

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

زیست شناسی (۱)

رشته علوم تجربی

پایه دهم

دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب:
پدیدآورنده:
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

زیست‌شناسی (۱) - پایه دهم دوره دوم متوسطه - ۱۱۰۲۱۶
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری
سیدعلی آل محمد، محمد ابراهیمی، مریم انصاری، علیرضا ساری، الهه علوی، بهمن فخریان و
محمد کرام‌الدینی (اعضای شورای برنامه‌ریزی و تألیف)
بهمن فخریان (ویراستار علمی) - محمد دانشگر، علیرضا کاهه (ویراستار ادبی)

مدیریت آماده‌سازی هنری:
شناسه افزوده آماده‌سازی:

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
لیدا نیک‌روش (مدیر امور فنی و چاپ) - مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - احسان رضوانی
(نگاشتارگر [طراح گرافیک]، طراح جلد و صفحه‌آرا) - الهه بهمن (تصویرگر) - عزیز عذار (عکاس
تشریح اندام‌ها) - مرضیه اخلاقی، سیده فاطمه طباطبایی، رعنا فرج‌زاده دروئی، شاداب ارشادی،
فریبا سیر، مریم دهقان‌زاده، فاطمه رئیس‌یان فیروزآباد (امور آماده‌سازی)
تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وبگاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir

نشانی سازمان:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)
تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹

ناشر:

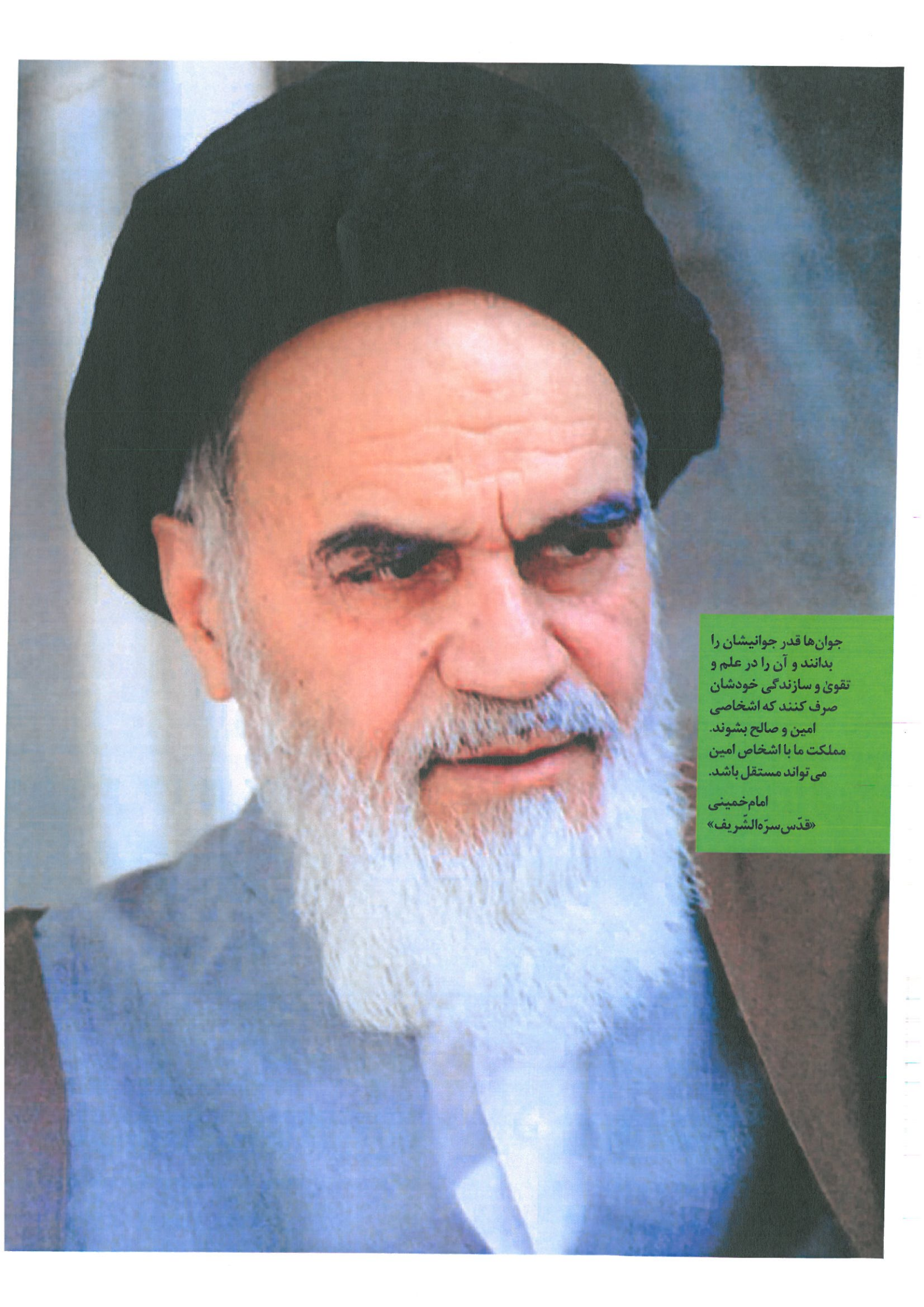
چاپخانه:

چاپ سوم ۱۳۹۷

سال انتشار و نوبت چاپ:

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۵۱۵-۹

ISBN: 978-964-05-2515-9

A close-up portrait of Ayatollah Khomeini, an elderly man with a long white beard and a black turban. He is looking slightly to the right with a serious expression. The background is dark and out of focus.

جوان‌ها قدر جوانیشان را
بدانند و آن را در علم و
تقوی و سازندگی خودشان
صرف کنند که اشخاصی
امین و صالح بشوند.
مملکت ما با اشخاص امین
می‌تواند مستقل باشد.
امام خمینی
«قدس سره الشریف»

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

توانمندسازی زبان فارسی در همهٔ زمینه‌ها از جمله علم و فناوری، آرمان تمام ایرانیان است. از این رو در این کتاب از واژگان مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی به جای واژگان بیگانه استفاده شده است. دبیران ارجمند و دانش‌آموزان عزیز می‌توانند برای پی بردن به ریشهٔ این واژگان به توضیحاتی که در وبگاه گروه زیست‌شناسی دفتر تألیف کتاب‌های درسی آمده است، مراجعه کنند.

رسمای زنده

فصل ۱- زیست شناسی، دیروز، امروز و فردا

- ۱ گفتار ۱. زیست شناسی چیست؟
 ۲ گفتار ۲. زیست شناسی نوین
 ۳ گفتار ۳. زیست شناسی در خدمت انسان

فصل ۲- گوارش و جذب مواد

- ۱ گفتار ۱. یاخته و بافت جانوری
 ۲ گفتار ۲. ساختار و عملکرد لوله گوارش
 ۳ گفتار ۳. جذب مواد و تنظیم فعالیت دستگاه گوارش
 ۴ گفتار ۴. تنوع گوارش در جانداران

فصل ۳- تبادلات گازی

- ۱ گفتار ۱. ساز و کار دستگاه تنفس در انسان
 ۲ گفتار ۲. تهویه ششی
 ۳ گفتار ۳. تنوع تبادلات گازی

فصل ۴- گردش مواد در بدن

- ۱ گفتار ۱. قلب
 ۲ گفتار ۲. رگ ها
 ۳ گفتار ۳. خون
 ۴ گفتار ۴. تنوع گردش مواد در جانداران

فصل ۵- تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد

- ۱ گفتار ۱. هم ایستایی و کلیه ها
 ۲ گفتار ۲. فرایند تشکیل ادرار و تخلیه آن
 ۳ گفتار ۳. تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران

فصل ۶- از یاخته تا گیاه

- ۱ گفتار ۱. ویژگی های یاخته گیاهی
 ۲ گفتار ۲. سامانه بافتی
 ۳ گفتار ۳. ساختار گیاهان

فصل ۷- جذب و انتقال مواد در گیاهان

- ۱ گفتار ۱. تغذیه گیاهی
 ۲ گفتار ۲. جانداران مؤثر در تغذیه گیاهی
 ۳ گفتار ۳. انتقال مواد در گیاهان

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

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

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

- ۱- نظام‌مندی طبیعت را براساس درک و تحلیل مفاهیم، الگوها و روابط بین پدیده‌های طبیعی به عنوان آیات الهی کشف و گزارش می‌کند و نتایج آن را برای حل مسائل حال و آینده در ابعاد فردی و اجتماعی در قالب ایده یا ابزار ارائه می‌دهد / به کار می‌گیرد.
- ۲- با ارزیابی رفتارهای متفاوت در ارتباط با خود و دیگران در موقعیت‌های گوناگون زندگی، رفتارهای سالم را انتخاب می‌کند / گزارش می‌کند / به کار می‌گیرد.
- ۳- با درک ماهیت، روش و فرایند علم تجربی، امکان 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.
- ۴- با استفاده از منابع علمی معتبر و بهره‌گیری از علم تجربی، می‌تواند ایده‌هایی مبتنی بر تجارب شخصی، برای مشارکت در فعالیت‌های علمی ارائه دهد و در این فعالیت‌ها با حفظ ارزش‌ها و اخلاق علمی مشارکت کند.

با توجه به زمینه انتخاب شده برای این کتاب یعنی کسب ماده و انرژی و نیز تأکید برنامه درسی ملی بر آموزش زمینه محور و لزوم ارائه محتوایی که با زندگی حال و آینده دانش آموزان ارتباط داشته باشد، موضوع های زیر در این کتاب گنجانده شده اند:

- معرفی زیست شناسی، محدوده علوم تجربی، مرزهای حیات؛
 - زیست شناسی در خدمت جامعه انسانی از جمله تهیه غذای سالم و کافی، حفظ محیط زیست و تأمین سلامت انسان؛
 - آشنایی با دستگاه های مختلف بدن انسان، بعضی از بیماری های مرتبط با آنها و مقایسه دستگاه های بدن انسان با جانوران دیگر؛
 - آشنایی با ساختار گیاهان و چگونگی جذب و دفع در آنها؛
 - روش های حفظ گیاهان به دلیل اهمیت آنها در زندگی انسان.
- در تألیف این کتاب چند نکته مدنظر مؤلفان و شورای تألیف بوده است:
- سعی شده حجم کتاب با ساعت اختصاص یافته به آن متناسب باشد.
 - مباحث مطرح شده در دوره اول متوسطه در این کتاب کامل تر شده و به صورت تخصصی تر به آن پرداخته شده است البته سعی شده از تکرار مطالب دوره اول خودداری شود.
 - به بعضی از مباحث زیست شناسی فصل جداگانه ای اختصاص داده نشده و در هر قسمت بسته به نیاز در باره موضوع توضیح مشخصی داده شده است.
 - سعی شده مباحث گیاهی و جانوری جداگانه مطرح شوند تا دانش آموزان انگیزه بیشتری برای یادگیری داشته باشند.
- گروه زیست شناسی لازم می داند از دبیران منتخب و سرگروه های آموزشی محترم استان های اصفهان و گیلان که در اعتبارسنجی این کتاب با ما همکاری داشته اند تشکر و قدردانی نماید.

- گروه زیست شناسی
- دفتر تألیف کتاب های درسی عمومی و متوسطه نظری

مطالب «بیشتر بدانید» و «واژه شناسی» در این کتاب، صرفاً جنبه آگاهی بخشی دارد و نباید در ارزشیابی، آزمون ها و کنکور مورد پرسش قرار گیرد.



فصل ۱

زیست‌شناسی، دیروز، امروز و فردا

این جاندار کرمی شکل، کرم نیست؛ بلکه نوزاد پروانه مونارک در حال خوردن برگ است. پروانه مونارک یکی از شگفت‌انگیزترین رفتارها را به نمایش می‌گذارد. این پروانه هرسال هزاران کیلومتر را از مکزیک تا جنوب کانادا و بالعکس می‌پیماید. چگونه پروانه مونارک مسیر خود را پیدا می‌کند و راه را به اشتباه نمی‌رود؟ زیست‌شناسان پس از سال‌ها پژوهش، به‌تازگی این معما را حل کرده‌اند. آنان در بدن این پروانه، یاخته‌های عصبی (نورون‌هایی) یافته‌اند که پروانه‌ها با استفاده از آنها، جایگاه خورشید در آسمان و جهت مقصد را تشخیص می‌دهند و به‌سوی آن پرواز می‌کنند.

زیست‌شناسان علاوه بر تلاش برای پی‌بردن به رازهای آفرینش، سعی می‌کنند یافته‌های خود را برای بهبود زندگی انسان نیز بهره‌گیرند.

موجودات زنده همه ویژگی‌هایی دارند که از موجودات غیرزنده متمایز می‌کند. در این فصل به پاسخ همین پرسش‌ها می‌پردازیم.

حذف

این علم زیست‌شناسی و دانش حوزه رازها و حقایق را می‌پیماید.

گفتار ۱

زیست‌شناسی چیست؟

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



↓
محدود

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

فعالیت

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



محدوده علم زیست‌شناسی

واژه‌شناسی

دنا (DNA / دی.ان.ای)

دی اکسی ریبونوکلیک اسید با نام اختصاری DNA و تلفظ دی.ان.ای شناخته می‌شود. فرهنگستان به جای حروف تک تک (د) و (ن) و (ا) کلمه «دنا» را معرفی می‌کند که در تلفظ و ترکیب سهل‌تر و خوش آوازه است. همین فرایند در مورد RNA نیز صورت گرفته و «رنا» ساخته شده است.

زبان‌واره فارسی

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

در صفحه ۶

گیاهان کشاورزی، در حفظ تنوع زیستی و بهبود طبیعت و زیستگاه‌ها نیز به ما کمک کند.

ممکن است با مشاهده پیشرفت‌ها و آثار علم زیست‌شناسی، این تصور در ذهن ما شکل بگیرد که این علم به اندازه‌ای توانا و گسترده است که می‌تواند به همه پرسش‌های انسان پاسخ دهد و همه مشکلات زندگی ما را حل کند؛ درحالی‌که این طور نیست. به طور کلی علم تجربی، محدودیت‌هایی دارد و نمی‌تواند به همه پرسش‌های ما پاسخ دهد و از حل برخی مسائل بشری ناتوان است. دانشمندان و پژوهشگران علوم تجربی فقط در جست‌وجوی علت‌های پدیده‌های طبیعی و قابل مشاهده‌اند. مشاهده، اساس علوم تجربی است؛ بنابراین، در زیست‌شناسی، فقط ساختارها و یا فرایندهایی را بررسی می‌کنیم که برای ما به طور مستقیم یا غیر مستقیم قابل مشاهده و اندازه‌گیری‌اند. پژوهشگران علوم تجربی نمی‌توانند درباره زشتی و زیبایی، خوبی و بدی، ارزش‌های هنری و ادبی نظر بدهند.

فعالیت

مجری یک برنامه تلویزیونی گفته است «زیست‌شناسان ثابت کرده‌اند که شیر، مایعی خوشمزه است».

این گفته درست است یا نادرست؟

مرزهای حیات



زیست‌شناسی، علم بررسی حیات است؛ اما حیات چیست؟ در ابتدا به نظر می‌رسد که پدیده حیات، تعریفی ساده و کوتاه داشته باشد؛ اما درواقع، تعریف حیات بسیار دشوار است و شاید حتی غیرممکن باشد. بنابراین، ناچار معمولاً به جای تعریف حیات، ویژگی‌های جانداران را معرفی می‌کنیم. می‌توان گفت که جانداران همه این هفت ویژگی را باهم دارند:

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

هم‌ایستایی (هومئوستازی): محیط جانداران همواره در تغییر است؛ اما جاندار می‌تواند وضع درونی پیکر خود را در جهت ثباتی نگه دارد؛ مثلاً وقتی سدیم خون افزایش می‌یابد، دفع آن از طریق ادرار زیاد می‌شود. *هر محجره انجالی را به کلی پدیدارنده دانستن وضعیت درونی جاندار*

رشد و نمو: جانداران رشد و نمو می‌کنند و اطلاعات ذخیره‌شده در دینای جانداران، الگوهای رشد و نمو همه جانداران را تنظیم می‌کند. رشد به معنی بزرگ شدن و شامل افزایش برگشت ناپذیر ابعاد یا تعداد یاخته‌هاست. نمو به معنی تشکیل بخش‌های جدید است. مثلاً تشکیل اولین گل در گیاه، نمونه‌ای از نمو است. *که عبور از مرحله‌ای به مرحله دیگری از زندگی*

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

پاسخ به محیط: همه جانداران به محرک‌های محیطی پاسخ می‌دهند؛ مثلاً ساقه گیاهان

به سمت نور خم می‌شود.

واژه‌شناسی

یاخته (Cell / سلول)

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

جانداری

تولید مثل: جانداران موجوداتی کم‌وبیش شبیه خود را به وجود می‌آورند. یوزپلنگ همیشه از یوزپلنگ زاده می‌شود.

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

سطوح مختلف حیات

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

یاخته، واحد ساختار و عمل

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

یگانگی و گوناگونی حیات

گوناگونی جانداران از شگفتی‌های آفرینش است. به دوروبر خود توجه کنید. چند نوع گیاه مشاهده می‌کنید؟ چند نوع جانور می‌بینید؟ دنیای جانداران ذره‌بینی را نمی‌توانیم با چشم غیر مسلح ببینیم؛ درحالی‌که گوناگونی این جانداران نیز زیاد است.

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

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



کتابخانه این هفته
شماره ۹۸



این فصل
تغییر را

یادآوری تعریف گونه

همان طور که می دانید گونه به گروهی از جانداران می گویند که به هم شبیه اند و می توانند از طریق تولیدمثل زاده هایی شبیه خود با قابلیت زنده ماندن و تولید مثل به وجود آورند.

- ۱- یاخته کوچک ترین واحدی است که همه ویژگی های حیات را دارد.
- ۲- تعدادی یاخته با یکدیگر همکاری می کنند و یک بافت را به وجود می آورند.
- ۳- هر اندام از چند بافت مختلف تشکیل می شود؛ مانند استخوانی که در اینجا نشان داده شده است.
- ۴- یاخته های مختلف در یک دستگاه قرار می گیرند و با هم همکاری می کنند و استخوان ها تشکیل شده است.
- ۵- جاندارانی مانند این گوزن، فردی از گونه گوزن هاست.
- ۶- افرادی که در یک جامعه زندگی می کنند، یک جمعیت را به وجود می آورند.
- ۷- در یک بوم سازگان جمعیت های گوناگون با هم تعامل دارند و یک اجتماع را به وجود می آورند.
- ۸- زیست بوم از چند بوم سازگان تشکیل می شود که از نظر اقلیم را به هم پیوند می دهد.
- ۹- زیست کره شامل همه جانداران و همه زیستگاه ها و همه زیست بوم های زمین است.
- ۱۰- عوامل زنده (اجتماع) و غیر زنده محیط و تأثیر حسی که برهم می گذارند، بوم سازگان را می سازند.

فعالیت

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

زیست‌شناسی نوین

گفتار ۱۲

حذف
تغییرات جزئی در متن

بیشتر بدانید

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



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

کل، بیشتر از اجتماع اجزاست

جورجینی (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 یکی یکی در جای درست در کنار همدیگر قرار دهیم، مشاهده می‌کنیم که اجزای جورچین، کم‌کم نمای بزرگ، کلی و معنی‌دار پیدا می‌کنند و تصویری از شیئی آشنا به ما نشان می‌دهند.

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

ویژگی‌های سامانه‌های پیچیده و مرکب را نمی‌توان فقط از طریق مطالعه اجزای سازنده آنها توضیح داد. هر یاخته هم چیزی بیش از مجموع مولکول‌های تشکیل‌دهنده آن است و این موضوع در سطوح بافت، اندام، دستگاه و جاندار نیز صادق است که تا سطح زیست کره ادامه دارد. اگر اجزای تشکیل‌دهنده یک گیاه را از هم جدا کنیم و در ظرفی بریزیم، آن مجموعه اجزای از هم جدا شده، گیاه به‌شمار نمی‌رود. پس ارتباط بین اجزا نیز مانند خود اجزا در تشکیل جاندار، مؤثر و کل چیز است. بیشتر از اجتماع اجزا است.

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

نگرش بین‌رشته‌ای

زیست‌شناسان امروزی برای کل‌نگری به سامانه‌های زنده، نه فقط ارتباط‌های بین سطوح مختلف سازمانی سامانه‌های زنده را بررسی می‌کنند، بلکه برای شناخت هر چه بیشتر آنها از اطلاعات رشته‌های دیگر نیز کمک می‌گیرند. مثلاً، برای بررسی مجموعه ژن‌های هر گونه از جانداران،

حذف

تغییرات جزئی در متن

بیشتر بدانید

زیست‌شناسی مصنوعی

زیست‌شناسی مصنوعی موضوعی موضوعی است که در آن مهندسی و زیست‌شناسی با هم ترکیب شده‌اند. این رشته به طراحی و ساخت سیستم‌های مصنوعی که می‌توانند مانند موجودات زنده عمل کنند، می‌پردازد. هدف از این رشته، درک بهتر فرآیندهای طبیعی و استفاده از آن‌ها برای حل مشکلات صنعتی و پزشکی است. در زیست‌شناسی مصنوعی، مهندسان با استفاده از ابزارهای نوین، سیستم‌های پیچیده‌ای را می‌سازند که می‌توانند با محیط‌های طبیعی تعامل کنند و حتی با آن‌ها ادغام شوند.

علاوه بر اطلاعات زیست‌شناختی، از فنون و مفاهیم مهندسی، علوم رایانه، آمار و بسیاری رشته‌های دیگر هم استفاده می‌کنند.

نگرش‌ها، روش‌ها و ابزارهای زیست‌شناسان پس از شناخت ساختار مولکول دنا (سال ۱۹۵۳) متحول شده است. این تحول سبب شده که علم زیست‌شناسی به رشته‌ای متریقی، توانا، پویا و همچنین امیدبخش تبدیل شود؛ به گونه‌ای که انتظارات جامعه از زیست‌شناسان نسبت به دهه‌ها و سده‌های قبلی بسیار افزایش یافته است. امروزه فناوری‌ها و علوم نوین در پیشرفت علم زیست‌شناسی نقش مهمی دارند.

در ادامه به گونه‌ای از این فناوری‌ها می‌پردازیم

فناوری‌های نوین: این فناوری‌ها نقش مهمی در پیشرفت علم زیست‌شناسی دارند

فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی: امروزه بیشتر از هر زمان دیگر به جمع‌آوری، بایگانی و تحلیل

داده‌ها و اطلاعات حاصل از پژوهش‌های زیست‌شناختی نیاز داریم؛ چون مثلاً در برخی از پروژه‌های اخیر شناسایی مجموعه ژن‌های جانداران، چندین ترابایت (هر ترابایت برابر یک تریلیون بایت) داده، تولید می‌شود که باید ذخیره، تحلیل و پردازش شوند. تنظیم، ثبت و تحلیل این حجم از اطلاعات و انتشار آن‌ها به صورت چاپی میسر نیست، بلکه ناگزیر باید این داده‌ها را به رایانه‌های پر ظرفیت و پرسرعت سپرد. دستاوردها و تحولات بیست‌ساله اخیر فناوری اطلاعات و ارتباطات در پیشرفت زیست‌شناسی، تأثیرهای بسیاری داشته است. این فناوری‌ها امکان انجام محاسبات را در کوتاه‌ترین زمان ممکن فراهم کرده‌اند (شکل ۴).

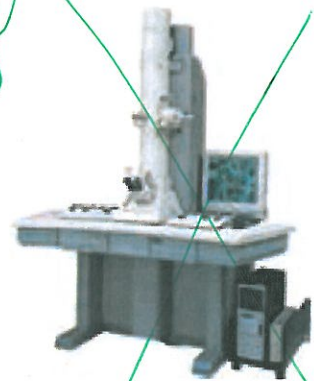
شکل ۴- راست: انتقال حافظه ۵ مگابایتی شرکت آی‌بی‌ام، پیشرفته‌ترین سخت‌افزار روز جهان در سال ۱۹۵۶؛ این حافظه را از نظر اندازه، ظرفیت و قیمت با حافظه‌های امروزی مقایسه کنید. چپ: یک حافظه ۲ ترابایتی امروزی



فناوری‌های مشاهده سامانه‌های زیستی زنده: تا چندی پیش برای مشاهده یاخته لازم بود نخست آن را بگشند و سپس رنگ آمیزی کنند تا بتوانند اجزای درون آن را ببینند؛ در حالی که امروزه روش‌های مختلف و کارآمدی برای مشاهده یاخته‌های زنده وجود دارد. امروزه می‌توان از اشیایی در حد چند انگستروم تصویربرداری کرد. می‌توان جایگاه یاخته‌ها را

حرف

درون بدن شناسایی کرد؛ حتی می توان مولکول هایی مانند پروتئین ها را در یاخته های زنده، شناسایی و ردیابی کرد.

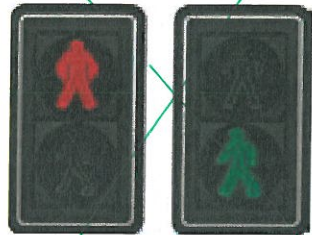


میکروسکوپ الکترونی

مهندسی ژن (ژنتیک): مدت هاست که زیست شناسان می توانند ژن های یک جاندار را به بدن جانداران دیگر وارد کنند، به گونه ای که ژن های منتقل شده بتوانند اثرهای خود را ظاهر کنند. این روش، که باعث انتقال صفت یا صفاتی از یک جاندار به جانداران دیگر می شود، مهندسی ژن نام دارد. در پزشکی، کشاورزی و پژوهش های علوم پایه از مهندسی ژن استفاده می کنند. جاندارانی که ژن های افراد گونه ای دیگر را در خود دارند، جانداران تراژن نامیده می شوند. مهندسان ژن حتی می توانند ژن های انسانی را به گیاهان، جانوران دیگر یا حتی باکتری ها وارد کنند.

اخلاق زیستی:

پیشرفت های سریع علم زیست شناسی، به ویژه در مهندسی ژن (ژنتیک)، دستورزی در ژن های جانداران و نیز فنون مورد استفاده در پزشکی، زمینه سوء استفاده هایی را در جامعه فراهم کرده است. محرمانه بودن اطلاعات ژنی (ژنتیک)، و نیز اطلاعات پزشکی افراد، فناوری های ژن درمانی، ایجاد جانداران تراژن و حقوق جانوران از موضوع های اخلاق زیستی هستند.



یکی از سوء استفاده ها از علم زیست شناسی، تولید سلاح های زیستی است. چنین سلاحی مثلاً می تواند عامل بیماری زایی باشد که نسبت به داروهای رایج مقاوم است یا فراورده های غذایی و دارویی با عواقب زیانبار برای افراد باشند. بنابراین وضع قوانین جهانی برای جلوگیری از چنین سوء استفاده هایی از علم زیست شناسی ضروری است.

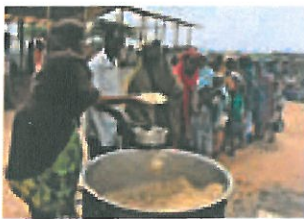
هم‌اکنون بعضی بوم‌سازگان‌های زمین در حال تخریب و نابودی‌اند. اصولاً چگونه از بوم‌سازگان‌ها حفاظت، و بوم‌سازگان‌های آسیب‌دیده را ترمیم و بازسازی کنیم؟ سوخت‌های فسیلی یا انرژی‌های تجدیدناپذیر، مانند نفت، گاز، بنزین و گازوئیل تمام‌شدنی‌اند، هوا را آلوده می‌کنند، باعث گرمایش زمین، و به‌علاوه، استخراج آنها باعث تخریب محیط‌زیست می‌شود. چگونه از کاربرد انرژی‌های فسیلی بکاهیم و در عوض، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، مانند انرژی‌های آب‌های روان، باد، خورشید، زمین‌گرمایی و سوخت‌های زیستی را افزایش دهیم؟

تأمین غذای سالم و کافی :

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

می‌دانیم غذای انسان به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم از گیاهان به دست می‌آید؛ پس شناخت بیشتر گیاهان یکی از راه‌های تأمین غذای بیشتر و بهتر است؛ مثلاً می‌دانیم که یکی از ویژگی‌های گیاهان خودرو این است که با محیط‌های زیست مختلف سازگارند و می‌توانند در محیط‌ها و اقلیم‌های مختلف به‌آسانی برویند، سریع رشد، و زادآوری کنند و در مدتی نسبتاً کوتاه به تولیدکنندگی بسیار زیاد برسند و دانه و میوه تولید کنند. امروزه برای داشتن محصول بهتر می‌توان ژن‌هایی از این گیاهان استخراج، و با فنون مهندسی ژن به دناي گیاهان زراعی منتقل کرد.

یکی دیگر از راه‌های افزایش کمیت و کیفیت غذای انسان، شناخت روابط گیاهان زراعی و محیط‌زیست است. گیاهان زراعی، مانند همه 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. به‌علاوه، معلوم شده است که اجتماع‌های پیچیده میکروبی در خاک، در تهیه مواد مغذی و حفاظت گیاهان در برابر آفت‌ها و بیماری‌ها، نقش‌های مهمی دارند. شناخت این اجتماع‌های میکروبی به یافتن راه‌های افزایش تولیدکنندگی گیاهان کمک می‌کند. برای بهبود مقاومت گیاهان به بیماری‌های گیاهی نیز از مهندسی ژن استفاده می‌کنند.



و با عوامل مغذی بر...

حذف

حذف

حفاظت از بوم‌سازگان‌ها، ترمیم و بازسازی آنها :

انسان، جزئی از شبکهٔ حیات است و لذا نمی‌تواند بی‌نیاز و جدا از موجودات زندهٔ دیگر و در تنهائی به زندگی ادامه دهد. به‌طور کلی منابع و سودهایی را که هر بوم‌سازگان دربردارد، خدمات بوم‌سازگان می‌نامند. میزان خدمات هر بوم‌سازگان به میزان تولیدکنندگان آن بستگی دارد. پایدار کردن بوم‌سازگان‌ها به‌طوری‌که حتی در صورت تغییر اقلیم، تغییر چندان در مقدار تولیدکنندگی آنها روی ندهد، موجب ارتقای کیفیت زندگی انسان می‌شود.



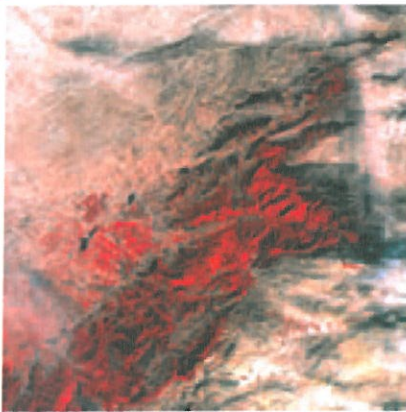
شکل ۲- یکی از بوم‌سازگان‌های آسیب‌دیدهٔ ایران، دریاچهٔ ارومیه است که به‌تازگی کوشش‌هایی برای ترمیم و بازسازی آن در حال اجرا است. این دریاچه، رنگ‌ترین دریاچهٔ داخلی ایران است و در سال ۱۳۵۲ در فهرست پارک‌های ملی ایران به‌ثبت رسیده است. پارک ملی دریاچهٔ ارومیه از استگاه‌های طبیعی ایران است.

بسته به ایند

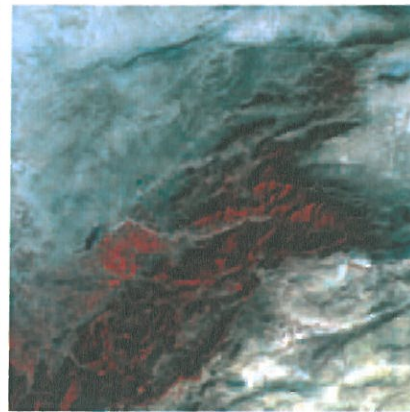
دریاچه ارومیه

دریاچهٔ ارومیه چندین سال است که در خطر خشک شدن قرار گرفته 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. زمین‌شناسان کشورمان با استفاده از اصول علمی بازسازی بوم‌سازگان‌ها، راهکارهای لازم را برای احیای آن ارائه کرده‌اند و امیدوارند که در آینده از نابودی این میراث طبیعی جلوگیری کنند (شکل ۳).

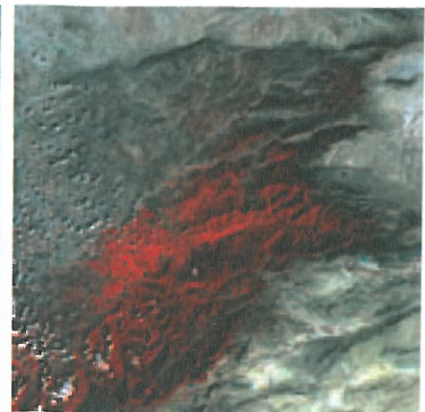
جنگل زدایی، یعنی قطع درختان جنگل‌ها برای استفاده از چوب یا زمین جنگل، مسئله محیط‌زیستی امروز جهان است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که در سال‌های اخیر، مساحت بسیار گسترده‌ای از جنگل‌های ایران و جهان تخریب و بی‌درخت شده‌اند. جنگل زدایی پیامدهای بسیار بدی برای سیارهٔ زمین دارد. تغییر آب‌وهوا، کاهش تنوع زیستی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



(ج)



(ب)

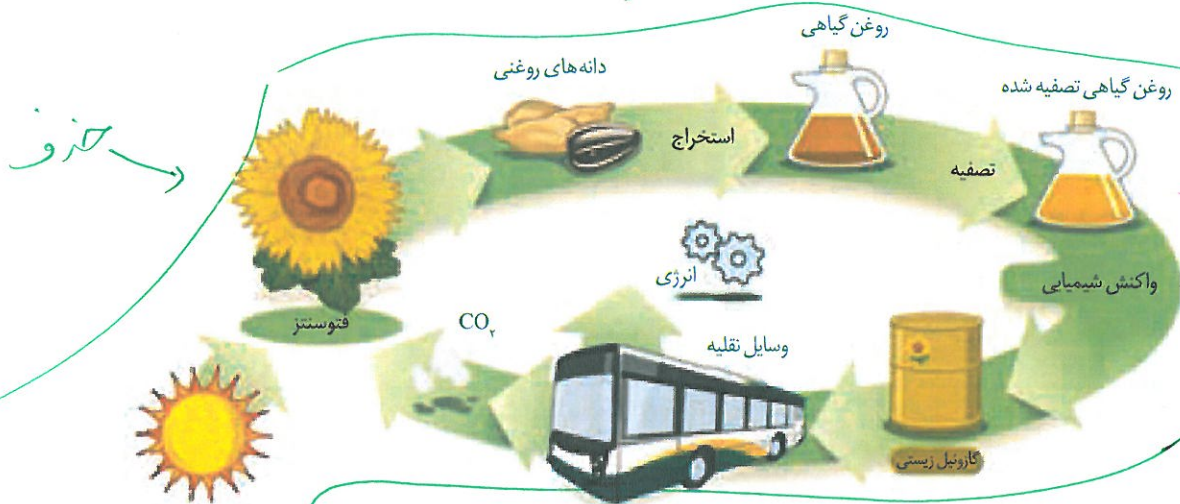


(الف)

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

تأمین انرژی‌های تجدیدپذیر

نیاز مردم جهان به انرژی در حال افزایش است. انتظار می‌رود این نیاز تا سال ۲۰۳۰ حدود ۶۰ درصد افزایش یابد. بیش از سه چهارم نیاز کنونی جهان به انرژی از منابع فسیلی، مانند نفت، گاز و بنزین تأمین می‌شود؛ اما می‌دانیم که سوخت‌های فسیلی موجب افزایش کربن دی‌اکسید جو، آلودگی هوا و در نهایت باعث گرمایش زمین می‌شوند. از سوی دیگر استخراج سوخت‌های فسیلی نیز محیط زیست را آلوده می‌کند. 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 به دست می‌آید، کمک کنند (شکل ۵).



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

انسان‌های اولیه با سوزاندن چوب و برگ درختان، انرژی به دست می‌آوردند؛ اما زیست‌شناسان امروزی کاربردهای مؤثرتری برای چوب، برگ و ضایعات گیاهی سراغ دارند. می‌دانیم که گیاهان سرشار از سلولزند. زیست‌شناسان می‌کوشند سلولز را به سوخت‌های زیستی تبدیل کنند.

بیشتر بدانید

نانوفناوری در خدمت بینایی انسان

بیماری تحلیل شبکیه چشم، یکی از علت‌های نابینایی کهن سالان است. در این بیماری، که ممکن است از ۶۵ سالگی به بعد در افراد ظاهر شود، یاخته‌های حساس به نور در شبکیه به تدریج از بین می‌روند، یا نمی‌توانند به درستی کار کنند.

برای کمک به این بیماران، شبکیه مصنوعی ساخته شده است. می‌توان عصب‌هایی را که از یاخته‌های عصبی مسئول بینایی در شبکیه خارج می‌شوند و به مغز می‌روند به ریزترشه‌هایی شامل مجموعه‌ای از چشم‌های الکتریکی میکروسکوپی متصل کرد که می‌توانند نور را به تکانه‌های الکتریکی تبدیل کنند، در نتیجه، بیمارانی که نابینا هستند، می‌توانند اشیاء را ببینند و خطوط درشت روزنامه‌ها را بخوانند.

(در دای DNA)

برای مثال آنزیم‌های مهندسی شده‌ای برای تجزیه بهتر سلولز تولید کنند.

هم‌اکنون در برخی کشورها برای به حرکت درآوردن خودروها از سوخت‌های زیستی استفاده

می‌کنند.

فعالیت

اگرچه سوخت‌های فسیلی نیز منشأ زیستی دارند و از تجزیه 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.

سلامت و درمان بیماری‌ها

حتماً مشاهده کرده‌اید که برخی داروها، برخی بیماری‌ها را در بعضی افراد به‌آسانی درمان می‌کنند؛ درحالی‌که همان دارو در بعضی دیگر از انسان‌ها نه‌تنها مؤثر نیست، بلکه اثرهای جانبی خطرناک دارد.

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 به‌جای مشاهده حال بیمار، با بررسی اطلاعاتی که روی ژن‌های هر فرد وجود دارد، روش‌های درمانی و دارویی خاص هر فرد را طراحی می‌کنند و به‌علاوه، از بیماری‌های ارثی او آگاه می‌شوند، بیماری‌هایی را که قرار است در آینده به آن مبتلا شود، پیش‌بینی می‌کنند و با اقدامات لازم، اثر آن را کاهش می‌دهند.

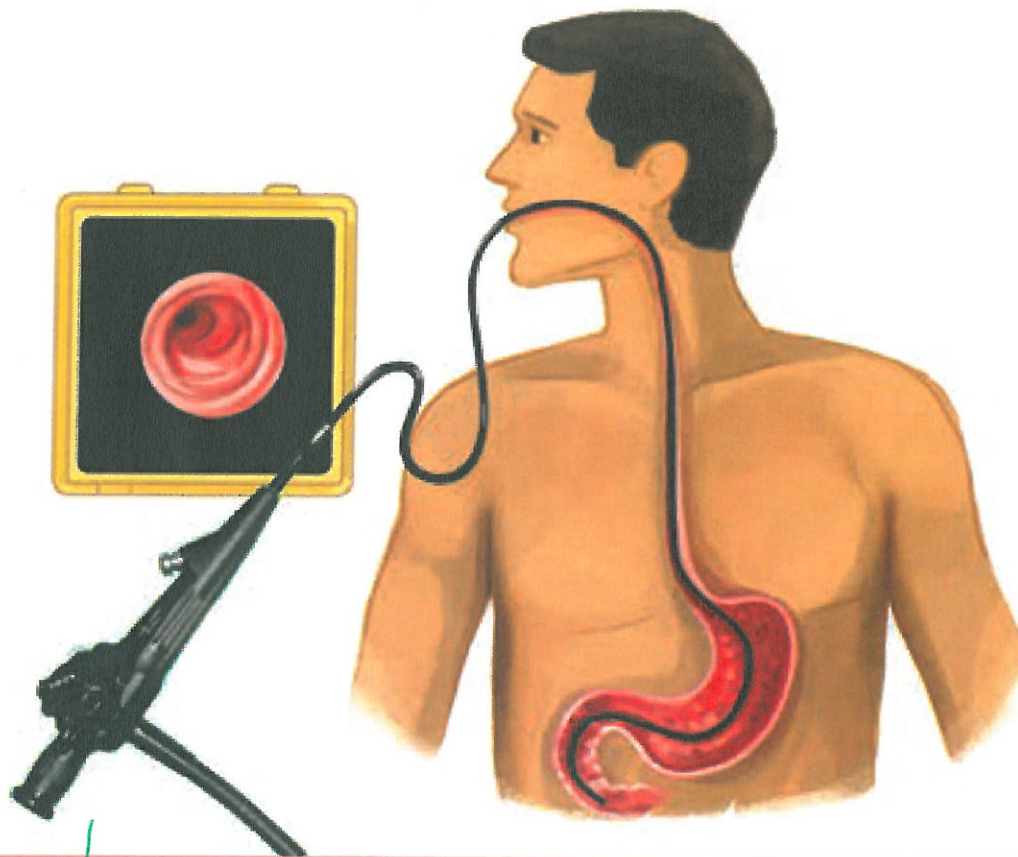
فعالیت

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

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

عبارت مناسبی صفحه ۲ کتاب را
آورده اینجا (DNA)

ماده تغییرات را می‌توان به نوسان



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 آینده ما را به خطر می‌اندازد.

تصویر: بررسی لوله گوارش با
درون بینی (آندوسکوپی)

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

کتابخانه

طرح سطح این لغت
رفته فصل اول

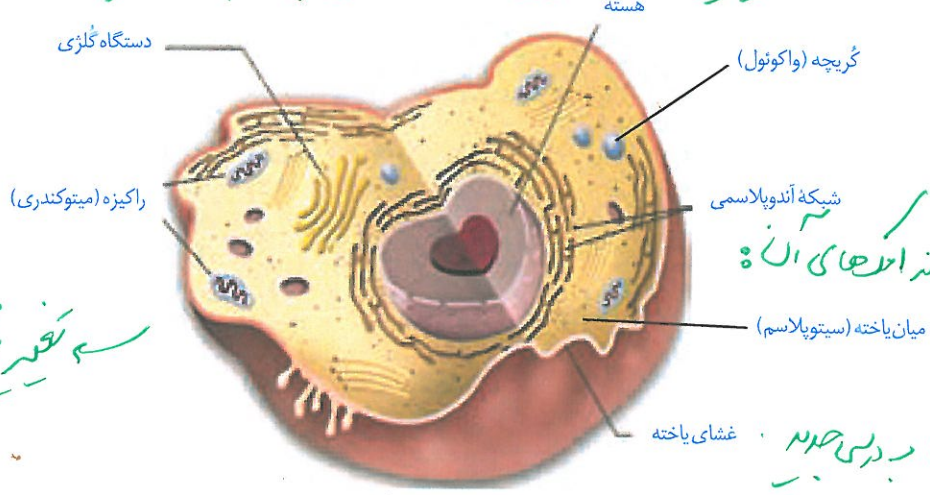
در بدن انسان

۳

گفتار * یاخته و بافت جانوری

یاخته

آموختید یاخته، واحد ساختار و عملکرد بدن جانداران است. در شکل بخش های تشکیل دهنده یک یاخته جانوری را می بینید. هر یک از بخش های یاخته چه کاری انجام می دهند؟ می توان به بدن انسان که این یاخته از بدنش هست، سیویل اسم و شکلش است.



شکل ۹ یاخته جانوری وانه اندام های آن

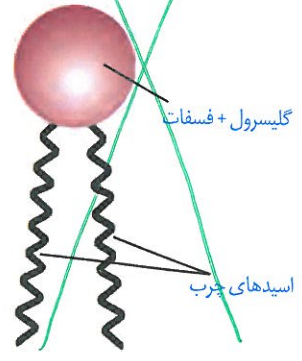
۱۲
ساختار و من زیر

تا اینجا رفته است که بدین حد

یاخته های بدن انسان به شکل بافت های مختلف سازمان یافته اند. فضای بین این یاخته ها را مایع بین یاخته ای پر کرده است. این مایع، محیط زندگی یاخته هاست. یاخته ها مواد لازم (اکسیژن و مواد مغذی) را از این مایع دریافت می کنند و مواد دفعی مانند کربن دی اکسید را به آن می دهند تا به کمک خون از بدن دفع شوند. ترکیب مواد در مایع بین یاخته ای، شبیه خوناب (پلاسما) ست و مایع بین یاخته ای به طور دائم مواد مختلفی را با خون مبادله می کند.

بیشتر بدانید

در مولکول فسفولیپید، مولکولی به نام گلیسرول به دو اسید چرب و یک گروه فسفات متصل است.



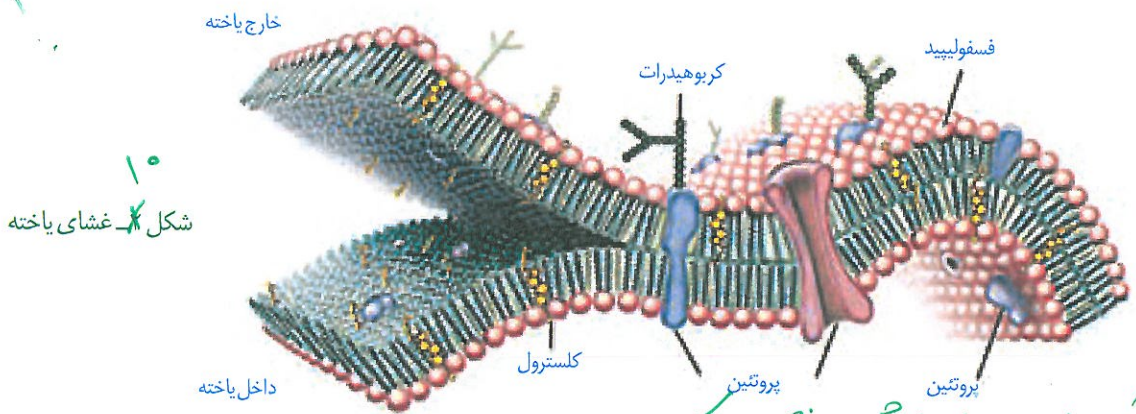
مواد گوناگون برای ورود به یاخته یا خروج از آن باید از غشای یاخته عبور کنند. غشای یاخته، نفوذپذیری انتخابی یا تراوایی نسبی دارد؛ یعنی فقط برخی از مولکول ها و یون ها می توانند از آن عبور کنند. غشای یاخته از مولکول های لیپید، پروتئین و کربوهیدرات تشکیل شده است (شکل ۱۰). بخش لیپیدی غشای مولکول های به نام فسفولیپید و کلسترول دارد. مولکول های فسفولیپید در دو لایه قرار گرفته اند. موادی که می توانند از غشا عبور کنند، از فضای بین مولکول های لیپیدی می گذرند و یا مولکول های پروتئینی به آنها کمک می کنند. مواد بافرابنده ای ویژه ای از غشای یاخته عبور می کنند.

همچنین از آنجایی که کربوهیدرات ها به مولکول های فسفولیپیدی در بدن متصل اند در سطح

از اینجا رفته است که بدین حد و مطالب زیر اضافه شده است.

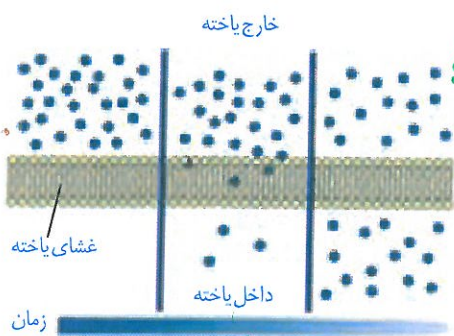
هسته : یک یا دو طرف سطح اضافه شده است
سیتوپلاسم : یک یا دو طرف سطح حبه اضافه شده است
غشای یاخته ای : اطراف یاخته را غشای یاخته ای احاطه کرده است. این غشای حبه بدن است.
درون آن است.

اصل تصویر عموماً نهاده



شکل ۱۰ - غشای یاخته

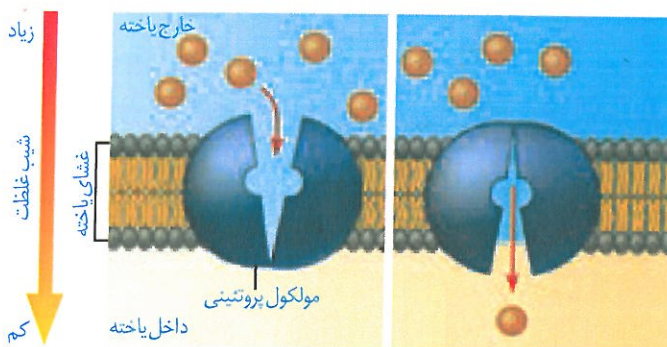
ماده که موادی درون انت را از غشای عبور کنند، ورود مواد به یاخته و خروج از آن



شکل ۱۱ - انتشار ساده

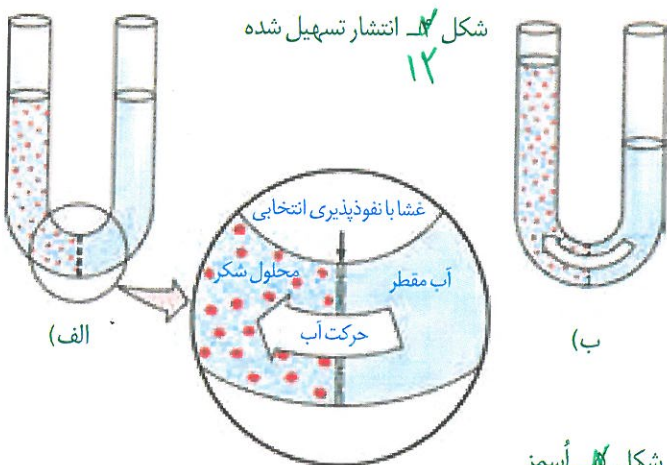
انتشار ساده: جریان مولکول‌ها از جای پر غلظت به جای کم غلظت (در جهت شیب غلظت) انتشار نام دارد. نتیجه انتشار هر ماده، یکسان شدن غلظت آن در هر دو سوی غشاست. مولکول‌ها به دلیل داشتن انرژی جنبشی می‌توانند منتشر شوند. بنابراین در انتشار، یاخته انرژی مصرف نمی‌کند. مولکولی‌هایی مانند اکسیژن و کربن دی‌اکسید با این روش از غشای عبور می‌کنند (شکل ۱۱).

عابری به رفته ص ۱۲ کتاب درسی جدید



شکل ۱۲ - انتشار تسهیل شده

انتشار تسهیل شده: در این روش پروتئین‌های غشا، انتشار مواد را تسهیل می‌کنند و مواد را در جهت شیب غلظت آنها، از غشا عبور می‌دهند (شکل ۱۲).



شکل ۱۳ - اُسمز

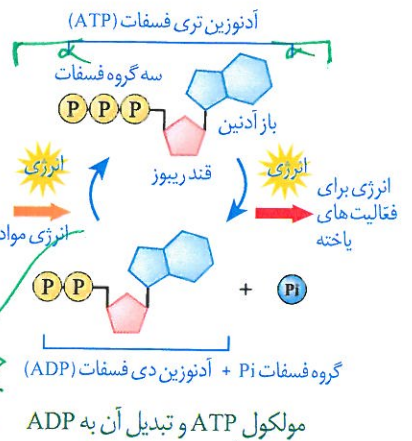
گذرندگی (اُسمز): شکل ۱۳ را ببینید. در یک طرف غشای نازکی که نفوذ پذیری انتخابی یا تراوایی نسبی دارد، آب خالص و در طرف دیگر آن، محلول شکر وجود دارد. فقط مولکول‌های آب می‌توانند از غشا عبور کنند؛ در این حالت، تعداد مولکول‌های آب در سمت راست بیشتر است و این مولکول‌ها بیشتر به سمت چپ منتشر می‌شوند. به انتشار آب از غشایی با تراوایی نسبی، اُسمز می‌گویند. در دو طرف این غشا، غلظت آب متفاوت است و در اثر این اختلاف غلظت، جابه‌جایی خالص آب رخ می‌دهد.

همچنین در کتاب درسی جدید

آب و یاخته ص ۱۳ کتاب جدید و بخش مفاهیم اومده (مفاهیم ص ۱۹ کتاب ۴۷)

بیشتر بدانید

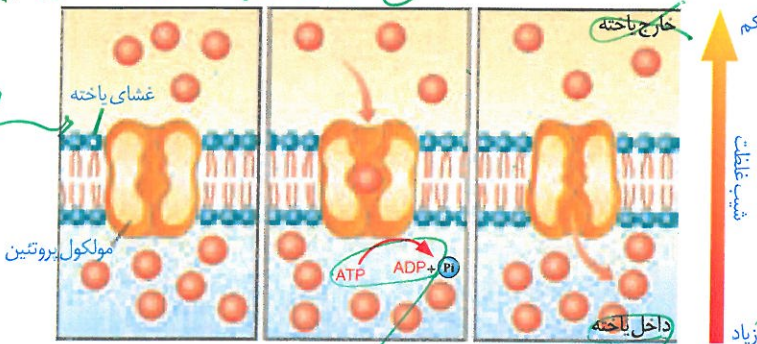
در پیوندهای شیمیایی مولکول‌هایی مانند نشاسته، گلیکوژن و لیپید، انرژی وجود دارد. یاخته از این انرژی برای ساخت مولکول ATP (آدنوزین تری فسفات) استفاده می‌کند. همان‌طور که در شکل می‌بینید، مولکول ATP از سه بخش تشکیل شده است. یاخته ATP را به ADP (آدنوزین دی فسفات) تبدیل می‌کند و انرژی ذخیره شده در این مولکول آزاد می‌شود تا یاخته از آن استفاده کند.



فشار لازم برای توقف کامل اسمز، فشار اسمزی محلول نام دارد. هرچه اختلاف غلظت آب در دوسوی غشا بیشتر باشد، فشار اسمزی بیشتر است و آب سریع‌تر جابه‌جا می‌شود. همان‌طور 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 یاخته‌های بدن ما شود؟ خیر. فشار اسمزی مایع اطراف یاخته‌ها تقریباً مشابه درون آنهاست، در نتیجه آب بیش از حد وارد نمی‌شود و به‌طور معمول یاخته‌ها از خطر تورم و ترکیدن حفظ می‌شوند.

