

برنامہ پروردگار مہربان

پشتیبانی مطالب درس نامہ با  
فیلم (انیمیشن) های آموزشی

در DVD تکمیلی

قابل تهیه از کتابفروشی های معتبر

آموزش و

کتاب کار

پایه دهم

زیست ۱

عباس راستی، بروجنی، نظارت علی، دکتر علیرضا رحیبیان



مهروماه

نمونه  
کتاب کار

پایه دهم

# زیست ۱

سرشناسه: راستی بروجنی، عباس / عنوان و نام پدیدآور:  
کتاب کار زیست ۱، پایه دهم (رشته تجربی) / مشخصات  
نشر: تهران: مهر و ماه نو، ۱۳۹۵. / مشخصات ظاهری: ۱۹۲:  
مصور، جدول، نمودار: ۲۹x۲۲ س.م. / فروست: کارآموز /  
شابک: ۱-۱۴۰-۳۱۷-۶۰۰-۹۷۸ / وضعیت فهرست نویسی:  
فیبای مختصر. / یادداشت: فهرست نویسی کامل این اثر در  
نشانی: <http://opac.nli.ir> قابل دسترسی است. / شماره  
کتابشناسی ملی: ۴۴۲۵۹۸۶

ناشر	انتشارات مهرماه نو
مؤلف	عباس راستی بروجنی
همکاران تألیف	سیدعلی حسینی، الهام شهریاری، عبدالرشید زبرجد، اشکان زرنندی، جواد فحانیک بابایی، اشرف السادات عبدالکریمی و رویا مهرآور
نظارت علمی	دکتر علیرضا رجبیان فرد
ویراستاران علمی	پروانه پاسالار و فاطمه کلانتری
ویراستار نگارشی	محمد صالح همایونی
نوبت چاپ	اول، ۱۳۹۵
تیراژ	۲۵۰۰ نسخه
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۳۱۷-۱۴۰-۱
قیمت	۱۸۰۰۰ تومان
مدیر تولید	سمیه جباری
گرافیک جلد و صفحات	حسین شیرمحمدی
رسام	منصوره محمدی
حروفچین	مهشید برزنونی

مهرماه

نشانی: تهران، میدان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، کوچه مینا، پلاک ۳۷  
دفتر مرکزی  
۶۶۴۰۸۴۰۰  
واحد فروش  
۶۶۴۰۸۴۰۳  
روابط عمومی  
۶۶۹۶۸۵۸۹  
فروش اینترنتی و تلفنی  
۶۶۴۷۹۳۱۱  
پیامک  
۳۰۰۰۷۲۱۲۰

[www.mehromah.ir](http://www.mehromah.ir)

© کلیه حقوق ملای و معنوی این اثر متعلق به انتشارات مهرماه نو می باشد. هر گونه برداشت از مطالب این کتاب بدون مجوز کتبی از ناشر، ممنوع بوده و پیگرد قانونی دارد.

## مقدمه



بالاخره پس از گذشت ۵ سال، سیر تحول بنیادین نظام آموزش و پرورش کشور به دوره دوم متوسطه و پایه دهم رسید. پس از حضور موفق و تأثیرگذار دپارتمان زیست‌شناسی مهرماه در نظام آموزشی کشور، با ارائه ۴ عنوان کتاب آموزش و کار زیست‌شناسی (علوم زیستی و بهداشت، زیست و آزمایشگاه ۱، زیست و آزمایشگاه ۲ و زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی) و استقبال چشمگیر دبیران گرامی و دانش‌آموزان عزیز و همچنین لزوم همگامی و همراهی با این تغییر و تحول، ما را بر آن داشت تا آستین هفت را بالا زده و با تکیه بر تجارب ارزنده ۴ سال گذشته، کتابی مفید و کاربردی در خور شأن دبیران فرهیخته و دانش‌آموزان کوشا تألیف و تدوین کنیم.

کتاب حاضر حاصل ۱۷ سال تجربه تدریس زیست‌شناسی بنده در مدارس شهر تهران و تجربیات اساتید برجسته زیست‌شناسی (همکاران تألیف و ویراستاران علمی) و نیز نظارت علمی استاد گرانقدر آقای دکتر علیرضا رجبیان و صرف ماه‌ها تلاش مستمر و شبانه‌روزیه!

«تا یار که را خواهد و میلش به که آفتد؟!»

### مدرس‌ان گرامی و دانش‌آموزان عزیز

کتاب آموزش و کار زیست‌شناسی (۱) پایه دهم در قالب سه بخش عمده، طراحی و تألیف شده که به خدمتتون ارائه می‌گردد:

**الف) بخش آموزش (درس‌نامه)**      **ب) بخش کار و تمرین (پرسش‌نامه)**      **پ) بخش ضمیمه (پاسخ‌نامه)**

**الف) در بخش آموزش (درس‌نامه)**، سعی فراوان شد که تمام مطالب آموزشی مهم و کاربردی کتاب درسی در قالبی نوین (به سبک نموداری) و به شیوه‌ای آسان و روان، دسته‌بندی بشه تا در حافظه تصویری ثابت و ماندگار باقی بماند.

- جهت ایجاد تمرکز حواس در هنگام مطالعه و تأکید بیشتر بر یادگیری یک مطلب و یادآوری اهمیت آن، از آیکن‌های نکته، یادمون باشه! و آقا، گوش کن! در جاهای مختلف درس‌نامه استفاده شده.
- جهت غنی‌سازی مطالب کتاب درسی و نیز آموزش عمیق و مفهومی درس شیرین و جذاب زیست‌شناسی، سعی کردیم آموزش مکتوب و تئوری کتاب را با آموزش تصویری (دیداری - شنیداری) پیوند بزنیم!! به همین خاطر برای هر یک از موضوعات مهم درسی، یک فیلم (انیمیشن) آموزشی در قالب یک DVD جداگانه تدارک دیده‌ایم که شماره فیلم آموزشی مرتبط با آن موضوع درسی در بخش‌های متنوع درس‌نامه آمده.

**ب) بخش کار و تمرین (پرسش‌نامه)**، جهت تثبیت فرایند یاددهی و یادگیری و نیز بالا بردن سطح توانایی و مهارت

دانش‌آموزان پایه دهم برای پاسخگویی به انواع پرسش‌های امتحانی، پرسش‌نامه‌ای در ۹ قالب پرسشی تألیف گردید.

**توجه:** از اونجایی که این کتاب اولین و جامع‌ترین کتاب آموزش و کار زیست‌شناسی پایه دهم به حساب میاد، بخش پرسش‌نامه اون، بانکی متنوع و متعدد از پرسش‌ها و تست‌هایی (بیش از ۲۵۰۰ عدد) است که بر اساس ساختاری منظم و هدفمند تدوین و تنظیم شده.

## معرفی ۹ قالب پرسشی و هدف از ارائه آن‌ها

- ۱ **سطر به سطر:** تسلط کامل دانش‌آموزان بر متن کتاب درسی و ضرورت جدا نشدن از مطالب و ادبیات آن
- ۲ **عبارت‌های مرتبط:** توجه لازم به تعابیر (مشابه یا مرتبط) به کار رفته توسط طراحان در طرح پرسش‌های امتحانی
- ۳ **دوگزینه‌ای:** دقت کافی به قیدها و کلمات مشابه (اما متفاوت از نظر معنی) و یادگیری مفهومی هر عبارت علمی
- ۴ **تصویری:** طرح پرسش‌های متعدد از اغلب تصاویر کتاب درسی به منظور ایجاد توجه و تیزبینی لازم در دانش‌آموزان
- ۵ **توصیفی - تشریحی:** ایجاد مهارت در پاسخ دادن کامل و تشریحی به پرسش‌ها و توانمندسازی فرد در پاسخگویی به انواع پرسش‌های دیگر

- ۶ **مقایسه‌ای:** ایجاد توانایی ذهنی در دانش‌آموزان جهت به خاطر آوردن یک موضوع کلی و مقایسه آن در موارد جزئی‌تر
- ۷ **چهارگزینه‌ای:** توانمندسازی دانش‌آموزان در پاسخگویی به این نوع پرسش‌ها به جهت موفقیت در کنکورهای آزمایشی و سراسری آینده

- ۸ **یادگیری مؤثر:** دقت لازم به عبارت‌های صحیح کتاب درسی و توجه به این نکته که با حذف یا اضافه و یا جابه‌جایی یک واژه، می‌تونه به عبارت صحیح به عبارت غلط تبدیل بشه! ← ایجاد توانایی غلطیابی در یک عبارت نادرست آموزشی
- ۹ **سه بُعدی (مفهومی):** ارائه پرسش‌های المپیادهای زیست‌شناسی کشوری و جهانی و نیز عمقی - مفهومی در یک سطح بالاتر از کتاب درسی، جهت پاسخگویی دانش‌آموزان پرتلاش، تیزهوش و فرانگر



**پ** در بخش ضمیمه، یک پاسخ‌نامه کاملاً تشریحی! برای تمامی پرسش‌های مطرح‌شده در بخش کار و تمرین و نیز پاسخ به تمامی پرسش‌های فعالیت‌های کتاب درسی در کتابچه‌ای جداگانه آورده شده که به همراه کتاب، تقدیم دبیران گرامی و دانش‌آموزان عزیز میهنم خواهد شد.

## هدف از تهیه و تدوین پاسخ‌نامه

وجود یک منبع مطمئن، تا دانش‌آموزان کوشا، پاسخ‌هاشون رو با اون مطابقت داده و از درستی و نادرستی و یا نقص احتمالی پاسخ‌های خود اطلاع یافته و با فراگیری پاسخ صحیح (که جزئی از فرایند آموزشی به حساب میاد!)، اشتباهاتشون رو جبران کنن!!

## پیشکش

«الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي جَعَلَنَا مِنَ الْمُتَمَسِّكِينَ بِوَلَايَةِ أَمِيرِ الْمُؤْمِنِينَ عَلِيِّ بْنِ أَبِي طَالِبٍ عَلَيْهِ السَّلَامُ»  
ای نور دیده را به غبار تو التجا میدان دین نداشته مردی به غیر تو پیروای آفتاب قیامت نمی‌کنم نفس نبی، علی ولی، حجت جلی  
خاک درت به کعبه دل‌ها دهد صفا ثابت شد این قضیه به برهان لافتی در سایه لویای تو یا صاحب اللوا صاحب لویای هر دو سرا، شاه اولیا «حزین لاهیجی»

خدایا تو را هزاران بار شکر که به بنده‌ات، یک سال دیگر عمر عطا کردی تا در قید حیات باشم و به بار دیگه در جشن عید غدیر، سراغاز امامت و ولایت امام علی(ع) شرکت کنم.

## این اثر و تحفه ناقابل را پیشکش می‌کنم به

- مولایم علی بن ابیطالب، پیش‌وایم علی بن‌الحسین، اربابم علی بن موسی‌الرضا و هادی راهم، علی بن محمد النقی «علیهم‌السلام».
- فرزندان عشق خدا، حسین؛ حضرت علی‌اکبر و حضرت علی‌اصغر «علیهم‌السلام».
- به برادر پرتلاش، بخشنده و عزیزم علی راستی بروجنی
- همراه متخصص و متعهدم و همکار همیشگی‌ام سیدعلی حسینی دولابی
- تمام علی‌های دنیا، از ابد تا ازل و پدران و مادرانی که به عشق مولا علی «علیه‌السلام»، نام نیکو و دلبرای علی را برای فرزندان‌شان انتخاب کردند.

