بسم الله الرحمن الرحیم

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَ آلِ مُحَمَّدٍ وَ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ

زیست‌شناسی (۱)

رشتهٔ علوم تجربی

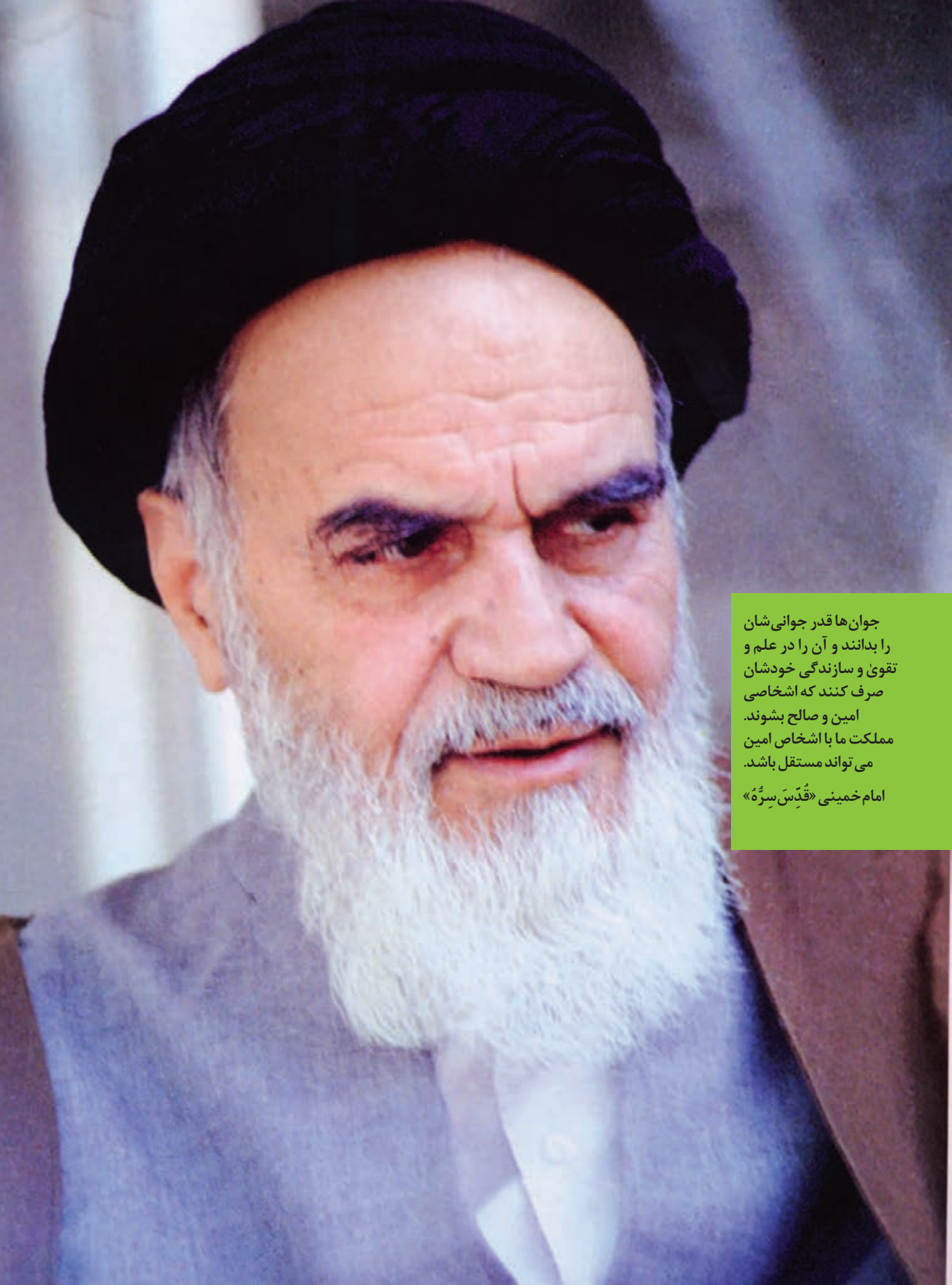
پایهٔ دهم

دورهٔ دوم متوسطه

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب: زیست‌شناسی (۱)ـ پایهٔ دهم دورهٔ دوم متوسطه ـ ۱۱۰۲۱۶
پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: سیدعلی آل‌محمد، محمد ابراهیمی، مریم انصاری، علیرضا ساری، الهه علوی، بهمن فخریان و محمد کرام‌الدینی (اعضای شورای برنامه‌ریزی و تألیف)
بهمن فخریان (ویراستار علمی) ـ محمد دانشگر و علیرضا کاهه (ویراستار ادبی)
مدیریت آماده‌سازی هنری: اداره کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی: احمدرضا امینی (مدیر امور فنی و چاپ) ـ جواد صفری (مدیر هنری) ـ احسان رضوانی (طراح گرافیک و طراح جلد) ـ مریم وثوقی انباردان (صفحه‌آرا) ـ الهه بهین (تصویرگر) ـ عزیز عذار (عکاس تشریح اندام‌ها) ـ مرضیه اخلاقی، سیده فاطمه طباطبایی، رعنا فرج‌زاده دروئی، شاداب ارشادی، فریبا سیر، مریم دهقان‌زاده و فاطمه رئیسیان فیروزآباد (امور آماده‌سازی)
نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
تلفن: ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وبگاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir
ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)
تلفن: ۵ـ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵
چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ دهم ۱۴۰۴

شابک ۹ـ۲۵۱۵ـ۰۵ـ۹۶۴ـ۹۷۸
ISBN: 978_964_05_2515_9



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

امام خمینی «قُدِّسَ سِرُّهُ»

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 به‌صورت 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 از این سازمان 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 این‌رو در این کتاب از واژگان مصوّب فرهنگستان زبان و ادب فارسی به‌جای 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

فصل ۱ـ دنیای زنده **۱**
گفتار ۱. زیست‌شناسی چیست؟ ۲
گفتار ۲. گسترهٔ حیات ۷
گفتار ۳. یاخته و بافت در بدن انسان ۱۱

فصل ۲ـ گوارش و جذب مواد **۱۷**
گفتار ۱. ساختار و عملکرد لولهٔ گوارش ۱۸
گفتار ۲. جذب مواد و تنظیم فعّالیت دستگاه گوارش ۲۵
گفتار ۳. تنوع گوارش در جانداران ۳۰

فصل ۳ـ تبادلات گازی **۳۳**
گفتار ۱. سازوکار دستگاه تنفس در انسان ۳۴
گفتار ۲. تهویهٔ ششی ۴۰
گفتار ۳. تنوع تبادلات گازی ۴۵

فصل ۴ـ گردش مواد در بدن **۴۷**
گفتار ۱. قلب ۴۸
گفتار ۲. رگ‌ها ۵۵
گفتار ۳. خون ۶۱
گفتار ۴. تنوع گردش مواد در جانداران ۶۵

فصل ۵ـ تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد **۶۹**
گفتار ۱. هم ایستایی و کلیه‌ها ۷۰
گفتار ۲. تشکیل ادرار و تخلیهٔ آن ۷۳
گفتار ۳. تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران ۷۶

فصل ۶ـ از یاخته تا گیاه **۷۹**
گفتار ۱. ویژگی‌های یاختهٔ گیاهی ۸۰
گفتار ۲. سامانهٔ بافتی ۸۶
گفتار ۳. ساختار گیاهان ۹۰

فصل ۷ـ جذب و انتقال مواد در گیاهان **۹۷**
گفتار ۱. تغذیهٔ گیاهی ۹۸
گفتار ۲. جانداران مؤثر در تغذیهٔ گیاهی ۱۰۲
گفتار ۳. انتقال مواد در گیاهان ۱۰۵

مقدمه

کتاب زیست‌شناسی ۱ اولین کتاب زیست‌شناسی از دورهٔ دوم متوسطه است که برای پایهٔ دهم و رشتهٔ تجربی تألیف و چاپ شده است. این کتاب ادامه اجرای برنامهٔ ۱۲ ساله حوزه تربیتی و یادگیری علوم تجربی است که از دورهٔ ابتدایی آغاز و در سه سال اوّل 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 رشتهٔ علوم تجربی در سه پایه دهم، یازدهم و دوازدهم ارائه می‌شود. برنامه زیست‌شناسی براساس راهنمای برنامه حوزه تربیت و یادگیری علوم تجربی و منطبق با برنامهٔ درسی ملّی تدوین شده است.

اهداف این برنامه مطابق با برنامهٔ درسی ملّی در سه عرصهٔ ارتباطی یعنی ارتباط انسان با خود، خلق و خلقت که مبتنی بر ارتباط او با خداوند متعال است، 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:

۱ـ 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 / به‌کار می‌گیرد.

۲ـ با ارزیابی رفتارهای متفاوت در ارتباط باخود و دیگران در موقعیت‌های گوناگون زندگی، رفتارهای سالم را انتخاب می‌کند / گزارش می‌کند / به‌کار می‌گیرد.

۳ـ با درک ماهیت، روش و فرایند علم تجربی، امکان به‌کارگیری 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.

۴ـ 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 زمینهٔ انتخاب شده برای این کتاب یعنی کسب ماده و انرژی و نیز تأکید برنامهٔ درسی ملّی بر آموزش زمینه محور و لزوم ارائهٔ محتوایی که با زندگی حال و آیندهٔ دانش‌آموزان ارتباط داشته باشد، موضوع‌های زیر در این کتاب گنجانده شده‌اند:

- معرفی زیست‌شناسی، محدودهٔ علوم تجربی، مرزهای حیات؛
- زیست‌شناسی در خدمت جامعه انسانی از جمله تهیهٔ غذای سالم و کافی، حفظ محیط زیست و تأمین سلامت انسان؛
- آشنایی با دستگاه‌های مختلف بدن انسان، بعضی از بیماری‌های مرتبط با آنها و مقایسهٔ دستگاه‌های بدن انسان با جانوران دیگر؛
- آشنایی با ساختار گیاهان و چگونگی جذب و دفع در آنها.

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 دورهٔ اول متوسطه در این کتاب کامل‌تر شده و به‌صورت تخصصی‌تر به‌آن پرداخته شده است البته سعی شده از تکرار مطالب دورهٔ اوّل خودداری شود.
- به بعضی از مباحث زیست‌شناسی فصل جداگانه‌ای اختصاص داده نشده و در هر قسمت بسته به نیاز دربارهٔ موضوع توضیح مشخصی داده شده است.
- در ابتدای هر فصل، نشانهٔ رمزینه سریع پاسخ آمده است که با استفاده از تلفن همراه یا رایانک (تبلت) و اتصال به اینترنت می‌توان به محتوای آموزشی آن دست یافت.

گروه زیست‌شناسی
دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری

نظرسنجی کتاب درسی

مطالب «بیشتر بدانید» و «واژه‌شناسی» در این کتاب، صرفاً جنبه آگاهی‌بخشی دارد و نباید در ارزشیابی، آزمون‌ها و آزمون سراسری ورود به دانشگاه (کنکور) مورد پرسش قرار گیرد.



فصل ۱

دنیای زنده

پروانه‌های مونارک یکی از شگفت‌انگیزترین مهاجرت‌ها را به نمایش می‌گذارند. جمعیت این پروانه‌ها هر سال هزاران کیلومتر را از مکزیک تا جنوب کانادا و بالعکس می‌پیماید.

چگونه پروانه‌های مونارک مسیر خود را پیدا می‌کنند و راه را به‌اشتباه نمی‌روند؟ زیست‌شناسان پس از سال‌ها پژوهش، به‌تازگی این معما را حل کرده‌اند. آنان در بدن پروانه مونارک، 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.

آیا علم زیست‌شناسی قادر است همهٔ رازهای حیات را بیابد؟ زیست‌شناسان علاوه بر تلاش برای پی‌بردن به رازهای آفرینش، سعی می‌کنند یافته‌های خود را در بهبود زندگی انسان به کار برند.

موجودات زنده چه ویژگی‌هایی دارند که آنها را از موجودات غیرزنده متمایز می‌کند. در این فصل به پاسخ چنین پرسش‌هایی می‌پردازیم.

گفتار ۱ زیست‌شناسی چیست؟

- چگونه می‌توان گیاهانی پرورش داد که در مدتی کوتاه‌تر، مواد غذایی بیشتری تولید کنند؟
- چرا باید تنوع زیستی حفظ شود؟ چرا باید حیات وحش حفظ شود؟
- چرا بعضی از یاخته‌های بدن انسان سرطانی می‌شوند؟ چگونه می‌توان یاخته‌های سرطانی را در مراحل اولیهٔ سرطانی‌شدن 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 پی‌بردن به رازهای آفرینش، به حل مسائل و مشکلات زندگی انسان امروزی نیز کمک کنند و در این راه به موفقیت‌هایی هم رسیده‌اند. زیست‌شناسی، شاخه‌ای از علوم‌تجربی است که به بررسی علمی جانداران و فرایندهای زیستی می‌پردازد.

فعّالیت ۱

یک روزنامهٔ خبری معمولی تهیه کنید. خبرهای مربوط به زیست‌شناسی را انتخاب کنید (برای تعیین خبرهای مربوط به زیست‌شناسی از معلم خود کمک بخواهید).



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 به‌جای روزنامه از وبگاه‌های خبری در بازهٔ زمانی خاصی استفاده و درصد خبرهای زیستی آن را پیدا کنید.

محدودهٔ علم زیست‌شناسی

امروزه بسیاری از بیماری‌ها مانند بیماری قند و افزایش فشارخون که حدود صد سال پیش به مرگ منجر می‌شدند، مهارشده‌اند و به علت روش‌های درمانی و داروهای جدید، دیگر مرگ‌آور نیستند. ممکن است با مشاهدهٔ پیشرفت‌ها و آثار علم زیست‌شناسی، این تصور در ذهن ما شکل بگیرد که این علم به‌اندازه‌ای توانا و گسترده است که می‌تواند به همهٔ پرسش‌های انسان پاسخ دهد و همهٔ مشکلات زندگی ما را حل کند؛ درحالی‌که این‌طور نیست. به‌طورکلی علم تجربی، محدودیت‌هایی دارد و نمی‌تواند به همهٔ پرسش‌های ما پاسخ دهد و از حلّ برخی مسائل بشری ناتوان است.

دانشمندان و پژوهشگران علوم تجربی فقط در جست‌وجوی علت‌های پدیده‌های طبیعی و قابل‌مشاهده‌اند. مشاهده، اساسِ علوم تجربی است؛ بنابراین، در زیست‌شناسی، فقط ساختارها و یا

★ زیست‌شناسی نمی‌تواند به همه سوالات پاسخ دهد!

فرایندهایی را بررسی می‌کنیم که برای ما به‌طور 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.

فعّالیت ۲

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

زیست‌شناسی نوین

امروزه زیست‌شناسی ویژگی‌هایی دارد که آن را به رشته‌ای مترقی، توانا، پویا و امیدبخش تبدیل کرده است. در ادامه به این ویژگی‌ها می‌پردازیم.

کل نگری: 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 جایِ درست در کنار همدیگر قرار دهیم، مشاهده می‌کنیم که اجزای جورچین، به‌تدریج نمایی بزرگ، کُلّی 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 اجزا، بخشی از یک سامانهٔ بزرگ را تشکیل می‌دهد که در نمای کلّی برای ما معنی پیدا می‌کند. بنابراین، جانداران را نوعی **سامانه** می‌دانند که اجزای آن باهم ارتباط دارند؛ به همین علت ویژگی‌های سامانه را نمی‌توان فقط از طریق مطالعهٔ اجزای سازندهٔ آن توضیح داد و ارتباط بین اجزا نیز مانند خود اجزا در تشکیل جاندار، مؤثر و کُلِ سامانه، چیزی بیشتر از مجموع اجزای آن است.

نگرش بین‌رشته‌ای: زیست‌شناسان امروزی برای شناخت هر چه بیشتر سامانه‌های زنده از اطلاعات رشته‌های دیگر نیز کمک می‌گیرند؛ مثلاً برای بررسی ژن‌های جانداران، علاوه‌بر اطلاعات زیست‌شناختی، از فنون و مفاهیم مهندسی، علوم رایانه، آمار و بسیاری رشته‌های دیگر هم استفاده می‌کنند.

فناوری‌های نوین: این فناوری‌ها نقش مهمی در پیشرفت علم زیست‌شناسی داشته و دارند. در ادامه به نمونه‌هایی از این فناوری‌ها می‌پردازیم.

فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی: امروزه بیشتر از هر زمان دیگر به جمع‌آوری، بایگانی و تحلیل اطلاعات حاصل از پژوهش‌های زیست‌شناختی نیاز داریم؛ دستاوردها و تحولات بیست‌سالهٔ اخیر فناوری اطلاعات و ارتباطات در پیشرفت زیست‌شناسی، تأثیر بسیاری داشته است. این فناوری‌ها امکان انجام محاسبات را در کوتاه‌ترین زمان ممکن فراهم کرده‌اند (شکل ۱).

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.





شکل۱ــ راست: انتقال حافظهٔ ۵ مگابایتی شرکت آی‌بی‌ام، پیشرفته‌ترین سخت‌افزار روز جهان در سال ۱۹۵۶؛ این حافظه را ازنظر اندازه، ظرفیت و قیمت با حافظه‌های امروزی مقایسه کنید. چپ: یک حافظهٔ ۲ ترابایتی امروزی

مهندسی ژنتیک: مدت‌هاست که زیست‌شناسان می‌توانند با استفاده از مهندسی ژنتیک درجانداران تغییر ایجاد کنند. **مهندسی ژنتیک** مجموعه‌ای از روش‌ها و فنون آزمایشگاهی است که به‌منظور تغییر در محتوای دنای جانداران و ایجاد صفت جدید به کار می‌رود. انتظار نداریم که جانوری مانند بز بتواند پروتئین تار عنکبوت بسازد، اما این کار با استفاده از مهندسی ژنتیک رخ داده است. پژوهشگران توانسته‌اند با انتقال ژن بزهایی تولید کنند که در شیر آنها این پروتئین ساخته می‌شود که در صورت تجاری شدن تحولی در صنعت رخ خواهد داد. تار عنکبوت از مواد ارزشمند در طبیعت است و می‌تواند کاربردهای وسیعی در صنایع متفاوت داشته باشد.

اخلاق زیستی: پیشرفت‌های سریع علم زیست‌شناسی، به‌ویژه در مهندسی ژنتیک، زمینه سوء استفاده‌هایی را در جامعه فراهم کرده است. محرمانه‌بودن اطلاعات ژنی و نیز اطلاعات پزشکی افراد و حقوق جانوران از موضوع‌های اخلاق زیستی هستند.

یکی از سوءاستفاده‌ها از علم زیست‌شناسی، تولید سلاح‌های زیستی است. چنین سلاحی مثلاً می‌تواند عامل بیماری‌زایی باشد که نسبت به داروهای رایج مقاوم است یا فراورده‌های غذایی و دارویی با عواقب زیانبار برای افراد باشند. بنابراین وضع قوانین جهانی برای جلوگیری از چنین سوءاستفاده‌هایی از علم زیست‌شناسی ضروری است.

زیست‌شناسی در خدمت انسان

امروزه با مسائل فراوانی در زمینه‌های متفاوت مواجه هستیم. زیست‌شناسی به حل این مسائل چه کمکی می‌تواند بکند؟ در ادامه مروری بر نقش زیست‌شناسی در حل این مسائل داریم.

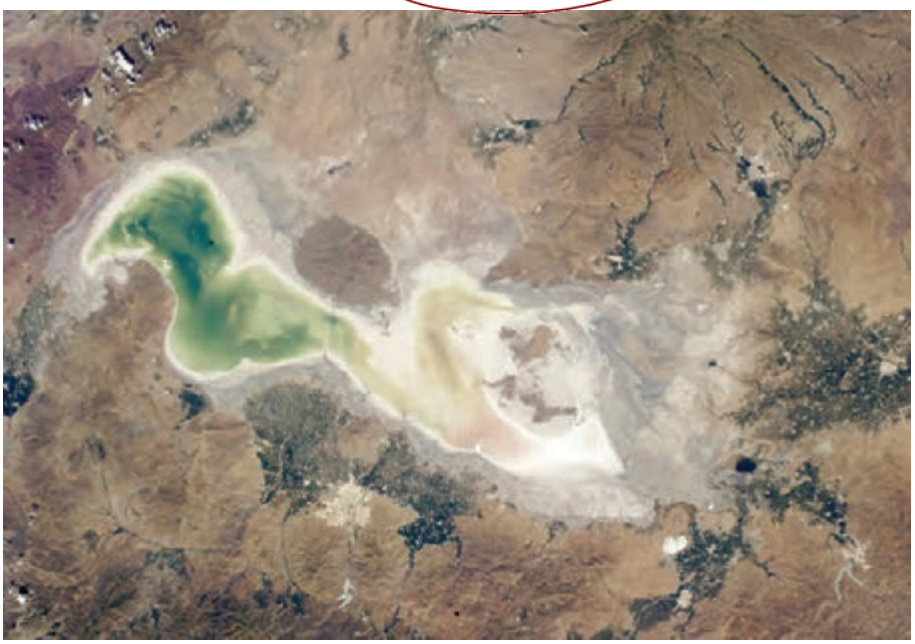
تأمین غذای سالم و کافی: گفته می‌شود که هم‌اکنون حدود یک میلیارد نفر در جهان از گرسنگی و سوءتغذیه رنج می‌برند؛ چگونه غذای سالم و کافی برای جمعیت‌های رو به افزایش انسانی فراهم کنیم؟

می‌دانیم غذای انسان به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم از گیاهان به دست می‌آید؛ پس شناخت بیشتر گیاهان یکی از راه‌های تأمین غذای بیشتر و با مواد مغذی بیشتر است.

از راه‌های افزایش کمّیت و کیفیت غذای انسان، شناخت روابط گیاهان و محیط‌زیست است. گیاهان مانند همهٔ جانداران دیگر در محیطی پیچیده، شامل عوامل غیرزنده مانند دما، رطوبت، نور

و عوامل زنده شامل 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.

حفاظت از بوم‌سازگان‌ها، ترمیم و بازسازی آنها: انسان، جزئی از دنیای زنده است و لذا نمی‌تواند بی‌نیاز و جدا از موجودات زندهٔ دیگر و در تنهایی به زندگی ادامه دهد. به‌طورکلّی منابع و سودهایی را که هر بوم‌سازگان دربردارد، **خدمات بوم‌سازگان** می‌نامند. میزان خدمات هر بوم‌سازگان به میزان تولیدکنندگان آن بستگی دارد. پایدار کردن بوم‌سازگان‌ها به‌طوری که حتی در صورت تغییر اقلیم، تغییر چندانی در مقدار تولیدکنندگی آنها روی ندهد، موجب ارتقای کیفیت زندگی انسان می‌شود.



شکل ۲ـ یکی از بوم‌سازگان‌های آسیب‌دیدهٔ ایران، دریاچهٔ ارومیه است.

دریاچهٔ ارومیه چندین سال است که در خطر خشک شدن قرار گرفته است. 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 ۲).

قطع درختان جنگل‌ها برای استفاده از چوب یا زمین جنگل، مسئلهٔ محیط‌زیستی امروز جهان است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که در سال‌های اخیر، مساحت بسیار گسترده‌ای از جنگل‌های ایران و جهان تخریب و بی‌درخت شده‌اند. از بین رفتن جنگل‌ها پیامدهای بسیار بدی برای سیارهٔ زمین دارد: تغییر آب‌وهوا، سیل، کاهش تنوع زیستی و فرسایش خاک از آن جمله‌اند. و . . .

تأمین انرژی‌های تجدیدپذیر: نیاز مردم جهان به انرژی در حال افزایش است. بیشترین نیاز کنونی جهان به انرژی از منابع فسیلی، مانند نفت، گاز و بنزین تأمین می‌شود؛ اما می‌دانیم که سوخت‌های فسیلی موجب افزایش کربن‌دی‌اکسید جوّ، آلودگی هوا و درنهایت باعث گرمایش زمین

بیشتر بدانید

دریاچه ارومیه

دریاچه ارومیه بزرگ‌ترین دریاچهٔ داخلی ایران است و در سال ۱۳۵۲ در فهرست پارک‌های ملی ایران به‌ثبت رسیده است. پارک ملی دریاچهٔ ارومیه از زیستگاه‌های طبیعی ایران است.

بررسی تصاویر ماهواره‌ای نشان می‌دهد که این دریاچه تا سال ۱۳۹۴ مقدار زیادی از مساحت خود را از دست داده است. خشکسالی، حفر بی‌حساب چاه‌های کشاورزی در اطراف آن، بی‌توجهی به قوانین طبیعت، احداث بزرگراه روی دریاچه، استفادهٔ غیرعلمی از آب‌های رودخانه‌هایی که به این دریاچه می‌ریزند و سدسازی در مسیر این رودها، از عوامل این خشکی هستند.

می‌شوند. 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 مانند گازوئیل زیستی که از دانه‌های روغنی به‌دست می‌آید، کمک کنند.

فعّالیت ۳

اگرچه سوخت‌های فسیلی نیز منشأ زیستی دارند و از تجزیهٔ پیکر جانداران به‌وجود آمده‌اند؛ اما امروزه سوخت زیستی به سوخت‌هایی می‌گویند که از جانداران امروزی به‌دست می‌آیند. مزایا و زیان‌های سوخت‌های فسیلی و زیستی را از دید محیط زیستی با هم مقایسه کنید. دربارهٔ امکان استفاده از پسماند مزارعی مانند نیشکر در تهیهٔ سوخت‌های زیستی اطلاعاتی جمع‌آوری کنید و در کلاس ارائه دهید.

سلامت و درمان بیماری‌ها: به‌تازگی، روشی برای تشخیص و درمان بیماری‌ها در حال گسترش است که **پزشکی شخصی** نام دارد. پزشکان در پزشکی شخصی برای تشخیص و درمان بیماری‌ها علاوه بر بررسی وضعیت بیمار، با بررسی اطلاعاتی که در دنای (DNA) هر فرد وجود دارد، روش‌های درمانی و دارویی خاصِ هر فرد را طراحی می‌کنند.

فعّالیت ۴

با مراجعه به منابع معتبر دربارهٔ زمینه‌های فعّالیت زیست‌شناسان در ایران و جهان اطلاعاتی جمع‌آوری و در کلاس ارائه دهید.

بیشتر بدانید

پرهیز از پیش‌داوری

استفاده از تجربه و آزمایش برای بررسی درستی نظریه‌های علمی، تاریخی دیرینه دارد. ابن‌هیثم دانشمند مسلمان قرن چهارم هجری، شواهد تجربی را لازمه استدلال برای پذیرش نظریه‌های علمی می‌دانست و آنها را با انجام آزمایش و ساختن ابزار مورد بررسی قرار می‌داد. همچنین بر این باور بود که محقق در استخراج نتایج از شواهد تجربی و استدلال عقلی، باید با احتیاط عمل کند. او در مطالعه و انجام تحقیقات بر رعایت انصاف، پرهیز از پیش‌داوری و حقیقت‌جویی تأکید داشت. ابن‌هیثم براساس همین باور با انجام مشاهده و آزمایش، توصیفی مبتنی بر واقعیت از سازوکار بینایی ارائه داد.

بیشتر بدانید

نانوفناوری در خدمت بینایی انسان

بیماری تحلیل شبکیّهٔ چشم، یکی از علت‌های نابینایی کهن‌سالان است. در این بیماری که ممکن است از ۶۵ سالگی به بعد در افراد ظاهر شود، یاخته‌های حساس به نور در شبکیه به‌تدریج از بین می‌روند، یا نمی‌توانند به‌درستی کار کنند.

برای کمک به این بیماران، شبکیهٔ 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 الکتریکی میکروسکوپی متصل کرد که می‌توانند اثر نور را به پیام عصبی تبدیل کنند، درنتیجه، بیمارانی که نابینا هستند، می‌توانند اشیا را ببینند و خطوط درشت روزنامه‌ها را بخوانند.

واژه‌شناسی

دنا (DNA / دی. اِن. اِی)

دئو اکسی‌ریبونوکلئیک اسید با نام اختصاری DNA و تلفظ دی.اِن.اِی شناخته می‌شود. فرهنگستان زبان و ادب فارسی به‌جای حروف تک‌تک (د) و (ن) و (آ) کلمه «دنا» را معرفی می‌کند که در تلفظ و ترکیب سهل‌تر و خوش‌آواتر است.

گفتار ۲ گسترهٔ حیات

تعریف حیات بسیار دشوار است و شاید حتی غیرممکن باشد. در علم زیست‌شناسی به‌جای تعریف حیات، ویژگی‌های آن و یا ویژگی‌های جانداران را بررسی می‌کنیم. گسترهٔ حیات زمینی از یاخته شروع می‌شود و با زیست‌کره پایان می‌یابد.

جانداران همهٔ این هفت ویژگی زیر را باهم دارند:

نظم و ترتیب: یکی از ویژگی‌های جالب حیات، سطوح سازمان‌یابی آن است (شکل ۳). همهٔ جانداران، سطحی از سازمان‌یابی دارند و منظم‌اند.

هم‌ایستایی (هومئوستازی): محیط جانداران همواره در تغییر است؛ اما جاندار می‌تواند وضع درونی پیکر خود را در محدودهٔ ثابتی نگه دارد؛ مثلاً وقتی سدیم خون افزایش می‌یابد، دفع آن از طریق ادرار زیاد می‌شود. مجموعه اعمالی را که برای پایدار نگه داشتن وضعیت درونی جاندار انجام می‌شود **هم‌ایستایی (هومئوستازی)** می‌نامند.

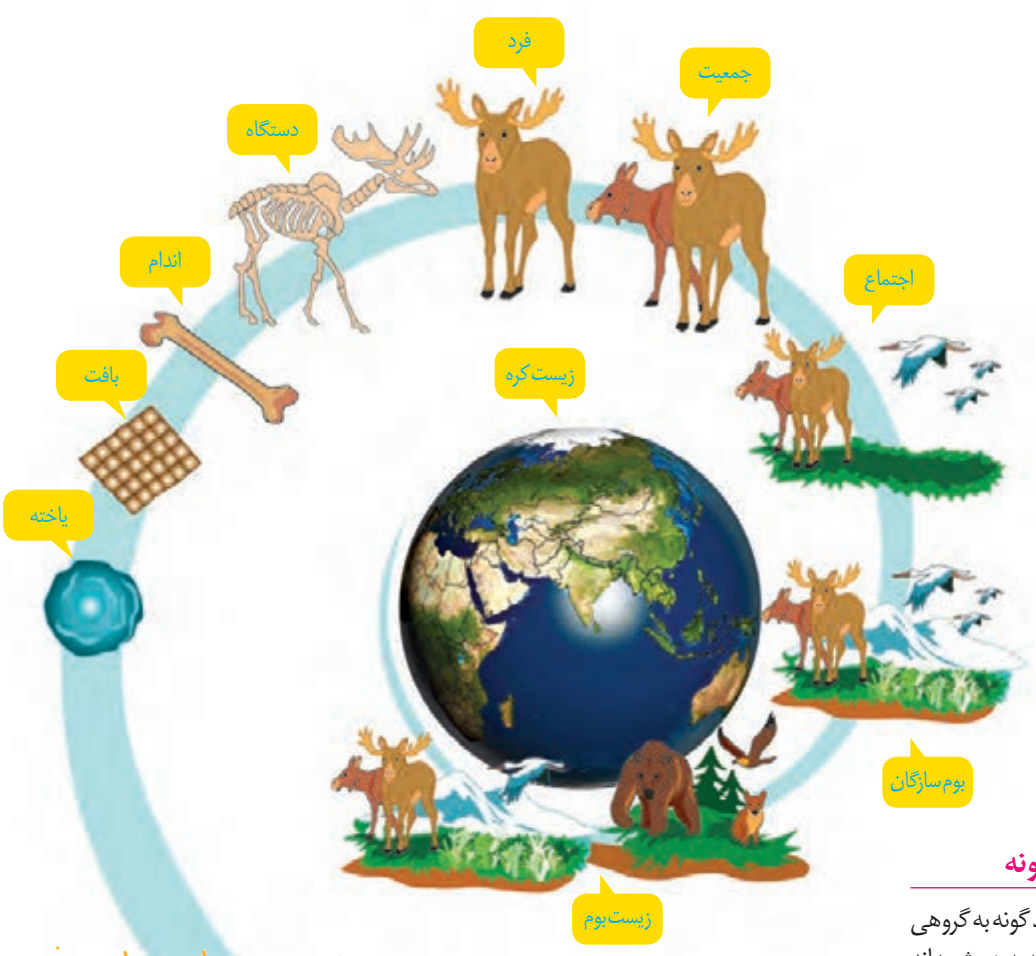
رشد و نمو: جانداران رشد و نمو می‌کنند. رشد به معنی بزرگ شدن و شامل افزایش برگشت‌ناپذیر ابعاد یا تعداد یاخته‌هاست. نمو به معنی عبور از مرحله‌ای به مرحلهٔ دیگری از زندگی است؛ مثلاً تشکیل گل در گیاه، نمونه‌ای از نمو است.

فرایند جذب و استفاده از انرژی: جانداران انرژی می‌گیرند؛ از آن برای انجام فعّالیت‌های زیستی خود استفاده می‌کنند و بخشی از آن را به‌صورت 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.

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

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

سازش با محیط: این ویژگی باعث می‌شود جمعیتی از جانداران با محیطی که در آن زندگی می‌کنند، متناسب و در آن ماندگار باشند؛ مثلاً گیاهانی که بومی مناطق خشک هستند، برای حفظ آب، برگ‌هایی با پوستک ضخیم دارند. مثال دیگر موهای سفید خرس قطبی است که به استتار این جانور در محیط برفی کمک می‌کند.



یادآوری تعریف گونه

همان‌طور که می‌دانید گونه به گروهی از جانداران می‌گویند که به هم شبیه‌اند و می‌توانند از طریق تولیدمثل زاده‌هایی شبیه خود با قابلیت زنده ماندن و تولید مثل به‌وجود آورند.

شکل ۳ــ سطوح سازمان‌یابی حیات

۱ــ یاخته پایین‌ترین سطح سازمان‌یابی حیات است. همهٔ جانداران از یاخته تشکیل شده‌اند.
۲ــ تعدادی یاخته یک بافت را به وجود می‌آورند.
۳ــ هر اندام از چند بافت مختلف تشکیل می‌شود؛ مانند استخوانی که در اینجا نشان داده شده است.
۴ــ هر دستگاه از چند اندام تشکیل شده است؛ مثلاً دستگاه حرکتی از ماهیچه‌ها و استخوان‌ها تشکیل شده است.
۵ــ جانداری مانند این گوزن، فردی از جمعیت گوزن‌هاست.
۶ــ افراد یک گونه که در زمان و مکانی خاص زندگی می‌کنند، یک جمعیت را به وجود می‌آورند.
۷ــ جمعیت های گوناگونی که با هم تعامل دارند، یک اجتماع را به وجود می‌آورند.
۸ــ عوامل زنده (اجتماع) و غیرزنده محیط و تأثیرهایی که بر هم می‌گذارند، بوم‌سازگان را می‌سازند.
۹ــ زیست‌بوم از چند بوم‌سازگان تشکیل می‌شود که از نظر اقلیم (آب و هوا) و پراکندگی جانداران، مشابه‌اند.
۱۰ــ زیست‌کره شامل همهٔ زیست‌بوم‌های زمین است.

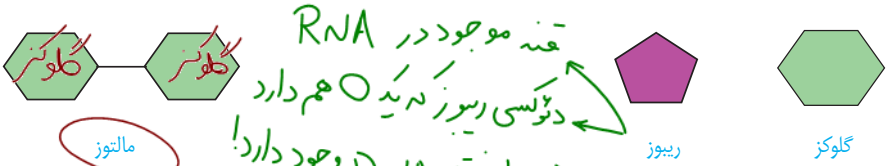
مولکول‌های زیستی

کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، پروتئین‌ها و نوکلئیک‌اسیدها چهار گروه اصلی مولکول‌های تشکیل‌دهندهٔ یاخته‌اند و در جانداران ساخته می‌شوند. این مولکول‌ها را **مولکول‌های زیستی** می‌نامند. در ادامه به بررسی آنها می‌پردازیم.

کربوهیدرات‌ها

این مولکول‌ها از سه عنصر کربن (C)، هیدروژن (H) و اکسیژن (O) ساخته شده‌اند.

مونوساکاریدها ساده‌ترین کربوهیدرات‌ها هستند. گلوکز و فروکتوز مونوساکاریدهایی با شش کربن‌اند. ریبوز مونو ساکاریدی با پنج کربن است (شکل۴).



شکل۴ــ مونوساکارید واحد ساختاری قندهاست.

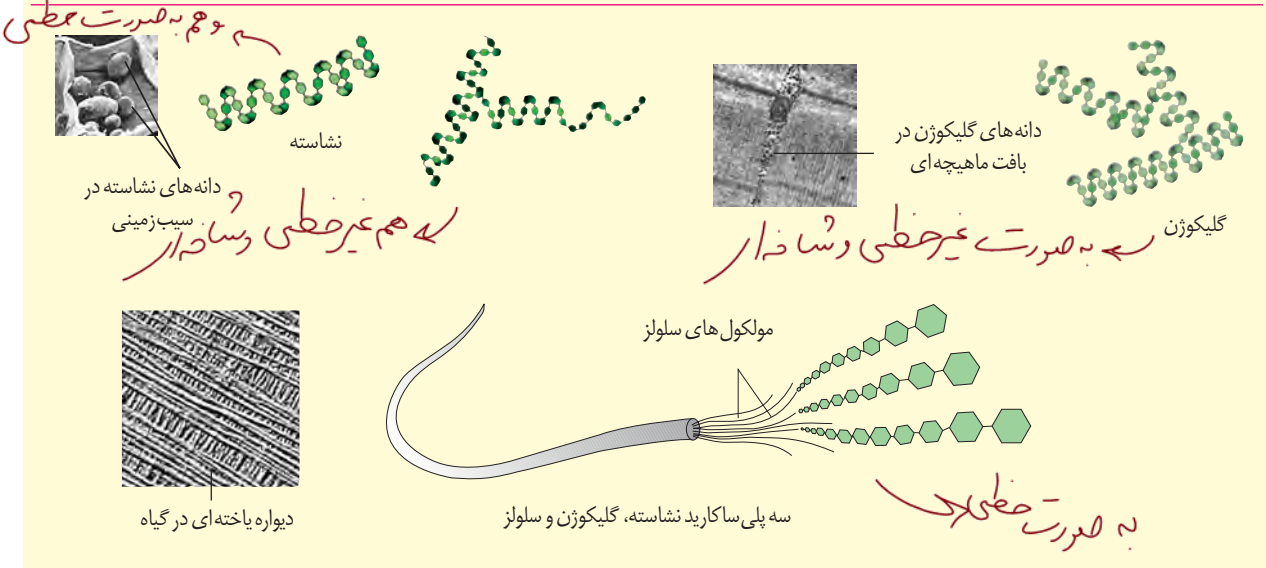
شکل۵ــ مالتوز نوعی دی ساکارید است.

دی‌ساکاریدها از ترکیب دو مونوساکارید تشکیل می‌شوند. شکر و قندی که می‌خوریم، دی‌ساکاریدی به نام ساکارز هستند. ساکارز از پیوند بین گلوکز و فروکتوز تشکیل می‌شود. مالتوز دی‌ساکارید دیگری است که از دو گلوکز تشکیل می‌شود. این قند در جوانه گندم یا جو وجود دارد (شکل۵). لاکتوز دی ساکارید دیگری است که به قند شیر نیز معروف است.

پلی‌ساکاریدها از ترکیب چندین مونوساکارید ساخته می‌شوند. نشاسته، سلولز و گلیکوژن پلی‌ساکاریدند. این پلی ساکاریدها از تعداد فراوانی مونوساکارید گلوکز تشکیل شده‌اند؛ مثلاً نشاسته در سیب‌زمینی و غلات وجود دارد. آیا روش تشخیص نشاسته را به یاد می‌آورید؟

سلولز از پلی ساکاریدهای مهم در طبیعت است. سلولز ساخته شده در گیاهان در کاغذسازی و تولید انواعی از پارچه‌ها به کار می‌رود.

بیشتر بدانید



گلیکوژن در جانوران و قارچ‌ها ساخته می‌شود. این پلی ساکارید در کبد و ماهیچه وجود دارد و منبع ذخیرهٔ گلوکز در جانوران است.

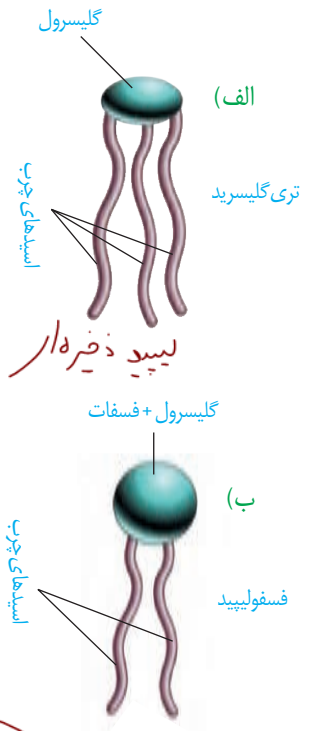
لیپیدها

این ترکیبات نیز از سه عنصر کربن، هیدروژن و اکسیژن ساخته شده‌اند؛ گرچه نسبت این عناصر در لیپیدها با نسبت آنها در کربوهیدرات‌ها فرق می‌کند. در ادامه با برخی لیپیدها آشنا می‌شویم.

تری‌گلیسریدها از انواع لیپیدها هستند. هر تری‌گلیسرید از یک مولکول **گلیسرول** و سه **اسید چرب** تشکیل شده است (شکل۶ـ الف). روغن‌ها و چربی‌ها انواعی از تری‌گلیسریدها هستند. تری‌گلیسریدها در ذخیره انرژی نقش مهمی دارند. انرژی تولید شده از یک گرم تری‌گلیسرید حدود دو برابر انرژی تولید شده از یک گرم کربوهیدرات است.

فسفولیپیدها گروه دیگری از لیپیدها و بخش اصلی تشکیل‌دهندهٔ غشای یاخته‌ای هستند. ساختار فسفولیپیدها شبیه تری‌گلیسریدها است، با این تفاوت که مولکول گلیسرول در فسفولیپیدها به دو اسید چرب و یک گروه فسفات متصل می‌شود (شکل ۶ ـ ب).

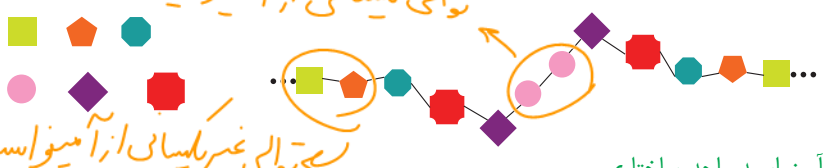
کلسترول لیپید دیگری است که در ساخت غشای یاخته‌های جانوری و نیز انواعی از هورمون‌ها شرکت می‌کند.



شکل ۶ ـ الف) تری‌گلیسرید
ب) فسفولیپید

پروتئین‌ها

این مولکول‌ها علاوه بر کربن، هیدروژن و اکسیژن، نیتروژن (N) نیز دارند. پروتئین‌ها از به هم پیوستن واحدهایی به نام آمینواسید، تشکیل می‌شوند (شکل۷).



شکل۷ـ آمینواسید واحد ساختاری پروتئین است.

پروتئین‌ها کارهای متفاوتی انجام می‌دهند. انقباض ماهیچه، انتقال مواد در خون و کمک به عبور مواد از غشای یاخته و عملکرد آنزیمی از کارهای پروتئین‌هاست. آنزیم‌ها مولکول‌های پروتئینی‌اند که سرعت واکنش‌های شیمیایی را افزایش می‌دهند.

نوکلئیک اسیدها

این مولکول‌ها علاوه بر کربن، هیدروژن و اکسیژن، نیتروژن و فسفر نیز دارند. مولکول دنا (DNA) که در سال‌های قبل با آن آشنا شده‌اید، یک نوع نوکلئیک اسید است. اطلاعات وراثتی در دنا ذخیره می‌شود (شکل۸).


شکل۸ـ دنا

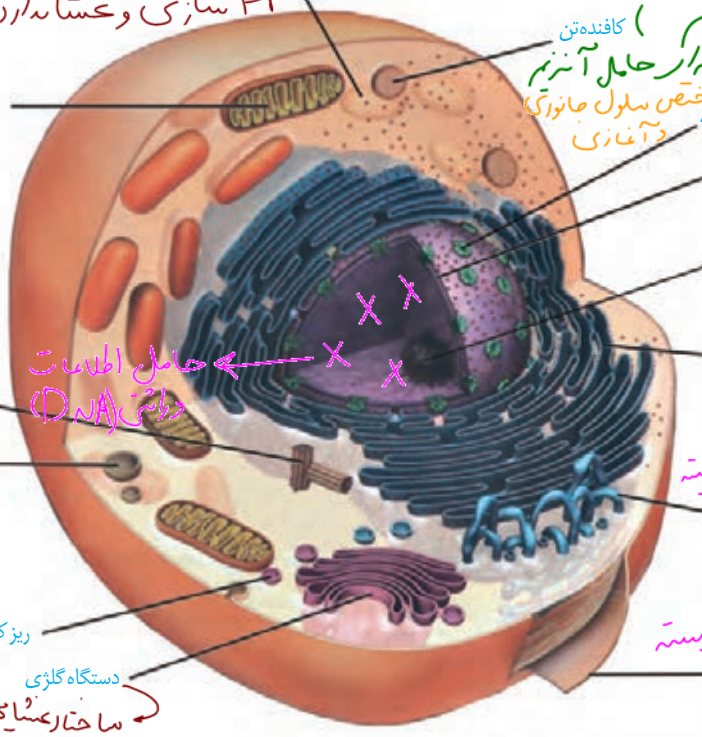
گفتار ۳ یاخته و بافت در بدن انسان

یاخته، واحد ساختار و عملکرد در جانداران است. در شکل ۹ بخش‌های تشکیل دهندهٔ یک یاختهٔ جانوری را می‌بینید. هر یک از بخش‌های یاخته چه کاری انجام می‌دهند؟ می‌توان به سادگی گفت که این یاخته از سه بخش هسته، سیتوپلاسم و غشا تشکیل شده است.

واژه‌شناسی

یاخته (Cell / سلول)

به واحد ساختاری و کارکردی جانداران سلول گفته می‌شود. کلمه سلول به معنای خانه است. برای این کلمه، یاخته انتخاب شده که یکی از معانی آن در لغت‌نامهٔ دهخدا همان خانه است.



شکل ۹ــ یاختهٔ جانوری و اندامک‌های آن:

رناتن (ریبوزوم): کار آن ساختن پروتئین است.

شبکه آندوپلاسمی: شبکه‌ای از لوله‌ها و کیسه‌ها که در سراسر سیتوپلاسم گسترش دارند و بر دو نوع زبر (دارای رناتن) و صاف (بدون رناتن) است. شبکه آندوپلاسمی زبر در ساختن پروتئین‌ها و شبکه آندوپلاسمی صاف در ساختن لیپیدها نقش دارد.

دستگاه گلژی: از کیسه‌هایی تشکیل شده است که روی هم قرار می‌گیرند. در بسته‌بندی مواد و ترشح آنها به خارج از یاخته نقش دارد.

راکیزه (میتوکندری): دو غشا دارد و کار آن تأمین انرژی برای یاخته است.

کافنده تن (لیزوزوم): کیسه‌ای است که انواعی از آنزیم‌ها برای تجزیه مواد دارد.

میانک (سانتریول): ساختار استوانه‌ای شکلی است که در سلول به تعداد دو عدد عمود برهم دیده می‌شود و نقش آنها در تقسیم سلولی است.

ریزکیسه (وزیکول): کیسه‌ای است که در جابه‌جایی مواد در یاخته نقش دارد.

هسته

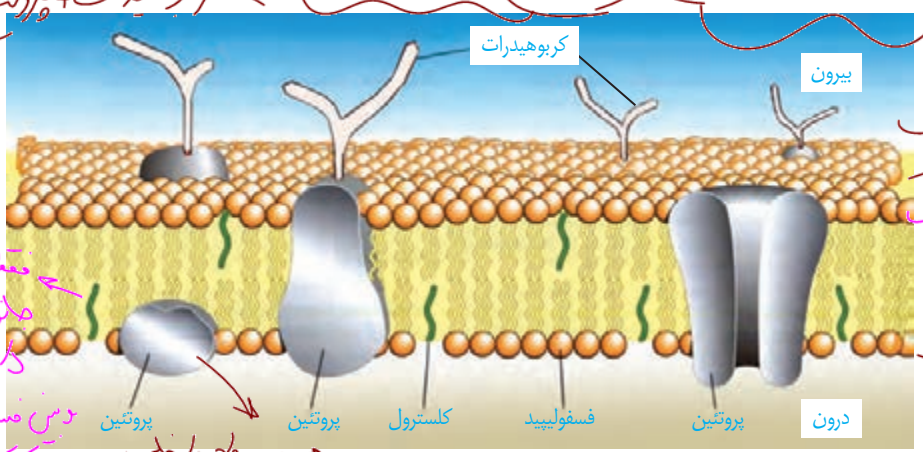
هسته شکل، اندازه و کار یاخته را مشخص و فعالیت‌های آن را کنترل می‌کند. در هسته، دنا قرار دارد. دنا دارای اطلاعات لازم برای تعیین صفات است. هسته پوششی دو لایه (غشای داخلی، غشای بیرونی) دارد. در این پوشش منافذی وجود دارند که از طریق آنها ارتباط بین هسته و سیتوپلاسم برقرار می‌شود. ساختار کروی شکلی در هسته دیده می‌شود که **هستک** نام دارد. هستک در ساختن رناتن نقش دارد.

سیتوپلاسم

سیتوپلاسم فاصلهٔ بین غشای یاخته و هسته را پُر می‌کند. سیتوپلاسم از اندامک‌ها و مادهٔ زمینه تشکیل شده است. مادهٔ زمینه شامل آب و مواد دیگر است. هر یک از اندامک‌ها در سیتوپلاسم کار ویژه‌ای دارند (شکل ۹). در سال‌های بعد با بعضی از این اندامک‌ها بیشتر آشنا می‌شوید.

غشای یاخته‌ای

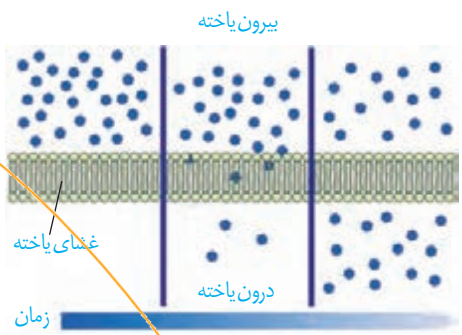
اطراف یاخته را غشای یاخته‌ای احاطه کرده است. این غشا مرز بین درون یاخته و بیرون آن است. مواد گوناگون برای ورود به یاخته یا خروج از آن باید از این غشا عبور کنند. غشای یاخته، **نفوذپذیری انتخابی** یا **تراوایی نسبی** دارد؛ یعنی فقط برخی ازمواد می‌توانند از آن عبور کنند. غشای یاخته از دو لایه مولکول‌های فسفولیپید تشکیل شده است که در آن مولکول‌های پروتئین و کلسترول قرار دارند. همچنین انواعی از کربوهیدرات‌ها به مولکول‌های فسفولیپیدی و پروتئینی متصل‌اند (شکل ۱۰). این ترکیبات را به‌ترتیب **گلیکولیپید** و **گلیکوپروتئین** نامیده‌اند.



شکل ۱۰ــ غشای یاخته

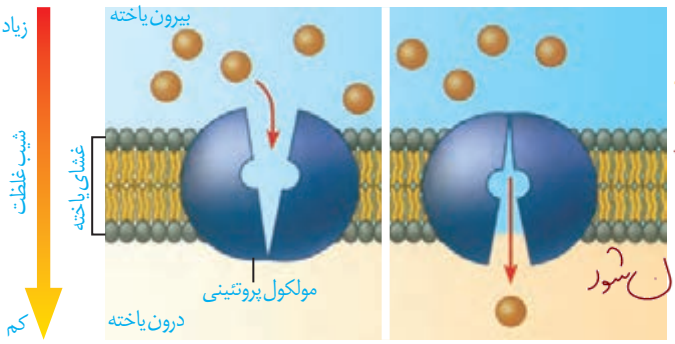
ورود مواد به یاخته و خروج از آن

انتشار ساده: جریان مولکول‌ها از جای پرغلظت به جای کم‌غلظت (در جهت شیب غلظت) **انتشار** نام دارد. نتیجهٔ نهایی انتشار هر ماده، یکسان‌شدن غلظت آن در محیط است. مولکول‌ها به‌دلیل داشتن انرژی جنبشی می‌توانند منتشر شوند. بنابراین در صورتی که مواد به‌روش انتشار از غشا عبور کنند، یاخته انرژی مصرف نمی‌کند. مولکول‌هایی مانند اکسیژن و کربن دی‌اکسید با این روش از غشا عبور می‌کنند (شکل ۱۱).



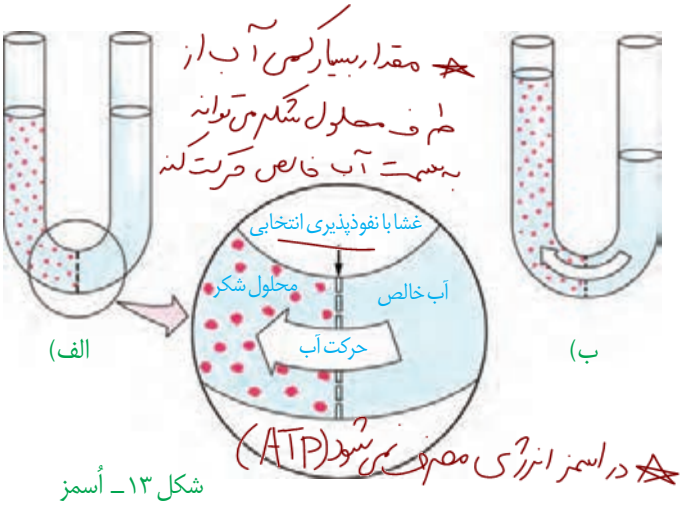
شکل ۱۱ــ انتشار ساده

۲ **انتشار تسهیل شده:** در این روش پروتئین های غشا، انتشار مواد را تسهیل می کنند و مواد را در جهت شیبِ غلظت آنها، از غشا عبور می‌دهند (شکل ۱۲).



شکل ۱۲ــ انتشار تسهیل شده

گذرندگی (اُسمز): شکل ۱۳ را ببینید. در یک طرفِ غشای نازکی که نفوذ پذیری انتخابی یا تراوایی نسبی دارد، آب خالص و در طرف دیگر آن، محلول شکر وجود دارد. حجم مواد در دو طرف غشا یکسان است. فقط مولکول های آب می‌توانند از غشا عبور کنند؛ در این حالت، تعداد مولکول‌های آب در واحد حجم در سمت راست بیشتر است و این مولکول ها بیشتر به سمت چپ منتشر می‌شوند. به انتشار آب از غشایی با تراوایی نسبی، **اُسمز** می گویند.



شکل ۱۳ــ اُسمز

فشار لازم برای توقف کامل اسمز، **فشار اسمزی** محلول نام دارد. هرچه تفاوت تعداد مولکول‌های آب در واحد حجم، در دو سوی غشا بیشتر باشد، فشار اسمزی بیشتر است و آب سریع‌تر جابه‌جا می‌شود. جابه‌جایی خالص آب از محیطی با فشار اسمزی کمتر به محیطی با فشار اسمزی بیشتر است.

همان طور که در شکل می‌بینید در اثر اسمز، حجم محلول سمت چپ افزایش می‌یابد . آیا این پدیده برای یاخته‌ها در بدن ما هم رخ می‌دهد؟ آیا ممکن است ورود آب به درون یاخته در اثر اسمز موجب ترکیدن یاخته های بدن ما شود؟ خیر. فشار اسمزی مایع اطراف یاخته‌ها تقریباً مشابه درون آنهاست، در نتیجه آب بیش از حد وارد نمی‌شود و یاخته‌ها از خطر تورم و ترکیدن حفظ می‌شوند.

فعّالیت ۵

الف) در این فعّالیت با چگونگی اسمز از پرده‌ای با تراوایی نسبی آشنا می‌شوید.

وسایل و مواد لازم: ظرف شیشه‌ای(یا بشر) با دهانهٔ کوچک، مقداری آب مقطر(یا آب جوشیدهٔ سرد شده)، نی نوشابه خوری شفاف، تخم مرغ خام، مقداری خمیر بازی، قاشق فلزی

روش کار:

۱ـ $\frac{۳}{۴}$ ظرف شیشه‌ای را آب بریزید.

۲ـ با لبهٔ قاشق، به انتهای مدور تخم مرغ آهسته ضربه بزنید و با ناخن تکهٔ کوچکی به اندازهٔ نوک انگشت از پوستهٔ آهکی را جدا کنید. مراقب باشید که پردهٔ نازک زیر پوسته آسیب نبیند.

۳ـ تخم مرغ را روی ظرف شیشه‌ای طوری قرار دهید که پوستهٔ نازک آن با آب در تماس باشد.

۴ـ در طرف مقابل تخم مرغ، سوراخی به اندازهٔ قطرِ نی ایجاد کنید و نی را تا ۲/۵ سانتیمتر درون سوراخ و غشای نازک زیر آن فرو ببرید.

۵ـ فضای بین نی و پوستهٔ تخم مرغ را با خمیر بازی پر کنید.

۶ـ ظرف را یک شب در جای مناسبی قرار دهید و پس از آن، تغییرات درون نی را مشاهده کنید.

۷ـ مشاهده‌های خود را یادداشت کنید، و در صورت امکان از آنها عکس تهیه کنید.

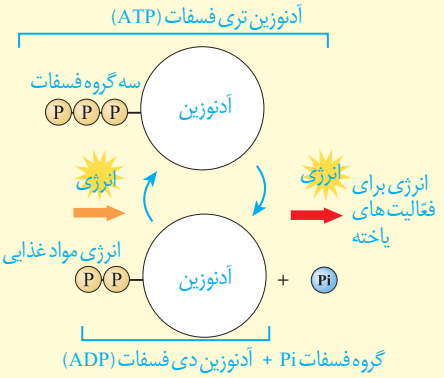
توضیح دهید چرا مایع درون نی حرکت می‌کند؟

ب) اگر پوستهٔ 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.

بیشتر بدانید

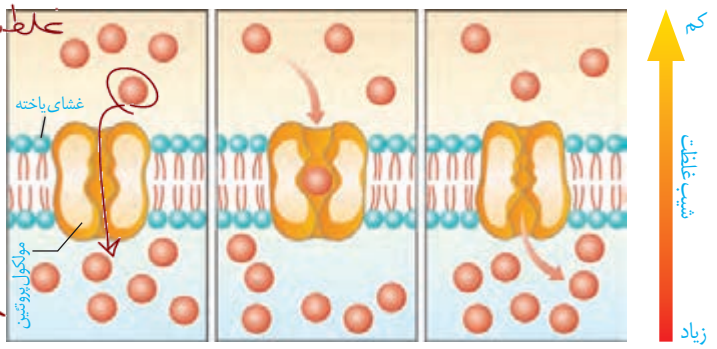
در پیوندهای شیمیایی مولکول‌هایی مانند نشاسته، گلیکوژن و لیپید، انرژی وجود دارد. یاخته از این انرژی برای ساخت مولکول ATP (آدنوزین تری‌فسفات) استفاده می‌کند.

همان‌طور که در شکل می‌بینید، مولکول ATP از سه بخش تشکیل شده است. یاخته ATP را به ADP (آدنوزین دی‌فسفات) تبدیل می‌کند و انرژی ذخیره شده در این مولکول آزاد می‌شود تا یاخته از آن استفاده کند.



مولکول ATP و تبدیل آن به ADP

انتقال فعّال: فرایندی که در آن، یاخته، مواد را برخلاف شیب غلظت منتقل می‌کند، **انتقال فعّال** نام دارد. در این فرایند، مولکول‌های پروتئین با صرف انرژی، ماده‌ای را برخلاف شیب غلظت منتقل می‌کنند (شکل ۱۴). این انرژی می‌تواند از مولکول «ATP» به‌دست آید. مولکول ATP شکل رایج انرژی در یاخته است.

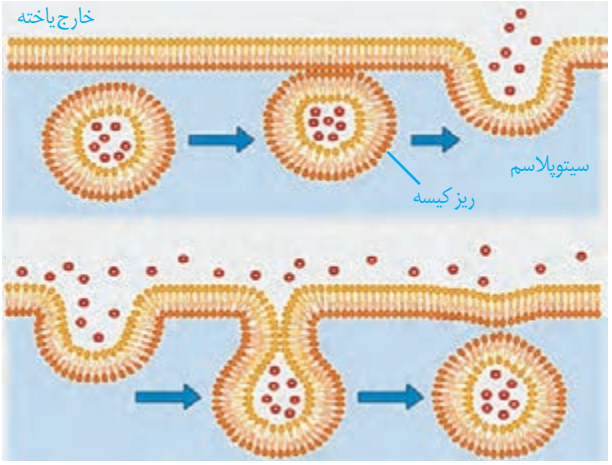


شکل ۱۴ـ انتقال فعّال

درون‌بری (آندوسیتوز) و برون‌رانی (اگزوسیتوز): بعضی یاخته‌ها می‌توانند ذره‌های بزرگ را با فرایندی به نام **درون‌بری** جذب کنند. **برون‌رانی** فرایند خروج ذره‌های بزرگ از یاخته است. این فرایندها با تشکیل ریز کیسه‌ها همراه است و به انرژی ATP نیاز دارد (شکل ۱۵).

واژه‌شناسی

واژهٔ درون‌بری برای آندوسیتوز (endocytosis) و واژهٔ برون‌رانی برای اگزوسیتوز (exocytosis) انتخاب شده‌اند. در آندوسیتوز، آندو به معنای درون و سیتوز به یاخته اشاره می‌کند. اگزو نیز در اگزوسیتوز به معنای بیرون است.



شکل ۱۵ــ الف) برون‌رانی، ب) درون‌بری

بافت‌های بدن انسان

می‌دانید بافت‌های بدن انسان را می‌توان به چهار نوع پوششی، پیوندی، ماهیچه‌ای و عصبی دسته‌بندی کرد. در اندام‌ها و دستگاه‌های بدن انواع بافت‌ها به نسبت‌های متفاوت وجود دارند.

بافت پوششی: بافت پوششی، سطح بدن و سطح حفره‌ها و مجاری درون بدن (مانند دهان، معده، روده‌ها و رگ‌ها) را می‌پوشاند. یاخته‌های این بافت، به یکدیگر بسیار نزدیک‌اند و بین آنها فضای بین یاخته‌ای اندکی وجود دارد. در زیر یاخته‌های این بافت، بخشی به‌نام **غشای پایه** وجود دارد که این یاخته‌ها را به یکدیگر و به بافت‌های زیر آن، متصل نگه می‌دارد. غشای پایه، شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی است. یاخته‌های بافت پوششی به شکل‌های متفاوتی مانند سنگ‌فرشی، مکعبی و استوانه‌ای در یک یا چند لایه سازمان می‌یابند (شکل ۱۶).

بافت پیوندی: بافت پیوندی از انواع یاخته‌ها، رشته‌های پروتئینی، مانند رشته‌های کلاژن و رشته‌های کشسان (ارتجاعی) و مادهٔ زمینه‌ای تشکیل شده است. مادهٔ زمینه‌ای بافت پیوندی، ممکن است مایع، جامد و یا نیمه جامد باشد. در ادامه به انواع بافت پیوندی می‌پردازیم.

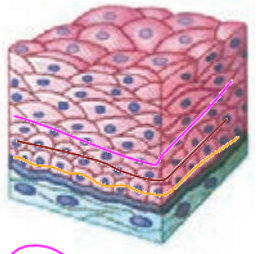
در **بافت پیوندی سُست** مادهٔ زمینه‌ای شفاف، بی‌رنگ، چسبنده و مخلوطی از انواع مولکول‌های درشت، مانند گلیکوپروتئین است. این بافت معمولاً بافت پوششی را پشتیبانی می‌کند. در **بافت پیوندی متراکم** میزان رشته‌های کلاژن از بافت پیوندی سست بیشتر، تعداد یاخته‌های آن کمتر و مادهٔ زمینه‌ای آن نیز اندک است؛ بنابراین مقاومت این بافت از بافت پیوندی سست بیشتر است. در زردپی و رباط بافت پیوندی متراکم وجود دارد. **بافت چربی** نیز نوعی بافت پیوندی است که در آن یاخته‌های سرشار از چربی فراوان است. این بافت بزرگ‌ترین ذخیرهٔ انرژی در بدن است. بافت چربی نقش ضربه‌گیری دارد و به عنوان عایق حرارتی نیز عمل می‌کند. خون، بافت‌های استخوانی و غضروفی، انواع دیگر بافت پیوندی هستند که به تدریج با آنها آشنا می‌شوید.



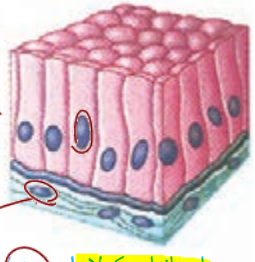
مکعبی یک لایه‌ای گردیزه (نفرون)



سنگ‌فرشی یک لایه‌ای (دیوارهٔ مویرگ)

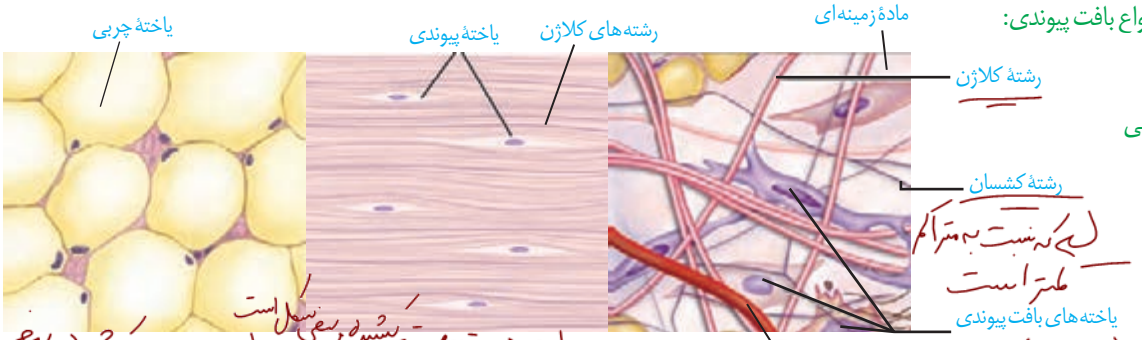


سنگ‌فرشی چند لایه‌ای (مری)



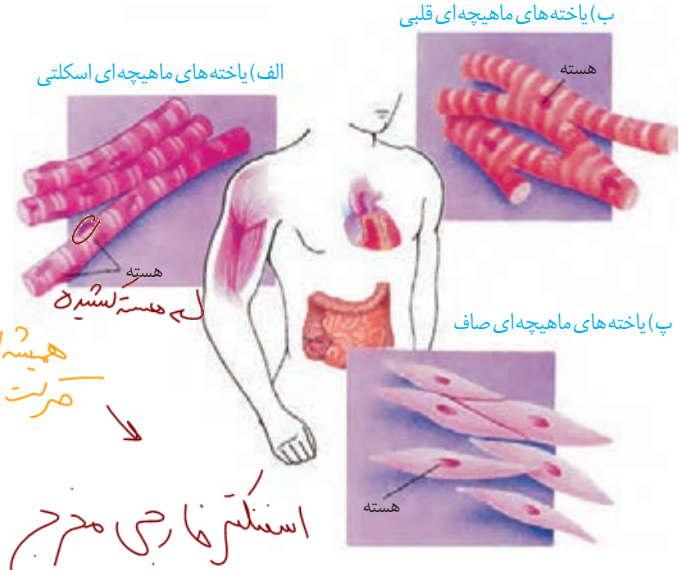
استوانه‌ای یک لایه‌ای (روده)

شکل ۱۶ــ انواع بافت پوششی



شکل ۱۷ــ انواع بافت پیوندی:
الف) سُست
ب) متراکم
پ) بافت چربی

بافت ماهیچه‌ای: در گذشته، با انواع بافت‌های ماهیچه‌ای در بدن انسان آشنا شدید (شکل ۱۸).

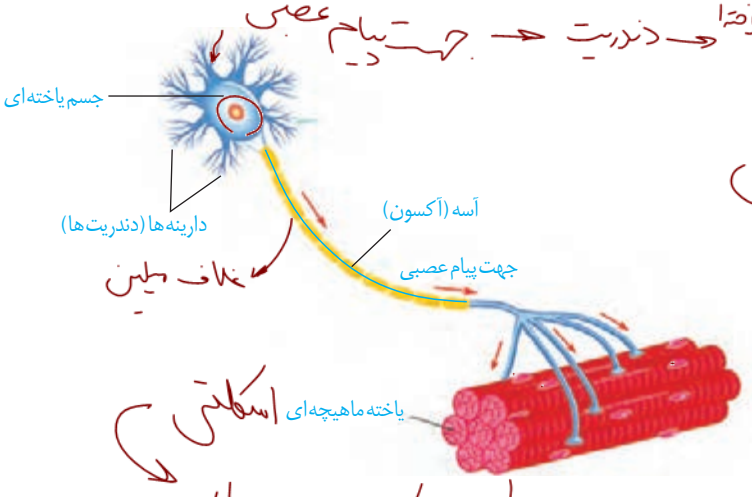


شکل ۱۸ــ انواع بافت ماهیچه ای:
الف) مخطط (اسکلتی)
ب) قلبی
پ) صاف

فعّالیت ۶

ساختار و کار انواع بافت‌های ماهیچه‌ای بدن را در یک جدول فهرست کنید.

بافت عصبی: می‌دانید یاخته‌های عصبی (نورون‌ها)، یاخته‌های اصلی بافت عصبی هستند (شکل ۱۹). این یاخته‌ها با یاخته‌های بافت‌های دیگر مانند یاخته‌های ماهیچه ارتباط دارند. یاخته‌های عصبی یاخته‌های ماهیچه را تحریک می‌کنند تا منقبض شوند.



شکل ۱۹ــ یاختهٔ عصبی



تصویر ریز پرز رودهٔ باریک با میکروسکوپ الکترونی

فصل ۲

گوارش و جذب مواد

غذا خوردن یکی از لذت‌های زندگی است؛ اما فراتر از آن، غذایی که می‌خوریم، در 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 آیندهٔ ما را به خطر می‌اندازد.

- بدن ما چگونه انواع غذاها را برای ورود به یاخته‌ها آماده می‌کند؟
- اضافه وزن چگونه به‌وجود 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، با دستگاه گوارش آشنا می‌شویم و عملکرد آن را در انسان و برخی جانوران بررسی می‌کنیم.

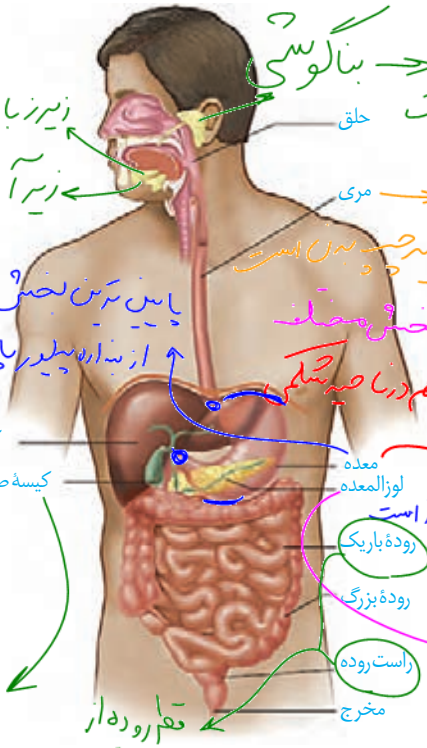
گفتار ۱ ساختار و عملکرد لولهٔ گوارش

در گذشته آموختید دستگاه گوارش از لولهٔ گوارش و اندام‌های دیگر مرتبط با آن تشکیل شده است. لولهٔ گوارش چه قسمت‌هایی دارد (شکل ۱)؟

لولهٔ گوارش، لولهٔ پیوسته‌ای است که از دهان تا مخرج ادامه دارد. در قسمت‌هایی از لوله گوارش ماهیچه‌های حلقوی به نام **بنداره (اسفنکتر)** وجود دارد. بنداره‌ها در تنظیم عبور مواد نقش دارند (شکل ۲).



شکل ۲ـ بندارهٔ انتهای مری

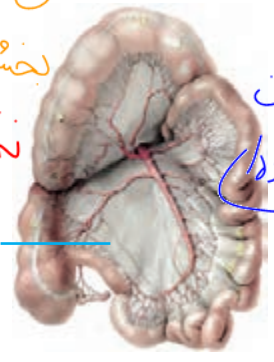


شکل ۱ـ لولهٔ گوارش و اندام‌های مرتبط با آن

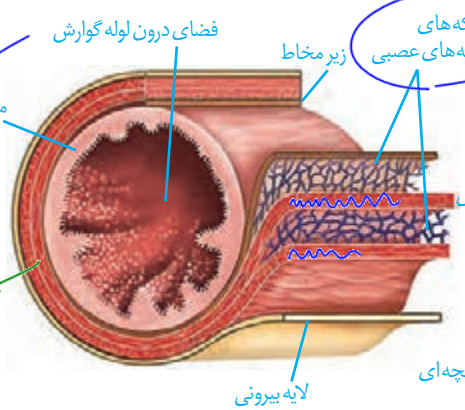
غده‌های بزاقی؛ پانکراس (لوزالمعده)، کبد (جگر) و کیسهٔ صفرا با لولهٔ گوارش مرتبط‌اند و در گوارش غذا نقش دارند.

ساختار لولهٔ گوارش: دیوارهٔ بخش‌های مختلف لولهٔ گوارش، ساختار تقریباً مشابهی دارند. این لوله از خارج به داخل، چهار لایه دارد: لایهٔ بیرونی، ماهیچه‌ای، زیرمخاطی و مخاطی. هر لایه، از انواع بافت‌ها تشکیل شده است (شکل ۳ـ الف). در همهٔ این لایه‌ها بافت پیوندی سست وجود دارد.

لایهٔ بیرونی در ناحیهٔ شکمی بخشی از صفاق پرده ای است که اندام‌های درون شکم را به هم وصل می‌کند (شکل ۳ـ ب).



ب)



الف)

شکل ۳ـ الف) ساختار لایه‌های لولهٔ گوارش ب) بخشی از صفاق مربوط به روده‌ها

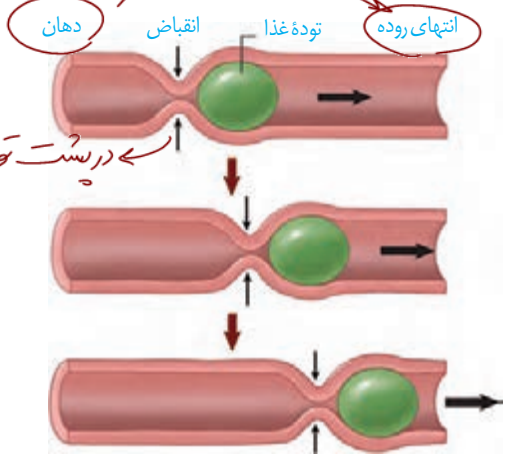
لایهٔ ماهیچه‌ای در دهان، حلق، ابتدای مری و بندارهٔ خارجی مخرج از نوع مخطط است. این لایه در بخش‌های دیگر لولهٔ گوارش شامل یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف است که به شکل حلقوی و طولی سازمان یافته‌اند. دیوارهٔ معده یک لایهٔ ماهیچه‌ای مورّب نیز دارد.

زیر مخاط (لایهٔ زیر مخاطی) موجب می‌شود مخاط، روی لایهٔ ماهیچه‌ای بچسبد و به راحتی روی آن بلغزد یا چین بخورد. در لایهٔ ماهیچه‌ای و زیر مخاط، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی وجود دارد.

مخاط (لایهٔ مخاطی) یاخته‌هایی از بافت پوششی دارد که در بخش‌های مختلف لولهٔ گوارش، کارهای متفاوتی مثل جذب و ترشح را انجام می‌دهند.

حرکات لولهٔ گوارش: انقباض ماهیچه‌های دیوارهٔ لولهٔ گوارش، حرکات منظمی را در آن به وجود می‌آورد. لولهٔ گوارش، دو حرکت **کرمی** و **قطعه‌قطعه کننده** دارد.

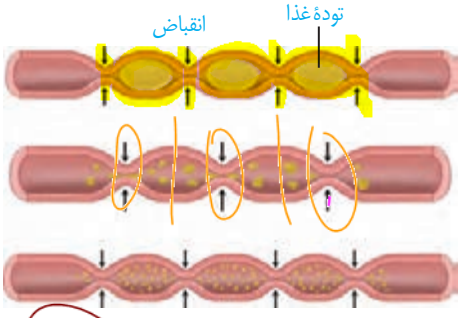
در حرکات کرمی، ورود غذا لولهٔ گوارش را گشاد و یاخته‌های عصبی دیوارهٔ لوله را تحریک می‌کند. یاخته‌های عصبی، ماهیچه‌های دیواره را به انقباض وادار می‌کنند. در نتیجه، یک حلقهٔ انقباضی در لوله ظاهر می‌شود که غذا را به حرکت درمی‌آورد (شکل ۴).



شکل ۴ـ حرکات کرمی

حرکات کرمی نقش مخلوط‌کنندگی نیز دارند؛ به ویژه وقتی که حرکت محتویات لوله با برخورد به یک بنداره، متوقف شود؛ مثل وقتی که محتویات معده به پیلور برخورد می‌کنند. پیلور بندارهٔ بین معده و رودهٔ باریک است. در این حالت، حرکات کرمی فقط می‌توانند محتویات لوله را مخلوط کنند.

در حرکات قطعه‌قطعه‌کننده بخش‌هایی از لوله به صورت یک در میان منقبض می‌شوند. سپس این بخش‌ها از حالت انقباض خارج و بخش‌های دیگر منقبض می‌شوند. تداوم این حرکات در لولهٔ گوارش موجب می‌شود محتویات لوله، ریزتر و بیشتر با شیره‌های گوارشی مخلوط شوند (شکل ۵).



شکل ۵ـ حرکت‌های قطعه‌قطعه‌کننده

فعّالیت ۱

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

گوارش غذا

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

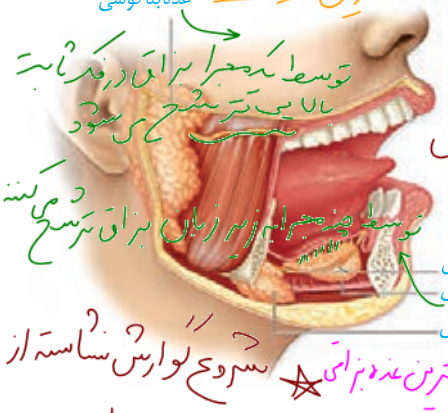
واژه‌شناسی

بنداره (Sphincter / اسفنکتر)
اسفنکتر به معنای ماهیچهٔ حلقوی شکل گرداگرد یک دهانه است که با انقباض خود سبب بسته یا تنگ‌شدن آن می‌شود. برای آن در فارسی کلمهٔ بنداره (صفت بندار + پسوند ه) انتخاب شده است. بنداره به معنای بند آورنده است.

