بسم الله الرحمن الرحیم

زیست‌شناسی

رشتهٔ صنایع غذایی

گروه تحصیلی کشاورزی

زمینهٔ کشاورزی

شاخهٔ آموزش فنی و حرفه‌ای

شمارهٔ درس ۴۶۳۷

۵۷۴ آذر، علی‌اصغر
ز۸۵ آ/ زیست‌شناسی/ مؤلفان : علی‌اصغر آذر ...[و دیگران]. ــ تهران : شرکت چاپ و
۱۳۹۱ نشر کتابهای درسی ایران، ۱۳۹۱.
۹۸ص. : مصور. ــ (آموزش فنی و حرفه‌ای ؛ شمارهٔ درس ۴۶۳۷)
متون درسی رشتهٔ صنایع غذایی گروه تحصیلی کشاورزی، زمینهٔ کشاورزی.
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا : کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتابهای درسی رشتهٔ صنایع غذایی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزشهای فنی و حرفه‌ای وکاردانش وزارت آموزش و پرورش.
۱. زیست‌شناسی .الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتابهای درسی رشتهٔ صنایع غذایی. ب. عنوان. ج. فروست.

۱۳۹۱

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز:

پیشنهادات و نظرات خود را دربارهٔ محتوای این کتاب بـه نشانی تهران ـ صندوق پستی شمارهٔ ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزشهای فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام‌نگار (ایمیل) **info@tvoccd.sch.ir**

وب‌گاه (وب‌سایت) **www.tvoccd.sch.ir**

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : **دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزشهای فنی و حرفه‌ای و کاردانش**

نام کتاب : **زیست‌شناسی ـ ۳۵۵/۴**

مؤلفان : **علی‌اصغر آذر، سودابه چگینی، تیمور زمان‌نژاد، فریده شریفی، سیدمحمد فخرطباطبایی و حمید فهیمی**

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : **ادارهٔ کلّ چاپ و توزیع کتابهای درسی**

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آمـوزش و پـرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،

وب‌سایت: www.chap.sch.ir

صفحه‌آرا : **معصومه چهره‌آرا ضیابری**

طراح جلد : **علیرضا رضائی‌کُر**

ناشر : **شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادّهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)**

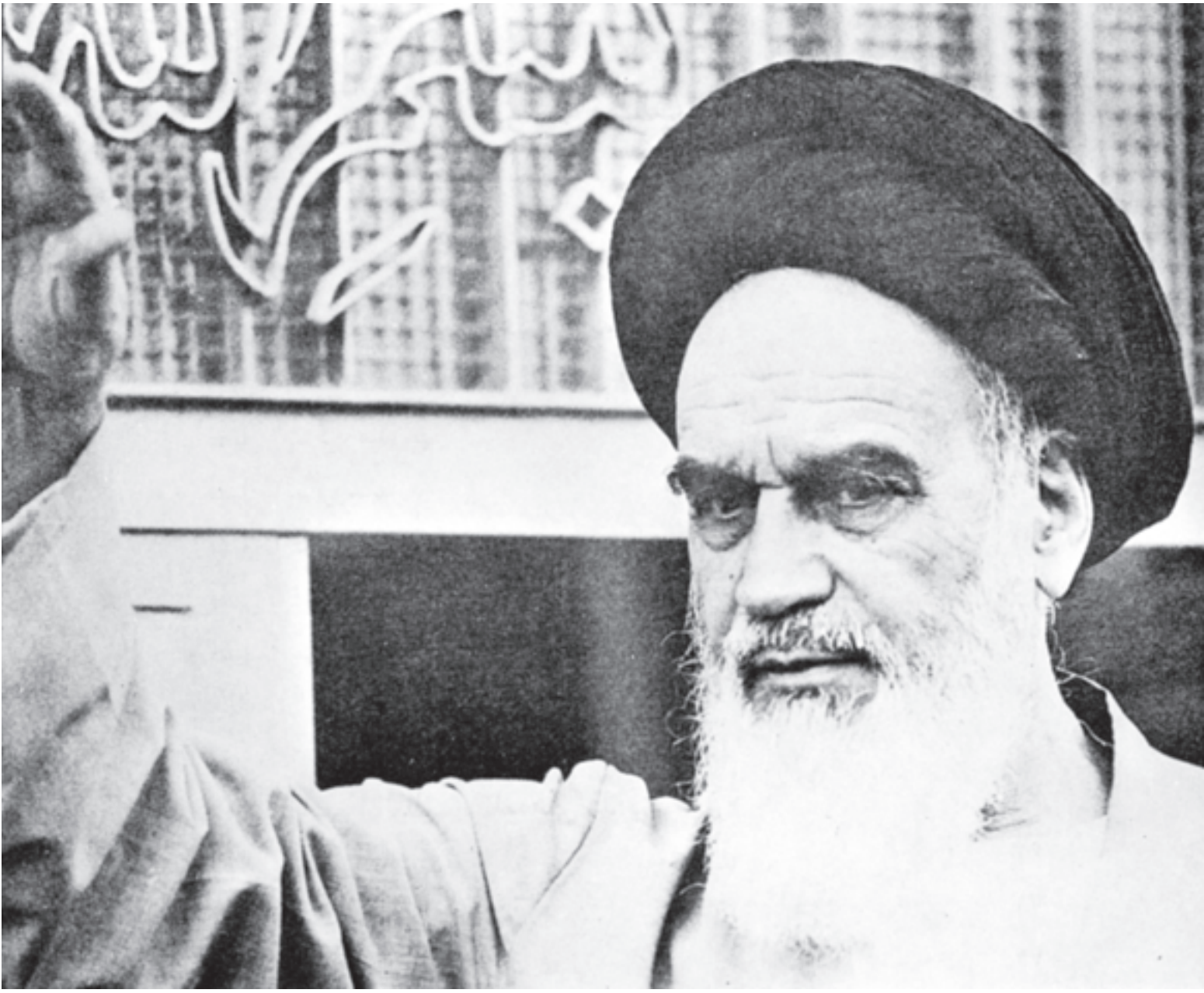
تلفن: ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵

چاپخانه : **سهند**

سال انتشار : **۱۳۹۱**

حقّ چاپ محفوظ است.

شابک ۶-۱۱۳۶-۰۵-۹۶۴ ISBN 964-05-1136-6



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آیید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتّکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی «قدّس سرّه الشّریف»

فهرست مطالب

مقدمه

فصل ۱: شما و زیست‌شناسی ۱

فصل ۲: اساس شیمیایی حیات ۶

فصل ۳: ساختار و عمل سلول ۱۲

فصل ۴: سیر انرژی در عالم حیات ۲۱
بخش ۱ــ متابولیسم ۲۲
آنزیمها ۲۲
فرآیند تنفس سلولی ۲۳
بخش ۲ــ فتوسنتز ۲۷

فصل ۵: سازمان بدن موجودات زنده(بافتهای گیاهی و جانوری) ۳۱
بخش ۱ــ بافتهای گیاهی ۳۲
بخش ۲ــ بافتهای جانوری ۳۷

فصل ۶: اعمال حیاتی ۴۳
بخش ۱ــ اندامهای گیاهی ۴۴
بخش ۲ــ تنظیم کننده‌های رشد در گیاهان ۵۰
بخش ۳ــ تغذیه معدنی و تنظیم آب در گیاهان ۵۳
تعرق و تعریق در گیاهان(تنظیم آب در گیاهان) ۵۴
بخش ۴ــ تغذیه در جانوران ۵۷
بخش ۵ــ دستگاه گوارش در انسان ۶۳
بخش ۶ــ گردش مواد در بدن جانوران ۷۴
دستگاه گردش خون در انسان ۷۵
بخش ۷ــ دستگاه تنفس در انسان ۸۸
بخش ۸ــ دفع مواد زاید از بدن ۹۴

منابع ۹۸

مقدمه

در تدوین برنامه و کتاب زیست‌شناسی، برای رشته‌های کشاورزی علاوه‌بر اهداف کلّی آموزش زیست‌شناسی در دوره متوسطه، دو هدف اختصاصی نیز درنظر گرفته شده است.

هدف نخست آموختن مفاهیم کلّی زیست‌شناسی به زبانی بسیار ساده به نوجوانانی است که تحصیل در این رشته را انتخاب کرده‌اند.

مسلماً برای درک بهتر و کاملتر دروس تخصصی، نیاز به دانستن مفاهیم اساسی زیست‌شناسی است مثلاً وقتی می‌خواهیم از اصلاح نبات و یا اصلاح دام صحبت کنیم باید خصوصیات ساختاری و فیزیولوژیکی آنها را بشناسیم و کیفیت انتقال صفات از نسلی به نسل دیگر و نیز چگونگی تغییر صفات را بدانیم. بنابراین باید ساختار کلی سلول، بافتها، اندامها و چگونگی کار اندامهای بدن، گیاه و جانور را به‌طور اعم بشناسیم. پس برای احتراز از تکرار مطالب در دروس مختلف، شایسته است همه مطالب پایه را در درسی بنام زیست‌شناسی به دانش‌آموزان بیاموزیم و در دروس اختصاصی از آن آموخته‌ها استفاده کنیم.

هدف دوم آشنا کردن دانش‌آموزان به ساختار و فیزیولوژی بدن خودشان است شاید این سؤال در ذهن بعضی از دانش‌آموزان و حتی معلمان بوجود آید که چرا در این زیست‌شناسی به ساختار و فیزیولوژی بدن انسان پرداخته شده است، برنامه‌ریزان این درس معتقد بوده‌اند که یک فرد تحصیل کرده بدون توجه به اینکه رشته تحصیلی‌اش چیست و یا در چه رشته‌ای ادامه تحصیل خواهد داد، باید با ساختار و کنش اندامهای بدن خود آشنا باشد. زیرا همه ما به سلامت بدنی خود علاقمندیم و حفظ این سلامت با شناخت بیشتر از چگونگی کار اندامها بهتر و مطمئن‌تر صورت می‌گیرد. بدین‌منظور وقتی در بیان مفهوم گوارش از دستگاه گوارش بحث می‌شود بهتر است دستگاه گوارش انسان مورد بررسی قرار گیرد و در دروس تخصصی می‌توان به تفاوتهای دستگاه گوارش انسان و دام و یا طیور اشاره کرد.

از آن‌جا که ساعات درس و صفحات کتاب محدود هستند، در بسیاری از موضوعها مطالب به اختصار بیان شده‌اند. امیدواریم که همکاران محترم با راهنمایی کردن دانش‌آموزان به مطالعه کتابهای دیگر، آنها را در فراگیری بیشتر و عمیق‌تر کمک کنند.

خوشبختانه به همراه درس نظری زیست‌شناسی درس آزمایشگاه زیست‌شناسی نیز در برنامه این پایه تحصیلی گنجانیده شده است که مطالب آن نه تنها به درک بیشتر و عمیق‌تر مطالب این کتاب کمک خواهند کرد، بلکه در مواردی به گسترش مفاهیم کتاب نیز کمک خواهند نمود.

در شروع هر فصل یا هر بخش اهداف رفتاری تدوین شده‌اند. این اهداف بخشی از هدفهایی هستند که در حیطه شناختی اهداف آموزش علوم قرار دارند. مسلماً همکاران محترم در نیل به اهداف، در دیگر حیطه‌های آموزش زیست‌شناسی نیز توجه خواهند داشت.

امیدواریم که دانش‌آموزان اهداف رفتاری نوشته شده را بخوانند و در فراگیری مطالب کتاب آنها را مدّنظر داشته باشند.

در این کتاب بعضی از مطالب داخل کادر گذاشته شده‌اند. این مطالب خارج از برنامه هستند و برای مطالعه بیشتر و درک عمیق‌تر مطلب آورده شده‌اند. بنابراین در امتحانات نباید از آنها سؤالی داده شود.

با همه وقتی که در تألیف این کتاب صرف شده است به علّت محدودیت زمان، تألیف آن، مسلماً بدون نقص نخواهد بود. انتظار داریم که همکاران و استادان محترم نقطه نظرات اصلاحی و پیشنهادهای خود را مستقیماً به مؤلفین منعکس کنند تا در تجدیدنظر آتی، مورد استفاده قرار گیرد.

مؤلفین

اهداف کلی

درک مفاهیم اساسی دانش زیست‌شناسی به‌منظور :

الف ــ آشنایی کلّی با زیست‌شناسی به‌ویژه ساختار و چگونگی کار اندامهای بدن انسان.

ب ــ داشتن زمینه اطلاعات لازم جهت ادامه تحصیل در رشته‌های کشاورزی و درک مفاهیم علمی در دروس تخصصی این رشته‌ها.

فصل ۱

شما و زیست‌شناسی

هدفهای رفتاری: دانش‌آموز پس از پایان این فصل خواهد توانست :

۱ــ زیست‌شناسی را تعریف کند.

۲ــ اهمیت آن را در زندگی روزمره شرح دهد.

۳ــ کاربردهای دانش زیست‌شناسی را معرفی کند.

۴ــ اهمیت زیست‌شناسی را در امر کشاورزی و تهیه غذا توضیح دهد.

زیست‌شناسی چیست؟

زیست‌شناسی دانشی است که در آن ویژگیهای موجودات زنده را مورد بحث و بررسی قرار می‌دهند، تا آنها را بهتر بشناسند و سرانجام به توصیف جامعی از مفهوم حیات دست یابند.

با آنکه تشخیص موجود زنده از موجود غیر زنده بسیار بدیهی به‌نظر می‌رسد ولی توصیف مفهوم حیات بسیار مشکل است، آنچه را که حیات می‌گوییم درواقع نمودهای تجربی اعمال تمام موجودات زنده‌ای است که در همه جای کرهٔ زمین پراکنده شده‌اند. به‌سختی می‌توانیم جایی را روی کرهٔ زمین پیدا کنیم که خالی از موجود زنده و آثار حال و گذشتهٔ آن باشد. چنار و شبدر و اسب و پروانه و... مثالهایی از هزاران هزار موجود زندهٔ طبیعت پیرامون ما هستند. اضافه بر این، بسیاری از اشیا مانند میز، مداد، کیف و کتاب نیز آثار موجوداتی هستند که پیشتر زنده بوده‌اند.

اگر بیشتر دقّت کنیم به‌خوبی درمی‌یابیم که زیست‌شناسی تجربه‌ای است روزمرّه که با سرگرمیها، مشغله‌ها و تخصّصهای ما نیز آمیخته است تا آنجا که برای حل مشکلات روز و ماه و سال خود از آن مدد می‌گیریم. برای بهبود کیفیت غذا، تهیه گیاهان پرتولید، پرواربندی دام، جلوگیری از فرسایش خاک، پاکیزگی محیط‌زیست و برای بهداشت جسم و روان و... از اصول دانش زیست‌شناسی استفاده می‌کنیم.

پرورش دهندگان زنبور عسل، کارشناسان آزمایشگاههای تشخیص طبّی، عرضه‌کنندگان سبزی، میوه، گوشت و... آنها که می‌خواهند بدانند گیاهان گلدان و یا باغچه‌هایشان به چه مقدار آب و در چه مواقعی نیاز دارد، یا می‌خواهند بدانند که با انگلهای روی بدن گاو و گوسفند خود چه باید بکنند، یا می‌خواهند بدانند که فلان قارچ سمی است یا خوراکی، یا... در اصل باید از دانش زیست‌شناسی استفاده کنند.

خلاصه کلام، هر پدیده یا موجودی که آثاری از حیات دارد، موضوع دانش زیست‌شناسی است. اینکه مثلاً چرا سنگ زنده نیست و گلسنگ زنده است به دانش زیست‌شناسی مربوط می‌شود. نشانه‌های زنده بودن که در سنگ دیده نمی‌شود ولی در گلسنگ وجود دارد، چیست؟ و از کجا می‌آید؟ زندگی یک فرد به تنهایی و زندگی افراد زنده در جمع چه پدیده‌های متفاوتی دارد؟ در یک جاندار کوچک ذرّه‌بینی، در یک عضو، در یک گیاه، یک انسان، یک جنگل، یک شهر و درکلّ جهان زنده، زندگی با چه نوع آثاری همراه است؟

می‌بینید که سؤالاتی از این قبیل بسیار است که در هر حال زیست‌شناسی برای جواب به آنها می‌کوشد. پس زیست‌شناسی

دانشی است که : وضعیتها، علل، عوامل و راههای بروز آثار حیات را در سطوح مختلف جانداران بررسی می‌کند و به تحقیق دربارهٔ ابهامها و مسائل آن می‌پردازد و راه حل ارائه می‌دهد. هر بررسی و تحقیق علمی، با امکانها و ابزارهای لازم و از روی برنامه و روش علمی انجام می‌شود. روش تحقیق در زیست‌شناسی نیز چنین است.

روش علمی در زیست‌شناسی

اگر گلهای باغچهٔ شما پژمرده، یا ماهیهای حوض خانه‌تان افسرده به‌نظر آیند، آیا شما را به فکر چاره نمی‌اندازد؟ وقتی به اینگونه مسائل برمی‌خورید، برای حل آنها احتمالاً «روش علمی» به‌کار می‌برید! روش علمی با «مسئله‌یابی» یا «تشخیص مسئله» آغاز می‌شود.

در مثال بالا مشاهده پژمردگی گل یا افسردگی ماهی درواقع «تشخیص یک مسئله علمی» است. بعد از یافتن مسئله باید در «چرا»یی آن بیشتر اندیشه کنیم که به این امر تحقیق در مسئله گویند. چرا گلهای باغچه پژمرده‌اند؟ آیا پژمردگی در همهٔ آنها یکسان است؟ چرا یکی از گلها اصلاً پژمرده نشده است؟ با دقت در یک مسئله و جمع‌آوری اطلاعات بیشتر دربارهٔ آن معمولاً احتمالاتی دربارهٔ پیدا شدن آن مسئله داده می‌شود که به آن فرضیه گویند : «ممکن است گلها به یک اندازه آب نخورده باشند. چون قبلاً هم این اتفاق روی داده است.» این فرضیه باید با روش مناسب آزمایش شود و نتیجه آزمایش و مقایسهٔ آن با نمونه شاهد مشخص می‌کند که فرضیه درست بوده است یا نه؟ این بار وقتی گلها را سیراب می‌کنیم چون دفعات گذشته پژمردگی گلها برطرف نمی‌شود (داده) و فرضیه مردود می‌شود. چرا این‌بار پژمردگی گلها با آبیاری برطرف نشد؟ آیا گلها مسموم شده‌اند؟ یا ممکن است «آب‌پاش» کنار بشکه کمی به نفت آلوده شده باشد؟ حالا باید برای اثبات این فرضیه جدید آزمایش دیگری ترتیب دهیم. اگر در آزمایشهای مکرّر، صحّت فرضیه‌ای به اثبات رسید، به آن «نظریه» گویند. «نظریه» این است که «اگر گلهای باغچه به نفت آلوده و مسموم شده باشند به‌سادگی به حال سلامت باز نمی‌گردند». این نظریه گرچه قابل تعمیم است ولی قطعی نبوده و نسبی است. به‌ویژه با مطالعهٔ ساختمان و رفتار سلولهای تشکیل دهنده و اندامهای مختلف بوته گل در حالات سلامت و مسمومیت می‌توان به نظریهٔ قطعی‌تری رسید.

بنابراین مراحل روش علمی به‌طور خلاصه عبارتند از : تشخیص مسئله، تحقیق در مسئله، ایجاد فرضیه، آزمایش فرضیه (و مقایسه با نمونه شاهد)، نتیجه‌گیری، تعمیم نتیجه، ارائه نظریه، تکمیل نظریه و استفاده از نظریه در حل مسائل زیستی. حتماً توجه دارید که مراحل روش علمی که ذکر شد خاصّ زیست‌شناسی نیست و متعلق به همه شعب علوم‌تجربی است.

خلاصه روش علمی و مراحل آن‌را در جدول زیر ملاحظه می‌کنید.

روش علمی

شامل مراحلی متوالی است که برای یافتن پاسخ به مشکل یا مسئله‌ای بکار می‌رود.

در طرح زیر مراحل روش علمی آمده است.

۱ــ مسئله

تشخیص: برای کسانی که تفکر علمی دارند اغلب با مشاهدهٔ پدیده‌ای، پرسشی مطرح می‌شود.

تحقیق: جمع‌آوری اطلاعات و کوششهایی است که قبلاً در پاسخ به پرسش موردنظر صورت گرفته است.

۲ــ فرضیه

پاسخهای منطقی و ممکن به مسئله‌ای است که باید آزمایش شود تا درستی یا نادرستی آن روشن شود.

۳ــ آزمایش

آزمون یک فرضیه با به‌کار بردن مراحلی است که شرایط آنها کنترل شده است.

متغیر: عاملی است که می‌تواند سبب تغییر مشاهده در آزمایش شود.

شاهد: نمونه‌ای است که با آن نتایج حاصل از آزمایش مقایسه می‌شود.

داده‌ها: واقعیتها یا اندازه‌گیریهای ثبت شده حاصل از یک آزمایش می‌باشند.

۴ــ نتیجه‌گیری

بررسی و جمع‌بندی واقعیتهای حاصل از آزمایش است که فرضیه مورد آزمایش را رد یا تأیید می‌کند. درصورت رد یک فرضیه به ایجاد و آزمایش فرضیه دیگری می‌پردازیم.

۵ــ تئوری (نظریه)

فرضیه‌ای است که توسط دانشمندان زیادی بارها و بارها آزمایش شده و به نتایج مشابهی رسیده است.

نظریه‌های علوم زیستی

حقیقت این است که بسیاری از نظریه‌ها در عمل دوام زیادی نمی‌آورند. ولی برخی از آنها که از پشتوانه تجربه‌ها و آزمایشهای قوی‌تری برخوردارند و بارها و بارها به اثبات می‌رسند، بنیاد محکمتری می‌گیرند. پس نظریه‌ها به «درجه‌ها» پذیرفتنی هستند. مثلاً در فصلهای بعد خواهید دید که نظریه سلولی را امروزه به‌عنوان یک نظریه قطعی کاملاً پذیرفته‌اند. ولی همه نظریه‌ها مقامی چون مقام نظریه سلولی به‌دست نمی‌آورند.

در بیشتر موارد تکرار تجربه‌ها و تفسیر آزمایشها برای بالا بردن درجهٔ قطعیت یک نظریه قرین به توفیق کامل نیست و حتی تا حدودی بی‌سرانجام است. تضادهایی که در نتایج آزمایشها و تجربه‌ها پیدا می‌شوند معمولاً توجّه محقق را به نقایص موجود در روش تحقیق او متمرکز می‌سازد و این امر خود به خود معماهای تازه‌ای پیش می‌آورد که حل آنها موکول به تحقیق دوباره می‌شود و تحقیق دوباره هم فرضیه و آزمایش دوباره می‌طلبد! (حل یک مسئله و پیامدهای آن، همانند رسیدن به قلّه بلندی است که دیدگاههای جدیدی را آشکار می‌کند که پیش از آن ناپیدا بوده‌اند). درنتیجه چنین دور بی‌پایان و پر دردسر، معلوماتی پیچیده، وسیع و پیوسته در حال تغییر به کندی به‌وجود می‌آید که آنرا «مجموعهٔ نظریه‌های علمی» می‌نامیم. اکتشاف و اشاعهٔ این مجموعه در جهان، همواره و همچنان «وقت‌گیر» بوده و هست ولی هیچگاه و هرگز «چشمگیر» نبوده و نخواهد بود! به‌ویژه پدیده‌های زیستی که از نوع پیچیده‌ترین پدیده‌ها در طبیعت‌اند، چندبار بر این «وقت‌گیر بودن» و «چشمگیر نبودن» افزوده‌اند. به‌همین دلیل زیست‌شناسان در تاریخ علم، نظر به گنجینه عظیم اطلاعات علمی که برجا گذارده‌اند، در زمرهٔ ناشناخته‌ترین، فداکارترین، پرحوصله‌ترین و کمیاب‌ترین انسانهای دانشمند قلمداد شده‌اند.

زیست‌شناسی و کاربردها

اگر وسعت دانش زیست‌شناسی را درنظر بگیریم، شامل رشته‌های متعدّدی خواهد بود که همه آنها در اساس با برنامه و روش علمی خاصّی که از آن یاد گردید سر و کار دارند. امروزه در همه این رشته‌ها امکانات و ابزارهای مطالعاتی فراوانی به‌کار می‌روند که فقط ذکر نام آنها ممکن است صفحاتی بیش از همهٔ صفحات این کتاب را پر کند. ولی می‌توان گفت که روشها و ابزارهای مطالعاتی مذکور، در محدوده‌های کلی زیر قرار دارند :

۱ــ روشها و ابزارهای مربوط به بررسی شکل و ساختمان اجزای ماده زنده (به‌طور عمده شامل جنبه‌های میکروسکوپی است).

۲ــ روشها و ابزارهای مربوط به بررسی شیمیایی و مولکولی موجودات زنده.

۳ــ روشها و ابزارهای مربوط به بررسی اعمال و پدیده‌های زیستی در سطوح : سلّولی، فردی و بیوسفر.

به‌طوری که ضمن مطالعه فصول مختلف این کتاب هم درخواهید یافت، مسلماً هر یک از رشته‌های زیست‌شناسی و هر مبحثی از مبحثهای گوناگون آن به تفاوت مواردی از سه محدوده کلّی فوق را به خدمت گرفته و درنتیجه کاربری‌های مفیدی را به جامعه بشری ارائه داده است، مثلاً :

۱ــ در تشریح و فیزیولوژی گیاهی یا جانوری که دو رشته نسبتاً قدیمی زیست‌شناسی هستند (در تشریح، ساختمان بدن موجود زنده، و در فیزیولوژی طرز کار آن مورد توجه قرار می‌گیرد)، به‌ویژه از دو قرن گذشته تا کنون اطلاعاتی به‌دست آمده که در پیشرفت سطح کشاورزی و پزشکی همواره اثر بسیار بارزی داشته و تقریباً هیچ زمینه‌ای در کشاورزی و پزشکی وجود ندارد که در آنها از تشریح و فیزیولوژی استفاده نشده باشد.

۲ــ در جانورشناسی و گیاه‌شناسی که به‌ویژه به طبقه‌بندی جانداران و شناسایی گونه‌های آنها اقدام می‌شود، دانستنیهای بسیار مفیدی کسب شده که در دامپروری، باغبانی، زراعت، داروسازی و زمینه‌های دیگر کاملاً مورد استفاده قرار گرفته است.

۳ــ در سلول شناسی و جنین‌شناسی که جریان تمایز سلولی و چگونگی رشد و نمو بدنی ناشی از این تمایز پی‌گیری می‌شود، نیز کاربری‌های بسیار جالب حاصل شده است. مسئله لقاح و باروری‌های کوتاه مدت و خارج از فصل در کشاورزی، از آن جمله است.

۴ــ در رشته دیگری از زیست‌شناسی که به مطالعهٔ جانداران میکروسکوپی مربوط می‌شود و «میکروبیولوژی» نام دارد، نتایج حاصله برای صنایع غذایی و شیمیایی، بهداشت، حاصلخیزی خاک و حتّی زمینه‌های فنی و تکنیکی بسیار کارآمد و مفید بوده و هست.

۵ــ در ژنتیک و زیست‌شناسی مولکولی همچنین در زمینهٔ شناسایی و معالجهٔ بیماریهای ارثی یا اصلاح و بهبود نژادها و ارقام دامی و زراعی تاکنون دیدگاههای زیادی پدید آمده است.

۶ــ در اکولوژی که به «زیست‌شناسی طبیعت» نیز معروف است در شئون مختلف زندگی بشر و به‌طور کلی در حل مسایل محیط‌زیست «کاربردهای فراوان» حاصل شده به‌طوری که جنبه‌های «زیست‌شناسی اقتصادی» یا «اقتصاد زیست‌شناسی» در این رشته آن را چنان به هدفهای کاملاً کاربردی نزدیک ساخته است که بعضی به اغراق اکولوژی را همان «زیست‌شناسی کاربردی» نامیده‌اند.

۷ــ و بالاخره... کاربرد زیست‌شناسی در سایر مسایل مورد توجه انسان، چون : کشت بافتها، پیوند زدن اندامها (در گیاهان، دامها و انسان)، تولید زاده‌های بی‌سابقه آزمایشگاهی، بیوشیمی مغز، پدیده‌های جمعیت‌شناسی، آلودگیهای زیست‌محیطی، کشف منابع غذایی جدید و دهها دستاورد دیگر که آغاز «شگفتیهای هزاره سوم» را نوید می‌دهند، همگی از وسعت عجیب میدان عمل زیست‌شناسی حکایت دارند.

به‌طور کلی سه انقلاب کشاورزی (سبز)، بهداشتی و صنعتی که در عصر حاضر چهرهٔ جامعهٔ بشری را بیش از تمامی اعصار گذشته دگرگون ساخته، به‌طور مؤثّر و انکارناپذیری بر مبنای محصولات علوم تجربی از جمله «زیست‌شناسی» صورت پذیرفته یا خواهد پذیرفت.

زیست‌شناسی در زوایای علوم طبیعی و اجتماعی نیز کم و بیش رخنه کرده و مباحث نوینی چون : وحدت و تنوع در عالم حیات، منشأ و مرزهای زندگی، تحوّل و تکامل جانداران، سازمان و نظام جهان زنده، استعدادهای نهفته انسان و موجودات دیگر، زیست‌شناسی فضایی و کیهانی، زیست‌شناسی جمعیتها و جامعه‌ها، محیطهای زیست ویژهٔ جهان و بسیاری مباحث دیگر و مانند اینها را مطرح و دیدگاههای جالب و جاذبی نیز در همهٔ این مبحثها برای حال و آینده باز نموده است.

نکته آخری که نمی‌توان از ذکر آن چشم پوشید : دستاوردهای توأم و تنگاتنگ زیست‌شناسی و تکنولوژی است. پیشرفتهای جدید آمیخته با تکنیک (بیوتکنولوژی) گرچه تا حد زیادی مدیون نوآوریهای تکنولوژیک است، امّا تکنولوژی نیز متقابلاً از اکتشافات رشته‌های زیست‌شناسی تأثیر فراوان پذیرفته است، مثلاً :

۱ــ جرّاحان بر پایه این تعاون متقابل، بسی پیروزمندتر از گذشته و به یاری تکنولوژیهای ظریف و پیشرفته، اندامها را به یکدیگر پیوند می‌زنند. و یا گیاهان بسیار دور از هم در کشاورزی با یکدیگر پیوند زده می‌شوند.

۲ــ برعکس، بر پایهٔ همین تعاون متقابل، هر ساله صنعتگران هزاران دست و پای مصنوعی را (که حتّی با «تصمیم و تفکر محض انسان» و تقریباً مثل دست و پای معمولی به‌کار می‌افتند)، در پیکر مصدومین و معلولین قرار می‌دهند.

۳ــ باریکه‌های نازک و شدید اشعه لیزر که همانند کارد تیزی عمل می‌کند، امروزه می‌تواند برای تراشیدن سلولهای ناسالم شبکیه چشم یا برای پاک کردن چربیهای مسدودکنندهٔ قلب به‌کار رود (استفاده از تکنولوژی و بیولوژی).

۴ــ از روی طرحهای ساختاری موجودات زنده، امروزه مصنوعاتی در معماری راهسازی و ماشین‌سازی (از جمله ماشین‌آلات کشاورزی) عرضه کرده‌اند ؛ مثل دستگاههای خاکبرداری و تسطیح زمین (برای عملیات زراعی) که از رفتار برخی سنجاقکها اقتباس شده است. به این نوع تکنولوژی جدید که از فرآیندهای دانش زیست‌شناسی الهام گرفته شده‌اند «بیونیک» گویند (استفاده از بیولوژی در تکنولوژی، برعکس مورد قبلی).

اصول زیست‌شناسی به‌ویژه در حل مسایل کشاورزی و دامپروری بسیار به‌کار رفته است. امروزه با استفاده از اطلاعات ژنتیک کلاسیک و مهندسی ژنتیک به اصلاح تدریجی نژادهای گیاهان و جانوران و انبوهی کلان فرآورده‌های زراعی و دامی می‌پردازند. همچنین با رهنمود اطلاعات فیزیولوژی و اکولوژی و سایر تخصّص‌های زیست‌شناسی سطح فرآورده‌های باغ و بیشه و مرتع و مزرعه و دریاچه و دیگر منبع‌های مولد طبیعت را بالا می‌برند. رشد جمعیت آدمی عمدتاً نتیجهٔ همین افزایش تولیدات مواد غذایی در منبع‌های مذکور است، به‌طوری که کارایی تولید غذایی بشر از آغاز کاربرد اصول زیست‌شناسی در کشاورزی و دامداری تاکنون چند صد برابر شده است[1]! هر چند با برقرار بودن مسابقه ظاهراً بی‌پایان «تولید غذا» و «تولید مثل» هنوز هم $\frac{۲}{۳}$ جمعیت دنیا دچار سوءِ تغذیه‌اند و افزایش جمعیت، ناشی از افزایش تولیدهای غذایی بیش از نمای عصرهای گذشته محیطهای زیست را تخریب کرده و آلودگیهای محیطی را هم تشدید نموده است.

در هر حال کسی که زیست‌شناسی می‌خواند می‌تواند در آینده «زیست‌شناس» شود. اما اگر کسی بخواهد مثلاً به فعالیتهای کشاورزی و مانند آن بپردازد، بدون اطلاعات زیست‌شناسی و بدون آشنایی با اصول و روشهای دانش‌زیستی معمولاً به مهارتها و قابلیتهای علمی مطلوبی نخواهد رسید.

۱ــ بدیهی است در مورد مسأله غذا در جهان فعلی، عاملهای اجتماعی بسیاری نیز دخالت دارند که خارج از بحث این کتاب است.

فصل ۲

اساس شیمیایی حیات

هدفهای رفتاری: دانش‌آموز پس از پایان این فصل خواهد توانست :

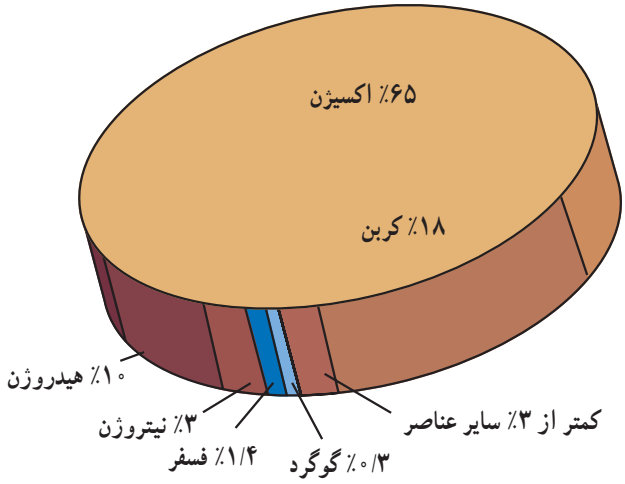
۱ــ اساس شیمیایی بدن جانداران را تا حدودی معرفی کند.

۲ــ عناصر اصلی تشکیل‌دهنده بدن جانداران را نام ببرد.

۳ــ مواد آلی موجود در بدن جانداران و نقش و ساختمان آنها را تعریف کند.

ترکیب اصلی بدن جانداران را موادی تشکیل می‌دهند که به آنها مواد آلی می‌گوییم.

عناصر اصلی سازنده مواد آلی، عبارتند از کربن، هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن، فسفر و گوگرد. طرح مقابل درصد عناصر سازنده بدن جانداران را نشان می‌دهد، همانگونه که مشاهده می‌کنید این عناصر بیش از ۹۷ درصد از مواد سازنده بدن جانداران را تشکیل می‌دهند. در ساختمان بدن جانداران علاوه‌بر مواد آلی، آب و مواد کانی نیز وجود دارد.



شکل ۲ــ۱ــ درصد عناصر سازنده بدن جانداران

آب

یکی از اساسی‌ترین مواد در بدن جانداران آب است.

در اغلب سلولها حدود ۷۵ درصد آب وجود دارد. اگر میزان آب سلول به مقدار زیادی کاهش یابد، سلول خواهد مرد. آب حلال خوبی است و بسیاری از مواد می‌توانند به‌صورت محلول در آب به طرف سلول حرکت کنند. مولکولهای آب در بخش عظیمی از واکنشهای شیمیایی حیات مانند فتوسنتز دخالت دارند. در گیاهان علفی، فشار آب در سلولها موجب استواری گیاه می‌شود.

خواص فیزیکی و شیمیایی آب طوری است که آن را برای فعالیت حیاتی سلول کاملاً مناسب می‌سازد. مثلاً زیاد بودن ظرفیت گرمای ویژه آب سبب می‌شود که افزایش دمای محیط تا حد نسبتاً زیاد روی واکنشهای حیاتی درون سلول اثر نامطلوب نداشته باشد. امّا به‌دلیل یخ زدن آب در صفر درجه، بیشتر سلولها آسیب می‌بینند، زیرا دمای کمتر از صفر باعث تشکیل بلورهای یخ درون سلول می‌گردد و سلولها را متلاشی می‌کند.

املاح (مواد کانی)

املاح در سلول به‌صورت «یون» وجود دارند. مانند کلرید سدیم که به‌صورت یون سدیم (Na^+) و یون کلر (Cl^-) در سلول دیده می‌شوند. یونها آزادانه درون سلول جابجا می‌شوند. بعضی از یونها به مولکولهایی مانند پروتئینها و یا چربیها متصل می‌شوند و همچنین در تعیین میزان ورود و خروج آب به سلول دخالت دارند. گروهی از یونها مانند کلسیم، پتاسیم و سدیم در ایجاد و انتقال پیامهای عصبی دخالت می‌کنند (در فصل اعصاب خواهید خواند). کمبود یا افزایش یونها باعث اختلال در اعمال حیاتی سلولها می‌شوند.

مواد آلی

آن دسته از موادی که در ساختمان شیمیایی آنها حتماً عنصر کربن به‌کار رفته و دارای یک اسکلت کربنی هستند، مواد آلی نام دارند. مهمترین مواد آلی موجود در سلولها، هیدراتهای کربن، لیپیدها، پروتئینها و اسیدهای نوکلئیک هستند.

هیدراتهای کربن

هیدراتهای کربن ممکن است ساده مانند گلوکز، دوتایی مانند ساکاروز و یا به‌صورت مولکولهای پیچیده‌ای مانند نشاسته و سلولز باشند. ولی به هر صورت همهٔ آنها دارای کربن، هیدروژن و اکسیژن هستند. گلوکز با فرمول شیمیایی $C_6H_{12}O_6$ یک هیدرات کربن ساده است.

هیدراتهای کربن ساده را مونوساکارید می‌گوییم. در ترکیب مونوساکاریدها تعداد اتمهای کربن و اکسیژن برابر هم هستند و تعداد اتمهای هیدروژن دو برابر کربنها می‌باشد. مونوساکاریدها ممکن است دارای ۷ــ۳ کربن باشند. مهمترین آنها پنج و شش کربنی‌ها هستند.

از ترکیب دو مونوساکارید با یکدیگر یک مولکول دی‌ساکارید حاصل می‌شود و از ترکیب چند مولکول مونوساکارید با یکدیگر پلی ساکاریدها بوجود می‌آیند.

بعضی از مونوساکاریدهای مهم در طبیعت عبارتند از :

۱ــ گلوکز که یک ماده مهم انرژی‌زا در همه سلولهای زنده است و در خون انسان به مقدار یک در هزار وجود دارد.

۲ــ فروکتوز که در اغلب میوه‌ها وجود دارد و شیرینی آنها را سبب می‌شود.

۳ــ گالاکتوز که از تجزیه قند موجود در شیر بوجود می‌آید.

بعضی از دی ساکاریدهای مهم در طبیعت عبارتند از :

۱ــ ساکاروز که از ترکیب گلوکز و فروکتوز درست می‌شود مانند قند یا شکر معمولی.

۲ــ مالتوز که در جوانهٔ گندم وجود دارد و از ترکیب دو مولکول گلوکز بوجود می‌آید.

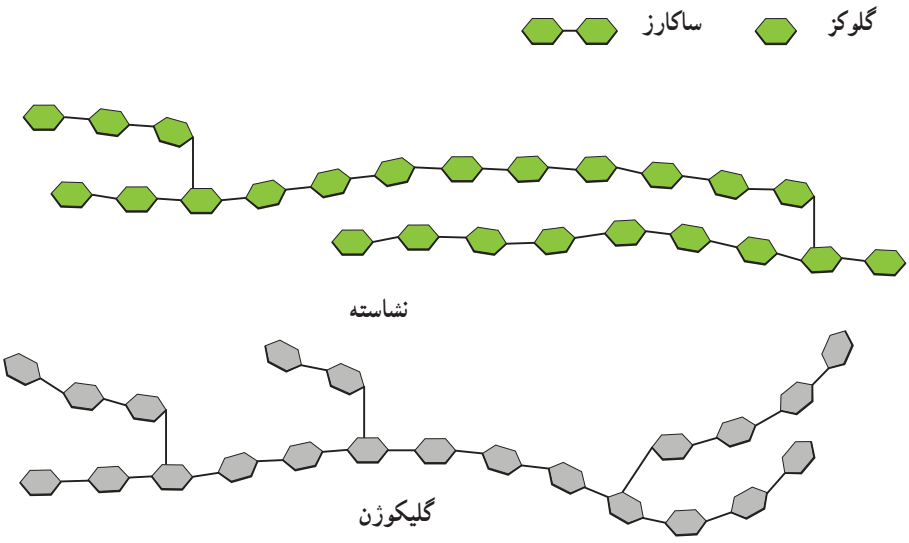
۳ــ لاکتوز که شیرینی شیر را سبب می‌شود و از ترکیب گالاکتوز و گلوکز تشکیل شده است.

بعضی از پلی‌ساکاریدهای مهم عبارتند از :

۱ــ گلیکوژن که در بیشتر سلولهای حیوانی به‌صورت ذخیره وجود دارد و از چندین مولکول گلوکز بوجود می‌آید.

۲ــ نشاسته از اتصال صدها مولکول گلوکز که زنجیره‌های بلند و منشعبی را می‌سازند، ساخته شده و یک ذخیره غذایی در سلولهای گیاهی به‌حساب می‌آید.

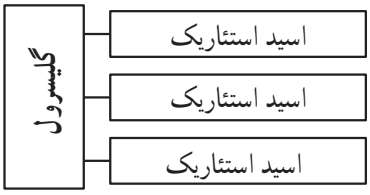
۳ــ سلولز هم از تعداد زیادی مولکولهای گلوکز به‌صورت زنجیره‌های بسیار بلند ساخته شده است. این زنجیره‌ها با هم گروه‌گروه شده و به‌صورت رشته‌های میکروسکوپی در ساختمان دیوارهٔ سلولی گیاهان شرکت می‌کنند. پلی ساکاریدها در آب نامحلولند. شکل زیر فیبرهای سلولزی در دیوارهٔ سلولی گیاهان را نشان می‌دهد.



شکل ۲ــ۲ــ مولکولهای نشاسته و گلیکوژن

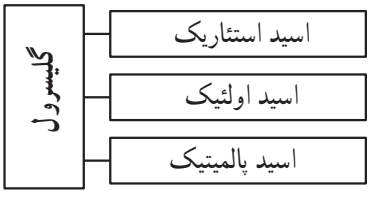
لیپیدها

روغنها و چربیها و موادی مانند استروئیدها «لیپید» نام دارند. لیپیدها از کربن، اکسیژن و هیدروژن ساخته شده‌اند. به مولکول چربی، که در آن سه مولکول اسید آلی بنام اسید چرب و یک مولکول گلیسرول وجود دارد «تری‌گلیسرید» می‌گویند. مانند تری‌استئارین که سه مولکول اسید استئاریک دارد.



به‌علت ترکیب انواع مختلف اسیدهای چرب با گلیسرول، لیپیدهای گوناگونی تولید می‌شوند.

در ساختمان تری گلیسریدها، سه اسید چربی که با گلیسرول ترکیب می‌شوند، حتماً نباید مثل هم باشند. مانند فرمول زیر :



تری گلیسریدها وقتی به پروتئین متصل می‌شوند «لیپوپروتئینها» را بوجود می‌آورند.

گروه دیگری از لیپیدها مانند کلسترول که دارای ساختمان پیچیده‌ای هستند «استروئید» نامیده می‌شوند. چربیها بخشی از غشای سیتوپلاسمی و غشاهای درونی مثل غشای هسته سلول را می‌سازند.

قطرات چربی و روغن که در سیتوپلاسم سلول انباشته می‌گردند یکی از منابع مهم تولید انرژی در سلول می‌باشند. معمولاً مواد لیپیدی را که منشأ حیوانی دارند چربی، و آنهایی را که منشأ گیاهی دارند روغن می‌نامند.

پروتئین‌ها

بعضی از پروتئینها در ساختمان بخشهای مختلف سلول مانند غشای پلاسمایی، میتوکندری، ریبوزوم و کروموزوم وجود دارند که به آنها پروتئینهای ساختمانی می‌گویند.

گروه دیگری از پروتئینها آنزیمها می‌باشند. آنزیمها مانند کاتالیزورهایی که در شیمی معدنی خوانده‌اید، واکنشهای شیمیایی درون سلول را انجام‌پذیر می‌کنند.

پروتئینها بسیار متنوعند ولی در همهٔ آنها کربن، هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن وجود دارد و مولکولهای آنها از واحدهای شیمیایی ساده‌ای بنام «آمینواسید» ساخته شده است. حدود ۲۰ نوع آمینواسید مختلف در پروتئینها وجود دارند.

در مولکول پروتئینهای مختلف آمینواسیدها به ترتیب خاصی به‌دنبال هم قرار دارند.

پیوند شیمیایی بین آمینواسیدها پیوند پپتیدی نامیده می‌شود. اتصال دو آمینواسید دی‌پپتید، سه آمینواسید تری‌پپتید و چند آمینواسید را پلی‌پپتید می‌گویند.

گاه چند رشته پلی‌پپتید به یکدیگر متصل شده و مولکولهای بزرگتری را بوجود می‌آورند.

شکل مولکول پروتئین در ارتباط با واکنشهایی که با سایر مواد ایجاد می‌نماید، بسیار حائز اهمیت است. به توضیحاتی که بعداً دربارهٔ آنزیمها داده می‌شود دقت کنید.

وقتی به پروتئین بیش از ۵۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شود، پیوند بین مولکولهای آن شکسته شده و پروتئین شکل خود را از دست می‌دهد که دوباره با سرد شدن به شکل اولیه باز نمی‌گردد و به این ترتیب پروتئین خواص خود را از دست می‌دهد. سفیدهٔ تخم‌مرغ یک پروتئین است. وقتی که حرارت ببیند، مولکولهای آن تغییر شکل می‌دهند و از حالت شفاف و مایع لغزنده به مادهٔ جامد و سفیدرنگی که لغزندگی نیز ندارد تبدیل می‌شود.

پروتئینها از مهمترین مواد سازنده سلول می‌باشند. اگر ترکیب شیمیایی پروتئینهای سلول تغییر کند، اعمال حیاتی سلول متوقف شده و سلول می‌میرد.

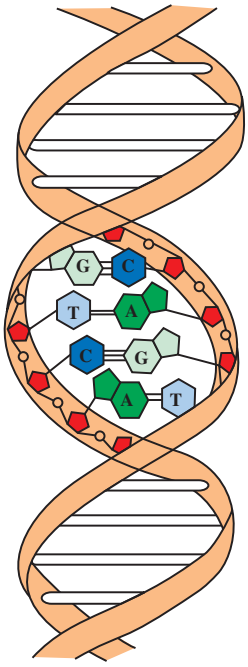
اسیدهای نوکلئیک

یکی دیگر از ترکیبات آلی سازنده بدن جانداران اسیدهای نوکلئیک یا اسیدهای هسته‌ای می‌باشند. اسیدهای نوکلئیک مولکولهای درشت و پیچیده‌ای هستند که از مولکولهای کوچکتری بنام نوکلئوتید ساخته شده‌اند.

در ترکیب هر نوکلئوتید یک مولکول قند پنج کربنی، یک باز آلی و یک مولکول اسید فسفریک وجود دارد. اسیدهای نوکلئیک برحسب قند موجود در آن به دو دسته تقسیم می‌شوند.

اسید داُکسی ریبونوکلئیک (DNA) که قند ساختمانی آن داُکسی ریبوز است، در هستهٔ سلولها (کروموزومها) و مقدار خیلی کم نیز در میتوکندریها و کلروپلاستها وجود دارد.

اسید ریبونوکلئیک (RNA) که قند موجود در آن ریبوز می‌باشد و در هسته و سیتوپلاسم سلولها دیده می‌شود.



در ساختمان اسیدهای نوکلئیک هر مولکول قند ریبوز یا داُکسی ریبوز از یک طرف به اسیدفسفریک و از طرف دیگر به باز آلی نیتروژن‌دار متصل می‌گردد. در ساختمان DNA چهار نوع نوکلئوتید شرکت دارد که تفاوت آنها در باز آلی مربوط به آنهاست. این بازها عبارتند از : گوانین، سیتوزین، آدنین و تیمین.

DNA از دو زنجیر پلی نوکلئوتیدی تشکیل شده که به شکل نردبانی در اطراف یک محور فرضی پیچیده‌اند (شکل ۲ــ۳). طرز قرار گرفتن این بازها در مقابل یکدیگر طوری است که همیشه آدنین در مقابل تیمین و سیتوزین در برابر گوانین قرار دارد. ارتباط هر دو باز به یکدیگر توسط اتصالهای هیدروژنی صورت می‌گیرد (شکل ۲ــ۴). تعداد و ترتیب قرار گرفتن نوکلئوتیدهای موجود در هر مولکول DNA متفاوت است.

