

## اعمال حیاتی

همه جانداران برای زنده ماندن و ادامه حیات، نیاز به برطرف کردن احتیاج‌های خود دارند. مهمترین این نیازها، نیاز به انرژی و ماده است که از طریق مواد غذایی و اکسیژن - که از محیط گرفته می‌شود - تأمین می‌گردد. برای این منظور دستگاه‌های گوناگونی در بدن گیاهان و جانوران وجود دارند. مثلاً در جانوران برای دریافت مواد غذایی 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 به وسیله ریشه آب املاح را از خاک می‌گیرند و توسط آوندها به ساقه و برگها می‌رسانند. برگها با جذب گاز کربنیک 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 تنظیم‌کننده‌های رشد وجود دارند.

دستگاه عصبی علاوه بر تنظیم اعمال دستگاههای مختلف، ارتباط جانور با محیط زیست را نیز برقرار می‌کند. دستگاههای تغذیه‌ای و تنظیم‌کننده برای بقای فرد عمل می‌کنند. برای بقای نسل جانداران دستگاه تولیدمثل وجود دارد. که شرح دستگاههای تنظیم‌کننده و تولیدمثل را در کتاب زیست‌شناسی پایه ۲ می‌خوانید.

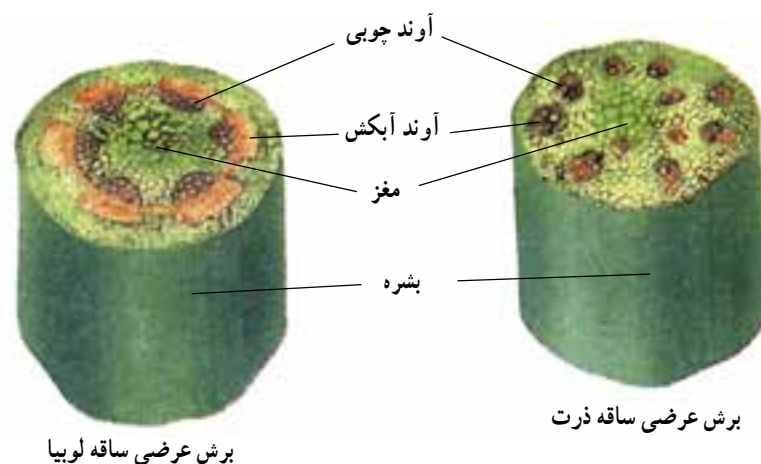
## اندامهای گیاهی

هدفهای رفتاری: دانش آموز پس از پایان این بخش خواهد توانست :

- ۱- ساختمان ظاهری ریشه، ساقه و برگ را توضیح دهد.
- ۲- ساختار درونی ریشه، ساقه و برگ را شرح دهد.
- ۳- چگونگی انتقال مواد را در گیاهان توضیح دهد.
- ۴- عمل تعرق و تنظیم آب را در گیاهان شرح دهد.
- ۵- نقش روزنه‌ها را در تنظیم تعرق توضیح دهد.
- ۶- 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 ۱-۶ را می‌بینید.



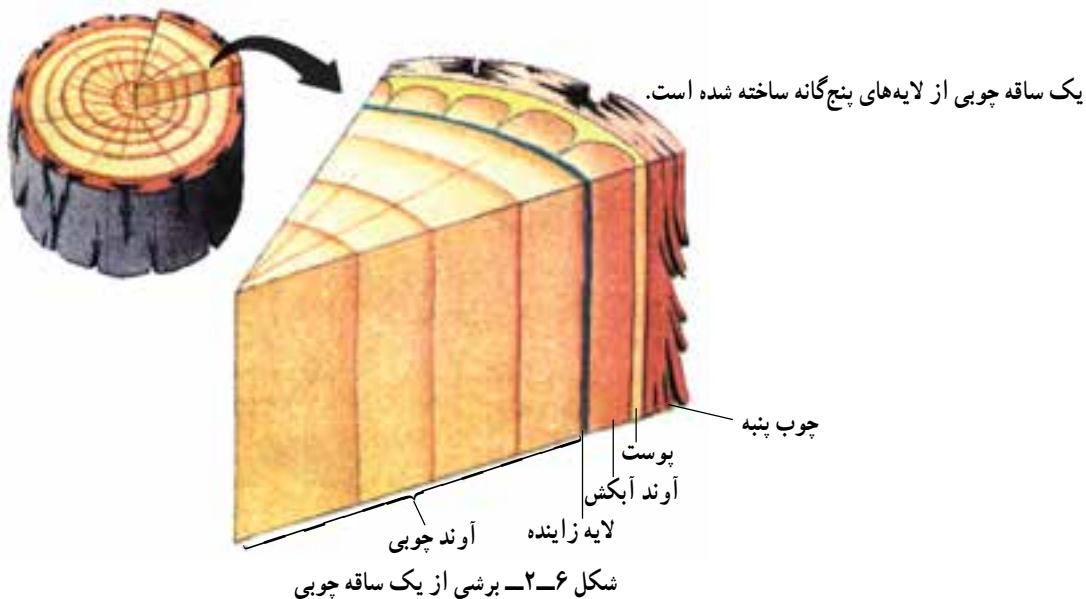
برش عرضی ساقه لوبیا

برش عرضی ساقه ذرت

شکل ۱-۶- 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 ۱-۶ می‌بینید.

درختها و درختچه‌ها ساقه‌چوبی دارند. ساقه‌های چوبی قطور و محکم هستند و رنگ آنها معمولاً سبز نیست. پوشش خارجی ساقه‌چوبی 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 ۲-۶).



۱- 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.

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

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

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

۵- درونی‌ترین لایه ساقه چوبی آوندهای چوبی و اسکلرانسیم 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، اسکلرانسیم و فیبر چوبی بخش چوبی ساقه را تشکیل می‌دهند. چوبی که در ساختمان مبل، میز و نیمکت و غیره به کار می‌رود همان آوند چوبی و بافتهای چوبی همراه آن است.

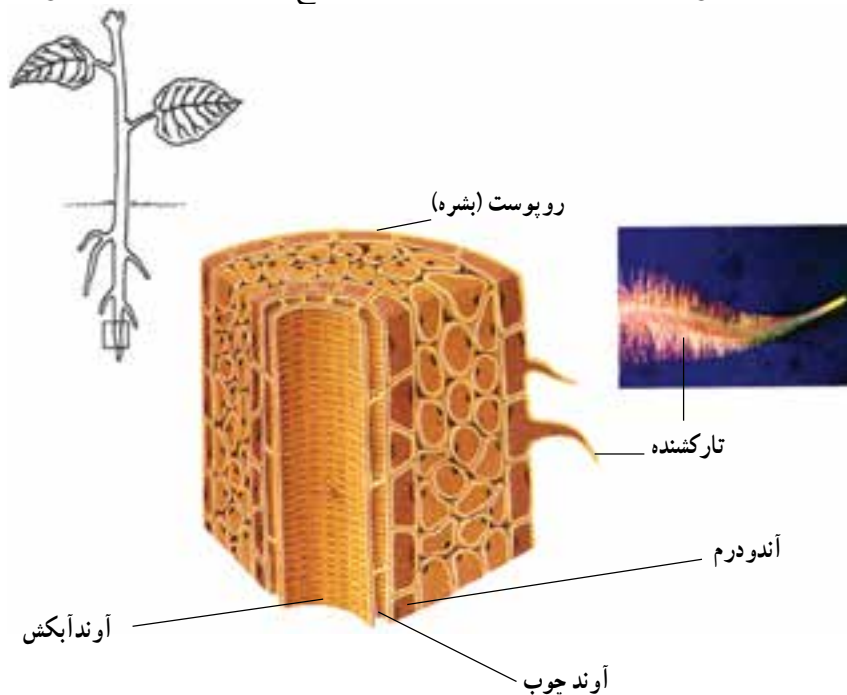
### شکل و ساختار ریشه

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 ۶-۳- برش ریشه

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

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

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

۴- آوندهای چوبی و آبکش: آوندهای چوبی در ریشه، آب و مواد معدنی (شیره خام) را به طرف 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 به وسیله 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 کشنده آن جدا می‌شوند. به همین سبب بهتر است گیاه حتی المقدور با مقداری از خاک اطراف ریشه‌اش جابه‌جا شود.