انتقال فعال: فرایندی که در آن، یاخته موادی را برخلاف شیب غلظت منتقل می‌کند، انتقال فعال نام دارد. در این فرایند، مولکول‌های پروتئین با صرف انرژی، ماده‌ای را برخلاف شیب غلظت منتقل می‌کنند. این انرژی می‌تواند از مولکول «ATP» به دست آید. یاخته‌ها می‌توانند انرژی را در مولکول‌های ویژه‌ای از جمله مولکول ATP ذخیره کنند. وقتی یاخته به انرژی نیاز دارد، پیوندهای پر انرژی مولکول «ATP» را می‌شکنند و از انرژی آزاد شده استفاده می‌کند (شکل ۶).

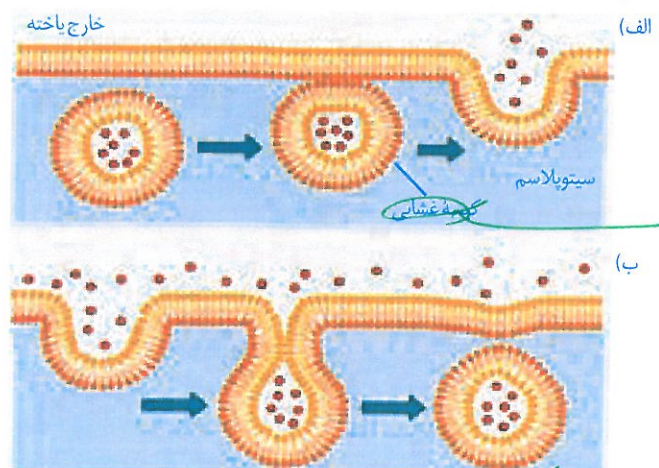
مولکول ATP مثل رایج انرژی در یاخته است (شکل ۶)



شکل ۶ انتقال فعال

درون‌بری (آندوسیتوز) و برون‌رانی (اکزوцитоз):

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 کیسه‌های غشایی همراه است و به انرژی ATP نیاز دارد (شکل ۷).



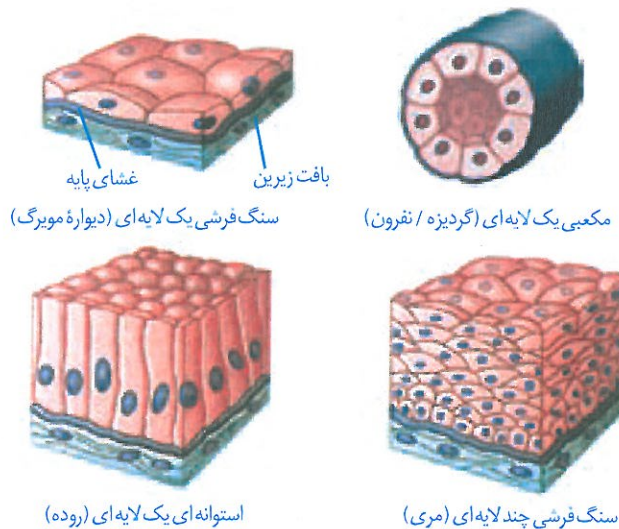
شکل ۷ (الف) برون‌رانی، (ب) درون‌بری

بافت‌های جانوری

می‌دانید بدن انسان از چهار نوع بافت اصلی پوششی، پیوندی، ماهیچه‌ای و عصبی ساخته شده است. این بافت‌ها از یاخته‌ها

و مواد موجود در فضای بین یاخته‌ها تشکیل می‌شوند.
انواع بافت‌ها به نسبت‌های مختلف در اندام‌ها و دستگاه‌های بدن وجود دارند.

بافت پوششی: بافت پوششی، سطح بدن (پوست) 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 به نام 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 (ترکیب کربوهیدرات و پروتئین) است. یاخته‌های بافت پوششی به شکل‌های سنگ فرشی، مکعبی و استوانه‌ای در یک یا چند لایه سازمان می‌یابند (شکل ۱۶).



سنگ فرشی یک لایه ای (گردیزه / نفرون)

سنگ فرشی یک لایه ای (دیواره مویرگ)

سنگ فرشی چند لایه ای (مری)

استوانه ای یک لایه ای (روده)

شکل ۱۶ - انواع بافت پوششی

در بخش‌های مختلف لوله گوارش، بافت پوششی به

شکل سنگ فرشی و یا استوانه‌ای وجود دارد؛ مثلاً بافت پوششی در دهان و مری، سنگ فرشی چند لایه‌ای است. در روده و معده، بافت پوششی استوانه‌ای و یک لایه است (شکل ۸).

بافت پوششی غده‌ای: بافت پوششی در برخی از بخش‌های بدن، غده تشکیل می‌دهد؛ مثلاً در غده‌های بزاقی، یاخته‌های پوششی بزاق را می‌سازند و به درون مجراهایی که به دهان راه دارند، ترشح می‌کنند. معده و روده نیز غده‌ها و یاخته‌های ترشحی از نوع بافت پوششی دارند که موادی را می‌سازند و به فضای درون این اندام‌ها ترشح می‌کنند.

بافت پیوندی: بافت پیوندی از انواع یاخته‌ها، رشته‌های پروتئینی به نام رشته‌های کلاژن و رشته‌های کشسان (ارتجاعی) و ماده زمینه‌ای که یاخته‌های این بافت، آن را می‌سازند، تشکیل شده است. این بافت، یاخته‌ها و بافت‌های مختلف را به هم پیوند می‌دهد. در انواع بافت پیوندی، مقدار و نوع رشته‌ها و ماده زمینه‌ای متفاوت است.

انواع بافت پیوندی: بافت پیوندی سست بافت پیوندی انعطاف پذیر است. ماده زمینه‌ای بافت پیوندی سست، شفاف، بی‌رنگ، چسبنده و مخلوطی از انواع مولکول‌های درشت مانند گلیکوپروتئین است. این بافت معمولاً بافت پوششی را پشتیبانی می‌کند. برای نمونه در زیر بافت پوششی لوله گوارشی یک لایه بافت پیوندی سست قرار دارد. در بافت پیوندی متراکم (رشته‌ای)، میزان رشته‌های کلاژن از بافت پیوندی سست بیشتر، تعداد یاخته‌های آن کمتر و ماده زمینه‌ای آن نیز اندک است. مقاومت این بافت از بافت پیوندی سست بیشتر ولی انعطاف پذیری آن کمتر است. در زردپی و رباط و بخش‌هایی از قلب بافت پیوندی متراکم وجود دارد. بافت چربی نیز نوعی بافت

واژه‌شناسی

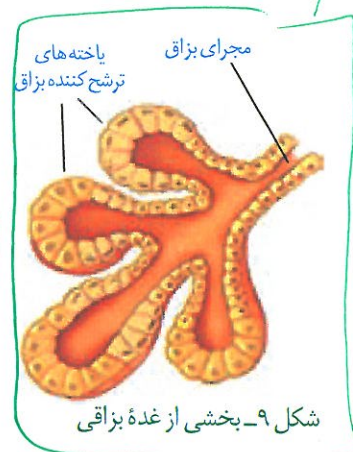
واژه درون‌بری برای آندوسیتوز (endocytosis) و واژه برون‌رانی برای اگزوسیتوز (exocytosis) انتخاب شده‌اند. در آندوسیتوز، آندو به معنای درون و سیتوز به یاخته اشاره می‌کند. اگزو نیز در اگزوسیتوز به معنای بیرون است.

ماده زمینه‌ای بافت پیوندی، محلول است. به معنی چسبنده و انعطاف پذیر است. در بافت پیوندی سست، ماده زمینه‌ای کمتر و در بافت پیوندی متراکم، ماده زمینه‌ای بیشتر است.

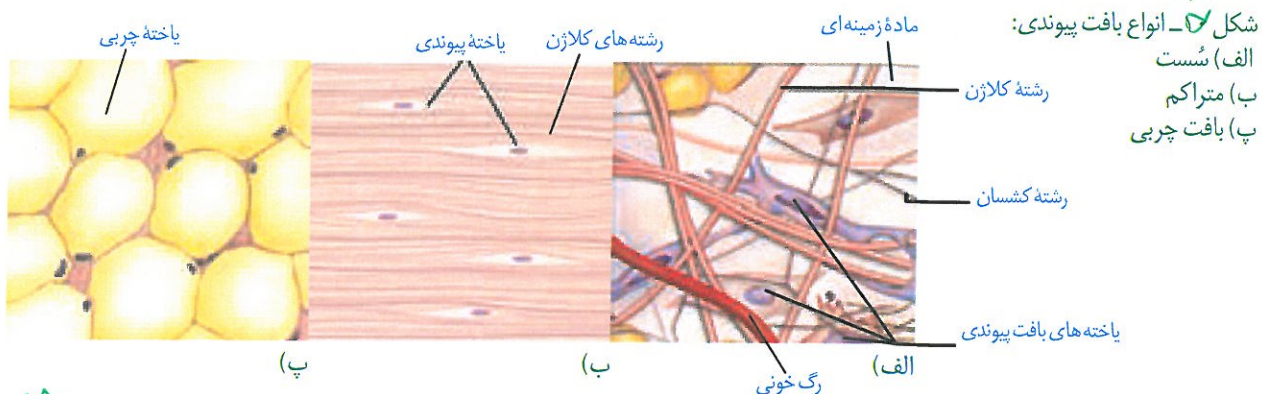
حذف

پیوندی است که در آن یاخته‌های سرشار از چربی فراوان است. این بافت بزرگ‌ترین ذخیره انرژی در بدن است. در بخش‌هایی از بدن مانند کف دست و پاها، نقش ضربه‌گیری دارد و به عنوان عایق حرارتی نیز عمل می‌کند. خون، استخوان و غضروف، انواع دیگر بافت پیوندی هستند که به تدریج با آنها آشنا می‌شوید.

← تا اینجا در مرصه



شکل ۹- بخشی از غده بزاقی



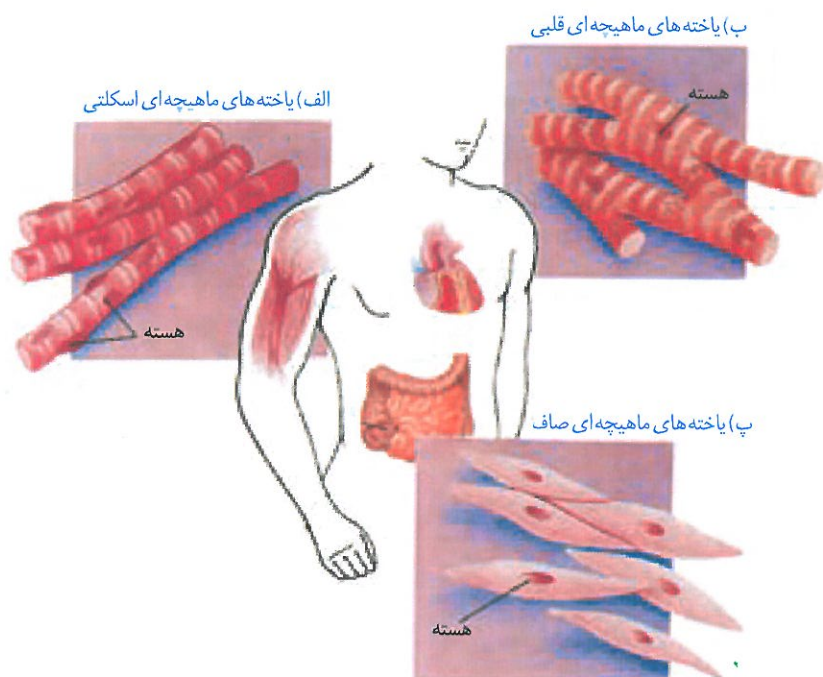
شکل ۱۷- انواع بافت پیوندی:

الف) سست

ب) متراکم

پ) بافت چربی

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



شکل ۱۸- انواع بافت ماهیچه‌ای:

الف) مخطط (اسکلتی)

ب) قلبی

پ) صاف

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

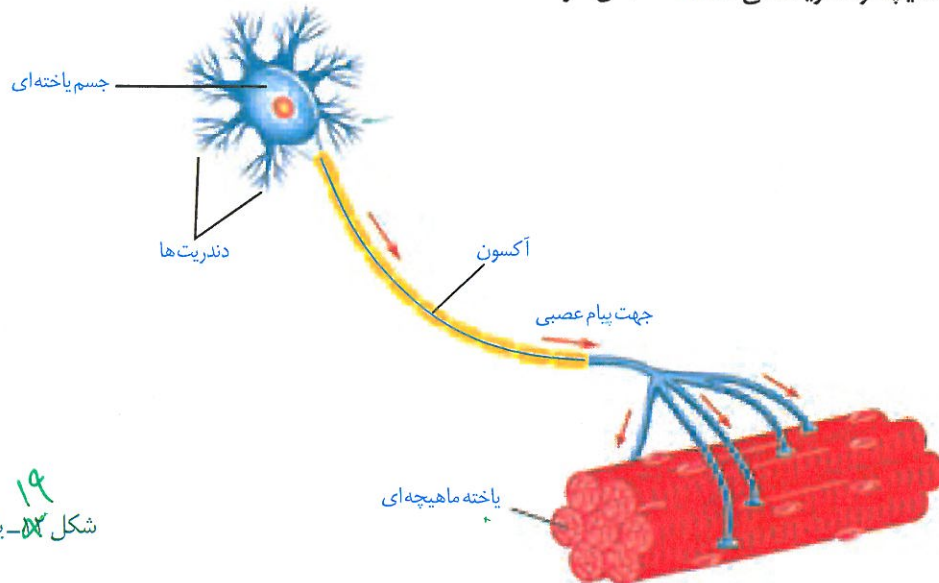
فعالیت

۱۶

۱۸

(نظر ۱۹)

بافت عصبی: می دانید یاخته های عصبی (نورون ها)، یاخته های اصلی بافت عصبی هستند. این یاخته ها با یاخته های بافت های دیگر مانند یاخته های ماهیچه ارتباط دارند. یاخته های عصبی یاخته های ماهیچه را تحریک می کنند تا منقبض شوند.



شکل ۱۹-۵۴ یاخته عصبی

در فعالیت
رفته انتهای
ص ۱۳ کتاب
ص ۱۳
نفس ۱۳
نفس ۱۳

فعالیت

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

روش کار:

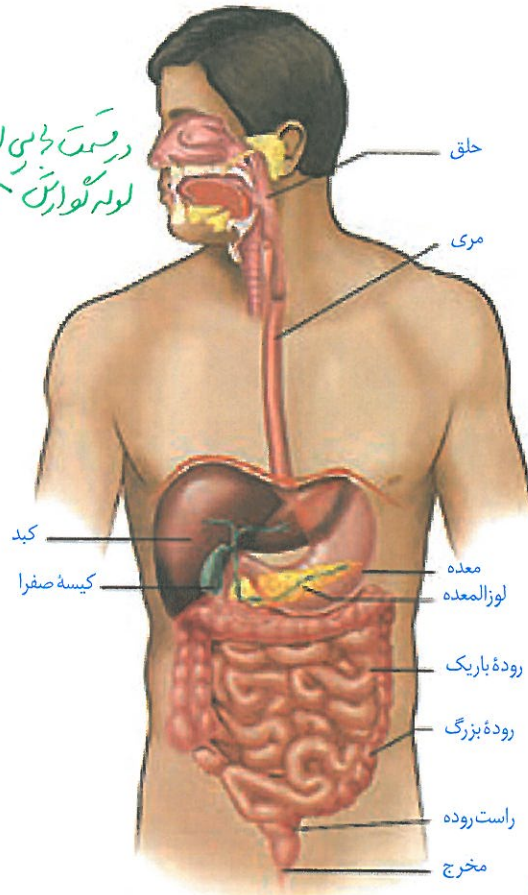
- ۱- $\frac{3}{4}$ ظرف شیشه ای را با آب پر کنید.
- ۲- با لبه قاشق، به انتهای مدور تخم مرغ آهسته ضربه بزنید و با ناخن تکه کوچکی به اندازه نوک انگشت از پوسته آهکی را جدا کنید. مراقب باشید که پرده نازک زیر پوسته آسیب نبیند.
- ۳- تخم مرغ را روی ظرف شیشه ای قرار دهید طوری که پوسته نازک آن با آب در تماس باشد.
- ۴- در طرف مقابل تخم مرغ، سوراخی به اندازه قطر نی ایجاد کنید و نی را تا ۲/۵ سانتیمتر درون سوراخ و غشای نازک زیر آن فرو ببرید.

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

در گذشته آموختید دستگاه گوارش از لوله گوارش و اندام‌های دیگر مرتبط با آن تشکیل شده است. لوله گوارش چه قسمت‌هایی دارد (شکل ۵۴)؟

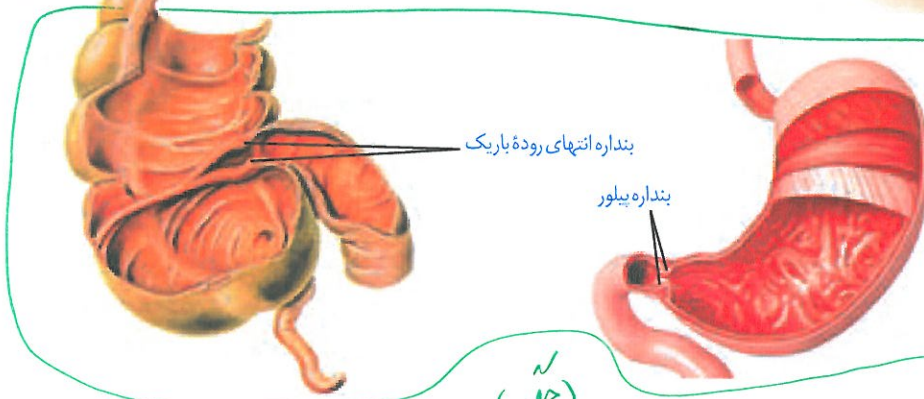
لوله گوارش، لوله پیوسته‌ای است که از دهان تا مخرج ادامه دارد. بخش‌های مختلف این لوله را ماهیچه‌های حلقوی به نام اسفنکتر (بنداره) از هم جدا می‌کنند. این ماهیچه‌ها با انقباض خود از برگشت محتویات لوله به بخش قبلی، جلوگیری می‌کنند. این بنداره‌ها فقط هنگام عبور مواد باز می‌شوند (شکل ۱۴). در انتهای لوله گوارش نیز، دو بنداره به ترتیب از نوع ماهیچه صاف و مختلط وجود دارد که هنگام دفع باز می‌شوند.

له بنداره داره تنظیم عبور مواد نقش داره (شکل ۲).



شکل ۵۴ - لوله گوارش و اندام‌های مرتبط با آن

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

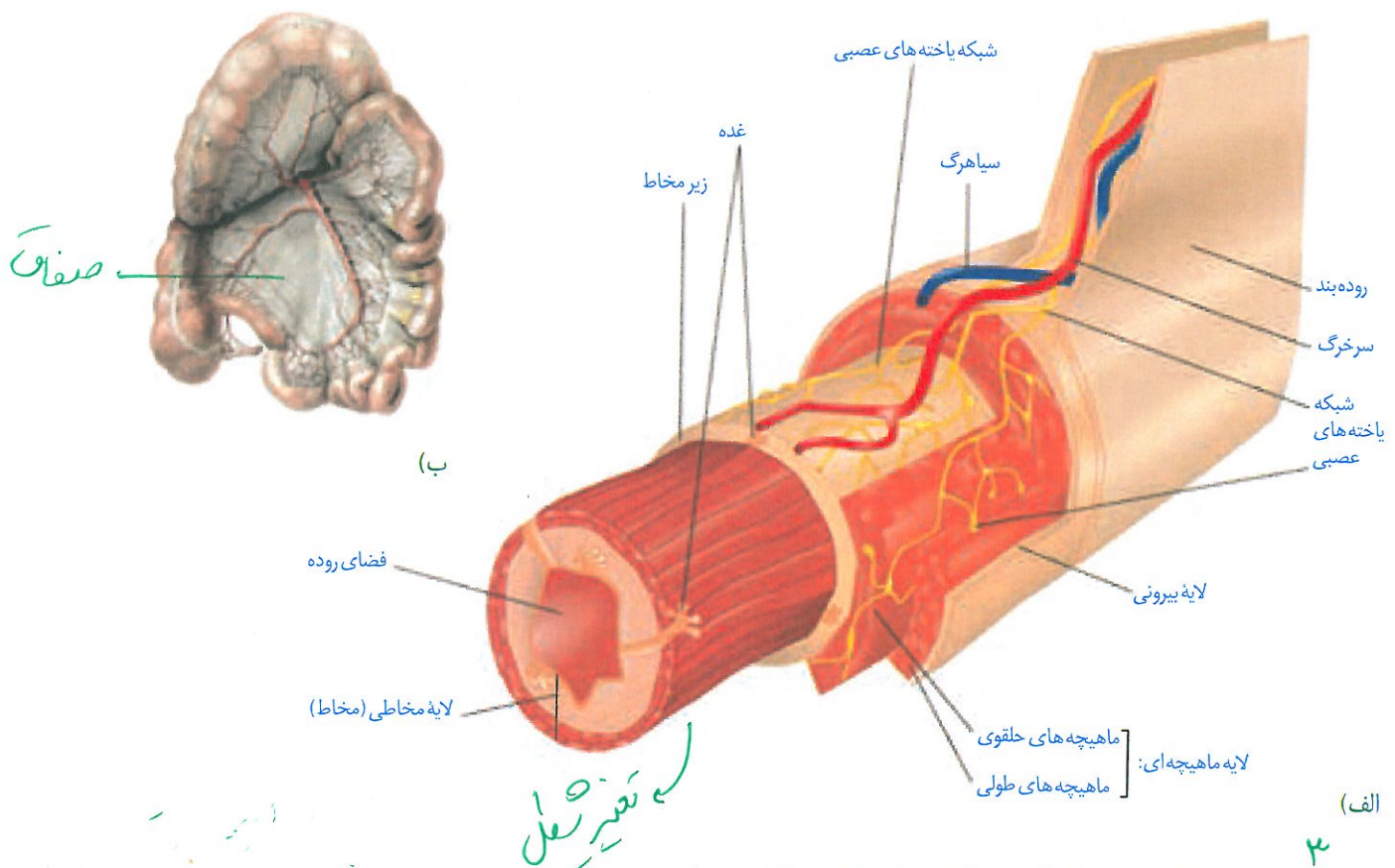


له حذف

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

ساختار لوله گوارش: دیواره بخش‌های مختلف لوله گوارش، ساختار تقریباً مشابهی دارند. این لوله از خارج به داخل، چهار لایه دارد: لایه بیرونی، ماهیچه‌ای، زیر مخاطی و مخاطی. هر لایه، از انواع بافت‌ها تشکیل شده است.

(شکل ۳ - الف)



شکل ۵۵- الف) ساختار لایه های لوله گوارش ب) بخشی از صفاق مربوط به روده ها

واژه شناسی

بنداره (Sphincter / اسفنکتر)

اسفنکتر به معنای مایچه حلقوی شکل گرداگرد یک دهانه است که با انقباض خود سبب بسته یا تنگ شدن آن می شود. برای آن در فارسی کلمه بنداره (صفت بندار + پسونده) انتخاب شده است. بنداره به معنای بند آورنده است.

در همه این لایه ها بافت پیوندی سست وجود دارد. لایه بیرونی، بخشی از صفاق است. صفاق پرده ای است که اندام های درون شکم را از خارج به هم وصل می کند (شکل ۲- ب)

لایه مایچه ای در دهان، حلق، ابتدای مری و بنداره خارجی منجر از نوع محطط است. این لایه در بخش های دیگر لوله گوارش شامل یاخته های مایچه ای صاف است که به شکل حلقوی و طولی سازمان یافته اند. دیواره معده یک لایه مایچه ای موزب نیز دارد.

زیر مخاط (لایه زیر مخاطی) موجب می شود مخاط، روی لایه مایچه ای بچسبد و به راحتی روی آن بلغزد یا چین بخورد. در لایه مایچه ای و زیر مخاط، شبکه ای از یاخته های عصبی وجود دارد. مخاط (لایه مخاطی) یاخته های بافت پوششی است که در بخش های مختلف لوله گوارش، کارهای متفاوتی مثل جذب و ترشح را انجام می دهند.

حرکات لوله گوارش: انقباض ماهیچه‌های دیواره لوله گوارش، حرکات

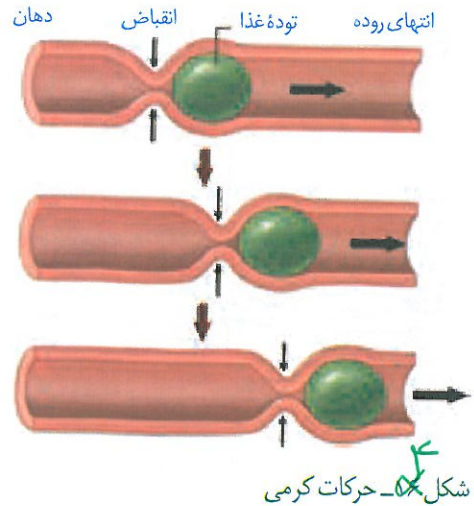
منظمی را در آن به وجود می‌آورد. لوله گوارش، دو حرکت کرمی و قطعه قطعه کننده دارد.

در حرکات کرمی، ورود غذا لوله گوارش را گشاد و یاخته‌های عصبی دیواره لوله را تحریک می‌کند. یاخته‌های عصبی، ماهیچه‌های دیواره را به انقباض وادار می‌کنند. در نتیجه، یک حلقه انقباضی در لوله ظاهر می‌شود که به سمت دهان به سمت مخرج حرکت می‌کند. حرکات کرمی، غذا را در طول لوله با سرعتی مناسب به جلو می‌راند (شکل ۱۴).

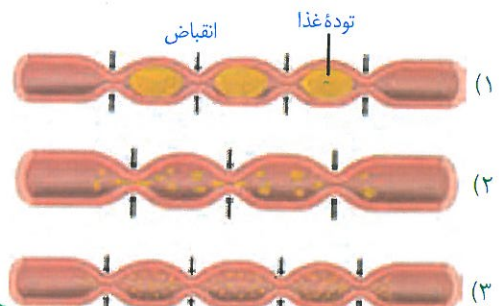
حرکات کرمی نقش مخلوط کنندگی نیز دارند. به ویژه وقتی که حرکت روده به جلو محتویات لوله با برخورد به یک بنداره، متوقف شود؛ مثل وقتی که محتویات معده به پیلول برخورد می‌کنند. در این حالت، حرکات کرمی فقط می‌توانند محتویات لوله را مخلوط کنند.

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

در حرکات قطعه قطعه کننده بخش‌هایی از لوله به صورت یک در میان منقبض و شل می‌شوند. سپس قطعه‌های شل، منقبض می‌شوند و بخش‌های منقبض از حالت انقباض خارج می‌شوند. تداوم این حرکات در لوله گوارش موجب می‌شود محتویات لوله، ریزتر و بیشتر با شیرهای گوارشی مخلوط شوند (شکل ۱۵).



شکل ۱۴ - حرکات کرمی



شکل ۱۵ - انقباض‌های قطعه قطعه کننده

فعالیت

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

واژه‌شناسی

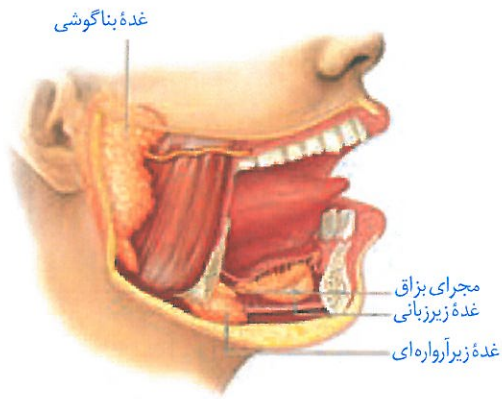
آمیلاز از ترکیب واژه آمیلوم (به معنای نشاسته) و آز (پسوند نشان‌دهنده آنزیم) تشکیل شده است. لیپاز و پروتئاز هم به ترتیب آنزیم‌های تجزیه‌کننده لیپید و پروتئین هستند.

گوارش غذا

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

گوارش در دهان: با ورود غذا به دهان، جویدن غذا و گوارش مکانیکی آن آغاز می‌شود. آسیاب شدن غذا به ذره‌های بسیار کوچک برای فعالیت بهتر آنزیم‌های گوارشی لازم است. این کار از خراشیده شدن لوله گوارش بر اثر تماس با غذا جلوگیری و عبور ذره‌های غذا را از لوله نیز آسان می‌کند؛ زیرا ضمن گوارش، غذا با بزاق مخلوط، و به توده ای قابل بلع، تبدیل می‌شود.

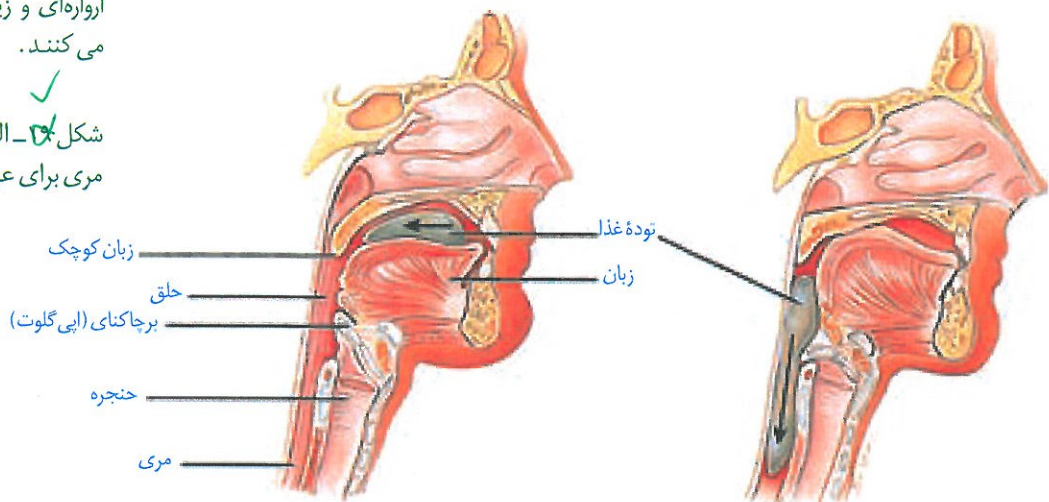
سه جفت غده بزاقی بزرگ و غده‌های بزاقی کوچک، بزاق ترشح می‌کنند (شکل ۱۶). بزاق،



ترکیبی از آب، یون‌های **مانند یون‌های کربنات و انواعی از آنزیم‌ها** و موسین است. آنزیم آمیلاز بزاق به گوارش نشاسته کمک می‌کند و لیزوزیم، آنزیمی است که در از بین بردن باکتری‌های درون دهان نقش دارد. موسین، گلیکوپروتئینی است که آب فراوانی جذب و ماده‌ی مخاطی ایجاد می‌کند. ماده‌ی مخاطی دیواره‌ی لوله‌ی گوارش را از خراشیدگی حاصل از تماس غذا یا آسیب شیمیایی (بر اثر اسید یا آنزیم) حفظ می‌کند و ذره‌های غذایی را به هم می‌چسباند و آنها را به توده‌ی لغزنده‌ای تبدیل می‌کند.

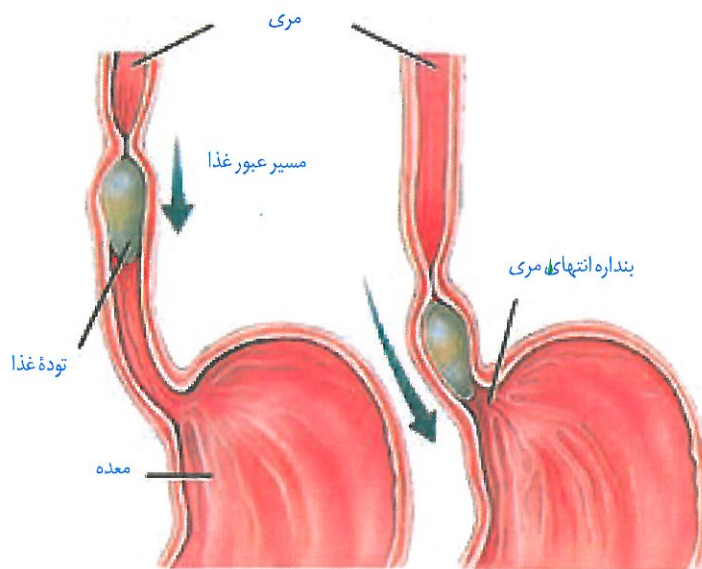
شکل ۶- غده‌های بناگوشی، زیر آرواره‌ای و زیر زبانی، بزاق ترشح می‌کنند.

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



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

شکل ۸- ب) حرکات کرمی، غذا را در طول مری حرکت می‌دهند.

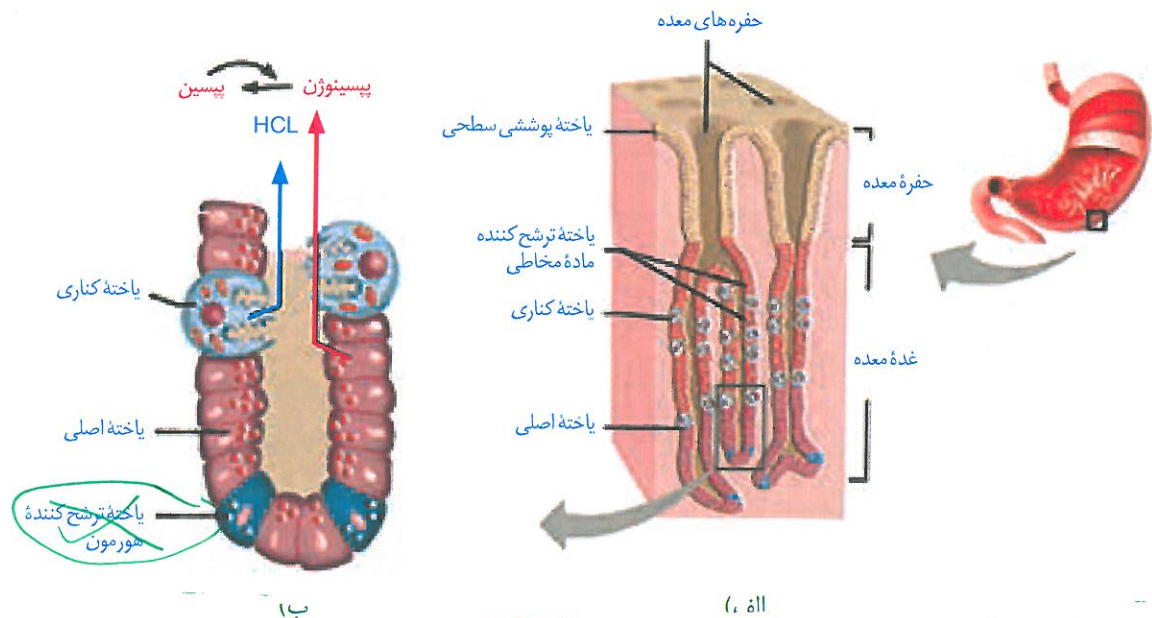


بنده‌ای ابتدای مری در فاصله زمانی بین بلع‌ها، بسته است و از ورود هوا به مری جلوگیری می‌کند. هنگام بلع، دیواره ماهیچه‌ای حلق منقبض می‌شود و حرکت کرمی آن، غذا را به مری می‌راند. بنده‌ای ابتدای مری، شل و غذا به مری وارد می‌شود. حرکت کرمی در مری ادامه پیدا می‌کند و با شل شدن بنده‌ای انتهایی مری، غذا وارد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

در ادامه

(شکل ۷-ب) د
کتابی رفته ص ۲

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



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

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 ماده مخاطی روی سطح آن را مشاهده، و بالوله‌ای 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.

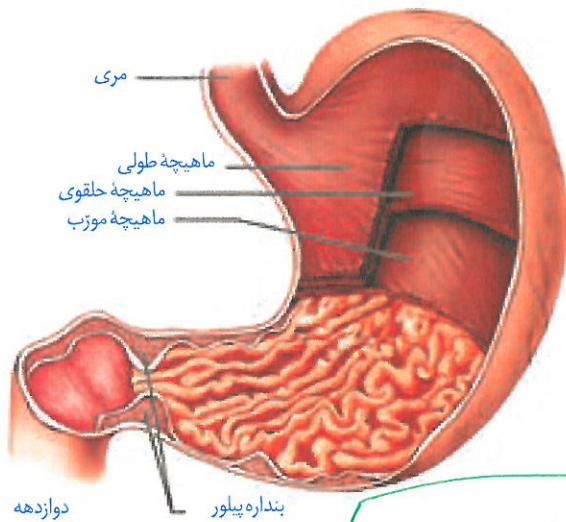
شیره معده: یاخته‌های پوششی مخاط معده در بافت پیوندی زیرین فرو رفته‌اند و حفره‌های معده را به وجود می‌آورند. مجاری غده‌های معده، به این حفره‌ها راه دارد. یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده و برخی از یاخته‌های غده‌های آن، ماده مخاطی زیادی ترشح می‌کنند که بسیار چسبنده است و به شکل لایه ژله‌ای چسبناکی، مخاط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

یاخته‌های اصلی غده‌ها، آنزیم‌های معده (پروتئازها و لیپاز) را ترشح می‌کنند. پیش‌ساز پروتئازهای معده را به طور کلی پپسینوژن می‌نامند. پپسینوژن بر اثر کلریدریک اسید به پپسین

در پایان گوارش در معده مخلوط حاصل از گوارش که کیموس نام دارد، با باز شدن بنده‌ای روده وارد ابتدای روده باریک می‌شود (شکل ۸).
برای ابتدای روده باریک دوازدهه می‌گویند.

انقباض مری

تولید پپسین



تبدیل می شود. پپسین خود با اثر بر پپسینوژن، تبدیل آن را سریع تر می کند. آنزیم پپسین، پروتئین ها را به مولکول های کوچک تر تجزیه می کند. یاخته های کناری غده های معده، کلریدریک اسید و عامل (فاکتور) داخلی ترشح می کنند. عامل داخلی، برای جذب ویتامین B₁₂ روده باریک ضروری است. اگر این یاخته ها تخریب شوند یا معده برداشته شود، علاوه بر ساخته نشدن کلریدریک اسید، فرد به کم خونی خطرناکی دچار می شود؛ زیرا ویتامین B₁₂ که برای ساختن گویچه های قرمز در مغز استخوان لازم است، جذب نمی شود و زندگی فرد به خطر می افتد.

بر یاخته های

حرکات معده: پس از بلع غذا، معده اندکی انقباض می یابد و

انقباض های مری

شکل ۱۰۰ حرکات معده در اثر انقباض ماهیچه های آن ایجاد می شوند. یاخته های لایه ماهیچه ای دیواره معده در سه جهت طولی، حلقوی و موزب قرار گرفته اند.

انقباض های مری معده، به صورت موجی آغاز می شود. این امواج انقباضی از بخش های بالاتر معده به سمت پیلور حرکت می کنند و غذا را با شیره معده می آمیزند. پیلور غذا به سمت پیلور، که به طور معمول بسته است، کمی کیموس از پیلور عبور می کند و به روده باریک وارد می شود. انقباض پیلور از عبور ذره های درشت غذا جلوگیری می کند؛ این ذرات به عقب برمی گردند تا باز هم آسیاب شوند و تقریباً به شکل مایع در آیند. با شدت پیدا کردن حرکات کرمی، حلقه انقباضی محکمی به سمت پیلور حرکت می کند و با کاهش انقباض پیلور، کیموس بیشتری به روده باریک وارد می شود.

روده صغیر

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

بیشتر بدانید

زخم پپتیک

ترشح بیش از حد اسید و آنزیم در شیره گوارشی و کاهش توانایی سد حفاظتی ماده مخاطی در مخاط معده یا دوازدهه، زخم پپتیک ایجاد می کند. بسیاری از افراد مبتلا به زخم پپتیک، عفونت مزمن ناشی از باکتری به نام هلیکوباکتر پیلوری دارند. این باکتری می تواند سد حفاظتی ماده مخاطی را تخریب کند. از علامت های 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 ماده مخاطی را تخریب می کنند.

فعالیت

آزمایشی طراحی کنید که نشان دهد آنزیم پپسین در حضور کلریدریک اسید، پروتئین سفیده تخم مرغ را گوارش می دهد. توجه کنید که آنزیم ها در دمای ویژه ای فعالیت می کنند.

روده باریک این شیره را ترشح می‌کند. شیره روده شل و موسی، آب، یون‌های مختلف از جمله بیکربنات و آنزیم است.

گوارش در روده باریک: کیموس به تدریج وارد روده باریک

می‌شود تا مراحل پایانی گوارش در آن به ویژه در ابتدای آن که دوازدهه نام دارد انجام شود. ماده شیره روده، لوزالمعده صفرا که به دوازدهه می‌ریزند به کمک حرکات روده، در گوارش نهایی کیموس، نقش دارند (مط ۱۰).

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

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

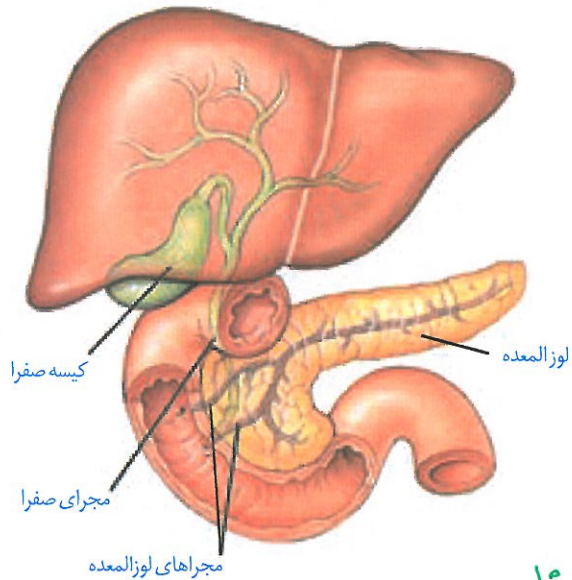
صفرا: یاخته‌های کبد (هپاتوسیت)، صفرا را می‌سازند. صفرا آنزیم

ندارد و ترکیبی از نمک‌های صفراوی، بیکربنات، کلسترول و فسفولیپید است. صفرا با فاصله کمی بعد از ورود کیموس، به دوازدهه می‌ریزد و در گوارش، دوازدهه چربی‌ها به محیط داخلی، نقش

دارد. صفرا در دفع برخی مواد، مانند بیلی‌روبین (ماده‌ای که از تخریب هموگلوبین گویچه‌های قرمز در کبد به وجود می‌آید) و کلسترول اضافی نیز نقش دارد. همچنین بیکربنات صفرا، در تنظیم pH معده و

سنگ کیسه صفرا: گاهی ترکیبات صفرا مانند کلسترول، در کیسه صفرا رسوب می‌کنند و سنگ کیسه صفرا ایجاد می‌شود. میزان کلسترول در صفرا به میزان چربی غذا، بستگی دارد. افرادی که چند سال رژیم پرچربی داشته باشند، بیشتر در معرض تولید سنگ صفرا قرار دارند. سنگ، مجرای خروج صفرا را می‌بندد و درد ایجاد می‌کند؛ بیلی‌روبین در خون افزایش می‌یابد و در بافت‌ها، زردی (یرقان) پدید می‌آید. رژیم غذایی پرچربی برای رسانی صفرا نقش دارد (مط ۱۱).

شیره لوزالمعده: غده لوزالمعده در زیر معده و موازی با آن قرار گرفته است. آنزیم‌ها و بیکربنات لوزالمعده به دوازدهه می‌ریزند. لوزالمعده، آنزیم‌های لازم برای گوارش شیمیایی انواع مواد را تولید می‌کند. پروتئازهای لوزالمعده درون روده باریک فعال می‌شوند. لوزالمعده مقدار زیادی بیکربنات سدیم ترشح می‌کند. بیکربنات اثر اسید معده را خنثی و درون دوازدهه را قلیایی می‌کند. به این ترتیب دیواره دوازدهه از اثر اسید حفظ و محیط مناسب برای فعالیت آنزیم‌های لوزالمعده فراهم می‌شود.



شکل ۴۲- صفرا از راه مجرای صفراوی کبد به یک مجرای مشترک و در کیسه صفرا ذخیره می‌شود.



شکل ۴۳- سنگ کیسه صفرا

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

فعالیت

۲۲

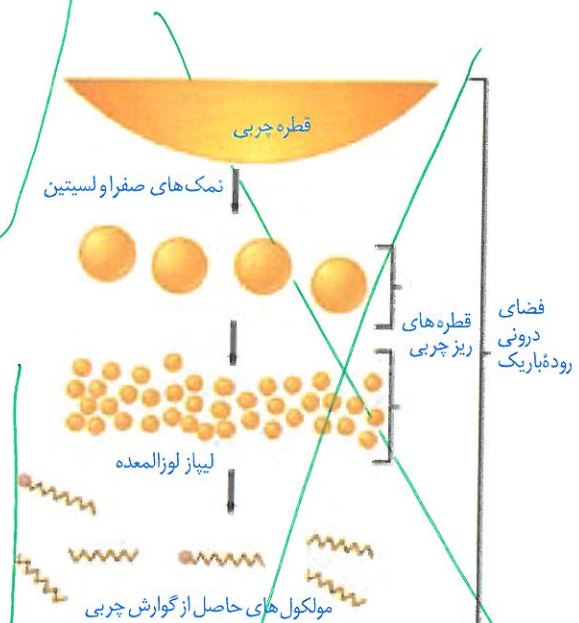
ترمیم بسیار ترسناک در این ویدئو از یک پزشک معتمد.

ترسناک ترسناک

گوارش چربی ها: فراوان ترین لیپیدهای رژیم غذایی،

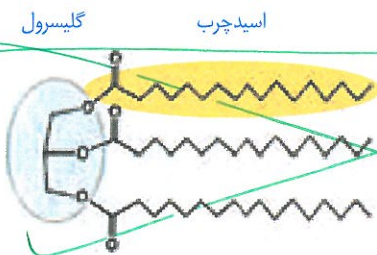
تری گلیسریدها هستند که معمولاً آنها را چربی می نامند.

چربی غذا در دمای بدن ذوب، و در سطح محتویات لوله گوارش شناور می شود؛ در حالی که لیپاز در آب محلول است. بنابراین، نخستین گام در گوارش چربی ها، تبدیل آنها به قطره های ریز است تا آنزیم لیپاز بتواند بر آنها اثر کند. صفرا و حرکات مخلوط کننده روده باریک موجب ریز شدن چربی ها می شوند. گوارش چربی ها، بیشتر در اثر فعالیت لیپاز لوزالمعده در دوازدهه انجام می شود. لیپاز و دیگر آنزیم های تجزیه کننده لیپیدها در دوازدهه، تری گلیسریدها و لیپیدهای دیگر را آب کافت می کنند.



شکل ۲۶- نمک های صفراوی و لیسیتین به قطره های چربی (تری گلیسرید) می چسبند و آنها را به قطره های بسیار ریز تبدیل می کنند تا لیپاز، آنها را آب کافت کند.

شکل ۲۷- تری گلیسریدها از پیوند یک مولکول گلیسرول و سه مولکول اسید چرب به وجود می آیند.



هم رفته داخل کاسه سیر می آید.

آندوسکوپی معده و دوازدهه

مشاهده درون دستگاه گوارش

درون بینی (آندوسکوپی): روشی است که با آن می توان درون بخش های مختلف بدن از جمله درون مری، معده و دوازدهه را مشاهده کرد. درون بین (آندوسکوپی) لوله ای باریک و انعطاف پذیر با دوربینی بر یک سر آن است که از راه دهان وارد بدن می شود. درون بین، دوربین ویدیویی نیز دارد که درون بدن را به طور مستقیم در صفحه نمایش نشان می دهد. درون بینی برای تشخیص زخم ها، سرطان و عفونت در اثر هلیکوباکتریلوری به کار می رود همچنین برای بررسی سلامت بافت ها. با درون بین از آنها نمونه برداری می کنند. کولون بینی (کولونوسکوپی) روشی برای بررسی کولون یا روده بزرگ است که به کمک آن روده بزرگ را تا محل اتصال به روده کوچک بررسی می کنند تا اختلال های احتمالی دیواره آن را مشاهده کنند (شکل ۲۸).



شکل ۲۸- مشاهده درون لوله گوارش

واژه شناسی

درون بین

(Endoscope / آندوسکوپ)

آندوسکوپ ابزاری است برای معاینه داخل مجراها و حفره های بدن که از دو کلمه آندو به معنای درون و اسکوپ به معنای دیدن تشکیل شده است که به جای آن کلمه درون بین انتخاب شده است و به جای آندوسکوپی نیز از درون بینی استفاده می شود.

فعّالیت

اثر آمیلاز بزاق بر نشاسته

مواد و وسایل لازم: یک گرم نشاسته، محلول لوگول، آب، ۳ لوله آزمایش، جالوله‌ای، سه ظرف

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

روش کار

- ۱- یکی از افراد گروه، دهان خود را دو یا سه مرتبه با آب بشوید و سپس بزاق خود را درون ظرف شیشه‌ای تمیزی بریزد.
 - ۲- در یک ظرف شیشه‌ای ۱۵۰ میلی لیتری، یک گرم نشاسته بریزید و به آن ۱۰۰ میلی لیتر آب اضافه کنید.
 - ۳- سه لوله آزمایش تمیز بردارید و آنها را شماره‌گذاری کنید.
 - ۴- در لوله آزمایش شماره ۱، دو میلی لیتر از محلول نشاسته و در لوله آزمایش شماره ۲، یک میلی لیتر بزاق بریزید؛ سپس به محتویات هر لوله، یک قطره لوگول بیفزایید.
 - ۵- در لوله آزمایش شماره ۳، دو میلی لیتر محلول نشاسته و دو میلی لیتر بزاق، و یک قطره لوگول بریزید.
 - ۶- هر سه لوله آزمایش را با استفاده از حمام آب گرم، در دمای ۳۷ درجه قرار دهید.
- تغییرات را مشاهده و یادداشت کنید.
- علت تغییراتی را که مشاهده کردید، توضیح دهید.

برای مشاهده بهتر به این لینک مراجعه کنید
(بسته به ایند در صورت لزوم ۹۷)

جذب مواد و تنظیم فعالیت دستگاه گوارش

مواد مغذی برای رسیدن به یاخته‌های بدن باید از یاخته‌های بافت پوششی لوله گوارش عبور

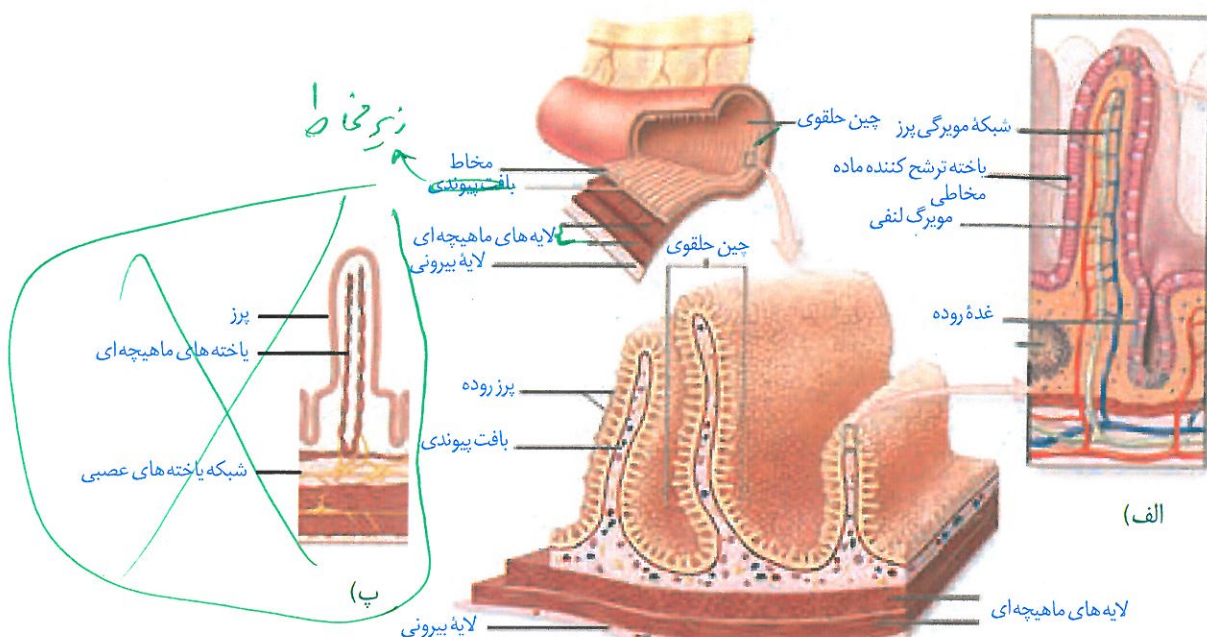
کنند و وارد محیط داخلی شوند. ورود مواد به محیط داخلی بدن، جذب نام دارد. خون، لنف و ^{سیستم عروقی} میانی بافتی محیط داخلی را تشکیل می‌دهند. در دهان و معده، جذب اندک است و جذب اصلی در روده باریک انجام می‌شود.

جذب مواد در روده باریک

پس از گوارش در فضای روده باریک، مولکول‌های گوناگونی وجود دارند که باید از غشای یاخته‌های پوششی دیواره روده بگذرند و به این یاخته‌ها و پس از آن، به محیط داخلی وارد شوند. در دیواره داخلی روده، چین‌های حلقوی وجود دارند؛ روی این چین‌ها، پرزهای فراوانی دیده می‌شوند. غشای یاخته‌های پوششی روده باریک نیز در سمت فضای روده، چین خورده است. به این چین‌های میکروسکوپی، ریزپرز می‌گویند. مجموعه چین‌ها، پرزها و ریزپرزها سطح داخلی روده باریک را که در تماس با کیموس است چندین برابر افزایش می‌دهند. انتقباض یاخته‌های ماهیچه‌ای مخاط روده موجب حرکت پرزها و در نتیجه جذب بیشتر می‌شود. 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.

