

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# زیست شناسی (۱)

رشته علوم تجربی

راهنمای معلم

پایه دهم  
دوره دوم متوسطه

۱۳۹۶

سامانه اجبار و اطلاع دسی دانشگاهی



وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

- نام کتاب: راهنمای معلم زیست‌شناسی (۱) پایه دهم دوره دوم متوسطه - ۱۱۰۳۶۱
- پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: بهمن فخریان، سیدعلی آل محمد، محمد ابراهیمی، مریم انصاری، الهه علوی، محمد کرام‌الدینی (اعضای گروه تألیف) - سیدباقر میرعبداللہی (ویراستار)
- مدیریت آماده‌سازی هنری: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- شناسه افزوده آماده‌سازی: لیدا نیک‌روش (مدیر امور فنی و چاپ) - جواد صفری (مدیر هنری) - خدیجه محمدی (صفحه‌آرا) - زهرا ایمانی‌نصر، سیده‌فاطمه محسنی، پری ایلخانی‌زاده، شهلا دالایی، فاطمه پزشکی، حمید ثابت کلاچاهی و احمدرضا امینی (امور آماده‌سازی)
- نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
- تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- وبگاه: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)
- ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹
- چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
- سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ اول ۱۳۹۶

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۷۲۵-۲

ISBN: 978-964-05-2725-2



جوانها قدر جوانیشان را  
بدانند و آن را در علم و  
تقوا و سازندگی خودشان  
صرف کنند که اشخاصی  
امین و صالح بشوند.  
مملکت ما با اشخاص امین  
می تواند مستقل باشد.

امام خمینی  
«قدس سره الشریف»

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع، بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

نیوز

سامانه اخبار و اطلاع رسانی دانشگاهی

# فهرست

	مقدمه
۱	کلیات
۲۹	فصل ۱: زیست‌شناسی: دیروز، امروز و فردا
۴۹	فصل ۲: گوارش و جذب مواد
۷۳	فصل ۳: تبادلات گازی
۸۳	فصل ۴: گردش مواد در بدن
۱۰۱	فصل ۵: تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد
۱۰۹	فصل ۶: از یاخته تا گیاه
۱۲۳	فصل ۷: جذب و انتقال مواد در گیاهان
۱۴۰	ضمیمه (واژه‌های زیست‌شناسی مصوب فرهنگستان)

## مقدمه

«زیست‌شناسی ۱» نخستین کتاب زیست‌شناسی برای دانش‌آموزانی است که، در دوره دوم متوسطه، به رشته تجربی وارد می‌شوند. در سال یازدهم و دوازدهم تحصیلی نیز دو کتاب زیست‌شناسی دیگر عرضه خواهد شد.

ردیف	پایه	نام درس	ساعت تدریس
۱	دهم	زیست‌شناسی ۱	۳
۲	یازدهم	زیست‌شناسی ۲	۴
۳	دوازدهم	زیست‌شناسی ۳	۴

در دوره دوم متوسطه دانش‌آموزان رشته تجربی، مطالب مقدماتی لازم برای پرداختن به زیست‌شناسی را فرا می‌گیرند. این کتاب براساس اسناد بالادستی برنامه درسی ملی، سند تحول بنیادین، راهنمای برنامه درسی حوزه علوم تجربی و راهنمای برنامه درسی زیست‌شناسی تهیه و نگاشته شده است. در تعیین محتوای کتاب، چارچوب مصوب سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی، در نظر بوده است.

کتاب، ابتدا به کلیاتی درباره برنامه علوم تجربی، به‌ویژه زیست‌شناسی، اشاره می‌کند. سپس در هر فصل، ضمن ارائه شبکه مفهومی و پیامدها، انتظارات دانشی و عملکردی مورد انتظار بیان شده است. در ادامه پیشنهادهایی، با عنوان «شواهد سنجش»، برای سنجش و ارزشیابی مطرح شده، در نهایت و در بخش «فعالیت‌های یادگیری» درباره هر یک از گفتارهای درس، روش پیشنهادی آموزش و دانستنی‌هایی ارائه شده است. پاسخ سؤالات مطرح شده در فعالیت‌ها نیز داده شده است. در بخش ضمیمه، توضیحات فرهنگستان ادب فارسی درباره بعضی اصطلاحات جایگزین شده در کتاب آورده شده است.

دبیران و صاحب‌نظران محترم نظرات اصلاحی خود درباره این کتاب را به دفتر

برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی ارسال کنند (talif@talif.sch.ir).

# کلیات

زینورا

سامانه اخبار و اطلاع رسانی دانشگاهی

یکی از حوزه‌های یادگیری در برنامه درسی ملی، حوزه علوم تجربی است. در بیانیه این حوزه، به تعریف، کارکرد، قلمرو و جهت‌گیری‌های کلی، به شرح زیر، توجه شده است:

### تعریف علوم تجربی

علوم تجربی، حاصل کوشش انسان برای درک واقعیت‌های هستی و کشف فعل خداوند است.

### کارکرد حوزه علوم تجربی

- ۱ برخورداری مترمیان از سواد علمی فناورانه در بُعد شخصی و اجتماعی؛
- ۲ رشد و ارتقای شایستگی‌های عقلانی، ایمانی، دانشی، مهارتی و اخلاقی؛
- ۳ شناخت و استفاده مسئولانه از طبیعت به مثابه بخشی از خلقت الهی؛
- ۴ ایفای نقش سازنده در ارتقای سطح زندگی فردی، خانوادگی، ملی و جهانی؛
- ۵ زمینه‌سازی برای تعظیم خالق متعال از طریق درک عظمت خلقت؛
- ۶ تعمیق نگرش توحیدی و دستیابی به درک غایت‌مند از خلقت.

### قلمرو حوزه علوم تجربی

- ۱ دانش: شامل زندگی و موجودات، زمین و پیرامون آن، ماده و تغییرات آن، انرژی و تغییرات آن، طبیعت و مواد فراوری شده، علوم در اجتماع، علوم در زندگی روزانه، تاریخ علم در ایران و اسلام و ...؛
- ۲ فرایندهای علمی: شامل مهارت‌های فرایندی مانند مشاهده، جمع‌آوری اطلاعات، اندازه‌گیری، تفسیر یافته‌ها، فرضیه و مدل‌سازی، پیش‌بینی، طراحی تحقیق، برقراری ارتباط و مهارت‌های پیچیده برای تفکر؛
- ۳ فناوری: بیوتکنولوژی، نانوتکنولوژی، انرژی‌های نو، نجوم.

### جهت‌گیری‌های کلی

در سازماندهی محتوا و آموزش باید به این موارد توجه شود:

- ۱ پذیرش اصل همه‌جانبه‌نگری براساس رویکرد تلفیقی؛
- ۲ تلفیق نظر و عمل به منظور پرورش مهارت‌های فرایندی علمی؛
- ۳ آموختن روش و مسیر کسب علم، آگاهی و توانایی؛



- ۴ پرورش انواع تفکر به منظور نیل به خود یادگیری، ژرف اندیشی و تعالی جویی؛
- ۵ ایجاد ارتباط بین آموزه‌های علمی و زندگی واقعی (علم مفید، سودمند، هدف‌دار و...);
- ۶ مرتبط ساختن محتوای یادگیری با کاربردهای واقعی (یادگیری معنادار)؛
- ۷ پرورش انسان‌های مسئولیت‌پذیر، متفکر و خلاق.

## فلسفه آموزش علوم تجربی

یکی از ویژگی‌های بارز انسان «کنجکاوی» است که از کودکی تا پایان عمر، او را به دانستن، کشف حقایق و پرده‌برداری از مجهولات سوق می‌دهد. این نیروی درونی، تکاپوی انسان برای کسب «علم» و گریز از «جهل» را افزون می‌کند. آنچه امروزه از دانش بشری، در شاخه‌های مختلف، در دسترس ماست، حاصل تلاش گذشتگان و توجه همین نیروی درونی و خدادادی آنهاست. بی‌تردید نسل‌های کنجکاو آینده بسیاری از مجهولات اکنون ما را کشف خواهند کرد.

بخشی از دانش امروز بشر، که حاصل جست‌وجوی او برای شناخت جهان مادی و نظام‌ها و قوانین آن است، «علوم تجربی» نام دارد. بشر برای کشف و شناخت اسرار جهان مادی، عمدتاً از ابزارهای حسی استفاده می‌کند. به همین دلیل، نقش «تجربه» در این حوزه بسیار مهم و ضروری است. براین اساس، انسان برای توسعه و تقویت حوزه شناخت و عمل خود، دستگاه‌های گوناگون و دقیقی ساخته است. ساخت و تولید ابزارهای گوناگون، توانایی انسان برای کشف رازهای طبیعت را افزایش می‌دهد و زندگی او را متحول می‌سازد. استفاده از دستاوردهای علمی و فناورانه، در بعضی جهات، رفاه نسبی به همراه می‌آورد و به انسان کمک می‌کند کارهایی را که در گذشته با رنج و صرف وقت زیاد انجام می‌داد، بسیار راحت‌تر و سریع‌تر انجام دهد. دانش‌آموز دارای نیروی خدادادی کنجکاوی است؛ نیرویی که هر لحظه او را به سوی دانشی تازه و پاسخی برای پرسش‌های بی‌شمار می‌کشاند. از سوی دیگر، او باید برای زندگی در دنیای علم و فناوری نیز آماده شود. به این ترتیب، نظام آموزشی باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که هم قوه جست‌وجوی او را در دانش‌آموزان شکوفا کند و دانستن و کشف مجهولات را برای آنها لذت‌بخش و نشاط‌آور سازد و هم آنچه را برای زندگی در دنیای امروز و فردا به آن نیازمندند، به آنها بیاموزد.

درس زیست‌شناسی، که یکی از درس‌های اصلی رشته علوم تجربی است، به نوبه خود، باید بتواند به هر دو هدف یاد شده دست یابد. در این درس، محتوا و روش باید به گونه‌ای طراحی شود که از یک سو به نیازهای فطری دانش‌آموزان در زمینه شناخت محیط پاسخ گوید، به آنان در پی بردن به شگفتی‌های خلقت کمک کند و معرفت آنان به خالق جهان را افزایش دهد و از سوی دیگر، آنها را با دانش و بینش مورد نیاز

زندگی حال و آینده آشنا سازد.

بر همین اساس، کارشناسان گروه علوم تجربی «دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی» به‌ویژه زیست‌شناسی، درصدد برآمدند با مطالعه برنامه آموزش علوم سایر کشورها و تشخیص نیازها و شرایط کشورمان، طرح آموزشی جدیدی را بی‌ریزی کنند؛ طرحی که مبتنی بر برنامه درسی ملی و در راستای اجرای بیانیه حوزه یادگیری علوم باشد.

## فلسفه وجودی، ماهیت و ساختار ماده درسی (زیست‌شناسی) —

فلسفه تعلیم و تربیت در کشور ما برگرفته از دین مبین اسلام و فرهنگ ایرانی – اسلامی است. از نظر اسلام، جهان، تجلی اراده خداوند است و پدیده‌های جهان، آیات وجود آفریننده یکتاست. جهان هستی در حال تغییر، و غایت این تغییر، خداوند متعال است. هستی متشکل از عالم غیب و شهادت است و از سلسله قوانین «نظام احسن» پیروی می‌کند. انسان عصاره هستی است و روح الهی در او دمیده شده است.

با توجه به مبانی تعلیم و تربیت اسلامی، که در بالا به آن اشاره شد، فلسفه تعلیم و تربیت در دوره متوسطه را می‌توان رشد استعدادهای فردی برای تربیت انسان‌هایی با ایمان و خداپرست، برخوردار از تعالی و ارزش‌های مذهبی و مجهز به دانش و مهارت‌های ضروری برای ورود به جامعه و داشتن زندگی رضایت‌بخش و مسئولانه و همچنین ادامه تحصیل دانست.

دانش زیست‌شناسی، با معرفی پدیده‌های زیستی، جزئیات و نظم حاکم بر آنها، می‌تواند آیات و نشانه‌های حکمت و قدرت خداوند را آشکار سازد و از این طریق، پیوند بین خالق و مخلوق را مستحکم‌تر کند. از سوی دیگر، با پیشرفت سریع علم و فناوری در جهان امروز، توجه به سواد علمی فناورانه، (مجموعه‌ای از اطلاعات در زمینه علم و فناوری که انسان در زندگی روزمره به آن نیاز دارد) به یکی از ارکان اساسی آموزش بدل شده است. سواد علمی فناورانه، شرایط بهره‌مندی از آنچه را که دانش امروز در اختیار بشر قرار داده است، فراهم می‌سازد. به این ترتیب، داشتن سواد علمی فناورانه، افراد را در حل مسائل و مشکلات جامعه توانمند می‌کند. از این‌رو، دانش‌آموزی که مجهز به این سواد است، راحت‌تر و مؤثرتر از دستاوردهای علمی روز بهره می‌گیرد و به نحو مؤثرتری نقش خود را، به عنوان شهروند امروز و فردای جامعه مسلمان و موحد، ایفا می‌کند.

زیست‌شناسی، که به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخه‌های علوم تجربی، حوزه بسیار وسیعی از دانش بشری را دربر می‌گیرد، می‌تواند نقش بسیار مهمی در تحقق و گسترش سواد علمی فناورانه و مهارت‌ها داشته باشد. نقش زیست‌شناسی، به‌عنوان درس پایه، در بهبود و گسترش کشاورزی، پرداختن به مسائل زیست‌محیطی و سلامت و بهداشت کاملاً آشکار است؛ از این‌رو زیست‌شناسی با پرداختن به شاخه‌هایی مثل جانورشناسی،

گیاه‌شناسی، فیزیولوژی و ژنتیک، زمینه را برای گسترش فعالیت در این حوزه‌ها فراهم می‌کند.

## اهداف کلی برنامه درسی آموزش زیست‌شناسی

اهداف کلی برنامه درسی زیست‌شناسی، منطبق با عناصر برنامه درسی ملی، در پنج قلمرو «تفکر و تعقل»، «ایمان، باور و علائق»، «علم و آگاهی»، «عمل» و «اخلاق» به شرح زیر است:

### تفکر و تعقل

- کسب مهارت‌های تفکر (تفکر حل مسئله، تفکر تحلیلی، تفکر خلاق، تفکر نقاد)؛
- پرورش مهارت‌های فرایند تفکر (مفهوم‌سازی، درک معنا، درک روابط، طبقه‌بندی، فرضیه‌سازی، تجزیه و تحلیل، استدلال، قضاوت و داوری، دقت و تمرکز، نتیجه‌گیری، تعمیم)؛
- درک روابط علی و معلولی، تشخیص حقیقت از کذب، کشف راه‌حل، درک رابطه کل با جزء، درک سیستمی (ورودی، فرایند، خروجی، بازخورد) و ارتباط با سایر سیستم‌ها؛
- تفکر در پدیده‌های خلقت و روابط بین آنها به‌عنوان آثار قدرت خداوند؛
- تفکر در نحوه برخورد مناسب با حوادث زندگی و عبرت‌آموزی از آنها.

### ایمان: باور و علائق

- تقویت ایمان به خداوند و احساس نیاز همیشگی به او به‌عنوان بنده خدا؛
- تقویت بینش آیه‌ای از طریق مشاهده پدیده‌های خلقت و نظام هستی؛
- علاقه به علم و فناوری و یادگیری مادام‌العمر؛
- باور به ارزشمندی مقام انسان و سایر مخلوقات؛
- علاقه‌مندی به آداب، سنن، مفاخر و شخصیت‌های علمی ایرانی و اسلامی؛
- باور به هدف‌دار بودن آفرینش انسان؛
- باور به هدف‌دار بودن عالم خلقت و زیبایی‌های آن به‌عنوان مظاهر فعل و جمال خداوند.

### علم و آگاهی

آشنایی با ساختار، عملکرد و شیوه زندگی موجودات زنده و یادگیری نحوه برقراری ارتباط منطقی با آنها؛

آگاهی از نقش دین، علم و فناوری در حل مشکلات فردی و اجتماعی؛

آگاهی از توانایی‌ها و استعدادها و نیازهای زیستی و روانی خود؛

- آشنایی با مفاهیم پایه زیست‌شناسی و منابع یادگیری آن؛
- آگاهی از جنبه‌های کاربردی زیست‌شناسی و فناوری اطلاعات و ارتباطات و توانایی بهره‌گیری از آنها؛
- درک زیبایی‌ها، رویدادها و قوانین جهان آفرینش به‌عنوان آیات الهی؛
- آشنایی با مخاطرات محیطی و راه‌های حفاظت از سیاره زمین؛
- آگاهی از روابط انسان و محیط و درک یکپارچگی جهان هستی.

### عمل (مهارت‌ها)

- انتظار می‌رود آگاهی دانش‌آموز از مفاهیم پایه‌ای زیست‌شناسی موجب شود که :
  - توانایی به‌کارگیری مهارت‌های روش علمی (مشاهده علمی، جمع‌آوری اطلاعات، طبقه‌بندی، فرضیه‌سازی، طراحی آزمایش، انجام دادن آزمایش، تجزیه و تحلیل، تغییر یافته‌ها و ...) را در برخورد با پدیده‌های طبیعی و محیط به‌دست آورد.
  - توانایی انجام دادن کار عملی و تولید اطلاعات علمی را به‌دست آورد.
  - توانایی ارائه یافته‌های علمی با استفاده از روش‌های مختلف مانند گزارش‌نویسی، استفاده از IT و ICT (اطلاعات، بازیافت اطلاعات، ذخیره‌سازی و انتقال اطلاعات) را به‌دست آورد.
  - مهارت‌های علمی و روحیه تحقیق و اکتشاف را کسب کرده، به کتاب‌خوانی و مطالعه توجه عملی داشته باشد.
  - برای حفظ سلامت و بهداشت فردی و اجتماعی تلاش کند.
  - توانایی انجام دادن کارهای فردی را به‌طور مستقل به‌دست آورد و با مشکلات فردی و چالش‌های زندگی روزمره، برخوردی عاقلانه داشته باشد.
  - الگوی مصرف بهینه را در استفاده از منابع خدادادی رعایت کند.
  - در صحنه عمل در برابر خداوند متعال احساس مسئولیت کند.
  - توانایی برقراری ارتباط مناسب با دیگران و روحیه کار گروهی را به‌دست آورد.
  - با پرهیز از تخریب طبیعت و هدر دادن منابع، برای پاکیزه نگه داشتن محیط زندگی، تلاش کند.

### اخلاق

- از منابع طبیعی به‌طور صحیح و عاقلانه استفاده کند.
- برای سلامت محیط‌زیست و حفظ گیاهان و جانوران، مسئولیت اخلاقی از خود نشان دهد.
- به حقوق معلم، والدین، هم‌کلاسی‌ها و سایر افراد جامعه احترام بگذارد.
- برای کسب روزی حلال و سخت‌کوشی در زندگی، احساس مسئولیت کند و از خود تعهد نشان دهد.

## اهداف درس زیست‌شناسی و هماهنگی آن با

### اهداف سایر موضوعات درسی

بسیاری از مهارت‌ها، نگرش‌ها و عقایدی که دانش‌آموزان در درس زیست‌شناسی از طریق فعالیت‌های علمی کسب می‌کنند، به گونه‌ای است که می‌توانند آنها را در بقیه موضوعات درسی نیز بیاموزند و به کار گیرند. مهارت‌هایی مثل مشاهده کردن، پیش‌بینی و استنباط که فرایند آموزش علوم، به ویژه زیست‌شناسی، به آنها وابسته است، در بسیاری از موضوعات درسی به عنوان «مهارت‌های یادگیری» تلقی می‌شود. طبقه‌بندی یک فعالیت به عنوان فعالیت علوم تجربی یا ریاضی، چندان تغییری در نحوه فعالیت نمی‌دهد. با این حال اگرچه بسیاری از موضوعات آموزشی دارای اهداف مشترکند اما باید دقت کرد که این یکسانی شامل همه اهداف نمی‌شود؛ مثلاً در تاریخ، زمانی که با استناد به شواهد تاریخی، یک تعریف پیشنهاد می‌شود امکان تکرار تاریخ برای اثبات صحت یا عدم صحت آن وجود ندارد، اما در زیست‌شناسی وقتی گفته می‌شود «نور در رشد گیاهان نقش اساسی دارد»، می‌توان گیاهان را در شرایط کنترل شده پرورش داد و تأثیر نور را بر آنها مشاهده کرد. یا وقتی به دانش‌آموز گفته می‌شود «درخت یک موجود زنده است» وی باید قبلاً تجارب کافی درباره درخت و موجود زنده کسب کرده باشد تا با ارتباط دادن آنها به یکدیگر این واقعیت را بپذیرد؛ بنابراین فعالیت‌هایی که دانش‌آموزان طی انجام آن با روش علمی و مشاهده اشیا اطراف عقایدی را کسب می‌کنند، به منزله آموزش علوم تجربی قلمداد می‌شود. و این، وجه تمایز اصلی علوم تجربی با موضوعات درسی دیگر است.

نگرش‌هایی مانند کنجکاوی، پشتکار، انعطاف‌پذیری و نداشتن تعصب، که ما از آنها به عنوان «نگرش‌های علمی» نام می‌بریم، در هر نوع آموزشی مهم است. بنابراین وقتی دانش‌آموز در فعالیتی از مهارت‌ها و نگرش‌ها بهره می‌برد، می‌توان گفت وی در حال یادگیری علوم تجربی است و این وابستگی شدید علوم و سایر موضوعات درسی را می‌رساند.

در برنامه درسی جدید، اهداف آموزشی در سه قلمرو کسب دانستنی‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌های ضروری، به صورت یکپارچه، در قالب شایستگی‌ها تبیین شده است. تحقق این اهداف مستلزم توانایی دانش‌آموزان برای یادگیری معنادار و انتقال آموخته‌ها به موقعیت جدید است. این مفهوم ناظر به بافت و زمینه‌ای است که یادگیری در آن رخ می‌دهد و نیز پیامدهای حاصل از یادگیری است.

## شایستگی‌های (اهداف) پوشش دهنده از ساحت‌های تربیت

- ۱ با کشف و درک مفاهیم، الگوها و روابط حاکم بر پدیده‌های طبیعی (آیات الهی)، مسائل واقعی زندگی را بررسی کند و با به‌کارگیری معیارهای علمی برای بررسی آنها، راه‌حلهایی ارائه دهد. (مستقیم)
- ۲ با ارزیابی روش به‌کارگیری اصول علمی در تولید محصولات و فرایندهای مورد استفاده در زندگی، ایده‌هایی مبتنی بر معیارهای ارزشی برای بهبود این فرایندها و محصولات ارائه کند. (مستقیم)
- ۳ با مطالعه ایده‌ها و یافته‌های علمی فناورانه در سطح ملی و بین‌المللی، یافته‌های خود را طی فرایندی مشارکتی با رعایت اخلاق علمی ارائه کند. (مستقیم)
- ۴ عوامل تأثیرگذار بر سلامت و توانایی جسمانی و روانی خود را شناسایی کند و با راهکارهایی آن را ارتقا دهد و الگوی رفتاری خود را بهبود بخشد. (پشتیبان - از ساحت زیستی بدنی)

## شایستگی‌های (اهداف) پوشش دهنده مربوط به حوزه‌های تربیت و یادگیری

- ۱ نظام‌مندی طبیعت را براساس درک و تحلیل مفاهیم، الگوها و روابط بین پدیده‌های طبیعی کشف و گزارش کند و نتایج آن را برای حل مسائل حال و آینده، در ابعاد فردی و اجتماعی، در قالب ایده یا ابزار ارائه دهد/ به‌کار گیرد.
- ۲ با ارزیابی رفتارهای متفاوت در ارتباط با خود و دیگران در موقعیت‌های گوناگون زندگی، رفتارهای سالم را انتخاب کند/ گزارش کند/ به‌کار گیرد.
- ۳ با درک ماهیت، روش و فرایند علم تجربی، امکان به‌کارگیری این علم را در حل مسائل واقعی زندگی (حال و آینده)، تحلیل کرده، محدودیت‌ها و توانمندی‌های علوم تجربی را در حل این مسائل گزارش کند.
- ۴ با استفاده از منابع علمی معتبر و بهره‌گیری از علم تجربی، بتواند ایده‌هایی مبتنی بر تجارب شخصی را، برای مشارکت در فعالیت‌های علمی ارائه دهد و در این فعالیت‌ها، با حفظ ارزش‌ها و اخلاق علمی، مشارکت کند.

## محتوای کتاب

- الف) مفاهیم اساسی / خرده مفاهیم  
 واحد سازنده : اجزا، انواع، ساختار.  
 کسب ماده و انرژی : فرایندهای کلان (جذب و گوارش، دفع، گردش مواد)، فرایندهای خرد (تبادل فعال و غیرفعال، تراپری، واکنش‌های آنزیمی).  
 رفتار و عملکرد : سازمان‌یابی، تنظیم.  
 تغییر، پایداری، زمان : حفظ حالت پایدار، رشد و نمو، سازش با محیط.  
 تغییر و اندازه‌گیری : اندازه‌گیری انواع کمیت‌های زیستی.
- ب) مهارت‌های اساسی / خرده مهارت‌ها  
 مهارت اساسی : به‌کارگیری روش علمی.  
 خرده مهارت‌ها : حل مسئله، طراحی آزمایش، مشاهده، گزارش، اندازه‌گیری.
- پ) استانداردهای محتوا و عملکرد

## استاندارد محتوا و عملکرد زیست‌شناسی پایه دهم

مفهوم اساسی : واحد سازنده		پایه
خرده مفاهیم : ساختار، انواع، اجزا	استاندارد محتوا	
استاندارد عملکرد		دهم
ضمن گزارش انواع سلول‌های تشکیل‌دهنده پیکر گیاهان و جانوران، ویژگی‌های آنها را در ارتباط با کاری که انجام می‌دهند تحلیل می‌کند.	هر یک از انواع سلول‌های تشکیل‌دهنده پیکر گیاهان، ویژگی‌های ساختاری خاصی دارد.	
تناسب بین ساختار و عملکرد سلول‌های مرتبط با فرایندهای کسب ماده و انرژی را گزارش می‌کند.	هر یک از سلول‌های مرتبط با فرایندهای تنفس، دفع، گوارش و گردش مواد در جانوران ویژگی‌های خاصی دارد.	

مفهوم اساسی: رفتار و عملکرد		خرده مفاهیم: سازمان‌یابی، تنظیم
پایه	استاندارد محتوا	استاندارد عملکرد
دهم	سازمان‌یابی انواع سلول در سه سیستم بافتی، پیکر گیاهان را تشکیل می‌دهد.	ضمن گزارش انواع سلول‌های تشکیل‌دهنده پیکر گیاهان و جانوران، ویژگی‌های آنها را در ارتباط با کاری که انجام می‌دهند تحلیل می‌کند.
	منشأ انواع سلول‌های سازنده پیکر گیاهان آوندی، سلول‌های مرستمی است.	
	فرایندهای کلان تأمین ماده و انرژی در جانداران تنظیم می‌شوند.	مثال‌هایی از تنظیم فرایندهای مربوط به کسب ماده و انرژی در شرایط متفاوت و نتایج آن را گزارش می‌کند.

مفهوم اساسی: تغییر و اندازه‌گیری		خرده مفاهیم: اندازه‌گیری انواع کمیت‌های زیستی
پایه	استاندارد محتوا	استاندارد عملکرد
دهم	سامانه‌های مورد نیاز برای کسب ماده و انرژی در جانداران، کمیت‌های قابل اندازه‌گیری دارند.	اندازه‌گیری‌هایی در ارتباط با سامانه‌های کسب ماده و انرژی انجام و گزارش می‌دهد.

مفهوم اساسی: تغییر، پایداری و زمان		خرده مفاهیم: رشد و نمو، سازش با محیط، حفظ حالت پایدار
پایه	استاندارد محتوا	استاندارد عملکرد
دهم	ساختار گیاهان آوندی با رشد پسین تغییر می‌کند.	تنوع و تغییر سازمان‌یابی سلول‌ها و بافت‌ها را در گیاهان گزارش می‌کند.
	سامانه‌های مورد نیاز برای کسب ماده و انرژی، متناسب با گروه‌های جانداران، محل زندگی و نیازهایشان تغییر می‌کنند.	تنوع فرایندهای مرتبط با کسب ماده و انرژی را در جانداران، با تأکید بر سازگاری‌ها، به نمایش می‌گذارد.
	سلامت سامانه‌های مربوط، به کسب ماده و انرژی، برای رشد و نمو متعادل، و حفظ پایدار می‌انجامد.	ارتباط بین سلامت هر یک از سامانه‌ها را با سلامت کلی خود و دیگران گزارش می‌کند.



مفهوم اساسی : ماده و انرژی خرده مفاهیم : فرایندهای کلان (جذب و گوارش، دفع، گردش مواد)؛ فرایندهای خرد (تبادل فعال و غیرفعال، ترابری، واکنش های آنزیمی)؛ شارش انرژی		
پایه	استاندارد محتوا	استاندارد عملکرد
دهم	جانداران با جذب مواد مغذی، ماده و انرژی مورد نیاز را به دست می آورند.	ارتباط بین ساختار و عملکرد سامانه های کسب مواد مغذی را در جانداران نشان می دهد.
	جانوران به سامانه ای (دستگاهی) برای گوارش و جذب مواد مغذی نیاز دارند.	ضمن مقایسه فرایندهای گوارش غذا و جذب مواد مغذی، شباهت ها و تفاوت های این فرایندها را در جانوران متفاوت نشان می دهد.
	گوارش و جذب مواد مغذی، مجموعه ای از فرایندهای سلولی و مولکولی است.	سازش های مورد نیاز برای گردش مواد و سامانه های مورد نیاز برای گردش مواد و سازش های آنها را در گروه های متفاوت جانداران گزارش می کند.
	جانداران، با پرسلولی شدن، به سامانه ای برای گردش مواد نیاز دارند.	سازش های آنها را در گروه های متفاوت جانداران گزارش می کند.
	گردش مواد در جانداران پرسلولی به مسیرها و ساز و کارهایی برای پخش مواد نیاز دارد.	سازش های آنها را در گروه های متفاوت جانداران گزارش می کند.
	مایعی که در گردش مواد برای حمل و تبادل در جانوران وجود دارد، اغلب دارای اجزای متفاوت با کارهای متفاوت است.	سازش های آنها را در گروه های متفاوت جانداران گزارش می کند.
	جانوران به سامانه ای برای دریافت و رساندن اکسیژن به همه سلول های بدن نیاز دارند تا اکسیژن لازم در تولید انرژی فراهم شود.	سازش های آنها را در گروه های متفاوت جانداران گزارش می کند.
	فراهم شدن اکسیژن در جانوران به کمک مسیرها و ساز و کارهایی انجام می شود.	سازش های آنها را در گروه های متفاوت جانداران گزارش می کند.
	در فرایندهای کسب ماده و انرژی، مواد زایدی ایجاد می شود که دفع آنها به کمک سامانه هایی انجام می شود.	سازش های آنها را در گروه های متفاوت جانداران گزارش می کند.
	دفع مواد زاید به کمک فرایندهای سلولی و مولکولی انجام می شود.	سازش های آنها را در گروه های متفاوت جانداران گزارش می کند.

## اجزای بسته آموزشی مرتبط با کتاب

۱ راهنمای معلم؛

۲ نرم افزار آموزشی «معلمان بر فراز آسمان»؛

۳ کتاب کار؛

۴ محتوای پشتیبان تحت وب در سایت گروه زیست شناسی.

معلمان گرامی برای آشنایی بیشتر با مباحث کتاب درسی می توانند از توضیحات مؤلفان که در نرم افزار «بر فراز آسمان» آمده است استفاده کنند. بخش «گنجینه» این نرم افزار می تواند به عنوان ابزار کمک آموزشی، در کنار بقیه اجزای بسته، به معلمان کمک کند.

«کتاب کار» تألیف و چاپ شده حاوی انواع و اقسام پرسش هایی است که با آنها می توان دانش آموزان را بیشتر با درس درگیر کرد و از آزمون ها و نمونه سؤالات آن الگو گرفت.

## برخی از روش های آموزش

با بررسی تجربه سایر کشورها در تولید کتاب راهنمای معلم، بعد از دهه هفتاد، چهار مدل متمایز آموزشی، متناسب با مفروضات مطرح شده در آموزش موقعیت محور، قابل شناسایی است در ذیل هر یک از این چهار مدل معرفی می شود.

معلمان گرامی می توانند بسته به نیاز، شرایط و موضوع درسی از هر یک از اینها استفاده کنند:

آموزش پژوهش محور

آموزش به مدل ۷E-۵E یا ۵ ت

آموزش زمینه محور

آموزش به روش طراحی معکوس

## آموزش پژوهش محور چیست؟

آموزش پژوهش محور در علوم، رویکردی است که از درک شیوه یادگیری دانش آموز، ماهیت پژوهشی علم و تأکید بر مفاهیم مهم آموزشی نشأت می گیرد، و بر این باور استوار است که دانش آموز، به واقع، چیزی را می آموزد که خود درک می کند و نه آنچه دیگران به او منتقل می کنند. این رویکرد قبل از اینکه یک فرایند یادگیری مصنوعی باشد، که انگیزه آن مبتنی بر «رضایت از پاداش» است، به عمق یادگیری می پردازد

و انگیزه آن «رضایت از یادگیری» و درک شخصی است. آموزش پژوهش محور بر کمیت اطلاعات حفظ شده تأکید ندارد و معتقد است ایده‌ها یا مفاهیم با رشد سنی یادگیرنده عمیق‌تر می‌شود.

آموزش پژوهش محور بر تجارب و پژوهش‌های که درک بسیار شفافی از چگونگی یادگیری دانش آموز ارائه می‌دهد استوار است. این تجارب بیان می‌کند که دلیل کنجکاوی طبیعی دانش‌آموزان، حداقل بخشی از آن، میل به شناخت دنیای طبیعی اطراف آنان است؛ حسی که از طریق توجه به الگوها و ارتباط آنها با تجاربشان و در تعامل با دیگران ارضا می‌شود. دانش و درک دانش‌آموزان محصول بازتاب تجارب آنهاست. این شیوه کار، گاه، باعث درک نادرست واقعیات می‌شود؛ اگرچه حاصل تفکر منطقی است. مثلاً بسیاری از دانش‌آموزان (حتی بزرگسالان) هنوز فکر می‌کنند سایه زمین باعث پیدایش فازهای مختلف ماه می‌شود.

تجربه روزمره دانش‌آموز نشان می‌دهد که وقتی چیزی مانع تابش نور باشد، سایه درست می‌شود؛ امری که در مورد زمین هم، که مسیر نور خورشید را سد می‌کند، صادق است. این تفکر اگرچه منطقی است، اما درست نیست و به دلیل کمبود تجارب و سابقه ذهنی در این موارد است. آموزش علوم به دنبال بسط تجارب دانش‌آموزان با هدف دست‌یافتن به درک درست و علمی از جهان اطراف است.

## ماهیت پژوهش در علوم

مبنای دیگر آموزش پژوهش محور، درک فرایند پژوهش علمی است. این فرایند، دارای همان مراحل است که دانشمندان علوم تجربی و انسانی در پژوهش‌هایشان دنبال می‌کنند. اما باید متوجه بود که این مراحل، خود فرایند پژوهش نیست، بلکه هدایتگر فرایند است. این مراحل برای دانش‌آموزان با «اکتشاف» آغاز می‌شود که در آن دانش‌آموزان با موضوع مطالعه آشنا می‌شوند. به دنبال آن مرحله «تحقیق» آغاز می‌شود که ممکن است خود از چندین بخش تشکیل شود. مرحله «رفت و برگشت» نشان می‌دهد که این فرایند غیرخطی و اصلاح‌پذیر است. در پژوهش علمی، چه دانش‌آموز پژوهشگر باشد و چه دانشمند، مراحل کار بسیار پیچیده و دارای رفت و برگشت است و کارها باید دوباره و چندباره بازرسی شوند؛ برای مثال اگر آزمایش‌ها فرضیه دانش‌آموزان را تأیید نکند، لازم است پیش‌بینی یا پرسش خود را تغییر دهند و دوباره از ابتدا تجربه جدیدی را شروع کنند. اگر آزمایش به نتیجه مطلوب نرسید، باید آزمایش جدیدی طرح و اجرا شود. اگر دانش‌آموزان در آزمایش جدید به نتیجه‌ای متفاوت با نتیجه گروه دیگر رسیدند، لازم است هر دو گروه کار خود را بازمینی کنند. در مرحله سوم باید نتایج آزمایش‌ها در کلاس تجزیه و تحلیل شده و نتیجه‌گیری نهایی حاصل آید. در مرحله چهارم دانش‌آموزان نتایج کار خود (یافته‌ها و درک جدید) را به گروه وسیع‌تری از مخاطبان اعلام می‌کنند.

در اینجا دو نتیجه نهایی به دست خواهد آمد: ۱- براساس موضوع مورد نظر و ماهیت پژوهش، معلم ممکن است مراحل متفاوت دیگری پیشنهاد کند؛ ۲- یک مرحله، هیچ گاه، همه مراحل را شامل نمی شود؛ یعنی در این روش با یک گام نمی توان مسیر چند مرحله را پیمود.

چارچوب آموزش پژوهش محور به صورت مراحل بی دربی رویه رو است: طرح پرسش، مناظره، مشارکت، ثبت، بازتاب دادن، به اشتراک گذاشتن، درگیر کردن و یا می تواند شامل طرح این پرسش ها باشد: مشکل من کجاست؟ پرسش من چیست؟ دانش و اطلاعات من در این مورد چیست؟ چه چیز جالب است؟

### طراحی و هدایت پژوهش در علوم

- ۱ نقشه و طراحی: پرسش من چیست؟ چه می خواهم بدانم؟ چگونه خواهم فهمید؟
  - ۲ اجرا: چه مشاهده می کنم؟ آیا از ابزار درستی استفاده می کنم؟ تا چه اندازه جزئیات کار را ثبت می کنم؟
  - ۳ سازماندهی و تحلیل اطلاعات: اطلاعات را چگونه سازماندهی کنم؟ چه الگویی می بینم؟ چه ارتباطی میان اطلاعات وجود دارد؟ این اطلاعات چه معنایی دارد؟
  - ۴ نتیجه گیری: چه ادعایی می توانم ارائه کنم؟ چه شواهدی دارم؟ چه چیز دیگری باید بدانم؟
  - ۵ فرموله کردن پرسش جدید: چه پرسشی از قبل هنوز بدون پاسخ مانده؟ چه پرسش تازه ای برایم طرح شده؟ چگونه می توانم بفهمم؟
  - ۶ نتیجه گیری نهایی: از تمام پژوهش ها چه یاد گرفتیم؟ چه شواهدی برای پشتیبانی ایده هایم دارم؟
  - ۷ تبادل نظر با مخاطبان دیگر: من می خواهم به دیگران چه بگویم؟ چگونه بگویم؟ چه مطالبی را باید حتماً بگویم؟
- تذکر: یک واحد یادگیری، یا بخشی از آن، قبل از رسیدن به نتیجه ممکن است شامل چند مرحله آزمایش باشد. یک واحد یادگیری به ندرت ممکن است شامل همه اجزای طراحی و اجرای مراحل پژوهش باشد.

### محتوای پایه علوم

پرسشی که همواره مطرح است این است که دانش آموزان در پایه های مختلف چه مفاهیم معینی را باید بیاموزند؟ انتظار چه سطحی از یادگیری منطقی است؟ چه اطلاعاتی اساسی است؟ پاسخ معمول به این پرسش ها، به استانداردهای هر منطقه یا کشور مربوط می شود. اما به طور مشخص، به ویژگی ها و پس زمینه های منطقه و نیز علایق معلم و دانش آموز وابسته است؛ مثلاً همه دانش آموزان به موضوعات

زیست محیطی (اکوسیستم) علاقه دارند، اما انتخاب یک سیستم خاص، به منطقه مورد علاقه و محیط زندگی دانش آموز بستگی دارد. آیا دانش آموز در نزدیکی اقیانوس زندگی می کند یا پارکی در نزدیکی خانه و مدرسه او وجود دارد؟ این فرایند در موضوعات اجتماعی می تواند در مدل رویدادها/ وقایع جاری و در قالب مسئله های باز پاسخی که دانش آموزان قادر به بررسی آن در شرایط واقعی باشند، اجرا شود.

### اصول مهم رویکرد پژوهش محور چیست؟

آموزش پژوهش محور در کلاس های درسی مختلف، متفاوت است. روش های متعددی برای سازگار کردن دانش، مهارت و علایق معلم و دانش آموزان وجود دارد. اما برخی روش ها در همه انواع آموزش های پژوهش محور مهم است. این روش ها برای اولین بار در حوزه علوم تجربی مطرح شد، ولی بعداً، با تعدیل هایی، در سایر موضوعات درسی نیز از آنها استفاده شد. آموزش پژوهش محور در حوزه های مختلف، مراحل متفاوتی دارد؛ برای مثال، پژوهش در تاریخ یا برخی موضوعات اجتماعی، مرحله «تجربه مستقیم» ندارد، اما در آموزش علوم تجربی، تجربه مستقیم، هسته مرکزی آموزش است.

دانش آموز در این رویکرد باید اولاً از پرسش یا مسئله محوری آگاه باشد و نسبت به آن احساس مالکیت کند؛ یعنی احساس کند پرسشی که طرح می کند، پرسش خودش است؛ ثانیاً دانش آموزان باید مهارت های مرتبط با حل مسئله در حوزه آموزشی مربوط را کسب کرده باشند، برای مثال، در علوم تجربی دانش آموز برای انجام دادن پژوهش علمی باید مهارت هایی مانند مهارت مشاهده، کار با ابزار، توانایی در استدلال، تعامل با دیگران، نوشتن برای خود و برای دیگران را دارا باشد. این رویکرد، در موضوعات تاریخی یا اجتماعی، ناظر به مهارت کاوش تاریخی، تحلیل داده های تاریخی، درک الگوهای رفتاری، شناسایی شواهد معتبر، درک دیدگاه های دیگر، استنباط، مشاهده (مستقیم، غیرمستقیم، مشاهده مشارکتی) و ... است که در قالب طرح های خدماتی، تولیدی و کاوشگری مشارکتی اجرا می شود. در اجرای طرح ها استفاده از منابع دست دوم آموزش، تجارب دست اول را کامل می کند؛ علاوه بر آن، یادگیری معمولاً حاصل فعالیت گروهی است.

### اهمیت ملاحظات آموزشی در آموزش پژوهش محور

علاوه بر اصولی که باید در طراحی برنامه آموزش پژوهش محور در نظر گرفته شود، موارد مهمی نیز در روش های آموزش باید لحاظ شود که به شرح زیر است:

■ سازمان دهی کلاس (فضای فیزیکی کلاس)؛

۲ فرهنگ حاکم بر کلاس؛

۳ هنر بحث و گفت‌وگو؛

۴ استفاده از تجارب و ایده‌های قبلی دانش‌آموزان؛

۵ گفت‌وگوی گروهی؛

۶ هدایت دانش‌آموزان در یادداشت برداری/ یادداشت گروهی، یادداشت کلاسی یا یادداشت در دفتر

علوم.

### راهنمای خاص در آموزش پژوهش محور

- هدایت دانش‌آموزان هنگام طراحی تحقیق؛
- کمک به دانش‌آموزان برای تحلیل حاصل کار برای رسیدن به نتیجه معتبر؛
- مقایسه و تقابل با «حقایق پذیرفته»؛
- سنجش تکوینی (رشددهنده).

### مراحل آموزش با مدل ۷E/۵E

مدل آموزشی ۵E براساس رویکرد ساخت‌گرایانه در فرایند یادگیری طراحی شده است و بر مبنای آن، فراگیران، هر دانش جدیدی را بر پایه دانش فعلی خود می‌سازند. این مدل برای هر سن و موضوع درسی قابل استفاده است. هر مرحله این مدل، دربردارنده مرتبه‌ای از یادگیری است و به معلم و دانش‌آموز امکان می‌دهد، با فعالیت‌های مشترک، بر مبنای دانش فعلی خود دانش جدید را بنا نهند. این مراحل عبارت‌اند از:

- ۱ درگیر کردن<sup>۱</sup>: شاخص‌های این مرحله عبارت‌اند از: تحریک حس کنجکاوی و علاقه، قرارداد آموزش در زمینه‌ای معنادار، طرح پرسش تحقیق، آشکار ساختن ایده‌ها و باورهای فعلی دانش‌آموزان، ارائه فعالیت یا متن آموزشی در مدل‌های چندگانه برای پژوهش و یا برانگیختن انگیزه‌ها، تحریک دانش‌آموزان به طرح پرسش به هر روش ممکن (نوشتن، نمایش و...) به گونه‌ای که معلم ایده‌های دانش‌آموزان را کشف و از آنها برای جهت دادن به دانش‌آموزان استفاده کند. این شاخصه‌ها نوعی ابزار برای سنجش تشخیصی است.
- ۲ کشف کردن<sup>۲</sup>: فعالیت معلم در این مرحله شامل این امور است: بسط تجارب به دست آمده از پدیده‌ها یا مفاهیمی که پاسخ پرسش‌های دانش‌آموز منجر به کشف آنها و بیان ایده‌های آنان می‌شود، ایده‌های

۱- Engage

۲- Explore

آنان را آزمایش می‌کند؛ مسائل را بررسی یا حل می‌کند؛ برای تجربه پدیده‌ها، پژوهش‌هایی مطرح می‌کند؛ از طریق مشاهده و اندازه‌گیری ایده‌ها را می‌سنجد و به پرسش‌ها پاسخ می‌دهد؛ درباره پژوهش‌های ارائه شده در روزنامه‌ها و مقالات، پرسش‌هایی را طرح می‌کند تا اعتبار منابع را ارزیابی نماید و نیز پایایی ایده‌های علمی موجود در نوشته‌ها را بررسی می‌کند.

