



## فصل

## گوارش

روزانه این وال به حدود ۲ تن می‌رسد. بنابراین غذای بزرگ‌ترین جانور از ریزترین جانوران تأمین می‌شود.

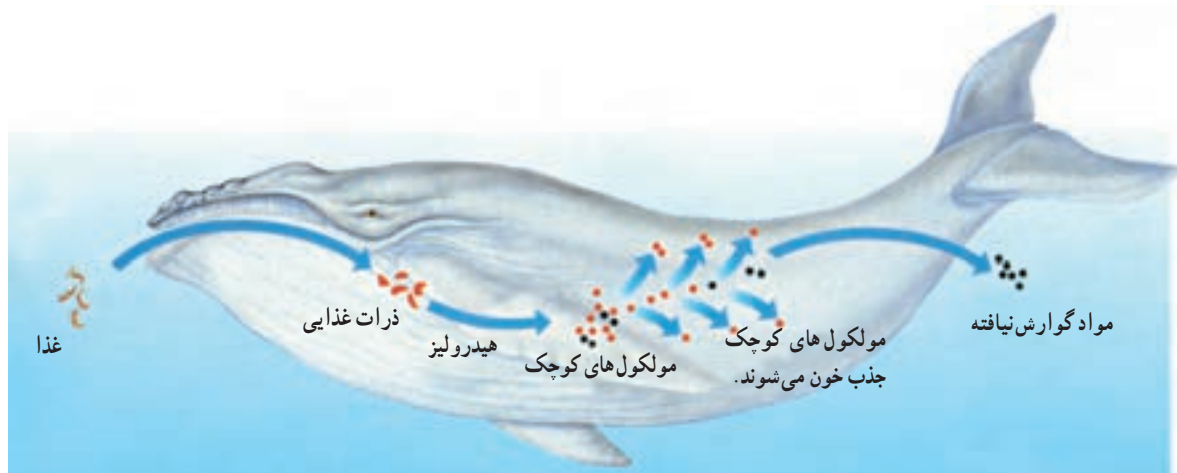
### گوارش غذا در جانوران مختلف، متفاوت است

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 جاننداری

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

وال کوزپشت 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 کوزپشت به جای دندان چند ردیف اندام‌شانه مانند در دو طرف آرواره بالای خود دارد. این جانور، برای غذا خوردن، نخست دهان و گلو خود را باز می‌کند و مقدار زیادی آب به همراه جاندارانی که در آن شنا می‌کنند، وارد دهان و گلو خود می‌کند. هنگامی که وال دهان خود را می‌بندد، آب از دهان خارج می‌شود، اما 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 کوزپشت که در هر وعده می‌تواند در حدود نیم تن مواد غذایی را در خود جای دهد، گوارش را آغاز می‌کند. وزن غذای



شکل ۱-۴ - تغذیه وال کوزپشت

همه چیز خوار است.

غذا بین سلول‌های جاندار می‌پردازد. هیدر می‌تواند ذرات غذایی بسیار بزرگ‌تر از سلول‌های خود را بلعد.

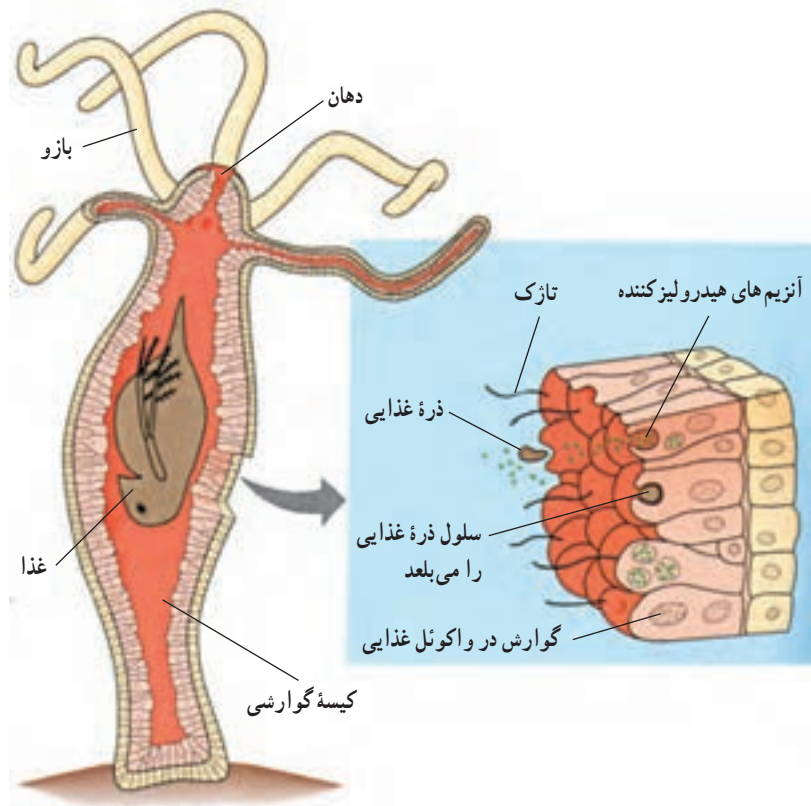
شکل ۲-۴، مراحل اصلی گوارش و جذب غذا را در بدن هیدر نشان می‌دهد. هیدر جاندار صیاد است و صید خود را (که در این جانور نوعی سخت پوست کوچک است) با نیش‌های زهری خود می‌کشد. جاندار با کمک بازوهای خود شکار را وارد دهان خود می‌کند. هنگامی که طعمه درون کیسه گوارشی هیدر قرار می‌گیرد، بعضی سلول‌های پوشاننده کیسه، 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

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

جانداران تک سلولی نیز برای گوارش مواد غذایی، در درون خود، واکوئل‌های خاصی دارند. مثلاً آمیب، واکوئل گوارشی دارد که غذا را درون آن گوارش می‌دهد. بسیاری از اسفنج‌ها نیز که پرسلولی هستند 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



