زیست ۱۰ ◂ فصل ۱

دنیای زنده

توجه شاید وقتی پاسخ‌های تشریحی را می‌خوانید ببینید که یک نکته بارها تکرار شده و ظاهراً خسته‌کننده باشد؛ ولی اولاً؛ تکرار رمز موفقیت است. ثانیاً؛ دقت کنید که ادبیات طراحی تست‌ها است که کنکور را سخت کرده است وگرنه پاسخ هر تست می‌تواند حاوی نکات یکسانی از کتاب کم‌حجم شما باشد. پس در پاسخ‌ها به کلمات bold شده بیشتر دقت کن چون تله‌های سؤالات هستن و خسته نشو. 🙂

۱ (۴) همهٔ موارد نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) حشرهٔ مونارک با استفاده از یاخته‌های **عصبی** و **جایگاه خورشید** در آسمان، جهت مقصد را تشخیص می‌دهد (برخلاف مهاجرت سارها (فصل ۸ دوازدهم) به موقعیت **ستارگان** کاری ندارد!). (ب) *بیچاره هواپیما هم به زور می‌تونه این مسیره رو بره!* دقت کنید **جمعیت** پروانه‌ها این مهاجرت (نوعی رفتار غریزی) را کامل می‌کند و در این مسیر چند نسل از آن‌ها ایجاد می‌شود! (ج) *اینم لوس‌بازی طراحه؛* به متن کتاب دقت کنید که گفته «**پس از سال‌ها پژوهش**، به **تازگی** معمای این پروانه‌ها را پیدا کردند.» (د) در فصل اول یازدهم آموختید (*منظورم با کنکوری‌هاست!*) که بافت عصبی دو نوع یاختهٔ عصبی و پشتیبان دارد ولی اینجا مونارک فقط با کمک یاخته‌های **عصبی** *یا همون نورون* هورمون خورشیدشناسی می‌کند!

نکات و حواشی پروانهٔ مونارک در همهٔ کتاب‌ها

پروانهٔ مونارک جزء گروه **حشرات** است، پس دارای لولهٔ گوارش، سیستم تنفسی از نوع نایدیسی، دستگاه گردش مواد باز، سامانهٔ دفعی به نام لوله‌های مالپیگی متصل به رودهٔ جانور، دستگاه عصبی مرکزی (چند گرهٔ عصبی به هم جوش‌خورده به عنوان مغز و یک طناب عصبی شکمی گره‌دار) و همچنین دستگاه عصبی محیطی می‌باشد. همینطور دارای چشم مرکب و اسکلت خارجی، سیستم دفاعی غیراختصاصی، لقاح داخلی و رفتار غریزی از نوع مهاجرت می‌باشد.

نکات ترکیبی

در فصل ۸ دوازدهم می‌خوانید که: (۱) مهاجرت نوعی رفتار **غریزی** محسوب می‌شود و پروانهٔ مونارک برای انجام این رفتار از اطلاعات موجود در مولکول **دنا** که نوعی نوکلئیک‌اسید دورشته‌ای است، بهره می‌برد. از طرفی اساس رفتار غریزی در **همهٔ** افراد **یک** گونه یکسان است زیرا ژنی و ارثی می‌باشد. (۲) زمانی که پروانهٔ مونارک توسط پرنده خورده می‌شود، باعث ایجاد تهوع در آن پرنده می‌گردد در نتیجه پرنده یاد می‌گیرد که دیگر این رنگ پروانه (مونارک) را نخورد. این یعنی تنبیه می‌شود. (نوعی رفتار یادگیری به نام شرطی شدن فعال را می‌آموزد.)

۱ مهاجرت و یادگیری

موارد مقایسه	تعداد پا	توانایی جهت‌یابی	توانایی تولیدمثل	توانایی پرواز
نوزاد	کتاب بحث نکرده	خیر	خیر	خیر
بالغ	۶ (چون حشره است!)	بله	بله	بله

۲ (۲) موارد (ج) و (د) صحیح می‌باشند. منظور صورت سؤال یاخته‌های عصبی یا **نورون‌ها** هستند.

بررسی موارد (الف) نادرست. پروانهٔ مونارک از حشرات است و فقط **یک** طناب عصبی **شکمی** حاوی دو رشته و تعدادی گره مجزا دارد. (کلمهٔ طناب‌های عصبی فقط در مورد **پلاناریا** کاربرد دارد.) (ب) نادرست. *مگه قرار بود بره به سمت خورشید! طرف داشت می‌رفت مکزیک یا جنوب کانادا!* (ج) **درست**. در نورون‌ها، جسم‌یاخته‌ای واجد **هسته** با دو غشای منفذدار بوده که محل سوخت‌وساز یاختهٔ عصبی است (فصل ۱ یازدهم). (د) **درست**. در بافت عصبی، تعداد یاخته‌های عصبی از یاخته‌های پشتیبان **کمتر** است ولی اندازهٔ **بزرگ‌تری** دارند. *(برو یه نگاهی به جدول یافته‌های عصبی فصل یک یازدهم بکن یا بزار اینجا واست بزارم!)*

توجه جدول زیر کاملاً مربوط به فصل اول کتاب یازدهم است که اینجا برای تمرین مناسب است. بهتر است هم‌زمان با مطالعه، شکل‌های ابتدای فصل اول یازدهم را ببینید.

۲ یاخته‌های عصبی

موارد مقایسه	اجزا	طول رشته (نسبی در همان یاخته)	قطر بیشتر در محل اتصال به جسم‌یاخته‌ای	شکل هستهٔ نورون‌های مذکور	تعداد هر کدام	توانایی انتقال دادن پیام	وظیفه
یاختهٔ عصبی حسی	دندریت	معمولاً بلند	بله	–	۱	ندارد	وارد کردن اطلاعات حسی به دستگاه عصبی مرکزی
	جسم‌یاخته‌ای	رشته نیست	–	گرد	۱	ندارد	
	آکسون	معمولاً کوتاه	بله	–	۱	دارد	
یاختهٔ عصبی رابط	دندریت	کوتاه	بله	–	زیاد	ندارد	برقراری ارتباط بین نورون‌های حسی و حرکتی
	جسم‌یاخته‌ای	رشته نیست	–	گرد	۱	ندارد	
	آکسون	بلند	بله	–	۱	دارد	
یاختهٔ عصبی حرکتی	دندریت	کوتاه	بله	–	زیاد	ندارد	خارج کردن اطلاعات حرکتی از دستگاه عصبی مرکزی
	جسم‌یاخته‌ای	رشته نیست	–	بیضی	۱	ندارد	
	آکسون	بلند	بله	–	۱	دارد	

۳ ۳: درمورد **هم** پروانهٔ مونارک **بالغ** به‌جز مورد (الف)، تمام موارد نادرست هستند.

بررسی موارد **الف** درست. در فصل ۸ دوازدهم می‌آموزید که برخی **پرنده‌ها** (نوعی مهره‌دار) با خوردن نوع سمی این پروانه‌ها، با یادگیری شرطی شدن فعال، دیگر این شکل پروانه را مورد شکار قرار نمی‌دهند. **ب** **نادرست.** چون جهت‌یابی تنها توسط **نورون‌ها** صورت می‌گیرد پس فقط بافت **عصبی** در این رفتار نقش دارد. **ج** **نادرست.** اساس حرکت و اساس تولیدمثل **جنسی** در تمام گونه‌های جانوری **یکسان** است (فصل ۳ و ۷ یازدهم). **د** **نادرست.** مهاجرت در سطح یک گونه و یک **جمعیت** رخ می‌دهد؛ اما تعامل با سایر گونه‌ها در سطح **اجتماع** دیده می‌شود (جلوتر در همین فصل با سطوح مختلف حیات آشنا می‌شوید!).

۴ ۲: موارد (الف) و (ج) نادرست می‌باشند.

بررسی موارد **الف** **نادرست.** از بین شاخه‌های مختلف علوم تجربی، فقط شاخهٔ **زیست‌شناسی** به بررسی **علمی جانداران** و فرایندهای **زیستی** می‌پردازد. **ب** درست. پژوهشگران علوم تجربی، **فقط** در جست‌وجوی علت‌های پدیده‌های **طبیعی** و قابل **مشاهده** هستند. **ج** **نادرست.** در زیست‌شناسی (علم بررسی حیات) مثل هر شاخهٔ علم تجربی، **فقط** ساختارها و پدیده‌هایی بررسی می‌شوند که به‌طور **مستقیم یا غیرمستقیم** قابل مشاهده و اندازه‌گیری می‌باشند. **د** درست. علوم تجربی نمی‌تواند دربارهٔ **کیفیت** یک ویژگی نظر بدهد.

۵ ۴: همهٔ موارد **نادرست** هستند. سؤال در مورد علوم مختلف و شاخه‌های مختلف **علم تجربی** می‌باشد.

بررسی موارد **الف** عبارت، اولاً در مورد **کل‌نگری** برای زیست‌شناسان و ثانیاً در مورد عمومی نبودن برای همهٔ شاخه‌ها رد می‌شود چون بیشتر برای زیست‌شناسی مصداق دارد. **ب** پژوهشگران علم تجربی، **فقط** در جستجوی پدیده‌های قابل مشاهده ولی از نوع **طبیعی** هستند (به غیرطبیعی کاری ندارند!). **ج** در علم تجربی، علاوه‌بر قابل مشاهده بودن، یک پدیده، باید قابل **اندازه‌گیری** هم باشد. **د** این محققین، **علاوه‌بر** پی بردن به رازهای آفرینش، به حل مسائل و مشکلات زندگی انسان امروزی هم کمک می‌کنند (خط کتاب).

۶ ۲: دربارهٔ علم زیست‌شناسی که برای حیات است، موارد (الف) و (د) درست هستند.

بررسی موارد **الف** **درست.** اساس تمام شاخه‌های علم تجربی، مشاهده است پس زیست‌شناسی هم به عنوان شاخه‌ای از آن، این‌گونه خواهد بود. از طرفی بررسی علمیِ **جانداران**، در شاخهٔ شیمی یا فیزیک همواره دیده نمی‌شود و این موضوع مخصوص زیست‌شناسی است. **ب** نادرست. در کل‌نگری، در پیکر هر جاندار، هر جزء، **عضوی** از یک سامانهٔ بزرگ است (نه که خودش یک سامانهٔ بزرگ باشد) ولی **ارتباط بین اجزا** نیز اهمیت زیادی دارد. **ج** نادرست. در زیست‌شناسی امروزی، برای بررسی شناخت هرچه بیشترسامانه‌های **زنده** به نگرش بین‌رشته‌ای و کمک از سایر علوم می‌پردازند. (ولی فقط سامانه‌های زنده؛ **نه غیرزنده!**) **د** **درست.** پیشرفت‌های سریع زیست‌شناسی به ویژه در شاخهٔ **مهندسی ژنتیک** که نوعی فناوری نوین است، زمینهٔ سوءاستفاده‌های اخلاقی از این علم را فراهم کرده است.

۳ زیست‌شناسی نوین

ویژگی		نکتهٔ مهم
کل‌نگری		بررسی بدن جانداران در نمای **کلی** می‌باشد. - جانداران را نوعی سامانه می‌داند که اجزای آن با هم ارتباط دارند. - کل سامانه را بیشتر از مجموع اجزا می‌داند.
نگرش بین‌رشته‌ای		امروزه برای بررسی سامانه‌های **زنده** از رشته‌های دیگر هم کمک می‌گیرند (مثل بررسی ژن‌ها و کمک از آمار و ریاضی).
فناوری نوین	اطلاعاتی و ارتباطی	جمع‌آوری و بایگانی اطلاعات می‌کند. - انجام محاسبات را در **کوتاه‌ترین** زمان فراهم کرده است (با کمک بیوانفورماتیک).
	مهندسی ژنتیک	شاخه‌ای از زیست‌فناوری نوین است. - انتقال ژن بین جانداران **مختلف** است که ژن در جاندار دیگر اثر خود را بروز دهد.
اخلاق زیستی		پیشرفت زیاد به ویژه در **مهندسی ژنتیک** زمینهٔ سوءاستفاده ایجاد کرده است. محرمانه بودن اطلاعات ژنی و پزشکی انسان و جانوران، تولید سلاح‌های زیستی (مثل عامل نارنجی از هورمون اکسین گیاهی) و مقاومت به داروهای رایج امروزی از این عوامل هستند.

۷ ۴: امروزه پیشرفت‌های سریع علم زیست‌شناسی، به ویژه در **مهندسی ژنتیک**، زمینهٔ سوءاستفاده‌هایی را در جامعه فراهم کرده است (قسمت اول عبارت در مورد فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی در ویژه بودن آن نقشی ندارد، البته این‌ها دو مثال از فناوری‌های نوین در عرصهٔ زیست‌شناسی هستند). سایر گزینه‌ها نیز طبق متن کتاب درسی صحیح می‌باشند.

۸ ۴: فقط مورد (د) از موضوعات نگران کنندهٔ اخلاقی پس از پیدایش زیست‌شناسی نوین نمی‌باشد.

نکته

پیشرفت علم زیست‌شناسی، باعث ایجاد نگرانی در جامعه از نظر **اخلاق زیستی** شده است. از جمله این موارد می‌توان به عواملی مانند از بین رفتن اطلاعات محرمانهٔ پزشکی و ژنی افراد، فناوری ژن‌درمانی، تولید جانداران تراژن که با استفاده از یاختهٔ سایر گونه‌ها ایجاد می‌شوند و حقوق جانوران اشاره کرد **ولی جایگزینی سوخت زیستی به جای فسیلی، آرزوی** همهٔ دنیاست!

۹ ۴: در مورد عبارت (د) دقت کنید که ممکن است انواعی از باکتری‌ها برای ما و سایر جانداران مفید باشند (مثل باکتری مفید رودهٔ بزرگ یا باکتری‌های مفید روی پوست) ولی شرایط محیط برای آن‌ها مناسب نباشد. پس با مقاوم کردن آن‌ها به شرایط مختلف محیطی و حفظ آن‌ها، به بشر کمک می‌کنیم. سایر موارد مشخص است که اخلاق را زیر پا گذاشته‌اند. در مورد عبارت (ه) در فصل ۹ زیست یازدهم و در مورد استفادهٔ این عامل در جنگ ویتنام خوانده‌اید.

۱۰ ۴: **سلاح زیستی** زیرمجموعهٔ اخلاق زیستی می‌باشد (نه نگرش بین‌رشته‌ای!).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** استفاده از فناوری اطلاعات، برای **کاهش** زمان محاسبه برای رسیدن به هدف است. **گزینهٔ (۲):** مهندسان ژن، می‌توانند با استفاده از مهندسی **ژنتیک**، ژن‌های انسانی را به گیاهان، جانوران دیگر یا حتی باکتری‌ها و بالعکس منتقل کنند؛ پس با انتقالِ ژنِ ساختِ سلولاز از باکتری به انسان، می‌توان ساخت آن را در **انسان** مشاهده کرد. **گزینهٔ (۴): الکل**، نوعی سوخت **زیستی** است و روی فعالیت مغز در دستگاه عصبی مرکزی نیز مؤثر است (فصل ۱ یازدهم).

۱۱ ۲: موارد (الف) و (ب) نادرست هستند.

بررسی موارد **الف** **نادرست.** سوخت‌های زیستی برخلاف سوخت‌های فسیلی، آلودگی **کمتری** دارند. **ب** **نادرست.** طبق متن کتاب درسی، غذای انسان به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم از **گیاهان** به‌دست می‌آید. **ج** درست. در صورت حفظ جنگل‌ها، می‌توان از ایجاد برخی تغییرات آب و هوا، سیل، کاهش تنوع زیستی و ایجاد فرسایش خاک جلوگیری کرد. **د** درست. پزشکی شخصی به مطالعهٔ **هر فرد** می‌پردازد ولی مطالعات هر فرد قابل تعمیم به کل خانوادهٔ وی نمی‌باشد.

۴ زیست‌شناسی در خدمت انسان

نکات	
تأمین غذای سالم و کافی	به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم از **گیاهان** است. بهترین راه افزایش آن شناخت روابط **گیاهان و محیط** است. همهٔ جانداران در محیط **پیچیده** با عوامل زنده و غیرزنده ارتباط دارند. شناخت بیشتر تعامل سودمند و مضر محیط و گیاه مؤثر است.
حفاظت و ترمیم بوم‌سازگان	منابع و سودهای آن را **خدمات** بوم‌سازگان می‌گویند. میزان خدمات به **تولیدکنندگان** بستگی دارد. پایداری بوم‌سازگان، حتی در شرایط **تغییر** اقلیم، سبب ارتقای زندگی انسان می‌شود.
دریاچهٔ ارومیه	یکی از **بوم‌سازگان‌های** آسیب‌دیده در ایران است و در خطر خشک شدن نیز می‌باشد.
جنگل‌زدایی (مسألهٔ محیط‌زیستی دنیای امروز)	سبب تغییر آب و هوا، سیل، کاهش جانداران و فرسایش خاک می‌شود. هدف، استفاده از **زمین و چوب** است.
تأمین انرژی‌های تجدیدپذیر	برخلاف سوخت فسیلی، افزایش CO_2، آلودگی و گرمایش زمین **بسیار کمتری** دارد (مانند الکل و گازوئیل زیستی)
سلامت و درمان بیماری‌ها	پزشکی شخصی **به تازگی** با تشخیص و بررسی **دنای** هر فرد، به‌طور اختصاصی **علاوه‌بر** شرح حال افراد، روش‌های دارویی و درمانی خاص **هر** فرد را تأمین می‌کند.

۱۲ ۴: همهٔ موارد صحیح هستند.

بررسی موارد الف) باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن، آمونیاک‌ساز، نیترات‌ساز و قارچ‌ها در رابطهٔ قارچ ریشه‌ای، مواد مغذی گیاه را تأمین می‌کنند که بررسی آن‌ها با هم و ارتباط آن‌ها، کل‌نگری است. ب) میکروب‌های سازگار با محیط اسیدی پوست که مانع تکثیر عوامل بیماری‌زا می‌شوند نیز نوعی ارتباط کل‌نگری بین چند گونه است. ج) در این مثال دانه‌رست‌ها باریک و دراز هستند که بافت استحکامی کافی ندارند و در اثر بیماری قارچی، خم شده و روی زمین می‌افتند که نمونه‌ای از کل‌نگری چند گونه است. د) ارسطو فکر می‌کرد که کار شش، خنک کردن قلب است که نوعی کل‌نگری در مورد ارتباط دو دستگاه بدن است.

۱۳ ۲: موارد (ب) و (ج) مدنظر هستند. سؤال فقط در مورد ویژگی **برخی** از گیاهان می‌باشد.

بررسی موارد الف) این ویژگی در **هر** گیاهی وجود دارد چون همگی پریاخته‌ای هستند و هومئوستازی دارند. ب) گیاهان **انگل**، فتوسنتز ندارند. ج) این ویژگی، در گیاهان **ریشه‌دار** مشاهده می‌شود. به‌طور مثال در خزه و گیاه سِس (گیاه انگل بدون ریشه) وجود ندارد. د) در همهٔ گیاهان، رشد همراه تکثیر فقط در بافت‌های مریستم و پارانشیم دیده می‌شود (البته بافت کلانشیم رشد طولی دارد).

۱۴ ۴: موارد (الف) و (ب) نادرست هستند. ابهام صورت سؤال در مورد **گیاهان** می‌باشد.

بررسی موارد الف) **نادرست**. بررسی نقش عوامل **محیطی**، اولین‌بار در سطح **بوم‌سازگان** به‌وجود می‌آید که حاصل تعامل چند جمعیت یک اجتماع، در یک محیط می‌باشد. ب) **نادرست**. توضیح عبارت فوق در مورد **سلولز** است ولی تیغهٔ میانی حاوی پکتین است. ج) درست. سوخت‌های فسیلی و زیستی هر دو دارای منشأ جانداران از جمله گیاهان هستند، از طرفی گیاهان چون **تولیدکننده** هستند، میزان خدمات هر بوم‌سازگان به آن‌ها یعنی به تولیدکنندگان ربط دارد. د) درست. این عبارت ویژهٔ هر جاندار **بالغی** است که **تولیدمثل** هم می‌کند. البته قید تقریباً را آورده‌ام چون مثلاً زنبور کارگر مادهٔ بالغ، عقیم است و تولیدمثل نمی‌کند.

۱۵ ۴: تمام موارد نادرست هستند.

بررسی موارد الف) بوم‌سازگان، هشتمین سطح سازمان‌یابی حیات در پریاخته‌ای‌ها است (اما نه در همهٔ جانداران). برای مثال در یک باکتری که بافت، اندام و دستگاه ندارد، بوم‌سازگان به عنوان **چهارمین** سطح حیات طبقه‌بندی می‌شود چون اولین سطح همان یاخته یا فرد می‌باشد. (در تک‌یاخته‌ای‌ها! (فرد = یاخته ← جمعیت ← اجتماع ← بوم‌سازگان ← زیست‌بوم ← زیست‌کره)). ب) در محیط، علاوه‌بر عوامل سودمند، شناخت عوامل **زیان‌مند** هم بسیار مهم هستند چون این عوامل باعث **کاهش** تولید می‌شوند. ج) سوخت‌های امروزی هم مثل سوخت فسیلی، منشأ **زیستی** دارند اما هدف این است که سوخت‌های زیستی‌ای پیدا شوند که **پاک‌تر** باشند. (ولی هیچ‌گاه سوختی ۱۰۰٪ پاک نخواهیم داشت) د) در پزشکی شخصی، برای درمان بیماری‌ها، **علاوه‌بر** بررسی وضعیت خود بیمار، به بررسی **دنای** مختص آن فرد هم می‌پردازند.

۱۶ ۴: در پی از بین رفتن جنگل‌ها، پیامدهایی مثل تغییر آب و هوا، سیل، کاهش تنوع زیستی و افزایش فرسایش خاک رخ می‌دهند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: متن کتاب درسی در مورد حفاظت از بوم‌سازگان‌هاست. **گزینهٔ (۲)**: در مورد استفاده از سوخت‌های زیستی صحیح است. **گزینهٔ (۳)**: در مورد احیای دریاچهٔ ارومیه خط کتاب درسی است.

۱۷ ۲: سوخت‌های فسیلی **همانند** سوخت‌های زیستی، از تجزیهٔ پیکر جانداران ایجاد می‌شوند. با این تفاوت که سوخت‌های فسیلی از پیکر جانداران **گذشته** و سوخت‌های زیستی از پیکر جانداران **امروزی** حاصل می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: تولید سوخت‌های **زیستی** (نه فسیلی) به دنبال انتخاب **گیاهانی** با مقدار بیشتر **سلولز** (نه سلولاز) صورت می‌گیرد. **گزینهٔ (۳)**: گازوئیل زیستی که از دانهٔ روغنی ایجاد می‌شود، نوعی سوخت زیستی است ولی این نکته، در مورد سوخت زیستی **الکل** صحیح نیست. **گزینهٔ (۴)**: سوخت‌های فسیلی جزء منابع تجدیدناپذیر تأمین انرژی هستند.

۵ سوخت‌ها

موارد مقایسه	سوخت تجدیدناپذیر	سوخت تجدیدپذیر
تولید مجدد و سریع	خیر	بله
مثال	سوخت‌های فسیلی (بنزین و ...)	نور - آب - باد - زمین‌گرمایی
آلودگی هنگام استخراج و ایجاد باران اسیدی و گرمایش زمین	بیشتر	کمتر
منشأ زیستی	بله	بله
نیاز فعلی مردم	بیشتر	کمتر

۱۸ ۳ بررسی گزینه‌ها **امروزه** (نه از قدیم)، پزشکان از روشی به نام پزشکی شخصی استفاده می‌کنند. (رد گزینهٔ (۱)) پزشکی شخصی برای اولاً **تشخیص** و ثانیاً **درمان** بیماری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، در این شیوه، روش‌های درمانی و دارویی خاصِ **هر فرد**، (نه خانواده: رد گزینهٔ (۲)) براساس اطلاعات روی ژن‌های آن (استفاده از مولکول DNA) تهیه می‌شود؛ در واقع درمان هر فرد منحصر به خود اوست. علاوه‌بر این، بررسی اطلاعات ژنی فرد، می‌تواند باعث شناسایی بیماری‌های **ارثی** شود که ممکن است در آینده فرد را درگیر کنند و با پیش‌بینی این بیماری‌ها، می‌توان اقدامات لازم برای کاهش اثرات بیماری (نه درمان **قطعی** آن) را انجام داد. (درستی گزینهٔ (۳)) دقت کنید که این روش به بررسی ویژگی‌های فردی از جمله وضعیت جسمی و ژنی آن می‌پردازد. (رد گزینهٔ (۴))

۱۹ ۱ فقط مورد (د) صحیح است. منظور سؤال مولکول **دنا** (*DNA*) می‌باشد که طی همانندسازی، رشتهٔ در حال ساختِ آن، از رشتهٔ الگو جدا نمی‌شود.

بررسی موارد (الف) در دنای میتوکندری که به صورت **حلقوی** است دو سر متفاوت دیده نمی‌شود. (ب) عامل کربوکسیل در آمینواسید و اسید چرب وجود دارد (نه نوکلئوتیدهای دنا). (ج) برخی *RNA* (رنا)ها و برخی پروتئین‌ها نقش آنزیمی دارند و کاتالیزور زیستی هستند.

۲۰ ۱ موارد (ب) و (ج) صحیح هستند. مورد (ب) در مورد **نمو** و مورد (ج) با نقش **دنا** صحیح می‌شوند.

بررسی موارد (الف) بخشی از انرژی‌ای که جانداران دریافت می‌کنند را برای فعالیت‌های زیستی مصرف و بخشی را به صورت گرما آزاد می‌کنند (نه اینکه بخشی از انرژی استفاده شده را به صورت گرما آزاد کنند). (د) رشد، می‌تواند با تقسیم انجام شود؛ یعنی بدون نیاز به افزایش ابعاد و بدون بازگشت آن صورت بگیرد.

نکته

دقت کنید که در جانداران، ایجاد اولین‌ها، نوعی **نمو** هستند ولی ایجاد انواع بعدی آن‌ها، **رشد** است. مثلاً در گیاهان، ایجاد اولین گل، نوعی **نمو** است ولی ایجاد گل‌های بعدی، نوعی رشد به حساب می‌آید.

۶ ویژگی‌های حیات (چه در یاخته‌ای و چه در تک‌یاخته‌ای)

نظم و ترتیب	**همهٔ** جانداران، سطحی از سازمان‌یابی دارند و دارای نظم هستند.
هم‌ایستایی	یعنی هر جاندار بتواند وضع درونی پیکر خود را در **محدودهٔ ثابتی** نگه دارد؛ مثلاً وقتی سدیم خون افزایش می‌یابد، افزایش دفع سدیم را از طریق ادرار شاهد خواهیم بود و یا تنظیم قند خون از طریق هورمون‌های انسولین و گلوکاگون.
رشد و نمو	**رشد**، یعنی افزایش تعداد یا ابعاد یاخته به صورت برگشت‌ناپذیر. پس بر این اساس، بزرگ شدن برگ یا ساقهٔ گیاه، رشد محسوب می‌شود ولی تورژسانس و افزایش حجم **موقتی** آن‌ها رشد محسوب نمی‌شود. **نمو** نیز، یعنی تمایز و تشکیل بخش‌های جدید در جانداران برای **اولین‌بار!** مانند تشکیل **اولین** گل در گیاهان ولی تشکیل گل‌های بعدی، نمو محسوب نمی‌شود و نوعی رشد می‌باشد.
فرایند جذب و استفاده از انرژی	همهٔ جانداران برای انجام فعالیت‌های زیستی خود، به انرژی نیاز دارند که **بخشی** از انرژی به صورت **گرما** از دست می‌رود. البته لازم به ذکر است که شکل **رایج** و مورد استفادهٔ انرژی در یاخته‌ها به شکل *ATP* است. اما فقط بخشی از انرژی مواد غذایی در طی تنفس یاخته‌ای در *ATP* ذخیره می‌شود.
پاسخ به محیط	پاسخ به محرک‌های محیطی، از ویژگی‌های **همهٔ** جانداران می‌باشد؛ مانند خم شدن گیاه به سمت نور و عقب کشیدن دست هنگام برخورد با جسم داغ. در جانداران پاسخ به محرک‌های محیطی با کمک گیرنده‌های **حسی** انجام می‌شود. در اغلب جانوران، گیرندهٔ حسی، اثر محرک را دریافت نموده و با ارسال پیام به دستگاه عصبی مرکزی و پردازش پیام در آنجا، پاسخ مناسب در جانور ایجاد می‌شود.
تولیدمثل	دو روش تولیدمثل جنسی و غیرجنسی وجود دارد که در تولیدمثل جنسی **معمولاً** دو والد وجود دارد (در بکرزایی و خودباروری یک والد کافی است) که جانداران موجوداتی کم و بیش شبیه خود ایجاد می‌کنند. در گیاهان هر دو روش جنسی و غیرجنسی مرسوم است.
سازش با محیط	همهٔ جانداران، برای سازش و بقای خود در محیط، ویژگی‌هایی دارند. مانند موی سفید خرس قطبی. البته که این موضوع در چارچوب انتخاب طبیعی در فصل ۴ دوازدهم بررسی می‌شود.

۲۱ ۲ در این سؤال، قسمت اول، در مورد **سازش** گیاهی خودرو با هر شرایط محیط می‌باشد ولی قسمت دوم، در مورد **پاسخ** به محیط، برای کرک‌های گیاه خرزهره در شرایط گرم و خشک می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** به ترتیب پاسخ به محیط و سازش در محیط است. **گزینهٔ (۲):** به‌ترتیب سازش با محیط و پاسخ به محیط است. **گزینهٔ (۴):** به‌ترتیب هومئوستازی و پاسخ به محیط است. **گزینهٔ (۴):** به‌ترتیب در مورد تولیدمثل و رشد و نمو می‌باشد.

۲۲ ۴ فقط مورد (الف) صحیح می‌باشد. در سطوحِ مختلفِ حیاتِ هر جانداری، **یاخته**، اولین سطحی است که **ویژگی حیات** در آن پدیدار می‌شود.

بررسی موارد (الف) **درست**. یاخته واحد ساختار و عمل می‌باشد. (ب) نادرست. در گونه‌هایِ جاندارانِ تک‌یاخته، یاخته‌ها تشکیل بافت و سیستم پریاخته‌ای نمی‌دهند. (ج) نادرست. در سطوح حیات، از یاخته تا زیست‌کره، حاوی جاندار زنده می‌باشند و همهٔ فعالیت‌های زیستی را انجام می‌دهند (قید تنها نادرست است). (د) نادرست. برخی یاخته‌ها مثل گویچهٔ قرمزِ بالغِ جانوران یا یاختهٔ آوندِ آبکشِ بالغ در گیاهان، هسته و دِنا ندارند. پروکاریوت‌ها (باکتری) نیز فاقد اندامک غشادار و ریزکیسه هستند.

سطوح	ویژگی
۱ یاخته	پایین‌ترین سطح سازمان‌یابی حیات است که همهٔ فعالیت‌های زیستی در آن انجام می‌شود. **همهٔ** جانداران از یاخته تشکیل شده‌اند.
۲ بافت	تعدادی یاخته، یک بافت را به وجود می‌آورند که این یاخته‌ها، می‌توانند مشابه بوده یا تفاوت‌هایی در عملکرد یا شکل‌شان داشته باشند.
۳ اندام	هر اندام، از چند بافت مختلف تشکیل می‌شود؛ مانند **استخوان** یا ماهیچه، اندام‌هایی هستند که از کنار هم قرار گرفتن بافت‌های متفاوتی تشکیل می‌شوند.
۴ دستگاه	هر دستگاه، از چند اندام تشکیل شده است؛ مثلاً دستگاه حرکتی از ماهیچه‌ها و استخوان‌ها و یا دستگاه گردش خون که از قلب، رگ‌های خونی و یاخته‌های خونی تشکیل شده‌اند.
۵ جاندار	از چند دستگاه که هماهنگ فعالیت می‌کنند، جانداری مانند گوزن شکل می‌گیرد که این جاندار فردی از جمعیت گوزن‌هاست.
۶ جمعیت	افراد یک گونه که در زمان و مکانی خاص زندگی می‌کنند، یک جمعیت را به وجود می‌آورند. دقت کنید که در مورد جمعیت باید سه شاخصهٔ گونه، مکان و زمان ذکر شود.
۷ اجتماع	جمعیت‌های گوناگونی از گونه‌های مختلف که با هم تعامل دارند، یک اجتماع را به وجود می‌آورند.
۸ بوم‌سازگان	عوامل **زنده و غیرزندهٔ** محیط و تأثیرهایی که بر هم می‌گذارند، بوم‌سازگان را می‌سازند. دریاچهٔ ارومیه و جنگل‌های حرّا، دو بوم‌سازگانی هستند که کتاب درسی از آن‌ها نام برده است (تأثیر عوامل غیرزنده اولین‌بار در این سطح بررسی می‌شود.).
۹ زیست‌بوم	زیست‌بوم، از چند بوم‌سازگان تشکیل می‌شود که از نظر اقلیم و پراکندگی جانداران **مشابه‌اند**.
۱۰ زیست کره	زیست کره، شامل **همهٔ** زیست‌بوم‌های زمین است. یعنی بخشی از کرهٔ زمین که در آن‌ها حیات جریان دارد، زیست کره محسوب می‌شود.

توجه در تک‌یاخته‌ای‌ها (باکتری - پارامسی و اوگلنا و ...) سطوح ۲، ۳، ۴ و ۵ وجود ندارند. (در آن‌ها فرد = جاندار = یاخته)

۲۳ ۴ وقتی در تست، عوامل محیطی را **اولین‌بار** بررسی می‌کند، معرف **بوم‌سازگان** است و در **دومین‌بار** معرف **زیست‌بوم** می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: نادرست. وقتی به بوم‌سازگان توجه می‌کنیم، سطح **قبل** آن، یک اجتماع با **چند جمعیت** می‌باشد. **گزینهٔ (۲)**: نادرست. وقتی زیست‌بوم را بررسی می‌کنیم، فقط یک سطح بالاتر از آن وجود دارد که زیست‌کره است! **گزینهٔ (۳)**: نادرست. سه سطح پایین‌تر از زیست‌بوم، یک **جمعیت** می‌باشد (نه فرد). **گزینهٔ (۴)**: **درست**. وقتی **بوم‌سازگان** را بررسی می‌کنیم، سطح بعدی، زیست‌بوم با اقلیم مشابه در پراکندگی جانداران می‌باشد.

۲۴ ۳ مولکول‌های زیستی، تشکیل یک یاخته را می‌دهند که در پریاخته‌ای‌ها، به تولید **بافت** می‌انجامد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: اجزای یک دستگاه، همان اندام‌ها هستند که ارتباط آن‌ها در سطح دستگاه رخ می‌دهد و در ادامه زمینه‌ساز یک فرد خواهند شد (نه جمعیت!). **گزینهٔ (۲)**: با توجه به جانوران **خودبارور** دوجنسی (مثل کرم پهن کبد)، می‌توان تولیدمثل جنسی را در سطح **فرد** هم مشاهده کرد. **گزینهٔ (۴)**: عبارت فوق، معرف بوم‌سازگان (با اعضای زنده و غیرزنده) است که در صورت پایداری، تغییر چندانی در تولیدکنندگیِ آن دیده نمی‌شود.

۲۵ ۱ فقط مورد (الف) صحیح است.

بررسی موارد (الف) **درست**. زیست‌بوم، متشکل از **چند** بوم‌سازگان و **چند** اجتماع با اقلیم و پراکندگی جانداران مشابه است. (ب) نادرست. در تعریف جمعیت، علاوه‌بر زمان و مکان، هم‌گونه بودن هم مهم است. (ج) نادرست. اجتماع، خودش سطح هفتم سازمان‌یابیِ حیات است. (د) نادرست. استخوان، یک اندام است و آن را با بافت استخوانی اشتباه نگیرید.

۲۶ ۳ **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱)**: منظور این گزینه، **نوکلئوتید** است که مولکولی سه‌بخشی از قند، باز آلی نیتروژن‌دار و فسفات است. **گزینهٔ (۲)**: دنا، دارای بازهای پیریمیدینی C و T و رنا دارای بازهای پیریمیدینی C و U است. **گزینهٔ (۳)**: اگر مولکول فوق، دنای **حلقوی** باشد، این گزینه نادرست خواهد بود. **گزینهٔ (۴)**: هم دنا و هم رنا، دارای اطلاعات **وراثتی**‌اند.

۲۷ ۴ دقت کنید که دو یاختهٔ پوششی و پیوندی، در دو بافت مختلف قرار دارند ولی ممکن است در یک اندام دیده شوند. **اندام** سطح سوم است و بین سطوح سوم تا ششم قرار نمی‌گیرد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: در سطوح حیات، چند اندام، ابتدا در یک دستگاه در سطح **چهارم** دیده می‌شوند. این سطح زمینه‌ساز سطح پنجم، یعنی **فرد** می‌شود. **گزینهٔ (۲)**: اصل عبارت نادرست است چون در دو اقلیم **مختلف**، که معرف زیست‌**کره** است، **تعدادی** جمعیت مختلف دیده می‌شوند. **گزینهٔ (۴)**: **چند** گونه در یک اقلیم، معرف بوم‌سازگان است که با پایدار کردن آن، می‌توان قابلیت ترمیم و بازسازی به آن داد (مثل احیای دریاچهٔ ارومیه).

۲۸ ۱ فقط مورد (الف) عبارت را به درستی تکمیل می‌کند.

بررسی موارد (الف) **درست**. پیکر پارامسی که یک تک‌یاخته‌ای یوکاریوتی است، از کنار هم قرار گرفتن مواد آلی درون یک **یاخته** تشکیل شده است. در اثر تعامل یاخته‌ها، **بافت** را خواهیم داشت که در هیدر به عنوان یک پریاخته‌ای دیده می‌شود. (ب) نادرست. دقت کنید که ارتباط بافت‌ها در سطح **اندام** دیده می‌شود. دستگاه در سطح بعدی قرار می‌گیرد. (ج) نادرست. هنگامی که در یک محیط، درصد آمیزش‌های موفقیت‌آمیز زیاد باشد، یعنی افراد در یک گونه هستند، بنابراین با یک **جمعیت** سروکار داریم. سطح بعد از جمعیت، یک **اجتماع** است. اگر قرار بود پس از این سطح، بوم‌سازگان باشد، تولیدمثل بین افراد یک اجتماع صورت گرفته بود که شامل گونه‌های دیگر هم می‌شود ولی امکان تولیدمثل **موفقیت‌آمیز**، بین افراد دو گونهٔ مختلف تقریباً ممکن نیست. (د) نادرست. دریاچهٔ ارومیه و جنگل حرّا، نوعی بوم‌سازگان هستند که شامل **یک** اجتماع (نه چند اجتماع) در یک اقلیم مشابه هستند.

روش تست‌زنی

برای بررسی این تست‌ها، ابتدا به **گزینه‌ها** نگاه کنید. چون (الف) در اغلب آن‌ها می‌باشد با مورد (الف) شروع می‌کنیم. اگر مورد (الف) **نادرست** بود و به قضاوت خود اطمینان داشتیم، می‌توانیم گزینهٔ (۳) را درست در نظر بگیریم (البته بهتر است موارد آن را هم بررسی کنیم). اگر مورد (الف) **درست** بود، مورد (ج) را هم بررسی می‌کنیم و اگر آن هم درست بود، باید (ب) یا (د) را هم برای تصمیم‌گیری بین گزینه‌های (۲) و (۴) بررسی کنیم. اما در این تست با غلط بودن مورد (ج) می‌توانیم بدون نیاز به بررسی (ب) و (د) بگوییم که گزینهٔ درست، گزینهٔ (۱) است.

۲۹ (۳) **سلولز** به عنوان یک ترکیب آلی یاخته‌ای در **گیاهان** مورد نظر سؤال است (جانوران توانایی تولید سلولز را ندارند). دربارهٔ گیاهان، موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) **درست**. گازوئیل زیستی، امروزه از **گیاهان** به دست می‌آید. **گیاهان** منشأ بسیاری از سوخت‌های فسیلی که امروز استفاده می‌کنیم هستند. همچنین پایداری یک بوم‌سازگان (که شامل یک اجتماعِ تعامل‌کننده با محیط خود می‌شود)، به **تولیدکنندگان** آن بستگی دارد، که گیاهان هم، همان تولیدکنندگان بوم‌سازگان هستند. (ب) **درست**. پاسخ به محیط و کسب انرژی، از ویژگی‌های مشترک **تمام جانداران** هستند. (ج) **درست**. در **قارچ ریشه‌ای** قسمت قارچی اغلب به تأمین فسفر برای گیاهان می‌پردازد. **گیاهان برخلاف قارچ‌ها و جانوران توانایی تولید گلیکوژن را ندارند.** (د) نادرست. تعامل گیاهان با سایر جمعیت‌ها، برای اولین‌بار در سطح **اجتماع** رخ می‌دهد **اما** اثر محیط (عوامل غیرزنده) بر روی گیاهان ابتدا در سطح **بوم‌سازگان** بررسی می‌شود و مورد کل‌نگری قرار می‌گیرد.

۳۰ (۲) موارد (ب) و (د) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) نادرست. بوم‌سازگان، زیست‌بوم و زیست‌کره، به بررسی عوامل غیرزنده نیز می‌پردازند ولی دقت کنید که زیست‌کره، اقلیم‌های **متفاوت** را بررسی می‌کند. (ب) **درست**. هرگونه، **ژنوم** خاص خود را دارد. چهار سطح آخر (از اجتماع تا زیست‌کره) دارای گونه‌های مختلف با ژنوم مختلف هستند (در فصل ۴ دوازدهم می‌آموزید که ژنوم یا محتوای ژنی در هر گونه، خاص همان‌گونه می‌باشد.). (ج) نادرست. جمعیت، **ششمین** سطح حیات است که یک خزانهٔ ژنی از یک گونه (ژنوم) دارد. (در فصل ۴ دهم می‌آموزید که هر جمعیت یک خزانهٔ ژنی خاص از ژن‌های افراد آن جمعیت را دارد. مثلاً می‌گویند چشم آبی در اروپا بیشتر است). (د) **درست**. زیست‌کره و زیست‌بوم، برخلاف بوم‌سازگان، چند **اجتماع** دارند.

۳۱ (۲) هشتمین سطحِ سازمان‌یابیِ حیات، **بوم‌سازگان** است. گونه‌زایی دگرمیهنی و هم‌میهنی می‌توانند در یک بوم‌سازگان به وقوع پیوندند (فصل ۴ دوازدهم) چون عوامل محیطی سبب گونه‌زایی می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: ششمین سطحِ سازمان‌یابیِ حیات، **جمعیت** است در حالی‌که در **اجتماع**، جمعیت‌های گوناگون با یکدیگر تعامل دارند. **گزینهٔ (۳)**: زیست‌کره، سطحِ **دهم** از سطوحِ سازمان‌یابیِ حیات است. **گزینهٔ (۴)**: بوم‌سازگان، سطحِ **هشتم** از سطوحِ سازمان‌یابیِ حیات است که برای اولین‌بار نقش عوامل غیرزنده در آن بررسی می‌شود.

۳۲ (۱) در ششمین سطح حیات، افراد موجود در **جمعیت** بررسی می‌شوند. خزانهٔ ژنی جمعیت نیز به مجموع تمام دگره‌های موجود در یک جمعیت گفته می‌شود (فصل ۳ و ۴ دوازدهم).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲)**: تأثیر عوامل زنده و غیرزنده، برای اولین‌بار در **هشتمین** سطح، یعنی **بوم‌سازگان** بررسی می‌شود. **گزینهٔ (۳)**: **هفتمین** سطحِ حیات، مربوط به یک **اجتماع** است (نه زیست‌بوم). **گزینهٔ (۴)**: **پنجمین** سطحِ حیات، مربوط به فرد یا جاندار است ولی **تعامل** جمعیت‌ها، در هفتمین سطح یعنی در اجتماع بررسی می‌شود.

۳۳ (۱) شکر و قند خوراکی، دی‌ساکارید ساکارز هستند که از دو مونوساکارید شش‌کربنی متفاوت ایجاد شده‌اند. این دو مونوساکارید گلوکز و فروکتوز می‌باشند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲)**: برای تشکیل پیوند اشتراکی بین دو مونوساکارید، یک H و یک OH آزاد می‌شود تا یک آب تولید شود، در پی این عمل دو مونوساکارید از طریق یک **اتم** اکسیژن به هم متصل می‌شوند. **گزینهٔ (۳)**: این گزینه در مورد مولکول‌های زیستی صحیح است. دقت کنید که مولکول‌های زیستی چهار گروه **اصلی** دارند ولی به‌جز این‌ها نیز مولکول‌های زیستی دیگری مثل **کوآنزیم‌ها** (ویتامین‌ها) وجود دارند. **گزینهٔ (۴)**: این گزینه در مورد مالتوز صحیح می‌باشد، که طی هیدرولیز به دو گلوکز تبدیل شده و سپس تجزیهٔ گلوکز در تنفس یاخته‌ای هوازی صورت می‌گیرد تا CO_2، آب و ATP تولید شوند.

تعداد کربن	نکات
۳تایی	مونوساکارید هستند - قند سه‌کربنی در قندکافت و چرخهٔ کالوین (T_{12})
۵تایی	مونوساکارید هستند که در مادهٔ وراثتی و فرایندهای متابولیسمی نقش دارند. ریبوز در نوکلئوتیدهای رنا - دئوکسی‌ریبوز در نوکلئوتیدهای دنا - ریبولوز در چرخهٔ کالوین و تنفس نوری
۶تایی	مونوساکارید هستند - گلوکز به عنوان سوخت رایج اولیه در تنفس یاخته‌ای - فروکتوز موجود در مایع منی برای تأمین انرژی زنش تاژک اسپرم‌ها و محصول مرحلهٔ اول قندکافت که فسفاته شده است.
۱۲تایی	دی‌ساکارید هستند - ساکارز (قند و شکر معمولی است و در بازشدن روزنه‌ها مؤثر است.) - مالتوز (قند جوانهٔ جو، مؤثر در تنظیم مثبت رونویسی پروکاریوت‌ها) و لاکتوز (قند شیر، مؤثر در تنظیم منفی رونویسی پروکاریوت‌ها) از آن‌ها می‌باشند.

۳۴ (۳) موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. دقت کنید که سؤال فقط در مورد **دی‌ساکاریدهاست!**

بررسی موارد (الف) درست. در فصل ۷ دهم، نقش انباشت ساکارز برای باز شدن روزنه‌های هوایی در یاختهٔ نگهبان روزنه را می‌خوانید. در این فصل نیز وجود آن در قند و شکر را یاد گرفتید. (ب) **نادرست**. سلولز در دیوارهٔ گیاهان وجود دارد که پلی‌ساکاریدی است ولی *باز سؤال رو نگاه کن در مورد دی‌ساکارید پرسیده!* (ج) **نادرست**. یاختهٔ **اصلی** غدد معده، آنزیم پپسینوژن غیرفعال را می‌سازد که بعد در معده فعال شده و پروتئین را تجزیه می‌کند! *(لاکتوز تو روده تجزیه میشه!)* (د) **نادرست**. در بزاق با آمیلاز، نشاسته تجزیه می‌شود و مالتوز به وجود می‌آید!

۳۵ (۲) موارد (ب) و (د) صحیح هستند. *امیدوارم گول صورت سؤال را نخورده باشید* و به پنج یا شش کربنی بودن و مونوساکارید بودن فکر نکرده باشید. سؤال در مورد پلی‌ساکاریدهاست که بیش از دو مونوساکارید دارند.

بررسی موارد (الف) نادرست. ساده‌ترین کربوهیدرات‌ها، مونوساکاریدها هستند. (ب) **درست**. مولکول‌های زیستی در دنیای **غیرزنده** دیده نمی‌شوند. (ج) نادرست. سلولز در تولید کاغذ و پارچه به‌کار می‌رود ولی **سلولز** در دیوارهٔ گیاهان نقش **ساختاری** دارد (نه ذخیره‌ای). (د) **درست**. عدم نیاز به گوارش و هیدرولیز به همراه جذب مستقیم در لولهٔ گوارش، ویژهٔ **مونوساکاریدها**ست.

۹ انواع پلی‌ساکاریدها

ویژگی / نوع	محل ساخت	نقش اصلی	زیرواحد	نکات
نشاسته	گیاهان	ذخیره‌ای	گلوکز	پلی‌ساکارید ذخیره‌ای گیاهان است. از محلول لوگول برای شناسایی آن استفاده می‌شود. در سیب‌زمینی و غلات درون نشادیسه ذخیره می‌شود. - تحت تأثیر آمیلاز هیدرولیز می‌شود.
گلیکوژن	جانوران و قارچ‌ها	ذخیره‌ای	گلوکز	در جانوران و قارچ‌ها ساخته می‌شود. گلیکوژن در جانوران در کبد و ماهیچه قرار دارد و منبع ذخیرهٔ گلوکز است.
سلولز	گیاهان	ساختاری	گلوکز	در ساختار دیوارهٔ یاخته‌های گیاهی (دیوارهٔ نخستین و پسین) حضور دارد. در تولید کاغذ و انواعی پارچه هم نقش دارد. (اغلب جانوران آنزیم تجزیه‌کنندهٔ آن را نمی‌سازند.)

۳۶ ۱ فقط مورد (د) نادرست است. دقت کنید که سؤال در مورد **پلی‌ساکاریدهاست!**

بررسی موارد (الف) درست. منظور این عبارت، **سلولز** است که سلولازِ تجزیه‌کنندهٔ آن را معمولاً باکتری‌ها می‌سازند. سلولز در تیغهٔ میانی وجود ندارد و فقط در دیوارهٔ نخستین به صورت پراکنده و در دیوارهٔ پسین به صورت موازی در هر لایه وجود دارد! دقت کنید که عبارت گفته لایه**هایی** که دور تا دور یاخته هستند. *قُب درسته* چون تیغهٔ میانی فقط در یک وجه در لایهٔ مشترک بین دو یاخته قرار دارد! (ب) درست. سیاهک غلات، قارچ بیماری‌زاست که **گلیکوژن** ذخیره می‌کند! *انرام تولید LDL و HDL هم کبده که ماشاالله همه کاری از جمله تولید و تجزیهٔ گلیکوژن هم می‌کنه!* (ج) درست. منظور **نشاسته** است که هم در دهان و هم در رودهٔ باریک تجزیه می‌شود! (دو طرف دیافراگم!) (د) **نادرست**. پلی‌ساکارید، آنزیم نیست که سرعت واکنش را زیاد کند!

۳۷ ۳ همهٔ موارد به‌جز مورد (د) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) هم گلوکز و هم فروکتوز به عنوان پیش‌ماده و محصول مرحلهٔ اول قندکافت می‌باشند (فصل ۵ دوازدهم). (ب) لاکتوز و مالتوز در باکتری اشرشیاکلای مصرف می‌شوند که هر دو دارای گلوکز به عنوان قند ترجیحی این باکتری می‌باشند (فصل ۲ دوازدهم). (ج) و (د) با انباشت ساکارز و یون‌ها در یاختهٔ نگهبان روزنه، جذب آب و رشد طولی آن‌ها زیاد می‌شود تا روزنهٔ هوایی باز شود (فصل ۷ دهم). در مورد علت نادرستی (د) دقت کنید که تورژسانس چون برگشت‌پذیر است، نوعی رشد به حساب نمی‌آید.

۳۸ ۴ همهٔ موارد صحیح می‌باشند. منظور سؤال **قارچ‌ها** هستند که همانند کبد انسان به تولید و ذخیرهٔ **گلیکوژن** می‌پردازند.

بررسی موارد (الف) قارچ ریشه‌ای نوعی همزیستی بین قارچ با ریشهٔ ۹۰٪ گیاهان دانه‌دار است (فصل ۷ دهم). (ب) در فصل ۸ دوازدهم می‌خوانید که رابطهٔ بین مورچه‌های برگ‌بُر به عنوان زندگی **گروهی** می‌باشد که سبب تولید نوعی **کود** برای رشد **قارچ‌ها** می‌شود. (ج) در فصل ۵ دوازدهم در مخمر نان، تخمیر الکلی را می‌خوانید که تولید CO_2 بدون استفاده از FAD است. (د) در مورد تولید هورمون جیبرلین توسط قارچ‌ها در مزارع برنج ژاپن صحیح است. (فصل ۹ یازدهم)

۳۹ ۲ موارد (ب) و (د) نادرست هستند. در بدن انسان، **کبد و ماهیچه** دو نوع اندام با توانایی تولید و ذخیرهٔ **گلیکوژن** هستند. دقت کنید که سؤال در مورد **برخی** از آن‌ها پرسیده است نه همهٔ آن‌ها! (این مدل سؤالات در کنکور متداول است.)

بررسی موارد (الف) درست. این عبارت، در مورد کبد صحیح می‌باشد که یک شبکهٔ مویرگی بین سیاهرگ باب و سیاهرگ فوق‌کبدی علاوه‌بر شبکهٔ مویرگی طبیعی بین سرخرگ و سیاهرگ آن دارد. (ب) **نادرست**. هم در کبد مقداری آهن **ذخیره** می‌شود و هم در میوگلوبین ماهیچه‌ها گروه **هم** آن‌ها آهن دارد. (ج) درست. این عبارت، در مورد واکنش تخمیر لاکتیکی در ماهیچهٔ اسکلتی صحیح است. (د) **نادرست**. هر اندام بدن، برای هورمون‌های تیروئیدی (T_3 و T_4) گیرنده دارد.

۴۰ ۳ **بررسی موارد** گلیکوژن علاوه‌بر یاختهٔ جانوری در **قارچ‌ها** هم ساخته می‌شود (رد موارد (الف) و (د)). لیزوزوم (کافنده‌تن) نیز علاوه‌بر یاختهٔ جانوری در آغازی مثل **پارامسی** نیز وجود دارد (رد موارد (ب) و (ج)).

۴۱ ۲ کلسترول، فسفولیپید و تری‌گلیسرید به عنوان سه نوع لیپید در کتاب معرفی شده‌اند، که کلسترول فاقد اسید چرب است ولی بین فسفولیپیدهای غشا قرار دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** قسمت اول کلسترول است ولی دقت کنید که هر یاختهٔ جانوری یک غشای دو لایه‌ای دارد (نه دو غشا). **گزینهٔ (۳):** منظور قسمت اول فسفولیپید و تری‌گلیسرید است ولی قسمت دوم فقط در مورد فسفولیپید که فسفات دارد صحیح می‌باشد. **گزینهٔ (۴):** قسمت اول در مورد فسفولیپید است ولی قسمت دوم در مورد تری‌گلیسرید می‌باشد.

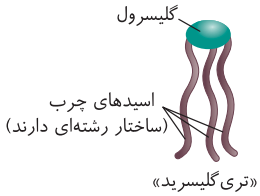
۱۰ لیپیدها

ویژگی / نوع	C، H و O	فسفر	تفاوت نسبت عناصر با قندها	اسید چرب	گلیسرول	روغن و چربی	ذخیرهٔ انرژی	انرژی دو برابر قندها	در غشای جانوری	شرکت در هورمون‌سازی
تری‌گلیسریدها	دارند	ندارند	دارند	سه‌تا	دارند (یکی)	از آن‌هاست	دارند	دارند	نیستند	ندارند
فسفولیپیدها	دارند	دارند	دارند	دوتا	دارند (یکی)	ندارند	ندارند	ندارند	هستند	ندارند
کلسترول	دارند	ندارند	دارند	ندارند	ندارند	ندارند	ندارند	ندارند	هستند	دارند

۴۲ ۲ **تری‌گلیسریدها** فراوان‌ترین لیپیدهای رژیم غذایی هستند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** درست. گوارش تری‌گلیسریدها در رودهٔ باریک توسط صفرا و آنزیم‌های لوزالمعده کامل می‌شود. **گزینهٔ (۲):** **نادرست**. در غشاهای یاختهٔ جانوری، کلسترول‌ها در بین **فسفولیپیدها** قرار دارند (نه تری‌گلیسریدها). **گزینهٔ (۳):** درست. *LDL* و *HDL* از لیپوپروتئین‌ها هستند. این مولکول‌ها از پروتئین و کلسترول تشکیل شده‌اند که سبب انتقال کلسترول در خون می‌شوند. **گزینهٔ (۴):** درست. تری‌گلیسریدها از گلیسرول و اسیدهای چرب متنوعی تشکیل شده‌اند. (تفاوت تری‌گلیسریدها در نوع اسید چرب آن‌ها است)

۱ شکل‌نامهٔ تری‌گلیسریدها و فسفولیپیدها

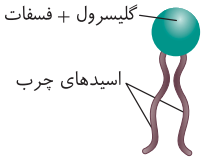


«تری‌گلیسرید»

تری‌گلیسریدها، از یک مولکول گلیسرول و سه مولکول اسید چرب تشکیل شده‌اند. **فراوان‌ترین** لیپید موجود در رژیم غذایی محسوب می‌شوند. روغن‌ها و چربی‌ها انواعی از تری‌گلیسریدها هستند. تری‌گلیسریدها در **ذخیرهٔ** انرژی نقش مهمی دارند. انرژی تولید شده از یک گرم تری‌گلیسرید، حدود دو برابر انرژی تولید شده از یک گرم **کربوهیدرات** است و این یعنی در فرایند تنفس یاخته‌ای می‌توانند مصرف شوند و به دنبال آن *ATP* فراوانی تولید شود.

تری‌گلیسریدها به صورت ذخیره‌ای در یاخته‌های بافت چربی و کبد دیده می‌شوند. ساختار سرمانند تری‌گلیسرید برخلاف فسفولیپید، حالت کروی ندارد و کشیده شده است.

در ماهیچه‌های اسکلتی، در صورت حضور اکسیژن کافی در یاخته، از تجزیهٔ گلوکز، تا چند **دقیقه** انرژی لازم برای ساخت *ATP* فراهم می‌شود و برای انقباضات طولانی‌تر، ماهیچه‌ها از اسید چرب استفاده می‌کنند. (فصل ۳ یازدهم)



«فسفولیپید»

فسفولیپیدها، از گلیسرول، فسفات و دو مولکول اسید چرب تشکیل شده‌اند. گروه دیگری از لیپیدها و بخش **اصلی** تشکیل دهندهٔ غشای یاخته‌ای هستند. ساختار فسفولیپیدها شبیه تری‌گلیسریدها است، با این تفاوت که مولکول گلیسرول در فسفولیپیدها به دو اسید چرب و یک گروه فسفات متصل می‌شود.

کلسترول در ساختار صفرا، *LDL* و *HDL* دیده می‌شود ولی در غشای یاخته‌های گیاهی مشاهده نمی‌شود.

۴۳ : ۲ در دیوارهٔ نخستین و پسین گیاهان، **سلولز** یافت می‌شود. **سلولز** از پلی‌ساکاریدهای مهم در طبیعت است. سلولز ساخته شده در گیاهان در **کاغذسازی** و **تولید انواعی از پارچه‌ها** به کار می‌رود. آنزیم تجزیه‌کنندهٔ سلولز، **سلولاز** است. از آنجایی که آنزیم‌ها **اختصاصی** عمل می‌کنند در نتیجه سلولاز فقط بر سلولز مؤثر است. به قید **فقط** در صورت سؤال دقت کنید! چون در تیغهٔ میانی، ترکیب سلولزی وجود ندارد. (تیغهٔ میانی گیاهان ترکیبات پکتینی دارد.)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: دقت کنید که **بی‌مهرگانی** مانند ملخ، دفاع اختصاصی ندارند اما **گیاه‌خوار** هستند و سلولاز در آن‌ها یافت می‌شود. **گزینهٔ (۴)**: سلولز نوعی پلی‌ساکارید است و پیوند پپتیدی ندارد! **گزینهٔ (۴)**: آنزیم‌ها علاوه‌بر **تغییرات شدید دما**، به **تغییرات pH محیط** نیز حساس‌اند.

آنزیمی که ...	
در از بین بردن باکتری‌های درون دهان و نخستین خط دفاعی بدن نقش دارد.	لیزوزیم
گوارش کربوهیدرات را در لولهٔ گوارش آغاز می‌کند.	آمیلاز بزاق
گوارش پروتئین را در لولهٔ گوارش آغاز می‌کند.	پپسین
در شروع فرایند مربوط به تشکیل لخته نقش دارد.	پروترومبیناز
رشته‌های پروتئینی فیبرین را در لخته تشکیل می‌دهد.	ترومبین
رشته‌های پروتئینی فیبرین را در لخته تجزیه می‌کند.	پلاسمین
در مرحلهٔ *S* چرخهٔ یاخته‌ای پیوندهای هیدروژنی دو رشتهٔ دنا را می‌شکند و مارپیچ دنا را باز می‌کند.	هلیکاز
فعالیت نوکلئازی و بسپارازی دارد.	دنابسپاراز
علاوه‌بر شکستن پیوندهای هیدروژنی، در تشکیل پیوند فسفودی‌استر میان نوکلئوتیدها نقش دارد.	رنابسپاراز
پیوند فسفودی‌استر را می‌شکند.	دنابسپاراز - برش‌دهنده - آنزیم(های) مؤثر در پیرایش رنای پیک
پیوند فسفودی‌استر را تشکیل می‌دهد.	دنابسپاراز - رنابسپاراز - لیگاز
پیوند فسفودی‌استر را تشکیل می‌دهد ولی نمی‌تواند آن را بشکند.	رنابسپاراز - لیگاز
با تخریب جدار رحم، در تأمین مواد غذایی مورد نیاز جنین نقش دارد.	آنزیم‌های تروفوبلاست
در جدا شدن برگ از شاخه نقش دارد.	آنزیم‌های تجزیه‌کننده
در تبدیل *ATP* به *ADP* نقش دارد.	پمپ سدیم - پتاسیم و آنزیم بخش سر میوزین
در آزمایشات گریفیت مورد استفاده قرار گرفت.	نداریم!
در بیش از یک آزمایش ایوری مورد استفاده قرار گرفت.	پروتئاز
فقط در یکی از آزمایشات ایوری مورد استفاده قرار گرفت.	کربوهیدراز - لیپاز - نوکلئاز
در غشا فعالیت می‌کند.	پمپ سدیم - پتاسیم، آنزیم *ATP*ساز غشای راکیزه و تیلاکوئید
درون‌یاخته‌ای است.	آنزیم‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای و همانندسازی و فتوسنتز و ...
برون‌یاخته‌ای است.	آنزیم‌های ترشحی دستگاه گوارش، آمیلاز لایهٔ گلوتن‌دار، آنزیم جداکنندهٔ برگ از شاخه، آنزیم تجزیه‌کنندهٔ ناقل عصبی و ...

۴۴ (۲) موارد (ب) و (د) صحیح هستند. در بین گروه‌های اصلی مولکول‌های زیستی، **دنا، رنا و فسفولیپیدها** دارای فسفر می‌باشند.

بررسی موارد (الف) نادرست. دنا و رنا در غشا وجود ندارند. (ب) **درست**. در مورد دنا و رنا که نیتروژن هم دارند صحیح است. (ج) نادرست. در این سه گروه، برخی رناها، دارای نقش آنزیمی هستند. (د) **درست**. کربوهیدرات در فسفولیپید نیست و در دنا و رنا هم قند پنج کربنی با حلقهٔ پنج ضلعی وجود دارد.

۱۲ نوکلئیک‌اسید

نوکلئیک‌اسیدها / نکات	DNA حلقوی	DNA خطی	tRNA	rRNA	mRNA	رنای کوچک
یافت شدن در پروکاریوت	بله	خیر	بله	بله	بله	خیر
یافت شدن در یوکاریوت	بله	بله	بله	بله	بله	بله
تعداد رشته	۲	۲	۱	۱	۱	۱
محل ساخت	سیتوپلاسم	هسته	هسته / سیتوپلاسم	هسته / سیتوپلاسم	هسته / سیتوپلاسم	هسته
خطی یا حلقوی	حلقوی	خطی	خطی	خطی	خطی	خطی
پیوند هیدروژنی	با خود و رنای در حال ساخت	با خود و رنای در حال ساخت	با خود، دنا و رنای پیک	با دنا	با دنا، رنای ناقل و رنای کوچک	با دنا و رنای پیک
داشتن دو سر متفاوت	خیر	در هر رشتهٔ آن بله	بله	بله	بله	بله
انواع باز آلی	A-T-C-G	A-T-C-G	A-U-C-G	A-U-C-G	A-U-C-G	A-U-C-G
قند موجود در آن	دئوکسی‌ریبوز	دئوکسی‌ریبوز	ریبوز	ریبوز	ریبوز	ریبوز
آنزیم سازنده	دنابسپاراز پروکاریوتی یا میتوکندریایی یا کلروپلاستی	دنابسپاراز یوکاریوتی	رنابسپارازپروکاریوتی و رنابسپاراز ۳ یوکاریوتی	رنابسپارازپروکاریوتی و رنابسپاراز ۱ یوکاریوتی	رنابسپارازپروکاریوتی و رنابسپاراز ۲ یوکاریوتی	رنابسپاراز

۴۵ (۱) فقط مورد (الف) صحیح است.

بررسی موارد (الف) **درست**. در صفرا مولکول‌های اصلی زیستی (فسفولیپید و کلسترول) وجود دارند که هر دو در غشای جانوری مثل هیدر هم هستند. (ب) نادرست. **دنا**، در پزشکی شخصی کاربرد دارد که در حلقه‌های قند پنج‌کربنی خود برخلاف حلقه‌های باز آلی، نیتروژن ندارد. (ج) نادرست. کوآنزیم‌ها مواد آلی کمک کننده به کار آنزیم‌ها هستند ولی در چهار گروه اصلی مولکول‌های زیستی قرار نمی‌گیرند. (د) نادرست. منظورِ عبارت، **سلولز** است که از تعداد فراوانی گلوکز که یک نوع مونوساکارید (نه انواع فراوان) می‌باشد تشکیل شده است.

۴۶ (۲) موارد (الف) و (ج) صحیح هستند. منظور سؤال **پروتئین‌ها و کلسترول** می‌باشند که در تولید **هورمون** به عنوان پیک شیمیایی دوربرد نقش دارند.

بررسی موارد (الف) **درست**. دقت کنید که کلسترول در غشای گیاهان وجود ندارد. (ب) نادرست. کلسترول، نه اسید چرب و نه آمینواسید دارد. (ج) **درست**. هر دو نوع ماده، کربن، هیدروژن و اکسیژن دارند. (د) نادرست. خاصیت آنزیمی در کلسترول وجود ندارد.

۴۷ (۱) امکان برخورد بیشتر مولکول‌ها در اثر عمل **آنزیم‌ها** رخ می‌دهد که از جنس پروتئین یا رنا می‌باشند و نیتروژن دارند. نیتروژن در آنزیم سلولاز برخلاف قند سلولز وجود دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲)**: گلیکوژن و نشاسته، ذخیره کنندهٔ گلوکز هستند که به عنوان قند مصرفی تنفس یاخته‌ای می‌باشد. در ماهیچه‌های اسکلتی که یک اندام در دستگاه حرکتی به حساب می‌آیند، **گلیکوژن** ذخیره می‌شود. **گزینهٔ (۳)**: این گزینه در مورد دنا که قند پنج کربنی دارد رد می‌شود. **گزینهٔ (۴)**: پروتئین‌های هورمون‌ساز دارای عامل اسیدی (کربوکسیل) هستند از طرفی کلسترول نیز در ساختار هورمون به کار می‌رود ولی عامل اسیدی ندارد (آمینواسید و اسید چرب ندارد).

۴۸ (۲) موارد (الف) و (د) صحیح هستند. شیرهٔ گوارشی تولیدی در کبد، **صفرا** می‌باشد که حاوی دو نوع لیپید (فسفولیپید و کلسترول) است. از طرفی غشای یاختهٔ گیاهی دارای پروتئین، کربوهیدرات و فسفولیپید می‌باشد.

بررسی موارد (الف) **درست**. یون معدنی صفرا، **بیکربنات** است (HCO_3^-) که کربن، اکسیژن و هیدروژن آن در هر مولکول زیستی (اینجا منظور کربوهیدرات است) وجود دارد. (ب) نادرست. فقط فسفولیپید بین آن‌ها مشترک است که در تولید هورمون نقش ندارد. (ج) نادرست. کربوهیدرات‌های غشا، در شبکهٔ آندوپلاسمی (برخلاف پروتئین و لیپید) تولید نمی‌شوند. (د) **درست**. فسفولیپید برخلاف تری‌گلیسرید، در تولید روغن و چربی نقش ندارد.

۴۹ (۳) در غشای جانوری به‌طور اختصاصی **کلسترول** وجود دارد ولی ذخیرهٔ مشترک انرژی قارچ و جانور، **گلیکوژن** است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: فسفولیپید برخلاف تری‌گلیسرید نمی‌تواند دو برابر قندها انرژی بدهد. **گزینهٔ (۲)**: عامل اسیدی در اسید چرب و آمینواسید وجود دارد ولی مولکول‌های اسید چرب‌دار، تری‌گلیسرید و فسفولیپید در هورمون‌سازی به کار نمی‌روند. **گزینهٔ (۴)**: منظور این گزینه می‌تواند پروتئین‌های غشایی باشد که برخی مثل پمپ سدیم - پتاسیم، نقش آنزیمی هم دارند.

۵۰ (۴) منظور از قسمت اول **دنا** است که دارای اطلاعات لازم برای تعیین صفات می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: منظور از قسمت اول، تری‌گلیسرید و فسفولیپید است که تری‌گلیسرید در ساختار غشا وجود ندارد. **گزینهٔ (۲)**: منظور از قسمت اول، دنا، رنا، دی و پلی‌ساکاریدها است، که برای نشاسته و سلولز نمی‌تواند صادق باشد و جملهٔ دوم مطرح شده فقط برای گلیکوژن که منبع ذخیرهٔ گلوکز تنفس یاخته‌ای است، درست است. **گزینهٔ (۴)**: منظور از قسمت اول، پروتئین است که فسفر در ساختار خود ندارد. *(کول جملهٔ دوپهلوی فصل ۷ دهم را در مورد فسفر و نیتروژن نفوریدا)*

نکته
با توجه به متن کتاب درسی در آمینواسید، فسفر وجود ندارد ولی ممکن است برای فعالیت بعداً فسفر به آن‌ها اضافه شود که در کتاب درسی نمی‌باشد.

۵۱ **۴** نوکلئیک‌اسیدها از ۵ عنصر کربن، هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و فسفر ساخته شده‌اند. این مولکول‌ها در مرحلهٔ تقسیم که غشای هسته از بین می‌روند در تماس با سیتوپلاسم هستند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** منظور عبارت، دنا و رنا است. دنا مولکولی دورشته‌ای است که حداکثر ۴ نوع واحد ساختاری دارد و منومرهای آن دوبه‌دو روبه‌روی هم هستند ولی در مورد رنا صحیح نیست. **گزینهٔ (۲):** منظور عبارت، فسفولیپیدها است. در گروه لیپیدها، کلسترول در تولید هورمون یعنی پیک شیمیاییِ دوربرد مؤثر است. **گزینهٔ (۳):** منظور عبارت، پروتئین‌ها می‌باشد که برخی از یک رشتهٔ پلی‌پپتید ایجاد شده‌اند.

۱۳ ویژگی‌های کربوهیدرات، لیپید، پروتئین و نوکلئیک‌اسید

نام مولکول / ویژگی	پیوند بین مونومرها	واحد سازنده	وجود در غشای یاخته	مثال
کربوهیدرات	اشتراکی	گلوکز و فروکتوز و ...	بله	**مونوساکارید** (گلوکز و فروکتوز و ...) **دی‌ساکارید** (مالتوز و لاکتوز و ساکارز و ...) **پلی‌ساکارید** (سلولز و نشاسته و گلیکوژن)
لیپید	اشتراکی	گلیسرول و اسیدچرب و ...	بله	فسفولیپید - تری‌گلیسرید - کلسترول - هورمون لیپیدی - پوستک و چوب پنبه و ...
پروتئین	پپتیدی (اشتراکی)	آمینواسید	بله	آنزیم‌ها - هموگلوبین - آلبومین - گلوتن و ...
نوکلئیک‌اسید	فسفودی‌استر (اشتراکی)	نوکلئوتید	خیر	دنا و رنا

۵۲ **۴** *در این تست ابتدا نیاز داریم که تعداد عبارات درست را بفهمیم.* دربارهٔ قندها، پروتئین‌ها، لیپیدها و نوکلئیک‌اسیدها که فقط در دنیای **زنده** دیده می‌شوند، تمام موارد درست هستند. از طرفی دقت کنید که سؤال در مورد گروه اصلی می‌باشد (نه یک نوع خاص!)

بررسی موارد (الف) **برخی** از لیپیدها (فسفولیپیدها) و **تمام** نوکلئیک‌اسیدها، در ساختار خود دارای فسفر هستند. پس فقط **لیپیدها** مدنظر این مورد می‌باشند و می‌دانیم که هیچ لیپیدی نقش آنزیمی ندارد (دقت کنید که گفته فسفر در برخی انواع آن‌ها وجود دارد). (ب) کلسترول‌ها و پروتئین‌ها در ساخت پیک‌های شیمیاییِ دوربرد (هورمون‌ها) نقش دارند. کلسترول‌ها در **گروه** لیپیدها هستند. لیپیدها فقط در فسفولیپیدها فسفر دارند و در کلسترول، فاقد فسفر می‌باشند. پروتئین‌ها هم که طبق متن کتاب درسی، *CHON* دارند. (ج) **دنا** که می‌تواند بر روی خود رمز تمام انواع آنزیم‌ها (رنایی و پروتئینی) را داشته باشد، از طرفی در پزشکی شخصی نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد تا مثلاً بیماری‌هایی که فرد در معرض آن‌هاست، شناسایی شوند. (د) آنزیم‌های پروتئینی می‌توانند به تجزیهٔ *ATP* بپردازند. ساخت پروتئین‌ها از روی رنای پیک انجام می‌شود. حال به بررسی گزینه‌ها می‌رسیم. **تعداد موارد نادرست، صفر و تعداد موارد درست، چهار است.**

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** همهٔ یاخته‌های پیوندی قلب انسان، **تک‌هسته‌ای** هستند ولی تعداد عبارت‌های نادرست، یک نیست. **گزینهٔ (۲):** پمپ سدیم - پتاسیم، با هر بار فعالیت خود، **سه** یون سدیم را از یاخته خارج و **دو** یون پتاسیم را به یاخته وارد می‌کند اما تعداد عبارت‌های درست، دو نیست. **گزینهٔ (۳):** دو سارکومر مجاور هم، **سه** خط *Z* دارند. یکی مشترک در دو سارکومر و دو تا در هر انتهای دو سارکومر! اما تعداد عبارت‌های نادرست، سه نیست. **گزینهٔ (۴):** مشخص **کردن** شکل یاخته و ویژگی‌های آن توسط **هسته** انجام می‌شود. هسته غشای دولایه‌ای دارد که مجموعاً **چهار** لایه فسفولیپید دارند و تعداد عبارت‌های درست هم برابر **چهار** است. (دقت کنید که دیواره سبب **حفظ** شکل یاختهٔ گیاهی می‌شود.)

۵۳ **۱** سؤال در مورد **آنزیم‌ها** می‌باشد که اغلب پروتئینی و مقدار کمی از آن‌ها از جنس *RNA* (رنا) می‌باشند (در فصل ۱ دوازدهم می‌خوانید). گزینهٔ (۱) صحیح است چون هم پروتئین و هم رنا در اثر فعالیت آنزیم‌ها و با صرف انرژی تولید می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** پروتئین‌ها برخلاف رنا در غشای یاخته هستند ولی فقط برخی از آن‌ها هم نقش آنزیمی و هم نقش انتقال مواد را برعهده دارند مثل پمپ سدیم - پتاسیم. **گزینهٔ (۳):** به‌جز درون راکیزه و دیسه، تولید پروتئین توسط ریبوزوم آزاد در سیتوپلاسم و روی شبکهٔ آندوپلاسمی ایجاد می‌شود. رنا هم در هسته و هم در میتوکندری و کلروپلاست تولید می‌شود. **گزینهٔ (۴):** درون‌بری و برون‌رانی در **بعضی** یاخته‌های یوکاریوتی وجود دارد.

