

فهرست مطالب

دهم

۷	فصل ۱: زیست‌شناسی دیروز، امروز و فردا
۸	درس‌نامه
۱۷	آزمون جمع‌بندی
۱۸	پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی
۲۰	فصل ۲: گوارش و جذب مواد
۲۱	درس‌نامه
۴۶	آزمون جمع‌بندی
۴۷	پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی
۵۰	فصل ۳: تبادلات گازی
۵۱	درس‌نامه
۶۳	آزمون جمع‌بندی
۶۵	پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی
۶۷	فصل ۴: گردش مواد در بدن
۶۸	درس‌نامه
۸۸	آزمون جمع‌بندی
۸۹	پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی
۹۱	فصل ۵: تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد
۹۲	درس‌نامه
۱۰۳	آزمون جمع‌بندی
۱۰۴	پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی
۱۰۶	فصل ۶: از یاخته تا گیاه
۱۰۷	درس‌نامه
۱۲۰	آزمون جمع‌بندی
۱۲۱	پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی
۱۲۳	فصل ۷: جذب و انتقال مواد در گیاهان
۱۲۴	درس‌نامه
۱۳۶	آزمون جمع‌بندی
۱۳۸	پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی

یازدهم

۱۴۰	فصل ۱: تنظیم عصبی
۱۴۱	درسنامه
۱۵۴	آزمون جمع‌بندی
۱۵۵	پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی
۱۵۷	فصل ۲: حواس
۱۵۸	درسنامه
۱۷۰	آزمون جمع‌بندی
۱۷۲	پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی
۱۷۴	فصل ۳: دستگاه حرکتی
۱۷۵	درسنامه
۱۸۵	آزمون جمع‌بندی
۱۸۶	پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی
۱۸۹	فصل ۴: تنظیم شیمیایی
۱۹۰	درسنامه
۱۹۷	آزمون جمع‌بندی
۱۹۹	پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی
۲۰۱	فصل ۵: ایمنی
۲۰۲	درسنامه
۲۱۲	آزمون جمع‌بندی
۲۱۴	پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی
۲۱۶	فصل ۶: تقسیم یاخته
۲۱۷	درسنامه
۲۲۹	آزمون جمع‌بندی
۲۳۰	پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی
۲۳۲	فصل ۷: تولیدمثل
۲۳۳	درسنامه
۲۵۰	آزمون جمع‌بندی
۲۵۱	پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی
۲۵۳	فصل ۸: تولیدمثل نهاندانگان
۲۵۴	درسنامه
۲۶۳	آزمون جمع‌بندی
۲۶۵	پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی
۲۶۷	فصل ۹: پاسخ گیاهان به محرک‌ها
۲۶۸	درسنامه
۲۷۷	آزمون جمع‌بندی
۲۷۸	پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی

۷	بعضی گیاهان برای گل دادن نیاز به گذراندن یک دوره سرما نیز دارند.
۸	بعضی گیاهان به دور گیاهان دیگر یا یک پایه می‌پیچند (مثلاً ساقه درخت مو).
۹	بعضی از گیاهان در پاسخ به زخم، ترکیباتی ترشح می‌کنند که در محافظت از آنها نقش دارند.
۱۰	بعضی گیاهان در برابر حمله گیاه‌خواران، مواد فرّاری تولید و در هوا پخش می‌کنند که سبب جلب جانوران دیگر می‌شود.

آزمون جمع‌بندی



۱. نمی‌توان گفت.....

- (۱) تمام هورمون‌هایی که رشد میوه‌ها را افزایش می‌دهند، اثر تحریکی بر رشد جوانه‌های رأسی دارند.
- (۲) هورمونی که در فرآیند کشت بافت، موجب ساقه‌زایی می‌شود، اثر تحریکی بر رشد جوانه‌های جانبی دارد.
- (۳) هورمونی که طول عمر یاخته‌های برگ را کاهش می‌دهد، اثر تحریکی بر رشد جوانه‌های جانبی دارد.
- (۴) هورمونی که در تولید میوه‌های بدون دانه نقش دارد، اثر تحریکی بر رشد طولی یاخته‌ها دارد.

(سراسری تجربی ۹۳)

۲. در گیاهان هورمونی که محرک..... است، نمی‌تواند سبب..... شود.

- (۱) خفتگی جوانه‌ها - پلاسمولیز یاخته‌های نگهبان روزنه‌ها (۲) تقسیم یاخته‌ای - افزایش مدت نگهداری میوه‌ها
- (۳) طول شدن ساقه‌ها - خفتگی دانه‌ها (۴) افزایش طول دیواره یاخته‌ها - توقف رشد جوانه‌های جانبی

۳. کدام گزینه درست است؟

- (۱) با حذف هورمون‌هایی که در تولید میوه‌های بدون دانه نقش دارند، جوانه زدن دانه‌ها مختل می‌شود.
- (۲) حذف هورمونی که در تکثیر گیاهان به روش قلمه‌زنی کاربرد دارد، در فرآیند کشت بافت تمایززدایی را مختل می‌کند.
- (۳) با حذف هورمونی که سبب ساقه‌زایی می‌شود، شاخ و برگ گیاهان افزایش می‌یابد.
- (۴) با حذف هورمونی که اثر تحریکی بر رشد جوانه‌های جانبی دارد، شادابی برگ و گل‌ها کاهش می‌یابد.

۴. چند مورد از موارد زیر، به‌درستی بیان شده است؟

- (الف) در اثر برهم‌کنش دو نوع تنظیم‌کننده رشد، شاهد افزایش یافتن شاخ و برگ‌های گیاه هستیم.
- (ب) پس از قطع جوانه‌های رأسی، از اثر مهار اکسین بر سیتوکینین کاسته شده و میزان سیتوکینین در جوانه‌های جانبی افزایش می‌یابد.
- (پ) هورمون اکسین بر جوانه‌های رأسی، تأثیر تحریکی دارد.
- (ت) هورمون اکسین با تأثیر بر جوانه‌های جانبی بر قسمتی از گیاه تأثیر می‌گذارد که در آنجا تولید نشده است.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۵. در فرآیند کشت بافت، هورمونی که ساقه‌زایی را تحریک می‌کند..... هورمونی که ریشه‌زایی را تحریک می‌کند.....

- (۱) همانند - موجب تمایز سلولی می‌شود. (۲) برخلاف - بر رشد جوانه‌های جانبی اثر تحریکی دارد.
- (۳) برخلاف - رشد سلول‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. (۴) همانند - در پیر شدن اندام‌های هوایی نقش مهارتی ندارد.

۶. چند مورد از عبارات زیر به‌درستی بیان شده است؟

- (الف) چوب پنبه‌ای شدن بر خلاف زله‌ای شدن، مانعی در برابر عوامل آسیب‌رسان است.
- (ب) به‌طور معمول ترکیب سیانیددار در هر گیاه، سبب ایجاد بیماری در گیاه‌خواران می‌شود.
- (پ) هر یاخته تمایز یافته روپوستی، راه ورود میکروب به گیاهان را سخت می‌کند.
- (ت) مرگ یاخته‌ای یکی از پاسخ‌های دفاعی گیاهان است که در شرایطی مانند حمله ویروس به گیاه مشاهده می‌شود.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۷. کدام مورد از موارد زیر جمله را به‌درستی تکمیل می‌کنند؟

- در دانه‌رست چمن نمی‌توان گفت در شرایط وجود نور همه‌جانبه برخلاف.....
- (الف) تاریکی، اکسین در نوک ساقه ساخته می‌شود.
- (ب) نور یک‌جانبه، اکسین با غلظت کاملاً یکسان در دو سمت ساقه منتشر می‌شود.

پ) نور یک‌جانبه، رشد طولی سلول‌های دو طرف ساقه با هم متفاوت نیست.
ت) تاریکی، پاسخ سلول‌های نزدیک به نوک ساقه با اکسین متفاوت است.

۱) الف و پ ۲) ب و ت ۳) الف و ت ۴) ب و پ

۸) کدام عبارت در مورد پاسخ گیاهان و جانوران به عوامل محیطی صدق نمی‌کند؟

- ۱) ریزش برگ‌ها با کاهش درجه حرارت در فصل پاییز نتیجه پاسخ گیاهان به عوامل محیطی است.
- ۲) رشد ساقه برخلاف جهت گرانش در زمره پاسخ گیاهان به عوامل فیزیکی است.
- ۳) جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا از طریق بافت چوب‌پنبه‌ای جزء پاسخ گیاهان به عوامل محیطی نیست.
- ۴) حضور زنبورهای گرده‌افشان در اطراف گل‌های درخت آکاسیا بستگی به عوامل فیزیکی دارد.

۹) چند مورد، عبارت زیر را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

- در بعضی از گیاهان، کاهش دما در فصل پاییز موجب می‌شود در دمبرگ،
الف) ارتباط آوندهای چوبی آبکشی تحت تأثیر نسبت بالای آبسازیک اسید قطع شود.
ب) لایه‌ای چوب‌پنبه‌ای در سمت قاعده تشکیل شود تا پس از ریزش برگ از گیاه محافظت کند.
پ) یاخته‌ها به علت فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده از هم جدا شوند.
ت) تحت تأثیر آبسازیک اسید لایه جداکننده در قاعده دمبرگ تشکیل شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰) چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

- الف) گیاه شبدر همانند گوجه فرنگی با شکستن شب‌های پاییزی به‌وسیله جرقه نوری گل می‌دهد.
ب) روشن کردن فلش نوری در نیمه شب، به مدت کافی باعث می‌شود گیاه داوودی گل ندهد.
پ) پرورش‌دهندگان گل می‌توانند با ایجاد یک تاریکی کوتاه در روز بلند موجب گل‌دهی گیاه داوودی شوند.
ت) در گیاه شبدر تبدیل سرلادهای رویشی به سرلاد زایشی در روزهای بلند تابستان اتفاق می‌افتد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱) کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

(سراسری تجربی ۹۶)

- هورمونی که از نظر تأثیر بر جوانه‌زنی دانه‌ها مخالف جیبرلین‌ها عمل می‌کند، همانند هورمونی که باعث می‌شود
۱) ریزش برگ - در شرایط غرقابی و بی‌هوایی کاهش می‌یابد.
۲) تسریع و افزایش رسیدگی میوه‌ها - در هنگام تنش‌های محیطی افزایش می‌یابد.
۳) انعطاف‌پذیری دیواره‌ها سلولی - رشد جوانه‌های جانبی گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
۴) سست شدن میوه‌ها - می‌تواند در شرایط سرعت رشد سنتز پروتئین و انتقال یون‌ها را کنترل نماید.

(سراسری تجربی ۹۵)

۱۲) هورمون گیاهی که می‌شود، در نیز دخالت دارد.

- ۱) مانع رشد جوانه‌های جانبی ساقه‌ها - خفتگی دانه‌ها
- ۲) مانع رشد و جوانه‌زنی دانه‌ها - باز شدن روزنه‌های گیاه
- ۳) باعث تسریع رسیدگی میوه‌ها - خمیدگی گیاهچه‌ها به سمت نور
- ۴) به کمک آن، جذب آب و املاح برای قلمه‌ها ممکن - طویل شدن ساقه گیاه

پاسخ‌نامه آزمون جمع‌بندی



۱) گزینه ۱ اکسین و جیبرلین هر دو موجب افزایش یافتن رشد میوه می‌شوند، ولی تنها اکسین است که بر رشد جوانه‌های رأسی اثر تحریکی دارد.
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲) هورمونی که در فرایند کشت بافت، موجب تشکیل ساقه از یاخته‌های تمایز نیافته می‌شود، سیتوکینین است که با تحریک تقسیم سلولی رشد جوانه‌های جانبی را افزایش می‌دهد.