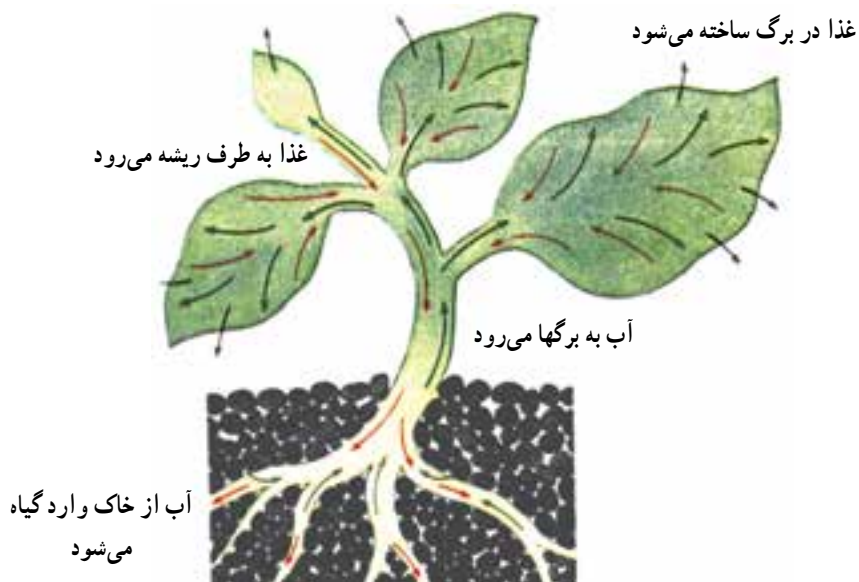
ریشه اندام زنده‌ای است که مانند سایر بخشهای گیاه تنفس می‌کند و اکسیژن مورد نیاز را از هوای موجود در بین ذرات خاک جذب می‌کند.

آب و مواد کانی که به وسیله 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 موینگی است. مانند بالا رفتن آب، در کاغذ آب خشک‌کن. عامل دیگر تعرق (عرق کردن) برگ‌هاست که باعث کشش آب می‌شود (شکل ۴-۶).

شکل ۴-۶ 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 به طرف بالا یعنی به سمت ساقه کشیده می‌شود. ریشه، آب را براساس اسمز به درون خود می‌کشد. بنابراین آب به صورت یک شبکه مرتبط به هم، از ریشه تا برگ جریان دارد.



شکل ۴-۶- ارتباط ریشه با برگ

بین ورود و خروج آب در گیاه رابطه‌ای وجود دارد که به وسیله 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 به طرف پایین یا بالا منتقل می‌گردند. بخشی از مواد قندی که در برگ تولید می‌شود به وسیله تمام سلول‌های گیاه مصرف می‌شود و بخشی از آن ذخیره می‌گردد.

## پرسشها

- ۱- نحوه قرار گرفتن آوندهای چوبی و آبکش در ریشه و ساقه را با هم مقایسه کنید.
- ۲- در ساختمان درونی برگ چند نوع پارانشیم دیده می‌شود، توضیح دهید.
- ۳- تار کشنده چیست و چه نقشی دارد؟
- ۴- از نظر ظاهری چه قسمتهایی در ریشه گیاه دیده می‌شود؟

## ساختمان ظاهری و درونی برگ

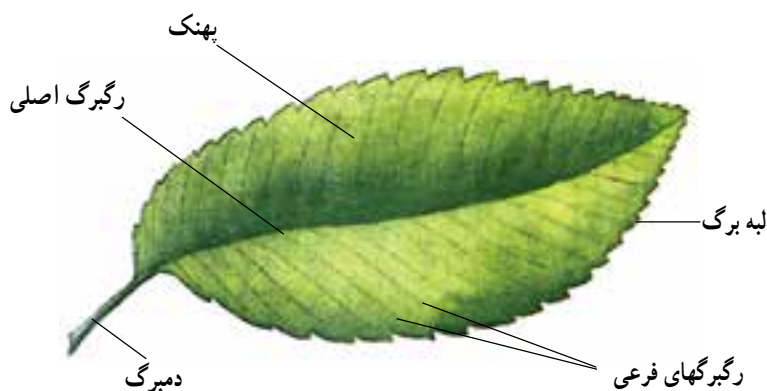
به گیاهان اطراف خود نگاه کنید. بیشترین بخشی از گیاه به غیر از گلها که توجه شما را جلب می‌کنند، برگها هستند. برگها به رنگ سبز و یا رنگهای دیگر دیده می‌شوند. بیشتر برگها صاف و سبزند.

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 ۵-۶- برگها دارای شکلهای و طرحهای رگبری زیادی هستند کدامیک از این برگها رگبرگ موازی دارند؟

پهنک برگ بخش اصلی گیاه برای انجام عمل فتوسنتز است. پهنک به وسیله 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 به طور مستقیم به ساقه متصل می‌باشد (شکلهای ۵-۶ و ۶-۶).



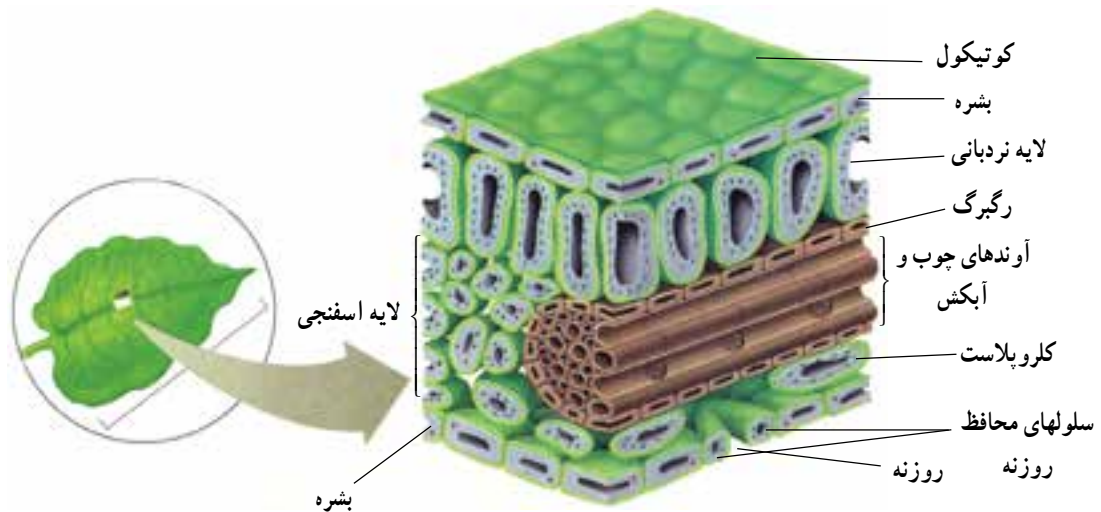
شکل ۶-۶

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 ۵-۶ و ۶-۶).

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 ۶-۷ ساختمان درونی برگ را نشان می‌دهد. بیشتر برگها به وسیله یک لایه کوتینی پوشیده می‌شوند که برگ را در برابر

خشکی و حشرات حفظ می‌کند.

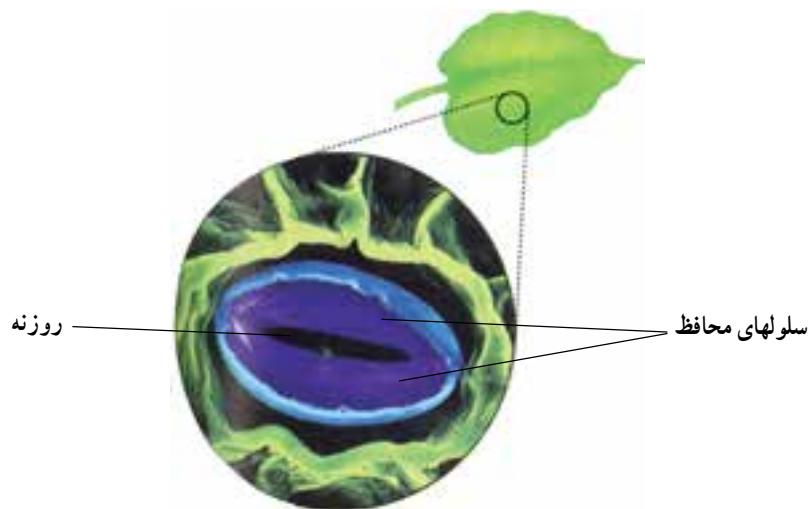


شکل ۶-۷- ساختمان درونی برگ

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 به نام سلولهای محافظ قرار دارند (شکل ۶-۸). سلولهای محافظ معمولاً سبزند. این سلولها با خاصیت اسمز، آب را گرفته و با از دست می‌دهند، و به این ترتیب روزنه‌ها باز و یا بسته می‌شوند.



شکل ۶-۸- 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.