۱۴ مقایسهٔ پروتئین‌ها و مولکول‌های سازندهٔ آن‌ها

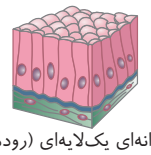
نام مولکول / ویژگی	عناصر	واحد سازنده	محل تولید	محل رناتن فعال	پیوند ساختار اول	پیوند ساختار دوم	پیوند ساختار سوم	ساختار چهارم	ساختار سه‌بعدی	حساسیت به تغییر دما و *pH*	جایگاه فعال و کاتالیزوری
پروتئین‌ها	*C-H-O-N*	آمینواسید	رناتن	راکیزه دیسه، سیتوپلاسم	اشتراکی پپتیدی	هیدروژنی	یونی - اشتراکی هیدروژنی	ترکیب زیرواحدها	دارند	دارند	فقط آنزیم‌ها دارند.

۵۴ **۳** از بین چهار مورد داده شده، موارد (الف) و (د) درست هستند. در غشای یاخته‌های گیاهی، **پروتئین**، **فسفولیپید** و **قند** دیده می‌شود (کلسترول مخصوص غشای یاخته‌های جانوری است).

بررسی موارد (الف) **درست.** از بین این سه گروه مولکول، تنها **پروتئین** در ساخت هورمون‌های انسانی نقش دارد که تمام پروتئین‌ها نیز دارای نیتروژن (عنصر تثبیت‌شونده توسط ریبوزوم و برخی سیانوباکتری‌ها) هستند. (ب) نادرست. شبکهٔ آندوپلاسمی صاف در ساخت لیپیدها از جمله فسفولیپیدها نقش دارد. ساختار فسفولیپیدها، یک گلیسرول متصل به گروه فسفات و دو اسید چرب است (نه دو رشتهٔ فسفات‌دار). (ج) نادرست. **قندها** فقط در سطح **خارجی** غشای یاخته یافت می‌شوند. به یاد داشته باشید که در غشای یاخته‌های گیاهی اصلاً کلسترول وجود ندارد. (د) **درست.** **فسفولیپید** در بین محتویات صفرا (مادهٔ ترشحی از کبد به دوازدهه) و مولکول‌های موجود در غشای یاختهٔ گیاهی، مشترک است. در شکل کتاب می‌بینید که زنجیره‌های اسید چرب فسفولیپید، زنجیره‌های مارپیچی هستند. حال با درست بودن دو مورد و نادرست بودن دو مورد، به سراغ بررسی گزینه‌ها می‌رویم.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** **سه** گروه مادهٔ آلی در غشای یاخته دیده می‌شوند (لیپید، قند و پروتئین) اما تعداد موارد درست، سه نیست. **گزینهٔ (۲):** پس از جمعیت، **چهار** سطح سازمان‌یابیِ حیات وجود دارد: اجتماع، بوم‌سازگان، زیست‌بوم، زیست‌کره؛ ولی تعداد عبارت‌های نادرست، چهار نیست. **گزینهٔ (۳):** **دو** مونوساکارید گلوکوز و فروکتوز، ساکارز را می‌سازند. پس عدد نهفته در این گزینه، همانند تعداد موارد درست سؤال، **دو** است. **گزینهٔ (۴):** دو اندام کبد و طحال به تخریب گویچه‌های قرمز پیر و آسیب‌دیده می‌پردازند اما فقط **طحال** یک اندام **لنفی** است و عدد مربوط به این گزینه، **یک** است در حالی که دو عبارت نادرست داریم (کبد اندام لنفی نمی‌باشد!).

۵۵ **(۴)** **هسته**، بخشی از یاختهٔ یوکاریوتی است که شکل، اندازه و کار یاخته را مشخص می‌نماید. یاخته‌های لایهٔ مخاطی روده از جنس یاخته‌های پوششی استوانه‌ای یک‌لایه می‌باشند. با توجه به شکل، این یاخته‌ها هستهٔ قاعده‌ای دارند. یعنی می‌توان گفت که اگر مجرای لولهٔ گوارش به سمت بالا باشد، هستهٔ این یاخته‌ها مجاور با غشای پایه و به سمت پایین (دور از مجرا) قرار گرفته است (شکل کتاب درسی سال دهم هم این نکته را نشان می‌دهد).


استوانه‌ای یک‌لایه‌ای (روده)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** رباط و یاخته‌های بافت پیوندی رشته‌ای در اتصال ماهیچه به استخوان نقش دارند. در این یاخته‌ها برخلاف گویچه‌های قرمز بالغ (فراوان‌ترین یاخته‌های خونی) هستهٔ یاخته‌ای از بین نرفته است. **گزینهٔ (۲):** مغز زرد استخوان عمدتاً از یاخته‌های بافت **چربی** تشکیل شده است. در یاخته‌های چربی، ماهیچهٔ اسکلتی و یاخته‌های پشتیبان سازندهٔ غلاف میلین (فصل ۱ یازدهم)، هستهٔ یاخته به حاشیه رانده شده است. **گزینهٔ (۳):** لنفوسیت‌ها مهم‌ترین یاخته‌های ایمنی **اختصاصی** به حساب می‌آیند. با توجه به شکل، این یاخته‌ها سیتوپلاسم اندکی دارند و هستهٔ یاخته‌ای، بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهد. از طرفی دیافراگم نوعی ماهیچهٔ اسکلتی بوده و مهم‌ترین ماهیچهٔ تنفسی انسان به حساب می‌آید. در یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی به دلیل وجود تارچه‌ها و رشته‌های پروتئینی مختلف، هسته‌های یاخته‌ای حجم کمتری را به خود اختصاص می‌دهند.

لنفوسیت

نکات هسته در بررسی و طراحی تست‌ها

- **هسته**، شکل، اندازه و کار یاخته را مشخص و فعالیت‌های یاخته را کنترل می‌کند.
- **هسته**، همانند راکیزه و سبزدیسه دارای دو غشای فسفولیپیدی است.
- **هسته**، در همهٔ یاخته‌های جانوری، بزرگ‌ترین جزء یاخته محسوب می‌شود (البته منظور یاخته‌های هسته‌دار هستند).
- در بسیاری از یاخته‌های گیاهی که واکوئول درشتی ندارند، هسته بزرگ‌ترین جزء یاخته محسوب می‌شود (ترکیبی فصل ۶ دهم).
- در اکثر یاخته‌ها، هسته در مرکز یاخته قرار دارد و در بعضی از یاخته‌ها مانند یاخته‌های بافت چربی، بافت پوششی استوانه‌ای تک‌لایه، ماهیچهٔ اسکلتی، یاختهٔ پشتیبان غلاف میلین‌ساز، یاختهٔ پادتن‌ساز و ... در حاشیهٔ یاخته قرار دارد.
- در **بعضی** از یاخته‌های گیاهی، واکوئول حجم زیادی از یاخته را به خود اختصاص داده است؛ در این یاخته‌ها هسته در حاشیهٔ یاخته قرار دارد (ترکیبی فصل ۶ دهم).
- در یاخته‌های گیاهی، یاخته‌های مریستمی هستهٔ درشتی دارند که در این یاخته‌ها هسته در مرکز یاخته قرار دارد (ترکیبی فصل ۶ دهم).
- اکثر یاخته‌ها تک‌هسته‌ای هستند مثل یاخته‌های بافت پوششی، بافت پیوندی، بافت عصبی و همهٔ یاخته‌های ماهیچهٔ صاف و اکثر یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی (ترکیبی فصل ۱ و ۴ دهم).
- بعضی یاخته‌ها، **دو**هسته‌ای هستند مثل بعضی از یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی (ترکیبی فصل ۴ دهم).
- بعضی یاخته‌ها، **چند**هسته‌ای هستند مثل همهٔ یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی (ترکیبی فصل ۳ یازدهم).
- گویچه‌های سفید همگی تک‌هسته‌ای هستند که می‌توانند یک یا چندقسمتی باشند.
- گویچه‌های قرمز بالغ، در انسان و **بسیاری** از **پستانداران** فاقد هسته و سایر اندامک‌ها هستند (ترکیبی فصل ۴ دهم).
- یاخته‌های بافت اسکلرانشیمی، آوند چوب و آوند آبکش فاقد هسته هستند (ترکیبی فصل ۶ دهم).
- گرده‌ها، قطعات یاخته‌ای بی‌رنگ و بدون هسته‌ای هستند که درون خود دانه‌های زیادی دارند (ترکیبی فصل ۴ دهم).
- مادهٔ وراثتی هسته در تمام مراحل زندگی یاخته، به‌جز تقسیم، به صورت فامینه است (ترکیبی فصل ۶ یازدهم).
- هستهٔ یاخته‌های پیکری زنان دو فام‌تن X و مردان یک فام‌تن X و یک فام‌تن Y دارند (ترکیبی فصل ۶ یازدهم).
- دو برابر شدن دنای هسته، در مرحلهٔ S چرخهٔ تقسیم یاخته رخ می‌دهد ولی دو برابر شدن تعداد هسته در تلوفاز صورت می‌گیرد. (ترکیبی فصل ۶ یازدهم).
- در تقسیم میتوز در مرحلهٔ پروفاز، تخریب غشای هسته شروع و در پرومتافاز میتوز کامل و در مرحلهٔ تلوفاز دوباره تشکیل می‌شود (ترکیبی فصل ۶ یازدهم).
- دستورالعمل‌های هسته در DNA در حین تقسیم از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر و در حین تولیدمثل از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شوند (ترکیبی فصل ۱ دوازدهم).
- در یوکاریوت‌ها بیشتر دنا درون هسته قرار دارد که به آن دنای هسته‌ای می‌گویند (ترکیبی فصل ۱ دوازدهم).

۵۶ **(۴)** **کربوهیدرات‌ها** فقط در لایهٔ **خارجی** غشا قرار دارند. از طرفی کربوهیدرات‌های متصل به پروتئین‌ها و موسین، هر دو از پروتئین و کربوهیدرات تشکیل شده‌اند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** پروتئین‌های سراسری، بزرگ‌ترین بخش غشا هستند که **بعضی** از آن‌ها فاقد منفذ برای جابه‌جایی مواد می‌باشند. **گزینهٔ (۲):** فسفولیپیدها، در دو طرف کلسترول غشا بوده و بخش **اعظم** غشا را تشکیل داده‌اند. **بسیاری** از قسمت‌های آب‌گریز فسفولیپیدها در تماس با پروتئین‌ها نیستند. **گزینهٔ (۴):** **کلسترول** کمترین تعداد را در غشا دارد. بخش پرکنندهٔ فاصلهٔ بین هسته و غشای یاخته، سیتوپلاسم است که فقط کلسترول‌های لایهٔ **داخلی** غشا با سیتوپلاسم در تماس هستند.

ساختار غشای یاختهٔ جانوری

لیپیدها

فسفولیپید

- بخش **اعظم** غشا را تشکیل می‌دهند.
- **فراوان‌ترین** جزء غشا هستند.
- دارای سر آبدوست و دم آب‌گریز هستند. در هر لایه، سر آبدوست فسفات‌دار آن‌ها به سمت بیرون و درون یاخته و دم اسید چرب آب‌گریز آن‌ها به سمت هم قرار دارند.
- سر آبدوست آن از گلیسرول و فسفات و دم آن متشکل از دو اسید چرب است.
- در ساختار صفرا نیز فسفولیپید وجود دارد. (ترکیب فصل ۲ دهم)

کلسترول

- نوعی لیپید که در ساخت غشای یاخته‌های جانوری و نیز انواعی از هورمون‌ها نقش دارد.
- در لایهٔ خارجی و در لایهٔ داخلی غشای یاختهٔ جانوری قرار دارد؛ به صورت هم‌زمان هر کلسترول در هر دو لایهٔ هر غشا دیده نمی‌شود.
- در ساختار صفرا نیز کلسترول وجود دارد. (ترکیب فصل ۲ دهم)
- در صورت رسوب کلسترول در مجرای صفراوی، سنگ صفرا ایجاد می‌شود. (ترکیب فصل ۲ دهم)
- کلسترولِ *LDL*، زیاد و کلسترولِ *HDL*، کم است. (ترکیب فصل ۲ دهم)
- زیاد بودن لیپوپروتئین پرچگال نسبت به کم‌چگال، احتمال رسوب کلسترول در دیوارهٔ سرخرگ‌ها را کاهش می‌دهد. (ترکیب فصل ۲ دهم)
- چاقی، کم‌تحرکی و مصرف بیش از حد کلسترول، میزان لیپوپروتئین‌های کم‌چگال را افزایش می‌دهد. (ترکیب فصل ۲ دهم)

پروتئین‌ها

سراسری

بدون منفذ

- در هر دو لایهٔ غشا به صورت هم‌زمان دیده می‌شوند.
- در جابه‌جایی مواد نقش ندارند.

کانال

نشتی

- در هر دو لایهٔ غشا به صورت هم‌زمان دیده می‌شوند.
- در جابه‌جایی مواد طی انتشار تسهیل شده نقش دارند.
- هنگام جابه‌جایی مواد تغییر شکل **ندارند**.
- **مثال:** کانال‌های نشتی سدیمی و پتاسیمی که در پتانسیل آرامش و عمل همیشه نقش دارند. (ترکیب فصل ۱ یازدهم)
- تعداد کانال‌های نشتی پتاسیمی بیشتر از سدیمی است و در نتیجه نفوذپذیری غشا نسبت به یون‌های پتاسیم بیشتر از سدیم است. (ترکیب فصل ۱ یازدهم)
- **نکته:** در فصل ۷ انواعی از آن‌ها را مخصوص انتقال آب می‌خوانید.

دریچه‌دار

- در هر دو لایهٔ غشا به صورت هم‌زمان دیده می‌شوند.
- در جابه‌جایی مواد طی انتشار تسهیل شده در جهت شیب غلظت نقش دارند.
- هنگام جابه‌جایی مواد تغییر شکل **می‌دهند**.
- **مثال:** کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی که در پتانسیل عمل نقش دارند. (ترکیب فصل ۱ یازدهم)
- طبق شکل ۷ فصل ۱ یازدهم، دریچهٔ کانال‌های دریچه‌دار سدیمی به سمت خارج یاخته و دریچهٔ کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی به سمت داخل یاخته باز می‌شود. (ترکیب فصل ۱ یازدهم)

پمپ

- در هر دو لایهٔ غشا به صورت هم‌زمان دیده می‌شوند.
- در جابه‌جایی مواد طی انتقال فعال در خلاف جهت شیب غلظت نقش دارند.
- هنگام جابه‌جایی مواد تغییر شکل می‌دهند.

مثال

- پمپ سدیم - پتاسیم:
  ۱) در غشای یاخته‌های زنده قرار دارد.
  ۲) انرژی مورد نیاز آن از *ATP* تأمین می‌شود.
  ۳) سه تا یون سدیم و دو تا یون پتاسیم را در خلاف جهت شیب غلظت جابه‌جا می‌کند. (ترکیب فصل ۱ یازدهم)
  ۴) برای ۵ تا یون جایگاه اتصال دارد. (ترکیب فصل ۱ یازدهم)
  ۵) بعد از پایان پتانسیل عمل میزان فعالیت آن بیشتر می‌شود. (ترکیب فصل ۱ یازدهم)
- پمپ‌های موجود در غشای درونی راکیزه: (ترکیب فصل ۵ دوازدهم)
  با مصرف انرژی الکترون‌های عبوری از آن‌ها، یون‌های پروتون را از بستره به فضای بین دو غشا طی انتقال فعال منتقل می‌کنند.
- پمپ‌های موجود در غشای تیلاکوئید: (ترکیب فصل ۶ دوازدهم)
  با مصرف انرژی الکترون‌های عبوری از آن‌ها، یون‌های پروتون را از بستره به فضای درون تیلاکوئید طی انتقال فعال منتقل می‌کنند.

سطحی

- یا در لایهٔ خارجی یا در لایهٔ داخلی قرار دارد؛ همانند کلسترول به صورت هم‌زمان در هر دو لایه دیده نمی‌شود.
- بیشتر به عنوان گیرنده و اتصال دو یاخته به یکدیگر نقش دارند.

کربوهیدرات‌ها

متصل به

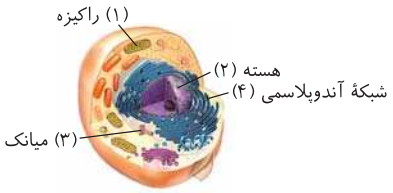
فسفولیپید

- فقط در لایهٔ **خارجی** غشا قرار دارند.
- به گروهی از (نه همهٔ) فسفولیپیدها متصل هستند.

پروتئین

- فقط در لایهٔ خارجی غشا قرار دارند.
- به گروهی از (نه همهٔ) پروتئین‌ها (چه سطحی و چه سراسری) متصل هستند.

۵۷ (۴) بخش‌های (۱) تا (۴) به ترتیب راکیزه، هسته، میانک و شبکهٔ آندوپلاسمی زبر را نشان می‌دهند. سانتریول ویژهٔ یاخته‌های جانوری است در نتیجه در اسفنج برخلاف پارامسی قابل مشاهده است.

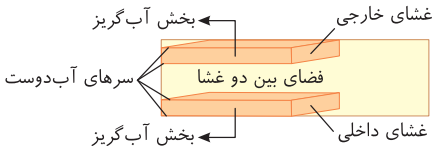


بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** طبق شکل ۹ در فصل ۵ دهم، تراکم میتوکندری در بخش نزدیک ریزپرزها در یاختهٔ پوششی مکعبی لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک، **اندک** است. این راکیزه‌ها به صورت عمومی در سطح مقابل و نزدیک غشای پایه هستند. **گزینهٔ (۲):** شبکهٔ آندوپلاسمی زبر در ساختن پروتئین‌ها و شبکهٔ آندوپلاسمی صاف در ساختن لیپیدها از جمله فسفولیپید (اصلی‌ترین مولکول‌های غشا) نقش دارد. **گزینهٔ (۴):** همان‌طور که در شکل‌های کتاب درسی مشاهده می‌کنید، در گروهی از یاخته‌ها، هسته کروی‌شکل نیست. از طرفی برخی یاخته‌ها چندهسته‌ای هستند (یاختهٔ ماهیچهٔ اسکلتی).

۵۸ (۴) سؤال در مورد **دستگاه گلژی** با کیسه‌های روی هم و اندازهٔ نامساوی می‌باشد که بخش گیرندهٔ مواد از شبکهٔ آندوپلاسمی آن محدب بوده و از غشا دورتر است. این اندامک را با شبکهٔ آندوپلاسمی اشتباه نگیرید چون هیچ‌وقت رناتن ندارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** دستگاه گلژی در تولید لیزوزوم که حاوی آنزیم‌های متعدد گوارش درون‌یاخته‌ای است نقش دارد. **گزینهٔ (۲):** دستگاه گلژی گیاهان، از مرحلهٔ آنافاز در تولید ریزکیسه‌های حاوی تیغهٔ میانی نقش دارد. **گزینهٔ (۴):** پروتئین‌های بسته‌بندی شده در دستگاه گلژی به درون هسته، میتوکندری، پلاست و مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم نمی‌روند. (اندامک تأمین انرژی میتوکندری است.)

۵۹ (۴) شیوهٔ قرارگیری لایه‌های فسفولیپیدی ثابت است و در غشای هسته، تفاوتی با غشای یاخته ندارد. دم‌های این مولکول‌ها که آب‌گریز هستند به سمت وسط غشا و در مقابل هم قرار می‌گیرند و سرهای آب‌دوست آن‌ها که دارای فسفات و گلیسرول هستند نیز به سمت خارج غشا جهت‌گیری می‌کنند. به همین دلیل، وقتی که دو غشا، مجاور هم باشند، سرهای آب‌دوست آن‌ها نزدیک هم قرار می‌گیرند و فضای بین آن‌ها با این سرها و مایع آن‌ها تماس دارد.



۶۰ (۲) از بین اجزای سازندهٔ غشا، فسفولیپیدها، پروتئین‌های سراسری و پروتئین‌های سطحی خارجی می‌توانند در تماس با کربوهیدرات‌های غشا قرار بگیرند. تمامی این مولکول‌ها، در ساختار خود دارای عناصر کربن، هیدروژن و اکسیژن می‌باشند و می‌توانند عناصر دیگری مانند نیتروژن (پروتئین‌ها) نیز داشته باشند. از طرفی در خون CO_2 بیشتر به صورت یون بیکربنات HCO_3^- منتقل می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** فسفولیپیدها توسط ریبوزوم‌ها ساخته نمی‌شوند! **گزینهٔ (۳):** از آنجایی که کربوهیدرات‌ها در سطح خارجی غشا قرار گرفته‌اند، بنابراین مولکول‌های متصل به آن‌ها هم با مایع بین‌یاخته‌ای در ارتباط‌اند. اما برخی از آن‌ها می‌توانند با مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ارتباطی نداشته باشند (مثل فسفولیپید و پروتئین‌های سطحی خارجی متصل به آن). **گزینهٔ (۴):** **برخی** از پروتئین‌های سراسری بدون منفذ هستند و پروتئین‌های سطحی خارجی در جابه‌جایی مواد بین غشا نقش ندارند.

۶۱ (۱) کلسترول نوعی **لیپید** است ولی چربی‌ها، سه رشتهٔ اسید چرب متصل به گلیسرول دارند. پس این عبارت **نادرست** است و ما به دنبال موارد درست دربارهٔ نوتروفیل‌ها می‌گردیم. بر این اساس، تنها عبارت (ب) صحیح است.

بررسی موارد (الف) نادرست. شبکهٔ آندوپلاسمی هیچگاه ریزکیسه‌ای را دریافت نمی‌کند بلکه همواره با تولید ریزکیسه، آن را از سمت نزدیک گلژی خارج می‌کند. (ب) **درست**. شبکهٔ آندوپلاسمی لوله‌ای‌شکل، همان شبکهٔ آندوپلاسمی **صاف** است که در تولید لیپیدها نقش دارد. این اندامک لیپیدهای ساخته شده را به دستگاه گلژی که خارج‌تر از آن قرار گرفته (در نتیجه به سطح محدب آن) می‌فرستد. (ج) نادرست. دقت کنید که نوتروفیل یک بیگانه‌خوار است. (د) نادرست. مرحلهٔ G_2 در یاختهٔ آماده به شروع تقسیم دیده می‌شود اما نوتروفیل توانایی تقسیم ندارد.

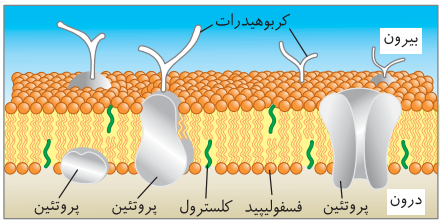
۶۲ (۲) پروتوپلاست در یاخته‌های گیاهی معادل یاخته در جانوران است یعنی شامل غشا، هسته و سیتوپلاسم می‌شود. بیشترین مولکول‌های خارجی‌ترین قسمت یاختهٔ (غشا) پلاسموسیتی انسان، فسفولیپیدها و بزرگ‌ترینِ آن‌ها، **پروتئین‌ها** هستند. فسفولیپیدها شامل ۴ نوع عنصر کربن، اکسیژن، هیدروژن و فسفر هستند (C،O،H،P) و پروتئین‌ها هم شامل چهار نوع عنصر کربن، هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن (C،H،O،N)؛ پس از نظر **تنوع** عناصر مشابه هستند. بنابراین باید به دنبال عبارت‌های **نادرست** دربارهٔ پروتوپلاست باشیم.

بررسی موارد (الف) **نادرست**. پکتین و سلولز در دیوارهٔ یاختهٔ گیاهی دیده می‌شوند اما پروتوپلاست شامل دیواره نمی‌شود و مدنظر این تست نیست. (ب) درست. در غشا، دم فسفولیپیدها روبه‌روی هم قرار گرفته‌اند و مقابل هر اسید چرب، اسید چرب فسفولیپید دیگر قرار دارد. دقت کنید که غشای گیاهی کلسترول ندارد. (ج) درست. پلاست‌ها و راکیزه‌ها اندامک‌های دوغشایی هستند (هسته، اندامک نیست). هردوی این‌ها رناتن‌های فعال برای ساخت پروتئین دارند *(راستی هسته بفش سیتوپلاسمی نیست و رناتن غیرفعال دارد)*. (د) **نادرست**. اندامک سازندهٔ آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ مواد، **ریبوزوم** است. ریبوزوم از کیسه به وجود نیامده است *(با لیزوزوم که ذفیره‌کنندهٔ این آنزیم‌هاست اشتباه نگیرید)*. از طرفی شبکهٔ آندوپلاسمی و گلژی هم تعدادی کیسه دارند.

۱۶ مقایسهٔ یاختهٔ گیاهی و جانوری

موارد مقایسه (به طور کلی)	یاختهٔ گیاهی	یاختهٔ جانوری
امکان مشاهدهٔ دیوارهٔ یاخته‌ای	بله	خیر
وجود کلسترول در غشا	خیر	بله
وجود سانتریول (در حد کتاب درسی)	خیر	بله
تشکیل صفحهٔ یاخته‌ای	بله	خیر
تشکیل حلقهٔ انقباضی	خیر	بله
تشکیل دوک تقسیم	بله	بله
وجود لان و پلاسمودسم	بله	خیر
اولین یاختهٔ مشاهده شده (توسط هوک)	بله	خیر
دنای خطی	بله	بله
دنای حلقوی	بله	بله
ساختار دو غشایی	هسته - راکیزه - پلاست	هسته - راکیزه

۶۳ (۲) منظور صورت سؤال، **غشای** یاختهٔ جانوری می‌باشد که دارای خاصیت نفوذپذیری **انتخابی** است. غشا مرز درون و بیرون یاخته است و حاوی سه گروه مولکول زیستی کربوهیدرات، پروتئین و لیپید می‌باشد.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** با توجه به شکل کربوهیدرات‌هایی که به مولکول‌های پروتئینی غشا اتصال دارند، **منشعب** هستند. **گزینهٔ (۳):** با توجه به شکل، کربوهیدرات تنها در سطح **خارجی** غشای یاخته وجود دارد؛ درحالی‌که مایع سیتوپلاسمی بخشی از فضای درونی یاخته را تشکیل می‌دهد. **گزینهٔ (۴):** حواستان باشد که تنها یکی از دو انتهای مولکول کلسترول با یکی از مایع‌های بین‌یاخته‌ای یا سیتوپلاسمی در تماس است؛ ولی انتهای دیگر هیچ تماسی با هیچ‌یک از دو مایع ذکر شده ندارد و در مجاور اسیدهای چرب است.

۶۴ (۳) ساختارهای کیسه‌مانند شامل رحم، معده، کیسهٔ صفرا، کیسهٔ بیضه، مثانه و همچنین اندامک‌هایی مانند شبکهٔ آندوپلاسمی، دستگاه گلژی و لیزوزوم هستند. همهٔ این موارد دارای مولکول‌های زیستی می‌باشند که در دنیای غیرزنده دیده نمی‌شوند. سایر گزینه‌ها برای اندامک‌ها برقرار نیستند. *(صورت سؤال سخت بود ولی فردی که زیست بلده می‌دونه که هر سافتار بدن باید مولکول زیستی داشته باشه! پس یافتن عبارت درست آسون بود! اگر شمارشی بود تست به‌طور وحشتناکی سخت‌تر بود!)*

۶۵ (۴) **هسته** فعالیت‌های یاخته را کنترل می‌کند. یاخته واحد ساختار و عملکرد در جانداران است. گویچه‌های قرمز بالغ فاقد هسته هستند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در برخی از یاخته‌ها مانند یاختهٔ چربی، هسته در حاشیهٔ یاخته و نزدیکی غشای پایه قرار دارد. غشای پایه شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی است. **گزینهٔ (۲):** با توجه به شکل ۹ کتاب درسی می‌توان گفت که غشای بیرونی هسته در تماس فیزیکی با شبکهٔ آندوپلاسمی زبر است. **گزینهٔ (۴):** در یاخته‌های مریستمی گیاهان، هسته حجم بیشتر یاخته را اشغال کرده است. در ریشهٔ گیاهان، مریستم نزدیک به تارهای کشنده و کلاهک می‌باشد.

۶۶ (۱) فقط مورد (ج) نادرست است.

بررسی موارد (الف) درست. هسته فعالیت هر بخش یاخته را کنترل می‌کند که در یاخته‌های یقه‌دار اسفنج به صورت **گرد مرکزی** است. (ب) درست. این نکته در مورد کیسه‌های دستگاه گلژی صحیح است. (ج) **نادرست.** در یوکاریوت‌های جانوری، غشای یاخته کلسترول دارد ولی در غشای راکیزه در کتاب کلسترولی دیده نمی‌شود. (د) درست. شبکهٔ آندوپلاسمی صاف به صورت لوله‌مانند است که ریزکیسه‌های لیپیدی خود را برای بسته‌بندی به گلژی می‌دهد.

۶۷ (۴) همهٔ موارد نادرست‌اند.

بررسی موارد (الف) هسته و راکیزه (میتوکندری) ساختارهای دوغشایی یاختهٔ جانوری هستند. همان‌طور که در شکل ۹ فصل ۱ می‌بینید، تعداد زیادی راکیزه (میتوکندری) در سیتوپلاسم یاختهٔ جانوری مشاهده می‌شود. (ب) کیسه‌های دستگاه گلژی فاقد اتصال فیزیکی با یکدیگر هستند و در ترشح مواد نقش دارند. با توجه به شکل کتاب درسی، این اندامک، در مجاورت غشای یاخته نیز مشاهده می‌شود. (ج) رناتن (ریبوزوم) و شبکهٔ آندوپلاسمی زبر در ساختن پروتئین‌ها نقش دارند. رناتن (ریبوزوم) می‌تواند به صورت آزادانه در سیتوپلاسم مشاهده شود. (د) هسته مرکز کنترل فعالیت‌های یاخته است و به‌طور مستقیم با شبکهٔ آندوپلاسمی (متشکل از کیسه‌ها و لوله‌ها) در ارتباط است.

۶۸ (۳) اندامک‌های **کیسه‌ای**شکل یاختهٔ جانوری، عبارت‌اند از: شبکهٔ آندوپلاسمی زبر، ریزکیسه، کافنده‌تن و دستگاه گلژی؛ ولی غشای داخلی چین‌خورده مربوط به اندامک راکیزه است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** غشای **شبکهٔ آندوپلاسمی** (همانند غشای هسته) در **پروفاز** میتوز شروع به تجزیه می‌کند. **گزینهٔ (۲):** با اتصال کافنده‌تن‌ها به واکوئول **غذایی** در پارامسی، واکوئول گوارشی تشکیل می‌شود که بزرگ‌ترین واکوئول در پارامسی است. **گزینهٔ (۴):** طی فرایند برون‌رانی، مادهٔ درون ریزکیسه از جمله پیک‌های شیمیایی به فضای بین‌یاخته‌ای منتقل می‌شود و مساحت غشا زیاد می‌شود چون غشای ریزکیسهٔ درون یاخته به غشای یاخته متصل می‌گردد.

جمع‌بندی اندامک‌ها ۱۷

اندامک		توضیحات
رناتن (ریبوزوم)		• در تولید پروتئین نقش دارد (رشتهٔ پلی‌پپتید می‌سازد.). • به‌طور فعال، روی شبکهٔ آندوپلاسمی زبر و آزاد در سیتوپلاسم یاخته قرار دارند. • به‌طور فعال، در راکیزه و سبزدیسه نیز وجود دارند. • فراوان‌ترین و کوچک‌ترین اندامک در یاخته هستند و غشا ندارند. • از دو زیرواحد بزرگ و کوچک تشکیل شده است که هر زیرواحد یک *RNA* و تعدادی پروتئین دارد.
شبکهٔ آندوپلاسمی		• با تحریک یاختهٔ ماهیچه‌ای، یون‌های کلسیم از شبکهٔ آندوپلاسمی آزاد می‌شوند (ترکیبی فصل ۳ یازدهم). • با توقف پیام عصبی انقباض در ماهیچهٔ اسکلتی، یون‌های کلسیم طی انتقال فعال به شبکهٔ آندوپلاسمی برگردانده می‌شوند (ترکیبی فصل ۳ یازدهم). • غشای آن در پروفاز میتوز و پروفاز میوز ۱ شروع به تجزیه می‌کند (ترکیبی فصل ۶ یازدهم). • نزدیک‌ترین اندامک به هسته است.
	زبر	• از کیسه‌های پهن تشکیل شده است. • غشای آن با غشای بیرونی هسته اتصال فیزیکی دارد. • دارای ریبوزوم بر سطح خود است که در پروتئین‌سازی نقش دارد. • پروتئین‌هایی که در کافنده‌تن، واکوئول، غشای یاخته و بیرون از یاخته فعالیت دارند، توسط ریبوزوم‌های روی شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ساخته می‌شوند (ترکیبی فصل ۱ دوازدهم). • یاخته‌های دارای فعالیت پروتئین‌سازی شدید (مانند یاخته‌های پادتن‌ساز)، دستگاه گلژی و شبکهٔ آندوپلاسمی زبر گسترده‌ای دارند (ترکیبی فصل ۵ یازدهم).
	صاف	• در ساخت لیپیدها نقش دارد. • لوله‌ای‌شکل است و به غشای شبکهٔ آندوپلاسمی زبر متصل می‌باشد.

۱۷ جمع‌بندی اندامک‌ها

راکیزه (میتوکندری)	• در تولید انرژی نقش دارد. (سبب تبدیل ماده به انرژی می‌شود.) • دارای دو غشای فسفولیپیدی است که غشای داخلی آن چین‌خورده است. • در تنهٔ اسپرم مقدار زیادی میتوکندری یا راکیزه وجود دارد (ترکیبی فصل ۷ یازدهم). • دنای موجود در آن از نوع حلقوی است (ترکیبی فصل ۱ دوازدهم). • **گروهی** از پروتئین‌های آن توسط ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند (ترکیبی فصل ۲ دوازدهم). • دنای آن ژنوم سیتوپلاسمی را در انسان تشکیل می‌دهد (ترکیبی فصل ۴ دوازدهم). • مستقل از یاخته و همراه آن نیز می‌تواند همانندسازی کند و تقسیم شود (ترکیبی فصل ۵ دوازدهم).
دستگاه گلژی	• در بسته‌بندی مواد و ترشح آن به بیرون از یاخته نقش دارد. • از کیسه‌های پهن تشکیل شده است. • کیسه‌های آن با یکدیگر اتصال فیزیکی ندارند و اندازهٔ متفاوتی دارند. • صفحهٔ یاخته‌ای در تقسیم سیتوپلاسم یاخته‌های گیاهی با تجمع ریزکیسه‌های دستگاه گلژی و به هم پیوستن آن‌ها تشکیل می‌شود (ترکیبی فصل ۶ یازدهم).
ریزکیسه (وزیکول)	• در جابه‌جایی مواد نقش دارد. • محتویات خود را طی فرایند برون‌رانی به بیرون منتقل می‌کند و طی فرایند آندوسیتوز هم توسط غشا ساخته می‌شوند.
کافنده‌تن (لیزوزوم)	• کیسه‌ای پر از انواعی آنزیم، برای تجزیهٔ مواد است. • با اتصال کافنده‌تن‌ها به واکوئول غذایی در پارامسی، واکوئول گوارشی تشکیل می‌شود (ترکیبی فصل ۲ دهم).
میانک (سانتریول)	• در تقسیم یاخته‌ای و تشکیل رشته‌های دوک نقش دارد. • از یک جفت استوانهٔ عمود بر هم تشکیل شده است. • هر استوانه از ۹ دستهٔ ۳ تایی ریزلولهٔ پروتئینی تشکیل شده است (ترکیبی فصل ۶ یازدهم). • در مرحلهٔ پروفاز میتوز و پروفاز میوز ۱ و ۲ بین سانتریول‌ها رشته‌های دوک تشکیل می‌شوند (ترکیبی فصل ۶ یازدهم).

۶۹ ۴ در یاختهٔ پودوسیتی، رشته‌های پامانند به سمت بیرون یاخته هستند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** مطابق شکل ۹ صفحهٔ ۱۱ زیست‌شناسی (۱)، واضح است که رناتن، شبکهٔ آندوپلاسمی زبر و دستگاه گلژی در ساخت **ریزکیسه‌ها** در درون یاخته نقش دارند. **گزینهٔ (۲):** بزرگ‌ترین بخش دوغشایی یاخته، هسته است که دو غشای منفذدار دارد و مواد بدون آندوسیتوز و ... از این منافذ رد می‌شوند. **گزینهٔ (۴):** مطابق شکل ۱۰ صفحهٔ ۱۲ زیست‌شناسی (۱) و متن کتاب درسی، در سطح خارجی انواعی از کربوهیدرات‌ها مشاهده می‌شوند.

۷۰ ۴ همهٔ موارد نادرست‌اند.

بررسی موارد الف) یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی، چند هسته دارند و هسته دارای غشای داخلی غیرچین‌خورده است. ب) برای رناتن (ریبوزوم) آزاد در سیتوپلاسم صادق نیست زیرا رناتن ممکن است پروتئینی تولید کند که درون یاخته فعالیت کند و نیاز نباشد برای ترشح به شبکهٔ آندوپلاسمی و دستگاه گلژی برود. ج) همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید، شبکهٔ آندوپلاسمی به صورت کیسه‌هایی در اطراف هسته قرار دارد و به پوشش هسته متصل است. (در برخی یاخته‌ها، هسته در نزدیکی غشای یاخته قرار دارد). د) دقت کنید! غشای دولایه با دوغشایی بودن متفاوت است. غشا همواره دولایه است (دو لایهٔ فسفولیپیدی). به عنوان مثال شبکهٔ آندوپلاسمی زبر نیز غشای دولایه دارد اما دنابسپاراز (برای همانندسازی دنا) ندارد.

۱۸ انواع یاخته‌ها

یاخته‌های ریز پرزدار	یاخته‌های مژک‌دار غشا	یاخته‌های تاژک‌دار	چین‌خوردگی
رودهٔ باریک انسان (در بیماری سلیاک آسیب می‌بیند) و بخش لوله‌ای نفرون (بازجذب و ترشح می‌کنند)	مخاط مجاری تنفسی از نای تا نایژک مبادله‌ای - گیرندهٔ شنوایی و تعادلی گوش انسان - سطح داخلی لولهٔ رحم - پارامسی - گیرنده‌های خط جانبی ماهی	اسپرم جانوران - اسپرم خزه - لایهٔ داخلی هیدر (برخی یاخته‌ها) - اوگلنا - یقه‌دار اسفنج	داخل معده - مری - نای - روده - مثانه - زوائد یاختهٔ نوع دوم حبابک تنفسی - یاخته‌های حاشیه‌ای غدد معده

۷۱ ۲ موارد (الف) و (ب) به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد الف) **نادرست.** مولکول‌ها طی انتشار ساده و انتشار تسهیل‌شده در **جهت** شیب غلظت جابه‌جا می‌شوند. **بسیاری** از مولکول‌های جابه‌جا شده طی انتشار ساده محلول در چربی هستند؛ زیرا در انتشار ساده مولکول‌ها از بین فسفولیپیدها عبور می‌کنند. ب) **نادرست.** در انتقال فعال، لزوماً ATP مصرف نمی‌شود. مثلاً در زیست دوازدهم می‌خوانید که در انتقال فعالِ H^+ در پمپ‌های راکیزه و سبزدیسه، انرژی از الکترون عبوری تأمین می‌شود (نه ATP). ج) درست. این عبارت در مورد آندوسیتوز و اگزوسیتوز کاملاً صحیح می‌باشد که به شیب غلظت ربطی ندارد ولی همواره محتاج ATP است. د) درست. به هنگام جابه‌جایی مواد در **خلاف** جهت شیب غلظت، میزان مصرف انرژی زیستی توسط پمپ‌ها یا برای اگزوسیتوز و آندوسیتوز افزایش می‌یابد.

۱۹ روش‌های عبور مواد از غشا

موارد مقایسه	انتشار ساده	انتشار تسهیل‌شده	اسمز	انتقال فعال	درون‌بری	برون‌رانی
نوع مولکول‌های عبوری	آب و مواد محلول در چربی	محلول در آب	خود آب	محلول در آب	مولکول‌های درشت	
بخش عبوری غشا	لیپیدی	کانال پروتئینی	لیپیدی و پروتئینی	پمپ پروتئینی	تشکیل ریزکیسه	
سایز مولکول‌ها	کوچک				درشت	
جهت حرکت مولکول‌ها	جهت شیب غلظت			خلاف جهت شیب غلظت	مستقل از شیب غلظت	
مصرف انرژی توسط یاخته	نداریم (اما انرژی جنبشی ذرات مصرف می‌شود)			داریم (می‌تواند از ATP تأمین شود.)	قطعاً از ATP تأمین می‌شود	

۷۲ ۴ آمیلاز یک پروتئین و **درشت‌مولکول** می‌باشد که با مکانیسم **برون‌رانی** از غدد بزاقی به دهان وارد می‌شود. برای برون‌رانی نیاز به استفاده از انرژی زیستی از نوع ATP می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** گازهای تنفسی با انتشار ساده و برحسب شیب غلظت از بین فسفولیپیدها عبور می‌کنند. **گزینهٔ (۲):** پروتئین‌ها، مولکول‌های درشت بوده که با برون‌رانی و درون‌بری منتقل می‌شوند و به پروتئین کانالی نیاز ندارند. **گزینهٔ (۴):** خروج سدیم از یاخته با انتقال فعال و به کمک پمپ‌ها صورت می‌گیرد ولی ورود سدیم به یاخته از طریق پروتئین‌های کانالی و با انتشار تسهیل‌شده رخ می‌دهد.

۷۳ ۲ موارد (ب) و (ج) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) نادرست. درون‌بری به انرژی زیستی ATP نیاز دارد. انرژی جنبشی مولکولی فقط در انتشارها و اسمز (برای آب) مؤثر است. (ب) **درست.** مولکول‌هایی که با انتشار ساده جابه‌جا می‌شوند، در جهت شیب غلظت و با کمک انرژی جنبشی خود از بین مولکول‌های فسفولیپید (فراوان‌ترین مولکول‌های غشا) عبور می‌کنند. (ج) **درست.** جابه‌جایی مولکول‌ها در جهت شیب غلظت در طی انتشار تسهیل‌شده بدون صرف انرژی ATP می‌باشد در صورتی که در انتشار تسهیل‌شده، از پروتئینی (مخصوص آب) یا کانال دریچه‌دار استفاده شود، در این کانال‌های دریچه‌دار، تغییر شکل سه‌بعدی پروتئین غشایی برای عبور مولکول‌ها الزامی است. (د) نادرست. جابه‌جایی مولکول‌ها در **خلاف** جهت شیب غلظت در طی انتقال فعال و با کمک **پمپ‌های** پروتئینی صورت می‌گیرد که برای انجام عمل خود، شکل سه‌بعدی خود را تغییر می‌دهند، این عمل با صرف انرژی از مولکول‌های پرانرژی نظیر ATP رخ می‌دهد. ATP، شکل رایج انرژی در یاخته است. دقت کنید که انرژی لازم برای انتقال فعال، به غیر از ATP می‌تواند از الکترون‌های آزاد پرانرژی و همچنین از انرژی شیب غلظت نیز تأمین شود.

۷۴ ۱ بخش اعظم غشا از مولکول‌های **فسفولیپید** تشکیل می‌شود که در ساختار آن‌ها کانال دریچه‌دار وجود ندارد (کانال‌ها پروتئینی هستند).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** فسفولیپیدها به دلیل داشتن دم آب‌گریز، نفوذپذیری زیادی نسبت به آب ندارند (البته این به معنای عدم انتشار آب از بین آن‌ها نیست). **گزینهٔ (۳):** **برخی** فسفولیپیدهای غشا با کربوهیدرات‌ها در اتصال هستند (نه همه!). **گزینهٔ (۴):** درشت‌مولکول‌ها با روش **درون‌بری** و **برون‌رانی** و با تشکیل ریزکیسه‌ها، به یاخته وارد و یا از آن خارج می‌شوند.

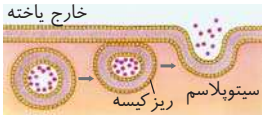
۷۵ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) درست. این عبارت در مورد پمپ‌های انتقال فعال که تغییر شکل در آن‌ها صورت می‌گیرد صحیح است. (ب) **نادرست.** ممکن است جاندار تک‌یاخته‌ای باشد و فضای بین‌یاخته‌ای نداشته باشد. (ج) **نادرست.** ممکن است آن پروتئین مورد نظر فقط به سطح لایهٔ خارجی غشا متصل باشد و اصلاً در عرض غشا نباشد. (د) **نادرست.** در مورد کانال‌های دریچه‌دار که باز و بسته می‌شوند غلط است.

۷۶ ۴ فشار لازم برای توقف کامل اسمز و انتشار آب را فشار اسمزی محلول می‌نامند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** هر کیسهٔ اندامکی، حاوی مولکول زیستی در غشا یا درون خود می‌باشد. **گزینهٔ (۲):** مطابق با متن کتاب درسی است. **گزینهٔ (۴):** این عبارت طبق شکل کتاب درسی صحیح است؛ چون سطح درونی ریزکیسه‌ها به عنوان غشای خارجی در درون‌بری و برون‌رانی درمی‌آیند.

۷۷ ۴ به‌طور کلی، برای جابه‌جایی مواد، حداقل به انرژی **جنبشی** خود مواد نیاز داریم و برای انتقال در خلاف جهت شیب غلظت به انرژی **زیستی** نیز نیاز است.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** عبارت برای انتقال فعال صادق نیست. **گزینهٔ (۲):** در انتشار تسهیل‌شده عبور مواد از کانال‌های نشتی (همیشه باز و فاقد دریچه) نیز امکان‌پذیر است. **گزینهٔ (۴):** در انتقال فعال نیز تغییر شکل پروتئین برای عبور ماده رخ می‌دهد.

۷۸ ۲ موارد (ج) و (د) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) نادرست. ورود موادی که **برخلاف** جهت شیب غلظت است، می‌تواند **انتقال فعال** و یا **آندوسیتوز** باشد. انتقال فعال همیشه با صرف ATP (انرژی رایج زیستی) نیست و ممکن است از آن استفاده کند یا نکند. مثلاً در راکیزه، انتقال فعال یون‌های هیدروژن را بدون مصرف ATP داریم. (ب) نادرست. خروج مواد در جهت شیب غلظت می‌تواند طی انتشار ساده، تسهیل‌شده و یا اگزوسیتوز رخ بدهد. در اگزوسیتوز، خروج از بین لایه‌های فسفولیپیدی یا از طریق پروتئین‌ها رخ نمی‌دهد. (ج) **درست.** در انتشار ساده خروج با برخورد به اسیدهای چرب همراه است. در این عبور، انرژی زیستی‌ای مصرف نمی‌شود. (د) **درست.** در انتشار تسهیل‌شده و انتقال فعال، همراه با عبور ماده، شکل پروتئین، تغییر می‌کند.

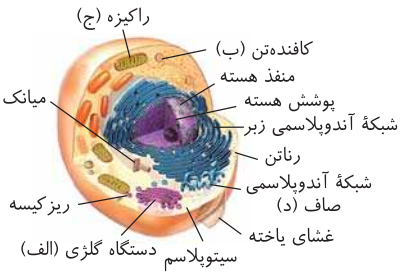
۷۹ ۲ در انتشار تسهیل‌شده و انتقال فعال، مولکول‌های کوچک از بین پروتئین(ها) عبور می‌کنند. عبور آب معمولاً در جهت شیب غلظت رخ می‌دهد و می‌تواند به شکل انتشار ساده یا تسهیل‌شده از پروتئین **مخصوص** آب در غشای یاخته یا واکوئل گیاهی باشد. (البته خروج آب از واکوئل انقباضی پارامسی با صرف انرژی می‌باشد.)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** آندوسیتوز و اگزوسیتوز روش‌های انتقال مولکول‌های بزرگ هستند که در **بعضی** یاخته‌ها رخ می‌دهند. این دو فرایند نیاز به ATP دارند و ATP را به عنوان نوکلئوتید سه‌فسفاته آزاد در یاخته مصرف می‌کنند و به غلظت فسفات‌های آزاد یاخته می‌افزایند (نه که فسفات‌های آزاد را مصرف کنند). **گزینهٔ (۳):** انتشار و انتشار تسهیل‌شده، نیازی به صرف انرژی زیستی ندارند. هدف این دو فرایند این است که **غلظت** مواد فارغ از مقدارشان در دو سوی یاخته برابر شود (البته همیشه هم به این هدف نائل نمی‌شوند). **گزینهٔ (۴):** در درون‌بری و برون‌رانی، شاهد تغییر مقدار فسفولیپیدهای غشا در اثر آزادسازی ماده درون ریزکیسه یا تشکیل وزیکول (ریزکیسه) هستیم. وزیکول‌های درون یاخته، برخلاف غشای یاخته، در سطح داخلی غشای خود قندها را دارند؛ بنابراین مادهٔ عبوری با پلی‌ساکاریدها تماس دارد.

۸۰ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) صحیح نمی‌باشند.

بررسی موارد هرچه اختلاف غلظت آب در دو سوی غشای یاخته **بیشتر** باشد، آب سریع‌تر جابه‌جا می‌شود و با جابه‌جایی آب به سمت محیط با فشار اسمزی بیشتر، از اختلاف فشار اسمزی داخل و خارج یاخته کاسته می‌شود (درستی مورد (ج)). حال اگر فشار اسمزی مایع اطراف یاخته بیشتر باشد، آب از یاخته خارج می‌شود و حجم آب مایع بین‌یاخته‌ای افزایش می‌یابد (نادرستی موارد (الف) و (د)) ولی اگر فشار اسمزی سیتوپلاسم بیشتر باشد، آب وارد یاخته می‌شود و یاخته در حالت تورژسانس قرار می‌گیرد (نادرستی مورد (ب)).

۸۱ ۳ نوتروفیل از یاخته‌های دستگاه ایمنی و بیگانه‌خوار است که می‌تواند به کمک آنزیم‌های اندامکی به نام کافندته، ذراتی را که وارد خود کرده، گوارش دهد و از بین ببرد.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** دستگاه گلژی (الف) برخلاف شبکهٔ آندوپلاسمی زبر، **فاقد رناتن** و تأثیر در ساخت پروتئین است (گلژی مسئول بسته‌بندی است). **گزینهٔ (۲):** راکیزه (ج) با تولید ATP در مکانیسم‌های انتقال فعال، درون‌بری و برون‌رانی مؤثر است پس در انتقال مولکول‌های ریز و درشت دارای نقش می‌باشد. **گزینهٔ (۴):** آنزیم‌های کافندته (ب) مانند اغلب آنزیم‌های یاخته، حالت **پروتئینی** دارند اما شبکهٔ آندوپلاسمی **صاف** (د)، تنها در ساخت مواد **لیپیدی** نقش دارد.

۸۲ ۲ *در این سؤال طراح محترم! گزینهٔ (۲) را زده* که منظور آن عبارت (ج) و (د) بوده است.

بررسی موارد (الف) نادرست. هر چه اختلاف غلظت یون‌های دوسوی غشا **کمتر** باشد، میزان عبور آب از عرض غشا **کمتر** می‌شود. (ب) نادرست. انتقال فعال می‌تواند به کمک انرژی *ATP* و یا انرژی زیستی دیگری مثل الکترون‌های آزاد در زنجیرهٔ انتقال الکترون (فصل ۵ و ۶ دوازدهم) انجام شود. (ج) **شاید درست.** فرایندهای اگزوسیتوز و آندوسیتوز برای عبور مولکول‌های درشت از غشا (نه از عرض غشا چون از بین مولکول‌ها رد نمی‌شوند!) به ترتیب همراه با افزایش و کاهش سطح غشا روی می‌دهند. (د) **درست.** فرایندهای آندوسیتوز و اگزوسیتوز، **ربطی به شیب غلظت ندارند** و ممکن است در خلاف جهت شیب غلظت روی دهند البته برای انجام این فرایندها به‌طور غیرمستقیم نیاز به پروتئین‌های غشایی دارند چون ساختار ریزکیسه بدون پروتئین مفهومی ندارد. (البته قطعاً طراح این مورد را فقط برای انتقال فعال و تغییر شکل پمپ‌ها در نظر گرفته است.)

نکات مهم در طراحی تست‌ها برای انتقال مواد از یاخته

- در انتشار ساده، مولکول‌ها از هر دو جهت عبور می‌کنند اما عبور آن‌ها در جهت شیب غلظت را انتشار می‌گویند.
- در انتشار تسهیل‌شده، کانال‌های نشتی و دریچه‌دار نقش دارند؛ کانال‌های نشتی برخلاف دریچه‌دار هنگام عبور مواد تغییر شکل نمی‌دهند.
- کانال‌ها جزء پروتئین‌های عرضی یا سراسری هستند و در هر دو لایهٔ غشا هم‌زمان دیده می‌شوند.
- حواستان باشد که در اسمز خود مولکول‌های آب جابه‌جا می‌شوند نه مولکول‌های محلول در آب!
- به هر انتشار آبی اسمز گفته نمی‌شود چون وجود غشای نیمه‌تراوا از اوجب واجباته!!
- در آزمایش کتاب، بعد از اسمز، حجم محلول قطعاً افزایش و حجم آب خالص در سمت دیگر قطعاً کم خواهد شد.
- طی اسمز مولکول‌های آب در هر دو جهت حرکت می‌کنند اما جابه‌جایی خالص از جای آب با تراکم بیشتر (رقیق‌تر) به جایی آب با تراکم کمتر (غلیظ‌تر) است.
- در عرض غشای **بعضی** یاخته‌های گیاهی و جانوری و غشای واکوئول **بعضی** یاخته‌های **گیاهی**، پروتئین‌هایی دخالت دارند که سرعت جریان آب را افزایش می‌دهند؛ در این صورت اسمز به روش انتشار تسهیل‌شده انجام می‌شود.
- پمپ سدیم - پتاسیم نوعی پروتئین سراسری است که در غشای همهٔ یاخته‌های زنده قرار دارد.
- پمپ سدیم - پتاسیم در هر بار فعالیت در جابه‌جایی ۳ تا سدیم و ۲ تا پتاسیم نقش دارد؛ در نتیجه برای ۵ تا یون جایگاه اتصال دارد.
- پمپ سدیم - پتاسیم برای انتقال مواد از تجزیهٔ *ATP* در سطح درونی غشا استفاده می‌کند، درنتیجه برای استفاده از آن باید آن را تجزیه کند؛ پس دارای خاصیت آنزیمی است.
- در برون‌رانی به مساحت غشا افزوده و در درون‌بری از مساحت غشا کاسته می‌شود.
- حواستان باشد که در برون‌رانی محتویات ریزکیسه برون‌رانی می‌شود، نه خود کیسه!
- در برون‌رانی و درون‌بری، لایهٔ داخلی غشای ریزکیسه معادل لایهٔ خارجی غشای یاخته می‌باشد و حاوی ترکیبات قندی در تماس با مادهٔ عبوری است.

۸۳ ۴ همهٔ موارد صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) اسمز نیاز به عبور از غشای نیمه تراوا دارد ولی در لان و پلاسمودسم مواد از غشا عبور نمی‌کنند. (ب) در مورد عبور آب از واکوئول انقباضی پارامسی با صرف انرژی صحیح است. (ج) و (د) با توجه به شکل درون‌بری و برون‌رانی صحیح است.

۸۴ ۲ موارد (الف) و (د)، عبارت را به درستی کامل می‌کنند.

بررسی موارد (الف) **درست.** برخی مولکول‌ها می‌توانند طی **انتشار ساده**، به کمک **انرژی جنبشی خود** در **جهت شیب غلظت** از لابه‌لای **فسفولیپیدهای** غشا (فراوان‌ترین مولکول‌های غشا) عبور کنند و وارد یاخته شوند. (ب) نادرست. حرکت مولکول‌ها **برخلاف شیب غلظت**، نیاز به **صرف انرژی زیستی** دارد. (ج) نادرست. حرکت مولکول‌های کوچک در **جهت شیب غلظت** نیاز به صرف انرژی زیستی ندارد. (د) **درست.** برخی مولکول‌ها می‌توانند طی **انتقال فعال**، در **خلاف جهت شیب غلظت** و با **صرف انرژی زیستی**، به کمک **پمپ‌های پروتئینی** (فاقد کانال) از غشای یاخته عبور کنند.

روش‌های عبور مواد ۲۰

ویژگی	روش
با صرف انرژی زیستی	انتقال فعال، برون‌رانی و درون‌بری
بدون صرف انرژی زیستی	انتشار (ساده، تسهیل‌شده و اسمز)
با عبور از طریق پروتئین‌های غشایی	انتشار تسهیل‌شده و انتقال فعال
بدون عبور از طریق پروتئین‌های غشایی	انتشار ساده، برون‌رانی و درون‌بری

۸۵ ۲ موارد (الف) و (ب) نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** در روش‌هایی از انتقال مواد که در آن انرژی **زیستی** مصرف می‌شود، می‌توان شاهد کاهش تعداد مولکول‌های پرانرژی درون یاخته مانند مولکول‌های *ATP* بود. دقت داشته باشید در همهٔ این فرایندها نیاز به ریزکیسهٔ اگزوسیتوزی نمی‌باشد و ممکن است با انتقال فعال عبور کرده باشد. (ب) **نادرست.** در انتشار تسهیل‌شده و انتقال فعال مواد از پروتئین‌های غشایی عبور می‌کنند. دقت داشته باشید در انتقال فعال، یاخته انرژی زیستی مصرف می‌کند و انرژی جنبشی نمی‌تواند در تأمین انرژی مورد نیاز جهت انتقال مواد استفاده شود. (ج) درست. در برون‌رانی و نیز فرایند درون‌بری مواد می‌توانند مستقیماً در تماس با کربوهیدرات متصل به فسفولیپیدها (فراوان‌ترین مولکول‌های تشکیل دهندهٔ غشا) قرار بگیرند. دقت کنید هر دو فرایند با مصرف مولکول‌های *ATP* انجام می‌شوند. (د) درست. در فرایند درون‌بری مواد ابتدا در ریزکیسه‌هایی قرار گرفته و سپس به داخل یاخته هدایت می‌شوند. دقت کنید در برون‌رانی و درون‌بری *ATP* در یاخته مصرف می‌شود و مقدار فسفات آزاد درون یاخته زیاد می‌شود.

۸۶ ۲ همهٔ موارد نادرست می‌باشند.

بررسی موارد (الف) در کل بدن سه نوع یاختهٔ پوششی **معروف** به شکل‌های مکعبی، استوانه‌ای یا سنگ‌فرشی وجود دارند ولی برخی یاخته‌ها مثل پودوسیتی‌ها یا نوع دوم حبابک تنفسی در این سه گروه قرار نمی‌گیرند. (ب) در بافت پوششی فضای بین‌یاخته‌ای معمولاً اندک است (نه اینکه نداشته باشند.) (ج) با توجه به شکل سنگ‌فرشی چندلایهٔ مری کتاب این عبارت نقض می‌شود چون تعداد یاخته‌ها در عمق‌ترین لایه که نزدیک غشای پایه است، بیشتر می‌باشد. (د) غشای پایه، **بافتی** نیست که اپیدرم پوست را به بافت پیوندی زیر آن متصل کند، بلکه تنها شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی گلیکوپروتئینی است که سبب اتصال یاخته‌های پوششی به یکدیگر و نیز بافت زیرین می‌شوند؛ **چون غشای پایه، یاخته ندارد.**

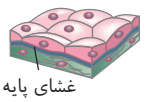
ویژگی / بافت		انواع بافت	یاخته‌ها	محل هسته	شکل هسته	کجاها قرار دارند	سایر نکات
بافت پوششی		سنگ‌فرشی تک‌لایه	همهٔ یاخته‌ها روی غشای پایه قرار دارند. همهٔ یاخته‌ها شبیه هم هستند. طول یاخته‌ها بیشتر از سایر ابعاد است.	در وسط یاخته قرار دارد.	به‌طور معمول به‌صورت کشیده و افقی است.	یاخته‌های نوع یک - دیوارهٔ حبابک‌ها - لایهٔ داخلی قلب - دیوارهٔ مویرگ‌ها - لایهٔ خارجی دیوارهٔ کپسول بومن	معمولاً توسط بافت پیوندی سست پشتیبانی می‌شود.
		سنگ‌فرشی چندلایه	همهٔ یاخته‌ها روی غشای پایه قرار ندارند. یاخته‌ها شبیه هم نیستند و هرچه به غشای پایه نزدیک‌ترند تعداد بیشتری دارند.	معمولاً در مرکز یاخته قرار دارند.	معمولاً به صورت گرد است.	دهان - حلق - مری - ابتدای بینی - لایهٔ اپیدرم پوست	یاخته‌هایی که روی غشای پایه قرار دارند، به هم فشرده‌تر هستند. بافت پوششی سنگ‌فرشی چندلایهٔ در مری، مادهٔ مخاطی ترشح می‌کند که دارای آنزیم لیزوزیم است.
		استوانهٔ تک‌لایه	همهٔ یاخته‌ها روی غشای پایه قرار دارند. همهٔ یاخته‌ها شبیه هم هستند. ارتفاع یاخته‌ها بیشتر از سایر ابعاد است.	در نزدیکی غشای پایه قرار دارد.	به صورت کشیده و عمودی است.	بیشترین سطح داخلی قسمت‌های بینی - نای - نایژه‌ها - نایژک‌ها - معده - روده‌ها	بافت پوششی قسمت ادامهٔ بینی، نای، نایژه و نایژک مژک‌دار است و جهت زنش مژک‌ها به سمت حلق است. بافت پوششی استوانه‌ای مخاط ترشح می‌کند که دارای آنزیم لیزوزیم است. بافت پوششی در رودهٔ باریک دارای ریزپرز است.
		مکعبی تک‌لایه	همهٔ یاخته‌ها روی غشای پایه قرار دارند. همهٔ یاخته‌ها شبیه هم هستند. ابعاد یاخته‌ها تقریباً یکسان است.	در مرکز یاخته قرار دارد.	به صورت گرد است.	نفرون‌ها	بافت پوششی نفرون در لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک دارای ریزپرز است که بیشترین بازجذب را در طول نفرون‌ها دارد
انواع پراکنده با شکل متفاوت	پودوسیت‌ها	یک لایه یاختهٔ دراز با پاهای کوتاه و رشته‌ای فراوان	هر کدام دور گلومرول مویرگ (کلافک) کپسول بومن قرار گرفته‌اند.	وسط یاخته	گرد و کمی کشیده	لایهٔ درونی کپسول بومن هستند.	فرایند **اول** تشکیل ادرار یعنی تراوش از بین شکاف‌های تراوشی آن‌ها در بین پاهای هر یاخته رخ می‌دهد.
	نوع دوم حبابک‌ها	یک لایه با اندازه و شکل متفاوت	غشای چین‌خورده دارند و به غشای پایه متصل‌اند	مرکزی	اندازه و شکل متفاوت	تعداد کمی از یاخته‌های دیوارهٔ حبابک‌ها هستند.	عامل سطح فعال (سورفاکتانت) را از انتهای دوران جنینی ترشح می‌کنند.

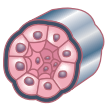
۸۷ (۳) یاخته‌های خونی با بافت پوششی دیوارهٔ داخلی رگ‌ها که سنگ‌فرشی هستند در تماس می‌باشند. در بین گزینه‌ها، قسمت اول گزینهٔ (۲) رد می‌شود چون بافت مکعبی دارد. قسمت دوم سؤال در مورد تعداد لایه‌ها می‌باشد که در دیوارهٔ رگ‌ها یک لایه‌ای است و فقط در سطح داخلی معده در گزینهٔ (۳) درست است که آن هم تک‌لایه‌ای ولی استوانه‌ای است. سطح درونی مری هم بافت سنگ‌فرشی چندلایه دارد.

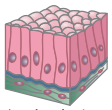
توجه *عزیزانم به خدا منم خیلی دوست دارم هر جا لازمه شکل‌های کتاب رو بیارم ولی قیمت کتاب اون موقع دو برابر الان می‌شد! ببخشید! به جاش همهٔ شکل‌ها رو با هم چند صفحهٔ جلوتر در یک قسمت تصویری قرار داده‌ام که کیف کنید!*

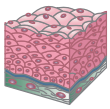
۸۸ (۴) همانطور که در سؤالات قبل گفتیم و در شکل می‌بینید، در بافت پوششی سنگ‌فرشی چندلایه، همهٔ یاخته‌ها شبیه و هم‌اندازهٔ نیستند. حتماً می‌دانید که بخش اعظم مری خارج از محوطهٔ شکمی و انتهای آن درون محوطهٔ شکمی قرار دارد. یاخته‌های سنگ‌فرشی مری در ترشح آنزیم لیزوزیم به لولهٔ گوارش نقش دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** سطحی‌ترین یاخته‌های پوست، مرده هستند. **گزینهٔ (۲):** آنزیم لیزوزیم بزاق، توسط غدد بزاقی تولید می‌شود (نه بافت پوششی دهان.) **گزینهٔ (۴):** هستهٔ یاخته‌های قرار گرفته روی غشای پایه به صورت **گرد در مرکز یاخته** قرار دارد.


غشای پایه
سنگ‌فرشی یک‌لایه‌ای (دیوارهٔ مویرگ)


مکعبی یک‌لایه‌ای گردیزه (نفرون)


استوانه‌ای یک‌لایه‌ای (روده)


سنگ‌فرشی چندلایه‌ای (مری)

۸۹ (۴) همهٔ موارد صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) با توجه به شکل‌ها صحیح است. (ب) در سطحی که یاخته‌های سنگ‌فرشی چندلایهٔ مری با غشای پایه در تماس است نسبت هسته به سیتوپلاسم به دلیل فشردگی یاخته‌ها بیشتر می‌شود (شکل سؤال قبل). (ج) با توجه به شکل صحیح است. (ب) هر دو غشای ذکرشده در داشتن پروتئین و کربوهیدرات مشابه‌اند ولی لیپیدها فقط در غشای یاخته وجود دارند.

۹۰ (۲) موارد (الف) و (ج) دربارهٔ بافت **پوششی** که معمولاً فضای بین‌یاخته‌ای کمی دارد، نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) **نادرست**. در زیر این بافت، غشای پایه قرار دارد. همیشه به یاد داشته باشید که غشای پایه، ساختار یاخته‌ای ندارد؛ پس فاقد سیتوپلاسم است. (ب) درست. بافت پوششی مکعبی یک‌لایه‌ای در لوله‌های پیچ‌خوردهٔ کلیه به بازجذب و ترشح می‌پردازد. یکی از انواع یاخته‌هایی که در هنگام التهاب، پیک شیمیایی ایجاد می‌کنند، یاخته‌های پوششی سنگ‌فرشی دیوارهٔ مویرگ‌ها هستند. **هم یاخته‌های مکعبی و هم سنگ‌فرشی معمولاً، هستهٔ گرد و مرکزی دارند.** (ج) **نادرست**. مادهٔ زمینه‌ای، واژه‌ای مخصوص اغلب مواد فضای بین‌یاخته‌ای در بافت پیوندی است و در سایر بافت‌ها چیزی به عنوان مادهٔ زمینه‌ای به‌جز درون سیتوپلاسم در نظر نمی‌گیریم. (د) درست. در سطح درونی روده، بافت پوششی استوانه‌ای یک لایه دیده می‌شود که اندازهٔ یاخته‌ها مشابه است ولی در مری، بافت سنگ‌فرشی چندلایه دیده می‌شود که یاخته‌های آن می‌توانند اندازه‌های متفاوتی داشته باشند. این یاخته‌ها همگی یک هستهٔ گرد یا کشیده دارند.

توجه گفته بودم که سؤالات این فصل خیلی با فصل‌های دیگر ترکیب می‌شوند. از آنجا که این کتاب ویژهٔ کنکوری‌هاست و با علم به اینکه شما قبلاً دهم و یازدهم را خوانده‌اید، دلیلی برای مشخص کردن سؤالات ترکیبی با دهم و یازدهم ندیدم. این موضوع در کنکورهای آزمایشی هم دیده می‌شود.

۹۱ (۲) یاخته‌های نوع دوم در حبابک‌ها تنها با یاخته‌های نوع اول در تماس هستند و نمی‌توانند به یاخته‌های مشابه خود متصل شوند. یاخته‌های نوع اول دیوارهٔ حبابک می‌توانند به یاخته‌های مشابه خود متصل گردند. توجه داشته باشید که هر دوی این یاخته‌ها می‌توانند گازهای تنفسی را از غشای خود عبور دهند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** قسمت اول درست است ولی هر دو با آنزیم لیزوزیم دفاعی در تماس هستند. **گزینهٔ (۳):** برخی یاخته‌های غدد معده مثل کناری‌ها، گردتر و با چین‌خوردگی هستند. **گزینهٔ (۴):** هر یاختهٔ زنده‌ای توانایی تولید آنزیم برای فعالیت‌های خود را دارد.

۹۲ (۲) در خصوص بافت‌های پیوندی، دو مورد (الف) و (د) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) **درست**. بافت چربی در حفظ موقعیت کلیه‌ها نقش مهمی دارد و در صورت از بین رفتن این بافت، کلیه‌ها ممکن است دچار افتادگی شوند. یاخته‌های بافت چربی، سرشار از چربی هستند و محتویات درون یاخته و هسته را به کنار (نزدیکی غشا) رانده‌اند. (ب) نادرست. بافت پیوندی رشته‌ای، یاخته‌های کشیده و دوکی‌شکل دارد. فراموش نکنید که فضای بین‌یاخته‌ای در بافت پیوندی شامل مادهٔ زمینه‌ای و رشته‌ها می‌شود؛ پس کلاژن‌های این بافت، مربوط به بخش رشته‌ها هستند (نه مادهٔ زمینه‌ای.) (ج) نادرست. غضروف، نوعی بافت پیوندی است که در نایژک وجود دارد ولی در نایژه آن را نمی‌بینیم. استخوان‌های جمجمه دارای مفاصل ثابت با همدیگر هستند. مفصل ثابت هم فاقد غضروف است. دقت کنید که جمجمه با استخوان صورت و فک تحتانی متفاوت است. (د) **درست**. پشتیبانی بافت پوششی معمولاً بر عهدهٔ بافت پیوندی سست است. در این بافت رشته‌ها و یاخته‌هایی با اشکال متفاوت می‌بینیم.

انواع بافت پیوندی	نکات
سست	یاخته‌های این بافت شکل نامنظم و هستهٔ کشیده یا مرکزی دارند. مادهٔ زمینه‌ای شفاف، بی‌رنگ، چسبنده و مخلوطی از انواع مولکول‌های درشت، مانند گلیکوپروتئین است. این بافت معمولاً بافت پوششی را پشتیبانی می‌کند. رشته‌های کلاژن کم و رشته‌های کشسان زیادی دارد. در همهٔ لایه‌های لولهٔ گوارش و زیر مخاط مجاری تنفسی و ادراری - تناسلی وجود دارد. انعطاف‌پذیری زیاد و مقاومت در برابر کشش کمی دارد. تعداد یاخته و مادهٔ زمینه‌ای بیشتری از بافت پیوندی محکم را داراست. در آن رگ خونی وجود دارد.
متراکم	یاخته‌های این بافت، دوکی‌شکل پهن هستند و هستهٔ مرکزی دارند. میزان رشته‌های کلاژن از بافت پیوندی سست بیشتر، تعداد یاخته‌های آن کمتر و مادهٔ زمینه‌ای آن نیز اندک است؛ بنابراین مقاومت این بافت از بافت پیوندی سست بیشتر است. در لایهٔ درم پوست، کپسول کلیه، کپسول مفصلی، زردپی و رباط بافت پیوندی متراکم وجود دارد.
چربی	نوعی بافت پیوندی است که در آن یاخته‌های سرشار از چربی فراوان است و هسته و اندامک‌ها به گوشه‌ای رانده شده‌اند. این بافت بزرگ‌ترین ذخیرهٔ انرژی دربدن است. بافت چربی در کف دست و پا نقش ضربه‌گیری دارد و به عنوان عایق حرارتی نیز عمل می‌کند. این بافت در هنگام ذخیرهٔ چربی، کمترین فضای بین‌یاخته‌ای را در میان بافت‌های پیوندی داراست. چربی در زیر درم پوست و اطراف کلیه و قلب نیز قرار دارد. بافت چربی روی کرهٔ چشم از چشم حفاظت می‌کند.
خون	در این بافت، انواعی از یاخته‌ها (گویچه‌های سفید و قرمز) در مادهٔ زمینه‌ای (خوناب) قرار دارند. این بافت در انتقال گازهای تنفسی و ایمنی و تنظیم دمای بدن نقش دارد و درون قلب و رگ‌های خونی جریان دارد.
غضروف	در این بافت انواعی از یاخته‌ها در مادهٔ زمینه‌ای قرار دارند و در صفحهٔ رشد استخوان‌ها و در دوران جنینی قابلیت تمایز به یاخته‌های استخوانی را دارا می‌باشند. در صفحات رشد، مفاصل متحرک درون نای (C‌شکل) - حنجره - نایژه - لالهٔ گوش و نوک بینی قرار دارد.
استخوان	در این بافت نیز یاخته‌هایی در مادهٔ زمینه‌ای قرار دارند و از طریق زوائدی با یکدیگر ارتباط دارند. هر استخوان از دو بافت اسفنجی و متراکم تشکیل شده است. این بافت از رشته‌های کلاژن و کشسان تشکیل شده و به شکل‌دهی بدن و حرکت و حفاظت و ذخیرهٔ مواد معدنی کمک می‌کند. استخوان در اسکلت محوری و جانبی حضور دارد.

۲۲ بافت پیوندی

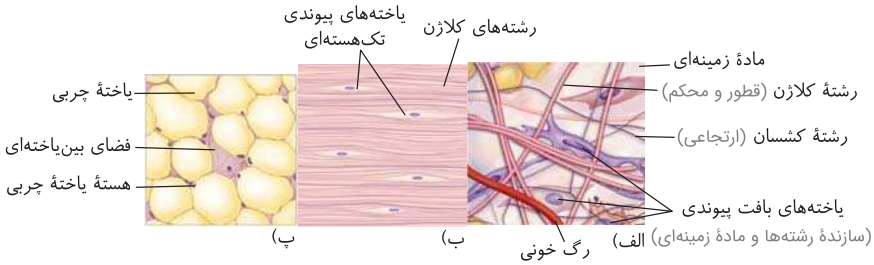
۹۳ (۲) منظور سؤال **غشای** یاختهٔ بافت پیوندی است. **بیشترین** مولکول‌های غشا، فسفولیپید می‌باشند که بخش کروی گلیسرول آن در چربی (تری گلیسریدها) نیز وجود دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینه‌های (۱) و (۴):** بزرگ‌ترین و قطورترین قسمت غشا، پروتئین‌ها می‌باشند که ممکن است به کلسترول، هیدرات کربن یا فسفولیپید متصل باشند و در صورت وجود کلسترول، اسیدهای چرب **فسفولیپیدها** روبه‌روی هم قرار ندارند. **گزینهٔ (۴):** خارجی‌ترین قسمت غشا، کربوهیدرات‌ها هستند که منشعب می‌باشند.

۹۴ (۳) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** بافت پیوندی سست، معمولاً بافت پوششی را پشتیبانی می‌کند (نه همواره) **گزینهٔ (۲):** بافت پیوندی سست دارای مقاومت کم و انعطاف‌پذیری زیاد است؛ درحالی‌که بافت پیوندی متراکم (رشته‌ای) مقاومت زیاد و انعطاف‌پذیری کمی دارد. **گزینهٔ (۴):** بافت پیوندی سست همانند بافت پیوندی متراکم دارای رشته‌های پروتئینی و مادهٔ زمینه‌ای می‌باشد. **گزینهٔ (۴):** هر دوی این بافت‌ها نسبت به بافت پوششی، فضای بین‌یاخته‌ای بیشتری دارند.