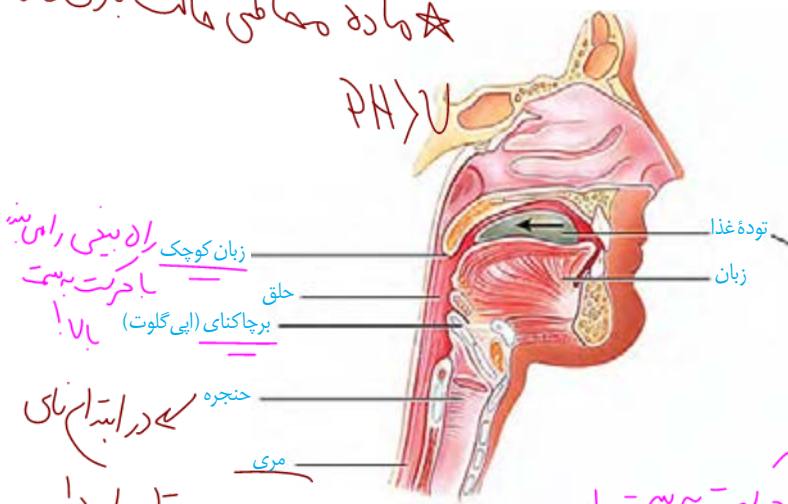
واژه‌شناسی

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

گوارش در دهان: با ورود غذا به دهان، جویدن غذا و گوارش مکانیکی آن آغاز می‌شود. آسیاب‌شدن غذا به ذره‌های بسیار کوچک برای فعّالیت بهتر آنزیم‌های گوارشی، و اثر بزاق بر آن لازم است. سه جفت غدهٔ بزاقی بزرگ و غده‌های بزاقی کوچک، بزاق ترشح می‌کنند (شکل ۶). بزاق، ترکیبی از آب، یون‌ها، انواعی از آنزیم‌ها و موسین است. آنزیم **آمیلاز** بزاق به گوارش نشاسته کمک می‌کند. **لیزوزیم**، آنزیمی است که در از بین بردن باکتری‌های درون دهان نقش دارد. **موسین**، گلیکوپروتئینی است که آب فراوانی جذب و مادهٔ مخاطی ایجاد می‌کند. مادهٔ مخاطی دیوارهٔ لولهٔ گوارش را از خراشیدگی حاصل از تماس غذا با اسیب شیمیایی (بر اثر اسید یا آنزیم) حفظ می‌کند و ذره‌های غذایی را به هم می‌چسباند و آنها را به تودهٔ لغزنده‌ای تبدیل می‌کند.



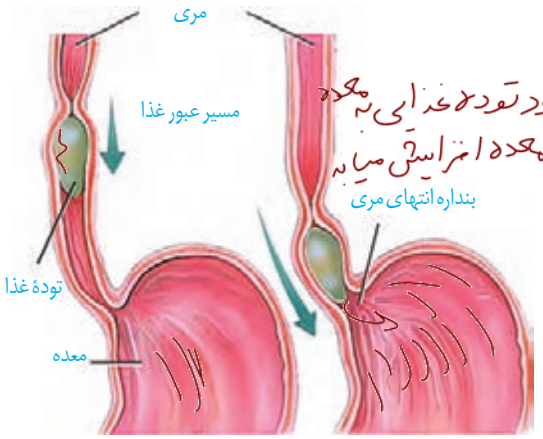
شکل ۶ــ غده‌های بناگوشی، زیرآرواره‌ای و زیرزبانی، بزاق ترشح می‌کنند.



شکل ۷ــ الف) هنگام بلع فقط راه مری برای عبور غذا باز است.

بلع غذا: هنگام بلع با فشار زبان، تودهٔ 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 ۷ــ الف، توضیح دهید هنگام بلع چگونه راه‌های دیگر حلق بسته می‌شوند؟

در ادامهٔ دیوارهٔ ماهیچه‌ای حلق منقبض می‌شود و حرکت کرمی آن، غذا را به مری می‌راند. حرکت کرمی در مری ادامه پیدا می‌کند و با شل شدن بندارهٔ انتهای مری، غذا وارد معده می‌شود (شکل ۷ــ ب). غده‌های مخاط مری، مادهٔ مخاطی ترشح می‌کنند تا حرکت غذا آسان‌تر شود.

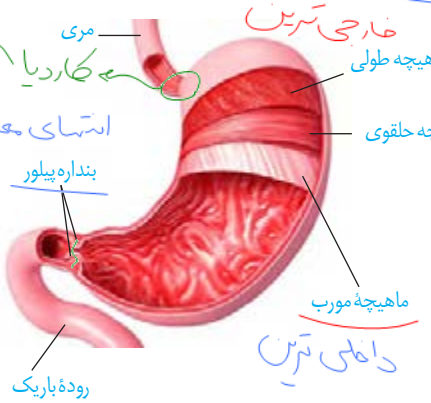


شکل ۷ــ ب) حرکات کرمی، غذا را در طول مری حرکت می‌دهند.

گوارش در معده: معده، بخش کیسه‌ای شکل لولهٔ گوارش است. دیوارهٔ معده، چین‌خوردگی‌هایی دارد که با پرشدن معده باز می‌شوند تا غذای بلع شده در آن انبار شود. گوارش غذا در معده در اثر شیرهٔ

معده و حرکات آن انجام می‌شود. در پایان گوارش در معده مخلوط حاصل از گوارش که **کیموس** نام دارد، با باز شدن بندارهٔ پیلور وارد ابتدای رودهٔ باریک می‌شود (شکل ۸). به ابتدای رودهٔ باریک **دوازدهه** می‌گویند.

شیرهٔ معده: یاخته‌های پوششی مخاط معده در بافت پیوندی زیرین فرو رفته‌اند و حفره‌های معده را به‌وجود می‌آورند. مجاری غده‌های معده، به این حفره‌ها راه دارند. یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده و برخی از یاخته‌های غده‌های آن، ماده مخاطی فراوان ترشح می‌کنند که به شکل لایهٔ ژله‌ای چسبناکی، مخاط معده را می‌پوشاند. یاخته‌های پوششی سطحی، بیکربنات (HCO_3^-) نیز ترشح می‌کنند که لایه ژله‌ای حفاظتی را قلیایی می‌کند (شکل ۹). به این ترتیب سد حفاظتی محکمی در مقابل اسید و آنزیم به وجود می‌آید.



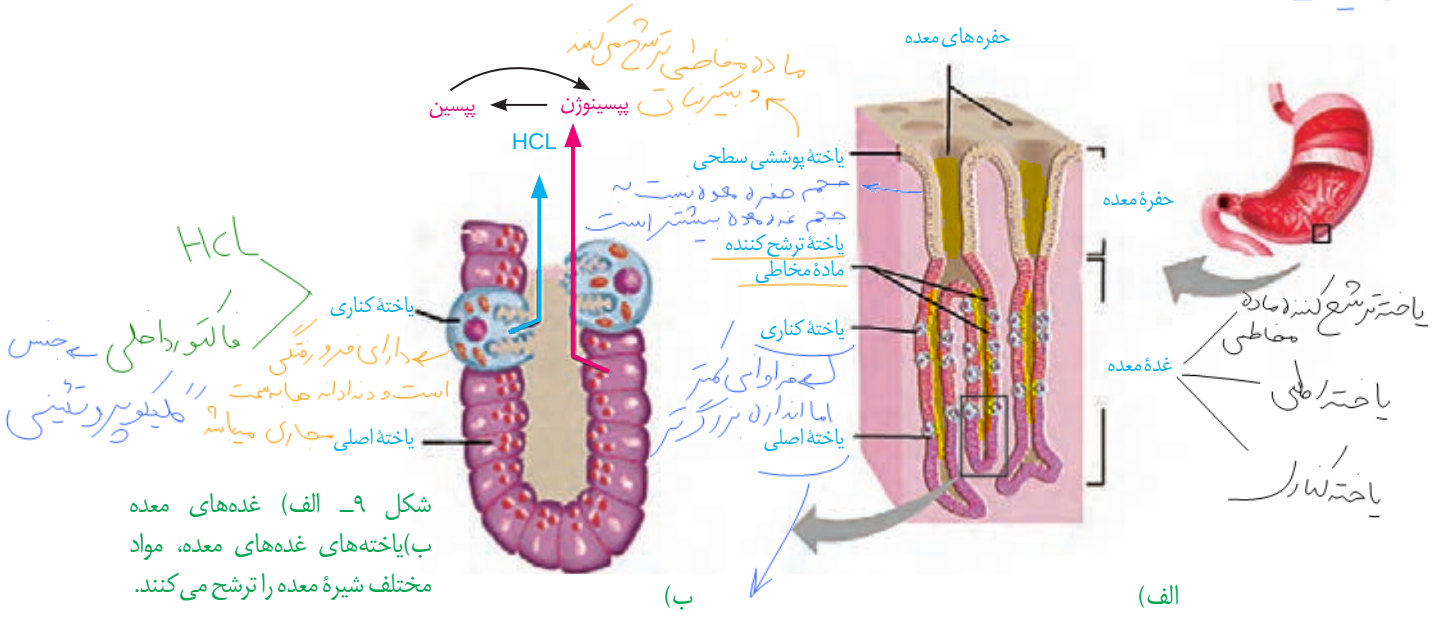
شکل ۸ـ حرکات معده در اثر انقباض ماهیچه‌های آن ایجاد می‌شوند. یاخته‌های لایهٔ ماهیچه‌ای دیوارهٔ معده در سه جهت طولی، حلقوی و مورّب قرار گرفته‌اند.

بیشتر بدانید

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 مادهٔ 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.

یاخته‌های اصلی غده‌ها، آنزیم‌های معده را ترشح می‌کنند. پیش‌ساز پروتئازهای معده را به طور کلی **پپسینوژن** می‌نامند. پپسینوژن بر اثر کلریدریک اسید به **پپسین** تبدیل می‌شود. پپسین خود با اثر بر پپسینوژن، تولید پپسین را بیشتر می‌کند (شکل ۹). آنزیم پپسین، پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر تجزیه می‌کند. یاخته‌های کناری غده‌های معده، کلریدریک اسید و عامل (فاکتور) داخلی معده ترشح می‌کنند. **عامل داخلی معده**، برای ورود ویتامین B_{12} به یاخته‌های رودهٔ باریک ضروری است. اگر این یاخته‌ها تخریب شوند یا معده برداشته شود، علاوه بر ساخته نشدن کلریدریک اسید، فرد به کم‌خونی خطرناکی دچار می‌شود؛ زیرا ویتامین B_{12} که برای ساختن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان لازم است، جذب نمی‌شود و زندگی فرد به خطر می‌افتد.



شکل ۹ـ الف) غده‌های معده ب) یاخته‌های غده‌های معده، مواد مختلف شیرهٔ معده را ترشح می‌کنند.

با ورود غذا، معده اندکی انبساط می‌یابد و انقباض‌های معده، آغاز می‌شوند. این انقباض‌ها غذا را با شیرهٔ معده می‌آمیزند که نتیجهٔ آن تشکیل کیموس معده است. همان‌طور که گفتیم با باز شدن بندارهٔ پیلور، کیموس وارد دوازدهه می‌شود.

برگشت اسید معده (ریفلاکس): اگر انقباض بندارهٔ انتهای مری کافی نباشد، فرد دچار برگشت اسید می‌شود. در این حالت مخاط مری به تدریج، آسیب می‌بیند؛ زیرا حفاظت دیوارهٔ آن به اندازهٔ معده و رودهٔ باریک نیست. سیگار کشیدن، الکل، رژیم غذایی نامناسب و استفاده بیش از اندازه از غذاهای آماده، تنش و اضطراب، از عوامل برگشت اسید معده‌اند.

فعّالیت ۲

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

گوارش در رودهٔ باریک: کیموس به تدریج وارد رودهٔ باریک می‌شود تا مراحل پایانی گوارش به ویژه در دوازدهه انجام شود. صفرا، شیره‌های روده و لوزالمعده که به دوازدهه می‌ریزند به کمک حرکات روده، در گوارش نهایی کیموس نقش دارند (شکل ۱۰).

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

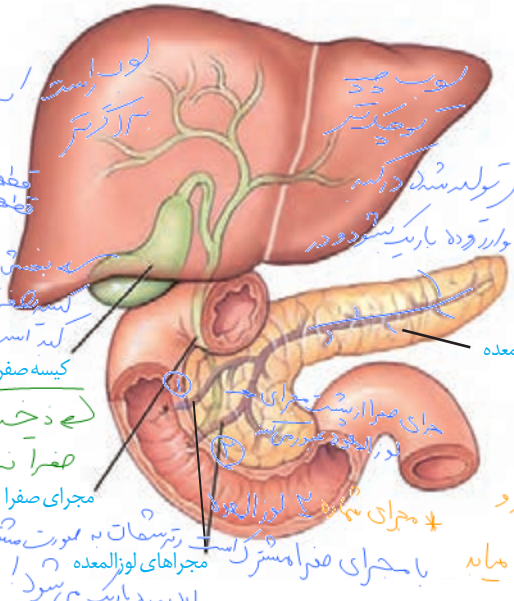
شیرهٔ روده: رودهٔ باریک این شیره را ترشح می‌کند. شیرهٔ روده شامل موسین، آب، یون‌های مختلف از جمله بیکربنات و آنزیم است.

صفرا: کبد، صفرا را می‌سازد. صفرا آنزیم ندارد و ترکیبی از نمک‌های صفراوی، بیکربنات، کلسترول و فسفولیپید است. صفرا به دوازدهه می‌ریزد و به گوارش چربی‌ها کمک می‌کند. همچنین بیکربنات صفرا به خنثی کردن حالت اسیدی کیموس معده کمک می‌کند.

گاهی ترکیبات صفرا در کیسهٔ صفرا رسوب می‌کنند و سنگ ایجاد می‌شود. رژیم غذایی پرچرب در ایجاد سنگ کیسهٔ صفرا نقش دارد (شکل ۱۱).



شکل ۱۱ــ سنگ کیسه صفرا



شکل ۱۰ــ صفرا از راه مجاری صفراوی کبد به یک مجرای مشترک وارد و در کیسه صفرا ذخیره می‌شود.

بیشتر بدانید

زخم پپتیک

ترشح بیش از حد اسید و آنزیم در شیرهٔ گوارشی و کاهش توانایی سد حفاظتی مادهٔ مخاطی در مخاط معده یا دوازدهه، زخم پپتیک ایجاد می‌کند. بسیاری از افراد مبتلا به زخم پپتیک، عفونت مزمن ناشی از نوعی باکتری به نام هلیکو باکتر پیلوری دارند. این باکتری می‌تواند سد حفاظتی مادهٔ 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 مادهٔ مخاطی را تخریب می‌کنند.

شیرهٔ لوزالمعده: آنزیم‌ها و بیکربنات لوزالمعده به دوازدهه می‌ریزند. لوزالمعده، آنزیم‌های لازم برای گوارش شیمیایی انواع مواد را تولید می‌کند. پروتئازهای لوزالمعده درون رودهٔ باریک فعّال می‌شوند. بیکربنات اثر اسید معده را خنثی می‌کند. به این ترتیب دیوارهٔ دوازدهه از اثر اسید حفظ و محیط مناسب برای فعالیت آنزیم‌های لوزالمعده فراهم می‌شود.

فعّالیت ۳

پروتئازهای لوزالمعده قوی و متنوع‌اند و می‌توانند خود لوزالمعده را نیز تجزیه کنند.

فکر می‌کنید بدن چگونه از این مسئله جلوگیری می‌کند؟

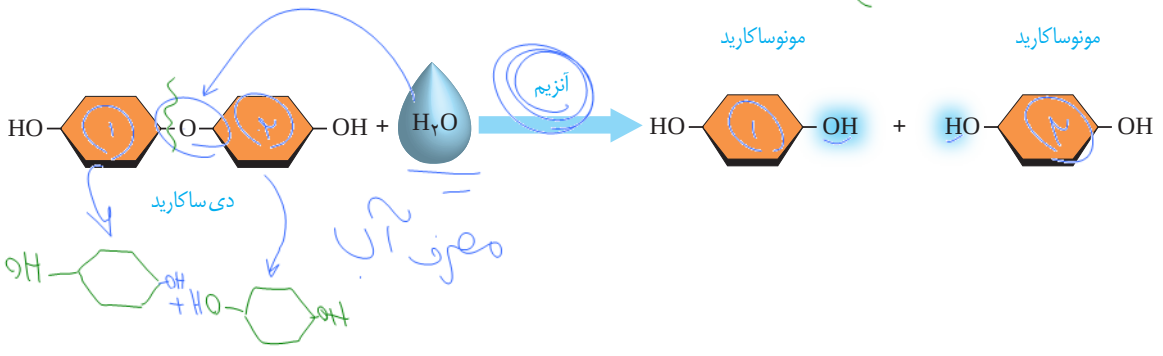
گوارش کربوهیدرات‌ها: رژیم غذایی ما شامل انواع گوناگون کربوهیدرات‌هاست. مونوساکاریدها بدون گوارش جذب می‌شوند. دی‌ساکاریدها و پلی ساکاریدها برای جذب شدن باید گوارش یابند و به مونوساکاریدتبدیل‌شوند.

آنزیم‌های گوارشی با واکنش آب‌کافت (هیدرولیز)، مولکول‌های درشت را به مولکول‌های کوچک تبدیل می‌کنند. در آب‌کافت همراه با مصرف آب، پیوند بین مولکول‌ها شکسته می‌شود. شکل ۱۲ واکنش آب کافت را در تبدیل دی‌ساکارید به مونوساکارید نشان می‌دهد.

دستگاه گوارش ما آنزیم مورد نیاز برای گوارش همهٔ کربوهیدرات‌ها را نمی‌سازد، مثلاً آنزیم موردنیاز برای تجزیه سلولز را نمی‌سازد.

گوارش پروتئین‌ها: پپسین گوارش پروتئین‌ها را در معده آغاز می‌کند. در رودهٔ باریک در نتیجهٔ فعّالیت پروتئازهای لوزالمعده و آنزیم‌های رودهٔ باریک، پروتئین‌ها به آمینواسیدها، تجزیه می‌شوند.

گوارش تری گلیسریدها: فراوان‌ترین لیپیدهای رژیم غذایی، تری‌گلیسریدها هستند. آنزیم لیپاز، تری گلیسریدها را به واحدهای سازندهٔ آن تجزیه می‌کند. صفرا و حرکات مخلوط کنندهٔ رودهٔ باریک موجب ریز شدن چربی‌ها می‌شوند. گوارش چربی‌ها، بیشتر در اثر فعّالیت لیپاز لوزالمعده در دوازدهه انجام می‌شود.



شکل ۱۲ـ آب‌کافت یک دی‌ساکارید

بیشتر بدانید

آنزیم‌های شیرهٔ لوزالمعده و کار آنها

نام آنزیم	مولکول مورد اثر	نتیجهٔ کار آنزیم
ترپسین	پروتئین	تشکیل پپتید
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	دی‌ساکارید، تری‌ساکارید
نوکلئاز (آنزیم تجزیه‌کنندهٔ نوکلئیک اسیدها)	نوکلئیک اسیدها مانند DNA	تبدیل به واحدهای سازنده

بیشتر بدانید

مشاهدهٔ درون دستگاه گوارش

با استفاده از **درون‌بینی (آندوسکوپی)**؛ آندو به معنای درون و اسکوپ به معنی دیدن) می‌توان درون مری، معده و دوازدهه را مشاهده کرد. **درون‌بین** (آندوسکوپ /Endoscope) لوله‌ای باریک و انعطاف‌پذیر با دوربینی بر یک سر آن است. درون‌بینی برای تشخیص زخم‌ها، سرطان و عفونت به کار می‌رود. درون‌بین در نمونه‌برداری نیز استفاده می‌شود. **کولون‌بینی (کولونوسکوپی)** روشی برای بررسی کولون یا رودهٔ بزرگ است که به کمک آن رودهٔ بزرگ را تا محل اتصال به رودهٔ باریک بررسی می‌کنند تا اختلال‌های احتمالی آن را مشاهده کنند.



مشاهدهٔ درون لولهٔ گوارش

فعّالیت ۴

شروع گوارش کربوهیدرات از دهان

اثر آمیلاز بزاق بر نشاسته

مواد و وسایل لازم: یک گرم نشاسته، محلول لوگول، آب، ۳ لولهٔ آزمایش، جا لوله‌ای، سه ظرف شیشه‌ای با حجم ۱۵۰، ۱۰۰ و ۵۰ میلی لیتر، دماسنج، شعلهٔ گاز آزمایشگاه، توری و سه پایه

روش کار

۱ـ یکی از افراد گروه، دهان خود را دو یا سه مرتبه با آب بشوید و سپس بزاق خود را درون ظرف شیشه‌ای تمیزی بریزد.

۲ـ در یک ظرف شیشه‌ای ۱۵۰ میلی لیتری، یک گرم نشاسته بریزید و به آن ۱۰۰ میلی لیتر آب اضافه کنید.

۳ـ سه لولهٔ آزمایش تمیز بردارید و آنها را شماره‌گذاری کنید.

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

۵ـ در لولهٔ آزمایش شمارهٔ ۳، دو میلی لیتر محلول نشاسته و دو میلی لیتر بزاق و یک قطره لوگول بریزید.

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

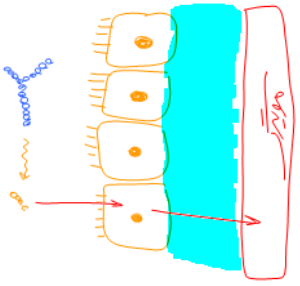
تغییرات را مشاهده و یادداشت کنید.

علت تغییراتی را که مشاهده کردید، توضیح دهید.

بیشتر بدانید

باکتری‌های همزیست رودهٔ بزرگ و انتهای رودهٔ باریک، آنزیم آب‌کافت‌کنندهٔ سلولز دارند و گلوکز تولید می‌کنند، اما بافت پوششی رودهٔ بزرگ نمی‌تواند این گلوکز را جذب کند. این باکتری‌ها، انواعی از ویتامین‌های گروه B و ویتامین «K» می‌سازند که رودهٔ بزرگ می‌تواند آنها را جذب کند. بخشی از گازهای روده از فعّالیت این باکتری‌ها به وجود می‌آیند. علاوه بر آن، این باکتری‌ها با ترشح مواد سمی، باکتری‌های بیماری‌زا را می‌کشند و از یاخته‌های پوششی رودهٔ بزرگ حفاظت می‌کنند. مصرف آنتی‌بیوتیک ممکن است، این باکتری‌های مفید را از بین ببرد. امروزه مواد غذایی مانند ماست، با باکتری‌های مفید غنی‌سازی شده‌اند تا تعداد این باکتری‌ها را در لولهٔ گوارش افزایش دهند. این محصولات را **زیست‌یار** (پروبیوتیک) می‌نامند.

گفتار ۲ جذب مواد و تنظیم فعّالیت دستگاه گوارش



مواد مغذی برای رسیدن به یاخته‌های بدن باید از یاخته‌های **بافت پوششی** لولهٔ گوارش عبور کنند و وارد **محیط داخلی** شوند. ورود مواد به محیط داخلی بدن، **جذب** نام دارد. خون، لنف و مایع بین یاخته‌ای **محیط داخلی** را تشکیل می‌دهند. در دهان و معده، جذب اندک است و جذب اصلی در رودهٔ باریک انجام می‌شود.

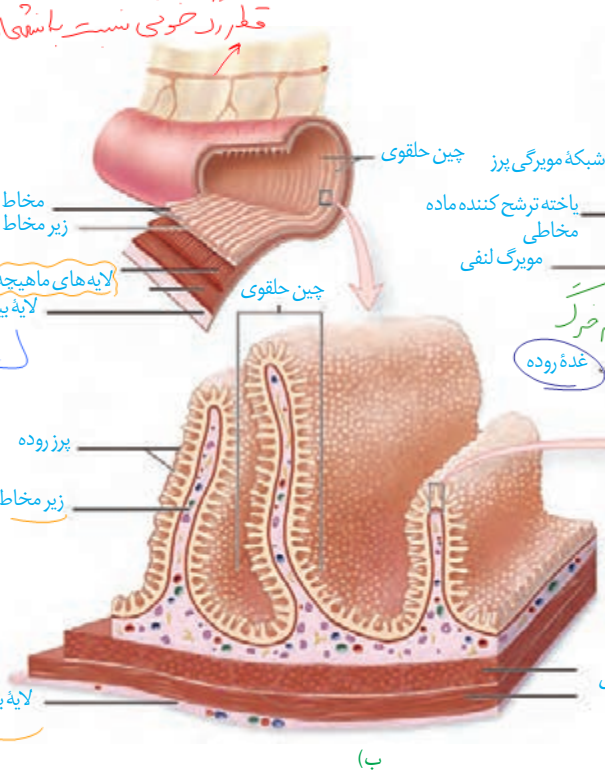
جذب مواد در رودهٔ باریک

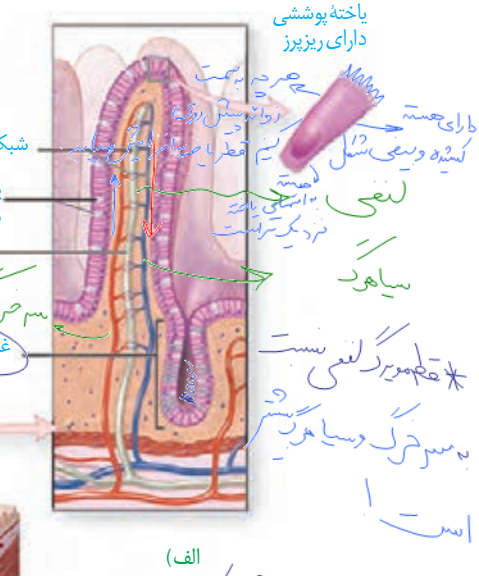
پس از گوارش در فضای رودهٔ باریک، مولکول‌های گوناگونی وجود دارند که باید از غشای یاخته‌های پوششی دیوارهٔ روده بگذرند و به این یاخته‌ها و پس از آن به محیط داخلی وارد شوند.

در دیوارهٔ داخلی روده، چین‌های حلقوی وجود دارند؛ روی این چین‌ها، **پرزهای فراوانی** دیده می‌شوند. **غشای یاخته‌های پوششی رودهٔ باریک** نیز در سمت فضای روده، چین خورده است. به این چین‌های میکروسکوپی، **ریزپرز** می‌گویند. مجموعهٔ چین‌ها، پرزها و ریزپرزها سطح داخلی رودهٔ باریک را که در تماس با کیموس است چندین برابر افزایش می‌دهند. در بیماری **سلیاک** بر اثر پروتئین **گلوتن** (که در گندم و جو وجود دارد) 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.

بیشتر بدانید

ابوالقاسم خلف ابن العباس زهراوی نخستین کسی بود که از نخ‌های تهیه‌شده از رودهٔ جانوران، برای جراحی استفاده کرد. این نخ تنها مادهٔ طبیعی است که بدن آن را می‌پذیرد و در بدن تجزیه می‌شود. ابوالحسن احمد بن محمد طَبَری، پزشک و دانشمند ایرانی سدهٔ چهارم هجری و مؤلف کتاب «المعالجات البقراطیه» برای اوّلین بار در تاریخ پزشکی، برای شست‌وشوی معدهٔ افرادی که دچار مسمومیت می‌شدند، از لوله استفاده کرد.





شکل ۱۳ـ الف) پرز
ب) چین‌های حلقوی

واژه شناسی

خلاصهٔ واژه‌های لیپوپروتئین کم‌چگال و لیپوپروتئین پرچگال از سوی فرهنگستان زبان و ادب فارسی، به‌ترتیب «لیپوک» و «لیپوپ» اعلام شده است.

مواد گوناگون به روش‌های متفاوتی که در فصل قبل خواندید، از یاخته‌های پوششی هر پرز عبور می‌کنند و به شبکهٔ مویرگی درون پرز و سپس جریان خون وارد می‌شوند. همان‌طور که در شکل ۱۳ــ الف می‌بینید، در هر پرز، مویرگ بستهٔ لنفی نیز وجود دارد. لنف از آب و ترکیبات دیگر تشکیل شده و در رگ‌های لنفی جریان دارد. مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها به مویرگ لنفی و سپس به خون وارد می‌شوند (در فصل دستگاه گردش مواد در بدن، با ساختار مویرگ خونی و لنفی بیشتر آشنا می‌شوید). این مولکول‌ها در کبد یا بافت چربی ذخیره می‌شوند. در کبد از این لیپیدها، مولکول‌های لیپوپروتئین (ترکیب لیپید و پروتئین) ساخته می‌شود.

گروهی از لیپوپروتئین‌ها کلسترول زیادی دارند و به آنها **لیپوپروتئین کم‌چگال (LDL)**[1] می‌گویند. در گروهی دیگر، پروتئین از کلسترول بیشتر است که **لیپوپروتئین پرچگال (HDL)**[2] نام دارند. زیاد بودن لیپوپروتئین پرچگال نسبت به کم‌چگال، احتمال رسوب کلسترول در دیوارهٔ سرخرگ‌ها را کاهش می‌دهد. چاقی، کم‌تحرکی و مصرف بیش از حد کلسترول، میزان لیپوپروتئین‌های کم‌چگال را افزایش می‌دهد.

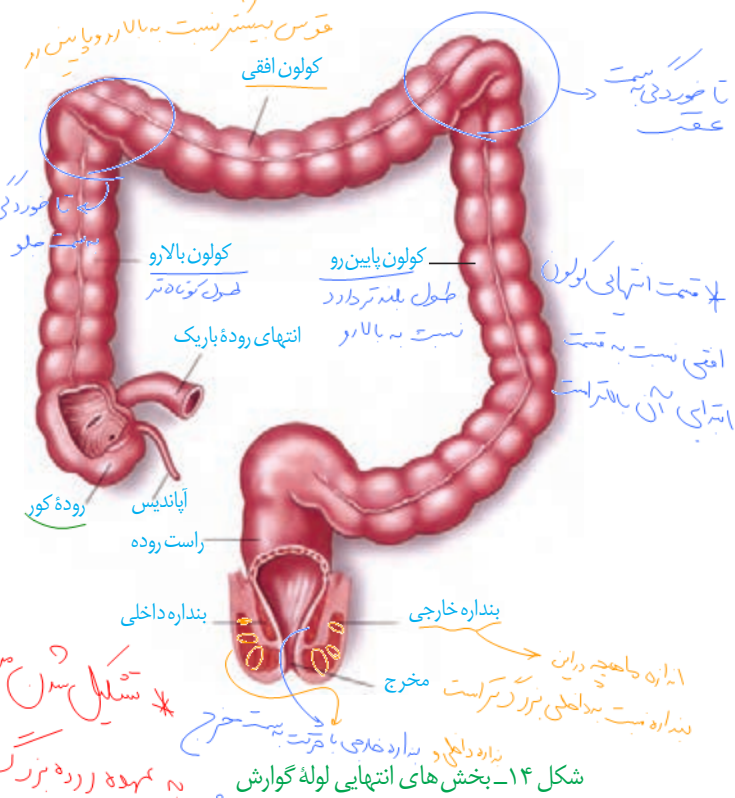
فعّالیت ۵

یک برگهٔ آزمایش خون را که مواد موجود خون در آن ثبت شده است، بررسی کنید. میزان طبیعی لیپوپروتئین پرچگال (HDL)، لیپوپروتئین کم‌چگال (LDL)، نسبت HDL/LDL و تری گلیسرید درخون چقدر است؟

رودهٔ بزرگ و دفع

ابتدای رودهٔ بزرگ **رودهٔ کور** نام دارد. رودهٔ کور به آپاندیس ختم می‌شود. ادامهٔ رودهٔ بزرگ از کولون بالارو، کولون افقی و کولون پایین‌رو، تشکیل شده است. رودهٔ بزرگ، پرز ندارد و یاخته‌های پوششی مخاط آن، مادهٔ مخاطی ترشح می‌کنند ولی آنزیم گوارشی ترشح نمی‌کنند. بعد از روده بزرگ، راست روده قرار دارد. در انتهای راست‌روده، بنداره‌های داخلی (ماهیچهٔ صاف) و خارجی (ماهیچهٔ مخطط) قرار دارند (شکل ۱۴).

مواد جذب نشده و گوارش نیافته، یاخته‌های مرده و باقی‌ماندهٔ شیره‌های گوارشی، وارد رودهٔ بزرگ می‌شوند. رودهٔ بزرگ، آب و یون‌ها را جذب می‌کند؛ در نتیجه، مدفوع به شکل جامد در می‌آید. حرکات رودهٔ بزرگ، آهسته انجام می‌شوند. مدفوع به راست‌روده وارد و سرانجام دفع به صورت ارادی انجام می‌شود.

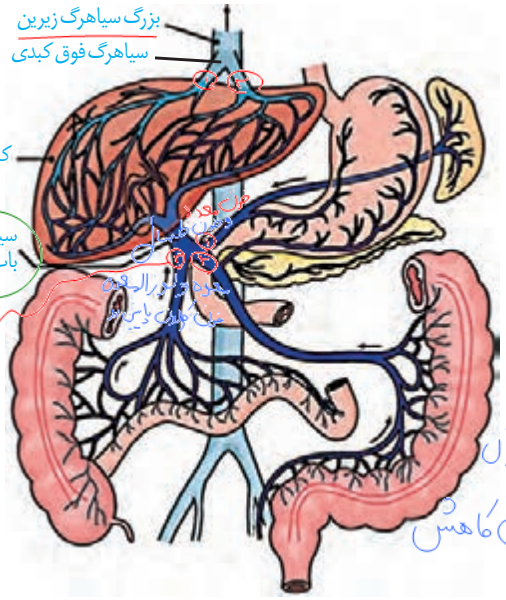


شکل ۱۴ــ بخش‌های انتهایی لولهٔ گوارش

۱ـ LDL : Low-density Lipoproteins
۲ـ HDL : High-density Lipoproteins

گردش خون دستگاه گوارش

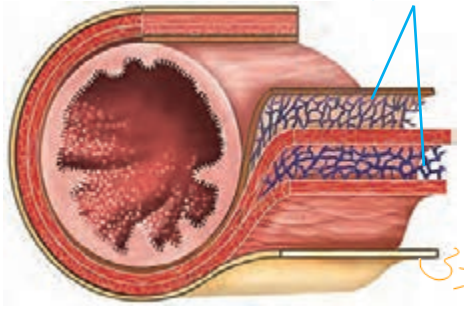
خونِ بخش‌هایی از دستگاه گوارش به طور مستقیم به قلب برنمی‌گردد؛ بلکه از راه سیاهرگ باب، ابتدا به کبد و سپس از راه سیاهرگ‌های دیگر به قلب می‌رود (شکل ۱۵). پس از خوردن غذا، میزان جریان خون دستگاه گوارش افزایش می‌یابد تا نیاز آن برای فعّالیت بیشتر تأمین شود و مواد مغذی جذب شده، به کبد منتقل شوند. در کبد، از مواد جذب شده، گلیکوژن و پروتئین ساخته می‌شود و موادی مانند آهن و برخی ویتامین‌ها نیز در آن ذخیره می‌شوند.



شکل ۱۵ــ سیاهرگ باب و فوق کبدی

تنظیم فرایندهای گوارشی

دستگاه گوارش یک مرحله خاموشی نسبی (فاصله بین خوردن وعده‌های غذایی) و یک مرحله فعّالیت شدید (بعد از ورود غذا) دارد. این دستگاه باید به ورود غذا پاسخ مناسبی بدهد؛ یعنی شیره‌های گوارشی به موقع و به اندازهٔ کافی ترشح و حرکات لولهٔ گوارش به موقع انجام شوند تا غذا را با شیره‌ها مخلوط کند و در طول لوله با سرعت مناسب حرکت دهد. فعّالیت بخش‌های دیگر بدن از جمله گردش خون نیز باید با فعّالیت دستگاه گوارش هماهنگ باشد. فعّالیت دستگاه گوارش را مانند بخش‌های دیگر بدن، دستگاه‌های عصبی و هورمونی تنظیم می‌کنند.



شکل ۱۶ــ شبکه‌های یاخته‌های عصبی لولهٔ گوارش در زیر مخاط و لایهٔ ماهیچه‌ای

تنظیم عصبی دستگاه گوارش را بخشی از دستگاه عصبی به نام **دستگاه عصبی خودمختار** انجام می‌دهد. فعّالیت این دستگاه، ناخودآگاه است؛ مثلاً وقتی به غذا فکر می‌کنیم، بزاق ترشح می‌شود. با فعّالیت دستگاه عصبی خودمختار، پیام عصبی به غده‌های بزاقی می‌رسد و بزاق ترشح می‌شود. دیدن غذا و بوی آن نیز باعث افزایش ترشح بزاق می‌شوند.

انجام فعّالیت‌های گوارشی با فعّالیت‌های بخش‌های دیگر بدن نیز باید هماهنگ شود. مثلاً هنگام بلع و عبور غذا از حلق، مرکز بلع در بصل‌النّخاع، فعّالیت مرکز تنفس را که در نزدیک آن قرار دارد، مهار می‌کند؛ در نتیجه، نای بسته و تنفس برای زمانی کوتاه، متوقف می‌شود.

همان‌طور که در ساختار لوله گوارش دیدیم، در دیوارهٔ این لوله (از مری تا مخرج) شبکه‌های یاخته‌های عصبی، وجود دارند (شکل ۱۶). این شبکه‌ها که **شبکه‌های عصبی روده‌ای** نامیده می‌شوند، تحرک و ترشح را در لولهٔ گوارش، تنظیم می‌کنند. شبکه‌های عصبی روده‌ای می‌توانند مستقل از دستگاه عصبی خودمختار، فعّالیت کنند. اما دستگاه عصبی خود مختار با آنها ارتباط دارد و بر عملکرد آنها تأثیر می‌گذارد.

در بخش‌های مختلف معده و روده، یاخته‌هایی وجود دارند که هورمون می‌سازند. این هورمون‌ها به خون می‌ریزند و همراه با دستگاه عصبی، فعّالیت‌های دستگاه گوارش را تنظیم می‌کنند. **سکرتین** و **گاسترین** از این هورمون‌ها هستند. سکرتین، از دوازدهه به خون ترشح می‌شود و با اثر بر لوزالمعده موجب می‌شود ترشح بیکربنات افزایش یابد. گاسترین از معده ترشح و باعث افزایش ترشح اسید معده و پپسینوژن می‌شود.

بیشتر بدانید

سکرتین به معنی مادهٔ ترشح شده است. سکرتین نخستین هورمون کشف شده است.

گاسترین: گاستر واژه‌ای یونانی به معنی معده است و گاسترین به معنای ماده‌ای است که معده آن را ترشح می‌کند.

وزن مناسب

از دلایل چاقی در جوامع امروزی، استفاده از غذاهای پر انرژی (غذاهای پرچرب و شیرین)، عوامل روانی مانند غذا خوردن برای رهایی از تنش و شیوهٔ زندگیِ کم تحرک است. البتّه چاقی در برخی از افراد به ژن‌ها مربوط است. چاقی، سلامت فرد را به خطر می‌اندازد و احتمال ابتلا به بیماری‌هایی مانند دیابت نوع ۲، انواعی از سرطان، تنگ شدن سرخرگ‌ها، سکتهٔ قلبی و مغزی را افزایش می‌دهد.

از سوی دیگر، افرادی که کمتر از نیاز غذا می‌خورند و در نتیجه، لاغر می‌شوند؛ به علّت کاهش دریافت مواد مغذی دچار مشکلاتی مانند کم‌خونی و کاهش استحکام استخوان‌ها می‌شوند. تبلیغات و فشار اجتماعی در تمایل افراد به کاهش وزن بیش از حد نقش دارد.

برای تعیین وزن مناسب، از شاخص تودهٔ بدنی استفاده می‌کنند. این شاخص از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{شاخص تودهٔ بدنی} = \frac{\text{جرم (Kg)}}{\text{مربع قد } (m^2)}$$

شاخص تودهٔ بدنی کمتر از ۱۹، نشان‌دهندهٔ کمبود وزن و بیشتر از ۳۰ به معنی چاقی است. اگر این شاخص بین ۱۹ تا ۲۵ باشد، نشان‌دهندهٔ وزن مناسب و بین ۲۵ تا ۳۰ به معنی داشتن وزن اضافه است.

تعیین وزن مناسب بر اساس شاخص تودهٔ بدنی برای افراد بیشتر از بیست سال است. از آنجا که افراد کمتر از بیست سال در سن رشد قرار دارند، برای بررسی مناسب بودن وزن این افراد، شاخص تودهٔ بدنی آنها را با افراد هم سن و هم جنس، مقایسه می‌کنند. البته وزن هر فرد به تراکم استخوان، مقدار بافت ماهیچه و چربی بدن او بستگی دارد. بنابراین فقط افراد متخصص می‌توانند دربارهٔ مناسب بودن وزن فرد، قضاوت کنند.

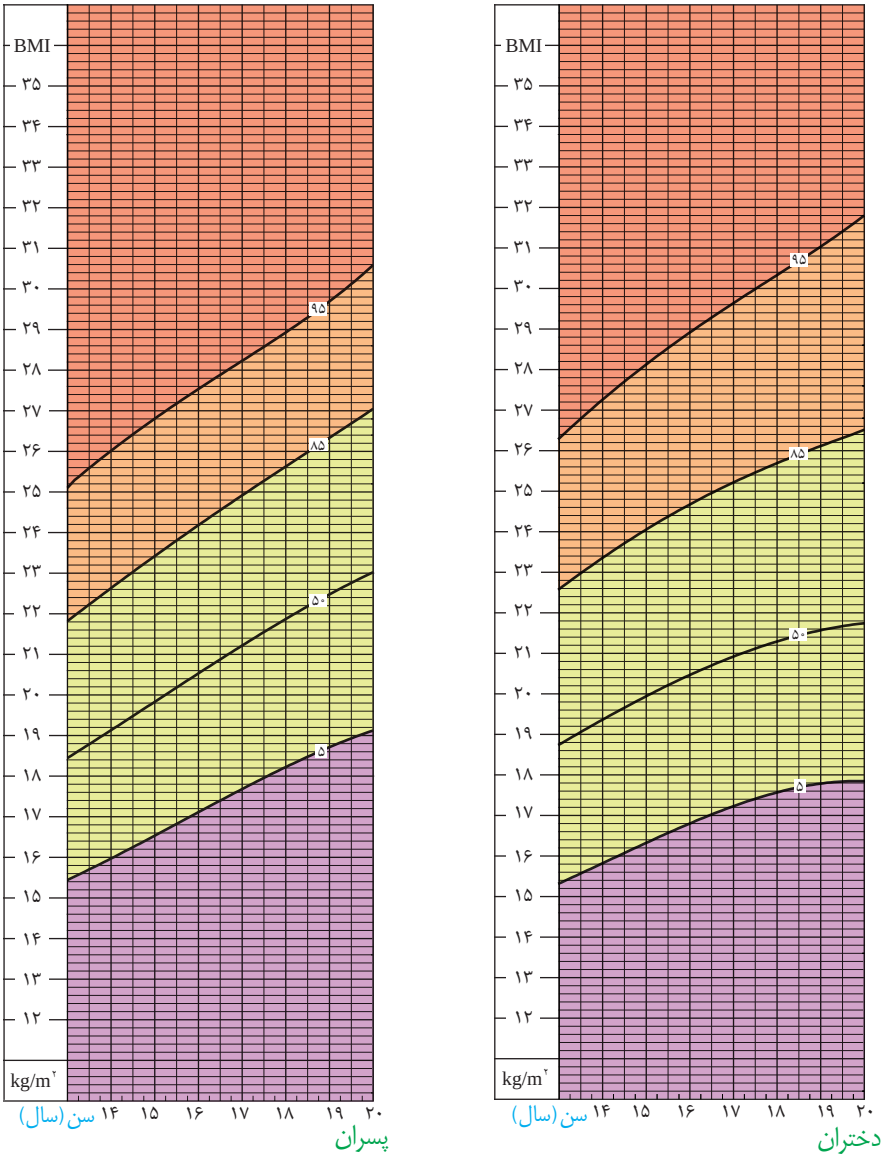
فعّالیت ۶

ذخیرهٔ بیش از اندازهٔ چربی در کبد موجب بیماری «کبد چرب» می‌شود. چگونه می‌توان از این بیماری پیشگیری کرد؟ در این باره اطلاعاتی جمع‌آوری کنید و به کلاس ارائه دهید.

با استفاده از نمودارها و جدول زیر می‌توان مشخص کرد آیا افراد بین ۱۴ تا ۲۰ سال اضافه وزن یا چاقی احتمالی دارند یا نه. اما برای بررسی دقیق موضوع باید به متخصص مراجعه کرد.

جدول درصد نمایهٔ تودهٔ بدنی برای افراد کمتر از ۲۰ سال، براساس نمودار روبه‌رو

درصد نمایهٔ تودهٔ بدنی	وضعیت وزن
۹۵ و بیشتر از آن	چاق
۸۵ تا ۹۵	اضافه وزن
۵ تا ۸۵	وزن طبیعی
کمتر از ۵	کمبود وزن



نمودار نمایهٔ تودهٔ بدنی بر اساس سن برای دختران و پسران بین ۱۴ تا ۲۰ سال

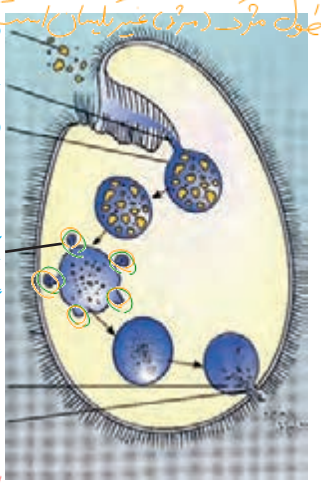
گفتار ۳ تنوع گوارش در جانداران



شکل ۱۷ــ کرم کدو

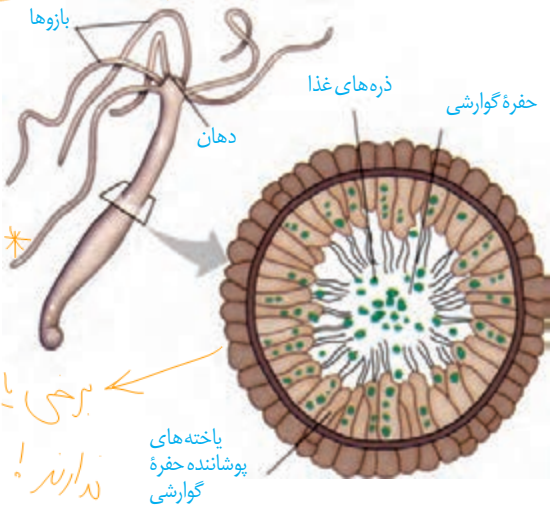
برخی جانداران، مواد مغذی را از سطح یاخته یا بدن و به‌طور مستقیم از محیط، دریافت می‌کنند. این محیط، آب دریا، دستگاه گوارش یا مایعات بدن جانوران میزبان است. کرم کدو که فاقد دهان و دستگاه گوارش است، مواد مغذی را از سطح بدن جذب می‌کند (شکل ۱۷).

واکوئول گوارشی: پارامسی از آغازیان است و با حرکت مژک‌ها غذا را از محیط به حفرهٔ دهانی منتقل می‌کند. در انتهای حفره، کیسه‌ای غشایی به نام **واکوئول غذایی** تشکیل می‌شود. واکوئول غذایی درون سیتوپلاسم حرکت می‌کند. کافنده تن (لیزوزوم) به واکوئول می‌پیوندد و آنزیم‌های خود را به درون آن آزاد می‌کند. در نتیجه، **واکوئول گوارشی** تشکیل می‌شود. مواد گوارش یافته از این واکوئول خارج می‌شوند و مواد گوارش نیافته در آن باقی می‌مانند. به این واکوئول، **واکوئول دفعی** می‌گویند. محتویات این واکوئول از راه منفذ دفعی یاخته خارج می‌شود (شکل ۱۸).



شکل ۱۸ــ گوارش درون یاخته‌ای در پارامسی از آغازیان

حفرهٔ گوارشی: گوارش در جانوری مانند هیدر در کیسه‌ای به نام **حفرهٔ گوارشی** انجام می‌شود. این حفره فقط یک سوراخ برای ورود و خروج مواد دارد. یاخته‌هایی در این حفره، آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند که فرایند گوارش به‌صورت برون‌یاخته‌ای را آغاز می‌کنند. یاخته‌های این حفره، ذره‌های غذایی را با درون‌بری دریافت می‌کنند. سپس فرایند گوارش به‌صورت درون‌یاخته‌ای در حفرهٔ گوارشی ادامه می‌یابد (شکل ۱۹).

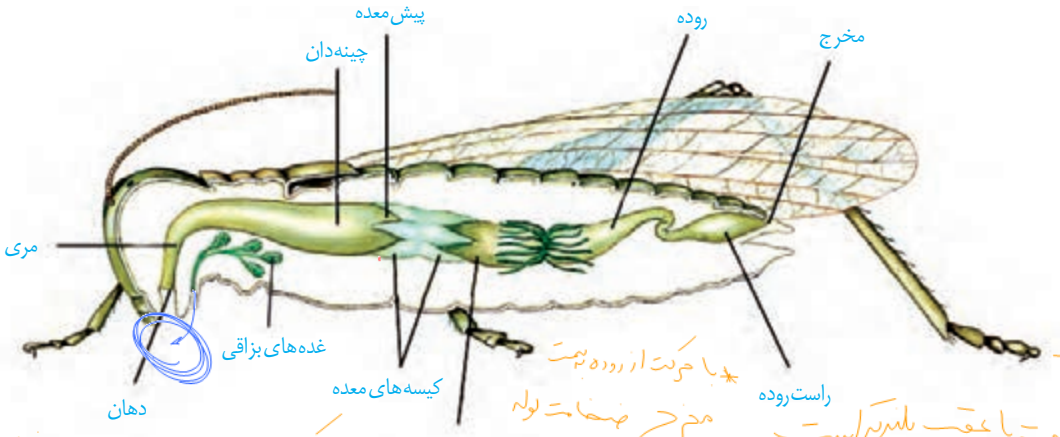


شکل ۱۹ــ حفرهٔ گوارشی در هیدر

لولهٔ گوارش: این لوله در اثر تشکیل مخرج، شکل می‌گیرد و امکان جریان یک‌طرفهٔ غذا را فراهم می‌کند. در ادامه نمونه‌هایی از لولهٔ گوارش در جانوران را بررسی می‌کنیم.

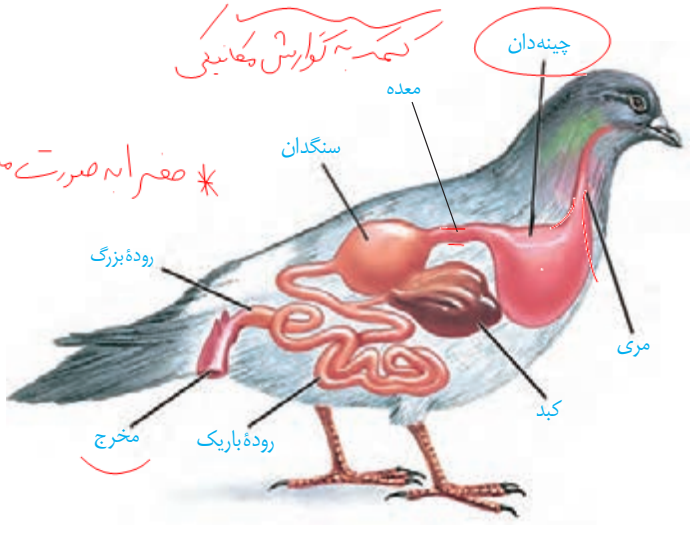
ملخ، حشره‌ای گیاه‌خوار است و با استفاده از آرواره‌ها، مواد غذایی را خرد و به دهان منتقل می‌کند. غذای خرد شده از طریق مری به **چینه‌دان** وارد می‌شود. چینه‌دان بخش حجیم انتهای مری است که در آن غذا ذخیره و نرم می‌شود. سپس غذا به بخش کوچکی به نام **پیش‌معده** وارد می‌شود. دیوارهٔ پیش‌معده دندانه‌هایی دارد که به خرد شدن بیشتر مواد غذایی کمک می‌کنند. معده و کیسه‌های معده، آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند که به پیش‌معده وارد می‌شوند. جذب، در معده صورت می‌گیرد. مواد گوارش نیافته پس از عبور از روده، به راست‌روده وارد و سپس از مخرج دفع می‌شوند (شکل ۲۰).

شکل ۲۰ــ لولهٔ گوارش ملخ



جانوران دیگری مانند پرندگان دانه‌خوار نیز چینه‌دان دارند. شکل ۲۱ لوله گوارش در این پرندگان را نشان می‌دهد.

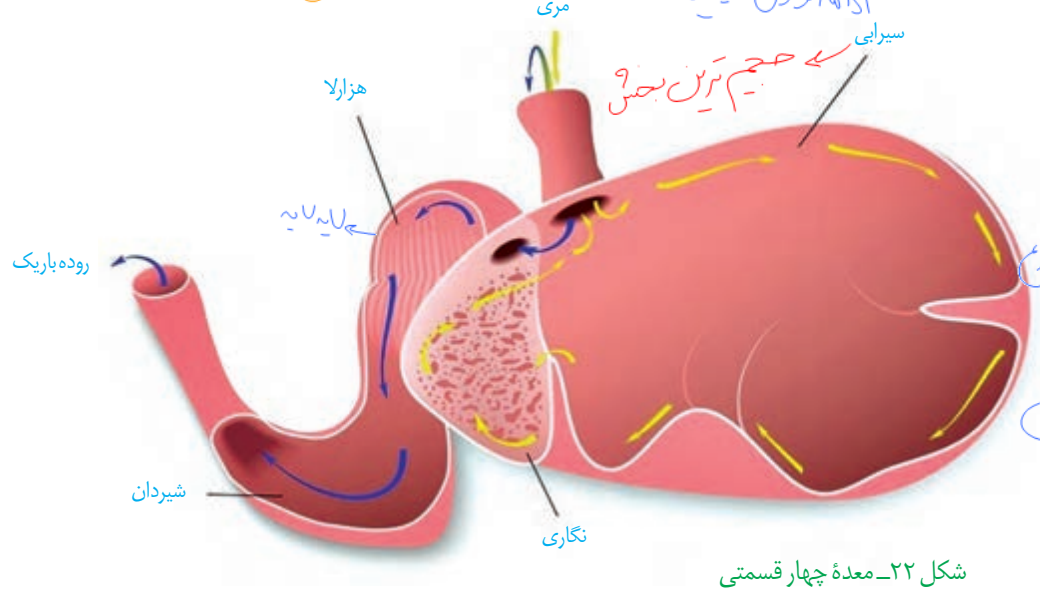
بخش عقبی معده در این پرندگان ساختاری ماهیچه‌ای است و **سنگدان** نامیده می‌شود. سنگریزه‌هایی که پرنده می‌بلعد، فرایند آسیاب کردن غذا را تسهیل می‌کنند.



شکل ۲۱ــ لولهٔ گوارش پرندهٔ دانه‌خوار

پستانداران نشخوارکننده، نظیر گاو و گوسفند، **معدهٔ چهار قسمتی دارند** (شکل ۲۲). در این جانوران، معده، شامل کیسهٔ بزرگی به نام **سیرابی**، بخشی به نام **نگاری**، یک **اناقک لایه‌لایه** به نام **هزارلا** و **معدهٔ واقعی** یا **شیردان** است. این جانوران به سرعت غذا می‌خورند تا در فرصت مناسب یا مکانی امن، غذا را با نشخوارکردن به دهان برگردانند و بجوند. ابتدا غذای نیمه جویده بلعیده و وارد سیرابی می‌شود و در آنجا به کمک میکروب‌ها تا حدی گوارش می‌یابد. در نشخوارکنندگان، وجود میکروب‌ها برای گوارش سلولز ضروری است. سلولز مقدار زیادی انرژی دارد ولی **اغلب** جانوران فاقد توانایی تولید آنزیم لازم برای گوارش آن هستند.

توده‌های غذا سپس به نگاری وارد و به دهان برمی‌گردند. در این زمان غذا به طور کامل، جویده و دوباره به سیرابی وارد می‌شود؛ **بیشتر حالت مایع پیدا می‌کند** و سپس به نگاری جریان می‌یابد. مواد از آنجا به هزارلا رفته، تا حدودی آبگیری و سرانجام به شیردان وارد می‌شوند. در این محل آنزیم‌های گوارشی وارد عمل می‌شوند و گوارش ادامه پیدا می‌کند (شکل ۲۲).



شکل ۲۲ــ معدهٔ چهار قسمتی

فعّالیت ۷

دربارهٔ ارتباط بین گوارش نشخوارکنندگان با گرم شدن کرهٔ زمین اطلاعاتی جمع‌آوری کنید و در کلاس ارائه دهید.



فصل ۳

تبادلات گازی

نفس کشیدن، یکی از ویژگی‌های آشکار در بسیاری از جانوران است. اما آیا در همهٔ جانوران به یک شکل انجام می‌شود؟ هدف از آن چیست؟ در ذهن بسیاری از ما، نفس کشیدن به معنای زنده بودن است. برای تشخیص اینکه آیا فردی زنده است یا نه، غالباً نگاه می کنیم که آیا نفس می کشد یا خیر. به نظر می‌رسد این فرایند، کاری حیاتی را برای ما انجام می‌دهد. اما این کارِ حیاتی چیست؟

هوای آلوده به کدام بخش دستگاه تنفسی آسیب می رساند؟ افرادی که به دخانیات روی می آورند، چگونه به بدن خود آسیب می رسانند؟ اینها فقط بخشی از پرسش هایی است که پاسخ آنها را با مطالعهٔ این فصل به دست خواهیم آورد.

گفتار ۱ ساز و کار دستگاه تنفس در انسان

چرا نفس می‌کشیم؟

ارسطو، معتقد بود که نفس کشیدن باعث خنک شدن قلب می‌شود. او نمی‌دانست که هوا خود مخلوطی از چند نوع گاز است. بنابر این هوای دمی و بازدمی را از نظر ترکیب شیمیایی یکسان می‌دانست. اما آیا واقعاً چنین است؟

مقایسهٔ هوای دمی و بازدمی نشان می‌دهد که این دو هوا با هم متفاوت‌اند. هوای دمی، اکسیژن بیشتری دارد امّا در هوای بازدمی، کربن دی‌اکسید نسبت به هوای دمی بیشتر است. بنابراین، اهمیت فرایند تنفس از آنچه که ارسطو می‌پنداشت فراتر است. درک این اهمیت، زمانی ممکن شد که آدمی توانست ارتباط دستگاه تنفس و دستگاه گردش خون را بیابد.

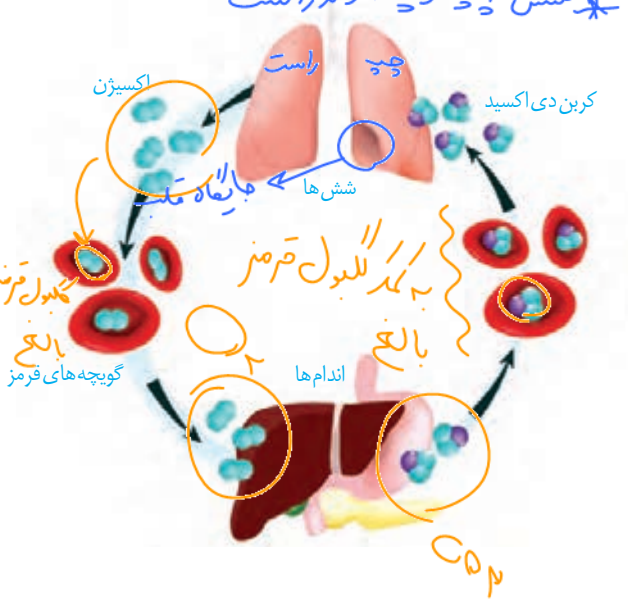
دستگاه گردش خون، خون را از اندام‌های بدن جمع‌آوری می‌کند و به سوی شش‌ها می‌آورد. این خون که به **خون تیره** معروف است اکسیژنِ کمتر و کربن‌دی اکسیدِ بیشتری نسبت به خونی دارد که از شش‌ها خارج می‌شود. خون تیره در شش‌ها، کربن‌دی اکسید را از دست می‌دهد و از هوا اکسیژن می‌گیرد و به **خون روشن** تبدیل می‌شود. خون روشن توسط دستگاه گردش خون به اندام‌ها و یاخته‌ها فرستاده می‌شود (شکل ۱). به این ترتیب، همواره به یاخته‌های بدن، اکسیژن می‌رسد و کربن‌دی‌اکسید از آنها دور می‌شود. اما این کار چه ضرورتی دارد؟

شکل ۱ــ یاخته‌های بدن، گازهای تنفسی را با خون و خون این گازها را در شش‌ها با هوا مبادله می‌کند.

در فصل قبل دیدیم که یاخته‌ها چگونه مواد مغذی را به‌دست می‌آورند. انرژی مواد مغذی، مثل گلوکز، باید ابتدا به انرژی ذخیره شده در ATP تبدیل شود. واکنش خلاصه شدهٔ این تبدیل، به این صورت است:

$$ATP + \text{آب} + \text{کربن دی‌اکسید} \rightarrow ADP + \text{فسفات} + \text{اکسیژن} + \text{گلوکز}$$

این واکنش که **تنفس یاخته‌ای** نام دارد، علت نیاز به اکسیژن را توجیه می‌کند. اما کربن دی‌اکسید چرا باید دور شود؟ یکی از علل زیان بار بودن کربن دی‌اکسید این است که می‌تواند با آب واکنش داده، کربنیک اسید تولید کند و pH را کاهش دهد. این تغییر pH باعث تغییر ساختار پروتئین‌ها می‌شود که می‌تواند عملکرد پروتئین‌ها را مختل کند. از آنجا که بسیاری از فرایندهای یاخته‌ای را پروتئین‌ها انجام می‌دهند؛ از بین رفتن عملکرد آنها اختلال گسترده‌ای را در کار یاخته‌ها و بافت‌ها ایجاد می‌کند. در واقع، افزایش کربن دی‌اکسید، خطرناک‌تر از کاهش اکسیژن است.



فعّالیت ۱

آیا هوای دمی با هوای بازدمی متفاوت است؟

پژوهش‌های دانشمندان در ابتدا، وجود سه گاز نیتروژن، اکسیژن و کربن‌دی اکسید را در هوا نشان داد. در این آزمایش، هوای دمی و بازدمی را از نظر مقدار نسبی کربن دی اکسید بررسی می‌کنیم. اما چگونه می‌توان مقدار کربن دی اکسید را در هوا تشخیص داد؟

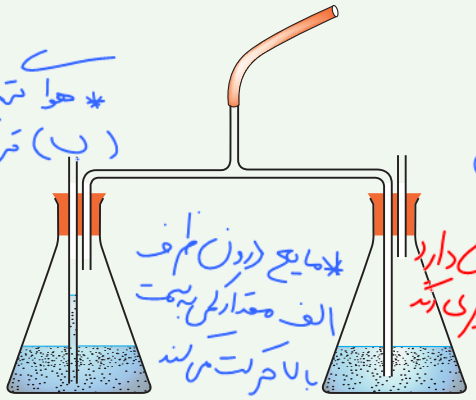
برای انجام این آزمایش می‌توان از محلول آب آهک (بی رنگ) یا برم تیمول بلو رقیق (آبی رنگ) که معرّف کربن دی‌اکسید هستند استفاده کرد. با دمیدن کربن دی‌اکسید به درون این محلول ها، آب آهک شیری رنگ و برم تیمول بلو، زرد رنگ می‌شود.

۱ــ دستگاه را مطابق شکل سوار کنید. انتهای لولهٔ بلند را درون محلول و انتهای لولهٔ کوتاه را در بالای محلول قرار دهید.

۲ــ به آرامی از طریق لولهٔ مرکزی، عمل دم و بازدم را انجام دهید. در هنگام دم، در کدام ظرف، حباب هوا مشاهده می‌شود؟ هنگام بازدم چطور؟

۳ــ دم و بازدم را ادامه دهید تا رنگ معرّف در یکی از ظرف‌ها تغییر کند. آن را یادداشت کنید.

۴ــ چند دقیقهٔ دیگر نیز به دم و بازدم ادامه دهید و تغییرات بعدی رنگ را در هر دو ظرف مشاهده، و یادداشت کنید.



۵ــ اکنون به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

الف) چرا هوای دمی، به یک ظرف و هوای بازدمی، به ظرف دیگر وارد می‌شود؟

ب) نخست در کدام ظرف تغییر رنگ مشاهده کردید؟

پ) آیا معرّف در هر دو ظرف سرانجام تغییر رنگ داد؟ این موضوع چه چیزی را برای ما روشن می‌کند؟

بخش‌های عملکردی دستگاه تنفس

از نظر عملکرد، می‌توان دستگاه تنفس را به دو بخش اصلی به نام‌های **بخش هادی** و **بخش مبادله‌ای** تقسیم کرد.

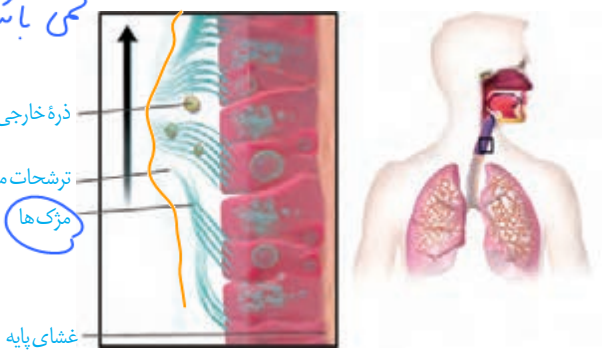
بخش هادی

بخش هادی، از مجاری تنفسی‌ای تشکیل شده است که هوا را به درون و بیرون دستگاه تنفسی هدایت می‌کنند و آن را از ناخالصی‌ها، مثل میکروب‌های بیماری‌زا و ذرات گرد و غبار، پاک‌سازی و نیز، گرم و مرطوب می‌کنند تا برای مبادلهٔ گازها با خون آماده شود. از بینی تا نایژک انتهایی به بخش هادی تعلق دارد.

ابتدای مسیر ورود هوا در بینی، از پوست نازکی پوشیده شده است که موهای آن، مانعی در برابر ورود ناخالصی‌های هوا ایجاد می‌کند. با پایان یافتن این پوست، مخاط مژک‌دار در بینی آغاز می‌شود که در سراسر مجاری هادی ادامه پیدا می‌کند. این مخاط، یاخته‌های مژک‌دار فراوان و ترشحات

بیشتر بدانید

عوامل مختلفی بر عملکرد یاخته‌های مژک‌دار اثر می‌گذارند. هوای خیلی سرد، حرکت مژک‌های لایهٔ مخاطی را کند می‌کند. دود سیگار و قلیان و بعضی از آلاینده‌های شیمیایی موجود در هوا، باعث مرگ یاخته‌های مژک‌دار می‌شوند.



شکل ۲ــ در مخاط نای سلول‌های استوانه‌ای مژک‌دار قرار دارند.

مخاطی دارد. در این ترشحات مواد ضدمیکروبی وجود دارد. (شکل ۲).

ترشحات مخاطی، ناخالصی‌های هوا را ضمن عبور به دام می‌اندازد. مژک‌ها با حرکت ضربانی خود، ترشحات مخاطی و ناخالصی‌های به دام افتاده در آن را به سوی حلق می‌رانند. در آنجا یا به دستگاه گوارش وارد شده، شیرهٔ معدهٔ آنها را نابود می‌کند یا به خارج از بدن هدایت می‌شوند.

ترشحات مخاطی، هوا را مرطوب می‌کنند. مرطوب کردن هوا برای تبادل گازها ضرورت دارد. گازهای تنفسی تنها در صورتی که محلول در آب باشند، می‌توانند بین شش‌ها و خون مبادله شوند.

در بینی، شبکه‌ای وسیع از رگ‌هایی با دیوارهٔ نازک وجود دارد که هوا را گرم می‌کند. این شبکه به سطح درونی بینی بسیار نزدیک است، بنابراین آسیب‌پذیری بیشتری دارد و آسان‌تر از دیگر نقاط، دچار خون‌ریزی می‌شود.

هوا با عبور از بینی، دهان، یا هر دو، به حلق وارد می‌شود (شکل ۳). حلق، گذرگاهی ماهیچه‌ای است که هم هوا و هم غذا از آن عبور می‌کند. انتهای حلق به یک دو راهی ختم می‌شود. در این دوراهی، حنجره در جلو و مری در پشت قرار دارد.

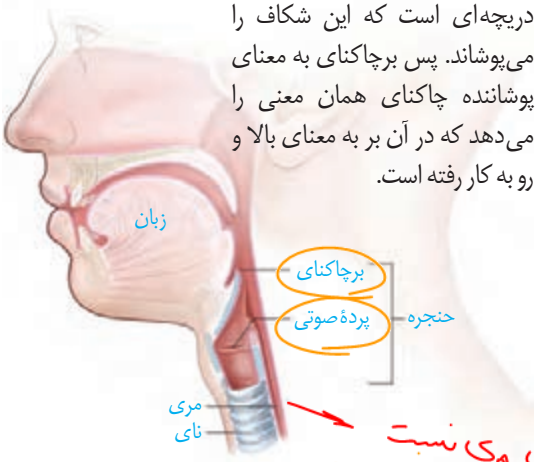
حنجره در بالای نای واقع است و در تنفس دو کار مهم انجام می‌دهد. یکی آنکه دیوارهٔ غضروفی آن، مجرای عبور هوا را باز نگه می‌دارد و دیگر آنکه درپوشی به نام **برچاکنای (اپی گلوت)** دارد که مانع ورود غذا به مجرای تنفسی می‌شود.

دیوارهٔ نای، حلقه‌های غضروفی شبیه به نعل اسب یا حرف C دارد که مجرای نای را همیشه باز نگه می‌دارند (شکل ۴). دهانهٔ غضروف (دهانهٔ حرف C) به سمت مری قرار دارد. در نتیجه حرکت لقمه‌های بزرگ غذا در مری با مانعی روبه‌رو نمی‌شود. ساختار دیوارهٔ نای در شکل ۵ نشان داده شده است.

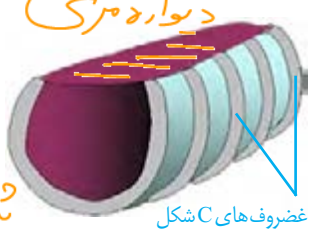
واژه شناسی

برچاکنای (Epiglottis/ اپی گلوت)

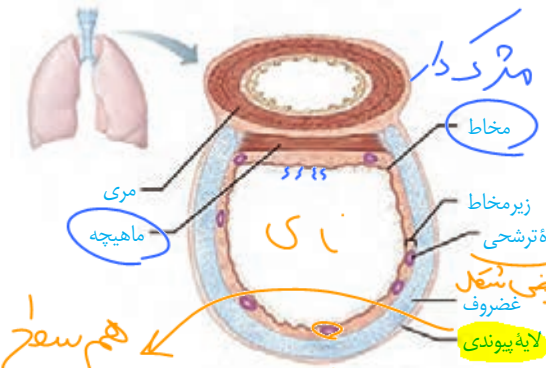
اپی‌گلوت زبانه‌ای است که در بالای حنجره قرار دارد و مانع ورود غذا به نای می‌شود. چاکنای به معنای شکاف میان تارهای صوتی است که در حنجره وجود دارد. اپی‌گلوت دریچه‌ای است که این شکاف را می‌پوشاند. پس برچاکنای به معنای پوشاننده چاکنای همان معنی را می‌دهد که در آن بر به معنای بالا و رو به کار رفته است.



شکل ۳ــ حلق و حنجره



شکل ۴ــ حلقه‌های غضروفی نای



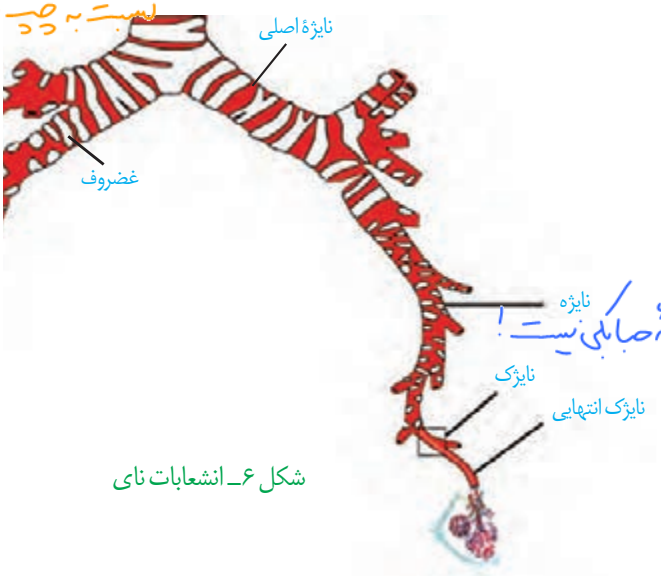
شکل ۵ــ ساختار بافتی دیوارهٔ نای.
دیوارهٔ نای از بیرون به درون شامل چهار لایه است:
۱ــ پیوندی
۲ــ غضروفی ماهیچه‌ای
۳ــ زیر مخاط
۴ــ مخاط

نای، در انتهای خود، به دو شاخه تقسیم می‌شود و **نایژه‌های اصلی** را پدید می‌آورد. هر نایژهٔ اصلی به یک شش وارد شده، در آنجا به نایژه‌های باریک‌تر تقسیم می‌شود (شکل ۶). همچنان که از نایژهٔ اصلی به سمت نایژه‌های باریک‌تر پیش می‌رویم از مقدار غضروف کاسته می‌شود. انشعابی از نایژه که دیگر غضروفی ندارد، **نایژک** نامیده می‌شود.

به علت نداشتن غضروف، نایژک‌ها می‌توانند تنگ و گشاد شوند. این ویژگی نایژک‌ها به دستگاه تنفس امکان می‌دهد تا بتواند مقدار هوای ورودی یا خروجی را تنظیم کند. آخرین انشعاب نایژک در بخش هادی **نایژک انتهایی** نام دارد.

بخش مبادله‌ای

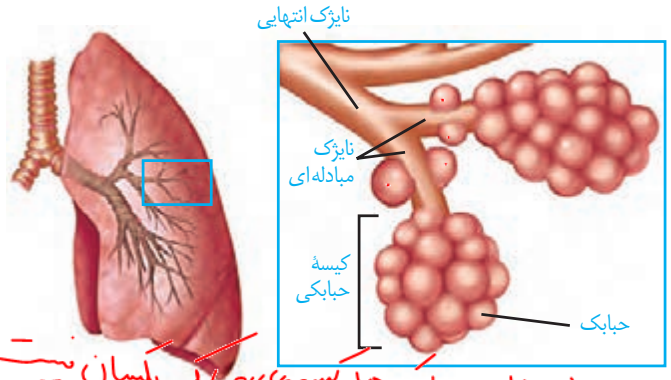
بخش مبادله‌ای، با حضور اجزای کوچکی به‌نام حبابک مشخص می‌شود (شکل ۷). نایژکی را که روی آن حبابک وجود دارد، **نایژک مبادله‌ای** می‌نامیم. نایژک مبادله‌ای در انتهای خود به ساختاری شبیه به خوشهٔ انگور ختم می‌شود که از اجتماع حبابک‌ها پدید آمده است. هر یک از این خوشه‌ها را یک **کیسهٔ حبابکی** می‌نامند.



شکل ۶ـ انشعابات نای

مخاط مژک‌دار در طول نایژک مبادله‌ای به پایان می‌رسد، بنابراین در محل حبابک‌ها، این مخاط وجود ندارد.

در حبابک‌ها، گروهی از یاخته‌های دستگاه ایمنی بدن به نام **درشت‌خوار (ماکروفاژ)** مستقر شده‌اند (شکل ۸). این یاخته‌ها، باکتری‌ها و ذرات گرد و غباری را که از مخاط مژک‌دار گریخته‌اند نابود می‌کنند. درشت‌خوارها یاخته‌هایی با ویژگی بیگانه‌خواری و توانایی حرکت‌اند. این یاخته‌ها، نه فقط در کیسه‌های حبابکیِ شش‌ها، بلکه در دیگر نقاط بدن نیز حضور دارند.

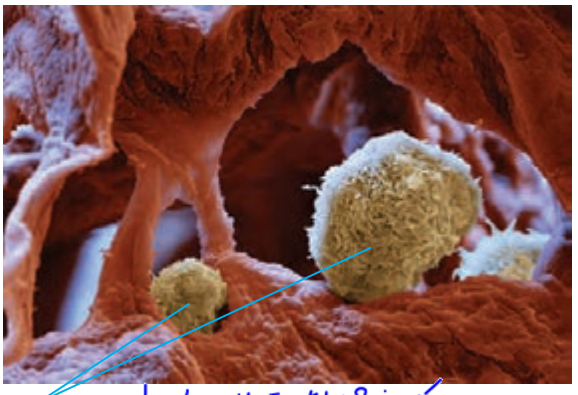


شکل ۷ـ بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس

هنگام نفس کشیدن، حجم کیسه‌های حبابکی تغییر می‌کند. لایهٔ نازکی از آب، سطحی از حبابک را که در تماس با هواست پوشانده است؛ بنابراین حبابک به علت وجود نیروی کشش سطحی آب، در برابر باز شدن مقاومت می‌کند. ماده‌ای به نام **عامل سطح فعال (سورفاکتانت)** که از بعضی یاخته‌های حبابک‌ها ترشح می‌شود، با کاهش نیروی کشش سطحی، باز شدن حبابک‌ها را آسان می‌کند (شکل ۹). در بعضی از نوزادانی که زودهنگام به دنیا آمده‌اند، عامل سطح فعال به مقدار کافی ساخته نشده است و بنابراین به زحمت نفس می‌کشند.

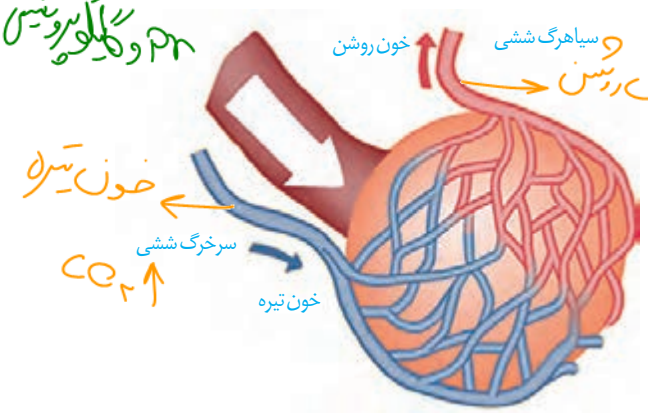
اطراف حبابک‌ها را مویرگ‌های خونی فراوان، احاطه کرده‌اند و به‌این ترتیب، امکان تبادل گازها بین هوا و خون فراهم شده است (شکل ۱۰).

دیوارهٔ حبابک از دو نوع یاخته ساخته شده است. نوع اوّل، سنگ‌فرشی و فراوان‌تر است. نوع دوم، با ظاهری کاملاً متفاوت، به تعداد خیلی کمتر دیده می‌شود و ترشح عامل سطح‌فعال را بر عهده دارد (شکل ۱۱). درشت‌خوارها را جزء یاخته‌های دیوارهٔ حبابک، طبقه‌بندی نمی‌کنند.

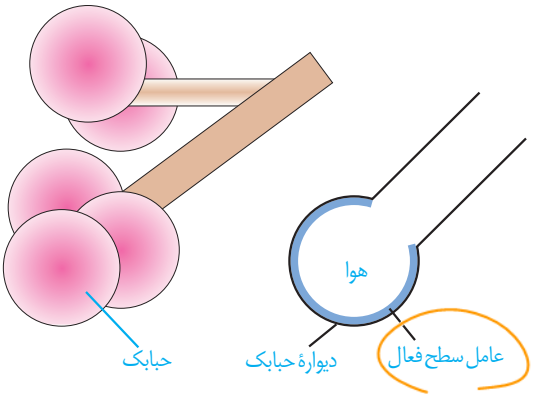

یاخته های درشت‌خوار

شکل ۸ــ یاخته های درشت‌خوار در حبابک‌ها

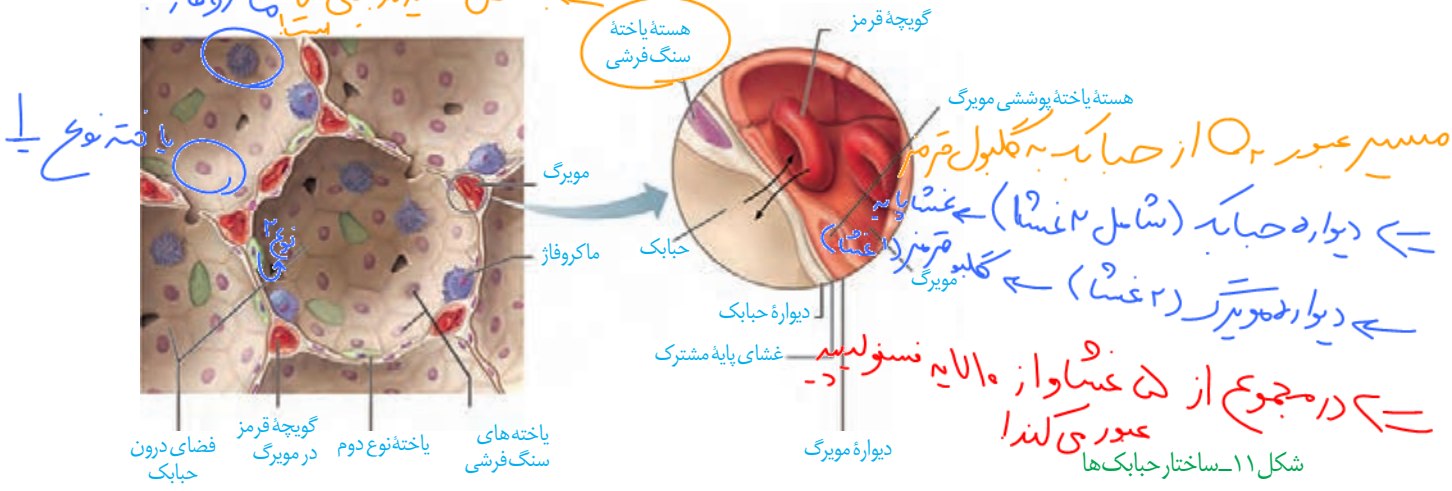
برای اینکه اکسیژن و کربن دی اکسید بین هوا و خون مبادله شوند، این مولکول‌ها باید از ضخامت دیوارهٔ حبابک‌ها و دیوارهٔ مویرگ‌ها عبور کنند. هر دو دیواره، از بافت پوششی سنگ‌فرشی یک لایه ساخته شده‌اند که بسیار نازک است. در جاهای متعدد، بافت پوششی حبابک و مویرگ هر دو غشای پایهٔ مشترک دارند؛ درنتیجه مسافت انتشار گازها به حداقل ممکن رسیده است (شکل ۱۱).