## و اما تشکر و سپاس فراوان از

- آقای احمد اختیاری مدیر خلاق و زیباپسند انتشارات.
  - جمعی از اساتید برجسته زیست‌شناسی ایران که در تدوین و تکمیل تألیف فصل‌های مختلف کتاب نقش مؤثر و به‌سزایی داشتند؛ اسامی شریف‌شون به‌ترتیب حجم مطالبی که ارائه دادند: خانم الهام شهریاری (از اصفهان)، آقای عبدالرشید زبرجد (از گنبد)، آقای اشکان زرنندی (از تهران)، آقای دکتر جواد فحانیک بابایی (از تهران)، خانم اشرف‌السادات عبدالکریمی (از کاشان) و رؤیا مهرآور (از تهران). [پس با افتخار می‌گم دست همگی‌شون درد نکنه!]
  - آقای دکتر علیرضا رجیبیان فرد، استاد فرهیخته و متعهد که دعوت بنده رو جهت نظارت علمی کتاب بی‌پاسخ نداشتن و با دقت فراوان، اشتباه‌های علمی و نقص‌های ما را زدودند! [دست‌مریزاد استاد...]
  - خانم پروانه پاسالار و خانم فاطمه کلانتری، دو استاد باتجربه، خوش‌نام و باسواد زیست‌شناسی که ویراستاری علمی کتاب رو به شایستگی به اتمام رساندند!
  - آقای سیدعلی حسینی دولابی که با تألیف فصل ۵، در تدوین نهایی کتاب نقش راهبردی و مؤثری داشتند.
  - آقای محمدصالح همایونی دوست‌داشتنی که با ویراستاری دقیق فنی و نگارشی خود، برای زیباتر شدن صفحات کتاب، سنگ تمام گذاشتند!
  - خانم مهشید برزنونی، حروف‌چین صبور و خستگی‌ناپذیر
  - خانم سمیه جباری، مدیر محترم تولید و همکاران هنرمند و صفحه‌آرای ایشان
  - آقای محسن فرهادی عزیز، مدیر هنری و آقای حسین شیرمحمدی، طراح جلد خندان و خلاق
  - آقای عباس گودرزی، مدیر محترم فروش و همکاران شریف ایشان
  - آقای سعید قاسمی پرتلاش و خانم ساره کفارش‌زاده مؤدب
  - در پایان از اون‌جایی که این کتاب هم، مثل کتاب‌های دیگه خالی از نقص و اشکال نیست؛ لذا از خوانندگان و صاحب‌نظران ارجمند، صمیمانه خواهش‌م‌ندم، پیشنهاد و نقدهای عالمانه خود را به نشانی ناشر و یا به نشانی ایمیل بنده (rastiabbas@gmail.com) ارسال و بنده را از راهنمایی‌های ارزشمند خویش بهره‌مند فرمایند.
- ارائه نظرات و پیشنهادها به پیامک ۳۰۰۰۷۲۱۲۰

عباس راستی بروجنی

عید غدیر خم ۱۴۳۷ قمری

شهریورماه ۱۳۹۵ خورشیدی

# فهرست

۷



زیست‌شناسی دیروز، امروز و فردا

هفته آموزشی ۱ / ۱۳

۱۹



کوارش و جذب مواد

هفته آموزشی ۲ / ۳۸ / هفته آموزشی ۳ / ۴۴ / هفته آموزشی ۴ / ۵۰ / هفته آموزشی ۵ / ۵۶

هفته آموزشی ۶ / ۶۲ / هفته آموزشی ۷ / ۶۸ / هفته آموزشی ۸ / ۷۳

۷۹



تبادلات گازی

هفته آموزشی ۹ / ۸۹ / هفته آموزشی ۱۰ / ۹۵ / هفته آموزشی ۱۱ / ۱۰۱

۱۰۷



کردش مواد در بدن

هفته آموزشی ۱۲ / ۱۱۹ / هفته آموزشی ۱۳ / ۱۲۵ / هفته آموزشی ۱۴ / ۱۳۰

هفته آموزشی ۱۵ / ۱۳۵ / هفته آموزشی ۱۶ / ۱۴۰ / هفته آموزشی ۱۷ / ۱۴۴

۱۵۱



تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد

هفته آموزشی ۱۸ / ۱۵۸ / هفته آموزشی ۱۹ / ۱۶۳

۱۶۹



از یاخته تا گیاه

هفته آموزشی ۲۰ / ۱۷۸ / هفته آموزشی ۲۱ / ۱۸۳ / هفته آموزشی ۲۲ / ۱۸۸

۱۹۵



جذب و انتقال مواد در گیاهان

هفته آموزشی ۲۳ / ۲۰۳ / هفته آموزشی ۲۴ / ۲۰۸ / هفته آموزشی ۲۵ / ۲۱۳

## ۱ یاخته و بافت جانوری



یاخته جانوری

۱ **تعریف:** واحد ساختاری و عملکردی بدن جانداران است.

۲ **بخش‌های تشکیل دهنده:** هسته، میتوکندری (راکیزه)، شبکه آندوپلاسمی، ریبوزوم، ...

**الف** ترکیب: شبیه پلازما (خوناب) است.

**ب** ویژگی‌ها

۱) محیط زندگی یاخته هاست.

۲) فضای بین یاخته‌ها را پر کرده است.

۳) به طور دائم مواد مختلف را با خون مبادله می‌کند.

۲ مایع بین یاخته‌ای

**الف** یاخته



**الف** اکسیژن و مواد مغذی را از خون می‌گیرد.

**ب** مواد دفعی مانند کربن دی‌اکسید را به خون می‌دهد.

**الف** **تعریف:** جداکننده درون یاخته از برون آن است.

**ب** ساختار: از فسفولیپید و کلسترول در دو لایه تشکیل شده که پروتئین‌هایی نیز در آن قرار گرفته‌اند.

۱) نفوذپذیری انتخابی (تراوایی نسبی) دارد. یعنی برخی از مولکول‌ها و یون‌ها می‌توانند از آن عبور کنند.

**الف** عبور از فضای بین مولکول‌های فسفولیپیدها

**ب** عبور به کمک پروتئین‌های ویژه غشای یاخته

۲ سد غشای یاخته



**نکته** **تعریف محیط داخلی:**

مجموعه مایع بین یاخته‌ای بافت‌های بدن که با خون در تبادل دائم است.

**الف** **تعریف:** جریان مولکول‌ها از جای

پرغلظت به جای کم‌غلظت

**ب** ویژگی‌ها

۱) انتشار بر اساس شیب غلظت است.

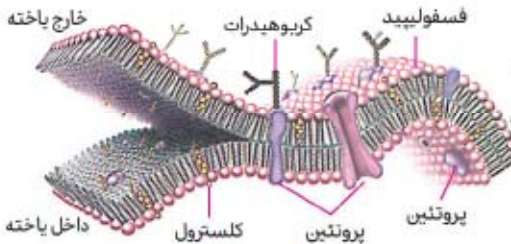
۲) انتشار به دلیل داشتن انرژی جنبشی مولکول‌هاست.

۳) یاخته، انرژی مصرف نمی‌کند.

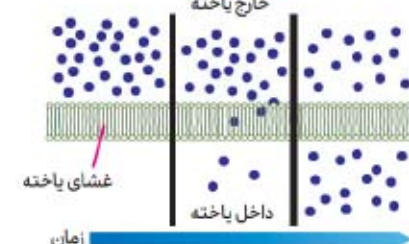
**ب** مثال: اکسیژن و کربن دی‌اکسید

**ت** نتیجه انتشار: یکسان شدن غلظت آن ماده بین دو محیطی که انتشار در آن جا رخ داده است.

۱ انتشار



غشای یاخته



انتشار ساده

**الف** ویژگی‌ها

۱) پروتئین‌های غشا انتشار مواد را تسهیل می‌کنند.

۲) انتشار در جهت شیب غلظت روی می‌دهد.

**ب** مثال‌ها: خروج گلوکز و اغلب آمینواسیدها از یاخته‌های روده به مایع بین یاخته‌ای

۲ انتشار تسهیل شده



**ب** روش‌های عبور مواد از غشای یاخته

انتشار تسهیل شده

در در سوی غشای یاخته دو محلول آبی وجود دارد.

۱) محلول آبی میان یاخته‌ای (سیتوپلاسمی)

۲) محلول آبی بین یاخته‌ای

در هر دو محلول مولکول‌ها و یون‌های مختلفی وجود دارد.

**الف** یادآوری

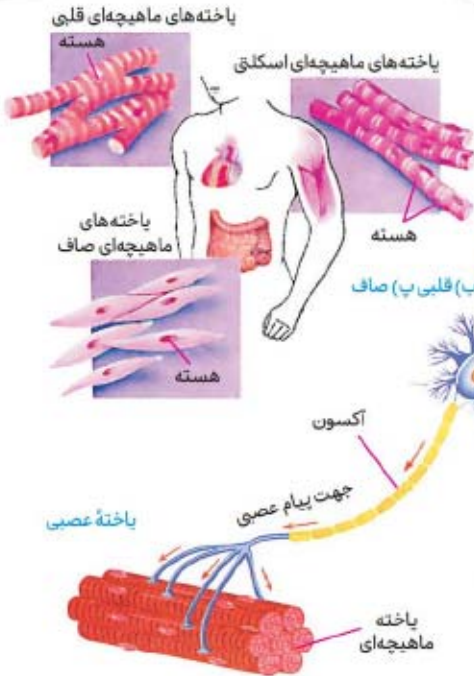
**ب** **تعریف:** آسمز، انتشار آب از درون غشایی با تراوایی نسبی است.

**ب** علت جابه‌جایی خالص آب: اختلاف غلظت محلول‌های آبی در دو طرف غشا با تراوایی نسبی است.

**ت** **تعریف فشار آسمزی:** فشار لازم برای متوقف کردن کامل آسمز، فشار آسمزی نام دارد، که عامل پیش‌برنده آسمز است.

۲ آسمز (گذردگی)





- الف ویژگی
- از تعداد زیادی یاخته چربی تشکیل شده است.
  - هر یاخته چربی، مقدار زیادی ماده چربی در خود ذخیره دارد.
  - این بافت بزرگ‌ترین ذخیره انرژی را دارد.

- ب مثال
- در کف دست و پا (نقش ضربه‌گیر دارد).
  - در زیر پوست به عنوان عایق حرارتی عمل می‌کند.

- ۴ انواع دیگر بافت پیوندی
- الف) بافت خونی
  - ب) بافت استخوانی
  - پ) بافت غضروفی

- ۲ بافت ماهیچه‌ای
- انواع
- الف) بافت ماهیچه‌ای قلبی
  - ب) بافت ماهیچه‌ای اسکلتی
  - پ) بافت ماهیچه‌ای صاف

- ۲ بافت عصبی
- الف) واحد ساختاری: یاخته عصبی (نورون)

ب) نقش: یاخته‌های عصبی با یاخته‌های بافت‌های دیگر مانند ماهیچه‌ها ارتباط دارند و با تحریک آن‌ها موجب انقباض ماهیچه‌ها می‌گردد.



