

شاید توجه کرده باشید که درختان با کاهش سرما گل می‌دهند، یا اینکه گلبرگ‌های بعضی گیاهان در شب بسته می‌شوند. آیا می‌توانید مثال‌های دیگری نیز دربارهٔ پاسخ گیاهان به شرایط محیطی ارائه دهید؟ در ادامه انواعی از این پاسخ‌ها را بررسی می‌کنیم.

### پاسخ به نور

دیدیم که ساقه به سمت نور یک جنبه خم می‌شود. آیا پاسخ ریشه به نور یک جنبه، همانند ساقه است؟ می‌دانید که نقش نور در گیاهان، حیاتی است؛ اما نور افزون بر نقشی که در فتوسنتز دارد، فرایندهای متفاوتی را در گیاهان تنظیم می‌کند. گل‌دهی یکی از این فرایندهاست که در ادامه به آن می‌پردازیم.

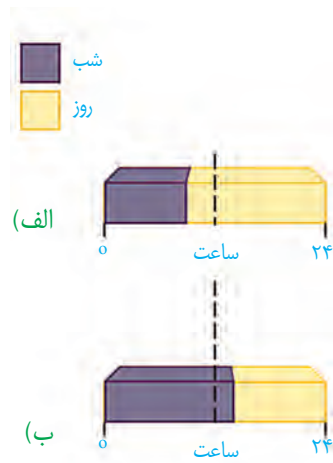
### فعالیت ۴

الف) پیش‌بینی می‌کنید که پاسخ ریشه به نور یک جنبه چه باشد؟  
 ب) برای بررسی درستی پیش‌بینی خود، آزمایشی طراحی کنید.  
 پ) آزمایشی را که طراحی کرده‌اید با چند گیاه انجام و نتیجه را گزارش دهید.

### گل‌دهی در گیاهان

گیاهانی که در محل زندگی خود می‌بینید، در چه فصل یا فصل‌هایی گل می‌دهند؟ چرا بعضی گیاهان در فصلی خاص و بعضی در همهٔ فصل‌ها گل می‌دهند؟ اگر بخواهیم گیاهی را که در تابستان گل می‌دهد، مثلاً در پاییز و آذر به گل‌دهی کنیم، آن را باید در چه شرایطی قرار دهیم؟ گیاه هنگامی گل می‌دهد که مریستم رویشی که در جوانه قرار دارد، به مریستم گل یا زایشی تبدیل شود. این تبدیل به شرایط محیطی مانند دما و طول روز و شب وابسته است. گیاهان را براساس نیاز به نور، برای گل‌دهی در سه دستهٔ **روز کوتاه، روز بلند و بی‌تفاوت** قرار می‌دهند. گیاه داوودی در روزهای کوتاه پاییز گل می‌دهد. در واقع این گیاه برای گل دادن به شب‌های طولانی نیاز دارد و زمانی گل می‌دهد که طول شب از حدی کمتر نباشد. شبدر که در تابستان گل می‌دهد، روز بلند است. این گیاه برای گل دادن به شب‌های کوتاه نیاز دارد و زمانی گل می‌دهد که طول شب از حدی بیشتر نباشد (شکل ۱۲). آگاهی از تأثیر نور بر گل‌دهی به پرورش‌دهندگان گل امکان داد تا با ایجاد شرایط نوری مصنوعی بتوانند در همهٔ فصل‌ها، گل‌هایی با نیازهای نوری متفاوت پرورش دهند.

به هر حال گل دادن بعضی گیاهان وابسته به طول شب و روز نیست. چنین گیاهانی را **بی‌تفاوت** می‌نامند؛ گیاه گوجه فرنگی از این گروه است.



شکل ۱۲- گل دهی در گیاه روز بلند و روز کوتاه.