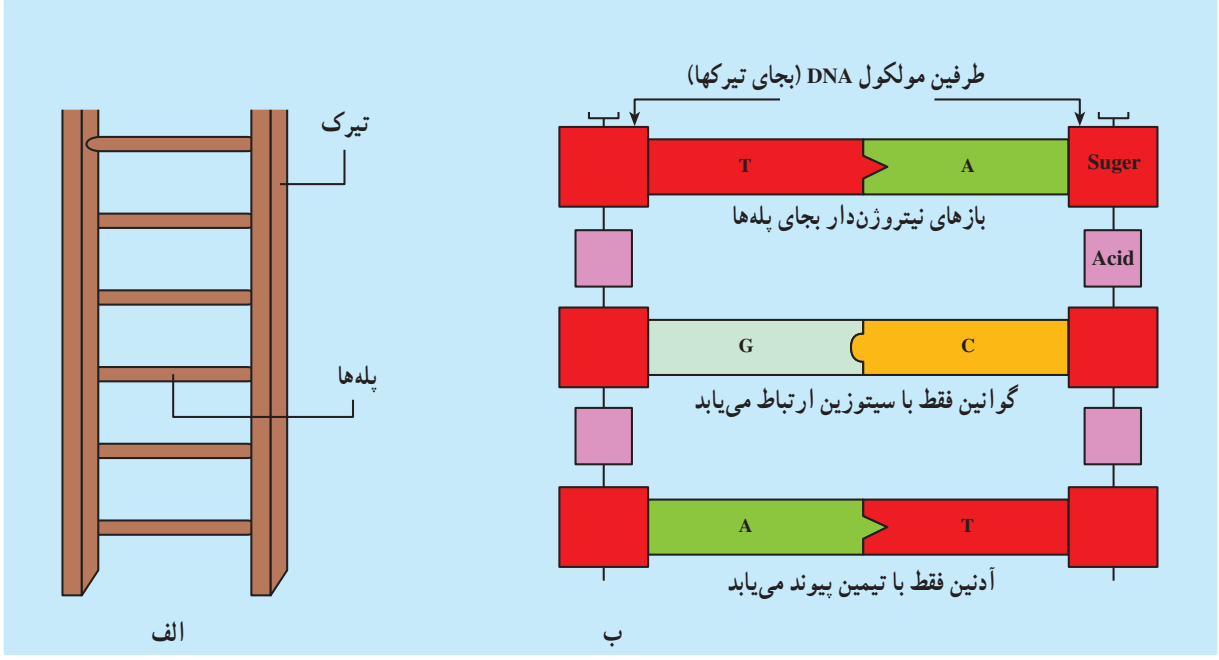
شکل ۲ــ۳ــ مولکول DNA که در اطراف یک محور فرضی پیچیده است.

به شکل زیر توجه کنید.

شکل DNA را اغلب به نردبان تشبیه می‌کنند. (الف)

مدل DNA را نشان می‌دهد. (ب)

RNA نیز از چهار نوع نوکلئوتید ساخته شده است و در هر نوکلئوتید آن قند ریبوز، اسیدفسفریک و چهار نوع باز آلی نیتروژن‌دار بنامهای آدنین، گوانین، سیتوزین و اوراسیل دیده می‌شود. همانطور که در فصل ژنتیک زیست‌شناسی ۲ خواهید خواند مولکولهای DNA ترکیب شیمیایی ژنها (عوامل انتقال‌دهندهٔ صفات ارثی) را می‌سازند و مولکولهای RNA در ساخته شدن پروتئینها در سلول نقش دارند.



شکل ۲ــ۴ــ طرز قرار گرفتن بازهای DNA

پرسشها

۱ــ نقش آب را در بدن جانداران شرح دهید.

۲ــ انواع لیپیدها را نام ببرید.

۳ــ عناصر عمدهٔ موجود در بدن جانداران کدامند؟

۴ــ موادآلی موجود در بدن جانداران کدامند و چه تفاوتهایی در آنها دیده می‌شود؟

۵ــ اهمیت پروتئینها را در بدن جانداران توضیح دهید.

فصل ۳

ساختار و عمل سلول

هدفهای رفتاری: دانش‌آموز پس از پایان این فصل خواهد توانست :

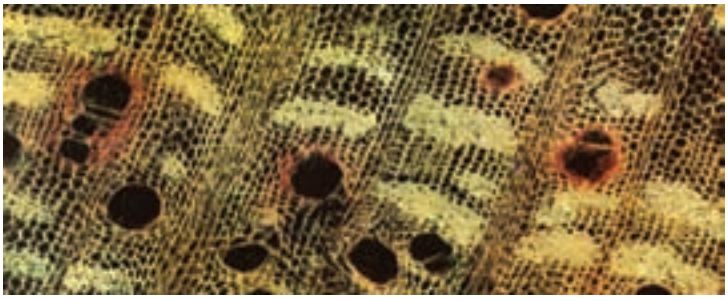
۱ــ سلول و نظریه سلولی را تعریف کند.

۲ــ وقایع و تجربیاتی را که منجر به پیدایش نظریه سلولی شده است توضیح دهد.

۳ــ ساختمان سلول را معرفی کند و کار هر یک از قسمتهای مختلف آن را شرح دهد.

نظریه سلولی

در سال ۱۶۶۵ میلادی یک دانشمند انگلیسی بنام رابرت هوک[۱] برش نازکی از چوب‌پنبه را زیر میکروسکوپ قرار داد و مشاهده نمود که چوب‌پنبه دارای فضاهای خالی زیادی است و کلمهٔ سلول یا یاخته را برای توصیف این فضاها به‌کار برد. شکل ۳ــ۱ سلولهای چوب‌پنبه‌ای را که هوک زیر میکروسکوپ دید نشان می‌دهد.



شکل ۳ــ۱

امروزه زیست‌شناسان می‌دانند آنچه که هوک در زیر میکروسکوپ دید سلول زنده نبود، بلکه دیواره سلولهایی بود که زمانی زنده بوده‌اند.

در قرن نوزدهم میکروسکوپ کامل‌تر شد و دانشمندان توانستند قسمتهای مختلف سلول را ببینند. اولین‌بار رابرت براون[۲] بخش درونی سلول بنام هسته را کشف کرد و سپس دو زیست‌شناس آلمانی بنام اشلایدن[۳] و شوان[۴] برای اینکه بدانند چه نوع موجودات زنده‌ای دارای سلول هستند کوششهای زیادی نمودند و به این نظریه که همهٔ جانداران از سلول ساخته شده‌اند، دست یافتند.

تجربیات این دانشمندان به تکمیل شدن نظریه سلولی منتهی گردید. این نظریه بر سه اصل مبتنی است :

۱ــ همهٔ موجودات زنده از یک یا چندین سلول ساخته شده‌اند.

۲ــ سلولها، واحدهای ساختاری و کنشی موجودات زنده بشمار می‌روند.

۳ــ همهٔ سلولها از سلولهای دیگر بوجود می‌آیند.

۱ــ Robert Hook ۲ــ Robert Brown ۳ــ Schleiden ۴ــ Schwann

ساختار سلول

در سلولها قسمتهای مختلفی وجود دارد که هر یک کار خاصی را انجام می‌دهند. شکل و اندازه و تنوع سلولها بسیار مختلف است ولی می‌توان گفت هر سلول از دو قسمت، هسته و سیتوپلاسم تشکیل شده است و اطراف سیتوپلاسم را غشایی فرامی‌گیرد. به شکل ۳ــ۲ که یک سلول جانوری و گیاهی را نشان می‌دهد توجه کنید.

غشای سیتوپلاسمی: همهٔ سلولها توسط غشای سیتوپلاسمی (پلاسمایی) احاطه می‌شوند.

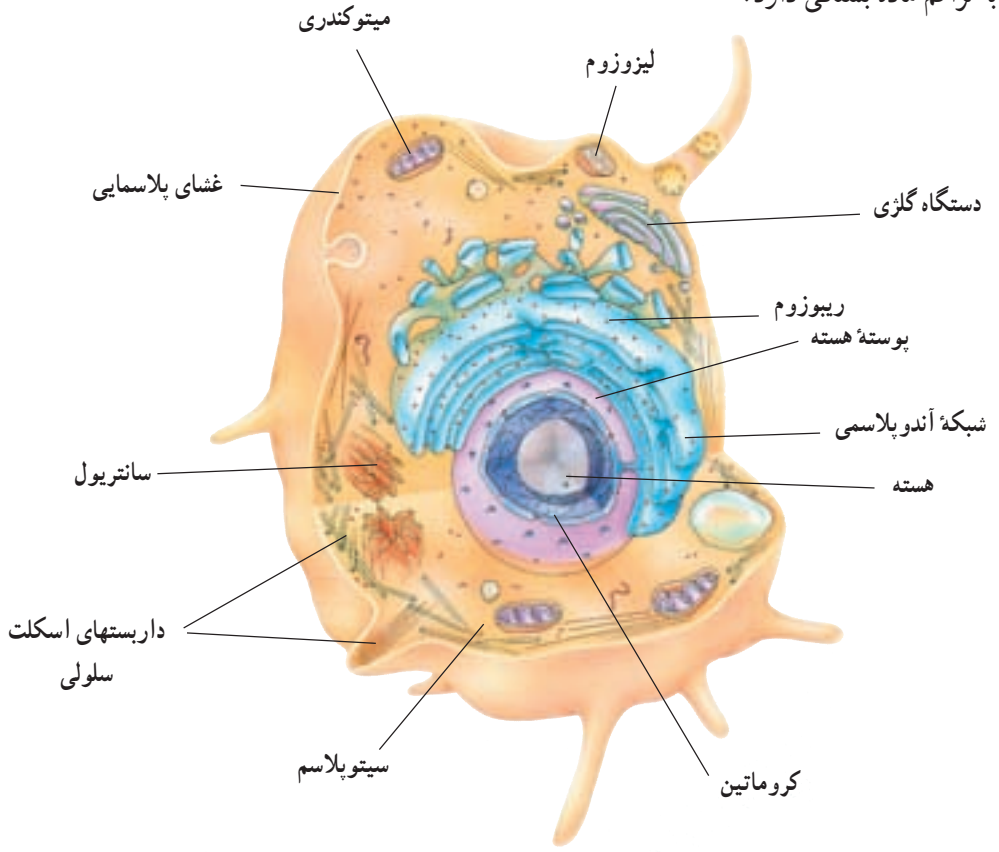
غشای سیتوپلاسمی از دو لایه لیپید و مولکولهای درشت پروتئین که بطور پراکنده در آن قرار دارند، درست شده است.

غشای سیتوپلاسمی باعث شکل دادن به سلول می‌گردد و حفاظت از سیتوپلاسم را به عهده دارد. همچنین در ورود مواد بداخل و خروج مواد از سلول دخالت می‌نماید.

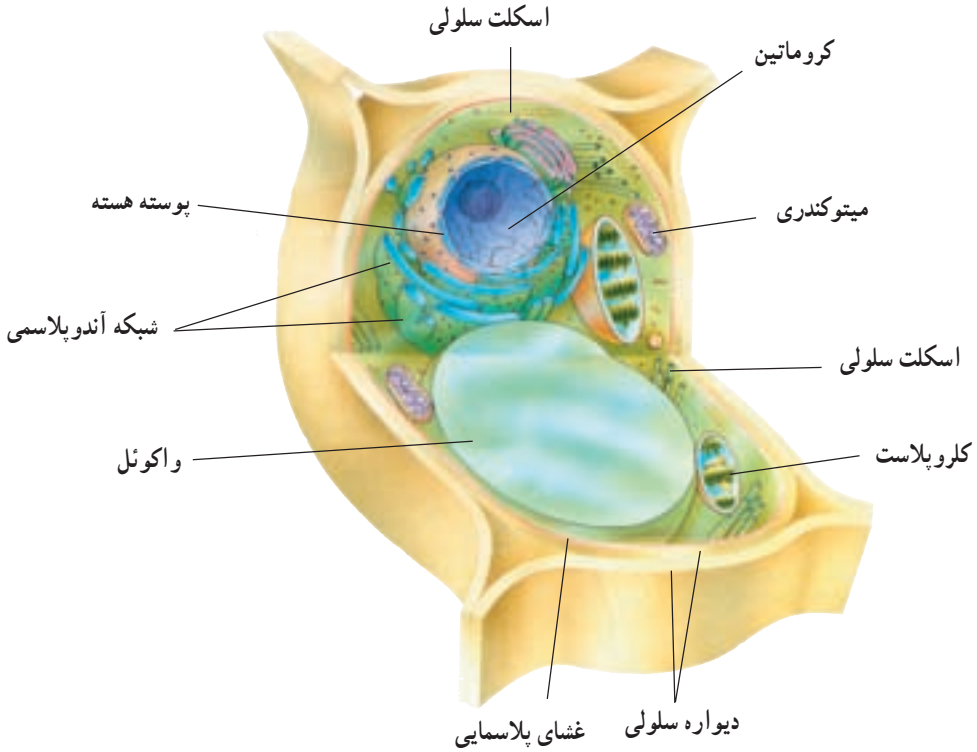
سلولها برای زنده ماندن به موادی نظیر اکسیژن و غذا نیازمندند که به صورتهای مختلفی وارد سلول می‌شوند. این مواد چگونه از غشای سیتوپلاسمی عبور کرده و وارد سلول می‌شوند؟

راههای انتقال مواد از غشای سلول

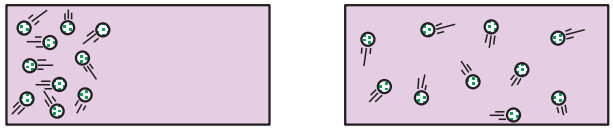
۱ــ انتشار: انتشار عبارت است از پراکنده شدن مولکولهای گاز یا مایع در یک محیط. این پدیدهٔ فیزیکی ویژهٔ موجودات زنده نیست و در بسیاری از مشاهدات روزمره آن را می‌بینیم مانند انتشار مولکولهای عطر در فضای اتاق و یا انتشار مولکولهای قند در چای. انتشار ناشی از حرکت خود به خود مولکولهاست. گرچه در انتشار حرکت مولکولها در همهٔ جهات صورت می‌گیرد، ولی سرعت انتشار به تراکم ماده بستگی دارد.



شکل ۳ــ۲ــ الف ــ اجزای تشکیل دهندهٔ سلول جانوری

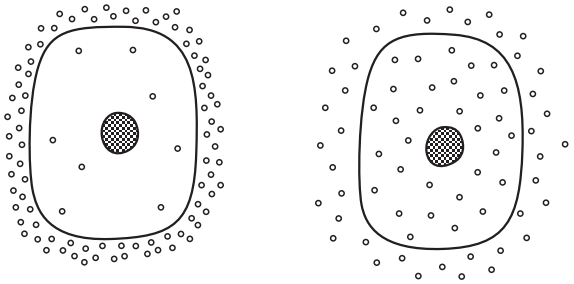


شکل ۳ــ۲ــ ب ــ اجزای تشکیل دهندهٔ سلول گیاهی



ب ــ مولکولها منتشر شده‌اند. الف ــ مولکولها حرکت می‌کنند.

شکل ۳ــ۳ــ انتشار



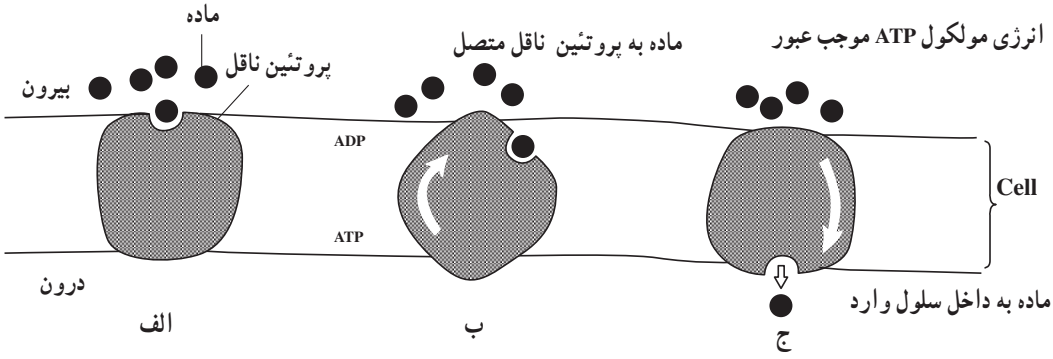
ب ــ غلظت در هر دو سوی غشای سلولی یکسان است. الف ــ غلظت در بیرون سلول زیاد است.

شکل ۳ــ۴ــ مولکولها به روش انتشار وارد سلول شده‌اند.

بنابراین همانگونه که در شکلهای بالا می‌بینید از محیط پرتراکم به محیط کم تراکم انتشار بیشتری صورت می‌گیرد و موجب یکسان شدن تراکم ماده در محیط می‌شود.

۲ــ انتقال فعال: اگر انتشار تنها روشی باشد که توسط آن مواد بتوانند وارد سلول شوند، کنترلی روی موادی که وارد سلول یا از آن خارج می‌شوند، نخواهد بود و بنابراین ماده‌ای که غلظت آن در بیرون سلول زیاد باشد، چه مضر و چه غیرمضر، به‌داخل سلول نفوذ می‌کند و یا موادی که سلول به آنها نیاز دارد به محض بالا رفتن غلظت آنها در داخل سلول به بیرون نفوذ خواهند کرد. ولی مشاهده می‌شود که در بعضی از حالتها، مواد برخلاف غلظت ذرات وارد سلول شده و یا از آن خارج می‌شوند. مانند یون سدیم که علی‌رغم غلظت زیاد آن در بیرون سلول عصب، از غشا عبور کرده و به خارج سلول می‌رود. این‌چنین انتقالی تحت اثر مکانیزمی بنام **انتقال فعال** صورت می‌گیرد.

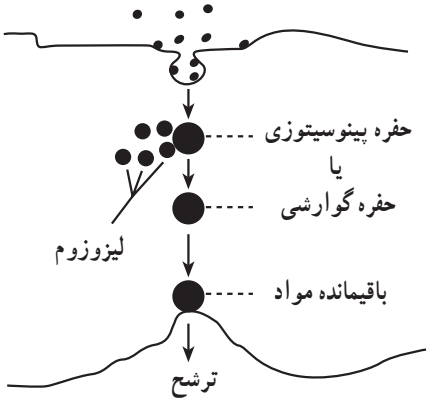
در انتقال فعال مواد ممکن است در جهت انتشار و یا در خلاف جهت انتشار، از غشا عبور کند ولی برای انتقال آنها یک مادهٔ ناقل وجود دارد و این عمل با مصرف انرژی صورت می‌گیرد. بنابراین هر عملی که جلوی تنفس سلولی را بگیرد (مانند کمبود اکسیژن و یا گلوکز) از انجام انتقال فعال جلوگیری خواهد کرد. جهت انتقال فعال برای مواد مختلف متفاوت است (شکل ۳ــ۵).



شکل ۳ــ۵ــ مدل فرضی که انتقال فعال را توصیف می‌نماید.

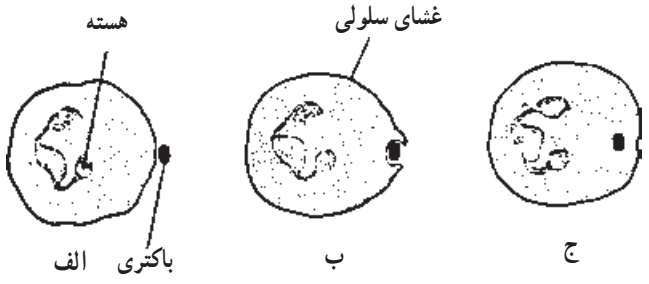
۳ــ آندوسیتوز: ذرات جامد بزرگ یا قطرات مایع نمی‌توانند مانند اکسیژن یا مولکولهای آب به‌راحتی از غشای سیتوپلاسمی عبور نموده و به‌داخل سلول نفوذ نمایند. بنابراین به طریق خاصی که بنام کلی «آندوسیتوز» معروف است وارد سلول می‌شوند.

قطرات مایعی که به‌داخل سلول برده می‌شوند، در یک حفره یا واکوئل گوارشی که از غشا حاصل می‌شود بسته‌بندی شده و به داخل سلول می‌روند. این پدیده را «پینوسیتوز» یا قطره‌خواری می‌گویند(شکل۳ــ۶).



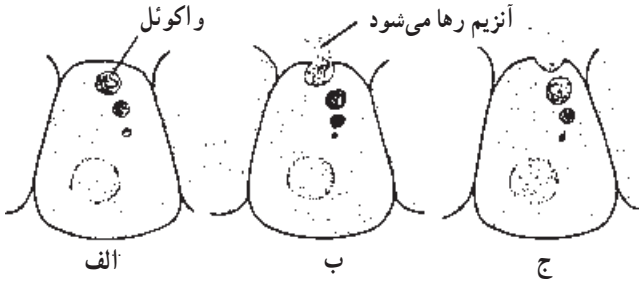
شکل ۳ــ۶ــ پینوسیتوز

مواد جامد هم به این ترتیب وارد سلول می‌شوند که در کنار آن قرار می‌گیرند و از غشای سیتوپلاسمی حفره‌ای بنام حفرهٔ گوارشی در اطراف ذرات تشکیل می‌شود و آن را به درون سیتوپلاسم می‌برد. به این عمل «فاگوسیتوز» یا ریزه‌خواری می‌گویند(شکل۳ــ۷). با عمل فاگوسیتوز گلبولهای سفید خون میکروبها را می‌خورند و از بین می‌برند.



شکل ۳ــ۷ــ فاگوسیتوز در یک گلبول سفید

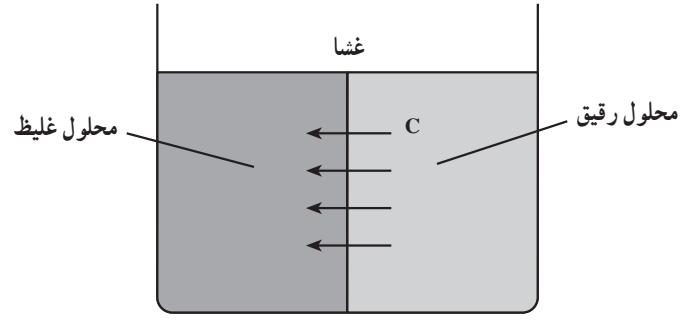
۴ــ اگزوسیتوز: خارج شدن مولکولها و ذرات درشت مانند مواد ترشحی از سلول را «اگزوسیتوز» می‌گویند. اگزوسیتوز برعکس عمل آندوسیتوز است. به این‌ترتیب که ترشحات یا آنزیمهای تولید شده، در کیسه‌های کوچکی بسته‌بندی می‌شوند و به‌طرف غشای سیتوپلاسمی می‌آیند و از سلول خارج می‌شوند. شکل ۳ــ۸، اگزوسیتوز در یک سلول غده‌ای را نشان می‌دهد.



شکل ۳ــ۸ــ اگزوسیتوز در یک سلول غده‌ای

۵ــ اسمز: اسمز نام ویژه‌ای برای توصیف نفوذ آب از میان غشا و از محلول رقیق به‌طرف محلول بسیار غلیظ است. در زیست‌شناسی معمولاً به چگونگی نفوذ آب به‌داخل یا خارج سلول اسمز گفته می‌شود. اسمز نوع خاصی از انتشار است و در آن فقط مولکولهای آب و حرکت آنها مورد بحث قرار می‌گیرد.

شکل ۳ــ۹، محلول غلیظ شده و محلول رقیق شکر را که توسط غشایی از هم جدا شده‌اند، نشان می‌دهد و همانگونه که می‌بینید مولکولهای آب در حال عبور از غشا هستند.



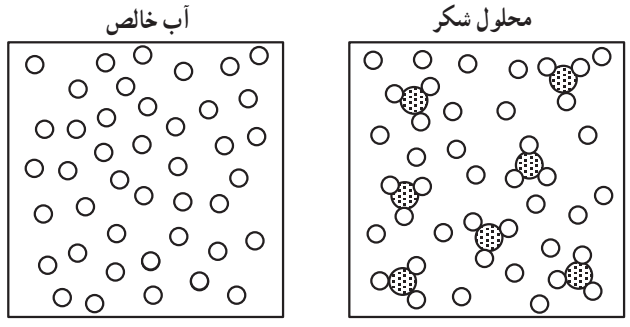
شکل ۳ــ۹ــ اثر اسمز

محلول رقیق نسبت به محلول غلیظ مقدار زیادتری مولکول آب دارد و درنتیجهٔ این تفاوت غلظت، مولکولهای آب از محلول رقیق به‌طرف محلول غلیظ می‌روند. سطح محلول غلیظ بالاتر رفته و فشار آن افزایش می‌یابد. غشایی که دو محلول را از هم جدا می‌کند، غشای انتخابی و یا نیمه تراوا نامیده می‌شود. زیرا مولکولهای آب آسانتر از مولکولهای شکر از آن عبور می‌کنند. بنابراین: عبور مولکولهای آب از یک غشای نیمه تراوا و از محلول رقیق به محلول غلیظ را «اسمز» می‌گویند.

اینک برای درک بهتر پدیده اسمز به توضیح بیشتری می‌پردازیم.

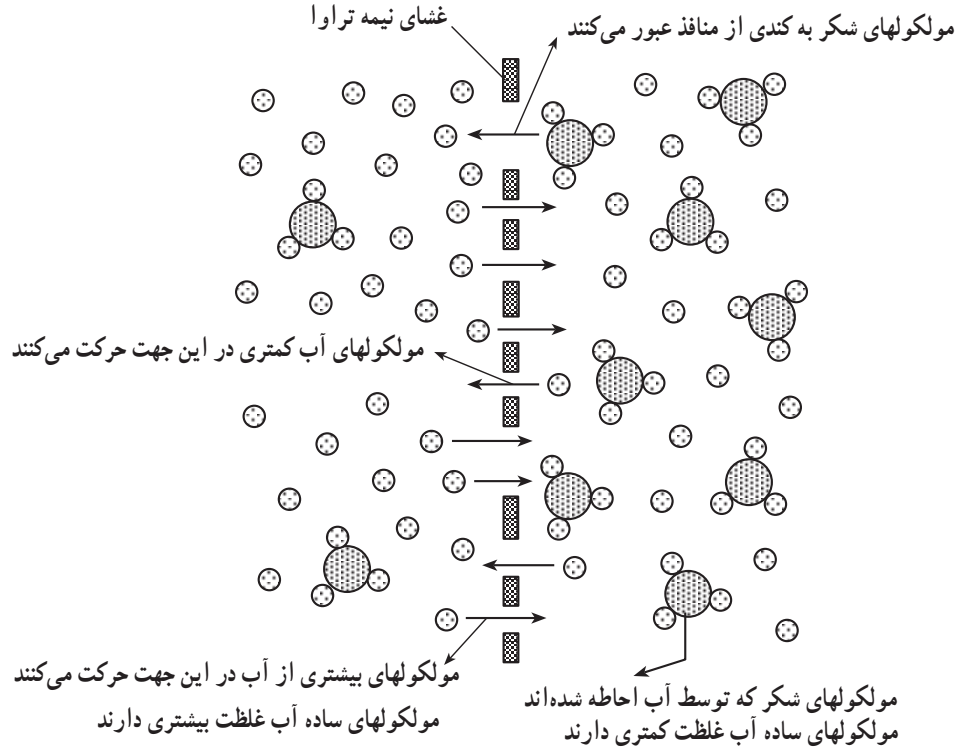
وقتی موادی مانند شکر در آب حل می‌شوند، مولکولهای شکر باعث جذب مولکولهای آب شده و به آن متصل می‌شوند. مولکولهای آبی که به مولکولهای شکر متصل می‌شوند دیگر آزادانه قادر به حرکت نیستند و درنتیجه تعداد مولکولهای آزاد آب در محلول کاهش می‌یابد (شکل ۳ــ۱۰). در محلول غلیظ تعداد زیادی مولکول شکر وجود دارد که مولکولهای زیادی از آب را جذب می‌کنند. به‌عبارت دیگر محلول بسیار غلیظ، تعداد کمتری مولکولهای آزاد آب خواهد داشت. شکل ۳ــ۱۱، محلول رقیق شکر را که از محلول غلیظ آن توسط غشایی از هم جدا شده‌اند، نشان می‌دهد. غشا از مخلوط شدن دو محلول رقیق و غلیظ جلوگیری

می‌کند، امّا مولکولهای آب و شکر قادرند به تنهایی از آن عبور کنند.



الف ــ ۱۰۰٪ مولکولهای آب آزادند. ب ــ ۵۰٪ مولکولهای آب آزادند.

شکل ۳ــ۱۰ــ اثر مواد حل شده روی غلظت آب



شکل ۳ــ۱۱ــ پدیدهٔ اسمز

در سمت چپ عکس تعداد مولکولهای آب نسبت به سمت راست زیادتر است و به‌همین دلیل مولکولهای آب به سرعت از غشا عبور کرده و از سمت چپ به سمت راست حرکت می‌کنند. مولکولهای شکر نیز اگرچه درشت هستند و آهسته‌تر از مولکولهای آب حرکت می‌کنند، ولی از سمت راست (با غلظت بیشتر) به سمت چپ (با غلظت کمتر) می‌روند. بنابراین مشاهده می‌گردد تعداد زیادی مولکول آب از یک محلول رقیق به‌طرف محلول غلیظ می‌روند. به غشایی که از مخلوط شدن دو محلول جلوگیری می‌کند و به مولکولهایی با اندازهٔ مخصوص اجازه عبور می‌دهد «غشای نیمه تراوا و یا انتخابی» می‌گویند. غشای سیتوپلاسمی نیز مانند یک غشای نیمه تراوا نسبت به مولکولهای آب و مواد حل شده در آن عمل می‌کند. درصورتی‌که سلول را در محیطی غلیظ‌تر از محیط داخلی آن قرار دهیم و مولکولهای آب با عمل اسمز از آن خارج شوند سلولها چروک می‌خورند. در سلولهای گیاهی هم خروج آب از سلول باعث جمع شدن سیتوپلاسم و جدا شدن از دیواره اسکلتی سلول می‌شود، به این پدیده «پلاسمولیز» می‌گویند.

چنانچه مولکولهای آب در داخل سلول بیشتر از بیرون آن تجمع یابند، این امر باعث متورم شدن سلول می‌شود. این پدیده را «تورژسانس» می‌گویند.

سیتوپلاسم

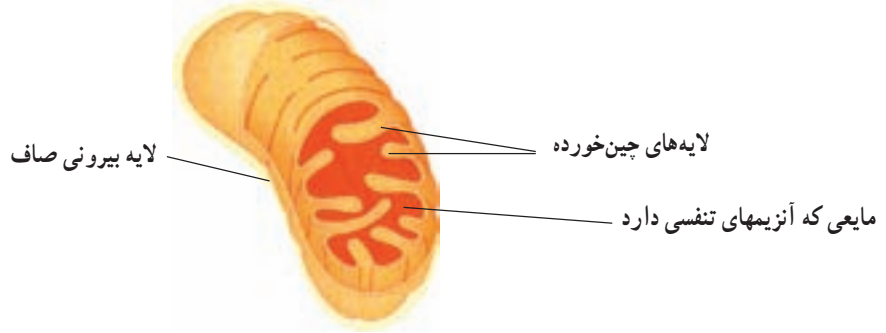
سیتوپلاسم محلول شفاف و نسبتاً غلیظی است که بین هسته و غشای سیتوپلاسمی قرار دارد. بیشتر اعمال شیمیایی سلول در داخل سیتوپلاسم انجام می‌گیرد. در ترکیب آن مواد آلی (بیشتر پروتئین و لیپید) و نمکهای کانی و مقدار زیادی آب وجود دارد.

همچنین اجزای مختلفی بنام «اندامک» در سیتوپلاسم وجود دارند که هر یک کار مخصوصی را عهده‌دار هستند.

اندامکها

۱ــ میتوکندری: میتوکندریها اندامکهایی هستند که به شکل کشیده یا کروی در داخل سیتوپلاسم دیده می‌شوند. آنها می‌توانند در داخل سلول جابجا شوند. اغلب در نقاطی که فعالیتهای شیمیایی سریع در حال انجام و یا اکسیژن بیشتری وجود دارد، به تعداد زیادتری دیده می‌شوند.

میتوکندریها از یک غشای دو لایه پوشیده شده‌اند. غشای درونی دارای چین‌خوردگیهایی است که باعث افزایش سطح آن می‌گردد. روی غشای درونی، آنزیمهای لازم برای تنفس سلولی وجود دارد و از شکستن مولکولهای مواد غذایی (با حضور اکسیژن) در درون میتوکندریها، انرژی لازم برای اعمال حیاتی موجود زنده به‌دست می‌آید، بنابراین به میتوکندریها «نیروگاه سلول» می‌گویند. شکل ۳ــ۱۲ یک میتوکندری و ساختمان درونی آن را نشان می‌دهد.



شکل ۳ــ۱۲ــ میتوکندری

۲ــ اجسام گلژی: اجسام گلژی اجزای کیسه مانندی هستند که در کنار هسته قرار دارند. در سیتوپلاسم سلول وظیفهٔ بسته‌بندی و ذخیره موادشیمیایی که باید از سلول خارج شوند به عهدهٔ اجسام گلژی است. در سلولهایی که بزاق دهان را می‌سازند، تعداد زیادی از این اندامکها وجود دارند. به‌نظر شما علت آن چیست؟

شکل ۳ــ۱۳ــ اجسام گلژی

۳ــ لیزوزوم: کیسه‌های کوچکی که دارای آنزیمهای گوارشی هستند «لیزوزوم» نامیده می‌شوند. محتویات این کیسه‌ها مولکولهای درشت را می‌شکنند و بعضی از میکروبهایی راکه وارد سلول می‌شوند، از بین می‌برند.

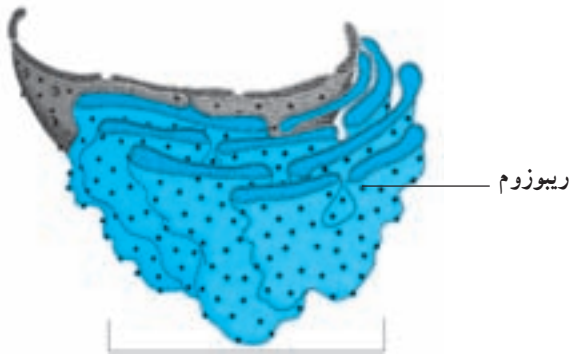
۴ــ واکوئل: بسیاری از سلولها کیسه‌هایی انباشته از آب توأم با ذخیرهٔ مواد غذایی و املاح دارند که به آنها «واکوئل» می‌گویند. مواد زاید نیز تا زمانی‌که سلول آنها را دفع کند، در واکوئلها باقی می‌مانند. در بسیاری از سلولهای گیاهی واکوئلها فضای زیادی را در داخل سلول اشغال می‌کنند. مایع درون واکوئلها به شادابی و استواری گیاهان کمک می‌کنند.

۵ــ سانتریول: در سلولهای جانوری و بعضی از سلولهای گیاهی در نزدیکی هسته دو لولهٔ کوچک عمود بر هم دیده می‌شوند که آنها را «سانتریول» می‌نامند. هر سانتریول به شکل دو استوانه است که جدار هریک از آنها از ۹ دستهٔ ۳تایی لوله‌های نازک (میکروتوبول) ساخته شده و کار اصلی سانتریولها دخالت در تقسیم سلولی است.

۶ــ شبکه آندوپلاسمی: در سیتوپلاسم بیشتر سلولها مجاری نوار مانندی بین غشای هسته و غشای سیتوپلاسمی دیده می‌شود، که به آنها «شبکه آندوپلاسمی» می‌گویند. شکل شبکه‌های آندوپلاسمی ثابت نبوده و تغییر می‌کنند. روی غشایی که سطح این شبکه را می‌پوشاند، واکنشهای شیمیایی انجام می‌گیرد. شبکه آندوپلاسمی به حرکت سریع مواد در داخل سلول کمک می‌کند. همچنین غشای هسته و غشای سیتوپلاسمی را به هم مرتبط می‌سازد.

شکل ۳ــ۱۴، شبکه آندوپلاسمی و ریبوزومها را نشان می‌دهد.

۷ــ ریبوزوم: روی غشای بعضی از شبکه‌های آندوپلاسمی یا به‌طور پراکنده در داخل سیتوپلاسم اندامکهایی بنام «ریبوزوم» وجود دارد. ریبوزومها محل ساخته شدن پروتئین در داخل سلول می‌باشند و از اندامکهای دائمی سیتوپلاسم هستند. در سلولهای سرطانی تعداد ریبوزومها افزایش می‌یابد، علت چیست؟



شبکه آندوپلاسمی

شکل ۳ــ۱۴ــ ریبوزوم

۸ــ پلاستید: در سلولهای گیاهی اندامکهایی بنام پلاستید وجود دارد که در سلولهای جانوری دیده نمی‌شوند. اگر این اندامکها محتوی کلروفیل باشند به آنها «کلروپلاست» می‌گویند.

کلروپلاستها بخاطر داشتن ماده‌ای بنام کلروفیل می‌توانند انرژی نوری را جذب و به کمک آن غذاسازی کنند. رنگ کلروفیل سبز است و سبز بودن رنگ گیاهان به آن بستگی دارد (در فصل چهارم عمل غذاسازی توسط کلروپلاست به تفصیل بیان خواهد شد). پلاستیدهای بدون رنگ ممکن است حاوی نشاسته باشند، به آنها آمیلوپلاست می‌گویند.

دیوارهٔ سلولی (غشای اسکلتی)

سلولهای گیاهان و جلبکها علاوه‌بر غشای سیتوپلاسمی پوشش ضخیمی بنام «دیوارهٔ سلولی» دارند. این دیواره در سلولهای جانوری وجود ندارد. دیوارهٔ سلولی باعث محافظت و نگهداری سلول گردیده و اغلب پس از مرگ و از بین رفتن سایر قسمتهای سلول باقی می‌مانند. قسمت اصلی این دیواره از جنس سلولز است و در بعضی از آنها چوب و چوب‌پنبه نیز تشکیل می‌شود.

هسته: اغلب سلولها معمولاً دارای یک هسته در درون سیتوپلاسم می‌باشند. به این نوع سلولها که دارای هستهٔ مشخص هستند «یوکاریوت» می‌گویند. در سلول بعضی از موجودات زنده مانند باکتریها و جلبکهای سبز ــ آبی هستهٔ مشخص وجود ندارد و مواد هسته‌ای، درون سیتوپلاسم می‌باشد ؛ به چنین سلولی «پروکاریوت» می‌گویند.

وقتی سلولی را برای مشاهده کردن با میکروسکوپ رنگ‌آمیزی می‌کنیم، هسته را به‌دلیل خاصیّت رنگ‌پذیری زیاد آن تیره‌تر از سیتوپلاسم می‌بینیم. کنترل نوع و مقدار آنزیمهایی که توسط سیتوپلاسم سلول تولید می‌شوند به عهدهٔ هسته می‌باشد. هسته مشخص کنندهٔ نوع تغییراتی است که در یک سلول جنینی بوجود می‌آید و آن را به سلولهای تخصص یافته مانند سلول خونی، کبد، عضلانی و یا یک سلول عصبی تبدیل می‌کند.

هسته، تقسیم سلول را نیز کنترل می‌کند و سلول بدون هسته نمی‌تواند تقسیم شود. در داخل هستهٔ سلول «رشته‌های طویلی» بنام «شبکه کروماتین» وجود دارد که در زمان تقسیم سلولی ضخیم می‌شوند و کروموزوم را بوجود می‌آورند، به‌طوری که می‌توان آنها را با میکروسکوپ نوری مشاهده کرد. در داخل هسته جسم کوچکتری بنام «هستک» دیده می‌شود. هستک ساختن ریبوزوم را به عهده دارد. بعضی از سلولها بیش از یک هستک دارند. علاوه‌بر اینها محلول غلیظ و شفافی در درون هسته وجود دارد بنام «شیره هسته» و اطراف هسته را یک غشای دو لایه فرا می‌گیرد که به آن غشای هسته می‌گویند. منافذی روی غشای هسته دیده می‌شود. از این منافذ مواد به داخل و یا به بیرون هسته انتقال می‌یابند.

پرسشها

۱ــ دو اندامک از سلولهای گیاهی را که در سلولهای جانوری وجود ندارند نام ببرید.

۲ــ چرا به میتوکندری «نیروگاه» می‌گویند؟

۳ــ رابطه احساس بو و پدیدهٔ انتشار را توضیح دهید.

۴ــ مولکولهای مختلف چگونه از غشا عبور می‌کنند؟

۵ــ نظریهٔ سلولی چیست؟ اصول این نظریه را نام ببرید.

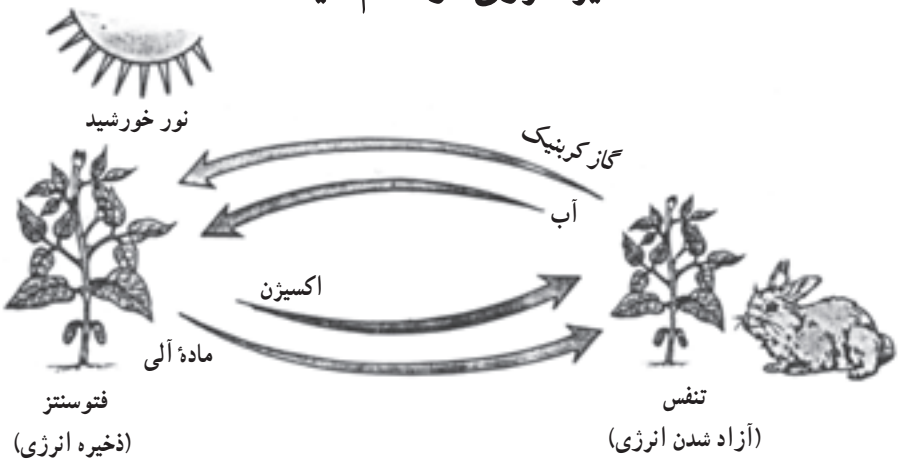
۶ــ وظیفهٔ مهم شبکه آندوپلاسمی و ریبوزوم در سلول را توضیح دهید.

۷ــ سلولهای با هسته و بدون هستهٔ مشخص را چه می‌نامند؟ مثال بزنید.

۸ــ آنچه که رابرت هوک در زیر میکروسکوپ مشاهده نمود کدام‌یک از قسمتهایی است که شما مطالعه کردید؟

فصل ۴

سیر انرژی در عالم حیات



هدفهای رفتاری: دانش‌آموز پس از پایان این فصل خواهد توانست :

۱ــ مفهوم کلی و کاربرد انرژی در عالم حیات را شرح دهد.

۲ــ مفهوم متابولیسم را در سلولهای زنده توضیح دهد.

۳ــ مفهوم واکنشهای انرژی‌خواه و انرژی‌زا در سلول را بیان کند.

۴ــ ساختار آنزیم، عمل و شرایط عمل آنزیمها را شرح دهد.

۵ــ مفهوم کلی فتوسنتز را تعریف کند.

۶ــ فتوسنتز را به عنوان فرآیند تولید غذا و تولیدکننده اکسیژن آزاد در اتمسفر توضیح دهد.

هر موجود زنده‌ای برای ادامه حیات به انرژی نیاز دارد. منشأ این انرژی در سلولهای زنده مواد آلی است. از این نظر یک سلول را می‌توان همانند یک نیروگاه تولید انرژی به‌حساب آورد. آثار حیاتی که در بدن موجودات زنده تجلّی می‌کنند حاصل واکنشهای شیمیایی متعددی هستند که در درون سلولهای آنها انجام می‌گیرند.

بعضی از جانداران مانند گیاهان و جلبکها می‌توانند انرژی نوری را از خورشید دریافت کنند و آن‌را بصورت انرژی نهفته در پیوندهای شیمیایی مواد آلی (غذا) در بیاورند. بنابراین در مولکولهای مواد غذایی انرژی نهفته است و همه جانداران برای انجام اعمال حیاتی و ادامه حیات خود از آن استفاده می‌کنند. جاندارانی مانند گیاهان و جلبکها را که می‌توانند از مواد کانی ساده به‌کمک انرژی نوری غذای خود را تولید کنند، **اتوتروف** می‌گوییم و جاندارانی مانند جانوران که غذای خود را بطور مستقیم و یا غیرمستقیم از اتوتروفها تأمین می‌کنند، و قادر به تولید غذای خود نیستند، **هتروتروف** خوانده می‌شوند. فرآیند تولید مواد آلی به کمک انرژی نوری را فتوسنتز می‌گوییم.

فرآیندی که طی آن انرژی نهفته در پیوندهای شیمیایی مواد غذایی (مواد آلی) آزاد می‌شود تنفس سلولی خوانده می‌شود. این فرآیند در همه سلولهای زنده چه آنها که اتوتروفند و چه آنها که هتروتروفند صورت می‌گیرد و چگونگی انجام آن نیز تفاوتی در این دو گروه ندارد.

بخش ۱

متابولیسم

سلولها قادر به ساختن و یا شکستن مولکول پروتئین‌ها، لیپیدها، هیدراتهای کربن و یا تغییر شکل آنها در درون خود می‌باشند. سلولهای حیوانی می‌توانند با مولکولهای گلوکز، گلیکوژن بسازند و سلولهای گیاهی، نشاسته را از مولکولهای گلوکز می‌سازند. تمام سلولها قادرند از اسیدهای آمینه پروتئین بسازند. سلولهای حیوانی می‌توانند قندها و لیپیدها را به یکدیگر تبدیل کنند. این سلولها همچنین می‌توانند پروتئینها را به هیدراتهای کربن تبدیل نمایند ولی تا زمانی که آمینواسیدها در اختیار آنها نباشد قادر به ساختن پروتئین نیستند در حالی که سلولهای گیاهی قادرند، با استفاده از قندها و نمکها (ترکیبات معدنی نیتروژن‌دار) آمینواسیدها را تولید کنند. سلولهای کلروفیل‌دار گیاهان حتی می‌توانند از دی‌اکسیدکربن و آب، قند تولید کنند (در بحث فتوسنتز خواهید خواند).

بنابراین در سلولها واکنشهای گوناگونی صورت می‌گیرد که بطور کلی آنها را به دو دسته تقسیم می‌کنند.

۱ــ ساخته شدن مولکولهای بزرگتر از مولکولهای کوچکتر که آن را «آنابولیسم» می‌گویند.

۲ــ شکسته شدن مولکولهای بزرگ و تشکیل مولکولهای کوچک که به آن «کاتابولیسم» گفته می‌شود.

مجموعهٔ واکنشهای آنابولیسمی و کاتابولیسمی را که در سلول و با دخالت آنزیمها انجام می‌شوند متابولیسم می‌گویند.

آنزیمها

آنزیمها پروتئینهایی هستند که مانند کاتالیزورهایی که در شیمی خوانده‌اید، انجام واکنش بین مواد آلی را تسریع می‌کنند. آنزیمها در سلول ساخته شده و بطور اختصاصی در واکنشهای بیوشیمیایی دخالت می‌کنند. ممکن است که صدها مولکول گلوکز تحت تأثیر آنزیم به یکدیگر متصل شده و یک مولکول بزرگ نشاسته و یا یک مولکول بزرگ سلولز بسازند. مولکولهای پروتئین نیز از اتصال تعداد زیادی اسیدآمینه تحت تأثیر آنزیم تولید می‌شوند. برخی از پروتئینهای تشکیل شده می‌توانند خاصیت آنزیمی داشته باشند. آنزیمها می‌توانند مولکولهای بزرگ را نیز شکسته و به مولکولهای کوچکتر تبدیل کنند. مثلاً پروتئینها را به آمینواسیدها و یا نشاسته و سلولز را به مولکولهای گلوکز تبدیل نمایند. آنزیمها (که کاتالیزورهای حیاتی هستند) پس از انجام واکنش آزاد می‌شوند و برای انجام واکنشهای مشابه دیگری به‌کار می‌روند. آنزیمها سبب تسریع واکنشها می‌گردند. به‌عنوان مثال ممکن است مولکولهای دو ماده بدون دخالت آنزیم به هم متصل شوند. ولی این کار بسیار به‌کندی و در زمان بسیار طولانی صورت می‌گیرد. اگر نشاسته با آب مخلوط شود سالها طول می‌کشد تا به قندهای ساده تبدیل شود در حالی که تحت تأثیر آنزیم آمیلاز این عمل در چند دقیقه یا چند ثانیه انجام می‌شود. آنزیمها بطور اختصاصی عمل می‌کنند. یعنی بطور طبیعی روی مواد خاصی مؤثرند. مثلاً آنزیمی که باعث اتصال اسیدهای آمینه و تولید پروتئین می‌شود نمی‌تواند سبب اتصال مولکولهای گلوکز و تشکیل نشاسته شود.

نامگذاری آنزیمها غالباً با افزودن پسوند «آز ase» به انتهای نام ماده‌ای که روی آن اثر می‌گذارند و یا واکنشی که باعث انجام و یا تسریع آن می‌شوند صورت می‌گیرد. مثلاً پروتئاز Protease آنزیمی است که روی پروتئینها اثر می‌گذارد و لیپاز آنزیمی است که روی لیپیدها اثر می‌کند و موجب تجزیه آنها می‌شود.

تمام آنزیمها در طبیعت در درون سلول تولید می‌شوند. بیشتر آنها در سلول باقی‌مانده و در واکنشهای درون سلولی دخالت می‌کنند. این آنزیمها را درون سلولی می‌گویند. آنزیمهای دیگری نیز وجود دارند که پس از ساخته شدن در درون سلول، از آن خارج می‌شوند. این آنزیمها را «بیرون سلولی» می‌گویند. قارچهایی که بر روی نان رشد می‌کنند با آنزیمهای برون سلولی خود نشاسته نان را تجزیه می‌کنند و یا آنزیمهای برون سلولی در دستگاه گوارش حیوانات در هضم غذا دخالت می‌کنند.