## ۲ ساختار و عملکرد لوله گوارش



الف تعریف: لوله‌ای پیوسته است که از دهان تا مخرج ادامه دارد.



در ابتدای مری، انتهای مری، بین معده و روده باریک (بنداره پیلور) و انتهای روده باریک، ماهیچه‌های حلقوی وجود دارند که مانند دریچه عمل می‌کنند.

- الف ویژگی‌ها
- بخش‌های مختلف لوله گوارش را از هم جدا می‌کند.
  - به صورت دریچه‌ای است (بسته‌اند).
  - از جنس ماهیچه بوده و همیشه منقبض است.
  - مانع از برگشت محتویات، به بخش‌های قبلی می‌شود.
  - فقط هنگام عبور غذا باز است.

### بنداره (اسفنکتر)

- ب جایگاه
- ابتدای مری
  - بین مری و معده (انتهای مری)
  - بین معده و دوازدهه
  - در انتهای روده باریک
  - در انتهای لوله گوارش

- الف) اولی از نوع صاف  
ب) آخری از نوع مخطط

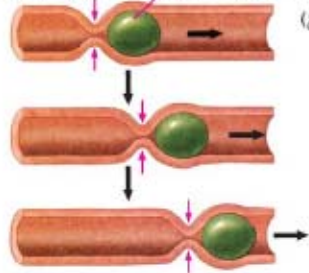
۲ اندام‌های مرتبط: غده‌های بزاقی، پانکراس (لوزالمعده)، کبد، کیسه صفرا و ...

## الف لوله گوارش





انتهای روده توده غذا انقباض دهان

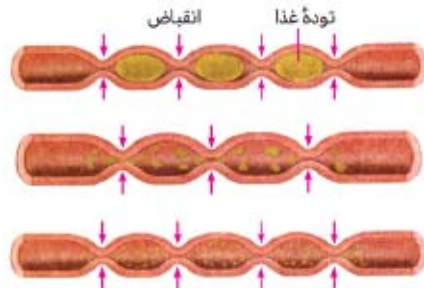


- (۱) جهت حرکت: از دهان به سمت مخرج (به غیر از هنگام استفراغ)
- (۲) چگونگی ایجاد
- الف) گشاد شدن لوله گوارش در اثر ورود غذا و تحریک یاخته های عصبی دیواره لوله
  - ب) انقباض ماهیچه های دیواره لوله
  - پ) ایجاد یک حلقه انقباضی در لوله و به جلو حرکت کردن آن

حرکات کرمی

الف) پیش برندگی: به جلو راندن غذا با سرعتی مناسب در طول لوله گوارش.  
ب) مخلوط کنندگی: هنگامی که حرکت رو به جلوی محتویات لوله با برخورد به یک بنداره، متوقف می شود مثل وقتی که محتویات معده به پیلور برخورد می کنند ← حرکات کرمی فقط محتویات لوله را مخلوط می کنند.

پ) انقباض های گرسنگی: ایجاد حرکات کرمی یا انقباض های گرسنگی در معده ای که برای چند ساعت یا بیشتر خالی بوده، ممکن است باعث شود فرد، درد خفیفی را در معده احساس کند.



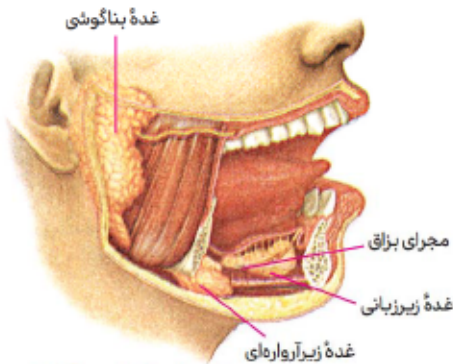
- (۱) ویژگی
- الف) بخش های منقبض شده بین قطعه های شل به وجود می آید.
  - ب) در کسری از دقیقه بین انقباضات پایان یافته و در نقاط جدید، انقباض روی می دهد (بین نقاط قبلی).
- (۲) نقش: موجب ریتر و بیشتر مخلوط شدن غذا با شیرهای گوارشی می گردد.

انقباض های قطعه قطعه کننده

- (۱) تعریف: فرایندهای مکانیکی آسیاب کردن غذا را گویند.
- (۲) بخش های عمل کننده: ماهیچه اسکلتی آرواره ها، گونه ها، لب ها، زبان ها و دندان ها
- (۳) فواید
- الف) برای فعالیت بهتر آنزیم های گوارشی لازم است.
  - ب) از خراشیده شدن لوله گوارش بر اثر تماس غذا جلوگیری می کند.
  - پ) عبور غذا از لوله گوارش آسان می شود.
  - ت) مخلوط شدن غذا با بزاق و به توده ای قابل بلع تبدیل می شود.

گوارش شیمیایی

- (۱) تعریف: تبدیل مولکول های بزرگ (کربوهیدرات ها، پروتئین ها و لیپیدها) به مولکول های کوچک
- (۲) بخش های عمل کننده
- الف) سه جفت غده بزاقی بزرگ (بناگوشی، زیر آرواره ای و زیر زبانی)، غده های بزاقی کوچک
  - ب) قسمت های مختلف لوله گوارش که تولید کننده مخاط ترشحی اند.
- (۳) ترکیبات مؤثر



غده های بناگوشی، زیر آرواره ای و زیر زبانی، بزاق ترشح می کنند.

- الف) بزاق: ترکیبی از آب، یون هایی مانند بیکنرات، موسین و انواعی از آنزیم ها مانند آمیلاز و لیپوزوم
- ب) آنزیم آمیلاز بزاق، به گوارش نشاسته کمک می کند.
- پ) آنزیم لیپوزوم به از بین بردن باکتری های درون دهان کمک می کند.

حرکات لوله گوارش

حرکات کرمی

حرکات های قطعه قطعه کننده

گوارش مکانیکی

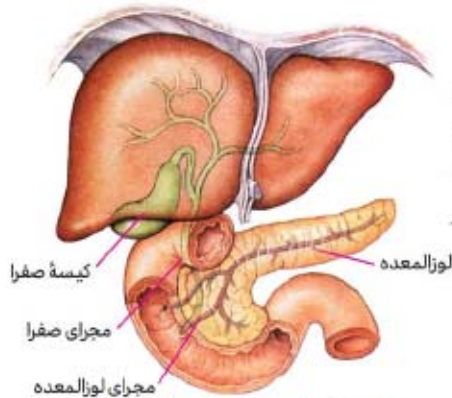
گوارش از دهان تا معده



گوارش غذا

بادمون باشه!

آنزیم لیپوزیم بزاق دراز بین بردن باکتری های درون دهان نقش دارد.



صفرا از راه مجرای صفراوی کبد به یک مجرای مشترک وارد و در کیسه صفرا ذخیره می‌شود.

**۲ روده باریک**

**الف) گوارش در روده باریک**

- ۱) ابتدای روده باریک دوازدهه نامیده می‌شود.
- ۲) مراحل پایانی گوارش، در روده باریک انجام می‌شود.
- ۳) ورود کیموس معده به روده به تدریج انجام می‌شود.
- ۴) **دوازدهه:** محلی است که مواد شیره روده، لوزالمعده و صفرا به آن می‌ریزند و به کمک حرکات روده، در گوارش نهایی کیموس معده نقش دارند.

**ب) حرکات روده باریک**

- ۱) باعث گوارش مکانیکی و پیش‌برنده کیموس در طول روده می‌شود.
- ۲) موجب افزایش تماس کیموس با شیره‌های گوارشی و یاخته‌های پوششی مخاط می‌شود.

**ج) شیره روده: مواد ترشحاتی از یاخته‌های پوششی مخاط روده باریک**

- الف) ماده مخاطی  
ب) آب و یون‌های مختلف از جمله بیکربنات  
پ) آنزیم‌های گوارشی

**ت) صفرا**

- ۱) محل تولید: یاخته‌های کبد (جگر)
- ۲) ترکیبات: نمک‌های صفراوی، بیکربنات، کلسترول و فسفولیپید لسیترین
- ۳) محل ورود به لوله گوارش: دوازدهه
- ۴) هنگام ورود به لوله گوارش: کمی بعد از ورود کیموس
- ۵) نقش صفرا: الف) گوارش و ورود چربی‌ها به محیط داخلی ب) دفع برخی مواد، مانند بیلی‌روبین و کلسترول اضافی

**نکته** در صفرا آنزیم وجود ندارد.

**نکته** بیلی‌روبین ماده‌ای است که حاصل تخریب هموگلوبین گویچه‌های قرمز در کبد است.



سنگ کیسه صفرا

**ج) شیره لوزالمعده**

**۱) محل ذخیره صفرا**

- الف) رسوب ترکیبات صفرا، مانند کلسترول در کیسه صفرا  
ب) میزان کلسترول در صفرا به میزان چربی غذا بستگی دارد.  
پ) رژیم پرچربی در مدت طولانی امکان تولید سنگ صفرا را افزایش می‌دهد.  
ت) سنگ صفرا مجرای خروج صفرا را می‌بندد، بیلی‌روبین در خون افزایش پیدا می‌کند و در بافت‌ها برقان (زردی) را پدید می‌آورد.

**۲) سنگ کیسه صفرا**

**۴) آنزیم‌ها**

- ۱) مکان غده لوزالمعده: در زیر و موازی با معده
- ۲) وظیفه غده لوزالمعده: ترشح انواعی از مواد درون دوازدهه
- ۳) مواد مترشحه: آنزیم‌ها و بیکربنات
- الف) برای گوارش شیمیایی انواع مواد و تبدیل بسپارها به تک‌پارها  
ب) پروتئازهای لوزالمعده به شکل غیرفعال ترشح می‌شوند.  
پ) تریپسین پروتئازی است که در روده باریک فعال می‌شود.  
ت) تریپسین پروتئازهای دیگر را نیز فعال می‌کند.  
ث) لیپاز گوارش شیمیایی چربی‌ها را انجام می‌دهد.  
ج) آنزیم آمیلاز، گوارش شیمیایی کربوهیدرات را انجام می‌دهد.

**یادمون باشه!** ختلال در ترشح صفرا و عملکرد آن ممکن است به سوء جذب ویتامین های محلول در چربی و کمبود آن هادریدن منجر شود.

**چرا؟** آقا، کوش کن! ویتامین B<sub>۱۲</sub> همراه با عامل داخلی معده به روش درون بری، جذب می شود.

- الف) ویتامین های محلول در چربی
- ب) ویتامین های محلول در آب
- ۱) انواع: A, D, E و K
- ۲) روش جذب: مانند چربی ها و همراه آن ها جذب می شوند.
- ۱) انواع: ویتامین های گروه B
- ۲) روش جذب: انتشار یا انتقال فعال

**جذب ویتامین ها**



بخش های انتهایی لوله گوارش

**الف) روده کور** ۱) تعریف: ابتدای روده بزرگ و محل اتصال روده باریک به روده بزرگ ۲) آپاندیس: روده کور به آن ختم می شود.

- ب) کولون بالا رو. بعد از روده کور تا کولون افقی
- ب) کولون افقی، به کولون پایین رو ختم می شود.
- ب) کولون پایین رو، به راست روده منتهی می شود.