## فعالیت ۵

با توجه به شکل مقابل و شکل ۱۲-ب

توضیح دهید که شکستن شب با یک

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



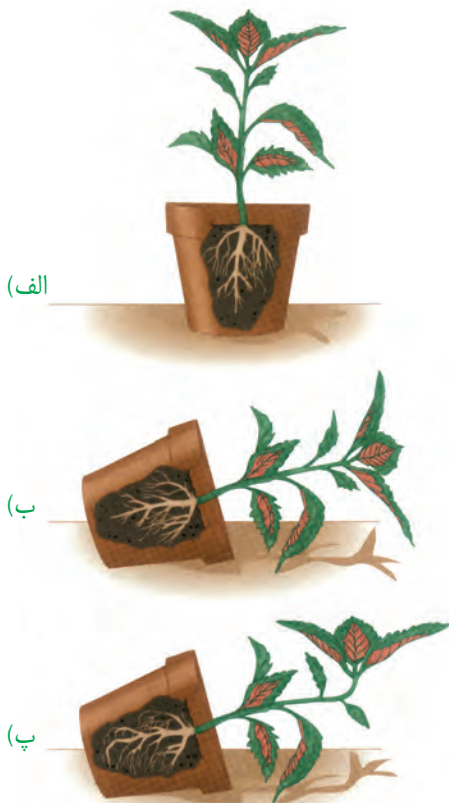
## پاسخ به دما

گیاهان هر دمایی را نمی‌توانند تحمل کنند. مثلاً سرمای شدید می‌تواند مانع از رویش دانه‌ها و جوانه‌ها شود. برگ بعضی درختان با کاهش دما در فصل پاییز می‌ریزد و جوانه‌ها با برگ‌های پولک مانندی حفظ می‌شوند.

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 می‌شود و زودتر گل می‌دهد. کشف این ویژگی در گیاهان، امکان بهره‌برداری از زمین‌هایی را فراهم کرد که اکثر سال با برف و یخ پوشیده شده‌اند.

## پاسخ به گرانش زمین

آیا گرانش زمین بر جهت رشد ساقه و ریشه اثر دارد؟ به شکل ۱۳ نگاه کنید. همان‌طور که می‌بینید ساقه در خلاف جهت گرانش و ریشه در جهت گرانش زمین رشد می‌کند. رشد جهت‌دار اندام‌های گیاه به گرانش زمین، **زمین‌گرایی** نامیده می‌شود. می‌توانید با طراحی و اجرای آزمایش‌هایی، زمین‌گرایی را در انواعی از دانه‌رست‌ها بررسی کنید.



شکل ۱۳- تأثیر گرانش زمین بر جهت رشد ریشه و ساقه.

## پاسخ به تماس

در شکل ۱۴ مثال هایی از پاسخ گیاهان به تماس را مشاهده می کنید. شاید بعضی گیاهان را دیده باشید که به دور گیاهان دیگر یا یک پایه می پیچند. مثلاً ساقه درخت مو در تماس با درختی دیگر و یا پایه، به دور آن می پیچد. پیچش به علت تفاوت رشد ساقه در بخش قرار گرفته روی تکیه گاه و سمت مقابل آن ایجاد می شود؛ به طوری که رشد یاخته ها در محل تماس کاهش می یابد. 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. 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.



(الف)



(ب)

(ب)

شکل ۱۴- الف) پیچش ساقه مو،  
ب) روی هم تا شدن برگچه های  
گیاه حساس،  
پ) بسته شدن برگ گیاه گوشت خوار  
با برخورد حشره.

