



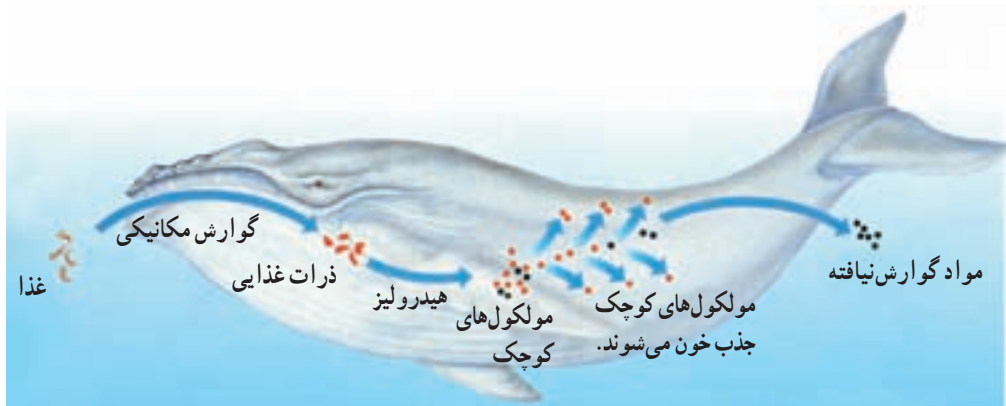
## تغذیه و گوارش

ذرات موجود در آب در لای اندام‌های شانه مانند او گیر می‌کند. در این هنگام جانور این مواد را می‌بلعد و وارد معده خود می‌کند. پس از آن معده وال کوژپشت که در هر وعده می‌تواند در حدود نیم تن مواد غذایی را در خود جای دهد، گوارش را آغاز می‌کند. وزن غذای روزانه این وال به حدود ۲ تن می‌رسد. بنابراین غذای بزرگ‌ترین جانور از ریزترین جانوران تأمین می‌شود. تغذیه و گوارش در جانوران چهار مرحله اصلی دارد (شکل ۱-۴):

- ۱- بلع: یعنی فرو بردن غذا از دهان به معده.
- ۲- گوارش: که شامل دو نوع است: گوارش مکانیکی، یعنی خرد کردن ذرات درشت غذا به تکه‌های کوچک و گوارش

وال‌ها بزرگ‌ترین جانوران کره زمین هستند. وال کوژپشت که تصویر آن را در شکل ۱-۴ می‌بینید، از نظر اندازه، متوسط است. این وال ۱۶ متر درازا دارد.

وال کوژپشت جهت تأمین ماده و انرژی برای بدن ۷۲ تنی خود نیاز به غذای فراوان دارد. غذای این جانور ماهی‌های کوچک و خرچنگ‌های ریز ساکن دریاهاست. وال کوژپشت به جای دندان چند ردیف اندام شانه مانند در دو طرف آرواره بالای خود دارد. این جانور، برای غذا خوردن، نخست دهان و گلوی خود را باز می‌کند و مقدار زیادی آب به همراه جاندارانی که در آن شنا می‌کنند، وارد دهان و گلوی خود می‌کند. هنگامی که وال دهان خود را می‌بندد، آب از دهان خارج می‌شود، اما



شکل ۱-۴ - تغذیه وال کوژپشت

خاصی دارند. مثلاً آمیب، واکوئل گوارشی دارد که غذا را درون آن گوارش می‌دهد. بسیاری از اسفنج‌ها نیز به همین شیوه غذا را گوارش می‌دهند. آمیب و اسفنج فقط گوارش درون سلولی دارند.

بسیاری از جانداران، درون بدن خود، جایگاه خاصی برای گوارش غذا دارند. این جایگاه خاص در خارج از محیط داخلی، یعنی در خارج از خون و سلول‌های بدن است.

جانوران ساده و ابتدایی، مانند هیدر که از کیسه‌تنان است، کیسه گوارشی دارند. این کیسه فقط یک راه به خارج دارد و آن دهان جاندار است. کیسه گوارشی به گوارش و توزیع غذا بین سلول‌های جاندار می‌پردازد. هیدر می‌تواند ذرات غذایی بسیار بزرگ‌تر از سلول‌های خود را ببلعد.

شکل ۲-۴، مراحل اصلی گوارش و جذب غذا را در بدن هیدر نشان می‌دهد. هیدر جانداری صیاد است و صید خود را (که در این جانوعی سخت پوست کوچک است) با نیش‌های زهری خود می‌کشد. جاندار با کمک بازوهای خود شکار را وارد دهان

شیمیایی، یعنی تجزیه پلی‌مرها به مونومرهای سازنده آنها؛ چون پلی‌مرها مولکول‌های درشتی هستند و نمی‌توانند از غشای سلول‌ها عبور کنند و وارد سلول‌ها شوند. از سوی دیگر سلول‌ها به مونومرها نیاز دارند، تا بتوانند با آنها پلی‌مرهای مورد نیاز خود را بسازند.

۳- جذب: یعنی ورود مولکول‌های مونومر به سلول‌های پوشاننده سطح روده و سپس ورود آنها به درون خون.

۴- دفع مدفوع: یعنی خروج مواد گوارش نیافته و ترشحات لوله گوارشی از بدن.

### گوارش غذا در جانوران مختلف، متفاوت است

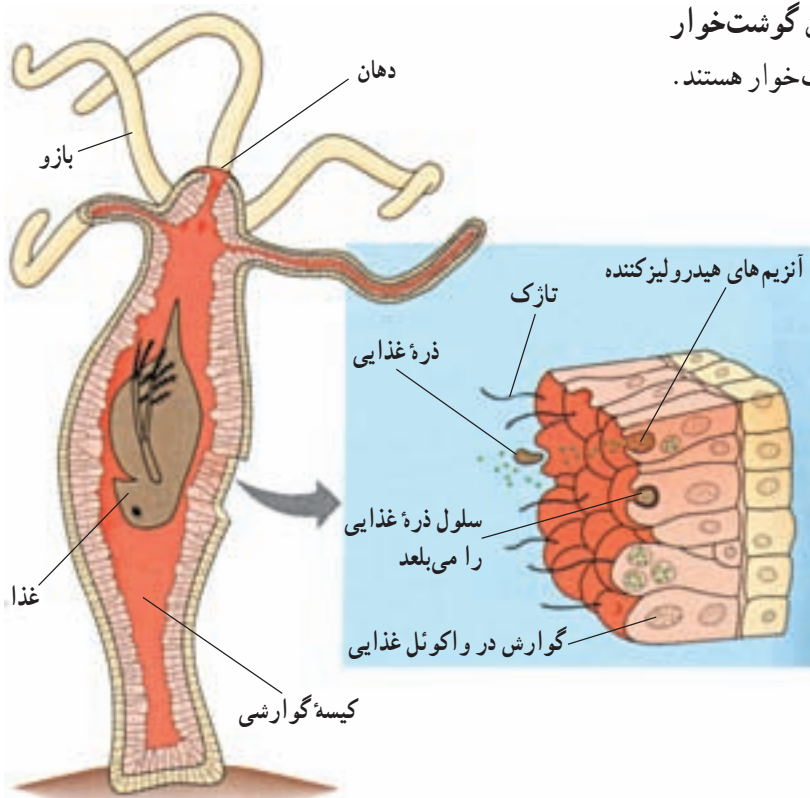
نوع غذا و روش‌های گوارش آن در جانوران مختلف، متفاوت است. کرم کدو نواری شکل است و به صورت انگل در روده انسان زندگی می‌کند، دهان و لوله گوارشی ندارد، و از پوست بدن خود مواد غذایی گوارش یافته را که درون روده وجود دارد، جذب می‌کند. جانوران دیگر کیسه گوارشی، یا لوله گوارش دارند و مواد غذایی را می‌بلعند.

گاو، گوسفند، آهو، گوزن، گوریل و بعضی از جانوران آبی گیاه‌خوار هستند. بعضی دیگر از جانوران گوشت‌خوار هستند. شیر، کوسه، عقاب، عنکبوت و مار گوشت‌خوار هستند.

گروهی از جانوران، هم مواد گیاهی و هم مواد جانوری می‌خورند. این جانوران همه چیزخوار نام دارند. انسان جانداري همه چیزخوار است.