شکل ۱۰ــ مویرگ‌های خونی فراوان، اطراف حبابک‌ها را احاطه کرده‌اند.



شکل ۹ــ عامل سطح فعال در سطحی که مجاور هواست ترشح می‌شود.



شکل ۱۱ــ ساختار حبابک‌ها

حمل گازها در خون

کار دستگاه تنفس با همکاری دستگاه گردش خون، کامل می‌شود. خون، اکسیژن را به یاخته‌ها می‌رساند و کربن دی‌اکسید را از آن‌ها می‌گیرد و به سمت شش‌ها می‌آورد تا از بدن خارج شود.

با توجه به اینکه بخش اندکی از این گازها به‌صورت محلول در خوناب جابه‌جا می‌شوند، بنابراین به سازوکارهای دیگری برای حمل این مولکول‌ها در خون نیاز است.

گویچهٔ قرمز سرشار از **هموگلوبین** است. غلظت اکسیژن خونی که از قلب به شش‌ها می‌رود، کمتر از غلظت اکسیژن در هوای حبابک‌ها است؛ در نتیجه در شش‌ها اکسیژن به هموگلوبین می‌پیوندد و در مجاورت بافت‌ها، که غلظت اکسیژن به علت مصرف شدن توسط یاخته‌ها کاهش یافته است، اکسیژن از هموگلوبین جدا و به یاخته‌ها داده می‌شود. پیوستن کربن‌دی‌اکسید به هموگلوبین و یا گُسستن از آن نیز تابع غلظت کربن‌دی‌اکسید است. در بافت‌ها، کربن دی‌اکسید به هموگلوبین متصل و در شش‌ها از آن جدا می‌شود.

کربن مونوکسید، مولکول دیگری است که می‌تواند به هموگلوبین متصل شود با این تفاوت که وقتی متصل شد، به آسانی جدا نمی‌شود. محل اتصال این مولکول به هموگلوبین، همان محل اتصال اکسیژن است. بنابراین کربن مونواکسید با اتصال به هموگلوبین، مانع پیوستن اکسیژن می‌شود و چون به آسانی جدا نمی‌شود ظرفیت حمل اکسیژن را در خون کاهش می‌دهد. این وضعیت ممکن است چنان شدید باشد که به مرگ منجر شود. از این رو کربن مونواکسید گازی سمی به شمار می‌رود. تنفس این گاز باعث مسمومیت می‌شود و به **گاز گرفتگی** شهرت دارد.

بیشترین مقدار حمل اکسیژن در خون به‌وسیله هموگلوبین انجام می‌شود؛ اما هموگلوبین در ارتباط با حمل کربن‌دی‌اکسید نقش کمتری دارد.

بیشترین مقدار کربن‌دی‌اکسید به‌صورت یون بیکربنات در خون حمل می‌شود. در گویچهٔ قرمز، آنزیمی به نام **کربنیک انیدراز** هست که کربن‌دی‌اکسید را با آب ترکیب می‌کند و کربنیک‌اسید پدید می‌آورد. کربنیک اسید به سرعت به یون بیکربنات و هیدروژن تجزیه می‌شود. یون بیکربنات از گویچه قرمز خارج و به خوناب وارد می‌شود. با رسیدن به شش‌ها، کربن دی‌اکسید از ترکیب یون بیکربنات آزاد می‌شود و از آنجا به هوا انتشار می‌یابد.

بیشتر بدانید

گاز کربن مونوکسید، بدون رنگ، بو یا طعم است و بنابراین وجود آن در محیط، قابل تشخیص نیست؛ به همین علت آن را **قاتل خاموش** می‌نامند. این گاز در دود حاصل از سوختن ناقص سوخت‌های فسیلی مثل نفت و گاز پدید می‌آید. به همین علت، اطمینان پیدا کردن از خروج دود از وسایلی که از سوخت فسیلی، به‌ویژه گاز استفاده می‌کنند کاملاً ضرورت دارد.

بیشتر بدانید

تنفس از نگاه لاوازیه

آنتونی لاوازیه، دانشمند فرانسوی قرن هجدهم که به پدر علم شیمی نوین مشهور است، کارهایی در زمینه زیست‌شناسی نیز دارد. او برای توصیف آنچه در فرایند تنفس در جانوران رخ می‌دهد، آزمایش‌هایی انجام داد. لاوازیه براساس نتایج حاصل از این آزمایش‌ها عنوان کرد که آنچه در تنفس رخ می‌دهد، همانند سوختن شمع است که در آن یکی از اجزای هوا (که بعد اکسیژن نامیده شد) با جسم سوختنی ترکیب می‌شود. او بر این باور بود که گرمای بدن، حاصل چنین واکنشی است که در شش‌ها رخ می‌دهد؛ خون گرما را از شش‌ها می‌گیرد و به سراسر بدن هدایت می‌کند؛ البته امروز می‌دانیم که این موضوع نادرست است. این نظر که کار شش‌ها ایجاد گرما است تا مدت‌ها به عنوان یک حقیقت مسلم پذیرفته شده بود، شاید به این دلیل که دانشمندان آن زمان تحت تأثیر افکار **ارسطو** بودند که قلب و شش‌ها را محل وقوع مهم‌ترین فرایندهای حیاتی می‌دانست.

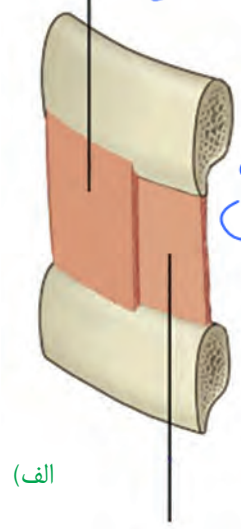
کمی بعد از مرگ لاوازیه در ۵۱ سالگی، **اسپالانزانی (Lazzaro Spallanzani)** دانشمند ایتالیایی دریافت که واکنش سوختن (تنفس)، حتی در بافت‌های جانوری تازه کشته شده و جانورانی که شش ندارند، نیز رخ می‌دهد. این یافته‌ها این باور را که شش‌ها محل سوختن مواد هستند، مورد تردیدی جدی قرار داد. سرانجام نزدیک به صد سال پس از لاوازیه، **فلوگر (Eduard Pflüger)** دانشمند آلمانی نشان داد، سوختن مواد در یاخته‌ها و نه در شش‌ها، رخ می‌دهد.

گفتار ۲ تهویهٔ شُشی

تهویهٔ شُشی شامل دو فرایند دم و بازدم است. برای درک چگونگی دم و بازدم، لازم است ابتدا با ساختار و عمل شش‌ها آشنا شویم.

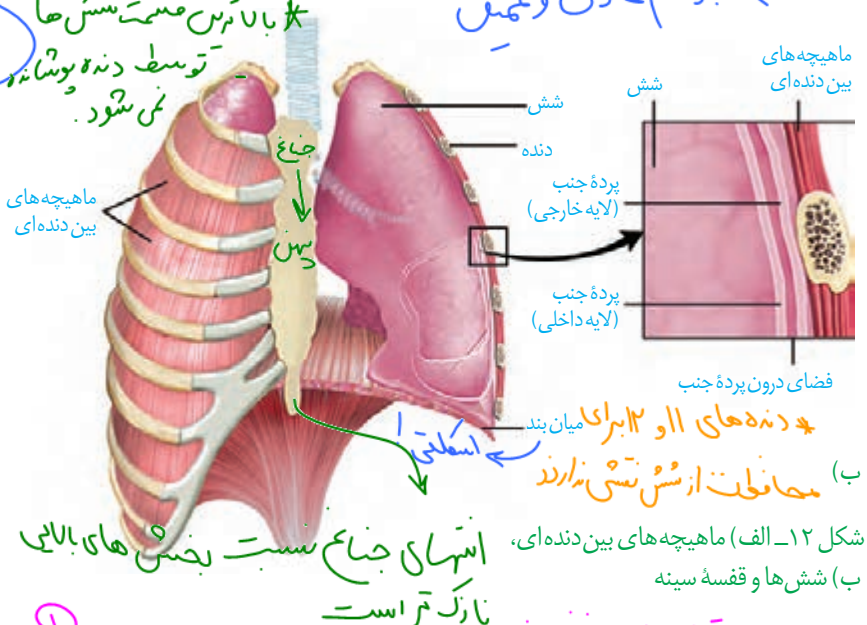
شُش‌ها

شش‌ها درون قفسهٔ سینه و روی پردهٔ ماهیچه‌ای **میان‌بند** (دیافراگم) قرار دارند. شش چپ به علت مجاورت با قلب، از شش راست قدری کوچک‌تر است. بیشتر حجم شش‌ها را کیسه‌های حبابکی به خود اختصاص داده‌اند و ساختاری اسفنج‌گونه را به شش می‌دهند. قفسه‌سینه علاوه بر محافظت از شش‌ها در تهویه ششی نیز نقش دارد. در بین دنده‌ها، ماهیچه‌هایی به‌نام **ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای** وجود دارند که به دو دسته خارجی و داخلی تقسیم می‌شوند (شکل ۱۲ـ الف). این ماهیچه‌ها دنده‌ها و درنتیجه قفسه سینه را حرکت می‌دهند.



الف)

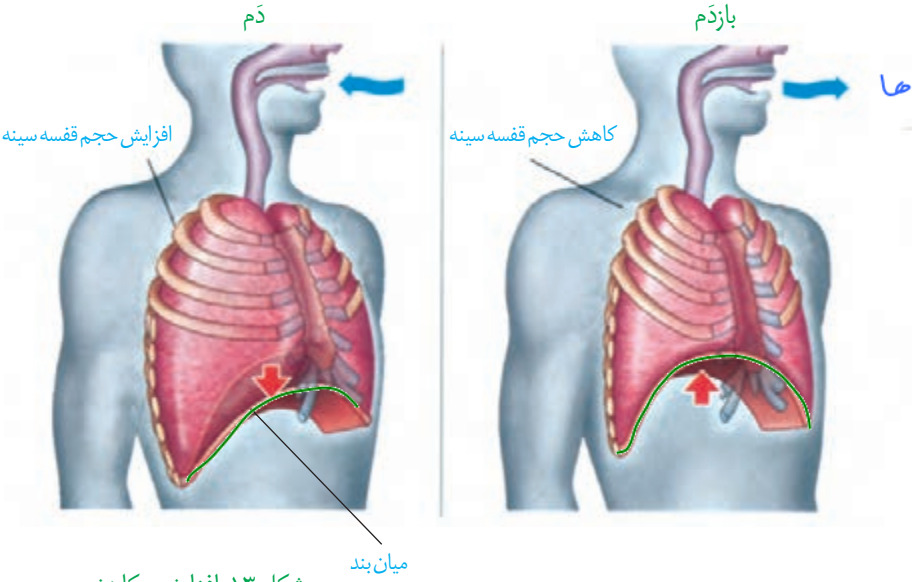
هر یک از شش‌ها را پرده‌ای دولایه به نام **پردهٔ جنب** فراگرفته است (شکل ۱۲ـ ب). یکی از لایه‌های این پرده، به سطح شش چسبیده و لایهٔ دیگر به سطح درونی قفسهٔ سینه متصل است. درون پردهٔ جنب، فضای اندکی است که از مایعی به نام **مایع جنب**، پر شده است. فشار این مایع از فشار جَو کمتر است و باعث می‌شود شش‌ها در حالت بازدم، کاملاً جمع نشوند، در صورتی که قسمتی از قفسه سینه سوراخ شود، شش‌ها جمع می‌شوند.



ب)

شکل ۱۲ـ الف) ماهیچه‌های بین دنده‌ای، ب) شش‌ها و قفسهٔ سینه

شش‌ها دو ویژگی مهم دارند: یکی **پیروی از حرکات قفسهٔ سینه** و دیگری ویژگی **کشسانی**. هنگامی که حجم قفسهٔ سینه افزایش می‌یابد، شش‌ها باز می‌شوند. در نتیجه، فشار هوای درون شش‌ها کم شده، هوای بیرون به درون شش‌ها کشیده می‌شود. اما باید توجه داشت که به علت ویژگی کشسانی، شش‌ها در برابر کشیده شدن، مقاومت نیز نشان می‌دهند و تمایل دارند به وضعیت اولیهٔ خود بازگردند. ویژگی کشسانی شش‌ها در بازدم نقش مهمی دارد.



شکل ۱۳ـ افزایش و کاهش حجم قفسهٔ سینه در دم و بازدم عادی

دم، فرایندی است که درنتیجهٔ افزایش حجم قفسهٔ سینه رخ می‌دهد. در این رویداد، دو عامل دخالت دارد. اوّل، ماهیچهٔ میان‌بند که درحالت استراحت، گنبدی شکل است، اما وقتی منقبض می‌شود، به حالت مسطح در می‌آید. دوم، انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی که دنده‌ها را به سمت بالا و جلو جابه‌جا می‌کند و جناغ را به جلو می‌راند (شکل ۱۳). در تنفس آرام و طبیعی، میان‌بند نقش اصلی را بر عهده دارد. در دمِ عمیق، انقباض ماهیچه‌های ناحیهٔ گردن نیز، به افزایش حجم قفسهٔ سینه کمک می‌کند.

با به استراحت در آمدن ماهیچهٔ میان‌بند و ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی، و بر اثر ویژگی کشسانی بافت‌ها، حجم قفسهٔ سینه و در نتیجه، حجم شش‌ها کاهش می‌یابد و هوای درون آنها به بیرون رانده می‌شود. در بازدم عمیق، انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی و نیز ماهیچه‌های شکمی، به کاهش حجم قفسهٔ سینه کمک می‌کند.

فعّالیت ۲

تشریح شش گوسفند

۱ـ ویژگی ظاهری: شش به علت دارا بودن کیسه‌های حبابکی فراوان، حالتی اسفنج گونه دارد. شش راست از شش چپ بزرگ‌تر است. شش راست از سه قسمت یا لَپ (لوب) و شش چپ از دو قسمت تشکیل شده است.



۲ـ تشخیص شش راست و چپ: اگر در نمونه‌ای که تهیه کرده‌اید مری نیز وجود دارد، به محل قرارگیری آن توجه کنید. نای در جلو و مری در پشت قرار گرفته است و به این ترتیب می‌توانید سطح جلویی و پشتی نای و شش‌ها (و در نتیجه راست و چپ آنها) را نیز مشخص کنید.

مری را جدا کنید. برای تشخیص سطح جلویی و پشتی نای در حالتی که مری از آن جدا شده است، کافی است به یاد داشته باشید که غضروف‌های نای C شکل‌اند. این وضعیت باعث می‌شود که در نای، قسمت دهانهٔ حرف C از سایر قسمت‌ها نرم‌تر باشد. با لمس کردن، این قسمت را پیدا کنید.

این قسمت، محل اتصال نای به مری و بنابراین سطح پشتی نای است.

۳ـ بررسی ویژگی کشسانی شش‌ها: با یک تلمبه از نای به درون شش‌ها بدمید و قابلیت کشسانی شش‌ها را مشاهده کنید.

۴ـ بررسی ساختارهای درونی: نای را از قسمت نرم آن (دهانهٔ حرف C) در طول، برش دهید تا به نزدیکی شش‌ها برسید. در نای گوسفند، قبل از دو نایژهٔ اصلی، یک انشعاب سوم هم مشاهده می‌شود که به شش راست می‌رود. مدخل این انشعاب و سپس نایژه‌های اصلی را مشاهده کنید.

برش طولی نای را از مدخل نایژهٔ اصلی ادامه دهید. دقت کنید که بریدن نایژهٔ اصلی به سادگی نای نیست و این به علت ساختار غضروف‌های نایژه است که در ابتدا به صورت حلقهٔ کامل و بعد به صورت قطعه قطعه است. در طول نای، مدخل‌های نایژه‌های بعدی قابل مشاهده است.

اگر تکه‌ای از شش را بِبُرید، در مقطع آن سوراخ‌هایی را مشاهده می‌کنید که به سه گروه قابل تقسیم‌اند. نایژه‌ها، سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها. لبهٔ نایژه‌ها به علت دارا بودن غضروف زبر است و به این ترتیب از رگ‌ها قابل تشخیص است. سرخرگ‌ها دیوارهٔ محکم‌تری نسبت به سیاهرگ‌ها دارند و به همین علت، برخلاف سیاهرگ‌ها دهانهٔ آنها حتی در نبود خون هم باز است اما دهانهٔ سیاهرگ‌ها در نبود خون بسته است.

اگر تکه‌ای از شش را ببرید و در ظرفی پر از آب بیندازید خواهید دید که روی سطح آب شناور می‌ماند. چرا؟

حجم‌های تنفسی

مقدار هوایی که به شش‌ها وارد یا از آن خارج می‌شود به چگونگی دم و بازدم ما بستگی دارد. بنابراین، حجم‌های مختلفی از هوا را می‌توان به شش وارد و یا از آن خارج کرد. حجم‌های تنفسی را با دستگاه دَم‌سنج (**اسپیرومتر**) اندازه می‌گیرند. نموداری که دم‌سنج از دم و بازدم‌های فرد رسم می‌کند، دَم‌نگاره (**اسپیروگرام**) نامیده می‌شود (شکل ۱۴). تحلیل دم‌نگاره در تشخیص درست بیماری‌های ششی کاربرد دارد.

به مقدار هوایی که در یک دم عادی وارد یا در یک بازدم عادی خارج می‌شود **حجم جاری** می‌گویند. حجم جاری حدود ۵۰۰ mL است. از حاصل ضرب حجم جاری در تعداد تنفس در دقیقه، **حجم تنفسی در دقیقه** به دست می‌آید.

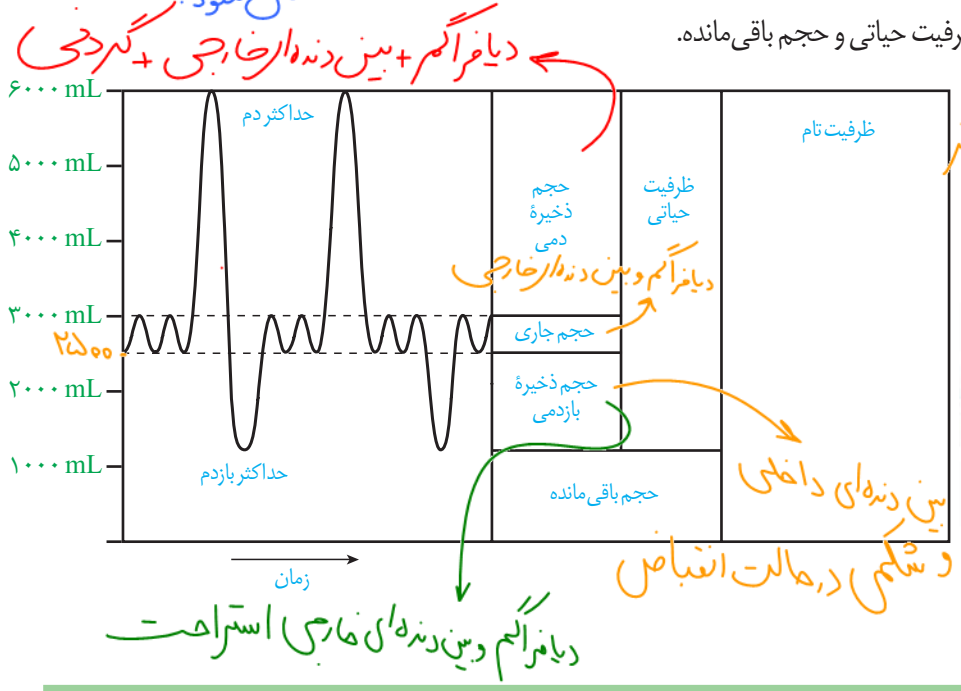
اما می‌دانیم که با دم یا بازدم عمیق می‌توانیم مقدار بیشتری هوا را به شش‌ها وارد یا از آنها خارج کنیم. **حجم ذخیرهٔ دمی**، به مقدار هوایی گفته می‌شود که می‌توان پس از یک دم معمولی با یک دم عمیق به شش‌ها وارد کرد. **حجم ذخیرهٔ بازدمی**، به مقدار هوایی گفته می‌شود که می‌توان پس از یک بازدم معمولی با یک بازدم عمیق از شش‌ها خارج کرد. حتی بعد از یک بازدم عمیق، مقداری هوا در شش‌ها باقی می‌ماند و نمی‌توان آن را خارج کرد. این مقدار را **حجم باقی‌مانده** می‌نامند. حجم باقی‌مانده، اهمیت زیادی دارد؛ چون باعث می‌شود حبابک‌ها همیشه باز بمانند؛ همچنین تبادل گازها را در فاصلهٔ بین دو تنفس ممکن می‌کند.

باید توجه کرد که بخشی از هوای دمی در بخش هادی دستگاه تنفس می‌ماند و به بخش مبادله‌ای نمی‌رسد. به این هوا که درحدود ۱۵۰ میلی لیتر است **هوای مرده** می‌گویند. مقدار حجم‌ها در فرد سالم، به سن و جنسیت او بستگی دارد.

* اولین حجمی از هوا که با بازدم خارج می‌شود هوای مرده است
* هوای مرده تبادل نمی‌شود اما هوای باقی‌مانده تبادل می‌شود!

ظرفیت‌های تنفسی

ظرفیت تنفسی، مجموع دو یا چند حجم تنفسی است. **ظرفیت حیاتی** مقدار هوایی است که پس از یک دم عمیق و با یک بازدم عمیق می‌توان از شش ها خارج کرد و برابر با مجموع حجم‌های جاری، ذخیرهٔ دمی و ذخیرهٔ بازدمی است. **ظرفیت تام**، حداکثر مقدار هوایی است که شش ها می‌توانند در خود جای دهند و برابر است با مجموع ظرفیت حیاتی و حجم باقی‌مانده.



دیافراگم + بین دنده‌ای خارجی + گردنی
دیافراگم و بین دنده‌ای خارجی
بین دنده‌ای داخلی و شکمی در حالت انقباض
دیافراگم و بین دنده‌ای خارجی استراحت

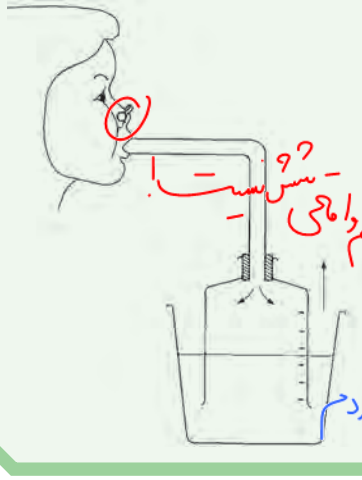
* هنگام استفاده از اسپیرومتر راه بینی فرد بسته است



شکل ۱۴ــ دَم‌سنج و دَم‌نگاره

فعّالیت ۳

ظرفیت شش های افراد مختلف مساوی نیست. با ساختن دستگاهی مانند شکل زیر، می‌توانید گنجایش شش‌های خود و هم‌کلاسی‌هایتان را اندازه بگیرید. گنجایش ظرف وارونه، حداقل باید پنج لیتر باشد. در ابتدا، ظرف را از آب پر و سپس در تشت وارونه کنید.



ابتدا نفس بسیار عمیقی بکشید و بعد تا جایی که می‌توانید در لوله فوت کنید. هنگام فوت کردن بینی خود را بگیرید.

۱ــ آیا عددی که در اینجا نشان داده می‌شود، ظرفیت واقعی شش های شماست؟ دلیل بیاورید.

خیر زیرا به دلیل وجود هوای باقی‌مانده اندازه‌ی حجم دمی کمتر است!

۲ــ چگونه می‌توانید به کمک این دستگاه، مقدار هوای دم و بازدم خود را نیز اندازه بگیرید؟

در دم مقداری از آب درون ظرف بالا می‌آید و در بازدم به سمت پایین حرکت می‌کند و با توجه به درجه‌بندی ظرف حجم دم و بازدم قابل اندازه‌گیری است!

سایر اعمال دستگاه تنفس

تکلم: حنجره محل قرارگیری پرده‌های صوتی است. این پرده‌ها حاصل چین‌خوردگی مخاط به سمت داخل‌اند. پرده‌های صوتی صدا را تولید می‌کنند. شکل‌دهی به صدا به وسیلهٔ بخش‌هایی مانند لب‌ها و دهان صورت می‌گیرد.

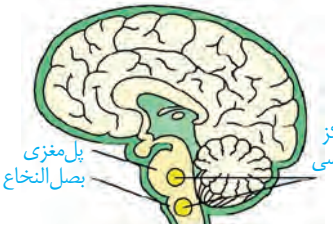
سرفه و عطسه: چنانچه ذرات خارجی یا گازهایی که ممکن است مضر یا نامطلوب باشند به مجاری تنفسی وارد شوند، باعث واکنش سرفه یا عطسه می‌شود؛ در این حالت هوا با فشار از راه دهان (سرفه) یا بینی و دهان (عطسه) همراه با مواد خارجی به بیرون رانده می‌شود (شکل ۱۵). در افرادی که دخانیات مصرف می‌کنند، به علت از بین رفتن یاخته‌های مژکدار مخاط تنفسی، سرفه راه مؤثرتری برای بیرون راندن مواد خارجی است و به همین علت این‌گونه افراد به سرفه‌های مکرر مبتلا هستند.



شکل ۱۵ــ عطسه یکی از سازوکارهای بیرون راندن مواد خارجی است.

تنظیم تنفس

دم، با انقباض میان‌بند و ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی آغاز می‌شود. انقباض این ماهیچه‌ها با دستوری انجام می‌شود که از طرف مرکز تنفس در بصل‌النخاع صادر شده است (شکل ۱۶). با پایان یافتن دم، بازدم بدون نیاز به پیام عصبی، با بازگشت ماهیچه‌ها به حالت استراحت و نیز ویژگی کشسانی شش‌ها انجام می‌شود.



شکل ۱۶ــ مراکز عصبی تنفس

تنفس، مرکز دیگری هم دارد که در پل مغز واقع است و با اثر بر مرکز تنفس در بصل‌النخاع، دم را خاتمه می‌دهد. مرکز تنفس در پل مغز می‌تواند مدت زمان دم را تنظیم کند.

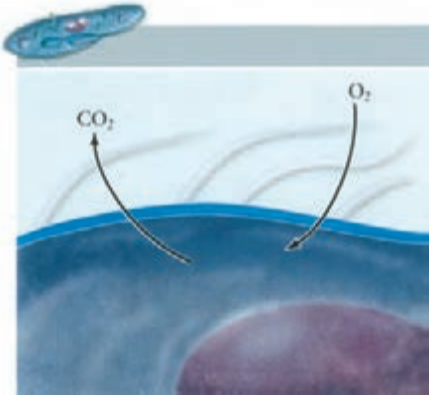
افزایش کربن‌دی‌اکسید و کاهش اکسیژن خون نیز از عوامل مؤثر در تنظیم تنفس‌اند.

بیشتر بدانید

سکسکه دم عمیقی است که درنتیجه انقباض ناگهانی میان‌بند ایجاد می‌شود. این فرایند درنتیجه تحریک میان‌بند یا عصب مرتبط با آن آغاز می‌شود. صدای سکسکه وقتی ایجاد می‌شود که هوای دمی با پرده‌های صوتی برخورد می‌کند.

خمیازه دم بسیار عمیقی است که با باز شدن آرواره همراه است و نتیجهٔ آن تهویهٔ همهٔ حبابک‌هاست (در تنفس عادی طبیعی لزوماً چنین چیزی اتفاق نمی‌افتد). افزایش کربن‌دی‌اکسید از عوامل ایجاد خمیازه است.

گفتار ۳ تنوع تبادلات گازی

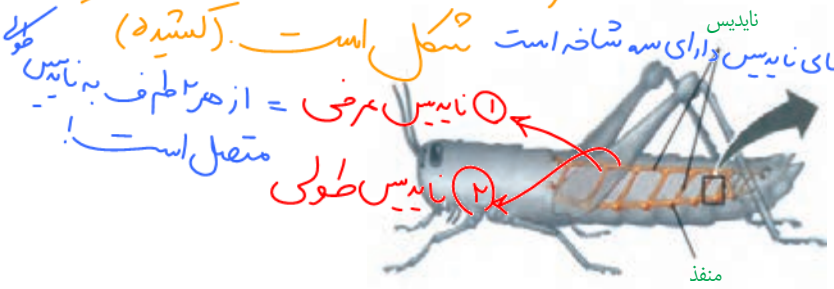


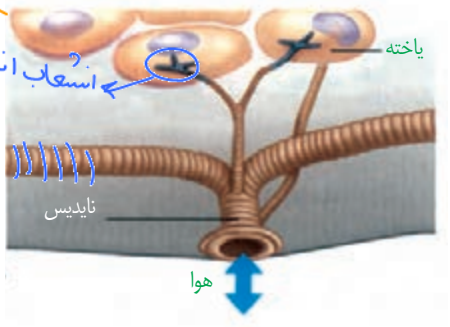
شکل ۱۷ـ تنفس از طریق انتشار در تک یاخته‌ای‌ها (پارامسی)

در تک‌یاخته‌ای‌ها (شکل ۱۷) و جانورانی مانند هیدر که همهٔ یاخته‌های بدن می‌توانند با محیط تبادلات گازی داشته باشند، ساختار ویژه‌ای برای تنفس وجود ندارد؛ اما در سایر جانوران، ساختارهای تنفسی ویژه‌ای مشاهده می‌شود که ارتباط یاخته‌های بدن را با محیط فراهم می‌کنند. در این جانوران، چهار روش اصلی برای تنفس مشاهده می‌شود که عبارت‌اند از تنفس نایدیسی، تنفس پوستی، تنفس آبششی و تنفس ششی.

تنفس نایدیسی

نایدیس‌ها، لوله‌های منشعب و مرتبط به هم هستند که از طریق منافذ تنفسی به خارج راه دارند (شکل ۱۸). منافذ تنفسی در ابتدای نایدیس قرار دارند. نایدیس به انشعابات کوچک‌تری تقسیم می‌شود. انشعابات پایانی، که در کنار همهٔ یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند، بن‌بست بوده و دارای مایعی است که تبادلات گازی را ممکن می‌کند؛ حشرات چنین تنفسی دارند. در این جانوران دستگاه گردش مواد، نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارد.

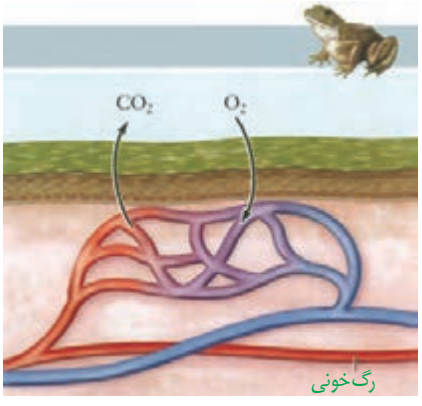




شکل ۱۸ـ تنفس نایدیسی

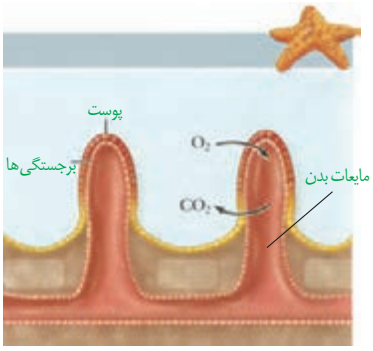
تنفس پوستی

در تنفس پوستی شبکهٔ مویرگی زیرپوستی با مویرگ‌های فراوان وجود دارد و گازها با محیط اطراف از طریق پوست مبادله می‌شوند. سطح پوست در جانورانی که تنفس پوستی دارند، مرطوب نگه داشته می‌شود. کرم خاکی تنفس پوستی دارد. تنفس پوستی در دوزیستان نیز وجود دارد (شکل ۱۹).



شکل ۱۹ـ تنفس پوستی

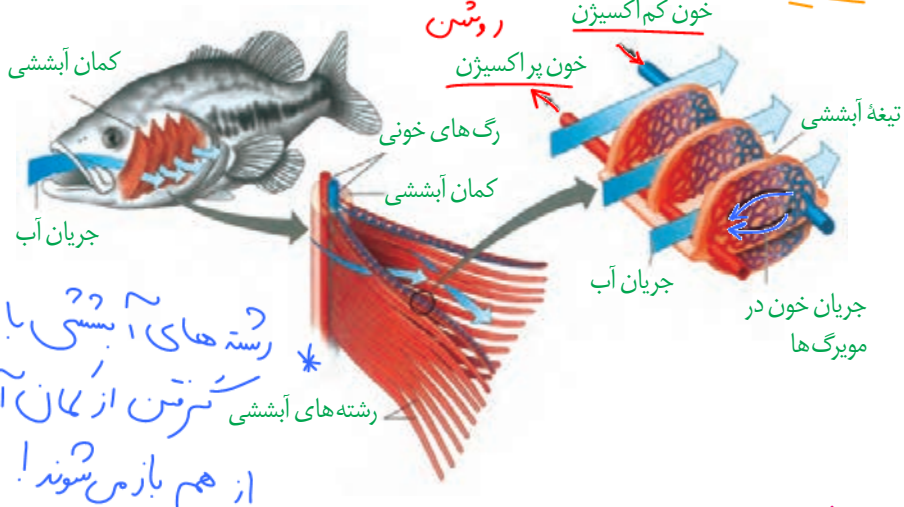
تنفس آبششی



شکل ۲۰ــ ساده‌ترین آبشش در ستاره دریایی

ساده‌ترین آبشش‌ها برجستگی‌های کوچک و پراکندهٔ پوستی هستند، مانند آبشش‌های ستارهٔ دریایی (شکل ۲۰). در سایر بی‌مهرگان، آبشش‌ها به نواحی خاص محدود می‌شوند.

ماهیان و نوزاد دوزیستان نیز آبشش دارند (شکل ۲۱). تبادل گاز از طریق آبشش، بسیار کارآمد است. جهتِ حرکتِ خون در مویرگ‌ها، و عبور آب در طرفین تیغه‌های آبششی، برخلاف یکدیگر است.



شکل ۲۱ــ تنفس آبششی در ماهی. به تفاوت جهت حرکت آب و خون دقت کنید.

تنفس ششی

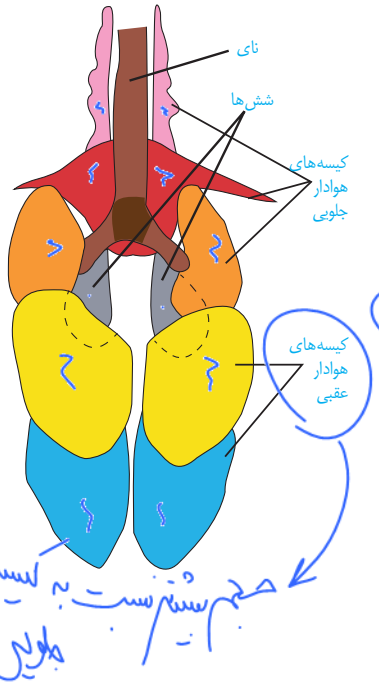
جلزون از بی‌مهرگان خشکی‌زی است که برای تنفس، از شش استفاده می‌کند. در مهره‌داران شش‌دار ساز و کارهایی وجود دارد که باعث می‌شود جریان پیوسته‌ای از هوای تازه در مجاورت بخش مبادله‌ای برقرار شود. این ساز و کارها به **ساز و کارهای تهویه‌ای** شهرت دارند.

مهره‌داران دو نوع ساز و کار متفاوت در تهویه دارند؛ مثلاً قورباغه به کمک ماهیچه‌های دهان و حلق، با حرکتی شبیه «قورت دادن» هوا را با فشار به شش‌ها می‌راند؛ به این ساز و کار پمپ فشار مثبت می‌گویند (شکل ۲۲). در انسان ساز و کار فشار منفی وجود دارد که در آن، هوا به وسیلهٔ مکش حاصل از فشار منفی قفسه سینه، به شش‌ها وارد می‌شود.

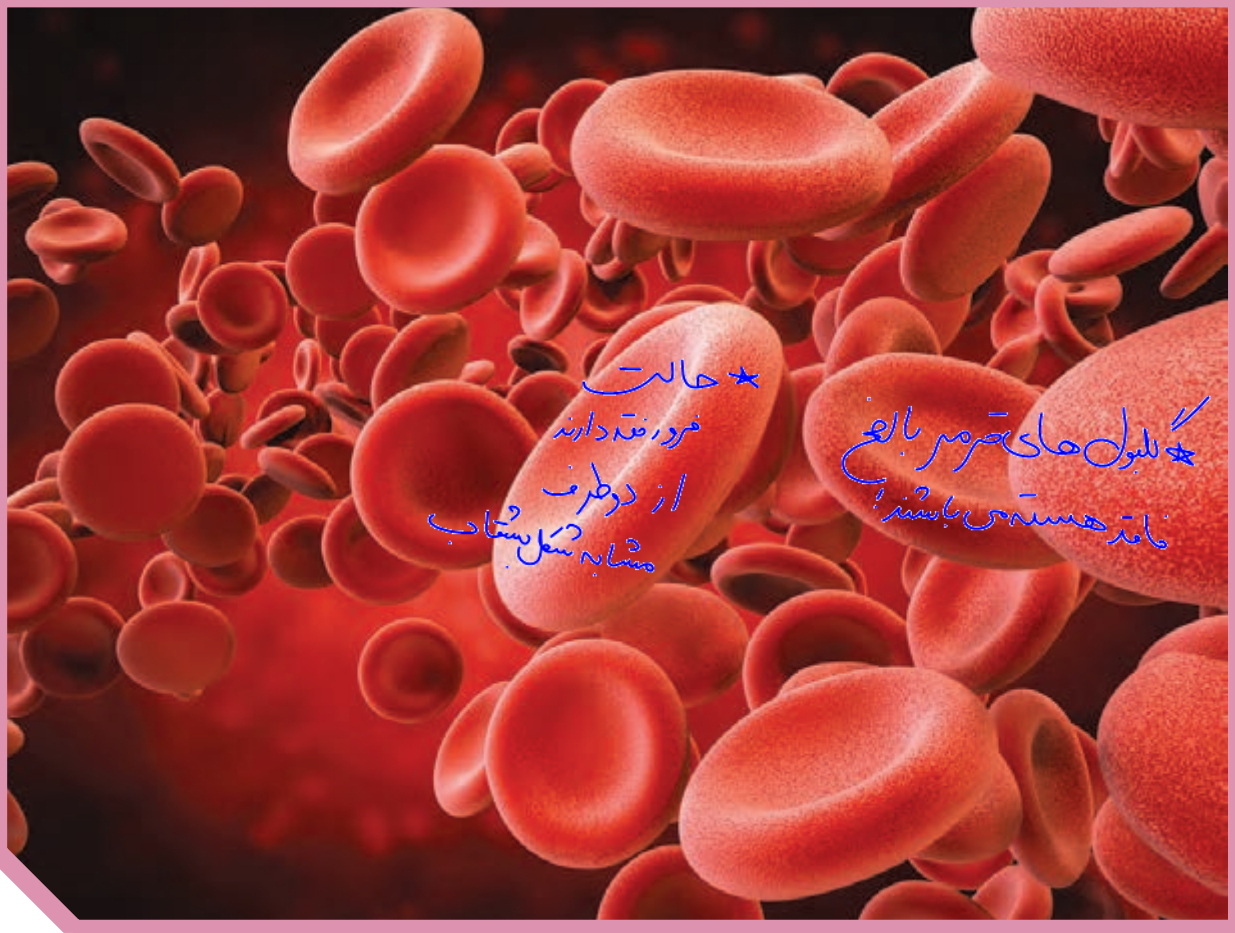


شکل ۲۲ــ پمپ فشار مثبت در قورباغه

پرندگان به علت پرواز، نسبت به سایر مهره داران انرژی بیشتری مصرف می کنند و بنابر این به اکسیژن بیشتری نیاز دارند. پرندگان علاوه بر شُش، دارای ساختارهایی به نام **کیسه‌های هوادار** هستند که کارایی تنفس آنها را نسبت به پستانداران افزایش می‌دهد (شکل ۲۳).



شکل ۲۳ــ دستگاه تنفسی در پرندگان



فصل ۴

گردش مواد در بدن

شاید شما هم این جملات را شنیده باشید: شخصی پس از مراجعه برای رگ‌نگاری (آنژیوگرافی)، متوجه شده که تعدادی از رگ‌های تاجی (کرونر) قلبش گرفته است و باید عمل کند؛ آزمایش خون نشان داد که چربی خونم بالا اما خون بَهر (هماتوکریت) طبیعی است؛ قلب مصنوعی راهی برای حفظ زندگی افرادی است که قلب آنها از کار افتاده.

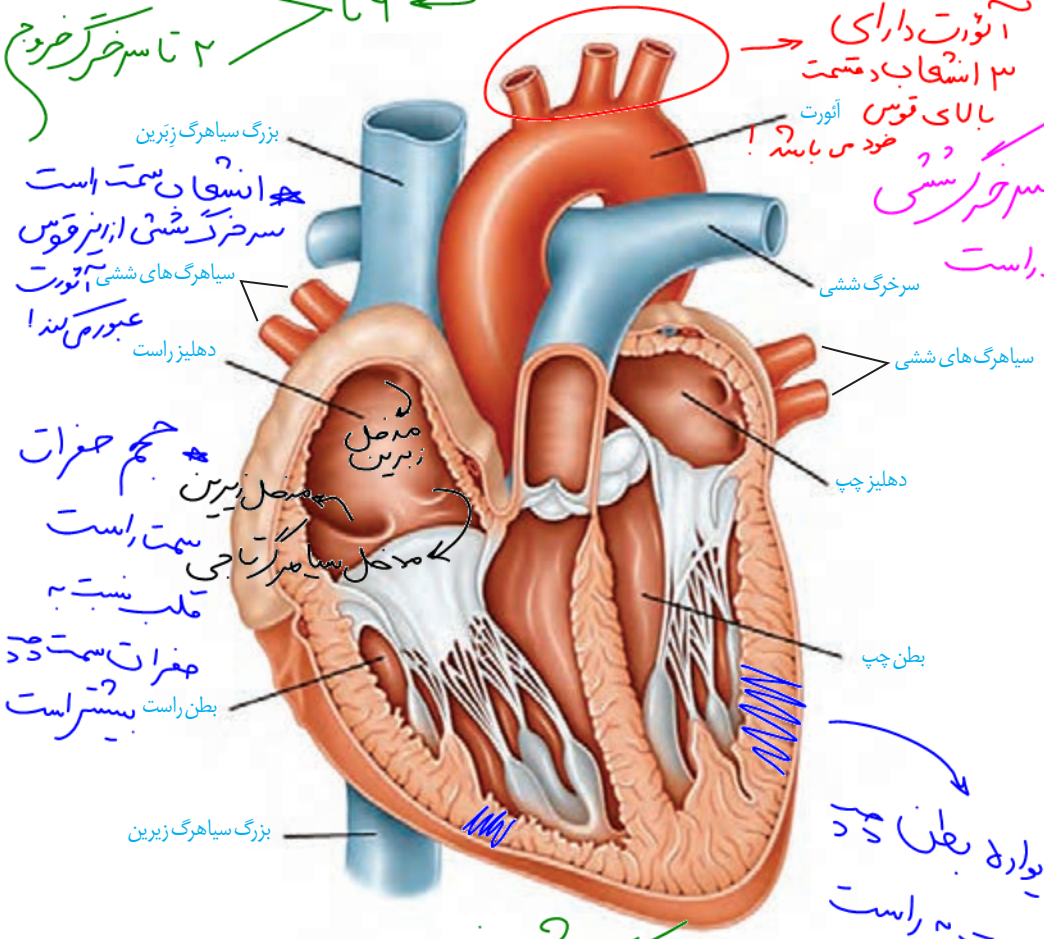
منظور از رگ‌نگاری، رگ‌های تاجی، قلب مصنوعی و خون بَهر چیست؟ آیا همهٔ جانداران گردش مواد دارند؟ گردش مواد در انسان با بقیهٔ مهره داران چه تفاوتی دارد؟ در این فصل با آشنایی بیشتر با دستگاه گردش مواد در انسان و بعضی جانوران، پاسخ بسیاری از پرسش‌ها را خواهید یافت.

گفتار ۱ قلب

در سال‌های گذشته آموختیدکه دستگاه گردش مواد در انسان، از قلب، رگ‌ها و خون تشکیل شده است. در شکل ۱، بخش‌های تشکیل‌دهنده قلب و رگ‌های متصل به آن را می‌بینید.

واژه شناسی

تاجی (Coronary/ کرونر)
کلمه کرونر به معنای تاجی است و به رگ‌های غذادهنده قلب گفته می‌شود.



شکل ۱ــ قلب و رگ‌های متصل به آن



شکل ۲ــ گردش خون عمومی و ششی

با گردش خون عمومی و ششی آشنا هستید. با توجه به شکل ۲، مسیر هر کدام را در بدن مشخص، و هدف دونوع گردش خون را با هم مقایسه کنید.

با توجه به آنچه قبلاً آموختید، در گروه‌های درسی خود در مورد پرسش‌های زیر با همدیگر گفت‌وگو کنید و پاسخ مناسبی برای آنها بیابید :

ــ هر دهلیز خون را از کجا دریافت می کند؟

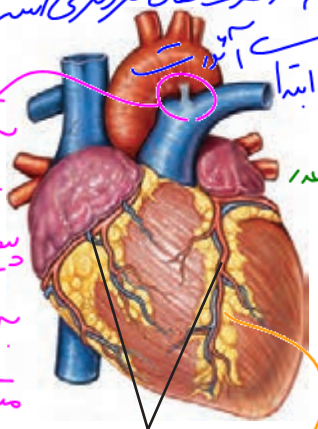
ــ هر بطن خون را به کجا می‌فرستد؟

ــ خونِ طرف چپ و راست قلب، با هم چه تفاوت‌هایی دارد؟

ــ چرا ضخامت دیوارهٔ بطن‌های چپ و راست با هم متفاوت است؟

تأمین اکسیژن و مواد مغذی قلب

خونی که از درون قلب عبور می‌کند، نمی‌تواند نیازهای تنفسی و غذایی قلب را برطرف کند. خون موردنیاز قلب با رگ‌های ویژه‌ای به نام سرخرگ‌های **تاجی (کرونری)** که از آئورت منشعب شده‌اند، تأمین می‌شود. خونی که در این رگ‌ها جریان دارد، پس از رفع نیاز یاخته‌های قلبی از طریق سیاهرگ تاجی وارد دهلیز راست می‌شود. بسته شدن سرخرگ‌های تاجی توسط لخته یا سخت شدن دیوارهٔ آنها (تصلب شرایین)، ممکن است باعث سکته قلبی شود؛ چون در این حالت به بخشی از ماهیچهٔ قلب، اکسیژن نمی‌رسد و یاخته‌های آن می‌میرند (شکل ۳).



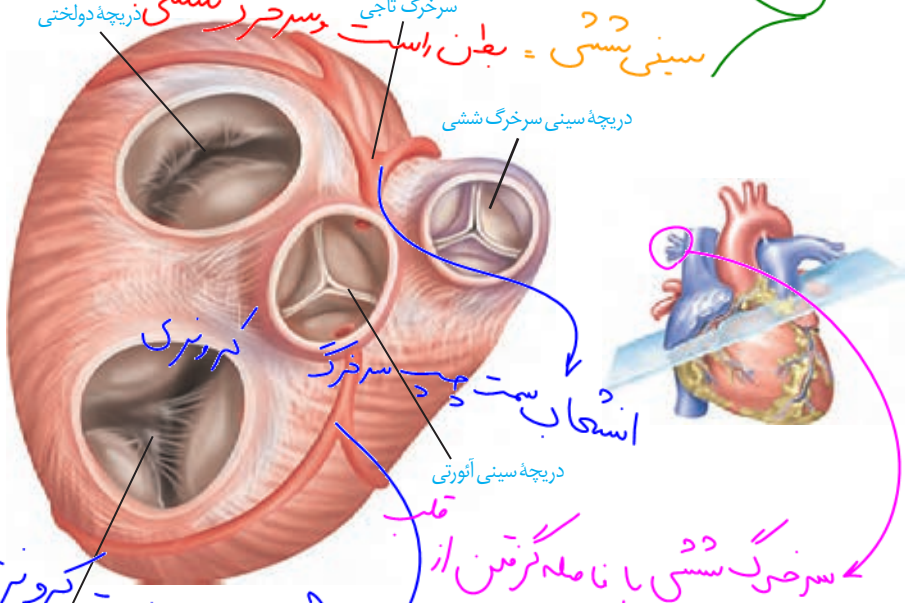
سرخرگ و سیاهرگ تاجی

شکل ۳ــ رگ‌های تاجی قلب

دریچه‌های قلب

وجود دریچه‌ها در هر بخشی از دستگاه گردش مواد باعث یک طرفه شدن جریان خون در آن قسمت می‌شود. درساختار دریچه‌ها، بافت ماهیچه‌ای به کار نرفته بلکه همان بافت پوششی است که چین خورده است و دریچه‌ها را می‌سازد؛ وجود بافت پیوندی در این دریچه‌ها به استحکام آنها کمک می‌کند. ساختار خاصِ دریچه‌ها و تفاوت فشار در دو طرف آنها، باعث باز یا بسته شدن دریچه‌ها می‌شود.

بین دهلیز و بطن دریچه‌ای هست که در هنگام انقباض بطن؛ از بازگشت خون به دهلیز، جلوگیری می‌کند. دریچهٔ **بین دهلیز و بطن چپ** را **دریچهٔ دولختی** می‌گویند، زیرا از دو قطعهٔ آویخته تشکیل شده است. بین **دهلیز و بطن راست**، دریچهٔ **سه لختی** قرار دارد. در ابتدای سرخرگ‌های خروجی از بطن‌ها، **دریچه‌های سینی** قرار دارند که از بازگشت خون به بطن‌ها جلوگیری می‌کنند (شکل ۴).



شکل ۴ــ دریچه‌های قلب

بیشتر بدانید

پژواک‌نگاری قلب (اکوکاردیوگرافی)

با استفاده از پژواک نگاری قلب می‌توان نمایی از دیواره‌های قلبی، دریچه‌ها و ابتدای سرخرگ‌های بزرگ را به‌دست آورد.

در این روش، از امواج صوتی ساده استفاده می‌شود و هیچ‌گونه پرتو یا موج خطرناکی به فرد انتقال پیدا نمی‌کند. در نوع سادهٔ پژواک نگاری از زوایای مختلفِ قلب، تصویری ساده تهیه می‌شود. در پژواک‌نگاری دوبُعدی تصویر با جزئیات بیشتری مشخص می‌شود و برای اندازه‌گیری اندازهٔ قلب، اجزا و میزان کارایی آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پژواک نگاری دوپلر برای اندازه‌گیری سرعت جریان خون در داخل قلب و رگ‌های بزرگ، تصاویر رنگی (قرمز و آبی) ایجاد می‌کند که شاید بهترین و دقیق‌ترین روش در ارزیابی ناهنجاری‌های مادرزادی قلبی و اشکالات دریچه‌ای باشد.

۲ نوع صدا که حاصل از بسته شدن دریچه های قلب هستند!

صداهای قلب

اگر گوش خود را به سمت چپ قفسه سینهٔ کسی بچسبانید یا **گوشی پزشکی** را روی قفسه سینهٔ خود یا شخصی دیگر قرار دهید، صداهای قلب را می‌شنوید.

صدای اوّل (پوم) قوی، گنگ و طولانی‌تر است و به بسته‌شدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی هنگام شروع انقباض بطن‌ها مربوط است. **صدای دوم (تاک)** واضح و کوتاه‌تر و مربوط به بسته‌شدن دریچه‌های سینی ابتدای سرخرگ‌ها، همراه با شروع استراحت بطن است. متخصصان با گوش دادن دقیق به صداهای قلب و نظم آنها، از سالم بودن قلب آگاه می‌شوند. در برخی بیماری‌ها به‌ویژه اختلال در ساختار دریچه‌ها، بزرگ‌شدن قلب یا نقایص مادرزادی مثل کامل نشدن دیوارهٔ میانی حفره‌های قلب، ممکن است صداهای غیرعادی شنیده شود.

نه الزاماً

فعّالیت ۱

تشریح قلب گوسفند

وسایل و مواد لازم: قلب سالم گوسفند، تشتک تشریح، قیچی، گُمانه (سُوند) شیاردار

الف) مشاهدهٔ شکل ظاهری: سطح پشتی، شکمی، چپ و راست قلب را مشخص کنید.

بطن چپ ضخیم‌تر است

ضخامت دیوارهٔ قلب در بطن‌ها را با هم مقایسه کنید. چرا بطن چپ، دیوارهٔ قطورتری دارد؟

سرخرگ ها و سیاهرگ تاجی

ــ رگ‌های تاجی را مشاهده و آنها را در جلو و عقب قلب، مقایسه کنید.

ــ در بالای قلب، سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها قابل مشاهده‌اند. دیوارهٔ سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها را با هم مقایسه کنید.

ــ با واردکردن گُمانه یا مداد به داخل رگ‌ها و اینکه به کجا می‌روند، می‌توان آنها را از یکدیگر تمیز داد.

ب) مشاهدهٔ بخش‌های درونی قلب

ــ گُمانه را از دهانهٔ سرخرگ ششی به بطن راست وارد کنید. دیوارهٔ سرخرگ و بطن را در امتداد گُمانه، با قیچی ببرید. با بازکردن آن، دریچهٔ سینی، سه‌لختی، برآمدگی‌های ماهیچه‌ای و طناب‌های ارتجاعی را می‌توان دید.

ــ به همین روش، سرخرگ آئورت و بطن چپ را شکاف دهید و جزئیات بطن چپ را مشاهده کنید.

ــ در ابتدای سرخرگ آئورت، بالای دریچهٔ سینی، می‌توانید دو ورودی سرخرگ‌های تاجی را ببینید.



سطح شکمی قلب



سطح پشتی قلب

ـ با عبور دادن گُمانه از میان دریچه‌های دولختی و سه‌لختی به سمت بالا و بریدن دیواره در مسیر گُمانه، می‌توانید دیوارهٔ داخلی دهلیزها و سیاهرگ‌های متصل به آنها را بهتر ببینید.

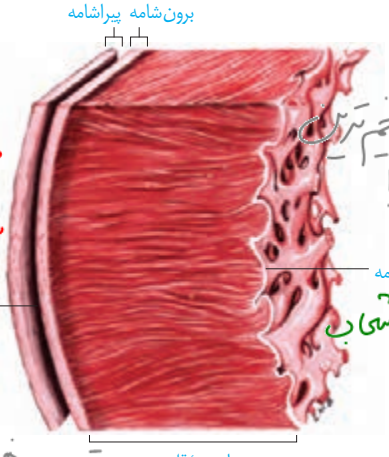
به دهلیز چپ (چهار) سیاهرگ ششی و به دهلیز راست، سیاهرگ‌های زبرین، زیرین و سیاهرگ تاجی وارد می‌شود. اگر رگ‌های قلب از ته بریده نشده باشد، با گُمانه به راحتی می‌توان آنها را تشخیص داد.

ساختار بافتی قلب

قلب اندامی ماهیچه‌ای است و دیواره آن **سه لایه** دارد (شکل ۵).

داخلی‌ترین لایه آن **درون شامه** و شامل یک لایه نازک بافت پوششی است که زیر آن، بافت پیوندی وجود دارد. این بافت درون شامه را به لایه میانی یا ماهیچه‌ای قلب می‌چسباند. درون‌شامه در تشکیل دریچه‌های قلب نیز شرکت می‌کند.

لایه میانی ضخیم‌ترین لایه قلب است که **ماهیچهٔ قلب** نیز نامیده می‌شود. این لایه بیشتر از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی تشکیل شده است. بین این یاخته‌ها، بافت پیوندی متراکم نیز قرار دارد. بسیاری از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب به رشته‌های کلاژن موجود در این بافت پیوندی متصل هستند. بافت پیوندی متراکم باعث استحکام دریچه‌های قلبی می‌شود.

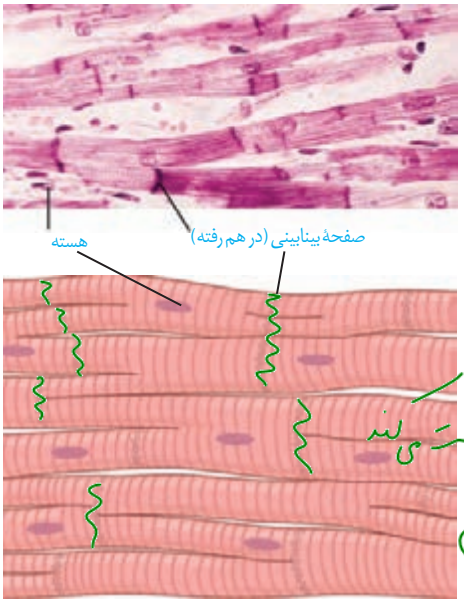


شکل ۵ـ ساختار بافتی قلب

بیرونی‌ترین لایهٔ دیوارهٔ قلب **برون‌شامه** است. این لایه روی خود برمی‌گردد و **پیراشامه** را به‌وجود می‌آورد. برون‌شامه و پیراشامه از بافت پوششی سنگ‌فرشی و بافت پیوندی متراکم تشکیل شده‌اند. بین برون‌شامه و پیراشامه فضایی وجود دارد که با مایع پر شده است. این مایع ضمن محافظت از قلب، به حرکت روان آن کمک می‌کند.

ساختار ماهیچهٔ قلب

ماهیچهٔ قلبی، ترکیبی از ویژگی‌های ماهیچهٔ اسکلتی و صاف دارد. همانند ماهیچهٔ اسکلتی، دارای ظاهری مخطط است. از طرف دیگر همانند یاخته‌های ماهیچهٔ صاف، به‌طور غیرارادی منقبض می‌شوند. یاخته‌های آن بیشتر یک هسته‌ای و بعضی دو هسته‌ای‌اند. یکی از ویژگی‌های یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب ارتباط آنها از طریق **صفحات بینابینی** (در هم رفته) است. ارتباط یاخته‌ای در این صفحات به‌گونه‌ای است که باعث می‌شود پیام انقباض و استراحت به‌سرعت بین یاخته‌های ماهیچهٔ قلب منتشر شود و قلب در انقباض و استراحت مانند یک تودهٔ یاخته‌ای واحد عمل کند (شکل ۶). البته در محل ارتباط ماهیچهٔ دهلیزها به ماهیچهٔ بطن‌ها، بافت پیوندی عایقی وجود دارد که مانع از انقباض هم‌زمان دهلیزها و بطن‌ها می‌شود.

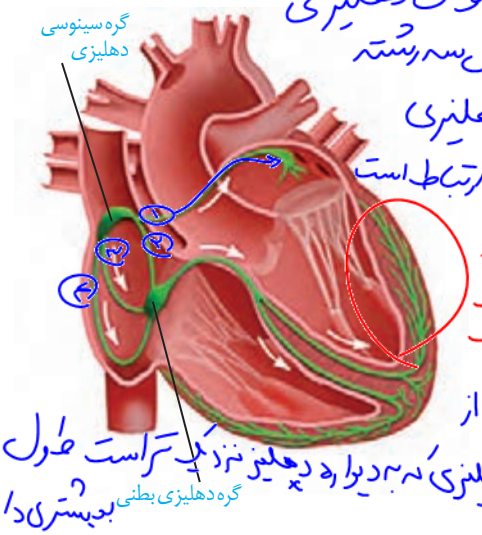


شکل ۶ـ ساختار ماهیچهٔ قلب و ارتباط‌های یاخته‌ای آن

شبکهٔ هادی قلب

بعضی یاخته‌های ماهیچه قلب ویژگی‌هایی دارند که آنها را برای تحریک خودبه‌خودی قلب اختصاصی کرده است. پراکندگی این یاخته‌ها به‌صورت شبکه‌ای از رشته‌ها و گره‌ها در بین سایر یاخته‌هاست که به مجموع آنها **شبکه هادی قلب** می‌گویند. یاخته‌های این شبکه با دیگر یاخته‌های ماهیچه قلبی ارتباط دارند. در این شبکه پیام‌های الکتریکی برای شروع انقباض ماهیچه قلبی ایجاد می‌شوند و به سرعت در همه قلب گسترش می‌یابند.

شبکهٔ هادی قلب شامل دو گره و دسته‌هایی از تارهای تخصص یافته برای ایجاد و هدایت سریع جریان الکتریکی است. گره اوّل یا **گره سینوسی ـ دهلیزی** در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زبرین قرار دارد. این گره بزرگ‌تر و شروع‌کنندهٔ پیام‌های الکتریکی است، به همین دلیل به آن **پیشاهنگ** یا **ضربان‌ساز** می‌گویند. گره دوم یا **گره دهلیزی ـ بطنی** در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست، و در عقب دریچهٔ سه لختی است. ارتباط بین این دو گره از طریق **رشته‌های شبکه هادی** انجام می‌شود که جریان الکتریکی ایجاد شده در گره پیشاهنگ را به گره دوم منتقل می‌کند. پس از گره دهلیزی بطنی رشته‌هایی از بافت هادی که در دیوارهٔ بین دو بطن وجود دارند به دو مسیر راست و چپ تقسیم می‌شوند و جریان الکتریکی را در بطن‌ها پخش می‌کنند. در نتیجه پیام الکتریکی به یاخته‌های ماهیچه قلبی منتقل می‌شود و بطن‌ها به‌طور هم‌زمان منقبض می‌شوند (شکل ۷).



شکل ۷ــ شبکهٔ هادی قلب؛ شبکه هادی به رنگ سبز نمایش داده شده است.

فعّالیت ۲

با توجه به شکل بافت گرهی در قلب، اهمیت دو مورد زیر را در کار قلب توضیح دهید:

۱ــ فرستادن پیام از گره دهلیزی بطنی به درون بطن، با فاصلهٔ زمانی انجام می‌شود.

۲ــ انقباض بطن‌ها از قسمت پایین آنها شروع می‌شود و به سمت بالا ادامه می‌یابد.

چرخهٔ ضربان قلب

قلب تقریباً در هر ثانیه یک ضربان دارد و ممکن است در یک فرد با عمر متوسط در طول عمر، نزدیک به سه میلیارد بار منقبض شود، بدون اینکه مانند ماهیچه‌های اسکلتی بتواند استراحتی پیوسته داشته باشد.

استراحت (**دیاستول**) و انقباض (**سیستول**) قلب را، که به طور متناوب انجام می‌شود، **چرخه** یا **دورهٔ قلبی** می‌گویند. در هر چرخه، قلب با خون سیاهرگ‌ها پر و سپس منقبض می‌شود و خون را به سراسر بدن می‌فرستد. در هر چرخه، این مراحل دیده می‌شود (شکل ۸).

بیشتر بدانید

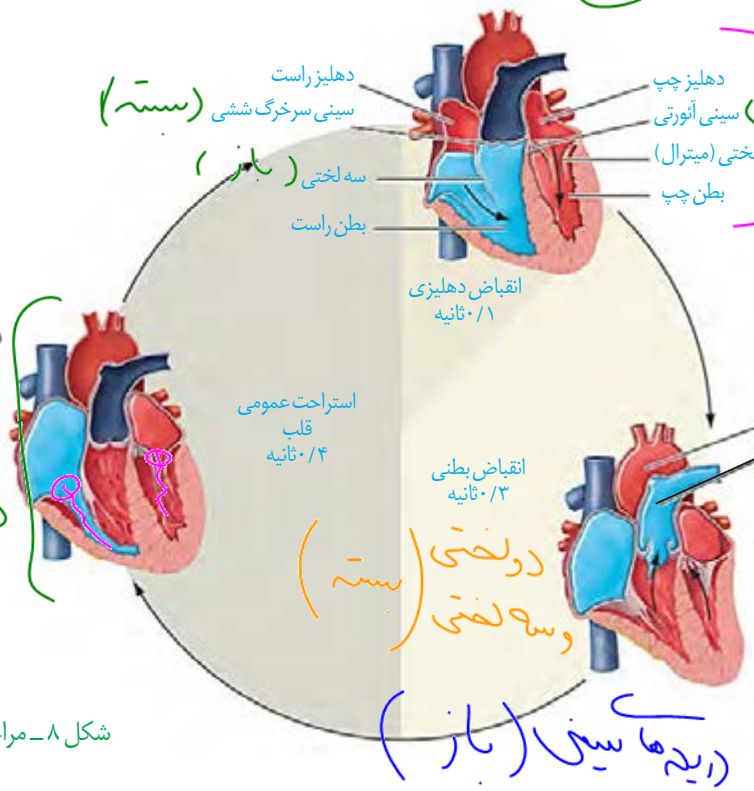
آزمون ورزش (تست ورزش)

یکی از راه‌های بررسی عملکرد قلب آزمون ورزش است. در این روش فعّالیت راه رفتن و یا دویدن بر روی یک نقالهٔ متحرک، شبیه‌سازی می‌شود. فشارخون و نوار قلب فرد را در این حالت اندازه‌گیری و ثبت می‌کنند. پزشک متخصص با بررسی و تفسیر نتایج به سالم بودن قلب یا وجود تنگی در رگ‌های تاجی قلب پی می‌برد و یا انجام روش‌های دیگر را توصیه می‌کند.

۱ـ استراحت عمومی: تمام قلب در حال استراحت است. خون بزرگ سیاهرگ‌ها وارد دهلیز راست و خون سیاهرگ‌های ششی به دهلیز چپ وارد می‌شود. زمان: حدود ۰/۴ ثانیه

۲ـ انقباض دهلیزی: بسیار زودگذر است و انقباض دهلیزها صورت می‌گیرد و با انجام آن، بطن‌ها به طور کامل با خون پر می‌شوند. زمان: حدود ۰/۱ ثانیه

۳ـ انقباض بطنی: انقباض بطن‌ها صورت می‌گیرد و خون از طریق سرخرگ‌ها به همهٔ قسمت‌های بدن ارسال می‌شود. زمان: حدود ۰/۳ ثانیه



شکل ۸ ـ مراحل چرخهٔ ضربان قلب

فعّالیت ۳

با توجه به چرخهٔ ضربان قلب، به موارد زیر پاسخ دهید:

الف) در هر مرحله از چرخهٔ قلبی، وضعیت دریچه‌های قلبی را بررسی، و باز یا بسته‌بودن آنها را مشخص کنید.

ب) با توجه به زمان‌های مشخص‌شده در چرخهٔ قلبی، تعداد ضربان طبیعی قلب را در دقیقه محاسبه کنید.

برون‌ده قلبی

حجمِ خونی که در هر انقباض بطنی از یک بطن خارج و وارد سرخرگ می‌شود، **حجم ضربه‌ای** نامیده می‌شود. اگر این مقدار را در تعداد ضربان قلب در دقیقه ضرب کنیم، **برون‌ده قلبی** به‌دست می‌آید. برون‌ده قلبی متناسب با سطح فعّالیت بدن تغییر می‌کند و عواملی مانند سوخت و ساز پایهٔ بدن، مقدار فعّالیت بدنی، سن و اندازهٔ بدن، در آن مؤثر است. میانگین برون‌ده قلبی در بزرگسالان در حالت استراحت حدود پنج لیتر در دقیقه است.

فعّالیت ۴

گفتیم که برون‌ده قلبی در بزرگسالان، در حالت استراحت حدود پنج لیتر در دقیقه است. با توجه به تعداد ضربان قلب در دقیقه، حجم ضربه‌ای را بر حسب میلی لیتر محاسبه کنید.

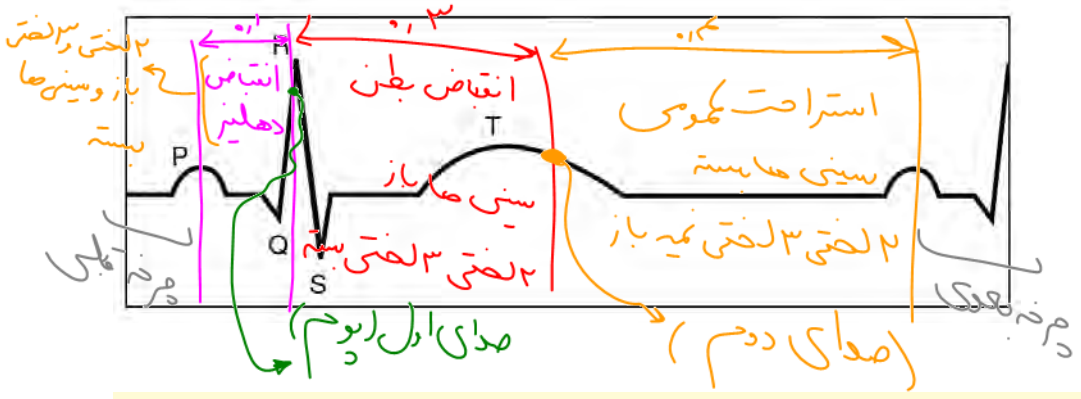
نوار قلب چه می‌گوید؟

شاید تا به حال نوار قلب کسی را دیده باشید. منحنی رسم شده، نشانگر چیست؟

یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی در هنگام چرخهٔ ضربان قلب، فعالیت الکتریکی را نشان می‌دهند. جریان الکتریکی حاصل از فعالیت قلب را می‌توان در سطح پوست دریافت و به‌صورت نوار قلب ثبت کرد.

نوار قلب شامل سه موج P، QRS و T است (شکل ۹). فعالیت الکتریکی دهلیزها به شکل موج P و فعالیت الکتریکی بطن‌ها به شکل موج QRS ثبت می‌شود. انقباض هریک از این بخش‌ها، اندکی پس از شروع فعالیت الکتریکی آن بخش است. موج T اندکی پیش از پایان انقباض بطن‌ها و بازگشت آن‌ها به حالت استراحت ثبت می‌شود.

بررسی تغییراتی که در نوار قلب رخ می‌دهد، می‌تواند به متخصصان در تشخیص بیماری‌های قلبی کمک کند.



شکل ۹ـ نوار قلب

بیشتر بدانید

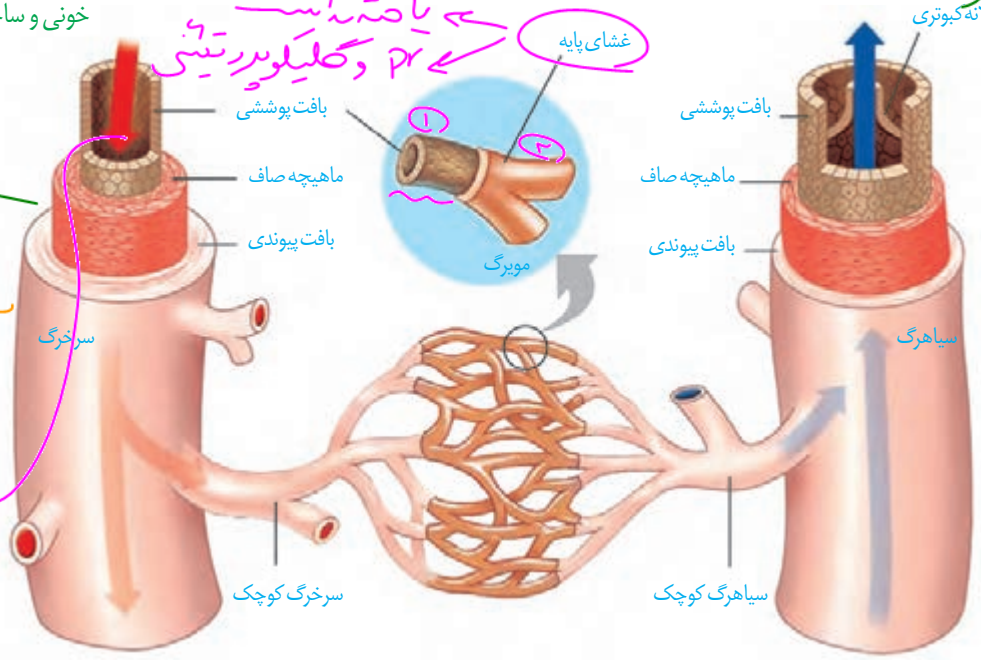
اسکن قلب

این روش برای تشخیص خون‌رسانی سرخرگ‌های تاجی قلب در دو حالت همراه با آزمون ورزش و استراحت انجام می‌شود. فرد مدتی بر روی نقالهٔ متحرک می‌دود، سپس یک رادیودارو به یکی از سیاهرگ‌های او تزریق می‌شود. دستگاه آشکارساز پرتوهای حاصل از رادیو دارو را به‌صورت تصاویر رنگی ثبت می‌کند. در مرحلهٔ دوم، بدون انجام ورزش به بیمار رادیودارو تزریق و تصویربرداری انجام می‌شود. تصویرهای دو مرحله را مقایسه و تفسیر می‌کنند. در این روش، آسیب‌های قلبی و تنگی موجود در رگ‌های آن مشخص می‌شوند.

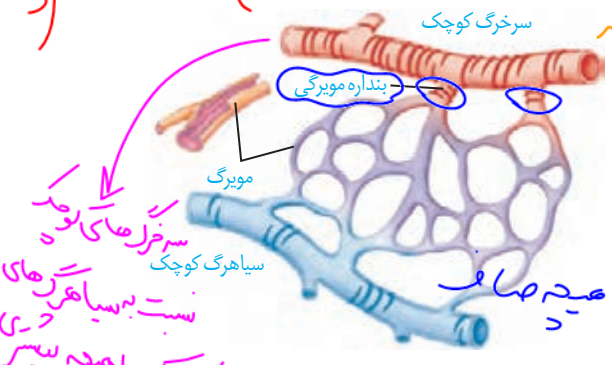
گفتار ۲ رگ‌ها

در دستگاه گردش خون، سه نوع رگ در شبکه‌ای مرتبط به هم وجود دارد. این شبکه، که از قلب شروع می‌شود و پس از عبور از بافت‌ها به قلب باز می‌گردد، از **سرخرگ‌ها، مویرگ‌ها و سیاهرگ‌ها** تشکیل شده است. ساختار هر یک از این رگ‌ها متناسب با کاری است که انجام می‌دهد. دیوارهٔ همهٔ سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها از سه لایهٔ اصلی تشکیل شده است (شکل ۱۰). لایهٔ داخلی آنها بافت پوششی سنگ‌فرشی است که در زیر آن، غشای پایه قرار گرفته است. لایهٔ میانی آن، ماهیچه‌ای صاف است که همراه این لایه رشته‌های کشسان (الاستیک) زیادی وجود دارد. آخرین لایه، بافت پیوندی است که لایهٔ خارجی آنها را می‌سازد.

شکل ۱۰ــ مقایسهٔ انواع رگ‌های خونی و ساختار آنها



اگرچه ساختار پایه‌ای سرخرگ‌ها با سیاهرگ‌ها شباهت دارد، ضخامت لایهٔ ماهیچه‌ای و پیوندی در سرخرگ‌ها بیشتر است تا بتوانند فشار زیاد وارد شده از سوی قلب را تحمل و هدایت کنند. به همین دلیل سرخرگ‌ها در برش عرضی، بیشتر گِرد دیده می‌شوند، در حالی که سیاهرگ‌های هم‌اندازهٔ آنها، دیواره‌ای نازک‌تر دارند و حفرهٔ داخل آنها بزرگ‌تر است. درعین‌حال، بسیاری از سیاهرگ‌ها دریچه‌هایی دارند که جهت حرکت خون را یک‌طرفه می‌کنند.



شکل ۱۱ــ ساختار مویرگ و بندارهٔ مویرگی

مویرگ‌ها فقط یک لایهٔ بافت پوششی همراه با غشای پایه دارند. این ساختار با وظیفهٔ آنها که تبادل مواد بین خون و مایع میان‌بافتی است، هماهنگی دارد. در دیوارهٔ مویرگ‌ها لایهٔ ماهیچه‌ای نیست؛ ولی در ابتدای بعضی از آنها حلقه‌ای ماهیچه‌ای هست که میزان جریان خون در آنها را تنظیم می‌کند و به آن **بندارهٔ مویرگی** گویند.

اگرچه تنظیم اصلی جریان خون در مویرگ‌ها بر اساس نیاز بافت به اکسیژن و مواد مغذی با تنگ و گشاد شدن سرخرگ‌های کوچک انجام می‌شود که قبل از مویرگ‌ها قرار دارند (شکل ۱۱).

سرخرگ‌ها

همان‌طور که می‌دانید سرخرگ‌ها خون را از قلب خارج می‌کنند و به بافت‌های بدن می‌رسانند. علاوه بر این باعث حفظ پیوستگی جریان خون و هدایت آن در این رگ‌ها می‌شوند. دیوارهٔ سرخرگ قدرت کشسانی زیادی دارد. وقتی بطن منقبض می‌شود، ناگهان مقدار زیادی خون از آن به درون سرخرگ پمپ می‌شود. سرخرگ‌ها در این حالت گشاد می‌شوند تا خونِ رانده شده از بطن را در خود جای دهند. در هنگام استراحت بطن یعنی وقتی که دیگر خونی از قلب خارج نمی‌شود، دیوارهٔ کشسان سرخرگ‌ها به حالت اولیه باز می‌گردد و خون را با فشار به جلو می‌راند. این فشار باعث هدایت خون در رگ‌ها و پیوستگی جریان خون در هنگام استراحت قلب می‌شود. تغییر حجم سرخرگ به دنبال هر انقباض بطن، به‌صورت موجی در طول سرخرگ‌ها پیش می‌رود و به صورت نبض احساس می‌شود.

در سرخرگ‌های کوچک‌تر، میزان رشته‌های کشسان، کمتر و میزان ماهیچه‌های صاف بیشتر است. این ساختار باعث می‌شود با ورود خون، قطر این رگ‌ها تغییر زیادی نکند و در برابر جریان خون مقاومت کنند. میزان این مقاومت در زمان انقباض ماهیچهٔ صاف دیواره، بیشتر و در هنگام استراحت، کمتر می‌شود. کم و زیاد شدن این مقاومت، میزان ورود خون به مویرگ‌ها را تنظیم می‌کند.

فشار خون: بیشتر سرخرگ‌های بدن در قسمت‌های عمقی هر اندام قرار گرفته‌اند، در حالی که سیاهرگ‌ها بیشتر در سطح قرار دارند. به نظر شما مزیت آن چیست؟

فشار خون، نیرویی است که از سوی خون بر دیوارهٔ رگ وارد می‌شود. اگر سرخرگی در بدن بریده شود، خون با سرعت زیاد از آن بیرون خواهد ریخت و بسیار خطرناک است. این خون‌ریزی، ناشی از فشار خون زیاد درون سرخرگ است. چنین فشاری برای کار طبیعی دستگاه گردش خون لازم است.