**۲ شرح دادن<sup>۱</sup>**: شاخص‌های این مرحله عبارت‌اند از: معرفی ابزار مفهومی برای تفسیر شواهد، بیان پدیده‌ها و ساخت مدل‌های چندگانه به منظور توجیه ادعاهای طرح شده بر پایه شواهد جمع‌آوری شده؛ مقایسه توضیحاتی که دانش‌آموزان و گروه‌های مختلف ارائه می‌کنند؛ در نظر گرفتن توضیحات علمی موجود و آنچه دانش‌آموزان می‌خوانند یا معلم شرح می‌دهد به منظور دسترسی به مفاهیم جدید؛ گفت‌وگو در گروه‌های کوچک و بیان توضیحات؛ مقایسه ایده‌هایی که شواهد را به پدیده‌ها مربوط می‌سازد؛ ارائه نوشته‌ها و نقاشی‌های فردی و گروهی برای بیان شفاف ایده‌ها؛ سنجش تکوینی دانش‌آموزان به منظور تنظیم و طراحی برنامه کاری او بر اساس میزان آموخته‌ها و مهارت‌های کسب شده توسط دانش‌آموزان (مثلاً تهیه پوستر، ارائه به صورت پاورپوینت، نقاشی، نوشته، درگیر کردن مخاطبان برای شفاف‌سازی ایده و ...).

**۴ گسترش (تعمیم) دادن<sup>۲</sup>**: این مرحله، به انگیزه‌های زیر صورت می‌گیرد: استفاده و کاربرد مفاهیم و تشریح آن در زمینه جدید به منظور بررسی کاربرد و تبیین هدف عام آن؛ ثبت و توسعه توصیفات و درک استفاده و تلفیق آن با فعالیت‌های نوشتاری، نموداری، ریاضی، پژوهش‌های دانش‌آموزی، تمرین‌ها و تکالیف دانش‌آموزی؛ گسترش ایده‌ها به صورت مختلف (به‌کارگیری آموخته‌ها در زمینه‌های جدید به صورت‌های مختلف).

**۵ ارزشیابی<sup>۳</sup>**: این مرحله، به انگیزه‌های زیر صورت می‌گیرد: فراهم آوردن فرصت‌هایی برای دانش‌آموزان به منظور بررسی ایده‌هایشان و بازتاب دادن آن در مهارت‌ها و آموخته‌ها؛ نشان دادن شواهدی برای اثبات تغییر ایده‌ها و باورهای دانش‌آموزان؛ پاسخ به پرسش‌هایی که احتمالاً در بخش «درگیری» طرح شده است؛ بازتاب تغییرات مربوط به مرحله درگیری و توصیف و ارزشیابی برای کمک به دانش‌آموزان تا از آنچه در فرایند یادگیریشان اتفاق می‌افتد آگاه باشند و به فراشناخت برسند و بتوانند فرایند یادگیری خود را کنترل کنند.

به دلیل موفقیت عملی مدل ۵E، این مراحل به مدل ۷E توسعه داده شده است در این مدل، مرحله اول به دو بخش استخراج<sup>۴</sup> و درگیر کردن تقسیم شده‌اند. در این شیوه، بر تجارب اولیه دانش‌آموزان تأکید بیشتری

۱ - Explain  
۲ - Extend  
۳ - Evaluate  
۴ - Elicit

می‌شود و آن رازیربنای گام‌های بعدی آموزش می‌داند. تفاوت دیگر این دو مدل، اضافه شدن مرحله «تعمیم بیشتر دادن»<sup>۱</sup> است. در مدل قبلی، مرحله تعمیم فقط شرایط حال را در نظر می‌گرفت، در حالی که در مدل جدید، یادگیری به شرایط پیش‌بینی نشده نیز تعمیم داده می‌شود.

مشابه مدل بالا، مدل «۵ ت» به صورت مقاله‌ای در مجله رشد زیست‌شناسی (شماره ۵۵، سال ۱۳۹۱) چاپ شده است که خلاصه آن در زیر می‌آید.

## مدل آموزشی ۵ ت

این مدل آموزشی از سال‌های دهه ۱۹۸۰ در تولید مواد درسی جدید و نیز در آموزش ضمن خدمت معلمان پیوسته مورد استفاده بوده است. این مدل، به ترتیب، از این مراحل تشکیل شده است: ترغیب، تحقیق، توضیح، تعمیق و تصحیح. هر مرحله، عملکرد خاص خود را دارد و به انسجام آموزش معلم و تنظیم درک بهتر دانش علمی فناوریانه، مهارت‌ها و نگرش‌ها کمک می‌کند.

### مراحل مختلف مدل ۵ ت

این مدل همان‌گونه که از نامش پیداست، از پنج مرحله متوالی تشکیل شده است که همگی با حرف «ت» آغاز می‌شوند. اکنون به توضیح بیشتر درباره هر یک از مراحل می‌پردازیم. این مراحل را می‌توان در طراحی مواد درسی دوره‌های مختلف تحصیلی، برای یک واحد درسی یا برای همه فعالیت‌ها در سال تحصیلی، به کار برد.

**۱ ترغیب:** در این مرحله، دانش‌آموز با فعالیتی آموزشی درگیر می‌شود؛ یعنی ذهن او بر شیء، مسئله موقعیت یا رویداد متمرکز می‌شود. او در این فعالیت‌ها، بین دانسته‌های قبلی خود ارتباط برقرار می‌کند؛ بدفهمی‌های خود را آشکار می‌کند و نقص‌های شناختی را کاهش می‌دهد. پرسیدن، تعریف مسئله، نشان دادن رویدادی جالب و قراردادن دانش‌آموز در موقعیت مسئله‌ای غامض، راه‌هایی برای درگیر کردن دانش‌آموزان با موضوع و جلب توجه آنان است. نقش معلم در این مرحله، شناسایی دانسته‌های پیشین دانش‌آموزان و ترغیب آنان است. نتیجه مرحله «ترغیب»، درگیر کردن دانش‌آموزان با فعالیت (های) هدف‌دار آموزشی است. در اینجا منظور از «فعالیت»، هم فعالیت ذهنی است و هم بدنی.

**۲ تحقیق:** پس از آنکه دانش‌آموزان در مرحله «ترغیب»، درگیر فعالیت‌هایی شدند، باید در اندیشه‌های خود به جست‌وجو بپردازند. در این مرحله، فعالیت‌هایی تحقیقی برای آنان طراحی می‌شوند تا در کلاس تجربه‌هایی مشترک و واقعی داشته باشند و براساس آنها به درک مفاهیم، فرایندها و مهارت‌ها برسند. در



این مرحله می‌توان از نرم‌افزارهای آموزشی استفاده کرد. این نرم‌افزارها باید با دقت طراحی شده باشند، به طوری که بتوانند به گونه‌ای نظام‌مند مفاهیم علمی دقیق را ارائه کنند. دانش‌آموزان در این مرحله، وقت دارند به بررسی اشیا، رویدادها یا موقعیت‌ها بپردازند. دانش‌آموزان، در نتیجه درگیری ذهنی و جسمی در فعالیت‌ها، روابطی برقرار می‌کنند، الگوهایی را مشاهده، متغیرهایی را شناسایی و همچنین در مورد رویدادها سؤال می‌کنند. نقش معلم در این مرحله، تسهیل‌کننده یا راهنمایی‌کننده است. معلم فعالیت را شروع می‌کند و به دانش‌آموزان فرصت می‌دهد تا براساس اندیشه خود به بررسی اشیا، مواد و موقعیت‌ها بپردازند. معلم می‌تواند دانش‌آموزان را، هنگامی که به بازسازی توضیحات خود می‌پردازند، راهنمایی کند.

**۲ توضیح:** منظور از «توضیح»، آشکار کردن، قابل درک کردن و روشن کردن مفاهیم، فرایندها و مهارت‌ها است. در این مرحله، معلم توجه دانش‌آموزان را به جنبه‌های ویژه مرحله «ترغیب» و تجربه‌های «تحقیق» جلب می‌کند. نخست، از دانش‌آموزان می‌خواهد توضیحات خود را ارائه دهند. دوم، معلم توضیحات علمی را به روش مستقیم، صریح و رسمی ارائه می‌کند. کلید این مرحله، ارائه مفاهیم، فرایندها و مهارت‌ها به صورت خلاصه، ساده، روشن و مستقیم و رفتن به مرحله بعدی است. معلمان انواعی از فنون و راهبردها را برای توضیح در اختیار دارند. آنان معمولاً زبانی توضیح می‌دهند؛ ولی راهبردهای دیگری مانند ویدئو، فیلم و درس‌افزار نیز به کمک آنها می‌آیند. در پایان، دانش‌آموزان باید بتوانند تجربه‌های تحقیقی خود را با اصطلاحات عمومی توضیح دهند.

**۴ تعمیق:** پس از آنکه دانش‌آموزان مرحله «تحقیق» را پشت سر گذاشتند و در مرحله «توضیح» با اصطلاحات آشنا شدند، باید برای تحکیم یادگیری، آنان را با تجربه‌های بیشتری درگیر کرد تا مفاهیم، فرایندها و مهارت‌ها را عمیق‌تر درک کنند. این مرحله، انتقال مفاهیم به موقعیت‌های مشابه و جدید را تسهیل می‌کند. در برخی موارد، در این مرحله دانش‌آموزان، هنوز دچار بدفهمی‌اند. مرحله «تعمیق»، فرصتی برای تعمیق یادگیری فراهم می‌کند. آدری شامپین<sup>۱</sup> (۱۹۸۷) توضیح روشنی از این مرحله دارد: دانش‌آموزان در مرحله «تعمیق»، برای جست‌وجوی اطلاعات، در بحث‌ها و فعالیت‌های گروهی درگیر می‌شوند. هدف گروه، شناسایی و اجرای تعداد اندکی رویکرد محتمل در تکلیف است. دانش‌آموزان، در بحث گروهی، رویکردهای خود درباره مفاهیم آموخته را ارائه می‌دهند و از آنها دفاع می‌کنند. نتیجه این بحث، شناسایی بهتر مفهوم و نیز شناسایی و جمع‌آوری اطلاعات لازم برای تکمیل آن مفهوم است. چرخه یادگیری، رو به اطلاعات خارج از دایره کلاس، بسته نیست. دانش‌آموزان از یکدیگر، از معلم، از مواد چاپی، متخصصان و پایگاه‌های داده‌های الکترونیک و نیز از آزمایش‌هایی که انجام می‌دهند، اطلاعاتی به دست می‌آورند. این منابع، «پایگاه اطلاعات» نامیده می‌شود. هر یک از دانش‌آموزان، در نتیجه شرکت در بحث‌های گروهی، می‌توانند براساس مفهوم

مورد بررسی، پایگاه اطلاعات و راهبردهای ممکن برای رقابت را عمق بدهند. توجه داشته باشید که تعامل بین دانش‌آموزان، فقط قسمتی از فرایند «تعمیق» است. بحث گروهی و یادگیری مشارکتی موقعیت‌هایی را برای دانش‌آموزان فراهم می‌کند تا درک خود را از موضوع بیان کنند و بازخورد دیگران را، که به سطح درکشان بسیار نزدیک هستند، دریافت کنند.

**۵ تصحیح:** این موقعیتی مهم برای دانش‌آموزان است که از مهارت‌هایی که به دست آورده‌اند، در ارزیابی درک خود استفاده کنند. به علاوه، باید از بازخورد توضیحات خود، آگاه باشند. ارزیابی غیر رسمی را می‌توان در آغاز یا در طول مراحل «۵ت»، انجام داد. معلم می‌تواند ارزیابی رسمی را پس از مرحله تعمیق، انجام دهد. معلم باید، به عنوان مواد آموزشی عملی، به برون‌ده آموزش نیز دست یابد. در این مرحله، معلم به منظور دستیابی به میزان درک هر یک از دانش‌آموزان، ارزشیابی را مدیریت می‌کند. از سال‌های آخر دهه ۱۹۸۰ بدین سو، سازمان مطالعات برنامه‌های درسی علوم زیستی برای تولید مواد درسی خود و نیز آموزش معلمان، فقط از مدل آموزشی ۵ت، استفاده کرده است. این مدل دارای ترکیبی از برنامه‌ها، واحدها و درس‌ها است.

## آموزش زمینه محور (Thematic)

زمینه محور بودن، ویژگی‌ای است که در همه انواع آموزش باید به دنبال آن باشیم. وقتی پزشکی در برنامه رادیویی درباره بیماری‌ای حرف می‌زند که ما یا یکی از عزیزانمان درگیر آن است، تمام هوش و حواسمان را به رادیو می‌دهیم تا از گفته‌های پزشک چیزی یاد بگیریم که امروز و فردا به کارمان می‌آید؛ چون گفته‌های پزشک با زندگی ما در ارتباط است. این قاعده در تمام آموزش‌های رسمی هم جاری است.

هنگامی هدف آموزشی ما تحقق می‌شود که دانش‌آموزان بتوانند برای آنچه یاد می‌گیرند، دلیل و معنایی در محیط اطرافشان بیابند و در یک جمله، احساس کنند آنچه یاد می‌گیرند به زندگی آنان ارتباط دارد. همان‌طور که گفته شد این امر خاص دانش‌آموز نیست، بلکه هر یادگیرنده‌ای، اگر برای آنچه می‌آموزد، دلیلی در زندگی و محیط روزمره‌اش بیابد، بهتر یاد می‌گیرد؛ برای مثال مشکل او را حل کند و در عمل فایده آموختنش را در زندگی احساس کند و به زبان ساده، حس کند آنچه می‌آموزد در زندگی روزمره به دردش می‌خورد.

هیچ آموزشی در خلأ اتفاق نمی‌افتد. هر آموزشی با توجه به بافت و زمینه خاص خود برای یادگیرنده معنا دار می‌شود. درست مثل اینکه رانندگی، خیاطی، مکانیکی و آشپزی یاد می‌گیریم تا از آنها استفاده کنیم، درس علوم تجربی نیز شامل محتوا، موضوعات و مفاهیمی است که می‌تواند به محیط زندگی یادگیرنده وصل شود. این شیوه آموزش، از ایده‌هایی که مفاهیم و موضوعات را به موقعیت‌های اصلی و واقعی مربوط می‌کند، استفاده می‌کند و باعث می‌شود دانش‌آموزان حاصل یادگیری را به محیط واقعی زندگی بکشانند و

از آن در عمل بهره بگیرند. شیوه یادگیری‌ای که به این ویژگی توجه خاص دارد، آموزش «زمینه محور» خوانده می‌شود و می‌تواند بستر آموزش همه موضوعات درسی قرار بگیرد.

## ویژگی رویکرد زمینه محور

در رویکرد زمینه محور اصل این است که آموزش مفاهیم علمی در زمینه زندگی روزمره فراگیران اتفاق می‌افتد. این رویکرد از این نظر زمینه محور (تماتیک) نامیده می‌شود که تم‌ها (Themes) یا موضوع‌های مربوط به زندگی، زمینه آموزش قرار می‌گیرند و مفاهیم علمی در ارتباط با این موضوع‌ها طرح می‌شوند. فراگیران در این فرایند با موضوع، احساس نزدیکی و آشنایی می‌کنند و انگیزه بیشتری برای یادگیری می‌یابند زمانی که موضوع‌ها و زمینه‌های یادگیری دانش‌آموزان از بطن زندگی روزمره آنان اخذ می‌شود، آنان در فرایند یادگیری و در عمل، با موضوع (Theme) درگیر می‌شوند و آموخته‌های خود را در ارتباط با آن موضوعات علمی به کار می‌گیرند و این به معنای به کارگیری و ارائه علوم و مفاهیم علمی در موقعیت‌های آشنا و مناسب دانش‌آموزان است. به این ترتیب، یادگیری برای آنان مفید و معنادار و به اصطلاح «بدر بخور» می‌شود؛ برای مثال یادگیری مفاهیمی در رابطه با اصطکاک، زمانی مفید است که یادگیرنده، مفهوم اصطکاک را در چنین زمینه‌هایی بیاموزد: کفش مناسب پیاوردی، تأثیر مناسب برای روزهای برفی، رفع مشکل دری که در باز و بسته شدن صدا می‌کند و یا موارد مرتبطی که با آن درگیر است.

این رویکرد بر این واقعیت تأکید دارد که یادگیری با شخصیت و احساساتی که مخاطب (فراگیر) از خود نشان می‌دهد ارتباط دارد. در این فرایند، تجربه‌های یادگیری، از تعامل با محیط یادگیری کسب می‌شود و ساخت و ساز شخصی دانش‌هنگامی، به واقع، اتفاق می‌افتد که بین آنچه دانش‌آموز در زمان حال می‌داند با آنچه در ارتباط با محیط کسب می‌کند، تعاملی روی دهد (تأثیر زمینه و محیط بر یادگیری).

این رویکرد بسیاری از حوزه‌های برنامه درسی را به هم پیوند می‌زند و یکپارچه می‌کند. در این صورت، آموخته‌های فراگیر پراکنده نیستند و از، انسجام درونی برخوردار می‌شوند. به این دلیل، رویکرد زمینه محور، بستر خوبی برای پیشرفت تدریجی سواد علمی نوآموزان، همراه با افزایش توانایی خواندن و نوشتن آنهاست.

رویکرد زمینه محور، یادگیری را به فرایندی لذت‌بخش، نشاط‌آور و پرفایده تبدیل می‌کند. در این رویکرد، معلم به وجوه و محیط‌های مختلف یادگیری (کلاس، آزمایشگاه، خانه، مزرعه گندم، زمین ورزش، آشپزخانه، غذاهای روزانه و...) نظر دارد. این روش به وی اجازه می‌دهد تا از محیط‌های یادگیری متنوعی استفاده کند (اجتماعی، فرهنگی، فیزیکی و روحی) که دستیابی به اهداف یادگیری را ممکن می‌سازند.

آموزش زمینه محور، اهمیت و لزوم یادگیری و لذت آن را به فراگیر می‌چشاند. معلم مفاهیم را با مثال و مصداق‌هایی از محیط زندگی فراگیر، آموزش می‌دهد؛ برای مثال در علوم تجربی در موضوعاتی مثل جانور، گیاه، آهن ربا، آب و خاک و سنگ، مثال از محیط زندگی گرفته می‌شود و در همان فضا پرورش می‌یابد. مثلاً وقتی از جانوران و یا گیاهان می‌گوید تا دانش فراگیر را در این زمینه‌ها افزایش دهد، جانور برای فراگیر آشناست و مثال‌ها از خود فراگیر و در ارتباط با محیط آشنای او آورده می‌شود. در نهایت، حاصل تعامل دانش‌آموزان با یکدیگر و معلم، فراگیر را به دانشی می‌رساند که خود در تعامل با محیط زندگی اش کسب کرده است؛ شناختی متناسب با نیازهای او که امری و از بالا به پایین نیست.

بدیهی است زمانی که فراگیر بین آموخته‌ها و نیازهای روزمره، ارتباط تنگاتنگی می‌بیند، انگیزه یادگیری او بیشتر شود، میزان مشارکت وی در فرایند یادگیری زیاده‌تر و دامنه آموخته‌هایش وسیع‌تر می‌شود. رویکرد زمینه محور، از مهارت‌هایی که در رویکرد فرایند محور مورد تأکید است و یا روش‌هایی که در رویکرد پژوهش محور از آنها استفاده می‌شود، بهره می‌جوید و نه تنها مغایرتی با این روش‌ها ندارد، بلکه بر پرورش توانایی‌هایی که مورد تأکید رویکرد پژوهش محور یا مهارت محور است، نیز تمرکز دارد و آنها را به کار می‌گیرد تا یادگیری را برای یادگیرنده معنادار، مرتبط با زندگی روزمره و کاربردی کند.

به طور خلاصه آموزش زمینه محور عبارت‌اند از:

- ارتباط فراوان با زندگی فراگیران دارد.
- انسجام درونی دارد؛ یکپارچه و مرتبط با هدف‌های آموزشی است؛ اهداف نگرشی، مهارتی و دانشی در محیطی اجتماعی و خلاق در یک زمینه آموزشی یکپارچه می‌شوند.
- قابلیت عمیق شدن دارد: در یک زمینه آموزشی به جای درگیر شدن با گستره یک موضوع، به عمق آن می‌پردازد تا یادگیری مؤثر و پربازده شود.
- نقاط اتصال خوبی با موضوع‌های مختلف دارد: این نقاط اتصال از یک سو حوزه محتوایی آموزش را در بر می‌گیرد و، از سوی دیگر، به خواست‌های برنامه‌درسی ملی و دیگر اسناد بالادستی و انتظارات سازمان‌ها و نهادهای گوناگون توجه می‌کند و در عین حال لازم است به ظرفیت متقابل حوزه‌های یادگیری (مثل زبان، مطالعات اجتماعی، خلاقیت و هنر، دین و اخلاق) عنایت داشته باشد و به حوزه‌های یادگیری مشترک بین دروس متصل باشد.

## فعالیت‌های آموزش زمینه محور

با توجه به ویژگی آموزش زمینه محور، هر فعالیتی که پیشنهاد می‌کنید باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

۱ با زندگی روزمره دانش‌آموز در ارتباط باشد (رویکرد مسئله محور). مثال: مشکل کم آبی،

محیط‌زیست، انرژی، محاسبات روزمره در خرید و کارهای بانکی

- ۲ قابل تجربه و آزمایش باشد و به کودک کمک کند تا، با بروز خلاقیت‌های خود، کشف کند، اختراع کند و به ایده‌های نو بیندیشد. این فعالیت‌ها قلب یادگیری مفهومی هستند (رویکرد پژوهش محور)
- ۳ کاربرد داشته باشد. مفاهیم و اطلاعاتی که نهادینه شده است یک آینده مجازی را برای دانش‌آموز تصویر می‌کند (ارتباط بین تئوری و عمل)؛ برای نمونه: تصور شغلی که به مسئله مربوط است (مشکل کم‌آبی) و حل مسئله: ارائه راه‌حلی برای حل مشکل کم‌آبی از طریق برخورد مناسب با مسئله.
- ۴ تا حد امکان دانش‌آموز را به کار گروهی تشویق کند یادگیری مشارکتی و تعاملی، مقدمه یادگیری مفهومی و پایدار است (یادگیری مشارکتی)، (پژوهش یا جمع‌آوری اطلاعات به صورت گروهی و تعامل در مورد یافته‌ها و تجزیه و تحلیل آنها).

۵ از نتایج آموخته‌ها استفاده کند؛ به عبارت دیگر، موقعیت‌های جدیدی فراهم کند که دانش‌آموز بتواند آموخته‌ها را در آن موقعیت‌ها نیز به کار گیرد (پژوهش علم در عمل). مثال: انجام فعالیت‌هایی در مدرسه یا خانه برای حفاظت از آب، جلوگیری از آلودگی آب و صرفه‌جویی در مصرف آب.

### پرسش‌هایی که در آموزش زمینه محور باید به آنها پاسخ داد

در برنامه‌ریزی برای تدریس، پرسش‌های زیر می‌تواند میزان پایبندی به هدف‌های آموزش زمینه محور را ارزیابی کند. هرچه تعداد پاسخ‌های مثبت بیشتر باشد، آموزش به رویکرد زمینه محور نزدیک‌تر است:

- ۱ آیا مفاهیمی که آموزش می‌دهید برخاسته از محیط زندگی دانش‌آموز و برای وی آشنا است؟
- ۲ آیا مثال‌ها از زندگی روزمره دانش‌آموز گرفته شده است؟
- ۳ آیا مفاهیم براساس دانش فعلی دانش‌آموز بنا نهاده شده است؟
- ۴ آیا مثال‌ها و تمرین‌ها شامل موقعیت‌های واقعی حل مسئله است که دانش‌آموز با آنها آشنا و درگیر

است؟

- ۵ آیا مثال‌ها و تمرین‌ها این نگرش را در دانش‌آموز ایجاد می‌کند که بگوید «من باید این را یاد بگیرم»؟
- ۶ آیا خود دانش‌آموزان اطلاعات را جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل می‌کنند تا مفاهیم را بیاموزند؟
- ۷ آیا به دانش‌آموزان فرصت داده می‌شود اطلاعاتی را که جمع‌آوری کرده‌اند تجزیه و تحلیل کنند؟
- ۸ آیا فعالیت‌های آموزشی، دانش‌آموزان را به کاربرد مفاهیم و اطلاعات در زمینه‌های مفید و مرتبط با زندگی‌شان مثل تصور آینده (آینده شغلی) و مکان‌های ناآشنا (محیط‌های کار و کارگاه‌ها) تشویق می‌کند؟
- ۹ آیا دانش‌آموزان را به شرکت در گروه‌های تعاملی، که در آنها گفت‌وگوهای مهم در می‌گیرد، ایده‌ها رد و بدل و تصمیم‌گیری می‌شود، تشویق می‌کند؟

۱۰ آیا درس‌ها، تمرین‌ها و آزمایش‌ها توان خواندن و نوشتن و مهارت‌های ارتباطی دیگر، به جز

استدلال‌های علمی، را پرورش می‌دهد؟

## آموزش به روش طراحی معکوس یا کلاس معکوس

تعریف سنتی از کلاس معکوس این‌گونه است :

- کلاس معکوس جایی است که فیلم‌های ویدئویی جایگزین تدریس مستقیم می‌شوند.
- این موضوع باعث می‌شود دانش‌آموزان زمان اختصاصی پیدا کنند تا با معلم خود بر روی فعالیت‌های کلیدی یادگیری به فعالیت بپردازند.
- این گونه از کلاس، «معکوس» نامیده می‌شود، چون آنچه قبلاً کار کلاسی یا سخنرانی محسوب می‌شد در خانه و از طریق ویدئوهای معلم ساخته انجام می‌شود و آنچه پیش‌تر تکلیف منزل نامیده می‌شد؛ یعنی همان مسائل و تکالیف، در کلاس درس انجام می‌شوند.
- کلاس معکوس در منابع علمی و معتبر با تعاریف تقریباً مشابهی شناخته می‌شود. در وهلهٔ اول، این پدیده را یک راهبرد (استراتژی) آموزشی یا یک الگو برای تدریس و یادگیری می‌دانند که مبتنی بر یک گزارهٔ کلی است :

در یادگیری معکوس، ساختارهای سنتی و متداول فرایند یادگیری وارونه می‌شود و در یک کلام آنچه بیشتر به صورت متداول در کلاس درس انجام می‌شد به خانه محول می‌شود و فرایندهایی که بیشتر دانش‌آموزان در منزل انجام می‌دادند به کلاس درس منتقل می‌شود. در یک کلاس معکوس، دانش‌آموزان محتوای آموزشی را پیش از آمدن به کلاس از طریق فیلم‌های آموزشی (معمولاً بر خط/آنلاین) ضبط شده توسط معلم مشاهده می‌کنند و با آمادگی و آشنایی نسبی از موضوع به کلاس می‌آیند و زمان کلاس درس به انجام فعالیت‌هایی که قبلاً با نام «تکلیف منزل» شناخته می‌شد اختصاص می‌یابد و معلم این امکان را دارد تا زمان محدود کلاس درس به جای ارائهٔ سخنرانی و تدریس محتوا، به تعامل با دانش‌آموزان، حل فعالیت‌های مشارکتی و تعاملی به‌ویژه در سطوح بالای هرم یادگیری اختصاص دهد. به عبارت دیگر در الگوی کلاس معکوس علاوه بر شیوهٔ ارائهٔ محتوا، نقش‌های سنتی معلم، دانش‌آموز و محتوای آموزشی هم دستخوش تحول فراوان و بنیادی می‌شود.

### ویژگی‌های کلاس معکوس :

- وسیله‌ای برای افزایش زمان تعامل و تماس فردی بین دانش‌آموز و معلم؛
- محیطی که در آن دانش‌آموز مسئولیت یادگیری خود را عهده‌دار می‌شود؛
- تلفیقی از تدریس مستقیم با یادگیری برساختی (ساخت‌گرایانه)
- کلاسی که در آن دانش‌آموزانی به دلیل بیماری یا فعالیت‌های فوق برنامه مانند شرکت در سفرهای

ورزشی یا اردوها از درس عقب نمانند؛

– کلاسی که در آن محتوا به طور مستمر به منظور بازبینی و اصلاح، آرشيو و نگهداری می شود؛

– کلاسی که در آن تمام دانش آموزان در فرایند یادگیری، دخالت و مشارکت می کنند؛

– محلی که تمام دانش آموزان می توانند آموزشی فردی [یعنی آموزشی مبتنی بر نیازها و ویژگی های فردی

خود] دریافت دارند.

در روش طراحی معکوس، ابتدا پیامدهای آنچه قرار است آموزش داده شود مشخص می شود. تعیین پیامدها برای روشن شدن مسیری که دانش آموز باید آن را طی کند بسیار مهم است و نگاه معلم را همواره بر پیامدها یا اهداف متمرکز نگاه می دارد. اهداف معمولاً در چارچوب «ابده کلیدی» مطرح می شوند و این باعث می شود معلم از محدوده توجه صرف به حافظه و «آموزش برای به خاطر سپردن» کاملاً خارج شود و همواره بر تحقق اهداف در قالب پیامدها متمرکز بماند. اگر این مسیر طی شود، دانش آموزان قادر خواهند بود بین اطلاعات جدید و آموخته های پیشین خود ارتباط برقرار کنند، واقعیت ها و حقایق را به «مسائل کلی» و روزمره پیوند دهند و آموخته های خود را در زمینه های جدید به کار گیرند. به این منظور باید در روند و نیز در مرحله پایان آموزش به سه سؤال زیر پاسخ داد:

- ۱ ایده های کلیدی، مفاهیم اساسی و مهارت هایی که دانش آموزان باید به آن دست یابند، کدام اند؟
  - ۲ چه مدارک و شواهدی بیانگر آن است که پیامدها تحقق یافته و دانش آموزان به راستی مطالب اصلی را فرا گرفته اند و می توانند آموخته های خود را، به نحوی معنادار و مؤثر، در موقعیت های جدید به کار گیرند؟
  - ۳ چه راهبردها و راهکارهایی (فعالیت های یادگیری، تکالیف عملکردی) به دانش آموزان کمک خواهد کرد تا خود مفاهیم را بسازند و به افرادی صاحب دانش و توانمند در زمینه ای خاص تبدیل شوند؟
- روش طراحی معکوس، ضمن بهره گیری از انواع راهبردهای ذکر شده (آموزش پروژه محور، آموزش به روش E5، E7، و زمینه محور)، فرایند یاددهی – یادگیری را با پاسخ به سه پرسش فوق دنبال می کند. در این شیوه کار، در فرایند یاددهی – یادگیری باید موقعیت هایی ایجاد شود که در آنها دانش آموزان پرسش هدف دار و مرتبط طرح کنند، راهکارهایی برای حل مسئله ارائه دهند و در مورد اینکه چگونه به نتیجه مورد نظر می رسند، توضیح دهند.

طراحی معکوس، مبتنی بر درک اصیل<sup>۱</sup> و استفاده عقلانی و مؤثر از آموخته ها است؛ به گونه ای که ما را به آن سوی آنچه می بینیم و استفاده از ایده های کلیدی برای ساخت معنا هدایت کند. از این منظر، درک یک پدیده دیدن آن پدیده در ارتباط با سایر پدیده ها، توجه به شیوه کارکرد، نتایج و علل آن، مدل ها و ارائه توضیحات، مؤثر است.

۱. Genuine understanding

## ارزشیابی آموخته‌های دانش آموزان

از آنجا که ارزشیابی، جزئی از مراحل آموزش و یادگیری است، روش‌های پیشنهادی زیر، که توسط بیشتر معلمان در کلاس اجرا می‌شود، می‌تواند در ارزشیابی آنچه دانش آموزان در هر جلسه و در طول سال یاد گرفته‌اند، مفید واقع شود.

**۱** ارائه آموخته‌ها و گزارش فعالیت‌ها: دانش آموزان، با برنامه‌ریزی معلم، می‌توانند بعضی آموخته‌های خود را به صورت سمینار در کلاس ارائه دهند یا نتایج فعالیت‌های کتاب را به صورت‌های مختلف در کلاس گزارش کنند. این ارائه می‌تواند به صورت پرده‌نگار، پوستر، روزنامه دیواری یا مقاله باشد. معلم، با در نظر گرفتن موارد مختلف، ارزیابی خود را از ارائه دانش آموز به صورت فهرست‌وار تهیه کرده، جمع‌بندی آن را دفتر ثبت نمرات وارد می‌کند.

**۲** مشاهده کارهای عملی دانش آموزان: در حین برگزاری آزمایشگاه و فعالیت‌های فردی و گروهی یا پس از آن، بازبینی (چک لیست)‌هایی تهیه می‌شود و مطابق آنها نمراتی به دانش آموز تعلق می‌گیرد و در دفتر نمرات ثبت می‌شود.

**۳** پرسش کلاسی: در هر جلسه و در بخشی از وقت کلاس، از مباحث تدریس شده یا ارائه شده توسط دانش آموزان در جلسه گذشته، سؤالاتی شفاهی از بعضی دانش آموزان پرسیده و نمره دانش آموز در دفتر نمرات ثبت شود.

**۴** آزمونک (کوئیز): بدون اطلاع قبلی دانش آموزان، می‌توان آزمون کتبی کوتاهی برگزار کرد که در آن به دو یا سه سؤال پاسخ دهند. نمره کسب شده در این کوئیزها نیز در دفتر نمرات ثبت می‌شود.

**۵** آزمون پایان فصل: پس از اتمام هر یک از فصل‌های کتاب و با اطلاع قبلی دانش آموزان به صورت کتبی و در زمان مشخصی برگزار می‌شود. نمره این امتحان نیز در دفتر ثبت می‌شود.

**۶** نمره مستمر دانش آموزان: با جمع‌بندی نمرات شفاهی، آزمونک پایان فصل، مشاهده کار عملی، فعالیت دانش آموزی و ...، همراه با نظر دبیر در مورد دانش آموز که در طول سال تحصیلی به دست آمده است، نمره‌ای به عنوان مستمر اول و دوم در کارنامه ثبت می‌شود که حداکثر دارای ۲۰ امتیاز است.

**۷** امتحان میان سال و پایان سال: مطابق با امتیازبندی پیشنهادی دفتر، از بخش‌هایی از کتاب، آزمون ۲۰ نمره‌ای طراحی و طبق برنامه و زمان مشخص اجرا می‌شود. نمره دانش آموز، به عنوان نمره میان سال، در کارنامه ثبت می‌شود.

**۸** جمع‌بندی ارزشیابی در کارنامه دانش آموز: با توجه به دستورالعمل معاونت آموزش دوره دوم متوسطه، مبنی بر اعمال ضرب (۱-۲-۱-۴) به ترتیب برای (مستمر اول، آزمون نیمسال، مستمر دوم و



آزمون پایان سال)، نمرات مختلف ثبت شده توسط دبیر برای هر دانش آموز، در این ضرایب ضرب و سپس بر ۸ تقسیم می شود. نمره قبولی در این درس ۱۰ است.

### بارمبندی پیشنهادی زیست شناسی دهم

نوبت دوم (۵ نمره از قسمت اول ۱۵ نمره از قسمت دوم)	نوبت اول ۲۰ نمره از قسمت اول کتاب	فصل
۰/۵	۲	۱
۲	۶/۵	۲
۱/۵	۴/۵	۳
۱	۴	۴- تا گفتار ۳ (خون)
-	۳	فعالیت ها
۲	-	۴- از گفتار خون تا آخر فصل
۳	-	۵
۴	-	۶
۴	-	۷
۲	-	فعالیت های بخش دوم کتاب
۲۰	۲۰	جمع

فصل	نوبت شهریور (۲۰ نمره از کل کتاب)
۱	۱
۲	۳/۵
۳	۲/۵
۴	۳/۵
۵	۱/۵
۶	۲/۵
۷	۲/۵
فعالیت‌ها	۳
جمع	۲۰

- در امتحانات نوبت اول، نمرات هر فصل می‌تواند نیم نمره نسبت به بارم فوق تغییر کند.
  - در امتحانات نوبت دوم و شهریور، نمرات هر فصل می‌تواند ۲۵٪ نسبت به بارم فوق تغییر کند.
- پیشنهاد می‌شود در ارزیابی‌های مستمر و پایانی به انتظارات عملکردی توجه شود. جدول زیر، فهرستی از این انتظارات و سهم آنها را در این آزمون نشان می‌دهد.

ردیف	انتظارات عملکردی	مستمر	پایانی
۱	طراحی آزمایش	۲-۴	۱-۳
۲	اجرای آزمایش، ثبت داده‌ها، نتیجه‌گیری و ارائه گزارش	۲-۴	-
۳	تجزیه و تحلیل داده‌ها، رسم نمودار، نتیجه‌گیری از داده‌ها، پیش‌بینی و ...	۲-۴	۲-۴
۴	تحقیق و جمع‌آوری اطلاعات (طراحی، اجرا، ثبت داده‌ها، تجزیه و تحلیل، ارائه گزارش)	۲-۳	-
۵	مشارکت و تعامل در فرایند آموزش (انجام فعالیت‌های عملی و آزمایشگاهی، مشارکت در بحث‌های گروهی، کنجکاوی علمی و طرح پرسش‌های مفهومی)	۴-۶	-
۶	پاسخ به پرسش‌های مفهومی (کاربرد، استدلال و قضاوت)	۱-۳	۴-۷
۷	حل مسائل در شرایط جدید (کاربرد و استدلال)	-	۱-۳

## فصل ۱

زیست‌شناسی دیروز، امروز و فردا

زیست

سامانه اطلاع‌رسانی دانشگاهی

## سیمای فصل ۱ - زیست‌شناسی دیروز، امروز و فردا



## تعیین پیامدهای مطلوب

### کام اول

#### پیامدها

- دانش‌آموزان با درک ماهیت، توانایی‌ها و محدودیت‌های علوم تجربی، تفکر علمی را تمرین می‌کنند.
- با مرور بر محتوا، روش‌ها، موقعیت و توانایی‌های زیست‌شناسی، در حل مسائل زیست‌شناختی اجتماع تلاش می‌کنند.

#### شناخت مطلوب

- زیست‌شناسی، به عنوان یکی از شاخه‌های علوم تجربی، دارای مزایا و محدودیت‌هایی است.
- زیست‌شناسی می‌تواند به حل بسیاری از مشکلات و مسائل امروزی بشر کمک کند.
- حیات، دارای سطوح سازمان‌یابی است که از اتم تا زیست‌کره را شامل می‌شوند.
- زیست‌شناسان نوین، برخلاف بسیاری از زیست‌شناسان جزءنگر قدیم بیشتر کل‌نگری می‌کنند.
- زیست‌شناسان نوین با «ابزارهای نوین» در «موضوع‌های نوین» کنکاش می‌کنند.
- زیست‌شناسان، به منظور تأمین غذای سالم و کافی برای انسان، حفاظت از بوم‌سازگان‌ها و ترمیم آنها، تأمین سوخت‌های تجدیدپذیر و سلامت انسان، در خدمت جوامع انسانی هستند.

#### پرسش‌های اساسی

- زیست‌شناسان در چه زمینه‌هایی تحقیق می‌کنند؟
- مزایا و محدودیت‌های علم زیست‌شناسی کدام است؟
- جانداران چه ویژگی‌هایی دارند؟
- سطوح سازمان‌یابی حیات کدام است؟
- منظور از یگانگی و گوناگونی حیات چیست؟
- زیست‌شناسی نوین چه ویژگی‌هایی دارد؟
- علم زیست‌شناسی چه استفاده‌هایی را برای جوامع انسانی دارد؟

## واژگان کلیدی

- کل‌نگری، سامانه پیچیده، میکروبیوم، نگرش بین رشته‌ای، اخلاق زیستی، مهندسی ژن، خدمات بوم‌سازگان، جنگل زدایی، سوخت زیستی، پزشکی شخصی.
- در پایان این فصل، دانش‌آموز خواهد دانست که:
- زمینه‌های پژوهش در زیست‌شناسی کدام است؛
  - ماهیت علوم تجربی و زیست‌شناسی چیست؛
  - ویژگی‌های جانداران چیست؛
  - سطوح مختلف سازمان‌یابی حیات، به ترتیب، کدام است؛
  - ساخته، واحد ساختار و عمل است؛
  - مفهوم یگانگی و گوناگونی حیات چیست؛
  - کل‌نگری در مقایسه با جزءنگری چه ویژگی‌هایی دارد؛
  - چرا در تحقیقات زیست‌شناسی نگرش بین رشته‌ای ضروری است؛
  - موضوع‌های مطرح در اخلاق زیستی کدام است؛
  - فناوری‌های نوین برای پژوهش‌های زیست‌شناختی کدام است؛
  - موضوع‌های نوین زیست‌شناسی نوین کدام است؛
  - کاربردهای زیست‌شناسی نوین در حل مسائل اجتماعی انسان چیست.

## از موضوع به ایده کلیدی

### موضوع

زیست‌شناسی نوین، کاربردها و اهمیت آن.

### مفاهیم

- علوم تجربی؛
- زیست‌شناسی؛
- مسائل اجتماعی.

### فرایندها

- پژوهش‌های علمی و فرهنگی؛
- گزارش نویسی.

## موضوع

● زیست‌شناسی نوین و حل مسائل اجتماعی انسان

## فرضیات و دیدگاه‌ها

● زیست‌شناسی، رشته مهمی از علوم تجربی است که به حل مسائل اجتماعی کمک فراوان می‌کند.

## شفاف‌سازی اولویت‌های محتوایی

● خوب است بدانید:

● برخی از پژوهش‌های زیست‌شناسان برای پی بردن به رازهای آفرینش، اما برخی دیگر برای خدمت به

بشریت انجام می‌شوند.

● زیست‌شناسی برای حل بسیاری از مسائل و مشکلات جامعه انسانی انتخاب شده است.

● مهم است بدانید:

● در هر مرحله از مراحل سازمان‌یابی حیات، ویژگی‌هایی یافت می‌شود که از مجموع ویژگی‌های مراحل

قبلی فراتر است؛ به این حالت «پدیداری» می‌گویند.

● ورود زیست‌شناسی به رایانه و به دنیای دیجیتال، سرآغاز دوران جدید علم زیست‌شناسی بود.

● آینده علم در ذهن و دست زیست‌شناسان است.

## ایده کلیدی

● زیست‌شناسی کاربردی؛

● داده‌پردازی در زیست‌شناسی.

## درک

● پیشرفت‌های آینده زیست‌شناسی در گرو اندیشیدن جامع و کل‌نگر به طبیعت است.

● زیست‌شناسی علمی، گسترده، پر موضوع و پیچیده است و بنابراین، نیازمند تفکری سیستمی و

همه‌سونگر است.

## شواهدسنجی

کام دوم

### تکالیف عملکردی

- دانش‌آموزان خبرهای روزنامه‌ها و وبسایت‌های خبری را مرور می‌کنند و به اهمیت زیست‌شناسی در زندگی روزمره پی می‌برند.
- دانش‌آموزان با یافت مثال‌ها و مصداق‌هایی در زندگی روزمره، تفکر علمی را از تفکر غیرعلمی و شبه‌علمی تشخیص می‌دهند.
- دانش‌آموزان، با کنکاش دربارهٔ جانداران و ویژگی‌های آنها درمی‌یابند که بین موجودات زنده و غیرزنده تفاوت اساسی و حد و مرز واقعی و طبیعی وجود ندارد.
- دانش‌آموزان، با تحقیق دربارهٔ تنوع زیستی، درمی‌یابند که تنوع، در سراسر دستگاه آفرینش وجود دارد و اساس آن است.
- دانش‌آموزان، با تحقیق دربارهٔ پیشرفت‌های علم ژن‌شناسی، با توانایی‌های علم زیست‌شناسی بیشتر آشنا می‌شوند.

### شواهد دیگر

خودسنجی؛ از دانش‌آموزان بخواهید:

- در جدولی دو ستونی مزایا و محدودیت‌های علم را بررسی و نتیجه‌گیری کنند؛
- سطوح سازمان‌یابی جانداران را با هم مقایسه و نتیجه‌گیری کنند؛
- با استفاده از متن کتاب درسی، آیندهٔ علم زیست‌شناسی را پیش‌بینی کنند.

### مهارت

- به‌طور علمی و منطقی بیندیشند؛
- در کارهای مربوط به بررسی جانداران و زیست‌شناسی، اخلاق زیستی را رعایت کنند.