**ب) بنداره ها** ۱) بنداره داخلی: از جنس ماهیچه صاف است. ۲) بنداره خارجی: از جنس ماهیچه مخطط است.

**ج) ویژگی ها** ۱) پُرز ندارد. ۲) یاخته های پوششی مخاط آن ماده مخاطی ترشح می کنند ولی آنزیم ترشح نمی کنند.

**۱ ساختار**

**ب روده بزرگ و دفع**

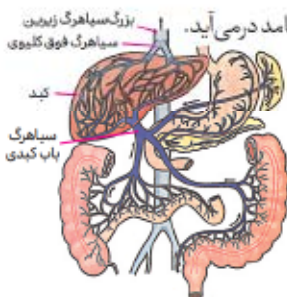


**الف) موادی که وارد روده بزرگ می شوند:** مواد جذب نشده و گوارش نیافته، یاخته های مرده و باقی مانده شیره های گوارشی

**۲ چگونگی عملکرد**

- ب) موادی که از روده بزرگ جذب می شوند: آب و یون ها ← مدفوع به شکل جامد درمی آید.
- ب) انعکاس دفع: با ورود مدفوع به راست روده، انعکاس دفع راه می افتد و سرانجام دفع به صورت ارادی انجام می شود.

**نکته:** حرکات روده بزرگ، آهسته انجام می شوند.



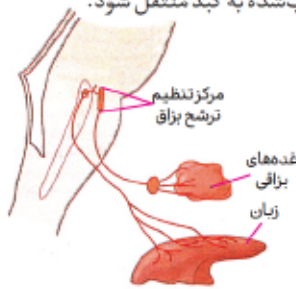
سیاهرگ باب و فوق کبدی

- ۱) مسیر گردش خون: خون از طریق سیاهرگ های خروجی از لوله گوارش وارد سیاهرگ باب شده و از آن طریق وارد کبد می شود و از کبد از طریق سیاهرگ های دیگر به قلب برمی گردد.
- الف) خون لوله گوارش برخلاف اندام های دیگر، مستقیم به قلب بر نمی گردد.
- ب) پس از خوردن غذا، میزان جریان خون دستگاه گردش خون افزایش می یابد.

**ب گردش خون دستگاه گوارش**

**یادمون باشه!** در کبد مواد جذب شده تبدیل به گلیکوژن و پروتئین می شوند و آهن و برخی ویتامین ها نیز در آن ذخیره می شوند

- ۱) نیاز آن برای فعالیت بیشتر تأمین شود.
- ۲) مواد مغذی جذب شده به کبد منتقل شود.



تنظیم ترشح بزاق با اعصاب پاد هم حس

**الف) فعالیت دستگاه گوارش** ۱) خاموشی نسبی در فاصله بین خوردن وعده های غذایی ۲) فعالیت شدید بعد از ورود غذا به لوله گوارش

**۱ مقدمه**

- ب) اهمیت تنظیم گوارش
- ۱) شیره های گوارشی به موقع و به اندازه کافی ترشح شوند.
- ۲) حرکات لوله گوارشی به موقع انجام شود [مخلوط کردن]
- ۳) حرکات در طول لوله، با سرعت مناسب انجام شود.
- ۴) هماهنگ شدن گردش خون با فعالیت لوله گوارشی

**ت تنظیم فرایندهای گوارشی**



**الف) شامل** ۱) پاد هم حس (پاراسمپاتیک): افزایش فعالیت لوله گوارش ۲) هم حس (سمپاتیک): کاهش فعالیت لوله گوارش

**۲ تنظیم عصبی**

- الف) عصبی خود مختار
- ۱) ویژگی: فعالیت این دستگاه ناخود آگاه است.
- ۲) مثال: وقتی به غذا فکر می کنیم، بزاق ترشح می شود ← دستگاه عصبی خود مختار پیام عصبی مغز را به غده های بزاقی می رساند ← بزاق به شکل انعکاس ترشح می شود. (محرک هایی مانند دیدن، بوی غذا، حتی فکر کردن به آن افزایش ترشح بزاق را باعث می شود.)

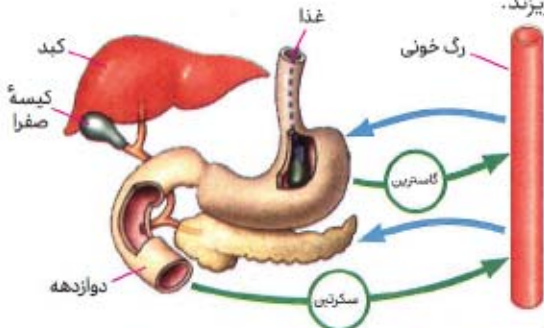


**مغز بادمون باشه!** انجام فعالیت‌های گوارشی با فعالیت‌های بخش‌های دیگر بدن نیز هماهنگ می‌شود. مثلاً: هنگام بلع و عبور غذا از حلق، مرکز بلع در بصل النخاع فعالیت مرکز تنفس را که نزدیک آن قرار دارد، مهار می‌کند. در نتیجه نای بسته و تنفس برای زمان کوتاهی متوقف می‌شود.

- ب** دستگاه عصبی روده‌ای
- ۱) جایگاه: در دیواره لوله گوارش (از مری تا مخرج) به صورت شبکه‌های یاخته‌های عصبی وجود دارند.
  - ۲) نقش: تحرك و ترشح را در لوله گوارش تنظیم می‌کند.
  - ۳) ویژگی: مستقل از دستگاه عصبی خودمختار فعالیت می‌کند.
  - ۴) مثال: حرکت پُرزها با تأثیر و تحريك یاخته‌های ماهیچه‌ای درون پُرزها توسط یاخته‌های عصبی این دستگاه

**چرا؟ اقا، کوش کن!** اعصاب هم حس و یاد هم حس با دستگاه عصبی روده‌ای ارتباط داشته و بر عملکرد آن تأثیر می‌گذارند.

**الف** محل ساخت هورمون‌ها، در بخش‌های مختلف معده و روده یاخته‌هایی وجود دارند که هورمون می‌سازند و این هورمون‌ها به خون می‌ریزند.



هورمون‌های سکرین و گاسترین به خون می‌ریزند.

- ب** مثال
- ۱) هورمون سکرین
    - الف) محل ساخت: دوازدهه
    - ب) محرک ترشح: ورود کیموس
    - پ) اندام هدف: پانکراس
    - ت) نتیجه: افزایش ترشح بیکربنات
  - ۲) هورمون گاسترین
    - الف) محل ساخت: برخی یاخته‌های دیواره معده در مجاورت پیلور
    - ب) اندام هدف: معده
    - پ) نتیجه: افزایش ترشح اسید معده و پپسینوژن

**۲ تنظیم هورمونی**

- ۱** **الف** وزن مناسب
- ۱) **تعریف:** اضافه وزن و چاقی در اثر خوردن غذا بیش از مقداری که برای تولید انرژی در بدن لازم است، ایجاد می‌شود.
  - ۲) **سرنوشت غذای اضافی:** غذای اضافی (چربی، کربوهیدرات‌ها و پروتئین) در بدن به چربی تبدیل و در بافت چربی ذخیره می‌شود تا بعد برای تولید انرژی مصرف شود.
  - ۳) **علت افزایش وزن و چاقی در جوامع امروزی:** استفاده از غذاهای پُرانرژی (غذاهای پرچرب و شیرین)، عوامل روانی مانند غذا خوردن برای رهایی از تنش، شیوه زندگی کم‌تحرك یا بدون تحرك و وزن است.
  - ۴) **مضرات چاقی:** سلامت فرد را به خطر می‌اندازد و احتمال ابتلا به بیماری‌هایی مانند دیابت نوع ۲، انواعی از سرطان، تنگ شدن سرخرگ‌ها، سکته قلبی و مغزی را افزایش می‌دهد.

- ب** کاهش وزن و لاغری
- ۱) **تعریف:** افراد دچار بی‌اشتهایی عصبی، تمایلی به غذا خوردن ندارند و کم‌تر از نیاز خود غذا می‌خورند و در نتیجه به شدت لاغر می‌شوند.
  - ۲) **علت:** زن‌های این بیماری شناسایی شده‌اند، اما تبلیغات و فشار اجتماعی در تمایل بیش از حد این افراد به لاغری دخالت دارد.
  - ۳) **مضرات بی‌اشتهایی عصبی:** کاهش دریافت کلسیم و آهن مورد نیاز بدن، کاهش استحکام استخوان‌ها و کم‌خونی، ضعف ماهیچه قلب و حتی ایست قلبی

**۱** **تعریف:** برای تعیین وزن مناسب از این نمایه استفاده می‌شود.  $\text{نمایه توده بدنی} = \frac{\text{جرم (Kg)}}{\text{مربع قد (m}^2\text{)}}$

- ب** تعیین وزن مناسب
- ۱) **الف** تعیین وزن مناسب: براساس نمایه توده بدنی برای افراد، در سنین مختلف، متفاوت است.
  - ۲) **ویژگی** (ب) افراد کم‌تر از بیست سال در سن رشد قرار دارند و برای بررسی توده بدنی، آن‌ها را با هم‌سن و هم‌جنس مقایسه می‌کنند.

- ۳) **مثال:** پسر شانزده ساله با نمایه توده بدنی ۳۲ احتمالاً نسبت به پسران هم‌سن خود چاق است و دختر شانزده ساله با نمایه توده بدنی ۱۶ نسبت به دختران هم‌سن خود، به احتمال زیاد کمبود وزن دارد.
- ۴) **عوامل مؤثر بر وزن:** وزن هر فرد به تراکم استخوان، بافت ماهیچه و چربی بدن وابستگی دارد. بنابراین فقط افراد متخصص می‌توانند درباره مناسب بودن وزن فرد، قضاوت کنند.

## ۴. تنوع گوارش در جانوران

**الف جذب مواد از سطح یاخته** ۱ تعریف: برخی از جانداران مواد مغذی را از سطح یاخته یا بدن به طور مستقیم از محیط به روش انتشار دریافت می کنند.

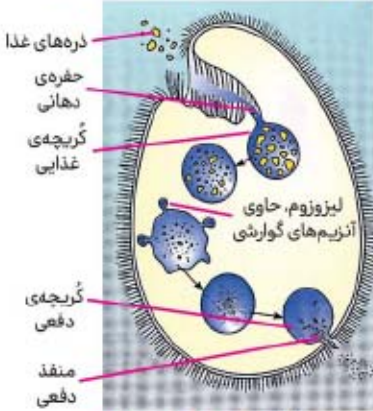


کرم کدو

۲ محل زندگی: آب دریا، دستگاه گوارش یا مایعات بدن جانوران میزبان  
۳ مثال: برخی تک یاخته ها و کرم کدو

**ب گوارش درون یاخته‌ها** ۱ تعریف: گوارش مواد غذایی درون یاخته و به کمک آنزیم ها

۲ مراحل



گوارش درون یاخته‌ای در پارامسی

۱ تشکیل واکونول (کربچه) غذایی: با حرکت مرکز های اطراف حفره دهانی غذا از محیط به حفره دهانی منتقل شده و در انتهای حفره، کربچه غذایی تشکیل می شود.