بستر اندک
(رئز ص ۳۴ کتاب ۹۷ دوره انبی)

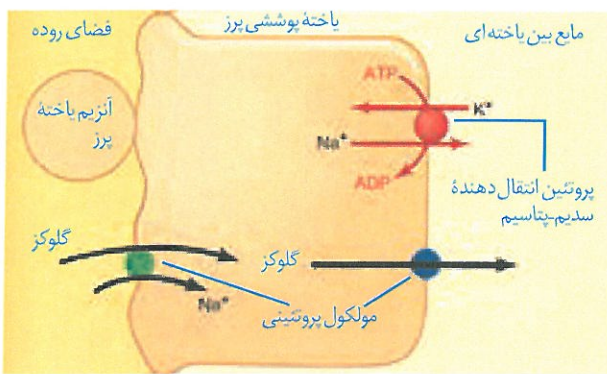
۱۳
شکل الف (الف) پرز
ب) چین‌های حلقوی
(پ) یاخته‌های ماهیچه‌ای در پرز



تغییر جزئی

به روشن های سفید رنگ در فصل قبل خواندید
عبور می کنند

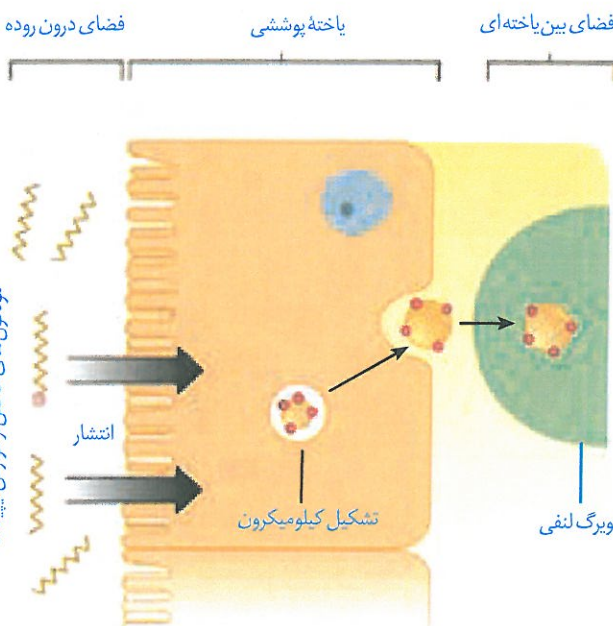
مواد گوناگون پس از عبور از یاخته های پوششی هر پرز به شبکه مویرگی درون پرز و سپس جریان خون وارد می شوند. همان طور که در شکل ۲۹- الف می بینید، در هر پرز، مویرگ بسته لنفی نیز وجود دارد. لنف از آب و ترکیبات دیگر تشکیل شده و در رگ های لنفی جریان دارد. مولکول های حاصل از گوارش لیپیدها به مویرگ لنفی وارد می شوند. در فصل دستگاه گردش خون، با ساختار مویرگ خونی و لنفی بیشتر آشنا می شوید.



شکل ۳۰- جذب گلوکز

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

جذب لیپیدها: مولکول های حاصل از گوارش لیپیدها به درون یاخته پرز، منتشر می شوند. درون یاخته های پرز، این مولکول ها دوباره ساخته می شوند. تری گلیسرید همراه با پروتئین ها و سایر لیپیدها به شکل **کیلومیکرون** (ذره هایی شامل تری گلیسرید، فسفولیپید، کلسترول و پروتئین) در می آیند و با برون رانی به مایع بین یاخته ای و سپس به مویرگ لنفی وارد می شوند.



شکل ۳۱- لیپیدها به شکل کیلومیکرون به مویرگ لنفی جذب می شوند.

کیلومیکرون ها بعداً همراه با لنف، به خون وارد و لیپیدهای آن در کبد یا بافت چربی ذخیره می شوند. در کبد از این لیپیدها، مولکول های لیپوپروتئین (ترکیب لیپید و پروتئین) ساخته می شود که لیپیدها را در خون به بافت ها منتقل می کنند.

گروهی از لیپوپروتئین ها کلسترول زیادی دارند و به آنها **لیپوپروتئین کم چگال (LDL)** می گویند. در گروهی دیگر، پروتئین از کلسترول بیشتر است که **لیپوپروتئین پر چگال (HDL)** نام دارند. کلسترول از لیپوپروتئین های گروه اول به دیواره سرخرگ ها می چسبد و به تدریج مسیر عبور خون را تنگ یا مسدود می کند. لیپوپروتئین های گروه دوم این کلسترول ها را جذب می کنند. در نتیجه، زیاد بودن لیپوپروتئین پر چگال نسبت به کم چگال، احتمال رسوب کلسترول در دیواره سرخرگ ها را کاهش می دهد. مصرف چربی های اشباع چاقی، کم تحرکی و مصرف بیش از حد کلسترول، میزان لیپوپروتئین های کم چگال را افزایش می دهد.

فعالیت

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

در خون چقدر است؟

حذف

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

حذف

حذف

بیشتر بدانید

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

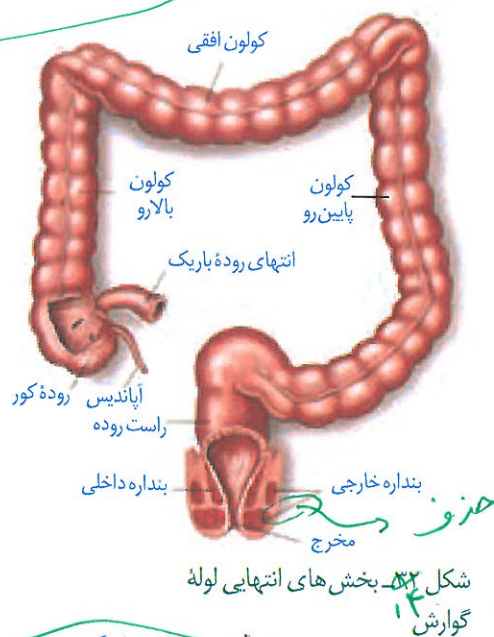
جذب آب و مواد معدنی: آب به روش اسمز و مواد معدنی به روش انتشار یا انتقال فعال، جذب می شوند؛ مثلاً کلسیم و آهن با انتقال فعال، جذب می شوند.

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

ویتامین «B₁₂» با کمک عامل داخلی معده به روش درون بری، جذب می شود.

روده بزرگ و دفع

ابتدای روده بزرگ روده کور نام دارد که به آپاندیس ختم می شود. ادامه روده بزرگ از کولون بالارو، کولون افقی و کولون پایین رو، تشکیل شده است که کولون پایین رو به راست روده منتهی می شود. در انتهای راست روده، بنداره های داخلی (ماهیچه صاف) و خارجی (ماهیچه مخطط) قرار دارند (شکل ۳۳). روده بزرگ، پرز ندارد و یاخسته های پوششی مخاط آن، ماده مخاطی ترشح می کنند ولی آنزیم ترشح نمی کنند. بعد از روده بزرگ، روده کور و روده کور روده کور، مواد جذب نشده و گوارش نیافته، یاخسته های مرده و باقی مانده شیرهای گوارشی، وارد روده بزرگ می شوند. روده بزرگ، آب و یون ها را جذب می کند؛ در نتیجه، مدفوع به شکل جامد در می آید. حرکات روده بزرگ، آهسته انجام می شوند. مدفوع مدفوع به راست روده، از کولون دفع می شود و سرانجام دفع به صورت ارادی انجام می شود.

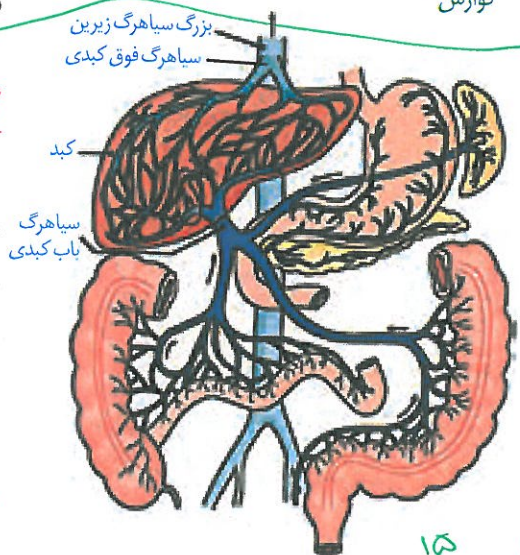


حذف

شکل ۳۳ بخش های انتهایی لوله گوارش

گردش خون دستگاه گوارش

بر خلاف اندام های دیگر بدن، خون لوله گوارش به طور مستقیم به قلب بر نمی گردد بلکه از راه سیاهرگ باب، ابتدا به کبد و سپس از راه سیاهرگ های دیگر به قلب می رود (شکل ۳۴). پس از خوردن غذا، میزان جریان خون دستگاه گوارش افزایش می یابد تا نیاز آن برای فعالیت بیشتر تأمین شود و مواد مغذی جذب شده، به کبد منتقل شوند. در کبد، از مواد جذب شده، گلیکوژن و پروتئین ساخته می شود و موادی مانند آهن و برخی ویتامین ها نیز در آن ذخیره می شوند. پس از مدتی، جریان خون دستگاه گوارش به حالت معمول باز می گردد.

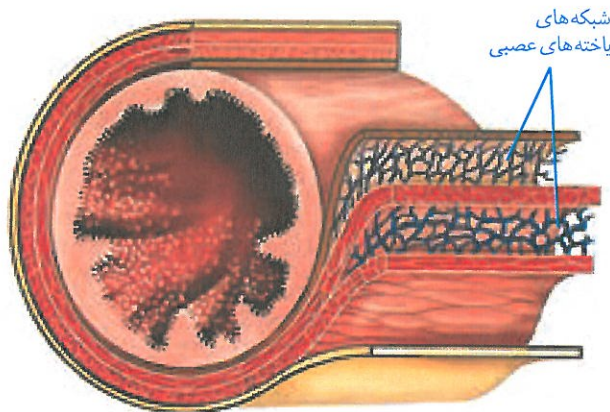


شکل ۳۴ سیاهرگ باب و فوق کبدی

تنظیم فرایندهای گوارشی

دستگاه گوارش یک مرحله خاموشی نسبی (فاصله بین خوردن وعده‌های غذایی) و یک مرحله فعالیت شدید (بعد از ورود غذا) دارد. این دستگاه باید به ورود غذا پاسخ مناسبی بدهد؛ یعنی شیریه‌های گوارشی به موقع و به اندازه کافی ترشح و حرکات لوله گوارش به موقع انجام شوند تا غذا را با شیریه‌ها مخلوط کند و در طول لوله با سرعت مناسب حرکت دهد. فعالیت بخش‌های دیگر بدن از جمله گردش خون نیز باید با فعالیت دستگاه گوارش هماهنگ باشد. فعالیت

دستگاه گوارش را، مانند بخش‌های دیگر بدن، دستگاه‌های عصبی و هورمونی تنظیم می‌کنند.



شکل ۱۶- شبکه‌های یاخته‌های عصبی لوله گوارش در زیر مخاط و لایه ماهیچه‌ای

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

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

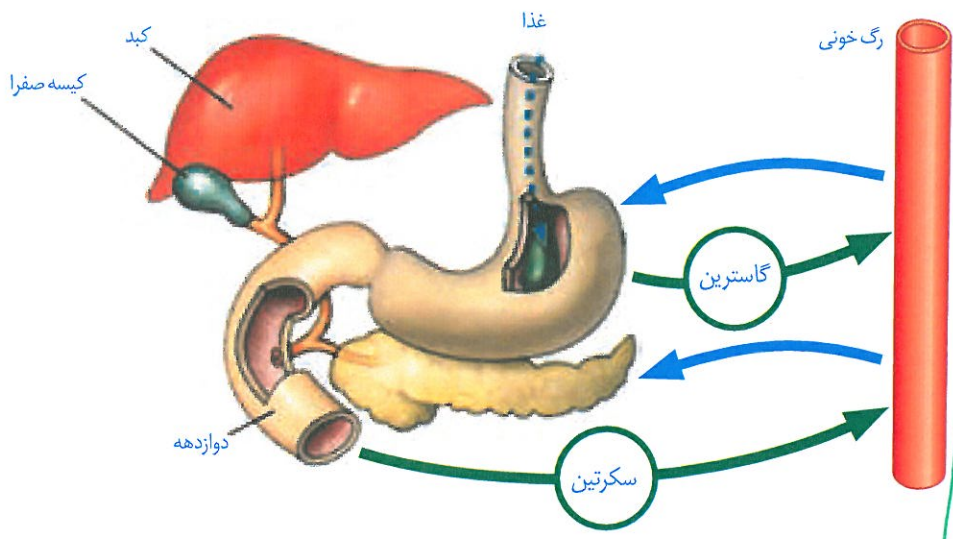
همان‌طور که در ساختار لوله گوارش دیدیم، در دیواره این لوله (از مری تا مخرج) شبکه‌های یاخته‌های عصبی، وجود دارند. این شبکه‌ها حرکت و ترشح را در لوله گوارش، تنظیم می‌کنند. شبکه‌های عصبی روده‌ای می‌توانند مستقل از دستگاه عصبی خودمختار، فعالیت کنند. اما دستگاه عصبی خودمختار با آنها ارتباط دارد و بر عملکرد 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، فعالیت‌های دستگاه گوارش را تنظیم می‌کنند. سکرترین ~~هورمون~~ یکی از این هورمون‌هاست. این هورمون از دوازدهه به خون ترشح می‌شود و با اثر بر لوزالمعده موجب می‌شود ترشح بیکربنات افزایش یابد. گاسترین از بعضی یاخته‌های دیواره معده که در مجاورت پیلوس قرار دارند ترشح و باعث افزایش ترشح اسید معده و پپسینوژن می‌شود (شکل ۱۷).

مستند بر اینست

مستند از صفحه بعد و در اینجا

عند میل



شکل ۳۵- هورمون‌های سکرین و گاسترین به خون می‌ریزند.

رشته ۲۵

بیشتر بدانید

ابوالقاسم خلف ابن العباس زهرای نخستین کسی بود که از نخ‌های تهیه‌شده از روده جانوران، برای جراحی استفاده کرد. این نخ تنها ماده طبیعی است که بدن آن را می‌پذیرد و در بدن تجزیه می‌شود. ابوالحسن احمد بن محمد طبری، پزشک و دانشمند ایرانی سده چهارم هجری و مؤلف کتاب «المعالجات البقراطیه» برای اولین بار در تاریخ پزشکی، برای شست و شوی معده افرادی که دچار مسمومیت می‌شدند، از لوله استفاده می‌کرد.

رشته ۲۴

بیشتر بدانید

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

وزن مناسب علت افزایش اضافه وزن و چاقی در جوامع امروزی استفاده از غذاهای پر انرژی (غذاهای پرچرب و شیرین)، عوامل روانی مانند غذا خوردن برای رهایی از تنش، شیوه زندگی کم تحرک است. البته 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، سکته قلبی و مغزی را افزایش می‌دهد.

از سوی دیگر، افرادی که کمتر از نیاز غذا می‌خورند و در نتیجه، لاغر می‌شوند، به علت کاهش دریافت مواد مغذی دچار مشکلاتی مانند کم خونی 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 نمایه توده بدنی استفاده می‌کنند. این نمایه از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

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

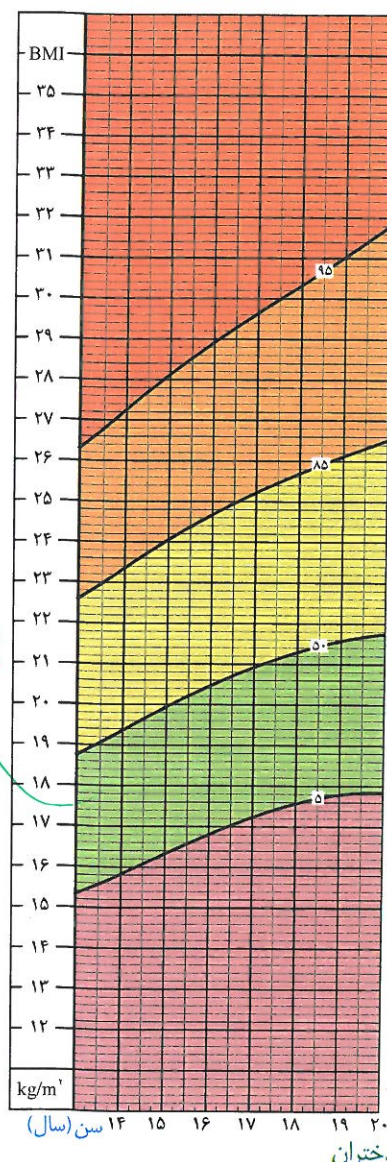
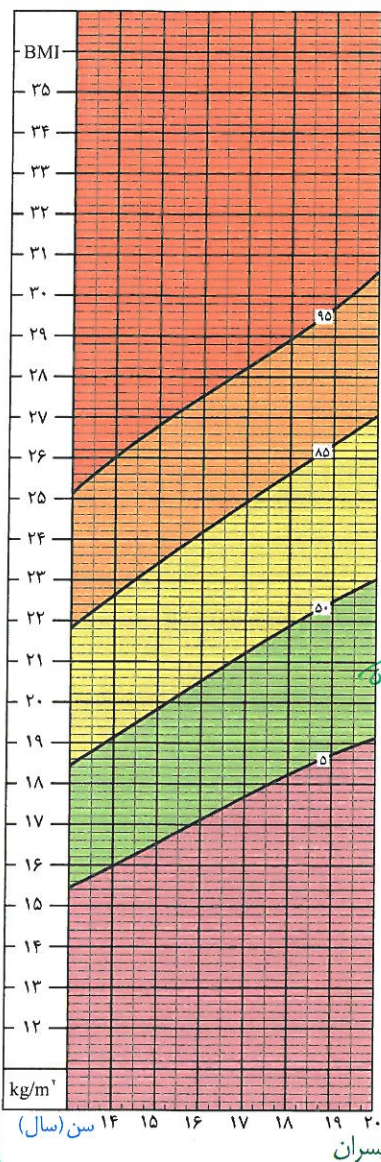
تعیین وزن مناسب بر اساس نمایه توده بدنی برای افراد در سنین مختلف متفاوت است. از آنجا که افراد کمتر از بیست سال در سن رشد قرار دارند، برای بررسی مناسب بودن وزن این افراد، نمایه توده بدنی آنها را با افراد هم سن و هم جنس، مقایسه می‌کنند. البته وزن هر فرد به تراکم استخوان، مقدار بافت ماهیچه و چربی بدن او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

شخصی که ۱۹ ساله است، وزن دهانه کمبود وزن و بیشتر از ۳۰ به بالای چاقی است. اگر این شخص بین ۱۵ تا ۲۵ باشد، وزن دهانه متناسب و بین ۲۵ تا ۳۰ به عنوان متناسب (نهاده متناسب) محاسب می‌شود. از صفحه بعد و در اینجا به این محصولات از سایت یار (پروبیوتیک) می‌مانند.

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 نمایه توده بدنی برای افراد کمتر از ۲۰ سال، براساس نمودار روبه‌رو

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



نمودار نمایه توده بدنی بر اساس سن برای دختران و پسران بین ۱۴ تا ۲۰ سال

واژه‌شناسی بیشتر بدانید:
سکروتین به معنی ماده 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.

فعالیت

در باره موضوع‌های زیر اطلاعات جمع‌آوری کنید.

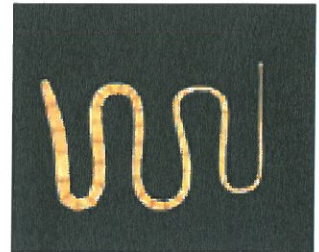
۱- نمایه توده بدنی افراد بیشتر از بیست سال را چگونه تفسیر می‌کنند؟

ذخیره بیش از اندازه 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.

تنوع گوارش در جانداران

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



شکل ۱۷ - کرم کدو

گریچه (واکونول) گوارشی: پارامسی حرکت مژک‌ها غذا را از محیط به حفره دهانی منتقل می‌کند. در انتهای حفره، گریچه غذایی تشکیل می‌شود. گریچه

غذایی درون سیتوپلاسم حرکت می‌کند. اندامکی به نام کافنده تن (لیزوزوم)، کرم

های آنزیم‌های گوارشی است به آن می‌پیوندد و آنزیم‌های خود را به درون گریچه آزاد می‌کند. در نتیجه، گریچه گوارشی تشکیل می‌شود. مواد گوارش یافته از این

گریچه دفعی می‌گویند. محتویات این گریچه از راه منفذ دفعی یاخته خارج می‌شود.

حفره گوارشی: گوارش در بی‌مهرگانی مانند مرجان‌ها، در کیسه مشععی به نام حفره گوارشی انجام می‌شود. این حفره فقط یک سوراخ برای ورود و خروج مواد

دارد. گردش مواد نیز درون همین کیسه و انشعابات آن انجام می‌شود. یاخته‌هایی در این حفره، آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند که فرایند گوارش برون یاخته‌ای را آغاز می‌کنند.

یاخته‌های این حفره، ذره‌های غذایی را با **فره خواری (فاگوسیتوز)** دریافت می‌کنند. فرایند گوارش درون یاخته‌ای در گریچه‌های غذایی ادامه می‌یابد. ذرات

غذایی با درون‌بری وارد یاخته می‌شوند.

ذره‌های غذا

حفره دهانی

گریچه غذایی

واکونول

کافنده تن، حاوی

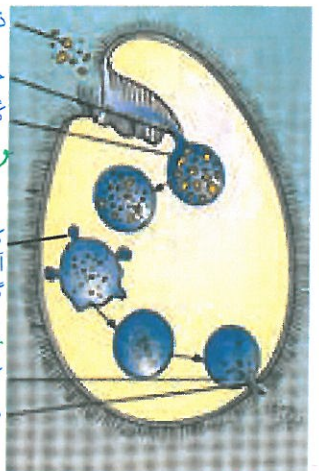
آنزیم‌های

گوارشی

واکونول

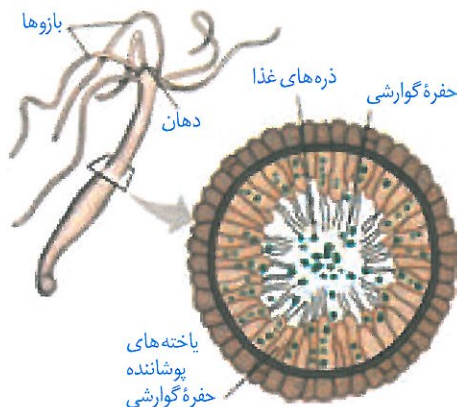
گریچه دفعی

منفذ دفعی



شکل ۱۸ - گوارش درون یاخته‌ای

در پارامسی لکه غازی



شکل ۱۹ - حفره گوارشی در هیدر

گروه مرجانیان

لوله گوارش: این لوله در اثر تشکیل مخرج، شکل می گیرد و امکان جریان یک طرفه غذا را

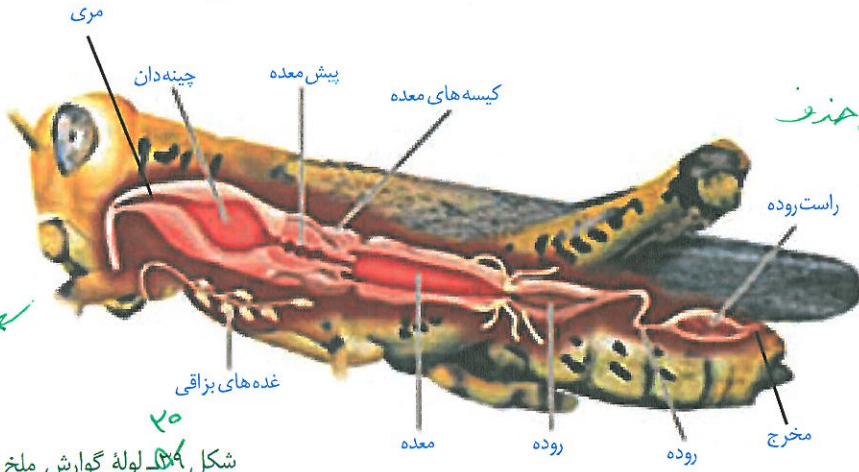
بدون مخلوط شدن غذای گوارش یافته و مواد دفعی فراهم می کند. در نتیجه، دستگاه گوارش کامل شکل می گیرد در ادامه، نمونه هایی از این دستگاه ارائه می شود. **لوله گوارش در جانوران را بررسی می کنیم.**

ملخ، حشره ای گیاه خوار است و با استفاده از آرواره ها، مواد غذایی را خرد و به دهان منتقل می کند. بزاق، غذا را برای عبور از لوله گوارش لغزنده می کند. آمیلاز بزاق، گوارش کربوهیدرات ها را آغاز می کند. غذای خرد شده از طریق مری به چینه دان وارد می شود. چینه دان بخش حجیم انتهایی مری است که در آن غذا ذخیره و نرم می شود.

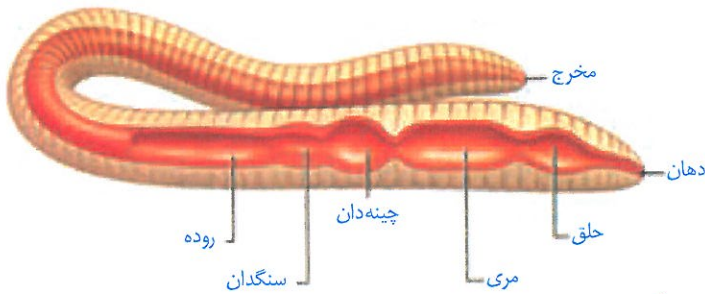
گوارش کربوهیدرات ها در چینه دان ادامه می یابد سپس غذا به بخش کوچکی به نام پیش معده وارد می شود. دیواره پیش معده دندان هایی دارد که به خرد شدن بیشتر مواد غذایی کمک می کنند. معده و کیسه های معده، آنزیم هایی ترشح می کنند که به پیش معده وارد می شوند. حرکات مکانیکی

پیش معده و عملکرد آنزیم ها، ذرات ریزی ایجاد می کنند که به کیسه های معده وارد و گوارش برون یاخته ای کامل می شود. جذب، در معده صورت می گیرد. مواد گوارش نیافته پس از عبور از روده به راست روده وارد و آب و یون های آن جذب می شوند و سرانجام مدفوع از مخرج دفع می شود. جانوران دیگری مانند کرم خاکی و پرندگان دانه خوار نیز چینه دان دارند که در آن غذا ذخیره می شود. این ساختار به جانور امکان می دهد تا با دفعات کمتر تغذیه، انرژی مورد نیاز خود را تأمین کند.

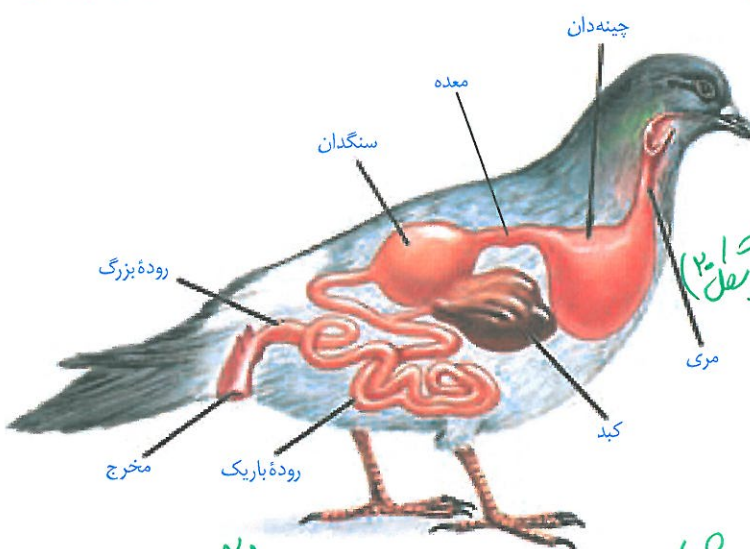
سنگدان از بخش عقبی معده تشکیل می شود و دارای ساختاری ماهیچه ای است. سنگریزه هایی که حیوانات معده در آن پرندگانی را خنثی می کند تا بتواند با صاف شدن آنها سنگدان را صاف کند.



شکل ۲۵- لوله گوارش ملخ



شکل ۴۰- لوله گوارش کرم خاکی



شکل ۲۱- لوله گوارش پرندۀ دانه خوار

شکل ۲۱ لوله گوارش پرندۀ دانه خوار

شکل ۲۱ لوله گوارش پرندۀ دانه خوار

شکل ۲۲

که پرنده می‌بلعد، فرایند آسیاب کردن غذا را تسهیل می‌کنند.

پستانداران نشخوارکننده، نظیر گاو و گوسفند، معده چهار قسمتی دارند. در این جانوران، معده، شامل کیسه بزرگی به نام سیرابی؛ بخش کوچکی به نام نگاری؛ یک اتاقک لایه لایه به نام هزارلا و

معده واقعی یا شیردان است. این

جانوران به سرعت غذا می‌خورند

تا در فرصت مناسب یا مکانی

امن، غذا را با نشخوار کردن واره

دهان کنند و بجوند. ابتدا غذای

نیمه جویده به سرعت بلعیده و

وارد سیرابی می‌شود و در آنجا

معرض میکروب‌ها قرار می‌گیرد.

میکروب‌ها به کمک حرارت بدن،

ترشح مایعات و حرکات سیرابی، تا

حدودی توده‌های غذا را گوارشی

می‌دهند. این توده‌ها 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 آبیگری

و سرانجام به شیردان وارد می‌شود. در این محل آنزیم‌های گوارشی وارد عمل می‌شوند و گوارش ادامه

پیدا می‌کنند.

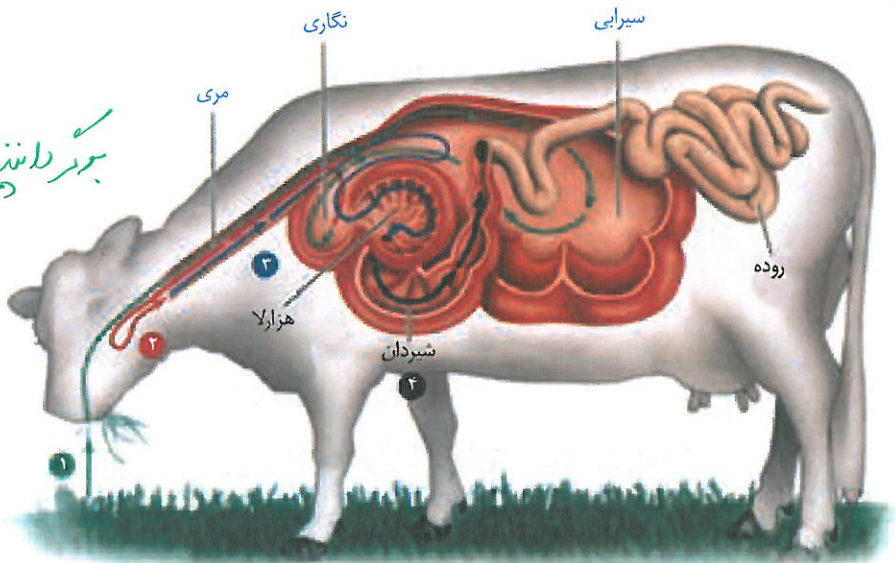
در نشخوارکنندگان، وجود میکروب‌ها برای گوارش سلولز ضروری است. سلولز مقدار زیادی انرژی

دارد ولی اغلب جانوران فاقد توانایی تولید آنزیم سلولز برای گوارش آن هستند.

در گیاه‌خواران غیرنشخوارکننده، عمل گوارش میکروبی، پس از گوارش آنزیمی صورت می‌گیرد.

مثلاً در اسب، میکروب‌هایی که در روده کور جانور زندگی می‌کنند، سلولز را آب‌کافت می‌کنند. از آنجا که

گوارش سلولز در روده باریک این جانور انجام نمی‌شود، بخشی از مواد غذایی دفع می‌شوند.



شکل ۲۲ - معده چهار قسمتی نشخوارکننده

فعالیت

درباره موضوع‌های زیر اطلاعات جمع‌آوری کنید.

۱- طول لوله گوارش، در علف‌خواران و گوشت‌خواران متفاوت است. علت این تفاوت چیست؟

۲- گوارش در نشخوارکنندگان مثل گاو، با گرم شدن کره زمین چه رابطه‌ای دارد؟

درباره رابطه این دو



فصل ۳

تبادلات گازی

نفس کشیدن، یکی از ویژگی‌های آشکار در بسیاری از جانوران است. اما آیا در همه 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 می‌کنیم که آیا نفس می‌کشد یا خیر. به نظر می‌رسد این فرایند، کاری حیاتی را برای ما انجام می‌دهد. اما این کار حیاتی چیست؟

هوای آلوده به کدام بخش دستگاه تنفسی آسیب می‌رساند؟ افرادی که به دخانیات روی می‌آورند، چگونه به بدن خود آسیب می‌رسانند؟ اینها فقط بخشی از پرسش‌هایی است که پاسخ آنها را با مطالعه این فصل به دست خواهیم آورد.

چرا نفس می کشیم؟

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

مقایسه هوای دمی و بازدمی نشان می دهد که این دو هوا با هم متفاوت اند. هوای دمی، اکسیژن بیشتری دارد اما در هوای بازدمی، کربن دی اکسید نسبت به هوای دمی بیشتر است. بنابر این، اهمیت فرایند تنفس از آنچه که ارسطو می پنداشت فراتر است. درک این اهمیت، زمانی ممکن شد که آدمی توانست ارتباط دستگاه تنفس و دستگاه گردش خون را بیابد.

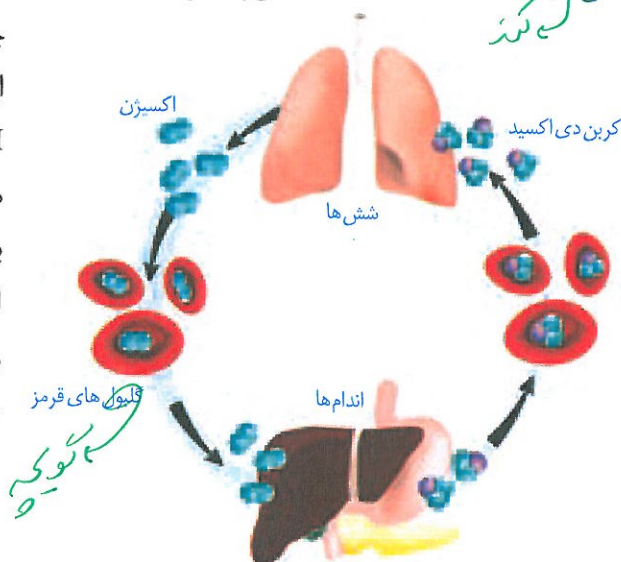
دستگاه گردش خون، خون را از اندام های بدن جمع آوری می کند و به سوی شش ها می آورد. این خون که به خون تیره معروف است اکسیژن کم، اما کربن دی اکسید زیادی دارد. در شش ها خون کربن دی اکسید را از دست می دهد و از هوا اکسیژن می گیرد و به خون روشن تبدیل می شود. خون روشن توسط دستگاه گردش خون به اندام ها و یاخته ها فرستاده می شود (شکل ۱). به این ترتیب، همواره به یاخته های بدن، اکسیژن می رسد و کربن دی اکسید از آنها دور می شود. اما این کار چه ضرورتی دارد؟

در فصل قبل دیدیم که یاخته ها چگونه مواد مغذی را به دست می آورند. انرژی مواد مغذی، مثل گلوکز، باید ابتدا به انرژی نهفته در ATP تبدیل شود. واکنش خلاصه شده این تبدیل، به این صورت است:



این واکنش که تنفس یاخته ای نام دارد، علت نیاز به اکسیژن را توجیه می کند. اما کربن دی اکسید چرا باید دور شود؟ یکی از علل زیان بار بودن کربن دی اکسید این است که می تواند با آب واکنش داده، کربنیک اسید تولید کند و pH را کاهش دهد. این تغییر pH باعث تغییر ساختار پروتئین ها می شود که می تواند عملکرد پروتئین ها را مختل کند. از آنجا که بسیاری از فرایندهای یاخته ای را پروتئین ها انجام می دهند؛ از بین رفتن عملکرد آنها اختلال گسترده ای را در کار یاخته ها و بافت ها ایجاد می کند. در واقع، افزایش کربن دی اکسید، خطرناک تر از کاهش اکسیژن است.

شکل ۱- یاخته های بدن، گازهای تنفسی را با خون مبادله می کنند و خون در شش ها این گازها را با هوا مبادله می نماید.

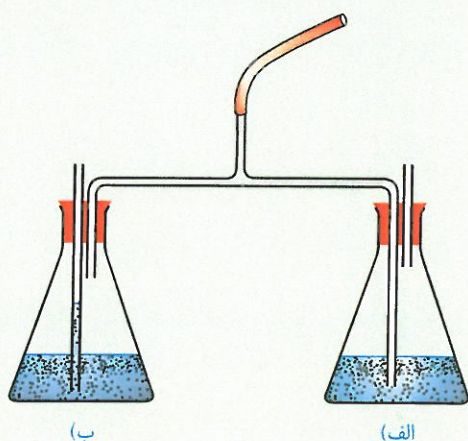


فعالیت

آیا هوای دمی با هوای بازدمی متفاوت است؟

پژوهش‌های دانشمندان در ابتدا، وجود سه گاز نیتروژن، اکسیژن و کربن دی 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 معرف کربن دی اکسید هستند استفاده کرد. با دمیدن کربن دی اکسید به درون این محلول‌ها، آب آهک شیری رنگ و برم تیمول بلو، زرد رنگ می‌شود.



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

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

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

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

۵- 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 معرف در هر دو ظرف سرانجام تغییر رنگ داد؟ این موضوع چه چیزی را برای ما روشن می‌کند؟

بخش‌های عملکردی دستگاه تنفس

از نظر عملکردی، 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 مبادله گازها با خون آماده شود. از بینی تا نایزک 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 در بینی، مخاط مزکدار آغاز می‌شود که در سراسر مجاری هادی ادامه پیدا می‌کند. این مخاط، یاخته‌های مزکدار فراوان و ترشحات

بیشتر بدانید

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

مخاطی دارد. در این ترشحات مواد ضد میکروبی 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، شیره معده 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 چون گازها تنها در صورتی می‌توانند بین شش‌ها و خون مبادله شوند که محلول در آب باشند.

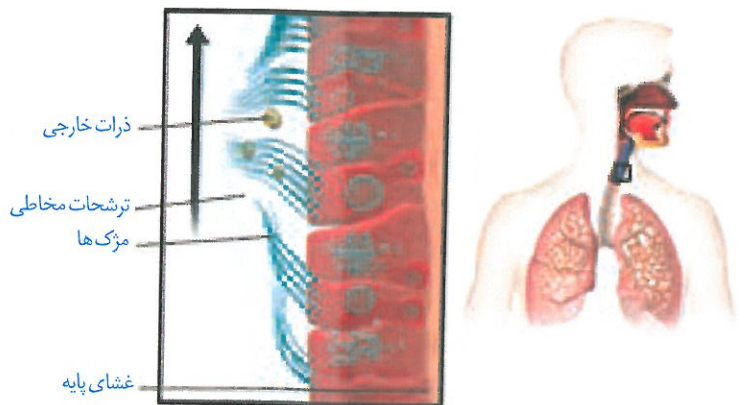
در بینی، شبکه‌ای وسیع از رگ‌هایی با دیواره نازک وجود دارد که هوا را گرم می‌کند. این شبکه به سطح درونی بینی بسیار نزدیک است، بنابراین آسیب‌پذیری بیشتری دارد و آسان‌تر از دیگر نقاط، دچار خون‌ریزی می‌شود.

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

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

دیواره نای، حلقه‌های غضروفی شبیه به نعل اسب یا حرف C دارد که مجرای نای را همیشه باز نگه می‌دارند (شکل ۴). دهانه غضروف (دهانه حرف C) به سمت مری قرار دارد. نبودن غضروف در این قسمت، حرکت لقمه‌های بزرگ غذا و سایر حرکات کرمی را در مری آسان می‌کند. ساختار دیواره نای در شکل ۵ نشان داده شده است.

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



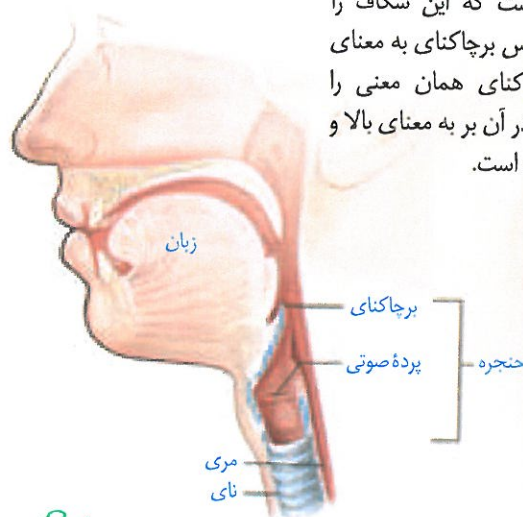
شکل ۲- در مخاط نای سلول‌های استوانه‌ای مژک دار قرار دارند.

واژه‌شناسی

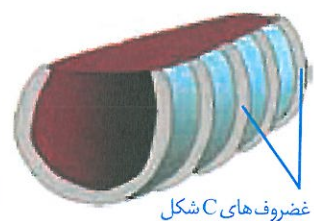
برچاکنای

(اپی گلوٹ / Epiglottis)

اپی گلوٹ 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. اپی گلوٹ 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 ۳- حلق و حنجره

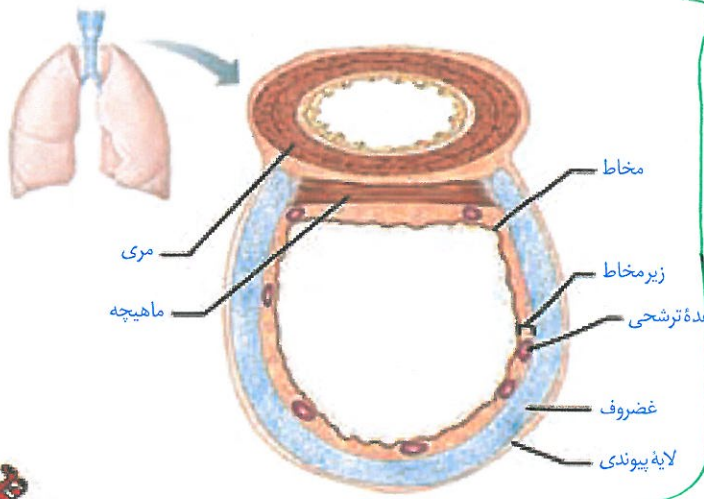


غضروف‌های C شکل

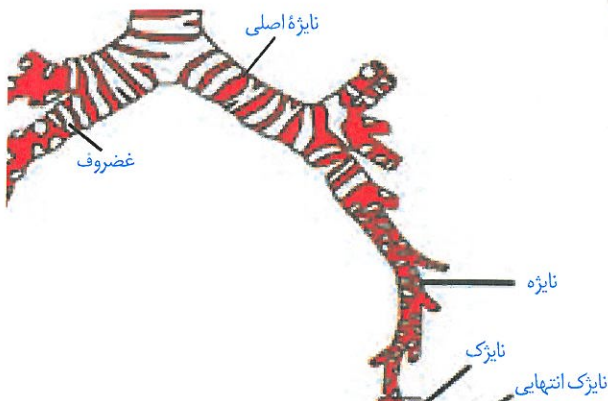
شکل ۴- حلقه‌های غضروفی نای

شکل ۵- ساختار بافتی دیواره نای.
دیواره نای از بیرون به درون شامل
چهار لایه است:

- ۱- پیوندی
- ۲- غضروفی ماهیچه ای
- ۳- زیر مخاط
- ۴- مخاط



رفته استوی
صفحه قبل



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 به نام 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 خوشه انگور ختم می‌شود که از اجتماع حبابک‌ها پدید آمده است. هر یک از این خوشه‌ها را یک کیسه حبابکی می‌نامند.

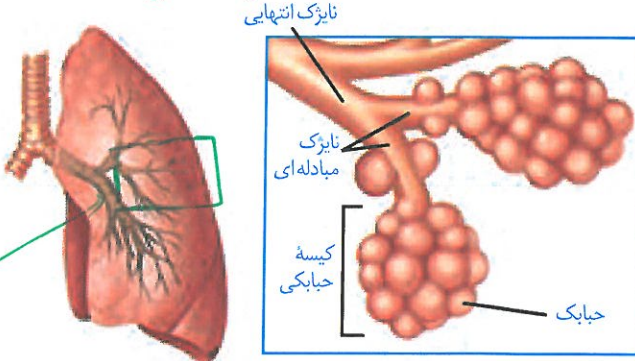
مخاط مزک‌دار در نایژک مبادله‌ای به پایان می‌رسد، بنابراین کیسه‌های حبابکی، ساز و کار دیگری برای مقابله با ناخالصی‌های هوا دارند که آخرین خط دفاع دستگاه تنفسی به شمار می‌رود.

در محل حبابک‌ها، این مخاط وجود ندارد.

در حبابک‌ها، گروهی از یاخته‌های دستگاه ایمنی بدن به نام درشت‌خوار (ماکروفاژها) مستقر شده‌اند (شکل ۸). این یاخته‌ها، باکتری‌ها و ذرات گرد و غباری را که از مخاط مزک‌دار گریخته‌اند نابود می‌کنند. درشت‌خوارها یاخته‌هایی با ویژگی بیگانه‌خواری و توانایی حرکت‌اند. این یاخته‌ها، نه فقط در کیسه‌های حبابکی شش‌ها، بلکه در دیگر نقاط بدن نیز حضور دارند. ورود هوا به کیسه‌های حبابکی باعث افزایش حجم آنها می‌شود اما این کیسه‌ها در برابر انقباض

شکل ۶- انشعابات نای

که فقط کار حذف کرده



انشعاب‌ها
اضافه می‌شود

شکل ۷- بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس



شکل ۸- یاخته‌های درشت‌خوار در حبابک‌ها

که حذف

رفته استوی
صفحه قبل

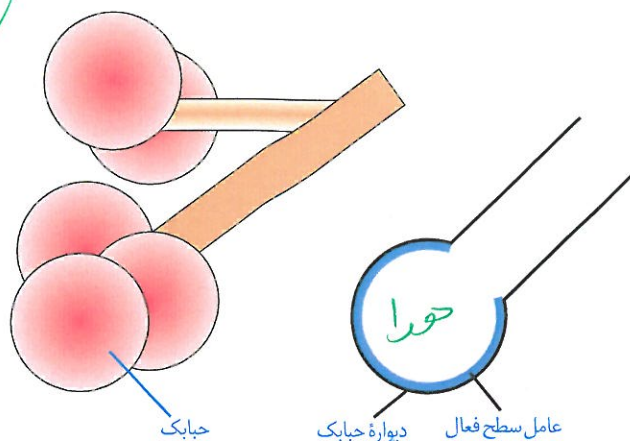
هنگام نفس کشیدن، حجم قلب و گلبالین تغییر می کنند.

از حیابک

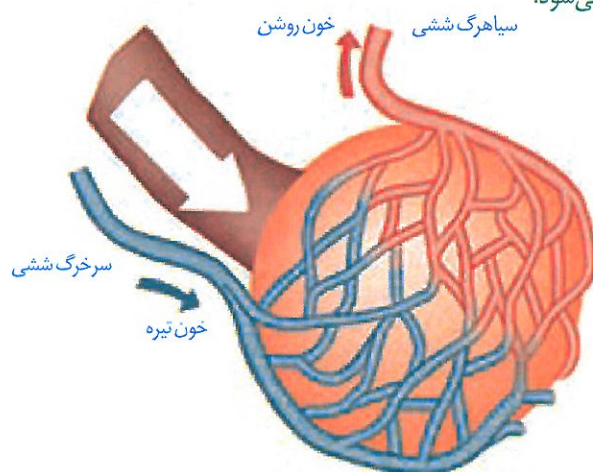
با مشکلی روبه‌رو هستند. لایه نازکی از آب، سطحی را که در تماس با هواست پوشانده است و بنابراین نیروی کشش سطحی آب در برابر باز شدن مقاومت می‌کند. ماده‌ای به نام **عامل سطح فعال** (سورفاکتانت) که از بعضی از یاخته‌های حیابک‌ها ترشح می‌شود با کاهش نیروی کشش سطحی، باز شدن کیسه‌ها را آسان می‌کند (شکل ۹). عامل سطح فعال در اواخر دوران جنینی ساخته می‌شود، به همین علت در بعضی از نوزادانی که زود هنگام به دنیا آمده‌اند عامل سطح فعال به مقدار کافی ساخته نشده است و بنابراین به زحمت نفس می‌کشند.

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

برای اینکه اکسیژن و کربن دی‌اکسید بین هوا و خون مبادله شوند، این مولکول‌ها باید از ضخامت دیواره حیابک‌ها و دیواره مویرگ‌ها عبور کنند. هر دو دیواره، از بافت پوششی سنگ‌فرشی یک لایه ساخته شده‌اند که بسیار نازک است. در جاهای متعدد، بافت پوششی حیابک و مویرگ هر دو از یک غشای پایه مشترک استفاده می‌کنند؛ در نتیجه مسافت انتشار گازها به حداقل ممکن رسیده است (شکل ۱۱).

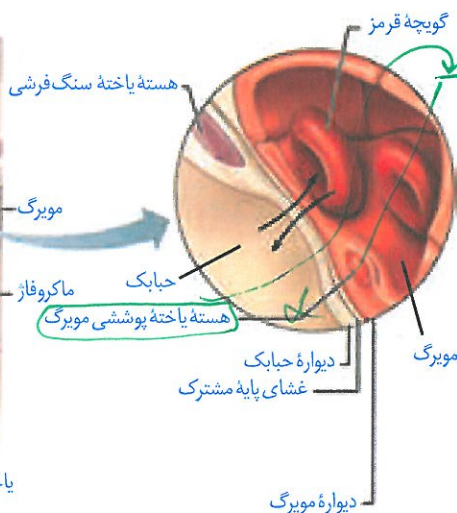
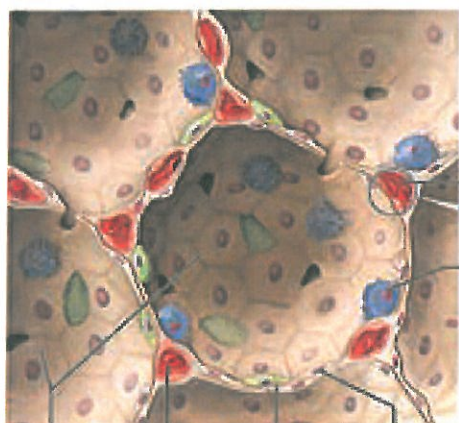


شکل ۹- عامل سطح فعال در سطحی که مجاور هواست ترشح می‌شود.



شکل ۱۰- مویرگ‌های خونی فراوان، اطراف حیابک‌ها را احاطه کرده‌اند.

حیابک‌ها



شکل ۱۱- دیواره حیابک از دو نوع یاخته ساخته شده است. نوع اول، سنگ‌فرشی است و فراوان‌تر است. نوع دوم، با ظاهری کاملاً متفاوت، به تعداد خیلی کمتر دیده می‌شود و ترشح عامل سطح فعال را بر عهده دارد. درشت‌خوارها را جزء یاخته‌های دیواره حیابک، طبقه‌بندی نمی‌کنند.

غلظت خون که از وقت به شش ها می رود، کمتر از غلظت اکسیژن در عروق حبابی است.

با توجه به اینکه بخش اندکی از این کار را

حمل گازها در خون

کار دستگاه تنفس با همکاری دستگاه گردش خون، کامل می شود. خون، اکسیژن را به یاخته ها می رساند و کربن دی اکسید را از آنها می گیرد و به سمت شش ها می آورد تا از بدن خارج شود.

در دمای بدن، اکسیژن و کربن دی اکسید به مقدار کمی در خوناب حل می شوند. تنها ۳ درصد از اکسیژن و ۷ درصد از کربن دی اکسیدی که در خون جابه جا می شود به صورت محلول در خوناب حمل می شوند؛ بنابراین به ساز و کار دیگری برای حمل این مولکول ها در خون نیاز است.

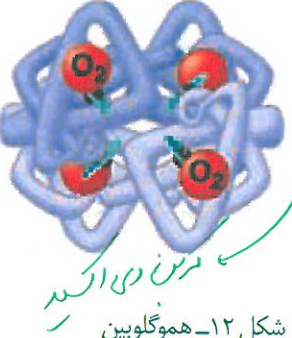
گویچه قرمز سرشار از **هموگلوبین** است. هموگلوبین، پروتئینی است که از چهار زنجیره آمینو اسیدی تشکیل شده است. هر رشته، به یک گروه غیر پروتئینی به نام هم متصل است. هر گروه هم یک اتم آهن دارد که می تواند به طور برگشت پذیر به یک مولکول اکسیژن متصل شود؛ یعنی اینکه اکسیژن متصل شده، توانایی جدا شدن از هموگلوبین را نیز دارد. غلظت اکسیژن در اطراف هموگلوبین مشخص می کند که باید اکسیژن به هموگلوبین متصل یا از آن جدا شود. در شش ها که غلظت اکسیژن در خون مویرگ های ششی زیاد است، اکسیژن به هموگلوبین می پیوندد و در مجاورت بافت ها، که غلظت اکسیژن به علت مصرف شدن توسط یاخته ها کاهش یافته است، اکسیژن از هموگلوبین جدا و به یاخته ها داده می شود. پیوستن یا گسیختن کربن دی اکسید نیز تابع غلظت آن است. در مجاورت بافت ها، کربن دی اکسید به هموگلوبین متصل و در شش ها از آن جدا می شود.

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

هموگلوبین ۹۷ درصد اکسیژن و ۳ درصد کربن دی اکسید خون را حمل می کند. چنانچه که ملاحظه می شود هموگلوبین مهم کمتری در حمل کربن دی اکسید دارد.

درصد کربن دی اکسید به صورت یون بیکربنات حمل می شود. در گویچه قرمز، آنزیمی به نام کربنیک انیدراز هست که کربن دی اکسید را با آب ترکیب می کند و کربنیک اسید پدید می آورد.