## فعالیت‌های یادگیری

کام سوم

### گفتار ۱: زیست‌شناسی چیست؟

#### ماهیت و مرزهای زیست‌شناسی

● دانش‌آموزان در این گفتار به ماهیت علوم تجربی و زیست‌شناسی بیشتری می‌برند. برای شروع درس می‌توانید پرسش‌هایی مهم و جالب، به جز پرسش‌های کتاب درسی، که در حیطه زیست‌شناسی قرار دارند مطرح کنید و از دانش‌آموزان بخواهید درباره آنها نظر بدهند و فکر کنند. البته، دانش‌آموزان قبلاً زیست‌شناسی را همراه با موضوع‌های دیگر علوم تجربی در کتاب علوم تجربی خود خوانده‌اند و با آن آشنایی دارند؛ اما هدف این گفتار، آشنایی بیشتر با ماهیت زیست‌شناسی و تعیین حدود و ثغور آن است.

#### زیست‌شناسی و علوم زیستی

● اصطلاح‌های «زیست‌شناسی» و «علوم زیستی» غالباً معادل یکدیگر به کار می‌روند، اما برخی ترجیح می‌دهند این دو را از هم تفکیک کنند. «زیست‌شناسی» عمدتاً به پژوهش‌های پایه‌ای گفته می‌شود و موضوع‌هایی مانند زیست‌شناسی سلولی، ژنتیک، بوم‌شناسی، گیاه‌شناسی و سیستماتیک را دربر می‌گیرد؛ در حالی که «علوم زیستی» دامنه گسترده‌تری دارد و شامل علوم پایه‌ای و نیز علوم کاربردی مرتبط با زیست‌شناسی می‌شود؛ مثلاً کشاورزی، پزشکی و داروسازی را هم دربر می‌گیرد.

#### فعالیت

● از دانش‌آموزان بخواهید روزنامه‌ای انتخاب کنند و خبرهای مربوط به زیست‌شناسی را در آن مرور کنند. هدف این فعالیت، پی بردن به اهمیت زیست‌شناسی در زندگی روزمره است.

#### تشبیه علم

● لازم است دانش‌آموزان محدوده علوم تجربی را خوب بشناسند تا از یک سو مطالب شبه‌علمی را از مطالب علمی تشخیص دهند و از سوی دیگر در دام این باور نیفتند که علم می‌تواند همه نیازهای آدمی را برآورده و همه مسائل او را حل کند. لازم است تأکید شود که علم فقط در باب پدیده‌های قابل مشاهده و اندازه‌گیری پژوهش می‌کند و کنکاش در ماورای طبیعت، کار پژوهشگران علوم تجربی نیست. در این مورد می‌توانید آگهی‌ها یا ادعای صاحبان برخی تولیدکنندگان کالا را که روی برچسب کالاها می‌نویسند، مثال

بزیند؛ مثلاً روی جعبه خرما نوشته شده است: «سرشار از ویتامین‌های پر انرژی!»، در حالی که ویتامین انرژی‌زا نیست؛ یا روی بطری دارویی سنتی نوشته شده است، «روغن مار صد در صد گیاهی!». می‌توانید دانش‌آموزان را برای تحقیق در این باره به فروشگاه‌های مواد غذایی بفرستید.

### فعالیت

● پرسیده‌ایم: مجری یک برنامه تلویزیونی گفته است: «درست نیست بگویم علم ثابت کرده است که شیر مایعی خوشمزه است.» این ادعا درست است یا نادرست؟  
در پاسخ باید گفت: اولاً علم نمی‌تواند چیزی را ثابت کند؛ چون دستاوردهای علم، موقتی و تغییرپذیرند. یافته‌های علمی بی‌ثبات‌اند و بنابراین ثابت نیستند؛ ثانیاً خوشمزه‌گی، موضوعی ارزشی و شخصی است و در حیطه کار دانشمندان علوم تجربی نیست. پس ادعای مجری درست است.

### مرزهای طبیعت

● دانش‌آموزان باید بدانند که در طبیعت مرزهای واقعی وجود ندارد. مرزهایی که مثلاً بین جانداران و موجودات بی‌جان می‌کشیم، یا مرزهای بین گیاهان و جانوران یا حتی بین سایر سلسله‌های جانداران، هیچ‌یک، واقعی نیستند؛ بلکه مصنوعی‌اند و انسان‌ها آن را برای بررسی و پژوهش‌های آسان‌تر ساخته‌اند.

### کارکرد میان رشته‌ای

● یکی از مفاهیمی که باید بر اهمیت آن تأکید شود این است که دوران اتزوی زیست‌شناسان در آزمایشگاه‌های زیست‌شناسی به سر آمده است. زیست‌شناسان باید با کمک متخصصان رشته‌های دیگر مانند ریاضی، فنی، مهندسی، فیزیک، شیمی و رایانه، پژوهش‌های خود را انجام دهند.

### تعریف حیات

● دانش‌آموزان باید بدانند که حیات تعریف‌ناپذیر است و هنوز دانشمندان در تعریف حیات به نتیجه‌ای نرسیده‌اند.

### سطوح سازمان‌یابی

● اصطلاح سطوح (Level) سازمان‌یابی برای مفهوم مورد نظر در جانداران، چندان دقیق نیست؛ چون واژه «سطح» در زبان فارسی مفهوم دیگری غیر از آنچه در اینجا مورد نظر است، دارد. در برخی نوشته‌ها برای این مفهوم از اصطلاح «ترازهای سازمان‌یابی» استفاده شده، اما چون «سطوح» مصطلح تراس است؛ در اینجا از آن استفاده کردیم. نکته مهم این است که هرچه از سطوح پایین‌تر به سطوح بالاتر می‌رویم، پیچیدگی بیشتر می‌شود.

### یاخته؛ واحد ساختار و عمل

● دانش‌آموزان قبلاً با مفهوم یاخته آشنا شده‌اند. در اینجا لازم است بر مفهوم تئوری یاخته‌ای و اینکه

یاخته واحد ساختار و عمل جانداران است، متمرکز شوید.

### خود آزمایی

- ۱ از کجا می‌فهمید یک موجود، زنده است یا غیر زنده؟
- ۲ زیست‌شناسی را تعریف کنید.
- ۳ خودرو کدام یک از ویژگی‌های موجودات زنده را دارد و کدام را ندارد؟
- ۴ کوچک‌ترین سطح سازمان‌دهی زیستی، که همه ویژگی‌های موجودات زنده را دارد، کدام است؟

### تنوع یا یگانگی

• یکی از ویژگی‌های دنیای جانداران، «یگانگی» درعین «گوناگونی» است. لازم است دانش‌آموزان این دو مفهوم را عمیقاً بررسی کنند؛ مثلاً می‌توان پرسید آیا شباهت جانداران با یکدیگر بیشتر است یا تفاوت‌های آنها. البته این سؤال، پاسخ‌باز است و ممکن است عقاید مختلفی درباره آن ابراز شود. مفهوم اصلی این قسمت آن است که به طور کلی تنوع در همه طبیعت وجود دارد.

## دانستنی‌های علم چیست؟

بسیاری از مردم تصور می‌کنند علم مجموعه‌ای منظم از اطلاعات است و دانشمند کسی است که اطلاعات فراوانی در ذهن دارد؛ در حالی که در واقع این طور نیست. هدف اصلی علم، انباشت اطلاعات نیست؛ مثلاً در دفترچه تلفن شما اطلاعات بسیاری به صورت دسته‌بندی شده وجود دارد، در حالی که دفترچه تلفن از محصولات علمی نیست. نام‌های دانشمندان بزرگی مانند نیوتن، داروین و انیشتین به این دلیل در تاریخ علم ثبت نشده است که اطلاعات بسیاری کشف کردند، یا در ذهن داشتند؛ بلکه به علت ارائه تئوری‌های علمی بوده است.

**روش علم:** نخستین گام علم ورزشی، شکل گرفتن پرسش در ذهن است. پرسش ما را وا می‌دارد تا به پاسخ برسیم.

در علم، راه و روشی که از پرسش آغاز می‌شود و به پاسخ پایان می‌یابد، روش علمی نام دارد؛ بنابراین، روش علمی، فرایندی پذیرفته‌شده برای پژوهش‌های علمی است و از چند مرحله تشکیل شده است؛ اگرچه ممکن است همه پژوهشگران آن را مو به مو اجرا نکنند و به روش‌های مختلف آن را به کار گیرند.

جدیدترین روش تحقیق در علم را می‌توان **علم فرضیه‌محور** دانست. فرضیه، پاسخی

موقتی برای پرسش و توضیحی آزمایشی برای مسئله است. فرضیه‌سازی فقط به روش علمی تعلق ندارد. ما معمولاً هر روز برای حل مشکلات روزانه‌مان فرضیه‌سازی می‌کنیم، اگرچه ممکن است آن را فرضیه‌نامیم؛ مثلاً ممکن است مشاهده کنیم که دستگاه کنترل از راه دور تلویزیون کار نمی‌کند. پس از این مشاهده، سؤال ما این است: چرا این دستگاه کار نمی‌کند؟ ممکن است در پاسخ چند فرضیه را مطرح کنیم، مثلاً فرض می‌کنیم که جریان برق در تلویزیون برقرار نیست، یا فرض می‌کنیم باتری دستگاه کنترل از راه دور تمام شده، یا ایراد و اشکالی در مدارهای دستگاه پیدا شده است. آشکار است که نمی‌توان انتظار داشت این هر سه فرضیه درست باشند. در اینجا یکی از فرضیه‌ها را که منطقی‌تر به نظر می‌رسد و درستی آن بر اساس تجربه‌های پیشین ما محتمل‌تر است، انتخاب و درستی یا نادرستی آن را امتحان می‌کنیم. اگر به نتیجه نرسیدیم، آن‌گاه به سراغ فرضیه‌های دیگر می‌رویم تا به پاسخ برسیم.

پژوهشگر برای آزمودن فرضیه از منطق بهره می‌برد. این منطق در فرایند علم معمولاً به شکل «پیش‌بینی نتایج آزمایش‌ها یا مشاهدات» است. ما پس از فرضیه‌سازی معمولاً با انجام دادن آزمایشی، فرضیه را می‌آزماییم تا ببینیم نتایج با پیش‌بینی‌ها مطابقت دارد یا نه.

این آزمون به شکل منطق «اگر... پس آن‌گاه» است:

مشاهده: دستگاه کنترل از راه دور تلویزیون کار نمی‌کند.

سؤال: چرا این دستگاه کار نمی‌کند؟

فرضیه: باتری دستگاه تمام شده است.

پیش‌بینی: اگر باتری را تعویض کنم، دستگاه به کار خواهد افتاد.

آزمایش فرضیه: باتری دستگاه را نو می‌کنیم.

نتیجه پیش‌بینی: دستگاه باید به کار بیفتد.

اگر دستگاه به کار نیفتاد، آن‌گاه فرضیه دیگری را آزمایش خواهیم کرد؛ مثلاً «تلویزیون به برق متصل نیست». البته می‌توانیم کار نکردن دستگاه را به گردن ارواح بیندازیم، اما نمی‌توانیم چنین فرضیه‌ای را آزمایش کنیم، چون گفتیم علم با پدیده‌های قابل مشاهده سروکار دارد و بررسی روح در قلمرو علم نیست.

فرضیه و تئوری: تئوری چیست و چه فرقی با فرضیه دارد؟ تئوری بسیار گسترده‌تر از فرضیه است؛ مثلاً این یک فرضیه علمی است: «موی سفید نشانگر نوعی سازگاری تکاملی است و به خرس قطبی کمک می‌کند تا در زیستگاه قطبی خود بیشتر زنده بماند». اما تئوری

علمی چنین است: «انتخاب طبیعی، سبب سازگاری جانداران با محیط زندگی می‌شود». تئوری‌ها بسیار جامع‌تر از فرضیه‌ها هستند و فقط وقتی در علم به طور گسترده پذیرفته می‌شوند که انبوهی از شواهد متنوع از آنها پشتیبانی کنند.

**فرضیه و تئوری در زندگی ما: آیا چربی‌های ترانس برای بدن ما زیان‌آورند؟**

یکی از روش‌های درک بهتر فرایند و روش علمی، مطالعه مثال‌هایی در این باره است. مثالی که در اینجا می‌آوریم، بررسی علمی اثرهای نوعی چربی خوراکی بر بدن انسان است. چربی‌های ترانس، انواعی از چربی‌های مصنوعی‌اند که طی فرایند هیدروژن‌دهی روغن‌های نباتی نیمه‌جامد تولید می‌شوند. مدت‌نگه‌داری چربی‌های ترانس زیاد و قیمت آنها کم است. به همین علت در سراسر قرن بیستم آنها را به گونه‌ای فزاینده به صورت مارگارین و روغن‌های تردکننده شیرینی به مواد خوراکی می‌افزودند.

از سال ۱۹۷۹ پروژه‌ای علمی موسوم به «بررسی سلامت پرستاران» آغاز شد. هدف این پروژه، بررسی وضعیت سلامت حدود ۱۲۰۰۰۰ پرستار بود. شرکت‌کنندگان در این پروژه، هر دو سال یک بار، پرسش‌نامه‌ای را درباره وضعیت سلامت و نیز عادت‌های غذایی خود تکمیل می‌کردند.

در سال ۱۹۹۴ پژوهشگران، داده‌های جمع‌آوری شده را بررسی و کشف کردند که خطر دچار شدن به بیماری‌های قلبی در آن گروه از شرکت‌کنندگان که مقادیر زیادی چربی ترانس می‌خورند، تقریباً دو برابر شرکت‌کنندگانی است که به مقدار اندک از چربی‌های ترانس استفاده می‌کنند. این مثال یکی از نمونه‌های خوب علم اکتشافی، یعنی بررسی مجموعه‌ای از داده‌ها بدون پیش‌فرض و فرضیه قبلی است.

چون داده‌های حاصل از پژوهش، حاکی از وجود ارتباط بین چربی‌های ترانس و بیماری‌های قلبی بود، برخی از پژوهشگران به وجود ارتباط بین چربی‌های ترانس و سلامت انسان مشکوک شدند.

در سال ۲۰۰۴ گروهی از پژوهشگران، در نوعی بررسی فرضیه‌محور، مشاهده کردند که در بافت چربی بدن انسان آتاری از چربی‌های ترانس وجود دارد. این مشاهدات به این پرسش منجر شد: آیا بافت چربی قلب بیماران که دچار سکنه قلبی می‌شوند، به اندازه‌ای با بافت چربی افراد سالم تفاوت دارد که بتوان این تفاوت را اندازه‌گیری کرد؟ فرضیه این پژوهشگران چنین بود: پیش‌بینی می‌شود در چربی‌های بدن افراد سالم، نسبت به چربی‌های بدن افرادی که دچار سکنه قلبی شده‌اند، مقدار کمتری چربی ترانس وجود

داشته باشد.

این پژوهشگران سپس طی آزمایش برای تعیین مقدار انواع چربی‌ها، بافت‌های چربی ۷۹ بیمار را که دچار سکته قلبی شده بودند، بررسی کردند. آنان این مقادیر را با داده‌های ۱۶۷ بیمار که سابقه سکته قلبی نداشته‌اند، مقایسه کردند؛ نتایج، از بسیاری جنبه‌های دیگر، مشابه نخستین گروه بود. چون چربی‌های ترانس در بدن تولید نمی‌شوند، پژوهشگران فرض کردند که همه چربی‌های ترانس که در بافت‌های چربی بدن یافت می‌شوند، از راه غذا وارد بدن شده‌اند. نتایج آنان نشان داد که مقدار چربی‌های ترانس در بدن بیمارانی که به سکته قلبی دچار شده‌اند، به طور معنی داری زیاد است، اگرچه عامل‌های دیگر خطر هم وجود دارند. این نتایج به انبوه شواهدی افزوده می‌شوند که نشان می‌دهند چربی‌های ترانس بیماری‌زایند و باید از خوردن آنها پرهیز کرد. در واقع، این شواهد باعث شدند برخی کشورها مانند (استرالیا و دانمارک)، برخی ایالت‌های آمریکا (مانند کالیفرنیا) و برخی شهرهای آمریکا (مانند نیویورک) عرضه چربی‌های ترانس را ممنوع کنند. پس بهتر است شما هم تا آنجا که می‌توانید از آنها دوری کنید.

این پژوهش، نمونه‌ای از پژوهش‌های کنترل شده است. آزمایش طوری طراحی شده بود که در آن، گروه آزمایشی (بیمارانی که سکته قلبی داشته‌اند) با گروه شاهد (کسانی که سکته قلبی نداشته‌اند) مقایسه شوند. در این آزمایش فقط یک عامل در گروه شاهد و گروه آزمایشی بررسی شد: بروز سکته قلبی. عوامل دیگر مانند سن، وزن و جنسیت بیمار در این دو گروه برابر بود؛ بنابراین، در گروه شاهد اثرهای همه متغیرهای دیگر، به جز آن که مورد آزمایش قرار داشت، نادیده گرفته شد. استفاده از یک گروه آزمایشی شاهد، سبب شد پژوهشگران فقط درباره اثر یک متغیر، یعنی چربی‌های ترانس بر سکته قلبی، نتیجه بگیرند.

### سطوح مختلف حیات

میان کنش اجزا در بدن موجودات زنده به اندازه‌ای پیشرفته است که در هر سطح جدید، ویژگی‌های جدید پدیدار می‌شود؛ درست مانند اتم‌ها و مولکول‌های شیمیایی. می‌دانیم که ویژگی‌های آب با ویژگی‌های دو نوع اتم تشکیل‌دهنده آن، یعنی اکسیژن و هیدروژن، بسیار متفاوت است. به بیان دیگر ویژگی آب از ویژگی‌های دو نوع اتم تشکیل‌دهنده آن بیشتر است. هر بافت هم چیزی بیشتر از مجموع سلول‌هاست و ویژگی هر اندام از مجموع ویژگی‌های بافت‌های تشکیل‌دهنده آن بیشتر است. چنین ویژگی‌ای را پدیداری می‌نامیم. پدیداری همراه با افزایش پیچیدگی در هر سطح نسبت به سطح قبلی ظاهر می‌شود؛ مثلاً

زندگی در سلول پدیدار می‌شود. هیچ‌یک از مولکول‌های تشکیل‌دهنده سلول، به تنهایی، زنده نیست. اگر مولکول‌های تشکیل‌دهنده سلول را بدون رعایت نظم و پیچیدگی سلولی، درون لوله آزمایش بریزیم، آن لوله آزمایش زنده به شمار نخواهد آمد. می‌توان گفت که «کُل چیزی بیشتر از مجموعه اجزاست». کار زیست‌شناسان شامل گستره‌ای از میان‌کنش درون‌زی سپهر تا مولکول‌های تشکیل‌دهنده و مولکول‌های مؤثر بر زندگی سلول‌هاست.

### تنوع زیستی

#### ارقام سیب در ایران

سیب گلاب (گلاب اصفهان، گلاب تربت حیدریه، گلاب شهریار، گلاب شیراز، گلاب کهنز، گلاب صحنه)؛ سیب مشهد (سیب عباسی مشهد، نارسیس مشهد، پاییزه زرد مشهد، دیررس مشهد، مریابی مشهد، سیب اخمد مشهد، سیب علی موری خراسان)؛ سیب اردبیل (اردبیل ۱، اردبیل ۲)؛ سیب اهر (اهرباشکی، سیب تابستانه اهر)؛ سیب تبریز (سیب شیخ احمد تبریز، شیشه‌ای تبریز)؛ سیب مراغه (سیب مشهدی نوری مراغه)؛ سیب آرایش اصفهان؛ سیب ناپون ارنگه؛ سیب خورسیجان؛ سیب قرمز ارومیه؛ سیب سلطانی شبستر؛ سیب انگلیسی شیراز؛ سیب اوغاز شیروان؛ سیب قندک کاشان؛ سیب حاجی کرج؛ سیب زنوز مرند؛ سیب کولی محلات؛ (آلماسی، سیب بشقابی باخی، سیب حیدرزاده (قره یابراق)، خلخال، دریان، روئین، سلطانی، شفیع‌آبادی، شمیرانی، گلشاهی، گمی‌آلماسی، قارپوزآلما، قندک).

#### ارقام سیب زمینی در ایران

مشخصات ارقام معرفی شده سیب‌زمینی توسط بخش تحقیقات سیب‌زمینی مؤسسه تحقیقات بذر و نهال: اسپیریت، ادسا، اگریا، ایلونا، آتلانتیک، آرکولا، آرا، آرنوا، آرندا، آژاکس، آلمرا، اکیرا، آئولا، باتبا، باراگا، بلینی، بورن، پاملا، پر میر، پیکاسو، جلی، جولیاته، دراگا، دزیره، دزیره پوست‌سفید، دیامانت، ساتینا، سانته، فتورا، کایزر، کوراس، کلمبوس، کنبک، کنکورد، گرانولا، لیدی رزتا، لیدی کلایر، مارادونا، مارفونا، مارلا، مورن، موندیال، مونیت، میلوا، نویتا.

#### ارقام انگور در ایران

انگور صاحبی، انگور فخری، انگور یاقوتی، انگور نباتی، انگور مسکه، انگور خلیلی، انگور گزنه‌ای، انگور ملائی، انگور مهدی‌خانی، انگور کندری، انگور مثقالی، انگور روچه، انگور آبی، انگور الفی سیاه، انگور لوغن، انگور شانی، انگور شاماما، انگور

یزدانی، انگور مراغه‌ای، انگور کشمشی، انگور شاهانی، انگور چیرکنک‌بستک، انگور راقی شیرازی، انگور عسگری.

### ارقام انار در ایران

اصفهان : نادری، ملس دانه قرمز، شیرین شهوار، آمنه خاتونی؛

تهران : ملس، قجاق، قیاسی، شیرین، یزدی؛

خراسان : شیشه‌گپ، خزر شیرین، ملس، قند کاشمر؛

خوزستان : قرمز دومزه، سینه‌پهن، شیرین پوست نازک؛

زنجان : شاه‌بار، کدویی، ملس قرمز، میخوش؛

سمنان : گلوباریک، سرخک، شهوار، یزدی اردستانی، ملس، قرنجوک؛

سیستان و بلوچستان : ملس، گلایی، بزمانی، کله‌گاو، بی‌دانه، سنگان؛

فارس : رباب، اتابکی، بریت سفیدقجاق، میخوش، کدرو؛

قم : قجاق، قم؛

کرمان : دانه قرمز راور، کیوانی، شاه‌ی، سیاه ملس، شیرین عقدایی؛

کرمانشاه : بریت سفید، ملس سوری، قمی، دانه قرمز، شیرین انار؛

مرکزی : ملس ساوه، آقامندلی، آلك شیرین، تابستانی، آب دندان، تبریزی، یوسف‌خانی؛

یزد : میخوش، شیرین شهوار، زاغ، گل تفتی.

### گفتار ۲ : زیست‌شناسی نوین

● در این گفتار روش‌ها و رویکردهای نوین، ابزارها و موضوع‌های زیست‌شناسی نوین بررسی می‌شود. این گفتار بر چند محور استوار است : کل‌نگری و تفکر سیستمی، فناوری‌های نوین در زیست‌شناسی و موضوع‌های نوین زیست‌شناسی.

#### فعالیت

● جورچین و سلول زنده هر دو از اجزای کوچک‌تری تشکیل شده‌اند که در نمای کلی معنی می‌دهند؛ اما بین جورچین و یاخته زنده، تفاوت بزرگی وجود دارد. این تفاوت چیست؟  
— پاسخ : جورچین غیر زنده، ولی یاخته زنده است؛ یعنی اجزای جورچین تقریباً ثابت، ولی اجزای یاخته دائم در تغییرند.



## دانستنی‌ها

### چند مورد از کاربرد فناوری‌های نوین در زیست‌شناسی

#### فناوری‌های دارای توان عملیاتی زیاد

فناوری‌های شناسایی ساختار DNA و پروتئین‌ها پیشرفت‌های بسیار کرده‌اند. به خاطر دارید که ژن‌ها دستورهای برای ساختن پروتئین‌ها دارند. تعیین نقشه ژنی کامل افراد یا تعدادی از ژن آنها، در پزشکی شخصی، کاربرد زیادی دارد. امروزه با استفاده از روش‌های نوین حتی امکان شناسایی چندصد نسخه از هر پروتئین در هر سلول به وجود آمده است. زیست‌شناسان توانسته‌اند با کمک این روش‌ها تاکنون صدها مجموعه پروتئینی را در جانداران ساده‌ای مانند مخمرها و باکتری‌ها پیدا کنند. این روش اکنون در حال گسترش به انسان است.

#### مهندسی سامانه‌های زنده

کشت سامانه‌های زنده در آزمایشگاه، به گونه‌ای که بتوانند در آن به آسانی رشد و تولید مثل کنند و محصولات دلخواه ما را به حداکثر تولید کنند، «مهندسی سامانه‌های زنده» نام دارد. پیشرفت‌های فنی اخیر در تولید مواد و ابزارهای مربوط، کارها را بسیار آسان کرده است. سامانه‌های پرورش ماده زنده عموماً برای پرورش سلول‌ها، میکروب‌ها، گیاهان یا جانوران طراحی می‌شوند، اما تولید سامانه‌هایی برای پرورش بافت‌ها و اندام‌ها از اقدامات بعدی طراحی مهندسی سامانه‌های زنده است.

مهندسی سامانه‌های زنده نخستین بار در سال‌های دهه ۱۹۷۰ و سپس در سال‌های دهه ۱۹۸۰ با تولید رآکتورهایی برای کشت سلول‌های جانوری و با هدف تولید پروتئین‌های دارویی و مولکول‌های غیر پزشکی، مانند پلیمرها گسترش یافت. این رآکتورها شامل دستگاه‌های پایش و پردازش‌اند که شرایط محیطی را شناسایی می‌کنند و همواره رآکتور را در وضعیت مطلوب نگه می‌دارند. بیشتر این رآکتورهای زیستی، محدود به انواعی از سلول‌ها هستند که مواد دلخواه ما را تولید می‌کنند.

#### علوم نوین زیست‌شناختی

زیست‌شناسی سامانه‌ای: سامانه‌های زیستی معمولاً متشکل از هزاران و بلکه میلیون‌ها جزء در هم تنیده‌اند. عملکرد هر یک از این اجزا معمولاً به تنهایی و جدا از سامانه، قابل شناسایی و درک نیست. از این رو، مطالعه این سامانه‌ها نیاز به جمع‌آوری گسترده

اطلاعات و تحلیل آن به صورت کلی و نه جزء به جزء دارد؛ مثلاً می‌توان شبکه ارتباطی بین ده‌ها، یا صدها پروتئین و ژن‌های مربوط را بررسی کرد. پیشرفت‌های گسترده اخیر در فناوری امکان چنین پژوهش‌هایی را فراهم آورده است.

در این شاخه از زیست‌شناسی، عمدتاً برای تحلیل داده‌ها از روش‌های مرسوم در علوم محاسباتی استفاده می‌شود. در بسیاری از موارد، این روش‌ها منجر به کشف پدیده‌های جدید در زیست‌شناسی می‌شوند.

### میانجی بین مغز و ماشین

در سال ۲۰۰۳ دانشمندان الکترودهایی در مغز چند میمون کار گذاشتند و سپس الکترودها را به دستگاهی به نام دستگاه میانجی متصل و دستگاه میانجی را به بازویی مصنوعی مرتبط کردند. وقتی این میمون‌ها اراده می‌کردند بازوی خود را حرکت دهند، بازوی رباتی حرکت می‌کرد.

میانجی‌های بین مغز و ماشین، امکان ارتباط مغز و سامانه‌هایی را که خارج از بدن جانوران قرار دارند، برقرار می‌کنند. در سال ۲۰۰۸ دانشمندان برای نخستین بار گزارش دادند که سیگنال‌های مغزی منطقه‌ای از مغز میمون، که حرکات راه رفتن را کنترل می‌کند، می‌تواند رباتی را روی دستگاه ترمیل حرکت دهد. دانشمندان عقیده دارند که این فناوری برای کسانی که دچار فلج هستند یا نمی‌توانند حرکات بدن خود را کنترل کنند، بسیار مفید خواهد بود.

در مراسم گشایش جام جهانی فوتبال ۲۰۱۴ در برزیل، نوجوانی که از هر دو پا فلج بود، توانست با کمک این فناوری، از صندلی چرخ‌دار خود بلند شود و با لگد زدن به توپ، آن را به حرکت درآورد.

### گفتار ۳: زیست‌شناسی در خدمت انسان

این گفتار، در واقع، نتیجه‌گیری از دو گفتار قبل است. دانش‌آموزان پس از آشنایی با علم زیست‌شناسی و موقعیت آن، با کاربردهای زیست‌شناسی در حل مسائل جامعه انسانی آشنا می‌شوند. با توجه به آن می‌توانید از روش آموزش زمینه‌محور استفاده کنید.

می‌توانید درس را با مطرح کردن سؤالی درباره مسائل کنونی جامعه انسانی شروع کنید. پاسخ‌ها را در چند دسته مانند تغذیه، محیط زیست، انرژی و سلامت بنویسید و سپس سهم پژوهشگران زیست‌شناسی را در حل این مسائل مورد بحث قرار دهید:

بشریت اکنون با حداقل چهار مسئله روبه‌روست. حل این مسائل عمدتاً بر عهده زیست‌شناسان است که باید همان‌طور که تأکید شد، با کمک دانشمندان و پژوهشگران سایر علوم و فنون انجام شود. این مسائل عبارت‌اند از: تخریب محیط زیست، تأمین غذای سالم و کافی برای جمعیت‌های رو به افزایش، تأمین انرژی‌های تجدیدپذیر و سلامت انسان.

راهکارهای تأمین غذای سالم و کافی در کتاب درسی موجود است. از مواردی که باید بر آن تأکید کنید، محدودیت کره زمین و افزایش سریع جمعیت است؛ یعنی زمین‌های کشاورزی و منابعی که می‌توانیم از آنها غذا به‌دست آوریم، محدودند و با وضعیت کنونی نمی‌توانند غذای میلیاردها نفر را در آینده تأمین کنند؛ مگر با کمک زیست‌شناسان و استفاده از مهندسی ژن، کل‌نگری و شناخت بیشتر و همه‌جانبه گیاهان و عوامل زیستی و نازیستی مؤثر بر رشد آنها.

بیابان‌زایی، جنگل‌زدایی، خشکیدن دریاچه‌ها و رودها، کم‌آبی، آلودگی محیط زیست، نابودی حیات وحش و انقراض جانداران، از مسائل مهم زیست‌محیطی هستند. دانش‌آموزان باید بدانند که برای حل همه این مسائل و مشکلات، راه‌حل‌های علمی وجود دارد که در برخی کشورها اجرا و درباره آنها پژوهش شده است.<sup>۱</sup>

## دانستنی‌ها

انرژی‌های پاک و زیستی: سلولوز، بر اثر تخمیر، به گلوکز و سلوبیوز و سپس به اتانول تبدیل می‌شود. اتانول یکی از زیست‌سوخت‌های مهم است. گازوئیل زیستی، زیست‌دیزل یا بیودیزل، گروهی از سوخت‌هاست که از روغن‌ها و چربی‌ها به‌دست می‌آید و منشأ زیستی دارد. هم‌اکنون بسیاری از کشورها در زمینه بیودیزل‌ها تحقیق می‌کنند. برای تهیه این نوع سوخت‌ها روغن و الکل را، در حضور یک کاتالیزور، به استرهای اسیدهای چرب تبدیل می‌کنند؛ بنابراین، زیست‌دیزل‌ها استرهای منوالکیل اسیدهای زنجیره‌بلندند. این نوع سوخت‌ها از جنبه‌های تجزیه‌پذیری، جایگزینی سریع مواد اولیه و سازگاری‌های زیست‌محیطی، از اهمیت بسزایی برخوردارند. عمده‌ترین مزیت این سوخت‌ها، در مقایسه با سوخت‌های مرسوم، قابلیت آنها برای کاهش آلودگی‌ها به دلیل نبود سولفور و مقدار کمتر هیدروکربن‌های نسوخته است. وجود منابع متعدد برای تولید و بی‌نیازی از تغییر زیاد در ساختار موتورهایی که از این سوخت‌ها استفاده می‌کنند، از مزایای دیگر این سوخت‌هاست. عمده‌ترین مشکلات در راه تهیه این سوخت‌ها مسائل اقتصادی و

کسب مقبولیت بیشتر در بازار مصرف است که با اعمال روش‌های نوین تولید برطرف خواهد شد. زیست‌دیزل تجدیدپذیر، غیر سمّی و بدون گوگرد و ترکیبات آروماتیک است.

شناسایی و بهینه‌سازی کاتالیست‌های زیستی میکروبی: اتانول نخستین سوخت زیستی است که از تخمیر قند توسط نوع وحشی مخمر به دست می‌آید. اما اتانول نقص‌هایی دارد، مانند چگالی انرژیایی کم، فشار زیاد بخار و حلالیت در آب. اکنون با روش‌های کارآمد توالی‌یابی، اندازه‌گیری خودکار بیان ژن‌ها و مهندسی متابولیک می‌توان نسل دوم سوخت‌های زیستی را به دست آورد. الکل‌های درشت‌تر، اسیدهای چرب بلندزنجیره و حتی مشتقات آنها یعنی همه محصولات‌ی که توسط میکروارگانیسم‌ها ساخته می‌شوند و می‌توان روی آنها پردازش شیمیایی انجام داد، سوخت‌های زیستی آینده هستند. باید برای هر نوع مولکول سوخت زیستی، میزان میکروبی خاصی انتخاب کرد. باید مسیرهای متابولیک را شناخت و با استفاده از روش‌های نو ترکیبی، جاندار را مهندسی کرد تا به میزان و سرعت دلخواه، سوخت زیستی تولید کنند. یکی از دشواری‌های تولید سوخت‌های زیستی، تولید سوخت ارزان‌تر از تخمیر سناسته است. در اینجا نیز تنها کمک «زیست‌شناسی نوین» می‌تواند هماهنگ‌کننده فعالیت‌هایی باشد که برای شناسایی و مهندسی میکروارگانیسم‌ها صورت می‌گیرد. مثلاً با تنظیم دائمی، نسبت مواد مغذی و محصولات نهایی به حداکثر می‌رساند. این سیستم‌های بهینه، سوخت‌های زیستی نسل بعدی را ارزان‌تر و قابل رقابت با بنزین می‌کنند.

تبدیل زی‌توده به مواد شیمیایی و دارو: فناوری‌های تخمیر می‌توانند زی‌توده را به سوخت‌های مایع و دیگر مواد شیمیایی ارزشمند تبدیل کنند. می‌توان با دستکاری میکروارگانیسم‌ها مواد شیمیایی، آنزیم‌های صنعتی و مواد دارویی را در مقیاس صنعتی تولید کرد. نخستین ماده‌ای که با استفاده از جانداران مهندسی شده تولید شد، انسولین بود که در سال‌های دهه ۱۹۸۰ به تولید صنعتی رسید. پس از آن، شمار بسیاری پروتئین دارویی و فعال، آنتی‌بیوتیک، ویتامین و آمینواسید برای تغذیه جانوران و انسان تولید شدند. امروزه از میکروارگانیسم‌ها به‌طور گسترده برای تولید آنزیم‌های صنعتی گوناگون استفاده می‌شود. اکنون سالانه بیش از ۱۰ هزار تن مواد شیمیایی مختلف از این راه تولید می‌شود؛ مثلاً لاکتیک اسیدی را که باکتری‌ها تولید می‌کنند، می‌توان به‌صورت پلیمری و به شکل‌های الیافی و نیز غیررشته‌ای درآورد.

تولید سوخت‌های زیستی با رویکردی سیستمی: در مسیر تهیه استانداردهایی برای سوخت‌های جانشینی، چند گام وجود دارد. این گام‌ها به هم پیوسته‌اند و برای هر یک به

رویکردی در هم آمیخته، که شامل دانشمندان و متخصصان مهندسی باشد، نیاز است. برای بهینه کردن سیستم تبدیل زی توده به سوخت‌های زیستی، به کوشش‌های دانشمندان علوم گیاهی، میکروبیولوژیست‌ها، بوم‌شناسان، مهندسان پردازش شیمیایی و صنعتی، زیست‌شناسان مولکولی، ژنتیک‌دانان و بسیاری دیگر نیاز است. درهم آمیختن کوشش‌های این گروه‌ها لزوماً به معنی یک کاسه کردن آنها نیست. در واقع، فراساختارهای اطلاع‌رسانی و ارتباطی، همکاری‌ها را سرعت خواهد بخشید.

سلامت انسان: دیدیم که رویکرد «زیست‌شناسی نوین» برای مقابله با چالش‌های زیست‌محیطی، عمدتاً دیده‌بانی عملکرد اکوسیستم‌ها و تلاش برای اصلاح آنها، در صورت خروج از تعادل است. زیست‌شناسی نوین برای حفظ یا بازگردانی سلامت انسان نیز همین رویکرد را دارند؛ یعنی دیده‌بانی سلامت یکایک افراد جامعه، به بیان دیگر نظارت بهداشتی و سلامتی بر فرد فرد اعضای جامعه به منظور حفظ سلامت و رفع بیماری.

در حال حاضر تصمیم‌گیری‌های پزشکی بیشتر بر اساس حدس، گمان و کاربرد حساب احتمالات صورت می‌گیرد؛ مثلاً می‌دانیم که برخی داروها بعضی بیماری‌ها را در برخی افراد به آسانی درمان می‌کنند، در حالی که در بعضی دیگر از انسان‌ها همان داروها بر همان بیماری نه تنها مؤثر نیستند، بلکه اثرهای جانبی خطرناک هم بر جای می‌گذارند؛ یا گفته می‌شود در بسیاری افراد، افزایش میزان کلسترول خون باعث افزایش احتمال بروز بیماری‌های قلبی می‌شود، در حالی که برخی دیگر که میزان کلسترول خون آنان بالاست، به بیماری قلبی دچار نمی‌شوند. مثال دیگر در رابطه با سرعت دست‌اندازی (متاستازی) تومورهای سرطانی است. معمولاً تومورهای سرطانی، با شدتی قابل پیش‌بینی، دست‌اندازی خود را به پیش می‌برند، در حالی سرعت و دست‌اندازی تومور در بدن برخی دیگر از افراد جامعه، بسیار سریع‌تر از حد معمول است.

می‌دانیم که هر انسان در محیطی خاص رشد می‌کند و ترکیب ژنی خاص و منحصر به فرد دارد. تعامل این دو، یعنی ترکیب منحصر به فرد محیط و ژن‌ها، در سلامت او تأثیر بسیار دارد. اما ما هنوز از روابط بین ترکیب ژنی هر فرد با تاریخ محیط زیست او، که در ابتلای او به بیماری‌ها تأثیر دارند، از میزان حساسیت او به عوامل بیماری‌زا و از میزان پاسخ او به درمان‌ها چیز زیادی نمی‌دانیم. شناخت عملکرد و تعامل بین سیستم‌ها و شبکه‌های پیچیده برای کشف این مجهولات ضروری است.



## فصل ۲

### گوارش و جذب مواد

زینورا

سازمان آشنایی و اطلاع رسانی دانشگاهی

سیمای فصل ۲ - گوارش و جذب مواد











## کام اول

## تعیین پیامدهای مطلوب

## پیامدها

دانش آموز در پایان این فصل قادر خواهد بود :

- فرایندهای گوارش و جذب مواد گوناگون را در بدن انسان گزارش کند؛
- با برخی شاخص‌های سلامت بدن انسان آشنا شود و نسبت به حفظ سلامت بدن خود حساس شود؛
- با بررسی دستگاه‌ها و فرایندهای مربوط، گوارش و جذب را در انسان با سایر جانوران مقایسه کند؛
- رابطه ساختار و عملکرد را در غشای سلول بررسی کند؛
- ساختار بافتی لوله گوارش و عملکرد بافت‌های آن را بررسی کند؛
- دانش آموز به این شناخت و درک می‌رسد (شناختی مطلوب است) که :
  - مواد مختلف با روش‌های مختلف از غشای سلول، عبور می‌کند و در لوله گوارش جذب می‌شود؛
  - لوله گوارش از چهار لایه تشکیل شده و در هر لایه انواعی از بافت‌های جانوری سازمان یافته است؛
  - حرکات لوله گوارش در اثر فعالیت ماهیچه‌های آن و با تحریک نورون‌ها انجام می‌شود؛
  - در بخش‌های مختلف لوله گوارش، عوامل مختلف، گوارش مکانیکی و شیمیایی غذا را موجب می‌شود؛

● تنظیم فعالیت‌های گوارشی را دستگاه عصبی خودمختار، دستگاه عصبی روده‌ای و تنظیم هورمونی انجام می‌دهند؛

- با استفاده از نمایه توده بدنی می‌توان وزن مناسب برای افراد تعیین کرد؛
- گوارش و جذب در جانداران گوناگون، ساختارهای متفاوتی دارد.

## پرسش‌های اساسی

- بدن ما چگونه انواع غذاها را برای ورود به یاخته آماده می‌کند؟
- اضافه وزن چگونه به وجود می‌آید و چه مشکلاتی برای بدن ایجاد می‌کند؟
- چرا برخی افراد، با اینکه غذای کافی و گوناگون می‌خورند، دچار کمبود مواد مغذی هستند؟
- گوارش و جذب غذا در سایر جانداران چه شباهت‌ها و تفاوت‌هایی با گوارش انسان دارد؟
- مواد چگونه به سلول‌های بدن وارد یا از آن خارج می‌شود؟

دانش آموزان خواهند دانست:

### واژگان کلیدی

انتشار، انتشار تسهیل شده، اسمز، انتقال فعال، درون‌بری، برون‌رانی، بافت پوشش غده‌ای، بافت چربی، پنداره، مخاط، زیر مخاط، حرکات کرمی، حرکات قطعه‌قطعه‌کننده، شیرۀ گوارشی، صفرا، آمیلاز، پروتاز، لیپاز، هم‌انتقالی، کیلومیکرون، لیوپروتئینی کم‌چگال، لیوپروتئینی پرچگال، اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک، دستگاه عصبی روده‌ای، نمایۀ توده‌بدنی، واکوئل گوارشی، حفرۀ گوارشی، لوله‌گوارش، سنگدان، چینه‌دان، معدۀ چهار قسمتی نشخوارکنندگان.

دانش آموز قادر خواهد بود:

- روش‌های ورود و خروج مواد از سلول را گزارش و با یکدیگر مقایسه کند؛
- چگونگی گوارش و جذب مواد غذایی مختلف را بررسی و مقایسه کند؛
- آزمایش عملی انجام دهد. نتیجه‌گیری و پیش‌بینی کند (مثلاً درباره‌ی اسمز آزمایش انجام دهد و برای تغییر شرایط آزمایش پیش‌بینی کند؛
- نمایۀ توده‌بدنی خود را محاسبه و مناسب بودن وزن خود را بررسی کند؛
- گوارش و جذب را در انسان و سایر جانداران مقایسه کند.

### از موضوع به ایده‌کلیدی

تم	ایده‌کلیدی	مفاهیم اساسی	خرده مفاهیم
کسب ماده و انرژی	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ساختار و عملکرد دستگاه گوارش</li> </ul>	اجزای تشکیل دهنده‌ی دستگاه گوارش انسان انواع روش‌های جذب و گوارش در جانوران ساختار ساختار بافتی لوله‌گوارش ساختار غشای سلول سازمان‌یابی ساختار بافتی لوله‌گوارش ساختار غشای سلول	دهان، حلق، مری، معدۀ، روده‌باریک، روده‌بزرگ، کبد، صفرا، لوزالمعدۀ انتشار، انتشار تسهیل شده، انتقال فعال، اسمز درون‌بری، برون‌رانی، کریچه‌گوارشی، کیسه‌گوارشی، لوله‌گوارشی و ...
پایداری، تغییر و اندازه‌گیری	<ul style="list-style-type: none"> <li>● پایداری، تغییر و اندازه‌گیری</li> </ul>	اندازه‌گیری: محاسبه‌ی BMI سازش با محیط: روش‌های جذب و گوارش در جانوران	

### شایستگی‌های مدنظر

- ۱ درک مفاهیم؛
- ۲ کشف روابط حاکم بر پدیده‌های طبیعی و نظام‌مندی طبیعت؛
- ۳ ارائه یافته‌ها به شکلی منسجم در قالب گفتار و نوشتار؛
- ۴ بهبود الگوی رفتاری و انتخاب رفتارهای سالم مربوط به تغذیه و سبک زندگی؛
- ۵ به‌کارگیری روش علمی در حل مسائل زندگی؛
- ۶ جمع‌آوری اطلاعات از منابع معتبر.

فرایندها	مطالب یا مباحثات	مفاهیم
آزمایش جمع‌آوری اطلاعات	بیماری سوء جذب (بیماری سلیاک) حفظ وزن مناسب	روش‌های ورود و خروج مواد از غشای یاخته انواع چهارگانهٔ بافت‌های جانوری ساختار بافتی لولهٔ گوارش حرکات لولهٔ گوارش شیره‌های گوارشی گوارش انواع مواد ویژگی‌های رودهٔ باریک برای جذب جذب مواد مختلف گردش خون دستگاه گوارش تنظیم عصبی و هورمونی دستگاه گوارش BMI و وزن مناسب تنوع گوارش در جانداران

### پارادوکس

وجود کمبود مواد مغذی در افرادی که غذای متنوع و کافی می‌خورند.

تم

کسب ماده و انرژی برای بدن

**مسائل و چالش‌ها****حفظ وزن طبیعی****تئوری‌ها**

در بدن ما حرکت، ترشح و دفع کنترل می‌شود ولی جذب تنظیم نمی‌شود.