بیشتر بدانید

رگ نگاری (آنژیوگرافی)

تصویربرداری از رگ‌های اندام‌های مختلف بدن با استفاده از پرتو ایکس، رگ‌نگاری نام دارد. در این روش در قسمتی از سطح بدن که یک سرخرگ زیر آن قرار دارد، شکافی ایجاد و لوله‌ای را به درون سرخرگ وارد و به سوی رگ مورد نظر هدایت می‌کنند. سپس از طریق لوله، مادهٔ جذب کنندهٔ پرتو ایکس را به درون رگ، تزریق و با تاباندن این پرتو، از رگ تصویربرداری می‌کنند. یکی از کاربردهای این روش، بررسی وجود تنگی در رگ‌های تاجی قلب است. پس از آن برای برطرف کردن تنگی، درون رگ بسته شده، یک بادکنک کوچک قرار می‌دهند و آن را باد می‌کنند و چند ثانیه در این حالت نگاه می‌دارند تا رگ باز شود. گاهی هم لازم است با قرار دادن یک لولهٔ مشبک فنری، از بسته شدن دوبارهٔ رگ جلوگیری کنند.

فعّالیت ۵

اندازه‌گیری فشار خون

دستگاه‌های اندازه‌گیری فشار خون انواع زیادی دارند، از جمله عقربه‌ای و جیوه‌ای که انواع رقمی (دیجیتال) هم به آنها اضافه شده است. یکی از انواع آن را به کلاس بیاورید و با کمک معلم خود فشار خون هم کلاسان را اندازه‌گیری کنید.

فشار خون را با دو عدد (مثلاً ۱۲۰ روی ۸۰) بیان می‌کنند. این دو عدد به ترتیب، معرف فشار بیشینه و فشار کمینه برحسب میلی‌متر جیوه است. فشار بیشینه فشاری است که خون در نتیجه انقباض بطن روی دیوارهٔ سرخرگ وارد می‌کند. فشار کمینه فشاری است که خون در هنگام استراحت قلب، به دیوارهٔ سرخرگ وارد می‌کند.

عوامل مختلفی می‌تواند روی فشار خون تأثیر بگذارد، از جمله: چاقی، تغذیهٔ نامناسب به ویژه مصرف چربی و نمک زیاد، دخانیات، استرس (فشار روانی) و سابقهٔ خانوادگی.

فعّالیت ۶

در مورد اینکه آیا نوشیدن قهوه بر فشارخون افراد تأثیر می‌گذارد یا نه، پژوهشی را طراحی کنید و با همکاری گروه درسی خود، آن را انجام دهید و نتیجه را در کلاس ارائه کنید.

مویرگ‌ها

سرخرگ‌های کوچک به مویرگ‌هایی منتهی می‌شوند که کوچک‌ترین رگ‌های بدن هستند. تبادل مواد بین خون و یاخته‌های بدن، در این رگ‌ها انجام می‌شود. دیوارهٔ نازک و جریان خون کُند، امکان تبادل مناسب مواد را در مویرگ‌ها فراهم می‌کند. در عین حال مویرگ‌ها شبکهٔ وسیعی را در بافت‌ها ایجاد می‌کنند به طوری که فاصلهٔ بیشتر یاخته‌های بدن تا مویرگ‌ها حدود ۰/۰۲ میلی‌متر (۲۰ میکرومتر) است. این فاصلهٔ کم، مبادلهٔ سریع مولکول‌ها را از طریق انتشار، آسان‌تر می‌کند.

دیوارهٔ مویرگ‌ها، فقط از یک لایهٔ یاخته‌های پوششی سنگ‌فرشی ساخته شده است و ماهیچهٔ صاف ندارد.

سطح بیرونی مویرگ‌ها را غشای پایه، احاطه می‌کند و نوعی صافی برای محدود کردن عبور مولکول‌های بسیار درشت به وجود می‌آورد. مویرگ‌های بدن در سه گروه قرار می‌گیرند:

در **مویرگ‌های پیوسته** یاخته‌های بافت پوششی با همدیگر ارتباط تنگاتنگی دارند. چنین مویرگ‌هایی به‌عنوان مثال در دستگاه عصبی مرکزی یافت می‌شوند که ورود و خروج مواد در آنها به شدت تنظیم می‌شود (شکل ۱۲ ــ الف).

مویرگ‌های منفذدار منافذ فراوانی در غشای سلول‌های پوششی دارند. غشای پایه در این مویرگ‌ها ضخیم است که، عبور مولکول‌های درشت مثل پروتئین‌ها را محدود می‌کند (شکل ۱۲ ــ ب). این مویرگ‌ها به‌عنوان مثال در کلیه یافت می‌شوند.

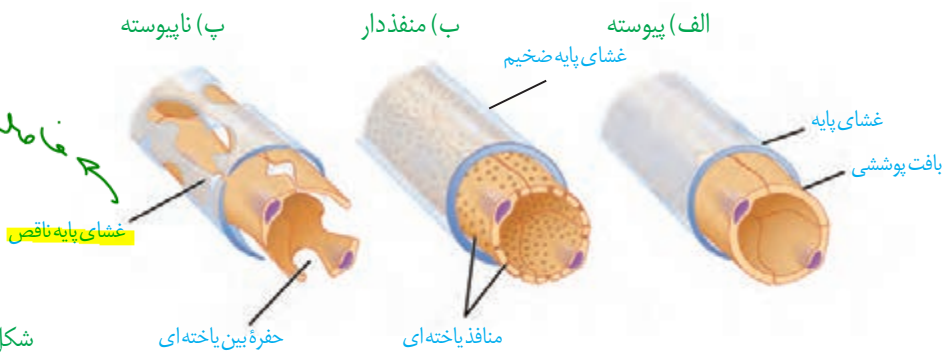
در **مویرگ‌های ناپیوسته** یاخته‌های پوششی به هم متصل‌اند؛ گرچه بین آنها فاصله‌هایی به‌صورت حفره‌هایی در دیوارهٔ مویرگ دیده می‌شود (شکل ۱۲ ــ پ). چنین مویرگ‌هایی به‌عنوان مثال در جگر یافت می‌شوند.

بیشتر بدانید

در یک فرد سالم و معمولی، فشار بیشینه بین ۱۱۰ تا ۱۴۰ و فشار کمینه بین ۷۰ تا ۹۰ میلی‌متر جیوه است.

فشار خون پایین: به فشار بیشینه کمتر از ۱۱۰ گفته می‌شود و در بعضی افراد ممکن است ناشی از فقر غذایی یا بی‌نظمی در کارکرد غدد تیروئید یا فوق کلیه باشد.

فشار خون بالا: به فشار خون بیشینه بیش از ۱۴۰ و فشار کمینه بیش از ۹۰ گفته می‌شود که عامل مهمی است در بروز بیماری‌های قلبی و می‌تواند به قلب فشار وارد کند و ماهیچهٔ قلب به‌طور زودرس به مرحلهٔ فرسودگی برسد یا در بافت پوششی رگ‌ها شکاف‌هایی ایجاد کند که احتمال رسوب مواد و بستن رگ‌ها را افزایش دهد.



شکل ۱۲ــ انواع مویرگ

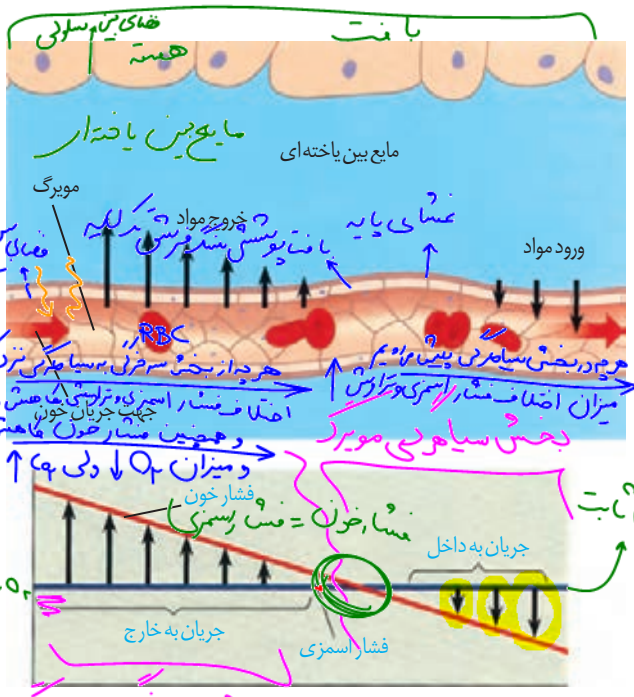
فعّالیت ۷

پیوسته بودن مویرگ‌ها در مغز و ناپیوسته بودن آن‌ها در جگر چه مزیتی دارد؟

تبادل مواد در مویرگ‌ها

تبادل مواد بین خون و بافت‌ها در مویرگ‌ها انجام می‌شود. مولکول‌های مواد ممکن است از غشای یاخته‌های پوششی مویرگ و یا از فاصله‌های بین این یاخته‌ها عبور کنند. در ابتدای سرخرگی مویرگ، فشار خون نسبت به فشار اسمزی بیشتر است و باعث خروج مواد از مویرگ می‌شود. در اینجا بخشی از خوناب به جز مولکول‌های درشت از مویرگ خارج و به بافت وارد می‌شوند. در نتیجهٔ خروج خوناب، فشار خون کاهش می‌یابد؛ به‌طوری که در بخش سیاهرگی مویرگ، فشار اسمزی از فشار خون بیشتر است، در نتیجه آب همراه با مولکول‌های متفاوت از جمله مواد دفعی یاخته‌ها، وارد مویرگ می‌شوند (شکل ۱۳).

کمبود پروتئین‌های خون و افزایش فشار خون درون سیاهرگ‌ها می‌تواند سرعت بازگشت مایعات از بافت به خون را کاهش دهد. در نتیجه، بخش‌هایی از بدن متورم می‌شوند که به این حالت «خیز» یا «اِدم» می‌گویند. مصرف زیاد نمک و مصرف کمِ مایعات نیز می‌تواند به خیز منجر شود.

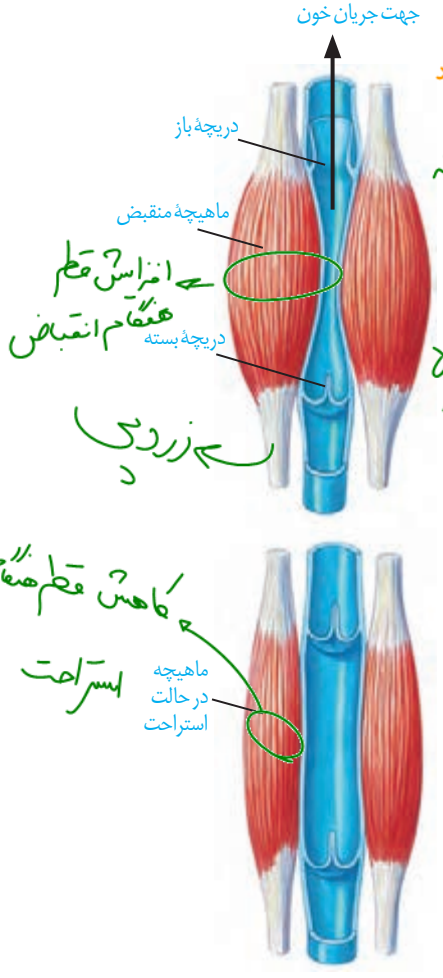


شکل ۱۳ــ تبادل مواد در مویرگ‌ها

سیاهرگ‌ها

همان‌طور که در شکل ۱۰ دیدید، سیاهرگ‌ها با داشتن فضای داخلی وسیع و دیواره‌ای با مقاومت کمتر، می‌توانند بیشتر حجم خون را در خود جای دهند. باقیمانده فشار سرخرگی باعث ادامهٔ جریان خون در سیاهرگ‌ها می‌شود امّا به علت کاهش شدید فشار خون و جهت حرکت خون در سیاهرگ‌ها که در بیشتر آنها به سمت بالا است لازم است عواملی به جریان خون در سیاهرگ‌ها کمک کند.

تلمبه ماهیچهٔ اسکلتی: حرکت خون در سیاهرگ‌ها به ویژه در اندام‌های پایین‌تر از قلب، به مقدار زیادی به انقباض ماهیچه‌های اسکلتی وابسته است. انقباض ماهیچه‌های دست و پا، شکم و میان‌بند، به سیاهرگ‌های مجاور خود فشاری وارد می‌کنند که باعث حرکت خون در سیاهرگ به سمت قلب می‌شود (شکل ۱۴).



شکل ۱۴ــ تلمبه ماهیچهٔ اسکلتی و عملکرد دریچه‌های لانه کبوتری

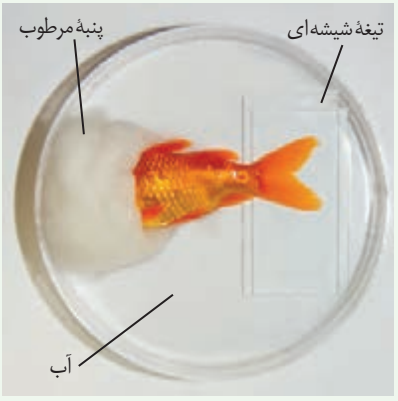
دریچه‌های لانه کبوتری: در سیاهرگ‌های دست و پا، جریان خون را یک‌طرفه و به سمت بالا هدایت می‌کنند. در هنگام انقباض هر ماهیچه در سیاهرگ مجاور آن، دریچه‌های بالایی باز و دریچه‌های پایین، بسته می‌شوند (شکل ۱۴).

فشار مکشی قفسهٔ سینه: هنگام دم به‌وجود می‌آید، که قفسهٔ سینه باز می‌شود. در این حالت فشار از روی سیاهرگ‌های نزدیک قلب برداشته می‌شود و درون آنها فشار مکشی ایجاد می‌شود که خون را به سمت بالا می‌کشد.

فعالیت ۸

مشاهدهٔ گردش خون در بالهٔ دمی ماهی

بدن یک ماهی کوچک را در پنبهٔ خیس بپیچید به طوری که فقط بالهٔ دمی آن بیرون باشد. ماهی را در ظرف پتری قرار دهید که مقداری آب دارد. روی بالهٔ دمی، یک تیغه بگذارید تا بالهٔ دمی گسترده شود و ماهی تکان نخورد. مجموعه را روی صفحهٔ میکروسکوپ طوری قرار دهید که نور از بالهٔ دمی عبور کند. ابتدا با بزرگ‌نمایی کم و سپس با بزرگ‌نمایی متوسط، آن را مشاهده کنید.



ــ با توجه به معکوس بودن تصویر در میکروسکوپ، چگونه می‌توانید سرخرگ و سیاهرگ را در بالهٔ دمی، تشخیص دهید؟

ــ گزارشی از آنچه مشاهده می‌کنید به معلم خود ارائه کنید.

ــ پس از پایان کار، ماهی را به آب برگردانید.

دستگاه لنفی

دستگاه لنفی شامل لنف، رگ‌های لنفی، مجاری لنفی، گره‌های لنفی و اندام‌های لنفی است. کار اصلی آن، تصفیه و بازگرداندن آب و مواد دیگری است که از مویرگ‌ها به فضای میان بافتی نشت پیدا می‌کنند و به مویرگ‌ها برنمی‌گردند. نشت این مواد در جریان ورزش و بعضی بیماری‌ها، افزایش قابل توجهی پیدا می‌کند. لنف مایعی تشکیل شده از مواد متفاوت و گویچه‌های سفید است.

کار دیگر دستگاه لنفی، انتقال چربی‌های جذب شدهٔ از دیوارهٔ رودهٔ باریک به خون و همچنین از بین بردن میکروب‌های بیماری‌زا و یاخته‌های سرطانی است.

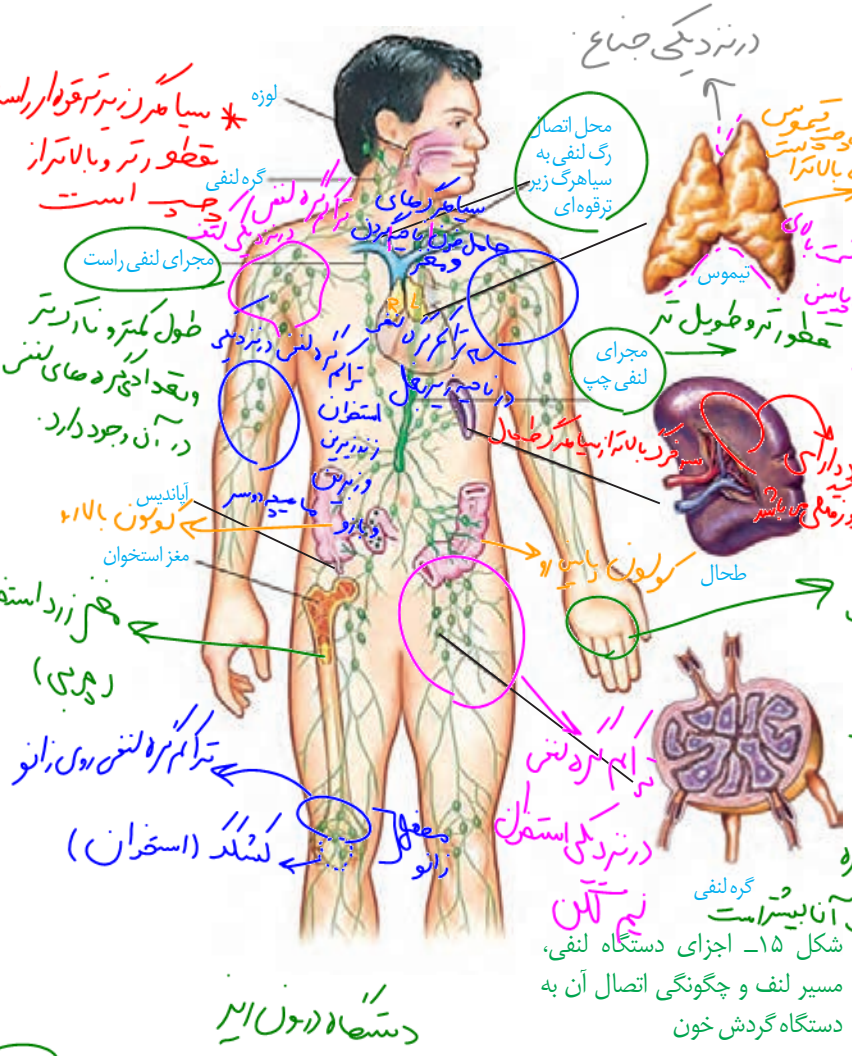
لنف بعد از عبور از مویرگ‌ها و رگ‌های لنفی از طریق دو رگ بزرگ لنفی به نام **مجرای لنفی** به سیاهرگ‌های زیر ترقوه‌ای چپ و راست می‌ریزد. بنابراین، لنف پس از تصفیه شدن به دستگاه گردش خون برمی‌گردد (شکل ۱۵).

لوزه‌ها، **تیموس**، **طحال**، **آپاندیس** و **مغز استخوان** اندام‌های لنفی نامیده می‌شوند.

تنظیم دستگاه گردش خون

گره ضربان‌ساز، تکانه‌های منظمی را ایجاد و در قلب منتشر می‌کند تا چرخهٔ ضربان قلب به‌طور منظم تکرار شود. در حالت عادی این ضربان و برون ده قلبی ناشی از آن، نیاز اکسیژن و مواد مغذی اندام‌های بدن را برطرف می‌کند. امّا در هنگام فعّالیت ورزشی یا در حالت استراحت، برون ده قلب باید تغییر یابد. این تنظیم‌ها با ساز و کارهای مختلفی انجام می‌شود:

نقش دستگاه عصبی خود مختار: افزایش و کاهش فعالیت قلب متناسب با شرایط، به‌وسیله اعصاب دستگاه عصبی خود مختار انجام می‌شود. مرکز هماهنگی این اعصاب در بصل‌النخاع و پل مغزی و در نزدیکی مرکز تنظیم تنفس قرار دارد و همکاری این مراکز، نیاز بدن به مواد مغذی و اکسیژن را در شرایط خاص به خوبی تأمین می‌کند.



شکل ۱۵ـ اجزای دستگاه لنفی، مسیر لنف و چگونگی اتصال آن به دستگاه گردش خون

نقش هورمون‌ها: وقتی در فشار روانی مثل نگرانی، ترس و استرس امتحان قرار می‌گیریم، ترشح بعضی هورمون‌ها از غدد درون‌ریز مثل فوق کلیه، افزایش می‌یابد. این هورمون‌ها مثلاً با اثر بر قلب، ضربان قلب و فشارخون را افزایش می‌دهند.

تنظیم موضعی جریان خون در بافت‌ها: افزایش کربن‌دی‌اکسید، اگشاد کردن سرخرگ‌های کوچک میزان جریان خون را در آنها افزایش می‌دهد.

نقش گیرنده‌ها در حفظ فشار سرخرگی: گیرنده‌های حساس به فشار، گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن و گیرنده‌های حساس به افزایش کربن دی‌اکسید و یون هیدروژن پس از تحریک، به مراکز عصبی پیام می‌فرستند تا فشار سرخرگی در حد طبیعی حفظ، و نیازهای بدن در شرایط خاص تأمین شود.

بیشتر بدانید

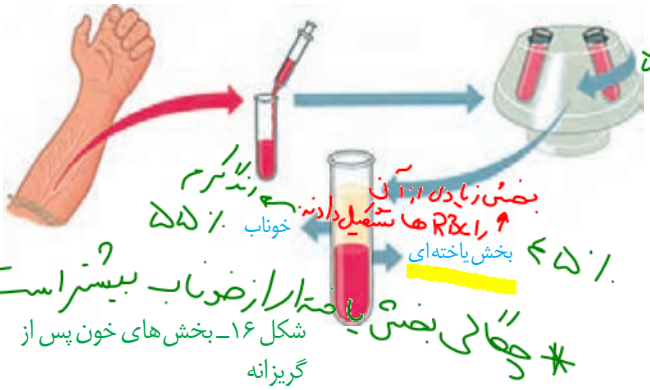
ثبت فعّالیت‌های دستگاه گردش خون در یک دورهٔ زمانی (مانیتورینگ)

متخصصان با متصل کردن دستگاه‌های الکترونیکی ویژه‌ای به بدن فرد، فشارخون و فعّالیت الکتریکی قلب او را در مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت تحت‌نظر قرار می‌دهند. در این حالت فرد فعّالیت‌های معمول خود را انجام می‌دهد. پزشکان با بررسی نمودارهای حاصل، به‌چگونگی کار قلب و رگ‌ها در شرایط مختلف پی می‌برند.

گفتار ۳ خون

خون، نوعی بافت پیوندی است که به طور منظم و یک طرفه در رگ‌های خونی جریان دارد و دارای دو بخش است: خونابه که حالت مایع دارد و بخش یاخته‌ای که گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید و گِرده (پلاکت)ها را شامل می‌شود.

اگر مقداری از خون را گُریزانه (سانتریفیوژ) کنیم، دو بخش خون از هم جدا می‌شود و می‌توان درصد هرکدام را مشخص کرد.



شکل ۱۶ــ بخش‌های خون پس از گریزانه

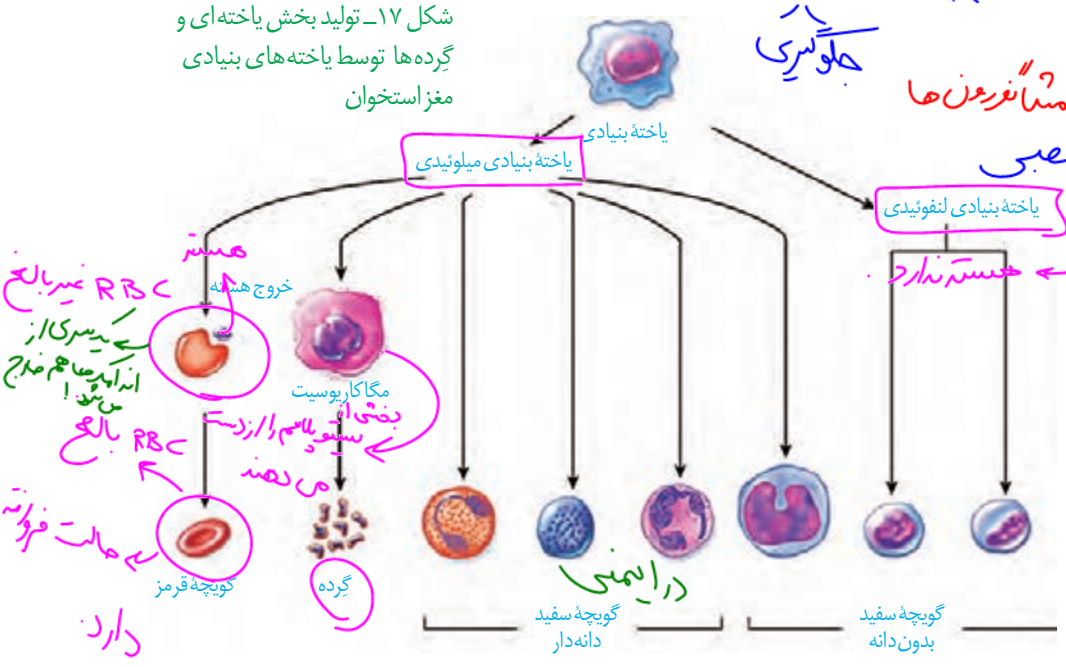
معمولاً در فرد سالم و بالغ ۵۵ درصد حجم خون را **خونابه (پلاسما)** و ۴۵ درصد را بخش یاخته‌ای تشکیل می‌دهند (شکل ۱۶).

از کارهای خون، انتقال مواد مغذی، اکسیژن، کربن دی‌اکسید، هورمون‌ها و مواد دیگر است. خون ارتباط شیمیایی بین یاخته‌های بدن را امکان‌پذیر می‌سازد و به تنظیم دمای بدن و یکسان کردن دما در نواحی مختلف بدن کمک می‌کند. همچنین در ایمنی و دفاع در برابر عوامل خارجی نقش اساسی دارد و در هنگام خون‌ریزی، به کمک عواملی، از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کند.

بیش از ۹۰ درصدِ خونابه، آب است و بقیه آن را موادی مانند پروتئین‌ها، مواد مغذی، یون‌ها و مواد دفعی تشکیل می‌دهند. پروتئین‌های خونابه نقش‌های گوناگونی دارند. آلبومین، فیبرینوژن و گلوبولین از پروتئین‌های خونابه‌اند. آلبومین، در حفظ فشار اسمزی خون و انتقال بعضی داروها مثل پنی‌سیلین نقش دارد. فیبرینوژن، در انعقاد خون و گلوبولین‌ها در ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری‌زا اهمیت دارند.

وجود یون‌های پتاسیم و سدیم در خونابه، اهمیت زیادی دارد؛ چون در فعّالیت یاخته‌های بدن نقش کلیدی دارند.

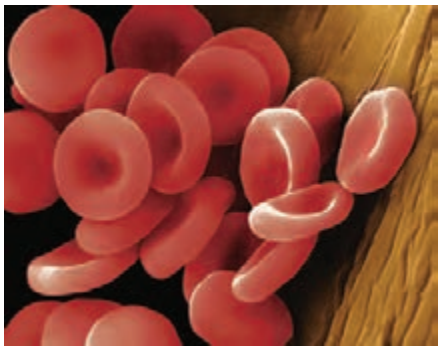
بخش دوم خون شامل **گویچه‌های قرمز**، **گویچه‌های سفید** و **گِرده‌ها** هستند که دو گروه اوّل، یاخته‌های خونی و گِرده‌ها، قطعاتی از یاخته هستند. در یک فرد بالغ، تولید یاخته‌های خونی و گِرده‌ها در مغز قرمز استخوان انجام می‌شود.



شکل ۱۷ــ تولید بخش یاخته‌ای و گِرده‌ها توسط یاخته‌های بنیادی مغز استخوان

در مغز استخوان **یاخته‌های بنیادی** وجود دارند که با تقسیمات خود، این بخش خون را تولید می‌کنند. البته در دوران جنینی، یاخته‌های خونی و گِرده‌ها در اندام‌های دیگری مثل کبد و طحال نیز ساخته می‌شود. یاخته‌های بنیادی مغز استخوان، یاخته‌هایی هستند که توانایی تقسیم و تولید چندین نوع یاخته را دارند. ابتدا این یاخته‌ها تقسیم می‌شوند و دو نوع یاخته را ایجاد می‌کنند: یاخته‌های بنیادی **لنفوئیدی** که در جهت تولید لنفوسیت‌ها عمل می‌کنند و یاخته‌های بنیادی **میلوئیدی** که منشأ بقیهٔ یاخته‌های خونی و گِرده‌ها هستند (شکل ۱۷).

یاخته‌های خونی قرمز



شکل ۱۸ـ یاخته‌های خونی قرمز

در انسان بیش از ۹۹ درصدِ یاخته‌های خونی را گویچه‌های قرمز تشکیل می‌دهند که به خون، ظاهری قرمزرنگ می‌دهند. این یاخته‌های کروی که از دو طرف، حالت فرو رفته دارند، در هنگام تشکیل در مغز استخوان، هستهٔ خود را از دست می‌دهند و سیتوپلاسم آنها از هموگلوبین پر می‌شود (شکل ۱۸).

نسبت حجم گویچه‌های قرمز خون با حجم خون که به صورت درصد بیان می‌شود، **خون بَهر** (**هماتوکریت**) گفته می‌شود.

نقش اصلی گویچه‌های قرمز، انتقال گازهای تنفسی است. متوسط عمر گویچه‌های قرمز ۱۲۰ روز است. تقریباً یک درصد از گویچه‌های قرمز، روزانه تخریب می‌شود و باید جایگزین شود. تخریب یاخته‌های خونی قرمز آسیب‌دیده و مرده در طحال و کبد انجام می‌شود. آهن آزاد شده در این فرایند یا در کبد ذخیره می‌شود و یا همراه خون به مغز استخوان می‌رود و در ساخت دوبارهٔ گویچه‌های قرمز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

واژه شناسی

خون بَهر
(Hematocrit / هماتوکریت)
بَهر در خون بَهر به معنی بهره و نسبت است.

فعّالیت ۹

ـ به نظر شما چرا در انسان و بسیاری از پستانداران، گویچه‌های قرمز، هسته و بیشتر اندامک‌های خود را از دست می‌دهند؟

ـ چرا غشای گویچه‌های قرمز در دو طرف، حالت فرورفته دارد؟

ـ محصور بودن هموگلوبین در غشای گویچه‌های قرمز چه اهمیتی دارد؟

برای ساخته شدن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان، علاوه بر وجود آهن، ویتامین «B_{12}» و فولیک‌اسید نیز لازم است. فولیک‌اسید، نوعی ویتامین از خانواده B است که برای تقسیم طبیعی یاخته‌ای لازم است. کمبود آن باعث می‌شود یاخته‌ها به ویژه در مغز استخوان تکثیر نشوند و تعداد گویچه‌های قرمز کاهش یابد. سبزیجات با برگ سبز تیره، حبوبات، گوشت قرمز و جگر از منابع آهن و فولیک اسیدند. کارکرد صحیح فولیک‌اسید به وجود ویتامین «B_{12}» وابسته است. این ویتامین درغذاهای جانوری به فراوانی وجود دارد.

تنظیم تولید گویچه‌های قرمز: اگرچه تولید گویچه‌های قرمز به وجود آهن، فولیک‌اسید و ویتامین «B_{12}» وابسته است؛ در بدن ما تنظیم میزان گویچه‌های قرمز، به ترشح هورمونی به نام **اریتروپویتین** بستگی دارد. این هورمون توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های کلیه و کبد به درون خون ترشح می‌شود و روی مغز استخوان اثر می‌کند تا سرعت تولید گویچه‌های قرمز را زیاد کند. این هورمون به طور طبیعی به مقدار کم ترشح می‌شود تا کاهش معمولی تعداد گویچه‌های قرمز را جبران کند. اما هنگام کاهش مقدار اکسیژن خون، این هورمون افزایش می‌یابد که این حالت در کم‌خونی، بیماری‌های تنفسی و قلبی، ورزش‌های طولانی یا قرار گرفتن در ارتفاعات ممکن است رخ دهد.

بیشتر بدانید

کاهش تعداد گویچه‌های قرمز و نیز کاهش مقدار هموگلوبین را **آنمی** یا **کم خونی** می‌گویند. ضعف و خستگی زودرس و پریدگی رنگ، ممکن است از نشانه‌های کم خونی باشد ولی تشخیص آن با آزمایش خون و تعیین میزان هموگلوبین انجام می‌شود. استفاده از گوشت، جگر و سبزیجات تیرهٔ تازه، برای جلوگیری از آن توصیه می‌شود.

فعّالیت ۱۰

شاید برگه‌های جواب آزمایش خون را دیده باشید. در این برگه‌ها اطلاعات زیادی در مورد یاخته‌ها و ترکیبات خون وجود دارد. یکی از این برگه‌ها را بررسی کنید و با توجه به آن، به سؤالات زیر پاسخ دهید:

۱ــ تعداد طبیعی هریک از یاخته‌های خونی (WBC و RBC) و گِردِه‌ها (PLT) را در واحد اندازه‌گیری میکرو لیتر (μL) مشخص کنید.

۲ــ میزان انواع لیپیدهایی را که در آزمایش خون سنجیده می‌شود؛ مشخص کنید.

۳ــ گفتیم که روزانه تقریباً یک درصد گویچه‌های قرمز تخریب می‌شود. با توجه به تعداد RBC اگر حجم کل خون ما پنج لیتر باشد، روزانه چه تعداد از این یاخته‌ها تخریب می‌شوند و باید جایگزین شوند؟

یاخته‌های خونی سفید

یاخته‌های خونی، که ضمن گردش در خون، در بافت‌های مختلف بدن نیز پراکنده می‌شوند، گویچه‌های سفید هستند. نقش اصلی آنها، دفاع از بدن در برابر عوامل خارجی است. این یاخته‌ها هسته دارند. انواع و ویژگی‌های آنها را در شکل ۱۹ مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۹ــ یاخته‌های خونی سفید

۱ــ بازوفیل: هستهٔ دو قسمتی روی هم افتاده ــ سیتوپلاسم با دانه‌های تیره

۲ــ ائوزینوفیل: هستهٔ دوقسمتی دمبلی ــ سیتوپلاسم با دانه‌های روشن درشت

۳ــ نوتروفیل: هستهٔ چند قسمتی ــ سیتوپلاسم با دانه‌های روشن ریز

۴ــ مونوسیت: هستهٔ تکی خمیده یا لوبیایی ــ سیتوپلاسم بدون دانه

۵ــ لنفوسیت: هستهٔ تکی گرد یا بیضی ــ سیتوپلاسم بدون دانه

فعّالیت ۱۱

مشاهدهٔ یاخته‌های خونی قرمز و سفید

ـ با کمک معلم و رعایت نکات ایمنی، گسترش خونی تهیه کنید.

ـ در صورتی که امکانات لازم برای رنگ‌آمیزی یاخته‌های خونی در آزمایشگاه شما وجود دارد، گسترش خونی تهیه شده را رنگ‌آمیزی کنید.

ـ همچنین می‌توانید از نمونه‌های آمادهٔ یاخته‌های خونی که رنگ‌آمیزی شده‌اند، نیز استفاده کنید و انواع یاخته‌های خونی را با استفاده از میکروسکوپ در آن تشخیص دهید.

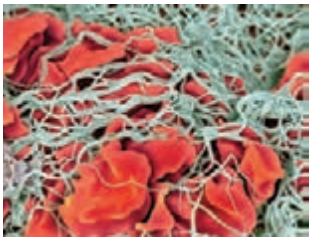
بیشتر بدانید

تعداد یاخته‌های خونی و گِرده‌ها در میلی‌متر مکعب خون	
RBC	۵ـ۶ × ۱۰^{۶}
WBC	۶ـ۷ × ۱۰^{۳}
PLT	۲۵۰ × ۱۰^{۳}

گِرده‌ها

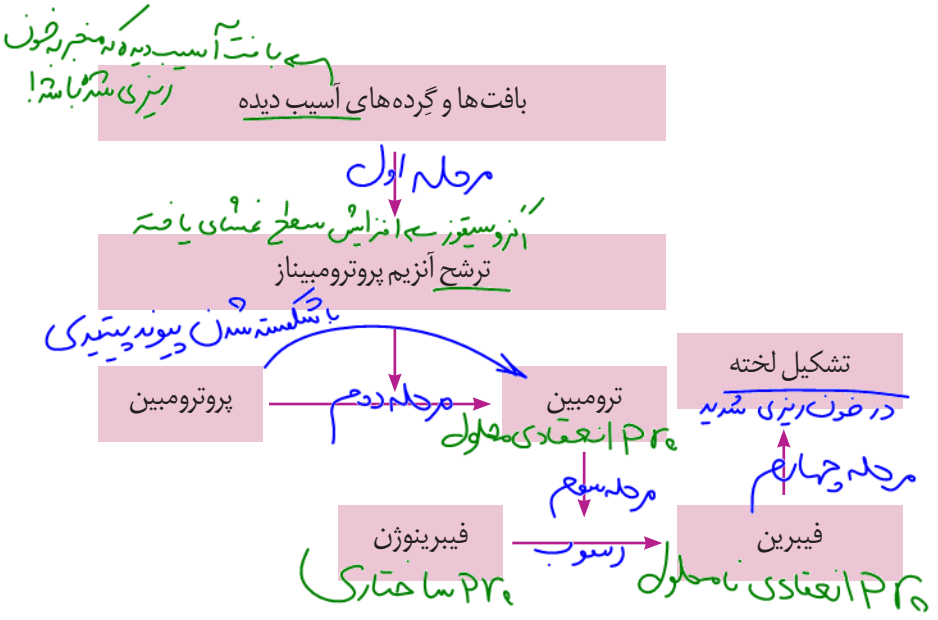
گِرده‌ها قطعات یاخته‌ای بی‌رنگ و بدون هسته‌ای هستند که درون خود دانه‌های زیادی دارند و از گویچه‌های خون کوچک‌ترند. گِرده‌ها در مغز استخوان، زمانی تولید می‌شوند که یاخته‌های بزرگی به نام **مگاکاریوسیت** قطعه‌قطعه و وارد جریان خون می‌شوند (شکل ۱۷). درون هر یک از قطعات، دانه‌های کوچک پر از ترکیبات فعّال وجود دارند. گِرده‌ها به چند طریق از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کنند. در خون‌ریزی‌های محدود، که دیوارهٔ رگ‌ها آسیب جزئی می‌بینند، در محل آسیب، گِرده‌ها دور هم جمع می‌شوند، به هم می‌چسبند و ایجاد **درپوش** می‌کنند. این درپوش جلوی خروج خون از رگِ آسیب‌دیده را می‌گیرد.

در خون‌ریزی‌های شدیدتر، گِرده‌ها در تولید **لختهٔ خون**، نقش اصلی دارند. آنها با آزاد کردن مواد و با کمک پروتئین‌های خونابی مثل فیبرینوژن، لخته را ایجاد می‌کنند. تشکیل لخته در محل زخم، جلوی خون‌ریزی را می‌گیرد (شکل ۲۰). وجود ویتامین K و یون Ca در انجام روند انعقاد خون و تشکیل لخته لازم است.



شکل ۲۰ـ رشته‌های پروتئینی فیبرین که یاخته‌های خونی و گِرده‌ها را دربرگرفته و لخته را تشکیل داده‌اند.

مراحل انعقاد خون با کمک گِرده‌ها و عوامل انعقادی دیگر را در نمودار زیر می‌بینید.



بیشتر بدانید

آزمایش PT
(*Prothrombin Time*)

یکی از آزمایش‌های تعیین‌کنندهٔ سلامت گِرده‌ها و چگونگی عمل آنها در انعقاد خون، آزمایش PT یا زمان پروترومبین است که در آن، زمان لازم برای انعقاد خون را می‌سنجند.

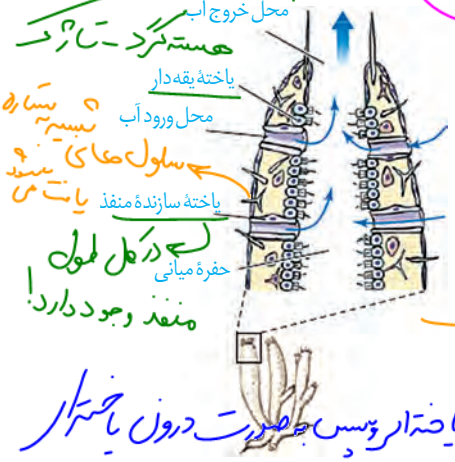
PT طبیعی تقریباً ۱۲ ثانیه است. اگر این مدت در فردی کم یا زیاد باشد میزان گِرده یا کارکرد آنها طبیعی نیست. در استفاده از داروهای ضد انعقاد مثل وارفارین نیز معیار سنجش تأثیر دارو، تعیین PT شخص است که از روی آن میزان دارو را تغییر می‌دهند.

گفتار ۴

تنوع گردش مواد در جانداران

در تک یاخته‌ای‌ها تبادل گاز، تغذیه و دفع بین محیط و یاخته از سطح آن انجام می‌شود. در جانداران پریاخته‌ای به دلیل زیاد بودن تعداد یاخته‌ها، همهٔ یاخته‌ها با محیط بیرون ارتباط ندارند و لازم است در آنها دستگاه گردش موادی به‌وجود آید تا یاخته‌ها نیازهای غذایی و دفع مواد زائد خود را با کمک آن برطرف کنند. دستگاه‌های گردش مواد در جانوران مختلف به صورت‌های زیر است:

سامانهٔ گردش آب: در اسفنج‌ها آب از محیط بیرون از طریق سوراخ‌های دیواره به حفره یا حفره‌هایی وارد و پس از آن از سوراخ یا سوراخ‌های بزرگ‌تری خارج می‌شود. عامل حرکت آب، یاخته‌های یقه‌دار هستند که **تاژک** دارند (شکل‌های ۲۱ و ۲۲).



شکل ۲۱ـ گردش آب دربدن نوعی اسفنج



شکل ۲۲ـ شکل نوعی اسفنج

حفرهٔ گوارشی: حفرهٔ گوارشی در هیدر پر از مایعات است و علاوه بر گوارش، وظیفهٔ گردش مواد را نیز بر عهده دارد.

در کرم‌های پهن آزادزی مثل پلاناریا، انشعابات حفرهٔ گوارشی به تمام نواحی بدن نفوذ می‌کنند به طوری که فاصلهٔ انتشار مواد تا یاخته‌ها بسیار کوتاه است. در این جانوران حرکات بدن به جابه‌جایی مواد کمک می‌کند (شکل ۲۳).

در جانوران پیچیده‌تر، دستگاه اختصاصی برای گردش مواد شکل می‌گیرد که در آن مایعی برای جابه‌جایی مواد وجود دارد. در این جانوران، دو نوع **سامانهٔ گردش مواد** مشاهده می‌شود.

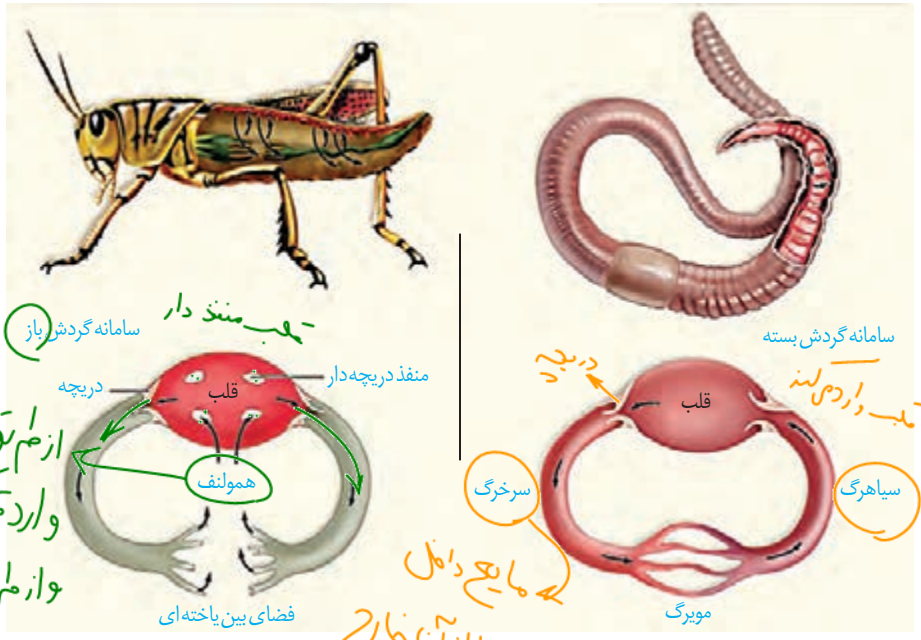
سامانهٔ گردش باز: قلب در سامانهٔ باز، مایعی به نام **همولنف** را به حفره‌های بدن پمپ می‌کند. همولنف نقش‌های خون، لنف و آب میان بافتی را بر عهده دارد. جانورانی که سامانه گردشی باز دارند، مویرگ ندارند و همولنف مستقیماً به فضای بین یاخته‌های بدن آنها وارد می‌شود و در مجاورت آنها جریان می‌یابد. بندپایانی مانند ملخ سامانهٔ گردشی باز دارند.

سامانهٔ گردش بسته: ساده‌ترین سامانهٔ گردش بسته در کرم‌های حلقوی، نظیر کرم‌خاکی وجود دارد. در این سامانه مویرگ‌ها در کنار یاخته‌ها و با کمک آب میان بافتی، تبادل مواد مغذی، دفعی و گازها را انجام می‌دهند (شکل ۲۴).

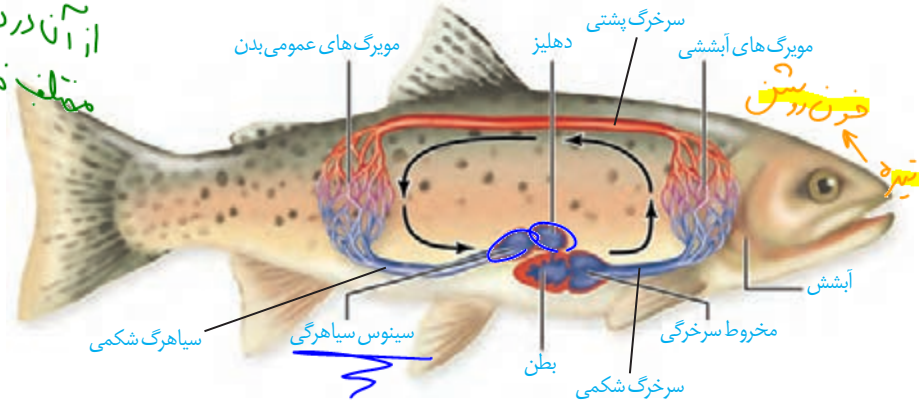
تمام مهره‌داران، سامانهٔ گردشی بسته دارند. گردش خون در مهره‌داران به صورت **ساده** و یا **مضاعف** است. در گردش ساده مثل ماهی و نوزاد دوزیستان، خون، ضمن یک بار گردش در بدن، یک بار از قلب دو حفره‌ای آن عبور می‌کند. مزیت این سیستم، انتقال یکبارهٔ خون اکسیژن‌دار به تمام مویرگ‌های اندام‌هاست (شکل ۲۵).



شکل ۲۳ـ حفره گوارشی و انشعابات آن در پلاناریا



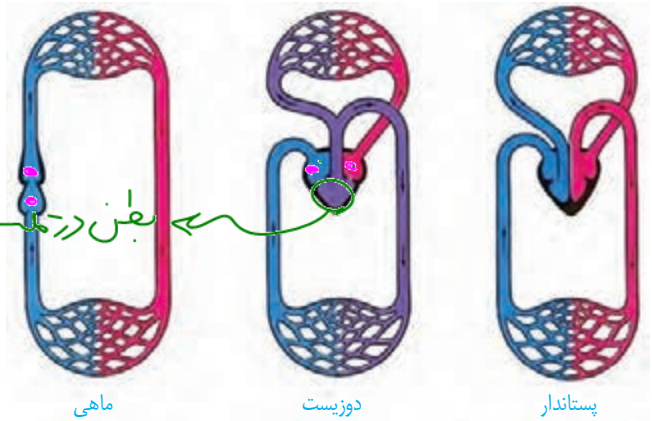
شکل ۲۴ـ مقایسهٔ سامانهٔ گردش باز و بسته در کرم خاکی و ملخ



شکل ۲۵ـ گردش خونِ ماهی ـ خون همهٔ بدن از طریق سیاهرگ شکمی به دهلیز و سپس به بطن وارد می‌شود. انقباض بطن، خون را ازطریق سرخرگ شکمی به آبشش‌ها می‌فرستد. پس از تبادل گازهای تنفسی، خون از طریق سرخرگ پشتی به تمام بدن و پس از تبادل مویرگی با یاخته‌های بدن وارد سیاهرگ شکمی می‌شود و به قلب برمی‌گردد. قبل از دهلیز، سینوس سیاهرگی و بعد از بطن، مخروط سرخرگی قرار دارد.

در گردش مضاعف، که در سایر مهره داران دیده می‌شود، خون ضمن یک بار گردش در بدن، دو بار از قلب عبور می‌کند. در این سامانه، قلب به صورت دو تلمبه عمل می‌کند: یک تلمبه با فشار کمتر برای تبادلات گازی و تلمبه دیگر با فشار بیشتر برای گردش عمومی فعّالیت می‌کند.

سامانهٔ گردشی مضاعف، از دوزیستان به بعد شکل گرفته است. قلب سه حفره‌ای دوزیستان از یک بطن و دو دهلیز تشکیل شده است (شکل ۲۶). در فصل ۳ دانستید که دوزیستان تنفس پوستی دارند و بنابراین علاوه بر شش‌ها، پوست نیز در تبادل گازهای تنفسی نقش اساسی دارد.



شکل ۲۶ــ قلب در انواع مهره داران

قلب و سامانه‌های گردشی در پرندگان و پستانداران

جدایی کامل بطن‌ها در پرندگان و پستانداران و برخی خزندگان مثل کروکودیل‌ها رخ می‌دهد. این حالت، حفظ فشار در سامانهٔ گردشی مضاعف را آسان می‌کند. فشار خون بالا برای رساندن سریع مواد غذایی و خون غنی از اکسیژن به بافت‌ها در جانورانی با نیاز زیاد به انرژی مهم است.

بیشتر بدانید

در سه گروه خزندگان (مارها، لاک‌پشت‌ها و سوسمارها) قلب چهار حفره‌ای است ولی دیوارهٔ بین دو بطن کامل نشده است.

بیشتر بدانید

قلب مصنوعی: پیوند علم و فناوری

خون با انقباض بطن‌ها در رگ‌ها جاری می‌شود؛ اما ممکن است قلب به دلایل متفاوت آسیب ببیند و نتواند نیروی لازم را برای گردش خون فراهم کند. این وضعیت که **نارسایی قلبی** نامیده می‌شود، نیاز به مراقبت‌های پزشکی دارد و به دلایل متفاوت مانند پرفشاری خون، مشکل در رگ‌های قلب یا التهاب بافت قلب ایجاد می‌شود. در صورتی که نارسایی شدید باشد، با انجام عمل پیوند قلب، زندگی بیمار را حفظ می‌کنند. اما قلب سالم برای پیوند همیشه در دسترس نیست یا ممکن است فرد بیمار شرایط دریافت پیوند را نداشته باشد. در چنین مواردی از قلب مصنوعی برای ایجاد نیروی لازم برای گردش خون در رگ‌ها استفاده می‌شود. تاریخچه قلب مصنوعی که نمونه‌ای از پیوند زیست‌شناسی و فنّاوری است به اواسط قرن بیستم میلادی برمی‌گردد. ساختن قلب مصنوعی علاوه بر دانش مربوط به ساختار و عملکرد قلب و رگ‌ها، به شناخت مواد مناسب و یا چگونگی ساختن آنها، دانش ریاضی و مهندسی وابسته است. تا به امروز تلاش‌های موفقیت‌آمیزی برای بهبود قلب مصنوعی انجام شده است. در حال حاضر جدیدترین قلب مصنوعی، بیشترین شباهت را با قلب طبیعی دارد. در ایران نیز عمل پیوند قلب مصنوعی از سال ۱۳۹۳ انجام می‌شود. شرکت‌های سازنده قلب مصنوعی، در ساخت و بهبود قلب مصنوعی به مواردی مانند استفاده از مواد مناسب، بیشترین کارایی، کمترین هزینه و سهولت به کارگیری توجه دارند.

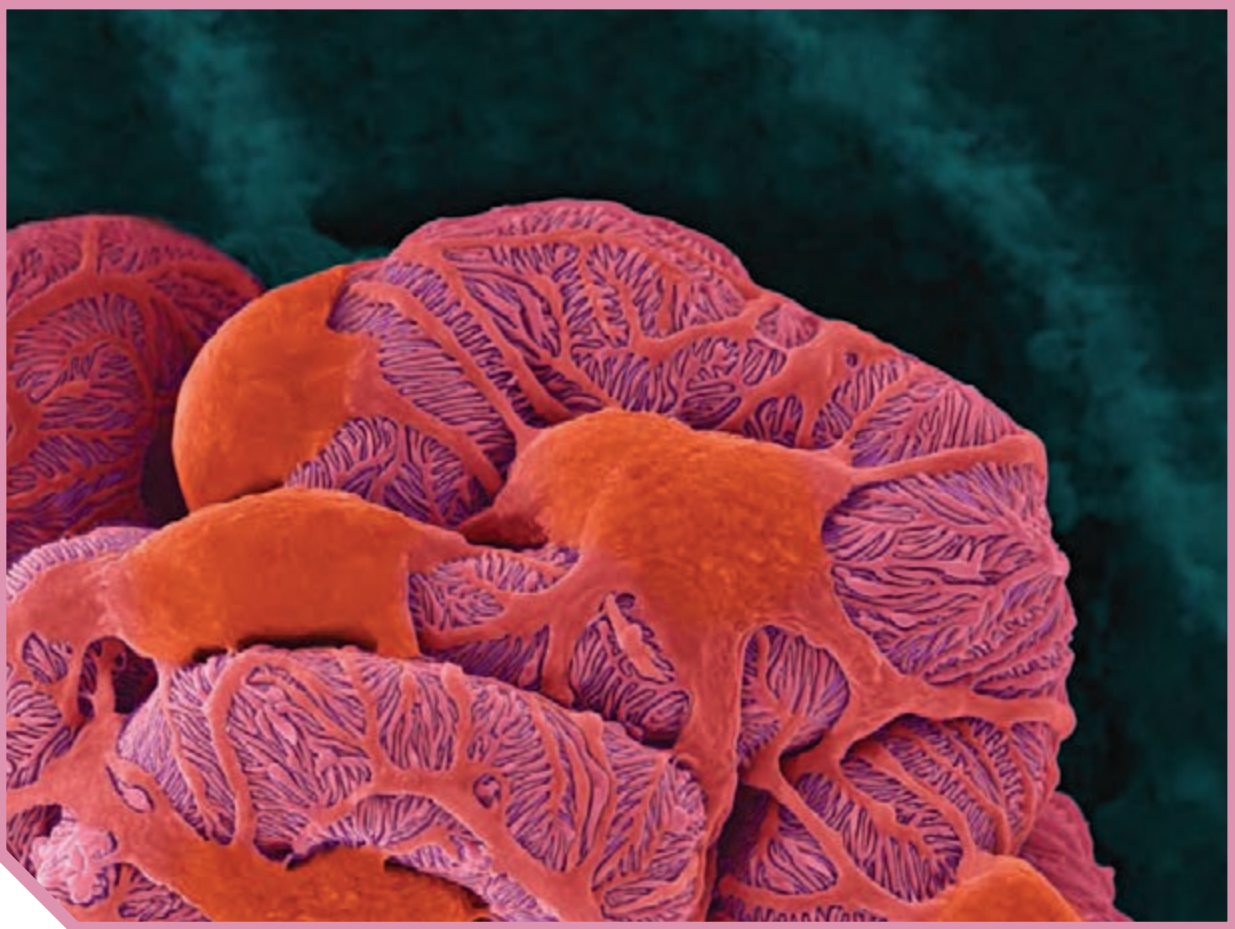
بیشتر بدانید

کشف مهم ابن نفیس

از کارهای **ابن‌نفیس** دانشمند مسلمان قرن هفتم هجری، نوشتن شرحی بر بخش کالبدشناسی کتاب *قانون* **ابن‌سینا** و ارائه آن در کتابی به نام *شرح تشریح القانون* است. او در این کتاب ضمن توضیح گردش ششی خون به نقش قلب و شش‌ها می‌پردازد و می‌گوید که خون در شش‌ها در تماس با هوای دمی تصفیه می‌شود. ابن‌نفیس در نقد نظر ابن‌سینا مبنی بر وجود سه بطن در قلب، بیان می‌کند که قلب فقط دو بطن دارد. جالب است که وی در رد نظر ابن‌سینا به شواهد به دست آمده از تشریح قلب استناد می‌کند. **ابوالحسن علی ابن عباس** مشهور به **اهوازی** نیز، قبل از ابن‌نفیس وجود سه بطن در قلب را نادرست می‌دانست. او که در قرن چهارم هجری می‌زیست، بر این باور بود که قلب یک بطن چپ و یک بطن راست دارد.

ابن‌نفیس در تشریح گردش ششی خون می‌گوید «فایده این خون(منظور خون حفره سمت راست) آن است که به شش‌ها برود و در آنجا با هوای درون شش‌ها مخلوط شود و سپس از سیاهرگ ششی عبور کند و به حفره چپ قلب برود». تا قبل از آن بر اساس نظر **جالینوس**، پزشک **یونانی** قرن دوم میلادی، اعتقاد بر این بود که خون از طریق منفذهایی در دیواره بین دو بطن از سمت راست وارد سمت چپ قلب می‌شود. از این‌رو ابن‌نفیس توضیح می‌دهد که «خون از حفره راست قلب باید به حفره چپ برود، اما مسیر مستقیمی بین آنها وجود ندارد. دیواره ضخیم قلب منفذ ندارد و برخلاف تصور جالینوس فاقد منفذهای نامرئی است. خون حفره راست قلب باید از راه سرخرگ ششی به شش‌ها برود، از میان آنها عبور کند، با هوا آمیخته شود و از راه سیاهرگ ششی به حفره چپ قلب برود».

کشف مهم ابن‌نفیس تا سیصد سال بعد، یعنی تا زمانی که برخی آثار او در نیمه قرن شانزدهم میلادی از عربی به زبان لاتین ترجمه شود از دید اروپائیان مخفی ماند. بعد از آن افرادی در اروپا برای توضیح گردش ششی خون که ابن‌نفیس پیشرو آن بود، کوشش‌هایی انجام دادند. ویلیام هاروی از جمله این افراد است که عنوان *کاشف گردش ششی خون* را نصیب خود کرد. سرانجام در سال ۱۹۵۷میلادی یافته‌های ابن‌نفیس به رسمیت شناخته شد؛ گرچه حدود هفتصد سال از مرگ او گذشته بود.



فصل ۵

تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد

گرچه ما انسان‌ها در خشکی زندگی می‌کنیم اما یاخته‌های ما با محیط مایع در ارتباط‌اند. آنچه دربارهٔ این محیط مایع حائز اهمیت است، مشابه بودن غلظت آن با غلظت درون یاخته‌ها یا به عبارت دقیق‌تر مشابه بودن فشار اسمزی آنهاست. اگر غلظت مایع اطراف یاخته‌ها رقیق‌تر یا غلیظ‌تر از یاخته‌ها باشد، تهدیدی جدی برای ادامهٔ حیات ما خواهد بود؛ چون ممکن است به ورود بیش از حد آب به یاخته یا خروج آب از آن منجر شود. بدن ما چگونه فشار اسمزی مایع اطراف یاخته‌ها را تنظیم می‌کند؟ چگونه ترکیب شیمیایی آن را ثابت نگه می‌دارد؟ آیا روش‌هایی که بدن انسان به‌کار می‌گیرد، در سایر جانوران هم دیده می‌شوند؟ ادرار چگونه تشکیل می‌شود؟ ترکیب شیمیایی ادرار چه اطلاعاتی را دربارهٔ وضعیت درونی بدن فراهم می‌کند؟ اینها نمونه پرسش‌هایی است که پاسخ آنها را در این فصل خواهیم یافت.

گفتار ۱ هم‌ایستایی و کلیه‌ها

واژه شناسی

هم‌ایستایی (Homeostasis/ هومئوستازی)

هومئو به معنای هم یا همان و ستازی به معنی وضعیت ثابت و ایستا است و برای حفظ تعادل و پایداری وضعیت طبیعی بدن به کار می‌رود. هم‌ایستایی کلمه‌ای است که از ترکیب هم با صفت فاعلی ایستا به معنی ایستادن تشکیل شده است.

اگر در یک روز گرم تابستانی ورزش کنید، عرق می‌کنید و احتمالاً متوجه خواهید شد که از مقدار ادرار شما کاسته خواهد شد. می‌دانید چرا؟ چون بدن شما در نتیجهٔ عرق کردن، آب از دست می‌دهد و بنابراین مقدار ادرار را کاهش می‌دهد تا آب از دست رفته را جبران کند.

کمبود آب، اکسیژن و مواد مغذی یا انباشته شدن مواد دفعی یاخته‌ها مثل کربن دی‌اکسید و مواد دفعی نیتروژن دار از جمله مواردی‌اند که ادامهٔ حیات را تهدید می‌کنند. حفظ وضعیت درونی بدن در محدوده‌ای ثابت (هم‌ایستایی)، برای تداوم حیات، ضرورت دارد.

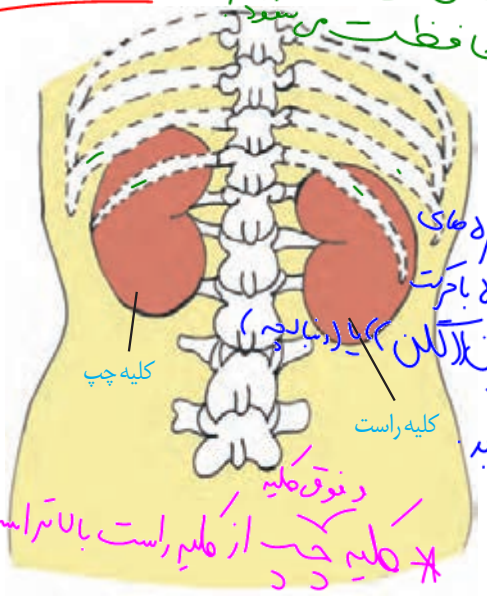
اگر وضعیت درونی بدن از تعادل خارج شود، بعضی مواد، بیش از حدِ لازم یا کمتر از حدِ لازم به یاخته‌ها می‌رسند. بسیاری از بیماری‌ها درنتیجهٔ برهم خوردن هم‌ایستایی پدید می‌آیند.

کلیه‌ها در هم‌ایستایی نقش اساسی دارند. حفظ تعادل آب، اسید ـ باز، یون‌ها و نیز دفع مواد سمی و مواد زائد نیتروژن‌دار، از جمله وظایف کلیه‌اند.

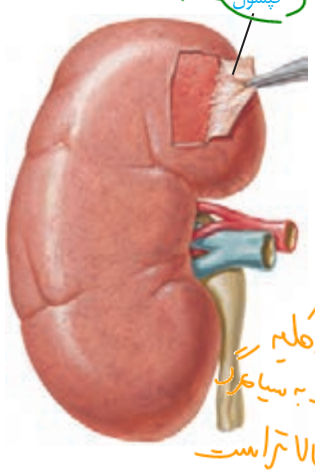
کلیه‌ها

ساختار بیرونی کلیه و حفاظت از آن: کلیه‌ها، اندام‌هایی لوبیایی شکل‌اند و به تعداد دو عدد در طرفین ستون مهره‌ها و پشت محوطهٔ شکمی قرار دارند. اندازهٔ کلیه در فرد بالغ، تقریباً به اندازهٔ مشت بستهٔ اوست. به علت موقعیت قرارگیری و شکل کبد، کلیهٔ راست قدری پایین‌تر از کلیه چپ واقع است (شکل ۱).

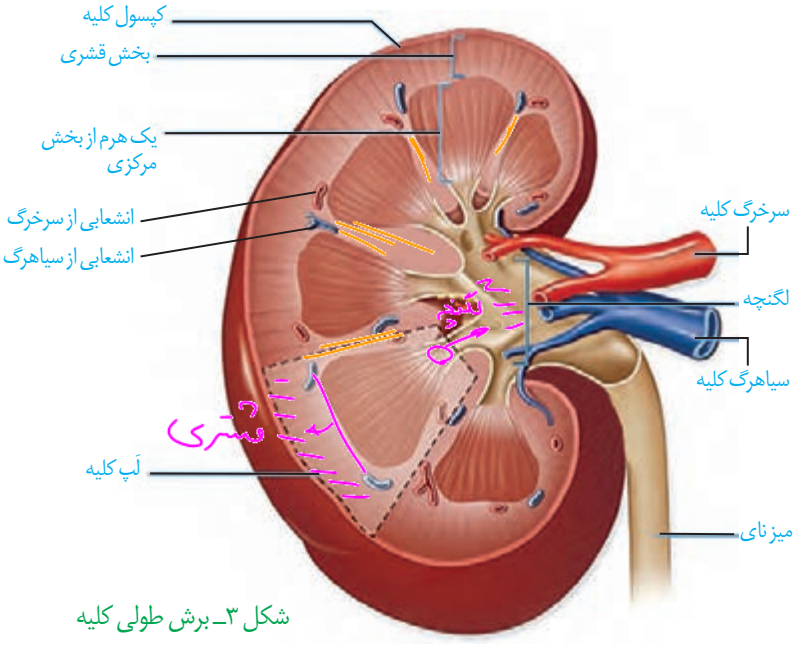
دنده‌ها از بخشی از کلیه محافظت می‌کنند. علاوه بر این، پرده‌ای از جنس بافت پیوندی به نام **کپسول کلیه** هر کلیه را در بر گرفته است (شکل ۲). چربی اطراف کلیه، علاوه بر اینکه کلیه را از ضربه محافظت می‌کند در حفظ موقعیت کلیه نقش مهمی دارد. تحلیل بیش از حد این چربی در افرادی که برنامه کاهش وزن سریع و شدید به‌کار می‌گیرند ممکن است سبب افتادگی کلیه و تاخوردگی میزنای شود. در این صورت، فرد با خطر بسته شدن میزنای و عدم تخلیهٔ مناسب ادرار از کلیه روبه‌رو می‌شود که در نهایت به نارسایی کلیه خواهد انجامید.



شکل ۱ــ موقعیت کلیه‌ها در انسان از نمای پشت



شکل ۲ــ کپسول کلیه



شکل ۳ـ برش طولی کلیه

ساختار درونی کلیه: در برش طولی کلیه، سه بخش مشخص دیده می‌شود که از بیرون به درون عبارت‌اند از بخش **قشری**، بخش **مرکزی** و **لگنچه** (شکل ۳).

در بخش مرکزی، تعدادی ساختار هرمی شکل دیده می‌شود که **هرم‌های کلیه** نام دارند. قاعدهٔ هرم‌ها به سمت بخش قشری و رأس آن‌ها به سمت لگنچه است. هر هرم و ناحیهٔ قشری مربوط به آن را، یک **لَپ کلیه** می‌نامند.

لگنچه، ساختاری شبیه به قیف دارد. ادرار تولید شده، به آن وارد و به میزنای هدایت می‌شود تا کلیه را ترک کند.

واژه شناسی

لپ (Lobe/ لوب)

لوب به هریک از بخش‌های متمایز اندام‌هایی نظیر مغز و شش و کبد گفته می‌شود و معادل آن لَپ است که همان معنی بخش یا قطعه را در زبان فارسی دارد.

بیشتر بدانید

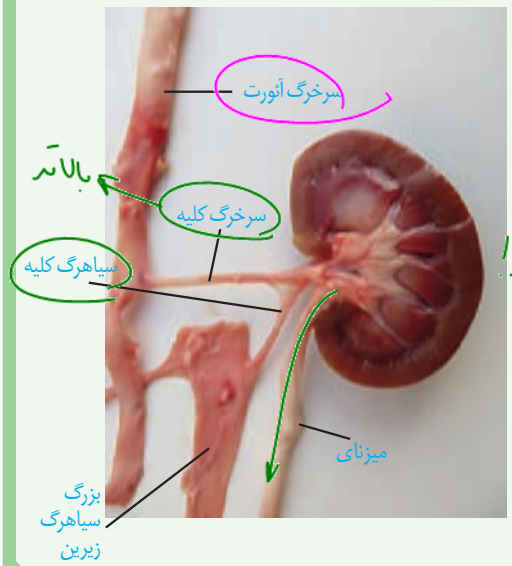
از کلیه‌های خود چگونه مراقبت کنیم؟

- فعالیت بدنی داشته باشید.
- قند و فشار خون را کنترل کنید.
- از غذاهای آماده کمتر استفاده کنید.
- وزن خود را کنترل کنید.
- آب کافی بنوشید.
- سیگار نکشید.
- هیچ دارویی را خودسرانه مصرف نکنید.

فعّالیت ۱

تشریح کلیهٔ گوسفند

وسایل لازم: کلیهٔ گوسفند، قیچی، چاقوی جراحی، گمانه



۱ـ یک عدد کلیهٔ گوسفند تهیه کنید. اگر چربی‌های اطراف آن کنده نشده باشد بهتر است.

۲ـ در بین چربی‌ها میزنای، سرخرگ و سیاهرگ کلیه را تشخیص دهید.

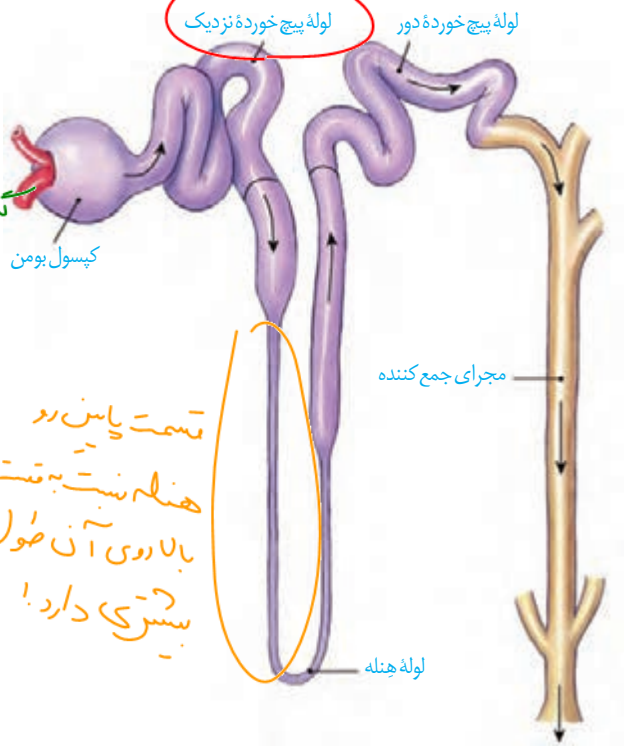
۳ـ کپسول کلیه با بریدن قسمتی از آن، به راحتی جدا می‌شود.

۴ـ با یک برش طولی در سطح محدّب کلیه، آن را باز کنید و مطابق شکل روبه‌رو بخش‌های مختلف آن را تشخیص دهید.

۵ـ در وسط لگنچه، منفذ میزنای مشخص است. با وارد کردن گمانه و جلو بردن آن درون میزنای، می‌توانید اطمینان پیدا کنید که میزنای را درست تشخیص داده‌اید.

گُردیزه (نفرون)ها

هر کلیه از حدود یک میلیون گُردیزه تشکیل شده است که فرایند تشکیل ادرار در آنها انجام می‌شود. ابتدای گُردیزه شبیه قیف است و **کپسول بومن** نام دارد. ادامهٔ گُردیزه، لوله‌ای شکل است و در قسمت‌هایی از طول خود، پیچ‌خوردگی‌هایی دارد و بر این اساس، به قسمت‌های مختلفی نام‌گذاری می‌شود (شکل ۴). این قسمت‌ها به ترتیب عبارت‌اند از **لولهٔ پیچ خوردهٔ نزدیک**، **قوس هنله** که U شکل است و **لولهٔ پیچ خوردهٔ دور** که گُردیزه را به **مجرای جمع کننده** متصل می‌کند.



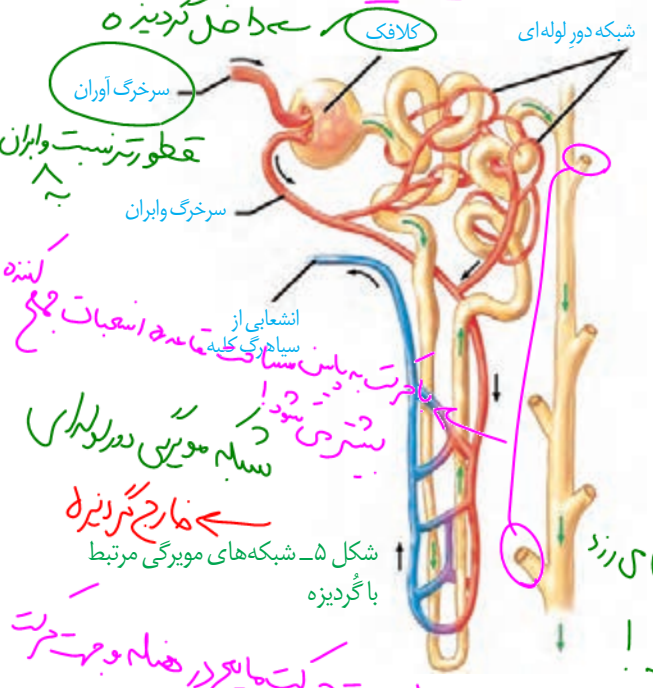
شکل ۴ــ گُردیزه و مجرای جمع کننده

گردش خون در کلیه

منشأ ادرار از خون است و بنابراین بین گُردیزه و رگ‌های خونی، ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. با توجه به اینکه تبادل مواد از طریق مویرگ‌ها رخ می‌دهد در اینجا نیز **شبکه‌های مویرگی** را می‌بینیم. دو شبکهٔ مویرگی در ارتباط با گُردیزه مشاهده می‌شود. اوّلی به‌نام **کلافک (گلومرول)** که درون کپسول بومن قرار دارد و دومی به نام **دورِ لوله‌ای** که اطراف قسمت‌های دیگر گُردیزه را فراگرفته است.

به هر کلیه، یک سرخرگ وارد می‌شود. انشعابات این سرخرگ از فواصل بین هرم‌ها عبور می‌کند و در بخش قشری به سرخرگ‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شود. انشعاب انتهایی این سرخرگ‌ها، **سرخرگ آوران** نامیده می‌شود. سرخرگ آوران در کپسول بومن، شبکهٔ مویرگی کلافک را می‌سازد. خون از طریق سرخرگ آوران به کلافک وارد می‌شود و از طریق **سرخرگ وابران** آن را ترک می‌کند.

سرخرگ وابران در اطراف لوله‌های پیچ‌خورده و قوس هنله، شبکهٔ مویرگی **دورِ لوله‌ای** را می‌سازد. این مویرگ‌ها به یکدیگر می‌پیوندند و سیاهرگ‌های کوچکی به‌وجود می‌آورند که پس از عبور از فواصل بین هرم‌ها سرانجام **سیاهرگ کلیه** را می‌سازند. این سیاهرگ، خون را از کلیه بیرون می‌برد (شکل ۵).



شکل ۵ــ شبکه‌های مویرگی مرتبط با گُردیزه

واژه شناسی

گُردیزه (Nephron/ نفرون)

نفرون به معنی واحد ساختاری و کارکردی کلیه در مهره‌داران است و معادل آن گردیزه انتخاب شده است که از اسم گُرده و پسوند ایزه تشکیل شده است. گُرده در فرهنگ دهخدا به معنی کلیه و قلوه و ایزه پسوند تصغیر است و همان معنی کوچک‌ترین واحد ساختاری کلیه را دارد.

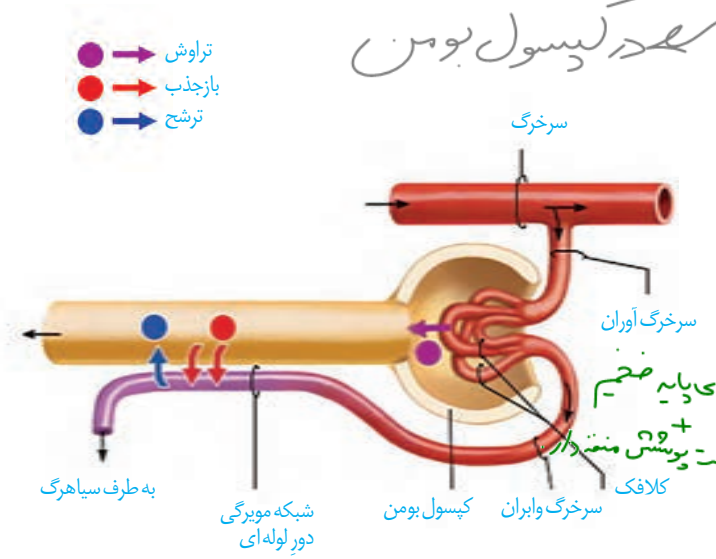
کلافک (Glomerulus/ گلومرول)

گلومرول به شبکه مویرگی اول واقع در کپسول بومن در کلیه مهره‌داران گفته می‌شود. به‌دلیل درهم پیچیده بودن مویرگ‌ها به‌صورت کلاف کوچکی دیده می‌شود که واژه کلافک برای آن مناسب است.

گفتار ۲ تشکیل ادرار و تخلیهٔ آن

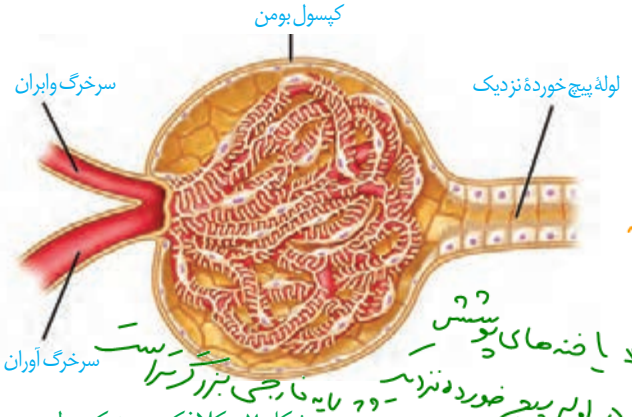
فرایند تشکیل ادرار، شامل سه مرحله **تراوش**، **بازجذب** و **ترشح** است (شکل ۶).

تراوش: تراوش، نخستین مرحلهٔ تشکیل ادرار است. در این مرحله بخشی از خون، در نتیجهٔ فشار خون از کلافک خارج شده به کپسول بومن وارد می‌شوند. این فرایند را **تراوش** می‌نامند. هم ساختار کلافک و هم ساختار کپسول بومن برای تراوش متناسب شده است. مویرگ‌های کلافک از نوع منفذدار هستند و بنابراین امکان خروج مواد از آنها به خوبی فراهم است. مولکول‌های بزرگ نمی‌توانند وارد کپسول بومن شوند.



شکل ۶ــ فرایند تشکیل ادرار

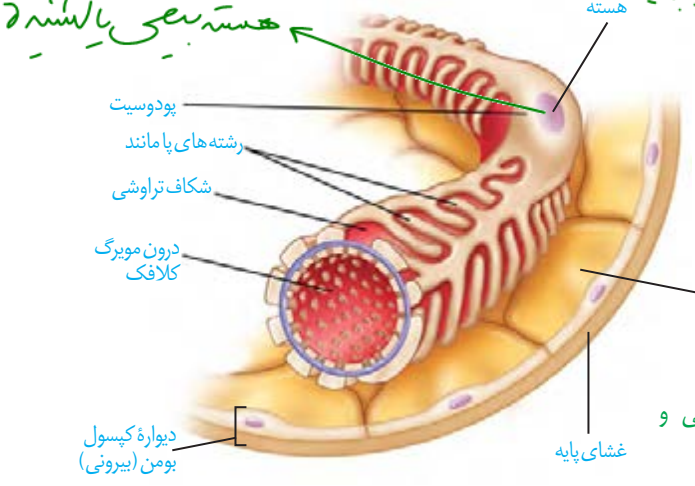
برای اینکه فشار تراوشی به حد کافی زیاد باشد ساز و کار ویژه‌ای در نظر گرفته شده است. قطر سرخرگ آوران بیشتر از قطر سرخرگ وابران است و این، فشار تراوشی را در مویرگ‌های کلافک افزایش می‌دهد (شکل ۷).



شکل ۷ــ کلافک درون کپسول بومن

اطراف کلافک را کپسول بومن احاطه کرده است. کپسول بومن شامل دو دیواره است؛ یکی بیرونی و دیگری درونی. دیوارهٔ بیرونی از یاخته‌های پوششی سنگ‌فرشی ساده و دیوارهٔ درونی که با کلافک در تماس است، از یاخته‌هایی به نام **پودوسیت** تشکیل شده است (شکل ۸). هریک از پودوسیت‌ها رشته‌های کوتاه و پا مانند فراوانی دارد. پودوسیت‌ها با پاهای خود اطراف مویرگ‌های کلافک را احاطه کرده‌اند.