## تنظیم کننده‌های رشد در گیاهان

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

- ۱- نقش تنظیم کننده‌های رشد را در اندامهای مختلف گیاهی توضیح دهد.
- ۲- تفاوت‌های تنظیم کننده‌ها، مانند اکسین و جبرلین 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 تنظیم کننده‌های 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 علاوه بر 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، جبرلین‌ها، سیتوکینین‌ها، اتیلن و اسیدآبسیزیک می‌باشند. اکسین‌ها، جبرلین‌ها و سیتوکینین‌ها هورمون یا محرک رشد می‌باشند. اسیدآبسیزیک 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. علاوه بر 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 بر روی گلپای 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 ۴- دی‌کلروفونوکسی - استیک اسید (D - ۴ و ۲) علفهای هرز را از بین می‌برند و آنها را علف‌کش می‌گویند. D - 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 جبرلین‌ها دارای اثرات متفاوت و گسترده‌ای در گیاهان می‌باشند. این مواد در اندامهای هوایی گیاه باعث تسریع رشد می‌شوند، جبرلین در تشکیل گل و رویش دانه در برخی گیاهان مؤثر است. سیتوکینین‌ها بیشتر در



تقسیم سلولی مؤثرند. سیتوکینین‌ها 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 به صورت 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 اندازه کافی رشد کرد اتیلن مانع رشد بیشتر و باعث رسیدگی میوه می‌شود. از گاز اتیلن برای میوه‌هایی که به اندازه طبیعی رشد کرده‌اند ولی به صورت نارس چیده شده‌اند استفاده می‌کنند و آنها را به طور 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 ریش برگ در گیاهان برگ ریز مؤثر است. اسید آبسزیک در خواب دانه‌ها نیز مؤثر است. اسید آبسزیک از رویش بذر در درون میوه‌ها جلوگیری می‌کند. این ماده در بسته شدن روزنه‌ها و در نتیجه 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

- ۱- تنظیم کننده‌های رشد در گیاهان چه نقشی دارند؟
- ۲- چند نوع تنظیم کننده رشد در گیاهان می‌شناسید، نقش هر یک را بیان کنید؟
- ۳- تفاوت اثر اکسین‌ها و جیبرلین‌ها در چیست؟

## تروپیسما (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 در حالیکه واکنش جانوران نسبت به محرک سریع و آشکار است. به نوعی از پاسخهای گیاه که در جهت و یا خلاف جهت محرک صورت می‌گیرد تروپیسما می‌گویند. تروپیسما 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. تروپیسماها را برحسب نوع عامل محرک نامگذاری می‌کنند. پاسخ گیاه به نور را نورگرایی یا فتوتروپیسما می‌نامند و واکنش گیاه به نیروی جاذبه زمین یا ثقل را ژئوتروپیسما یا زمین‌گرایی می‌گویند. اگر پاسخ گیاه به محرک، تغییر جهت رشد آن به طرف محرک باشد آن را تروپیسما مثبت می‌گویند. اگر پاسخ گیاه در خلاف جهت محرک باشد تروپیسما را منفی می‌گویند. به‌عنوان مثال اگر گیاهی را به‌طور افقی قرار دهیم، جهت رشد ساقه آن از حالت افقی تغییر پیدا کرده و به طرف بالا رشد می‌کند. چون رشد ساقه در خلاف جهت نیروی جاذبه زمین صورت می‌گیرد. زمین‌گرایی ساقه منفی است. ریشه‌های همین گیاه نیز جهت رشد خود را تغییر داده و به‌طور عمودی به طرف پایین رشد می‌کنند. بنابراین زمین‌گرایی در ریشه مثبت است.



شکل ۶-۹- ژئوتروپیسم منفی در ساقه گیاه گوجه‌فرنگی که مدت ۲۴ ساعت افقی قرار داده شده است.

نورگرایی و زمین‌گرایی مهمترین نمونه‌های جنبشهای گیاهی هستند که به روشنی قابل مشاهده می‌باشند. مثلاً گردش ساقه گیاه گل آفتابگردان به طرف نور نمونه مشخصی از فتوتروپیسم مثبت ساقه است (شکل ۶-۱۰).



شکل ۶-۱۰- فتوتروپیسم در آفتابگردان

در مورد مکانیسم تروپیسمها نظریات مختلفی وجود دارد. تفاوت غلظت اکسین در دو سوی اندامی که تحت اثر محرک قرار گرفته 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 دو سوی اندام باعث گرایش اندام به طرف 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.

## تغذیه معدنی و تنظیم آب در گیاهان

هدفهای رفتاری: دانش آموز پس از پایان این بخش خواهد توانست :

- ۱- مفهوم تغذیه را در گیاهان توضیح دهد.
- ۲- نیاز گیاهان به آب و مواد معدنی و چگونگی تأمین آن را بیان کند.
- ۳- کود و انواع آن و نیز علت استفاده از آن را ذکر کند.
- ۴- تفاوت‌های کودهای آلی و شیمیایی را ذکر کند.
- ۵- چگونگی تعرق در گیاهان و نقش روزنه‌ها را در تنظیم شدت تعرق بیان کند.
- ۶- چگونگی تعریق در گیاهان و علت و اثر آن را شرح دهد.

هر موجود 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 گاز کربنیک و آب ماده‌آلی 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 در صورتی می‌توانند به وسیله ریشه 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:

- ۱- 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 به وسیله گیاه).
- ۲- 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.
- ۳- 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 برد. این عناصر نیز از طریق خاک به وسیله گیاه جذب می‌شوند.
- ۴- عناصری که برای بعضی از گیاهان لازم هستند ولی برای همه 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 به وسیله ریشه گیاه جذب می‌شوند. عناصر همراه آب به وسیله 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 به‌وسیله 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 صورتی که 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 مورد نیاز 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

- ۱- کود چیست و به چه منظور استفاده می‌شود؟
- ۲- تفاوت بین کود شیمیایی و کود آلی چیست؟
- ۳- عناصر مورد نیاز 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 در صورت 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 رابطه مستقیمی وجود دارد. به همین علت تنظیم آب در گیاهان اهمیت زیادی دارد. علاوه بر 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 به وسیله ریشه‌های خود جذب می‌کنند. تمام آبی که به وسیله گیاه جذب می‌شود در گیاه به مصرف نمی‌رسد بلکه بیشتر آبی که گیاه به خود جذب کرده به صورت بخار از دست می‌رود.

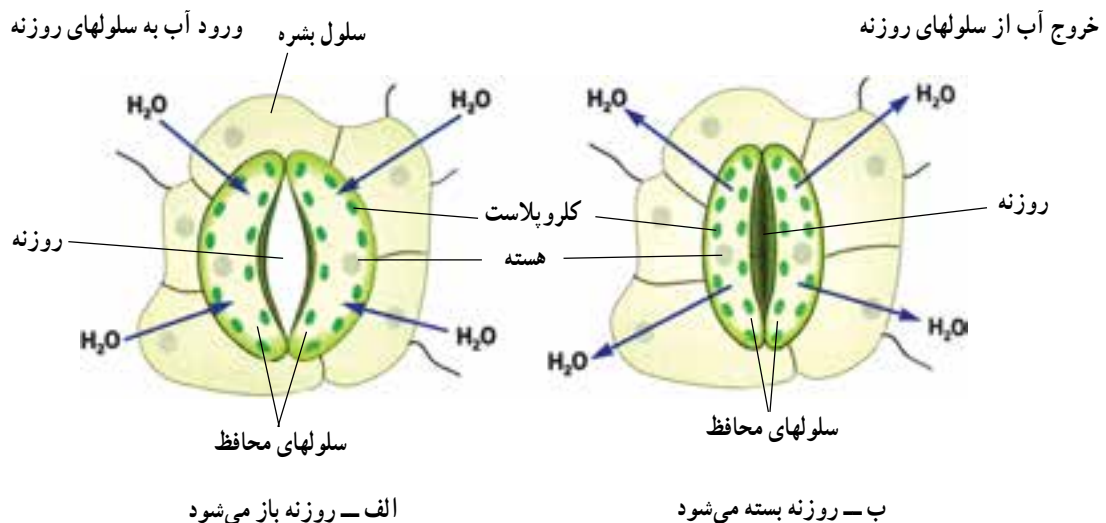
خروج آب به صورت بخار از گیاه را، تفرق یا تبخیر می‌گویند. تفرق در گیاهان دارای اهمیت زیادی است. تفرق عامل اساسی بالا رفتن شیره خام (آب و مواد معدنی) در آوندهای چوبی است. در اثر خروج آب به صورت بخار از بخش‌های بالایی گیاه، یک نیروی کشش به طرف بالا ایجاد می‌شود. حرکت شیره خام در آوندهای چوبی به صورت یک جریان ممتد می‌باشد، که در اثر تفرق 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 تفرق، مهمترین عامل در بالا رفتن آب و مواد معدنی (شیره خام) در گیاه می‌باشد. در اثر تفرق از گیاه مقداری گرما خارج می‌شود. درجه حرارت گیاه کاهش یافته و به خنک کردن گیاه کمک می‌کند. تفرق از راه روزنه‌های هوایی که در بشره برگ و ساقه وجود دارد صورت می‌گیرد.

علاوه بر تفرق، مقدار بسیار کمی آب نیز به صورت مایع از گیاه خارج می‌شود. خروج آب به صورت مایع از گیاه را تعریق می‌گویند. تعریق برای گیاه مناسب نیست. آبی که به صورت مایع از گیاه خارج می‌شود مقداری مواد محلول را در خود دارد. این مواد شامل مواد کانی و آلی مورد نیاز 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 به ندرت صورت می‌گیرد. هنگامی که آب وارد شده به ریشه گیاه بیشتر از آبی باشد که به صورت تفرق از گیاه خارج می‌شود، تعریق صورت می‌گیرد و یا هنگامی که هوای اطراف گیاه از بخار آب اشباع شود تفرق 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 تفرق

ساختمان ویژه سلولهای محافظ روزنه‌ها (به ساختمان برگ مراجعه شود)، افزایش فشار اسمزی و در نتیجه ورود آب بیشتر و بالاخره ایجاد تورژسانس سلولی سبب می‌شوند که منفذ روزنه باز شود. سلولهای لویبایی 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. در موقع پلاسمولیز، کشیدگی بخش نازکتر غشا کاهش پیدا می‌کند و در نتیجه بخش کوتینی شده در غشای سلول محافظ روزنه به هم نزدیکتر می‌شوند و روزنه بسته می‌شود.