**فرضیات و دیدگاه‌ها**

تناسب وزن در جامعه امروز، چالشی جدی است؛ سبک زندگی و تغذیه در حفظ وزن طبیعی، اهمیت زیادی دارد.

**شفاف‌سازی اولویت‌های محتوایی**

خوب است بدانی:

- حرکات کرمی لوله گوارش می‌تواند معکوس انجام شود (در استفراغ)؛
- در معده فرد گرسنه، انقباض‌های گرسنگی ایجاد می‌شود؛
- کشیدن سیگار، مصرف نوشابه‌های الکلی و رژیم نامناسب غذایی (غذاهای آماده) موجب برگشت اسید می‌شود؛

- با تخریب سد حفاظتی ماده حفاظتی معده، زخم پپتیک به وجود می‌آید؛
- رسوب کلسترول در کیسه صفرا به ایجاد سنگ کیسه صفرا منجر می‌شود؛
- افراد زیادی از جامعه ما دچار اضافه وزن‌اند. تعدادی نیز از بی‌اشتهایی عصبی رنج می‌برند؛
- با استفاده از درون بینی و کولون بینی، می‌توان وضعیت لوله گوارش را بررسی کرد؛
- نمایه توده بدنی برای افراد کمتر از بیست سال با استفاده از نمودار و مقایسه با افراد هم‌سن و هم‌جنس به دست می‌آید.

لازم است بدانی:

- برای ورود و خروج مواد از سلول و جذب مواد به سلول‌های روده باریک، سازوکارهای متنوعی وجود دارد؛

- ساختار لوله گوارش از چهار نوع بافت جانوری تشکیل شده است؛
- انقباض ماهیچه‌های دیواره لوله گوارش، حرکات کرمی و قطعه قطعه کننده را به وجود می‌آورد؛
- شیرهای گوارشی (شامل بزاق، شیر معده، شیر روده و صفرا) به گوارش غذا کمک می‌کند؛
- در لوله گوارش، انواع آنزیم‌ها برای گوارش انواع غذا وجود دارد؛
- برخی از مواد جذب شده از روده، در کبد ذخیره می‌شود؛

- فعالیت دستگاه گوارش با شبکه‌هایی از باخته‌های عصبی ویژه به نام «دستگاه عصبی روده‌ای» و با تأییرگیری از اعصاب خودمختار، تنظیم می‌شود؛
- در لوله گوارش، هورمون‌هایی ساخته و ترشح می‌شوند که کار این دستگاه را تنظیم می‌کنند؛
- کریچه گوارشی، حفره گوارشی و لوله گوارش انواع ساختارهای مربوط به گوارش مواد در جانداران اند.

### ایده‌های کلیدی

- کسب ماده و انرژی از غذا؛
- سازمان‌یابی از سلول تا دستگاه گوارش؛
- جذب مواد از سطح سلول و از محیط بیرون آن تا جذب از محیط داخلی؛
- نمایه توده بدنی و وزن مناسب در سنین مختلف؛
- گوارش به کمک باکتری‌های هم‌زیست.



## شواهدسنجش

## کام دوم

- آزمایش بررسی اسمز از خلال غشای تخم مرغ و ارائه نتایج؛
- کوئیز ۱ پاسخ به پرسش‌هایی درباره موضوع درس شامل پرسش‌های متنوع؛
- طراحی آزمایش درباره اثر آنزیم پپسین در گوارش؛
- تهیه نقشه مفهومی درس؛
- انجام آزمایش اثر آمیلاز بزاق بر نشاسته و ارائه نتایج؛
- محاسبه BMI خود و مقایسه آن با نمودار؛
- با استفاده از بررسی تفاوت لوله گوارش علف خواران و گوشتخواران، تفاوت چربی‌های اشباع و غیر اشباع لوله جمع‌آوری اطلاعات BMI افراد بالای بیست سال؛
- بررسی برگه آزمایش خون از نظر لیپوپروتئین‌ها و تری گلیسیریدها.

## تکلیف عملکردی

- دانش‌آموزان، بروشوری تهیه می‌کنند که اهمیت تغذیه سالم و حفظ وزن مناسب را به دانش‌آموزانی که این درس را نمی‌خوانند، توضیح می‌دهد و بر کسب عادت‌های جدید (عادت خوب تغذیه‌ای مانند کاهش مصرف غذاهای آماده، ورزش و فعالیت‌های بدنی) تأکید می‌کند؛
- از دانش‌آموزان بخواهید با توجه به آموخته‌هایشان در این فصل، درباره جمله «تو آن چیزی هستی که می‌خوری» حداقل یک صفحه، انشا بنویسند.

## شواهد دیگر

- از پرسش‌های کتاب کار برای آزمون‌های مروری استفاده کنید؛
- هنگام بحث و گفت‌وگو در هر جلسه، تعدادی از دانش‌آموزان را زیر نظر بگیرید.

## خودسنجی

- هر یک از دانش‌آموزان نظر خود را درباره بروشورهایی که تهیه کرده‌اند، نقش خود در گفت‌وگوی کلاسی و امتیاز آزمون، را بیان و قوت‌ها و ضعف‌های خود را مشخص کنند.
- هر یک از دانش‌آموزان برای بهبود روند کار خود پیشنهاد ارائه دهند.

## فعالیت‌های یادگیری

### کام سوم

دربارهٔ چگونگی آموزش هر یک از گفتارها، جداگانه، توضیح ارائه می‌شود: موضوع کسب ماده و انرژي، موضوع محوری کتاب و این فصل است و چهار گفتار فصل بر اساس پرسش‌هایی اساسی صفحهٔ ۲۱ سازمان یافته‌اند تا دانش‌آموز با انجام دادن فعالیت‌ها، پاسخ آنها و سایر پرسش‌های مربوط به موضوع فصل را به‌دست آورند.

برای آموزش آغاز فصل می‌توانید از تصویر کتاب (صفحهٔ ۲۱) استفاده کنید و از بچه‌ها بخواهید تجربه‌ها یا شنیده‌های خود دربارهٔ درون‌بینی (آندوسکوپی) را بیان کنند و دربارهٔ اهمیت آن گفت‌وگو کنند. در نخستین جلسهٔ آموزش هر گفتار فصل، به یکی از این پرسش‌ها متمرکز شوید و پاسخ دانش‌آموزان را جویا شوید و به کمک خودشان پاسخ‌ها را فهرست کنید تا در پایان آموزش، پاسخ خود را مجدداً بررسی و خودارزیابی کنند. سپس آموزش را آغاز کنید.

دبیران محترم لازم است مطالب کتاب‌های دورهٔ اول متوسطه دربارهٔ دستگاه گوارش، یاخته بافت‌های جانوری را در نظر بگیرند و دانش‌آموزان نیز باید این مطالب را یادآوری کنند. ساختار یاخته از جملهٔ آموخته‌ها است؛ بنابراین، در صفحهٔ ۲۲ از دانش‌آموزان خواسته شده که اجزا و کار یاخته‌ها را بیان کنند.

### به عنوان یک راهبردی کلی:

- براساس روش کلاس معکوس، می‌توانید از دانش‌آموزان بخواهید قبل از ورود به کلاس، متن درس را بخوانند و اشکالات خود را مشخص کنند تا در کلاس بر اشکالات تمرکز بیشتری داشته باشید.
- به کمک دانش‌آموزان دسته‌بندی مطالب را براساس نقشهٔ درس یا دسته‌بندی مورد نظر خود روی تابلو بنویسید. توجه داشته باشید نوشتن تدریجی این مطالب، فراگیری را آسان‌تر می‌کند و بر ارائهٔ یکباره (مثل استفاده از پاورپوینت) ترجیح دارد.
- اصطلاحات علمی (فارسی و غیر فارسی) را روی تابلو بنویسید و به‌صورت شمرده، آنها را بیان کنید. حتی از بچه‌ها بخواهید آنها را تکرار کنند.
- دانش‌آموزان در این پایه می‌توانند کتاب درسی را بخوانند و به کمک شما ابهام‌ها را برطرف کنند؛ بنابراین، از دادن جزوه اکیداً خودداری کنید. اجازه بدهید دانش‌آموزان در خواندن متن علمی، مستقل عمل کنند و در مرحله نخست از هم‌کلاسی‌هایشان در گروه کمک بگیرند و خودشان یادداشت بردارند.

- برای آموزش می‌توانید از فیلم‌ها و انیمیشن‌هایی، که نمونه‌های آنها در سایت گروه زیست‌شناسی موجود است، استفاده کنید.
  - دانش‌آموزان ساختار غشایی یاخته را در سال‌های آینده به طور کامل تر خواهند آموخت؛ بنابراین، در این درس فقط اجزای اصلی آن معرفی می‌شود.
  - روش‌های ورود مواد به یاخته یا خروج از آن و نیز بافت‌های جانوری را، با مقایسه این روش‌ها با یکدیگر، آموزش دهید. حتی می‌توانید از بچه‌ها بخواهید برای این کار جدول تهیه کنند.
  - از دانش‌آموزان بخواهید درباره تفاوت «انتشار تسهیل شده» و «انتقال فعال» گفت‌وگو کنند و با مراجعه به منابع دانش خود را گسترش دهند.
- فعالیت صفحه ۲۶:** دانش‌آموزان می‌توانند جدولی مانند زیر برای پاسخ تهیه کنند.

نام	اسکلتی (مخطط)	قلبی	صاف
ساختار	سلول‌های استوانه‌ای شکل	سلول‌های استوانه‌ای منشعب	سلول‌های دوکی شکل
عمل	ارادی	غیر ارادی	غیر ارادی
رنگ	قرمز	قرمز	سفید - صورتی
تعداد هسته	چند هسته‌ای	یک یا دو هسته‌ای	تک هسته‌ای

**فعالیت صفحه ۲۷:** از دانش‌آموزان بخواهید این فعالیت را به شکل گروهی انجام و گزارشی از فعالیت خود ارائه دهند.

درباره پرسش‌های طرح شده در فعالیت:

- الف) غشای تخم‌مرغ مانند پرده نیمه‌تراوا عمل می‌کند و آب درونی نی به علت اسمز، بالا می‌رود.  
 ب) تخم‌مرغ در آب مقطر، متورم و در آب نمک غلیظ و چروکیده می‌شود. علت، اسمز است.

### فعالیت پیشنهادی

- می‌توانید از دانش‌آموزان بخواهید بخش ب فعالیت ۲۷ را انجام دهند و نتیجه پیش‌بینی خود را بررسی کنند.
- در پایان هر گفتار از دانش‌آموزان بخواهید پرسش‌های کتاب کار را پاسخ دهند، همچنین می‌توانید تعدادی پرسش مروری از فصل (در قالب‌های توضیحی، کامل کردنی و چندگزینه‌ای) تهیه کنید و در اختیار دانش‌آموزان قرار دهید.

## گفتار ۱

با توجه به اینکه دانش‌آموزان در دوره اول متوسطه با بخش‌های تشکیل دهنده لوله گوارش آشنا شده‌اند، می‌توانید از آنان بخواهید به پرسش ابتدایی گفتار پاسخ دهند و بر روی کاغذ، بخش‌های تشکیل دهنده لوله گوارش و بخش‌های مرتبط با آن را بکشند یا نام آنها را، به ترتیب عبور غذا، بنویسند. سپس درباره وجود دریچه‌هایی در بخش‌هایی از این لوله توضیح دهید و نقش این دریچه‌ها یا، به عبارت درست‌تر، «بنداره‌ها» را معرفی کنید و محل آنها را، به کمک شکل‌های کتاب، نشان دهید.

● پیش از بحث درباره نقش هر بخش از لوله گوارش، ابتدا ساختار کلی لوله و انواع حرکت‌های آن مطرح می‌شود.

● هنگام آموزش شاید لازم باشد از دانش‌آموزان بخواهید مطلب را از روی کتاب درسی بخوانند. بهتر است آنان این کار را در گروه انجام دهند و شما پرسش‌هایی را آماده کنید تا به آنها پاسخ دهند؛ مثلاً نقش هر یک از لایه‌های تشکیل دهنده لوله گوارش را بیان کنند یا بنویسند.

\* توجه داشته باشید که در لایه بیرونی لوله گوارش در بخش مری (بالای دیافراگم) بافت پوششی وجود ندارد، ولی در بقیه لوله گوارش، بافت پیوندی به همراه بافت پوششی در لایه بیرونی وجود دارد و نیز روده‌بند بخشی از صفاق است که روده‌ها را از خارج به هم پیوند می‌دهد.

حرکات لوله گوارش را به کمک دانش‌آموزان و با استفاده از شکل‌های کتاب، مقایسه کنید. این حرکات، ناشی از فعالیت ماهیچه‌های صاف دیواره لوله گوارش است. با تحریک و اتساع لوله، حرکات کرمی آغاز می‌شود. به‌طور طبیعی، حلقه انقباضی ایجاد کننده حرکات، که بالاتر از بخش اتساع یافته ایجاد می‌شود، به سمت پایین (به سوی مقعد) حرکت می‌کند. در چند سانتی‌متر پایین‌تر نیز لوله شل می‌شود. این حرکات در نبود شبکه عصبی روده‌ای رخ نمی‌دهد.

● اصطلاح «حرکات کرمی»، فارسی شده «حرکات دودی» است؛ چون «دوده» در عربی به معنای کرم است.

● حرکات کرمی یا پیش‌برنده، در قسمت‌های ابتدایی روده، سریع‌تر و در قسمت‌های انتهایی آن کندتر است. این امواج، پس از طی ۳ تا ۵ سانتی‌متر، از بین می‌روند و حرکت خالص کیموس در روده کوچک، در حالت طبیعی، تنها حدود ۱ سانتی‌متر در دقیقه است.

● برای تشبیه حرکات کرمی می‌توانید فشردن لوله خمیر دندان را مثال بزنید که وقتی آن را می‌فشاریم محتوای آن به سوی در رانده می‌شود.

**فعالیت صفحه ۳۰:** در مری، لایه بیرونی از بافت پیوندی سستی تشکیل شده است که آن را به بافت‌ها و اندام‌های اطراف متصل می‌کند. به جای مری، در صورت تمایل، می‌توانید بخشی از روده را

مشاهده کنید.

● یک راهبرد کلی در آموزش این است که دانش‌آموزان واژه‌ها و اصطلاحات علمی را فهرست کنند و یک جمله درباره تعریف بنویسند. معنای برخی واژه‌های لاتین (مانند آمیلاز) نیز در کتاب درسی آورده شده است تا یادگیری بهتر انجام شود. دانش‌آموزان و شما دبیر گرامی می‌توانید با مراجعه به سایت گروه زیست‌شناسی، معنای واژه‌های مصوب فرهنگستان که در کتاب به کار رفته‌اند را نیز بیابید.

● دانش‌آموزان می‌توانند فعالیت‌های گوارشی (نقش عوامل گوارش شیمیایی و مکانیکی) در بخش‌های مختلف لوله گوارش را به شکل جدول و یا نمودار خلاصه کنند و یا با استفاده از شکل‌های ساده، فعالیت هر قسمت را در شکل آن بخش نشان دهند.

● دانش‌آموزان چگونگی بلع را در پایه هفتم آموخته‌اند؛ بنابراین، از آنها بخواهید نقش بخش‌های مختلف برای هدایت غذا به درون مری را، با استفاده از شکل‌های کتاب، توضیح دهند یا بنویسند. هنگام بلع، حرکت روبه بالای حنجره باعث کشیده شدن روبه بالا و بزرگ شدن ورودی مری می‌شود. در این زمان، ۳ تا ۴ سانتی متری فوقانی دیواره ماهیچه‌ای مری، که «بنداره بالایی» مری نام دارد، شل می‌شود و غذا به آسانی از پشت حلق، وارد ابتدای مری می‌شود. در این حالت، دیواره ماهیچه‌ای حلق منقبض می‌شود و غذا با حرکات کرمی به داخل مری رانده می‌شود.

● مناطقی از بصل‌النخاع و پایین پل مغزی، که بلع را تنظیم می‌کنند، مجموعاً «مرکز بلع» نام دارند.

● هنگام عبور غذا از حلق، مرکز بلع، مرکز تنفس در بصل‌النخاع را مهار می‌کند تا عمل بلع انجام شود.

● حرکات کرمی از حلق به معده، ۸ تا ۱۰ ثانیه طول می‌کشد و در حالت قائم در حدود ۵ تا ۸ ثانیه غذا به معده می‌رسد.

● موضوع‌هایی مثل برگشت اسید معده، زخم پپتیک (بیشتر بدانیم) از نظر حفظ سلامتی، اهمیت زیادی دارند؛ بنابراین، باید در کلاس به گفت‌وگو گذاشته شوند و بر اهمیت تغذیه مناسب (کاهش و پرهیز از مصرف غذاهای آماده و نوشابه‌های الکلی) و نیز پرهیز از سیگار و تنش تأکید شود.

● پژوهش‌های دکتر بومون و استفاده او از موقعیت پیش آمده، از نظر روش علمی و آموزش تاریخ علم و مقایسه با روش‌های امروزی بررسی لوله گوارش، اهمیت دارد برای اطلاعات بیشتر در این زمینه، کتاب دانش زیست‌شناسی را به دانش‌آموزان معرفی کنید.

● یکی از فعالیت‌های مهم در آموزش زیست‌شناسی، بررسی شکل‌های کتاب از سوی خود دانش‌آموزان است. شکل صفحات ۳۲ و ۳۳ که ساختار کل به جزء معده و دیواره آن را نشان می‌دهد، از این نظر مهم است به علاوه، دانش‌آموزان در شکل ۳۳ باید دیواره معده را با بقیه لوله گوارش مقایسه کرده، اهمیت وجود

یک لایه ماهیچه‌ای اضافه در معده را با توجه به کیسه ای بودن اندام، بررسی کنند.

**فعالیت صفحه ۳۳:** دانش‌آموزان در طراحی این آزمایش باید به این موضوع توجه کنند که آنزیم پپسین در دمای  $37^{\circ}$  بدن فعالیت می‌کند و در شرایط آزمایش باید دما ثابت نگه داشته شود. سفیده تخم مرغ باید پخته و ریز شود.

- در واژه «پپسینوژن»، «ژن» به معنای «تولید کننده» است و مولکول پپسینوژن می‌شکند تا مولکول پپسین تشکیل شود. پپسین در محیطی بسیار اسیدی، فعال است؛ بنابراین، برای گوارش پروتئین‌ها کلریدریک اسید به اندازه پپسین اهمیت دارد.

- ویتامین  $B_{12}$  برای بلوغ گلبول‌های قرمز در مغز استخوان اندام است. فاکتور داخلی گلیکو، پروتئینی است که با ویتامین  $B_{12}$  اتصال قوی برقرار می‌کند تا در این حالت از گوارش، به وسیله آنزیم‌های گوارشی، در امان بماند. فاکتور داخلی، به گیرنده اختصاصی غشای لبه برسی یاخته‌های مخاطی روده باریک (ایلئوم) متصل می‌شود و ویتامین  $B_{12}$  با پپسینوژن به خون منتقل و در کبد ذخیره می‌شود تا به تدریج در اختیار مغز استخوان قرار گیرد.

#### فعالیت صفحه ۳۴: (هدف این فعالیت تحریک ذهن دانش‌آموزان است)

آنزیم‌های لوزالمعده، به شکل غیر فعال، در این اندام ترشح می‌شوند و بعد در روده فعال می‌شوند. البته لوزالمعده عامل غیر فعال کننده تریپسین هم دارد.

- توضیح واکنش ساخت دی یا پلی‌ساکارید، برای درک بهتر واکنش هیدرولیز (آب کافت) آورده شده است؛ بنابراین، اصلاً نام واکنش سنتز آب‌گیری، طرح نشده است (این موضوع با عنوان «بیشتر بدانیم» آمده است).

- سلول‌های پوشاننده پرزها آنزیم‌هایی دارند که دی‌ساکاریدها و بسپارهای کوچک گلوکز را به مونوساکارید تبدیل می‌کنند. این موضوع در شکل شماتیک صفحه ۳۵ نشان داده شده است. نام این آنزیم‌ها مورد نظر نیست. همان‌طور که ملاحظه کرده‌اید، به منظور پرهیز از به کار بردن اصطلاحات علمی و کاهش بار ذهنی دانش‌آموز، نام محصولات آنزیم آمیلاز نیز نیامده است.

#### فعالیت صفحه ۳۷: (این فعالیت براساس آموخته‌های دانش‌آموز طراحی شده است)

لوگول، در حضور نشاسته، به رنگ آبی در می‌آید. نشاسته، در لوله‌ای که بزاق در آن ریخته شده است، به مولکول‌های ساده‌تر تبدیل می‌شود و در اثر لوگول، تغییر رنگ دیده نمی‌شود.

## فعالیت پیشنهادی

در گام نخست از دانش‌آموزان بخواهید دو قاشق چای‌خوری سرکه و نصف فنجان روغن مایع را با هم در یک لیوان مخلوط کنند و آنها را هم بزنند. با طرح این پرسش که «آیا این مواد با هم مخلوط می‌شوند؟» از آنها بخواهید مشاهده خود را بیان کنند.

در گام بعد از دانش‌آموزان بخواهید یک قاشق سرکه و یک زرده تخم مرغ را کاملاً با همزن مخلوط کنند تا مخلوط یکنواخت و چسبناکی به دست آید. گام نخست را تکرار کنند؛ سپس این مخلوط را به مخلوط حاصل از گام نخست اضافه کنند و خوب به هم بزنند.

در گام سوم، مخلوط‌های گام ۱ و ۲ را مقایسه کنند. پس از چند دقیقه مخلوط‌ها را دوباره مقایسه کنند.

**نکته:** چون در زرده تخم مرغ، لسیترین وجود دارد، در نتیجه روغن و سرکه به حالت امولسیون در می‌آید. با افزودن خردل و نمک، مخلوط گام دوم به سس مایونز تبدیل می‌شود.

## گفتار ۲

در ابتدای این گفتار، موضوع جذب مواد مختلف مطرح شده است. ابتدا مفهوم جذب را برای بچه‌ها یادآوری و تکمیل کنید. مواد غذایی برای رسیدن به سلول‌های بدن از بافت پوششی لوله گوارش عبور می‌کنند و به وسیله خون به همه بخش‌های بدن منتقل می‌شوند؛ از غشای پلاسمایی سلول‌ها عبور می‌کنند و وارد سلول‌های بدن می‌شوند. این مسیر را می‌توانید با طرح ساده‌ای نشان دهید یا از دانش‌آموزان بخواهید آن را ترسیم کنند.

دانش‌آموزان را به این نکته توجه بدهید که وقتی مواد غذایی به شکل مولکول در می‌آیند، می‌توانند براساس روش‌هایی، که قبلاً در گفتار ۱ آموخته‌اند، جذب شوند. این پرسش را مطرح کنید که آیا در دهان و معده مواد جذب می‌شوند. در پاسخ به این پرسش، که می‌تواند موضوع بحث گروهی در کلاس باشد، باید به دو موضوع توجه شود: یک: غذا به مولکول‌های قابل جذب تبدیل شده باشد؛ به عبارت دیگر گوارش شود (گوارش مکانیکی و شیمیایی)؛ دو: سطح جذب، وسعت کافی داشته باشد؛ به همین دلایل، جذب در دهان و معده اندک است. پس در آغاز آموزش از دانش‌آموزان بخواهید وقایع گوارش را با بیان شفاهی مرور کنند و بعد با طرح پرسش بالا، زمینه لازم برای آموزش را فراهم کنید.

موارد بسیار محلول در چربی، مانند الکل و برخی داروها مانند آسپرین، به مقدار اندک جذب معده می‌شوند. در دهان هم الکل و برخی داروها به مقدار اندک جذب می‌شوند. قرص‌های زیرزبانی فشار خون،

مثال خوبی برای جذب در دهان هستند.

موضوع حساسیت به پروتئین گلوتن، اگرچه بیماری شایعی نیست، ولی برای توجه دادن دانش‌آموزان به این موضوع آمده است که ساختار سطح جذب در روده برخی افراد می‌تواند به علت وجود یک پروتئین در غذا مختل شود و نتایج وخیمی به بار آورد. بیماری حساسیت به گلوتن، ناشی از پاسخ نامناسب یاخته‌های ایمنی (سلول‌های «T») به این پروتئین است. علاوه بر نان و محصولات ساخته شده از غلات، در ساخت انواعی از بستنی و سس نیز از این پروتئین استفاده می‌شود. در این بیماری، پاسخ ایمنی و التهابی در زمان دراز، موجب آسیب دیدن مخاط روده و کاهش کارایی آنها می‌شود. علائم این بیماری ممکن است با اختلالات دیگر لوله گوارش اشتباه شود. در این بیماری، با اجرای (ماه‌ها و سال‌ها) رژیم غذایی فاقد گلوتن، فرایند خودایمنی به میزان زیادی کاهش می‌یابد و مخاط روده معمولاً به وضعیت طبیعی باز می‌گردد.

● یک فعالیت پیشنهادی می‌تواند این باشد که دانش‌آموزان درباره بیماری سلیاک، راه‌های تشخیص و درمان آن، اطلاعاتی جمع‌آوری و به کلاس ارائه کنند.

● از دانش‌آموزان بخواهید با وسایل ساده مانند یونولیت، ماکتی از بخش‌های تشکیل دهنده لوله گوارش، مانند معده یا سطح جذب روده باریک، تهیه کنند.

در اینجا لازم است بر یک لایه بودن سلول‌های تشکیل دهنده سطح جذب تأکید کنید. اگر چند لایه بودن بافت پوششی در مری نقش حفاظتی دارد، در اینجا یک لایه بودن سلول‌ها، مسیر جذب مواد را کوتاه‌تر می‌کند.

● **تصویر صفحه ۳۸:** دانش‌آموزان ساختار کلی روده را، از کل به جزء، بررسی و یک بار دیگر ساختار کلی لوله گوارش را یادآوری کنند.

● در صفحه ۳۸ موضوع حرکت پرز مطرح شده است؛ بنابراین، توجه دانش‌آموزان را به یاخته‌های ماهیچه‌ای درون پرز و یاخته‌های عصبی درون زیر مخاط و بین لایه‌های ماهیچه‌ای دیواره روده جلب کنید. همان‌طور که دانش‌آموزان قبلاً آموخته‌اند، یاخته‌های عصبی، یاخته‌های ماهیچه‌ای را تحریک می‌کنند و این تحریک به انقباض ماهیچه و حرکت پرز منجر می‌شود که برای جذب بیشتر مواد لازم است.

● برای به خاطر سپردن روش‌های انتقال هر نوع از مواد، بهتر است بچه‌ها جدولی مقایسه‌ای تهیه کنند.

● در این کتاب، پمپ سدیم - پتاسیم را «پروتئین انتقال دهنده سدیم - پتاسیم» نامیده‌ایم؛ چون هدف کتاب بیان انواع مولکول‌ها (پمپ، کانال، حامل) نبوده است. ساختار و چگونگی عملکرد این مولکول نیز مورد نظر نیست.

● در هم انتقالی سدیم و گلوکز پروتئین حامل دو محل اتصال در سطح خارج سلول برای این دو ماده دارد. بدون انتقال سدیم از غشای روده، تقریباً هیچ گلوکزی نمی‌تواند جذب شود. تغییر شکل فضایی پروتئین



انتقالی، وقتی رخ می‌دهد که هر دو ماده به محل اتصال خود متصل شوند. پروتئین انتقالی دو لبهٔ برسی، با انتشار تسهیل شده، سدیم و گلوکز را به داخل سلول می‌کشاند و پروتئین انتقالی دیگری با انتشار تسهیل شده آن را از سلول پوششی روده خارج می‌کند. برای انواع آمینواسیدها نیز پروتئین‌های ناقل خاصی وجود دارد که با هم انتقالی موجب انتقال آمینواسیدها می‌شوند.

● لیپوپروتئین‌های پر چگال<sup>۱</sup> و کم چگال<sup>۲</sup> از نظر اهمیتی که در حفظ میزان طبیعی کلسترول در بدن و سلامت سرخرگ‌ها و قلب دارند، مطرح شده‌اند؛ بنابراین، دربارهٔ این موضوع در کلاس گفت‌وگویی ترتیب دهید و نتایج فعالیت صفحهٔ ۴۰ را در کلاس به بحث بگذارید؛ به ویژه دربارهٔ راه‌های پرهیز از اثرات مضر چربی‌ها بحث کنید.

**فعالیت صفحهٔ ۴۰:** در برگهٔ آزمایش، این اعداد ثبت شده‌اند:

تری‌گلیسرید کمتر از ۲۰۰ mg/dl

HDL بیش از ۶۰ mg/dl

LDL کمتر از ۱۳۰ mg/dl

LDL/HDL کمتر از ۳

چربی‌های اشباع بیشتر در غذاهای جانوری، و چربی‌های غیر اشباع بیشتر در غذاهای گیاهی و روغن‌های گیاهی (مانند روغن زیتون) دیده می‌شوند. چربی‌های اشباع (سیرشده) حداکثر تعداد هیدروژن را دارند، اما چربی‌های غیر اشباع حداقل یک یا دو پیوند دو یا سه گانه دارند. چربی‌های اشباع موجب افزایش کلسترول LDL در بدن می‌شوند.

### سرنوشت کیلو میکرون‌ها

لیپوپروتئین لیپاز موجود در سطح یاختهٔ پوششی رگ‌های خونی، بعضی از تری‌گلیسریدهای موجود در کیلو میکرون‌ها را آب‌کافت و گلیسرول و اسیدهای چرب را آزاد می‌کند. سپس سلول‌های بافت چربی، گلیسرول و اسیدهای چرب را برداشت می‌کنند. بقایای کیلو میکرون، سرشار از کلسترول است که توسط هپاتوسیت‌ها برداشت و تخریب می‌شوند. هپاتوسیت‌ها، لیپوپروتئین‌هایی با چگالی بسیار پایین تولید و ترشح می‌کنند که بعداً به دیگر لیپوپروتئین‌های سرم (مثل لیپوپروتئین‌های چگالی بالا و پایین) تبدیل می‌شوند. این لیپوپروتئین‌ها منشأ اصلی کلسترول و تری‌گلیسرید در اغلب بافت‌های بدن است. صرفاً تنها طریقهٔ دفع کلسترول است؛ بنابراین، هپاتوسیت‌ها یک منشأ اصلی کلسترول در بدن و محل اصلی دفع کلسترول‌اند. در نتیجه، هپاتوسیت‌ها در تنظیم مقدار کلسترول سرم نقش مهمی ایفا می‌کنند.

۱- High - density lipoprotein

۲- Low - density lipoprotein

● در این سطح، دانش آموزان اطلاعات پایه‌ای درباره‌ی انواع مولکول‌های آلی ندارند؛ بنابراین، محصولات حاصل از گوارش چربی‌ها نام‌گذاری نشده‌اند.

● وقتی دانش آموزان با ساختار مویرگ‌های خونی و لنفی آشنا شدند، می‌توانید دوباره به مطلب جذب چربی‌ها به لنف به شکل کیلو میکرون‌ها بازگردید و علت جذب نشدن چربی‌ها در مویرگ‌ها را بررسی کنید.

● اسیدهای چرب با زنجیره‌ی کوتاه و متوسط (مانند اسیدهای چرب کره) از سلول‌های پوششی به خون مویرگی برزهای روده، منتشر می‌شوند.

همان‌طور که در صفحه ۴۱ می‌بینید، برای آشنایی دانش آموزان با تنظیم فعالیت‌های گوارشی، مثال‌هایی از تنظیم عصبی و هورمونی ارائه شده است. برای آغاز آموزش می‌توانید این پرسش را مطرح کنید: تفاوت کار دستگاه گوارش (لوله‌ی گوارش) و قلب چیست؟ پاسخ این پرسش، جمله‌ی نخست صفحه ۴۱ است. سپس دانش آموزان در گروه‌ها، متن درس را بخوانند و اصطلاح‌های درس را فهرست کنند و تعریفی برای هر یک ارائه دهند.

● دانش آموزان با نقش تنظیمی هورمون‌ها و اعصاب در سال‌های قبل آشنا شده‌اند. در اینجا با اعصاب دستگاه عصبی خودمختار، که در تنظیم فعالیت‌های گوارشی نقش دارد، آشنا می‌شوند.

دستگاه عصبی روده‌ای (شکل ۳۵)، مشتمل بر دو شبکه است: شبکه‌ی میانتریک که در بین لایه‌های ماهیچه‌ای است و در تنظیم حرکات گوارشی نقش دارد، و شبکه‌ی مایسنر که در زیر مخاط است و تنظیم ترشحات و جریان خون موضعی لوله‌ی گوارش را بر عهده دارد. شکل ۳۵ را به شکل صفحه ۲۹ (شکل دیواره‌ی لوله‌ی گوارش) ارتباط دهید تا دانش آموزان محل این شبکه‌های عصبی را ببینند (نام و کار آنها جزء اهداف آموزشی نیست).

● «بیشتر بدانید» نخست صفحه ۴۲، از نظر تاریخ علم و فرهنگ و تمدن ایران اهمیت دارد و نقش ایرانیان در پیشرفت علوم را مطرح می‌کند.

● «بیشتر بدانید» دوم صفحه ۴۲، درباره‌ی محصولات زیست‌یاری، و موضوع جالبی برای جمع‌آوری اطلاعات و آشنایی بیشتر دانش آموزان با این نوع محصولات است.

● موضوع حفظ وزن مناسب برای نوجوانان و جوانان در کشور ما و بسیاری از کشورهای جهان، مهم است؛ زیرا روند افزایش وزن، بویژه در این گروه سنی، نگران‌کننده است؛ بنابراین، دانش آموزان در این درس با محاسبه‌ی نمایه‌ی توده‌ی بدنی آشنا می‌شوند و به کمک نمودارهای مربوط، وضعیت آن را نسبت به افراد هم‌سن و هم‌جنس خود می‌سنجند. البته این کار فقط برای تمرین و حساس کردن دانش آموزان به این موضوع است و همان‌طور که در صفحه ۴۳ می‌بینید، تفسیر نمودارها در قالب «بیشتر بدانید» آمده است و طرح پرسش امتحانی از آنها مجاز نیست.

● یکی از مشکلات نوجوانان و جوانان، بویژه دختران، تمایل افراطی به کاهش وزن است که البته ممکن است ریشه ژنتیکی نیز داشته باشد، ولی تبلیغات و مد در تشدید آن دخالت دارد. این موضوع، علاوه بر اهمیتی که در سلامت افراد نسل حاضر دارد، برای سلامت نسل آینده نیز اهمیت زیادی دارد و باید در کلاس‌های درس به بحث گذاشته شود.

**فعالیت صفحه ۴۳:** برای افراد بیش از ۲۰ سال از جدول زیر استفاده می‌کنند:

BMI	وضعیت وزن
کمتر از ۱۸/۵	کمبود وزن
۱۸/۵ – ۲۴/۹	وزن طبیعی
۲۵ – ۲۹/۹	اضافه وزن
۳۰ و بیشتر از آن	چاقی

### گفتار ۳

در این گفتار به پرسش چهارم ابتدای فصل می‌پردازیم. دانش‌آموزان با روش‌های گوارش و جذب مواد در برخی جانوران آشنا می‌شوند تا بتوانند این روش‌ها را با گوارش و جذب در انسان مقایسه کنند. این مقایسه از ساده‌ترین حالت، یعنی نبود دستگاه، آغاز می‌شود و با شکل‌های دیگر که شامل گوارش درون‌باخته (در تک سلولی‌ها) و گوارش برون‌باخته‌ای و درون‌باخته‌ای، ادامه پیدا می‌کند. برای هر شکل گوارش، جاندار یا جاندارانی نمونه آورده شده‌اند. دانش‌آموزان می‌توانند با تهیه یک جدول در این باره، مطالب درس را خلاصه و مقایسه کنند.

جانداران، از نظر فرایندهای گوارش غذا، تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند. مهره‌داران و بی‌مهره‌ها از آنزیم‌های مشابهی استفاده می‌کنند. حتی تبدیلات انرژی و مسیرهای بیوشیمیایی نهایی که فرآورده‌های گوارشی طی می‌کنند، مشابه‌اند. همه جانداران برای حفظ ساختار بسیار سازمان یافته خود، به انرژی نیاز دارند.

برای آغاز آموزش می‌توانید با گفت‌وگو درباره کرم کدو، که دانش‌آموزان با آن آشنایی دارند، آغاز کنید و این سؤال را طرح کنید که چرا کرم کدو به دهان و دستگاه گوارش نیاز ندارد. دانش‌آموزان برای پاسخ دادن به این پرسش، باید دهان و دستگاه گوارش را، که با آن آشنا هستند، بررسی کنند و به این نتیجه برسند که این کرم، انگل روده انسان است و مواد غذایی آماده جذب در اختیار آن قرار دارد؛ بنابراین، جانور سازگار با

این شرایط، به دستگاه گوارش برای جذب غذا، نیاز ندارد. پشه و زالو نیز، که انگل خارجی‌اند و از خون جانوران دیگر تغذیه می‌کنند، مثال‌های خوبی هستند.

● در صورت امکان، فیلمی از تغذیه پارامسی نمایش دهید و یا از دانش‌آموزان بخواهید از روی شکل کتاب، مراحل تغذیه جانور را بررسی کنند و آن را توضیح دهند. واژه‌های تازه، مانند کافنده‌تن (لیزوزوم) را روی تابلو بنویسید و از دانش‌آموزان بخواهید یک جمله برای توضیح آن ارائه کنند.

پارامسی از باکتری‌ها، جلبک‌ها و سایر جانداران کوچک تغذیه می‌کند. درجه‌های گوارشی در پارامسی در مسیرهای معینی در درون سیتوپلاسم، جابه‌جا می‌شوند تا آئیم‌های ترشح‌شده، محتویات آنها را گوارش بدهند.

● دستگاه گوارش پلاناریا شامل دهان، حلق و روده است. حلق در لایه‌ای قرار دارد و از عقب در داخل دهان باز می‌شود. روده، سه قسمت کاملاً منشعب است که یکی در جلو و دو تای دیگر در عقب قرار دارند و حفره گوارشی را تشکیل می‌دهند. پلاناریا، گوشتخوار است و از سخت‌پوستان کوچک نماتودها و حشرات کوچک تغذیه می‌کند. پلاناریا، طعمه را با بخش انتهایی بدن می‌گیرد و بدن خود را دور آن می‌پیچد. سپس خرطوم خود را بزرگ می‌کند و با آن غذا را ذره ذره می‌مکد. ترشحات روده‌ای شامل آئیم‌های گوارش دهنده پروتئینی است و گوارش برون‌سلولی را میسر می‌سازد.

قطعات غذا یکسره به درون روده می‌روند و در آنجا سلول‌های درشت‌خوار در گاسترودرم، گوارش را به روش درون‌سلولی ادامه می‌دهند. حفره گوارشی در قسمت‌های مختلف بدن امتداد دارد و غذایی که از دیواره جذب می‌شود به همه سلول‌های بدن می‌رسد. غذای غیر قابل گوارش از حلق به خارج از بدن دفع می‌شود.

● از دانش‌آموزان بخواهید تصویر دستگاه گوارش ملخ را مشاهده و بخش‌های تشکیل دهنده آن را با لوله گوارش انسان مقایسه کنند. درباره بخش‌های متفاوت با آنها گفت‌وگو کنید.

● دستگاه گوارش حشرات از سه بخش جلویی، میانی و عقبی تشکیل شده است. بخش‌های جلویی و عقبی، منشأ اکتودرمی دارند و یک لایه سلول‌های پوششی آن، که ادامه سلول‌های اپیدرم پوست هستند، مواد کوتیکولی ترشح می‌کنند که سطح درونی لوله غذا را می‌پوشاند. بخش جلویی، به طور کلی، شامل دهان، گلو، مری، چینه‌دان و پیش‌معه است. منشأ بخش میانی را بیشتر پژوهشگران آندروم می‌دانند. بخش میانی یا معده، معادل روده باریک در مهره‌داران است و گوارش و جذب غذا در آن انجام می‌شود. به این بخش لوله‌های کور (سکوم) متصل است. بخش عقبی لوله از روده باریک، روده بزرگ و راست روده تشکیل شده است. گلوئی حشرات، ماهیچه‌هایی قوی دارد که عمل بلع را انجام می‌دهند. هنگام توقف غذا در چینه‌دان، بر اثر عمل آئیم‌های بزاق، کار گوارش مقدماتی انجام می‌شود. درون چینه‌دان، برآمدگی‌های

خارمانندی وجود دارد که گوارش مکانیکی غذا را انجام می‌دهند. دیوارهٔ پیش‌معده، ماهیچه‌هایی قوی دارد و پوشش کوتیکولی درون آن دندان‌ها و خارهای تیزی دارد که موجب خرد شدن غذا می‌شوند. در انتهای پیش‌معده، لوله‌های کور یا لوله‌های معده بیرون آمده‌اند. غذا در معده در اثر ترشح آنزیم‌های گوارشی مختلف، به طور کامل، گوارش و جذب می‌شود. عمل جذب غذا به طور کلی در بخش میانی دستگاه گوارش انجام می‌شود؛ لوله‌های معده به درون آن باز می‌شوند و گنجایش آن را افزایش می‌دهند. بخش عقبی لولهٔ گوارش از نقطهٔ اتصال لوله‌های مالپیگی آغاز و تا مخرج ادامه دارد. پوشش کوتیکولی ظریف آن در مقابل آب نفوذپذیر است. برآمدگی‌های داخلی راست‌رونده به طور فعال در جذب آب و پاره‌ای از یون‌های موجود در مواد ادراری، که به طور مستقیم از لوله‌های مالپیگی وارد لولهٔ گوارش می‌شوند، شرکت دارند.

● در صورت امکان می‌توانید لولهٔ گوارش یک مرغ را در کلاس به دانش‌آموزان نشان دهید. منقار پرندگان با غذایی که می‌خورند (شکستن دانه یا پاره کردن گوشت و...) سازگار است. چون پرندگان دندان ندارند، سنگدان کار آسیاب کردن غذا را انجام می‌دهد. غده‌های بزاقی، مخاطی را ترشح می‌کنند که باعث لغزندگی غذا و مسیر عبور غذا می‌شود. جوانه‌های چشایی پرندگان اندک است ولی تا حدودی می‌توانند طعم غذاها را بچشند. آنچه به نام «شیر پرنده» معروف است (در کبوتر و بعضی از طوطی‌ها) ماده‌ای محتوی لیپید و پروتئینی فراوان است که از سلول‌های دیوارهٔ چینه‌دان ترشح می‌شود و جوجهٔ پرنده از آن تغذیه می‌کند. سنگدان، ماهیچه‌ای است و پوشش درون آن دارای صفحات شاخی زبری است که برای آسیاب کردن غذا به کار می‌رود. معدهٔ پرنده (بیش شکمچه) شیرهٔ گوارشی ترشح می‌کند.

● پرسشی که در ضمن درس می‌توانید طرح کنید این است که چرا پرندگان، سنگدان دارند؟ در سنگدان، گوارش مکانیکی غذا انجام می‌شود (به جای دندان‌ها و ماهیچه‌های معده در پستانداران). به این ترتیب موضوع درس را به شکل مقایسه‌ای پیش ببرید. بویژه در این بخش، توجه دانش‌آموزان را به شکل کتاب، جلب کنید و تقدم معدهٔ پرنده بر سنگدان را متذکر شوید.

● پرسش دیگر می‌تواند تفاوت ساختار لولهٔ گوارش پرندگان گوشتخوار، در مقایسه با پرندگان دانه‌خوار، باشد که دانش‌آموزان می‌توانند به جمع‌آوری اطلاعات دربارهٔ آن بپردازند. در پرندگان گوشتخوار، معده و سنگدان تمایز کمتری دارند.

● در صورت امکان، معدهٔ چهار قسمتی گوسفند یا گاو یا بخش‌هایی از آن را (پاک شده) تهیه کنید و در کلاس نشان دهید.

● در نشخوارکنندگان، فرایند جویدن، بلعیدن و برگرداندن ممکن است چند بار انجام شود و سرانجام خمیر سلولزی کاملاً نرم شده، بلعیده و روانهٔ هزارلا می‌شود. هزارلا جایگاه نگهداری موقت غذا تا رسیدن به شیردان است.

**فعالیت صفحه ۴۶ :** هدف این فعالیت مقایسه ساختار و عملکرد بخشی از لوله گوارش در جانوران نام برده شده است.

طول روده گوسفند، کوتاه‌تر از علف‌خواران است. بلندتر بودن طول روده، فرصت بیشتری به وجود می‌آورد تا روده مواد غذایی موجود در غذای گیاهی را جذب کند.

● برای جمع‌بندی هر موضوع از دانش‌آموزان بخواهید یک نقشه مفهومی از درس تهیه کنند (برای تهیه نقشه مفهومی، نمونه‌ای را با استفاده از درس در یک نگاه ابتدای درس تهیه کنید و در اختیار آنها قرار دهید).

● پیش از هر جلسه درس از دانش‌آموزان بخواهید مطلب درس را بخوانند و بخش‌هایی از آموزش را به شکل گفت‌وگو و یا حتی ارائه توسط دانش‌آموزان پیش ببرید.