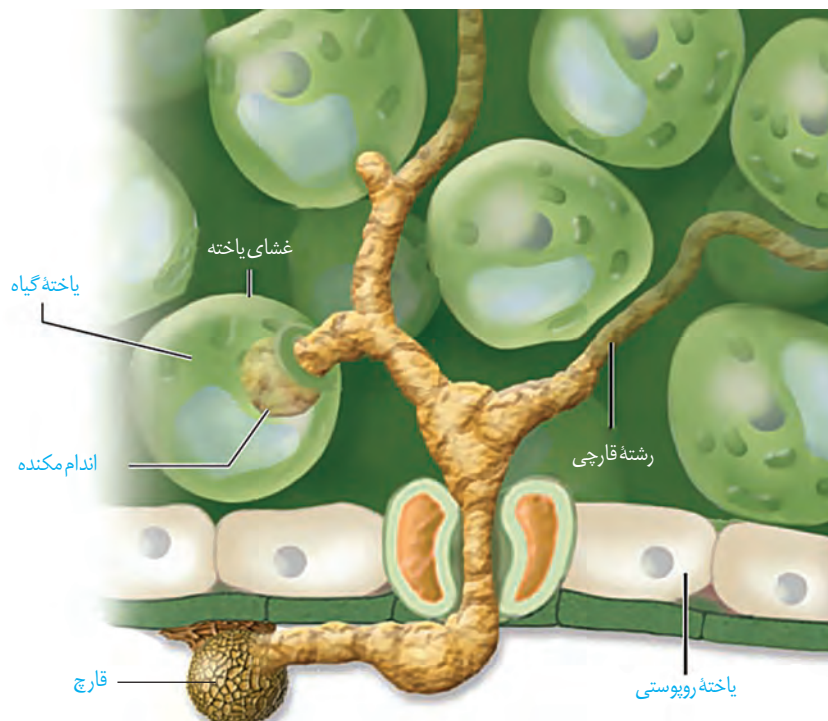
## پاسخ هایی از جنس دفاع

گیاهان در معرض هجوم عوامل بیماری زا و جانوران گیاهخوار قرار دارند. شاید نام بیماری هایی مانند زنگ گندم یا سیاهک گندم را شنیده باشید. این عوامل سبب تخریب محصولات کشاورزی می شوند. به هر حال گیاهان در برابر آنها بی دفاع نیستند. به نظر شما گیاهان چگونه از خود دفاع می کنند؟

## تلاش برای جلوگیری از ورود

می دانید روپوست، خارجی ترین سامانه بافتی در بخش های جوان گیاه است و در بخش های هوایی گیاه با پوستک پوشیده شده است. نقش پوستک را به یاد دارید؟ پوستک تا حدودی مانع از نفوذ عوامل بیماری زا به گیاه می شود. همچنین دیواره یاخته ای محکم است و عبور از آن کار آسانی نیست. وجود ترکیباتی مانند لیگنین یا سیلیس در دیواره به سخت شدن آن و در نتیجه افزایش توان

این سد فیزیکی کمک می‌کند. با این حال عوامل بیماری‌زایی می‌توانند با عبور از منفذ روزنه‌ها یا فضای بین یاخته‌ها از این سد بگذرند (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- پوستک، سدی در برابر ورود عوامل بیماری‌زاست.

بافت چوب پنبه نیز در اندام‌های مسن گیاهان، علاوه بر حفظ آب، مانعی در برابر عوامل آسیب‌رسان است.

شکل ۱۶- الف) خارها گیاهان را از خورده شدن به وسیله گیاهخواران حفظ می‌کنند. ب) مواد چسبناک در سطح گیاه که به حشره چسبیده‌اند.

کرک و خار نیز در دفاع از گیاهان نقش دارند (شکل ۱۶). مثلاً حشره‌های کوچک نمی‌توانند روی برگ‌های کرک‌دار به راحتی حرکت کنند؛ همچنین اگر گیاه مواد چسبناک ترشح کند، حرکت حشره دشوارتر و گاه غیرممکن می‌شود.



(ب)



(الف)

بعضی گیاهان در پاسخ به زخم، ترکیباتی ترشح می کنند که در محافظت از آنها نقش دارند. گاه حجم این ترکیبات آن قدر زیاد است که حشره در آن به دام می افتد. با سخت شدن این ترکیبات، سنگواره هایی ایجاد می شود که حشره در آن حفظ شده است (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- سنگواره تشکیل شده از ترشحات گیاه و حشره

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

آلکالوئیدها 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 آن پرهیز می کند. جالب است که چنین ترکیباتی برای خود گیاه مرگبار نیستند؛ به نظر شما گیاه با چه سازوکاری خود را در برابر این ترکیبات حفظ می کند؟

مشخص شده است که گیاهان سازوکارهای متفاوتی برای جلوگیری از اثر این مواد بر فرایندهای یاخته ای خود دارند. یکی از این سازوکارها تولید ترکیباتی است که در خود گیاه سمی نیستند؛ بلکه در لوله گوارش جانوران تجزیه و به ماده سمی تبدیل می شوند. مثلاً گیاه ترکیب سیانید داری می سازد که تأثیری 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.