عاملهای مختلفی می‌توانند بر آنزیمها و واکنشهای آنزیمی مؤثر باشند. تغییرات درجه حرارت که بر سرعت واکنشهای شیمیایی مؤثر است بر آنزیمها و واکنشهای مربوط به آنها نیز اثر دارد. چون آنزیمها، ساختمان پروتئینی دارند در درجه حرارت بیش از پنجاه درجه سانتی‌گراد تغییر ماهیت داده و اثر آنها زایل می‌گردد. یکی از علتهای مردن موجودات زنده در گرمای زیاد همین است.

یکی دیگر از عاملهای بسیار مؤثر بر آنزیمها و واکنشهای آنزیمی pH است[1]. ویژگیهای آنزیمها مانند پروتئینها در شرایط اسیدی و قلیایی تغییر می‌کند. بعضی از آنزیمها در محیط اسیدی و بعضی در محیط قلیایی فعالیت می‌کنند. بیشتر آنزیمها در محیط تقریباً خنثی (که نه اسید است و نه قلیا) بهترین اثر را دارند. تغییر درجه اسیدی و قلیایی محیط باعث تغییر در سرعت واکنش می‌شود و محیطهای بسیار اسید و یا بسیار قلیا سبب تغییر ماهیت آنزیم می‌شوند.

پرسشها

۱ــ آنزیم چیست؟ چند نوع آنزیم را نام ببرید.

۲ــ آنزیمها چه اثری بر واکنشهای بیوشیمیایی دارند؟

۳ــ آیا ممکن است واکنشی بیوشیمیایی بدون حضور آنزیم انجام شود؟ توضیح دهید.

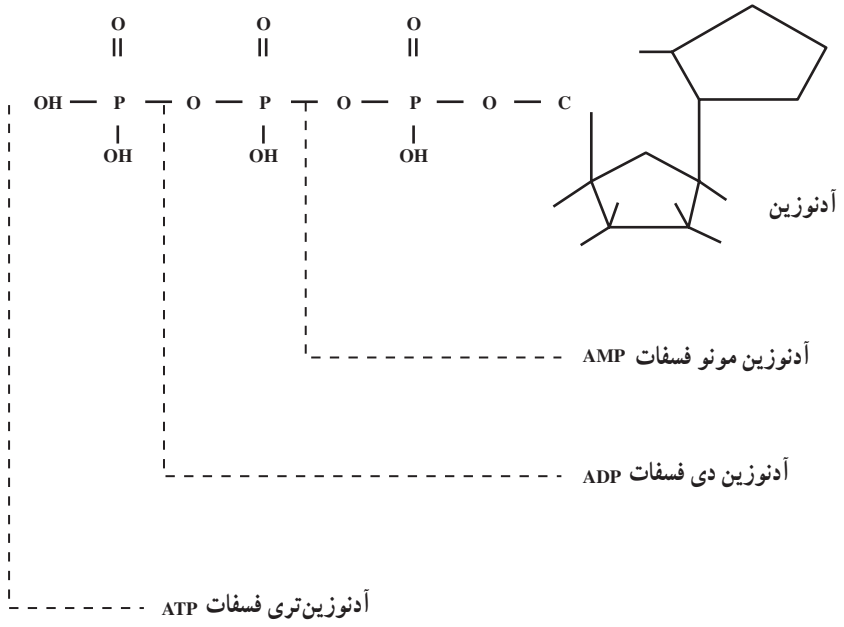
فرآیند تنفس سلولی

تمام موجودات زنده تنفس می‌کنند. واضح‌ترین شکل تنفس در انسان دم و بازدم است که با ورود هوای اکسیژن‌دار به ششها و خروج هوای گازکربنیک‌دار از ششها قابل تشخیص است. ولی تنفس واقعی به صورت واکنشهای کاتابولیسمی در سلولها انجام می‌شود. در تنفس سلولی بخشی از انرژی آزاد شده از مواد آلی صرف انجام عملهای حیاتی (مانند انقباض عضله، ایجاد جریان عصبی، ساخته شدن بعضی مواد مثل پلی‌ساکاریدها و پروتئینها) و بخشی دیگر موجب گرم کردن بدن جانداران می‌شود.

آن بخش از انرژی که صرف انجام اعمال حیاتی در سلولها می‌شود ابتدا به صورت ذخیره در مولکولهای مواد انرژی‌زا درمی‌آید. بنابراین در سلولهای زنده ماده‌ای ساخته می‌شود که قادر به ذخیره و آزاد کردن انرژی می‌باشد. این ماده ماده‌ای است به نام آدنوزین‌تری فسفات که بطور خلاصه به‌صورت ATP نشان داده می‌شود. ATP از یک مولکول قند پنج کربنی بنام ریبوز، یک باز آدنین و سه گروه فسفات تشکیل شده است. اگر قند پنج کربنی و آدنین با یک گروه فسفات باشند آن را آدنوزین مونوفسفات یا AMP، اگر با دو گروه فسفات باشند آن را آدنوزین دی فسفات یا ADP و اگر سه گروه فسفات باشند آن را آدنوزین‌تری فسفات یا ATP می‌گویند.

پیوند بین دو گروه فسفات در این مواد پیوند پر انرژی است.

۱ــ درجه قلیایی و یا اسیدی بودن محیط را با pH مشخص می‌کنند، pH یک تا هفت نشان دهنده وضعیت اسیدی است. pH هفت تا چهارده حالت قلیایی محیط را نشان می‌دهد. pH = ۷ خنثی بودن محیط را مشخص می‌کند.



سلول هنگام ذخیره انرژی ADP را با یک گروه فسفات ترکیب کرده و ATP تولید می‌کند و درموقع نیاز به انرژی ATP را به ADP و فسفات تبدیل کرده و از انرژی آزاد شده آن استفاده می‌کند.

$$ADP + P \underset{\text{آزاد شدن انرژی}}{\overset{\text{ذخیره انرژی}}{\rightleftharpoons}} ATP$$

بطور کلی تنفس در موجودات زنده به دو صورت انجام می‌شود یکی هوازی که به اکسیژن نیاز دارد و انرژی بیشتری تولید می‌کند و دیگری بی‌هوازی که به اکسیژن نیاز ندارد و انرژی کمتری فراهم می‌سازد. گروهی از موجودات زنده مانند برخی از باکتریها در هر دو صورت قادر به تنفس می‌باشند و آنها را هوازی اختیاری یا بی‌هوازی اختیاری می‌گویند.

در تنفس هوازی مولکول مواد آلی شکسته شده، سپس با اکسیژن ترکیب می‌شوند و آب و گازکربنیک تولید می‌کنند. معمولترین و مهمترین ماده‌ای که در تنفس سلولی مورد استفاده قرار می‌گیرد گلوکز است.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightarrow{\text{آنزیمها}} 6CO_2 + 6H_2O + \text{۶۸۶ کیلوکالری انرژی}$$

گلوکز اکسیژن گازکربنیک آب

واکنش فوق بطور سریع انجام نمی‌شود و انرژی یکباره آزاد نمی‌گردد بلکه شکسته شدن قند و اکسید شدن در طی چند مرحله صورت می‌گیرد و در هر مرحله آنزیمهای خاصی دخالت دارند.

در تنفس بی‌هوازی مولکول قند می‌شکند ولی با اکسیژن ترکیب نمی‌شود. تنفس بی‌هوازی را **تخمیر** می‌گویند. که به‌وسیله مخمرها و نیز برخی سلولهای جانوری و گیاهی در نبود اکسیژن انجام می‌شود. مصرف قند در نوعی تخمیر بنام تخمیر الکلی موجب تشکیل الکل اتیلیک می‌شود.

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{آنزیمها}} 2CO_2 + 2C_2H_5OH + \text{۵۴ کیلوکالری انرژی}$$

گلوکز گازکربنیک الکل اتیلیک

در تنفس بی‌هوازی مقداری انرژی در مولکول الکل باقی می‌ماند و انرژی تولیدی آن کمتر از تنفس هوازی است. بطوری که مشاهده شد تجزیه گلوکز در تنفس بی‌هوازی ناقص و در تنفس هوازی کامل است و قسمتی از واکنشهای تنفس در هر دو نوع مشترک است که به این مرحله از تنفس گلیکولیز می‌گویند. در طی واکنشهای مرحلهٔ گلیکولیز قند شش کربنی گلوکز پس از تغییراتی شکسته شده و به دو مادهٔ سه کربنی تبدیل می‌شود که در نهایت هریک از دو مادهٔ سه کربنی به یک مولکول اسیدپیرویک تبدیل می‌شوند[1].

در تنفس بی‌هوازی یک اتم کربن اسیدپیرویک به‌صورت گازکربنیک آزاد می‌شود و دو اتم کربن دیگر آن به شکل مادهٔ آلی باقی می‌مانند. مثلاً در تخمیر الکلی که ذکر شد اسیدپیرویک به گازکربنیک و الکل اتیلیک تبدیل می‌شود.

$$\text{اسید پیرویک (سه کربنه)} \longrightarrow CO_2 + C_2H_5OH$$

گازکربنیک الکل اتیلیک

در نوع دیگری از تخمیر، ماده دیگری مانند اسید لاکتیک (که مولکول آن ۳ کربن دارد) به‌وجود می‌آید.

در تنفس هوازی اسید پیرویک با یک مادهٔ آلی بنام کوآنزیم A ترکیب می‌شود، که درنتیجه یک مولکول گازکربنیک آزاد شده و ماده‌ای بنام استیل کوآنزیم A نیز تولید می‌شود.

$$\text{اسیدپیرویک} + \text{کوآنزیم A} \xrightarrow{NAD \quad NADH_2} \text{استیل کوآنزیم A} + \text{گازکربنیک}$$

استیل کوآنزیم A سپس با یک مادهٔ چهار کربنه (اسیداگزالواستیک) ترکیب می‌شود و در این واکنش کوآنزیم A آزاد می‌شود و برای ترکیب مجدد با اسید پیرویک به‌کار می‌رود.

$$\text{کوآنزیم A} + \text{اسیدسیتریک} \longrightarrow \text{اسید اگزالواستیک} + \text{استیل کوآنزیم A}$$

در واکنش فوق دو اتم کربن مربوط به اسیدپیرویک که در ترکیب استیل کوآنزیم A وجود داشت با ماده چهار کربنه، تشکیل یک مادهٔ شش کربنه (اسیدسیتریک) را داده است. مادهٔ شش کربنه ذکر شده وارد یک سری واکنش می‌شود که به‌صورت چرخه‌ای انجام می‌شوند. در طی واکنشهای این چرخه که به نام کاشف آن (Krebs) کربس نامیده می‌شود، دو اتم کربن به‌صورت گازکربنیک آزاد می‌شوند و مجدداً مادهٔ چهارکربنه تشکیل می‌شود. این مادهٔ چهارکربنه دوباره با استیل کوآنزیم A ترکیب می‌شود و چرخه تکرار می‌گردد. به این ترتیب کربن‌های مربوط به اسیدپیرویک در چرخه کربس به‌صورت گازکربنیک آزاد می‌شوند.

در واکنشهای فوق هیدروژنهای ماده آلی در مراحل مختلف به ماده‌ای بنام «NAD» منتقل شده و تولید $NADH_2$ می‌کنند.

$NADH_2$ تشکیل شده در طی یک سری واکنشها که به نام زنجیره تنفسی مشهور است به‌مصرف رسیده و در پایان هیدروژنهای آنها با اکسیژن ترکیب شده و آب تشکیل می‌گردد.

$$NADH_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow NAD + H_2O + \text{انرژی}$$

بنابراین در اثر شکسته شدن و به مصرف رسیدن مولکول گلوکز در تنفس هوازی گازکربنیک و آب تولید می‌شود.

در زنجیره تنفسی و سایر مراحل تنفس مقداری انرژی تولید می‌شود. سلول با تشکیل ATP بخشی از این انرژی را ذخیره کرده و درموقع نیاز از آن بهره‌مند می‌گردد و بخش دیگر آن به‌صورت گرما آزاد می‌گردد.

۱ــ ۲ مولکول اسیدپیرویک (سه کربنه) ۲ مولکول فسفوگلیسرآلدئید (سه کربنه) ← فروکتوز (قند شش کربنی) ← گلوکز

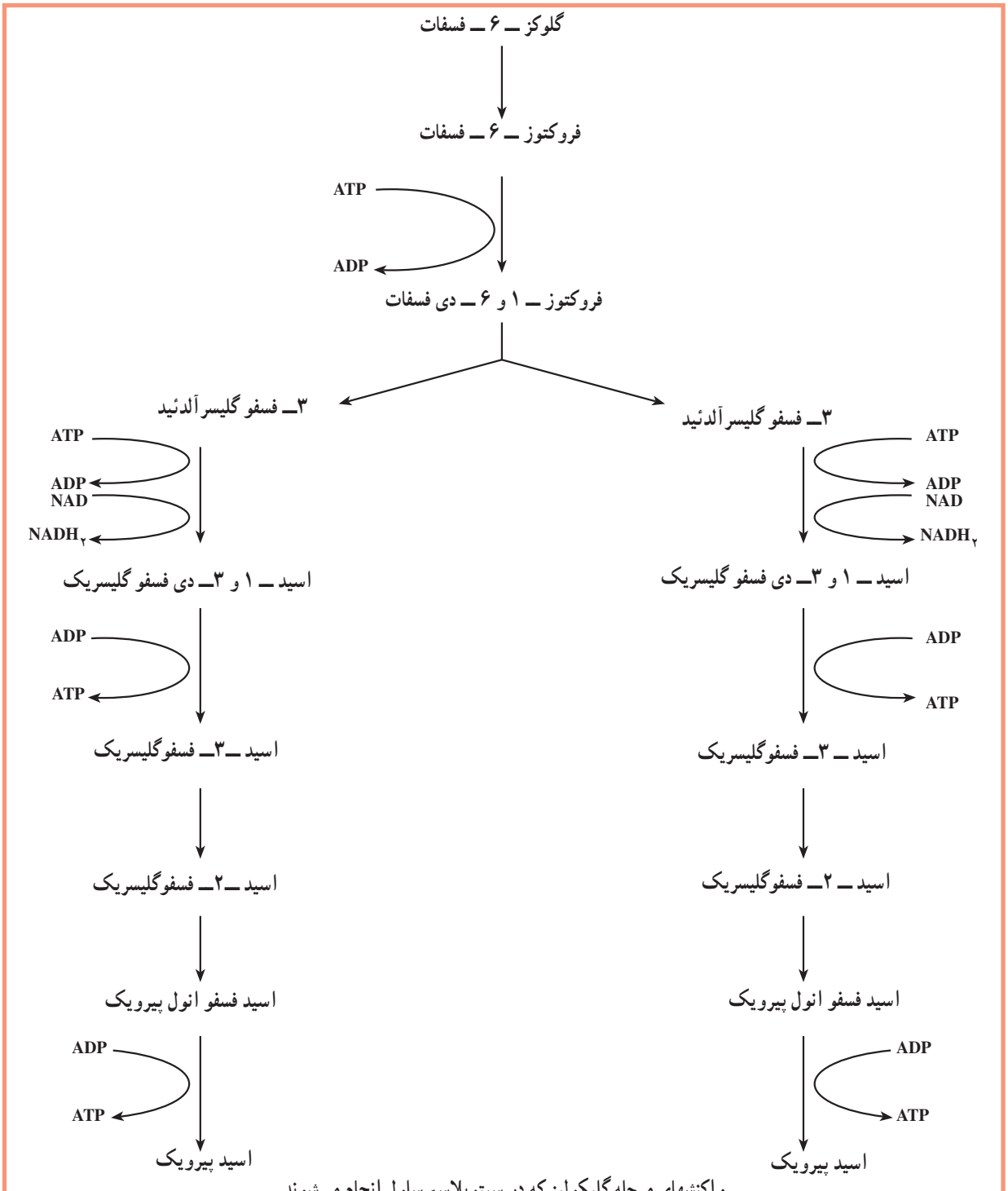
پرسشها

۱ــ چه واکنشهایی در تنفس هوازی و بی‌هوازی مشترک هستند؟

۲ــ در کدام یک از انواع تنفس انرژی بیشتری آزاد می‌شود؟ چرا؟

۳ــ اهمیت زنجیرهٔ انتقال الکترون در تنفس در چیست؟

۴ــ کاتابولیسم، آنابولیسم، متابولیسم را توضیح دهید.



واکنشهای مرحله گلیکولیز که در سیتوپلاسم سلول انجام می‌شوند.

بخش ۲

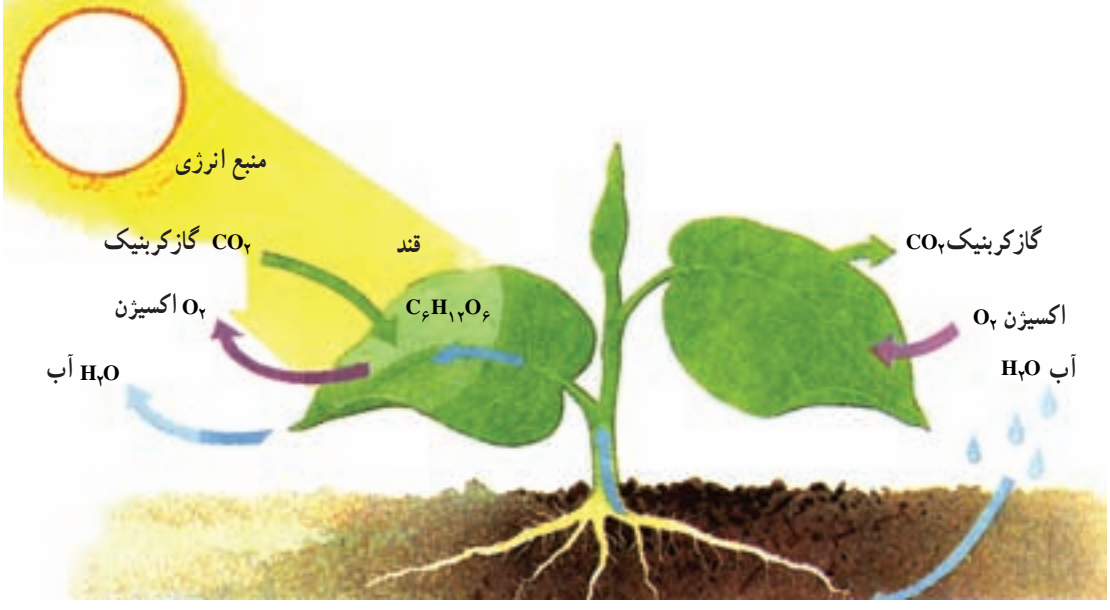
فتوسنتز

هیچ‌گاه فکر کرده‌اید اگر جنگلها وجود نداشتند چه می‌شد؟

بدون آنها مواد غذایی برای بسیاری از موجودات زنده فراهم نمی‌شد. چوب و تخته برای ساختمانها و صنایع وجود نداشت و نفت و زغال‌سنگ و گاز و... نبود و بدون گیاهان سبز گازکربنیک محیط افزایش می‌یافت و اکسیژن کافی وجود نمی‌داشت.

آیا اندیشیده‌اید که منشأ انرژی شما هنگام دویدن و ورزش کردن از کجاست؟ شما از دوران کودکی تاکنون چگونه رشد کرده و بزرگ شده‌اید؟ پاسخ هر دو پرسش «غذا» است. برگهای گیاهان با استفاده از گازکربنیک و آب و انرژی نورانی مادهٔ آلی می‌سازند. گیاهان ظاهراً مانند ما حرکت ندارند ولی مانند ما رشد کرده و فعالیتهای زیستی را انجام می‌دهند. پس آنها نیز به غذا نیاز دارند.

مادهٔ آلی که توسط گیاهان سبز ساخته می‌شود بوسیله خود آنها و سایر موجودات زنده مصرف می‌گردد. از اینرو همه جانوران از نظر غذا (مادهٔ آلی) به گیاهان سبز وابسته‌اند. زمانی بشر تصور می‌کرد که گیاهان تمام مواد غذایی خود را از خاک می‌گیرند ولی تجربه‌ها نشان دادند که یک گیاه رشد کرده، بلندتر و سنگین‌تر می شود در حالی که مقدار خاک اطراف ریشه آن تغییر محسوسی پیدا نمی‌کند. برگ بخش اساسی سازندهٔ ماده غذایی (آلی) در گیاه است. آب از ریشه‌ها به ساقه‌ها و برگها می‌رود. گازکربنیک از طریق روزنه‌ها وارد برگ می‌شود. در سلولهای برگ ماده آلی (غذا) تولید می‌شود (شکل ۴ــ۱).



شکل ۴ــ۱ــ مواد خام (اولیه) برای فتوسنتز همان فرآورده‌های (زاید) تنفس سلولی هستند. (به نقش و اهمیت برگ در زندگی گیاه توجه کنید).

تبدیل مواد خام (اولیه) به قند

مهمترین فرآورده فتوسنتز گلوکز است. این قند ساده برای تولید هیدراتهای کربن پیچیده‌تر مانند نشاسته به مصرف می‌رسد. قندی که در سرتاسر گیاه جابه‌جا می‌شود ساکارز است. ساکارز همان قند یا شکری است که با چای می‌خورید.

برگها شش مولکول آب و شش مولکول گازکربنیک را برای تولید یک مولکول قند به مصرف می‌رسانند.

برگ چگونه سبب چنین تغییری می‌گردد؟

برای ساخته شدن قند انرژی مصرف می‌گردد. این انرژی از نور (روشنایی) تأمین می‌شود.

معادله کلی فتوسنتز به‌صورت زیر است :

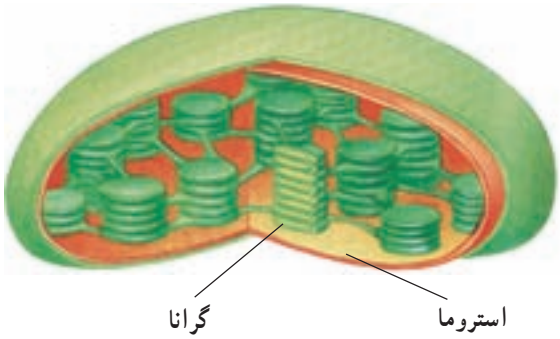
مواد خام — انرژی — فرآورده نهایی — فرآورده باقیمانده

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{نور خورشید که توسط کلروفیل جذب می‌شود}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

۶ مولکول گازکربنیک + ۶ مولکول آب — مولکول قند — ۶ مولکول اکسیژن

نور(نور خورشید و یا نور چراغ)، منبع انرژی است که به‌وسیله گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد. ولی توجه کنید که گیاه چگونه انرژی نورانی را برای تولید قند به‌کار می‌برد.

همان طور که در معادله فتوسنتز می‌بینید کلروفیل، انرژی نورانی جذب می‌کند. کلروفیل در اندامکهایی به نام کلروپلاست قرار دارد. این اندامکهای قرصی شکل در سلولهای سبز گیاهی وجود دارند و به‌علت دارا بودن کلروفیل (سبزینه) سبز رنگ می‌باشند. کلروپلاست غشای دو لایه‌ای دارد و در زیر میکروسکوپ نوری دو بخش متمایز در آن دیده می‌شود. یکی بخش سبزرنگ که از مجموعه کیسه‌های سکه مانندی به‌نام گرانا تشکیل شده (کلروفیل در قسمت گرانا قرار دارد) بخش دیگر کلروپلاست که بی‌رنگ است، استروما نامیده می‌شود. (شکل ۴ــ۲)



شکل ۴ــ۲ــ کلروپلاست

رنگ سبز برگ به سبب این است که مقدار کلروفیل در گرانا بیشتر از سایر رنگدانه‌ها است. در فصل پاییز که مقدار زیادی از کلروفیل‌های کلروپلاست‌ها از بین می‌روند رنگدانه‌های دیگر آشکار شده و برگها به رنگهای زرد و نارنجی و... دیده می‌شوند.

در کلروپلاست‌ها واکنشهایی صورت می‌گیرد که گازکربنیک و آب مصرف شده و قند و اکسیژن تولید می‌شود. واکنشهایی که در گرانا انجام می‌شوند با آنها که در استروما صورت می‌گیرند متفاوتند. واکنشهایی که در گرانا انجام می‌شوند به انرژی نورانی نیاز دارند. این واکنشها مرحله روشنایی فتوسنتز را تشکیل می‌دهند. واکنشهای استروما را واکنشهای مرحلهٔ بی‌نیازی از نور یا مرحلهٔ تاریکی فتوسنتز می‌گویند. این واکنشها هم در تاریکی و هم در روشنایی انجام پذیرند. بنابراین واکنشهای انجام شده در فتوسنتز شامل دو مرحله روشنایی و تاریکی است.

واکنشهای مرحله روشنایی فتوسنتز

هنگامی که به واکنش کلی فتوسنتز نگاه کنیم :

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{انرژی جذب شده به وسیلهٔ کلروفیل}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

مشخص نیست که اکسیژن تولید شده از آب است یا از گازکربنیک. برخی از باکتریهایی که فتوسنتز را انجام می‌دهند مانند باکتریهای

فتوسنتز کنندهٔ گوگردی در فتوسنتز بجای آب H_2S مصرف می‌کنند و به جای اکسیژن گوگرد تولید می‌نمایند.

$$6CO_2 + 12H_2S \xrightarrow{\text{انرژی جذب شده به وسیلهٔ کلروفیل}} C_6H_{12}O_6 + 12S\downarrow + 6H_2O$$

مقایسه واکنشهای ۱ و ۲ نشان می‌دهد که :

الف : اکسیژنی که در عمل فتوسنتز گیاه تولید می‌شود از تجزیه آب حاصل می‌شود.

ب : واکنش دقیق فتوسنتز در گیاه باید به شکل زیر نوشته شود.

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow{\text{انرژی جذب شده به وسیلهٔ کلروفیل}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2\uparrow + 6H_2O$$

در واکنشهای مرحله روشنایی، رنگهای گیاهی (مخصوصاً کلروفیل‌ها) دارای نقش مهمی هستند. کلروفیل‌ها انواع متعددی دارند. در گیاهان سبز بیشتر کلروفیل‌های a و b وجود دارند. در کلروپلاستها کلروفیل همراه با پروتئین بوده و مجموعه آنها را کلروپلاستین می‌گویند.

در اثر برخورد انرژی نوری به کلروپلاستین انرژی نوری به انرژی شیمیایی تبدیل شده و در مولکولهای پر انرژی ATP ذخیره می‌شود. در واکنشهای مرحلهٔ نوری آب تجزیه می‌شود، اکسیژن آن آزاد شده و هیدروژن آن با NADP ترکیب شده و $NADPH_2$ تولید می‌شود این ماده در مرحلهٔ بعد برای تبدیل CO_2 به قند به کار می‌رود.

مرحلهٔ تاریکی فتوسنتز

پس از انجام واکنشهای مرحلهٔ روشنایی موادی که تولید شده‌اند (ATP و $NADPH_2$) از گرانا به استروما می‌روند و در تبدیل گازکربنیک به قند بکار می‌روند. به‌ازای هر شش مولکول گازکربنیکی که به‌وسیله گیاه جذب و تثبیت می‌شود یک مولکول قند شش‌کربنی (گلوکز) تولید می‌شود. گلوکز فرآورده نهایی فتوسنتز محسوب می‌شود. در مرحلهٔ تاریکی $NADPH_2$ به‌صورت یک ماده احیا کننده و ATP به شکل یک مادهٔ پرانرژی در تبدیل گازکربنیک به قند دخالت می‌کنند.

مواد آلی که در فتوسنتز تولید می‌شوند متنوع و فراوانند. پس از تشکیل گلوکز قندهای دیگر و مواد لیپیدی، پروتئینی، اسیدهای آلی، صمغ‌ها، لعابها، ویتامینها و... ساخته می‌شوند.

به این ترتیب انرژی نوری که به‌وسیله کلروفیل گرفته شده است در پیوندهای موادآلی که در فتوسنتز تولید شده ذخیره می‌گردد. موجودات زنده با به‌مصرف رساندن این موادآلی به‌عنوان غذا نیازهای خود را از نظر ماده‌سازی و تولید انرژی تأمین می‌کنند. همانطور که نفت و زغال‌سنگ و گاز، موقع سوختن، انرژی تولید می‌کنند موادآلی غذایی نیز در بدن انرژی آزاد می‌کنند که به‌مصرف اعمال حیاتی موجود زنده می‌رسد.

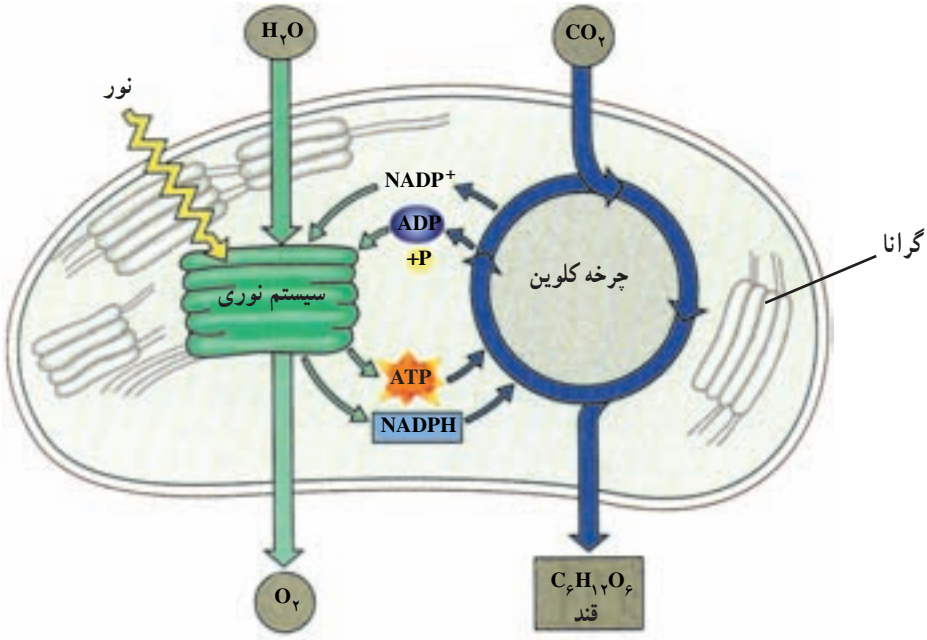
پرسشها

۱ــ محل انجام واکنشهای فتوسنتزی کدام اندامک سلولی است و چرا واکنشهای فتوسنتزی در اندامکهای دیگر سلول انجام نمی‌شوند؟

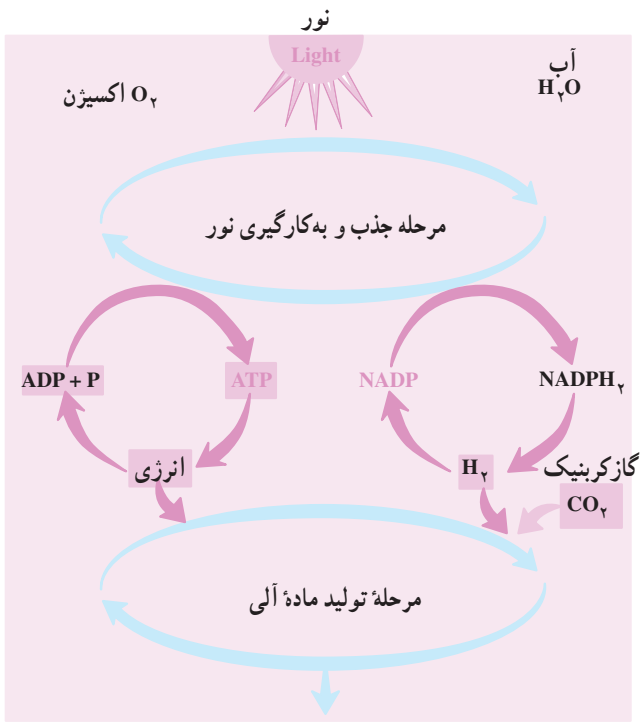
۲ــ مواد اولیه برای انجام فتوسنتز چه موادی هستند و چگونه تأمین می‌شوند؟

۳ــ فرآورده‌های عمل فتوسنتز چه موادی هستند و چه نقشی در دنیای موجودات زنده دارند؟

۴ــ واکنشهای فتوسنتزی در چند مرحله انجام می‌شوند؟ اهمیت هر مرحله را توضیح دهید.



شکل ۴ــ۳ــ شمای یک فتوسیستم در کلروپلاست



شکل ۴ــ۴ــ ارتباط مراحل دوگانه در فتوسنتز

فصل ۵

سازمان بدن موجودات زنده (بافتهای گیاهی و جانوری)

هدفهای رفتاری: دانش‌آموز پس از پایان این فصل خواهد توانست :

۱ــ مفهوم بافت، اندام و به‌طور کلی سازمان پر سلولی را تعریف کند.

۲ــ انواع بافتهای گیاهی و جانوری را شرح دهد.

۳ــ مشخصات کلی هریک از بافتها را توضیح دهد.

۴ــ محل بافتهای مختلف را در بدن انسان و گیاهان معرفی کند.

در بدن بعضی از موجودات زنده فقط یک سلول وجود دارد، که همهٔ اعمال ضروری حیات مانند نشان دادن واکنش به عوامل محیطی، تولیدمثل، تولید و مصرف انرژی را انجام می‌دهند.

در موجوداتی که بدنشان از تعداد زیادی سلول ساخته شده است، گروههای مختلف سلولی که هرکدام کار ویژه‌ای انجام می‌دهند تشکیل می‌شود. مانند سلولهایی که جدار روده کوچک را می‌پوشانند این سلولها مواد شیمیایی برای گوارش را تولید می‌کنند. مجموعهٔ این سلولها یک بافت را به‌وجود می‌آورند.

بافت به گروهی از سلولهای مشابه هم گفته می‌شود که کار مخصوصی را انجام می‌دهند. استخوان، ماهیچه خون و عصب از انواع بافتهای حیوانی و پوست درخت و سطح بیرونی برگها از بافتهای گیاهی هستند. بافتها هم مانند سلولها می‌توانند در یک گروه قرار بگیرند. مجموعهٔ بافتها که تواماً یک کار واحد را انجام می‌دهند، اندام را می‌سازند. مانند روده کوچک که کار اصلی آن گوارش موادغذایی است. دهان، معده، روده‌بزرگ و کبد نیز از اندامهایی هستند که در هضم غذا دخالت دارند.

گروهی از اندامها که با هم کار مشترکی انجام می‌دهند، دستگاه را بوجود می‌آورند. مانند مجموعهٔ اندامهایی که در هضم غذا دخالت دارند و دستگاه گوارش را تشکیل می‌دهند. دستگاههای مختلف بدن مجموعاً یک موجود زنده را می‌سازند. بدن انسان نیز از دستگاههای متعددی مانند دستگاه گردش خون، تنفس و غیره تشکیل شده است.

بافتهای گیاهی

گوناگونی بافتها و تنوع اندامها در گیاهان کمتر از جانوران است. بافتهایی که در گیاهان دیده می‌شوند، شامل بافتهای مریستمی، پارانشیمی، محافظ، استحکامی (کلانشیم و اسکلرانشیم)، هادی (چوب و آبکش) و ترشحی می‌باشند.

بافتهای مریستمی

تمام بافتهای گیاهان از سلولهای مریستمی که مجموعه آنها را بافت مریستمی می‌گویند به‌وجود می‌آیند. این بافتها در بخشهای مشخصی از گیاه مانند بخشهای در حال رویش وجود دارند. سلولهای این بافتها دیوارهٔ نازک، هسته بزرگ، سیتوپلاسم متراکم و واکوئلهای نسبتاً کوچکی دارند. توانایی تقسیم سلولهای این بافتها زیاد است. دو نوع بافت مریستمی در گیاهان وجود دارد :

۱ــ مریستمهای اولیه یا رأسی که در انتهای ساقه‌ها و ریشه‌های اصلی و فرعی قرار دارند و تکثیر آنها موجب رشد طولی گیاه می‌گردد.

۲ــ مریستمهای ثانویه یا جانبی که در درون ساقه‌ها و ریشه‌ها قرار دارند و تکثیر آنها رشد قطری گیاه را سبب می‌شود.

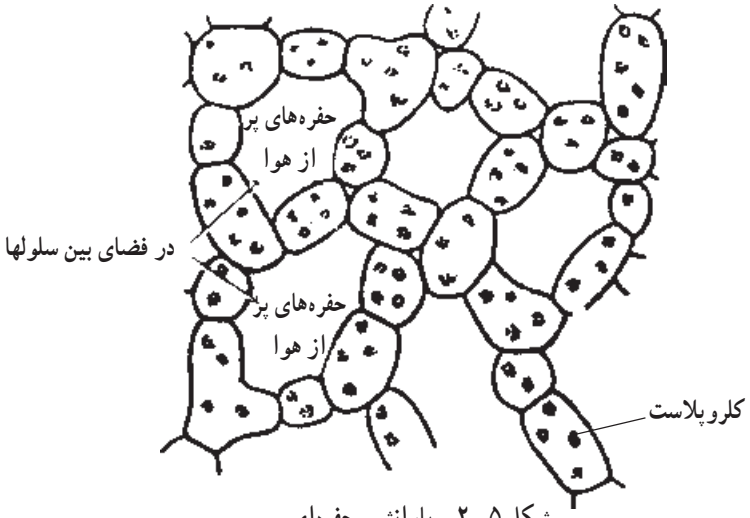
شکل ۵ــ۱ــ سلولهای مریستمی

بافتهای پارانشیمی

قسمت عمده پیکر گیاهان از بافتهای پارانشیمی تشکیل شده است. سلولهای این بافتها می‌توانند به‌آسانی به سلولهای مریستمی تبدیل شوند. این وضع در هنگام التیام زخم در محل بریدگی در گیاه دیده می‌شود. نقش اساسی این بافتها ذخیره آب، مواد کانی، مواد آلی، فتوسنتز و ترشح است. سلولهای این بافت به اشکال مختلف مانند چند وجهی، گرد و غیره دیده می‌شوند.

به‌علت تنوع در کار، سلولهای بافت پارانشیمی شکل و ساختار گوناگونی دارند از این رو سلولهای پارانشیمی ممکن است دارای کلروفیل (مثلاً در برگ)، مواد اندوخته‌ی (مثلاً در غده سیب‌زمینی)، آب نسبتاً زیاد (مثلاً در برگ خرفه و ساقه کاکتوس) و یا

هوا (مثلاً در گیاهان آبزی) باشند.

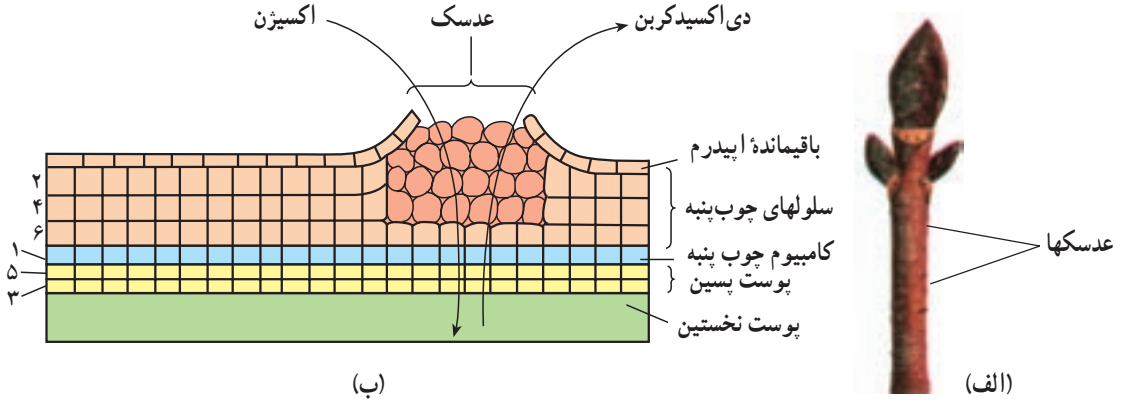


شکل ۵ــ۲ــ پارانشیم حفره‌ای

بافتهای محافظ

سطح خارجی پیکر گیاهان به‌وسیلهٔ بافتهای محافظ که شامل بشره (اپیدرم) و پریدرم است پوشیده می‌شود. بشره سطح اندامهای هوایی جوان و پریدرم سطح اندامهای مسن را می‌پوشاند. در بیشتر گیاهان بشره از یک ردیف سلول تشکیل شده است. در سطح خارجی بشره معمولاً کوتین که یک مادهٔ لیپیدی است وجود دارد. کوتین به‌وسیلهٔ پروتوپلاسم سلولهای بشره تولید و ترشح می‌شود. این لایه از خروج آب زیاد از گیاه جلوگیری می‌کند. برای تبادلات گازها و رطوبت، در بین سلولهای بشره روزنه‌هایی وجود دارند (به ساختمان برگ در فصل ششم مراجعه کنید). سلولهای بشره معمولاً بدون کلروفیل‌اند ولی سلولهای روزنه غالباً دارای کلروفیل می‌باشند. در بسیاری از گیاهان سلولهای بشره زائده‌هایی به‌نام کرک دارند. کرک‌ها ممکن است، نقش ترشحی یا پوششی داشته باشند.

بافت محافظ ریشه و ساقه‌های مسن که تقریباً هم زمان با تخریب بشره و رشد قطری این اندامها به‌وجود می‌آید پریدرم نام دارد. پریدرم شامل سلولهای چوب‌پنبه‌ای است که توسط فلوژن بوجود می‌آیند. فلوژن مریستم ثانویه پوست است که ضمن رشد قطری ریشه و ساقه از داخل پارانشیمی، بنام فلودرم و از خارج چوب‌پنبه را ایجاد می‌کند. عمر سلولهای چوب‌پنبه کوتاه است و پس از مردن توخالی می‌شود. چوب‌پنبه ماده‌ای غیرقابل نفوذ است. در پریدرم، عدسکهایی به‌وجود می‌آیند که تهویه را امکان‌پذیر می‌سازند (شکل ۵ــ۳).



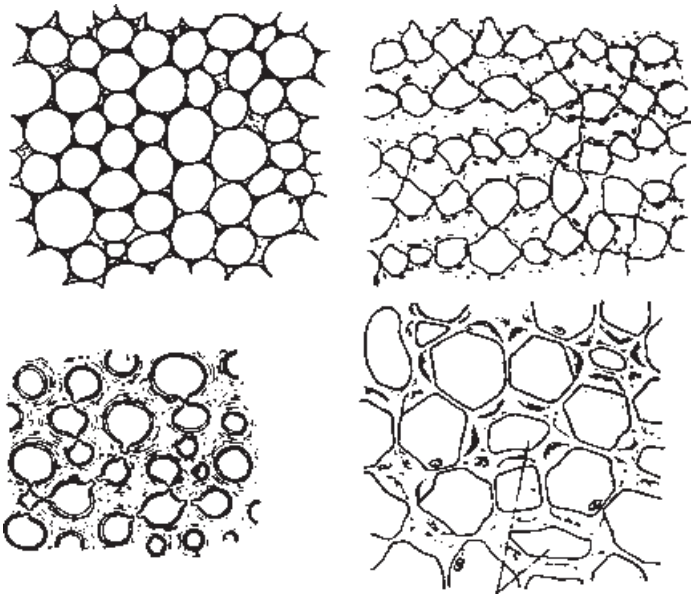
شکل ۵ــ۳ ــ محل عدسکها روی ساقه (الف) ساختمان عدسک (ب). اعداد روی شکل ب چه چیزی را نشان می‌دهند؟

بافتهای استحکامی

بافتهای استحکامی شامل بافت کلانشیم و بافت اسکلرانشیم هستند که در استحکام و بر پاداشتن گیاه نقش دارند.

بافت کلانشیم

بافت کلانشیم در استحکام بخشیدن گیاه دخالت دارد. این بافت شباهت زیادی به بافت پارانشیم دارد. بافت کلانشیم را نوعی بافت پارانشیم با دیوارهٔ ضخیم می‌دانند. کلانشیم بافت نگاهدارنده بخشهای جوان گیاه و گیاهان علفی مخصوصاً ساقه و برگ آنهاست. معمولاً بافت کلانشیم در زیر بشره ساقه قرار دارد. سلولهای این بافت قابلیت ارتجاع دارند. بافتهای کلانشیم دارای نقش ذخیره‌ای نیز می‌باشند.



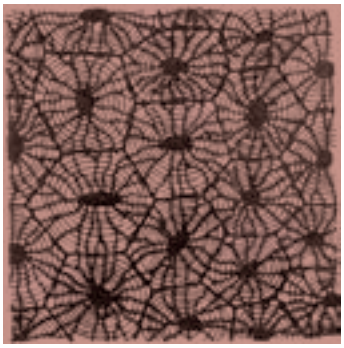
شکل ۵ــ۴ــ چند نوع بافت کلانشیم

بافتهای اسکلرانشیم

سلولهای بافت اسکلرانشیم غالباً دیوارهٔ ضخیم و چوبی شده دارند. نقش این بافت محکم نگه‌داشتن گیاه است و مقاومت گیاه را در برابر فشار و خم شدن افزایش می‌دهد. سلولهای تشکیل دهنده این بافت غالباً مرده‌اند. ولی گاهی اوقات ممکن است برخی از آنها به سبب ارتباط با سلولهای پارانشیمی زنده بمانند. بافت اسکلرانشیم به دو گروه فیبر و اسکلرید تقسیم می‌شود :

فیبر از سلولهای مرده‌ای که قابلیت ارتجاع دارند تشکیل شده است.

اسکلریدها غالباً از سلولهای مرده چوبی و سختی تشکیل شده‌اند. ممکن است چوبی شدن درون سلول ادامه پیدا کند و حفرهٔ درونی سلول بسیار کوچک شود.



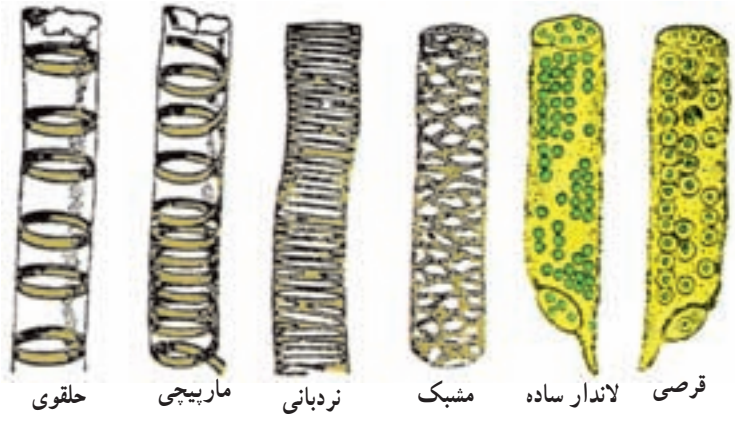
شکل ۵ــ۵ــ بافت اسکلرانشیم

بافتهای هادی

بافتهای هادی در هدایت آب، موادکانی و موادآلی گیاه نقش دارند. این بافتها شامل آوندهای چوبی و آوندهای آبکش هستند.

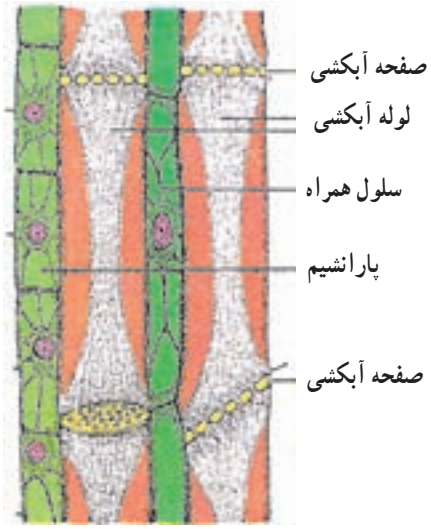
آوندهای چوبی: از سلولهای مختلفی تشکیل شده‌اند. در آوندهای چوبی آب و موادکانی که شیره خام نامیده می‌شود جریان دارد. آوندهای چوبی از سلولهای غیرزنده‌ای تشکیل شده‌اند که به‌صورت لوله‌هایی در آمده‌اند. در دیوارهٔ آنها، قسمتهای چوبی شده به شکلهای مختلف تشکیل می‌شود و بر این اساس آوندهای چوبی انواع گوناگون دارند که عبارتند از حلقوی، مارپیچی،

مشبک، منقوط و نردبانی (شکل ۵ــ۶).



شکل ۵ــ۶ــ انواع آوندهای چوبی

آوندهای آبکش: از سلولهای مختلفی از جمله سلولهای آبکشی و همراه تشکیل شده‌اند. در دیوارهٔ عرضی سلولهای این بافت نواحی سوراخدار وجود دارد و سلولها مانند لوله‌های آبکش‌دار دنبال هم قرار گرفته‌اند. سلولهای همراه به سلولهای لوله آبکشی چسبیده‌اند و احتمالاً در حرکت شیره پرورده دخالت دارند. سلولهای همراه تدریجاً به سلولهای آبکشی تبدیل می‌شوند.