۹۵ (۲) همان‌طور که در شکل زیر مشاهده می‌کنید، در بافت پیوندی سست، رشته‌های کلاژن نسبت به کشسان **قطر بیشتری** دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** تراکم رشته‌های کلاژن در مادهٔ زمینه‌ای در بافت پیوندی سست کم است. **گزینهٔ (۳):** رشته‌های کلاژن و کشسان در بافت پیوندی سست به صورت **متقاطع** قرار گرفته‌اند. **گزینهٔ (۴):** برخی یاخته‌های بافت پیوندی سست، هستهٔ کشیده دارند و رشته‌های کلاژن همانند کشسان می‌توانند در مجاورت این یاخته‌ها دیده شوند.



۹۶ (۱) فقط مورد (د) درست است. بافت پیوندی سست در **همهٔ** لایه‌های دیوارهٔ لولهٔ گوارش دیده می‌شود. طبق شکل کتاب درسی در این بافت رگ خونی قابل مشاهده است در نتیجه در همهٔ لایه‌های دیوارهٔ لولهٔ گوارش رگ خونی قابل مشاهده است.

بررسی موارد (الف) یاخته‌های بافت پوششی، به یکدیگر بسیار نزدیک‌اند و بین آن‌ها فضای بین‌یاخته‌ای اندکی وجود دارد. (ب) علاوه‌بر بافت پوششی، بافت پیوندی زیرین نیز در تماس با غشای پایهٔ بافت پوششی است. (ج) همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشخص است، در بافت پوششی معمولاً رگ خونی وجود ندارد.

۹۷ (۴) موارد (الف)، (ج) و (د) عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد (الف) **درست.** مقدار کمی از یاخته‌های قلبی، دوهسته‌ای هستند اما تمام یاخته‌های بافت عصبی (چه نورون و چه پشتیبان)، تک‌هسته‌ای می‌باشند. (ب) نادرست. هستهٔ یاخته‌های ماهیچهٔ صاف در وسط یاخته واقع‌اند و برخلاف بافت چربی و ماهیچهٔ مخطط به غشا نچسبیده‌اند. (ج) **درست.** به این دو نوع یاخته، یاخته‌های مخطط می‌گویند چرا که دارای خطوط مختلفی هستند. (د) **درست.** یاخته‌های ماهیچهٔ صاف (قسمت اول) و پیوندی رشته‌ای (در ماهیچهٔ قلب)، شکل‌دوکی و روشن دارند.

۲۳ بافت ماهیچه‌ای

موارد مقایسه	اسکلتی	قلبی	صاف
شکل ظاهری	استوانه‌ای	منشعب	دوکی
ظاهر مخطط	بله	بله	خیر
ارادی یا غیرارادی	هر دو (اغلب ارادی)	غیرارادی	غیرارادی
تعداد هسته	چند هسته‌ای	اغلب تک‌هسته‌ای و برخی دوهسته‌ای	تک‌هسته‌ای
جایگاه هسته	کناره	وسط	وسط
رنگ یاخته‌ها	تند (سفید) و کند (قرمز)	قرمز	صورتی
محرک انقباض	رشته‌های عصبی پیکری	بافت هادی قلب، رشته‌های عصبی خودمختار، هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین	رشته‌های عصبی خودمختار، شبکهٔ عصبی روده‌ای، هورمون‌هایی مثل اکسی‌توسین در زایمان
سرعت انقباض	زیاد	زیاد	کم
اتصال به استخوان	اغلب بله	خیر	خیر
وجود تارچه و سارکومر	بله	بله	خیر
وجود صفحات بینابینی	خیر	بله	خیر
گیرندهٔ حس وضعیت	دارد	ندارد	ندارد
محل قرارگیری	در ماهیچه‌های اسکلتی مثل ماهیچه دو سر و سه‌سر و ... بندارهٔ خارجی مخرج و میزراه	قلب	در لایهٔ ماهیچه‌ای دیوارهٔ مجاری گوارشی و تنفسی و ادراری - تناسلی دیوارهٔ رگ‌ها بیشتر بندارهای لولهٔ گوارش و بندارهٔ داخلی میزراه و مخرج

۹۸ (۲) سه نوع بافت ماهیچه‌ای در بدن انسان وجود دارد: اسکلتی، صاف و قلبی. دربارهٔ این‌ها، تنها موارد (الف) و (ه) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) **درست.** یاختهٔ ماهیچه‌ای تک‌هسته‌ای، در ماهیچهٔ **قلبی و صاف** دیده می‌شود. از بین این سه گروه، گیرندهٔ وضعیتی و توانایی تخمیر را فقط در ماهیچهٔ **اسکلتی** می‌بینیم که نمی‌تواند تک‌هسته‌ای باشد. (ب) نادرست. فقط ماهیچه‌های اسکلتی، توسط اعصاب پیکری منقبض می‌شوند. **بسیاری** از ماهیچه‌های اسکلتی، حاوی دو نوع تار کند و تند هستند (نه همهٔ آن‌ها). (ج) نادرست. یاخته‌های مخطط (قلبی و اسکلتی)، بیش از یک هسته می‌توانند داشته باشند. ماهیچهٔ قلبی برخلاف ماهیچهٔ اسکلتی توانایی انقباض ذاتی دارد و می‌تواند بدون وجود تحریک عصبی منقبض شود (البته برخی ماهیچه‌های صاف مثل رحم هم با هورمونی مثل اکسی‌توسین منقبض می‌شوند). (د) نادرست. خون‌رسانی به هر ماهیچه‌ای به کمک اعصاب خودمختار و با تنگ و گشاد کردن مویرگ‌ها تنظیم می‌شود. عمدهٔ ماهیچه‌های اسکلتی دارای عمل ارادی می‌باشند. (ه) **درست.** دندریت حس پیکری از نوع وضعیت، در ماهیچهٔ اسکلتی وجود دارد که توانایی تولید گلیکوژن از اتصال گلوکزها به هم را دارد.

۹۹ ۴) تمام عبارت‌ها در مورد بافت عصبی و یاخته‌های آن نادرست هستند.

بررسی موارد الف) هم یاخته‌های اصلی (نورون‌ها) و هم یاخته‌های پشتیبان، کارها و انواع مختلفی دارند. نورون‌های حرکتی، رابط و حسی سه نوع مختلف نورون‌ها هستند که کارهایشان هم تا حدی متفاوت است. یاخته‌های پشتیبان مختلفی هم برای کارهای مختلف وجود دارند؛ مثل حفظ هومئوستازی و ساخت میلین.
ب) سیناپس‌های نورون‌ها می‌توانند با یاخته‌های بافت پوششی (غدد)، یاخته‌های ماهیچه‌ای و نورون‌ها باشند. اما سیناپسی بین نورون با یاخته‌های بافت پیوندی وجود ندارند. ج) پیام عصبی در نورون‌ها از سوی دندریت به آکسون و همیشه یک‌طرفه **هدایت** می‌شود. انتقال پیام در محل سیناپس رخ می‌دهد (نه در طول نورون).
د) یاخته‌های پشتیبان انواع زیادی دارند و یاختهٔ میلین‌ساز فقط یکی از آن‌هاست. پس یاختهٔ فاقد میلین، به‌طور قطع برای سایر کارهای خود مثل حفظ هم‌ایستایی، یاخته‌های پشتیبان دیگری دارد.

۲۴ یاختهٔ بافت عصبی

ویژگی / نوع یاخته	تحریک‌پذیری و هدایت و انتقال پیام عصبی	زوائد سیتوپلاسمی	تعداد	وجود در غلاف میلین	اندازه	محل هسته	تقسیم شدن
نورون	بله	بله	کمتر	خیر	بزرگ‌تر	جسم یاخته‌ای	به ندرت
نوروگلیا	خیر	خیر	بیشتر	بله	کوچک‌تر	مجاورت غشا (در میلین‌ساز)	به وفور

۱۰۰ ۴) بافت عصبی از یاخته‌های عصبی و غیرعصبی (پشتیبان) تشکیل شده است.

بررسی گزینه‌ها **گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳):** ویژگی یاخته‌های عصبی **گزینهٔ (۴):** ویژگی همهٔ یاخته‌های زندهٔ هسته‌دار بدن است.

۱۰۱ ۳) تنها مورد (ج) عبارت را به‌طور نادرست تکمیل نمی‌کند.

بررسی موارد الف) نادرست. یاخته‌های عصبی یا همان نورون‌ها برخلاف **یاخته‌های پشتیبان**، غلاف محافظ بر روی نورون‌ها تشکیل نمی‌دهند. ب) نادرست. مثلاً بسیاری از مواد درون خوناب، مواد غذایی هستند که از روده جذب شده‌اند و ارتباطی به یاخته‌های خونی ندارند یا مثلاً هورمون‌های موجود در خون را غدد درون‌ریز دیگر می‌سازند. ج) **درست.** یاخته‌های زندهٔ بدن انسان، می‌توانند در سیتوپلاسم خود مادهٔ زمینه‌ای داشته باشند. د) نادرست. یاخته‌های استخوانی، رشته‌های پروتئینی مورد نیاز بافت استخوانی را می‌سازند و یاخته‌های زردپی، خودشان مسئول تولید رشته‌هایشان هستند.

نوجه مادهٔ زمینه‌ای ← درون‌یاخته‌ای ← در سیتوپلاسم هر یاختهٔ زنده وجود دارد.
بین‌یاخته‌ای ← ویژهٔ بافت پیوندی است.

۱۰۲ ۳) ماهیچهٔ صاف و قلبی که انقباض غیرارادی دارند، ماهیچهٔ اسکلتی نیز در حالت انعکاس‌ها می‌تواند به صورت غیرارادی منقبض شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** این عبارت در مورد بافت پوششی سنگ‌فرشی چندلایه نادرست است. **گزینهٔ (۲):** کلاژن جزئی از رشته‌های پروتئینی فضای بین‌یاخته‌ای می‌باشد (نه جزئی در مادهٔ زمینه‌ای!) **گزینهٔ (۴):** یاخته‌های عصبی (نورون‌ها)، **یاخته‌های اصلی** بافت عصبی هستند. یاخته‌های عصبی با ترشح ناقل عصبی تحریکی یا مهاری، پتانسیل الکتریکی یاختهٔ پس‌سیناپسی را تغییر می‌دهند. اما دقت کنید که این ویژگی برای یاخته‌های **پشتیبان** موجود در بافت عصبی صادق نیست.

۱۰۳ ۳) موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح هستند.

بررسی موارد الف) **درست.** طبق متن کتاب درسی، هر بافت پوششی می‌تواند یک یا چند لایه باشد. ب) **درست.** تعداد یاخته در بافت پیوندی رشته‌ای (زردپی) از پیوندی سست (لایه هر لولهٔ گوارش) کمتر است. ج) **درست.** این عبارت در مورد بافت چربی صحیح است. د) نادرست. یاختهٔ عصبی برخلاف یاختهٔ پشتیبان وظیفهٔ تحریک ماهیچه و غدد را دارد.

۱۰۴ ۱) تنها عبارت (ب) صحیح است.

بررسی موارد الف) نادرست. تعامل ماهیچه و استخوان که هردو **اندام** هستند، در سطح **دستگاه** دیده می‌شود که **چهارمین** سطح سازمان‌یابی حیات است (نه سومین). ب) **درست.** مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم در یاختهٔ ماهیچهٔ صاف، همانند مادهٔ زمینه‌ای بافت پیوندی، حاوی پروتئین می‌باشد (البته این پروتئین‌ها جدا از کلاژنی هستند که در بخش رشته‌ای بافت زمینه‌ای قرار دارد). ج) نادرست. فضای بین‌یاخته‌ای بافت پیوندی متراکم، عمدتاً از **رشته‌ها** پر شده است و مادهٔ زمینه‌ای **کمی** دارد. هم شکل یاخته‌ها و هم شکل هسته‌های این بافت، مشابه و کشیده است. د) نادرست. رشته‌های سیتوپلاسمی در بافت **استخوانی** وجود دارند که انشعابات یاخته‌های آن‌ها به هم می‌رسند و ارتباط برقرار می‌کنند.

۱۰۵ ۱) این سؤال دارای نکات ترکیبی با زیست یازدهم و دوازدهم می‌باشد. می‌دانیم که در غشای یاختهٔ جانوری، مولکول‌های فسفولیپیدی، کلسترول، پروتئین و کربوهیدرات وجود دارند ولی در غشای یاخته، مولکول‌های **نوکلئوتیدی** وجود ندارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱): درست.** عامل گروه خونی *ABO* از نوع **کربوهیدرات** می‌باشد که این مواد **فقط** در سطح **خارجی** غشای گویچه‌های قرمز و در تماس با فضای بین‌یاخته‌ای می‌باشند (نه سیتوپلاسم!) **گزینهٔ (۲):** نادرست. عامل *Rh* از نوع **پروتئین** است که پروتئین در هر دو لایه و بخش‌های مختلف غشا وجود دارد. **گزینهٔ (۳):** نادرست. روغن نوعی تری‌گلیسرید چربی با سه اسید چرب می‌باشد. تری‌گلیسریدها در ساختار غشا وجود ندارند. **گزینهٔ (۴):** نادرست. توالی اگزون و اینترون از نوکلئوتید ایجاد شده است که در غشا یافت نمی‌شوند.

۱۰۶ ۳) موارد (الف) و (ج) صحیح هستند.

بررسی موارد الف) **درست.** منظور از بافت دارای یاختهٔ دوکی‌شکل، بافت پیوندی متراکم و ماهیچهٔ صاف است که در مناطق مختلف بدن وجود دارند.
ب) نادرست. غشای پایه معمولاً از یک سمت به بافت پیوندی سست *(که اون‌ها رو پشتیبانی می‌کنه)* متصل است که یاخته‌های این بافت فشرده و نزدیک هم نیستند.
ج) **درست.** ژن تولید کلاژن، در هر یاختهٔ پیکری هسته‌دار وجود دارد ولی فقط در بافت پیوندی فعال است. د) نادرست. هسته در مجاورت غشا، در یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی، چربی و پشتیبان عصبی وجود دارد ولی همگی منشعب نیستند (یاختهٔ استخوانی و عصبی و ماهیچهٔ قلبی منشعب می‌باشند).

۱۰۷ (۲) موارد (الف) و (ب) نادرست هستند. شکل، **زیست‌بوم** را نشان می‌دهد. زیست‌بوم از چند بوم‌سازگان تشکیل می‌شود که این بوم‌سازگان‌ها با هم از نظر اقلیم (آب و هوا) و پراکندگی جانداران **مشابه‌اند**.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** در این شکل، گونه‌های مختلفی زندگی می‌کنند. در هر اجتماع و بوم‌سازگان، افراد یک گونه، با هم آمیزش **موفقیت‌آمیز** می‌کنند (یعنی به تولید زادهٔ زیستا و زایا می‌پردازند.). (ب) **نادرست.** عوامل **غیرزنده**، اولین‌بار در سطح قبل از آن، یعنی در بوم‌سازگان ایجاد شده است. (ج) درست. زیست‌بوم، سطح **نهم** طبقه‌بندی حیات در پریاخته‌ای‌هاست. (د) درست. در زیست‌بوم، اقلیم (آب و هوا) و پراکندگی جانداران **مشابه** است *(چند بار تا حالا تکرار کرده‌ام چون خیلی مهمه!)*.

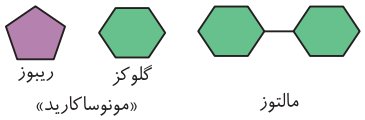
۱۰۸ (۲) استخوان **اندامی** است که از چند بافت مختلف تشکیل شده است *(لطفاً بافت استخوانی را با استخوان اشتباه نگیرید!)* دومین سطحی که پس از اندام قرار دارد، فرد (جاندار) می‌باشد. در تک‌یاخته‌ای‌ها (مثل پارامسی)، فرد یا جاندار همان یاخته است که سطح اول سازمان‌یابی حیات می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** اولین سطح قبل از اندام، **بافت** است ولی اجتماع بافت‌ها خود اندام می‌شود. **گزینهٔ (۳):** زیست‌کره، بزرگ‌ترین سطحی است که اندام‌ها در آن قرار دارند ولی اقلیم مشابه ویژهٔ یک زیست‌بوم است. **گزینهٔ (۴):** یاخته اولین سطح سازندهٔ آن است که یاختهٔ استخوانی حاوی رشته‌های سیتوپلاسمی مرتبط با هم می‌باشد.

۱۰۹ (۲) موارد (ج) و (د) صحیح هستند. با توجه به مطالب کتاب درسی، مولکول (۱) قند پنج‌کربنی و مولکول (۲) یک قند شش‌کربنی مثل گلوکز می‌باشد.

بررسی موارد (الف) نادرست. هر یاختهٔ زندهٔ بدن حاوی آنزیمی برای تجزیهٔ گلوکز (نوع ۲) برای شروع فرایند تنفس یاخته‌ای می‌باشد. (ب) نادرست. قند مالتوز (نه لاکتوز!) که در جوانهٔ گندم و جو وجود دارد، از دو مولکول یکسان گلوکز تشکیل می‌شود ولی ساکارز که در قند و شکر وجود دارد از گلوکز و فروکتوز می‌باشد که هر دو شش‌کربنی هستند. (ج) **درست.** اساس **رونویسی** شبیه همانندسازی است. در این فرایند با توجه به نوکلئوتیدهای رشتهٔ دنا، نوکلئوتیدهای مکمل در زنجیرهٔ رنا قرار می‌گیرند و به هم متصل می‌شوند. (د) **درست.** در تنفس یاخته‌ای از تجزیهٔ **گلوکز** انرژی به دست می‌آید.

دی‌ساکاریدها و نکات مرتبط با آن‌ها در هر سه کتاب درسی!

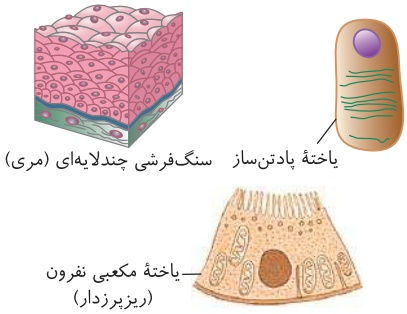


- دی‌ساکاریدها طی برقراری پیوند بین دو مونوساکارید با سنتز آبدهی و یا هیدرولیز قندهای پلی‌ساکاریدی ایجاد می‌شوند.
- انواع دی‌ساکاریدها:
  - لاکتوز: به قند شیر معروف است.
  - مالتوز: از پیوند بین دو گلوکز با یکدیگر تشکیل شده است.
  - ساکارز: از پیوند بین گلوکز و فروکتوز تشکیل می‌شود.
- لاکتوز و مالتوز از قندهای مصرفی باکتری اشرشیاکلای می‌باشند.
- ذخیرهٔ ساکارز در یاخته‌های گیاهی، به جذب و نگهداری آب کمک می‌کند.
- نور با تحریک انباشت **ساکارز** و یون‌های K^+ و Cl^- در یاختهٔ نگهبان، فشار اسمزی یاخته‌ها را **افزایش** می‌دهد و آب از یاخته‌های مجاور به یاخته‌های نگهبان روزنه وارد می‌شود. در نتیجه، یاخته‌ها دچار تورژسانس شده و به علت ساختار ویژهٔ آن‌ها، روزنه باز می‌شود تا بخار آب از فضای روزن بین دو یاخته خارج شود.
- در مرحلهٔ (۲) الگوی جریان فشاری ارنست مونش، با افزایش مقدار مواد آلی و به ویژه **ساکارز**، فشار اسمزی یاخته‌های آبکشی افزایش پیدا می‌کند. در نتیجه، آب از یاخته‌های مجاور آوندهای چوبی به آوند آبکش وارد می‌شود.

۱۱۰ (۴) موارد (ب)، (ج)، (د) و (هـ) نادرست هستند. شکل (۱) فسفولیپید و شکل (۲) تری‌گلیسرید است.

بررسی موارد (الف) درست. روغن‌ها و **چربی‌ها، انواعی از تری‌گلیسریدها** هستند. کبد، صفرا را می‌سازد. صفرا آنزیم ندارد و ترکیبی از نمک‌های صفراوی، بیکربنات، کلسترول و **فسفولیپید** است. صفرا به دوازدهه می‌ریزد و **به گوارش چربی‌ها** کمک می‌کند. همچنین بیکربنات صفرا به خنثی کردن حالت اسیدی کیموس معده کمک می‌کند. (ب) **نادرست.** مغز زرد **بیشتر** از چربی تشکیل شده است و مجرای مرکزی استخوان‌های دراز را پر می‌کند. (ج) **نادرست.** جوش‌های پوستی و شورهٔ سر، با **چربی** پوست ارتباط دارند (فعالیت فصل پنج یازدهم). (د) **نادرست.** کلسترول (نه فسفولیپید!) برای تولید **برخی** هورمون‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد ولی اغلب هورمون‌ها پروتئینی هستند. (هـ) **نادرست.** اگر چربی (مادهٔ ۲) **بیش از اندازه** در کبد ذخیره شود (اندام تولید اوره، کبد است). در این صورت بیماری کبد چرب ایجاد می‌شود ولی کبد در حالت عادی هم به ذخیرهٔ چربی می‌پردازد.

۱۱۱ (۳) شکل، یک یاختهٔ جانوری و اندامک‌های آن را نشان می‌دهد. بخش (۱) میتوکندری، بخش (۲) سانتریول، بخش (۳) شبکهٔ آندوپلاسمی زبر و بخش (۴) غشای یاخته می‌باشند. یاخته‌های پادتن‌ساز سیستم ایمنی، به دلیل اینکه باید حجم زیادی پادتن بسازند، دارای شبکهٔ آندوپلاسمی و گلژی گسترده و وسیع می‌باشند. با توجه به شکل مقابل، در این یاخته‌ها هسته به حاشیه رفته و شبکهٔ آندوپلاسمی حجم زیادی از یاخته را به خود اختصاص می‌دهد. (فصل ۵ یازدهم)

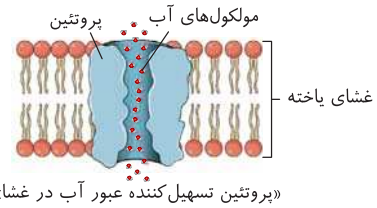


بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** با توجه به شکل مقابل، بافت پوششی مری از نوع سنگ‌فرشی **چندلایه** است. در این نوع بافت تنها عمقی‌ترین یاخته‌ها در تماس با غشای پایه قرار می‌گیرند. (فصل ۱ دهم) **گزینهٔ (۲):** شکل مقابل یک یاختهٔ سازندهٔ لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک را نشان می‌دهد. در این یاخته‌ها، تراکم میتوکندری‌ها در سمت غشای بدون ریزپرز (مجاور مویرگ‌ها) بیشتر است. این راکیزه‌ها هم‌جهت با ریزپرزها و عمود بر سطح غشای سمت خود هستند. (فصل ۵ دهم) **گزینهٔ (۴):** یاخته‌های عصبی می‌توانند در طول عمر خود تقسیم نشوند. بنابراین این یاخته‌ها ممکن است وارد مرحلهٔ پرومتافاز نشوند و رشته‌های دوک را سازماندهی نکنند. (فصل ۶ یازدهم)

۱۱۲ (۳) شمارهٔ (۳) پروتئین را نشان می‌دهد که در شبکهٔ آندوپلاسمی و ریبوزوم آن ایجاد شده است ولی یاختهٔ نوع اول حبابکی به تولید عامل سطح فعال برای کاهش کششی سطحی آب نمی‌پردازد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** شبکهٔ آندوپلاسمی صاف کبد، در تولید فسفولیپید صفرا مؤثر است که صفرا در تجزیهٔ چربی‌ها مؤثر می‌باشد. **گزینهٔ (۲):** کربوهیدرات و پروتئین در دستگاه گلژی و کیسه‌های روی هم آن بسته‌بندی می‌شوند (که هر دو در موسین به صورت گلیکوپروتئینی هم وجود دارند.). **گزینهٔ (۴):** لیپیدهای غشا توسط رناتن روی شبکهٔ آندوپلاسمی صاف لوله‌ای تولید می‌شوند.

۱۱۳ (۴) شکل سؤال بیانگر **انتشار ساده** می‌باشد. در فصل ۷ دهم می‌خوانید و در شکل هم می‌بینید که عبور آب از پروتئین خاص نوعی انتشار تسهیل شده است. البته در همان فصل هم خوانده‌اید. این پروتئین‌ها در غشای بعضی یاخته‌های جانوری، گیاهی و واکوئول برخی یاخته‌های گیاهی رخ می‌دهد.



«پروتئین تسهیل‌کنندهٔ عبور آب در غشا»

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** عبور گاز تنفسی از یاختهٔ نوع اول حبابکی به مویرگ خونی با عبور از دو لایهٔ سنگ‌فرشی ساده و غشای پایهٔ مشترک با انتشار ساده رخ می‌دهد. **گزینهٔ (۲):** ورود و خروج سدیم یا پتاسیم در نورون‌ها با انتشار تسهیل شده یا انتقال فعال از کانال‌ها و پمپ‌ها می‌باشد. **گزینهٔ (۳):** دفع نمک به محیط دارای آب شور نوعی انتقال فعال و برخلاف شیب غلظت است.

۱۱۴ (۳) موارد (ب)، (ج) و (د) در مورد **انتشار تسهیل‌شده** صحیح هستند.

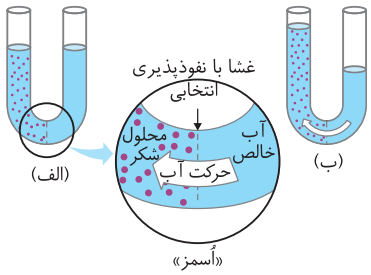
بررسی موارد (الف) نادرست. ورود پتاسیم به نورون با انتقال فعال است چون همیشه مقدار سدیم در بیرون و پتاسیم درون یاخته بیشتر است. (ب) **درست.** در مورد انتشار تسهیل‌شده برای انتقال کلسیم از شبکهٔ آندوپلاسمی به سیتوپلاسم و تارچه پس از ارسال پیام عصبی صحیح است. (ج) **درست.** در فصل ۷ دهم در مورد پروتئین دارای توانایی انتشار تسهیل‌شدهٔ آب برای فرایند اسمز این مطلب را آموخته‌اید. *(قابل توجه کنکوری‌های عزیز).* (د) **درست.** در کتاب دوازدهم می‌خوانید که مجموعهٔ پروتئینی ATPساز در غشای داخلی راکیزه و غشای تیلاکوئیدها، در انتشار تسهیل‌شدهٔ H^+ نقش دارند.

۱۱۵ (۱) فقط مورد (الف) صحیح است. شکل فرایند اسمز را نشان می‌دهد.

بررسی موارد (الف) **درست.** سفره‌ماهی نوعی ماهی غضروفی در دریا (آب شور) می‌باشد که آب بدنش تمایل به خروج با اسمز دارد ولی جانور این اجازه را نمی‌دهد و ادرار و مدفوع غلیظ دفع می‌کند. (ب) نادرست. در اسمز، غشای نیمه تراوا با نفوذپذیری انتخابی مهم است؛ ولی دیوارهٔ یاخته، نفوذپذیری **غیرانتخابی** دارد و مواد فقط براساس **اندازه** از آن منتقل می‌شوند. (ج) نادرست. طبق شکل ۶ فصل ۶ دهم، در محیط رقیق پروتوپلاست حجیم می‌شود ولی اندازهٔ یاخته (دیواره و پروتوپلاست) آن‌چنان تغییری در هنگام آب‌گیری و آبدهی نمی‌کند. (د) نادرست. برای تعرق باید یاختهٔ نگهبان از یاختهٔ روپوستی کناری آب بگیرد ولی دقت کنید که این فرایند هنگام انباشت **ساکارز** رخ می‌دهد (نه سلولز چون اصلاً سلولز مادهٔ ذخیره‌ای نیست!).

نکته

در شکل روبه‌رو می‌بینیم که **فقط** مولکول‌های آب به آسانی از عرض غشا عبور می‌کنند. مقدار مولکول‌های آب (الف) در سمت راست غشای لولهٔ U شکل بیشتر است چون در سمت چپ محلول آب و شکر با سطح یکسان با آب خالص وجود دارد. در نتیجه مولکول‌های آب طبق قانون انتشار تمایل به حرکت به سمت چپ (به سمت آب کمتر) دارند. این عمل سبب بالاتر رفتن سطح محلول در سمت چپ در شکل (ب) می‌شود. اما این مولکول‌های آب تا کی قرار است به سمت چپ بروند؟ پاسخ مشخص است تا هنگامی انتشار آب به سمت چپ وجود دارد که مقدار **آب** و تراکم آن در دو طرف غشا بدون در نظر گرفتن شکر برابر شود.



«اُسمز»

۱۱۶ (۳) موارد (ب)، (ج) و (د) در مورد **انتقال فعال** در شکل مورد نظر صحیح می‌باشند.

بررسی موارد (الف) نادرست. خروج مواد دفعی نیتروژن‌دار از آبشش سخت‌پوستان با انتشار **ساده** است. (فصل ۵ دهم) (ب) **درست.** انتقال پیرووات حاصل از گلیکولیز به میتوکندری با انتقال **فعال** و تغییر شکل پمپ پروتئینی است (فصل ۵ دوازدهم). (ج) **درست.** خروج سدیم از یاختهٔ عصبی با انتقال فعال و مصرف ATP به عنوان انرژی رایج زیستی است. (د) **درست.** انتقال پروتون از بسترهٔ سبزدیسه به تیلاکوئید با انتقال فعال و استفاده از انرژی زیستی حرکت الکترون‌ها می‌باشد (فصل ۶ دوازدهم).

نگاهی به آینده

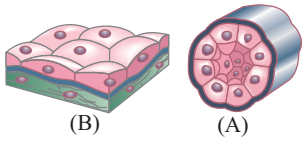
موارد که برای کنکور باید بدانید که با انتقال فعال منتقل می‌شوند:
- انتقال فعال سدیم به خارج و پتاسیم به داخل یاخته، از طریق پمپ‌های غشایی یاخته‌ای
- **اغلب** مکانیسم بازجذب و ترشح در گردیزه‌ها
- ورود H^+ به فضای **بین دو غشای** راکیزه و فضای درون **تیلاکوئید** سبزدیسه
- ورود پیرووات‌های تنفس یاخته‌ای به **درون** راکیزه‌ها
- انتقال یون‌های معدنی از درون پوست ریشهٔ گیاهان به درون آوندهای چوبی (فشار ریشه‌ای)
- برگشت یون‌های کلسیم به **شبکهٔ آندوپلاسمی** ماهیچه‌ها پس از **پایان** انقباض ماهیچه‌ای

۱۱۷ (۱) شکل (الف) بیانگر برون‌رانی و (ب) بیانگر درون‌بری است که هر دو قطعاً با صرف ATP می‌باشند و در **برخی** یاخته‌ها رخ می‌دهند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱): نادرست.** در سیناپس، ناقل عصبی با برون‌رانی از یاختهٔ پیش‌سیناپسی خارج می‌شود و پس از پایان فعالیت، اگر توسط آنزیم‌های خارج یاخته‌ای تجزیه نشد با درون‌بری به همان یاختهٔ پیش‌سیناپسی برمی‌گردد. پس قید برخلاف نادرست است (فصل ۱ یازدهم). **گزینهٔ (۲):** درست. درون‌بری سبب افزایش فعالیت لیزوزوم و آنزیم‌های گوارشی درون آن می‌شود. **گزینهٔ (۳):** درست. این عبارت در مورد برون‌رانی آنزیم مرگ برنامه‌ریزی‌شده و پرفورین از لنفوسیت‌های کشندهٔ طبیعی و T کشنده صحیح است (فصل ۵ یازدهم). **گزینهٔ (۴):** درست. این عبارت در مورد درون‌بری درشت‌خوارها برای پادتن (پروتئین خودی) و عوامل بیگانه صحیح است (فصل ۵ یازدهم).

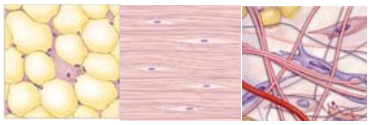
۱۱۸ (۳) در حبابک‌های تنفسی یاخته‌های دیواره‌ای نوع **اول** که فراوان هستند از نوع سنگ‌فرشی ساده می‌باشند (فصل ۳ دهم).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در نفرون، بافت پوششی سنگ‌فرشی ساده در لایهٔ **بیرونی** کپسول بومن است که برخلاف پودوسیت‌ها و لایه‌های مکعبی در بخش لوله‌ای، با مویرگ خونی در تماس نمی‌باشد (فصل ۵ دهم). **گزینهٔ (۲):** در راست رودهٔ حشرات، بافت پوششی استوانه‌ای به بازجذب آب می‌پردازد ولی مخرج و روده بافت مکعبی دارند (شکل گفتار ۳ فصل ۵ دهم). **گزینهٔ (۴):** در برون‌شامهٔ قلب، بافت پوششی سنگ‌فرشی وجود دارد (نه مکعبی) (فصل ۴ دهم).


(B) یاختهٔ بافت سنگ‌فرشی ساده

(A) یاختهٔ بافت پوششی مکعبی

۱۱۹ (۳) تحلیل بیش از حد چربی اطراف کلیه به دنبال برنامه‌های کاهش وزن سریع، ممکن است سبب افتادگی کلیه و تاخوردگی میزنای شود؛ در نتیجه دفع ادرار با مشکل روبه‌رو می‌شود و حجم ادرار فرد کاهش می‌یابد. در حالی‌که در دیابت بی‌مزه به دلیل اختلال در ترشح هورمون ضدادراری از هیپوفیز پسین، حجم ادرار فرد افزایش می‌یابد.



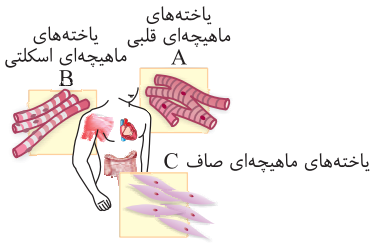
(A) بافت چربی — (B) بافت پیوندی رشته‌ای (متراکم) — (C) بافت پیوندی سست

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** بافت پیوندی **رشته‌ای** در ساختار زردپی و کپسول مفصلی دیده می‌شود. زردپی همانند کپسول مفصلی دارای گیرندهٔ حس وضعیت است که از جمله گیرنده‌های حواس پیکری می‌باشد. این حس به همراه بخش نیم‌دایرهٔ گوش درونی برای تعیین **وضعیت بدن** به مخچه در پشت ساقهٔ مغز پیام می‌دهد. (دقت کنید که گوش درونی، گیرندهٔ وضعیتی ندارد.) **گزینهٔ (۲):** بافت پیوندی سست در همهٔ لایه‌های لولهٔ گوارش یافت می‌شود. اما در ساختار **چین‌های** حلقوی رودهٔ باریک فقط لایه‌های **مخاط و زیرمخاط** شرکت دارند. **گزینهٔ (۴):** هر بافت پیوندی در فضای بین‌یاخته‌ای دارای مادهٔ زمینه‌ای است و از طرفی درون سیتوپلاسم یاختهٔ خود مادهٔ زمینه‌ای مثل هر یاختهٔ زنده دارد.

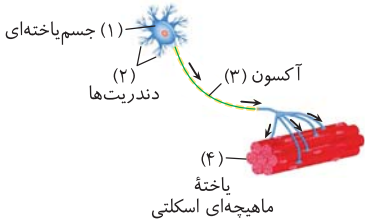
۱۲۵ درجهٔ سختی: متوسط

محل / بافت	لولهٔ گوارش	دستگاه تنفس	قلب	دیوارهٔ رگ‌ها	دفع ادرار	اطراف استخوان‌ها	تخمدان	دستگاه عصبی	حرکت
پیوندی	پیوندی سست در هر لایهٔ آن هست	لایهٔ خارجی و متصل به آن در نای / پردهٔ جنب اطراف شش‌ها درون آستر پیوندی مخاط و زیرمخاط	اتصال درون‌شامه به ماهیچهٔ قلب / استحکام دریچه‌ها در ماهیچهٔ قلب / نوع محکم در برون‌شامه و پیراشامه	در لایهٔ بیرونی و میانی سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها وجود دارد.	چربی اطراف کلیه / کپسول کلیه / استخوان محافظ	غضروف دو سر آن‌ها / دولایه یاختهٔ پهن اطراف تنهٔ آن‌ها	اتصال آن به رحم	در منتز و اطراف هر عصب وجود دارد.	در ماهیچه، استخوان، زردپی، رباط و کپسول وجود دارد.

۱۲۰ (۴) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** نادرست. ماهیچهٔ صاف و قلبی (C و A) تحت کنترل اعصاب **خودمختار** هستند. **گزینهٔ (۲):** نادرست. تعداد کمی (برخی) از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب همانند هر یاختهٔ ماهیچه‌ای اسکلتی بیش از یک هسته دارند. **گزینهٔ (۳):** نادرست. دلیل مخطط بودن یاختهٔ ماهیچهٔ قلبی، همانند ماهیچهٔ اسکلتی، خطوط تیره و روشن است. (نه صفحات بینابینی!) **گزینهٔ (۴):** **درست**. ماهیچهٔ اسکلتی برخلاف سایر ماهیچه‌ها، گیرندهٔ وضعیتی برای ارتباط با مخچه دارد. (فصل ۲ یازدهم)



۱۲۱ (۳) موارد (الف)، (ب) و (ج) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند. بخش (۱) جسم‌یاخته‌ای، بخش (۲) دندریت‌ها، بخش (۳) آکسون و بخش (۴) یاختهٔ ماهیچه‌ای اسکلتی است.



بررسی موارد (الف) **نادرست.** جسم‌یاخته‌ای، محل قرار گرفتن هسته و انجام سوخت‌وساز **یاخته‌های عصبی** (نه غیرعصبی!) است و می‌تواند با شرکت در سیناپس، پیام عصبی نیز دریافت کند. (ب) **نادرست.** همان‌طور که در مورد (الف) اشاره کردیم، جسم‌یاخته‌ای نیز می‌تواند با شرکت در سیناپس، پیام عصبی دریافت کند. در این حالت این پیام عصبی، بدون عبور از دندریت، از جسم‌یاخته‌ای به سمت آکسون حرکت می‌کند. (ج) **نادرست.** در آکسون، همواره جهت **هدایت** پیام‌های عصبی، به صورت نشان داده شده با فلش نزدیک به ماهیچه است (هدایت پیام عصبی در یک نورون ولی انتقال آن از یک نورون به یاختهٔ بعدی است). (د) درست. یاخته‌های بدن ما به‌طور معمول از گلوکز و ذخیرهٔ قندی کبد برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند. در صورتی که این منابع کافی نباشند، آن‌ها برای تولید ATP به سراغ تجزیهٔ چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌روند. به همین علت تحلیل و ضعیف شدن **ماهیچه‌های اسکلتی** و **سیستم ایمنی** از عوارض سوءتغذیه و فقر غذایی شدید و طولانی‌مدت در افرادی است که رژیم غذایی نامناسب دارند یا اینکه به دلایل متفاوت، غذای کافی در اختیار ندارند.

نکته

با توجه به اینکه در هر یاختهٔ ماهیچهٔ اسکلتی بخش (۴)، چندین هسته مشاهده می‌گردد، می‌توان دریافت که مربوط به ماهیچهٔ اسکلتی هستند؛ در نتیجه، نورون فوق، نوعی نورون حرکتی متعلق به دستگاه عصبی پیکری است.

۱۲۲ (۳) هر ۴ مورد عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند *(هواستان به شمارهٔ گزینه‌ها هم باشد!)*.

بررسی موارد (الف) *مثل من و یه فردی که توی انگلیس زندگی می‌کنه، یک گونه مشابه هستیم ولی مکان و زمان هم مهمه!* (ب) سال دوازدهم می‌خوانید که در برخی جمعیت‌ها، مثل زنبور عسل، کارگرها عقیم هستند و تولیدمثل نمی‌کنند. (ج) به‌طور مثال باکتری اندام و دستگاه ندارد. (د) برای رد گزینه به‌طور مثال قورباغهٔ نوزاد آبشش داره، بزرگ که میشه تنفس ششی و پوستی داره.

۱۲۳ (۴) منظور **یاخته** در هر جاندار می‌باشد که همواره سطح اول سازمان‌یابی حیات است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در پریاخته‌ای‌ها، اندام، بافت و ... نیز محل فعالیت در درون یا بیرون یاختهٔ خود را دارند. **گزینهٔ (۲):** *دقت کن! هر یافته‌ای که تقسیم نمیشه!* **گزینهٔ (۳):** یاختهٔ ماهیچهٔ اسکلتی که چندهسته‌ای هست در چند بخش نگه می‌دارد!

۱۲۴ (۳) **بررسی موارد** (الف) **درست**. خب انتشار ساده از بین فسفولیپیدهاست (ب) **درست**. اسمز رو میگه که آب به سمت جایی با فشار اسمزی بیشتر یعنی غلظت بیشتر میره. (ج) نادرست. در برون‌رانی غشای ریزکیسه میره به غشای یاخته می‌چسبه! (د) **درست**. در انتشار تسهیل‌شده و انتقال فعال می‌توان این تغییرات رو دید!

۲۶ ورود مواد به یاخته و خروج از آن

موارد مقایسه / اندازهٔ مادهٔ عبوری	روش عبور	منبع انرژی	جهت‌جابه‌جایی مولکول	نیاز به پروتئین	روش عبور	مثال
ریز	انتشار ساده	انرژی جنبشی ذرات	در جهت شیب غلظت	خیر	از لابه‌لای مولکول‌های فسفولیپیدی غشا	عبور اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید از غشا
	انتشار تسهیل‌شده	انرژی جنبشی ذرات	در جهت شیب غلظت	بله	توسط پروتئین‌های غشایی	عبور سدیم و پتاسیم از کانال‌ها
	اسمز	انرژی جنبشی ذرات	در جهت شیب غلظت	خیر و بله	انتشار ساده و تسهیل شده	فقط عبور آب
	انتقال فعال	انرژی زیستی مثل ATP و ...	در خلاف جهت شیب غلظت	بله	توسط پمپ پروتئینی	فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم
درشت	درون‌بری	انرژی زیستی ATP	در جهت یا خلاف جهت شیب غلظت	مستقیم نه	از طریق تشکیل ریزکیسه	عبور ذرات بزرگ مثل پروتئین‌ها (آنزیم، ناقل عصبی، هورمون و ...)
	برون‌رانی	انرژی زیستی ATP	در جهت یا خلاف جهت شیب غلظت	مستقیم نه	از طریق تشکیل ریزکیسه	عبور ذرات بزرگ مثل پروتئین‌ها (آنزیم، ناقل عصبی، هورمون و ...)

۱۲۵ (۳) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** منظور ماهیچهٔ قلبی است ولی به بافت پیوندی استخوانی وصل نیست! این مورد حتی برای **هر** ماهیچهٔ اسکلتی هم درست نیست! **گزینهٔ (۲):** چربی نقش ضربه‌گیری **هم** داره نه اینکه هر بافت چربی قطعاً در همه جای بدن نقش ضربه‌گیری داشته باشه. **گزینهٔ (۴):** با توجه به شکل صحیح است. **گزینهٔ (۴):** به‌طور مثال در حلق و مری مثلاً سنگ‌فرشی چندلایه هست.

۲۷ ماهیچه‌ها

ویژگی / انواع ماهیچه	مخطط	شکل	عمل	رنگ	تعداد هسته	محل هسته	تنظیم عصبی	کجاها دیده می‌شود
اسکلتی	+	استوانه‌ای بدون انشعاب	اکثرا ارادی و گاهی غیرارادی	قرمز	چندهسته‌ای	حاشیه	پیکری	اغلب ماهیچه‌های سطح بدن، دیوارهٔ دهان، حلق و ابتدای مری، بندارهٔ خارجی مخرج و میزراه، ماهیچه‌های حرکت دهندهٔ کرهٔ چشم می‌باشند.
قلبی		استوانه‌ای منشعب	همواره غیرارادی		بسیاری یک و برخی دوهسته‌ای	مرکز	خود مختار	قلب
صاف	-	دوکی‌شکل		صورتی	تک‌هسته‌ای			بخش اعظم دیوارهٔ مری، معده، روده، بندارهٔ انتهای مری، بندارهٔ پیلور، بندارهٔ داخلی مخرج و میزراه، لایهٔ میانی دیوارهٔ سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها، بندارهٔ مویرگی، دیوارهٔ میزنای، ماهیچه‌های عنبیه، ماهیچه‌های مژگانی، غدد شیری و رحم
سایر نکات	• در ماهیچه‌های اسکلتی سرعت ارسال پیام اهمیت زیادی دارد. بنابراین، نورون‌های حرکتی آن‌ها میلین‌دار است. • خون‌رسانی به ماهیچه‌های اسکلتی طی فعالیت بخش سمپاتیک دستگاه عصبی خودمختار زیاد می‌شود. • ماهیچهٔ اسکلتی دارای گیرنده‌های حس وضعیت است که باعث می‌شود **مغز** از چگونگی قرارگیری قسمت‌های مختلف بدن نسبت به هم، هنگام **سکون و حرکت** اطلاع یابد. • بعضی از ماهیچه‌های اسکلتی مثل بندارهٔ‌های خارجی میزراه و مخرج به استخوان متصل نیستند. • یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب از طریق صفحات بینابینی (در هم رفته) با هم ارتباط دارند. ارتباط یاخته‌ای در این صفحات به گونه‌ای است که باعث می‌شود پیام **انقباض و استراحت** به **سرعت** بین یاخته‌های ماهیچهٔ قلب منتشر شود و قلب در انقباض و استراحت مانند یک تودهٔ یاخته‌ای واحد عمل کند. • در سرخرگ‌های کوچک‌تر میزان ماهیچه‌های صاف، بیشتر است که این ساختار باعث می‌شود با ورود خون، قطر این رگ‌ها تغییر زیادی نکند و در برابر جریان خون مقاومت کنند. • ماهیچه‌های صاف در لولهٔ گوارش و میزنای در تشکیل حرکات کرمی مؤثر هستند. • هورمون اکسی‌توسین با اثر بر ماهیچه‌های صاف رحم باعث تسهیل زایمان و در پستان باعث خروج شیر می‌شود.							

۱۲۶ (۳) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** نادرست. ارتباط خود اجزا هم مهم است. **گزینهٔ (۲):** نادرست. این مورد برای کل نگری است! **گزینهٔ (۴):** **درست.** متن کتاب است. **گزینهٔ (۴):** نادرست. این مورد برای کل‌نگری است.

۱۲۷ (۲) معده سطحی از حیات به نام **اندام** می‌باشد که سطح سوم حیات است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** چهار سطح پایین‌تر از اندام اصلاً وجود ندارد! **گزینهٔ (۲):** دو سطح قبل از اندام، سطح اول یعنی یاخته است. **گزینهٔ (۴):** دو سطح بالاتر از اندام، جاندار است ولی قسمت دوم در مورد جمعیت است. **گزینهٔ (۴):** بوم‌سازگان پنج سطح بالاتر از اندام است ولی قسمت دوم در مورد زیست‌کره صحیح است.

۱۲۸ ۱ قسمت اول اجتماع و قسمت دوم جمعیت است. عبارت درست است چون اجتماع بلافاصله بعد از جمعیت قرار دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** قسمت اول، یاخته و قسمت دوم اندام است. یاخته بلافاصله قبل از اندام قرار ندارد. **گزینهٔ (۳):** زیست‌بوم (قسمت اول) – زیست‌کره (قسمت دوم)؛ زیست‌بوم بلافاصله **قبل** از زیست‌کره قرار دارد. **گزینهٔ (۴):** بافت (قسمت اول) – یاخته (قسمت دوم)؛ بافت بلافاصله بعد از یاخته قرار دارد.

۱۲۹ ۱ هم در افراد یک جمعیت مثل ما آدم‌ها و هم در یک فرد و در اندام‌ها و یاخته‌های متفاوت می‌توان تنوع را مشاهده کرد و البته متن کتاب نیز این مورد را تایید می‌کند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** در بوم‌سازگان و سطوح بالاتر، عوامل **غیرزنده** نیز مشاهده می‌شوند. **گزینهٔ (۳):** در جمعیت باکتری‌ها چون بافت، اندام و دستگاه ندارن، پس جاندار موردنظر اصلاً سطوح ساختاری بعدی نداره! **گزینهٔ (۴):** در باکتری‌ها دنای خطی دیده نمیشه.

۱۳۰ ۱ **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** *کلاً همهٔ یافته‌ها غشا رو دارن و هومئوستازی هم دارن!* **گزینهٔ (۲):** جانداران از انرژی مواد غذایی فقط برای فعالیت زیستی استفاده نمی‌کنند بلکه مقداری از انرژی مواد غذایی را نیز به شکل **گرما** از دست می‌دهند. **گزینهٔ (۳):** همهٔ جانداران ویژگی‌هایی برای سازش و این حرفا را دارند؛ اما لزوماً از طریق تقسیم‌یاخته‌ای رشد نمی‌کنند مثل باکتری‌ها که تک‌یاخته‌ای هستند و با تقسیم، تولیدمثل می‌کنند (نه رشد!). **گزینهٔ (۴):** *لزوماً هر جانداری که نمیره آمیزش کنه و تازه اگرم بخواد آمیزش کنه، با هر جاندار دیگه که نمیشه، باید طرف جنس مخالف باشه و از طرفی ممکنه مثل زنبور کارگر، بیچاره عقیم باشه!*

۱۳۱ ۲ یک جانور در یاخته‌هایش فاقد پلاست می‌باشد ولی می‌تواند واکوئول داشته باشه مثل پارامسی.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** تعداد میتوکندری می‌تواند از هسته بیشتر باشد. **گزینهٔ (۳):** غشای درونی میتوکندری دارای چین‌خوردگی است. **گزینهٔ (۴):** اتفاقاً شبکهٔ آندوپلاسمی همیشه می‌تواند.

یاختهٔ جانوری و اندامک‌های آن ۲۸

اجزاء		نکات
هسته		هسته، شکل، اندازه و کار یاخته را مشخص و فعالیت‌های آن را کنترل می‌کند. در هسته، دنا قرار دارد. دنا دارای اطلاعات لازم برای تعیین صفات است. هسته، پوششی دولایه و منفذدار دارد. در این پوشش منافذی وجود دارند که از طریق آن‌ها ارتباط بین هسته و سیتوپلاسم برقرار می‌شود. در هسته انواعی از آنزیم‌ها مثل رنابسپاراز و دنابسپاراز و هلیکاز دیده می‌شوند. هسته جزء سیتوپلاسم و اندامک‌های سیتوپلاسمی محسوب نمی‌شود.
سیتوپلاسم	مادهٔ زمینه‌ای	مادهٔ زمینه‌ای شامل آب و مواد دیگر است که اجزای درون یاخته را دربر می‌گیرد.
	رناتن	کار آن اتصال آمینواسیدها به یکدیگر و تشکیل پیوند پپتیدی و ساخت رشتهٔ پپتیدی می‌باشد. رناتن از مولکول‌های رنا و پروتئین تشکیل شده است و به دو صورت آزاد در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم و یا چسبیده به سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر و پوشش خارجی هسته و نیز درون راکیزه حضور دارند.
	شبکهٔ آندوپلاسمی	شبکه‌ای از لوله‌ها و کیسه‌ها که در سراسر سیتوپلاسم گسترش دارند و بر دو نوع زبر و صاف است. شبکهٔ آندوپلاسمی زبر در ساختن پروتئین‌های ترشحی و شبکهٔ آندوپلاسمی صاف در ساختن لیپیدها نقش دارد. شبکهٔ آندوپلاسمی زبر به شکل کیسه‌هایی گسترش یافته است و این کیسه‌ها به یکدیگر راه دارند. شبکهٔ آندوپلاسمی صاف به شکل لوله‌ای قرار گرفته است و در سطح خود رناتن ندارد.
	دستگاه گلژی	از کیسه‌هایی هلالی شکل تشکیل شده است که با اندازهٔ متفاوت روی هم قرار می‌گیرند و برخلاف شبکهٔ آندوپلاسمی زبر به یکدیگر راه ندارند و در بسته‌بندی مواد و ترشح آن‌ها به خارج از یاخته نقش دارند.
	راکیزه	دو غشا دارد و غشای بیرونی صاف و غشای درونی چین‌خورده می‌باشد. در راکیزه در حضور اکسیژن کافی، ATP فراوان تولید می‌شود و کار آن تأمین انرژی برای یاخته است. البته درون آن دنای حلقوی و رناتن نیز دیده می‌شود، پس پروتئین‌سازی را درون راکیزه شاهد هستیم.
	کافنده‌تن	کیسه‌ای است که انواعی از آنزیم‌ها برای تجزیهٔ مواد دارد. در پارامسی و بیگانه‌خوار این اندامک تأثیر بسزایی دارد.
	میانک	از یک جفت استوانهٔ عمود بر هم تشکیل شده است و در تقسیم یاخته‌ای نقش دارد. هر استوانه از ۲۷ ریزلوله و هر جفت سانتریول از ۵۴ ریزلولهٔ پروتئینی تشکیل شده است. سانتریول‌ها در مرحلهٔ G_2 اینترفاز یاخته، دو برابر می‌شوند. در اوایل میتوز و میوز، با دور شدن سانتریول‌ها از یکدیگر، دوک تقسیم سازماندهی می‌شود.
	ریزکیسه	کیسه‌ای است که در جابه‌جایی مواد در یاخته نقش دارد. ناقل‌های عصبی درون وزیکول‌ها در پایانهٔ آکسون یاختهٔ عصبی ذخیره می‌شوند.
غشا		اطراف یاخته را غشای یاخته‌ای احاطه کرده است. این غشا مرز بین درون یاخته و بیرون آن است. مواد گوناگون برای ورود به یاخته یا خروج از آن باید از این غشا عبور کنند. غشای یاخته، نفوذپذیری **انتخابی** یا تراوایی نسبی دارد؛ یعنی فقط **برخی** ازمواد می‌توانند از آن عبور کنند. غشای یاخته از دو لایهٔ مولکول‌های فسفولیپید تشکیل شده است که در آن مولکول‌های پروتئین و کلسترول قرار دارند. همچنین انواعی از کربوهیدرات‌ها به مولکول‌های فسفولیپیدی و پروتئینی متصل‌اند. البته براساس کتاب درسی، کلسترول فقط در غشای یاخته‌های جانوری قرار دارد. در جانداران تک‌یاخته‌ای غشا به تبادل مواد بین یاخته و محیط اطراف می‌پردازد ولی در جانداران پریاخته‌ای غشا در ارتباط با مایع بین‌یاخته‌ای می‌باشد.

۱۳۲ ۴ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** لایهٔ داخلی روده، حاوی یاختهٔ استوانه‌ای تک‌لایه است (نه چندلایه!) (ب) **نادرست.** مویرگ دیوارهٔ تک‌لایه‌ای داره و بافت پیوندی و بافت زیرین نداره. (ج) درست. چون بافت پوششی در آن موجوده و این بافت هم فضای بین‌یاخته‌ای اندکی دارد. (د) **نادرست.** مری چون بافت پوششی سنگ‌فرشی چندلایه‌ای داره، پس فقط یاخته‌های زیرین به غشای پایه متصل هستند.

۱۳۳ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد **الف** و **ب** **نادرست**. با توجه به شکل ۱۲ فصل ۱ که به انتشار تسهیل شده اشاره می‌کند، پروتئینی کانالی غیردریچه‌دار به جابه‌جایی مواد در جهت شیب غلظت بدون صرف انرژی زیستی مبادرت می‌کند. این پروتئین **کانالی** که حین عبور مواد تغییر شکل می‌دهد، فاقد دریچه است! از طرفی عبور در جهت شیب غلظت و با صرف انرژی زیستی با هم نمی‌خونه!

نکته

هر پروتئینی که در انتشار تسهیل شده حین عبور مواد تغییر شکل می‌دهد، لزوماً کانال دریچه‌دار نیست.

ج درست. همهٔ پروتئین‌های موجود در غشا، در تماس با نوعی مایع قرار دارند؛ پروتئین‌هایی که از عرض غشا عبور کرده‌اند، از سمت خارج یاخته در تماس با مایع بین‌یاخته‌ای و از سمت داخل یاخته، در تماس با آب موجود در سیتوپلاسم قرار دارند (مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم، شامل آب و مواد دیگر است). پروتئین‌هایی که فقط در سطح خارجی غشا قرار دارند، در تماس با مایع بین‌یاخته‌ای و پروتئین‌هایی که فقط در سطح داخلی غشا قرار دارند، در تماس با آب موجود در سیتوپلاسم هستند.

د **نادرست**. کربوهیدارت‌ها فقط در سطح **خارجی** غشا قرار دارند و می‌توانند با پروتئین‌هایی که در سطح خارجی یاخته قرار دارند و نیز پروتئین‌هایی که از عرض غشای یاخته عبور کرده‌اند، در تماس باشند. فقط پروتئین‌هایی که در سطح **خارجی** اندامک‌ها قرار دارند، نمی‌توانند در مجاورت با اندامک‌ها باشند.

۱۳۴ ۲ موارد (الف) و (ج) نادرست‌اند. سؤال در مورد اندام کیسه‌ای لولهٔ گوارش به نام **معده** می‌باشد.

بررسی موارد **الف** **نادرست**. مطابق با شکل کتاب درسی، می‌توان رگ‌های خونی را درون بافت پیوندی سست مشاهده کرد. لایهٔ داخلی رگ‌های خونی از بافت پوششی تشکیل شده است. فضای بین‌یاخته‌ایِ یاخته‌های بافت پوششی در اغلب نقاط بدن (همه به‌جز مویرگ‌های ناپیوستهٔ کبد) اندک هست. **ب** درست. برخی یاخته‌های بافت پیوندی سست (اون بنفش‌ها!) با هم ارتباط سیتوپلاسمی دارند. **ج** **نادرست**. در بافت پیوندی سست می‌توان یاخته‌های بافت چربی را مشاهده کرد. با توجه به فصل دو، مواد حاصل از گوارش لیپیدها در کبد یا بافت چربی ذخیره می‌شوند. **د** درست. یاخته‌های بافت پیوندی سست اندازه و شکل‌های متفاوتی دارند.

۲۹ بافت پیوندی

ویژگی / بافت پیوندی	کلاژن	کشسان	نظم رشته‌ها	شکل یاخته‌ها	تعداد یاخته	فضای بین‌یاخته‌ای	مقاومت	انعطاف‌پذیری
سست	کمتر	بیشتر	کمتر	نامنظم	بیشتر	بیشتر	کمتر	بیشتر
متراکم	بیشتر	کمتر	بیشتر	دوکی‌شکل	کمتر	کمتر	بیشتر	کمتر

۱۳۵ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د)، عبارت را به **نادرستی** تکمیل می‌کنند. منظور از نوعی حشره با چشم‌مرکب که هیچ‌گاه توانایی میوز ندارد، زنبور مادهٔ **کارگر** و زنبور **نر** است. البته دانستن این نکته، هیچ تأثیری در روند حل تست ندارد و فقط برای تلف شدن زمان شماست! پس هوشیار باشید! **پرتعدادترین** مولکول‌های موجود در ساختار غشای هر یاخته‌ای، **فسفولیپید** می‌باشد.

بررسی موارد **الف** **نادرست**. فسفولیپیدها فاقد دریچه‌اند؛ برخی پروتئین‌های موجود در غشا، دریچه دارند. **ب** **نادرست**. فسفولیپیدها خودشان منفذی ندارند که مواد از بین آن‌ها عبور کند؛ بلکه بعضی مواد کوچک مثل گازهای تنفسی و آب، از فواصل یا منافذ موجود بین فسفولیپیدها عبور می‌کنند. **ج** درست. برای ساخت همهٔ انواع مولکول‌های زیستی اصلی، انرژی مصرف شده است. **د** **نادرست**. با توجه به شکل ۱۰ صفحهٔ ۱۲ کتاب درسی، فسفولیپیدها می‌توانند از هر طرف خود (یعنی بیش از دو طرف)، در تماس با فسفولیپیدهای دیگر باشند. حتی در اطراف اسیدهای چرب یا قسمت سر آن‌ها یا انتهای دم آن‌ها!

۳۰ غشای یاخته

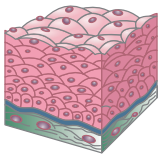
موارد مقایسه / اجزا		انواع	موقعیت	ویژگی
لیپید		فسفولیپید	در دو لایهٔ غشا	بیشترین مولکول تشکیل‌دهندهٔ غشا هستند.
		کلسترول (در غشای جانوری)	در دو لایهٔ غشا	مولکول کلسترول در هر دو لایهٔ غشا، به جای یک فسفولیپید قرار گرفته است.
کربوهیدرات		پلی‌ساکارید	در سطح خارجی لایهٔ بیرونی	می‌توانند به پروتئین یا فسفولیپید متصل باشند و منشعب‌اند.
پروتئین		سطحی	در یکی از دو لایهٔ داخلی یا خارجی غشای فسفولیپیدی قرار دارد.	پروتئین‌های سطحی در لایهٔ داخلی یا خارجی غشا قرار دارند.
	سراسری	کانال‌دار	بدون دریچه	این کانال‌ها همیشه باز هستند. به‌طور مثال کانال نشتی سدیمی و پتاسیمی - کانال تسهیل‌کنندهٔ عبور آب در برخی غشای یاخته‌های گیاهی و جانوری و غشای واکوئل برخی یاخته‌های گیاهی
			دریچه‌دار	دریچهٔ این کانال‌ها برحسب موقعیت باز یا بسته می‌شوند. به‌طور مثال کانال دریچه‌دارِ سدیمی - کانال دریچه‌دارِ پتاسیمی
			گیرندهٔ ناقل عصبی	این گیرنده‌ها، پروتئین‌هایی هستند که وقتی ناقل عصبی تحریک‌کننده یا مهارکننده به آن‌ها متصل می‌شود، باز می‌شوند.
		غیرکانال	پمپ سدیم - پتاسیم	این پمپ با مصرف ATP، یون‌های سدیم و پتاسیم را برخلاف شیب غلظت (انتقال فعال) از غشا عبور می‌دهند.
			گیرنده	این پروتئین‌های در نقش گیرندهٔ غشایی عمل می‌کنند. به‌طور مثال گیرندهٔ هورمون یا آنتی‌ژن.

۱۳۶ ۲ مـوارد (ب) و (د) عبـارت را به درسـتی تکمیل می‌کنند. بـا توجه به مطالب کتاب درسـی، در جانداران **پریاخته‌ای**، که فضای بین‌یاخته‌ای دارند، ۱۰ سـطح سازمان‌یابیِ حیات وجود دارد.

بررسـی مـوارد **الف** نادرسـت. زیسـت‌کره (سطح ۱۰)، بیشـترین فاصله را با اولین سطح (یاخته) دارد؛ ولی دقت کنید که در کل سطوحِ سازمان‌یابیِ حیات، فقط **یک** زیست‌کره وجود دارد. زیست‌کره، شامل همهٔ زیست‌بوم‌های زمین است. **ب** **درست**. زیست‌بوم (سطح ۹)، کمترین فاصله را با آخرین سطح (زیست‌کره)، دارد؛ سطحی که در آن سـازوکارهایی می‌تواند باعث بروز گونه‌زایی شـود، بوم‌سـازگان (سطح ۸) است. زیست‌بوم، یک سطح بالاتر از بوم‌سـازگان قرار دارد. **ج** نادرست. بافت (سطح ۲)، کمترین فاصله را با اولین سطح (یاخته)، دارد؛ بافت، یاخته و حتی اندامک‌ها، دارای مولکول‌های زیستی اصلی (مولکول‌هایی که فقط در دنیای زنده دیده می‌شوند) **هستند**؛ اما دقت کنید علاوه‌بر مولکول‌های زیستی اصلی، می‌توان در آن‌ها مولکول‌های غیرزیستی (مانند O_2 ، H_2O و ...) نیز یافت. **د** **درست**. یاخته (سطح ۱)، بیشترین فاصله را با آخرین سطح (زیست‌بوم) دارد؛ مطابق با خط کتاب درسی، یاخته، واحد ساختار و عملکرد در جانداران است.

۱۳۷ ۳ در بدن انسـان سـاختارهایی مانند، مری، نای، لولهٔ فالوپ، گردیزه‌ها، لوله‌های اسپرم‌ساز، اسـپرم‌بر، ریزلوله‌های سازندهٔ سانتریول‌ها و رشته‌های دوک و ... ساختار لوله‌ای شکل دارند. تمامی این اجزا جزئی از بدن انسان به حساب می‌آیند و در تشکیل یک سامانهٔ بزرگ از بدن انسان که کل آن چیزی بیشتر از اشتراک اجزاست نقش دارند. سایر گزینه‌ها در رابطه با ساختارهای غیریاخته‌ای صحیح نمی‌باشند.

۱۳۸ ۱ سـطحی‌ترین یاخته‌های بافت پوششـی برعکس عمقی‌ترین یاخته‌ها، با ترشحات مجرا در ارتباط‌اند. گروهی از محتویات داخل مری از دهان می‌آیند (مانند ترشحات غدد بزاقی).



سنگ‌فرشی چندلایه‌ای (مری)

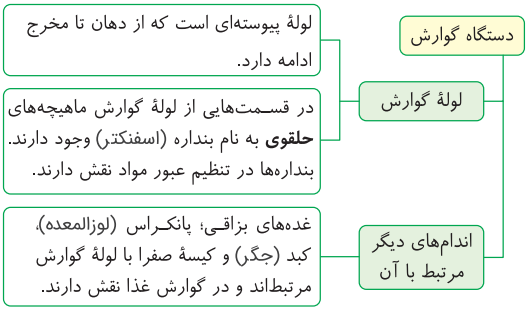
بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲)**: با توجه به شـکل روبرو، یاخته‌های سـطحی حجم بیشتری را اشغال می‌کنند. **گزینهٔ (۴)**: هر دوی این یاخته‌ها، در هسـتهٔ خود، ژن یا ژن‌های سـازندهٔ آنزیم‌های مختلف بدن را دارند. **گزینهٔ (۴)**: تنها عمقی‌ترین یاخته‌های بافت پوششـی چندلایه با غشای پایه در تماس‌اند.

گوارش و جذب مواد

۱۳۹ (۳) دقت کنید که بنداره‌ها، همگی ماهیچه‌هایی **حلقوی**‌اند. سایر گزینه‌ها عیناً متن کتاب درسی هستند.

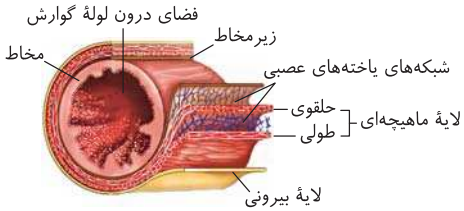
۳۱ اندام‌های مرتبط با لولهٔ گوارش

لولهٔ گوارش	دهان	حلق	مری	معده	رودهٔ باریک	رودهٔ بزرگ	راست روده
اندام مرتبط با لوله	سه‌جفت غدهٔ اصلی و تعدادی غدد کوچک بزاقی	ندارد	ندارد	ندارد	لوزالمعده – کبد – کیسهٔ صفرا	ندارد	ندارد



۱۴۰ (۳) فقط مورد (ج) صحیح است.

بررسی موارد (الف) نادرست. دقت کنید که **لایهٔ بیرونی لولهٔ گوارش، در حفرهٔ شکم بخشی از صفاق است** نه برعکس! (ب) نادرست. در معده، یک لایه ماهیچهٔ **مورب** نیز داریم. (ج) **درست**. لایهٔ نازکِ **زیرمخاط**، سبب می‌شود مخاط به لایهٔ ماهیچه‌ای بچسبد. زیرمخاط همانند لایهٔ ماهیچه‌ای دارای **شبکهٔ یاخته‌های عصبی** است. (د) نادرست. مخاط شامل بافت پوششی با آستری از بافت پیوندی سست می‌باشد.



۳۲ ساختار لولهٔ گوارش

لایه‌های لولهٔ گوارش	اجزای قابل مشاهده	نکات
لایهٔ بیرونی	بافت پیوندی سست دارد. رگ‌های خونی (یاختهٔ پوششی، ماهیچه‌ای و عصبی متصل به رگ)	لایهٔ بیرونی در شکم بخشی از صفاق است. صفاق اندام‌های درون شکم (نه فقط اندام‌های لولهٔ گوارش!) را به هم متصل می‌نماید. البته لایهٔ بیرونی در دهان، حلق و بیشتر قسمت‌های مری جزء صفاق نمی‌باشند.
لایهٔ ماهیچه‌ای	بافت پیوندی سست دارد. ماهیچهٔ اسکلتی (از دهان تا بخش ابتدایی مری + بندارهٔ خارجی راست‌روده) ماهیچهٔ صاف (از بخش وسط مری تا بندارهٔ داخلی راست‌روده) رگ‌های خونی (یاختهٔ پوششی و ماهیچه‌ای صاف و عصبی موجود در رگ) دارای شبکهٔ یاخته‌های عصبی می‌باشد.	این لایه در ایجاد حرکات لولهٔ گوارش (کرمی و قطعه‌قطعه کننده) نقش دارد و سبب گوارش مکانیکی مواد غذایی و خرد شدن و مخلوط شدن آن‌ها با شیرهٔ گوارشی می‌شود. دو لایهٔ طولی و حلقوی ماهیچهٔ صاف و در معده یک لایهٔ اضافی مورب داخلی هم دارد.
لایهٔ زیرمخاطی	بافت پیوندی سست دارد. به سمت خارج خود شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی دارد. رگ‌های خونی (یاختهٔ پوششی و ماهیچه‌ای و عصبی موجود در رگ)	لایهٔ زیرمخاطی باعث می‌شود که مخاط به لایهٔ ماهیچه‌ای بچسبد و به راحتی روی آن بلغزد یا چین بخورد. در تولید چین روده مؤثر است.
لایهٔ مخاطی	بافت پیوندی سست دارد. بافت پوششی ← مادهٔ مخاطی حاوی آنزیم دفاعی لیزوزیم ترشح می‌کند. رگ‌های خونی (یاختهٔ پوششی و ماهیچه‌ای و عصبی موجود در رگ)	این لایه کارهای متفاوتی از جمله جذب و ترشح را انجام می‌دهد. در تولید پرز و چین روده مؤثر است.

۱۴۱ (۳) *تقریباً هر سال مدل اندام‌های بدن یک سؤال کنکور دارد. پس بهتره خوب آن‌ها را به یاد بسپاریدا* مری از ناحیهٔ گردنی شروع و با عبور از قفسهٔ سینه و سوراخ کردن ماهیچهٔ دیافراگم در محوطهٔ شکمی به سمت **چپ** متمایل شده و به معده متصل است. بنابراین می‌توان گفت بخش انتهای مری (از جمله بندارهٔ انتهای مری) و بخش ابتدایی معده در نیمهٔ چپ بدن قرار دارند. همچنین می‌دانیم سمت **راست** دیافراگم به علت حضور **کبد**، در سطح بالاتری می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** بخش کوچکی از ابتدای معده در **پشت کبد** قرار دارد که در نیمهٔ **چپ** بدن واقع است. همچنین رودهٔ کور در نیمهٔ راست بدن قرار دارد. **گزینهٔ (۲):** بیشتر لوزالمعده در سمت چپ بدن قرار دارد. بخشی از لوزالمعده که پهن‌تر است، در مجاورت با خمیدگی بخش ابتدایی رودهٔ باریک (دوازدهه) در نیمهٔ راست بدن قرار دارد. **گزینهٔ (۴):** کولون افقی از سمت راست شکم به چپ آن کشیده شده است و بخشی از آن که در نیمهٔ **چپ** بدن قرار دارد، در سطح **بالاتری** واقع است. طولانی‌ترین بخش لولهٔ گوارش، رودهٔ باریک است که انتهای آن به رودهٔ کور متصل می‌شود. پس انتهای رودهٔ باریک، در نیمهٔ راست بدن قرار دارد.

۲ شکل‌نامهٔ اجزای دستگاه گوارش و محل قرارگیری آن‌ها

معده و کبد با دیافراگم که نوعی ماهیچهٔ مخطط اسکلتی است، در تماس هستند.

بخش کوچکی از مری در زیر دیافراگم و در حفرهٔ شکمی دیده می‌شود؛ پس قسمتی از کبد، مری و معده در بالاترین سطح حفرهٔ شکمی قرار دارند.

حواستان باشد که رودهٔ بزرگ از رودهٔ کور، کولون بالارو، افقی و پایین‌رو تشکیل شده است و راست‌روده جزئی از رودهٔ بزرگ نیست.

کولون افقی و بخش‌هایی از رودهٔ باریک در یک سطح قرار دارند. *(شکل را بنگر ای کنکوری!)*

قسمتی از پانکراس (بخشی که در سمت راست بدن قرار دارد) از نمای جلوی شکم قابل مشاهده است.

قسمت اتصال معده و مری که بین آن‌ها بندارهٔ انتهای مری وجود دارد، توسط بخش کوچکی از کبد در سمت چپ بدن پوشانده شده است.

اگر به شکل ۸ همین فصل نیز نگاه کنید متوجه می‌شوید که بخش برآمدهٔ معده و کبد بالاتر از بندارهٔ انتهای مری قرار دارد.

با توجه به شکل ۱۰ نیز می‌توانیم بگوییم که کیسهٔ صفرا بالاتر از پیلور و پایین‌تر از بندارهٔ انتهای مری قرار دارد.

رودهٔ بزرگ ضخامت بیشتری از رودهٔ باریک دارد و بالاترین قسمت آن در سمت چپ می‌باشد.

قسمت انتهایی کولون پایین‌رو که به راست‌روده متصل می‌شود در سطحی پایین‌تر از محل اتصال رودهٔ باریک به رودهٔ بزرگ قرار دارد.

بیشتر بندارهها در خط میانی بدن قرار دارند (بندارهٔ انتهای معده و رودهٔ باریک کاملاً در سمت راست شکم هستند.).

در سراسر طول نای، مری در پشت آن قرار دارد ولی نای رفیق نیمه راه است و در قفسهٔ سینه دو شاخه می‌شود.

مری، سرخرگ آئورت، بزرگ‌سیاهرگ زیرین و مجرای لنفی سمت چپ از دیافراگم عبور می‌کنند.

حجیم‌ترین قسمت لولهٔ گوارش معده است ولی حجیم‌ترین اندام مرتبط با لولهٔ گوارش، کبد است.

محل اتصال رودهٔ باریک به معده (ابتدای دوازدهه) بالاتر از لوزالمعده قرار داشته و بقیهٔ قسمت‌های آن پایین‌تر از لوزالمعده قرار دارند؛ در نتیجه بیشتر قسمت‌های رودهٔ باریک پایین‌تر از لوزالمعده هستند.

کیسهٔ صفرا بالاتر از لوزالمعده قرار دارد و از پایین به دوازدهه اتصال دارد.

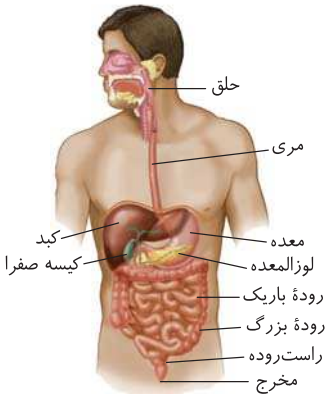
به علت قرار گرفتن کبد در سمت راست بدن، نیمهٔ راست دیافراگم بالاتر از نیمهٔ چپ آن است ولی کلیه و فوق‌کلیهٔ سمت راست پایین‌تر از کلیهٔ سمت چپ قرار دارند.

انحنای سمت چپ معده از انحنای سمت راست آن بزرگ‌تر است که از شکل ۸ نیز خیلی راحت قابل برداشت می‌باشد.

کولون بالارو مقدار کمی خمیدگی دارد و تحدب انحنای آن به سمت پایین بدن است. قسمت اولیهٔ آن از انتهای کولون بالارو، بالاتر است.

