

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

زیست شناسی (۱)

رشته علوم تجربی

پایه دهم

دوره دوم متوسطه

۱۳۹۵

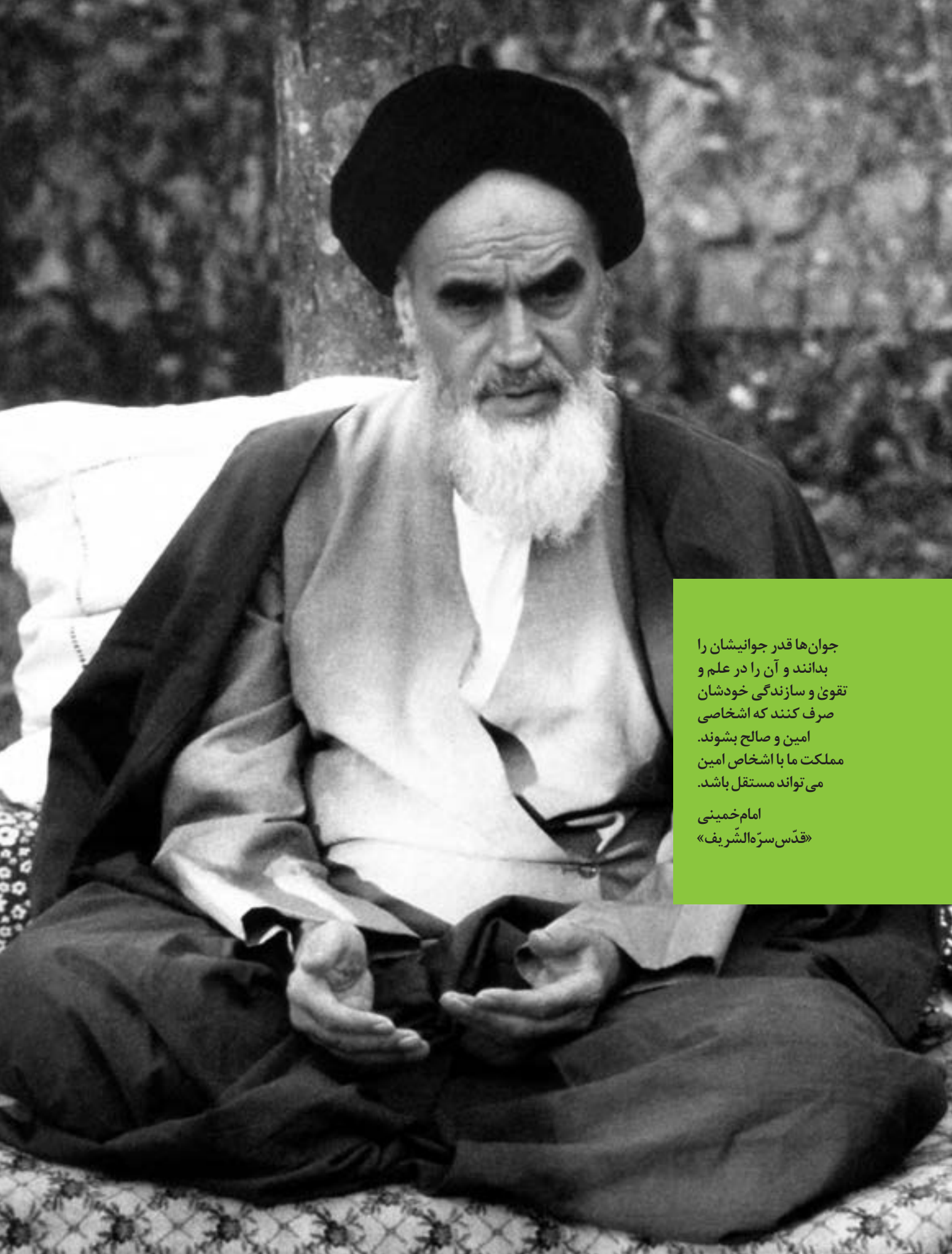


وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب:
پدیدآورنده:
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:
مدیریت آماده‌سازی هنری:
شناسه افزوده آماده‌سازی:
نشانی سازمان:
ناشر:
چاپخانه:
سال انتشار و نوبت چاپ:

زیست‌شناسی (۱) - پایه دهم دوره دوم متوسطه - ۱۱۰۲۱۶
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری
سیدعلی آل محمد، محمد ابراهیمی، مریم انصاری، علیرضا ساری، الهه علوی، بهمن فخریان و محمد کرام‌الدینی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
سیدعلی آل محمد، محمد ابراهیمی، مریم انصاری، علیرضا ساری، الهه علوی، بهمن فخریان و محمد کرام‌الدینی (اعضای گروه تألیف) - بهمن فخریان (ویراستار علمی) - محمد دانشگر، علیرضا کاهه (ویراستار ادبی)
اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
لیدا نیک‌روش (مدیر امور فنی و چاپ) - مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - احسان رضوانی (طراح گرافیک، طراح جلد و صفحه‌آرا) - الهه بهین (تصویرگر) - عزیز عذار (عکاس تشریح اندام‌ها) - مرضیه اخلاقی، سیده فاطمه طباطبایی، رعنا فرج‌زاده دروئی، شاداب ارشادی، فریبا سیر، مریم دهقان‌زاده، فاطمه رئیس‌یان فیروزآباد (امور آماده‌سازی)
تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وبگاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir
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
شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
چاپ اول ۱۳۹۵

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۵۱۵-۹
ISBN: 978-964-05-2515-9



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

امام خمینی
«قدس سرّه 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، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع، بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

توانمندسازی زبان فارسی در همهٔ زمینه‌ها از جمله علم و فناوری، آرمان تمام ایرانیان است. از این رو در این کتاب از واژگان مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی به جای واژگان بیگانه استفاده شده است.

دبیران ارجمند و دانش‌آموزان عزیز می‌توانند برای پی بردن به ریشهٔ این واژگان به توضیحاتی که در وبگاه گروه زیست‌شناسی دفتر تألیف کتاب‌های درسی آمده است، مراجعه کنند.

فهرست

۹	فصل ۱ - زیست‌شناسی دیروز، امروز و فردا
۲۱	فصل ۲ - گوارش و جذب مواد
۴۷	فصل ۳ - تبادلات گازی
۶۳	فصل ۴ - گردش مواد در بدن
۸۷	فصل ۵ - تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد
۹۹	فصل ۶ - از یاخته تا گیاه
۱۱۷	فصل ۷ - جذب و انتقال مواد در گیاهان

کتاب زیست‌شناسی ۱ اولین کتاب زیست‌شناسی از دوره دوم متوسطه است که برای پایه دهم و رشته تجربی تألیف و چاپ شده است. این کتاب ادامه اجرای برنامه ۱۲ ساله حوزه تربیتی و یادگیری علوم تجربی است که از دوره ابتدایی آغاز و در سه سال اول متوسطه در قالب کتاب‌های علوم تجربی ادامه یافته و به دوره دوم متوسطه رسیده است. در این دوره، علوم تجربی به صورت ۴ کتاب مجزا تعریف شده است. درس زیست‌شناسی برای رشته علوم تجربی در سه پایه دهم، یازدهم و دوازدهم ارائه خواهد شد. برنامه زیست‌شناسی براساس راهنمای برنامه حوزه تربیت و یادگیری علوم تجربی و منطبق با برنامه درسی ملی تدوین شده است.

اهداف این برنامه مطابق با برنامه درسی ملی در چهار عرصه ارتباط با خدا، شناخت خود، خلق و خلقت تعریف شده و در جهت تقویت پنج عنصر (تفکر و تعقل، ایمان، علم، عمل و اخلاق) پیش خواهد رفت.

بر این اساس مهم‌ترین شایستگی‌های مدنظر حوزه علوم تجربی که درس زیست‌شناسی تلاش می‌کند در دانش‌آموز تحقق یابد، عبارت‌اند از:

- ۱- نظام‌مندی طبیعت را براساس درک و تحلیل مفاهیم، الگوها و روابط بین پدیده‌های طبیعی به عنوان آیات الهی کشف و گزارش می‌کند و نتایج آن را برای حل مسائل حال و آینده در ابعاد فردی و اجتماعی در قالب ایده یا ابزار ارائه می‌دهد / به کار می‌گیرد.
 - ۲- با ارزیابی رفتارهای متفاوت در ارتباط با خود و دیگران در موقعیت‌های گوناگون زندگی، رفتارهای سالم را انتخاب می‌کند / گزارش می‌کند / به کار می‌گیرد.
 - ۳- با درک ماهیت، روش و فرایند علم تجربی، امکان به کارگیری این علم را در حل مسائل واقعی زندگی (حال و آینده)، تحلیل و محدودیت‌ها و توانمندی‌های علوم تجربی را در حل این مسائل گزارش می‌کند.
 - ۴- با استفاده از منابع علمی معتبر و بهره‌گیری از علم تجربی، می‌تواند ایده‌هایی مبتنی بر تجارب شخصی، برای مشارکت در فعالیت‌های علمی ارائه دهد و در این فعالیت‌ها با حفظ ارزش‌ها و اخلاق علمی مشارکت کند.
- با توجه به زمینه انتخاب شده برای این کتاب یعنی کسب ماده و انرژی و نیز تأکید برنامه درسی ملی بر آموزش زمینه محور و لزوم ارائه محتوایی که با زندگی حال و آینده دانش‌آموزان

ارتباط داشته باشد، موضوع‌های زیر در این کتاب گنجانده شده‌اند:

- معرفی زیست‌شناسی، محدوده علوم تجربی، مرزهای حیات؛
 - زیست‌شناسی در خدمت جامعه انسانی از جمله تهیه غذای سالم و کافی، حفظ محیط زیست و تأمین سلامت انسان؛
 - آشنایی با دستگاه‌های مختلف بدن انسان، بعضی از بیماری‌های مرتبط با آنها و مقایسه دستگاه‌های بدن انسان با جانوران دیگر؛
 - آشنایی با ساختار گیاهان و چگونگی جذب و دفع در آنها؛
 - روش‌های حفظ گیاهان به دلیل اهمیت آنها در زندگی انسان.
- در تألیف این کتاب چند نکته مدنظر مؤلفان و شورای تألیف بوده است:
- سعی شده حجم کتاب با ساعت اختصاص یافته به آن متناسب باشد.
 - مباحث مطرح شده در دوره اول متوسطه در این کتاب کامل‌تر شده و به‌صورت تخصصی‌تر به آن پرداخته شده است البته سعی شده از تکرار مطالب دوره اول خودداری شود.
 - به بعضی از مباحث زیست‌شناسی فصل جداگانه‌ای اختصاص داده نشده و در هر قسمت بسته به نیاز درباره موضوع توضیح مشخصی داده شده است.
 - سعی شده مباحث گیاهی و جانوری جداگانه مطرح شوند تا دانش‌آموزان انگیزه بیشتری برای یادگیری داشته باشند.
- گروه زیست‌شناسی لازم می‌داند از دبیران منتخب و سرگروه‌های آموزشی محترم استان‌های اصفهان و گیلان که در اعتبارسنجی این کتاب با ما همکاری داشته‌اند تشکر و قدردانی نماید.

■ گروه زیست‌شناسی

مطالبی که با عنوان بیشتر بدانید در این کتاب آمده است صرفاً جنبه آگاهی بخشی داشته و نباید در ارزشیابی و آزمون‌ها مورد پرسش قرار گیرد.





فصل ۱

زیست‌شناسی، دیروز، امروز و فردا

این جاندار کرمی شکل زیبا، کرم نیست؛ بلکه نوزاد پروانهٔ موناک در حال خوردن برگ است. پروانهٔ موناک یکی از شگفت‌انگیزترین رفتارها را به نمایش می‌گذارد. این پروانه هر سال هزاران کیلومتر را طی سه نسل پی‌درپی از مکزیک تا جنوب کانادا و بالعکس می‌پیماید.

چگونه پروانهٔ موناک مسیر خود را پیدا می‌کند و راه را به اشتباه نمی‌رود؟ زیست‌شناسان پس از سال‌ها پژوهش، به‌تازگی این معما را حل کرده‌اند. آنان در بدن این پروانه، یاخته‌های عصبی (نورون‌هایی) یافته‌اند که پروانه‌ها با استفاده از آنها، جایگاه خورشید در آسمان و جهت مقصد را تشخیص می‌دهند و به‌سوی آن پرواز می‌کنند.

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

- چگونه می‌توان گیاهان را وادار کرد که در مدتی کوتاه‌تر، مواد غذایی بهتر و بیشتری تولید کنند؟
- چرا باید از تنوع زیستی حفاظت کنیم؟ مثلاً چرا نباید مارها، گرگ‌ها و پلنگ‌ها را بکشیم؟
- چرا بعضی از یاخته‌های بدن انسان سرطانی می‌شوند؟ چگونه می‌توان یاخته‌های سرطانی را در مراحل اولیه سرطانی شدن شناسایی و نابود کرد؟
- چگونه می‌توان سوخت‌های زیستی مانند الکل را جانشین سوخت‌های فسیلی، مانند مواد نفتی کرد؟



● چگونه می‌توان از بیماری‌های ارثی، پیشگیری، و یا آنها را درمان کرد؟
اینها فقط چند پرسش از میان انبوه پرسش‌هایی است که زیست‌شناسان تلاش می‌کنند پاسخ‌های آنها را بیابند تا علاوه بر پی بردن به رازهای آفرینش، به حل مسائل و مشکلات زندگی اجتماعی انسان امروزی نیز کمک کنند و در این راه به موفقیت‌های بسیاری هم رسیده‌اند. زیست‌شناسی، شاخه‌ای از علوم تجربی است که به بررسی علمی جانداران و فرایندهای زیستی می‌پردازد.

فعالیت

یک روزنامه خبری معمولی تهیه کنید. همهٔ عنوان‌های خبری آن را بخوانید. خبرهای مربوط به زیست‌شناسی را انتخاب کنید (برای تعیین خبرهای مربوط به زیست‌شناسی از معلم خود کمک بگیرید). در روزنامه‌ای که انتخاب کرده‌اید، چند درصد از خبرها به زیست‌شناسی مربوط است؟ از این خبرها، چند خبر خوب و چند خبر بد هستند؟ می‌توانید به جای روزنامه از وب‌گاه‌های خبری در بازهٔ زمانی خاصی استفاده و درصد خبرهای زیستی آن را پیدا کنید.



محدودهٔ علم زیست‌شناسی

مقدار قابل توجهی از غذایی که می‌خوریم، از گیاهان و جانوران اصلاح‌شده به دست می‌آیند. امروزه مرغ، ماهی، گاو و گوسفند، انواع میوه‌ها و حتی گندم، برنج و ذرتی که می‌خوریم، اصلاح شده‌اند و محصولات بهتر و بیشتر تولید می‌کنند. امروزه بسیاری از بیماری‌ها مانند بیماری‌های قند و افزایش فشارخون که حدود صد سال پیش به مرگ منجر می‌شدند، مهار شده‌اند و به علت روش‌های درمانی و داروهای جدید، دیگر مرگ‌آور نیستند. امروزه با استفاده از دنا (DNA) ی افراد، هویت انسان‌ها را به آسانی شناسایی می‌کنند. همچنین با خواندن اطلاعات مولکول‌های دنا ی افراد، از بیماری‌های ارثی‌ای خبردار می‌شوند که ممکن است در آینده به سراغ انسان بیایند. دستگاه‌ها و تجهیزات پزشکی، آزمایشگاهی و ... حاصل همکاری زیست‌شناسان و متخصصان دیگر رشته‌های

علمی و فنی هستند. علم زیست‌شناسی علاوه بر آنچه گفته شد، می‌تواند در مبارزه با آفت‌های کشاورزی، در حفظ تنوع زیستی و بهبود طبیعت و زیستگاه‌ها نیز به ما کمک کند. ممکن است با مشاهده پیشرفت‌ها و آثار علم زیست‌شناسی، این تصور در ذهن ما شکل بگیرد که این علم به اندازه‌ای توانا و گسترده است که می‌تواند به همه پرسش‌های انسان پاسخ دهد و همه مشکلات زندگی ما را حل کند؛ در حالی که این طور نیست. به طور کلی علوم تجربی، محدودیت‌هایی دارند و نمی‌توانند به همه پرسش‌های ما پاسخ دهند و از حل برخی مسائل بشری ناتوان‌اند. دانشمندان و پژوهشگران علوم تجربی فقط در جست‌وجوی علت‌های پدیده‌های طبیعی و قابل مشاهده‌اند. مشاهده، اساس علوم تجربی است؛ بنابراین، در زیست‌شناسی، فقط ساختارها و یا فرایندهایی را بررسی می‌کنیم که برای ما به طور مستقیم یا غیر مستقیم قابل مشاهده و اندازه‌گیری‌اند. پژوهشگران علوم تجربی نمی‌توانند دربارهٔ زشتی و زیبایی، خوبی و بدی، ارزش‌های هنری و ادبی نظر بدهند.

فعالیت

مجری یک برنامهٔ تلویزیونی گفته است که درست نیست بگوییم «زیست‌شناسان ثابت کرده‌اند که شیر، مایعی خوشمزه است». این گفته درست است یا نادرست؟

مرزهای حیات



زیست‌شناسی، علم بررسی حیات است؛ اما حیات چیست؟ در ابتدا به نظر می‌رسد که پدیدهٔ حیات، تعریفی ساده و کوتاه داشته باشد؛ چون همه، حتی کودکان خردسال نیز، سگ، حشره یا گیاه را زنده و سنگ را غیرزنده می‌دانند؛ اما درواقع، تعریف حیات بسیار دشوار است و شاید حتی غیرممکن باشد. بنابراین، ناچار معمولاً به جای تعریف حیات، ویژگی‌های جانداران را معرفی می‌کنیم. می‌توان گفت که جانداران همهٔ این هفت ویژگی را باهم دارند:

نظم و ترتیب: همهٔ جانداران، سطوحی از سازمان‌یابی دارند و منظم‌اند؛

هم‌ایستایی (هومئوستازی): محیط جانداران همواره در تغییر است؛ اما جاندار می‌تواند وضع درونی پیکر خود را در حد ثابتی نگه دارد؛ مثلاً وقتی سدیم خون افزایش می‌یابد، دفع آن از طریق ادرار زیاد می‌شود.

رشد و نمو: جانداران رشد و نمو می‌کنند و اطلاعات ذخیره‌شده در دِنای جانداران، الگوهای رشد و نمو همهٔ جانداران را تنظیم می‌کند.