### بیشتر بدانید

#### گون سمی

گون ها گیاهانی بوته ای اند و در مراتع می رویند. نوعی گون که به گون سمی مشهور است، ترکیبات آلکالوئیدی دارد که بر دستگاه عصبی تأثیر می گذارد. اگر دام ها از این گیاه تغذیه کنند، سست می شوند و از غذا خوردن باز می مانند.



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؟

### فعالیت ۶

## مرگ یاخته‌ای

مرگ یاخته‌ای یکی دیگر از پاسخ‌های دفاعی در گیاهان است. فرض کنید نوعی ویروس بیماری‌زا توانسته است به گیاه نفوذ کند. ورود ویروس در گیاه فرایندهایی را به راه می‌اندازد که نتیجه آن، مرگ یاخته‌های آلوده و قطع ارتباط آنها با بافت‌های سالم است. در نتیجه ویروس نمی‌تواند در بافت‌های سالم گیاه تکثیر یابد و گیاه فرصت پیدا می‌کند تا با سازوکارهای دیگری مانند تولید ترکیبات ضد ویروس با آن مقابله کند (شکل ۱۸). در مرگ یاخته‌ای، یاخته به وسیله آنزیم‌های خود گوارش می‌شود. سالیسیلیک اسید که از تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان است در مرگ یاخته‌ای نقش دارد. یاخته گیاهی آلوده، این ترکیب را رها و مرگ یاخته‌ای را القا می‌کند.



## بیشتر بدانید

### گیاه کاساوا

این گیاه بومی آمریکای جنوبی است و پوست ریشه آن سرشار از ترکیب سیانیددار است. این ریشه نشاسته فراوان دارد و یکی از منابع غذایی است. مقدار اندکی ترکیب‌های سیانیددار در مغز دانه زردآلو نیز وجود دارد.



شکل ۱۸- با مرگ یاخته‌ها ارتباط یاخته‌های آلوده با سالم قطع می‌شود.

## جانوران از گیاهان حفاظت می‌کنند

به شکل ۱۹ نگاه کنید! انبوهی از مورچه‌ها به حشره‌ای که قصد خوردن برگ‌های درخت آکاسیا را دارد، هجوم برده‌اند. بعید است که حشره بتواند از حمله‌های مرگبار این مورچه‌ها جان سالم به در برد. دیده شده است که این مورچه‌ها حتی به پستانداران کوچک و گیاهان دارزی نیز حمله می‌کنند. گیاهان دارزی، گیاهانی‌اند که روی درختان رشد می‌کنند. جالب است که گرده‌افشانی درخت

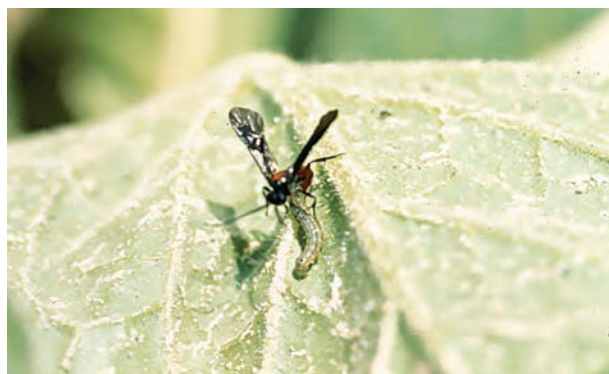
آکاسیا وابسته به زنبورهاست. چه چیزی مانع از حمله مورچه‌ها به زنبورهای گرده‌افشان می‌شود؟ مشخص شده است وقتی گل‌های آکاسیا باز می‌شوند، نوعی ترکیب شیمیایی تولید و منتشر می‌کنند که با فراری دادن مورچه‌ها مانع از حمله آنها به زنبورهای گرده‌افشان می‌شود.