شکاف‌های باریک متعددی که در فواصل بین پاها وجود دارد به خوبی امکان نفوذ مواد را به دیوارهٔ درونی فراهم می‌کند.



شکل ۸ــ دیوارهٔ بیرونی و درونی کپسول بومن

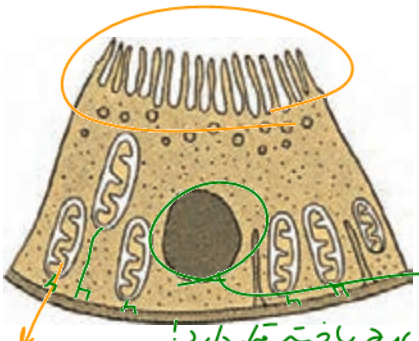
باز جذب: در تراوش، مواد براساس اندازه وارد گُردیزه می‌شوند و هیچ انتخاب دیگری صورت نمی‌گیرد. بنابراین، هم مواد دفعی مثل اوره و هم مواد مفید مثل گلوکز و آمینواسیدها به گُردیزه وارد می‌شوند. مواد مفید دوباره باید به خون بازگردند. این مواد از طریق مویرگ‌های دورلوله‌ای، دوباره جذب و به این ترتیب به خون وارد می‌شوند. این فرایند را **بازجذب** می‌نامند.

به محض ورود مواد تراوش شده به لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک بازجذب آغاز می‌شود. دیوارهٔ لولهٔ پیچ خوردهٔ نزدیک از یک لایه بافت پوششی مکعبی تشکیل شده است که ریزپرز دارند. ریزپرزها سطح بازجذب را افزایش می‌دهند. به علت وجود ریزپرزهای فراوان در لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک، مقدار مواد بازجذب شده در این قسمت از گُردیزه، بیش از سایر قسمت‌هاست (شکل ۹).

در بیشتر موارد، بازجذب فعّال است و با صرف انرژی انجام می‌گیرد؛ گرچه بازجذب ممکن است غیرفعّال باشد مثل بازجذب آب که با اسمز انجام می‌شود.

ترشح: ترشح در جهت مخالف بازجذب رخ می‌دهد و در آن موادی که لازم است دفع شوند از مویرگ‌های دورلوله‌ای یا خود یاخته‌های گُردیزه به درون گُردیزه ترشح می‌شوند. این فرایند را **ترشح** می‌نامند. ترشح در بیشتر موارد به روش فعّال و با صرف انرژی زیستی انجام می‌گیرد.

ترشح در تنظیم میزان pH خون، نقش مهمی دارد. اگر pH خون کاهش یابد، کلیه‌ها یون هیدروژن را ترشح می‌کنند. اگر pH خون افزایش یابد، کلیه بیکربنات بیشتری دفع می‌کند و به این ترتیب pH خون را در محدودهٔ ثابتی نگه می‌دارد. بعضی سموم و داروها به وسیلهٔ ترشح دفع می‌شوند.

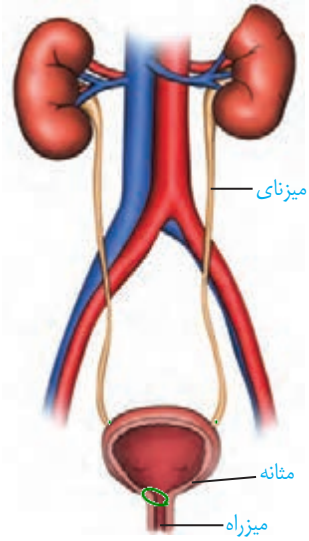


شکل ۹ــ یاخته های ریزپرز دار لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک

تخلیهٔ ادرار

ادرار پس از ساخته شدن در کلیه، از طریق میزنای به مثانه وارد می‌شود (شکل ۱۰). حرکت کرمی دیوارهٔ میزنای، که نتیجهٔ انقباضات ماهیچهٔ صاف دیوارهٔ آن است، ادرار را به پیش می‌راند. پس از ورود به مثانه، دریچه‌ای که حاصل چین خوردگی مخاط مثانه روی دهانهٔ میزنای است، مانع بازگشت ادرار به میزنای می‌شود.

مثانه، کیسه‌ای است ماهیچه‌ای که ادرار را موقتاً ذخیره می‌کند. چنانچه حجم ادرار جمع‌شده در آن از حدّ مشخصی فراتر رود، کشیدگی دیوارهٔ مثانه باعث فعال شدن سازوکار تخلیه ادرار می‌شود. در محلّ اتصال مثانه به میزراه، بندارهٔ آی قرار دارد که به هنگام ورود ادرار باز می‌شود. این بنداره، که **بنداره داخلی میزراه** نام دارد، از نوع ماهیچهٔ صاف و غیرارادی است. بعد از این بنداره، بنداره دیگری به نام **بنداره خارجی میزراه** وجود دارد که از نوع ماهیچهٔ مخطط و ارادی است. در نوزادان و کودکانی که هنوز ارتباط مغز و نخاع آنان به طور کامل شکل نگرفته است، تخلیهٔ مثانه به صورت غیرارادی صورت می‌گیرد.



شکل ۱۰ــ ترسیمی از دستگاه دفع ادرار در انسان

ترکیب شیمیایی ادرار: دو فرایند بازجذب و ترشح، ترکیب مایع تراوش شده را هنگام عبور از گردیزه و مجرای جمع‌کننده، تغییر می‌دهند و آنچه به لگنچه می‌ریزد، ادرار است.

حدود ۹۵ درصد ادرار را آب تشکیل می‌دهد. دفع آب از طریق ادرار، راهی است برای تنظیم مقدار آب بدن. یون‌ها نیز بخش مهمی از ادرار را تشکیل می‌دهند که دفع آنها برای حفظ تعادل یون‌ها صورت می‌گیرد.

فراوان‌ترین مادهٔ دفعی آلی در ادرار، **اوره** است. اوره چرا و چگونه تشکیل می‌شود؟ در نتیجهٔ تجزیهٔ موادی مانند آمینو اسیدها، آمونیاک تولید می‌شود که بسیار سمّی است. تجمع آمونیاک در خون به سرعت به مرگ می‌انجامد. کبد، آمونیاک را از طریق ترکیب آن با کربن‌دی‌اکسید به اوره تبدیل می‌کند. ویژگی سمی‌بودن اوره از آمونیاک بسیار کمتر است و بنابراین، امکان انباشته شدن آن و دفع با فواصل زمانی امکان‌پذیر است. کلیه‌ها اوره را از خون می‌گیرند و همراه با ادرار از بدن دفع می‌کنند.

دیگر مادهٔ دفعی نیتروژن‌دار در ادرار **اوریک اسید** است. اوریک اسید انحلال‌پذیری زیادی در آب ندارد؛ بنابراین تمایل آن به رسوب کردن و تشکیل بلور زیاد است. رسوب بلورهای اوریک اسید در کلیه‌ها باعث ایجاد سنگ کلیه و در مفاصل باعث بیماری نقرس می‌شود. نقرس یکی از بیماری‌های مفصلی است که با دردناک‌شدن مفاصل و التهاب آنها همراه است.

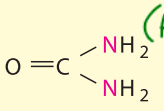
تنظیم آب: تنظیم آب تحت تنظیم عوامل مختلفی مثل هورمون‌ها قرار دارد. یکی از سازوکارها به غلظت مواد حل شده در خون ارتباط دارد. اگر غلظت این مواد از حدِّ مشخصی فراتر رود، مرکز تشنگی در هیپوتالاموس تحریک می‌شود که نتیجه آن فعال شدن مرکز تشنگی و تمایل به نوشیدن آب و از طرف دیگر ترشح هورمون **ضد ادراری** است. این هورمون با اثر بر کلیه‌ها، بازجذب آب را افزایش می‌دهد و به این ترتیب دفع آب از راه ادرار کاهش پیدا می‌کند.

اگر بنا به عللی هورمون ضد ادراری ترشح نشود، مقدارِ زیادی ادرارِ رقیق از بدن دفع می‌شود. چنین حالتی به **دیابت بی‌مزه** معروف است. مبتلایان به این بیماری احساس تشنگی می‌کنند و مایعات زیادی می‌نوشند. این بیماری به علت برهم زدن توازن آب و یون‌ها در بدن، نیازمند توجه جدّی است.

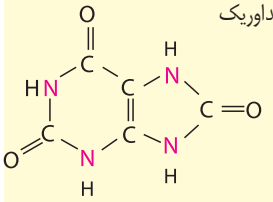
بیشتر بدانید

آمونیاک NH_3

اوره



اسیداوریک



بیشتر بدانید

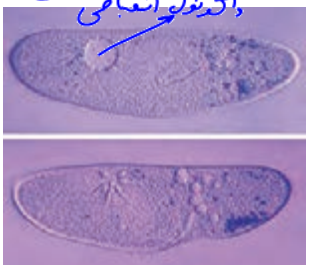
دیابت و کلیه‌ها

دیابت به رگ‌های کلیه آسیب می‌رساند. در نتیجه کلیه‌ها نمی‌توانند خون را به درستی تصفیه کنند. نمک و آب بیشتری در بدن می‌ماند که در نهایت به افزایش وزن و تجمع مواد دفعی در خون می‌انجامد.

دیابت همچنین باعث آسیب دیدن اعصاب مثانه و ایجاد مشکلاتی در تخلیه ادرار می‌شود. اگر مثانه به موقع تخلیه نشود کلیه‌ها آسیب می‌بینند. علاوه بر این، از آنجا که در دیابت، ادرار حاوی قند است تجمع طولانی مدت ادرار در مثانه امکان رشد باکتری‌ها و عفونت مثانه را فراهم می‌آورد.

گفتار ۳ تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران

در بسیاری از تک یاخته‌ای‌ها تنظیم اسمزی با کمک انتشار انجام می‌شود. ولی در برخی دیگر مانند پارامسی، آبی که در نتیجهٔ اسمز وارد می‌شود به همراه مواد دفعی توسط **واکوئول‌های انقباضی** دفع می‌شود (شکل ۱۱).



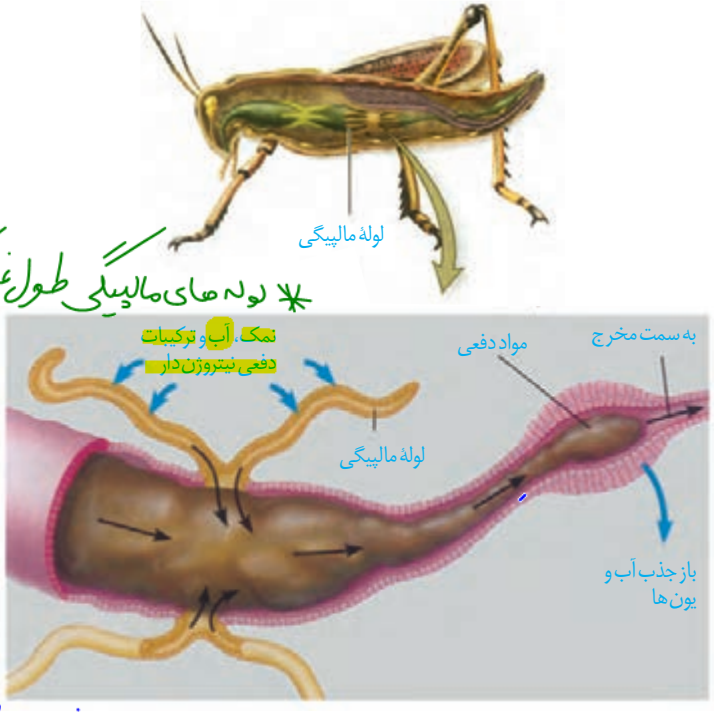
شکل ۱۱ــ واکوئول انقباضی در پارامسی

در بی‌مهرگان

نفریدی: بیشتر بی‌مهرگان دارای ساختار مشخصی برای دفع هستند. یکی از این ساختارها نفریدی است که برای دفع، تنظیم اسمزی یا هر دو مورد به‌کار می‌رود. **نفریدی** لوله‌ای است که با منفذی به بیرون باز و دفع از طریق آن انجام می‌شود.

آبشش: در سخت‌پوستان، مواد دفعی نیتروژن‌دار با انتشار ساده، از آبشش‌ها دفع می‌شوند.

لوله‌های مالپیگی: حشرات سامانهٔ دفعی متصل به روده به نام **لوله‌های مالپیگی** دارند (شکل ۱۲). ماده دفعی در حشرات، اوریک اسید است. اوریک اسید همراه با آب به لوله‌های مالپیگی وارد می‌شود. محتوای لوله‌های مالپیگی به روده، تخلیه و با عبور مایعات در روده، آب و یون‌ها بازجذب می‌شوند. اوریک اسید از طریق روده به همراه مواد دفعی دستگاه گوارش دفع می‌شود.



شکل ۱۲ــ لوله‌های مالپیگی

مهره داران

همهٔ مهره‌داران کلیه دارند. ماهیان غضروفی (مثل کوسه‌ها و سفره ماهی‌ها) که ساکن آب شور هستند، علاوه بر کلیه‌ها، دارای غدد راست روده‌ای هستند که محلول نمک (سدیم کلرید) بسیار غلیظ را به روده ترشح می‌کنند.

در ماهیان آب شیرین، فشار اسمزی مایعات بدن از محیط بیشتر است؛ بنابراین آب می‌تواند وارد بدن شود. برای مقابله با چنین مشکلی، ماهیان آب شیرین معمولاً آب زیادی نمی‌نوشند (باز و بسته شدن دهان در ماهی‌ها تنها به منظور عبور آب و تبادل گازها در آبشش‌هاست). این ماهی‌ها حجم زیادی از آب را به‌صورت ادرار رقیق دفع می‌کنند.

در ماهیان آب شور فشار اسمزی مایعات بدن کمتر از فشار اسمزی محیط است؛ بنابراین آب، تمایل به خروج از بدن دارد. در نتیجه، ماهیان دریایی مقدار زیادی آب می‌نوشند. در این ماهیان برخی یون‌ها توسط کلیه به‌صورت ادرار غلیظ و برخی از طریق یاخته‌های آبشش دفع می‌شوند.

مثانهٔ دوزیستان محل ذخیرهٔ آب و یون‌هاست. به هنگام خشک شدن محیط، دفع ادرار کم، و مثانه برای ذخیرهٔ بیشتر آب، بزرگ‌تر می‌شود و سپس بازجذب آب از مثانه به خون افزایش پیدا می‌کند.

کلیه در خزندگان و پرندگان توانمندی زیادی در بازجذب آب دارد. برخی خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی که آب دریا یا غذای نمک‌دار مصرف می‌کنند، می‌توانند نمک اضافه را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان، به‌صورت قطره‌های غلیظ دفع کنند (شکل ۱۳).



شکل ۱۳ــ غدهٔ نمکی

بیشتر بدانید

پزشک ابزارساز

ابوالقاسم خلف‌ابن‌العباس زهراوی، جراح قرن چهارم هجری، کتابی به نام *التَّصریف* در پزشکی نوشته است. وی در این کتاب، علاوه بر شرح درمان بیماری‌ها به توصیف ابزارهایی پرداخته که برای درمان به‌کار می‌برده است. از این ابزارها وسیله‌ای برای شکستن و خارج کردن سنگ‌های مجاری ادراری است. وی در ارتباط با خروج سنگ‌های مجاری ادراری تأکید می‌کند که اگر سنگ درشت باشد، باید آن را شکست و همه ذره‌ها را خارج کرد؛ زیرا خرده‌های باقی‌مانده بزرگ می‌شوند. زهراوی ابزار مورد نیاز برای خارج کردن سنگ مجاری ادراری را میله‌ای فولادی توصیف کرده که نوک آن سه گوش و تیز است. او همچنین چاقویی مخصوص برای خارج کردن سنگ مثانه ساخته بود. زهراوی با آگاهی از درد و رنج حاصل از جراحی، در ساختن ابزارهای پزشکی به این مسئله توجه داشت که ابزارها به گونه‌ای باشند که ترس بیماران را از جراحی بیشتر نکنند.

بیشتر بدانید

تولید برق از ادرار: پیوند علم و فناوری

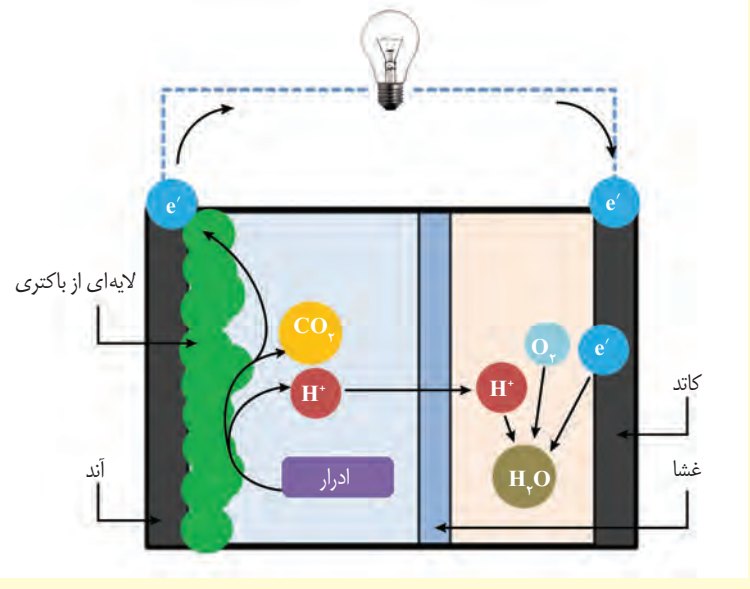
آزمایش ادرار از آزمایش‌های رایج برای بررسی سلامت افراد است که از دیر باز مورد استفاده بوده؛ اما این ماده استفاده‌های دیگری نیز دارد.

● ادرار جانوران از منابع مهم تأمین نیتروژن و دیگر عناصر مورد نیاز گیاهان در طبیعت است. اوره از ترکیبات نیتروژن‌دار ادرار است. انواعی از باکتری‌های خاک، اوره را به آمونیاک تبدیل می‌کنند که جذب گیاه می‌شود(فصل ۷). امروزه برای تأمین ترکیبات نیتروژن‌دار خاک‌های زراعی، معمولاً از کودهای شیمیایی استفاده می‌کنند.

● حجم قابل توجهی از ادرار آب است و بازیافت آب از ادرار می‌تواند یکی از راه‌های تأمین آب باشد. امروزه در بعضی تصفیه‌خانه‌ها این کار انجام می‌شود.

● در سال‌های اخیر با توجه به بحران انرژی و ضرورت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، تولید الکتریسیته از ادرار مورد توجه قرار گرفته است. به این منظور «پیل‌های سوختی میکروبی» به کار برده می‌شوند.

در این پیل‌ها، آند نوعی باکتری است که از ادرار تغذیه می‌کند. کاتد که در سمت دیگر پیل قرار دارد، فاقد باکتری است. آند و کاتد به وسیله غشایی که نسبت به هیدروژن نفوذپذیر است از هم جدا می‌شوند. باکتری‌های آند از ادرار تغذیه و در نتیجه الکترون، هیدروژن و کربن دی‌اکسید تولید می‌کنند. الکترون‌ها به سوی کاتد جریان می‌یابند و در این مسیر الکتریسیته تولید می‌شود. هیدروژن از غشا عبور می‌کند و به کاتد می‌رود. هیدروژن در آنجا با اکسیژن و الکترون ترکیب شده، آب تولید می‌کند. تبدیل ادرار به الکتریسیته و آب، یکی از مزایای این پیل است. در حال حاضر این پیل‌ها هنوز به تولید انبوه نرسیده و به صورت محدود مورد استفاده قرار گرفته‌اند. پژوهش درباره استفاده از این کاربرد ادرار، همچنان در حال انجام است.





درخت انجیر معابد

فصل ۶

از یاخته تا گیاه

امروزه نهان‌دانگان بیشترین گونه‌های گیاهی روی زمین را تشکیل می‌دهند. این گیاهان گرچه در جای خود ثابت‌اند؛ اما مانند جانوران به ماده و انرژی نیاز دارند. گیاهان برخلاف جانوران نمی‌توانند برای تأمین ماده و انرژی مورد نیاز خود از جایی به جای دیگر بروند و با احساس خطر، فرار یا به عامل خطر حمله کنند. چه ویژگی‌هایی به گیاهان کمک می‌کند تا بتوانند بر محدودیت ساکن بودن در محیط غلبه کنند؟ چگونه گیاهان می‌توانند در محیط‌های متفاوت، زندگی کنند؟ از طرفی گیاهان افزون بر اینکه منبع غذا برای مردم‌اند، تأمین کنندهٔ مواد اولیهٔ صنایعی، مانند داروسازی و پوشاک نیز هستند. گیاهان چه ویژگی‌هایی دارند که مواد اولیهٔ چنین صنایعی را تأمین می‌کنند؟

اولین قدم برای یافتنِ پاسخ چنین پرسش‌هایی، دانستن ویژگی‌های یاختهٔ گیاهی و چگونگی سازمان‌یابی یاخته‌ها در گیاهان آوندی و شکل‌گیری پیکر آنهاست.

گفتار ۱ ویژگی‌های یاختهٔ گیاهی

دیوارهٔ یاخته‌ای

اگر از شما بپرسند که یاخته در گیاهان چه تفاوتی با یاخته در جانوران دارد، احتمالاً علاوه بر سبزدیسه (کلروپلاست)، دیواره را نیز نام می‌برید. یاخته، اولین بار در بافت چوب‌پنبه، مشاهده شد (شکل ۱). چوب پنبه از یاخته‌های مرده تشکیل شده است. یاخته‌های این بافت درمشاهده با میکروسکوپ به صورت مجموعه حفره‌هایی دیده می‌شوند که دیواره‌هایی آنها را از یکدیگر جدا کرده‌اند. این دیواره‌ها، دیوارهٔ یاخته‌ای و تنها بخش باقی مانده از یاختهٔ گیاهی در بافتی مرده اند.



شکل ۱ــ میکروسکوپ ابتدایی رابرت هوک و آنچه مشاهده کرد.

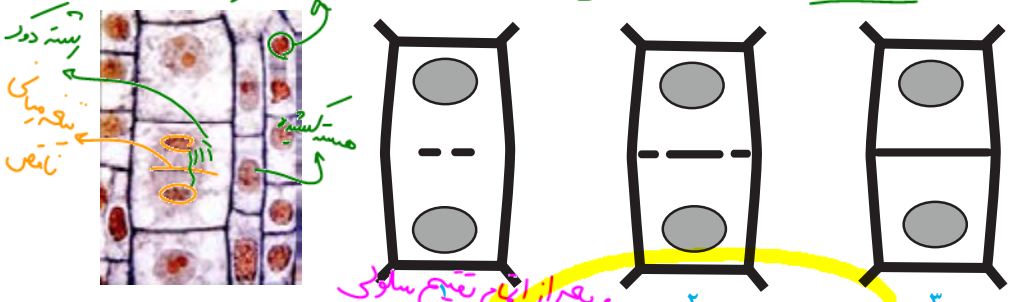
دیوارهٔ یاخته‌ای در بافت‌های زندهٔ گیاه، بخشی به نام **پروتوپلاست** را در بر می‌گیرد. پروتوپلاست شامل غشا، سیتوپلاسم و هسته است (شکل ۲).

دیواره عملکردهای متفاوتی دارد. حفظ شکل و استحکام یاخته‌ها و در نتیجه استحکام پیکر گیاه، کنترل تبادل مواد بین یاخته‌ها و جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا؛ از کارهای دیوارهٔ یاخته‌ای است. برای پی بردن به نقش دیواره در هر یک از این کارها ابتدا باید ساختار دیواره را بشناسیم.



شکل ۲ــ نوعی یاختهٔ گیاهی

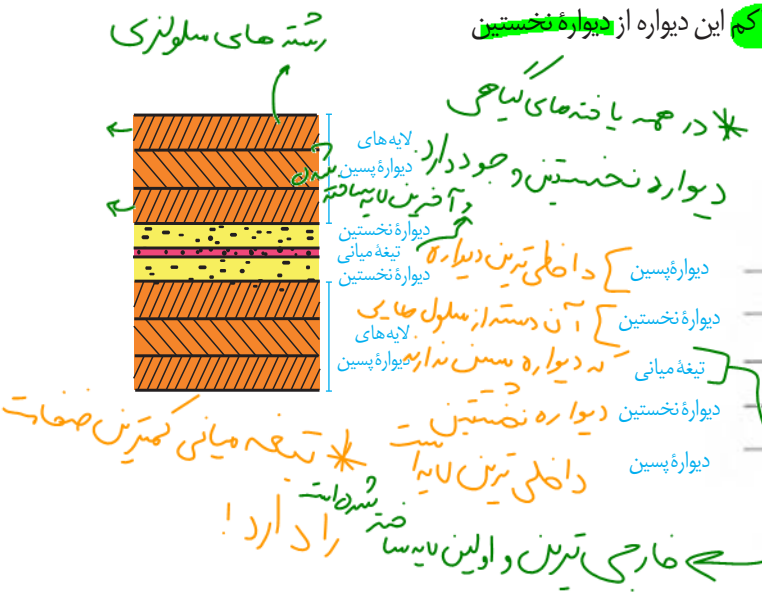
به شکل ۳ توجه کنید! در تقسیم یاختهٔ گیاهی لایه‌ای به نام **تیغهٔ میانی** تشکیل می‌شود. این لایه، سیتوپلاسم را به دو بخش تقسیم می‌کند و در نتیجه، دو یاخته ایجاد می‌شود. تیغهٔ میانی از **پکتین** ساخته شده است. پکتین مانند چسب عمل می‌کند و دو یاخته را درکنار هم نگه می‌دارد.

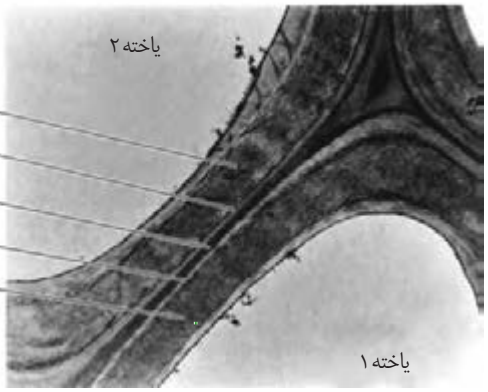


شکل ۳ــ تشکیل تیغهٔ میانی

پروتوپلاست هریک از یاخته‌های تازه تشکیل شده، **دیوارهٔ نخستین** را می‌سازد. در این دیواره، علاوه بر پکتین رشته‌های سلولز وجود دارند. دیوارهٔ نخستین، مانند قالبی، پروتوپلاست را در بر می‌گیرد؛

اما مانع رشد آن نمی‌شود؛ زیرا قابلیت گسترش و کشش دارد و همراه با رشد پروتوپلاست و اضافه شدن ترکیبات سازندهٔ دیواره، اندازهٔ آن نیز افزایش می‌یابد. در بعضی یاخته‌های گیاهی، لایه‌های دیگری نیز ساخته می‌شود که به مجموع آنها **دیوارهٔ پسین** می‌گویند. رشته‌های سلولزی در هر لایه از دیواره پسین با هم موازی و با لایهٔ دیگر زاویه دارند. استحکام و تراکم این دیواره از دیوارهٔ نخستین بیشتر است (شکل ۴). دیوارهٔ پسین مانع از رشد یاخته می‌شود.



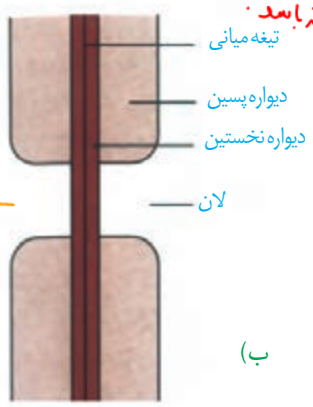


شکل ۴ـ چگونگی تشکیل دیوارهٔ یاخته‌ای. با تشکیل دیواره‌های نخستین و پسین، تیغهٔ میانی از پروتوپلاست دور می‌شود.

دیدیم که دیوارهٔ یاخته‌ای دور تا دور یاخته را می‌پوشاند. آیا این دیواره، یاخته‌ها را به‌طور کامل از هم جدا می‌کند؟ مشاهدهٔ بافت‌های گیاهی با میکروسکوپ الکترونی نشان می‌دهد که کانال‌های سیتوپلاسمی از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر کشیده شده‌اند. به این کانال‌ها، **پلاسمودسم** می‌گویند (شکل ۵). مواد مغذی و ترکیبات دیگر می‌توانند از راه پلاسمودسم‌ها از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر بروند. پلاسمودسم‌ها در مناطقی از دیواره به نام لان، به فراوانی وجود دارند. **لان** به منطقه‌ای گفته می‌شود که دیوارهٔ یاخته‌ای در آنجا نازک مانده است.



الف)



ب)

شکل ۵ـ الف) تصویر پلاسمودسم با میکروسکوپ الکترونی ب)، لان در دیوارهٔ یاخته‌ای

فعّالیت ۱

با استفاده از ابزار و مواد مناسب، نمونه‌ای از یاختهٔ گیاهی بسازید. در این نمونه، لایه‌های دیواره و ارتباط بین یاخته‌های گیاهی را نیز نشان دهید.

واکوئول، محلّی برای ذخیره

چگونه گیاه پژمرده بعد از آبیاری شاداب می‌شود؟ برای پاسخ به این پرسش باید نگاهی دقیق به یاختهٔ گیاه داشته باشیم. می‌دانیم یکی از ویژگی‌های یاخته‌های گیاهی، داشتن اندامکی به نام **واکوئول** است. در این اندامک مایعی به نام شیرهٔ واکوئولی قرار دارد. شیرهٔ واکوئولی ترکیبی از آب و مواد دیگر است. مقدار و ترکیب این شیره، از گیاهی به گیاه دیگر و حتی از بافتی به بافت دیگر فرق می‌کند.

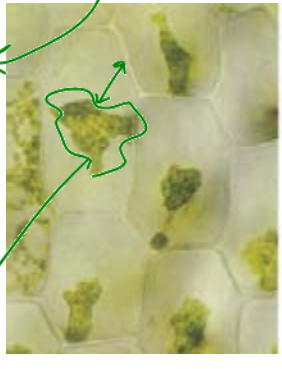
بعضی یاخته‌های گیاهی واکوئول درشتی دارند که بیشتر حجم یاخته را اشغال می‌کند (شکل ۲). به شکل ۶ نگاه کنید! وقتی تعداد مولکول‌های آب در واحد حجم در محیط بیشتر از یاخته باشد، آب وارد یاخته می‌شود، در نتیجه پروتوپلاست حجیم و به دیواره فشار می‌آورد. در این حالت واکوئول‌ها پر آب و حجیم‌اند. دیوارهٔ یاخته‌ای در برابر این فشار تا حدی کشیده می‌شود، اما پاره نمی‌شود. یاخته در این وضعیت در حالت **تورژسانس** یا تورم است. حالت تورم یاخته‌ها در بافت‌های گیاهی سبب می‌شود که اندام‌های غیر چوبی، مانند برگ و گیاهان علفی استوار بمانند.

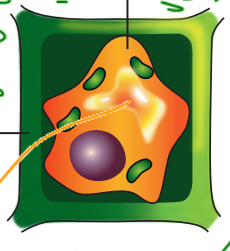
اگر به هر علتی تراکم آب کم شود، پروتوپلاست جمع می‌شود و از دیواره فاصله می‌گیرد. این وضعیت، **پلاسمولیز** نامیده می‌شود. اگر پلاسمولیز طولانی مدت باشد، پژمردگی حتی با آبیاری فراوان نیز رفع نمی‌شود و گیاه به دنبال مرگ یاخته‌هایش، می‌میرد.



تورژسانس







شکل ۶ــ تورژسانس و پلاسمولیز در یاختهٔ گیاهی

فعّالیت ۲

تورژسانس و پلاسمولیز در یاخته‌های گیاه

آب بر اساس اسمز می‌تواند از غشای پروتوپلاست و واکوئول آزادانه و بدون صرف انرژی عبور کند.

الف) برای مشاهدهٔ تورژسانس و پلاسمولیز در یاختهٔ گیاهی آزمایشی طراحی و اجرا کنید.

ب) گفتیم که یاخته‌های گیاه براساس تفاوت فشار اسمزیِ پروتوپلاست و محیط اطراف، به حالت تورژسانس یا پلاسمولیز در می‌آیند. پلاسمولیز و تورژسانسِ یاخته‌ها، سبب تغییر در اندازه یا وزن بافت گیاهی می‌شود. چگونه با روش علمی به این پرسش پاسخ می‌دهید؟

به جز آب، واکوئول محل ذخیرهٔ ترکیبات پروتئینی، اسیدی و رنگی است که در گیاه ساخته می‌شوند؛ **آنتوسیانین** یکی از ترکیبات رنگی است که در واکوئول ذخیره می‌شود. آنتوسیانین در ریشهٔ چغندر قرمز، کلم بنفش و میوه‌هایی مانند پرتقال توسرخ، به مقدار فراوانی وجود دارد. جالب است که رنگ آنتوسیانین در pHهای متفاوت تغییر می‌کند.

فعّالیت ۳

غشای واکوئول مانند غشای یاخته، ورود مواد به واکوئول و خروج از آن را کنترل می‌کند. برگ کلم بنفش را چند دقیقه در آب معمولی قرار دهید، چه اتفاقی می‌افتد؟ اکنون آن را به مدت چند دقیقه بجوشانید. چه می‌بینید؟ مشاهدهٔ خود را تفسیر کنید.



شکل ۷ــ یاخته‌هایی که گلوتن در واکوئول آنها ذخیره شده است.

پروتئین، یکی دیگر از ترکیباتی است که در واکوئول ذخیره می‌شود. گلوتن یکی از این پروتئین‌هاست که در گندم و جو ذخیره می‌شود و برای رشد و نمو رویان به مصرف می‌رسد (شکل ۷).

رنگ‌ها در گیاهان

گیاهان را به سبز بودن می‌شناسیم؛ در حالی که انواعی از رنگ‌ها در گیاهان دیده می‌شود. دانستیم که بعضی رنگ‌ها به علت وجود موادرنگی در واکوئول است. آیا رنگ زرد یا نارنجی ریشهٔ هویج، و رنگ قرمز میوهٔ گوجه فرنگی مربوط به ترکیبات رنگی در واکوئول‌هاست؟ پاسخ منفی است.



یکی دیگر از ویژگی‌های یاخته‌های گیاهی، داشتن اندامکی به نام **دیسه (پلاست)** است. انواعی از دیسه‌ها در گیاهان وجود دارد (شکل ۸). **سبز دیسه (کلروپلاست)** به مقدار فراوانی سبزینه دارد. به همین علت گیاهان، سبز دیده می‌شوند.

نوع دیگری دیسه وجود دارد که در آن، رنگیزه‌هایی با نام **کاروتنوئیدها** ذخیره می‌شوند. به این دیسه‌ها، **رنگ‌دیسه (کروموپلاست)** می‌گویند؛ مثلاً رنگ‌دیسه‌ها در یاخته‌های ریشهٔ گیاه هویج، مقدار فراوانی **کاروتن** دارند که نارنجی است.

مشخص شده است که ترکیبات رنگی در واکوئول و رنگ‌دیسه، پادُکسنده (آنتی اکسیدان) اند. ترکیبات پادُکسنده در پیشگیری از سرطان و نیز بهبود کارکرد مغز و اندام‌های دیگر نقش مثبتی دارند.

بعضی دیسه‌ها رنگیزه ندارند، مثلاً در دیسه‌های یاخته‌های بخش خوراکی سیب زمینی، به مقدار فراوانی نشاسته ذخیره شده است که به همین علت به آن **نشادیسه (آمیلوپلاست)** می‌گویند. وجود نشادیسه در بخش خوراکی سیب زمینی را چگونه نشان می‌دهید؟

ذخیرهٔ نشاسته، هنگام رویش جوانه‌های سیب زمینی، برای رشد جوانه‌ها و تشکیل پایه‌های جدید از گیاه سیب زمینی مصرف می‌شود. سبزدیسه‌ها کاروتنوئید هم دارند که با رنگ سبزینه پوشیده می‌شوند؛ در پاییز با کاهش طول روز و کم شدن نور، ساختار سبزدیسه‌ها در بعضی گیاهان

بیشتر بدانید

شیر با چای یا چای با شیر؟

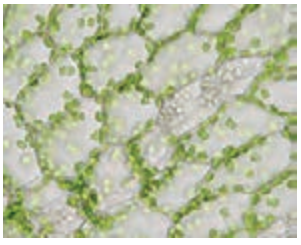
چرا اگر در شیر چای بریزید، شیر کدر می‌شود؟ در واکوئول یاخته‌های برگ چای، اگزالیک‌اسید وجود دارد. انواعی از سنگ‌های کلیه از نوع اگزالات هستند. اگزالیک اسید با کلسیم شیر تشکیل بلورهای جامد کلسیم اگزالات می‌دهد که رسوب می‌کنند. بنابراین اگر می‌خواهید کلسیم شیر به بدن شما برسد، چای به شیر اضافه نکنید. دربارهٔ افزودن شیر به چای چه نظری دارید؟

واژه شناسی

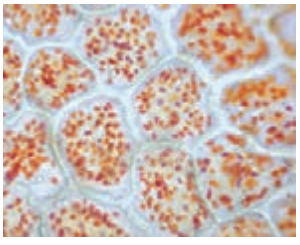
دیسه (Plastide / پلاست)

پلاست اندامکی است که توسط غشا محصور و در یاخته‌های گیاهی ساخته‌شدن و ذخیره‌سازی مواد را برعهده دارد. معادل آن دیسه است که از مصدر دیسیدن به معنی شکل دادن و ساختن گرفته شده است. همراه این واژه سبزدیسه ــ رنگ‌دیسه و نشادیسه نیز ساخته شده است.

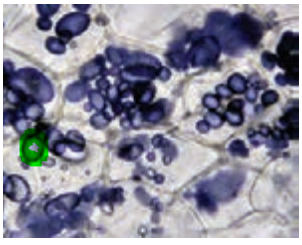
تغییر می‌کند و به رنگ‌دیسه تبدیل می‌شوند. در این هنگام سبزینه در برگ تجزیه می‌شود و مقدار کاروتنوئیدها افزایش می‌یابد.



الف) یاخته‌های دارای سبزدیسه



ب) رنگ‌دیسه



پ) نشادیسه

شکل ۸ــ دیسه در یاخته‌های گیاهان

فعّالیت ۴

مشاهدهٔ رنگ‌دیسه

وسایل و مواد لازم: تیغه‌وتیغک، میکروسکوپ‌نوری، تیغ، آب‌مقطر، پوست گوجه‌فرنگی.

روش کار: برای مشاهدهٔ رنگ‌دیسه، با استفاده از تیغ، سمت داخلی پوست گوجه فرنگی را خراش دهید و از آن نمونهٔ میکروسکوپی تهیه و با میکروسکوپ مشاهده کنید.

گوجه فرنگی در ابتدا سبز رنگ و با گذشت زمان رنگ آن تغییر می کند. چه توضیحی برای این رویداد دارید؟ چگونه می‌توانید به‌طور تجربی، درستی توضیح خود را تأیید کنید؟

ترکیبات دیگر در گیاهان

معمولاً گیاهان را به عنوان جانداران غذاساز می‌شناسیم، اما گیاهان ترکیبات دیگری می‌سازند که استفاده‌هایی به غیر از غذا دارند (شکل۹)؛ مثلاً قبل از تولید رنگ‌های شیمیایی، گیاهان از منابع اصلی تولید رنگ برای رنگ آمیزی الیاف بودند. آیا می‌دانید قبل از تولید رنگ‌های شیمیایی از چه گیاهانی برای رنگ آمیزی الیاف فرش استفاده می‌شد؟



گل محمدی



نعناع



روناس

شکل ۹ــ گیاهان استفاده‌های متفاوتی دارند.

اگر دمبرگ انجیر را ببرید یا اینکه میوهٔ تازهٔ انجیر را از شاخه جدا کنید، از محل برش، شیرهٔ سفیدرنگی خارج می‌شود که به آن **شیرابه** می‌گویند. ترکیب شیرابه در گیاهان متفاوت، فرق می‌کند. لاستیک برای اولین بار از شیرابهٔ نوعی درخت ساخته شد.



شکل ۱۰ــ خروج شیرابه از گیاهان

آلکالوئیدها از ترکیبات گیاهی‌اند و در شیرابهٔ بعضی گیاهان به مقدار فراوانی وجود دارند. نقش آنها دفاع از گیاهان در برابر گیاه خواران است. آلکالوئیدها را در ساختن داروهایی مانند مسکّن‌ها، آرام‌بخش‌ها و داروهای ضدّ سرطان به کار می‌برند. اما بعضی آلکالوئیدها اعتیادآورند. امروزه مصرف مواد اعتیادآور، از معضلات بسیاری از کشورهاست که سلامت و امنیت آنها را تهدید می‌کند.

آیا گیاهی بودن یک ترکیب به معنی بی ضرر بودن آن است؟ شرکت‌های تجاری در تبلیغ محصولات خود و تشویق مردم برای خرید، عبارتِ **محصول کاملاً گیاهی است و هیچ ضرری ندارد!** را به کار می‌برند. در حالی که ترکیباتی در گیاهان ساخته می‌شود که در مقادیر متفاوت، ممکن است سرطان‌زا، مسموم کننده یا حتی کشنده باشند.

بیشتر بدانید

آلکالوئیدها در گیاهان

آلکالوئیدها ترکیبات نیتروژن دارند. در ارتباط با ساخته شدن این ترکیبات در گیاهان سه نظر وجود دارد: راهی برای دفع نیتروژن اضافی، ذخیرهٔ نیتروژن و استفاده از آن در هنگام نیاز و در امان ماندن از گیاه خواران.

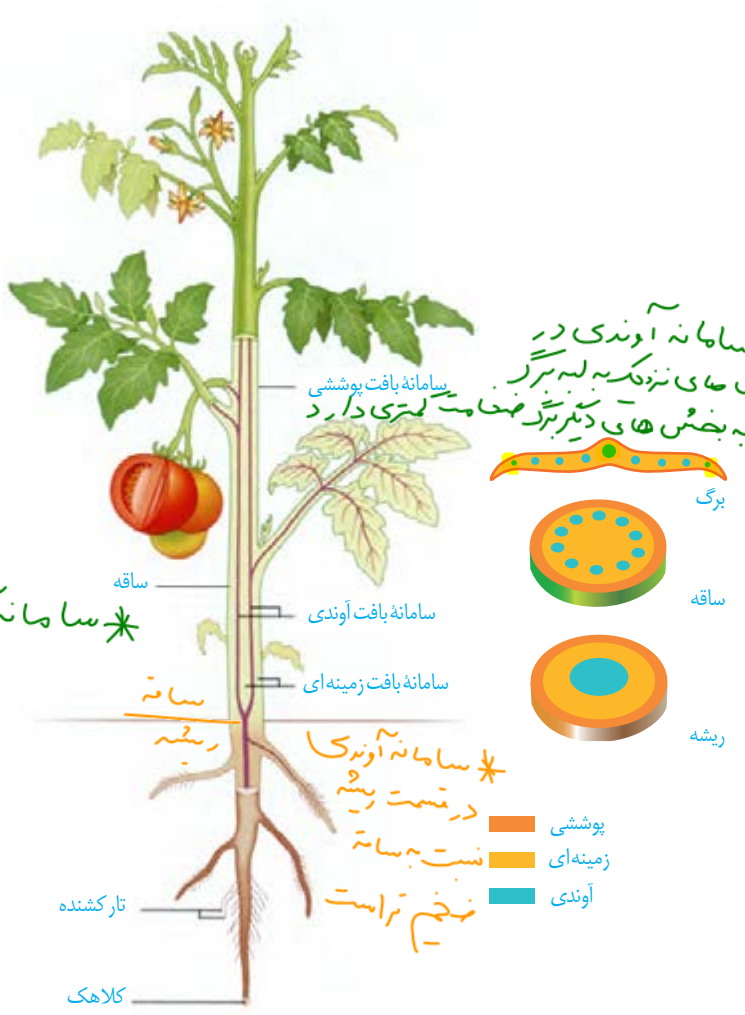
فعّالیت ۵



برگ بعضی گیاهان بخش‌های غیر سبز، مثلاً سفید، زرد، قرمز یا بنفش دارد. دیده می‌شود که اگر به آنها، مثلاً به‌دلیل قرار گرفتن در سایه، نور کافی نرسد، مساحت بخش‌های سبز افزایش و بخش‌های غیرسبز کاهش می‌یابد. چه توضیحی برای این مشاهده دارید؟ این تغییر رنگ در برگ چه اهمیتی در ماندگاری گیاه دارد؟

گفتار ۲ سامانهٔ بافتی

اگر ریشه، ساقه و برگ را در نهان‌دانگان برش دهیم، سه بخش در آنها قابل تشخیص است ؛ به هر یک از این بخش‌ها **سامانهٔ بافتی** می‌گویند؛ زیرا هر سامانه از بافت‌ها و یاخته‌های گوناگونی تشکیل شده است؛ بنابراین پیکر گیاهان نهان‌دانه (گل‌دار) از سه سامانهٔ بافتی به نام‌های **پوششی**، **زمینه‌ای** و **آوندی** تشکیل می‌شود (شکل ۱۱). هر سامانهٔ بافتی، عملکرد خاصی دارد؛ مثلاً سامانهٔ بافت پوششی، اندام‌ها را در برابر خطرهایی حفظ می‌کند که در محیط بیرون قرار دارند. به نظر شما عملکرد دو سامانهٔ دیگر چیست؟ در ادامه، به توضیح هر یک از این سامانه‌ها می‌پردازیم.



شکل ۱۱ــ سه سامانهٔ بافتی در گیاه

سامانهٔ بافت پوششی

این سامانه سراسر اندام گیاه را می‌پوشاند و آن را در برابر عوامل بیماری‌زا و تخریب‌گر، حفظ می‌کند؛ بنابراین عملکردی شبیه پوست در جانوران دارد.

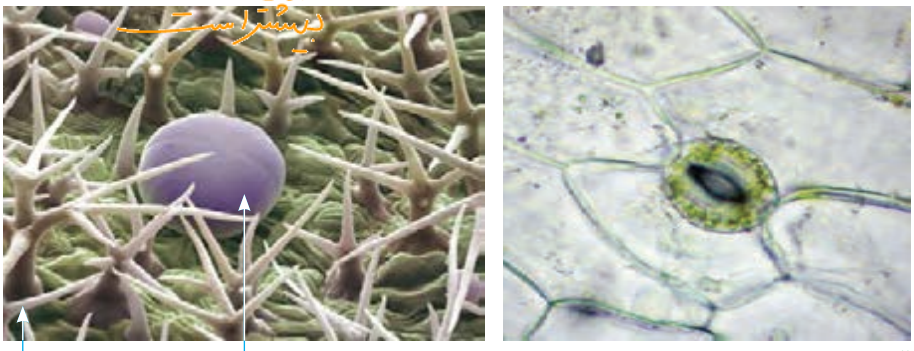
سامانهٔ بافت پوششی در برگ‌ها، ساقه‌ها و ریشه‌های جوان **روپوست** نامیده می‌شود و معمولاً از یک لایه یاخته تشکیل شده است (شکل ۱۲). سامانهٔ بافت پوششی در اندام‌های مسنّ گیاه، **پیراپوست (پریدرم)** نامیده می‌شود و با آن در گفتار۳، آشنا می‌شوید.

یکی از کارهای روپوست، کاهش تبخیر آب از اندام‌های هوایی گیاه است؛ اما روپوست چگونه این کار را انجام می‌دهد؟ در شکل ۱۲ می‌بینید که لایه‌ای روی سطح بیرونی یاخته‌های روپوست قرار دارد. این لایه **پوستک** نامیده می‌شود. پوستک از ترکیبات لیپیدی ساخته شده است. یاخته‌های روپوستی این ترکیبات را می‌سازند. پوستک از ورود نیش حشرات و عوامل بیماری‌زا به گیاه، نیز جلوگیری می‌کند و در حفظ گیاه در برابر سرما نیز نقش دارد. بعضی گیاهان پوستک ضخیم دارند. پوستک به علت لیپیدی بودن به کاهش تبخیر آب از سطح برگ کمک می‌کند.



شکل ۱۲ــ روپوست در برگ

بعضی یاخته‌های روپوستی دراندام‌های هوایی گیاه، به یاخته‌های نگهبان روزنه، کُرک و یاخته‌های ترشحی، تمایز می‌یابند (شکل ۱۳). یاخته‌های نگهبان روزنه برخلاف یاخته‌های دیگر روپوست، سبزینه دارند. تار کشنده در ریشه‌های جوان، از تمایز یاخته‌های روپوست ایجاد می‌شود. روپوستِ ریشه، پوستک ندارد. به نظر شما این ویژگی چه فایده‌ای دارد؟



الف) ب)

شکل ۱۳ــ الف) یاخته‌های نگهبان روزنه، ب) یاختهٔ ترشحی و کُرک.

واژه شناسی

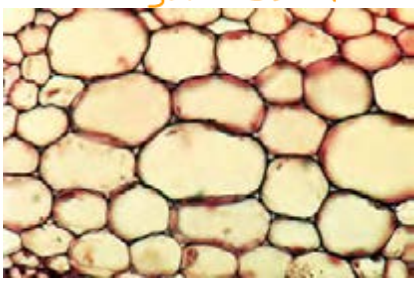
نرم آکَند (Parenchyma/ پارانشیم)

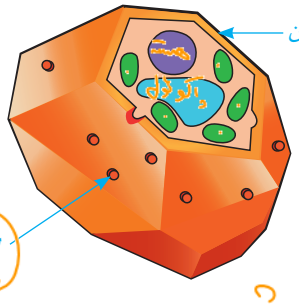
پارانشیم به بافت نرم و پُرکننده‌ای گفته می‌شود که فواصل بافت‌های دیگر را پر می‌کند. معادل نرم آکَند از صفت نرم و آکَند به معنی آکنده و پرکننده تشکیل شده است؛ یعنی بافتی پرکننده و نرم. در کنار آن کلمات سخت آکَند و چسب آکَند نیز معنی پیدا می‌کنند.

سامانهٔ بافت زمینه‌ای

این سامانه که فضای بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند از سه نوع بافت پارانشیمی (نرم آکَند)، کُلانشیمی (چسب آکَند) و اسکلرانشیمی (سخت آکَند) تشکیل می‌شود.

بافت پارانشیمی رایج‌ترین بافت در این سامانه است. یاخته‌های پارانشیمی، دیوارهٔ نخستین نازک و چوبی نشده دارند؛ بنابراین نسبت به آب نفوذپذیرند (شکل ۱۴). وقتی گیاه زخمی می‌شود، این یاخته‌ها تقسیم می‌شوند و آن را بازسازی می‌کنند. بافت پارانشیمی کارهای متفاوتی، مانند ذخیرهٔ مواد، فتوسنتز انجام می‌دهد. پارانشیم سبزینه دار به‌فراوانی در اندام‌های سبزگیاه، مانند برگ دیده می‌شود.


الف)

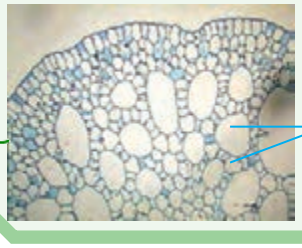


ب)

شکل ۱۴ــ الف) یاخته‌های پارانشیمی با دیوارهٔ نازک، ب) ترسیمی از این یاخته‌ها

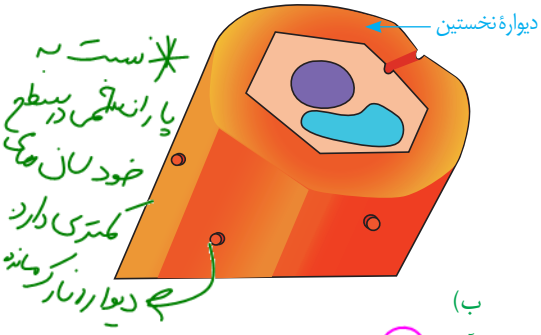
فعّالیت ۶

سامانهٔ بافت زمینه‌ای در گیاهان آبزی از پارانشیمی ساخته می‌شود که فاصلهٔ فراوانی بین یاخته‌های آن وجود دارد. این فاصله‌ها با هوا پر شده‌اند. این ویژگی چه اهمیتی برای گیاهی دارد که در آب زندگی می‌کند؟

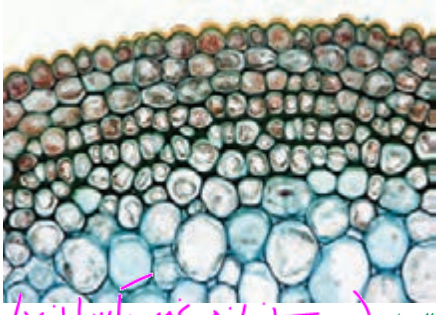


بافت کلانشیم از یاخته‌هایی با همین نام ساخته شده است. این یاخته‌ها دیوارهٔ پسین ندارند؛ اما دیوارهٔ نخستین آنها ضخیم است. به همین علت ضمن ایجاد استحکام، سبب انعطاف‌پذیری اندام می‌شوند. این بافت مانع رشد اندام گیاهی نمی‌شود. یاخته‌های کلانشیمی معمولاً زیر روپوست قرار می‌گیرند (شکل ۱۵).





ب)

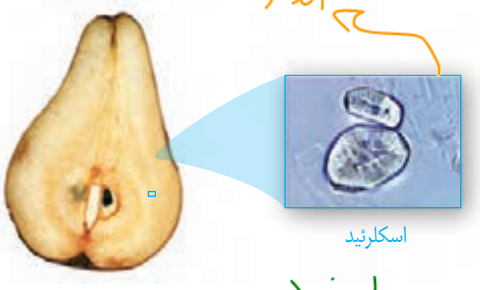


الف)

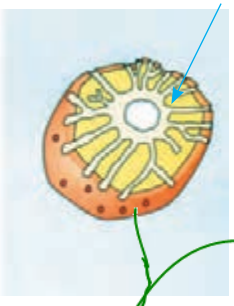
شکل ۱۵ــ الف) دیوارهٔ ضخیم یاخته‌های کلانشیمی به علت رنگ آمیزی (تیره) دیده می‌شود، ب) ترسیمی از یاختهٔ کلانشیمی

بافت اسکلرانشیم از یاخته‌هایی با همین نام ساخته شده است. ذره‌های سختی که هنگام خوردن گلابی زیر دندان حس می‌کنیم، مجموعه‌ای از این یاخته‌هاست. این یاخته‌ها دیوارهٔ پسین ضخیم و چوبی شده دارند. چوبی شدن دیواره، به علت تشکیل ماده‌ای به‌نام **لیگنین** (چوب) است که در نهایت سبب مرگ پروتوپلاست می‌شود. این یاخته‌ها نقش استحکامی دارند.

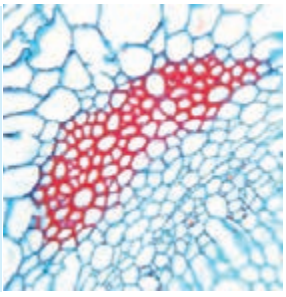
دو نوع یاختهٔ اسکلرانشیمی وجود دارد. **اسکلرئیدها**، یاخته‌های کوتاه و **فیبرها**، یاخته‌های دراز اسکلرانشیمی‌اند. از فیبرها در تولید طناب و پارچه نیز استفاده می‌کنند.



پ)



ب)



الف)

شکل ۱۶ــ الف) فیبر در برش عرضی و ترسیمی از آن، ب) اسکلرئید و ترسیمی از آن، پ) اسکلرئید در گلابی

بیشتر بدانید

کُرک‌های گزنده!

بعضی کرک‌ها نقش دفاعی نیز دارند. کُرک گزنده در گیاه گَزنه، اسید دارد. وقتی نوک سوزن مانندکُرک، شکسته می‌شود، اسید از آن خارج و سبب سوزش پوست می‌شود.

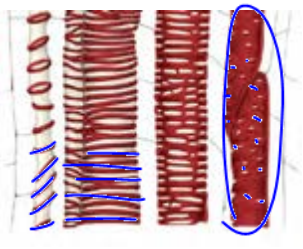
سامانه بافت آوندی

این سامانه بافتی، ترابری مواد را در گیاه بر عهده دارد، زیرا دارای **بافت آوند چوبی** و **بافت آوند آبکشی** است. به یاد می‌آورید این دو نوع بافت چه تفاوت اساسی با هم دارند؟

اصلی‌ترین یاخته‌های این بافت‌ها، یاخته‌هایی‌اند که آوندها را می‌سازند و همان‌طور که می‌دانید

شیرهٔ خام و پرورده را در سراسر گیاه جابه‌جا می‌کنند. در این بافت‌ها علاوه بر آوندها، یاخته‌های دیگری مانند یاخته‌های پارانشیمی و فیبر نیز وجود دارد.

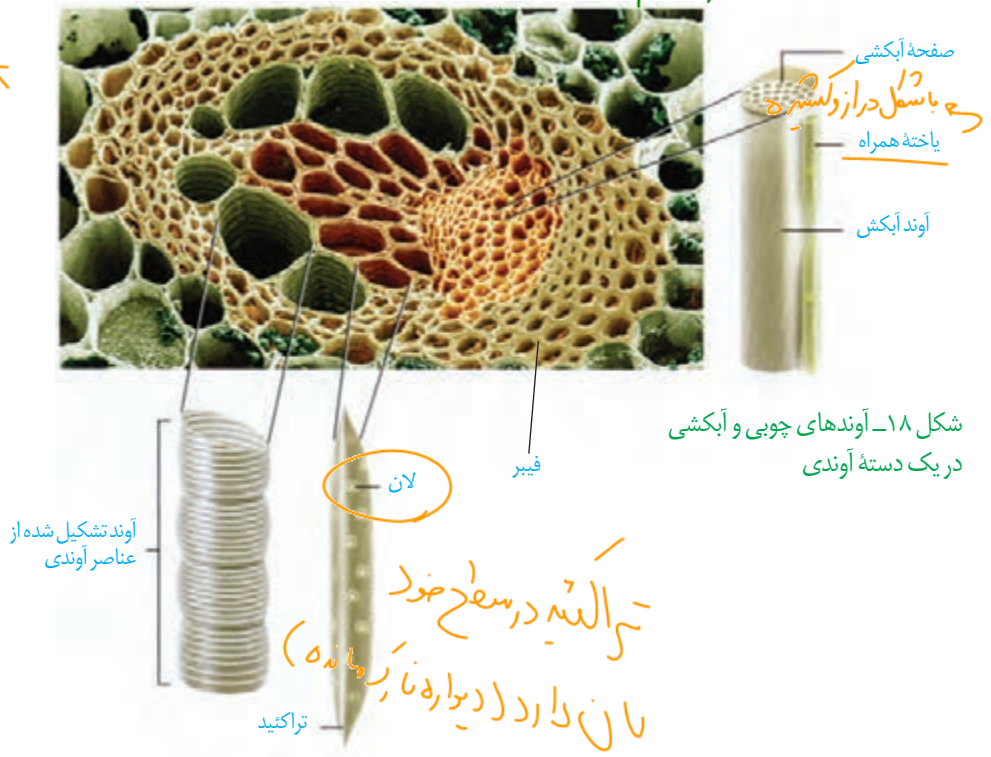
آوندهای چوبی یاخته‌های مرده‌ای‌اند که دیوارهٔ چوبی شدهٔ آنها، به جا مانده است. لیگنین در دیوارهٔ یاخته‌های آوندچوبی به شکل‌های متفاوتی قرار می‌گیرد (شکل ۱۷).



شکل ۱۷ــ آوندهای چوبی به شکل‌های متفاوتی دیده می‌شوند.

بعضی آوندهای چوبی از یاخته‌های دوکی شکل دراز به نام **تراکئید** ساخته شده‌اند. درحالی که بعضی دیگر، از به دنبال هم قرار گرفتنِ یاخته‌های کوتاهی به نام **عنصر آوندی** تشکیل می‌شوند. در عناصر آوندی دیوارهٔ عرضی از بین رفته و لولهٔ پیوسته‌ای تشکیل شده است.

آوند آبکش از یاخته‌هایی ساخته می‌شود که دیوارهٔ نخستین سلولزی دارند. دیوارهٔ عرضی در این یاخته‌ها صفحهٔ آبکشی دارد. این یاخته‌ها هسته ندارند، اما زنده‌اند؛ زیرا سیتوپلاسم آنها از بین نرفته است. در کنار آوندهای آبکشِ نهان‌دانگان، **یاخته‌های همراه** قرار دارند. این یاخته‌ها به آوندهای آبکش در ترابری شیرهٔ پرورده کمک می‌کنند (شکل ۱۸). همان‌طور که در شکل ۱۸ می‌بینید، دسته‌های فیبر، آوندها را در بر گرفته‌اند.



شکل ۱۸ــ آوندهای چوبی و آبکشی در یک دستهٔ آوندی

فعّالیت ۷

الف) سه سامانهٔ بافتی و انواع یاخته‌های سامانهٔ بافت زمینه ای را با هم مقایسه کنید.

ب) مقدار بافت آوندچوبی در ساقهٔ چوبی شده، به مراتب بیشتر از بافت آوند آبکشی است. این وضع چه اهمیتی برای گیاه دارد؟

گفتار ۳ ساختار گیاهان

واژه شناسی

پارزای، مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی برای واژه مریستم (Meristem) است. با استفاده از این واژه، واژه‌هایی مانند پارزای نخستین و پارزای پسین ساخته می‌شود.

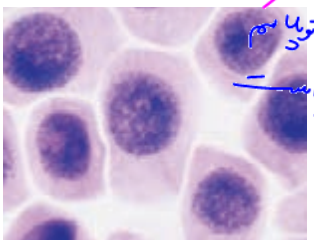
از دانه تا درخت

چگونه از دانه‌ای کوچک، گیاهی چندین برابر بزرگ‌تر یا درختی با چندین متر طول ایجاد می‌شود؟ چه چیزی سبب می‌شود که گیاهان، شاخه و برگ جدید تولید کنند؟ یا چرا از شاخه یا ساقهٔ جدا شده، گیاه کاملی ایجاد می‌شود؟

تا به اینجا دانستید که پیکر گیاه آوندی از سه سامانهٔ بافتی ساخته می‌شود. اما منشأ این سامانه‌های بافتی چیست؟ برای پاسخ به این پرسش باید به **نوک ساقه** و **ریشه** توجه کنیم.

در نوک ساقه و ریشه، یاخته‌های **مریستمی** وجود دارند که دائماً تقسیم می‌شوند و یاخته‌های موردنیاز برای ساختن سامانه‌های بافتی را تولید می‌کنند. این یاخته‌ها به طور فشرده قرار می‌گیرند و هستهٔ درشت آنها که در مرکز قرار دارد، بیشترِ حجمِ یاخته را به خود اختصاص می‌دهد. در ادامه، انواع مریستم را بررسی می‌کنیم.

مریستمِ نخستین ریشه: این مریستم نزدیک به انتهای ریشه قرار دارد و با بخش انگشتانه مانندی به نام **کلاهک** پوشیده می‌شود. کلاهک ترکیب پلی ساکاریدی ترشح می‌کند که سبب لزج شدن سطح آن و درنتیجه نفوذ آسان ریشه به خاک می‌شود. یاخته‌های سطح بیرونی کلاهک به طور مداوم می‌ریزند و با یاخته‌های جدید، جانشین می‌شوند. کلاهک این مریستم را در برابر آسیب‌های محیطی، حفظ می‌کند.



الف) یاخته‌های مریستمی

مریستمِ نخستین ساقه: این مریستم عمدتاً در جوانه‌ها قرار دارد. جوانه‌ها مجموعه‌ای از یاخته‌های مریستمی و برگ‌های بسیار جوان‌اند. رشد جوانه‌ها علاوه بر افزایش طول ساقه، به ایجاد شاخه‌ها و برگ‌های جدیدی نیز می‌انجامد. جوانه‌ها را براساس محلی که قرار دارند در دو گروه جوانهٔ رأسی (انتهایی) و جوانهٔ جانبی قرار می‌دهند (شکل ۲۰).

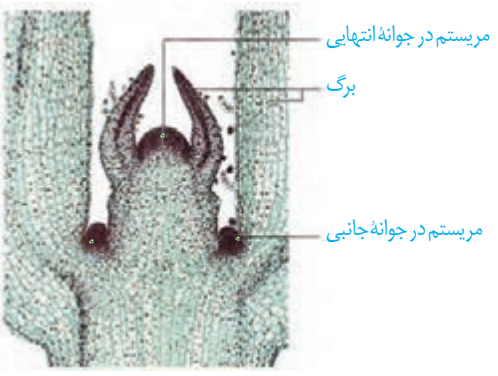
مریستم نخستین علاوه بر جوانه‌ها، در فاصلهٔ بین دو گره در ساقه یا شاخه نیز وجود دارد. **گره**، محلی است که برگ به ساقه یا شاخه متصل است.

نتیجهٔ فعّالیت مریستم نخستین، افزایش طول و تا حدودی عرضِ ساقه، شاخه و ریشه و نیز تشکیل برگ و انشعاب‌های جدید ساقه و ریشه است. چون با فعّالیت این مریستم ساختار نخستین گیاه شکل می‌گیرد، به آن، مریستم نخستین می‌گویند.

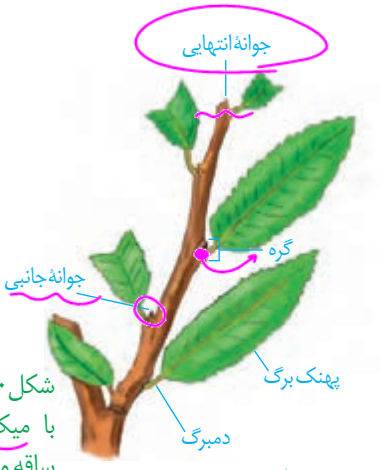


ب) نوک ریشه

شکل ۱۹ــ الف) یاخته‌های مریستمی، ب) نوک ریشه در مشاهده با میکروسکوپ نوری



الف)



ب)

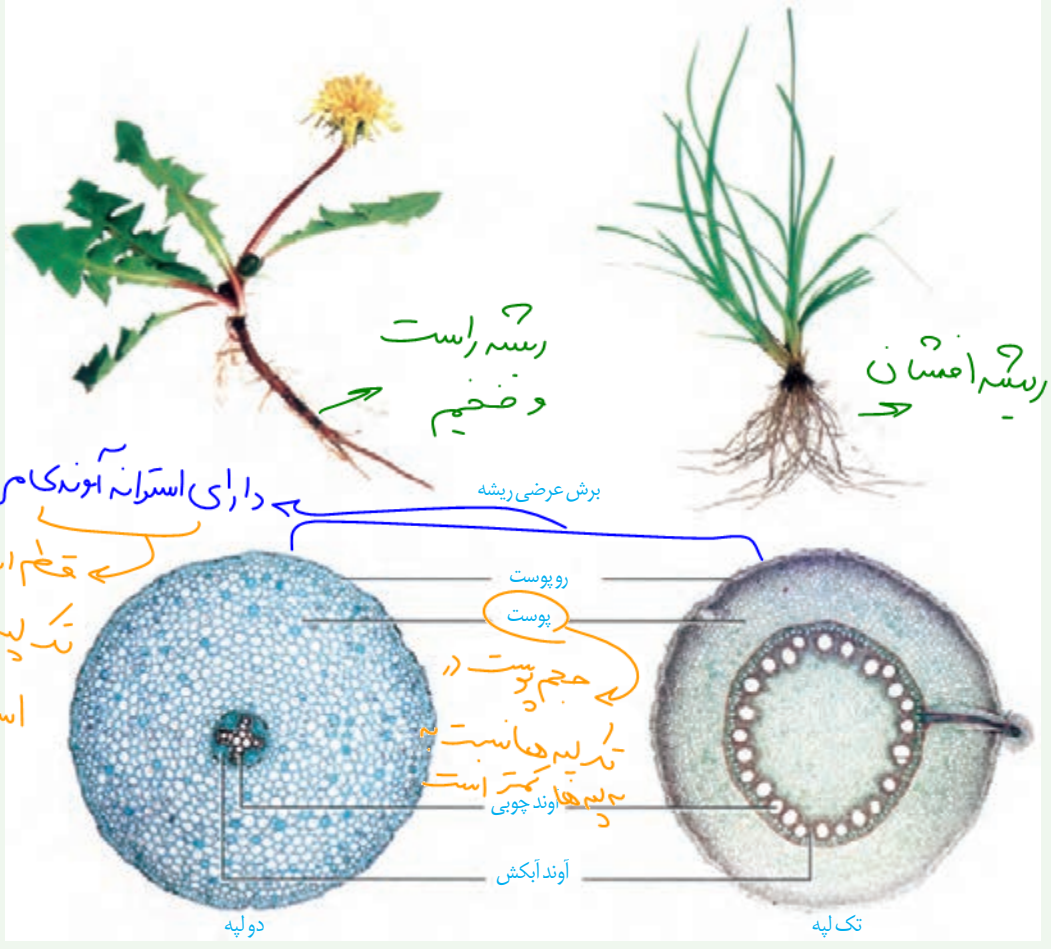
شکل ۲۰ـ الف) مریستم ساقه در مشاهده با میکروسکوپ نوری، ب) ترسیمی از ساقه و محل مریستم‌ها در آن

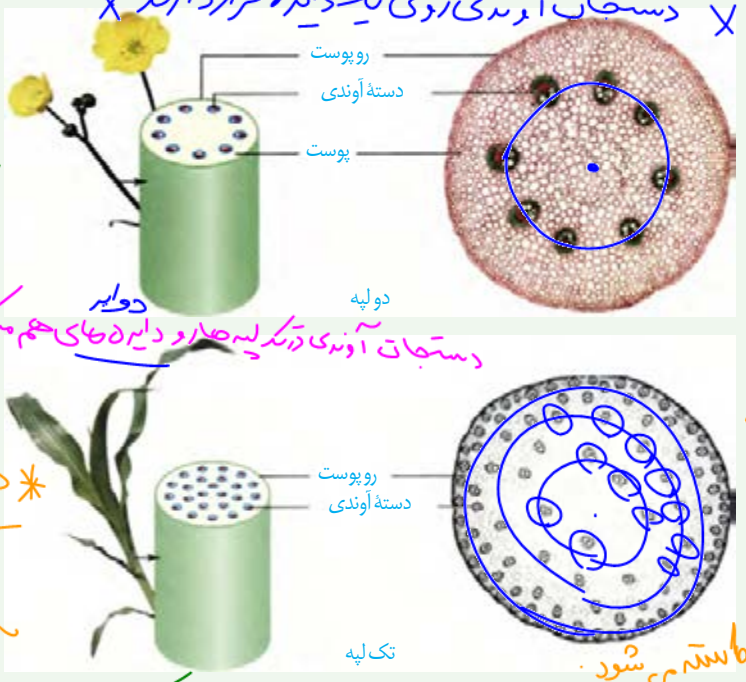
فعّالیت ۸

ساختار نخستین ساقه و ریشه

شکل‌های زیر، ساختار نخستین ساقه و ریشه را در نوعی گیاه تک لپه و نوعی گیاه دو لپه نشان می‌دهد.

برای مشاهدهٔ چگونگی قرارگیری سه سامانهٔ بافتی در ساختار نخستین گیاه، باید از ریشه و ساقه، برش تهیه کنیم.





الف) با توجه به تصاویر، ساختار نخستین این گیاهان را با هم مقایسه کنید.

ب) برای مشاهدهٔ ساختار نخستین ریشه و ساقه در گیاهان، با استفاده از میکروسکوپ نوری روش زیر را به کار گیرید.

وسایل و مواد لازم: میکروسکوپ نوری دو چشمی، تیغه و تیغک، تیغِ تیز، شیشه ساعت، آب مقطر، ساقه و ریشهٔ گیاه.

روش کار: در شیشه ساعت مقداری آب مقطر بریزید. با استفاده از تیغ، برش‌های عرضی و نازک تهیه کنید و در شیشه ساعت قرار دهید. در استفاده از تیغ، نکات ایمنی را رعایت کنید!

برش‌ها را با میکروسکوپ مشاهده کنید. برای مشاهده، ابتدا از بزرگنمایی کم و سپس از بزرگنمایی بیشتر استفاده کنید. شکل برش عرضی را ترسیم و نام گذاری کنید.

برای مشاهدهٔ بهتر می‌توانید برش‌ها را با یک یا دو رنگ، رنگ آمیزی کنید. برای این کار به محلول رنگ بر، یا سفیدکننده، استیک اسید یک درصد (یا سرکه سفید رقیق شده)، رنگ کارمن زاجی و آبی متیل نیاز دارید. برای رنگ‌آمیزی، برش‌ها را به ترتیب در هر یک از محلول‌های زیر قرار دهید.

آب مقطر، محلول رنگ بر (۱۵ تا ۲۰ دقیقه)، آب مقطر، استیک اسید رقیق (۱ تا ۲ دقیقه)، آب مقطر، آبی متیل (۱ تا ۲ دقیقه)، آب مقطر، کارمن زاجی (۲۰ دقیقه)، آب مقطر.

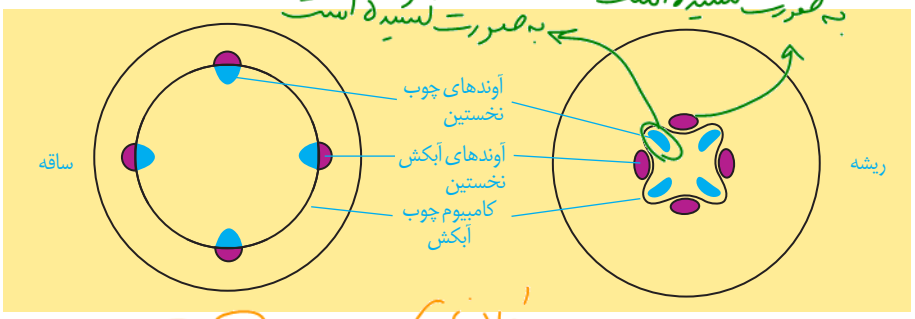
پ) هر یک از بافت‌های آوندی به چه رنگی در آمده‌اند؟

مریستم‌هایی که بعداً عمل می‌کنند

تشکیل ساقه‌ها و ریشه‌هایی با قطر بسیار در نهان دانگان دولپه ای نمی‌تواند حاصل فعّالیت مریستم نخستین در این گیاهان باشد. بنابراین باید مریستم‌های دیگری باشند تا بتوانند با تولید مداوم یاخته‌ها، بافت‌های لازم برای این افزایش قطر را فراهم کنند به این مریستم‌ها که در افزایش ضخامت

نقش دارند، **مریستم پسین** می‌گویند. دو نوع مریستم پسین در گیاهان دو لپه ای وجود دارد.

کامبیوم چوب آبکش (آوندساز): این مریستم همان‌طور که از نامش پیداست، منشأ بافت‌های آوندی چوب و آبکش است (شکل ۲۱). این مریستم بین آوندهای آبکش و چوب نخستین تشکیل می‌شود و آوندهای چوبِ پسین را به سمت داخل و آوندهای آبکشِ پسین را به سمت بیرون تولید می‌کند. مقدار بافت آوند چوبی ای که این مریستم می‌سازد، به‌مراتب بیشتر از بافت آوند آبکشی است.



شکل ۲۱ــ کامبیوم چوب آبکش در ساقه و ریشه

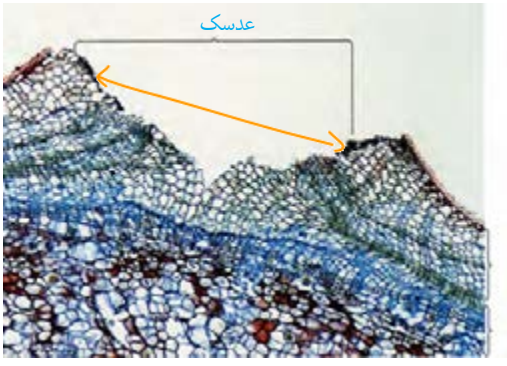
کامبیوم چوب‌پنبه ساز: این مریستم در سامانه بافت زمینه‌ای ساقه و ریشه تشکیل می‌شود، به سمت درون، یاخته‌های پارانشیمی و به سمت بیرون، یاخته‌هایی را می‌سازد که دیوارهٔ آنها به‌تدریج چوب‌پنبه‌ای می‌شود و در نتیجه، بافتی به نام بافت چوب‌پنبه را تشکیل می‌دهند (شکل ۲۳). چوب‌پنبه از ترکیبات لیپیدی و نسبت به آب نفوذناپذیر است. بافت چوب‌پنبه بافت مرده ای است.



کامبیوم چوب پنبه‌ساز و یاخته‌های حاصل از آن در مجموع **پیراپوست (پریدرم)** را تشکیل می‌دهند. پیراپوست در اندام‌های مسن، جانشین روپوست می‌شود. پیراپوست به علت داشتن یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای شده، نسبت به گازها نیز نفوذناپذیر است، در حالی که بافت‌های زیر آن زنده‌اند و برای زنده ماندن به اکسیژن نیاز دارند؛ به همین علت در پیراپوست مناطقی به نام **عدسک** ایجاد می‌شود (شکل ۲۲). در این مناطق یاخته‌ها از هم فاصله دارند و امکان تبادل گازها را فراهم می‌کنند.



الف)



ب)

شکل ۲۲ــ الف) عدسک به صورت برآمدگی در سطح اندام مشاهده می‌شود، ب) عدسک در مشاهده با میکروسکوپ نوری.

واژه شناسی

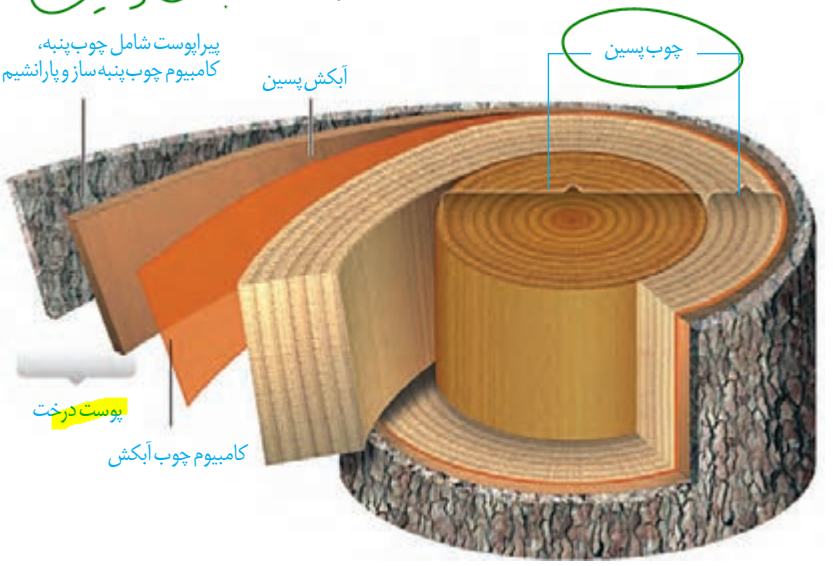
لایه‌زای، مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی برای واژه کامبیوم (Cambium) است. با استفاده از این واژه، واژه‌هایی مانند لایه‌زای آوندی (Vascular Cambium) و لایه‌زای چوب‌پنبه (Cork Cambium) ساخته می‌شود.

بیشتر بدانید

درخت‌های بدون کامبیوم!

تک لپه‌ای‌ها بر خلاف دولپه‌ای‌ها مریستم پسین ندارند. اما درختانی مانند نخل و نارگیل تک لپه ای‌اند. افزایش ضخامت در برخی از این گیاهان مربوط به بافت‌های حاصل از مریستم نخستین است.

آنچه به‌عنوان پوست درخت می‌شناسیم، مجموعه‌ای از لایه‌های بافتی است که از آوند آبکش پسین شروع می‌شود و تا سطح اندام ادامه دارد (شکل ۲۳). با کندن پوست درخت، کامبیوم آوندساز در برابر آسیب‌های محیطی قرار می‌گیرد.



شکل ۲۳ــ برشی از ساقهٔ درخت

فعّالیت ۹

الف) مریستم نخستین و پسین را بر اساس محل تشکیل و عملکرد با هم مقایسه کنید.