۲ تشکیل واکونول (کربچه) گوارشی: پیوستن اندامک لیزوزوم (کافنده تن) به کربچه غذایی و رهاسازی آنزیم های گوارشی به درون آن منجر به تشکیل کربچه گوارشی می شود.

۳ تشکیل واکونول (کربچه) دفعی: مواد گوارش یافته از کربچه گوارشی جذب و مواد گوارش نیافته در آن باقی می ماند و کربچه دفعی را می سازد. محتویات این کربچه از راه منفذ دفعی یاخته خارج می شود.

**۱ تعریف:** گوارش مواد در خارج از محیط داخلی (خارج از خون و یاخته های بدن) توسط آنزیم های گوارشی

### گوارش برون یاخته‌ای

۱ ویژگی: فقط یک سوراخ برای ورود و خروج مواد دارد و گردش مواد نیز درون همین کیسه و تشعابات آن انجام می شود.

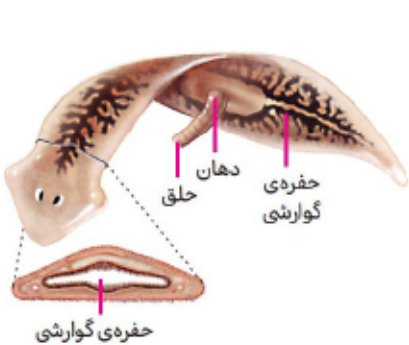
۲ حفره گوارشی

۳ انواع

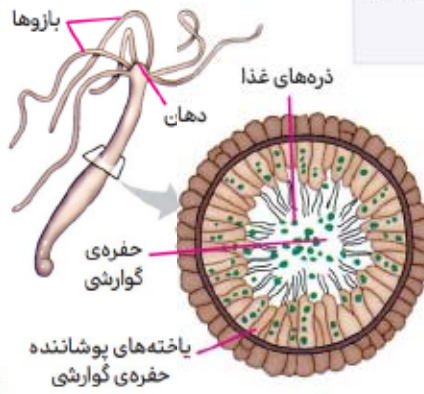
- ۱ ترشح آنزیم توسط یاخته های حفره ← گوارش برون یاخته ای
- ۲ مراحل گوارش:
  - ۱ فاگوسیتوز (بیگانه خواری) ذرات غذایی توسط برخی از یاخته های حفره ← گوارش درون یاخته ای

۳ مثال: در بی مهرگانی مانند مرجان ها، برخی کرم های پهن مثل پلاناریا (دارای روش مشابه در تغذیه)

**یادمون باشه!** در بیگانه خواری، ذرات با تشکیل یک کیسه غشایی در غشاء، به یاخته وارد می شوند.



حفره گوارشی در هیدر (از گروه مرجانیان) و پلاناریا



- ۱ ویژگی:
  - ۱ این لوله در اثر تشکیل مخرج شکل می گیرد
  - ۲ امکان جریان یک طرفه غذا را بدون مخلوط شدن غذای گوارش یافته و مواد دفعی فراهم می آورد.
  - ۳ در دستگاه گوارش کامل، تشکیل می شود.

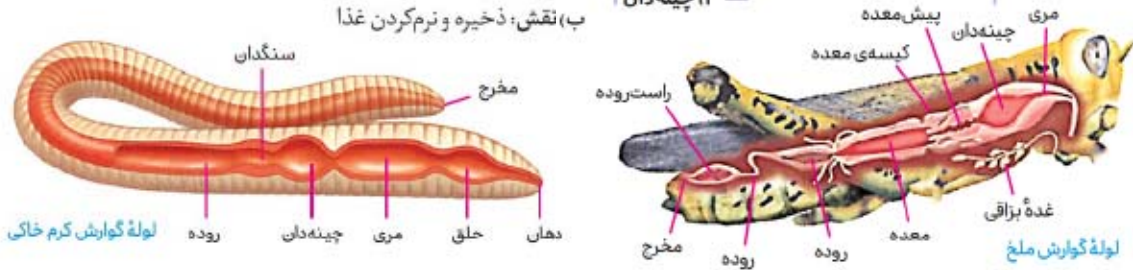
۴ لوله گوارشی



۱۲) لوله گوارش

الف) ویژگی: ملخ حشره‌ای گیاه‌خوار است.

- ۱) آرواره‌ها، مواد غذایی را خرد و به دهان منتقل می‌کنند (گوارش مکانیکی).
- ب) نقش اجزای لوله گوارش
- ۲) چینه‌دان
- الف) جایگاه: بخش انتهایی مری
- ب) نقش: ذخیره و نرم‌کردن غذا



لوله گوارش کرم خاکی

لوله گوارش ملخ

الف) جایگاه: بخش کوچکی پس از چینه‌دان

- ب) نقش: دیواره پیش معده دانه‌هایی دارد که به خرد شدن بیشتر مواد غذایی کمک می‌کند. (گوارش مکانیکی)
- پ) پیش معده
- ت) کیسه‌های معده: آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند که به پیش معده وارد می‌شوند و محل کامل شدن گوارش بیرون یاخته‌ای است.
- ث) معده: ترشح آنزیم به کیسه‌های معده و جذب مواد گوارش یافته
- ج) راست روده: مواد گوارش نیافته، پس از عبور از روده به راست روده وارد آب و یون‌های آن جذب و سرانجام مدفوع دفع می‌شود.

۱۳) بادامون باشه! ۱) در ملخ، بزاق، غذا را برای

عبور از دستگاه گوارش لغزنده می‌کند.  
 ۲) آمیلاز بزاق، گوارش کربوهیدرات‌ها را آغاز می‌کند.  
 ۳) کرم خاکی و پرندگان دانه‌خوار: چینه‌دان به ذخیره غذا کمک می‌کند و به جانور امکان می‌دهد تا با دفعات کم تر تغذیه. انرژی مورد نیاز خود را تأمین کند.  
 ۴) پرندگان دانه‌خوار، ماهی‌خواری و کروکودیل، برای آسیاب کردن غذا، سنگدان دارند.

۱) جایگاه: متشکل از بخش عقبی معده

۲) ساختار: ماهیچه‌ای

- ۳) نقش: با کمک سنگریزه‌هایی که پریده می‌بلعد، فرایند آسیاب کردن را تسهیل می‌کند.

سنگدان



لوله گوارش پرند دانه‌خوار

الف) مثال: گاو و گوسفند

- ۱) بخش بالایی: شامل کیسه بزرگی به نام سیرابی و بخش کوچکی به نام نگاری
- ۲) بخش پایینی: اتاقک لایه لایه به نام هزارلا و معده واقعی یا شیردان

ب) ویژگی: دارای معده چهار قسمتی

پ) مراحل گوارش

۱۳) پستانداران نشخوارکننده

- ۱) غذای نیمه جویده شده وارد سیرابی شده و در معرض میکروب‌ها قرار می‌گیرد.
- ۲) میکروب‌ها به کمک ترشح مایعات، حرارت بدن و حرکات سیرابی، تا حدودی توده‌های غذا را گوارش می‌دهند.
- ۳) توده‌ها وارد نگاری شده و سپس وارد دهان می‌شوند.
- ۴) غذا در دهان به طور کامل جویده می‌شود.
- ۵) غذا سپس وارد سیرابی شده و بیشتر حالت مایع پیدا می‌کند. به نگاری جریان یافته، سپس وارد هزارلا می‌شود و تا حدودی آب‌گیری می‌شود.
- ۶) غذا وارد شیردان می‌شود و توسط آنزیم‌های گوارشی، گوارش ادامه می‌یابد.

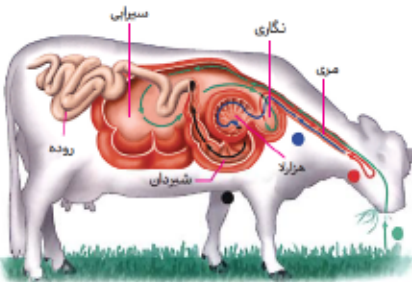
الف) جایگاه گوارش: میکروب‌هایی که در روده کور جانور زندگی می‌کنند، سلولز را آب‌کافت می‌دهند.

ب) ویژگی: عمل گوارش میکروبی پس از گوارش آنزیمی صورت می‌گیرد.

پ) عیب: از آن جا که گوارش سلولز در روده باریک آن‌ها انجام نمی‌شود - دفع بخشی از مواد غذایی

ت) مثال: اسب

۱۴) گیاه‌خواران نشخوارکننده



معدۀ چند قسمتی نشخوارکننده

۱۴) ابقا، گوش کن! ۱) نشخوارکنندگان به سرعت

غذا می‌خورند تا در فرصت مناسب یا مکانی امن، غذا را با نشخوار کردن وارد دهان کنند و بچوند.  
 ۲) در نشخوارکنندگان وجود میکروب‌ها برای گوارش سلولز ضروری است. سلولز مقدار زیادی انرژی دارد، ولی اغلب جانوران فاقد توانایی تولید آنزیم سلولز برای گوارش آن هستند.



۱. یاخته ۲ روش‌های عبور مواد از غشای یاخته (انتشار، انتشار تسهیل‌شده، اسمز، انتقال فعال، درون‌بری و برون‌رانی)

### پرسش‌های سطر به سطر

- جاهای خالی عبارات زیر را با کلمات مناسب کامل کنید.
- یاخته‌ها واحد ساختار و بدن هستند که فضای بین آن‌ها را پر کرده است.
  - مواد گوناگون برای ورود به یاخته یا خروج از آن باید از سد عبور کنند، که دارای نفوذپذیری انتخابی یا است.
  - انتشار، حرکت مولکول‌ها از جای به جای براساس شیب غلظت است.
  - مولکول‌هایی مانند و کربن‌دی‌اکسید در جهت شیب غلظت در عرض غشا می‌شوند.
  - در فرایند انتشار تسهیل‌شده غشا، انتشار مواد را تسهیل می‌کنند و مواد می‌توانند در شیب غلظت از غشا عبور کنند.
  - خروج گلوکز و از یاخته‌های روده به با روش انتشار تسهیل‌شده صورت می‌گیرد.
  - انتشار آب از درون غشایی با تراوایی نسبی نام دارد. در دو طرف این غشا محلول‌های آبی با غلظت‌های مختلف وجود دارد که بر اثر این اختلاف غلظت، جابه‌جایی رخ می‌دهد.
  - فرآیندی که در آن یاخته، موادی را شیب غلظت و با صرف انرژی منتقل می‌کند، نامیده می‌شود.
  - بعضی از یاخته‌ها می‌توانند ذره‌های بزرگ مانند مولکول‌های را با فرآیندی به نام جذب کنند.
  - یاخته‌هایی می‌توانند انرژی را در مولکول‌های ذخیره و در هنگام نیاز آن را بشکنند و از انرژی حاصل از آن استفاده کنند.