انتهای ضخیم‌تر لوزالمعده برخلاف انتهای دیگر آن، در پشت معده قرار ندارد بلکه در سمت راست قرار گرفته است.

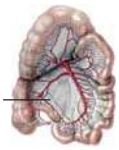
بخشی از دوازدهه، پشت کولون افقی و بخش اعظم پانکراس پشت معده قرار دارد.



«لولهٔ گوارش و اندام‌های مرتبط با آن»

۱۴۲ (۳) در بدن انسان، معده، لوزالمعده، کولون پایین‌رو، طحال و بندارهٔ انتهای مری در سمت **چپ** بدن می‌باشند؛ ولی کبد، کیسهٔ صفرا، کولون بالارو، دوازدهه و رودهٔ کور در سمت **راست** قرار دارند.

۱۴۳ (۴) همهٔ موارد در مورد **پردهٔ صفاق** صحیح هستند.



بررسی موارد (الف) معده، رودهٔ باریک، کبد و لوزالمعده در تولید هورمون مؤثرند چون زیر دیافراگم هستند، صفاق دارند. (ب) و (ج) با توجه به شکل مقابل صحیح است. (د) شبکهٔ یاخته‌ای عصبی بین پردهٔ پیوندی و بخش بیرونی ماهیچه‌ها قرار ندارد.

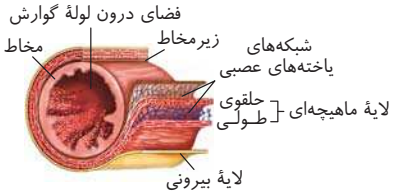
۱۴۴ (۳) فقط مورد (د) درست می‌باشد.

بررسی موارد (الف) نادرست. با توجه به اولین شکل این فصل، رودهٔ باریک که طویل‌ترین قسمت لولهٔ گوارش است توسط بخش‌های مختلف رودهٔ بزرگ احاطه شده است. (ب) نادرست. راست‌روده به بخش انتهایی رودهٔ بزرگ یعنی کولون پایین‌رو متصل است که دو تا بندارهٔ آن فقط در **انتهای آخر آن** قرار دارد (در محل اتصال کولون پایین‌رو به راست‌روده بنداره وجود ندارد). (ج) نادرست. بافت پیوندی **سستی** که در لایهٔ **بیرونی** اندام‌های درون شکم وجود دارد را می‌توان بخشی از صفاق در نظر گرفت *(یادتون باشه که پیوندی سست در هر لایهٔ لولهٔ گوارش وجود دارد!)*. (د) **درست**. یاخته‌های تک‌هسته‌ای، مربوط به بیشتر یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی و تمام یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف می‌باشد ولی بافت ماهیچه‌ای دو انتهای لولهٔ گوارش شامل ماهیچهٔ مخطط با یاخته‌های چندهسته‌ای می‌باشد (دقت کنید که دو انتهای لولهٔ گوارش **دهان** و **مخرج** است که هر دو حاوی ماهیچهٔ مخطط با یاخته‌های چندهسته‌ای می‌باشند).

۱۴۵ (۳) در ادامهٔ مری، معده و رودهٔ باریک، شبکه‌های عصبی در لایهٔ ماهیچه‌ای بین دو نوع لایهٔ طولی و حلقوی قرار گرفته است، ماهیچه‌های طولی و حلقوی از نوع ماهیچهٔ صاف هستند که یاخته‌های آن‌ها به صورت دوکی‌شکل می‌باشند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در همهٔ لایه‌های دیوارهٔ لولهٔ گوارش، بافت پیوندی **سست** دیده می‌شود اما مادهٔ زمینه‌ای این بافت شفاف و **بی‌رنگ** است (نه سفیدرنگ). **گزینهٔ (۲):** در همهٔ لایه‌ها یاخته‌های عصبی و غیرعصبی مشاهده می‌شوند. یاخته‌های عصبیِ **حلق و دهان** در تشکیل شبکه‌های عصبی روده‌ای نقش ندارد. **گزینهٔ (۴):** لایهٔ **مخاط** در مری و دهان دارای یاخته‌های سنگ‌فرشی **چندلایه** است که همهٔ یاخته‌ها روی غشای پایه مستقر نیستند. از طرفی **لایهٔ زیرمخاط** در چین خوردن یا لغزیدن بافت مخاطی نقش دارد.

۱۴۶ (۲) فقط لایهٔ **مخاط** در تشکیل **پرزهای** رودهٔ باریک نقش دارد. همچنین لایهٔ مخاط و زیرمخاط در تشکیل **چین‌های** حلقوی مؤثرند. لایهٔ مخاط دارای چین‌خوردگی‌هایی با **طول متفاوت** است. (شکل ۱۳ گفتار ۲)



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** ضخامت لایهٔ بیرونی از سایر لایه‌ها، کمتر و ضخامت لایهٔ ماهیچه‌ای از همهٔ لایه‌ها بیشتر است. توجه کنید صفاق پرده‌ای است که اندام‌های درون **حفرهٔ شکمی** را از بیرون به هم وصل می‌کند. بنابراین لایهٔ بیرونی بخشی از لولهٔ گوارش مثل دهان و بیشتر مری که خارج از حفرهٔ شکمی هستند، بخشی از پردهٔ صفاق نمی‌باشد چون اصلاً این پرده در این محل‌ها وجود ندارد! **گزینهٔ (۴):** لایهٔ **ماهیچه‌ای** در راه‌اندازی حرکات لولهٔ گوارش (حرکات کرمی و حرکات قطعه‌قطعه‌کننده) نقش اصلی را دارد. لایهٔ ماهیچهٔ **صاف** لولهٔ گوارش به‌طور معمول از دو لایهٔ **طولی و حلقوی** تشکیل شده است ولی در معده یک لایهٔ ماهیچه‌ای مورب نیز به آن افزوده می‌شود. طبق شکل کتاب دهم، در سمت خارجی و داخلی ماهیچهٔ **حلقوی**، شبکه‌های یاخته‌ای عصبی وجود دارند. در حالی که **فقط در سمت داخل ماهیچهٔ طولی**، شبکهٔ عصبی دیده می‌شود. **گزینهٔ (۴):** به علت اضافه شدن لایهٔ ماهیچه‌ای مورب، ضخامت لایهٔ ماهیچه‌ای لولهٔ گوارش در معده (بخش کیسه‌ای لولهٔ گوارش) به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. از طرفی ماهیچهٔ طولی نسبت به ماهیچهٔ حلقوی، خارجی‌تر است. ولی توجه کنید لایهٔ ماهیچه‌ای داخلی مورب در معده وجود دارد ولی یاخته‌های این لایهٔ ماهیچه صاف و دوکی‌شکل هستند. (به‌طور کلی دقت کنید که یاخته به صورت طولی، حلقوی یا مورب قرار نمی‌گیرد.)

۱۴۷ **۳** موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح هستند. پرده‌ای که اندام‌های درون شکم را احاطه می‌کند، **صفاق** می‌باشد.

بررسی موارد **الف** **درست.** در صفاق رگ خونی وجود دارد و از آن انشعاباتی در همه‌جا از جمله در سمت کولون بالارو و افقی ایجاد می‌شود. **ب** **درست.** انشعابات رگ خونی درون صفاق در سمت رودهٔ باریک به مراتب بیشتر از انشعابات سمت رودهٔ بزرگ است. **ج** **درست.** لایهٔ بیرونی قسمت‌هایی از لولهٔ گوارش که درون حفرهٔ شکمی قرار دارد، بخشی از صفاق می‌باشد. همان‌طور که در شکل‌نامه مشاهده می‌شود، بخشی از رودهٔ باریک در پشت کولون افقی قرار دارد. همچنین می‌دانیم رودهٔ باریک به‌طور کامل درون حفرهٔ شکمی است. **د** نادرست. انشعابی از رگ خونی صفاق، وارد **اندام لنفی آپاندیس** می‌شود.

۱۴۸ **۳** غده‌های بزاقی، پانکراس، کبد و کیسهٔ صفرا اندام‌های در ارتباط با لولهٔ گوارش می‌باشند که جزئی از دستگاه گوارش (نه لولهٔ گوارش) هستند ولی طحال جزئی از آن‌ها نیست.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** درست. هر یاختهٔ زنده توانایی تولید آنزیم را دارد. **گزینهٔ (۲):** درست. غده‌های بزاقی با لولهٔ گوارش مرتبط‌اند و در بخش بالای دیافراگم قرار دارند و سایر موارد در زیر دیافراگم هستند. **گزینهٔ (۳):** **نادرست.** صفاق، پرده‌ای است از جنس بافت **پیوندی** که اندام‌های درون شکم را به هم وصل می‌کند و به‌عنوان مثال، **غدد بزاقی** را شامل نمی‌شود در حالی که کبد، لوزالمعده و کیسهٔ صفرا با صفاق در ارتباط هستند. **گزینهٔ (۴):** درست. غشای یاخته‌های جانوری از دو لایه مولکول‌های فسفولیپیدی، مولکول‌های پروتئین، کلسترول و همچنین انواعی از کربوهیدرات که به پروتئین‌ها و فسفولیپیدها متصل هستند تشکیل شده است.

۱۴۹ **۳** بافت پیوندی در دیوارهٔ لولهٔ گوارش از نوع **سست** است. در بافت پیوندی سست، میزان رشته‌های کلاژن از بافت پیوندی متراکم کمتر و مادهٔ زمینه‌ای، تعداد و انواع یاخته‌های آن بیشتر است (در رباط و زردپی بافت پیوندی متراکم وجود دارد).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در لایهٔ ماهیچه‌ای، یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف (دوکی‌شکل و تک‌هسته‌ای) در دو جهت طولی و حلقوی در بین لایه‌های پیوندی و زیرمخاطی قرار دارند. در ضمن خود یاخته‌ها توسط بافت پیوندی سست به یکدیگر متصل هستند. (باز هم دقت کنید که یاخته دوکی است و ماهیچه به شکل طولی یا حلقوی است.) **گزینهٔ (۲):** **شبکهٔ** یاختهٔ عصبی با خودمختار متفاوت است و دو نوع عصب مختلف هستند. **گزینهٔ (۴):** کلاژن‌های موازی مربوط به پیوندی محکم است.

۱۵۰ **۲** با توجه به شکل‌های کتاب درسی مخصوصاً شکل ۱ گفتار ۱، همهٔ موارد به‌جز مورد (ب) صحیح می‌باشند. علت نادرستی مورد (ب) این است که بندارهٔ فوق در انتهای مری است (نه در ابتدای معده). *لطفاً قسمت‌های (الف)، (ج) و (د) را در شکل کتاب ببینید و حفظ کنید!*

۱۵۱ **۲** فقط مورد (د) نادرست است.

بررسی موارد **الف** و **ب** درست. در شکل ۱ کتاب مشخص هستند. **ج** درست. دقت کنید که نای در وسط قفسهٔ سینه دو شاخه می‌شود ولی مری از دیافراگم هم عبور می‌کند. **د** **نادرست.** بندارهای انتهایی در آخر **راست‌روده** هستند که با رودهٔ بزرگ متفاوت است.

۱۵۲ **۳** اولین بخش لوله‌ای در لولهٔ گوارش، **مری** می‌باشد و لایهٔ مخاط آن که چهارمین لایه از خارج است، در کتاب به عنوان ترشح کنندهٔ مخاط برای تسهیل حرکات بلع معرفی شده است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** یاخته‌های مخاط در معده (اولین لایه از داخل بخش کیسه‌ای)، در ساختن لیزوزیم و حذف باکتری‌هایی که پس از بلع از طریق دستگاه تنفس وارد شده‌اند نقش مهمی دارند. **گزینهٔ (۲):** در لایهٔ ماهیچه‌ای (دومین لایه از خارج)، روده (درازترین بخش) قرارگیری یاخته‌های ماهیچهٔ صاف سبب ایجاد شکل طولی و حلقوی لایه‌های آن می‌شود. **گزینهٔ (۴):** هر یاختهٔ زنده‌ای توانایی تولید آنزیم‌های متنوع برای فعالیت‌های خود را دارد.

۱۵۳ **۳** موارد (الف)، (ب) و (ج) به درستی بیان شده‌اند و متن کتاب درسی‌اند که در جدول زیر بررسی شده است. در مورد (د) دقت کنید که حرکات کرمی، **به ویژه** (نه فقط!) هنگام برخورد حرکت محتویات لوله به یک بندارهٔ بسته، نقش **مخلوط‌کنندگی** دارند.

موارد مقایسه	حرکات کرمی‌شکل	حرکات قطعه‌قطعه‌کننده
منظم یا نامنظم	منظم	منظم
ماهیچه‌های ایجادکننده	اسکلتی و صاف	صاف
محل شروع	حلق	رودهٔ باریک
نحوهٔ عمل	ایجاد حلقهٔ انقباضی در پشت تودهٔ غذا	انقباض و استراحت‌های یک در میان
نقش در گوارش مکانیکی	به‌طور غیر مستقیم	به‌طور مستقیم
نقش در گوارش شیمیایی	به‌طور غیر مستقیم	به‌طور غیر مستقیم
نقش اصلی	جلو بردن مواد غذایی	ریزتر و مخلوط کردن با شیرهٔ گوارشی
نقش فرعی	ریزتر و مخلوط کردن با شیرهٔ گوارشی، برگرداندن مواد در استفراغ	جلو بردن مواد غذایی
نوع انقباض	پیوسته و یک عدد پشت غذا	یک در میان و جدا از هم با تعداد بیشتر
تعداد و شدت تحت تأثیر سمپاتیک	کاهش	کاهش
تعداد و شدت تحت تأثیر پاراسمپاتیک	افزایش	افزایش

۱۵۴ ۴ موارد (الف)، (ج) و (هـ) صحیح هستند (دقت کنید که سؤال در مورد **برخی** حرکات کرمی یا قطعه‌قطعه‌کننده می‌باشد نه هر دو نوع حرکت!).

بررسی موارد: (الف) **درست**. این عبارت برای حرکات قطعه‌قطعه‌کننده **برخلاف** حرکات کرمی صدق می‌کند. (ب) نادرست. این جمله برای **هر دو نوع** حرکت صدق می‌کند. (ج) **درست**. این جمله هم **فقط** برای حرکات کرمی برخلاف حرکات قطعه‌قطعه‌کننده صدق می‌کند. (د) نادرست. اولاً که یاخته‌های ماهیچه‌ای لولهٔ گوارش یا دوکی‌شکل هستند (ماهیچهٔ صاف) یا استوانه‌ای‌شکل (ماهیچهٔ مخطط) یعنی ما ماهیچهٔ حلقوی به عنوان یک اندام داریم ولی یاخته‌های حلقوی‌شکل وجود ندارند ثانیاً حرکات کرمی توسط ماهیچهٔ مخطط حلق انجام می‌شوند و نه ماهیچه‌های صاف حلق!. (هـ) **درست**. اعصاب پیکری فقط در حرکات کرمی حلق و ابتدای مری سبب تحریک ماهیچهٔ اسکلتی می‌شود. (و) نادرست. **در هر دو حرکت** ماهیچه‌های طولی و حلقوی مؤثرند.

۱۵۵ ۳ حرکات کرمی‌شکل در هنگام عبور محتویات **کولون بالارو**، برخلاف جهت نیروی جاذبهٔ زمین آن‌ها را جابه‌جا می‌کند، حرکات کرمی معده و روده‌ها توسط ماهیچهٔ صاف که دارای یاخته‌های بدون انشعاب است، تشکیل می‌شود.

بررسی گزینه‌ها: **گزینهٔ (۱)**: حرکات **قطعه‌قطعه‌کننده** در رودهٔ باریک تنها تحت تأثیر ماهیچهٔ **صاف** تشکیل می‌شوند، ولی حرکات **کرمی‌شکل** به هنگام برخورد به یک بندارهٔ بسته، فقط در مخلوط کردن محتویات نقش دارد. **گزینهٔ (۲)**: حرکات کرمی در معده تحت تأثیر سه نوع آرایش لایهٔ ماهیچه‌ای (طولی، حلقوی و مورب) تشکیل می‌شود، شروع حرکات کرمی که در حلق است، تحت تأثیر دستگاه عصبی روده‌ای قرار نمی‌گیرد. **گزینهٔ (۴)**: حرکات قطعه‌قطعه‌کننده در رودهٔ باریک که محل فعال شدن قوی‌ترین آنزیم‌های لوزالمعده (پروتئازها) است، دیده می‌شود؛ طبق شکل ۵ فصل ۲ کتاب درسی، میزان این حرکات می‌تواند ابتدا زیاد، سپس کم و دوباره زیاد شده و به تدریج سبب گوارش مکانیکی شوند.

۱۵۶ ۳ تمام عبارت‌های داده شده به‌جز عبارت (د) دربارهٔ حرکات مختلف لولهٔ گوارش نادرست هستند.

بررسی موارد: (الف) **نادرست**. حرکت **کرمی** تنها با **یک** حلقهٔ انقباضی صورت می‌گیرد. شروع این حرکات در حلق توسط ماهیچه‌های اسکلتی به وقوع می‌پیوندند که توسط اعصاب **پیکری** عصب‌دهی می‌شوند (نه اعصاب خودمختار همیشه فعال که در فصل یک یازدهم خوانده‌اید!). (ب) **نادرست**. تعداد انقباضات قطعه‌قطعه‌کننده که غذا را مستقیماً خرد می‌کند، به اندازهٔ ذرات غذا بستگی ندارد، بلکه نواحی به صورت یک‌درمیان منقبض می‌شوند. با توجه به شکل ۵ کتاب درسی تعداد انقباضات آن اول ۴تا بعد ۳تا بعد ۵تا شده است و *مساب کتاب ندارد!* (ج) **نادرست**. شبکهٔ یاخته‌های عصبی از مری تا مخرج قرار دارند و در حلق که محل آغاز بلع غیرارادی است، دیده نمی‌شوند. (د) درست. در میزنای نیز حرکت **کرمی** مشاهده می‌شود. حرکات کرمی در صورت بسته بودن (انقباض) بندارهٔ پیلور، تنها نقش مخلوط‌کنندگی دارند. توجه کنید که در بدن ما یاختهٔ ماهیچه‌ای وقتی پیام عصبی دریافت می‌کند به انقباض در می‌آید.

توجه **دستگاه** گوارش حاوی دو بخش کیسه‌ای‌شکل است: معده و کیسهٔ صفرا اما در **لولهٔ** گوارش تنها معده را به عنوان اندامی کیسه‌ای‌شکل دارد.

۱۵۷ ۴ انقباض ماهیچه‌های دیوارهٔ لولهٔ گوارش، حرکات منظمی را در آن به‌وجود می‌آورد. لولهٔ گوارش، دو حرکت کرمی و قطعه‌قطعه‌کننده دارد. یاخته‌های عصبی موجود در دیواره، ماهیچه‌ها را وادار به انقباض می‌کنند، در حرکت کرمی لولهٔ گوارش یک حلقهٔ انقباضی در پشت تودهٔ غذا و در حرکت قطعه‌قطعه‌کننده، بخش‌هایی از لوله به‌صورت یک در میان منقبض می‌شوند. در حرکات قطعه‌قطعه‌کنندهٔ، حرکت مستقیماً سبب خرد کردن غذا می‌شود.

بررسی گزینه‌ها: **گزینهٔ (۱)**: هر انقباض ماهیچهٔ صاف و مخطط اسکلتی با ترشح ناقل عصبی همراه است. **گزینهٔ (۲)**: در حرکت کرمی **یک** حلقهٔ انقباضی تشکیل می‌شود. **گزینهٔ (۴)**: حرکت کرمی در **حلق** مشاهده می‌شود و ماهیچه‌های این قسمت از نوع اسکلتی و **چند**هسته‌ای‌اند.

نکته
تکرار، رمز موفقیت در کنکور است!

۱۵۸ ۱ ماهیچه‌های حلقوی که بخش‌های مختلف لولهٔ گوارش را از هم جدا می‌کنند، **بندارهها** هستند. تمام بندارهها فقط هنگام عبور مواد باز می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها: **گزینهٔ (۲)**: دقت کنید بندارهای خارجی مخرج و انتهای میزراه از دستگاه عصبی **پیکری** عصب‌گیری می‌کنند. **گزینهٔ (۴)**: یک بنداره یا کاملاً تارهای ماهیچه‌ای صاف تک‌هسته‌ای و یا کاملاً تارهای ماهیچهٔ مخطط چندهسته‌ای دارد. **گزینهٔ (۴)**: تمام بندارهها می‌توانند هنگام حرکت رو به جلو مواد غذایی باز شوند (قید فقط اینجا غلط است).

بندارهای بدن انسان ۳۴

موارد مقایسه	جنس	نوع آرایش	وظیفه	محل قرارگیری در بدن	نوع عملکرد
بندارهٔ انتهای مری	ماهیچهٔ صاف	حلقوی	مانع برگشت مواد از معده به مری	چپ	غیرارادی
بندارهٔ پیلور	ماهیچهٔ صاف	حلقوی	مانع برگشت مواد از دوازدهه به معده	راست	غیرارادی
بندارهٔ انتهای رودهٔ باریک	ماهیچهٔ صاف	حلقوی	مانع برگشت مواد از رودهٔ کور به رودهٔ باریک	راست بالاتر از منفذ آپاندیس	غیرارادی
بندارهٔ داخلی مخرج	ماهیچهٔ صاف	حلقوی	بستن انتهای راست‌روده	وسط	غیرارادی
بندارهٔ خارجی مخرج	ماهیچهٔ اسکلتی	حلقوی	بستن انتهای راست‌روده	وسط	ارادی
بندارهٔ مویرگی	ماهیچهٔ صاف	حلقوی	تنظیم جریان خون در مویرگ‌ها	-	غیرارادی
بندارهٔ داخلی میزراه	ماهیچهٔ صاف	حلقوی	تخلیهٔ ادرار از مثانه	وسط	غیرارادی
بندارهٔ خارجی میزراه	ماهیچهٔ اسکلتی	حلقوی	تخلیهٔ ادرار از میزراه	وسط	ارادی

۱۵۹ ۴ دقت کنید که مادهٔ مخاطی، دیوارهٔ لولهٔ گوارش را از **خراشیدگی** حاصل از تماس غذا یا آسیب شیمیایی در اثر اسید **همانند** آنزیم حفظ می‌کند. سایر گزینه‌ها عیناً متن کتاب درسی هستند که در جدول بررسی شده‌اند.

۳۵ گوارش در دهان و بلع غذا

موارد مقایسه / غدد بزاقی بزرگ	زیرآرواره‌ای	زیرزبانی	بناگوشی
تعداد	۲ عدد مخروطی‌شکل	۲ عدد	۲ عدد
محل ورود ترشحات	کف حفرهٔ دهانی	کف حفرهٔ دهانی	سقف حفرهٔ دهانی مجاور دندان ردیف بالا
بیشترین تعداد مجرا	−	+	−
کوچک‌ترین	−	+	−
بزرگ‌ترین	−	−	+
پایین‌ترین	+	−	−
بالاترین	−	−	+
جلویی‌ترین	−	+	−
عقبی‌ترین	−	−	+
تشکیل شده از بخش‌های کوچک‌تر	+	+	+
بیشترین فاصله بین یک جفت غدهٔ بزاقی متناظر	−	−	+
دورترین غدهٔ بزاقی از حلق	−	+	−
تنها غدهٔ بزاقی بالاتر از حلق	−	−	+

۱۶۰ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** بزاق، علاوه‌بر آنزیم گوارشی آمیلاز، آنزیم دیگری به نام لیزوزیم دارد ولی نقشی در گوارش شیمیایی غذا ندارد چون یک آنزیم در خط اول دفاعی است. (آنزیم‌ها کاتالیزور زیستی هستند.) (ب) **نادرست.** در بزاق فقط از موسین می‌توان به عنوان پروتئینی بدون نقش آنزیمی، نام برد. این پروتئین در دفاع **اختصاصی** مهره‌داران نقشی ندارد (یعنی فقط روی یک باکتری خاص دفاع انجام نمی‌دهد). (ج) درست. منظور این عبارت، موسین بزاق است که نقش آنزیمی ندارد و کار کاتالیزصوری نمی‌کند پس جایگاه فعال ندارد. (د) **نادرست.** آنزیم لیزوزیم، مولکول‌های زیستی دیوارهٔ باکتری را تجزیه می‌کند ولی نمی‌توان گفت گوارش کربوهیدرات مواد غذایی را انجام می‌دهد.

۳۶ پروتئین‌های بزاق

ویژگی / پروتئین بزاق	محل تولید	مرکز مغزی	نقش آنزیمی	جایگاه فعال	انرژی فعال‌سازی	هدف
آمیلاز	ریبوزوم شبکهٔ آندوپلاسمی	پل‌مغزی	+	برای نشاسته	کم می‌کند.	تولید مالتوز از نشاسته
لیزوزیم	ریبوزوم شبکهٔ آندوپلاسمی	پل‌مغزی	+	برای باکتری بیماری‌زا	کم می‌کند.	دفاع در برابر باکتری بیماری‌زا
موسین	ریبوزوم شبکهٔ آندوپلاسمی	پل‌مغزی	−	ندارد	اثر ندارد.	ترکیب با آب و بلع آسان

۱۶۱ ۱ موارد (ج) و (هـ) صحیح می‌باشند.

بررسی موارد (الف) نادرست. ماهیچه‌های دهان، از نوع مخطط (اسکلتی) می‌باشند (که در فصل ۳ یازدهم می‌خوانید که بسیاری از ماهیچه‌های مخطط تارهای تند و کند را دارند). (ب) نادرست. آغازکنندهٔ حرکات کرمی، ماهیچه‌های مخطط **حلق** هستند. (نه ماهیچه‌های مخصوص جویدن دهان!) (ج) **درست.** تمام ماهیچه‌های مخطط واجد این قابلیت هستند (فصل ۳ یازدهم). (د) نادرست. ماهیچه‌های اسکلتی دهان تحت کنترل اعصاب حرکتی پیکری می‌باشند (نه حواس پیکری). (هـ) **درست.** ماهیچه‌های اسکلتی دارای گیرندهٔ وضعیتی در حس پیکری هستند که پس از کشش یا انقباض می‌توانند پیام خود را به مغز بدهند. این دندریت بدون پوشش پیوندی می‌باشد. (فصل ۲ یازدهم)

۱۶۲ ۴ فقط مورد (د) صحیح است.

بررسی موارد (الف) نادرست. افزایش ترشح بزاق، علاوه‌بر فکر کردن به غذا و بو کردن غذا در هنگام بلع و خوردن غذا نیز رخ می‌دهد. (ب) نادرست. ماهیچه‌های مخطط (اسکلتی) در افزایش ترشح بزاق نقش ندارند. (ج) نادرست. تنظیم ترشح بزاق توسط اعصاب حرکتی در دستگاه عصبی **خودمختار** رخ می‌دهد و شبکهٔ عصبی یاخته‌ای در آن تأثیر ندارد. (د) **درست.** هورمون‌های گوارشی در ترشح بزاق نقشی ندارند. (هـ) نادرست. در نوعی یادگیری به نام شرطی شدن کلاسیک نیز می‌توان تحریک بزاق را با محرک دیگری ایجاد کرد (فصل ۸ دوازدهم).

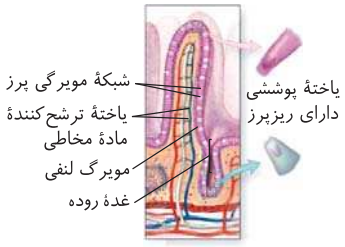
۱۶۳ ۴ با توجه به شکل غده‌های ترشح‌کنندهٔ بزاق، غدهٔ زیرآرواره‌ای و زیرزبانی توسط یک مجرا به یکدیگر متصل هستند.

بررسی موارد (الف) غدهٔ زیرزبانی بیشترین تعداد مجرای بزاقی را دارد (نه غدهٔ زیرآرواره‌ای). (ب) غدهٔ بناگوشی مجرای بزاقی عرضی و طویل دارد که به سمت بالای دندان‌های ردیف بالا تخلیه می‌شود. (ج) غدهٔ بناگوشی بزرگ‌ترین غدهٔ بزاقی است که بیشترین مقدار ترشحات را دارد. (د) کوچک‌ترین غدهٔ بزاقی فقط غدهٔ زیرزبانی است.

۱۶۴ **۱** فقط مورد (ب) صحیح است. منظور از غدد بزاقی بزرگ، جفت غدد بناگوشی، زیرزبانی و زیرآرواره‌ای است.

بررسی موارد **الف** نادرست. طبق شکل ۶ فصل ۲ کتاب دهم، غدهٔ بناگوشی در سطح خارجی (نه داخلی!) استخوان فک و خارج از حفرهٔ دهانی قرار دارد؛ بنابراین توسط استخوان‌های فک محافظت نمی‌شود. هر غدهٔ **بناگوشی** ترشحات خود را توسط یک مجرای (نه چند مجرا!) بلند (نه کوتاه!) وارد حفرهٔ دهان می‌کند. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود، ترشحات این غده به زیر زبان آزاد نمی‌شوند بلکه به فضای بالای زبان آزاد می‌شوند. **ب** **درست**. از بین غدد بزاقی بزرگ، محل ترشحات **غدد زیرآرواره‌ای** نسبت به سایرین به لب‌ها نزدیک‌تر است. هر غدهٔ **زیرزبانی**، ترشحات خود را توسط چندین (نه یک!) مجرای کوتاه (نه بلند!) وارد حفرهٔ دهانی می‌کند. **ج** نادرست. غدد بناگوشی از سایر غدد بزاقی در سطح **بالاتری** قرار دارند و به لوب‌های **بویایی** نزدیک‌تر می‌باشند. هر غدهٔ بناگوشی ترشحات خود را توسط یک مجرای (نه چند مجرا!) بلند (نه کوتاه!) که از روی (نه درون!) ماهیچهٔ جونده عبور می‌کند به حفرهٔ دهانی تخلیه می‌کند. **د** نادرست. هر غدهٔ زیرآرواره‌ای منظور است که ترشحات خود را از طریق یک (نه چند!) مجرای بلند (نه کوتاه!) به کف حفرهٔ دهان تخلیه می‌کند.

۱۶۵ **۲** در شکل پرزهای رودهٔ باریک می‌بینید که یاخته‌های غدد مخاط (فرورفتگی‌ها) در بافت پیوندی زیرین (بافت پیوندی سست مخاط) فرو رفته‌اند، ولی همانند یاخته‌های دیگر ریزپرز دارند. بنابراین عبارت داده شده **درست** است و باید به دنبال گزینهٔ نادرست در مورد **غدد بزاقی** که در دهان با ترشح آمیلاز بر روی تجزیهٔ نشاسته مؤثر هستند بگردیم.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: درست. غدهٔ **بناگوشی** به استخوان گیجگاهی نزدیک‌تر است. مجرای این غده در بالای دندان‌ها کشیده شده است. **گزینهٔ (۲)**: **نادرست**. **باکتری**‌های زیادی بدون اینکه توسط لیزوزیم از بین بروند از دهان عبور می‌کنند. همچنین برخی از آن‌ها از آسیب اسید معده هم قسر در می‌روند و در معده یا روده سکنی می‌گزینند. پس نوعی باکتری (که در حالت همانندسازی یک‌جهته (فصل ۱ دوازدهم) در دنای اصلی خود فقط یک دوراهی همانندسازی دارد)، ممکن است توسط ترشحات این غدد از بین نرود. **گزینهٔ (۳)**: درست. نشاسته، درون دهان قابلیت تجزیه شدن دارد و این ماده، شکل **ذخیره‌ای قند در گیاهان** است؛ پس می‌تواند توسط جوانه‌های در حال رشد گیاه مصرف شود. (فصل ۶ دهم) **گزینهٔ (۴)**: درست. موسین که گلیکوپروتئینی توانمند در جذب آب است، نقش آنزیمی ندارد؛ پس انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها را کم نمی‌کند.

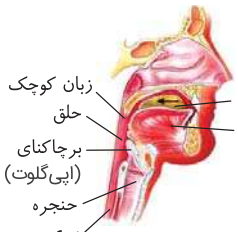
۱۶۶ **۲** موارد (الف) و (ج) صحیح می‌باشند.

بررسی موارد **الف** با توجه به شکل صحیح است. **ب** غدد بناگوشی در سطح فوقانی قطوتر است. **ج** با توجه به شکل صحیح است. **د** دقت کنید که کوچک‌ترین غدد بزاقی به صورت پراکنده با تعداد فراوانی وجود دارند. در بین سه جفت غدد بزاقی بزرگ، غدد زیرزبانی از همه کوچک‌تر می‌باشند.

۱۶۷ **۳** فقط مورد (ب) نادرست است. سؤال در مورد **غدد بناگوشی** می‌باشد.

بررسی موارد **الف** **درست**. غدهٔ بناگوشی بزرگ‌ترین غدهٔ بزاقی انسان است که تنظیم ترشحات آن می‌تواند تحت تأثیر پل‌مغزی قرار گیرد. **ب** نادرست. مجرای غدهٔ بناگوشی در بالای دندان‌های ردیف فک فوقانی قرار داشته و موارد گفته شده مربوط به غدهٔ زیرزبانی است. **ج** **درست**. محرک‌های طبیعی و غیرطبیعی مثل دیدن یا بوی غذا در تحریک ترشح بزاق نقش دارند. **د** **درست**. غدد بناگوشی دارای یک مجرای بزاقی عرضی است که انتهای آن به نزدیکی دندان‌های فک بالا می‌رسد.

۱۶۸ **۲** طبق متن کتاب درسی، گزینهٔ (۲) صحیح است. به نمودار زیر دقت کنید:

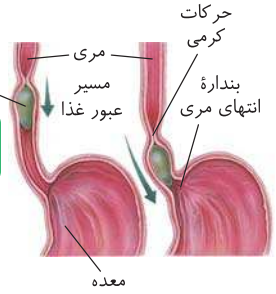


بلع غذا
- همان‌طور که می‌دانید **حلق** را به چهارراه تشبیه می‌کنند.
- هنگام بلع با فشار زبان، تودهٔ غذا به عقب دهان و داخل حلق رانده می‌شود.

↓ فشار تودهٔ غذایی زبان کوچک را به سمت بالا می‌برد و غذا وارد حلق می‌شود

↓ با رسیدن غذا به حلق، بلع به شکل غیرارادی انعکاسی با حرکات کرمی حاصل از انقباض عضلات اسکلتی و تحریک اعصاب پیکری، ادامه پیدا می‌کند و تنفس در مرکز بصل‌النخاع متوقف می‌شود.

↓ در ادامه دیوارهٔ ماهیچه‌ای حلق منقبض می‌شود و حرکت کرمی آن، اپیگلوت را پایین می‌آورد. در این هنگام حنجره بالا می‌رود.



↓ غذا وارد مری شده و حرکت کرمی ادامه می‌یابد و با شل شدن بندارهٔ انتهای مری، غذا وارد معده می‌شود.

↓ غده‌های مخاط مری، مادهٔ مخاطی ترشح می‌کنند تا حرکت غذا آسان‌تر شود.

۱۶۹ **۳** ماهیچه‌های دهان و حلق و ابتدای مری مخطط هستند پس کل این انتقال توسط اعصاب پیکری است (انتقال از دهان به حلق به شکل ارادی از حلق به ابتدای مری به صورت انعکاسی رخ می‌دهد). از طرفی شبکهٔ یاخته‌های عصبی از مری تا مخرج آغاز می‌شوند. با توجه به شکل سؤال قبل، اول اپی گلوت پایین می‌رود و سپس غذا وارد مری می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: انتقال غذا از دهان به حلق به صورت **ارادی و غیرارادی** (انعکاسی) است. ولی با توجه به شکل در انتهای دهان ابتدا با حرکت تودهٔ غذا، زبان کوچک بالا رفته و سپس غذا وارد حلق می‌شود. **گزینهٔ (۲)**: انتقال غذا از حلق به مری توسط ماهیچه‌های **مخطط** غیرارادی رخ می‌دهد که کنترل ماهیچه‌های مخطط با اعصاب پیکری است (نه خودمختار!). **گزینهٔ (۴)**: وقتی غذا وارد حلق می‌شود، مرکز بلع در بصل‌النخاع سبب توقف مرکز تنفس باز هم در بصل‌النخاع می‌شود.

۱۷۰ (۳) دقت کنید که هر دو نوع حرکات کرمی و قطعه‌قطعه کننده در مخلوط کردن غذا با کیموس گوارشی (از معده به بعد) نقش دارند، اما نقش **اصلی** بر عهدهٔ حرکات قطعه‌قطعه‌کننده می‌باشد. برای ایجاد حرکات قطعه‌قطعه‌کننده **تنها** ماهیچه‌های **صاف** لولهٔ گوارش دخالت دارند. در حالی که در شروع حرکات کرمی در حلق، ماهیچه‌های مخطط هم نقش دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** غدد بزاقی بزرگ دهان (زیرزبانی، زیرآرواره‌ای و بناگوشی) به صورت **جفت** دیده می‌شوند. غدد بناگوشی ترشحات خود را به سطح فوقانی دهان وارد می‌نمایند. **گزینهٔ (۲):** در لایه‌های ماهیچه‌ای و زیرمخاطی لولهٔ گوارش، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی وجود دارند. از طرفی چین‌های حلقوی روده از لایهٔ مخاطی و زیرمخاطی تشکیل شده‌اند و لایهٔ ماهیچه‌ای در ساختار آن‌ها دیده نمی‌شود. **گزینهٔ (۴):** بنداره‌ها، ماهیچه‌های **حلقوی** هستند که در بین بخش‌های مختلف لولهٔ گوارش قرار گرفته‌اند و عبور غذا را تنظیم می‌نمایند. بنداره‌های لولهٔ گوارش می‌توانند از جنس ماهیچهٔ صاف باشند (با یاخته‌های دوکی‌شکل تک‌هسته‌ای) یا اینکه از جنس ماهیچهٔ مخطط باشند مانند بندارهٔ خارجی مخرج.

۱۷۱ (۲) هنگام بلع، با بالارفتن زبان، غذا به درون حلق وارد می‌شود. حلق مانند یک گذرگاه ماهیچه‌ای است که هوا و غذا را از خود عبور می‌دهد. با انقباض دیوارهٔ ماهیچه‌ای حلق و پایین آمدن اپی‌گلوت یا همان برچاکنای، غذا وارد مری می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** جنس ماهیچه‌های موجود در دهان، حلق، ابتدای مری و بندارهٔ انتهایی مخرج از نوع مخطط می‌باشد. بلع در حلق نوعی فرایند غیرارادی است که توسط ماهیچه‌های مخطط دیوارهٔ آن صورت می‌گیرد (در واقع نوعی فرایند انعکاس است). **گزینهٔ (۳):** جهت حرکت بخش‌های مختلف در فرایند بلع: (۱) زبان به سمت بالا و بستن راه دهان، (۲) زبان کوچک به سمت بالا و بستن راه بینی، (۳) با توجه به مقایسهٔ شکل ۷ الف فصل ۲، در هنگام بلع، حنجره به سمت بالا و اپی‌گلوت به سمت پایین حرکت می‌کند. **گزینهٔ (۴):** بندارهٔ انتهایی مری با رسیدن **هر** حرکت کرمی به آن **باز** می‌شود. دقت کنید که برای باز شدن بنداره باید ماهیچهٔ صاف آن به حالت استراحت دربیاید و پیام عصبی به آن ارسال نمی‌شود.

۱۷۲ (۱) فقط مورد (ج) عبارت را به درستی تکمیل می‌کند.

بررسی موارد (الف) نادرست. به هنگام عبور حجم ذخیرهٔ دمی یا بازدم، هوا از طریق مجرای نای که دارای غضروف‌های نعلی‌شکل یا C‌شکل است رد می‌شود، در این هنگام، اپی‌گلوت بالا رفته ولی زبان کوچک در **عطسه** به سمت پایین حرکت می‌کند تا راه بینی باز شود.

(ب) نادرست. بلع غیرارادی در حلق مدنظر این عبارت است که مرکز بلع با اثر بر مرکز تنفس کار آن را متوقف می‌کند. در بلع غیرارادی تودهٔ غذایی به سمت پایین رفته ولی در سرفه اپی‌گلوت به سمت بالا حرکت می‌کند تا راه مجرای هوایی باز شود.

(ج) **درست**. مؤثرترین راه برای بیرون راندن مواد خارجی در افراد سیگاری **سرفه** می‌باشد که در سرفه، زبان کوچک به سمت بالا رفته ولی در بلع، اپی‌گلوت به سمت پایین حرکت می‌کند تا راه مجرای تنفسی را ببندد.

(د) نادرست. در هنگام عبور غذا از مری به معده، با پایان یافتن بلع زبان بزرگ به پایین آمده و زبان کوچک نیز برای باز کردن راه بینی پایین می‌آید.

وضعیت اجزای دهان ۳۷

فرایند / عضو	زبان بزرگ	زبان کوچک	اپی‌گلوت	حنجره
بلع	بالا	بالا	پایین	بالا
سرفه	پایین	بالا	بالا	پایین
عطسه و نفس کشیدن	پایین	پایین	بالا	پایین

۱۷۳ (۴) منظور صورت سؤال، **بخش غیرارادی عمل بلع است** که حین آن، مسیر دهان، بینی و نای بسته می‌شوند و تنها مسیر مری باز می‌ماند. هنگام **بلع** با فشار زبان، تودهٔ غذا به عقب دهان و داخل حلق رانده می‌شود. با رسیدن غذا به حلق، بلع به شکل غیرارادی، ادامه پیدا می‌کند و برچاکنای به سمت پایین حرکت می‌کند. (حلق در بخش تنفسی جلوی آن مژک دارد.)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** دیوارهٔ معده، چین‌خوردگی‌هایی دارد که با پر شدن معده باز می‌شوند تا غذای بلع شده در آن انبار شود. **گزینهٔ (۲):** حرکت کرمی (نه حرکات) در مری ادامه پیدا می‌کند. در واقع در هر بار بلع، فقط یک حرکت کرمی در حلق و مری ایجاد می‌شود و با شل شدن بندارهٔ انتهای مری، غذا وارد معده می‌شود، غده‌های **مخاط** مری، مادهٔ مخاطی ترشح می‌کنند تا حرکت غذا آسان‌تر شود. **گزینهٔ (۴):** دقت کنید که علاوه‌بر حلق، ابتدای مری نیز دارای ماهیچه‌های اسکلتی است و تحت کنترل اعصاب پیکری می‌باشد.

۱۷۴ (۱) تنها مورد (ب) دربارهٔ مری (A) و دهان (B) که به واسطهٔ لیزوزیم دارای دفاع غیراختصاصی است، صحیح است.

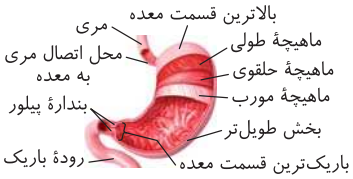
بررسی موارد (الف) نادرست. مخاط مری برخلاف دهان دارای غده‌هایی برای تسهیل عبور غذا است. توجه کنید که غدد بزاقی درون لایه‌های بافتی دهان قرار ندارند، بلکه اندام‌هایی جداگانه هستند.

(ب) **درست**. غدد بزاقی جزء لولهٔ گوارش نیستند و با دهان ارتباط دارند. این غدد دارای پروتئین‌های مختلفی از جمله آنزیم لیزوزیم، آمیلاز و گلیکوپروتئین موسین هستند. مری با غده‌ای گوارشی به غیر از غده‌های مخاط و زیرمخاط خود در ارتباط نیست.

(ج) نادرست. در انتهای مری برخلاف انتهای دهان، بنداره‌ای وجود دارد که مانع برگشت شیرهٔ معده از جمله مواد آنزیم و اسید به مری می‌شود. در صورت کمبود انقباض کافی آن، در اثر بیماری ریفلاکس، مخاط **حلق** که اندام پس از دهان (B) است، آسیب نمی‌بیند بلکه به مخاط مری (A) آسیب وارد می‌شود.

(د) نادرست. بین مری و دهان، حلق قرار دارد که یک چهارراه است و از بالا، دوراهی دهان و بینی را دارد و از پایین به **دوراهی** مری و نای ختم می‌شود (نه چهارراه).

۱۷۵ (۴) معده تنها بخش کیسه‌ای **لولهٔ** گوارش (نه دستگاه گوارش! چون در دستگاه گوارش، علاوه‌بر معده، کیسهٔ صفرا هم کیسه‌ای‌شکل است) می‌باشد. دیوارهٔ معده چین‌خوردگی‌هایی دارد که با پر شدن معده، **باز** می‌شوند یعنی تعداد آن‌ها کم می‌شود تا غذای بلع شده در آن انبار شود. با توجه به شکل معده در کتاب درسی، تحدب بخش تحتانی معده از سطح فوقانی **بیشتر** است. گوارش غذا در معده در اثر عمل شیرهٔ معده و حرکات آن روی می‌دهد که این حرکات از بالا به پایین است. دقت کنید که در **پایان** گوارش در معده، مخلوط حاصل از گوارش که **کیموس** نام دارد با باز **شدن** (نه باز ماندن) بندارهٔ پیلور در سمت راست معده، کیموس وارد ابتدای رودهٔ باریک (دوازدهه) می‌شود.



۱۷۶ (۳) موارد (الف)، (ب) و (د) صحیح هستند.

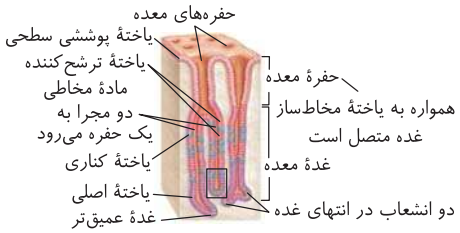
بررسی موارد (الف) **درست**. در شکل مقابل درستی آن مشخص است.

(ب) **درست**. باریک‌ترین قسمت معده در نزدیکی بندارهٔ پیلور در سمت رودهٔ باریک در راست حفرهٔ شکمی است.

(ج) نادرست. معده چین حلقوی دائمی منظم ندارد. (این ویژگی در روده وجود دارد.)

(د) **درست**. با توجه به شکل صحیح است.

۱۷۷ (۴) اگر به شکل مقابل دقت کنید پاسخ همهٔ عبارت‌ها مشخص می‌شود. هر غدهٔ معده توسط یاخته‌های مخاط‌ساز خود به حفرهٔ بالایی خود متصل است.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** عمق غده‌های معده با هم متفاوت است. **گزینهٔ (۲):** یک غده می‌تواند با دو مجرا هم به یک حفرهٔ معده متصل باشد. **گزینهٔ (۴):** غدهٔ سمت راست در انتهای خود دو انشعاب دارد.

۱۷۸ (۳) دقت کنید که **یاخته‌های پوششی سطحی** مخاط معده که حفرات را نیز می‌سازند، می‌توانند بیکربنات ترشح کنند و **غدد معده، فاقد ترشح بیکربنات** هستند. سایر گزینه‌ها، عیناً متن کتاب درسی‌اند.

۳۸ معده و اولین بخش روده باریک

معده

قسمت کیسه‌ای‌شکل لولهٔ گوارش است.
دیوارهٔ معده دارای چین‌خوردگی‌هایی است که هنگام پر شدن معده باز می‌شوند. (برخلاف چین‌خوردگی‌های دیوارهٔ رودهٔ باریک، دائمی نیستند.)

انواع گوارش	مکانیکی			توسط حرکات کرمی‌شکل لولهٔ گوارش انجام می‌شود.
	شیمیایی			شروع گوارش شیمیایی پروتئین‌ها است.
شیرهٔ معده	حفرهٔ معده			یاخته‌های پوششی مخاط معده در بافت پیوندی زیرین فرورفته‌اند و حفره‌های معده را به وجود آورده‌اند و مجاری غده‌های معده به این حفره‌ها راه دارد.
		یاخته‌های پوششی سطحی	ویژگی ظاهری	• تنها یاخته‌های بخش حفرهٔ معده هستند. • در تماس با یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی غدد معده قرار دارند
			وظیفه	• ترشح بیکربنات که لایهٔ ژله‌ای حفاظتی را قلیایی می‌کند. • ترشح مادهٔ مخاطی
	غدد معده	یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی	ویژگی ظاهری	• فراوان‌ترین یاخته در غدد معده هستند. • فراوان‌ترین یاخته در بخش بالایی غدد معده هستند. • در تماس با یاخته‌های کناری و یاخته‌های پوششیِ سطحی هستند.
			وظیفه	• ترشح مادهٔ مخاطی
		یاخته‌های اصلی	ویژگی ظاهری	• فراوان‌ترین یاخته در بخش پایینی غدد معده هستند. • در تماس با یاخته‌های کناری هستند.
			وظیفه	• ترشح پروتئاز که نام عمومی آن‌ها پپسینوژن و پیش‌ساز پروتئازهای معده است و توسط اسید معده در محیط اسیدی فعال می‌شوند. • پروتئازهای معده هیدرولیز ناقص دارند و نمی‌توانند پروتئین‌ها را به مونومر آن‌ها یعنی آمینواسیدها تجزیه کنند.
		یاخته‌های کناری	ویژگی ظاهری	• بزرگ‌ترین یاخته‌های غدد معده هستند. • دارای غشای داخلی چین‌خورده می‌باشند. • کمترین یاخته‌های برون‌ریز غدد معده هستند. • در تماس با یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی و اصلی هستند
			وظیفه	• ترشح اسید معده که باعث فعال شدن پروتئازهای معده می‌شود. • ترشح عامل داخلی معده که وجود آن برای جذب ویتامین B_{12} در رودهٔ باریک ضروری است.
		یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ گاسترین	ویژگی ظاهری	• به صورت پراکندهٔ درون‌ریز هستند.
			وظیفه	• افزایش ترشح اسید معده ← با اثر بر یاختهٔ کناری معده • افزایش ترشح پپسینوژن ← با اثر بر یاختهٔ اصلی معده

ریفلاکس معده: در صورت برگشت اسید معده بخاطر **کافی نبودن** انقباض بندارهٔ انتهای مری، **به تدریج** مخاط مری آسیب می‌بیند؛ زیرا حفاظت دیوارهٔ آن به اندازهٔ معده و رودهٔ باریک، نیست.
سیگار کشیدن، الکل، رژیم غذایی نامناسب و استفادهٔ بیش از اندازه از غذاهای آماده، تنش و اضطراب، از علت‌های برگشت اسید معده‌اند.

۱۷۹ (۱) فقط مورد (د) صحیح است. آنزیم‌های **پپسین** (پپسینوژن)، **لیزوزیم** و **آمیلاز بزاق** که در اثر بلع به معده منتقل شده است، می‌توانند در فضای درونی معده یافت شوند ولی طبق کتاب درسی، پپسین و لیزوزیم در معده فعال هستند.

بررسی موارد (الف) و (ج) این موارد، **فقط برای پپسین** (پپسینوژن) برقرار هستند. (ب) این عبارت در مورد ترشح آنزیم لیزوزیم توسط یاختهٔ مخاط‌ساز نادرست است. (د) همهٔ این آنزیم‌ها، **پروتئینی** هستند در نتیجه به دنبال **سنتز آبدهی** در ریبوزوم تولید شده‌اند.

۱۸۰ (۲) فقط مورد (ب) عبارت را به درستی تکمیل می‌کند. ماهیچه‌های مورب در **معده** به عنوان داخلی‌ترین لایهٔ ماهیچه‌ای وجود دارند. در دهان گوارش مکانیکی توسط دندان‌ها و حرکات دهان و در معده و روده، توسط حرکات آن‌ها انجام می‌شود. در هر سهٔ این اندام‌ها آنزیم ترشح می‌شود و گوارش شیمیایی رخ می‌دهد.

بررسی موارد (الف) غذایی که به معده وارد می‌شود کیموس نام ندارد؛ در حقیقت کیموس در **پایان** گوارش غذا در **معده** ایجاد می‌شود. (ج) در غده‌های معده ترشح بیکربنات صورت نمی‌گیرد. (د) کلمهٔ برگشت همهٔ **انواع** مواد معدنی، شامل برگشت **بیکربنات** هم می‌شود در حالی که بازگشت بیکربنات موجب تخریب لایهٔ مخاطی نمی‌شود و اتفاقاً میزان تأثیر اسید معدهٔ بازگشته را کم می‌کند. طبق متن کتاب درسی که منبع ماست، در حقیقت **فقط اسید معده** سبب تخریب **تدریجی مخاط مری** در حالت **ریفلاکس** می‌شود.

۱۸۱ (۲) موارد (الف) و (ج) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** یاخته‌های کناری (ترشح‌کنندهٔ فاکتور داخلی و اسید کلریدریک) با اثر پپسینوژن در تجزیهٔ پروتئین‌ها مؤثرند پس با تخریب آن‌ها، تجزیهٔ سفیدهٔ تخم‌مرغ که پروتئینی است نیز کم می‌شود. (ب) درست. تخریب یاخته‌های **اصلی** که در **عمق** غدد معده فراوانند، (ترشح‌کنندهٔ پروتئازهای معده) منجر به کاهش تولید پروتئازها خواهد شد. (ج) **نادرست.** مخاط روده به اسید معده حساس می‌باشد؛ بنابراین با کاهش تولید اسید توسط یاخته‌های **کناری** (غیراستوانه‌ای هستند) احتمال زخم در ابتدای روده (دوازدهم) کاهش خواهد یافت. (د) درست. با توجه به شکل ۲۰ کتاب درسی می‌توان گفت **بزرگ‌ترین** یاخته‌های غدد معده یاخته‌های **کناری** می‌باشند که چین‌های غشایی درونی در سمت مجرای غده و هسته‌ای گرد دارند. تخریب یاخته‌های کناری منجر به کاهش تولید فاکتور داخلی و در نتیجه، آن منجر به **کم‌خونی** خواهد شد. *در آفر یاتون باشه که* اریتروپویتین **هورمونی** است که به هنگام کم‌خونی از کبد و کلیه‌ها **بیشتر** ترشح می‌شود تا سرعت ساخت گویچه‌های قرمز را در مغز استخوان بالا ببرد. چون در فصل ۴ می‌خوانید که این هورمون همواره به مقدار اندکی در بدن ترشح می‌شود.

۱۸۲ (۲) فقط مورد (ب) نادرست است.

بررسی موارد (الف) درست. دقت کنید در فصل ۴ می‌خوانید که ویتامین B_{12} و فولیک‌اسید برای **تقسیم هر یاختهٔ بدن** مؤثر می‌باشند پس کمبود ویتامین B_{12} در اثر اشکال در معده، روی تکثیر و تولید هر یاختهٔ بدن اثر دارد. (ب) **نادرست.** ویتامین B_{12} اصلاً توسط یاخته‌های بدن تولید نمی‌شود. این ویتامین یا با غذاهای **جانوری** خورده می‌شود و یا توسط باکتری‌های ساکن رودهٔ بزرگ می‌تواند تولید شود. (ج) درست. با کاهش تولید و ترشح فاکتور داخلی و کاهش جذب ویتامین B_{12} امکان ایجاد کم‌خونی پدید می‌آید که در حالت کم‌خونی، ترشح هورمون اریتروپویتین توسط کبد و کلیه افزایش می‌یابد. (د) درست. با ایجاد کم‌خونی شدید، احتمال تبدیل مغز زرد به مغز قرمز استخوان بالا می‌رود (فصل ۳ یازدهم).

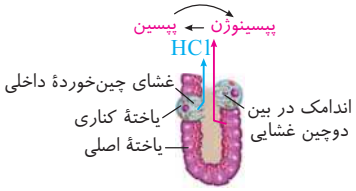
۱۸۳ (۲) **بالاترین** یاخته‌های دیوارهٔ غدد معده، یاخته‌های ترشح‌کننده **مادهٔ مخاطی** و یاخته‌های دارای غشای چین‌خورده، یاخته‌های **کناری** هستند. یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی برخلاف یاخته‌های کناری، نقشی در افزایش pH رگ خروجی از معده ندارند. یاخته‌های کناری H^+ را از خون گرفته و HCl وارد معده می‌کنند. این عمل باعث کاهش pH معده و افزایش pH خون می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** بیشترین یاخته‌های درون‌ریز در معده، یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ گاسترین و بیشترین یاخته‌ها در قسمت پایینی غدد دیوارهٔ معده یاخته‌های اصلی هستند که هر دو یاخته، **استوانه‌ای**شکل بوده و هستهٔ آن‌ها در مجاورت غشا قرار دارد. **گزینهٔ (۲):** بیشترین یاخته‌های قسمت بالایی غدد معده، یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی هستند و یاخته‌هایی که میزان فعالیت **رناتن** در آن‌ها بیشتر است، یاخته‌های **اصلی** می‌باشند، که در ترشح آنزیم‌های **پروتئینی** نقش دارند. هر دو یاختهٔ ذکر شده می‌توانند در تماس مستقیم با یاخته‌های کناری قرار بگیرند. **گزینهٔ (۴):** **بیشترین** یاخته‌های دیوارهٔ حفرهٔ معده یاخته‌های پوششی سطحی و کمترین یاخته‌های **برون‌ریز** غدد معده، یاخته‌های کناری هستند که **هر دو نوع یاخته** روی غشای پایه قرار دارند. غشای پایه شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی است.

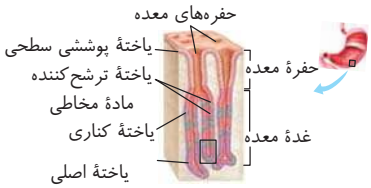
۱۸۴ (۱) در معده، یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی به‌طور مستقیم در تماس با یاخته‌های پوششی سطحی ترشح‌کنندهٔ بیکربنات (که نوعی مادهٔ قلیایی می‌باشد)، قرار دارند. این یاخته‌ها مخاط ترشح می‌کنند که مخاط در خود دارای آنزیم **لیزوزیم** می‌باشد و این آنزیم در تخریب **دیوارهٔ باکتری‌ها** نقش دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی با تولید آنزیم لیزوزیم و یاخته‌های اصلی با تولید آنزیم‌های پروتئاز در ترشح آنزیم نقش دارند. آنزیم لیزوزیم نوعی آنزیم ایمنی است و باکتری‌ها را از بین می‌برد. پس در گوارش شیمیایی مولکول‌های زیستی درون غذا نقش ندارد. **گزینهٔ (۴):** همهٔ یاخته‌های زندهٔ بدن برای **هورمون‌های تیروئیدی** دارای گیرندهٔ **پروتئینی** می‌باشند، پس **نمی‌توان** گفت هر یاخته‌ای که دارای گیرندهٔ پروتئینی برای هورمون است با ترشح آنزیم پروتئاز در گوارش شیمیایی پروتئین‌ها (که بزرگ‌ترین و متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی هستند)، مؤثر می‌باشند. **گزینهٔ (۴):** یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ گاسترین، هورمون گاسترین را به خون که نوعی بافت پیوندی می‌باشد ترشح می‌کنند. هورمون گاسترین می‌تواند روی یاخته‌های کناری اثر گذاشته و باعث افزایش ترشح **اسید** معده شود. در صورت افزایش ترشح اسید معده، یاخته‌های پوششی سطحی برای محافظت بیشتر دیوارهٔ داخلی معده در مقابل این اسید بر مقدار ترشح بیکربنات خود می‌افزایند.

۱۸۵ (۲) فقط مورد (د) نادرست است.



بررسی موارد (الف) درست. با توجه به شکل تمام نکات این عبارت صحیح هستند. (ب) درست. در قسمت پیلور، کل معده باریک‌تر شده است ولی دیوارهٔ آن ضخیم‌تر است. (ج) درست. اگر حلقهٔ انقباضی، سبب باز شدن بندناره شود به این معنی است که آن ماهیچه را به حالت استراحت درآورده است. (د) **نادرست.** در شکل،در یاختهٔ کناری سمت راست، دو اندامک در بین چین‌ها قرار دارند. *(والا چشممون از سؤالات کنکور ترسیده و به هر چیزی می‌بینیم متأسفانه گیر می‌دیم!)* (ه) درست. با توجه به شکل صحیح است و *فقط کافیه ببینیمش!*



۱۸۶ (۲) موارد (ج) و (د) عبارت را به درستی تکمیل می‌نمایند. با توجه به شکل، یاخته‌های پوششی سطحی در **حفرهٔ معده** نیز قرار گرفته‌اند و با سایر یاخته‌های هم‌نوع موجود در حفره و یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی موجود در بالای غده در تماس می‌باشند. یاخته‌های کناری هم در ساختار غدد معده قرار گرفته و با یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی و یاخته‌های اصلی موجود در غده در تماس می‌باشند. **دقت کنید که یاخته‌های اصلی (بنفش‌رنگ‌ها) و یاخته‌های کناری (آبی‌رنگ) طبق شکل با یاخته‌های سازندهٔ مادهٔ مخاطی حفرات در تماس نیستند.**

بررسی موارد (الف) نادرست. با توجه به شکل سؤال قبل، فقط در یاخته‌های **اصلی** که توانایی ترشح آنزیم دارند، ریزکیسه‌های فراوانی به سمت مجرای غده وجود دارند. (ب) نادرست. یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده در بافت پیوندی سست لایهٔ زیرین خود فرو رفته‌اند و حفره‌های متعددی را به وجود می‌آورند. دقت کنید که بافت پیوندی زیر لایهٔ پوششی مخاط هم جزئی از لایهٔ مخاطی لولهٔ گوارش می‌باشد (نه لایهٔ زیرمخاط!) (ج) **درست.** یاخته‌های مخاط معده از جنس بافت پوششی استوانه‌ای یک‌لایه می‌باشند. (البته یاخته‌های کناری، بیشتر مکعبی شکل یا گرد هستند) مطابق با شکل، یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی و یاخته‌های اصلی، هسته‌ای حاشیه‌ای در سمت مخالف مجرای غده دارند. (د) **درست.** یاخته‌های پوششی سطحی در حفرات و داخل معده با ترشح **مادهٔ مخاطی و بیکربنات** و یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی غدد در ایجاد یک سدّ حفاظتی در برابر اسید و آنزیم نقش دارند.

۱۸۷ ۴ واضح است که مثلاً ترشحات بزاق در دهان ربطی به کلریدریک‌اسید معده ندارد. *(کلاً قید همه فیلی وقت‌ها غلطه!)*

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: کمبود ترشح اسید، می‌تواند معلول وارد آمدن آسیب به مخاط معده باشد. مشکل در یاخته‌های کناری، علاوه‌بر کاهش تولید اسید معده، می‌توانـد بـر تولید عامل داخلی مؤثر باشـد کـه این موضوع می‌تواند به کاهش جذب ویتامین B_{12} و نهایتاً کم‌خونی منجر شـود. **گزینهٔ (۲)**: اسـید معده در فعال کردن پپسینوژن (پروتئازها) و تجزیهٔ پروتئین غذا مؤثر است. **گزینهٔ (۴)**: شبکه‌های یاخته‌ای عصبی در ترشح غدد از مری تا مخرج نقش دارند.

۱۸۸ ۲ عبارت صورت سوال، **نادرست** است زیرا مری نیز در برابر اسید معده، سدّ حفاظتی دارد اما **حفاظت آن به اندازهٔ معده و رودهٔ باریک نیست**. دقت کنید که در اثر برگشت اسید به مری، **مخاط** آن (لایهٔ پوششی و پیوندی) **به تدریج** دچار آسیب می‌شود. سایر گزینه‌ها متن کتاب درسی‌اند.

برگشت اسید معده (ریفلاکس)
- سیگار کشیدن، الکل، رژیم غذایی نامناسب و استفاده بیش از اندازه از غذاهای آماده، تنش و اضطراب، از علت‌های برگشت اسید معده‌اند. (درستی گزینه‌های (۳) و (۴))
- اگر انقباض بندارهٔ انتهای مری کافی نباشد، فرد دچار برگشت اسید می‌شود. (درستی گزینهٔ (۱))
- در این حالت در اثر برگشت شیرهٔ معده به مری، **به تدریج**، مخاط مری آسیب می‌بیند؛ (نادرستی گزینهٔ (۲)) زیرا حفاظت دیوارهٔ آن به اندازهٔ معده و رودهٔ باریک نیست.

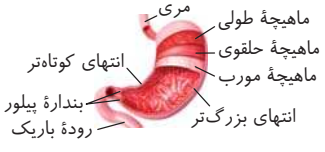
۱۸۹ ۳ لایهٔ مورد نظر سؤال، **مخاط مری** است که در اثر ریفلاکس و برگشت اسید معده به‌تدریج آسیب می‌بیند. مخاط مری دارای **غده‌هایی** است که مادهٔ مخاطی ترشح می‌کنند تا این ماده حرکت غذا را به سمت معده آسان کند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: شـبکه‌های عصبـی روده‌ای در لایه‌هـای **ماهیچه‌ای** و **زیرمخاطی** از مری آغاز می‌شـوند و تا مخرج ادامه دارند (لایهٔ مخاطی مری که منظور سؤال است، شبکهٔ عصبی ندارد). **گزینهٔ (۲)**: برحسب کتاب شما، بندارهٔ ابتدایی برای مری معرفی نشده است. **گزینهٔ (۴)**: یاخته‌های سطحی حفراتی که به ترشح بیکربنات هم می‌پردازند، مربوط به معده هستند (نه مری!).

۱۹۰ ۴ همهٔ موارد قطعاً صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) این عبارت در مورد **اسید معده** و نقش مؤثر آن در فعال کردن پروتئازها و تجزیهٔ پروتئینی مثل کلاژن، صحیح اسـت. (ب) در مورد مخاط مری که طبق شـکل ۵ فصل ۳ چین‌خوردگی دارد، صحیح اسـت. (ج) در مورد شـیرهٔ معده، که برحسـب کتاب درسی شـما فاقد توانایی تجزیهٔ کربوهیدرات می‌باشد، صحیح است. (د) در مورد بندارهٔ انتهای مری که با برخورد تودهٔ غذا باز می‌شود و به حلقهٔ انقباضی حرکت کرمی قبل تودهٔ غذا برخورد نمی‌کند، صحیح است.

۱۹۱ ۲ موارد (الف) و (ب) عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند، چون خط کتاب هستند و می‌توان آن‌ها را اظهار کرد. عبارت (ج) نادرست است، چون مراحل پایانی گوارش، به ویژه در **دوازدهه** (ابتدای رودهٔ باریک) انجام می‌شود. ولی دقت کنید که کیموس **به تدریج** (نه به یکباره!) از معده وارد رودهٔ باریک می‌شود. *لطفاً این سؤالات آسان را الکی و آب دوغ خیاری در نظر نگیرید. اول باید خط کتاب را بلد باشید تا بتوانید تست ترکیبی بزنید.* (مثلاً در عبارت (الف) حرکات و نوع گردش مهم است در (ب) مواد مختلف آن و روده مهم است و در (ج) و (د) قیدهای **به‌تدریج** (نه به یکباره) و **سراسر** و **مخاط** (نه زیرمخاط) خیلی مهم هستند.)



۱۹۲ ۱ قطورترین بخش لولهٔ گوارش، **معده** اسـت. معده دارای دو انحنا می‌باشـد که انحنای بزرگ که از سـمت چپ بندارهٔ انتهای مری شـروع می‌شـود، در سـطح زیرین آن و انحنای کوچک که از سـمت راست بندارهٔ انتهای مری شروع می‌شود، در سطح بالایی قرار دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲)**: پانکراس غده‌ای در زیر معده و بالای کولون افقی است. این غده هم ترشحات برون‌ریز مانند آنزیم‌های گوارشی و هم ترشحات درون‌ریز مانند هورمون انسولین و گلوکاگون دارد. **گزینهٔ (۳)**: کیسهٔ صفرا و معده بخش‌های کیسه‌ای‌شکل دستگاه گوارش هستند. کیسهٔ صفرا کاملاً در نیمهٔ راست بدن قرار دارد؛ ولی در مورد معده، بخش اعظم آن در سمت چپ بدن و بخش کوچکی از آن در سمت راست بدن قرار دارد. صفرا که در کبد تولید شده فاقد آنزیم است و در کیسهٔ صفرا با جذب آب، فقط غلیظ می‌شود. **گزینهٔ (۴)**: مطابق شکل، بخش ابتدایی رودهٔ باریک، **دوازدهه** نام دارد که *C* شکل است و در نیمهٔ راست بدن زیر کبد قرار دارد. در دیوارهٔ سمت **چپ** قوس دوازدهه منفذی وجود دارد که محل تخلیهٔ ترکیبات مجاری کیسهٔ صفرا و مجرای پایینی پانکراس است. البته دقت کنید که منفذ مجرایی مخصوص فقط برای ترشحات لوزالمعده در مقطع بالاتری نسبت به منفذ مجرای مشترک لوزالمعده و صفرا با دوازدهه دارد. (شکل‌نامه)

۱۹۳ ۱ رودهٔ باریک، شـیرهٔ روده را ترشـح می‌کند که شـامل گلیکوپروتئین ، موسین، بیکربنات و آنزیم است. از طرفی یاخته‌های غدد بزاقی همانند یاخته‌های رودهٔ باریک، **موسین** ترشح می‌کنند.

بررسی گزینه‌ها یاخته‌های کناری غده‌های معده، آنزیم (کاتالیزور زیسـتی) برای خودشـان می‌سازند ولی آنزیم گوارش ترشح نمی‌کنند. بزاق و شیرهٔ رودهٔ باریک هم که موسین دارند و از طرفی یاخته‌های اصلی غده‌های معده و یاخته‌های لوزالمعده، آنزیم‌های پروتئاز **غیرفعال** ترشح می‌کنند.

۱۹۴ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) نادرسـت. فقط پروتئاز لوزالمعده به‌صورت غیرفعال وارد روده می‌شـود (ب) نادرسـت. از طرفی فقط آنزیم‌های لوزالمعده همراه صفرا وارد روده می‌شوند ولی آنزیم‌های خود روده به‌طور مجزا وارد می‌شوند. (ج) درست. آنزیم‌های درون روده از بافت **پوششی** غدد و پوششی جدار روده آزاد می‌شوند که همگی فضای بین‌یاخته‌ای **اندکی** دارند. (د) نادرست. آنزیم‌های خروجی از یاخته‌های مختلف به علت بزرگ بودن، با برون‌رانی و صرف انرژی وارد رودهٔ باریک می‌شوند.

۱۹۵ ۲ موارد (ب) و (ه) صحیح هستند **و متن کتاب درسی‌اند**.

بررسی موارد (الف) صفرا در **کبد** تولید می‌شـود (نه کیسـهٔ صفرا!). (ج) صفرا به گوارش **چربی‌ها** کمک می‌کند. (د) بیکربنات صفرا به خنثی کردن اثر اسـیدی **کیموس** معده کمک می‌کند.

۱۹۶ ۳ تمامی موارد ذکر شده به‌جز مورد (الف) و (د) از جمله وظایف کبد (محل تولید صفرا) می‌باشند.

بررسی موارد (الف) **نادرست**. هورمون مورد نظر این عبارت، **اریتروپویتین** می‌باشد که از **گروه ویژه‌ای** از یاخته‌های پراکنده (نه متمرکز) کلیه و کبد به درون خون ترشح می‌شـود و روی مغز قرمز اسـتخوان اثر می‌کند تا سـرعت تولید گویچه‌های **قرمز** (نه هر گویچهٔ خونی) را زیاد کند. (ب) درست. کبد در **ذخیرهٔ** موادی مانند برخی **ویتامین‌ها** عمل می‌کند که می‌توانند به عنوان **کوآنزیم** عمل کنند و فعالیت آنزیم‌ها را افزایش دهند. (ج) درست. در کبد از مولکول‌های لیپید و پروتئین جذب شده، لیپوپروتئین **ساخته** می‌شود (این لیپوپروتئین‌ها مثل *HDL* و *LDL* هستند). (د) **نادرست**. انتقال لیپیدهای جذب شده از روده تا قلب از راه **رگ لنفی** صورت می‌گیرد و کبد در این مسیر نقشی ندارد.

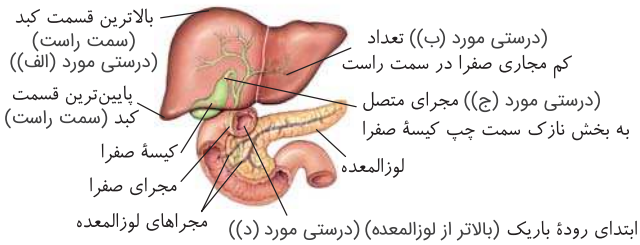
نکات ترکیبی از کبد

- ترکیب فصل ۱ دهم: گلیکوژن در جانوران و قارچ‌ها ساخته می‌شود. این پلی‌ساکارید در **کبد** و ماهیچه وجود دارد و منبع ذخیرهٔ گلوکز در جانوران است.
- ترکیب فصل ۲ دهم:
  ۱) مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها به مویرگ لنفی و سپس به خون وارد می‌شوند. این مولکول‌ها در **کبد** یا بافت چربی ذخیره می‌شوند. در **کبد** از این لیپیدها مولکول‌های لیپوپروتئین (HDL و LDL) ساخته می‌شوند.
  ۲) خون خارج شده از برخی اندام‌های حفرهٔ شکمی از راه سیاهرگ باب وارد بخش تحتانی کبد می‌شود و بعد از تشکیل شبکهٔ مویرگی در کبد، سیاهرگ فوق کبدی از کبد خارج می‌شود.
  ۳) در کبد، از مواد جذب شده، گلیکوژن و پروتئین **ساخته** می‌شود و موادی مانند آهن و برخی ویتامین‌ها نیز در آن **ذخیره** می‌شوند. *(به سافته یا ذخیره دقت کنید چون در تست‌ها به جای هم به کار می‌برند.)*
- ترکیب فصل ۴ دهم:
  ۱) در مویرگ‌های ناپیوسته فاصلهٔ یاخته‌های بافت پوششی به قدری زیاد است که در دیوارهٔ آن **حفره‌هایی** دیده می‌شود؛ این نوع مویرگ‌ها نیز به عنوان مثال در **کبد** وجود دارند. این مویرگ‌ها غشای پایهٔ **ناقص** دارند.
  ۲) یاخته‌های خونی (قرمز و سفید) در دوران جنینی در اندام‌هایی مثل **کبد و طحال** تولید می‌شوند و از دوران بلوغ و بزرگسالی در مغز قرمز استخوان توسط یاخته‌های بنیادی تولید می‌شوند.
  ۳) تخریب یاخته‌های خونی **قرمز** (نه سفید!) آسیب‌دیده و پیر در **کبد و طحال** توسط درشت‌خوارها رخ می‌دهد. آهن آزاد شده در این فرایند یا در **کبد** ذخیره می‌شود یا همراه خون به مغز استخوان می‌رود.
  ۴) فولیک‌اسید (نوعی ویتامین B) در غذاهای جانوری مثل کبد (جگر) و گوشت قرمز و در غذاهای گیاهی مانند سبزیجات با برگ تیره و حبوبات یافت می‌شود. فولیک‌اسید در تقسیم طبیعی **همهٔ** یاخته‌ها نقش دارد و همچنین عملکرد صحیح آن به وجود ویتامین B_{12} نیاز دارد. (نه اینکه B_{12} به فولیک‌اسید وابسته باشد!)
  ۵) هورمون اریتروپویتین از یاخته‌های درون‌ریز **کبد و کلیه** ترشح می‌شود و با اثر بر یاخته‌های مغز قرمز استخوان سرعت تولید یاخته‌های خونی (مقدار هماتوکریت) را بیشتر می‌کند.
- ترکیب فصل ۵ دهم: فراوان‌ترین مادهٔ دفعی آلی در ادرار، اوره است. کبد، آمونیاک را از طریق ترکیب آن با کربن‌دی‌اکسید به اوره تبدیل می‌کند. (از دو مادهٔ معدنی، یک مادهٔ آلی می‌سازد.)
- ترکیب فصل ۱ یازدهم: مشکلات کبدی، سکتهٔ قلبی و انواع سرطان از پیامدهای مصرف **بلند مدت** الکل هستند.
- ترکیب فصل ۴ یازدهم: یاخته‌های کبد، برای هورمون‌های گلوکاگون، انسولین، T_3 و T_4 گیرندهٔ ویژه دارند.