کربنیک اسید به سرعت به یون بیکربنات و هیدروژن تجزیه می شود. یون هیدروژن به هموگلوبین می پیوندد و به همین علت، هموگلوبین مانع اسیدی شدن خون می شود. یون بیکربنات از گویچه قرمز خارج و به خوناب وارد می شود. با رسیدن به شش ها، کربن دی اکسید از ترکیب یون بیکربنات آزاد می شود و از آنجا به هوا انتشار می یابد.



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 می نامند. این گاز در دود حاصل از سوختن ناقص سوخت های فسیلی مثل نفت و گاز پدید می آید. به همین علت اطمینان از خروج دود وسایلی که از سوخت فسیلی به ویژه گاز استفاده می کنند کاملاً ضرورت دارد.

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

شش‌ها

میان‌بند

شش‌ها درون قفسه سینه و روی پرده ماهیچه‌ای **دیافراگم** قرار دارند. شش چپ به علت مجاورت با قلب، از شش راست قدری کوچک‌تر است. بیشتر حجم شش‌ها را کیسه‌های حبابی به خود اختصاص داده‌اند و ساختاری اسفنج‌گونه را به شش می‌دهند. مویرگ‌های خونی فراوان، که اطراف کیسه‌های حبابی را همچون تار عنکبوت احاطه کرده، دیگر **جزء** فراوان در شش‌ها است. بنابراین شش را می‌توان عمدتاً مجموعه‌ای از **لوله‌های منشعب** شونده، کیسه‌های حبابی و رگ‌ها دانست که از بیرون توسط یک بافت پیوندی احاطه شده است.

هر یک از شش‌ها را پرده‌ای

دولایه به نام **پرده جنب**

فراگرفته است (شکل ۱۲). یکی

از لایه‌های این پرده، به سطح

شش چسبیده و لایه دیگر به

سطح درونی قفسه سینه متصل

است. درون پرده جنب، فضای

اندکی است که از مایعی به نام

مایع جنب، پر شده است. فشار

این مایع از فشار جو کمتر است

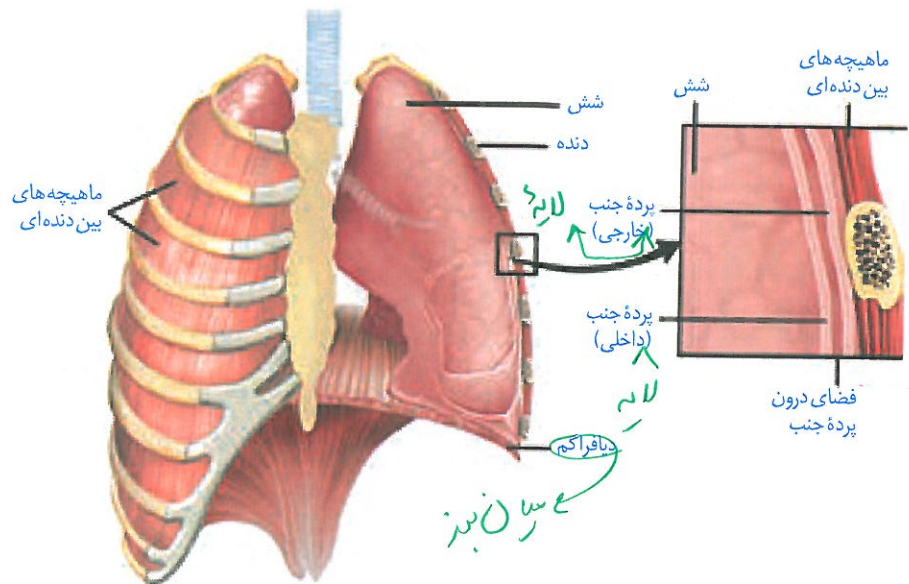
و باعث می‌شود شش‌ها در

حالت بازدم **هم نیمه باز باشند**.

در صورتی که قسمتی از قفسه

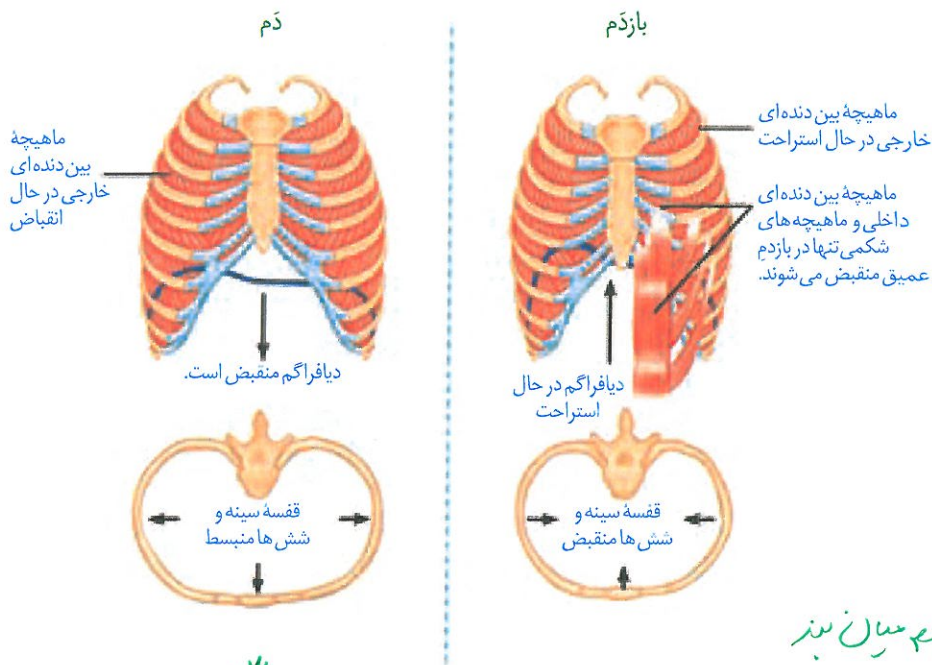
سینه سوراخ شود شش‌ها جمع

می‌شوند.



شکل ۱۲- شش‌ها و قفسه سینه

شش‌ها دو ویژگی مهم دارند: یکی پیروی از حرکات قفسه سینه و دیگری کشسانی. هنگامی که قفسه سینه منبسط می‌شود شش‌ها نیز منبسط 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 اولیه خود بازگردند. ویژگی کشسانی شش‌ها در بازدم نقش مهمی دارد.



شکل ۱۳- افزایش و کاهش حجم قفسه سینه در دم و بازدم عادی

دم، فرایندی است که در نتیجه افزایش حجم قفسه سینه رخ می‌دهد. در این رویداد، دو عامل دخالت دارد. اول، مایه‌چیه دیافراگم (میان‌بند) که در حالت استراحت، گنبدی شکل است اما وقتی منقبض می‌شود، به حالت مسطح درمی‌آید. دوم، انقباض مایه‌چیه‌های بین دنده‌ای خارجی که دنده‌ها را به سمت بالا و جلو جابه‌جا می‌کند و جناغ را به جلو می‌راند (شکل ۱۴).

در تنفس آرام و طبیعی، دیافراگم نقش اصلی را بر عهده دارد. در دم عمیق، انقباض مایه‌چیه‌های ناحیه گردن نیز، به افزایش حجم قفسه سینه کمک می‌کند.

با به استراحت در آمدن مایه‌چیه دیافراگم و مایه‌چیه‌های بین دنده‌ای خارجی، و بر اثر ویژگی کشسانی شش‌ها، حجم قفسه سینه و در نتیجه، حجم شش‌ها کاهش می‌یابد و هوای درون آنها به بیرون رانده می‌شود. در بازدم عمیق، انقباض مایه‌چیه‌های بین دنده‌ای داخلی و نیز مایه‌چیه‌های شکمی، به کاهش حجم قفسه سینه کمک می‌کند.

فعالیت

تشریح شش گوسفند

۱- 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 لپ (لوب) و شش چپ از دو قسمت تشکیل شده است.

۲- 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 دهانه 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.
۳- بررسی انقباض پذیری شش‌ها: با یک تلمبه از نای به درون شش‌ها بدمید و خاصیت انقباض پذیری و قابلیت کشسانی شش‌ها را مشاهده کنید.

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

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

اگر تکه‌ای از شش را بپزید، در مقطع آن سوراخ‌هایی را مشاهده می‌کنید که به سه گروه قابل تقسیم‌اند. نایژه‌ها، سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها. لبه نایژه‌ها به علت دارا بودن غضروف، زبر است و به این ترتیب از رگ‌ها قابل تشخیص است. سرخرگ‌ها دیواره محکم‌تری نسبت به سیاهرگ‌ها دارند و به همین علت، برخلاف سیاهرگ‌ها دهانه آنها حتی در نبود خون هم باز است اما دهانه 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 دم‌سنج (اسپیرومتر) اندازه می‌گیرند. نموداری که دم‌سنج از دم و بازدم‌های فرد رسم می‌کند، دم‌نگاره (اسپیروگرام) نامیده می‌شود. تحلیل دم‌نگاره در تشخیص درست بیماری‌های ششی کاربرد دارد.

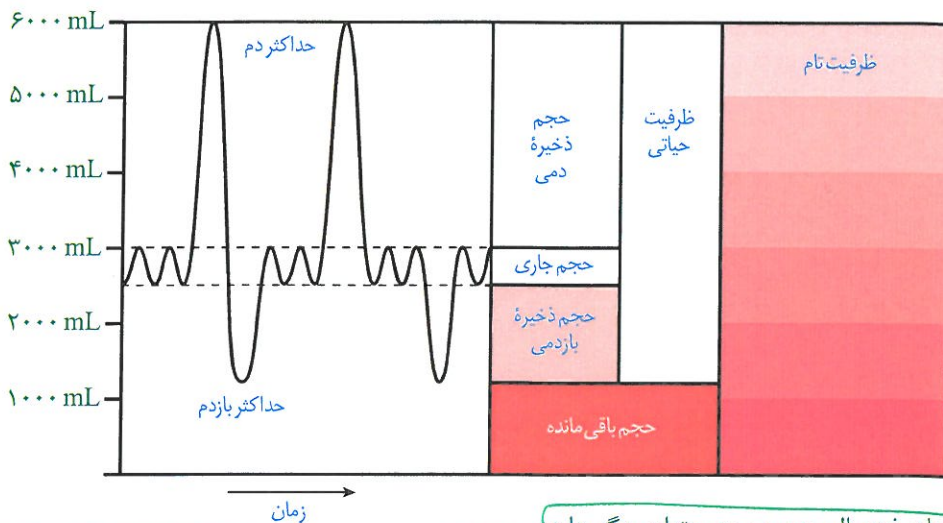
به مقدار هوایی که در یک دم عادی وارد یا در یک بازدم عادی خارج می‌شود حجم جاری می‌گویند. حجم جاری حدود ۵۰۰ mL می‌باشد. از حاصل ضرب حجم جاری در تعداد تنفس در دقیقه، حجم تنفسی در دقیقه به دست می‌آید.

اما می‌دانیم که با دم یا بازدم عمیق می‌توانیم مقدار بیشتری هوا را به شش‌ها وارد یا از آنها خارج کنیم. حجم ذخیره دمی، به مقدار هوایی گفته می‌شود که می‌توان پس از یک دم معمولی، با یک دم عمیق، به شش‌ها وارد کرد. حجم ذخیره 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 فاصله بین دو تنفس ممکن می‌سازد.

باید توجه کرد که بخشی از هوای دمی در بخش هادی دستگاه تنفس می ماند و به بخش مبادله ای نمی رسد. به این هوا که در حدود ۱۵۰ میلی لیتر است، هوای مرده می گویند.

ظرفیت های 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 می توان از شش ها خارج کرد و برابر با مجموع حجم های جاری، ذخیره دمی و ذخیره بازدمی است. ظرفیت تام، حداکثر مقدار هوایی است که شش ها می توانند در خود جای دهند و برابر است با مجموع ظرفیت حیاتی و حجم باقی مانده.



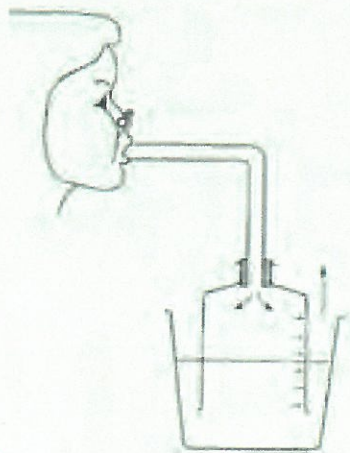
بازدم از شش خارج شده



شکل ۱۴-۱ دم سنج و دم نگاره. (مقدار حجم ها در فرد سالم، به سن و جنسیت او بستگی دارد).

فعالیت

ظرفیت شش های افراد مختلف مساوی نیست. با ساختن دستگاهی مانند شکل زیر، می توانید گنجایش شش های خود و هم کلاسی هایتان را اندازه بگیرید. گنجایش ظرف وارونه، حداقل باید پنج لیتر باشد. در



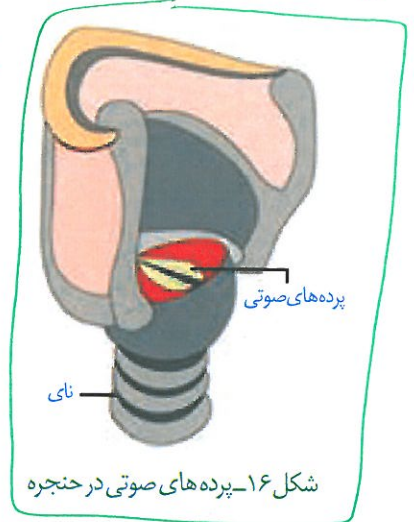
ابتدا، ظرف را از آب پر و سپس در تشت وارونه کنید.

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

۱- آیا عددی که در اینجا نشان داده می شود، ظرفیت واقعی شش های شماست؟ دلیل بیاورید.

۲- چگونه می توانید به کمک این دستگاه، مقدار هوای دم و بازدم خود را نیز اندازه بگیرید؟

سایر اعمال دستگاه تنفس



شکل ۱۶- پرده‌های صوتی در حنجره

تکلم: حنجره محل قرارگیری پرده‌های صوتی است (شکل ۱۶). این پرده‌ها حاصل چین خوردگی مخاط به سمت داخل اند. پرده‌های صوتی صدا را تولید می‌کنند. و از سبزی به وسیله لب‌ها و دهان (شامل زبان و دندان‌ها) صورت می‌گیرد. پرده‌های صوتی را هوای بازدمی به ارتعاش در می‌آورد.

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. 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 این گونه افراد به سرفه‌های مکرر مبتلا هستند.

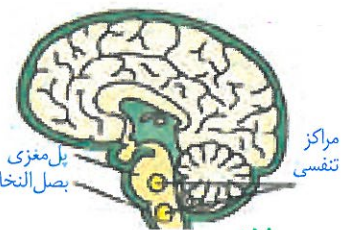


شکل ۱۷- عطسه یکی از سازوکارهای بیرون راندن مواد خارجی است.

تنظیم تنفس

دم، با انقباض ماهیچه‌های دیافراگم (میان‌بند) و بین دنده‌ای خارجی آغاز می‌شود. انقباض این ماهیچه‌ها با دستوری انجام می‌شود که از طرف مرکز تنفس در بصل النخاع صادر شده است (شکل ۱۸). با پایان یافتن دم، بازدم بدون نیاز به پیام عصبی، با بازگشت ماهیچه‌ها به حالت استراحت و نیز ویژگی کشسانی شش‌ها انجام می‌شود.

اما چه چیزی مدت زمان دم و لحظه توقف آن را تعیین می‌کند؟ تنفس، مرکز دیگری هم دارد که در پل مغز، واقع است و با اثر بر مرکز تنفس در بصل النخاع، دم را خاتمه می‌دهد. مرکز تنفس در پل مغز می‌تواند مدت زمان دم را تنظیم کند.



شکل ۱۸- مراکز عصبی تنفس

عامل دیگری که در پایان دم مؤثر است، پیامی است که از شش‌ها ارسال می‌شود. اگر شش‌ها بیش از حد پر شوند، آنگاه ماهیچه‌های صاف دیواره نایژه‌ها و نایزک‌ها بیش از حد کشیده می‌شوند که خطرناک است. در این صورت، از این ماهیچه‌ها پیامی توسط عصب به مرکز تنفس در بصل النخاع ارسال می‌شود که بلافاصله ادامه دم را متوقف می‌کند.

له اغراض کربن دی اکسید حاصل خون نیز از عوامل مؤثر در تنظیم تنفس است

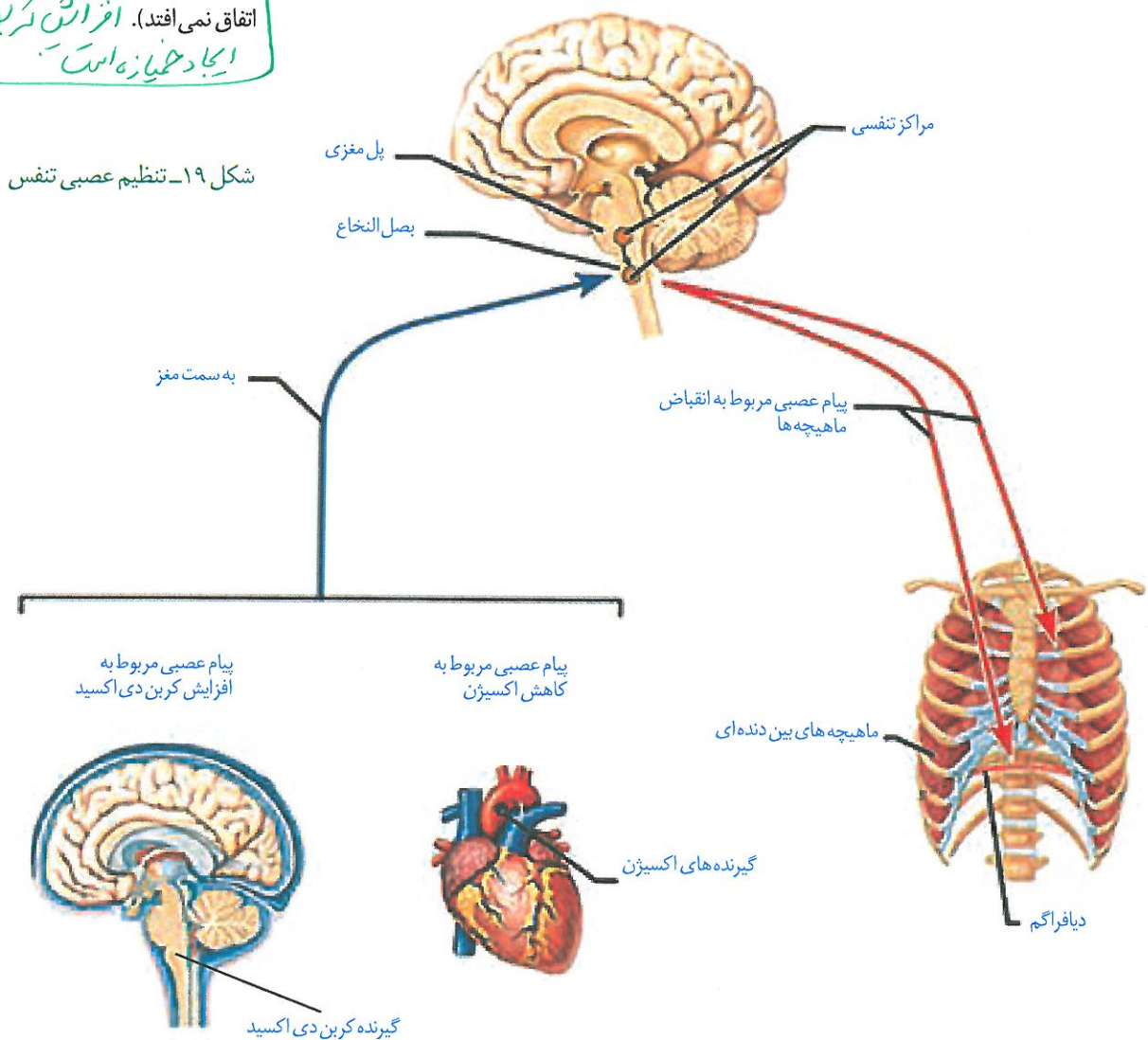
بیشتر بدانید

سکسکه دم عمیقی است که در نتیجه انقباض ناگهانی دیافراگم ایجاد می شود. این فرایند در نتیجه تحریک دیافراگم یا عصب مرتبط با آن آغاز می شود. صدای سکسکه وقتی ایجاد می شود که هوای دمی با پرده های صوتی برخورد می کند.

خمیازه دم بسیار عمیقی است که با باز شدن آرواره همراه است و نتیجه آن تهویه همه حبابک هاست (در تنفس عادی طبیعی لزوماً چنین چیزی اتفاق نمی افتد). ایجاد خمیازه است.

افزایش کربن دی اکسید و کاهش اکسیژن خون، از دیگر عوامل مؤثر در تنظیم تنفس اند. در بصل النخاع گیرنده های حساس به افزایش کربن دی اکسید وجود دارد که با تحریک آنها آهنگ تنفس افزایش می یابد.

در خارج از مغز، گیرنده هایی وجود دارند که به کاهش اکسیژن حساس اند. این گیرنده ها بیشتر در سرخرگ آئورت و سرخرگ های ناحیه گردن که خون رسانی به سر و مغز را بر عهده دارند، واقع اند. چنانچه اکسیژن خون کاهش یابد، این گیرنده ها به بصل النخاع پیام عصبی ارسال می کنند.



شکل ۱۹- تنظیم عصبی تنفس

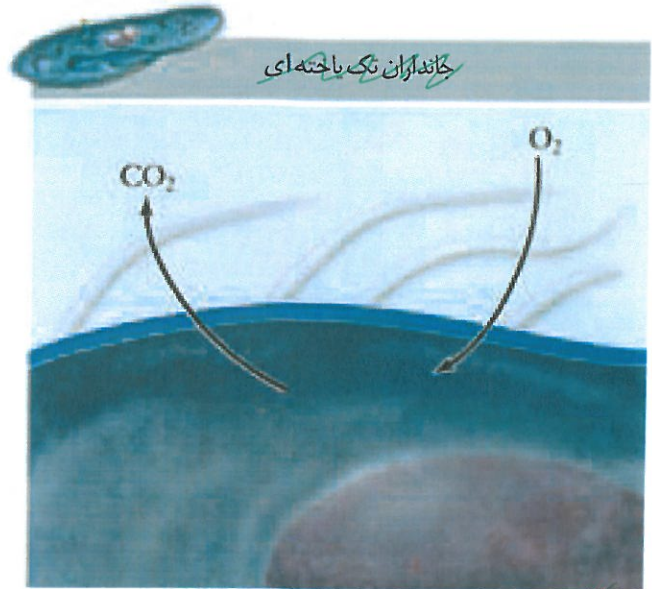
مانند حیدر آب شیرین، گازها می توانند بین یاخته ها و محیط مبادله شوند. اما در سایر جانوران، ساختارهای تنفسی ویژه ای مشاهده می شود که ارتباط یاخته های بدن را با محیط فراهم می کنند. در این جانوران، چهار روش اصلی برای تنفس مشاهده می شود که عبارت اند از تنفس ناییدیسی (ناییدیسی)، تنفس پوستی، تنفس آبششی و تنفس ششی.

گفتار ۳ تنوع تبادلات گازی

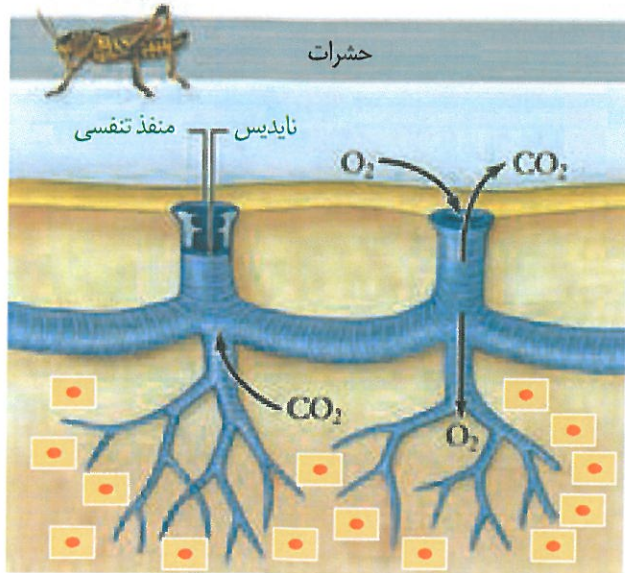
در تک یاخته ای ها (شکل ۱۷) و جانورانی مثل کرم پهن یا هیدر آب شیرین، گازها می توانند بین یاخته ها و محیط مبادله شوند. اما در سایر جانوران، ساختارهای تنفسی ویژه ای مشاهده می شود که ارتباط یاخته های بدن را با محیط فراهم می کنند. در این جانوران، چهار روش اصلی برای تنفس مشاهده می شود که عبارت اند از تنفس ناییدیسی (ناییدیسی)، تنفس پوستی، تنفس آبششی و تنفس ششی.

تنفس ناییدیسی

ناییدیسی ها، لوله های منشعب و مرتبط به هم هستند که از طریق منافذ تنفسی سطح بدن، به خارج راه دارند و معمولاً ساختاری جهت بستن منافذ دارند که مانع از هدر رفتن آب بدن می شود (شکل ۱۸). منافذ تنفسی در ابتدای ناییدیسی قرار دارند. ناییدیسی به انشعابات کوچک تری تقسیم می شود. انشعابات پایانی، که در کنار تمام یاخته های بدن قرار می گیرند، بن بست بوده و دارای مایعی است که تبادلات گازی را ممکن می کند. چون متوسط فاصله یاخته ها از ناییدیسی های انتهایی، چند میکرون است، گازها بین ناییدیسی و یاخته های بدن از طریق انتشار مبادله می شوند. این نوع تنفس در بی مهرگان خشکی زی مانند حشرات و صدپایان وجود دارد. در این جانوران دستگاه گردش مواد، نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارد.



شکل ۱۷- تنفس از طریق انتشار در تک یاخته ای ها و هیدر (پاراموسی)



تغییر مدل

تنفس پوستی

شکل ۱۸- تنفس ناییدیسی

۱۸

بی مهرگانی نظیر کرم خاکی که در محیط های مرطوب زندگی می کنند از تبادلات پوستی استفاده می کنند. کرم خاکی دارای شبکه مویرگی زیرپوستی با مویرگ های فراوان است و گازها را با هوای درون فضاها خالی بین ذرات خاک، تبادل می کند.

در تنفس پوستی

وجود ندارد

ب محلولات از طریق پوست مبادله می شوند. سطح پوست در جانورانی که تنفس پوستی دارند، مرطوب بسته می شود. کرم خاکس تنفس پوستی ندارد. تنفس پوستی در دوزیکن نیز وجود دارد (شکل ۱۹)

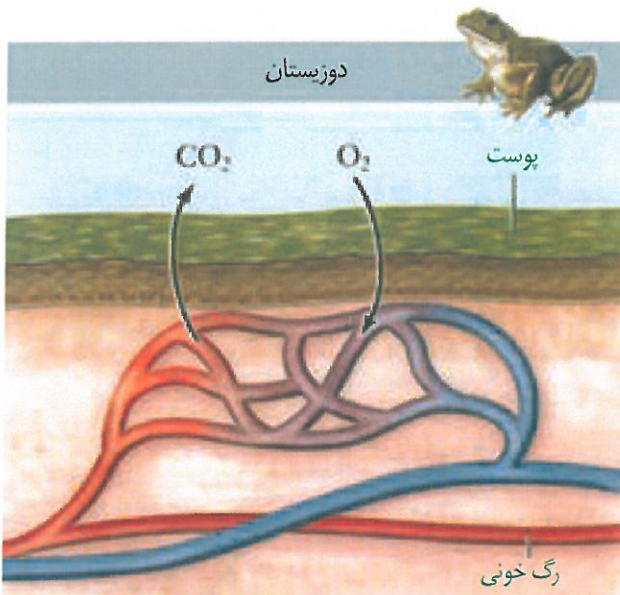
حذف

شکل ۱۹ رفته صفر به صفر

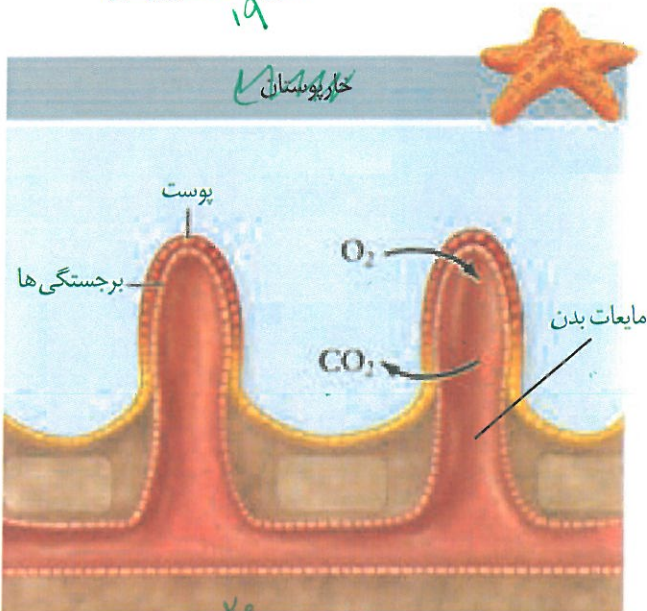
در دوزیستان، بیشتر تبدلات گازی از طریق پوست است. پوست دوزیستان ساده‌ترین ساختار در اندام‌های تنفس مهره‌داران است. در قورباغه‌ها، شبکه مویرگی یکنواخت و وسیعی در زیر پوست قرار دارد که تبادل گازها را با محیط آسان می‌کند (شکل ۲۲). ماده مخاطی لغزنده که پوست دوزیستان را مرطوب نگه می‌دارد، به افزایش کارایی تنفس پوستی کمک می‌کند.

تنفس آبششی

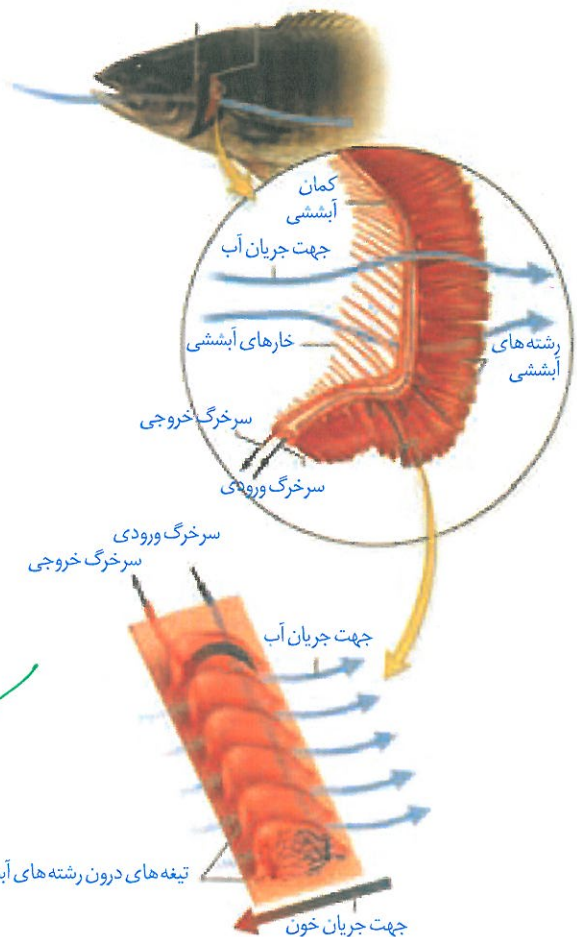
ساده‌ترین آبشش‌ها، برجستگی‌های کوچک و پراکنده پوستی هستند، مانند آبشش‌های ستاره دریایی (شکل ۲۳). در سایر بی‌مهرگان، آبشش‌ها به نواحی خاص محدود می‌شوند. ماهیان بالغ و نوزاد دوزیستان آبشش دارند (شکل ۲۴). تبادل گاز از طریق سطوح آبشش، بسیار کارآمد است. جهت حرکت خون در مویرگ‌ها، و عبور آب در طرفین تیغه‌های آبششی، برخلاف یکدیگر است.



شکل ۱۹ تنفس پوستی



شکل ۲۰ ساده‌ترین آبشش در ستاره دریایی



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

خارهای آبششی از خروج مواد غذایی از شکاف آبششی جلوگیری می‌کند.

تغییر شکل

۴۶

۵۴

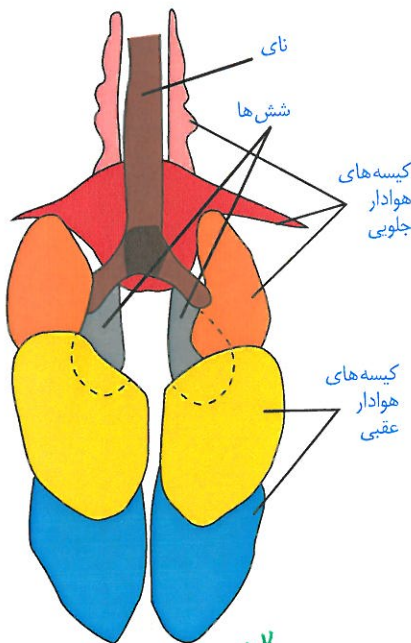
تنفس ششی

نرم تنانی مانده حلزون و ~~پلسمه~~ از بی مهرگان خشکی زی هستند که برای تنفس، از شش استفاده می کنند. در مهره داران خشکی زی، شش ها جایگزین آبشش ها شدند. ~~شش در~~

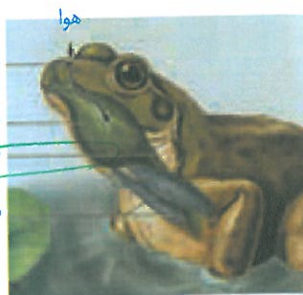
بیشتر جانوران سازو کارهایی دارند که باعث می شود جریان پیوسته ای از هوای تازه در مجاورت سطح تنفسی برقرار شود که به سازو کارهای تهویه ای شهرت دارند. ~~این سازو کارها~~

مهره داران دو نوع ساز و کار متفاوت در تهویه دارند؛ مثلاً قورباغه به کمک ماهیچه های دهان و حلق، با حرکتی شبیه «قورت دادن» هوا را با فشار به شش ها می راند؛ به این سازو کار پمپ فشار مثبت می گویند (شکل ۲۲). در انسان ساز و کار فشار منفی وجود دارد که در آن، هوا به وسیله مکش حاصل از فشار منفی، به شش ها وارد می شود.

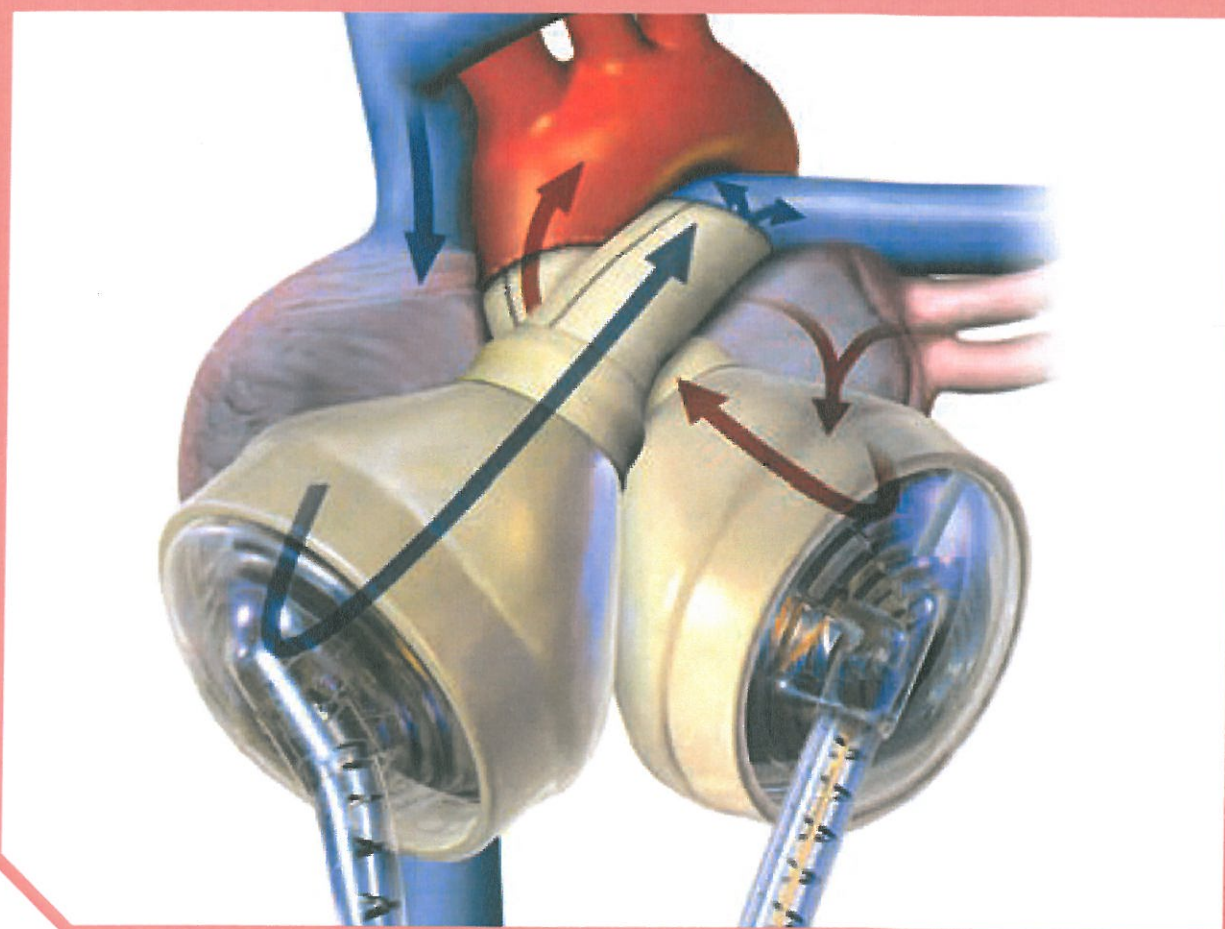
پرنندگان به علت پرواز، نسبت به سایر مهره داران انرژی بیشتری مصرف می کنند و بنابر این به اکسیژن بیشتری نیاز دارند. پرنندگان علاوه بر شش، دارای ساختارهایی به نام کیسه های هوادار هستند که کارایی تنفس آنها را نسبت به پستانداران افزایش می دهد (شکل ۲۳).



شکل ۲۳ - دستگاه تنفسی در پرنندگان



شکل ۲۲ - پمپ فشار مثبت در قورباغه



فصل ۴

گردش مواد در بدن

دومین عمل موفقیت آمیز پیوند قلب مصنوعی در ایران در سال ۱۳۹۴ در بیمارستان قلب شهید رجایی تهران روی مردی ۵۹ ساله انجام شد که سه بار سکته کرده و برون ده قلبی او به ۱۰ درصد رسیده بود. **بیماری فشار خون و چگونگی اندازه گیری آن در بیشتر خانواده ها مطرح است.** شاید شما هم این جملات را شنیده باشید: شخصی پس از مراجعه برای رگ نگاری (آنژیوگرافی)، متوجه شده است که چند تا از رگ های اکلیلی (کرونر) قلبش گرفته است و باید عمل کند. رفتم آزمایش خون دادم چربی خونم بالاست. خون بهر (هماتوکریت) من طبیعی است.

منظور از رگ نگاری، رگ های اکلیلی، قلب مصنوعی، برون ده قلب و... چیست؟ آیا همه جانداران گردش مواد دارند؟ گردش مواد در انسان با بقیه مهره داران چه تفاوتی دارد؟ در این فصل با آشنایی بیشتر با دستگاه گردش مواد در انسان و بعضی از جانداران، پاسخ بسیاری از پرسش ها را خواهید یافت.



جانداران

✓ ۴

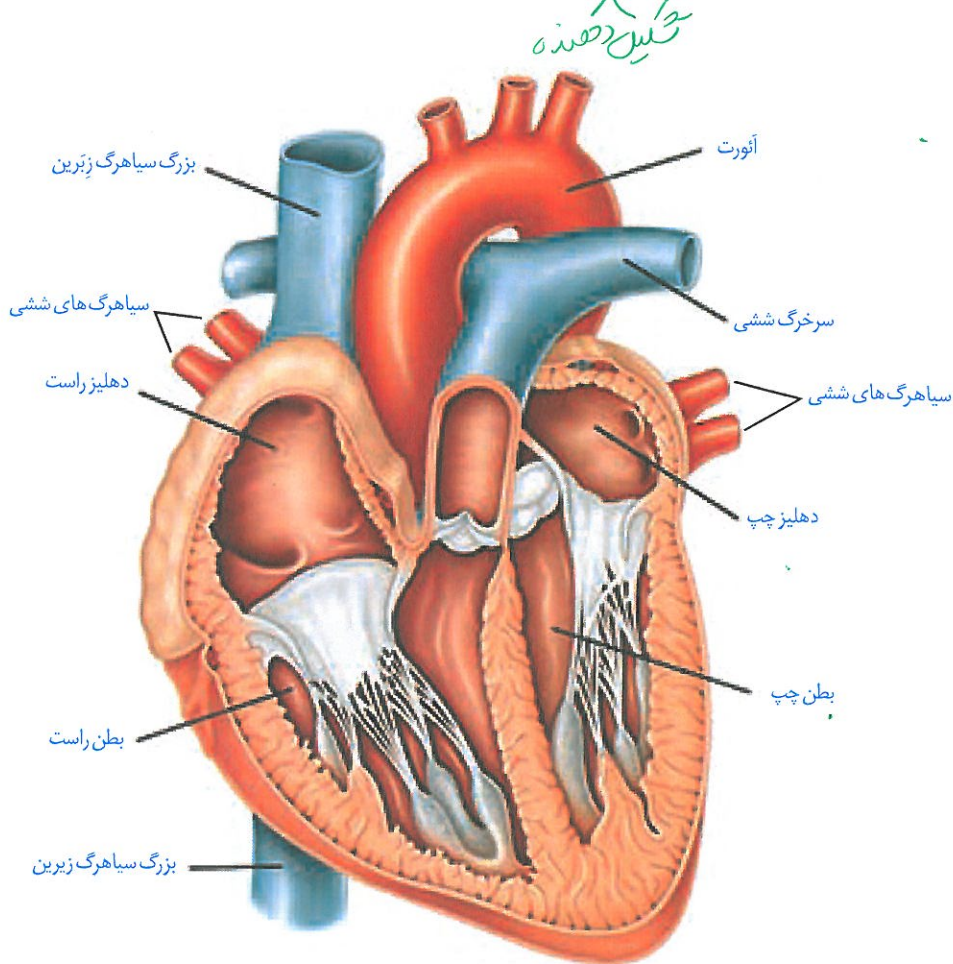
گفتار ۱ قلب

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

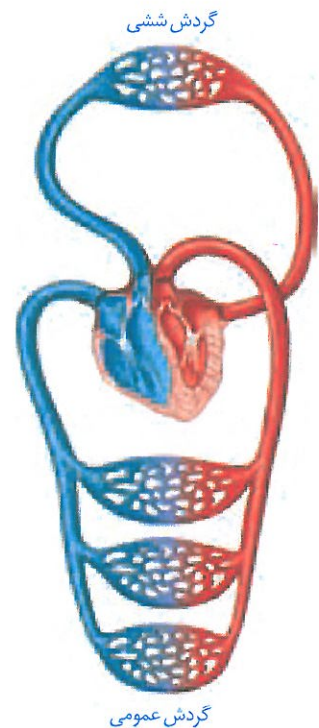
واژه‌شناسی

اکلیلی (Coronary / کرونر)

کلمه کرونر به معنای تاجی است و به رگ‌های غذا دهنده قلب گفته می‌شود. کلمه اکلیلی نیز به همین معنی است و در آن از کلمه اکلیل به معنای تاج و پسوند (ی) استفاده شده است.



شکل ۱- بخش‌های قلب و رگ‌های متصل به آن



شکل ۲- گردش خون عمومی و ششی

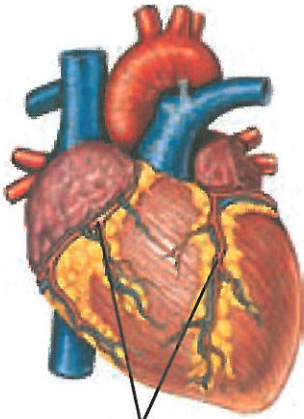
با گردش خون عمومی و ششی آشنا هستید. با توجه به شکل ۲، مسیر هر کدام را در بدن مشخص، و هدف دو نوع گردش خون را با هم مقایسه کنید.

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

- هر کدام از دهلیزها خون را از کجا دریافت می‌کند؟
- هر کدام از بطن‌ها خون را به کجا می‌فرستد؟
- خون طرف چپ و راست قلب، با هم چه تفاوت‌هایی دارد؟
- ضخامت دیواره بطن‌های چپ و راست با هم متفاوت است، چرا؟

تأمین اکسیژن و مواد مغذی قلب

(کرونی)



سرخرگ و سیاهرگ اکلیلی

خونی که از درون قلب عبور می کند، نمی تواند نیازهای تنفسی و غذایی قلب را برطرف کند. به همین دلیل ماهیچه قلب با رگ های ویژه ای به نام سرخرگ اکلیلی که از آنورت انشعاب گرفته است، تغذیه می شود. این رگ ها پس از رفع نیاز یاخته های قلبی، با هم یکی می شوند و به صورت سیاهرگ اکلیلی به دهلیز راست متصل می شوند. بسته شدن این سرخرگ ها توسط لخته یا سخت شدن دیواره آنها (تصلب شرایین)، ممکن است باعث سکته قلبی شود؛ چون در این حالت به بخشی از ماهیچه قلب، اکسیژن نمی رسد و یاخته های آن می میرند (شکل ۳).

شکل ۳- رگ های اکلیلی قلب

دریچه های قلب

بیشتر بدانید

پژواک نگاری قلب

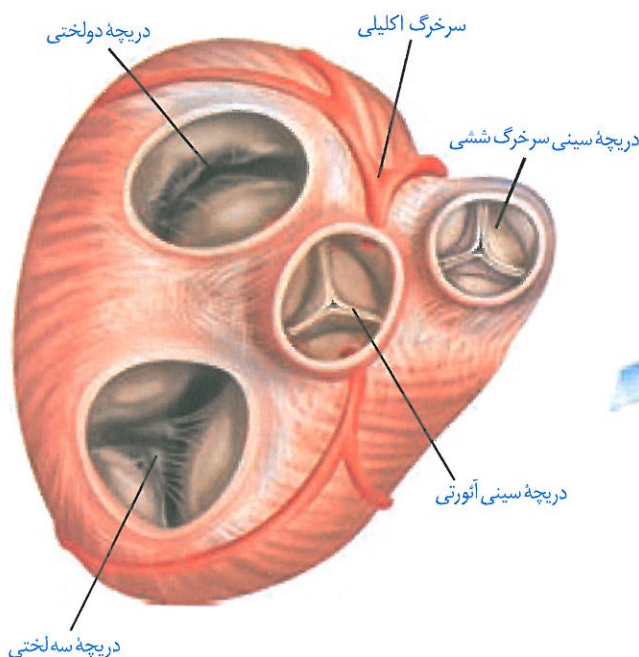
(اکوکاردیوگرافی)

پژواک نگاری قلب

با استفاده از آن می توان نمایی از دیواره های قلبی، دریچه ها و ابتدای سرخرگ های بزرگ را به دست آورد. در این روش، از امواج صوتی ساده استفاده می شود و هیچ گونه پرتو یا موج خطرناکی به فرد انتقال پیدا نمی کند. در نوع ساده پژواک نگاری از زوایای مختلف قلب، تصویری ساده تهیه می شود. در پژواک نگاری دو بُعدی تصویر با جزئیات بیشتری مشخص می شود و برای اندازه گیری اندازه قلب، اجزا و میزان کارایی آنها مورد استفاده قرار می گیرد.

پژواک نگاری دوپلر برای اندازه گیری سرعت جریان خون در داخل قلب و رگ های بزرگ، تصاویر رنگی (قرمز و آبی) ایجاد می کند که شاید بهترین و دقیق ترین روش در ارزیابی ناهنجاری های مادرزادی قلبی و اشکالات دریچه ای باشد.

وجود دریچه ها در هر بخشی از دستگاه گردش مواد باعث یکطرفه شدن جریان خون در آن قسمت می شود. در ساختار دریچه ها، بافت ماهیچه ای به کار نرفته بلکه همان بافت پوششی است که چین خورده است و دریچه ها را می سازد؛ البته وجود بافت پیوندی به استحکام آنها کمک می کند. ساختار خاص دریچه ها و تفاوت فشار در دو طرف آنها، باعث باز یا بسته شدن دریچه ها می شود. بین دهلیز و بطن در هر طرف قلب، دریچه ای هست که در هنگام انقباض بطن؛ از بازگشت خون به دهلیز، جلوگیری می کند. دریچه دهلیزی به بطنی چپ را میترال یا دولختی می گویند؛ چون از دو قطعه آویخته تشکیل شده است، و در سمت راست قلب، دریچه سه لختی قرار دارد. در ابتدای سرخرگ های خروجی از بطن ها، دریچه های سینی قرار دارند که از بازگشت خون به بطن جلوگیری می کنند (شکل ۴).



شکل ۴- دریچه های قلب

صداهای قلب

اگر گوش خود را به سمت چپ قفسه سینه کسی بچسبانید یا گوشی پزشکی را روی قفسه سینه خود یا شخصی دیگر قرار دهید، صداهای قلب را می شنوید. صداهای قلب مربوط به بسته شدن دریچه ها است و از لحاظ پزشکی، نوع صدا و نظم آنها، بسیار معنی دار است.

قلب در حالت طبیعی دو نوع صدا دارد: **صدای اول (پووم) قوی، گنگ و طولانی تر است و به بسته شدن دریچه های دولختی و سه لختی هنگام شروع انقباض بطن ها مربوط است. صدای دوم (تاک) کوتاه تر و واضح و به بسته شدن دریچه های سینی ابتدای سرخرگ ها مربوط است که با شروع استراحت بطن، همراه است و زمانی شنیده می شود که خون وارد شده به سرخرگ های آنورت و ششی، قصد برگشت به بطن ها را دارد و با بسته شدن دریچه های سینی، جلوی آن گرفته می شود. متخصصان با گوش دادن دقیق به صداهای قلب از سالم بودن قلب آگاه می شوند. در برخی بیماری ها به ویژه اختلال در ساختار دریچه ها، بزرگ شدن قلب یا تقایص مادرزادی مثل کامل نشدن دیواره میانی حفره های قلب، ممکن است صداهای غیرعادی شنیده شود.**

فعالیت

تشریح قلب گوسفند

وسایل و مواد لازم: قلب سالم گوسفند، تشتک تشریح، قیچی،

گمانه (سوند) شیاردار

الف) مشاهده شکل ظاهری: سطح پشتی، شکمی، چپ و راست قلب را مشخص

کنید.

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

– رگ های اکلیلی را مشاهده و آنها را در جلو و عقب قلب، مقایسه کنید.

– در بالای قلب، سرخرگ ها و سیاهرگ ها قابل مشاهده اند. دیواره سرخرگ ها و

سیاهرگ ها را با هم مقایسه کنید.

– با وارد کردن گمانه یا مداد به داخل رگ ها و اینکه به کجا می روند، می توان آنها را از

یکدیگر تمیز داد.

ب) مشاهده بخش های درونی قلب

– گمانه شیاردار را از دهانه سرخرگ ششی به بطن راست وارد کنید. دیواره سرخرگ و بطن

را در امتداد سوند، با قیچی ببرید. با باز کردن آن، دریچه سینی، سه لختی، برآمدگی های

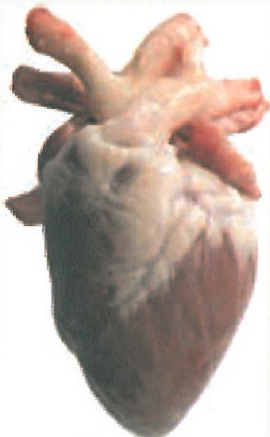
ماهیچه ای و طناب های ارتجاعی را می توان دید.

– به همین روش، سرخرگ آنورت و بطن چپ را شکاف دهید و جزئیات بطن چپ را

مشاهده کنید.

– در ابتدای سرخرگ آنورت، بالای دریچه سینی، می توانید دو ورودی سرخرگ های

اکلیلی را ببینید.



سطح شکمی قلب



سطح پشتی قلب

سوند

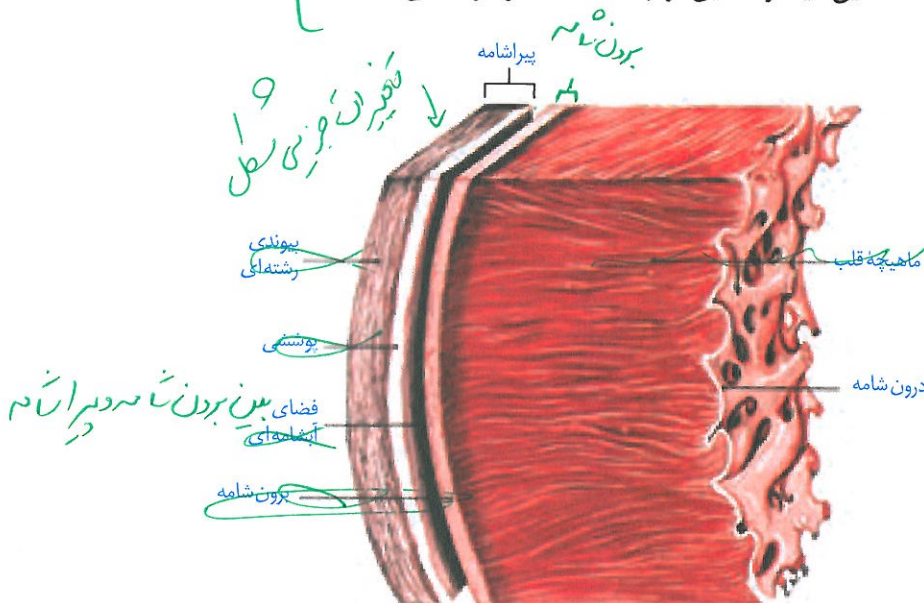
با عبور دادن گمانه از میان دریچه‌های دولختی و سه‌لختی به سمت بالا و بریدن دیواره در مسیر سوند، می‌توانید دیواره داخلی دهلیزها و سیاهرگ‌های متصل به آنها را بهتر ببینید.
به دهلیز چپ، چهار سیاهرگ ششی و به دهلیز راست، سیاهرگ‌های زیرین، زیرین و سیاهرگ اکلیلی وارد می‌شود. اگر رگ‌های قلب از ته بریده نشده باشد، با گمانه به راحتی می‌توان آنها را تشخیص داد.