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 ۲۰-الف می بینید، نوزاد کرمی شکلی 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.



شکل ۲۰- چه روابطی بین این سه جاندار وجود دارد؟



ث) زنبور وحشی در حال تخم گذاری روی نوزاد کرمی شکل حشره

### بیشتر بدانید

#### سم در گیاهان

ترکیبی به نام ریسین در پوسته دانه کرچک وجود دارد که از سیانید و سم مار کبری کشنده تر است. روغن کرچک از دانه بدون پوسته گرفته می شود.

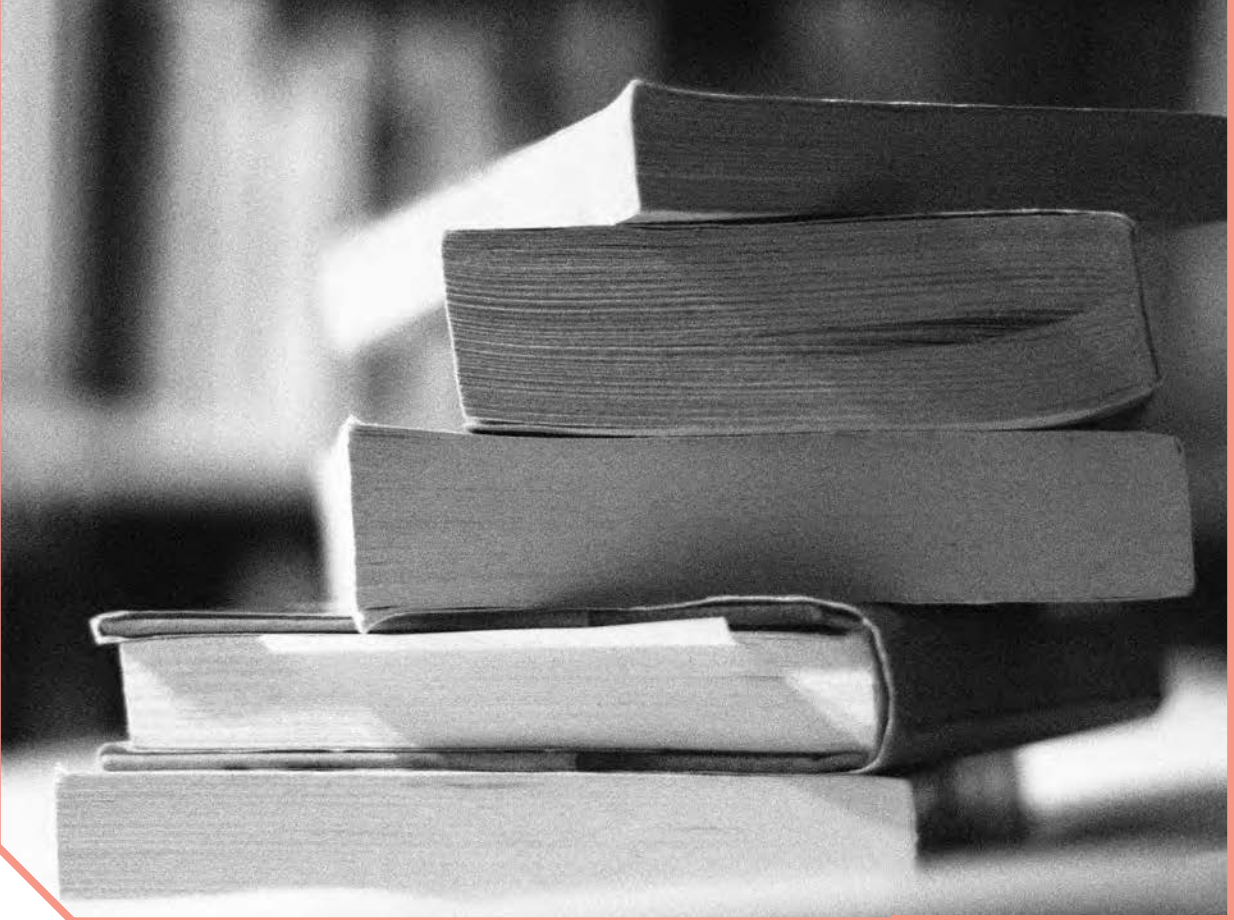


### فعالیت ۷

الف) فردی بر این باور است که امواج صوتی بر رشد و میزان محصول گیاهان تأثیر دارد. آیا شما با این نظر موافق اید؟ برای تأیید یا