۱۹۷ (۲) **فسفولیپید و کلسترول** از لیپیدهای صفرا می‌باشند که موارد (الف) و (ب) در آب در ارتباط با **گروهی** از آن‌ها درست است.

بررسی موارد (الف) **درست.** **فسفولیپیدهای** موجود در غشای یاخته‌های جانوری در سطح داخلی و خارجی غشا می‌توانند در اتصال با پروتئین باشند. (ب) **درست.** عناصر سازندهٔ لیپیدها (به جز فسفولیپیدها که فسفر هم دارند.) و عناصر سازندهٔ کربوهیدرات‌ها یکی می‌باشد و هر دو از سه عنصر کربن، هیدروژن و اکسیژن ساخته شده‌اند. پس این عبارت فقط در مورد **کلسترول** صحیح است. (چون مولکول زیستی پیش‌مادهٔ آنزیم آمیلاز دهان، نشاسته است که دارای O، H، C می‌باشد.) (ج) نادرست. پروتئین‌های سراسری در هر دو لایهٔ غشای یاختهٔ جانوری دیده می‌شود، کلسترول و فسفولیپید نیز در هر دو لایهٔ غشای یاخته‌های جانوری دیده می‌شوند. پس این عبارت نادرست است چون در هر دو مورد کلسترول و فسفولیپید صحیح است. (د) نادرست. صفرا توسط مجرای صفراوی با مجرای پایینی خارج شده از غدهٔ لوزالمعده یکی می‌شود و به درون دوازدهه وارد می‌شوند. پس هر دو لیپید گفته شده توسط این مجرا وارد دوازدهه می‌شوند.

۱۹۸ (۴) هر چهار عبارت صحیح هستند. به شکل مقابل به خوبی نگاه کنید تا دلیل درستی هر ۴ عبارت را متوجه شوید.



۱۹۹ (۱) موارد (الف) و (ج)، نادرست هستند و موارد (ب) و (د)، صحیح بوده **و متن کتاب درسی‌اند.**

بررسی موارد (الف) آنزیم‌ها **همانند** بیکربنات پانکراس، به دوازدهه می‌ریزند. (ج) آنزیم‌های پانکراس در **دوازدهه** فعالیت می‌کنند ولی به‌جز پروتئازها بقیه در همان لوزالمعده فعال شده‌اند.

ترشحات لوزالمعده

بخش برون‌ریز لوزالمعده		
ترشحات	مکان ورود ترشحات	ویژگی
بیکربنات	بخش ابتدایی رودهٔ باریک (دوازدهه)	خنثی‌سازی اثر اسیدی کیموس
آمیلاز و سایر کربوهیدرازها		آبکافت انواع کربوهیدرات‌ها
انواع پروتئازهای قوی		تجزیهٔ نهایی پروتئین
لیپاز		تجزیهٔ نهایی لیپید
نوکلئاز		تجزیهٔ دنا و رنا
بخش درون‌ریز لوزالمعده		
ترشحات	مکان ورود ترشحات	ویژگی
گلوکاگون	خون	تجزیهٔ گلیکوژن و افزایش قند خون
انسولین		ورود گلوکز به یاخته‌ها و کاهش قند خون

۲۰۰ ۱) لوزالمعده اندامی است که ترشحات برون‌ریز خود را از طریق **دو مجرا** به ابتدای رودهٔ باریک وارد می‌کند. ترشحات برون‌ریز لوزالمعده، شامل یون‌ها، آمیلاز، پروتئاز و لیپاز است. در بزاق هم آمیلاز و یون‌ها وجود دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** شیرهٔ لوزالمعده به دلیل داشتن بیکربنات زیاد، pH قلیایی دارد. بنابراین ترشحات لوزالمعده موجب افزایش pH رودهٔ باریک می‌شود. البته pH خنثی تا کمی قلیایی برای فعالیت بهینهٔ این آنزیم‌ها در دوازدهه لازم است. ($pH = ۸$ برای فعالیت آنزیم‌های لوزالمعده بهینه است.) **گزینهٔ (۳):** گوارش شیمیایی پروتئین‌ها توسط پپسین در معده آغاز می‌شود ولی تولید آمینواسید در دوازدهه می‌باشد. **گزینهٔ (۴):** **پروتئازهای** لوزالمعده قوی و متنوع‌اند (نه الزاماً هریک از آنزیم‌های آن).

۴۰ گوارش شیمیایی

گوارش شیمیایی	
شروع گوارش شیمیایی پروتئین‌ها ← معده	تکمیل گوارش شیمیایی پروتئین‌ها ← رودهٔ باریک
شروع و پایان گوارش شیمیایی نوکلئوتیدها ← رودهٔ باریک	تکمیل گوارش شیمیایی چربی‌ها ← رودهٔ باریک
شروع گوارش شیمیایی نشاسته ← دهان	تکمیل گوارش شیمیایی کربوهیدرات‌ها ← رودهٔ باریک و بزرگ (برای سلولز)

۲۰۱ ۱) بخش‌های مشخص شده در شکل عبارت‌اند از: ۱) کبد ۲) کیسهٔ صفرا ۳) رودهٔ باریک ۴) لوزالمعده. رودهٔ باریک در ترشح پروتئاز فعال و لوزالمعده در ترشح پروتئاز غیرفعال به رودهٔ باریک نقش دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** صفرا حاوی کلسترول، بیکربنات و فسفولیپید است. **کبد** (نه کیسهٔ صفرا!!)، صفرا را می‌سازد. **گزینهٔ (۴):** فقط صفرای ترشح‌شده از کبد، از طریق مجرای صفراوی مستقیماً به کیسهٔ صفرا و سپس به دوازدهه وارد می‌شود. **گزینهٔ (۴):** توجه کنید که یاخته‌های کبدی با تولید صفرا و رودهٔ باریک، با حرکات خود در تجزیهٔ لیپیدها مؤثرند.

۳ شکل‌نامهٔ لوزالمعده

- اندامی مرتبط با لولهٔ گوارش در دستگاه گوارش است که بیشتر قسمت‌های **آن موازی و زیرمعده** در سمت **چپ** حفرهٔ شکمی قرار دارند.
- لوزالمعده دو بخش برون‌ریز و درون‌ریز دارد که بخش درون‌ریز آن به‌صورت متمرکز درون بخش برون‌ریز است.
- گوارش بیشتر لیپیدها توسط لیپازهای لوزالمعده انجام می‌شود.
- آمیلاز لوزالمعده همانند آمیلاز دهان، توانایی گوارش شیمیایی و آبکافت کامل کربوهیدرات‌ها به مونومر آن‌ها یعنی گلوکز را ندارد چون محصول آن‌ها مالتوز است.
- یکی از مجراهای لوزالمعده که به دوازدهه می‌ریزد با مجرای صفراوی مشترک است. در ترکیبات صفرا فسفولیپید و کلسترول، نمک‌های صفراوی و بیکربنات وجود دارند؛ پس می‌توان گفت که شیرهٔ لوزالمعده می‌تواند به همراه نوعی فسفولیپید وارد دوازدهه شود.

نکات شکل

- محتویات پانکراس توسط دو مجرا به سمت چپ قوس دوازدهه وارد می‌شوند.
- مجرای بالایی (باریک‌تر) پانکراس به صورت مستقل و مجرای پایینی (قطورتر) آن به صورت مشترک با مجرای صفرا به دوازدهه متصل است.
- طول مجرای بالایی پانکراس بیشتر از مجرای پایینی آن است. از طرفی بخش قطورتر لوزالمعده در سمت **راست** می‌باشد.
- از مجرای پایینی پانکراس، دو مجرا منشعب می‌شود که انشعاب بالاتر آن با مجرای صفرا یکی می‌شود.
- غیر از معده، اولین مجرایی که به دوازدهه متصل است، مجرای لوزالمعده می‌باشد که مستقل از مجرای صفرا است.
- مجرایی که از به هم پیوستن مجرای صفرا و لوزالمعده ایجاد می‌شود، دومین مجرای متصل به دوازدهه است.
- مجرای صفرا از پشت مجرای بالایی پانکراس عبور کرده تا به مجرای پایینی متصل شود.
- مجرای صفرا از پشت دوازدهه و جلوی مجرای بالایی پانکراس عبور می‌کند.
- لوزالمعده برخلاف کبد پایین‌تر از پیلور قرار دارد و دقت کنید که لوزالمعده به هر دو کلیه متصل است. (فصل ۴ یازدهم)
- آنزیم‌های روده و لوزالمعده به بخش میانی دوازدهه می‌ریزند ولی شیرهٔ معده وارد ابتدای دوازدهه می‌شود.

نکات ترکیبی

ترکیب فصل ۴ یازدهم:

۱) بخش درون‌ریز لوزالمعده به صورت مجموعه‌ای از یاخته‌ها در بین بخش برون‌ریز است که **جزایر لانگرهانس** نام دارند. این بخش دو هورمون انسولین و گلوکاگون را ترشح می‌کند. انسولین کاهندهٔ قند خون و گلوکاگون افزایندهٔ قند خون است.

۲) دیابت نوع یک، یک بیماری خودایمنی است که در آن دستگاه ایمنی یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ انسولین در جزایر لانگرهانس را از بین می‌برد.

۲۰۲ ۳) فقط مورد (الف) نادرست است. **کبد** با تولید صفرا، به همراه شیره‌های **روده** و **لوزالمعده** که به دوازدهه می‌ریزند و همچنین **حرکات روده** در گوارش نهایی کیموس نقش مؤثری دارند.

بررسی موارد (الف) نادرست. pH کیموس خارج شده از معده به علت ترشح اسید معده توسط یاخته‌های کناری، اسیدی است ولی آنزیم‌های معده در گوارش نهایی کیموس در رودهٔ باریک نقش مؤثری ندارند، چون در pH اسیدی فعال‌اند نه pH خنثی در رودهٔ باریک! (ب) **درست**. ماهیچهٔ تنفسی مؤثر در بازگشت خون سیاهرگی به دهلیز راست، **دیافراگم** است که در تماس مستقیم با دیافراگم قرار دارد. (ج) **درست**. در صورت اختلال در ترشح **انسولین** توسط غدهٔ لوزالمعده فرد ممکن است به **دیابت شیرین** مبتلا شده باشد که افراد مبتلا به دیابت شیرین، دچار پرنوشی و پرادراری می‌شوند. (د) **درست**. بعضی از افراد، به **پروتئین گلوتن** موجود در گندم و جو حساس می‌باشند و تحمل ایمنی ندارند یعنی با خوردن این مواد غذایی ریزپرزها و حتی پرزهای رودهٔ باریک از بین می‌روند. در صورت از بین رفتن ریزپرزها و پرزها سطح جذب مواد کاهش پیدا می‌کند؛ در نتیجه در پی کاهش جذب کلسیم و کاهش کلسیم خوناب، میزان ترشح هورمون از غدد پاراتیروئید بیشتر می‌شود در این هنگام مقدار ترشح هورمون کلسی‌تونین از تیروئید کاهش می‌یابد.

۲۰۳ (۱) بخشی که گوارش بیشتر چربی‌ها در اثر فعالیت **آنزیم‌های** آن صورت می‌گیرد؛ **پانکراس** یا **لوزالمعده** است و بخشی که گوارش بیشتر نوکلئیک‌اسیدها **در آن** انجام می‌شود **رودهٔ باریک** است. هر دو بخش گفته شده با ترشح **بیکربنات** در فعال کردن پروتئازها که قوی‌ترین و متنوع‌ترین آنزیم‌های مترشحه از آن می‌باشند، نقش دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** حرکات قطعه‌قطعه‌کننده توسط لایهٔ **ماهیچه‌ای** روده ایجاد می‌شود که دومین لایهٔ ساختار دیوارهٔ لولهٔ گوارش از **خارج** می‌باشد (نه داخل). **گزینهٔ (۳):** بزرگ‌ترین اندام گوارشی قرار گرفته در سمت راست بدن **کبد** است. صفرای تولید شده توسط کبد، فقط توسط رودهٔ باریک دریافت می‌شود. **گزینهٔ (۴):** محل دارای پروتئین‌های مؤثر در انعقاد خون، خود بافت پیوندی **خون** است هر دو اندام پانکراس و رودهٔ باریک، دارای یاخته‌های **درون‌ریز** می‌باشند که هورمون‌های مترشحه از آن‌ها را وارد خون می‌کنند.

۲۰۴ (۲) دقت کنید که **پپسین، آمینواسید تولید نمی‌کند!** سایر گزینه‌ها متن کتاب درسی هستند.

- گوارش مواد مختلف
  - گوارش پروتئین‌ها
    - پپسین گوارش پروتئین‌ها را در معده آغاز می‌کند و در نهایت پپتید کوچک ایجاد می‌کند.
    - در رودهٔ باریک در نتیجهٔ فعالیت پروتئازهای لوزالمعده و آنزیم‌های رودهٔ باریک، پروتئین‌ها تا سر حد آمینواسیدها تجزیه می‌شوند.
  - گوارش تری‌گلیسریدها
    - آنزیم لیپاز لوزالمعده، تری‌گلیسریدها را به واحدهای سازندهٔ آن‌ها تجزیه می‌کند.
    - صفرا و حرکات مخلوط‌کنندهٔ رودهٔ باریک موجب ریزشدن چربی‌ها می‌شوند.
    - گوارش چربی‌ها، بیشتر در اثر فعالیت لیپاز لوزالمعده در دوازدهه انجام می‌شود.
    - فراوان‌ترین لیپیدهای رژیم غذایی، تری‌گلیسریدها هستند.
  - گوارش کربوهیدرات‌ها
    - دستگاه گوارش ما آنزیم مورد نیاز برای گوارش **همهٔ** کربوهیدرات‌ها را نمی‌سازد.
    - مثلاً آنزیم مورد نیاز برای تجزیهٔ **سلولز** را نمی‌سازد.
    - رژیم غذایی ما شامل انواع گوناگونی کربوهیدرات هستند.
    - مونوساکاریدها بدون گوارش جذب می‌شوند. پس لفظ هیدرولیز برای آن‌ها نادرست است.
    - دی‌ساکاریدها و پلی‌ساکاریدها برای جذب شدن باید گوارش (هیدرولیز) یابند و به مونوساکارید تبدیل شوند.
  - آنزیم‌های گوارشی با واکنش آب‌کافت (هیدرولیز)، مولکول‌های درشت را به مولکول‌های کوچک تبدیل می‌کنند.
    - در آب‌کافت همراه با مصرف آب، پیوند بین مولکول‌ها شکسته می‌شود.

۲۰۵ (۴) در فرایند گوارش لیپیدها، **فراوان‌ترین** لیپیدهای رژیم غذایی (**تری‌گلیسریدها**) توسط آنزیم لیپاز به واحدهای سازندهٔ خود (گلیسرول و اسید چرب) تبدیل می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** دقت کنید که هیدرولیز صرفاً برای تبدیل دی‌ساکارید به مونوساکارید نیست! بلکه تبدیل یک پلیمر به واحدهای کوچک‌تر هم هیدرولیز است. **گزینهٔ (۲):** در هیدرولیز آب **مصرف** می‌شود. **گزینهٔ (۳):** **صفرا آنزیم ندارد!**

۲۰۶ (۴) همهٔ موارد صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) به مجموع پروتئازهای غیرفعال ترشحی معده، **پپسینوژن** می‌گویند. از این مجموعه پروتئازهای غیرفعال در مورد لوزالمعده هم وجود دارند. (ب) در مجاور پیلور، در سمت معده، یاختهٔ درون‌ریز گاسترین‌ساز و در سمت رودهٔ باریک، یاخته‌های درون‌ریز، هورمون سکرتین ترشح می‌کنند. (ج) کبد با تولید صفرا در هردو مورد فوق مؤثر است البته در گوارشی مکانیکی (فیزیکی) به‌طور مستقیم و در گوارش شیمیایی در کمک به لیپاز لوزالمعده نقش دارد. (د) با توجه به شکل اول فصل صحیح است و به عنوان نکته آن را به یاد بسپارید!

۲۰۷ (۴) غدد بزاقی، کبد، پانکراس و کیسهٔ صفرا با لولهٔ گوارش مرتبط‌اند و در گوارش غذا نقش دارند. کبد صفرا را ساخته و به کیسهٔ صفرا وارد می‌نماید. گاهی ترکیبات صفرا در **کیسهٔ صفرا** رسوب می‌کنند و سنگ ایجاد می‌کنند. با توجه به شکل ۱۰ صفحهٔ ۲۲، مجرای خروجی از کیسهٔ صفرا در نهایت با یک مجرا از پانکراس یکی می‌شود. بنابراین در انتها ترکیبات صفرا همراه با آنزیم‌های گوارشی پانکراس به دوازدهه وارد می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** برخی از آنزیم‌های پانکراس (مانند پروتئازها) به صورت **غیرفعال** به رودهٔ باریک ترشح می‌شوند. در حالی که گوارش پروتئین‌ها با کمک آنزیم پپسین در معده آغاز می‌شود. **گزینهٔ (۲):** دقت کنید که ترکیبات صفرا (فسفولیپید، نمک‌های صفراوی، بیکربنات و کلسترول) توسط **کبد** ساخته می‌شوند. مطابق با شکل ۱ صفحهٔ ۱۸، سطح فوقانی کبد در تماس با دیافراگم قرار می‌گیرد. **گزینهٔ (۳):** غدد بزاقی داخل **دهان** با ترشح آنزیم آمیلاز، گوارش شیمیایی غذا را آغاز می‌نمایند؛ ولی شبکهٔ عصبی روده‌ای مری تا مخرج قرار گرفته است و در داخل دهان دیده نمی‌شود. بنابراین فعالیت غدد بزاقی داخل دهان مستقل از این شبکه می‌باشد و تحت کنترل اعصاب خودمختار است.

۲۰۸ (۱) پپسین گوارش پروتئین‌ها را در معده آغاز می‌کند. در رودهٔ باریک در نتیجهٔ فعالیت پروتئازهای لوزالمعده و آنزیم‌های رودهٔ باریک، گوارش پروتئین‌ها ادامه می‌یابد. بنابراین آنزیم‌های رودهٔ باریک، پپسین معده، پروتئازهای لوزالمعده در گوارش پروتئین‌ها نقش دارند. پپسین در محیط اسیدی معده با $pH=2$ به فعالیت می‌پردازد. آنزیم‌های رودهٔ باریک و پروتئازهای لوزالمعده هم در محیط کمی قلیای رو به خنثی با $pH=8$ دوازدهه؛ بنابراین فعالیت حداکثری تمام این آنزیم‌ها در محیطی با pH غیرخنثی صورت می‌گیرد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** تمام این آنزیم‌ها توسط یاخته‌های پوششی متصل به غشای پایه ساخته می‌شوند. اما دقت کنید که ساخت آن‌ها لزوماً در **لولهٔ** گوارش صورت نمی‌گیرد، (مانند آنزیم‌های ساخته شده توسط لوزالمعده *که یادتونه لوزالمعده بخشی از لولهٔ گوارش نیست!*) **گزینهٔ (۳):** تبدیل پروتئین‌ها به زیرواحدهای آمینواسیدی در رودهٔ باریک صورت می‌گیرد. بنابراین آنزیم پپسین تنها می‌تواند پروتئین‌ها را به قطعات کوچک‌تر تقسیم نماید (مانند پپتیدهای کوچک) و مستقیماً آمینواسید نمی‌سازد. **گزینهٔ (۴):** پروتئازهای لوزالمعده و معده در ابتدا به صورت غیرفعال ترشح می‌شوند اما آنزیم‌های ساخته شده توسط رودهٔ باریک از ابتدا فعال می‌باشند.

۲۰۹ **۴** گوارش شیمیایی پروتئین‌ها در معده آغاز و در رودهٔ باریک کامل می‌شود. همان‌طور که در شکل ۲۹-الف می‌بینید، در هر پرز، یک مویرگ بستهٔ لنفی وجود دارد. مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها به مویرگ لنفی وارد می‌شوند. رگ‌های لنفی روده، بدون عبور از کبد به بزرگ‌سیاهرگ وارد می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** دقت شود که همهٔ ترشحات معده به‌طور مستقیم روی غذا اثر نمی‌گذارند. به عنوان مثال ترشحات یاخته‌های هورمون‌ساز که وارد خون می‌شوند. **گزینهٔ (۲):** اگر انقباض بندارهٔ انتهای مری کافی نباشد، دچار برگشت اسید از معده می‌شویم. در این حالت در اثر برگشت شیرهٔ معده به مری به تدریج مخاط مری آسیب می‌بیند، به این اختلال **ریفلاکس** می‌گویند. دقت کنید برای چندمین‌بار که معده فاقد بنداره در ابتدای خود است و این بندارهٔ انتهای مری است که در ریفلاکس دچار اختلال می‌شود. **گزینهٔ (۴):** فقط لایه‌های مخاط و زیرمخاط در چین‌خوردگی‌های رودهٔ باریک وجود دارند و لایهٔ ماهیچه‌ای در تشکیل آن‌ها نقشی ندارد.

۲۱۰ **۳** منظور سؤال رودهٔ باریک است که قبل از **رودهٔ بزرگ** قرار دارد، ابتدای رودهٔ بزرگ، رودهٔ کور است که به انتهای لولهٔ کور، اندام لنفی **آپاندیس** متصل است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** گوارش شیمیایی پروتئین‌ها در رودهٔ باریک کامل می‌شود که بلافاصله قبل از آن معده قرار دارد. یاخته‌های **کناری** غده‌های معده، (نه یاخته‌های اصلی) عامل (فاکتور) داخلی ترشح می‌کنند که برای ورود ویتامین B_{12} به یاخته‌های رودهٔ باریک ضروری است. اگر این یاخته‌ها تخریب شوند یا معده برداشته شود، علاوه‌بر ساخته نشدن کلریدریک‌اسید، فرد به کم‌خونی خطرناکی دچار می‌شود. **گزینه‌های (۲) و (۴):** گوارش شیمیایی پروتئین‌ها در **معده** آغاز می‌شود که بلافاصله بعد از **مری** قرار دارد. ولی حلق قبل از مری، سبب شروع حرکات کرمی در لولهٔ گوارش می‌شود (نادرستی گزینهٔ (۲)). بعد از معده نیز **رودهٔ باریک** قرار دارد. در رودهٔ باریک، در نتیجهٔ فعالیت پروتئازهای غیرفعال لوزالمعده و پروتئازهای فعال رودهٔ باریک، پروتئین‌ها به آمینواسیدها، تجزیه می‌شوند.

گوارش پروتئین‌ها

- پروتئین‌ها **بزرگ‌ترین و متنوع‌ترین** گروه مولکول‌های زیستی هستند که گوارش آن‌ها در معده توسط پپسین‌ها آغاز و در رودهٔ باریک به کمک پروتئازهای رودهٔ باریک و لوزالمعده تمام می‌شود.
- پروتئازهای معده برخلاف پروتئازهای رودهٔ باریک و لوزالمعده
  - در محیط اسیدی فعالیت دارند.
  - توانایی تبدیل پروتئین‌ها به آمینواسیدها را ندارند.

نکات ترکیبی

- ترکیب فصل ۱ دهم: پروتئین‌ها از عناصر کربن، هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن ساخته شده‌اند و مونومر آن‌ها آمینواسیدها می‌باشد.
- ترکیب فصل ۲ دوازدهم: پروتئین‌ها طی فرایند ترجمه در سیتوپلاسم یاخته‌های یوکاریوتی و پروکاریوتی با فعالیت آنزیمیِ نوعی مولکولِ رنا طی فرایند سنتزآبدهی ساخته می‌شوند.

۲۱۱ **۲** موارد (ب) و (د)، عبارت داده شده را به درستی تکمیل نمی‌کنند.

بررسی موارد **(الف)** درست. اولین بخشی که گوارش شیمیایی پروتئین‌ها (متنوع‌ترین مولکول‌های زیستی) را آغاز می‌کند، **معده** است. با برداشته شدن معده، جذب ویتامین B_{12} با مشکل مواجه می‌شود و فرد به کم‌خونی مبتلا خواهد گشت. طی کم‌خونی، ترشح **اریتروپویتین** برای جبران گویچه‌های قرمز بیشتر خواهد شد و می‌دانید که **کبد** (در دستگاه گوارش) و **کلیه‌ها** (در دستگاه دفع ادرار) این هورمون را ترشح می‌کنند. **(ب) نادرست.** قند دیوارهٔ گیاهان، نشاسته نیست که با دهان و بزاق ارتباط داشته باشد، بلکه **سلولز** است و به مقدار اندک در رودهٔ بزرگ و آن هم توسط باکتری‌ها تجزیه می‌شود. **(ج)** درست. گوارش تری‌گلیسریدها در **رودهٔ باریک** کامل می‌شود. برخورد گلوتن با مخاط آن در برخی از افراد ایجاد بیماری **سلیاک** می‌کند که در این بیماری، جذب هر مواد مغذی از جمله ویتامین B_{12} و یا فولیک‌اسید کاهش شدیدی پیدا می‌کند و فرد به کم‌خونی دچار خواهد شد. می‌دانید که در کم‌خونی، مغز زرد استخوان تبدیل به مغز قرمز می‌شود؛ پس در این حالت، از مقدار مغز زرد کاسته خواهد شد. **(د) نادرست.** گوارش لیپیدها عمدتاً در رودهٔ باریک و به کمک صفرا و آنزیم‌های پانکراس انجام می‌شود. در صورت بسته شدن مجرای مشترک آن‌ها، دیگر صفرایی به **رودهٔ باریک** وارد نخواهد شد ولی از مجرای فرعی، شیرهٔ لوزالمعده به دوازدهه خواهد ریخت و تا حدی گوارش لیپیدها را انجام خواهد داد. البته در نبود صفرا، بخشی از لیپیدها به صورت تجزیه نشده باقی خواهند ماند.

جمع‌بندی دستگاه گوارش **۴۱**

ویژگی / لولهٔ گوارش	دهان	مری	معده	رودهٔ باریک	رودهٔ بزرگ
اندام مرتبط	غدد بزاقی	–	–	لوزالمعده + کبد + کیسهٔ صفرا	–
گوارش مکانیکی	آغاز گوارش مکانیکی با دندان‌ها	–	توسط حرکات کرمی	توسط حرکات کرمی، قطعه‌قطعه‌کننده و گوارش مکانیکی چربی توسط صفرا	حرکت آهسته مواد برای انتقال به سمت انتهای لولهٔ گوارش
گوارش شیمیایی	آغاز گوارش شیمیایی نشاسته با آمیلاز بزاق	–	آغاز گوارش شیمیایی پروتئین	پایان گوارش شیمیایی همهٔ مواد	کمی سلولز تجزیه می‌کند.
مواد ترشحی	بزاق که حاوی آب، یون‌ها، موسین و انواعی از آنزیم‌هاست.	ترشح مادهٔ مخاطی	موسین + بیکربنات + اسید + آنزیم‌ها + فاکتور داخلی + گاسترین	مادهٔ مخاطی + آب + یون‌های مختلف از جمله بیکربنات + سکرتین	ماده مخاطی بدون آنزیم گوارشی
جذب	به میزان اندک	–	به میزان اندک	محل اصلی جذب	جذب آب و یون ها

۲۱۲ (۱) مولکول‌های زیستیِ دارای فسفر، همهٔ نوکلئیک‌اسیدها و **بخشی** از لیپیدها به نام **فسفولیپیدها** هستند. پس مضمون این سؤال، **لیپیدها** می‌باشند. گوارش تری‌گلیسریدها که نقش مهمی در ذخیرهٔ انرژی در بدن دارند، بیشتر در رودهٔ باریک صورت می‌گیرد. **معده** اندامی است که **قبل** از رودهٔ باریک قرار دارد، ولی برخلاف دهان یا روده که نیازمند ترشحات اندام‌های دیگر مرتبط با لولهٔ گوارش هستند، برای فعالیت‌های گوارشی خود، به سایر اندام‌های دستگاه گوارش (غیر از غدد خودش) متکی نیستند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** **کبد** صفرا را تولید می‌کند که دارای کلسترول است. بخشی از کبد که در سمت چپ حفرهٔ شکمی قرار دارد، حاوی مقدار کمی مجاری صفراوی است که آن‌ها هم، در سمت چپ خواهند بود. **گزینهٔ (۳):** بیشتر گوارش **چربی** در رودهٔ باریک توسط آنزیم لوزالمعده است اما در ریز شدن چربی‌ها، ترشحات لوزالمعده برخلاف صفرا و حرکات روده، نقشی ندارند؛ چون لیپاز لوزالمعده فقط سبب **هیدرولیز** آن‌ها به صورت گوارش **شیمیایی** می‌شود. **گزینهٔ (۴):** محل ترشح کورتیزول، غدد فوق‌کلیه است. پانکراس که آنزیم لیپاز مؤثر در تجزیهٔ چربی را ترشح می‌کند، **پایین‌تر** از این غدد قرار دارد. (شکل فصل ۴ یازدهم)

۲۱۳ (۲) موارد (الف) و (ب) نادرست هستند.

بررسی موارد الف **نادرست.** مجاری صفراوی همگی در کبد و خارج از کیسهٔ صفرا قرار دارند ولی سایر نکات این عبارت با توجه به شکل مقابل صحیح است. ب **نادرست.** با توجه به شکل، نازک‌ترین قسمت لوزالمعده (چپ) حاوی مجرایی است که انشعابات کوتاه دارد ولی در سمت راست لوزالمعده که قطورتر است، انشعابات مجاری آن قطورتر و درازتر می‌باشند. ج و د درست. با توجه به شکل مقابل هر دو عبارت صحیح هستند.

۲۱۴ (۱) یون بیکربنات، در ترشحات کبد، رودهٔ باریک، پانکراس و معده، دیده می‌شود. فقط مورد (ب) صحیح است.

بررسی موارد الف نادرست. جملهٔ اول فقط در مورد کبد درست است. ب **درست.** کبد با ذخیرهٔ پروتئین، ولی لوزالمعده و معده، رودهٔ باریک با ترشح پروتئاز در گوارش پروتئین‌ها مؤثرند. ج نادرست. کبد آنزیم گوارشی **ترشح** نمی‌کند. ولی آنزیم گوارش درون یاخته‌ای برای تجزیهٔ گلیکوژن ذخیره‌ای خود را دارد. د نادرست. صفاق پرده‌ای است که اندام‌های درون شکم را به هم متصل کرده و لایهٔ خارجی لولهٔ گوارش در ناحیهٔ شکم را می‌سازد، نه اینکه بافت پیوندی لایهٔ خارجی اندام‌های لولهٔ‌گوارشی، صفاق را بسازد. در ضمن اندام‌هایی مانند کبد و پانکراس جزئی از لولهٔ گوارش نیستند بلکه جزء دستگاه گوارش هستند.

۲۱۵ (۳) مواد درون معده، شیرهٔ خود رودهٔ باریک، صفرا و شیرهٔ لوزالمعده وارد رودهٔ باریک می‌شوند. غدهٔ متصل به هر دو کلیه، لوزالمعده می‌باشد که **آنزیم‌های** مترشحهٔ (مواد آلی) آن می‌توانند توسط مجرای مخصوص و بدون اتصال با صفرا نیز همواره وارد رودهٔ باریک شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** اندام مرتبط با کبد، کیسهٔ صفرا است. صفرا به تجزیهٔ **چربی‌ها** یا همان تری‌گلیسریدها کمک می‌کند (نه هر نوع لیپیدی). **گزینهٔ (۲):** دقت کنید که در کتاب درسی گفته روده یون‌هایی مثل بیکربنات را وارد روده می‌کنند. پس هر مادهٔ معدنی CO_2 ، آب و بیکربنات نیست که به کربنیک‌انیدراز ربط داشته باشد. **گزینهٔ (۴):** منظور این گزینه بیکربنات است که **فقط ترشح بیکربنات لوزالمعده تحت کنترل هورمون سکرتین لوزالمعده می‌باشد.**

۲۱۶ (۲) مراحل پایانی گوارش در **رودهٔ باریک** انجام می‌شود. قبل از رودهٔ باریک مواد غذایی در **معده** گوارش یافته و به شکل کیموس درمی‌آیند. در معده حفره‌هایی وجود دارند که از فرو رفتن بافت پوششی مخاط در بافت پیوندی زیرین آن تشکیل شده‌اند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در معده تولید آمینواسید که کوچک‌ترین واحد سازندهٔ پروتئین‌ها است را نداریم، بلکه فقط پروتئین‌ها به پپتیدهای کوچک تبدیل می‌شوند. **گزینهٔ (۳):** مثل گزینهٔ (۱)! جذب مونوساکارید حاصل از هیدرولیز غذا، در رودهٔ باریک انجام می‌شود (نه معده) به‌طور کلی هیچ مادهٔ غذایی تا قبل از رودهٔ باریک به واحد سازندهٔ خود تبدیل نمی‌شود. **گزینهٔ (۴):** منظور از ترکیبی فاقد آنزیم که چربی‌ها رو گوارش می‌دهد؛ قطعاً **صفرا** است که صفرا در دوازدهٔ روده باریک وجود دارد. (نه معده!)

نکته
توجه کنید که دهان و معده هم جذب اندکی برای مواد غذایی دارند. به‌طور مثال اگر مونوساکارید در غذا باشد می‌تواند مستقیماً جذب شود. یا برخی داروها و الکل که دفع سریع دارند.

۲۱۷ (۱) منظور سؤال **جزایر لانگرهانس** لوزالمعده است و فقط مورد (د) صحیح می‌باشد.

بررسی موارد الف نادرست. آنزیم‌ها را بخش **برون‌ریز** لوزالمعده تولید می‌کند (نه درون‌ریز). ب نادرست. بخش درون‌ریز این غده به صورت **متمرکز** دو نوع هورمون (پیک دوربرد) انسولین و گلوکاگون تولید می‌کند (فصل ۴ یازدهم). ج نادرست. غدهٔ هیپوفیز، هورمون محرکی برای ترشحات **لوزالمعده** تولید نمی‌کند. د **درست.** هر دو هورمون تولید شده در لوزالمعده تنظیم‌کنندهٔ قند خون هستند (منظور انسولین و گلوکاگون که اولی پایین‌آورنده و دومی بالابرندهٔ گلوکز خون می‌باشد).

۲۱۸ (۳) از محلول **لوگول** برای بررسی اثر **آنزیم آمیلاز** استفاده می‌کنند. متسع‌ترین بخش لولهٔ گوارش **معده** می‌باشد. آنزیم آمیلاز از دهان به همراه مواد غذایی وارد معده می‌شود ولی دقت کنید که در pH اسیدیِ معده دیگر این آنزیم فعالیت بهینه ندارد (البته آمیلاز لوزالمعده هم وارد دوازدهه می‌شود).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** محل شروع گوارش مکانیکی غذا، در دهان می‌باشد که آنزیم آمیلاز در بزاق دیده می‌شود. بزاق توسط همهٔ غدد بزاقی تولید می‌شود. **گزینهٔ (۲):** غدهٔ بزاقی **بناگوشی** بزرگ‌ترین و عقبی‌ترین غدهٔ بزاقی است که به علت بزرگ بودن، میزان ترشحات بزاق نیز توسط آن بیشتر از سایر غدد بزاقی است. **گزینهٔ (۴):** پایین‌ترین غدهٔ قرار گرفته در محوطهٔ شکمی مردان، غدهٔ **پانکراس** و در زنان تخمدان‌ها می‌باشند. لوزالمعده در ترشح آنزیم آمیلاز نقش دارد. شیرهٔ لوزالمعده توسط دو مجرا وارد دوازدهه می‌شود.

۲۱۹ (۱) این سؤال، براساس فعالیت‌های کتاب درسی طراحی شده است.

بررسی موارد الف **درست.** به علت وجود بزاق در کنار نشاسته در ظرف (۱)، این مولکول توسط آمیلاز بزاق به مولکول‌های کوچک‌تر تجزیه می‌شود که نشاسته نیستند و به هنگام وارد شدن به ظرف حاوی محلول **لوگول** تغییر رنگی در این محلول مشاهده نخواهد شد (لوگول، برای شناختن **نشاسته** است و در حضور آن، تغییر رنگ می‌دهد). ب نادرست. برای تغییر اندازهٔ تخم‌مرغ، لازم است ابتدا پوسته آهکی آن را جدا کنیم تا اسمز و ورود آب از طریق غشای نازکِ زیر آن صورت بگیرد. ج نادرست. برای عمل بهینهٔ آنزیم پپسین، به محیط اسیدی (حضور کلریدریک‌اسید) نیاز داریم (فقط وجود آب و پپسین، با اینکه حالت فعال پروتئازهای معده است، کافی نیست).

۲۲۰ (۴) مشاهدهٔ مقادیر زیاد **چربی** در مدفوع، نشان‌دهندهٔ **اختلال در جذب** چربی‌ها می‌باشد که تمامی موارد ذکر شده موجب کاهش جذب چربی‌ها می‌شوند.
غدهٔ موازی با معده، پانکراس می‌باشد که با ترشح لیپاز، مهم‌ترین نقش را در گوارش تری‌گلیسریدها دارد. حرکات مخلوط‌کنندهٔ روده به کمک ماهیچه‌ها و صفرا موجب ریز شدن چربی‌ها و کمک به گوارش آن می‌شوند که با ابتلا به سنگ صفرا، مجرای صفراوی بسته شده و صفرا به دوازدهه نمی‌ریزد. در فرد مبتلا به سلیاک سطح جذب به شدت کاهش یافته و موجب دفع مواد غذایی ارزشمند می‌شود.

۲۲۱ ۳ منظور فردی است که بیماری ریفلاکس دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینه‌های (۱) و (۲):** در مورد ریفلاکس واضح است. **گزینهٔ (۴):** در مورد نقش کاهش ترشح اسید معده توسط یاختهٔ کناری می‌باشد. اگر انقباض بندارهٔ انتهای مری کافی نباشد، در نتیجهٔ برگشت شیرهٔ معده (مخلوطی از مواد غذایی و آنزیم‌ها و اسید معده)، **مخاط مری** (نه زیرمخاط در گزینهٔ (۳)) به تدریج آسیب می‌بیند.

۲۲۲ ۳ فقط مورد (الف) به درستی بیان شده است و **متن کتاب درسی است.**

بررسی موارد ب دقت کنید که **رودهٔ بزرگ** نیز جذب آب و یون‌ها را انجام می‌دهد. ج جذب مواد غذایی به معنای ورود مواد غذایی به **محیط داخلی** (خون، لنف، مایع بین یاخته‌ای) است. د سیتوپلاسم یاخته‌ها جزء محیط داخلی نیست.

- جذب
  - در دهان و معده، جذب اندک است و جذب اصلی در رودهٔ باریک انجام می‌شود. البته آب، یون‌ها و ویتامین از جمله B_{12} نیز در رودهٔ بزرگ هم جذب می‌شوند.
  - مواد مغذی برای رسیدن به یاخته‌های بدن باید از یاخته‌های بافت پوششی لولهٔ گوارش عبور کنند و وارد محیط داخلی شوند.
    - خون، لنف و مایع بین‌یاخته‌ای، محیط داخلی را تشکیل می‌دهند.
    - ورود مواد به محیط داخلی بدن، جذب نام دارد.

۲۲۳ ۴ در دهان، معده، رودهٔ بزرگ جذب **غیراصلی** مواد و در رودهٔ باریک، جذب اصلی صورت می‌گیرد که در همگی آنزیم دفاعی لیزوزیم وجود دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در دهان تشکیل حرکات لولهٔ گوارش را نداریم. **گزینهٔ (۲):** دهان فاقد یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ هورمون می‌باشد. **گزینهٔ (۳):** بافت پوششی لایهٔ مخاطی در دهان از نوع بافت سنگ‌فرشی چندلایه است که در این بافت همهٔ یاخته‌ها روی غشای پایه قرار ندارند.

۲۲۴ ۲ مجموعهٔ چین‌ها، پرزها و ریزپرزها، سطح داخلی رودهٔ باریک را که در تماس با کیموس است چند برابر افزایش می‌دهند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** مولکول‌های گوناگون برای جذب باید از غشای یاخته‌های پوششی رودهٔ باریک بگذرند و **به این یاخته‌ها** و سپس به **محیط داخلی** وارد شوند. **گزینهٔ (۳):** دقت کنید که در سلیاک، جذب مواد مغذی مورد نیاز بدن **متوقف نمی‌شود** بلکه کاهش شدیدی می‌یابد. **گزینهٔ (۴):** در سلیاک، چین‌های حلقوی از بین نمی‌روند. بلکه پرز و ریزپرز تخریب می‌شوند.

۴۲

موارد مقایسه در رودهٔ باریک	چین حلقوی	پرز	ریزپرز
فراوانی	کمترین	بیشتر از چین حلقوی	بیشترین
ماهیت یاخته‌ای	بله	بله	خیر
رگ‌های خونی و لنفی	دارد	دارد	ندارد
بافت ماهیچه‌ای	دارد	دارد	ندارد
پروتئین، لیپید، کلسترول و کربوهیدرات	دارد	دارد	دارد
دنا و رنا	دارد	دارد	ندارد
اندازه	متفاوت	متفاوت	متفاوت

۲۲۵ ۴ در بیماری سلیاک بر اثر **پروتئین** گلوتن (که در گندم و جو وجود دارد) یاخته‌های **رودهٔ باریک** تخریب می‌شوند و ریزپرزها و حتی پرزها از بین می‌روند. **در نتیجه سطح جذب مواد، کاهش شدیدی** (دلیل رد گزینهٔ (۲)) **پیدا می‌کند و بسیاری** از مواد مغذی مورد نیاز بدن جذب نمی‌شوند (نه همهٔ آن‌ها). از طرفی در فرد مبتلا به سنگ صفرا نیز، جذب چربی‌ها کاهش می‌یابند و در نتیجه فرد لاغر می‌شود و شاخص تودهٔ بدنی وی **کاهش** می‌یابد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** گلوتن در واکوئول **ذخیره** می‌شود (دقت کنید که واکوئول محل تولید مواد نیست). **گزینهٔ (۳):** در بیماری سلیاک، ریزپرزها و پرزها آسیب می‌بینند در نتیجه فقط لایهٔ مخاط لولهٔ گوارش درگیر می‌شود.

۲۲۶ ۲ محل شروع گوارش شیمیایی نوکلئیک‌اسیدها **رودهٔ باریک** است. در رودهٔ باریک لایهٔ زیرمخاط و مخاط (سومین و چهارمین لایه از بیرون) در تشکیل چین‌های حلقوی نقش دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** آنزیم‌های لیپاز مترشحه از غدهٔ لوزالمعده در گوارش نهایی لیپیدها در **رودهٔ باریک** نقش دارند، pH سیاهرگ خروجی از لوزالمعده کمی اسیدی‌تر است چون بیکربنات آن گرفته شده تا به روده بریزد و همچنین در معده برای تولید اسید معده توسط یاخته‌های کناری نیاز به یون هیدروژن می‌باشد که این یون هیدروژن توسط رگ ورودی به معده تأمین می‌شود. پس مقدار pH سیاهرگ خروجی از لوزالمعده و مقدار pH خون ورودی به معده تقریباً مشابه هم و کمی اسیدی است.

توجه pH خون حدود ۷/۴ می‌باشد و در حالت عادی نباید تغییر زیادی کند!

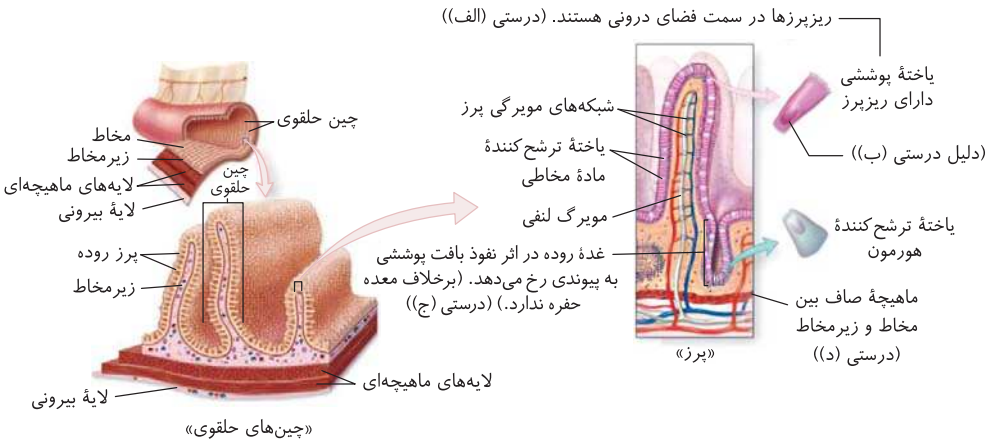
گزینهٔ (۳): هر بخشی از دستگاه گوارش که در ترشح **مادهٔ مخاطی** نقش دارد در تولید آنزیم **لیزوزیم** که نوعی آنزیم ایمنی می‌باشد نیز نقش دارد، **مری** دارای یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی است که در جذب مواد گوارش‌یافته در بخش قبلی خود که دهان می‌باشد نقش ندارد. **گزینهٔ (۴):** معده و کیسهٔ صفرا، بخش کیسه‌ای‌شکل در **دستگاه** گوارش هستند که صفرا در شروع گوارش لیپیدها نقش دارد و بین آن‌ها تنها معده در گوارش پروتئین‌ها مؤثر است.

۲۲۷ (۴) یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ **سکرتین** منظور سؤال است که جزء یاخته‌های لایهٔ **مخاطی** می‌باشند و در تشکیل پرزها و چین‌های حلقوی رودهٔ باریک نقش دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در تشکیل چین‌های روده، لایهٔ مخاط و زیرمخاط و در تشکیل پرزها فقط لایهٔ مخاطی نقش دارد. لایهٔ ماهیچه‌ای دارای شبکهٔ عصبی است که در تشکیل هیچ‌کدام از آن‌ها نقش ندارد. **گزینه‌های (۲) و (۴):** ریزپرزهای رودهٔ باریک از چین‌خوردگی غشای یاخته‌های پوششی استوانه‌ای‌شکل ایجاد شده‌اند. در حقیقت در ساختار ریزپرز فقط غشای یاخته وجود دارد.

۲۲۸ (۴) با توجه به شکل‌نامه، همهٔ موارد به درستی اشاره شده‌اند.

۴ شکل‌نامهٔ رودهٔ باریک



- رودهٔ باریک دارای چین‌های حلقوی دائمی است که اندازهٔ یکسانی ندارند. در ساختار چین‌ها، لایهٔ زیرمخاط و مخاط مشاهده می‌شوند.
- چین‌های حلقوی طوری قرار گرفته‌اند که لایهٔ زیرمخاط در مرکز آن‌ها و لایهٔ مخاط در اطراف قرار می‌گیرد.
- پرزها، حاصل برآمدگی لایهٔ مخاطی چین‌ها در رودهٔ باریک هستند که دارای سه نوع رگ خونی سیاهرگ، سرخرگ و مویرگ در بخش پیوندی خود می‌باشند.
- مویرگ لنفی پرز در بین شبکهٔ مویرگی بین سرخرگ و سیاهرگ قرار دارد و انتهای آن بسته است.
- اندازهٔ پرزها و چین‌های روده با هم متفاوت می‌باشد.
- ریزپرزها، چین‌خوردگی‌های غشای یاخته‌های مخاطی هستند، در نتیجه در ساختار آن‌ها: فسفولیپید، کلسترول، کربوهیدرات و پروتئین مشاهده می‌شود.
- ریزپرزها کوچک‌ترین ساختار برای افزایش سطح جذب در رودهٔ باریک هستند.
- در یاختهٔ پوششی پرز، فقط سطحی که در مجاورت فضای درونی رودهٔ باریک می‌باشد، دارای چین‌خوردگی است.
- انواعی از یاخته‌های پوششی در ساختار پرز روده وجود دارند. یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی، در کنار هم قرار نگرفته‌اند.
- مویرگ لنفی خارج شده از روده به کبد نمی‌رود. ابتدا به خون می‌ریزد و سپس از طریق خون به کبد می‌رود.
- فراوان‌ترین یاخته‌های پرز، یاخته‌های ریزپرزدار هستند.
- یاخته‌های پوششی ریزپرزدار، یاخته‌های استوانه‌ای‌شکل بلندی هستند که در انتهای آن‌ها یک هستهٔ بیضی‌شکل وجود دارد.
- ریزپرزها در یاخته‌های پوششی ریزپرزدار در ناحیهٔ **پهن‌تر** این یاخته قرار دارند.
- یاخته‌های درون‌ریز در رودهٔ باریک، یاخته‌های استوانه‌ای‌شکل و کوتاه‌تر از سایر یاخته‌های ریزپرزدار که سیتوپلاسم شفافی دارند و هستهٔ بیضی‌شکل آن‌ها در انتهای یاخته قرار دارد.

یاختهٔ پوششی دارای ریزپرز

- یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی، هم در ساختار پرز و هم در ساختار غدهٔ روده‌ای (ساختاری فرورفته در میان دو پرز) قرار دارند.
- پرز رودهٔ باریک از یاخته‌های پوششی جذب‌کننده، پیوندی و یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی تشکیل شده است که یاخته‌های پوششی جذب‌کنندهٔ مواد مغذی بیشترین تعداد را دارند.
- هستهٔ اغلب یاخته‌های پوششی دارای ریزپرز در سمت فضای روده قرار ندارند. (ریزپرزها در سمت فضای روده هستند در صورتی که هسته در سمت مخالف ریزپرزها قرار گرفته است)

نکتهٔ ترکیبی

ترکیب فصل ۵ دهم: ریزپرزها علاوه‌بر یاخته‌های رودهٔ باریک، در یاخته‌های مکعبی لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک نفرون‌ها هم دیده می‌شوند.

۲۲۹ (۳) نکات این تست با فصل ۴ یازدهم ترکیب شده است *(انگلوری باید ترکیبی بلد باشه!)* **فراوان‌ترین** یاخته‌های موجود در پرز روده، یاخته‌های پوششی **ریزپرزدار** می‌باشند. هورمون بالابرندهٔ کلسیم (پاراتیروئید) در روده با **اثر بر ویتامین D** آن را به شکلی تبدیل می‌کند که در نهایت می‌تواند منجر به جذب کلسیم از **روده** شود. **بنابراین این هورمون مستقیماً بر یاخته‌های پوششی پرز روده اثر نمی‌گذارد و فاقد گیرندهٔ این هورمون بر روی این یاخته‌ها می‌باشد.** در حالی‌که با اثر مستقیم بر روی یاخته‌های پوششی سازندهٔ لوله‌های پیچ‌خوردهٔ دور و نزدیک نفرون، **بازجذب** کلسیم را افزایش می‌دهد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** یاخته‌هـای ریزپـرزدار رودهٔ باریک (شـکل قبل) **همانند** یاخته‌های مژک‌دار مخاط نای دارای ظاهری اسـتوانه‌ای می‌باشـند. مژک و تاژک هـم هماننـد ریزپرز، نوعی زوائد یاخته‌ای محسـوب می‌شـوند. **گزینهٔ (۲):** یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی، فراوان‌ترین یاخته‌های سـازندهٔ غدد **معده** می‌باشـند (نه روده!). دقت کنید که **هستهٔ** یاخته‌های پوششـی ریزپرزدار در **قاعدهٔ** یاخته به سـمت غشـای پایه می‌باشد و به سمت مجرای لولهٔ گوارش و مجرای غده قرار نگرفته است. **گزینهٔ (۴):** فراوان‌ترین یاخته‌های سـازندهٔ ماهیچهٔ قلبی، یاخته‌های بافت ماهیچهٔ قلبی می‌باشـند! این یاخته‌ها برخلاف یاخته‌های سـازندهٔ بافت پوششـی به غشـای پایه (شبکه‌ای رشته‌های از پروتئینی و گلیکوپروتئینی) **متصل نمی‌باشند** (در ماهیچهٔ قلب، بافت ماهیچه‌ای و پیوندی محکم قرار دارد).

۲۳۰ ۴ *به طور معمول هر سال در کنکور یک سؤال ترکیبی از بیماری‌ها به‌صورت زیر دارید که من سعی می‌کنم در هر فصل نمونه‌های آن را طرح کنم.*

بررسی موارد (الف) نادرسـت. در بیماری سـلیاک میزان جذب همهٔ مواد از جمله ویتامین‌ها کاهش می‌یابد. یکی از ویتامین‌ها، ویتامین A اسـت که برای ساخت مادهٔ حساس به نور در یاخته‌های گیرندهٔ نور شبکیه نیاز است. پس با کاهش جذب ویتامین A در بیماری سلیاک، در عملکرد یاخته‌های شبکیه اختلال ایجاد می‌شود. از طرفی برای ایجاد درپوش تنها پلاکت‌ها فعالیت می‌کنند و هیچ مادهٔ دیگری نقش ندارد. دقت کنید کاهش جذب مواد در رودهٔ باریک تأثیری روی خونریزی‌های محدود ندارد. کاهش جذب مواد، خونریزی‌های **شدید** را می‌تواند تحت تأثیر قرار دهد زیرا ویتامین K و یون Ca که برای انعقاد خون در خونریزی شـدید لازم اسـت به میزان کافی جذب نمی‌شود. *یادتون باشه در فصل ۴ می‌خوانید* که پلاکت‌ها یاخته‌های خونی نیستند بلکه قطعات یاخته‌ای محسوب می‌شوند. (ب) **درست**. پروتئازهای لوزالمعده قوی‌اند و می‌توانند در صورت آزاد بودن و فعال بودن خود لوزالمعده را هم هضم کنند. در اثر پروتئازهای لوزالمعده، در لوزالمعده یاخته‌های درون‌ریز آن تخریب می‌شوند، به این ترتیب انسولین کاهش یافته و یاخته‌ها توانایی جذب گلوکز از خون را نخواهند داشت، به همین دلیل گلوکز و به دنبال آن آب وارد ادرار می‌شود. این شرایط مشابه با اتفاقاتی است که در دیابت شیرین نوع ۲ می‌افتد. (ج) **درست**. بر اثر ایجاد سنگ در کیسهٔ صفرا، جذب لیپیدها و ویتامین‌ها کاهش می‌یابد. یکی از ویتامین‌ها، ویتامین D بـوده کـه در جـذب کلسـیم از اجـزای مهـم مادهٔ زمینه‌ای اسـتخوان اسـت و با کاهش آن اسـتحکام اسـتخوان کاهـش می‌یابد و فضـای خالی درون اسـتخوان زیاد می‌شـود و احتمال شکسـتگی‌های اسـتخوانی افزایش می‌یابد. (د) **درست**. بر اثر اختلال در یاخته‌های کناری، میزان ترشـح عامل داخلی کم شـده و به دنبال آن جذب ویتامین B_{12} کاهش می‌یابد. کاهش B_{12} موجب کاهش تولید گویچه‌های قرمز شـده و انتقال اکسـیژن از شـش به یاخته‌ها و میزان اکسیژن یاخته‌ها کم شده در نتیجه مقدار تنفس هوازی و تولید ATP هم کاهش می‌یابد. از طرفی در فصل ۴ می‌خوانیم تقسـیم یاخته‌ها در اثر فعالیت فولیک‌اسـید می‌باشـد که فعالیت این ماده به مقدار ویتامین B_{12} ربط دارد.

۲۳۱ ۲ یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده برخلاف غدد معده، بیکربنات نیز ترشح می‌کنند که لایهٔ ژله‌ای حفاظتی را قلیایی می‌کند.

بررسی گزینه‌ها یاخته‌های پوششـی رودهٔ باریک در سـمت فضای روده چین‌خورده و پرزهای **غیرهم‌اندازه** را به وجود می‌آورند. یاخته‌های **رودهٔ بزرگ**، آنزیم گوارشـی ترشح **نمی‌کنند**. موسین، گلیکوپروتئینی است که همراه ترکیب بزاق از غده‌های بزاقی (نه لولهٔ گوارش) به درون دهان وارد می‌شود.

۲۳۲ ۳ موارد (ج)، (د) و (ه) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) نادرسـت. با توجه به شـکل‌نامهٔ قبل در زیر پرز و اطراف غدد هم انشـعابات رگ خونی دیده می‌شـوند. (ب) نادرست. با توجه به شکل پرز در شـکل‌نامهٔ قبل، هر یاختهٔ مخاط‌سـاز قسـمتی از غدد روده نمی‌باشد. (ج) **درست**. با توجه به شکل‌نامهٔ قبل صحیح است. غدد معده و حفرات معده در اثر فرورفتگی بخش پوشـش سـطحی به لایهٔ پیوندی مخاط هسـتند. (د) **درست**. با توجه به شـکل‌نامه و اندازهٔ پرز و غدد رودهٔ باریک صحیح است. (ه) **درست**. *در شکل‌نامه نشان داده‌ام، (برفی تست‌ها و گزینه‌ها را فقط باید نگاه کرده باشی و ببینی و توضیح معنی ندارد!)*

۲۳۳ ۳ *کلاً یادتون باشـه* در بیماری سـلیاک چون جذب اصلی در روده دچار اشکال شده اسـت نیاز به همه چیز در بدن افزایش می‌یابد. مثلاً به دنبال کاهش سطح جذب، جذب **آهن**، **ویتامین** B_{12} و **اسید فولیک** نیز کاهش می‌یابد و **کم‌خونی** ایجاد می‌شـود. در نتیجه ترشـح **اریتروپویتین** از کبد و کلیه‌ها باید **افزایش** یابد. در بیماری **سلیاک** در اثر پروتئین **گلوتن** (که در واکوئول‌های گندم و جو ذخیره می‌شود و برای رشد رویان به مصرف می‌رسد) یاخته‌های روده تخریب می‌شوند و **ریزپرزها** و حتی **پرزها** از بین می‌روند. در نتیجه سطح جذب مواد **کاهش شدیدی** پیدا می‌کند و **بسیاری از** مواد مغذی مورد نیاز بدن جذب نمی‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** بـه دنبـال کاهش سـطح جذب، جذب **کلسیم** نیز کاهش می‌یابـد و می‌تواند منجر به **پوکی استخوان** شـود. در نتیجه نیاز فرد به مصرف ویتامین D **افزایش** می‌یابد تا تحت اثر هورمون **پاراتیروئیدی** جذب کلسـیم را افزایش دهد. **گزینهٔ (۲):** دقت کنید! در بیماری سـلیاک ریزپرزها و پرزها آسـیب می‌بینند که همگی مربوط به لایهٔ **مخاط** رودهٔ باریک هسـتند. **گزینهٔ (۴):** **بافت چربی** بزرگ‌ترین ذخیرهٔ انرژی در بدن اسـت. در سـلیاک، به علت کاهش سطح جذب، جذب اسیدهای چرب نیز کاهش می‌یابد و از طرفی بدن با مصرف چربی‌های ذخیره شده، باعث **کاهش** میزان بافت چربی می‌شود.

۲۳۴ ۲ فقط مورد (الف) نادرست است. نکته عبارت (الف) در مورد مویرگ لنفیِ ته‌بسته نادرست است و فقط در مورد مویرگ خونی صدق می‌کند.

بررسی موارد (ب) چین حلقوی روده، لایهٔ زیرمخاط با شبکهٔ یاختهٔ‌عصبی به همراه مخاط دارد ولی پرز فقط لایهٔ مخاط را دارد. (ج) غدد روده از پرز کوچک‌تر با تعداد یاخته‌های کمتر اسـت. (د) با توجه به شـکل‌نامهٔ رودهٔ باریک و یاختهٔ جدا کرده از روده صحیح اسـت. (ه) با توجه به شـکل‌نامهٔ رودهٔ باریک صحیح اسـت *و برو ببین!*

۲۳۵ ۴ دقت کنید که **کبد** می‌تواند به کمک لیپیدها، لیپوپروتئین تولید کند (**بافت چربی** فقط چربی را ذخیره می‌کند!) و از طرفی کبد و بافت چربی، لیپیدها را از رگ **خونی** می‌گیرند. (نه رگ لنفی!)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** مواد گوناگون به **روش‌های متفاوتی** از یاخته‌های پوششی هر پرز عبور می‌کنند. **گزینهٔ (۲):** مولکول‌هایی مثل کربوهیدرات‌ها و آمینواسیدها، از یاخته‌های پوششی هر پرز عبور و به **شبکهٔ مویرگی** درون پرز و سپس جریان **خون** وارد می‌شوند. **گزینهٔ (۴):** لیپیدها، ابتدا به مویرگ **بستهٔ** لنفی پرز و سپس به جریان **خون** وارد می‌شوند و از راه خون در نهایت در **کبد** یا **بافت چربی** ذخیره می‌شوند.

- جذب مواد مختلف
  - در هر پرز، مویرگ بستهٔ لنفی نیز وجود دارد.
  - مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها به مویرگ لنفی و سپس به خون وارد می‌شوند.
  - این مولکول‌ها در کبد یا بافت چربی **ذخیره** می‌شوند.
  - در **کبد** از این لیپیدها، مولکول‌های لیپوپروتئین (ترکیب لیپید و پروتئین) ساخته می‌شوند.
  - گروهی از **لیپو**پروتئین‌ها کلسترول زیادی دارند و به آن‌ها لیپوپروتئین **کم**چگال ***(LDL)*** می‌گویند.
  - در گروهی دیگر، **پرو**تئین از کلسترول بیشتر است که لیپوپروتئین **پر**چگال ***(HDL)*** نام دارد.
  - زیادبودن لیپوپروتئین پرچگال نسبت به کم‌چگال، احتمال رسوب **کلسترول** در دیوارهٔ **سرخرگ‌ها** را کاهش می‌دهد.
  - چاقی، کم‌تحرکی و مصرف بیش از حد کلسترول، میزان لیپوپروتئین‌های **کم**چگال را افزایش می‌دهد.
  - لنف از آب و ترکیبات دیگر تشکیل شده و در رگ‌های لنفی جریان دارد.
  - مواد گوناگون به روش‌های متفاوتی که در فصل قبل خواندید، از یاخته‌های پوششی هر پرز عبور می‌کنند و به شبکهٔ مویرگی درون پرز و سپس جریان خون وارد می‌شوند.

۲۳۶ (۲) مـوارد (الف) و (ج) طبـق متن کتاب درسـی از ویژگی‌های **لیپوپروتئین‌های پرچگال** ***(HDL)*** و مـورد (ب) از ویژگی‌هـای **لیپوپروتئین کم‌چگال** ***(LDL)*** اسـت. دقت کنید که مورد (د) کلاً غلط است چون کبد این لیپیدها را از **خون** می‌گیرد.

۲۳۷ (۳) مـوارد (الـف)، (ج) و (د) نادرسـت اسـت. چربی‌هـا (تری‌گلیسیریدها) فراوان‌ترین لیپیدهای مواد غذایی هستند.

بررسـی مـوارد (الف) **نادرست.** صفـرا آنزیم ندارد. (ب) درسـت. ترشـحات لیپاز لوزالمعده (غده‌ای در سمت چپ بدن) ولی درون دوازدهه (در سمت راست شکم) صورت می‌گیرد. (ج) **نادرست.** لیپیدها انواع گوناگونی دارند که فقط در فسفولیپیدها علاوه‌بر C، H و O، عنصر **فسفر** نیز وجود دارد. (د) **نادرست.** در *HDL* و *LDL*، کلسترول وجود دارد. (نه تری‌گلیسیرید!)

۴۳ — لیپوپروتئین‌ها

موارد مقایسه	لیپوپروتئین کم‌چگال	لیپوپروتئین پرچگال
جنس	لیپید (کلسترول) + پروتئین	لیپید (کلسترول) + پروتئین
میزان کلسترول	زیاد	کم
میزان پروتئین	کم	زیاد
امکان انسداد رگ	زیاد می‌کند	کم می‌کند
وظیفه	حمل لیپید در خون و رسوب آن در جدار رگ	حمل لیپید در خون و کم کردن کلسترول از جدار رگ‌ها

۲۳۸ (۳) مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها در اندام **کبد** یا بافت **چربی** ذخیره می‌شوند. *باز هم امیدوارم اشتباه نکرده باشید که رشته‌های پروتئینی* (کلاژن و کشسان) جزء مادهٔ زمینه‌ای یاخته‌های بافت پیوندی نیستند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** میزان ترشح هورمون اریتروپویتین از یاخته‌های درون‌ریز کبد به مویرگ‌های ناپیوستهٔ آن در شـخصی که در ارتفاعات قرار دارد افزایش می‌یابد. **گزینهٔ (۲):** به دنبال ترشح بیش از حد هورمون‌های تیروئیدی که یددار هستند، سوخت‌وساز یاخته‌ها افزایش می‌یابد در نتیجه با تجزیهٔ یاخته‌های چربی و کوچک شـدن آن‌ها فاصلهٔ یاخته‌ها از یکدیگر بیشـتر می‌شـود. **گزینهٔ (۴):** کبد همانند شش چپ، از **دو بخش** تشکیل شـده است ولی قسمت اعظم کبد در سمت راست بدن قرار گرفته است. (قسمت کوچک مثلثی شکل کبد در سمت چپ قرار گرفته که انشعابات مجاری صفراوی کمی دارد.)

۲۳۹ (۴) *کلی نکته از این سؤال غیراستاندارد الان یاد می‌گیریدا به جنبهٔ آموزشی آن دقت کنید.*

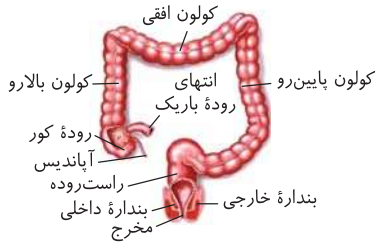
بررسـی مـوارد (الف) نادرست. **کبد** آمونیاک را مصرف می‌کند تا با کم کردن سمیت آن اوره را بسازد. **بافت چربی** نیز موجب نگه داشته شدن کلیه‌ها در موقعیتشان می‌شـود. هردوی این‌ها، چربی‌ها را از **خون** دریافت می‌کنند (نه مویرگ لنفی که انتهای بسـته دارد). لنف در نزدیکی قلب به خون خواهد ریخت و این خون پس از انجام تبادلات گازی، به اندام‌ها و بافت‌ها خواهد رفت. (ب) نادرست. تولید *LDL*، *HDL*، کلسترول و اوره را **کبد** بر عهده دارد **اما کبد یک اندام لنفی نیست.** (ج) **درست.** زیاد بودن *HDL* که پروتئین بیشتری نسبت به *LDL* دارد، به معنی کم بودن کلسترول و داشتن وزن مناسب است. می‌دانید که چاقی از عوامل ابتلا به سرطان است و برای از بین بردن یاخته‌های سـرطانی هم اینترفرون نوع ۲ ترشـح می‌شـود (فصل ۵ یازدهم). (د) نادرست. چربی یعنی **تری‌گلیسرید.** لیپیدی که در **سرخرگ‌ها** رسوب می‌کرد، **کلسترول** بود که در لیپوپروتئین وجود داشت (نه چربی). *خب! فهمیدیم که سه عبارت نادرست و یک عبارت درست داریم، بریم سراغ گزینه‌ها!*

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** کبد چرب در اثر ذخیرهٔ زیاد **چربی** (**تری‌گلیسـرید**) در کبد ایجاد می‌شـود. (پس فقط **یک** نوع لیپید در آن مؤثر است.) **گزینهٔ (۲):** محاسبهٔ شـاخص تودهٔ بدنی نیازمند **جرم و قد** فرد اسـت؛ پس **دو** مؤلفه دارد. مقدار آن از تقسـیم جرم (Kg) بر مربع قد (m^2) به دسـت می‌آید. **گزینهٔ (۴):** طبق کتاب درسـی، در دستگاه گوارش، تولید هورمون در معده، روده، لوزالمعده و کبد دیده می‌شود که بیانگر **چهار** اندام گوارشی است. **گزینهٔ (۴):** معده، رودهٔ باریک و لوزالمعده، به داخل لولهٔ گوارش، پروتئاز ترشح می‌کنند. پس عدد نهفته در این گزینه **سه** است و به درستی گفته شده که سه مورد نادرست بوده است.

۲۴۰ (۴) فقط مورد (ب) صحیح می‌باشد و **متن کتاب درسی** است. چون رودهٔ بزرگ با قسمتی به نام **رودهٔ کور** شروع شده بود و سپس سه قسمت به نام **کولون** دارد.

بررسـی مـوارد (الف) ابتـدای رودهٔ بـزرگ، **رودهٔ کور** نـام دارد کـه رودهٔ کـور بـه **آپاندیس** ختم می‌شـود. انتهـای رودهٔ بزرگ، همـان انتهای کولون پایین‌رو اسـت. (ج) دقت کنید که یاخته‌های پوششی مخاط رودهٔ بزرگ توانایی ترشح **مادهٔ مخاطی** را دارند. (د) بندارهٔ داخلی راست‌روده از جنس ماهیچهٔ **صاف** و بندارهٔ خارجی آن از جنس ماهیچهٔ **مخطط** است که هر دو در **یک** انتهای **نهایی** راست‌روده می‌باشند (در محل اتصال رودهٔ بزرگ به راست روده، بندارهٔ وجود ندارد).

- رودهٔ بزرگ و دفع
  - ابتدای رودهٔ بزرگ رودهٔ کور نام دارد که به آپاندیس ختم می‌شود.
  - بعد از رودهٔ بزرگ، راست‌روده قرار دارد.
    - در انتهای راست‌روده، بنداره‌های داخلی (ماهیچهٔ صاف) و خارجی (ماهیچهٔ مخطط) قرار دارند.
    - مدفوع تولیدشده در رودهٔ بزرگ، به راست‌روده وارد و سرانجام دفع به صورت ارادی انجام می‌شود.
  - ادامهٔ رودهٔ بزرگ بعد از رودهٔ کور، از کولون بالارو، کولون افقی و کولون پایین‌رو تشکیل شده است.
  - حرکات رودهٔ بزرگ، آهسته انجام می‌شوند.
  - رودهٔ بزرگ پرز ندارد ولی یاخته‌های پوششی مخاط آن، مادهٔ مخاطی حاوی آنزیم دفاعی لیزوزیم ترشح می‌کنند در حالی‌که آنزیم **گوارشی** ترشح نمی‌کنند.
  - مواد جذب نشده و گوارش نیافته، یاخته‌های مرده و باقی‌ماندهٔ شیره‌های گوارشی، وارد رودهٔ بزرگ می‌شوند.
  - رودهٔ بزرگ، آب و یون‌ها را جذب می‌کند.
  - در نتیجه، مدفوع به شکل **جامد** درمی‌آید.



۲۴۱ (۱) با توجه به شکل سؤال قبل، می‌توان گفت که هنگام اتصال کولون پایین‌رو (درازترین کولون) به راست‌روده، محتویات در خلاف جهت جاذبهٔ زمین حرکت می‌کنند و کمی بالا می‌روند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** در شکل مشخص است که محل اتصال آپاندیس به رودهٔ بزرگ **پایین‌تر** از محل اتصال رودهٔ باریک به رودهٔ کور است و منفذ آن نیز کوچک‌تر است. **گزینهٔ (۳):** انتهای کولون بالارو به دلیل قرارگیری کبد در سمت راست پایین‌تر از ابتدای کولون پایین‌رو است. **گزینهٔ (۴):** با توجه به شکل یک لایهٔ طولی روی چین‌ها فقط در کولون‌ها دیده می‌شود.

۴۴ ابتدای رودهٔ بزرگ

موارد مقایسه	رودهٔ کور	کولون بالارو	کولون افقی	کولون پایین‌رو
مکان قرارگیری	سمت راست بدن	سمت راست بدن	زیر معده	سمت چپ بدن
مسیر حرکت مواد	بالا	بالا	از چپ به راست	پایین
اندازه (از کوچک به بزرگ)	۱ <	۲ <	۳ <	۴
نکات	آپاندیس به سطح پایین‌تر و انتهای رودهٔ باریک به بالاتر آن متصل است.	انتهای آن در تماس با کبد است.	انتهای سمت چپ آن بالاتر است.	از زیر لوزالمعده و طحال شروع می‌شود.

۲۴۲ (۳) موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح هستند. مورد (د) غلط است چون یاختهٔ جانوری در لیزوزیم‌های خود آنزیم گوارشی درون‌یاخته‌ای دارند و در یاخته تولید می‌کنند. رودهٔ بزرگ آنزیم گوارشی برون‌یاخته‌ای ندارد.

۲۴۳ (۱) بندارهٔ داخلی مخرج با توجه به شکل ۱۴ کتاب درسی، حالت **دوکی‌شکل حلقوی** دارد و از بالا به پایین ضخامت آن **بیشتر** می‌شود ولی با توجه به صفحهٔ اول این فصل همهٔ بنداره‌ها ماهیچه‌های حلقوی هستند. البته شکل **یاخته‌های** آن چون ماهیچهٔ صاف است، **دوکی**‌شکل می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** بندارهٔ خارجی مخرج **بزرگ‌تر** از بندارهٔ داخلی است و از جنس بافت ماهیچهٔ اسکلتی می‌باشد که هستهٔ یاخته‌های بافت اسکلتی در **حاشیهٔ** یاخته قرار دارد. **گزینهٔ (۳):** بندارهٔ خارجی مخرج از جنس بافت ماهیچهٔ اسکلتی است و با توجه به شکل ضخامت آن متفاوت است و به سمت پایین و منفذ خروجی ضخامت آن بیشتر می‌باشد. **گزینهٔ (۴):** انقباض بنداره‌های صاف لولهٔ گوارش، تحت تأثیر دستگاه عصبی **خودمختار**، نیز قرار می‌گیرد.

۲۴۴ (۲) **مری** دارای یاخته‌های سنگ‌فرشی چندلایه است که در ترشح آنزیم لیزوزیم که در داخل مخاط آن دیده می‌شود نقش دارد، غدهٔ سپری‌شکل ترشح‌کنندهٔ هورمون‌های یددار، غدهٔ تیروئید است که همانند بخش اعظم مری در سمت **وسط بدن** قرار دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** ترشح **بیکربنات** از لوزالمعده تحت تأثیر هورمون سکرتین مترشحه از یاخته‌های درون‌ریز رودهٔ باریک (دارای چین‌های حلقوی) قرار دارد، این گزینه غلط است به علت اینکه لوزالمعده (در سمت چپ است) بخشی از **لولهٔ** گوارش نمی‌باشد و بخشی از **دستگاه** گوارش است. از طرفی بالاترین بندارهٔ محوطهٔ شکم در انتهای مری و متمایل به چپ می‌باشد. **گزینهٔ (۳):** آپاندیس در انتهای رودهٔ کور قرار دارد که یک **اندام لنفی** است. از طرفی محل ذخیرهٔ آهن و برخی از ویتامین‌های بدن نیز **کبد** (اندام غیر لنفی) است که هر دو اندام در سمت راست بدن قرار دارد. **گزینهٔ (۴):** میزان اتساع راست‌روده و معده از بخش‌های رودهٔ بزرگ بیشتر است و بنداره‌ای که یاخته‌های آن در ریفلاکس مری انقباض کافی ندارند؛ بندارهٔ انتهای مری است. راست‌روده در سمت **وسط** بدن و بخش اعظم معده در سمت چپ و بندارهٔ انتهای مری نیز در سمت **چپ** بدن قرار دارد.

۲۴۵ (۴) در **رودهٔ بزرگ** جذب آب صورت می‌گیرد. در نتیجه میزان فشار اسمزی مواد گوارش‌نیافته افزایش می‌یابد و حتماً می‌دانید که یاخته‌های رودهٔ بزرگ توانایی ترشح آنزیم‌های **گوارشی** را ندارند ولی آنزیم دفاعی لیزوزیم را در مخاط ترشح می‌کنند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در دیابت نوع ۱ سیستم ایمنی علیه یاخته‌های جزایر لانگرهانس حمله می‌کند که بیکربنات در فعال کردن پروتئازهای مترشحه از پانکراس نقش دارد. **گزینهٔ (۲):** در معده و رودهٔ باریک توسط لایهٔ مخاط و زیرمخاط، **چین** ایجاد می‌شود. گوارش شیمیایی پروتئین‌ها در معده و گوارش شیمیایی نوکلئیک‌اسیدها در رودهٔ باریک شروع می‌شود. **گزینهٔ (۴):** کبد با تولید صفرا که نوعی ترکیب لیپیدی و قلیایی بدون آنزیم می‌باشد در گوارش لیپیدها نقش دارد. کبد با ترشح هورمون اریتروپویتین در افزایش میزان مصرف ویتامین B_{12} در مغز قرمز استخوان برای تولید یاخته‌های خونی نقش دارد.