گزینه ۳) سیتوکینین طول عمر یاخته‌های برگ را کاهش می‌دهد، زیرا تقسیم یاخته‌ای را تحریک کرده و به دنبال این تحریک، یاخته‌ها زود تقسیم می‌شوند؛ بنابراین عمر آنها کاهش می‌یابد. این هورمون رشد جوانه‌های جانبی را تحریک می‌کند.

گزینه ۴) منظور جیبرلین است. (طبق متن کتاب درسی)

- ۲ **گزینه ۳** از هورمون‌هایی که در طول شدن ساقه‌ها نقش محرک دارند، هیچ‌کدام در خفتگی دانه‌ها نقش ندارند؛ بلکه خفتگی دانه‌ها از اثرات هورمون آبسزیک اسید است. بررسی سایر گزینه‌ها:
- گزینه ۱) آبسزیک اسید باعث خفتگی جوانه‌ها و پلاسمولیز یاخته‌های نگهبان روزنه می‌شود.
- گزینه ۲) سیتوکینین‌ها محرک تقسیم یاخته‌ای هستند و باعث افزایش مدت زمان نگهداری میوه‌ها هم می‌شوند.
- گزینه ۴) افزایش طول دیواره یاخته‌ها و توقف رشد جوانه‌های جانبی از اثرات اکسین‌ها است.
- ۳ **گزینه ۴** هورمونی که در شادابی گل نقش دارد سیتوکینین است. این هورمون رشد جوانه‌های جانبی را تحریک می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها:
- گزینه ۱) نه همه هورمون‌ها! فقط جیبرلین.
- گزینه ۲) اکسین سبب ایجاد تمایز از توده یاخته‌های تمایزنیافته در کشت بافت شده و ریشه‌زایی را تحریک می‌کند. (تمایززدایی نادرست است).
- گزینه ۳) منظور، هورمون سیتوکینین است. این هورمون بر رشد جوانه‌های جانبی تأثیر تحریکی دارد و در صورت حذف آن شاخ و برگ گیاهان اضافه نمی‌شود.
- ۴ **گزینه ۴** همه موارد به‌درستی بیان شده است.
- الف) پس از قطع جوانه‌های رأسی در ناحیه جوانه‌های جانبی مقدار اکسین کاهش و سیتوکینین افزایش می‌یابد. سپس رشد جوانه‌های جانبی تحریک شده و گیاه پر از شاخ و برگ می‌شود.
- ب) پس از قطع جوانه‌های رأسی تولید اکسین کاهش می‌یابد، پس غلظت آن در جوانه‌های جانبی کم می‌شود و از تأثیر مهار اکسین بر تولید سیتوکینین کاسته و مقدار سیتوکینین در جوانه‌های جانبی زیاد می‌شود.
- پ) اکسین با افزایش رشد طولی یاخته‌ها، سبب افزایش طول ساقه می‌شود. هورمون اکسین در سر شاخه‌ها که محل جوانه‌های رأسی است، تولید شده و تأثیر تحریکی بر آنها دارد، چون سبب تولید شدن آنها می‌شود.
- ت) هورمون اکسین در جوانه‌های رأسی تولید می‌شود و بر جوانه‌های جانبی تأثیر مهار می‌گذارد؛ پس می‌توان گفت جایی تأثیر گذاشته است که تولید نشده است.
- ۵ **گزینه ۱** بررسی سایر گزینه‌ها:
- گزینه ۲) هورمونی که سبب ساقه‌زایی می‌شود سیتوکینین است که بر رشد جوانه‌های جانبی اثر تحریکی دارد.
- گزینه ۳) همه هورمون‌ها رشد سلول‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند.
- گزینه ۴) سیتوکینین در پیر شدن اندام‌های هوایی نقش مهار می‌دارد.
- ۶ **گزینه ۲** مورد الف) و ت) درست است.
- الف) درست است. چوب‌پنبه‌ای شدن در اندام‌های مسن گیاهان به دلیل سخت بودن، علاوه بر حفظ آب، مانعی در برابر عوامل بیماری‌زا است. در حالی که زله‌ای شدن، سفت نیست؛ بنابراین عوامل بیماری‌زا از آن می‌توانند عبور کنند.
- ب) نادرست است. ترکیبات سیانیددار فقط در تعدادی از گونه‌های گیاهی ساخته شده که موجب توقف تنفس یاخته‌ای در جانوران گیاه‌خوار می‌شود.
- پ) نادرست است. یاخته‌های نگهبان روزنه برخلاف سایر یاخته‌های روپوستی در هنگام تورژسانس خود روزه‌های هوایی را باز کرده و راه ورود میکروب به گیاه را مهیا می‌کند.
- ت) درست است. مرگ یاخته‌ای یکی از پاسخ‌های دفاعی گیاهان است. در شرایطی که یاخته آلوده به ویروس، سالیلیک اسید را رها می‌کند، این ترکیب موجب القای مرگ یاخته‌ای در خود یاخته آلوده می‌شود.
- ۷ **گزینه ۳** مورد الف) و ت) جمله را به‌درستی تکمیل می‌کند.
- الف) درست است. اکسین در نوک ساقه و در پاسخ به نور (یک‌جانبه، همه‌جانبه) ساخته می‌شود.
- ب) نادرست است. اکسین با غلظت تقریباً یکسان در دو سمت ساقه منتشر می‌شود (در نور همه‌جانبه).
- پ) نادرست است. باتوجه به اینکه در نور همه‌جانبه میزان اکسین در دو سمت ساقه به‌صورت تقریباً یکسان است رشد طولی یاخته‌ها در دو طرف ساقه با هم متفاوت نیست.
- ت) درست است. پاسخ سلول‌ها به حضور اکسین باعث افزایش رشد طولی آنها می‌شود و تفاوتی ندارد که در شرایط نوری باشد یا تاریکی.
- ۸ **گزینه ۳** بافت چوب‌پنبه در اندام‌های مسن گیاهان هم سبب نگهداری آب، هم مانعی در برابر عوامل آسیب‌رسان هم‌چون بیماری‌ها شده و پاسخ‌هایی از جنس دفاع می‌شود که در برابر تغییر عوامل محیطی رخ می‌دهد.
- گزینه‌های ۱ و ۲) ریزش برگ در فصل پاییز و رشد ساقه در خلاف جهت گرانش زمین، جزء پاسخ گیاهان به عوامل محیطی محسوب می‌شود.
- گزینه ۴) وقتی گل‌های درخت آکاسیا باز می‌شوند، نوعی ترکیب شیمیایی تولید و منتشر می‌شود که باعث جذب زنبور و دفع مورچه‌ها می‌شود.
- ۹ **گزینه ۲** موارد ب) و پ) عبارت را به‌درستی تکمیل می‌کند.



فصل ۱

زیست‌شناسی

دیروز، امروز و فردا

زیست‌شناسان علاوه بر تلاش برای پی بردن به رازهای آفرینش، سعی می‌کنند از یافته‌های خود برای بهبود زندگی انسان نیز بهره بگیرند.

فصل اول بیش‌تر به تعریف زیست‌شناسی و کاربردهای آن اشاره می‌کند. همچنین اهدافی که زیست‌شناسان به آن دقت دارند و مواردی که در آینده علم زیست‌شناسی مورد توجه قرار می‌گیرند بررسی می‌شود. بیش‌تر مطالب این فصل جنبه حفظی دارد و کمتر مورد توجه طراحان سؤال قرار گرفته است. البته به این نکته دقت کنید که مطالب این بخش تغییر کرده و به تازگی به کتاب اضافه شده است.

زیست‌شناسی دیروز، امروز و فردا



رده‌بندی (طبقه‌بندی): برای بررسی جانداران اعم از گیاهان و جانوران انجام می‌گیرد.

در سطوح پایین رده‌بندی، تعداد جانداران کم‌تر و همانندی‌ها بیش‌تر است.



فرمانرو
شاخه
رده
راسته
تیره
سرده
گونه

ترتیب سطوح رده‌بندی از بالا به پایین

سطح رده‌بندی موجودات

باکتری‌ها پروکاریوت (پیش‌هسته) هستند.

هسته مشخص و سازمان‌یافته ندارند.

یوکاریوت (پیش‌هسته) هستند.

مثال: آمیب، روزن‌داران، جلبک‌ها، دیاتوم‌ها، تازک‌داران، مژک‌داران (پارامسی)، هاگ‌داران (پلاسمودیوم مالاریا) و کپک‌های آغازی

یوکاریوت هستند.

مثال: کپک سیاه نان، مخمر نان، قارچ چتری، کپک پنی‌سیلیوم

پنج فرمانرو همه موجودات زنده

★ نکته: اغلب باکتری‌ها و قارچ‌ها مفید هستند. گیاهان نمی‌توانند N_2 جذب کنند و نیتروژن مورد استفاده آنها به‌صورت یون آمونیوم یا نیترات است که توسط ریزاندامگان تشکیل می‌شود.

باکتری‌ها و قارچ‌ها از تجزیه‌کنندگان اصلی دنیای زنده هستند و به گیاهان کمک می‌کنند تا فسفر و نیتروژن مورد نیاز خود را به‌دست آورند.

باکتری‌های آمونیاک‌ساز مواد آلی را به آمونیوم، و باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن هوا، N_2 را به آمونیوم تبدیل می‌کنند.

باکتری‌های ریزوبیوم وقتی با ریشه گیاهان تیره پروانه‌واران (سویا، نخود، عدس، لوبیا، شبدر و یونجه) به‌طور همزیست زندگی کنند، می‌توانند نیتروژن هوا را تثبیت کنند.

سیانوباکتری‌ها اولین باکتری‌های فتوسنتزکننده هستند که برخی از آنها می‌توانند نیتروژن هوا را تثبیت کنند؛ مثلاً سرخس آزولا و گیاه گونرا با سیانوباکتری‌ها همزیستی دارند.

انواعی از قارچ‌ها به نام قارچ ریشه‌ای با حدود ۹۰ درصد گیاهان دانه‌دار رابطه همزیستی دارند و مواد معدنی و به‌خصوص فسفات مورد نیاز گیاه را فراهم می‌کنند.

بعضی از قارچ‌ها برای گیاهان بیماری‌زا هستند. قارچ‌هایی مانند زنگ گندم و سیاهک گندم موجب بیماری‌زایی گیاهان می‌شوند.

(ترکیبی با فصل ۷ زیست دهم)

خزه‌گیان (گیاهان بدون آوند) مثال: خزه‌ها (آوند، ریشه، ساقه و برگ حقیقی ندارند).

گیاهان آوندی بدون دانه ← سرخس ← مثال: آزولا

گیاهان آوندی دانه‌دار ← بازدانگان (کاج و سرو)

نهاندانگان ← تک‌لپه‌ای‌ها دولپه‌ای‌ها

گیاهان

★ نکته: نهاندانگان بزرگترین گروه گیاهان را تشکیل می‌دهند.