ساختار بافتی قلب

سطح جدایی دیواره در دهلیزها

قلب اندامی ماهیچه‌ای همراه با کیسه‌ای محافظت کننده است. این کیسه از دو لایه به نام پیراشامه (پریکارد) و برون شامه (اپی کارد) تشکیل شده است. در هر دو لایه بافت پوششی سنگ فرشی و بافت پیوندی رشته‌ای وجود دارد که ممکن است در آنها بافت چربی نیز جمع شود.
برون شامه به بافت ماهیچه‌ای قلب چسبیده است. بین پیراشامه و برون شامه فضایی هست که با مایعی آبکی (مایع آبشامه‌ای) پر شده است. این مایع نیز ضمن محافظت از قلب، به حرکت روان قلب کمک می‌کند.

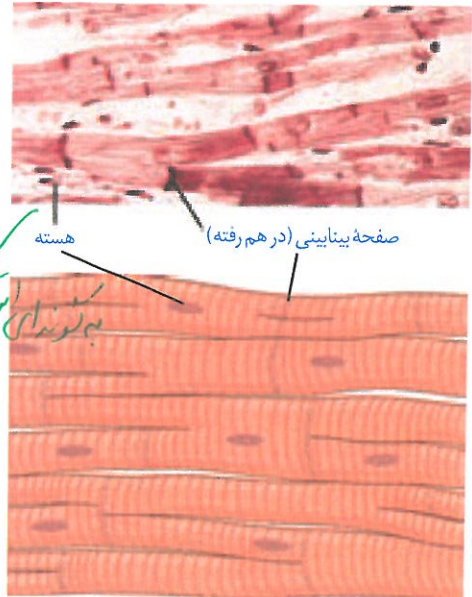
ضخیم‌ترین لایه دیواره قلب، ماهیچه قلب (میوکارد) است که بیشتر از یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای قلبی تشکیل شده است. بین این یاخته‌ها، مقداری بافت پیوندی رشته‌ای متراکم به نام اسکلت فیبری قرار دارد. این بافت، رشته‌های کلاژن ضخیمی دارد که در جهات مختلف قرار گرفته و بسیاری از یاخته‌های ماهیچه‌ای به آنها چسبیده‌اند. در ضمن، اسکلت فیبری باعث استحکام دریچه‌های قلبی می‌شود. رشته‌های عصبی نیز در بین این یاخته‌ها پخش شده‌اند.
سطح داخلی حفره‌های قلبی توسط لایه‌ای نازک از بافت پوششی سنگ فرشی ساده؛ به نام درون شامه (اندوکارد) پوشیده شده است. این لایه در تشکیل دریچه‌های قلب نیز شرکت می‌کند.



شکل ۵- ساختار بافتی قلب

ساختار ماهیچه قلب

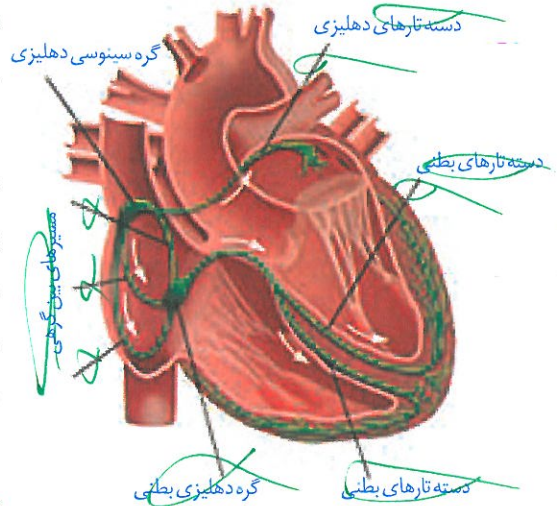
ماهیچه قلبی، ترکیبی از ویژگی های ماهیچه اسکلتی و صاف دارد. همانند ماهیچه اسکلتی، دارای ظاهری مخطط است. از طرف دیگر همانند یاخته های ماهیچه صاف، به طور غیرارادی منقبض می شوند. یاخته های آن بیشتر یک هسته ای و بعضی دوهسته ای اند. یکی از ویژگی های یاخته های ماهیچه ای قلب ارتباط آنها از طریق صفحات بینابینی (در هم رفته) است. نوع ارتباط یاخته ای در این صفحات باعث می شود پیام انقباض و استراحت به سرعت بین یاخته های ماهیچه قلب منتشر شود و قلب در انقباض و استراحت مانند یک توده ی یاخته ای واحد عمل کند (شکل ۶). البته در محل ارتباط ماهیچه دهلیزها به ماهیچه بطن ها، بافت پیوندی عایقی وجود دارد؛ به طوری که انتشار تحریک از دهلیزها به بطن ها از طریق شبکه هادی قلب انجام می شود.



شکل ۶- ساختار ماهیچه قلب و ارتباط های یاخته ای آن

شبکه هادی قلب

تقریباً یک در صد یاخته های ماهیچه قلبی ویژگی هایی دارند که آنها را برای تحریک طبیعی قلب، اختصاصی کرده است. این یاخته ها به صورت شبکه ای از رشته ها و گره ها در بین یاخته های ماهیچه قلبی گسترده شده اند و به مجموعه آنها، شبکه هادی قلب گفته می شود. یاخته های این شبکه با دیگر یاخته های ماهیچه قلبی، ارتباط دارند. این شبکه، شروع کننده ضربان است و جریان الکتریکی را در سراسر قلب به سرعت گسترش می دهد.



شبکه هادی قلب شامل دو گره و دسته هایی از تارهای تخصص یافته برای هدایت سریع جریان الکتریکی است. گره اول یا گره سینوسی - دهلیزی در دیواره پشته دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زیرین قرار دارد. این گره بزرگ تر است و شروع کننده تکانه های قلبی است، به همین دلیل به آن پیشاهنگ یا ضربان ساز می گویند. گره دوم یا گره دهلیزی - بطنی در دیواره پشته دهلیز راست، بلافاصله در عقب دریچه سه لختی است. ارتباط بین این دو گره از طریق مسیرهای بین گره ای انجام می شود این مسیرها شامل دسته ای از تارهای ماهیچه ای خاص هستند که باهمدیگر ارتباط یاخته ای تنگاتنگی دارند و جریان الکتریکی ایجاد شده در گره

پیشاهنگ را به گره دوم منتقل می کنند. پس از گره دهلیزی بطنی، تارهای ماهیچه ای خاص در دیواره بین دو بطن، وجود دارند. این دسته تارها از دیواره بین دو بطن عبور می کند و با دوشاخه شدن، به سمت پایین و تا نوک قلب ادامه پیدا می کنند، سپس دور تا دور بطن ها تا لایه عایق بین بطن ها و دهلیزها را احاطه، و در طی مسیر، به درون دیواره بطن ها گسترش پیدا می کنند (شکل ۷).

شکل ۷- شبکه هادی قلب؛ شبکه هادی بزرگتر از بطن ها و دهلیزها است.

رشته های از بطن ها که در دیواره بین دو بطن وجود دارند به دو سر راست و چپ تقسیم می شوند. جریان الکتریکی را در بطن ها پخش می کنند و شبکه ای از الکتریسیته به یاخته های بطنی منتقل می شود و بطن ها به طور هم زمان منقبض می شوند.

فعالیت

- با توجه به شکل بافت گرهی در قلب، اهمیت دو مورد زیر را در کار قلب توضیح دهید:
- ۱- فرستادن پیام از گره دهلیزی بطنی به درون بطن، با فاصله زمانی انجام می شود.
 - ۲- انقباض بطن ها از قسمت پایین آنها شروع می شود و به سمت بالا ادامه می یابد.

بیشتر بدانید

آزمون ورزش (تست ورزش)

یکی از راه های بررسی عملکرد قلب آزمون ورزش است. در این روش فعالیت راه رفتن و یا دویدن بر روی یک نقاله متحرک، شبیه سازی می شود. فشارخون و نوار قلب فرد را در این حالت اندازه گیری و ثبت می کنند. پزشک متخصص با بررسی و تفسیر نتایج به سالم بودن قلب یا وجود تنگی در رگ های اکلیلی قلب پی می برد و یا انجام روش های دیگر را توصیه می کند.

چرخه 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 ماهیچه های اسکلتی بتواند استراحتی پیوسته داشته باشد.

استراحت (دیاستول) و انقباض (سیستول) قلب را، که به طور متناوب انجام می شود، چرخه یا دوره قلبی می گویند. در هر چرخه، قلب با خون سیاهرگ ها پر، و سپس منقبض می شود و خون را به سراسر بدن می فرستد. در هر چرخه، این مراحل دیده می شود (شکل ۸).

۱- استراحت عمومی: تمام قلب در حال استراحت است. خون بزرگ سیاهرگ ها وارد دهلیز

راست و خون سیاهرگ های ششی به دهلیز

چپ وارد می شود. زمان: حدود ۰/۴ ثانیه

۲- انقباض دهلیزی: بسیار زودگذر

است و انقباض دهلیزها صورت می گیرد و

با انجام آن، بطن ها به طور کامل با خون پر

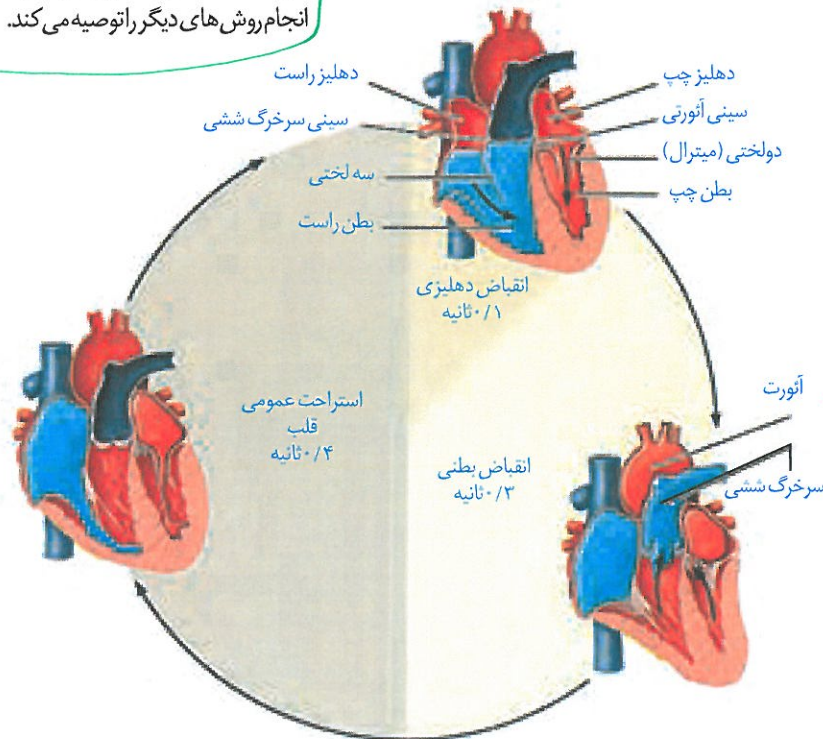
می شوند. زمان: حدود ۰/۱ ثانیه

۳- انقباض بطنی: انقباض بطن ها

صورت می گیرد و خون از طریق سرخرگ ها

به همه قسمت های بدن ارسال می شود.

زمان: حدود ۰/۳ ثانیه



شکل ۸- مراحل چرخه ضربان قلب

فعالیت

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

الف) در هر مرحله از چرخه قلبی، وضعیت دریچه های قلبی را بررسی، و باز یا بسته بودن آنها را مشخص کنید.

ب) با توجه به زمان‌های مشخص شده در چرخه قلبی، تعداد ضربان طبیعی قلب را در دقیقه محاسبه کنید.
پ) در جدول زیر، فشارخون در قسمت‌های مختلف، پس از گذشت زمان‌هایی نشان داده شده است. با توجه به جدول، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

زمان (S)	فشار خون (mm Hg)		
	دهلیز چپ	بطن چپ	آئورت
۰/۰	۴	۳	۸۰
۰/۱	۹	۵	۸۰
۰/۲	۲	۵۱	۸۰
۰/۳	۳	۱۳۱	۱۲۲
۰/۴	۶	۶۱	۹۱

- ۱- در چه زمانی خون به درون آئورت جریان پیدا می‌کند؟
- ۲- بین چه زمان‌هایی دریچه‌های دهلیزی بطنی بسته هستند؟
- ۳- در فاصله چه زمان‌هایی هر دو دریچه سینی و دولختی بسته هستند؟

برون‌ده قلبی

حجم 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 به دست می‌آید. برون‌ده قلبی متناسب با سطح فعالیت بدن تغییر می‌کند و عواملی مانند سوخت و ساز پایه بدن، مقدار فعالیت بدنی، سن و اندازه بدن، در آن مؤثر است. میانگین برون‌ده قلبی در بزرگسالان در حالت استراحت حدود پنج لیتر در دقیقه است.

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.

فعالیت

نوار قلب چه می‌گوید؟

شاید تا به حال نوار قلب کسی را دیده باشید. منحنی‌های رسم شده در آن، نشانگر چیست؟
یاخته‌های ماهیچه قلبی در هنگام چرخه ضربان قلب، فعالیت الکتریکی را نشان می‌دهند. به دلیل اینکه تعداد زیادی از یاخته‌ها در این فرایند شرکت می‌کنند فعالیت الکتریکی به اندازه کافی قوی است و

جریان الکتریکی حاصل از فعالیت قلب را می‌توان در سطح پوست در یک نوار قلب ثبت کرد.

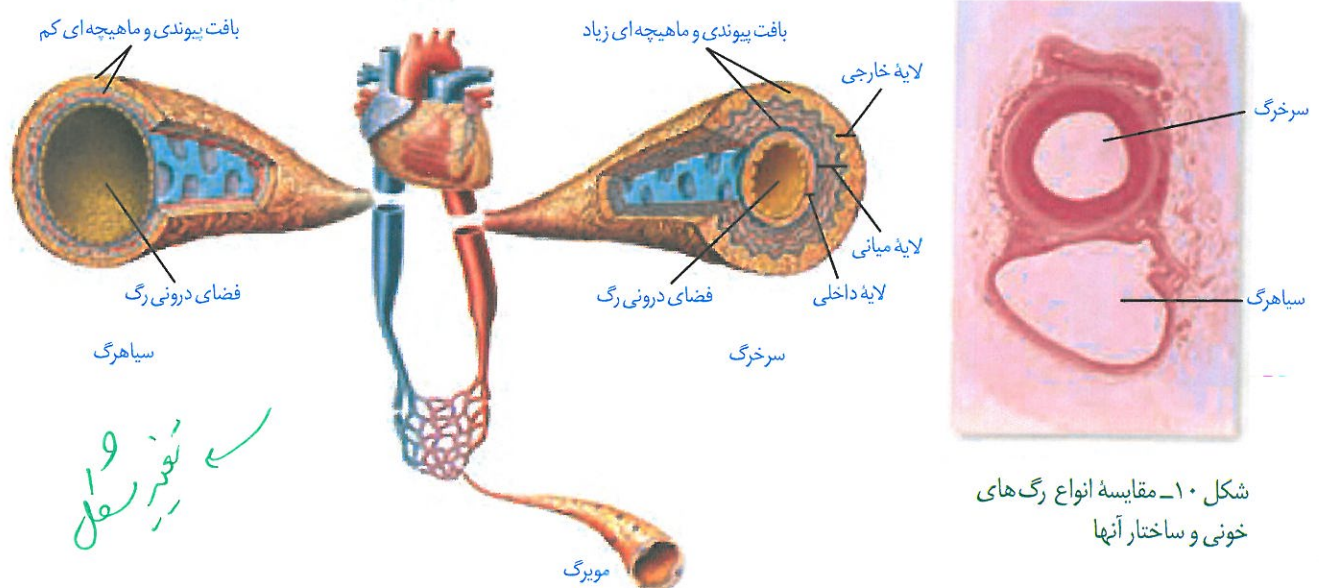
رفته‌ها

۵۳

۶۲

گفتار ۲ رگ‌ها

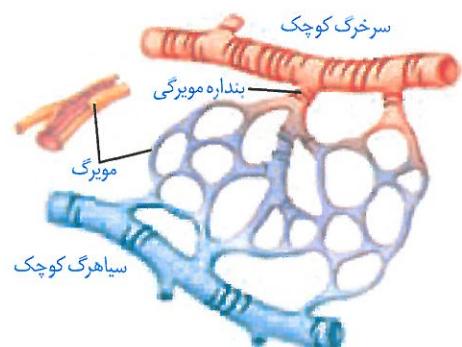
در دستگاه گردش خون، سه نوع رگ در شبکه‌ای مرتبط به هم وجود دارد. این شبکه، که از قلب شروع می‌شود و پس از عبور از بافت‌ها به قلب باز می‌گردد، از سرخرگ‌ها، مویرگ‌ها و سیاهرگ‌ها تشکیل شده است. ساختار هر یک از این رگ‌ها متناسب با کاری است که انجام می‌دهد. دیواره همه سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها از سه لایه اصلی تشکیل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



شکل ۱۰- مقایسه انواع رگ‌های خونی و ساختار آنها

اگرچه ساختار پایه‌ای سرخرگ‌ها با سیاهرگ‌ها شباهت دارد، ضخامت لایه ماهیچه‌ای و پیوندی در سرخرگ‌ها به طور معنی‌داری بیشتر است تا بتوانند فشار زیاد وارد شده از سوی قلب را تحمل و هدایت کنند. به همین دلیل سرخرگ‌ها در برش عرضی، بیشتر گرد دیده می‌شوند، در حالی که سیاهرگ‌های هم‌اندازه آنها، دیواره‌ای نازک‌تر دارند و حفره داخل آنها گسترده‌تر و بیشتر است. در عین حال، بسیاری از سیاهرگ‌ها دریچه‌هایی دارند که جهت حرکت خون را یک‌طرفه می‌کنند.

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



شکل ۱۱- ساختار مویرگ و بنداره مویرگی

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} مویرگ‌ها می‌شوند. دیواره 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 خون رانده شده از بطن را در خود جای دهند. در هنگام استراحت بطن، یعنی وقتی که دیگر خونی از قلب خارج نمی‌شود، دیواره کشسان سرخرگ‌ها جمع می‌شود و خون را با فشار به جلو می‌رانند. این فشار باعث هدایت خون در رگ‌ها و پیوستگی جریان خون در هنگام استراحت قلب می‌شود. تغییر حجم سرخرگ، به دنبال هر انقباض بطن، به صورت 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 ماهیچه 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؟

می‌دانید فشار خون، نیرویی است که از سوی خون بر دیواره رگ وارد می‌شود و ناشی از انقباض دیواره بطن‌ها یا سرخرگ‌ها است. 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

رگ‌نگاری (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، ماده جذب‌کننده 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 اکلیلی 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 لوله مشبک فنری، از بسته شدن دوباره رگ جلوگیری کنند.

بیمه‌های اولیه
بازرسی مجدد

فعالیت

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 هم‌کلاسان را اندازه‌گیری کنید.

معمولاً 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 انقباض بطن روی سرخرگ وارد می‌کند و فشار کمینه در هنگام استراحت قلب، فشاری است که دیوارهٔ سرخرگ باز شده، در هنگام بسته شدن به خون 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.

فعالیت

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

بیشتر بدانید

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 جریانی خون گند، 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 سنگ فرشی ساخته شده است و ماهیچهٔ صاف ندارد.

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 به طور زودرس به مرحلهٔ فرسودگی برسد یا در بافت پوششی رگ‌ها شکاف‌هایی ایجاد کند که احتمال رسوب مواد و بستن رگ‌ها را افزایش دهد.

سطح بیرونی مویرگ‌ها را غشای پایه، احاطه می‌کند و نوعی صافی مولکولی 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. ماهیچه‌ها، شش‌ها، بافت چربی و دستگاه عصبی مرکزی یافت می‌شوند که ورود و خروج مواد در آنها به شدت تنظیم می‌شود (شکل ۱۲ - الف).

مویرگ‌های منفذدار در کلیه‌ها، غدد درون‌ریز و روده وجود دارند. این مویرگ‌ها با داشتن منافذ زیاد در غشای سلول‌های پوششی همواره یا غشای پایه ضخیم مشخص می‌شوند که در آن لایهٔ پروتئینی، عبور مولکول‌های درشت مثل پروتئین‌ها را محدود می‌کند (شکل ۱۲ - ب).

در مویرگ‌های ناپیوسته در مغز استخوان، جگر و طحال یافت می‌شوند. فاصلهٔ یاخته‌های بافت پوششی در این مویرگ‌ها آن قدر زیاد است که به صورت حفره‌هایی در دیوارهٔ مویرگ دیده می‌شود (شکل ۱۲ - پ).

۵۷

۶۶

شکل ۱۲- انواع مویرگ



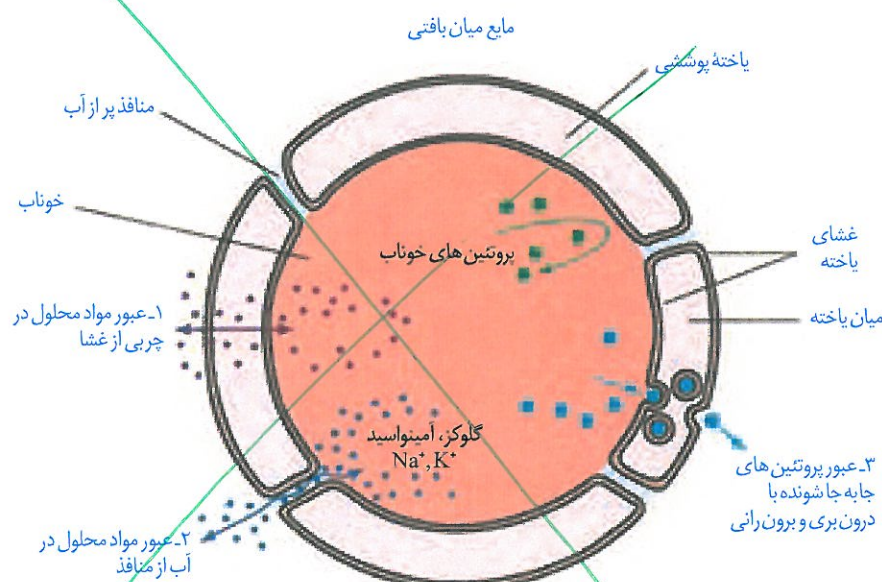
فعالیت

پیوسته بودن مویرگ ها در مغز و ناپیوسته بودن آنها در مغز استخوان چه مزیتی دارد؟

تبادل مواد در مویرگ ها

بسیاری از مولکول های محلول در خون یا مایع میان بافتی از راه انتشار مبادله می شوند؛ مانند اکسیژن، گلوکز و کربن دی اکسید. در همه موارد، جهت انتشار را شیب غلظت تعیین می کند. مولکول های محلول می توانند هم از راه منافذ پر از آب دیواره مویرگ منتشر شوند و هم به طور مستقیم از غشای یاخته های بافت پوششی عبور کنند. راه عبور را میزان انحلال مواد در لیپیدهای غشا یا آب تعیین می کند. مولکول هایی که انحلال آنها در لیپیدهای غشا، کم است مثل گلوکز و یون های سدیم و پتاسیم از طریق منافذ منتشر می شوند و مولکول هایی مثل اکسیژن، کربن دی اکسید و اوره که انحلال آنها در لیپیدهای غشا بیشتر است می توانند از غشای یاخته های دیواره مویرگ منتشر شوند. مولکول های آب از هر دو روش از دیواره مویرگ منتشر می شوند.

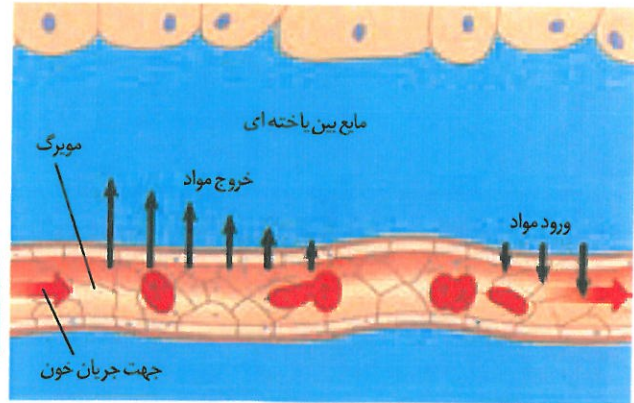
شکل ۱۳- روش های مختلف مبادله مواد در مویرگ ها



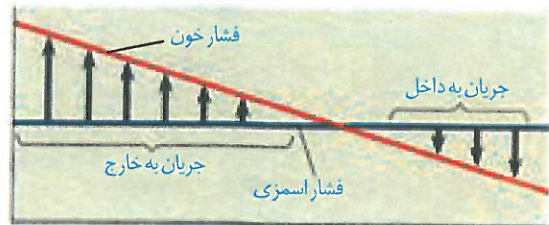
پروتئین های درشت، با درون بری وارد یاخته های پوششی و با برون رانی از آنها خارج می شوند. روش دیگری که به مبادله مواد در مویرگ ها کمک می کند جریان توده ای است. در این روش، انتقال مواد از منافذ دیواره مویرگ ها صورت می گیرد که عامل آن اختلاف فشار میان درون و بیرون مویرگ است. فشار اسمزی حاصل از وجود پروتئین های خوناب و باقیمانده

تغذیه مس

فشار خون که فشار تراوشی نام دارد؛ دو نیروی مؤثر در تبادل مواد بین مویرگ و مایع میان بافتی است. بیشتر بودن فشار تراوشی در سمت سرخرگی، باعث خروج توده ای از مواد از مویرگ می شود. این مواد در اختیار یاخته ها قرار می گیرد و در طرف سیاهرگی، بیشتر بودن فشار اسمزی نسبت به فشار تراوشی باعث بازگشت توده ای مواد به مویرگ می شود که به این رفت و برگشت، **جریان توده ای** می گویند (شکل های ۱۳ و ۱۴).



کمبود پروتئین های خون و افزایش فشار خون درون سیاهرگ ها می تواند سرعت بازگشت مایعات از بافت به خون **یکباره** در نتیجه، مواد خارج شده از مویرگ به خون باز نمی گردند. در این حالت، بخش هایی از بدن، متورم می شود که به آن «خیز» یا «ادم» می گویند. مصرف زیاد نمک و مصرف کم مایعات نیز می تواند به خیز منجر شود.

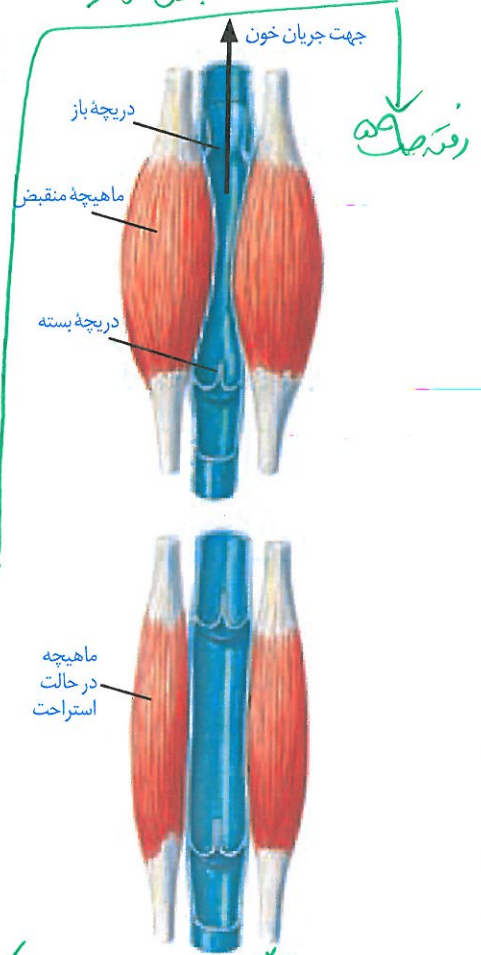


شکل ۱۴ - جریان توده ای در مویرگ ها

سیاهرگ ها

همان طور که در شکل (اهدای گتار) دیدید، سیاهرگ ها با داشتن فضای داخلی وسیع و دیواره ای با مقاومت کمتر، می توانند بیشتر حجم خون را در خود جای دهند. باقیمانده فشار سرخرگی باعث ادامه جریان خون در سیاهرگ ها می شود اما به علت کاهش شدید فشار خون و جهت حرکت خون در سیاهرگ ها که در بیشتر آنها به سمت بالا است لازم است عواملی به جریان خون در سیاهرگ ها کمک کند.

تلمبه ماهیچه اسکلتی: حرکت خون در سیاهرگ ها به ویژه در اندام های پایین تر از قلب، به مقدار زیادی به انقباض ماهیچه های اسکلتی وابسته است. انقباض ماهیچه های دست و پا، شکم و **هیپراگم**، به سیاهرگ های مجاور خود فشاری وارد می کنند که باعث حرکت خون در سیاهرگ به سمت قلب می شود (شکل ۱۵).



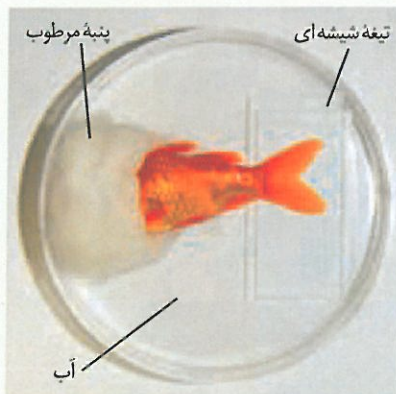
دریچه های لانه کبوتری: وجود آنها در سیاهرگ های دست و پا، جریان خون را یک طرفه و به سمت بالا هدایت می کند. در هنگام انقباض هر ماهیچه در سیاهرگ مجاور آن، دریچه های بالایی باز و دریچه های پایینی، بسته می شوند (شکل ۱۶). **فشار مکشی قفسه سینه:** در هنگام دم، که قفسه سینه باز می شود، فشار از روی سیاهرگ های نزدیک قلب برداشته می شود و درون آنها فشار مکشی ایجاد می شود که خون را به سمت بالا می کشد.

شکل ۱۵ - تلمبه ماهیچه اسکلتی و عملکرد دریچه های لانه کبوتری

فعالیت

مشاهده گردش خون در باله دمی ماهی

بدن یک ماهی کوچک را در پنبه خیس پیچید به طوری که فقط باله دمی آن بیرون باشد. ماهی را در ظرف



پتری قرار دهید که مقداری آب دارد. روی باله دمی، یک تیغه بگذارید تا باله دمی گسترده شود و ماهی تکان نخورد. مجموعه را روی صفحه میکروسکوپ طوری قرار دهید که نور از باله دمی عبور کند. ابتدا با بزرگ‌نمایی کم و سپس با بزرگ‌نمایی متوسط، آن را مشاهده کنید.

– با توجه به معکوس بودن تصویر در میکروسکوپ، چگونه می‌توانید سرخرگ و سیاهرگ را در باله دمی، تشخیص دهید؟
– گزارشی از آنچه مشاهده می‌کنید به معلم خود ارائه کنید.
– پس از پایان کار، ماهی را به آب برگردانید.

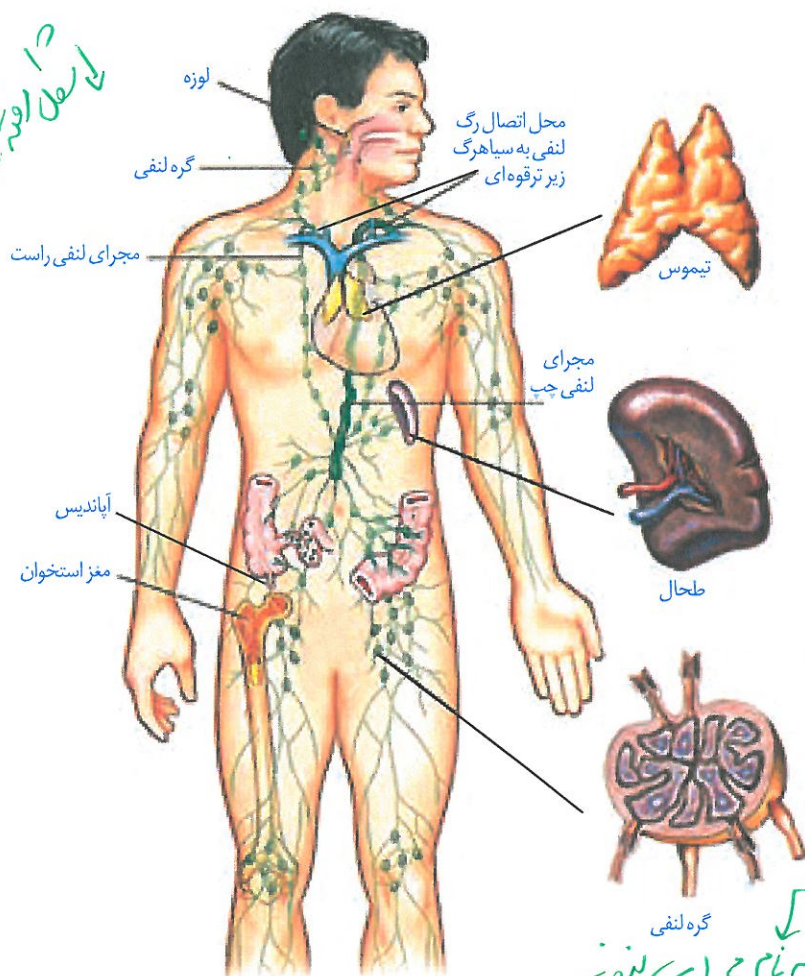
دستگاه لنفی

لنف،

دستگاه لنفی شامل رگ‌های لنفی، مجاری لنفی، گره‌های لنفی و اندام‌های لنفی است. وظیفه 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. به مجموعه مایعات و مواد وارد شده به رگ‌های لنفی، لنف گفته می‌شود.

وظیفه دیگر دستگاه لنفی، انتقال چربی‌های جذب شده از دیواره روده باریک به خون است. همچنین تولید و تجمع لنفوسیت‌ها در گره‌ها و اندام‌های لنفی، به از بین بردن عوامل بیماری‌زا کمک می‌کند. رگ‌های لنفی در طحال لنف بعد از عبور از مویرگ‌ها و رگ‌های لنفی از طریق دو مجرای لنفی به سیاهرگ‌های سینه زیرترقوه‌ای چپ و راست می‌ریزد. بنابراین، لنف پس از تصفیه شدن به دستگاه گردش خون برمی‌گردد (شکل ۵۹).

لنف از کجای بدن می‌آید



بنام مجرای لنفی

شکل ۵۹ اجزای دستگاه لنفی، مسیر لنف و چگونگی اتصال آن به دستگاه گردش خون

لنف مایعی شفاف شده از مواد سفید و گویچه‌های سفید است.

نمونه سوالات

حرف

بیشتر بدانید

ثبت فعالیت های دستگاه گردش خون در یک دوره زمانی (مانیتورینگ)

متخصصان با متصل کردن دستگاه های الکترونیکی ویژه ای به بدن فرد، فشارخون و فعالیت الکتریکی قلب او را در مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت تحت نظر قرار می دهند. در این حالت فرد فعالیت های معمول خود را انجام می دهد. پزشکان با بررسی نمودارهای حاصل، به چگونگی کار قلب و رگ ها در شرایط مختلف پی می برند.

لوزه ها، تیموس، طحال، آپاندیس و مغز استخوان که مجموعاً به آنها اندام های لنفی می گویند.

مانند گره های لنفی مراکز تولید لنفوسیت ها هستند. لنفوسیت ها، یاخته های اصلی دستگاه ایمنی هستند که در سال های آینده با آن آشنا خواهید شد.

اگرچه دستگاه لنفی در مقابله با عوامل بیماری زان نقش دارد، ولی مویرگ های آن با داشتن فضاهای بین یاخته ای بزرگ در پخش یاخته های سرطانی در قسمت های مختلف بدن نیز مؤثر است.

تنظیم دستگاه گردش خون

گره ضربان ساز، تکانه های منظمی را ایجاد و در قلب منتشر می کند تا چرخه ضربان قلب به طور منظم تکرار شود. در حالت عادی این ضربان و برون ده قلبی ناشی از آن، نیاز اکسیژن و مواد مغذی اندام های بدن را برطرف می کند. اما در هنگام فعالیت ورزشی یا در حالت استراحت، برون ده قلب باید تغییر یابد. این تنظیم ها با ساز و کارهای مختلفی انجام می شود:

نقش دستگاه عصبی خود مختار: افزایش و کاهش فعالیت قلب متناسب با شرایط، به وسیله اعصاب دستگاه عصبی خود مختار انجام می شود. مرکز هماهنگی این اعصاب در بصل النخاع 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 می کند.

نقش هورمون ها: وقتی در حالت های ویژه فشار روانی مثل نگرانی، ترس و استرس امتحان قرار می گیریم، ترشح بعضی از هورمون ها از غدد درون ریز مثل فوق کلیه، افزایش می یابد. این هورمون ها با اثر روی بعضی اندام ها مثل قلب و کلیه، ضربان قلب و فشارخون را افزایش می دهند.

تنظیم موضعی جریان خون در بافت ها: کربن دی اکسید، از جمله مواد گشادکننده رگی است که با تأثیر بر ماهیچه های صاف دیواره رگ ها، سرخرگ های کوچک را گشاد و بتدریج مویرگی را باز می کند تا میزان جریان خون در آنها افزایش یابد. ورود بعضی از مواد مانند یون کلسیم به درون مایعات بدن نیز باعث تنگی رگ ها می شود. تغییر مقدار این مواد در بافت ها باعث تنظیم موضعی جریان خون در بافت ها می شود.

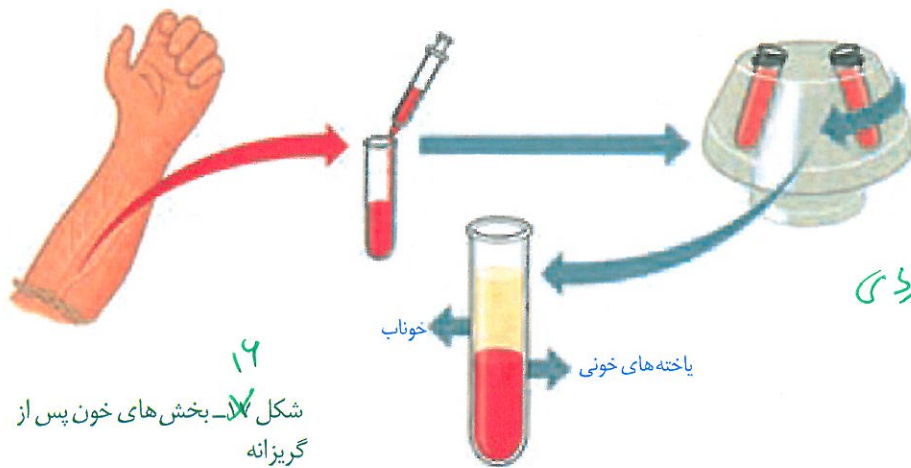
سازوکارهای انعکاسی برای حفظ فشار سرخرگی: گیرنده های فشاری که در دیواره

سرخرگ های گردش عمومی قرار دارند؛ همچنین گیرنده های حساس به کمبود اکسیژن و گیرنده های حساس به افزایش کربن دی اکسید و یون هیدروژن که گیرنده های شیمیایی نام دارند پس از تحریک، به مراکز عصبی پیام می فرستند تا فشار سرخرگی در حد طبیعی حفظ، و نیازهای بدن در شرایط خاص تأمین شود.

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

اگر مقداری از خون را گریزانه (سانتریفیوژ) کنیم، دو بخش خون از هم جدا می‌شود و می‌توان درصد هر کدام را مشخص کرد. معمولاً در فرد سالم و بالغ ۵۵ درصد حجم خون را خوناب و ۴۵ درصد را یاخته‌های خونی تشکیل می‌دهند (شکل ۱۶).

حرف



به درصد حجمی یاخته‌های خونی، خون بهر (هماتوکریت) گویند. افزایش آن تا ۵۰ درصد مشکلی ایجاد نمی‌کند ولی بیش از آن باعث افزایش غلظت خون می‌شود و خطرناک است. از وظایف

خون، انتقال مواد غذایی، اکسیژن، کربن دی‌اکسید، هورمون‌ها و مواد دیگر است و از همین طریق 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 درصد خوناب، آب است که در آن پروتئین‌ها، مواد غذایی، یون‌ها و مواد دفعی حل شده‌اند. پروتئین‌های خوناب نقش‌های گوناگونی دارند از جمله حفظ فشار اسمزی خون، انتقال مواد، تنظیم pH، انعقاد خون و ایمنی بدن. 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. همچنین انواع گلوبولین‌ها و هموگلوبین با جذب و انتقال یون‌ها می‌توانند در تنظیم pH خون مؤثر واقع شوند.

وجود یون‌های پتاسیم و سدیم در خوناب، اهمیت زیادی دارد چون در فعالیت یاخته‌های بدن نقش کلیدی دارند. مواد غذایی خوناب شامل کربوهیدرات‌ها و آمینواسیدها است. اوره، کربن دی‌اکسید و لاکتیک اسید نیز از جمله مواد دفعی آن هستند.

بخش دوم خون شامل گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید و گرده‌ها هستند که دو گروه اول، یاخته‌های خونی و گرده‌ها، قطعاتی از یاخته هستند. در یک فرد بالغ، تولید یاخته‌های خونی

حرف

شکل ۱۶- بخش‌های خون پس از گریزانه

واژه‌شناسی

خون بهر (هماتوکریت / Hematocrit)

هماتوکریت به درصد حجمی یاخته‌های خونی گفته می‌شود که به جای آن از کلمه خون بهر استفاده شده است و در آن بهر به معنی بهره و نسبت است و به نسبت گویچه‌های خون به کل حجم خون دلالت دارد.

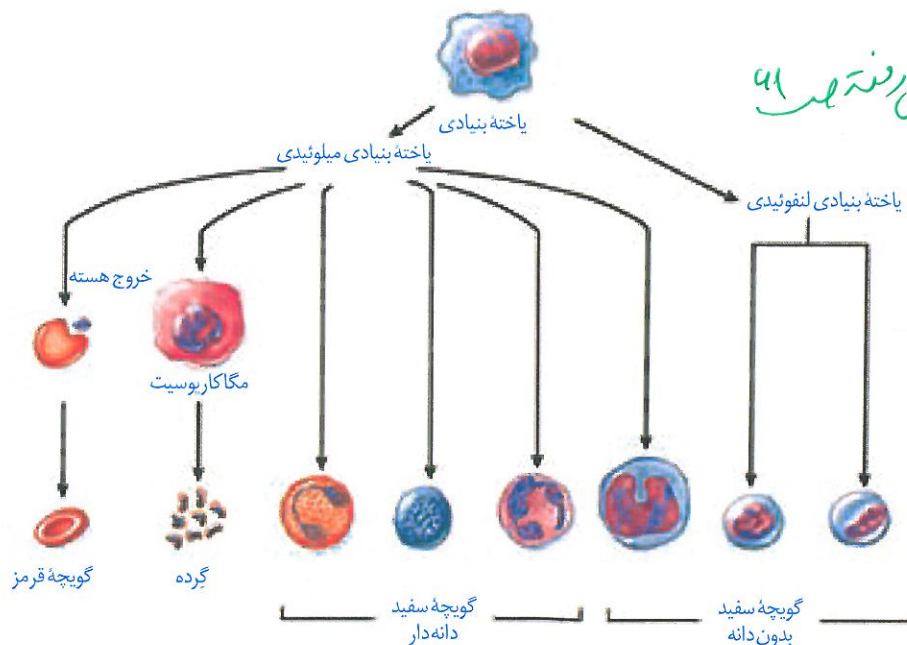
۴۱ رفته ص ۴۲

فیبرینوژن و گلوبولین‌ها پروتئین‌های خوناب اند

و گرده‌ها در مغز قرمز استخوان
انجام می‌شود. در مغز استخوان
یاخته‌های بنیادی وجود دارند که با
تقسیمات خود، این بخش خون را
تولید می‌کنند.

البته در دوران جنینی، یاخته‌های
خونی 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

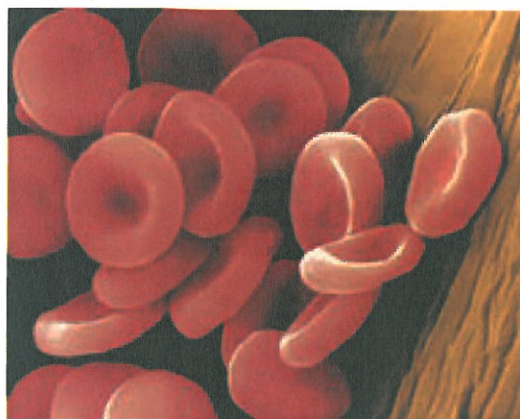
می‌کنند: یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی که در جهت تولید لنفوسیت‌ها عمل می‌کنند و یاخته‌های
بنیادی میلوئیدی که منشأ بقیه یاخته‌های خونی هستند (شکل ۱۸).



شکل ۱۷- تولید انواع یاخته‌های
خونی، توسط یاخته‌های بنیادی
مغز استخوان

یاخته‌های خونی قرمز

در انسان بیش از ۹۹ درصد یاخته‌های خونی را گوبچه‌های قرمز تشکیل
می‌دهند که به خون، ظاهری قرمز رنگ می‌دهند. این یاخته‌های کروی که از
دو طرف، حالت فرو رفته دارند، در هنگام تشکیل در مغز استخوان، هسته خود
را از دست می‌دهند و میان یاخته‌ها از هموگلوبین پر می‌شود (شکل ۱۸).
نقش اصلی گوبچه‌های قرمز، انتقال گازهای تنفسی است. متوسط عمر
گوبچه‌های قرمز ۱۲۰ روز است. تقریباً یک درصد از گوبچه‌های قرمز، روزانه
تخریب می‌شود و باید جایگزین شود. تخریب یاخته‌های خونی آسیب دیده
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 دوباره
گوبچه‌های قرمز مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۱۸- یاخته‌های خونی قرمز

فعالیت

— به نظر شما چرا در انسان و بسیاری از پستانداران، گویچه‌های قرمز، هسته و بیشتر اندامک‌های خود

را از دست می‌دهند؟

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

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

بیشتر بدانید

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

برای ساخته شدن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان، علاوه بر وجود آهن، ویتامین «B_{۱۲}» و فولیک اسید نیز لازم است. آهن به صورت گروه هم به پروتئین گلوبین می‌چسبد و هموگلوبین را می‌سازد (شکل ۱۲، دستگاه تنفس).

فولیک اسید، 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 فولیک اسید به وجود ویتامین «B_{۱۲}» وابسته است. این ویتامین فقط در غذاهای جانوری وجود دارد. البته در روده بزرگ مقداری ویتامین B_{۱۲} تولید می‌شود.

تنظیم تولید گویچه‌های قرمز: اگرچه تولید گویچه‌های قرمز به وجود آهن، فولیک اسید و ویتامین «B_{۱۲}» وابسته است؛ در بدن ما تنظیم میزان گویچه‌های قرمز، به ترشح هورمونی به نام اریتروپوئیتین 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 به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد که این حالت در کم‌خونی، بیماری‌های تنفسی و قلبی، ورزش‌های طولانی یا قرار گرفتن در ارتفاعات، ممکن است رخ دهد.

فعالیت

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:

۱- تعداد طبیعی هر یک از یاخته‌های خونی (WBC و RBC) و گرده‌ها (PLT) را در واحد اندازه‌گیری میکرو لیتر (μL)

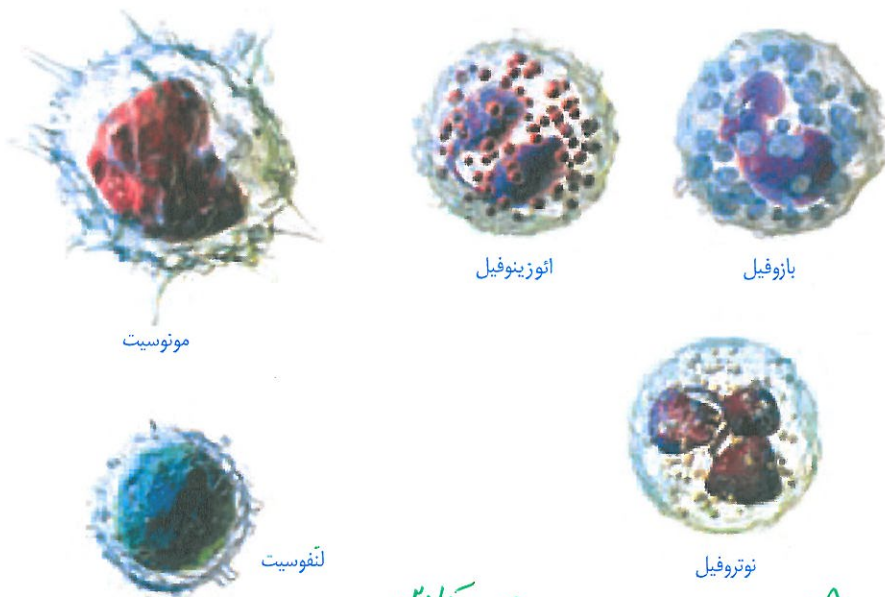
مشخص کنید.

۲- میزان انواع **چربی**‌هایی را که در آزمایش خون سنجیده می‌شود؛ مشخص کنید.

۳- 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 ۲۰ مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۰- یاخته‌های خونی سفید

- ۱- بازوفیل: هسته دو قسمتی روی هم افتاده - میان یاخته با دانه‌های تیره
- ۲- ائوزینوفیل: هسته دو قسمتی دمبلی - میان یاخته با دانه‌های روشن درشت
- ۳- نوتروفیل: هسته چند قسمتی - میان یاخته با دانه‌های روشن ریز
- ۴- مونوسیت: هسته تکی خمیده یا لویایی - میان یاخته بدون دانه
- ۵- لنفوسیت: هسته تکی گرد یا بیضی - میان یاخته بدون دانه

مشاهده یاخته‌های خونی

فعالیت

- با کمک معلم و رعایت نکات ایمنی، گسترش خونی تهیه کنید.
- در صورتی که امکانات لازم برای رنگ آمیزی یاخته‌های خونی در آزمایشگاه شما وجود دارد، گسترش خونی تهیه شده را رنگ آمیزی کنید.
- همچنین می‌توانید از تخته‌های آماده یاخته‌های خونی که رنگ آمیزی شده‌اند نیز استفاده کنید و انواع یاخته‌های خونی را در آن تشخیص دهید.

گرفته‌ها

بیشتر بدانید

تعداد یاخته‌های خونی در میلی‌متر مکعب خون	
RBC	5.6×10^6
WBC	6.7×10^3
PLT	250×10^3

قطعات یاخته‌ای بی‌رنگ و بدون هسته‌ای هستند که درون خود دانه‌های زیادی دارند و از گویچه‌های خون کوچک‌ترند. گرده‌ها در مغز استخوان، زمانی تولید می‌شوند که بخش میان یاخته‌ای یاخته‌های بزرگی به نام مگاکاریوسیت قطعه‌قطعه و وارد جریان خون می‌شوند (شکل ۲۱). درون هریک از قطعات، دانه‌های کوچک پر از ترکیبات فعال وجود دارند. با آزاد شدن یکی از این ترکیبات از گرده‌ها و ورود به خوناب، فرایندی آغاز می‌شود که منجر به تشکیل لخته در محل خون‌ریزی

از انبارش
۲۴

۴۳

۷۳

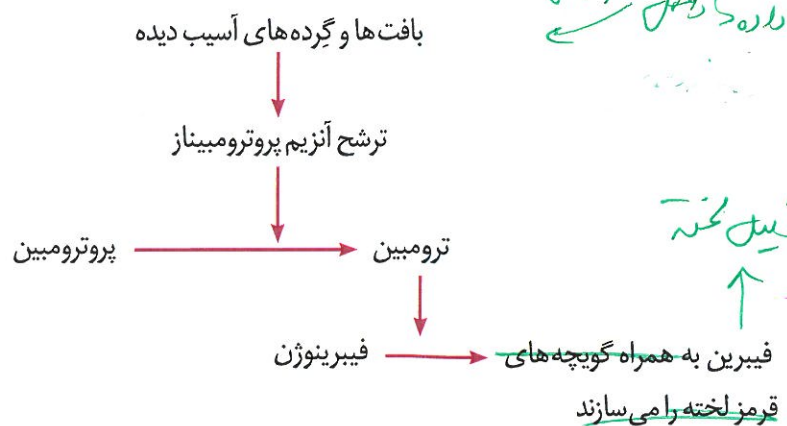


شکل ۲۰- رشته‌های پروتئینی فیبرین که یاخته‌های خونی و گرده‌ها را دربرگرفته و لخته را تشکیل داده‌اند.

می‌گردد. گرده‌ها به چند طریق از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کنند. در خونریزی‌های محدود، که دیواره رگ‌ها آسیب جزئی می‌بیند، در محل آسیب، گرده‌ها دور هم جمع می‌شوند، به هم می‌چسبند و ایجاد درپوش می‌کنند. این درپوش جلوی خروج خون از رگ آسیب‌دیده را می‌گیرد.

در خون‌ریزی‌های شدیدتر، گرده‌ها در تولید لخته خون، نقش اصلی دارند. آنها با توشیح مواد و با کمک پروتئین‌های خون مثل فیبرینوژن، لخته را ایجاد می‌کنند که تشکیل لخته در محل زخم، جلوی خونریزی را می‌گیرد (شکل ۲۱). وجود ویتامین K و یون Ca در انجام روند انعقاد خون و تشکیل لخته لازم است.