شکل ۶-۱۱- مکانیسم باز و بسته شدن روزنه ها

## عوامل مؤثر در تعرق

عوامل مختلفی در مقدار تعرق به وسیله گیاه مؤثرند که آنها را به دو دسته تقسیم می کنند :

### الف - عوامل محیطی

- ۱- مقدار رطوبت محیط: هر قدر میزان رطوبت هوای اطراف گیاه کمتر باشد تعرق بیشتر صورت می گیرد.
- ۲- حرارت: افزایش درجه حرارت باعث افزایش میزان تعرق در گیاه می شود.
- ۳- نور: تابش نور بر برگهای گیاه با توجه به اثر آن در گرم کردن برگ در تعرق مؤثر است.
- ۴- جریان هوا یا باد: هر قدر سرعت جریان هوا بیشتر باشد مقدار تعرق بیشتر است.
- ۵- فشار هوا: هر قدر فشار هوا کمتر باشد تعرق بیشتر است. میزان تعرق در ارتفاعات بیشتر از تعرق در کنار دریاست.
- ۶- رطوبت خاک: هر قدر آب اطراف ریشه گیاه بیشتر باشد و جذب آب در گیاه زیاده تر شود تعرق بیشتر صورت می گیرد.

### ب - عوامل ساختمانی گیاه

- ۱- سطح برگ: هر قدر سطح برگهای گیاه بیشتر باشد تعرق بیشتری صورت می گیرد.
- ۲- ساختمان برگ: ضخامت لایه کوتینی برگ، تعداد روزنه های برگ و نحوه قرار گرفتن روزنه ها در برگ در عمل تعرق مؤثرند. در بعضی گیاهان روزنه ها در حفره های فرورفته ای در برگ قرار دارند که آنها را کریپت می گویند. دهانه این حفره ها به وسیله کرکهای پوشیده شده است. میزان تعرق در این روزنه ها بسیار کمتر از تعرق در روزنه هایی است که در سطح برگ و کاملاً در معرض هوا قرار دارند. این روزنه ها در برگهای گیاهان خرزهره و بعضی گیاهان مناطق خشک دیده می شوند.
- ۳- کرکهای سطح برگ: کرکهایی که در سطح برگ قرار دارند میزان تعرق را کاهش می دهند.

## تغذیه در جانوران



هدفهای رفتاری: دانش آموز پس از پایان این بخش خواهد توانست :

- ۱- اهمیت غذا را برای زنده ماندن و رشد کردن بدن شرح دهد.
- ۲- نقش تغذیه مناسب را در سلامت بدن توضیح دهد.
- ۳- نقش و اهمیت ویتامینها را در سلامت بدن بیان کند.

همه 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 به دست می آورند. غذا سه نقش اصلی در بدن جانداران دارد که عبارتند از :

- ۱- تأمین رشد: غذا مواد لازم جهت ساخته شدن سلولهای جدید را فراهم می آورد. این سلولها باعث رشد بدن و ترمیم بخشهای خراب شده بدن می شوند. (مانند گلبولهای قرمز خون که دائماً تجدید می شوند)
- ۲- تولید انرژی: همانطور که در فصل ۴ خوانده اید، غذا در فرآیند تنفس سلولی تجزیه می شود و از آن انرژی لازم جهت ادامه حیات سلولها بدست می آید. بخشی از این انرژی صرف ساختن مواد آلی در سلولها شده و موجب رشد آنها می شود و بخشی دیگر صرف گرم کردن بدن (بخصوص در جانوران خونگرم) می گردد. و بالأخره بخشی از انرژی صرف حرکت در جانوران، زنبق قلب، حرکت قفسه سینه در تنفس و سایر اعمال حیاتی می شود.

۳- 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 به مقدار 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 ارزاترین 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، تخم مرغ، شیر، پنیر از غذاهای پروتئین دار 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 الاقل ۸ نوع آمینواسید وجود دارد که بدن، قادر به تولید آنها از سایر آمینواسیدها نیست. آنها را آمینواسیدهای ضروری می‌نامیم. بنابراین آنها باید در جیره 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 تخم مرغ 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:

۱- آنها در دستگاه گوارش تجزیه نمی‌شوند و یک ماده انرژی‌زا و یا یک ماده ساختمانی در سلولهای بدن به حساب

نمی‌آیند.



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

۳- آنها در واکنش‌های درون سلولی مورد نیاز 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 عبارتند از:

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 آهن دار در غذای روزانه ما موجود باشد. این مقدار حدود ۱۵ میلی گرم در روز است. گوشت قرمز، کبد، کلیه از منابع مهم آهن به حساب می‌آیند. ضمناً در تخم مرغ، سبزیها، اسفناج و نان نیز آهن وجود دارد.

اگر آهن در جیره غذایی کم شود شخص دچار نوعی کم خونی 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 به صورت 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. غنی ترین 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 تنظیم کننده 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 یُد وجود داشته باشد. البته وجود آن بستگی به وجود یُد 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 - کره - شیر - تخم مرغ - روغنهای نباتی - کاروتن (ماده قابل تبدیل به ویتامین A) - محلول در آب در سبزیهای تازه و هویج	کاهش مقاومت بدن در مقابل بیماریها - (بوژه آنهايي که از طريق بافتهای پوششی داخلی بدن وارد می شوند). شب کوری - تار شدن قرنيه که منجر به آب مروارید و نابینایی می شود.	کاروتن که ماده رنگی موجود در برگهای زرد و هویج است، در بدن ما به ویتامین A تبدیل می شود. ویتامین A در کبد ذخیره می شود.
اسید فولیک، (محلول در آب) کبد - اسفناج - ماهی - لوبیا	کم خونی ناشی از کمبود ویتامین کاهش تولید گلبولهای قرمز	
اسید آسکوربیک، (ویتامین C - محلول در آب) پرتقال - لیمو - گریپ فروت - گوجه فرنگی - سیب زمینی	رشته های پیوندی دور رگهای خونی و پوست به درستی تشکیل نمی شوند و موجب خونریزی در زیر پوست می شود. تورم در مفاصل - کاهش قدرت ترمیم در زخمها. همه این عوارض مربوط به بیماری آسکوروی هستند.	احتمالاً به عنوان کاتالیزور در تنفس سلولی نقش دارد. آسکوروی زمانی پیدا می شود که میوه های 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 - محلول در چربی) کره - شیر - پنیر - زرده تخم مرغ - جگر - روغن کبد ماهی	کلسیم به خوبی در استخوانها جمع نمی شود. موجب نرمی استخوان در کودکان می شود. بطوری که وزن کودک سبب کج شدن استخوانها خواهد شد. کمبود در بزرگسالان موجب پوکی استخوان می شود.	کلسیفرول به جذب کلسیم در روده و ذخیره آن در استخوانها کمک می کند. نوعی چربی موجود در پوست پس از تابش اشعه خورشید به ویتامین D تبدیل می شود.

**ویتامینهای B:** حدود ۱۰ نوع ویتامین B (محلول در آب) وجود دارد که معمولاً به همراه یکدیگر در غذا یافت می شوند. بعضی از آنها عبارتند از: تیامین (ویتامین B<sub>۱</sub>) - ریوفلاوین (ویتامین B<sub>۲</sub>) - نیاسین (ویتامین B<sub>۳</sub>)، پیریدوکسین (ویتامین B<sub>۶</sub>) آنها را در غلات و نخود سبز و لوبیا می توان یافت.

کمبود این ویتامینها در بدن فقط در رژیمهای غذایی خاص مشاهده می شود (مثلاً رژیمهای غذایی که فقط شامل برنج سفید و یا ذرت باشد). کمبود آنها موجب ضعف اعصاب می شود. سیانو کوبال آمین (ویتامین B<sub>۱۲</sub> - محلول در آب) که فقط در منابع غذایی حیوانی (مانند گوشت و لبنیات) یافت می شود در ساخت گلبولهای قرمز در مراکز گلوبول ساز نقش دارد. شرح مابقی ویتامینها را در جدول مطالعه کنید.