فرایند جذب و استفاده از انرژی: جانداران انرژی می‌گیرند؛ از آن برای انجام فعالیت‌های زیستی خود استفاده می‌کنند و بخشی از آن را به صورت گرما از دست می‌دهند؛ مثلاً گنجشک غذا می‌خورد و از انرژی آن برای گرم کردن بدن و نیز برای پرواز و جست‌وجوی غذا استفاده می‌کند.

پاسخ به محیط: همهٔ جانداران به محرک‌های محیطی پاسخ می‌دهند؛ مثلاً ساقهٔ گیاهان به سمت نور خم می‌شود.

تولیدمثل: جانداران موجوداتی کم‌ویش شبیه خود را به وجود می‌آورند. یوزپلنگ همیشه از یوزپلنگ زاده می‌شود.

سازش با محیط: جانداران ویژگی‌هایی دارند که برای سازش و ماندگاری در محیط، به آنها کمک می‌کنند؛ مانند موهای سفید خرس قطبی.

سطوح مختلف حیات

یکی از ویژگی‌های جالب حیات، گستره وسیع و سطوح سازمان‌یابی آن است. شکل ۱ این گستره را نشان می‌دهد. در مرکز شکل، نمایی کلی از زیست‌کره نشان داده شده است. زیست‌کره شامل همه محیط‌های زیست کره زمین، از جمله خشکی‌ها، اقیانوس‌ها و دریاچه‌هاست. گستره حیات، از اتم و مولکول شروع می‌شود و با زیست‌کره پایان می‌یابد.

یاخته، واحد ساختار و عمل

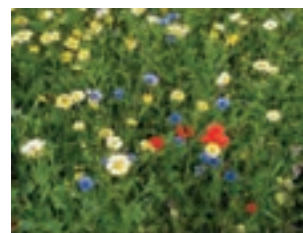
یاخته، مکان خاصی در سلسله مراتب سازمان‌یابی زیستی دارد؛ زیرا ویژگی حیات در این سطح، پدیدار می‌شود. یاخته، پایین‌ترین سطح ساختاری است که همه فعالیت‌های زیستی در آن انجام می‌شود. همه جانداران از یاخته تشکیل شده‌اند. بعضی جانداران، یک یاخته (جانداران تک‌یاخته‌ای) و بعضی دیگر، تعدادی یاخته (جانداران پریاخته‌ای) دارند. یاخته در همه جانداران، واحد ساختاری و عملی حیات است. توانایی آنها در تقسیم‌شدن و تولید یاخته‌های جدید، اساس تولیدمثل، رشد و نمو و ترمیم موجودات پریاخته‌ای است. همه یاخته‌ها ویژگی‌های مشترک دارند؛ مثلاً، همه غشایی دارند که عبور مواد را بین یاخته و محیط اطراف تنظیم می‌کند. اطلاعات لازم برای زندگی یاخته در مولکول‌های دنا ذخیره شده است.

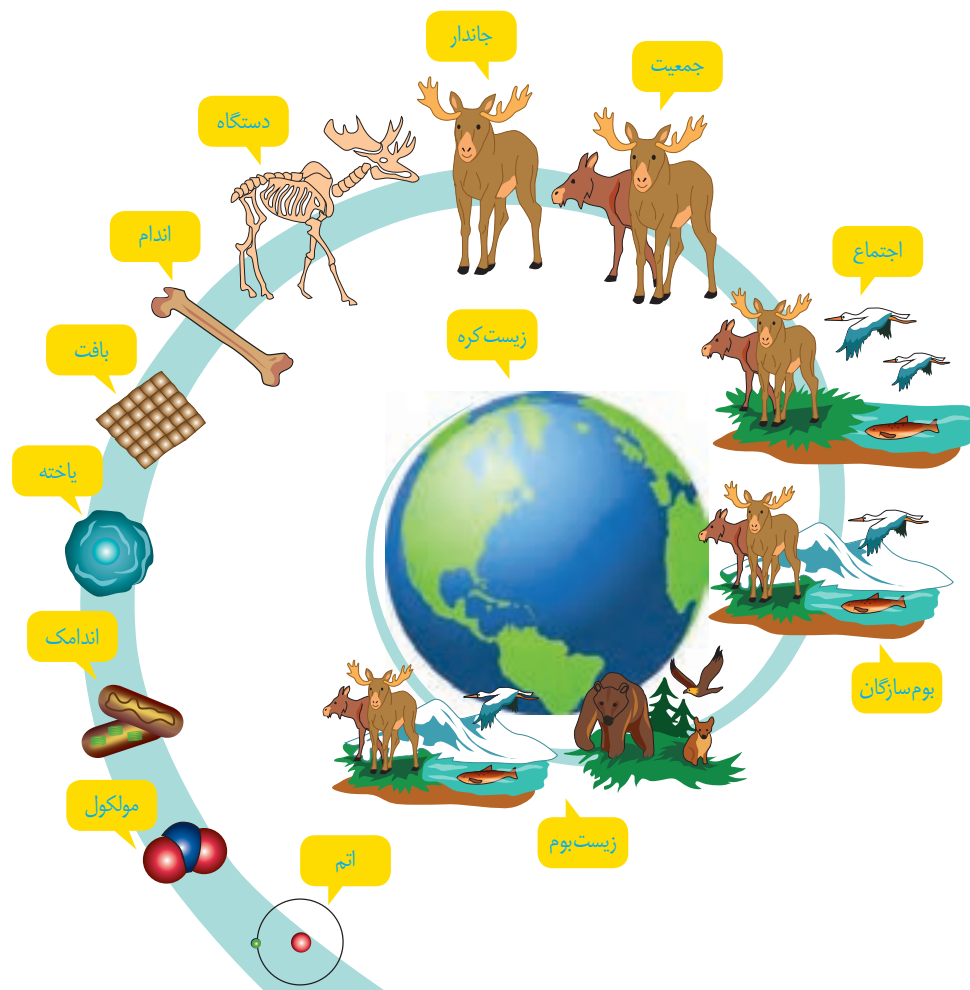
یگانگی و گوناگونی حیات

تنوع، از ویژگی‌های حیات و یکی از شگفتی‌های آفرینش است. به دوروبر خود توجه کنید. چند نوع گیاه مشاهده می‌کنید؟ چند نوع جانور می‌بینید؟ دنیای جانداران ذره‌بینی را نمی‌توانیم با چشم غیرمسلح ببینیم؛ درحالی که تنوع این جانداران، از جانداران دیگر بسیار بیشتر است.

زیست‌شناسان تاکنون میلیون‌ها گونه گیاه، جانور، جاندار تک‌یاخته‌ای و...، شناسایی و نام‌گذاری کرده‌اند، اما معتقدند تعداد جانداران ناشناخته بسیار بیشتر از این است. آنان هر سال هزاران گونه جدید کشف می‌کنند.

اگر حیات تا این اندازه متنوع است، پس زیست‌شناسان چگونه می‌توانند موارد مشترک آنها را بیابند؟ یکی از هدف‌های اصلی زیست‌شناسان، مشاهده تنوع زیستی و در پی آن، یافتن ویژگی‌های مشترک گونه‌های مختلف است؛ مثلاً دنا که یکی از شباهت‌های جانداران مختلف را تشکیل می‌دهد، در همه جانداران وجود دارد و کار یکسانی انجام می‌دهد.





شکل ۱- سطوح سازمان‌یابی حیات

- ۱- اتم‌ها باهم ترکیب می‌شوند و مولکول‌ها را به وجود می‌آورند.
- ۲- اندامک‌ها اجزای عملکردی یاخته‌اند، مانند راکیزه (میتوکندری) و هسته که جایگاه دنا است.
- ۳- یاخته کوچک‌ترین واحدی است که همه ویژگی‌های حیات را دارد. هر یاخته از مولکول‌هایی تشکیل شده که باهم در تعامل‌اند، به گونه‌ای که مجموع این تعامل‌ها را حیات می‌نامیم.
- ۴- تعدادی یاخته با یکدیگر همکاری می‌کنند و یک بافت را به وجود می‌آورند.
- ۵- هر اندام از چند بافت مختلف تشکیل می‌شود؛ مانند بافت استخوانی که در اینجا نشان داده شده است.
- ۶- بدن این گوزن از چند دستگاه و هر دستگاه از چند اندام تشکیل شده است؛ مثلاً دستگاه حرکتی از ماهیچه‌ها و استخوان‌ها تشکیل شده است.
- ۷- جاننداری مانند این گوزن، موجود جداگانه‌ای است.
- ۸- مجموع جانداران یک گونه که در یک جا زندگی می‌کنند، یک جمعیت را به وجود می‌آورند.
- ۹- در هر بوم‌سازگان جمعیت‌های گوناگون باهم تعامل دارند و یک اجتماع را به وجود می‌آورند.
- ۱۰- زیست‌بوم از چند بوم‌سازگان تشکیل می‌شود.
- ۱۱- زیست‌کره شامل همه جانداران، همه زیستگاه‌ها و همه زیست‌بوم‌های زمین است.

فعالیت

– میوه‌ای در منطقه خود انتخاب، و تحقیق کنید در منطقه شما چند نوع از آن میوه وجود دارد.
– تنوع نه تنها بین جانداران، بلکه در هر جاندار نیز وجود دارد. در مورد تنوع برگ‌های یک درخت تحقیق کنید.

بیشتر بدانید

امروزه علوم جدیدی در زیست‌شناسی شکل گرفته است؛ زیست‌شناسی سامانه‌ها و زیست‌شناسی سامانه‌ای - محاسباتی، از این علوم اند. در این علوم با استفاده از یافته‌های زیستی، به‌ویژه در ارتباط با ژن‌ها و پروتئین‌ها و نیز علوم محاسباتی، به کشف و تحلیل پدیده‌های زیستی، بیشتر در سطح مولکولی می‌پردازند. زیست‌شناسی سامانه‌ای - محاسباتی، به‌طور خاص می‌تواند برای انجام پژوهش در کشور ما مناسب باشد؛ چون پژوهشگر برای آن، به وسایل آزمایشگاهی گران‌قیمت نیاز ندارد. مثلاً نقشه ژن‌های انسان و بسیاری دیگر از جانداران به‌صورت رایگان در اینترنت موجود است. هر دانش‌آموز می‌تواند با طرح سؤال یا واردکردن کلمات کلیدی، پاسخ سؤالاتی ساده یا حتی پیچیده را در مورد ژن‌های انسان دریافت کند. همچنین وبگاه نشریه معتبر نیچر (nature)، هر هفته چندین مجموعه داده را رایگان در دسترس عموم قرار می‌دهد. دانش‌آموزان و دانشجویان می‌توانند این داده‌ها را که به‌سادگی و رایگان در اینترنت قابل دسترسی‌اند، مطالعه و در صورت کشف نتایج جدید، از آنها برای نوشتن مقالات علمی استفاده کنند.

زیست‌شناسی امروز در چه جایگاهی قرار گرفته، توانِ گره‌گشایی آن از مشکلات جامعه امروز انسان در چه حد است و دورنمای آینده آن چگونه خواهد بود؟ در این گفتار می‌کوشیم به این پرسش‌ها پاسخ دهیم.

جزء نگر و کل نگر

تا قرن گذشته، بیشتر زیست‌شناسان به‌جای اینکه جانداران را به‌صورت کلی بررسی کنند، بخش‌های مختلف بدن را جداگانه بررسی، و کمتر به برهم‌کنش و ارتباط میان اجزای بدن جانداران توجه می‌کردند. همچنین امروزه معلوم شده است که ارتباط‌های تنگاتنگی بین جانداران و ریزاندامگان (میکروارگانیسم‌ها) همزیست با آنها وجود دارد. انبوهی از یافته‌ها درباره تأثیر این اجتماعات میکروبی، که میکروبیوم نامیده می‌شوند بر سلامت انسان، وجود دارد. اگرچه زیست‌شناسان قدیم توانستند با جزءنگری، بسیاری از ساختارها و فرایندهای زنده را بشناسند، اما نتوانستند تصویری جامع و کلی از جانداران نشان دهند.

کل، بیشتر از اجتماع اجزاست

جورچینی (پازلی) را در نظر بگیرید که از قطعات بسیار زیادی تشکیل شده است. ممکن است هر یک از قطعات آن به‌تنهایی بی‌معنی به نظر آید؛ اما اگر قطعه‌های آن را یکی‌یکی در جای درست در کنار همدیگر قرار دهیم، مشاهده می‌کنیم که اجزای جورچین، کم‌کم نمایی بزرگ، کلی و معنی‌دار پیدا می‌کنند و تصویری از شیئی آشنا به ما نشان می‌دهند.

پیکر هر یک از جانداران نیز از اجزای بسیاری تشکیل شده است. هر یک از این اجزاء، بخشی از یک سامانه بزرگ را تشکیل می‌دهد که در نمای کلی برای ما معنی پیدا می‌کند. بنابراین، جانداران را نوعی سامانه پیچیده می‌دانند که اجزای آن باهم ارتباط‌های چندسویه دارند. پیچیدگی این سامانه‌ها را وقتی بیشتر مشاهده می‌کنیم که ارتباط جاندار و اجزای تشکیل‌دهنده بدن آن را با محیط زیست بررسی کنیم.

برهم‌کنش اجزاء در بدن جانداران به‌اندازه‌ای پیچیده است که در هر سطح جدید از حیات، ویژگی‌های جدیدی پدیدار می‌شود؛ مانند اتم‌ها و مولکول‌ها هنگامی که باهم ترکیب می‌شوند. مثلاً می‌دانیم که هر مولکول آب از ترکیب دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن ساخته شده است. ویژگی‌های آب، با ویژگی‌های اتم‌های تشکیل‌دهنده آن، بسیار متفاوت است. ویژگی‌های سامانه‌های پیچیده و مرکب را نمی‌توان فقط از طریق مطالعه اجزای سازنده آنها

بیشتر بدانید

زیست‌شناسی مصنوعی

زیست‌شناسی مصنوعی موضوع‌های مختلفی، مانند زیست‌فناوری، زیست‌شناسی مولکولی، زیست‌شناسی سامانه‌ها، مهندسی رایانه و مهندسی ژنتیک را به هم مرتبط می‌کند. متخصصان این علم می‌کوشند سامانه‌هایی طراحی و اجرا کنند که به‌طور طبیعی یافت نمی‌شوند. طراحی و تولید آنزیم‌هایی با کارایی بهینه و کاربرد آنها مثلاً برای تولید مواد پاک‌کننده، یک نمونه از کاربردهای این رشته است. رعایت اخلاق زیستی در زیست‌شناسی مصنوعی، اهمیت فراوان دارد.

توضیح داد. هر یاخته هم چیزی بیش از مجموع مولکول‌های تشکیل دهنده آن است و این موضوع در سطوح بافت، اندام، دستگاه و جاندار نیز صادق است که تا سطح زیست کره ادامه دارد. اگر اجزای تشکیل دهنده یک گیاه را از هم جدا کنیم و در ظرفی بریزیم، آن مجموعه اجزای از هم جدا شده، گیاه به شمار نمی‌رود؛ پس ارتباط بین اجزاء نیز مانند خود اجزاء در تشکیل جاندار، مؤثر و کل، چیزی بیشتر از اجتماع اجزاء است.

زیست‌شناسان امروزی به این نتیجه رسیده‌اند که بهتر است برای درک سامانه‌های زنده، جزءنگری را کنار بگذارند و بیشتر «کل‌نگری» کنند تا بتوانند ارتباط‌های درهم‌آمیخته درون این سامانه‌ها را کشف و آنها را در تصویری بزرگ‌تر و کامل‌تر مشاهده کنند؛ یعنی سعی می‌کنند هنگام بررسی یک موجود زنده، به همه عوامل زنده و غیرزنده‌ای نیز توجه کنند که بر حیات آن اثر می‌گذارند.

نگرش بین‌رشته‌ای

زیست‌شناسان امروزی برای کل‌نگری به سامانه‌های زنده، نه فقط ارتباط‌های بین سطوح مختلف سازمانی سامانه‌های زنده را بررسی می‌کنند، بلکه برای شناخت هر چه بیشتر آنها از اطلاعات رشته‌های دیگر علوم تجربی، علوم رایانه، فنی و ریاضی نیز کمک می‌گیرند. مثلاً، برای بررسی مجموعه ژن‌های هر گونه از جانداران، علاوه بر اطلاعات زیست‌شناختی، از فنون و مفاهیم مهندسی، رباتیک، علوم رایانه، ریاضیات، آمار، شیمی و بسیاری رشته‌های دیگر هم استفاده می‌کنند. نگرش‌ها، روش‌ها و ابزارهای زیست‌شناسان پس از شناخت ساختار مولکول دنا (سال ۱۹۵۳) متحول شده است. این تحول سبب شده که علم زیست‌شناسی به رشته‌ای مترقی، توانا، پویا و همچنین امیدبخش تبدیل شود؛ به گونه‌ای که انتظارات جامعه از زیست‌شناسان نسبت به دهه‌ها و سده‌های قبلی بسیار افزایش یافته است. امروزه فناوری‌ها و علوم نوین در پیشرفت علم زیست‌شناسی نقش مهمی دارند.

اخلاق زیستی

پیشرفت‌های سریع علم زیست‌شناسی، به علت همکاری زیست‌شناسان با پژوهشگران دیگر رشته‌های علوم تجربی و متخصصان فناوری، به‌ویژه مهندسی ژن‌شناسی (ژنتیک) و دست‌ورزی در ژن‌های جانداران و نیز فنون مورد استفاده در پزشکی، باعث ایجاد نگرانی‌هایی در جامعه شده است. محرمانه بودن اطلاعات ژنی (ژنتیک) و نیز اطلاعات پزشکی افراد، فناوری‌های ژن‌درمانی، تولید جانداران تراژن و حقوق جانوران از جمله موضوع‌های اخلاق زیستی هستند.

فناوری‌های نوین

فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی: امروزه بیشتر از هر زمان دیگر به جمع‌آوری، بایگانی و تحلیل داده‌ها و اطلاعات حاصل از پژوهش‌های زیست‌شناختی نیاز داریم؛ چون مثلاً در برخی از پروژه‌های



اخیر شناسایی مجموعه ژن‌های جانداران، چندین ترابایت (هر ترابایت برابر یک تریلیون بایت) داده، تولید می‌شود که باید ذخیره، تحلیل و پردازش شوند. تنظیم، ثبت و تحلیل این حجم از اطلاعات و انتشار آنها به صورت چاپی میسر نیست، بلکه ناگزیر باید این داده‌ها را به رایانه‌های پر ظرفیت و پرسرعت سپرد. دستاوردها و تحولات بیست‌ساله اخیر فناوری اطلاعات و ارتباطات در پیشرفت زیست‌شناسی، تأثیرهای بسیاری داشته است. این فناوری‌ها امکان انجام محاسبات را در کوتاه‌ترین زمان ممکن فراهم کرده‌اند (شکل ۲).