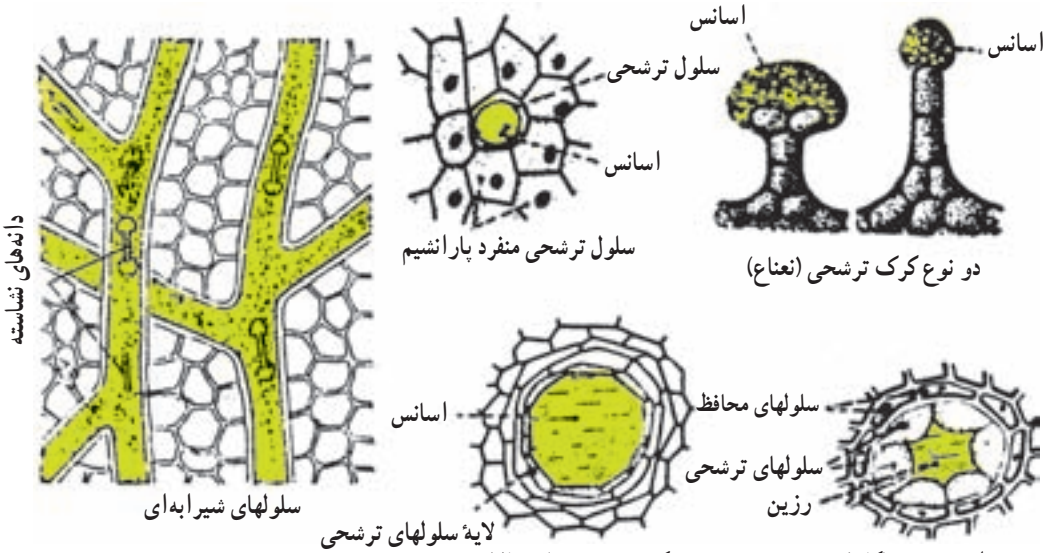


شکل ۵ــ۷ــ ساختار آوندهای آبکشی

بافت ترشحی

سلولهای بافت ترشحی برای ترشح برخی مواد مانند اسانسها، رزینها، روغنها، شیرابه‌ها و غیره تمایز یافته‌اند. مواد ترشحی ممکن است در درون سلول باقی بمانند و یا اینکه از آن خارج شوند. سلولهای ترشحی برحسب اینکه در سطح و یا در درون اندام گیاه باشند به دو دسته عمقی و سطحی تقسیم می‌شوند. سلولهای ترشحی عمقی به‌صورت سلولهای منفرد ترشحی (در خرزهره)، حفره‌ها یا کیسه‌های ترشحی (در پوست میوه مرکبات)، مجاری ترشحی (در کاج) و سلولهای دنبال هم شیرابه‌ای (در فرفیون) دیده می‌شوند.

سلولهای ترشحی سطحی شامل کرک‌های ترشحی (برگ شمعدانی) و بشره ترشحی (گلبرگ گل سرخ) می‌باشد.



شکل ۵ــ۸ــ انواعی از بافت ترشحی

پرسشها

۱ــ کدام یک از بافتهای گیاهی می‌توانند به حالت مریستمی برگشت‌پذیر باشند؟ چرا؟

۲ــ چند نوع بافت ترشحی می‌شناسید؟

۳ــ تقسیم‌بندی آوندهای چوبی بر چه اساسی صورت می‌گیرد؟

۴ــ در ساختمان برگ چند نوع بافت مشاهده می‌شود؟ آنها را به‌ترتیب نام ببرید.

۵ــ شباهتها و تفاوتهای بافت کلانشیم و اسکلرانشیم را نام ببرید.

بخش ۲

بافتهای جانوری

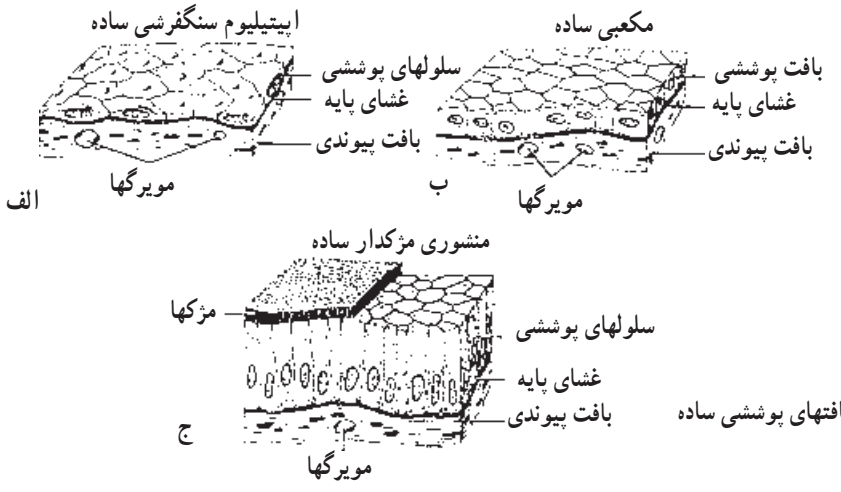
بافت پوششی

بافتی است که سطح داخلی و خارجی بدن را می‌پوشاند. اگر بافت پوششی از یک لایه سلول تشکیل شده باشد آن را ساده و چنانچه از چند لایه سلول تشکیل شده باشد، مطبق نامیده می‌شود. هریک از این دو بافت برحسب شکل سلولهایشان به‌صورت سنگفرشی، منشوری و مکعبی دیده می شوند.

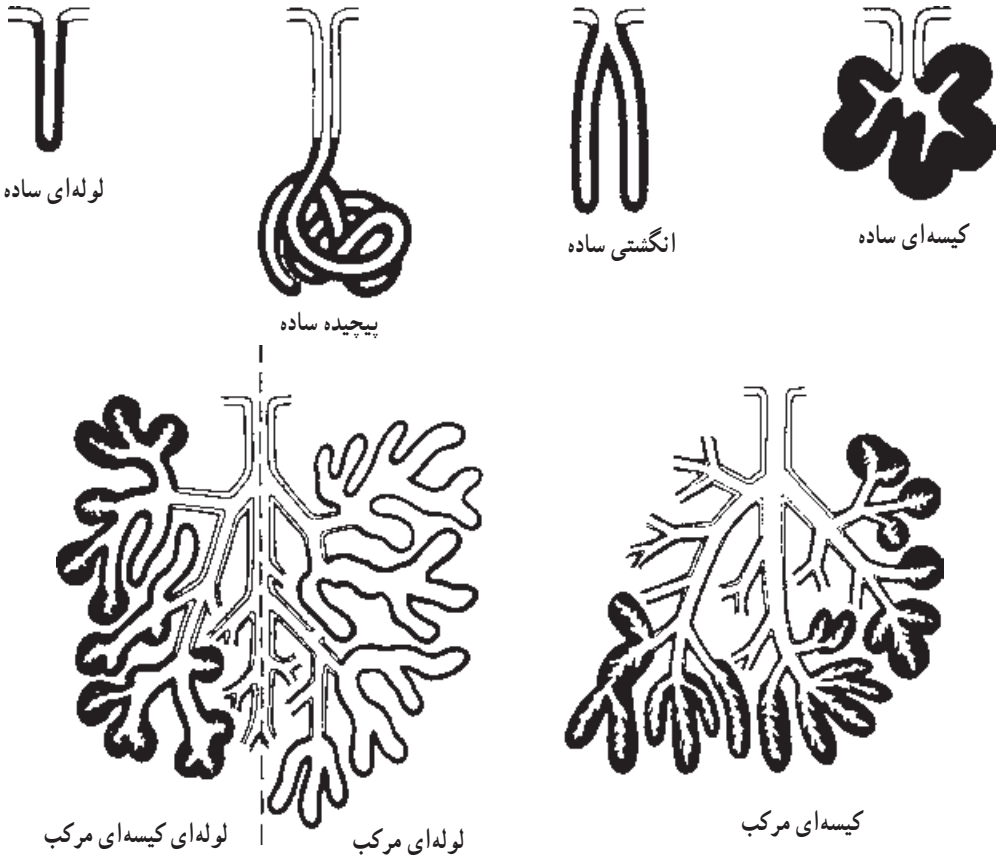
به‌طور کلی بافتهای پوششی با توجه به اینکه در کدام قسمت از بدن شرکت داشته باشند اعمال متفاوتی را به عهده دارند، مانند حفاظت (در پوست)، تبادل (در روده، لولهٔ ادراری، کیسه‌های هوایی) و ترشح (در غدد درون‌ریز و برون‌ریز). بافت پوششی معمولاً باتوجه به ساختمان و عمل سلولها به دو دسته پوشاننده و غده‌ای تقسیم می‌شوند.

بافت غده‌ای: بافتهایی هستند که مواد مختلفی را با استفاده از مواد موجود در خون یا مایع میان بافتی ساخته و به بیرون ترشح می‌نمایند. این غدد از نظر کار، شکل و مادهٔ ترشحی اقسام مختلفی دارند. به‌عنوان مثال بعضی از آنها پروتئین می‌سازند و ترشح می‌کنند مانند لوزالمعده و بعضی دیگر چربی تولید می‌کنند مانند غدد زیر جلدی یا ترکیبی از پروتئین و ئیدرات کربن درست می‌کنند مانند غدد بزاقی.

غدد ممکن است از یک یا چندین سلول تشکیل شده باشند. در بین سلولهای پوششی دستگاه تنفس و روده سلولهای ترشح کنندهٔ پراکنده‌ای وجود دارند که مواد ترشحی را به داخل مجاری هوایی یا روده می‌ریزند، به آنها غدد تک سلولی می‌گویند و اگر غده از اجتماع چند سلول ترشحی تشکیل شود آن را پر سلولی می‌گویند. مانند غده اشکی و بزاقی. بافت غده‌ای یا موادّ ساخته شده را مستقیماً به بیرون می‌ریزند، مانند سلولهای پوششی روده و یا پس از ترشح، مواد به‌وسیلهٔ مجرایی خارج می‌شوند مانند غده بزاقی. مجموعهٔ این بافتها را بافت غده‌ای برون‌ریز می‌گویند. درصورتیکه غدد ترشحات خود را به داخل خون بریزند آنها را بافت غده‌ای درون‌ریز می‌گویند. غدد درون‌ریز اساساً فاقد مجرا می‌باشند مانند غده تیروئید. غدد برون‌ریز دارای دو بخش : سلولهای اصلی و مجاری ترشحی هستند. این غدد را به انواع ساده و مرکب تقسیم می‌کنند. نوع ساده فقط یک مجرا دارد ولی نوع مرکب دارای مجرایی با انشعابات متعدد می‌باشد. غدد ساده به‌صورت لوله‌ای، لوله‌ای پیچیده، لوله‌ای انگشتی و کیسه‌ای منفرد هستند و غدد مرکب نیز به شکل لوله‌ای



شکل ۵ــ۹ــ انواع بافتهای پوششی ساده



شکل ۵ــ۱۰ــ انواع اصلی غدد ترشحی برون ریز. قسمتهای تیره سلولهای ترشحی و بقیه مجاری ترشحی

و کیسه‌ای دیده می‌شوند. شکل ۵ــ۹ و ۵ــ۱۰ انواع مختلف بافت پوششی و غده‌ای را نشان می‌دهند.

بافت همبند یا پیوندی

بافتی است که بافتها و اندامهای مختلف بدن را به هم پیوند می‌دهد. بخش عمدهٔ بافت پیوندی را مواد بین سلولی تشکیل می‌دهد. بافت پیوندی از چند نوع سلول، سه نوع رشته و مقداری مادهٔ بی‌شکل به نام مادهٔ بین سلولی تشکیل شده است.

سلولهای بافت پیوندی: در درون بافت پیوندی سلولهای زیادی وجود دارد. برخی مانند فیبروبلاستها که سلولهای اصلی این بافت می‌باشند، در بافت پیوندی به‌وجود می‌آیند و مادهٔ زمینهٔ بین سلولی و رشته‌ها را تولید می‌کنند، و برخی از انواع گلبولهای سفید مانند لنفوسیتها، مونوسیتها[1] و ماکروفاژها به این بافت وارد می‌شوند. ماکروفاژها با حرکت آمیبی خود قادرند ذرات خارجی را بلعیده و از بین ببرند و عمر چند ماهه یا چند ساله دارند. یکی دیگر از سلولهای بافت پیوندی ماستوسیتها هستند که موادی مانند هپارین، (پلی ساکاریدی که خاصیت ضد انعقاد خون دارد) و هیستامین (که باعث گشاد کردن مویرگهای خونی و افزایش نفوذپذیری آنها می‌شود) ترشح می‌کنند. در بافت پیوندی سلولهای دیگری بنام پلاسموسیت وجود دارد که برای مقابله با باکتریها پادتن تولید می‌کنند. در بافت پیوندی سلولهایی که حاوی ذرات چربی هستند نیز دیده می‌شوند.

رشته‌های بافت پیوندی: در بافت پیوندی سه نوع رشته، رتیکولر، کلاژن و الاستیک یا ارتجاعی وجود دارد. رشته‌های رتیکولر شبکهٔ نازکی را تشکیل می‌دهند و این شبکه به‌صورت داربستی برای اندامهای لنفاوی (غدد لنفاوی و طحال) و مغز استخوان عمل می‌کند. رشته‌های کلاژن ضخیم‌اند و خاصیت ارتجاعی ندارند و استحکام آنها زیاد است. این رشته‌ها را می‌توان در ساختمان

۱ــ لنفوسیتها و مونوسیتها از انواع گلبولهای سفید هستند.

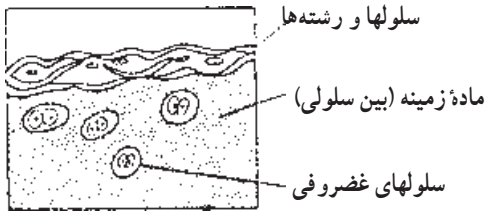
زردپی ماهیچه‌ها بخوبی مشاهده نمود و معمولاً به رنگ سفیدند و به رشته‌های سفید هم معروفند. رشته‌های الاستیک نازکتر از رشته‌های کلاژن می‌باشند و به رنگ زرد دیده می‌شوند و به آنها رشته‌های زرد نیز می‌گویند. این رشته‌ها در جدار رگها و تارهای صوتی مشاهده می‌شوند، و خاصیت ارتجاعی دارند. رشته‌های کلاژن از پروتئینی بنام کلاژن و الاستیک از پروتئینی بنام الاستین ساخته شده است.

مادهٔ زمینه‌ای بافت پیوندی: مادهٔ زمینهٔ بافت پیوندی ماده‌ای بیرنگ و شفاف است که سلولها و رشته‌های بافت پیوندی را دربر می‌گیرد. بافت پیوندی انواع مختلفی دارد. یکی از آنها بافت پیوندی سست می‌باشد که زیر پوست و در مغز استخوان دیده می‌شوند. دیگری بافت پیوندی متراکم است که در زردپی دو سر ماهیچه‌ها وجود دارد.

بافت غضروفی

یکی از بافتهای پیوندی تخصص یافته بافت غضروفی است که مادهٔ زمینهٔ آن نسبتاً سخت و قابل ارتجاع است. سه نوع اصلی از بافت غضروفی وجود دارد.

غضروف شفاف (مانند غضروف سردنده‌ها و بینی)، **ارتجاعی** (مانند غضروف گوش خارجی) و **رشته‌ای** (مانند دیسکهای بین مهره‌ها).



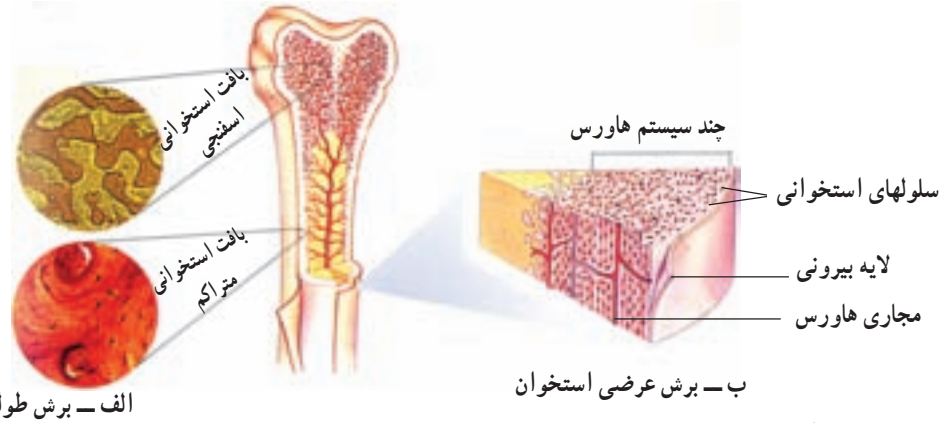
شکل ۵ــ۱۱

شکل ۵ــ۱۱، غضروف شفاف است که در انتهای استخوانهای بلند، حنجره و نای دیده می‌شود و حفاظت و انعطاف‌پذیری آنها را باعث می‌شود.

بافت استخوانی

بافتی است محکم، بادوام و شکننده‌تر از غضروفها که یکی دیگر از شکلهای تخصص یافتهٔ بافت پیوندی می‌باشد. استخوانها در بدن به سه شکل دراز، کوتاه و پهن هستند. در این استخوانها دو نوع بافت استخوانی متراکم و اسفنجی وجود دارد. هر دو نوع بافت استخوانی از سلول استخوانی و مادهٔ زمینه‌ای محکم با تیغه‌های استخوانی تشکیل شده‌اند. در بافت استخوانی متراکم سلولها و مادهٔ استخوانی به‌صورت تیغه یا حلقه‌های متحدالمرکز قرار دارند. در میان این تیغه‌ها مجاری باریکی وجود دارد که به موازات حفرهٔ مرکزی استخوان قرار گرفته و به آن مجاری هاورس می‌گویند که اعصاب و رگها و مقدار کمی بافت پیوندی در آنها دیده می‌شود. به مجموعهٔ مجرای هاورس و حلقه‌های اطراف آن یک سیستم هاورس گفته می‌شود.

در بافت اسفنجی نظمی که در سیستم هاورس به آن اشاره شد وجود ندارد. در این بافت، تیغه‌های نامنظم استخوانی دیده



الف ــ برش طولی استخوان

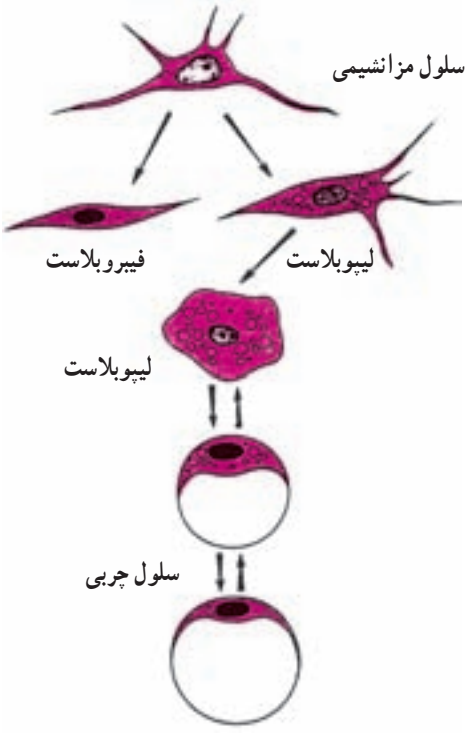
ب ــ برش عرضی استخوان

شکل ۵ــ۱۲ــ برش طولی و عرضی استخوان

می‌شود. در بین تیغه‌ها حفره‌های حاوی مغز استخوان و رگهای خونی دیده می‌شوند.

بافت چربی

بافت‌چربی از تجمع چربی در فیبروبلاستهای بافت پیوندی به‌وجود می‌آید. سلولهای این بافت قادرند در سیتوپلاسم خود چربی ذخیره کنند و این باعث می‌شود تا هستهٔ سلولها به یک سوی سلول رانده شود. بافت چربی در زیر پوست، اطراف قلب و کلیه‌ها و همچنین در اطراف مفاصل وجود دارد. چربی اندوخته شده به‌عنوان ذخیره انرژی بدن به‌حساب می‌آید. به شکل ۵ــ۱۳ توجه کنید.



شکل ۵ــ۱۳ــ سلول چربی

بافت خونی

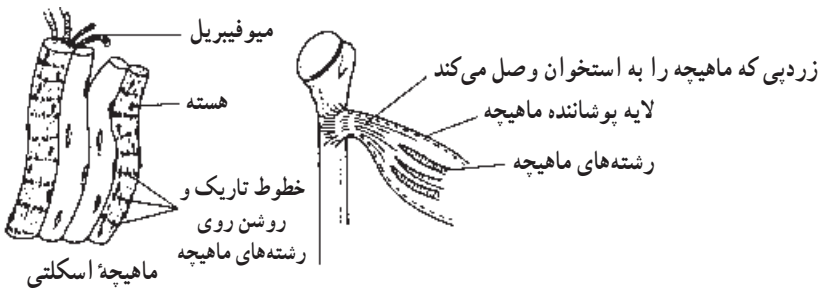
از انواع دیگر بافت پیوندی است که درمورد آن در فصل ششم مطالبی را خواهید خواند.

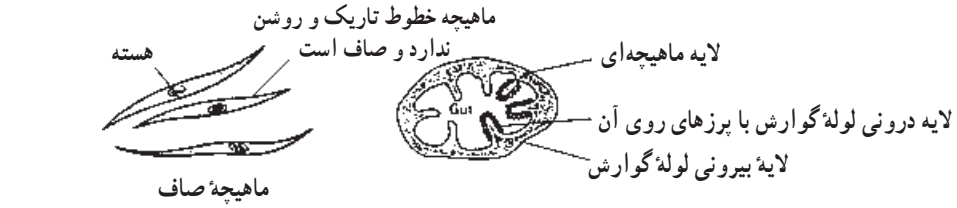
بافت ماهیچه‌ای

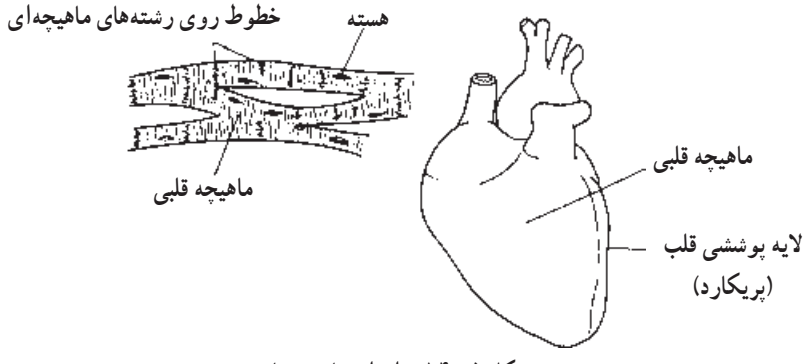
در بافت ماهیچه‌ای سلولهایی وجود دارند که دارای رشته‌های منقبض شونده‌ای به‌نام تارچه (میوفیبریل) هستند. این سلولها به هم پیوسته و ماهیچه‌های بدن را تشکیل می‌دهند که وسیلهٔ حرکت اندامهای مختلف بدن هستند.

در بدن سه نوع بافت ماهیچه‌ای به نامهای، بافت ماهیچه‌ای صاف، مخطط و قلبی دیده می‌شود. ماهیچه صاف در جدار رگها، دستگاههای تنفس و گوارش و سایر اندامهای داخلی وجود دارد و حرکات آنها غیرارادی می‌باشد. ماهیچهٔ مخطط یا اسکلتی در تمامی بخشهای بیرونی بدن وجود دارد و شکل و فرم آن را می‌سازد آنها معمولاً به استخوانها متصل می‌باشند و به همین دلیل آنها را ماهیچه‌های اسکلتی نیز می‌گوییم. در درون ماهیچه‌های مخطط رشته‌های ماهیچه‌ای «میوفیبریلها» به‌طور طولی در کنار هم قرار می‌گیرند و یک پردهٔ خارجی از جنس بافت پیوندی متراکم آنها را دربر می‌گیرد. میوفیبریل از رشته‌های نازک‌تری بنام میکروفیبریل یا میوفیلامنت ساخته شده است که طرز قرار گرفتن آنها باعث ایجاد نوارهای تاریک و روشن در عرض میوفیبریلها می‌شود به‌همین دلیل به آن مخطط می‌گویند. ماهیچه قلبی نیز مانند ماهیچهٔ مخطط از سلولهایی با نوارهای تاریک و روشن تشکیل شده است با این تفاوت که هستهٔ هر سلول در وسط آن قرار دارد.

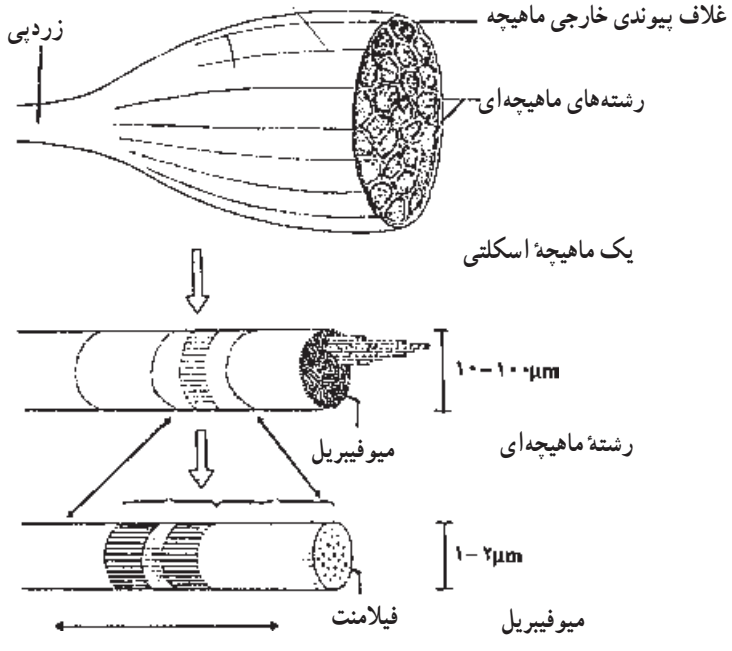
شکلهای ۵ــ۱۴ و ۵ــ۱۵، انواع ماهیچه‌ها و اجزای تشکیل دهنده ماهیچهٔ مخطط را نشان می‌دهد.







شکل ۵ــ۱۴ــ انواع ماهیچه‌ها



شکل ۵ــ۱۵ــ اجزای تشکیل دهندهٔ ماهیچه مخطط

* ابوعلی‌الحسین ابن‌عبداله‌بن‌سینا (۴۱۵ــ ۳۴۹ هجری شمسی/ ۱۰۳۷ــ ۹۷۰ میلادی) پزشک ایرانی برای اولین بار در تاریخ پزشکی توضیح داده است که شنیدن صدا به علت برخورد امواج صوتی به پردهٔ گوش یا همان پردهٔ صماخ است. او برای اولین بار تعداد ماهیچه‌های خارجی کرهٔ چشم را شش عدد معرفی کرده است.

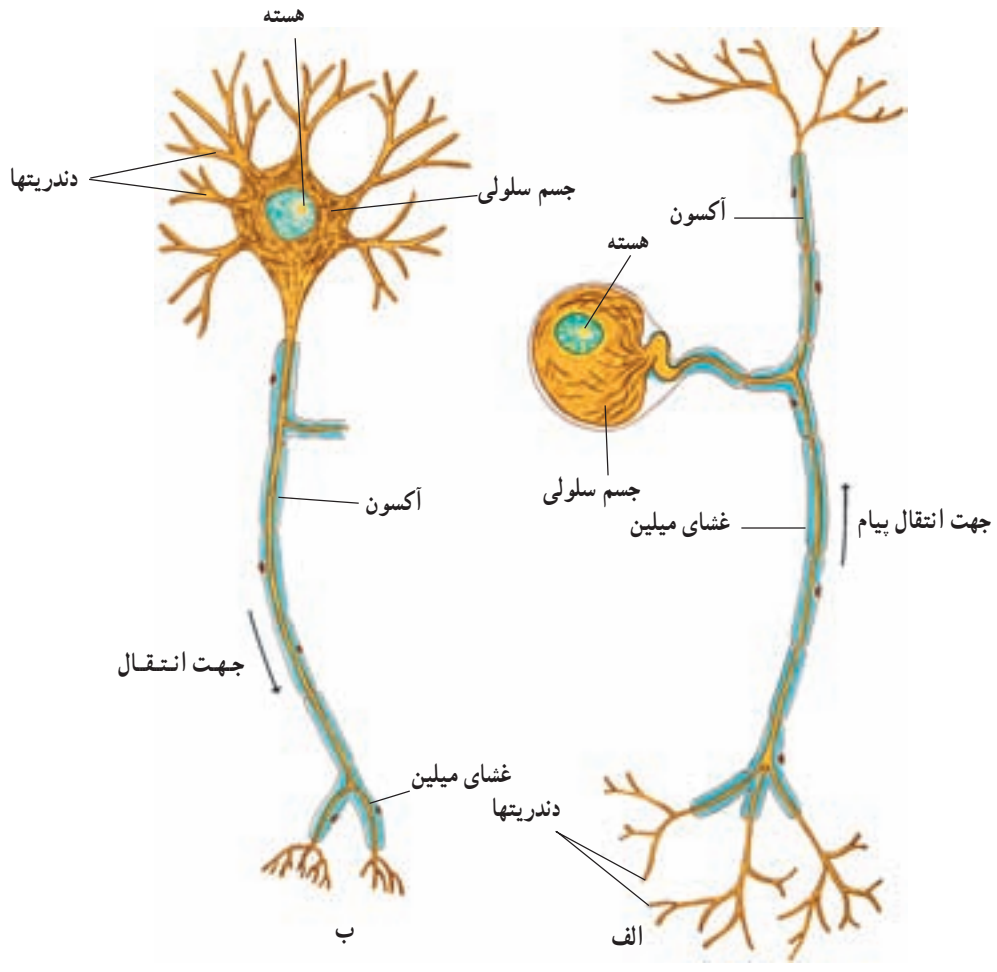
* محمدبن‌زکریای رازی (۲۴۲ تا ۳۰۸ هجری شمسی/ ۸۶۴ تا ۹۳۰ میلادی) اولین دانشمندی بود که به بازتاب مردمکی یا همان گشاد و تنگ‌شدن مردمک در مقابل شدت نور پی برد. وی شرح داده است که این امر به علت وجود ماهیچه‌های کوچکی است که به شدت نور عکس‌العمل نشان می‌دهند.

بافت عصبی

گرچه همه سلولهای زنده به نوعی به محرکهای محیطی پاسخ می‌دهند، ولی سلولهای بافت عصبی از این نظر، تخصص ویژه‌ای یافته‌اند. آنها در اثر محرکهای مختلف محیطی تحریک شده، جریانی بنام جریان عصبی ایجاد می‌کنند. این جریان که پیام عصبی نیز خوانده می‌شود توسط بافت عصبی از نقطه‌ای به نقطه دیگر بدن انتقال می‌یابد. بررسی میکروسکوپی جزئیات این بافت نشان می‌دهد که از دو بخش، سلولهای عصبی و سلولهای پیوندی ویژه‌ای بنام نوروگلیا ساخته شده است. سلولهای عصبی، نرون نام دارند. در هر نرون، جسم سلولی، زایده‌های سیتوپلاسمی که معمولاً کوتاه هستند (دندریت) و زایده‌ای که معمولاً بلند می‌باشد (آکسون) وجود دارد، نرونها را برحسب محل خروج دندریتها و آکسون به نرون یک قطبی، دو قطبی و چند قطبی تقسیم می‌کنند.

آکسون برخی نرونها توسط غلاف سفیدرنگی از جنس فسفولیپید و پروتئین (لیپوپروتئین) به نام میلین پوشیده می‌شوند. این غلاف در فاصله‌های مساوی قطع می‌شود و بخشهایی از آکسون بدون میلین بنظر می‌رسد که به آنها گره‌های رانویه می‌گویند.

سلولهای پیوند دهنده نرونها از سلولهایی به نام نوروگلیا ساخته شده که با نرونها ارتباط دارند. نوروگلیاها کوچکتر از نرونها می‌باشند و تعدادشان هم بیشتر است. این سلولها برخلاف نرونها قدرت تکثیر دارند. بعضی از آنها موادغذایی را از رگها دریافت نموده و به نرونها تحویل می‌دهند و سپس فرآورده‌های دفعی نرونها را گرفته به خون می‌ریزند. بنابراین یکی از وظایف نوروگلیاها عمل تغذیه‌ای است. برخی مانند ماکروفاژها عمل نموده و جهت از بین بردن نرونهای فاسد شده اقدام می‌کنند یعنی بیگانه خواری دارند و برخی دیگر برروی رشته‌های عصبی، غلاف میلین می‌سازند.



شکل ۵ــ۱۶ــ ساختمان دو نوع سلول عصبی. الف ــ یک نرون حسی، ب ــ یک نرون حرکتی

فصل ۶

اعمال حیاتی

همهٔ جانداران برای زنده ماندن و ادامهٔ حیات، نیاز به برطرف کردن احتیاج‌های خود دارند. مهمترین این نیازها، نیاز به انرژی و ماده است که از طریق مواد غذایی و اکسیژن ــ که از محیط گرفته می‌شود ــ تأمین می‌گردد. برای این منظور دستگاههای گوناگونی در بدن گیاهان و جانوران وجود دارند. مثلاً در جانوران برای دریافت موادغذایی دستگاه گوارش و برای گرفتن اکسیژن دستگاه تنفس و برای رساندن غذا و اکسیژن به همه سلولهای بدن دستگاه گردش خون و برای دفع مواد زاید حاصل از متابولیسم مواد در سلولها، دستگاه دفع ادرار (کلیه‌ها)، وجود دارد. گیاهان نیز به‌وسیله ریشهٔ آب املاح را از خاک می‌گیرند و توسط آوندها به ساقه و برگها می‌رسانند. برگها با جذب گازکربنیک از هوا، غذا ساخته و رشد می‌کنند.

این دستگاهها که انجام اعمال حیاتی بدن گیاه و جانور را برعهده دارند باید با یکدیگر به‌طور هماهنگ کار کنند. برای هماهنگ کردن دستگاههای مختلف با یکدیگر و نیز تنظیم میزان فعالیت آنها برحسب نیازهای جاندار، دستگاههای تنظیم‌کننده به‌وجود آمده‌اند که در جانوران شامل دستگاه عصبی و دستگاه هورمونی است و در گیاهان تنها هورمونها یا تنظیم کننده‌های رشد وجود دارند.

دستگاه عصبی علاوه‌بر تنظیم اعمال دستگاههای مختلف، ارتباط جانور با محیط‌زیست را نیز برقرار می‌کند.

دستگاههای تغذیه‌ای و تنظیم کننده برای بقای فرد عمل می‌کنند. برای بقای نسل جانداران دستگاه تولیدمثل وجود دارد. که شرح دستگاههای تنظیم کننده و تولیدمثل را در کتاب زیست‌شناسی پایه ۲ می‌خوانید.

اندامهای گیاهی

هدفهای رفتاری: دانش‌آموز پس از پایان این بخش خواهد توانست :

۱ــ ساختمان ظاهری ریشه، ساقه و برگ را توضیح دهد.

۲ــ ساختار درونی ریشه، ساقه و برگ را شرح دهد.

۳ــ چگونگی انتقال مواد را در گیاهان توضیح دهد.

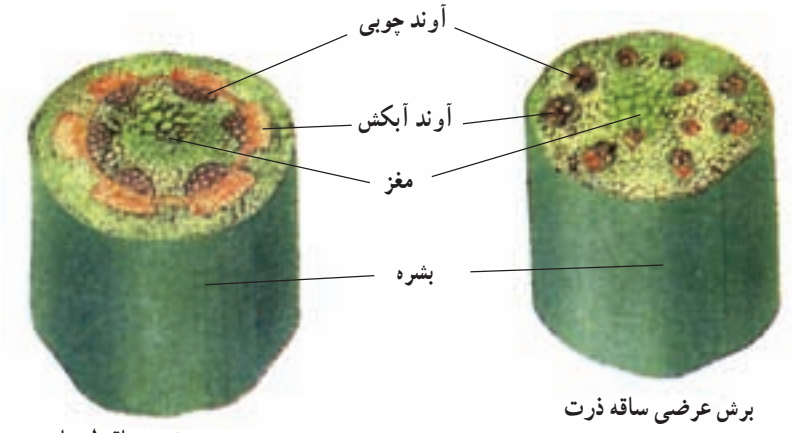
۴ــ عمل تعرق و تنظیم آب را در گیاهان شرح دهد.

۵ــ نقش روزنه‌ها را در تنظیم تعرق توضیح دهد.

۶ــ عمل تعریق و خروج آب را در گیاهان شرح دهد.

ساختمان ظاهری و درونی ساقه

ساقه بخشی از محور اصلی گیاه است که اندامهای هوایی مانند برگ، گل و میوه را نگه می‌دارد و مواد را از ریشه به آنها و از برگ به ریشه منتقل می‌کند. برگ در طول ساقه به گیاه متصل است. شکل ظاهری ساقه به شناسایی گیاه کمک می‌کند. دو نوع ساقه در گیاهان دیده می‌شود. ساقه‌های علفی و ساقه‌های چوبی. ساقه‌های علفی غالباً سبز و نرم هستند. بلندی گیاهانی که ساقه علفی دارند معمولاً کمتر از دو متر است. اگر ارتفاع آنها بیشتر شود می‌افتند. زیرا ساقه‌های علفی استقامت زیادی برای راست ایستادن ندارند. سلولهای چوبی به راست ایستادن گیاه کمک می‌کنند. گیاه ذرت و لوبیا ساقه علفی دارند. اگر برشی از آنها تهیه و در زیر میکروسکوپ مشاهده کنید شکل ۶ــ۱ را می‌بینید.



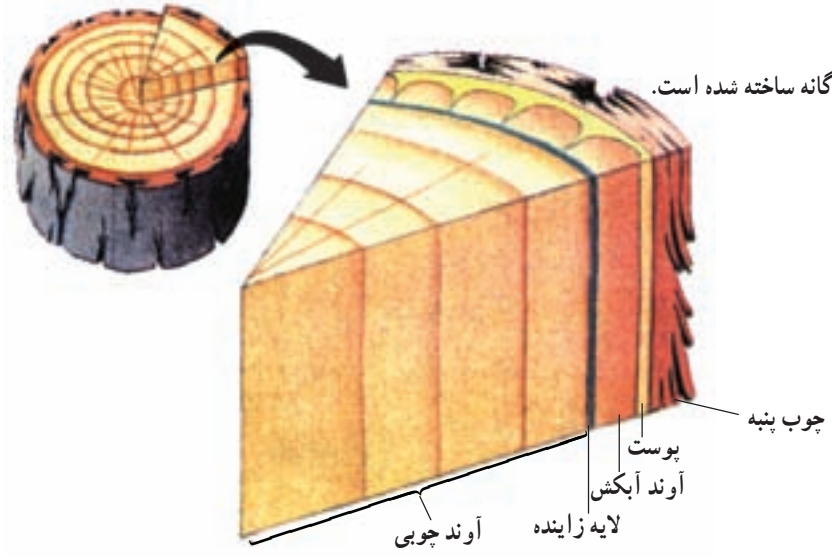
شکل ۶ــ۱ــ دو طرح دسته‌های آوندهای چوبی و آبکش در ساقه‌های علفی

توجه کنید که دسته‌های آوندهای چوبی و آبکش در لوبیا در یک حلقه چگونه قرار دارند. در ساقه‌های علفی مانند ذرت، زنبق و گندم، دسته‌های چوب و آبکش در چند حلقه دیده می‌شود. مانند آنچه که در شکل ۶ــ۱ می‌بینید.

درختها و درختچه‌ها ساقه‌چوبی دارند. ساقه‌های چوبی قطور و محکم هستند و رنگ آنها معمولاً سبز نیست. پوشش خارجی ساقهٔ چوبی پریدرم نامیده می‌شود. پریدرم ساقه‌های چوبی بهتر از بشره ساقه‌های علفی، آنها را حفاظت می‌کند. پریدرم برخی از درختها بسیار نرم است. برخی پریدرم خشن و گروهی پریدرم فلس مانند دارند.

یک ساقه چوبی اغلب از پنج لایه سلولی تشکیل می‌گردد که هر لایه وظیفه خاصی دارد (شکل ۶ــ۲).

یک ساقه چوبی از لایه‌های پنج‌گانه ساخته شده است.



شکل ۶ــ۲ــ برشی از یک ساقه چوبی

۱ــ لایه خارجی ساقه: چوب پنبه‌ای است. این لایه از سلولهای مرده تشکیل شده و ساقه را در برابر حشرات، بیماریها و از دست دادن آب حفظ می‌کند.

۲ــ پوست: سلولهای پوست مواد غذایی را ذخیره می‌کنند.

۳ــ حلقه سلولهای آوند آبکشی: آوند آبکشی مواد آلی (غذایی) را از برگ به تمام گیاه منتقل می‌کند.

۴ــ لایه زاینده: لایه نازکی از سلولهاست که تقسیم می‌شوند. این لایه آوندهای آبکشی را به‌طرف خارج و آوندهای چوبی را به‌طرف داخل تولید می‌کند. هر ساله لایه زاینده، آوندهای آبکشی و چوبی جدیدی تولید می‌کند که ساقه را ضخیم‌تر می‌کند.

۵ــ درونی‌ترین لایه ساقه چوبی آوندهای چوبی و اسکلرانشیم و فیبر چوبی همراه آنهاست: سلولهای آوند چوبی، دیواره‌های بسیار ضخیمی دارند که گیاه را راست نگه می‌دارد. آوندهای چوبی آب را در ساقه به سمت بالا هدایت می‌کنند. سلولهای مرده آوند چوبی، اسکلرانشیم و فیبر چوبی بخش چوبی ساقه را تشکیل می‌دهند. چوبی که در ساختمان مبل، میز و نیمکت و غیره به‌کار می‌رود همان آوند چوبی و بافتهای چوبی همراه آن است.

شکل و ساختار ریشه

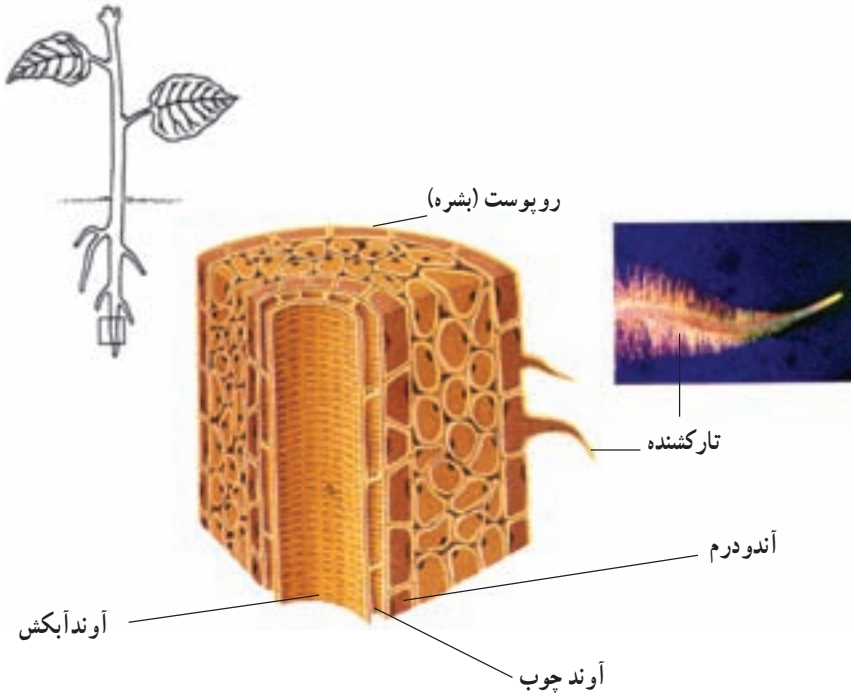
ریشه بخشی از گیاه است که آب و مواد معدنی را جذب می‌کند. دو نوع ریشه وجود دارد. ریشه‌های راست و ریشه‌های افشان.

ریشه‌های راست دارای یک ریشه اصلی بزرگ با ریشه‌های جانبی هستند. ریشه‌های اصلی در برخی گیاهان مانند هویج محل ذخیره آب و مواد غذایی می‌باشند.

ریشه‌های افشان ریشه اصلی ندارند. ریشه‌های افشان انشعابهای زیادی دارند. این ریشه‌ها داخل خاک در سطح وسیعی

گسترده می‌شوند. از این رو، ریشه‌های افشان از منطقه وسیع و سطحی خاک، آب و مواد معدنی را جذب می‌کنند.

ریشه از چندین لایه سلولی تشکیل شده است. لایه‌های آن از خارج به داخل به ترتیب ذیل می‌باشند.



شکل ۶ــ۳ــ برش ریشه

۱ــ روپوست: تارهای کشنده از بشره منشأ می‌گیرند. این تارها آب و مواد معدنی مورد نیاز گیاه را جذب می‌کنند. هر تار کشنده زایده‌ای از یک سلول روپوست است.

۲ــ پوست: سلولهای پوستی ریشه مانند پوست ساقه مواد غذایی را ذخیره می‌کنند.

۳ــ آندودرم: آندودرم لایه‌ای از سلولهاست که استوانه مرکزی ریشه را دربر می‌گیرد.

۴ــ آوندهای چوبی و آبکش: آوندهای چوبی در ریشه، آب و مواد معدنی (شیره خام) را به‌طرف ساقه هدایت می‌کنند. سلولهای آوند آبکشی مواد آلی (شیره پرورده) را از برگ به ریشه هدایت می‌کنند.

وجود ریشه برای گیاه حیاتی است اگر ریشه‌های گیاه را قطع کنیم، گیاه خواهد مرد. ریشه‌ها باعث استقرار گیاه در خاک شده و آب و مواد کانی را از خاک جذب می‌کنند.

گیاهان، آب و مواد کانی را به‌وسیله تارهای کشنده جذب می‌کنند. جذب آب توسط ریشه براساس خاصیت اسمز صورت می‌گیرد (به فصل دوم مراجعه شود) ریشه‌ها همراه آب، مواد کانی را نیز جذب می‌کنند. گسترش سطح ریشه‌ای گیاه، مقدار جذب آب و مواد کانی را افزایش می‌دهد. اگر گیاهی بدون خاک اطراف ریشه‌اش جابه‌جا شود تعداد زیادی از تارهای کشندهٔ آن جدا می‌شوند. به‌همین سبب بهتر است گیاه حتی‌المقدور با مقداری از خاک اطراف ریشه‌اش جابه‌جا شود.

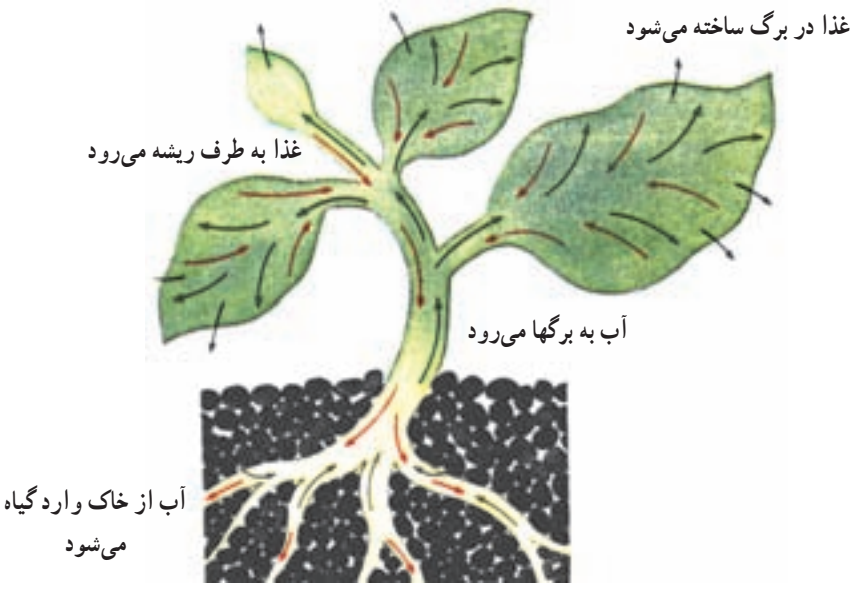
ریشه اندام زنده‌ای است که مانند سایر بخشهای گیاه تنفس می‌کند و اکسیژن موردنیاز را از هوای موجود در بین ذرات خاک جذب می‌کند.

آب و مواد کانی که به‌وسیله تارهای کشنده ریشه جذب می‌شوند برای زندگی و رشد گیاه ضروری هستند. در ریشه‌ها آب و مواد کانی از سلولی به سلول دیگر منتقل می‌شوند تا به آوندهای چوبی می‌رسند و در سلولهای لوله مانند آوند چوبی گیاه، به سمت

بالا منتقل می‌شوند. چه عواملی باعث بالا رفتن آب و مواد کانی در گیاه می‌شوند؟ زیست‌شناسان در این مورد عاملهای مختلفی را مؤثر می‌دانند.

یک عامل نیروی مویینگی است. مانند بالا رفتن آب، در کاغذ آب خشک‌کن. عامل دیگر تعرق (عرق کردن) برگهاست که باعث کشش آب می‌شود (شکل ۶ــ۴).

شکل ۶ــ۴ ارتباط ریشه و برگ را از طریق ساقه نشان می‌دهد. هنگامی که آب از برگهای گیاه خارج می‌شود آب از ساقه به درون برگ کشیده می‌شود. آب از ریشه نیز به‌طرف بالا یعنی به سمت ساقه کشیده می‌شود. ریشه، آب را براساس اسمز به درون خود می‌کشد. بنابراین آب به‌صورت یک شبکه مرتبط به هم، از ریشه تا برگ جریان دارد.



شکل ۶ــ۴ــ ارتباط ریشه با برگ

بین ورود و خروج آب در گیاه رابطه‌ای وجود دارد که به‌وسیله تعرق کنترل می‌شود تا تعادل گیاه از نظر آب، حفظ شود.

مواد آلی که در برگ ساخته می‌شوند از طریق دمبرگ به ساقه منتقل می‌شوند. مواد آلی به شکل قند در سلولهای آوند آبکشی به‌طرف پایین یا بالا منتقل می‌گردند. بخشی از مواد قندی که در برگ تولید می‌شود به‌وسیله تمام سلولهای گیاه مصرف می‌شود و بخشی از آن ذخیره می‌گردد.

پرسشها

۱ــ نحوهٔ قرار گرفتن آوندهای چوبی و آبکش در ریشه و ساقه را با هم مقایسه کنید.

۲ــ در ساختمان درونی برگ چند نوع پارانشیم دیده می‌شود، توضیح دهید.