● با توجه به اینکه رژیم غذایی انسان همه چیز خواری است، از دانش‌آموزان بخواهید در این باره توضیح دهند که ساختارها و مولکول‌ها در دستگاه گوارش با این رژیم چه سازگاری‌هایی دارد؟

### فعالیت‌های پیشنهادی پایان درس

- پس از آنکه دانش‌آموزان ساختار شش، رگ‌ها و قلب را آموختند، با توجه به شباهت ساختاری میان آنها این ساختارها را با لوله گوارش مقایسه کنند.
- برگه آزمایش خون و ادرار را بررسی کنند و با اجزای خون و ادرار و میزان طبیعی آنها آشنا شوند.
- دانش‌آموزان می‌توانند بروشوری درباره ساختار و عملکرد دستگاه گوارش تهیه کنند که کاغذی و یا الکترونیکی (به شکل پاورپوینت یا پی‌دی‌اف) باشد و خلاصه این موضوع‌ها را در بر بگیرد. بویژه به مقایسه دستگاه گوارش جاندارانی که در این درس با آنها آشنا شدند، بپردازند.

## فصل ۳

### تبادلات گازی

زینورا

سامانه اخبار و اطلاع رسانی دانشگاهی

## سیمای فصل ۳ - تبادلات گازی

بخش‌های عملکردی

مبادله‌ای

های

توسط هموگلوبین

حمل گازها در خون

به صورت محلول در خوناب

به صورت یون بیکربنات

بخشی از مجاری های

بخش مبادله‌ای

رگ‌ها، اعصاب، بافت پیوندی

دنده‌ها

ستون مهره‌ها

جناغ

ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای

قفسه سینه

دیافراگم

جاری

ذخیره دمی

ذخیره بازدمی

باقی مانده

هوای مرده

حجم های تنفسی

حیاتی

تام

ظرفیت تنفسی

تکلم

سرفه

عطسه

سایر اعمال

عصبی

شیمیایی

تنظیم

نایدیسی

پوستی

آبششی

ششی

تنوع تبادلات گازی

سازوکار دستگاه تنفس در انسان



## تعیین پیامدهای مطلوب

### کام اول

#### پیامدها

- دانش‌آموزان با درک مفاهیم اساسی در سازمان‌یابی سامانه‌های تبادلات گازی در انسان می‌توانند با برقراری ارتباط بین ساختار و کنش، علت بعضی توصیه‌های بهداشتی مرتبط با این سامانه‌ها را توضیح داده و در حفظ سلامت خود، آگاهانه، گام بردارند.
- درباره تنوع سامانه‌های تبادلات گازی، که بازتابی از تنوع زیستی است، درک صحیحی به دست می‌آورند. همچنین لزوم حفظ محیط زیست از منظر اثر بر سامانه‌های تبادلات گازی را درمی‌یابند و پیامدهای حاصل از بی‌توجهی به آن را گزارش می‌کنند.

#### شناخت مطلوب

- در هر قسمت از سامانه تبادلات گازی، ارتباط تنگاتنگی بین ساختار و کنش وجود دارد.
- فناوری در پیشبرد علم، نقش انکارناپذیری دارد.
- نگرش کل‌نگر، نسبت به جزءنگر، پاسخ متفاوتی به پرسش ما می‌دهد.
- جانوران، سازش‌های ساختاری با محیط دارند.

#### پرسش‌های اساسی

- چرا تنفس ضروری است؟
- ساختار و کنش دستگاه تنفس چگونه باهم هماهنگ شده‌اند؟
- سازگاری‌های جانوران برای تنفس کدام است؟

#### واژگان کلیدی

خون روشن، خون تیره، تنفس یاخته‌ای، بخش هادی، بخش مبادله‌ای، نای، نایژه (انواع آن)، نایژک (انواع آن)، کیسه‌های حبابکی، سورفاکتانت، هموگلوبین، پرده جنب، مایع جنب، دم‌سنج و دم‌نگار، حجم‌های تنفسی (انواع آن)، ظرفیت‌های تنفسی (انواع آن)، تنفس نایدیسی، تنفس پوستی، تنفس آبششی، تهویه ششی، تهویه فشار مثبت، تهویه فشار منفی و کیسه‌های هوادار.

دانش آموزان خواهند دانست :

- تبادل گازها چه ضرورتی دارد؟
  - برای تبادل گازها چه ویژگی هایی باید فراهم باشد؟
  - این ویژگی ها چگونه در سامانه تبادلات گازی ایجاد شده اند؟
  - هوا چگونه برای مبادله گازهای تنفسی با خون آماده می شود؟
  - گازها چگونه بین هوا و خون مبادله می شوند و ساختار دستگاه تنفس از چه سازگاری هایی برای بهینه شدن این مبادله برخوردار است؟
  - سامانه تبادلات گازی، برای تداوم عملکرد خود، چگونه از اجزای خود محافظت می کند؟
  - گازها چگونه در خون حمل می شوند؟
  - برای آنکه سطح مبادله ای همیشه هوای تازه در اختیار داشته باشد چه سازوکاری وجود دارد؟
  - حرکات شش ها چگونه تسهیل شده است؟
  - گنجایش شش ها چه قدر است و به چه بخش هایی تقسیم می شود؟
  - تنفس چگونه تنظیم می شود؟
  - تنفس در جانوران مختلف چگونه صورت می گیرد و تنوع سازگاری ها کدام است؟
- دانش آموزان در پایان این فصل خواهند توانست :
- توانایی خود را در توضیح ساختار و عمل دستگاه تنفس به نمایش بگذارند؛
  - توانایی خود را در برقراری ارتباط بین ساختار و عمل دستگاه تنفس نشان دهند؛
  - نشان دهند که می توانند بعضی از رویدادهای مرتبط با تنفس را در زندگی روزمره، از نظر علمی، تحلیل کنند؛
  - توانایی خود را در تحلیل اثرات نامطلوب موادی مثل سیگار و کربن مونوکسید بر دستگاه تنفس نشان دهند؛
  - نشان دهند که دستگاه های بدن را مرتبط با هم می بینند و می توانند ارتباط دستگاه های تنفس، گردش خون و عصبی را توضیح دهند؛
  - اخباری را که در ارتباط با تأثیر مواد مختلف بر دستگاه تنفس می شنوند، تجزیه و تحلیل کنند.

### از موضوع به ایده کلیدی

موضوع	مفاهیم	فرایندها	تم
تبادلات گازی	● رفتار و عملکرد ● تغییر، پایداری و زمان	● پژوهش های علمی و فرهنگی ● به کارگیری روش های آزمایشگاهی ● گزارش نویسی ● پیش بینی و طراحی آزمایش	● کسب ماده و انرژی : سازوکارها و سازش ها در کسب ماده و انرژی

### مسائل و چالش‌ها

- گسترش صنعتی و آلودگی هوا و اثر آنها بر سلامتی انسان
- سیگار و قلیان و اثرات مخرب آنها بر دستگاه تنفس

### فرضیات و دیدگاه‌ها

- ساختار سامانه تبادلات گازی در جانوران، متناسب با محیطی است که در آن زندگی می‌کنند.
- شفاف سازی اولویت‌های محتوایی خوب است بدانی:
- دانش امروز ما از دستگاه تنفس، حاصل همکاری بین رشته‌ای در علم است.
- مهم است بدانی:
- بخش هادی، هوا را قبل از رسیدن به بخش مبادله‌ای، برای تبادل گازها آماده می‌کند، و ساختار آن برای این کار کاملاً متناسب شده است.
- ضخامت لایه‌ای که مبادله گازها از خلال آن انجام می‌شود، به حداقل ممکن رسیده است.
- دستگاه تنفس و گردش خون در انسان ارتباط تنگاتنگی دارند.
- سازوکارهای گوناگونی برای تهویه ششی در دنیای جانوران وجود دارد.
- هدف نهایی دستگاه تنفس، مبادله گازها با سلول‌هاست.
- افزایش کربن‌دی‌اکسید خون نسبت به کاهش اکسیژن خون، محرک مهم‌تری است.
- سیگار و قلیان، با تخریب عملکرد بخش هادی، به عملکرد سلول‌ها لطمه می‌زند.
- سازش‌های ساختاری و کنشی در جانوران به شکل‌های متفاوتی در سطح سلول، بافت یا اندام انجام می‌شود.

### ایده کلیدی

- ساختار و عملکرد
- پایداری، تغییر و اندازه‌گیری

### درک

- جانوران، متناسب با نیازها و محیط زندگی، تغییراتی در سطح یاخته، ساختار بافتی و اندام دارند.
- ساختار بخش هادی و مبادله‌ای، سازگاری بسیاری با عملکردشان دارد.

## شواهدسنجش

## کام دوم

### تکالیف عملکردی

- دانش‌آموزان پوستر یا اسلایدی از دستگاه تنفس را تهیه کنند و ساختار و کار هر قسمت را توضیح دهند.
- با توجه به آلاینده‌های شایع در منطقه خود اثرات آلودگی هوا بردستگاه تنفس را تحلیل کنند؛ مثلاً در مورد اثر آلودگی (ناشی از ترافیک خودروها، ریزگردها یا کارخانه‌های صنعتی) بردستگاه تنفسی تحلیل‌هایی ارائه دهند.
- ایده‌هایی برای بهبود سبک زندگی خود و خانواده‌اش ارائه دهند. این ایده‌ها می‌تواند بر رفتارهای فرهنگی - اجتماعی استوار باشد؛ مثل ترک سیگار یا قلیان و نظایر آن، تشویق به ورزش در هوای پاک، ایمن کردن وسایل دودزا از نظر نشت گاز کربن دی‌اکسید و ترویج فرهنگ استفاده از وسایل کم‌خطرتر (مثل شوفاز به جای بخاری گازی)
- باورها و عادات رایج در جامعه را که با توصیه‌های بهداشتی در تضاد است، نقد کند.
- علت پدیده‌هایی را که در زندگی روزمره با آنها روبه‌روست براساس آموخته‌های فصل توضیح دهد (مثل آبریزش بینی هنگام سرمای شدید، وجود بخار آب در هوای بازدمی، مشکلات تنفسی در ارتفاعات و...)

### شواهد دیگر

#### خودسنجی

- جدول‌هایی برای مقایسه سامانه‌های مختلف تنفسی در میان جانوران رسم می‌کند.
- چگونگی عملکرد سامانه‌های تنفسی را با ترسیم شکل ساده‌ای از آنها یا ساختن مدل، نشان می‌دهد.

#### مهارت

- تشریح
- گزارش نویسی
- تحلیل داده‌ها

## فعالیت‌های پیشنهادی یادگیری

کام سوم

به طور کلی :

می‌توانید از روش آموزش معکوس استفاده کنید. همچنین بعضی از مراحل روش ۵ یا ۵E در این درس قابل اجرا است.

۱- یادآوری می‌کنیم که دانش‌آموزان در پایه‌های قبل، چیزهایی دربارهٔ دستگاه تنفس آموخته‌اند؛ بنابراین، فرایند یاددهی-یادگیری را از آموخته‌های دانش‌آموزان شروع کنید. می‌توانید با چند پرسش ساده، آموخته‌های آنان را مرور کنید؛

۲- از دانش‌آموزان بخواهید متن کتاب درسی را بخوانند و واژه‌های کلیدی آن را مشخص کنند. مفاهیم واژگان کلیدی را، در قالب فعالیت‌های گوناگون، از دانش‌آموزان بپرسید تا مطمئن شوید به درستی درک کرده‌اند.

### گفتار ۱: ساز و کار دستگاه تنفس در انسان

- از دانش‌آموزان بپرسید معنای نفس کشیدن و کار آن چیست؟ سپس بخواهید تفاوت دم و بازدم (نفس کشیدن) را با مبادله گازها بین سلول و خون بیان کنند.
- از دانش‌آموزان بپرسید هوا چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد تا برای مبادله گازها آماده باشد (پاک بودن از ذرات خارجی، گرما، رطوبت و...).
- از دانش‌آموزان بپرسید بدن انسان چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد تا برای مبادله گازها آماده باشد (نازک بودن لایه‌ای که مبادله از آن انجام می‌شود، دسترسی به دستگاه انتقال مواد، مرطوب بودن و...).
- ساختار و کنش بخش هادی و مبادله‌ای را براساس دو پرسش قبل توضیح دهید.
- از دانش‌آموزان بخواهید متن کتاب را بخوانند و واژه‌های کلیدی آن را مشخص کنند.

### گفتار ۲: تهویه ششی

- از دانش‌آموزان بخواهید چگونه می‌توان برای بخش مبادله‌ای دائماً هوای تازه فراهم کرد، و بر این اساس به مفهوم تهویه ششی بپردازید.
- قبل از ورود به بحث دم و بازدم، ساختار قفسه سینه را با پرسش از دانش‌آموزان، براساس مدل یا

شکلی که نشان می‌دهید، مرور کنید.

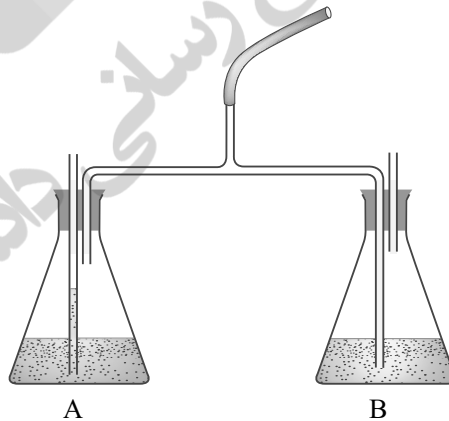
- با پرسیدن، یادآور شوید که ماهیچه‌ها برای هر انقباضی به دستور مناسب نیاز دارند. ماهیچه‌های تنفسی نیز به دستوری که از مراکز عصبی به آنها می‌رسد نیاز دارند.
- نحوه عملکرد شش‌ها را، با یک مدل یا انیمیشن یا چند عکس یا روش‌های دیگر، توضیح دهید.
- اگر اسپرومتر آموزشی در اختیار دارید، از آن برای آموزش حجم‌ها و ظرفیت‌های تنفسی استفاده کنید.
- فعالیت اندازه‌گیری گنجایش شش‌ها را انجام دهید.
- از دانش‌آموزان بپرسید چه موقع به اکسیژن بیشتری نیاز داریم (مثال: هنگام ورزش و موقعیت ستیز و گریز) و حتماً موضوع تنظیم تنفس را متذکر شوید. سپس مبحث «تنظیم» را آغاز کنید.

### گفتار ۳: تنوع تبادلات گازی

دانش‌آموزان در این گفتار به طور ضمنی با مفهوم کلی سازگاری و تکامل آشنا می‌شوند. در سراسر این گفتار توجه دانش‌آموزان را به سازگار بودن سامانه تنفسی با زیستگاه جانور (آبشش در ماهی) و نیز با زندگی او (کیسه‌های هوادار در پرندگان) معطوف کنید.

### پاسخ فعالیت‌های فصل ۳

### فعالیت ص ۴۹



- ۱- هنگام دم از انتهای لوله بلند داخل ظرف A و هنگام بازدم از انتهای لوله بلند داخل ظرف B حباب خارج می‌شود.
- ۲- تغییر رنگ در ظرف B مشاهده می‌شود.
- ۳- با گذشت زمان، در ظرف A نیز تغییر رنگ مشاهده می‌شود.

## پاسخ به پرسش‌ها

الف) انتهای لوله بلند متصل به لوله مرکزی، داخل مایع ظرف B قرار دارد؛ بنابراین، هنگام دم، مایع، بر اثر مکش ایجاد شده، وارد این لوله می‌شود و هوا از لوله کوتاه متصل به لوله مرکزی وارد می‌شود. این هوا از خارج و از طریق لوله بلند ظرف A وارد این ظرف می‌شود. هنگام بازدم، هوای ظرف A راهی برای خروج ندارد؛ پس هوای زیادی وارد این ظرف نمی‌شود. درحالی‌که هوا از طریق لوله بلند وارد مایع ظرف B شده و در نهایت به وسیله لوله کوتاه ظرف B خارج می‌شود.

ب) در ظرف مربوط به لوله هوای بازدمی (ظرف B) که حباب‌های هوا از آن خارج می‌شوند.  
ج) بله، هوای بازدمی به ظرف A نیز وارد می‌شود، البته به مقدار کم. این هوا مستقیماً وارد مایع نمی‌شود و تنها با سطح آن تماس می‌یابد. در نتیجه، تغییر رنگ کندتر و به صورت تدریجی انجام می‌شود.

## فعالیت ص ۵۷

۱- عدد حاصل، ظرفیت واقعی را نشان نمی‌دهد؛ زیرا همیشه بین نیم تا یک لیتر هوا در شش‌ها باقی می‌ماند.

۲- کافی است با اندکی تمرین از طریق لوله، عمل دم (به تنهایی) انجام شود. بدیهی است که عمل بازدم نیز معادل دم خواهد بود.





## فصل ۴

### گردش مواد در بدن

زیور

سازمانه اخبار و اطلاع رسانی دانشگاهی

## سیمای فصل ۴ - گردش مواد در بدن





## کام اول

## تعیین پیامدهای مطلوب

## پیامدها

- دانش‌آموزان با استفاده از درکی که از دستگاه گردش مواد و قلب می‌یابند، برای شناخت بیشتر اجزای درونی بدنشان خواهند کوشید.
- با آگاهی از اجزای دستگاه گردش مواد، با توجه به نیاز بدنشان، در استفاده درست و سالم نگاه داشتن آن خواهند کوشید.
- با کسب مهارت در اندازه‌گیری ضربان قلب و فشارخون خود، به حفظ ضربان قلب و فشارخون طبیعی حساس خواهند شد.
- با برخی شاخص‌های پزشکی سلامت آشنا و به حفظ سلامت خود علاقه‌مند می‌شوند.
- با مقایسه گردش مواد در جانوران مختلف و انسان، نتایج به دست آمده را گزارش می‌کنند.

## شناخت مطلوب

- سالم بودن دستگاه گردش خون (قلب، رگ‌ها و خون) و کارکرد صحیح آن، به سالم ماندن بقیه دستگاه‌های بدن کمک می‌کند.
- فشار خون و ضربان قلب می‌تواند شاخص سلامت بدن باشد.
- صداهای قلب، فشارخون و ضربان قلب، به سن، میزان فعالیت، وزن و سلامت کلی بدن وابسته است.
- برای داشتن زندگی سالم، فرد باید اطلاعات کافی درباره دستگاه گردش خون و اجزای آن داشته باشد و براساس آن عمل کند؛ حتی اگر مجبور به کنار گذاشتن عادت فعلی خود باشد.

## پرسش‌های اساسی

- قلب سالم چگونه کار می‌کند؟ چه صداهایی دارد؟
- چگونه به سالم بودن دستگاه گردش خون پی می‌بریم؟
- آیا قلب شما درست کار می‌کند؟ رگ‌های شما سالم هستند؟ خون چگونه چطور؟
- فشارخون، ضربان و اجزای خون طبیعی چگونه هستند؟
- چرا با وجود همه اطلاعات در مورد گردش خون، بیشترین بیماری‌ها و مرگ و میر مربوط به این دستگاه

است؟

- دستگاه گردش مواد در انسان با بقیه جانداران، چه تفاوت‌ها و شباهت‌هایی دارد؟  
در پایان این فصل، دانش آموزان خواهند دانست:

### واژگان کلیدی

رگ‌های اکلیلی (کرونی)، دریچه‌های قلب، صدهای قلب، ساختار بافتی قلب، شبکه هادی قلب، چرخه ضربان قلب، برون‌ده قلبی، الکترو قلب‌نگاری، رگ‌نگاری، تبادل مواد در مویرگ‌ها، تلمبه ماهیچه‌ای، لنف، تنظیم گردش خون، خوناب، گویچه‌ها، گردش آب، گردش باز وبسته، حفره‌های قلب.

– ساختار قلب، رگ‌ها و خون؛

– انواع رگ‌ها، اجزای خون و وظایف آنها؛

– آشنایی با قلب‌نگاری، رگ‌نگاری، اسکن قلب و آزمون‌های ورزش؛

– لنف و اندام‌های مرتبط با آن؛

– چگونگی تنظیم دستگاه گردش مواد در جانداران و مقایسه آن با انسان.

دانش آموز قادر خواهد بود:

– قلب گوسفند را تشریح و بخش‌های مختلف آن و رگ‌های متصل به آن را شناسایی کند؛

– می‌تواند فشارخون و نبض را اندازه‌گیری کند؛

– اصطلاحات به کاررفته در برگه‌های آزمایش را از هم تشخیص دهد و به دامنه تغییرات آن توجه کند؛

– رگ‌های خونی مختلف را از لحاظ ساختار و عملکرد باهم مقایسه و آنها را در جدولی گزارش کند؛

– انواع مختلف دستگاه گردش مواد در جانداران را باهم مقایسه کند و شباهت‌ها و تفاوت‌های آنها را

فهرست کند.

### از موضوع به ایده کلیدی

تم	ایده کلیدی	مفاهیم اساسی	خرده مفاهیم
کسب ماده و انرژی	ساختار و عملکرد پایداری، تغییر و اندازه‌گیری	اجزا انواع ساختار سازمان‌یابی اندازه‌گیری سازش با محیط	قلب رگ‌ها خون لنف تنظیم گردش مواد اندازه‌گیری نبض و فشار دستگاه گردش مواد در جانداران

## شفاف‌سازی اولویت‌های محتوایی

خوب است بدانی که :

- دستگاه گردش مواد از چه بخش‌هایی تشکیل شده است؟
  - هر قسمت دستگاه گردش مواد چه وظیفه‌ای را برعهده دارد؟
  - بین ساختار و عملکرد بخش‌های مختلف دستگاه گردش مواد هماهنگی وجود دارد؟
  - شباهت‌ها و تفاوت‌های دستگاه گردش مواد در انسان با جانداران دیگر چیست؟
- مهم است بدانی :

- چگونه از سالم بودن قلب، رگ‌ها و خون مطلع می‌شویم؟
- اندازه‌گیری علائم حیاتی، مثل نبض و فشار، چه اهمیتی دارد؟
- بعضی از مؤلفه‌های سنجش در آزمایش خون کدام‌اند؟
- عوامل مختلفی مثل سن، تغذیه و فعالیت بر دستگاه گردش خون اثر دارد؛
- وظایف دستگاه لنفی در بدن چیست.

### ایده‌های کلیدی

- ساختار و عملکرد، پایداری، تغییر و اندازه‌گیری

### شایستگی‌های مدنظر

- ۱ درک مفاهیم؛
- ۲ کشف روابط حاکم بر پدیده‌های طبیعی و نظام‌مندی طبیعت؛
- ۳ ارائه یافته‌ها؛
- ۴ بهبود الگوی رفتاری و انتخاب رفتارهای سالم؛
- ۵ به‌کارگیری روش علمی در حل مسائل زندگی.

## شواهدسنجش

## کام دوم

### تکالیف عملکردی

- دانش‌آموزان، با کمک بروشورهای تصویری که تهیه می‌کنند، اجزای مهم دستگاه گردش خون را نشان داده، روش‌های سنجش عملکرد دستگاه گردش را توضیح می‌دهند. همچنین، دستورات تغذیه‌ای و ورزشی را، برای سالم نگه داشتن قلب، رگ‌ها و خون، ارائه می‌کنند.
- دانش‌آموزان با استفاده از خمیر مجسمه‌سازی، مدلی از قلب یا گردش عمومی و شش را می‌سازند.
- دانش‌آموزان بر روی کاغذ یا مقوای بزرگ، موارد زیر را طراحی و به نمایش می‌گذارند:
  - قلب، دریچه‌ها، حفره‌ها و رگ‌های متصل به آن؛
  - گردش عمومی، شش و مسیرهای آن؛
  - گردش مواد در جانداران دیگر.
- دانش‌آموزان در جدول‌هایی که تهیه می‌کنند، موارد زیر را به صورت مقایسه‌ای نشان می‌دهند:
  - مقایسهٔ انواع رگ‌های خونی؛
  - مقایسهٔ انواع سلول‌های خونی؛
  - مقایسهٔ گردش خون باز و بسته.
- دانش‌آموزان، با استفاده از دستگاه فشارسنج پزشکی، فشار خون افراد را مقایسه و میزان فشار بیشینه و کمینهٔ آنها را گزارش می‌کنند.

### شواهد دیگر

**تست، کونیز، ارائه نمونه کار، ارائه گزارش**  
**توصیفی:** در مورد فشار خون، نبض، نوار قلب و وضعیت طبیعی آنها توضیحاتی را ارائه و راه‌هایی برای حفظ آنها بیان کند.

**بررسی مهارت:** تفسیر برگه‌های آزمایش خون و مشخص کردن میزان طبیعی سلول‌های خونی، انواع

چربی و ...

### خودسنجی و انعکاس کار توسط دانش‌آموز

- خودسنجی با خواندن برگه‌های آزمایش؛
- خودسنجی با اندازه‌گیری فشار خون و نبض افراد؛
- خودسنجی با مقایسه اطلاعات: اطلاعات خود درباره دستگاه گردش مواد در بدن خود و دیگر جانداران را مرور و آنها را با قبل از مطالعه این فصل، مقایسه کند.

## کام سوم

## فعالیت‌های یادگیری

مراحل یاددهی - یادگیری باید چگونه باشد تا دانش‌آموزان به ایزاری برای درگیر شدن، رشد و ارائه درک مورد انتظار مجهز شوند؟  
در مورد هر یک از گفتارهای فصل، جداگانه توضیح داده می‌شود.

## گفتار ۱ - قلب

آموزش این گفتار می‌تواند با استفاده از مدل ۵ ت یا ۵E انجام شود.  
در ابتدای فصل (مقدمه)، تصویری از قلب مصنوعی آورده شده است. شما می‌توانید با اشاره به این تصویر در کتاب یا با نشان دادن آن روی صفحه نمایش، در مورد آن توضیحاتی ارائه کنید.  
قلب مصنوعی (Abiocre) از جنس تیتانیوم و پلاستیک است و شبیه پمپ هیدرولیک عمل می‌کند. این پمپ به جای بطن‌ها قرار می‌گیرد و با بخیه و با کمک بافت‌های مصنوعی، به دهلزهای قلب طبیعی متصل می‌شود. دارای ۲ باتری داخلی و خارجی است. باتری داخلی در داخل شکم بیمار کاشته می‌شود و می‌تواند ۳۰ تا ۴۰ دقیقه به قلب انرژی برساند تا در موقع استحمام و... از آن استفاده کند. باتری خارجی که روی یک کمربند قرار می‌گیرد، به دور کمر بیمار بسته می‌شود و قابل شارژ است و ۴ تا ۵ ساعت کار می‌کند.

پس از توضیحات مربوط به قلب مصنوعی، در ادامه مقدمه، سؤالاتی را مطرح می‌کنیم تا دانش‌آموزان در بحث مشارکت کنند؛ سؤالاتی درباره قلب، هماتوکریت، رگ‌های کرونر و...  
با نشان دادن تصاویر صفحه ۶۴ کتاب و طرح سؤالاتی، می‌توان میزان آشنایی دانش‌آموزان با مبحث گردش مواد را، که در پایه هفتم مطالعه کرده‌اند، سنجید.

هر یک از مباحث گفتار را با یک پرسش شروع می‌کنیم و پرسش‌ها را ادامه می‌دهیم تا به تکالیف عملکردی، مثل تشریح قلب، برسیم. در حین پرسش‌ها و پاسخ‌ها، اصطلاحات علمی را توضیح می‌دهیم و پس از آشنایی دانش‌آموزان، از آنها در مباحث استفاده می‌کنیم.

## فعالیت صفحه ۶۶: تشریح قلب گوسفند

این فعالیت را می‌توانید پس از شروع فصل و یادآوری مطالب گذشته و یا طبق برنامه‌ریزی‌های خودتان در زمان دیگری قبل از پایان گفتار انجام دهید. فیلم تشریح قلب نیز از سایت گروه زیست‌شناسی دفتر تألیف،



قابل دریافت است.

– با استفاده از این فیلم یا فیلم‌های تشریح که خودتان انجام داده‌اید می‌توانید از روش آموزش کلاسی معکوس نیز استفاده کنید تا فرصت بیشتری برای تدریس داشته باشید.

#### نشانه‌های سطح پشتی :

- حالت برآمده دارد (محدب).
- رگ‌های آکلیلی (کرونز) در آن، حالت اُریب است.
- در این سطح، بیشتر سرخرگ‌ها دیده می‌شوند.

#### نشانه‌های سطح شکمی :

- حالت صاف یا تخت دارد.
- رگ آکلیلی در آن حالت عمودی دارد.
- در این سطح، بیشتر سیاهرگ‌ها دیده می‌شوند.

#### تشخیص سمت چپ و راست قلب

۱ قرار دادن سطح پشتی روی سینه و سطح شکمی به سمت جلو. در این حالت، چپ و راست قلب مطابق دست‌های چپ و راست است.

۲ سمت چپ قلب ضخامت بیشتری دارد و با لمس کردن می‌توان دیواره آن را تشخیص داد.

۳ با وارد کردن سوند به داخل سرخرگ‌ها و ادامه دادن حرکت آن، می‌فهمیم که به کدام حفره قلب وارد می‌شود. سوند از سرخرگ آئورت به سمت بطن چپ و از سرخرگ شش به سمت راست قلب هدایت می‌شود. – علت قطور بودن بطن چپ به وظیفه آن برمی‌گردد که با انقباض آن خون به تمام بدن فرستاده می‌شود و این عمل مستلزم وجود ماهیچه‌ای قوی و قطور است.

– رگ‌های کرونز (آکلیلی) در جلو و عقب متفاوت‌اند. در جلو حالت مورب و در عقب عمودی هستند. – دیواره سیاهرگ‌ها ضخامت کمتر و دیواره سرخرگ‌ها ضخامت بیشتری دارند. اگر سرخرگ‌ها را با انگشت فشار دهیم و رها کنیم، دوباره به حالت اول برمی‌گردند، ولی دیواره سیاهرگ‌ها روی هم خوابیده است.

در مورد توضیح بخش‌های مختلف قلب می‌توانید از مولاژ قلب نیز استفاده کنید. مولاژ، در کنار تشریح و توضیحات معلم، می‌تواند در یادگیری دانش‌آموزان مؤثر واقع شود.

در مورد شبکه هادی قلب، چرخه ضربان قلب و نوار قلب، انیمیشن و فیلم‌های متعدد در شبکه‌های اجتماعی و سایت‌ها وجود دارد. برای تغییر در روش تدریس سنتی و استفاده از روش‌های جدید و ایجاد تنوع می‌توان از اینها استفاده کرد.

### فعالیت صفحه ۶۹ (بالای صفحه)

- ۱ اهمیت این فاصله زمانی در این است که فرصت کافی برای پر شدن بطن‌ها را فراهم می‌کند. در این فاصله، خون از دهلیزها وارد بطن‌ها شده، بطن‌ها با خون پر می‌شود.
- ۲ چون بطن‌ها خون را به سمت بالا و به درون سرخرگ‌ها می‌فرستند، برای تخلیه کامل بطن بهتر است انقباض از پایین شروع و به سمت بالا ادامه یابد.

### فعالیت صفحه ۶۹ (پایین صفحه)

دهلیزی بطنی	سینی	
باز	بسته	الف) در مرحله استراحت عمومی
باز	بسته	انقباض دهلیزی
بسته	باز	انقباض بطنی

(ب) زمان یک چرخه (یک ضربان)

$$0/3 + 0/1 + 0/4 = 0/8$$

$$75 = 0/8 \div 60 = 1 \text{ دقیقه}$$

پ) واحد فشارخون میلی‌متر جیوه و زمان ثانیه است.

۱ وقتی که فشار بطن از آئورت بیشتر شود.

دقت کنید وقتی فشار بطن ۵۱ است، فشار آئورت ۸۰ است. در این حالت دریچه‌های سینه، بسته هستند. با افزایش فشار بطن چپ از ۵۱ به ۱۳۱ در این فاصله فشار بطن از آئورت بیشتر می‌شود و خون به درون آئورت جریان پیدا می‌کند. پس جواب بین ۰/۲ تا ۰/۳ ثانیه است.

۲ وقتی فشار بطن از دهلیزها بیشتر است.

در دو ردیف اول، فشار دهلیز بیشتر از بطن است، ولی در فاصله ۰/۱ تا ۰/۲ که فشار بطن از ۵۱ به ۵۱ می‌رسد، فشار بطن از دهلیز بیشتر و دریچه‌های دهلیزی بطن بسته می‌شوند و در ادامه نیز چون فشار بطن‌ها از دهلیزها بیشتر است، این دریچه‌ها بسته هستند. یعنی از ۰/۲ بسته می‌شوند و تا انتهای ۰/۴ بسته هستند.

۳ وقتی فشار آئورت از بطن بیشتر باشد، سینی‌ها بسته‌اند و وقتی فشار بطن از دهلیز بیشتر باشد دو لختی بسته می‌شود. این حالت در فاصله زمان‌های ۰/۲ و ۰/۴ رخ می‌دهد؛ یعنی در این فاصله، هردو دریچه سینی و دو لختی بسته هستند.

## فعالیت صفحه ۷۰: (پایین صفحه)

$$5 \text{ Lit} = 5000 \text{ cc} \times (\text{mL})$$

برون ده قلب = حجم ضربه‌ای × تعداد ضربان قلب در دقیقه

$$5000 = \text{حجم ضربه‌ای} \times 75$$

$$\frac{5000}{75} = 66.67$$

یعنی در هر ضربان حدود ۶۶ میلی لیتر خون از بطن وارد سرخرگ می شود.

از بطن چپ ← آئورت

از بطن راست ← سرخرگ شش

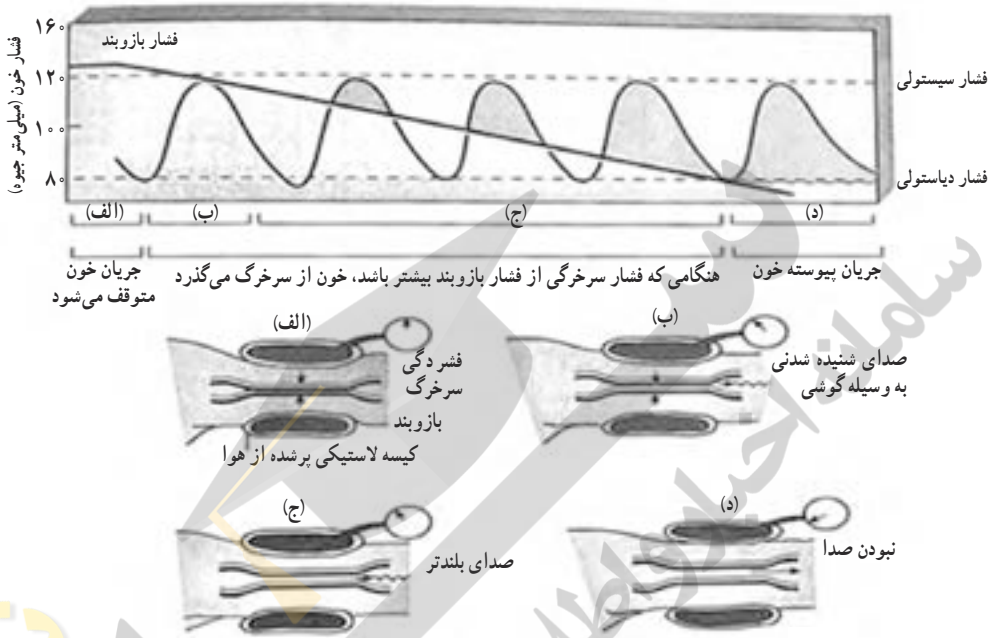
## گفتار ۲- رگ‌های خونی

روش پیشنهادی برای آموزش این بحث، ۵E یا ۵ تا است که بیشتر مراحل آن را می توان اجرا کرد. گفتار با هدف شناخت و مقایسه ساختار و کار انواع رگ‌ها نوشته شده است. به همین منظور در صفحه اول شکل انواع رگ‌ها آمده است. معلم با نشان دادن شکل‌ها و ارائه توضیحات به صورت پرسش و پاسخ، مبحث را ادامه می‌دهد. در بحث از سرخرگ‌ها به مبحث فشار خون و اندازه‌گیری آن می‌رسیم که در توضیح فعالیت صفحه ۷۳ توضیح داده شده است.

## فعالیت صفحه ۷۳

اندازه‌گیری فشار خون: دستگاه‌های اندازه‌گیری فشارخون<sup>۱</sup> انواع زیادی دارند؛ از جمله عقربه‌ای و جیوه‌ای که انواع الکترونیک (دیجیتال) هم به آنها اضافه شده است. برای اندازه‌گیری فشارخون ابتدا بازویند آن را به دور بازوی شخص می‌بندیم و با فشار دادن پمپ، آن را پر از هوا می‌کنیم. صفحه حساس گوشی پزشکی را در گودی آرنج روی سرخرگ بازو، قرار داده و با دقت به صدای آن گوش می‌دهیم. در حالتی که بازویند کاملاً پر از هوا شده باشد، سرخرگ زیر آن برهم فشرده می‌شود و خون از آن نمی‌گذرد و هیچ صدایی شنیده نمی‌شود. در این حالت، فشار درون بازویند را با باز کردن پیچ کنار پمپ به تدریج کم می‌کنیم. هنگامی که فشار بازویند از قله فشار سیستولی کمتر می‌شود، جریان خون در سرخرگ آغاز می‌گردد، این جریان تند خون، به دیواره رگ ضربه‌ای می‌زند که صدای آن در گوشی حس می‌شود.

۱- Sphygmomanometer



شکل ۱-۴ اندازه‌گیری فشارهای سیستولی و دیاستولی خون به وسیله اسفیگومانومتری. منطقه سایه زده معرف زمانی است که خون می‌تواند، در نتیجه کم کردن فشار بازوبند، از سرخرگ بازو بگذرد.

به محض آنکه اولین بار این صدا شنیده شد، فشار بازوبند را به عنوان فشار سیستول در نظر می‌گیریم. با کم کردن تدریجی فشار بازوبند، کیفیت صدا تغییر می‌کند تا اینکه فشار بازوبند به پایین‌تر از فشار دیاستول (فشار ناشی از برگشت سرخرگ‌ها) برسد. در این حالت، سرخرگ به حالت عادی برمی‌گردد و جریان پیوسته خون بار دیگر برقرار می‌شود و صدایی شنیده نمی‌شود. در لحظه قطع صدا، فشار بازوبند را مشاهده می‌کنیم و به عنوان فشار دیاستول در نظر می‌گیریم.

#### فعالیت صفحه ۷۴:

مصرف قهوه یا نسکافه (قهوه آماده)، در بیشتر موارد، فشار خون را بالا می‌برد؛ بنابراین، خوردن زیاد آن توصیه نمی‌شود. مقدار کم آن در روز می‌تواند مفید باشد.

هدف آموزشی این فعالیت، پژوهش دانش‌آموزی است و اینکه چه نتیجه‌ای به دست می‌آید مهم نیست. همین‌که دانش‌آموزان یاد بگیرند افراد را به گروه‌های آزمایشی و شاهد تقسیم کنند و در شرایط یکسان قرار دهند، سپس به عده‌ای قهوه بدهند و عده‌ای نخورند و نتایج را باهم مقایسه کنند، کافی است. کسب تجربه و افزایش مهارت در اندازه‌گیری فشارخون نیز از اهداف دیگر این فعالیت است.

با توجه به اینکه بحث انواع مویرگ‌ها از مباحث جدید کتاب است، بهتر است، به منظور فهم بهتر مطالب، ضمن تأکید بر تصاویر کتاب، از تصاویر منابع دیگر بیشتر استفاده شود.

همچنین در مورد روش‌های تبادل مواد در مویرگ‌ها، مقایسه و تشریح ۴ روش آن بسیار اهمیت دارد. بهتر است با استفاده از شکل، انیمیشن یا فیلم‌های مرتبط، مطلب را درست و کامل تشریح کنیم.

**فعالیت صفحه ۷۵:** بین شکل و عمل هریک از مویرگ‌ها رابطه مستقیمی وجود دارد. هرچا لازم باشد که مواد زیادی بین مویرگ و اندام مبادله شود، منافذ بیشتر و گشادتر است؛ مثل مغز استخوان. در اینجا لازم است سلول‌های ساخته شده نیز به مویرگ وارد شوند. در بعضی قسمت‌ها، مثل مغز، ورود مواد باید به شدت کنترل شود تا هر ماده‌ای وارد و خارج نشود. این اندام فقط به اکسیژن و گلوکز نیاز دارد؛ بنابراین، مویرگ‌های پیوسته در آن به وجود آمده است. در بعضی اندام‌ها، مثل روده و کلیه، نیز منافذ روی مویرگ زیاد هستند، ولی این منافذ کنترل شده هستند تا جذب و دفع مواد با کنترل صورت گیرد.

در مورد سیاهرگ‌ها می‌توان مبحث را با طرح سؤال‌اتی شروع کرد؛ از جمله:

۱ به نظر شما حرکت خون در سیاهرگ‌ها با چه مشکلی مواجه است؟

۲ برای مقابله با این مشکلات، در ساختار سیاهرگ‌ها چه مشکلاتی وجود دارد؟

با جمع‌بندی پاسخ‌ها و تصحیح اشکالات آن، وارد مباحث کتاب می‌شویم و عوامل و فرایندهای مؤثر بر گردش خون در سیاهرگ‌ها را دسته‌بندی می‌کنیم و توضیح می‌دهیم.

**فعالیت صفحه ۷۷:** شکل این فعالیت اشکالاتی دارد که در چاپ جدید اصلاح خواهد شد (پنبه خیس باید روی آبشش‌ها باشد. باله دمی باید از روی لام دیده شود...).

در باله دمی، رگ‌هایی که خون را به انتهای باله می‌برند سرخرگ و آنهایی که از باله خارج می‌کنند سیاهرگ هستند و چون در میکروسکوپ مرکب، تصویر معکوس است، جهت آنها را برعکس می‌کنیم. اگر از میکروسکوپ استریو یا تشریحی استفاده می‌کنید، تصویر معکوس نیست و جهت آنچه را می‌بینید صحیح است.

تصویر استفاده شده برای دستگاه لنفی، بسیار گویا و کامل است. ضمن استفاده از آن و تصاویر مشابه و مشارکت دادن دانش‌آموزان، اجزاء و وظایف دستگاه لنفی را شرح می‌دهیم.

در مورد تنظیم دستگاه گردش خون، با این سؤال‌ات می‌توان ضمن ایجاد بارش فکری، دانش‌آموزان را در تدریس مشارکت داد:

– با توجه به خودکاری قلب، آیا به تنظیم دستگاه گردش مواد نیاز داریم؟

– در چه مواقعی لازم است فعالیت دستگاه گردش مواد افزایش یابد؟

– در چه مواقعی لازم است فعالیت دستگاه گردش مواد کاهش یابد؟

پس از شنیدن پاسخ دانش‌آموزان و اصلاح احتمالی آنها، می‌توان به سازوکارهای تنظیمی دستگاه گردش خون اشاره کرد و هر مورد را توضیح داد.

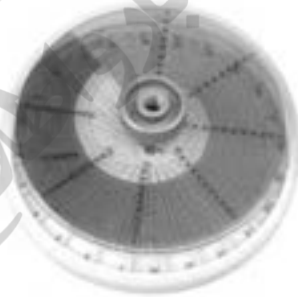
### گفتار ۳- خون

برای آموزش این بحث، با توجه به فعالیت‌های مطرح شده می‌توان از رویکرد آموزشی زمینه محور استفاده کرد.

در این گفتار بحث خون و اجزای آن مطرح می‌شود. برای جدا کردن اجزای خون از گریزانه یا سانتریفیوژ استفاده می‌شود. تصویری که در کتاب آمده است برای نشان دادن کلیات کار است که البته اشکالاتی دارد. برای تهیه هماتوکریت (خون بهر) بیشتر از لوله‌های موین استفاده می‌کنند. قطره‌ای از خون را تهیه و سر لوله موین را به آن نزدیک می‌کنند؛ خون در لوله بالا می‌رود. یک طرف لوله را با خمیر مخصوص مسدود می‌کنند. لوله‌های تهیه شده را به تعداد زوج و به صورت متقارن در شیارهای یک صفحه چرخان قرار می‌دهند و روی آن را می‌پوشانند و به مدت ۵ دقیقه آن را با سرعت می‌چرخانند.



سانتریفیوژ و صفحه چرخان



صفحه چرخان

شکل ۲-۴

سپس لوله‌ها را از سانتریفیوژ، خارج می‌کنند و با قرار دادن روی خط‌کشی مخصوص، که به آن micro capillary reader می‌گویند، میزان هماتوکریت را تعیین می‌کنند.

به درصد حجمی یاخته‌های خونی «هماتوکریت» می‌گویند. البته درصد گویچه‌های قرمز به بقیه سلول‌ها خیلی زیادتر است و در بعضی متون، درصد گویچه‌های قرمز را هماتوکریت می‌گویند. چون درصد بقیه سلول‌های خونی کمتر از یک درصد و قابل اغماض است، این لایه، که شامل گویچه‌های سفید و پلاکت‌ها هستند، به صورت سفید رنگ بین گویچه‌های قرمز و پلاسما وجود دارند.

می‌توانید بخش‌های مختلف خون و اجزای آن را دسته‌بندی کنید و به ویژگی‌ها و کارهای آنها اشاره کنید.