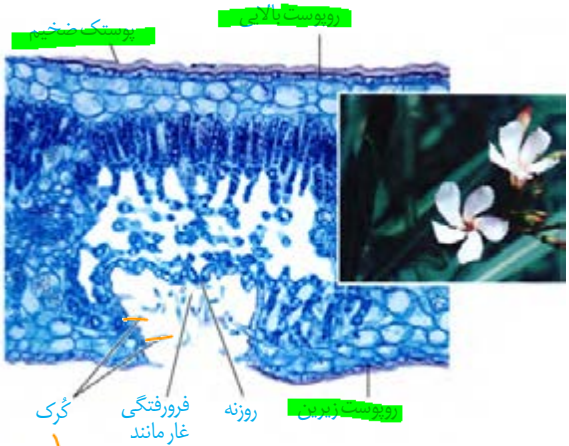
ب) در یک پژوهش گروهی، سه گیاه علفی در منطقهٔ محل زندگی خود، انتخاب، ساختار ظاهری و بافتی آنها را گزارش کنید.

سازش با محیط

مساحت پهناوری از سرزمین ایران را مناطق خشک و کم آب تشکیل می‌دهند؛ اما در این مناطق انواعی از گیاهان زندگی می‌کنند. برای اینکه بدانیم این گیاهان چه ویژگی‌های ساختاری متناسب با محیط دارند، ابتدا باید به این موضوع توجه کنیم که این گیاهان با چه مشکلاتی مواجه‌اند.

همان‌طور که از نام این مناطق پیداست، آب در این مناطق کم، و به همین علت پوشش گیاهی اندک است. تابش شدید نور خورشید و دمای بالا، به ویژه در روز، از ویژگی‌های دیگر این مناطق است. در نتیجه، گیاهانی می‌توانند در چنین مناطقی زندگی کنند که توانایی بالایی در جذب آب و نیز سازوکارهایی برای کاهش تبخیر آن داشته باشند.

روزنه‌هایی در غار: خرزهره گیاهی است که به طور خودرو در چنین مناطقی رشد می‌کند. پوستک در برگ‌های این گیاه ضخیم است و روزنه‌های آن در فرورفتگی‌های غارمانندی قرار می‌گیرند. در این فرورفتگی‌ها تعداد فراوانی کُرک وجود دارد. این کرک‌ها با به‌دام انداختن رطوبت هوا، اتمسفر مرطوبی در اطراف روزنه‌ها ایجاد می‌کنند و مانع خروج بیش از حدِّ آب از برگ می‌شوند (شکل ۲۴).

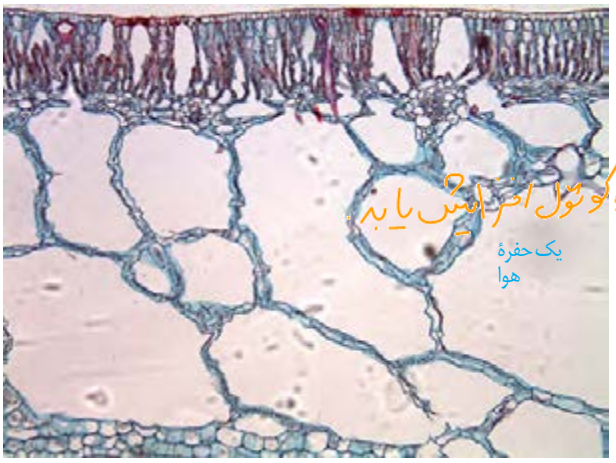


شکل ۲۴ــ روزنه‌ها در برگ خرزهره در فرورفتگی‌های غارمانند قرار دارند.

بعضی گیاهان در این مناطق ترکیب‌های پلی ساکاریدی در واکوئول‌های خود دارند. این ترکیبات مقدار فراوانی آب جذب می‌کنند و سبب می‌شوند تا آب فراوانی در واکوئول‌ها ذخیره شود. گیاه در دوره‌های کم آبی از این آب استفاده می‌کند.

شما چه ویژگی‌های دیگری می‌شناسید که به حفظ زندگی گیاهان در چنین محیط‌هایی کمک می‌کند؟

با توجه به اینکه کشور ما با مشکل کم آبی مواجه است، شناخت ساختار گیاهان، نقش مهمی در انتخاب گونه‌های گیاهی مناسب برای کشاورزی و توسعهٔ فضای سبز دارد.



شکل ۲۵ـ برگ گیاهی آبزی. به حفره‌های بزرگ هوا توجه کنید.

زندگی در آب: بعضی گیاهان در آب و یا جاهایی زندگی می‌کنند که زمان‌هایی از سال با آب پوشیده می‌شوند. این گیاهان با مشکل کمبود اکسیژن مواجه‌اند، به همین علت برای زیستن در چنین محیط‌هایی سازش‌هایی دارند. تشکیل فضاهای وسیع در بافت پارانشیم ریشه، ساقه و برگ از سازش‌های چنین گیاهانی است (شکل ۲۵).



شکل ۲۶ـ شُش ریشه‌های درخت حرّا در سطح آب دیده می‌شوند.

جنگل‌های حرّا در سواحل استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان از بوم سازگان‌های ارزشمند ایران‌اند. ریشه‌های درختان حرّا در آب و گِل قرار دارند. درختان حرّا برای مقابله با کمبود اکسیژن، ریشه‌هایی دارند که از سطح آب بیرون آمده‌اند. این ریشه‌ها با جذب اکسیژن، مانع از مرگ ریشه‌ها به علت کمبود اکسیژن می‌شوند. به همین علت به این ریشه‌ها، **شُش ریشه** می‌گویند (شکل ۲۶).

فعّالیت ۱۰

الف) با مراجعه به منابع معتبر، دربارهٔ ویژگی‌های درخت حرّا، وضعیت جنگل‌های حرّا در ایران، نقش این جنگل‌ها در حفظ گونه‌های جانوری و زندگی مردم محلّی، به صورت گروهی گزارشی ارائه دهید.

ب) در منطقه‌ای که زندگی می‌کنید، آیا گیاهانی وجود دارند که با شرایط خاصّ آن منطقه سازگاری‌هایی داشته باشند؟ در صورت وجود چنین گیاهانی، گزارشی به صورت گروهی از این سازگاری‌ها ارائه دهید.

بیشتر بدانید

زیستن در زمین‌های شور!

گیاهانی که در زمین‌های شور زندگی می‌کنند، می‌توانند با جذب فعّال سدیم، فشار اسمزی خود را بالاتر از فشار اسمزی محیط نگه دارند. بعضی از این گیاهان نمک را از سطح برگ دفع می‌کنند.

بیشتر بدانید

گیاه‌شناسی در دوران اوج تمدن اسلامی

مسلمانان نقش چشمگیری در شکل‌گیری علم گیاه‌شناسی داشته‌اند. آنها به منظور بهبود زندگی و تغذیه مردم در سرزمین‌های اسلامی، توجه ویژه‌ای به کشاورزی داشتند؛ از این‌رو بهبود کشاورزی از محورهای اساسی در مطالعات گیاه‌شناسی دانشمندان در قلمرو حکومتی مسلمانان بود. کشاورزی مسلمانان در زمان خود، فعالیتی پیشرفته، دوست‌دار طبیعت و پرمحصول بود. یکی از این دانشمندان، **احمدبن داود دینَوَری** از گیاه‌شناسان پیشرو در قرن سوم هجری و زادهٔ شهر دینور ایران است. دینوری صدها گیاه را مطالعه و ویژگی‌های آنها را در کتابی به نام *کتابُ النبات* مستند کرده است. این کتاب در زمان خود، منبعی برجسته و کاربردی برای شناخت گیاهان بود. شرح تنوع گیاهان و چگونگی رشد و نمو آنها از جمله تولید مثل و تشکیل میوه، این کتاب را در آن زمان به راهنمایی مهم و بی‌نظیر در انتخاب مناسب‌ترین و پرمحصول‌ترین گیاهان برای کشاورزی و به منظور تأمین غذا تبدیل کرده بود.

علاوه بر نقش گیاهان در تأمین غذا، کاربردهای دارویی آنها نیز همواره مورد توجه بوده است. **ابن‌سینا** در کتاب *قانون* به معرفی خواص دارویی تعدادی از گیاهان پرداخته است. چیزی که گیاه‌شناسی دانشمندان مسلمان را از همتایان اروپایی خود متمایز می‌کرد، این بود که دانشمندان مسلمان در تدوین منابع صرفاً به نوشته‌ها و منابع پیشینیان اکتفا نمی‌کردند؛ بلکه از مشاهدات دقیق و تجربه‌های شخصی در تدوین این کتاب‌ها بهره می‌بردند. اهمیت تجربه نزد آنها به حدی بود که از باغ‌ها برای بررسی امکان کشت و پرورش گیاهان در اقلیم‌های متفاوت نیز بهره می‌بردند.



فصل ۷

جذب و انتقال مواد در گیاهان

گرچه بیشتر گیاهان می‌توانند به وسیلهٔ فتوسنتز، بخشی از مواد موردنیاز خود مانند کربوهیدرات و در پی آن پروتئین و لیپید را تولید کنند؛ اما همچنان به مواد مغذّی مانند آب و مواد معدنی نیاز دارند. گیاهان، این مواد را به کمک اندام‌های خود، به ویژه ریشه‌ها جذب می‌کنند. گیاهان چه سازوکارهایی برای جذب مواد مورد نیاز و نیز انتقال آنها به اندام‌های خود دارند؟ مواد حاصل از فرایند فتوسنتز چگونه به سراسر گیاه منتقل می‌شوند؟ در این فصل به فرایندهای مربوط به تغذیه، جذب و انتقال گیاهان می‌پردازیم.

گفتار ۱ تغذیهٔ گیاهی

گیاهان، مواد مورد نیاز را از هوا، آب یا خاک اطراف خود جذب می‌کنند. کربن دی‌اکسید یکی از مهم‌ترین موادی است که گیاهان از هوا جذب می‌کنند. کربن، اساس مادهٔ آلی و بنابراین یکی از عناصر مورد نیاز گیاهان است. کربن دی‌اکسید به همراه سایر گازها از طریق روزنه‌ها وارد فضاهای بین‌یاخته‌ای گیاه می‌شود. مقداری از کربن دی‌اکسید هم با حل شدن در آب، به صورت بیکربنات درمی‌آید که می‌تواند توسط گیاه جذب شود. سایر مواد مغذی هم بیشتر از طریق خاک جذب می‌شوند.

خاک و مواد مغذی مورد نیاز گیاهان

خاک، ترکیبی از مواد آلی، غیرآلی و ریزجانداران (میکروارگانیسم‌ها) است. خاک‌های مناطق مختلف به علت تفاوت در این ترکیبات، توانایی متفاوتی در نگهداری آب، مقدار هوای خاک، pH و مواد معدنی دارند.

گیاخاک (هوموس)، لایه سطحی خاک است و به طور عمده از بقایای جانداران و به‌ویژه اجزای در حال تجزیهٔ آن‌ها تشکیل شده است. گیاخاک، با داشتن بارهای منفی، یون‌های مثبت را در سطح خود نگه می‌دارند و در نتیجه مانع از شست‌وشوی این یون‌ها می‌شوند. گیاخاک همچنین باعث اسفنجی شدن حالت خاک می‌شود که برای نفوذ ریشه مناسب است.

ذرات غیرآلی خاک از تخریب فیزیکی و شیمیایی سنگ‌ها در فرایندی به نام هوازدگی ایجاد می‌شوند. این ذرات از اندازهٔ بسیار کوچک رس تا درشت شن و ماسه را شامل می‌شوند. تغییرات متناوب یخ زدن و ذوب شدن، که باعث خرد شدن سنگ‌ها می‌شود، نمونه‌ای از اثر هوازدگی فیزیکی است. اسیدهای تولید شده توسط جانداران و نیز ریشهٔ گیاهان هم می‌توانند هوازدگی شیمیایی ایجاد کنند.

فعّالیت ۱

خاک‌های مختلف، ذراتی با اندازه‌های مختلف دارند. تحقیق کنید که رشد ریشهٔ گیاهان در خاک‌های رسی و ماسه‌ای با چه چالش‌ها و فرصت‌هایی روبه‌روست؟

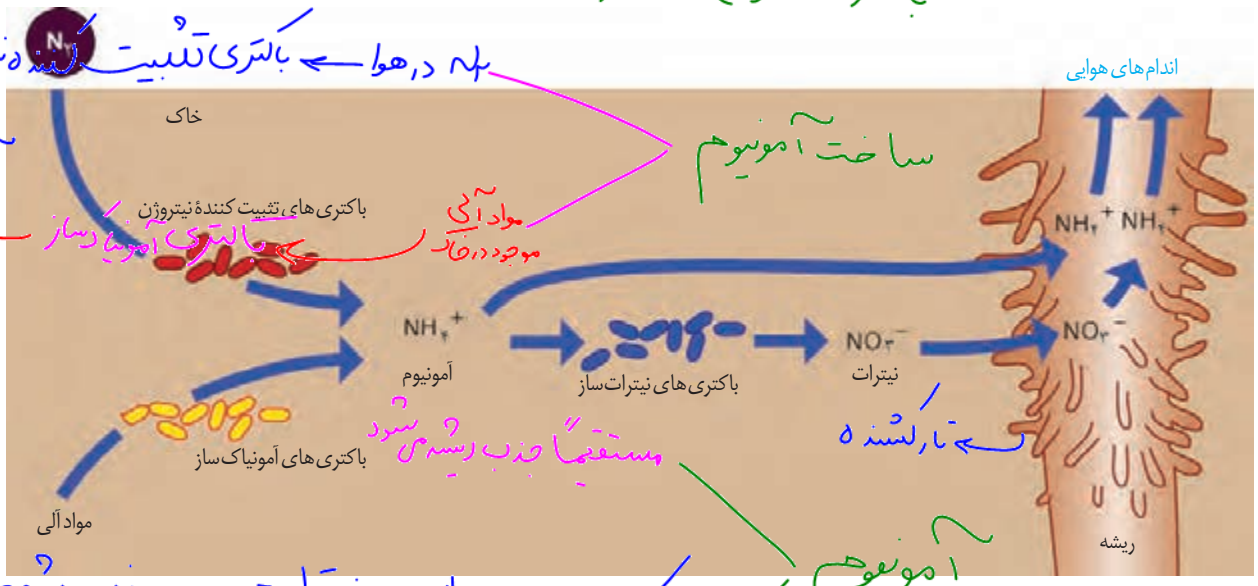
جذب مواد معدنی خاک

نیتروژن و فسفر دو عنصر مهمی هستند که در ساختار پروتئین‌ها و مولکول‌های وراثتی شرکت می‌کنند. گیاهان، ترکیبات این دو عنصر را بیشتر از خاک جذب می‌کنند.

جذب نیتروژن

با اینکه جوّ زمین دارای ۷۸ درصد نیتروژن (N_2) است، گیاهان نمی‌توانند شکل مولکولی نیتروژن را جذب کنند. بیشتر نیتروژنِ مورد استفادهٔ گیاهان به صورت یون آمونیوم (NH_4^+) یا نیترات (NO_3^-) است. این ترکیبات در خاک و توسط ریزجانداران تشکیل می‌شوند. خلاصه‌ای از این فرایندها در شکل ۱ نشان داده شده‌است. به تبدیل نیتروژن جو به نیتروژن قابل استفادهٔ گیاهان **تثبیت نیتروژن** گفته می‌شود. بخشی از نیتروژن تثبیت شده در خاک، حاصل عملکرد زیستی باکتری‌هاست. باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن، به صورت آزاد در خاک یا همزیست با گیاهان زندگی می‌کنند. نیتروژن تثبیت شده در این باکتری‌ها به مقدار قابل توجهی دفع، و یا پس از مرگ آنها برای گیاهان قابل دسترس می‌شود. مهم‌ترین انواع تثبیت نیتروژن، در ادامهٔ این فصل توضیح داده خواهد شد. امروزه تلاش‌های زیادی برای انتقال ژن‌های مؤثر در تثبیت نیتروژن به گیاهان در جریان است، تا بدون نیاز به این باکتری‌ها، نیتروژن موردنیاز در اختیار گیاه قرار گیرد.

در شکل ۱ انواع دیگری از باکتری‌های خاک دیده می‌شوند. نقش هر یک از آنها در تغییر و تبدیل مواد نیتروژن‌دار چیست؟



شکل ۱ــ تغییرات مواد نیتروژن‌دار و چگونگی جذب آنها از خاک

جذب فسفر

فسفر (P) از دیگر عناصر معدنی است که کمبود آن، رشد گیاهان را محدود می‌کند. گیاهان، فسفر مورد نیاز خود را به‌صورت یون‌های فسفات از خاک به دست می‌آورند. گرچه فسفات در خاک فراوان است، اغلب برای گیاهان غیرقابل دسترس است. یکی از دلایل این است که فسفات به بعضی ترکیبات معدنی خاک به‌طور محکمی متصل می‌شود. برخی گیاهان برای جبران، شبکهٔ گسترده‌تری از ریشه‌ها و یا ریشه‌های دارای تارکشندهٔ بیشتر ایجاد می‌کنند که جذب را افزایش می‌دهد.

بیشتر بدانید

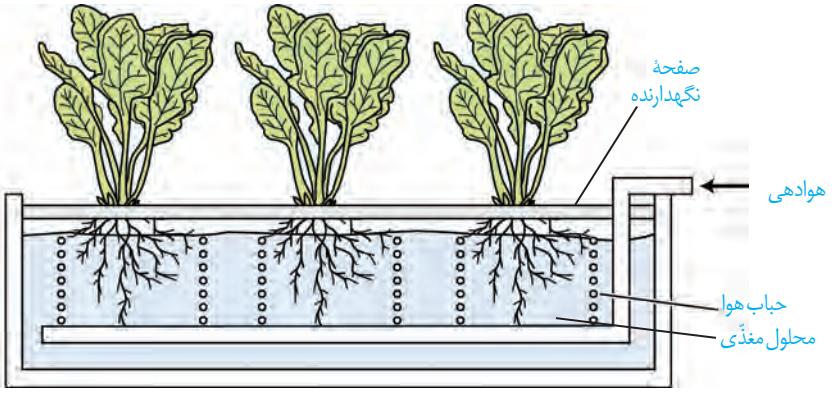
به‌دلیل اینکه بیشتر کشور ما دارای اقلیم خشک و یا شور است، عناصری مانند بور و آلومینیم در خاک‌ها فراوان است که می‌تواند باعث مسمومیت در گیاهان شود. گیاهان از **بور** برای استحکام دیوارهٔ یاخته‌ای استفاده می‌کنند ولی افزایش آن موجب کاهش نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم برگ‌ها می‌شود. یون **آلومینیم** نیز یکی از مواد فراوان خاک است و به مقدار کم می‌تواند به بافت‌های گیاهی نفوذ کند. این یون مانع جذب مواد معدنی دیگر و آب، توسط ریشه‌ها می‌شود. مقدار آلومینیم در خاک‌های اسیدی فراوان‌تر است.

بهبود خاک

خاکِ مناطق مختلف ممکن است دچار کمبود برخی مواد یا فزونی مواد دیگر باشد. اصلاح این خاک‌ها می‌تواند آنها را برای گیاهان قابل کشت کند. اگر این خاک‌ها دچار کمبود باشند، با افزودن کود می‌توان حاصلخیزی آنها را افزایش داد. زیست‌شناسان برای تشخیص نیازهای تغذیه‌ای گیاهان، آنها را در محلول‌های مغذّی رشد می‌دهند (شکل ۲). این محلول‌ها، آب و عناصر مغذی محلول به مقدار معین دارند. از این شیوه برای تشخیص اثرات عناصر بر رشد و نمو گیاهان نیز استفاده می‌شود.

مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل دسترس در اغلب خاک‌ها محدود است، به همین دلیل در بیشتر کودها این عناصر وجود دارند. کودهای مهم در انواع آلی، شیمیایی و زیستی (بیولوژیک) وجود دارند. کودهای آلی، شامل بقایای درحال تجزیه جانداران اند. این کودها مواد معدنی را به آهستگی آزاد می‌کنند و چون به نیازهای جانداران شباهت بیشتری دارند، استفادهٔ بیش از حدّ آنها به گیاهان آسیب کمتری می‌زند. از معایب این کودها، احتمال آلودگی به عوامل بیماری‌زاست.

کودهای شیمیایی شامل مواد معدنی هستند که به راحتی در اختیار گیاه قرار می‌گیرند؛ بنابراین می‌توانند به سرعت، کمبود مواد مغذّی خاک را جبران کنند. مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی می‌تواند آسیب‌های زیادی به خاک و محیط‌زیست وارد و بافت خاک را تخریب کند. از طرفی، با شسته شدن توسط بارش‌ها، این مواد به آب‌ها وارد می‌شوند. حضور این مواد باعث رشد سریع باکتری‌ها، جلبک‌ها و گیاهان آبزی می‌شود. افزایش این عوامل مانع نفوذ نور و اکسیژن کافی به آب می‌شود و می‌تواند باعث مرگ و میر جانوران آبزی شود.



شکل ۲ــ دستگاه ساده‌ای برای کشت گیاهان در محلول‌های مغذّی

کودهای زیستی شامل باکتری‌هایی هستند که برای خاک مفید و با فعّالیت و تکثیر خود، مواد معدنی خاک را افزایش می‌دهند. استفاده از این کودها بسیار ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر است. این کودها معمولاً به همراه کودهای شیمیایی به خاک افزوده می‌شوند و معایب دو نوع کود دیگر را ندارند.

همان‌طور که کاهش عناصر مغذی در خاک برای گیاهان زیان‌بار است، افزایش بیش از حدّ بعضی مواد در خاک می‌تواند مسمومیت ایجاد کند و مانع رشد گیاهان شود. بعضی گیاهان می‌توانند غلظت‌های زیادی از این مواد را درون خود به‌صورت ایمن نگهداری کنند؛ مثلاً نوعی سرخس می‌تواند آرسنیک را که ماده‌ای سمّی برای گیاه است، در خود جمع کند. بعضی گیاهان می‌توانند آلومینیم را نیز در بافت‌ها ذخیره کنند. مثلاً گیاه گل ادریسی که در خاک‌های خنثی و قلیایی، صورتی رنگ هستند در خاک‌های اسیدی، آبی رنگ می‌شوند. این تغییر رنگ به علت تجمع آلومینیوم در گیاه

است (شکل ۳). بعضی گیاهان نیز با جذب و ذخیرهٔ نمک‌ها، موجب کاهش شوری خاک می‌شوند. با کاشت و برداشت این گیاهان در چند سال پی‌درپی می‌توان باعث کاهش شوری خاک و بهبود کیفیت آن شد.



الف)　　ب)

شکل ۳ــ الف) رنگ گل گیاه ادریسی در خاک‌های اسیدی، ب) قلیایی و خنثی

فعّالیت ۲

آزمایشی را طراحی کنید که به کمک آن بتوان تأثیر کاهش یا افزایش مواد معدنی را در رشد و نمو گیاهان تعیین کرد.

بیشتر بدانید

کبوترخانه: سازگار با طبیعت



کشاورزی به‌عنوان راهی برای تأمین غذای انسان همواره مورد توجه بوده است. پیشینیان می‌دانستند که کشت‌وکار مداوم باعث کاهش مواد مورد نیاز رشد گیاهان می‌شود. به همین منظور از مدفوع جانوران برای تقویت خاک‌های کشاورزی استفاده می‌کردند. آنها می‌دانستند که مدفوع کبوتر، کودی مناسب برای حاصل‌خیزی زمین‌های کشاورزی است. در پرندگان محل خروج ادرار و مواد دفعی از دستگاه گوارش یکی است و چون مدفوع شامل ادرار نیز می‌شود کودی غنی به حساب می‌آید. همچنین در مقایسه با مدفوع جانوران دیگر، مشکلات کمتری دارد. در ایران برای استفاده حداکثر از مدفوع پرندگان برج‌های گلی، معروف به کبوترخانه برای پرورش کبوترها و جمع‌آوری مدفوع آنها با مهندسی دقیق و در نظرگرفتن امنیت کبوترها ساخته شدند که بعضی همچنان پابرجا هستند. معماری این برج‌ها به گونه‌ای بود که امکان ورود پرندگان شکاری به کبوترخانه وجود نداشت و کبوترها می‌توانستند در امنیت و آسایش در آشیانه‌های ساخته شده در فضای درونی کبوترخانه، به زندگی و پرورش زاده‌ها بپردازند. استفاده از مدفوع پرنده برای حاصل‌خیزی زمین که با محیط‌زیست سازگار بود، نشانه‌ای از شناخت طبیعت و بهره‌برداری مناسب از آن است.

گفتار ۲ جانداران مؤثر در تغذیهٔ گیاهی

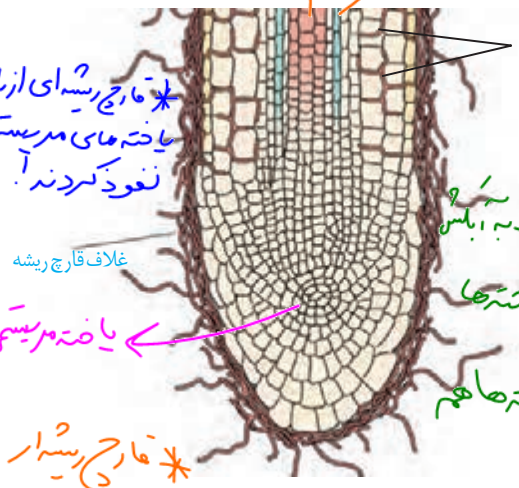
گیاهان شیوه‌های شگفت‌انگیزی برای گرفتن مواد مورد نیاز خود از جانداران دیگر دارند. گیاهان با بعضی از این جانداران ارتباط همزیستی برقرار می‌کنند. از مهم‌ترین انواع این همزیست‌ها، **قارچ‌ریشه‌ای‌ها (میکوریزا)** و باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن هستند.

قارچ ریشه‌ای

یکی از معمول‌ترین سازگاری‌ها برای جذب آب و مواد مغذّی، همزیستی ریشهٔ گیاهان با انواعی از قارچ‌ها است که به آن قارچ‌ریشه‌ای گفته می‌شود (شکل ۴). حدود ۹۰ درصد گیاهان دانه‌دار با قارچ‌ها همزیستی دارند. این قارچ‌ها در سطح ریشه زندگی می‌کنند. رشته‌های ظریفی به درون ریشه می‌فرستند که تبادل مواد را با آن انجام می‌دهند.

در قارچ‌ریشه‌ای، قارچ، مواد آلی را از ریشهٔ گیاه می‌گیرد و برای گیاه، مواد معدنی و به خصوص فسفات فراهم می‌کند. پیکر رشته‌ای و بسیار ظریف قارچ‌ها، نسبت به ریشهٔ گیاه با سطح بیشتری از خاک در تماس است و می‌تواند مواد معدنی بیشتری را جذب کند.





شکل ۴ــ همزیستی ریشهٔ گیاه با قارچ و نتایج آن. الف) طرح سادهٔ نوعی قارچ ریشه‌ای که غلافی را روی ریشهٔ گیاه تشکیل می‌دهد. بخش کوچکی از قارچ به درون ریشه نفوذ و در تبادل مواد شرکت می‌کند.
ب) مقایسهٔ دو گیاه که یکی با کمک قارچ ریشه‌ای (چپ) و دیگری بدون آن (راست) و در وضعیت برابر محیطی رشد کرده است.

همزیستی گیاه با تثبیت کننده‌های نیتروژن



شکل ۵ــ گرهک‌های ریشهٔ گیاهان تیره پروانه‌واران

برخی گیاهان با انواعی از باکتری‌ها همزیستی دارند که این همزیستی برای به دست آوردن نیتروژنِ بیشتر است. دو گروه مهم این باکتری‌ها عبارت‌اند از: **ریزوبیوم‌ها** و **سیانوباکتری‌ها**.

ریزوبیوم: از گذشته برای تقویت خاک، تناوب کشت انجام می‌شد که در آن گیاهان زراعی مختلف به صورت پی‌در پی کشت می‌شد. یکی از انواع گیاهانی که در تناوب کشت مورد استفاده قرار می‌گیرد، گیاهان تیرهٔ پروانه‌واران است (دلیل این نام‌گذاری، شباهت گل‌های آنها به پروانه است). سویا، نخود و یونجه از گیاهان مهم زراعی این تیره هستند. در ریشهٔ این گیاهان و در محل برجستگی‌هایی به نام **گرهک**، نوعی باکتری تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن به نام ریزوبیوم زندگی می‌کند (شکل ۵). هنگامی که این گیاهان می‌میرند یا بخش‌های هوایی آنها برداشت می‌شود، گرهک‌های آنها در خاک باقی می‌ماند و گیاخاک غنی از نیتروژن ایجاد می‌کنند. ریزوبیوم‌ها با تثبیت نیتروژن، نیاز گیاه را به این عنصر برطرف می‌کنند و گیاه نیز مواد آلی مورد نیاز باکتری را برای آن فراهم می‌کند.

همزیستی با سیانوباکتری‌ها. سیانوباکتری‌ها نوعی از باکتری‌های فتوسنتزکننده هستند که بعضی از آنها می‌توانند علاوه بر فتوسنتز، تثبیت نیتروژن هم انجام دهند. آزولا گیاهی کوچک است که در تالاب‌های شمال و مزارع برنج کشور به فراوانی وجود دارد. گیاه آزولا با سیانوباکتری‌ها همزیستی دارد و نیتروژن تثبیت‌شدهٔ آن را دریافت می‌کند (شکل ۶ــ الف). گیاه **گونرا** نیز در نواحی فقیر از نیتروژن رشد شگفت‌انگیزی دارد. چگونه این گیاه با وجود کمبود نیتروژن چنین رشدی دارد؟ سیانوباکتری‌های همزیست درون ساقه و دمبرگ این گیاه، تثبیت نیتروژن انجام می‌دهند و از محصولات فتوسنتزی گیاه استفاده می‌کنند (شکل ۶ــ ب).

بیشتر بدانید

گیاه آبزی آزولا، بومی ایران نیست و برای تقویت مزارع برنج به تالاب‌های شمالی وارد شد. رشد سریع این گیاه موجب کاهش اکسیژن آب و مرگ بسیاری آبزیان می‌شود. این گیاه اکنون به معضلی برای این تالاب‌ها بدل شده است.

چنین مواردی به ما هشدار می‌دهند که نباید بدون مطالعه و در نظر داشتن پیامدهای احتمالی، گونه‌های غیربومی را وارد محیط زیست کرد.

الف)



ب)



شکل ۶ــ الف) گیاه آبزی آزولا، ب) گیاه گونرا

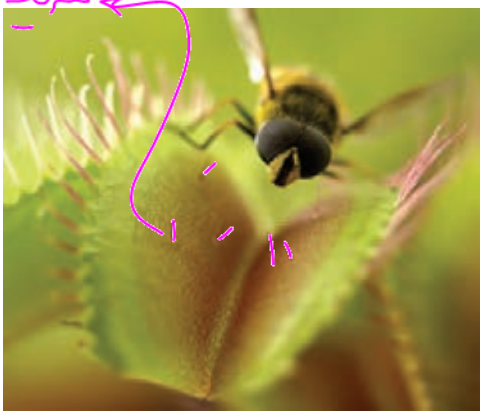
روش‌های دیگر به دست آوردن مواد غذایی در گیاهان



شکل ۷ـ توبره واش

گیاهان حشره‌خوار: این گیاهان فتوسنتزکننده‌اند، ولی در مناطقی زندگی می‌کنند که از نظر نیتروژن فقیرند. در این گیاهان برخی برگ‌ها برای شکار و گوارش جانوران کوچک مانند حشرات، تغییر کرده‌است. گیاه **توبره‌واش** که از گیاهان حشره‌خوار است در تالاب‌های شمال کشور می‌روید. این گیاه حشرات و لارو آنها را به سرعت، به درون بخش کوزه مانند خود می‌کشد و سپس گوارش می‌دهد. در شکل ۸، انواع دیگری از گیاهان حشره‌خوار نشان داده شده است.







شکل ۸ـ چند نوع گیاه حشره‌خوار.

گیاهان انگل: انواعی از گیاهان انگل وجود دارند که همه یا بخشی از آب و مواد غذایی خود را از گیاهان فتوسنتزکننده دریافت می‌کنند. گیاه سِس، نمونه‌ای از این گیاهان است. این گیاه ساقهٔ نارنجی یا زردرنگی تولید می‌کند که فاقد ریشه است. گیاه سس به دور گیاه سبز میزبان خود می‌پیچد و اندام‌های مکنده ایجاد می‌کند (شکل ۹ـ الف) که به درون آوندهای گیاه نفوذ، و مواد مورد نیاز انگل را جذب می‌کند. گل جالیز نمونهٔ دیگری از این گیاهان است که با ایجاد اندام مکنده و نفوذ آن به ریشهٔ گیاهان جالیزی، مواد مغذّی را دریافت می‌کند (شکل ۹ـ ب).





شکل ۹ـ گیاهان انگل: الف) گیاه سس

ب) گیاه گل جالیز در کنار بوتهٔ گوجه‌فرنگی

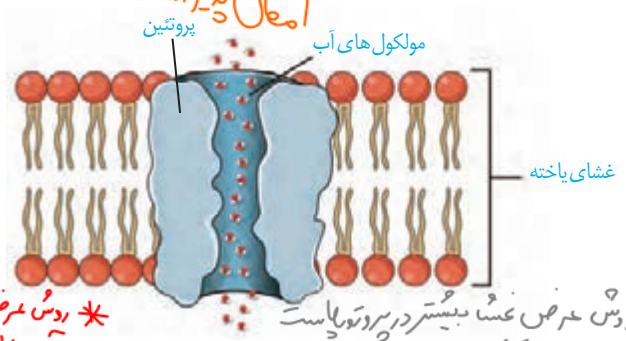
گفتار ۳ انتقال مواد در گیاهان

انتقال از خاک به برگ

آب و مواد مورد نیاز گیاهان، که از خاک اطراف ریشه‌ها جذب می‌شود و در مسیرهایی به ساقه و برگ می‌رود. بخش زیادی از آب جذب شده از سطح برگ‌ها به هوا تبخیر می‌شود. خروج آب به صورت بخار از سطح اندام‌های هوایی گیاه **تعرق** نامیده می‌شود. تعرق، سازوکار لازم را برای جابه‌جایی آب و مواد معدنی به برگ فراهم می‌کند. جابه‌جایی مواد در گیاهان را می‌توان در دو مسیر کوتاه و بلند بررسی کرد؛ در مسیر کوتاه، جابه‌جایی آب و مواد در سطح یاخته یا چند یاخته بررسی می‌شود. در مسیر بلند، جابه‌جایی مواد در مسیرهای طولانی‌تر بررسی می‌شود. این مسافت در بعضی درختان به بیش از صدمتر می‌رسد. در هر دوی این مسیرها آب به‌عنوان انتقال‌دهندهٔ مواد، نقش اساسی دارد که این نقش به علت ویژگی‌های آن است.

جابه‌جایی مواد در مسیر کوتاه

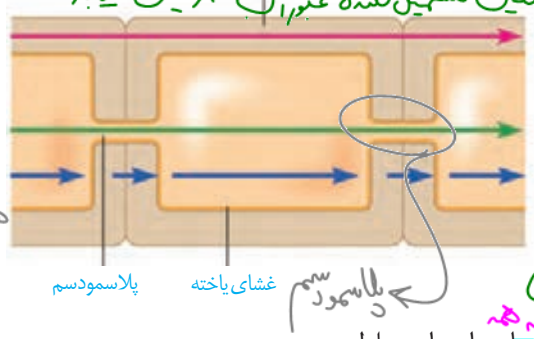
انتقال مواد در سطح یاخته‌ای: در این حالت، جابه‌جایی مواد با فرایندهای فعّال و غیرفعّال و در حد یاخته انجام می‌شود. با این فرایندها قبلاً آشنا شدید. شیوه‌هایی مثل انتشار و انتقال فعّال، نمونه‌هایی از این روش‌هاست. برای انتقال آب درعرض غشای بعضی یاخته‌های گیاهی و جانوری و غشای واکوئول بعضی یاخته‌های گیاهی، پروتئین‌هایی دخالت دارند که سرعت جریان آب را افزایش می‌دهند. هنگام کم‌آبی، ساخت این پروتئین‌ها تشدید می‌شود (شکل ۱۰).



شکل ۱۰ــ پروتئین تسهیل کننده عبور آب در غشا

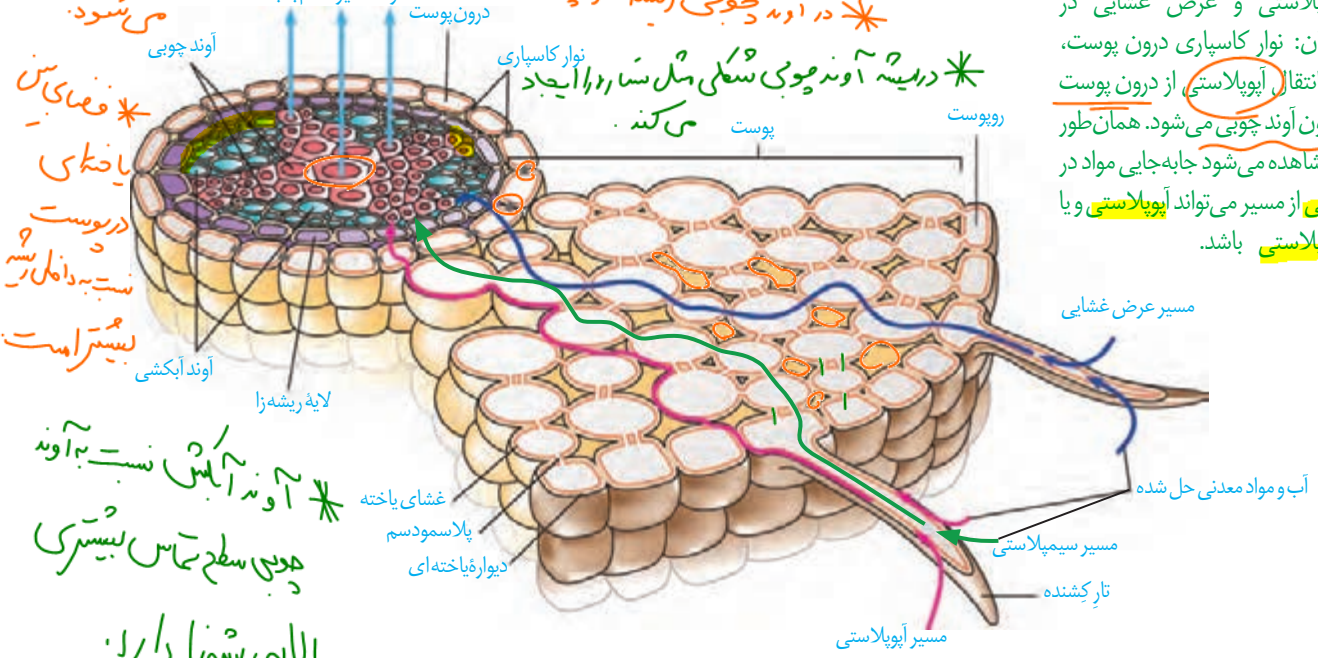
انتقال مواد در عرض ریشه: در عرض ریشه، انتقال آب و مواد محلول معدنی به سه روش انجام می‌شود؛ انتقال از عرض غشا، انتقال سیمپلاستی و انتقال آپوپلاستی.

انتقال عرض غشایی شامل جابه‌جایی مواد از عرض غشای یاخته است. سیمپلاست به معنی پروتوپلاست همراه با پلاسمودسم‌ها است. انتقال سیمپلاستی حرکت مواد از پروتوپلاست یک یاخته به یاختهٔ مجاور، از راه پلاسمودسم‌هاست. آب و بسیاری از مواد محلول می‌تواند از فضای پلاسمودسم به یاخته‌های دیگر منتقل شود (شکل ۱۱). منافذ پلاسمودسم آن‌قدر بزرگ است که پروتئین‌ها، نوکلئیک اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی از آن عبور می‌کند. در مسیر آپوپلاستی، حرکت مواد محلول از فضاهای بین یاخته‌ای و دیوارهٔ یاخته‌ای انجام می‌شود.



شکل ۱۱ــ شیوه‌های انتقال مواد در مسیرهای کوتاه

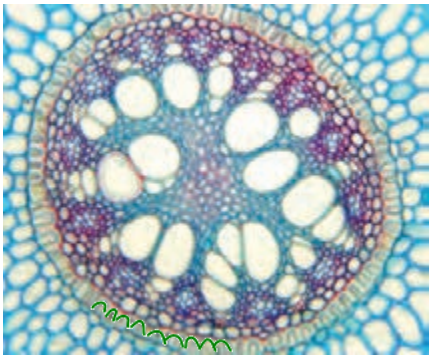
آب و مواد محلول در عرض ریشه سرانجام به درونی‌ترین لایهٔ پوست به نام **درون‌پوست (آندودرم)** می‌رسند. درون‌پوست استوانه‌ای ظریف از یاخته‌ها است که یاخته‌های آن کاملاً به هم چسبیده‌اند و سدی را در مقابل آب و مواد محلول ایجاد می‌کنند (شکل ۱۲). یاخته‌های درون‌پوست در دیوارهٔ



شکل ۱۲ــ مسیر آپوپلاستی، سیمپلاستی و عرض غشایی در گیاهان: نوار کاسپاری درون پوست، مانع انتقال آپوپلاستی از درون پوست به درون آوند چوبی می‌شود. همان‌طور که مشاهده می‌شود جابه‌جایی مواد در بخشی از مسیر می‌تواند آپوپلاستی و یا سیمپلاستی باشد.

جانبی خود دارای نواری از جنس چوب‌پنبه (سوبرین) هستند که به آن **نوار کاسپاری** گفته می‌شود. بنابراین آب و مواد محلول آن نمی‌توانند از طریق مسیر آپوپلاستی وارد یاخته‌های درون‌پوست شوند. یاخته‌های درون‌پوست انتقال مواد را کنترل می‌کنند. این لایه در ریشه مانند صافی عمل می‌کند که مانع از ورود مواد ناخواسته یا مضر مسیر آپوپلاستی به درون گیاه می‌شوند. درون‌پوست، همچنین از برگشت مواد جذب شده به بیرون از ریشه جلوگیری می‌کند. بعد از درون پوست حرکت در هر سه مسیر ادامه می‌یابد. مواد به آوندهای چوبی منتقل، و آمادهٔ جابه‌جایی برای مسیرهای طولانی‌تر می‌شود که به این فرایند **بارگیری چوبی** گفته می‌شود.

در ریشهٔ بعضی گیاهان، نوار کاسپاری علاوه بر دیواره‌های جانبی درون‌پوست، دیوارهٔ پشتی را نیز می‌پوشاند و انتقال مواد از این یاخته‌ها را غیرممکن می‌کند. در برش عرضی و زیر میکروسکوپ نوری این یاخته‌ها ظاهر نعلی یا U شکل دارند (شکل ۱۳). در این گیاهان یاخته‌های درون‌پوستی ویژه‌ای، به نام **یاختهٔ معبر** وجود دارند که فاقد نوار کاسپاری در اطراف خود هستند و انتقال مواد به آوندها از طریق این یاخته‌ها انجام می‌شود.





شکل ۱۳ــ تصویر میکروسکوپی مقطع عرضی ریشهٔ نوعی گیاه. یاخته‌های معبر با پیکان نشان داده شده‌اند. یاخته‌های درون‌پوست در این ریشه‌ها به صورت نعلی شکل (U) دیده می‌شود.

انتقال آب و مواد معدنی در مسیرهای بلند

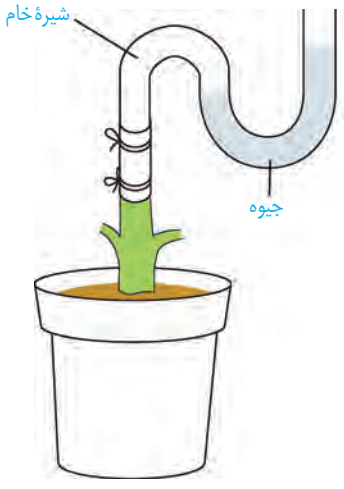
شیرهٔ خام در گیاهان، گاه تا فواصل بسیار طولانی جابه‌جا می‌شود. انتشار برای فواصل طولانی، کارامد نیست. در گیاهان، جابه‌جایی مواد در مسیرهای طولانی توسط **جریان توده‌ای** انجام می‌شود. سرعت انتشار آب و مواد در گیاه، چند میلی‌متر در روز است ولی در جریان توده‌ای، این سرعت به چندین متر در روز می‌رسد. جریان توده‌ای در آوندهای چوبی تحت اثر دو عامل فشار ریشه‌ای و تعرق، و با همراهی خواص ویژهٔ آب انجام می‌شود.

فشار ریشه‌ای: یاخته‌های درون‌پوست و یاخته‌های زنده پیرامون آوندهای ریشه، با انتقال فعّال، یون‌های معدنی را به درون آوندهای چوبی منتقل می‌کنند. این عمل باعث افزایش مقدار این یون‌ها، افزایش فشار اسمزی و درنتیجه ورود آب به درون آوند چوبی می‌شود. در اثر تجمع آب و یون‌ها، فشار در آوندهای چوبی ریشه افزایش می‌یابد و فشار ریشه‌ای را ایجاد می‌کند. فشار ریشه‌ای باعث هل دادن شیرهٔ خام به سمت بالا می‌شود (شکل ۱۴). در بیشتر گیاهان، فشار ریشه‌ای در صعود شیرهٔ خام نقش کمی دارد و در بهترین حالت می‌تواند چند متر آن را به بالا بفرستد. پس چه عاملی باعث حرکت شیرهٔ خام به نوک درختان بسیار بلند می‌شود؟

تعرق: عامل اصلی انتقال شیرهٔ خام، مکشی است که در اثر تعرق از سطح گیاه ایجاد می‌شود (شکل ۱۵). علت تعرق نیز حرکت آب از محل دارای آب بیشتر به محل با آب کمتر است. ستون آب درون آوندهای چوبی پیوسته است. این پیوستگی به علت ویژگی‌های **هم‌چسبی** و **دگرچسبی** مولکول‌های آب است.

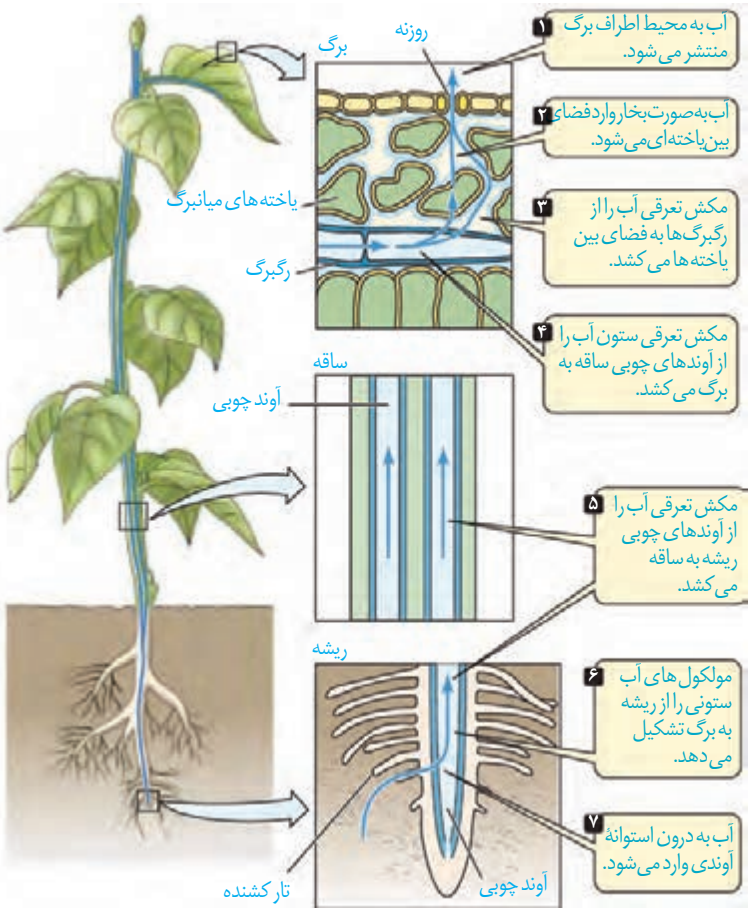
بیشتر تعرق گیاهان از روزنه‌های برگ انجام می‌شود. نیروی مکش تعرق آن‌قدر زیاد است که در یک روز گرم می‌تواند باعث کاهش قطر تنهٔ یک درخت شود؛ هرچند این کاهش اندک است. اگر دیوارهٔ آوندهای چوبی استحکام کافی نداشت به‌راحتی در اثر مکش تعرق، له می‌شد.

شکل ۱۴ــ آزمایشی برای اندازه‌گیری فشار ریشه‌ای



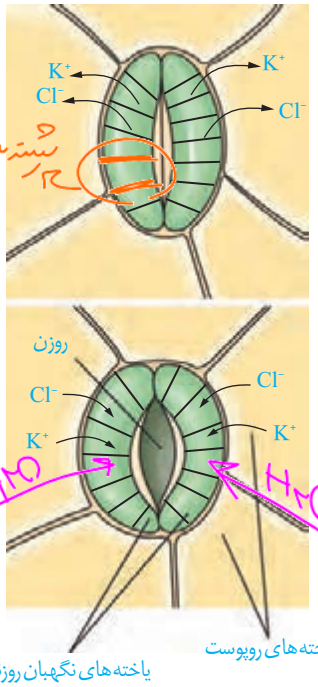
در گیاهان، تعرق می‌تواند از طریق روزنه‌های هوایی، پوستک و عدسک‌ها انجام شود. بیشتر تبادل گازها و در نتیجه تعرق برگ‌ها از منفذ (روزن) بین یاخته‌های نگهبان روزنهٔ هوایی انجام می‌شود.

روزنه‌های هوایی می‌توانند با باز و بسته‌شدن، مقدار تعرق را تنظیم کنند. باز و بسته شدن روزنه به‌دلیل ساختار خاص یاخته‌های نگهبان روزنه و تغییر فشار تورژسانس آنها است. جذب آب به دنبال انباشت مواد محلول در یاخته‌های نگهبان روزنه انجام می‌شود. عوامل محیطی و عوامل درونی گیاه بازوبسته‌شدن روزنه ها را تنظیم می‌کنند. مثلاً نور با تحریک انباشت ساکارز و یون‌های Cl^- و K^+ در یاختهٔ نگهبان، فشار اسمزی یاخته‌ها را افزایش می‌دهد و آب از یاخته‌های مجاور به یاخته‌های نگهبان روزنه وارد می‌شود. در نتیجه، یاخته‌ها دچار تورژسانس شده و به علت ساختار ویژهٔ آنها، روزنه باز می‌شود. بسته شدن روزنه‌ها هم، به علت خروج آب از یاخته‌های نگهبان روزنه انجام می‌شود (شکل ۱۶).



شکل ۱۵ــ حرکت شیرهٔ خام، تحت تأثیر مکش تعرقی

ساختار یاخته‌های نگهبان روزنه: دیوارهٔ یاخته‌های نگهبان روزنه، ساختار خاصی دارند که با جذب آب، افزایش طول پیدا می‌کنند. یکی از این عوامل، آرایش شعاعی رشته‌های سلولزی است که مانند کمربندی دور دیوارهٔ یاخته‌های نگهبان روزنه قرار دارند. این کمربندهای سلولزی، هنگام تورژسانس یاخته، مانع از گسترش عرضی یاخته شده، ولی مانع افزایش طول یاخته نمی‌شوند. عامل دیگر، اختلاف ضخامت در دیوارهٔ یاخته‌های نگهبان روزنه است. هنگام تورژسانس، به علت ضخامت کمتر، دیوارهٔ پشتی یاخته بیشتر منبسط می‌شود. این دو ویژگی باعث می‌شود هنگام جذب آب و تورژسانس، یاخته‌ها خمیدگی پیدا کند و روزنهٔ هوایی باز شود. در این حالت امکان تبادل گازها، فراهم می‌شود (شکل ۱۶).



شکل ۱۶ــ چگونگی باز و بسته شدن روزنه‌های هوایی

عوامل مؤثر بر باز و بسته‌شدن روزنه‌ها

در گیاهان، تغییرات مقدار نور، دما، رطوبت و کربن‌دی‌اکسید از مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر بر حرکات روزنه‌های هوایی است. مقدار آب گیاه و نیز هورمون‌های گیاهی، از عوامل درونی مهم هستند. افزایش مقدار نور، دما و کاهش کربن‌دی‌اکسید، تا حدی معین، می‌تواند باعث باز شدن روزنه‌ها در گیاهان شود. کاهش شدید رطوبت هوا باعث بسته شدن روزنه‌ها می‌شود.

رفتار روزنه‌ای برخی گیاهان نواحی خشک مانند بعضی کاکتوس‌ها، در حضور نور متفاوت است و سبب می‌شود در طول روز، روزنه‌ها بسته بمانند و از هدر رفتن آب جلوگیری شود. کاهش تعداد روزنه‌ها، کاهش تعداد یا سطح برگ‌ها نیز از سازگاری‌های گیاهان برای زندگی در محیط‌های خشک هستند. شما چه سازگاری‌های دیگری را می‌شناسید؟

فعّالیت ۳

مشاهدهٔ روزنه‌های سطح پشتیِ برگ

الف) یک برگ شاداب تره را انتخاب کرده و سطح پشتی و رویی آن را مشخص کنید.

ب) برگ را از محل رگبرگ میانی به بیرون شکسته ولی روپوست را پاره نکنید. هر نیمه را به‌نحوی به طرفین بکشید تا روپوست نازک آن از بافت‌های زیرین جدا شود. این کار اگر با دقت انجام شود روپوست غشایی و بی‌رنگ را جدا می‌کند.

پ) نمونه را در یک قطرهٔ آب، روی تیغه شیشه‌ای قرار دهید و با تیغک بپوشانید. یاخته‌های روپوست و نگهبان روزنه را در بزرگ‌نمایی‌های مختلف مشاهده کنید. آیا می‌توانید سبزدیسه‌ها را در این یاخته‌ها ببینید؟

ت) تعداد روزنه‌های موجود در میدان دید را شمارش کنید. تعداد روزنه را در واحد سطح برگ تعیین کنید.

ث) با استفاده از تیغ تیز و با احتیاط، نمونه‌های روپوست پشتی را از برگ گیاهان میخک، شمعدانی و برگ بیدی تهیه و زیر میکروسکوپ مشاهده کنید. یاخته‌های روپوست و نگهبان روزنه را در این گیاهان و تره مقایسه کنید.

تعریق

در هنگام شب یا در هوای بسیار مرطوب که شدت تعرق کاهش می‌یابد، یاخته‌های درون‌پوست همچنان به پمپ کردن یون‌های معدنی به درون استوانهٔ آوندی ادامه می‌دهند. اگر مقدار آبی که در اثر فشار ریشه‌ای به برگ‌ها می‌رسد از مقدار تعرق آن از سطح برگ بیشتر باشد، آب به صورت قطراتی از انتها یا لبهٔ برگ‌های بعضی گیاهان علفی خارج می‌شود که به آن **تعریق** می‌گویند (شکل ۱۷). گرچه شرایط محیطی ایجادکنندهٔ تعریق مشابه شرایط ایجاد شبنم است، این دو پدیده را نباید با هم اشتباه گرفت. تعریق از ساختارهای ویژه‌ای به نام روزنه‌های آبی انجام می‌شود و نشانهٔ فشار ریشه‌ای است. این روزنه‌ها همیشه باز هستند و محل آنها در انتها یا لبهٔ برگ‌هاست.



شکل ۱۷ــ تعریق در گیاهان

فعّالیت ۴

مشاهدهٔ باز و بسته شدن روزنه‌های هوایی

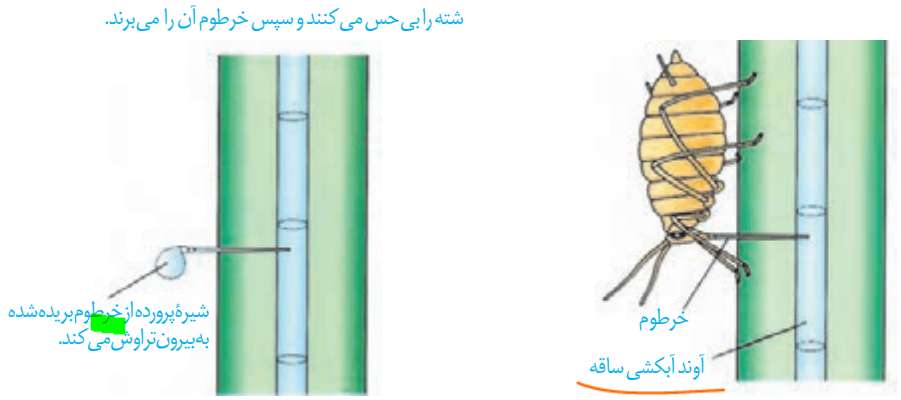
الف) همانند فعّالیت قبل، روپوست تره یا کاهو را تهیه کنید و درون محلول‌های ۰/۵ درصد KCl، آب خالص و آب نمک ۴ درصد در روشنایی قرار دهید. مشابه این نمونه‌ها را تهیه و در تاریکی قرار دهید.

ب) پس از ۱۵ دقیقه، روپوست را در یک قطره از همان مایعی که درون آن قرار دارد، زیر میکروسکوپ مشاهده کنید. در کدام محلول‌ها روزنه‌ها باز و در کدام بسته‌اند؟ آیا میزان باز یا بسته بودن روزنه‌ها یکسان است؟ چرا؟

پ) پس از ۱۵ دقیقه نمونه‌های تاریکی را به سرعت زیر میکروسکوپ مشاهده کنید. چرا باید به سرعت آنها را مشاهده کنیم؟ وضعیت روزنه‌ها را با مرحلهٔ قبل مقایسه کنید.

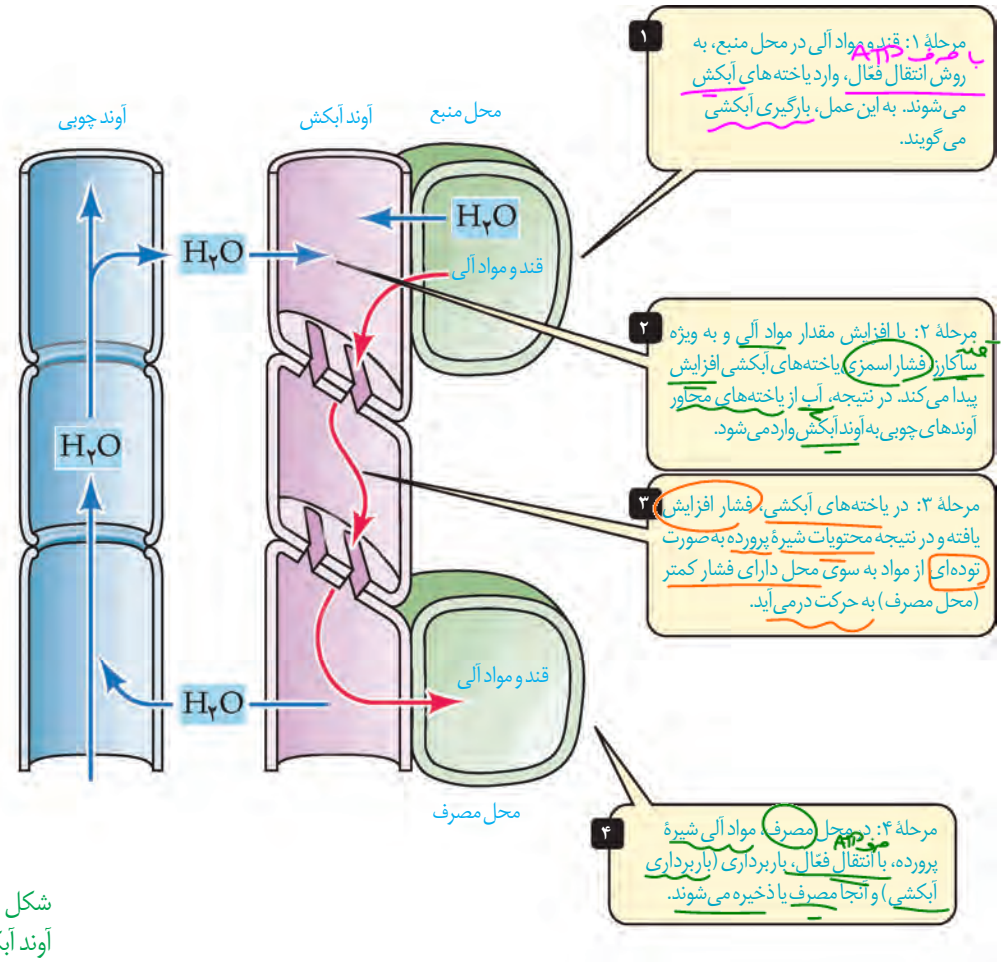
حرکت شیرهٔ پرورده

می‌دانید که شیرهٔ پرورده، درون آوندهای آبکشی حرکت می‌کند. حرکت شیرهٔ پرورده در همهٔ جهات می‌تواند انجام شود. بخشی از گیاه که ترکیبات آلی مورد نیاز بخش‌های دیگر گیاه را تأمین می‌کند، **محل منبع** و بخشی از گیاه که ترکیبات آلی به آنجا می‌روند و ذخیره (مثلاً ریشه) یا مصرف (گل) می‌شوند، **محل مصرف** نامیده می‌شود. **برگ‌ها** از مهم‌ترین محل‌های منبع هستند. بخش‌های ذخیره‌کنندهٔ مواد آلی، هنگام ذخیرهٔ این مواد محل مصرف و هنگام آزادسازی آن، محل منبع به شمار می‌آیند. برای تعیین سرعت و ترکیب شیرهٔ پرورده می‌توان از شته‌ها استفاده کرد (شکل ۱۸).



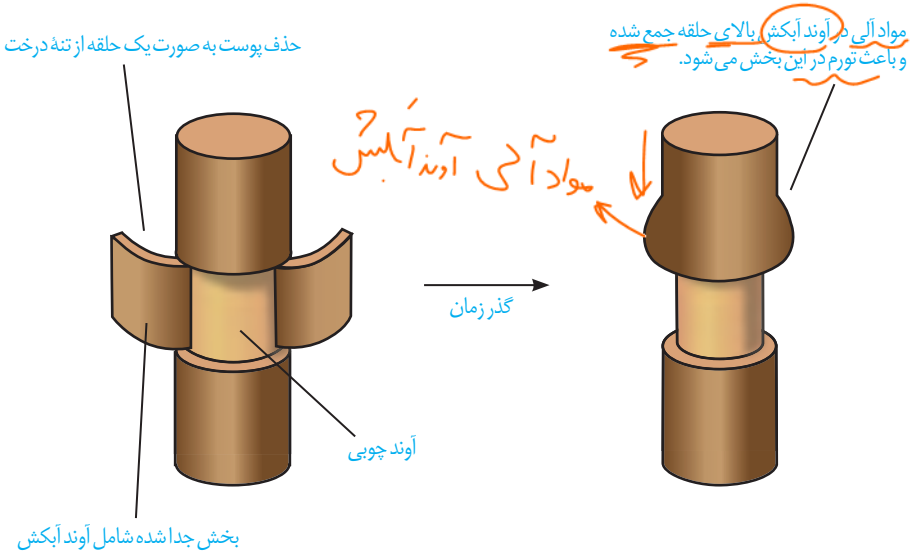
شکل ۱۸ــ استفاده از شته برای تعیین سرعت و ترکیب شیرهٔ پرورده

چگونگی حرکت شیرهٔ پرورده: حرکت شیرهٔ پرورده از طریق سیتوپلاسم یاخته‌های زندهٔ آبکشی و از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر انجام می‌شود. بنابراین حرکت شیرهٔ پرورده از شیرهٔ خام کندتر و پیچیده‌تر است. یک گیاه‌شناس آلمانی به نام ارنست مونش، **الگوی جریان فشاری** را برای جابه‌جایی شیرهٔ پرورده، ارائه داده است که در شکل ۱۹ به طور خلاصه مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۹ــ چگونگی حرکت مواد در آوند آبکش

مواد آلی در گیاهان به صورت تنظیم‌شده، تولید و مصرف می‌شوند. برای مثال در گل‌دهی یا تولید میوه، گاهی تعداد محل‌های مصرف بیشتر از آن است که محل‌های منبع بتوانند مواد غذایی آنها را فراهم کنند. در این موارد ممکن است گیاه به حذف بعضی گل‌ها، دانه‌ها یا میوه‌های خود اقدام کند تا مقدار کافی مواد قندی به محل‌های مصرفِ باقی‌مانده برسد. در باغبانی، برای داشتن میوه‌های درشت‌تر، تعدادی از گل‌ها یا میوه‌های جوان را می‌چینند تا درختان میوه‌هایی کمتر ولی درشت‌تر به‌بار آورند.



شکل ۲۰ــ طرحی برای نشان دادن محل آوند آبکش و جهت جریان شیرهٔ پرورده. تورم در بالای حلقه نشان می‌دهد که شیرهٔ پرورده فقط در آوند آبکش و نه در آوند چوبی (بخش باقیمانده در تنه) جریان دارد.

فهرست منابع

- Anthony L. Mescher, Junqueira’s Basic Histology,13th Edition, Mc GrawHill, 2013.
- Kathleen Anne Ireland, Visualizing Human Biology, 3rd Edition,Wiley& National Geographic Society, 2011.
- Eric P. Widmaier, Vander’s Human Physiology, 13th Edition, Mc GrawHill, 2013.
- John E. Hall, Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology, 13th Edition, Elsevier, 2016.
- Neil A.Campbell,Biology A Global Approach, 10 th Edition,Pearson Education, 2015.
- Cecie Starr, Biology Today and Tomorrow with Physiology, Broks/Cole,Cengage Learning,4th Edition, 2013.
- Cleveland P. Hickman, Integrated Principles of Zoology, 14th Edition, M Graw-Hill, 2008.
- Russel Hertz Mcmillan,Biology The Dynamic Science, 2nd Edition, Broks/Cole, Cengage Learning, 2011.
- Pijush Roy, Plant Anatomy, New Central Book Agency Ltd, 2010.
- David M.Hillis, Principles of Life, Sinauer Associates Inc. 2012.
- Robert J. Brooker, Biology, McGraw-Hill, 2008.

در تنظیم محتوای برخی از «بیشتر بدانید»ها از کتاب *۱۰۰۱ اختراع، میراث مسلمانان در جهان ما* انتشارات طلایی، ویراست دوم، چاپ ۱۳۹۳ استفاده شده است.

واژه مصوب فرهنگستان	واژه قبلی	واژه به زبان اصلی
تاجی	کرونری	Coronary
انبساط	دیاستول	Diastole
انقباض	سیستول	Systole
برچاکنای	اپی‌گلوت	Epiglottis
برون‌شامه	اپی‌کارد	Epicardium
برون‌رانی	اگزوسیتوز	Exocytosis
بنداره	اسفنکتر	Sphincter
پاداکسنده	آنتی‌اکسیدان	Antioxidant
پژواک‌نگاری	اکوکاردیوگرافی	Echocardiography
پیراپوست	پریدرم	Periderm
پیراشامه	پری‌کارد	Pericardium
خوناب	پلاسما	Plasma
خون‌بَهر	هماتوکریت	Hemotocrit
درشت‌خوار	ماکروفاژ	Macrophage
درون‌بینی	آندوسکوپی	Endoscopy
درون‌بری	آندوسیتوز	Endocytosis
درون پوست	آندودرم	Endodermis
دم‌سنج	اسپیرومتر	Spirometry
دم‌نگاره	اسپیروگرام	Spirogram
دِنا	DNA	Deoxyribonucleicacid
درون‌شامه	آندوکارد	Endocardium
دیسه	پلاست	Plastid
راکیزه	میتوکندری	Mitocondrion
رگ‌نگاری	آنژیوگرافی	Angiography
رنگ‌دیسه	کروموپلاست	Chromoplast
زیست‌یار	پروبیوتیک	Probiotic
سبزینه	کلروفیل	Chlorophyll
عامل سطح فعال	سورفاکتانت	Surfactant
کافنده‌تن	لیزوزوم	Lysosome
کلافک	گلومرول	Glomerulus
کولون‌بینی	کولونوسکوپی	Colonoscopy
گِرده	پلاکت	Platelet
گُردیزه	نفرون	Nephron
گیاخاک	هوموس	Humus
گویچه	گلبول	Globule
لَپ	لوب	Lobe
ماهیچه قلب	میوکارد	Myocardium
میان‌بند	دیافراگم	Diaphragm
نشادیسه	آمیلوپلاست	Amyloplast
هم‌ایستایی	هومئوستازی	Homeostasis
یاخته عصبی	نورون	Neuron

معلّمان محترم، صاحب‌نظران، دانش‌آموزان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب‌های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «nazar.roshd.ir» یا نامه به نشانی تهران ـ صندوق پستی ۴۸۷۴ ـ ۱۵۸۷۵ ارسال کنند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام و نام خانوادگی :

عنوان آزمون : زیست دهم فصل ۱

پایه تحصیلی :

زمان آزمون :

نام دبیر :

تاریخ برگزاری ۱۴۰۴/۱۰/۰۳

کارنامه خرد

۱ چند مورد تکمیل‌کننده به صورت صحیح است؟ «نمی‌توان گفت .....»

الف) یاخته‌ها در تبادل مواد به روش انتشار از طریق غشا، انرژی مصرف نمی‌کنند.

ب) در روش اسمز فقط مولکول‌های آب از غشایی با تراوایی نسبی عبور می‌کنند.

ج) سیتوپلاسم یاختهٔ جانوری فقط از اندامک‌ها تشکیل شده است.

د) پوشش هسته از بیش از دو لایهٔ فسفولیپیدی تشکیل شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲ با توجه به یاختهٔ جانوری و اندامک‌های متعدد آن کدام عبارت نادرست است؟

۱) رناتن نوعی اندامک بدون غشا است که مسئول ساخت پروتئین می‌باشد.

۲) کافنده‌تن همانند ریزکیسه و دستگاه گلژی از واحد یا واحدهای کیسه‌ای شکل تشکیل شده است.

۳) میانک برخلاف راکیزه غشا ندارد اما همانند آن در تقسیم یاخته مؤثر است.

۴) معمولاً هسته، به عنوان بزرگ‌ترین اندامک در یاختهٔ جانوری قرار می‌گیرد.

۳ با توجه به سطوح سازمان‌یابی حیات کدام گزینه درست می‌باشد؟

۱) سطحی که گسترهٔ حیات به آن ختم می‌شود، بعد از سطحی قرار دارد که از نظر تنوع و تعداد جانداران با سطح قبلی خود فرقی نمی‌کند.

۲) پایین‌ترین سطحی که در آن تأثیرات عوامل زنده و غیرزندهٔ محیط بر هم در نظر گرفته می‌شود، مربوط به سطحی است که قبل از زیست‌بوم قرار دارد.

۳) پایین‌ترین سطحی که از تعامل افراد با هم ایجاد می‌شود، بعد از سطحی قرار دارد که انواع آن توسط اقلیم‌های متفاوت از هم جدا می‌شوند.

۴) بزرگ‌ترین سطح سازمان‌یابی حیات، دو سطح پس از سطحی قرار دارد که افراد یک گونه در یک زمان و مکان مشترک با هم زندگی می‌کنند.

۴ کدام گزینه جملهٔ زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در سطح ..... سازمان‌یابی حیات می‌توان گفت .....»

۱) هشتم - فقط از کنار هم قرار گرفتن سطوح قبلی به وجود آمده است.

۲) اول - اولین سطحی است که می‌توان در آن تولیدمثل را مشاهده کرد.

۳) ششم - تمامی افراد به دلیل هم‌گونه بودن دارای عدد کروموزومی یکسانی می‌باشند.

۴) چهارم - تمام جانداران پریاخته‌ای، دارای این سطح بوده و توانایی این را دارند که وضعیت درونی خود را در محدودهٔ ثابت نگه دارند.

۵) در مورد بافت‌های مختلف در بدن انسان می‌توان گفت .....

۱) در یاخته‌های بزرگ‌ترین بافت ذخیرهٔ انرژی همانند یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای دیافراگم، هسته در یک گوشه قرار دارد.

۲) هر نوع بافتی که دارای یاخته‌های دوکی‌شکل است توسط اعصاب حرکتی به صورت غیرارادی انقباض پیدا می‌کند.

۳) بافت پوششی سنگفرشی برخلاف بافت پوششی مکعبی می‌تواند به صورت یک لایه یا چند لایه دیده شود.

۴) میزان رشتهٔ کلاژن در ساختار مادهٔ زمینه‌ای بافت پیوندی متراکم بیشتر از بافت پیوندی سست است.

۶) کدام عبارت درباره بافت‌های بدن انسان نادرست است؟

۱) غشای پایه و بافت پیوندی هر دو دارای رشته‌های پروتئینی هستند.

۲) بافت پیوندی سست همواره بافت پوششی را پشتیبانی می‌کند.

۳) سلول‌های ماهیچه‌ای صاف از نظر شکل به سلول‌های بافت پیوندی متراکم شبیه‌اند.

۴) به منظور افزایش استحکام در رباط‌ها و زردپی‌ها از بافت پیوندی متراکم استفاده شده است.

۷) کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«نوعی مولکول زیستی فاقد نیتروژن، همانند همهٔ مولکول‌های زیستی .....»

۱) فسفردار، در ساختار غشا دیده می‌شود.

۲) گلیسرول‌دار، در ذخیرهٔ انرژی نقش مهمی دارد.

۳) نیتروژن‌دار، در ذخیرهٔ اطلاعات وراثتی بی‌تأثیر است.

۴) فسفردار، در عبور مواد به روش انتشار تسهیل شده بی‌تأثیر است.

۸) کدام گزینه در مورد اندامک‌هایی از یک یاخته جانوری که در ساختار خود یک یا چند کیسه دارند به درستی بیان شده است؟

۱) هر نوعی از آنها که در جابه‌جایی مواد در یاخته نقش دارند، دارای چندین کیسه روی هم قرار گرفته می‌باشد.

۲) هر نوعی از آنها که درون خود انواعی آنزیم برای تجزیه مواد داشته باشند، تنها ساختار کیسه‌ای شکل یاخته است که شکل کروی دارد.

۳) هر نوعی از آنها که از کیسه‌های غشایی متصل به هم ساخته شده است، توسط رناتن‌های درون خود در تولید پروتئین نقش دارند.

۴) هر نوعی از آنها که وظیفه بسته‌بندی مواد را برعهده دارد، ساختاری محدب داشته که تحدب آن می‌تواند به سمت هسته یاختهٔ جانوری باشد.

۹ کدام گزینه عبارت زیر را به‌طور مناسبی تکمیل می‌کند؟
«در سطحی از سازمان‌یابی حیات که .....»

۱ اتصال ماهیچه به استخوان برای اولین‌بار مشاهده می‌گردد، مثالی برای درک بهتر نظم و ترتیب در همه‌ی جانداران ارائه می‌شود.

۲ هر فرد بالغ از یک جنس می‌تواند با هر فرد بالغ از جنس دیگر در طی تولیدمثل زاده‌هایی شبیه خود با قابلیت زنده ماندن و تولیدمثل داشته باشد، تعامل بین گونه‌های مختلف مشاهده می‌گردد.

۳ مولکول‌های زیستی در تعامل با یکدیگر پایین‌ترین سطح سازمان‌یابی حیات را می‌سازند، در بدن نوعی حشره به تشخیص جایگاه خورشید در آسمان کمک می‌کنند.

۴ می‌توان کل‌نگری بین اعضای زنده و غیرزنده را برای اولین بار مشاهده کرد، همواره در اثر تغییر، میزان تولیدکنندگی بسیار کمتری دیده می‌شود.

۱۰ در ارتباط با یک یاخته جانوری کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

۱ مواد ساخته شده توسط نوعی اندامک تشکیل شده از کیسه‌های متصل به هم می‌توانند توسط انتشار تسهیل شده از غشا عبور کنند.

۲ تنها کربوهیدرات غشایی خارجی سلولی که به پروتئین‌ها متصل هستند، به صورت منشعب دیده می‌شوند.

۳ غشا با نفوذپذیری انتخابی در فرآیند اسمز برای محلول شکر، به هر نوع ماده دارای اتم اکسیژن و هیدروژن نفوذپذیر است.

۴ در طی نوعی فرایند انتقال فعال، شکل رایج انرژی در یاخته توسط مولکول پروتئینی برای انتقال ماده‌ای برخلاف شیب غلظت مصرف می‌شود.

۱۱ هر بافتی در بدن یک انسان سالم و بالغ که واجد یاخته‌هایی ..... است، می‌تواند .....

۱ دوکی‌شکل - به طور غیرارادی منقبض شود.

۲ استوانه‌ای شکل و غیرمنشعب - هسته(ها)ی غیرمرکزی در یاخته‌های خود داشته باشد.

۳ منشعب - پیام عصبی را تولید و منتقل کند.

۴ با هستهٔ مجاور غشا - در ذخیره انرژی نقش اصلی را ایفا کند.

۱۲ کدام گزینه عبارت زیر را به طور متفاوتی نسبت به سایر عبارات تکمیل می‌کند؟
«هر پروتئین ..... که در غشای یک یاخته جانوری یافت می‌شود، ..... دارد.»

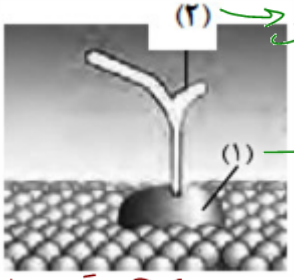
۱ سراسری - منفذی برای عبور مواد از خود

۲ سطحی - با یک کربوهیدرات منشعب اتصال

۳ سطحی - با مایع بین یاخته‌ای، تماس مستقیم

۴ دارای منفذ جهت تبادل مواد - با بیشترین مولکول‌های تشکیل‌دهندهٔ غشا، تماس

۱۳ با فرض اینکه شکل مقابل بخشی از غشای یک یاخته گیاهی باشد، کدام عبارت درست است؟



۱ بخش ۱ همانند بخش ۲، نمی‌تواند در تماس با کلسترول‌های غشای این یاخته باشد.

۲ بخش ۲ نسبت به بخش ۱، به مولکول‌های متنوع‌تری در غشا متصل است.

۳ بخش ۲ همانند بخش ۱، توسط شبکه‌ای از لوله‌ها و کیسه‌های متصل به هم تولید شده است.

۴ بخش ۱ برخلاف بخش ۲، توسط کوچک‌ترین و فراوان‌ترین اندامک یاخته تولید شده است.

۱۴ کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول، در انسانی سالم و بالغ، (در) بافت پوششی سنگفرشی چندلایه ..... و برخلاف بافت پوششی .....»

۱ بعضی یاخته‌ها به غشای پایه اتصال ندارند - استوانه‌ای یک لایه، در دستگاه گوارش فرد یافت نمی‌شود.

۲ در زیر خود شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی دارد - سنگفرشی یک لایه، هسته یاخته‌ها نمی‌تواند مرکزی باشد.

۳ تراکم یاخته‌ها در لایه‌های بالایی کمتر است - استوانه‌ای یک لایه، یاخته‌ها دارای هسته‌ای مرکزی هستند.

۴ دارای یاخته‌هایی پهن در لایه‌های زیرین است - مکعبی یک لایه، سطح حفرات یا مجاری درون بدن را می‌پوشاند.

۱۵ کدام گزینه عبارت زیر را به طور مناسب تکمیل می‌کند؟

«در نوعی بافت پیوندی با ماده زمینه‌ای چسبنده که در تمامی لایه‌های لولهٔ گوارش دیده می‌شود، می‌توان گفت رشته‌های کلاژن ..... رشته‌های کشسان .....»

۱ برخلاف - تراکم کمی دارند.

۲ نسبت به - قطر کمتری دارند.

۳ همانند - به صورت پراکنده و نامنظم دیده می‌شوند.

۴ برخلاف - در مجاورت یاخته‌هایی با زوائد سیتوپلاسمی قرار دارند.

۱۶ کدام عبارت فقط دربارهٔ یک گروه از مولکول‌های زیستی اصلی که حاوی سه عنصر کربن، هیدروژن و اکسیژن می‌باشند، درست است؟

۱ ظاهری خطی و بدون انشعاب دارد.

۲ در ساختار خود بیش از سه نوع عنصر دارد.

۳ در ساختار غشای یاختهٔ جانوری یافت نمی‌شود.