۲۴۶ (۱) بندارهٔ **انتهای مری** نزدیک‌ترین بندارهٔ لولهٔ گوارش به **دیافراگم** است. توجه کنید در محل بندارهٔ، ضخامت ماهیچهٔ حلقوی مری (نه معده!) بیشتر از سایر بخش‌های مری است. **بندارهٔ در ابتدای معده و مربوط به ساختار معده وجود ندارد!**

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** در غدد معده، نزدیک بندارهٔ **پیلور** (در سمت راست حفرهٔ شکمی) یاخته‌های درون‌ریز ترشح کنندهٔ گاسترین وجود دارند که سبب اسیدی‌تر شدن (کاهش pH) فضای معده می‌شوند. همچنین یاخته‌های درون‌ریز دوازدهه، نزدیک بندارهٔ پیلور نیز هورمون سکرتین ترشح می‌کنند که با افزایش ترشح بیکربنات از پانکراس، سبب قلیایی‌تر شدن (افزایش pH) فضای دوازدهه می‌شوند. **گزینهٔ (۳):** محل شروع حرکات کرمی لولهٔ گوارش حلق می‌باشد که قبل از بندارهٔ انتهای مری است. می‌دانیم فقط ماهیچه‌های دهان و حلق و بخش ابتدایی مری از نوع مخطط هستند. همچنین عصب‌دهی ماهیچه‌های مخطط توسط بخش پیکری دستگاه عصبی محیطی صورت می‌گیرد. بنابراین می‌توان گفت، عملکرد بندارهٔ انتهای مری تحت تأثیر فعالیت اعصاب **خودمختار** است. **گزینهٔ (۴):** بندارهٔ انتهای مری، کمی متمایل به سمت چپ بدن قرار دارد و جداکنندهٔ مجرای مری و حفرهٔ معده می‌باشد. طبق شکل ۱ و ۷ فصل ۲ کتاب دهم، می‌توان دریافت که بندارهٔ انتهای مری، پایین‌تر از فوقانی‌ترین بخش معده قرار دارد.

۲۴۷ (۴) سؤال به بررسی موقعیت قرارگیری بخش‌های مختلف دستگاه گوارش بر طبق شکل‌های کتاب درسی می‌پردازد.

نکته مهم

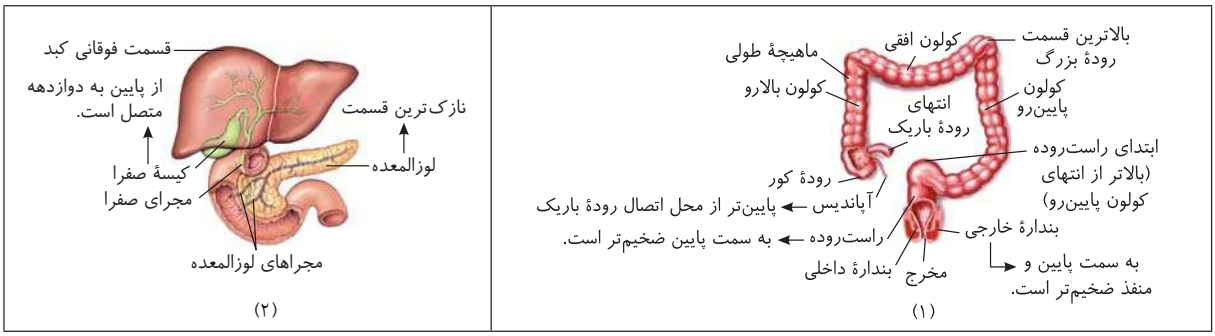
چین‌خوردگی‌های **معده** به صورت موقتی می‌باشند و با ورود غذا باز می‌شوند؛ در حالی که رودهٔ باریک دارای چین‌خوردگی‌های دائمی می‌باشد. بر طبق شکل ۱ صفحهٔ ۱۸، بندارهٔ انتهایی مری، دقیقاً در مجاور ماهیچهٔ دیافراگم (ماهیچهٔ اصلی مؤثر بر تنفس عادی) قرار گرفته است و نسبت به رودهٔ باریک به این ماهیچه نزدیک‌تر می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در کبد از لیپیدهای جذب شده در رودهٔ باریک، لیپوپروتئین (مخلوط لیپید و پروتئین) ساخته می‌شود. قسمت عمدهٔ کبد در سمت راست بدن قرار گرفته است ولی تا بخش‌هایی از سمت چپ هم کشیده می‌شود. بنابراین نسبت به بندارهٔ انتهایی معده به طحال (که در سمت چپ بدن قرار گرفته است) نزدیک‌تر می‌باشد. (شکل ۱۵ صفحهٔ ۲۷ هم در بررسی این گزاره مناسب است.) **گزینهٔ (۲):** رودهٔ بزرگ می‌تواند مقداری ویتامین B_{12} ترشح نماید. ضخامت رودهٔ بزرگ از بندارهٔ انتهایی معده بیشتر می‌باشد. **گزینهٔ (۳):** اندام‌های لنفی شامل: لوزه‌ها، تیموس، طحال، آپاندیس و مغز استخوان می‌باشد. از بین این موارد، آپاندیس جزئی متصل به دستگاه گوارش هم به حساب می‌آید. بر طبق شکل ۱۴ صفحهٔ ۲۶، بندارهٔ انتهایی رودهٔ باریک از آپاندیس بالاتر می‌باشد.

۲۴۸ (۱) آپاندیس اندام لنفی است که از قسمت سمت چپِ کولون بالارو که داخلی‌تر است، به آن متصل می‌شود. *(به شکل دقت کنید)*

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** در مورد کولون پایین‌رو و طحال که در سمت چپ هستند، صحیح است. **گزینهٔ (۳):** با توجه به شکل صحیح است. **گزینهٔ (۴):** با توجه به فاصلهٔ نزدیک‌تر مجاری صفرا به دیافراگم در مقایسه با لوزالمعده صحیح است.

لطفاً به شکل‌های زیر توجه کنید:



۲۴۹ (۲) کولون بالارو، کوتاه‌ترین بخش بین سه تا کولون می‌باشد و در سمت راست بدن قرار دارد ولی بالاترین بخش کولون افقی در سمت چپ بدن قرار دارد. بیشتر حجم کبد نیز در سمت راست است. (کبد کاهندهٔ آمونیاک و CO_2 و افزایندهٔ اورهٔ خون است.)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** رودهٔ کور در سمت راست بدن قرار دارد، بلندترین بخش کولون، کولون پایین‌رو است که همانند طحال در سمت چپ بدن قرار دارد. (طحال اندام لنفی مسئول از بین بردن گویچهٔ قرمز پیر و آسیب دیده است.) **گزینهٔ (۳):** انتهای مری دارای صفاق است که متمایل به سمت چپ بدن می‌باشد و ضمناً بالاترین بخش معده نیز همانند کولون پایین‌رو در سمت چپ بدن قرار دارد (کولون پایین‌رو به راست‌روده متصل است). **گزینهٔ (۴):** بندارهٔ انتهای مری ماهیچهٔ صاف است. که برخلاف موارد اشاره شده در سمت چپ واقع است (رودهٔ باریک محل اصلی جذب غذاست).

۲۵۰ (۳) موارد (الف)، (ج) و (د) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) **درست.** کلسترول در غشای یاخته‌های جانوران (مثل اسفنج)، برخی هورمون‌ها، صفرا، HDL و LDL وجود دارد. (ب) نادرست. LDL باعث رسوب کلسترول در سرخرگ می‌شود نه اینکه خودش رسوب کند. (ج) **درست.** این عبارت در مورد اسیدچرب صحیح است. (د) **درست.** چوب‌پنبه و پوستک مواد لیپیدی و نفوذناپذیر به آب هستند.

۲۵۱ (۱) انتهای هر دو مجرای اصلی پانکراس به رودهٔ باریک تخلیه می‌شوند. بخش اصلی بعد از رودهٔ باریک، رودهٔ بزرگ است که طبق شکل مقابل در دیوارهٔ خود دارای چین‌خوردگی‌هایی است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** محل تکمیل گوارش شیمیایی پروتئین‌ها، رودهٔ باریک است که بعد از آن رودهٔ بزرگ قرار دارد. رودهٔ بزرگ فاقد پرز است اما می‌تواند کاتالیزور زیستی دفاعی به نام **لیزوزیم** را ترشح کند. **گزینهٔ (۴):** محل شروع گوارش شیمیایی پروتئین‌ها، معده است که قبل از آن مری قرار دارد. حرکات کرمی در **ابتدای** مری توسط ماهیچه‌های اسکلتی تحت کنترل اعصاب پیکری انجام می‌شوند. **گزینهٔ (۴):** **رودهٔ** در دوران جنینی اولین بخش لولهٔ گوارش است که نمو می‌یابد و قبل از آن معده قرار دارد. طبق شکل، بخش کوچکی از معده **بالاتر** از بندارهٔ انتهای مری قرار دارد. (فصل ۷ یازدهم)

۲۵۲ (۲) اگر به شکل سؤال قبل دقت کنید درستی موارد (الف) و (ج) را به راحتی متوجه می‌شوید. ولی مورد (ب) نادرست است چون پایین‌ترین قسمت کولون افقی در وسط آن قرار دارد و در مورد (د) واضح است که مدفوع به‌طور غیرارادی وارد راست‌روده می‌شود تا به صورت ارادی از بدن خارج شود.

۲۵۳ (۳) موارد (الف) و (د) به درستی بیان شده و **متن کتاب درسی‌اند** و موارد (ب) و (ج) به نادرستی بیان شده‌اند.

بررسی موارد (ب) خون **بخش‌هایی از بدن مانند** (نه فقط!) **خون لولهٔ گوارش** مستقیماً به قلب باز نمی‌گردد بلکه ابتدا از طریق سیاهرگ باب به کبد رفته و سپس از طریق سیاهرگ‌های دیگری در نهایت به قلب می‌رود مثلاً طحال نیز با اینکه قسمتی از لولهٔ گوارش نیست ولی خون آن از طریق سیاهرگ باب به کبد و سپس به قلب می‌رود. (ج) دقت کنید که آهن و برخی ویتامین‌ها در کبد **ذخیره** می‌شوند (نه تولید!)

- گردش خون دستگاه گوارش
  - پس از خوردن غذا، میزان جریان خون دستگاه گوارش افزایش می‌یابد تا نیاز آن برای فعالیت بیشتر تأمین شود و مواد مغذی جذب شده، به کبد منتقل شوند.
  - در کبد، از مواد جذب شده، گلیکوژن و پروتئین **ساخته** می‌شود و موادی مانند آهن و برخی ویتامین‌ها نیز در آن **ذخیره** می‌شوند.
  - خون بخش‌هایی از بدن مانند خون لولهٔ گوارش و اندامی از دستگاه ایمنی (طحال) به طور مستقیم به قلب برنمی‌گردد

۲۵۴ (۳) فقط مورد (الف) نادرست است. سیاهرگ فوق‌کبدی از به هم پیوستن دو سیاهرگ کوچک در **خارج از کبد** تشکیل می‌شود. سایر موارد در شکل قابل مشاهده می‌باشند.

۲۵۵ (۱) بر طبق شکل‌نامه، خون رودهٔ باریک، رودهٔ بزرگ، طحال، معده و پانکراس به سیاهرگ باب کبدی می‌ریزد. از بین این اندام‌ها، **طحال و لوزالمعده** جزئی از لولهٔ گوارش به حساب نمی‌آیند. (دقت کنید که لوزالمعده جزئی از دستگاه گوارش هست ولی جزئی از لولهٔ گوارش نیست). در شکل مقابل مشخص است که هر دوی این اندام‌ها در یک فرد ایستاده، در سطح بالاتری نسبت به کولون بالارو قرار می‌گیرند. بنابراین این ویژگی در رابطه با **هر دوی** این اندام‌ها صحیح است (نه فقط یکی از آن‌ها).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** با توجه به شکل مقابل، بخشی از لوزالمعده در جلوی بزرگ سیاهرگ زیرین قرار می‌گیرد. در شکل ۱۱ صفحهٔ ۶۰ کتاب درسی سال یازدهم هم این نکته به خوبی مشخص است. در حالی‌که طحال در جلوی بزرگ‌سیاهرگ قرار ندارد و در سمت چپ آن است. **گزینهٔ (۴):** لوزالمعده دارای انواع یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ آنزیم (با فعالیت برون‌ریز) و انواع یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ هورمون (با فعالیت درون‌ریز) می‌باشد. در واقع اصطلاحاً گفته می‌شود که لوزالمعده یک غدهٔ مختلط به حساب می‌آید (فصل ۴ یازدهم). ولی طحال توانایی تولید هورمون ندارد. **گزینهٔ (۴):** در کبد و طحال، درشت‌خوارهایی وجود دارند که می‌توانند به تخریب یاخته‌های قرمز خونی آسیب‌دیده بپردازند. (فصل ۴ دهم) ولی لوزالمعده این ویژگی را ندارد.

۲۵۶ (۳) موارد (الف)، (ب) و (ج) مورد نظر است. لوزالمعده و طحال، شبکهٔ یاخته‌های عصبی ندارند (چون در لولهٔ گوارش قرار ندارد.) ولی خون خارج شده از آن‌ها وارد سیاهرگ باب می‌شود. لوزالمعده برخلاف طحال جزء اندام‌های مربوط **به دستگاه گوارش** است و پروتئازهای قوی و متنوع آن به صورت غیرفعال ترشح و وارد رودهٔ باریک می‌شوند (درستی مورد (د)).

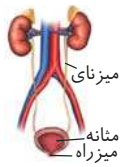
بررسی موارد (الف) **کبد** محل ذخیرهٔ آهن و برخی ویتامین‌ها می‌باشد. (ب) لیپاز لوزالمعده، نقش اصلی را در گوارش یا هیدرولیز چربی‌ها دارد (صفرا نقش آنزیمی ندارد). (ج) **طحال** به کمک کبد در تخریب گویچه‌های قرمز مرده و آسیب‌دیده نقش دارد ولی طحال جزء اندام‌های دستگاه گوارش نمی‌باشد (فصل ۴).

۲۵۷ (۳) مادهٔ معدنی مورد نظر سؤال، **آهن** می‌باشد و **اندام** گوارشی سازندهٔ گلیکوژن نیز **کبد** است. کبد در جنین انسان، به همراه طحال در تولید و در فرد بالغ هر دو در تخریب گویچه‌های قرمز نقش دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** اندام گوارشی مورد نظر سؤال، خود **کبد** می‌باشد (پس خون خود را وارد سیاهرگ باب کبدی نمی‌کند). **گزینهٔ (۲):** آهن به صورت گروه **هم**، به پروتئین گلوبین می‌چسبد و هموگلوبین را به دست می‌آورد. **گروه هم**، بخش آلی و غیرپروتئینی در هموگلوبین و میوگلوبین است. **گزینهٔ (۴):** آهن برخلاف کلسیم، نقشی در استحکام استخوان‌ها ندارد.

۲۵۸ (۱) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** دقت کنید که در یک انسان **بالغ**، تنها مکان **تولید** گویچه‌های سرخ (فراوان‌ترین یاخته‌های خونی)، **مغز قرمز استخوان** به عنوان اندام لنفی می‌باشد. **گزینهٔ (۲):** همهٔ این اندام‌ها در جلوی بزرگ‌سیاهرگ زیرین قرار گرفته‌اند. **گزینهٔ (۴):** در دیابت نوع ۱ که نوعی بیماری خودایمنی است، یاخته‌های تولیدکنندهٔ انسولین جزایر لانگرهانس از بین می‌روند. **گزینهٔ (۴):** در انتهای راست روده، بندارهٔ ارادی قرار گرفت که از جنس ماهیچهٔ اسکلتی است ولی اگر منظور این عبارت را رودهٔ بزرگ در نظر بگیرید در انتهای آن و در اتصال با راست روده، بندارهٔ‌ای وجود ندارد.

۲۵۹ (۳) در خصوص قرارگیری اندام‌های بدن، موارد (ب)، (ج) و (د) درست هستند.



بررسی موارد (الف) نادرست. نیمهٔ **راست** دیافراگم در هنگام بازدم، بالاتر از سمت چپ قرار می‌گیرد. از طرفی ابتدای کولون افقی در ادامهٔ کولون صعودی که آن هم در سمت **راست** واقع است، قرار دارد *(پس باید از واژهٔ همانند استفاده می‌شد؛ نه برخلاف)*. همچنین رودهٔ کور هم در سمت راست قرار دارد، پس عبارت صحیح این‌گونه است: «بخشی از دیافراگم که در هنگام بازدم بالاتر قرار می‌گیرد، **همانند** ابتدای کولون افقی در سمت رودهٔ کور قرار **دارد** چون همگی در سمت راست هستند.» (ب) **درست**.

نکته

- اندام‌هایی که به سیاهرگ باب خون‌رسانی می‌کنند: **طحال**، معده، رودهٔ کوچک، رودهٔ بزرگ (از جمله آپاندیس) و رودهٔ کور.
- اندام‌های لنفی: لوزه، تیموس، **طحال**، **آپاندیس** و مغز استخوان که آپاندیس و طحال به سیاهرگ باب خون می‌دهند.
- به دلیل وجود کبد، کلیهٔ راست پایین‌تر است و در نتیجه فاصلهٔ کمتری با مثانه دارد؛ پس میزنای آن کوتاه‌تر از میزنای **چپ** است. اندام لنفی‌ای که به سیاهرگ باب خون‌رسانی می‌کند و خارج از دستگاه گوارش است، **طحال** می‌باشد که در سمت **چپ** بدن واقع است. کولون پایین‌رو نیز همانند دو مورد قبلی در سمت **چپ** قرار دارد.

(ج) **درست**. در شکل دستگاه دفع ادرار می‌بینید که سیاهرگ خروجی از کلیهٔ **چپ**، از روی آئورت می‌گذرد و به بزرگ‌سیاهرگ زیرین تخلیه می‌شود. طبیعتاً کلیه‌ای که سرخرگش از زیر بزرگ‌سیاهرگ زیرین عبور می‌کند، کلیهٔ **راست** است. شش کوچک‌تر هم که شش است که در سمت قلب قرار دارد (شش چپ). بنابراین کلیهٔ چپ برخلاف کلیهٔ راست در سمت شش چپ قرار دارد. (د) **درست**. قسمت اعظم کبد که تولیدکنندهٔ اوره است، همانند بیشترِ دوازدهه که سکرتین را ترشح می‌کند، در نیمهٔ راست بدن واقع است و در سمت چپ که مری به معده می‌رسد قرار ندارد.

۲۶۰ **(۳)** در ابتـدای رودهٔ باریـک، **دوازدهه** وجـود دارد که به‌طـور **ویژه** مراحل پایانی گوارش غذا را انجام می‌دهد (بـه دلیل ورود مقدار زیادی آنزیم و کیموس). دربارهٔ **دوازدهه**، موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح هستند.

بررسـی مـوارد **(الف)** **درست.** دوازدهه پس از معده قرار دارد. در معده یاخته‌های کناری را داریم که در صورت عملکرد ناصحیح، ممکن است در جذب ویتامین B_{12} اختلال ایجاد کنند که در آن صورت فعالیت ویتامین فولیک‌اسید هم که وابسته به ویتامین B_{12} می‌باشد، تحت تأثیر قرار می‌گیرد و میزان تقسیم یاخته‌ای در بدن کاهش می‌یابد (فصل ۴ دهم) **(ب)** **درست.** سیاهرگ‌های روده در قالب سیاهرگ باب به کبد می‌روند، بنابراین مواد ترشحی روده به خون هم ابتدا به کبد خواهند رفت. ترشح سکرتین از دوازدهه به خون، برای افزایش ترشح بیکربنات از پانکراس به دوازدهه است. **(ج)** **درست.** یاخته‌های کیسهٔ صفرا برخلاف مواد درون شیرهٔ صفرا آنزیم دارند (مثلاً برای رونویسی یا تجزیهٔ *ATP* به آنزیم نیاز دارند). معده هم که پیش از دوازدهه است، حاوی آنزیم می‌باشد و محصولات دفعی خود مثل CO_2 را به خون می‌ریزد. **(د)** نادرست. اولین قسمت پس از دوازدهـه، بازهـم بخـش بعدی **رودهٔ باریک** اسـت اما آپاندیس متصل به اندام بعد از رودهٔ باریک یا همان انتهای رودهٔ کور اسـت. آپاندیس یک اندام لنفی اسـت که در فصل ۴ می‌خوانید مثل بیشتر بخش‌های روده، لنف خود را به مجرای لنفی چپ که قطورتر است، می‌فرستد. (دقت کنید که سؤال در مورد دوازدهه است نه کل رودهٔ باریک!)

۲۶۱ **(۲)** هیچ‌یک از بخش‌های لولهٔ گوارش که خون تیرهٔ خود را به سیاهرگ باب تخلیه می‌کنند، در ساختار دیوارهٔ خود ماهیچهٔ اسکلتی (تحت کنترل اعصاب پیکری) ندارند. دقت کنید که مری (که ماهیچهٔ طولی و حلقوی دارد.) و مخرج (که ماهیچهٔ حلقوی دارد) خون تیرهٔ خود را به سیاهرگ باب تخلیه نمی‌کنند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** همهٔ اندام‌های بدن در صورت آلوده شدن به ویروس، پیک شیمیایی **اینترفرون نوع یک** را تولید می‌کنند که روی خود اندام گیرنده دارد. **گزینهٔ (۳):** به عنوان مثال، **بخش اعظم مری** که بالای دیافراگم می‌باشد، خون تیرهٔ خود را به سیاهرگ باب تخلیه نمی‌کند اما به کمک شبکهٔ عصبی روده‌ای ترشحات خود را تنظیم می‌کند. **گزینهٔ (۴):** رودهٔ باریک خون تیرهٔ خود را به سیاهرگ باب تخلیه می‌کند و ممکن است در اثر پروتئین گلوتن در بیماری **سلیاک**، دچار آسیب در پرزها و ریزپرزهای مخاط خود شود.

۲۶۲ **(۳)** عبارت‌های (الف)، (ج) و (د) صحیح هستند.

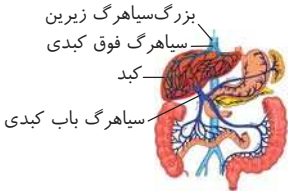
بررسـی مـوارد **(الف)** **درست.** براساس شکل کتاب، سیاهرگ‌هایی که به سیاهرگ باب ختم می‌شوند، همگی جلوتر از بزرگ‌سیاهرگ زیرین قرار دارند. **(ب)** نادرست. کبد اندامی است که خون خود را هم از سرخرگ (برای تبادلات تنفسی) و هم از سیاهرگ باب (برای جذب مواد غذایی روده) می‌گیرد. اگر به شکل کتاب درسی دقت کنید، می‌بینید که در سطح جلویی و بالای کبد، دو سیاهرگ از آن خارج می‌شوند و پس از پیوستن به هم و ایجاد سیاهرگ فوق کبدی از قسمت جلو به بزرگ‌سیاهرگ زیرین می‌ریزند. **(ج)** **درست.** در همین شکل مشاهده می‌کنید که آغاز راست‌روده، هم‌سطح با نقطه‌ای است که دو سیاهرگ به هم می‌پیوندند و بزرگ‌سیاهرگ زیرین را تشکیل می‌دهند. **(د)** **درست.** بـا اندکـی دقـت متوجـه می‌شـوید **طحال و لوزالمعده** کـه دو انـدام خارج لولهٔ گوارش هسـتند ولی خـون خود را به سـیاهرگ باب می‌دهند، در سـمت چپ بزرگ‌سیاهرگ زیرین قرار دارند.

۲۶۳ **(۳)** اندام‌های منظور سؤال، طحال (اندام لنفی)، لوزالمعده (غدهٔ درون‌ریز)، معده و کولون پائین‌رو هستند که همگی به طور کامل یا غالب در سمت چپ شکم قرار دارند. (البته قسـمتی از رودهٔ باریک هم می‌توان در نظر گرفت.) در مورد گزینهٔ (۳) دقت کنید که خون تیرهٔ بخش پایانی رودهٔ باریک (در سـمت **راسـت** بدن) به همراه خون تیرهٔ بخش‌هایی از ابتدای رودهٔ بزرگ در سمت **راست** توسط یک سیاهرگ مشترک جمع‌آوری می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** سیاهرگ معده و سیاهرگ پانکراس، در خط وسط بدن در نزدیکی محل اتصال مجرای لنفی راست به چپ با هم یکی می‌شوند. *(در کنکور ۱۴۰۱ طراحی شـده بود.)* **گزینهٔ (۲):** سـیاهرگ معده و سیاهرگ طحال، در نزدیکی دوازدهه با هم یکی می‌شـوند. **گزینهٔ (۴):** صورت سؤال دربارهٔ اندام‌هایی است که خون تیرهٔ خود را ابتدا به سـیاهرگ باب می‌ریزند و در سـمت **چپ** بدن قرار دارند. همچنین در قسـمت اول این گزینه نیز منظور لولهٔ گوارش است که دارای شبکهٔ یاخته‌های عصبی مستقل از اعصاب خودمختار است. در نتیجه این گزینه نیز به درستی بیان شده است.

۲۶۴ **(۴)** منظور سؤال **کبد** است که به کمک ماهیچه‌ها، توانایی تولید و ذخیرهٔ گلیکوژن در بدن را دارد. برخلاف اندام‌های دیگر بدن، خون **بخش‌هایی** از لولهٔ گوارش به طور مستقیم به قلب برنمی‌گردد بلکه از راه سیاهرگ باب، ابتدا به **کبد** و سپس از راه سیاهرگ‌های دیگر (فوق‌کبدی و بزرگ سیاهرگ زیرین) به قلب می‌رود. خون سیاهرگی غدد بزاقی، دهان، حلق و بخش‌های زیادی از مری نیز به سیاهرگ باب نمی‌ریزد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در کبد، از مواد جذب شـده (گلوکز و آمینواسـید) در روده، گلیکوژن و پروتئین **ساخته** می‌شـود و موادی مانند آهن و برخی ویتامین‌ها نیز در آن ذخیره می‌شـوند. **گزینهٔ (۲):** کبد، صفرا را می‌سـازد، صفرا به دوازدهه می‌ریزد و به گوارش چربی‌های درون روده کمک می‌کند. **گزینهٔ (۴):** **طحال** یکی از اندام‌های لنفاوی (غیرمرتبط با لولهٔ گوارش) است که خون سیاهرگیِ آن به کبد وارد می‌شود.



۲۶۵ **(۴)** همهٔ موارد صحیح هستند.

بررسـی مـوارد **(الف)** با توجه به شکل، خون فوقانی‌ترین قسمت معده ابتدا با طحال و سپس همراه قسمت تحتانی آن با لوزالمعده یکی می‌شود و در نهایت به سیاهرگ باب می‌ریزند. **(ب)** در شکل مشخص است. **(ج)** در معده دو انشعاب سـیاهرگی یکی از بالا (با طحال) و دیگری از پایین (با لوزالمعده) وجود دارند. رودهٔ بزرگ هم دو انشـعاب برای کولون‌های دو طرف دارد. **(د)** با توجه به شکل صحیح است.

۲۶۶ **(۴)** همهٔ موارد صحیح می‌باشند.

بررسـی مـوارد **(الف)** *به شکل سؤال قبل نگاه کن!* **(ب)** و **(ج)** *باز هم به شکل نگاه کن* که رگ خروجی از مرکز طحال از پشـت بخش وسط معده عبور می‌کند و نزدیک پیلور با خون معده یکی می‌شـود. **(د)** چون در کبد این مواد مصرف یا ذخیره می‌شـوند پس مقدار آن‌ها در سـیاهرگ فوق‌کبدی کمتر اسـت. **(ه)** بخش درازتر سـیاهرگ خروجی از معـده در بخش **پایینی** معده اسـت که در فوقانی‌ترین قسـمت معـده از رگ بخش بالایی بالاتر می‌باشد. *(به شکل نگاه کن می‌دونم سفته و بی‌منطق ولی سؤل اومده!)*

۴۵ گردش خون دستگاه گوارش

ویژگی / سیاهرگ	سیاهرگ باب	سیاهرگ فوق‌کبدی
نسبت به کبد	پایین‌تر	بالاتر
اوره	کمتر	بیشتر
آمونیاک	بیشتر	کمتر
آهن	بیشتر	کمتر
لیپوپروتئین	کمتر	بیشتر
برخی ویتامین‌ها	بیشتر	کمتر
از چند انشعاب تشکیل می‌شود	۳ تا	۲ تا

۲۶۷ **۲** موارد (الف)، (ج) و (ه) به درستی بیان شده‌اند و **متن کتاب درسی** هستند که *واسه تسلط فیلی لازمه!*

بررسی موارد (ب) دستگاه گوارش یک مرحلهٔ خاموشی نسبی (فاصلهٔ بین خوردن وعده‌های غذایی) و یک مرحله فعالیت شدید (بعد از ورود غذا) دارد. (د) دستگاه عصبی و هورمونی فعالیت دستگاه گوارش را **همانند** بخش‌های دیگر بدن، تنظیم می‌کنند.

۲۶۸ **۴** شبکهٔ عصبی روده‌ای از **مری تا مخرج** قابل مشاهده است. سایر گزینه‌ها عیناً **متن کتاب درسی** هستند.

۴۶ خاموشی نسبی و فعالیت شدید در مراحل گوارشی

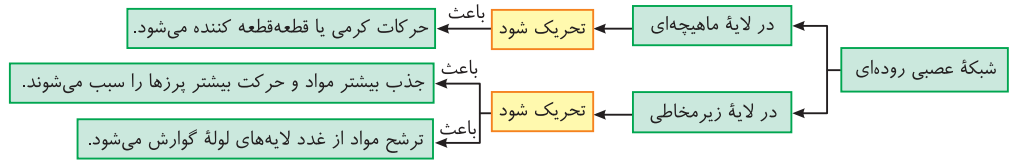
موارد مقایسه	خاموشی نسبی	فعالیت شدید
جریان خون لولهٔ گوارش	کم	زیاد
ترشحات لولهٔ گوارش	کم	زیاد
حرکات لولهٔ گوارش	کم	زیاد
بندارهها	منقبض (بسته)	منبسط (باز)

• شبکهٔ یاخته‌ای عصبی

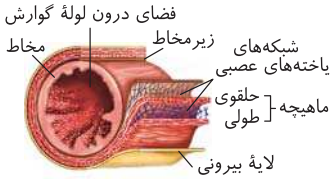
در دیوارهٔ لولهٔ گوارش از **مری تا مخرج**، شبکه‌های یاخته‌های عصبی در لایه‌های **ماهیچه‌ای و زیرمخاطی** وجود دارند که در کل، به **شبکه‌های یاخته‌های عصبی** معروف می‌باشند. تحریک این اعصاب، سبب حرکت لایه‌های **ماهیچه‌ای** و ترشح مواد از غدد موجود در **لایه‌های** لولهٔ گوارش می‌شود.

نکتهٔ مهم

- این شبکهٔ عصبی که با توجه به متن کتاب درسی به عنوان شبکهٔ عصبی روده‌ای نیز معروف است، می‌تواند **مستقل** از دستگاه عصبی **خودمختار** فعالیت کند ولی اعصاب خودمختار سمپاتیک و پاراسمپاتیک با شبکهٔ عصبی روده‌ای در ارتباط بوده و بر عملکرد آن تأثیر می‌گذارند.
- شبکهٔ یاخته‌های عصبی مخصوص **دیوارهٔ لولهٔ گوارش** بوده ولی در ترشح غدد گوارشی مستقل مثل غدد بزاقی، لوزالمعده و کبدی، فقط اعصاب خودمختار حرکتی مؤثر می‌باشند.
- به‌طور مثال از اعمال **شبکهٔ یاخته‌های عصبی** در لولهٔ گوارش می‌توان به حرکت‌های کرمی یا قطعه‌قطعه شونده در معده یا **روده** نام برد که با تحریک شدن توسط **شبکهٔ یاخته‌های عصبی** در لایهٔ ماهیچه‌ای سبب ایجاد این حرکت‌ها و جلو بردن مواد غذایی یا کمک به هضم آن‌ها می‌شوند. با توجه به شکل مقابل این یاخته‌ها فقط در لایه‌های خارج لایهٔ زیرمخاطی و لایه‌های ماهیچه‌های صاف تا بخش داخلی ماهیچهٔ طولی لولهٔ گوارش واقع شده‌اند. این یاخته‌های شبکه‌ای در **ترشح مواد** از غدد موجود در دیوارهٔ لولهٔ گوارش از مری تا مخرج نیز مؤثرند ولی روی غدد گوارشی **بزاقی، کبدی و لوزالمعده** نقشی **ندارند** (پس ترشح غدد برون‌ریز موجود در مخاط و زیرمخاط مری، معده و روده توسط این شبکه تحریک می‌شوند).
- تحریک انواع غدد گوارشی
  - غده‌های متمرکز بزاقی، کبدی و لوزالمعده ← تحت کنترل اعصاب **خودمختار** تحریک می‌شوند.
  - غده‌های لایه‌های مخاطی و زیرمخاطی لولهٔ گوارش ← تحت کنترل **شبکهٔ یاخته‌های عصبی** تحریک می‌شوند.



۲۶۹ **۱** **بررسی موارد** (الف) درست. طبق شکل روبه‌رو، نازک‌ترین لایهٔ دیوارهٔ روده، لایهٔ **بیرونی** است که فاقد شبکه‌های یاخته‌ای عصبی هم هست. می‌دانید که هر لایه‌ای از دیوارهٔ دستگاه گوارش، بافت پیوندی سست دارد و بافت پیوندی سست هم حاوی رگ خونی است و در دیوارهٔ رگ‌های خونی (سرخرگ و سیاهرگ)، ماهیچهٔ صاف دیده می‌شود. پس در تمام لایه‌ها، این یاخته‌های دوکی تک‌هسته‌ای منقبض‌شونده دیده می‌شوند. (ب) نادرست. ماهیچهٔ **حلقوی** از یک سو به ماهیچهٔ طولی و از یک سو به زیرمخاط متصل است و در محل اتصال به هردوی آن‌ها، شبکهٔ یاختهٔ عصبی دارد اما ماهیچهٔ حلقوی برخلاف طولی، به لایهٔ خارجی پیوندی متصل نیست. در حقیقت لایهٔ خارجی در شکم، بخشی از صفاق است و به ماهیچهٔ طولی متصل می‌باشد. (ج) نادرست. پرزها فقط شامل مخاط می‌شوند ولی در مخاط هم، بافت پیوندی سست (بافت دارای مادهٔ زمینه‌ای چسبنده و شفاف دارای رگ خونی) **داریم** (گفته شد که در تمام لایه‌ها این بافت دیده می‌شود). در چین‌های دائمی روده هم به دلیل وجود مخاط و زیرمخاط، بافت پیوندی سست دیده می‌شود. (د) درست. با توجه به شکل، ضخامت مخاط (نخستین لایه از درون) در روده بیشتر از **زیرمخاط** (سومین لایه از بیرون) است. *خب! چند تا مورد صحیح داشتیم؟ دوتا. حالا بریم سراغ گزینه‌ای که به دوتا درست و یا دوتا نادرست اشاره می‌کنه.*



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** پروتئازهایی که به طور **غیرفعال** وارد لولهٔ گوارش می‌شوند، توسط **معده** (پپسینوژن) و **لوزالمعده** تولید شده‌اند. بنابراین عدد مدنظر این گزینه دو است و پاسخ تست نیز همین است. **گزینهٔ (۲):** شکل ماهیچه‌ها در لایهٔ ماهیچه‌ای معده، **سه**تاست (طولی، حلقوی و مورب). **گزینهٔ (۳):** از بین کبد و طحال که گویچه‌های قرمز را تخریب می‌کنند، تنها طحال به سیاهرگ باب خون می‌دهد. پس عدد این گزینه یک است. **گزینهٔ (۴):** در بدن انسان، **چهار** نوع بافت اصلی داریم که تعداد عبارت‌های نادرست، چهار نیست.

۲۷۰ **۲** انعکاس **بلع** به مرکزیت بصل‌النخاع (پایین‌ترین بخش ساقهٔ مغز) صورت می‌گیرد. در بلع، ابتدا زبان کوچک با بالا رفتن خود، راه بینی را مسدود می‌کند و بعد غذا وارد حلق می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** ترشح بزاق انعکاسی است که با مرکزیت پل‌مغزی (قسمت میانی) ساقهٔ مغز صورت می‌گیرد. می‌دانید که گیرنده‌های بویایی، ماهیت نورونی دارند اما علاوه‌بر بو، مزه هم می‌تواند باعث افزایش ترشح بزاق شود *راستی گیرنده‌های چشایی ماهیت عصبی ندارند.* (فصل ۲ یازدهم) **گزینهٔ (۲):** پل‌مغزی علاوه‌بر تنظیم ترشح اشک، ترشح بزاق را هم کنترل می‌کند، در حالی که مکانیسم بلع و توقف مرکز عصبی تنفسی توسط **بصل‌النخاع** تنظیم می‌شود. از طرفی پل‌مغزی تنظیم مدت زمان دم عادی را انجام می‌دهد. **گزینهٔ (۴):** بصل‌النخاع مرکز انعکاس‌های عطسه، سرفه و بلع است. توجه کنید که از ابتدای مری شبکهٔ یاخته‌های عصبی وجود دارد ولی در ابتدا به دلیل وجود ماهیچه‌های اسکلتی، فعالیت این ماهیچه‌ها را اعصاب **پیکری** کنترل می‌کند؛ اما فعالیت ترشحی **غددی** که در این ناحیه قرار دارند، توسط این شبکه کنترل می‌شوند.

۲۷۱ (۱) تنها مورد (الف) دربارهٔ دستگاه گوارش انسان صحیح است.

بررسی موارد (الف) **درست**. پروتئینی که انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها را کم کند، **آنزیم** نام دارد. در رودهٔ بزرگ، آنزیم **گوارشی** انسانی ترشح نمی‌شود و تنها آنزیمی که یاخته‌های رودهٔ بزرگ، ترشح می‌کنند، **لیزوزیم** است که نقش **دفاعی** دارد. (ب) نادرست. همواره در جانداران همانطور که در فصل ۱ آموختید، **بخشی** از انرژی جذب شده صرف فعالیت‌های زیستی می‌شود (نه همه) و بخشی هم تبدیل به **گرما** شده و آزاد می‌شود. (ج) نادرست. در معده، سه لایهٔ ماهیچه‌ای داریم که ماهیچهٔ حلقوی، لایهٔ میانی است. در دو طرف این لایه، شبکهٔ عصبی مربوط به ماهیچه‌ها را شاهد هستیم که ارتباطی به ترشح غدد ندارد و مسئول تحریک فعالیت انقباضی ماهیچه‌ها است. در حقیقت **ترشح** غدد لولهٔ گوارش با اعصاب خودمختار و شبکهٔ یاخته‌ای عصبی موجود در لایهٔ **زیرمخاط** تنظیم می‌شود. (د) نادرست. مدفوع **جامد** در رودهٔ بزرگ تشکیل می‌شود. در انتهای رودهٔ بزرگ، راست‌روده را داریم و در انتهای **راست‌روده** (نه رودهٔ بزرگ)، دو بندارهٔ داخلی و خارجی (به ترتیب دارای ماهیچهٔ صاف و اسکلتی) مشاهده می‌شوند.

۲۷۲ (۴) هیچ‌یک از عبارت‌های داده شده صحیح نیستند.

بررسی موارد (الف) **مخاط** مری در اثر ریفلاکس با HCl تماس پیدا کرده و آسیب می‌بیند. در **مخاط** مری غده‌هایی با ترشح مادهٔ مخاطی برای تسهیل بلع وجود دارند؛ پس مخاط مری دارای غددی با بافت پوششی می‌باشد. (ب) **سلولز** توسط آنزیم‌های مترشحه از دستگاه گوارش انسان تجزیه نمی‌شود و چون یک پلیمر است، قابلیت جذب هم ندارد و در صورت تجزیه نشدن با آنزیم‌های باکتریایی، به همان شکل دفع می‌شود. (ج) درونی‌ترین لایهٔ هر چین روده، لایهٔ مخاطی است که در بافت پیوندی خود دارای رگ‌های خونی و رگ لنفی است. از طرفی، پرز در سمت **بدون ریزپرز** خود در بافت پیوندی، حاوی رگ خونی است. ریزپرزها، به سمت مجرای روده هستند. (د) ترشح بزاق در فضای دهان اتفاق می‌افتد اما شبکهٔ یاخته‌های عصبی از مری آغاز می‌شوند. ترشح بزاق به تحریک اعصاب خودمختار و با تنظیم پل‌مغزی انجام می‌شود.

۲۷۳ (۴) هورمون گاسترین سبب **اسیدی** شدن لولهٔ گوارش (در معده) و سکرتین سبب **قلیائی** شدن آن در رودهٔ باریک می‌شود. سکرتین، فقط ترشح **بیکربنات** را از لوزالمعده تحریک می‌کند در حالی که گاسترین ترشح اسید و آنزیم پپسینوژن (چند نوع پروتئاز) را تحریک می‌کند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** گاسترین **همانند** سکرتین، همراه با دستگاه عصبی فعالیت‌های لولهٔ گوارش را تنظیم می‌کند. **گزینهٔ (۲):** گاسترین و سکرتین هیچ کدام ترشح **آنزیم‌های** پانکراس را تحریک نمی‌کنند. **گزینهٔ (۴):** دقت کنید که هورمون‌ها به **خون** ترشح می‌شوند. (نه فضای داخلی لولهٔ گوارش!)

۴۷ تنظیم فرایندهای گوارشی

ویژگی / هورمون	محل ترشح	تأثیرگذار روی	تأثیر بر pH	عامل محرک	عملکرد
گاسترین	معده	معده	کاهش pH معده	ورود غذا به معده	تحریک یاختهٔ کناری ← افزایش ترشح اسید معده تحریک یاختهٔ اصلی ← افزایش ترشح پپسینوژن
سکرتین	دوازدهه (رودهٔ باریک)	لوزالمعده	افزایش pH دوازدهه	ورود کیموس اسیدی به دوازدهه	افزایش ترشح بیکربنات از بخش برون‌ریز لوزالمعده

۲۷۴ (۴) معده، هورمون گاسترین را به خون ترشح می‌کند و گاسترین نیز سبب افزایش تولید اسید معده و پپسینوژن شده و سبب کاهش pH محل فعالیت پپسین (معده) می‌شود ولی سکرتین مترشحه از دوازدهه بر افزایش بیکربنات دوازدهه و pH آن منطقه مؤثر است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** کبد صفرا را ترشح می‌کند و در گوارش و جذب چربی‌ها و جذب برخی ویتامین‌ها نقش دارد. دقت کنید که صفرا به خون ترشح نمی‌شود. **گزینهٔ (۲):** اریتروپویتین توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های **کلیه‌ها و کبد** ترشح می‌شود و در تنظیم میزان تولید گویچه‌های قرمز نقش دارد. **گزینهٔ (۳):** پروتئازهای لوزالمعده به درون مجاری و سپس دوازدهه ترشح می‌شوند (نه به درون خون!).

۲۷۵ (۴) هورمون سکرتین از دوازدهه و در پاسخ به ورود کیموس اسیدی معده (کاهش pH) به خون ترشح می‌شود و با اثر بر پانکراس موجب می‌شود ترشح بیکربنات افزایش یابد. پس در صورتی که pH دوازدهه زیاد باشد، مقدار ترشح سکرتین کاهش می‌یابد که نوعی بازخورد منفی در مکانیسم تنظیم ترشح هورمون‌هاست.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** هورمون گاسترین از یاخته‌های **پراکندهٔ** درون‌ریز ترشح‌کنندهٔ هورمون که در **غدد معده** قرار دارند با اثر بر یاخته‌های **اصلی** غدد معده می‌تواند موجب افزایش ترشح **پپسینوژن** شود. **گزینهٔ (۲):** دقت کنید یاخته‌های ماهیچه‌ای ابتدای مری از نوع اسکلتی بوده و تحت فرمان اعصاب پیکری هستند. از طرفی از ابتدای مری، شبکهٔ یاخته‌های عصبی وجود دارد. **گزینهٔ (۳):** اعصاب پاراسمپاتیک با دستگاه عصبی روده‌ای در ارتباط است، دستگاه عصبی روده‌ای حرکات لولهٔ گوارش را تنظیم می‌کند؛ پس در نتیجه تحریک اعصاب **پاراسمپاتیک** می‌تواند باعث **افزایش** شدت حرکات راست‌روده و تخلیهٔ مدفوع شود.

۲۷۶ (۳) موارد (الف)، (ج) و (د) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) **درست**. در لولهٔ گوارش انسان شبکه‌های یاخته‌های عصبی لولهٔ گوارش در زیرمخاط و لایهٔ ماهیچه‌ای مشاهده می‌شود. به غیر از دهان، حلق، ابتدای مری و بندارهٔ خارجی مخرج در بقیهٔ بخش‌ها لایهٔ ماهیچه‌ای از نوع صاف است. یاخته‌ها در ماهیچهٔ صاف، به شکل دوکی هستند. (ب) نادرست. در غدد معده، بزرگ‌ترین یاخته‌ها متعلق به یاخته‌های **کناری** هستند که مسئول تولید اسیدکلریدریک و فاکتور داخلی می‌باشند. وظیفهٔ ساخت و ترشح پروتئاز توسط یاخته‌های اصلی است. (ج) **درست**. با کاهش عمل پروتئازهای درون روده، دفع پروتئین‌ها به خاطر کاهش تجزیهٔ پروتئین‌ها زیاد می‌شود. (د) **درست**. گاسترین از برخی یاخته‌های دیوارهٔ معده که در مجاورت پیلور قرار دارند؛ ترشح شده و باعث افزایش ترشح اسید معده و پپسینوژن می‌شود. اختلال در فعالیت گاسترین باعث افزایش pH محیط معده می‌شود و شرایط برای فعالیت پپسین‌ها نامساعد می‌گردد. در نتیجه آبکافت پروتئین‌ها به خوبی صورت نمی‌گیرد.

۲۷۷ (۲) متن سؤال در مورد **کاهش** فعالیت یاخته‌های **گاسترین**‌ساز معده می‌باشد که در این حالت تولید اسید و آنزیم در معده زیاد نمی‌شود. دقت کنید که مغز قرمز استخوان (نه یاخته‌های استخوانی) در تولید گویچه‌های **قرمز** نقش دارد. *(همین چند سؤال قبل آن را به نوع دیگری گفته بودم!)*

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در صورت کاهش میزان ترشح هورمون گاسترین، میزان و تولید پپسینوژن و در نتیجه پپسین در معده کم شده و به دنبال این کاهش، هیدرولیز پروتئین‌ها کم می‌شود. همانطور که می‌دانید در هنگام هیدرولیز پروتئین‌ها به پپتیدهای کوچک‌تر گروهی از پیوندهای اشتراکی (پپتیدی) تشکیل شده در پروتئین‌ها شکسته می‌شوند. **گزینهٔ (۳):** به هنگام کاهش ترشح هورمون گاسترین، مقدار پپسینوژن و پپسین‌ها کم می‌شوند؛ در نتیجه میزان گوارش شیمیایی پروتئین‌ها کم می‌شود، با کاهش میزان هیدرولیز پروتئین‌ها در معده میزان فعالیت پروتئازهای تولید شده توسط پانکراس که در محیط قلیایی رودهٔ باریک فعال می‌شوند، افزایش می‌یابد. **گزینهٔ (۴):** آنزیم‌های تولید شده توسط یاخته‌های اصلی، آنزیم‌های پروتئینی هستند که برای ساخت آن‌ها $mRNA$ توسط رنابسپاراز ۲ تولید می‌شود؛ در نتیجه با کاهش ترشح هورمون گاسترین و کاهش میزان تولید پپسینوژن‌ها، فعالیت رنابسپاراز ۲ نیز کاهش می‌یابد.

۲۷۸ ۱ کتاب ما از **لولهٔ** گوارش، دو هورمون سکرتین (دوازدهه) و گاسترین (معده) را معرفی کرده است اما **دستگاه** گوارش شامل کبد و لوزالمعده هم می‌شود، بنابراین هورمون‌های انسولین، گلوکاگون و اریتروپویتین به آن‌ها اضافه می‌شوند. پس با به یاد داشتن این مطلب، به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱): درست.** گاسترین و سکرتین از لولهٔ گوارش وارد خون می‌شوند. می‌دانید که خون معده و دوازدهه ابتدا از راه سیاهرگ باب به کبد می‌رود و با خون خروجی از آن ترکیب می‌شود. از طرفی به یاد دارید که کبد در کنار طحال، از اندام‌های تخریب‌کنندهٔ گویچهٔ قرمز است و خون طحال از راه سیاهرگ باب به کیسه می‌رسد. *پس برو ببین چرا جواب شد گزینهٔ (۱)!* **گزینهٔ (۲):** نادرست. خون پانکراس که دارای انسولین و گلوکاگون است، پیش از رسیدن به کبد با خون معده مخلوط می‌شود اما کبد را به عنوان یک اندام گوارشی ترشح‌کنندهٔ هورمون اریتروپویتین فراموش نکنید. **بدیهی است که خون کبد که ابتدا به کبد نمی‌رود بلکه از آن خارج می‌شود. گزینهٔ (۳):** نادرست. سکرتین باعث ترشح بیشتر بیکربنات از لوزالمعده و افزایش pH محیط روده می‌شود. pH بالا برای فعالیت پروتئازهای روده ضروری است اما پروتئاز دیگری مثل پپسین، که با کیموس وارد روده شده‌اند، فقط در pHهای پایین فعالیت می‌کند و محیط قلیایی روده برای فعالیت بهینهٔ آن مناسب نخواهد بود. **گزینهٔ (۴):** نادرست. گاسترین با افزایش ترشح اسید معده، باعث فراهم آمدن محیط مناسبی برای فعالیت پروتئاز آن می‌شود اما توجه داشته باشید که در معده، پپسین فعال است ولی پپسینوژن فعالیتی ندارد.

۲۷۹ ۴ یاخته‌های پوششی سطحی معده، مادهٔ ژله‌ای حفاظتی و بیکربنات ترشح می‌کنند. بیکربنات، لایهٔ ژله‌ای را قلیایی کرده و دیوارهٔ معده را در مقابل اسید و آنزیم حفاظت می‌کند.

بررسی گزینه‌ها یاخته‌های کناری معده که بزرگترین هستند، آنزیم ترشح نمی‌کنند. یاخته‌های لوزالمعده که اندام هدف هورمون سکرتین هستند، تحت تأثیر این هورمون ترشحات بیکربنات خود را **افزایش** می‌دهند. (نه آغاز). در ترکیب صفرا هیچ آنزیمی وجود ندارد. صفرا به گوارش چربی‌ها کمک می‌کند.

۲۸۰ ۴ همهٔ موارد صحیح هستند. هر یاختهٔ هسته‌دار بدن انسان، ژن تولید هر پروتئین بدن را دارد ولی ژن تولید گاسترین در برخی یاخته‌های معده (محل شروع تجزیهٔ پروتئین میوزین) بیان می‌شود. (درستی مورد (الف)). گیرندهٔ گاسترین هم در معده است که توانایی ترشح HCl هم دارد. (درستی مورد (ب)) سکرتین در دوازدهه (محل اصلی جذب غذا) تولید می‌شود و گیرندهٔ آن فقط در لوزالمعده (اندام متصل به دو کلیه) وجود دارد.

۲۸۱ ۲ رودهٔ باریک **همانند** پانکراس دارای بافت پوششی با فضای بین‌یاخته‌ای **اندک** است و ترشحات برون‌ریز و درون‌ریز دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱): نادرست.** دهان، محل فعالیت اولین آنزیم مؤثر بر کربوهیدرات‌ها (آمیلاز بزاق) است. غدد بزاقی محل تولید اولین آنزیم مؤثر بر کربوهیدرات‌ها (آمیلاز بزاق) است. دهان دارای یاخته‌های پوششی سنگ‌فرشی **چند** لایه می‌باشد؛ پس همهٔ یاخته‌ها با غشای پایه در تماس نیستند. **گزینهٔ (۲): درست.** رودهٔ باریک محل **فعالیت** آنزیم لیپاز مؤثر چربی‌های موجود در دوازدهه است. اندام محل **تولید** آنزیم لیپاز مؤثر بر چربی‌های موجود در دوازدهه، **پانکراس** است. **گزینهٔ (۳):** نادرست. محل **فعالیت** ترکیب واجد موادی بدون آنزیم و حاوی موادی با خاصیت آبدوستی و آب‌گریزی در بخش‌های مختلف خود(نوعی فسفولیپید) **رودهٔ باریک** است. / محل **تولید** ترکیب فوق که همان صفرا بوده نیز در **کبد** می‌باشد. رودهٔ باریک برخلاف کبد دارای توانایی تولید و ترشح آنزیم‌های گوارشی است. **گزینهٔ (۴):** نادرست. محل **فعالیت** هورمون مؤثر در تنظیم اسیدیتهٔ بخشی از لولهٔ گوارش به منظور عملکرد بهینهٔ پروتئازهای قوی و متنوع (هورمون سکرتین) **پانکراس** است ولی محل **تولید** هورمون مؤثر در تنظیم اسیدیتهٔ بخشی از لولهٔ گوارش به منظور عملکرد بهینهٔ پروتئازهای قوی و متنوع (هورمون سکرتین) **رودهٔ باریک** است. پانکراس همانند رودهٔ باریک دارای توانایی ترشح یون بیکربنات می‌باشد.

۲۸۲ ۴ همهٔ موارد نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) در فصل ۵ دوازدهم می‌آموزید که برای تنظیم انرژی یاخته‌ها، با فعالیت هورمون‌های تیروئیدی، گلوکز برای تنفس هوازی باید ابتدا طی قندکافت به پیرووات تبدیل شود. سپس **پیرووات** وارد میتوکندری شده و به استیل‌کوآنزیم A تبدیل گردد (خود گلوکز وارد راکیزه نمی‌شود). (ب) ورود گلوکز به یاختهٔ روده از سمت ریزپرزها صورت می‌گیرد اما خروج آن از یاخته و وارد شدنش به **محیط داخلی**، از سمت بدون ریزپرز صورت می‌گیرد (یاخته جزء محیط داخلی بدن نمی‌باشد). (ج) دقت کنید که گلوکز جذب خون می‌شود و از راه سیاهرگ باب ابتدا به کبد می‌رود و سپس از طریق بزرگ سیاهرگ زیرین به دهلیز راست قلب می‌رود. (د) گلوکز می‌تواند تحت تأثیر انسولین مترشحه از پانکراس واقع در حفرهٔ شکم، به یاخته‌های کبد و ماهیچه (نه یاختهٔ پوششی پرز رودهٔ باریک!) وارد شده و در آنجا به صورت گلیکوژن ذخیره شود.

۲۸۳ ۱ موارد (الف) و (ب) صحیح‌اند و **متن کتاب درسی هستند.**

بررسی موارد (ج) دقت کنید که چاقی سبب دیابت نوع (۲) می‌شود. (نه هر دو نوع دیابت) (د) استفاده از غذاهای پرانرژی (پرچرب **همانند** شیرین) می‌تواند سبب چاقی شود.

وزن مناسب

- برای تعیین وزن مناسب، از شاخص تودهٔ بدن استفاده می‌کنند. ⇐ شاخص تودهٔ بدن $= \frac{\text{جرم (kg)}}{\text{مربع قد (m}^2\text{)}}$
- شاخص تودهٔ بدنی کمتر از ۱۹، نشان‌دهندهٔ کمبود وزن و بیشتر از ۳۰ به معنی چاقی است.
- این شاخص بین ۱۹ تا ۲۵ باشد، نشان‌دهندهٔ وزن مناسب و بین ۲۵ تا ۳۰ به معنی داشتن وزن اضافه است.
- تعیین وزن مناسب براساس شاخص تودهٔ بدنی برای افراد بیشتر از بیست سال است.
- از آنجا که افراد کمتر از بیست سال در سن رشد قرار دارند، برای بررسی مناسب بودن وزن این افراد، شاخص تودهٔ بدنی آن‌ها را با افراد هم‌سن و هم‌جنس، مقایسه می‌کنند.
- البته وزن هر فرد به تراکم استخوان، مقدار بافت ماهیچه و چربی بدن او بستگی دارد.
- بنابراین فقط افراد متخصص می‌توانند دربارهٔ مناسب بودن وزن فرد قضاوت کنند.

- از سوی دیگر، افرادی که کمتر از نیاز غذا می‌خورند و درنتیجه، لاغر می‌شوند؛ به علت کاهش دریافت مواد مغذی دچار مشکلاتی مانند کم‌خونی و کاهش استحکام استخوان‌ها می‌شوند.
- تبلیغات و فشار اجتماعی در تمایل افراد به کاهش وزن بیش از حد نقش دارد.
- از دلایل چاقی در جوامع امروزی، استفاده از غذاهای پرانرژی (غذاهای پرچرب و شیرین)، عوامل روانی مانند غذا خوردن برای رهایی از تنش و شیوهٔ زندگی کم‌تحرک است.
- چاقی، سلامت فرد را به خطر می‌اندازد و احتمال ابتلا به بیماری‌هایی مانند دیابت نوع ۲، انواعی از سرطان، تنگ شدن سرخرگ‌ها، سکتهٔ قلبی و مغزی را افزایش می‌دهد.
- ذخیرهٔ بیش از اندازهٔ چربی در کبد موجب بیماری کبد چرب می‌شود.
- البته چاقی در برخی از افراد به ژن‌ها مربوط است.

۲۸۴ (۱) دقت کنید که شاخص تودهٔ بدنی حاصل تقسیم جرم به کیلوگرم بر مربع قد به **مترمربع** است. سایر گزینه‌ها عیناً متن کتاب درسی هستند و آن‌ها را حفظ کنید.

۲۸۵ (۴) از دلایل **چاقی** در جوامع امروزی، استفاده از غذاهای پرانرژی (غذاهای پرچرب و شیرین)، عوامل روانی مانند غذا خوردن برای رهایی از تنش و شیوهٔ زندگی کم‌تحرک است. چاقی احتمال ابتلا به بیماری‌هایی مانند دیابت نوع ۲، انواعی از سرطان، تنگ شدن سرخرگ‌ها، سکتهٔ قلبی و مغزی را افزایش می‌دهد.

بررسی موارد (الف) با رسوب **کلسترول** در **سرخرگ**‌های کرونری و تنگ شدن آن‌ها خون‌رسانی به یاخته‌های قلبی کاهش می‌یابد و احتمال بروز سکتهٔ قلبی بیشتر می‌شود. (ب) با تنگ شدن **سرخرگ**‌ها، فشار خون بیشتر می‌شود که در آن افزایش ارتفاع موج *QRS* قابل مشاهده است. (به نوع رگ‌ها و کلماتی که bold می‌شوند، دقت کنید!) (ج) در دیابت نوع ۲ گلوکز و آب وارد ادرار می‌شوند و حجم ادرار افراد مبتلا بیشتر می‌شود. در این هنگام به علت از دست دادن آب، گیرنده‌های اسمزی در هیپوتالاموس برای تولید بیشتر هورمون ضدادراری افزایش می‌یابد. (د) لنفوسیت‌های *T* و کشندهٔ طبیعی در مبارزه با یاخته‌های **سرطانی** نقش دارند.

۲۸۶ (۲) فقط مورد (الف) صحیح است و **متن کتاب درسی است**.

بررسی موارد (ب) دقت کنید که فقط **برخی از** جانداران مواد مغذی را از سطح یاخته یا بدن و به طور مستقیم از محیط دریافت می‌کنند. (ج) کرم کدو، **فاقد دهان و دستگاه گوارش** است و می‌تواند مواد مغذی را از سطح بدن خود جذب کند.

۲۸۷ (۲) موارد (الف) و (ب) درست می‌باشند. این جانوران ساده و بدون حفره یا لولهٔ گوارش هستند ولی هر ۷ ویژگی جانداران را که در فصل (۱) آموختید، دارند.

بررسی موارد (ج) جانوران همگی پریاخته‌ای می‌باشند و نوع تک‌یاخته‌ای ندارند. محیط زندگی این جانوران، آب دریا، دستگاه گوارش یا مایعات بدن جانوران میزبان است مانند کرم کدو. (د) کرم کدو فاقد دهان و دستگاه گوارش است.

۲۸۸ (۳) واکوئل **غذایی** در پارامسی، در یاخته **حرکت** می‌کند و با پیوستن و تخلیهٔ آنزیم‌های لیزوزوم به آن، سبب تشکیل **واکوئل گوارشی** می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱): واکوئل غذایی**، کیسه‌ای غشایی است که در انتهای حفرهٔ دهانی پارامسی تشکیل می‌شود. **گزینهٔ (۲):** پارامسی **مژک** دارد. (نه تاژک!) **گزینهٔ (۴):** واکوئل دفعی، پس از خروج مواد گوارش‌یافته از **واکوئل گوارشی**، تشکیل می‌شود و محتویات خود را از راه منفذ دفعی یاخته خارج می‌کند.

۴۸ انواع واکوئل در پارامسی

موارد مقایسه	واکوئل غذایی	واکوئل گوارشی	واکوئل دفعی	واکوئل ضربان‌دار
ویژگی	آندوسیتوز مواد غذایی از حفرهٔ دهانی به درون یاخته با صرف انرژی	از پیوستن لیزوزوم‌ها به واکوئل غذایی تشکیل می‌شود و بنابراین از واکوئل غذایی بزرگ‌تر است.	مواد گوارش نیافته درون واکوئل گوارشی، واکوئل دفعی را می‌سازند.	در دفع آب اضافی و مواد دفعی از یاخته با صرف انرژی نقش دارد.
محل ساخت	در انتهای حفرهٔ دهانی	درون سیتوپلاسم	درون سیتوپلاسم	درون سیتوپلاسم
نکات	واکوئل غذایی با درون‌بری و مصرف انرژی زیستی و کاهش سطح غشای پلاسمایی ساخته می‌شود.	آنزیم‌های گوارشی درون لیزوزوم در گوارش درون‌یاخته‌ای مواد غذایی نقش دارند و مواد غذایی گوارش یافته از واکوئل گوارشی خارج می‌شوند و مواد گوارش نیافته درون آن باقی می‌مانند.	مواد دفعی از محل منفذ دفعی و به روش برون‌رانی از یاخته خارج می‌شوند و دفع این مواد با مصرف *ATP* و افزایش سطح غشای پلاسمایی پارامسی همراه است.	خروج آب از این واکوئل با مصرف انرژی زیستی همراه می‌باشد.

۲۸۹ (۴) در پارامسی که نوعی آغازی است و جانور نمی‌باشد **دو نوع** واکوئل ضربان‌دار و دفعی در دفع مواد نقش دارند. واکوئل غذایی تشکیل شده ابتدا به واکوئل غذایی متحرک و جدا از حفرهٔ دهانی تبدیل می‌شود. سپس با اتصال کافندتن‌ها به آن، به واکوئل گوارشی تبدیل می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** محتویات واکوئل دفعی با اگزوسیتوز از راه منفذ دفعی یاخته خارج می‌شوند. **گزینهٔ (۲):** به علت فعالیت آنزیم‌های کافندتن وارد شده به واکوئل **گوارشی**، میزان مصرف آب هنگام هیدرولیز مواد غذایی افزایش می‌یابد. واکوئل گوارشی به خاطر اتصال کافندتن‌ها **بزرگ‌تر از** سایر واکوئل‌های پارامسی است. **گزینهٔ (۴):** پارامسی، غذا را از محیط با حرکت **مژک‌ها** به حفرهٔ دهانی خود منتقل می‌کند.

۲۹۰ (۴) همهٔ موارد نادرست هستند. منظور سؤال **پارامسی** است.

بررسی موارد (الف) مواد گوارش نیافته در واکوئل گوارشی باقی می‌مانند و واکوئل دفعی را می‌سازند. (ب) لیزوزوم‌ها حاوی آنزیم‌های درون یاخته‌ای هستند، که در ریبوزم‌های روی شبکهٔ آندوپلاسمی تولید شده‌اند. (ج) با اضافه شدن کافندتن‌ها به واکوئل غذایی، واکوئل گوارشی (نه حفرهٔ گوارشی!) ایجاد می‌شود. لذا از نظر اندازه واکوئل گوارشی از واکوئل غذایی بزرگ‌تر است و از دو نوع اندامک ریزکیسه و لیزوزوم ایجاد شده است. (دقت کنید که طراحان کنکور خیلی این کلمات لوله و حفره و واکوئل گوارشی را با هم در جانداران به عنوان تله تستی استفاده می‌کنند) (د) واکوئل دفعی از پارامسی خارج نمی‌شود، بلکه محتویات آن از طریق منفذ دفعی یاخته دفع می‌شود. همچنین دقت کنید که واکوئل دفعی، همان واکوئل گوارشی است که لیزوزوم‌ها و مواد قابل استفادهٔ پارامسی از آن خارج یا جدا شده است.

۲۹۱ (۳) موارد (الف)، (ب) و (د) در مورد پارامسی صحیح می‌باشند.

بررسی موارد (الف) و (ب) با توجه به شکل کتاب درسی در مورد پارامسی کاملاً صحیح هستند. (ج) پارامسی حفرهٔ دهانی دارد. (نه دهان) (د) در مورد واکوئل انقباضی که در فصل ۵ توضیح داده شده است و در جدول هم بررسی کردیم صحیح است.

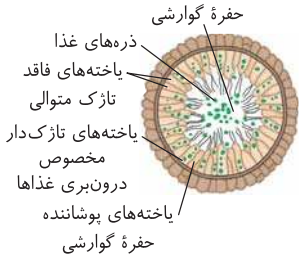
۲۹۲ (۲) فقط مورد (الف) در مورد هیدر صحیح است. **متن کتاب درسی هستند.**

بررسی موارد (ب) *بازهم رقت تکراری!* در **حفرهٔ** گوارشی، دو نوع گوارش وجود دارد ولی در واکوئل گوارشی فقط به صورت درون‌یاخته‌ای است. (ج) یاخته‌های حفرهٔ گوارشی هیدر، مواد غذایی را با **آندوسیتوز** دریافت می‌کنند. (د) یاخته‌هایی در این حفره، آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند که گوارش مواد غذایی را به صورت **برون‌یاخته‌ای** آغاز می‌کنند.

نکات مهم از هیدر

- در اطراف دهان هیدر، بازوهایی با نیش‌های سمی وجود دارد که مواد غذایی کوچک را به صورت مرده از راه سوراخ دهانی وارد حفرهٔ گوارشی خود می‌کند.
- اگر شکل حفرهٔ گوارشی هیدر را به دقت بررسی کنید، مشاهده می‌کنید که یاخته‌های درونی حفرهٔ گوارشی، دو نوع تاژک‌دار و بدون تاژک دارند. اغلب یاخته‌هایی که عمل **ذره‌خواری** یا درون‌بری مواد غذایی را انجام می‌دهند، حاوی **دو عدد تاژک** می‌باشند.
- در جانوران دارای حفره یا کیسهٔ گوارشی، به دلیل داشتن منفذ مشترک ورودی و خروجی مواد، جریان مواد درون حفرهٔ گوارشی آن‌ها به صورت **دوطرفه** می‌باشد. گوارش **مکانیکی** آن‌ها درون حفره ولی گوارش **شیمیایی** آن‌ها هم به صورت برون‌یاخته‌ای در حفره و هم درون یاخته‌های داخلی کیسهٔ گوارشی صورت می‌گیرد.
- در فصل ۴ می‌خوانیم که کرم پهن آزادزی **پلاناریا** نیز حفرهٔ گوارشی انشعاب‌داری در **تمام نواحی** بدن دارد که سبب گوارش مواد جذب شده می‌شود.
- در جانورانی که حفرهٔ گوارشی دارند، حرکات بدن به گردش مواد در این حفره نیز کمک می‌کند (فصل ۴).
- در مورد هیدر در فصل‌های بعد و سال یازدهم می‌خوانید که ساده‌ترین تنفس از سطح بدن و ساده‌ترین سیستم عصبی بدن را به صورت شبکه‌ای عصبی بدون مغز و گره عصبی دارد. این جانور یاخته‌های ماهیچه‌ای برای حرکت کند خود در محیط دارد.

۲۹۳ ۱) تنها مورد (د) عبارت را به درستی تکمیل می‌نماید.



بررسی موارد الف) جانداران دارای حفرهٔ گوارشی، دو مرحله گوارش برون‌یاخته‌ای و درون‌یاخته‌ای دارند. ابتدا با ترشح آنزیم‌های گوارشی، گوارش به صورت برون‌یاخته‌ای آغاز می‌شود. سپس **برخی از** (نه همه) یاخته‌های لایهٔ داخلی ذرات غذایی را جذب کرده و با کمک آنزیم‌های داخل یاخته‌ای خود، گوارش درون‌یاخته‌ای را به انجام می‌رسانند تا در نهایت مونومرهای غذایی ساخته شوند. بنابراین مونومرهای غذایی پس از جذب مواد غذایی، در داخل واکوئول گوارشی یاخته‌ها ساخته می‌شوند. ب) (با توجه به شکل، درون‌بری را فقط یاخته‌های تاژک‌دار انجام داده‌اند.) یاخته‌های لایهٔ خارجی حفرهٔ گوارشی برخلاف یاخته‌های لایهٔ داخلی توانایی ترشح آنزیم گوارشی را ندارند. ج) دقت کنید که با توجه به شکل نمی‌توان گفت یاخته‌های فاقد تاژک از دو طرف به تاژک‌دار همواره متصل‌اند چون یاخته‌های فاقد تاژک متوالی هم دیده می‌شوند. د) با توجه به شکل، یاخته‌های لایهٔ خارجی حفرهٔ گوارشی دارای ظاهری مکعبی‌شکل بوده و از یاخته‌های لایهٔ داخلی حفره کوچک‌تر می‌باشند.

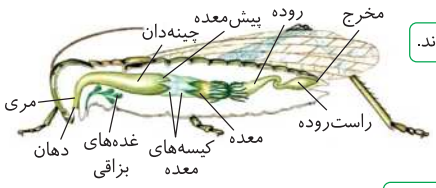
۲۹۴ ۲) طبق فصل یک یازدهم، هیدر، ساده‌ترین ساختار عصبی را دارد. اندازهٔ همهٔ تاژک‌های یاخته‌های لایهٔ داخلی هیدر با هم یکسان نیست.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در شکل مقابل مشخص است که دورترین بخش کیسهٔ گوارشی از دهان، نازک‌ترین بخش است که شکل **قلاب‌مانند** دارد. **گزینهٔ (۳):** هیدر فاقد لولهٔ گوارش است و دهان و مخرج آن یکی است. **گزینهٔ (۴):** یاخته‌های لایهٔ داخلی هیدر استوانه‌ای‌شکل هستند که در این یاخته‌ها ارتفاع یاخته بیشتر از ضخامت آن‌ها است و طول آن‌ها متفاوت است. به‌طور معمول یاخته‌های تاژک‌دار طول بلندتری دارند.

۲۹۵ ۱) **معده** و **کیسه‌های معده**، آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند که به بخش قبلی یعنی پیش‌معده وارد می‌شوند. دقت کنید که **معده، محل جذب مواد غذایی** است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** **چینه‌دان**، بخش حجیم انتهای **مری** است که غذا از طریق ابتدای مری به آن وارد می‌شود. غذا در چینه‌دان **ذخیره و نرم** می‌شود ولی خرد نمی‌شود. **گزینهٔ (۳):** **پیش‌معده**، دیوارهٔ دندانه‌دار دارد که به خرد شدن بیشتر مواد غذایی کمک می‌کند. از طرفی پیش‌معده، بخش **کوچکی** است که غذا از چینه‌دان به آن برای ادامهٔ گوارش مکانیکی وارد می‌شود. **گزینهٔ (۴):** لولهٔ گوارش، در اثر تشکیل **مخرج** مجزا از دهان شکل می‌گیرد. مواد گوارش نیافته به همراه اوریک‌اسید، پس از عبور از روده، به راست‌روده رفته و پس از جذب آب و یون‌های آن‌ها، از راه مخرج دفع می‌شوند.

- ملخ (گوارش)
  - حشرهٔ گیاه‌خوار
    - نیاز به آنزیم سلولاز و آمیلاز درون‌یاخته‌ای و گلیکوژناز درون‌یاخته‌ای دارد.
    - ابتدا با استفاده از آرواره‌ها مواد غذایی را خرد و سپس به دهان منتقل می‌کند.
    - گوارش مکانیکی خارج دهان آغاز می‌شود.
  - غذای خردشده از طریق مری و برخلاف جهت جاذبهٔ زمین به چینه‌دان وارد می‌شود.
    - چینه‌دان بخش حجیم انتهای مری است.
      - به سمت مری باریک‌تر است.
      - به سمت پیش‌معده حجیم‌تر است.
    - در چینه‌دان غذا ذخیره و نرم می‌شود.
  - سپس غذا به بخش **کوچکی** به نام پیش‌معده وارد می‌شود.
    - محل پایان گوارش مکانیکی و شیمیایی
    - دیوارهٔ آن دندانه‌هایی دارد که به خرد شدن بیشتر غذا کمک می‌کند.
  - معده و کیسه‌های معده آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند که به پیش‌معده وارد می‌شوند.
  - جذب در معده صورت می‌گیرد.
  - لوله‌های مالپیگی، اوریک‌اسید را به همراه مواد دیگر وارد روده می‌کنند.
  - مواد زائد گوارش و مواد زائد نیتروژن‌دار (اوریک‌اسید) از طریق روده دفع می‌شوند.



۲۹۶ ۳) موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح هستند.

بررسی موارد الف)، ب) و ج) با توجه به شکل ملخ کاملاً می‌توانید به درستی آن‌ها پی ببرید و *نکات را حفظ کنید که مطمئنم برای شما تازگی دارد.*

د) نادرست. مجرای همهٔ غدد بزاقی هر طرف دهان ملخ با هم یکی شده و سپس با یک مجرا به دهان وارد می‌شوند.

۲۹۷ ۳) در حشرات، طناب عصبی **شکمی‌گره** دارد و فعالیت ماهیچه‌های **هم** بند از بدن آن، توسط یک گره عصبی کنترل می‌شود. نخستین محل شروع گوارش مکانیکی در **لولهٔ** گوارش آن، پیش‌معده است. چون آرواره‌ها جزئی از لولهٔ گوارش ملخ محسوب نمی‌شوند. *(رقت می‌فوارا!)*

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** ملخ دارای لولهٔ گوارش است و در نتیجه توانایی جلوگیری از مخلوط شدن مواد غذایی و دفعی را دارد. **گزینهٔ (۲):** با توجه به شکل ملخ می‌توان گفت که جهت حرکت غذا از دهان به چینه‌دان در طی مسیر مری در خلاف جهت جاذبهٔ زمین است. **گزینهٔ (۴):** چینه‌دان ملخ با نرم‌تر کردن مواد غذایی و تسهیل در گوارش مکانیکی آن‌ها وظیفهٔ حفظ انرژی مورد نیاز جانور و کاهش تعداد دفعات تغذیهٔ جانور را بر عهده دارد.