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



بیشتر بدانید

آزمایش PT

(Prothrombin Time)

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

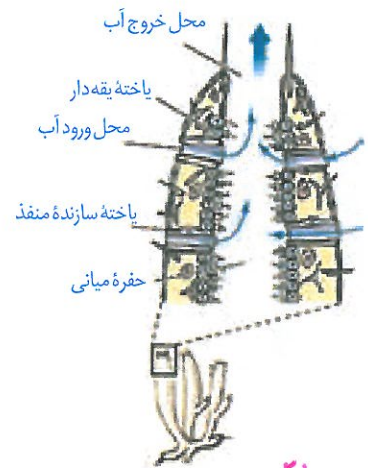
PT طبیعی تقریباً ۱۲ ثانیه است. اگر این مدت در فردی کم یا زیاد باشد میزان گرده یا کارکرد آنها طبیعی نیست. در استفاده از داروهای ضد انعقاد مثل وارفارین نیز معیار سنجش تأثیر دارو، تعیین PT شخص است که از روی آن میزان دارو را تغییر می‌دهند.

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 پر یاخته‌ای به دلیل زیاد بودن تعداد یاخته‌ها، همه یاخته‌ها با محیط بیرون ارتباط ندارند و لازم است در آنها دستگاه گردش موادی به وجود 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:

سامانه گردش آب: برخی از بی‌مهرگان سامانه انتقال ویژه‌ای دارند، به عنوان مثال در اسفنج‌ها به جای گردش درونی مایعات، 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 ۲۲ و ۲۳).
حفره گوارشی: در مرجانیان مثل هیدر آب شیرین، کیسه گوارشی پر از مایعات علاوه بر گوارش، وظیفه گردش مواد را نیز بر عهده دارد. در عروس دریایی، این سامانه انشعاب‌های متعددی دارد که به گردش مواد در چتر و بازوهای جانور کمک می‌کند. در کرم‌های پهن آزادی مثل پلاناریا، انشعابات آن به تمام نواحی بدن نفوذ می‌کند به طوری که فاصله انتشار مواد تا یاخته‌ها بسیار کوتاه است. در این جانوران حرکات بدن به جابه‌جایی مواد کمک می‌کند (شکل ۳۸ فصل ۲).
با شکل‌گیری لوله گوارش که از دهان، شروع و به مخرج منتهی می‌شود در فاصله بین بخش خارجی این دستگاه و دیواره داخلی بدن، فضایی شکل می‌گیرد که سلوم یا حفره عمومی بدن نامیده می‌شود.

در بی‌مهرگانی مثل کرم‌های لوله‌ای، حفره عمومی بدن با مایعی پر می‌شود که از آن برای انتقال مواد استفاده می‌شود (شکل ۲۴).



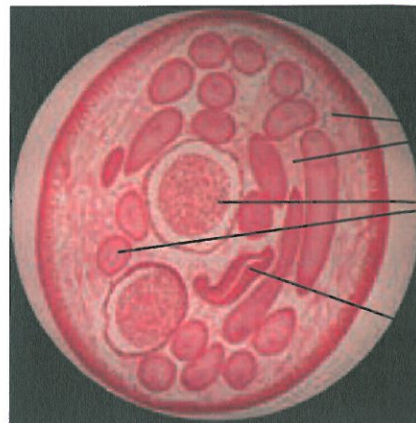
شکل ۲۲- گردش آب در بدن نوعی اسفنج



شکل ۲۳- شکل انواعی از اسفنج



(الف)



(ب)

شکل ۲۴- کرم لوله‌ای ماده (الف) و مقطع بدن آن (ب)

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

حذف

حذف

در سامانه گردش باز دارند

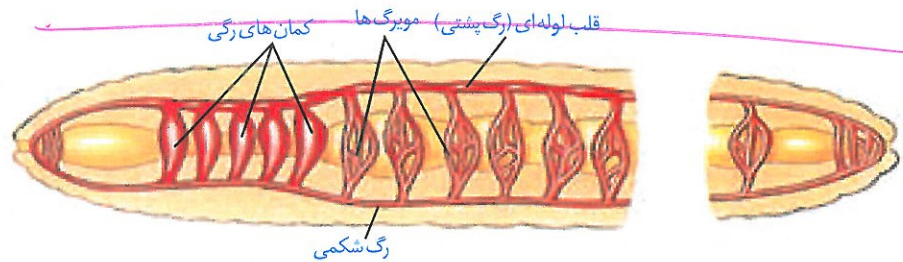
قلب لوله‌ای



شکل ۲۵- گردش خون باز در حشره - قلب لوله‌ای، همولنف را از طریق رگ‌ها به درون حفره‌هایی (سینوس‌ها) پمپ می‌کند. تبادل مواد بین یاخته‌ها و همولنف انجام شده و همولنف از طریق منافذ دریچه‌دار به قلب برمی‌گردد. دریچه‌های منافذ در هنگام انقباض قلب، بسته هستند.

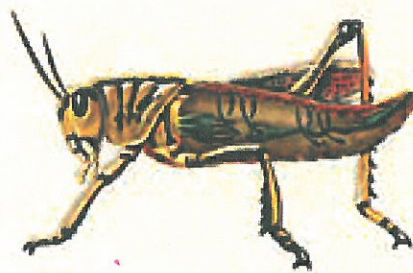
سامانه گردش باز: در سامانه باز، قلب مایعی به نام همولنف را به حفره‌های بدن پمپ می‌کند. همولنف نقش‌های خون، لنف و آب میان بافتی را بر عهده دارد. این جانوران مویرگ ندارند و همولنف مستقیماً به فضای بین یاخته‌های بدن وارد می‌شود و در مجاورت آنها جریان می‌یابد. بندپایان و بیشتر نرم‌تنان سامانه گردش باز دارند (شکل ۲۵).

سامانه گردش بسته: ساده‌ترین سامانه گردش بسته در کرم‌های حلقوی، نظیر کرم‌خاکی وجود دارد. در این سامانه مویرگ‌ها در کنار یاخته‌ها و با کمک آب میان بافتی، تبادل مواد غذایی، دفعی و گازها را انجام می‌دهند (شکل‌های ۲۶ و ۲۷).



شکل ۲۶- ساده‌ترین گردش خون بسته در کرم‌خاکی - رگ پشتی به صورت قلب اصلی عمل می‌کند و خون را به جلو می‌راند. در قسمت جلویی بدن ۵ جفت کمان رگی در اطراف لوله گوارش به صورت قلب کمکی عمل می‌کنند و خون را به سمت پایین و سپس به عقب می‌راند. مویرگ‌ها در همه قسمت‌های بدن، بین رگ پشتی و شکمی وجود دارند.

حذف



گردش خون باز

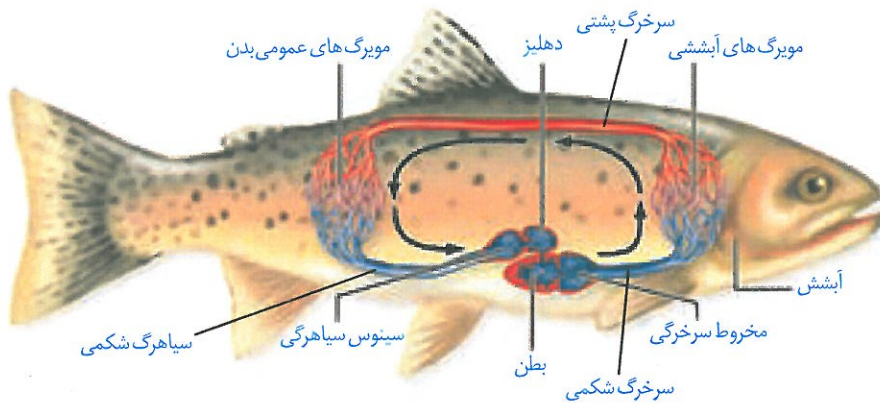


گردش خون بسته



شکل ۲۷- مقایسه گردش خون باز و بسته در کرم‌خاکی و ملخ

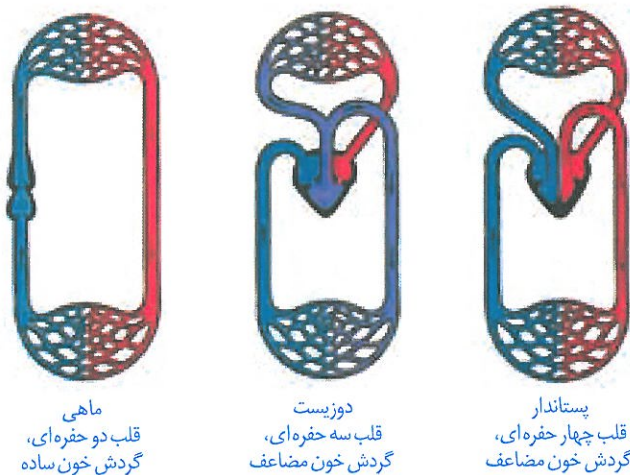
تمام مهره‌داران، سامانه گردش بسته دارند. گردش خون در مهره‌داران به صورت ساده و یا مضاعف است. در گردش ساده مثل ماهی و نوزاد دوزیستان، خون، ضمن یک بار گردش در بدن، یک بار از قلب دو حفره‌ای آن عبور می‌کند. مزیت این سیستم، انتقال یکباره خون اکسیژن دار به



شکل ۲۸ - گردش خون ماهی - خون تمام بدن از طریق سیاهرگ شکمی وارد دهلیز و سپس به بطن وارد می‌شود. انقباض بطن، خون را از طریق سرخرگ شکمی به آبشش‌ها می‌فرستد. پس از تبادل گازهای تنفسی، خون از طریق سرخرگ پشתי 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.

تمام مویرگ‌های اندام‌هاست (شکل ۲۸).

در گردش مضاعف، که در سایر مهره‌داران 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، فعالیت می‌کند. سامانه گردش مضاعف، از دوزیستان به بعد، شکل گرفته است. دوزیستان، قلب سه حفره‌ای با دو دهلیز و یک بطن دارند که بطن، خون را یک بار به شش‌ها و پوست و سپس به بقیه بدن تلمبه می‌کند (شکل ۲۹).



شکل ۲۹ - قلب در انواع مهره‌داران

قلب و سامانه‌های گردش در پرندگان و پستانداران

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

بیشتر بدانید

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

۴۶، ۴۷



فصل ۵

تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد

با درمیان آید:

گرچه ما انسان‌ها در خشکی زندگی می‌کنیم اما تک‌تک یاخته‌های ما در محیط مایع زندگی می‌کنند. آنچه که در مورد 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 ادامه 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 به کار می‌گیرد، در سایر جانوران هم دیده می‌شوند؟ ادرار چگونه تشکیل می‌شود؟ ترکیب شیمیایی ادرار چه اطلاعاتی را درباره وضعیت درونی بدن فراهم می‌کند؟ این‌ها نمونه پرسش‌هایی است که پاسخ آنها را در این فصل خواهیم یافت.

واژه‌شناسی

هم ایستایی (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. هم ایستایی کلمه‌ای است که از ترکیب هم با صفت فاعلی ایستا به معنی ایستادن تشکیل شده است.

(هم ایستایی)

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

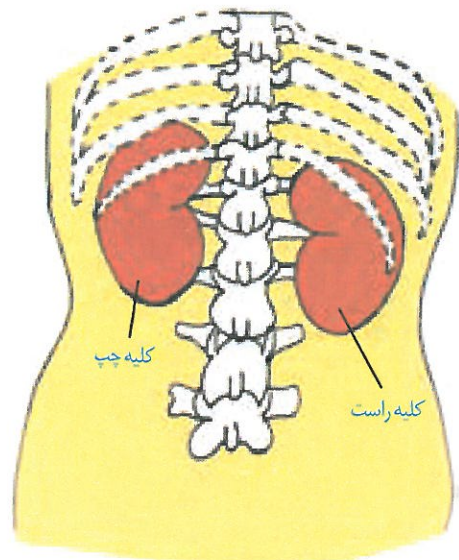
کمبود آب، اکسیژن و مواد مغذی یا انباشته شدن مواد دفعی یاخته‌ها مثل کربن دی‌اکسید و مواد دفعی نیتروژن دار از جمله مواردی اند که ادامه حیات را تهدید می‌کنند. حفظ وضعیت درونی بدن در محدوده‌ای ثابت، برای تداوم حیات، ضرورت دارد. مجموعه اعمالی را که برای پایداری نگه داشتن وضعیت درونی جاندار انجام می‌شود هم ایستایی (هومئوستازی) می‌نامند. هم ایستایی از ویژگی‌های اساسی همه موجودات زنده است.

اگر وضعیت درونی بدن از تعادل خارج شود بعضی از مواد، بیش از حد لازم یا کمتر از حد لازم به یاخته‌ها می‌رسند. بسیاری از بیماری‌ها در نتیجه برهم خوردن هم ایستایی پدید می‌آیند. برای مثال، در دیابت شیرین، مقدار قند خون افزایش می‌یابد که عوارضی جدی چون بیماری قلبی، نابینایی و نارسایی کلیه را دربردارد.

کلیه‌ها در حفظ هم ایستایی بدن نقش اساسی دارند. حفظ تعادل آب، اسید-باز، یون‌ها و نیز دفع مواد سمی و مواد زائد نیتروژن دار، از جمله وظایف کلیه‌اند.

کلیه‌ها

ساختار بیرونی کلیه و حفاظت از آن: کلیه‌ها، اندام‌هایی لوبیایی شکل اند و به تعداد دو عدد در طرفین ستون مهره‌ها و پشت شکم قرار دارند. اندازه کلیه در فرد بالغ، تقریباً به اندازه مشت بسته اوست. به علت موقعیت قرارگیری و شکل کبد، کلیه راست قدری پایین‌تر از کلیه چپ واقع است (شکل ۱).
دنده‌ها از بخشی از کلیه محافظت می‌کنند. علاوه بر این، پرده شفاف از جنس بافت پیوندی رشته‌ای به نام کپسول کلیه اطراف هر کلیه را احاطه کرده است (شکل ۲). این پرده، مانعی در برابر نفوذ میکروب‌ها به کلیه ایجاد می‌کند. 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 به کار می‌گیرند ممکن است سبب افتادگی کلیه و تاخوردگی میزنای شود. در این صورت، فرد با خطر بسته شدن میزنای و عدم تخلیه مناسب ادرار از کلیه روبه‌رو می‌شود که در نهایت به نارسایی کلیه خواهد انجامید. در اینجا با مثالی روبه‌رو هستیم که نشان می‌دهد تغییر در موقعیت اندام‌ها می‌تواند به از بین رفتن هم ایستایی منجر شود.



شکل ۱- موقعیت کلیه‌ها در انسان از نمای پشت

حذف

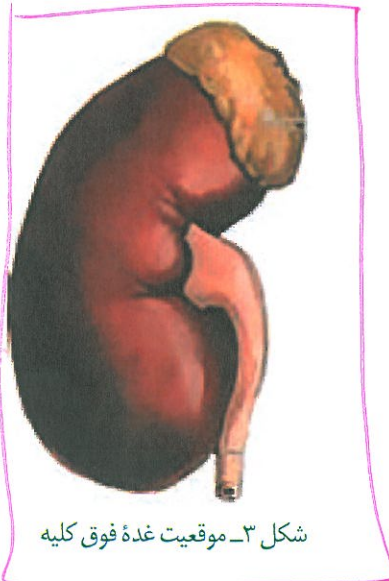
واژه‌شناسی

لپ (Lobe / لوب)

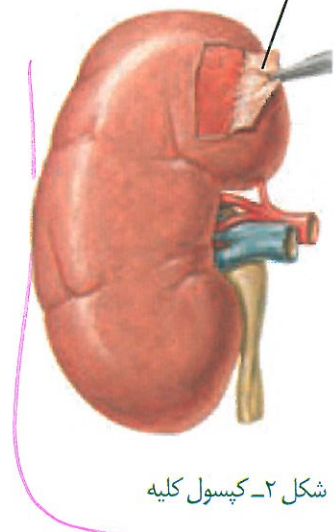
لوب به هریک از بخش‌های متمایز اندام‌هایی نظیر مغز و شش و کبد گفته می‌شود و معادل آن لپ است که همان معنی بخش یا قطعه را در زبان فارسی دارد.

رگ‌ها اعصاب و میزنای با گذر از ناف کلیه، با کلیه ارتباط برقرار می‌کنند. روی هرکلیه، غده فوق کلیه قرار دارد که همان‌گونه که بعداً خواهیم دید در تنظیم کار کلیه نقش مهمی ایفا می‌کند (شکل ۳).

کپسول

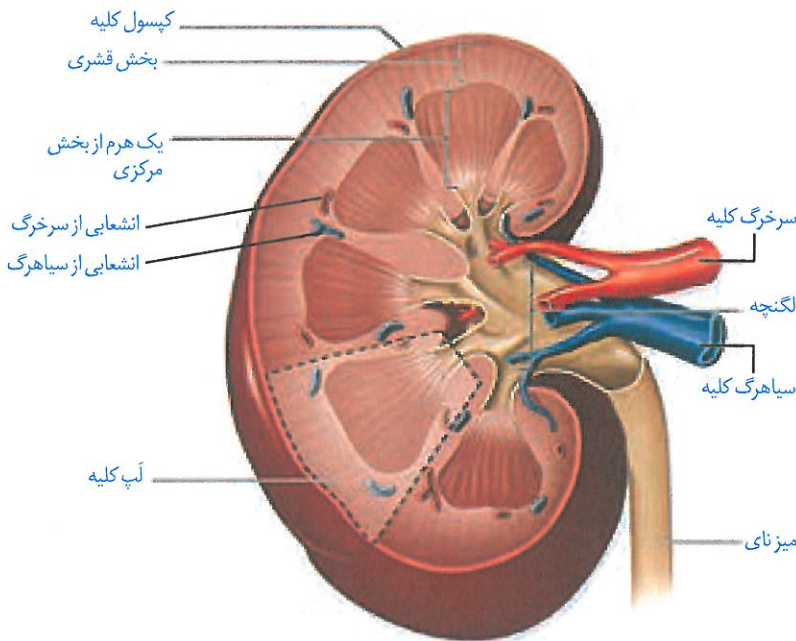


شکل ۳- موقعیت غده فوق کلیه



شکل ۲- کپسول کلیه

برفته حذف



۵- **ساختار درونی کلیه:** در برش طولی کلیه، سه ناحیه مشخص دیده می‌شود که از بیرون به درون عبارت‌اند از بخش قشری، بخش مرکزی و لگنچه (شکل ۴).

در بخش مرکزی، تعدادی ساختار هرمی شکل دیده می‌شود که **هرم‌های کلیه** نام دارند. قاعده هرم‌ها به سمت بخش قشری و رأس آنها به سمت لگنچه است. هر هرم و ناحیه قشری مربوط به آن را، یک **لپ کلیه** می‌نامند. در فاصله بین هرم‌ها، انشعابات از بخش قشری به نام **ستون‌های کلیه** دیده می‌شود.

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

شکل ۴- برش طولی کلیه

مبتدیان

از ص ۸۳ تا ۹۷ ارسه ای

فعالیت

تشریح کلیه گوسفند

وسایل لازم: کلیه گوسفند،

قیچی، چاقوی جراحی، گمانه

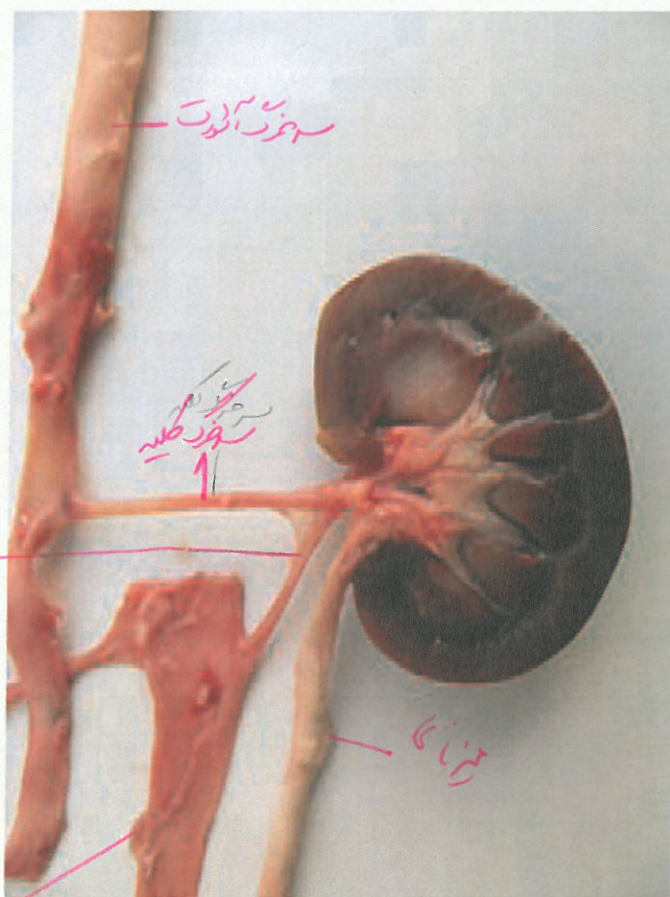
۱- یک عدد کلیه گوسفند تهیه کنید. اگر چربی های اطراف آن کنده نشده باشد بهتر است.

۲- در بین چربی ها میزنای، سرخرگ و سیاهرگ کلیه را تشخیص دهید.

۳- کپسول کلیه با بریدن قسمتی از آن، به راحتی جدا می شود.

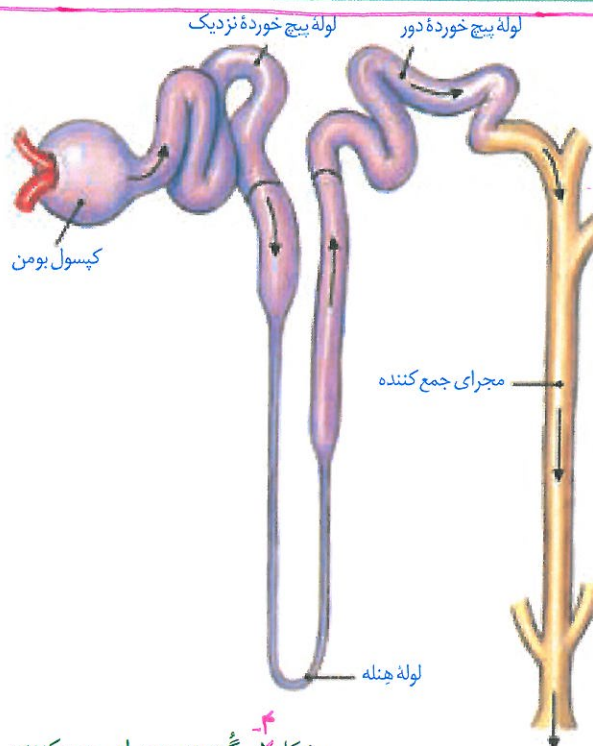
۴- با یک برش طولی در سطح محدب کلیه، آن را باز کنید و مطابق شکل ۴، بخش های مختلف آن را تشخیص دهید.

۵- در وسط لگنچه، منفذ میزنای مشخص است. با وارد کردن گمانه و جلو بردن آن درون میزنای، می توانید اطمینان پیدا کنید که میزنای را درست تشخیص داده اید.



گردیزه (نفرون) ها

هر کلیه از حدود یک میلیون گردیزه تشکیل شده است که فرایند تشکیل ادرار در آنها آغاز می شود. ابتدای گردیزه شبیه قیف است و کپسول بومن نام دارد. ادامه گردیزه، لوله ای شکل است و در قسمت هایی از طول خود، پیچ خوردگی هایی دارد و بر این اساس، به قسمت های مختلفی نام گذاری می شود (شکل ۵). این قسمت ها به ترتیب عبارتند از **لوله پیچ خورده نزدیک**، قوس هنله که U شکل است و **لوله پیچ خورده دور** که گردیزه را به مجرای جمع کننده متصل می کند.



شکل ۵- گردیزه و مجرای جمع کننده

گردش خون در کلیه

واژه‌شناسی

گردیزه (Nephron / نفرن)

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

واژه‌شناسی

کلافک

(Glomerulus / گلومرول)

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

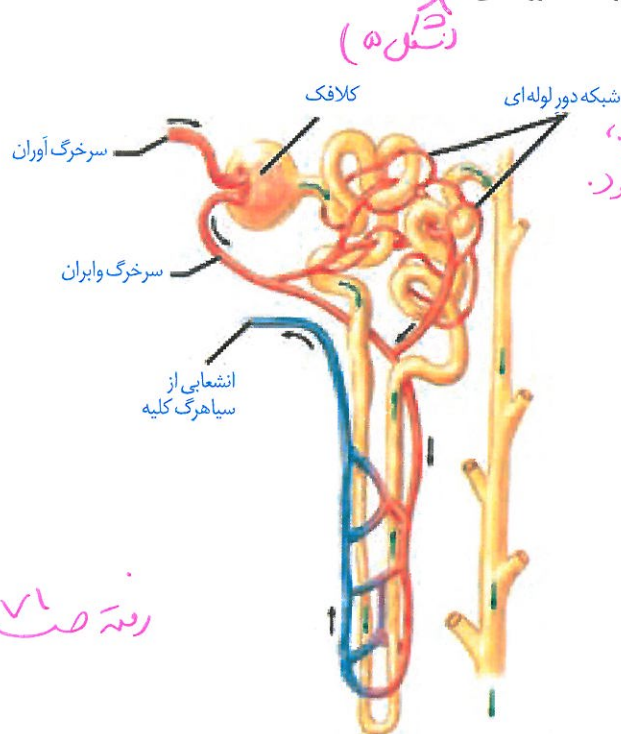
بیشتر بدانید

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.

منشأ ادرار از خون است و بنابراین بین گردیزه 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. دوشبکه مویرگی در ارتباط با گردیزه مشاهده می‌شود. اولی به نام کلافک (گلومرول) که درون کپسول بومن قرار دارد و دومی به نام دور لوله‌ای که اطراف قسمت‌های دیگر گردیزه را فرا گرفته 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. این انشعابات سرانجام کلافک‌ها را در کپسول‌های بومن می‌سازند. کلافک به سیاهرگ ختم نمی‌شود. خون از طریق سرخرگ آوران به کلافک وارد می‌شود و از طریق سرخرگ وایران آن را ترک می‌کند. سرخرگ وایران در اطراف لوله‌های پیچ خورده و قوس هنله، شبکه مویرگی دور لوله‌ای را می‌سازد. این مویرگ‌ها به یکدیگر می‌پیوندند و سیاهرگ‌های کوچکی به وجود می‌آورند که سرانجام سیاهرگ کلیه را می‌سازند. این سیاهرگ، خون را از کلیه بیرون می‌برد.



شکل ۶- شبکه‌های مویرگی مرتبط با گردیزه

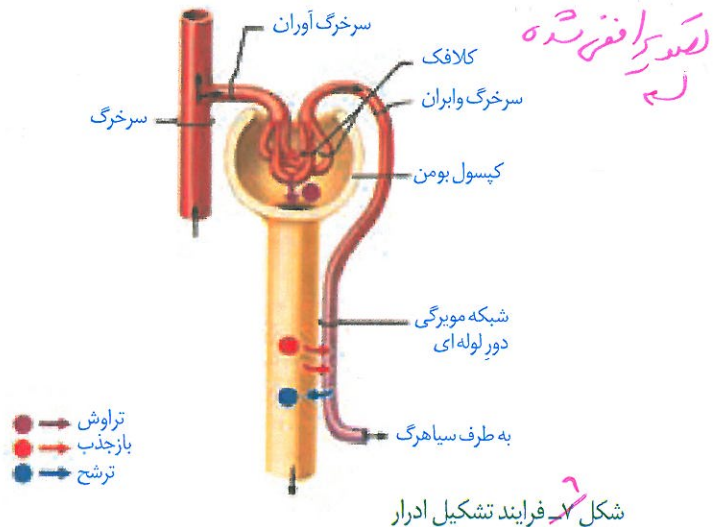
فرایند تشکیل ادرار، شامل سه مرحله است که عبارتند از: تراوش، بازجذب و ترشح (شکل ۷).

تتراوش: تراوش، نخستین مرحله تشکیل ادرار است. در این مرحله خوناب شامل آب و مواد محلول در آن به جز پروتئین‌ها، در نتیجه 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. پروتئین‌ها به علت اندازه بزرگی که دارند به طور معمول نمی‌توانند از این منافذ عبور کنند اما اگر پروتئینی بتواند از این منافذ عبور کند، آن‌گاه با مانع دیگری روبه‌رو خواهد شد و آن غشای پایه مویرگ‌های کلافک است. این غشا در حدود پنج برابر ضخیم‌تر از غشای پایه در سایر مویرگ‌هاست و از خروج پروتئین‌های خوناب جلوگیری می‌کند (شکل ۱۲ فصل ۴).

نیروی لازم برای خروج مواد، از فشار خون تأمین می‌شود. برای اینکه فشار تراوشی به حد کافی زیاد باشد سازوکار ویژه‌ای برای کلافک در نظر گرفته شده است. قطر سرخرگ آوران بیشتر از قطر سرخرگ وایران است و این، فشار تراوشی را در مویرگ‌های کلافک افزایش می‌دهد (شکل ۸).

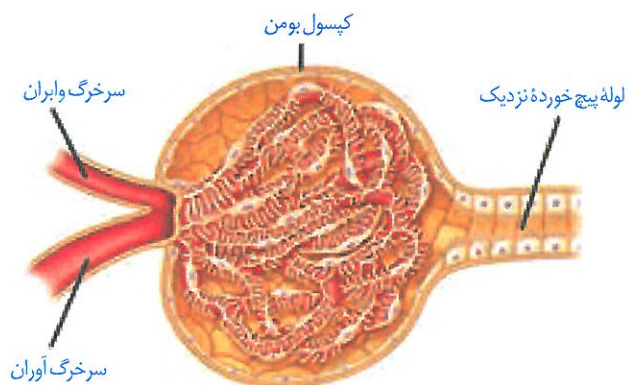
اطراف کلافک را کپسول بومن احاطه کرده است. کپسول بومن شامل دو دیواره است؛ یکی بیرونی و دیگری درونی. دیواره درونی که با کلافک در تماس است، شکاف‌های فراوانی برای ورود مواد به گردیزه دارد.

یاخته‌های دیواره بیرونی کپسول بومن از نوع پوششی سنگ فرشی ساده‌اند اما یاخته‌های دیواره درونی آن، به سمت کلافک، از نوع خاصی یاخته‌های پوششی به نام پودوسیت (به معنای یاخته پادار) ساخته شده‌اند (شکل ۹). هریک از پودوسیت‌ها رشته‌های کوتاه و پامانند فراوانی دارد. پودوسیت‌ها با پاهای خود اطراف مویرگ‌های کلافک را احاطه کرده‌اند. بدین ترتیب نه تنها فاصله بین دیواره گردیزه و کلافک تقریباً از



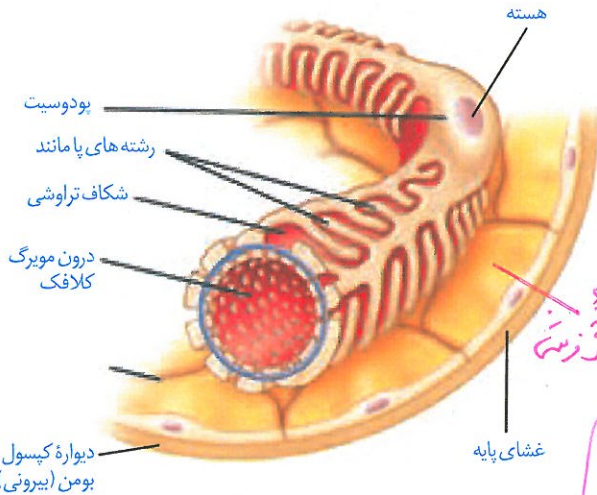
شکل ۷- فرایند تشکیل ادرار

مویرگ‌های بزرگ می‌توانند وارد کپسول بومن شوند



شکل ۸- کلافک درون کپسول بومن

بین رفته است



شکل ۹- دیواره بیرونی و درونی کپسول بومن

بین رفته است. بلکه شکاف‌های باریک متعددی که در فواصل بین پاها وجود دارد به خوبی امکان نفوذ مواد را به گردیزه فراهم می‌کند.

باز جذب: در تراوش، مواد براساس اندازه وارد گردیزه می‌شوند و هیچ انتخاب دیگری صورت نمی‌گیرد. بنابراین، هم مواد دفعی مثل اوره و هم مواد مفید مثل گلوکز و آمینواسیدها به گردیزه وارد می‌شوند. مواد مفید دوباره باید به خون بازگردند. این فرایند را باز جذب می‌نامند.

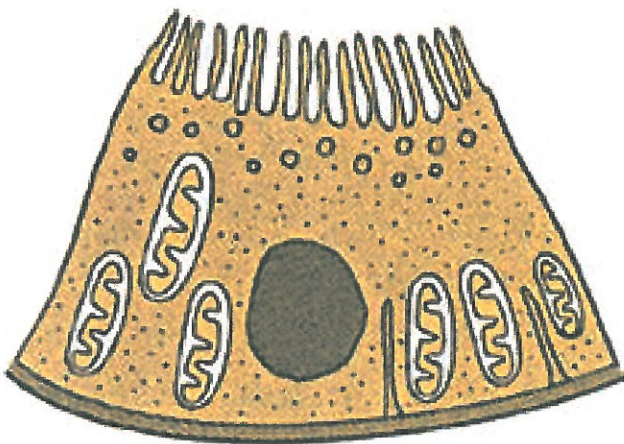
یاخته‌های دیواره گردیزه، مواد مفید را از مواد تراوش شده می‌گیرند و آنها را در سمت دیگر خود (به سمت خارج گردیزه) رها می‌کنند. این مواد توسط مویرگ‌های دورلوله‌ای، دوباره جذب و به این ترتیب به خون وارد می‌شوند.

به محض ورود مواد تراوش شده به لوله پیچ خورده نزدیک، باز جذب آغاز می‌شود. دیواره لوله پیچ خورده نزدیک از یک لایه بافت پوششی مکعبی تشکیل شده است که ریزپرز دارند. ریزپرزها سطح باز جذب را افزایش می‌دهند. به علت وجود ریزپرزهای فراوان در لوله پیچ خورده نزدیک، مقدار مواد باز جذب شده در این قسمت از گردیزه، بیش از سایر قسمت‌هاست (شکل ۱۰).

در بیشتر موارد، باز جذب فعال است و با صرف انرژی زیستی انجام می‌گیرد؛ گرچه باز جذب ممکن است غیرفعال باشد مثل باز جذب آب که با اسمز انجام می‌شود.

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

بعضی از سموم، داروها و یون‌های هیدروژن و پتاسیم اضافی به وسیله ترشح دفع می‌شوند. ترشح در تنظیم میزان pH خون، نقش مهمی دارد. اگر pH خون کاهش یابد، کلیه‌های هیدروژن را ترشح می‌کنند. اگر pH خون افزایش یابد، کلیه بیکربنات بیشتری دفع می‌کند و به این ترتیب pH خون را در محدوده ثابتی نگه می‌دارد. بعضی سموم در درون با وسیله ترشح دفع می‌شوند.



شکل ۱۰- یاخته‌های ریزپرز دار لوله پیچ خورده نزدیک

تخلیه ادرار

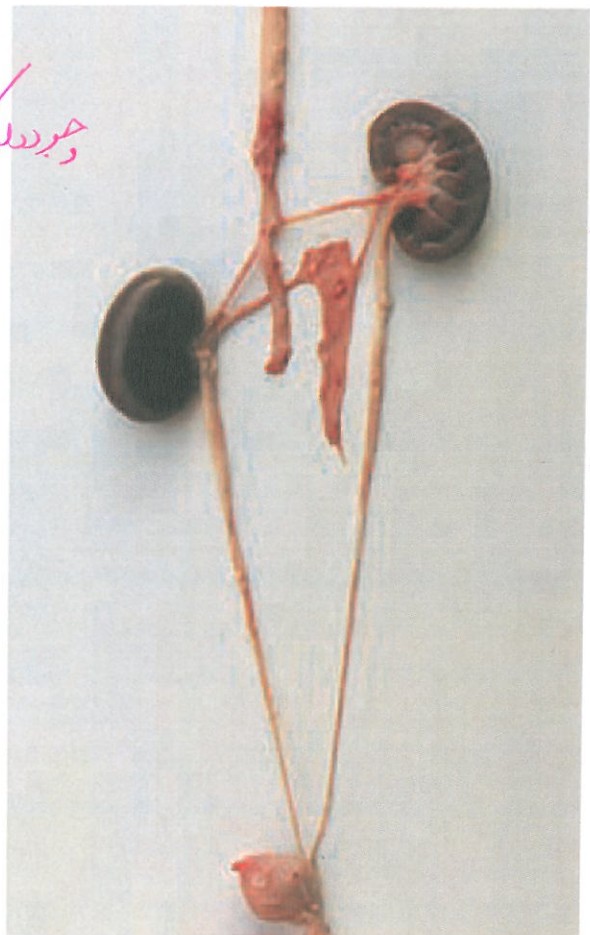
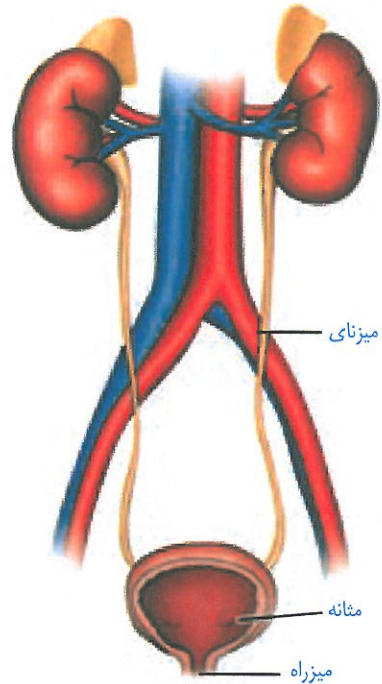
ادرار پس از ساخته شدن در کلیه، از طریق میزنای به مثانه وارد می‌شود (شکل ۸). حرکت کرمی دیواره میزنای، که نتیجه انقباضات ماهیچه صاف دیواره آن است، ادرار را به پیش می‌راند. پس از ورود به مثانه، دریچه‌ای که حاصل چین خوردگی مخاط مثانه بر روی دهانه میزنای است مانع بازگشت ادرار به میزنای می‌شود.

مثانه، کیسه‌ای است ماهیچه‌ای که ادرار را موقتاً ذخیره می‌کند. چنانچه حجم ادرار جمع شده در آن از حد مشخصی فراتر رود، کشیدگی دیواره مثانه باعث تحریک گیرنده‌های کششی و فرستادن پیام عصبی به نخاع می‌شود و به این ترتیب انعکاس تخلیه ادرار فعال می‌شود. نخاع با فرستادن پیام عصبی به مثانه، ماهیچه‌های صاف دیواره مثانه را منقبض می‌کند. با افزایش شدت انقباض، ادرار از مثانه خارج و به میزراه وارد می‌شود.

در محل اتصال مثانه به میزراه، بنداره قرار دارد که به هنگام ورود ادرار باز می‌شود. این بنداره، که بنداره داخلی میزراه نام دارد، از نوع ماهیچه صاف و غیرارادی است. بنداره دیگری به نام بنداره خارجی میزراه، از نوع ماهیچه مخطط و ارادی است. در نوزادان و کودکانی که هنوز ارتباط مغز و نخاع آنان به طور کامل شکل نگرفته است، تخلیه مثانه به صورت غیرارادی صورت می‌گیرد.

ترکیب شیمیایی ادرار و تنظیم آب: 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. مواد ادرار را می‌توان به دو دسته معدنی و آلی تقسیم کرد. در 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.

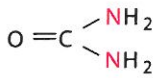
فراوان‌ترین ماده دفعی آلی در ادرار، اوره است. اوره چرا و چگونه تشکیل می‌شود؟ در نتیجه تجزیه آمینو اسیدها و نوکلئوتیدها، آمونیاک به دست می‌آید که بسیار سمی است. تجمع آمونیاک در خون به سرعت به مرگ می‌انجامد. کبد، آمونیاک را از طریق ترکیب آن با



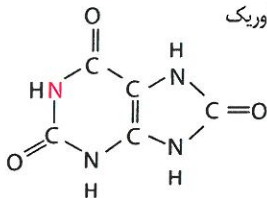
شکل ۸- دستگاه دفع ادرار- آیا می‌توانید اجزای شکل را نام گذاری کنید؟

بیشتر بدانید

آمونیاک NH_3



اوره



اسیداوریک

کربن دی اکسید به اوره تبدیل می کند. ویژگی سمی بودن اوره از آمونیاک بسیار کمتر است و بنابراین، امکان انباشته شدن آن و دفع با فواصل زمانی امکان پذیر است. کلیه ها اوره را از خون می گیرند و به وسیله ادرار از بدن دفع می کنند.

ماده دفعی نیتروژن دار دیگری که با ادرار دفع می شود کراتینین است که از کراتین فسفات تولید می شود. کراتین فسفات، مولکولی است که در ماهیچه ها به منظور تأمین انرژی به کار می آید؛ به این ترتیب که گروه فسفات آن به ADP منتقل و ATP تولید می شود. در جریان این تبدیل، کراتینین پدید می آید که توسط کلیه ها از بدن دفع می شود.

دیگر ماده دفعی نیتروژن دار در ادرار اوریک اسید است که در نتیجه سوخت و ساز نوکلئیک اسیدها حاصل می شود. اوریک اسید انحلال پذیری زیادی در آب ندارد؛ بنابراین تمایل آن به رسوب کردن و تشکیل بلور زیاد است. رسوب بلورهای اوریک اسید در کلیه ها باعث ایجاد سنگ کلیه و در مفاصل باعث بیماری نقرس می شود. نقرس یکی از بیماری های مفصلی است که با دردناک شدن مفاصل و التهاب آنها همراه است.

بیشتر بدانید

دیابت و کلیه ها

دیابت به رگ های کلیه آسیب می رساند. در نتیجه کلیه ها نمی توانند خون را به درستی تصفیه کنند. نمک و آب بیشتری در بدن می ماند که در نهایت به افزایش وزن و تجمع مواد دفعی در خون می انجامد. دیابت همچنین باعث آسیب دیدن اعصاب مثانه و ایجاد مشکلاتی در تخلیه ادرار می شود. اگر مثانه به موقع تخلیه نشود کلیه ها آسیب می بینند. علاوه بر این، از آنجا که در دیابت، ادرار حاوی قند است تجمع طولانی مدت ادرار در مثانه امکان رشد باکتری ها و عفونت مثانه را فراهم می آورد.

تنظیم آب: تنظیم آب تحت تنظیم عوامل مختلفی مثل هورمون ها قرار دارد. اگر غلظت مواد حل شده در خوناب از یک حد مشخص فراتر رود، گیرنده های اسمزی در زیرنهنج (هیپوتالاموس) تحریک می شوند. در نتیجه تحریک این گیرنده ها از یک سو، مرکز تشنگی در زیرنهنج فعال می شود و از سوی دیگر، هورمون ضد ادراری از غده زیرمغزی پسین ترشح می شود. این هورمون با اثر بر کلیه ها، بازجذب آب را افزایش می دهد و به این ترتیب دفع آب از راه ادرار کاهش پیدا می کند. اگر بنا به عللی هورمون ضد ادراری ترشح نشود، مقدار زیادی ادرار رقیق از بدن دفع می شود. چنین حالتی به دیابت بی مزه معروف است. مبتلایان به این بیماری احساس تشنگی می کنند و مجبورند مایعات زیادی بنوشند. این بیماری به علت برهم زدن توازن آب و یون ها در بدن، نیازمند توجه جدی است.

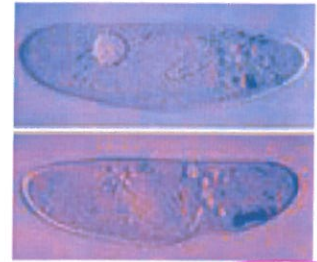
سازوکار دیگری نیز در تنظیم آب نقش دارد. در نتیجه کاهش مقدار آب خون و کاهش حجم آن، فشار خون در کلیه کاهش می یابد. در این وضعیت، از کلیه آنزیمی به نام رنین به خون ترشح می شود. رنین با اثر بر یکی از پروتئین های خوناب و راه اندازی مجموعه ای از واکنش ها، باعث می شود از غده فوق کلیه، هورمون آلدوسترون ترشح شود. هورمون آلدوسترون با اثر بر کلیه ها بازجذب سدیم را باعث می شود. در نتیجه بازجذب سدیم، بازجذب آب هم در کلیه ها افزایش می یابد.

تغذیه و تنظیم اسهال در جانداران

گفتار ۳

در تک یاخته‌ای‌ها

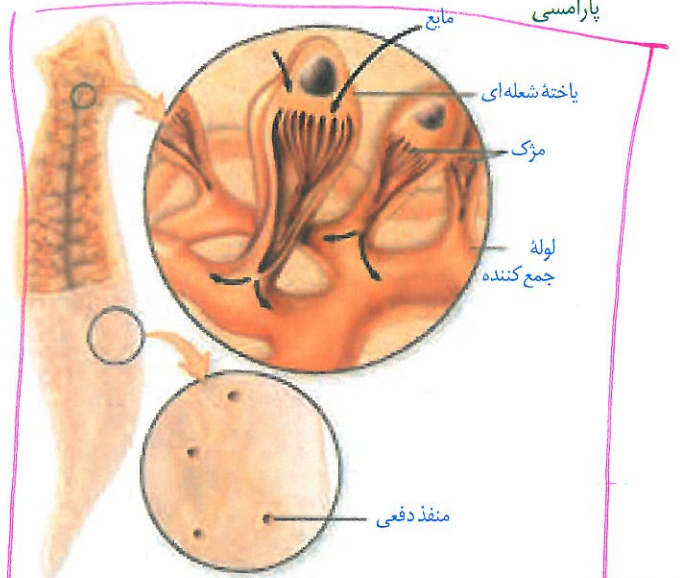
در بسیاری از تک یاخته‌ای‌ها تنظیم اسهال با کمک انتشار انجام می‌شود. ولی در برخی دیگر مانند پارامسی، آبی که در نتیجه اسهال وارد می‌شود به همراه مواد دفعی توسط گریچه‌های انقباضی دفع می‌شود (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- گریچه انقباضی در پارامسی

در بی‌مهرگان

نفیری: بیشتر بی‌مهرگان دارای ساختار مشخصی برای دفع هستند. یکی از این ساختارها نفیری است که برای دفع، تنظیم اسهال یا هر دو مورد به کار می‌رود. نفیری لوله‌ای است که با منفذی به بیرون باز می‌شود. نفیری دو نوع است: پروتونیفریدی و متانیفریدی.



شکل ۱۳- پروتونیفریدی در پلاناریا

سامانه دفعی پروتونیفریدی، شبکه‌ای از کانال‌هاست که از طریق منافذ دفعی به خارج بدن راه می‌یابند. سامانه دفعی در پلاناریا از نوع پروتونیفریدی است که کار اصلی آن، دفع آب اضافی است و بیشتر دفع نیترژن، از طریق سطح بدن انجام می‌شود (شکل ۱۳).

در طول کانال‌های پروتونیفریدی، یاخته‌های شعله‌ای قرار دارند. مایعات بدن از فضای بین یاخته‌ای به یاخته‌های شعله‌ای وارد می‌شوند و ضربان مژه‌های این یاخته (که ظاهری شبیه شعله‌شمع دارند) مایعات را به کانال‌های دفعی هدایت، و از منافذ دفعی خارج می‌کند.

نوع پیشرفته‌تر سامانه دفعی در بی‌مهرگان، متانیفریدی است. متانیفریدی لوله‌ای است که در جلو، قیف مژک‌دار و در نزدیک انتها، دارای مثانه است که به منفذ ادراری در خارج از بدن ختم می‌شود. دهانه این قیف به طور مستقیم با مایعات بدن ارتباط دارد. بیشتر کرم‌های حلقوی (نظیر کرم خاکی) و نرم‌تنان سامانه دفعی متانیفریدی دارند. بدن کرم خاکی از حلقه‌هایی تشکیل شده که هر کدام یک جفت متانیفریدی دارند (شکل ۱۴).



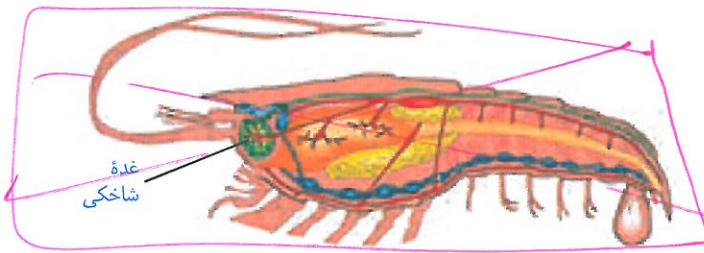
شکل ۱۴- متانیفریدی

آبشش: در سخت پوستان، مواد دفعی نیتروژن دار با آب ساده از آبشش دفع می شوند

حذف

غده شاخکی: در سخت پوستان، مواد دفعی نیتروژن دار با

انتشار ساده، از آبشش ها دفع می شوند. برخی از سخت پوستان (مثل میگوها و خرچنگ ها) غده شاخکی دارند (شکل ۱۵). مایعات دفعی، از حفره عمومی به این غده تراوش و از منفذ دفعی نزدیک شاخک، دفع می شوند.



ساده دفعی در حشران اوریک اسید است. اوریک اسید همراه با آب به لوله های مالبیگی وارد می شود.

شکل ۱۵ - غده شاخکی

لوله های مالبیگی: حشرات سامانه دفعی

متصل به روده به نام لوله های مالبیگی دارند (شکل ۱۶). یون های پتاسیم و کلسیم از همولنف به لوله های مالبیگی ترشح، و در پی آن آب از طریق اسمز وارد این لوله ها می شود. سپس اوریک اسید به لوله ها ترشح می شود. محتوای لوله های مالبیگی به روده، تخلیه و با عبور مایعات در روده، آب و یون ها باز جذب می شوند. اوریک اسید از طریق روده به همراه مواد دفعی دستگاه گوارش دفع می شود.

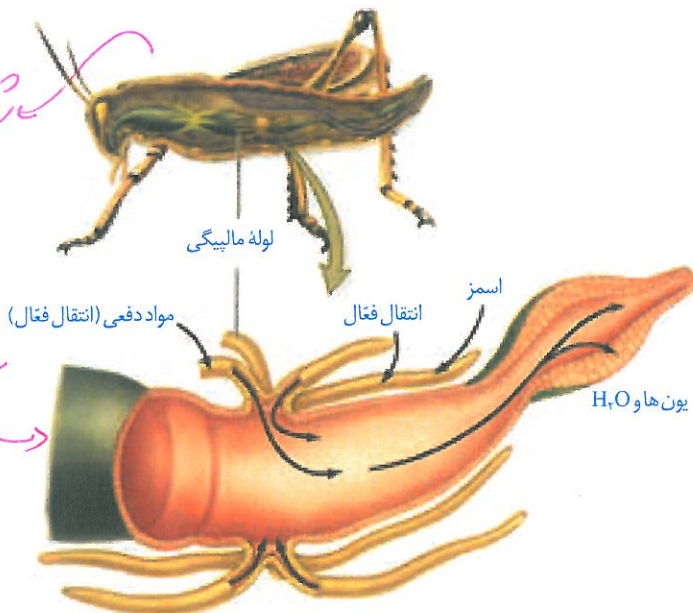
مهره داران

انواعی از راهکارها در مهره داران برای مقابله با مسائل تنظیم اسمزی وجود دارد و بیشتر آنها سازگاری هایی در دستگاه ادراری است. همه مهره داران کلیه دارند که ساختار متفاوت، ولی عملکرد مشابهی در میان آنها دارد. مهره داران همچنین سیستم گردش خون بسته دارند که خون در آن تحت فشار است. این فشار، خون را از غشاها به کلیه ها تراوش می کند.

ماهیان غضروفی (مثل کوسه ها و سفره ماهی ها) که ساکن آب شور هستند، علاوه بر کلیه ها، دارای غدد راست روده ای هستند که محلول نمک (سدیم کلرید) بسیار غلیظ را به روده ترشح می کنند.

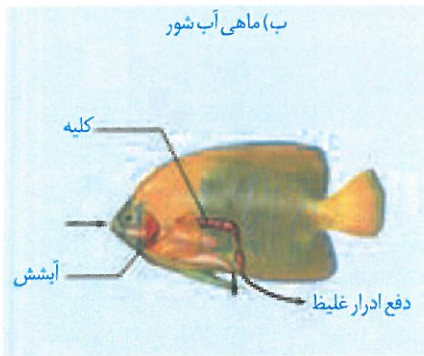
در ماهیان آب شیرین، فشار اسمزی مایعات بدن از آب بیشتر است بنابراین آب می تواند وارد بدن شود (شکل ۱۷). برای مقابله با چنین مشکلی، ماهیان آب شیرین معمولاً آب زیادی نمی نوشند (باز و بسته شدن دهان در ماهی قرمز تنها به منظور عبور آب و تبادل گازها در آبشش هاست). همچنین بدن آنها با ماده مخاطی پوشیده شده است که مانع ورود آب به بدن می شود. جذب نمک و یون ها با انتقال فعال از آبشش هاست. این ماهی ها حجم زیادی از آب را به صورت ادرار رقیق دفع می کنند.

در ماهیان دریایی فشار اسمزی مایعات بدن کمتر از آب دریاست. آب، تمایل به خروج از بدن دارد. برای جبران، ماهیان دریایی مقدار زیادی آب می نوشند. در این ماهیان برخی یون ها از طریق یاخته های آبشش و برخی، توسط کلیه به صورت ادرار غلیظ دفع می شوند.



شکل ۱۶ - لوله های مالبیگی

خند

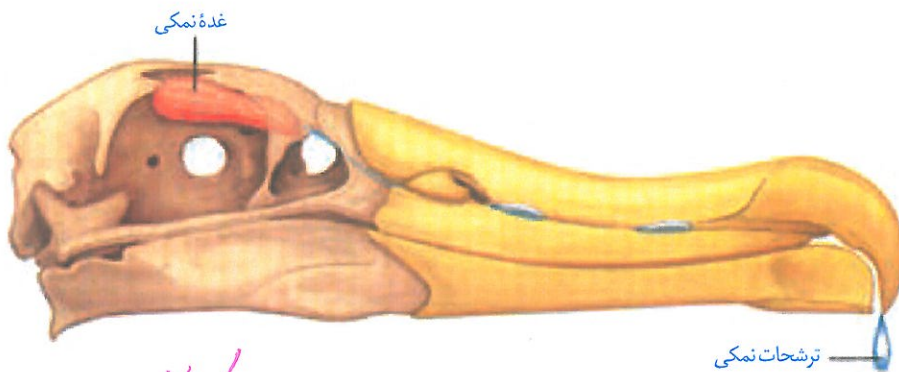


شکل ۱۷- تنظیم آب در ماهیان آب شیرین (الف) و آب شور (ب)

کلیه دوزیستان مشابه ماهیان آب شیرین است. مثانه این جانوران محل ذخیره آب و یون هاست. به هنگام خشک شدن محیط، دفع ادرار کم، و مثانه برای ذخیره بیشتر آب بزرگ تر می شود و سپس بازجذب آب از مثانه به خون افزایش پیدا می کند.