شکل ۲- راست: انتقال حافظه
۵ مگابایتی شرکت آی‌بی‌ام،
پیشرفته‌ترین سخت‌افزار روز
جهان در سال ۱۹۵۶؛ این حافظه
را از نظر اندازه، ظرفیت و قیمت با
حافظه‌های امروزی مقایسه کنید.
چپ: یک حافظه ۲ ترابایتی امروزی

فناوری‌های مشاهده سامانه‌های زیستی زنده: تا چندی پیش برای مشاهده یاخته لازم بود نخست آن را بکشند و سپس رنگ آمیزی کنند تا بتوانند اجزای درون آن را ببینند؛ درحالی که امروزه روش‌های مختلف و کارآمدی برای مشاهده یاخته‌های زنده وجود دارد. امروزه می‌توان از اشیایی در حد چند آنگستروم تصویربرداری کرد. می‌توان جایگاه یاخته‌ها را درون بدن شناسایی کرد؛ حتی می‌توان مولکول‌هایی مانند پروتئین‌ها را در یاخته‌های زنده، شناسایی و ردیابی کرد. امروزه، با کمک ماهواره‌ها از فاصله دور، از بوم‌سازگان‌ها و جانداران آنها تصویربرداری می‌کنند.

مهندسی ژن شناسی (ژنتیک)

مدت‌هاست که زیست‌شناسان می‌توانند ژن‌های یک جاندار را به بدن جانداران دیگر وارد کنند، به گونه‌ای که ژن‌های منتقل شده بتوانند اثرهای خود را ظاهر کنند. این روش، که باعث انتقال صفت یا صفاتی از یک جاندار به جانداران دیگر می‌شود، **مهندسی ژن شناسی** نام دارد. در پزشکی، کشاورزی و پژوهش‌های علوم پایه از مهندسی ژن شناسی استفاده می‌کنند. جاندارانی که ژن‌های افراد گونه‌ای دیگر را در خود دارند، جانداران **تراژن** نامیده می‌شوند. مهندسان ژن شناسی حتی می‌توانند ژن‌های انسانی را به گیاهان، جانوران دیگر یا حتی باکتری‌ها وارد کنند.



میکروسکوپ الکترونی

هم‌اکنون بعضی بوم‌سازگان‌های زمین در حال تخریب و نابودی‌اند. اصولاً چگونه از بوم‌سازگان‌ها حفاظت، و بوم‌سازگان‌های آسیب‌دیده را ترمیم و بازسازی کنیم؟

سوخت‌های فسیلی یا انرژی‌های تجدیدناپذیر، مانند نفت، گاز، بنزین و گازوئیل تمام‌شدنی‌اند، هوا را آلوده می‌کنند، باعث گرمایش زمین، و به‌علاوه، استخراج آنها باعث تخریب محیط‌زیست می‌شود. چگونه از کاربرد انرژی‌های فسیلی بکاهیم و در عوض، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، مانند انرژی‌های آب‌های روان، باد، خورشید، زمین‌گرمایی و سوخت‌های زیستی را افزایش دهیم؟

تأمین غذای سالم و کافی



گفته می‌شود که هم‌اکنون حدود یک میلیارد نفر در جهان از گرسنگی و سوء‌تغذیه رنج می‌برند؛ به‌علاوه، پیش‌بینی شده است که رقم گرسنگان در سال ۲۰۳۰ به حدود ۴/۸ میلیارد نفر برسد. چگونه غذای سالم و کافی برای جمعیت‌های رو به افزایش انسانی فراهم کنیم؟

یکی از راه‌های به‌دست آوردن غذای بیشتر و بهتر، شناخت بیشتر گیاهان است. می‌دانیم غذای انسان به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم از گیاهان به دست می‌آید؛ پس شناخت بیشتر گیاهان یکی از راه‌های تأمین غذای بیشتر و بهتر است؛ مثلاً می‌دانیم که یکی از ویژگی‌های گیاهان خودرو این است که با محیط‌های زیست مختلف سازگارند و می‌توانند در محیط‌ها و اقلیم‌های مختلف به‌آسانی برویند، سریع رشد، و زادآوری کنند و در مدتی نسبتاً کوتاه به تولیدکنندگی بسیار زیاد برسند و دانه و میوه تولید کنند. امروزه می‌توان ژن‌های دلخواه را شناسایی، و از این گیاهان استخراج، و با فنون مهندسی ژن‌شناسی به دنا (DNA)ی گیاهان زراعی منتقل کرد. می‌توان به این طریق، بسیاری از ساز و کارهای مولکولی مربوط به سرعت رشد، کیفیت و کمیت محصول را به شکل دلخواه تغییر داد. یکی دیگر از راه‌های افزایش کمیت و کیفیت غذای انسان، شناخت روابط گیاهان زراعی و محیط‌زیست است. گیاهان زراعی مانند همهٔ جانداران دیگر در محیطی پیچیده، شامل عوامل غیرزنده مانند دما، رطوبت، نور و عوامل زنده شامل انواع ویروس‌ها، باکتری‌ها، قارچ‌ها، حشرات و مانند آنها رشد می‌کنند و محصول می‌دهند. بنابراین، شناخت بیشتر تعامل‌های سودمند یا زیانمند بین این عوامل و گیاهان، به افزایش محصول کمک می‌کند. به‌علاوه، معلوم شده است که اجتماع‌های پیچیده میکروبی در خاک، در تهیهٔ مواد مغذی و حفاظت گیاهان در برابر آفت‌ها و بیماری‌ها، نقش‌های مهمی دارند. شناخت این اجتماع‌های میکروبی به یافتن راه‌های افزایش تولیدکنندگی گیاهان کمک می‌کند. برای بهبود مقاومت گیاهان به بیماری‌های گیاهی و ویروسی، باکتریایی و قارچی و نیز برای رویارویی با حشرات آفت نیز از مهندسی ژن‌شناسی استفاده می‌کنند.

حفاظت از بوم‌سازگان‌ها، ترمیم و بازسازی آنها

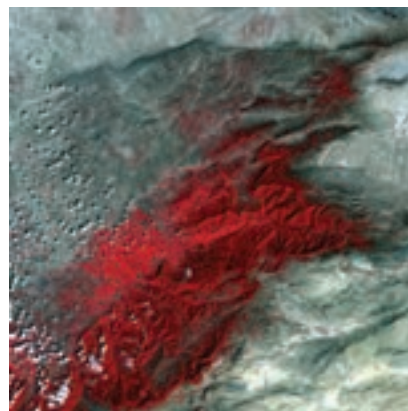
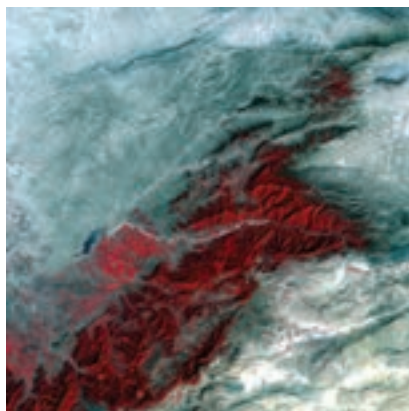
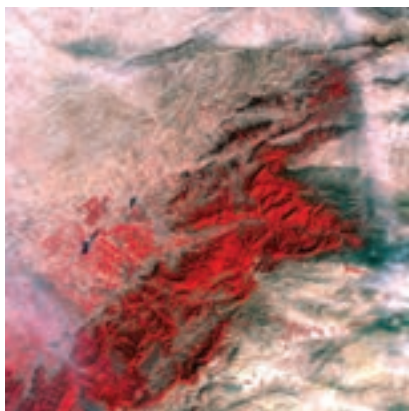
انسان، جزئی از شبکه حیات است و لذا نمی‌تواند بی‌نیاز و جدا از موجودات زنده دیگر و در تنهایی به زندگی ادامه دهد. به‌طورکلی منابع و سودهایی را که مجموع موجودات زنده هر بوم‌سازگان دربردارند، **خدمات بوم‌سازگان** می‌نامند. میزان خدمات هر بوم‌سازگان به میزان تولیدکنندگان آن بستگی دارد. پایدار کردن بوم‌سازگان‌ها به‌طوری‌که حتی در صورت تغییر اقلیم، تغییر چندانی در مقدار تولیدکنندگی آنها روی ندهد، موجب ارتقای کیفیت زندگی انسان می‌شود.



شکل ۳- یکی از بوم‌سازگان‌های آسیب‌دیده ایران، دریاچه ارومیه است که به‌تازگی کوشش‌هایی برای ترمیم و بازسازی آن در حال اجرا است. این دریاچه، بزرگ‌ترین دریاچه داخلی ایران است و در سال ۱۳۵۲ در فهرست پارک‌های ملی ایران به‌ثبت رسیده است. پارک ملی دریاچه ارومیه از زیستگاه‌های طبیعی ایران است.

دریاچه ارومیه چندین سال است که در خطر خشک شدن قرار گرفته است. بررسی تصاویر ماهواره‌ای نشان می‌دهد که این دریاچه تا سال ۱۳۹۴ حدود ۸۸ درصد مساحت خود را از دست داده است. خشکسالی، حفر بی‌حساب چاه‌های کشاورزی در اطراف آن، بی‌توجهی به قوانین طبیعت، احداث بزرگراه روی دریاچه، استفاده غیرعلمی از آب‌های رودخانه‌هایی که به این دریاچه می‌ریزند و سدسازی در مسیر این رودها، از عوامل این خشکی هستند. زیست‌شناسان کشورمان با استفاده از اصول علمی بازسازی بوم‌سازگان‌ها، راهکارهای لازم را برای احیای آن ارائه کرده‌اند و امید دارند که در آینده از نابودی این میراث طبیعی جلوگیری کنند (شکل ۳).

جنگل‌زدایی، یعنی قطع درختان جنگل‌ها برای استفاده از چوب یا زمین جنگل، مسئله محیط‌زیستی امروز جهان است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که در سال‌های اخیر، مساحت بسیار گسترده‌ای از جنگل‌های ایران و جهان تخریب و بی‌درخت شده‌اند. جنگل‌زدایی پیامدهای بسیار بدی برای سیاره زمین دارد. تغییر آب‌وهوا، کاهش تنوع زیستی و فرسایش خاک از آن جمله‌اند؛ مثلاً یکی از علت‌های وقوع سیل را در سال‌های اخیر، جنگل‌زدایی می‌دانند (شکل ۴).



(الف)

(ب)

(ج)

شکل ۴- جنگل زدایی در ایران.
تصویر ماهواره‌ای جنگل گلستان
در شهر یورماه سال‌های ۱۳۷۷ (الف)
۱۳۸۰ (ب) ۱۳۹۴ (ج).
رنگ قرمز، محدوده جنگل را نشان
می‌دهد.
(تصاویر از سازمان فضایی ایران)

تأمین انرژی‌های تجدیدپذیر

نیاز مردم جهان به انرژی در حال افزایش است. انتظار می‌رود این نیاز تا سال ۲۰۳۰ حدود ۶۰ درصد افزایش یابد. بیش از سه‌چهارم نیازهای انرژی‌ای کنونی جهان از منابع فسیلی، مانند نفت، گاز و بنزین تأمین می‌شود؛ اما می‌دانیم که سوخت‌های فسیلی موجب افزایش کربن‌دی‌اکسید جو، آلودگی هوا و در نهایت باعث گرمایش زمین می‌شوند. از سوی دیگر، محیط‌زیست از استخراج سوخت‌های فسیلی و نیز از آلودگی‌های سوخت آنها آسیب می‌بیند. بدین لحاظ، انسان باید در پی منابع پایدار، مؤثرتر و پاک‌تر انرژی برای کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی باشد. زیست‌شناسان می‌توانند به بهبود و افزایش تولید سوخت‌های زیستی کمک کنند (شکل ۵).



شکل ۵- فرایند چرخه‌ای تولید گازوئیل
زیستی از دانه‌های روغنی، مانند
آفتاب‌گردان، زیتون یا سویا را به علت
چرخه‌ای بودن این فرایند، تجدیدپذیر
می‌دانند. گازوئیل زیستی مواد
سرطان‌زا ندارد و باعث باران اسیدی
نمی‌شود.

انسان‌های اولیه با سوزاندن چوب و برگ درختان، انرژی به دست می‌آوردند؛ اما زیست‌شناسان
امروزی کاربردهای مؤثرتری برای چوب و برگ گیاهان سراغ دارند. می‌دانیم که گیاهان سرشار
از سلولزند. زیست‌شناسان می‌کوشند سلولز را به سوخت‌های دیگر تبدیل کنند. آنان این کار را به
چند روش انجام می‌دهند. انتخاب مصنوعی گیاهانی که مقدار بیشتری سلولز، تولید می‌کنند،

نانوفناوری در خدمت بینایی انسان

بیماری تحلیل شبکیه چشم، یکی از علت‌های نابینایی کهن سالان است. در این بیماری، که ممکن است از ۶۵ سالگی به بعد در افراد ظاهر شود، یاخته‌های حساس به نور در شبکیه به تدریج از بین می‌روند، یا نمی‌توانند به درستی کار کنند. برای کمک به این بیماران، شبکیه مصنوعی ساخته شده است. می‌توان عصب‌هایی را که از یاخته‌های عصبی مسئول بینایی در شبکیه خارج می‌شوند و به مغز می‌روند به ریزتراشه‌هایی شامل مجموعه‌ای از چشم‌های الکترونیکی میکروسکوپی متصل کرد که می‌توانند نور را به تکانه‌های الکترونیکی تبدیل کنند، در نتیجه، بیمارانی که نابینا هستند، می‌توانند اشیا را ببینند و خطوط درشت روزنامه‌ها را بخوانند.

مهندسی کردن ژن‌های این گیاهان برای رشد بیشتر با انرژی، آب و کود کمتر و فراهم کردن آنزیم‌های مهندسی‌شده برای تجزیه بهتر سلولز، از آن جمله‌اند.

می‌توان از ضایعات چوب، تقاله‌های محصولات کشاورزی مانند نیشکر، غلات، همچنین روغن‌های گیاهان و سبزیجات، سوخت زیستی، مانند گازوئیل زیستی و الکل تولید کرد. هم‌اکنون در برخی کشورها برای به حرکت درآوردن خودروها از الکل استفاده می‌کنند که منشأ زیستی دارد.

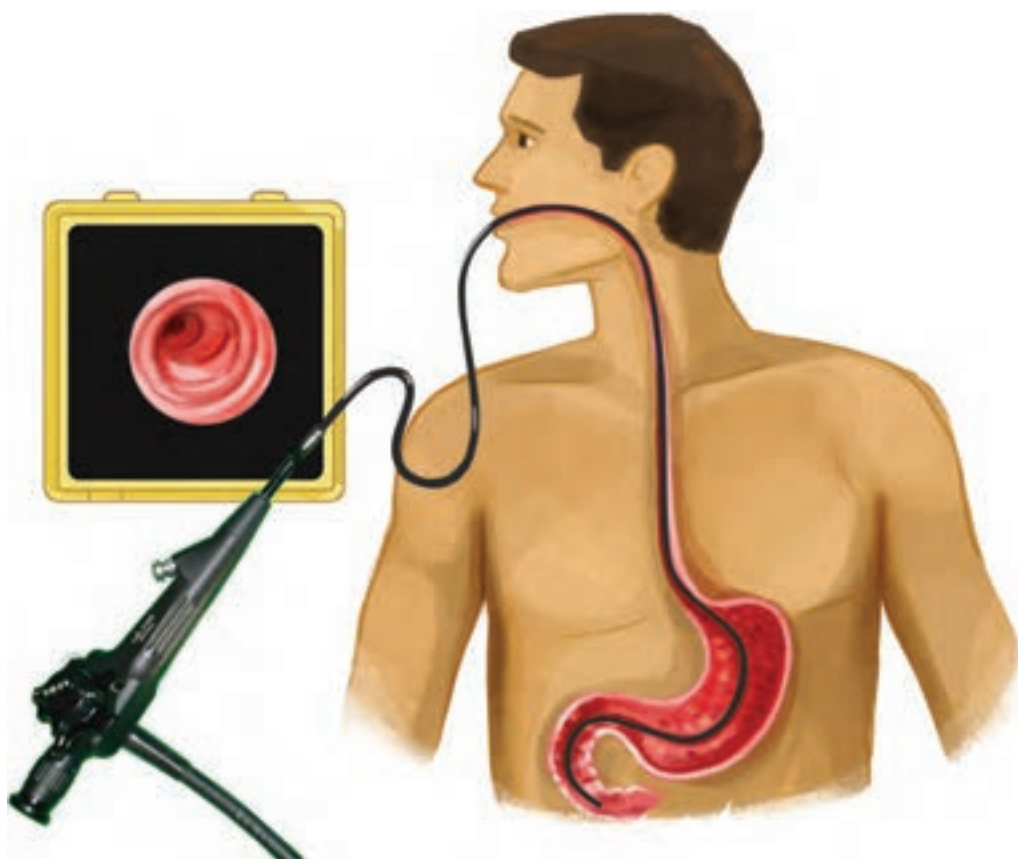
سلامت و درمان بیماری‌ها

حتماً مشاهده کرده‌اید که برخی داروها، بعضی بیماری‌ها را در برخی افراد، به آسانی درمان می‌کنند؛ درحالی‌که همان داروها در بعضی دیگر از انسان‌ها نه تنها بر همان بیماری مؤثر نیستند، بلکه اثرهای جانبی خطرناک هم بر جای می‌گذارند.

به تازگی، روشی برای تشخیص و درمان بیماری‌ها در حال گسترش است که پزشکی شخصی نام دارد. پزشکان در پزشکی شخصی برای تشخیص و درمان بیماری‌ها به جای مشاهده حال بیمار، با بررسی اطلاعاتی که روی ژن‌های هر فرد وجود دارد، روش‌های درمانی و دارویی خاص هر فرد را طراحی می‌کنند و به علاوه، از بیماری‌های ارثی او آگاه می‌شوند، بیماری‌هایی را که قرار است در آینده به آن مبتلا شود، پیش‌بینی می‌کنند و با اقدامات لازم، اثر آن را کاهش می‌دهند.

فعالیت

از پیشرفت‌های پزشکی یک ساله اخیر که با کار روی ژن‌ها صورت گرفته است، گزارشی کوتاه تهیه، و در کلاس ارائه کنید.