هر جاندار برای تغییر دادن و جذب و استفاده از غذا باید محیطی برای عمل کردن آنزیم‌های گوارشی ایجاد کند. این محیط باید در جایی در بیرون از سلول‌های جاندار باشد، تا آنزیم‌های گوارشی به مولکول‌های زیستی خود جاندار آسیب نرسانند.

جانداران تک سلولی نیز برای گوارش مواد غذایی، در درون خود، واکوئل‌های



شکل ۲-۴ - گوارش غذا در بدن هیدر

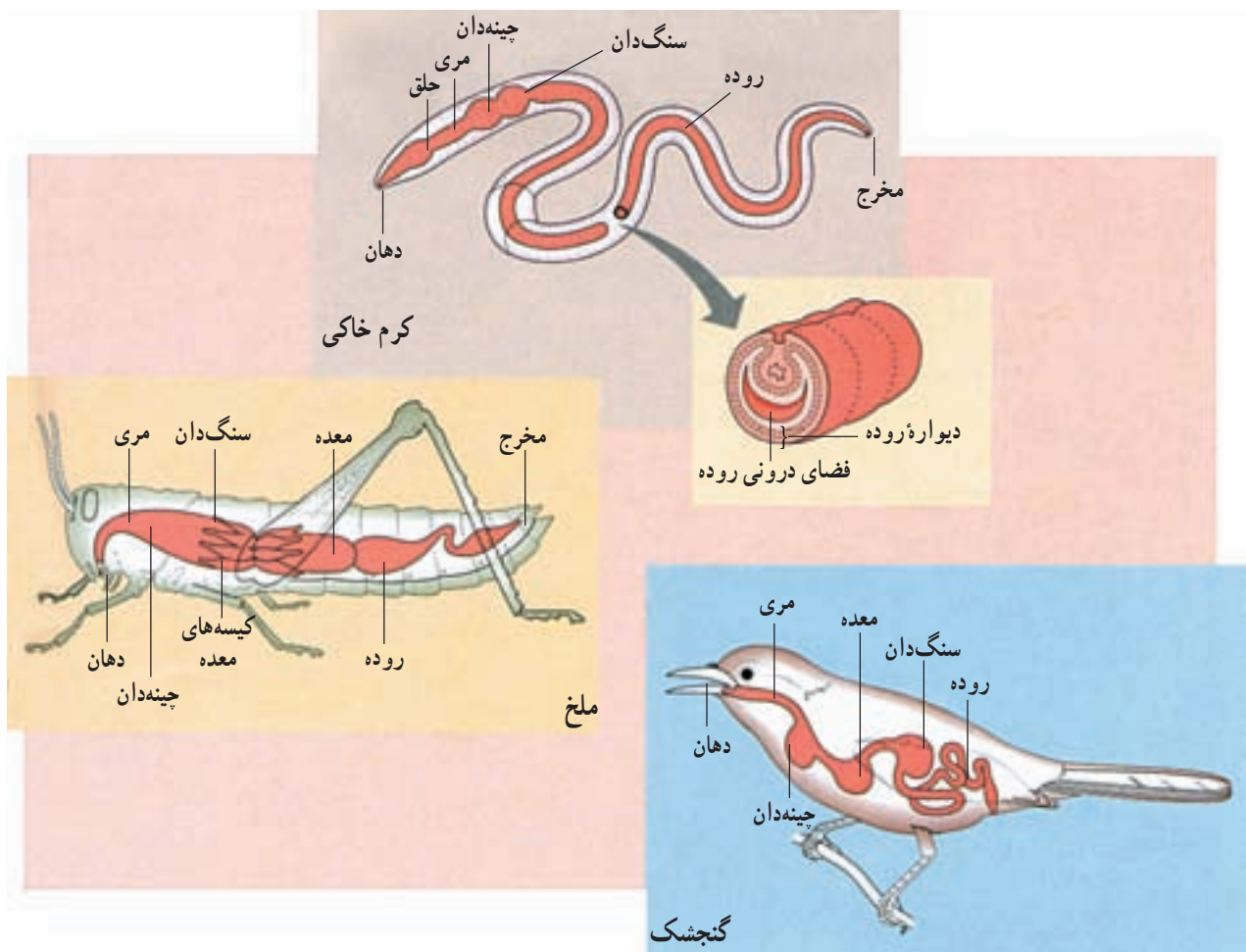
درون لوله گوارشی، یک طرفه و از سوی دهان به سوی مخرج است، بخش‌های مختلف لوله گوارشی برای انجام کارهای اختصاصی، شکل و عمل اختصاصی پیدا کرده‌اند. مثلاً غذا از دهان به گلو و از آنجا، از راه مری، به معده می‌رود. لوله گوارش بعضی جانوران دارای چین‌دهان و سنگ‌دان نیز هست. چین‌دهان محل نرم‌تر شدن و ذخیره موقتی غذاست.

معده و سنگ‌دان نیز محل ذخیره موقتی غذا هستند، اما ماهیچه‌های آنها بسیار قوی‌تر از ماهیچه‌های چین‌دهان است و می‌توانند غذا را تا حدودی خرد و آسیاب کنند.

روده که جایگاه اصلی گوارش و جذب غذاست، بین معده و مخرج قرار دارد. در جانوران مختلف، براساس نوع جانور و نوع غذایی که می‌خورند، بخش‌های مختلف لوله گوارشی متفاوت است. در شکل ۳-۴، دستگاه گوارش سه نوع جاندار

خود می‌کند. هنگامی که طعمه درون کیسه گوارشی هیدر قرار می‌گیرد، بعضی سلول‌های پوشاننده کیسه، آنزیم‌های هیدرولیزکننده ترشح می‌کنند. تاژک‌هایی که از بعضی سلول‌ها بیرون زده‌اند، غذا را با آنزیم‌های گوارشی مخلوط می‌کنند. آنزیم‌ها بخش نرم بدن صید را به ذرات کوچک‌تر تجزیه می‌کنند. هنگامی که بعضی بخش‌های بدن شکار به ذرات کاملاً ریز تبدیل شد، این ذرات وارد سلول‌های پوشاننده کیسه گوارشی می‌شوند و بقیه مراحل گوارشی خود را درون سلول‌ها می‌گذرانند. باقی‌مانده بدن صید که گوارش نیافته است، از راه دهان خارج می‌شود. بنابراین گوارش هیدر ابتدا برون سلولی و سپس درون سلولی است.

بسیاری از جانوران لوله گوارشی دارند. لوله گوارشی از دهان آغاز و به مخرج ختم می‌شود. جهت حرکت غذا نیز



شکل ۳-۴ - لوله گوارشی سه نوع جانور مختلف، کرم خاکی، ملخ و گنجشک

که غذاهای متفاوتی می‌خورند، نشان داده شده است.

وجود دارد که به درون معده راه دارند. جذب مواد غذایی در معده ملخ انجام می‌شود. نقش روده ملخ جذب آب و فشرده‌تر کردن مواد غذایی برای خارج کردن آنها از مخرج است.

طرح دستگاه گوارش پرندگان مانند گنجشک نیز بسیار شبیه طرح دستگاه گوارش دو جاننداری است که مورد بررسی قرار گرفت. چینه‌دان پرندگان آنها را قادر می‌سازد تا غذایی را که با سرعت بلعیده‌اند، درون آن ذخیره کنند. گوارش شیمیایی و مکانیکی غذاها درون معده آغاز می‌شود. بسیاری پرندگان همراه با غذا، سنگ‌ریزه نیز می‌خورند. این سنگ‌ریزه‌ها سنگ‌دان را توانا می‌سازند تا به آسیاب کردن غذا بپردازد. پرندگان دندان ندارند و به جای آن سنگ‌دان آسیاب کردن غذاها را عهده‌دار است. گوارش شیمیایی غذا درون روده پرنده ادامه می‌یابد. مواد غذایی و آب از روده جذب می‌شوند و مواد گوارش نیافتاده از مخرج خارج می‌شوند.

بعضی پرندگان، مانند گنجشک و مرغ خانگی همه چیز خوارند و از حشرات، دانه‌ها و میوه‌ها تغذیه می‌کنند؛ اما بعضی دیگر، مانند عقاب و جغد گوشت‌خوارند و از راه شکار موش، پرندگان کوچک، مار و حشرات تغذیه می‌کنند.