پروتئین‌های خوناب، نقش‌های متعددی دارند که در متن کتاب آمده است. بعضی از آنها، مثل هموگلوبین

و گلوبولین‌ها، نقش «بافری» هم دارند. چون دانش‌آموزان با این اصطلاح هنوز آشنا نشده‌اند، در کتاب ذکر نشده است ولی این مواد با جذب و انتقال یون‌ها می‌توانند در تنظیم pH خون، مؤثر واقع شوند. در روی این پروتئین‌ها گروه  $\text{COOH}$  وجود دارد. وقتی به صورت  $\text{COOH}$  باقی باشد، خاصیت اسیدی دارند و pH را پایین می‌آورند. اگر  $\text{H}^+$  از آن جدا و به جای آن، یون‌هایی مثل سدیم قرار گیرند، خاصیت قلیایی پیدا می‌کنند و pH را بالا می‌برند.

### فعالیت صفحه ۸۱ (بالای صفحه)

- برای اینکه بتواند هموگلوبین بیشتری را در خود جای دهد.
- برای اینکه بتواند در مواقع لازم خم شود و مثلاً از درون مویرگ‌ها عبور کند. اگر فرورفته نبود، نمی‌توانست به آسانی خم شود.
- هموگلوبین می‌تواند در آب حل شود. اگر درون گویچه‌های قرمز نبودند، فشار اسمزی خون بالا می‌رفت یا هموگلوبین در پلاسما تجزیه و دفع می‌شد.
- برای شناسایی و مقایسه انواع یاخته‌های خونی می‌توانید تصاویر آنها را به صورت پوستر تهیه کنید و در کلاس نمایش دهید و به ویژگی‌های هر یک اشاره کنید.

### فعالیت صفحه ۸۱ (پایین صفحه)

- ۱- میلی‌متر مکعب با میکرولیتر برابر است  
گویچه‌های قرمز (RBC) ۵ تا ۶ میلیون در میکرولیتر  
گویچه‌های سفید (WBC) ۶ تا ۷ هزار در میکرولیتر  
پلاکت‌ها (PL) حدود ۲۵۰ هزار در میکرولیتر

TG <sub>s</sub>	۲۰۰ mg/dL کمتر از
کلسترول	۲۰۰ mg/dL کمتر از
HDL	۶۰ mg/dL بیشتر از
LDL	۱۳۰ mg/dL کمتر از

$$۳- \text{تعداد} = ۲۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ = ۵,۰۰۰ \times ۱,۰۰۰ \text{ mm}^3 \times ۱,۰۰۰ \text{ mL} \times ۵ \text{ Lit}$$

$$\text{تعداد RBC در خون} = ۲۵۰,۰۰۰,۰۰۰ \times ۰/۰۱ = ۲۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰$$

باید روزانه تخریب و جایگزین شوند.

برای مشاهده یاخته‌های خونی می‌توان گسترش خونی تهیه کرد و با استفاده از رنگ‌های مختلف، آنها را رنگ‌آمیزی کرد تا بتوان انواع آنها را بهتر از هم تمیز داد.

**مشاهده گلبول‌های قرمز خون:** ابتدا نوک انگشت را با الکل ضدعفونی کنید. بعد با استفاده از نوک سوزن یا لانت، که به وسیله شعله سترون شده است، نوک انگشت را سوراخ کرده و قطره‌ای از خون خارج شده را روی لام تمیزی بچکانید. قطره خون را در یکی از دو انتهای لام و در ۱ سانتی متری لبه آن قرار دهید. سپس با استفاده از لام دیگر، مطابق شکل، خون را روی لام اول بگسترانید (شکل ۳-۴). هرچه لایه خون گسترده‌تر و نازک‌تر باشد، کار مشاهده ساده‌تر خواهد بود. لام آماده شده را در زیر میکروسکوپ، ابتدا با درشت‌نمایی ضعیف و سپس عدسی شیئی  $40\times$  ببینید. انبوهی از گلبول‌های قرمز را خواهید دید. آیا این گلبول‌ها، واقعاً قرمز رنگ‌اند؟

۳-۴ نحوه گسترش خون روی لام

**مشاهده گلبول‌های سفید خون:** در لام گسترش خون در آزمایش قبل، در بین گلبول‌های قرمز چند گلبول سفید هم پیدا خواهید کرد. اما این کار، دقت فراوان می‌خواهد و دشوار است؛ بنابراین، برای مشاهده گلبول‌های سفید باید خون را رنگ‌آمیزی کرد. یکی از این رنگ‌ها، محلول رنگ لیشمن است. دو قطره از این محلول را روی لامی که خون را رویش گسترده‌اید، بریزید و یک یا دو دقیقه صبر کنید. چهار قطره آب به این محلول بیفزایید و مخلوط حاصل را تکان دهید و ۶ دقیقه صبر کنید. سپس لام را افقی نگه دارید و آن را از زیر جریان ملایم آب بشوئید. بعد از خشک کردن، این لام قابل مطالعه در زیر میکروسکوپ است. در زیر میکروسکوپ، با استفاده از عدسی شیئی  $40\times$  در بین گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید را جست‌وجو کنید. چند نوع گلبول سفید تشخیص می‌دهید؟ رنگ لیشمن چه بخش از سلول را رنگ کرده است؟

معرف رنگی دیگر برای شناسایی گلبول‌های سفید، محلول گیمسا است. پس از گسترده کردن خون در روی لام، چند قطره الکل متیلیک روی آن بریزید و صبر کنید تا الکل خشک شود. پس از آن، با چکاندن آب بر روی لام، اثرات الکل را بزدايید و مجدداً بگذارید لام خشک شود. سپس روی لام چند قطره محلول گیمسا بریزید و لام را به طور افقی روی سطح صاف تمیزی به مدت نیم ساعت نگه دارید. سرانجام لام را



به طور مایل در دست بگیرید و روی آن آن قدر آب مقطر بچکانید تا تمام اثرات اضافی رنگ زایل شود. پس از خشک شدن لام، آن را، بدون آنکه به آب یا لامل نیاز باشد، در زیر میکروسکوپ مشاهده کنید و مانند نوبت قبل، گلبول های سفید را جست و جو کنید و درباره شکل، اندازه و رنگ آنها گزارش دهید. با توجه بیشتر، نسبتی تقریبی بین تعداد گلبول های سفید و گلبول های قرمز به دست آورید.

**ترکیبات گیمسا:** مخلوطی از رنگ های ائوزین - متیل بلو و آزر B است که به صورت پودر گیمسا در آزمایشگاه وجود دارد. ۲ گرم پودر گیمسا را در ۱۰۰ سانتی متر مکعب الکل متیلیک حل می کنند. **تهیه لیشمن:** ۱۵ گرم پودر لیشمن را در ۱۰۰ سانتی متر مکعب الکل متیلیک حل می کنند. در رنگ آمیزی گیمسا هسته گلبول های سفید به رنگ بنفش در می آید، ولی در رنگ آمیزی لیشمن هسته ها به رنگ آبی دیده می شود.

#### گفتار ۴ - تنوع گردش مواد در جانداران

برای تدریس این مطلب، با توجه به تنوع مفاهیم آن، می توان از روش کلاس معکوس استفاده کرد. در این روش به دانش آموزان سفارش شود که قبل از کلاس درس را مطالعه کنند و تصاویر آن را باهم مقایسه کنند. در کلاس با گفت و گو بین دانش آموزان و معلم اشکالات برطرف شود و یادگیری بهتر انجام گیرد. این گفتار با هدف مقایسه انواع گردش مواد در جانداران، به ویژه جانوران نوشته شده است. معلمان محترم می توانند ضمن استفاده از شکل های کتاب، از انواع دیگر تصاویر از منابع مختلف استفاده کنند و به روش های مختلف دیداری، از جمله پاورپوینت، فیلم و پویانمایی، مطالب کتاب را ارائه کنند. با توجه به تنوع موجود ممکن است مقایسه انواع گردش مواد برای دانش آموزان مشکل باشد، ولی استفاده از روش های متنوع تدریس می تواند این مشکل را برطرف کند و گفتار را برای دانش آموزان جذاب کند. استفاده از کلمات کلیدی این گفتار و جست و جوی تصاویر متنوع در مورد هر یک از مباحث این فصل در کتاب ها و شبکه های اینترنتی، می تواند مجموعه مناسبی را برای معلمان مهیا کند تا در تدریس این گفتار از آن استفاده کنند. دانش آموزان در این گفتار نیز، ضمن آشنایی با تنوع گردش مواد و مقایسه آنها، به طور ضمنی، با مفهوم کلی سازگاری و تکامل آشنا خواهند شد و به این مطلب خواهند رسید که هرچه جانور فعال تر و سوخت و ساز بدنی بیشتری داشته باشد، به دستگاه گردش مواد پیشرفته تری نیاز دارد تا با کمک آن، نیاز سلول های خود را با سرعت بیشتری تأمین کند.

در این کتاب «آسکون»، به عنوان نمونه ساده سامانه گردش آب در اسفنج ها نشان داده شده است. همین نمونه برای دانش آموزان کافی است. گرچه شما می دانید که اسفنج ها انواع پیچیده تری هم دارند که «سیکون» و «لوکون» نامیده می شوند و عبور آب در بدن آنها از درون کانال های پیچیده تری انجام می شود. برای تبیین حفره گوارشی عروقی (gastro vascular cavity)، به منظور ساده سازی، فقط از کلمه

«گوارش» استفاده شده است تا در مورد عروق (رگ‌های) مطرح شده در اینها سؤالی پیش نیاید. علت نام‌گذاری آن به «حفره گوارشی عروقی» این است که در بسیاری از مرجانیان، مثل هیدر و عروس دریایی و کرم‌های پهن مثل پلاناریا، این حفره انشعاباتی دارد که در بازوها و بخش‌های مختلف بدن گسترش یافته‌اند و شبیه رگ‌ها عمل می‌کنند که مواد در آنها گردش می‌کنند.

به وجود آمدن سلوم یا حفره عمومی از کرم‌های لوله‌ای به بعد دیده می‌شود. قبل از اینها جانوران، سلوم ندارند و در جانوران پیشرفته‌تر، سلوم به حفره‌های مختلف، مثل حفره‌های شکمی و قفسه سینه، تقسیم می‌شود و درون آن، اندام‌های مختلفی مانند دستگاه گردش خون قرار دارند که قلب و رگ‌های آن درون این حفره‌ها قرار می‌گیرند.

دقت در تصویر صفحه ۲۹ کتاب (سامانه‌های گردش مواد باز و بسته) از نظر آموزشی برای دانش‌آموزان بسیار مفید است و می‌توانند این دو سامانه را با هم مقایسه کنند.

همولنف، که در کتاب به آن اشاره شده است، نقش‌های خون، لنف و آب میان‌بافتی را برعهده دارد. بعضی مراجع، هنگام بحث درباره سامانه گردش، باز هم به خون اشاره می‌کنند. فقط وقتی خون از قلب وارد رگ‌ها و حفره‌های بین سلولی می‌شود به آن «همولنف» می‌گویند.

در کتاب‌های جدید، بحث کامل یا ناقص بودن گردش خون، برخلاف کتاب‌های قدیم مطرح نمی‌شود؛ چون جاندارانی که گردش خون ناقص دارند نیز، با مکانیسم‌هایی، از مخلوط شدن خون جلوگیری می‌کنند؛ مثلاً دوزیستان در ابتدای سرخرگ مشترک که از بطن خارج می‌شود، دریچه‌ای دارند که خون‌های ورودی به دهلیز راست و چپ را جداگانه به سرخرگ آئورت یا شش می‌فرستد؛ بنابراین، این بحث را مطرح نکنید.



شکل ۴-۴- گردش مواد - جانداران

## فصل ۵

### تنظیم اسمزی و دفع مواد زاید

زیور

سامانه خبر و اطلاع رسانی دانشگاهی

## سیمای فصل ۵ - تنظیم اسمزی و دفع مواد زاید



## کام اول

## تعیین پیامدهای مطلوب

## پیامدها

- دانش آموزان با درک مفاهیم اساسی در سازمان‌یابی سامانه‌های تنظیم اسمزی و دفع مواد زاید می‌توانند با برقراری ارتباط بین ساختار و کنش، علت بعضی توصیه‌های بهداشتی مرتبط با این سامانه‌ها را توضیح داده، آگاهانه در حفظ سلامت خود گام بردارند.
- نسبت به تنوع سامانه‌های تنظیم اسمزی و دفع مواد زاید، که بازتابی از تنوع زیستی است، درک صحیحی به دست می‌آورند.
- از کاذب بودن تبلیغات رسانه‌ای درباره سلامت آگاه می‌شوند.

## شناخت مطلوب

- بین ساختار و کنش در هر قسمت از سامانه‌های تنظیم اسمزی و دفع مواد زاید، ارتباط تنگاتنگی وجود دارد.
- نگرش کل‌نگر، در مقایسه با نگرش جزء‌نگر، می‌تواند پاسخ متفاوتی را برای پرسش ما فراهم کند.
- جانوران، سازش‌های ساختاری با محیط دارند.

## پرسش‌های اساسی

- چرا تنظیم فشار اسمزی و دفع مواد زاید ضروری است؟
  - ساختار و کنش دستگاه تنظیم فشار اسمزی و دفع مواد چگونه با هم هماهنگ شده‌اند؟
  - سازگاری‌های جانوران برای تنظیم فشار اسمزی و دفع مواد کدام است؟
- در پایان این فصل:

## واژگان کلیدی:

- |                        |              |
|------------------------|--------------|
| ● هرم‌های کلیه         | ● کپسول کلیه |
| ● ستون‌های کلیه        | ● ناف کلیه   |
| ● گردیزه               | ● بخش قشری   |
| ● کپسول بومن           | ● بخش مرکزی  |
| ● لوله پیچ‌خورده نزدیک | ● لگنچه      |

- لوله پیچ خورده دور
- قوس هنله
- مجرای جمع کننده
- گردیزه قشری
- گردیزه مجاور مرکز
- کلافک
- شبکه دور لوله‌ای
- تراوش
- بازجذب
- ترشح
- پودوسیت
- کراتینین
- اوره
- اوریک اسید
- گیرنده‌های اسمزی
- هورمون ضد ادراری
- رنین
- انژیوتانسینوژن
- الدوسترون
- نفریدی
- پروتو نفریدی
- باخته‌های شعله‌ای
- متانفریدی
- قیف مژکدار
- غدد شاخکی
- لوله‌های مالپیگی
- غده نمکی

#### دانش آموزان خواهند دانست :

- ساختار کلیه در انسان چگونه است؟
- قرارگیری هر اندام در موقعیت خود برای حفظ هم ایستایی ضرورت دارد.
- قسمت‌های مختلف گردیزه کدام‌اند؟
- سلول‌های هر قسمت از گردیزه، متناسب با کار آن قسمت، شکل ویژه‌ای دارند.
- پودوسیت مثالی است از سازگاری سلول‌ها با کاری که بر عهده دارند.
- فرایند تشکیل ادرار چگونه است.
- ادرار چگونه تخلیه می‌شود و تنظیم آن چگونه است.
- فشار اسمزی خون چگونه تنظیم می‌شود.
- سازوکارهای تنظیم فشار اسمزی در جانوران چه تنوعی دارد.

#### دانش آموزان خواهند توانست :

- توانایی خود را در توضیح ساختار و عمل دستگاه تنظیم فشار اسمزی و دفع مواد زاید به نمایش بگذارند.
- توانایی خود را در برقراری ارتباط بین ساختار و عمل دستگاه تنظیم فشار اسمزی و دفع مواد زاید

نشان دهند.

## فصل پنجم: تنظیم اسمزی و دفع مواد زاید ۱۰۵

- نشان دهند که می‌توانند بعضی از رویدادهای مرتبط با دستگاه تنظیم فشار اسمزی و دفع مواد زاید را در زندگی روزمره، از نظر علمی تحلیل کنند.
- توانایی خود را در تحلیل اثرات نامطلوب تغذیه نادرست نشان دهند.
- نشان دهند که دستگاه‌های بدن را مرتبط با هم می‌بینند و می‌توانند ارتباط دستگاه‌های تنظیم فشار اسمزی و دفع مواد زاید، گردش خون و عصبی را توضیح دهند.

## از موضوع به ایده کلیدی

موضوع	مفاهیم	فرایندها	تم
<ul style="list-style-type: none"> <li>● تنظیم فشار اسمزی و دفع مواد زاید</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● رفتار و عملکرد</li> <li>● تغییر، پایداری و زمان</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● پژوهش‌های علمی و فرهنگی</li> <li>● به‌کارگیری روش‌های آزمایشگاهی</li> <li>● گزارش نویسی</li> <li>● پیش‌بینی و طراحی آزمایش</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● کسب ماده و انرژی: سازوکارها و سازش‌ها در کسب ماده و انرژی</li> </ul>

## مسائل و چالش‌ها

- اثرات سبک زندگی امروزی بر سلامت دستگاه تنظیم فشار اسمزی و دفع مواد زاید

## فرضیات و دیدگاه‌ها

- ساختار جانوران، متناسب با محیطی است که در آن زندگی می‌کنند.

## شفاف‌سازی اولویت‌های محتوایی

- خوب است بدانی:
- جانوران، متناسب با محیطی که در آن زندگی می‌کنند، سازش‌هایی دارند.
- مهم است بدانی:
- وظیفه دستگاه دفع ادرار تنها دفع مواد زاید نیتروژن‌دار نیست، بلکه تنظیم فشار اسمزی از وظایف مهم آن است. در دنیای جانوران نقش کلیه‌ها بیشتر تنظیم فشار اسمزی است، نه دفع مواد.
- تنظیم فشار اسمزی در جانوران مختلف، متناسب با زیستگاه و نوع تغذیه و نحوه زندگی آنها انجام می‌شود.

## ایده کلیدی

- ساختار و عملکرد
- پایداری، تغییر و اندازه‌گیری
- درک
- جانوران، متناسب با نیازها و محیط زندگی‌شان، سطح یاخته، ساختار بافتی و اندام‌هایشان تغییر می‌کند.

## شواهدسنجش

## کام دوم

### تکالیف عملکردی

- دانش‌آموزان پوستری با اسلایدی از دستگاه دفع ادرار در آدمی را تهیه می‌کنند و ساختار و کار هر قسمت را توضیح می‌دهند.
- علت پدیده‌هایی را که در زندگی روزمره با آنها روبه‌رو هستند، بر اساس آموخته‌های فصل توضیح می‌دهند (مثل علت کاهش دفع آب از طریق ادرار بعد از ورزش)
- باورها و عاداتی را که در جامعه رواج دارد، اما در تضاد با توصیه‌های بهداشتی است، نقد می‌کنند.

### شواهد دیگر

#### خودسنجی

- جدول‌هایی برای مقایسه سامانه‌های مختلف تنظیم فشار اسمزی و دفع مواد زاید در میان جانوران رسم می‌کنند.
- چگونگی عملکرد سامانه‌های تنظیم فشار اسمزی و دفع مواد زاید را، با ترسیم شکل ساده‌ای از آنها یا ساختن مدل، نشان می‌دهند.

#### مهارت

- مهارت‌های تشریح
- گزارش‌نویسی
- تحلیل داده‌ها
- مشاهده



## فعالیت‌های پیشنهادی یادگیری

کام سوم

روش آموزشی پیشنهادی، با توجه به تنوع مفاهیم، «کلاس معکوس» است. البته روش‌ها نیز قابل اجرا است، ولی شاید همه مراحل آن را شامل نشود.  
به‌طور کلی:

- ۱- یادآوری می‌کنیم که دانش‌آموزان در پایه‌های قبل، چیزهایی درباره‌ی دستگاه دفع ادرار آموخته‌اند؛ بنابراین، فرایند یاددهی-یادگیری را از آموخته‌های دانش‌آموزان شروع کنید. می‌توانید با چند پرسش ساده آموخته‌های آنان را مرور کنید.
- ۲- از دانش‌آموزان بخواهید متن کتاب درسی را بخوانند و واژه‌های کلیدی آن را مشخص کنند. مفاهیم واژگان کلیدی را، در قالب فعالیت‌های گوناگون، از دانش‌آموزان بپرسید تا مطمئن شوید به درستی درک شده‌اند.

### گفتار ۱- هم‌ایستایی و کلیه‌ها

- از طریق پرسش‌هایی درباره‌ی هم‌ایستایی، اهمیت آن را برجسته کنید.
- با استفاده از اسلاید، مدل، پوستر یا نظایر آن، ساختار کلیه را مرور کنید.
- فعالیت «تشریح کلیه» را انجام دهید.

### گفتار ۲- فرایند تشکیل ادرار و تخلیه آن

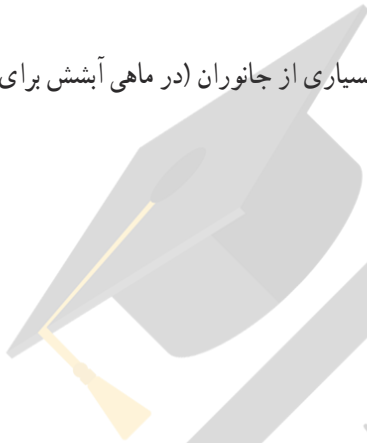
نمونه‌ای از یک آزمایش بیوشیمی ادرار در فرد سالم را نشان دهید. از دانش‌آموزان بخواهید مشخص کنند چه موادی باید در ادرار باشد و چه موادی نباید در ادرار یافت شود.  
از دانش‌آموزان بخواهید فراوان‌ترین ماده‌ی دفعی آلی را مشخص کنند.  
منشأ مواد دفعی نیتروژن‌دار را از دانش‌آموزان بپرسید و دانش آنها را کامل کنید.  
می‌توانید با این پرسش که «چرا نوزادان قادر به کنترل ادرار نیستند؟» بحث کنترل دفع ادرار را آغاز کنید.

از دانش‌آموزان درباره‌ی اهمیت کنترل آب سؤال کنید و آنان را به این موضوع هدایت کنید که در تنظیم آب، بیش از یک سازوکار وارد عمل می‌شود. سپس سازوکارهای مطرح‌شده در کتاب را توضیح دهید.

### گفتار ۳- تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران

دانش‌آموزان در این گفتار به‌طور ضمنی با مفهوم کلی سازگاری و تکامل آشنا می‌شوند. در سراسر این گفتار توجه دانش‌آموزان را به سازگار بودن سامانه دفع و تنظیم اسمزی با زیستگاه و نوع زندگی جانور معطوف کنید؛ مثلاً بپرسید آیا وجود کیسه‌ای پر از آب (مثانه) در بدن پرنده برای پرواز مشکلی ایجاد نمی‌کند؟ سپس به سازوکار دفع در پرندگان بپردازید.

همچنین به جدا بودن این دو از یکدیگر در بسیاری از جانوران (در ماهی آبشش برای دفع و کلیه برای تنظیم اسمزی) اشاره کنید.



دانشگاه

سازمان اخیار و اطلاع رسانی دانشگاهی

## فصل ۶

### از یاخته تا گیاه

زینیر

سازمانه اخبار و اطلاع رسانی دانشگاهی

سیمای فصل ۶ - از یاخته تا گیاه



ویژگی‌های یاخته گیاهی

سامانه بافتی

ساختار گیاهان

سازش با محیط

## کام اول

## تعیین پیامدهای مطلوب

## پیامدها

- دانش‌آموزان با درک مفاهیم اساسی در سازمان‌یابی یاخته‌ها و بافت‌های گیاهان می‌توانند ساختار و سازش‌های احتمالی را در بعضی گیاهان پیرامون خود گزارش کنند.
- ایده‌هایی برای پژوهش دربارهٔ گیاهان محل زندگی خود در جنبه‌هایی مانند معرفی گیاهان بومی، گسترش پوشش گیاهی و کاربرد گیاهان، ارائه کنند و انجام دهند.

## شناخت مطلوب

- ویژگی‌ها و کاربرد گیاهان، حاصل ویژگی و کاربرد یاخته‌های آنها است.
- انواعی از یاخته‌ها با کارکردها و سازماندهی متفاوت، سبب شکل‌گیری پیکر گیاهان می‌شوند.
- یاخته‌هایی در گیاهان وجود دارند که سبب رشد نامحدود گیاهان و ترمیم آنها می‌شوند.
- گیاهان، سازش‌های ساختاری با محیط دارند.
- گیاهان در زندگی انسان نقش مهمی دارند.

## پرسش‌های اساسی

- یاخته‌های گیاهی چه ویژگی‌هایی دارند و این ویژگی‌ها چه نتایجی برای گیاهان دارد؟
- چه یاخته‌هایی در سازمان‌یابی پیکر گیاهان شرکت می‌کنند و حاصل این سازمان‌یابی چیست؟
- رشد نامحدود گیاهان به علت وجود چه یاخته‌هایی در آنها است و این یاخته‌ها چه ویژگی‌هایی دارند و در چه محل‌هایی در گیاهان قرار می‌گیرند؟
- گیاهان با شرایط محیطی چه سازش‌های ساختاری دارند؟
- گیاهان چه نقش یا کاربردی در زندگی انسان دارند؟
- دانش‌آموزان در پایان این واحد یادگیری خواهند دانست:

## واژگان و مفاهیم کلیدی

- دیوارهٔ یاخته‌ای، کریچه، نرم‌آکنه، سخت‌آکنه، چسب‌آکنه، سامانه بافتی، سرلاد، بن‌لاد، رشد نخستین،

رشد پسین؛

- ویژگی های متمایزکنندهٔ باخته های گیاهی از باخته های جانوری؛
  - سازمان یابی پیکر گیاهان در سه سامانه پوششی، زمینه ای و آوندی؛
  - انواع باخته های گیاهی، نقش و ویژگی های کلی آنها؛
  - سازش های ساختاری در گیاهان برای زندگی در محیط های متفاوت.
- دانش آموزان خواهند توانست :
- نمونه های میکروسکوپی از اندام های گیاهی، مانند ساقه و ریشه را تهیه و ساختار آنها را گزارش کنند؛
  - ساختار ساقه و ریشه گیاهان را، بر اساس تجربه ها و مراجعه به منابع، گزارش کنند؛
  - اخباری را که درباره تأثیر گیاهان بر انسان می شنوند، تجزیه و تحلیل کنند؛
  - نقش گیاهان را در زندگی و اقتصاد مردم محلی گزارش کنند.

### از موضوع به ایدهٔ کلیدی

موضوع	مفاهیم	فرایندها	تم
از باخته تا گیاه	واحد سازنده (باخته گیاهی)	پژوهش های علمی و فرهنگی	کسب ماده و انرژی : ساز و کارها و سازش ها در کسب ماده و انرژی
	رفتار و عملکرد	به کارگیری روش های آزمایشگاهی	
	تغییر، پایداری و زمان	گزارش نویسی پیش بینی و طراحی آزمایش	

### مسائل و چالش ها

- گیاهان سازگار با محیط های دشوار

### فرضیات و دیدگاه ها

- ساختار گیاهان متناسب با محیطی است که در آن زندگی می کنند.

## شفاف‌سازی اولویت‌های محتوایی

خوب است بدانید:

- ویژگی یاخته‌های گیاهی با کاری که انجام می‌دهند متناسب است؛
- گیاهان، متناسب با محیطی که در آن زندگی می‌کنند، سازش‌هایی دارند. مهم است بدانید:
- یاخته‌ها در پیکر گیاهان به صورت بافت و سامانه، سازماندهی می‌شوند؛
- رشد نخستین و پسین گیاهان، حاصل عملکرد یاخته‌های سرلادی است؛
- سازش‌های ساختاری در گیاهان به شکل‌های متفاوتی در سطح سلول و بافت انجام می‌شود.

## ایده کلیدی

- ساختار و عملکرد
- پایداری، تغییر و اندازه‌گیری

## درک

- تغییرات گیاهان در سطح یاخته و ساختار بافتی، متناسب با نیازها و محیط زندگی آنهاست.
- یاخته‌هایی در مناطق خاصی از گیاهان وجود دارند که با فعالیت خود، سبب رشد آنها می‌شوند.

## شواهدسنجش

## کام دوم

### تکالیف عملکردی

● دانش‌آموزان پوستری از تصاویر گیاهانی را که می‌شناسند و کاربرد آنها را در زندگی می‌دانند، تهیه می‌کنند. اطلاعات مختصری از شکل ظاهری و ویژگی‌های هر گیاه در کنار تصویر آن می‌نویسند. این اطلاعات را از طریق مشاهده و مراجعه به منابع معتبر مانند کتاب، پایگاه‌های اطلاعاتی و افرادی به‌دست می‌آورند که در این زمینه پژوهش یا در کار خود از گیاهان و فرآورده‌های آنها استفاده می‌کنند.

● با جست‌وجو در محیط طبیعی، گزارش تصویری از انواع گیاهان در زیستگاه‌های طبیعی محل زندگی خود ارائه می‌دهند. برای آگاهی از نام این گیاهان به مراکز و سازمان‌های مرتبط، کتاب‌های علمی و افراد متخصص مراجعه می‌کنند. همچنین نمونه‌هایی را که در زندگی مردم محلی نقش دارند، معرفی می‌کنند. برای انجام دادن این تکلیف، لازم است دانش‌آموزان، مشاغل مرتبط با گیاهان را شناسایی و با صاحبان این مشاغل درباره‌ی چگونگی استفاده از گیاهان گفت‌وگو کنند.

● ایده‌هایی برای گسترش فضای سبز در محل زندگی خود ارائه می‌دهند. این ایده‌ها مبتنی بر داده‌های به‌دست آمده از تجارب شخصی (برش‌گیری گیاهان و شناسایی ساختارشان) و شرایط جغرافیایی آنها با نظر گرفتن عواملی مانند صرفه‌جویی در مصرف آب، کاربرد اقتصادی گیاهان و عوامل بوم‌شناختی است. ● باورها و ضرب‌المثل‌هایی درباره‌ی گیاهان در فرهنگ مردم محلی، جمع‌آوری و گزارش می‌کنند. در این گزارش، نقش این باورها و ضرب‌المثل‌ها را در حفظ و گسترش گیاهان تبیین می‌کنند.

### شواهد دیگر

#### خودسنجی

● جدول‌هایی برای مقایسه‌ی یاخته‌ها و سامانه‌های بافتی در پیکر گیاهان رسم می‌کنند. ● چگونگی عملکرد سرلادها را با ترسیم شکل یا ساختن مدل، نشان می‌دهند. ● با استفاده از ابزار و مواد ساده‌ای مانند خمیربازی، مقوا و نخ، مدل‌هایی از یاخته‌های گیاهی می‌سازند و ویژگی‌های یاخته‌های گیاهی را در این مدل‌ها نشان می‌دهند.

#### مهارت

● برش‌هایی از ساقه و ریشه‌ی گیاهان، برای مشاهده‌ی ساختار میکروسکوپی، تهیه می‌کنند. ● بعضی گیاهان خودرو در محل زندگی خود را به‌طور کتبی توصیف می‌کنند و از بعضی اندام‌های آنها نمونه‌های میکروسکوپی تهیه و ساختار بافتی آنها را گزارش می‌کنند.



## فعالیت‌های یادگیری

کام سوم

### گفتار ۱: ویژگی‌های یاخته گیاهی

در این گفتار می‌توان از روش ۵ یا ۵E استفاده کرد.

- از دانش‌آموزان بخواهید گیاهان و جانوران را با هم مقایسه کنند و پرسش‌هایی را که در این مقایسه برای آنها مطرح می‌شود، بنویسند. سپس از آنها بخواهید اطلاعات خود را درباره پرسش‌های طرح شده در مقدمه ارائه دهند. توجه آنها را به ویژگی گیاهان جلب کنید.

می‌توانید از دانش‌آموزان بخواهید که اطلاعات خود درباره گیاهان را فهرست کنند. هر گروه، فهرست خود را با گروه دیگر مقایسه کند.

چنین فعالیت‌هایی در آغاز فرایند یاددهی-یادگیری به ارزیابی شما از دانش مفهومی و کاربردی دانش‌آموزان درباره گیاهان کمک می‌کند. توجه داشته باشید که دانش‌آموزان در پایه‌های قبل، چیزهایی درباره گیاهان آموخته‌اند؛ بنابراین، فرایند یادگیری را از آموخته‌های دانش‌آموزان شروع کنید.

می‌توانید قبل از پرداختن به دیواره یاخته، ابتدا با نمایش تصاویری از تورژسانس در یاخته گیاهی و جانوری، توجه دانش‌آموزان را به تفاوت تورژسانس در یاخته‌های گیاهی و جانوری جلب کنید و به این ترتیب، دانش‌آموزان را به دیواره یاخته‌ای و نقش آن در حفظ یاخته گیاهی توجه دهید.

در صورت امکان می‌توانید فعالیت آزمایشگاهی مشاهده تورژسانس را در یاخته گیاهی اجرا کنید. دانش‌آموزان با مشاهده تصاویر یا رفتار یاخته گیاهی در حالت تورژسانس، به اهمیت دیواره بی می‌برند و با مقایسه رفتار یاخته جانوری و گیاهی در حالت تورژسانس، بیان می‌کنند که دیواره مانع از ترکیدن یاخته گیاهی می‌شود. در اینجا از دانش‌آموزان بپرسید که دیواره از چه چیزی ساخته شده است و چه ویژگی‌ای دارد که مانع از ترکیدن یاخته گیاهی می‌شود و درعین حال، از افزایش اندازه آن جلوگیری نمی‌کند. این پرسش، آغاز مناسبی برای توضیح مطالب مرتبط با دیواره و نیز ارائه بحث کریچه است.

از دانش‌آموزان بخواهید که محتوای مرتبط با دیواره را بخوانند و واژه‌های کلیدی آن را مشخص کنند. با ارائه مثال‌هایی از نمونه‌های متفاوت در گیاهان، توجه دانش‌آموزان را به تغییرات دیواره جلب کنید.

فعالیت «ساختن نمونه‌ای از یاخته گیاهی»، به تعمیق یادگیری و تصحیح کج‌فهمی‌ها کمک می‌کند. همچنین پرسش مربوط به تأثیر تغییرات دیواره در رسیدن میوه، فرصتی برای تبیین علمی پدیده‌هایی را فراهم می‌کند که در زندگی با آن مواجه می‌شوند.

● دانش‌آموزان در فصل‌های قبل با اسمز و نقش آن آشنا شده‌اند. فعالیت مربوط به تورژسانس و پلاسمولیز در یاخته گیاهی به منظور مشاهده این پدیده در گیاهان و پیش‌بینی رخداد این فرایندها در شرایط متفاوت آب و خاک، طراحی شده است. همچنین دانش‌آموزان در این فعالیت، پاسخ به پرسش علمی را از طریق روش علمی تمرین می‌کنند؛ بنابراین، این فعالیت، فرصتی برای به‌کارگیری آموخته‌های دانش‌آموزان درباره روش علمی و ماهیت علم است. در ادامه گفتار اول، دانش‌آموزان با نقش کریچه در ذخیره ترکیبات آشنا می‌شوند. آنها با انجام فعالیت مربوط به برگ کلم بنفش، یا موارد مشابه، به نقش کریچه در ذخیره مواد بی می‌برند.

● بحث حساسیت به گلو تن و «بیشتر بدانید» مربوط به شیر و جای، علاوه بر ارائه دانش مفهومی، نتایجی در حفظ و ارتقای سلامتی دارد. همچنین از این فرصت برای آگاهی از بیماری‌های خاص و ایجاد حس همدلی و توجه به نیازهای ویژه افرادی استفاده کنید که این شرایط خاص را تجربه می‌کنند؛ مثلاً پرسشی که در اینجا می‌تواند مطرح شود، این است که آیا می‌توانیم مثلاً گندمی تولید کنیم که گلو تن نداشته باشد یا مقدار گلو تن آن مشکل ساز نباشد.

● از دانش‌آموزان بخواهید تا تجربه‌های خود در ارتباط با پدیده رنگ در گیاهان را بیان کنند. آنها «سبز دیسه» و «نشادیه» را می‌شناسند. از آنها بخواهید تا تجارب یادگیری خود را در این باره توضیح دهند. همچنین بخواهید فرضیه‌ای برای تغییر رنگ میوه‌ای مانند گوجه‌فرنگی از سبز به قرمز ارائه دهند.

برای آموزش مفاهیم از دانش‌آموزان بخواهید واژه‌های کلیدی را از متن کتاب استخراج کرده روی برگه‌ای در دو دسته «واژه‌های آشنا» و «واژه‌های ناآشنا» جدید بنویسند. دانش‌آموزان آنچه را می‌دانند و می‌خواهند بدانند روی برگه می‌نویسند. مسلماً به بعضی پرسش‌های دانش‌آموزان در این پایه پاسخ داده نمی‌شود. در چنین مواردی باید دانش‌آموزان را به سمت چگونگی یافتن پاسخ‌ها و استفاده از منابع مکتوب هدایت کنید.

● دانش‌آموزان در پایان این گفتار، تجارب خود در ارتباط با کاربرد گیاهان در صنایع متفاوت یا درمان‌های خانگی را مطرح می‌کنند. دانش‌آموزان پیام‌هایی را که از پیرامون خود درباره اثر گیاهان (مثلاً در لاغری یا مواردی از این دست) شنیده‌اند، بیان می‌کنند، بنابراین، این گفتار فرصت مناسبی برای تصحیح باورهای نادرست درباره اثر گیاهان بر انسان است. همچنین با توجه به مطرح شدن آلکالوئیدها به‌عنوان ترکیبات گیاهی، توجه دانش‌آموزان را به خطر اعتیاد و ضرورت پرهیز از مواد اعتیادآور جلب کنید.

● دانش‌آموزان در زندگی روزانه احتمالاً با مواردی از موضوع طرح‌شده در فعالیت مربوط به افزایش بخش‌های سبزرنگ در گیاهانی که برگ‌های موزاییک (برگ‌هایی که بخش‌های سبزرنگ و

بخش‌های غیرسبز) دارند، مواجه شده‌اند. دانش‌آموزان در اینجا باید، بر اساس آموخته‌های قبلی خود دربارهٔ نقش فتوسنتز در گیاهان، این فعالیت را انجام دهند. اگر نور محیط در چنین گیاهانی کافی نباشد، گیاه برای جبران نور، تعداد کلروپلاست‌ها را افزایش می‌دهد تا فتوسنتز مورد نیاز برای حفظ گیاه انجام شود.

## دانستنی‌ها

**لیگنین‌ها:** بسپارهایی از سه نوع تک‌پار الکل‌های پی-کوماریل، کونيفریل و سیناپیل‌اند. مقدار نسبی این تک‌پارها در بازدانگان، تک‌لپه‌ای‌ها و دولپه‌ای‌ها فرق می‌کند. ترکیب تک‌پارها حتی در بخش‌های متفاوت یک گیاه نیز فرق می‌کند.

**فلاونوئیدها:** رنگیزه‌های محلول در آب در کریچه یاخته‌های گیاهی‌اند و به سه دسته آنتوسیانین‌ها (قرمز تا ارغوانی و یا آبی)، فلاوون‌ها و فلاونول‌ها (ترکیب‌هایی با رنگ مایل به زرد یا عاجی‌رنگ و برخی بدون رنگ) تقسیم می‌شوند. فلاوون‌ها و فلاونول‌های بی‌رنگ، از طریق ترکیب با آنتوسیانین‌ها و یون‌های فلزی، سبب تغییر رنگ بخشی از گیاه می‌شوند. این فرایند در ایجاد رنگ‌های آبی پررنگ برخی گل‌ها دخالت دارد.

**تانن‌ها:** از ترکیبات فنلی هستند و در کریچه ذخیره می‌شوند. تانن تلخ است و در پوست میوه انار و میوه‌های نارس وجود دارد. تانن در پردازش چرم کاربرد دارد. **روغن‌های معطر:** فزار و عامل بوی خوش گیاهانی مانند نعنا هستند. این ترکیبات معطر در جلب حشرات برای گرده‌افشانی نقش دارند.

**آلکالوئیدها:** ترکیباتی با کاربرد دارویی‌اند. مورفین از میوهٔ گیاه خشخاش، کوکائین از برگ گیاه کوکا، کافئین از دانه‌های قهوه و چای و نیکوتین از برگ گیاه تنباکو استخراج می‌شود.

ترکیبات آلکالوئیدی امروزه به شکل‌های طبیعی و صنعتی تولید و به‌عنوان ماده اعتیادآور عرضه می‌شوند. مصرف مواد اعتیادآور، به وابستگی فرد یا به‌عبارتی اعتیاد منجر می‌شود. گرچه آغاز مصرف مواد برای اکثر افراد اختیاری است، اما مغز در طول زمان طوری تغییر می‌کند که اختیار و مقاومت در برابر مصرف اجباری آنها را از دست می‌دهد. به همین علت اعتیاد، اغلب برگشت‌پذیر است.

مواد اعتیادآور حداقل در دو مسیر، کار مغز را مختل می‌کنند و سبب ایجاد وابستگی

می‌شوند: یک) تقلید از پیام‌رسان‌های طبیعی در دستگاه عصبی؛ دو) بیش تحریکی «مدار پاداش» در مغز.

پروتوپلاست: واژه cell به معنای «اتاق کوچک» است که اول بار به صورت توخالی در بافت مردهٔ چوب پنبه مشاهده شد. راپرت هوک در مشاهدات بعدی دید که این اتاقک‌ها با مایعی پر شده‌اند. در نتیجه نام Protoplasm را به بخش زندهٔ یاخته داد. بعد از آن در سال ۱۸۳۱ هسته کشف شد. بعداً دانشمند دیگری واژه Cytoplasm برای مادهٔ احاطه‌کنندهٔ هسته معرفی کرد. در سال ۱۸۸۰ واژه Protoplast برای واحد زندهٔ درون دیوارهٔ یاختهٔ گیاهی معرفی شد.

## گفتار ۲- سامانهٔ بافتی

● تصاویری از برش عرضی اندام‌های ریشه، ساقه و برگ را به دانش‌آموزان نشان دهید. از آنها بخواهید تا با مشاهدهٔ تصاویر، موارد مشترک کلی را در هر سه اندام بنویسند. آنها احتمالاً به وجود آوندها در هر سه اندام و بافت‌هایی که در سطح قرار دارند، اشاره می‌کنند. آنها را به این نتیجه‌گیری هدایت کنید که هر اندام گیاه از سه بخش پوششی، زمینه‌ای و آوندی درست شده است.

از دانش‌آموزان بخواهید که اطلاعات و پرسش‌های خود را دربارهٔ این سه بخش بنویسند. سپس از آنها بخواهید که متن درس را مطالعه کنند. دانش‌آموزان با استخراج واژه‌های کلیدی و مطالعهٔ تصاویر کتاب و تصاویری که احتمالاً شما در اختیار آنها می‌گذارید، می‌توانند سامانه‌های بافتی را توصیف و با هم مقایسه کنند.

● در ارتباط با فعالیتی که برش عرضی اندام گیاه آبی را نشان می‌دهد، دانش‌آموزان باید با استناد به نقش هوا در کاهش چگالی و سبک کردن اندام، به اهمیت این فاصله‌های پر شده با هوا در سبک کردن اندام و کاهش مقاومت آن در برابر جریان‌های آبی و نیز تأمین اکسیژن مورد نیاز یاخته‌ها در محیط آبی، اشاره کنند.

● اهمیت بیشتر بودن بافت آوند چوبی از بافت آوند آبکش، از دو جنبه قابل بررسی است:

بافت آوند چوبی در استحکام گیاهان درختی، نقش بسزایی دارد. بیشترین نیاز گیاه به آب برای شاداب بودن است، بنابراین، گیاه به سامانهٔ گسترده‌ای از آوندهای چوبی نیاز دارد که آب را از ریشه‌ها تا برگ‌ها ببرد. توجه داشته باشید که بیشتر آبی که از ریشه‌ها جذب می‌شود به صورت بخار از بخش هوایی گیاه خارج می‌شود.

## دانستی‌ها

**روزنه:** یاخته‌های همراه، یاخته‌های روزنه‌ای را احاطه کرده‌اند. این یاخته‌ها که در برش‌های میکروسکوپی دیده می‌شوند، معمولاً کوچک‌تر از دیگر یاخته‌های روپوستی‌اند.

**کرک‌ها:** از تغییر یاخته‌های روپوستی ایجاد می‌شوند؛ مثلاً الیاف طبیعی پنبه، کرک‌های روپوست دانه‌های پنبه‌اند که طول آنها گاه به شش متر هم می‌رسد.