فصل ۲

گوارش و جذب مواد

تصویر: بررسی لوله گوارش با
(درون بینی) آندوسکوپی

غذا خوردن یکی از لذت‌های زندگی است؛ اما فراتر از آن، غذایی که می‌خوریم، پس از گذر از دستگاه گوارش به شکلی در می‌آید که می‌تواند مواد و انرژی لازم برای سالم ماندن، درست عمل کردن و رشد و نمو یاخته‌های بدن را فراهم کند. البته غذای نامناسب و یا اضافه بر نیاز، مشکلاتی را برای بدن ایجاد می‌کند. اضافه وزن و چاقی، یکی از مسائلی است که سلامت جمعیت کنونی و آینده ما را به خطر می‌اندازد.

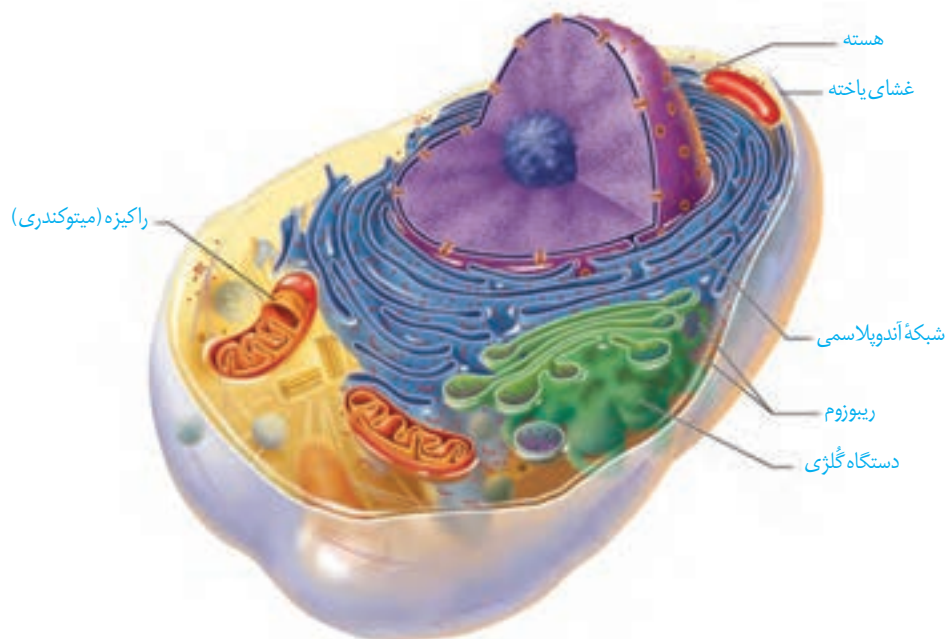
- بدن ما چگونه انواع غذاها را برای ورود به یاخته‌ها آماده می‌کند؟
 - اضافه وزن چگونه به وجود می‌آید و چه مشکلاتی را برای بدن ایجاد می‌کند؟
 - چرا برخی افراد با اینکه غذای کافی و گوناگون می‌خورند، دچار کمبود مواد مغذی هستند؟
 - گوارش در سایر جانداران چه شباهت‌ها و تفاوت‌هایی با گوارش انسان دارد؟
- برای پاسخ به این پرسش‌ها، ابتدا با یاخته و بافت‌های تشکیل دهنده بدن و دستگاه گوارش آشنا می‌شویم؛ سپس عملکرد دستگاه گوارش انسان و برخی از جانوران را بررسی می‌کنیم.

گفتار ۱

یاخته و بافت جانوری

یاخته

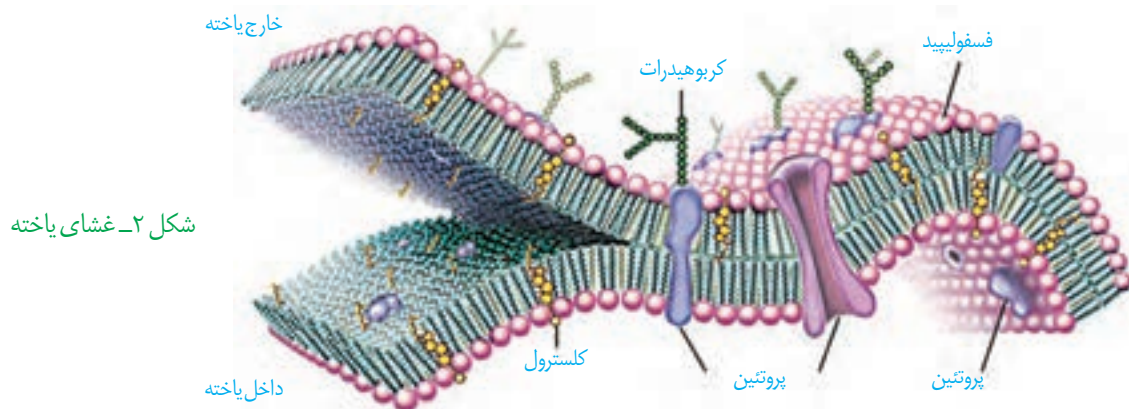
آموختید یاخته، واحد ساختار و عملکرد بدن جانداران است. در شکل زیر بخش‌های تشکیل دهنده یک یاخته جانوری را می‌بینید. هر یک از بخش‌های یاخته چه کاری انجام می‌دهند؟



شکل ۱- یاخته جانوری

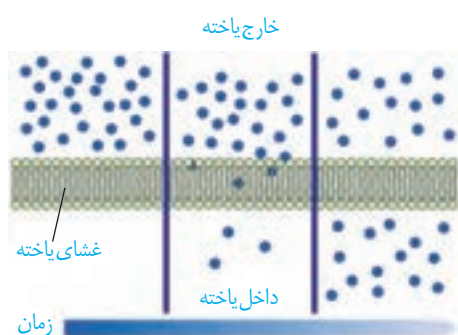
یاخته‌های بدن انسان به شکل بافت‌های مختلف سازمان یافته‌اند. فضای بین این یاخته‌ها را مایع بین یاخته‌ای پر کرده است. این مایع، محیط زندگی یاخته‌هاست. یاخته‌ها مواد لازم (اکسیژن و مواد مغذی) را از این مایع دریافت می‌کنند و مواد دفعی مانند کربن دی‌اکسید را به آن می‌دهند تا به کمک خون از بدن دفع شوند. ترکیب مواد در مایع بین یاخته‌ای، شبیه خونابه (پلاسما) است و مایع بین یاخته‌ای به طور دائم مواد مختلفی را با خون مبادله می‌کند. مجموعه مایع بین یاخته‌ای بافت‌های بدن را که با خون در تبادل دائم است، محیط داخلی می‌نامند.

مواد گوناگون برای ورود به یاخته یا خروج از آن باید از سد غشای یاخته عبور کنند. می‌دانید غشای یاخته، نفوذپذیری انتخابی یا تراوایی نسبی دارد؛ یعنی فقط برخی از مولکول‌ها و یون‌ها می‌توانند از آن عبور کنند. غشای یاخته از مولکول‌های لیپید، پروتئین و کربوهیدرات تشکیل شده است (شکل ۲). بخش لیپیدی غشا، مولکول‌هایی به نام فسفو لیپید و کلسترول دارد که در دو لایه قرار گرفته است. موادی که می‌توانند از غشا عبور کنند، از فضای بین مولکول‌های لیپیدی می‌گذرند و یا مولکول‌های پروتئینی به آنها کمک می‌کنند. مواد با فرایندهای ویژه‌ای از غشای یاخته عبور می‌کنند.



شکل ۲- غشای یاخته

روش های عبور مواد از غشای یاخته



شکل ۳- انتشار ساده

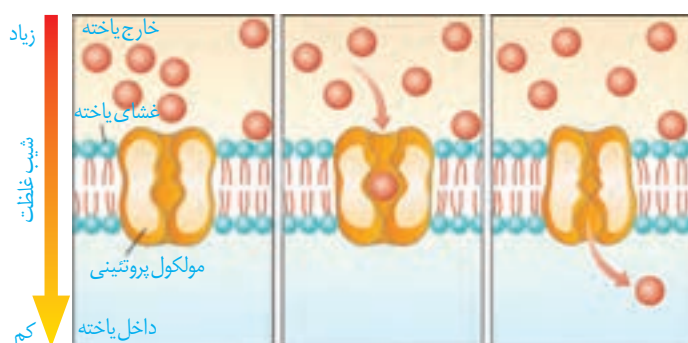
انتشار: جریان مولکول ها از جای پر غلظت به جای کم غلظت است؛ یعنی مولکول ها بر اساس شیب غلظت، منتشر می شوند. نتیجه انتشار هر ماده، یکسان شدن غلظت آن در محیطی است که انتشار در آن انجام می شود. مولکول ها به دلیل داشتن انرژی جنبشی و بر اساس شیب غلظت، می توانند در دو سوی غشا منتشر شوند. بنابراین در انتشار، یاخته انرژی مصرف نمی کند. مولکولی هایی مانند اکسیژن و کربن دی اکسید از غشا، منتشر می شوند.

انتشار تسهیل شده: در این روش پروتئین های غشا،

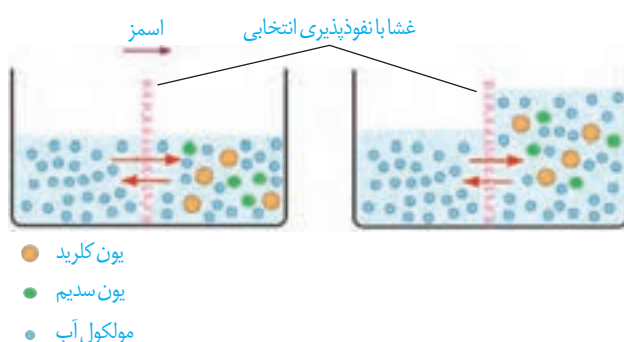
انتشار مواد را تسهیل می کنند و مواد را در جهت شیب غلظت آنها، از غشا عبور می دهند. خروج گلوکز و اغلب آمینواسیدها از یاخته های روده به مایع بین یاخته ای با انتشار تسهیل شده انجام می شود.

گذرندگی (اُسمز): در دو سوی غشای یاخته، درون

میان یاخته (سیتوپلاسم) و مایع بین یاخته ای، محلول آبی شامل مولکول ها و یون های مختلفی وجود دارد که غشا نسبت به آنها نفوذپذیری انتخابی دارد. مثال این حالت را در شکل ۵ می بینید.



شکل ۴- انتشار تسهیل شده



شکل ۵- اُسمز آب

در یک طرف غشای نازکی که نفوذپذیری انتخابی یا تراوایی نسبی دارد، آب خالص و در طرف دیگر آن، محلول سدیم کلرید وجود دارد. فقط مولکول های آب می توانند از غشا عبور کنند؛ در این حالت، تعداد مولکول های آب در سمت چپ بیشتر است و این مولکول ها بیشتر به سمت راست منتشر می شوند. به انتشار آب از درون غشایی با تراوایی نسبی، اُسمز می گویند. در دو طرف این غشا، محلول های آبی با غلظت های متفاوت وجود دارد و در اثر این اختلاف غلظت، جابه جایی خالص آب رخ می دهد.

فشار لازم برای توقف کامل اسمز، فشار اسمزی محلول نام دارد که عامل پیش برنده اسمز است. هرچه اختلاف غلظت آب در دوسوی غشا بیشتر باشد، فشار اسمزی بیشتر است و آب سریع تر جابه جا می شود.

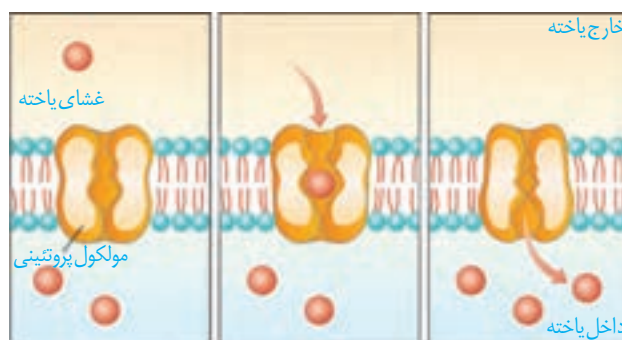
همان طور که در شکل می بینید در اثر اسمز، حجم محلول سمت راست افزایش می یابد. آیا این پدیده برای یاخته ها در بدن ما هم رخ می دهد؟ آیا ممکن است ورود آب به درون یاخته در اثر اسمز موجب ترکیدن یاخته های بدن ما شود؟ خیر. غلظت مواد در مایع بین یاخته ای و خون، مشابه درون یاخته است. در نتیجه آب نمی تواند بیش از حد وارد یاخته ها شود و به طور معمول، یاخته ها از خطر تورم و ترکیدن حفظ می شوند.

انتقال فعال: یاخته به برخی از مولکول ها و یون ها نیاز دارد که باید وارد آن شوند؛ هرچند غلظت آنها در یاخته زیاد باشد. برای این کار، یاخته باید انرژی مصرف کند. فرایندی که در آن، یاخته مواد را برخلاف شیب غلظت منتقل می کند، انتقال فعال نام دارد. در این فرایند، مولکول های پروتئینی با صرف انرژی، ماده ای را منتقل می کنند. این انرژی از مولکول «ATP» به دست می آید. یاخته ها می توانند انرژی را در مولکول های ویژه ای از جمله مولکول ATP ذخیره کنند. وقتی یاخته به انرژی نیاز دارد، پیوندهای پر انرژی مولکول «ATP» را می شکند و از انرژی آزاد شده استفاده می کند.

شکل ۶- الف) انتقال فعال (ب) پروتئین انتقال دهنده سدیم و پتاسیم با مصرف انرژی و برخلاف شیب غلظت، یون پتاسیم را به یاخته وارد، و یون سدیم را از آن خارج می کند.



(ب)



(الف)

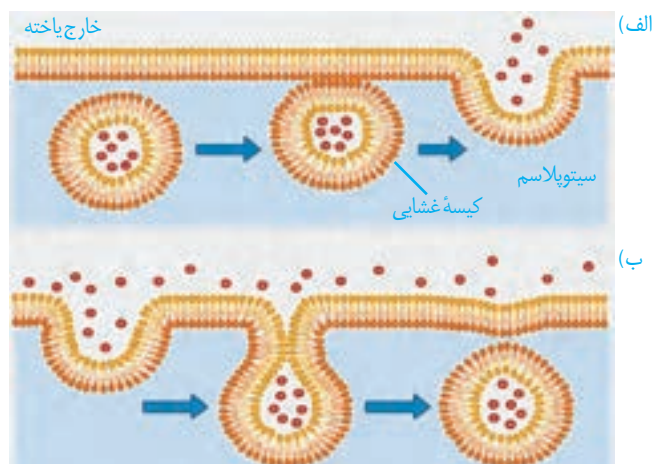


درون بری (آندوسیتوز) و برون رانی (اگزوسیتوز):

بعضی یاخته ها می توانند ذره های بزرگ، مانند مولکول های پروتئینی را با فرایندی به نام درون بری جذب کنند. برون رانی فرایند خروج ذره های بزرگ از یاخته است. این فرایندها با تشکیل کیسه های غشایی همراه است و به انرژی ATP نیاز دارد.

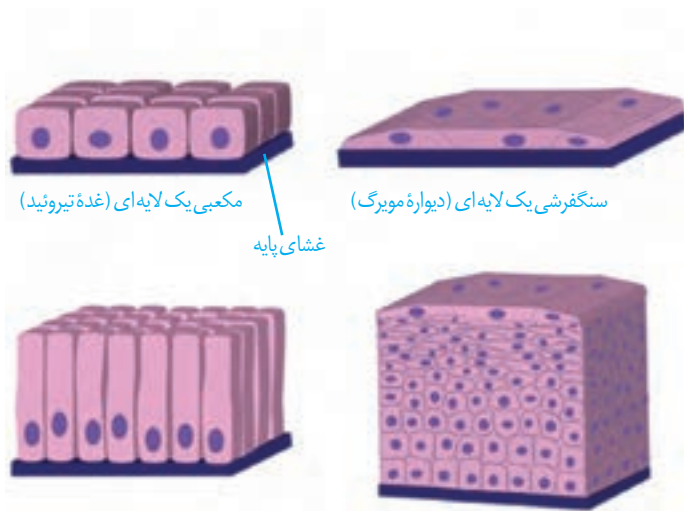
بافت های جانوری

می دانید بدن انسان از چهار نوع بافت پوششی، پیوندی، ماهیچه ای و عصبی ساخته شده است. این بافت ها از یاخته ها



شکل ۷- الف) یاخته ها موادی را که می سازند (مانند پروتئین ها) با برون رانی، ترشح می کنند. ب) مولکول های درشت با درون بری وارد یاخته می شوند.

و مواد موجود در فضای بین یاخته ها تشکیل می شوند. انواع بافت ها به نسبت های مختلف در اندام ها و دستگاه های بدن وجود دارند.



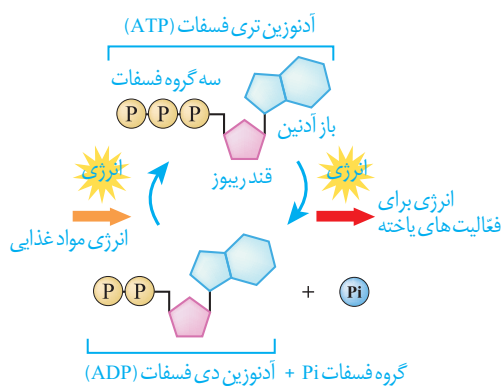
استوانه ای یک لایه ای (روده)

سنگفرشی چند لایه ای (مری)

شکل ۸- انواع بافت پوششی

بیشتر بدانید

در پیوندهای شیمیایی مولکول هایی مانند نشاسته، گلیکوژن و لیپید، انرژی وجود دارد. یاخته از این انرژی برای ساخت مولکول ATP (آدنوزین تری فسفات) استفاده می کند. همان طور که در شکل می بینید، مولکول ATP از سه بخش تشکیل شده است. یاخته ATP را به ADP (آدنوزین دی فسفات) تبدیل می کند و انرژی ذخیره شده در این مولکول آزاد می شود تا یاخته از آن استفاده کند.



مولکول ATP و تبدیل آن به ADP

بافت پوششی: بافت پوششی، سطح بدن

(پوست) و سطح حفره ها و مجاری درون بدن (مانند دهان، معده، روده ها و رگ ها) را می پوشاند. یاخته های این بافت، به یکدیگر بسیار نزدیک اند و بین آنها فضای بین یاخته ای اندکی وجود دارد. در زیر یاخته های این بافت، بخشی به نام غشای پایه وجود دارد که این یاخته ها را به یکدیگر و به بافت های زیر آن، متصل نگه می دارد. غشای پایه، شبکه ای از رشته های پروتئینی و گلیکوپروتئینی (ترکیب کربوهیدرات و پروتئین) است. یاخته های بافت پوششی به شکل های سنگفرشی، مکعبی و استوانه ای در یک یا چند لایه سازمان می یابند.