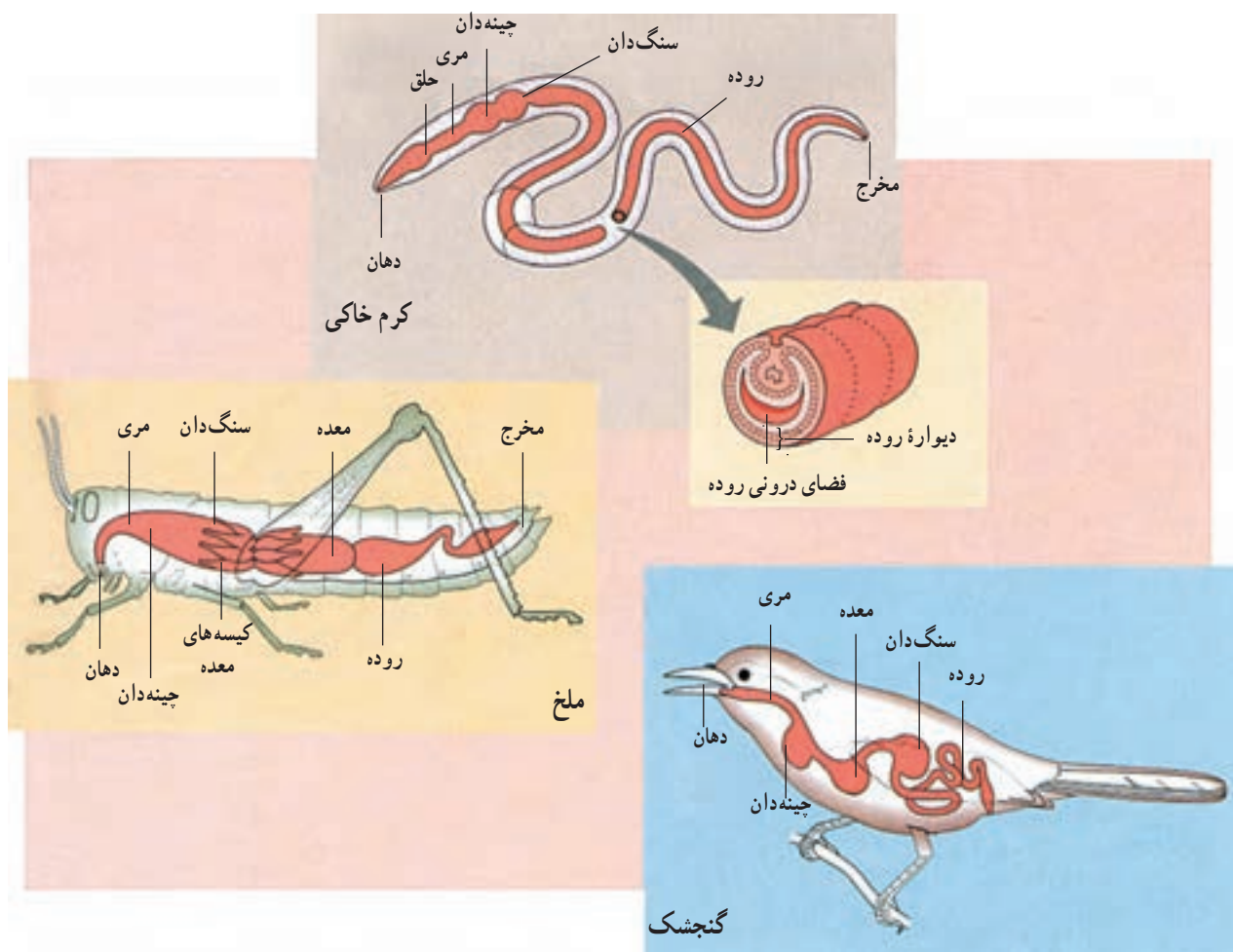
شکل ۲-۴ - گوارش غذا در بدن هیدر

درون سلولی است.

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 که غذاهای متفاوتی می‌خورند، نشان داده شده است.

کرم خاکی جانوری همه چیزخوار 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

بسیاری از جانوران لوله گوارشی دارند. لوله گوارشی از دهان آغاز و به مخرج ختم می‌شود. جهت حرکت غذا نیز 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 چینه‌دان و سنگ‌دان نیز هست. چینه‌دان محل نرم‌تر شدن و ذخیره موقتی غذاست. اما معده و سنگ‌دان نیز محل ذخیره موقتی غذایند، اما ماهیچه‌های آنها بسیار قوی‌تر از ماهیچه‌های چینه‌دان است و می‌توانند غذا را تا حدودی خرد و آسیاب کنند.



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

شبهه 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 پردازد. پرندگان دندان ندارند و به جای آن سنگ‌دان آسیاب کردن غذاها را عهده‌دار است. گوارش شیمیایی غذا درون رودهٔ یرنده ادامه می‌یابد. مواد غذایی و آب از روده جذب می‌شوند و مواد گوارش نیافته 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 گوشت خوارند و از راه شکار موش، پرندگان کوچک، مار و حشرات تغذیه می‌کنند.

رودهٔ 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 نیافته، خاک و سنگ‌ریزه‌ها از مخرج کرم خارج می‌شوند.

ملخ جانوری گیاه‌خوار است. صفحه‌های آرواره مانند‌ی 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 معدهٔ ملخ تعدادی کیسه وجود دارد که به درون معده راه دارند. جذب مواد غذایی در معدهٔ ملخ انجام می‌شود. نقش رودهٔ ملخ جذب آب و فشرده‌تر کردن باقی مانده مواد برای خارج کردن آنها از مخرج است. طرح دستگاه گوارش پرندگانی مانند گنجشک نیز بسیار

خودآزمایی

۲-۱

۱- مراحل اصلی تغذیه و گوارش را در جانوران نام ببرید.

۲- انواع گوارش را نام ببرید و هر یک را توضیح دهید.

۳- منظور از گوارش درون سلولی چیست؟ جانورانی را نام ببرید که گوارش درون سلولی دارند.

۴- در جاهای خالی کلمه‌های مناسب قرار دهید.

کرم خاکی : مواد غذایی ← دهان ← ..... ← مری ← ..... ← روده ← .....