### عبارت‌های مرتبط

هر یک از گزاره‌ها با یکی از واژه‌ها ارتباط منطقی دارد. عبارت‌های مرتبط با هم را پیدا کرده و شماره آن را درون هر  بنویسید. (توجه: دو واژه اضافی است.)

#### گزاره

#### واژه

- الف) خروج ذره‌های بزرگ از بعضی یاخته‌ها
- ب) جذب پروتئین‌ها و مولکول‌های درشت
- پ) فرآیندی که همواره با کمک مولکول‌های پروتئینی و صرف انرژی انجام می‌شود.
- ت) خروج گلوکز و اغلب زیرواحدهای سازنده پروتئین‌ها به خارج یاخته.
- ث) جذب گازهای تنفسی از این طریق صورت می‌گیرد.
- ج) یاخته‌ها می‌توانند انرژی را در این مولکول ذخیره کنند.
- چ) انتشار آب از درون غشایی با تراوایی نسبی
- ح) مولکول‌های غشایی که از دو بخش آب‌دوست و آب‌گریز تشکیل شده‌اند.

- کلیستروول
- گذرندگی
- ATP
- انتقال فعال
- آندوسیتوز (درون‌بری)
- فسفولیپید
- یون سدیم
- انتشار تسهیل‌شده
- انتشار
- اگزوسیتوز (برون‌رانی)

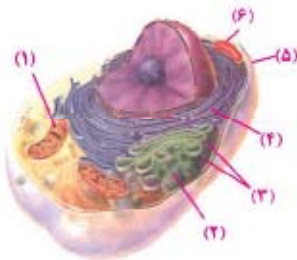


### پرسش‌های دوگزینه‌ای

در هر جمله با انتخاب یکی از عبارات داخل پرانتز و خط‌کشیدن بر روی عبارت دیگر، جمله درست را به دست آورید.

۱. در بخش (پروتئینی / لیپیدی) غشا گلستروول هم دیده می‌شود.
۲. خروج (همه / غلبه) آمینواسیدها از یاخته‌های روده به مایع بین یاخته‌ای با انتشار تسهیل‌شده صورت می‌گیرد.
۳. در (دو سمت / یک سمت) غشای یاخته، محیط آبی وجود دارد.
۴. اسمز (گذرندگی) نوعی انتشار (ساده / تسهیل‌شده) است.
۵. به فشار لازم برای (کاهش / توقف) اسمز، فشار اسمزی می‌گویند.
۶. عبور (پسپاری / پرشی) از یون‌ها و مولکول‌ها با صرف انرژی از طریق انتقال فعال صورت می‌گیرد.
۷. برای (ورود پتاسیم به / خروج پتاسیم از) یاخته، انرژی زیستی صرف می‌شود.
۸. (همه / بعضی) ذره‌های بزرگ از طریق درون‌بری (آندوسیتوز) به بعضی یاخته‌ها وارد می‌شوند.
۹. مواد ساخته‌شده در یاخته از طریق (درون‌بری / برون‌رانی) ترشح می‌شوند.
۱۰. فعالیت پروتئین انتقال‌دهنده سدیم و پتاسیم، (پرخلاف / در جهت) شیب غلظت است.
۱۱. هرچه اختلاف غلظت آب در دو سوی غشای دارای تراوایی نسبی بیشتر باشد، فشار اسمزی (کم‌تر / بیشتر) و سرعت عبور آب (بیشتر / کم‌تر) است.

### پرسش‌های تصویری



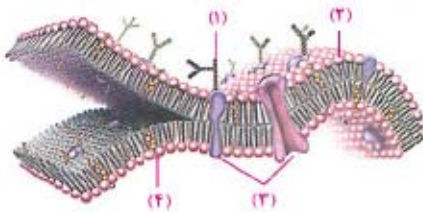
۱. با توجه به شکل مقابل، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) اجزای شماره‌گذاری شده را نام‌گذاری کنید.

- |           |     |
|-----------|-----|
| _____ (۱) | (۲) |
| _____ (۳) | (۴) |
| _____ (۵) | (۶) |

ب) مواد مختلف برای عبور و مرور در یاخته، باید از سد کدام قسمت عبور کنند؟

پ) چه بخش‌هایی در یاخته به صورت کیسه‌ای شکل دیده می‌شوند؟



۲. با توجه به شکل روبه‌رو، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) اجزای شماره‌گذاری شده را نام‌گذاری کنید.

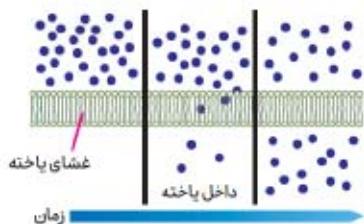
- |           |     |
|-----------|-----|
| _____ (۱) | (۲) |
| _____ (۳) | (۴) |

ب) بخش لیپیدی غشای یاخته از چه مولکول‌هایی ساخته شده است؟

پ) در فرایند انتشار تسهیل‌شده، کدام یک از پروتئین‌های یاخته‌ای غشا نقش دارند؟

۳. با توجه به شکل روبه‌رو، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) شکل روبه‌رو چه روشی را برای عبور مواد از خلال غشای یاخته نشان می‌دهد؟



ب) جهت حرکت مواد، چگونه است؟

پ) آیا در فرایند فوق انرژی زیستی مصرف می‌شود؟

ت) چه مولکول‌هایی می‌توانند با استفاده از فرایند فوق جابه‌جا شوند؟





### پرسش‌های توصیفی - تشریحی

تجزیه و تحلیل کنید؛ تعریف و تفسیر کنید.

۱. دو آنزیم شاخص بزاق و نقش هر یک را ذکر کنید.
۲. نحوه فعال شدن پروتئازهای معده را شرح دهید.
۳. تخریب یاخته‌های کناری غده معده یا برداشتن کلی معده چه پیامدهایی را به دنبال دارد؟
۴. هنگام ورود لقمه غذایی به لوله گوارش، حرکات کرمی شکل چگونه ایجاد می‌شوند؟
۵. منظور از انقباض‌های گرسنگی چیست؟
۶. نقش تریپسین و نحوه فعال شدن آن را در روده باریک بنویسید.
۷. آسیاب شدن غذا به ذره‌های بسیار کوچک چه فوایدی دارد؟
۸. بزاق از چه موادی تشکیل شده است؟
۹. علت ایجاد ریفلاکس چه می‌تواند باشد؟ (۳ مورد)
۱۰. ماده مخاطی چسبنده توسط کدام یاخته‌های معده ترشح می‌شود؟

### پرسش‌های چهارگزینه‌ای

دانش خود را تست کنید! پرسش‌های چهار گزینه‌ای زیر را بررسی کرده و پاسخ درست را انتخاب کنید.

۱. چند مورد از موارد زیر صحیح است؟  
الف) ماهیچه‌های گونه‌ها در گوارش مکانیکی غذا نقش دارند.  
ب) در حفرة دهانی هم گوارش شیمیایی و هم گوارش فیزیکی صورت می‌گیرد.  
پ) گوارش مکانیکی غذا در حفاظت از لوله گوارش نقش ندارد.  
ت) گوارش کربوهیدرات‌ها از دهان شروع می‌شود.  

(۴) سه مورد	(۲) دو مورد	(۲) یک مورد	(۱) صفر مورد
-------------	-------------	-------------	--------------
۲. کدام یک از گزینه‌های زیر در ترکیب بزاق یافت نمی‌شود؟  
(۱) یون‌ها  
(۲) ترکیبی از قند و پروتئین  
(۳) آب  
(۴) اسیدکربنیک  

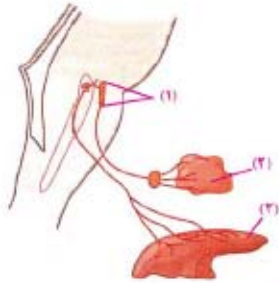
(۴) اسیدکربنیک	(۳) آب	(۲) ترکیبی از قند و پروتئین	(۱) یون‌ها
----------------	--------	-----------------------------	------------
۳. چند مورد از موارد زیر در مورد بنداره پایینی مری (مری - معده) صحیح است؟  
الف) یکی از مهم‌ترین عملکردهای حفاظتی را در لوله گوارش دارد.  
ب) از بازگشت محتویات مری به معده جلوگیری می‌کند.  
پ) عدم انقباض آن منجر به بیماری ریفلاکس می‌شود.  
(۱) همه موارد  
(۲) یک مورد  
(۳) دو مورد  
(۴) سه مورد  

(۴) سه مورد	(۳) دو مورد	(۲) یک مورد	(۱) همه موارد
-------------	-------------	-------------	---------------
۴. در معده، بیکربنات از \_\_\_\_\_ ترشح می‌شود که در \_\_\_\_\_ نقش دارد.  
(۱) برخی یاخته‌های پوششی سطحی - قلیایی کردن لایه زلهای مخاط معده  
(۲) یاخته‌های اصلی غده‌های معده - تسهیل گوارش شیمیایی در معده  
(۳) همه یاخته‌های مخاط معده - افزایش pH کیموس معده  
(۴) یاخته‌های کناری‌ای و غده‌های معده - تسهیل گوارش شیمیایی در معده  

(۴) گاسترین	(۳) بیکربنات	(۲) فاکتور داخلی معده	(۱) اسید معده
-------------	--------------	-----------------------	---------------
۵. کدام یک از گزینه‌های زیر در محیط مری یافت نمی‌شود؟  
(۱) اسید معده  
(۲) فاکتور داخلی معده  
(۳) هورمون گاسترین  
(۴) بیکربنات  

(۴) بیکربنات	(۳) هورمون گاسترین	(۲) فاکتور داخلی معده	(۱) انواع آنزیم‌ها
--------------	--------------------	-----------------------	--------------------
۶. کدام گزینه می‌تواند توسط یاخته‌های پوششی سطحی معده ترشح شود؟  
(۱) انواع آنزیم‌ها  
(۲) فاکتور داخلی معده  
(۳) هورمون گاسترین  
(۴) بیکربنات  

(۴) بیکربنات	(۳) هورمون گاسترین	(۲) فاکتور داخلی معده	(۱) انواع آنزیم‌ها
--------------	--------------------	-----------------------	--------------------



۳. با توجه به شکل روبه‌رو، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

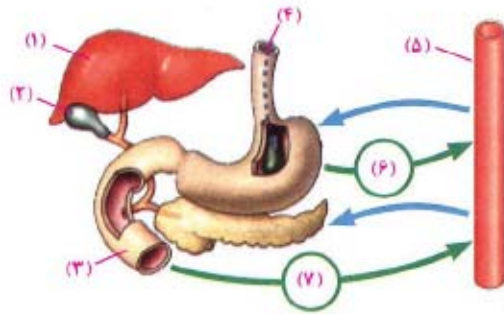
الف) اجزای شماره‌گذاری شده را نام‌گذاری کنید.

(۱)

(۲)

(۳)

ب) بوی غذا منجر به ترشح بزاق از کدام قسمت می‌شود؟



۴. با توجه به شکل روبه‌رو، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) اجزای شماره‌گذاری شده را نام‌گذاری کنید.