در بخش های مختلف لوله گوارش، بافت پوششی به شکل سنگفرشی و یا استوانه ای وجود دارد؛ مثلاً بافت پوششی در دهان و مری، سنگفرشی چند لایه ای است. در روده و معده، بافت پوششی استوانه ای و یک لایه است.

بافت پوششی غده ای: بافت پوششی در برخی از بخش های بدن، غده تشکیل می دهد؛ مثلاً در غده های بزاقی، یاخته های پوششی بزاق را می سازند و به درون مجراهایی که به دهان راه دارند، ترشح می کنند. معده و روده نیز غده ها و یاخته های ترشحی از نوع بافت پوششی دارند که موادی را می سازند و به فضای درون این اندام ها ترشح می کنند.

بافت پیوندی: بافت پیوندی از انواع یاخته ها، رشته های پروتئینی به نام رشته های کلاژن و رشته های کشسان (ارتجاعی) و ماده زمینه ای که یاخته های این بافت، آن را می سازند، تشکیل شده است. این بافت، یاخته ها و بافت های مختلف را به هم پیوند می دهد. در انواع بافت پیوندی، مقدار و نوع رشته ها و ماده زمینه ای متفاوت است.

انواع بافت پیوندی: بافت پیوندی سست نوعی بافت پیوندی است که

انعطاف پذیر است و در برابر کشش، چندان مقاوم نیست. ماده زمینه ای بافت پیوندی، سست، شفاف، بی رنگ، چسبنده و مخلوطی از انواع مولکول های درشت مانند گلیکوپروتئین است. این بافت معمولاً بافت پوششی را پشتیبانی می کند؛ برای نمونه در زیر بافت پوششی لوله گوارشی یک لایه بافت پیوندی سست قرار دارد. **بافت پیوندی متراکم** نوع دیگری از بافت پیوندی است که میزان رشته های کلاژن آن از بافت پیوندی سست بیشتر، تعداد یاخته های آن کمتر و ماده زمینه ای آن نیز اندک

است. مقاومت این بافت در مقابل کشش از بافت پیوندی سست بیشتر، ولی انعطاف پذیری آن کمتر است. در بخش هایی از قلب بافت پیوندی متراکم وجود دارد. **بافت چربی** نیز نوعی بافت پیوندی است که از تعداد زیادی **یاخته چربی**، **یاخته ای** که مقدار زیادی ماده چربی در خود ذخیره دارد، تشکیل شده است. این بافت بزرگ ترین ذخیره انرژی در بدن است. در بخش هایی از بدن مانند کف دست ها و پاها، نقش ضربه گیری دارد و به عنوان عایق حرارتی نیز عمل می کند. خون، استخوان و غضروف، انواع دیگر بافت پیوندی هستند که به تدریج با آنها آشنا می شوید.



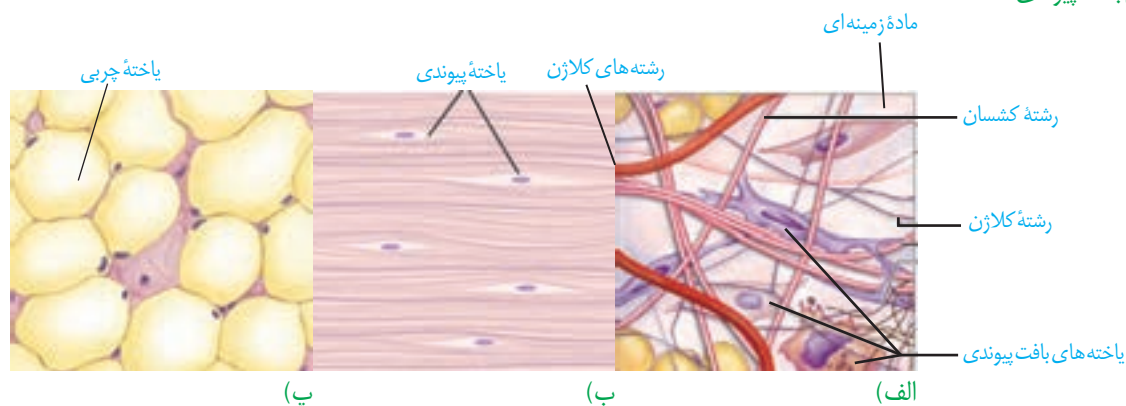
شکل ۹- بخشی از غده بزاقی

شکل ۱۰- انواع بافت پیوندی:

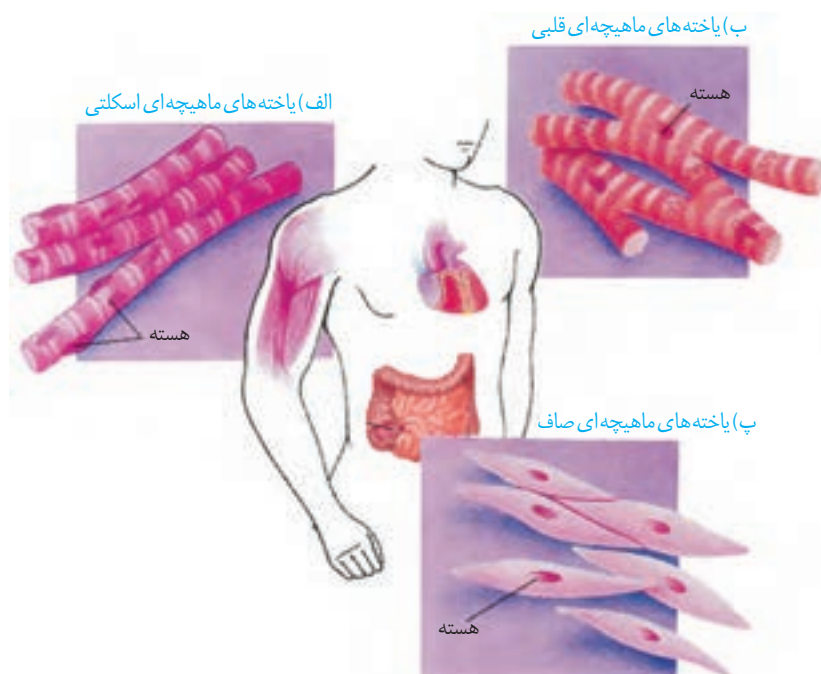
الف) سست

ب) متراکم

پ) بافت چربی



بافت ماهیچه ای: در گذشته، با انواع بافت های ماهیچه ای در بدن انسان آشنا شدید (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- انواع بافت ماهیچه ای:

الف) اسکلتی (مخطط)

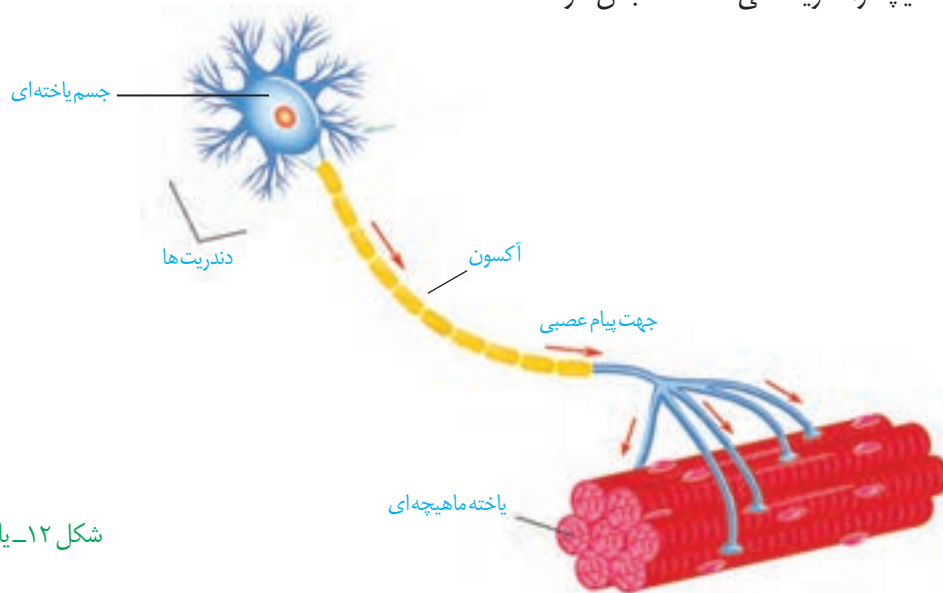
ب) قلبی

پ) صاف

ساختار و چگونگی کار انواع ماهیچه های بدن را در یک جدول فهرست کنید.

فعالیت

بافت عصبی: می‌دانید یاخته‌های عصبی (نورون‌ها)، یاخته‌های اصلی بافت عصبی هستند. این یاخته‌ها با یاخته‌های بافت‌های دیگر مانند یاخته‌های ماهیچه ارتباط دارند. یاخته‌های عصبی یاخته‌های ماهیچه را تحریک می‌کنند تا منقبض شوند.



شکل ۱۲- یاخته عصبی

فعالیت

الف) در این فعالیت با چگونگی اسمز از پرده‌ای با تراوایی نسبی آشنا می‌شوید.
وسایل و مواد لازم: ظرف شیشه‌ای (یا بشر) با دهانه کوچک، مقداری آب مقطر (یا آب جوشیده سرد شده)، نی نوشابه خوری شفاف، تخم مرغ خام، مقداری خمیر بازی، قاشق فلزی

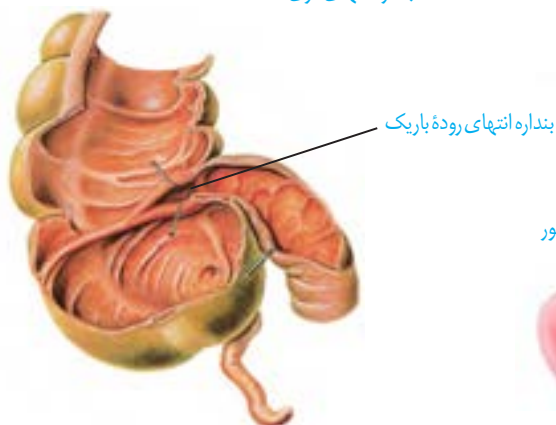
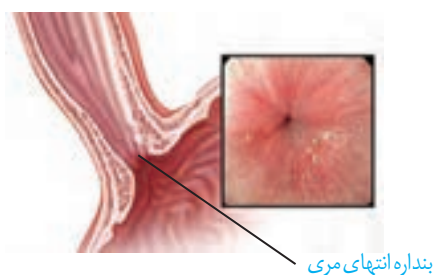
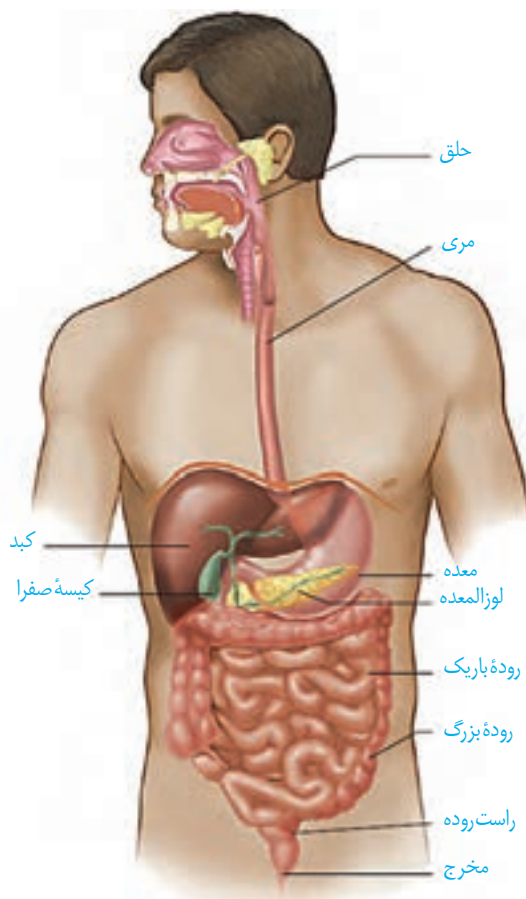
روش کار:

- ۱- $\frac{3}{4}$ ظرف شیشه‌ای را آب بریزید.
- ۲- با لبه قاشق، به انتهای مدور تخم مرغ آهسته ضربه بزنید و با ناخن تکه کوچکی به اندازه نوک انگشت از پوسته آهکی را جدا کنید. مراقب باشید که پرده نازک زیر پوسته آسیب نبیند.
- ۳- تخم مرغ را از انتهای مدور، روی ظرف شیشه‌ای قرار دهید طوری که انتهای آن با آب در تماس باشد.
- ۴- در طرف مقابل تخم مرغ، سوراخی به اندازه قطر نی ایجاد کنید و نی را تا $\frac{2}{5}$ سانتیمتر درون سوراخ و غشای نازک زیر آن فرو ببرید.

- ۵- فضای بین نی و پوسته تخم مرغ را با خمیر بازی پر کنید.
 - ۶- ظرف را یک شب در جای مناسبی قرار دهید و پس از آن، تغییرات درون نی را مشاهده کنید.
 - ۷- مشاهده‌های خود را یادداشت کنید، و در صورت امکان از آنها عکس تهیه کنید.
- توضیح دهید چرا مایع درون نی حرکت می‌کند؟
- ب) اگر پوسته آهکی یک تخم مرغ را با قرار دادن آن در سرکه از بین ببریم و تخم مرغ بدون پوسته را یک بار در آب مقطر و بار دیگر در محلول نمک غلیظ قرار دهیم، پیش بینی کنید چه تغییری در تخم مرغ ایجاد می‌شود؟ با توجه به آنچه آموختید برای پیش بینی خود دلیل بیاورید.

در گذشته آموختید دستگاه گوارش از لوله گوارش و اندام‌های دیگر مرتبط با آن تشکیل شده است. لوله گوارش چه قسمت‌هایی دارد؟

لوله گوارش، لوله پیوسته‌ای است که از دهان تا مخرج ادامه دارد. بخش‌های مختلف این لوله را ماهیچه‌های حلقوی به نام اسفنکتر (بنداره) از هم جدای می‌کنند. این ماهیچه‌ها دریچه‌هایی اند که همیشه منقبض اند و منفذ آنها بسته است تا از برگشت محتویات لوله به بخش قبلی، جلوگیری کنند. این بنداره‌ها فقط هنگام عبور غذا باز می‌شوند (شکل ۱۴). در انتهای لوله گوارش نیز، دو بنداره به ترتیب از نوع ماهیچه صاف و مخطط وجود دارد که هنگام دفع باز می‌شوند.



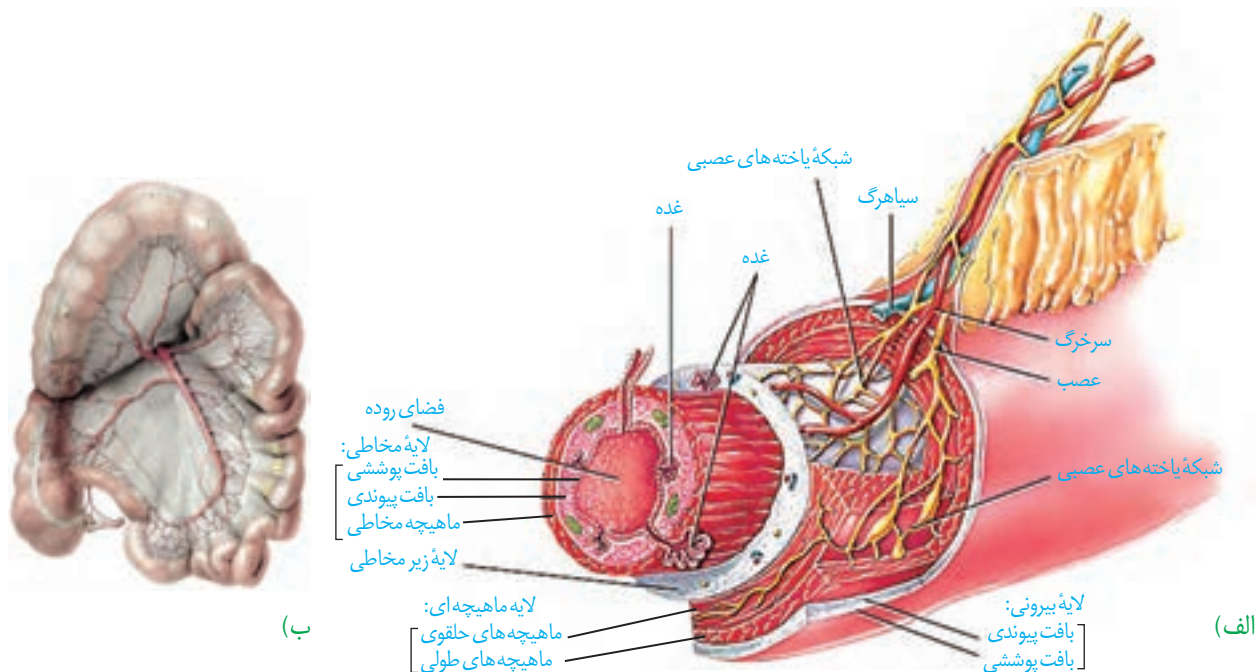
شکل ۱۳- لوله گوارش و اندام‌های مرتبط با آن

شکل ۱۴- در ابتدای مری، انتهای مری، بین معده و روده باریک (بنداره پیلور) و انتهای روده باریک، ماهیچه‌های حلقوی وجود دارند که مانند دریچه عمل می‌کنند.

غده‌های بزاقی، پانکراس (لوزالمعهده)، کبد و کیسه صفرا با لوله گوارش مرتبط اند و ترشحات خود را به درون آن می‌ریزند. این ترشحات در گوارش غذا نقش دارند.

ساختار لوله گوارش: دیواره بخش‌های مختلف لوله گوارش، ساختار تقریباً مشابهی دارند.

این لوله از خارج به داخل، چهار لایه بیرونی، ماهیچه‌ای، زیر مخاطی و مخاطی دارد که هر لایه، از انواع بافت‌ها تشکیل شده است.



شکل ۱۵- الف) ساختار لایه های لوله گوارش. ب) بخشی از صفاق مربوط به روده ها

لایه بیرونی: خارجی ترین لایه لوله گوارش، از بافت پیوندی سست همراه با بافت پوششی یا بدون آن، بافت چربی و رگ ها تشکیل شده است. این لایه، بخشی از صفاق است. صفاق پرده ای است که اندام های درون شکم را از خارج به هم وصل می کند.