ردّ این نظر چه آزمایشی طراحی می کنید؟

ب) نمونه هایی از سازوکارهای دفاعی در گیاهان محل زندگی خود و نیز ارتباط هایی که بین آنها و جانوران وجود دارد گزارش کنید.



## فهرست منابع



- Raven Peter, Mason Kenneth, Losos Jonathan, Singer Susan, Biology, 11th Edition, McGraw-Hill, 2017.
- John E. Hall, Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology , 13th Edition, Elsevier, 2016.
- Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, David Morgan, Martin Ra, Keith Roberts, and Peter Walter, Molecular Biology of The Cell ,6th Edition, Garland Science, 2015.
- Neil A.Campbell,Biology A Global Approach,10 th Edition, Pearson Education,2015.
- Abul Abbas Andrew H.Lichtman, Shiv Pillai, Basic Immunology ,Functions and Disorders of the Immune System, 5th Edition, Elsevier, 2015.
- Solomon Eldera ,Berg Linda, Martin Diana, Biology, 10 Th Edition, Thomson, 2015.
- Hoefnagels Marielle, Biology, Concepts and Investigations, 3th Edition, McGraw-Hill, 2015.
- Abul Abbas, Andrew H.Lichtman, Shiv Pillai, Cellular and Molecular Immunology, 8th Edition, Elsevier, 2014.
- L. Mescher, Junqueira's Basic Histology Anthony,13th Edition, Mc GrawHill ,2013.
- Eric P. Widmaier, Vander's Human Physiology, 13th Edition, Mc GrawHill, 2013.
- Cecie Starr, Bilogy Today and Tomorrow with Physiology ,Broks/Cole,Cengage Learning, 4th Edition, 2013.
- Mader Sylvia &Windelspecht Michael, Biology,11Th Edition,McGraw-Hill, 2013.
- Russel Hertz Mcmillan, Biology The Dynamic Science, 2end Edition, Broks/Cole, Cengage Learning, 2011.
- Cleveland P. Hickman, Integrated Principles of Zoology, 14th Edition, M Graw-Hill, 2008.
- Linda Berg, Introductory Botany, Plants, People, and Environment, Thomson Brooks, 2008.



واژه‌های مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی در  
کتاب زیست‌شناسی ۲ پایه یازدهم

واژه به انگلیسی	واژه مصوب	واژه بیگانه	
Axon	آسه	اکسون	فصل ۱
Parasympathetic	پادهم حس	پاراسمپاتیک	
Dendrite	دارینه	دندریت	
Sympathetic	هم حس	سمپاتیک	
Synapse	همایه	سیناپس	
Limbic	کناره‌ای	لیمبیک	
Chiasma	چلیپا	کیاسما	
Thyroid	سپردیس	تیروئید	فصل ۴
Antigen	پادگن	آنتی ژن	فصل ۵
Diapedesis	تراگذری	دی‌اپدز	
Polyploid	چندلاد	پلی‌پلوئید	فصل ۶
Tetrad	چهار تابه	تتراد	
Diploid	دولاد	دیپلوئید	
Centriole	میانک	سانتریول	
Chromatid	فامینک	کروماتید	
Chromatin	فامینه	کروماتین	
Chromosome	فام‌تن	کروموزوم	
Mitosis	رشتمان	میتوز	
Meiosis	کاستمان	میوز	
Nucleosome	هسته‌تن	نوکلئوزوم	
Haploid	تک‌لاد	هاپلوئید	