کرم خاکی جانوری همه چیز خوار است. این جانور درون خاک حرکت می‌کند و خاک سر راه خود، همراه با مواد آلی درون آن را می‌بلعد. این مواد از دهان به مری و از آنجا به چینه‌دان جانور برده می‌شوند. درون سنگ‌دان غذا به کمک سنگ‌ریزه‌هایی که وارد لوله گوارشی شده‌اند، آسیاب می‌شود. در روده، مواد آلی غذایی گوارش می‌یابند و مواد قابل جذب آن، جذب می‌شوند. در شکل ۳-۴ مشاهده می‌کنید که دیواره روده کرم خاکی برجسته است. این برجستگی سطح تماس روده را با غذا افزایش می‌دهد؛ بدین وسیله تعداد سلول‌هایی که در تماس با غذا قرار می‌گیرند، افزایش می‌یابد و کارایی روده بیشتر می‌شود. مواد گوارش نیافتاده، خاک و سنگ‌ریزه‌ها از مخرج کرم خارج می‌شوند.

ملخ جانوری گیاه خوار است. صفحه‌های آرواره مانند آن که در اطراف دهان ملخ قرار دارد، برای خرد کردن غذا که عمدتاً برگ‌ها و بخش‌های تازه و نرم گیاهی هستند، به کار می‌رود. ملخ نیز مانند کرم خاکی چینه‌دان و سنگ‌دان دارد. غذایی که به ذرات ریز خرد شده است، از سنگ‌دان وارد معده می‌شود. معده جایگاه گوارش شیمیایی غذاست. در اطراف معده ملخ تعدادی کیسه

## خودآزمایی ۱-۲

- ۱- مراحل اصلی تغذیه و گوارش را در جانوران نام ببرید.
- ۲- انواع گوارش را نام ببرید و هر یک را توضیح دهید.
- ۳- کرم کدو از چه طریقی مواد غذایی مورد نیاز خود را به دست می‌آورد؟
- ۴- منظور از گوارش درون سلولی چیست؟ جانورانی را نام ببرید که گوارش درون سلولی دارند.
- ۵- جانوری را نام ببرید که دارای کیسه گوارشی باشد.
- ۶- سلول‌های پوشاننده کیسه گوارشی هیدر چه اعمالی انجام می‌دهند؟ توضیح دهید.
- ۷- انواع گوارش در هیدر را توضیح دهید.
- ۸- چینه‌دان و سنگ‌دان چه نقشی در گوارش مواد غذایی دارند؟ جانورانی را نام ببرید که دارای چینه‌دان و سنگ‌دان باشند.
- ۹- در جاهای خالی کلمه‌های مناسب قرار دهید.  
کرم خاکی: مواد غذایی ← دهان ← مری ← ..... ← روده ← .....  
گنجشک: مواد غذایی ← مری ← ..... ← معده ← ..... ← مخرج
- ۱۰- جذب مواد غذایی در چه قسمتی از لوله گوارشی ملخ انجام می‌گیرد و روده ملخ چه نقشی دارد؟



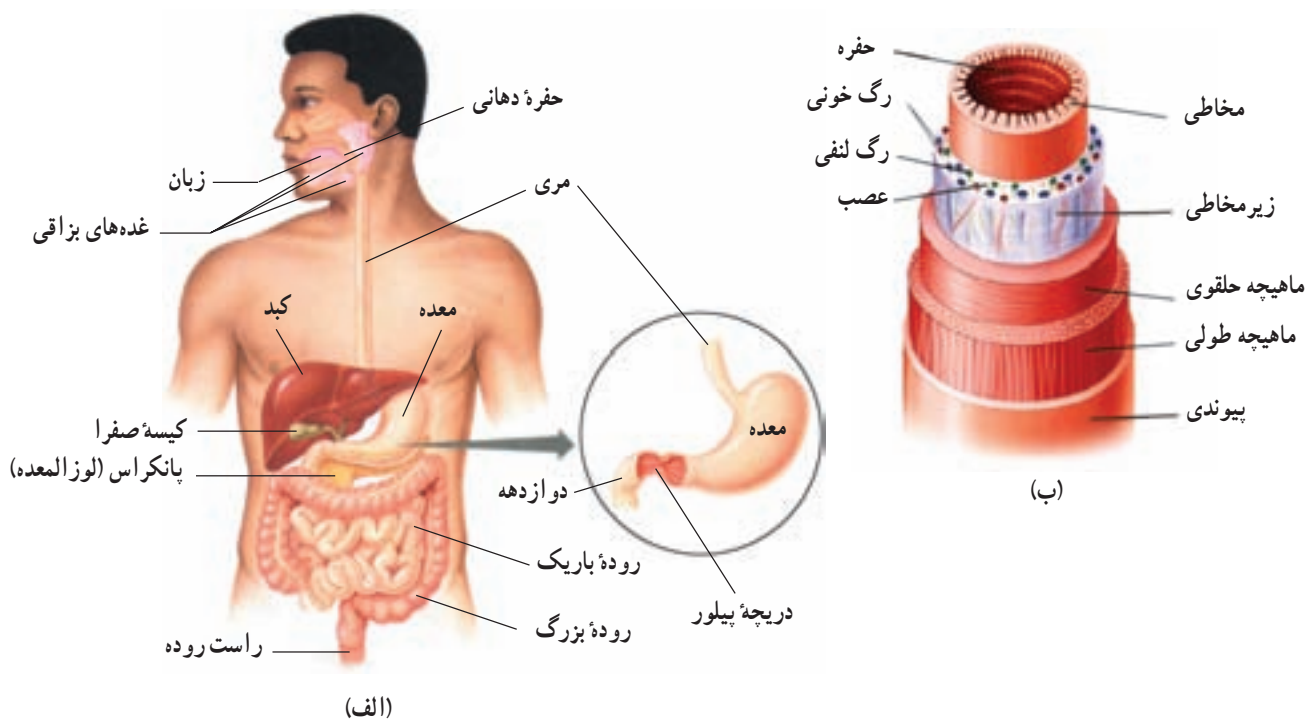
## دستگاه گوارش انسان به تأمین آب و مواد غذایی مورد نیاز بدن کمک می کند

اغلب مواد غذایی مورد استفاده بدن به صورت مولکول‌های درشتی هستند که قبل از تغییرات فیزیکی و شیمیایی نمی‌توانند وارد خون شوند. این مواد در لوله گوارش خرد می‌شوند و با کمک آنزیم‌ها به مولکول‌های ساده‌تر تبدیل و سپس جذب خون می‌شوند.

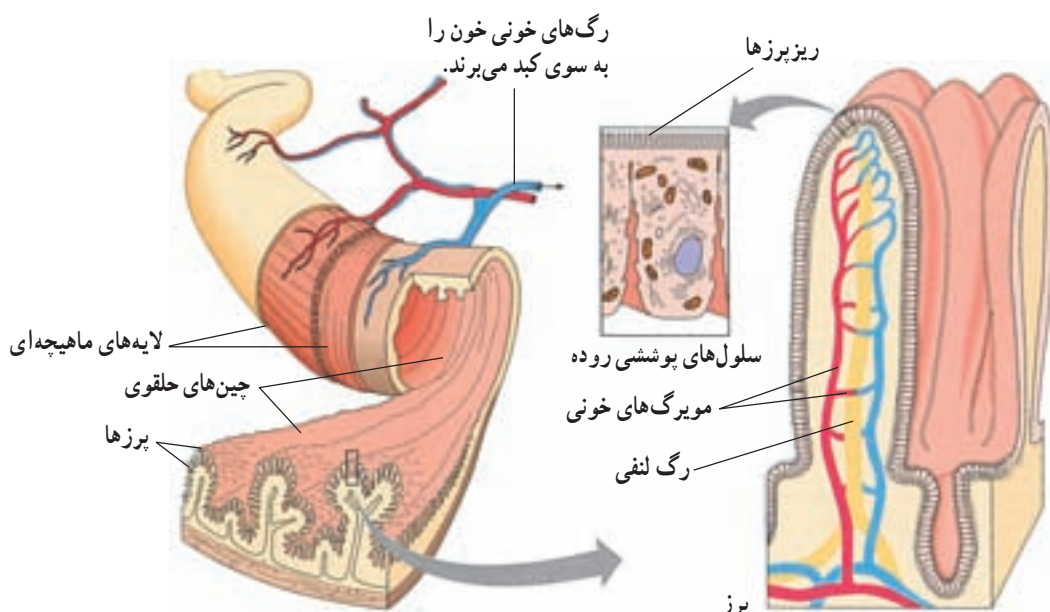
دستگاه گوارش انسان شامل لوله گوارشی و غده‌های گوارشی است (شکل ۴-۴ الف). غده‌های گوارشی، یعنی غده‌های بزاقی، غده‌های دیواره معده و روده، پانکراس و جگر آنزیم‌ها و مواد لازم را به این لوله می‌ریزند. لوله گوارشی، شامل دهان، حلق، مری، معده، روده باریک، روده بزرگ و راست روده است.