لایه ماهیچه ای: لایه ماهیچه ای در دهان، حلق و ابتدای مری و دریچه خارجی مخرج از نوع مخطط است. این لایه در بخش های دیگر لوله گوارش شامل یاخته های ماهیچه ای صاف است که به شکل حلقوی و طولی سازمان یافته و در بین آنها بافت پیوندی سست، شبکه ای از یاخته های عصبی و رگ های خونی قرار گرفته اند. انقباض این ماهیچه ها موجب خرد و نرم شدن غذا، مخلوط شدن آن با شیرهای گوارشی و حرکت محتویات لوله می شود. دیواره معده یک لایه یاخته ماهیچه ای بیشتر دارد.

زیر مخاط (لایه زیر مخاطی): این لایه، از بافت پیوندی سست، رگ های فراوان و شبکه ای از یاخته های عصبی تشکیل شده است و موجب می شود مخاط، روی لایه ماهیچه ای بچسبد و به راحتی روی آن بلغزد یا چین بخورد.

مخاط (لایه مخاطی): در این لایه، بافت پیوندی سست، رگ ها و یاخته های ماهیچه ای صاف قرار دارند. داخلی ترین یاخته های مخاط، یاخته های بافت پوششی هستند.

یاخته های بافت پوششی مخاط در بخش های مختلف لوله گوارش، کارهای متفاوتی انجام می دهند. برخی از یاخته های پوششی لوله گوارش، می توانند مولکول های گوناگون را از لوله دریافت، و به فضای بین یاخته ای وارد کنند. یاخته های پوششی مواد گوناگونی را می سازند؛ برخی از این مواد مانند آنزیم ها و اسید معده، در گوارش شیمیایی غذاها نقش دارند و برخی هورمون هایی هستند که به خون ترشح می شوند و فعالیت های دستگاه گوارش را تنظیم می کنند. ماده دیگری که در سراسر

لوله گوارش ترشح می‌شود، موسین است. موسین، گلیکوپروتئینی است که آب فراوانی جذب و ماده مخاطی ایجاد می‌کند. ماده مخاطی دیواره لوله گوارش را از خراشیدگی حاصل از تماس غذا یا آسیب شیمیایی (بر اثر اسید یا آنزیم) حفظ می‌کند و ذره‌های غذایی را به هم می‌چسباند و آنها را به توده لغزنده‌ای تبدیل می‌کند.

حرکات لوله گوارش: انقباض ماهیچه‌های دیواره لوله گوارش، حرکات منظمی را

در آن به وجود می‌آورد. لوله گوارش، دو حرکت کرمی و قطعه قطعه کننده دارد.

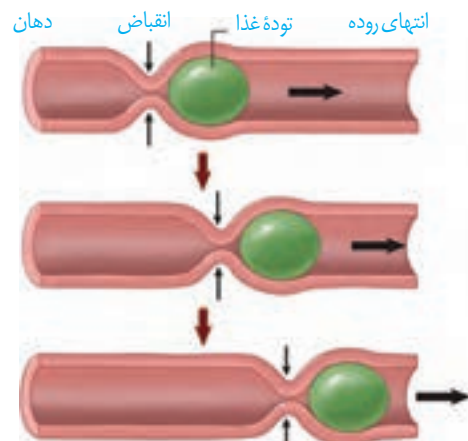
در حرکات کرمی، ورود غذا لوله گوارش را گشاد و یاخته‌های عصبی دیواره لوله را تحریک می‌کند. یاخته‌های عصبی ماهیچه‌های دیواره را به انقباض وادار می‌کنند. در نتیجه، یک حلقه انقباضی در لوله ظاهر می‌شود که به جلو (از دهان به سمت مخرج) حرکت می‌کند. حرکات کرمی، غذا را در طول لوله با سرعتی مناسب به جلو می‌رانند (شکل ۱۶).

هنگام استفراغ، جهت حرکات کرمی، وارونه می‌شود و محتویات لوله حتی از بخش ابتدای روده باریک به سرعت رو به دهان حرکت می‌کند.

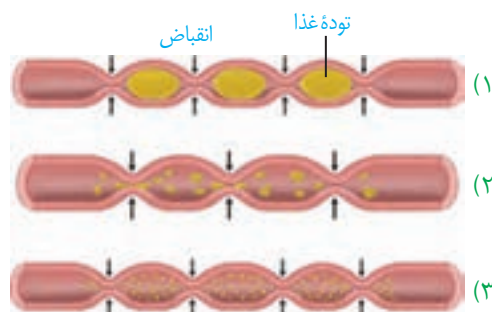
در حرکات قطعه قطعه کننده، بخش‌های منقبض شده بین قطعه‌های شل به وجود می‌آیند. این انقباض‌ها در کسری از دقیقه پایان می‌یابند و انقباض در نقاط جدید، بین نقاط قبلی رخ می‌دهد. در اثر انقباض‌های قطعه قطعه کننده، محتویات لوله، ریزتر و بیشتر با شیرهای گوارشی مخلوط می‌شوند (شکل ۱۷).

حرکات کرمی نیز نقش مخلوط کنندگی دارند؛ به ویژه وقتی که حرکت رو به جلوی محتویات لوله با برخورد به یک بنداره، متوقف شود؛ مثل وقتی که محتویات معده به پیلور برخورد می‌کنند. در این حالت، حرکات کرمی فقط می‌توانند محتویات لوله را مخلوط کنند.

وقتی معده برای چند ساعت یا بیشتر خالی باشد، حرکات کرمی در آن ایجاد می‌شوند که انقباض‌های گرسنگی نام دارند. هنگام این انقباض‌ها ممکن است فرد، درد خفیفی در معده احساس کند.



شکل ۱۶- حرکات کرمی



شکل ۱۷- انقباض‌های قطعه قطعه کننده

مری یک گوسفند یا گاو را تهیه، و لایه‌های آن را مشاهده کنید.

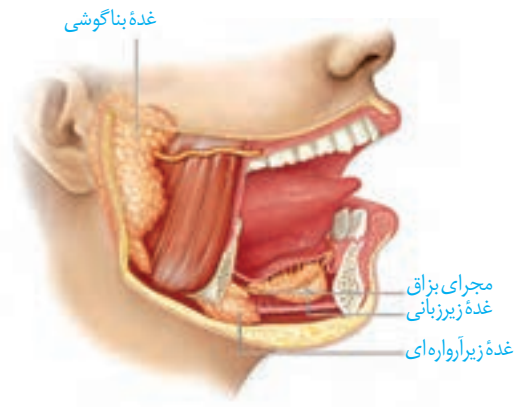
فعالیت

واژه‌شناسی

آمیلاز از ترکیب واژه آمیلوم (به معنای نشاسته) و آز (پسوند نشان‌دهنده آنزیم) تشکیل شده است. لیپاز و پروتئاز هم به ترتیب آنزیم‌های تجزیه‌کننده لیپید و پروتئین هستند.

گوارش غذا

دستگاه گوارش طی فرایند گوارش مکانیکی، غذا را آسیاب می‌کند و با فرایند گوارش شیمیایی، مولکول‌های بزرگ مانند کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و لیپیدها را به مولکول‌های کوچک تبدیل می‌کند. این فرایندها چگونه انجام می‌شوند؟ چه عواملی در آنها نقش دارند؟



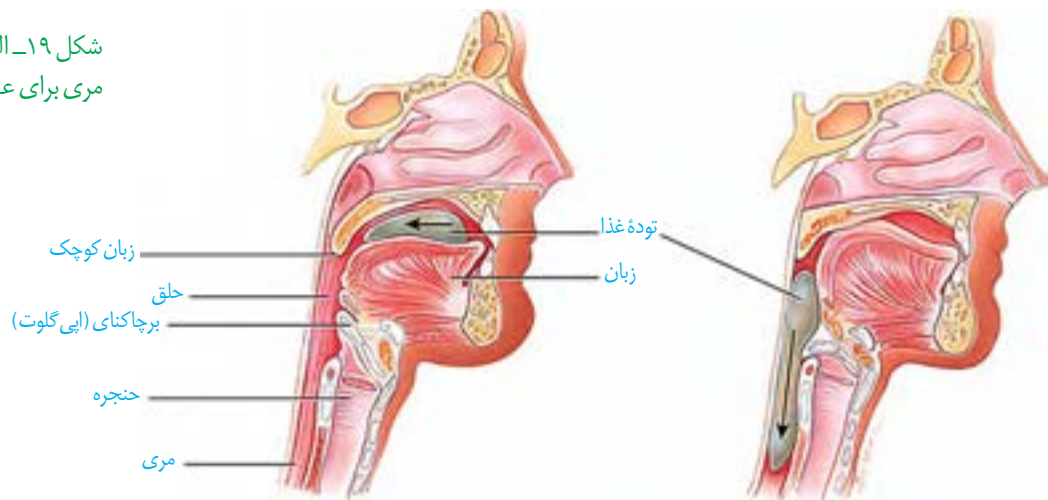
گوارش در دهان: با ورود غذا به دهان، فعالیت هماهنگ

ماهیچه‌های اسکلتی آرواره‌ها و گونه‌ها، لب‌ها، زبان و دندان‌ها، موجب جویدن غذا و گوارش مکانیکی آن می‌شود. آسیاب‌شدن غذا به ذره‌های بسیار کوچک برای فعالیت بهتر آنزیم‌های گوارشی، لازم است. این کار از خراشیده شدن لوله گوارش بر اثر تماس با غذا جلوگیری، و عبور ذره‌های غذا را از لوله نیز آسان می‌کند؛ زیرا ضمن گوارش، غذا با بزاق مخلوط، و به توده ای قابل بلع، تبدیل می‌شود. سه جفت غده بزاقی بزرگ و غده‌های بزاقی کوچک حفره

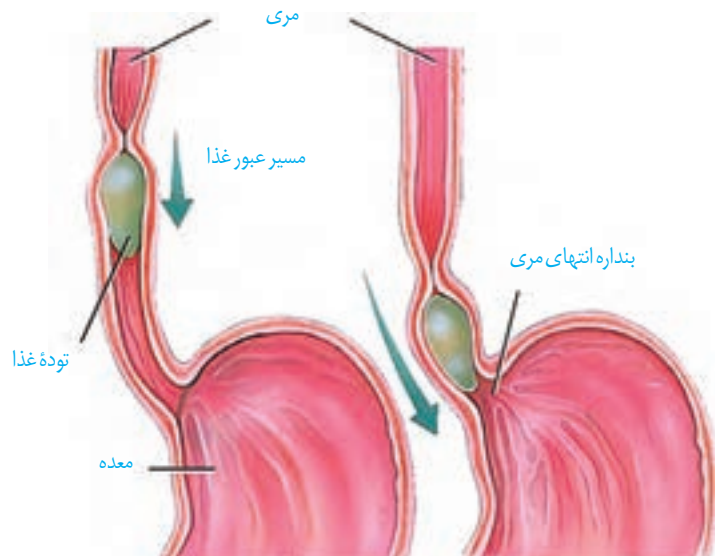
شکل ۱۸- غده‌های بناگوشی، زیر آرواره‌ای و زیر زبانی، بزاق ترشح می‌کنند.

دهان، بزاق ترشح می‌کنند. بزاق، ترکیبی از آب، یون‌هایی مانند بیکربنات، موسین و انواعی از آنزیم‌ها است. آنزیم آمیلاز بزاق به گوارش نشاسته کمک می‌کند و لیپوزیم، آنزیمی است که در از بین بردن باکتری‌های درون دهان نقش دارد.

شکل ۱۹- الف) هنگام بلع فقط راه مری برای عبور غذا باز است.



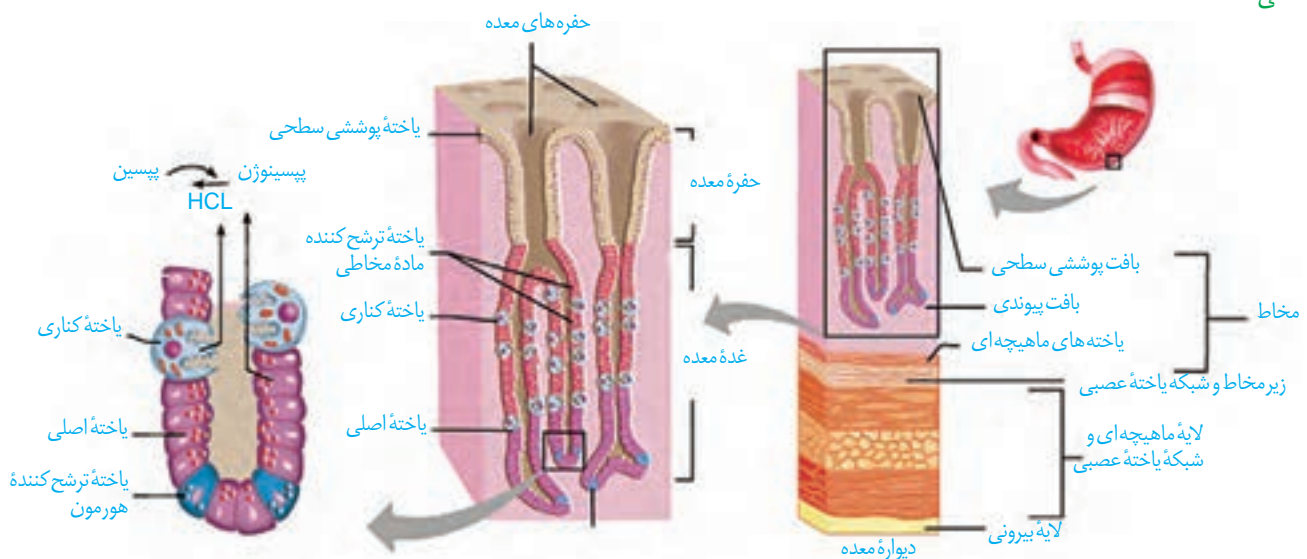
شکل ۱۹- ب) حرکات کرمی، غذا را در طول مری حرکت می‌دهند.



بلع غذا: هنگام بلع با فشار زبان، توده غذا به عقب دهان و داخل حلق رانده می‌شود. با رسیدن غذا به حلق، بلع به شکل غیرارادی، ادامه پیدا می‌کند. همان طور که می‌دانید حلق را به چهارراه تشبیه می‌کنند. با استفاده از شکل ۱۹-الف، توضیح دهید هنگام بلع چگونه راه‌های دیگر حلق بسته می‌شوند؟

بنداره ابتدای مری در فاصله زمانی بین بلع‌ها، بسته است و از ورود هوا به مری جلوگیری می‌کند. هنگام بلع، دیواره ماهیچه‌ای حلق بسته می‌شود و حرکت کرمی آن، غذا را به مری می‌راند. بنداره ابتدای مری، شل، و غذا به مری وارد می‌شود. حرکت کرمی در مری ادامه پیدا می‌کند و با شل شدن بنداره انتهایی مری، غذا وارد معده می‌شود. این بنداره برای خروج گازهای بلعیده شده با غذا (بادگلو) نیز شل می‌شود. جاذبه زمین به حرکت غذا در مری کمک می‌کند. غده‌های مخاط مری، ماده مخاطی ترشح می‌کنند.

شکل ۲۰-الف) غده‌های معده
ب) یاخسته‌های غده‌های معده،
مواد مختلف شیرۀ معده را ترشح
می‌کنند.



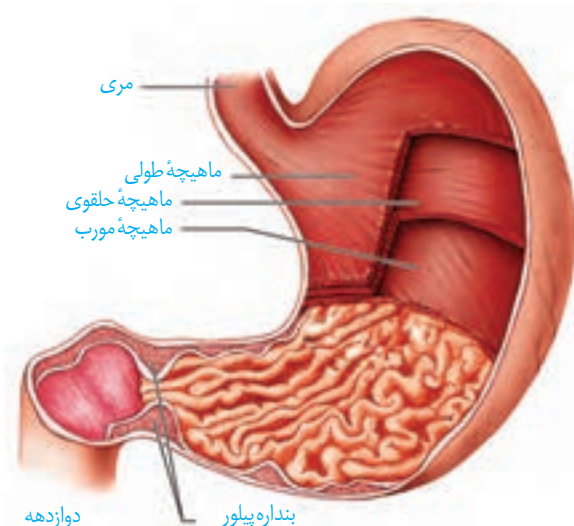
بیشتر بدانید

برگشت اسید معده به مری (ریفلاکس): اگر انقباض بنداره انتهایی مری کافی نباشد، فرد دچار برگشت اسید می‌شود. در این حالت در اثر برگشت شیرۀ معده به مری، به تدریج، مخاط مری آسیب می‌بیند؛ زیرا حفاظت دیواره آن به اندازه معده و روده باریک، نیست. سیگار کشیدن، مصرف نوشابه‌های الکلی، رژیم غذایی نامناسب و استفاده بیش از اندازه از غذاهای آماده و تنش و اضطراب، از علت‌های برگشت اسید اند.

گوارش در معده: معده، بخش کیسه‌ای شکل لوله گوارش است. دیواره معده، چین خوردگی‌هایی دارد که با پرشدن معده باز می‌شود تا غذای بلع شده در آن انبار شود. گوارش غذا در معده در اثر شیرۀ معده و حرکات آن انجام می‌شود. پس از اینکه غذا به طور کامل با شیرۀ معده آمیخته شد، مخلوط به دست آمده که کیموس نام دارد، وارد روده باریک می‌شود.

شیرۀ معده: یاخسته‌های پوششی مخاط معده در بافت پیوندی زیرین فرو رفته‌اند و حفره‌های معده را به وجود می‌آورند. مجاری غده‌های معده، به این حفره‌ها راه دارد.

فرصت شناسی یک پژوهشگر
دکتر بومون در قرن ۱۹ میلادی، جوانی را درمان کرد که پهلویش با گلوله سوراخ شده بود. طی التیام زخم، سوراخ کوچکی در بدن جوان باقی ماند که داخل معده را نشان می‌داد. بومون از این سوراخ، چین‌های سطح معده و ماده مخاطی روی سطح آن را مشاهده، و با لوله‌ای لاستیکی مقداری از اسید معده را خارج کرد. او با آزمایش غذاهای گوناگون، نتیجه گرفت معده با ترشح اسید، به غذای بلع شده پاسخ می‌دهد. بومون نتایج آزمایش‌های خود را در کتابی منتشر کرد.



شکل ۲۱- حرکات معده در اثر انقباض ماهیچه‌های آن ایجاد می‌شوند. یاخته‌های لایه ماهیچه‌ای دیواره معده در سه جهت طولی، حلقوی و مورب قرار گرفته‌اند.