بی‌مهرگان ← اسفنج‌ها، کیسه‌تنان، کرم‌های پهن، کرم‌های لوله‌ای، کرم‌های حلقوی، نرم‌تنان و بندپایان شامل حشرات، عنکبوتیان، سخت‌پوستان، هزارپایان و خارپوستان

ماهی‌ها ← استخوانی و غضروفی

دوزیستان ← قورباغه

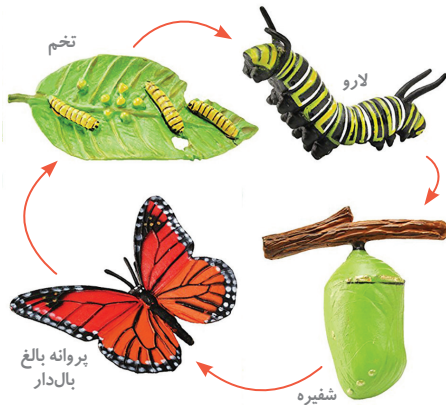
خزندگان ← مارها و...

پرندهگان ← کبوتر و...

پستانداران ← پلاتی‌پوس، زرافه و...

جانوران

مهره‌داران



■ پروانه مونارک هر سال هزاران کیلومتر را می‌پیماید. در بدن این پروانه یاخته‌های عصبی وجود دارد که با استفاده از آنها جایگاه خورشید در آسمان و جهت مقصد را تشخیص می‌دهد و به‌سوی آن پرواز می‌کند.

شبکه غذایی بزرگی که از همه جانداران کره زمین تشکیل شده است، شامل:

- تولیدکننده‌ها ← مثل: گیاهان سبز، جلبک‌ها و بعضی از باکتری‌ها
 - مصرف‌کننده‌ها ← مثل: بیش‌تر باکتری‌ها، همه قارچ‌ها و همه جانوران
 - تجزیه‌کننده‌ها ← مثل: باکتری‌ها و قارچ‌ها
- گیاه سبز توسط H_2O و CO_2 و انرژی خورشید مواد آلی تولید می‌کند.

شبکه حیات

عمل یا مجموعه‌ای از اعمال یک جانور در پاسخ به محرک است.

- دو نوع محرک بروز رفتار
 - محرک درونی ← گرسنگی، تشنگی
 - محرک بیرونی ← بوی غذا، مشاهده یک دوست صمیمی

رفتار



■ نوزاد پروانه مونارک



■ پروانه مونارک

شاخه‌ای از علوم تجربی است.

- به بررسی علمی جانداران و فرآیندهای زیستی می‌پردازد. (علم بررسی حیات است).
- هدف اصلی علم زیست‌شناسی حل مسائل و مشکلات زندگی انسان‌هاست.

تعریف هدف علم زیست‌شناسی

در موارد زیر کمک‌کننده است:

- مبارزه با آفات کشاورزی
- حفظ تنوع زیستی
- بهبود طبیعت و زیستگاه‌ها
- اصلاح گیاهان و جانوران برای تولید محصولات بهتر و بیش‌تر
- بهبود و افزایش تولید سوخت‌های زیستی مانند گازوئیل زیستی
- استفاده از مولکول‌های DNA (دنا) برای تشخیص هویت افراد و بررسی بیماری‌های ارثی

محدوده علم زیست‌شناسی

اساس علوم تجربی، مشاهده است:

- مشاهده مستقیم ← مشاهده رگ‌های گیاهان
- مشاهده غیرمستقیم ← مشاهده تصویر بلور دنا (DNA) توسط اشعه X

چهار لایه دیواره لوله گوارش از خارج به داخل

از بافت پیوندی به همراه بافت پوششی یا بدون آن، بافت چربی و رگ‌های خونی و لنفی و اعصاب تشکیل شده است. لایه بیرونی در حفره شکمی، بخشی از روده‌بند یا صفاق را تشکیل می‌دهد. بخش‌هایی از لوله گوارش که در حفره شکم قرار ندارند (بخشی از مری که در قفسه سینه و خارج از حفره شکمی است)، صفاق ندارند.

لایه بیرونی

★ **نکته:** صفاق، پرده‌ای شفاف است که اندام‌های درون شکم (نه فقط لوله گوارش) را از خارج به هم وصل می‌کند.

مخطط ← در دهان، حلق، ابتدای مری، بنداره خارجی مخرج در لایه ماهیچه‌ای و لایه زیر مخاط، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی و رگ‌های خونی قرار دارد. دارای بافت پیوندی است. بافت پوششی، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی، رگ‌های خونی و رگ‌های لنفاوی است. در ساختار لوله گوارش غده‌های درون‌ریز وجود ندارد؛ بلکه یاخته‌های درون‌ریز دیده می‌شود. شامل بخش‌های دیگر لوله گوارش می‌شود. **صاف** به دو شکل حلقوی و طولی قرار دارند. دیواره معده، یک لایه یاخته ماهیچه‌ای مورب علاوه بر ماهیچه صاف طولی و حلقوی نیز دارد.

لایه ماهیچه‌ای

★ **نکته:** ماهیچه‌های طولی در خارج و حلقوی در داخل قرار دارند.

لایه‌ای از بافت پیوندی است که دارای رگ‌های خونی و شبکه‌ای از نورون‌هاست. موجب چسبندگی مخاط روی لایه ماهیچه‌ای زیرین می‌شود، به طوری که بتواند به راحتی روی آن بلغزد یا چین بخورد. دارای بافت پیوندی، بافت پوششی، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی، رگ‌های خونی، رگ‌های لنفی و غده‌های برون‌ریز است.

لایه زیرمخاطی (زیرمخاط)

داخلی‌ترین یاخته‌های این لایه، یاخته‌های بافت پوششی هستند. شامل بافت پیوندی، بافت پوششی، دندریت نورون‌های حسی و آکسون نورون‌های حرکتی، رگ‌های خونی، رگ‌های لنفاوی، یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف (در طول لوله گوارش)، یاخته‌های عصبی و غده‌های برون‌ریز است. **اعمال متفاوت یاخته‌های بافت پوششی مخاط:**

لایه مخاطی (مخاط)

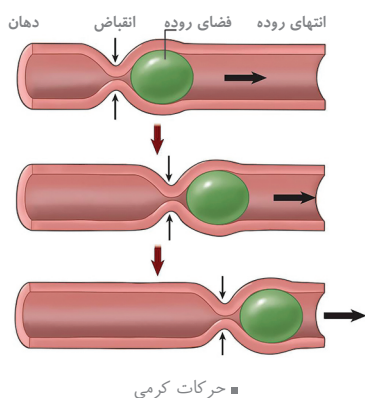
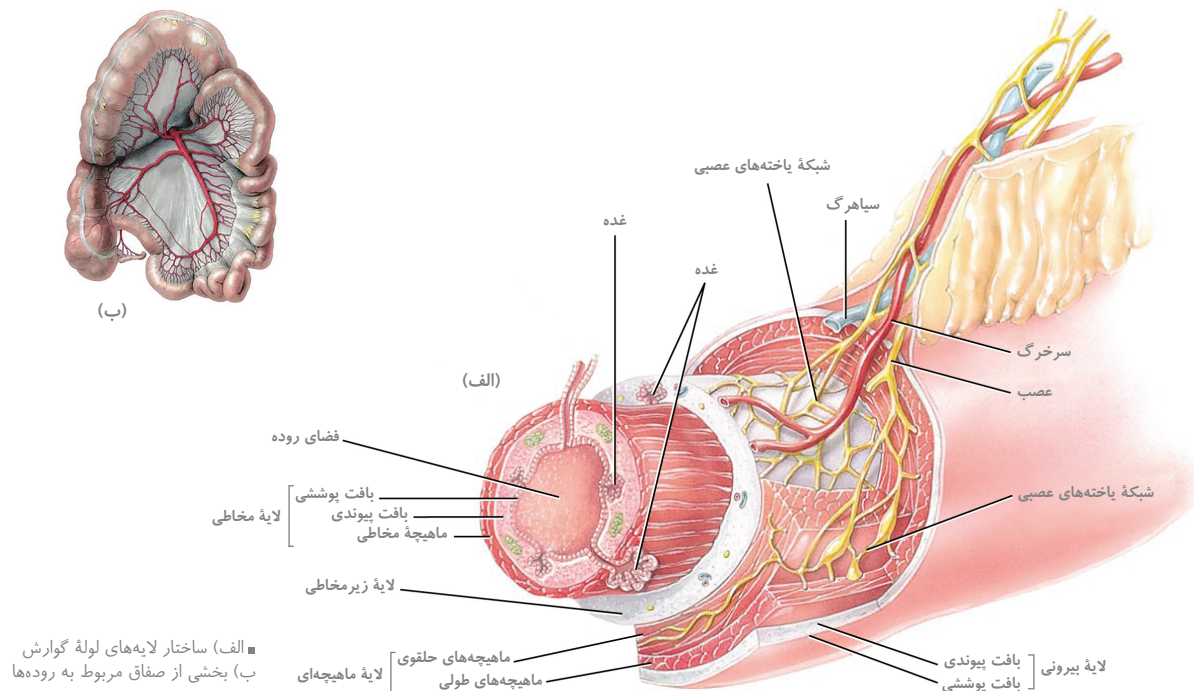
برخی یون‌ها و مولکول‌ها را جذب و به فضای بین‌یاخته‌ای انتقال می‌دهند (جذب و ترشح). مواد گوناگونی می‌سازند؛ از جمله: آنزیم‌ها، موسین، لیزوزیم و حتی هورمون‌ها. آنزیم‌ها و اسید معده که در گوارش شیمیایی غذا نقش دارند. هورمون‌های مترشح به خون که تنظیم‌کننده فعالیت‌های دستگاه گوارش هستند. در سراسر لوله گوارش ترشح می‌شود. **موسین** گلیکوپروتئینی است که آب فراوان جذب کرده و ماده مخاطی را به وجود می‌آورد.

★ **نکته:** لایه مخاطی در تمام قسمت‌های خود دارای یاخته‌های ترشح‌کننده موسین است.

دیواره لوله گوارش را از خراشیدگی حاصل از تماس غذا یا آسیب شیمیایی حفظ می‌کند. موجب چسبیدن ذره‌های غذایی شده و به توده لغزنده گلوله‌ای شکل تبدیل می‌شوند. **اعمال ماده مخاطی**

★ **نکته:**

- ◀ لایه مخاط فاقد شبکه‌هایی از یاخته‌های عصبی، ولی دارای یاخته‌های عصبی است.
- ◀ هر چه تعداد لایه‌های بافت‌های پوششی مخاط لوله گوارش بیش تر باشد، جذب کم‌تر خواهد بود.
- ◀ لایه مخاطی و زیرمخاطی دارای غده‌های گوارشی، ولی لایه بیرونی لوله گوارش فاقد غده‌های گوارشی است.



دارای دو نوع حرکت است و هر دو نوع ماهیچه طولی و حلقوی در تشکیل آن نقش دارند:

حرکات کرمی
نقش مخلوط‌کنندگی نیز دارند، به‌ویژه زمانی که حرکت رو به جلوی محتویات لوله گوارش با برخورد به اسفنکتر (بنداره) متوقف شود. هنگام استفراغ، جهت حرکات کرمی وارونه می‌شود و محتویات لوله حتی از بخش ابتدایی روده باریک به‌سرعت رو به دهان حرکت می‌کند.