Acrosome	تازکتن	آکروزوم	فصل ۷
Amnion	درون شامه رویان	آمنیون	
Epididymis	برخاگ	اپیدیدیم	
Spermatocyte	زام یاخته	اسپرماتوسیت	
Spermatogonium	زامه‌زا	اسپرماتوگون	
Spermatid	زام یاختک	اسپرماتید	
Spermatogenesis	زامه‌زایی	اسپرم‌زایی (اسپرماتوژنز)	
Oocyte	مام یاخته	اووسیت	
Oogonium	مامه‌زا	اووگون	
Sonography	صوت‌نگاری	سونوگرافی	
Follicle	انبانک	فولیکول	
Chorion	برون شامه رویان	کورین	
Sperm	زامه	گامت نر (اسپرم)	
Hermaphrodite	نرماده	هرمافرودیت	
Endosperm	درون‌دانه	آندوسپرم	فصل ۸

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان درباره کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی، دبیرخانه راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائه نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

#### کتاب زیست شناسی ۲ - کد ۱۱۱۲۱۶

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	مهران داوری فر	گلستان
۲	مجید بقایی	شهر تهران
۳	مسعود خانمحمدی	آذربایجان شرقی
۴	فهیمة حاجی محمد سمیعی	البرز
۵	غلامرضا زمردی	همدان
۶	ملیحه نظام دوست	خراسان جنوبی
۷	مزگان نظری	کرمانشاه
۸	وحید لطفی	آذربایجان غربی
۹	سکینه طیبی	البرز
۱۰	شیوا خیرجوئی	آذربایجان غربی
۱۱	گیتی بلالی دهکردی	چهارمحال و بختیاری
۱۲	فرانک نصیرپور	آذربایجان شرقی
۱۳	گیتی علیزاده	اصفهان
۱۴	بتول جلیلی	خراسان جنوبی
۱۵	محبوبه فردوسی مکان	خراسان رضوی
۱۶	عفت نخعی سرودانی	کرمان
۱۷	زهرا جزایری	فارس
۱۸	علی مقدم	گیلان
۱۹	ماشالله درویشی	بوشهر
۲۰	منصوره ربیسی دانا	شهر تهران
۲۱	مهناز هجران	شهر تهران

قم	منصوره بیان	۲۲
بوشهر	راضیه دانا	۲۳
فارس	خدابخش بهزادی	۲۴
کرمان	سیدرضا جعفری	۲۵
شهرستان‌های تهران	مهرانوش صفاریور	۲۶
قم	حمیدرضا قلیچ‌خانی	۲۷
آذربایجان شرقی	محسن هادی	۲۸
گیلان	علی صدق‌آمیز	۲۹
ایلام	صفا رشیدی	۳۰
همدان	سکینه حاجی‌ولیئی	۳۱
خراسان شمالی	ناهید منور	۳۲
چهارمحال و بختیاری	مختار حیدری	۳۳
سمنان	الهه صفاریه	۳۴
کردستان	ابوالفضل یاسائی	۳۵
قزوین	مسعود پارسامجد	۳۶
سمنان	فاطمه نبوی‌چاشمی	۳۷
مازندران	قدیر فتاحی‌کیاسری	۳۸
اصفهان	علیرضا شمس‌آبادی	۳۹
کهگیلویه و بویراحمد	مریم ستوده	۴۰
سیستان و بلوچستان	بهمن هرمزی	۴۱
لرستان	غلامحسین ویسکرمی	۴۲
خراسان شمالی	علیرضا حسین‌زاده	۴۳
هرمزگان	فخرالسادات قریشی	۴۴
زنجان	عارفه منظمی	۴۵
اردبیل	ثریا جلیلیان	۴۶
کردستان	ثریا کریمی	۴۷
ایلام	مهناز جابروند	۴۸
کرمانشاه	مهرداد فرخی	۴۹
یزد	مهدیه تقدیسی‌سیار	۵۰
یزد	جعفر پوراگرمی	۵۱
خوزستان	مریم قاسم‌زاده دهکردی	۵۲
خراسان رضوی	علیرضا لطفی	۵۳
مازندران	فاطمه یحیی‌زاده ساروی	۵۴