۴ به طور طبیعی، در دنیای غیرزنده مشاهده نمی‌شود.

۱۷ کدام گزینه صحیح است؟

۱ همهٔ جانداران، همه سطوح سازمان‌یابی حیات را دارند و منظم‌اند.

۲ همهٔ جانداران، وضع درونی پیکر خود را در مقدار ثابتی نگه می‌دارند.

۳ همهٔ جانداران موجب افزایش گرمای محیط اطراف خود می‌شوند.

۴ همهٔ صفت‌های جانداران، موجب افزایش سازگاری با محیط می‌شوند.

نام و نام خانوادگی :

عنوان آزمون : زیست دهم فصل ۲

پایه تحصیلی :

زمان آزمون :

کارنامه خرد

نام دبیر :

تاریخ برگزاری ۱۴۰۴/۱۰/۰۳

۱ چند مورد زیر، ویژگی مشترک یاخته‌هایی است که تحت تأثیر هورمون گاسترین موادی را ترشح می‌کنند؟

الف) می‌توانند در تماس با یاخته‌های مشابه خود باشند. ب) در ایجاد لایه ژله‌ای و قلیایی نقشی ندارند.

ج) در نیمه بالایی غدد معده دیده می‌شوند. د) توانایی تولید مولکول‌های زیستی متنوعی را دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲ کدام گزینه دربارهٔ ساختار لوله گوارش صحیح است؟ (ترتیب لایه‌ها از خارج به داخل می‌باشد.)

۱) دومین لایه در ابتدای مری، دارای بخش‌های طولی، حلقوی و شبکه یاخته‌های عصبی می‌باشد.

۲) داخلی‌ترین لایه در معده، دارای یاخته‌هایی با توانایی ترشح آنزیم‌های گوارشی در عمق حفرات خود می‌باشد.

۳) سومین لایه، علاوه بر چسباندن دو لایه دیگر روی هم، نازک‌تر از لایه داخلی خود می‌باشد.

۴) خارجی‌ترین لایه، در تمام طول اندام قبل از معده، در تشکیل پرده صفاق نقش دارد.

۳ در دستگاه گوارش انسان، بخش ..... رودهٔ بزرگ .....

۱) انتهایی - آنزیم گوارشی ترشح می‌کند.

۲) ابتدایی - در سمت راست بدن تا زیر کبد، بالا می‌رود.

۳) انتهایی - ممکن نیست دارای یاخته‌های چندهسته‌ای باشد.

۴) ابتدایی - به زائده‌ای ختم می‌شود که هیچ راه ارتباطی با فضای درون رودهٔ بزرگ ندارد.

۴ کدام گزینه مشخصهٔ مشترک همهٔ یاخته‌هایی از رودهٔ باریک است که طی بیماری سلیاک تخریب می‌شوند؟

۱) دارای زوائد ریز غشایی هستند که جذب مواد را افزایش می‌دهند.

۲) در سطح پرزهایی قرار دارند که درون آن یک مویرگ لنفی وجود دارد.

۳) از مویرگ‌های خونی مجاور خود، اکسیژن مورد نیاز خود را دریافت می‌کنند.

۴) یاخته‌هایی استوانه‌ای‌شکل هستند که در سطح خود با مادهٔ مخاطی تماس دارند.

۵ در حرکت قطعه‌قطعه‌کننده ..... حرکت کرمی ..... یک تودهٔ غذایی، حلقهٔ انقباض در لولهٔ گوارش ظاهر می‌شود.

۱) برخلاف - در هر دو سوی

۲) همانند - فقط در یک سوی

۳) برخلاف - فقط در یک سوی

۴) همانند - در هر دو سوی

۶ کدام گزینه جملهٔ زیر را به نادرستی کامل می‌کند؟
«در محل ویژه‌ای از لولهٔ گوارش انسان که مراحل پایانی گوارش غذا در آن رخ می‌دهد، ..... .»

۱ شیره‌ای وارد می‌شود که حاوی مادهٔ مخاطی، آب و یون‌های مختلف از جمله بی‌کربنات و فاقد آنزیم است.

۲ به دلیل انقباض ماهیچه‌های طولی، حلقوی و مورب، کیموس در سراسر مخاط گسترانده می‌شود.

۳ مجرایی راه دارد که حاوی شیره‌ای قلیایی همراه با انواعی از پروتئازهای قوی است.

۴ ترکیبی وارد می‌شود که در ریز شدن چربی‌ها نقش دارد.

۷ کدام گزینه ویژگی نوعی بافت را با توجه به مکانی که می‌تواند حضور داشته باشد، به درستی بیان می‌کند؟

۱ لایه‌ی مخاطی مری - دارای یاخته‌هایی با اندازه‌ی یکسان است.

۲ رباط - دارای ماده‌ی زمینه‌ای اندک و یاخته‌های بیشتر نسبت به بافت پیوندی سست است.

۳ کف دست‌ها و پاها - در بیماران مبتلا به سنگ کیسه‌ی صفرا، فضای بین یاخته‌ای این بافت افزایش می‌یابد.

۴ صفاق - همواره در پشتیبانی از بافت پوششی نقش ایفا می‌کند.

۸ چند مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل نمی‌کند؟
«..... روده‌ی باریک ..... لوزالمعده ..... .»
الف) آنزیم‌های تجزیه‌کننده‌ی پروتئین‌ها مربوط به - همانند - در تبدیل پروتئین‌ها به کوچک‌ترین واحد نقش دارند.
ب) بی‌کربنات - همانند - تحت تأثیر هورمونی که از نزدیکی پیلور ترشح می‌شود قرار نمی‌گیرد.
ج) موسین - برخلاف - ذره‌های غذایی را به هم می‌چسباند.
د) غده‌های - برخلاف - نمی‌توانند هورمون ترشح کنند.

۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

۹ کدام عبارت، درباره‌ی فرد بالغی که از کمبود ترشح کلریدریک اسید بدن رنج می‌برد، نادرست است؟

۱ ممکن است تغییری در هماتوکریت فرد رخ دهد.

۲ به طور حتم هضم پروتئین‌های فرد دستخوش اختلال می‌شود.

۳ به طور حتم ترشحات برون‌ریز در طول لوله‌ی گوارش فرد کاهش می‌یابد.

۴ ممکن است مشکلی در ترشح درون‌ریز لوله‌ی گوارش فرد ایجاد شده باشد.

۱۰ محلول آزمایش در شرایط کدام گزینه زودتر آبی‌رنگ می‌شود؟

۱ به محلول نشاسته و آب حرارت می‌دهیم.

۲ به محلول نشاسته و آب مقداری بزاق (آمیلاز) اضافه کرده، مدتی محلول را در جای ثابت قرار می‌دهیم.

۳ به محلول نشاسته و آب بزاق (آمیلاز) لوگول می‌افزاییم و حرارت می‌دهیم.

۴ محلول نشاسته و آب بزاق (آمیلاز) به همراه لوگول را مدتی در جای ثابت قرار می‌دهیم.

۱۱ کدام مورد، در ارتباط با عاملی که باعث گوارش شیمیایی غذا در دهان می‌شود، نادرست است؟

۱ به احساس چشایی کمک می‌کند.

۲ تولید آن همواره آگاهانه صورت می‌گیرد.

۳ در فعالیت گوارشی فرد سهیم است.

۴ جزیی از مکانیسم دفاعی بدن محسوب می‌شود.

۱۲ یاخته‌ها در لایهٔ ماهیچه‌ای دیوارهٔ رودهٔ باریک و معدهٔ انسان به ترتیب در چند جهت قرار گرفته‌اند؟

۱ ۲ و ۲ ۲ ۲ و ۳ ۳ ۳ و ۳ ۴ ۱ و ۲

۱۳ از داخل به خارج لوله‌ی گوارش، لایه‌ی ..... ممکن نیست .....

۱) دوم - باعث چسبیدن لایه‌ی مخاط به لایه‌ی ماهیچه‌ای شود.

۲) چهارم - حاوی نوعی بافت با ماده‌ی زمینه‌ای شفاف و چسبنده باشد.

۳) سوم - دارای رگ‌های خونی و نوعی بافت پیوندی باشد.

۴) اول - حاوی غده‌ها و شبکه یاخته‌های عصبی باشد.

۱۴ کدام یک از گزینه‌های زیر نمی‌تواند از نتایج انقباض‌های قطعه‌قطعه کننده باشد؟

۱) افزایش سطح تماس محتویات لولهٔ گوارش با مخاط

۲) مخلوط شدن بیشتر غذا با شیرهٔ گوارشی

۳) کمک به افزایش جذب غذا

۴) افزایش تبدیل کلاژن به مونوساکارید

۱۵ نمی‌توان گفت ..... .

۱) غدد ترشح‌کننده‌ی موسین نسبت به چین‌های مخاطی، در بخش‌های بیش‌تری از لوله‌ی گوارش دیده می‌شوند.

۲) لیزوزیم همانند پپسین، تحت تأثیر پروتئازهای ترشحه از پانکراس، در فضای درونی دوازدهه به‌طور کامل گوارش می‌یابد.

۳) به‌طور معمول، هر چه حجم کیموس موجود در دوازدهه بیش‌تر شود، حرکت تخلیه‌کننده‌ی معده افزایش می‌یابد.

۴) با افزایش میزان کلریدریک‌اسید در شیره‌ی معده، تولید پروتئازهای فعال، بیش‌تر می‌شود.

۱۶ کدام عبارت در مورد هیدر، صحیح است؟

۱) پیکر هیدر از یک ردیف سلول تشکیل شده است.

۲) همه‌ی سلول‌های پوشاننده‌ی کیسه‌ی گوارشی، تاژک دارند.

۳) آنزیم‌ها گوارشی برون‌سلولی توسط سلول‌های لایه‌ی خارجی ترشح می‌شوند.

۴) بعضی سلول‌های پوشاننده‌ی کیسه‌ی گوارشی، آنزیم ترشح می‌کنند.

۱۷ سیاهرگ لوله‌ی گوارش، خون را مستقیماً به سمت کدام اندام هدایت می‌کند؟

۱) طحال ۲) کبد ۳) شش‌ها ۴) کلیه

۱۸ در لوله‌ی گوارش انسان، کولون بالارو در سمت ..... حفره‌ی شکمی و بنداره انتهای مری در سمت ..... حفره‌ی شکمی قرار دارند.

۱) راست - چپ ۲) راست - راست ۳) چپ - راست ۴) چپ - چپ

۱۹ به طور معمول در ..... انسان،..... وجود ندارد.

۱) بافت پیوندی سستِ - کلاژن

۲) روده‌ی بزرگ - سلول ترشح‌کننده

۳) شیره‌ی پانکراسِ - آنزیم غیرفعال

۴) کیسه‌ی صفرای - آنزیم لیپاز

۲۰ در دستگاه گوارش انسان، .....، آنزیم یا مواد دیگر تولید و ترشح نمی‌کند .

۱) پانکراس ۲) جگر ۳) کیسه‌ی صفرا ۴) معده

۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. منظور صورت سؤال، یاخته‌های اصلی و کناری است. موارد ب و د صحیح‌اند.

بررسی موارد:

الف) یاخته‌های کناری ممکن نیست در تماس با یاخته‌های مشابه خود باشند.

ب) یاخته‌های اصلی و کناری در تشکیل لایه ژله‌ای و قلیایی نقشی ندارند و این لایه توسط یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی و پوششی سطحی ایجاد می‌شود.

ج) یاخته‌های اصلی در نیمه بالایی غدد معده دیده نمی‌شوند.

د) همهٔ یاخته‌های زنده و هسته‌دار بدن انسان توانایی تولید مولکول‌های زیستی متنوع مانند پروتئین‌ها و ... را دارند.

۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سومین لایه دیواره لوله گوارش، زیرمخاط است که موجب چسباندن دو لایه ماهیچه‌ای و مخاط روی هم می‌شود. زیرمخاط از مخاط نازک‌تر است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: ماهیچه ابتدای مری از جنس ماهیچه مخطط است و بخش‌های طولی و حلقوی ندارد.

گزینهٔ ۲: داخلی‌ترین لایه در معده مخاط است. دقت کنید که یاخته‌های ترشح‌کننده آنزیم‌های گوارشی (یاخته‌های اصلی) در عمق غده‌های معده قرار دارند نه حفرات معده.

گزینهٔ ۴: فقط انتهای مری، چون زیر دیافراگم و درون حفره شکم است، در تشکیل پرده صفاق نقش دارد و قسمت بالاتر از دیافراگم در تشکیل صفاق نقش ندارد.

۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. رودهٔ بزرگ از بعد رودهٔ باریک تا راست‌روده قرار دارد. همهٔ یاخته‌های ماهیچه‌ای رودهٔ بزرگ از نوع صاف بوده و تک‌هسته‌ای می‌باشند. باید دقت داشته باشید که بندارهٔ خارجی که از نوع ماهیچهٔ مخطط و چندهسته‌ای است در انتهای راست‌روده قرار دارد نه انتهای رودهٔ بزرگ. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: یاخته‌های پوششی مخاط رودهٔ بزرگ، مادهٔ مخاطی ترشح می‌کنند، ولی آنزیم گوارشی ترشح نمی‌کنند.

گزینهٔ ۲: منظور از بخش ابتدایی رودهٔ بزرگ، رودهٔ کور است. دقت کنید کولون بالارو که در سمت راست بدن تا زیر کبد بالا می‌رود، در ادامهٔ آن قرار دارد، بنابراین بخش ابتدایی آن محسوب نمی‌شود.

گزینهٔ ۴: رودهٔ کور (بخش ابتدایی رودهٔ بزرگ) به زائدهٔ آپاندیس ختم می‌شود که با توجه به شکل از طریق سوراخ کوچکی با فضای درون رودهٔ بزرگ راه ارتباطی دارد.

۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در بیماری سلیاک یاخته‌های رودهٔ باریک تخریب می‌شوند؛ در این بیماری پرزها و ریزپرزها تخریب می‌شوند؛ می‌دانیم در پرز علاوه بر بافت پوششی سطحی، بافت پیوندی مخاط نیز وجود دارد. پس در سلیاک همهٔ این یاخته‌ها می‌توانند تخریب شوند. ویژگی مشترک همهٔ این یاخته‌ها این است که توسط شبکهٔ مویرگی مجاور خود تغذیه می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

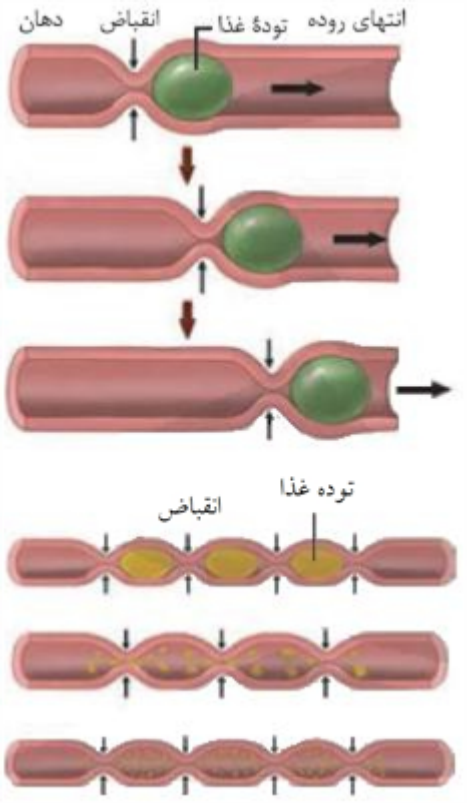
گزینهٔ ۱: این مورد تنها دربارهٔ یاخته‌های ریزپرزدار رودهٔ باریک صادق است.

گزینهٔ ۲: برخی از یاخته(ها) درون پرز هستند و یا در ساختار غده روده شرکت می‌کنند.

گزینهٔ ۴: این مورد تنها دربارهٔ یاخته‌های پوششی سطحی مخاط صادق است و دربارهٔ بافت پیوندی سست در مخاط صادق نیست.

۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با مقایسهٔ دو شکل، گزینهٔ (۱) صحیح است.



۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

صورت سؤال اشاره به دوازدهه دارد که شیرهٔ لوزالمعده از طریق دو مجرا و هم‌چنین صفرا که در ریز شدن چربی‌ها نقش دارد، به آن وارد می‌شود در حالی که گزینهٔ (۲) اشاره به معده دارد.



۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

۱) لایه‌ی مخاطی مری، بافت پوششی سنگفرشی چند لایه دارد و اندازه‌ی یاخته‌های آن متفاوت است.

۲) رباط از بافت پیوندی متراکم تشکیل شده است و نسبت به بافت پیوندی سست، ماده‌ی زمینه‌ای اندک و یاخته‌های کم‌تر دارد.

۳) بافت چربی در کف دست‌ها و پاها دیده می‌شود. در بیماران مبتلا به سنگ کیسه‌ی صفرا به دلیل اختلال در جذب چربی‌ها، چربی‌های ذخیره‌شده در بافت‌های چربی کاهش یافته و یاخته‌های این بافت کوچک می‌شوند و فضای بین یاخته‌ای آن‌ها افزایش می‌یابد.

۴) در ساختار صفاق، بافت پیوندی سست به کار رفته است که معمولاً (نه همواره) بافت پوششی را پشتیبانی می‌کند.

۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فقط عبارت الف درست است. در روده‌ی باریک در نتیجه‌ی فعالیت پروتئازهای لوزالمعده و آنزیم‌های روده‌ی باریک، پروتئین‌ها به آمینواسیدها تجزیه می‌شوند.

۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اسید کلریدریک از معده ترشح می‌شود، پس این فرد دچار مشکلی در ترشح اسید از معده‌ی خود می‌باشد. برای تجزیه پروتئین‌ها در معده، باید پپسینوژن به پپسین تبدیل شود. این تبدیل تحت تأثیر اسید و پپسین انجام می‌گیرد. پس در صورتی که فرد کمبود اسید داشته باشد، باز هم وجود پپسین می‌تواند سبب تولید مجدد پپسین شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: چون از لفظ ممکن است استفاده کرده، پس در صورتی که معده‌ی فرد برداشته شده باشد، به خاطر عدم جذب ویتامین $B_{۱۲}$ دچار کاهش هماتوکریت می‌شود.

گزینه‌ی ۳: ترشح اسید، خود یک فعالیت برون‌ریز است. پس کمبود این اسید، نشان‌دهنده‌ی کاهش نوعی ترشح برون‌ریز در معده فرد است.

گزینه‌ی ۴: در صورتی‌که گاسترین که یک هورمون است ترشح نشود، اسید معده کاهش می‌یابد.

۱۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بزاق به صورت ناآگاهانه ترشح می‌شود و ترشح آن در کنترل مخ نیست.

۱۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. یاخته‌های ماهیچه‌ای در لایهٔ ماهیچه‌ای دیوارهٔ روده، در دو جهت طولی و عرضی قرار دارند در حالی که در معده در سه جهت طولی، عرضی و مورب قرار گرفته‌اند.

۱۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. لایه‌ی مخاطی دارای غده می‌باشد، اما در لایه‌ی ماهیچه‌ای و زیرمخاطی شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی وجود دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) زیرمخاط (لایه‌ی زیرمخاطی) موجب می‌شود مخاط ، روی لایه‌ی ماهیچه‌ای بچسبد و به راحتی روی آن بلغزد یا چین بخورد.

۲) در همه‌ی لایه‌های لوله‌ی گوارش، بافت پیوندی سست وجود دارد. ماده‌ی زمینه‌ای بافت پیوندی سست، شفاف، بی‌رنگ، چسبنده و مخلوطی از انواع مولکول‌های درشت مانند گلیکوپروتئین است.

۳) لایه‌ی ماهیچه‌ای دارای رگ‌های خونی است و هم‌چنین در همه‌ی لایه‌های لوله‌ی گوارش، بافت پیوندی سست وجود دارد.

۱۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در اثر انقباض‌های قطعه‌قطعه‌کننده، محتویات لوله، ریزتر و بیشتر با شیره‌های گوارشی مخلوط می‌شوند. این انقباض‌ها با ریزتر کردن محتویات لوله، سبب افزایش سطح تماس با مخاط و جذب غذا می‌شود. کلاژن نوعی پروتئین است و در اثر آب‌کافت به آمینواسید تبدیل می‌شود.

۱۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حجم کیموس موجود در دوازدهه، مهم‌ترین عامل مؤثر بر تخلیه‌ی معده است. در واقع هر چه حجم کیموس موجود در دوازدهه کم‌تر باشد، تخلیه‌ی معده بیش‌تر صورت می‌گیرد و در صورتی‌که حجم کیموس در دوازدهه زیاد باشد، در اثر افزایش ترشح عواملی مثل سکرتین، تخلیه‌ی معده، بیش‌تر به تعویق می‌افتد.

۱۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پیکر هیدر از دو ردیف سلول تشکیل شده است. بعضی از سلول‌های لایه‌ی داخلی بدن هیدر که کیسه‌ی گوارشی را می‌پوشانند، تاژک دارند. بعضی از سلول‌های همین لایه، آنزیم‌های آبکافت‌کننده ترشح می‌کنند. این آنزیم‌ها در گوارش برون سلولی (در کیسه‌ی گوارشی) نقش دارند.

۱۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سیاهرگ هیچ اندامی به اندام دیگر به جز قلب نمی‌رود مگر سیاهرگ روده و طحال که به سوی کبد می‌روند و سیاهرگ باب کبدی را می‌سازند.

۱۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کورون بالارو در سمت راست و دریچه‌ی بنداره انتهای مری درسمت چپ بدن هستند.

۱۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. صفرا ترکیبی از نمک‌های صفراوی، بیکربنات، کلسترول و فسفولیپید است؛ این ماده فاقد هرگونه ماده آنزیمی است ولی با اثر روی ذرات ریز چربی و پراکنده کردن آن‌ها اثر لیپاز پانکراس را روی آن‌ها آسان‌تر می‌کند. تشریح سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: با توجه به شکل کتاب بافت پیوندی سست کلاژن دارد.

گزینه‌ی «۲»: غده‌های ترشح‌کننده‌ی موسین در سراسر طول لوله‌ی گوارش (از جمله روده‌ی بزرگ) وجود دارد.

گزینه‌ی «۳»: پروتئازهای شیره‌ی پانکراس بعد از ورود به روده‌ی باریک فعال می‌شوند.

۲۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. صفرا توسط کبد تولید شده و در کیسه‌ی صفرا ذخیره می‌شود.

پاسخنامه کلیدی

۱	۱	**۲**	۳	۴
۲	۱	۲	**۳**	۴
۳	۱	۲	**۳**	۴
۴	۱	۲	**۳**	۴
۵	**۱**	۲	۳	۴
۶	۱	**۲**	۳	۴
۷	۱	۲	**۳**	۴
۸	**۱**	۲	۳	۴
۹	۱	۲	**۳**	۴
۱۰	۱	۲	**۳**	۴
۱۱	۱	**۲**	۳	۴
۱۲	۱	**۲**	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	**۴**
۱۴	۱	۲	۳	**۴**
۱۵	۱	۲	**۳**	۴
۱۶	۱	۲	۳	**۴**
۱۷	۱	**۲**	۳	۴
۱۸	**۱**	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	**۴**
۲۰	۱	۲	**۳**	۴

نام و نام خانوادگی :

عنوان آزمون : زیست ۳

پایه تحصیلی :

زمان آزمون :

نام دبیر :

کارنامه خرد

۱ در یکی از لایه‌های ساختار بافتی دیوارهٔ نای انسان، بخش حجیمی وجود دارد که دو انتهای آن توسط بافت ماهیچه‌ای صاف به یکدیگر متصل شده است. چند مورد زیر دربارهٔ این بخش درست است؟

الف) انواعی از یاخته‌ها، رشته‌های کلاژن و مادهٔ زمینه‌ای دارد.

ب) با فاصله از یاخته‌های سنگ‌فرشی چندلایه‌ای قرار گرفته است.

ج) از طریق غدد ترشحی خود، به تبادل گازهای تنفسی کمک می‌کند.

د) در اثر چین‌خوردگی مخاط به سمت داخل به وجود آمده است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۲ کدام‌یک عبارت را به درستی تکمیل می‌کند؟ «بخشی از دستگاه تنفسی که ..... در ..... نقش دارد.»

۱) اطراف کیسه‌های حبابکی را احاطه کرده‌اند - ایجاد ساختار اسفنج‌گونه در شش‌ها

۲) فضای بین پردهٔ جنب را پر می‌کند - باز بودن شش در بازدم

۳) بیشتر حجم شش‌ها را به خود اختصاص داده - خون‌رسانی به یاخته‌های شش

۴) در آن غضروف وجود دارد - تبادل گازهای تنفسی بین شش‌ها و خون به طور مستقیم

۳ کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

۱) بیشتر حجم شش‌ها را نایژه‌ها به خود اختصاص داده‌اند.

۲) در صورتی‌که قسمتی از قفسهٔ سینه سوراخ شود، شش‌ها جمع می‌شوند.

۳) هنگامی‌که حجم شش‌ها افزایش می‌یابد، در نتیجه قفسهٔ سینه باز می‌شود.

۴) بیشترین مقدار حمل کربن دی‌اکسید در خون به وسیلهٔ هموگلوبین انجام می‌گردد.

۴ دیوارهٔ نایژک‌های انتهایی انسان، ..... دیوارهٔ ..... می‌باشند.

۱) برخلاف - نای، فاقد غضروف

۲) مانند - نایژه‌ها، دارای غضروف

۳) برخلاف - نایژه‌ها، فاقد مژک

۴) مانند - نای، دارای تاژک

۵ در دستگاه تنفس انسان، حجم ذخیرهٔ دمی .....

۱) حتی با بازدم عمیق، از شش‌ها خارج نمی‌شود.

۲) با فعالیت ماهیچه‌های دم، به شش‌ها وارد می‌شود.

۳) با فعالیت ماهیچه‌های بازدم، از شش‌ها خارج می‌شود.

۴) هوایی است که گازهای آن با خون مبادله نمی‌شود.

۶ کدام گزینه عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟
«در انسان ضمن هر نوع عمل ..... ماهیچهٔ یا ماهیچه‌های .....»

۱) بازدم - بین دنده‌ای خارجی در حال استراحت‌اند.
۲) دم - فقط دیافراگم نقش اصلی را به عهده دارد.
۳) دم - ناحیهٔ گردن انقباض می‌یابند.
۴) بازدم - شکمی منقبض می‌شوند.

۷ در یکی از لایه‌های ساختار بافتی دیوارهٔ نای انسان، بخش حجیمی وجود دارد که دو انتهای آن توسط بافت ماهیچه‌ای صاف به یکدیگر متصل شده است. کدام مورد زیر را نمی‌توان درباره این بخش بیان نمود؟

۱) در مجاورت با تعدادی غدهٔ ترشحی قرار دارد.
۲) حاصل چین‌خوردگی مخاط به سمت داخل است.
۳) انواعی از یاخته‌ها، رشته‌های کلاژن و مادهٔ زمینه‌ای دارد.
۴) با فاصله از یاخته‌های سنگ‌فرشی چندلایه‌ای قرار گرفته است.

۸ در ارتباط با تمام یا بخشی از لایهٔ خارجی پردهٔ جنب انسان، کدام مورد درست است؟

۱) توسط بخش جانبی اسکلت بدن احاطه می‌شود.
۲) در مجاورت بندارهٔ (اسفنکتر) انتهای معده است.
۳) به ساختاری اسفنج‌گونه و کشسان چسبیده است.
۴) در نزدیکی استخوانی است که با استخوان کتف مفصل می‌شود.

۹ در ارتباط با مراکز تنفسی واقع در مغز، کدام مورد نادرست است؟
«مرکز تنفسی .....»

۱) بالاتر، مدت زمان دم را تنظیم می‌کند.
۲) پایین‌تر، می‌تواند در کنترل مرکز تنفسی بالاتر باشد.
۳) بالاتر، می‌تواند دم را خاتمه دهد.
۴) پایین‌تر، با ارسال پیام عصبی سبب استراحت ماهیچه‌های دمی می‌شود.

۱۰ کدام گزینه عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟
«در بدن یک انسان سالم و بالغ هنگامی‌که ماهیچهٔ ..... در حال انقباض است، به طور حتم می‌توان گفت .....»

۱) بین دنده‌ای خارجی - ماهیچه دیافراگم در حالت مسطح قرار می‌گیرد.
۲) بین دنده‌ای داخلی - ماهیچه دیافراگم به شکل گنبدی درمی‌آید.
۳) گردنی - ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای داخلی در حال استراحت هستند.
۴) شکمی - ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای داخلی در حال استراحت هستند.

۱۱ کدام‌یک از گزینه‌های زیر از نظر درستی یا نادرستی مشابه عبارت مطرح شده می‌باشد؟
«جهت حرکت خون در رگ حاوی خون فاقد O_2 و رگ حاوی خون پراکسیژن در کمان آبششی ماهی عکس هم است.»

۱) هنگام بازدم باریک‌ترین قسمت جناغ نسبت به دیافراگم در سطح بالاتری واقع شده است.

۲) کوتاه‌ترین غضروف اتصال‌دهندهٔ دنده به جناغ، مربوط به اولین دنده است.

۳) حلقه‌های غضروفی نایژهٔ اصلی راست کمتر از حلقه‌های غضروفی نایژهٔ اصلی چپ می‌باشد.

۴) در ماهی، سرخرگ بزرگ دارای خون تیره در مقایسه با سرخرگ دارای خون روشن به بخش ضخیم رشته‌های آبششی نزدیک‌تر است.

۱۲ در مورد تنفس آبششی ماهی چند گزینه به درستی بیان شده است؟
الف) جریان آب می‌تواند از روی کمان آبششی عبور کند.
ب) جهت جریان خون در رشته‌های آبششی یک طرفه می‌باشد.
ج) در کمان آبششی سرخرگ خون تیره نسبت به سرخرگ خون روشن از رشته‌ها دورتر است.
د) در دو رشتهٔ آبششی که از مقطع کمان خارج می‌شوند، سرخرگ‌های دارای خون تیره نسبت به سرخرگ‌های خون روشن مجاورت بیشتری با هم دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳ در ساختار و ماهیچه‌های مرتبط با قفسهٔ سینه کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

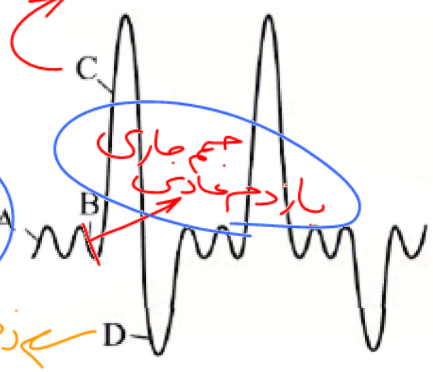
۱) ماهیچهٔ میان‌بند در پشت مجوطهٔ شکمی به دلیل حضور کبد در سمت راست گستردگی کمتری دارد.

۲) محل دو شاخه شدن نای حد فاصل محل اتصال کوچک‌ترین دنده به جناغ سینه و دندهٔ بعدی می‌باشد.

۳) دنده‌هایی که از قلب محافظت می‌کنند دارای غضروف مشترک با یکدیگر می‌باشند.

۴) قطر پردهٔ جنب از قطر بافت اسفنجی درون دنده‌ها بیشتر است.

۱۴ نمودار مقابل مربوط به حجم‌ها و ظرفیت‌های تنفسی در یک انسان سالم است. کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟
«هنگام ثبت بخش .....»



۱) C همهٔ ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای در حال انقباض هستند.

۲) D، فاصلهٔ دیافراگم تا محل ذخیرهٔ ادرار افزایش می‌یابد.

۳) A، فاصلهٔ استخوان مجاور تیموس با استخوان احاطه‌کنندهٔ نخاع کاهش می‌یابد.

۴) B، در اصلی‌ترین ماهیچه مؤثر در تنفس آرام و طبیعی فاصلهٔ بین دو خط Z کمتر می‌شود.

۱۵ سازوکار تنفس ششی در قورباغه چه مشخصه‌ای دارد؟

۱ هنگامی‌که بینی بسته است، هوا وارد حفره دهانی می‌شود.

۲ هنگامی‌که بینی باز است، هوا به درون شش‌ها منتقل می‌شود.

۳ هنگام ورود هوا به درون شش‌ها، حجم حفره دهانی افزایش می‌یابد.

۴ هنگامی‌که هوا به درون شش‌ها وارد می‌شود، منافذ بینی بسته است.

۱۶ در رابطه با انواع ساختارهای احاطه‌کننده شش‌ها کدام مورد درست است؟

۱ پرده‌هایی چند لایه در مجاورت ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای، در اطراف هر یک از شش‌ها وجود دارند.

۲ تمامی ساختارهای غضروفی متصل‌کننده دنده‌ها به جناغ، طول‌های برابری با یکدیگر دارند.

۳ گروهی از ماهیچه‌های اطراف شش‌ها در حین فرایند دم باعث افزایش حجم شش‌ها می‌شود.

۴ تمام سطح شش‌ها توسط ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای پوشانده شده است.

۱۷ کدام گزینه، دو نوع یاخته‌های دیوارهٔ حبابک را از یکدیگر متمایز می‌سازد؟

۱ فضای بین‌یاخته‌ای اندکی با دیگر یاخته‌های دیواره دارند.

۲ در تماس با یاخته‌های همتای خود در دیواره می‌باشند.

۳ مولکول‌های اکسیژن را با انتشار ساده، از غشای خود عبور می‌دهند.

۴ در تماس با شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی قرار گرفته‌اند.

۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت‌های «الف و ب» درست‌اند.

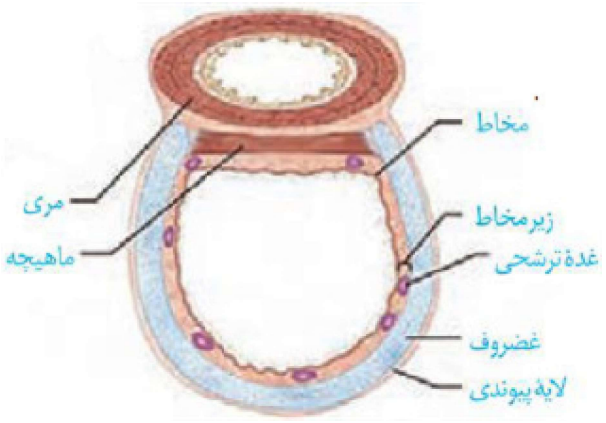
منظور از بخش حجیم در لایه‌های ساختار بافتی نای (از داخل: مخاط، زیرمخاط، غضروف / ماهیچه، پیوندی) دیواره نای انسان، که دو انتهای آن توسط بافت پیوندی به یکدیگر پیوند داده شده است، غضروف موجود در لایه میانی این ساختار است، که طبق شکل داریم:

الف) صحیح - چون غضروف بافت پیوندی بوده و انواعی از یاخته‌ها، رشته‌های کلاژن و ماده زمینه‌ای دارد.

ب) صحیح - چون بافت پوششی موجود در ساختار نای از جنس استوانه‌ای بوده و غضروف با بافت پوششی سنگفرشی چند لایه مثلاً درون مری فاصله دارد.

ج) غلط - غدد ترشحی مربوط به لایه زیرمخاط بوده و به لایه غضروفی - ماهیچه‌ای ربطی ندارد.

د) غلط - پرده‌های صوتی حاصل چین‌خوردگی به سمت داخل است، نه غضروف موجود در نای.



۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱) مویرگ‌های خونی اطراف کیسه‌های حبابک را احاطه کرده‌اند، این مویرگ‌ها در ایجاد ساختار اسفنج مانند در شش‌ها فاقد نقش هستند.

۲) مایع جنب فضای بین دو لایهٔ پردهٔ جنب را پر می‌کند، این مایع باعث می‌شود در حالت بازدم شش‌ها کاملاً جمع نشوند.

۳) منظور کیسه‌های حبابکی است، خون‌رسانی را رگ‌های خونی انجام می‌دهند نه کیسه‌های حبابکی!

۴) منظور جزء بخش هادی است، در حالی‌که تبادل گازها را بخش مبادله‌ای انجام می‌دهد.

۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. (به دلیل وضعیت پرده جنب)

۱) نادرست - کیسه‌های حبابکی به خود اختصاص داده‌اند.

۳) نادرست - برعکس

۴) نادرست - مربوط به اکسیژن در خون است!

۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نایژک‌ها غضروف ندارند اما مجاری تنفسی مژک دارند.

۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مسلماً با دم عمیق وارد شش‌ها می‌شود.

۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. به هر حال ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی در حالت استراحتند.

۲) نادرست - فقط در تنفس آرام و طبیعی!

۳) نادرست - در دم عادی چی!

۴) نادرست - در بازدم عادی چی!

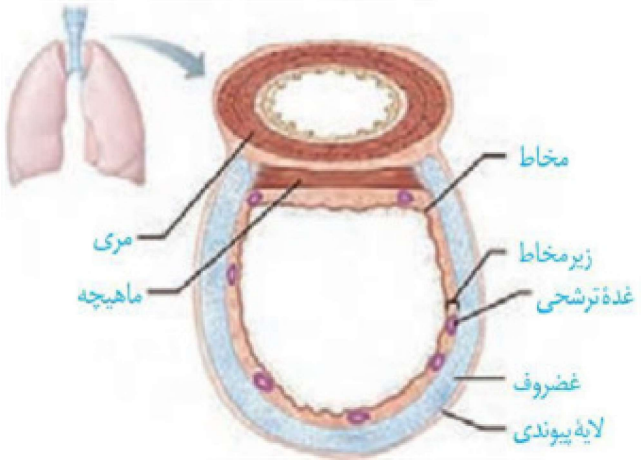
۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بافت غضروف در دیواره نای قرار دارد که حجم زیادی را به خود اختصاص داده است و همچنین توسط بافت ماهیچه‌ای صاف دو انتهای آن به هم وصل می‌شود. بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: طبق شکل مقابل می‌توان بافت غضروف را در مجاورت غدد ترشحی زیرمخاط مشاهده کرد.

گزینهٔ ۲: چین‌خوردگی مخاط به سمت داخل، پرده‌های صوتی حنجره را تشکیل می‌دهد که مدنظر سؤال نیست.

گزینهٔ ۳: بافت غضروف نوعی بافت پیوندی است؛ این بافت دارای رشته‌های کلاژن، کشسان، یاخته‌ها و ماده زمینه‌ای می‌باشد.

گزینهٔ ۴: بافت پوششی سنگفرشی چندلایه را در مخاط دیواره حلق می‌توان مشاهده کرد که بافت غضروف دیواره نای با فاصله زیادی نسبت به آن واقع شده است.



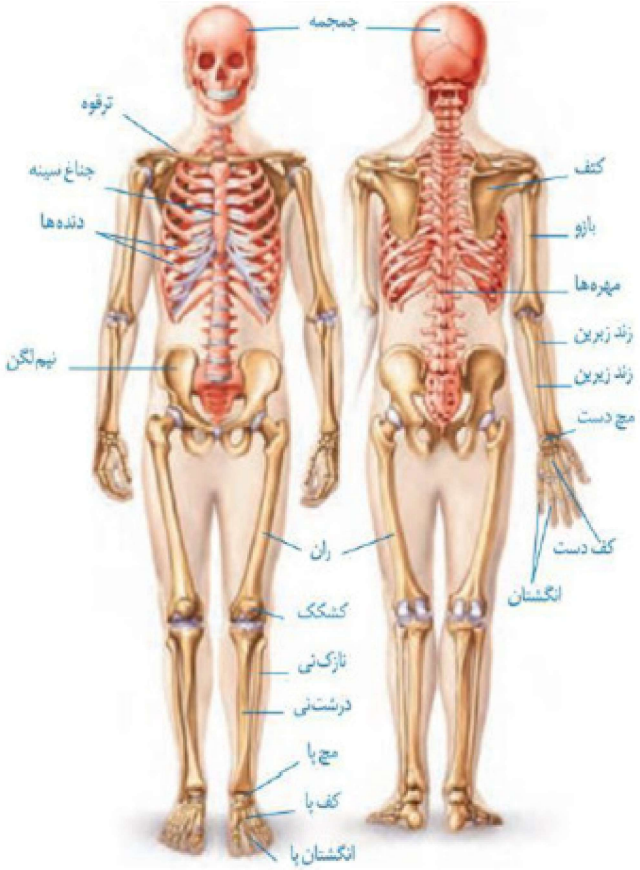
۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اطراف هر کدام از شش‌های انسان را یک پرده دولایه جنب احاطه می‌کند. سؤال پیرامون لایه خارجی این پرده است. بررسی گزینه‌ها:

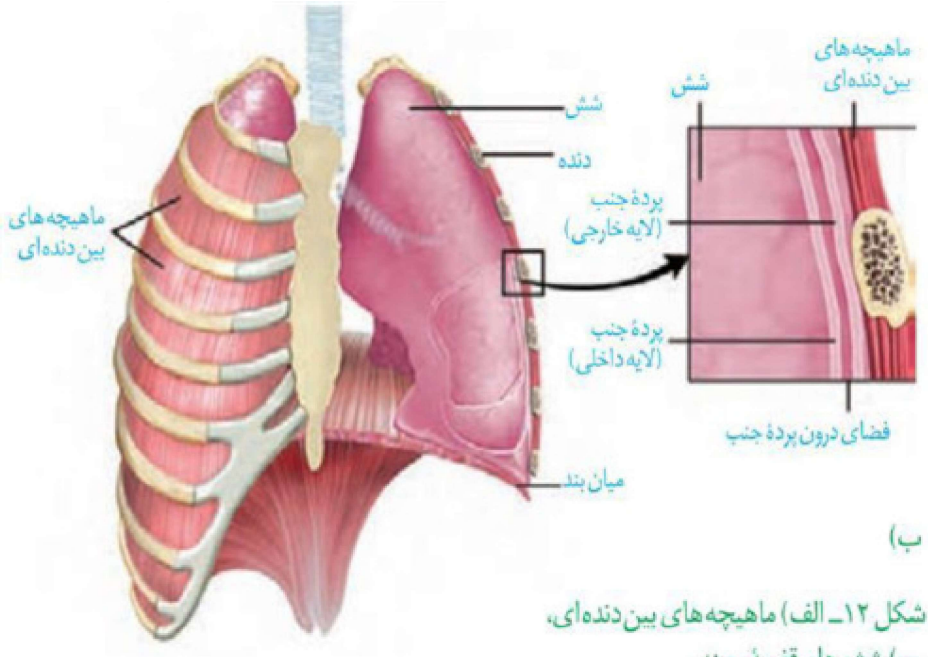
گزینهٔ ۱: شش‌ها و پرده‌های جنب توسط دنده‌ها که جزئی از اسکلت محوری هستند احاطه می‌شوند.

گزینهٔ ۲: بنداره پیلور که در انتهای معده قرار دارد، مربوط به حفره شکمی است اما شش‌ها و پرده‌های جنب در قفسه سینه قرار دارند.

گزینهٔ ۳: این ویژگی برای لایه داخلی پرده جنب صحیح است.

گزینهٔ ۴: سطح رأسی شش‌ها بالاتر از دنده اول قرار دارد. ترقوه در بالای دنده اول قرار دارد. پس شش‌ها و پرده‌های جنب در مجاورت استخوان ترقوه هستند که با کتف مفصل می‌شود.





شکل ۱۲ـ الف) ماهیچه‌های بین دنده‌ای، ب) شش‌ها و قفسهٔ سینه

۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. توجه کنید برای به استراحت درآمدن ماهیچه‌ها نیاز به ارسال پیام عصبی نیست.
بررسی سایر گزینه‌ها:
۱) درست - منظور پل مغزی است.
۲) درست - منظور بصل‌النخاع است که در کنترل پل مغزی درمی‌آید.
۳) درست

۱۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زیرا در بازدم عمیق (انقباض شکم)، ماهیچه بین‌دنده‌ای خارجی در حال استراحت است.
بررسی سایر گزینه‌ها:
۱) وقتی ماهیچه‌ای بین‌دنده‌ای خارجی منقبض است، به جز حالت دم که دیافراگم نیز منقبض است.
۲) منظور حالت بازدم است که دیافراگم در حال استراحت است.
۳) منظور دم عمیق است که ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی در حال انقباض هستند.

۱۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. عبارت مطرح شده در صورت سؤال نادرست است. خون فاقد اکسیژن نه! خون کم‌اکسیژن.
۱) نادرست - هنگام بازدم باریک‌ترین قسمت جناغ نسبت به دیافراگم در سطح پایین‌تر واقع شده است.
۲، ۳ و ۴) درست می‌باشند.

۱۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد الف و د درست هستند. بررسی موارد:
الف) درست
ب) نادرست - در رشته جهت جریان خون دوطرفه ولی در کمان و تیغه یک‌طرفه است.
ج) نادرست - سطح مقطع کمان آبششی را نگاه کنید خون تیره به رشته‌ها نزدیک‌تر است.
د) درست - سرخرگ‌های دارای خون تیره نزدیک به هم و سرخرگ‌های خون روشن دور از هم هستند.

۱۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گزینهٔ ۲ محل قرارگیری دو شاخه شدن نای در جناغ سینه و حدفاصل بین دندهٔ ۱ و ۲ می‌باشد. بررسی سایر گزینه‌ها:
۱) نادرست - میان‌بند در سمت راست گسترش بیشتری دارد.
۳) نادرست - دنده‌هایی که غضروف مشترک دارند یعنی ۱۰، ۹، ۸ و ۶، ۷ اینها با هم از قلب محافظت نمی‌کنند.
۴) نادرست - قطر پردهٔ جنب از بافت اسفنجی کمتر است.

۱۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بخش‌های نام‌گذاری شده به صورت زیر است:
A: دم عادی / B: بازدم عادی / C: حجم ذخیرهٔ دمی / D: حجم ذخیرهٔ بازدمی
هنگام بازدم عادی و عمیق دیافراگم گنبدی شکل شده و فاصلهٔ آن تا مثانه افزایش می‌یابد.
بررسی گزینه‌های نادرست:
۱) هنگام دم عمیق ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی در حال استراحت است.
۳) هنگام دم، استخوان مجاور تیموس (جناغ) از استخوان احاطه‌کنندهٔ نخاع (ستون مهره‌ها) فاصلهٔ بیشتری پیدا می‌کند.
۴) بخش B بازدم است که با استراحت ماهیچه دیافراگم فاصله بین دو خط z بیشتر می‌شود.

۱۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در قورباغه زمانی‌که هوا به درون شش‌ها وارد می‌شود، بینی بسته است.

۱۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. انواع ساختارهای احاطه‌کننده، پرده‌های جنب، دنده‌ها، غضروف‌ها، دیافراگم و ماهیچه بین‌دنده‌ای می‌باشد. بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: منظور، پرده جنب می‌باشد، امّا هر یک از شش‌ها را یک پرده جنب دو لایه تشکیل می‌دهد. نه پرده‌های جنب!

گزینهٔ ۲: غضروف‌های متصل‌کننده دنده‌ها به جناغ، طول‌های متفاوتی دارند.

گزینهٔ ۳: منظور، ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی و دیافراگم می‌باشد. هر دو در طی فرایند پیروی از حرکات قفسه سینه، باعث افزایش حجم شش‌ها می‌شود.

گزینهٔ ۴: بالای دنده اول که رأس شش می‌باشد توسط ماهیچه بین‌دنده‌ای پوشانده نشده است.

۱۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در دیوارهٔ حبابک دو نوع یاختهٔ نوع اول و یاختهٔ نوع دوم وجود دارد. یاخته‌های نوع اول می‌توانند در تماس با یکدیگر قرار بگیرند، اما یاخته‌های نوع دوم به دلیل تعداد اندک، در تماس با یاختهٔ دوم دیگری نمی‌باشند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: هر دو یاختهٔ نوع اول و نوع دوم، یاختهٔ پوششی هستند. فضای بین‌یاخته‌ای بین یاخته‌های بافت پوششی اندک می‌باشد.

گزینهٔ ۳: تمام یاخته‌های بدن انسان، مولکول‌های اکسیژن و کربن دی‌اکسید را از طریق انتشار از غشای خود عبور می‌دهند.

گزینهٔ ۴: هر دو یاختهٔ نوع اول و نوع دوم، یاختهٔ پوششی هستند. یاخته‌های پوششی در تماس با غشای پایه قرار گرفته‌اند. غشای پایه شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی می‌باشد.

پاسخنامه کلیدی

۱	۱	۲	**۳**	۴
۲	۱	**۲**	۳	۴
۳	۱	**۲**	۳	۴
۴	**۱**	۲	۳	۴
۵	۱	**۲**	۳	۴
۶	**۱**	۲	۳	۴
۷	۱	**۲**	۳	۴
۸	۱	۲	۳	**۴**
۹	۱	۲	۳	**۴**
۱۰	۱	۲	۳	**۴**
۱۱	**۱**	۲	۳	۴
۱۲	۱	**۲**	۳	۴
۱۳	۱	**۲**	۳	۴
۱۴	۱	**۲**	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	**۴**
۱۶	۱	۲	**۳**	۴
۱۷	۱	**۲**	۳	۴

نام و نام خانوادگی :

عنوان آزمون : تست زیست فصل ۴ دهم

پایه تحصیلی :

نام دبیر :

کارنامه خرد

۱ در خصوص اندامی لنفی که فقط در دوران جنینی توانایی تولید گویچه‌های قرمز خون را دارد، کدام مورد درست است؟

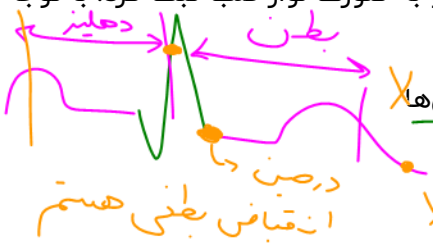
۱) همانند اندامی لوبیایی شکلی که موقعیت قرارگیری آن تحت تأثیر کبد قرار می‌گیرد، در سمت راست بدن قرار گرفته است.

۲) لنف خروجی از این اندام برخلاف لنف خروجی از روده باریک، به بزرگ‌ترین مجرای لنفی بدن وارد می‌شود.

۳) سرخرگ خون‌رسانی‌کننده به آن نسبت به سیاهرگ خروجی، در سطح پایین‌تری قرار گرفته است.

۴) تنها اندام لنفی با قابلیت پاک‌سازی گویچه‌های مرده و آسیب‌دیده می‌باشد.

۲ جریان الکتریکی حاصل از فعالیت قبل را می‌توان در سطح پوست دریافت و به صورت نوار قلب ثبت کرد. با توجه به موج‌های نوار قلب، همزمان با ..... قابل انتظار است.



۱) آغاز ثبت موج QRS، انقباض یاخته‌های ماهیچه‌ای دیواره میانی بطن‌ها

۲) آغاز ثبت موج P، ورود خون تیره دهلیز راست به بطن راست

۳) پایان ثبت موج QRS، آغاز انقباض ماهیچه قلبی در نوک بطن‌ها

۴) پایان ثبت موج T، آغاز استراحت همه حفرات قلب

۳ کدام عبارت در ارتباط با شبکهٔ هادی قلب یک انسان سالم نادرست است؟

۱) در زمانی‌که پیام الکتریکی در دیوارهٔ بین دو بطن منتشر می‌شود، به طور حتم دریچهٔ دولختی باز است.

۲) در زمانی‌که پیام الکتریکی از طریق گرهٔ دوم به نوک قلب منتقل می‌شود، به طور حتم دریچهٔ سه‌لختی باز است.

۳) در زمانی‌که نیمی از دریچه‌های قلب به حالت باز قرار دارند، ممکن است پیام الکتریکی در سراسر دهلیزها گسترش یابد.

۴) بلافاصله قبل از اینکه تمام دریچه‌های قلب به حالت بسته درآیند، پیام الکتریکی توسط تارهای ماهیچه‌ای تخصص یافته به گره دوم منتقل می‌شود.

۴ در دستگاه گردش خون ما، هر رگی که ..... همانند نوعی رگ که ..... دارد، .....

۱) فقط از یک لایهٔ یاخته‌های پوششی سنگ‌فرشی ساخته شده است - در ایجاد فشارخون کمینه نقش - مولکول‌های لیپیدی حاصل از گوارش مواد غذایی را از روده دریافت می‌کنند.

۲) عموماً به کوچک‌ترین رگ‌های بدن منتهی می‌شود - فضای داخلی وسیع با دیواره با مقاومت کم - در بخش‌های عمقی بدن، قابل مشاهده اند.

۳) دارای دریچه‌های لانه کبوتری می‌باشد - توانایی دریافت محتویات مجرای لنفی را - می‌توانند نوع بنداره در طول خود داشته باشند.

۴) فاقد ماهیچه می‌باشد - وظیفهٔ حفظ پیوستگی جریان خون را - دارای دریچه‌های لانهٔ کبوتری در طول خود هستند.

۵) با توجه به توضیحات زیر چند مورد از عبارات صحیح می‌باشد؟
«در مورد انواع رگ‌ها، رگ ۱: در برش عرضی، بیشتر گرد دیده می‌شوند. رگ ۲: بسیاری از آنها دریچه‌هایی دارند که جهت حرکت خون را یک طرفه می‌کنند.»
الف) رگ ۲ برخلاف رگ ۱ همواره خون غنی از دی‌اکسید کربن را در تمام بخش‌های بدن حمل می‌کند.
ب) در رگ ۱ همانند رگ ۲ فشارخون از عوامل هدایت خون رو به جلو می‌باشد.
ج) رگ ۱ برخلاف رگ ۲ دارای رشته‌های الاستیک همراه لایهٔ ماهیچه‌ای است.
د) رگ ۲ همانند رگ ۱ خون را می‌تواند به شبکه‌های مویرگی نزدیک کند.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶) صحیح نیست که بگوییم .....
۱) هموگلوبین از پروتئین‌های خوناب، در نقش انتقال اکسیژن و کربن دی‌اکسید خون دخالت می‌کند.
۲) وجود هورمون اریتروپویتین به مقدار کم در حالت طبیعی، کاهش معمولی تعداد گویچه‌های قرمز را جبران می‌کند.
۳) فیبرینوژن از پروتئین‌های محلول خوناب، در انعقاد خون در زمان بریدگی‌ها دخالت می‌کند.
۴) وجود یون‌های پتاسیم و سدیم در خوناب، اهمیت زیادی داشته و در فعالیت یاخته‌های بدن نقش کلیدی دارند.

۷) کدام مورد یا موارد عبارت زیر را به طور مناسب تکمیل می‌کند؟
«ساده‌ترین ..... را در جانوری می‌توان مشاهده کرد که .....»
الف) سامانهٔ گردش خون بسته - در آن دریچه‌ها در جهت حرکت خون باز می‌شوند.
ب) سامانهٔ گردش خون مضاعف - خون تیره و روشن در حفراتی از قلب ترکیب می‌شوند.
ج) سامانهٔ گردش مواد اختصاصی - تبادل مواد را به وسیلهٔ مویرگ‌های خود انجام می‌دهد.
۱) الف ۲) ب ۳) الف و ج ۴) ب و ج

۸) کدام گزینه برای تکمیل جملهٔ زیر مناسب است؟
«در دستگاه گردش خون انسان هر مویرگ ..... همانند هر مویرگ .....»



۱) الف - ج، پس از تبادل مواد سبب هدایت خون به سمت بزرگ‌سیاهرگ زیرین می‌شود.
۲) ب - الف، همواره در مسیر جریان خون از سرخرگ کوچک به سیاهرگ کوچک قرار دارد.
۳) ب - ج، در اندام‌های ترشح‌کنندهٔ اریتروپویتین، محلی برای تغییر خون روشن به خون تیره است.
۴) الف - ب، در سطح بیرونی خود، نوعی صافی برای محدود کردن عبور مولکول‌های بسیار درشت است.

۹) کدام به نادرستی مطرح شده است؟

۱) لنفوسیت: هستهٔ تکی گرد یا بیضی - سیتوپلاسم بدون دانه

۲) مونوسیت: هستهٔ تکی خمیده یا لوبیایی - سیتوپلاسم بدون دانه

۳) نوتروفیل: هستهٔ چندقسمتی - سیتوپلاسم با دانه‌های تیره

۴) ائوزینوفیل: هستهٔ دوقسمتی دمبلی‌شکل - سیتوپلاسم با دانه‌های روشن درشت

۱۰) به طور معمول، اندام لنفی که سبب افزایش آهن ذخیره شده در اندام کبد می‌شود، در سمت ..... قرار داشته و سیاهرگ خروجی از این اندام لنفی نسبت به سرخرگ ورودی، کمی ..... قرار گرفته است.

۱) راست - پایین‌تر ۲) چپ - بالاتر ۳) راست - بالاتر ۴) چپ - پایین‌تر

۱۱) کدام گزینه تکمیل‌کننده به صورت نادرست است؟ «در دستگاه .....»

۱) گردش مواد ما، گردش خون عمومی از بطن چپ شروع و در دهلیز راست خاتمه می‌یابد.

۲) گوارش ما، هنگام بلع و عبور غذا از حلق، مرکز بلع در نخاع، فعالیت مرکز تنفس را که در نزدیک آن است، مهار می‌کند.

۳) گردش مواد ما، وجود دریچه‌ها در هر بخشی باعث یک طرفه شدن جریان محتویات آن قسمت می‌شود.

۴) گوارش ما، در بخش‌های مختلف اندام‌های معده و روده، یاخته‌هایی وجود دارند که هورمون می‌سازند.

۱۲) در یک فرد سالم در فاصلهٔ زمانی شروع صدای اول قلب تا خاتمهٔ صدای دوم، کدام اتفاق روی می‌دهد؟

۱) انتشار پیام الکتریکی از گره پیشاهنگ به سمت گره دوم

۲) ثبت موج T در منحنی الکتروکاردیوگرام

۳) ثبت موج P در نوار قلب

۴) انقباض دو دهلیز راست و چپ

۱۳) صحیح نیست که بگوییم .....

۱) به طور معمول، فقط مولکول‌هایی در ساختار غشای یاخته‌ای پیکر ما، که از به هم پیوستن آمینواسید تشکیل شده‌اند، واجد نیتروژن‌اند.

۲) مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها به درون مویرگ‌های لنفی درون هر پرز رودهٔ باریک وارد شده و در نهایت به خون ملحق خواهد شد.

۳) در بینی، شبکه‌ای وسیع از رگ‌هایی با دیوارهٔ نازک وجود دارد که به سطح درونی بینی بسیار نزدیک است.

۴) در شبکهٔ هادی قلب، پس از گره دهلیزی بطنی، رشته‌هایی که در دیوارهٔ بین دو بطن وجود دارند، در مسیر چپ بیشتر منشعب شده‌اند.

۱۴) بلافاصله پس از شنیدن صدای اول قلب در یک فرد سالم، .....

۱) فشار خون در بطن‌ها ثابت می‌ماند.

۲) خون در دهلیزها جمع می‌شود.

۳) دریچه‌های دهلیزی - بطنی باز می‌شوند.

۴) دریچه‌های سینی بسته می‌شوند.

۱۵ کدام صحیح مطرح شده است؟

۱) در شبکهٔ هادی قلب، بلافاصله بعد از گرهٔ دوم، جریان الکتریکی وارد یک دسته تار می‌شود.

۲) نایژهٔ اصلی سمت چپ ما نسبت به نایژهٔ اصلی دیگر، طول کمتری داشته و زودتر به نایژه‌های باریک‌تر تقسیم می‌شود.

۳) در خارجی‌ترین بخش هر یک از لایه‌های تشکیل‌دهندهٔ ساختار بافتی قلب بافت پیوندی متراکم یافت می‌شود.

۴) هر بخش از مجاری تنفسی که درون شش‌ها بوده و فاقد غضروف است، متعلق به بخش هادی دستگاه تنفسی می‌باشد.

۱۶ با توجه به دیوارهٔ سه لایه‌ای قلب انسان، ویژگی مشترک دولایه‌ای که با ضخیم‌ترین لایهٔ این دیواره مجاور هستند، کدام است؟

۱) یاخته‌های مخطط آنها از طریق صفحات بینابینی به هم مربوط‌اند.

۲) یاخته‌های آنها در ساختار دریچه‌ها به کار رفته‌اند.

۳) بیشتر از یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای تشکیل شده‌اند.

۴) یاخته‌هایی دارند که بین آنها فضای بین‌یاخته‌ای اندکی وجود دارد.

۱۷ چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول ..... یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی یک انسان بالغ .....»

الف) همهٔ - دوهسته‌ای هستند

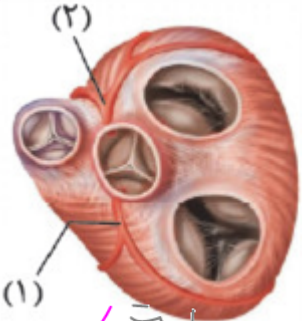
ب) فقط تعدادی از - قابلیت تحریک خود به خودی را دارند.

ج) همهٔ - توانایی هدایت پیام الکتریکی را دارند.

د) فقط تعدادی از - به رشته‌های کلاژن موجود در بافت پیوندی متصل هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸ با توجه به شکل مقابل که بخشی از دستگاه گردش مواد انسان را نشان می‌دهد، کدام مورد صحیح است؟



۱) بخش ۱، همانند بخش ۲، ابتدا خون را به دهلیز راست وارد می‌نماید.

۲) بخش ۱، همانند بخش ۲، ابتدا خون نواحی راست قلب را دریافت می‌نماید.

۳) بخش ۲ برخلاف بخش ۱، در ایجاد صدای کوتاه‌تر و واضح قلب نقش دارد.

۴) بخش ۲ برخلاف بخش ۱، ابتدا خون را به نواحی زیرین قلب هدایت می‌کند.

۱۹ نمی‌توان گفت .....

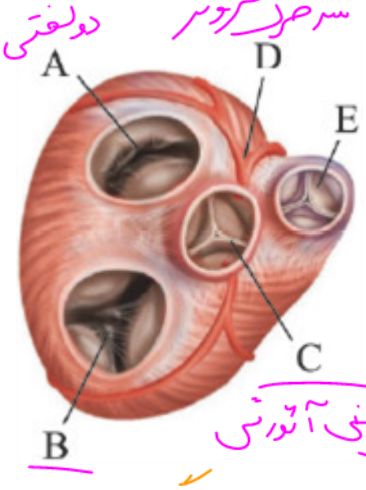
۱) نایژک‌ها، نسبت به نایژه‌های باریک غضروف کمتری دارند.

۲) حنجره، شامل برچاکنای (اپی گلوت) و پردهٔ صوتی، در ابتدای بالایی نای قرار دارد.

۳) یاخته‌های هر سه لایهٔ دیوارهٔ قلب، با کمک یکی از متنوع‌ترین بافت‌های اصلی بدن وظیفهٔ خود را به انجام می‌رسانند.

۴) لایه‌هایی که در بین آنها مایع تسهیل‌کنندهٔ حرکات قلب دارد، دارای بیش از یک نوع بافت‌اند.

۲۰ کدام مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟
«در شکل مقابل .....»



۱) دریچهٔ A همانند دریچهٔ B از بازگشت خون از بطن به دهلیز جلوگیری می‌کند.

۲) دریچهٔ E برخلاف دریچهٔ C از بازگشت خون به بطن راست جلوگیری می‌کند.

۳) دریچهٔ C همانند A و برخلاف B خون تیره را از خود عبور می‌دهد.

۴) تأمین اکسیژن و مواد غذایی یاخته‌های قلب جزء وظایف ساختار D است.

۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. عبارت سؤال درباره طحال مطرح شده است. پاک‌سازی گویچه‌های قرمز مرده و آسیب دیده در کبد و طحال رخ می‌دهد. طحال برخلاف کبد از اندام‌های لنفی است. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) کلیه‌ها، اندام‌های لوبیایی‌شکل هستند. موقعیت قرارگیری کلیه راست، تحت تأثیر کبد قرار می‌گیرد. طحال در سمت چپ بدن قرار گرفته است.

۲) لنف روده باریک و بزرگ همانند لنف طحال، به مجرای لنفی چپ وارد می‌شود. مجرای لنفی سمت چپ، نسبت به مجرای لنفی راست بزرگ‌تر است.

۳) سرخرگ طحال نسبت به سیاهرگ طحال در سطح بالاتری قرار دارد.

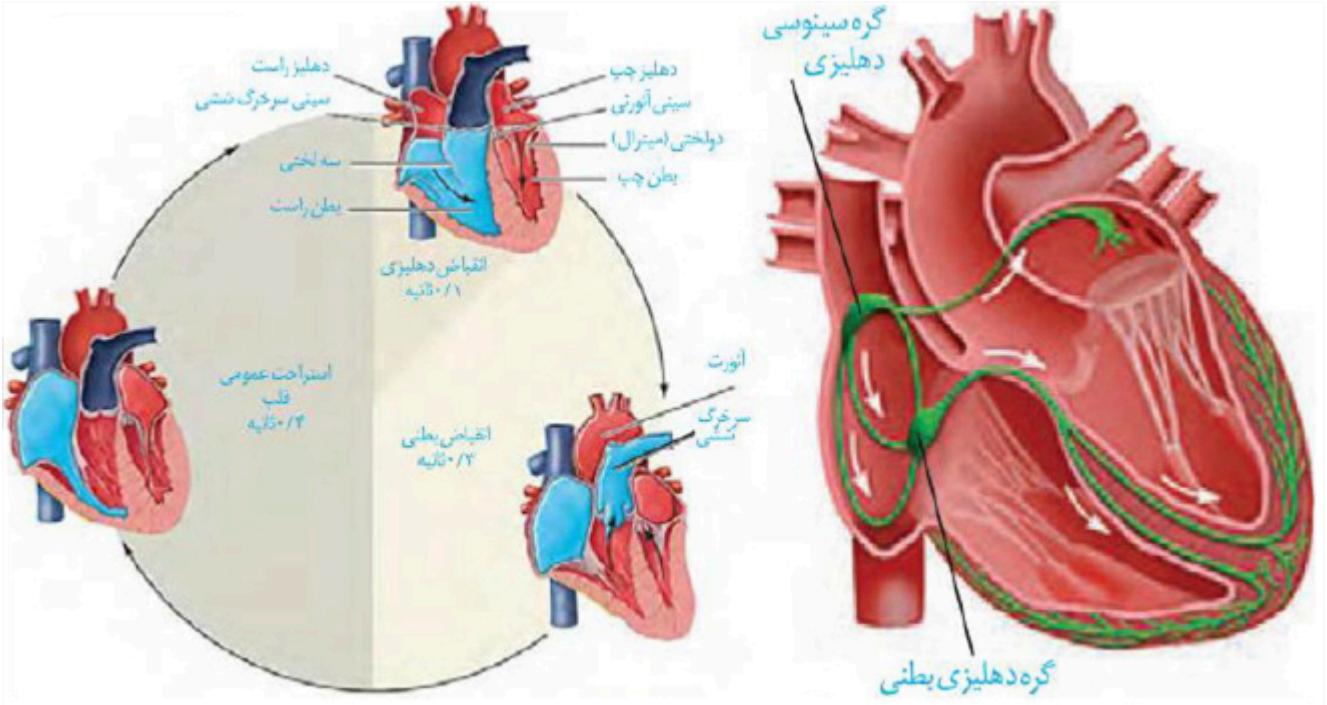
۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موج P مربوط به انقباض دهلیزها می‌باشد. پیش از انقباض دهلیزها نیز به دلیل باز بودن دریچه‌های دهلیزی - بطنی، خون از دهلیزها به بطن‌ها جریان پیدا می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) بطن چپ بزرگ‌تر از بطن راست است. باید توجه داشت که انقباض هر بخش، اندکی پس از ایجاد موج مربوطه رخ می‌دهد، نه همزمان با آن.

۳) موج QRS پیش از پایین انقباض بطنی ثبت می‌شود. انقباض بطن‌ها از نوک آن‌ها شروع شده و به سمت بالا ادامه می‌یابد. همچنین باید توجه داشت که انقباض بطن‌ها کمی پس از شروع موج QRS ثبت می‌شود، نه همزمان با پایان آن.

۴) باید توجه داشت که اندکی پیش از پایان ثبت موج T، انقباض بطن‌ها نیز به پایان رسیده و قلب وارد مرحله استراحت عمومی می‌شود دقت بفرمایید شروع استراحت عمومی با ادامه استراحت دهلیزها و آغاز استراحت بطن‌ها همراه است.

۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



گزینهٔ ۱: غلط - عبارت صحیح است. هنگام انقباض دهلیزها که پیام الکتریکی در دیواره بین دو بطن منتشر می‌شود دریچه دولختی باز است.

گزینهٔ ۲: غلط - عبارت صحیح است. هنگام انتقال پیام از گره دوم به بطن (سمت نوک قلب) دهلیزها در حال انقباض بوده و دریچه ۳ لختی باز است.

گزینهٔ ۳: غلط - عبارت صحیح است. در هنگامی‌که استراحت کلی قلب اتفاق می‌افتد دریچه‌های دو و سه لختی باز و دریچه‌های سینی سرخرگ‌ها بسته‌اند و پیام در دهلیزها در حال انتشار است.

گزینهٔ ۴: صحیح - عبارت نادرست است. بسته بودن تمام دریچه‌های قلب دو بار در سیکل قلبی اتفاق می‌افتد، یک بار هنگام شروع انقباض بطن‌ها و یکبار هم هنگام پایان انقباض بطن‌ها در هر دو مورد فاصله انتقال پیام از تارهای ماهیچه‌ای دهلیز به گره دوم زیاد است و کلمه «بلافاصله» موجب نادرست بودن گزینهٔ ۴ می‌شود.

۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. منظور سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها هستند که در بخش‌های عمقی هم امکان مشاهده دارند!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) منظور مویرگ‌ها و سرخرگ‌ها هستند، در حالی‌که مویرگ‌های لنفی مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها را از روده دریافت می‌کنند!

۳) منظور سیاهرگ‌ها هستند که اصلاً بنداره در طول خود ندارند!

۴) مویرگ‌ها و سرخرگ‌ها هستند که دارای دریچهٔ لانه کبوتری نیستند!

۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد ب و د درست هستند.

الف) سیاهرگ ششی خون غنی از اکسیژن را دارد.

ب) در سیاهرگ نیز فشارخون وجود دارد؛ اما بسیار کمتر از سرخرگ.

ج) خیر - هر دو رگ دارای رشته‌های کشسان می‌باشند؛ اما در سیاهرگ کمتر.

د) در سیاهرگ باب کبدی خون از سیاهرگ وارد شبکهٔ مویرگی می‌شود.

۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هموگلوبین درون گویچه‌های قرمز است! بقیهٔ گزینه‌ها عیناً متن کتاب درسی‌اند.

۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

الف) درست

ب) نادرست - فقط در بطن مخلوط می‌شود.

ج) نادرست - منظور سامانهٔ باز است که مویرگ ندارند!

۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مویرگ پیوسته همانند منفذدار و مویرگ‌ها، سطح بیرونی حالت صافی جهت محدود کردن عبور مولکول‌های درشت دارند (غشای پایه). بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مثلاً مویرگ‌های مغز به سمت بزرگ‌سیاهرگ زبرین!

۲) مثال نقض گلومرول یا کلافک

۳) مثال نقض گلومرول یا کلافک

۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دانه‌های روشن ریز مطابق ویژگی‌های یاخته‌های خونی سفید

۱۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. منظور طحال است و مطابق اشکال کتاب درسی چنین وضعیتی دارد.

۱۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مرکز بلع در بصل‌النخاع!

بقیه گزینه‌ها متن کتاب درسی‌اند.

۱۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در فاصلهٔ شروع بسته شدن دریچه‌های دهلیزی بطنی تا پایان بسته شدن دریچه‌های سینی شکل، ثبت موج T در بین گزینه‌ها قابل انتظار است.

۱، ۳ و ۴) نادرست - اصلاً مربوط به قبل از شنیده شدن صدای اول هستند!

۱۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. درون هر پرز یک مویرگ لنفی وجود دارد!

۱) C و H و O و N

۳) جهت گرم کردن هوای ورودی

۴) مطابق شکل بافت هادی قلب در کتاب درسی

۱۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. و انقباض بطن‌ها و شروع استراحت دهلیزها در شرایط بسته بودن دریچه‌های ۲ و ۳ لختی

۱۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۲) نادرست

۳) نادرست - در خارجی‌ترین بخش بافت پیوند متراکم!

۴) نادرست - نایژک مبادله‌ای هم داریم!

۱۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. منظور سؤال درون‌شامه و برون‌شامه است.

به لایهٔ درون‌شامه و برون‌شامه اشاره دارد و بافت پوششی موجود در آنها.

۱) نادرست - به لایه ماهیچه‌ای اشاره دارد!

۲) نادرست - به لایه‌های درون‌شامه و ماهیچه‌ای اشاره دارد.

۳) نادرست - به لایهٔ ماهیچه‌ای اشاره دارد!

۱۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

الف) نادرست - بعضی دوهسته‌ای هستند!

ب) درست - یاخته‌های بافت هادی قلب، توانایی تحریک خودبه‌خودی دارند و همه یاخته‌های ماهیچه‌ای این ویژگی را ندارند!

ج) درست - همهٔ یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی توانایی هدایت پیام الکتریکی را دارند.

د) درست - همهٔ یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب به رشته‌های کلاژن موجود در بافت پیوندی متصل نیستند!

۱۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱ و ۲ به ترتیب منظور سرخرگ‌های تاجی (کرونر) راست و چپ است.

۱) نادرست - این سرخرگ‌ها ابتدا خون را به شبکه مویرگی دیوارهٔ قلب وارد می‌کنند!

۲) نادرست - هر دو سرخرگ از سرخرگ آئورت، خون را دریافت می‌کنند!

۳) نادرست - هیچ‌یک نقشی در ایجاد صداهای قلب ندارند!

۱۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اصلاً غضروف ندارد.

۳) به کمک متنوع‌ترین بافت بدن یعنی پیوندی مانند خون.

۴) منظور لایهٔ خارجی یا برون‌شامه است.

۲۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون خون روشن را انتقال می‌دهد.

A ⟵ دریچهٔ دولختی (میترال)

B ⟵ دریچهٔ سه‌لختی

C ⟵ دریچهٔ سینی آئورتی

D ⟵ سرخرگ کرونری (اکلیلی)

E ⟵ دریچهٔ سینی ششی

بقیه موارد صحیح هستند.

پاسخنامه کلیدی

۱	۱	۲	۳	**۴**
۲	۱	**۲**	۳	۴
۳	۱	۲	۳	**۴**
۴	۱	**۲**	۳	۴
۵	۱	**۲**	۳	۴
۶	**۱**	۲	۳	۴
۷	**۱**	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	**۴**
۹	۱	۲	**۳**	۴
۱۰	۱	۲	۳	**۴**
۱۱	۱	**۲**	۳	۴
۱۲	۱	**۲**	۳	۴
۱۳	۱	**۲**	۳	۴
۱۴	۱	**۲**	۳	۴
۱۵	**۱**	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	**۴**
۱۷	۱	۲	**۳**	۴
۱۸	۱	۲	۳	**۴**
۱۹	**۱**	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	**۳**	۴

نام و نام خانوادگی : **عنوان آزمون :** تست زیست فصل ۵ دهم

پایه تحصیلی :

نام دبیر :

کارنامه خرد

۱ با توجه به بخش‌های مورد نظر، کدام مورد صحیح است؟



۱ با انقباض بخش ۲، جریان خون کلافک (گلومرول) افزایش می‌یابد.

۲ در بخش ۱ نسبت به بخش ۲، میزان ماده دفعی نیتروژن‌دار آلی کمتر است.

۳ بخش ۲ در ادامه، ابتدا مویرگ‌های اطراف لوله‌های گردیزه (نفرون) را می‌سازد.

۴ بخش ۲ همانند بخش ۱، دیواره‌ای دارد که یاخته‌های پوششی آن با فاصلهٔ زیادی از یکدیگر قرار گرفته‌اند.

۲ کدام‌یک به نادرستی بیان شده است؟

۱ پرندهٔ واجد غدهٔ نمکی: غدهٔ نمکی نزدیک چشم یا زبان

۲ پلاناریا: دهان لوله‌ای شکل در سطح پشتی

۳ ملخ: اتصال لوله‌های مالپیگی به روده

۴ نوعی اسفنج: یاخته‌های یقه‌دار در سمت دیوارهٔ داخلی



۳ می‌توان گفت .....

۱ نوعی اندام لنفی که تحت تأثیر هورمون اریتروپویتین در تنظیم تولید گویچه‌های قرمز دخالت دارد، می‌تواند در محلی بالاتر از انواع دیگر اندام لنفی مشاهده شود.

۲ در محل اتصال مثانه به میزنای، بنداره‌ای از نوع ماهیچهٔ صاف و غیرارادی تحت عنوان بنداره داخلی وجود دارد، که به هنگام ورود ادرار باز می‌شود.

۳ دو فرایند بازجذب و تراوش، ترکیب مایع ترشح شده را هنگام عبور از بخش‌هایی از گردیزه و بخشی از غیرگردیزه تغییر می‌دهد.

۴ هر یک از اندام‌های لنفی دستگاه لنفی ما، نسبت به هر یک از گره‌های لنفی، در بخش بالاتر قرار گرفته‌اند.

۴ در رابطه با مراحل تشکیل ادرار، کدام گزینه به درستی بیان شده است؟
«..... می‌توان گفت .....»

۱ طی انجام هر یک از فرایندهای فعال یا غیرفعال در مرحلهٔ ترشح - به دنبال کاهش غلظت هر ماده در خون، افزایش غلظت همان ماده درون نفرون اتفاق می‌افتد.

۲ در محل مرحله‌ای که هم ساختار کپسول بومن و هم ساختار کلافک برای آن متناسب شده است - مویرگ‌های کلافک واجد غشای پایهٔ ناقص‌اند.

۳ طی انجام هر یک از مراحلی که جهت جابه‌جایی مواد بین خون و نفرون، برخلاف یکدیگر در بخش‌های لوله‌ای شکل نفرون انجام می‌گیرد - در بیشتر موارد به شکل فعال انجام می‌شود.

۴ در محل مرحله‌ای که به محض ورود مواد تراوش شده به بخشی از لولهٔ نفرون که پیچ‌خوردگی‌هایی داشته، آغاز می‌شود - ادرار نهایی شکل می‌گیرد.

۵ در جانور زیر می‌توان گفت .....



۱ ماده‌ای حاوی هموگلوبین از طریق دو رگ اصلی، وارد فضای بین‌یاخته‌ای می‌شود.

۲ سامانهٔ دفعی متشکل از لوله‌های مالپیگی دارد که به بخش باریک‌تر روده متصل‌اند.

۳ در پیکر این جانور دستگاه اختصاصی، برای گردش مواد شکل گرفته است.

۴ مواد نیتروژن‌دار را با منفذ لوله‌ای که به بیرون راه دارد، دفع می‌کند.

۶ در مورد تنظیم اسمزی در جانداران مختلف چند مورد از گزینه‌های زیر درست است؟
الف) در ملخ، سیستم دفع سامانهٔ دفعی متصل به راست‌روده است.
ب) هر جانداری که مادهٔ دفعی را از آبشش خارج می‌کند، دارای کلیه است.
ج) جانداری که توسط مثانه بازجذب آب انجام می‌دهد، دارای قلب سه حفره‌ای است.
د) هر جاندار دارای غدد نمکی، قطعاً دارای قلب چهارحفره‌ای و گردش خون بسته است.

۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴ ۱

۷ کدام گزینه به ترتیب توضیحی برای «نوعی مادهٔ نیتروژن‌دار دفعی که عامل نقرس است» و «فراوان‌ترین مادهٔ دفعی آلی در ادرار» صحیح است؟

۱ انحلال‌پذیری زیادی در آب ندارد - کلیه‌ها آن را از ادرار می‌گیرند.

۲ انحلال‌پذیری زیادی در آب دارد - رسوب آن باعث افزایش حضور ماستوسیت‌ها در مفاصل می‌شود.

۳ انحلال‌پذیری زیادی در آب ندارد - در نتیجهٔ تجزیهٔ موادی مانند آمینواسیدها یکی از پیش‌سازها ایجاد می‌شود.

۴ انحلال‌پذیری زیادی در آب دارد - از طریق ترکیب دو ماده در کبد ایجاد می‌شود.

۸ کدام گزینه به طور صحیح عبارت زیر را تکمیل می‌کند؟
«در انسان بخشی از نفرون که .....»

۱ مواد را به بیرون از خون می‌فرستد، تحت تأثیر آلدوسترون می‌تواند مواد مفید را بازجذب کند.

۲ به لگنچه متصل است، فاقد شبکهٔ دور لوله‌ای می‌باشد.