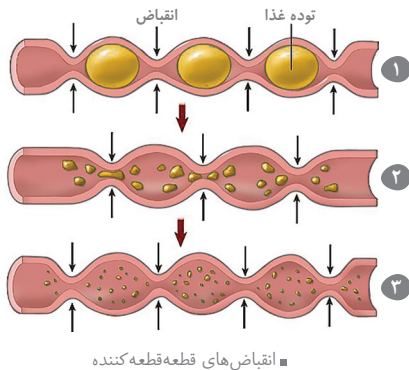
حرکات قطعه‌قطعه‌کننده
ماهیچه‌های بخش‌هایی از لوله گوارش به‌صورت یک‌درمیان منقبض و شل می‌شوند. تداوم این حرکات، محتویات لوله را ریزتر و بیشتر با شیره‌های گوارشی مخلوط می‌کند.

با ورود غذا به دهان و جویدن غذا آغاز می‌شود.

موجب آسیاب شدن ذره‌های بسیار کوچک می‌شود.

موجب فعالیت بهتر آنزیم‌های گوارشی می‌شود. سطح تجزیه را افزایش می‌دهد.

غذا با بزاق مخلوط و به‌صورت توده قابل بلع تبدیل و مانع خراشیدگی لوله گوارش می‌شود.



غده بناگوشی: بزرگ‌ترین و بالاترین غده‌های بزاقی است.

غده زیرآرواره‌ای: کوچک‌تر و پایین‌تر از غده‌های بزاقی بناگوشی و زیربانی است.

غده زیربانی: کف حفره دهانی است.

بزاق توسط سه جفت غده بزاقی بزرگ و غده‌های بزاقی کوچک ترشح می‌شود

آب (بیش از ۹۹ درصد)

یون‌ها ← بیکربنات

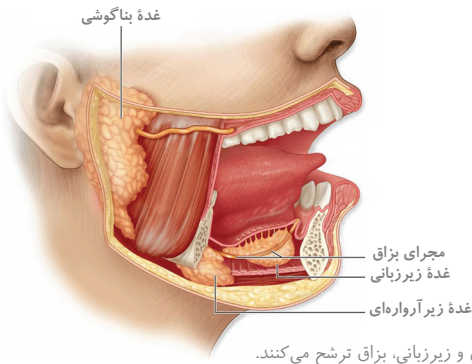
آنزیم‌ها ← آمیلاز، لیزوزیم

موسین ← گلیکوپروتئینی که آب فراوانی جذب و ماده مخاطی ایجاد می‌کند.

ترکیب بزاق

حرکات لوله گوارش

گوارش غذا در دهان



■ غده‌های بناگوشی، زیرآرواره‌ای و زیرزبانی، بزاق ترشح می‌کنند.

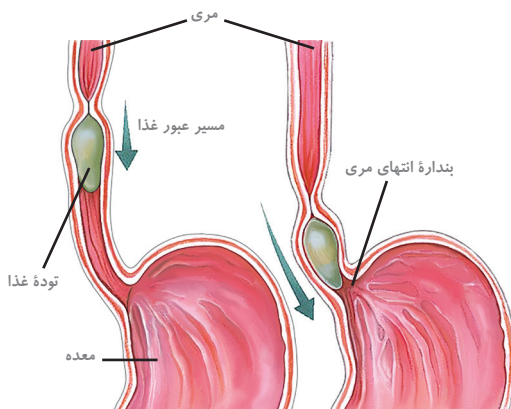
آمیلاز ← موجب گوارش نشاسته و تبدیل آن به مالتوز شده است.
لیزوزیم ← موجب از بین بردن باکتری‌های درون دهان می‌شود.

آنزیم‌های بزاق

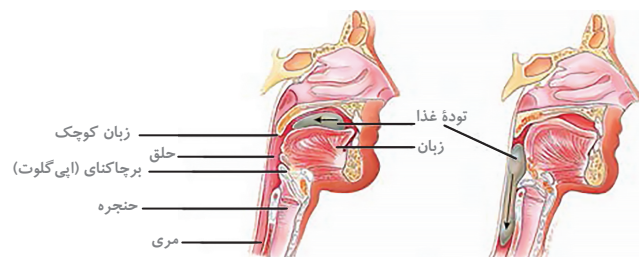
بلع غذا

- هنگام عمل بلع، با فشار زبان، توده غذا به عقب دهان و داخل حلق رانده می‌شود.
- بلع در حلق به صورت غیرارادی ادامه می‌یابد.
- هنگام بلع، زبان، راه دهان و زبان کوچک راه بینی را می‌بندد.
- هنگام بلع، حنجره به سمت بالا و اپیگلوت به سمت پایین می‌رود، راه نای بسته شده و لقمه غذا وارد مری می‌شود.
- در فاصله زمانی بین بلع‌ها، بنداره ابتدایی مری بسته است و از ورود هوا به مری جلوگیری می‌کند.
- هنگام بلع، دیواره ماهیچه‌ای حلق منقبض می‌شود و حرکت کرمی آن، غذا را به مری می‌راند. در این حالت بنداره ابتدایی مری شل و غذا به مری وارد می‌شود.
- مری با حرکات کرمی خود غذا را به سوی معده می‌راند و جاذبه زمین در این امر نقش کمی دارد. با شل شدن بنداره انتهایی مری (کاردیا) غذا وارد معده می‌شود.
- بنداره انتهایی مری (کاردیا) برای خروج گازهای بلعیده شده با غذا (بادگلو) نیز شل می‌شود.
- غده‌های مخاط مری با ترشح موسین به حفاظت دیواره مری و حرکت آسان تر لقمه غذا کمک می‌کند.

★ **نکته:** هنگام بلع و عبور غذا از حلق، مرکز بلع در بصل‌النخاع فعالیت مرکز تنفس در بصل‌النخاع را مهار کرده و در نتیجه نای بسته و تنفس برای زمان کوتاه متوقف می‌شود. (ترکیبی با فصل ۳ زیست دهم)



■ حرکات کرمی، غذا را در طول مری حرکت می‌دهند.

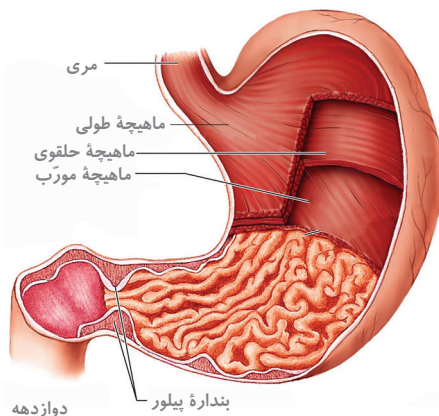
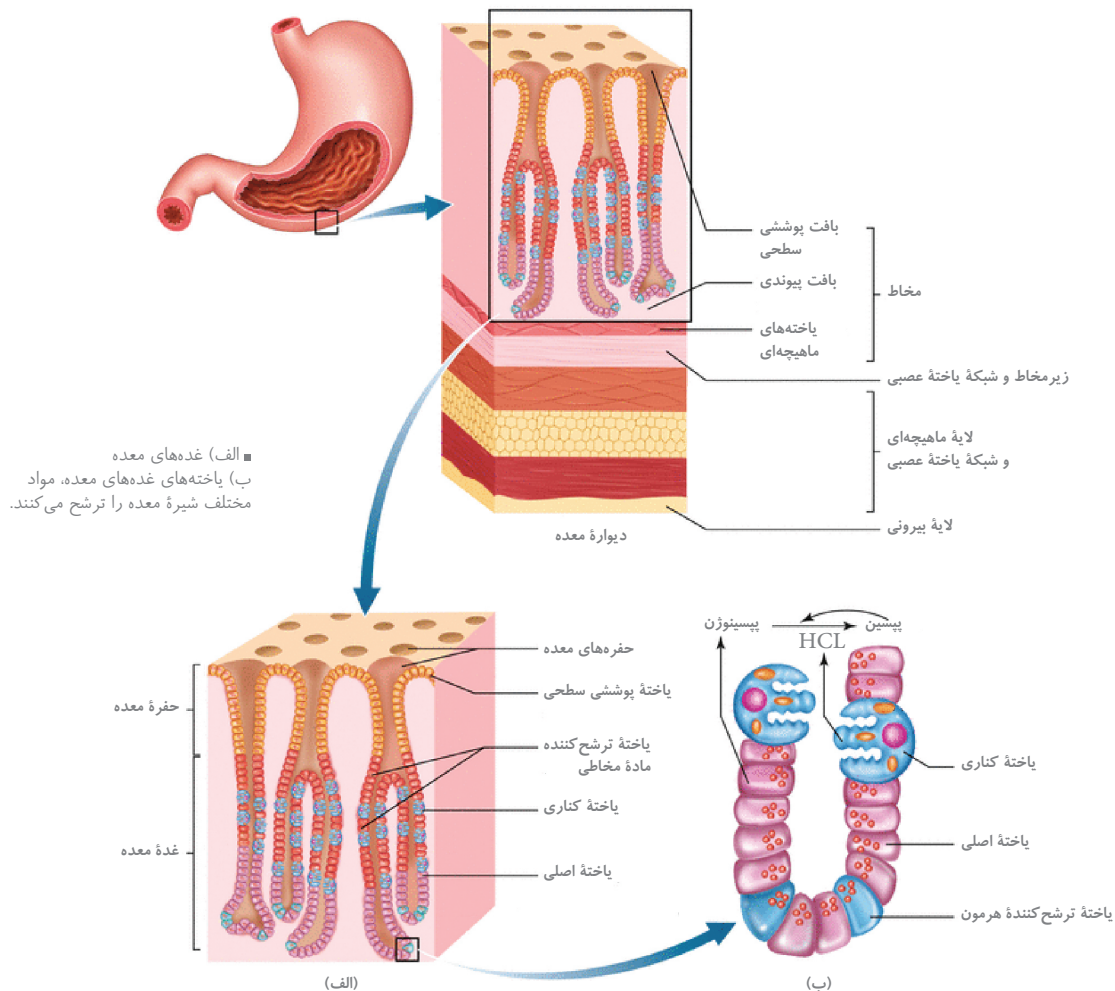


■ هنگام بلع فقط راه مری برای عبور غذا باز است.

- معده، بخش کیسه‌ای شکل لوله گوارش است با گنجایش حدود ۱/۵ لیتر در طرف چپ شکم، زیر دیافراگم قرار داشته و قسمتی از جگر روی آن تکیه دارد.
- سطح داخلی دیواره معده خالی، چین‌خوردگی‌های زیادی دارد که با پر شدن معده باز می‌شود.

گوارش در معده

- **وظیفه معده**
 - **انبار غذای بلع شده**
 - مکانیکی ← توسط حرکات معده انجام می‌گیرد.
 - شیمیایی ← توسط شیره معده انجام می‌گیرد.
 - **گوارش غذا به دو شکل**
 - **کیموس** ← بعد از آمیخته شدن کامل غذا با شیره ایجاد شده در معده، وارد روده باریک می‌شود.
 - حرکات معده با مخلوط کردن غذا و شیره معده به گوارش شیمیایی کمک می‌کند.



حرکات معده در اثر انقباض ماهیچه‌های آن ایجاد می‌شوند. یاخته‌های لایه ماهیچه‌ای دیواره معده در سه جهت طولی، حلقوی و مورب قرار گرفته‌اند.

حفره‌های معده ← مخاط معده یک لایه یاخته پوششی استوانه‌ای دارد که در بافت پیوندی زیرین فرومی‌رود و حفره‌های معده را به وجود می‌آورد.

حفره‌های معده و حتی غده‌های مخاط معده در زیر مخاط وارد نمی‌شوند.

توسط یاخته‌های پوششی سطحی معده ترشح می‌شوند.

