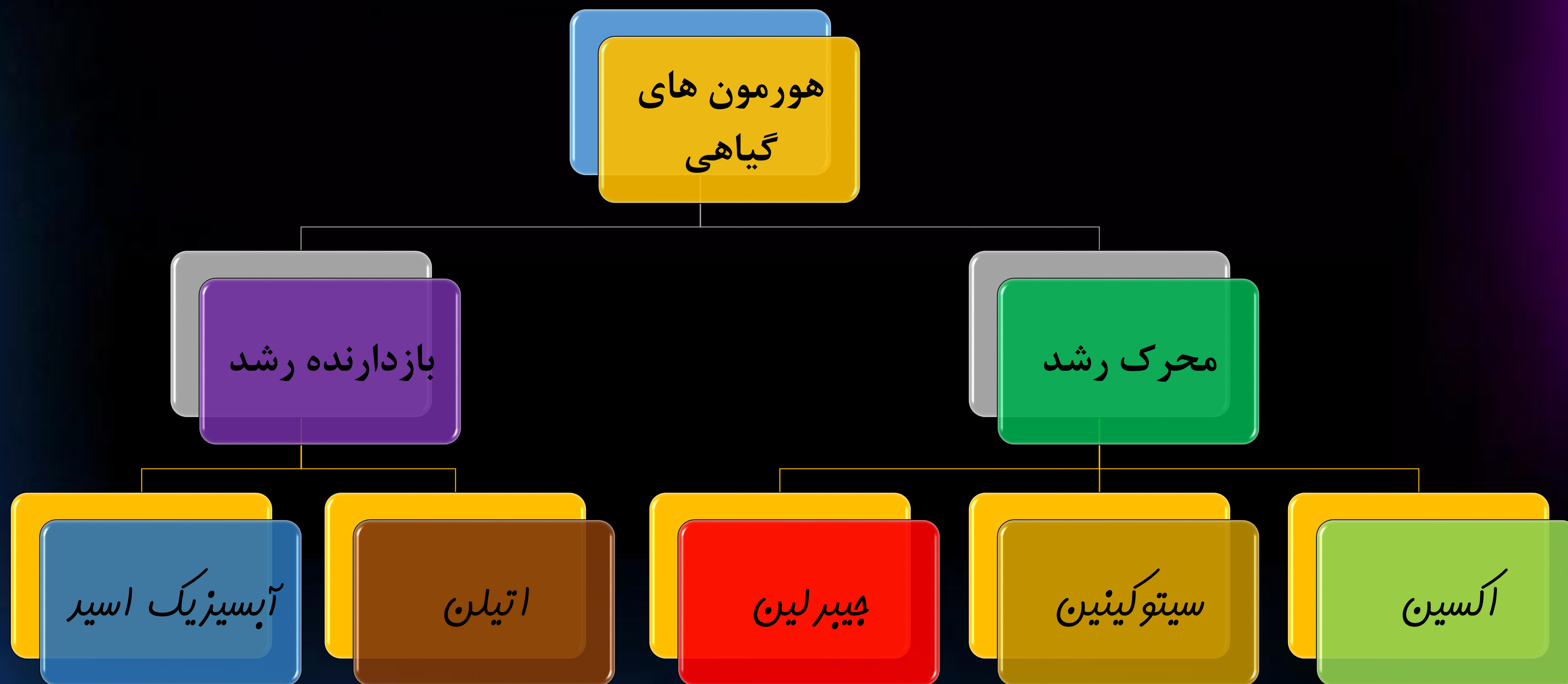
تنظیم کننده های رشد در گیاهان

رشد جهت دار اندام های گیاه در پاسخ به نور یک جنبه را نورگرایی نامیدند. سرانجام ترکیب شیمیایی این ماده شناسایی و اکسین به معنای رشد کردن نامیده شد. پژوهش های بیشتر نشان داد که انواعی از ترکیبات مشابه اکسین در گیاهان متفاوت ساخته می شوند که اثرات مشابه دارند. بنابراین، نام اکسین را به این گروه از ترکیبات دادند.



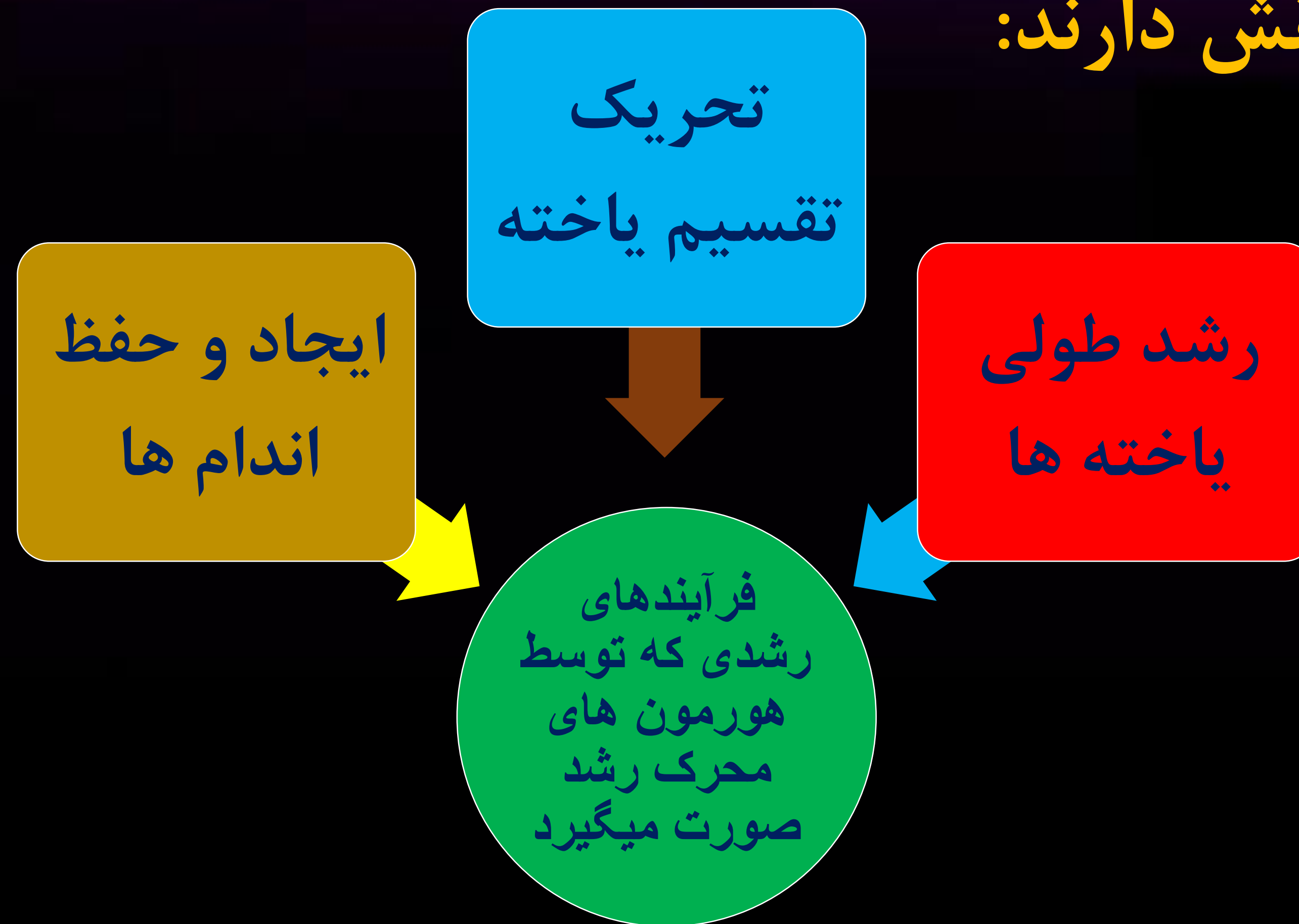
تنظیم کننده های رشد

✓ کشف اکسین سرآغازی برای شناسایی ترکیبات دیگری بود که رشد و فعالیت های گیاهان را تنظیم می کنند. این ترکیبات را تنظیم کننده های رشد یا هورمون های گیاهی نامیدند.