## جدول مقایسه‌ای یاخته‌های گیاهی

سخت‌آکنه	چسب‌آکنه	نرم‌آکنه
<ul style="list-style-type: none"> <li>دیوارهٔ یاخته‌ای در حد پسین و ضخیم و چوبی شده است.</li> <li>یاخته، در حالت بلوغ فاقد بخش‌های زنده است.</li> <li>یاخته‌ها به طور متراکم و فشرده به هم قرار دارند.</li> <li>انواع کوتاه و بلند دارند.</li> <li>در استحکام اندام‌های گیاه نقش دارند.</li> <li>در مناطقی از گیاه تشکیل می‌شوند که رشد طولی آنها پایان یافته است.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>یاخته‌های زنده با دیوارهٔ نخستین ضخیم</li> <li>یاخته‌ها به‌طور متراکم و در دسته‌هایی کنار هم قرار دارند.</li> <li>فضای خالی در بین یاخته‌ها وجود ندارد.</li> <li>هسته دارند.</li> <li>به شکل‌های متفاوت دیده می‌شوند.</li> <li>آب در دیوارهٔ آنها ذخیره می‌شود.</li> <li>مانع از رشد اندام نمی‌شوند.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>یاخته‌های زنده با دیوارهٔ نازک</li> <li>دیوارهٔ نخستین چوبی نشده است.</li> <li>هسته دارند.</li> <li>یاخته‌ها شکل‌های متفاوتی دارند.</li> <li>در بین یاخته‌ها فضای خالی وجود دارد و به هم فشرده نیستند.</li> <li>عموماً کمترین تمایز یافتگی را دارند.</li> <li>حفظ قدرت تقسیم</li> <li>محل بیشترین سوخت‌وساز</li> <li>عموماً دارای کریچهٔ مرکزی بزرگ</li> <li>در انواع سبزی آکنه، هوا آکنه، ذخیره‌ای و آبدار.</li> <li>مانع از رشد اندام نمی‌شوند.</li> </ul>

### گفتار ۳: ساختار گیاهان

دانش‌آموزان در این گفتار با سه مفهوم کلی در گیاهان آشنا می‌شوند:

- نتیجه فعالیت یاخته‌های سرلادی در تولید اندام‌ها و افزایش ابعاد گیاهان؛
- ساختار پیکر گیاهان تک‌لپه و دولپه؛

● سازش با محیط از جنبه ایجاد تغییر در سامانه‌های بافتی به منظور ماندگاری در شرایط دشوار محیطی. می‌توانید ابتدا فعالیت «مشاهده ساختار گیاهان تک‌لپه و دولپه» را با استفاده از گیاهان رایج در محیط انجام دهید. همچنین دانش‌آموزان می‌توانند دانه‌ها را رشد دهند و از ساقه و ریشه‌ها برش‌های بافتی تهیه کنند.

دانش‌آموزان را با این پرسش مواجه کنید که چه چیزی در گیاهان وجود دارد که حاصل آن پیکر سازمان‌یافته گیاه است. به این ترتیب، آنها را به ضرورت وجود بخش‌هایی در گیاه که حاصل فعالیت آن، افزایش ابعاد گیاهان است، هدایت کنید. دانش‌آموزان می‌توانند با انجام دادن مشاهده زیر، یاخته‌های سرلادی را در نوک ریشه گیاهان در دانه‌های جوانه زده یا ریشه پیاز ببینند. از آنها بخواهید که یاخته‌های سرلادی را با یاخته‌های دیگر مقایسه کنند. این مقایسه می‌تواند درباره اندازه سلول و اندازه هسته انجام شود.

**مشاهده یاخته‌های سرلادی در ریشه پیاز:** ابتدا پیاز را از سمت ساقه آن در آب قرار دهید تا ریشه‌های آن رشد کند. سپس، چند میلی‌متر انتهایی را قطع کنید و در محلول تثبیت‌کننده قرار دهید. این محلول، شامل یک قسمت استیک اسید خالص و سه قسمت اتانول ۹۶ درجه است. زمان تثبیت از ۱ تا ۲۴ ساعت و در ظرف‌های دربسته مانند شیشه پنی‌سیلین و در دمای اتاق انجام می‌شود. ریشه‌ها را از تثبیت‌کننده خارج کنید و ۴۵ دقیقه در کلریدریک اسید ۵ نرمال قرار دهید. سپس از اسید خارج کنید و سه بار با آب شست‌شو دهید. در این مرحله می‌توانید نمونه‌ها را تا دو هفته در آب مقطر ۴ درجه سانتی‌گراد در یخچال نگهداری کنید.

نمونه‌ها را با معرف شیف رنگ‌آمیزی کنید. برای مشاهده، ریشه‌ها را از رنگ خارج کنید و با آب مقطر شست‌شو دهید. باید نوک ریشه‌ها به رنگ بنفش تیره باشد. نوک ریشه‌ها را جدا کنید و روی تیغه قرار دهید.

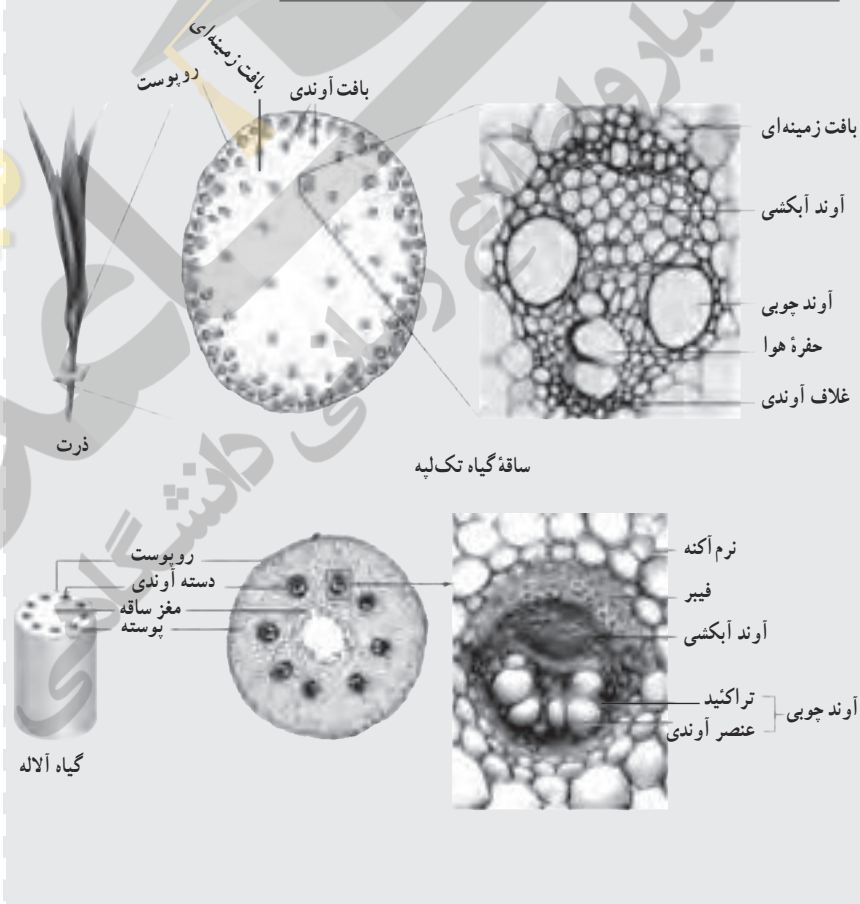
یک قطره استیک اسید ۴۵ درصد روی نمونه بریزید و اضافه آن را با کاغذ صافی بگیرید. تیغک را روی آن بگذارید و با چیزی مانند ته خودکار به آرامی روی تیغه فشار دهید تا سلول‌ها از هم جدا و گستره‌ای از آنها ایجاد شود. نمونه را ابتدا با بزرگ‌نمایی کم و سپس زیاد، مشاهده کنید و سلول‌های در حال تقسیم را ببینید. دانش‌آموزان در پژوهشی که انجام می‌دهند، ساختار گیاهان با توصیف شکل ظاهری مانند شکل برگ‌ها،

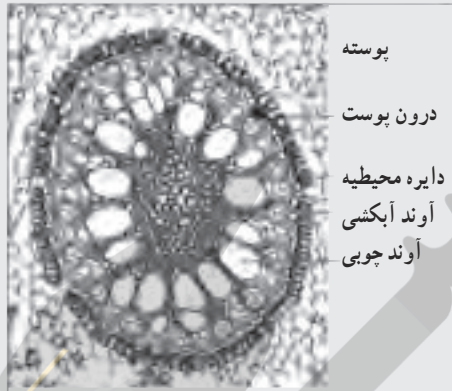
تعداد گلبرگ‌ها، وضعیت ریشه و نیز توصیف ساختار بافتی اندام‌های گیاهی با استفاده از برش‌گیری و رنگ‌آمیزی آنها را گزارش می‌کنند. آنها مهارت کسب شده در فعالیت «مشاهده ساختار ریشه و ساقه تک‌لپه‌ای» را در این پژوهش به کار می‌برند.

فعالیت پایانی فصل به منظور زمینه‌سازی برای آشنایی بیشتر دانش‌آموزان با بوم‌سازگان‌های ارزشمند ایران طراحی شده است. همچنین بر اساس مفاهیم مربوط به سازش با محیط می‌توانند سازش‌های احتمالی را در گیاهان بررسی و گزارش کنند.

## دانستنی‌ها

### مقایسه ساختار میکروسکوپی گیاهان تک‌لپه و دولپه





پوسته

درون پوست

دایره محیطیه

آوند آبکشی

آوند چوبی

ریشه زنبق

تک لپه



پوسته

درون پوست

دایره محیطیه

آوند چوبی

آوند آبکشی

ریشه آلاله

دولپه

سازمانده اخبار و اطلاعات  
دانشگاه خوارزمی



## فصل ۷

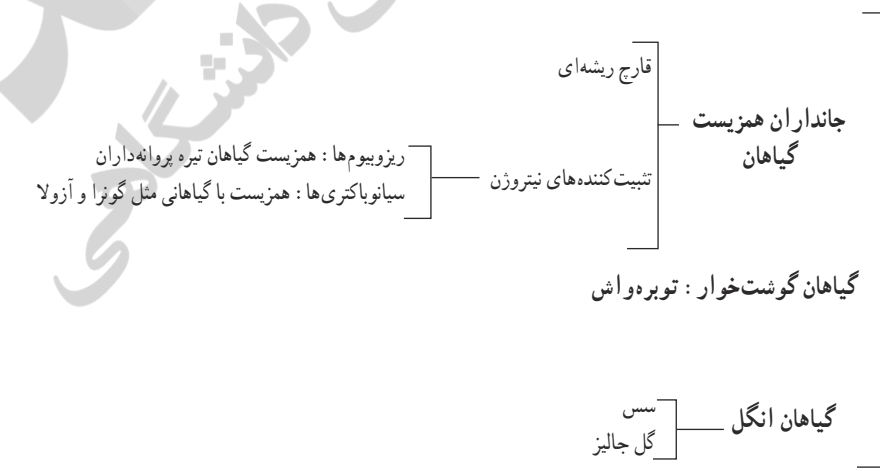
### جذب و انتقال مواد در گیاهان

زیور

سازمان اسناد و اطلاع رسانی  
دانشگاه تهران

سازمان اسناد و اطلاع رسانی  
دانشگاه تهران

سیمای فصل ۷ - جذب و انتقال مواد در گیاهان



کفتر ۱ - تغذیه گیاهی

کفتر ۲ - جانداران موثر در تغذیه گیاهی

فصل هفتم : جذب و انتقال مواد در گیاهان ۱۲۵



## تعیین پیامدهای مطلوب

### کام اول

#### پیامدها

- دانش‌آموزان با درک مفاهیم اساسی در شیوه‌های جذب و انتقال مواد در گیاهان می‌توانند:
- ۱- عوامل مؤثر بر این فرایندها و سازش‌های احتمالی را در گیاهان بشناسند و گزارش کنند؛
  - ۲- ایده‌هایی برای پژوهش درباره نحوه عمل انتقال مواد در گیاهان و نیز افزایش میزان محصولات و فرآورده‌های گیاهی ارائه دهند.

#### شناخت مطلوب

- گیاهان، مواد مغذی مورد نیاز خود را به روش‌های مختلف و توسط اندام‌های مختلف خود، دریافت می‌کنند.
- ساختارهای جذب و انتقال مواد در گیاهان به‌خوبی می‌توانند از عهده این وظایف برآیند.
- گیاهان مناطق مختلف، سازگاری مناسبی برای جذب مواد مغذی به‌دست می‌آورند.
- بعضی گیاهان، شباهت‌های تغذیه‌ای با جانوران نشان می‌دهند.
- شیوه‌های جذب و انتقال در گیاهان می‌تواند ایستایی و عدم تحرک گیاهان را جبران کند.

#### پرسش‌های اساسی

- مواد مغذی مورد نیاز گیاهان چه هستند و از چه راه‌هایی تأمین می‌شوند؟
- جانداران مؤثر در تغذیه گیاهی کدام‌اند و چگونه به تغذیه گیاهان کمک می‌کنند؟
- روش‌های مختلف به‌دست آوردن مواد غذایی در گیاهان چیست؟
- انتقال مواد در گیاهان چگونه انجام می‌شود؟

#### واژگان کلیدی

- مواد مغذی، هوازگی، تثبیت نیتروژن، کودهای آلی، کودهای شیمیایی و بیولوژیک، قارچ ریشه‌ای، ریزوبیوم، گیاهان گوشت‌خوار، گیاهان انگل، پتانسیل آب، انتقال سیمپلاستی و آپوپلاستی، سلول‌های معبر، فشار ریشه‌ای، تعرق، هم‌چسبی و دگرچسبی، تعریق، محل منبع و مصرف، جابه‌جایی، الگوی جریان فشاری.

دانش آموزان در پایان این واحد یادگیری خواهند دانست :

- تفاوت‌ها و شباهت‌های گیاهان و جانوران در دریافت مواد مغذی، چیست؟
- گیاهان برای جذب مواد مغذی، چه سازگاری‌هایی دارند؟
- روش‌های مختلف جذب و انتقال مواد در گیاهان چگونه است؟
- چه جاندارانی در تغذیه گیاهی مؤثرند؟
- چگونه می‌توان خاک‌های نامساعد مناطق مختلف را برای رشد گیاهان مساعد کرد؟
- دانش آموزان در پایان این واحد یادگیری خواهند توانست :
- خاک‌های دچار کمبود مواد مغذی را با کودهای مختلف اصلاح کنند.
- در خاک‌های دارای مقادیر فراوان مواد معدنی و شور، گیاهان مناسب را کشت دهند.
- فشار ریشه‌ای در گیاهان را اندازه‌گیری کنند.
- نحوه باز و بسته شدن روزنه‌های هوایی را تحلیل کنند.
- جریان یک طرفه شیره پرورده را درک کنند.

### از موضوع به ایده کلی

موضوع	مفاهیم	فرایندها	تم
جذب انتقال مواد در گیاهان	واحد سازنده (آوند چوبی و آبکشی) رفتار و عملکرد تغییر، پایداری و زمان	پژوهش‌های علمی و فرهنگی به‌کارگیری روش‌های آزمایشگاهی گزارش نویسی پیش‌بینی و طراحی آزمایش	کسب ماده و انرژی : ساز و کارها و سامانه‌های کسب ماده و انرژی

### مسائل و چالش‌ها

گیاهان در محیط‌های فقیر از نظر ماده غذایی  
خاک‌های شور و کم آب

### فرضیات و دیدگاه‌ها

گیاهان، به دلیل ناتوانی در جابه‌جایی، متناسب با محیط زندگی، سازگاری‌هایی کسب کرده‌اند.

### شفاف‌سازی اولویت‌های محتوایی

خوب است بدانی :

- گیاهان ویژگی‌هایی دارند که با انتقال مواد متناسب است.
- گیاهان، بر اساس محیط زندگی، از جانداران دیگر استفاده می‌کنند.
- مهم است بدانی :
- مواد مغذی مورد استفاده گیاهان، اغلب معدنی است.
- انتقال شیرۀ خام در گیاهان بیشتر به صورت غیرفعال است و انتقال شیرۀ پرورده، به صورت فعال انجام می‌شود.

- گیاهان می‌توانند محیط‌های نامناسب را برای زیست سایر جانداران مناسب کنند.
- گیاهان، با استفاده از روش‌های مختلف، جذب و دفع آب را تنظیم می‌کنند.

### ایده‌کلیدی

- ساختار و عملکرد
- پایداری، تغییر، اندازه‌گیری

### درک

- گیاهان، به تناسب نیازها و شرایط محیطی، در سطوح مختلف تغییر می‌کنند.
- همه گیاهان، توانایی فتوسنتز ندارند و ممکن است مواد غذایی خود را از جانداران دیگر کسب کنند.

## شواهدسنجش

## کام دوم

### تکالیف عملکردی

- دانش آموزان، تصاویری از گیاهان مختلفی را که می‌شناسند، تهیه می‌کنند. اطلاعات ساده‌ای از ویژگی‌های ظاهری را، در کنار این تصاویر می‌نویسند. این اطلاعات را می‌توانند از منابع مختلف مانند کتاب، پایگاه‌های اطلاعاتی و افراد صاحب نظر به دست آورند.
- با جست‌وجو در محیط طبیعی، گزارش‌هایی را از انواع گیاهان در محیط طبیعی زندگی خود ارائه می‌دهند. برای آگاهی از نام این گیاهان، به سازمان‌های مرتبط، کتب علمی و افراد متخصص مراجعه می‌کنند.
- نمونه‌هایی از گیاهانی را که در زندگی افراد بومی نقش دارند، معرفی می‌کنند. دانش آموزان برای انجام دادن این تکلیف، لازم است مشاغل مرتبط با گیاهان را شناسایی و با صاحبان این مشاغل درباره‌ی چگونگی استفاده از گیاهان مصاحبه کنند.
- ایده‌هایی را برای بهبود شرایط زیست گیاهان محل زندگی خود ارائه می‌دهند. این ایده‌ها بر مبنای تجربیات شخصی (کاشت، داشت و برداشت) و شرایط محیطی و نیز با در نظر گرفتن مسائلی مانند مشکلات آبی کشور و شوری و خشکی است.
- باورها و مثال‌هایی را درباره‌ی گیاهان در فرهنگ محلی مردم جمع‌آوری و گزارش می‌کنند. در این گزارش‌ها، نقش باورها و ضرب‌المثل‌ها را در حفظ و گسترش گیاهان، تبیین می‌کنند.

### شواهد دیگر

#### خودسنجی

- جدول‌هایی برای مقایسه‌ی روش‌های جذب و انتقال مواد در گیاهان مختلف رسم می‌کنند.
- با رسم شکل و مدل‌سازی، چگونگی حرکت آب و مواد مغذی را در گیاهان نشان می‌دهند.
- با استفاده از ابزار و مواد ساده‌ای مانند نی، بادکنک، محلول‌های غذایی و مواد دیگر، مدل‌هایی از حرکت مواد و باز و بسته شدن روزنه‌ها را نشان می‌دهند.

#### مهارت

- تأثیر کمبود مواد مغذی بر گیاه را با ساخت دستگاه ساده‌ای نشان می‌دهند.
- بعضی گیاهان محل زندگی خود را، که به روش انگلی زندگی می‌کنند، توصیف می‌کنند، از ساختارهای آن عکس می‌گیرند و نتیجه‌ی فعالیت را گزارش می‌دهند.

## فعالیت‌های یادگیری

کام سوم

### گفتار ۱ - تغذیه گیاهی

برای آموزش این فصل می‌توان از روش ۵ ت یا همان ۵E استفاده و مراحل آن را در گفتارهای مختلف این فصل اجرا کرد.

● در ابتدا می‌توانید از دانش‌آموزان بخواهید جانوران و گیاهان را، از نظر موادی که مصرف می‌کنند، مقایسه کنند. همچنین این موجودات را از نظر توانایی حرکت برای به دست آوردن مواد مغذی، مقایسه کنند. می‌توانید از دانش‌آموزان بخواهید در یک جدول دو ستونی، اطلاعات خود را در مورد مواد مغذی مصرفی فهرست و این فهرست‌ها را با هم مقایسه کنند. سپس از دانش‌آموزان بخواهید دانش خود را درباره پرسش‌های مقدماتی فصل بیان کنند. توجه آنها را به اهداف اصلی فصل، جلب کنید.

دانش‌آموزان در فصل و پایه‌های قبلی، مطالبی را در مورد گیاهان یاد گرفته‌اند. می‌توانید فرایند یادگیری را با یادآوری آموخته‌های دانش‌آموزان شروع کنید.

می‌توانید با نشان دادن یک گیاه گلدانی و خارج کردن با احتیاط آن از گلدان و زدودن خاک‌های اطراف، میزان گستردگی بخش زیرزمینی گیاهان را نشان دهید. در این فعالیت، دانش‌آموزان با علت گستردگی پراکنش ریشه‌ها آشنا می‌شوند.

اگر امکانات آزمایشگاهی مناسب دارید، دستگاهی مطابق شکل ۲ کتاب بسازید و اثر کمبود بعضی عناصر را به دانش‌آموزان نشان دهید.

می‌توانید از دانش‌آموزان بخواهید دانه گیاهی را در لیوان پلاستیکی شفاف (یک بار مصرف) بکارند و مراحل ریشه‌دهی و افزایش اشعبات آن را مشاهده کنند.

می‌توانید با تهیه گیاه ادریسی در زمان گل‌دهی، اثرات تغییر pH خاک را بر روی رنگ گل‌ها نشان دهید و یا از دانش‌آموزان بخواهید با مراجعه به منابع معتبر، این تغییرات و علل آن را گزارش کنند.

می‌توانید از دانش‌آموزان بخواهید مزایا و معایب انواع کودهای مصرفی برای گیاهان را به روش‌های مختلف گزارش کنند.

در این گفتار دانش‌آموزان باید نقش و اهمیت پوشش گیاهی مناطق مختلف، به خصوص مناطقی که از نظر مواد مغذی، فقیرند یا مناطق شور و نیز مناطق کم‌آب را درک کنند. می‌توانید با انجام فعالیت یا پژوهشی در این زمینه‌ها، امکان ارتقای دانش آنها را فراهم کنید.

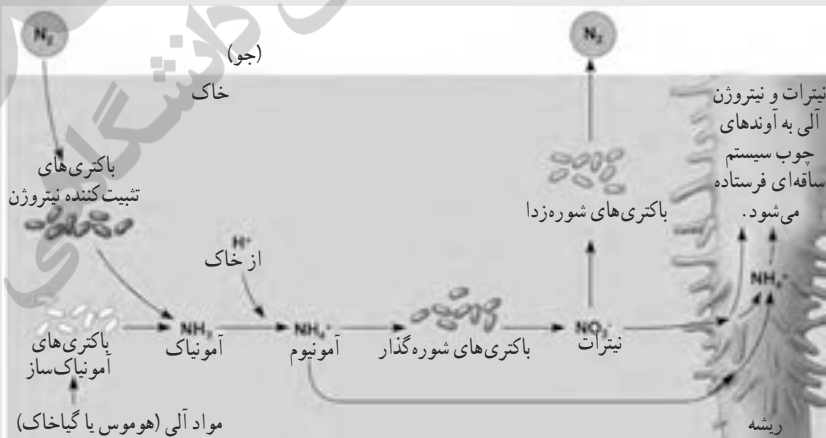


در پایان این گفتار، دانش آموزان باید با نقش گیاهان در کاهش آلودگی‌ها و مواد زیان‌بار موجود در خاک یا آب آشنا شوند. می‌توان از دانش آموزان خواست، با توجه به امکانات محل زندگی خود، گزارشی از آلودگی‌های موجود و یا ازدیاد مواد زیان‌بار خاک تحت اثر باران‌های اسیدی (مثل آلومینیم و بور) تهیه کنند و با مراجعه به مراجع علمی و یا پژوهشگران مرتبط، روش‌های استفاده از گیاهان برای رفع این آلودگی‌ها را ارائه کنند.

## دانستنی‌ها

**میکروارگانسیم‌ها (ریز اندامگان):** جانداران ریزی‌اند که بدون ابزارهای نوری، مانند میکروسکوپ، قادر به دیدن آنها نیستیم. این جانداران به‌طور عمده شامل باکتری‌ها، آغازیان و بعضی قارچ‌ها می‌شوند و تأثیر فراوانی بر زنجیره غذایی موجودات زنده می‌گذارند.

**شوره‌گذاری یا نیتروفیکاسیون:** فرایندی است که طی آن، آمونیاک یا یون آمونیوم توسط دو گروه از باکتری‌های خاک، به نیترات تبدیل می‌شود. باکتری‌های اکسیدکننده آمونیاک در ابتدا آمونیاک را به نیتريت تبدیل می‌کنند و گروه دیگری از باکتری‌ها، نیتريت را به نیترات اکسید می‌کنند. در این فرایندها، باکتری‌ها انرژی به دست می‌آورند و از این انرژی برای تثبیت کربن دی‌اکسید و تولید مواد آلی استفاده می‌کنند. آنزیم آمونیاک مونواکسیژناز، این فرایند را آغاز می‌کند و هیدروکسیل آمین می‌سازد. واکنش بعدی، تبدیل هیدروکسیل آمین به نیتريت است که توسط آنزیم هیدروکسیل آمین اکسید و ردوکتاز انجام می‌شود. واکنش نهایی توسط نیتريت اکسید و ردوکتاز انجام می‌گیرد که نیتريت را به نیترات تبدیل می‌کند.



شکل ۷-۱

**محیط کشت هیدروپونیک:** نوعی محیط کشت مایع است که گیاهان را با استفاده از محلول‌های معدنی تغذیه می‌کند. این نوع کشت، فاقد خاک است و گیاهان از ناحیه ریشه در محلول مغذی قرار می‌گیرند. این روش کشت به اشکال مختلفی انجام می‌شود. در معمول‌ترین حالت، محلول مغذی، به کمک پمپ هوادهی، از اکسیژن پر می‌شود و در اختیار ریشه گیاه قرار می‌گیرد. پمپی نیز این محلول را دائماً به گردش در می‌آورد و محلول جدید پراکسیژن را در مجاورت ریشه قرار می‌دهد.

**گل ادریسی یا هورتانسیا:** این گیاه، دارای گلبرگ‌هایی از صورتی تا آبی است. تغییر رنگ این گلبرگ‌ها به علت pH خاک است. در اثر اسیدی شدن خاک (مثلاً در محیط‌هایی که به علت آلودگی هوا، باران‌های اسیدی می‌بارد و یا به علل مختلف دیگر) یون‌های مثبت متصل به ذرات منفی خاک (از جمله یون‌های آلومینیوم به محلول خاک)، آزاد می‌شوند. علت این پدیده، جایگزینی یون‌های  $H^+$  و اتصال آنها به سطح ذرات منفی رس است. افزایش مقدار یون‌های آلومینیوم خاک برای بسیاری از گیاهان سمی است، ولی گیاه ادریسی با جذب و جمع آلومینیوم، باعث تغییر رنگ گل‌ها از صورتی به آبی می‌شود.

## گفتار ۲- جانداران مؤثر در تغذیه گیاهی

برای آموزش این گفتار می‌توانید از روش پژوهش محور استفاده کنید تا دانش‌آموزان در این ارتباط مراحل آموزش پژوهش محوری را تا حدی دنبال کنند و مهارت خود را در این زمینه افزایش دهند.

● تصاویری از گیاهان مختلف تهیه کنید که در آن، ارتباط قارچ ریشه‌ای و ریزوبیوم نشان داده شده است. در هر یک از این موارد، نقش دوسویه و نیازهای احتمالی هر همزیست به هم را بیان کنید.

● تفاوت و شباهت‌های بین باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن (ریزوبیوم و سیانوباکتری‌ها) را توضیح دهید. از دانش‌آموزان در مورد محل استقرار این دو گروه در گیاه همزیست پرسش کنید و آنها را به این نتیجه‌گیری هدایت کنید که علت تفاوت، شیوه زندگی این باکتری‌ها است. در واقع باکتری‌های فتوسنتزی باید در نواحی‌ای از گیاه باشند که بتوانند فتوسنتز کنند.

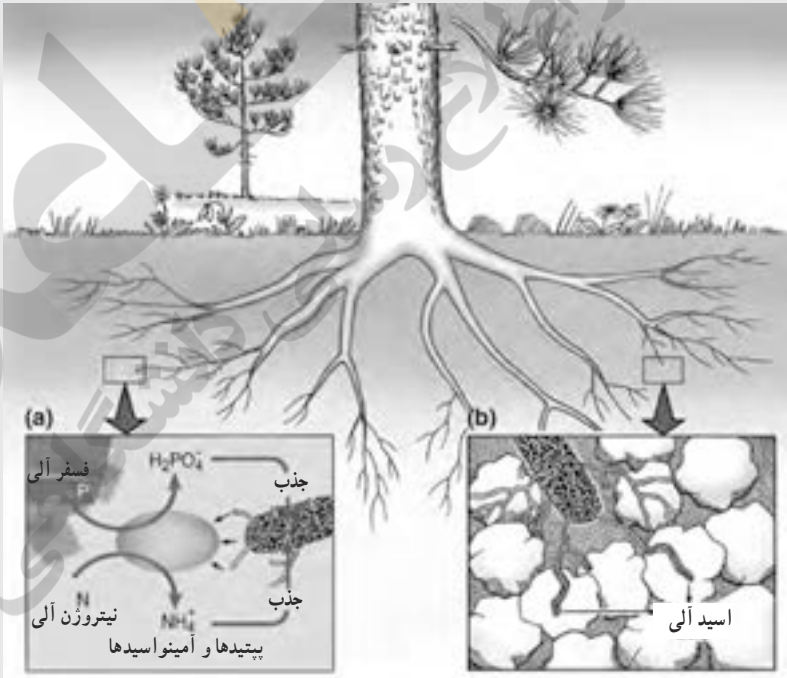
● تصاویر و فیلم‌هایی از گیاهان حشره‌خوار تهیه کنید و در کلاس ارائه دهید. شیوه‌های مختلف جذب، به دام انداختن و گوارش حشرات را در این گیاهان به دانش‌آموزان نشان دهید. با نمایش بخش‌های مختلف این گیاهان، بر این نکته تأکید کنید که این گیاهان توانایی فتوسنتز دارند و علت تغذیه‌شان از جانوران، به‌دست آوردن مواد معدنی در خاک‌هایی است که از نظر این مواد، فقیرند. مهم‌ترین این مواد، ترکیبات نیتروژنی است.

## فصل هفتم: جذب و انتقال مواد در گیاهان ۱۳۳

● مثال‌هایی از انواع گیاهان انگل ارائه دهید. می‌توانید از دانش‌آموزان نیز کمک بگیرید. بعضی از این گیاهان در همه و بعضی در بخشی از مراحل زندگی خود، به صورت انگل هستند. شاید لازم باشد قبل از توصیف این گیاهان، مفهوم انگل و زندگی انگلی را به طور خلاصه توضیح دهید. محل زندگی، نحوه جذب و ساختارهای جذب‌کننده هر یک از این گیاهان انگل را توضیح دهید.

### دانستنی‌ها

قارچ ریشه‌ای (میکوریزا): این همزیستی، گسترده‌ترین نوع همزیستی در طبیعت است که بین ریشه یک گیاه و بعضی قارچ‌ها ایجاد می‌شود. قارچ همزیست، به علت گستردگی و دارا بودن سطح زیادتر نسبت به ریشه گیاه، قدرت جذب مواد معدنی بیشتری را دارد. همچنین قارچ‌ها، با ترشح آنزیم‌هایی، فسفات و نیتروژن آن را به مواد معدنی تبدیل و آن را برای ریشه گیاه، جذب می‌کنند. این مواد، در ازای دریافت مواد آلی، به گیاه داده می‌شود.



شکل ۲-۷

قارچ همزیست همچنین می‌تواند ریشه گیاهان را در برابر آفاتی مانند کرم‌های نماتود و سایر قارچ‌ها محافظت کند. میکوریزا انواع مختلفی دارد که در برخی منابع تا ۷ نوع ذکر شده‌اند. در جدول زیر، برخی ویژگی‌های این قارچ‌ها را مشاهده می‌کنید.

جدول ۱-۷

میکوریزای ارکید	میکوریزای اریکوپیتید	میکوریزای مونوتروپوسه	میکوریزای آریوتروپیتید	اکتندومیکوریزا	اکتومیکوریزا	میکوریزای VAM	نوع میکوریزا / ویژگی میکوریزا
+	+	+	+	+	+	-	ریشه واجد دیواره عرضی
-	-	-	-	-	(+)	+	ریشه فاقد دیواره عرضی
+	+	+	+	+	-	+	ریشه درون سلولی
-	-	+	+	-/+	+	-	حضور غلاف قارچی
-	-	+	+	+	+	-	تشکیل شبکه هارتیگ
+	+	-	+	+	-	+	ریشه بیج خورده درون یاخته‌ای
-	-	-	-	-	-	+	هوستوریوم با انشعاب دوتایی
-/+	-	+	-	-	-	-	هوستوریوم با انشعاب غیر دوتایی
-	-	-	-	-	-	+	وزیکول درون سلولی یا بافتی
بازیدومیست	آسکومیست بازیدومیست دوترومیست	بازیدومیست	بازیدومیست	بازیدومیست آسکومیست	بازیدومیست <sup>۱</sup> آسکومیست <sup>۲</sup> فیکومیست <sup>۳</sup> دوترومیست <sup>۴</sup>	فیکومیست <sup>۱</sup>	گروه‌های قارچی میکوریزایی
ارکیداسه	اریکالز	مونوتروپاسه	اریکالز	ژیموسپرم اژیوسپرم	ژیموسپرم اژیوسپرم پتریدوفیتا	پروفیتا <sup>۵</sup> پتریدوفیتا <sup>۶</sup> ژیموسپرم <sup>۷</sup> اژیوسپرم <sup>۸</sup>	گروه‌های گیاهی که درگیر می‌شوند

ریزومیوم: همزیستی انواعی از باکتری‌ها با ریشه گیاهان تیره پروانه‌داران یا بقولات است. باکتری‌های سرده ریزومیوم، به علت داشتن آنزیم نیتروژناز، قادر به جذب و تثبیت نیتروژن هستند. نحوه همزیستی این باکتری‌ها در شکل زیر، شرح داده شده است.

۱- Phycmycetes

۲- Basidiomycetes

۳- Ascomycetes

۴- Deutromycetes

۵- Bryophyta

۶- Peridophyta

۷- Gymnospermae

۸- Angiospermae

## فصل هفتم : جذب و انتقال مواد در گیاهان ۱۳۵



شکل ۳-۷

**سرخس آزولا:** نوعی سرخس کوچک آبی از تیره *Salvinaceae* است که شباهت کمی به سایر سرخس‌ها دارد و بیشتر شبیه خزه‌ها است. این گیاه، رشد سریعی دارد و سطح آب را می‌پوشاند. مانند سایر سرخس‌ها، تولیدمثل جنسی با ایجاد ارگن و آنتریدی انجام می‌شود. گامتوفیت این گیاه به دو صورت میکرو و مگا تشکیل می‌شود. این سرخس در حذف آلودگی‌ها، تولید کودهای زیستی و علف‌ه دام استفاده می‌شود. سرعت رشد این گیاه به صورتی است که می‌تواند در عرض ۲ تا ۵ روز به دو برابر توده خود برسد. افزایش این مقدار سرخس، موجب کاهش انحلال اکسیژن در آب، به ویژه آب‌های راکد می‌شود و در نتیجه، آزیان دچار خفگی می‌شوند.

## گفتار ۳- انتقال مواد در گیاهان

با توجه به مفاهیم این فصل و ارتباط زندگی ما با گیاهان، می‌توان از روش زمینه محور برای آموزش آن استفاده کرد.

● این گفتار شامل دو شیوه اصلی انتقال مواد در گیاهان است: انتقال شیره خام و انتقال شیره پرورده. پیش از شروع مطلب می‌توانید درباره پتانسیل آب توضیح دهید. درباره مفهوم حرکت آب از محل با پتانسیل زیاد

به کم، با مثالی مانند تبخیر آب از سطح یک لیوان در شرایط عادی بحث کنید و این مثال را به شرایط مختلف رطوبت جو گسترش دهید. می‌توانید از مثال خشک شدن لباس‌های مرطوب در هوا نیز استفاده کنید. با توضیح شکل ۱۰ علت حرکت آب و به تبع آن، مواد محلول را بیان کنید. پتانسیل نشان داده شده آب، شکل تقریبی و براساس واحد مگاپاسکال است.

● می‌توانید از دانش آموزان بخواهید اثر انحلال موادی مانند شکر یا نمک را بر سرعت تبخیر آب در منزل آزمایش کنند. برای این کار، در یک لیوان آب مقداری شکر یا نمک و در لیوان دیگری به همان حجم، آب خالص بریزند. این محلول‌ها را در محلی قرار دهند و مقدار کاهش سطح آب روزانه هر دو لیوان را اندازه بگیرند. در این مشاهده، سرعت کاهش آب در ظرف چگونه است؟ آیا در ظرف حاوی محلول شکر (یا نمک) سرعت کاهش مقدار آب، ثابت است یا تغییر می‌کند؟

● با ارائه تصاویری از کتاب درسی یا منابع دیگر، روش‌های مختلف حرکت آب و مواد محلول را در عرض سلول و ریشه توضیح دهید. دانش آموزان را به این مضمون هدایت کنید که سرعت حرکت مواد در کدام حالت بیشتر است و کدام روش، کنترل شده‌تر است. می‌توانید نقش سلول‌های آندودرم را با نقش گیت فرودگاهی مقایسه کنید.

می‌توانید با استفاده از نمونه‌های آماده ریشه گیاهان (لام آماده)، ساختار آندودرم را به دانش آموزان نشان دهید. این کار می‌تواند توسط میکروسکوپ یا با استفاده از تصاویر آماده انجام شود. براساس این فعالیت، انواع آندودرم را به دانش آموزان نشان دهید.

● می‌توانید تفاوت بین فشار ریشه‌ای و ترقق را با ذکر مثالی از انتقال آب از سطح پایین‌تر به سطح بالاتر، به کمک پمپ، توضیح دهید. همچنین می‌توانید همانند شکل کتاب درسی، فشار ریشه‌ای را به دانش آموزان نشان دهید. برای افزایش سرعت کار، ستون بالای گیاه را از آب پر کنید و سپس جیوه را در لوله U بریزید. برای درست انجام شدن آزمایش، آب بندی کامل لوله اتصالی ضروری است. بهتر است این آزمایش به صورت معلم محور و بر روی یک گیاه انجام شود.

● با استفاده از وسایل ساده‌ای مثل بادکنک و نوارچسب، فعالیت صفحه ۱۲۹ را انجام دهید. این فعالیت کمک زیادی به درک اثر رشته‌های سلولزی و ضخامت دیواره سلول‌های نگهبان روزنه در باز شدن آن می‌کند. نقش یونها و ساکارز را در کاهش و افزایش پتانسیل آب توضیح دهید.

● تأثیر عوامل مختلف محیطی و درونی بر مقدار ترقق گیاهان را توضیح دهید. توضیح دهید که تغییرات مقدار نور و دما و کربن‌دی‌اکسید چگونه روزنه‌های هوایی را باز و بسته می‌کند. از عوامل درونی گیاه، اثر تعداد روزنه، محل قرارگیری و مقدار کرک سطح برگ را شرح دهید. می‌توانید مثال‌هایی از گیاهان دارای سازگاری در شرایط خشک را بیان کنید. مناطق کم‌آب و خشک، منحصر به مناطق گرم نیست و مناطقی

شامل نواحی سردسیر توندرا را هم شامل می‌شود. در این نواحی نیز گیاهان به علت انجماد آب، با کمبود آب قابل جذب روبه‌رو هستند.

● تفاوت تعریق و تعرق را در جدولی مقایسه کنید. این مقایسه شامل محل انجام در گیاه، شرایط انجام، عوامل مؤثر و باز و بسته شدن آنها است.

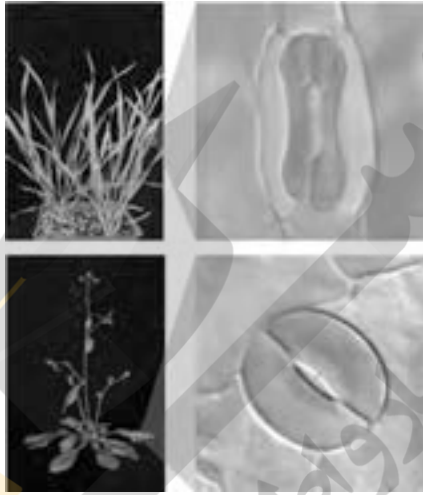
● می‌توانید سرعت، جهت حرکت و نوع مواد تشکیل دهنده شیره پرورده را با شیره خام مقایسه کنید. این کار را با مشارکت دانش‌آموزان انجام دهید. علت و اهمیت این ویژگی‌های شیره پرورده را به دانش‌آموزان توضیح دهید.

## دانشنی‌ها

**اکوآپورین:** پروتئین‌های سرتاسری هستند که دارای کانالی برای عبور آب و بعضی یون‌های کوچک اختصاصی شده‌اند. این کانال‌ها در گیاهان، جانوران و باکتری‌ها دیده می‌شوند و به انتشار تسهیل شده آب منجر می‌شوند. بیش از ۱۰ نوع اکوآپورین در سلول‌های بدن انسان یافت شده است و چندین بیماری، از جمله آب مروارید مادرزادی و دیابت کلیوی را به این کانال‌ها مرتبط می‌دانند. این کانال‌ها تترامرهای را در غشای سلولی ایجاد می‌کنند. با این حال، این کانال‌ها به نحوی عجیب در برابر ذرات باردار کوچکی مانند  $H^+$  نفوذناپذیرند که با عملکرد این کانال‌ها در تناقض است؛ زیرا پروتون بسیار راحت‌تر از مولکول‌های آب می‌تواند انتقال پیدا کند.

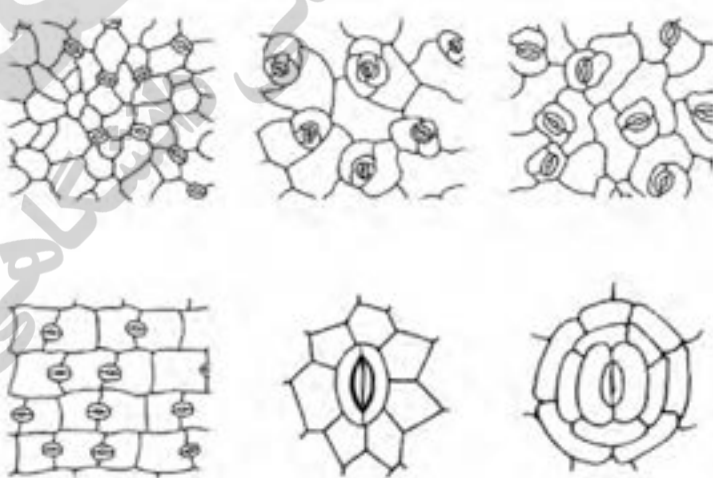
**سلول‌های معبر:** در ریشه بعضی گیاهان، چوب پنبه در سطوح مختلف دیواره سلولی آندودرم و اگزودرم (به‌جز دیواره مقابل سطح خارجی ریشه) قرار می‌گیرد. قرارگیری چوب پنبه (سوبرین) در این لایه‌ها، طی مراحل مختلف انجام می‌شود و در این مراحل، به تدریج جریان مواد محدود می‌شود. برخلاف نظریه رایج قبلی، سلول‌های معبر، تنها در ریشه گیاهان تک‌لپه ایجاد نمی‌شود؛ بلکه به‌نظر می‌رسد این سلول‌ها در سومین مرحله رسوب‌گذاری سوبرین انجام می‌شود. احتمالاً علت این رخداد، تنش‌های محیطی است. در این ریشه‌ها، به منظور ادامه تبادل مواد، سلول‌هایی تشکیل می‌شود که رسوب‌گذاری سوبرین انجام نمی‌شود یا به مقدار کم انجام می‌شود. این سلول‌ها اغلب در مقابل آوندهای چوبی قرار دارد و انتقال مواد را با حجم بیشتری انجام می‌دهند. البته نحوه عمل به‌خوبی شناخته نشده است.

سلول‌های نگهبان روزنه: این سلول‌ها از تمایز سلول‌های روپوستی در گیاهان ایجاد می‌شوند. سلول‌های نگهبان روزنه می‌توانند به صورت لویبایی شکل یا دمبلی باشند.



شکل ۴-۷

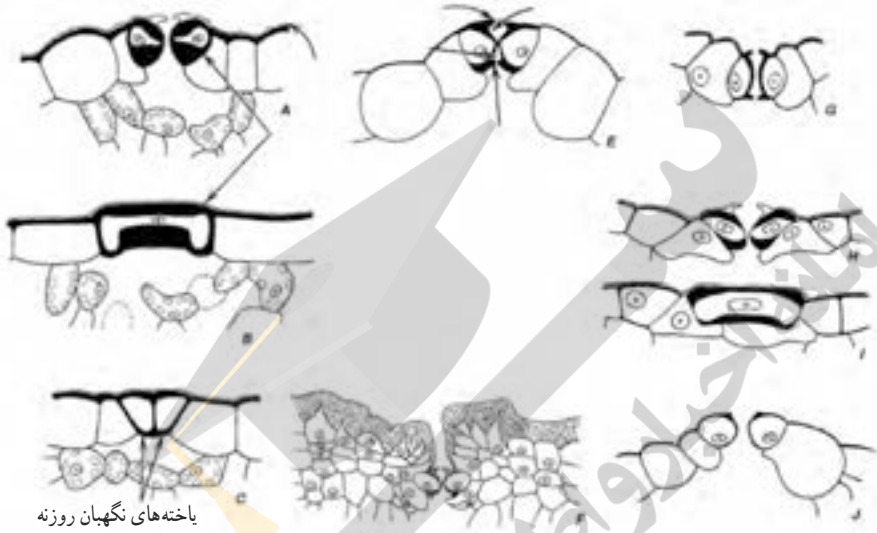
نحوه قرارگیری این سلول‌ها در بین سلول‌های روپوست نیز متفاوت است. دانش‌آموزان می‌توانند این تفاوت‌ها را در فعالیت صفحه ۱۳۰ مشاهده کنند. بعضی از این انواع روزنه‌ها را می‌توانید در شکل زیر مشاهده کنید.