خزندگان، پرندگان و پستانداران، پیچیده ترین شکل کلیه را دارند که متناسب با واپایش تعادل اسمزی مایعات بدن آنهاست.

ساختار کلیه در خزندگان و پرندگان مشابه است و توانستنی بازجذب آب زیادی دارد. برخی از خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی که آب دریا یا غذای نمک دار مصرف می کنند می توانند نمک اضافه را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان، به صورت قطره های غلیظ دفع کنند (شکل ۱۸).



شکل ۱۸- غده نمکی

کلیه بزرگ تر



فصل ۶

از یاخته تا گیاه

امروزه نهان دانگان 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، تأمین‌کننده مواد اولیه صنعتی، مانند داروسازی و پوشاک نیز هستند. گیاهان چه ویژگی‌هایی دارند که مواد اولیه چنین صنعتی را تأمین می‌کنند؟ اولین قدم برای یافتن پاسخ چنین پرسش‌هایی، دانستن ویژگی‌های یاخته گیاهی و چگونگی سازمان‌یابی یاخته‌ها در گیاهان آوندی و شکل‌گیری پیکر آنهاست.

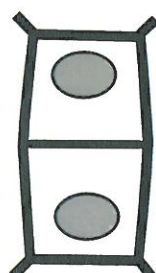
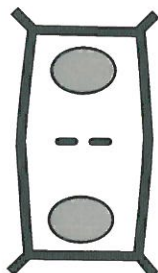
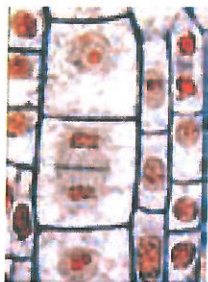
رشد گیاهان

دیواره یاخته‌ای

اگر از شما پرسند که یاخته در گیاهان چه تفاوتی با یاخته در جانوران دارد، احتمالاً علاوه بر سبزیس (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 در مشاهده با میکروسکوپ به صورت مجموعه حفره‌هایی دیده می‌شوند که دیواره‌هایی آنها را از یکدیگر جدا کرده‌اند. این دیواره‌ها، دیواره یاخته‌ای و تنها بخش باقی مانده از یاخته گیاهی در بافتی مرده‌اند.

دیواره یاخته‌ای در بافت‌های زنده گیاه، بخشی به نام پروتوپلاست را در بر می‌گیرد. پروتوپلاست هم از یاخته در جانوران است (شکل ۲).

دیواره عملکردهای متفاوتی دارد. حفظ شکل یاخته‌ها، استحکام یاخته‌ها و در نتیجه استحکام پیکر گیاه، و آرایش تبادل مواد بین یاخته‌ها در گیاه و جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا؛ از کارهای دیواره یاخته‌ای است. برای پی بردن به نقش دیواره در هریک از این کارها ابتدا باید ساختار دیواره را بشناسیم. به شکل ۳ توجه کنید! در تقسیم یاخته گیاهی بعد از تقسیم هسته، لایه‌ای به نام تیغه میانی تشکیل می‌شود. این لایه، میان یاخته (سیتوپلاسم) را به دو بخش تقسیم می‌کند و در نتیجه، دو یاخته ایجاد می‌شود. تیغه میانی از پلی ساکاریدی به نام پکتین ساخته شده است. پکتین مانند چسب عمل می‌کند و دو یاخته را در کنار هم نگه می‌دارد.



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



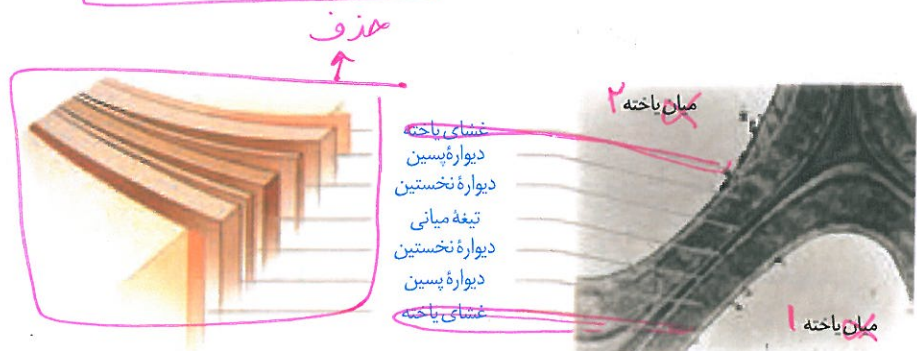
شکل ۲- یاخته گیاهی

شکل ۳- تشکیل تیغه میانی

پروتوپلاست هریک از یاخته‌های تازه تشکیل شده، لایه یا لایه‌های دیگری به نام دیواره نخستین می‌سازد. در این دیواره، رشته‌های سلولز وجود دارند که در زمینه‌ای از پروتئین و انواعی از پلی ساکاریدهای غیر رشته‌ای قرار می‌گیرند. دیواره نخستین، مانند قالبی، پروتوپلاست را در بر می‌گیرد؛ اما مانع رشد آن نمی‌شود؛ زیرا قابلیت گسترش و کشش دارد و همراه با رشد پروتوپلاست

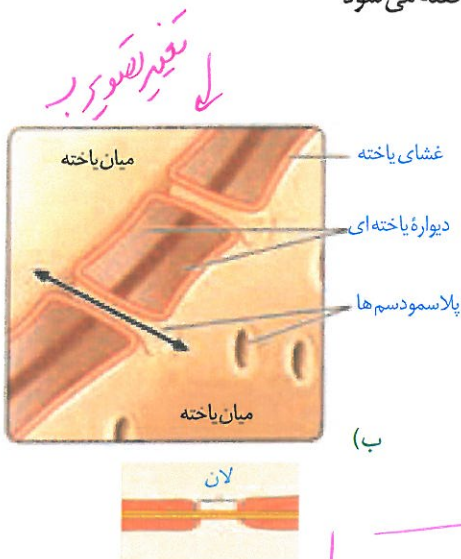
رشته های مولزی در حلاله لند در باره سین باجم مولزی و بلایه در لند

و اضافه شدن ترکیبات سازنده دیواره، اندازه آن نیز افزایش می یابد. در بعضی یاخته های گیاهی، لایه های دیگری نیز ساخته می شود که به مجموع آنها دیواره پسین می گویند. استحکام و تراکم این دیواره از دیواره نخستین بیشتر است (شکل ۴). رشد یاخته بعد از تشکیل دیواره پسین متوقف می شود.



شکل ۴- چگونگی تشکیل دیواره یاخته ای. با تشکیل دیواره های نخستین و پسین، تیغه میانی از پروتوپلاست دور می شود.

دیدیم که دیواره یاخته ای، دور تا دور یاخته را می پوشاند. آیا این دیواره، یاخته ها را به طور کامل از هم جدا می کند؟ مشاهده بافت های گیاهی با میکروسکوپ الکترونی نشان می دهد که کانال های میان یاخته ای از یاخته ای به یاخته دیگر کشیده شده اند. به این کانال ها، پلاسمودسم می گویند (شکل ۵). مواد مغذی و ترکیبات دیگر می توانند از راه پلاسمودسم ها از یاخته ای به یاخته دیگر بروند. پلاسمودسم ها در مناطقی از دیواره به نام لان، به فراوانی وجود دارند. لان به منطقه ای گفته می شود که دیواره یاخته ای در آنجا نازک مانده است.



ترکیب دیواره تغییر می کند

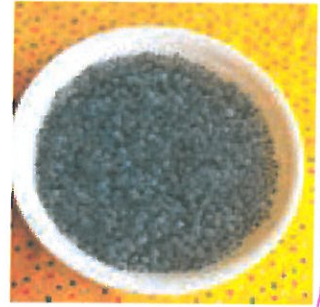
شکل ۵- تصویر پلاسمودسم با میکروسکوپ الکترونی (الف)، لان در دیواره یاخته ای (ب)

ترکیب شیمیایی دیواره در یاخته های متفاوت، متناسب با کاری که انجام می دهند، و حتی در طول عمر یک یاخته فرق می کند. دیواره آوندهای چوبی، به علت تشکیل ماده ای به نام لیگنین (چوب)، چوبی شده است. پروتوپلاست این یاخته ها لیگنین می سازد و آن را به دیواره یاخته ای اضافه می کند. لیگنین سبب استحکام بیشتر دیواره می شود. به همین علت وجود درختانی با ارتفاع چند ده متر و حتی چند صد متر ممکن شده است.

حذف
↓

بیشتر بدانید

تخم شربتی مقدار فراوانی ترکیبات پکتینی دارد.



اگر به برگ گیاه گندم، دست زده باشید، زبری آن را احساس کرده اید. این زبری به علت افزوده شدن سیلیس به دیواره یاخته های است که در سطح برگ قرار دارند. این تغییر از نوع کانی شدن است؛ زیرا در این تغییر، ترکیبات کانی به دیواره یاخته ای اضافه می شوند.

پکتین دیواره با جذب آب، متورم و ژله ای می شود، به این تغییر ژله ای شدن می گویند. مقدار پکتین در بعضی گیاهان به قدری فراوان است که از آن برای تولید ژله های گیاهی استفاده می کنند. ژله یا لعابی که از خیساندن دانه هایی مانند دانه به در آب ایجاد می شود، به علت فراوانی ترکیبات پکتینی در این دانه هاست.

کوتینی شدن و چوب پنبه ای شدن از تغییرات دیگر دیواره در یاخته های گیاهی اند که در کاهش از دست دادن آب و جلوگیری از ورود عوامل بیماری زا به گیاه نقش دارند. کوتین و چوب پنبه از ترکیبات لیپیدی هستند.

فعالیت

رفته شد ۸۱

الف) با استفاده از ابزار و مواد مناسب، نمونه ای از یاخته گیاهی بسازید. در این نمونه، لایه های دیواره و ارتباط بین یاخته های گیاهی را نیز نشان دهید.

ب) تغییرات بسیاری در میوه های نارس روی می دهد که نتیجه آن، رسیدن میوه است. پیش بینی می کنید در رسیدن میوه ها چه فرایندی در ارتباط با دیواره یاخته رخ دهد؟ این پیش بینی را بر چه اساسی انجام می دهید؟

گریچه (واکونول)، محلی برای ذخیره

چگونه گیاه پژمرده بعد از آبیاری شاداب می شود؟ برای پاسخ به این پرسش باید نگاهی دقیق به یاخته گیاه داشته باشیم. می دانیم یکی از ویژگی های یاخته های گیاهی، داشتن اندامکی به نام گریچه است. در این اندامک، مایعی به نام شیره گریچه ای قرار دارد. شیره گریچه ای 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 می کند.

واکونول

بعضی یاخته های گیاهی گریچه درشتی دارند که بیشتر حجم یاخته را اشغال می کند (شکل ۲). به شکل ۶ نگاه کنید! وقتی مقدار آب در محیط بیشتر از مقدار آن در یاخته باشد، گریچه ها حجیم و پر آب اند و سبب می شوند که پروتوپلاست به دیواره بچسبد و به آن فشار آورد. دیواره یاخته ای در برابر این فشار تا حدی کشیده می شود، اما پاره نمی شود. یاخته در این وضعیت در حالت تورژسانس یا تورم است. حالت تورم یاخته ها در بافت های گیاهی سبب می شود که اندام های غیر چوبی، مانند برگ و گیاهان علفی استوار بمانند.

وقتی مقدار واکونول کم آید
واحد حجم در محیط یاخته
پایه، آب در یاخته می کشد
در نتیجه پروتوپلاست حجیم و پر آب می شود
و سبب تورم می شود

اگر به هر علتی آب کم باشد، حجم گریچه کاهش می یابد و پروتوپلاست جمع می شود و از دیواره فاصله می گیرد. این وضعیت، پلاسمولیز نامیده می شود. اگر پلاسمولیز طولانی مدت باشد، پژمردگی حتی با آبیاری فراوان نیز رفع نمی شود و گیاه به دنبال مرگ یاخته هایش، می میرد.



شکل ۶- تورژسانس و پلاسمولیز در یاخته گیاهی

پلاسمولیز

تورژسانس

الف) برای مشاهده تورژسانس و پلاسمولیز در یاخته گیاهی، آزمایش طراحی و اجرا کنید.

فعالیت

تورژسانس و پلاسمولیز در یاخته های گیاهی و آناتومی

آب بر اساس اسمزی می تواند از غشای پروتوپلاست و گریچه، آزادانه و بدون صرف انرژی عبور کند.

الف) قطعه ای از روپوست پیاز قرمز را در آب مقطر و قطعه دیگر را در محلول ۱۰ درصد نمک قرار دهید. این محلول را چگونه درست می کنید؟

ب) پیش بینی می کنید بعد از مدتی کدام یک حالت تورژسانس و کدام یک حالت پلاسمولیز را نشان دهند؟

پ) نمونه های میکروسکوپی از هر کدام تهیه و با میکروسکوپ مشاهده کنید. یاخته ها در هر نمونه چه وضعی دارند؟ با رسم شکلی ساده، جهت ورود و خروج آب را در یاخته گیاهی در هر یک از این محیط ها نشان دهید.

ت) دانش آموزی به جای آب مقطر از آب معمولی استفاده و مشاهده کرد که یاخته ها در هر دو محلول درجه ای از حالت پلاسمولیز را نشان می دهند. شما چه توضیحی برای این مشاهده دارید؟

ث) پیش بینی می کنید عملکرد یاخته جانوری در محیط با فشار اسمزی کم چگونه باشد؟ برای پاسخ به این پرسش، آزمایشی طراحی کنید.

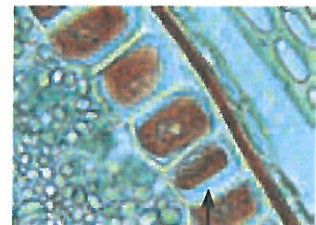
ج) دیدید که یاخته های گیاه بر اساس تفاوت فشار اسمزی پروتوپلاست و محیط اطراف، به حالت تورژسانس یا پلاسمولیز در می آیند. آیا پلاسمولیز و تورژسانس یاخته ها، سبب تغییر در اندازه یا وزن بافت گیاهی می شود؟ چگونه با روش علمی به این پرسش پاسخ می دهید؟

به جز آب، گریچه محل ذخیره ترکیبات پروتئینی، اسیدی و رنگی است که در گیاه ساخته می شوند؛ آنتوسیانین یکی از ترکیبات رنگی است که در گریچه ذخیره می شود. آنتوسیانین در ریشه چغندر قرمز، کلم بنفش و میوه هایی مانند پرتقال توسرخ، به مقدار فراوانی وجود دارد. جالب است که رنگ آنتوسیانین در pH های متفاوت تغییر می کند.

فعالیت

غشای گریچه مانند غشای یاخته، ورود مواد به گریچه و خروج از آن را کنترل می کند. برگ کلم بنفش را چند دقیقه در آب معمولی قرار دهید، چه اتفاقی می افتد؟ اکنون آن را به مدت چند دقیقه بجوشانید. چه می بینید؟ مشاهده خود را تفسیر کنید.

پروتئین، یکی دیگر از ترکیباتی است که در گریچه ذخیره می شود. گِلوتن یکی از این پروتئین هاست که در بذر گندم و جو ذخیره می شود و هنگام رویش بذر برای رشد و نمو رویان به مصرف می رسد (شکل ۷). گِلوتن ارزش غذایی دارد، اما بعضی افراد با خوردن فراورده های گِلوتن دار، دچار اختلال رشد و مشکلات جدی در سلامت می شوند. تشخیص قطعی آن با انجام آزمایش های پزشکی است.



شکل ۷- یاخته هایی که گِلوتن در گریچه آنها ذخیره شده است.

رنگ ها در گیاهان

گیاهان را به سبز بودن می شناسیم؛ در حالی که انواعی از رنگ ها در گیاهان دیده می شود. دانستیم که بعضی رنگ ها به علت وجود مواد رنگی در گریچه است. آیا رنگ زرد یا نارنجی ریشه هویج، و رنگ قرمز میوه گوجه فرنگی مربوط به ترکیبات رنگی در گریچه هاست؟ پاسخ منفی است. یکی دیگر از ویژگی های یاخته های گیاهی، داشتن اندامکی به نام دیسه (پلاست) است. انواعی از دیسه ها در گیاهان وجود دارد (شکل ۸). سبز دیسه (کلروپلاست) به مقدار فراوانی سبزینه دارد. به همین علت گیاهان، سبز دیده می شوند.

نوع دیگری دیسه وجود دارد که در آن، رنگیزه هایی با نام کاروتنوئیدها ذخیره می شوند. به این دیسه ها، رنگ دیسه (کروموپلاست) می گویند؛ مثلاً رنگ دیسه ها در یاخته های ریشه گیاه هویج، مقدار فراوانی کاروتن دارند که نارنجی است. مشخص شده است که ترکیبات رنگی در گریچه و رنگ دیسه، پاداکسنده (آنتی اکسیدان) اند. ترکیبات پاداکسنده در پیشگیری از سرطان و نیز بهبود کارکرد مغز و اندام های دیگر نقش مثبتی دارند.



بیشتر بدانید

شیر با چای یا چای با شیر؟

چرا اگر در شیر چای بریزید، شیر کدر می شود؟ در گریچه یاخته های برگ چای، اگزالیک اسید وجود دارد. این اسید با کلسیم شیر تشکیل بلورهای جامد کلسیم اگزالات می دهد که رسوب می کنند. بنابراین اگر می خواهید کلسیم شیر به بدن شما برسد، چای به شیر اضافه نکنید. درباره افزودن شیر به چای چه نظری دارید؟

بعضی دیسه ها رنگیزه ندارند، مثلاً در دیسه های یاخته های بخش خوراکی سیب زمینی، به مقدار فراوانی نشاسته ذخیره شده است که به همین علت به آن نشادیه (آمیلوپلاست) می گویند. وجود نشادیه در بخش خوراکی سیب زمینی را چگونه نشان می دهید؟ ذخیره نشاسته، هنگام رویش جوانه های سیب زمینی، برای رشد جوانه ها و تشکیل پایه های جدید از گیاه سیب زمینی مصرف می شود. سبز دیسه ها کاروتنوئید هم دارند که با رنگ سبزینه پوشیده می شوند؛ در پاییز با کاهش طول روز و کم شدن نور، ساختار سبز دیسه ها در بعضی گیاهان تغییر می کند و به رنگ دیسه تبدیل می شوند. در این هنگام سبزینه در برگ تجزیه می شود و مقدار کاروتنوئیدها افزایش می یابد.

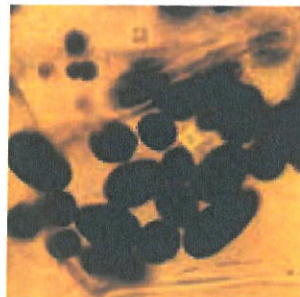
اندامی از سبزی صدها از انواع آنرا لای هستند. آنرا لای

تجربه‌ها و کار

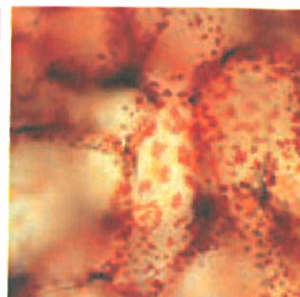
واژه‌شناسی

دیسسه (Plastide / پلاست)

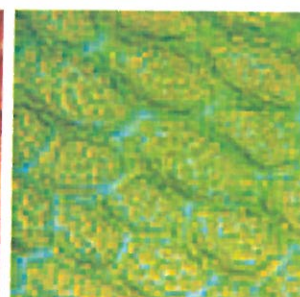
پلاست اندامکی است که توسط غشا محصور و در یاخته‌های گیاهی ساخته شدن و ذخیره‌سازی مواد را برعهده دارد. معادل آن دیسه است که از مصدر دیسیدن به معنی شکل دادن و ساختن گرفته شده است. همراه این واژه سبزدیسه - رنگ دیسه و نشادیسه نیز ساخته شده است.



پ) نشادیسه



ب) رنگ دیسه



الف) یاخته‌های دارای سبزدیسه
شکل ۸- دیسه در یاخته‌های گیاهان

فعالیت

مشاهده رنگ دیسه

وسایل و مواد لازم: تیغه و تیغک، میکروسکوپ نوری تیغ، آب مقطر، پوست گوجه فرنگی.

روش کار: برای مشاهده رنگ دیسه، با استفاده از تیغ، سمت داخلی پوست گوجه فرنگی را خراش دهید و از آن نمونه میکروسکوپی تهیه و با میکروسکوپ مشاهده کنید. گوجه فرنگی در ابتدا سبز رنگ و با گذشت زمان رنگ آن تغییر می‌کند. چه توضیحی برای این رویداد دارید؟ چگونه می‌توانید به طور تجربی، درستی توضیح خود را تأیید کنید؟

ترکیبات دیگر در سبزی

معمولاً گیاهان را به عنوان جانداران غذا ساز می‌شناسیم، اما گیاهان ترکیبات دیگری می‌سازند که استفاده‌هایی به غیر از غذا دارند (شکل ۹)؛ 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؟

شکل ۹- گیاهان استفاده‌های متفاوتی دارند.



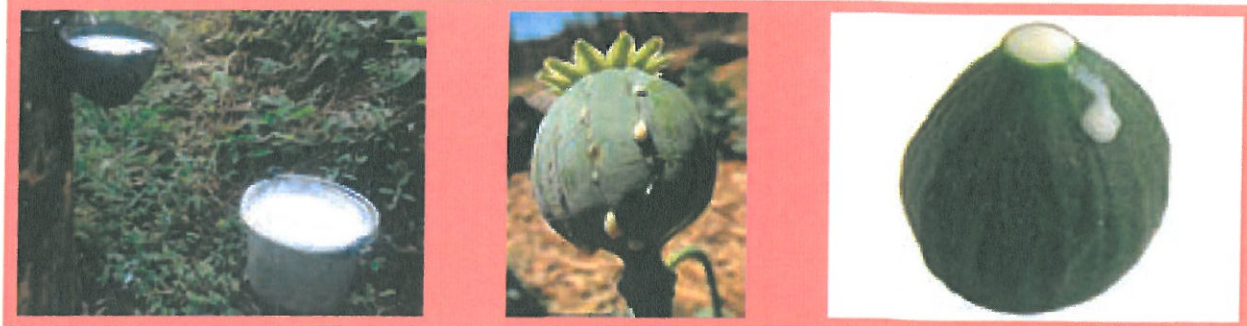
روناس

ننا

گل محمدی

اگر دمبرگ انجیر را ببرید یا اینکه میوه تازه انجیر را از شاخه جدا کنید، از محل برش، شیرۀ سفید رنگی خارج می‌شود که به آن شیرابه می‌گویند. ترکیب شیرابه، در گیاهان متفاوت، فرق می‌کند. لاستیک برای اولین بار از شیرابه نوعی درخت ساخته شد.

رفته‌ها و کار



شکل ۱۰- خروج شیرابه از گیاهان

آلکالوئیدها از ترکیبات گیاهی اند و در شیرابه بعضی گیاهان به مقدار فراوانی وجود دارند. نقش آنها دفاع از گیاهان در برابر گیاه خواران است. آلکالوئیدها را در ساختن داروهایی مانند مسکن ها، آرام بخش ها و داروهای ضد سرطان به کار می برند. اما بعضی آلکالوئیدها اعتیاد آورند. امروزه مصرف مواد اعتیادآور، از معضلات بسیاری از کشورهاست که سلامت و امنیت آنها را تهدید می کند. آیا گیاهی بودن یک ترکیب به معنی بی ضرر بودن آن است؟ شرکت های تجاری در تبلیغ محصولات خود و تشویق مردم برای خرید، عبارت محصول کاملاً گیاهی است و هیچ ضرری ندارد! را به کار می برند. در حالی که ترکیباتی در گیاهان ساخته می شود که در مقادیر متفاوت، ممکن است سرطان زا، مسموم کننده یا حتی کشنده باشند.

بیشتر بدانید

آلکالوئیدها در گیاهان

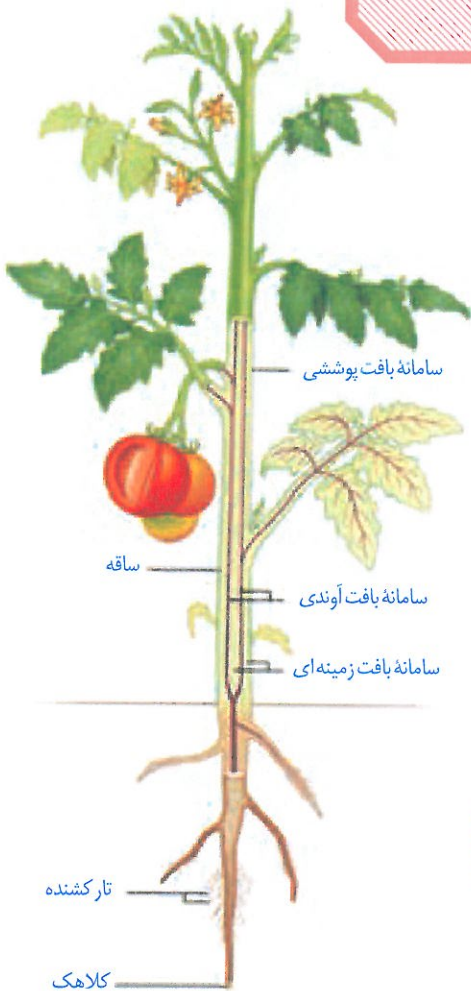
آلکالوئیدها ترکیبات نیتروژن دارند. در ارتباط با ساخته شدن این ترکیبات در گیاهان سه نظر وجود دارد: راهی برای دفع نیتروژن اضافی، ذخیره نیتروژن و استفاده از آن در هنگام نیاز و در امان ماندن از گیاه خواران.



برگ بعضی گیاهان بخش های غیر سبز، مثلاً سفید، زرد، قرمز یا

بنفش دارد. دیده می شود که کاهش نور در چنین گیاهانی، سبب افزایش مساحت بخش های سبز می شود. چه توضیحی برای این مشاهده دارید؟ این تغییر رنگ در برگ چه اهمیتی در ماندگاری گیاه دارد؟

فعالیت



- بافت پوششی
- بافت زمینه‌ای
- بافت آوندی

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

سامانه 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.

سامانه بافت پوششی در برگ‌ها، ساقه‌ها و ریشه‌های جوان روپوست نامیده می‌شود و معمولاً از یک لایه یاخته تشکیل شده است (شکل ۱۲). سامانه بافت پوششی در اندام‌های مسن گیاه، پیراپوست (پریدرم) نامیده می‌شود و با آن در گفتار ۳، 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 نسبت به آب نفوذناپذیر است؛ زیرا از ترکیبات لیپیدی مانند کوتین ساخته شده است. یاخته‌های روپوستی این ترکیبات را می‌سازند و آن را به سطحی از روپوست ترشح می‌کنند که مجاور هواست. پوستک از ورود نیش حشرات و عوامل

بیماری زابه گیاه، نیز جلوگیری می‌کند و در حفظ گیاه در برابر سرما نیز نقش دارد. بعضی

شکل ۱۱- سه سامانه بافتی در گیاه



شکل ۱۲- روپوست در برگ

علی پوری بردن

واژه شناسی

نرم آکنه

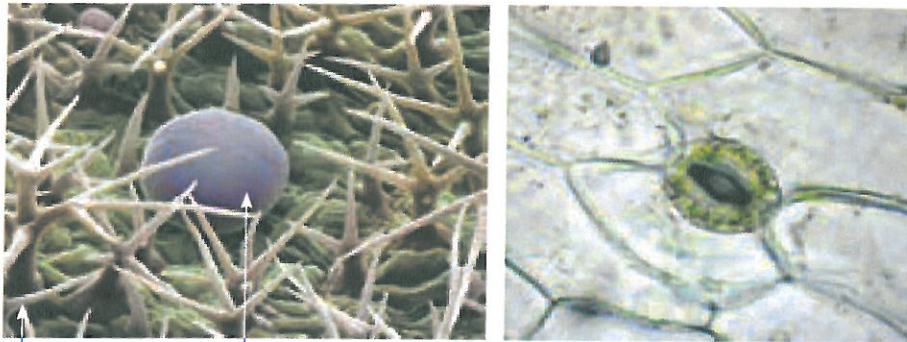
(Parenchyma / پارانشیم)

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

شکل ۱۳- الف) بافته‌های نگهبان

روزنه

ب) باخته‌ترشچی و گُرک.



گُرک

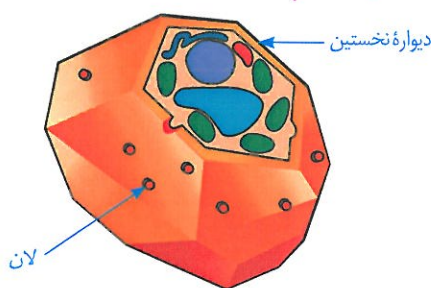
یاخته‌ترشچی

(ب)

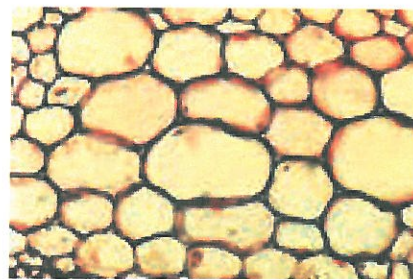
(الف)

سامانه بافت زمینه‌ای

این سامانه که فضای بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند از سه نوع بافت نرم آکنه (پارانشیمی)، چسب آکنه (کلاشیمی) و سخت آکنه (اسکلرانشیمی) تشکیل می‌شود. بافت نرم آکنه‌ای (پارانشیمی) رایج‌ترین بافت در این سامانه است. بافته‌های نرم آکنه‌ای، دیواره نخستین نازک و چوبی نشده دارند؛ بنابراین نسبت به آب نفوذپذیرند (شکل ۱۴). وقتی گیاه زخمی می‌شود، بافته‌های نرم آکنه‌ای تقسیم می‌شوند و آن را ترمیم می‌کنند. بافت نرم آکنه‌ای کارهای متفاوتی، مانند ذخیره مواد و فتوسنتز انجام می‌دهد. نرم آکنه سبزینه دار به فراوانی در اندام‌های سبزی‌گیاه، مانند برگ دیده می‌شود.



(ب)



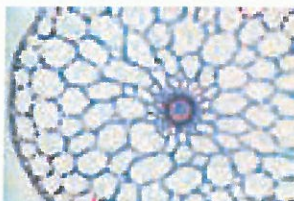
(الف)

شکل ۱۴- باخته‌های نرم آکنه‌ای با دیواره نازک (الف)، ترسیمی از باخته‌های نرم آکنه‌ای (ب)

پارانشیم

فعالیت

سامانه بافت زمینه‌ای در گیاهان آبزی از نرم آکنه‌ای ساخته می‌شود که فاصله فراوانی بین باخته‌های آن وجود دارد. این فاصله‌ها با هوا پر شده‌اند. این ویژگی چه اهمیتی برای گیاهی دارد که در آب زندگی می‌کند؟



تغییر تصویر

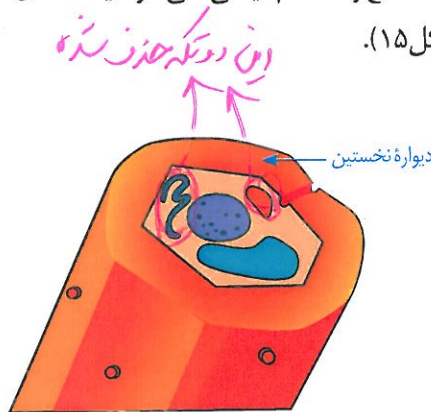


بیشتر بدانید

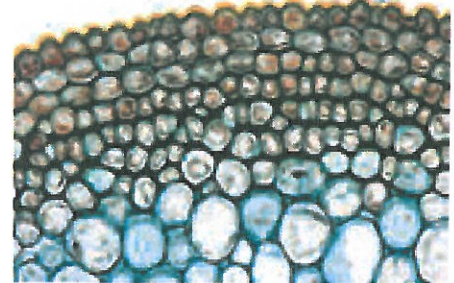
کُرک‌های گزنده!

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

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



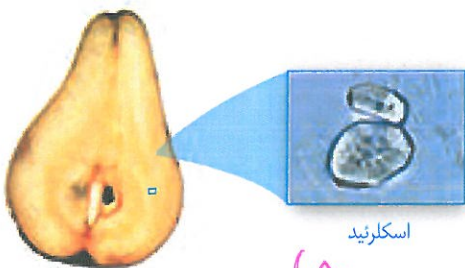
(ب)



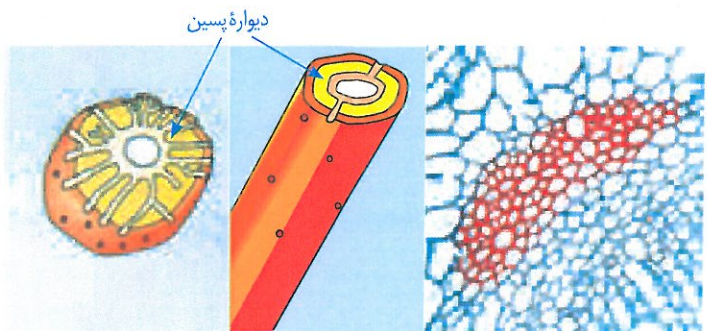
(الف)

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

بافت سخت آکنه (اسکلرانسیم) از یاخته‌هایی با همین نام ساخته شده است. ذره‌های سختی که هنگام خوردن گلابی زیر دندان حس می‌کنیم، مجموعه‌ای از این یاخته‌هاست. یاخته‌های سخت آکنه‌ای دیوارهٔ پسین ضخیم و چوبی شده دارند. چوبی شدن دیواره، اغلب سبب مرگ پروتوپلاست می‌شود (آیا می‌دانید چرا؟). این یاخته‌ها به علت دیواره‌های چوبی ضخیم، سبب استحکام اندام می‌شوند. دو نوع یاختهٔ سخت آکنه‌ای وجود دارد. اسکلروئیدها، یاخته‌های کوتاه و فیبرها، یاخته‌های دراز سخت آکنه‌ای اند. از فیبرها در تولید طناب و پارچه نیز استفاده می‌کنند.



اسکلروئید



(ب)

(الف)

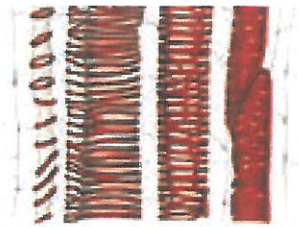
سامانه بافت آوندی

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، یاخته‌هایی اند که آوندها را می‌سازند و همان‌طور که می‌دانید شیرۀ خام و پرورده را در سراسر گیاه جابه‌جا می‌کنند. در این بافت‌ها علاوه بر آوندها، یاخته‌های دیگری مانند یاخته‌های نرم آکنه‌ای و فیبر نیز وجود دارد.

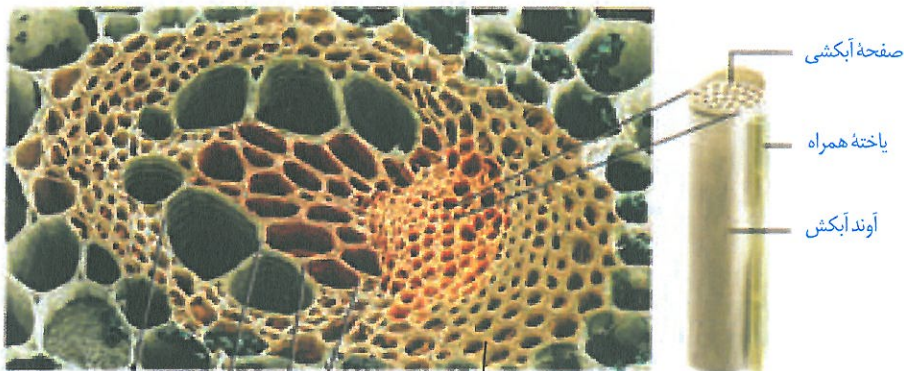
آوندهای چوبی یاخته‌های مرده‌ای‌اند که دیواره چوبی شده آنها، به جا مانده است. لیگنین در دیواره یاخته‌های آوندچوبی به شکل‌های متفاوتی قرار می‌گیرد (شکل ۱۷).

بعضی آوندهای چوبی از یاخته‌های دوکی شکل دراز به نام **نایدیس** (تراکتید) ساخته شده‌اند. درحالی که بعضی دیگر، از به دنبال هم قرار گرفتن یاخته‌های کوتاهی به نام **عنصر آوندی** تشکیل می‌شوند. در این آوندها دیواره عرضی از بین رفته و لوله پیوسته‌ای تشکیل شده است.

آوند آبکش از یاخته‌هایی ساخته می‌شود که دیواره نخستین سلولزی دارند. دیواره عرضی در این یاخته‌ها صفحه آبکشی دارد. این یاخته‌ها هسته ندارند، اما زنده‌اند؛ زیرا میان یاخته آنها از بین نرفته است. در کنار آوندهای آبکش نهان دانگان، یاخته‌های همراه قرار دارند. این یاخته‌ها به آوندهای آبکش در ترابری شیره پرورده کمک می‌کنند (شکل ۱۸). همان‌طور که در شکل ۱۸ می‌بینید، دسته‌های فیبر، آوندها را در بر گرفته‌اند.



شکل ۱۷- آوندهای چوبی به شکل‌های متفاوتی دیده می‌شوند.



شکل ۱۸- آوندهای چوبی و آبکشی در یک دسته آوندی



فعالیت

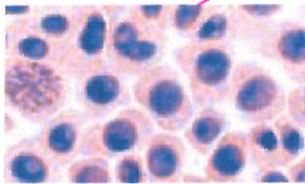
الف) سه سامانه بافتی و انواع یاخته‌های سامانه بافت زمینه ای را در جدول‌هایی جداگانه مقایسه کنید.
ب) مقدار بافت آوندچوبی در ساقه چوبی شده، به مراتب بیشتر از بافت آوند آبکشی است. این وضع چه اهمیتی برای گیاه دارد؟

از دانه تا درخت

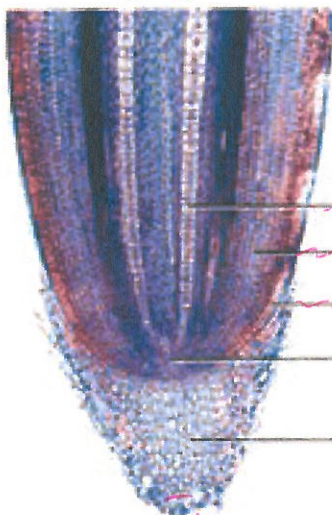
چگونه از دانه‌ای کوچک، گیاهی چندین برابر بزرگ‌تر یا درختی با چندین متر طول ایجاد می‌شود؟ چه چیزی سبب می‌شود که گیاهان، شاخه و برگ جدید تولید کنند؟ یا چرا از شاخه یا ساقه جدا شده، گیاه کاملی ایجاد می‌شود؟

تا به اینجا دانستید که پیکر گیاه آوندی از سه سامانه 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 **سرلادی (مریستمی)** وجود دارند که دائماً تقسیم می‌شوند و یاخته‌های مورد نیاز برای ساختن سامانه‌های بافتی را تولید می‌کنند. یاخته‌های **سرلادی** به طور فشرده قرار می‌گیرند. هسته درشت آنها که در مرکز قرار دارد، بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهد. در ادامه، انواع **سرلاد** را بررسی می‌کنیم.



یاخته‌های سرلادی



بافت آوندی در حال تشکیل

بافت زمینه‌ای در حال تشکیل

بافت پوششی در حال تشکیل

سرلاد نزدیک به نوک ریشه

کلاهی

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

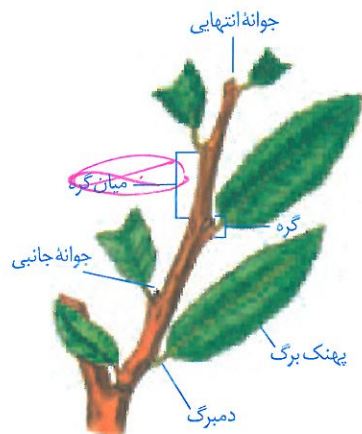
سرلاد نخستین ساقه: این سرلادها عمدتاً در جوانه‌ها قرار دارند. جوانه‌ها مجموعه‌ای از یاخته‌های سرلادی و برگ‌های بسیار جوان‌اند. رشد جوانه‌ها علاوه بر افزایش طول ساقه، به ایجاد شاخه‌ها و برگ‌های جدیدی نیز می‌انجامد. جوانه‌ها را براساس محلی که قرار دارند در دو گروه جوانه انتهایی و جوانه جانبی قرار می‌دهند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

سرلاد نخستین علاوه بر جوانه‌ها، در فاصله بین دو گره در ساقه نیز وجود دارد. گره، محلی است که برگ به ساقه یا شاخه متصل است. به فاصله بین دو گره، میان‌گره می‌گویند. بنابراین به سرلادی که در این محل قرار دارد، سرلاد میان‌گره می‌گویند.

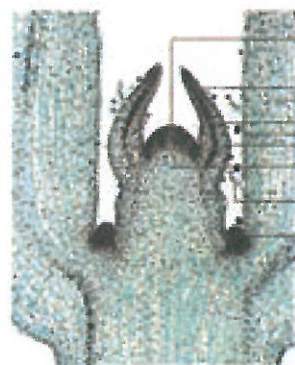
نتیجه فعالیت سرلادهای نخستین، افزایش طول و تا حدودی عرض ساقه، شاخه و ریشه است. همچنین برگ و انشعاب‌های جدید ساقه و ریشه از فعالیت این سرلادها تشکیل می‌شوند. چون با

شکل ۱۹- سرلاد نزدیک به نوک ریشه در مشاهده با میکروسکوپ نوری

فعالیت این سرلدها ساختار نخستین گیاه شکل می‌گیرد، به این سرلدها، سرلدهای نخستین می‌گویند.



(ب)



(الف)

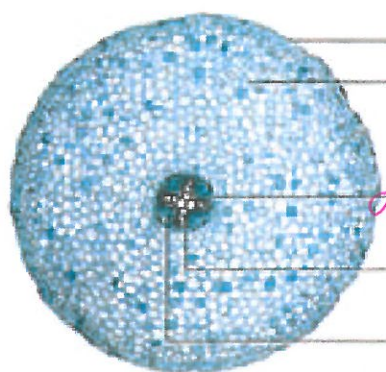
شکل ۲۰- سرلده ساقه در مشاهده با میکروسکوپ نوری (الف)، ترسیمی از ساقه و محل سرلدها در آن (ب)

فعالیت

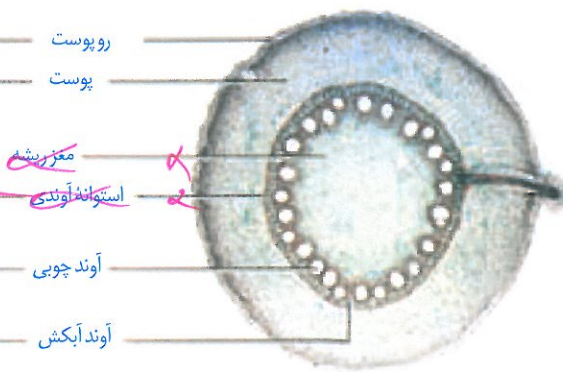
ساختار نخستین ساقه و ریشه

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

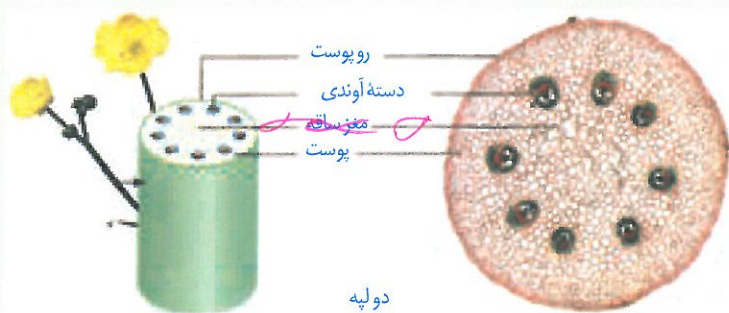
چگونگی قرارگیری سه سامانه بافتی در ساختار نخستین گیاه، باید از ریشه و ساقه، برش تهیه کنیم.



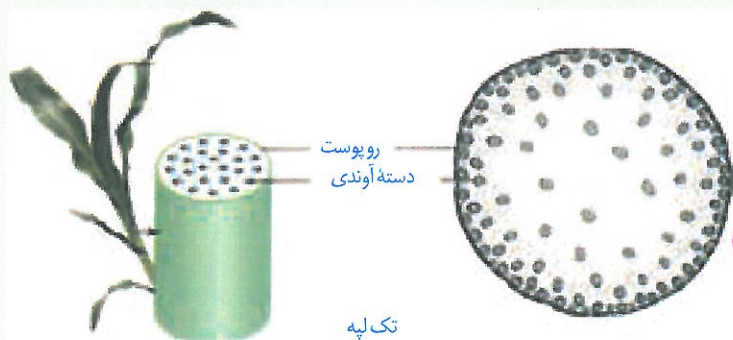
دولپه



تک لپه



دولپه



تک لپه

برش عرضی ساقه

استوانه آوندی، استوانه است که بافت های

آوندی در آن قرار دارند.

مغز ساقه، بافت نرم آکنه ای و بخشی از سامانه بافت زمینه است که در دولپه ای ها دیده می شود.

مغز ریشه، بافت نرم آکنه ای است و در تک لپه ای ها دیده می شود.

الف) با توجه به تصاویر، ساختار نخستین گیاه تک لپه و دولپه را با هم مقایسه کنید.

ب) برای مشاهده 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 با بزرگنمایی ششگانه، تیغه و تیغک، تیغ تیز، شیشه ساعت، آب مقطر، ساقه و ریشه چوبی نشده و نرم گیاه.

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

برش ها 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 مشاهده بهتر می توانید برش ها را با یک یا دو رنگ، رنگ آمیزی کنید. برای این کار به محلول رنگ بر، یا سفیدکننده، استیک اسید یک درصد (سرکه)، رنگ کارمن زاجی و آبی متیل نیاز دارید. برای رنگ آمیزی، برش ها را به ترتیب در هر یک از محلول های زیر قرار دهید.

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

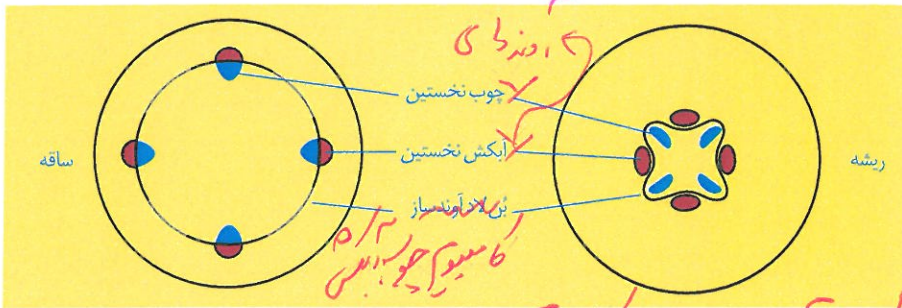
پ) هر یک از بافت های آوندی به چه رنگی در آمده اند؟

سرلاهای که بعداً عمل می کنند

تشکیل ساقه ها و ریشه های با قطر بسیار در نهان دانگان دولپه ای نمی تواند حاصل فعالیت سرلا باشد. بنابراین باید سرلاهای دیگری باشند تا بتوانند با تولید مداوم یاخته ها، بافت های لازم برای این افزایش قطر را فراهم کنند. به این سرلاها که در افزایش ضخامت نقش دارند،

سرلاد پسین می گویند. دو نوع سرلاد پسین در گیاهان دولپه ای وجود دارد.

بُن لاد (کامبیوم) آوند ساز: این سرلاد همان طور که از نامش پیداست، منشأ بافت های آوندی چوب و آبکش است. این سرلاد بین آوندهای آبکش و چوب نخستین تشکیل می شود و آوندهای چوب پسین را به سمت داخل و آوندهای آبکش پسین را به سمت بیرون تولید می کند. مقدار بافت آوند چوبی ای که این سرلاد می سازد، به مراتب بیشتر از بافت آوند آبکشی است. شکل ۲۱ مراحل تشکیل بُن لاد آوند ساز را نشان می دهد.



شکل ۲۱- بُن لاد آوند ساز در ساقه و ریشه

بُن لاد چوب پنبه ساز: این بُن لاد که در سامانه بافت زمینه ای ساقه و ریشه تشکیل می شود، به سمت درون، یاخته های نرم آکنه ای و به سمت بیرون، یاخته هایی را می سازد که دیواره آنها به تدریج چوب پنبه ای می شود و در نتیجه، بافتی به نام بافت چوب پنبه را تشکیل می دهند (شکل ۲۳). بافت چوب پنبه بافت مرده ای است (آیامی دانید چرا؟). چوب پنبه در تریب لیبیک نسبت به آب نفوذناپذیر است. بُن لاد چوب پنبه ساز و یاخته های حاصل از آن در مجموع پیراپوست (پیریدرم) را تشکیل می دهند. پیراپوست در اندام های مسن، جانشین روپوست می شود. پیراپوست به علت داشتن یاخته های چوب پنبه ای شده، نسبت به گازها نیز نفوذناپذیر است، در حالی که بافت های زیر آن زنده اند و برای زنده ماندن به اکسیژن نیاز دارند؛ به همین علت در پیراپوست مناطقی به نام عدسک ایجاد می شود (شکل ۲۲).



(ب) آکنه ای



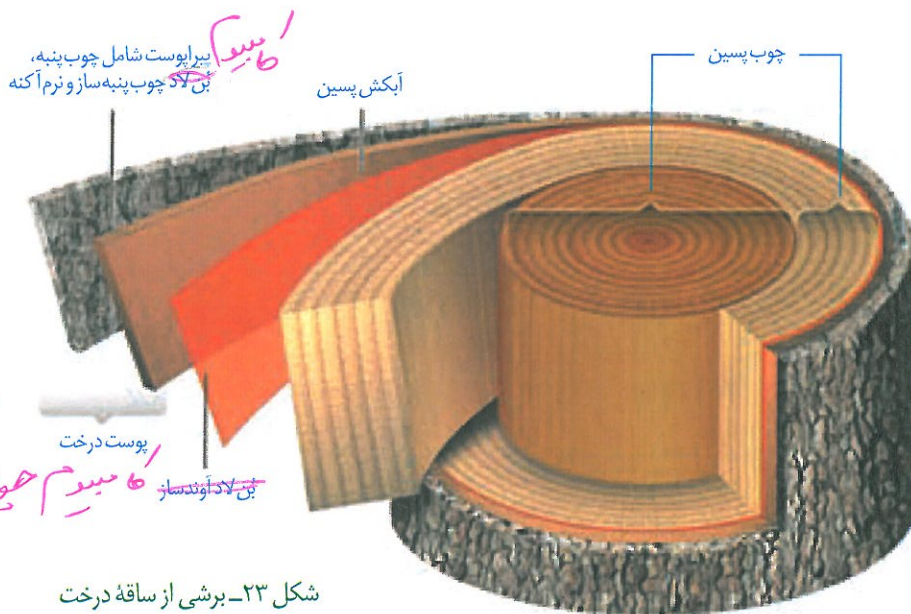
(الف) عدسک

شکل ۲۲- عدسک به صورت برآمدگی در سطح اندام مشاهده می شود. (الف) عدسک در مشاهده با میکروسکوپ نوری (ب)

بیشتر بدانید / حسیب
درخت های بدون بُن لاد!

تک لپه ای ها بر خلاف دولپه ای ها سرلاد پسین ندارند. اما درختانی مانند نخل و نارگیل تک لپه ای اند. افزایش ضخامت در برخی از این گیاهان مربوط به بافت های حاصل از سرلاد نخستین است.

آنچه به عنوان پوست درخت می‌شناسیم، مجموعه‌ای از لایه‌های بافتی است که از آوند آبکش پسین شروع می‌شود و تا سطح اندام ادامه دارد. با کندن پوست درخت، بن‌لاد آوند ساز در برابر آسیب‌های محیطی قرار می‌گیرد.



شکل ۲۳- برشی از ساقه درخت

فعالیت

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

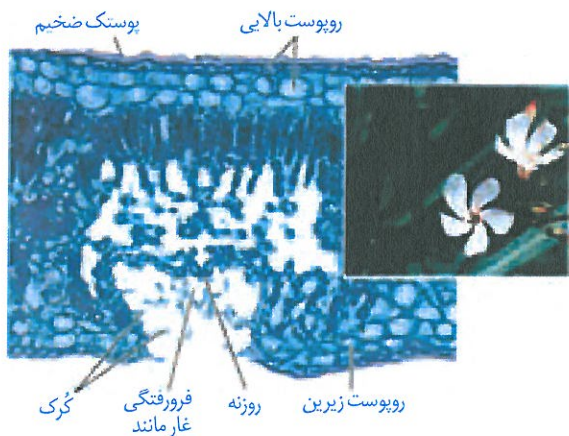
ب) در یک پژوهش گروهی، سه گیاه علفی در منطقه محل زندگی خود، انتخاب و تک‌لیه یا دو لیه بودن این گیاهان را بر اساس ظاهر و ساختار بافتی آنها گزارش کنید.

سازش با محیط

مساحت پهناوری از سرزمین ایران را مناطق خشک و کم‌آب 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. با وجود این شرایط، 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 خودرؤ 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 به دام انداختن رطوبت هوا، اتمسفر مرطوبی در اطراف روزنه‌ها ایجاد می‌کنند و مانع خروج بیش از حد آب از برگ می‌شوند (شکل ۲۴).