محرك های رشد

✓ اکسین ها، سیتوکینین ها و جیبرلین ها در فرآیندهای رشد مانند موارد زیر نقش دارند:



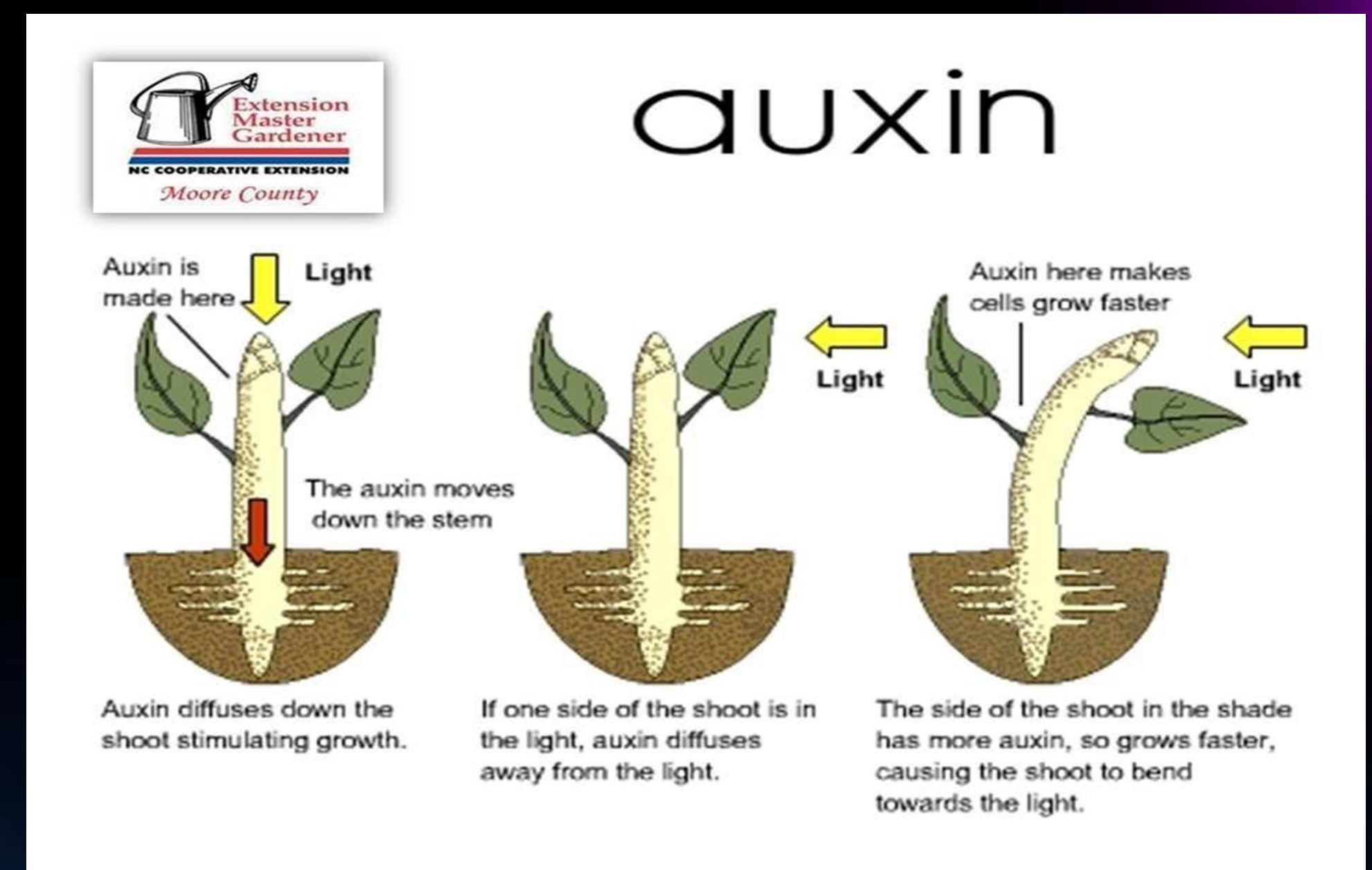
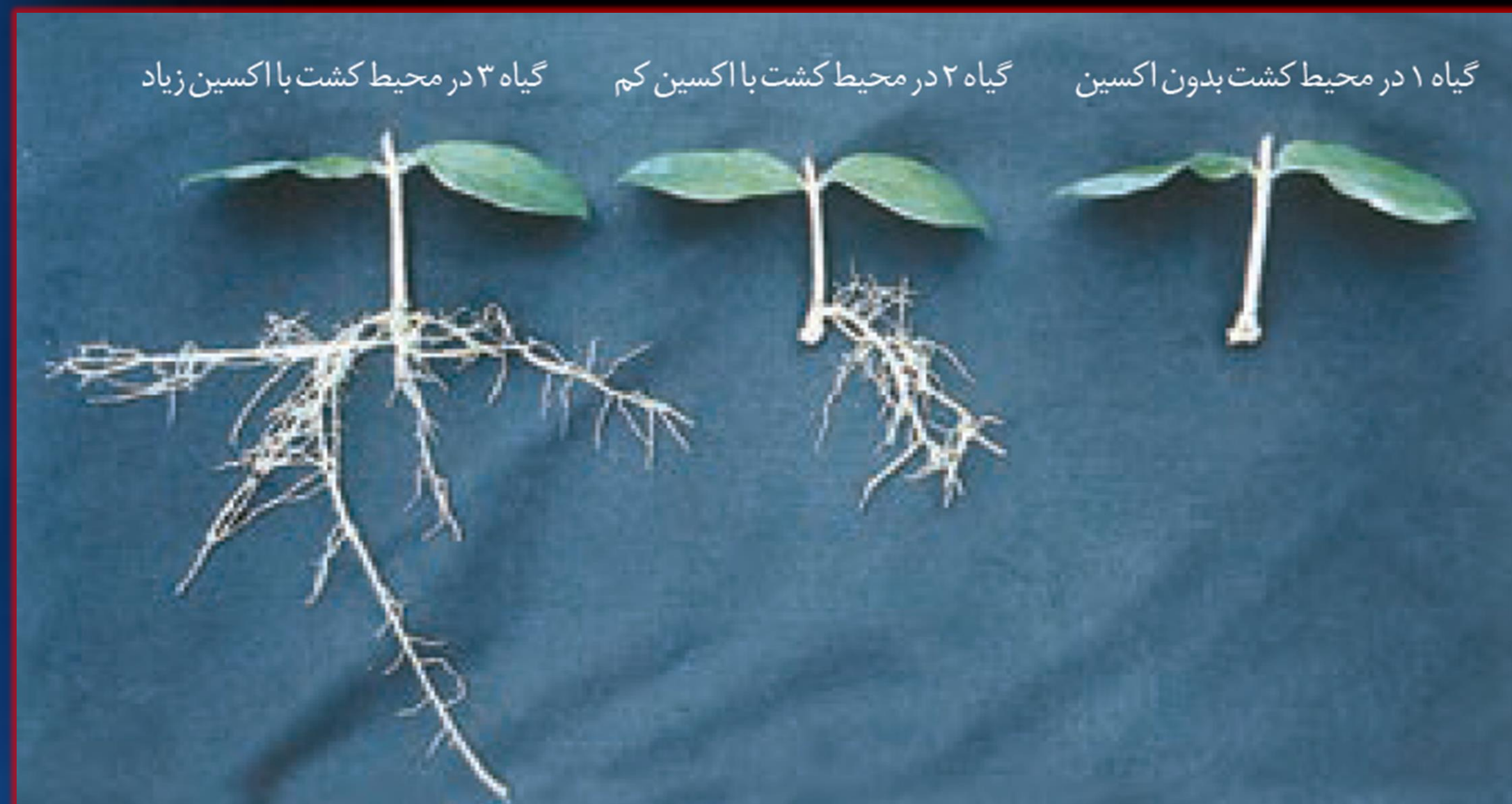
نکته: گرچه این تنظیم کننده ها را به عنوان محرك رشد می شناسیم، اما بر اساس مقدار و محل اثر ممکن است نقش بازدارندگی نیز داشته باشند.

اکسین ها

افزایش رشد طولی یافته ها، سبب افزایش طول ساقه می شود.

اکسین ریشه زایی را تحریک می کند. بنابراین، برای تکثیر رویش گیاهان با استفاده از قلمه به کار می رود.

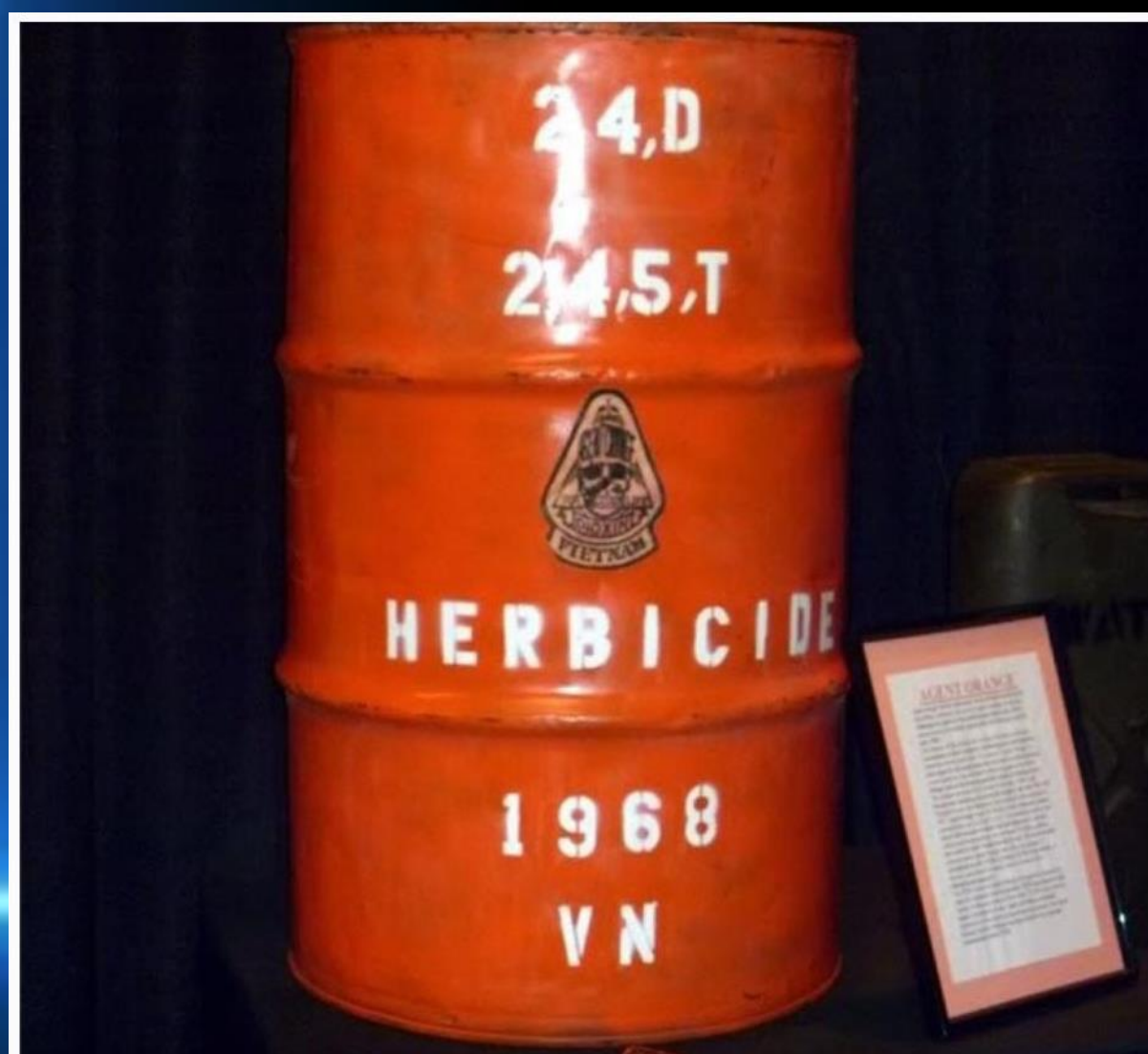
اکسین ها را برای تشکیل میوه های بدون دانه و درشت کردن میوه ها نیز به کار می روند.