۳ــ تار کشنده چیست و چه نقشی دارد؟

۴ــ از نظر ظاهری چه قسمتهایی در ریشه گیاه دیده می‌شود؟

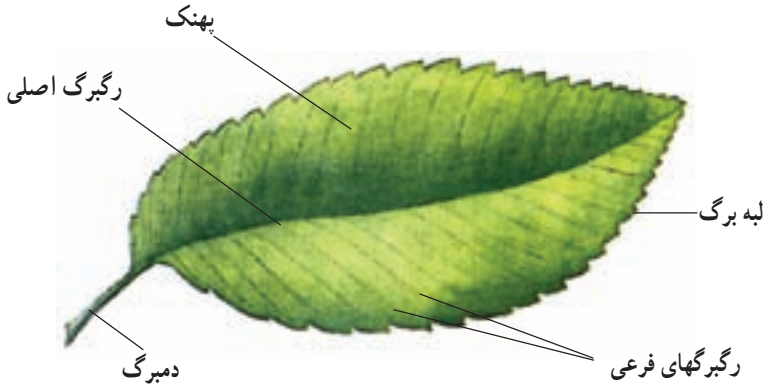
ساختمان ظاهری و درونی برگ

به گیاهان اطراف خود نگاه کنید. بیشترین بخشی از گیاه به غیر از گلها که توجه شما را جلب می‌کنند، برگها هستند. برگها به رنگ سبز و یا رنگهای دیگر دیده می‌شوند. بیشتر برگها صاف و سبزند.

بخش پهن و نازک برگ پهنک نامیده می‌شود که ممکن است گرد، قلبی شکل، سوزنی، فلس مانند، گوشتی، خارمانند، دراز و نازک و یا کوتاه و عریض و یا به شکلهای دیگر دیده شوند.

شکل ۶ــ۵ــ برگها دارای شکلها و طرحهای رگبرگی زیادی هستند
کدام‌یک از این برگها رگبرگ موازی دارند؟

پهنک برگ بخش اصلی گیاه برای انجام عمل فتوسنتز است. پهنک به‌وسیله یک دمبرگ به ساقه متصل می‌شود که در گیاهان مختلف از نظر طول، ضخامت و شکل متفاوتند. بخشی از گیاه کرفس که خورده می‌شود، دمبرگ است. برگ گیاهانی مانند گندم و ذرت دمبرگ ندارند و پهنک به‌طور مستقیم به ساقه متصل می‌باشد (شکلهای ۶ــ۵ و ۶ــ۶).

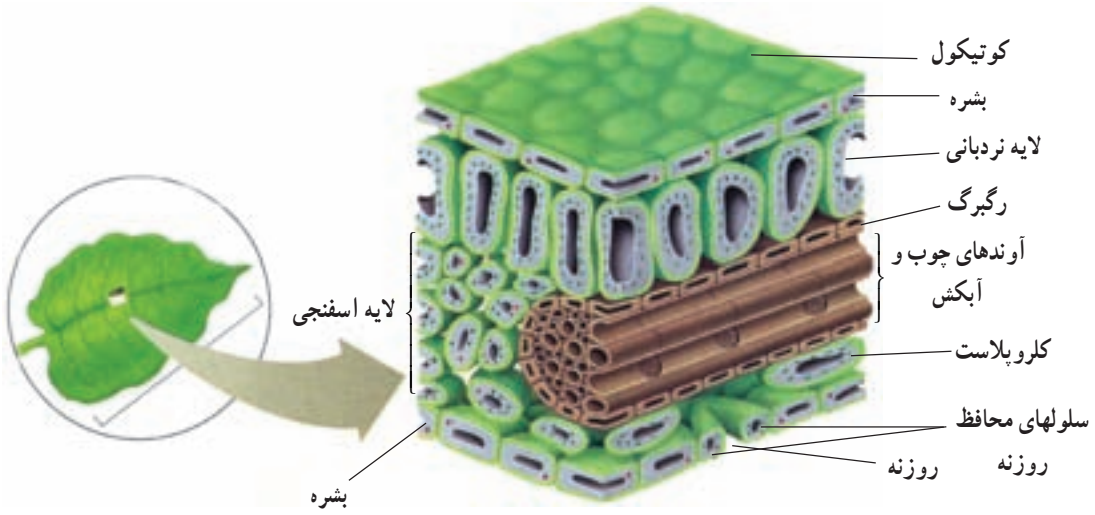


شکل ۶ــ۶

در دمبرگ دسته‌های آوند چوبی و آبکشی وجود دارند که از دمبرگ به پهنک وارد شده و به رأس آن می‌رسند، این قسمت رگبرگ اصلی است. رگبرگهای کوچکتر، از رگبرگ اصلی منشعب می‌گردند. در آوندها آب و مواد غذایی بین برگ و ساقه و ریشه و گل جریان می‌یابد. از ویژگیهای برگ، مانند : شکل برگ، کناره برگ، شکل رگبرگ در مواردی برای شناسایی گیاه استفاده می‌کنند. کناره برگها، شکلهای مختلفی دارند(شکلهای ۶ــ۵ و ۶ــ۶).

برگها با وضعیتهای مختلف مانند منفرد، روبه‌رو، متناوب در دو طرف ساقه، و یا مجتمع (فراهم) در یک محل روی ساقه دیده می‌شوند. برگها طوری روی ساقه قرار می‌گیرند که نور بیشتری به آنها برسد.

شکل ۶ــ۷ ساختمان درونی برگ را نشان می‌دهد. بیشتر برگها به‌وسیله یک لایه کوتینی پوشیده می‌شوند که برگ را در برابر خشکی و حشرات حفظ می‌کند.

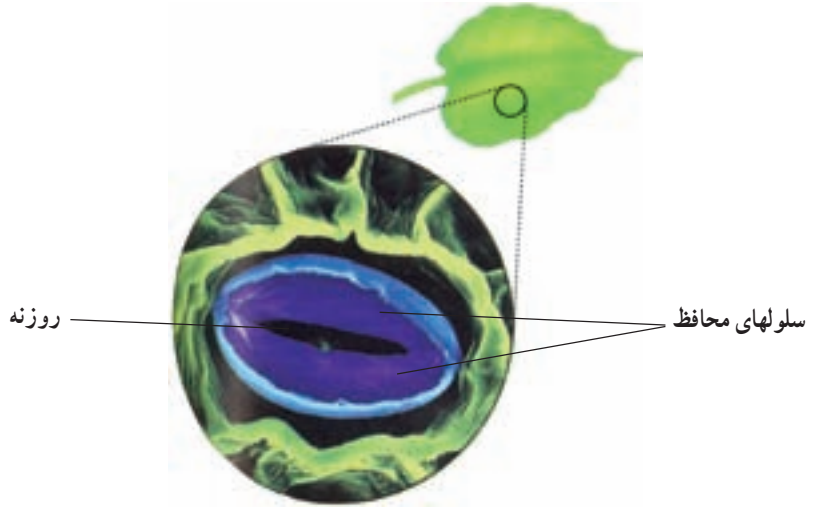


شکل ۶ــ۷ــ ساختمان درونی برگ

در زیر لایه کوتینی سلولهای بشره وجود دارند که معمولاً از یک لایه سلول تشکیل می‌شود. سلولهای زیر بشره بالایی پارانشیم نردبانی است. رنگ سبز برگ بیشتر به سبب وجود کلروفیل در این سلولهاست. در زیر لایه نردبانی پارانشیم اسفنجی است که از سلولهای نامنظم تشکیل شده است.

در بین این سلولها فضاهای خالی وجود دارند که توسط هوا و بخار آب پر شده‌اند. رگبرگها غالباً بین سلولهای لایه‌های نردبانی و اسفنجی دیده می‌شوند. در زیر لایه اسفنجی بشره دیگری با لایه کوتینی قرار دارد.

در بشره‌های بالایی و پایینی منافذی به نام روزنه وجود دارند. روزنه محل ورود و خروج گازها و بخار آب هستند. در دو طرف منفذ روزنه دو سلول لوبیایی شکل به‌نام سلولهای محافظ قرار دارند (شکل ۶ــ۸). سلولهای محافظ معمولاً سبزند. این سلولها با خاصیت اسمز، آب را گرفته و یا از دست می‌دهند، و به این‌ترتیب روزنه‌ها باز و یا بسته می‌شوند.



شکل ۶ــ۸ــ روزنه برگ

آب زیادی که در سلولهای گیاه وجود دارد آنها را شاداب و استوار نگه می‌دارد. وقتی گیاه آب از دست بدهد پژمرده می‌شود. پژمردگی هنگامی است که گیاه آب را سریعتر از آنچه که جذب می‌کند از دست بدهد.

بخش ۲

تنظیم کننده‌های رشد در گیاهان

هدفهای رفتاری: دانش‌آموز پس از پایان این بخش خواهد توانست :
۱ــ نقش تنظیم کننده‌های رشد را در اندامهای مختلف گیاهی توضیح دهد.
۲ــ تفاوتهای تنظیم کننده‌ها، مانند اکسین و جیبرلین را توضیح دهد.

گیاهان فاقد سیستم عصبی هستند، ولی به تنظیم اعمال حیاتی خود نیاز دارند. به‌عنوان مثال باید بین ورود و خروج آب از گیاه تعادلی برقرار باشد. مواد غذایی باید گاهی اوقات ذخیره شده و زمانی به مصرف برسند. برخی از گیاهان به گذراندن دوره‌های خواب نیاز دارند. برخی از این اعمال با همکاری ترکیبات شیمیایی به نام تنظیم‌کننده‌های رشد صورت می‌گیرد. این مواد در محلی از گیاه تولید شده و اثر خود را در همان محل یا جای دیگری از گیاه که به آنجا منتقل شده‌اند ظاهر می‌سازند. مقدار بسیار کم این مواد اثر قابل توجهی را نشان می‌دهد. تنظیم کننده‌های رشد در گیاهان تقریباً مشابه هورمونهای جانوری عمل می‌کنند و گاهی اوقات به آنها هورمونهای گیاهی نیز می‌گویند. تنظیم کننده‌های رشد از نظر ساختمان شیمیایی، با هورمونهای جانوری تفاوت دارند. محلی که ساخته می‌شوند چندان دورتر از محل اثر آنها نیست. تنظیم کننده‌های رشد گیاهی غیر از رشد در فرآیندهای دیگر گیاه نیز مؤثرند. مثلاً هورمون اکسین علاوه‌بر اثری که در رشد گیاه دارد در ریشه‌زایی، تشکیل میوه، جلوگیری از ریزش برگ و پدیده‌های دیگری نیز مؤثر است.

تنظیم کننده‌های رشد گیاهی در تقسیم سلولی، رشد ریشه و ساقه، تشکیل اندامهای مختلف گیاه، تولید گل، خواب دانه‌ها و جوانه‌ها و ... مؤثرند.

مهمترین تنظیم کننده‌های رشد که به‌طور طبیعی در گیاهان ساخته می‌شوند اکسین‌ها، جیبرلین‌ها، سیتوکنین‌ها، اتیلن و اسیدآبسزیک می‌باشند. اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و سیتوکنین‌ها هورمون یا محرک رشد می‌باشند. اسیدآبسزیک باز دارنده رشد است. اتیلن در گیاه نقش دو گانه‌ای دارد هم یک ماده بازدارنده رشد است و هم یک هورمون یا محرک در رسیدن میوه‌ها می‌باشد.

علاوه‌بر تنظیم کننده‌های رشد گیاهی که در گیاهان به‌طور طبیعی ساخته می‌شوند ترکیبات مشابه آنها را به‌طور شیمیایی نیز تولید کرده‌اند. از ترکیبات مشابه مصنوعی برای مقاصد پژوهشی و کشاورزی استفاده می‌شود. با استفاده از اکسین مصنوعی برروی گلهای گوجه‌فرنگی تشکیل میوه را به جلو می‌اندازند. به‌کار بردن برخی از آنها از ریزش زودرس میوه، گل و برگ جلوگیری می‌کند. بعضی از موادی که به‌صورت مصنوعی تولید شده‌اند مانند ۲ و ۴ــ دی‌کلروفنوکسی ــ استیک اسید (D ــ ۴ و ۲) علفهای هرز را از بین می‌برند و آنها را علف‌کش می‌گویند. D ــ ۴ و ۲ ماده‌ای شبیه اکسین است. هورمونهای اکسین در رشد طولی ساقه، ریشه، جلوگیری از ریزش برگ، گل و میوه، رشد میوه، رشد جوانه‌ها، شکل‌گیری اندامها و فرآیندهای دیگری در گیاه مؤثرند.

برخی از تنظیم کننده‌های رشد مانند جیبرلین‌ها دارای اثرات متفاوت و گسترده‌ای در گیاهان می‌باشند. این مواد در اندامهای هوایی گیاه باعث تسریع رشد می‌شوند، جیبرلین در تشکیل گل و رویش دانه در برخی گیاهان مؤثر است. سیتوکنین‌ها بیشتر در

تقسیم سلولی مؤثرند. سیتوکنین‌ها به همراه اکسین‌ها در محلی از گیاه که زخم یا بریده شده باشد باعث التیام زخم و تشکیل اندامهای جدید می‌شوند.

اتیلن ماده‌ای است که در گیاهان نیز تولید می‌شود. این ماده در شرایط طبیعی به‌صورت گاز است. اگر غلظت آن در گیاه زیاد شود از گیاه خارج می‌گردد. اتیلن اثر بازدارنده در رشد گیاه را دارد. در میوه‌ها نیز وقتی میوه به اندازهٔ کافی رشد کرد اتیلن مانع رشد بیشتر و باعث رسیدگی میوه می‌شود. از گاز اتیلن برای میوه‌هایی که به اندازهٔ طبیعی رشد کرده‌اند ولی به‌صورت نارس چیده شده‌اند استفاده می‌کنند و آنها را به‌طور مصنوعی به میوه رسیده تبدیل می‌کنند.

اسید آبسزیک ماده جلوگیری کننده از رشد است. این ماده در فصول پاییز و زمستان در خواب جوانه‌ها و ریزش برگ در گیاهان برگ ریز مؤثر است. اسیدآبسزیک در خواب دانه‌ها نیز مؤثر است. اسیدآبسزیک از رویش بذر در درون میوه‌ها جلوگیری می‌کنند. این ماده در بسته شدن روزنه‌ها و درنتیجه در تنظیم آب درونی گیاه دخالت دارد. تنظیم کننده‌های رشد با اثرات جداگانه و مشترکی که در گیاه دارند ساختار، شکل، تا حدودی فیزیولوژی و ویژگیهای دیگری را در گیاه تنظیم می‌کنند. این عوامل همراه با عوامل محیطی نقش ارزنده‌ای در تنظیم چرخه زندگی گیاه دارند. مواد مؤثر در رشد در سازش گیاه نسبت به عوامل محیطی نیز مؤثر می‌باشند.

پرسشها

۱ــ تنظیم کننده‌های رشد در گیاهان چه نقشی دارند؟

۲ــ چند نوع تنظیم کننده رشد در گیاهان می‌شناسید، نقش هریک را بیان کنید؟

۳ــ تفاوت اثر اکسین‌ها و جیبرلین‌ها در چیست؟

تروپیسمها (گرایش)

یکی از ویژگیهایی که در موجودات زنده دیده می‌شود واکنش آنها نسبت به تحریک است. محرک ممکن است نور، گرما، تماس، نیروی جاذبه، صدا و غیره باشد. گیاهان نیز موجودات زنده‌ای هستند که نسبت به محرکهای محیطی واکنش نشان می‌دهند. پاسخی که گیاهان به محرک می‌دهند در بسیاری موارد کند است درحالیکه واکنش جانوران نسبت به محرک سریع و آشکار است. به نوعی از پاسخهای گیاه که در جهت و یا خلاف جهت محرک صورت می‌گیرد تروپیسم می‌گویند. تروپیسمها جنبشهایی هستند که در نواحی در حال رشد گیاه انجام می‌شوند. ساقه‌ها در شرایط طبیعی در جهت یک محرک مثلاً روشنایی و یا درخلاف جهت یک محرک مانند نیروی جاذبه زمین رشد می‌کنند. تروپیسمها را برحسب نوع عامل محرک نامگذاری می‌کنند. پاسخ گیاه به نور را نورگرایی یا فتوتروپیسم می‌نامند و واکنش گیاه به نیروی جاذبه زمین یا ثقل را ژئوتروپیسم یا زمین گرائی می‌گویند. اگر پاسخ گیاه به محرک، تغییر جهت رشد آن به‌طرف محرک باشد آن را تروپیسم مثبت می‌گویند. اگر پاسخ گیاه در خلاف جهت محرک باشد تروپیسم را منفی می‌گویند. به‌عنوان مثال اگر گیاهی را به‌طور افقی قرار دهیم، جهت رشد ساقهٔ آن از حالت افقی تغییر پیدا کرده و به‌طرف بالا رشد می‌کند. چون رشد ساقه در خلاف جهت نیروی جاذبه زمین صورت می‌گیرد. زمین گرایی ساقه منفی است.

ریشه‌های همین گیاه نیز جهت رشد خود را تغییر داده و به‌طور عمودی به‌طرف پایین رشد می‌کنند. بنابراین زمین‌گرایی در ریشه مثبت است.

شکل ۶ــ۹ــ ژئوتروپیسم منفی در ساقه گیاه گوجه‌فرنگی که مدت ۲۴ ساعت افقی قرار داده شده است.

نورگرایی و زمین‌گرایی مهمترین نمونه‌های جنبشهای گیاهی هستند که به‌روشنی قابل مشاهده می‌باشند. مثلاً گردش ساقه گیاه گل آفتابگردان به‌طرف نور نمونهٔ مشخصی از فتوتروپیسم مثبت ساقه است (شکل ۶ــ۱۰).

شکل ۶ــ۱۰ــ فتوتروپیسم در آفتابگردان

درمورد مکانیسم تروپیسمها نظریات مختلفی وجود دارد. تفاوت غلظت اکسین در دو سوی اندامی که تحت اثرمحرک قرارگرفته قابل قبول‌ترین نظریه‌ای است که ارائه شده است. تفاوت اکسین در دو سوی اندامی که یک جهت آن تحت اثر محرک قرار گرفته است سبب می‌شود که رشد نامساوی در دو سوی اندام صورت بگیرد. رشد نامتعادل در دوسوی اندام باعث گرایش اندام به‌طرف محرک و یا در خلاف جهت آن می‌گردد. تروپیسمها فقط در بخشهای در حال رشد گیاه که سلولهای مریستمی دارند مشاهده می‌شود. در قسمتهای رشد یافته گیاه تروپیسم صورت نمی‌گیرد.

بخش ۳

تغذیه معدنی و تنظیم آب در گیاهان

هدفهای رفتاری: دانش‌آموز پس از پایان این بخش خواهد توانست :

۱ــ مفهوم تغذیه را در گیاهان توضیح دهد.

۲ــ نیاز گیاهان به آب و موادمعدنی و چگونگی تأمین آن را بیان کند.

۳ــ کود و انواع آن و نیز علت استفاده از آن را ذکر کند.

۴ــ تفاوتهای کودهای آلی و شیمیایی را ذکر کند.

۵ــ چگونگی تعرق در گیاهان و نقش روزنه‌ها را در تنظیم شدت تعرق بیان کند.

۶ــ چگونگی تعریق در گیاهان و علت و اثر آن را شرح دهد.

هرموجود زنده به مواد غذایی که شامل آب، مواد معدنی و مواد آلی می‌باشد نیاز دارد. گیاهان سبز موجوداتی هستند که در عمل فتوسنتز با استفاده از گازکربنیک و آب مادهٔ آلی تولید می‌کنند، که قسمتی از آن را خود به مصرف می‌رسانند. از این رو تغذیه معدنی در گیاهان در مقایسه با سایر موجودات زنده اهمیت بیشتری دارد. گیاهان سبز عناصر معدنی موردنیاز خود را توسط ریشه و از خاک دریافت می‌کنند. خاک خشک و بدون آب از نظر غذایی به هیچ وجه قابل استفاده گیاه نیست. وجود آب در خاک از دو نظر برای گیاه اهمیت دارد : یکی اینکه آب یک ماده ضروری و حیاتی برای گیاه می‌باشد و آب موردنیاز گیاه بیشتر از طریق ریشه وارد گیاه می‌شود و دوم اینکه مواد معدنی درصورتی می‌توانند به‌وسیلهٔ ریشهٔ گیاه جذب شوند که در آب حل شده باشند.

گیاهان از نظر غذایی به تعدادی از عناصر نیاز دارند که آنها را به چهار دسته تقسیم می‌کنند :

۱ــ عناصری که عموماً در ساختمان مواد آلی شرکت دارند و شامل کربن، هیدروژن و اکسیژن می‌باشند.

این عناصر قسمت اعظم ساختمان پیکر گیاه را تشکیل می‌دهند.

این عناصر از طریق هوا و آب وارد گیاه می‌شوند (مانند فتوسنتز و یا جذب آب به‌وسیله گیاه).

۲ــ عناصری که به مقدار نسبتاً زیاد موردنیاز گیاهان هستند. این عناصر شامل نیتروژن، فسفر، گوگرد، کلسیم، منیزیم و پتاسیم می‌باشند. که از خاک و از راه ریشه به گیاه وارد می‌شوند.

۳ــ عناصری که به مقدار بسیار کم مورد احتیاج گیاهان هستند و از این گروه می‌توان آهن، مس، روی، منگنز، بُر، کُلر، مولیبدن (Mo) را نام بُرد. این عناصر نیز از طریق خاک به‌وسیله گیاه جذب می‌شوند.

۴ــ عناصری که برای بعضی از گیاهان لازم هستند ولی برای همهٔ گیاهان ضروری نیستند مانند عنصر سدیم. که برخی از گیاهان مانند گیاهان گوشتی از قبیل بعضی از کاکتوسها به آنها نیاز دارند. ریشه گیاهان این عناصر را از خاک جذب می‌کند. عناصر معدنی مورد نیاز گیاه که در خاک هستند پس از حل شدن در آب به‌وسیلهٔ ریشه گیاه جذب می‌شوند. عناصر همراه آب به‌وسیلهٔ تار کشنده جذب شده و در ریشه گیاه از سلولی به سلول دیگر می‌روند، تا به آوندهای چوبی ریشه رسیده و از طریق آوندهای چوبی به سرتاسر گیاه منتقل شوند و در گیاه به مصرف برسند.

گیاهان تدریجاً و با گذشت زمان مقدار زیادی از عناصر موردنیاز خود را از خاک دریافت می‌کنند. خاک پس از مدتی از نظر

مواد معدنی مورد نیاز گیاه فقیر می‌شود و زندگی گیاه با مشکل و کمبود مواد معدنی روبرو می‌گردد. برای رفع این کمبود از روشهای مختلفی استفاده می‌شود که مهمترین آنها کود دادن است.

کود به موادی گفته می‌شود که برای جبران نمودن کمبودهای عناصر مورد نیاز گیاه به خاک اضافه می‌شود. کودها متنوع هستند ولی به‌طور کلی به دو دسته کودهای آلی و کودهای شیمیایی تقسیم می‌شوند.

کودهای آلی باقی مانده‌های بدن موجودات زنده مانند گیاهان و جانوران و غیره و فضولات آنها می‌باشند. این کودها پس از افزودن به خاک تدریجاً تجزیه شده و مواد معدنی محلول در آب آن آزاد می‌شود و بخشی از مواد آلی موجود در آنها نیز تدریجاً با گذشت زمان به مواد معدنی محلول در آب تبدیل می‌شود و به‌وسیلهٔ گیاه جذب و مورد استفاده قرار می‌گیرد.

کودهای شیمیایی ترکیبات معدنی محلول در آب هستند که با روشهای شیمیایی و صنعتی تولید می‌شوند. کودهای شیمیایی در مقایسه با کودهای آلی سریعتر به‌وسیله گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرند ولی مصرف مداوم آنها مناسب نیست، در صورتی‌که کودهای آلی که تدریجاً مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرند، برای گیاه و کشاورزی مناسبتر هستند.

یکی دیگر از روشهایی که برای جبران نمودن مشکل کمبود عناصر موردنیاز گیاه در خاک به کار برده می‌شود «آیش» نام دارد. آیش عملی است که براساس آن زمین را یکسال در میان کشت می‌کنند. در سالی که گیاه در خاک کشت نمی‌گردد به‌علت چرای احشام و استفاده پرندگان و واکنشهایی که در خاک صورت می‌گیرد، مقدار عناصر غذایی مورد استفاده گیاه در خاک افزایش پیدا می‌کند و در سال بعد که گیاه در چنین خاکی کشت می‌شود دچار کمبود عناصر معدنی نخواهد بود.

پرسشها

۱ــ کود چیست و به چه منظور استفاده می‌شود؟

۲ــ تفاوت بین کود شیمیایی و کود آلی چیست؟

۳ــ عناصر موردنیاز گیاه به چند دسته تقسیم می‌شوند؟ آنها را به‌طور جداگانه ذکر کنید.

تعرق و تعریق در گیاهان (تنظیم آب در گیاهان)

بطور متوسط بیش از هشتاد درصد وزن گیاهان تازه، از آب تشکیل شده است. مقدار آب در گیاهان مختلف، در اندامهای مختلف یک گیاه، در سنین مختلف گیاه و در شرایط گوناگونی که گیاه بسر می‌برد متفاوت است. مثلاً میزان آب در گیاهان علفی، بیشتر از گیاهان چوبی، در برگها بیشتر از ریشه و ساقه و دانه‌ها، در بافتها و اندامهای جوان، بیشتر از بخشهای مسن و در شرایط مرطوب و هوای نسبتاً خنک، بیشتر از شرایط خشک و هوای گرم است.

قسمت اصلی ساختمان گیاه از آب تشکیل شده است و آب در نقل و انتقال مواد در گیاه مؤثر است. زندگی و فعالیتهای مهم حیاتی مانند فتوسنتز و نیز، طراوت و شادابی و رشد و تولید مثل گیاه به آب کافی وابسته است. کم شدن آب در گیاه باعث پژمردگی گیاه می‌شود. در اثر کم شدن آب در گیاه و ایجاد حالت پژمردگی، نخست رشد و نمو گیاه کند و سپس متوقف می‌شود و درصورت ادامه، زندگی گیاه مختل می‌گردد زیرا جذب آب و موادکانی کاهش پیدا کرده، فعالیتهای حیاتی گیاه مانند فتوسنتز و تنفس کم شده و نقل و انتقال مواد به کندی صورت می‌گیرد.

بین مقدار آبی که به گیاه وارد می‌شود و مقدار آبی که از گیاه خارج می‌شود باید تعادل برقرار باشد. برای ورود مواد معدنی و انتقال مواد در آوندهای چوبی (به صورت شیره خام) آب، عامل اصلی می‌باشد. اهمیت آب در زندگی گیاه و در رشد و تولید محصولات کشاورزی به حدی است که معمولاً بین مقدار آب مصرف شده به‌وسیله گیاه و رشد گیاه و مقدار محصولات

کشاورزی رابطهٔ مستقیمی وجود دارد. به‌همین علت تنظیم آب در گیاهان اهمیت زیادی دارد. علاوه‌بر خود گیاه شرایط محیطی گیاه، مانند نوع خاک، مقدار آب موجود در خاک، هوای اطراف گیاه و عاملهایی از این قبیل، در تنظیم آب گیاه دخالت دارند.

گیاهان مقدار زیادی آب را به‌وسیله ریشه‌های خود جذب می‌کنند. تمام آبی که به‌وسیله گیاه جذب می‌شود در گیاه به مصرف نمی‌رسد بلکه بیشتر آبی که گیاه به خود جذب کرده به‌صورت بخار از دست می‌رود.

خروج آب به‌صورت بخار از گیاه را، تعرق یا تبخیر می‌گویند. تعرق در گیاهان دارای اهمیت زیادی است. تعرق عامل اساسی بالا رفتن شیره خام (آب و مواد معدنی) در آوندهای چوبی است. در اثر خروج آب به‌صورت بخار از بخش‌های بالایی گیاه، یک نیروی کشش به‌طرف بالا ایجاد می‌شود. حرکت شیره خام در آوندهای چوبی به‌صورت یک جریان ممتد می‌باشد، که در اثر تعرق به طرف بالا جریان پیدا می‌کند. در بعضی از درختها بین انتهای ریشه و رأس ساقه، حدود پنجاه متر تفاوت ارتفاع وجود دارد. در چنین گیاهانی تعرق، مهمترین عامل در بالا رفتن آب و مواد معدنی (شیره خام) در گیاه می‌باشد.

در اثر تعرق از گیاه مقداری گرما خارج می‌شود. درجه حرارت گیاه کاهش یافته و به خنک کردن گیاه کمک می‌کند. تعرق از راه روزنه‌های هوایی که در بشره برگ و ساقه وجود دارد صورت می‌گیرد.

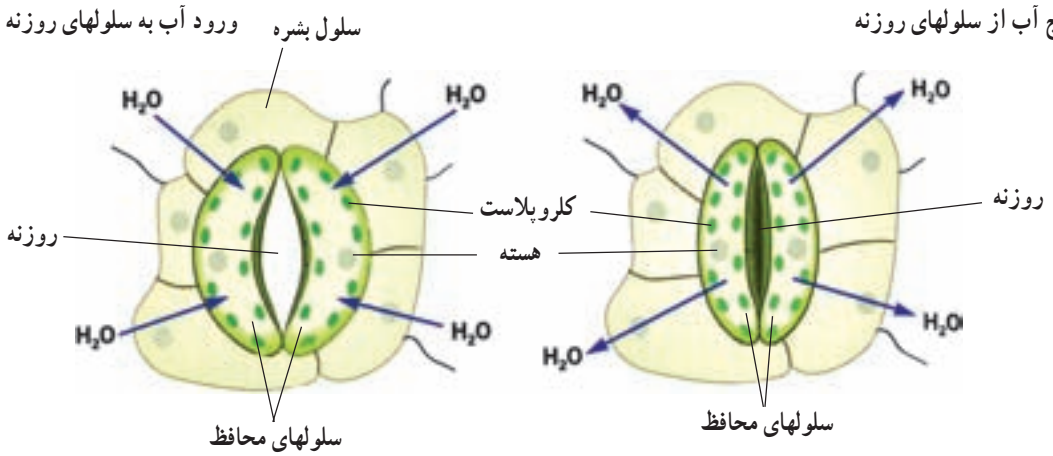
علاوه‌بر تعرق، مقدار بسیار کمی آب نیز به‌صورت مایع از گیاه خارج می‌شود. خروج آب به‌صورت مایع از گیاه را تعریق می‌گویند. تعریق برای گیاه مناسب نیست. آبی که به‌صورت مایع از گیاه خارج می‌شود مقداری مواد محلول را در خود دارد. این مواد شامل مواد کانی و آلی موردنیاز گیاه هستند که از گیاه خارج می‌شوند. در تعریق قطرات آب خارج شده از گیاه که مواد کانی و آلی را در خود دارند در روی سطح برگ قرار می‌گیرند و محیط مرطوب و مناسبی برای رشد قارچها و باکتریهای بیماری‌زا فراهم می‌شود. تعریق هیچگونه اثر مثبتی در بالا رفتن شیره خام و فعالیتهای گیاه ندارد و بطور کلی تعریق برای گیاه مضر است. تعریق در گیاهان به‌ندرت صورت می‌گیرد. هنگامی که آب وارد شده به ریشه گیاه بیشتر از آبی باشد که به‌صورت تعرق از گیاه خارج می‌شود، تعریق صورت می‌گیرد و یا هنگامی که هوای اطراف گیاه از بخار آب اشباع شود تعرق نمی‌تواند انجام شود و مقداری از آب اضافی گیاه به شکل تعریق از گیاه خارج می‌گردد. در تعریق خروج آب از راه روزنه‌های آبی صورت می‌گیرد. روزنه‌های آبی معمولاً در کنار برگها قرار دارند و انتهای آوندهای چوبی به آنها ختم می‌شود.

مکانیسم عمل تعرق

ساختمان ویژه سلولهای محافظ روزنه‌ها (به ساختمان برگ مراجعه شود)، افزایش فشار اسمزی و درنتیجه ورود آب بیشتر و بالأخره ایجاد تورژسانس سلولی سبب می‌شوند که منفذ روزنه باز شود. سلولهای لوبیایی شکل محافظ روزنه به تنهایی باعث باز شدن روزنه نمی‌شوند بلکه سلولهای اطراف آنها که سلولهای بشره‌ای هستند نیز در باز و بسته شدن روزنه‌ها دخالت می‌کنند. در مورد باز و بسته شدن روزنه‌ها نظریه‌های مختلفی وجود دارد که در تمام آنها عامل اصلی باز و بسته شدن روزنه‌ها در ارتباط با مقدار آب سلول است، درجه حرارت محیط نیز در باز و بسته شدن روزنه‌ها دخالت دارد.

امروزه ثابت شده است که ورود و خروج یونهای پتاسیم به طریقه انتقال فعال به درون سلولهای روزنه‌ای باعث باز و بسته شدن روزنه‌ها می‌شود. ورود یونهای پتاسیم از سلولهای اطراف به سلولهای روزنه‌ای باعث بالا رفتن فشار اسمزی، جذب آب و تورژسانس سلولی می‌شود. در سلولهای روزنه‌ای غشای مجاور منفذ کوتینی شده و ضخیم‌تر از بقیه غشای سلول است. در اثر تورژسانس سلولی بخش نازکتر غشا کشیدگی بیشتری پیدا می‌کند و سبب باز شدن روزنه می‌شود.

درموقع پلاسمولیز، کشیدگی بخش نازکتر غشا کاهش پیدا می‌کند و درنتیجه بخش کوتینی شده در غشای سلول محافظ روزنه به هم نزدیکتر می‌شوند و روزنه بسته می‌شود.



شکل ۶ــ۱۱ــ مکانیسم باز و بسته شدن روزنه‌ها

عوامل مؤثر در تعرق

عوامل مختلفی در مقدار تعرق به‌وسیله گیاه مؤثرند که آنها را به دو دسته تقسیم می‌کنند :

الف ــ عوامل محیطی

۱ــ **مقدار رطوبت محیط:** هرقدر میزان رطوبت هوای اطراف گیاه کمتر باشد تعرق بیشتر صورت می‌گیرد.

۲ــ **حرارت:** افزایش درجه حرارت باعث افزایش میزان تعرق در گیاه می‌شود.

۳ــ **نور:** تابش نور بر برگهای گیاه با توجه به اثر آن در گرم کردن برگ در تعرق مؤثر است.

۴ــ **جریان هوا یا باد:** هرقدر سرعت جریان هوا بیشتر باشد مقدار تعرق بیشتر است.

۵ــ **فشار هوا:** هرقدر فشار هوا کمتر باشد تعرق بیشتر است. میزان تعرق در ارتفاعات بیشتر از تعرق در کنار دریاست.

۶ــ **رطوبت خاک:** هرقدر آب اطراف ریشه گیاه بیشتر باشد و جذب آب در گیاه زیادتر شود تعرق بیشتر صورت می‌گیرد.

ب ــ عوامل ساختمانی گیاه

۱ــ **سطح برگ:** هرقدر سطح برگهای گیاه بیشتر باشد تعرق بیشتری صورت می‌گیرد.

۲ــ **ساختمان برگ:** ضخامت لایه کوتینی برگ، تعداد روزنه‌های برگ و نحوه قرار گرفتن روزنه‌ها در برگ در عمل تعرق مؤثرند. در بعضی گیاهان روزنه‌ها در حفره‌های فرورفته‌ای در برگ قرار دارند که آنها را کریپت می‌گویند. دهانه این حفره‌ها به‌وسیله کرکهایی پوشیده شده است. میزان تعرق در این روزنه‌ها بسیار کمتر از تعرق در روزنه‌هایی است که در سطح برگ و کاملاً در معرض هوا قرار دارند. این روزنه‌ها در برگهای گیاهان خرزهره و بعضی گیاهان مناطق خشک دیده می‌شوند.

۳ــ **کرکهای سطح برگ:** کرکهایی که در سطح برگ قرار دارند میزان تعرق را کاهش می‌دهند.

تغذیه در جانوران

هدفهای رفتاری: دانش‌آموز پس از پایان این بخش خواهد توانست :

۱ــ اهمیت غذا را برای زنده ماندن و رشد کردن بدن شرح دهد.

۲ــ نقش تغذیه مناسب را در سلامت بدن توضیح دهد.

۳ــ نقش و اهمیت ویتامینها را در سلامت بدن بیان کند.

همهٔ جانداران به غذا نیاز دارند، مهمترین تفاوت در تغذیه گیاهان و جانوران در این است که گیاهان سبز قادرند غذای خود را، خود تولید کنند ولی جانوران غذای خود را از غذای آماده شده در گیاهان و یا جانوران دیگر به‌دست می‌آورند.

غذا سه نقش اصلی در بدن جانداران دارد که عبارتند از :

۱ــ تأمین رشد: غذا مواد لازم جهت ساخته شدن سلولهای جدید را فراهم می‌آورد. این سلولها باعث رشد بدن و ترمیم بخشهای خراب شده بدن می‌شوند. (مانند گلبولهای قرمز خون که دائماً تجدید می‌شوند)

۲ــ تولید انرژی: همانطور که در فصل ۴ خوانده‌اید، غذا در فرآیند تنفسِ سلولی تجزیه می‌شود و از آن انرژی لازم جهت ادامه حیات سلولها بدست می‌آید. بخشی از این انرژی صرف ساختن مواد آلی در سلولها شده و موجب رشد آنها می‌شود و بخشی دیگر صرف گرم کردن بدن (بخصوص در جانوران خونگرم) می‌گردد. و بالأخره بخشی از انرژی صرف حرکت در جانوران، زنشِ قلب، حرکت قفسه سینه در تنفس و سایر اعمال حیاتی می‌شود.

۳ــ تنظیم اعمال حیاتی: بعضی از مواد غذایی مانند ویتامینها و املاح معدنی در تنظیم اعمال حیاتی مانند انجام واکنشهای مربوط به تنفس سلولی و نیز ایجاد جریان عصبی در سلول عصب مورد نیاز می‌باشد.

انواع غذاها

غذاها را می‌توان به دو نوع آلی و کانی تقسیم کرد. سه نوع اصلی غذاهای آلی عبارتند از :

هیدراتهای کربن، پروتئینها و چربیها (این مواد را قبلاً خوانده‌اید)

هیدراتهای کربن: نشاسته مهمترین هیدرات کربن در غذای ما می‌باشد. نشاسته در نان، برنج و سیب‌زمینی به‌مقدار فراوان وجود دارد. شکر معمولی و نیز شیرینی موجود در نوشابه‌ها و شیرینیها، ساکاروز است. شیرینی میوه‌ها از گلوکز و فروکتوز است.

گرچه بدن ما می‌تواند از هیدراتهای کربن، پروتئینها و چربیها انرژی بدست آورد، ولی معمولترین و در عین حال ارزانترین ماده غذایی انرژی‌زا هیدراتهای کربن می‌باشند. اگر هیدرات کربن بیش از میزان لازم مصرف شود، مازاد آن به گلیکوژن و یا چربی تبدیل می‌شود. گلیکوژن در عضلات و کبد ذخیره می‌شود و چربی در بافتهای چربی جلو شکم، دور کلیه و یا زیر پوست جمع می‌شود.

سلولز هیدرات کربنی است که در بدن ما تجزیه و جذب نمی‌شود ولی وجود آن در غذا برای تحریک و سرعت دادن به حرکات دستگاه گوارش اهمیت زیادی دارد. نشخوارکنندگان قادرند سلولز را در داخل دستگاه گوارش به کمک باکتریهای همزیست تجزیه نمایند.

پروتئینها: گوشت، ماهی، تخم‌مرغ، شیر، پنیر از غذاهای پروتئین‌دار می‌باشند. در غذاهای گیاهی پروتئین کمی وجود دارد. با وجود این لوبیا و غلات مانند گندم و ذرت از منابع نسبتاً خوب پروتئین هستند. پروتئینها پس از تجزیه شدن در دستگاه گوارش به آمینواسید تبدیل می‌شوند، و آمینواسیدها در بدن ما به پروتئینهای لازم تبدیل می‌گردند. آمینواسیدهایی که در ساخت پروتئین به مصرف نرسیده باشند، ذخیره نمی‌شوند، بلکه سلولهای کبد با جدا کردن عامل آمین از آنها، آنها را به گلیکوژن تبدیل می‌کند.

آمینواسیدهای ضروری: بدن انسان و سایر حیوانات قادر به ساختن آمینواسید نیستند. آنها می‌توانند یک نوع آمینواسید را به نوع دیگر تبدیل کنند. و لااقل ۸ نوع آمینواسید وجود دارد که بدن، قادر به تولید آنها از سایر آمینواسیدها نیست. آنها را آمینواسیدهای ضروری می‌نامیم. بنابراین آنها باید در جیرهٔ غذایی ما وجود داشته باشند. بعضی از پروتئینهای گیاهی همه آمینواسیدهای ضروری بدن ما را ندارند، پس ما باید برای بدست آوردن آنها از پروتئینهای حیوانی استفاده کنیم.

چربیها: چربیهای حیوانی را می‌توان در گوشت، شیر، پنیر، کره و زرده تخم‌مرغ یافت و روغنهای گیاهی در دانه‌های روغنی و بعضی از میوه‌ها وجود دارند. چربیهای حیوانی و روغنهای گیاهی همگی از موادی بنام لیپید تشکیل شده‌اند. لیپیدها در ساختمان غشاهای سلولی مشارکت دارند. لیپیدها می‌توانند در فرآیند تنفس سلولی اکسید شوند و تولید انرژی کنند. انرژی تولید شده از یک گرم لیپید بیش از دو برابر انرژی حاصل از همان مقدار هیدرات کربن و یا پروتئین است. چربیها می‌توانند در بدن ما ذخیره شوند. بافت چربی زیر پوست از اتلاف بیش از حد حرارت بدن جلوگیری می‌کند.

ویتامینها: ویتامینها نوعی از مواد آلی هستند که از نظر ساختمانی شباهت چندانی به یکدیگر ندارند. نقش و خصوصیت آنها عبارتند از :

۱ــ آنها در دستگاه گوارش تجزیه نمی‌شوند و یک ماده انرژی‌زا و یا یک ماده ساختمانی در سلولهای بدن به‌حساب نمی‌آیند.

۲ــ بدن به مقدار بسیار کم به آنها نیاز دارد.

۳ــ آنها در واکنشهای درون سلولی موردنیاز هستند. بنابراین آنها از مواد تنظیم کننده بدن به حساب می‌آیند، گیاهان قادر به تولید آنها هستند ولی جانوران باید آنها را با غذای روزانه مصرف کنند.

نبودن و یا کمبود ویتامین در جیره غذایی باعث بروز بیماری خواهد شد. این گونه بیماریها را لااقل در مراحل اولیه می‌توان با افزودن ویتامین به غذا درمان کرد.

بیش از ۱۵ نوع ویتامین شناسایی شده است. آنها را در دو گروه محلول در آب و محلول در چربی طبقه‌بندی می‌کنند.

غذاهای کانی (نمکها و آب)

مواد آلی موجود در غذا می‌توانند کربن، هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و گوگرد را برای بدن، تأمین کنند ولی بدن ما به عناصر بیشتری نیاز دارد که با خوردن نمکهای کانی آنها را بدست می‌آوریم. بعضی از عناصر لازم بدن عبارتنداز :

آهن: گلبولهای قرمز خون دارای ماده قرمز رنگی بنام هموگلوبین هستند. در مولکول هموگلوبین آهن وجود دارد. آهن موجود در هموگلوبین نقش اصلی را در انتقال گازهای تنفسی به عهده دارد. هر روز میلیونها گلبول قرمز خراب می‌شوند و به جای آنها گلبولهای قرمز جدید تولید می‌گردند. گرچه آهن گلبولهای قرمز تخریب شده در کبد ذخیره شده و در تولید گلبولهای جدید مصرف می‌شوند، ولی همه روزه مقداری از آهن بدن، از دست می‌رود. بنابراین باید مقداری مواد آهن‌دار در غذای روزانه ما موجود باشد. این مقدار حدود ۱۵ میلی‌گرم در روز است. گوشت قرمز، کبد، کلیه از منابع مهم آهن به‌حساب می‌آیند. ضمناً در تخم‌مرغ، سبزیها، اسفناج و نان نیز آهن وجود دارد.

اگر آهن در جیره غذایی کم شود شخص دچار نوعی کم‌خونی خواهد شد که در آن مقدار هموگلوبین در گلبولهای قرمز کم می‌شود، و این امر موجب کاستن از ظرفیت حمل اکسیژن در خون خواهد شد.

کلسیم: کلسیم به‌صورت فسفات و کربنات کلسیم در استخوانها و دندانها جمع می‌شود و موجب سختی آنها می‌گردد. کلسیم در پلاسمای خون وجود دارد و در انعقاد خون نقش دارد. همچنین کلسیم در عضلات وجود دارد و در انقباض عضله لازم است. غنی‌ترین منبع غذایی برای کلسیم شیر و پنیر است.

یُد: ماده اصلی در هورمون تیروکسین است. این هورمون یکی از مهمترین هورمونهای لازم بدن است (هورمونها مواد تنظیم‌کننده بدن هستند که توسط غدد داخلی ترشح شده به خون می‌ریزند). منبع اصلی آن در غذا، ماهیهای دریایی است. ولی در اکثر سبزیها ممکن است ید وجود داشته باشد. البته وجود آن بستگی به وجود ید در زمینی دارد که آن سبزی در آن روییده است.

سدیم و پتاسیم: این عناصر در همه سلولها و مایعات موجود در بدن وجود دارند. این مواد به برقراری فشار اسمزی لازم (به میزان طبیعی) در درون سلولها و مایعات داخل بدن کمک می‌کنند. و باین ترتیب سلولها نه آب از دست می‌دهند و نه آب بیش از حد به آنها وارد می‌شود.

فسفر: فسفر همراه با کلسیم در استخوانها و دندانها وجود دارد. همچنین فسفر در ترکیب ATP و مولکولهای DNA و RNA وجود دارد. بنابراین از عناصر لازم بدن است. منبع اصلی آن در غذا، پنیر، گوشت و ماهی است.

نام و منبع اصلی ویتامین	بیماری و عوارض ناشی از کمبود آن	یادداشتها
رتینول (ویتامین A محلول در چربی) کبد، پنیر ــ کره ــ شیر ــ تخم‌مرغ ــ روغنهای نباتی ــ کاروتن (ماده قابل تبدیل به ویتامین A) ــ محلول در آب در سبزیهای تازه و هویج	کاهش مقاومت بدن در مقابل بیماریها ــ (بویژه آنهایی که از طریق بافتهای پوششی داخلی بدن وارد می‌شوند). شب‌کوری ــ تار شدن قرنیه که منجر به آب مروارید و نابینایی می‌شود.	کاروتن که ماده رنگی موجود در برگهای زرد و هویج است، در بدن ما به ویتامین A تبدیل می‌شود. ویتامین A در کبد ذخیره می‌شود.
اسیدفولیک، (محلول در آب) کبد ــ اسفناج ــ ماهی ــ لوبیا	کم‌خونی ناشی از کمبود ویتامین کاهش تولید گلبولهای قرمز	
اسیدآسکوربیک، (ویتامین C ــ محلول در آب) پرتقال ــ لیمو ــ گریپ فروت ــ گوجه‌فرنگی ــ سیب‌زمینی	رشته‌های پیوندی دور رگهای خونی و پوست به درستی تشکیل نمی‌شوند و موجب خونریزی در زیر پوست می‌شود. تورم در مفاصل ــ کاهش قدرت ترمیم در زخمها. همهٔ این عوارض مربوط به بیماری آسکوروی هستند.	احتمالاً به‌عنوان کاتالیزور در تنفس سلولی نقش دارد. آسکوروی زمانی پیدا می‌شود که میوه‌های تازه در دسترس نباشند. شیر گاو و شیر خشک اسید آسکوربیک کمی دارند. بنابراین باید به غذای نوزادان ویتامین C افزوده شود.
کلسیفرول (ویتامین D ــ محلول در چربی) کره ــ شیر ــ پنیر ــ زرده تخم‌مرغ ــ جگر ــ روغن کبد ماهی	کلسیم به‌خوبی در استخوانها جمع نمی‌شود. موجب نرمی استخوان در کودکان می‌شود. بطوری که وزن کودک سبب کج شدن استخوانها خواهد شد. کمبود در بزرگسالان موجب پوکی استخوان می‌شود.	کلسیفرول به جذب کلسیم در روده و ذخیره آن در استخوانها کمک می‌کند. نوعی چربی موجود در پوست پس از تابش اشعه خورشید به ویتامین D تبدیل می‌شود.

ویتامینهای B: حدود ۱۰ نوع ویتامین B (محلول در آب) وجود دارد که معمولاً به‌همراه یکدیگر در غذا یافت می‌شوند. بعضی از آنها عبارتند از : تیامین (ویتامین B_1) ــ ریبوفلاوین (ویتامین B_2) ــ نیاسین (ویتامین B_3)، پیریدوکسین (ویتامین B_6) آنها را در غلات و نخود سبز و لوبیا می‌توان یافت.

کمبود این ویتامینها در بدن فقط در رژیمهای غذایی خاص مشاهده می‌شود (مثلاً رژیمهای غذایی که فقط شامل برنج سفید و یا ذرت باشد). کمبود آنها موجب ضعف اعصاب می‌شود. سیانوکوبال آمین (ویتامین B_{12} ــ محلول در آب) که فقط در منابع غذایی حیوانی (مانند گوشت و لبنیات) یافت می‌شود در ساخت گلبولهای قرمز در مراکز گلبول‌ساز نقش دارد. شرح مابقی ویتامینها را در جدول مطالعه کنید.