(۱)

(۲)

(۳)

(۴)

(۵)

(۶)

(۷)

ب) شماره (۷) بر چه اندامی اثر می‌گذارد؟

پ) در کدام اندام، هورمون ترشح شده بر خود اندام اثر می‌گذارد؟

ت) کیسه صفرا با کدام اندام‌ها در ارتباط است؟

ث) کدام اندام‌ها با خون تبادل هورمونی دارند؟

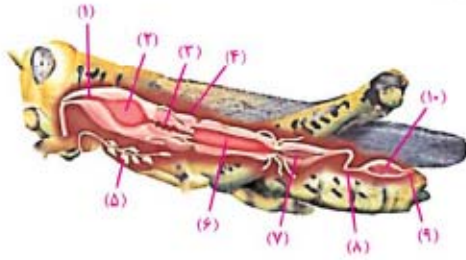
### پرسش‌های مقایسه‌ای

۱. سرانجام هر یک از مواد زیر در روده بزرگ را با علامت  مشخص کنید.

نوع ماده در روده بزرگ	جذب	دفع
آب		
یون‌ها		
یاخته‌های روده		
باقی‌مانده‌ی شیره‌های گوارشی		
مواد گوارش نیافته		

۲. با علامت  مشخص کنید علت بروز هر یک از بیماری‌های زیر می‌تواند چاقی یا لاغری و یا هر دو باشد.

نام بیماری	چاقی	لاغری
دیابت نوع ۲		
ضعف ماهیچه قلب		
سکته مغزی		
کاهش دریافت کلسیم و آهن مورد نیاز		
کاهش استحکام استخوان‌ها و کم‌خونی		
سکته یا ایست قلبی		
بیماری‌های قلبی-عروقی		



۳. با توجه به شکل روبه‌رو، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) اجزای شماره‌گذاری شده را نام‌گذاری کنید؟

- |            |           |
|------------|-----------|
| _____ (۲)  | _____ (۱) |
| _____ (۴)  | _____ (۳) |
| _____ (۶)  | _____ (۵) |
| _____ (۸)  | _____ (۷) |
| _____ (۱۰) | _____ (۹) |

ب) کدام بخش، بزاق را به غذا می‌افزاید تا آن را برای عبور از دستگاه گوارش لغزنده کند؟

پ) ذخیره غذا همراه با ادامه گوارش کربوهیدرات‌ها توسط آمیلاز در کدام بخش صورت می‌گیرد؟

ت) دیواره کدام بخش دندان‌هایی دارد که به کمک آن‌ها گوارش مکانیکی و خرد شدن بیشتر مواد غذایی صورت می‌گیرد؟

ث) معده به همراه کدام بخش آنزیم‌هایی ترشح می‌کند که به پیش‌معده وارد می‌شوند؟

ج) در طی ادامه فرایند گوارش، ذرات ریز وارد کدام بخش می‌شوند؟

چ) بیشتر جذب، در کدام بخش صورت می‌گیرد؟

ح) آب و مواد گوارش نیافتده، در کدام بخش جذب می‌شود؟

۴. با توجه به شکل روبه‌رو، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) اجزای شماره‌گذاری شده را نام‌گذاری کنید.

- |           |           |
|-----------|-----------|
| _____ (۲) | _____ (۱) |
| _____ (۴) | _____ (۳) |
| _____ (۶) | _____ (۵) |
| _____ (۷) | _____ (۴) |

ب) کدام بخش به ذخیره غذا کمک می‌کند؟

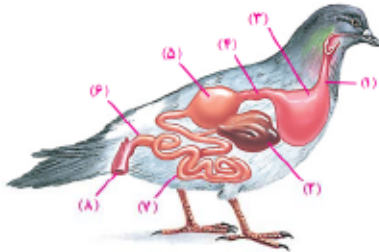
پ) کدام بخش به جانور امکان می‌دهد که با دفعات کم‌تر تغذیه، انرژی مورد نیاز خود را تأمین کند؟

ت) غذا قبل از رسیدن به روده از کدام بخش می‌گذرد؟

۵. با توجه به شکل روبه‌رو، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) اجزای شماره‌گذاری شده را نام‌گذاری کنید.

- |           |           |
|-----------|-----------|
| _____ (۲) | _____ (۱) |
| _____ (۴) | _____ (۳) |
| _____ (۶) | _____ (۵) |
| _____ (۸) | _____ (۷) |



ب) کدام قسمت از بخش عقبی معده تشکیل می‌شود و دارای ساختاری ماهیچه‌ای است؟

پ) نقش شماره ۵ چه می‌باشد؟

۶. با توجه به شکل روبه‌رو به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) اجزای شماره‌گذاری شده را نام‌گذاری کنید.

- |           |           |
|-----------|-----------|
| _____ (۲) | _____ (۱) |
| _____ (۴) | _____ (۳) |
| _____ (۶) | _____ (۵) |

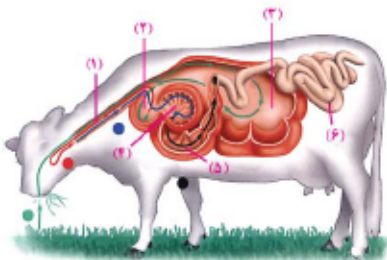
ب) در کدام بخش غذا در معرض میکروب‌ها قرار می‌گیرد؟

پ) در کدام بخش تا حدودی توده‌های غذا گوارش می‌یابد؟

ت) غذا پس از جویده شدن کامل، ابتدا به کدام بخش وارد می‌شود؟

ث) در کدام محل، آنزیم‌های گوارشی وارد عمل می‌شوند؟

ج) مسیر عبور غذا در لوله گوارش نشخوارکنندگان را به ترتیب بنویسید.



هدف: تشخیص وضعیت سلامت قلب

بررسی آن

۱) شکل امواج

۲) ارتفاع امواج

معیار اندازه‌گیری

الف) افزایش: افزایش ارتفاع QRS نشانه بزرگ شدن قلب در اثر فشار خون مزمن یا تنگی دریچه‌هاست.  
ب) کاهش: کاهش ارتفاع QRS نشانه سکتة قلبی یا انفارکتوس است.

الف) افزایش  
ب) کاهش

۳) فاصله امواج

**یادمون باشه!** افزایش یا کاهش امواج ممکن است به علت اشکال دریافت هادی قلب، اشکال در خون‌رسانی رگ‌های اکلیلی یا آسیب به بافت قلب در اثر حمله قلبی باشد.

## ۲ رگ‌های خونی

۱) لایه داخلی: از بافت پوششی سنگفرشی و در زیر آن غشای پایه قرار دارد.

ساختار بافتی

۲) لایه میانی: ماهیچه صاف به همراه رشته‌های کشسان یا الاستیک

۳) لایه خارجی: بافت پیوندی

۱) انتقال خون به اندام‌ها

۱ سرخرگ

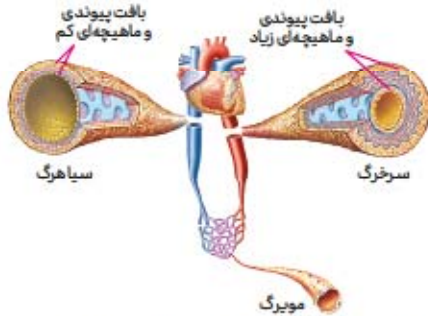
۲) پیوستگی خون: در هنگام انقباض بطن و ورود خون به سرخرگ فشاری به دیواره سرخرگ وارد می‌شود و گشاد می‌شود و در هنگام استراحت بطن که خونی از قلب خارج نمی‌شود، دیواره سرخرگ هنگام برگشت به حالت اول به خون فشار می‌رود و آن را به جلو می‌راند.  
۳) فشار خون: نیرویی است که از سوی خون بر دیواره رگ وارد می‌شود و ناشی از انقباض دیواره بطن‌ها یا سرخرگ‌ها است.

نقش

۴) منجر به ایجاد نبض

الف رگ‌های خونی

B1 009



مقایسه انواع رگ‌های خونی و ساختار آنها

۱) دیواره ضخیم

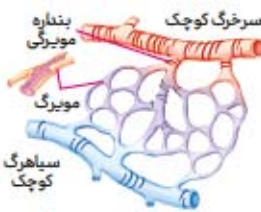
ویژگی

۲) تنظیم‌کننده اصلی جریان خون در بافت‌ها به وسیله سرخرگ‌های کوچک است.



شکاف‌های بین یاخته‌ای

ب)



ساختار مویرگ و بنداره مویرگی

۱) بافت پوششی سنگفرشی ساده

ساختار بافتی

۲) بنداره مویرگی: از بافت ماهیچه صاف حلقوی که در ابتدای بعضی از مویرگ‌ها جهت تنظیم جریان خون قرار دارد.

۲ مویرگ‌ها

نقش

۱) انتقال مواد بین خون و یاخته‌ها

۲) تنظیم جریان خون بافت



پ)

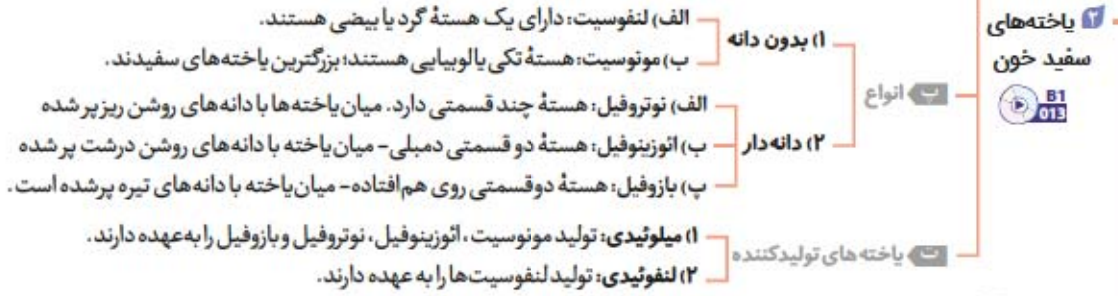


انواع مویرگ در: الف) ماهیچه ب) روده پ) جگر

۱) مویرگ‌های پیوسته: ارتباط یاخته‌های پوششی تنگ‌تنگ است. ورود و خروج مواد به سرعت تنظیم می‌شود. مثال: در ماهیچه، شش، بافت چربی و دستگاه عصبی  
۲) مویرگ‌های منفذدار: این مویرگ‌ها دارای منافذ گسترده‌اند که با لایه پروتئینی پوشیده شده و این لایه، عبور مولکول‌های درشت مثل پروتئین را محدود می‌کند. مثال: کلیه، غدد درون ریز، روده  
۳) مویرگ ناپیوسته: فاصله یاخته‌های بافت پوششی در این مویرگ آن قدر زیاد است که به صورت حفره‌هایی در اندام دیده می‌شود. مثال: مغز استخوان، کلیه، طحال

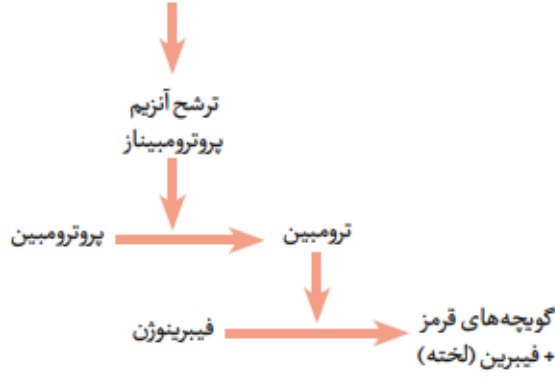
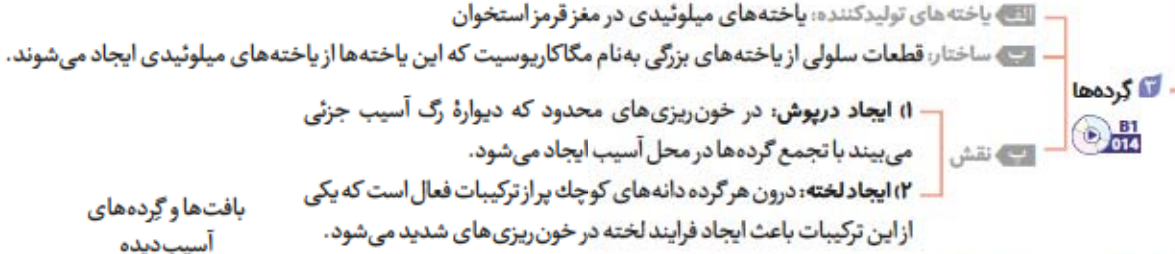


**پادمون باشه!** آهن آزاد شده در فرایند تجزیه هموگلوبین یا در کبد ذخیره می شود و یا همراه خون به مغز استخوان رفته تا در ساخت دوباره گویچه قرمز استفاده شود.