گنجشک : مواد غذایی ← ..... ← مری ← ..... ← معده ← ..... ← مخرج

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

ساختار لولهٔ گوارش : دیوارهٔ لولهٔ گوارش، تقریباً در تمام طول آن، به ترتیب از خارج به داخل، شامل لایه‌های پیوندی،

**دستگاه گوارش انسان به تأمین آب و مواد غذایی مورد نیاز بدن کمک می‌کند**

اغلب مواد غذایی مورد استفادهٔ بدن به صورت مولکول‌های درشتی هستند که قبل از تغییرات فیزیکی و شیمیایی نمی‌توانند وارد خون شوند. این مواد در لولهٔ گوارش خرد می‌شوند (گوارش مکانیکی) و با کمک شیره‌های گوارشی به مولکول‌های ساده‌تر تبدیل (گوارش شیمیایی) و سپس جذب می‌شوند.

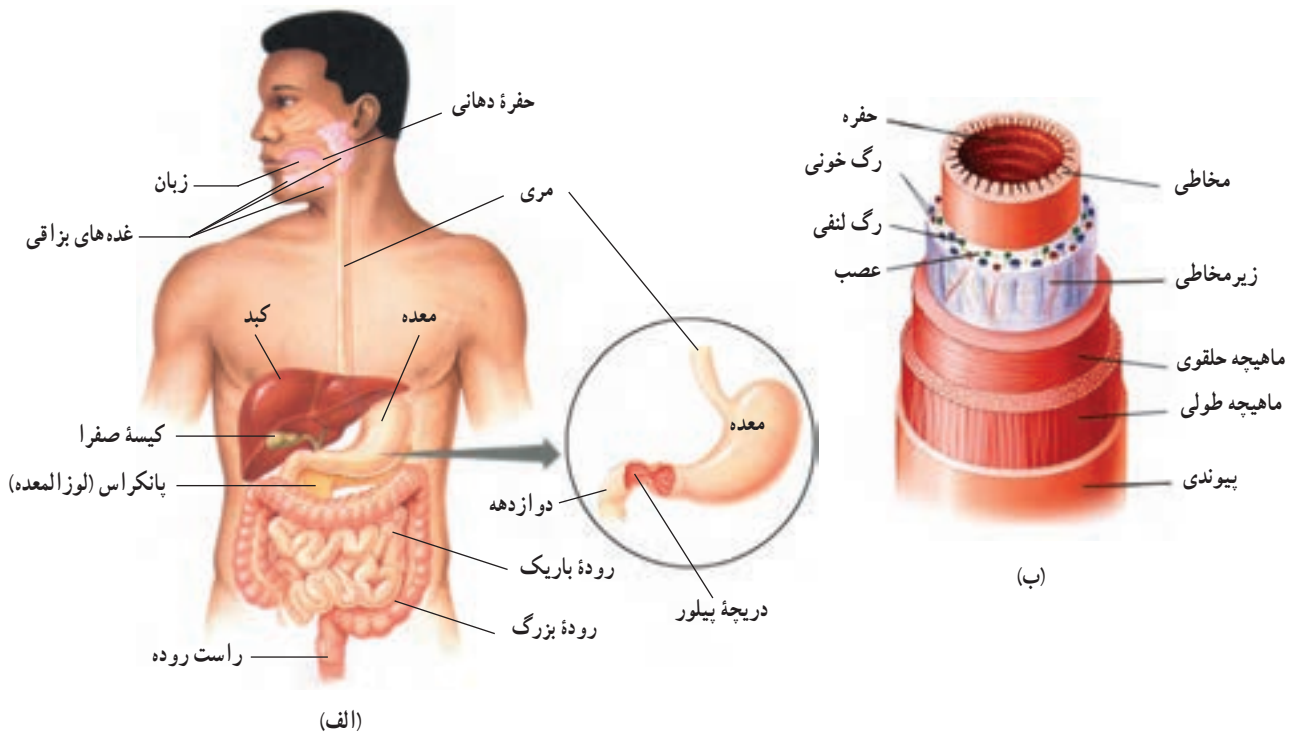
تماس مخاط و مواد غذایی را افزایش می دهند.

### ماهپچه‌های روده غذا را به جلو می رانند

حرکات لوله گوارش به صورت‌های دودی و موضعی (قطعه‌ای) است. حرکات دودی با انقباض ماهپچه‌ها و انتقال حرکت به تارهای ماهپچه‌ای 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.

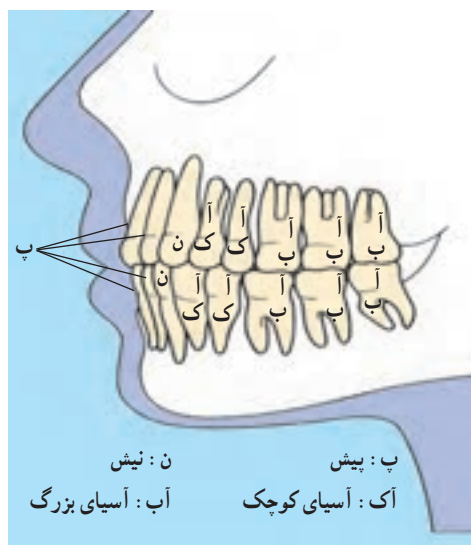
ماهپچه‌ای طولی، ماهپچه‌ای حلقوی، زیرمخاطی و مخاطی (بافت پوششی که مواد موکوزی ترشح می‌کند) است (شکل ۴-۴-ب). لایه پیوندی خارجی در حفره شکمی بخشی از پرده صفاق یا روده بند را تشکیل می‌دهد که اندام‌های موجود در حفره شکمی را از خارج به هم وصل می‌کند. ماهپچه‌های دیواره لوله گوارش، در ناحیه دهان و ابتدای حلق از نوع مخطط و ارادی هستند و در قسمت‌های دیگر از نوع صاف‌اند و به صورت غیرارادی به انقباض در می‌آیند. انقباض ماهپچه‌های 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 ماهپچه‌ها 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



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

در شکل گیری 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 غذا و خرد کردن آنها نقش اصلی را دارند (شکل ۴-۵). 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 ۴-۵ - دندان‌های کامل یک انسان

سلولی باکتری‌های بیماری‌زا را از بین می‌برد و باعث ضد عفونی کردن حفره دهان می‌شود. ترشح دائمی بزاق محیط درون دهان را پیوسته مرطوب نگاه می‌دارد، به احساس چشایی کمک می‌کند، حرکت زبان و لب‌ها را در هنگام سخن گفتن تسهیل می‌کند. ترشح بزاق در هنگام خواب بسیار کاهش می‌یابد.