خوردن سبزی با غذا

سبزیها و میوه‌ها که از سلولهای گیاهی درست شده‌اند، به مقدار زیادی سلولز دارند. در دستگاه گوارش ما آنزیمی که بتواند سلولز را تجزیه کند وجود ندارد. این ماده بدون تغییر به روده بزرگ می‌رود. در آنجا تعداد زیادی باکتری وجود دارد که می‌توانند سلولز را تجزیه کند. ولی نقش اصلی سلولز در دستگاه گوارش چیز دیگری است. این ماده و باکتریهایی که در اثر استفاده از آنها

تکثیر می‌یابند، موجب افزودن به حجم مواد موجود در روده می‌شوند و باعث نگهداری مقداری آب در داخل خود می‌شوند. این امر موجب تسهیل عبور مواد از روده‌بزرگ و دفع مدفوع می‌گردد. همه سبزیها و حبوبات و غلات دارای مقدار زیادی سلولز هستند. آردهای سفید و برنج که فاقد سبوس هستند، سلولز بسیار کمی دارند.

آب

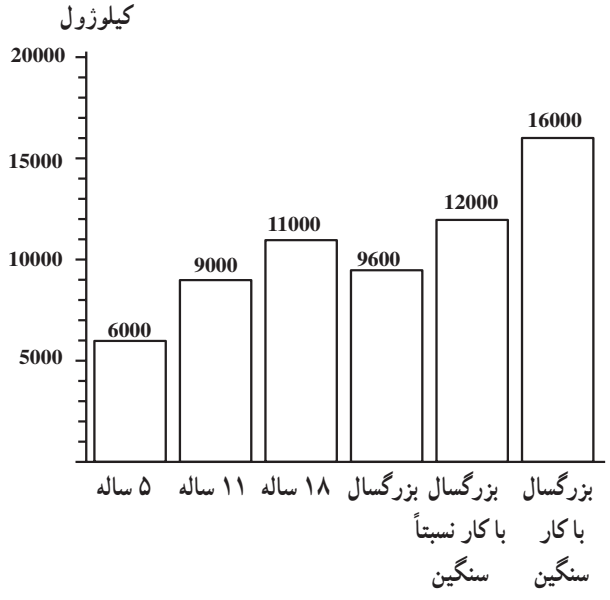
تقریباً ۷۰ درصد از بیشتر بافتهای بدن ما را آب تشکیل می‌دهد. آب نه تنها بخش اعظم سیتوپلاسم سلول، بلکه بیشترین حجم مایعات موجود در بدن مانند خون و لنف را به‌وجود می‌آورد. مواد غذایی هضم شده، نمکها و ویتامینها به‌صورت مواد محلول در آب در بدن جابه‌جا می‌شوند. مواد زاید مانند نمکهای اضافی و اوره که محلول در آب هستند، توسط کلیه از بدن خارج می‌شوند. در جریان گوارش مواد غذایی، آب با مواد غذایی ترکیب می‌شود و موجب شکستن مولکولهای مواد غذایی (هیدرولیز) و تبدیل مواد نامحلول به مواد محلول می‌شود.

بدن ما آب را به‌صورت تبخیر از سطح بدن، ششها و همراه با دفع ادرار و مدفوع از دست می‌دهد و باید با خوردن آب آن را جبران کنیم.

جیره غذایی و انرژی لازم بدن

یک جیره غذایی متعادل باید شامل هیدرات کربن، چربی کافی برای تأمین انرژی و نیز پروتئین جهت تأمین آمینو اسیدهای لازم برای رشد و جبران بخشهای تخریب و تجزیه شدهٔ بدن باشد. علاوه‌بر آن، در جیره غذایی ما باید مقداری آب، نمکهای کانی و سبزی وجود داشته باشد.

مقدار انرژی حاصل از غذاها را با کالری یا ژول اندازه‌گیری می‌کنند. از یک گرم پروتئین یا یک گرم هیدرات کربن ۱۷کیلوژول (حدود ۴ کیلو کالری) و از یک گرم لیپید ۳۹ کیلو ژول (حدود ۹ کیلو کالری) انرژی به‌دست می‌آید.



شکل ۶ــ۱۲ــ تغییرات میزان انرژی موردنیاز برحسب سن و کار

نیاز به پروتئین: یکی از اساسی‌ترین مواد موردنیاز بدن پروتئین است. طبق اعلام سازمان بهداشت جهانی (FAO) یک آدم ۷۰ کیلوگرمی حداقل ۴۰ گرم پروتئین در روز نیاز دارد که این مقدار با خوردن ۲۰۰ گرم گوشت خالص بی‌چربی تأمین می‌شود.

نیازهای غذایی ویژه: انسان‌ها در وضعیتهای مختلف نیازهای غذایی متفاوتی دارند. مثلاً زنان باردار و شیرده به پروتئین، کلسیم، آهن و ویتامین D بیشتری نیاز دارند. و زنانی که بچه شیر می‌دهند به پروتئین، انواع ویتامینها و کلسیم بیشتری نیاز دارند. کودکان در حال رشد (در سنین بالای ۱۲ سال) به غذای کمتر از بزرگسالان نیاز دارند.

پرسشها

۱ــ کدام‌یک از بافتها به آهن، گلوکز، کلسیم، پروتئین و یُد نیاز دارند؟

۲ــ نقش سبزیها، کاهو و کلم در جیرهٔ غذایی ما چیست؟

۳ــ چرا جیرهٔ غذایی که شامل چند نوع ماده غذایی است بهتر از جیره‌ای می‌باشد که فقط از یک نوع غذا درست شده است؟

۴ــ کسانی که به اصطلاح گیاه‌خواری می‌کنند پروتئینهای موردنیازشان را از چه منابعی تأمین می‌کنند؟

۵ــ چرا در جیره غذایی ما حتماً باید پروتئین وجود داشته باشد؟

۶ــ چرا گفته می‌شود که در محیطهای سرد و یا در فصل سرما، خوردن چربی باعث گرم نگهداشتن بدن می‌شود؟

دستگاه گوارش در انسان

هدفهای رفتاری: دانش‌آموز پس از پایان این بخش خواهد توانست :

۱ــ قسمتهای مختلف دستگاه گوارش را نام ببرد.

۲ــ ساختمان و عمل هریک از قسمتهای دستگاه گوارش را توضیح دهد.

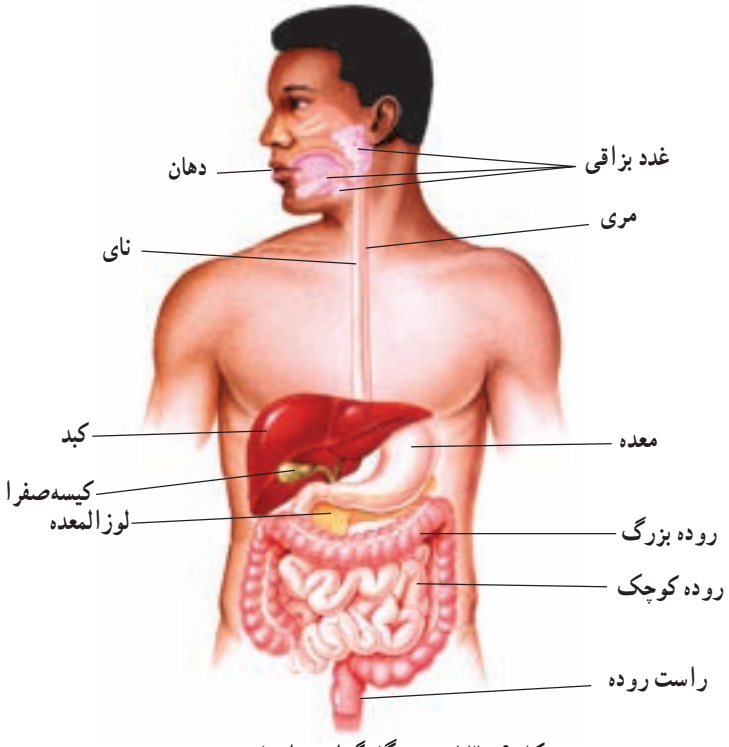
۳ــ مفهوم کلی گوارش را تعریف کند.

۴ــ اعمال متابولیکی، ترشح صفرا و نقش آن را در گوارش چربیها توضیح دهد.

۵ــ اهمیت کبد در تنظیم قند خون و ذخیره مواد را توصیف کند.

۶ــ متابولیسم چربیها، پروتئینها و هیدراتهای کربن را توضیح دهد.

صرف غذا به منظور تولید و تأمین انرژی موردنیاز جهت انجام اعمال حیاتی یک نیاز غریزی است. غذا خوردن شامل نهادن مواد غذایی به دهان، جویدن و فروبردن و ورود آن به معده است. این عمل پاسخگوی گرسنگی ما می‌باشد. ولی ابتدا باید غذا هضم و سپس جذب گردد تا مورد استفادهٔ نقاط مختلف بدن قرار گیرد و انرژی لازم برای بدن را تولید نماید. کلیه اعمالی که منتهی به هضم و جذب غذا می‌شوند، در دستگاه گوارش صورت می‌گیرند که شامل دهان (دندانها، زبان و غدد بزاقی)، حلق، مری، معده، روده‌کوچک و بزرگ، کبد و لوزالمعده است. شکل (۶ــ۱۳) دستگاه گوارش را نشان می‌دهد.



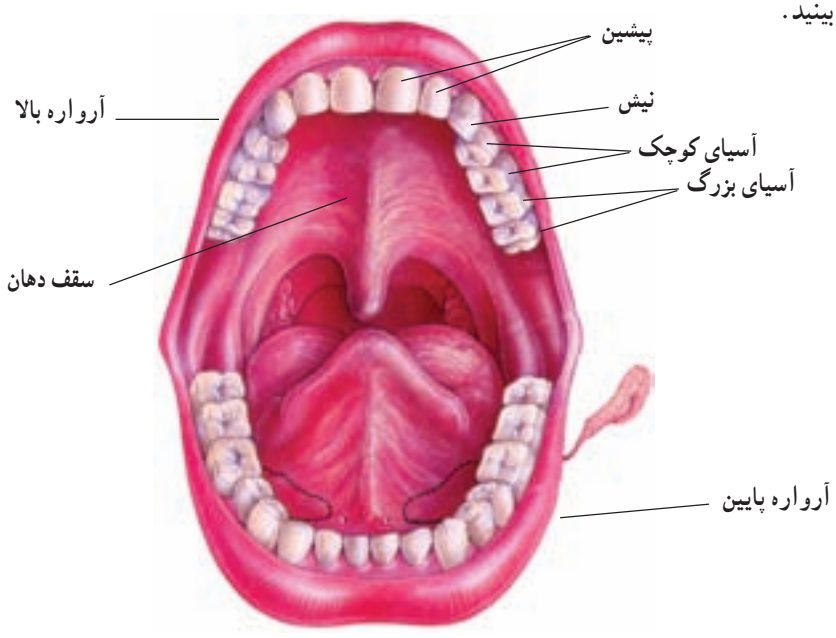
شکل ۶ــ۱۳ــ دستگاه گوارش انسان

ساختمان و عمل دندانها

دندانها برحسب محلی که در آرواره‌ها اشغال می‌کنند، دارای نامهای گوناگونی هستند. در جلوی آرواره بالا و پایین دندانهای پیشین قرار گرفته‌اند که تعداد آنها در هر آرواره ۴ عدد است. دندانهای پیشین بالایی برروی دندانهای پیشین پایینی قرار می‌گیرند و آنها را می‌پوشانند و باعث بریدن غذاها می‌شوند، مانند وقتی که یک سیب را گاز می‌زنیم.

دندانهای نیش به تعداد دو عدد در طرفین دندانهای پیشین قرار گرفته‌اند. در پستانداران گوشتخوار مانند سگ دندانهای نیش بلند و تیز هستند، اما در انسان این دندانها مشابه دندانهای پیشین و کمی تیزتر هستند و درواقع مانند دندانهای پیشین اضافی عمل می‌کنند.

در هر آرواره چهار دندان آسیای کوچک وجود دارد. از دندانهای نیش بزرگترند و یک یا دو برجستگی دارند. در عقب هر آرواره ۴ یا ۶ دندان بنام آسیای بزرگ قرار دارد که دارای ۴ برجستگی یا بیشتر هستند. ترتیب قرار گرفتن دندانها را در شکل (۶ــ۱۴) می‌بینید.



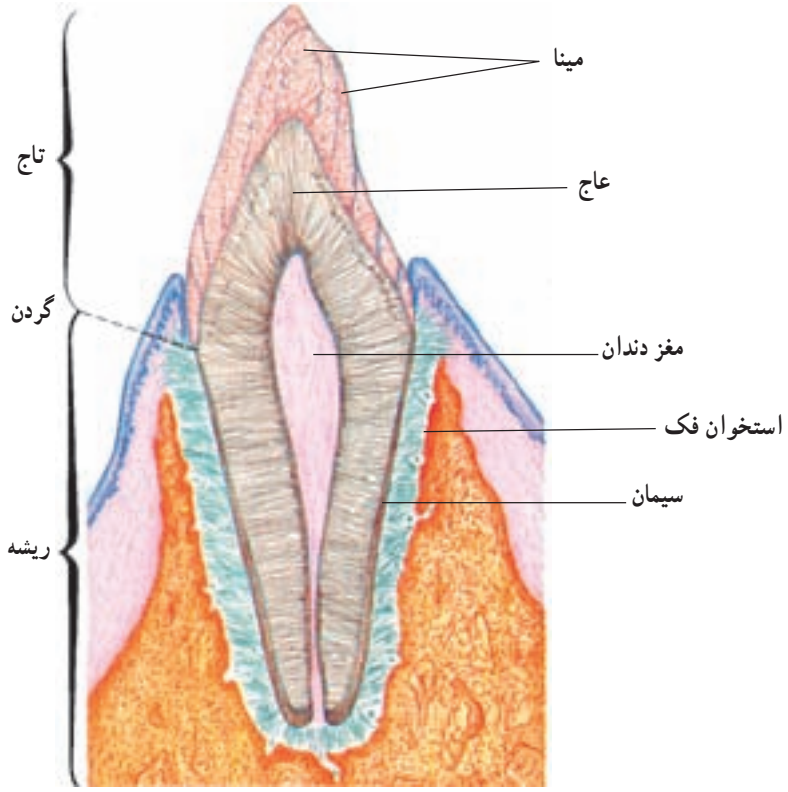
شکل ۶ــ۱۴ــ ترتیب قرار گرفتن دندانها در آرواره‌های بالا و پایین

عمل دندانهای آسیای کوچک و بزرگ به یکدیگر شبیه است. سطوح ناهموار آنها به هنگام بسته شدن آرواره‌ها با یکدیگر تماس می‌یابند و غذا را به قطعات کوچکتری تبدیل می‌کنند.

ساختمان دندان

شکلهای صفحهٔ بعد برش طولی یک دندان آسیای بزرگ و نیش را نشان می‌دهد. همانگونه که در شکل می‌بینید، دندانها دارای قسمتهای مختلفی به شرح زیر هستند :

۱ــ مینا: مینا بخش قابل مشاهدهٔ دندان یا تاج را می‌پوشاند و سطح سختی برای دندانها بوجود می‌آورد. این بخش یک مادهٔ غیر زنده است که شامل ۹۷ درصد نمکهای کلسیم و فقط ۳ درصد مواد آلی می‌باشد. هرچند مینا قبل از آنکه دندان از لثه خارج شود، تشکیل می‌گردد اما بعداً می‌تواند در اثر رسوب نمکهای موجود در بزاق یا غذاها و یا آشامیدنیها، کلفت‌تر و قویتر گردد. یونهای فلوراید که توسط مینا جذب می‌شوند، مقاومت آن را در برابر پوسیدگی افزایش می‌دهند.



شکل ۶ــ۱۵ــ ساختمان دندان و بافتهای اطراف آن

۲ــ عاج: این ماده شبیه به استخوان و از مینا نرم‌تر است. یک مادهٔ زنده بوده و رشته‌های سیتوپلاسمی از میان آن عبور می‌کنند، سختی مینا و عاج هر دو به وجود مقدار کافی کلسیم در رژیم غذایی و ویتامین D که به جذب کلسیم در روده کمک می‌کند، بستگی دارند.

۳ــ مغز دندان: در مرکز دندان یک بافت همبند نرم قرار دارد که این بافت شامل سلولهای سازندهٔ عاج می‌باشد و دندان را زنده نگه می‌دارد. در مغز دندان رگهای خونی قرار گرفته‌اند که اکسیژن و غذا را به دندان می‌رسانند، بنابراین دندان می‌تواند در ابتدا رشد نماید و پس از پایان دورهٔ رشد زنده بماند. همچنین پایانه‌های عصبی نیز در مغز دندان وجود دارند که به گرما و سرما حساس می‌باشند، ولی تنها احساسی که تولید می‌کنند حس درد است. چنانچه دندان خود را در یک بستنی فرو کنید، احساس سرما نمی‌کنید ولی احساس درد خواهید داشت و دندان به این ترتیب صدمه خواهد دید.

۴ــ ساروج: این ماده نیز شبیه به استخوان بوده و ریشهٔ دندان را می‌پوشاند. در درون ساروج رشته‌هایی وجود دارد که وارد استخوان آرواره شده و دندانها را در محل خود نگه می‌دارد.

دندانهای شیری و دائمی

پستانداران در طول عمر خود دوبار دندان درمی‌آورند. در انسان بار اول دندانهای شیری است، که در طی سال اول زندگی از لثه بیرون می‌آیند و شامل ۴ دندان پیشین، دو دندان نیش و ۴ دندان آسیای کوچک در هر آرواره است. بین سنین ۶ تا ۱۲ سالگی دندانهای شیری به‌تدریج می‌افتند و توسط دندانهای دائمی جایگزین می‌شوند، که تعداد شش دندان آسیای بزرگ در هر آرواره به تعداد قبلی افزوده می‌شود. از این شش دندان، دوتای آخر دندان عقل نامیده می‌شوند که ممکن است تا سن ۱۷ سالگی یا دیرتر رویش نیابد. در بعضی موارد اصلاً رویش پیدا نمی‌کند. درصورتی‌که دندانهای دائمی به هر علتی از بین بروند، هرگز دوباره رشد نخواهند کرد.

سلامتی دندانها

رایج‌ترین علت از دست دادن دندانها، پوسیدگی دندانها و بیماریهای لثه‌ای است.

خرابی و پوسیدگی دندانها

پوسیدگی دندانها هنگامی شروع می‌شود که سوراخهای کوچکی در مینا پدیدار می‌گردند. این حفره‌ها توسط باکتریهای موجود در سطح دندان تولید می‌شوند. باکتریها اسید تولید کرده و اسید، نمکهای کلسیم موجود در مینای دندان را حل می‌کند. سپس مینا و تاج هر دو به صورت تکه‌تکه حل می‌شوند و به این ترتیب سوراخها پدیدار می‌شوند. حفره‌های تولید شده فاصلهٔ موجود بین سطح خارجی دندان و پایانه‌های عصبی را کاهش می‌دهند. اسیدهای تولید شده باعث تحریک پایانه‌های عصبی و موجب درد دندان می‌شوند. چنانچه حفرهٔ تولید شده توسط دندانپزشک تمیز نشده و پُر نگردد، باکتریها وارد مغز دندان شده و آبسهٔ دردناک در انتهای ریشه تولید می‌کنند. اغلب در چنین حالتی تنها راه درمان خارج کردن مغز دندان می‌باشد. دندانهای بعضی از افراد نسبت به دیگران در مقابل پوسیدگی مقاومتر است. مهمترین عامل برای خرابی دندانها وجود مواد قندی در میان دندانها است. مسواک کردن و شستشوی دهان به پیشگیری از پوسیدگی دندان کمک می‌کند. اگر خمیر دندان حاوی فلوراید مورد استفاده قرار گیرد، مقاومت مینا در برابر اسیدهای باکتریایی بیشتر خواهد شد و میزان پوسیدگی دندان را کاهش خواهد داد. مسواک کردن دندانها در جلوگیری از بیماریهای لثه بسیار مؤثر است. بیماریهای لثه بیش از پوسیدگی‌های دندان، باعث از دست دادن دندانها می‌شوند.

بیماریهای لثه

معمولاً یک لایه بزاق و موکوس روی دندانها را می‌پوشاند. این لایه شامل باکتریهای موجود در دهان و باقی‌مانده‌های غذا می‌باشد که پوششی روی دندان بوجود می‌آورند و به آن جرم یا پلاک می‌گویند. چنانچه جرم برداشته نشود، نمکهای معدنی کلسیم و منیزیم روی آن رسوب کرده و یک لایهٔ سخت جرم تولید می‌کنند. درصورتی‌که جرم تولید شده روی سطح دندان به‌طور مرتب برداشته نشود، گسترش یافته و به فضای کوچک بین لثه و مینا وارد می‌شوند. در این محل جرم باعث تولید تورم و آماس شده، رنگ لثه قرمز و منجر به خونریزی از لثه و بوی بد دهان می‌گردد. این امر همچنین سبب تحلیل رفتن لثه و عریان شدن ساروج دندان گردیده و چنانچه درمان نشود، پیشرفت نموده و به پیوره تبدیل می‌شود. در این بیماری رشته‌هایی که دندان را درون آرواره نگه می‌دارد، تخریب شده و دندانها لق می‌شوند. کاملاً ثابت شده که رعایت بهداشت دهان موجب کاهش بیماریهای لثه می‌شود و بهترین راه مسواک کردن دندانها، حداقل سه‌بار در روز است.

اکنون پس از اطلاع از ساختمان و بهداشت دندان، عمل آن و اصولاً عمل دهان از نظر گوارش را شرح می‌دهیم :

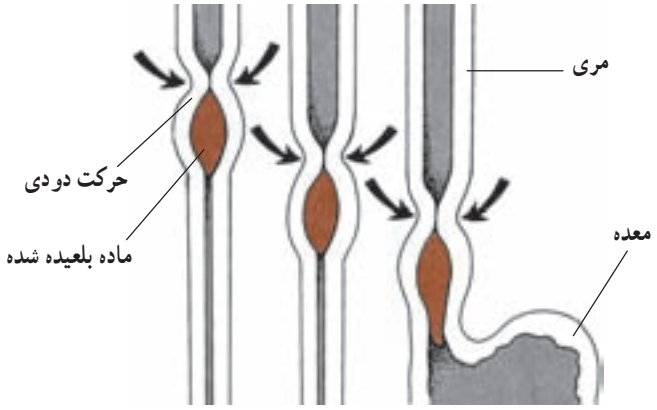
غذا پس از ورود به دهان توسط دندانها جویده می‌شود. جویدن، تکه‌های بزرگ غذا را کوچک و ریز کرده و آن را با بزاق دهان مخلوط می‌کند. درنتیجهٔ جویدن، سطح تماس آنزیمهای گوارشی با غذا افزایش می‌یابد و گوارش آن آسانتر می‌شود. بزاق یک مایع گوارشی است که توسط سه غدهٔ بزاقی که مجاری آنها با دهان ارتباط دارد، تولید می‌شود. ترشحات بزاقی ضمن نرم کردن غذا به‌دلیل داشتن آنزیمی به نام آمیلاز می‌تواند روی نشاستهٔ پخته شده اثر گذاشته و آن را به مالتوز تبدیل نماید. زبان هم در گردش مواد غذایی در دهان و نیز هدایت آن به طرف حلق نقش عمده دارد.

ساختمان کلی لولهٔ گوارش

لولهٔ گوارش از دهان شروع و به مخرج ختم می‌شود. دیوارهٔ آن از داخل به خارج سه لایه دارد که عبارتند از :

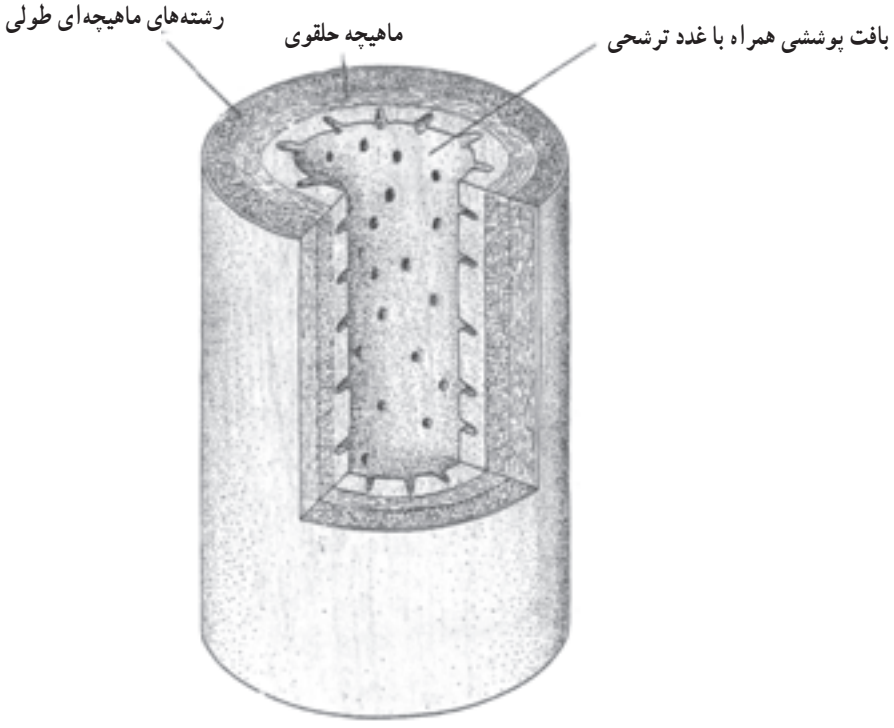
لایهٔ داخلی مخاطی که از بافت پوششی و آسترپیوندی درست شده است. بافت پوششی این لایه دائماً در حال تولید سلولهای تازه و نو به جای سلولهای از بین رفته می‌باشد. به‌علاوه در این لایه سلولهایی وجود دارند که مادهٔ مخاطی و لزجی بنام موکوس ترشح می‌کنند. این ماده موجب نرم کردن سطح درونی دستگاه گوارش می‌شود و از پارگی و صدمهٔ آن جلوگیری می‌کند و همچنین لایهٔ پوششی دستگاه گوارش را از آسیب آنزیمهای گوارشی محافظت می‌کند.

لایهٔ میانی ماهیچه‌ای، شامل تارهای طولی در خارج و تارهای حلقوی در داخل است. انقباضات پشت سرهم ماهیچه‌های طولی و حلقوی، مواد غذایی را در لوله گوارش به جلو می‌راند. این انقباضات که به‌صورت موجی در سرتاسر لوله گوارش دیده می‌شود، حرکات دودی شکل نام دارد.



شکل ۶ــ۱۶ــ حرکات دودی در مری و حرکت غذا به سمت معده

لایه خارجی پیوندی، که لایه ماهیچه‌ای را می‌پوشاند و از آن رگهای غذا دهنده و اعصاب لولهٔ گوارش وارد می‌شوند. شکل (۶ــ۱۷) ساختمان کلی لوله گوارش را نشان می‌دهد.



شکل ۶ــ۱۷ــ ساختمان کلی لولهٔ گوارش

حلق

حلق فضایی است که در عقب دهان قرار دارد. حلق راه عبور هوا (بینی و نای) و راه عبور غذا (دهان و مری) است. هنگام عبور غذا از حلق و به‌منظور جلوگیری از ورود آن به نای و بینی اعمالی به شرح زیر صورت می‌گیرد :

۱ــ زبان به سمت بالا و عقب سقف دهان فشار می‌آورد و لقمه به انتهای دهان هدایت می‌شود.

۲ــ زبان کوچک در قسمت عقب باعث بسته شدن حفره‌های بینی می‌شود.

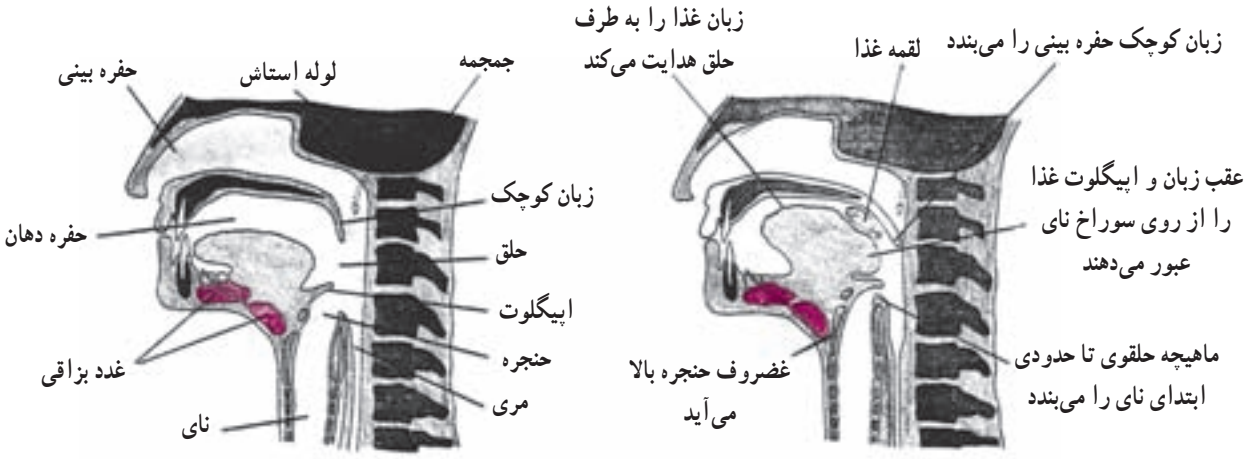
۳ــ غضروف حنجره که دور تا دور قسمت بالایی نای قرار دارد به طرف بالا کشیده می‌شود و دهانهٔ نای در پشت زبان قرار گرفته و بسته می‌شود.

۴ــ همچنین انقباضات ماهیچهٔ حلقوی که دور تا دور دهانهٔ نای وجود دارد، به بسته شدن ابتدای نای کمک می‌کنند.

۵ــ اپیگلوت که یک غضروف پهن است مانع ورود غذا به نای می‌شود.

مری

مری لوله‌ای به طول تقریبی ۲۵ سانتیمتر است که در پشت نای قرار دارد. لقمهٔ غذا وقتی به ابتدای مری می‌رسد، حرکات دودی مری آغاز می‌شود. حرکات دودی مری غیر ارادی است و سبب می‌شود تا غذا به طرف معده حرکت کند. غذای جامد حدود شش ثانیه طول می‌کشد تا از مری به معده برسد و درمورد مایعات این زمان کوتاهتر است.



شکل ۶ــ۱۸ــ وضعیت حلق درموقع بلع غذا

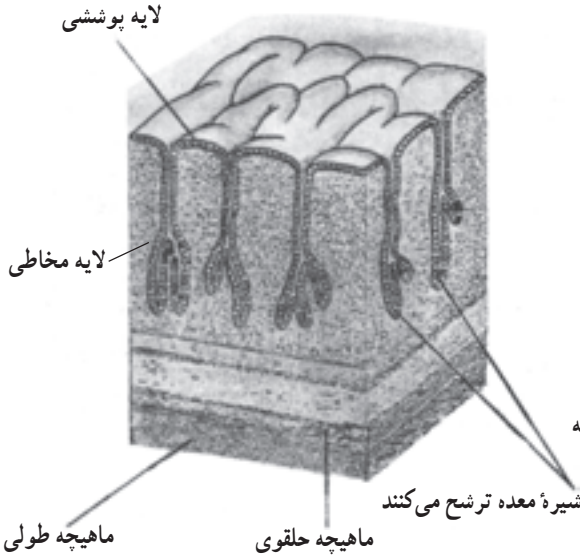
معده

معده کیسه‌ای است با گنجایش متوسط ۱/۵ لیتر، که در طرف چپ شکم، زیر دیافراگم قرار دارد. در دیوارهٔ آن، علاوه‌بر ماهیچه‌های طولی و حلقوی، ماهیچه‌های مورب هم در داخل وجود دارد. چند دقیقه پس از ورود غذا به معده، حرکات دودی آن آغاز می‌شود. حرکات دودی سبب مخلوط شدن غذا با شیرهٔ معده و گوارش بخشی از آن است. دریچهٔ پیلور یا باب‌المعده در قسمت پایین معده واقع شده و مانع خروج قطعات جامد و هضم نشدهٔ مواد غذایی از معده می‌شود. کار اصلی معده، ذخیره مواد غذایی در هر وعدهٔ صرف غذا و تبدیل آن به آبگونه‌ای است که هنگام استراحت دستگاه گوارش تدریجاً از معده خارج می‌شود.

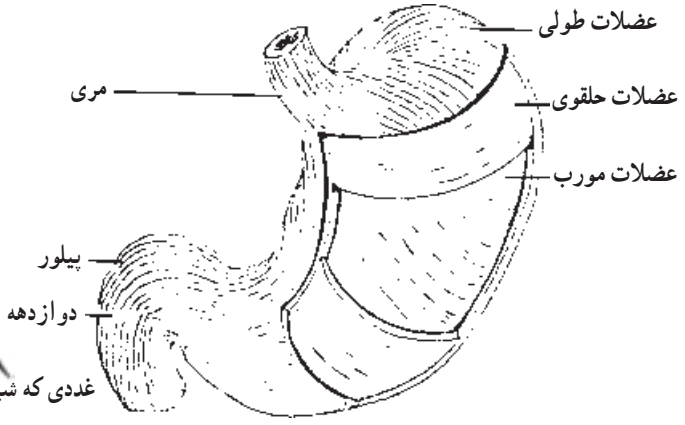
غدد معدی در لایهٔ مخاطی قرار دارند و شیره معدی را ترشح می‌کنند. در شیره معده، مادهٔ غلیظ و موسین داری وجود دارد که جدار داخلی معده را می‌پوشاند و مانع اثر اسید و آنزیم روی آن می‌شود. علاوه‌بر آن آنزیمهای پپسین و لیپاز و اسیدکلریدریک هم در شیرهٔ معده وجود دارند.

پپسین هضم پروتئینها را تا مرحلهٔ تولید پلی‌پپتیدها پیش می‌برد. آنزیم دیگر معده، لیپاز است که تأثیرش روی چربیها بسیار اندک است. عملاً هضم چربیها در رودهٔ باریک انجام می‌شود. اسید معده، محیط مناسبی برای فعالیت پپسین فراهم می‌کند و هم‌چنین تعداد زیادی از باکتریهایی را که همراه با غذا وارد معده می‌شوند از بین می‌برد. حرکات دودی و منظم معده هر ۲۰ ثانیه یکبار تکرار می‌شوند و با این حرکات غذا و ترشحات معده با هم مخلوط شده، به یک مایع شیری تبدیل می‌شوند. زمان ماندن مواد غذایی در معده به ماهیت آن بستگی دارد. مثلاً آب چند دقیقه، یک وعده از هیدراتهای کربن مانند پوره سیب‌زمینی کمتر از یکساعت و یک وعده از پروتئین و چربی ممکن است ۱ تا ۲ ساعت در معده بمانند. دریچهٔ باب‌المعده به مایعات حاصل از گوارش اجازهٔ عبور و ورود به ابتدای رودهٔ کوچک یا اثنی‌عشر را می‌دهد.

تصویر زیر برش جدار معده را نشان می‌دهد.



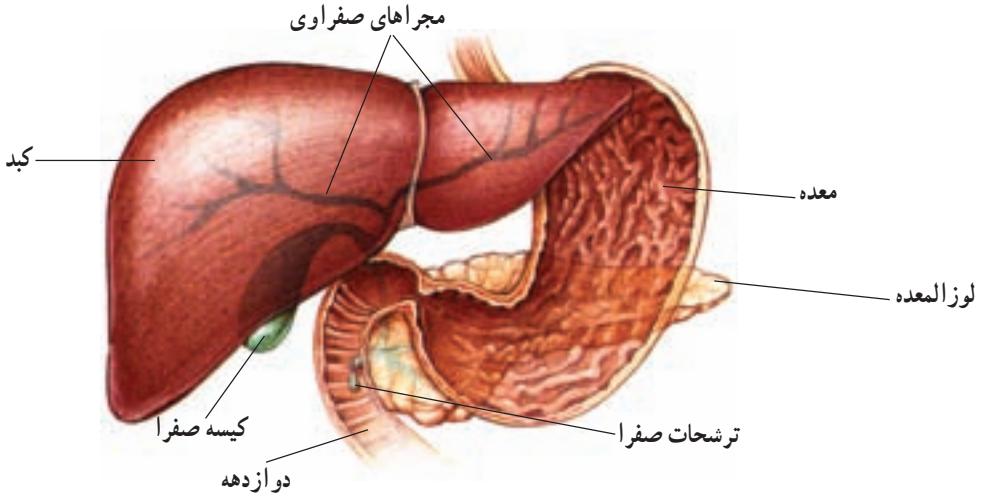
شکل ۶ــ۲۰ــ ساختمان دیواره معده



شکل ۶ــ۱۹ــ ساختمان پوشش ماهیچه‌ای دیواره معده

رودهٔ کوچک

طول رودهٔ کوچک از سایر بخشهای لوله گوارش بیشتر است (حدود ۶ متر). حدود ۲۵ سانتیمتر اول آن را دوازدهه می‌گویند. ترشحات دو غدهٔ مهم گوارشی، یعنی لوزالمعده و جگر در این بخش روده می‌ریزند.



شکل ۶ــ۲۱ــ ارتباط بین معده، کبد، لوزالمعده و روده

لوزالمعده یک غدهٔ گوارشی است که در زیر معده قرار داردشکل (۶ــ۲۱). این غده تعداد زیادی آنزیم دارد که روی همهٔ انواع غذاها مؤثر هستند. به‌عنوان مثال چندین آنزیم مؤثر روی پروتئینها، بنام پروتئاز دارد که پروتئینها را به پپتید و سپس به آمینواسید تبدیل می‌کند. آمیلاز لوزالمعده نشاسته را به مالتوز و لیپاز موجود در ترشحات آن لیپیدها را به گلیسرول و اسید چرب تجزیه می‌کنند. در شیرهٔ لوزالمعده بیکربنات سدیم وجود دارد که تا حدی مایع اسیدی معده را خنثی می‌کند. وجود بیکربنات سدیم برای فعال شدن آنزیمهای لوزالمعده ضروری است، زیرا این آنزیمها در شرایط اسیدی فعال نیستند. صفرا مایع سبز رنگ و روانی است که در کبد ساخته می‌شود. این ماده در کیسهٔ صفرا اندوخته شده و توسط مجرای صفراوی به دوازدهه یا اثنی‌عشر منتقل می‌گردد. هیچ آنزیمی در صفرا وجود ندارد و رنگ سبز صفرا به‌علت رنگدانه‌های صفراوی بنام بیلروبین است که از شکستن هموگلوبین در کبد تشکیل می‌شوند. صفرا همچنین دارای نمکهای صفراوی است که چربیها را به ذرات ریز معلق تبدیل می‌کند. به این عمل، امولسیون می‌گویند. امولسیون باعث می‌شود تا ذرات چربی هرچه بیشتر به‌وسیلهٔ لیپاز تجزیه شوند. تمام مواد قابل هضم به ترکیبات محلول تبدیل می‌شوند که بتوانند از جدار رگها عبور کنند و وارد جریان خون بشوند. سلولهای پوششی روده کوچک محتوی چهار آنزیم سوکراز، مالتاز، لاکتاز و پپتیداز هستند که به‌ترتیب بر ساکاروز، مالتوز، لاکتوز و پپتید اثر می‌کنند. حاصل گوارش دی ساکارید، قندهای سادهٔ قابل جذب است و پپتید هم به آمینواسید تجزیه می‌شود.

جذب

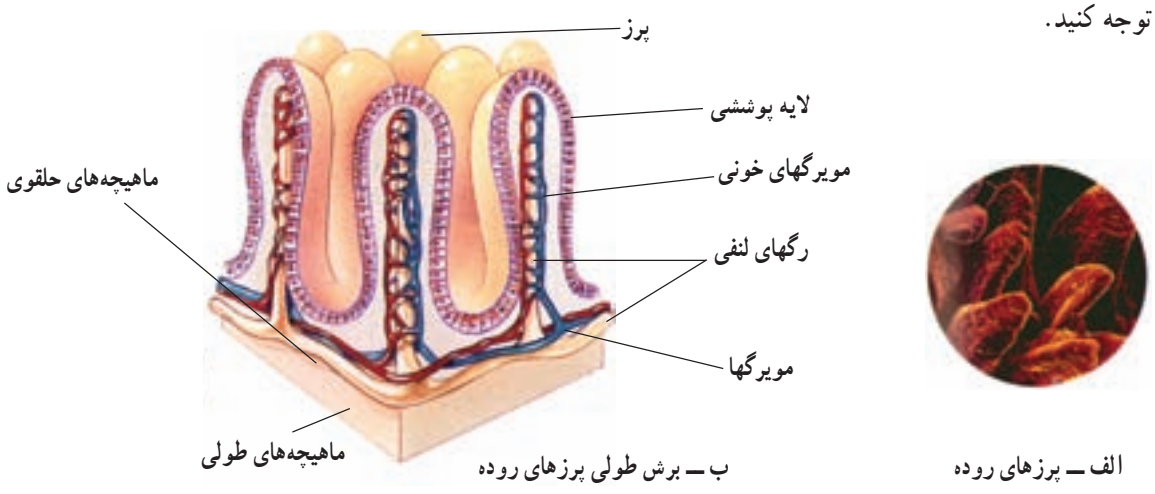
عبور مواد از بافت پوششی لولهٔ گوارشی و ورود آنها را به محیط داخلی اصطلاحاً جذب می‌گویند. روده باریک مهمترین محل جذب غذاست زیرا :

۱ــ برای جذب غذا، لازم است که سطح تماس غذاهای هضم شده با سلولهای جدار روده زیاد باشد. دراز بودن رودهٔ کوچک تا حدودی این زمینهٔ مناسب را ایجاد می‌کند.

۲ــ سطح داخلی آن از چینهای حلقوی پوشیده شده که دارای هزاران برآمدگی بسیار ریز به‌طول نیم میلیمتر بنام پرز است. این ساختمان باعث می‌شود که سطح تماس غذا با روده به‌مراتب افزایش یابد (شکل ۶ــ۲۲).

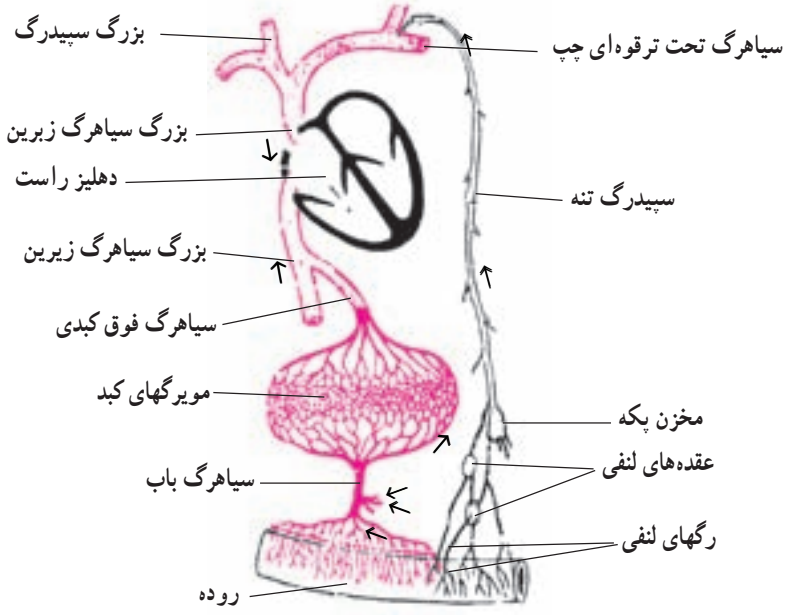
۳ــ لایهٔ پوششی این بخش از رودهٔ کوچک بسیار نازک است و مایعات به‌آسانی از آن عبور می‌کنند. در غشای خارجی سلولهای پوششی روده میکروپرزهایی وجود دارند که سطح تماس سلولها را با مواد غذایی ۲۰ برابر افزایش می‌دهند.

۴ــ یک شبکهٔ مویرگی فشرده در هر پرز وجود دارد که می‌توانند مقادیر زیادی از مواد جذب شده را حمل نمایند. به شکلهای زیر توجه کنید.



شکل ۶ــ۲۲ــ سطح جذب روده کوچک

مولکولهای کوچک حاصل از هضم مواد غذایی مانند گلوکز و سایر مونوساکاریدها و آمینواسیدها از سلولهای پوششی و هم‌چنین از دیوارهٔ مویرگهای موجود در پرزها عبور می‌نمایند و وارد جریان خون مویرگی می‌شوند. سپس این مویرگها به هم پیوسته و سیاهرگها را بوجود می‌آورند. و این سیاهرگها نیز به هم متصل شده و یک سیاهرگ بزرگ بنام سیاهرگ باب کبدی بوجود می‌آورد که همهٔ خون را از روده به کبد انتقال می‌دهد. موادغذایی وارد شده به کبد یا در آن ذخیره می‌شوند، و یا با تغییراتی از کبد خارج می‌شوند، مواد خارج شده از کبد وارد جریان عمومی خون می‌شوند. اسیدهای چرب و گلیسرول حاصل از گوارش لیپیدها نیز وارد مویرگهای پرزها می‌شوند. البته مقدار زیادی از اسیدهای چرب و گلیسرول درون سلولهای پوششی با هم ترکیب شده و دوباره چربی تولید می‌کنند. این چربیها وارد رگهای لنفی پرزها شده و از آنجا وارد رگهای لنفی بزرگتر و بالاخره در نزدیکی قلب وارد خون می‌شوند (شکل ۶ــ۲۳).



شکل ۶ــ۲۳ــ مسیر جریان چربیها (رگهای لنفی) و سایر مواد (سیاهرگ باب) و چگونگی ورود آنها به خون

جذب مواد حاصل از هضم، به جز الکل و آب، تنها یک مسئله سادهٔ انتشار نیست اگرچه مکانیزم عبور مواد از لایهٔ پوششی روده کاملاً شناخته شده نیست ولی به‌نظر می‌رسد که طرق مختلف انتقال فعال در عبور مواد سهم بسزایی داشته باشد مثلاً عبور آمینواسیدها و نمکها توسط انتقال فعال صورت می‌گیرد و اگرچه سرعت انتشار گلوکز و فروکتوز یکسان است ولی عبور گلوکز از لایهٔ پوششی سریعتر از فروکتوز صورت می‌گیرد. ویتامینهای محلول در آب به لایهٔ پوششی نفوذ می‌کنند، اما ویتامینهای محلول در چربی به‌صورت قطرات میکروسکوپی چربی وارد سلول می‌شوند. یونهای املاح معدنی به روش انتقال فعال جذب می‌شوند، یون کلسیم برای جذب به ویتامین D نیازمند است. سلولهای پوششی پرزها به‌طور مداوم کنده شده و وارد روده می‌شوند و تقسیم سلولی سریع در سلولهای پوششی موجب می‌شود تا سلولهای پوششی جدید جانشین سلولهای از بین رفته بشوند.

روده بزرگ

رودهٔ بزرگ آخرین قسمت از لولهٔ گوارش است. طول آن حدود ۱/۵ متر و قطرش نزدیک ۶ سانتی‌متر می‌باشد. موادی که وارد روده بزرگ می‌شوند شامل آب، مواد هضم نشده عمدتاً سلولز و فیبرهای گیاهی، موکوس و سلولهای مردهٔ جدا شده از لایهٔ پوششی قسمتهای مختلف دستگاه گوارش می‌باشند. روده بزرگ هیچ آنزیمی ترشح نمی‌کند، ولی بخش عمده‌ای از آب و نیز مقداری املاح بویژه سدیم توسط روده بزرگ جذب می‌شود. مجموع مواد غذایی هضم شده، مخلوط با مایعات و شیره‌های گوارشی، حدود

۷ لیتر در روز می‌باشد و قسمت بیشتر آن بخصوص آب توسط روده کوچک و بزرگ جذب می‌شود.
مواد زاید نیمه جامد یا مدفوع با انجام حرکات دودی به‌راست روده می‌رسد و در مواقع ضروری دفع می‌گردد.
مواد زاید یا مدفوع ممکن است ۱۲ تا ۲۴ ساعت در روده بزرگ بماند و خروج این مواد از روده را عمل دفع می‌گویند.

کبد

در این بخش بارها از کبد در رابطه با هضم، مصرف و ذخیره مواد غذایی نام برده شده است. این عضو بزرگ که در زیر پرده دیافراگم در حفرهٔ شکمی قرار دارد، به رنگ قرمز قهوه‌ای دیده می‌شود و بخشی از معده را می‌پوشاند. همهٔ خون از دستگاه گوارش توسط رگها به کبد می‌رسند و وظیفهٔ تنظیم مواد موجود در خون قبل از ورود به جریان عمومی خون نیز به عهدهٔ کبد می‌باشد. بعضی از فعالیتهای کبد به قرار زیر است :

۱ــ تنظیم قند خون: بعد از مصرف غذا، کبد گلوکز مازاد در خون را به‌صورت گلیکوژن در خود ذخیره می‌کند. در فواصل زمانی میان وعده‌های غذا، زمانیکه مقدار گلوکز خون کاهش می‌یابد، کبد مقداری از گلیکوژن موجود را به گلوکز تبدیل می‌کند و به دستگاه گردش خون می‌فرستد. به این ترتیب غلظت قند خون همیشه ثابت می‌ماند.

۲ــ تولید صفرا: سلولهای کبد مرتباً صفرا تولید می‌کنند که در کیسهٔ صفرا ذخیره می‌شود و سپس از طریق مجرای صفراوی به اثنی عشر وارد می‌شود. همانطور که قبلاً توضیح داده شد، املاح صفراوی نیز در کبد تولید می‌شوند که بخش زیادی از این املاح در روده کوچک همراه با چربیها که به امولسیون آنها کمک می‌کند، دوباره جذب می‌شوند.

۳ــ جدا کردن عامل امینی آمینواسیدها: آمینواسیدهای اضافی که برای تولید پروتئین به‌کار نمی‌روند، در کبد به گلیکوژن تبدیل می‌شوند. در خلال انجام این کار عامل نیتروژن‌دار (NH_2) جدا شده و به اوره تبدیل می‌شود که توسط کلیه از بدن دفع می‌شود.

۴ــ ذخیرهٔ آهن: میلیونها گلبول قرمز پیر روزانه تخریب می‌شوند که آهن حاصل از شکستن هموگلوبین آنها در کبد ذخیره می‌شود.