۳ مواد مفید را دوباره به خون بازمی‌گرداند، در بخش ابتدایی آن سلول‌هایی که از نظر ظاهر مشابه سلول‌های روده هستند بیشتراند.

۴ شکاف‌های فراوان برای ورود مواد به گردیزه دارد، توسط شبکهٔ اول احاطه شده‌اند.

۹ کدام مورد صحیح است؟

۱ کلیه‌ای که انشعاب سیاهرگ‌ها به صورت سه شاخه وارد آن می‌شود کلیهٔ راست می‌باشد.

۲ بافت پیوندی که در محافظت از کلیه‌ها نقش داشته و دارای هسته‌ای در کناره است از عقب به ستون مهره‌ها اتصال دارد.

۳ ماهی که میزان یون‌های آن در سرخرگ پشتی بیشتر از شکمی است، نمی‌تواند دارای جمجمهٔ غضروفی باشد.

۴ غدد نمکی در همهٔ پرندگان وجود داشته و در اطراف زبان و یا چشم قرار دارد.

۱۰ کدام‌یک از گزینه‌های زیر با توجه به یک فرد سالم نادرست می‌باشد؟

۱ بخش باریک‌تر لوزالمعده با کلیهٔ راست مجاورت دارد.

۲ کلیه‌ای که پایین‌تر از کلیهٔ دیگر است، به مثانه نزدیک‌تر است.

۳ طول بخش نازک در هنلهٔ نزولی، بیشتر از هنلهٔ صعودی می‌باشد.

۴ کلیه‌ای که توسط دنده‌های بیشتری محافظت می‌شود، همانند نایژهٔ اصلی بلندتر، در یک سمت بدن قرار دارند.

۱۱ کدام گزینه جملهٔ زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟
«در فرآیندهای تشکیل‌دهندهٔ ادرار، ..... می‌توان گفت .....»

۱ آن فرآیند(هایی) که مواد بر اساس اندازه جابه‌جا می‌شوند، در موردشان - در مجاورت سلول‌های بافت پوششی خاصی انجام می‌شود که برای پوشاندن یک مویرگ فقط یکی از آنها نیاز است.

۲ آن فرایندهایی که فقط در قسمت لوله‌ای شکل نفرون قابلیت انجام شدن دارند، در مورد این فرآیندها - مقدار یکی از این فرآیندها معمولاً از فرآیند دیگر بیشتر است.

۳ غده‌های درون‌ریزی مؤثر هستند. در مورد این غده‌ها - خون خارج شده از بیشتر آنها به کمک بزرگ‌سیاهرگ زیرین به قلب بازمی‌گردد.

۴ آن فرایندهایی که بیشتر با مصرف ATP انجام می‌شود در مورد این فرآیندها - همواره برخلاف جهت یکدیگر انجام می‌شوند.

۱۲ در مورد تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد در جانداران مختلف می‌توان گفت .....

۱ در انسان یاخته‌های کپسول بومن و لولهٔ پیچ‌خورده نزدیک از یک نوع بافت پوششی هستند.

۲ جهت حرکت خون در سیاهرگ اطراف لولهٔ هنله و مایع موجود در لولهٔ هنله یکسان است.

۳ در بدن انسان همانند گیاهان امکان تولید مادهٔ آلی از دی‌اکسید کربن وجود دارد.

۴ در ماهی‌های غضروفی برای دفع محلول نمک (سدیم کلرید) غدد نمکی وجود دارد.

۱۳ با توجه به حرکات لولهٔ گوارش چند مورد از گزینه‌های زیر درست است؟

الف) در فرایند بلع، شبکهٔ عصبی روده‌ای در شروع حرکت کرمی نقش دارد.

ب) حرکات قطعه‌قطعه‌کننده موجب مخلوط شدن غذا با آنزیم پپسین و تجزیهٔ پروتئین‌ها می‌شود.

ج) حرکات کرمی برخلاف حرکات قطعه‌قطعه‌کننده توانایی ترکیب غذا با آنزیم‌های گوارشی را ندارند.

د) نوعی حرکت لولهٔ گوارش که باعث به جلو راندن غذا می‌شود در انتقال ادرار ساخته شده از کلیه به مثانه نقش دارد.

۱) دو مورد ۲) یک مورد ۳) سه مورد ۴) چهار مورد

۱۴ با توجه به توضیحات چند مورد درست مطرح شده است؟

پردهٔ محافظتی دربرگیرندهٔ هر کلیه = A مجرای انتقال ادرار از کلیه به مثانه = B

- عمدتاً بخش A از نوعی بافت پیوندی تشکیل شده است.
- بخش B با کاهش نوعی بافت پیوندی در بدن ممکن است مسدود شود.
- بخش A به طور طبیعی در بدن ما نمی‌تواند با بافت چربی تماس داشته باشد.
- بافت سازندهٔ بخش B عمدتاً از نوع ماهیچهٔ صاف است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵ فراوان‌ترین مادهٔ دفعی آلی در ادرار توسط اندامی تولید می‌شود که .....

۱) هدف هورمون سکرتین است.

۲) در برش طولی خود بخش شبیه قیف دارد.

۳) خون خارج شده از آن ابتدا وارد سیاهرگ باب می‌شود.

۴) موقعیت قرارگیری و شکل آن باعث دور شدن کلیه راست از دیافراگم می‌گردد.

۱۶ در انسان، با در نظر گرفتن برش طولی کلیه و واحدهای سازندهٔ آن، کدام مورد درست است؟

۱) بخش نسبتاً قطور دو انتهای هر لولهٔ هنله، طول و ضخامت یکسانی دارند.

۲) سرخرگ بین دو هرم کلیه، ابتدا در درون هر هرم کلیه، منشعب می‌شود.

۳) در هر سه بخش مشخص کلیه، مراحل مختلف فرایند تشکیل ادرار به انجام می‌رسد.

۴) یاخته‌های لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک هر گردیزه (نفرون)، می‌تواند تنفس یاخته‌ای شدید داشته باشند.

۱۷ در مورد دستگاه دفع ادرار گوسفند نمی‌توان گفت .....

۱) سیاهرگ کلیه در نهایت به بزرگ‌سیاهرگ زیرین ملحق می‌شود.

۲) سرخرگ آئورت نسبت به سرخرگ کلیه کاملاً قابل تشخیص و قطورتر است.

۳) در وسط لگنچه منفذ میزنای مشخص بوده و به درون میزنای راه دارد.

۴) پرده‌ای که به طرز محکمی به سطح بخش قشری اندام چسبیده است، از جنس بافت پیوندی است.

۱۸ در رابطه با کلیه، از نظر علمی صحیح است که بگوییم .....

۱) قطورترین بخش لولهٔ خارج‌کنندهٔ ادرار از بخش قیف مانند، در کلیه، در اتصال با اندامی قرار دارد که کشیدگی دیوارهٔ آن باعث راه‌اندازی سازوکار تخلیهٔ ادرار می‌شود.

۲) بخشی از اجزای لوله‌ای‌شکل کلیه که ادرار را به درون لگنچه می‌ریزد، بخشی از نفرون است که در آن فرایندهای بازجذب و ترشح قابل مشاهده است.

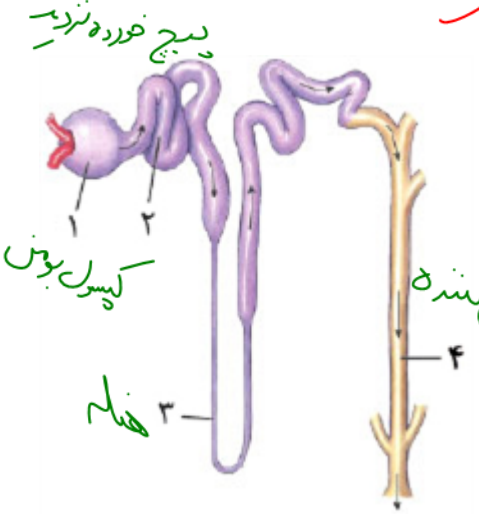
۳) نزدیک‌ترین بخش لپ‌ها به ساختار قیف مانند خروجی ادرار، اندازه‌های یکسانی ندارند و واجد بخش‌های لوله‌ای شکل با قطر متفاوت‌اند.

۴) این اندام‌ها توسط بافتی حفاظت می‌شوند که واجد یاخته‌هایی است که فعالیت آنها اثر چشمگیری بر کاهش فعالیت گویچه‌های قرمز دارد.

۱۹ چند مورد تکمیل‌کننده به صورت صحیح است؟

«با توجه به طرح مقابل، در بخش ..... قابل انتظار است.»

- (۱) جابه‌جایی ترکیباتی در جهت ورود به خون
- (۲) وجود یاخته‌هایی واجد مقدار زیادی راکیزه
- (۳) مجاورت با دومین شبکهٔ مویرگی مرتبط با گردیزه
- (۴) انجام پدیده‌های بازجذب و ترشح از مراحل تشکیل ادرار



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰ کدام عبارت در ارتباط با اندام‌های لوبیایی شکل موجود در طرفین ستون مهره صادق است؟

۱) عواملی که تنها در محافظت از بخش فوقانی آنها نقش دارند، به نوعی استخوان پهن متصل هستند.

۲) ابتلا به بیماری که در اثر مصرف گلوتن ایجاد می‌شود می‌تواند احتمال نارسایی آنها را افزایش دهد.

۳) این اندام‌ها در واکنش به کاهش اکسیژن خون ترشح پیک شیمیایی دوربرد را آغاز می‌کنند.

۴) اندامی که تعداد انشعاب سیاهرگی کمتری به آن وارد می‌شود، به طحال نزدیک‌تر است.

پاسخنامه تشریحی

۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شماره ۱ سرخرگ وابران و شماره ۲ سرخرگ آوران است و سرخرگ آوران نسبت به وابران فشار، قطر و ماده دفعی بیشتری دارد.

گزینهٔ ۱: غلط - چون که بخش ۲ آورنده خون به کلافک (گلومرول) است و انقباض آن سبب کاهش فشار در کلافک خواهد شد.

گزینهٔ ۲: صحیح - بخش ۲ خون با ماده دفعی بیشتر را به کلافک می‌برد و بخش ۱ که سرخرگ وابران است ماده دفعی نیتروژن‌دار کمتری دارد.

گزینهٔ ۳: غلط - بخش ۲ در ادامه کلافک یا گلومرول و بخش ۱ در ادامه مویرگ‌های اطراف لوله‌های گردیزه (نفرون) را می‌سازد.

گزینهٔ ۴: غلط - دیواره هر دو مویرگ از نوع سنگفرشی تک‌لایه است و (برخلاف مویرگ‌های ناپیوسته) فضای بین‌یاخته‌ای اندک دارد.

۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق شکل کتاب در سطح شکمی جانور است!
بقیهٔ گزینه‌ها عیناً مطابق شکل‌های کتاب درسی صحیح هستند.

۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. منظور مغز استخوان است. بررسی سایر گزینه‌ها:
۲) نادرست - میزراه!
۳) نادرست - بازجذب و ترشح، ترکیب مایع تراوش شده را!
۴) نادرست

۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. منظور مراحل بازجذب و ترشح است که در بخش لوله‌ای شکل نفرون، برخلاف هم انجام می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:
۱) نادرست - مثال نقض ترشح موادی از خود یاخته‌های گردیزه!
۲) نادرست - واجد مویرگ ناپیوسته نیست!
۴) نادرست - مرحلهٔ بازجذب به محض ورود مواد تراوش شده به لولهٔ پیچ خورده نزدیک آغاز می‌شود و مرحلهٔ نهایی تشکیل ادرار نیست!

۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. واجد سامانهٔ باز است. بررسی سایر گزینه‌ها:
۱) نادرست - فاقد خون است!
۲) نادرست - به بخش حجیم روده متصل‌اند!
۴) نادرست - مربوط به نفریدی است!

۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. موارد ج و د درست هستند.
الف) نادرست - در ملخ دفع به وسیلهٔ لوله‌های مالپیگی انجام می‌شود که به ابتدای روده وارد می‌شوند نه به راست‌روده.
ب) نادرست - در سخت‌پوستان مادهٔ دفعی از آبشش خارج می‌شوند که فاقد کلیه می‌باشند.
ج) درست - جذب آب توسط مثانه در دوزیستان انجام می‌شود که قلب سه حفره‌ای دارند.
د) درست - خزندگان و پرندگان غدد نمکی دارند که قلب این جانداران ۴ حفره‌ای بوده و گردش خون بسته دارند.

۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت اول مربوط به اوریک اسید و عبارت دوم مربوط به اوره است.
۱) درست - نادرست، کلیه‌ها آن را از خون می‌گیرند.
۲) نادرست - نادرست، عبارت دوم مربوط به التهاب حاصل از رسوب اوریک اسید در مفاصل است.
۳) درست - درست، عبارت دوم مربوط به تولید آمونیاک است.
۴) نادرست - درست، در کبد از ترکیب آمونیاک با کربن دی‌اکسید، اوره تشکیل می‌شود.

۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بخشی از نفرون که مواد مفید را بازجذب می‌کند، لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک تا پیچ‌خوردهٔ دور است که در بخش ابتدایی یعنی لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک یاخته‌های ریزپرزدار بیشتر است. بررسی سایر گزینه‌ها:
۱) منظور کپسول بومن (تراوش) و یا لولهٔ پیچ‌خورده (ترشح) می‌باشد که کپسول بومن بازجذب ندارد.
۲) بخش متصل به لگنچه مجرای جمع‌کننده است که بخشی از نفرون نیست.
۴) منظور کپسول بومن است که این بخش گلومرول را احاطه کرده است نه برعکس!

۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ماهی آب شیرین دارای یون‌های بیشتری در سرخرگ پشتی می‌باشد که لزوماً استخوانی است. بررسی سایر گزینه‌ها:
۱) سه شاخه کلیهٔ چپ می‌باشد.
۲) منظور چربی است.
۴) غدد نمکی فقط در پرندگان و خزندگان بیابانی و دریایی است.

۱۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.
۱) نادرست - بخش باریک‌تر لوزالمعده با کلیهٔ چپ مجاورت دارد.
۲) درست - کلیهٔ راست پایین‌تر از کلیهٔ چپ واقع شده است که کلیهٔ راست به مثانه نزدیک‌تر می‌باشد.
۳) صحیح است.
۴) درست - کلیه‌ای که توسط دنده‌های بیشتری محافظت می‌شود، کلیهٔ چپ می‌باشد که نایژهٔ اصلی بلندتر در بدن نیز نایژهٔ اصلی چپ می‌باشد.

۱۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فرآیند بازجذب و ترشح بیشتر به شکل فعال است که همواره در خلاف جهت هم انجام می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:
۱) نادرست - منظور سؤال تراوش است که در مجاورت سلول‌های پودوسیتی انجام می‌شود ولی برای پوشاندن یک مویرگ به بیش از یک پودوسیت نیاز است.
۲) نادرست - هیچ فرآیندی فقط در بخش لوله‌ای شکل نفرون انجام نمی‌شود.
۳) نادرست - از غده‌های درون‌ریز مؤثر در فرآیندهای تشکیل ادرار همانند هیپوفیز پسین و هیپوتالاموس - ۴ غدهٔ پاراتیروئید - ۲ غدهٔ فوق‌کلیه می‌توان مثال زد. بیشتر این غده‌ها در بالای قلب بوده و خون خود را به بزرگ‌سیاهرگ زبرین خواهند داد.

۱۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در انسان از دی‌اکسید کربن نوعی مادهٔ آلی (اوره) و در گیاهان نیز از دی‌اکسید کربن نوعی مادهٔ آلی (هیدرات کربن) تولید می‌شود. بررسی گزینه‌های نادرست:
۱) سلول‌های کپسول بومن از نوع سنگفرشی و لولهٔ پیچ‌خورده نزدیک از نوع مکعبی هستند.
۲) جهت حرکت خون در رگ‌های اطراف هنله و مایع موجود در هنله خلاف جهت یکدیگر است.
۴) ماهی غضروفی برای دفع نمک اضافی از غدد راست‌روده‌ای استفاده می‌کند نه غدد نمکی.

۱۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فقط مورد د درست است.

یک عامل حرکت غذا در لولهٔ گوارش حرکات کرمی است که در میزنای هم وجود دارد.

بررسی گزینه‌های نادرست:

الف) شروع حرکات کرمی از حلق است ولی شبکهٔ عصبی روده‌ای در حرکات حلق نقش ندارد و از مری آغاز می‌شود بنابراین در شروع حرکات کرمی که در حلق است نقش ندارد.

ب) آنزیم پپسین در معده وجود دارد و حرکات قطعه‌قطعه‌کننده از رودهٔ باریک آغاز می‌شود.

ج) حرکات کرمی اگر چه باعث جلو راندن غذا می‌شود ولی در صورت برخورد با اسفنکتر می‌تواند باعث مخلوط شدن غذا و شیره‌های گوارشی شود.

۱۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

مورد اول: درست - بخش A مربوط به کپسول کلیه است که از نوعی بافت پیوندی است.

مورد دوم: درست - بر اثر کاهش چربی و افتادگی کلیه

مورد سوم: نادرست - اطراف کلیه ممکن است چربی وجود داشته باشد.

مورد چهارم: درست - منظور بافت ماهیچه صاف است که صحیح مطرح شده است.

۱۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فراوان‌ترین مادهٔ آلی دفعی در ادرار اوره است که توسط کبد تولید می‌شود به علت قرارگیری و شکل کبد کلیهٔ راست قدری پایین‌تر از کلیهٔ چپ واقع شده است.

۱) مربوط به پانکراس

۲) مربوط به کلیه

۳) مربوط به اندام‌هایی است که خون خود را به کبد می‌رسانند.

۱۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. انتقال فعالانه. بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) مثلاً پایین‌رو کوتاه‌تر است!

۲) در بخش قشری منشعب می‌شود!

۳) مثال نقض لگنچه!

۱۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. به راحتی با بریدن قسمتی از آن، جدا می شود.

۱۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. منظور هرم‌های کلیه است که واجد بخش‌هایی از لوله‌های جمع‌کننده و هنله‌اند.

۱) نادرست - منظور بالاترین بخش میزنای است که به اندام کلیه متصل است!

۲) نادرست - جمع‌کننده جزء نفرون نیست!

۴) نادرست - منظور بافت پیوندی است که به هر حال فعالیت یاخته‌ها باعث افزایش CO_2 و افزایش فعالیت گویچه‌های قرمز می‌شود!

۱۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

مورد اول: درست - مثلاً ترکیبات دفعی مانند CO_2 حاصل از فعالیت یاخته‌های این بخش به خون

مورد دوم: درست - به دلیل انتقال فعالانه

مورد سوم: درست - در جهت ترشح و بازجذب

مورد چهارم: درست - در جهت تغییر مایع تراوش شده

۲۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گزینهٔ ۱: جفت دنده‌های ۱۱ و ۱۲ به استخوان جناغ متصل نیستند.

گزینهٔ ۲: در اثر بیماری سلیاک جذب مواد مختل و فرد لاغر می‌شود و میزان بافت چربی در بدن کاهش می‌یابد بنابراین احتمال افتادگی کلیه هم افزایش می‌یابد.

گزینهٔ ۳: کلیه‌ها هورمون اریتروپویتین ترشح می‌کنند، اما دقت کنید همیشه این هورمون به مقدار کم در خون ترشح می‌شود حالا بسته به شرایط ترشح خود را افزایش یا کاهش می‌دهد.

گزینهٔ ۴: کلیه چپ که تعداد انشعاب سیاهرگی بیشتری از آن خارج می‌شود، به طحال نزدیک‌تر است.

پاسخنامه کلیدی

۱	۱	**۲**	۳	۴
۲	۱	**۲**	۳	۴
۳	**۱**	۲	۳	۴
۴	۱	۲	**۳**	۴
۵	۱	۲	**۳**	۴
۶	**۱**	۲	۳	۴
۷	۱	۲	**۳**	۴
۸	۱	۲	**۳**	۴
۹	۱	۲	**۳**	۴
۱۰	**۱**	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	**۴**
۱۲	۱	۲	**۳**	۴
۱۳	۱	**۲**	۳	۴
۱۴	۱	۲	**۳**	۴
۱۵	۱	۲	۳	**۴**
۱۶	۱	۲	۳	**۴**
۱۷	۱	۲	۳	**۴**
۱۸	۱	۲	**۳**	۴
۱۹	۱	**۲**	۳	۴
۲۰	۱	**۲**	۳	۴

نام و نام خانوادگی : عنوان آزمون : تست زیست فصل ۶ دهم

پایه تحصیلی : زمان آزمون :

نام دبیر : تاریخ برگزاری ۱۴۰۴/۱۰/۲۲

کارنامه خرد

۱ کدام موارد، در ارتباط با تنهٔ چوبی شدهٔ درخت سیب، صحیح است؟
الف) ضخامت چوب پسین بیشتر از آبکش پسین است.
ب) در تشکیل پوست درخت، هر دو نوع کامبیوم نقش اصلی را دارند.
ج) اغلب عدسک‌ها در داخلی‌ترین منطقهٔ پوست درخت وجود دارند.
د) در مجاورت پوست درخت، یاخته‌های به هم فشرده‌ای قرار دارند که به طور مداوم تقسیم می‌شوند.

۱) ج و د ۲) الف، ب و ج ۳) الف، ب و د ۴) الف، ب، ج و د

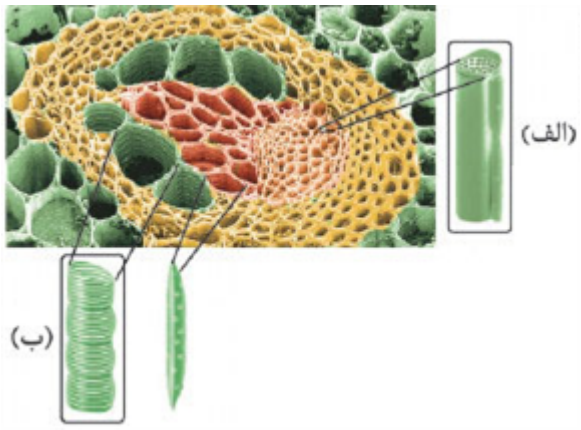
۲ در ارتباط با گیاهان، کدام گزینه عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟
«فقط بعضی ..... دارند.»

۱) دیسه (پلاست)ها مقدار فراوانی سبزینه (کلروفیل) ۲) رنگ‌دیسه (کروموپلاست)ها، ترکیبات آلکالوئیدی
۳) سبزدیسه (کلروپلاست)ها، کاروتنوئید ۴) کریچه (واکوئول)ها، کاروتن

۳ کدام ویژگی برای بافت مطرح شده به طور صحیح بیان شده است؟

۱) کلانشیم، دیوارهٔ نخستین نازک و چوبی نشده دارند بنابراین نسبت به آب نفوذپذیرند.
۲) اسکلرانشیم، انعطاف‌پذیر است اما مانع رشد اندام گیاهی نمی‌شود.
۳) کلانشیم، جزء سامانهٔ بافتی است که فضای بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند.
۴) اسکلرانشیم، دیوارهٔ پسین ندارند اما دیوارهٔ نخستین ضخیمی دارند.

۴ در رابطه با طرح‌های مشخص شده با الف و ب، چند مورد به درستی بیان شده است؟
- هر دو جزء یک سامانه بافتی طبقه‌بندی می‌شوند.
- طرح ب از به دنبال هم قرار گرفتن یاخته‌های کوتاهی تشکیل شده است.
- هر یک از یاخته‌های هر دو طرح فاقد هسته‌اند.
- طرح الف در ترابری شیره‌ای در گیاهان دخالت می‌کند که فاقد آب است.



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵ یاخته‌های ..... همانند ..... قابلیت تقسیم سلولی را .....

۱ پارانشیمی - مریستمی - دارند
۲ مریستمی - اسکلرانشیمی - ندارند
۳ پارانشیمی - اسکلرانشیمی - دارند
۴ مریستمی - پارانشیمی - ندارند

۶ ویژگی مشترک یاخته‌های کوتاه و بلند بافت اسکلرانشیم کدام است؟

۱ در بخش مرکزی خود، فضایی خالی دارند.
۲ لیگنین در دیوارهٔ آنها به اشکال و تزئینات متفاوتی قرار می‌گیرد.
۳ ضمن انعطاف‌پذیری باعث استحکام اندام دربرگیرندهٔ خود نیز می‌شوند.
۴ در دیوارهٔ آنها فرورفتگی‌های مجرا مانند منشعب و غیرمنشعب فراوانی یافت می‌شود.

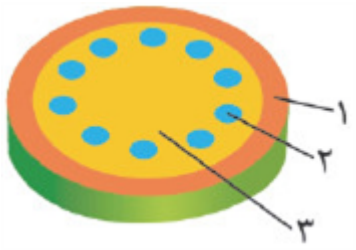
۷ کدام عبارت درباره‌آوندهایی که لیگنین در دیوارهٔ یاخته‌های آن به شکل‌های متفاوتی قرار می‌گیرد، صدق می‌کند؟

۱ ضخامت دیوارهٔ یاخته‌های آن یکنواخت است.
۲ شیرهٔ پرورده از طریق یاخته‌های آن جابه‌جا می‌شود.
۳ در دیوارهٔ عرضی یاخته‌های آن، صفحات آبکشی وجود دارد.
۴ سیتوپلاسم یاخته‌های آن کاملاً از بین رفته است.

۸ در نهان‌دانگان می‌توان گفت .....

۱ هر یاختهٔ اصلی از سامانهٔ بافتی که در ترابری مواد در گیاه نقش داشته و از طریق دیوارهٔ عرضی با یاختهٔ مشابه خود در ارتباط است، فاقد هسته است.
۲ هر یاخته در سامانهٔ بافت آوندی که در یک دستهٔ آوندی قابل مشاهده بوده و واجد هسته است را در سامانهٔ بافت زمینه‌ای نیز می‌توان یافت.
۳ کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز به سمت خارج، یاخته‌هایی در نهایت چوب‌پنبه‌ای شده را ایجاد می‌کند که در بخشی از ساختار این یاخته‌ها مناطقی به نام عدسک قابل مشاهده است.
۴ کامبیوم آوندساز بین آوندهای آبکشی و چوبی پسین تشکیل می‌شود که به سمت داخل چوب پسین و به سمت خارج آبکش پسین را می‌سازد.

۹ با توجه به شکل شماتیک مقابل که برشی عرضی از ساقهٔ گیاه گوجه است، کدام مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟
«سامانهٔ بافتی ..... برخلاف سامانهٔ بافتی ..... می‌تواند دارای .....»



۱ ۱ - ۳ - یاخته‌ای دارای سبزینه باشد.

۲ ۳ - ۲ - یاخته‌ای مرده به سبب چوبی شدن دیواره باشد.

۳ ۳ - ۲ - یاخته‌ای با قابلیت بازسازی باشد.

۴ ۲ - ۳ - یاخته‌هایی زنده اما فاقد هسته باشند.

۱۰ کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟
«بخشی از دیوارهٔ یاخته‌ای گیاهان که .....، به طور حتم .....»

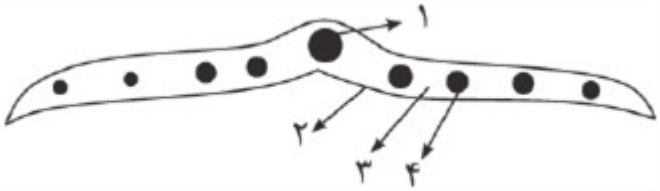
۱ رشد یاخته را متوقف می‌کند - از سه لایه موازی هم تشکیل شده است.

۲ مانند قالبی پروتوپلاست را در بر می‌گیرد - توسط تیغهٔ میانی و دیوارهٔ پسین محصور می‌شود.

۳ رشد یاخته را متوقف می‌کند - در تمامی یاخته‌های گیاهی وجود دارد.

۴ مانند قالبی پروتوپلاست را در بر می‌گیرد - علاوه بر رشته‌های سلولز، پکتین نیز دارد.

۱۱ با توجه به شکل زیر که تصویری شماتیک از برگ گیاه گوجه است، عبارت غلط را مشخص کنید.



۱ بخش ۱، همانند بخش ۲ جزئی از سه سامانهٔ بافتی در گیاه محسوب می‌شود.

۲ بخش ۲، در اندام‌های مسن گیاه، پیراپوست (اپی‌درم) نامیده می‌شود.

۳ بخش ۳، به طور کلی فضای بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند.

۴ بخش ۴، سامانه‌ای است که می‌تواند دارای پارانشیم و فیبر و یاختهٔ همراه به طور همزمان باشد.

۱۲ کدام ویژگی، یاخته‌های ذره سختی که هنگام خوردن گلابی زیر دندان حس می‌کنیم را از یاخته‌های مورد استفاده در تولید طناب و پارچه متمایز می‌کند؟

۱ به علت وجود لیگنین در ضخیم‌ترین لایه‌های دیوارهٔ آن‌ها، سبب استحکام می‌گردد.

۲ در دیوارهٔ آن‌ها، فرورفتگی‌ها به صورت منشعب و غیرمنشعب می‌باشد.

۳ در بیش از یک سامانهٔ بافتی حضور دارد.

۴ هستهٔ غیرمرکزی دارند.

۱۳ کدام گزینه در ارتباط با گیاه خرزهره صحیح است؟

۱ ضخامت روپوست زیرین آن به منظور وجود روزنه‌ها، بیشتر است.

۲ در سطح زیرین برگ‌های خود دارای فرورفتگی‌های غارمانند فراوان به منظور کاهش هدر رفتن آب می‌باشد.

۳ گیاهی خودرو و ساکن مناطق خشک بوده و دارای گلبرگ‌هایی با رنگ‌های سفید و صورتی و پیوسته است.

۴ قرارگیری کرک‌های فراوان در سطح رویی روپوست سبب کاهش تعرق در محیط زندگی خشک آن می‌گردد.

۱۴ چند مورد از جملات زیر برای تکمیل عبارت مناسب نیست؟
«هر لایه‌ای از دیوارهٔ یاخته‌ای در گیاهان که ..... است، .....»
الف) دارای نوعی پلی‌ساکارید خطی و مهم در طبیعت - همراه با رشد پروتوپلاست، گسترش می‌یابد.
ب) در همهٔ یاخته‌های بافت زمینه‌ای قابل مشاهده - پروتوپلاست یاخته‌ها را به طور کامل از هم جدا می‌کند.
ج) دارای پلی‌ساکارید چسبناک - هنگام تقسیم سیتوپلاسم ایجاد می‌گردد و دو یاخته را کنار هم نگه می‌دارد.
د) دارای بیشترین فاصله از پروتوپلاست - دارای ضخامت غیریکنواخت بوده و از سایر لایه‌های دیواره قدیمی‌تر است.

۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

۱۵ کدام عبارت در رابطه با اندامک‌های گیاهی نادرست است؟

۱ ورود و خروج آب از واکوئول، آزادانه و بدون صرف انرژی زیستی است.

۲ برخی مواد در شیرهٔ واکوئول و غشای تیلاکوئید در تولید داروهای ضد سرطان نقش دارند.

۳ بنفش شدن رنگ آب حاصل از جوشاندن برگ کلم بنفش به علت خروج کاروتنوئید از واکوئول‌های آن می‌باشد.

۴ رنگ زرد ساخته شده در ریشه هویج، می‌تواند در جلوگیری از تغییر روند تقسیم بی‌رویهٔ یاخته در انسان نقش داشته باشد.

۱۶ کدام گزینه مراحل رنگ‌آمیزی بافت‌های گیاهی را به درستی نشان می‌دهد؟ (مراحل مربوط به آب مقطر حذف شده‌اند.)

۱ محلول سفیدکننده، آبی متیل، اسید استیک رقیق، کارمن زاجی

۲ اسید استیک رقیق، محلول رنگ‌بر، کارمن زاجی، آبی متیل

۳ محلول سفیدکننده، اسید استیک رقیق، آبی متیل، کارمن زاجی

۴ اسید استیک رقیق، کارمن زاجی، محلول رنگ‌بر، آبی متیل

۱۷ کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟
«در یک یاختهٔ پارانشیم سبزینه‌دار متعلق به بیشترین گونه‌های گیاهی روی زمین، مولکول‌های اصلی تشکیل‌دهندهٔ غشای یاخته‌ای .....»

۱ تنها در ساختار غشای یاخته یافت می‌شوند.

۲ تنها در تیغهٔ میانی دیوارهٔ یاخته‌ای یافت نمی‌شوند.

۳ در هر سه بخش پروتوپلاست یاخته حضور دارند.

۴ در هیچ‌یک از بخش‌های کنترل‌کنندهٔ تبادل مواد بین یاخته‌ها حضور ندارند.

۱۸ کدام گزینه در ارتباط با سامانه‌های بافتی در گیاه گوجه فرنگی نادرست است؟

۱ هیچ‌یک از یاخته‌های زندهٔ پیراپوست در مجاورت چوب پسین قرار ندارند.

۲ رایج‌ترین بافت در سامانهٔ بافت زمینه‌ای برگ، توانایی انجام فتوسنتز دارد.

۳ در کنار گروهی از اصلی‌ترین یاخته‌های سامانهٔ بافت آوندی خود، یاخته‌های همراه دارند.

۴ منشأ این سامانه‌های بافتی، یاخته‌هایی به هم فشرده با هستهٔ درشت مستقر در مرکز هستند.

۱۹ در ارتباط با ترکیبات رنگی در اندامک‌های گیاهی، کدام گزینه عبارت زیر را به نادرستی کامل می‌کند؟
«فقط گروهی از .....»

۱ واکوئول‌ها، ترکیبات رنگی به غیر از آنتوسیانین دارند.

۲ دیسه (پلاست)ها، ترکیب پاداکسنده (آنتی‌اکسیدان) ندارند.

۳ سبزینه (کلروپلاست)ها به رنگ‌دیسه (کلروموپلاست) تبدیل می‌شوند.

۴ رنگ‌دیسه (کروموپلاست)ها، به مقدار فراوانی سبزینه (کلروفیل) دارند.

۲۰ کدام گزینه در خصوص گیاهان درست است؟

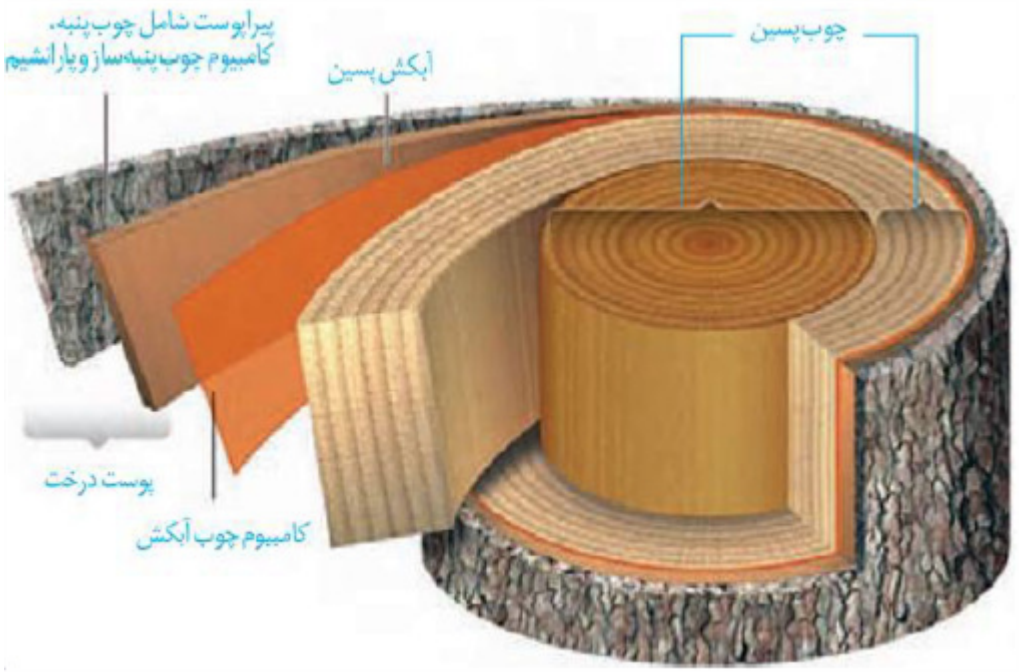
۱ همهٔ ترکیبات موجود در واکوئول و پلاست‌ها پاداکسنده می‌باشند.

۲ آلکالوئیدها در شیرابه همه گیاهان به مقدار فراوانی وجود دارند.

۳ ترکیبات پاداکسنده در بهبود کارکرد مغز همانند بهبود سرطان نقش دارند.

۴ رنگ گلبرگ نوعی گیاه همانند رنگ آنتوسیانین می‌تواند با تغییر pH تغییر کند.

۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۳ عبارت «الف، ب، د» صحیح‌اند.



الف: صحیح - طبق شکل مشخص است که ضخامت چوب پسین از آبکش پسین بیشتر است.

ب: صحیح - طبق شکل در تشکیل پوست درخت هر دو نوع کامبیوم نقش دارند.

ج) غلط - عدسک‌ها در پیراپوست، در قسمت بیرونی پوست قرار دارند و امکان تبادل گازها با بافت‌های زیرین پیراپوست که یاخته‌هایی زنده هستند، را فراهم می‌کنند.

د) صحیح - یاخته‌های به هم فشرده با توانایی تقسیم مداوم همان یاخته‌های مریستمی و این یاخته‌ها همان یاخته‌های کامبیوم هستند که در پوست قرار دارند.

۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. انواع مختلفی دیسه در گیاهان وجود دارد که تنها برخی از آنها دارای سبزینه هستند و در فتوسنتز نقش ایفا می‌کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) آلکالوئیدها از ترکیبات گیاهی‌اند و در شیرابهٔ بعضی گیاهان به مقدار فراوانی وجود دارند.

۳) همهٔ سبزدیسه‌ها دارای کاروتنوئید هستند.

۴) کاروتن در رنگ‌دیسه‌ها ممکن است دیده شود.

۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. این سامانه که فضای بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند از سه نوع بافت نرم‌آکنه (پارانشیمی) چسب‌آکنه (کلانشیمی) و سخت‌آکنه (اسکلرانشیمی) تشکیل شده است. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) نادرست - مربوط به بافت پارانشیم است.

۲) نادرست - مربوط به بافت کلانشیم است.

۴) نادرست - مربوط به بافت کلانشیم است.

۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طرح الف آوند آبکشی با صفحه آبکشی در بالا به علاوه یاختهٔ همراه و طرح ب مربوط به دسته‌ای از عناصر آوندی است.

مورد اول: درست - جزء سامانهٔ بافت آوندی هستند.

مورد دوم: درست - یاخته‌های کوتاهی به نام عنصر آوندی

مورد سوم: نادرست - مثال نقض یاخته‌های همراه!

مورد چهارم: نادرست - در شیرهٔ پرورده و خام واجد آب هستند.

۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. توانایی تقسیم شدن را دارند.

۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. منظور سؤال اسکلرئید کوتاه و فیبر بلند است. بررسی گزینه‌ها:

۱) هر دو مرده‌اند و بخش مرکزی آنها هوا است.

۲) این گزینه مربوط به آوند چوبی است.

۳) هر دو مرده‌اند فاقد کشش و گسترش‌اند پس انعطاف ندارند.

۴) این فقط برای اسکلرئید درست است و نه فیبر.

۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. آوندهای چوبی هستند و در نتیجه سیتوپلاسم یاخته‌های آن به صورت کامل از بین رفته است. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دیوارهٔ این یاخته‌ها در بعضی بخش‌ها مانند لان‌ها نازک‌تر است.

۲ و ۳) مربوط به آوندهای آبکش هستند.

۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. منظور تراکئیدها و آوندهای آبکش است. بررسی گزینه‌های نادرست:

۲) مثال نقض یاخته‌های همراه!

۳) در پیراپوست در مناطقی یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای شده از هم فاصله می‌گیرند و عدسک ایجاد می‌شود!

۴) بین آبکش و چوب نخستین تشکیل می‌شود.

۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. شماره‌گذاری: ۱- سامانه بافت پوششی ۲- سامانه بافت آوندی ۳- سامانه بافت زمینه‌ای.

۱) خیر، در سامانه بافت زمینه‌ای یاخته‌های پارانشیمی و در بافت پوششی یاخته‌های نگهبان روزنه می‌توانند دارای سبزینه باشند.

۲) خیر، در بافت آوندی با یاخته‌های آوند چوبی، دور بافت زمینه‌ای یاخته‌های فیبر این حالت را دارند.

۳) فیبر در هر دو بافت یاخته‌ای پارانشیمی (دارای قابلیت بازسازی) یافت می‌شوند.

۴) بله، یاخته‌های آوند آبکش زنده ولی فاقد هسته می‌باشند.

۱۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱ و ۳) منظور قسمت اول دیوارهٔ پسین است که اولاً در تمامی یاخته‌های گیاهی قرار ندارد و در بعضی است دوماً توجه کنید که از لایه‌هایی تشکیل شده است (۲تا یا بیشتر) و سوماً موازی و یا زاویه‌دار بودن مربوط به رشته‌های سلولزی این لایه‌هاست نه خود لایه.

۲ و ۴) منظور قسمت اول دیوارهٔ نخستین است که علاوه بر پکتین رشته‌های سلولزی نیز دارد. توجه کنید همانطور که در مورد ۳ نیز ذکر شد، تمامی یاخته‌ها دیوارهٔ پسین ندارند. (چون اگر این طور می‌بود گیاه می‌مرد.)

۱۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بخش ۱ و ۴: بافت آوندی / بخش ۲: بافت پوششی / بخش ۳: بافت زمینه‌ای

بررسی گزینه‌ها:

۱) بله، پیکر گیاهان نهان‌دانه از این سه سامانه تشکیل شده است.

۲) خیر، توجه کنید پیراپوست، پری‌درم است نه اپی‌درم.

۳) بله، این مشخصات بافت زمینه‌ای است.

۴) بله، در بافت آوندی یاخته‌های آوند همراه پارانشیم و فیبر یاخته‌های همراه که در کنار آوند آبکش هستند، یافت می‌شود.

۱۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. یاخته‌های ذره سختی که هنگام خوردن گلابی زیر دندان حس می‌کنیم اسکلرئید است و یاخته‌های مورد استفاده در تولید طناب و پارچه، فیبر است.

اسکلرئید دارای دیواره‌ای با فرورفتگی‌های منشعب بوده که سبب تمایز و تفاوت با فیبر می‌باشد.

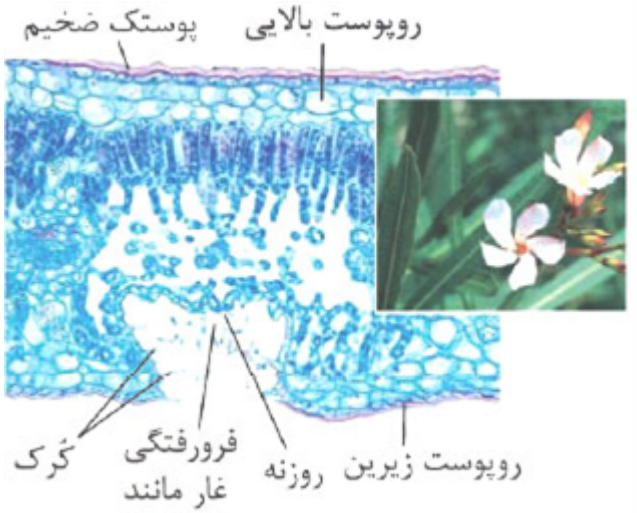
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هر دو یاخته دارای لیگنین در دیوارهٔ خود بوده و سبب استحکام یاخته می‌گردد.

۳) فیبر برخلاف اسکلرئید علاوه بر سامانهٔ زمینه‌ای در سامانهٔ آوندی هم یافت می‌شود.

۴) هر دو یاخته مرده بوده و فاقد پروتوپلاست و هسته می‌باشند.

۱۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در سطح زیرین خرزهره طبق شکل فرورفتگی‌های غارمانند برای کاهش تعرق وجود دارد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ضخامت روپوست رویی بیشتر است.

۳) گلبرگ‌های خرزهره سفید بوده و ناپیوسته است.

۴) کرک‌ها در سطح زیرین بوده و همانند فرورفتگی‌های غارمانند سبب کاهش تعرق می‌شوند.

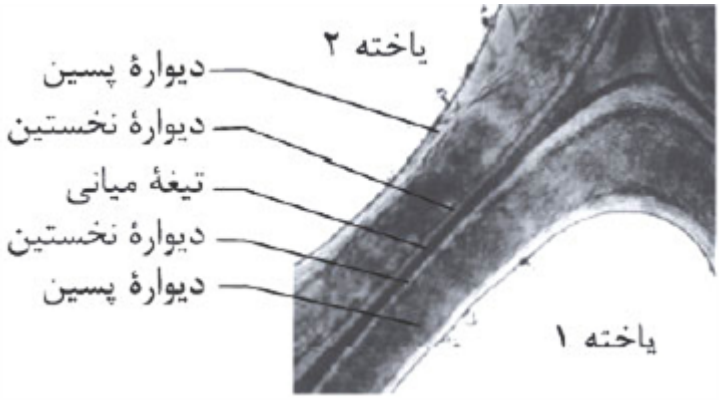
۱۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. موارد الف، ب و ج نادرست هستند. بررسی موارد:

الف) هر بخشی از دیواره که دارای سلولز است شامل دیوارهٔ نخستین و پسین می‌باشد که در دیواره پسین مانع رشد می‌شود.

ب) منظور گزینه تیغهٔ میانی و دیوارهٔ نخستین است ولی به دلیل پلاسمودسم، پروتوپلاست یاخته‌ها را به طور کامل از هم جدا نمی‌کند.

ج) دارای پلی‌ساکارید چسبناک تیغهٔ میانی و دیوارهٔ نخستین است که تیغهٔ میانی عامل نگه داشتن دو یاخته کنار هم است.

د) بیشترین فاصله از پروتوپلاست متعلق به تیغهٔ میانی است که قدیمی‌ترین لایه و ضخامت غیریکنواخت دارد.



۱۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بنفش شدن رنگ آب به علت وجود آنتوسیانین خارج شده از واکوئول است و نه کاروتنوئید! بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مولکول‌های آب می‌توانند به روش اسمز از غشای واکوئول عبور کنند.

۲) آنتوسیانین‌ها و کاروتنوئیدها ترکیبات آنتی‌اکسیدان می‌باشند.

۴) رنگ زرد یا نارنجی هویج نقش پاداکسنده‌ای دارند و می‌توانند مانع از ایجاد تومورهای بدخیم (سرطان) شوند.

۱۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گزینهٔ ۳ صحیح است که در بین همهٔ مراحل آب مقطر نیز به کار می‌رود.

۱۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. منظور سؤال مولکول‌های فسفولیپید موجود در یک یاختهٔ پارانشیم سبزینه‌دار متعلق به نهان‌دانگان است که در هر سه بخش پروتوپلاست (غشای یاخته‌ای، غشای اندامک‌های موجود در سیتوپلاسم و غشای هسته) حضور دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) این مولکول‌ها در ساختار غشای اندامک‌ها و غشای هسته نیز یافت می‌شوند.

۲) این مولکول‌ها در دیوارهٔ نخستین و دیوارهٔ پسین نیز یافت نمی‌شوند.

۴) بخش‌های کنترل‌کنندهٔ تبادل مواد بین یاخته‌ها شامل غشا و دیوارهٔ یاخته‌ای است در حالی‌که فسفولیپیدها در غشای یاخته‌ای یافت می‌شوند.

۱۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گوجه فرنگی، گیاهی نهان‌دانه (گل‌دار)، علفی و دولپه و فاقد مریستم پسین می‌باشد، در حالی‌که پیراپوست (پریدرم)، حاصل فعالیت مریستم پسین (کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز) است. بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) به پارانشیم سبزینه‌دار اشاره دارد.

۳) به حضور یاخته‌های همراه در کنار آوندهای آبکشی در نهان‌دانگان اشاره دارد.

۴) به یاخته‌های مریستمی اشاره دارد.

۱۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. رنگ‌دیسه‌ها فاقد سبزینه هستند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) آنتوسیانین یکی از ترکیبات رنگی است که در واکوئول ذخیره می‌شود.

۲) منظور رنگ‌دیسه یا کروموپلاست است.

۳) ساختار سبزدیسه‌ها در بعضی گیاهان تغییر می‌کند و به رنگ‌دیسه تبدیل می‌شود، پس فقط گروهی از سبزدیسه‌ها به رنگ‌دیسه تبدیل می‌شوند.

۲۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گزینهٔ ۱: در واکوئول و پلاست‌ها، علاوه بر ترکیبات رنگی پاداکسنده، ترکیبات دیگری نیز وجود دارد. بنابراین همهٔ ترکیبات موجود در آن‌ها پاداکسنده نمی‌باشند.

گزینهٔ ۲: آلکالوئیدها از ترکیبات گیاهی‌اند و در شیرابه بعضی گیاهان به مقدار فراوانی وجود دارند.

گزینهٔ ۳: ترکیبات پاداکسنده در بهبود کارکرد مغز و پیشگیری (نه بهبود) از سرطان نقش دارند.

گزینهٔ ۴: رنگ گلبرگ گل ادریسی همانند رنگ آنتوسیانین با تغییر pH محیط، تغییر می‌کند.

پاسخنامه کلیدی

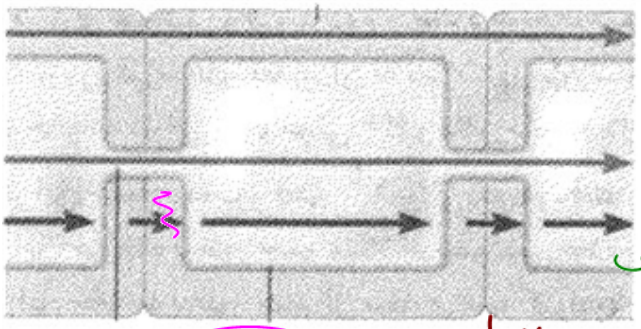
۱	۱	۲	**۳**	۴
۲	**۱**	۲	۳	۴
۳	۱	۲	**۳**	۴
۴	۱	**۲**	۳	۴
۵	**۱**	۲	۳	۴
۶	**۱**	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	**۴**
۸	**۱**	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	**۴**
۱۰	۱	۲	۳	**۴**
۱۱	۱	**۲**	۳	۴
۱۲	۱	**۲**	۳	۴
۱۳	۱	**۲**	۳	۴
۱۴	۱	۲	**۳**	۴
۱۵	۱	۲	**۳**	۴
۱۶	۱	۲	**۳**	۴
۱۷	۱	۲	**۳**	۴
۱۸	**۱**	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	**۴**
۲۰	۱	۲	۳	**۴**

نام و نام خانوادگی : **عنوان آزمون :** تست زیست فصل ۷ دهم

پایه تحصیلی :

نام دبیر :

۱) با توجه به شکل زیر که مسیرهای عبور آب و مواد محلول در آن از عرض ریشهٔ گیاهان نهاندانه تک‌لپه را نشان می‌دهد، کدام گزینه درست است؟



۱) ج برخلاف الف، بدون کمک گرفتن از پروتئین‌های غشایی یاخته‌های گیاهی انجام می‌شود.

۲) ب بر خلاف ج، به کمک ساختار خارج از پروتوپلاستی یاخته‌های بافت زمینه‌ای انجام می‌شود.

۳) ب همانند ج، از یاخته‌های حاصل از تمایز برخی یاخته‌های روپوستی ریشه شروع می‌شود.

۴) الف همانند ب، در محل انتقال مواد از درون‌پوست به یاخته‌های لایهٔ ریشه‌زا ادامه می‌یابد.

۲) در برخی از مسیرهای انتقال آب و مواد محلول در عرض ریشه لوبیا، با دخالت پروتئین‌هایی، سرعت جریان آب افزایش می‌یابد. کدام مورد در ارتباط با همهٔ این مسیرها درست است؟

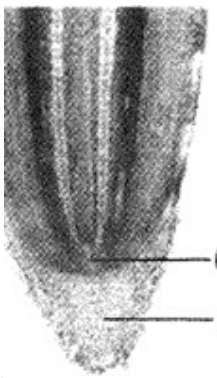
۱) مواد محلول را از درون همه یاخته‌های ریشه تک‌لپه‌ای‌ها عبور می‌دهد.

۲) مولکول‌های آب را از درون‌پوست ریشه دولپه‌ای‌ها می‌توانند عبور دهند.

۳) آب را می‌توانند از طریق فضاهای بین سلولز و پکتین دیواره در عرض ریشه عبور دهند.

۴) در بخش‌هایی از مسیر از دیواره و در بخش‌هایی از غشای یاخته عبور می‌کند.

۳) با توجه به شکل مقابل که بخشی از ریشهٔ نوعی گیاه گل‌دار را نشان می‌دهد، کدام مورد درست است؟



۱) یاخته‌های بخش ۲ می‌توانند دائماً تقسیم شوند و در شرایط نامساعد محیط، تقسیم خود را متوقف می‌کنند.

۲) در میکوریزا، رشته‌های قارچی می‌تواند در نزدیکی بخش ۱ و ۲ وجود داشته باشد و به درون آن‌ها نفوذ کند.

۳) بخش ۲ با ترشح ترکیبات پلی‌ساکاریدی و لیپیدی، در تسهیل نفوذ ریشه در خاک و کاهش تبخیر مؤثر است.

۴) فعالیت بخش ۱ می‌تواند چرخه یاخته‌ای کوتاهی داشته باشد و جذب فسفات از خاک را تسهیل کند.

۴ کدام عبارت نادرست است؟

۱ نیتروژن تثبیت شده توسط ریزجانداران (میکروارگانیسم‌ها)، در زمان حیات آنها هم برای گیاهان قابل دسترس است.

۲ همهٔ جاندارانی که یون آمونیوم را مستقیماً از محیط دریافت می‌کنند، شیمیوسنتزکننده هستند.

۳ در میکوریزا، رشته‌های ظریف قارچ‌ها در فضای بین یاخته‌های پوست ریشهٔ گیاهان نفوذ می‌کند.

۴ گیاخاک (هوموس) می‌تواند یون‌های آمونیوم را به هنگام بارندگی حفظ نماید.

۵ کدام مورد دربارهٔ هر دو گروه مهم باکتری‌های همزیست با گیاهان صادق است؟

۱ همهٔ مواد معدنی مورد نیاز خود را از گیاهان به دست می‌آورند.

۲ واکنش‌های مربوط به فرایند فتوسنتز را انجام می‌دهند.

۳ در شکل مولکولی نیتروژن جو تغییر ایجاد می‌کنند.

۴ در بخش‌های زیرزمینی گیاه مستقر می‌شوند.

۶ در ..... کاکتوس‌ها، در ضمن افزایش میزان نور در محیط اطراف، در طول روز، بسته شدن ..... روزنه‌ها، قابل انتظار است.

۱ همه - انواع ۲ بعضی - نوعی از ۳ همه - نوعی از ۴ بعضی - انواع

۷ در مورد انتقال مواد در گیاهان چند مورد از گزینه‌های زیر درست است؟

الف) در یک سلول گیاهی ممکن است پروتئین یا مولکول رنا وجود داشته باشد که توسط سلول ساخته نشده است.

ب) در خارجی‌ترین لایهٔ پوست برخی سلول‌ها تمایز پیدا کرده و به تار کشنده تبدیل می‌شوند تا میزان جذب افزایش یابد.

ج) عامل اصلی انتقال شیرهٔ خام مربوط به سلول‌های درون‌پوست و لایهٔ ریشه‌زا است.

د) نور با تحریک انباشت ساکارز و یون‌های Cl^- و Na^+ موجب باز شدن روزنه‌ها می‌شود

۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

۸ در ارتباط با انتقال مواد مورد نیاز درخت بلوط، کدام مورد نادرست است؟

۱ آب به صورت بخار وارد فضای بین‌یاخته‌های میانبرگ اسفنجی می‌شود.

۲ یون‌ها به هنگام ورود به عناصر آوندی از مسیر سیمپلاستی ریشه خارج شده‌اند.

۳ درون‌پوست (آندودرم) ریشه، از برگشت یون‌ها به سمت یاخته‌های تار کشنده ممانعت به عمل می‌آورد.

۴ در پی کشته شدن یاخته‌های آوند آبکش، حرکت شیرهٔ پرورده در این یاخته‌ها همچنان ادامه می‌یابد.

۹ کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«هر باکتری درون خاک که با مصرف .....، در فرایند جذب نیتروژن گیاه نقش دارد، .....»

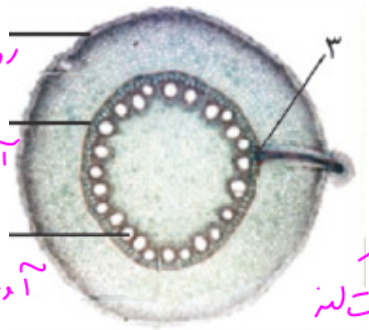
۱ نیترات - مواد آلی مورد نیاز خود را از گیاهان تأمین می‌کند

۲ آمونیوم - مادهٔ تولیدی آن به صورت مستقیم به اندام‌های هوایی گیاه می‌رسد.

۳ مواد آلی - با تثبیت نیتروژن، نوعی یون مثبت را تولید می‌کند.

۴ نیتروژن جو - دارای ژن‌های مؤثر در تثبیت نیتروژن است.

۱۰ با توجه به شکل مقابل کدام عبارت درست است؟



۱ یاختهٔ ۲ همانند یاختهٔ ۴ می‌تواند مواد معدنی را از طریق مسیر آپوپلاستی دریافت نماید.

۲ یاختهٔ ۳ برخلاف یاختهٔ ۴ می‌تواند در ایجاد عامل اصلی انتقال شیره خام نقش داشته باشد.

۳ یاختهٔ ۱ همانند یاختهٔ ۳ می‌تواند مستقیماً به تبادل مواد با یاخته‌های آوند آبکشی مجاور خود اقدام نماید.

۴ یاختهٔ ۳ برخلاف یاختهٔ ۲، می‌تواند با انتقال فعال یون‌های معدنی را به درون آوندهای چوبی منتقل کند.

۱۱ کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«خارجی‌ترین یاخته‌های استوانه آوندی در ریشه ..... یاخته‌های درون‌پوست، .....»

۱ همانند - در پی انجام نوعی فرایند وابسته به انرژی زیستی در افزایش فشار ریشه‌ای آوندهای چوبی نقش دارند.

۲ همانند - قادر به عبور آب و مواد معدنی از خود از طریق مسیرهای سیمپلاستی و عرضی غشایی هستند.

۳ نسبت به - اندازه‌ای کوچک‌تر داشته و فاصله کمتری با گروهی از یاخته‌های آوندی مرده با قطر زیاد دارد.

۴ برخلاف - به عنوان نوعی صافی عمل کرده و مانع از ورود مواد مضر مسیر آپوپلاستی به آوندهای چوبی می‌شوند.

۱۲ سیانوباکتری‌ها همانند .....

۱ ریزوبیوم‌ها، علاوه بر فتوسنتز، تثبیت نیتروژن هوا را نیز انجام می‌دهند.

۲ گیاهان تیره پروانه‌واران، فتوسنتزکننده و دارای کلروپلاست می‌باشند.

۳ قارچ‌های همزیست در قارچ ریشه‌ای، با گیاهان دانه‌دار رابطهٔ همزیستی ایجاد نمی‌کنند.

۴ نوعی گیاه فاقد ریشه، می‌توانند از محصولات جانداری فتوسنتزکننده استفاده کنند.

۱۳ کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب نیست؟

«گل ادریسی آبی رنگ .....»

۱ در نوعی خاک رشد کرده است که نسبت به خاکی که گل ادریسی در آن به رنگ صورتی درمی‌آید، pH بیشتری دارد.

۲ فسفر مورد نیاز خود را به صورت یون‌های فسفات از خاک اسیدی می‌گیرد.

۳ با تجمع آلومینیم و تغییر رنگ گل ادریسی صورتی رنگ ایجاد می‌شود.

۴ از گل‌های کوچکی تشکیل شده که تعداد گلبرگ‌های آن مضرب ۲ است.

۱۴) کدام گزینه در مورد گیاهان صحیح است؟

۱) گل جالیز برخلاف سس، به کمک اندام مکندهٔ خود مواد مورد نیاز خود را از دستگاه آوندی گیاه میزبان تأمین می‌کند.

۲) گیاه گونرا برخلاف یونجه، برای تأمین مواد معدنی خود با جانداری غیرفتوسنتزکننده رابطهٔ همزیستی دارد.

۳) گیاه توبره‌واش برخلاف آزولا نمی‌تواند با انجام فتوسنتز مواد آلی مورد نیاز خود را تولید کند.

۴) گیاه توبره‌واش همانند گونرا در مناطق فقیر از نیتروژن زندگی می‌کنند.

۱۵) به طور معمول در رابطهٔ همزیستی میکوریزا (قارچ ریشه‌ای) پیکر رشته‌ای و بسیار ..... قارچ‌ها، نسبت به ریشهٔ گیاه سطح ..... از خاک در تماس است.

۱) ضخیم - کمتری ۲) ظریف - بیشتری ۳) ضخیم - بیشتری ۴) ظریف - کمتری

۱۶) صحیح نیست که بگوییم .....

۱) درون‌پوست (آندودرم) استوانه‌ای ظریف از یاخته‌ها است که یاخته‌های آن کاملاً به هم نچسبیده‌اند.

۲) کاهش تعداد روزنه‌ها، کاهش تعداد یا سطح برگ‌ها از سازگاری‌های گیاهان برای زندگی در محیط‌های خشک‌اند.

۳) در بیشتر گیاهان فشار ریشه‌ای در صعود شیرهٔ خام نقش کمی داشته و در بهترین حالت چند متر آن را بالا می‌فرستد.

۴) بخش‌های ذخیره‌کنندهٔ مواد آلی، هنگام ذخیرهٔ این مواد، محل مصرف و هنگام آزادسازی آن محل منبع به شمار می‌روند.

۱۷) کدام گزینه دربارهٔ لایه‌ای که مانع انتقال مواد در مسیر آپوپلاستی به آوند چوبی می‌شود، نادرست است؟

۱) این لایه استوانه‌ای ظریف از یاخته است که یاخته‌های آن کاملاً به هم چسبیده‌اند.

۲) یاخته‌های این لایه در دیوارهٔ جانبی خود، دارای نواری از جنس شوبرین هستند.

۳) در ریشهٔ بعضی گیاهان، نوار کاسپاری علاوه بر دیواره‌های جانبی درون‌پوست، دیوارهٔ جلویی را نیز می‌پوشاند.

۴) این لایه داخلی‌ترین لایهٔ پوست و در مجاورت با یاخته‌های لایهٔ ریشه‌زاست.

۱۸) با توجه به الگویی که ارنست مونش (گیاه‌شناس آلمانی) ارائه داد، کدام عبارت نادرست است؟

۱) در مرحلهٔ اول این الگو، باربرداری آبکشی به کمک انتقال فعال رخ می‌دهد.

۲) در مرحلهٔ دوم این الگو، برای انتقال آب نیازی به استفاده از ATP نیست.

۳) در مرحلهٔ سوم این الگو، محتویات به صورت توده‌ای جابه‌جا می‌شود.

۴) در مرحلهٔ آخر این الگو، مانند مرحلهٔ اول می‌تواند از ATP استفاده شود.

۱۹) کدام ویژگی‌ها اصلی‌ترین یاخته‌های عامل تعریق را از هم متمایز می‌کند؟

۱) در جابه‌جایی مواد در مسیر کوتاه نقش دارند.

۲) مانع از برگشت مواد جذب شده به بیرون از ریشه می‌شوند.

۳) امکان عبور عوامل بیماری‌زا از پلاسمودسم آنها وجود دارد.

۴) در بروز جریان توده‌ای نقش دارند.

۲۰ در بیشتر کودها عناصری وجود دارند که مقدار قابل دسترس آنها در اغلب خاک‌ها محدود است. امکان ندارد این عناصر در شرایطی .....

۱ به بعضی ترکیبات معدنی خاک به طور محکمی متصل شوند.

۲ بر افزایش نیروی مکش تعرقی در گیاه تأثیرگذار باشند.

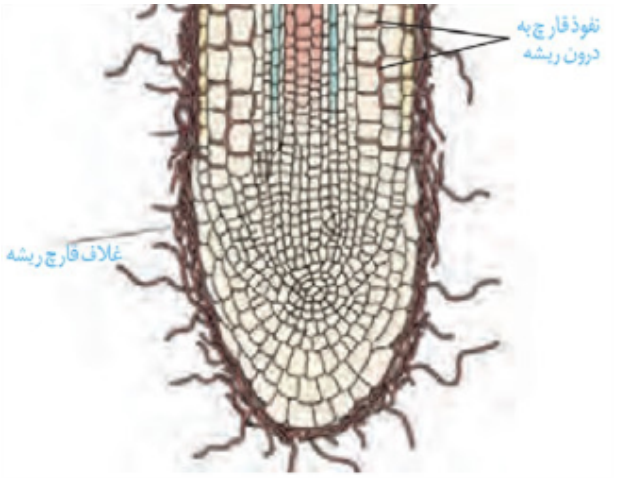
۳ منجر به تغییر رنگ گل گیاه در اثر تجمع در بافت‌های گیاهی شوند.

۴ در ساختار یون‌های با بار مثبت و منفی از طریق ریشهٔ گیاه جذب شوند.

۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بخش‌های مشخص شده شامل الف (مسیر آپوپلاستی)، ب (مسیر سیمپلاستی) و ج (عر
غشایی) است. هم مسیر عرض غشایی و هم مسیر سیمپلاستی می‌توانند از تارهای کشندهٔ ریشه که نوعی یاختهٔ حاد
از تمایز برخی یاخته‌های روپوستی ریشه هستند، شروع شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:
۱) در مسیر عرض غشایی، پروتئین‌های غشایی می‌توانند نقش داشته باشند.
۲) مسیر آپوپلاستی می‌تواند از طریق دیوارهٔ یاخته‌ای (ساختار خارج پروتوپلاستی) یا فضای بین‌یاخته‌ای انجام شود.
۴) ورود مواد از یاختهٔ درون‌پوست همانند خروج آن‌ها، طی مسیر آپوپلاستی صورت نمی‌گیرد.

۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. درون‌پوست در ریشه دولپه‌ای‌ها دارای نوار کاسپاری است و عبور به روش آپوپلاستی م
نیست اما از طریق مسیر سیمپلاستی و عرض غشایی ممکن می‌باشد. بررسی سایر گزینه‌ها:
۱) باید دقت کرد یاخته‌های غیرزنده نمی‌توانند این دو مسیر را داشته باشند. در ضمن در ریشه گروه زیادی از تک‌لپه‌ا
عبور از درون‌پوست تنها در یاخته‌های معبر ممکن است.
۳) عبور آب از بین مولکول‌های تشکیل‌دهنده دیواره در مسیر آپوپلاستی و عرض غشایی دیده می‌شود.
۴) این ویژگی تنها مربوط به مسیر عرض غشایی است و برای مسیر سیمپلاستی صادق نیست.

۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بخش‌های ۱ و ۲ در شکل مطرح شده در سؤال به ترتیب نشان‌دهندهٔ یاخته‌های مریستم
نخستین در نزدیک نوک ریشه و یاخته‌های کلاهک است. با توجه به اینکه دسترسی گیاه به فسفات در خاک محدود
است، یکی از راه‌های غلبه بر این محدودیت، تشکیل ریشه‌هایی با اشعابات بیشتر است. همان‌طور که می‌دانید تشک
انشعابات ریشه می‌تواند به کمک یاخته‌های مریستمی نخستین اتفاق بیافتد. همچنین تارهای کشنده نیز از تمایز
یاخته‌های روپوستی ایجاد می‌شوند و یاخته‌های روپوستی توسط یاخته‌های مریستمی تولید می‌شوند. این یاخته‌ها
علت توانایی تکثیر سریع چرخه یاخته‌ای کوتاهی دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:
۱) یاخته‌های بخش ۱ از نوع یاخته‌های مریستمی هستند و می‌توانند دائماً تقسیم شوند. اما در شرایط نامساعد محید
یا در زمانی‌که تعداد یاخته‌های فراوانی تولید شده است، این یاخته‌ها تقسیم خود را کاهش می‌دهند و یا متوقف
می‌سازند.
۲) با توجه به شکل بالا، در ساختار میکوریزا، رشته‌های قارچی می‌توانند در مجاورت بخش ۱ و ۲ قرار داشته باشند، اما
درون ناحیهٔ کلاهک وارد نمی‌شوند.
۳) ترشح ترکیبات پلی‌ساکاریدی توسط یاخته‌های کلاهک موجب لزج شدن سطح آن و آسان شدن نفوذ ریشه به درو
خاک می‌شود. اما توجه کنید که یاخته‌های ریشه نمی‌توانند به ترشح پوستک (ترکیب لیپیدی) بپردازند تا میزان تبخ
آن‌ها را کاهش دهد.)



۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

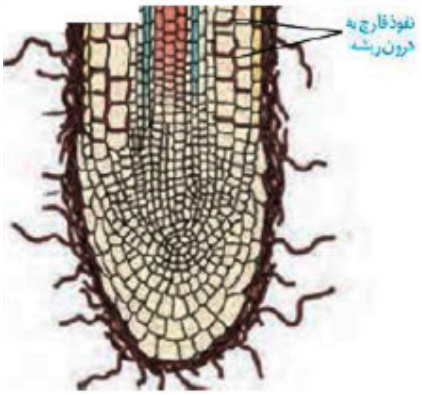
گزینهٔ ۱: غلط - عبارت صحیح است. نیتروژن تثبیت شده توسط ریزجانداران، هنگام زنده بودن (سیانوباکتری‌ها) و بعد مرگشان (ریزوبیوم) برای گیاهان قابل دسترس‌اند.

گزینهٔ ۲: صحیح - نادرست؛ باکتری‌های نیترات‌ساز و ریشه گیاه، دریافت‌کننده مستقیم یون آمونیوم از محیط هست

؛ گیاه شیمیوسنتزکننده نیست.

گزینهٔ ۳: غلط - عبارت صحیح است. در میکوریزا، رشته‌های ظریف قارچ‌ها در بین یاخته‌های پوست ریشه گیاهان نفو می‌کند.

گزینهٔ ۴: غلط - گیاخاک با داشتن بارهای منفی یون‌های مثبت آمونیوم را جذب کرده و نگه می‌دارد و از شسته شدن حفظ می‌کند.



۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سیانوباکتری‌ها و ریزوبیوم‌ها دو گروه مهم در همزیستی با گیاهان هستند. این همزیس برای به دست آوردن نیتروژن بیشتر است. در این حالت این یاخته‌ها شکل مولکولی نیتروژن جو را به شکل قابل استفاده برای گیاه درمی‌آورند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) برخی از مواد آلی مورد نیاز خود را از گیاهان تأمین می‌کند!

۲) تنها در سیانوباکتری‌ها انجام می‌شود!

۴) سیانوباکتری‌ها در بخش هوایی گیاه موجودند.

۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در برخی از این گیاهان در این وضعیت، باز شدن روزنه‌های هوایی قابل انتظار است.

۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تنها مورد الف درست است.

سلول‌های گیاهی از راه پلاسمودسم با هم در ارتباط هستند از پلاسمودسم مولکول‌هایی مانند دنا، رنا و پروتئین می‌توانند عبور کنند. بنابراین ممکن است در یک سلول گیاهی این ترکیبات وجود داشته باشد ولی توسط سلول گیاه ساخته نشده باشد. بررسی نادرستی سایر گزینه‌ها:

ب) نادرست - تار کشنده حاصل تمایز روپوست است نه پوست.

ج) نادرست - درون‌پوست و ریشه‌زا در فشار ریشه‌ای نقش دارند ولی عامل اصلی انتقال شیرهٔ خام تعرق است.

د) نادرست - انباشت K^+ و Cl^- باعث باز شدن روزنه‌ها می‌شود نه Na^+ و Cl^-.

۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. یاخته‌های آوند آبکش برخلاف یاخته‌های آوند چوبی زنده هستند. اگر این یاخته‌ها بمیر
ساختار آوند آبکش دچار اختلال شده و امکان انتقال شیره پرورده وجود ندارد.
۱) به هنگام تعرق، آب به صورت بخار وارد فضای بین‌یاخته‌ای یاخته‌های پارانشیم میانبرگ می‌شود.
۲) عناصر آوندی مرده بوده و فاقد پروتوپلاست هستند پس امکان انجام مسیر سیمپلاستی در آن‌ها وجود ندارد در نتیجه مواد باید برای ورود به این سلول‌ها ابتدا از مسیر سیمپلاستی خارج شوند.
۳) متن کتاب درسی: «این لایه در ریشه مانند صافی عمل می‌کند که مانع از ورود مواد ناخواسته یا مضر مسیر آپوپلاستی به درون گیاه می‌شوند. درون‌پوست، همچنین از برگشت مواد جذب شده به بیرون از ریشه جلوگیری می‌کند.»

۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.
۱) اولاً که باکتری مصرف‌کننده نیترات نداریم، در ثانی باکتری نیترات‌ساز نیز همزیست با گیاه نمی‌باشد.
۲) نیترات تولید شده از آمونیوم در ریشهٔ گیاه به آمونیوم تبدیل شده و سپس به اندام‌های هوایی گیاه می‌رود.
۳) باکتری‌های آمونیاک‌ساز (مصرف‌کنندهٔ مواد آلی)، تثبیت نیتروژن انجام نمی‌دهند.
۴) بله، حتی امروزه تلاش‌های زیادی هم برای انتقال این ژن‌ها به گیاهان در حال انجام است.

۱۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شماره ۱ آوند چوبی، ۲ درون‌پوست، ۳ ریشه‌زا و ۴ روپوست می‌باشد. آوند چوبی همانند ریشه‌زا می‌تواند به تبادل مواد با یاخته‌های آوند آبکشی مجاور خود اقدام کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:
۱) یاخته‌های ۲ نمی‌توانند از مسیر آپوپلاستی مواد را جابه‌جا کنند.
۲) هم ریشه‌زا و هم روپوست در ایجاد عامل تعرق نقش دارند.
۴) ریشه‌زا همانند درون‌پوست در انتقال یون‌های معدنی نقش دارند.

۱۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. یاخته‌های درون‌پوست به عنوان نوعی صافی مولکولی عمل کرده و مانع از ورود مواد مض
مسیر آپوپلاستی به آوندهای چوبی می‌شوند، نه لایه ریشه‌زا! بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ ۱: هر دوی این یاخته‌ها می‌توانند یون‌های معدنی را با انتقال فعال به درون آوندهای چوبی پمپ کنند و سبب افزایش فشار ریشه‌ای آن‌ها شوند.
گزینهٔ ۲: لایه ریشه‌زا و درون‌پوست قادر به عبور آب و مواد معدنی از خود از طریق مسیرهای سیمپلاستی و عرض غ
می‌باشند.
گزینهٔ ۳: مطابق شکل، لایه ریشه‌زا نسبت به یاخته‌های درون‌پوست اندازه‌ای کوچک‌تر داشته و فاصله کمتری با آوند
چوبی دارد.

۱۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.
گزینهٔ ۱: سیانوباکتری‌ها برخلاف ریزوبیوم‌ها می‌توانند فتوسنتز کنند.
گزینهٔ ۲: سیانوباکتری‌ها همانند گیاهان تیرهٔ پروانه‌وران فتوسنتز می‌کنند، ولی برخلاف گیاهان کلروپلاست ندارند.
گزینهٔ ۳: سیانوباکتری‌ها با گیاهان دانه‌دار همانند گونرا رابطه همزیستی برقرار می‌کنند در ضمن قارچ‌ها نیز با گیاهان
دانه‌دار همزیستی برقرار می‌کنند.
گزینهٔ ۴: سیانوباکتری‌ها همانند گیاهان انگل مانند سس می‌توانند از محصولات گیاهان فتوسنتزکننده استفاده نما

۱۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گل ادریسی آبی رنگ در محیط اسیدی ایجاد می‌شود که pH کمتری نسبت به رنگ صورتی دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) گیاهان، فسفر مورد نیاز خود را به صورت یون‌های فسفات از آن می‌گیرد.

۳) ایجاد رنگ در گل ادریسی صورتی به علت تجمع آلومینیم است.

۴) طبق شکل زیر گل ادریسی از تعداد گل‌های کوچک تشکیل شده که بخش‌های آبی یا صورتی آن چهارتایی (مضرب ۴) است.



الف) رنگ گل ادریسی در خاک‌های اسیدی



ب) قلیایی و خنثی

۱۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گیاه توبره‌واش در مناطق فقیر بوده که نیتروژن خود را از حشرات و گونرا از سیانوباکتری تأمین می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هم گل جالیز و هم سس دارای اندام مکنده می‌باشد.

۲) گونرا با سیانوباکتری هم‌زیست بوده که جانداری فتوسنتزکننده است.

۳) هم توبره‌واش و هم آزولا فتوسنتز می‌کنند.

۱۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بسیار ظریف با سطح بیشتری از خاک در تماس بوده تا بتواند مواد معدنی بیشتری را جذب کند.

۱۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق متن کتاب درسی کاملاً به هم چسبیده‌اند و سدی ایجاد می‌کنند!

بقیه گزینه‌ها عیناً متن کتاب درسی‌اند.

۱۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱) منظور درون‌پوست (آندودرم) است.

۲) منظور نوار کاسپاری است که از جنس چوب‌پنبه (سوبرین) است.

۳) خیر، یاخته‌های نعلی یا U شکل، علاوه بر دیوارهٔ جانبی در دیوارهٔ پشتی‌شان، نیز نوار کاسپاری می‌پوشاند.

۴) صحیح است.

۱۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. توجه شود که مرحلهٔ اول، بارگیری آبکشی و مرحلهٔ آخر، باربرداری آبکشی نامیده می‌شود. (بقیهٔ موارد صحیح می‌باشند.)

۱۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. یاخته‌های درون‌پوست و یاخته‌های زندهٔ پیرامون آوندهای ریشه نظیر یاخته‌های لایهٔ ریشه‌زا با انتقال فعال، یون‌های معدنی را به درون آوندهای چوبی منتقل می‌کنند که در نهایت منجر به ورود آب به د آوند چوبی و ایجاد فشار ریشه‌ای می‌شوند که در بروز تعریق نقش اصلی را دارد اما باید دقت داشت که از میان این یاخته‌ها، یاخته‌های درون‌پوست از برگشت مواد جذب شده به بیرون از ریشه جلوگیری می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هر دو یاخته در انتقال مواد در عرض ریشه نقش دارند که جزء جابه‌جایی مواد در مسیر کوتاه است.

۳) در هر دو یاخته امکان انتقال از مسیر سیمپلاستی و عبور از پلاسمودسم وجود دارد. منافذ پلاسمودسم آنقدر بزرگ است که حتی ویروس‌های گیاهی (عوامل بیماری‌زای گیاهی) از آن عبور می‌کند.

۴) جریان توده‌ای در آوندهای چوبی، تحت تأثیر عامل فشار ریشه‌ای است که هر دوی این یاخته‌ها در بروز فشار ریش نقش دارند.

۲۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل دسترس در اغلب خاک‌ها محدود است، به همین در بیشتر کودها این عناصر وجود دارند، در حالیکه بعضی گیاهان می‌توانند آلومینیم را نیز در بافت‌ها ذخیره کنند. عا تغییر رنگ گل گیاه ادریسی به دلیل تجمع آلومینیم در گیاه است. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فسفر به صورت یون‌های فسفات به بعضی ترکیبات معدنی خاک به طور محکمی متصل می‌شود.

۲) ورود یون‌های پتاسیم (K^+) به یاختهٔ نگهبان روزنه، فشار اسمزی این یاخته‌ها را افزایش داده و در نهایت سبب شدن روزنه، وقوع تعرق و افزایش نیروی مکش تعرقی در گیاه می‌شوند.

۴) منظور عنصر نیتروژن است که در ساختار یون منفی نیترات و یون مثبت آمونیوم از طریق ریشه جذب گیاه می‌شوند.

پاسخنامه کلیدی

۱	۲	**۳**	۴
۱	**۲**	۳	۴
۱	۲	۳	**۴**
۱	**۲**	۳	۴
۱	۲	**۳**	۴
۱	**۲**	۳	۴
۱	۲	۳	۴
۱	۲	۳	**۴**
۱	۲	۳	**۴**
۱	۲	**۳**	۴
۱	۲	۳	**۴**
۱	۲	۳	**۴**
۱	۲	۳	۴
۱	۲	۳	**۴**
۱	**۲**	۳	۴
۱	۲	۳	۴
۱	۲	**۳**	۴
۱	۲	۳	۴
۱	**۲**	۳	۴
۱	۲	**۳**	۴