## خوردن سبزی با غذا

سبزیها و میوه ها که از سلولهای گیاهی درست شده اند، به مقدار زیادی سلولز دارند. در دستگاه گوارش ما آتریمی که بتواند سلولز را تجزیه کند وجود ندارد. این ماده بدون تغییر به روده بزرگ می رود. در آنجا تعداد زیادی باکتری وجود دارد که می تواند 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 روده بزرگ 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

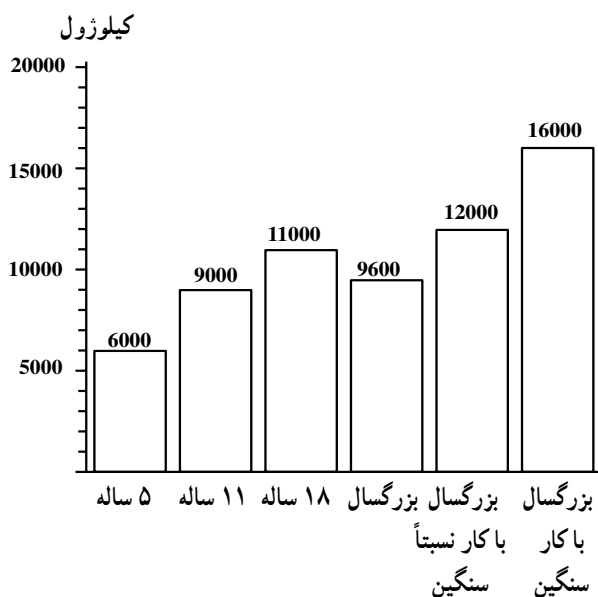
تقریباً ۷۰ درصد از بیشتر بافت‌های بدن ما را آب تشکیل می‌دهد. آب نه تنها بخش اعظم سیتوپلاسم سلول، بلکه بیشترین حجم مایعات موجود در بدن مانند خون و لنف را به وجود می‌آورد. مواد غذایی هضم شده، نمکها و ویتامینها به صورت مواد محلول در آب در بدن جابه‌جا می‌شوند. مواد زاید مانند نمکهای اضافی و اوره که محلول 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 به صورت 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 شده بدن باشد. علاوه بر 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 ۱۷ کیلوژول (حدود ۴ کیلو کالری) و از یک گرم لیپید ۳۹ کیلو ژول (حدود ۹ کیلو کالری) انرژی به دست می‌آید.



شکل ۶-۱۲- تغییرات میزان انرژی مورد نیاز بر حسب سن و کار

نیاز به پروتئین: یکی از اساسی‌ترین مواد مورد نیاز 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

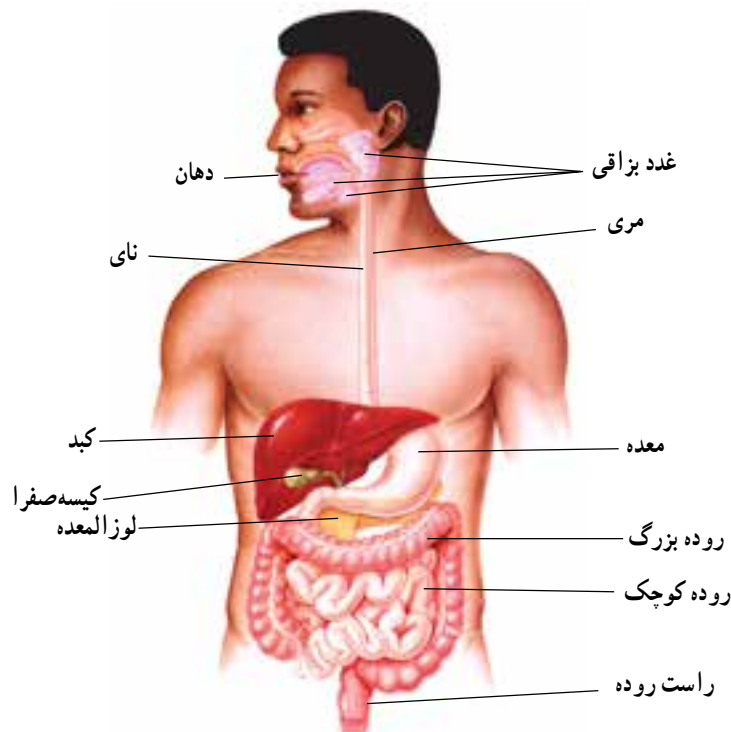
- ۱- کدام یک از بافتها به آهن، گلوکز، کلسیم، پروتئین و یُد نیاز دارند؟
- ۲- نقش سبزیها، کاهو و کلم در جیره غذایی ما چیست؟
- ۳- چرا جیره غذایی که شامل چند نوع ماده غذایی است بهتر از جیره‌ای می‌باشد که فقط از یک نوع غذا درست شده است؟
- ۴- کسانی که به اصطلاح گیاه‌خواری می‌کنند پروتئینهای موردنیازشان را از چه منابعی تأمین می‌کنند؟
- ۵- چرا در جیره غذایی ما حتماً باید پروتئین وجود داشته باشد؟
- ۶- 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: دانش آموز پس از پایان این بخش خواهد توانست :

- ۱- قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش را نام ببرد.
- ۲- ساختمان و عمل هریک از قسمت‌های دستگاه گوارش را توضیح دهد.
- ۳- مفهوم کلی گوارش را تعریف کند.
- ۴- اعمال متابولیکی، ترشح صفرا و نقش آن را در گوارش چربیها توضیح دهد.
- ۵- اهمیت کبد در تنظیم قند خون و ذخیره مواد را توصیف کند.
- ۶- متابولیسم چربیها، پروتئینها و هیدراتهای کربن را توضیح دهد.

صرف غذا به منظور تولید و تأمین انرژی مورد نیاز 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 استفاده 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، روده کوچک و بزرگ، کبد و لوزالمعده است. شکل (۶-۱۳) دستگاه گوارش را نشان می‌دهد.



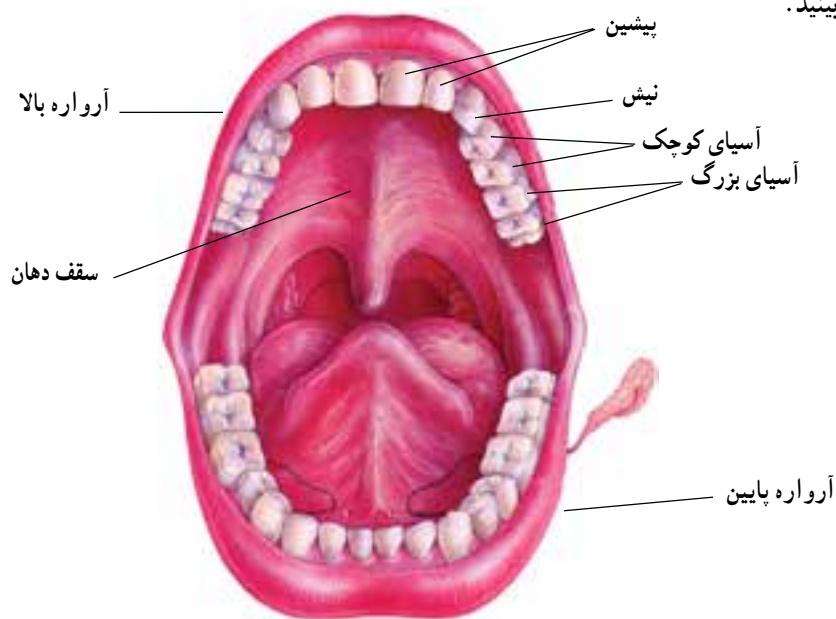
شکل ۶-۱۳- دستگاه گوارش انسان

## 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 بر روی 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 در واقع 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 (۱۴-۶) می‌بینید.



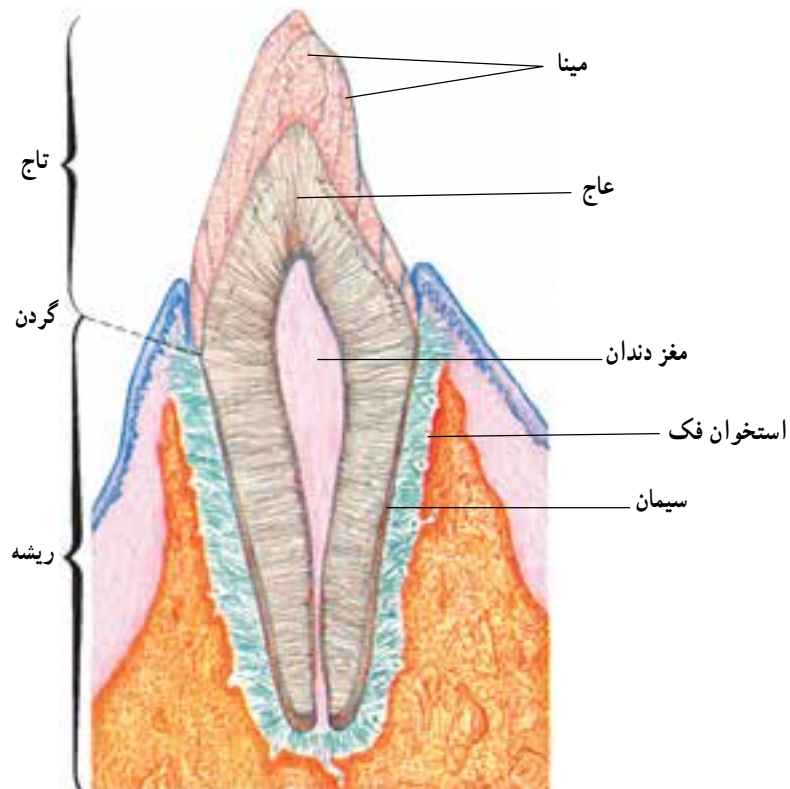
شکل ۱۴-۶- ترتیب قرار گرفتن دندانها در آرواره‌های بالا و پایین

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 صفحه‌ای 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:

۱- مینا: مینا بخش قابل مشاهده دندان یا تاج را می‌پوشاند و سطح سختی برای دندانها بوجود می‌آورد. این بخش یک ماده 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 ۱۵-۶- ساختمان دندان و بافتهای اطراف آن

**۲- عاج:** این ماده شبیه به استخوان و از مینا نرم تر است. یک ماده 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.