۵ــ ساختن پروتئینهای پلاسما: کبد بسیاری از پروتئینهای موجود در پلاسمای خون را می‌سازد مانند فیبرینوژن که در عمل انعقاد خون نقش مهمی را به عهده دارد.

۶ــ سم‌زدایی: ترکیبات سمی که درنتیجهٔ عمل باکتریها روی آمینواسیدها در رودهٔبزرگ تولید می‌شوند، وارد خون شده، پس از ورود به کبد به مواد بی‌ضرر تبدیل می‌شوند و به‌دنبال آن توسط ادرار از بدن دفع می‌گردند. بسیاری از مواد شیمیایی مختلف اعم از دارو و غیره نیز ابتدا در کبد تغییر می‌یابند. سپس همراه ادرار از بدن خارج می‌شوند. ضمناً هورمونها هم در کبد به مواد غیر فعال تبدیل می‌شوند و به‌همین دلیل زمان فعالیت هورمونها در بدن محدود است.

۷ــ ذخیره ویتامینها: ویتامینهای A و D که محلول در چربی‌اند در کبد ذخیره می‌شوند. به این دلیل است که کبد جانوران یک منبع با ارزش ذخیرهٔ این ویتامینها در موادغذایی بشمار می‌رود.

۸ــ گرمازایی: اغلب واکنشهای شیمیایی انجام شده در کبد گرمازا هستند. این حرارت توسط جریان خون به سراسر بدن می‌رسد و به ثابت نگه داشتن دمای بدن کمک می‌کند.

پرسشها

۱ــ راههایی را که بدن قادر خواهد بود هیدراتهای کربن مازاد را ذخیره نماید، نام ببرید.

۲ــ چرا شما درموقع بلع غذا نمی‌توانید نفس بکشید؟

۳ــ چرا مواد غذایی باید هضم شوند؟

۴ــ در کدام بخشهای دستگاه گوارش، هضم نشاسته و پروتئین انجام می‌گیرد؟

۵ــ چه موقعی پپسین فعال می‌شود؟

۶ــ روده کوچک دارای چه مشخصاتی است که می‌تواند مواد غذایی هضم شده را جذب نماید؟

۷ــ نتیجه نهایی گوارش نشاسته، پروتئین و چربی چیست؟

بخش ۶

گردش مواد در بدن جانوران

هدفهای رفتاری: دانش‌آموز پس از پایان این بخش خواهد توانست :

۱ــ مفهوم گردش مواد در بدن جانداران را تعریف کند.

۲ــ دستگاه گردش خون باز و بسته را معرفی کند.

۳ــ ساختمان قلب و دستگاه گردش خون را در انسان شرح دهد.

۴ــ چگونگی کار قلب و رگهای خونی را توضیح دهد.

۵ــ آب میان بافتی (لنف) را تعریف کند.

۶ــ نقش خون را در بدن انسان و سایر جانداران معرفی کند.

۷ــ ساختمان خون را به‌عنوان یک بافت زنده شرح دهد.

۸ــ ساختمان گلبولهای قرمز و سفید و پلاکتها را توضیح دهد و عمل آنها را معرفی کند.

۹ــ تفاوت گروههای خونی را تعریف کند.

۱۰ــ دستگاه ایمنی بدن را (به اختصار) معرفی کند.

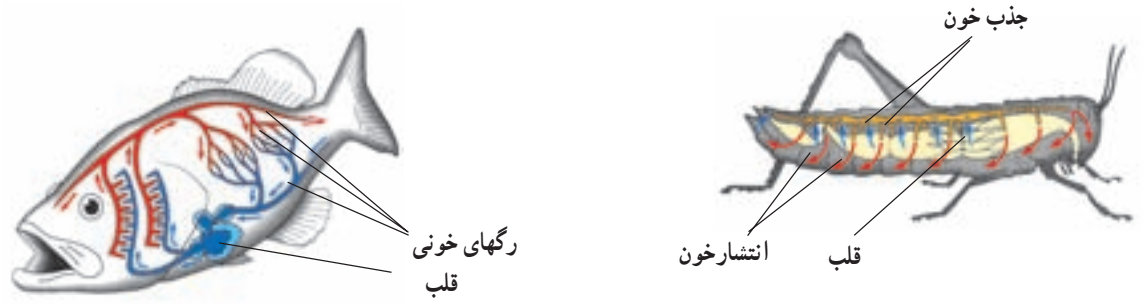
۱۱ــ تعریف واکسن و سرم و نیز کاربرد هریک را شرح دهد.

بدن شما از میلیونها سلول تشکیل شده است. هر سلول همانند کارخانه کوچکی است که باید مرتباً مواد اولیه به آن برسد. بدن شما دستگاهی دارد که می‌تواند مواد را از جاهای مختلف دریافت و به سلولها برساند. به نظر شما کدام دستگاه بدنتان چنین کاری را انجام می‌دهد؟

دستگاه دریافت و انتقال مواد در بدن ما همان **دستگاه گردش خون** است. دستگاه گردش خون از : خون، رگها و قلب تشکیل شده است. خون، مواد لازم مانند اکسیژن، آب و غذا را به سلولهای بدن می‌رساند و مواد زاید مانند دی‌اکسیدکربن را از سلولها دریافت می‌کند و آنها را به اندامهای دفع کننده (مانند کلیه‌ها) می‌برد. خون در لوله‌های باریکی به نام رگ خونی جریان دارد. قلب مانند یک پمپ، خون را در رگها به گردش درمی‌آورد.

دستگاه گردش خون در همه جانوران وجود ندارد. جانورانی مانند اسفنجها و مرجانها که بدنی بسیار ساده دارند، فاقد چنین دستگاهی هستند. سلولهای بدن آنها را آب فرا گرفته و آنها مستقیماً مواد مورد نیاز خود را از آن دریافت می‌دارند و مواد زاید خود را نیز به آن می‌دهند.

در بقیه جانوران که بدن پیچیده‌تری دارند دستگاه گردش مواد وجود دارد. اگر به دقت به بدن کرم خاکی و یک حشره که در شکل (۶ــ۲۴) نشان داده شده است نگاه کنید درخواهید یافت که در کرم خاکی رگهای خونی وجود دارند و خون در درون آنها جریان دارد. چنین دستگاهی را گردش خون بسته می‌گوییم ولی در بدن حشره، رگهای خونی زیادی وجود ندارد و خون در خارج از رگها جریان دارد. این چنین دستگاهی را گردش خون باز می‌نامیم. انسان و سایر مهره‌داران نیز گردش خون بسته دارند.



الف ــ دستگاه گردش خون باز

ب ــ دستگاه گردش خون بسته

شکل ۶ــ۲۴ــ مقایسه دو نوع گردش خون باز و بسته

پرسشها

۱ــ دو وظیفه اصلی دستگاه گردش مواد را ذکر کنید.

۲ــ جانورانی که دستگاه گردش خون ندارند چگونه مواد لازم را به‌دست می‌آورند؟

۳ــ شباهتها و تفاوتهای دستگاه گردش خون حشره و کرم خاکی را ذکر کنید.

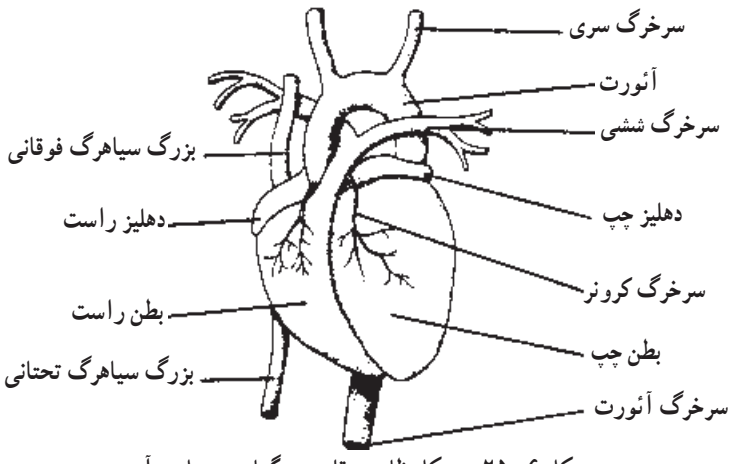
۴ــ گردش خون بسته نسبت به گردش خون باز چه امتیازی دارد؟

۵ــ رابطه بین دستگاه گردش خون بسته و پیچیدگی ساختمان بدن را توضیح دهید.

دستگاه گردش خون در انسان

ساختمان قلب

قلب عضله‌ای است که خون را در درون رگها به جریان درمی‌آورد. در شکل (۶ــ۲۵) تصویری از قلب انسان را می‌بینید. همانطور که مشاهده می‌کنید قلب انسان دارای دو بخش مجزا از هم است. بنابراین می‌توان گفت که از دو پمپ درست شده است. یکی در سمت چپ و دیگری در سمت راست قلب قرار دارد. سمت چپ و راست را در حالی مشخص و نامگذاری کرده‌اند که قلب درون سینه انسان جای دارد. بنابراین سمت چپ قلب به طرف راست شما که از مقابل نگاه می‌کنید قرار دارد (و بالعکس). هر سمت قلب از دو حفره تشکیل شده است. حفره‌ای که در بالا قرار دارد و دیواره نازک دارد، دهلیز و حفره‌ای که در پایین است و دیواره ضخیم دارد، بطن نامیده می‌شود.



شکل ۶ــ۲۵ــ شکل ظاهری قلب و رگهای متصل به آن

زنش قلب ــ قلب چگونه کار می‌کند؟

قلب انسانی که در حالت استراحت است، حدود ۶۰ تا ۸۰ بار در دقیقه منقبض و منبسط می‌شود. این انقباض و انبساط را زنش قلب می‌نامیم.

ساختمان قلب طوری است که جریان خون درون رگها یک طرفه است.

در شکل (۶ــ۲۵) رگهای خونی را که به قلب متصل هستند، می‌بینید. آنها را سرخرگ و سیاهرگ می‌نامیم.

سرخرگ، رگی است که خون را از قلب می‌برد. سیاهرگ رگی است که خون را به قلب می‌آورد.

شکل (۶ــ۲۶ــ الف) قلب را در حال استراحت (بدون انقباض) نشان می‌دهد. در این موقع خون توسط سیاهرگها به دهلیزهای چپ و راست می‌ریزد.

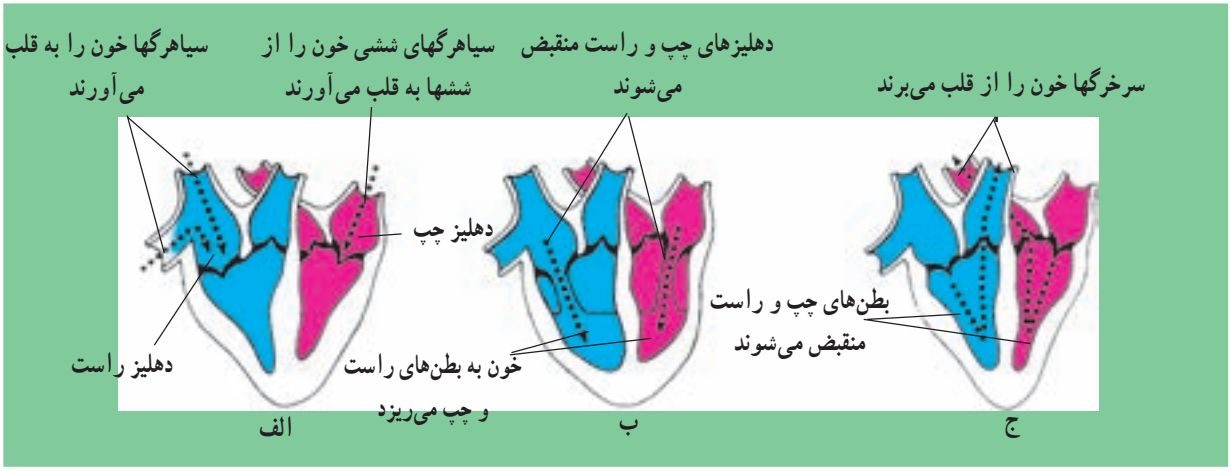
شکل (۶ــ۲۶ــ ب) نشان می‌دهد که دهلیزها منقبض شده‌اند و خون وارد بطن‌ها می‌شود.

شکل (۶ــ۲۶ــ ج) زمانی را نشان می‌دهد که بطن‌های چپ و راست منقبض می‌شوند. و خون وارد دو سرخرگ بزرگ می‌شود و به بدن و ششها می‌رود. زمانی که بطن‌ها منقبض می‌شوند دهلیزها منبسط می‌شوند و خون از سیاهرگها وارد آنها می‌شود و کار قلب مجدداً آغاز می‌شود. بنابراین می‌توان مراحل مختلف زنش قلب را به‌صورت زیر خلاصه کرد :

۱ــ مرحلهٔ انقباض مشترک دهلیزها ۰/۱ ثانیه

۲ــ مرحلهٔ انقباض مشترک بطن‌ها ۰/۳ ثانیه

۳ــ مرحلهٔ استراحت عمومی ۰/۴ ثانیه



شکل ۶ــ۲۶ــ مراحل زنش قلب

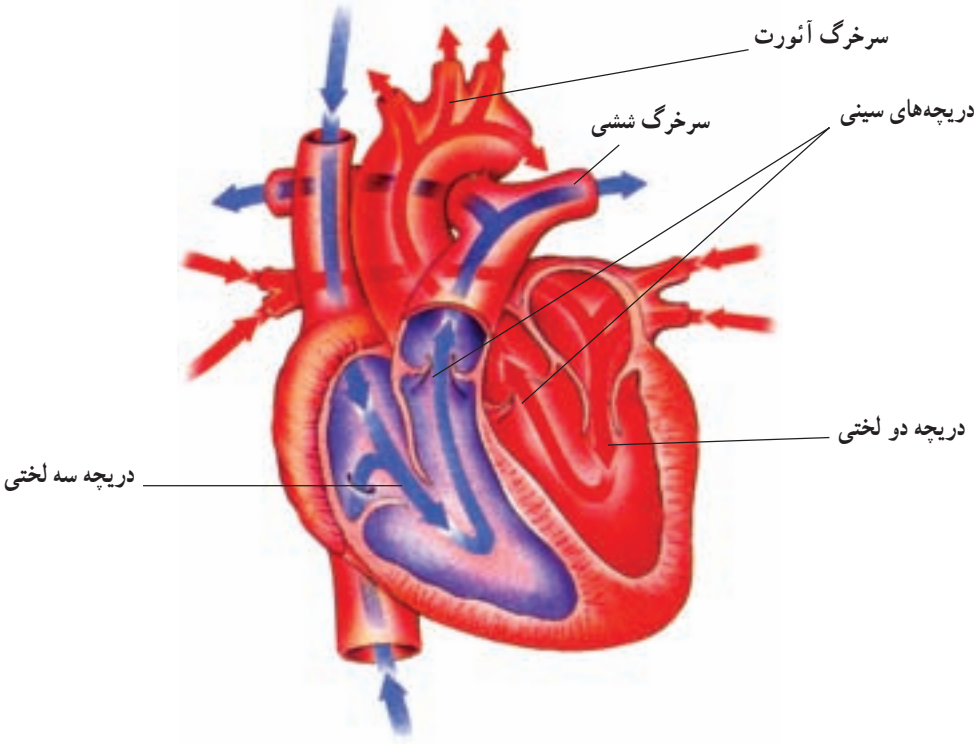
دریچه‌های قلب

اصولاً پمپ وسیله‌ای است که آب را در یک جهت به جریان درمی‌آورد. این عمل به‌خاطر داشتن دریچه مخصوص است که از بازگشت آب جلوگیری می‌کند. چنین دریچه‌ای در قلب نیز وجود دارد. و جریان خون را در آن یکطرفه می‌کند. شکل (۶ــ۲۷) وضع دریچه‌های قلب را نشان می‌دهد. توجه کنید که دو نوع دریچه در قلب وجود دارد. یک نوع دریچه‌هایی هستند که بین دهلیزها و بطن‌ها وجود دارند. آنها در موقعی که خون از دهلیزها به بطن‌ها می‌ریزند باز می‌شوند و درموقع انقباض بطن‌ها، در اثر فشار خون که به دریچه‌ها وارد می‌شود، بسته می‌شوند و از بازگشت خون به دهلیزها جلوگیری می‌کنند. دریچه‌ای که بین دهلیز چپ و بطن چپ وجود دارد، دریچه دو لختی (میترال) و دریچه‌ای که بین دهلیز راست و بطن راست وجود دارد، دریچه سه لختی نامیده می‌شود.

نوع دیگر دریچه‌ها آنهایی هستند که بین بطن‌ها و ابتدای سرخرگها قرار دارند. این دریچه‌ها نیز یک طرفه عمل می‌کنند و

درموقع انقباض بطن‌ها باز می‌شوند و خون وارد سرخرگها می‌شود ولی درموقع پایان یافتن انقباض بطن‌ها بسته می‌شوند و از بازگشت خون به بطن‌ها جلوگیری می‌کنند. این دریچه‌ها را دریچه‌های سینی می‌گوییم.

صدایی که درموقع گذاشتن گوشی پزشکی روی سینه یک شخص می‌شنویم و اصطلاحاً آنرا صدای قلب می‌نامیم مربوط به بسته شدن دریچه‌ها است. اگر دقت کنید مشاهده می‌کنید که از دو صدا تشکیل شده است صدای اول مربوط به بسته شدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی و صدای دوم مربوط به بسته شدن دریچه‌های سینی است. پزشکان با گوش دادن به صدای قلب به سالم و یا غیرسالم بودن دریچه‌های قلب پی می‌برند.



شکل ۶ــ۲۷ــ وضع دریچه‌ها در رگها و حفرات قلب

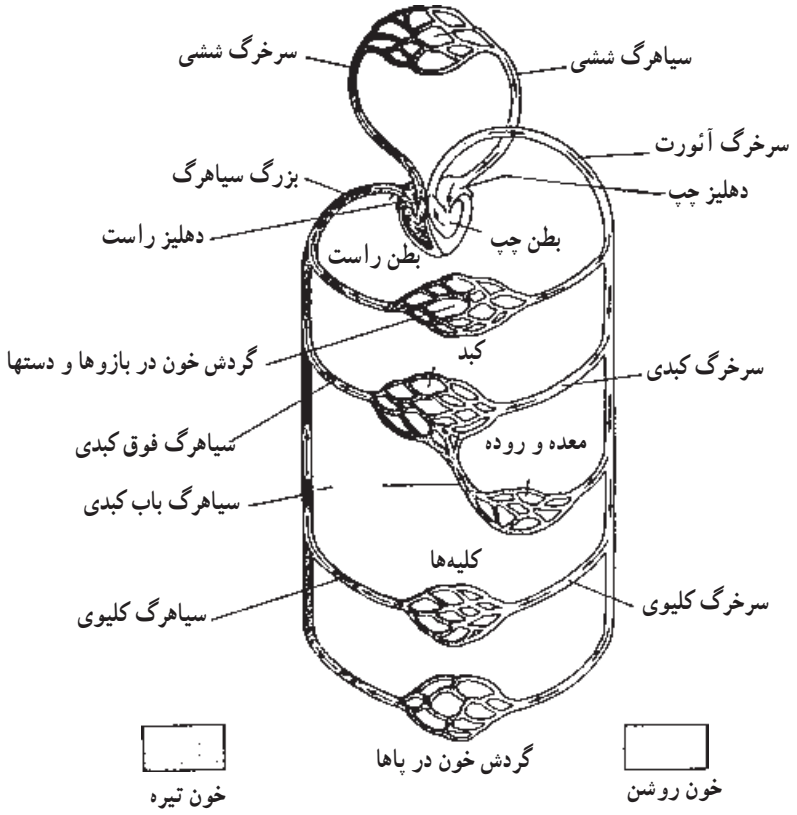
گردش ششی و گردش عمومی خون

سمت راست قلب، خون را فقط به ششها می‌فرستد. خون به‌وسیلهٔ دو سیاهرگ بزرگ به دهلیز راست می‌ریزد، این خون حاوی مقدار زیادی دی‌اکسید کربن است و خون تیره نامیده می‌شود.

خون تیره از دهلیز راست به بطن راست وارد می‌شود و پس از انقباض بطن‌ها وارد سرخرگ ششی شده به ششها می‌رود. در ششها، دی‌اکسیدکربن خون گرفته شده و اکسیژن به خون داده می‌شود. خون پس از دریافت اکسیژن به خون روشن تبدیل می‌شود. خون روشن به وسیله سیاهرگهای ششی به دهلیز چپ برمی‌گردد. این گردش را گردش ششی می‌گوییم. زمان لازم جهت رفتن خون به ششها و بازگشت مجدد آن به قلب جمعاً ۱۰ ثانیه است.

سمت چپ قلب، خون را به تمام نقاط بدن می‌فرستد. خون روشنی که بوسیله سیاهرگهای ششی وارد دهلیز چپ شده بود، پس از انقباض دهلیز وارد بطن چپ می‌شود و پس از انقباض بطن، با فشار وارد سرخرگ بزرگی می‌شود که آئورت نامیده می‌شود (آئورت بزرگترین سرخرگ بدن است). خون به‌وسیله شاخه‌هایی که از آئورت منشعب می‌شوند به اندامهای مختلف می‌رود. در اندامها اکسیژن خون گرفته شده و دی‌اکسیدکربن به آن داده می‌شود و خون روشن به خون تیره تبدیل می‌شود. خون تیره توسط

بزرگ سیاهرگها به دهلیز راست برمی‌گردد. این گردش را گردش عمومی خون می‌گوییم شکل (۶ــ ۲۸) .



شکل ۶ــ۲۸ــ گردش خون در بدن انسان

پرسشها

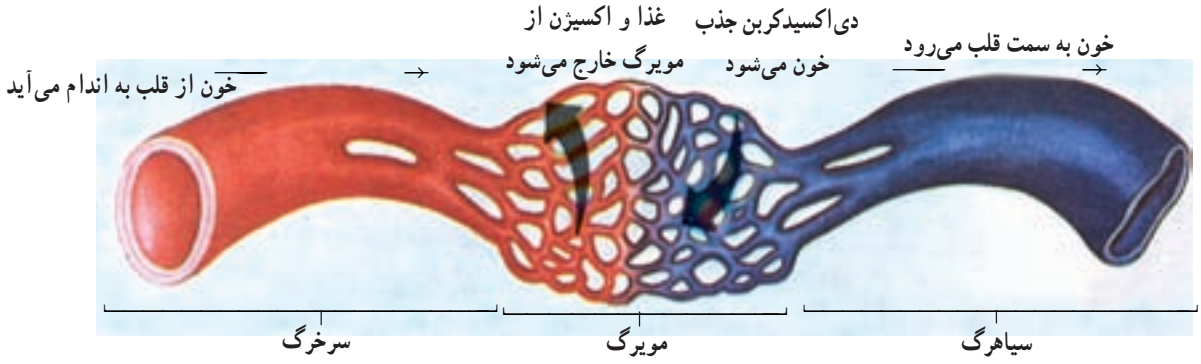
۱ــ وضعیت دهلیزها و بطن‌ها را از نظر انقباض و یا انبساط درمواقعی که خالی و یا پر هستند توضیح دهید.

۲ــ علت صداهای قلب را ذکر کنید.

رگهای خونی

شاید تعجب کنید اگر بگوییم که در بدن شما حدود ۹۶۰۰۰ کیلومتر رگ خونی وجود دارد.

رگهای خونی شامل سه نوع رگ ــ سرخرگ، سیاهرگ و مویرگ می‌باشند (شکل ۶ــ۲۹).



شکل ۶ــ۲۹ــ نمایش ارتباط سرخرگ و سیاهرگ از طریق مویرگها

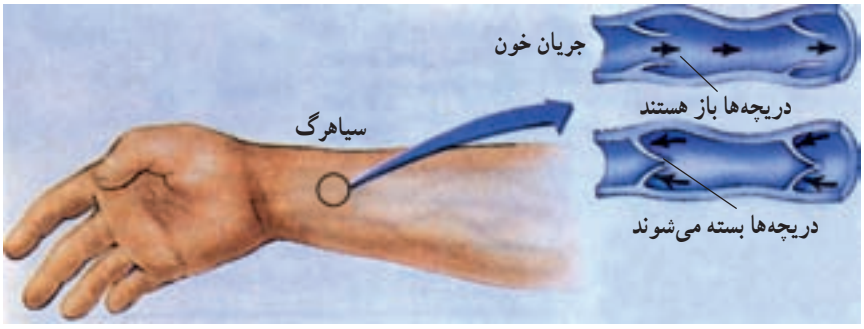
سرخرگها: رگهایی هستند که خون را از قلب به اندامها می‌برند. جدار آنها نسبتاً ضخیم است و سلولهای عضلانی و بافتهای پیوندی قابلیت ارتجاع فراوان دارند. یکی از مشخصات عمده در جریان خون در سرخرگها، داشتن فشاری است که به آن **فشار خون** می‌گوییم. فشار خون مقدار نیرویی است که خون به دیواره رگها وارد می‌کند.

درموقع زنش قلب فشاری که در اثر انقباض بطن‌ها به خون وارد می‌شود باعث افزایش فشار خون شده و موجب به جریان درآوردن خون در رگها می‌شود. فشارسنج پزشکی دو نوع فشار را در خون مشخص می‌کند. یکی فشاری است که مربوط به موقع انقباض بطن‌ها است و به آن فشار ماکزیمم گفته می‌شود و دیگری فشاری است که مربوط به زمان انبساط بطن‌ها است و به آن فشار مینیمم می‌گوییم.

نبض: وقتی انگشتمان را روی سرخرگهایی که به سطح بدن نزدیک هستند قرار دهیم (بخصوص اگر زیر آنها استخوان باشد و از فرورفتن آنها در بافتهای نرم جلوگیری کند) ضربه‌ای در انگشت خود احساس خواهیم کرد که به آن نبض می‌گوییم.

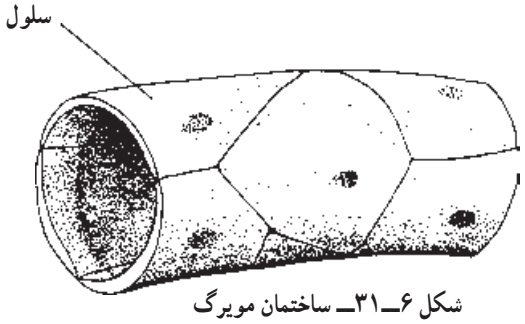
نبض زمانی به‌وجود می‌آید که بطن چپ خون را با فشار وارد آئورت می‌کند. برخورد خون با دیواره آئورت موجی در دیواره آئورت ایجاد می‌کند که در همه طول آئورت و سرخرگهایی که از آن منشعب می‌شوند، منتشر می‌شود. این موج نبض است. بنابراین در همه سرخرگها نبض وجود دارد.

سیاهرگها: سیاهرگها، رگهایی هستند که خون را از اندامها به قلب برمی‌گردانند. جدار آنها از جدار سرخرگها نازکتر است. سلولهای عضلانی و تارهای پیوندی قابلیت ارتجاع کمتری دارند. سیاهرگهای دست و پا دارای دریچه‌های کوچکی هستند که جریان خون را در آنها یکطرفه می‌کند. یعنی از بازگشت خون به پایین جلوگیری می‌کند. در سیاهرگها خون با فشار کمی جریان دارد. وجود این دریچه‌ها و نیز فشار عضلات دست و پا (درموقع راه رفتن و یا حرکت کردن) به بالا رفتن خون در سیاهرگها کمک می‌کند (شکل۶ــ۳۰).



شکل ۶ــ۳۰ــ دریچه‌ها جریان خون یک طرفه به سوی قلب را سبب می‌شوند.

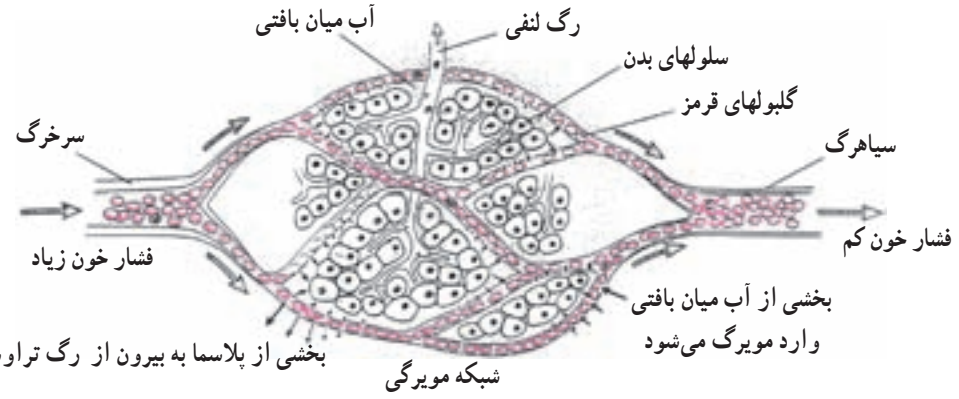
مویرگها: رگهای بسیار باریکی هستند که سرخرگها و سیاهرگها را به یکدیگر متصل می‌کنند. جدار آنها فقط از یک ردیف سلول درست شده است. آنها خون را به مجاورت سلولها می‌رسانند و سطح وسیعی را جهت تبادل مواد بین خون و سلولها فراهم



شکل ۶ــ۳۱ــ ساختمان مویرگ

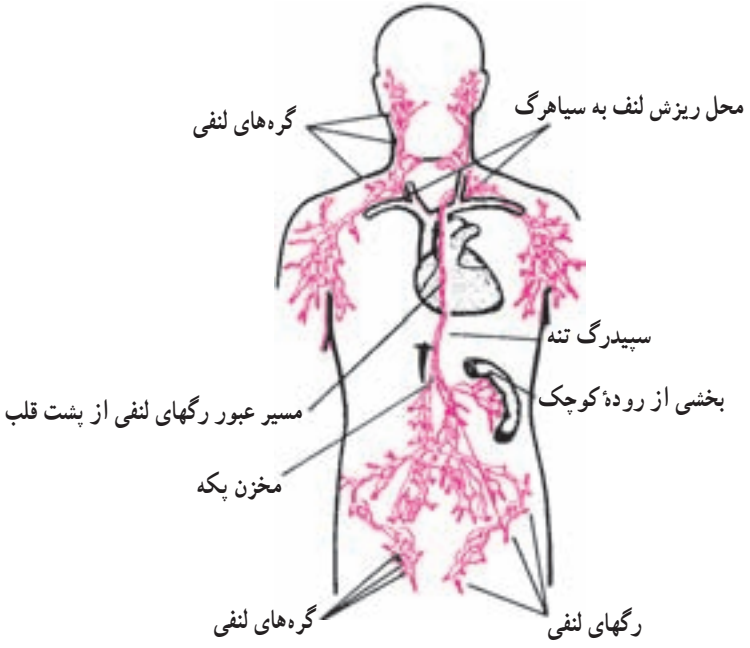
می‌آورند. آب، مواد غذایی و اکسیژن بطریق انتشار از جدار مویرگها عبور کرده و به سلولهای بدن می‌رسند. مواد زاید حاصل متابولیسم سلولهای بدن می‌باشند، از جمله دی‌اکسیدکربن از سلولها وارد مویرگها شده به اندامهای دفعی برده می‌شوند. علاوه بر این، بخشی از پلاسمای خون از جدار مویرگها بین سلولهای بدن می‌ریزد و محیط زندگی سلولهای بدن را فراهم می‌آورد.

آب و موادی که دور سلولها را فرا می‌گیرد **آب میان بافتی** و یا لنف خوانده می‌شود. این مایع چون دائماً از مویرگها ترشح می‌شود در بین سلولها جریان دارد و وارد رگهای نازک و باریکی بنام رگهای لنفی می‌شود. رگهای لنفی پس از اتصال به یکدیگر در دو نقطه نزدیک قلب محتویات خود را به سیاهرگها می‌ریزند. از مویرگهای خونی علاوه‌بر مواد، تعدادی از گلبولهای سفید خون نیز خارج می‌شوند و در آب میان بافتی قرار می‌گیرند. این گلبولها میکروبهایی را که به دور سلولهای بدن وارد می‌شوند، خورده و از بین می‌برند.



شکل ۶ــ۳۲ــ تشکیل آب میان بافتی

شکل ۶ــ۳۳ــ ساختمان رگ لنفی



شکل ۶ــ۳۴ــ دستگاه لنفی بدن

پرسشها

۱ــ خصوصیات سرخرگها را ذکر کنید.
۲ــ خصوصیات سیاهرگها را ذکر کنید.
۳ــ نقش اصلی مویرگها را ذکر کنید.
۴ــ بریده شدن سیاهرگ خطرناکتر است یا سرخرگ، چرا؟

بیماریهای دستگاه گردش خون

دستگاه گردش خون، یعنی قلب و رگها نیز ممکن است مانند سایر اندامهای بدن دچار بیماری شوند. ولی اکثر آنها قابل معالجه هستند.

سکته قلبی: قلب از سلولهای عضلانی درست شده است. آنها نیز مانند سایر سلولهای بدن به غذا و اکسیژن نیاز دارند. جدار عضلانی قلب به‌وسیله رگهای مخصوصی بنام سرخرگهای کرونر خون دریافت می‌کند. این رگها مانند سایر رگهای بدن ممکن است توسط کلسترول (نوعی چربی موجود در خون) و یا لخته خون بسته شوند. در این‌صورت سلولهای آن بخش از قلب از دریافت اکسیژن و غذا محروم می‌شوند و قادر به انقباض نخواهند بود. وحتی ممکن است سلولهای آن بخش بمیرند. این عارضه را سکته قلبی می‌گویند. اگر بخش وسیعی از قلب دچار چنین عارضه‌ای شود ممکن است قلب بطور کامل از کار بایستد و موجب مرگ شود.

فشار خون: فشار خون ممکن است بیش از حد طبیعی باشد. این عارضه ممکن است از تنگ شدن سرخرگها به‌وجود آید. افزایش فشار خون ممکن است به رژیم غذایی مربوط باشد. مثلاً افزایش بیش از حد کلسترول در خون موجب تنگی رگها و افزایش فشار خون می‌شود.

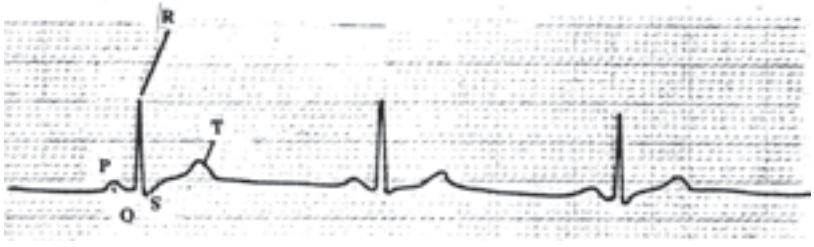
الکتروکاردیوگرام: یکی از راههای تشخیص بیماریهای قلبی گرفتن نوار قلب است. نوار قلب یا الکتروکاردیوگرام مشخصات الکتریکی قلب را نشان می‌دهد.

وقتی دهلیزها و یا بطن‌ها منقبض می‌شوند موج الکتریکی بوجود می‌آید که نه تنها در همه قلب منتشر می‌شود، بلکه در همه بدن نیز پخش می‌شود. با استفاده از دستگاه الکتروکاردیوگراف می‌توان امواج الکتریکی منتشر شده در بدن را روی یک نوار کاغذی ثبت کرد.

در شکل زیر الکتروکاردیوگرام یک قلب سالم و طبیعی را ملاحظه می‌کنید.

موج P حاصل انقباض دهلیزها، موج QRS حاصل انقباض بطن‌ها، موج T حاصل انبساط بطن‌ها می‌باشد.

بیماریهای قلبی موجب تغییر در زنش طبیعی قلب و درنتیجه در امواج الکتروکاردیوگرام می‌شوند. بنابراین الکتروکاردیوگرام وسیله‌ای است جهت تشخیص بعضی از بیماریهای قلبی.



شکل ۶ــ۳۵ــ الکتروکاردیوگرام طبیعی

پیشگیری از بیماریهای دستگاه گردش خون

مطالعات علمی نشان داده است که رعایت کردن سه چیز می‌تواند به پیشگیری از بیماریهای قلبی و عروقی کمک کند. آنها عبارتند از : ورزش کردن، داشتن رژیم غذایی مناسب، نکشیدن سیگار. ورزشهای مناسب باعث تقویت عضله قلب می‌شوند.

رژیم غذایی مناسب از چاق شدن بیش از حد و بخصوص افزایش کلسترول خون جلوگیری می‌کند. نیکوتین موجود در سیگار باعث کاهش قطر رگهای خونی می‌شود و این امر موجب افزایش کار قلب می‌گردد.

پرسشها

۱ــ مفهوم فشارخون ماکزیمم و مینیمم چیست؟

۲ــ علّت سکته قلبی چیست؟

۳ــ راههای جلوگیری از بیماریهای قلبی و عروقی را ذکر کنید.

۴ــ چرا در افراد چاق فشارخون افزایش می‌یابد؟

خون

خون مایع سرخ‌رنگی است که درون رگهای بدن جریان دارد. اگر قطره‌ای از خون را زیر میکروسکوپ مشاهده کنیم، درون آن سلولهایی به اشکال مختلف خواهیم دید. بنابراین خون از دو بخش درست شده است. بخش مایعی آنرا پلاسما و بخش سلولی آنرا گلبولهای قرمز، گلبولهای سفید و پلاکتها تشکیل می‌دهند.

در یک شخص طبیعی و سالم حدوداً ۹ــ۷ درصد از وزن بدن را خون تشکیل می‌دهد.

نقش خون در بدن

۱ــ انتقال مواد غذایی جذب شده از دستگاه گوارش به سلولهای بدن

۲ــ انتقال اکسیژن از ششها به سلولهای بدن

۳ــ انتقال دی‌اکسیدکربن از سلولها به ششها

۴ــ انتقال مواد زاید حاصل در سلولها به اندامهای دفعی

۵ــ انتقال حرارت به نقاط مختلف

۶ــ نقش مهم دیگری که خون بعهده دارد، دفاع بدن در مقابل میکروبها است.

۷ــ ضمناً خون خاصیتی دارد که در موقع قطع رگ و خونریزی موجب انعقاد خون و بند آمدن خونریزی می‌شود.

پلاسما: اگر مقداری خون را در یک لوله آزمایش بریزیم و آن را برای جلوگیری از لخته شدن در یخچال بگذاریم پس از مدتی سلولهای آن ته‌نشین می‌شود. و مایع زردرنگی در بالای آنها قرار می‌گیرد که پلاسما خوانده می‌شود. حدود ۹۰ درصد پلاسما آب است. ۱۰ درصد دیگر آن را پروتئین‌های پلاسما (۷٪)، موادغذایی، نمکها، مواد زاید و دیگر مواد تشکیل می‌دهند.

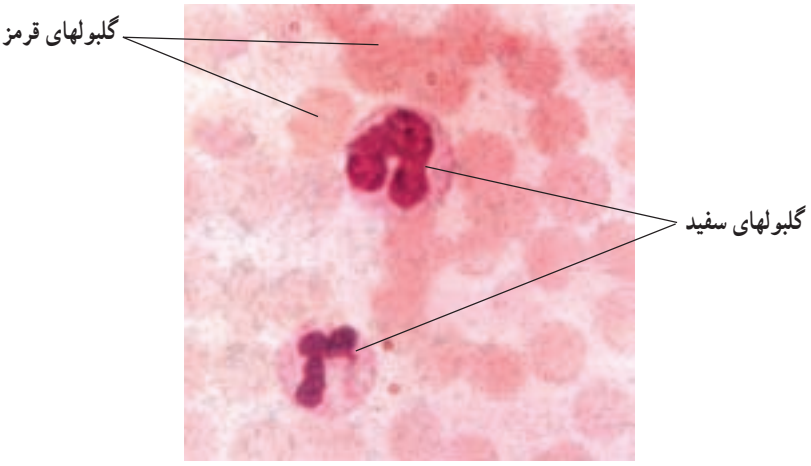
پروتئینهای اصلی پلاسما عبارتند از : آلبومین‌ها، فیبرینوژن‌ها و گلوبولین‌ها.

آلبومینها پروتئینهای محلولی هستند، که نقش اصلی را در ایجاد غلظت و فشار اسمزی پلاسما به عهده دارند. فیبرینوژن، پروتئین محلول دیگری است که در انعقاد خون نقش دارد. آلبومین‌ها و فیبرینوژن در کبد تولید می‌شوند. گلوبولین‌ها نوعی دیگر از پروتئینهای محلول پلاسما هستند که مهمترین آنها ایمونوگلوبولین‌ها می‌باشند. این مواد توسط نوعی از سلولهای خون (گلبولهای سفید) تولید می‌شوند. و نقش دفاعی بدن را در مقابل میکروبها و مواد بیگانه برعهده دارند.

در پلاسما علاوه‌بر مواد ذکر شده، گازهای اکسیژن، نیتروژن و دی‌اکسیدکربن نیز وجود دارند.

سلولهای خون

۱ــ گلبولهای قرمز: سلولهایی هستند گرد و قرصی شکل که در قسمت وسط، کمی فرورفتگی دارند. آنها در مغز قرمز استخوان ساخته می‌شوند (مغز قرمز استخوان درون بخش اسفنجی استخوان قرار دارد). گلبولهای قرمز ابتدا دارای هسته هستند ولی قبل از آن که وارد جریان خون گردند، هسته خود را از دست می‌دهند. آنها حدود ۱۲۰ روز زنده می‌مانند، سپس متلاشی می‌شوند. روزانه قریب به ۱٪ گلبولهای قرمز تخریب می‌شوند و به‌جای آنها، گلبولهای جدید تولید می‌گردند. گلبولهای قرمز حدود ۴۵ــ۴۰ درصد از حجم کلی خون را تشکیل می‌دهند. حدود پنج میلیون گلبول قرمز در هر میلیمتر مکعب خون یک فرد سالم وجود دارد شکل (۶ــ۳۶) .



شکل ۶ــ۳۶ــ گلبولهای سفید و قرمز خون انسان

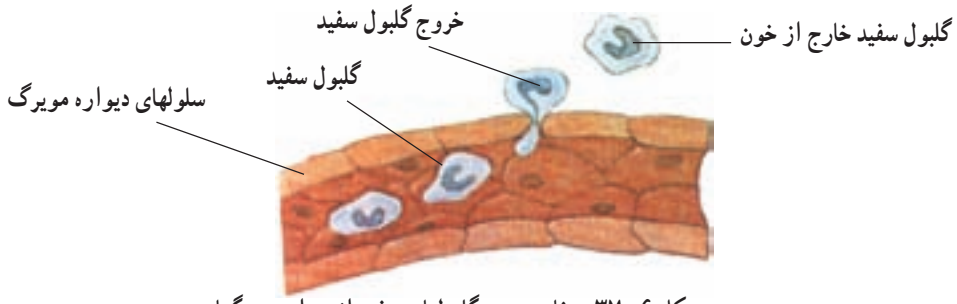
نقش گلبولهای قرمز در خون: در گلبولهای قرمز یک نوع پروتئین آهن‌دار بنام هموگلوبین وجود دارد. گلبولهای قرمز وقتی از مویرگهای درون شش عبور می‌کنند، اکسیژن جذب آنها شده با هموگلوبین ترکیب می‌شود و ماده‌ای بنام اکسی‌هموگلوبین تولید می‌کنند (اکسی‌هموگلوبین قرمز رنگ است و قرمز بودن خون را سبب می‌شود). به این ترتیب گلبولهای قرمز می‌توانند اکسیژن را از ششها به همه سلولهای بدن منتقل کنند.

وقتی در رژیم غذایی شخص آهن کم گردد، تعداد گلبولهای قرمز و نیز میزان هموگلوبین هر گلبول قرمز کاهش می‌یابد. چنین شخصی دچار کم‌خونی می‌شود و معمولاً احساس ضعف، خستگی و نفس تنگی می‌کند. این عوارض در اثر نرسیدن اکسیژن کافی به سلولهای بدن، به‌وجود می‌آیند.

۲ــ گلبولهای سفید: گلبولهای سفید نوع دیگری از سلولهای خون هستند که هسته دارند. آنها میکروبها را از بین می‌برند و سلولهای مرده بدن را نیز نابود می‌کنند. آنها پروتئینهایی بنام آنتی‌کر تولید می‌کنند که به عمل جلوگیری از بیماریها، کمک می‌کند. گرچه ممکن است بعضی از گلبولهای سفید ماهها و یا سالها زنده بمانند ولی عمر اکثر آنها حدود ۱۰ روز است. یک فرد سالم در هر میلیمتر مکعب خون حدود ۸۰۰۰ گلبول سفید دارد. گلبولهای سفید در مغز قرمز استخوان و نیز در طحال، تیموس و لوزه‌ها ساخته می‌شوند. بعضی از گلبولهای سفید می‌توانند از مویرگها خارج شده به اطراف سلولهای بدن بروند.

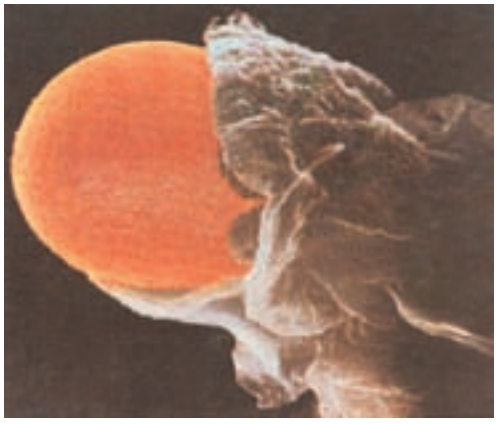
در شکل (۶ــ۳۷) چگونگی خروج یک گلبول سفید از مویرگ را مشاهده می‌کنید.

گلبولهای سفید پس از خروج از رگ به محل زخم می‌روند و باکتریها را در آنجا از بین می‌برند.



شکل ۶ــ۳۷ــ خارج شدن گلبولهای سفید از جدار مویرگها

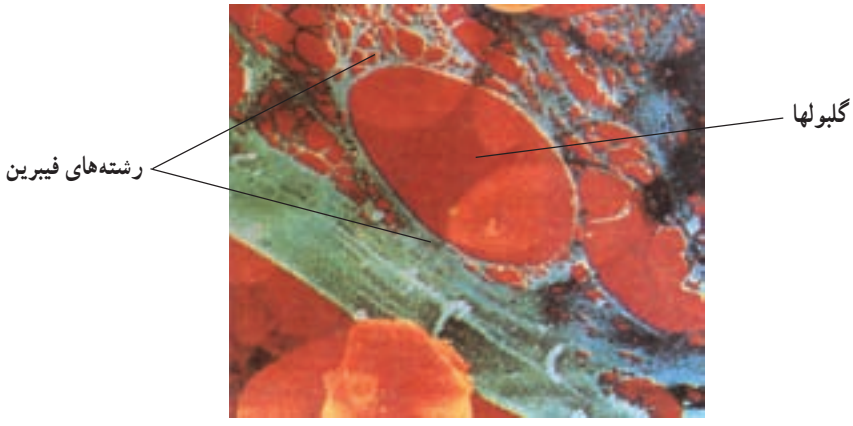
زخمهایی که به میکروب آلوده شده باشند چرک می‌کنند. تعداد گلبولهای سفید در موقع ایجاد آلودگی در بدن به سرعت افزایش می‌یابند و پس از، از بین رفتن آلودگی مجدداً تعداد آنها به وضع طبیعی برمی‌گردد. وظیفه دیگر گلبولهای سفید خوردن و از بین بردن سلولهای مرده است شکل (۶ــ ۳۸).



شکل ۶ــ۳۸ــ این عکس توسط میکروسکوپ الکترونی گرفته شده و یک گلبول سفید را در حال خوردن یک گلبول قرمز مرده نشان می‌دهد.

افزایش گلبولهای سفید بعضی از مواقع به‌دلیل بیماریهای دیگری (مانند سرطان خون) است. در سرطان خون تعداد آنها ممکن است به ۱۰۰/۰۰۰ در میلیمتر مکعب خون برسد. اینگونه گلبولها شکل طبیعی ندارند و وظایف خود را نمی‌توانند به‌خوبی انجام دهند.

۳ــ پلاکتها: ما معمولاً از خراش برداشتن و یا بریده شدن جایی از بدنمان نگران نمی‌شویم زیرا می‌دانیم که خونریزی به سرعت بند خواهد آمد. ابتدا لخته‌ای بوجود می‌آید و جلوی خونریزی را می‌گیرد و در عرض چند روز بریدگی ترمیم می‌شود. شکل (۶ــ۳۹) تشکیل لخته را نشان می‌دهد.



شکل ۶ــ۳۹ــ تشکیل لخته خون

تشکیل لخته خون به‌وجود سلولهایی به نام پلاکت که در پلاسمای خون موجودند بستگی دارد. پلاکتها سلولهای کاملی نیستند و از تکه‌تکه شدن سلولهایی در مغز قرمز استخوان به‌وجود می‌آیند. آنها خیلی کوچکتر از گلبولهای قرمز می‌باشند. در یک میلی‌متر مکعب خون انسان ۲۵۰/۰۰۰ پلاکت وجود دارد. عمر آنها حدود پنج روز است. وقتی زخمی در بدن به‌وجود آید پلاکتها پاره شده و ماده‌ای از آنها خارج می‌گردد. این ماده باعث می‌شود که فیبرینوژن، که یک پروتئین محلول در خون است به پروتئینی به نام فیبرین که به‌صورت رشته‌های نامحلول است، تبدیل شود. فیبرین ته‌نشین می‌شود و به‌همراه خود گلبولهای قرمز و سفید را نیز ته‌نشین می‌کند و به این‌ترتیب **لخته خون** به‌وجود می‌آید. به پلاسمای خون لخته شده **سرم** می‌گوییم.