ساختار لوله گوارش: دیواره لوله گوارش، تقریباً در تمام طول آن، به ترتیب از خارج به داخل، شامل لایه‌های پیوندی، ماهیچه‌ای طولی، ماهیچه‌ای حلقوی، زیر مخاطی و مخاطی (بافت پوششی که مواد موکوزی ترشح می‌کند) است (شکل ۴-۴ ب).

لایه پیوندی خارجی در حفره شکمی بخشی از پرده صفاق یا روده بند را تشکیل می‌دهد که اندام‌های موجود در حفره شکمی را از خارج به هم وصل می‌کند. ماهیچه‌های دیواره لوله گوارش، در ناحیه دهان و ابتدای حلق از نوع مخطط و ارادی هستند و در قسمت‌های دیگر از نوع صافاند و به صورت غیرارادی به انقباض در می‌آیند. انقباض ماهیچه‌های لوله گوارش موجب خرد و نرم شدن مواد و حرکت آنها به سوی جلو می‌شود. در زیر مخاط یک لایه پیوندی با رگ‌های خونی فراوان مخاط را از ماهیچه‌ها جدا می‌کند. مخاط لوله گوارش از بافت پوششی با آستری پیوندی ساخته شده است. نوع بافت پوششی آن به گونه‌ای است که با کار آن هماهنگی زیادی دارد. این پوشش در دهان از نوع سنگفرشی چند لایه‌ای و در روده و معده از نوع استوانه‌ای یک لایه‌ای است. در مخاط لوله گوارش، سلول‌های ترشحی برون‌ریز و نیز سلول‌های پوششی جذب‌کننده مواد قرار دارند. در سطح داخلی لوله گوارش در اکثر نواحی چین‌های ریزی وجود دارد که سطح تماس مخاط و مواد غذایی را افزایش می‌دهند.

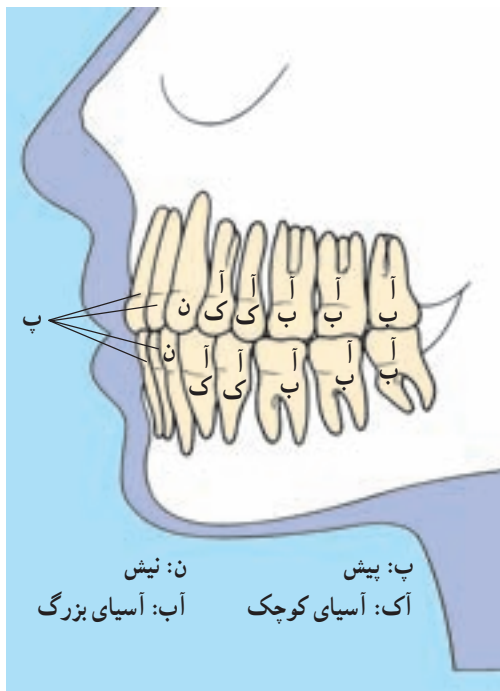


شکل ۴-۴ الف. دستگاه گوارش انسان. ب. لایه‌های بافتی آن



شکل ۴-۵ - ساختار بخشی از روده باریک

آنها نقش اصلی را دارند (شکل ۶-۴). ماهیچه‌های مخصوص جویدن که فک پایین را حرکت می‌دهند، در هنگام جویدن در بین دندان‌های دو آرواره نیروی شدیدی ایجاد می‌کنند. این نیرو در انسان تا حدود ۱۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع می‌رسد.



شکل ۶-۴ - دندان‌های کامل یک انسان

### ماهیچه‌های روده غذا را به جلو می‌رانند

حرکات لوله گوارش به صورت‌های دودی و موضعی (قطعه‌ای) است. حرکات دودی با انقباض ماهیچه‌ها و انتقال حرکت به تارهای ماهیچه‌ای جلوتر مواد را در طول روده به جلو می‌رانند. این حرکت‌ها هنگام پایان یافتن گوارش درون معده، به حدی شدید می‌شوند که موجب تخلیه آن می‌گردند. حرکات دودی در روده باریک ضعیف است و این حرکات مواد موجود در روده را، در هر نوبت فقط ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر، به جلو می‌برند؛ به طوری که رسیدن غذا به انتهای روده باریک چند ساعت طول می‌کشد. اتساع لوله گوارش باعث تحریک اعصاب دیواره آن و در نتیجه راه‌اندازی حرکات دودی می‌شود.

حرکات موضعی به صورت انقباض‌های جدا از یکدیگر محتویات روده را به قطعات جدا از یکدیگر تقسیم می‌کنند. تکرار این حرکات در ابتدای روده باریک بیش از انتهای آن است و این اختلاف باعث به جلو رانده شدن مواد می‌شود.

در شکل‌گیری حرکات دودی و موضعی، هر دو نوع ماهیچه طولی و حلقوی نقش دارند.

**گوارش در دهان:** حرکات جویدن و اثر آنزیم‌های موجود در بزاق بر مواد غذایی باعث گوارش مکانیکی و شیمیایی غذاها در دهان می‌شود. دندان‌ها در گرفتن لقمه غذایی و خرد کردن

## بزاق کارهای مختلفی انجام می دهد

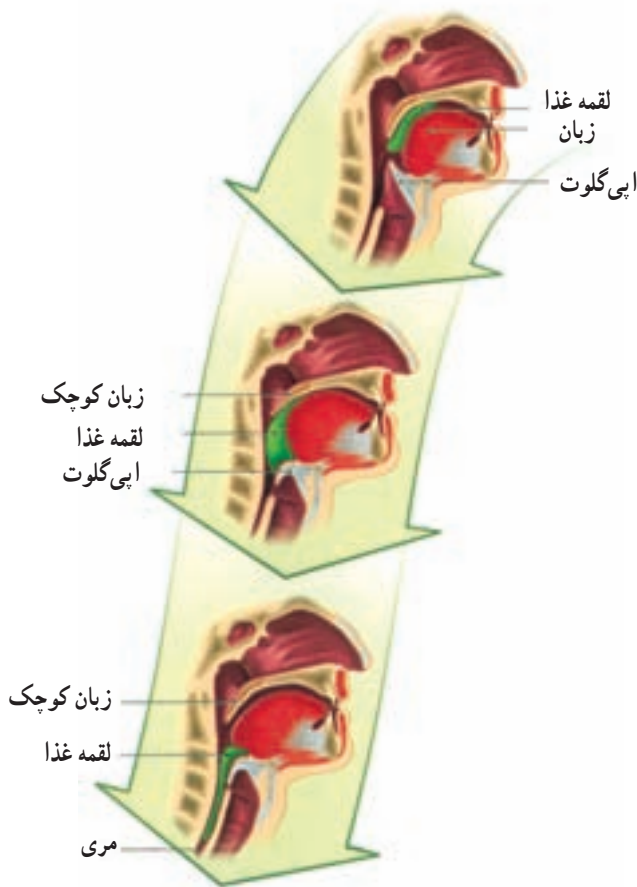
بزاق مخلوطی از ترشحات سه جفت غده بناگوشی، زیرآرواره‌ای و زیرزبانی و نیز غده‌های کوچک ترشح کننده موسین است. ترشح غده‌های بناگوشی رقیق تر و بیشتر از غده‌های دیگر است و در آن یک آمیلاز ضعیف به نام پتیالین وجود دارد که گوارش کربوهیدرات‌های غذا را آغاز و نشاسته را به مالتوز تبدیل می کند. ماده دیگری، به نام موسین، در بزاق یافت می شود که پس از جذب آب محلولی چسبناک به نام موکوز به وجود می آورد. موکوز باعث به هم چسباندن ذرات جویده شده و لغزنده و مناسب شدن آن برای انجام عمل بلع می شود. غده‌های ترشح کننده موسین در سراسر طول لوله گوارش وجود دارند. لیزوزیم موجود در بزاق دیواره سلولی باکتری‌های بیماری‌زا را از بین می برد و باعث ضد عفونی کردن حفره دهان می شود. ترشح دائمی بزاق محیط درون دهان را پیوسته مرطوب نگاه می دارد، به احساس چشایی کمک می کند، حرکت زبان و لب‌ها را در هنگام سخن گفتن تسهیل می کند. ترشح بزاق در هنگام خواب بسیار کاهش می یابد.