اکسین ها

✓ بعد از کشف ساختار شیمیایی اکسین ها، این ترکیبات به طور مصنوعی ساخته و پژوهش هایی برای شناسایی اثر آنها بر گیاهان انجام شدند. محققان دریافتند که بعضی از این ترکیبات، **گیاهان دولپه ای** را از بین می برند، بنابراین، آنها را برای ساختن سموم کشاورزی به منظور از بین بردن گیاهان خودرو در مزارعی مانند مزرعه گندم، به کار بردند.

✓ عامل نارنجی که مخلوطی از اکسین ها بود، چنین اثری داشت. ایالات متحده آمریکا در جنگ با ویتنام به مدت ده سال عامل نارنجی را به کار برد. در نتیجه بخشی از جنگل های ویتنام که مخفی گاه مبارزان بود و نیز زمین های کشاورزی آنها از بین رفت. تولید عامل نارنجی با اتمام این جنگ، ممنوع شد، اما چند دهه طول کشید تا جنگل ها احیا شوند. سرطان و تولد نوزادان با نقص های مادرزادی از اثرهای این ماده بود.



سیتوکینین ها: هورمون جوانی

وظایف سیتوکینین ها

با تحریک تقسیم یافته ای و در نتیجه ایبار یافته های جدید، پیر شدن اندام های هوایی گیاه را به تاخیر می اندازند.

با افشانه کردن روی برگ و گل ها آنها را تازه نگه می دارند.

در کشت بافت، سبب ایبار ساقه از یافته های تمایز نیافته می شود.
(هورمون ساقه زایی)

a plant hormone that stimulates cell division to grow roots, fruits, and branches



شاخه و برگ های بیشتر: برهم کنش دو تنظیم کننده

✓ اگر بخواهید گیاهی پر شاخ و برگ تر داشته باشید، احتمالاً سرشاخه ها را که محل جوانه های راسی (انتهایی) اند، قطع می کنید. با قطع جوانه راسی، جوانه های جانبی رشد و شاخه و برگ جدید ایجاد می کنند.

✓ به اثر بازدارندگی جوانه راسی بر رشد جوانه های جانبی، **چیرگی راسی** می گویند.

✓ با قطع جوان راسی مقدار سیتوکینین در جوانه های جانبی افزایش و مقدار اکسین آنها 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. این آزمایش نشان می دهد که اکسین از جوانه راسی به جوانه های جانبی می رود و مانع از رشد آنها می شود.



پ) حذف جوانه انتهایی

ب) ایجاد شاخه های جدید

الف) رشد کم جوانه های جانبی

پاسخ به فعالیت کتاب

فعالیت ۱

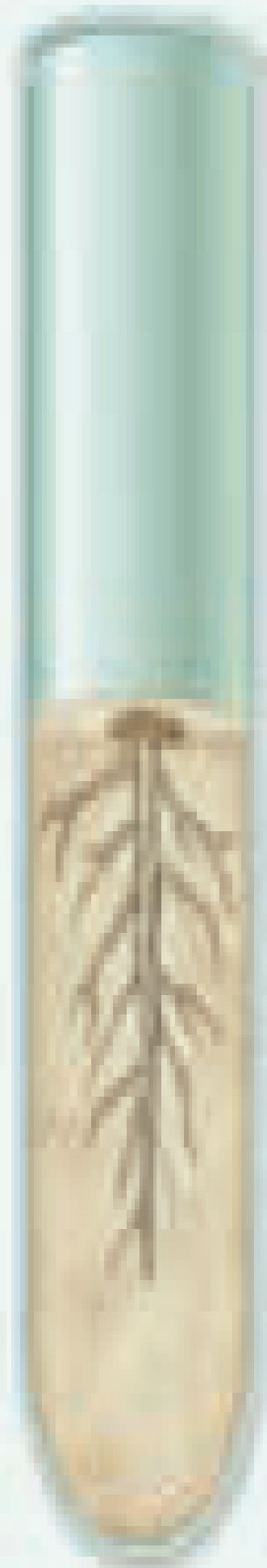
شکل روبه‌رو تمایز ریشه و ساقه را از یک

توده یاخته تمایز نیافته یا همان کال در حضور

مقدار متفاوت اکسین و سیتوکینین، در محیط کشت نشان می‌دهد.

از این شکل چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

اکسین زیاد
سیتوکینین کم



اکسین کم
سیتوکینین زیاد



جیبرلین ها: تلاش برای رفع مشکل

✓ کشف جیبرلین ها حاصل تلاش دانشمندان ژاپنی در بررسی نوعی بیماری قارچی بود که دانه رست های برنج به آن مبتلا می شدند. آلودگی دانه رست ها به قارچ جیبرلا سبب می شد که به سرعت رشد کنند. این دانه رست ها باریک و دراز بودند و بافت استحکامی کافی نداشتند. در نتیجه خم می شدند و روی زمین می افتادند. مسلما چنین بیماری سبب کاهش محصول برنج و در نتیجه زیان های فراوان بود. دانشمندان با استخراج و شناسایی ترکیبات بدست آمده از قارچ جیبرلا، توانستند جیبرلین ها را شناسایی و معرفی کنند. پس از آن مشخص شد که جیبرلین ها در گیاهان نیز تولید می شوند و رشد و فعالیت های آنها را کنترل می کنند.



جیبرلین ها

وظایف جیبرلین ها

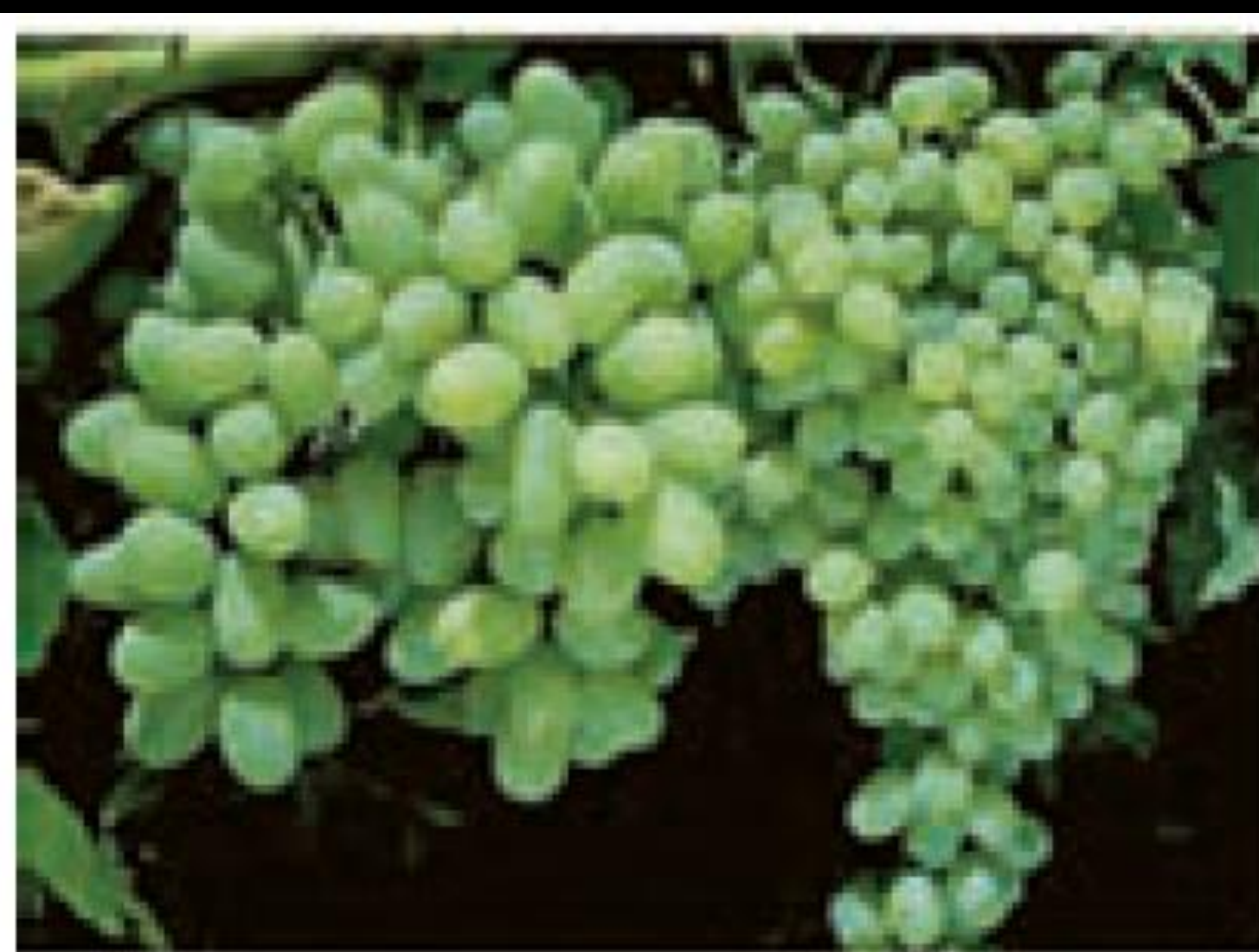
افزایش طول ساقه از طریق تحریک رشد طولی یافته و تقسیم آن