### بلع، غذا را از دهان به معده می‌رساند

بلع انتقال لقمه غذایی جویده شده از دهان به معده است که به وسیله مرکز عصبی آن انجام می‌شود. غذا پس از جویده شدن با بالا آمدن زبان و چسبیدن به کام، به سوی گلو رانده می‌شود و گیرنده‌های مکانیکی دیواره گلو را تحریک و انعکاس بلع را ایجاد می‌کند. در هنگام بلع زبان کوچک به سمت بالا می‌رود و دهانه راه بینی را می‌بندد. راه نای نیز با بالا آمدن حنجره و پایین رفتن اپی‌گلوت بسته و غذا وارد مری می‌شود (شکل ۴-۶). مرکز بلع با اثر خود بر مرکز تنفس باعث قطع تنفس در هنگام بلع می‌شود. لقمه غذا پس از ورود به مری با حرکات دودی مری حرکت می‌کند و به معده می‌رسد. 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 می‌کنند؛ ولی با رسیدن هر موج دودی به این ناحیه، انقباض ماهیچه‌ها از بین می‌رود و ورود غذا به معده تسهیل می‌شود. همراه با بلع آب و مواد غذایی مقداری هوا نیز وارد معده می‌شود.

### بزاق کارهای مختلفی انجام می‌دهد

بزاق مخلوطی از ترشحات سه جفت غده بناگوشی، زیر آرواره‌ای و زیرزبانی و نیز غده‌های کوچک ترشح‌کننده موسین است. ترشح غده‌های بناگوشی رقیق‌تر 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 می‌کند. ماده دیگری، به نام موسین، در بزاق یافت می‌شود که پس از جذب آب محلولی چسبناک به نام موکوز به وجود می‌آورد. موکوز باعث به هم چسباندن ذرات جویده شده و لغزنده و مناسب شدن آن برای انجام عمل بلع می‌شود. غده‌های ترشح‌کننده موسین در سراسر طول لوله گوارش وجود دارند. لیزوزیم موجود در بزاق دیواره

### غذا مدتی در معده می‌ماند

مواد غذایی قبل از ورود به روده، در معده بر اثر حرکات معده و آنزیم‌های شیره آن ریز، نرم و به طور نسبی هضم می‌شوند و به صورت ماده‌ای خمیری شکل به نام کیموس درمی‌آیند. کیموس سپس به تدریج به دوازدهه (قسمت ابتدایی روده باریک) (شکل ۴-۴) وارد می‌شود. سطح داخلی معده خالی چین‌خوردگی‌های زیادی دارد. این چین‌خوردگی‌ها با پر شدن معده از بین می‌روند. ماهیچه‌های صاف حلقوی (داخلی) و طولی (خارجی) دیواره معده، در نزدیکی پیلور (درجه انتهایی معده) قطورتر از نواحی بالایی معده هستند و انقباض شدیدتر دارند.

ترکیب شیمیایی و حجم کیموس موجود در دوازدهه مهم ترین عامل مؤثر بر تخلیه معده است.

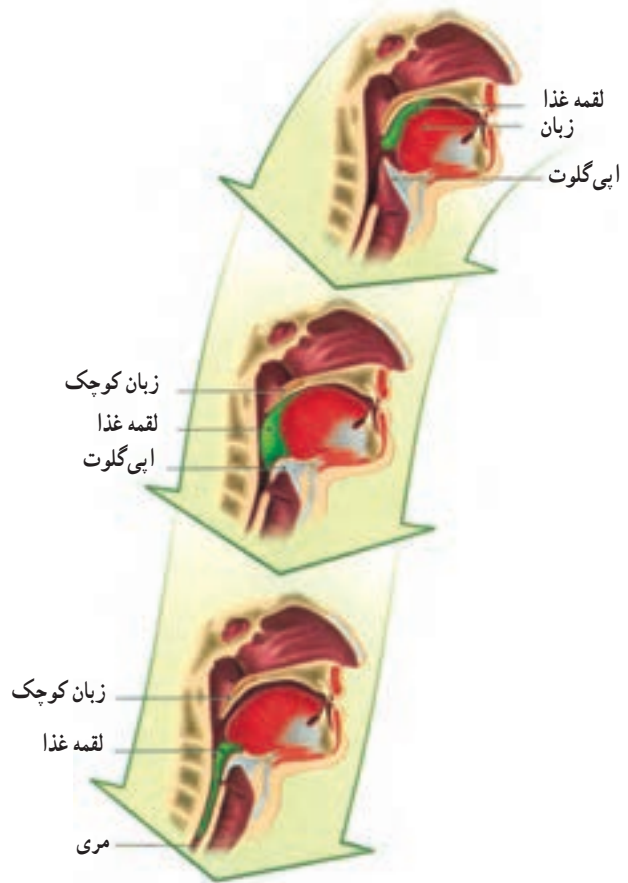
### در معده مواد مختلفی ترشح می شود

سلول های ترشح کننده موسین در سراسر سطح داخلی معده وجود دارند و با ترشح خود یک لایه ضخیم چسبنده و قلیایی موکوزی ایجاد می کنند. این ماده سطح معده را لغزنده و مخاط آن را از اثر شیره معده محافظت می کند. علاوه بر آن در دیواره معده تعداد زیادی غده ترشح کننده شیره معده وجود دارد که آنزیم ها، اسید کلریدریک و فاکتور داخلی معده را می سازند و ترشح می کنند. غده هایی که به پیلور نزدیک ترند، آنزیم های شیره معده را می سازند و غده های بالاتر علاوه بر آنزیم، ترشح اسید کلریدریک و فاکتور داخلی معده را نیز به عهده دارند.