لایه ژله‌ای حفاظتی را قلیایی می‌کنند تا این لایه ژله‌ای به صورت سد حفاظتی محکم، جدار معده را از گزند بیکربنات HCO_3^- اسید و آنزیم حفظ کند.

★ نکته: در زیر مخاط غده‌هایی وجود دارد که ترشحات آنها از طریق مجاری به لوله گوارشی وارد می‌شوند.

یاخته‌های جدار غدد معده (یاخته‌های غده‌های معده)

- **یاخته‌های اصلی** ← آنزیم‌های معده (پروتئازها و لیپازها) را ترشح می‌کنند.
- **یاخته‌های کناری** ← کلریدریک اسید و فاکتور (عامل) داخلی معده را ترشح می‌کنند.
- **یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی** ← ماده مخاطی ترشح می‌کنند که بسیار چسبنده است. این لایه ژله‌ای چسبناک مخاط معده را می‌پوشاند.
- **یاخته‌های ترشح‌کننده هورمون**
 - بین یاخته‌های اصلی غده‌های معده، یاخته ترشح‌کننده هورمون وجود دارد.
 - یاخته‌ها در قاعده این غدد وجود دارد ← در غده‌های مجاور پیلور این یاخته‌ها گاسترین ترشح می‌کنند.
 - غده‌های دورتر از پیلور هورمون‌های دیگری ترشح می‌کنند.
- **پپسین**
 - پپسینوژن که پیش‌ساز پروتئازهای معده است، تحت تأثیر کلریدریک اسید به پپسین تبدیل می‌شود.
 - شکل فعال آنزیم است.
 - پروتئاز بوده و پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک تجزیه می‌کند (نه تا حد آمینو اسید).
 - دو عمل پپسین
 - روند تبدیل پپسینوژن به پپسین را تسریع می‌کند.

فاکتور داخلی معده

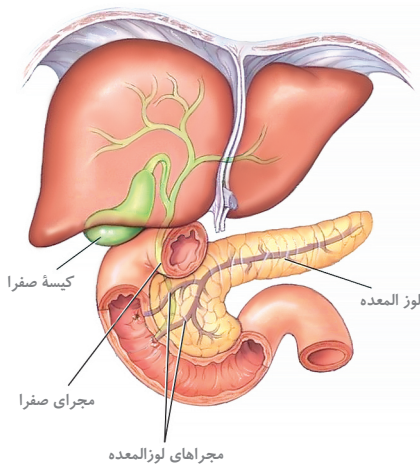
- گلیکوپروتئین است.
- هم موجب حفظ ویتامین B_{12} و هم برای جذب آن در روده باریک ضروری است.
- **عمل جذب نشدن ویتامین B_{12}**
 - تخریب یاخته‌های کناری برداشتن معده** ← اسید کلریدریک نیز تولید نمی‌شود.
- **در صورت جذب نشدن ویتامین B_{12}**
 - مشکلات در گوارش پروتئین‌ها ایجاد می‌شود.
- **یاخته‌های کناری**
 - اسید کلریدریک ترشح می‌کنند.
 - میتوکندری زیادی دارند.
 - بزرگ‌ترین یاخته‌های غده معده هستند.

حرکات معده

- بعد از عمل بلع غذا، دیواره معده اندکی انبساط می‌یابد ← موجب تحریک نورون‌های حسی دیواره معده می‌شود.
- **فرمان مغز** ← از طریق نورون‌های حرکتی ← انقباض کرمی شکل از زیر کاردیا ← به سمت پیلور ← غذا با شیره معده مخلوط می‌شود.
- **انقباض پیلور** ← مانع عبور ذرات درشت غذا به دوازدهه می‌شود ← ذرات درشت به عقب رانده می‌شوند ← با آسیاب بیشتر تقریباً به شکل مایع درمی‌آیند.
- افزایش و شدت حرکات کرمی موجب حرکات حلقه انقباضی به سمت پیلور و موجب کاهش انقباض دریچه پیلور شده ← کیموس به مقدار بیشتری وارد دوازدهه می‌شود.
- **یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف در دیواره معده از خارج به داخل**
 - طولی**
 - حلقوی**
 - مورب**

برگشت اسید معده (ریفلاکس)

- عملکرد حفاظتی اسفنکتر پائینی مری ← مانع برگشت محتویات معده به مری می‌شود.
- **ریفلاکس**
 - در اثر کافی نبودن انقباض بنداره انتهایی مری (کاردیا)
 - در صورت وقوع ریفلاکس به تدریج مخاط مری آسیب می‌بیند؛ زیرا حفاظت دیواره مری به اندازه معده و روده باریک نیست.
- **عوامل ایجاد ریفلاکس**
 - سیگار کشیدن
 - مصرف نوشابه‌های الکلی
 - رژیم غذایی نامناسب
 - استفاده زیاد از غذاهای آماده
 - تنش و اضطراب



■ صفرا از راه مجاری صفراوی کبد به یک مجرای مشترک وارد و در کیسه صفرا ذخیره می‌شود.

- ۵ چند عبارت از موارد زیر در رابطه با مولکول هموگلوبین به صورت نادرست بیان شده است؟
 الف) غلظت اکسیژن در اطراف این مولکول مشخص می‌کند که باید O_2 متصل و یا از آن جدا شود.
 ب) هر مولکول آن در خون روشن، حتماً به ۴ مولکول O_2 اتصاد دارد.
 پ) این مولکول فقط از دو نوع رشته پلی‌پپتیدی تشکیل شده است.
 ت) هر گروه هم این مولکول در خون تیره، می‌تواند به یک مولکول CO_2 متصل شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۶ کدام عبارت نادرست است؟

- ۱) فشار اکسیژن در هوای درون حبابک‌ها بیش‌تر از فشار اکسیژن خون مویرگ‌های ششی است.
 ۲) O_2 برخلاف CO_2 بیش‌تر توسط هموگلوبین در خوناب حمل می‌شود.
 ۳) فشار اکسیژن در خون روشن بیش‌تر از فشار اکسیژن درون یاخته‌های بافت‌ها است.
 ۴) خون سرخرگ ششی همانند خون سیاهرگ ششی دارای مواد مغذی است.
 ۷ چند عبارت دربارهٔ تنظیم عمل تنفس در بدن انسان به‌درستی بیان شده است؟
 الف) یکی از عواملی که در پایان دم مؤثر است، پیامی است که از شش‌ها به مرکز اصلی تنفس ارسال می‌شود.
 ب) در هنگام دم، ماهیچه‌های دیافراگم و بین‌دنده‌ای خارجی، پیام عصبی را مستقیماً از بصل‌النخاع دریافت می‌کنند.
 پ) همهٔ یاخته‌های زندهٔ بدن انسان برای تنفس سلولی به اکسیژن نیاز دارند.
 ت) در مغز برای اعمال تنفسی فقط دو مرکز تنفس، یکی در بصل‌النخاع و دیگری در پل مغزی وجود دارد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۸ نمی‌توان گفت که

- ۱) افزایش CO_2 خون، مستقیماً با اثر بر گیرنده‌های واقع در بصل‌النخاع موجب افزایش آهنگ تنفس می‌شود.
 ۲) انجام بازدم معمولی بدون نیاز به پیام عصبی است و طی آن ماهیچه‌ای منقبض نمی‌شود.
 ۳) هر رگی که از شش‌ها خارج می‌شود، خون را به دهلیز چپ می‌برد.
 ۴) گیرنده‌های کاهش اکسیژن، بیش‌تر در سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های ناحیهٔ گردن قرار دارند.

۹ در جانوری که علاوه بر شش‌ها دارای کیسه‌های هوادار است،

- ۱) قلب ۴ حفره‌ای و گردش خون، از نوع مضاعف است.
 ۲) دفع مواد زائد نیتروژن‌دار با خروج آب زیادی همراه است.
 ۳) پردهٔ دیافراگم، محوطهٔ شکم را از قفسهٔ سینه جدا می‌کند.
 ۴) روده تنها محل گوارش شیمیایی غذاست.

۱۰ چند عبارت به‌درستی بیان شده است؟

- الف) در هر جانوری که سازوکار فشار منفی وجود دارد، هوا توسط مکش حاصل از فشار منفی شش‌ها به دستگاه تنفسی وارد می‌شود.
 ب) هر جانوری که فاقد مویرگ‌های خونی است، حتماً گردش خون باز دارد.
 پ) تعداد جانوران دارای تنفس نایدیسی، بیش‌تر از جانوران دارای سامانهٔ دفعی متانفریدی است.
 ت) در قورباغه‌ها وجود شبکهٔ مویرگی یکنواخت و وسیع در زیر پوست، عمل تبادل گازها را با محیط آسان می‌کند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۱ در مورد هر جانوری که سطح مبادلهٔ اکسیژن و دی‌اکسیدکربن به درون بدن منتقل شده است، کدام عبارت درست است؟ (سراسری خارج تجربی ۹۴)

- ۱) همهٔ مویرگ‌ها، در ابتدای خود، یک ماهیچهٔ صاف حلقوی دارند.
 ۲) همهٔ درشت‌مولکول‌ها، در فضای خارج سلولی هیدرولیز می‌شوند.
 ۳) همهٔ سلول‌های پیکری، در هستهٔ خود ۲ مجموعه کروموزوم دارند.
 ۴) همهٔ سلول‌های زنده، در اطراف خود محیطی نسبتاً پایدار و یکنواخت دارند.

۱۲ کدام ویژگی جاندارانی است که با کارایی بالای شش‌های خود، می‌توانند مقدار بسیار اندک اکسیژن هوا را جذب کنند؟ (سراسری تجربی ۹۶)

- ۱) گوارش مکانیکی مواد غذایی، درون معده آغاز می‌شود.
 ۲) مادهٔ نیتروژن‌دار سمی به همراه آب زیادی دفع می‌شود.
 ۳) نیروی حاصل از انقباض هر ماهیچه، به یک استخوان منتقل می‌شود.
 ۴) بالا و پایین دنده‌ها و استخوان جناغ سینه به عمل دیافراگم کمک می‌کند.