**۳- مغز دندان:** در مرکز دندان یک بافت همبند نرم قرار دارد که این بافت شامل سلولهای سازنده 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 دوره 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.

**۴- ساروج:** این ماده نیز شبیه به استخوان بوده و ریشه 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 به تدریج 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. در صورتی که 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 فاصله‌ی موجود بین سطح خارجی دندان و پایانه‌های عصبی را کاهش می‌دهند. اسیدهای تولید شده باعث تحریک پایانه‌های عصبی و موجب درد دندان می‌شوند. چنانچه حفره‌ی تولید شده توسط دندانپزشک تمیز نشده و پر نگردد، باکتریها وارد مغز دندان شده و آبه‌ی 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 لایه‌ی سخت جرم تولید می‌کنند. در صورتی که 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 سه بار 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. در نتیجه جویدن، سطح تماس آنزیمهای گوارشی با غذا افزایش می‌یابد و گوارش آن آسانتر می‌شود. بزاق یک مایع گوارشی است که توسط سه غده بزاقی که مجاری آنها با دهان ارتباط دارد، تولید می‌شود. ترشحات بزاقی ضمن نرم کردن غذا به دلیل داشتن آنزیمی به نام آمیلاز می‌تواند روی نشاسته 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.

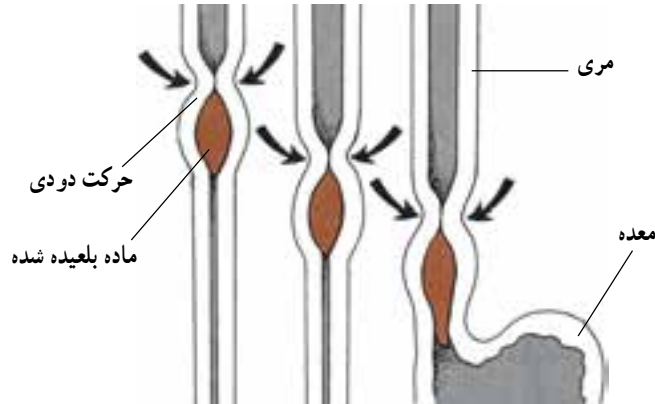
### ساختمان کلی لوله‌گوارش

لوله‌گوارش از دهان شروع و به مخرج ختم می‌شود. دیواره‌ی آن از داخل به خارج سه لایه دارد که عبارتند از:



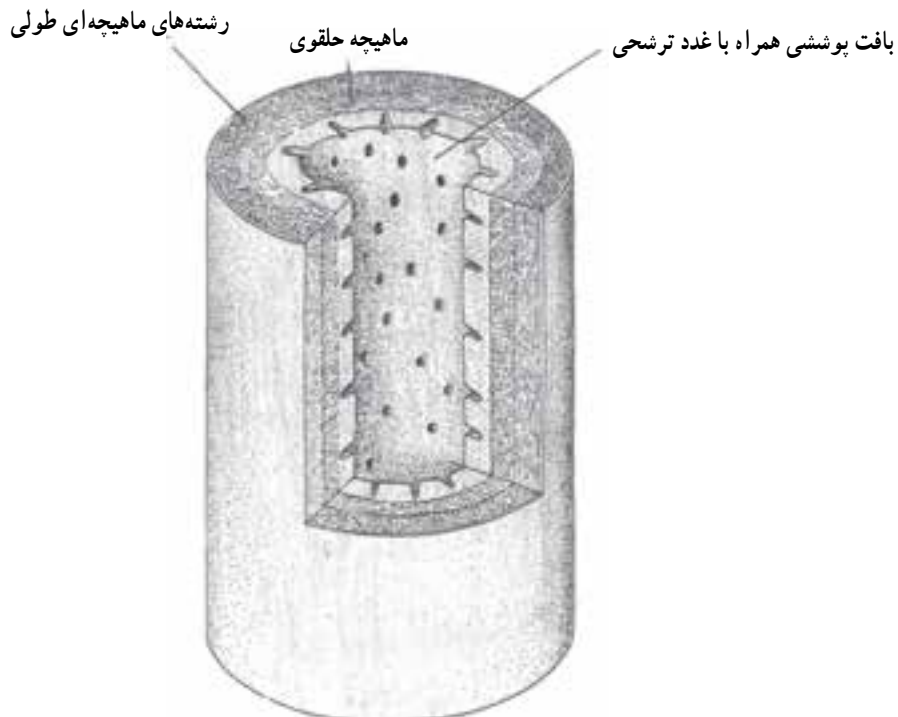
لایه داخلی مخاطی که از بافت پوششی و آستریوندی درست شده است. بافت پوششی این لایه دائماً در حال تولید سلولهای تازه و نو به جای سلولهای از بین رفته می باشد. به علاوه در این لایه سلولهایی وجود دارند که ماده مخاطی و لزجی بنام موکوس ترشح می کنند. این ماده موجب نرم کردن سطح درونی دستگاه گوارش می شود و از پارگی و صدمه آن جلوگیری می کند و همچنین لایه پوششی دستگاه گوارش را از آسیب آنزیمهای گوارشی محافظت می کند.

لایه میانی ماهیچه ای، شامل تارهای طولی در خارج و تارهای حلقوی در داخل است. انقباضات پشت سرهم ماهیچه های طولی و حلقوی، مواد غذایی را در لوله گوارش به جلو می راند. این انقباضات که به صورت موجی در سرتاسر لوله گوارش دیده می شود، حرکات دودی شکل نام دارد.



شکل ۶-۱۶- حرکات دودی در مری و حرکت غذا به سمت معده

لایه خارجی پیوندی، که لایه ماهیچه ای را می پوشاند و از آن رگهای غذا دهنده و اعصاب لوله گوارش وارد می شوند. شکل (۶-۱۷) ساختمان کلی لوله گوارش را نشان می دهد.



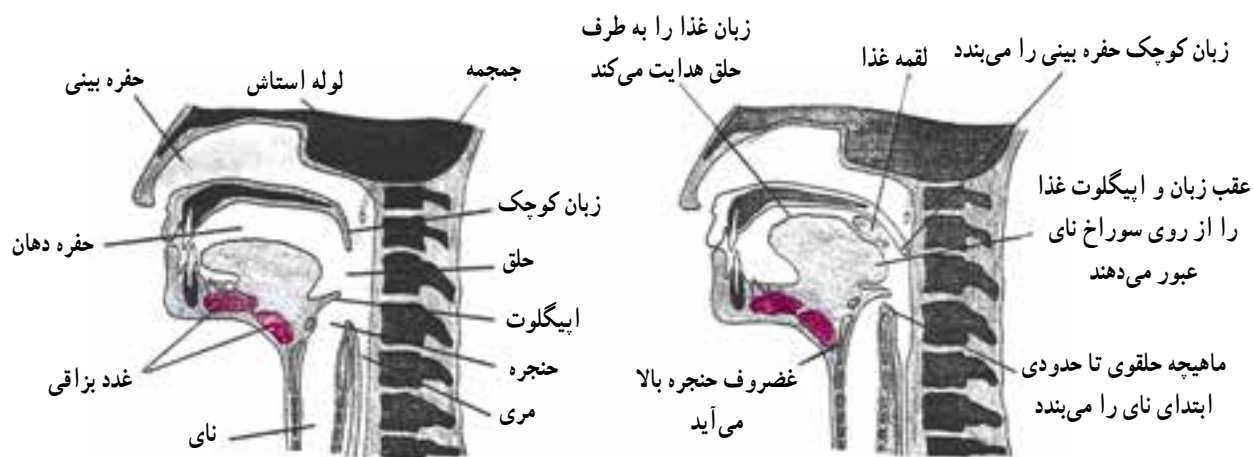
شکل ۶-۱۷- ساختمان کلی لوله گوارش

## 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 به منظور جلوگیری از ورود آن به نای و بینی اعمالی به شرح زیر صورت می‌گیرد:
- ۱- زبان به سمت بالا و عقب سقف دهان فشار می‌آورد و لقمه به انتهای دهان هدایت می‌شود.
  - ۲- زبان کوچک در قسمت عقب باعث بسته شدن حفره‌های بینی می‌شود.
  - ۳- غضروف حنجره که دور تا دور قسمت بالایی نای قرار دارد به طرف بالا کشیده می‌شود و دهانه نای در پشت زبان قرار گرفته و بسته می‌شود.
  - ۴- همچنین انقباضات ماهیچه حلقوی که دور تا دور دهانه نای وجود دارد، به بسته شدن ابتدای نای کمک می‌کنند.
  - ۵- اپیگلوت که یک غضروف بهن است مانع ورود غذا به نای می‌شود.