رشد میوه ها و رویش دانه

تولید میوه های بدون دانه و درشت کردن میوه ها



افزایش طول ساقه



درشت شدن میوه

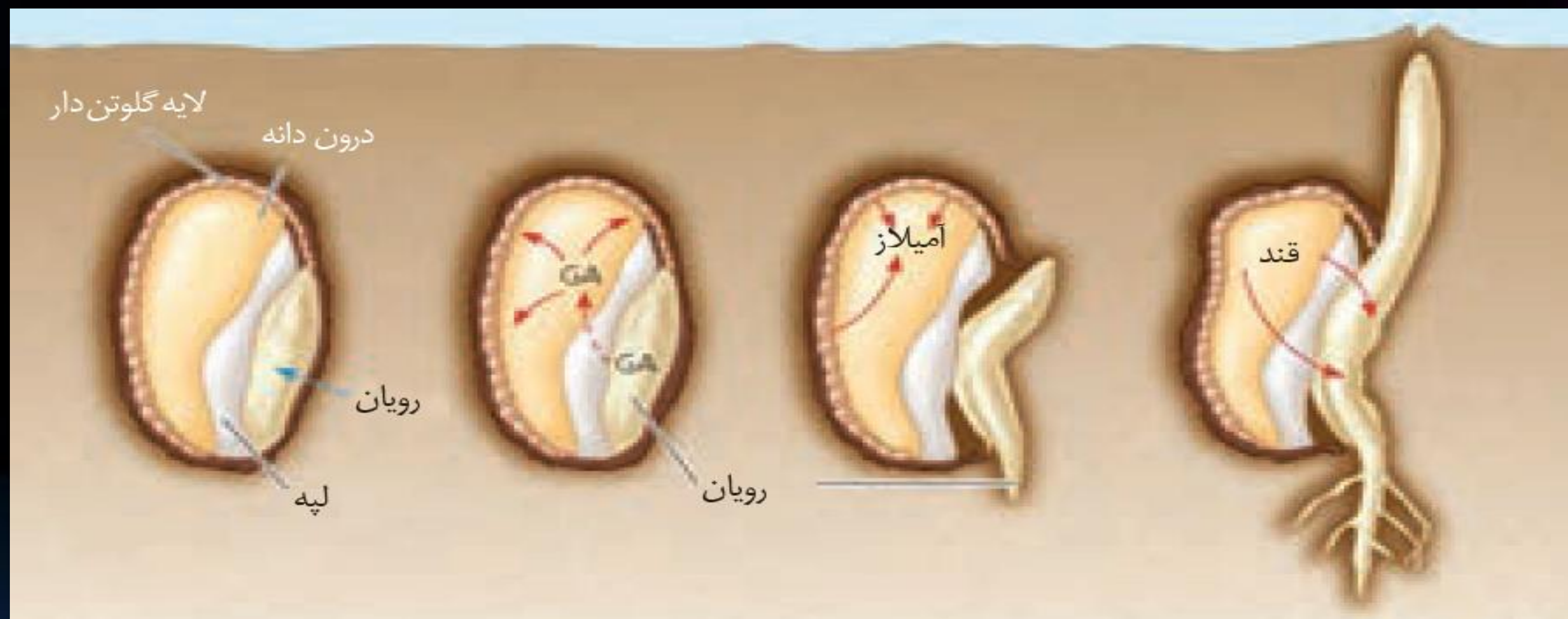
a plant hormone that stimulates cell growth



gibberellin
Game Smartz flashcard

جیبرلین ها و رویش بذر غلات

✓ رویان غلات در هنگام رویش دانه، مقدار فراوانی جیبرلین می سازند. این هورمون بر خارجی ترین لایه آندوسپرم اثر می گذارد و سبب تولید و رها شدن آنزیم های گوارشی در دانه می شود. این آنزیم ها دیواره یاخته ها و ذخایر آندوسپرم را تجزیه می کنند. نشاسته یکی از این ذخایر است که بر اثر آنزیم آمیلاز به گلوکز مورد نیاز برای رشد رویان تجزیه می شود.