**فاکتور داخلی معده برای حفظ ویتامین B<sub>12</sub> و جذب آن در روده ضروری است و با توجه به نقشی که این ویتامین در زایش طبیعی گلبول های قرمز خون دارد، برداشتن معده یا آسیب دیواره آن باعث کاهش تعداد گلبول های قرمز خون می شود.**

آنزیم ها از سلول های اصلی (پپتیک)، اسید کلریدریک و فاکتور داخلی معده از سلول های حاشیه ای موجود در غدد دیواره معده ترشح می شوند.

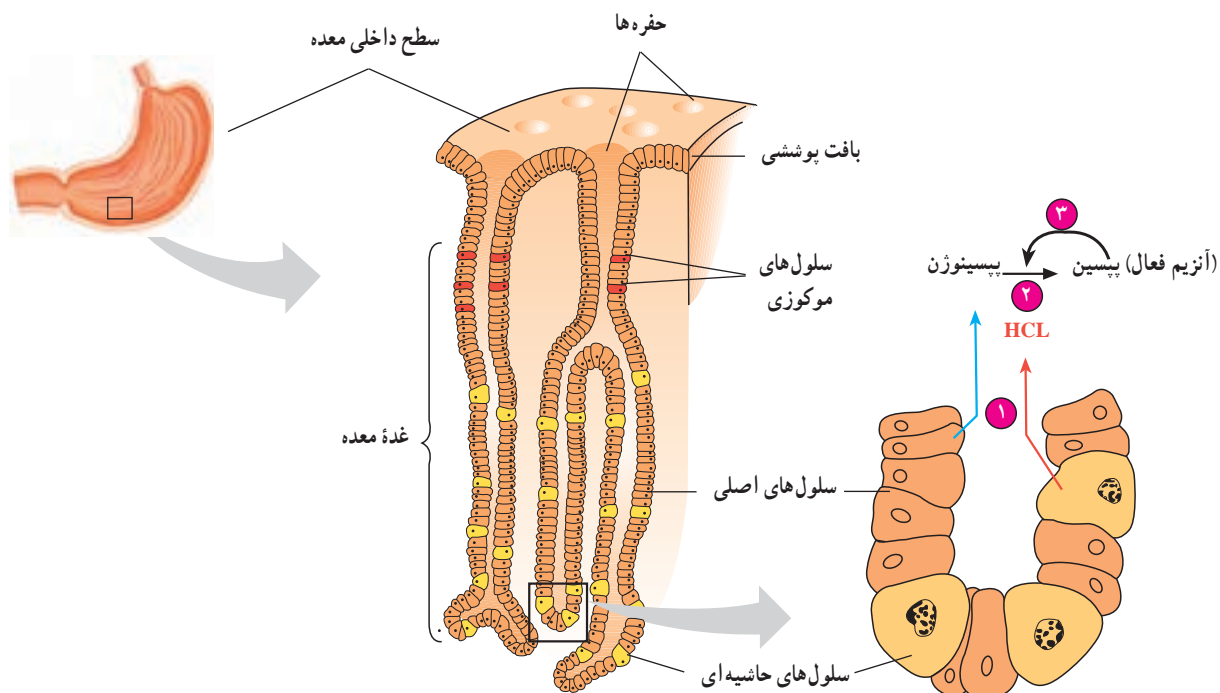
آنزیم های شیره معده شامل چند پروتئاز است که به نام کلی پپسینوژن خوانده می شوند. این مواد پس از تماس با اسید کلریدریک به مولکول های کوچک تر تبدیل می شوند و به صورت پپسین فعال در می آیند. همان گونه که در شکل ۷-۴ مشاهده می کنید، پپسین خود با اثر بر پپسینوژن، تبدیل آن را سریع تر می کند. پپسین پروتئین ها را به مولکول های کوچک تر پپتیدی تجزیه می کند. در شیره معده نوزادان آدمی و بسیاری از پستانداران آنزیم دیگری به نام رنین یافت می شود که پروتئین شیر (کازئین) را رسوب می دهد. از رنین به عنوان مایه پنیر در پنیرسازی استفاده می شود. ماده ای به نام گاسترین که به وسیله غده های مجاور پیلور به خون می ریزد، محرک ترشح اسید کلریدریک و تا حدی آنزیم های شیره معده است.



شکل ۴-۶ - گلو در هنگام بلع

### حرکت معده به دو منظور صورت می گیرد

چند دقیقه پس از ورود غذا به معده انقباض های ضعیفی در ماهیچه های آن ظاهر می شود این انقباض ها که به تدریج شدیدتر و تعداد آنها بیشتر می شود، به صورت امواج دودی از زیر کاردیا شروع می شود و در طول معده به سوی پیلور به پیش می روند. انقباض های دودی در مجاورت پیلور شدیدتر و باعث نرم شدن مواد غذایی و مخلوط شدن آنها با شیره معده می شوند. در پایان گوارش معدی، شدت این انقباض ها به حدی می رسد که در هر حرکت، بخشی از کیموس معده را به درون دوازدهه می راند و بقیه کیموس به علت بسته شدن مجدد پیلور به معده بازمی گردد. هرچه حجم کیموس بیشتر و کشیدگی دیواره معده شدیدتر باشد، حرکات تخلیه ای معده نیز با شدت بیشتر صورت می گیرند، ولی



شکل ۷-۴ - غده‌های معده

## استفراغ یک عمل دفاعی است

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.