وقتی تعداد پلاکتها در خون یک شخص بسیار کم شود انعقاد خون به سختی صورت می‌گیرد. و اگر در پلاکتها ماده انعقادی کم باشد خون منعقد نمی‌شود. این بیماری را هموفیلی می‌گوییم. در این بیماران کوچکترین بریدگی می‌تواند بسیار خطرناک باشد. بیماری هموفیلی ارثی است و از پدر یا مادر به انسان منتقل می‌شود.

گروههای خونی

اگر شما ناچار شدید به کسی خون بدهید، حتماً باید خون شما و او مناسب یکدیگر باشند و اگر به گروه نامناسبی خون بدهید، گلبولهای قرمز این خون در رگهای شخص گیرنده رسوب می‌کند و شخص ممکن است بمیرد.

چهار نوع گروه خونی وجود دارد که عبارتند از : گروه A، گروه B، گروه AB و گروه O. بنظر شما چه چیزی موجب تفاوت در این خونها می‌شود؟ تفاوت در نوع پروتئینهایی است که در سطح گلبولهای قرمز وجود دارند. به جدول زیر نگاه کنید تفاوتها را درخواهید یافت. توجه کنید که دو نوع پروتئین متفاوت در سطح گلبولهای قرمز وجود دارد. این پروتئینها را **آنتی‌ژن** می‌گوییم. در پلاسما نیز پروتئینهای دیگری هستند که آنها را **آنتی‌کر** می‌نامیم.

آنتی‌کرها نیز دونوعند. آنتی‌کر موجود در پلاسمای گروه خونی A باعث به‌هم چسبیدن و رسوب گلبولهای قرمز خون گروه B می‌شوند و پروتئینهای موجود در پلاسمای خون گروه B نیز موجب رسوب گلبولهای قرمز گروه A می‌گردند.

در گلبولهای قرمز گروه AB هر دو نوع آنتی‌ژن وجود دارد ولی در پلاسمای خون آنها هیچ نوع آنتی‌کری وجود ندارد. در پلاسمای خون گروه O هر دو نوع آنتی‌کر موجود است ولی در گلبول قرمز آنها هیچ آنتی‌ژن وجود ندارد.

گروه خونی	آنتی‌ژنها	آنتی‌کرها	آنتی‌ژن و آنتی کر موجود در خون
A	گلبول قرمز، آنتی‌ژن		ترکیب نمی‌شوند
B			ترکیب نمی‌شوند
AB		آنتی‌کر وجود ندارد	ترکیب نمی‌شوند
O	آنتی‌ژن وجود ندارد		ترکیب نمی‌شوند

شکل ۶ــ۴۰ــ نمایش اتصال آنتی‌ژنها و آنتی‌کرها به یکدیگر

آنتی‌ژن: هر نوع ماده‌ای که سیستم دفاعی بدن را تحریک کرده و به ترشح آنتی‌کر (ماده خنثی آنتی‌ژن) وادار کند، آنتی‌ژن نامیده می‌شود. پروتئینهای موجود در سطح گلبولهای قرمز که معرف گروههای خونی می‌باشند، آنتی‌ژن محسوب می‌شوند زیرا در خونهای نامناسب ماده بیگانه تلقی شده و عکس‌العمل تولید می‌کند.

آنتی‌ژنها اکثراً پروتئین و یا هیدرات کربن هستند.

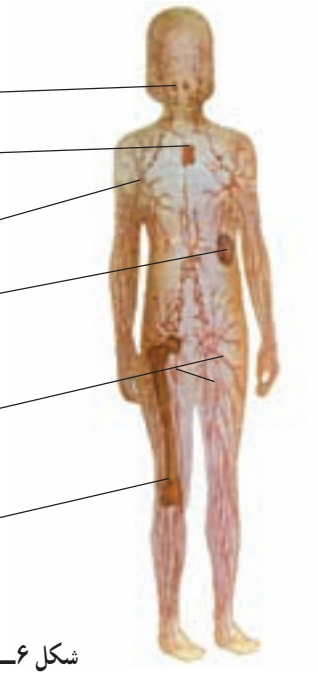
آنتی‌کر: ماده‌ای است پروتئینی که گلبولهای سفید (سیستم دفاعی بدن) پس از برخورد با آنتی‌ژن ترشح می‌کنند و موجب خنثی کردن اثر آنتی‌ژن در بدن جاندار می‌شود.

عامل Rh : علاوه‌بر آنتی‌ژنهای A و B، آنتی‌ژن دیگری بنام عامل Rh روی گلبولهای قرمز دیده می‌شود. افرادی که این آنتی‌ژن را دارند Rh^{+} و کسانی که ندارند Rh^{-} نامیده می‌شوند.

سیستم ایمنی

کار دیگر خون کمک به سالم ماندن بدن است. گلبولهای سفید خون به رهایی بدن از بیماریهای میکروبی و ویروسی کمک می‌کنند.

سیستم ایمنی شما را از سرما خوردگی، سرخک، آبله و حتی کورک و بسیاری از بیماریها نجات می‌دهد. سیستم ایمنی از نوعی پروتئین و سلولها و بافتهایی که بدن را در مقابل عوامل و مواد بیماری‌زا محافظت می‌کند تشکیل می‌شود. اشک چشم، بزاق و پوست بخشی از سیستم ایمنی به‌حساب می‌آیند. بخش اصلی سیستم ایمنی بدن را اندامهایی مانند مغز قرمز استخوان، طحال، تیموس و غدد لنفی تشکیل می‌دهند. آنها گلبولهای سفید خون را تولید می‌کنند و گلبولهای سفید با ترشح آنتی‌کر و بیگانه‌خواری عوامل بیماریزا مانند میکروبها و ویروسها را از بین می‌برند. در شکل (۶ــ۴۱) محل قرار گرفتن این اندامها را در بدن مشاهده می‌کنید.



شکل ۶ــ۴۱ــ نمایش غدد و رگهای لنفی در بدن انسان

واکسن

تعریف واکسن: آنتی‌ژن، ویروس یا باکتری مرده یا ضعیف شده را واکسن می‌گویند. منظور از واکسیناسیون یا مایه‌کوبی این است که در انسان یا حیوان سالم، بدون آسیب‌رسانی به آنها حالت مقاومتی بوجود آورند که مشابه مقاومت حاصل از ابتلا به

برخی بیماریهای ویروسی و یا میکروبی باشد.

افرادی که واکسن زده‌اند، در برابر عامل بیماری‌زایی که ممکن است در شرایط طبیعی با آن برخورد کنند، مقاوم می‌شوند.

واکسنها دو نوعند : واکسنهای زنده، واکسنهای مرده.

۱ــ واکسنهای زنده: که ویروسها یا باکتریهای ضعیف شده و زنده هستند و با ایجاد عفونت خفیف، ایمنی پایدار می‌دهند.

واکسنهای تهیه شده از ویروسها یا باکتریهای ضعیف شده برای ایجاد ایمنی از ویروس یا باکتری کشته بهتر است، و ایمنی ایجاد شده با اینگونه واکسنها طولانی‌تر و شباهت زیادی با ایمنی طبیعی دارد. واکسنهای زنده به این ترتیب تهیه می‌شوند که ویروس یا باکتری فعال را که از میزبان اصلی جدا کرده، در بدن جاندار دیگری غیر از میزبان طبیعی خود تکثیر می‌دهند و به این‌ترتیب ماده وراثتی عامل بیماری‌زا تغییر کرده و در محیط جدید، رشد و تکثیر می‌یابد و به‌تدریج ویژگی بیماری‌زایی خود را در میزبان اصلی از دست می‌دهند. از این ویروس یا باکتری که فاقد قدرت بیماری‌زایی است ولی توانایی تحریک دستگاه ایمنی و تولید آنتی‌کر را دارد، به‌عنوان واکسن استفاده می‌کنند.

۲ــ واکسن مرده: ویروس یا میکروب کشته شده است که با ورود به بدن انسان یا سایر حیوانات ضمن تحریک دستگاه ایمنی، باعث تولید پادتن و تولید ایمنی می‌شود.

برای تهیهٔ واکسن مرده، عامل بیماری‌زا را در جنین جوجه یا محیط کشت سلول (و بندرت به حیوان حساس) تزریق می‌کنند و پس از مدت معین یعنی زمانی که میزان عامل بیماری‌زا (ویروس یا میکروب) به حد نهایی رسید، ویروس یا میکروب خالص را از محیط رشد و یا میزبان موقت جدا می‌کنند. سپس آن را بی‌اثر می‌سازند و به عبارت دیگر می‌کشند. با تزریق این نوع واکسن نیز می‌توان در بدن انسان یا سایر حیوانات مصونیت ایجاد کرد.

سرم

سرم عبارت است از سرم خون یک حیوان یا انسان که در آن مقدار زیادی آنتی‌کر ضد (یک نوع آنتی‌ژن حاصل از ویروس، میکروب و یا سم) باشد.

برای تهیهٔ سرم آنتی‌ژن را به بدن حیوانات تزریق می‌کنند. درنتیجه پدیده‌های ایمنی تولید و در سرم خون حیوان آنتی‌کر تشکیل می‌شود. سپس مقداری خون را از حیوان می‌گیرند و سرم آن را که محتوی آنتی‌کر است جدا می‌کنند. برای تهیه سرم ممکن است حیواناتی نظیر اسب، گاو، گوسفند، خرگوش، الاغ و قاطر به‌کار روند، اما در مؤسسه‌های سرم‌سازی، برای تهیه، سرم اسب را مورد استفاده قرار می‌دهند و این امر به‌علت بزرگی جثه و داشتن خون بیشتر و مقاومت بیشتر است.

سرم آماده شده همانند سایر فرآورده‌های بیولوژیک باید در جای خنک و دور از نور نگهداری شود. این سرم حاوی پادتن یا آنتی‌کر علیه آنتی‌ژن موردنظر خواهد بود و درمواقع ضروری به فرد بیمار تزریق می‌نمایند.

امروزه از سرمهای تهیه شده برای درمان مارگزیدگی، مسمومیتهای حاد غذایی (مانند بوتولیسم) و بیماریهایی مانند کزاز، هاری و غیره استفاده می‌کنند.

پرسشها

۱ــ بخش زنده خون از چه چیزهایی تشکیل می‌شود؟

۲ــ کارهای اساسی گلبولهای سفید خون کدامند؟

۳ــ تفاوتهای افزایش تعداد گلبولهای سفید در بیماری سرطان خون و آلودگیها را ذکر کنید.

۴ــ طول عمر گلبولهای قرمز ــ سفید و پلاکتها را ذکر کنید.

دستگاه تنفس در انسان

هدفهای رفتاری : دانش‌آموز پس از پایان این بخش خواهد توانست :

۱ــ دستگاه تنفس و چگونگی دم و بازدم را در انسان توضیح دهد.

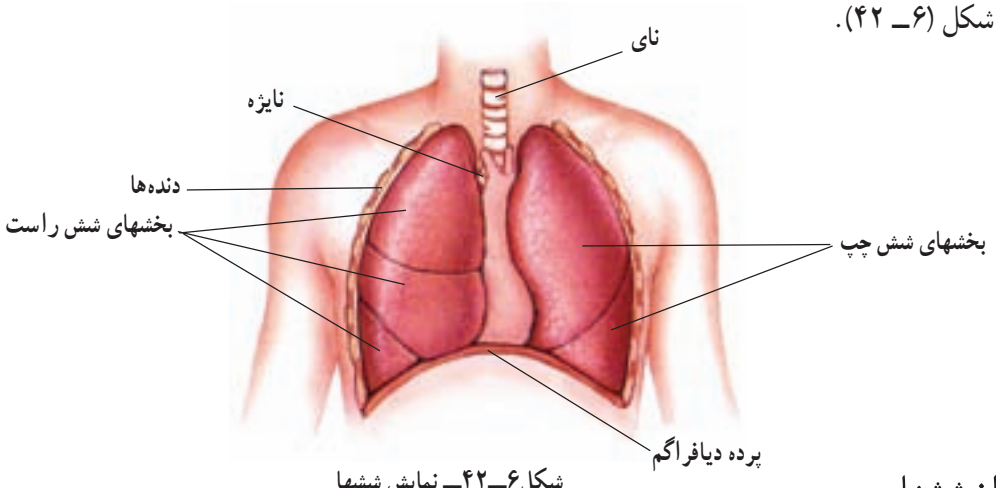
۲ــ مفهوم لایه تنفسی و اختصاصات کلی آن را شرح دهد و همانند کلی آن را در جانداران مختلف بیان کند.

۳ــ چگونگی انتقال و تبادل گازهای تنفسی را شرح دهد.

همه فعالیتهای حیاتی مانند حرکت، رشد و تولید مثل احتیاج به انرژی دارند. در جانوران این انرژی فقط از غذا بدست می‌آید. همانطور که در فصل ۴ خوانده‌اید در جریان تنفس سلولی انرژی نهفته در مواد غذایی در اثر اکسیداسیون آزاد شده و به مصرف اعمال حیاتی و نیز گرم کردن بدن می‌رسد. در تنفس سلولی اکسیژن مصرف می‌شود و دی‌اکسیدکربن به‌عنوان ماده زاید تولید می‌گردد. بنابراین باید همه سلولهای بدن بتوانند اکسیژن دریافت کنند و دی‌اکسیدکربن حاصل از تنفس را از بدن خود خارج کنند. در بدن انسان و بیشتر جانوران مهره‌دار، مانند دوزیستان بالغ، خزندگان، پرندگان و پستانداران دستگاهی بنام دستگاه تنفس وجود دارد که اکسیژن را از هوا دریافت می‌دارد و آن را به خون می‌دهد و خون، آن را به همه سلولهای بدن می‌رساند.

ساختمان دستگاه تنفس

دستگاه تنفس انسان شامل مجاری تنفس و ششها است. مجاری تنفسی از حفرات بینی، حلق، حنجره، نای و نایژکها تشکیل می‌شود شکل (۶ــ ۴۲).



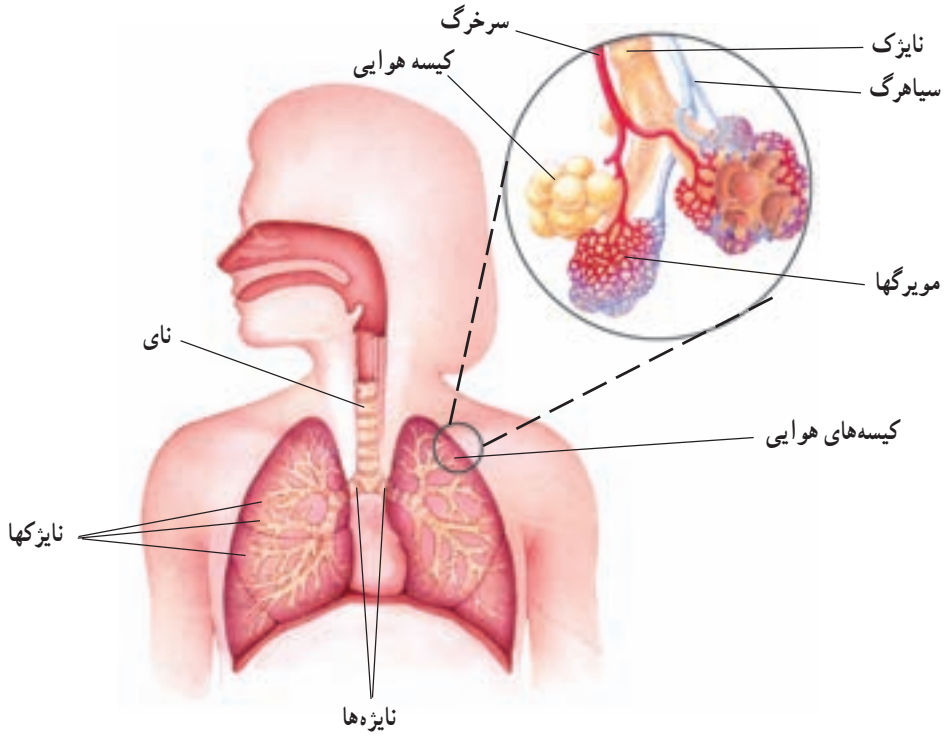
شکل۶ــ۴۲ــ نمایش ششها

ساختمان ششها

ششها در قفسه سینه قرار دارند. آنها دو کیسه اسفنجی هستند که درموقع باز شدن قفسه سینه از هوا پر می‌شوند و درموقع بسته شدن قفسه سینه تقریباً خالی می‌شوند. ششها به‌وسیلهٔ لوله‌ای بنام نای به عقب حلق متصلند. در قسمت بالای نای، حنجره قرار دارد که محل تولید صوت است. نای در قسمت پایین به دو شاخه باریکتر به نام نایژه منشعب می‌شود و آنها وارد ششها می‌گردند، سپس انشعابات بسیار زیادی بنام نایژک در درون شش بوجود می‌آورند. این انشعابات رفته‌رفته باریکتر می‌شوند و بالأخره به

نایژکهای باریکی به قطر ۰/۲ میلیمتر می‌رسند. به انتهای این نایژکها کیسه‌های چین خورده کوچکی بنام **کیسه هوایی** متصل هستند شکل (۶ــ ۴۳).

در ساختمان حنجره، نای و نایژه قطعات غضروفی وجود دارد که از بسته شدن آنها جلوگیری می‌کند. بافت پوششی داخلی



شکل۶ ــ۴۳ــ ساختمان شش

نای، نایژه‌ها و نایژکها از سلولهای مژه‌دار تشکیل شده‌اند. ضمناً در بین این سلولها، سلولهای ترشح کننده مایع مخاطی وجود دارند. **مایع مخاطی** لایه نازکی را در سطح داخلی مجاری تنفسی تشکیل می‌دهد که با حرکت یکنواخت مژه‌های سلولهای پوششی به سمت خارج از ششها جریان دارد. جریان این مایع سبب می‌شود که ذرات گرد و غبار، که به ششها وارد می‌شوند به خارج از ششها بیایند و در حلق به همراه آب دهان بلعیده شوند. کیسه‌های هوایی دیواره نازک و قابل ارتجاع دارند. که از یک لایه سلول پوششی درست شده است. دور کیسه‌های هوایی را یک شبکه مویرگی فرا می‌گیرد.

در درون خونی که به دور کیسه‌های هوایی می‌آید دی‌اکسیدکربن وجود دارد که حاصل اکسیداسیون موادغذایی در درون سلولهاست. در درون کیسه‌های هوایی نیز اکسیژن زیاد است. در اینجا این دو گاز بین هوا و خون مبادله می‌شوند. تقریباً ۳۵۰ میلیون کیسه‌هوایی در ششهای ما وجود دارند که سطح تماس همه آنها با خون حدود ۹۰ متر مربع است. این سطح امکان تبادل گاز اکسیژن و دی‌اکسیدکربن را بخوبی فراهم می‌آورد.

پرسشها

۱ــ جاهای مختلف دستگاه تنفس را برحسب ترتیب ورود هوا به آنها مشخص کنید.

نایژک ــ نای ــ حفرات بینی ــ کیسه هوایی

۲ــ چه نوع سازگاری در ساختار ششها و روده وجود دارد که آنها را به‌ترتیب برای عمل جذب اکسیژن و غذا مناسب می‌کند؟

تهویه ششی ــ دم و بازدم

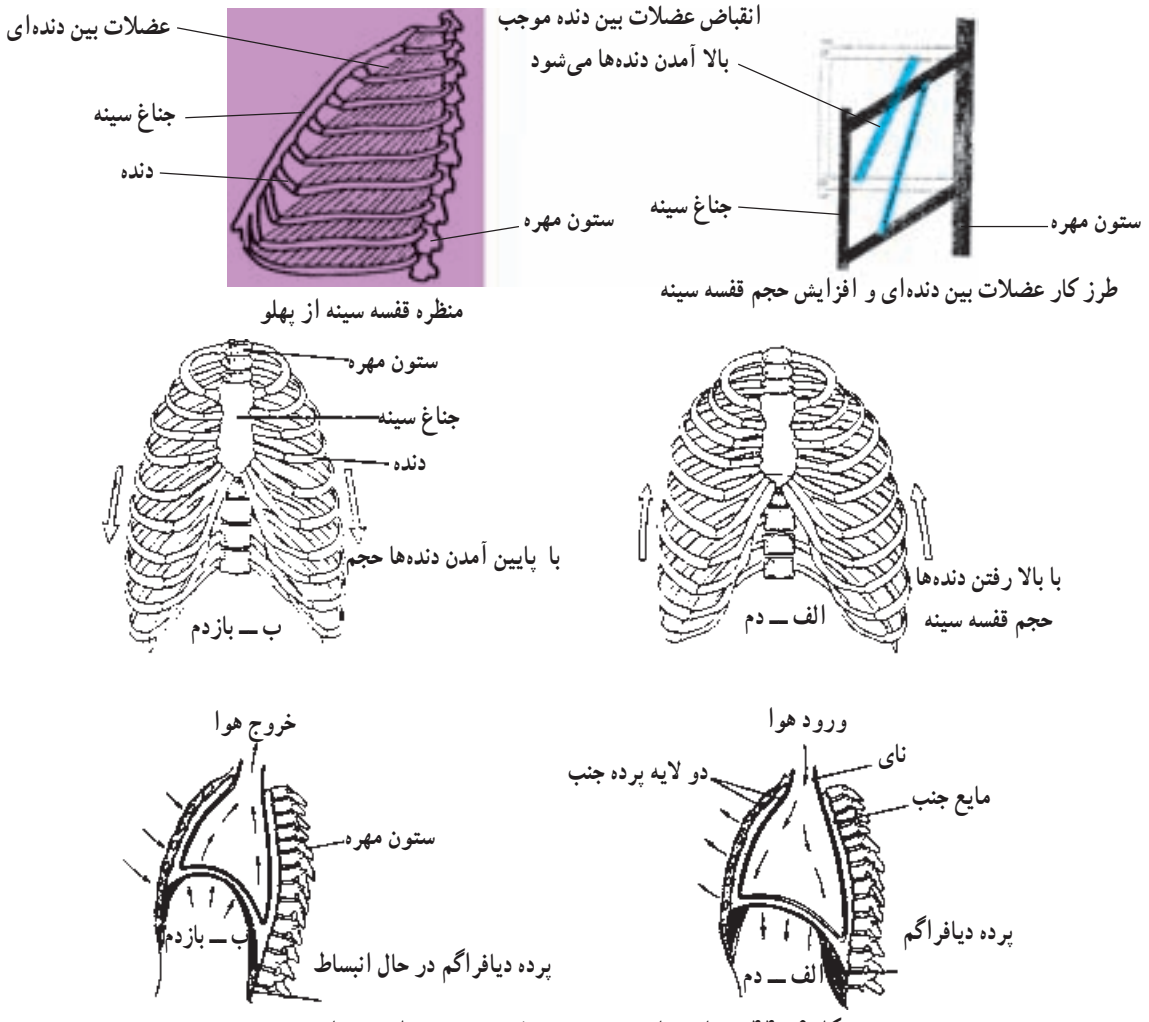
داخل شدن هوا به ششها و خارج شدن آن را دم و بازدم می‌گوییم. این عمل باعث ورود هوای اکسیژن‌دار به درون ششها و خروج هوای دی‌اکسیدکربن‌دار از ششها می‌شود. ششها فاقد عضله هستند. باز و بسته شدن ششها در اثر باز و بسته شدن قفسه سینه است. دور قفسه سینه را دنده‌ها فرا می‌گیرند که بین آنها عضلات بین دنده‌ای وجود دارد. در پایین قفسه سینه یک پرده عضلانی بنام دیافراگم وجود دارد که شکم را از قفسه سینه جدا می‌کند. انقباض عضلات بین دنده‌ای و دیافراگم موجب افزایش حجم قفسه سینه و کم شدن فشار درون آن می‌شود، درنتیجه هوا به درون ششها کشیده می‌شود. کاهش حجم قفسه سینه که با پایین آمدن دنده‌ها و بالا آمدن دیافراگم همراه است، باعث افزایش فشار درون سینه و خروج هوا از ششها می‌شود.

پرده جنب: دور ششها را پرده‌ای دو لایه می‌پوشاند که به آن پرده جنب می‌گوییم. لایه داخلی پرده جنب به روی ششها چسبیده و لایه خارجی آن به‌داخل قفسه سینه متصل است. بین این دو لایه مایع بسیار کمی بنام مایع جنب وجود دارد. کارهایی که به پرده جنب نسبت داده می‌شود عبارتند از :

۱ــ موجب تسهیل در عمل دم و بازدم می‌شود.

۲ــ چون فشار موجود بین دو لایه پرده جنب کمتر از فشار اتمسفر است، بنابراین ششها همیشه کمی باز می‌مانند و هوای داخل آنها در هنگام بازدم به‌طور کامل خالی نمی‌شود.

۳ــ پرده جنب ششها را از یکدیگر و نیز از سایر اندامهای داخل قفسه سینه مانند قلب و رگهای خونی جدا می‌کند.



شکل ۶ــ۴۴ــ نمایش باز و بسته شدن قفسه سینه و عمل دم و بازدم

تنظیم هوا درموقع صحبت کردن

وقتی ما حرف می‌زنیم و یا آواز می‌خوانیم و یا سرفه و عطسه می‌کنیم، عضله جلو شکم را منقبض می‌کنیم. درنتیجه فشار به معده و روده وارد می‌شود، معده و روده به دیافراگم فشار وارد می‌کند. با بالا آمدن دیافراگم ششها فشرده می‌شوند و هوا از آنها بیرون می‌آید. در این موقع تنگ شدن شکاف موجود در حنجره (که گلوت نامیده می‌شود) موجب کنترل مقدار هوای خارج شده از ششها می‌شود.

گنجایش ششها: در یک آدم بالغ وقتی ششها به‌طور کامل از هوا پر می‌شوند حدود ۵ لیتر هوا در خود دارند. ولی در نفس کشیدن عادی که درموقع استراحت و یا خواب صورت می‌گیرد فقط نیم لیتر هوا داخل و خارج می‌شود. درموقع ورزش ۳ لیتر هوا داخل و خارج می‌شود و حدود ۱/۵ لیتر هوا همیشه در ششها وجود دارد که هیچ وقت نمی‌توان آن را خارج کرد.

پرسشها

۱ــ ماهیچه‌های تنفسی را نام ببرید.

۲ــ اعمال زیر را بترتیبی که انجام می‌گیرند ذکر کنید.

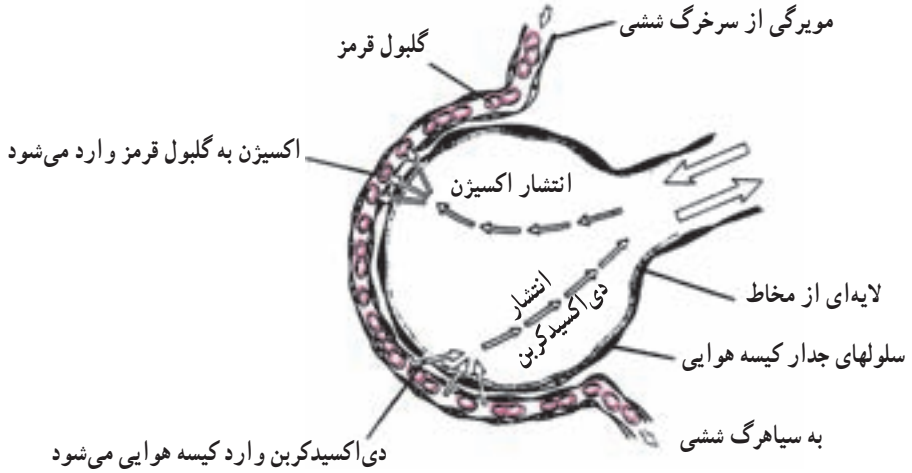
باز شدن ششها ــ بالا آمدن دنده‌ها ــ ورود هوا به ششها ــ انقباض عضلات بین دنده‌ای ــ افزایش حجم قفسه سینه.

۳ــ گنجایش ششها چقدر است ــ در دم و بازدم عادی و دم و بازدم عمیق چند لیتر هوا وارد و خارج می‌شوند؟

تبادل گازهای تنفسی

منظور از تهویه ششی وارد و خارج شدن هوا از ششها است ولی تبادل گازهای تنفسی به مبادله شدن اکسیژن و دی‌اکسیدکربن بین هوا و خون گفته می‌شود.

۱/۵ لیتر هوا در داخل کیسه‌های هوایی وجود دارد که درموقع بازدم خارج نمی‌شود. بنابراین درموقع دم هوا مستقیماً به انتهای کیسه‌ها نمی‌رسد و اکسیژن از راه انتشار در کیسه هوایی جابه‌جا می‌شود و به خون می‌رسد. اکسیژنی که وارد خون می‌شود، با هموگلوبین موجود در گلبولهای قرمز ترکیب شده اکسی‌هموگلوبین تولید می‌کند. اکسی‌هموگلوبین خون پس از رسیدن به بافتها چون فشار اکسیژن در بافتها کم است تجزیه می‌شود و اکسیژن آن در بافتها منتشر و مصرف می‌شود. در بافتها فشار دی‌اکسیدکربن حاصل از تنفس افزایش می‌یابد. درنتیجه دی‌اکسیدکربن در خون انتشار می‌یابد و قسمتی از آن با هموگلوبین خون ترکیب شده و به‌صورت کربوهموگلوبین درمی‌آید که به ششها منتقل می‌شود. مویرگهای کیسه‌های هوایی پس از اکسیژن‌گیری به یکدیگر پیوسته و



شکل ۶ــ۴۵ــ تبادل گاز در کیسه هوایی

سرانجام، سیاهرگهای ششی را تشکیل می‌دهند، و خون اکسیژن‌دار را به دهلیز چپ می‌برند. خون از دهلیز چپ به بطن چپ می‌ریزد و پس از انقباض بطن‌ها به همه بدن فرستاده می‌شود. در جریان تبادل گاز در کیسه هوایی همه اکسیژن هوا گرفته نمی‌شود. هوای دمی معمولاً ۲۱ درصد و هوای بازدمی حدود ۱۶ درصد اکسیژن دارد.

گاز	درصد هوای دمی	درصد هوای بازدمی
اکسیژن	۲۱	۱۶
دی‌اکسیدکربن	۰/۰۴	۴
بخار آب	متغیر	اشباع شده

۷۹ درصد باقیمانده حجم هوا را نیتروژن تشکیل می‌دهد، که در دم و بازدم تغییری در آن بوجود نمی‌آید. سطح داخل کیسه‌های هوایی را لایه نازکی از مایع مخاطی می‌پوشاند که اکسیژن در آن حل می‌شود. بخشی از این مایع تبخیر شده و باعث اشباع شدن هوای داخل کیسه هوایی از بخار آب می‌شود. بنابراین هوای بازدمی شما مقداری بخار آب و حرارت از بدن شما خارج می‌کند.

ساختار و عمل لایه تنفسی

تبادل گاز اکسیژن و دی‌اکسیدکربن در یک سطح نسبتاً وسیعی بنام لایه تنفسی صورت می‌گیرد. لایه تنفسی در شش از دو لایه سلول پوششی پهن و نازک تشکیل شده که یکی در جدار کیسه هوایی و دیگری در جدار مویرگ قرار دارند. کیفیت عمل در این لایه که در ششهای جانوران خشکی زی و نیز در آبششهای ماهی وجود دارد، براساس انتشار دو گاز می‌باشد. خصوصیات ساختاری چنین لایه‌ای عبارت است از :

۱ــ وسعت لایه‌ای که گازهای تنفسی با آن در تماس هستند، بسیار زیاد است.

۲ــ فاصله‌ای که گازها باید در آن انتشار یابند، و مبادله شوند بسیار کم است. یعنی لایه تنفسی بسیار نازک است.

۳ــ تفاوت زیادی بین تراکم گازها در دو طرف لایه تنفسی وجود دارد.

۴ــ دریک طرف لایه تنفسی مویرگهای بسیاری وجود دارد.

پرسشها

۱ــ تفاوت تهویه ششی و تنفس سلولی را شرح دهید و بگویید که کدام‌یک به دیگری وابسته است.

۲ــ مسیر اکسیژن، از ششها تا رسیدن به سلولهای بدن را ذکر کنید.

۳ــ علت انتشار گاز اکسیژن و دی‌اکسیدکربن در دو جهت مخالف یکدیگر را توضیح دهید.

۴ــ در کمکهای اولیه، برای کسی که نفس کشیدنش قطع شده است، تنفس دهن‌به‌دهن داده می‌شود. چگونه هوای خارج شده از ششهای یک فرد می‌تواند برای دیگری مفید باشد؟

سیگار

کشیدن سیگار در کوتاه مدت موجب تنگی نایژکها و بی حرکت شدن مژکهای سلولهای پوششی نایژه‌ها می‌شود. ضمناً موجب افزایش تولید مایع مخاطی می‌شود که ممکن است به برونشیت بیانجامد. عوارض بلند مدت سیگار بسیار شدیدتر است که ممکن است منجر به بیماریهای قلبی و حتی مرگ شوند.

سرطان ریه

گرچه هر نوع هوای آلوده ممکن است، موجب سرطان شود ولی مطالعات عملی نشان می‌دهد که ۹۰ درصد از سرطانهای ریه در اثر کشیدن سیگار ایجاد می‌شوند.

سکته قلبی

یکی از بیماریهای شایع و خطرناک قلبی، تنگ شدن رگهای خود قلب است (سرخرگهای کرونر) این بیماری ممکن است به سکته قلبی و مرگ منجر شود. عامل اصلی ایجاد این بیماری افزایش چربی در خون است ولی بررسیها نشان می‌دهند که حدود $\frac{۱}{۴}$ از کسانی که در اثر تنگی کرونر می‌میرند، عامل اصلی بیماریشان کشیدن سیگار است.

دفع مواد زاید از بدن

هدفهای رفتاری: دانش‌آموز پس از پایان این بخش خواهد توانست :
۱ــ نقش و اهمیت دستگاههای دفع را در بدن جانداران توضیح دهد.
۲ــ اهمیت کلیه‌ها را در تنظیم محیط داخلی بدن شرح دهد.
۳ــ چگونگی کار کلیه را در تشکیل ادرار شرح دهد.

واکنشهای شیمیایی زیادی در درون سلولهای زنده صورت می‌گیرد که موجب زنده ماندن سلول می‌شوند. بعضی از مواد حاصل از این واکنشها سمی و زیان آورند که باید از بدن خارج شوند. مثلاً شکستن مولکولهای گلوکز در جریان تنفس سلولی، تولید دی‌اکسیدکربن می‌کند، که به وسیلهٔ ششها از بدن خارج می‌شود. آمینواسیدهای اضافی بدن در کبد تجزیه می‌شوند و تولید گلیکوژن و اوره می‌کنند. اوره به‌وسیلهٔ خون به کلیه‌ها منتقل شده و از کلیه‌ها به بیرون از بدن دفع می‌شود.

اوره و مواد زاید مانند اسیداوریک که از تجزیه پروتئینها بوجود می‌آیند، دارای نیتروژن هستند، و آنها را مواد زاید نیتروژندار نیز می‌گویند. ضمن خوردن غذا معمولاً نمک و آب بیش از میزان موردنیاز وارد بدن می‌شوند. بنابراین مقدار اضافی آنها از طریق کلیه‌ها خارج می‌شوند. هورمونها نیز پس از اثر در بافتهای هدف به‌وسیلهٔ کبد تغییر شکل یافته و به‌وسیلهٔ کلیه‌ها از بدن خارج می‌شوند.

کلیه، همه این مواد را به‌صورت ادرار از بدن خارج می‌کند.

اندامهای خارج کننده مواد زاید عبارتند از :

۱ــ ششها

در عین‌حال که اکسیژن را از هوا جذب و به خون می‌دهند، دی‌اکسیدکربن را از خون گرفته و از بدن خارج می‌کنند.

۲ــ کلیه‌ها

مواد زاید نیتروژندار و نیز آب و املاح اضافی و همچنین هورمونها و مواد دارویی را از بدن دفع می‌کنند.

۳ــ کبد

صفرا را از بدن خارج می‌کند. صفرا دارای ماده رنگی (زرد) بنام بیلی روبین است که از تجزیه هموگلوبین گلبولهای خون به‌دست می‌آید. همین ماده است که رنگ تقریباً قهوه‌ای مدفوع را موجب می‌شود.

۴ــ پوست

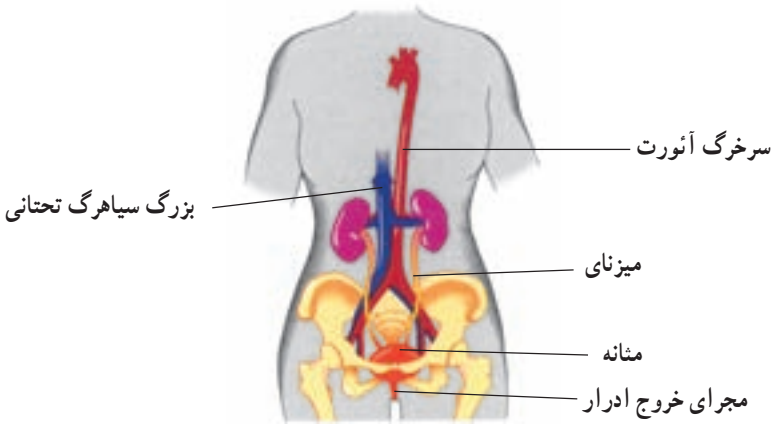
در پوست غدد عرق وجود دارد.

عرق شامل آب و مقداری نمک (کلرید سدیم) و مقدار کمی اوره است.

عرق کردن یک نوع عکس‌العمل بدن در مقابل افزایش درجه حرارت و موجب خنک کردن بدن می‌شود. گرچه عرق مقداری مواد زاید از بدن خارج می‌کند، ولی در اصل به‌منظور دفع مواد زاید انجام نمی‌گیرد.

ساختار و عمل کلیه در انسان

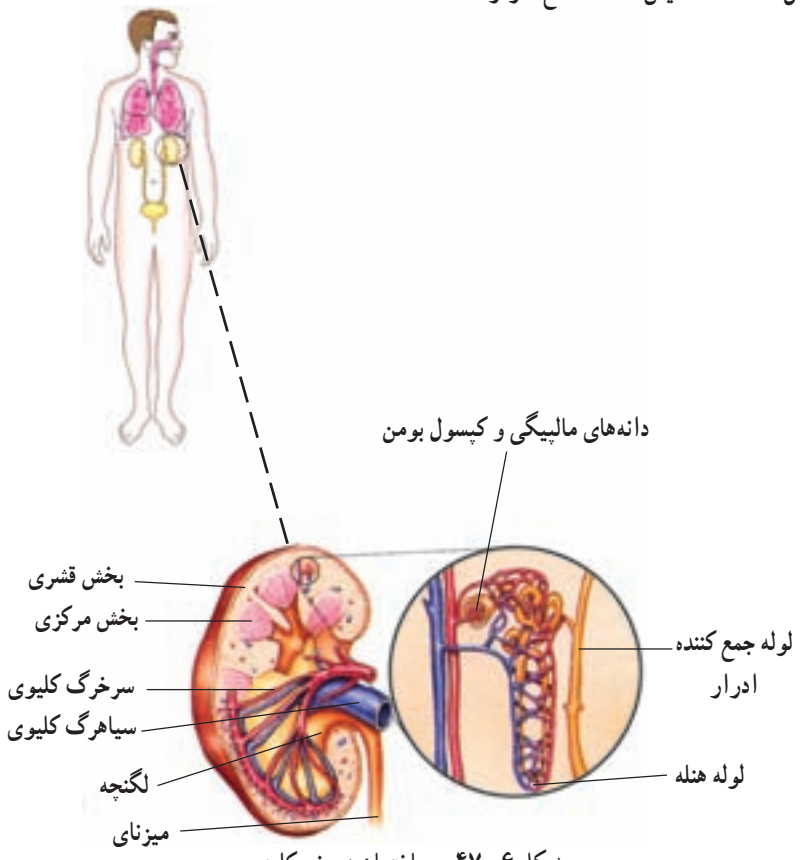
کلیه‌ها دو اندام لوبیایی شکل هستند که رنگ آنها تقریباً قهوه‌ای است و به‌وسیلهٔ پردهٔ نازک شفاف و بی‌رنگی پوشیده شده‌اند. کلیه‌ها در سطح پشتی حفره شکمی در دو طرف ستون مهره‌ها جای دارند شکل (۶ــ ۴۶).



شکل ۶ــ۴۶ــ نمایش دستگاه دفع ادرار

سرخرگ کلیوی که از آئورت جدا می‌شود، خون اکسیژندار را به کلیه می‌آورد و سیاهرگ کلیوی خون را از کلیه خارج می‌کند و به بزرگ سیاهرگ زیرین می‌ریزد.

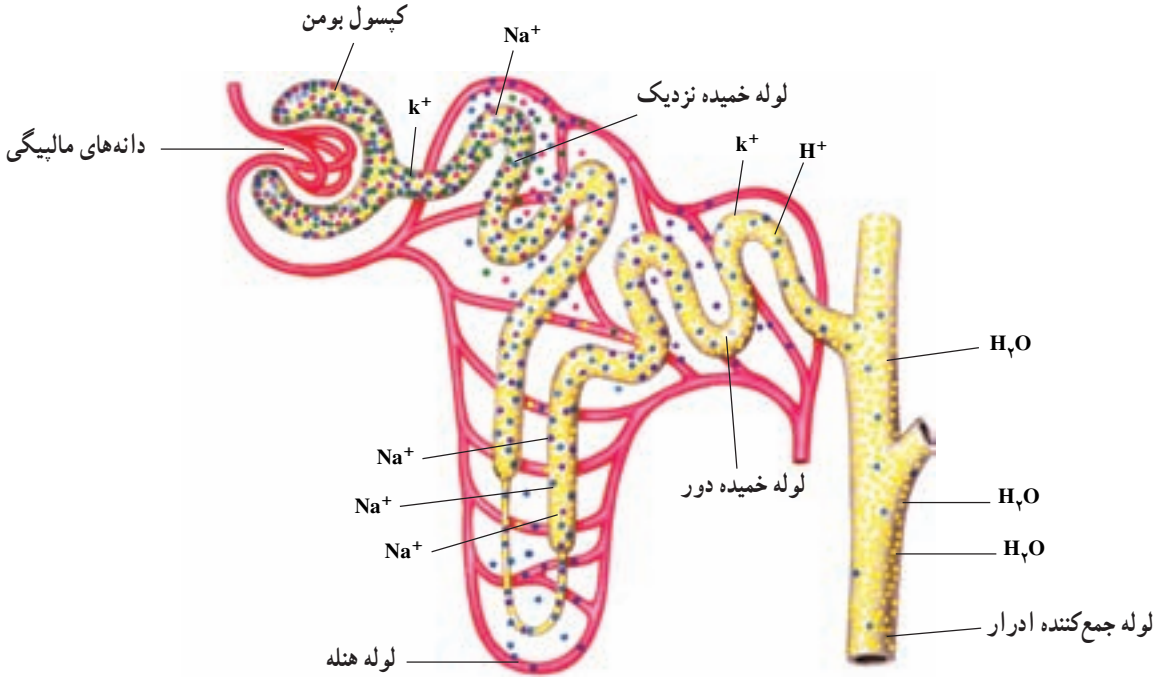
لوله‌ای بنام میزنای از هر کلیه خارج شده و به مثانه که در پایین حفره شکمی قرار دارد متصل می‌شود. کلیه از کنار هم قرار گرفتن تعداد زیادی لوله بنام لوله ادرارساز درست شده است که در لابه‌لای آنها تعداد بسیار زیادی مویرگ وجود دارد. اگر برشی طولی از کلیه تهیه کنیم، خواهیم دید که کلیه از دو بخش قشری (با رنگ تیره‌تر) و مرکزی (با رنگی روشن‌تر) تشکیل شده است. در وسط بخش مرکزی کلیه حفره‌ای به نام لگنچه وجود دارد که به میزنای متصل است (شکل ۶ــ۴۷).



شکل ۶ــ۴۷ــ ساختمان درونی کلیه

هر لولهٔ ادرارساز (نفرون) از بخشی بنام کپسول بومن درست شده که در داخل آن یک شبکهٔ مویرگی بنام دانه مالپیگی قرار دارد. کپسول بومن به لولهٔ پرپیچ و خمی متصل است که بخش انتهایی آن که لولهٔ جمع کننده ادرار نامیده می‌شود به لگنچه ختم می‌شود. چندین هزار کپسول بومن در بخش قشری هر کلیه وجود دارد.

فشار خون موجود در دانه مالپیگی باعث تراوش مقداری از پلاسمای خون به درون کپسول بومن می‌شود. پروتئینهای موجود در پلاسما مولکولهای درشتی هستند و نمی‌توانند از جدار مویرگها خارج شوند، بنابراین مایع تراوش شده به کپسول بومن فاقد پروتئین است. بیشتر ترکیب آن را آب، املاح معدنی، گلوکز، اوره و اسیداوریک تشکیل می‌دهد. خون تراوش شده به کپسول بومن وارد لوله پیچ و خم‌دار نفرون شده و با شبکه مویرگی دیگری که دور این لوله را فرا می‌گیرد مواجه می‌شود. این شبکه مواد لازم پلاسما را از محلول درون لوله **نفرون باز جذب** می‌کند و مواد باقیمانده ادرار را بوجود می‌آورند، که از انتهای لولهٔ نفرون به سینوس کلیه ریخته و از آنجا وارد لگنچه و میزنای می‌شود، و از طریق میزنای به مثانه می‌رود و در آنجا می‌ماند تا درموقع دفع ادرار از بدن خارج شود.



شکل۶ــ۴۸ــ ساختمان و کار یک لوله ادرارساز

در جدول زیر تفاوتهای ترکیب ادرار و پلاسما را درمورد موادی که معمولاً توسط ادرار دفع می‌شوند، مشاهده می‌کنید. ترکیب ادرار درنتیجه نوع غذا، درجهٔ حرارت و فعالیت بدن و میزان آبی که می‌خوریم، تغییر می‌کند.

نوع ماده	پلاسما (درصد)	ادرار (درصد)
آب	۹۰ــ۹۳	۹۵
اوره	۰/۰۳	۲
اسیداوریک	۰/۰۰۳	۰/۰۵
سدیم	۰/۳	۰/۶
پتاسیم	۰/۰۲	۰/۱۵
کلر (یون کلر)	۰/۳۷	۰/۶
آمونیاک	۰/۰۰۰۱	۰/۰۵
فسفات	۰/۰۰۳	۰/۱۲

گنجایش مثانه حدود ۴۰۰ سانتیمتر مکعب است. مجرای خروج ادرار به‌وسیلهٔ یک عضله حلقوی بنام اسفنگتر بسته است که نمی‌گذارد ادرار خارج شود. درموقع خروج ادرار این عضله از انقباض خارج می‌شود و عضلات دیواره مثانه منقبض می‌شوند و ادرار با فشار از مثانه خارج می‌شود.

کودکان از ۳ سالگی به بعد می‌توانند به‌طور ارادی اسفنگتر خروج ادرار را کنترل کنند.

تنظیم آب و فشار اسمزی داخل بدن

بدن ما با نوشیدن آب و خوردن غذا مقداری آب بدست می‌آورد و از راه تبخیر و ادرار و دفع مدفوع مقداری آب از دست می‌دهد.

تبخیر از پوست بدن، همیشه صورت می‌گیرد ولی درموقع عرق کردن مقدار آن افزایش می‌یابد، هوای خارج شده از ششها نیز به‌مقدار زیادی بخار آب دارد (از بخار آب اشباع شده است) با وجود این میزان آب موجود در مایعات بدن مانند خون تقریباً ثابت است. این تنظیم را کلیه انجام می‌دهد. اگر خون رقیق‌تر شود (یعنی آب آن زیادتر شود)، از میزان آب باز جذب شده در لوله‌های نفرون (لوله‌های ادرارساز) کاسته می‌شود. پس مقدار آب دفع شده از راه ادرار افزایش می‌یابد.

اگر خون غلیظ‌تر شود (یعنی آب آن کمتر شود)، آب بیشتری از لوله‌های نفرون باز جذب می‌شود و مقدار آب دفع شده از راه ادرار کاهش می‌یابد.

همانطور که در بحث اسمز خوانده‌اید، فشار اسمزی درون خون و سایر مایعات بدن باید ثابت باشد (و یا تغییرات آن بسیار کم و محدود باشد). کلیه علاوه‌بر تنظیم مقدار آب خون، تنظیم فشار اسمزی خون را نیز به‌عهده دارد.

کاهش و افزایش باز جذب آب در لوله‌های نفرون را هورمونی بنام ADH که از هیپوفیزپسین ترشح می‌شود کنترل می‌کند. وقتی آب خون کم شود ترشح ADH افزایش می‌یابد و باعث افزایش میزان بازجذب آب می‌گردد. وقتی آب خون زیاد می‌شود ترشح ADH کاهش می‌یابد و درنتیجه میزان باز جذب آب کم می‌گردد.

پرسشها

۱ــ چه تفاوتهایی بین ترکیب خون در سرخرگ و سیاهرگ کلیوی وجود دارد؟

۲ــ هریک از کارهای زیر در کدام بخش دستگاه ادراری انجام می‌شود؟

تراوش ــ باز جذب ــ ذخیره ادرار ــ تنظیم فشار اسمزی خون

۳ــ معمولاً در زمستان مقدار ادرار افزایش می‌یابد و در تابستان کاهش نشان می‌دهد. علت آن را توضیح دهید.

۴ــ مسیر مولکولهای اوره را از محل تولید تا محل دفع از بدن مشخص کنید.

منابع

1- Albert Kaskel - Merill Biology - 1992

2- D. G. mackean - GCSE Biology - 1988

3- Eldon D.Enger Concepts in Biology - 1991

۴ـ گایتون ـ فیزیولوژی پزشکی ـ ۱۹۸۳

۵ـ سند گل ـ فیزیولوژی