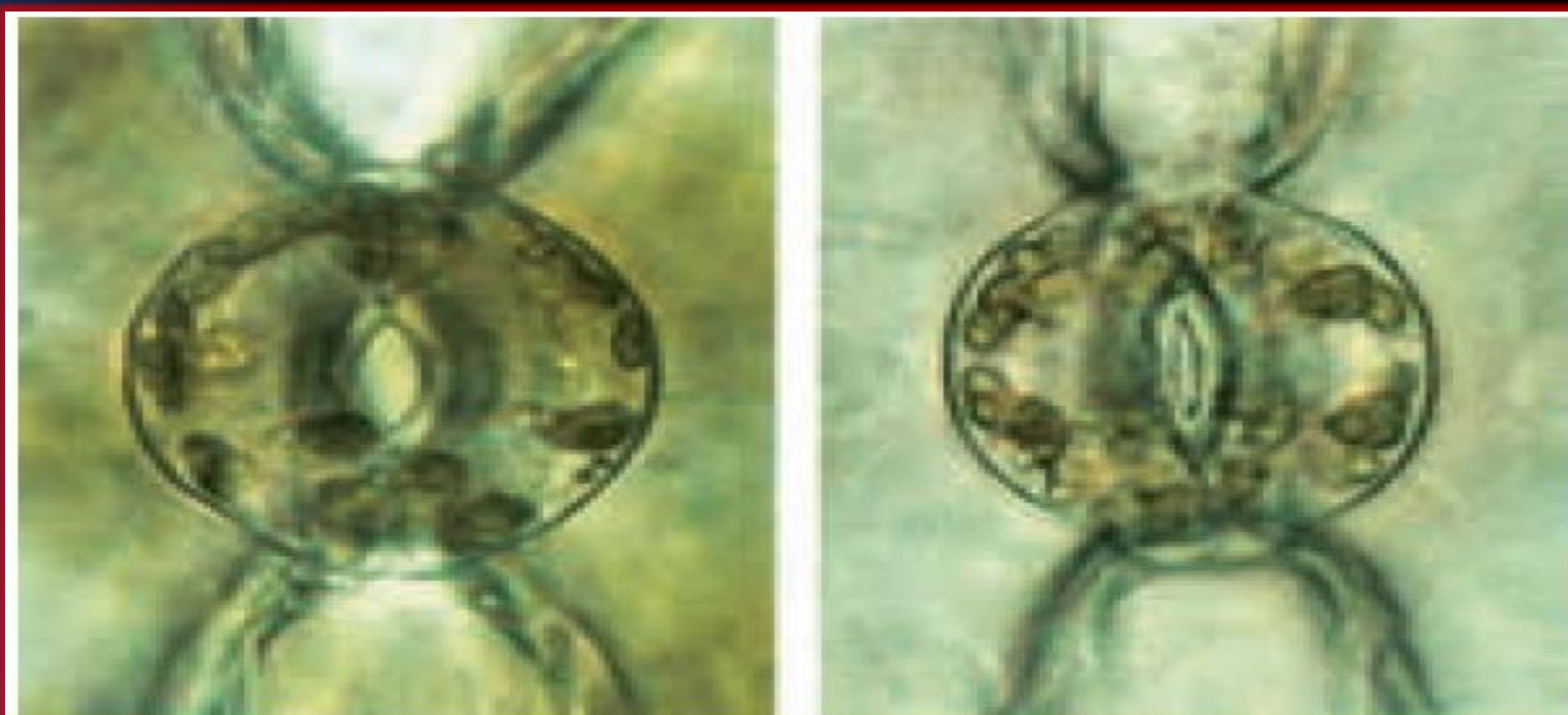
بازدارنده های رشد

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

آبسیزیک اسید: مقابله با شرایط نامساعد

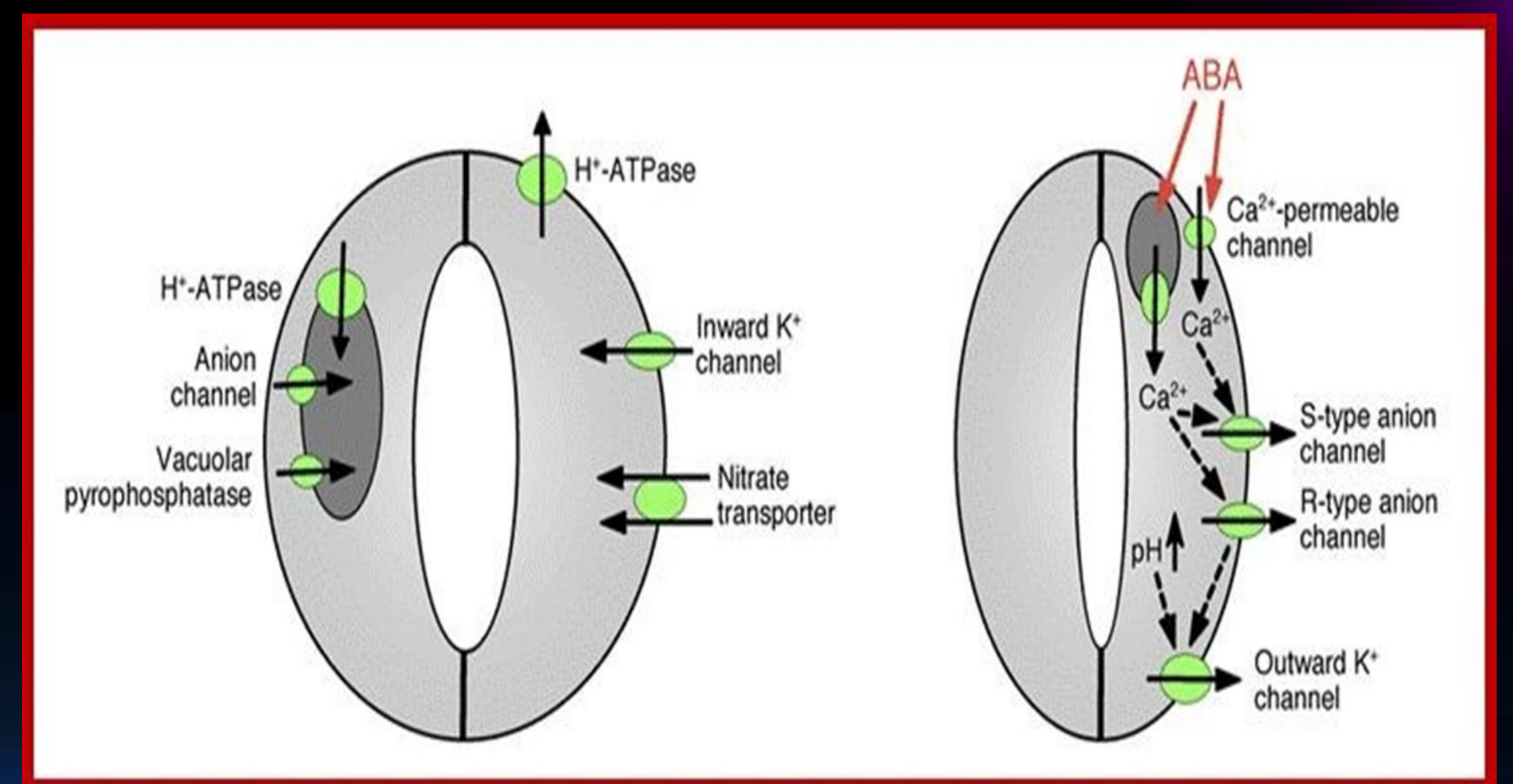
✓ شرایط نامساعد محیطی مانند خشکی، تولید آبسیزیک اسید را در گیاهان تحریک می کند.

✓ آبسیزیک اسید سبب بسته شدن روزنه ها و در نتیجه حفظ آب گیاه و همچنین مانع رویش دانه و رشد جوانه ها در شرایط نامساعد می شود. به طور کلی این تنظیم کننده، رشد گیاهان را در پاسخ به شرایط نامساعد، کاهش می دهد.



روزنه باز

روزنه بسته



اتیلن : رسیدن میوه ها

✓ شاید شما هم شنیده باشید که برای رسیدن میوه های نارس می توانید در پاکت میوه، یک سیب یا موز رسیده قرار دهید. از میوه رسیده چه چیزی خارج می شود که باعث رسیدگی میوه های نارس می شود؟

✓ دانشمندان در پژوهش های خود دریافتند که از میوه های رسیده اتیلن آزاد می شود و مقدار اتیلن با رسیدن میوه افزایش می یابد.

✓ اتیلن گازی است که از سوخت های فسیلی نیز رها می شود. سال ها قبل از اینکه دانشمندان بدانند گیاهان اتیلن تولید می کنند، معلوم شده بود که اتیلن حاصل از سوخت های فسیلی باعث ریزش برگ درختان می شود. اتیلن در ریزش میوه نیز نقش دارد.



✓ بافت های آسیب دیده گیاهان نیز اتیلن تولید می کنند. گاهی میوه ها را نارس می چینند و زمانی که می خواهند آنها را در بازار پخش کنند، به مدت مشخصی، در محیط اتیلن دار قرار می دهند تا رسیده شوند.

ردپای اتیلن در چیرگی راسی

- ✓ دیدید که اکسین ، عامل چیرگی راسی است و مانع رشد جوانه های جانبی در حضور جوانه راسی یا انتهایی می شود و
- ✓ اکسین جوانه راسی، تولید اتیلن را در جوانه های جانبی تحریک می کند و در نتیجه با افزایش اتیلن در جوانه های جانبی، رشد آنها متوقف می شود.

ریزش برگ

✓ برگ هنگامی می ریزد که ارتباط آن با شاخه قطع شده باشد که در این صورت باید یاخته ها از هم جدا شوند.

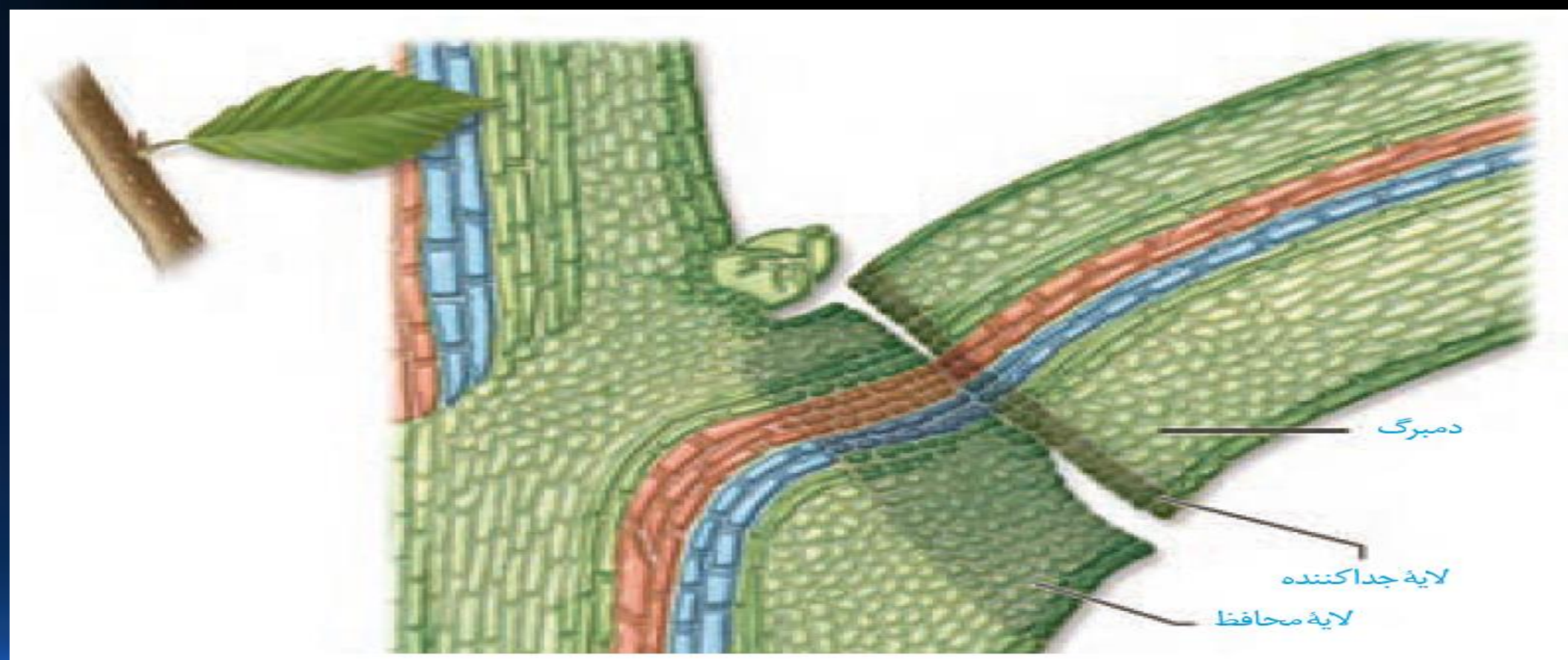
✓ مشاهدات میکروسکوپی نشان می دهد که:

۱- در قاعده دمبرگ در محل اتصال به شاخه، لایه جدا کننده تشکیل می شود.