## مری

مری لوله‌ای به طول تقریبی ۲۵ سانتیمتر است که در پشت نای قرار دارد. لقمه 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 ۶-۱۸- وضعیت حلق در موقع بلع غذا

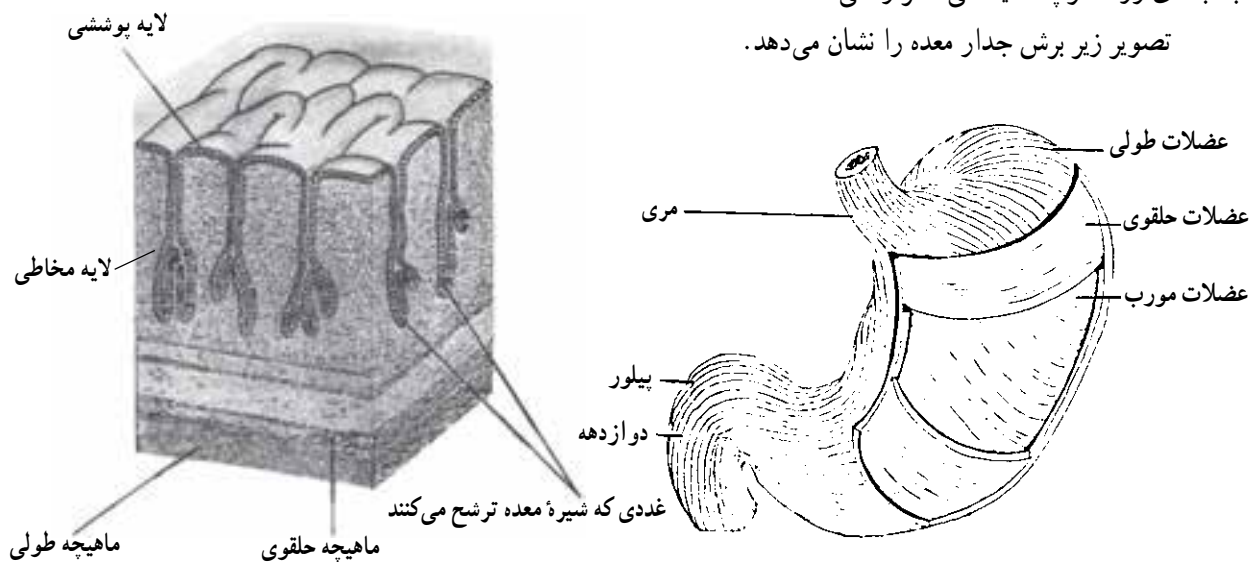
## معده

معده کیسه‌ای است با گنجایش متوسط ۱/۵ لیتر، که در طرف چپ شکم، زیر دیافراگم قرار دارد. در دیواره آن، علاوه بر 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 شیره معده و گوارش بخشی از آن است. دریچه پیلور یا باب‌المعده در قسمت پایین معده واقع شده و مانع خروج قطعات جامد و هضم نشده مواد غذایی از معده می‌شود. کار اصلی معده، ذخیره مواد غذایی در هر وعده صرف غذا و تبدیل آن به آبگونه‌ای است که هنگام استراحت دستگاه گوارش تدریجاً از معده خارج می‌شود.

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

پسین هضم پروتئینها را تا مرحله تولید پلی پپتیدها پیش می برد. آنزیم دیگر معده، لیپاز است که تأثیرش روی چربیها بسیار اندک است. عملاً هضم چربیها در روده باریک انجام می شود. اسید معده، محیط مناسبی برای فعالیت پسین فراهم می کند و هم چنین تعداد زیادی از باکتریهای را که همراه با غذا وارد معده می شوند از بین می برد. حرکات دودی و منظم معده هر ۲۰ ثانیه یکبار تکرار می شوند و با این حرکات غذا و ترشحات معده با هم مخلوط شده، به یک مایع شیری تبدیل می شوند. زمان ماندن مواد غذایی در معده به ماهیت آن بستگی دارد. مثلاً آب چند دقیقه، یک وعده از هیدراتهای کربن مانند پوره سیب زمینی کمتر از یکساعت و یک وعده از پروتئین و چربی ممکن است ۱ تا ۲ ساعت در معده بمانند. درجهٔ باطالم معده به مایعات حاصل از گوارش اجازه عبور و ورود به ابتدای روده کوچک یا اثنی عشر را می دهد.

تصویر زیر برش جدار معده را نشان می دهد.

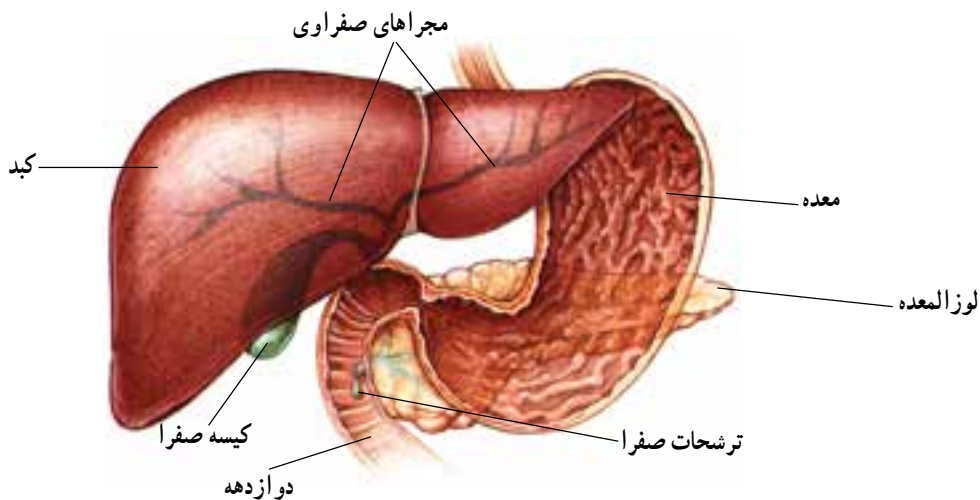


شکل ۶-۲۰- ساختمان دیواره معده

شکل ۶-۱۹- ساختمان پوشش ماهیچه ای دیواره معده

## روده کوچک

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



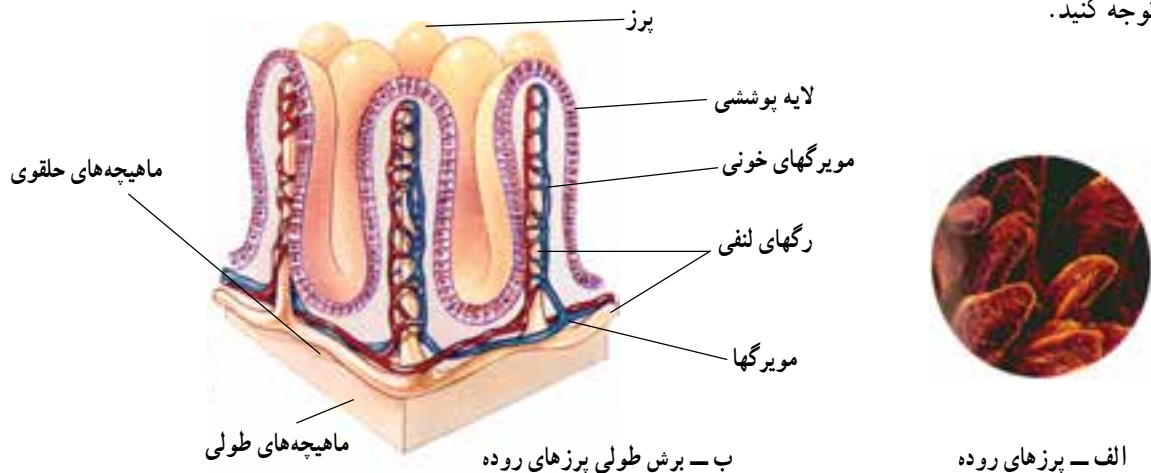
شکل ۶-۲۱- ارتباط بین معده، کبد، لوزالمعده و روده

لوزالمعده یک غدهٔ گوارشی است که در زیر معده قرار دارد شکل (۶-۲۱). این غده تعداد زیادی آنزیم دارد که روی همهٔ انواع غذاها مؤثر هستند. به عنوان مثال چندین آنزیم مؤثر روی پروتئینها، بنام پروتاز دارد که پروتئینها را به پپتید و سپس به آمینو اسید تبدیل می کند. آمیلاز لوزالمعده نشاسته را به مالتوز و لیپاز موجود در ترشحات آن لیپیدها را به گلیسرول و اسید چرب تجزیه می کنند. در شیر لوزالمعده بیکربنات سدیم وجود دارد که تا حدی مایع اسیدی معده را خنثی می کند. 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 می شود. این ماده در کیسهٔ صفرا اندوخته شده و توسط مجرای صفراوی به دوازدهه یا اثنی عشر منتقل می گردد. هیچ آنزیمی در صفرا وجود ندارد و رنگ سبز صفرا به علت رنگدانه های صفراوی بنام بیلروبین است که از شکستن هموگلوبین در کبد تشکیل می شوند. صفرا همچنین دارای نمکهای صفراوی است که چربیها را به ذرات ریز معلق تبدیل می کند. به این عمل، امولسیون می گویند. امولسیون باعث می شود تا ذرات چربی هرچه بیشتر به وسیلهٔ لیپاز تجزیه شوند. تمام مواد قابل هضم به ترکیبات محلول تبدیل می شوند 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 به ترتیب بر ساکاروز، مالتوز، لاکتوز و پپتید اثر می کنند. حاصل گوارش دی ساکارید، قندهای ساده قابل جذب است و پپتید هم به آمینو اسید تجزیه می شود.