مسیر گوارش ملخ: آرواره‌ها (جویدن و آغاز گوارش مکانیکی) ← **دهان** (آغاز گوارش شیمیایی) ← **مری** ← **چینه‌دان** (نرم و ذخیره شدن) ← **پیش معده** (گوارش مکانیکی + گوارش شیمیایی با کمک آنزیم‌های معده و کیسه‌های معده) ← **معده** (جذب غذا) ← **روده** (دریافت مواد جذب نشده از معده و از طرفی مواد دفعی و آب و یون‌ها را از لوله‌های مالپیگی دریافت می‌کند.) ← **راست‌روده** (بازجذب آب و یون‌ها) ← **مخرج** (خروج مواد دفعی)

مواد مقایسه در ملخ ۴۹

خصوصیات / اندام	چینه‌دان	پیش‌معده
اندام قبلی	مری	چینه‌دان
اندام بعدی	پیش‌معده	کیسه‌های معده
حجم	بیشتر	کمتر
گوارش شیمیایی	کتاب نگفته	دارد
گوارش مکانیکی	ندارد	دارد
ترشح آنزیم گوارشی	ندارد	ندارد
منشأ آنزیم‌های گوارشی آن	غدد بزاقی	غدد بزاقی، معده و کیسه‌های معده

۲۹۸ (۲) دقت کنید که ملخ حشره‌ای **گیاه‌خوار** است و می‌تواند در پیش‌معدهٔ خود، مواد غذایی گیاهی را آسیاب کند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** فقط برخی جانوران (مانند ملخ و پرندهٔ دانه‌خوار)، چینه‌دان دارند. **گزینهٔ (۳):** لولهٔ گوارش، در اثر تشکیل **مخرج** شکل می‌گیرد و امکان جریان **یک طرفهٔ** غذا را فراهم می‌کند. **گزینهٔ (۴):** در پرندهٔ دانه‌خوار **برخلاف** ملخ، بخش عقبی معده ساختار ماهیچه‌ای دارد و **سنگدان** نامیده می‌شود. سنگریزه‌هایی که پرنده می‌بلعد، فرایند آسیاب کردن غذا را تسهیل می‌کنند. پیش‌معدهٔ ملخ نیز با دیوارهٔ دندانه‌دار خود به خرد شدن بیشتر مواد غذایی کمک می‌کند. پس **سنگدان در پرندهٔ دانه‌خوار معادل پیش‌معده در ملخ** است.

۵۰ لولهٔ گوارش پرندهٔ دانه‌خوار

قسمت	دهان	مری	چینه‌دان	معده	سنگدان	کبد	رودهٔ باریک	رودهٔ بزرگ
نکته	بالاترین قسمت لولهٔ گوارش	لوله‌ای جلوی گردن	کیسه‌ای بزرگ بین مری و معده در سطح شکمی است. نرم کردن غذا	لوله‌ای شکل بین دو بخش کیسه‌ای چینه‌دان و سنگدان	قسمت آخر معده است. سنگریزه دارد. گوارش مکانیکی دارد. بین معده و رودهٔ باریک به ابتدای رودهٔ باریک متصل است.	زیر معده و سنگدان به رودهٔ باریک متصل است.	درازترین قسمت پایین‌ترین قسمت پر پیچ‌وخم‌ترین	لولهٔ انتهای بدن است. به مخرج منتهی می‌شود.

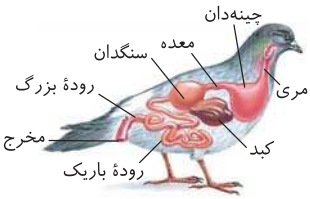
۲۹۹ (۴) شکل مربوط به لولهٔ گوارش پرنده می‌باشد. معده در انسان دارای توانایی جذب مواد و ورود آن‌ها به محیط داخلی بدن می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** چینه‌دان در حشرات به سمت پیش‌معده قطورتر می‌شود. **گزینهٔ (۲):** کبد انسان برخلاف پرنده مجرای مرتبط با روده ندارد. **گزینهٔ (۳):** رودهٔ ملخ اولین بخش دریافت‌کنندهٔ اوریک‌اسید است (نه رودهٔ بزرگ).

۳۰۰ (۲) موارد (الف) و (ه) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) **درست**. با توجه به شکل پرندهٔ دانه‌خوار، مواد سنگدان به ابتدای رودهٔ باریک می‌ریزد و سپس محتویات کبد **در ادامه** وارد بخشی از رودهٔ باریک می‌شود. (ب) نادرست. در پارامسی، **چند** لیزوزوم آنزیم‌های خود را به درون **یک** واکوئل غذایی آزاد می‌کنند، در نتیجه واکوئل گوارشی را تشکیل می‌دهد. (ج) نادرست. یاخته‌های پوشانندهٔ حفرهٔ گوارشی، ذره‌های غذایی را با فرایند درون‌بری (نه عبور از عرض غشا) دریافت می‌کنند. (د) نادرست. در پرندگان دانه‌خوار، سنگدان در بخش عقبی انتهای معده قرار دارد. سنگ‌ریزه‌هایی که پرنده همراه دانه می‌بلعد، فرایند آسیاب کردن غذا را تسهیل می‌کنند. (ه) **درست**. با توجه به شکل پرنده، کبد زیر معده و غیرمتصل به آن است ولی کبد با چینه‌دان و سنگدان اتصال فیزیکی دارد.

۳۰۱ (۱) همهٔ موارد صحیح هستند که می‌توانید با توجه به شکل روبه‌رو یکی یکی آن‌ها را بررسی کنید و برای خود نکته‌برداری کنید. *چون اگه سؤال بیاد بعد کیف می‌کنی!*



۳۰۲ (۴) دقت کنید که در شیردان، **آنزیم‌های گوارشی خود جانور** وارد عمل می‌شوند **نه میکروب‌ها!** سایر گزینه‌ها **متن کتاب درسی‌اند**.

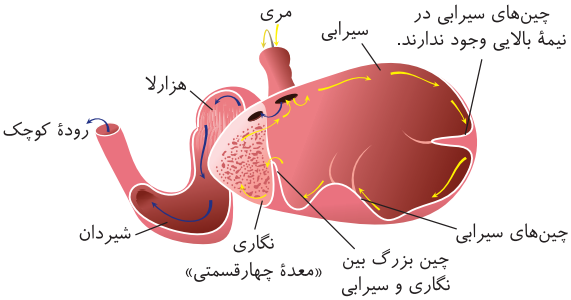
گوارش در نشخوارکنندگان

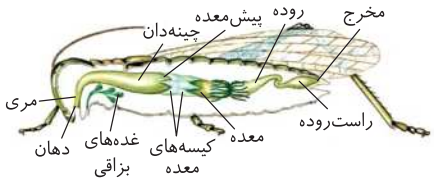
- پستانداران نشخوارکننده مانند گاو و گوسفند، معدهٔ **چهارقسمتی** دارند.
- این جانوران **به سرعت** غذا می‌خورند تا در فرصت مناسب یا مکانی امن، غذا را با نشخوار کردن به دهان برگردانند و دوباره بجوند.
- در این جانوران معده شامل کیسهٔ **بزرگی** به نام سیرابی، بخشی به نام نگاری، **یک** اتاقک لایه‌لایه به نام هزارلا و معدهٔ واقعی یا شیردان است.
- ابتدا غذای نیمه‌جویده بلعیده و وارد سیرابی می‌شود. در این‌جا به کمک میکروب‌ها تا حدی گوارش می‌یابد.
- در نشخوارکنندگان وجود میکروب‌ها برای گوارش سلولز ضروری است.
- سلولز مقدار زیادی انرژی دارد ولی **اغلب** جانوران فاقد توانایی تولید آنزیم تجزیه‌کنندهٔ آن هستند.
- توده‌های غذا پس از سیر کردن کل سیرابی سپس به نگاری وارد و دوباره از راه سیرابی به دهان برمی‌گردند.
- در این زمان غذا به طور کامل جویده و دوباره به سیرابی وارد می‌شود. بیشتر حالت مایع پیدا می‌کند و سپس به نگاری جریان می‌یابد.
- مواد از آن‌جا به هزارلا رفته، در مسیر نزولی حرکت کرده تا حدودی آبگیری شده و سپس به شیردان وارد می‌شوند.
- در این محل آنزیم‌های گوارشی خود جانور وارد عمل شده (برای گوارش نشاسته، ساکارز و ...) و گوارش غذا در مسیر عبور صعودی ادامه پیدا می‌کند.
- باکتری‌های تجزیه‌کنندهٔ سلولز در هر چهار قسمت معدهٔ گاو یافت می‌شوند اما طبق متن کتاب درسی، فقط در سیرابی عمل گوارش سلولز را انجام می‌دهند.

۳۰۳ (۱) عبارت صورت سوال نادرست است؛ زیرا **اغلب** جانوران آنزیم تجزیه‌کنندهٔ سلولز را نمی‌سازند. فقط عبارت (ج) همانند عبارت صورت سوال نادرست است زیرا در فعالیت آخر این فصل ذکر شده است که بین گوارش نشخوارکنندگان و گرم شدن کرهٔ زمین ارتباط وجود دارد. سایر موارد عیناً متن کتاب درسی‌اند.

۳۰۴ **۱** شکل سمت چپ لولهٔ گوارش گاو و شکل سمت راست لولهٔ گوارش ملخ را نشان می‌دهد. در لولهٔ گوارش گاو، هزارلا و رودهٔ کوچک به شیردان متصل می‌باشند. هر دوی این بخش‌ها در جذب محتویات موجود در لولهٔ گوارش نقش دارند. در هزارلا، آب‌گیری انجام شده و آب از تودهٔ غذایی جذب می‌شود. پس از اثر آنزیم‌های گوارشی شیردان، سایر محتویات تودهٔ غذایی هم در رودهٔ باریک جذب می‌گردد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** در اطراف انتهای معده و ابتدای رودهٔ ملخ، لوله‌های مالپیگی قرار گرفته‌اند. ولی در ملخ معده و کیسه‌های معده می‌توانند به ترشح آنزیم‌های گوارشی بپردازند. **گزینهٔ (۳):** پیش‌معده و مری در ملخ به چینه‌دان متصل می‌باشند. گوارش مکانیکی غذا با کمک دندانه‌ها تنها ویژگی پیش‌معده در حشراتی مثل ملخ می‌باشد. **گزینهٔ (۴):** در طی فرایند گوارش گاو، دهان، سیرابی و نگاری محتویات لوله را دوبار از خود عبور می‌دهند. دهان بخشی از معده نمی‌باشد!





۳۰۵ **۳** در هر ۴ بخش معده غذای کاملاً **جویده شده** دیده می‌شود. ولی غذای **نیمه**جویده شده فقط **در سیرابی و نگاری** دیده می‌شود که هر دو با توجه به شکل سؤال قبل، در سطح بالاتری از پایین‌ترین قسمت شیردان (معدهٔ واقعی) قرار دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** غذای نیمه جویده شده در سیرابی و نگاری دیده می‌شود. فقط سیرابی در مایع شدن غذا و کاهش فشار اسمزی آن نقش دارد. **گزینهٔ (۲):** جهت حرکت غذا از هزارلا به شیردان در جهت جاذبهٔ زمین و از شیردان به رودهٔ باریک در خلاف جهت جاذبهٔ زمین است. **گزینهٔ (۴):** آنزیم‌های گوارشی فقط از دیوارهٔ شیردان ترشح می‌شوند.

۳۰۶ **۴** چینه‌دان ملخ، بخش حجیم انتهای مری و سنگدان گنجشک بخش عقبی معده می‌باشد. هر دو جانور از مواد **گیاهی** تغذیه می‌کنند که چینه‌دان غذا را ذخیره و نرم می‌کند و سنگدان گنجشک هم دانه‌های خورده شده را آسیاب و نرم می‌کند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** این مواد به بخش **کوچکی** (نه بزرگی) به نام **پیش‌معده** وارد می‌شوند! **گزینهٔ (۲):** حرکات مکانیکی بخش دندانه‌دار پیش‌معده **به همراه آنزیم‌ها** به تولید مواد ریزتر کمک می‌کنند! **گزینهٔ (۴):** هر سه جانور (ملخ، گوسفند و پرندهٔ دانه‌خوار) مواد گیاهی مصرف می‌کنند و به آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ سلولز و نشاسته نیاز دارند. (که البته باکتری برای آن سلولاز می‌سازد.)

۳۰۷ **۲** نگاری **کوچک‌ترین** بخش معدهٔ نشخوارکنندگان و سیرابی **بزرگ‌ترین** بخش معده است. با توجه به شکل معدهٔ گاو اندازهٔ چین‌خوردگی‌های دیوارهٔ سیرابی از چین‌خوردگی‌های دیوارهٔ هزارلا بزرگ‌تر است که بیشتر در نیمهٔ پایینی سیرابی قرار دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در محل اتصال نگاری به سیرابی، چین‌خوردگی بزرگ (نه کوچک) دیوارهٔ معده دیده می‌شوند. **گزینهٔ (۴):** نگاری مانند یک مخروط مثلثی است که رأس آن به سمت هزارلا (سومین قسمت معده) می‌باشد. **گزینهٔ (۴):** غذا بعد از دو بار عبور از سیرابی تا حدودی حالت مایع پیدا می‌کند و فشار اسمزی آن تغییر می‌کند.

۳۰۸ **۳** پستانداران نشخوارکننده معدهٔ چهارقسمتی دارند. در این جانوران، معده، شامل کیسهٔ بزرگی به نام سیرابی؛ بخشی به نام نگاری؛ یک اتاقک لایه‌لایه به نام هزارلا و معدهٔ واقعی یا شیردان است. عمدهٔ جذب مواد غذایی در این جانداران در رودهٔ باریک صورت می‌گیرد؛ اما دقت کنید که هزارلا در فرایند آبگیری، بخشی از موادغذایی (آب) را جذب می‌نماید. با توجه به متن کتاب درسی، آب و هر مادهٔ خورده شده را باید مواد غذایی در نظر بگیرید.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** برخی از جانداران که فاقد دهان و دستگاه گوارش می‌باشند، مواد غذایی را از سطح یاختهٔ(ها) خود جذب می‌نمایند. منفذ دفعی تنها در برخی از جانداران مانند پارامسی دیده می‌شود. کرم کدو هم مواد غذایی از سطح یاخته‌های خود جذب می‌نماید اما منفذ دفعی تشکیل نمی‌دهد. **گزینهٔ (۲):** جاندارانی مانند ملخ و پرندگان دانه‌خوار دارای چینه‌دان در انتهای مری خود می‌باشند. جذب مواد غذایی در معده تنها در ملخ مشاهده می‌شود. **گزینهٔ (۴):** جانداران دارای حفرهٔ گوارشی، پس از گوارش برون‌یاخته‌ای مواد غذایی را با کمک درون‌بری جذب می‌نمایند. اما دقت کنید که در پارامسی هم ذرات غذا با کمک درون‌بری جذب می‌شوند، اما گوارش به صورت برون‌یاخته‌ای صورت نمی‌گیرد.

۳۰۹ **۴** ملخ حشره‌ای گیاه‌خوار است که گوارش برون‌یاخته‌ای را **خارج** از دهان (در آرواره‌های اطراف) آغاز و به پیش‌معده ختم می‌کند. چینه‌دان محل ذخیره و نرم شدن غذا است که قبل از پیش‌معده قرار می‌گیرد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در هزارلا، مواد غذایی تا حدودی آبگیری شده و سپس به شیردان (محل ترشح آنزیم‌های گوارشی) وارد می‌شود. **گزینهٔ (۲):** چینه‌دان (محل ذخیره و نرم شدن غذا) قبل از پیش‌معده (گوارش مکانیکی را با دندانه‌های دیواره انجام می‌دهد) قرار می‌گیرد. **گزینهٔ (۴):** درازترین بخش لولهٔ گوارش پرنده، رودهٔ باریک است که پس از سنگدان (محل آسیاب کردن غذا) قرار دارد.

۳۱۰ **۲** شکل نشان‌دهندهٔ معدهٔ چهارقسمتی گاو است. A = مری / B = سیرابی / C = هزارلا / D = نگاری / E = شیردان. ابتدا غذای نیمه‌جویده بلعیده و وارد **سیرابی** (B) می‌شود و در آنجا به کمک میکروب‌ها تا حدی گوارش می‌یابد. در نشخوارکنندگان، وجود میکروب‌ها برای گوارش سلولز ضروری است. سلولز مقدار زیادی انرژی دارد، ولی **اغلب** جانوران فاقد توانایی تولید آنزیم لازم برای گوارش آن هستند. توده‌های غذا سپس به نگاری وارد و به دهان برمی‌گردند. در این زمان غذا به طور کامل جویده و دوباره وارد سیرابی می‌شود؛ بیشتر حالت مایع پیدا می‌کند و سپس وارد هزارلا می‌شود، تا حدودی آبگیری و سرانجام به شیردان وارد می‌شوند. در شیردان آنزیم‌های گوارشی گاو وارد عمل می‌شوند.

بررسی موارد (الف) مربوط به مری است. (ب) مربوط به سیرابی است (به نیمه‌جویده شده و معده توجه کنید!). (ج) مربوط به نگاری است. (د) مربوط به هزارلا با جذب آب می‌باشد.

۳۱۱ **۴** همهٔ موارد صحیح می باشند. *خب خواهشاً برو شکل رو ببین و یکی یکی گزینه‌ها را بررسی کن!* در نشخوارکنندگان همانند هیدر، به طور طبیعی حرکت دو طرف مواد در بخش گوارشی دیده می‌شود (درستی مورد (ه)).

۳۱۲ : ۴ همهٔ موارد نادرست هستند. شکل موجود در صورت سؤال، **ریزپرزهای** موجود در رودهٔ باریک را با میکروسکوپ الکترونی (نه نوری!) نشان می‌دهد.

بررسی موارد الف) آنزیم‌هایی که از پانکراس وارد فضای رودهٔ باریک شده‌اند، تحت تأثیر دستگاه عصبی روده‌ای تولید نشده‌اند. ب) آنزیم لیزوزیم که توسط لایهٔ مخاطی رودهٔ باریک ترشح می‌شود، توانایی گوارش شیمیایی غذا را ندارد. ج) فقط لیپازهای لوزالمعده تحت تأثیر صفرا، عملکرد خود را بهتر انجام می‌دهند. د) فقط پروتئازهای پانکراس **پس** از وارد شدن به فضای رودهٔ باریک، فعال می‌شوند.

۵۱ مقایسهٔ چین‌ها، پرزها و ریزپرزهای معده و روده با یکدیگر

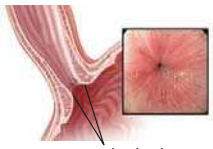
چین‌های معده	● موقتی هستند. ● موقع پر شدن معده از غذا باز شده و از بین می‌روند و هنگام خالی شدن دوباره تشکیل می‌شوند.
چین‌های رودهٔ باریک	● حاصل چین‌خوردگی زیر مخاط و مخاط هستند. ● دائمی هستند. ● حلقوی‌شکل می‌باشند.
پرزهای رودهٔ باریک	● برآمدگی کوتاه مخاط که روی چین حلقوی قرار دارند. ● حاوی بافت پوششی و آستری پیوندی ● دارای شبکهٔ مویرگی خونی + مویرگ لنفی ● انتهای مویرگ لنفی بسته است. ● در انتهای مخاط رودهٔ باریک ماهیچه‌هایی وجود دارد (شکل کتاب).
ریزپرزهای رودهٔ باریک	● چین‌خوردگی غشای یاخته‌های پوششی مخاط در سمت فضای درون رودهٔ باریک ● مجموعهٔ چین‌ها، پرزها و ریزپرزها سطح تماس را افزایش می‌دهند. ● در بیماری سلیاک یا حساسیت به پروتئین گلوتن (در گندم یا جو وجود دارد) یاخته‌های روده تخریب می‌شوند و ریزپرزها و حتی پرزها از بین می‌روند؛ در نتیجه جذب مواد کاهش شدیدی پیدا می‌کند.

۳۱۳ : ۱ بخش نشان داده شده با علامت سؤال، بندارهٔ انتهای مری (نه ابتدای معده!) است. این بندراه از ماهیچهٔ صاف تشکیل شده است. این بندراه در حالت منقبض، بسته بوده و فقط در هنگام عبور مواد، باز است؛ ماهیچه هنگام انقباض نسبت به حالت استراحت، انرژی زیستی بیشتری مصرف می‌کند. در فصل ۳ یازدهم می‌خوانید که در هنگام استراحت ماهیچه نیز به صورت فعال، یون‌های کلسیم به شبکهٔ آندوپلاسمی صاف برمی‌گردند.

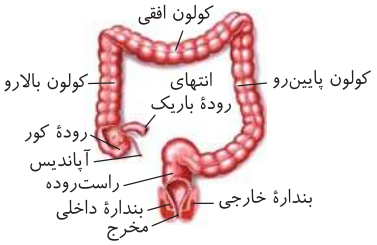
بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** بندارهٔ بسته در حالت انقباض است ولی تغییری در طول پروتئین‌های انقباضی آن رخ نمی‌دهد. **گزینهٔ (۴):** اندام بالاتر از این بندراه، مری است. بیشتر قسمت‌های مری، در خط عمودی مرکزی بدن قرار دارد؛ دقت کنید انتهای مری که در حفرهٔ شکمی و زیر **دیافراگم** قرار دارد و محل قرار گیری این بندراه است، به سمت چپ بدن متمایل شده است. (دیافراگم ماهیچهٔ اصلی برای تنفس عادی و آرام است.) **گزینهٔ (۴):** اندام بالاتر از این بندراه، مری و اندام پایین‌تر از آن، معده است. با توجه به شکل ۷ صفحهٔ ۲۰ کتاب درسی، انتهای معده در سمت راست ولی کولون پایین‌رو در سمت چپ می‌باشد.

۵ شکل‌نامهٔ بندارها

بندارها ماهیچهٔ حلقوی‌شکل هستند و می‌توانند از جنس ماهیچهٔ صاف (تحت کنترل اعصاب خودمختار) یا مخطط (اسکلتی) (تحت کنترل اعصاب پیکری) باشند. بندارهای لولهٔ گوارش عبارت‌اند از:


بندارهٔ انتهای مری (ماهیچه صاف)

- بندارهٔ انتهای مری که از جنس ماهیچهٔ **صاف** است و در سمت چپ بدن زیر دیافراگم قرار دارد. *(هواستون باشه که این بندراه برای انتهای مری هست و نه ابتدای معده!)*
- بندارهٔ پیلور که بین معده و رودهٔ باریک در سمت **راست** بدن قرار دارد و از جنس ماهیچهٔ صاف است.
- بندارهٔ انتهای رودهٔ باریک در اتصال با رودهٔ بزرگ (رودهٔ کور) در سمت راست شکم که منفذ آن بالاتر و بزرگ‌تر از منفذ آپاندیس است.
- بندارهای مخرج که بندارهٔ داخلی از جنس ماهیچهٔ صاف و بندارهٔ خارجی از جنس ماهیچهٔ مخطط اسکلتی است و هر دو در وسط بدن قرار دارند.



«بخش‌های انتهایی لولهٔ گوارش»

بندارهٔ داخلی انتهای راست‌روده هرچه به مخرج نزدیک می‌شود، قطورتر می‌شود. از طرفی بندارهٔ خارجی انتهای راست‌روده که ارادی است، دو قسمت L یا $\lrcorner$ مانند دارد که به سمت بالا روبه‌روی قسمتی از بندارهٔ داخلی است ولی قسمت پایین‌تر آن که مجاور سوراخ مخرج است، قطورتر می‌باشد.

آرایش ماهیچهٔ همهٔ بندارها به صورت **حلقوی** است، در نتیجه در دستگاه گوارش، ماهیچهٔ مخطط اسکلتی نیز همانند ماهیچهٔ صاف در محل بندارهٔ خارجی (مخرج) می‌تواند به شکل حلقوی دیده می‌شود. *البته هواستون باشه که هر یافته ماهیچهٔ اسکلتی، استوانه‌ای (نه حلقوی!) هست*

در ساختار **دریچه‌های** دستگاه گردش خون و دفع ادرار، **ماهیچه** به کار نرفته است؛ **بنابراین دریچه‌ها برخلاف بندارها قابلیت انقباض ندارند.**

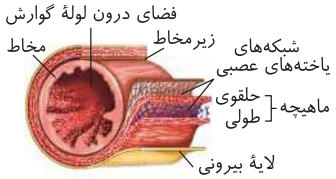
نکات ترکیبی

- ترکیب فصل ۴ دهم: در ابتدای **بعضی** از مویرگ‌ها بندارهایی به‌صورت حلقه‌های ماهیچه‌ای صاف وجود دارند که میزان جریان خون در آن رگ را کنترل می‌کنند.
- ترکیب فصل ۵ دهم: در محل اتصال مثانه به میزراه، بندارهٔ داخلی میزراه قرار دارد و در ادامهٔ مسیر خروج ادرار از بدن بندارهٔ دیگری به نام بندارهٔ **خارجی** میزراه وجود دارد. بندارهٔ داخلی از نوع ماهیچهٔ صاف و غیرارادی و بندارهٔ خارجی از نوع ماهیچهٔ اسکلتی و ارادی است.
- ترکیب فصل ۱ یازدهم: بندارهٔ انتهای مری، پیلور و بندارهٔ داخلی مخرج و ابتدای میزراه، از جنس ماهیچهٔ صاف و تحت تأثیر دستگاه عصبی خودمختار هستند اما بندارهٔ خارجی مخرج و انتهای میزراه از جنس ماهیچهٔ اسکلتی و تحت تأثیر دستگاه عصبی پیکری است.
- در مردان بندارهٔ خارجی میزراه محل خروج ادرار و اسپرم می‌باشد.

۳۱۴ (۳) با توجه به شکل کتاب درسی، بخش‌های نام‌گذاری شده به ترتیب *A*: مخاط / *B*: زیرمخاط / *C*: لایهٔ ماهیچه‌ای طولی / *D*: لایهٔ بیرونی، دقت کنید که بندارهها ماهیچهٔ حلقوی هستند (نه لایهٔ طولی!).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در مورد مخاط مری و غدد مؤثر در بلع آن صحیح است. (بلع در معده پایان یافته است!) **گزینهٔ (۲):** در مورد لایهٔ زیرمخاط و اثر چسباندن آن برای مخاط روی ماهیچه‌ها صحیح است. **گزینهٔ (۴):** در مورد بافت پیوندی سست و رشته‌ها و یاخته‌های متنوع آن صحیح است.

۶ شکل‌نامهٔ لایه‌های لولهٔ گوارش انسان



- شبکهٔ عصبی فقط در لایهٔ زیرمخاط و ماهیچه‌ای دیده می‌شود.
- در معده، ماهیچه‌های طولی، حلقوی و مورب به همراه زیرمخاط در تماس با شبکهٔ عصبی قرار دارند.
- در دیوارهٔ مری، لایهٔ ماهیچهٔ حلقوی میان دو شبکه از یاخته‌های عصبی قرار گرفته است (یک شبکه عصبی مربوط به لایهٔ ماهیچه‌ای و دیگری مربوط به لایهٔ زیرمخاط)
- بیشترین ضخامت لایهٔ ماهیچه‌ای، در **معده** مشاهده می‌شود.

نکات ترکیبی

- ترکیب فصل ۱ دهم:
  1. بافت پیوندی سست معمولاً بافت پوششی را پشتیبانی می‌کند و مادهٔ زمینه‌ای آن شفاف، بی‌رنگ، چسبنده و مخلوطی از انواع درشت مولکول‌ها و گلیکوپروتئین است.
  2. با توجه به شکل ۱۶ فصل قبل می‌توان گفت که یاخته‌های بافت سنگ‌فرشی چندلایه، همگی شبیه هم نیستند و یاخته‌های قرار گرفته بر روی غشای پایه، کوچک‌تر و متراکم‌تر هستند. *راستی، یافته‌های بافت استوانه‌ای هستهٔ کشیدهٔ عمودی دارند که در نزدیکی غشای پایه قرار گرفته‌اند.*
  3. با توجه به شکل ۱۶ فصل ۱ یاخته‌های ماهیچهٔ مخطط اسکلتی، استوانه‌ای بدون انشعاب، قرمز - سفیدرنگ و چندهسته‌ای هستند که هستهٔ یاخته‌ها در مجاورت غشا قرار دارد.
  4. با توجه به شکل ۱۶ فصل ۱ یاخته‌های ماهیچهٔ صاف، دوکی‌شکل، صورتی‌رنگ و تک‌هسته‌ای هستند که هستهٔ آن‌ها در مرکز یاخته قرار دارد.
- ترکیب فصل ۱ یازدهم: ماهیچه‌های اسکلتی تحت تأثیر دستگاه عصبی پیکری هستند که در اکثر مواقع به صورت ارادی و گاهی به صورت غیرارادی منقبض می‌شوند اما ماهیچه‌های صاف تحت تأثیر دستگاه عصبی خودمختار هستند که همواره فعالیت غیرارادی دارند.

۳۱۵ (۲) موارد (الف) و (د) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند. شکل، **بخشی** از **صفاق** مربوط به **رودهها** را نشان می‌دهد.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** لایهٔ بیرونی لولهٔ گوارش، بخشی از صفاق است (نه برعکس!).

نکته

صفاق، پرده‌ای است که اندام‌های درون شکم (زیر دیافراگم) را از خارج به هم وصل می‌کند.

(ب) درست. درست است که **جنس خود صفاق، از بافت پیوندی سست است**، اما با توجه به اینکه دارای رگ‌های خونی است و نیز در ساختار رگ‌های خونی، بافت پوششی، پیوندی و ماهیچه‌ای نیز وجود دارد و نیز اعصاب هم به ماهیچه‌های آن عصب‌دهی می‌کنند، می‌توان گفت هر چهار نوع بافت در صفاق **مشاهده** می‌گردد. (ج) درست. شکل، بخشی از صفاق مربوط به **رودهها** را نشان می‌دهد. در دهان و معده، جذب اندک است و جذب اصلی در رودهٔ باریک انجام می‌شود. رودهٔ بزرگ نیز آب و یون‌ها را جذب می‌کند؛ در نتیجه، مدفوع به شکل جامد در می‌آید؛ پس هر دو مدل! روده، توانایی جذب برخی مواد را دارند. (د) **نادرست.** در صفاق، سرخرگ‌ها، سیاهرگ‌ها و شبکه‌های مویرگی زیادی وجود دارد؛ اما دقت کنید **که شبکهٔ یاخته‌های عصبی، در لایه‌های زیرمخاط و ماهیچه‌ای** از مری تا مخرج وجود دارند.

۷ شکل‌نامهٔ صفاق

- صفاق پر از رگ‌های خونی است که وظیفهٔ خون‌رسانی را برعهده دارد.
- اندام‌های زیر با صفاق در ارتباط‌اند:
  - **اندام‌های دستگاه گوارش:** انتهای مری، معده، رودهٔ باریک، رودهٔ بزرگ، کبد، پانکراس، کیسهٔ صفرا
  - **اندام‌های لنفی:** طحال، آپاندیس
  - **دستگاه تولیدمثل زن:** تخمدان‌ها، رحم، لوله‌های رحم
- اندام دارای بیشترین تماس با صفاق، **رودهٔ باریک** است.
- با توجه به شکل، بخش انتهایی راست‌روده، در درون حفرهٔ **لگنی** قرار دارد و به پردهٔ صفاق متصل نیست.
- تقریباً همهٔ اندام‌هایی که خون آن‌ها به سیاهرگ باب می‌ریزد درون حفرهٔ شکم قرار دارند. صفاق نیز اندام‌های درون شکم را از خارج به هم وصل می‌کند؛ بنابراین همهٔ رگ‌هایی که به سیاهرگ باب می‌ریزند، خون را از اندام‌های متصل به صفاق می‌آوردند. (می‌توان راست روده را از آن جدا کرد!)
- ترکیب فصل ۷ یازدهم: بیضه‌ها برخلاف تخمدان‌ها درون حفرهٔ شکمی قرار ندارند و صفاق ندارند!

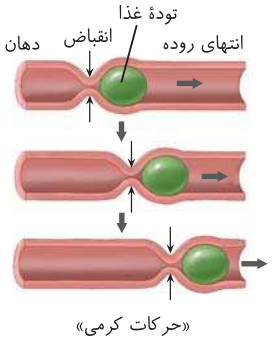
۳۱۶ (۴) شکل، حرکت **کرمی** را نشان می‌دهد. همانطور که می‌دانید، لایهٔ مخاط، فاقد شبکهٔ یاخته‌های عصبی است و با تحریک اعصاب لایهٔ ماهیچه‌ای، ماهیچه‌ها منقبض می‌شوند و حلقهٔ انقباضی را به‌وجود می‌آورند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** حرکت کرمی در میزنای هم رخ می‌دهد و در خروج ادرار از بدن نقش دارد. **گزینهٔ (۲):** هنگام بلع، برای حرکت کرمی، هم اعصاب پیکری در حلق و هم اعصاب خودمختار در اواسط مری به بعد نقش ایفا می‌کنند. **گزینهٔ (۴):** حرکات کرمی، از حلق آغاز می‌شوند که تحت کنترل اعصاب پیکری می‌باشند ولی شبکهٔ یاخته‌ای عصبی (روده‌ای) از مری شروع می‌شود.

۸ شکل‌نامهٔ حرکات لولهٔ گوارش

حرکات لولهٔ گوارش درنتیجهٔ انقباض یاخته‌های **ماهیچه‌ای** دیوارهٔ لولهٔ گوارش ایجاد می‌شوند.

در حرکات کرمی، ورود غذا لولهٔ گوارش را گشاد و یاخته‌های عصبی دیوارهٔ لوله را تحریک می‌کند و ماهیچه‌های دیوارهٔ لوله منقبض می‌شوند. در نتیجه، یک حلقهٔ انقباضی در لوله در پشت تودهٔ غذا ظاهر می‌شود که از دهان به سمت مخرج حرکت می‌کند و غذا را در طول لوله می‌راند.



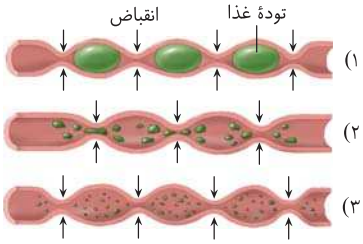
«حرکات کرمی»

در حرکات قطعه‌قطعه‌کننده بخش‌هایی از لوله به صورت **یک در میان** منقبض می‌شوند. سپس این بخش‌ها از حالت انقباض خارج و بخش‌های دیگر منقبض می‌شوند. تداوم این حرکات باعث می‌شود که محتویات لوله، ریزتر شده و بیشتر با شیره‌های گوارشی مخلوط شوند.

حواستان باشد که با ورود غذا لولهٔ گوارش گشاد شده و گیرنده‌های دیوارهٔ لولهٔ گوارش تحریک می‌شوند (نه اینکه ابتدا گیرنده تحریک و سپس اتساع لولهٔ گوارش را داشته باشیم) و در نتیجه حرکات کرمی‌شکل ایجاد می‌شوند.

حرکات کرمی از **حلق** و حرکات قطعه‌قطعه‌کننده از **رودهٔ باریک** شروع می‌شوند. در ایجاد حرکات کرمی و قطعه‌قطعه‌کننده، که **هر دو منظم** هستند، هر دو نوع **ماهیچهٔ طولی و حلقوی** نقش دارند.

حرکات کرمی‌شکل فقط در جلو بردن مواد نقش ندارند، ولی هنگام برخورد به یک بندارهٔ بسته، **فقط** نقش مخلوط‌کنندگی دارند. *(هُپ معلومه دیگه راه بسته جلوتر نمی‌بره!)*



«حرکت‌های قطعه‌قطعه کننده»

لایهٔ ماهیچه‌ای در دهان، حلق و ابتدای مری از جنس مخطط اسکلتی و در سایر قسمت‌ها از جنس ماهیچهٔ صاف است پس با توجه با اینکه حرکات کرمی از حلق و حرکات قطعه‌قطعه‌کننده از رودهٔ باریک شروع می‌شوند می‌توان گفت که حرکات کرمی تحت تأثیر دو نوع ماهیچهٔ اسکلتی و صاف و حرکات قطعه‌قطعه‌کننده توسط یک نوع ماهیچه (صاف) تشکیل می‌شوند.

نمی‌توان گفت که هر ماهیچه در دیوارهٔ لولهٔ گوارش در ایجاد حرکات نقش دارد؛ زیرا با توجه به شکل اول گفتار ۳ این فصل، ماهیچهٔ صاف کمی در لایهٔ مخاطی نیز وجود دارد و نقشی در حرکات کرمی و قطعه‌قطعه‌کننده ندارد. در حقیقت ماهیچه‌های لایهٔ ماهیچه‌ای لولهٔ گوارش در گوارش مواد غذایی نقش دارند.

حرکات قطعه‌قطعه‌کننده سطح تماس توده‌های غذایی را با مخاط لولهٔ گوارش افزایش می‌دهند و در نتیجه میزان جذب در رودهٔ باریک افزایش می‌یابد.

بررسی شکل

۱) در حرکات کرمی‌شکل، یک حلقهٔ انقباضی در پشت تودهٔ غذا تشکیل می‌شود و مستقیماً سبب خرد شدن غذا نمی‌شود.

۲) هنگام انجام حرکات قطعه‌قطعه‌کننده در یک لحظه ماهیچه‌های چندین نقطه از رودهٔ باریک هم‌زمان در حال انقباض و ماهیچه‌های سایر قسمت‌ها در حال استراحت می‌باشند. این حرکات مستقیماً غذا را خرد می‌کنند.

۳) هرچه زمان انجام حرکات قطعه‌قطعه‌کننده بیشتر می‌شود، تعداد انقباضات ممکن است زیاد یا کم شود *(یعنی قانونی نداره!)*.

نکتهٔ ترکیبی

ترکیب فصل ۵ دهم: ادرار در طول **میزنای** به واسطهٔ انجام حرکات **کرمی** ایجاد شده توسط ماهیچه‌های صاف دیوارهٔ میزنای حرکت می‌کند (نه میزراه!).

۳۱۷ ۲) موارد (الف) و (ج) عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند. شکل، نشان دهندهٔ حرکت‌های قطعه‌قطعه کننده است.

بررسی موارد الف) **درست.** در حرکات قطعه‌قطعه کننده، بخش‌هایی از لولهٔ گوارش به صورت یک در میان منقبض می‌شوند. سپس این بخش‌ها از حالت انقباض خارج و بخش‌های دیگر منقبض می‌شوند. تداوم این حرکات در لولهٔ گوارش، موجب می‌شود محتویات لوله، ریزتر و بیشتر با شیره‌های گوارشی **مخلوط** شوند. حرکات کرمی نقش مخلوط‌کنندگی نیز دارند؛ به ویژه وقتی که حرکت محتویات لوله با برخورد به یک بنداره، متوقف شود؛ مثل وقتی که محتویات معده به پیلور برخورد می‌کنند. در این حالت، حرکات کرمی فقط می‌توانند محتویات لوله را **مخلوط** کنند. ب) نادرست. حرکت‌های قطعه‌قطعه کننده، فقط در رودهٔ باریک و حرکت‌های کرمی نیز از حلق تا انتهای لولهٔ گوارش مشاهده می‌گردند. بنابراین، هیچ کدام از این دو نوع حرکت، در تمام طول لولهٔ گوارش مشاهده نمی‌شوند. مثلا! دهان فاقد هر دو نوع حرکت می‌باشد. ج) **درست.** در لولهٔ گوارش، نقش اصلی در جلو راندن محتویات، بر عهدهٔ حرکت کرمی‌شکل است؛ اما حرکت قطعه‌قطعه کننده نیز مقداری در پیش بردن محتویات نقش دارد. در دستگاه دفع ادرار، حرکت کرمی دیوارهٔ میزنای که نتیجهٔ انقباضات ماهیچهٔ صاف دیوارهٔ آن است، ادرار را به پیش می‌راند. د) نادرست. در هر دو نوع حرکت لولهٔ گوارش، ورود غذا، لوله را گشاد و یاخته‌های عصبی دیوارهٔ لوله را تحریک می‌کند. یاخته‌های عصبی، ماهیچه‌های دیواره را به انقباض وادار می‌کنند. در حرکت کرمی دیوارهٔ میزنای نیز چنین است.

۳۱۸ ۲) شکل، نشان دهندهٔ غدد بزاقی اصلی و بزرگ است. ناقل عصبی هیچ‌گاه وارد یاختهٔ هدف نمی‌شود؛ در واقع گیرنده‌های ناقل عصبی (نه گیرنده‌های هر پیک شیمیایی!)، همواره در سطح یاختهٔ هدف قرار دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** تنظیم عصبی دستگاه گوارش را بخشی از دستگاه عصبی به نام دستگاه عصبی خودمختار انجام می‌دهد. فعالیت این دستگاه، ناخودآگاه است؛ مثلاً وقتی به غذا فکر می‌کنیم، بزاق ترشح می‌شود. با فعالیت دستگاه عصبی خودمختار، پیام عصبی به غده‌های بزاقی می‌رسد و بزاق ترشح می‌شود. دیدن غذا و بوی آن نیز باعث افزایش ترشح بزاق می‌شوند. **گزینهٔ (۲):** **پل مغزی** (بخش میانی ساقهٔ مغز) در تنظیم فعالیت‌های مختلف از جمله تنفس، ترشح **بزاق** و اشک نقش دارد. **گزینهٔ (۴):** در شرطی شدن کلاسیک، محرک شرطی به تنهایی می‌تواند سبب پاسخ ترشح بزاق شود (فصل ۸ دوازدهم).

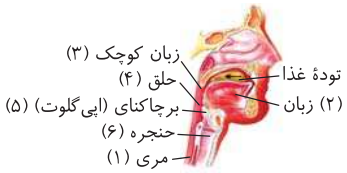
۹ شکل‌نامهٔ دهان

- دهان، اولین قسمت لولهٔ گوارش بوده، گوارش مکانیکی و شیمیایی دارد و حاوی ماهیچهٔ اسکلتی است.
- غدهٔ زیرزبانی کوچک‌ترین و جلویی‌ترین غده و غدهٔ بناگوشی بالاترین، بزرگ‌ترین و همچنین عقبی‌ترین غده است که در کنار عضلهٔ اسکلتیِ صورت و همچنین در مجاورت با هر دو آروارهٔ دهان قرار دارد.
- ترشحات غدهٔ بناگوشی به علت اندازهٔ بزرگ‌تر نسبت به سایر غدد ترشح‌کنندهٔ بزاق، بیشتر است.
- مجرای غدهٔ بناگوشی با خروج از بالای غده و عبور از روی ماهیچهٔ ردیف دندان‌های بالا ختم می‌شود.
- غدهٔ بناگوشی در سطح خارجی عضلهٔ متصل به استخوان آرواره است که بالای آن پهن‌تر است.
- غدهٔ زیرزبانی نسبت به زیرآرواره‌ای در سطح بالاتری قرار دارد.
- با توجه به شکل می‌توان گفت که غدهٔ بناگوشی تنها دارای یک مجرای بزاقی عرضی و غدهٔ زیرزبانی دارای بیشترین تعداد مجرای بزاقی می‌باشد که این غده توسط یک مجرای دیگر به غدهٔ زیرآواره‌ای متصل است.
- بزاق، هم شروع گوارش نشاسته و هم شروع دفاع بدن در لولهٔ گوارش را با آنزیم لیزوزیم دارد.
- در بزاق مواد آلی و معدنی وجود دارند که پروتئین آنزیمی آن لیزوزیم و آمیلاز و غیرآنزیمی آن موسین است.
- موسین بزاق، گلیکوپروتئینی است که به همراه آب، مادهٔ مخاطی را می‌سازد. لیزوزیم بزاق فقط ضد **باکتری** بیماری‌زا است.
- ترشح بزاق، تحت کنترل اعصاب خودمختار خارج شده از پل‌مغزی است (نه شبکهٔ یاختهٔ عصبی!).

نکات ترکیبی

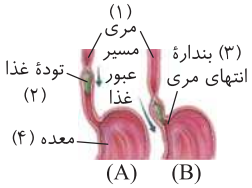
- ترکیب با سایر کتاب‌ها: ترشح بزاق با فکر کردن به غذا، دیدن غذا (حس بینایی)، بوی غذا (حس بویایی با گیرندهٔ شیمیایی) و مزهٔ غذا (حس چشایی) و حتی با یادگیری شرطی شدن کلاسیک (فصل ۸ دهم) همواره به صورت انعکاس غیرارادی انجام می‌شود.
- ترکیب با فصل ۱ زیست یازدهم: تنظیم ترشح بزاق توسط **پل‌مغزی** صورت می‌گیرد **پل‌مغزی** جزئی از ساقهٔ مغز بوده و می‌توان گفت که زیر مغز میانی، جلوی مخچه و بالای بصل‌النخاع قرار دارد.
- ترکیب با فصل ۲ زیست یازدهم: در سطح زبان برجستگی‌هایی وجود دارد که در قسمت عمقی این برجستگی‌ها جوانه‌های چشایی زیادی وجود دارد. گیرنده‌های موجود در جوانه‌های چشایی قادر به شناسایی ۵ مزهٔ **اصلی** هستند.
- ترکیب با فصل ۳ زیست یازدهم: با توجه به شکل ۶ فصل ۳ زیست یازدهم می‌توان گفت که مفصل بین فک پایین و فک بالا نوعی مفصل متحرک و مفصل بین فک بالا و استخوانی از جمجمه از نوع مفصل ثابت است.
- ترکیب با فصل ۳ زیست یازدهم: زبان به کمک نوعی زردپی به آروارهٔ پایین اتصال دارد.
- ترکیب با فصل ۵ زیست یازدهم: آنزیم لیزوزیم جزءِخط اول ایمنی است و در از بین بردن باکتری‌های بیماری‌زا نقش دارد.

۳۱۹ ۲ موارد (الف) و (ب) درست‌اند.



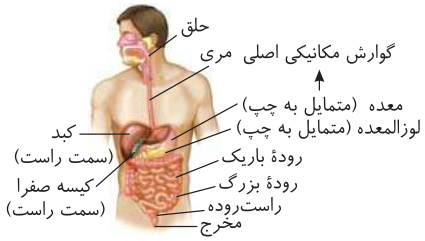
بررسی موارد الف) **درست.** تستوسترون ضمن تحریک رشد اندام‌های جنسی و زامه‌زایی، باعث بروز صفات ثانویه در مردان می‌شود؛ مثل بم‌شدن صدا، روییدن مو درصورت و قسمت‌های دیگر بدن، رشد ماهیچه‌ها (مثل بخش ۴ = حلق که ماهیچهٔ اسکلتی دارد) و استخوان‌ها. حنجره (بخش ۶) محل قرارگیری پرده‌های صوتی است که این پرده‌های صوتی، صدا را تولید می‌کنند؛ پس پرده‌های صوتی هنگام بلوغ، تحت تأثیر تستوسترون برای بم شدن صدا قرار می‌گیرند. ب) **درست.** هنگام بلع، زبان بزرگ به سمت بالا حرکت می‌کند تا برای تودهٔ غذا مانند سرسره عمل کند و غذا راحت‌تر لیز بخورد و پایین برود! و زبان بزرگ نیز بالا می‌رود تا راه بینی را ببندد و مواد غذایی به داخل بینی نپرد! ج) نادرست. ماهیچه‌های تشکیل‌دهندهٔ بندارهٔ انتهای مری، در حالت عادی منقبض و بسته‌اند؛ اما دقت کنید که اپی‌گلوت، از جنس بافت پیوندی غضروفی است و توانایی انقباض ندارد. د) نادرست. حنجره در بالای نای قرار دارد. با توجه به شکل ۵ صفحهٔ ۳۶، فضای درونی مری نسبت به فضای درونی نای، کوچک‌تر است.

۳۲۰ ۲ موارد (الف) و (ه) عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند. شکل، نشان دهندهٔ این است که حرکات کرمی، غذا را در طول مری حرکت می‌دهند.



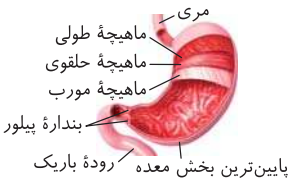
بررسی موارد الف) **درست.** اگر انقباض بندارهٔ انتهای مری کافی نباشد، فرد دچار برگشت اسید می‌شود. در این حالت در اثر برگشت شیرهٔ معده به مری، به‌تدریج، مخاط مری آسیب می‌بیند؛ زیرا حفاظت دیوارهٔ آن به اندازهٔ معده و رودهٔ باریک، نیست. ب) نادرست. ماهیچهٔ در حال انقباض نسبت به ماهیچهٔ در حال استراحت، انرژی بیشتری مصرف می‌کند. می‌دانیم که یاخته‌ها و جانداران، انرژی می‌گیرند و از آن برای انجام فعالیت‌های زیستی خود استفاده می‌کنند و بخشی از آن را به صورت گرما از دست می‌دهند. بندارهٔ پیلور در شکل *A*، باز (و در حال استراحت) و در شکل *B*، بسته (و در حال انقباض) است؛ بنابراین بندارهٔ پیلور در شکل *B* نسبت به شکل *A*، انرژی بیشتری مصرف و گرمای بیشتری تولید می‌کند. ج) نادرست. شکل، نشان دهندهٔ این است که فقط حرکات **کرمی**، غذا را در طول مری حرکت می‌دهند. د) نادرست. اگر تودهٔ غذا حاوی نشاسته باشد، آمیلاز بزاق روی آن تأثیر می‌گذارد. ه) **درست.** طی استفراغ، جهت حرکت تودهٔ غذایی و اسید معده، در خلاف جهت نشان داده شده است.

۳۲۱ ۴ بخش (۱) محل اتصال مری به معده، بخش (۲) ماهیچهٔ داخلی مورب، بخش (۳) بندارهٔ پیلور و بخش (۴) دوازدهه در ابتدای رودهٔ باریک است. با توجه به شکل مقابل، در یک فرد ایستاده و رو به جلو، بخش (۱) (محل اتصال مری به معده)، در پشت کبد قرار دارد. در بافت‌های مختلف بدن، یاخته‌های بنیادی وجود دارند که در محیط کشت تکثیر می‌شوند. به عنوان مثال یاخته‌های بنیادی کبد، می‌توانند تکثیر شوند و به یاختهٔ کبدی یا یاختهٔ مجرای صفراوی تمایز پیدا کنند (در فصل ۷ دوازدهم این نکته را در مورد یاخته‌های بنیادی می‌خوانید).



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در انتهای ماه اول، اندام‌های اصلی شروع به تشکیل شدن می‌کنند و ضربان قلب آغاز می‌شود. ابتدا رگ‌های خونی و روده شروع به نمو می‌کنند؛ سپس جوانه‌های دست و پا ظاهر می‌شوند و در هفتهٔ چهارم ضربان قلب آغاز می‌شود. **گزینهٔ (۲):** باتوجه به شکل دستگاه لنفی در فصل ۴ دهم، مجرای لنفی نازک‌تر، مجرای لنفی **راست** است. **گزینهٔ (۳):** ماهیچهٔ مورب، فقط در معده وجود دارد که باعث افزایش قدرت انقباضی برای گوارش مکانیکی در آن شده است.

۱۰ شکل‌نامهٔ معده



- ترتیب لایه‌های ماهیچه‌ای در معده از خارج به داخل: طولی، حلقوی و مورب.
- چین‌خوردگی‌های معده حاصل چین‌خوردگی لایهٔ زیرمخاط و مخاط هستند.
- چین‌خوردگی‌های معده برخلاف چین‌خوردگی‌های رودهٔ باریک موقتی می‌باشند.
- در لایهٔ ماهیچه‌ای دیوارهٔ معده، شبکهٔ عصبی علاوه‌بر بین ماهیچهٔ طولی و حلقوی در بین حلقوی و مورب هم قرار دارد.
- فوقانی‌ترین بخش معده بالاتر از بندارهٔ انتهای مری قرار دارد.
- در ساختار معدهٔ انسان، عضلات موجود در ناحیهٔ پیلور نسبت به نواحی بالاتر از آن قطر بیشتر و توانایی انقباض بیشتری دارند.
- بندارهٔ پیلور و بندارهٔ انتهای مری، بالاتر از پایین‌ترین قسمت معده می‌باشند.

نکتهٔ ترکیبی

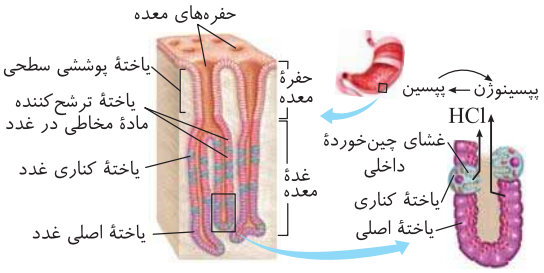
ترکیب فصل ۱ دهم: با توجه به شکل ۱۶ فصل قبلی بافت پوششی مخاط معده از نوع استوانهٔ تک‌لایه است که در این یاخته‌ها هسته در نزدیکی غشای پایه قرار دارد.

۳۲۲ **۴** همهٔ موارد عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند. یاختهٔ (۱) یاختهٔ پوششی سطحی سازندهٔ حفرات معده، یاختهٔ (۲) یاختهٔ ترشح کنندهٔ مادهٔ مخاطی در غدد معده، یاختهٔ (۳) یاختهٔ کناری غدد معده و یاختهٔ (۴)، یاختهٔ اصلی غدد معده است.

بررسی موارد **الف** هم یاختهٔ پوششی سطحی و هم یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی، مادهٔ مخاطی تولید می‌کنند که این ماده مهم‌ترین عامل در از بین بردن میکروب‌های حلق در اثر لیزوزیم‌های خود است. **ب** همهٔ یاخته‌های زنده، حداقل برای فعالیت‌های درون‌یاخته‌ای خود، آنزیم درون‌یاخته‌ای می‌سازند پس همگی توانایی کاهش انرژی فعال‌سازی را دارند. **ج** یاختهٔ کناری کلریدریک‌اسید (HCl) که یک مادهٔ معدنی است را تولید می‌کند. دقت کنید همهٔ یاخته‌های زندهٔ دارای تنفس هوازی، حین تنفس یاخته‌ای CO_2 (مادهٔ معدنی) تولید می‌کنند. پس هر دو مادهٔ غیرزیستی می‌سازند که برحسب فصل ۱ در دنیای غیرزنده نیز تولید می‌شوند.

د یاختهٔ کناری (نه یاختهٔ اصلی!) فاکتور داخلی تولید می‌کند و این یاخته‌ها (۳) به تولید فاکتور داخلی برای جذب ویتامین B_{12} مؤثر در تولید گویچهٔ قرمز می‌پردازند.

۱۱ شکل‌نامهٔ دیوارهٔ معده



- معده محل آغاز گوارش شیمیایی پروتئین‌ها است. پپسینوژن‌ها غیرفعال هستند و توسط اسید معده به پپسین که شکل فعال پروتئازهای معده است تبدیل می‌شوند؛ خود پپسین نیز در تبدیل پپسینوژن به پپسین نقش دارد. پروتئازهای معده هیدرولیز ناقص دارند و توانایی تبدیل پروتئین به آمینواسید را ندارند.
- میزان ترشح مادهٔ مخاطی توسط یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مخاط در غدهٔ معده بیشتر از یاخته‌های پوششیِ سطحیِ حفرات می‌باشد.
- انواع آنزیم‌های **گوارشی قابل مشاهده** در معده: آمیلاز بزاق و پروتئاز معده (البته فقط پروتئاز فعال است.)
- انواع آنزیم‌های قابل مشاهده در معده: آمیلاز، پروتئاز و لیزوزیم (در مخاط)
- هورمون گاسترین با اثر بر یاخته‌های اصلی و کناری در افزایش تولید پپسینوژن و اسید معده نقش دارد.
- تبدیل پپسینوژن اولیه به پپسین نیاز به آنزیم ندارد و توسط مادهٔ معدنی HCl انجام می‌شود.
- در صورت برداشتن قسمتی از دیوارهٔ معده یا ابتلای فرد به زخم معده، تعداد یاخته‌های کناری و مقدار عامل داخلی معده کاهش می‌یابد؛ در نتیجه فرد به نوعی کم‌خونی مبتلا می‌شود. در این حالت، هم مغز زرد استخوان‌های دراز به مغز قرمز تبدیل می‌شود و هم تولید اریتروپوییتین از کبد و کلیه‌ها زیاد می‌شود.
- اگر انقباض بندارهٔ انتهای مری کافی نباشد، اسید معده به مری برمی‌گردد و فرد دچار ریفلاکس مری می‌شود؛ در پی ریفلاکس به تدریج دیوارهٔ داخلی مری به دلیل نداشتن عوامل حفاظتی کافی به اندازهٔ معده و روده، امکان آسیب یاخته‌های دیوارهٔ آن زیاد است.
- pH خون سیاهرگی معده نسبت به خون سرخرگی معده بیشتر می‌باشد؛ زیرا به هنگام ساخت اسید معده در یاخته‌های کناری یون‌های هیدروژن خون سرخرگی مصرف می‌شوند.
- به هنگام تبدیل پپسینوژن به پپسین از تعداد پیوندهای پپتیدی پپسینوژن کاسته می‌شود؛ در نتیجه پپسین از پپسینوژن کوچک‌تر است.
- هر مجرای غدهٔ معده به یک حفره متصل است اما هر حفرهٔ معده لزوماً به یک مجرا متصل نیست.
- اندازهٔ غدد با هم متفاوت است و همگی توسط یاخته‌های مخاط‌ساز به حفرهٔ معده متصل می‌باشند.
- عامل داخلی معده در جذب ویتامین B_{12} در رودهٔ باریک نقش دارد.
- یاخته‌های کناری می‌توانند در تماس با یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مخاط و یاخته‌های اصلی قرار بگیرند.
- یاخته‌های کناری، بزرگ‌ترین یاخته‌های دیوارهٔ غدهٔ معده هستند که تعدادی چین درونی دارند که بین چین‌ها اندامک‌ها هم دیده می‌شوند.
- بیشترین تعداد یاخته در قسمت‌های بالایی غدهٔ معده مربوط به یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مخاط و در قسمت‌های پایین غدهٔ معده مربوط به یاخته‌های اصلی است.
- یاخته‌های اصلی، پایین‌ترین یاخته‌های قرار گرفته در ساختار غده معده‌اند؛ در نتیجه این یاخته‌ها کمترین فاصله را با لایهٔ زیرین یا همان لایهٔ زیرمخاط دارند.
- یاخته‌های پوششی سطحیّ فراوان‌ترین یاخته‌های معده هستند.
- یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی، فراوان‌ترین یاخته‌های غدهٔ معده و فراوان‌ترین یاخته‌های بخش سطحی‌تر در غدهٔ معده هستند.
- کم‌تعدادترین یاخته‌های غدهٔ معده یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ گاسترین به صورت **پراکنده** در غدد معده هستند. *(البته در شکل مشخص نیست.)*
- یاخته‌های کناری کم‌تعدادترین یاخته‌های **برون‌ریز** غدهٔ معده هستند.
- هیچ‌گاه دو یاختهٔ کناری معده در کنار هم نیستند.

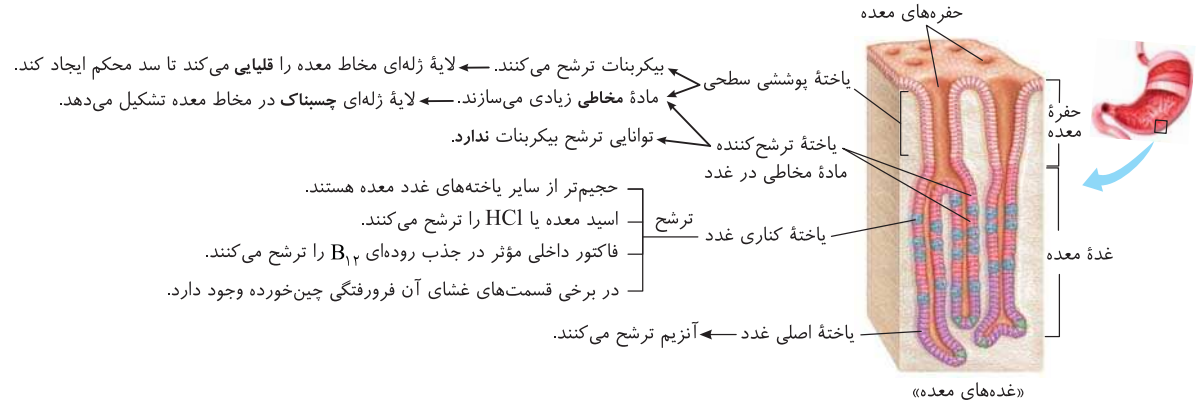
هستهٔ همهٔ یاخته‌های غدهٔ معده در نزدیکی غشای پایه و در یک سمت یاختهٔ دورتر از مجرا قرار دارند.
یاخته‌های پوششی سطحی حفرهٔ معده استوانه‌ای‌شکل بوده و هستهٔ آن‌ها در نزدیکی غشای پایه قرار دارد.
یاخته‌های کناری بیشتر در قسمت‌های میانی غدهٔ معده دیده می‌شوند.

نکات ترکیبی

ترکیب فصل ۴ دهم:
۱ ویتامین B_{12} در ساخت گویچه‌های قرمز در مغز استخوان نقش دارد. کارکرد فولیک‌اسید نیز به وجود ویتامین B_{12} نیاز دارد.
۲ در کم‌خونی‌ها میزان ترشح هورمون اریتروپویتین از یاخته‌های درون‌ریز کبد و کلیه افزایش می‌یابد و فعالیت مغز استخوان زیاد می‌شود.
ترکیب فصل ۵ یازدهم: آنزیم لیزوزیم در خط اول ایمنی بدن نقش دارد و باعث تخریب دیوارهٔ باکتری‌های میکروب‌زا می‌شود که بیشتر میکروب‌های مجاری تنفسی نیز پس از بلع در معده از بین می‌روند.
طراح بیشتر به پی توپه می‌کنه؟ ۱ ویژگی‌های ظاهری یاخته‌ها ۲ مواد ترشحی و کار یاخته‌ها ۳ تعداد یاخته‌ها

۳۲۳ : ۴ همهٔ موارد صحیح هستند. یاختهٔ (۱) یاختهٔ کناری و یاختهٔ (۲) یاختهٔ اصلی است.

بررسی موارد (الف) یاخته‌های اصلی غده‌های معده، آنزیم‌های معده را ترشح می‌کنند. پیش‌ساز پروتئازهای معده را به‌طور کلی پپسینوژن می‌نامند. پپسینوژن بر اثر کلریدریک‌اسید به پپسین تبدیل می‌شود. پپسین خود با اثر بر پپسینوژن، تولید پپسین را بیشتر می‌کند. آنزیم پپسین، **پروتئین‌ها** را به مولکول‌های کوچک‌تر تجزیه می‌کند. یاخته‌های کناری غده‌های معده، کلریدریک‌اسید و عامل (فاکتور) داخلی معده ترشح می‌کنند پس هر دو در تجزیهٔ میوزین گوشت غذا مؤثرند. (ب) باتوجه به شکل زیر، امکان ندارد یاخته‌های کناری در تماس با یاخته‌های هم‌نوع خود باشند؛ اما یاخته‌های اصلی، می‌توانند هم در تماس با یاخته‌های هم‌نوع خود و هم در تماس با یاخته‌های غیرهم‌نوع خود قرار گیرند.



«غده‌های معده»

(ج) با توجه به شکل فوق، یاخته‌های کناری می‌توانند در تماس با یاخته‌های ترشح کنندهٔ مادهٔ مخاطی قرار گیرند اما یاخته‌های اصلی، می‌توانند طبق شکل سؤال در دو طرف یاختهٔ کناری باشند و از بالا برخی از آن‌ها با یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ مخاطی در تماس باشند. (د) یاخته‌های کناری معده، کلریدریک‌اسید (HCl) تولید و ترشح می‌کنند. این یاخته‌ها، یون هیدروژن مورد نیاز خود را از شبکهٔ مویرگی بین سرخرگ و سیاهرگ معده دریافت می‌کنند؛ در نتیجه می‌توان گفت میزان یون هیدروژن سرخرگ کلیه نسبت به سیاهرگ کلیه بیشتر و میزان pH سرخرگ کلیه نسبت به سیاهرگ کلیه کمتر است.

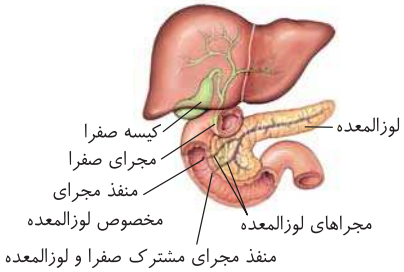
۳۲۴ : ۲ اختلال در تولید صفرا همانند اختلال در تولید و ترشح لوزالمعده، می‌تواند منجر به کاهش جذب چربی‌ها شود. چربی بزرگ‌ترین بافت ذخیرهٔ انرژی در بدن است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** کبد با تولید صفرا و لوزالمعده با تولید و ترشح بیکربنات به دوازدهه، در خنثی‌کردن اثر اسیدی کیموس معده نقش دارند. **گزینهٔ (۴):** صفرای موجود درون کیسهٔ صفرا، فاقد آنزیم است. **گزینهٔ (۴):** رودهٔ باریک دارای لایهٔ ماهیچه‌ای است. یاخته‌های ماهیچه‌ای درون شبکهٔ آندوپلاسمی خود کلسیم فراوانی برای انقباض دارند.

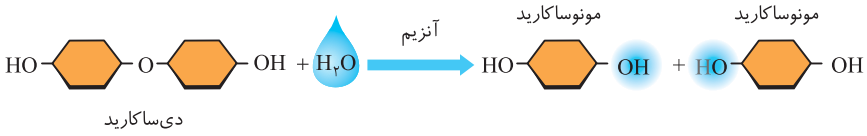
۱۲ شکل‌نامه و نکات کبد

بخش اعظم کبد در سمت راست بدن قرار دارد. به‌طور کلی کبد از دو بخش تشکیل شده است که بخش راست آن بزرگ‌تر از بخش چپ می‌باشد.
بخاطر محل قرارگیری کبد در سمت راست:
- کلیه و فوق کلیهٔ راست پایین‌تر از کلیهٔ چپ قرار دارند و میزنای متصل به آن کلیه کوتاه‌تر از سمت دیگر است.
- سمت راست دیافراگم، بالاتر از سمت چپ قرار دارد.

کیسهٔ صفرا در پشت کبد و زیر بخش **راست** آن قرار گرفته است.
مسیر انتقال صفرا از کبد به کیسهٔ صفرا ابتدا نزولی و سپس صعودی و در نهایت مجدداً طی مسیر نزولی از کیسهٔ صفرا خارج می‌شود.
انشعابات مجاری کبدی در لوب راست کبد بیشتر از لوب چپ است.
مجرای صفرا که شیرهٔ صفرا را به دوازدهه وارد می‌کند، از پشت دوازدهه عبور می‌کند.
پایین‌ترین قسمت کیسهٔ صفرا در پشت کبد قرار ندارد.
هیچ بخش از کیسهٔ صفرا در سطح بالاتری از کبد قرار ندارد.
ابتدای مجرای صفرا که به کیسهٔ صفرا متصل است اجازهٔ عبور دوطرفهٔ صفرا را برای ورود و خروج در کیسهٔ صفرا می‌دهد.



۳۲۵ (۳) کامل شدهٔ واکنش به صورت زیر است:



آبکافت یا **هیدرولیز**، واکنشی **انرژی‌زا** است که به کمک **آنزیم‌ها** صورت می‌گیرد. در این واکنش با **مصرف آب**، **پیوند** اشتراکی بین واحدهای سازنده (مونومرها) **شکسته** شده و آن‌ها را در نهایت از هم جدا می‌کنند. شکل فوق، نمونه‌ای از هیدرولیز یک دی‌ساکارید به دو مونوساکارید را با مصرف آب نشان می‌دهد. بخش A، یک مولکول آب است. در زیست دوازدهم فصل ۵ می‌خوانید که از به هم پیوستن یک یون اکسید (O^{2-}) و دو یون هیدروژن ($2H^+$)، یک مولکول آب به وجود می‌آید.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: همان‌طور که ذکر شد، **آبکافت** یا **هیدرولیز**، واکنشی **انرژی‌زا** است که به کمک **آنزیم‌های** دی‌ساکاریداز صورت می‌گیرد. **گزینهٔ (۲)**: همان‌طور که ذکر شد، طی هیدرولیز، مولکول آب **مصرف** می‌شود و در نتیجه به دلیل کم‌شدن آب، فشار اسمزی محل انجام واکنش، افزایش می‌یابد. **گزینهٔ (۴)**: شکل، نمونه‌ای **از هیدرولیز یک دی‌ساکارید به دو مونوساکارید** را با مصرف آب نشان می‌دهد؛ دقت کنید که آمیلاز بزاق، توانایی هیدرولیز دی‌ساکارید و تولید مونوساکارید را ندارد بلکه نشاسته پلی‌ساکاریدی را به قندهای ساده‌تر تبدیل می‌کند.

۳۲۶ (۲) موارد (ج) و (د) نادرست‌اند. بخش (۱) یاختهٔ ترشح کنندهٔ مادهٔ مخاطی روده، بخش (۲) یاختهٔ درون غدهٔ رودهٔ باریک، بخش (۳) شبکهٔ مویرگی پرز و بخش (۴) مویرگ لنفی می‌باشد. شکل، ساختار پرز رودهٔ باریک را نشان می‌دهد.

بررسی موارد (الف) درست. یاختهٔ ترشح کنندهٔ مادهٔ مخاطی، مادهٔ مخاطی ترشح می‌کند! مادهٔ مخاطی دیوارهٔ لولهٔ گوارش را از خراشیدگی حاصل از تماس غذا یا آسیب شیمیایی (بر اثر اسید یا آنزیم) حفظ می‌کند و ذره‌های غذایی را به هم می‌چسباند و آن‌ها را به **تودهٔ لغزنده‌ای** تبدیل می‌کند.

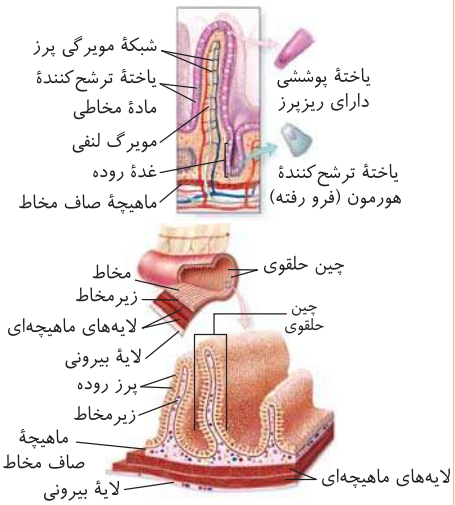
نکتهٔ مهم
یاخته‌های ترشح کنندهٔ مادهٔ مخاطی با تبدیل ذره‌های غذایی به تودهٔ لغزنده، در حرکات لولهٔ گوارش نقش دارند.

(ب) درست. یاخته‌های درون‌ریز غدهٔ رودهٔ باریک، هورمون **سکرتین** به خون ترشح می‌کنند. سکرتین، با اثر بر لوزالمعده، موجب می‌شود ترشح بیکربنات به رودهٔ باریک افزایش و در نتیجه میزان اسیدیتهٔ فضای درون رودهٔ باریک کاهش (pH آن افزایش) یابد. (ج) **نادرست.** مونومرهای مواد غذایی پس از عبور از یاخته‌های پوششی لایهٔ مخاطی، ابتدا وارد فضای بین‌یاخته‌ای می‌شوند و سپس به شبکهٔ مویرگی وارد می‌شوند. (د) **نادرست.** یاخته‌های دارای هموگلوبین، گویچه‌های **قرمز** هستند. به‌طور طبیعی گویچه‌های قرمز درون مویرگ لنفی یافت نمی‌شوند.

۱۳ شکل‌نامهٔ جذب مواد در رودهٔ باریک

جذب مواد در رودهٔ باریک

- در دیوارهٔ داخلی روده، چین‌های حلقوی وجود دارند. ← چین‌ها از لایهٔ مخاطی و زیرمخاطی هستند و اندازهٔ نابرابری دارند.
- روی این چین‌ها، پرزهای فراوانی دیده می‌شوند.
  - پرزها فقط از لایهٔ مخاطی هستند با اندازه‌های نابرابر!
  - در بیماران سلیاک تحمل ایمنی کم شده و بر اثر **پروتئین** گلوتن (که در گندم و جو وجود دارد) یاخته‌های روده تخریب می‌شوند و ریزپرزها و حتی پرزها از بین می‌روند ولی چین‌های حلقوی از بین نمی‌روند.
    - زیر هر پرز در اتصال مخاط با زیرمخاط یک ماهیچهٔ صاف و نازک وجود دارد. (شکل)
    - هر پرز یک رگ لنفی و تعدادی شبکهٔ مویرگی در بافت **پیوندی** محور خود دارد.
  - در نتیجه، سطح جذب مواد، **کاهش** شدید پیدا می‌کند و بسیاری از مواد مغذی مورد نیاز بدن جذب نمی‌شوند.
- پس از گوارش در فضای رودهٔ باریک، مولکول‌های گوناگونی وجود دارند که باید از غشای یاخته‌های پوششی دیوارهٔ روده بگذرند و به این یاخته‌ها و پس از آن به محیط داخلی وارد شوند.
- مجموعهٔ چین‌ها، پرزها و ریزپرزها سطح داخلی رودهٔ باریک را که در تماس با کیموس است چندین برابر افزایش می‌دهند.
- غشای یاخته‌های پوششی رودهٔ باریک نیز در سمت فضای روده، چین‌خورده است و ریزپرز می‌سازند در هر یاختهٔ پرز، هسته در سمت مخالف ریزپرزهای پرز است. (ریزپرز، نوعی یاخته نمی‌باشد.)
- به چین‌های میکروسکوپی، ریزپرز می‌گویند ولی چین‌های ماکروسکوپی حلقوی رودهٔ باریک دائمی و قابل رویت هستند.
- غده‌های رودهٔ باریک برخلاف چین‌ها در بافت پیوندی مخاط فرورفته‌اند. رودهٔ باریک برخلاف معده حفره ندارد.



۳۲۷ : ۱ فقط مورد (د) صحیح است. در رودهٔ باریک، بخش (۱) چین حلقوی، بخش (۲) زیرمخاط، بخش (۳) ماهیچهٔ صاف سازمان یافته به صورت حلقوی، بخش (۴) ماهیچهٔ صاف سازمان یافته به صورت طولی و بخش (۵) لایهٔ پیوندی بیرونی است.

بررسی موارد (الف) نادرست. در بیماری **سلیاک** بر اثر پروتئین گلوتن (که در گندم و جو وجود دارد) یاخته‌های روده تخریب می‌شوند و **پرزها و حتی پرزها** از بین می‌روند. درنتیجه، سطح جذب مواد، **کاهش شدیدی** پیدا می‌کند و **بسیاری** از (نه همه!) مواد مغذی مورد نیاز بدن جذب نمی‌شوند. دقت کنید که پروتئین‌های واکوئول از جمله گلوتن در رناتن‌های شبکهٔ آندوپلاسمی تولید و در دستگاه گلژی بسته‌بندی می‌شوند.

نکتهٔ مهم
در بیماری سلیاک، چین‌های حلقوی از بین نمی‌روند.

(ب) نادرست. در تشکیل پرز، فقط لایهٔ مخاطی شرکت دارد.

نکتهٔ مهم
در تشکیل چین‌های حلقوی، هم لایهٔ مخاطی و هم لایهٔ زیرمخاطی شرکت دارند.

(ج) نادرست. در دیوارهٔ لولهٔ گوارش، ماهیچه‌های صاف سازمان یافته به صورت حلقوی، داخلی‌تر و طولی، خارجی‌تر قرار دارند (پس اینجا برعکس گفته است).

(د) **درست.** در بافت پیوندی **سست**، مادهٔ زمینه‌ای شفاف، بی‌رنگ، چسبنده و مخلوطی از انواع مولکول‌های درشت، مانند گلیکوپروتئین است. بافت پیوندی سست، در هر چهار لایهٔ لولهٔ گوارش وجود دارد.

۳۲۸ : ۲ موارد (الف) و (د) نادرست هستند. بخش (۱) پردهٔ صفاق، بخش (۲) رگ خونی، بخش (۳) چین حلقوی و بخش (۴) لایه‌های ماهیچه‌ای است.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** دقت کنید که شبکه‌های یاخته‌های عصبی، جزء دستگاه **گوارش** (نه دستگاه عصبی!) هستند.