۲- یاخته ها در این منطقه به علت فعالیت آنزیم های تجزیه کننده از هم جدا می شوند و به تدریج از بین می روند، در نتیجه برگ از شاخه جدا می شود.

۳- با چوب پنبه ای شدن یاخته هایی از شاخه که در محل اتصال به دمبرگ قرار دارند، لایه محافظتی در برابر محیط بیرون ایجاد می شود.

✓ نکته: مشفص شده است که برگ در پاسخ به افزایش نسبت اتیلن به اکسین، آنزیم های تجزیه کننده دیواره را تولید می کند.



پاسخ به فعالیت کتاب

فعالیت ۲

یکی از دلایل خراب شدن میوه‌ها هنگام ذخیره یا انتقال، تولید اتیلن در آنهاست. برای رفع این مشکل، ترکیباتی به کار می‌برند که با اتصال به گیرنده‌های اتیلن که در یاخته وجود دارند، سبب توقف فرایند رسیدگی می‌شوند. اکنون زیست‌شناسان در تلاش‌اند با تغییر در ژن، گیاهان را نسبت به اتیلن غیر حساس کنند. به نظر شما این ایده برای گیاهان میوه‌دار مناسب است؟ برای پاسخ خود دلیل ارائه دهید.

فعالیت ۳

با توجه به اینکه فرمول شیمیایی تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی شناخته شده است، این ترکیبات به طور مصنوعی ساخته می‌شوند و برای تولید و نگهداری محصولات کشاورزی به کار می‌روند. به نظر شما آیا این ترکیبات می‌توانند سلامت انسان و محیط زیست را تهدید کنند؟

پاسخ به محیط

✓ شاید توجه کرده باشید که درختان با کاهش سرما گل می دهند، یا اینکه گلبرگ های بعضی گیاهان در شب بسته می شوند. آیا می توانید مثال های دیگری نیز در باره پاسخ گیاهان به شرایط محیطی ارائه دهید؟

پاسخ به محیط

پاسخ هایی از
جنس دفاع

پاسخ به
تماس

پاسخ به
گرانش زمین

پاسخ به دما

پاسخ به نور

پاسخ به نور

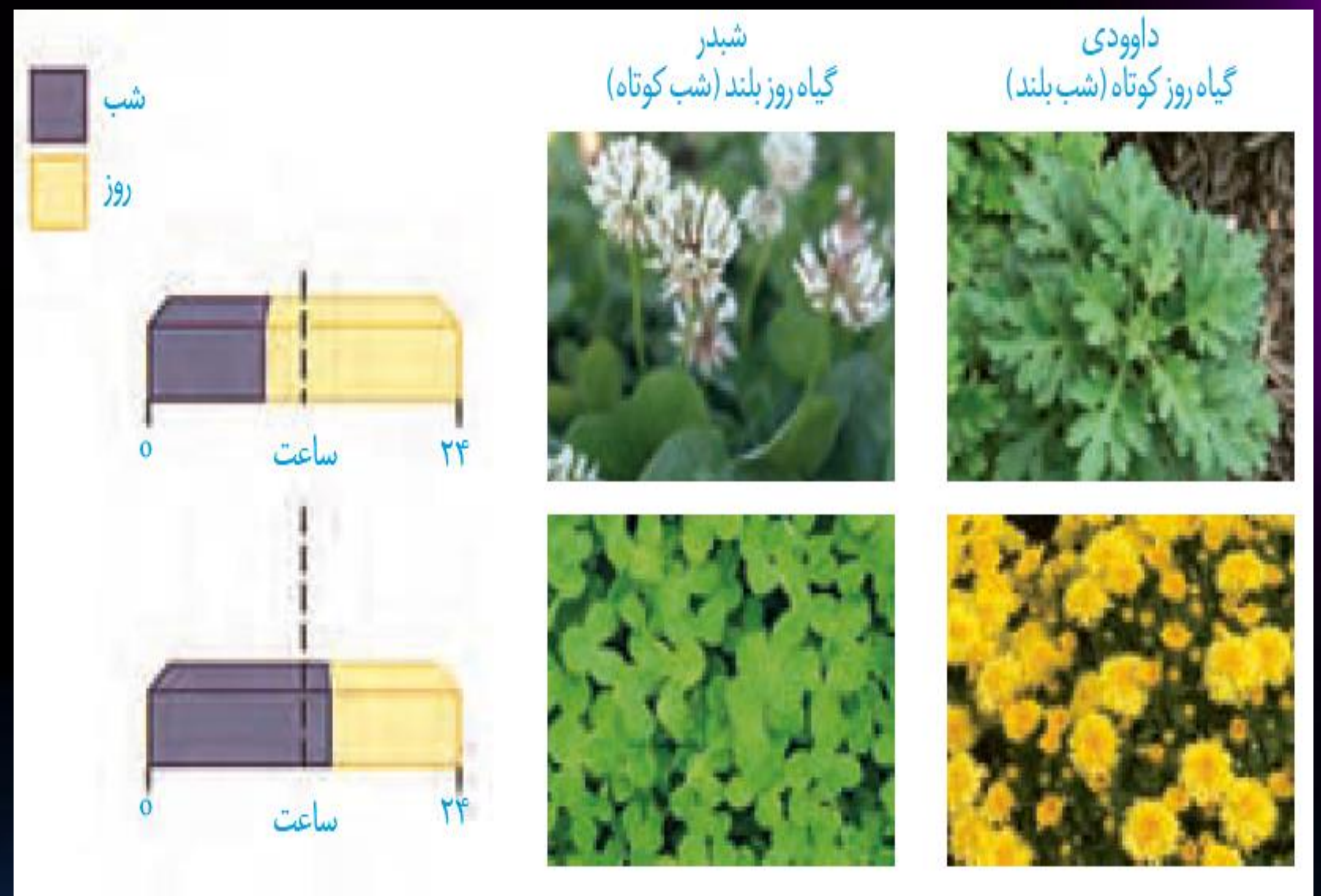
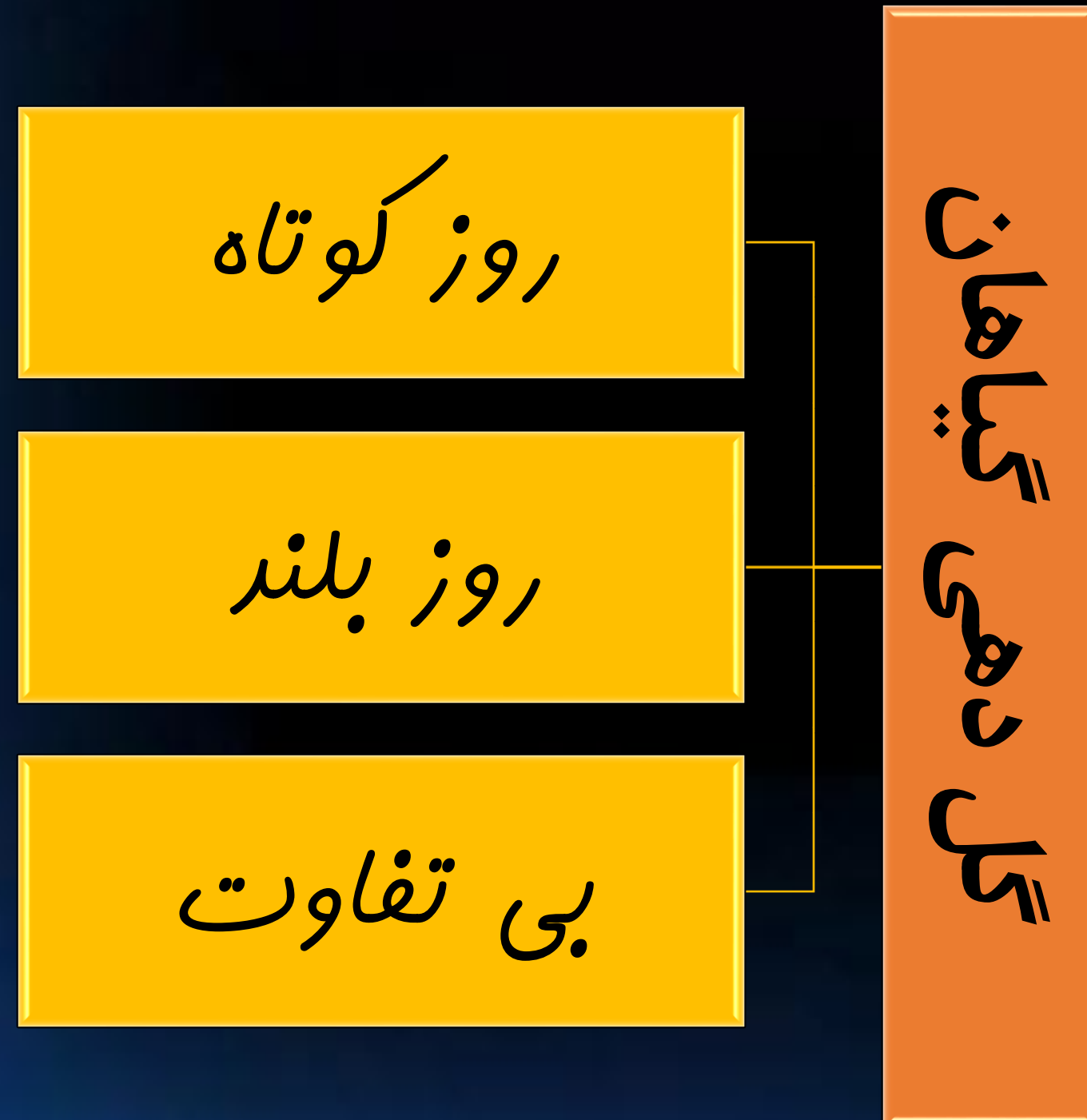
✓ دیدیم که ساقه به سمت نور یک جانبه خم می شود. آیا پاسخ ریشه به نور یک جانبه، همانند ساقه است؟

✓ می دانید که نقش نور در گیاهان، حیاتی است، اما نور علاوه بر نقشی که در فتوسنتز دارد، فرآیندهای متفاوتی را در گیاهان تنظیم می کند. گل دهی یکی از این فرآیندهاست که در ادامه به آن پرداخته می شود.