شکل ۵-۷



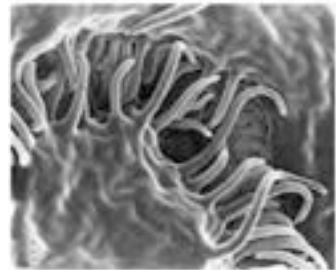
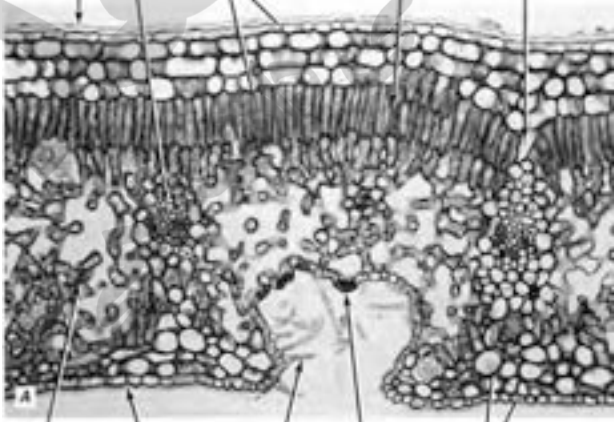
همچنین وضعیت قرارگیری روزنه‌ها را از نظر سطحی یا عمقی بودن مشاهده می‌کنید.



شکل ۶-۷

همچنین روزنه‌های فرورفته در غار (گریپت) نیز در شکل دیده می‌شود. این نوع روزنه‌ها را می‌توانید به عنوان فعالیت آزمایشگاهی مشاهده کنید. برای نمونه می‌توانید از برگ خرزهره استفاده کنید.

غلاف آوندی پارانشیم نرده‌ای اپیدرم چند لایه رگبرگ کوتیکول



اپیدرم چند لایه سلول نگهبان کرک کوتیکول پارانشیم اسفنجی

شکل ۷-۷

ضمیمه

زینبر

روزنامه

مؤسسه اخبار و اطلاع رسانی دانشگاهی

## ریشه‌شناسی واژه‌های زیست‌شناسی دهم (مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی)

### □ گویچه (globule/گلوبول)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «گلوبول» با تعریف «هریک از یاخته‌های شناور در خون»، معادل «گویچه» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (گوی) + پسوند (-جه)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است. «-جه» پسوند تصغیر است.

### □ بَسپار، پلیمر (Polymer/پلیمر)

گروه واژه‌گزینی شیمی و مهندسی بسیار فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه «پلیمر» با تعریف «درشت‌مولکولی که از مولکول‌های ساده با جرم مولکولی کم ساخته شود»، معادل «بَسپار» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه اسم و ساخت واژه آن به صورت [صفت (بس) + اسم (پار)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. «(پار)» به معنای «پاره» و «قطعه» است و «پلی» به معنای تعداد زیاد. در برابر «پلی»، «(بس)» به معنای «بسیار» انتخاب شده و با «(پار)» صورت کوتاه شده پاره، «بَسپار» ساخته شده است. این شیوه در مورد تمامی ترکیباتی که با خوشه واژه «بَسپار» مرتبط هستند به کار گرفته شده و تعداد زیادی واژه با همین الگو ساخته شده است که در مهندسی بسیار کاربرد فراوان دارند. خوشبختانه لفظ «بَسپار» در این حوزه علمی جاافتاده و نثریاتی با همین عنوان منتشر شده و در صنعت نیز به کار رفته است. پلیمر، مترادف مصوبات فرهنگستان در کنار این واژه است، ولی در ترکیبات فقط بسیار به کار می‌رود.

### □ تکپار (monomer/مونومر)

گروه واژه‌گزینی شیمی و مهندسی بسیار فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «مونومر» با تعریف «مولکولی که با مولکول‌های دیگر تشکیل بسیار دهد»، معادل «تکپار» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [صفت (تک) + اسم (پار)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. «(پار)» به معنای «پاره» و «قطعه» است و «(مونو)» به معنای «تک».

### □ آب‌کافت (hydrolysis/هیدرولیز)

گروه واژه‌گزینی شیمی و مهندسی بسیار فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات

فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «هیدرولیز» با تعریف «گسسته شدن یک مولکول در واکنش با آب به طوری که بخشی از مولکول به هیدروکسیل آب و بخش دیگر آن به یون هیدروژن آب پیوندد»، معادل «آب کافت» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (آب) + ستاک گذشته (کافت)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. «کافت» در برابر «لین» به کار رفته و با کلمه آب ترکیب شده است. کافت از کافتن به معنای «شکافتن» است و با تسامح به معنای «تجزیه» به کار رفته است.

#### □ درون بین (endoscope / آندوسکوپ)

گروه واژه‌گزینی پزشکی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «آندوسکوپ» با تعریف «ابزاری برای معاینه داخل مجراها و حفره‌های بدن»، معادل «درون بین» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (درون) + ستاک حال (بین)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. «درون بینی» در برابر «آندوسکوپ» با تعریف «معاینه مجراها و حفره‌های داخلی بدن با درون بین» نیز به همین شیوه و با افزودن پسوند «-ی» اسم‌ساز ساخته و تصویب شده است.

#### □ پس‌روده، کولون (Colon / کولون)

گروه واژه‌گزینی پزشکی و زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «کولون» با دو تعریف «بخشی از فراخ‌روده مهره‌داران که بین کورروده و راست‌روده قرار دارد» و «بخش دوم روده حشرات»، معادل «پس‌روده» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [صفت (پس) + اسم (روده)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. کولون مترادف مصوب فرهنگستان در کنار این واژه است. «پس‌روده بینی» در برابر «کولونوسکوپ» با تعریف «معاینه و بررسی داخل پس‌روده/ کولون و انجام اقدامات تشخیصی و درمانی» نیز به همین شیوه و با افزودن پسوند «-ی» اسم‌ساز ساخته و تصویب شده است.

#### □ تنابه، لنف (Lymph / لنف)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «لنف» با تعریف «مایع شفاف که در مجاری خاصی به نام مجاری تنابه‌ای جریان دارد و منشأ آن مایع بافتی و خون است»، معادل «تنابه» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (تن) + اسم (آبه)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. جزء ترکیبی «دآبه» به مایع بودن دلالت می‌کند و به این صورت تنابه به معنای مایع منتشر در سراسر بدن (تن) است. لنف مترادف مصوب فرهنگستان در کنار این واژه است. تنابه‌ای و لنفی هم معادل‌های مصوب در برابر Lymphatic هستند که در آنها با افزودن پسوند «-ی» صفت‌ساز، صفت ساخته شده است.

### □ لیپوپروتئین پُرچگالی (high – density lipoprotein, HDL / ا.ج.دی. ال)

گروه واژه‌گزینی تغذیه فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر سیزدهم (سال ۱۳۹۵) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «های دنسیتی لیپوپروتئین» با اختصار رایج «ا.ج.دی. ال» با تعریف «گروهی از لیپوپروتئین‌ها که در افراد سالم حدود ۳۰ درصد از چربی خون یا کلسترول را به کبد حمل می‌کنند»، معادل «لیپوپروتئین پُرچگالی» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (لیپوپروتئین) + صفت (پُرچگالی)] است. این اسم یک ترکیب وصفی است.

### □ لیپوپروتئین کم چگالی (low – density lipoprotein, LDL / ال.دی. ال)

گروه واژه‌گزینی تغذیه فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر سیزدهم (سال ۱۳۹۵) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «لو دنسیتی لیپوپروتئین» با اختصار رایج «ال.دی. ال» با تعریف «نوع خطرناک لیپوپروتئین که کلسترول را به اندام‌های غیرکبدی (extrahepatic) حمل می‌کند و می‌تواند به سخت‌سرخرگی منجر شود»، معادل «لیپوپروتئین کم چگالی» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (لیپوپروتئین) + صفت (کم چگالی)] است. این اسم یک ترکیب وصفی است.

### □ آویزه، آپاندیس (appendicis / آپاندیس)

گروه واژه‌گزینی پزشکی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «آپاندیس» با تعریف «لوله‌ای نازک و کوتاه به طول ۷ تا ۱۰ سانتی‌متر، چسبیده به انتهای کورروده»، معادل «آویزه» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [ستاک حال (آویزه) + پسوند (ه)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است. آپاندیس مترادف مصوب فرهنگستان در کنار این واژه است که از نظر ریشه‌شناسی به معنای «آویزان بودن به چیزی» است. این معادل از مصوبات فرهنگستان اول است.

### □ پادزیست، آنتی‌بیوتیک (antibiotic / آنتی‌بیوتیک)

گروه واژه‌گزینی پزشکی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «آنتی‌بیوتیک» با تعریف «ماده‌ای که از یک ریزاندامگان تولید یا از آن گرفته می‌شود و ریزاندامگان‌های دیگر را از بین می‌برد»، معادل «پادزیست» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [پیشوند (پاد-) + اسم (زیست)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است. آنتی‌بیوتیک مترادف مصوب فرهنگستان در کنار این واژه است. در این اصطلاح در برابر «بیو» زیست به معنی موجود زنده آمده و «پاد» به معنی ضد در برابر «آنتی-» به کار رفته است.

### □ زیست‌یار (probiotic / پروبیوتیک)

گروه واژه‌گزینی تغذیه فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر پنجم (سال ۱۳۸۷) مصوبات فرهنگستان، در برابر

واژه بیگانه «پروبیوتیک» با تعریف «غذاها یا مکمل‌هایی که به دلیل داشتن ریزاندامگان قادر به بازسازی یا تغییر گیاهان میکروبی روده هستند و در حفظ سلامت انسان مؤثرند»، معادل «زیست‌بار» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (زیست) + اسم (بار)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. در این اصطلاح در برابر «بیو» زیست به معنای موجود زنده آمده و «بار» به معنای «همراه» و «کمک‌کننده» در برابر «پرو» به کار رفته است.

#### □ نمایه توده بدن (Body – Mass index , BMI / بی.ام. آی)

گروه واژه‌گزینی تغذیه فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر هشتم (سال ۱۳۹۰) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «بادی مس ایندکس» با تعریف «شاخصی که از تقسیم وزن بدن برحسب کیلوگرم، بر مجذور قد برحسب متر محاسبه می‌شود»، معادل «نمایه توده بدن» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (نمایه) + اسم (توده بدن)] است. این اسم یک ترکیب اضافی است. نماتوب اختصار مصوب در برابر اختصار رایج بی.ام. آی است.

#### □ کافنده تن (lysosome / لیزوزوم)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «لیزوزوم» با تعریف «از اندامک‌های درون‌بخته‌ای که دارای زی‌مایه‌های آب‌کافتی است و فرایند هضم درون‌بخته‌ای در آن صورت می‌گیرد»، معادل «کافنده‌تن» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [صفت (کافنده) + اسم (تن)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است. در این اصطلاح «لیز» به عنوان جزئی از واژه آمده که در برابر آن «کاف» به کار رفته و با «تن» ترکیب شده است. کاف به معنای «شکافتن» است و با تسامح به معنای «تجزیه» به کار رفته است. صفت فاعلی «کافنده» از ستاک حال «کاف» و پسوند «نده» ساخته شده است. در ترکیباتی که با صورت کام یا اختصاری lysis ساخته شده معادل فارسی کاف یا کافت به کار رفته است. در مقابل پسوند «دزوم» که در لاتین به معنای «تن و بدن» است و مجازاً به معنای «جسم» به کار رفته است، از معادل فارسی «تن» برای نامیدن اندامک‌های موجود در میان‌بخته استفاده شده است.

#### □ بیگانه خوار (phagocyte / فاگوسیت)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «فاگوسیت» با تعریف «یاخته‌ای که در طی فرایند بیگانه‌خواری، ذرات خارجی را به درون خود برد و هضم کند»، معادل «بیگانه‌خوار» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (بیگانه) + ستاک حال (خوار)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. این معادل از مصوبات فرهنگستان اول است. بیگانه‌خواری معادل مصوب در برابر Phagocytosis است که

با افزودن پسوند «-ی» اسم مصدرساز ساخته شده است. «بیگانه‌خوار» و «بیگانه‌خواری» از مصوبات فرهنگستان اول هستند.

#### □ آبدانه (vesicle, vesicula) /وزیکول

گروه واژه‌گزینی پزشکی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «وزیکول» با تعریف تاولی کوچک در پوست، حداکثر به بزرگی ته سنجاق و حاوی مایع آبگون «serous fluid»، معادل «آبدانه» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (آب) + اسم (دانه)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است.

#### □ برچاکنای (epiglottis) /اپی‌گلوت

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «اپی‌گلوت» با تعریف «زبان‌ه‌ای که در بالای حنجره قرار دارد و مانع ورود غذا به نای می‌شود»، معادل «برچاکنای» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (بر) + اسم (چاکنای)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. در زبان عامه آن را «زبان کوچک» گویند. «چاکنای» از گذشته به معنای «شکاف میان تارهای صوتی در حنجره» در زبان فارسی به کار رفته است. اپی‌گلوت دریچه‌ای است که بالای چاکنای قرار دارد و ورودی حنجره را می‌پوشاند. به همین دلیل در برابر جزء «اپی-» از «بر» به معنی بالا و رو استفاده شده و «برچاکنای» ساخته شده است.

#### □ درشت‌خوار (macrophage) /ماکروفاژ

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «ماکروفاژ» با تعریف «گویچه سفید تک‌هسته‌ای بیگانه‌خوار درشتی که در بافت‌ها به سر می‌برد و از اجسام درشت تغذیه می‌کند»، معادل «درشت‌خوار» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [صفت (درشت + ستاک حال (خوار))] است و در اینجا به معنای «موجود درشت» است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. این معادل از مصوبات فرهنگستان اول است.

#### □ عامل سطح فعال (surfactant) /سورفاکتانت

گروه واژه‌گزینی شیمی و مهندسی بسیار فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر پنجم (سال ۱۳۸۷) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «سورفاکتانت» با تعریف «هر ماده‌ای که از کشش سطحی یا بین‌سطحی محیطی که در آن حل شده است بکاهد»، معادل «عامل سطح فعال» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (عامل) + صفت (سطح فعال)] است و سطح فعال در اینجا یعنی دارای فعالیت در سطح است. این اسم یک ترکیب وصفی است. «عاسف» اختصار مصوب این واژه است.

### □ لَب (lobe/لوب)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «لوب» با تعریف «هریک از بخش‌های متمایز اندام‌هایی نظیر مغز و شش و کبد» معادل «لَب» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم است. «لوب» یعنی بخش یا قطعه و «لَب» یا «لَبِه» نیز به همین معنی در زبان فارسی به کار می‌رود.

### □ دَم سنج (spirometer/اسپیرومتر)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «اسپیرومتر» با تعریف «دستگاهی برای اندازه‌گیری ظرفیت تنفسی شش‌ها»، معادل «دَم‌سنج» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (دَم) + ستاک حال (سنج)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. این معادل از مصوبات فرهنگستان اول است.

### □ نایدیس (tracheid/تراکئید، تراشه)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر دوم (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «تراکئید، تراشه» با تعریف «عنصر هادی ابتدایی در آوند چوبی بسیاری از گیاهان که دوکی شکل و باریک و طولی است»، معادل «نایدیس» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (نای) + پسوند (دیس)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است. «دیس» پسوند شباهت است و برهم‌شکلی دو چیز دلالت می‌کند. بنابراین، «نایدیس» به معنای «به شکل نای» استفاده شده است.

### □ گُردیزه (nephron/نفرون)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «نفرون» با تعریف «واحد ساختمانی و کارکردی در مهره‌داران»، معادل «گُردیزه» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (گُرده) + پسوند (-ایزه)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است. «گُرده» در فرهنگ سخن و لغت نامه دهخدا به معنای «کلیه» و «قلوه» آمده و «ایزه» پسوند تصغیر است. در عین حال نوعی ادغام نیز صورت گرفته و برای سهولت تلفظ «ده» از انتهای «گُرده» حذف شده است. گردیزه در مفهوم کوچک‌ترین واحد ساختاری کلیه به کار می‌رود. «گُرده» مصوب فرهنگستان اول به معنی کلیه است و در متون کهن نیز به کار رفته است.

### □ خون‌بهر (hematocrit/هماتوکریت)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «هماتوکریت» با تعریف «درصد حجمی گویچه‌های قرمز خون»، معادل «خون‌بهر» را تصویب کرده



است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (خون) + اسم (بهر)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. در این ترکیب، «بهر» به معنای «بهره» و «نسبت» است و به نسبت گویچه‌های قرمز به کل حجم خون دلالت دارد.

#### □ راکیزه (mitochondrion/ میتوکندری)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر دوم (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «میتوکندری» با تعریف «اندامکی کروی یا میله‌ای شکل در درون میان یاخته‌های باخته‌های هوسته‌ای که عهده‌دار تنفس هوازی و تولید انرژی است»، معادل «راکیزه» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (راک) + پسوند (-ایزه)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است. «راکیزه» از دو جزء «راک» به معنای «رشته» و «نخ» (در برابر «میتو») یونانی به همین معنی و پسوند تصغیر و شباهت (-ایزه) ساخته شده است.

#### □ کُریچه (vacuole/ واکوئول)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «واکوئول» با تعریف «فضا یا حفره‌ای غشادار در درون یاخته که عمل هضم یا ترشح یا ذخیره یا دفع مواد را برعهده دارد»، معادل «کُریچه» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (کُره) + پسوند (-ایچه)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است. «کُریچه» به معنای «کُره کوچک» از دو جزء «کُره» و پسوند تصغیر (-ایچه) که گونه دیگر «چه» و (-ایزه) است تشکیل شده است.

#### □ پی‌یاخته، یاخته عصبی (neuron/ نورون)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «نورون» با تعریف «هریک از یاخته‌های انتقال‌دهنده شبکه عصبی موجودات زنده»، معادل «پی‌یاخته» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (پی) + اسم (یاخته)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. «یاخته عصبی» مترادف مصوب این واژه است. «پی» در مقابل «عصب»، مصوب فرهنگستان اول است.

#### □ یاخته (cell, cellule/ سلول)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «سلول» با تعریف «واحد ساختاری و کارکردی موجودات زنده که از پوشش خارجی و میان‌یاخته و هسته تشکیل شده است»، معادل «یاخته» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم است. «خانه» یکی از معانی یاخته در لغت‌نامه دهخدا است. واژه سلول معانی متعدد دارد که فرهنگستان معادل‌های «خانک» و «پیل» را

نیز در معانی مرتبط با حوزه‌های دیگر در برابر آن به تصویب رسانده است. این واژه مصوب فرهنگستان اول است.

#### □ هم ایستایی (homeostasis/هومئوستازی)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر هفتم (سال ۱۳۸۹) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «هومئوستازی» معادل «هم ایستایی» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [پیشوند (هم) + اسم (ایستایی)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب و اشتقاق استفاده شده است. «هومئو» به معنی «هم یا همان» و «ستازی» به معنای «وضعیت ثابت و ایستا» است که به معنای «تمایل به حفظ تعادل و پایداری وضعیت طبیعی بدن» به کار می‌رود. در اینجا «هم» با صفت فاعلی «ایستا»، که خود از ستاک گذشته ایستادن (ایست) + ساخته شده، و پسوند «-ی» اسم ساز ترکیب شده است.

#### □ ریز اندامگان (microorganism/میکروارگانسیم)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر سوم (سال ۱۳۸۵) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «میکروارگانسیم» با تعریف «اندامگانی ریز از زمره پیش‌زیان، باکتری‌ها، مخمرها، ویروس‌ها و جلبک‌های تک‌یاخته‌ای»، معادل «ریز اندامگان» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [صفت (ریز) + اسم (اندامگان)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب و اشتقاق استفاده شده است. اندامگان از اسم (اندام) + پسوند اسم مجموعه‌ساز (-گان) ساخته شده است.

#### □ زی‌مایه، آنزیم (enzyme/آنزیم)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه «آنزیم» با تعریف «گروهی از پروتئین‌های کاتالیزی (catalytic) که باخته‌های زنده آنها را تولید می‌کنند و حد واسط فرایندهای شیمیایی حیات هستند»، معادل «زی‌مایه» را تصویب کرده است. مقوله دستوری زی‌مایه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [ستاک حال (زی) + اسم (مایه)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. «آنزیم» مترادف مصوب فرهنگستان در کنار این واژه است.

#### □ ژن‌شناسی (genetics/ژنتیک)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر دوم (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «ژنتیک» با تعریف «شاخه‌ای از علم که به وراثت مربوط می‌شود»، معادل «ژن‌شناسی» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (ژن) + ستاک حال (شناسی) + پسوند (-ی)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب و اشتقاق استفاده شده است.

#### □ ژنی (genetic/ژنتیک)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر دوم (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «ژنتیک» در صورتی که معنی «مربوط به ژن» داشته باشد، معادل «ژنی» را تصویب کرده است.

مقوله دستوری این واژه، صفت و ساخت واژه آن به صورت [اسم (ژن) + پسوند (-ی)] است. در ساخت این صفت از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است. چنانچه معنای آن «مربوط به ژن‌شناسی» باشد، معادل مصوب «ژن‌شناختی» در برابر آن به کار می‌رود.

#### □ درون بینی (endoscopy / آندوسکوپی)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «آندوسکوپی» با تعریف «معاینه مجراها و حفره‌های داخلی بدن با دوربین»، معادل «درون بینی» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (درون) + ستاک حال (بین) + پسوند (-ی)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب و اشتقاق استفاده شده است.

#### □ خوناب (plasma / پلاسما)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر دوم (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «پلاسما» با تعریف «بخش مایع خون یا تنابه»، معادل «خوناب» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (خون) + اسم (آب)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است.

#### □ غشای یاخته (plasmic membrane / غشای پلاسمایی)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «غشای پلاسمایی» با تعریف «لایه نازکی از درون یاخته مرکب از لیپیدها و پروتئین‌ها که سطح همه یاخته‌ها را می‌پوشاند»، معادل «غشای یاخته» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (غشا) + اسم (یاخته)] است. این اسم یک ترکیب اضافی است.

#### □ گذرندگی (osmosis / اُسمز)

گروه واژه‌گزینی فیزیک فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر دوم (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «اُسمز» با تعریف «عبور حلال خالص از غشای نیمه‌تراوایی که دو ناحیه از محلولی با غلظت‌های متفاوت را از هم جدا کرده است»، معادل «گذرندگی» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [ستاک حال (گذر) + پسوند (-نده) + پسوند (-ی)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است. صفت فاعلی «گذرنده» از گذر + نده ساخته شده سپس پسوند (-ی) اسم ساز به آن اضافه شده است.

#### □ میان یاخته (cytoplasm / سیتوپلاسم)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «سیتوپلاسم» با تعریف «بخشی از درون یاخته که بین غشا و هسته یا مواد هسته‌ای قرار دارد و

از دو بخش سیتوسل (cytosol) و اندامک‌های درون‌باخته‌ای تشکیل شده است»، معادل «میان‌باخته» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (میان) + اسم (باخته)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. «میان‌باخته» به معنای «مواد داخل» یا میان‌باخته است.

#### □ درون‌بری (endocytosis / آندوسیتوز)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «آندوسیتوز» با تعریف «بردن مواد خارجی اعم از جامد یا مایع از طریق غشای باخته به درون آن»، معادل «درون‌بری» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (درون) + ستاک حال (بر) + پسوند (-ی)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب و اشتقاق استفاده شده است.

#### □ برون‌رانی (exocytosis / اگزوسیتوز)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «اگزوسیتوز» با تعریف «عبور مواد جامد یا مایع از غشای باخته»، معادل «برون‌رانی» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (برون) + ستاک حال (ران) + پسوند (-ی)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب و اشتقاق استفاده شده است. -endo و -exo در مقابل هم هستند و اولی به درون و دومی به بیرون اشاره دارد.

#### □ بتنداره (sphincter / اسفنکتر)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر سوم (سال ۱۳۸۵) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «اسفنکتر» با تعریف «ماهیچه حلقوی شکل گرداگرد یک دهانه که با انقباض خود سبب بسته یا تنگ شدن آن می‌شود»، معادل «بتنداره» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [صفت (بتندار) + پسوند (-ه)] است. در ساخت این صفت از فرایند واژه‌سازی ترکیب و اشتقاق استفاده شده است. صفت فاعلی «بتندار» به معنای «بتندآورنده» از اسم (بتند) + ستاک حال آوردن (آر) تشکیل شده است.

#### □ لیزابه (mucus / موکوز)

گروه واژه‌گزینی علوم پایه پزشکی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر دهم (سال ۱۳۹۲) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «موکوز» با تعریف «ترشح لعاب‌دار و روان‌غده‌ها که از نمک‌های غیرآلی مختلف و باخته‌های سنگ‌فرشی ریزش یافته و یاخته‌های سفید تشکیل شده است»، معادل «لیزابه» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [صفت (لیز) + اسم (آبه)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. «آبه» در لغت‌نامه دهخدا به معنای «لیزابه و لعابی که همراه با جنین در شکم مادر برآید» آمده است. لیزابه نیز در همین لغت‌نامه به معنای «لعاب و آب لزج که از دهان یا بینی آدمی و جانوران برآید» است. در فرهنگ سخن، لیزابه «آب لعابی و لزج چون آب دهان طفل و بعضی بیماران و آب دهان گاو» است.

### □ رگ‌نگاری (angiography / آنژیوگرافی)

گروه واژه‌گزینی پزشکی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «آنژیوگرافی» با تعریف «پرتونگاری از رگ‌های خونی، پس از پرکردن آنها از ماده حاجب، برای مشاهده و معاینه دقیق آنها و تشخیص سکنه‌های عروقی و مغزی و قلبی»، معادل «رگ‌نگاری» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (رگ) + ستاک حال (نگار) + پسوند (-ی)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب و اشتقاق استفاده شده است.

### □ اکلیلی (coronary / کرونری)

گروه واژه‌گزینی پزشکی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر پنجم (سال ۱۳۸۷) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «کرونری» معادل «اکلیلی» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، صفت و ساخت واژه آن به صورت [اسم (اکلیل) + پسوند (-ی)] است. در ساخت این صفت از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است. اکلیل به معنای «تاج» است و «اکلیلی» یعنی «تاجی شکل» که ترجمه تحت‌اللفظی «کرونری» است.

### □ گمانه (sonde, probe / سوند، پروب)

گروه واژه‌گزینی علوم جَوّ فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در حوزه علوم زمین، در برابر واژه بیگانه «سوند، پروب» با تعریف «ابزاری که برای گمانه‌زنی به کار می‌رود»، معادل «گمانه» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (گمان) + پسوند (-ه)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است. واژه گمانه و گمانه‌زنی به همین معنی در حوزه‌های مختلف در زبان فارسی به کار می‌رود.

### □ پیراشامه قلب، پیراشامه (pericardium / پریکارد)

گروه واژه‌گزینی پزشکی و زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر دوم (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «پریکارد» با تعریف «کیسه‌ای متشکل از دو لایه که قلب و ریشه عروق بزرگ متصل به قلب را دربر می‌گیرد»، معادل «پیراشامه قلب» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (پیراشامه) + اسم (قلب)] است. این اسم یک ترکیب اضافی است. «پیراشامه» مترادف مصوب این واژه است که از پیشوند «پیرا-» به معنی پیرامون و اسم «شامه» ساخته شده است. در لغت‌نامه دهخدا «شامه» به معنای «غشای نازک» آمده است. «برون‌شامه قلب، برون‌شامه» و «درون‌شامه قلب، درون‌شامه» نیز به همین شیوه به ترتیب در برابر «اپی‌کاردیوم» و «اندوکاردیوم» ساخته شده است. «برون‌شامه دل» و «درون‌شامه دل» مصوب فرهنگستان اول هستند.

### □ استخوان بندی، استخوان‌نگان (skeleton / اسکلت)

گروه واژه‌گزینی پزشکی و زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات

فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «اسکت» با تعریف «داربست یا چارچوبی از استخوان‌های مربوط به هم که به بدن جانوران شکل می‌بخشد»، معادل «استخوان‌بندی» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (استخوان) + ستاک حال (بند) + پسوند (-ی)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب و اشتقاق استفاده شده است. استخوانگان مترادف مصوب این واژه است.

#### □ پژواک‌نگاری قلب (echocardiography / اکوکاردیوگرافی)

گروه واژه‌گزینی پزشکی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «اکوکاردیوگرافی» با تعریف «ثبت و بررسی کارکرد قلب در حین ضربان با استفاده از امواج فراصوتی»، معادل «پژواک‌نگاری قلب» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (پژواک‌نگاری) + اسم (قلب)] است. این اسم یک ترکیب اضافی است. معادل مصوب پژواک‌نگاری قلب نیز صورت کوتاه شده «پژواک‌نگاری قلب» است. «پژواک‌نگاری» از اسم «پژواک» و ستاک حال «نگار» و پسوند «ی» ساخته شده است.

#### □ الکتروقلب‌نگار، نوار قلب (electrocardiograph / الکتروکاردیوگراف)

گروه واژه‌گزینی پزشکی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «الکتروکاردیوگراف» با تعریف «ابزاری برای قلب‌نگاری»، معادل «الکتروقلب‌نگار» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [پیشوند (الکترو-) + اسم (قلب‌نگار)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است. ترکیب قلب‌نگار از اسم «قلب» و ستاک حال «نگار» ساخته شده است. بر این اساس «الکتروقلب‌نگاری» که مقلوب و کوتاه شده قلب‌نگاری الکتریکی است. در برابر الکتروکاردیوگرافی و «الکتروقلب‌نگاره» که همان «نوار قلب» است در برابر الکتروکاردیوگرام ساخته و تصویب شده است. در اصطلاحات علمی، در برابر برخی وندهای زبان‌های لاتین به دلیل کاربرد وسیع و معانی مختلفی که پیدا کرده‌اند، معادلی در نظر گرفته نشده و همان‌وند در واژه‌های علمی فارسی فرض گرفته شده است. «الکترو» در زمره این وندهاست. «نوارقلب» به عنوان مترادف در کنار «الکتروقلب‌نگار» تصویب شده است.

#### □ ضربان‌ساز (pacemaker / پیس‌میکر، پیشاهنگ)

گروه واژه‌گزینی پزشکی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «پیس‌میکر» با تعریف «بخشی از قلب که آهنگ ضربان آن را تنظیم می‌کند»، معادل «ضربان‌ساز» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (ضربان) + ستاک حال (ساز)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است.

#### □ سِپِردیس، تیروئید (thyroid / تیروئید)

گروه واژه‌گزینی پزشکی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در

برابر واژه «تیروئید» با تعریف «غده درون ریز واقع در جلوی گردن»، معادل «سپردیس» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (سپر) + پسوند (- دیس)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه سازی اشتقاق استفاده شده است. «دیس» پسوند شباهت است و برهم شکلی دو چیز دلالت می کند. بنابراین، «سپردیس» به معنای «به شکل سپر» است. «تیروئید» مترادف مصوب این واژه است.

#### □ عصب هم حس، هم حس (sympathetic nerve/عصب سمپاتیک)

گروه واژه گزینی زیست شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر دوم (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه «عصب سمپاتیک» با تعریف «یکی از دو شاخه اعصاب خود فرمان که نورایی نفرین (norepinephrine) ترشح می کند و باعث افزایش ضربان قلب و بالا رفتن فشار خون می شود»، معادل «عصب هم حس» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (عصب) + صفت (هم حس)] است. این اسم یک ترکیب وصفی است. این معادل ترجمه لفظ به لفظ از اصطلاح بیگانه است. سمپاتیک از دو جزء - sym و pathetic ساخته شده که جزء اول به معنای «هم» و جزء دوم به معنای «احساس» است. «هم حس»، مترادف مصوب این واژه، صفت جانشین اسم محسوب می شود که مرکب از پیشوند «هم-» و اسم «حس» است. عصب پاراسمپاتیک نیز چون برعکس عصب هم حس عمل می کند «عصب پاد هم حس، پادهم حس» نام گذاری و تصویب شده است.

#### □ گرده (plaquette, platelet/پلاکت)

گروه واژه گزینی زیست شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «پلاکت» با تعریف «ساختاری سکه مانند به قطر ۲ تا ۴ میکرومتر که در خون همه پستانداران موجود است و در انعقاد خون نقش دارد»، معادل «گرده» را تصویب کرده است. مقوله این واژه، اسم است. در فرهنگ سخن «گرده» به معنای «هر چیز گرد» وارد شده است.

#### □ کار اندام شناختی (physiologic/فیزیولوژیک)

گروه واژه گزینی زیست شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «فیزیولوژیک» با تعریف «مربوط به کار اندام شناسی»، معادل «کار اندام شناختی» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، صفت و ساخت واژه آن به صورت [اسم (کار) + اسم (اندام) + ستاک گذشته (شناخت) + پسوند (- ی)] است. در ساخت این صفت از فرایند واژه سازی ترکیب و اشتقاق استفاده شده است. «کار اندام شناسی» که در برابر واژه بیگانه «فیزیولوژی» تصویب شده به معنای «علم شناخت کار اندام های موجود زنده و اجزای آنها» است.

#### □ کلافک (glomerulus/گلومرول)

گروه واژه گزینی زیست شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «گلومرول» با تعریف «شبکه مویرگی واقع در انتهای پوشینه بومن در کلیه مهره داران»، معادل

«کلافک» را تصویب کرده است. مقولهٔ دستوری این واژه، اسم بوده و ساخت واژهٔ آن به صورت [اسم (کلاف) + پسوند (-ک)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است.

#### □ برق کاف (electrolyte/الکترولیت)

گروه واژه‌گزینی شیمی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژهٔ بیگانهٔ «الکترولیت» با تعریف «ترکیبی شیمیایی که به حالت مذاب یا به صورت محلول در حلال معین، معمولاً آب، جریان برق را هدایت کند»، معادل «برق کاف» را تصویب کرده است. مقولهٔ دستوری این واژه، اسم و ساخت واژهٔ آن به صورت [اسم (برق) + ستاک حال (کاف)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. «کاف» در برابر «لیت» از خانوادهٔ واژگانی لیز (Iysis) به کار رفته است و با «برق» ترکیب شده، از کافتن به معنای «شکافتن» است و با تسامح به معنای «تجزیه» به کار می‌رود.

#### □ دگرگشت، سوخت و ساز (metabolism/متابولیسم)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژهٔ بیگانهٔ «متابولیسم» با تعریف «مجموعهٔ تغییرات فیزیکی - شیمیایی ترکیبی و تخریبی در موجودات زنده، معادل «دگرگشت» را تصویب کرده است. مقولهٔ دستوری این واژه، اسم و ساخت واژهٔ آن به صورت [اسم (دگر) + ستاک گذشته (گشت)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. دگرگشت در اینجا به معنای «دگرگون شدن» و «تغییر» به کار رفته است. براساس تعریف علمی به مجموعهٔ تغییرات ترکیبی (فراگشت = آنابولیسم) و تخریبی (فروگشت = کاتابولیسم) موجودات زنده اطلاق می‌شود. «سوخت و ساز» مترادف مصوب این واژه است که یک گروه نحوی است و از ستاک گذشتهٔ «سوخت» و حرف عطف «و» و ستاک حال «ساز» ساخته شده است. سوخت و ساز پیش از این در زبان فارسی در مقابل متابولیسم به کار رفته است. پیشنهاد اصطلاح «دگرگشت» صرفاً به دلیل اشتقاق پذیر بودن این لفظ است و می‌توان از آن در ترکیبات مختلف استفاده کرد.

#### □ زیر نهنج (hypothalamus/هیپوتالاموس)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژهٔ بیگانهٔ «هیپوتالاموس» با تعریف «اندامی که در زیر نهنج قرار دارد و کارش تنظیم آب و دمای بدن و خواب و صفات ثانوی جنسی است»، معادل «زیرنهنج» را تصویب کرده است. مقولهٔ دستوری این واژه، اسم و ساخت واژهٔ آن به صورت [اسم (زیر) + اسم (نهنج)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. در گیاه‌شناسی «نهنج» در برابر «تالاموس» (مترادف با receptacle) متداول شده است. از ترکیب این واژه (با توسعه معنایی و انتقال آن به حوزهٔ جانوری) با «هیپو-» به معنی زیر، زیرنهنج ساخته شده است.

#### □ زیر مغزی (hypophysis/هیپوفیز)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان،



در برابر واژه بیگانه «هیپوفیز» با تعریف «غده درون ریز گرد کوچکی که در زیر مغز قرار دارد و در تمام مهره داران مجامه دار به کف بطن سوم مغز متصل است»، معادل «زیرمغزی» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، صفت جانشین اسم و صورت کوتاه شده غده زیرمغزی است و ساخت واژه آن به صورت [اسم (زیرمغز) + پسوند (-ی)] است. در ساخت آن از فرایند واژه سازی اشتقاق استفاده شده است. صورت کامل آن غده زیرمغزی در برابر hypophysis gland به تصویب رسیده است.

#### □ سازوکار (mechanism/ مکانیسم)

گروه واژه‌گزینی فیزیک فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «مکانیسم» با تعریف «توصیف دقیق عملکرد یک دستگاه یا مراحل مختلف یک واکنش یا رخداد یک پدیده»، معادل «سازوکار» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [ستاک حال (ساز) + حرف عطف (و) + اسم (کار)] است. این اسم یک گروه نحوی است و پیش از این در زبان فارسی در برابر مکانیسم به کار رفته است.

#### □ دیسه (plastid/ پلاست)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «پلاست» با تعریف «یکی از اندامک‌های یاخته‌ای محصور در غشا که در یاخته‌های گیاهی یافت می‌شود و وظایف کار اندام‌شناختی متفاوتی مانند سنتز و ذخیره‌سازی مواد را برعهده دارد»، معادل «دیسه» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم است. «دیسه» از مصدر «دیسیدن» در فارسی میانه به معنای «شکل دادن» و «ساختن» به قیاس با ریشه یونانی واژه «پلاست» ساخته شده است و بر سازه یا اندامک دلالت دارد. با این واژه ترکیباتی مانند رنگ دیسه، سبزدیسه و نشادیسه (نشا = صورت اختصاری نشاسته) ساخته شده است.

#### □ سبزدیسه (chloroplast/ کلرو پلاست)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی - علوم گیاهی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «کلروپلاست» با تعریف «دانه‌های ریز دارای سبزینه که در یاخته‌های گیاهی یافت شود»، معادل «سبزدیسه» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [صفت (سبز) + اسم (دیسه)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است.

#### □ رنگ دیسه (chromoplast/ کروموپلاست)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی - علوم گیاهی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «کروموپلاست» با تعریف «نوعی دیسه در یاخته گیاهی که دارای رنگیزه‌هایی به غیر از سبزینه است»، معادل «رنگ دیسه» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (رنگ) + اسم (دیسه)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. نشادیسه در

برابر آمیلوبلاست نیز با همین الگو ساخته شده است.

#### □ سبزینه (chlorophyll/ کلروفیل)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی - علوم گیاهی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «کلروفیل» با تعریف «ماده‌ای سبز در گیاهان که کار فتوسنتز (photosynthesis) را در یاخته انجام دهد»، معادل «سبزینه» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [صفت (سبز) + پسوند (-ینه)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است. این معادل از مصوبات فرهنگستان اول است.

#### □ پیش‌یاخته (protoplast/ پروتوپلاست)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «پروتوپلاست» با تعریف «یاخته بدون دیواره»، معادل «پیش‌یاخته» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (پیش) + اسم (یاخته)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. لفظ «پیش» در اینجا به معنای «پیشین» است و به یاخته گیاهی پیش از تشکیل دیواره اشاره دارد.

#### □ پاداکسنده (antioxidant/ آنتی‌اکسیدان)

گروه‌های واژه‌گزینی شیمی و مهندسی بسیار فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «آنتی‌اکسیدان» با تعریف «ماده‌ای بازدارنده برای جلوگیری از اکسایش»، معادل «پاداکسنده» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، صفت جانشین اسم و ساخت واژه آن به صورت [پیشوند (پاد) + صفت (اکسنده)] است. در ساخت این صفت جانشین اسم از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است. در برابر «اکسیداسیون» از مصدر بر ساخته اکسیدن، اکسایش ساخته شده و در برابر مشتقات آن اکسنده و اکسیده و مانند آنها در نظر گرفته شده است. در برابر «آنتی» نیز «پاد» به معنای «ضد» به کار رفته و «پاداکسنده» ساخته شده است.

#### □ پیراپوست (periderm/ پیریدرم)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «پیریدرم» با دو تعریف ۱- خارجی‌ترین لایه درون پوست جنینی که از یاخته‌های درشت تشکیل شده باشد و ۲- خارجی‌ترین لایه ریشه‌ها و ساقه‌های چوبی که دربرگیرنده بُن‌لاد چوب‌ساز و بافت‌های حاصل از تولید آن باشد، معادل «پیراپوست» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [پیشوند (پیرا) + اسم (پوست)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است.

### □ نرم آکنه (parenchyma/ پارانشیم)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی – علوم گیاهی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر دوم (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «پارانشیم» با تعریف «بافت گیاهی عموماً نرم و نسبتاً نامشخص که فاصله میان بافت‌های دیگر را پر می‌کند» معادل «نرم آکنه» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [صفت (نرم) + اسم (آکنه)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. در اصطلاحات چسب آکنه در برابر کلانشیم، سخت آکنه در برابر اسکلرانشیم، هواگنه در برابر آثرانشیم chyma به معنای «آکنده» و «پُر شده» آمده که در اینجا توسعاً به معنای «بافتی با ویژگی خاص» به کار رفته است (بافت نرم، بافت چسب مانند، بافت سخت و بافتی که حاوی هوا است).

### □ سرلاد (meristem/ مریستم)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی – علوم گیاهی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر دوم (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «مریستم» با تعریف «بافتی که توانایی تقسیم یاخته‌های تشکیل دهنده آن زیاد است و یاخته‌های حاصل از تقسیم آن از یکدیگر متمایز و به یاخته‌های متفاوتی تبدیل می‌شوند»، معادل «سرلاد» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (سر) + اسم (لاد)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. «لاد» به معنای «دیوار» و «چینه» است. در اینجا از استعاره دیوار، که هم در عرض و هم در طول قابل گسترش است، برای گیاه استفاده شده که رشد طولی و عرضی دارد. سرلاد برای رشد طولی و بُن‌لاد برای رشد عرضی در نظر گرفته شده است. «بُن‌لاد» معادل مصوب در برابر «کامبیوم» و «پیش‌بُن‌لاد» معادل مصوب در برابر «پروکامبیوم» است.

### □ گیاخاک (humus/ هوموس)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر دوم (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «هوموس» با تعریف «ماده‌ای بی‌شکل به رنگ قهوه‌ای تیره که حاصل تجزیه بقایای موجودات زنده مختلف به ویژه گیاهان است»، معادل «گیاخاک» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (گیاه) + اسم (خاک)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب و نوعی ادغام و حذف «ه» از انتهای گیاه استفاده شده است.

### □ رو پوست (epiderm/ اپیدرم)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «اپیدرم» با دو تعریف «۱- خارجی‌ترین لایه پوست که فاقد رگ‌های خونی است و ۲- خارجی‌ترین لایه ساقه و ریشه و برگ»، معادل «روپوست» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (رو) + اسم (پوست)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است.

### □ درون پوست (endoderm / آندودرم)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «آندودرم» با دو تعریف «۱- درونی‌ترین لایه از سه لایه زاینده اولیه جنین جانور که بخشی از لوله گوارش و ریه‌ها و ساختارهای مربوط از آن پدید آید و ۲- درونی‌ترین لایه پوست که مانند غلافی بافت آوندی ریشه‌ها و برخی ساقه‌ها را دربرگیرد»، معادل «درون پوست» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (درون) + اسم (پوست)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است.

### □ تیغک (lamelle / لامل)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «لامل» با تعریف «صفحه کوچک شیشه‌ای که مقطع مورد مطالعه روی تیغه را می‌پوشاند»، معادل «تیغک» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن به صورت [اسم (تیغ) + پسوند (-ک)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است. «لامل» لفظ فرانسوی و استفاده از «ک» تصغیر هم به دلیل معنای تصغیر در لفظ فرانسوی است. معادل انگلیسی آن slide cover است.

### □ دنا (DNA / دی.ان.ای)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی - ژن‌شناسی و زیست فناوری فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر هفتم (سال ۱۳۸۹) مصوبات فرهنگستان، در برابر اختصار رایج «دی.ان.ای» با تعریف «بسیاری متشکل از واحدهای دی‌اکسی‌ریبونوکلئوتید، حاوی اطلاعات وراثتی» معادل «دنا» را تصویب کرده است. این اختصار به شیوه سرواژه‌سازی ساخته شده است. صورت کامل آن «دی‌اکسی‌ریبونوکلئیک اسید» است و فرهنگستان به جای آنکه حروف «د» و «ن» و «آ» را تک‌تک تلفظ کند آنها را به صورت یک کلمه بیان کرده تا در تلفظ و در ترکیبات سهل‌تر و خوش‌آوا تر باشد. همین فرایند در مورد RNA نیز صورت گرفته و «رنا» ساخته شده است.