پاسخنامه آزمون جمع بندی



- ۱ گزینه ۲ موارد (الف)، (پ) و (ت) نادرست بیان شده‌اند.
 (الف) نادرست است. تنفس جانوران به شکل‌های مختلفی صورت می‌گیرد. در جانداران چهار روش اصلی برای تنفس مشاهده می‌شود.
 (ب) درست است. در قورباغه با پمپ فشار مثبت هوا به شش‌ها هدایت می‌شود.
 (پ) نادرست است. یکی از علل زیان‌بار بودن CO_2 این است که می‌تواند با آب واکنش داده و کربنیک‌اسید تولید کند که سبب پایین آمدن pH شده و در نتیجه در ساختار پروتئین‌ها و عملکرد آنها اختلال ایجاد می‌شود.
 (ت) نادرست است. نفس کشیدن یکی از ویژگی‌های آشکار در بسیاری از جانوران است (نه همه).
- ۲ گزینه ۱ موارد (الف) و (ت) درست است.
 (الف) درست است. متن کتاب درسی است. نایزک‌ها به دلیل نداشتن غضروف می‌توانند مقدار هوای ورودی و خروجی را تنظیم کنند.
 (ب) نادرست است. علاوه بر نای و نایژه در حنجره نیز دیواره غضروفی وجود دارد. برچاکنای هم غضروف است.
 (پ) نادرست است. هوا بعد از عبور از دهان یا بینی، ابتدا به حلق و حنجره و سپس به نای وارد می‌شود.
 (ت) درست است. متن کتاب درسی است.
- ۳ گزینه ۳ ابتدای مسیر ورود هوا در بینی، از پوست نازکی پوشیده شده است که این پوست از چند لایه بافت پوششی سنگ‌فرشی پوشیده شده است و موهای آن، مانعی در برابر ورود ناخالصی‌های هوا ایجاد می‌کند.
- ۴ گزینه ۱ (الف)، (ب) و (ت) به صورت نادرست تکمیل می‌کنند. تنها مورد (پ) عبارت را به درستی کامل می‌کند.
 در گویچه قرمز آنزیم کربنیک انیدراز سبب ترکیب CO_2 با آب شده که در نتیجه آن کربنیک‌اسید تولید می‌شود. کربنیک‌اسید به سرعت به یون‌های هیدروژن و بیکربنات تجزیه می‌شود و یون هیدروژن به هموگلوبین می‌پیوندد و هموگلوبین مانع اسیدی شدن خون می‌شود. یون بیکربنات از گویچه قرمز خارج و به خوناب وارد می‌شود. در صورتی که مهارکننده آنزیم انیدراز تزریق شود، بیکربنات در خون کم می‌شود و pH کاهش می‌یابد.
- ۵ گزینه ۳ موارد (ب)، (پ) و (ت) نادرست هستند.
 (الف) درست است. متن کتاب درسی است.
 (ب) نادرست. در خون روشن انتقال O_2 توسط هموگلوبین صددرصد نیست.
 (پ) هموگلوبین شامل چهار رشته پلی‌پپتیدی از دو نوع مختلف و چهار گروه هم است.
 (ت) CO_2 به هم متصل نمی‌شود.
- ۶ گزینه ۲
 (۱) درست است. متن کتاب درسی
 (۲) با توجه به متن کتاب درسی O_2 برخلاف CO_2 بیش‌تر توسط هموگلوبین در خون، نه خوناب حمل می‌شود.
 (۳) درست است. برای مبادله اکسیژن میان خون و بافت‌ها باید فشار اکسیژن در خون بیش‌تر باشد.
 (۴) درست است.
- ۷ گزینه ۳ موارد (الف) و (ب) به درستی بیان شده‌اند.
 (الف) درست است. متن کتاب درسی است.
 (ب) درست است. با توجه به شکل کتاب درسی قابل درک است.
 (پ) نادرست است. همهٔ یاخته‌های بدن برای زنده ماندن به اکسیژن نیاز دارند و تنفس سلولی انجام می‌دهند؛ اما گویچه‌های قرمز بالغ چون راکیزه ندارند، برای تنفس سلولی به اکسیژن نیازی ندارند.
 (ت) نادرست است. مرکز ارادی تنفس در قشر مخ قرار دارد (مثلاً هنگامی که می‌خواهیم در ورزش دم عمیق انجام دهیم از بخش ارادی قشر مخ پیام ارسال می‌شود).
- ۸ گزینه ۳
 گزینه ۱ (۱) درست است. در بصل‌النخاع گیرنده‌های حساس به افزایش کربن دی‌اکسید وجود دارد که با تحریک آنها آهنگ تنفس افزایش می‌یابد.
 گزینه ۲ (۲) درست است. بازدم بدون نیاز به پیام عصبی صورت می‌گیرد و یاخته‌های ماهیچه‌ای به حالت استراحت درمی‌آیند.
 گزینه ۳ (۳) نادرست است. فقط ۴ سیاهرگ ششی، خون را به دهلیز چپ می‌برند. رگ‌های لنفی که از هر اندامی خارج می‌شوند، وارد قلب نمی‌شوند؛ بلکه سرانجام به بزرگ سیاهرگ زیرین منتهی می‌شوند.
 گزینه ۴ (۴) درست است. گیرنده‌های کاهش اکسیژن در خارج از مغز و بیش‌تر در سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های ناحیه گردن قرار دارند.
- ۹ گزینه ۱ پرندگان دارای قلب ۴ حفره‌ای هستند. جدایی کامل بطن‌ها در پرندگان، پستانداران و برخی خزندگان رخ می‌دهد و گردش خون آنها



فصل ۹

پاسخ گیاهان به محرک‌ها

در این فصل چگونگی پاسخ گیاهان به محرک‌های مختلف (نور، گرانش و ...) و همچنین هورمون‌های محرک رشد و بازدارنده‌های رشد و نقش آنها در گیاهان بررسی می‌شود. در ادامه نیز با روش‌های دفاعی گیاهان آشنا می‌شویم. این فصل جز بخش‌های مورد توجه طراحان سؤالات کنکور بوده و به‌طور معمول در امتحان‌ها و کنکورهای سراسری همیشه از آن سؤال طرح شده است؛ بنابراین به جزئیات و نکات مطرح شده دقت کنید!

جدول تخمین تست‌های کنکور

پیش‌بینی ۹۸	۹۷		۹۶		۹۵		۹۴		۹۳		۹۲		۹۱		۹۰	
۱	خارج	داخل	خارج	داخل	خارج	داخل	خارج	داخل	خارج	داخل	خارج	داخل	خارج	داخل	خارج	داخل
۱	۱	۱	۱	۱	۳	۱	۱	۱	۲	۳	۲	۲	۱	۲	۱	۲

پاسخ گیاهان به محرک‌ها

نورگرایی و آزمایش‌های مربوط به آنها

- آزمایش داروین
- دانه‌رُست نوعی گیاه از گندمیان
- خم شدن دانه‌رُست به سمت نور
- آزمایش‌های محققان دیگر

پاسخ گیاهان به محیط اطراف

- پاسخ به نور
 - گل دهی در گیاهان
 - روز کوتاه
 - روز بلند
 - بی تفاوت
- پاسخ به دما
- پاسخ به گرانش زمین
- پاسخ به تماس
- پاسخ‌ها و عوامل دفاعی در گیاهان

عوامل دفاع ساختاری (سد فیزیکی)

- روپوست
- دیواره یاخته‌ای
- بافت چوب پنبه‌ای
- کرک و خار
- ترشح ترکیبات محافظتی

عوامل دفاع شیمیایی (سد شیمیایی)

- ترکیبات سیانیددار
- آلکالوئیدها
- عمل دگر آسیدی یا آللوپاتی

- مرگ یاخته‌ای
- جانوران محافظ

تنظیم کننده‌های رشد

- محرک‌های رشد و عملکرد آنها
 - اکسین‌ها
 - سیتوکنین‌ها
 - جیبرلین‌ها
 - برهم کنش‌های محرک‌های رشد ← چیرگی رأسی
- بازدارنده‌های رشد و عملکرد آنها
 - آبسیزیک اسید
 - محل تولید
 - مقابله با شرایط نامساعد
 - اتیلن
 - تولید
 - چیرگی رأسی

خم شدن گیاهان به سمت نور در طبیعت رایج است.

آزمایش داروین با دانه رُست چمن

قرار دادن نوک دانه رُست در معرض نور و خم شدن نوک آن به سمت نور یک طرفه پوشاندن نوک دانه رُست با پوشش مات ← قرار دادن در معرض نور **در نتیجه** عدم خم شدن نوک دانه رُست پوشاندن نوک دانه رُست با پوشش شفاف ← قرار دادن در معرض نور **در نتیجه** خم شدن به سمت نور یک طرفه پوشاندن بخش زیر نوک دانه رُست ← قرار دادن در معرض نور **در نتیجه** خم شدن نوک دانه رست به سمت نور یک طرفه



■ خم شدن گیاهان به سمت نور.

عامل خم شدن دانه رُست به سمت نور ← ماده‌ای در نوک آن

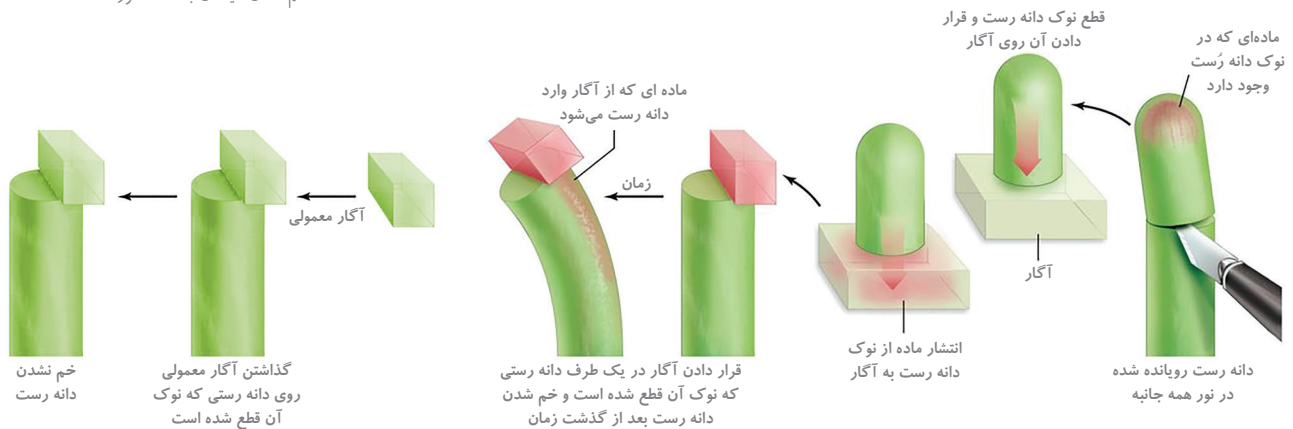
اثبات: رأس ساقه جوان گیاه جو را بریده و روی یک قطعه آگار قرار می‌دهند ← سپس آگار روی ساقه بریده قرار داده می‌شود **در نتیجه** ساقه به سمت نور خم می‌شود.

رشد جهت‌دار اندام‌های گیاهی در پاسخ به نور یک‌جانبه

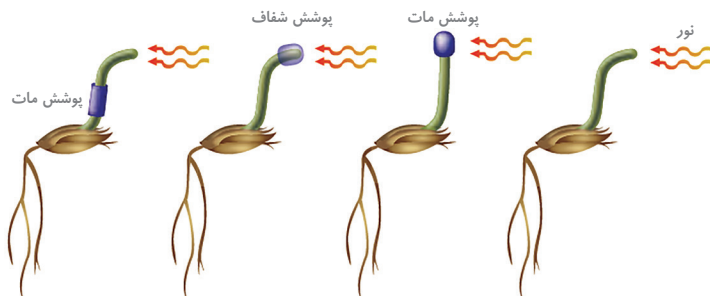
علت نورگرایی گیاهان ماده موجود در نوک گیاهان = اکسین] سبب رشد طولی گیاهان

نورگرایی

نور گرایی



■ ماده‌ای در نوک دانه رُست وجود دارد که عامل خم شدن آن در برابر نور یک‌جانبه است.



■ آزمایش داروین‌ها با دانه رُست چمن. دانه رُست در نور همه‌جانبه به‌طور مستقیم رشد می‌کند.

کشف اکسین باعث شناسایی ترکیبات دیگری شد که رشد و فعالیت‌های گیاهان را تنظیم می‌کنند.