گل دهی در گیاهان

✓ گیاه هنگامی گل می دهد که سرلاد رویشی که در جوانه قرار دارد، به سرلاد زایشی یا گل تبدیل شود. این تبدیل به شرایط محیطی مانند دما و طول روز و شب وابسته است.

✓ گیاهان بر اساس نیاز به نور برای گل دهی به سه گروه تقسیم می شوند:



گل دهی در گیاهان

✓ گیاهان روز کوتاه: برای گل دهی به شب های بلند نیاز دارد و زمانی گل می دهد که طول شب از حدی کمتر نباشد. **گیاه داوودی در روزهای کوتاه پاییز گل می دهد.**

✓ گیاهان روز بلند: این گیاه برای گل دادن به شب های کوتاه نیاز دارد و زمانی گل می دهد که طول شب از حدی بیشتر نباشد **شبدر که در تابستان گل می دهد، روز بلند است.**

✓ نکته: آگاهی از تاثیر نور بر گل دهی به پرورش دهندگان گل امکان دارد تا با ایجاد شرایط نوری مصنوعی بتوانند در همه فصل ها، گل هایی با نیازهای نوری متفاوت پرورش دهند.

✓ گیاهان بی تفاوت: گل دادن بعضی گیاهان وابسته به طول شب و روز نیست. **گیاه گوجه فرنگی از این گروه است.**

پاسخ به فعالیت کتاب

فعالیت ۵

باتوجه به شکل مقابل و شکل ۱۲-ب

توضیح دهید که شکستن شب با یک

جرقه نوری چه تأثیری بر گل دهی گیاه روز کوتاه دارد.



پاسخ به دما

✓ گیاهان هر دمایی را نمی توانند تحمل کنند. مثلاً سرمای شدید می تواند مانع از رویش دانه ها و جوانه ها شود. برگ بعضی درختان با کاهش دما در فصل پاییز می ریزد و جوانه ها با برگ های پولک مانندی حفظ می شوند.

✓ دیدیم که گیاهان برای گل دادن نیازهای نوری متفاوتی دارند. بعضی گیاهان 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. کشف این ویژگی در گیاهان، امکان بهره برداری از زمین هایی را فراهم کرد که اکثر سال با برف و یخ پوشیده شده اند.

پاسخ به گرانش زمین



- ✓ ساقه در خلاف جهت گرانش و ریشه در جهت گرانش زمین رشد می کند.
- ✓ رشد جهت دار اندام های گیاهی به گرانش زمین، زمین گرایی نامیده می شود.

پاسخ به تماس

- ✓ ساقه 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.



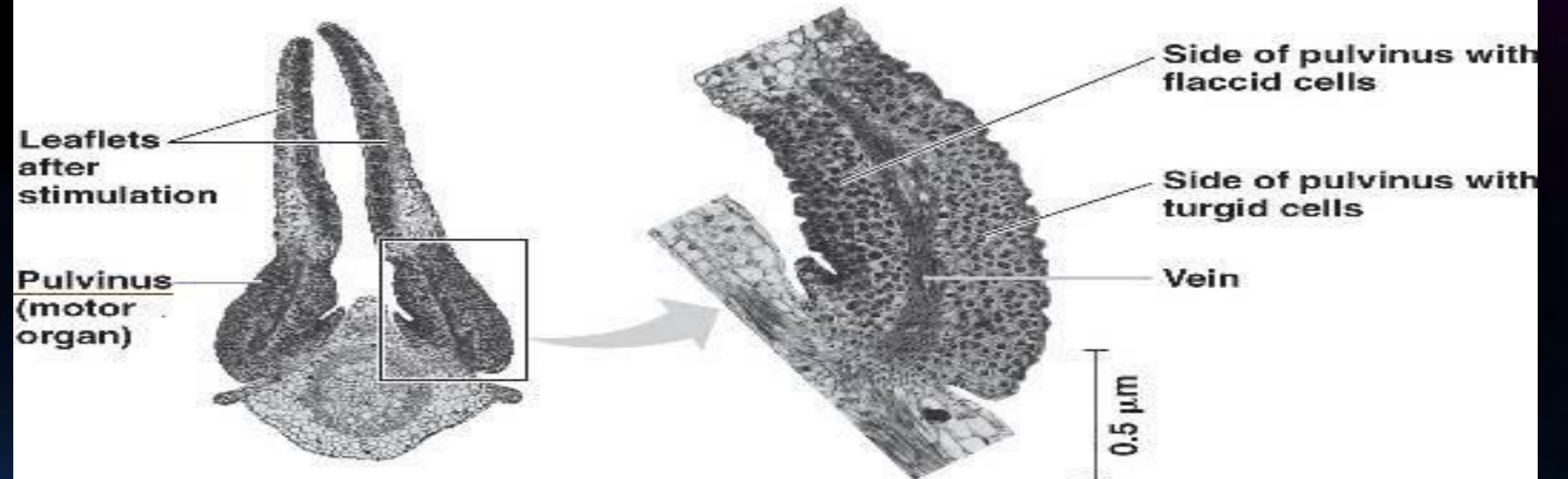
پاسخ به تماس

✓ ضربه زدن به برگ گیاه حساس، باعث تا شدن برگ می شود. این پاسخ به علت تغییر فشار تورژسانس در یاخته هایی رخ می دهد که در قاعده برگ قرار دارند.



(a) Unstimulated state

(b) Stimulated state



(c) Cross section of a leaflet pair in the stimulated state (LM)

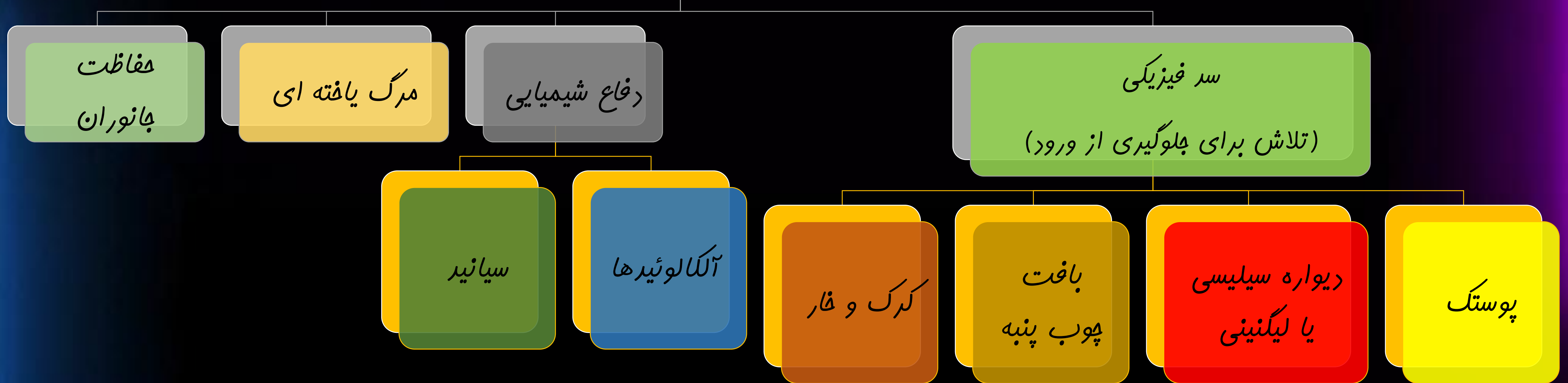
پاسخ به تماس

✓ برگ تله مانند گیاه گوشتخوار کرک
هایی دارد که با برخورد حشره به آنها
تحریک و پیام هایی را به راه می اندازند
که سبب بسته شدن برگ و در نتیجه به
دام افتادن حشره می شود.