استفراغ یک انعکاس دفاعی است که هدف آن خالی کردن محتویات معده و بخش بالایی روده باریک، از راه دهان است. تحریک ناحیه گلو و گیرنده‌های معده و روده و بیماری‌های مختلف

## پیشگیری و درمان

عفونت‌های باکتریایی موجب زخم معده می‌شوند

شیره گوارشی همراه با اسید بسیار قوی در معده، به ما کمک می‌کند تا بتوانیم انواع مختلف غذاها را گوارش دهیم. قدرت اسیدی بودن شیره گوارش به قدری است که قادر است فولاد را در خود حل کند. اما معمولاً پوشش موکوزی، دیواره معده را از اثر تخریب‌کننده شیره گوارشی محافظت می‌کند؛ گرچه این اثر محافظتی صد درصد نیست. وقتی محافظت کامل از دیواره معده به عمل نیاید، به دیواره معده آسیب وارد می‌شود و زخم‌هایی در آن به وجود 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 به وسیله پوشش معده، ایجاد می‌شود؛ ولی امروزه، شواهدی در دست است که یک باکتری ماریچی شکل به نام هلیکوباکتری پیلوری 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



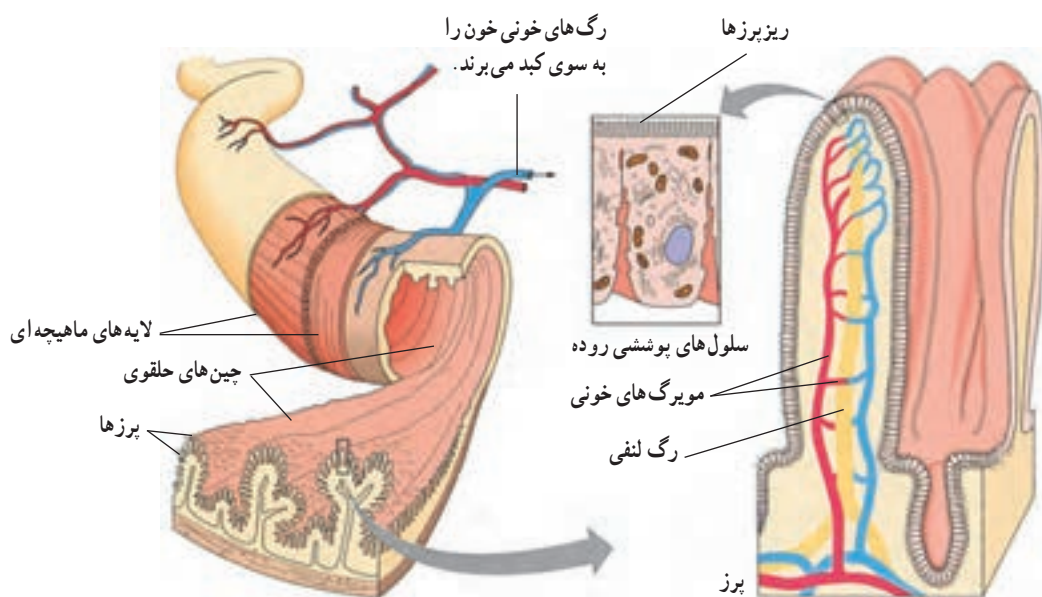
می چسباند و به نظر می رسد که اسیدیته اطراف خود را با ترکیبات قلیایی خود خنثی می کند. ظاهراً رشد باکتری در پی کاهش موضعی موکوز و آسیب پوشش معده آغاز می شود. در این حالت انواع مختلف گلبول های خونی برای از بین بردن عفونت به سوی دیواره مهاجرت می کنند. محققان تخمین می زنند که ۵۰٪ از جمعیت جهان به هلیکوباکتریلوری آلوده هستند. شواهد، نشان می دهد که هلیکوباکتریلوری در انواع خاصی از سرطان معده نیز، دخالت دارد. زخم های معده را معمولاً با ترکیبی از آنتی بیوتیک ها که باکتری ها را از بین می برند، درمان می کنند. همچنین، داروهایی که اسیدیته معده را کاهش می دهند، نیز در این مورد مفیدند. هنگامی که غذای هضم شده معده را ترک می کند مقداری شیره معده با خود دارد، بنابراین احتمال دارد که در اولین بخش از روده کوچک که دوازدهه نامیده می شود، نیز زخم هایی ایجاد شود.

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

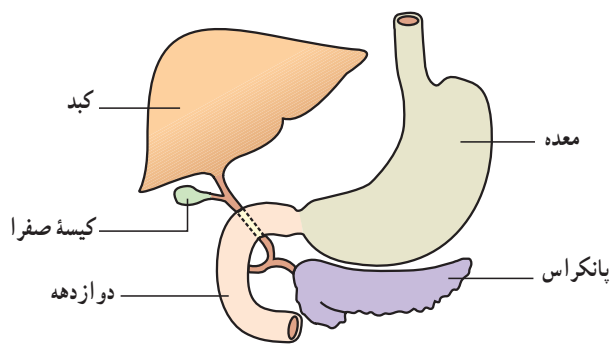
صرفاً نیز به همین ناحیه از دوازدهه می ریزد (شکل ۹-۴). در شیره پانکراس، علاوه بر آنزیم ها مقدار زیادی بیکرینات سدیم برای از بین بردن اثر اسیدی کیموس معده و قلیایی کردن محیط روده وجود دارد که بیشترین قسمت آن در روده دوباره جذب می شود. هورمون سکرترین محرک مؤثری بر ترشح بیکرینات شیره پانکراس است. آنزیم های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

گوارش شیمیایی مواد در روده با اثر آنزیم های قوی شیره 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.

شیره پانکراس: بخش برون ریز پانکراس قوی ترین آنزیم های لوله گوارش را ترشح و به ابتدای دوازدهه وارد می کند.



شکل ۸-۴ - ساختار بخشی از روده باریک



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

سنگ‌های صفرا را ایجاد می‌کند. ورود رنگ‌های صفرا به خون که ممکن است بر اثر سنگ‌های صفرا یا بیماری‌های خونی و کبدی صورت گیرد، باعث بیماری یرقان یا زردی می‌شود.

**عمل صفرا:** صفرا یک مادهٔ قلیایی است و جگر آن را می‌سازد و ترشح می‌کند. صفرا پس از ورود به روده باعث پراکنده شدن ذرات ریز چربی در آب و ایجاد یک امولسیون پایدار می‌شود و اثر لیپاز پانکراس را بر آنها آسان‌تر می‌کند. املاح صفرا حرکات دودی روده را شدت می‌دهند و قلیایی بودن صفرا به خشی کردن کیموس کمک می‌کند. در ترکیب صفرا، رنگ‌ها، املاح، کلسترول و لسیتین (نوعی لیپید) وجود دارد. صفرا ابتدا به کیسهٔ صفرا می‌رود و در آنجا غلیظ‌تر می‌شود. در صفرا دو مادهٔ رنگی به نام‌های بیلی‌وردین و بیلی‌روبین وجود دارد که از تجزیهٔ هموگلوبین گویچه‌های قرمز مرده به وجود می‌آیند. بخشی از مواد رنگی صفرا در روده دوباره جذب خون و از راه ادرار دفع می‌شود. رنگ زرد ادرار به همین علت است. بخشی دیگر از این مواد رنگی صفرا بر اثر آنزیم‌های گوارشی تغییر می‌کند و رنگ قهوه‌ای مدفوع را می‌سازد. رسوب کلسترول در کیسهٔ صفرا یا مجاری خروج آن،

## پیشتر یاد کنید

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

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

و پس از کنده شدن از دیوارهٔ روده به درون آن می‌افتند و آنزیم‌های درونی آنها آزاد می‌شود.

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

مواد غذایی پس از گوارش به مولکول‌های کوچک قابل

ترشحات غده‌های دیوارهٔ روده: در دیوارهٔ رودهٔ باریک، علاوه بر غدد ترشح‌کنندهٔ موکوز غده‌های دیگری وجود دارد که مایعی نمکی ترشح و حرکت مواد در روده را آسان می‌کنند. منشأ آنزیم‌هایی که در روده وجود دارند، اما از پانکراس ترشح نشده‌اند، سلول‌های پوششی دیوارهٔ روده است. عمر این سلول‌ها کوتاه است

جذب تبدیل می‌شوند. فرآیند شیمیایی اصلی در این تغییرات هیدرولیز است. در پایان گوارش، کربوهیدرات‌ها به مونوساکارید، پروتئین‌ها به آمینواسیدها 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 چسب‌ها و پرزهای درشت و ریز در مخاط روده، سطح جذب را چندین برابر افزایش می‌دهد. هر سلول پوشش مخاط روده صدها ریزپرز 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 آمینواسیدها با انتقال فعال صورت می‌گیرد و وجود سدیم در روده برای انتقال برخی از آنها لازم است. آمینواسیدهایی 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.

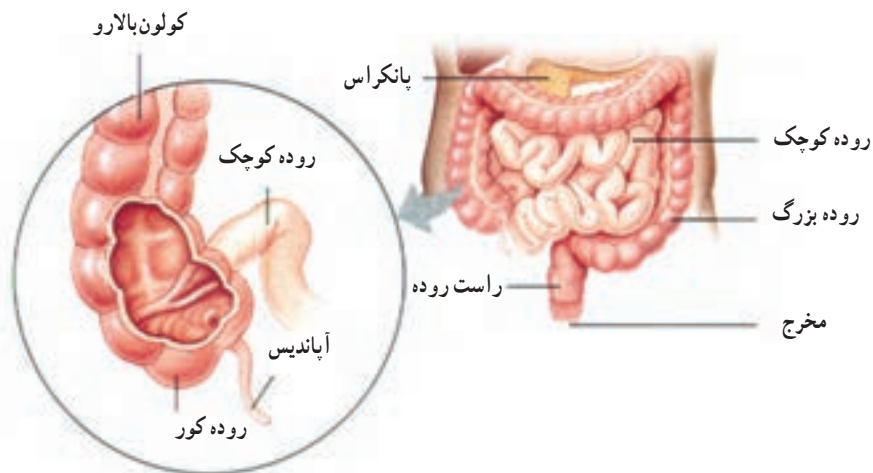
چربی‌ها که پس از گوارش به مونوگلیسریدها، دی‌گلیسریدها و اسیدهای چرب تبدیل می‌شوند، به سهولت وارد سلول‌های پوششی مخاط روده می‌شوند و مجدداً به صورت تری‌گلیسرید درمی‌آیند و آنگاه وارد مویرگ‌های لنفی می‌شوند. علت آنکه مواد چربی برخلاف سایر مواد آلی از راه لنفی جذب می‌شوند، این است که سطح خارجی مویرگ‌های خونی دیواره روده، مانند سایر مویرگ‌ها با لایه‌ای از پلی‌ساکاریدها پوشیده شده است که مانع ورود مولکول‌های چربی می‌شود. درحالی‌که 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 (شکل ۱۰-۴). 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 منخرج 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 غلیظ تر شدن مدفوع می‌شود. باکتری‌هایی که در روده بزرگ زندگی می‌کنند، برخی مواد مانند سلولز را تجزیه و از گلوکز ایجاد شده برای تغذیه خود استفاده می‌کنند. مقدار کمی ویتامین‌های B و K نیز به وسیله این باکتری‌ها ساخته می‌شود و جذب خون می‌گردد. بخشی از گازهای روده، مانند هیدروژن، متان و سولفید هیدروژن مربوط به عمل تجزیه‌ای باکتری‌های روده است. مقدار کمی پتاسیم و موکوز از غده‌های دیواره روده بزرگ ترشح و دفع می‌شود. روده بزرگ تحرک زیادی ندارد.

## پیشگیری و درمان

**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.



شکل ۱۰-۴- محل اتصال روده کوچک به روده بزرگ

## پیشینه واکاوی

### مسلمانان نوآور

ابوالقاسم خلف ابن العباس زهراوی یکی از معروف‌ترین جراحان مسلمان در زمان اوج تمدن اسلامی بود. رساله‌های پزشکی او را اساس علم جراحی کنونی در اروپا می‌دانند. زهراوی بیش از ۲۰۰ ابزار جراحی را طراحی کرد و خودش آنها را ساخت. ابزارهای جراحی و بخیه‌زنی امروزی با ابزارهای ساخته‌ او فرق چندانی ندارند.

زهراوی نخستین کسی بود که از نخ‌های تهیه شده از روده‌ جانوران برای جراحی استفاده کرد. این نخ تنها ماده طبیعی است که بدن آن را می‌پذیرد و در بدن تجزیه می‌شود.

ابوالحسن احمد بن محمد طبری پزشک و دانشمند ایرانی سده چهارم هجری و مؤلف کتاب «المعالجات البقراطیه» برای اولین بار در تاریخ پزشکی برای شست و شوی معده افرادی که دچار مسمومیت می‌شدند، از لوله استفاده می‌کرد.

### سازش دستگاه گوارش علف‌خواران

است. علاوه بر آن طولانی‌تر شدن روده سطح تماس پوشش درونی روده را با غذا افزایش می‌دهد و می‌دانیم که غلظت مواد غذایی قابل جذب در غذاهای گیاهی کمتر از مواد جانوری است (شکل ۱۱-۴).

نوزاد قورباغه که آبزی است گیاه‌خوار، اما قورباغه بالغ حشره‌خوار است. نسبت طول روده نوزاد قورباغه به طول بدن بسیار بیشتر از این نسبت در قورباغه بالغ است. هنگام دگردیسی و تبدیل نوزاد قورباغه به قورباغه بالغ رشد روده نسبت به سایر اندام‌ها اندک است.

طرح کلی دستگاه گوارش انسان را بررسی کردیم؛ اما دستگاه گوارش مهره‌داران با یکدیگر تفاوت‌هایی دارد. این تفاوت‌ها برای حداکثر استفاده از غذا و کارایی دستگاه گوارش ایجاد شده است.

طول لوله گوارش نشان دهنده نوع غذایی است که جاندار می‌خورد. طول روده گوشت‌خواران کوتاه‌تر از سایر جانوران است. بلندتر بودن طول روده فرصت بیشتری به آن می‌دهد تا مواد غذایی موجود در مواد گیاهی را بیشتر جذب کند. می‌دانیم که گوارش مواد گیاهی دشوارتر از گوارش گوشت و مواد جانوری

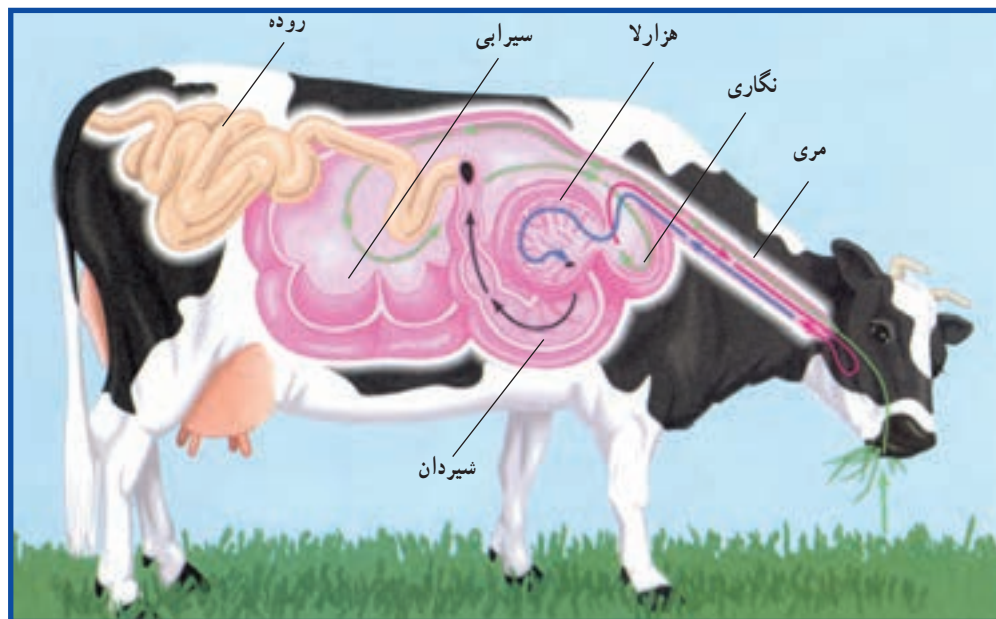
دستگاه گوارش نشخوارکنندگان، مانند گاو و گوزن برای استفاده از سلولز موجود در مواد غذایی سازگاری پیدا کرده است (شکل ۱۲-۴). معده این جانوران چهاربخشی است: جانور ابتدا مواد گیاهی را نیمه جوییده می‌بلعد و وارد سیرابی و نگاری خود می‌کند. باکتری‌های تجزیه‌کننده سلولز در سیرابی و نگاری جانور زندگی می‌کنند و 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، 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.



شکل ۱۱-۴- مقایسه طول لوله گوارش در جانور گیاه‌خوار با جانور گوشت‌خوار

پستانداران گیاه‌خوار عموماً روده بسیار طولی دارند. در بعضی از گیاه‌خواران، میکروب‌های تجزیه‌کننده سلولز، در روده بزرگ یا روده کور زندگی می‌کنند. دستگاه گوارش فیل و اسب از این نوع است. روده کور و روده بزرگ این جانوران مواد حاصل از گوارش سلولز را جذب می‌کند. از آنجا که گوارش سلولز در روده باریک این جانوران انجام نمی‌شود، بسیاری از مواد غذایی موجود در روده آنها به صورت مدفوع دفع می‌شود.



شکل ۱۲-۴- دستگاه گوارش گاو، یک جانور نشخوارکننده

۱- ماهیچه‌های دیواره لوله گوارش در چه قسمت‌هایی از نوع ارادی و در چه قسمت‌هایی از نوع غیرارادی هستند؟

۲- داخلی‌ترین بافت لوله گوارشی از چه نوع بافتی است؟

۳- در هنگام بلع غذا چگونه راه نای و بینی بسته می‌شود؟

۴- نتیجه حرکات معده چیست؟ توضیح دهید.

۵- شیرۀ معده از چه موادی درست شده است؟

۶- فاکتور داخلی معده چه اهمیتی دارد و از چه سلول‌هایی ترشح می‌شود؟

۷- گوارش نهایی مواد غذایی در کدام بخش از لوله گوارش انجام می‌گیرد؟ چرا؟

۸- صرفاً از چه موادی درست شده است و چه کاری انجام می‌دهد؟

۹- نحوه جذب قندها، اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب را در روده باریک بنویسید.

۱۰- دستگاه گوارش نشخوارکنندگان چه سازگاری‌هایی دارد؟

#### فعالیت ۱-۲

۱- 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.

۲- 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؟

۳- 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.