بیشتر بدانید

زخم پپتیک

ترشح بیش از حد اسید و آنزیم در شیره گوارشی و کاهش توانایی سد حفاظتی ماده مخاطی در مخاط معده یا دوازدهه، زخم پپتیک ایجاد می‌کند. بسیاری از افراد مبتلا به زخم پپتیک، عفونت مزمن ناشی از باکتری به نام هلیکوباکتر پیلوری دارند. این باکتری می‌تواند سد حفاظتی ماده مخاطی را تخریب کند. از علامت‌های این بیماری، احساس درد در بخش بالایی معده است که ممکن است تا چند ساعت پس از خوردن غذا ادامه پیدا کند. تنش مداوم، سیگار کشیدن، الکل و برخی داروها مانند آسپرین نیز سطح ماده مخاطی را تخریب می‌کنند.

یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده و برخی از یاخته‌های غده‌های آن، ماده مخاطی زیادی ترشح می‌کنند که بسیار چسبنده است و به شکل لایه ژله‌ای چسبناکی، مخاط معده را می‌پوشاند. یاخته‌های پوششی سطحی، بیکربنات (HCO_3^-) نیز ترشح می‌کنند که لایه ژله‌ای حفاظتی را قلیایی می‌کند. به این ترتیب سد حفاظتی محکمی در مقابل اسید و آنزیم به وجود می‌آید.

یاخته‌های اصلی غده‌ها، آنزیم‌های معده (پروتئازها و لیپاز) را ترشح می‌کنند. پروتئازهای معده را به طور کلی پپسینوژن می‌نامند. پپسینوژن در اثر کلریدریک اسید به پپسین تبدیل می‌شود. پپسین خود با اثر بر پپسینوژن، تبدیل آن را سریع‌تر می‌کند. آنزیم پپسین، پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر تجزیه می‌کند. یاخته‌های

کناری غده‌های معده، کلریدریک اسید و عامل (فاکتور) داخلی ترشح می‌کنند. عامل داخلی، برای جذب ویتامین B_{12} در روده باریک و حفاظت از آن در برابر آنزیم‌ها ضروری است. اگر این یاخته‌ها تخریب شوند، فرد علاوه بر کمبود کلریدریک اسید، به کم‌خونی خطرناکی دچار می‌شود؛ زیرا ویتامین B_{12} که برای ساختن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان لازم است، جذب نمی‌شود. در صورت برداشتن معده، عامل داخلی ترشح نمی‌شود و زندگی فرد به خطر می‌افتد.

حرکات معده: پس از هر بار بلع غذا، معده اندکی انقباض می‌یابد و انقباض‌های کرمی معده، به صورت موجی آغاز می‌شود. این امواج از بخش‌های بالاتر معده به سمت پیلور حرکت می‌کنند و غذا را با شیره معده می‌آمیزند. با راندن غذا به سمت پیلور، که به طور معمول بسته است، کمی کیموس از پیلور عبور می‌کند و به روده باریک وارد می‌شود. انقباض پیلور از عبور ذره‌های درشت غذا جلوگیری می‌کند؛ این ذرات به عقب برمی‌گردند تا باز هم آسیاب شوند و تقریباً به شکل مایع درآیند. با شدت پیدا کردن حرکات کرمی، حلقه انقباضی محکمی به سمت پیلور حرکت می‌کند و با کاهش انقباض پیلور، کیموس معده به روده باریک، وارد می‌شود.

فعالیت

آزمایشی طراحی کنید که نشان دهد آنزیم پپسین در حضور کلریدریک اسید، پروتئین سفیده تخم مرغ را گوارش می‌دهد. توجه کنید که آنزیم‌ها در دمای ویژه‌ای فعالیت می‌کنند.

گوارش در روده باریک: کیموس به تدریج وارد روده باریک می‌شود تا مراحل پایانی گوارش در آن و به ویژه در ابتدای آن، که دوازدهه نام دارد، انجام شود. مواد شیرۀ روده، لوزالمعده و صفرا که به دوازدهه می‌ریزند به کمک حرکات روده، در گوارش نهایی کیموس، نقش دارند.

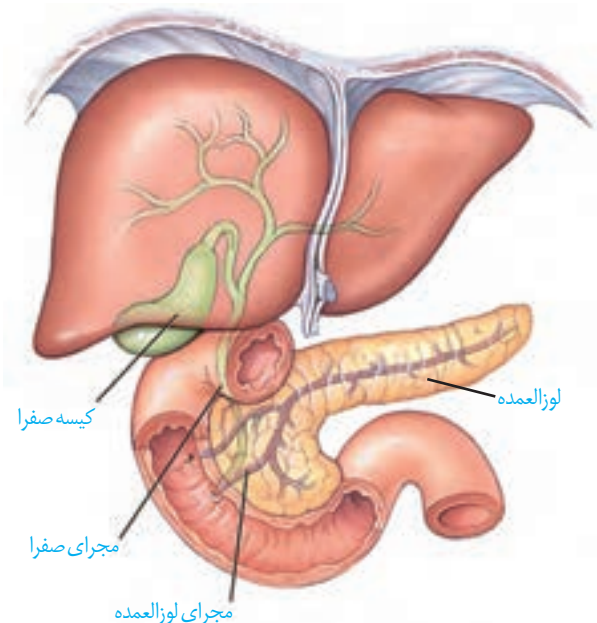
حرکت‌های روده باریک: حرکت‌های روده باریک، علاوه بر گوارش مکانیکی و پیش بردن کیموس در طول روده، آن را در سراسر مخاط روده می‌گستراند تا تماس آن با شیرۀ‌های گوارشی و نیز یاخته‌های پوششی مخاط، افزایش یابد.

شیرۀ روده: یاخته‌های پوششی مخاط روده باریک علاوه بر ماده مخاطی، آب و یون‌های مختلف از جمله بیکربنات، ترشح می‌کنند. گروهی از این یاخته‌ها آنزیم‌های گوارشی دارند.

صفرا: یاخته‌های کبد (جگر)، صفرا را می‌سازند. صفرا آنزیم ندارد و ترکیبی از نمک‌های صفراوی، بیکربنات، کلسترول و فسفولیپید لسیتین است. صفرا با فاصله کمی بعد از ورود کیموس، به دوازدهه می‌ریزد و در گوارش و ورود چربی‌ها به محیط داخلی، نقش دارد. صفرا در دفع برخی مواد، مانند بیلی‌روبین (ماده‌ای که از تخریب هموگلوبین گویچه‌های قرمز در کبد به وجود می‌آید) و کلسترول اضافی نیز نقش دارد.

سنگ کیسه صفرا: گاهی ترکیبات صفرا مانند کلسترول، در کیسه صفرا رسوب می‌کنند و سنگ کیسه صفرا ایجاد می‌شود. میزان کلسترول در صفرا به میزان چربی غذا، بستگی دارد. افرادی که چند سال رژیم پرچربی داشته باشند، بیشتر در معرض تولید سنگ صفرا قرار دارند. سنگ، مجرای خروج صفرا را می‌بندد و درد ایجاد می‌کند. بیلی‌روبین در خون افزایش می‌یابد و در بافت‌ها، زردی (یرقان) پدید می‌آید.

شیرۀ لوزالمعده: غده لوزالمعده در زیر و موازی با معده قرار گرفته است و انواع مواد را ترشح می‌کند. آنزیم‌ها و بیکربنات لوزالمعده از راه مجرایی به دوازدهه می‌ریزند. لوزالمعده، آنزیم‌های لازم برای گوارش شیمیایی انواع مواد و تبدیل بسپارها (پلیمرها) به تکپار (مونومر) (واحدهای سازنده بسپارها) را تولید می‌کند. پروتئازهای لوزالمعده به شکل غیرفعال، ترشح می‌شوند. تریپسین یکی از این آنزیم‌ها است که درون روده باریک فعال می‌شود. تریپسین، پروتئازهای دیگر را نیز فعال می‌کند. لیپاز و آنزیم‌های تجزیه‌کننده کربوهیدرات‌های لوزالمعده (از جمله آمیلاز)، گوارش شیمیایی چربی‌ها و کربوهیدرات‌ها را در روده باریک، انجام می‌دهند.



شکل ۲۲- صفرا از راه مجرای صفراوی کبد به یک مجرای مشترک وارد، و در کیسه صفرا ذخیره می‌شود.

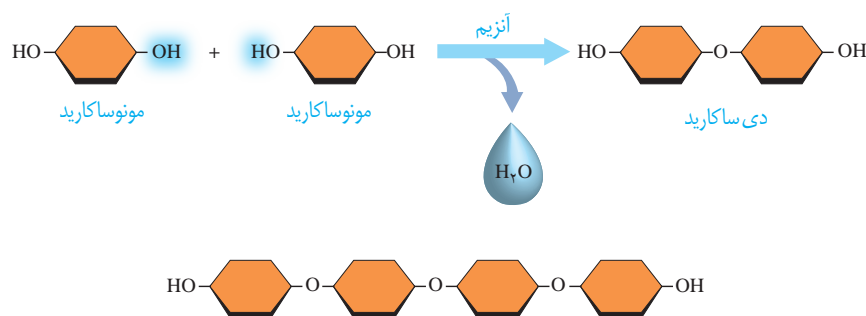


شکل ۲۳- سنگ کیسه صفرا

پروتئازهای لوزالمعده قوی و متنوع اند و می‌توانند خود لوزالمعده را نیز تجزیه کنند. فکر می‌کنید بدن چگونه از این مسئله جلوگیری می‌کند؟

فعالیت

مونوساکاریدها به کمک آنزیم با واکنش زیر به دی ساکارید یا پلی ساکارید، تبدیل می شوند. در این واکنش، آب آزاد می شود.



بخشی از مولکول پلی ساکارید

بیشتر بدانید

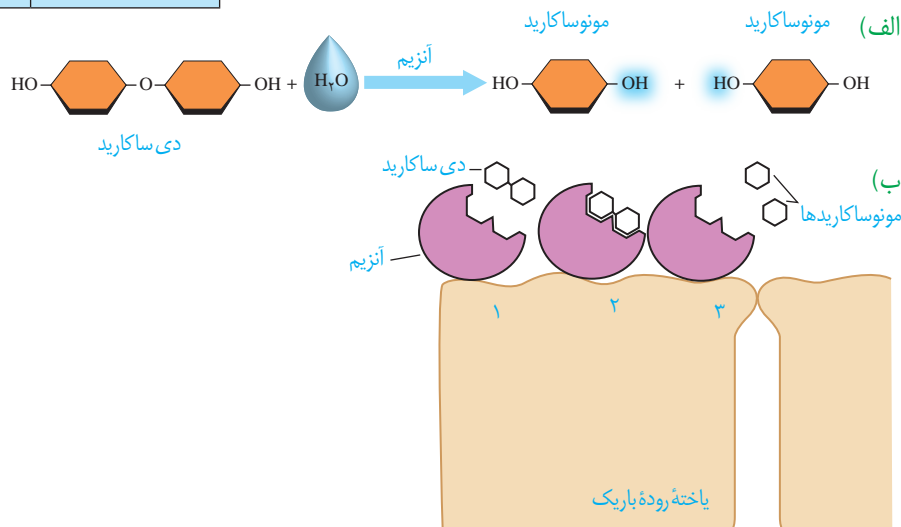
جدول ۱-۲. آنزیم های شیرۀ لوزالمعده و کار آنها

نام آنزیم	مولکول مورد اثر	نتیجه کار آنزیم
تریپسین	پروتئین	شکستن پیوند بین آمینواسیدها
کربوکسی پپتیداز	پروتئین و پپتید	جدا کردن آمینواسید از انتهای زنجیره
لیپاز	لیپید (چربی)	ایجاد گلیسرول و اسید چرب
فسفولیپاز	فسفولیپید	جدا کردن اسید چرب از فسفولیپید
آمیلاز	نشاسته، گلیکوژن	دی ساکارید، تری ساکارید
نوکلئاز (آنزیم تجزیه کننده نوکلئیک اسیدها)	نوکلئیک اسیدها مانند DNA	تبدیل به واحدهای سازنده

گوارش کربوهیدرات ها: رژیم غذایی ما شامل انواع گوناگون

کربوهیدرات هاست. ساکارز (قند نیشکر) و لاکتوز (قند شیر)، دی ساکاریداند یعنی از پیوند دو مولکول مونوساکارید به وجود آمده اند؛ در حالی که نشاسته و گلیکوژن، پلی ساکاریداند؛ یعنی پلیمری تشکیل شده از تعداد زیادی مونوساکارید (گلوکز) اند. آمیلاز بزاق و لوزالمعده، نشاسته را به یک دی ساکارید و مولکول درشتی شامل ۳ تا ۹ مولکول گلوکز تبدیل می کند. یاخته های روده باریک آنزیم هایی دارند که این مولکول ها را به مونوساکارید تبدیل می کنند، زیرا مونوساکاریدهایی مانند گلوکز می توانند به یاخته های روده باریک وارد شوند.

آنزیم های گوارشی با واکنش آب کافت (هیدرولیز)، کربوهیدرات های درشت تر را به مونوساکارید، تبدیل می کنند. در هیدرولیز به کمک آنزیم و با مصرف آب، پیوند بین تکپارها شکسته، و آنها از هم جدا می شوند.



شکل ۲۴- الف) آب کافت یک

دی ساکارید

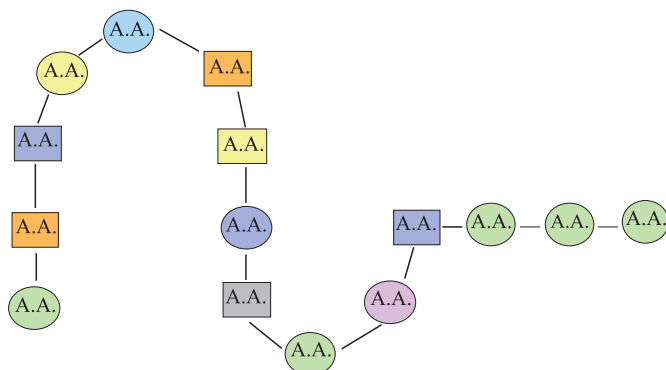
ب) یاخته های روده باریک

آنزیم هایی دارند که دی ساکاریدها

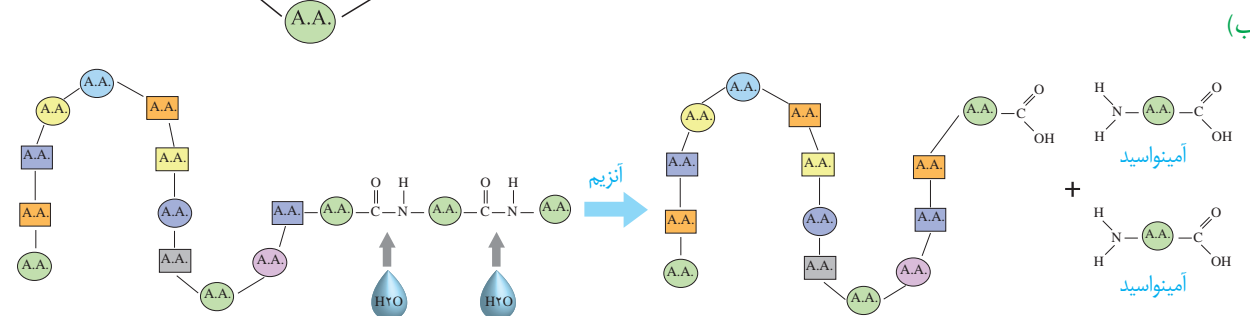
و کربوهیدرات های درشت تر را به

مونوساکارید تبدیل می کنند.

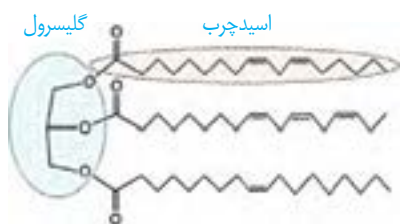
گوارش پروتئین‌ها: پپسین در محیط اسیدی معده، گوارش پروتئین‌ها را آغاز و آنها را به مولکول‌های کوچک‌تر تبدیل می‌کند. وجود پپسین برای گوارش رشته‌های کلاژن بافت پیوندی درون گوشت لازم است. در روده باریک در نتیجه فعالیت پروتئازهای پانکراسی و آنزیم‌های یاخته‌های روده باریک، پروتئین‌ها به واحدهای سازنده خود یعنی آمینواسیدها، آب کافت می‌شوند.



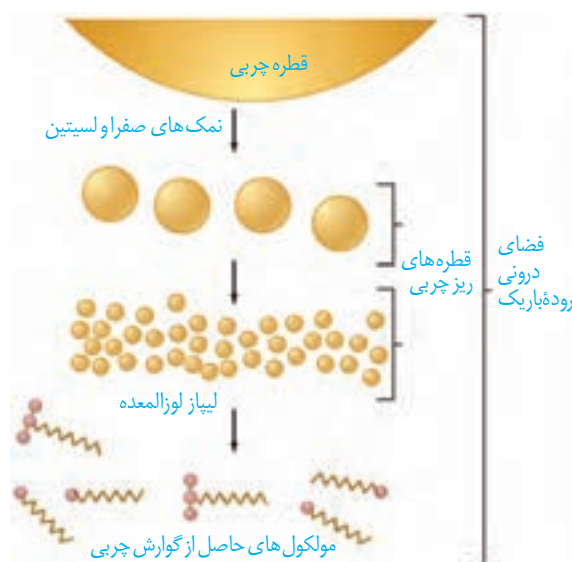
شکل ۲۵- الف) بخشی از یک مولکول پروتئین
ب) آب کافت پروتئین



گوارش چربی‌ها: فراوان‌ترین لیپیدهای رژیم غذایی، تری‌گلیسیریدها هستند، که معمولاً آنها را چربی می‌نامند. چربی غذا در دمای بدن ذوب، و در سطح محتویات لوله گوارش شناور می‌شود؛ در حالی که لیپاز در آب محلول است. بنابراین، نخستین گام در گوارش چربی‌ها، تبدیل آنها به قطره‌های ریز است تا آنزیم لیپاز بتواند بر آنها اثر کند. صفرا و حرکات مخلوط‌کننده روده باریک موجب ریز شدن چربی‌ها می‌شوند. گوارش چربی‌ها، بیشتر در اثر فعالیت لیپاز لوزالمعده در دوازدهه انجام می‌شود. لیپاز و دیگر آنزیم‌های تجزیه‌کننده لیپیدها در دوازدهه، تری‌گلیسیریدها و لیپیدهای دیگر مانند کلسترول و فسفو لیپیدها را آب کافت می‌کنند.