## بلع، غذا را از دهان به معده می رساند

بلع انتقال لقمه غذایی جویده شده از دهان به معده است که به وسیله مرکز عصبی آن انجام می شود. غذا پس از جویده شدن با بالا آمدن زبان و چسبیدن به کام، به سوی گلو رانده می شود و گیرنده‌های مکانیکی دیواره گلو را تحریک و انعکاس بلع را ایجاد می کند. در هنگام بلع زبان کوچک به سمت بالا می رود و دهانه راه بینی را می بندد. راه نای نیز با بالا آمدن حنجره و پایین رفتن اپی گلوت بسته و غذا وارد مری می شود. مرکز بلع با اثر خود بر مرکز تنفس باعث قطع تنفس در هنگام بلع می شود. لقمه غذایی پس از ورود به مری با حرکات دودی مری حرکت می کند و به معده می رسد. نیروی جاذبه در حرکت لقمه نقش مهمی ندارد. ماهیچه‌های حلقوی بخش انتهایی مری (کاردیا) در حالت عادی منقبض است و از ورود محتویات معده به مری جلوگیری می کنند؛ ولی با رسیدن هر موج دودی به این ناحیه، انقباض ماهیچه‌ها از بین می رود و ورود غذا به معده تسهیل می شود. همراه با بلع آب و مواد غذایی مقداری هوا نیز وارد معده می شود.

## غذا مدتی در معده می ماند

مواد غذایی قبل از ورود به روده، در معده بر اثر حرکات معده و آنزیم‌های شیره آن ریز، نرم و به طور نسبی هضم می شوند و به صورت ماده‌ای خمیری شکل به نام کیموس در می آیند. کیموس سپس به تدریج به دوازدهه (قسمت ابتدایی روده باریک) (شکل ۴-۴) وارد می شود. سطح داخلی معده خالی چین خوردگی‌های زیادی دارد. این چین خوردگی‌ها با پر شدن معده از بین می روند. ماهیچه‌های صاف حلقوی (داخلی) و طولی (خارجی) دیواره معده، در نزدیکی پیلور (دریچه انتهایی معده) قشورتر از نواحی بالای معده هستند و انقباض شدیدتر دارند.



شکل ۷-۴ - گلو در هنگام بلع

## حرکت معده به دو منظور صورت می گیرد

چند دقیقه پس از ورود غذا به معده انقباض‌های ضعیفی در ماهیچه‌های آن ظاهر می‌شود این انقباض‌ها که به تدریج شدیدتر و تعداد آنها بیشتر می‌شود، به صورت امواج دودی از زیر کاردیا شروع می‌شود و در طول معده به سوی پیلور به پیش می‌روند. انقباض‌های دودی در مجاورت پیلور شدیدتر و باعث نرم شدن مواد غذایی و مخلوط شدن آنها با شیرۀ معده می‌شوند. در پایان گوارش معده، شدت این انقباض‌ها به حدی می‌رسد که در هر حرکت، بخشی از کیموس معده را به درون دوازدهه می‌راند و بقیۀ کیموس به علت بسته شدن مجدد پیلور به معده بازمی‌گردد. هرچه حجم کیموس بیشتر و کشیدگی دیوارۀ معده شدیدتر باشد، حرکات تخلیه‌ای معده نیز با شدت بیشتر صورت می‌گیرند، ولی ترکیب شیمیایی و حجم کیموس موجود در دوازدهه مهم‌ترین عامل مؤثر بر تخلیۀ معده است.

موکوزی ایجاد می‌کنند. این ماده سطح معده را لغزنده و مخاط آن را از اثر شیرۀ معده محافظت می‌کند. علاوه بر آن در دیوارۀ معده تعداد زیادی غدهٔ ترشح‌کنندۀ شیرۀ معده وجود دارد که آنزیم‌ها، اسید کلریدریک و فاکتور داخلی معده را می‌سازند و ترشح می‌کنند. غده‌هایی که به پیلور نزدیک‌ترند، آنزیم‌های شیرۀ معده را می‌سازند و غده‌های بالاتر علاوه بر آنزیم، ترشح اسیدکلریدریک و فاکتور داخلی معده را نیز به عهده دارند.

## فاکتور داخلی معده برای حفظ ویتامین B<sub>۱۲</sub> و جذب

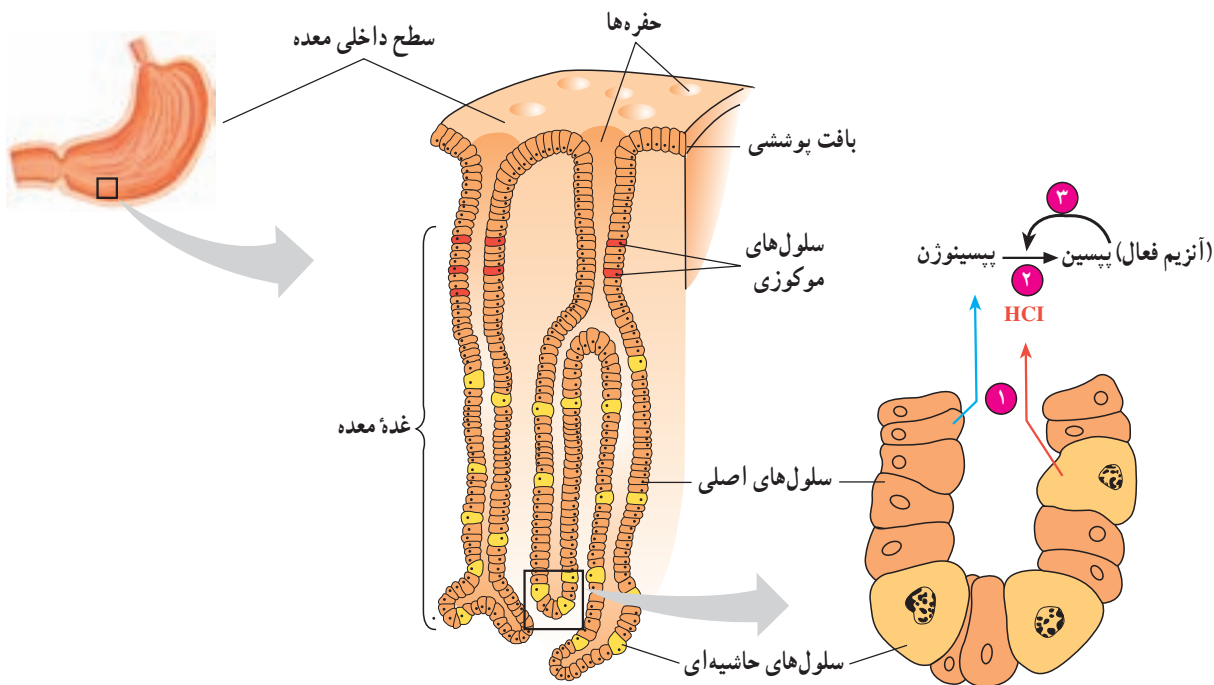
آن در روده ضروری است و با توجه به نقشی که این ویتامین در زایش طبیعی گلبول‌های قرمز خون دارد، برداشتن معده یا آسیب دیوارۀ آن باعث کاهش تعداد گلبول‌های قرمز خون می‌شود. آنزیم‌ها به وسیلۀ سلول‌های اصلی (پپتیک) و اسیدکلریدریک به وسیلۀ سلول‌های حاشیه‌ای موجود در غده دیوارۀ معده ترشح می‌شوند.