## جذب

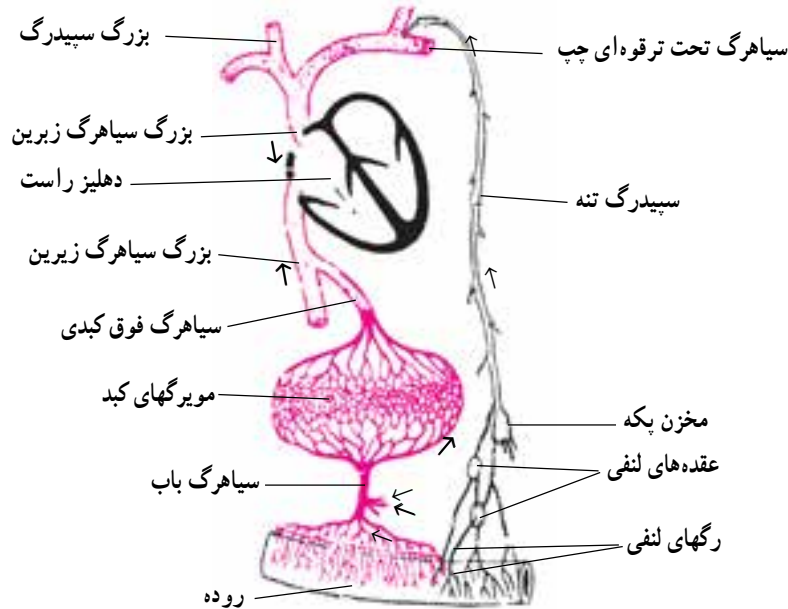
عبور مواد از بافت پوششی لولهٔ گوارشی و ورود آنها را به محیط داخلی اصطلاحاً جذب می گویند. روده باریک مهمترین محل جذب غذاست زیرا :

- ۱- برای جذب غذا، لازم است که سطح تماس غذاهای هضم شده با سلولهای جدار روده زیاد باشد. دراز بودن رودهٔ کوچک تا حدودی این زمینه مناسب را ایجاد می کند.
- ۲- سطح داخلی آن از چینهای حلقوی پوشیده شده که دارای هزاران برآمدگی بسیار ریز به طول نیم میلیمتر بنام پرز است. این ساختمان باعث می شود که سطح تماس غذا با روده به مراتب افزایش یابد (شکل ۶-۲۲).
- ۳- لایهٔ پوششی این بخش از رودهٔ کوچک بسیار نازک است و مایعات به آسانی از آن عبور می کنند. در غشای خارجی سلولهای پوششی روده میکروپرزهایی وجود دارند که سطح تماس سلولها را با مواد غذایی ۲۰ برابر افزایش می دهند.
- ۴- یک شبکهٔ مویرگی فشرده در هر پرز وجود دارد که می تواند مقادیر زیادی از مواد جذب شده را حمل نمایند. به شکلهای زیر توجه کنید.



شکل ۶-۲۲- سطح جذب روده کوچک

مولکولهای کوچک حاصل از هضم مواد غذایی مانند گلوکز و سایر مونوساکاریدها و آمینواسیدها از سلولهای پوششی و هم چنین از دیواره مویرگهای موجود در پرزها عبور می نمایند و وارد جریان خون مویرگی می شوند. سپس این مویرگها به هم پیوسته و سیاهرگها را بوجود می آورند. و این سیاهرگها نیز به هم متصل شده و یک سیاهرگ بزرگ بنام سیاهرگ باب کبدی بوجود می آورد که همه خون را از روده به کبد انتقال می دهد. مواد غذایی وارد شده به کبد یا در آن ذخیره می شوند، و یا با تغییراتی از کبد خارج می شوند، مواد خارج شده از کبد وارد جریان عمومی خون می شوند. اسیدهای چرب و گلیسرول حاصل از گوارش لیپیدها نیز وارد مویرگهای پرزها می شوند. البته مقدار زیادی از اسیدهای چرب و گلیسرول درون سلولهای پوششی با هم ترکیب شده و دوباره چربی تولید می کنند. این چربیها وارد رگهای لنفی پرزها شده و از آنجا وارد رگهای لنفی بزرگتر و بالاخره در تریکولر قلب وارد خون می شوند (شکل ۶-۲۳).



شکل ۶-۲۳- 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 ساده انتشار نیست اگرچه مکانیزم عبور مواد از لایه پوششی روده کاملاً شناخته شده نیست ولی به نظر می رسد که طرق مختلف انتقال فعال در عبور مواد سهم بسزایی داشته باشد مثلاً عبور آمینواسیدها و نمکها توسط انتقال فعال صورت می گیرد و اگرچه سرعت انتشار گلوکز و فروکتوز یکسان است ولی عبور گلوکز از لایه پوششی سریعتر از فروکتوز صورت می گیرد. ویتامینهای محلول در آب به لایه پوششی نفوذ می کنند، اما ویتامینهای محلول در چربی به صورت قطرات میکروسکوپی چربی وارد سلول می شوند. یونهای املاح معدنی به روش انتقال فعال جذب می شوند، یون کلسیم برای جذب به ویتامین D نیازمند است. سلولهای پوششی پرزها به طور مداوم کنده شده و وارد روده می شوند و تقسیم سلولی سریع در سلولهای پوششی موجب می شود تا سلولهای پوششی جدید جانشین سلولهای از بین رفته بشوند.

## روده بزرگ

روده بزرگ آخرین قسمت از لوله گوارش است. طول آن حدود ۱/۵ متر و قطرش نزدیک ۶ سانتی متر می باشد. موادی که وارد روده بزرگ می شوند شامل آب، مواد هضم نشده عمدتاً سلولز و فیبرهای گیاهی، موکوس و سلولهای مرده جدا شده از لایه پوششی قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش می باشند. روده بزرگ هیچ آنزیمی ترشح نمی کند، ولی بخش عمده ای از آب و نیز مقداری املاح بویژه سدیم توسط روده بزرگ جذب می شود. مجموع مواد غذایی هضم شده، مخلوط با مایعات و شیرهای 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 حفره شکمی قرار دارد، به رنگ قرمز قهوه‌ای دیده می‌شود و بخشی از معده را می‌پوشاند. همه خون از دستگاه گوارش توسط رگها به کبد می‌رسند و وظیفه تنظیم مواد موجود در خون قبل از ورود به جریان عمومی خون نیز به عهده کبد می‌باشد. بعضی از فعالیت‌های کبد به قرار زیر است:

۱- 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، زمانی که 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.

۲- تولید صفرا: سلولهای کبد مرتباً صفرا تولید می‌کنند که در کیسه 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.

۳- جدا کردن عامل آمینی آمینواسیدها: آمینواسیدهای اضافی که برای تولید پروتئین به کار نمی‌روند، در کبد به گلیکوژن تبدیل می‌شوند. در خلال انجام این کار عامل نیتروژن دار ( $\text{NH}_2$ ) جدا شده و به اوره تبدیل می‌شود که توسط کلیه از بدن دفع می‌شود.

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

۵- 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.

۶- سم زدایی: ترکیبات سمی که در نتیجه عمل باکتریها روی آمینواسیدها در روده بزرگ تولید می‌شوند، وارد خون شده، پس از ورود به کبد به مواد بی‌ضرر تبدیل می‌شوند و به دنبال 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 به همین دلیل زمان فعالیت هورمونها در بدن محدود است.

۷- ذخیره ویتامینها: ویتامینهای A و D که محلول در چربی اند در کبد ذخیره می‌شوند. به این دلیل است که کبد جانوران یک منبع با ارزش ذخیره این ویتامینها در مواد غذایی بشمار می‌رود.

۸- گرمزایی: 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

- ۱- راههایی را که بدن قادر خواهد بود هیدراتهای کربن مازاد را ذخیره نماید، نام ببرید.
- ۲- چرا شما در موقع بلع غذا نمی‌توانید نفس بکشید؟
- ۳- چرا مواد غذایی باید هضم شوند؟
- ۴- در کدام بخشهای دستگاه گوارش، هضم نشاسته و پروتئین انجام می‌گیرد؟
- ۵- چه موقعی پپسین فعال می‌شود؟
- ۶- روده کوچک دارای چه مشخصاتی است که می‌تواند مواد غذایی هضم شده را جذب نماید؟
- ۷- نتیجه نهایی گوارش نشاسته، پروتئین و چربی چیست؟