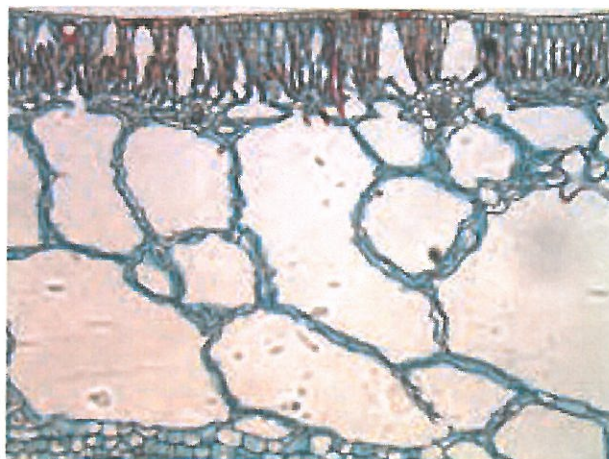


شکل ۲۴- روزنه‌ها در برگ خرزهره در فرورفتگی‌های غارمانند قرار دارند.

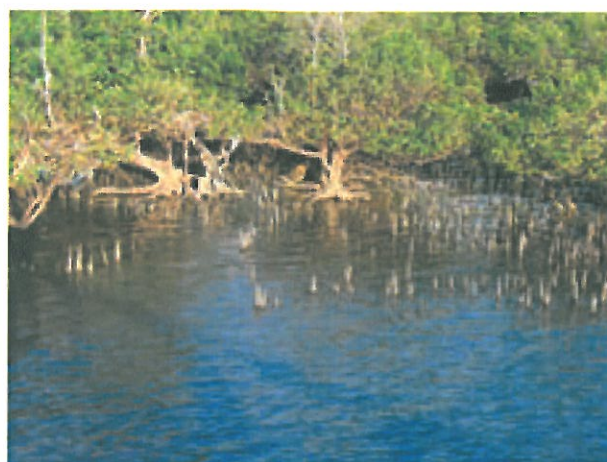
بعضی گیاهان در این مناطق ترکیب‌های پلی ساکارییدی در گریچه‌های خود دارند. این ترکیبات مقدار فراوانی آب جذب می‌کنند و سبب می‌شوند تا آب فراوانی در گریچه‌ها ذخیره شود. گیاه در دوره‌های کم آبی از این آب استفاده می‌کند.

شما چه ویژگی‌های دیگری می‌شناسید که به حفظ زندگی گیاهان در چنین محیط‌هایی کمک می‌کند؟ بنابراین 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 توسعه فضای سبز دارد.

زندگی در آب: بعضی گیاهان در آبها و یا در 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. نرم‌کنه‌ها و اودار در ریشه، ساقه و برگ، یکی از سازش‌های گیاهان آبی است (شکل ۲۵). جنگل‌های حرا در سواحل استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان از بوم‌سازگان‌های ارزشمند ایران‌اند. ریشه‌های درختان حرا در آب و گل قرار دارند. درختان حرا 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، شش ریشه می‌گویند (شکل ۲۶).



شکل ۲۵- برگ گیاهی آبی. به حفره‌های بزرگ هوا توجه کنید.



شکل ۲۶- شش ریشه‌های درخت حرا در سطح آب دیده می‌شوند.

فعالیت

الف) با مراجعه به منابع معتبر، در باره ویژگی‌های درخت حرا، وضعیت جنگل‌های حرا در ایران، نقش این جنگل‌ها در حفظ

گونه‌های جانوری و زندگی مردم محلی، به صورت گروهی گزارشی ارائه دهید.

ب) در منطقه‌ای که زندگی می‌کنید، آیا گیاهانی وجود دارند که با شرایط خاص 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 فعال سدیم، فشار اسمزی خود را بالاتر از فشار اسمزی محیط نگه دارند. بعضی از این گیاهان نمک را از سطح برگ دفع می‌کنند.



فصل ۷

جذب و انتقال مواد در گیاهان

گرچه بیشتر گیاهان می‌توانند به وسیله فتوسنتز، بخشی از مواد مورد نیاز خود مانند کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها و بعضی مواد آلی دیگر را تولید کنند، اما همچنان به مواد مغذی 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.

گیاهان برای رشد و نمو، به مواد مختلفی نیاز دارند. گیاهان، این مواد را از هوا، آب یا خاک اطراف خود جذب می کنند. کربن دی اکسید یکی از مهم ترین موادی است که گیاهان از هوا جذب می کنند. کربن، اساس ماده آلی و بنابراین یکی از عناصر مورد نیاز گیاهان است. کربن دی اکسید به همراه سایر گازها از طریق روزنه ها وارد فضاهای بین یاخته ای گیاه می شود. مقداری از کربن دی اکسید هم با حل شدن در آب، به صورت بی کربنات در می آید که می تواند توسط برگ یا ریشه جذب شود. سایر مواد مغذی هم بیشتر از طریق خاک جذب می شوند.

خاک و مواد مغذی مورد نیاز گیاهان

خاک، ترکیبی از مواد آلی و غیر آلی و ریزاندامگان ها (میکروارگانیزم ها) است. خاک های مناطق مختلف به علت تفاوت در این ترکیبات، توانایی متفاوتی در نگهداری آب، مقدار هوای خاک، pH و مواد معدنی دارند.

بخش آلی خاک یا گیاخاک (هوموس)، به طور عمده از بقایای جانداران و به ویژه اجزای در حال تجزیه آنها تشکیل شده است. بعضی از اجزای گیاخاک، موادی اسیدی تولید می کنند داشتن بارهای منفی، یون های مثبت را در سطح خود نگه می دارند و در نتیجه مانع از شست و شوی این یون ها می شود. گیاخاک همچنین باعث اسفنجی شدن بافت خاک می شود که برای نفوذ ریشه مناسب است.

ذرات غیر آلی خاک از تخریب فیزیکی و شیمیایی سنگ ها در فرایندی به نام هوازدگی ایجاد می شوند. این ذرات از اندازه بسیار کوچک رس تا درشت شن و ماسه را شامل می شوند. تغییرات متناوب یخ زدن و ذوب شدن، که باعث خرد شدن سنگ ها می شود، نمونه ای از اثر هوازدگی فیزیکی است. اسیدهای تولید شده توسط جانداران و نیز ریشه گیاهان هم می توانند هوازدگی شیمیایی ایجاد کنند.

خاک های مختلف، ذراتی با اندازه های مختلف دارند. تحقیق کنید که رشد ریشه گیاهان در خاک های رسی و ماسه ای با چه چالش ها و فرصت هایی روبه روست؟

فعالیت

جذب مواد معدنی از خاک

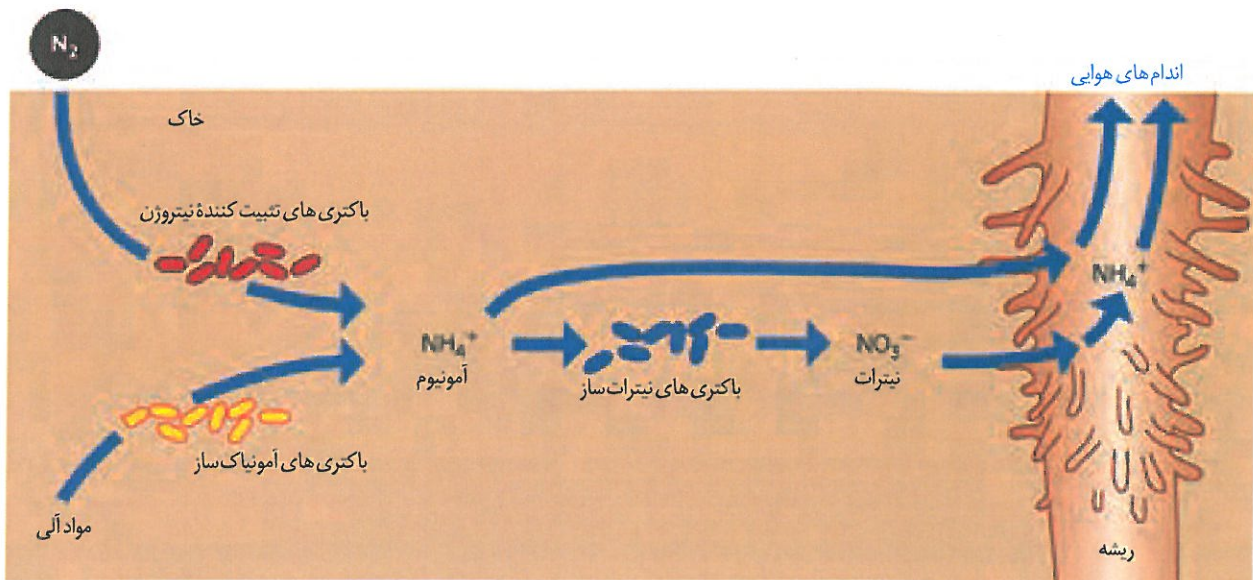
نیتروژن و فسفر دو عنصر مهمی هستند که در ساختار پروتئین ها و مولکول های وراثتی شرکت می کنند. گیاهان، این دو عنصر را بیشتر از خاک جذب می کنند.

جذب نیتروژن

با اینکه جو زمین دارای ۷۸ درصد نیتروژن (N_2) است، گیاهان نمی‌توانند شکل مولکولی نیتروژن را جذب کنند. بیشتر نیتروژن مورد استفاده گیاهان به صورت یون آمونیوم (NH_4^+) یا نیترات (NO_3^-) است. این ترکیبات در خاک و توسط ریزاندامگان تشکیل می‌شوند. خلاصه‌ای از این فرایندها در شکل ۱ نشان داده شده است. به تبدیل نیتروژن جو به نیتروژن قابل استفاده گیاهان تثبیت نیتروژن گفته می‌شود. بخشی از نیتروژن تثبیت شده در خاک، حاصل عملکرد زیستی باکتری‌هاست. باکتری‌های تثبیت‌کننده 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 ادامه 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 مورد نیاز در اختیار گیاه قرار گیرد.

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

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



جذب فسفر

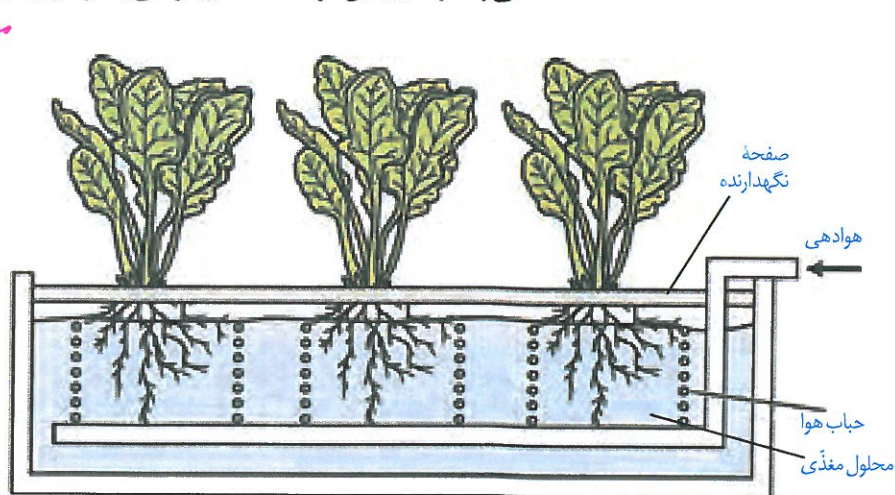
فسفر (P) از دیگر عناصر معدنی است که کمبود آن، رشد گیاهان را محدود می‌کند. گیاهان، فسفر مورد نیاز خود را به صورت یون‌های فسفات از خاک به دست می‌آورند. گرچه فسفات در خاک فراوان است، اغلب برای گیاهان غیرقابل دسترس است. یکی از دلایل آن، این است که فسفات به بعضی ترکیبات معدنی خاک به طور محکمی متصل می‌شود.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

بهبود خاک

خاک مناطق مختلف ممکن است دچار کمبود برخی مواد یا فزونی مواد دیگری باشد. اصلاح این خاک ها می تواند آنها را برای گیاهان قابل کشت کند. اگر این خاک ها دچار کمبود باشند، با افزودن کود می توان حاصلخیزی آنها را افزایش داد. زیست شناسان برای تشخیص نیازهای تغذیه ای گیاهان، آنها را در محلول های مغذی رشد می دهند (شکل ۲). این محلول ها، آب و عناصر مغذی محلول به مقدار معین دارند. از این شیوه برای تشخیص اثرات عناصر بر رشد و نمو گیاهان نیز استفاده می شود.

مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل دسترس در اغلب خاک ها 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 در حال تجزیه جانداران اند. این کودها مواد معدنی را به آهستگی آزاد می کنند و چون به نیازهای جانداران شباهت بیشتری دارند، استفاده بیش از حد آنها به گیاهان آسیب کمتری می زند. از معایب این کودها، احتمال آلودگی به عوامل بیماری زاست.

کودهای شیمیایی شامل عناصر معدنی هستند که به راحتی در اختیار گیاه قرار می گیرند؛ بنابراین می توانند به سرعت، کمبود مواد مغذی خاک را جبران کنند. مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی می تواند آسیب های زیادی به خاک و محیط زیست وارد و بافت خاک را تخریب کند. از طرفی، با شسته شدن توسط



شکل ۲- دستگاه ساده ای برای کشت گیاهان در محلول های مغذی

بارش ها، این مواد به آب ها وارد می شوند. حضور این مواد باعث رشد سریع باکتری ها، جلبک ها و گیاهان آبی می شود. افزایش این عوامل مانع نفوذ نور و اکسیژن کافی به آب می شود و می تواند باعث مرگ و میر جانوران آبی شود.

کودهای زیستی شامل باکتری هایی هستند که برای خاک مفید و با فعالیت و تکثیر خود، مواد معدنی خاک را افزایش می دهند. استفاده از این کودها بسیار ساده تر و کم هزینه تر است. این کودها معمولاً به همراه کودهای شیمیایی به خاک افزوده می شوند و معایب دو نوع کود دیگر را ندارند.

همان طور که کاهش عناصر مغذی در خاک برای گیاهان زیان بار است، افزایش بیش از حد بعضی مواد در خاک می تواند مسمومیت ایجاد کند و مانع رشد گیاهان شود. بعضی گیاهان می توانند غلظت های زیادی از این مواد را درون خود به صورت ایمن نگهداری کنند؛ مثلاً نوعی سرخس می تواند آرسنیک را که ماده ای سمی برای گیاه است، در خود جمع کند. بعضی گیاهان می توانند آلومینیم را نیز در بافت ها ذخیره کنند. مثلاً گیاه گل ادریسی که در خاک های خنثی و قلیایی صورتی

بیشتر بدانید

به دلیل 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.

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.



(ب)

(الف)

شکل ۳- رنگ گل گیاه ادریسی در خاک‌های اسیدی (الف) و قلیایی و خنثی (ب)

فعالیت

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

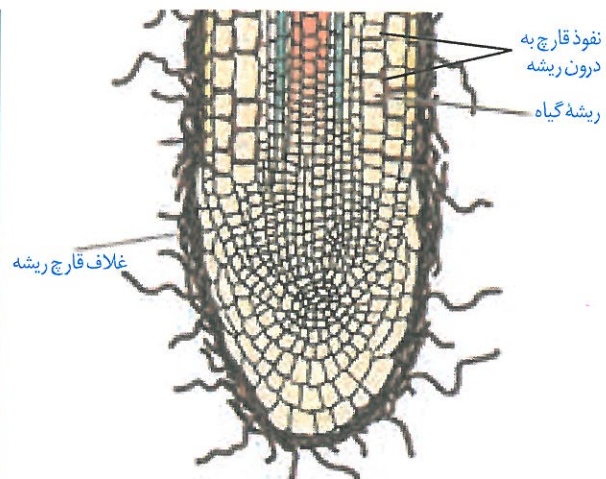
گیاهان شیوه‌های شگفت‌انگیزی برای گرفتن مواد مورد نیاز خود از جانداران دیگر دارند. گیاهان با بعضی از این جانداران ارتباط همزیستی برقرار می‌کنند. از مهم‌ترین انواع این همزیست‌ها، قارچ‌ریشه‌ای‌ها (میکوریزا) و باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن هستند.

قارچ‌ریشه‌ای

یکی از معمول‌ترین سازگاری‌ها برای جذب آب و مواد مغذی، همزیستی ریشه 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 درون ریشه یا به صورت غلافی در سطح ریشه زندگی می‌کنند. غلاف قارچی رشته‌های ظریفی به درون ریشه می‌فرستد که تبادل مواد را با آن انجام می‌دهند. در قارچ‌ریشه‌ای، قارچ، مواد آلی را از ریشه گیاه می‌گیرد و برای گیاه، مواد معدنی و به خصوص فسفات فراهم می‌کند. پیکر رشته‌ای و بسیار ظریف قارچ‌ها، نسبت به ریشه گیاه با سطح بیشتری از خاک در تماس است و می‌تواند مواد معدنی بیشتری را جذب کند.



(ب)



(الف)

شکل ۴- قارچ‌ریشه‌ای: (الف) طرح ساده نوعی قارچ ریشه‌ای که غلافی را روی ریشه گیاه تشکیل می‌دهد. بخش کوچکی از قارچ به درون ریشه نفوذ و در تبادل مواد شرکت می‌کند. (ب) مقایسه 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 کننده های نیتروژن



شکل ۵- گرھک های ریشه گیاهان
تیره پروانه واران

برخی گیاهان با انواعی از باکتری ها همزیستی دارند که این همزیستی برای به دست آوردن نیتروژن بیشتر است. دو گروه مهم این باکتری ها عبارت اند از: ریزوبیوم ها و سیانوباکتری ها.

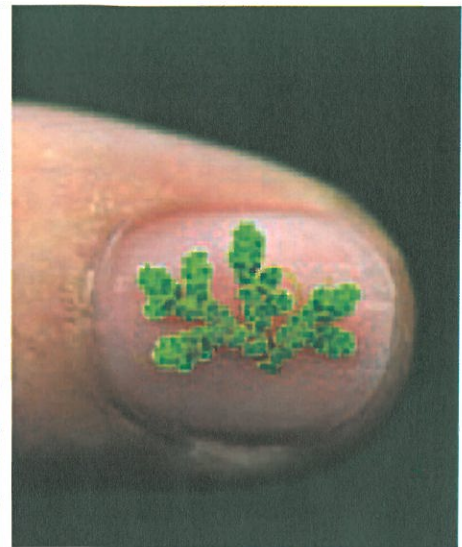
ریزوبیوم: از گذشته برای تقویت خاک، تناوب کشت انجام می شد که در آن گیاهان زراعی مختلف به صورت پی در پی کشت می شد. یکی از انواع گیاهانی که در تناوب کشت مورد استفاده قرار می گیرد، گیاهان تیره پروانه واران است (دلیل این نام گذاری، شباهت گل های آنها به پروانه است). سویا، نخود، عدس، لوبیا، شبدر و یونجه از گیاهان مهم زراعی این تیره هستند. در ریشه این گیاهان و در محل

برجستگی هایی به نام گرھک، نوعی باکتری تثبیت کننده نیتروژن به نام ریزوبیوم زندگی می کند (شکل ۵). هنگامی که این گیاهان می میرند یا بخش های هوایی آنها برداشت می شود، گرھک های آنها در خاک باقی می ماند و گیاه خاک غنی از نیتروژن ایجاد می کنند. ریزوبیوم ها با تثبیت نیتروژن، نیاز گیاه را به این عنصر برطرف می کنند و گیاه نیز مواد آلی مورد نیاز باکتری را برای آن فراهم می کند.

همزیستی با سیانوباکتری ها. سیانوباکتری ها نوعی از باکتری های فتوسنتز کننده هستند که بعضی از آنها می توانند علاوه بر فتوسنتز، تثبیت نیتروژن هم انجام دهند. آزولا گیاهی کوچک است که در تالاب های شمال و مزارع برنج کشور به فراوانی وجود دارد. گیاه آزولا با سیانوباکتری ها همزیستی دارد و نیتروژن تثبیت شده آن را دریافت می کند (شکل ۶- الف). گیاه گونا نیز در نواحی فقیر از نیتروژن رشد شگفت انگیزی دارد. چگونه این گیاه با وجود کمبود نیتروژن چنین رشدی دارد؟ سیانوباکتری های همزیست درون ساقه و دم برگ این گیاه، تثبیت نیتروژن انجام می دهند و از محصولات فتوسنتزی گیاه استفاده می کنند (شکل ۶- ب).

(ب)

(الف)



همین موردی به ما معرفی کردند
که با این گیاه می توانیم در تالاب ها
سیانوباکتری ها را بکاریم، چون گیاه
غیر برمی ماند و محیط را زودتر آباد می کند.

بسیار زیاده از نیاز

شکل ۶- الف) گیاه آزولا، بومی ایران نیست و برای تقویت مزارع برنج به تالاب های شمالی وارد شد. رشد سریع این گیاه موجب کاهش اکسیژن آب و مرگ بسیاری آبزیان می شود. این گیاه اکنون به معضلی برای این تالاب ها بدل شده است.

ب) سیانوباکتری هایی که در حفره های کوچک شاخه و دم برگ گیاه گونا زندگی می کنند، نیتروژن تثبیت شده را برای گیاه فراهم می کنند. علت بزرگ بودن گیاه و برگ های آن در این مناطق غیر حاصلخیز، همزیستی با این باکتری هاست.

حرف

روش‌های دیگر به دست آوردن مواد غذایی در گیاهان

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 ۷- توبره‌واش



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 **سس**، نمونه‌ای از این گیاهان است. این گیاه ساقه نارنجی یا زردرنگی تولید می‌کند که فاقد ریشه است. گیاه سس به دور گیاه سبز می‌زبان خود می‌پیچد و **بخش‌های** مکنده ایجاد می‌کند (شکل ۹- الف) که به درون دستگاه آوندی گیاه نفوذ، و مواد مورد نیاز انگل را جذب می‌کند. گل جالیز نمونه دیگری از این گیاهان است که با ایجاد اندام مکنده و نفوذ آن به ریشه گیاهان جالیزی، مواد مغذی را دریافت می‌کند (شکل ۹- ب).

شکل ۸- چند نوع گیاه حشره‌خوار. ایا با توجه به شکل آنها می‌توانید نحوه شکار حشرات را حدس بزنید؟

انداها



ب) گیاه گل جالیز در کنار بوته گوجه‌فرنگی



شکل ۹- گیاهان انگل: الف) گیاه سس

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 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 صد متر می‌رسد. در هر دوی این مسیرها آب به عنوان انتقال دهنده مواد، نقش اساسی دارد که این نقش به علت ویژگی‌های آن است. پتانسیل آب، عامل اصلی در حرکت آب است.

پتانسیل آب: پتانسیل آب، تعیین کننده جهت حرکت آب و مواد حل شده در آن است. آب، از محلی با پتانسیل آب زیاد به محلی با پتانسیل آب کمتر حرکت می‌کند. پتانسیل آب خالص، صفر است و وقتی ماده‌ای در آن حل می‌شود پتانسیل آب کاهش می‌یابد. بنابراین غلظت مواد محلول در آب بر پتانسیل آن مؤثر است. شکل ۱۰، نشان دهنده تغییرات پتانسیل آب در خاک، گیاه و هوای اطراف آن است.

پتانسیل آب هوای بیرون = -۱۰۰

پتانسیل آب فضاهاى برگ = -۷

پتانسیل آب یاخته‌های برگ = -۱

پتانسیل آب آوندهای چوبی ساقه = -۰/۸

پتانسیل آب آوندهای چوبی ریشه = -۰/۶

پتانسیل آب خاک = -۰/۳

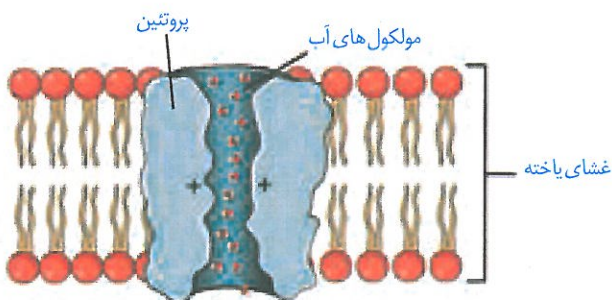
شکل ۱۰- اندازه‌های تقریبی پتانسیل آب در درخت و محیط اطراف آن (اعداد برای یادگیری نیست).

حذف مقیوس

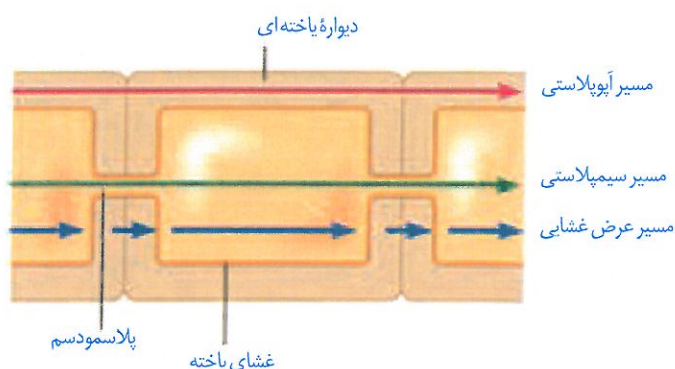
جابه‌جایی مواد در مسیر کوتاه

انتقال مواد در سطح یاخته‌ای: در این حالت، جابه‌جایی مواد با فرایندهای فعال و غیرفعال و در حد یاخته انجام می‌شود. با این فرایندها در فصل‌های گذشته آشنا شدید. شیوه‌هایی مثل انتشار و انتقال فعال، نمونه‌هایی از این روش‌هاست. برای انتقال آب در عرض غشای بعضی یاخته‌های گیاهی و جانوری و غشای گریچه بعضی یاخته‌های گیاهی، پروتئین‌هایی دخالت دارند که سرعت جریان آب را افزایش می‌دهند. هنگام کم‌آبی، ساخت این پروتئین‌ها تشدید می‌شود (شکل ۱۱).

شکل ۱۱- پروتئین تسهیل کننده عبور آب در غشا



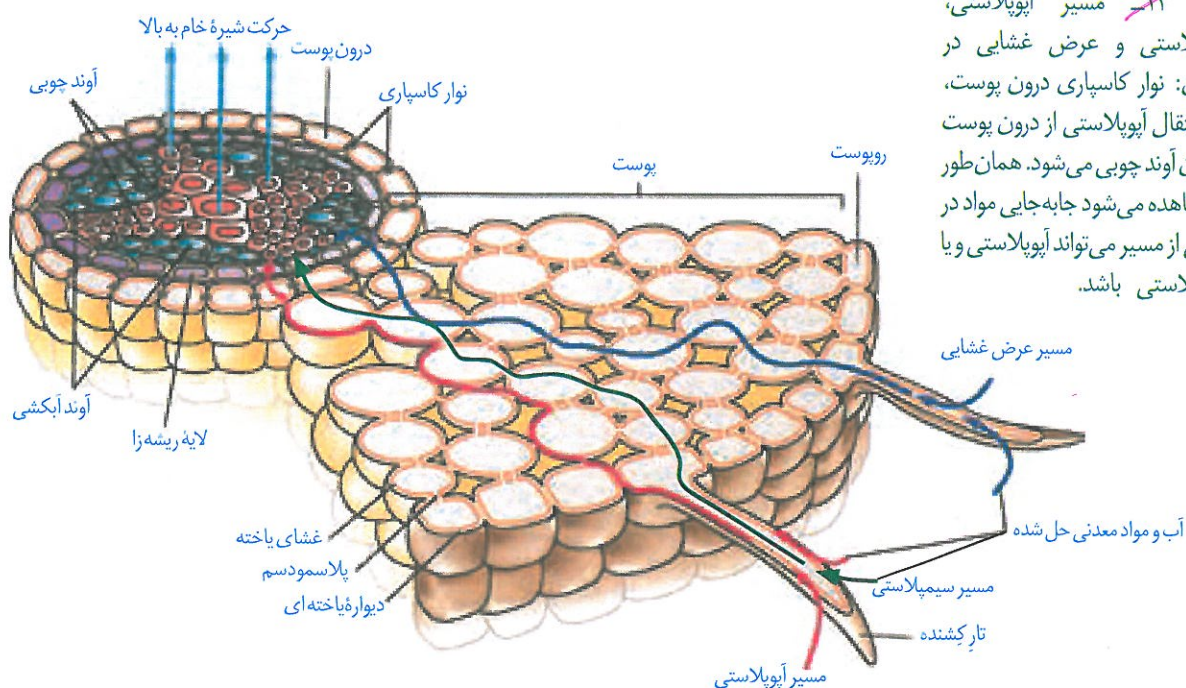
انتقال مواد در عرض ریشه: در عرض ریشه، انتقال آب و مواد محلول معدنی به سه روش انجام می‌شود؛ انتقال از عرض غشا، انتقال سیمپلاستی و انتقال آپوپلاستی. انتقال عرض غشایی شامل جابه‌جایی مواد از عرض غشای یاخته است. سیمپلاست به معنی پروتوپلاست همراه با پلاسمودسم‌ها است. انتقال سیمپلاستی حرکت مواد از پروتوپلاست یک یاخته به یاخته مجاور، از راه پلاسمودسم‌هاست. آب و بسیاری از مواد محلول می‌تواند از فضای پلاسمودسم به یاخته‌های دیگر منتقل شود (شکل ۱۲). منافذ پلاسمودسم آن قدر بزرگ است که پروتئین‌ها، نوکلئیک اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی از آن عبور می‌کنند. در مسیر آپوپلاستی، حرکت مواد محلول از فضاها بین یاخته‌ای و دیواره یاخته‌ای انجام می‌شود.



شکل ۱۲- شیوه‌های انتقال مواد در مسیرهای کوتاه

اینجا ریشه متناوب جرم

آب و مواد محلول در عرض ریشه سرانجام به درونی‌ترین لایه پوست به نام درون پوست (آندودرم) می‌رسند. درون پوست استوانه‌ای ظریف از یاخته‌ها است که یاخته‌های آن کاملاً به هم چسبیده‌اند و سدی را در مقابل آب و مواد محلول ایجاد می‌کنند (شکل ۱۳). یاخته‌های درون پوست در دیواره



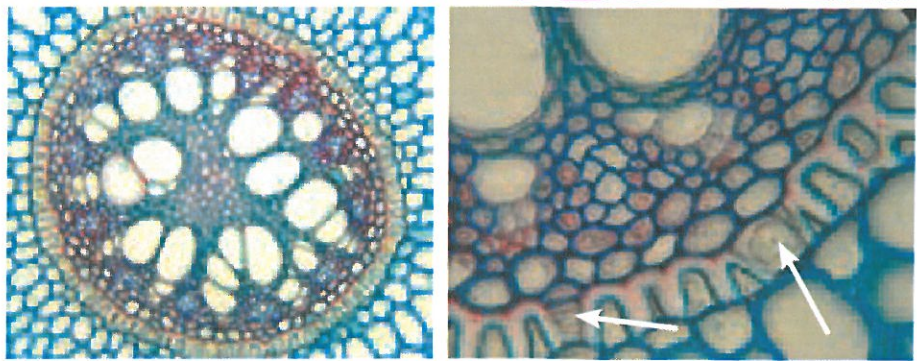
شکل ۱۳- مسیر آپوپلاستی، سیمپلاستی و عرض غشایی در گیاهان: نوار کاسپاری درون پوست، مانع انتقال آپوپلاستی از درون پوست به درون آوند چوبی می‌شود. همان‌طور که مشاهده می‌شود جابه‌جایی مواد در بخشی از مسیر می‌تواند آپوپلاستی و یا سیمپلاستی باشد.

جانبی خود دارای نواری از جنس چوب پنبه (سوبرین) هستند که به آن نوار کاسپاری گفته می‌شود. بنابراین آب و مواد محلول آن فقط می‌توانند از طریق مسیر سیمپلاستی وارد یاخته‌های درون پوست شوند. یاخته‌های درون پوست 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. درون پوست، همچنین از برگشت مواد جذب شده به بیرون از ریشه جلوگیری می‌کند. حرکت در هر سه مسیر در استوانه آوندی ادامه می‌یابد. مواد به آوندهای چوبی منتقل، و آماده جابه جایی برای مسیرهای طولانی تر می‌شود. که به این فرایند **بارگیری چوبی** گفته می‌شود.

در ریشه بعضی از گیاهان، نوار کاسپاری علاوه بر دیواره‌های جانبی درون پوست، دیواره پستی را نیز می‌پوشاند و انتقال مواد از این یاخته‌ها را غیر ممکن می‌کند. در برش عرضی و زیر میکروسکوپ نوری این یاخته‌ها ظاهر نعلی یا U شکل دارند (شکل ۱۳). در این گیاهان بعضی از یاخته‌های درون پوستی ویژه، به نام **یاخته معبر هست** که فاقد نوار کاسپاری در اطراف خود هستند و انتقال مواد به استوانه آوندی از طریق این یاخته‌ها انجام می‌شود.

۱۰۲
ریشه

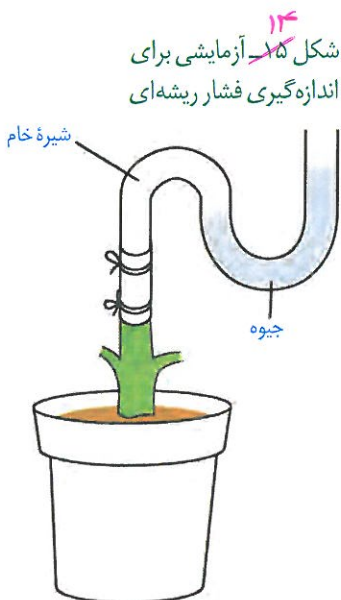
شکل ۱۳- تصویر میکروسکوپی مقطع عرضی ریشه نوعی گیاه. یاخته‌های معبر با پیکان نشان داده شده‌اند. یاخته‌های درون پوست در این ریشه‌ها به صورت نعلی شکل (U) دیده می‌شود.



انتقال آب و مواد معدنی در مسیرهای بلند

شیره خام در گیاهان، گاه تا فواصل بسیار طولانی جابه‌جا می‌شود. انتشار برای فواصل طولانی، کارآمد 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 ویژه آب انجام می‌شود.

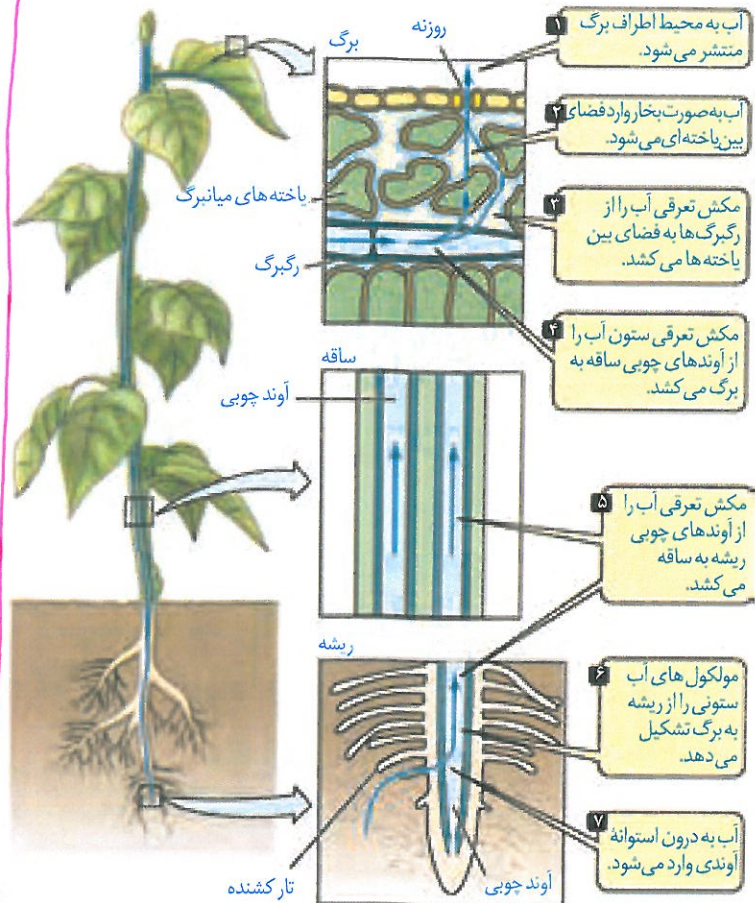
فشار ریشه‌ای: یاخته‌های درون پوست و یاخته‌های زنده درون استوانه آوندی ریشه، با انتقال فعال، یون‌های معدنی را به درون آوندهای چوبی منتقل می‌کنند. این عمل باعث افزایش مقدار این یون‌ها، کاهش پتانسیل آب و در نتیجه ورود آب به درون آوند چوبی می‌شود. در اثر تجمع آب و یون‌ها، فشار در آوندهای چوبی ریشه افزایش می‌یابد و فشار ریشه‌ای را ایجاد می‌کند. فشار ریشه‌ای باعث هل دادن شیره خام به سمت بالا می‌شود (شکل ۱۴). در بیشتر گیاهان، فشار ریشه‌ای در



صعود شیره خام نقش کمی دارد و در بهترین حالت می تواند چند متر آن را به بالا بفرستد. پس چه عاملی باعث حرکت شیره خام به نوک درختان بسیار بلند می شود؟

تعرق: عامل اصلی انتقال شیره خام، مکشی است که در اثر تعرق از سطح گیاه ایجاد می شود. علت تعرق نیز حرکت آب از محل دارای پتانسیل بیشتر به کمتر است. ستون آب درون آوندهای چوبی پیوسته است. این پیوستگی به علت ویژگی های هم چسبی و دگر چسبی مولکول های آب است (شکل ۱۶).

بیشتر تعرق گیاهان از روزنه های برگ انجام می شود. نیروی مکش تعرق آن قدر زیاد است که در یک روز گرم می تواند باعث کاهش قطر تنه یک درخت شود؛ هرچند این کاهش اندک است. اگر دیواره آوندهای چوبی استحکام کافی نداشت به راحتی در اثر مکش تعرق، له می شد.

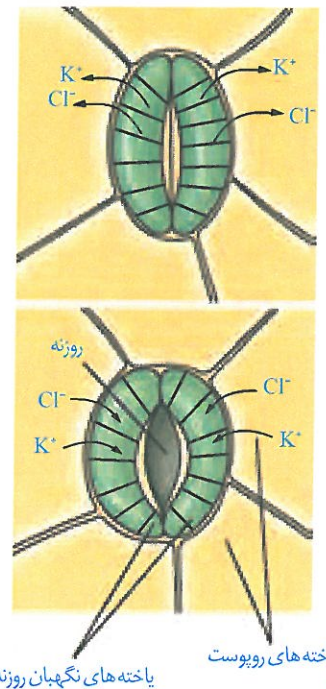


شکل ۱۶- حرکت شیره خام، تحت تأثیر مکش تعرقی و پتانسیل آب

تعرق در گیاهان از چه بخش هایی انجام می شود؟

در گیاهان، تعرق می تواند از طریق روزنه های هوایی، پوست و عدسک ها انجام شود. بیشتر تبادل گازها و در نتیجه تعرق برگ ها از منفذ بین یاخته های نگهبان روزنه هوایی انجام می شود. روزنه های هوایی می توانند با باز و بسته شدن، مقدار تعرق را تنظیم کنند. باز و بسته شدن روزنه به دلیل ساختار خاص یاخته های نگهبان روزنه و تغییر فشار تورژسانس آنها است. جذب آب به دنبال انباشت مواد محلول در یاخته های نگهبان روزنه انجام می شود. عوامل محیطی و عوامل درونی گیاه بازوبسته شدن روزنه ها را تنظیم می کنند. مثلاً نور با تحریک انباشت ساکارز و یون های Cl^- و K^+ در یاخته نگهبان، پتانسیل آب یاخته ها را کاهش داده و آب از یاخته های مجاور به یاخته های نگهبان روزنه وارد می شود. در نتیجه، یاخته ها دچار تورژسانس شده و به علت ساختار ویژه آنها، روزنه باز می شود. بسته شدن روزنه ها هم، به علت خروج آب از یاخته های نگهبان روزنه انجام می شود (شکل ۱۷).

شکل ۱۷- چگونگی باز و بسته شدن روزنه های هوایی.



ساختار یاخته‌های نگهبان روزنه: دیواره 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 دیواره 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 دیواره یاخته‌های نگهبان روزنه است. هنگام تورژسانس، به علت ضخامت کمتر، دیواره پشتی یاخته بیشتر منبسط می‌شود. این دو ویژگی باعث می‌شود هنگام جذب آب و تورژسانس، یاخته‌ها خمیدگی پیدا کند و منفذ روزنه هوایی باز شود. در این حالت امکان تبادل گازها، فراهم می‌شود (شکل ۱۷).

۱۷

عوامل مؤثر بر باز و بسته شدن روزنه‌ها

در گیاهان، تغییرات مقدار نور، دما، رطوبت و کربن دی اکسید 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 کربن دی اکسید، تا حدی معین، می‌تواند باعث باز شدن روزنه‌ها در گیاهان شود. 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؟

کاهش در رطوبت هوایی باعث بسته شدن روزنه می‌شود.

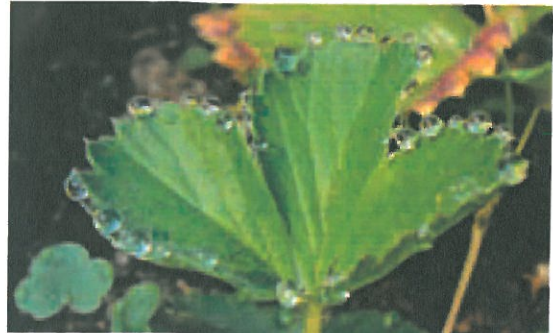
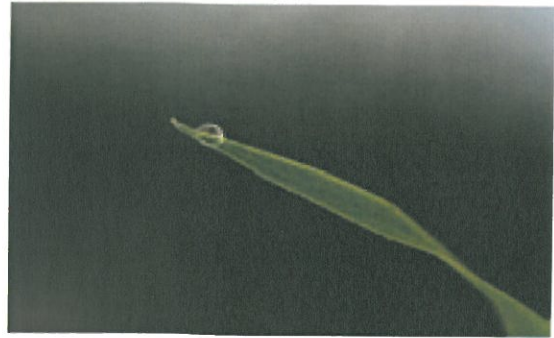
مشاهده روزنه‌های سطح پشتی برگ

فعالیت

- (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 به نحوی 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 قطره 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 درون پوست همچنان به پمپ کردن یون‌های معدنی به درون استوانه 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 لبه برگ‌های بعضی گیاهان علفی خارج می‌شود که به آن تعریق می‌گویند (شکل ۱۸). گرچه شرایط محیطی ایجادکننده 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 نشانه فشار ریشه‌ای است. این روزنه‌ها همیشه باز هستند و محل آنها در انتها یا لبه برگ‌هاست.



شکل ۱۸- تعریق در گیاهان

مشاهده باز و بسته شدن روزنه‌های هوایی

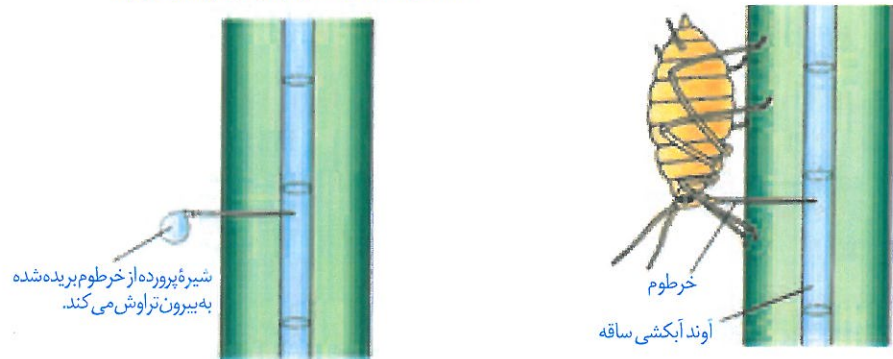
فعالیت

الف) همانند فعالیت قبل، روپوست تری یا کاهو را تهیه کنید و درون محلول‌های ۰/۵ درصد KCl، آب خالص و آب نمک ۴ درصد در روشنائی 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 مرحله قبل مقایسه کنید.

حرکت شیره پرورده

می‌دانید که شیره پرورده، درون آوندهای آبکشی حرکت می‌کند. حرکت شیره پرورده در همه 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 یا مصرف می‌شوند، محل مصرف نامیده می‌شود. برگ‌ها از مهم‌ترین محل‌های منبع هستند. بخش‌های ذخیره‌کننده مواد آلی، هنگام ذخیره این مواد، محل مصرف و هنگام آزادسازی آن، محل منبع به شمار می‌آیند. برای تعیین سرعت و ترکیب شیره پرورده می‌توان از شته‌ها استفاده کرد (شکل ۱۹).

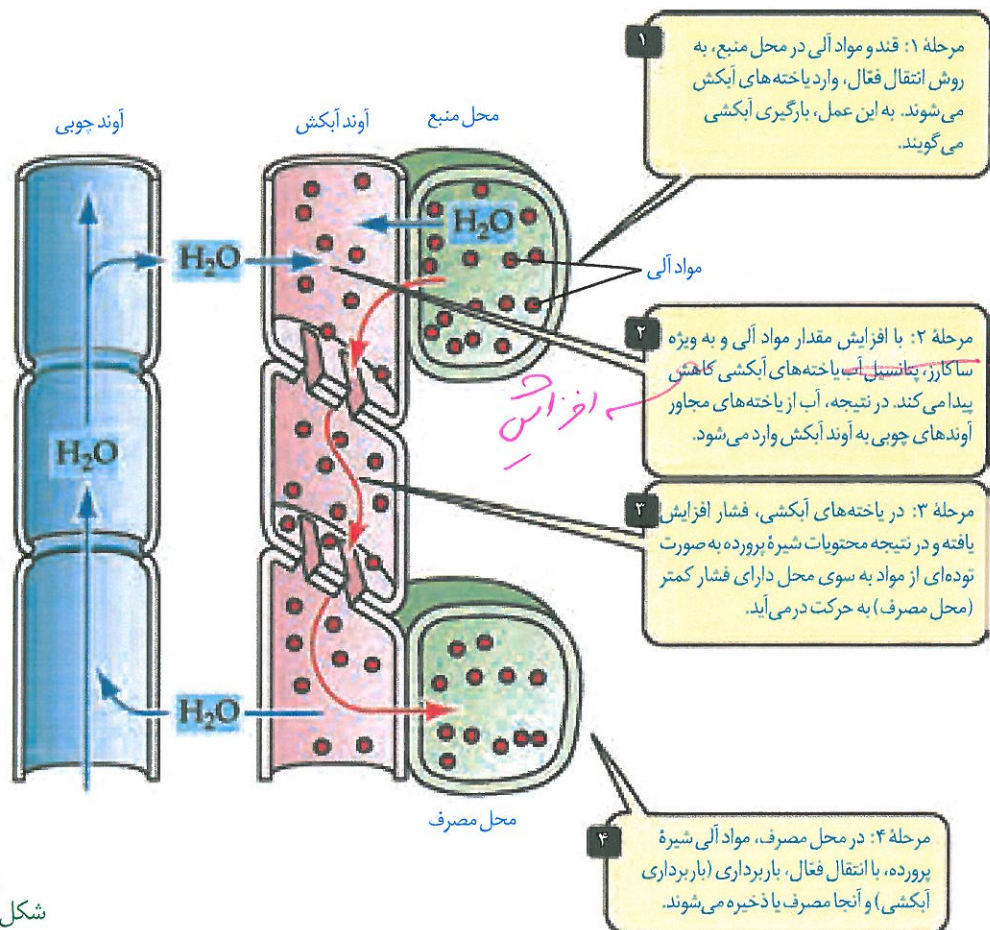
شته رابی حس می کنند و سپس خرطوم آن را می برند.



شکل ۱۸- استفاده از شته برای تعیین سرعت و ترکیب شیره پرورده

چگونگی حرکت شیره پرورده: حرکت شیره پرورده از طریق میان یاخته سیستوپلاسم یاخته های زنده آبکشی و از یاخته ای به یاخته دیگر انجام می شود. بنابراین حرکت شیره پرورده از شیره خام کندتر و پیچیده تر است. یک گیاه شناس آلمانی به نام ارنست مونس، الگوی جریان فشاری را برای جابه جایی شیره پرورده، ارائه داده است که در شکل ۲۰ به طور خلاصه مشاهده می کنید.

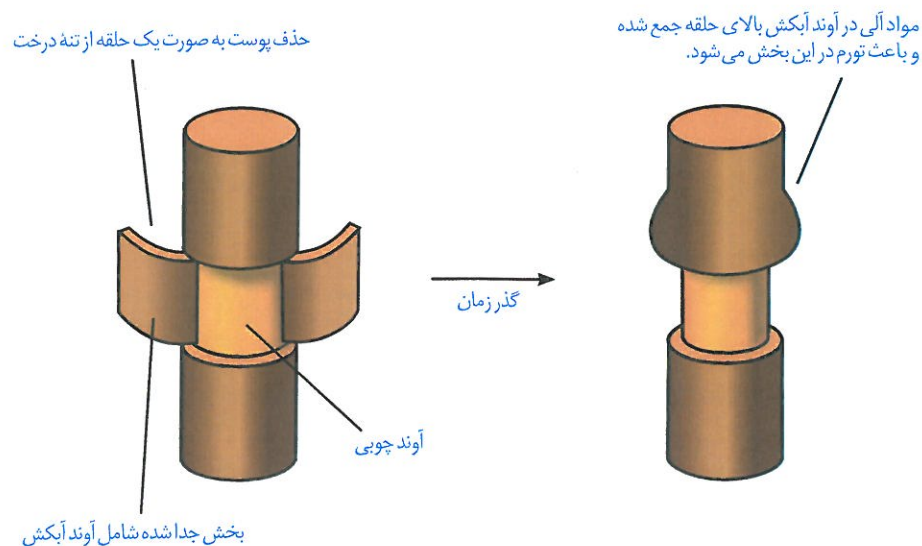
اینجا همه ص ۱۱۰



فشاری

شکل ۲۰- چگونگی حرکت مواد در آوند آبکش

مواد آلی در گیاهان به صورت تنظیم شده، تولید و مصرف می شوند. برای مثال در گل دهی یا تولید میوه، گاهی تعداد محل های مصرف، بیشتر از آن است که محل های منبع بتوانند مواد غذایی آنها را فراهم کنند. در این موارد ممکن است گیاه به حذف بعضی گل ها، دانه ها یا میوه های خود اقدام کند تا مقدار کافی مواد قندی به محل های مصرف باقی مانده برسد. در باغبانی، برای داشتن میوه های درشت تر، تعدادی از گل ها یا میوه های جوان را می چینند تا درختان میوه هایی کمتر ولی درشت تر به بار آورند.



شکل ۲۱- طرحی برای نشان دادن محل آوند آبکش و جهت جریان شیره پرورده. تورم در بالای حلقه نشان می دهد که شیره پرورده فقط در آوند آبکش و نه در آوند چوبی (بخش باقیمانده در تنه) جریان دارد.

- فیزیولوژی گیاهی، تائیز و زایگر، ترجمه دکتر حسن ابراهیم زاده و دیگران، نشرخانه زیست‌شناسی، ۱۳۸۶.
- زیست‌شناسی، ریون، ترجمه اصغر زمانی، نشرخانه زیست‌شناسی، ۱۳۹۲.
- فیزیولوژی، برن ولوی، ترجمه سیمین نامور و دیگران، نشر اندیشه رفیع، ۱۳۹۱.
- 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, 10th Edition, Pearson Education, 2015.
- Cecie Starr, Biology Today and Tomorrow with Physiology, Brooks/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, Brooks/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.



واژه مصوب فرهنگستان	واژه قبلی	واژه به زبان اصلی
درون شامه	آندوکارد	Endocardium
دیسه	پلاست	Plastid
راکیزه	میتوکندری	Mitocondrion
رنگاری	آنژیوگرافی	Angiography
رنگ دیسه	کروموپلاست	Chromoplast
زیست یار	پروبیوتیک	Probiotic
سبزینه	کلروفیل	Chlorophyll
سخت آکنه	اسکلرانسیم	Scleranchyma
کافنده تن	لیزوزوم	Lysosome
کریچه	واکوئل	Vacuole
کلافک	گلومرول	Glomerulus
کولون بینی	کولونوسکوپی	Colonoscopy
گردیزه	نفرون	Nephron
گیاخاک	هوموس	Humus
گویچه	گلبول	Globule
لپ	لوب	Lobe
ماهیچه قلب	میوکارد	Myocardium
میان بینی نایلسین	تراکید ریازالم	Tracheid
نشادیسه	آمیلوپلاست	Amyloplast
نرم آکنه	پارانسیم	Parenchyma
هم ایستایی	هومئوستازی	Homeostasis
یاخته عصبی	نورون	Neuron

Diaphragm

حذف

واژه مصوب فرهنگستان	واژه قبلی	واژه به زبان اصلی
اطلاعات ژنی	اطلاعات ژنتیک	Genetic information
اکیلی	کرونری	Coronary
انبساط	دیاستول	Diastole
انقباض	سیستول	Systole
برچاکنای	اپی گлот	Epiglottis
برون شامه	اپی کارد	Epicardium
برون رانی	اگزوسیتوز	Exocytosis
بنداره	اسفنگتر	Sphincter
پادا کسنده	آنتی اکسیدان	Antioxidant
پژواک نگاری	اکوکاردیوگرافی	Echocardiography
پیراپوست	پریدرم	Periderm
پیراشامه	پری کارد	Pericardium
خوناب	پلاسما	Plasma
خون بهر	هماتوکریٹ	Hematocrit
چسب آکنه	کلانشیم	Collenchyma
درشت خوار	ماکروفاز	Macrophage
درون بینی	آندوسکوپی	Endoscopy
درون بری	آندوسیتوز	Endocytosis
درون پوست	آندودرم	Endodermis
دم سنج	اسپیرومتر	Spirometry
دم نگاره	اسپیروگرام	Spirogram
دنا	DNA	Deoxyribonucleicacid

حذف

معلّمان محترم، صاحب‌نظران، دانش‌آموزان عزیز و اولیای آنان می‌توانند
نظر اصلاحی خود را دربارهٔ مطالب این کتاب از طریق نامه به نشانی تهران،
صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۴۸۷۴، گروه درسی مربوطه یا پیام‌نگار (Email)
talif@talif.sch.ir ارسال نمایند.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری