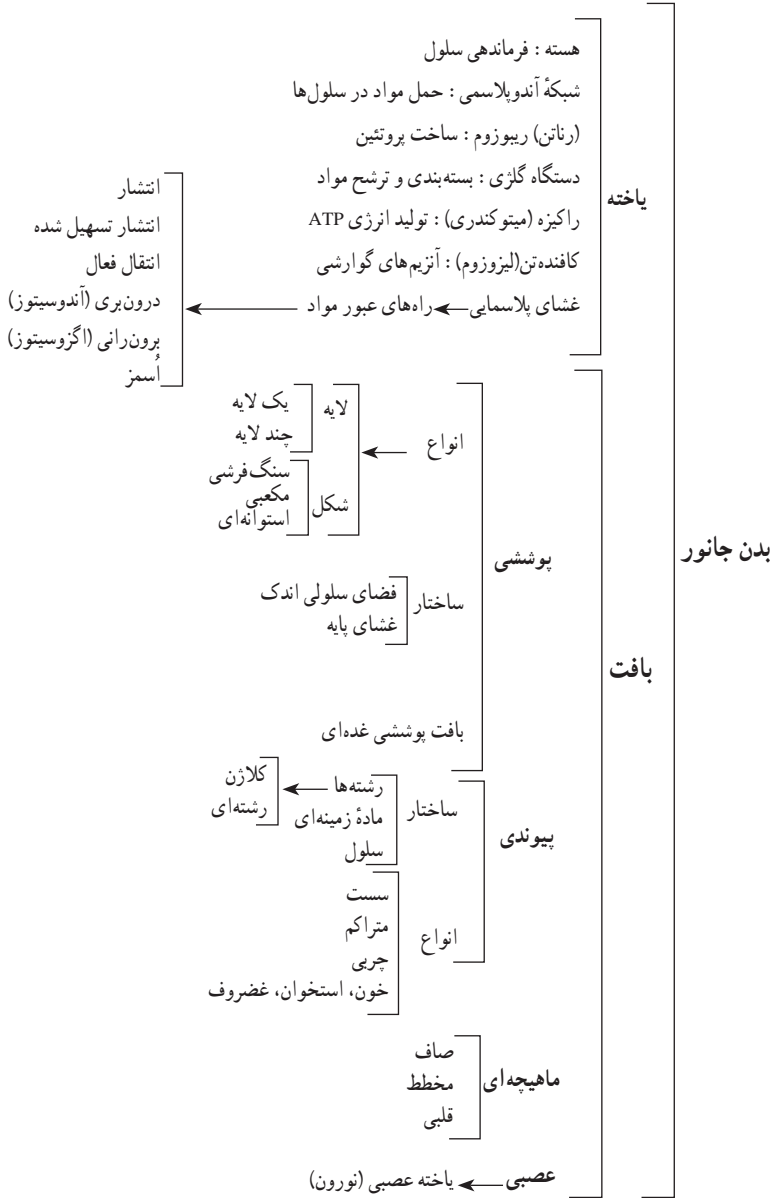




فصل ۲

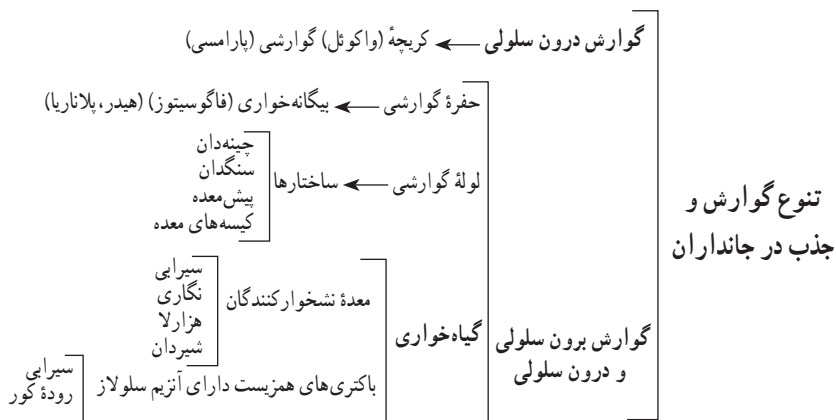
گوارش و جذب مواد

سیمای فصل ۲ - گوارش و جذب مواد









تعیین پیامدهای مطلوب

پیامدها

دانش آموز در پایان این فصل قادر خواهد بود :

- فرایندهای گوارش و جذب مواد گوناگون را در بدن انسان گزارش کند؛
- با برخی شاخص‌های سلامت بدن انسان آشنا شود و نسبت به حفظ سلامت بدن خود حساس شود؛
- با بررسی دستگاه‌ها و فرایندهای مربوط، گوارش و جذب را در انسان با سایر جانوران مقایسه کند؛
- رابطه ساختار و عملکرد را در غشای سلول بررسی کند؛
- ساختار بافتی لوله گوارش و عملکرد بافت‌های آن را بررسی کند؛
- دانش آموز به این شناخت و درک می‌رسد (شناختی مطلوب است) که :
 - مواد مختلف با روش‌های مختلف از غشای سلول، عبور می‌کند و در لوله گوارش جذب می‌شود؛
 - لوله گوارش از چهار لایه تشکیل شده و در هر لایه انواعی از بافت‌های جانوری سازمان یافته است؛
 - حرکات لوله گوارش در اثر فعالیت ماهیچه‌های آن و با تحریک نورون‌ها انجام می‌شود؛
 - در بخش‌های مختلف لوله گوارش، عوامل مختلف، گوارش مکانیکی و شیمیایی غذا را موجب می‌شود؛

● تنظیم فعالیت‌های گوارشی را دستگاه عصبی خودمختار، دستگاه عصبی روده‌ای و تنظیم هورمونی انجام می‌دهند؛

- با استفاده از نمایه توده بدنی می‌توان وزن مناسب برای افراد تعیین کرد؛
- گوارش و جذب در جانداران گوناگون، ساختارهای متفاوتی دارد.

پرسش‌های اساسی

- بدن ما چگونه انواع غذاها را برای ورود به یاخته آماده می‌کند؟
- اضافه وزن چگونه به وجود می‌آید و چه مشکلاتی برای بدن ایجاد می‌کند؟
- چرا برخی افراد، با اینکه غذای کافی و گوناگون می‌خورند، دچار کمبود مواد مغذی هستند؟
- گوارش و جذب غذا در سایر جانداران چه شباهت‌ها و تفاوت‌هایی با گوارش انسان دارد؟
- مواد چگونه به سلول‌های بدن وارد یا از آن خارج می‌شود؟

دانش آموزان خواهند دانست:

واژگان کلیدی

انتشار، انتشار تسهیل شده، اسمز، انتقال فعال، درون‌بری، برون‌رانی، بافت پوشش غده‌ای، بافت چربی، پنداره، مخاط، زیر مخاط، حرکات کرمی، حرکات قطعه‌قطعه‌کننده، شیرۀ گوارشی، صفرا، آمیلاز، پروتاز، لیپاز، هم‌انتقالی، کیلومیکرون، لیوپروتئینی کم‌چگال، لیوپروتئینی پرچگال، اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک، دستگاه عصبی روده‌ای، نمایۀ تودهٔ بدنی، واکوئل گوارشی، حفرۀ گوارشی، لولۀ گوارش، سنگدان، چینه‌دان، معدۀ چهار قسمتی نشخوارکنندگان.

دانش‌آموز قادر خواهد بود:

- روش‌های ورود و خروج مواد از سلول را گزارش و با یکدیگر مقایسه کند؛
- چگونگی گوارش و جذب مواد غذایی مختلف را بررسی و مقایسه کند؛
- آزمایش عملی انجام دهد. نتیجه‌گیری و پیش‌بینی کند (مثلاً دربارهٔ اسمز آزمایش انجام دهد و برای تغییر شرایط آزمایش پیش‌بینی کند؛
- نمایۀ تودهٔ بدنی خود را محاسبه و مناسب بودن وزن خود را بررسی کند؛
- گوارش و جذب را در انسان و سایر جانداران مقایسه کند.

از موضوع به ایدهٔ کلیدی

تم	ایدهٔ کلیدی	مفاهیم اساسی	خرده مفاهیم
کسب ماده و انرژی	● ساختار و عملکرد دستگاه گوارش	اجزای تشکیل دهندهٔ دستگاه گوارش انسان انواع روش‌های جذب و گوارش در جانوران	دهان، حلق، مری، معده، رودۀ باریک، رودۀ بزرگ، کبد، صفرا، لوزالمعده
			انتشار، انتشار تسهیل شده، انتقال فعال، اسمز
پایداری، تغییر و اندازه‌گیری	● پایداری، تغییر و اندازه‌گیری	اندازه‌گیری: محاسبهٔ BMI سازش با محیط: روش‌های جذب و گوارش در جانوران	ساختار
			سازمان‌یابی

شایستگی‌های مدنظر

- ۱ درک مفاهیم؛
- ۲ کشف روابط حاکم بر پدیده‌های طبیعی و نظام‌مندی طبیعت؛
- ۳ ارائه یافته‌ها به شکلی منسجم در قالب گفتار و نوشتار؛
- ۴ بهبود الگوی رفتاری و انتخاب رفتارهای سالم مربوط به تغذیه و سبک زندگی؛
- ۵ به‌کارگیری روش علمی در حل مسائل زندگی؛
- ۶ جمع‌آوری اطلاعات از منابع معتبر.

فرایندها	مطالب یا مباحثات	مفاهیم
آزمایش جمع‌آوری اطلاعات	بیماری سوء جذب (بیماری سلیاک) حفظ وزن مناسب	روش‌های ورود و خروج مواد از غشای یاخته انواع چهارگانهٔ بافت‌های جانوری ساختار بافتی لولهٔ گوارش حرکات لولهٔ گوارش شیره‌های گوارشی گوارش انواع مواد ویژگی‌های رودهٔ باریک برای جذب جذب مواد مختلف گردش خون دستگاه گوارش تنظیم عصبی و هورمونی دستگاه گوارش BMI و وزن مناسب تنوع گوارش در جانداران

پارادوکس

وجود کمبود مواد مغذی در افرادی که غذای متنوع و کافی می‌خورند.

تم

کسب ماده و انرژی برای بدن

مسائل و چالش‌ها

حفظ وزن طبیعی

تئوری‌ها

در بدن ما حرکت، ترشح و دفع کنترل می‌شود ولی جذب تنظیم نمی‌شود.

فرضیات و دیدگاه‌ها

تناسب وزن در جامعه امروز، چالشی جدی است؛ سبک زندگی و تغذیه در حفظ وزن طبیعی، اهمیت زیادی دارد.

شفاف‌سازی اولویت‌های محتوایی

خوب است بدانی:

- حرکات کرمی لوله گوارش می‌تواند معکوس انجام شود (در استفراغ)؛
- در معده فرد گرسنه، انقباض‌های گرسنگی ایجاد می‌شود؛
- کشیدن سیگار، مصرف نوشابه‌های الکلی و رژیم نامناسب غذایی (غذاهای آماده) موجب برگشت اسید می‌شود؛

- با تخریب سد حفاظتی ماده حفاظتی معده، زخم پپتیک به وجود می‌آید؛
- رسوب کلسترول در کیسه صفرا به ایجاد سنگ کیسه صفرا منجر می‌شود؛
- افراد زیادی از جامعه ما دچار اضافه وزن‌اند. تعدادی نیز از بی‌اشتهایی عصبی رنج می‌برند؛
- با استفاده از درون بینی و کولون بینی، می‌توان وضعیت لوله گوارش را بررسی کرد؛
- نمایه توده بدنی برای افراد کمتر از بیست سال با استفاده از نمودار و مقایسه با افراد هم‌سن و هم‌جنس به دست می‌آید.

لازم است بدانی:

- برای ورود و خروج مواد از سلول و جذب مواد به سلول‌های روده باریک، سازوکارهای متنوعی وجود دارد؛

- ساختار لوله گوارش از چهار نوع بافت جانوری تشکیل شده است؛
- انقباض ماهیچه‌های دیواره لوله گوارش، حرکات کرمی و قطعه قطعه کننده را به وجود می‌آورد؛
- شیرهای گوارشی (شامل بزاق، شیره معده، شیره روده و صفرا) به گوارش غذا کمک می‌کند؛
- در لوله گوارش، انواع آنزیم‌ها برای گوارش انواع غذا وجود دارد؛
- برخی از مواد جذب شده از روده، در کبد ذخیره می‌شود؛

- فعالیت دستگاه گوارش با شبکه‌هایی از باخته‌های عصبی ویژه به نام «دستگاه عصبی روده‌ای» و با تأییرگیری از اعصاب خودمختار، تنظیم می‌شود؛
- در لوله گوارش، هورمون‌هایی ساخته و ترشح می‌شوند که کار این دستگاه را تنظیم می‌کنند؛
- کریچه گوارشی، حفره گوارشی و لوله گوارش انواع ساختارهای مربوط به گوارش مواد در جانداران‌اند.

ایده‌های کلیدی

- کسب ماده و انرژی از غذا؛
- سازمان‌یابی از سلول تا دستگاه گوارش؛
- جذب مواد از سطح سلول و از محیط بیرون آن تا جذب از محیط داخلی؛
- نمایه توده بدنی و وزن مناسب در سنین مختلف؛
- گوارش به کمک باکتری‌های هم‌زیست.

شواهدسنجش

کام دوم

- آزمایش بررسی اسمز از خلال غشای تخم مرغ و ارائه نتایج؛
- کوئیز ۱ پاسخ به پرسش‌هایی درباره موضوع درس شامل پرسش‌های متنوع؛
- طراحی آزمایش درباره اثر آنزیم پپسین در گوارش؛
- تهیه نقشه مفهومی درس؛
- انجام آزمایش اثر آمیلاز بزاق بر نشاسته و ارائه نتایج؛
- محاسبه BMI خود و مقایسه آن با نمودار؛
- با استفاده از بررسی تفاوت لوله گوارش علف خواران و گوشتخواران، تفاوت چربی‌های اشباع و غیر اشباع لوله جمع‌آوری اطلاعات BMI افراد بالای بیست سال؛
- بررسی برگه آزمایش خون از نظر لیپوپروتئین‌ها و تری گلیسیریدها.

تکلیف عملکردی

- دانش‌آموزان، بروشوری تهیه می‌کنند که اهمیت تغذیه سالم و حفظ وزن مناسب را به دانش‌آموزانی که این درس را نمی‌خوانند، توضیح می‌دهد و بر کسب عادت‌های جدید (عادت خوب تغذیه‌ای مانند کاهش مصرف غذاهای آماده، ورزش و فعالیت‌های بدنی) تأکید می‌کند؛
- از دانش‌آموزان بخواهید با توجه به آموخته‌هایشان در این فصل، درباره جمله «تو آن چیزی هستی که می‌خوری» حداقل یک صفحه، انشا بنویسند.

شواهد دیگر

- از پرسش‌های کتاب کار برای آزمون‌های مروری استفاده کنید؛
- هنگام بحث و گفت‌وگو در هر جلسه، تعدادی از دانش‌آموزان را زیر نظر بگیرید.

خودسنجی

- هر یک از دانش‌آموزان نظر خود را درباره بروشورهایی که تهیه کرده‌اند، نقش خود در گفت‌وگوی کلاسی و امتیاز آزمون، را بیان و قوت‌ها و ضعف‌های خود را مشخص کنند.
- هر یک از دانش‌آموزان برای بهبود روند کار خود پیشنهاد ارائه دهند.

فعالیت‌های یادگیری

دربارهٔ چگونگی آموزش هر یک از گفتارها، جداگانه، توضیح ارائه می‌شود:

موضوع کسب ماده و انرژي، موضوع محوری کتاب و این فصل است و چهار گفتار فصل بر اساس پرسش‌هایی اساسی صفحهٔ ۲۱ سازمان یافته‌اند تا دانش‌آموز با انجام دادن فعالیت‌ها، پاسخ آنها و سایر پرسش‌های مربوط به موضوع فصل را به‌دست آورند.

برای آموزش آغاز فصل می‌توانید از تصویر کتاب (صفحهٔ ۲۱) استفاده کنید و از بچه‌ها بخواهید تجربه‌ها یا شنیده‌های خود دربارهٔ درون‌بینی (آندوسکوپي) را بیان کنند و دربارهٔ اهمیت آن گفت‌وگو کنند. در نخستین جلسهٔ آموزش هر گفتار فصل، به یکی از این پرسش‌ها متمرکز شوید و پاسخ دانش‌آموزان را جویا شوید و به کمک خودشان پاسخ‌ها را فهرست کنید تا در پایان آموزش، پاسخ خود را مجدداً بررسی و خودارزیابی کنند. سپس آموزش را آغاز کنید.

دبیران محترم لازم است مطالب کتاب‌های دورهٔ اول متوسطه دربارهٔ دستگاه گوارش، یاخته بافت‌های جانوری را در نظر بگیرند و دانش‌آموزان نیز باید این مطالب را یادآوری کنند.

ساختار یاخته از جملهٔ آموخته‌ها است؛ بنابراین، در صفحهٔ ۲۲ از دانش‌آموزان خواسته شده که اجزا و کار یاخته‌ها را بیان کنند.

به عنوان یک راهبرد کلی:

- براساس روش کلاس معکوس، می‌توانید از دانش‌آموزان بخواهید قبل از ورود به کلاس، متن درس را بخوانند و اشکالات خود را مشخص کنند تا در کلاس بر اشکالات تمرکز بیشتری داشته باشید.
- به کمک دانش‌آموزان دسته‌بندی مطالب را براساس نقشهٔ درس یا دسته‌بندی مورد نظر خود روی تابلو بنویسید. توجه داشته باشید نوشتن تدریجی این مطالب، فراگیری را آسان‌تر می‌کند و بر ارائهٔ یکباره (مثل استفاده از پاورپوینت) ترجیح دارد.
- اصطلاحات علمی (فارسی و غیر فارسی) را روی تابلو بنویسید و به‌صورت شمرده، آنها را بیان کنید. حتی از بچه‌ها بخواهید آنها را تکرار کنند.
- دانش‌آموزان در این پایه می‌توانند کتاب درسی را بخوانند و به کمک شما ابهام‌ها را برطرف کنند؛ بنابراین، از دادن جزوه اکیداً خودداری کنید. اجازه بدهید دانش‌آموزان در خواندن متن علمی، مستقل عمل کنند و در مرحله نخست از هم‌کلاسی‌هایشان در گروه کمک بگیرند و خودشان یادداشت بردارند.

- برای آموزش می‌توانید از فیلم‌ها و انیمیشن‌هایی، که نمونه‌های آنها در سایت گروه زیست‌شناسی موجود است، استفاده کنید.
 - دانش‌آموزان ساختار غشایی یاخته را در سال‌های آینده به طور کامل تر خواهند آموخت؛ بنابراین، در این درس فقط اجزای اصلی آن معرفی می‌شود.
 - روش‌های ورود مواد به یاخته یا خروج از آن و نیز بافت‌های جانوری را، با مقایسه این روش‌ها با یکدیگر، آموزش دهید. حتی می‌توانید از بچه‌ها بخواهید برای این کار جدول تهیه کنند.
 - از دانش‌آموزان بخواهید درباره تفاوت «انتشار تسهیل شده» و «انتقال فعال» گفت‌وگو کنند و با مراجعه به منابع دانش خود را گسترش دهند.
- فعالیت صفحه ۲۶:** دانش‌آموزان می‌توانند جدولی مانند زیر برای پاسخ تهیه کنند.

نام	اسکلتی (مخطط)	قلبی	صاف
ساختار	سلول‌های استوانه‌ای شکل	سلول‌های استوانه‌ای منشعب	سلول‌های دوکی شکل
عمل	ارادی	غیر ارادی	غیر ارادی
رنگ	قرمز	قرمز	سفید - صورتی
تعداد هسته	چند هسته‌ای	یک یا دو هسته‌ای	تک هسته‌ای

فعالیت صفحه ۲۷: از دانش‌آموزان بخواهید این فعالیت را به شکل گروهی انجام و گزارشی از فعالیت خود ارائه دهند.

درباره پرسش‌های طرح شده در فعالیت:

- الف) غشای تخم‌مرغ مانند پرده نیمه‌تراوا عمل می‌کند و آب درونی نی به علت اسمز، بالا می‌رود.
 ب) تخم‌مرغ در آب مقطر، متورم و در آب نمک غلیظ و چروکیده می‌شود. علت، اسمز است.

فعالیت پیشنهادی

- می‌توانید از دانش‌آموزان بخواهید بخش ب فعالیت ۲۷ را انجام دهند و نتیجه پیش‌بینی خود را بررسی کنند.
- در پایان هر گفتار از دانش‌آموزان بخواهید پرسش‌های کتاب کار را پاسخ دهند، همچنین می‌توانید تعدادی پرسش مروری از فصل (در قالب‌های توضیحی، کامل کردنی و چندگزینه‌ای) تهیه کنید و در اختیار دانش‌آموزان قرار دهید.

گفتار ۱

با توجه به اینکه دانش‌آموزان در دوره اول متوسطه با بخش‌های تشکیل دهنده لوله گوارش آشنا شده‌اند، می‌توانید از آنان بخواهید به پرسش ابتدایی گفتار پاسخ دهند و بر روی کاغذ، بخش‌های تشکیل دهنده لوله گوارش و بخش‌های مرتبط با آن را بکشند یا نام آنها را، به ترتیب عبور غذا، بنویسند. سپس درباره وجود دریچه‌هایی در بخش‌هایی از این لوله توضیح دهید و نقش این دریچه‌ها یا، به عبارت درست‌تر، «بنداره‌ها» را معرفی کنید و محل آنها را، به کمک شکل‌های کتاب، نشان دهید.

● پیش از بحث درباره نقش هر بخش از لوله گوارش، ابتدا ساختار کلی لوله و انواع حرکت‌های آن مطرح می‌شود.

● هنگام آموزش شاید لازم باشد از دانش‌آموزان بخواهید مطلب را از روی کتاب درسی بخوانند. بهتر است آنان این کار را در گروه انجام دهند و شما پرسش‌هایی را آماده کنید تا به آنها پاسخ دهند؛ مثلاً نقش هر یک از لایه‌های تشکیل دهنده لوله گوارش را بیان کنند یا بنویسند.

* توجه داشته باشید که در لایه بیرونی لوله گوارش در بخش مری (بالای دیافراگم) بافت پوششی وجود ندارد، ولی در بقیه لوله گوارش، بافت پیوندی به همراه بافت پوششی در لایه بیرونی وجود دارد و نیز روده‌بند بخشی از صفاق است که روده‌ها را از خارج به هم پیوند می‌دهد.

حرکات لوله گوارش را به کمک دانش‌آموزان و با استفاده از شکل‌های کتاب، مقایسه کنید. این حرکات، ناشی از فعالیت ماهیچه‌های صاف دیواره لوله گوارش است. با تحریک و اتساع لوله، حرکات کرمی آغاز می‌شود. به‌طور طبیعی، حلقه انقباضی ایجاد کننده حرکات، که بالاتر از بخش اتساع یافته ایجاد می‌شود، به سمت پایین (به سوی مقعد) حرکت می‌کند. در چند سانتی‌متر پایین‌تر نیز لوله شل می‌شود. این حرکات در نبود شبکه عصبی روده‌ای رخ نمی‌دهد.

● اصطلاح «حرکات کرمی»، فارسی شده «حرکات دودی» است؛ چون «دوده» در عربی به معنای کرم است.

● حرکات کرمی یا پیش‌برنده، در قسمت‌های ابتدایی روده، سریع‌تر و در قسمت‌های انتهایی آن کندتر است. این امواج، پس از طی ۳ تا ۵ سانتی‌متر، از بین می‌روند و حرکت خالص کیموس در روده کوچک، در حالت طبیعی، تنها حدود ۱ سانتی‌متر در دقیقه است.

● برای تشبیه حرکات کرمی می‌توانید فشردن لوله خمیر دندان را مثال بزنید که وقتی آن را می‌فشاریم محتوای آن به سوی در رانده می‌شود.

فعالیت صفحه ۳۰: در مری، لایه بیرونی از بافت پیوندی سستی تشکیل شده است که آن را به بافت‌ها و اندام‌های اطراف متصل می‌کند. به جای مری، در صورت تمایل، می‌توانید بخشی از روده را

مشاهده کنید.

● یک راهبرد کلی در آموزش این است که دانش‌آموزان واژه‌ها و اصطلاحات علمی را فهرست کنند و یک جمله درباره تعریف بنویسند. معنای برخی واژه‌های لاتین (مانند آمیلاز) نیز در کتاب درسی آورده شده است تا یادگیری بهتر انجام شود. دانش‌آموزان و شما دبیر گرامی می‌توانید با مراجعه به سایت گروه زیست‌شناسی، معنای واژه‌های مصوب فرهنگستان که در کتاب به کار رفته‌اند را نیز بیابید.

● دانش‌آموزان می‌توانند فعالیت‌های گوارشی (نقش عوامل گوارش شیمیایی و مکانیکی) در بخش‌های مختلف لوله گوارش را به شکل جدول و یا نمودار خلاصه کنند و یا با استفاده از شکل‌های ساده، فعالیت هر قسمت را در شکل آن بخش نشان دهند.

● دانش‌آموزان چگونگی بلع را در پایه هفتم آموخته‌اند؛ بنابراین، از آنها بخواهید نقش بخش‌های مختلف برای هدایت غذا به درون مری را، با استفاده از شکل‌های کتاب، توضیح دهند یا بنویسند. هنگام بلع، حرکت روبه بالای حنجره باعث کشیده شدن روبه بالا و بزرگ شدن ورودی مری می‌شود. در این زمان، ۳ تا ۴ سانتی متری فوقانی دیواره ماهیچه‌ای مری، که «بنداره بالایی» مری نام دارد، شل می‌شود و غذا به آسانی از پشت حلق، وارد ابتدای مری می‌شود. در این حالت، دیواره ماهیچه‌ای حلق منقبض می‌شود و غذا با حرکات کرمی به داخل مری رانده می‌شود.

● مناطقی از بصل‌النخاع و پایین پل مغزی، که بلع را تنظیم می‌کنند، مجموعاً «مرکز بلع» نام دارند.

● هنگام عبور غذا از حلق، مرکز بلع، مرکز تنفس در بصل‌النخاع را مهار می‌کند تا عمل بلع انجام شود.

● حرکات کرمی از حلق به معده، ۸ تا ۱۰ ثانیه طول می‌کشد و در حالت قائم در حدود ۵ تا ۸ ثانیه غذا به معده می‌رسد.

● موضوع‌هایی مثل برگشت اسید معده، زخم پپتیک (بیشتر بدانیم) از نظر حفظ سلامتی، اهمیت زیادی دارند؛ بنابراین، باید در کلاس به گفت‌وگو گذاشته شوند و بر اهمیت تغذیه مناسب (کاهش و پرهیز از مصرف غذاهای آماده و نوشابه‌های الکلی) و نیز پرهیز از سیگار و تنش تأکید شود.

● پژوهش‌های دکتر بومون و استفاده او از موقعیت پیش آمده، از نظر روش علمی و آموزش تاریخ علم و مقایسه با روش‌های امروزی بررسی لوله گوارش، اهمیت دارد برای اطلاعات بیشتر در این زمینه، کتاب دانش زیست‌شناسی را به دانش‌آموزان معرفی کنید.

● یکی از فعالیت‌های مهم در آموزش زیست‌شناسی، بررسی شکل‌های کتاب از سوی خود دانش‌آموزان است. شکل صفحات ۳۲ و ۳۳ که ساختار کل به جزء معده و دیواره آن را نشان می‌دهد، از این نظر مهم است به علاوه، دانش‌آموزان در شکل ۳۳ باید دیواره معده را با بقیه لوله گوارش مقایسه کرده، اهمیت وجود

یک لایه ماهیچه‌ای اضافه در معده را با توجه به کیسه ای بودن اندام، بررسی کنند.

فعالیت صفحه ۳۳: دانش‌آموزان در طراحی این آزمایش باید به این موضوع توجه کنند که آنزیم پپسین در دمای 37° بدن فعالیت می‌کند و در شرایط آزمایش باید دما ثابت نگه داشته شود. سفیده تخم مرغ باید پخته و ریز شود.

● در واژه «پپسینوژن»، «ژن» به معنای «تولید کننده» است و مولکول پپسینوژن می‌شکند تا مولکول پپسین تشکیل شود. پپسین در محیطی بسیار اسیدی، فعال است؛ بنابراین، برای گوارش پروتئین‌ها کلریدریک اسید به اندازه پپسین اهمیت دارد.

● ویتامین B_{12} برای بلوغ گلبول‌های قرمز در مغز استخوان اندام است. فاکتور داخلی گلیکو، پروتئینی است که با ویتامین B_{12} اتصال قوی برقرار می‌کند تا در این حالت از گوارش، به وسیله آنزیم‌های گوارشی، در امان بماند. فاکتور داخلی، به گیرنده اختصاصی غشای لبه برسی یاخته‌های مخاطی روده باریک (ایلئوم) متصل می‌شود و ویتامین B_{12} با پپنوستیوز به خون منتقل و در کبد ذخیره می‌شود تا به تدریج در اختیار مغز استخوان قرار گیرد.

فعالیت صفحه ۳۴: (هدف این فعالیت تحریک ذهن دانش‌آموزان است)

آنزیم‌های لوزالمعده، به شکل غیر فعال، در این اندام ترشح می‌شوند و بعد در روده فعال می‌شوند. البته لوزالمعده عامل غیر فعال کننده تریپسین هم دارد.

● توضیح واکنش ساخت دی یا پلی‌ساکارید، برای درک بهتر واکنش هیدرولیز (آب کافت) آورده شده است؛ بنابراین، اصلاً نام واکنش سنتز آب‌گیری^۱، طرح نشده است (این موضوع با عنوان «بیشتر بدانیم» آمده است).

● سلول‌های پوشاننده پرزها آنزیم‌هایی دارند که دی‌ساکاریدها و بسپارهای کوچک گلوکز را به مونوساکارید تبدیل می‌کنند. این موضوع در شکل شماتیک صفحه ۳۵ نشان داده شده است. نام این آنزیم‌ها مورد نظر نیست. همان‌طور که ملاحظه کرده‌اید، به منظور پرهیز از به کار بردن اصطلاحات علمی و کاهش بار ذهنی دانش‌آموز، نام محصولات آنزیم آمیلاز نیز نیامده است.

فعالیت صفحه ۳۷: (این فعالیت براساس آموخته‌های دانش‌آموز طراحی شده است)

لوگول، در حضور نشاسته، به رنگ آبی در می‌آید. نشاسته، در لوله‌ای که بزاق در آن ریخته شده است، به مولکول‌های ساده‌تر تبدیل می‌شود و در اثر لوگول، تغییر رنگ دیده نمی‌شود.

فعالیت پیشنهادی

در گام نخست از دانش‌آموزان بخواهید دو قاشق چای‌خوری سرکه و نصف فنجان روغن مایع را با هم در یک لیوان مخلوط کنند و آنها را هم بزنند. با طرح این پرسش که «آیا این مواد با هم مخلوط می‌شوند؟» از آنها بخواهید مشاهده خود را بیان کنند.

در گام بعد از دانش‌آموزان بخواهید یک قاشق سرکه و یک زرده تخم مرغ را کاملاً با همزن مخلوط کنند تا مخلوط یکنواخت و چسبناکی به دست آید. گام نخست را تکرار کنند؛ سپس این مخلوط را به مخلوط حاصل از گام نخست اضافه کنند و خوب به هم بزنند.

در گام سوم، مخلوط‌های گام ۱ و ۲ را مقایسه کنند. پس از چند دقیقه مخلوط‌ها را دوباره مقایسه کنند.

نکته: چون در زرده تخم مرغ، لسیتین وجود دارد، در نتیجه روغن و سرکه به حالت امولسیون در می‌آید. با افزودن خردل و نمک، مخلوط گام دوم به سس مایوتز تبدیل می‌شود.

گفتار ۲

در ابتدای این گفتار، موضوع جذب مواد مختلف مطرح شده است. ابتدا مفهوم جذب را برای بچه‌ها یادآوری و تکمیل کنید. مواد غذایی برای رسیدن به سلول‌های بدن از بافت پوششی لوله گوارش عبور می‌کنند و به وسیله خون به همه بخش‌های بدن منتقل می‌شوند؛ از غشای پلاسمایی سلول‌ها عبور می‌کنند و وارد سلول‌های بدن می‌شوند. این مسیر را می‌توانید با طرح ساده‌ای نشان دهید یا از دانش‌آموزان بخواهید آن را ترسیم کنند.

دانش‌آموزان را به این نکته توجه دهید که وقتی مواد غذایی به شکل مولکول در می‌آیند، می‌توانند براساس روش‌هایی، که قبلاً در گفتار ۱ آموخته‌اند، جذب شوند. این پرسش را مطرح کنید که آیا در دهان و معده مواد جذب می‌شوند. در پاسخ به این پرسش، که می‌تواند موضوع بحث گروهی در کلاس باشد، باید به دو موضوع توجه شود: یک: غذا به مولکول‌های قابل جذب تبدیل شده باشد؛ به عبارت دیگر گوارش شود (گوارش مکانیکی و شیمیایی)؛ دو: سطح جذب، وسعت کافی داشته باشد؛ به همین دلایل، جذب در دهان و معده اندک است. پس در آغاز آموزش از دانش‌آموزان بخواهید وقایع گوارش را با بیان شفاهی مرور کنند و بعد با طرح پرسش بالا، زمینه لازم برای آموزش را فراهم کنید.

موارد بسیار محلول در چربی، مانند الکل و برخی داروها مانند آسپرین، به مقدار اندک جذب معده می‌شوند. در دهان هم الکل و برخی داروها به مقدار اندک جذب می‌شوند. قرص‌های زیرزبانی فشار خون،

مثال خوبی برای جذب در دهان هستند.

موضوع حساسیت به پروتئین گلوتن، اگرچه بیماری شایعی نیست، ولی برای توجه دادن دانش‌آموزان به این موضوع آمده است که ساختار سطح جذب در روده برخی افراد می‌تواند به علت وجود یک پروتئین در غذا مختل شود و نتایج وخیمی به بار آورد. بیماری حساسیت به گلوتن، ناشی از پاسخ نامناسب یاخته‌های ایمنی (سلول‌های «T») به این پروتئین است. علاوه بر نان و محصولات ساخته شده از غلات، در ساخت انواعی از بستنی و سس نیز از این پروتئین استفاده می‌شود. در این بیماری، پاسخ ایمنی و التهابی در زمان دراز، موجب آسیب دیدن مخاط روده و کاهش کارایی آنها می‌شود. علائم این بیماری ممکن است با اختلالات دیگر لوله گوارش اشتباه شود. در این بیماری، با اجرای (ماه‌ها و سال‌ها) رژیم غذایی فاقد گلوتن، فرایند خودایمنی به میزان زیادی کاهش می‌یابد و مخاط روده معمولاً به وضعیت طبیعی باز می‌گردد.

● یک فعالیت پیشنهادی می‌تواند این باشد که دانش‌آموزان درباره بیماری سلیاک، راه‌های تشخیص و درمان آن، اطلاعاتی جمع‌آوری و به کلاس ارائه کنند.

● از دانش‌آموزان بخواهید با وسایل ساده مانند یونولیت، ماکتی از بخش‌های تشکیل دهنده لوله گوارش، مانند معده یا سطح جذب روده باریک، تهیه کنند.

در اینجا لازم است بر یک لایه بودن سلول‌های تشکیل دهنده سطح جذب تأکید کنید. اگر چند لایه بودن بافت پوششی در مری نقش حفاظتی دارد، در اینجا یک لایه بودن سلول‌ها، مسیر جذب مواد را کوتاه‌تر می‌کند.

● **تصویر صفحه ۳۸:** دانش‌آموزان ساختار کلی روده را، از کل به جزء، بررسی و یک بار دیگر ساختار کلی لوله گوارش را یادآوری کنند.

● در صفحه ۳۸ موضوع حرکت پرز مطرح شده است؛ بنابراین، توجه دانش‌آموزان را به یاخته‌های ماهیچه‌ای درون پرز و یاخته‌های عصبی درون زیر مخاط و بین لایه‌های ماهیچه‌ای دیواره روده جلب کنید. همان‌طور که دانش‌آموزان قبلاً آموخته‌اند، یاخته‌های عصبی، یاخته‌های ماهیچه‌ای را تحریک می‌کنند و این تحریک به انقباض ماهیچه و حرکت پرز منجر می‌شود که برای جذب بیشتر مواد لازم است.

● برای به خاطر سپردن روش‌های انتقال هر نوع از مواد، بهتر است بچه‌ها جدولی مقایسه‌ای تهیه کنند.

● در این کتاب، پمپ سدیم – پتاسیم را «پروتئین انتقال دهنده سدیم – پتاسیم» نامیده‌ایم؛ چون هدف کتاب بیان انواع مولکول‌ها (پمپ، کانال، حامل) نبوده است. ساختار و چگونگی عملکرد این مولکول نیز مورد نظر نیست.

● در هم انتقالی سدیم و گلوکز پروتئین حامل دو محل اتصال در سطح خارج سلول برای این دو ماده دارد. بدون انتقال سدیم از غشای روده، تقریباً هیچ گلوکزی نمی‌تواند جذب شود. تغییر شکل فضایی پروتئین

انتقالی، وقتی رخ می‌دهد که هر دو ماده به محل اتصال خود متصل شوند. پروتئین انتقالی دو لبهٔ برسی، با انتشار تسهیل شده، سدیم و گلوکز را به داخل سلول می‌کشاند و پروتئین انتقالی دیگری با انتشار تسهیل شده آن را از سلول پوششی روده خارج می‌کند. برای انواع آمینواسیدها نیز پروتئین‌های ناقل خاصی وجود دارد که با هم انتقالی موجب انتقال آمینواسیدها می‌شوند.

● لیپوپروتئین‌های پر چگال^۱ و کم چگال^۲ از نظر اهمیتی که در حفظ میزان طبیعی کلسترول در بدن و سلامت سرخرگ‌ها و قلب دارند، مطرح شده‌اند؛ بنابراین، دربارهٔ این موضوع در کلاس گفت‌وگویی ترتیب دهید و نتایج فعالیت صفحهٔ ۴۰ را در کلاس به بحث بگذارید؛ به ویژه دربارهٔ راه‌های پرهیز از اثرات مضر چربی‌ها بحث کنید.

فعالیت صفحهٔ ۴۰: در برگهٔ آزمایش، این اعداد ثبت شده‌اند:

تری‌گلیسرید کمتر از ۲۰۰ mg/dl

HDL بیش از ۶۰ mg/dl

LDL کمتر از ۱۳۰ mg/dl

LDL/HDL کمتر از ۳

چربی‌های اشباع بیشتر در غذاهای جانوری، و چربی‌های غیر اشباع بیشتر در غذاهای گیاهی و روغن‌های گیاهی (مانند روغن زیتون) دیده می‌شوند. چربی‌های اشباع (سیرشده) حداکثر تعداد هیدروژن را دارند، اما چربی‌های غیر اشباع حداقل یک یا دو پیوند دو یا سه‌گانه دارند. چربی‌های اشباع موجب افزایش کلسترول LDL در بدن می‌شوند.

سرنوشت کیلو میکرون‌ها

لیپوپروتئین لیپاز موجود در سطح یاختهٔ پوششی رگ‌های خونی، بعضی از تری‌گلیسریدهای موجود در کیلو میکرون‌ها را آب‌کافت و گلیسرول و اسیدهای چرب را آزاد می‌کند. سپس سلول‌های بافت چربی، گلیسرول و اسیدهای چرب را برداشت می‌کنند. بقایای کیلو میکرون، سرشار از کلسترول است که توسط هپاتوسیت‌ها برداشت و تخریب می‌شوند. هپاتوسیت‌ها، لیپوپروتئین‌هایی با چگالی بسیار پایین تولید و ترشح می‌کنند که بعداً به دیگر لیپوپروتئین‌های سرم (مثل لیپوپروتئین‌های چگالی بالا و پایین) تبدیل می‌شوند. این لیپوپروتئین‌ها منشأ اصلی کلسترول و تری‌گلیسرید در اغلب بافت‌های بدن است. صرفاً تنها طریقهٔ دفع کلسترول است؛ بنابراین، هپاتوسیت‌ها یک منشأ اصلی کلسترول در بدن و محل اصلی دفع کلسترول‌اند. در نتیجه، هپاتوسیت‌ها در تنظیم مقدار کلسترول سرم نقش مهمی ایفا می‌کنند.

۱- High - density lipoprotein

۲- Low - density lipoprotein

● در این سطح، دانش آموزان اطلاعات پایه‌ای درباره‌ی انواع مولکول‌های آلی ندارند؛ بنابراین، محصولات حاصل از گوارش چربی‌ها نام‌گذاری نشده‌اند.

● وقتی دانش‌آموزان با ساختار مویرگ‌های خونی و لنفی آشنا شدند، می‌توانید دوباره به مطلب جذب چربی‌ها به لنف به شکل کیلو میکرون‌ها بازگردید و علت جذب نشدن چربی‌ها در مویرگ‌ها را بررسی کنید.

● اسیدهای چرب با زنجیره‌ی کوتاه و متوسط (مانند اسیدهای چرب کره) از سلول‌های پوششی به خون مویرگی پرزهای روده، منتشر می‌شوند.

همان‌طور که در صفحه‌ی ۴۱ می‌بینید، برای آشنایی دانش‌آموزان با تنظیم فعالیت‌های گوارشی، مثال‌هایی از تنظیم عصبی و هورمونی ارائه شده است. برای آغاز آموزش می‌توانید این پرسش را مطرح کنید: تفاوت کار دستگاه گوارش (لوله‌ی گوارش) و قلب چیست؟ پاسخ این پرسش، جمله‌ی نخست صفحه‌ی ۴۱ است. سپس دانش‌آموزان در گروه‌ها، متن درس را بخوانند و اصطلاح‌های درس را فهرست کنند و تعریفی برای هر یک ارائه دهند.

● دانش‌آموزان با نقش تنظیمی هورمون‌ها و اعصاب در سال‌های قبل آشنا شده‌اند. در اینجا با اعصاب دستگاه عصبی خودمختار، که در تنظیم فعالیت‌های گوارشی نقش دارد، آشنا می‌شوند.

دستگاه عصبی روده‌ای (شکل ۳۵)، مشتمل بر دو شبکه است: شبکه‌ی میانتریک که در بین لایه‌های ماهیچه‌ای است و در تنظیم حرکات گوارشی نقش دارد، و شبکه‌ی مایسنر که در زیر مخاط است و تنظیم ترشحات و جریان خون موضعی لوله‌ی گوارش را بر عهده دارد. شکل ۳۵ را به شکل صفحه‌ی ۲۹ (شکل دیواره‌ی لوله‌ی گوارش) ارتباط دهید تا دانش‌آموزان محل این شبکه‌های عصبی را ببینند (نام و کار آنها جزء اهداف آموزشی نیست).

● «بیشتر بدانید» نخست صفحه‌ی ۴۲، از نظر تاریخ علم و فرهنگ و تمدن ایران اهمیت دارد و نقش ایرانیان در پیشرفت علوم را مطرح می‌کند.

● «بیشتر بدانید» دوم صفحه‌ی ۴۲، درباره‌ی محصولات زیست‌یاب، و موضوع جالبی برای جمع‌آوری اطلاعات و آشنایی بیشتر دانش‌آموزان با این نوع محصولات است.

● موضوع حفظ وزن مناسب برای نوجوانان و جوانان در کشور ما و بسیاری از کشورهای جهان، مهم است؛ زیرا روند افزایش وزن، بویژه در این گروه سنی، نگران‌کننده است؛ بنابراین، دانش‌آموزان در این درس با محاسبه‌ی نمایه‌ی توده‌ی بدنی آشنا می‌شوند و به کمک نمودارهای مربوط، وضعیت آن را نسبت به افراد هم‌سن و هم‌جنس خود می‌سنجند. البته این کار فقط برای تمرین و حساس کردن دانش‌آموزان به این موضوع است و همان‌طور که در صفحه‌ی ۴۳ می‌بینید، تفسیر نمودارها در قالب «بیشتر بدانید» آمده است و طرح پرسش امتحانی از آنها مجاز نیست.

● یکی از مشکلات نوجوانان و جوانان، بویژه دختران، تمایل افراطی به کاهش وزن است که البته ممکن است ریشه ژنتیکی نیز داشته باشد، ولی تبلیغات و مد در تشدید آن دخالت دارد. این موضوع، علاوه بر اهمیتی که در سلامت افراد نسل حاضر دارد، برای سلامت نسل آینده نیز اهمیت زیادی دارد و باید در کلاس‌های درس به بحث گذاشته شود.

فعالیت صفحه ۴۳: برای افراد بیش از ۲۰ سال از جدول زیر استفاده می‌کنند:

BMI	وضعیت وزن
کمتر از ۱۸/۵	کمبود وزن
۱۸/۵ – ۲۴/۹	وزن طبیعی
۲۵ – ۲۹/۹	اضافه وزن
۳۰ و بیشتر از آن	چاقی

گفتار ۳

در این گفتار به پرسش چهارم ابتدای فصل می‌پردازیم. دانش‌آموزان با روش‌های گوارش و جذب مواد در برخی جانوران آشنا می‌شوند تا بتوانند این روش‌ها را با گوارش و جذب در انسان مقایسه کنند. این مقایسه از ساده‌ترین حالت، یعنی نبود دستگاه، آغاز می‌شود و با شکل‌های دیگر که شامل گوارش درون‌باخته (در تک سلولی‌ها) و گوارش برون‌باخته‌ای و درون‌باخته‌ای، ادامه پیدا می‌کند. برای هر شکل گوارش، جاندار یا جاندارانی نمونه آورده شده‌اند. دانش‌آموزان می‌توانند با تهیه یک جدول در این باره، مطالب درس را خلاصه و مقایسه کنند.

جانداران، از نظر فرایندهای گوارش غذا، تفاوت‌چندانی با یکدیگر ندارند. مهره‌داران و بی‌مهره‌ها از آنزیم‌های مشابهی استفاده می‌کنند. حتی تبدیلات انرژی و مسیرهای بیوشیمیایی نهایی که فرآورده‌های گوارشی طی می‌کنند، مشابه‌اند. همه جانداران برای حفظ ساختار بسیار سازمان یافته خود، به انرژی نیاز دارند.

برای آغاز آموزش می‌توانید با گفت‌وگو درباره کرم کدو، که دانش‌آموزان با آن آشنایی دارند، آغاز کنید و این سؤال را طرح کنید که چرا کرم کدو به دهان و دستگاه گوارش نیاز ندارد. دانش‌آموزان برای پاسخ دادن به این پرسش، باید دهان و دستگاه گوارش را، که با آن آشنا هستند، بررسی کنند و به این نتیجه برسند که این کرم، انگل روده انسان است و مواد غذایی آماده جذب در اختیار آن قرار دارد؛ بنابراین، جانور سازگار با

این شرایط، به دستگاه گوارش برای جذب غذا، نیاز ندارد. پشه و زالو نیز، که انگل خارجی‌اند و از خون جانوران دیگر تغذیه می‌کنند، مثال‌های خوبی هستند.

● در صورت امکان، فیلمی از تغذیه پارامسی نمایش دهید و یا از دانش‌آموزان بخواهید از روی شکل کتاب، مراحل تغذیه جانور را بررسی کنند و آن را توضیح دهند. واژه‌های تازه، مانند کافنده‌تن (لیزوزوم) را روی تابلو بنویسید و از دانش‌آموزان بخواهید یک جمله برای توضیح آن ارائه کنند.

پارامسی از باکتری‌ها، جلبک‌ها و سایر جانداران کوچک تغذیه می‌کند. دریچه‌های گوارشی در پارامسی در مسیرهای معینی در درون سیتوپلاسم، جابه‌جا می‌شوند تا آنزیم‌های ترشح‌شده، محتویات آنها را گوارش بدهند.

● دستگاه گوارش پلاناریا شامل دهان، حلق و روده است. حلق در لایه‌ای قرار دارد و از عقب در داخل دهان باز می‌شود. روده، سه قسمت کاملاً منشعب است که یکی در جلو و دوتای دیگر در عقب قرار دارند و حفره گوارشی را تشکیل می‌دهند. پلاناریا، گوشتخوار است و از سخت‌پوستان کوچک نماتودها و حشرات کوچک تغذیه می‌کند. پلاناریا، طعمه را با بخش انتهایی بدن می‌گیرد و بدن خود را دور آن می‌پیچد. سپس خرطوم خود را بزرگ می‌کند و با آن غذا را ذره ذره می‌مکد. ترشحات روده‌ای شامل آنزیم‌های گوارش دهنده پروتئینی است و گوارش برون‌سلولی را میسر می‌سازد.

قطعات غذا یکسره به درون روده می‌روند و در آنجا سلول‌های درشت‌خوار در گاسترودرم، گوارش را به روش درون‌سلولی ادامه می‌دهند. حفره گوارشی در قسمت‌های مختلف بدن امتداد دارد و غذایی که از دیواره جذب می‌شود به همه سلول‌های بدن می‌رسد. غذای غیر قابل گوارش از حلق به خارج از بدن دفع می‌شود.

● از دانش‌آموزان بخواهید تصویر دستگاه گوارش ملخ را مشاهده و بخش‌های تشکیل دهنده آن را با لوله گوارش انسان مقایسه کنند. درباره بخش‌های متفاوت با آنها گفت‌وگو کنید.

● دستگاه گوارش حشرات از سه بخش جلویی، میانی و عقبی تشکیل شده است. بخش‌های جلویی و عقبی، منشأ اکتودرمی دارند و یک لایه سلول‌های پوششی آن، که ادامه سلول‌های اپیدرم پوست هستند، مواد کوتیکولی ترشح می‌کنند که سطح درونی لوله غذا را می‌پوشاند. بخش جلویی، به‌طور کلی، شامل دهان، گلو، مری، چینه‌دان و پیش‌معه است. منشأ بخش میانی را بیشتر پژوهشگران آندروم می‌دانند. بخش میانی یا معده، معادل روده باریک در مهره‌داران است و گوارش و جذب غذا در آن انجام می‌شود. به این بخش لوله‌های کور (سکوم) متصل است. بخش عقبی لوله از روده باریک، روده بزرگ و راست روده تشکیل شده است. گلوئی حشرات، ماهیچه‌هایی قوی دارد که عمل بلع را انجام می‌دهند. هنگام توقف غذا در چینه‌دان، بر اثر عمل آنزیم‌های بزاق، کار گوارش مقدماتی انجام می‌شود. درون چینه‌دان، برآمدگی‌های

خارمانندی وجود دارد که گوارش مکانیکی غذا را انجام می‌دهند. دیوارهٔ پیش‌معده، ماهیچه‌هایی قوی دارد و پوشش کوتیکولی درون آن دندان‌ها و خارهای تیزی دارد که موجب خرد شدن غذا می‌شوند. در انتهای پیش‌معده، لوله‌های کور یا لوله‌های معده بیرون آمده‌اند. غذا در معده در اثر ترشح آنزیم‌های گوارشی مختلف، به طور کامل، گوارش و جذب می‌شود. عمل جذب غذا به طور کلی در بخش میانی دستگاه گوارش انجام می‌شود؛ لوله‌های معده به درون آن باز می‌شوند و گنجایش آن را افزایش می‌دهند. بخش عقبی لولهٔ گوارش از نقطهٔ اتصال لوله‌های مالپیگی آغاز و تا مخرج ادامه دارد. پوشش کوتیکولی ظریف آن در مقابل آب نفوذپذیر است. برآمدگی‌های داخلی راست‌رونده به طور فعال در جذب آب و پاره‌ای از یون‌های موجود در مواد ادراری، که به طور مستقیم از لوله‌های مالپیگی وارد لولهٔ گوارش می‌شوند، شرکت دارند.

● در صورت امکان می‌توانید لولهٔ گوارش یک مرغ را در کلاس به دانش‌آموزان نشان دهید. منقار پرندگان با غذایی که می‌خورند (شکستن دانه یا پاره کردن گوشت و...) سازگار است. چون پرندگان دندان ندارند، سنگدان کار آسیاب کردن غذا را انجام می‌دهد. غده‌های بزاقی، مخاطی را ترشح می‌کنند که باعث لغزندگی غذا و مسیر عبور غذا می‌شود. جوانه‌های چشایی پرندگان اندک است ولی تا حدودی می‌توانند طعم غذاها را بچشند. آنچه به نام «شیر پرنده» معروف است (در کبوتر و بعضی از طوطی‌ها) ماده‌ای محتوی لیپید و پروتئینی فراوان است که از سلول‌های دیوارهٔ چینه‌دان ترشح می‌شود و جوجهٔ پرنده از آن تغذیه می‌کند. سنگدان، ماهیچه‌ای است و پوشش درون آن دارای صفحات شاخی زبری است که برای آسیاب کردن غذا به کار می‌رود. معدهٔ پرنده (بیش شکمچه) شیرهٔ گوارشی ترشح می‌کند.

● پرسشی که در ضمن درس می‌توانید طرح کنید این است که چرا پرندگان، سنگدان دارند؟ در سنگدان، گوارش مکانیکی غذا انجام می‌شود (به جای دندان‌ها و ماهیچه‌های معده در پستانداران). به این ترتیب موضوع درس را به شکل مقایسه‌ای پیش ببرید. بویژه در این بخش، توجه دانش‌آموزان را به شکل کتاب، جلب کنید و تقدم معدهٔ پرنده بر سنگدان را متذکر شوید.

● پرسش دیگر می‌تواند تفاوت ساختار لولهٔ گوارش پرندگان گوشتخوار، در مقایسه با پرندگان دانه‌خوار، باشد که دانش‌آموزان می‌توانند به جمع‌آوری اطلاعات دربارهٔ آن بپردازند. در پرندگان گوشتخوار، معده و سنگدان تمایز کمتری دارند.

● در صورت امکان، معدهٔ چهار قسمتی گوسفند یا گاو یا بخش‌هایی از آن را (پاک شده) تهیه کنید و در کلاس نشان دهید.

● در نشخوارکنندگان، فرایند جویدن، بلعیدن و برگرداندن ممکن است چند بار انجام شود و سرانجام خمیر سلولزی کاملاً نرم شده، بلعیده و روانهٔ هزارلا می‌شود. هزارلا جایگاه نگهداری موقت غذا تا رسیدن به شیردان است.

فعالیت صفحه ۴۶: هدف این فعالیت مقایسه ساختار و عملکرد بخشی از لوله گوارش در جانوران نام برده شده است.

طول روده گوسفند، کوتاه‌تر از علف‌خواران است. بلندتر بودن طول روده، فرصت بیشتری به وجود می‌آورد تا روده مواد غذایی موجود در غذای گیاهی را جذب کند.

● برای جمع‌بندی هر موضوع از دانش‌آموزان بخواهید یک نقشه مفهومی از درس تهیه کنند (برای تهیه نقشه مفهومی، نمونه‌ای را با استفاده از درس در یک نگاه ابتدای درس تهیه کنید و در اختیار آنها قرار دهید).

● پیش از هر جلسه درس از دانش‌آموزان بخواهید مطلب درس را بخوانند و بخش‌هایی از آموزش را به شکل گفت‌وگو و یا حتی ارائه توسط دانش‌آموزان پیش ببرید.

● با توجه به اینکه رژیم غذایی انسان همه چیز خواری است، از دانش‌آموزان بخواهید در این باره توضیح دهند که ساختارها و مولکول‌ها در دستگاه گوارش با این رژیم چه سازگاری‌هایی دارد؟

فعالیت‌های پیشنهادی پایان درس

● پس از آنکه دانش‌آموزان ساختار شش، رگ‌ها و قلب را آموختند، با توجه به شباهت ساختاری میان آنها این ساختارها را با لوله گوارش مقایسه کنند.

● برگه آزمایش خون و ادرار را بررسی کنند و با اجزای خون و ادرار و میزان طبیعی آنها آشنا شوند.

● دانش‌آموزان می‌توانند بروشوری درباره ساختار و عملکرد دستگاه گوارش تهیه کنند که کاغذی و یا الکترونیکی (به شکل پاورپوینت یا پی‌دی‌اف) باشد و خلاصه این موضوع‌ها را در بر بگیرد. بویژه به مقایسه دستگاه گوارش جاندارانی که در این درس با آنها آشنا شدند، بپردازند.