## آنزیم‌های شیرۀ معده شامل چند پروتئاز است که به نام کلی

پپسینوژن خوانده می‌شوند. این مواد پس از تماس با اسیدکلریدریک به مولکول‌های کوچک‌تر تبدیل می‌شوند و به صورت پپسین فعال درمی‌آیند. همان‌گونه که در شکل ۸-۴

## در معده مواد مختلفی ترشح می‌شود

سلول‌های ترشح‌کنندۀ موسین در سراسر سطح داخلی معده وجود دارند و با ترشح خود یک لایۀ ضخیم چسبنده و قلیایی



شکل ۸-۴ - غده‌های معده



مشاهده می‌کنید، پپسین خود با اثر بر پپسینوژن، تبدیل آن را سریع‌تر می‌کند. پپسین پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر پپتیدی تجزیه می‌کند. در شیرۀ معدۀ نوزادان آدمی و بسیاری از پستانداران آنزیم دیگری به نام رنین یافت می‌شود که پروتئین شیر (کازئین) را رسوب می‌دهد. از رنین به‌عنوان مایه پنیر در پنیرسازی استفاده می‌شود. ماده‌ای به نام گاسترین که به‌وسیله غده‌های مجاور پیلور به خون می‌ریزد، محرک ترشح اسید کلریدریک و تا حدی آنزیم‌های شیرۀ معدۀ است.

### استفراغ یک عمل دفاعی است

استفراغ یک انعکاس دفاعی است که هدف آن خالی کردن محتویات معده و بخش بالایی روده باریک، از راه دهان است. تحریک ناحیۀ گلو و گیرنده‌های معده و روده و بیماری‌های مختلف ممکن است این انعکاس را ایجاد کنند. استفراغ با یک دم عمیق و بسته شدن حنجره و بالا رفتن زبان کوچک آغاز می‌شود و با انقباض ماهیچه‌های شکم و سینه و افزایش فشار وارد بر معده، محتویات آن را از راه دهان خالی می‌کند.

## بیشتر بدانید

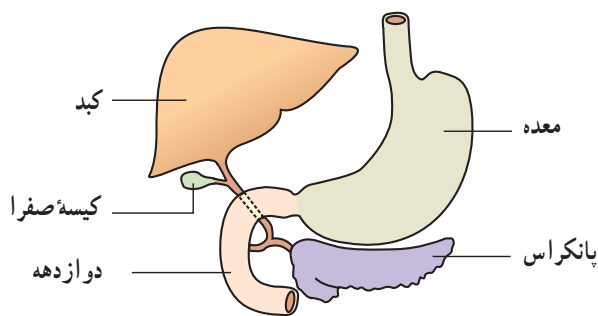
### عفونت‌های باکتریایی موجب زخم معده می‌شوند.

شیرۀ گوارشی همراه با اسید بسیار قوی در معده، به ما کمک می‌کند تا بتوانیم انواع مختلف غذاها را گوارش دهیم. قدرت اسیدی بودن شیرۀ گوارش به قدری است که قادر است فولاد را در خود حل کند. معمولاً پوشش موکوزی دیوارۀ معده را از اثر تخریب‌کنندۀ شیرۀ گوارشی محافظت می‌کند؛ ولی این اثر محافظتی صددرصد نیست. وقتی محافظت کامل از دیوارۀ معده به عمل نیاید، به دیوارۀ معده آسیب وارد می‌شود و زخم‌هایی در آن به‌وجود می‌آید. این زخم‌ها زخم معده نام دارند. از علائم زخم معده معمولاً درد آزاردهنده در بخش بالایی معده است که ممکن است تا چند ساعت پس از صرف غذا، ادامه پیدا کند. تاکنون تصور بر این بوده است که زخم‌های معده بر اثر تولید بیش از حد پپسین، یا اسید، یا ترشح بسیار کم موکوز به‌وسیله پوشش معده، ایجاد می‌شود؛ ولی امروزه، شواهدی در دست است که یک باکتری مارپیچی شکل به نام هلیکوباکتری پیلوری<sup>۱</sup> علت اصلی این بیماری محسوب می‌شود. pH پایین معده، اکثر میکروب‌ها را به جز معدودی، از جمله هلیکوباکتری پیلوری را می‌کشد. این باکتری خود را به پوشش معده می‌چسباند و به‌نظر می‌رسد که اسیدیته اطراف خود را با ترکیبات قلیایی خود خنثی می‌کند. ظاهراً رشد باکتری در پی کاهش موضعی موکوز و آسیب پوشش معده آغاز می‌شود. در این حالت انواع مختلف گلبول‌های خونی برای از بین بردن عفونت به سوی دیوارۀ مهاجرت می‌کنند. به‌دنبال حضور گلبول‌های خونی، بافت معده دچار التهاب خفیفی موسوم به گاستریت می‌شود. محققان تخمین می‌زنند که ۵۰٪ از جمعیت جهان به هلیکوباکتری پیلوری آلوده هستند. گاستریت حدود ۱۰ درصد از افرادی که آلوده شده‌اند، وقتی رو به وخامت می‌گذارد که سرعت تخریب سلول‌های دیوارۀ معده به‌وسیله پپسین و اسید کلریدریک، از سرعت ترمیم آنها بیشتر باشد، زخم‌های معده در این هنگام گسترش پیدا می‌کنند.

سرانجام، احتمال می‌رود که در دیوارۀ معده حفره‌ای ایجاد شود و از طریق این حفره، عفونت به داخل شکم سرایت کند و یا خونریزی خطرناک داخلی در پی آن بروز کند. شواهد، نشان می‌دهد که باکتری هلیکوباکتری پیلوری در انواع خاصی از سرطان معده نیز، دخالت دارد.

زخم‌های معده را معمولاً با ترکیبی از آنتی‌بیوتیک‌ها که باکتری‌ها را از بین می‌برند، درمان می‌کنند. همچنین، داروهایی که اسیدیته معده را کاهش می‌دهند، نیز در این مورد مفید خواهند بود. محققان تلاش می‌کنند تا واکنشی برای جلوگیری از ابتلا به عفونت هلیکوباکتری پیلوری تهیه کنند.

هنگامی که غذای هضم شده معده را ترک می‌کند مقداری شیرۀ معده با خود دارد، بنابراین احتمال دارد که در اولین بخش از روده کوچک که دوازدهه نامیده می‌شود، نیز زخم‌هایی ایجاد شود.



شکل ۹-۴- ارتباط جگر و پانکراس با روده باریک

دودی روده را شدت می دهند و قلیایی بودن صفرا به خنثی کردن کیموس کمک می کند. در ترکیب صفرا، رنگ ها، املاح، کلسترول و لسیتین (نوعی لیپید) وجود دارد. صفرا ابتدا به کیسه صفرا می رود و در آنجا غلیظ تر می شود. در صفرا دو ماده رنگی به نام های بیلی وردین و بیلی روبین وجود دارد که از تجزیه هموگلوبین گویچه های قرمز مرده به وجود می آیند. بخشی از مواد رنگی صفرا در روده دوباره جذب خون و از راه ادرار دفع می شود. رنگ زرد ادرار به همین علت است. بخشی دیگر از این مواد رنگی صفرا بر اثر آنزیم های گوارشی تغییر می کند و رنگ قهوه ای مدفوع را می سازد. رسوب کلسترول در کیسه صفرا یا مجاری خروج آن، سنگ های صفرا را ایجاد می کند. ورود رنگ های صفرا به خون که ممکن است بر اثر سنگ های صفرا یا بیماری های خونی و کبدی صورت گیرد، باعث بیماری یرقان یا زردی می شود.

### روده باریک مکان اصلی گوارش شیمیایی و جذب غذاست

گوارش شیمیایی مواد در روده با اثر آنزیم های قوی شیرۀ پانکراس و با کمک صفرا و آنزیم های آزاد شده از سلول های دیواره روده به پایان می رسد. دیواره داخلی روده باریک چین خوردگی های زیادی دارد که روی آنها پرزهای متعدد دیده می شود. این پرزها و چین خوردگی ها سطح تماس روده را با مواد غذایی افزایش می دهند. شیرۀ پانکراس: بخش برون ریز پانکراس قوی ترین

آنزیم های لوله گوارش را ترشح و به ابتدای دوازدهه وارد می کند. صفرا نیز به همین ناحیه از دوازدهه می ریزد (شکل ۹-۴). در شیرۀ پانکراس، علاوه بر آنزیم ها مقدار زیادی بیکربنات سدیم برای از بین بردن اثر اسیدی کیموس معده و قلیایی کردن محیط روده وجود دارد که بیشترین قسمت آن در روده دوباره جذب می شود. هورمون سکرترین محرک مؤثری بر ترشح بیکربنات شیرۀ پانکراس است. آنزیم های شیرۀ پانکراس و عمل آنها در جدول ۱-۴ خلاصه شده است. پروتئازهای این شیرۀ در پانکراس به صورت غیر فعال هستند و پس از ورود به روده به صورت فعال درمی آیند. عوامل عصبی و هورمونی ترشح شیرۀ پانکراس را تنظیم می کنند.