انواع تنظیم‌کننده‌های رشد یا هورمون‌های گیاهی

- اکسین‌ها
- سیتوکینین‌ها
- جبرلین‌ها
- اتیلن
- آبسیزیک اسید

محرک‌های رشد

- تحریک تقسیم یاخته
- ایجاد و حفظ اندام‌ها
- عامل رشد طولی یاخته‌ها

انواع محرک‌های رشد

اکسین‌ها (به معنی رشد کردن)

عامل پدیده نورگرایی ← انباشته شدن اکسین در سمت تاریک ساقه و طولیل شدن یاخته‌های سمت تاریک، باعث خمیدگی ساقه می‌شود.

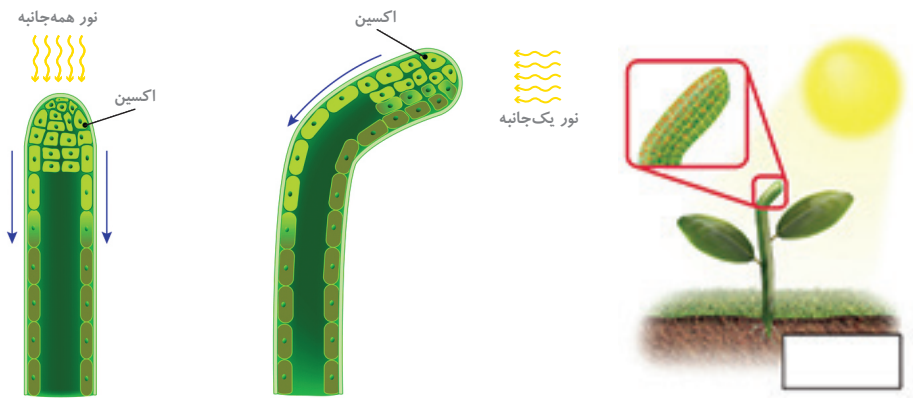
تنظیم‌کننده‌های رشد

★ **نکته:** محرک‌های رشد براساس محل و مقدار اثر ممکن است نقش بازدارندگی هم داشته باشند.

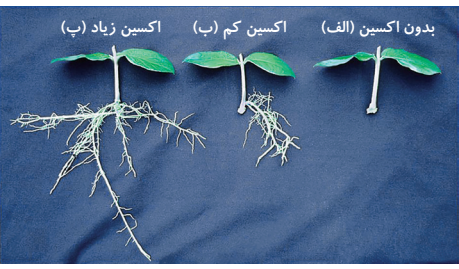
تنظیم‌کننده‌های رشد
محرك‌های رشد
انواع محرك‌های رشد

- افزایش رشد طولی یاخته‌ها باعث افزایش طول ساقه می‌شود.
- تحريك ریشه‌زایی** ← استفاده برای تكثير رویش با استفاده از قلمه
- چیرگی رأسی**] با قطع جوانه رأسی ← اكسین آنها كاهش می‌یابد.
- اگر در محل قطع اكسین قرار دهیم ← از جوانه رأسی به جوانه جانبی می‌رود ← بازدارندگی رشد در تشكيل میوه‌های بدون دانه و درشت کردن آنها نقش دارد.
- استفاده به‌عنوان سموم کشاورزی] بعضی از این ترکیبات گیاهان دو لپه‌ای را از بین می‌برند.
- برای از بین بردن گیاهان خودرو در مزارع **مثلاً**: مزرعه گندم
- مخلوطی از اكسین‌ها
- عامل نارنجی**] آمریکا در جنگ ویتنام از آن استفاده کرده و سبب نابودی بخشی از جنگل‌های ویتنام شد.
- سرطان‌زا است و باعث تولد نوزادان ناقص (با نقص‌های مادرزادی) می‌شود.

★ **نکته:** پیشرفت‌های سریع زیست‌شناسی، زمینه‌ساز سوءاستفاده‌هایی را در جامعه فراهم کرده است که از موضوع‌های مهم اخلاق زیستی است. یکی از این سوءاستفاده‌ها تولید سلاح‌های زیستی است. (ترکیبی با فصل ۱ زیست دهم)



■ تابش نور سبب تجمع اكسین در سمت سایه می‌شود.



■ تأثیر اكسین بر ایجاد ریشه

سیتوکینین‌ها (هورمون جوانی)

- رئوس ریشه] محل تولید
- دانه]
- میوه]
- تحريك تقسیم یاخته‌ای و ایجاد یاخته‌های جدید ← کاهش سرعت پیرشدن اندام‌های هوایی گیاهان
- افشانه کردن سیتوکینین‌ها روی برگ و گل‌ها ← سبب تازه نگه داشتن آنها می‌شود.
- هورمون ساقه‌زایی** ← تشكيل ساقه از یاخته‌های تمایز نیافته در فن کشت بافت

جیبرلین‌ها

- كشف جیبرلین‌ها حاصل تلاش دانشمندان ژاپنی برای بررسی نوعی بیماری قارچی (جیبرلا) روی دانه‌رست‌های برنج بود.
- باعث افزایش سرعت رشد
- آلودگی دانه‌رست به قارچ جیبرلا**] اما اگر دانه‌رست‌ها باریک و دراز بودند و استحکام نداشتند ← کاهش محصول برنج

★ **نکته:** دانشمندان توانستند با استخراج و شناسایی ترکیبات به‌دست‌آمده از جیبرلا، جیبرلین‌ها را شناسایی و معرفی کنند.

- ساقه‌ها] محل تولید
- ریشه‌ها]
- دانه‌های در حال نمو]
- عملکردها**

- تحريك رشد طولی یاخته و تقسیم آن ← افزایش طول ساقه
- رشد میوه و جوانه‌زنی دانه‌ها
- تولید میوه‌های بدون دانه و درشت کردن میوه‌ها

نقش در رشد رویان

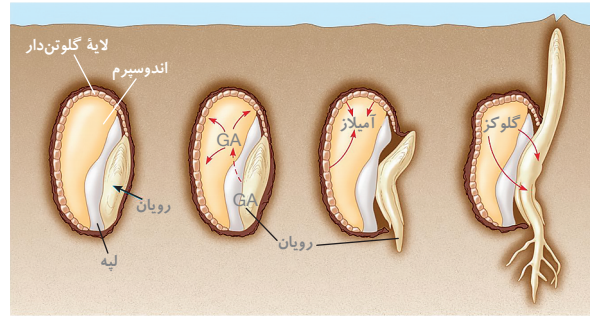
- رویان غلات در هنگام رویش، میزان زیادی جیبرلین می‌سازد.
- روی خارجی‌ترین لایه آندوسپرم اثر می‌گذارد.
- تولید و رها شدن آنزیم‌های گوارشی (آمیلاز)
- دیوارهٔ پخته‌ها و ذخایر آندوسپرم در اثر فعالیت آنزیم، تجزیه شده و انرژی موردنیاز برای رشد رویان فراهم می‌شود.

★ **نکته:** جیبرلین سبب تولید آنزیم‌های گوارشی (آمیلاز) در لایهٔ گلوتن‌دار و آزاد شدن آنزیم در دانه و ورود آن به آندوسپرم می‌شود.

نشاسته (ذخیرهٔ آندوسپرم) **آنزیم آمیلاز** ← گلوکز موردنیاز رشد رویان



(الف) افزایش طول سالانه اثر جیبرلین بر گیاهان بوته‌ای (الف) و میوه‌ها (ب).
(ب) درشت شدن میوه



■ جیبرلین‌ها در تجزیهٔ ذخایر رویان غلات نقش دارند. GA: جیبرلیک اسید

بر هم کنش دو هورمون اکسین و سیتوکینین

چیرگی رأسی ← با قطع جوانهٔ رأسی، میزان سیتوکینین در جوانه‌های جانبی زیاد می‌شود؛ بنابراین جوانه‌های جانبی رشد کرده و شاخه و برگ‌های جدید تولید می‌گردد.

با قطع جوانهٔ رأسی ← در جوانه‌های جانبی { سیتوکینین ← افزایش }
{ اکسین ← کاهش }

تمایز ریشه و ساقه از تودهٔ تمایزنیافته (کال) ← وجود اکسین زیاد و سیتوکینین کم سبب ریشه‌زایی کال می‌شود.



(الف) جوانهٔ رأسی مانع از رشد جوانه‌های جانبی می‌شود.
(ب) حذف جوانهٔ انتهایی با افزودن اکسین
(الف) رشد کم جوانه‌های جانبی
(ب) ایجاد ساقه‌های جدید
(ب) حذف جوانهٔ انتهایی با افزودن اکسین

بازدارنده‌های رشد

آبسیزیک اسید

از واژهٔ Abscission به معنای ریزش گرفته شده است.

محل تولید ← در شرایط نامساعد محیطی **مثال:** خشکی

باعث بسته شدن روزنه‌های هوایی می‌شود

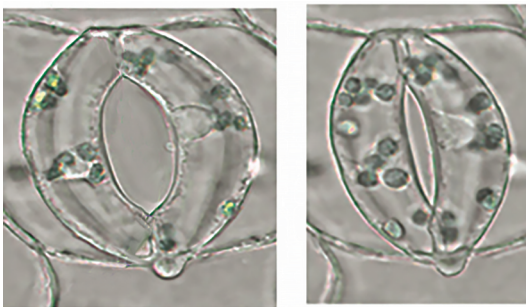
(برای حفظ آب).

کاهش رشد گیاهان

مانع رشد دانه‌ها (جوانه‌زنی دانه‌ها) و رشد

جوانه‌ها

مقابله با شرایط نامساعد



روزنه بسته
روزنه باز
■ حفظ آب گیاه با بسته شدن روزنه‌ها.

★ **نکته:** روزنه‌های هوایی از طریق باز و بسته شدن، مقدار تعرق را تنظیم می‌کنند. این باز و بسته شدن به دلیل ساختار خاص پخته‌های نگهبان روزنه و نیز تغییر فشار تورژسانس آنها است. در واقع بسته شدن روزنه در اثر پلاسمولیز پخته‌های نگهبان روزنه و باز شدن روزنه در اثر تورژسانس پخته‌های نگهبان روزنه است. (ترکیبی با فصل ۷ زیست دهم)

اتیلن

★ **نکته:** بعد از ریزش برگ، با چوب پنبه‌ای شدن یاخته‌هایی از شاخه که در محل اتصال به دمبرگ قرار دارند لایهٔ محافظی در برابر محیط بیرون به وجود می‌آید.

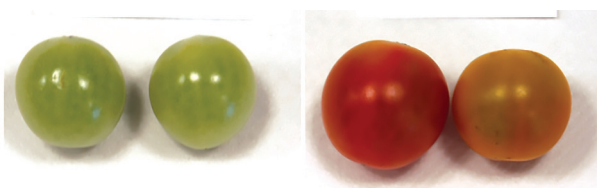
★ **نکته:** برگ در پاسخ به افزایش نسبت اتیلن به اکسین، آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ دیواره را تولید می‌کند.

- ترکیب آلی گازی شکل
- تولید**
 - از سوخت‌های فسیلی
 - بافت‌های آسیب‌دیدهٔ گیاهان
- سبب**
 - تسریع و افزایش رسیدن میوه‌ها
 - ریزش میوه‌ها

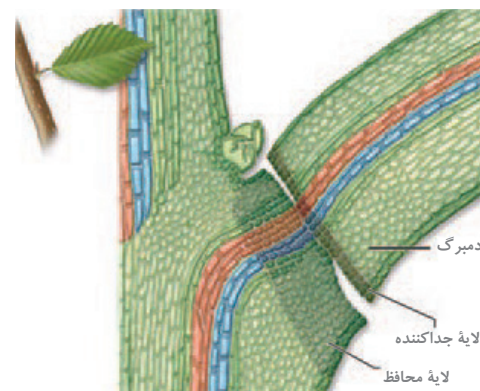
ریزش برگ: ایجاد لایهٔ جداکننده در قاعدهٔ دمبرگ در محل اتصال به شاخه ← جدا شدن یاخته‌ها به علت فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده ← یاخته‌ها به تدریج از بین می‌روند ← برگ از شاخه جدا می‌شود ← ایجاد لایهٔ محافظتی در محل اتصال دمبرگ

چیرگی رأسی ← تولید اکسین در جوانهٔ رأسی باعث تحریک تولید اتیلن در جوانهٔ جانبی می‌شود **در نتیجه** ← رشد آنها متوقف می‌شود.