شکل ۲۷- تری‌گلیسیریدها از پیوند یک مولکول گلیسرول و سه مولکول اسیدچرب به وجود می‌آیند.



شکل ۲۶- نمک‌های صفراوی و لستین به قطره‌های چربی (تری‌گلیسرید) می‌چسبند و آنها را به قطره‌های بسیار ریز تبدیل می‌کنند تا لیپاز، آنها را آب کافت کند.

مشاهده درون دستگاه گوارش



شکل ۲۸- مشاهده درون لوله گوارش

درون بینی (آندوسکوپی)، روشی است که با آن می‌توان درون بخش‌های مختلف بدن از جمله دستگاه گوارش و درون مری، معده و دوازدهه را مشاهده کرد. درون بین (آندوسکوپ) لوله‌ای باریک و انعطاف‌پذیر با دوربینی بر یک سر آن است که از راه دهان و یا برش جراحی وارد بدن می‌شود. درون بین، دوربین ویدیویی نیز دارد که تصویر درون بدن را به طور مستقیم در صفحه نمایش نشان می‌دهد. درون بین برای تشخیص زخم‌ها، سرطان معده، تشخیص عفونت در اثر هلیکوباکتریلوری و نمونه‌برداری به منظور بررسی سلامت بافت به کار می‌رود. کولون بینی (کولونوسکوپی) روشی برای بررسی کولون یا روده بزرگ است که به کمک آن روده بزرگ را تا محل اتصال به روده کوچک بررسی می‌کنند تا اختلال‌های احتمالی دیواره آن را مشاهده کنند (شکل ۲۸).

فعالیت

اثر آمیلاز بزاق بر نشاسته

مواد و وسایل لازم: یک گرم نشاسته، یک تکه پارافین جامد، محلول لوگول، آب، ۳ لوله آزمایش،

جالوله‌ای، سه بشر با حجم ۱۵۰، ۱۰۰ و ۵۰ میلی لیتر، دماسنج، شعله گاز آزمایشگاه، توری وسه پایه

روش کار

۱- یکی از افراد گروه، دهان خود را دو یا سه مرتبه با آب بشوید و سپس بزاق خود را درون بشر تمیزی بریزد (در صورت لزوم، فرد، قطعه‌ای پارافین جامد را بچود).

۲- در یک بشر ۱۵۰ میلی لیتری، یک گرم نشاسته بریزید و به آن ۱۰۰ میلی لیتر آب اضافه کنید.

۳- سه لوله آزمایش تمیز بردارید و آنها را شماره‌گذاری کنید.

۴- در لوله آزمایش شماره ۱، دو میلی لیتر از محلول نشاسته و در لوله آزمایش شماره ۲، یک میلی لیتر بزاق بریزید؛ سپس به محتویات هر لوله، یک قطره لوگول بیفزایید.

۵- در لوله آزمایش شماره ۳، دو میلی لیتر محلول نشاسته و دو میلی لیتر بزاق، و یک قطره لوگول بریزید.

۶- هر سه لوله آزمایش را با استفاده از حمام آب گرم، در دمای ۳۷ درجه قرار دهید.

تغییرات را مشاهده و یادداشت کنید.

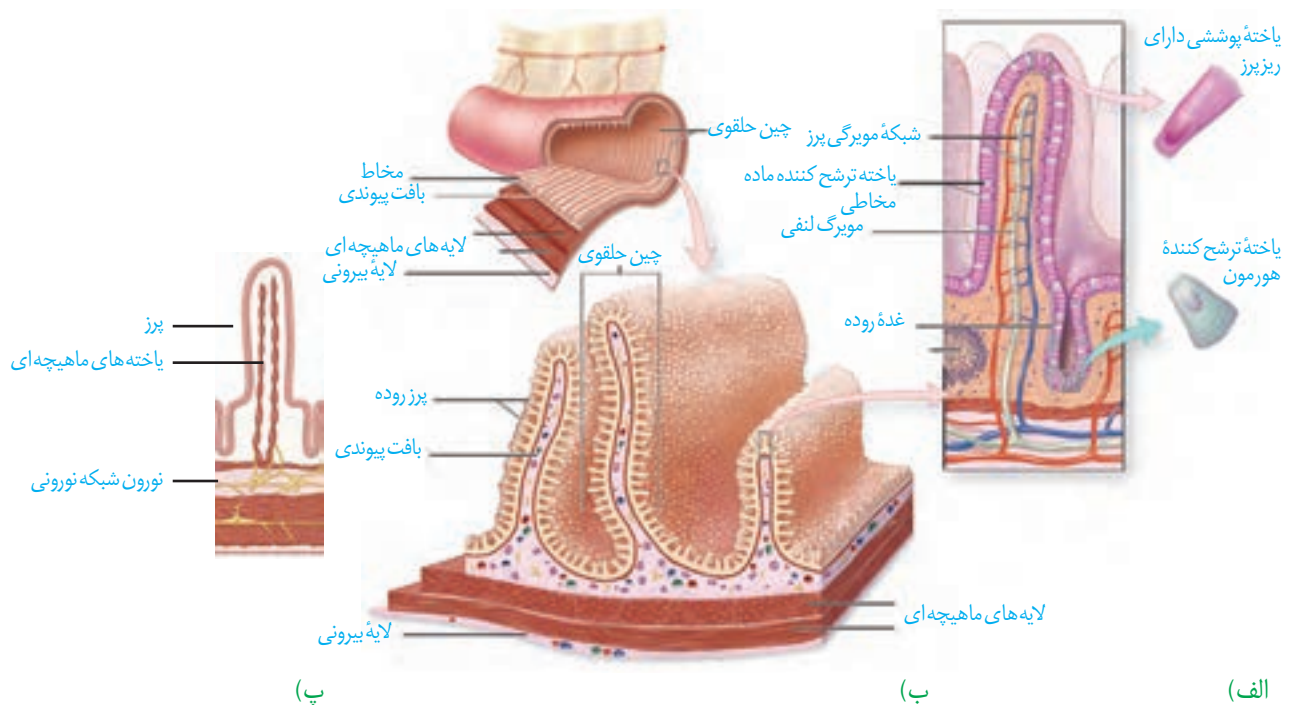
علت تغییراتی را که مشاهده کردید، توضیح دهید.

مواد مغذی برای رسیدن به یاخته‌های بدن باید از یاخته‌های بافت پوششی لوله گوارش عبور کنند و وارد محیط داخلی شوند. ورود مواد به محیط داخلی بدن، جذب نام دارد. در دهان و معده، جذب اندک است و جذب اصلی در روده باریک انجام می‌شود.

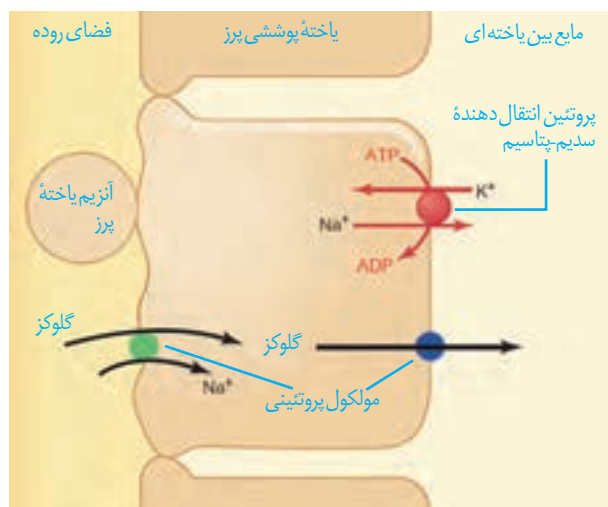
جذب مواد در روده باریک

پس از گوارش در فضای روده باریک، مولکول‌های گوناگونی وجود دارند که باید از غشای یاخته‌های پوششی دیواره روده بگذرند و به این یاخته‌ها و پس از آن، به محیط داخلی وارد شوند. در دیواره روده، چین‌های حلقوی وجود دارند؛ روی این چین‌ها، پرزهای فراوانی دیده می‌شوند. غشای یاخته‌های پوششی روده باریک نیز در سمت فضای روده، چین خورده است. به این چین‌های میکروسکوپی، ریزپرز می‌گویند. مجموعه چین‌ها، پرزها و ریزپرزها سطح داخل روده باریک را که در تماس با کیموس است تا چندصد برابر افزایش می‌دهند. در مخاط روده یاخته‌های ماهیچه‌ای وجود دارند که انقباض آنها، موجب حرکت پرزها می‌شود تا جذب بیشتری انجام شود. در بیماری سلیاک یا حساسیت به پروتئین گلوتن (که در گندم یا جو وجود دارد) در اثر گلوتن، یاخته‌های روده تخریب می‌شوند و ریزپرزها و حتی پرزها از بین می‌روند. در نتیجه، سطح جذب مواد، کاهش شدیدی پیدا می‌کند و بسیاری از مواد مغذی مورد نیاز بدن جذب نمی‌شوند.

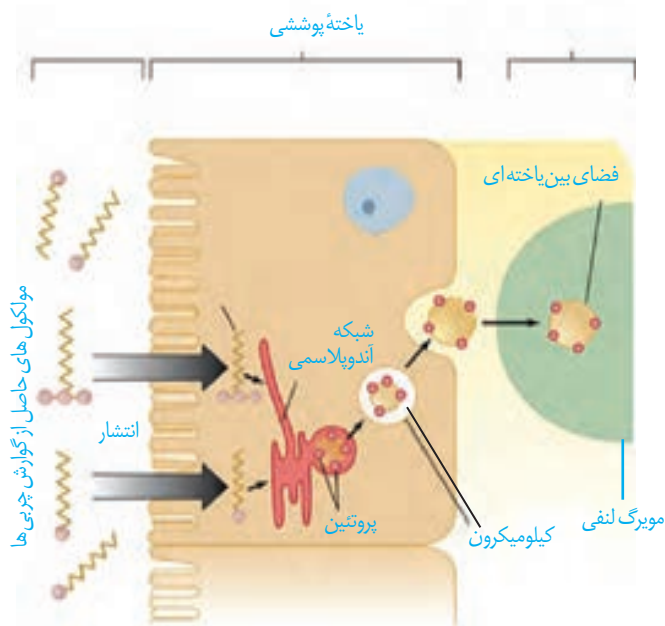
شکل ۲۹- الف) پرز
ب) چین‌های حلقوی
پ) یاخته‌های ماهیچه‌ای در پرز



مواد گوناگون پس از عبور از یاخته‌های پوششی هر پرز، به شبکه مویرگی درون پرز و سپس جریان خون وارد می‌شوند. همان‌طور که در شکل ۲۹-الف می‌بینید، در هر پرز، یک مویرگ بسته لنفی نیز وجود دارد. مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها به مویرگ لنفی وارد می‌شوند. در فصل دستگاه گردش خون، با ساختار مویرگ خونی و لنفی بیشتر آشنا می‌شوید.



شکل ۳۰- جذب گلوکز



شکل ۳۱- لیپیدها به شکل کیلومیکرون به مویرگ لنفی جذب می‌شوند.

جذب گلوکز و آمینواسیدها: گلوکز با کمک مولکول ناقل ویژه‌ای، همراه با سدیم وارد یاخته پرز روده می‌شود. این روش هم انتقالی نام دارد. انرژی لازم برای انتقال گلوکز، از شیب غلظت سدیم فراهم می‌شود (شکل ۳۰). شیب غلظت سدیم با فعالیت پروتئین انتقال دهنده سدیم-پتاسیم حفظ می‌شود؛ سپس گلوکز با انتشار، تسهیل شده، وارد فضای بین یاخته‌ای می‌شود. روش عبور بیشتر آمینواسیدها از غشای یاخته پرز نیز مانند گلوکز است.

جذب لیپیدها: مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها به درون یاخته پرز، منتشر می‌شوند. درون یاخته‌های پرز، از این مولکول‌ها دوباره مولکول تری گلیسرید ساخته می‌شود. تری گلیسرید همراه با پروتئین‌ها و سایر لیپیدها به شکل کیلومیکرون (ذره‌هایی شامل تری گلیسرید، فسفولیپیدها، کلسترول و پروتئین) در می‌آیند و با برون‌رانی به مایع بین یاخته‌ای و سپس به مویرگ لنفی وارد می‌شوند.

کیلومیکرون‌ها بعداً همراه با لنف، به خون وارد و لیپیدهای آن در کبد یا بافت چربی ذخیره می‌شوند. درکبد از این لیپیدها مولکول‌های لیپوپروتئین (ترکیب انواع لیپید و پروتئین) ساخته می‌شود که انواع لیپیدها را در خون به بافت‌ها منتقل می‌کنند. گروهی از لیپوپروتئین‌ها کلسترول زیادی دارند: لیپوپروتئین کم چگال (LDL) و در گروهی دیگر، پروتئین از کلسترول بیشتر است: لیپوپروتئین پرچگال (HDL). کلسترول لیپوپروتئین‌های گروه اول به دیواره سرخرگ‌ها می‌چسبد و به تدریج مسیر عبور خون را تنگ یا مسدود می‌کند. در مقابل، لیپوپروتئین‌های گروه دوم، کلسترولی که رسوب کردن در دیواره سرخرگ را آغاز کرده است، جذب می‌کنند. در نتیجه، زیاد بودن لیپوپروتئین پر چگال نسبت به کم چگال، احتمال رسوب کلسترول در دیواره سرخرگ‌ها را کاهش می‌دهد. مصرف چربی‌های اشباع، چاقی، کم تحرکی و مصرف بیش از حد کلسترول، میزان لیپوپروتئین‌های کم چگال را افزایش می‌دهد.

فعالیت

یک برگه آزمایش خون را، که مواد موجود خون در آن ثبت شده است بررسی کنید. میزان طبیعی لیپوپروتئین پر چگال (HDL)، لیپوپروتئین کم چگال (LDL)، نسبت HDL/LDL و تری گلیسرید

درخون چقدر است؟

درباره تفاوت چربی اشباع و غیر اشباع و اثر آن در تغذیه، اطلاعاتی جمع آوری، و به کلاس ارائه کنید.

بیشتر بدانید

برای جذب کلسیم، ویتامین «D» لازم است. ویتامین «D» به ساخت پروتئین انتقال دهنده کلسیم، کمک می کند.

جذب آب و مواد معدنی: آب به روش اسمز و مواد معدنی گوناگون به روش انتشار و انتقال فعال، جذب می شوند؛ مثلاً کلسیم و آهن با انتقال فعال، جذب می شوند.

جذب ویتامین ها: ویتامین های محلول در چربی (A, D, E و K)، مانند چربی ها و همراه آنها، جذب می شوند. بنابراین اختلال در ترشح صفرا و عملکرد آن ممکن است به سوء جذب این ویتامین ها و کمبود آنها در بدن منجر شود. ویتامین های محلول در آب با انتشار یا انتقال فعال، جذب می شوند.

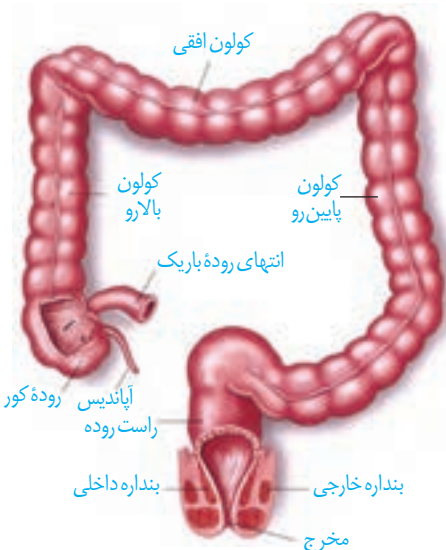
ویتامین «B_{۱۲}» همراه با عامل داخلی معده به روش درون بری، جذب می شود.

روده بزرگ و دفع

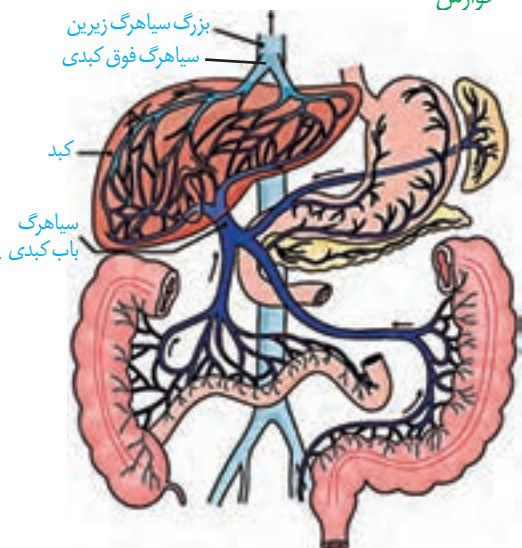
ابتدای روده بزرگ (محل اتصال روده باریک به روده بزرگ)، روده کور نام دارد که به آپاندیس ختم می شود. ادامه روده بزرگ از کولون بالارو، کولون افقی و کولون پایین رو، تشکیل شده است که کولون پایین رو به راست روده منتهی می شود. در انتهای راست روده، بنداره های داخلی (ماهیچه صاف) و خارجی (ماهیچه مخطط) قرار دارند. روده بزرگ، پرز ندارد و یاخته های پوششی مخاط آن، ماده مخاطی ترشح می کنند ولی آنزیم ترشح نمی کنند.

مواد جذب نشده و گوارش نیافته یاخته های مرده و باقی مانده شیرهای گوارشی، وارد روده بزرگ می شوند. روده بزرگ، آب و یون ها را جذب می کند؛ در نتیجه، مدفوع به شکل جامد در می آید. حرکات روده بزرگ، آهسته انجام می شوند. با ورود مدفوع به راست روده، انعکاس دفع به راه می افتد و سرانجام دفع به صورت ارادی انجام می شود.

گردش خون دستگاه گوارش: بر خلاف اندام های دیگر بدن، خون لوله گوارش به طور مستقیم به قلب بر نمی گردد بلکه از راه سیاهرگ باب، ابتدا به کبد و سپس از راه سیاهرگ های دیگر به قلب می رود. پس از خوردن غذا، میزان جریان خون دستگاه گوارش افزایش می یابد تا نیاز آن برای فعالیت بیشتر تأمین شود و مواد مغذی جذب شده، به کبد منتقل شوند. در کبد، از مواد جذب شده، گلیکوژن و پروتئین ساخته می شود و موادی مانند آهن و برخی ویتامین ها نیز در آن ذخیره می شوند. پس از مدتی، جریان خون دستگاه گوارش به حالت معمول باز می گردد.



شکل ۳۲- بخش های انتهایی لوله گوارش



شکل ۳۳- سیاهرگ باب و فوق کبدی