**عمل صفرا:** صفرا یک ماده قلیایی است و جگر آن را می سازد و ترشح می کند. صفرا پس از ورود به روده باعث پراکنده شدن ذرات ریز چربی در آب و ایجاد یک امولسیون پایدار می شود و اثر لیپاز پانکراس را بر آنها آسان تر می کند. املاح صفرا حرکات

### بیشتر بدانید

جدول ۱-۴- مواد موجود در شیرۀ پانکراس و کارهای آنها

نام آنزیم	ماده غذایی مورد اثر	نتیجه عمل آنزیم
تریپسین	پروتئین	جدا کردن ارتباطات پپتیدی
کربوکسی پپتیداز	پروتئین و پپتید	جدا کردن آمینواسید از انتهای زنجیره
لیپاز	لیپید	ایجاد گلیسرول و اسید چرب
گلوکیدازها	کربوهیدرات ها	ایجاد قندهای ساده
(آمیلاز، لاکتاز، ساکاراز)	(پلی ساکاریدها)	
ریبونوکلئاز	اسید ریبونوکلئیک	جدا کردن مونونوکلئوتیدهای آزاد
دزکسی ریبونوکلئاز	اسید دزکسی ریبونوکلئیک	از اسیدهای نوکلئیک

ترشحات غده‌های دیواره روده: در دیواره روده باریک، علاوه بر غدد ترشح‌کننده موکوز غده‌های دیگری وجود دارد که مایعی نمکی ترشح و حرکت مواد در روده را آسان می‌کند. منشأ آنزیم‌هایی که در روده وجود دارند، اما از پانکراس ترشح نشده‌اند، سلول‌های پوششی دیواره روده است. عمر این سلول‌ها کوتاه است و پس از کنده شدن از دیواره روده به درون آن می‌افتند و آنزیم‌های درونی آنها آزاد می‌شود.

### جذب ورود مواد از لوله گوارش به خون است

مواد غذایی پس از گوارش به مولکول‌های کوچک قابل جذب تبدیل می‌شوند. فرآیند شیمیایی اصلی در این تغییرات هیدرولیز است. در پایان گوارش، کربوهیدرات‌ها به مونوساکارید، پروتئین‌ها به آمینو اسیدها و چربی‌ها به گلیسرول و اسیدهای چرب تبدیل می‌شوند. جذب مواد غذایی در روده صورت می‌گیرد ولی برخی مواد دارویی از مخاط دهان و معده نیز جذب می‌شوند. وجود چین‌ها و پرزهای درشت و ریز در مخاط روده، سطح جذب را چندین برابر افزایش می‌دهد. هر سلول پوشش مخاط روده صدها ریزیرز دارد، به طوری که مساحت جذب در روده به حدود ۲۵۰ مترمربع می‌رسد. جذب مواد در روده با پدیده‌های انتشار و اسمز و انتقال فعال صورت می‌گیرد.

جذب اغلب قندهای ساده با انتقال فعال به وسیله سلول‌های پوششی مخاط و همراه با جذب سدیم و به کمک آن صورت می‌گیرد.

جذب آمینو اسیدها با انتقال فعال صورت می‌گیرد و وجود سدیم در روده برای انتقال برخی از آنها لازم است. آمینو اسیدهایی که از روده جذب می‌شوند از گوارش پروتئین‌های غذا و پروتئین‌های موجود در ترشحات لوله گوارش و سلول‌های مرده

و جدا شده بافت پوششی روده حاصل می‌شوند. چربی‌ها که پس از گوارش به مونوگلیسریدها، دی‌گلیسریدها و اسیدهای چرب تبدیل می‌شوند، به سهولت وارد سلول‌های پوششی مخاط روده می‌شوند و مجدداً به صورت تری‌گلیسرید درمی‌آیند و آن‌گاه وارد مویرگ‌های لنفی می‌شوند. علت آن که مواد چربی برخلاف سایر مواد آلی از راه لنفی جذب می‌شوند، این است که سطح خارجی مویرگ‌های خونی دیواره روده، مانند سایر مویرگ‌ها با لایه‌ای از پلی‌ساکاریدها پوشیده شده است که مانع ورود مولکول‌های چربی می‌شود. درحالی که در مویرگ‌های لنفی این لایه وجود ندارد. ویتامین‌های محلول در چربی (A, D, E, K) همراه با ذرات چربی جذب، اما سایر ویتامین‌ها به خون منتشر می‌شوند. ویتامین B<sub>۱۲</sub> مولکول درشتی است که جذب آن به کمک یک پروتئین حامل (فاکتور داخلی معده) صورت می‌گیرد. ترکیبات معدنی روده از راه انتشار و یا انتقال فعال جذب می‌شوند. جذب آب در روده منحصراً از قوانین اسمز تبعیت می‌کند.

روده بزرگ: ابتدای روده بزرگ روده کور نام دارد و به زائده آپاندیس ختم می‌شود. روده بزرگ شامل سه قسمت تقریباً مستقیم به نام‌های کولون بالارو (در سمت راست)، کولون افقی و کولون پایین‌رو (در سمت چپ) است. کولون پایین‌رو به راست روده و ماهیچه‌های حلقوی داخلی و خارجی منجر ختم می‌شود که اولی از ماهیچه‌های صاف (غیرارادی) و دومی از ماهیچه‌های مخطط (ارادی) ساخته شده است. موادی که وارد روده بزرگ می‌شوند، شامل آب و املاح، مقدار کمی مواد غذایی گوارش نیافته مانند سلولز و بقایای ترشحات غده‌های گوارشی است. دیواره روده بزرگ آب و املاح را جذب می‌کند و بدین طریق باعث غلیظ‌تر شدن مدفوع می‌شود. باکتری‌هایی

### بیشتر بدانید

**جذب غذا:** فرض کنیم در غذای روزانه یک فرد بالغ در حدود ۵۰۰ گرم کربوهیدرات، ۲۰۰ گرم مواد پروتئینی و ۸۰ گرم چربی وجود دارد که حجم آن همراه با املاح و آب و ترشحات لوله گوارش، به حدود ۹ لیتر می‌رسد. از این مقدار فقط در حدود ۵/۰ لیتر باقی مانده به روده بزرگ وارد می‌شود و بقیه در روده باریک جذب خون می‌شود.

جانوری است. علاوه بر آن طولانی تر شدن روده سطح تماس پوشش درونی روده را با غذا افزایش می دهد و می دانیم که غلظت مواد غذایی قابل جذب در غذاهای گیاهی کمتر از مواد جانوری است.

نوزاد قورباغه که آبزی است گیاه خوار، اما قورباغه بالغ حشره خوار است. نسبت طول روده نوزاد قورباغه به طول بدن بسیار بیشتر از این نسبت در قورباغه بالغ است. هنگام دگرذیسی و تبدیل نوزاد قورباغه به قورباغه بالغ رشد روده نسبت به سایر اندام ها اندک است.

پستانداران گیاه خوار عموماً روده بسیار طولیلی دارند. در بعضی از گیاه خواران، میکروب های تجزیه کننده سلولز، در روده بزرگ یا روده کور زندگی می کنند. دستگاه گوارش فیل و اسب از این نوع است. روده کور و روده بزرگ این جانوران مواد حاصل از گوارش سلولز را جذب می کند.

از آنجا که گوارش سلولز در روده باریک این جانوران انجام نمی شود، بسیاری از مواد غذایی موجود در روده آنها به صورت مدفوع دفع می شود.