پاسخ‌هایی از جنس دفاع

پاسخ‌های دفاعی گیاهان



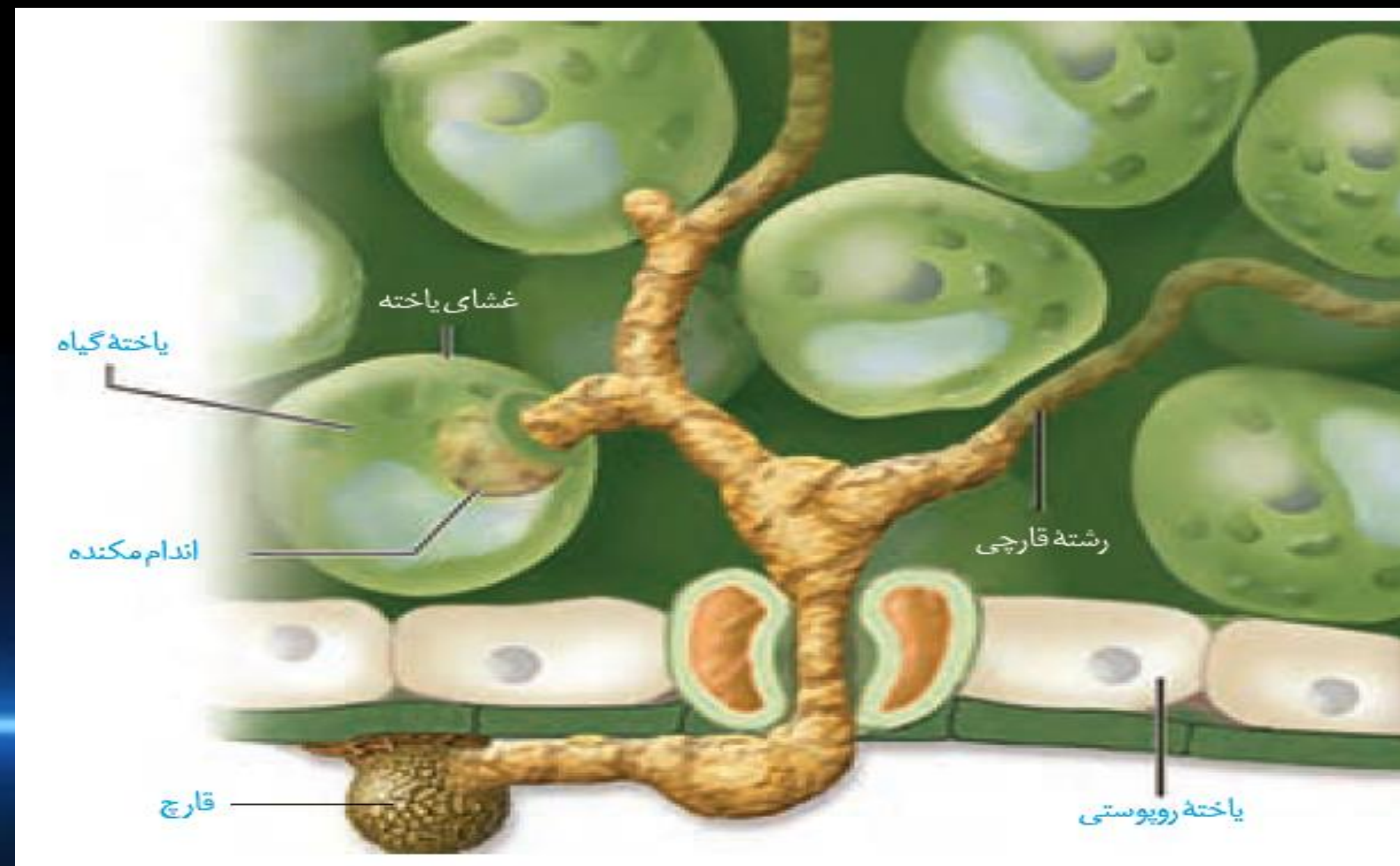
پاسخ‌هایی از جنس دفاع

✓ تلاش برای جلوگیری از ورود:

- روپوست، خارجی‌ترین سامانه بافتی در بخش‌های جوان گیاه است و در بخش‌های هوایی گیاه با پوستک پوشیده شده است.

- پوستک تا حدودی مانع از نفوذ عوامل بیماری‌زا به گیاه می‌شود.

- دیواره یاخته‌ای محکم است و عبور از آن کار آسانی نیست. وجود ترکیباتی مانند لیگنین و سیلیس در دیواره به سخت شدن آن و در نتیجه افزایش توان این سد فیزیکی کمک می‌کند. (با این حال عوامل بیماری‌زا می‌توانند با عبور از منفذ روزه‌ها یا فضای بین یاخته‌ها از این سد بگذرند.)



پاسخ‌هایی از جنس دفاع

- بافت چوب پنبه نیز در اندام‌های مسن گیاهان، علاوه بر حفظ آب، مانعی در برابر عوامل آسیب‌رسان است.
- کرک و خار نیز در دفاع از گیاهان نقش دارند. مثلاً حشره‌های کوچک نمی‌توانند روی برگ‌های کرک‌دار به راحتی حرکت کنند،
- همچنین اگر گیاه مواد چسبناک ترشح کند، حرکت حشره دشوارتر و گاه غیر ممکن می‌شود.
- بعضی گیاهان در پاسخ به زخم، ترکیباتی ترشح می‌کنند که در محافظت از آنها نقش دارند. گاه حجم این ترکیبات آنقدر زیاد است که حشره در آن به دام می‌افتد. با سخت شدن این ترکیبات، سنگواره‌هایی ایجاد می‌شود که حشره در آن حفظ شده است.



فعالیت ۶

بعضی گیاهان با تولید موادی که برای گیاهان دیگر سمی اند، از رویش دانه یا رشد گیاهان دیگر در اطراف

خود جلوگیری می کنند. به نظر شما این ویژگی چه نقشی در ماندگاری چنین گیاهانی دارد؟

دفاع شیمیایی

✓ گیاهان ترکیباتی تولید می کنند که سبب مرگ یا بیماری گیاه خواران می شوند. **ترکیباتی سیانید دار** از این گروه اند که در تعدادی از گونه های گیاهی ساخته می شوند. سیانید تنفس یاخته ای را متوقف می کند.

✓ **آلکالوئید ها** در دور کردن گیاهخواران نقش دارند. **نیکوتین** که از آلکالوئیدهاست، چنین نقشی در گیاه تنباکو دارد. اگر ترکیباتی که گیاه می سازد، جانور را نکشد، آن را مسموم می کند و جانور از خوردن دوباره ی آن پرهیز می کند.

✓ **جالب است** که چنین ترکیباتی برای خود گیاه مرگبار نیستند. مشخص شده است که این گیاهان ساز و کار های متفاوتی برای جلوگیری از اثر این مواد بر فرایند های یاخته ای خود دارند. یکی از این ساز و کارها تولید ترکیباتی است که در خود گیاه سمی نیستند. بلکه در لوله ی گوارش جانوران تجزیه و به ماده ی سمی تبدیل می شوند. مثلاً گیاه ترکیب سیانید داری می سازد که تاثیری بر تنفس یاخته ای ندارد. اما وقتی جانور گیاه را می خورد، این ترکیب تجزیه و سیانید که سمی است از آن جدا می شود.

مرگ یاخته ای

✓ مرگ یاخته ای یکی دیگر از پاسخ های دفاعی در گیاهان است. فرض کنید نوعی ویروس بیماری را توانسته است به گیاه نفوذ کند. ورود ویروس در گیاه فرآیندهایی را به راه می اندازد که نتیجه آن، مرگ یاخته های آلوده و قطع ارتباط آنها با بافت های سالم است. در نتیجه ویروس نمی تواند در بافت های سالم گیاه تکثیر یابد و گیاه فرصت پیدا می کند تا با سازوکارهای دیگری مانند تولید ترکیبات ضد ویروس با آن مقابله کند.

✓ در مرگ یاخته ای، یاخته به وسیله آنزیم های خود گوارش می شود.

✓ سالیسیلیک اسید (هورمون) که از تنظیم کننده های رشد در گیاهان است در مرگ یاخته ای نقش دارد. یاخته گیاهی آلوده، این ترکیب را رها و مرگ یاخته ای را القا می کند.



جانوران از گیاهان حفاظت می کنند.

✓ انبوهی از مورچه ها به حشره ای که قصد خوردن برگ درخت آکاسیا را دارد هجوم برده اند. بعید است که حشره بتواند از حمله های مرگبار این مورچه ها جان سالم به در برد.

✓ دیده شده است که این مورچه ها حتی به پستانداران کوچک و گیاهان دارزی نیز حمله می کند. گیاهان دارزی، گیاهانی اند که روی درختان رشد می کنند. جالب است که گرده افشانی درخت آکاسیا وابسته به زنبورهاست. چه چیزی مانع از حمله مورچه ها به زنبورهای گرده افشان می شود؟

✓ مشخص شده است وقتی گل های آکاسیا باز می شوند، نوعی ترکیب شیمیایی تولید و منتشر می کنند که با فراری دادن مورچه ها مانع از حمله آنها به زنبورهای گرده افشان می شود.



جانوران از گیاهان محافظت می کنند

✓ بعضی گیاهان در برابر حمله گیاه خواران، مواد فراری تولید و در هوا پخش می کنند که سبب جلب جانوران دیگر می شود.

✓ همین طور که در شکل می بینید، نوزاد کرمی شکل حشره در حال خوردن برگ تنباکو است. از یاخته های آسیب دیده برگ، ترکیب فراری متصاعد می شود که نوعی زنبور وحشی آن را شناسایی می کند. زنبور ماده ای که در آن اطراف زندگی می کند، با ردیابی این مواد، خود را به نوزاد کرمی شکل می رساند و روی آن تخم می گذارد. نوزادان زنبور بعد از خروج، از تخم از نوزاد کرمی شکل تغذیه می کنند و در نتیجه آن را می کشند. نتیجه این رویداد کاهش جمعیت حشره آفت است.