یاخته های خونی سفید

- ۱- بازوفیل: هسته دو قسمتی روی هم افتاده میان یاخته با دانه های تیره
- ۲- ائوزینوفیل: هسته دو قسمتی دمبلی میان یاخته با دانه های روشن درشت
- ۳- نوتروفیل: هسته چند قسمتی میان یاخته با دانه های روشن ریز
- ۴- مونوسیت: هسته تکی خمیده یا لوبیایی میان یاخته بدون دانه
- ۵- لنفوسیت: هسته تکی گرد یا بیضی میان یاخته بدون دانه



**چرا؟** اتفاقاً، گوش کن!

گرده ها دارای پروتئین های انقباضی مثل اکتین و میوزین هستند که پس از جلوگیری از خون ریزی، به انقباض لخته و جمع شدن آن کمک می کند.



رشته های پروتئینی فیبرین که یاخته های خونی و گرده ها را دربر گرفته و لخته را تشکیل داده اند.

**نکته** وجود ویتامین K و یون Ca در انجام روند انعقاد خون و تشکیل لخته لازم است.



پرسش‌های یادگیری مؤثر

با علامت ✓ صحیح یا ✗ غلط بودن جملات زیر را مشخص کرده و یادگیری خود را ارزشیابی کنید. در جملات غلط، عبارت‌های نادرست را پیدا کرده و زیر آن‌ها خط بکشید، سپس عبارت درست را در جای نقطه چین بنویسید. (فعل جمله‌ها را تغییر ندهید).

1. مجموعه یاخته‌های ماهیچه قلبی را که دارای ویژگی لازم جهت تحریک طبیعی قلب هستند، شبکه هادی قلب می‌نامند.
2. گره پیشاهنگ در دیواره شکمی دهلیز راست و زیر منقذ بزرگ سیاهرگ زیرین واقع شده است.
3. گره دهلیزی بطنی در دیواره بین دهلیز چپ و بطن چپ واقع شده است.
4. مسیری که دارای دسته‌های از تارهای ماهیچه‌ای خاص با ارتباط یاخته‌ای تنگاتنگ بوده که جریان الکتریکی را از گره اول به گره دوم می‌رساند، مسیر بین‌گره‌ای می‌نامند.
5. دسته‌های قطور از تارهای ماهیچه‌ای با خاصیت ایجاد تحریک ذاتی، بعد از گره دهلیزی بطنی به دو شاخه تقسیم شده و به سمت پایین در دیواره بین دو بطن ادامه می‌یابد.
6. پیام تحریک در میوکارد بطن‌ها می‌تواند به سمت بالا ادامه داشته و به یاخته‌های دهلیز برسد.
7. قلب انسان توانایی کمی در جایگزینی یاخته‌های قلبی دارد.
8. در زمان استراحت قلب، گره پیشاهنگ شروع به تحریک می‌کند.
9. در پایان انقباض دهلیزها، خون بخشی از فضای بطن‌ها را پر می‌کند.
10. مقدار خونی که طی یک ضربان از قلب وارد سرخرگ‌ها می‌شود را، حجم ضربه‌ای می‌گویند.
11. هر چه تعداد ضربان قلب در دقیقه کم‌تر باشد، مدت زمان یک دوره قلبی نیز کم‌تر خواهد بود.
12. پس از رسیدن پیام الکتریکی به گره دهلیزی بطنی و انتقال آن به‌طور هم‌زمان به تعداد زیادی یاخته‌های دیواره بطن، موج QRS توسط دستگاه ثبت می‌شود.

ویژه نیرزهوشان

پرسش‌های ۳ بُعدی (مفهومی)

تمرینی مؤثر برای موفقیت در آزمون‌های المپیاد زیست‌شناسی با نگرشی ژرف و عمیق به مفاهیم درسی

1. در ورزشکاران و در حالت استراحت تعداد ضربان قلب نسبت به فرد هادی کم‌تر است. برون‌ده قلب این افراد چگونه است. بحث کنید.
2. اگر فردی به‌علت بیماری غدد، دچار کاهش متابولیسم (سوخت‌وساز) پایه شود، برون‌ده قلب او چه تغییری می‌کند؟ زمان دوره قلبی او چه تغییری می‌کند؟
3. جهت پیوند قلب، قلب اهدایی را درون ظرفی محتوی سرم فیزیولوژیک (دارای یون‌های متعادل با بدن) و یخ قرار می‌دهد. اعصاب قلب قطع شده اما بسیار آرام در حال ضربان است. علت چیست؟
4. در یک دوره قلبی در دو زمان همه درجه‌های قلب بسته هستند. بیان کنید مربوط به چه زمان‌هایی است؟
5. کدام گزینه درباره الکتروکاردیوگرافی درست است؟  
 (المپیاد زیست‌شناسی ایران - مرحله اول ۱۳۸۱)  
 I) موج P کمی قبل از انقباض دهلیزها ظاهر می‌شود. زیرا این موج نشان‌دهنده انتقال پیام الکتریکی در دهلیزهاست.  
 II) ارتفاع موج T کم‌تر از موج P است، زیرا حجم ماهیچه بطن بزرگ‌تر است.  
 III) فاصله PQ هنگام انسداد نسبی گره دهلیزی - بطنی، افزایش می‌یابد.  
 IV) آنفارتوس بطن چپ، اثری بر موج T ندارد.  
 الف) I و II      ب) II و III  
 ج) III و IV      د) I و III
6. رسیدن بطن‌ها به کم‌ترین حجم خود طی چرخه ضربان قلب، تقریباً هم‌زمان با کدام یک از موارد زیر است؟ (المپیاد زیست‌شناسی ایران - مرحله دوم ۱۳۸۹)  
 الف) اولین صدای قلب      ب) دومین صدای قلب      ج) ثبت موج P      د) ثبت موج QRS



متانفریدی

الف) ساختار: لوله‌ای است که در جلو، قیف مزکدار و در نزدیک انتهای دارای مثانه است که به منفذ اداری در خارج از بدن ختم می‌شود. (دهانه قیف به‌طور مستقیم با مایعات بدن ارتباط دارد)  
ب) مثال: بیشتر کرم‌های حلقوی (نظیر کرم خاکی) و نرم‌تنان

۲) متانفریدی (نوع پیشرفته‌تر سامانه دفعی در بی‌مهرگان)

🔗 **اقدام کوش کن!** بدن کرم خاکی از حلقه‌هایی تشکیل شده که هر کدام یک جفت متانفریدی دارند.

🔗 **یادمون باشه!** در عتکبوت‌ها، کیسه‌های کروی در محل اتصال پا به بدن مشاهده می‌شود که غدد پیش‌رانی نام دارند.



غدد شاخکی

الف) ساختار: مایعات دفعی از حفره عمومی به این غده تراوش و از منفذ دفعی نزدیک شاخک دفع می‌شوند.

۲) غدد شاخکی

ب) مثال: برخی از سخت‌پوستان مثل میگوها و خرچنگ‌ها

الف) ساختار: سامانه دفعی متصل به روده

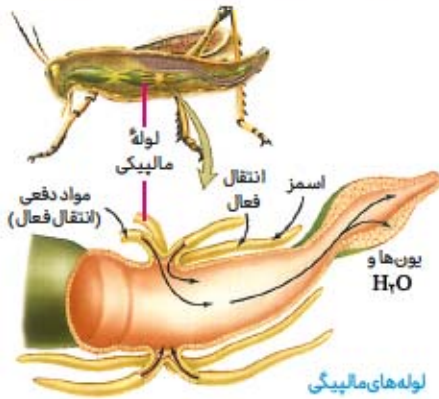
ب) مثال: حشرات

۲) لوله‌های

مالپیگی

عملکرد: ترشح یون‌های پتاسیم و کلر از همولف به لوله‌های مالپیگی ← ورود آب از طریق اسمز ← ترشح اوریک اسید ← تخلیه محتویات لوله به روده ← بازجذب آب و یون‌ها و دفع اوریک اسید به همراه مواد دفعی دستگاه گوارش از روده

📌 **نکته**  
در سخت‌پوستان، مواد دفعی نیتروژن‌دار با انتشار ساده، از آبشش‌ها دفع می‌شوند.



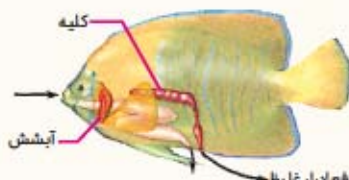
لوله‌های مالپیگی

۱) ماهیان غضروفی: (مانند کوسه‌ها و سفره‌ماهی‌ها): علاوه بر کلیه‌ها دارای غدد راست روده‌ای هستند که محلول نمک (سدیم کلرید) بسیار غلیظ را به روده ترشح می‌کنند.  
۲) ماهیان آب شیرین: فشار اسمزی مایعات بدن بیشتر از آب است ← آب می‌تواند وارد بدن شود

ب) مهره‌داران

راهکار  
۱) معمولاً آب زیادی نمی‌نوشند (باز و بسته شدن دهان در ماهی قرمز تنها به منظور عبور آب و تبادل گازهاست)  
۲) بدن آن‌ها با ماده مخاطی پوشیده شده ← مانع ورود آب به بدن

🔗 **اقدام کوش کن!** بیشتر راهکارهای مهره‌داران برای مقابله با تنظیم اسمزی، سازگاری‌هایی در دستگاه اداری است.  
۲) مهره‌داران همگی کلیه دارند، که ساختار متفاوت و عملکرد مشابه دارد.  
۳) مهره‌داران سیستم گردش خون بسته دارند ← خون در آن‌ها تحت فشار است ← تراوش خون به کلیه‌ها



تنظیم آب در ماهیان آب شور دفع ادرار غلیظ