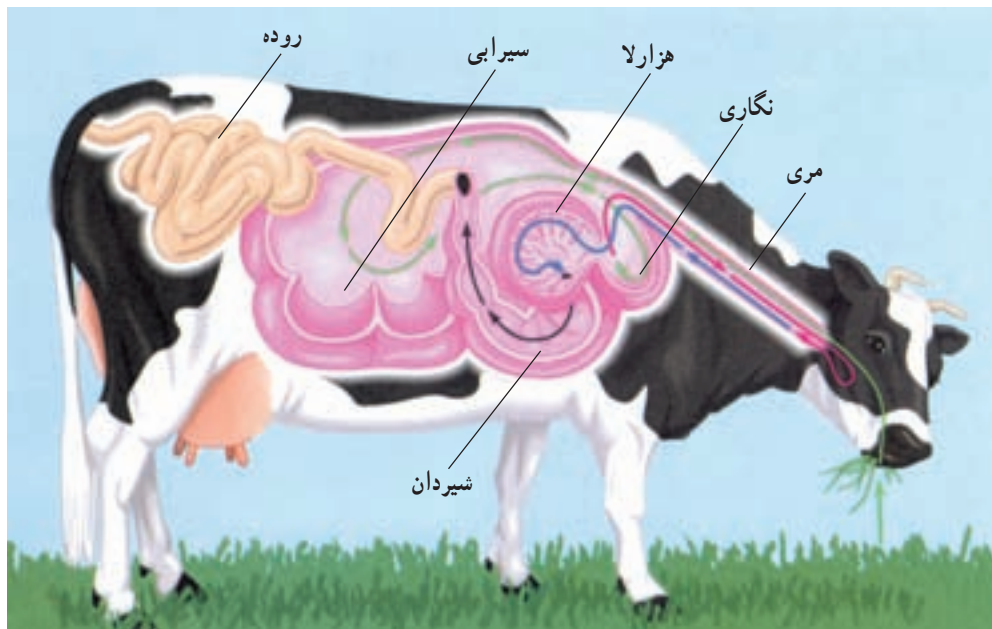
دستگاه گوارش نشخوارکنندگان، مانند گاو و گوزن برای

که در روده بزرگ زندگی می کنند، برخی مواد مانند سلولز را تجزیه و از گلوکز ایجاد شده برای تغذیه خود استفاده می کنند. مقدار کمی ویتامین های B و K نیز به وسیله این باکتری ها ساخته می شود و جذب خون می گردد. بخشی از گازهای روده، مانند هیدروژن، متان و سولفید هیدروژن مربوط به عمل تجزیه ای باکتری های روده است. مقدار کمی پتاسیم و موزکوز از غده های دیواره روده بزرگ ترشح و دفع می شود. روده بزرگ تحرک زیادی ندارد.

### سازش دستگاه گوارش علف خواران

طرح کلی دستگاه گوارش انسان را بررسی کردیم؛ اما دستگاه گوارش مهره داران با یکدیگر تفاوت هایی دارد. این تفاوت ها برای حداکثر استفاده از غذا و کارایی دستگاه گوارش ایجاد شده است.

طول لوله گوارش تعیین کننده نوع غذایی است که جاندار می خورد. طول روده گوشت خواران کوتاه تر از سایر جانوران است. بلندتر بودن طول روده فرصت بیشتری به آن می دهد تا مواد غذایی موجود در مواد گیاهی را بیشتر جذب کند. می دانیم که گوارش مواد گیاهی دشوارتر از گوارش گوشت و مواد



شکل ۱۰-۴ - دستگاه گوارش گاو، یک جانور نشخوارکننده



موجب گوارش شیمیایی غذا می‌شوند. در این جا غذا همراه با باکتری‌هایی که با آن وارد شده‌اند گوارش می‌یابد و مقدار زیادی از مواد غذایی آماده جذب می‌شوند. باکتری‌ها با سرعت بسیار تولیدمثل می‌کنند و بنابراین مقدار آنها تقریباً همیشه در لوله گوارشی جانور ثابت می‌ماند.

دستگاه گوارش نشخوارکنندگان به علت سازگاری بیشتری که برای زندگی باکتری‌های تجزیه‌کننده سلولز و گوارش کامل غذا پیدا کرده است، نسبت به علف‌خواران دیگر، مانند اسب و فیل کارایی بیشتری دارد.

استفاده از سلولز موجود در مواد غذایی سازگاری پیدا کرده است (شکل ۱۰-۴). معده این جانوران چهاربخشی است: جانور ابتدا مواد گیاهی را نیمه‌جویده می‌بلعد و وارد سیرابی و نگاری خود می‌کند. باکتری‌های تجزیه‌کننده سلولز در سیرابی و نگاری جانور زندگی می‌کنند و مقدار قابل توجهی از سلولز موجود در مواد گیاهی را تجزیه می‌کنند. جانور هنگام استراحت غذای موجود در سیرابی و نگاری را بار دیگر وارد دهان خود می‌کند و آن را دوباره می‌جوید و بار دیگر می‌بلعد. غذا این بار وارد هزارلا می‌شود و آب آن جذب می‌شود. پس از آن غذا به شیردان وارد می‌شود. در شیردان آنزیم‌های گوارشی جانور،

## خودآزمایی ۲-۴

- ۱- بخش‌های مختلف دستگاه گوارش انسان را بنویسید.
- ۲- نقش غده‌های گوارشی را بنویسید.
- ۳- ساختار بافتی لوله گوارش را بنویسید.
- ۴- ماهیچه‌های دیواره لوله گوارش در چه قسمت‌هایی از نوع ارادی و در چه قسمت‌هایی از نوع غیرارادی هستند؟
- ۵- غذا چگونه در لوله گوارشی خرد و نرم می‌شود؟ توضیح دهید.
- ۶- مخاط از چه قسمت‌هایی تشکیل شده است؟
- ۷- داخلی‌ترین بافت لوله گوارشی از چه نوع بافتی است؟
- ۸- انواع حرکات لوله گوارشی را بنویسید و نقش آن‌ها را توضیح دهید.
- ۹- غده‌های ترشح‌کننده بزاق دهان را نام ببرید.
- ۱۰- مواد مختلف بزاق را نام ببرید.
- ۱۱- آنزیم‌های بزاق را نام ببرید و کار هر یک را بنویسید.
- ۱۲- موکوز چیست و چه کاری انجام می‌دهد.
- ۱۳- ترشح بزاق چه اهمیتی دارد؟
- ۱۴- در هنگام بلع غذا چگونه راه نای و بینی بسته می‌شود؟
- ۱۵- نتیجه حرکات معده چیست؟ توضیح دهید.
- ۱۶- کیموس را تعریف کنید.
- ۱۷- شیره معده از چه موادی درست شده است؟
- ۱۸- آنزیم‌های شیره معده چه نام دارند و چه عملی انجام می‌دهند؟
- ۱۹- رنین چیست و چه کاری انجام می‌دهد؟

- ۲۰- فاکتور داخلی معده چه اهمیتی دارد و از چه سلول‌هایی ترشح می‌شود؟
- ۲۱- گوارش نهایی مواد غذایی در کدام بخش از لوله گوارش انجام می‌گیرد؟ چرا؟
- ۲۲- شیرۀ پانکراس از چه موادی تشکیل شده است و به چه بخشی از روده باریک وارد می‌شود؟
- ۲۳- صفرا از چه موادی درست شده است و چه کاری انجام می‌دهد؟
- ۲۴- نحوه جذب قندها، اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب را در روده باریک بنویسید.
- ۲۵- نقش روده بزرگ را در گوارش بنویسید.
- ۲۶- دستگاه گوارش نشخوارکنندگان چه سازگاری‌هایی دارد؟

## فعالیت ۱- ۴



- ۱- چرا لوله گوارشی درون بدن پیچ و تاب خورده است و مستقیم نیست؟
- ۲- علت هر یک از موارد زیر را بیان کنید :
  - الف - اگر لقمه‌ای نان را در دهان خود مدتی بیش از حد معمول نگه داریم، شیرین مزه می‌شود.
  - ب - هنگامی که لقمه‌ای را می‌بلعیم، لقمه معمولاً از انتهای دهان وارد حفره بینی نمی‌شود.
- ۳- نوعی بیماری در گاو مشاهده می‌شود که در آن چین خوردگی‌های درون روده جانور از بین می‌روند و سطح روده از درون صاف می‌شود. در اثر این بیماری جانور لاغر می‌شود، فکر می‌کنید علت چیست؟
- ۴- گفته می‌شود بزاقی که هنگام غذا خوردن ترشح می‌شود، نسبت به بزاقی که قبل از غذا خوردن ترشح می‌شود، آنزیم بیشتری دارد. آزمایشی طراحی کنید که این موضوع را تأیید یا رد کند.
- ۵- بسیاری جانوران بزرگ جثه لوله گوارشی دارند که از یک سو به دهان و از سوی دیگر به مخرج منتهی می‌شود. چرا برای جانوران بزرگ جثه کارایی لوله گوارشی بیشتر از کیسه گوارشی است؟