★ **نکته:** در گیاهان، در محل آسیب‌دیده، اتیلن که نوعی عامل بازدارندهٔ رشد است، تولید می‌شود تا از طریق تقسیم سریع تودهٔ یاخته‌ای تولید کند؛ این تودهٔ یاخته‌ای مانع نفوذ میکروب به گیاه می‌شود.



■ گوجه فرنگی‌ها در یک زمان چیده شده‌اند، اما گوجه فرنگی سمت چپ، سه روز در محیط اتیلن‌دار بوده‌اند.



■ ریزش برگ با تشکیل لایهٔ جداکننده.

★ **نکته:** میوه‌های نارس معمولاً مزهٔ ناخوشایندی دارند و جانوران از خوردن آنها اجتناب می‌کنند. با افزایش رسیدگی میوه احتمال خورده شدن آنها توسط جانوران و پراکنش آنها در محیط افزایش می‌یابد. **(ترکیبی با فصل ۸ زیست یازدهم)**

استراتژی

پاسخ گیاهان به محرک‌ها

یکی از مهمترین بخش‌های فصل آخر کتاب، هورمون‌های گیاهی و نقش آن‌هاست؛ اینکه هرکدام از این هورمون‌ها چه عملکردی دارند و چه تفاوت‌هایی بین عملکرد هورمون‌های مختلف وجود دارد. برای پاسخ‌گویی به سؤالات این قسمت حتماً باید به این شباهت‌ها و تفاوت‌ها دقت کنید و نکات ترکیبی مربوط به آنها را به خاطر بسپارید.

هورمون‌های محرک رشد: اکسین‌ها، جیبرلین‌ها، سیتوکینین‌ها

هورمون‌های بازدارندهٔ رشد: آبسزیک اسید، اتیلن

◀ سیتوکینین برخلاف اکسین سبب تحریک تقسیم یاخته‌ای می‌شود و می‌تواند سبب رشد طولی ساقه شود. در فن کشت بافت از این هورمون برای ایجاد ساقه از یاخته‌های تمایزنیافته استفاده می‌شود.

دقت کنید که در فن کشت بافت، ساقه‌زایی و ریشه‌زایی نتیجهٔ برهم‌کنش هورمون‌های اکسین و سیتوکینین است و **اکسین** تحریک‌کنندهٔ ریشه‌زایی و **سیتوکینین** تحریک‌کنندهٔ ساقه‌زایی است. لازم است به این نکته دقت کنیم که اگر میزان اکسین بیش‌تر از سیتوکینین باشد تمایل کال به‌سمت ریشه‌زایی پیش می‌رود (و برعکس). حالا اگر میزان هر دو برابر باشد، ساقه و ریشه تشکیل نمی‌شود (کال نه ساقه می‌دهد و نه ریشه).

◀ جیبرلین‌ها هم مثل اکسین‌ها در تولید میوه‌های بدون دانه و درشت کردن میوه‌ها نقش دارند.

◀ هر سه نوع این هورمون‌های محرک رشد می‌توانند سبب تحریک رشد جوانهٔ رأسی شوند، اما اکسین رشد جوانهٔ جانبی را مهار می‌کند.

◀ اتیلن باعث افزایش رسیدگی میوه‌ها و کاهش مدت نگهداری آنها می‌شود و هم‌چنین در ریزش میوه و برگ‌ها دخالت دارد، یعنی سبب کاهش طول عمر برگ‌ها می‌شود در حالی‌که سیتوکینین سبب تازه ماندن آنها می‌شود.

◀ هورمون اکسین در حفظ برگ‌های گیاه نقش دارد و با کاهش نسبت آن به اتیلن در قاعدهٔ دمبرگ، آنزیم‌های تجزیه‌کننده، تولید و سبب جدا شدن برگ از شاخه می‌شوند. آبسزیک اسید اثری مخالف جیبرلین دارد و رویش دانه را مهار می‌کند. تحت‌تأثیر این هورمون تشکیل دانه‌رُست و خروج ریشهٔ رویانی از دانه، مشاهده نمی‌شود. هم‌چنین آبسزیک اسید سبب مهار رشد جوانهٔ رأسی می‌شود (برخلاف اکسین، سیتوکینین و جیبرلین).

مثال: در ارتباط با هورمون‌های گیاهی کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

- (۱) هورمونی که در ساقه‌زایی نقش دارد، سرعت پیرشدن ریشه در گیاهان را کاهش می‌دهد.
- (۲) هر هورمون محرک رشد، بر رشد جوانه‌های جانبی ساقه اثر بازدارندگی دارد.
- (۳) به‌طور معمول هورمون اکسین همانند جیبرلین در درشت کردن میوه‌های بدون دانه نقش دارد.
- (۴) در گیاهان هورمون‌های محرک رشد نمی‌توانند سبب تحریک رشد طولی یاخته‌های گیاهی شوند.

پاسخ: هورمون اکسین و جیبرلین در درشت کردن میوه‌های بدون دانه و دانه‌دار نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه (۱) هورمون سیتوکینین محرک ساقه‌زایی است و سرعت پیرشدن اندام‌های هوایی را کاهش می‌دهد (نه اندام‌هایی مانند ریشه)
 گزینه (۲) این نقش مربوط به اکسین‌ها است.
 گزینه (۴) اکسین از جمله محرک‌های رشد است که سبب تحریک رشد طولی یاخته‌های گیاهی می‌شود.
 گزینه ۳ صحیح است.

گلبرگ‌های برخی از گیاهان در شب بسته می‌شود.

برخی درختان با کاهش سرما گل می‌دهند.

مثال:

انواع

پاسخ گیاهان به محیط اطراف

پاسخ به نور

فتوسنتز ← نقش حیاتی نور در گیاهان

نورگرایی ← خم شدن ساقه به سمت نور یک‌جانبه

نقش نور در تنظیم گل‌دهی گیاهان

گیاه زمانی گل می‌دهد که ← سرلاد رویشی در جوانه به سرلاد زایشی یا گل تبدیل شود.

این تبدیل بستگی دارد به طول روز و شب
 دما

گیاهان براساس نیاز به نور، برای گل‌دهی

برای گل دادن به شب‌های طولانی نیاز دارند.

زمانی گل می‌دهند که طول شب از حدی کم‌تر نشود ← **مثال:** روزهای کوتاه پاییز

مثال: گل داوودی

شکستن شب با جرعه نوری ← مانع گل دادن گیاهان روز کوتاه

برای گل دادن به شب‌های کوتاه نیاز دارند.

زمانی گل می‌دهند که طول شب از حدی بیش‌تر نشود ← **مثال:** در تابستان

شکستن شب با یک جرعه نوری ← گل دادن گیاهان روز بلند

مثال: شبدر

گل‌دهی به طول روز و شب وابسته نیست.

مثال: گوجه فرنگی

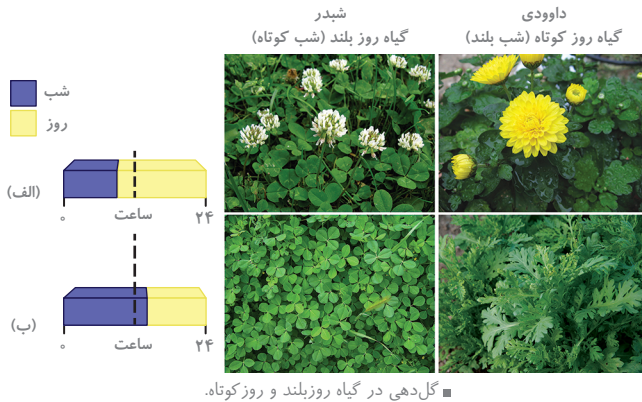
پاسخ به دما

هر دمایی برای گیاهان قابل تحمل نیست. سرمای شدید مانع رویش دانه و جوانه‌ها می‌شود.
 برگ برخی از درختان در فصل پاییز با کاهش دما می‌ریزد.
 جوانه‌ها با برگ‌های پولک ماندنی حفظ می‌شوند.

برخی برای گل‌دادن نیاز به گذراندن یک دوره سرما دارند.

مثال: نوعی گیاه گندم که زمانی بذرش در رطوبت و سرما قرار گیرد، زودتر گل می‌دهد.

امکان بهره‌برداری از زمین‌هایی را که اکثر مواقع پوشیده از برف و یخ هستند، فراهم کند.



★ **نکته:** دانه برای رویش خود به آب، اکسیژن و دمای مناسب نیاز دارد. (ترکیبی با فصل ۸ زیست یازدهم)



پاسخ به گرانش زمین

زمین‌گرایی: واکنش یا رشد جهت‌دار اندام‌های گیاه (ریشه و ساقه) نسبت به گرانش زمین (نیروی جاذبه).
 ریشه به‌سوی زمین خم می‌شود (رشد در جهت گرانش زمین).
 اگر گیاه را به‌صورت افقی قرار دهیم] ساقه در جهت مخالف خم می‌شود (خلاف جهت گرانش زمین).
 هورمون اکسین در این پاسخ دخالت دارد.

★ **نکته:** اکسین سبب نورگرایی منفی و زمین‌گرایی مثبت در ریشه می‌شود و بالعکس آن در ساقه رخ می‌دهد.

پاسخ به تماس

تفاوت رشد ساقه در بخش قرارگرفته روی تکیه‌گاه و سمت مقابل آن رشد یافته‌ها در محل تماس کاهش می‌یابد.
 گیاهانی که در تماس با گیاه دیگر دور آن می‌پیچند (ساقه درخت مو). **علت** ←
 روی هم تا شدن برگچه‌ها در گیاه حساس در اثر ضربه **علت** ← تغییر فشار تورژسانس در یاخته‌هایی است که در قاعده برگ وجود دارند.
 بسته شدن برگ در اثر برخورد با حشرات در گیاه گوشت‌خوار **علت** ← کرک‌های روی برگ که در اثر برخورد با حشرات تحریک شده و پیام‌هایی را راه می‌اندازد **در نتیجه** ← برگ بسته شده و حشره به دام می‌افتد.



(الف) پیچش ساقه مو، (ب) روی هم تا شدن برگچه‌های گیاه حساس، (پ) بسته شدن برگ گیاه گوشت‌خوار با برخورد حشره.

پاسخ‌ها و عوامل دفاعی در گیاهان

نیاز گیاهان به دفاع در برابر عوامل بیماری‌زا] باکتری] قارچ] ویروس]
 جانوران گیاه‌خوار]
 پاسخ‌هایی از جنس دفاع]
 عوامل دفاع ساختاری (سد فیزیکی) ← تلاش برای جلوگیری از ورود خارجی‌ترین سامانه بافتی در بخش‌های جوان گیاه]
 رو پوست] دارای پوستک] تا حدودی مانع نفوذ عوامل بیماری‌زا]