نکته
هر یاختهٔ عصبی، لزوماً متعلق به دستگاه عصبی نمی‌باشد.

(ب) درست. بخش (۲)، قطعاً نشان دهندهٔ مویرگ نیست و احتمالاً سرخرگ را نشان می‌دهد. هم در دیوارهٔ سرخرگ و هم در دیوارهٔ سیاهرگ، ماهیچهٔ صاف (تک‌هسته‌ای) وجود دارد. (ج) درست. اندازهٔ چین‌های حلقوی و پرزهای روده با یکدیگر برابر نیست. (د) **نادرست.** صفاق، اندام‌های داخل شکم را از خارج به هم وصل می‌کند. کلیه‌ها، در پشت محوطهٔ شکمی قرار دارند چون کپسول محافظ دارند، فاقد صفاق هستند.

نکته
هورمون تنظیم کنندهٔ گویچه‌های قرمز، اریتروپویتین است که از کلیه‌ها و کبد ترشح می‌گردد.

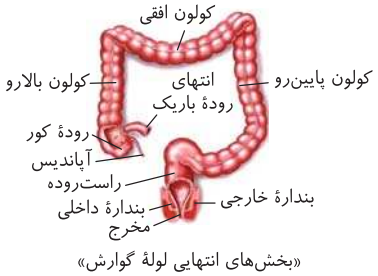
۳۲۹ : ۱ فقط مورد (الف) عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند. بخش (۱) کولون افقی، بخش (۲) انتهای رودهٔ باریک، بخش (۳) آپاندیس و بخش (۴) راست روده می‌باشد. شکل، بخش انتهایی لولهٔ گوارش را نشان می‌دهد.

«لولهٔ گوارش و اندام‌های مرتبط با آن»

بررسی موارد (الف) **درست.** با توجه به شکل مقابل، بخش کمی از پانکراس، پشت کولون افقی قرار دارد و بیشتر قسمت‌های آن بالای کولون افقی می‌باشد. (ب) نادرست. بخش (۲)، انتهای رودهٔ باریک است. کیموس به تدریج وارد رودهٔ باریک می‌شود تا مراحل پایانی گوارش **به ویژه** در **دوازدهه** (ابتدای رودهٔ باریک) انجام شود (نه در انتهای رودهٔ باریک). (ج) نادرست. آپاندیس، نوعی اندام لنفی است. کار **اصلی** دستگاه لنفی، تصفیه و بازگرداندن آب و مواد دیگری است که از مویرگ‌ها به فضای میان بافتی نشت پیدا می‌کنند و به مویرگ‌ها برنمی‌گردند. کار **دیگر** دستگاه لنفی، انتقال چربی‌های جذب شده از دیوارهٔ رودهٔ باریک به خون و همچنین از بین بردن میکروب‌های بیماری‌زا و یاخته‌های سرطانی است (فصل ۴ دهم). (د) نادرست. مواد جذب نشده و گوارش نیافته، یاخته‌های مرده و باقی ماندهٔ شیره‌های گوارشی، وارد **رودهٔ بزرگ** می‌شوند. رودهٔ بزرگ، آب و یون‌ها را جذب می‌کند؛ درنتیجه، مدفوع برای اولین‌بار به شکل **جامد** در می‌آید. حرکات رودهٔ بزرگ، آهسته انجام می‌شوند. مدفوع به راست‌روده وارد و سرانجام دفع به صورت ارادی انجام می‌شود.

نکته
- مدفوع جامد ابتدا در رودهٔ بزرگ (نه راست‌روده!) ایجاد می‌شود.
- راست‌روده، جزء رودهٔ بزرگ نیست.

۱۴ شکل‌نامهٔ رودهٔ بزرگ و راست‌روده



«بخش‌های انتهایی لولهٔ گوارش»

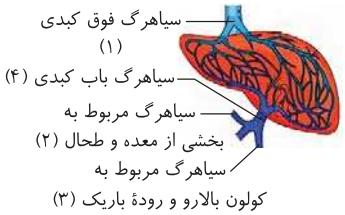
- مواد موجود در قسمت ابتدایی رودهٔ بزرگ نسبت به سایر قسمت‌های آن، آب بیشتری در خود دارند؛ در نتیجه می‌توان گفت که رودهٔ کور در مقایسه با سایر بخش‌های رودهٔ بزرگ با مواد دارای آب بیشتری در تماس است.
- به دلیل جذب آب در رودهٔ بزرگ غلظت مواد درون سیاهرگ خروجی از آن کمتر از غلظت مواد درون سرخرگ ورودی به آن است. (پس خون خروجی از رودهٔ بزرگ رقیق‌تر از خون ورودی به آن است.)
- در رودهٔ بزرگ، آب و مواد گوارش‌نیافته جذب می‌شوند و با جذب آب فشار اسمزی محتویات موجود در فضای آن افزایش می‌یابد.
- محل اتصال آپاندیس به رودهٔ بزرگ، پایین‌تر از محل اتصال رودهٔ باریک به آن است.
- خیلی دقت کنید که انتهای رودهٔ باریک به انتهای رودهٔ کور وصل است. نه به ابتدای رودهٔ کور که همان ابتدای رودهٔ بزرگ است!
- رودهٔ کور در ابتدای رودهٔ بزرگ قرار گرفته است (نه در انتهای رودهٔ باریک.).
- کوتاه‌ترین بخش رودهٔ بزرگ، رودهٔ کور است که درون سمت راست حفرهٔ شکمی قرار دارد و به پردهٔ صفاق متصل است.
- طول کولون پایین‌رو بیشتر از کولون بالارو است البته طول کولون افقی نیز بیشتر از کولون بالارو است.

- آپاندیس در سطح پایین‌تری نسبت به انتهای رودهٔ باریک قرار دارد و از آن باریک‌تر نیز می‌باشد.
- بخش ابتدایی رودهٔ بزرگ در سطحی بالاتر نسبت به بخش انتهایی آن قرار گرفته است.
- در سطح خارجی کولون بالارو، افقی و پایین‌رو برآمدگی‌های حلقوی‌شکل وجود دارند.
- بخش انتهایی کولون بالارو نسبت به بخش ابتدایی کولون پایین‌رو در سطح پایین‌تری قرار دارد.
- رودهٔ کور و کولون بالارو مواد را به سمت بالا، کولون افقی از سمت راست شکم به سمت چپ و کولون پایین‌رو به سمت پایین و در انتها به سمت مرکز بدن جابه‌جا می‌کند.
- بخش ابتدایی راست‌روده نسبت به انتهای رودهٔ باریک در سطح پایین‌تری قرار دارد.
- بندارهٔ خارجی مخرج بزرگ‌تر از بندارهٔ داخلی آن است این بنداره به سمت مخرج، قطورتر است.
- هنگام اتصال کولون پایین‌رو به راست‌روده، محتویات ابتدا در خلاف جهت جاذبهٔ زمین حرکت می‌کنند.
- بین بخش‌های مختلف رودهٔ بزرگ، و در محل اتصال رودهٔ بزرگ به راست روده، بنداره وجود ندارد.
- میزان اتساع راست‌روده نسبت به بخش‌های مختلف رودهٔ بزرگ بیشتر می‌باشد.
- به علت قرارگیری کبد در سمت راست بدن انتهای کولون بالارو پایین‌تر از ابتدای کولون پایین‌رو قرار دارد.
- بندارهٔ داخلی مخرج دوکی‌شکل دیده می‌شود که همانند بندارهٔ خارجی آن، از بالا به پایین ضخامت آن افزایش می‌یابد.

۳۳۰: (۲) شکل مطرح شده در سؤال، برخلاف فصل دوم کتاب درسی می‌باشد.

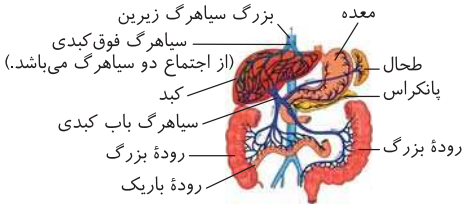
نکته

سیاهرگی که حاوی خون کولون بالارو و رودهٔ باریک است، خون رودهٔ کور را نیز دریافت می‌کند. رودهٔ کور از طریق منفذی با آپاندیس (اندام لنفی متصل به لولهٔ گوارش) در ارتباط است.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در کبد از مواد جذب شده، گلیکوژن و پروتئین ساخته می‌شود. پس، از آمینواسیدهای موجود در سیاهرگ باب در کبد برای ساخت پروتئین استفاده می‌گردد. پس می‌توان گفت آمینواسیدهای موجود در سیاهرگ فوق‌کبدی که واحد سازندهٔ کلاژن غذا هستند، می‌توانند کمتر از سیاهرگ باب باشند. **گزینهٔ (۳):** همانطور که گفته شد بخش (۳) خون مربوط به کولون بالارو و رودهٔ باریک را دریافت می‌کند ولی بخش (۲) می‌تواند از معده (محل شروع گوارش پروتئین غذا) خون دریافت کند. **گزینهٔ (۴):** بخش (۲) خون طحال را دریافت می‌کند. طحال اندامی است که جزء دستگاه گوارش نمی‌باشد اما با تطبیق شکل‌های فصل ۲ و ۳ می‌توان پی‌برد که طحال درون ناحیهٔ شکمی قرار دارد نه هم‌سطح با محل انشعاب نای (نای قسمت دراز بخش هادی تنفس است).

۱۵ شکل‌نامهٔ گردش خون دستگاه گوارش



- خون سیاهرگ خارج شده از طحال، معده، پانکراس، رودهٔ باریک و بزرگ وارد سیاهرگ باب می‌شود.
- سیاهرگ خارج شده از **طحال** با سیاهرگ بخش **بالایی** معده یکی می‌شود تا به سیاهرگ باب بریزد.
- سیاهرگ **پایینی** معده با سیاهرگ **لوزالمعده** یکی می‌شود تا به سیاهرگ باب بریزد.
- سیاهرگ خارج شده از کولون پایین‌رو با سیاهرگ مشترک معده، طحال و لوزالمعده یکی می‌شود.
- سیاهرگ رودهٔ باریک و کولون بالارو یکی می‌شود تابه سیاهرگ باب بریزند.
- اندام‌هایی که خون‌شان مرتبط با شاخهٔ راست سیاهرگی است: رودهٔ کور، کولون بالارو، بخش ابتدایی کولون افقی و رودهٔ باریک (دوازدهه)
- اندام‌هایی که خون‌شان مرتبط با شاخهٔ سمت چپ است: ادامهٔ کولون افقی، کولون پایین‌رو، راست‌روده، معده، لوزالمعده و طحال
- دو طرف یک شبکهٔ مویرگی در کبد، سیاهرگ است. البته کبد دارای یک شبکهٔ مویرگی عادی با دو طرف سرخرگی و سیاهرگی هم می‌باشد.
- بزرگ‌سیاهرگ زیرین در سطح عقبی‌تری از کبد و معده قرار دارد.
- بزرگ‌سیاهرگ زیرین از پشت کبد، دوازدهه و روده‌ها عبور می‌کند و سمت راست مری قرار دارد.
- لوزالمعده در جلوی آئورت و بزرگ‌سیاهرگ زیرین قرار دارد ولی خون خود را به بزرگ سیاهرگ نمی‌دهد.
- سیاهرگ باب کبدی نسبت به بزرگ‌سیاهرگ زیرین جلوتر است و سیاهرگ خروجی از طحال، از پشت معده عبور می‌کند.
- سیاهرگ فوق‌کبدی از به هم پیوستن دو سیاهرگ کوچک در خارج از کبد تشکیل می‌شود.
- سیاهرگ خارج شده از رودهٔ باریک بیشترین حجم خون را به سیاهرگ باب وارد می‌کند.
- خون سیاهرگ خروجی از معده قلیایی می‌باشد و سیاهرگ خروجی از لوزالمعده اسیدی است در نتیجه pH سیاهرگ باب نسبتاً متعادل است.
- راست‌روده زیر محل یکی شدن دو سیاهرگ خروجی از پاها می‌باشد.

نکات ترکیبی

- ترکیب فصل ۴ دهم:
  1. طحال و آپاندیس جزء اندام‌های **لنفی** هستند و از اجزای دستگاه گوارش محسوب نمی‌شوند.
  2. طحال در دوران جنینی، محل **تولید** یاخته‌های خونی و در بزرگسالی محل تخریب یاخته‌های خونی قرمز است.
  3. طحال و آپاندیس هر دو در سیستم ایمنی بدن نقش دارند.
- ترکیب فصل ۴ و ۵ دهم: دو طرف شبکهٔ مویرگی در کپسول بومن و آبشش ماهی، سرخرگ است.
- ترکیب فصل ۴ زیست یازدهم: آهن حاصل از تخریب گویچهٔ قرمز توسط عمل طحال، هورمون‌های انسولین، گلوکاگون، سکرتین و گاسترین، از راه سیاهرگ باب وارد کبد می‌شوند.

توجه شکل‌نامه‌ها و جداول جانوری هم در گفتار ۳ این فصل دهم در فصل جامع جانوری آخر کتاب وجود دارند.

۳۳۱ (۳) موارد (ب)، (ج) و (د) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند. شکل، **کرم کدو** را نشان می‌دهد. کرم کدو که فاقد دهان و دستگاه گوارش است، مواد مغذی را از سطح بدن جذب می‌کند. کرم کدو، نوعی کرم **پهن و انگل** است.

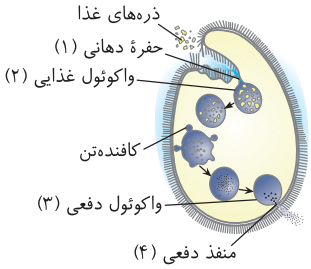
بررسی موارد (الف) درست. در کرم‌های **پهن** مثل کرم کبد، هر فرد تخمک‌های خود را بارور می‌کند؛ در جانوران هرمافرودیت مثل کرم‌های حلقوی و کرم‌های پهن، یک فرد هر دو نوع دستگاه تولیدمثلی نر و ماده را دارد (فصل ۷ یازدهم).

نکته

در مورد کرم‌های حلقوی مثل کرم خاکی (دارای سامانهٔ گردشی بسته)، لقاح دو طرفی انجام می‌شود؛ یعنی وقتی دو کرم خاکی در کنار هم قرار می‌گیرند، اسپرم‌های هرکدام، تخمک‌های دیگری را بارور می‌سازد.

(ب) **نادرست.** کرم کدو **فاقد** دهان، دستگاه گوارش، مخرج، آنزیم‌های گوارشی و واکوئول گوارشی می‌باشد. (ج) **نادرست.** کرم کدو، **فاقد** گوارش مکانیکی، شیمیایی، درون‌یاخته‌ای و برون‌یاخته‌ای است و منومرها را از محیط و یا میزبان خود دریافت می‌کند. (د) **نادرست.** همهٔ عوامل بیماری‌زا را نمی‌توان با بیگانه‌خواری از بین برد. در برابر عوامل بیماری‌زای بزرگ‌تری مثل کرم‌های انگل که قابل بیگانه‌خواری نیستند، **ائوزینوفیل‌ها** مبارزه می‌کنند. ائوزینوفیل‌ها، محتویات دانه‌های خود را روی انگل می‌ریزند.

۳۳۲ (۱) فقط مورد (د) عبارت را به درستی تکمیل می‌کند. شکل، گوارش درون‌یاخته‌ای در پارامسی از آغازیان را نشان می‌دهد.



بررسی موارد (الف) نادرست. بخش (۴)، منفذ دفعی را نشان می‌دهد که فقط محل خروج محتویات واکوئول دفعی است. در پارامسی، آبی که در نتیجهٔ اسمز وارد می‌شود، به همراه مواد دفعی توسط واکوئول‌های انقباضی دفع می‌شود. محل خروج محتویات واکوئول‌های **انقباضی** با محل خروج محتویات واکوئول دفعی (منفذ دفعی) متفاوت است. (ب) نادرست. در تک‌یاخته‌ای‌ها و جانورانی مانند هیدر که همهٔ یاخته‌های بدن می‌توانند با محیط تبادلات گازی داشته باشند، ساختار ویژه‌ای برای تنفس وجود ندارد.

نکته

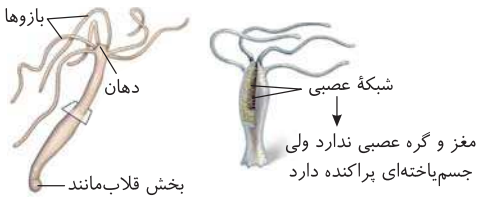
پارامسی، نوعی آغازی تک‌یاخته‌ای می‌باشد.

(ج) نادرست. پارامسی با حرکت مژک‌ها، غذا (نه واکوئول غذایی!) را از محیط به حفرهٔ دهانی منتقل می‌کند. در حقیقت این واکوئول از درون‌بری مواد غذایی ایجاد می‌شود. (د) **درست.** در انتهای حفرهٔ دهانی، کیسه‌ای غشایی به‌نام واکوئول غذایی تشکیل می‌شود. واکوئول غذایی درون سیتوپلاسم حرکت می‌کند. **لیزوزوم‌ها به واکوئول غذایی می‌پیوندند** (در نتیجه حجم غشا افزایش می‌یابد) و آنزیم‌های خود را به درون آن آزاد می‌کنند. در نتیجه، واکوئول گوارشی تشکیل می‌شود. مواد گوارش یافته از این واکوئول خارج می‌شوند و مواد گوارش نیافته در آن باقی می‌مانند. به این واکوئول، واکوئول دفعی می‌گویند. محتویات این واکوئول، از راه منفذ دفعی یاخته خارج می‌شود. پس بخش (۳) مقداری از غشای لیزوزوم‌ها را هم دارد.

۳۳۳ (۳) موارد (الف)، (ب) و (د) صحیح‌اند. شکل، حفرهٔ گوارشی در هیدر را نشان می‌دهد.

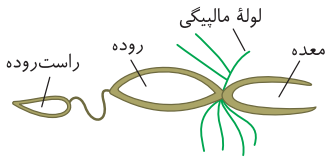
بررسی موارد (الف) **درست. برخی** یاخته‌های حفرهٔ گوارشی، آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند که فرایند **گوارش** به‌صورت برون‌یاخته‌ای را آغاز می‌کنند. اما دقت کنید که **همهٔ** یاخته‌های زنده برای انجام فعالیت‌های درون‌یاخته‌ای خود، به **آنزیم درون‌یاخته‌ای** نیاز دارند. (ب) **درست.** فضای داخل حفرهٔ گوارشی با فضای داخل بازوها مرتبط است تا مواد غذایی به یاخته‌های آن‌ها هم برسد. (ج) نادرست. بازوها (نه تاژک‌های یاخته‌های پوشانندهٔ حفرهٔ گوارشی!)، مواد غذایی را وارد دهان جانور می‌کنند. (د) **درست.** در تک‌یاخته‌ای‌ها و جانورانی مانند **هیدر** که **همهٔ یاخته‌های بدن می‌توانند با محیط تبادلات گازی داشته باشند**، ساختار ویژه‌ای برای تنفس وجود ندارد.

۳۳۴ (۲) موارد (الف) و (ب) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند. شکل، پیکر هیدر را نشان می‌دهد. بخش (۱) بازوها و بخش (۲) دهان جانور می‌باشد که دهان در این جانور با مخرج آن یکسان است.



بررسی موارد (الف) **نادرست.** گوارش در جانوری مانند هیدر، در کیسه‌ای به نام **حفرهٔ گوارشی** (نه حفرهٔ دهانی!) انجام می‌شود. (ب) **نادرست.** هیدر **فاقد** مغز، گره عصبی و طناب عصبی است. (ج) درست. در هیدر موجود در صورت تست (که در کتاب دهم آمده)، ۶ بازو و در هیدر مقابل (که در کتاب یازدهم آمده)، ۴ بازو وجود دارد. (د) درست. در هیدر، به دلیل داشتن منفذ مشترک ورودی و خروجی مواد (دهان)، جریان مواد درون حفرهٔ گوارشی آن‌ها به صورت دوطرفه می‌باشد.

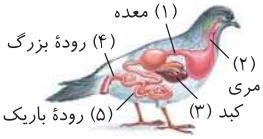
۳۳۵ (۲) با توجه به شکل داده شده، بخش (۱) معده، بخش (۲) لولهٔ مالپیگی، بخش (۳) روده و بخش (۴) راست‌روده می‌باشد. این سؤال کمی ایراد دارد. درست است که لولهٔ مالپیگی آنزیم گوارشی ترشح نمی‌کند، اما طبق کتاب درسی رودهٔ ملخ هم آنزیم گوارشی ترشح نمی‌کند و جذب غذای این جانور در معده صورت می‌گیرد *اما طراح محترم این گزینه رو صحیح گرفته ...*



۵۲ مقایسهٔ دستگاه گوارش انسان، ملخ و پرندهٔ دانه‌خوار

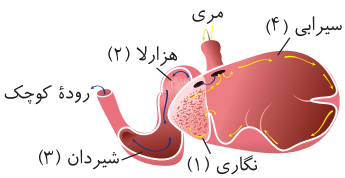
جاندار / اجزاء دستگاه گوارش	انسان	ملخ	پرندهٔ دانه‌خوار
دهان	آغاز گوارش مکانیکی و شیمیایی	آغاز گوارش مکانیکی و در آروارهٔ اطراف آن است.	دریافت مواد غذایی و انتقال آن به مری
حلق	انتقال مواد غذایی به مری	ندارد *(کتاب نکشیده والا)*	ندارد *(کتاب نکشیده والا)*
مری	انتقال مواد غذایی به معده	انتقال مواد غذایی به چینه‌دان	انتقال مواد غذایی به چینه‌دان
چینه‌دان	ندارد	محل ذخیره و نرم شدن مواد غذایی	محل ذخیره و نرم شدن مواد غذایی
سنگدان	ندارد	ندارد	تسهیل آسیاب کردن مواد غذایی
کیسه‌های معده	ندارد (یک معدهٔ کیسه‌ای دارد)	ترشح آنزیم گوارشی	ندارد
معده	شروع گوارش شیمیایی پروتئین‌ها و جذب اندک	جذب مواد غذایی و ترشح آنزیم گوارشی (اندازهٔ معده بسیار کوچک می‌باشد.)	لوله‌ای شکل بین چینه‌دان و سنگدان است.
روده	شامل رودهٔ باریک (محل اصلی جذب) و رودهٔ بزرگ (محل جذب آب و یون‌ها)	انتقال مواد غذایی گوارش یافته به راست‌روده – دریافت اوریک‌اسید از لوله‌های مالپیگی	شامل رودهٔ باریک و بزرگ و محل جذب غذا
راست‌روده	انتقال مدفوع به سمت مخرج	محل بازجذب آب و یون‌ها و انتقال مدفوع به سمت مخرج	ندارد

۳۳۶ **۳** بخش (۱) معدهٔ جانور را نشان می‌دهد. معده در انسان محل گوارش مکانیکی مواد غذایی و تشکیل کیموس است و در صورت کاهش بیش از حد عامل داخلی مترشحهٔ آن از یاخته‌های کناری و به دنبال آن کاهش جذب ویتامین B_{12} و ابتلای فرد به کم‌خونی شدید، در کتاب یازدهم می‌خوانیم که مغز زرد استخوان متشکل از بافت **چربی** آن می‌تواند به مغز قرمز تبدیل شود.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** بخش (۲) مری را نشان می‌دهد. بافت پوششی مری انسان سنگ‌فرشی چندلایه است که پایین‌ترین یاخته‌های آن روی غشای پایه مستقر هستند و به هم فشرده‌تر و کوچک‌تر می‌باشند. ابعاد یاخته‌های داخلی مری تقریباً یکسان است که در فصل اول نشان داده شده است. **گزینهٔ (۲):** بخش (۴) رودهٔ بزرگ را نشان می‌دهد. رودهٔ بزرگ انسان و هزارلای گاو در جذب آب نقش دارند. در هزارلای گاو تا **حدودی** آبگیری صورت می‌گیرد. **گزینهٔ (۴):** آهن آزاد شده از تخریب گویچه‌های قرمز مرده از طحال به کبد می‌رود تا ذخیره شود یا به مغز استخوان داده شود ولی در طی عمل تخریب گویچه‌های قرمز، ویتامینی آزاد نمی‌شود.

۳۳۷ **۱** در مرحلهٔ اول هر نوع تنفس یاخته‌ای یا همان قندکافت، بدون O_2 مقدار کمی ATP تولید می‌شود (درستی گزینهٔ (۱)). در شکل قسمت (۱) نگاری، (۲) هزارلا، (۳) شیردان و (۴) سیرابی است ولی شیردان گوارش سلولز ندارد چون کتاب گفته آنزیم‌های خود جانور، گوارش انجام می‌دهند (نه آنزیم‌های باکتری) (نادرستی گزینهٔ (۲)). در نشخوارکنندگان، غذای دوباره جویده شده، پس از نشخوار نیز وارد سیرابی و نگاری می‌شود (نادرستی گزینهٔ (۳)) و جذب نیز در رودهٔ باریک و پس از شیردان آغاز می‌شود (نادرستی گزینهٔ (۴)) (اگر جذبی هم باشد، جذب آب است که در هزارلاست).



۵۳ جمع‌بندی بخش‌های معدهٔ گاو

موارد مقایسه	سیرابی	نگاری	هزارلا	شیردان
دریافت غذای نیمه‌جویده	بله	بله	خیر	خیر
دریافت غذای نشخوار شده	بله	بله	بله	بله
حرکت غذا	دوطرفه	دوطرفه	یک‌طرفه	یک‌طرفه
دریافت مستقیم غذا از مری	بله	خیر	خیر	خیر
انتقال مستقیم غذا به مری	بله	خیر	خیر	خیر
جهت جریان غذا	دور تا دور سیرابی می‌رود.	اغلب برخلاف نیروی جاذبه می‌رود.	ابتدا کمی به سمت بالا و سپس پایین می‌رود.	ابتدا کمی به سمت پایین و سپس بالا به سمت روده می‌رود.

نوجه در بخش جانوری مجازی این کتاب همهٔ نکات و ریزه‌کاری‌های جانوری و تست‌های ترکیبی را بررسی کرده‌ایم!

۳۳۸ **۴** کبد و عوامل مرتبط با رگ‌های آن در سمت راست ولی کولون پایین‌رو در سمت چپ قرار دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** هر دو در سمت راست قرار دارند. **گزینهٔ (۲):** دوازدهه در سمت راست ولی بندارهٔ انتهای مری در سمت چپ قرار دارد. **گزینهٔ (۴):** مجرای مشترک صفرا در کبد و در اتصال با مجرای لوزالمعده در سمت راست ولی طحال در سمت چپ قرار دارد.

۵۴ مکان قرارگیری اندام‌های بدن

سمت چپ بدن	سمت راست بدن
قلب – شش کوچک‌تر – رأس یا بخش کوچک‌تر کبد (بخش نازک‌تر کبد) – بندارهٔ انتهای مری – بخش عمدهٔ معده – رأس لوزالمعده (بخش نازک‌تر لوزالمعده) و بیشتر حجم آن – بخش انتهایی کولون افقی که بالاتر است – کولون پایین‌رو – طحال – نایژهٔ اصلی درازتر و باریک‌تر – میزنای درازتر – کلیه بالاتر	بخش ضخیم‌تر و بخش عمدهٔ کبد – شش بزرگ‌تر – کیسهٔ صفرا – پیلور – دوازدهه – بخش ضخیم‌تر با حجم کمی از لوزالمعده – بخش ابتدایی کولون افقی – کولون بالارو – رودهٔ کور – بندارهٔ انتهای رودهٔ باریک (محل اتصال رودهٔ باریک و رودهٔ بزرگ) – آپاندیس – نیمهٔ بالاتر دیافراگم – سیاهرگ باب – نایژهٔ اصلی کوتاه‌تر و قطورتر – میزنای کوتاه‌تر – سیاهرگ فوق‌کبدی – کلیهٔ پایین‌تر

۳۳۹ : ۱ بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** با توجه به محل انشعاب سیاهرگ باب در کبد و انطباق آن با کیسهٔ صفرا صحیح است. **گزینهٔ (۲):** هم خون طحال و هم خون پانکراس مستقیماً به سوی سیاهرگ باب می‌روند. **گزینهٔ (۴):** سیاهرگ فوق‌کبدی از دو سیاهرگ کوچک تشکیل می‌شود ولی سیاهرگ باب کبدی از ادغام سه تا سیاهرگ ایجاد شده است! *(پس کلاً غلط!)* **گزینهٔ (۴):** در چین فقط مخاط و زیرمخاط هست، (نه ماهیچه‌ای!)

۳۴۰ : ۴ بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** مژک‌های حفرهٔ دهانی پارامسی، اندازهٔ متفاوتی دارند. **گزینهٔ (۲):** در انتهای حفرهٔ دهانی؛ واکوئول غذایی ایجاد می شود. **گزینهٔ (۳):** در وسط سیتوپلاسم این تبدیل انجام می‌شود و ربطی به غشای یاخته ندارد *البته اگر می‌گفت مقدار غشای واکوئول زیاد میشه درست بود پون با اتصال لیزوزوم‌ها مساحتش زیاد میشه!* **گزینهٔ (۴):** دقت کنید که در تبدیل واکوئول گوارش به دفعی، لیزوزوم‌ها جدا شده و مواد مورد نیاز یاخته خارج می‌شوند.

۳۴۱ : ۳ بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** همهٔ یاخته‌های لایهٔ داخلی هیدر تاژک ندارند. **گزینهٔ (۲):** طبق شکل کتاب اندازهٔ یاخته‌های لایهٔ داخلی متفاوت است. **گزینهٔ (۳):** با توجه به شکل کتاب هر یاختهٔ داخلی به واسطهٔ غشای پایه به یاختهٔ بیرونی بدون تاژک متصل است. **گزینهٔ (۴):** *کتاب میگه* یاخته‌هایی، (یعنی برخی از آن‌ها!) آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند.

۳۴۲ : ۳ بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** خیر، بعد از نگاری اول وارد مری می‌شود، ولی در دومین بلع ابتدا وارد هزارلا می‌شود! **گزینهٔ (۲):** منظور عبور غذای جویده‌شده از سیرابی به نگاری است! ولی در نگاری گاو که جذب غذا شروع نمی‌شود! جذب در رودهٔ باریک شروع می‌شود! **گزینهٔ (۳):** در مورد عبور غذای کامل جویده شده از مری به سیرابی صحیح است. **گزینهٔ (۴):** معنی این گزینه ورود غذای مایع هزارلا به شیردان است که عمل آنزیم‌های خود جانور در آن‌جا آغاز می‌شود ولی گوارش آنزیمی قبل از آن در سیرابی هم رخ داده است.

۳۴۳ : ۴ منظور ماهیچهٔ حلقوی است که در دو سمت آن شبکهٔ عصبی وجود دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در معده، داخلی‌ترین لایهٔ ماهیچه‌ای، مورب! **گزینهٔ (۲):** ماهیچهٔ حلقوی مد نظر سؤال است (نه طولی. پس یاخته‌ها طوری آرایش گرفته‌اند که ماهیچهٔ حلقوی شده است!) **گزینهٔ (۳):** نه دیگه، در معده و روده ماهیچهٔ صاف است و اصلاً ماهیچهٔ اسکلتی ندارند! **گزینهٔ (۴):** بله دیگه! در بندارها که منظور این گزینه است، ماهیچهٔ حلقوی قطر بیشتری دارد.

۳۴۴ : ۴ منظور سؤال هورمون **سکرتین** مترشحه از دوازدهه در ابتدای رودهٔ باریک می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** اریتروپویتین در کلیه و کبد تولید می‌شود که هیچ‌کدام این دو اندام‌ها جزء **لولهٔ** گوارش نیستند. **گزینهٔ (۲):** سکرتین بر روی تقسیم یاخته‌ای تأثیری نمی‌گذارد. **گزینهٔ (۳):** این مورد برای گاسترین برخلاف سکرتین درست است؛ چون سکرتین فقط سبب افزایش ترشح بیکربنات لوزالمعده می‌شود. **گزینهٔ (۴):** خون معده و رودهٔ باریک ابتدا از طریق سیاهرگ باب به کبد وارد می‌شود و هر دو هورمون پس از تولید ابتدا از راه خون به کبد می‌روند.

جمع‌بندی تنظیم گوارش ۵۵

تنظیم گوارش		ویژگی‌ها	مکان
دستگاه عصبی خودمختار		فعالیت‌های گوارشی را شروع و تقویت می‌کند؛ دیدن و بوییدن و فکر کردن به غذا و ... محرک فعالیت‌های این بخش است و در ترشح بزاق نقش دارد.	کل لولهٔ گوارش
شبکهٔ عصبی روده‌ای		در ایجاد حرکات لولهٔ گوارش (کرمی و قطعه قطعه کننده) و ترشحات آن نقش دارد.	از مری تا مخرج
هورمون‌ها	گاسترین	بر یاختهٔ اصلی (افزایش ترشح پپسینوژن) و بر یاختهٔ کناری (افزایش ترشح اسید معده) اثر می‌گذارد.	یاخته‌های درون‌ریز معده
	سکرتین	بر یاخته‌های برون‌ریز لوزالمعده اثر می‌گذارد و ترشح **بیکربنات** را افزایش می‌دهد.	یاخته‌های درون‌ریز دوازدهه
	اریتروپویتین	بر یاخته‌های مغز قرمز استخوان (نه استخوان) اثر کرده و مقدار *RBC* را تنظیم می‌کند.	یاخته‌های پراکندهٔ درون‌ریز کبد و کلیه‌ها
	انسولین	ورود گلوکز به یاخته‌های بدن را آسان می‌کند.	جزایر لانگرهانس پانکراس
	گلوکاگون	در موقع لزوم، گلیکوژن ذخیره‌ای کبد را به گلوکز تبدیل می‌کند.	جزایر لانگرهانس پانکراس

۳۴۵ : ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست می‌باشند.

بررسی موارد (الف) **نادرست**، ملخ رودهٔ باریک و بزرگ ندارد و بعد از رودهٔ خود، در انتهای لولهٔ گوارش، راست‌روده دارد. (ب) **نادرست**، کرم پهن کدو اصلاً دستگاه گوارش و دهان ندارد. (ج) **نادرست**. در ملخ غذا از معده وارد روده می‌شود ولی در پرندهٔ دانه‌خوار غذا از معده وارد سنگدان می‌شود. (د) درست، در حفرهٔ گوارش هیدر همانند سیرابی گاو گوارش برون‌یاخته‌ای وجود دارد.

۳۴۶ : ۴ با توجه به اینکه در یاخته‌های تاژک‌دار باید هیدرولیز مواد غذایی صورت بگیرد پس مصرف آب زیاد می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** کرم کدو گوارش ندارد و *کلاً آماره‌فوره!* **گزینهٔ (۲):** در اطراف هر دو مورد، مژک مشاهده می‌شود. **گزینهٔ (۴):** هیدر مژک ندارد.

۳۴۷ : ۱ بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** دربارهٔ سیرابی کاملاً درست است. **گزینهٔ (۲):** بخش اول، دربارهٔ سیرابی می‌باشد اما بخش دوم آن در رابطه با هزارلاست. **گزینهٔ (۳):** در اولین عبور از مری، غذا یک‌بار جویده شده است *ولی باز هم عبارت در مورد سیرابی بود!* **گزینهٔ (۴):** غذا چهاربار از مری عبور نمی‌کند!

نکته

مراحل عبور غذا در لولهٔ گوارش نشخوارکنندگان: دهان ← مری (بار اول) ← سیرابی ← نگاری ← سیرابی ← مری (بار دوم) ← دهان (نشخوار) ← مری (بار سوم) ← سیرابی ← نگاری ← هزارلا ← شیردان ← رودهٔ باریک ← رودهٔ بزرگ ← مخرج

۳۴۸ : ۳ بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** معده توانایی ترشح پپسینوژن را دارد. **گزینهٔ (۲):** در دهان، معده و رودهٔ بزرگ، جذب اندک داریم. **گزینهٔ (۳):** در محتویات معده، صفرا مشاهده نمی‌شود. **گزینهٔ (۴):** دهان منظور است که دارای ماهیچهٔ اسکلتی می‌باشد.

۳۴۹ : ۳ در هر یاختهٔ زنده، می‌توان کلسترول را به علت قرار گرفتن آن در غشا مشاهده کرد اما لیپوپروتئین در یاخته‌های کبدی ساخته می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در هر یاختهٔ زنده، می‌توان ساخته شدن فسفولیپید به علت قرار گرفتن آن در غشا را مشاهده کرد. **گزینهٔ (۲):** در هر یاختهٔ زنده، می‌توان ساخته شدن آنزیم فعال مثل هلیکاز و آنزیم‌های لیزوزومی را مشاهده کرد. (از جمله یاختهٔ اصلی معده که در مورد اول پپسینوژن می‌سازد.) **گزینهٔ (۳):** در هر یاختهٔ زنده، می‌توان ساخته شدن پروتئین را به علت قرار گرفتن آن در غشا مشاهده کرد.

۳۵۰ (۲) موارد (الف) و (ب) عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند. جلوترین غدد بزاقی اصلی، غدد زیرزبانی و پایین‌ترین غدد بزاقی، غدد زیرآرواره‌ای هستند.

بررسی موارد الف و ب با توجه به شکل ۶ صفحهٔ ۲۰، غدد زیرزبانی نسبت به غدد زیرآرواره‌ای اندازهٔ کوچک‌تری دارند اما همگی، ترشحات خود را از طریق مجاری متعدد و مجزایی به زیر زبان می‌ریزند. ج همهٔ غدد بزاقی توسط استخوان‌های سر محافظت می‌شوند. د ایدز، نوعی بیماری است که تنها راه تشخیص آن، انجام آزمایش پزشکی است. انتقال ویروس *HIV* (عامل بیماری ایدز) از طریق ترشحات بینی، بزاق، خلط، عرق و اشک، یا از طریق ادرار و مدفوع ثابت نشده‌است.

نکته

- بالاترین، بزرگ‌ترین و عقبی‌ترین و کم‌مجراترین غدد بزاقی بزرگ = غدد بناگوشی
- جلوترین و کوچک‌ترین غدد بزاقی بزرگ = غدد زیرزبانی
- پایین‌ترین غدد بزاقی بزرگ = غدد زیرآرواره‌ای
- از بین غدد بزاقی بزرگ، دو غدهٔ بناگوشی، بیشترین فاصله و دو غدهٔ زیرزبانی، کمترین فاصله را نسبت به هم دارند.

۳۵۱ (۳) موارد (ب)، (ج) و (د) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند. اندام‌های لنفی که خون خارج شده از آن‌ها، به سیاهرگ باب می‌ریزد، آپاندیس و طحال هستند.

بررسی موارد الف درست. طحال و آپاندیس هر دو در حفرهٔ شکمی در زیر دیافراگم قرار دارند. ب **نادرست.** طحال در سمت چپ و آپاندیس در سمت راست بدن قرار دارند. ج **نادرست.** فقط یک نوع (نه انواع!) یاختهٔ خونی در ایمنی بدن نقش اساسی دارد (گویچه‌های سفید!). د **نادرست.** پیک شیمیایی مؤثر در تنظیم تعداد گویچه‌ها، هورمون اریتروپویتین است که توسط کبد و کلیه‌ها (نه طحال و یا آپاندیس!) تولید می‌شود.

۳۵۲ (۲) موارد (ب) و (د) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند. غدد بزاقی، کبد و کیسهٔ صفرا، اندام‌های مرتبط با لولهٔ گوارش‌اند که خون خود را به سیاهرگ باب نمی‌ریزند.

بررسی موارد الف درست. غدد بزاقی، کبد و کیسهٔ صفرا، همگی دارای یاخته‌های پوششی (با فضای بین‌یاخته‌ای اندک و مستقر بر روی غشای پایه) هستند.
ب **نادرست.** دقت کنید که کبد، هیچ بخشی از خون خود را مستقیماً به سیاهرگ فوق‌کبدی نمی‌ریزد؛ بلکه بخشی از خون خود را به شبکهٔ مویرگی بین سیاهرگ باب و سیاهرگ فوق‌کبدی و بخشی دیگر به شبکهٔ مویرگی بین سرخرگ و سیاهرگ کبد می‌ریزد. در انتها از طریق دو سیاهرگ، یک سیاهرگ فوق‌کبدی ساخته می‌شود.
ج درست. منظور از پلیمرهایی که می‌توانند امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش دهند، آنزیم است. درست است که کیسهٔ صفرا آنزیم گوارشی نمی‌سازد اما حواستان باشد همهٔ یاخته‌های زنده، برای انجام واکنش‌های گلیکولیز خود، نیازمند آنزیم درون‌یاخته‌ای هستند. د **نادرست.** دقت کنید که شبکهٔ یاخته‌های عصبی در دیوارهٔ **لولهٔ** گوارش از مری تا مخرج قرار دارند؛ پس هیچ‌کدام از بخش‌های دستگاه گوارش که جزء لولهٔ گوارش نیستند، تحت تأثیر شبکهٔ یاخته‌های عصبی، ترشحات خود را تنظیم نمی‌کنند. چون اصلاً آن‌ها شبکه‌های یاخته‌ای عصبی را ندارند.

۳۵۳ (۴) در مورد فردی که ترشح فاکتور داخلی از یاخته‌های کناری معده کاهش یافته است، احتمالات مختلفی وجود دارد؛ مثل اختلال در اعصاب خودمختار و شبکهٔ یاخته‌ای عصبی مرتبط با آن‌ها، آسیب و کاهش تعداد خود یاخته‌های کناری معده و غیره. یاخته‌های کناری در فرد سالم، فاکتور داخلی و کلریدریک‌اسید ترشح می‌کنند. دقت کنید که طبق متن کتاب شما، معده در گوارش بیشترین مقدار چربی‌ها نقشی ندارد. محل آغاز و پایان گوارش چربی‌ها (بیشترین لیپیدهای رژیم غذایی) رودهٔ باریک است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** یاخته‌های کناری هم تحت تأثیر شبکهٔ یاخته‌های عصبی و هم تحت تأثیر اعصاب خودمختار (سمپاتیک و پاراسمپاتیک) ترشحات خود را می‌توانند تنظیم کنند. پرواضح است که در صورت آسیب اعصاب خودمختار، میزان ترشحات یاخته‌های کناری هم مختل می‌شود. **گزینهٔ (۲):** از یاخته‌های کناری، کلریدریک‌اسید نیز ترشح می‌شود. این ماده با فعال کردن پروتئازهای غیرفعال، در تجزیهٔ پروتئین‌ها نقش دارد. در صورت کاهش ترشح این اسید، فعال شدن پروتئازهای معده دچار اختلال می‌شود و در نتیجه بدن نمی‌تواند میزان پروتئین‌های مورد نیاز خود را تأمین کند. لذا ممکن است این حالت منجر به کاهش پروتئین‌های دفاعی و ایمنی بدن شود. **گزینهٔ (۴):** فاکتور داخلی برای جذب ویتامین B_{12} در رودهٔ باریک ضروری است؛ ویتامین B_{12} نیز برای تولید گویچه‌های قرمز ضروری است. همان‌طور که در شکل ۲۰ صفحهٔ ۶۴ کتاب درسی مشاهده می‌شود، در تشکل کامل لخته، گویچه‌های قرمز نیز شرکت دارند و به رشته‌های فیبرین متصل می‌شوند. درصورت کاهش تولید فاکتور داخلی، تولید گویچه‌های قرمز نیز کاهش می‌یابد و در نتیجه تشکیل لخته به درستی صورت نمی‌گیرد.

گوارش در معده ۵۶

موارد مقایسه	محل قرارگیری	مادهٔ ترشحی	محل ترشح	نکات
پوششی سطحیِ مخاط معده	حفرهٔ معده (بالای غدد و سطح داخلی)	مادهٔ مخاطی	درون معده	سبب روان‌سازی حرکت شده و لولهٔ گوارش را از آسیب فیزیکی و شیمیایی، حفظ می‌کند. لیزوزیم هم نقش ایمنی را ایفا می‌کند. با نفوذ به بافت پیوندی حفرات را می‌سازد.
		بیکربنات	درون معده	قلیایی است و نقش محافظتی دارد.
ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی	غدد معده (بیشترین یاخته‌ها)	مادهٔ مخاطی	درون معده	روان‌سازی حرکت لولهٔ گوارش را و از آسیب فیزیکی و شیمیایی حفظ می‌کند. لیزوزیم هم نقش ایمنی را ایفا می‌کند.
کناری غدد معده	غدد معده (بزرگ‌ترین یاخته‌ها)	اسید معده	درون معده	تبدیل پپسینوژن به پپسین و نقش اسیدی و ایمنی
		فاکتور داخلی	درون معده	در جذب ویتامین B_{12} مورد نیاز برای ساخت گویچهٔ قرمز نقش دارد.
اصلی غدد معده	غدد معده (عمقی‌ترین)	پروتئازها	درون معده	پپسینوژن در اثر *HCl* و پپسین، به پپسین تبدیل می‌شود.
درون‌ریز غدد معده	غدد معده	هورمون گاسترین	خون	تحریک یاختهٔ کناری ← ترشح اسید معده تحریک یاختهٔ اصلی ← ترشح پپسینوژن

۳۵۴ (۱) فقط مورد (ب) عبارت ذکر شده را به درستی تکمیل می‌کند. معده و رودهٔ باریک، اندام‌هایی از **لولهٔ** گوارش‌اند که در گوارش شیمیایی پروتئین‌های موجود در مواد غذایی مؤثرند. حواستان باشد که لوزالمعده را درنظر نگیرید! چون جزء لولهٔ گوارش نیست، بلکه جزء اندام‌های مرتبط با لولهٔ گوارش است.

بررسی موارد الف نادرست. در دیابت نوع ۱، دستگاه ایمنی به یاخته‌های انسولین‌سازِ جزایرِ لانگرهانسِ پانکراس حمله می‌کند. همان‌طور که گفتیم، پانکراس در صورت تست ما جایی ندارد. ب **درست.** معده، گاسترین و رودهٔ باریک، سکرتین می‌سازد که هر دو اندام، هورمون خود را پیش از ورود به قلب، وارد سیاهرگ باب می‌کنند.
ج نادرست. پلیمر مورد استفاده در کاغذسازی و تولید انواعی از پارچه‌ها، **سلولز** است. هیچ‌کدام از اندام‌های بدن انسان، توانایی تولید آنزیم تجزیه‌کنندهٔ سلولز را ندارند.
د نادرست. درست است که معده و رودهٔ باریک، آنزیم‌های خود را توسط یاخته‌های پوششی تولید می‌کنند اما حواستان باشد برای این کار، انرژی زیستی مصرف می‌شود.

ویژگی / نام بخش	گوارش: مکانیکی	گوارش: شیمیایی	ترشحات	جذب	محل قرارگیری
دهان (غدد بزاقی)	آغاز گوارش مکانیکی توسط دندان‌ها و ماهیچه‌های اسکلتی و فک و ...	آغاز گوارش شیمیایی کربوهیدرات‌ها توسط آنزیم آمیلاز	ترکیبی از آب، یون‌ها، موسین و انواعی از آنزیم‌ها (آمیلاز و لیزوزیم)	اندکی تا حدودی	-
مری	ادامهٔ گوارش مکانیکی توسط حرکات کرمی‌شکل	-	مادهٔ مخاطی (موسین و آب و لیزوزیم)	ندارد	قسمت عمدهٔ آن در وسط و انتهای آن (بندارهٔ انتهای مری) در سمت چپ
معده	ادامهٔ گوارش مکانیکی توسط حرکات کرمی‌شکل	آغاز گوارش شیمیایی پروتئین‌ها	مادهٔ مخاطی، بیکربنات، عامل داخلی و HCl، پپسینوژن و هورمون گاسترین	اندکی تا حدودی	قسمت عمدهٔ آن در سمت چپ و انتهای آن در سمت راست
رودهٔ باریک	ادامهٔ گوارش مکانیکی توسط حرکات کرمی‌شکل و آغاز حرکات قطعه‌قطعه‌کننده	آغاز گوارش شیمیایی نوکلئیک‌اسیدها و لیپیدها، ادامه و پایان گوارش کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها و نوکلئیک‌اسیدها	مادهٔ مخاطی، بیکربنات، آب و آنزیم‌های گوارشی	محل اصلی جذب مواد غذایی	*حدود ۵، ۶ متر طولشه، مگه میشه یک طرف بدن جا بشه*
رودهٔ بزرگ	حرکات آهسته دارد.	هیچی ندارد.	مادهٔ مخاطی (موسین و آب و لیزوزیم)	آب، یون‌ها و ویتامین B_{12}	کولون بالارو و رودهٔ کور: راست کولون پایین‌رو: چپ کولون رودهٔ کور: راست
کبد	با تولید صفرا در گوارش مکانیکی چربی‌ها نقش دارد.	ندارد، البته گلیکوژن ذخیره‌ای را درون یاخته هیدرولیز می‌کند.	*خیلی زیاده، تو مبحث مربوط به کبد نکاتشو آوردم*	ندارد	قسمت اعظم آن سمت راست و بخش کوچکی از آن در سمت چپ
لوزالمعده	ندارد	گوارش شیمیایی انواع مواد غذایی	بخش درون‌ریز: انسولین و گلوکاگون. بخش برون‌ریز: آنزیم‌های گوارشی (فقط پروتئازهاش غیرفعال و قوی و متنوعه)، بیکربنات	ندارد	قسمت عمدهٔ آن در چپ و کمی در سمت راست زیر معده و موازی با اونه!

۳۵۵ : ۴ فقط مورد (الف) نادرست است.

بررسی موارد الف) نادرست. شبکه‌های عصبی روده‌ای، جزء مستقل عصبی دستگاه گوارش است ولی بخشی از دستگاه عصبی محیطی یا مرکزی انسان طبقه‌بندی نمی‌شود. ب) و ج) **درست.** شبکه‌های عصبی روده‌ای در دو لایه از چهار لایهٔ دیوارهٔ لولهٔ گوارش از مری تا مخرج در انسان وجود دارند. قسمت اعظم مری، بالای دیافراگم بقیهٔ اندام‌ها زیر دیافراگم قرار دارند. د) **درست.** شبکه‌های عصبی روده‌ای از اواسط مری که ماهیچهٔ صاف دارد تا مخرج، سبب تحریک لایهٔ ماهیچه‌ای می‌شوند (ابتدای مری ماهیچهٔ اسکلتی دارد و توسط اعصاب پیکری عصب‌دهی می‌شود) اما از ابتدای مری تا انتهای مخرج، سبب تحریک لایهٔ زیرمخاط برای ترشح مواد می‌شوند. هـ) **درست.** هیدر هم مثل لولهٔ گوارش انسان، نوعی شبکهٔ عصبی دارد و فاقد جسم‌یاخته‌ای‌های متمرکز شده به صورت گره عصبی می‌باشد.

۳۵۶ : ۱ موارد (ب) و (ج) درست هستند. پروتئازهای وارد شده به لولهٔ گوارش، توسط یاخته‌های پوششی معده، رودهٔ باریک و پانکراس تولید شده‌اند.

نکته

پروتئاز وارد شده به فضای معده= پپسینوژن (نه پپسین؛ چون پپسین خودش تو فضای معده تولید میشه)

بررسی موارد الف) نادرست. پروتئاز رودهٔ باریک برخلاف پروتئازهای معده و پانکراس، به صورت فعال ترشح می‌شوند. ب) **درست.** آغازگر روند گوارش پروتئین‌ها، پپسین‌ها هستند ولی پپسینوژن از معده وارد لولهٔ گوارش می‌شود. ج) **درست.** هر سه اندام ذکر شده توانایی تولید و ترشح هورمون را دارند و هورمون خود را وارد سیاهرگ باب می‌کنند. د) نادرست. شبکه‌های عصبی روده‌ای در تولید پروتئازهای رودهٔ باریک و معده برخلاف پانکراس نقش دارند.

نکته

شبکه‌های عصبی روده‌ای، مربوط به دیوارهٔ لولهٔ گوارش‌اند.

هـ) نادرست. محل تولید و فعالیت پروتئازهای رودهٔ باریک و معده برخلاف پانکراس یکسان است. و) نادرست. پروتئازهای رودهٔ باریک و پانکراس برخلاف معده مستقیماً باعث تولید تعدادی آمینواسید می‌شوند.

۳۵۷ (۴) در بدن انسان، سه جفت غدهٔ بزاقی بزرگ (اصلی) و تعدادی غدد بزاقی کوچک‌تر وجود دارد. همهٔ غدد بزاقی با نقش داشتن در ترشح آنزیم لیزوزیم، در سدّ اول دفاعی بدن مؤثرند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** از بین سه جفت غدهٔ بزاقی بزرگ (اصلی)، بزرگ‌ترین غدد بزاقی، غدد بناگوشی و پایین‌ترین غدد بزاقی، غدد زیرآرواره‌ای‌اند. ترشح همهٔ غدد بزاقی (بزرگ و کوچک)، توسط بخش میانی ساقهٔ مغز (مغز میانی) تنظیم می‌شود. **گزینهٔ (۲):** از بین سه جفت غدهٔ بزاقی بزرگ (اصلی)، جلوترین غدد بزاقی، غدد زیرزبانی و غدد بزاقی مجاور با آروارهٔ فوقانی، غدد بناگوشی‌اند. دقت کنید که اندام‌های لولهٔ گوارش، ترشحات خود را توسط لایهٔ مخاطی می‌سازند. غدد بزاقی، جزء بخش‌های مرتبط با لولهٔ گوارش‌اند و درنتیجه طبقه‌بندی چهارلایهٔ دیوارهٔ لولهٔ گوارش، برای آن‌ها صادق نیست.

نکته
از بین سه جفت غدهٔ بزاقی بزرگ (اصلی)، غدد زیرزبانی همتا، کم‌ترین فاصله و غدد بناگوشی همتا، بیشترین فاصله را از هم دارند.

گزینهٔ (۳): از بین سه جفت غدهٔ بزاقی بزرگ (اصلی)، عقبی‌ترین غدد بزاقی، غدد بناگوشی و کوچک‌ترین غدد بزاقی، غدد زیرآرواره‌ای‌اند. تعداد هر یک از غدد بزاقی بزرگ در بدن یک انسان سالم، دو عدد است. ولی دقت کنید که کوچک‌ترین غدد بزاقی، اصلاً از نوع اصلی‌ها نیستند و تعداد آن‌ها زیاد است.

۳۵۸ (۱) بخشی از لولهٔ گوارش که عمدتاً در سمت راست بدن قرار دارد و هورمون ترشح می‌کند، دوازدهه (رودهٔ باریک) است. بخشی از لولهٔ گوارش که عمدتاً در سمت چپ بدن قرار دارد و هورمون ترشح می‌کند، معده است. نوعی ادغام لنفی که در سمت راست بدن قرار دارد و خون خود را به سیاهرگ باب می‌ریزد، آپاندیس است. نوعی ادغام لنفی که در سمت چپ بدن قرار دارد و خون خود را به سیاهرگ باب می‌ریزد، طحال است. معده برخلاف آپاندیس، در مجاورت ادغام تولید کنندهٔ هورمون تنظیم کنندهٔ قند خون (پانکراس) قرار دارد (نادرستی گزینهٔ (۱)).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** دوازدهه نسبت به طحال، در سطح پایین‌تری قرار دارد و بنابراین به مثانه نزدیک‌تر و از دیافراگم دورتر است. **گزینهٔ (۳):** با توجه به شکل ۱۵ صفحهٔ ۲۷ کتاب درسی، خون معده و طحال قبل از ریختن به سیاهرگ باب، به انشعاب سیاهرگی می‌ریزد. **گزینهٔ (۴):** با توجه به شکل ۱۵ صفحهٔ ۶۰ کتاب درسی، لنف رودهٔ باریک و آپاندیس به قطورترین مجرای لنفی (مجرای لنفی چپ) می‌ریزد.

۳۵۹ (۲) موارد (الف) و (ج) درست‌اند. کیموس بعد از معده، به تدریج وارد **رودهٔ باریک** می‌شود تا مراحل **پایانی** گوارش به‌ویژه در **دوازدهه** انجام شود.

بررسی موارد (الف) **درست.** مولکول‌های زیستی اصلی (کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها و نوکلئیک‌اسیدها) در رودهٔ باریک می‌توانند به مونومرهای سازندهٔ خود تجزیه گردند. (ب) نادرست. منظور از محصول کبد، صفرا می‌باشد. دقت کنید صفرا، آنزیم ندارد و بنابراین سبب گوارش شیمیایی و کاهش انرژی فعال‌سازی در تجزیهٔ چربی‌ها نمی‌شود؛ بلکه موجب ریزتر شدن و گوارش مکانیکی چربی‌ها می‌گردد. (ج) **درست.** در انسان، هورمون سکرتین پس از ورود کیموس معده به دوازدهه، از دوازدهه ترشح می‌شود. (د) نادرست. هورمون سکرتین با اثر بر پانکراس، ترشح بیکربنات (نه آنزیم‌های!) آن را به فضای داخل دوازدهه (نه خون!) افزایش می‌دهد. (خون بافت پیوندی مایع بدن است.)

۳۶۰ (۱) حرکتی که در پی ورود غذا به لولهٔ گوارش راه‌اندازی می‌شود، حرکت کرمی‌شکل و حرکتی که در آن بخش‌هایی از لولهٔ گوارش به طور متناوب و یک‌درمیان منقبض می‌گردند، حرکت قطعه‌قطعه کننده است. **هر دو نوع** حرکت لولهٔ گوارش، تحت تأثیر ماهیچهٔ دیوارهٔ لولهٔ گوارش، به صورت **منظم** انجام می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** حرکت قطعه‌قطعه کننده برخلاف حرکت کرمی‌شکل، فقط در رودهٔ باریک (اندام تولیدکنندهٔ سکرتین) انجام می‌شود؛ ولی حرکت کرمی از حلق تا مخرج انجام می‌شود. **گزینهٔ (۳):** در دیوارهٔ معده، سه نوع ماهیچهٔ صاف در حرکت کرمی‌شکل مؤثرند. **گزینهٔ (۴):** طی استفراغ یا ریفلاکس، حرکت کرمی‌شکل، مواد را به سمت دهان به پیش می‌برد.

۳۶۱ (۳) منظور از هر اندامی از لولهٔ گوارش انسان که توانایی جذب دارد، دهان، معده و رودهٔ باریک و حتی کمی رودهٔ بزرگ در جذب آب، یون و ویتامین B_{12} است. در معده و دهان، جذب اندک است و محل اصلی جذب در انسان، رودهٔ باریک می‌باشد. دهان، محل شروع گوارش شیمیایی کربوهیدرات (البته فقط نشاسته، نه هر نوع کربوهیدرات!)، معده، محل شروع گوارش شیمیایی پروتئین و رودهٔ باریک، محل شروع گوارش شیمیایی چربی‌ها و نوکلئیک‌اسیدها و رودهٔ بزرگ محل شروع گوارش شیمیایی سلولز هستند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** لایهٔ پیوندی بیرونی دهان، صفاق ندارد؛ چون در حفرهٔ شکمی قرار ندارد. **گزینهٔ (۲):** اندام بعد از دهان، مری است که در انتهای خود بنداره دارد. اندام بعد از معده، رودهٔ باریک است. در شکل کتاب دهم، به بندارهٔ انتهای رودهٔ باریک اشاره شده است. دقت کنید که بعد از رودهٔ باریک، رودهٔ بزرگ است که در انتهای خود در تماس با راست‌روده، بنداره‌ای ندارد و صدالبته که حواستان باشد که راست‌روده را جزء رودهٔ بزرگ در نظر نگیرید. راست‌روده برخلاف رودهٔ بزرگ، در انتهای خود بنداره دارد. **گزینهٔ (۴):** این نکته در مورد جذب در معده و روده‌ها صحیح است چون بافت پوششی در آن‌ها، یک‌لایه است و مواد بلافاصله پس از یاختهٔ جذب شده، از غشای پایه عبور می‌کنند؛ اما این مورد برای دهان صادق نیست، چون از بافت پوششی چندلایه تشکیل شده است و مواد تنها پس از رسیدن به عمقی‌ترین یاخته‌ها، از غشای پایه عبور می‌کنند.

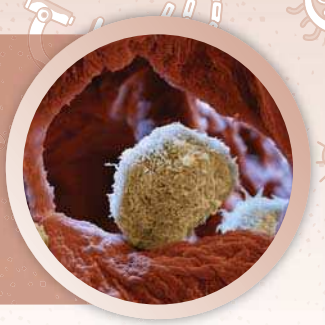
۵۸ مقایسهٔ رودهٔ بزرگ و رودهٔ باریک

موارد مقایسه	رودهٔ باریک	رودهٔ بزرگ
پرز	دارد	ندارد
تشکیل شده از	دوازدهه و بقیه‌اش!	رودهٔ کور، کولون بالارو، کولون افقی، کولون پایین‌رو
جذب	مکان اصلی جذب	جذب آب و یون‌ها
ترشحات	مادهٔ مخاطی + آب + یون‌ها + آنزیم گوارشی و غیرگوارشی	مادهٔ مخاطی بدون آنزیم گوارشی
قطر	کمتر	بیشتر
گوارش	پایان گوارش فیزیکی و شیمیایی	کمی سلولز تجزیه می‌شود.

۳۶۲ (۴) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** گول کلمه *روده‌ای* را نفوریدا شبکهٔ عصبی روده‌ای از **مری تا مخرج** دیده می‌شود. **گزینهٔ (۲):** شبکهٔ عصبی روده‌ای در لایهٔ **زیرمخاط** و همچنین **بین لایهٔ ماهیچه‌ای طولی و حلقوی** دیده می‌شود. **گزینه‌های (۳) و (۴):** شبکه‌های عصبی روده‌ای **می‌توانند مستقل از** دستگاه عصبی خودمختار (سمپاتیک و پاراسمپاتیک)، فعالیت کنند. اما دستگاه عصبی خودمختار با آن‌ها ارتباط دارد و بر عملکرد آن‌ها تأثیر می‌گذارد.

زیست ۱۰ ◂ فصل ۳

تبادلات گازی



۳۶۳ **۴** نفس کشیدن، از ویژگی‌های **آشکار** در **بسیاری از** جانوران است ولی در **همهٔ جانداران**، به‌دست آوردن انرژی به شیوه‌های مختلف صورت می‌گیرد. پس دقت کنید که در **بسیاری** از **جانوران** این ویژگی آشکار است.

۳۶۴ **۲** فقط موارد (ب) و (ج) نادرست هستند. ارسطو نمی‌دانست که هوا خود مخلوطی از چند نوع گاز است و هوای دمی و بازدمی را از نظر **ترکیب شیمیایی** (نه انواع گازها!) یکسان می‌دانست پس مورد (ب) که گفته **گازهای** آن‌ها نادرست است. سایر گزینه‌ها متن کتاب درسی هستند راستی وقتی ارسطو گفت، تنفس باعث خنک شدن قلب می‌شود پس ارتباط این دو دستگاه تنفس و گردش خون، منظور او بوده است.

۵۹ دیدگاه ارسطو و زیست‌شناسان امروزی

موارد مقایسه	ارسطو	زیست‌شناسان امروزی
دلیل نفس کشیدن	نفس کشیدن باعث خنک شدن **قلب** می‌شود.	نفس کشیدن برای تأمین اکسیژن تنفس یاخته‌ای هوازی نیاز است.
ترکیب هوا	نمی‌دانست هوا ترکیبی از گازهای مختلف است.	از وجود گازهای **مختلف** در هوا خبر دارند.
تفاوت هوای دمی و بازدمی	هوای بازدمی به دلیل خنک کردن قلب، دمای بیشتری از هوای دمی دارد، اما از نظر ترکیب شیمیایی یکسان هستند.	هوای دمی، اکسیژن بیشتری دارد اما در هوای بازدمی، کربن‌دی‌اکسید نسبت به هوای دمی بیشتر شده است ولی در هر دو هوا، مقدار O_2 از CO_2 بیشتر است.
ارتباط بین دستگاه تنفس و دستگاه گردش مواد	هردو از ارتباط بین دستگاه تنفس و گردش مواد خبر داشتند که نوعی **کل‌نگری** است البته ارسطو به نادرستی از این ارتباط خبر داشت.	

۳۶۵ **۲** عبارت صورت سؤال، **صحیح** است و **متن کتاب درسی** است. (در مورد متن عبارت مطرح شده در سؤال دقت کنید که حتی به گویچهٔ قرمز که تنفس هوازی ندارد هم O_2 وارد و CO_2 خارج می‌شود و با هموگلوبین واکنش می‌دهد.) موارد (ج) و (د) نیز صحیح‌اند. در مورد عبارت (د) دقت کنید که **ارتباط دو دستگاه** (سطح چهارم حیات) را در بررسی سطح سازمان‌یابیِ حیات در ردهٔ **پنجم**، یعنی (فرد) می‌توانیم پیدا کنیم.

۶۰ نسبت O_2 به CO_2

موارد مقایسه	مقدار O_2 نسبت به مقدار CO_2	نکته
هوای دمی	زیادتر است.	**نسبت** O_2 به CO_2 در هوای دمی، از هوای بازدمی بیشتر است ولی همواره در هر هوایی مقدار O_2 از CO_2 بیشتر است.
هوای بازدمی	زیادتر است.	
خون روشن	زیادتر است.	خون پراکسیژن انتقالی، از دستگاه گردش خون (قلب) به اندام‌هاست.
خون تیره	کمتر است.	خون خارج شده از اندام‌های بدن است که توسط قلب به دستگاه تنفس می‌رود.

بررسی موارد **الف** و **ب** دقت کنید که **خون تیره، همانند هوای بازدمی، اکسیژن نیز دارد** و همچنین **خون روشن، همانند هوای دمی، کربن‌دی‌اکسید نیز دارد.** از طرفی دقت کنید که در هر دو هوای دمی و بازدمی، **مقدار** O_2 **از** CO_2 بیشتر است. فقط **نسبت** O_2 **به** CO_2 در هوای دمی از بازدمی بالاتر می‌باشد.

۳۶۶ **۱** دستگاه گردش خون، **خون تیره** را از اندام‌های بدن جمع‌آوری و به سمت شش‌ها می‌آورد. **خون روشن** توسط دستگاه گردش مواد به سمت اندام‌ها و یاخته‌ها فرستاده می‌شود. از طرفی انرژی مواد مغذی، ابتدا باید به انرژی ذخیره شده در *ATP* تبدیل شود. در نهایت دقت کنید به دو نکتهٔ مهم ۱ **یاخته‌های** بدن، گازهای تنفسی را با **خون** تبادل می‌کنند. ۲ خون، گازهای تنفسی را در **شش‌ها** با هوا تبادل می‌کنند (البته در مجاور یاخته‌ها هم خون تبادل انجام میده).

۳۶۷ **۳** فراورده‌های تنفس یاخته‌ای هوازی، شامل آب، کربن‌دی‌اکسید (دو مادهٔ معدنی) و *ATP* (مادهٔ آلی) هستند که همگی اکسیژن و پیوند اشتراکی (کووالانسی) را دارند.

$$ATP + \text{آب} + \text{کربن‌دی‌اکسید} \rightarrow ADP \text{ و فسفات} + \text{اکسیژن} + \text{گلوکز}$$

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** آب، فاقد کربن است. **گزینهٔ (۲):** اکسیژن، مادهٔ **معدنی** است. **گزینهٔ (۴):** اکسیژن و فسفات، پرانرژی نیستند.

۶۱ تنفس هوازی

تنفس هوازی	مولکول	نوع	ویژگی
مولکول‌های مصرف شده	گلوکز	آلی	نوعی مونوساکارید شش‌کربنه که دارای انرژی شیمیایی است و در سیتوپلاسم تجزیه می‌شود.
	اکسیژن	معدنی	نوعی گاز دواتمی که در سرخرگ آئورت و سیاهرگ‌های ششی که خون روشن دارند به فراوانی یافت می‌شود.
	فسفات	معدنی	نوعی یون که در ساختار نوکلئوتیدها و فسفولیپیدها یافت می‌شود.
	ADP	آلی	نوعی مولکول دوفسفاته که دارای یک پیوند پرانرژی بین فسفات‌ها است.
مولکول‌های تولید شده	کربن‌دی‌اکسید	معدنی	نوعی گاز سه‌اتمی که در خون تیره مثل سرخرگ‌های ششی و بزرگ سیاهرگ‌های زیرین، زبرین و سیاهرگ کرونری به فراوانی یافت می‌شود.
	آب	معدنی	نوعی مولکول اکسیژن‌دار که از طریق اسمز به یاخته وارد یا از آن خارج می‌شود.
	ATP	آلی	نوعی مولکول آلی سه‌فسفاته که دارای دو پیوند پرانرژی بین فسفات‌ها است.

۳۶۸ ۱) فقط عبارت (ب) صحیح است.

بررسی موارد الف) نادرست. از قلب، خون روشن توسط سرخرگی برای اکسیژن‌رسانی به یاخته‌های شش می‌رود و البته خون تیرهٔ سرخرگ ششی هم به شش‌ها می‌رود تا تهویهٔ گازهای تنفسی را با هوا رخ دهد. ب) **درست.** این عبارت با توجه به فرمول تنفس صحیح است. ج) نادرست. خون تیره مقدار CO_2 بیشتری از O_2 دارد. د) نادرست. در مورد سیاهرگ باب که خون تیره را وارد مویرگ کبدی می‌کند نادرست است.

چند نکتهٔ ویژه از رگ‌های مهم بدن در کنکور

- خون تیرهٔ خارج شده از برخی اندام‌های درون شکم ← سیاهرگ باب کبدی ← تشکیل شبکهٔ مویرگی در کبد و جذب مواد در کبد ← تشکیل سیاهرگ فوق کبدی ← انتقال خون تیره به بزرگ‌سیاهرگ زیرین (در این مسیر خون روشن وجود نداشت!)
- سرخرگ آوران کلیه‌ها ← کلافک و بروز فرایند تراوش ← سرخرگ وابران ← تشکیل شبکهٔ دورلوله‌ای ← سیاهرگ قشری (فصل ۵ دهم)
- سرخرگ ششی حاوی خون کم‌اکسیژن ← تشکیل شبکهٔ مویرگی در شش که در آن اکسیژن به خون وارد می‌شود و کربن‌دی‌اکسید از خون خارج می‌شود ← تشکیل چهار سیاهرگ ششی که خون پراکسیژن را حمل می‌کنند و به سوی قلب می‌آورند. (فصل ۴ دهم)
- دو سرخرگ بندناف جنین حاوی خون کم‌اکسیژن ← انتقال مواد بین مادر و جنین در جفت ← سیاهرگ بندناف جنین حاوی خون غنی از اکسیژن می‌باشد. (فصل ۷ یازدهم)
- سرخرگ شکمی ماهی که حاوی خون کم‌اکسیژن است ← تشکیل شبکهٔ مویرگی در آبشش‌ها ← سرخرگ پشتی ماهی که حاوی خون پراکسیژن می‌باشد ← انتقال مواد به کل بدن

۳۶۹ ۴) همهٔ موارد نادرست هستند.

بررسی موارد الف) مورد اعلام شده در این گزینه، طبق متن کتاب فقط **یک دلیل** برای خروج CO_2 می‌باشد. ب) در بدن انسان **افزایش** CO_2 خطرناک‌تر از کاهش O_2 است چون خون را اسیدی می‌کند. ج) تغییر ساختار پروتئین‌ها، **می‌تواند** عملکرد آن‌ها را مختل کند. د) **بسیاری از** فرایندهای یاخته‌ای را **پروتئین‌ها** انجام می‌دهند.

یکی از علل زیان‌بار بودن کربن‌دی‌اکسید این است که می‌تواند با آب واکنش داده، کربنیک‌اسید تولید کند و pH خون را کاهش دهد.	این تغییر pH، باعث تغییر ساختار پروتئین‌ها می‌شود که می‌تواند عملکرد پروتئین‌ها را مختل کند.	از آنجا که بسیاری از فرایندهای یاخته‌ای را پروتئین‌ها انجام می‌دهند؛ از بین رفتن عملکرد آن‌ها اختلال گسترده‌ای را در کار یاخته‌ها و بافت‌ها ایجاد می‌کند.	در واقع، افزایش کربن‌دی‌اکسید، خطرناک‌تر از کاهش اکسیژن است.

۳۷۰ ۲) فقط مورد (ج) صحیح می‌باشد. منظور سؤال ارتباط بین دو دستگاه **تنفس** و **گردش خون** است.

بررسی موارد الف) نادرست. تولید ناقل عصبی، ویژهٔ یاختهٔ عصبی (در دستگاه عصبی یا بخش عصبی دستگاه درون‌ریز) می‌باشد. ب) نادرست. تبدیل پلیمر غذا به مونومر، توسط لولهٔ **گوارش** صورت می‌گیرد. ج) **درست.** شش‌ها و قلب می‌توانند خون تیره بگیرند و خون روشن را نیز از خود خارج کنند ولی **تهویهٔ** خون تیره با هوا، فقط در دستگاه تنفس و در حبابک شش‌ها صورت می‌گیرد. د) نادرست. خروج مواد زائد **نیتروژن‌دار** بدن از مجاری دستگاه دفع **ادرار** صورت می‌گیرد ولی مواد زائدی مثل CO_2 از دستگاه تنفس خارج می‌شوند. حتی خروج عرق هم از پوست صورت می‌گیرد.

۳۷۱ ۴) هیچ‌کدام از موارد داده شده صحیح نیستند.

بررسی موارد الف) ارسطو نمی‌دانست که هوا مخلوطی از **چند گاز** است و در مورد خون تیره و روشن نیز حرفی نزد! (رفت کنیدا) ب) کربن‌دی‌اکسید و ATP محصولات کربن‌دار واکنش تنفس یاخته‌ای هستند ولی فقط CO_2، **غیرآلی** است. دقت کنید که **مقدار کربن‌دی‌اکسید در هوای بازدمی بیشتر از مقدار آن در هوای دمی می‌باشد اما باز هم غلظت آن در هر دو هوا، به اندازهٔ غلظت اکسیژن نمی‌رسد یعنی در هوای بازدمی نیز مقدار O_2 از CO_2 بیشتر است.** ج) گویچه‌های قرمز سرشار از **هموگلوبین** هستند (نه اینکه هر کدام یک هموگلوبین داشته باشند!) ولی پروتئینی که با ترکیب کردن آب و کربن‌دی‌اکسید، در نهایت باعث اسیدی شدن پلاسما می‌شود، آنزیم **کربنیک‌انیدراز** است. د) در فعالیت شدید ماهیچهٔ اسکلتی، **اسید لاکتیک** تولید و وارد خون می‌شود. توجه داشته باشید که تست شیری شدن آب‌آهک و زرد شدن برم‌تیمول‌بلو، مربوط به **کربن‌دی‌اکسید** است که در تنفس هوازی ایجاد می‌شود. (در فصل ۵ دوازدهم می‌خوانید که در فرایند بی‌هوازی تخمیر لاکتیکی، CO_2 تولید نمی‌شود!)

۳۷۲ ۲) محلول‌های آب‌آهک و برم‌تیمول‌بلو **رقیق**، معرف‌های CO_2 هستند که به ترتیب در حالت عادی به رنگ‌های **بی رنگ** و **آبی رنگ (بلو)** دیده می‌شوند. این محلول‌ها در برخورد با CO_2 به ترتیب به رنگ‌های **شیری رنگ** و **زرد رنگ** تغییر پیدا می‌کنند.

نکته لوگول معرف نشاسته است که هرگاه در مجاورت آن قرار بگیرد، تغییر رنگ داده و آبی پررنگ می‌شود.

۳۷۳ ۱) موارد (الف) و (ج) صحیح‌اند و متن کتاب درسی هستند.

بررسی موارد ب) دقت کنید که از نظر **عملکرد** می‌توان دستگاه تنفس را به دو بخش اصلی به نام‌های بخش **هادی** و بخش **مبادله‌ای** تقسیم کرد.

۳۷۴ ۳) شکل مورد نظر، آزمایشی برای بررسی مقدار CO_2 در هوای دمی و بازدمی می‌باشد که موارد (ج) و (د) صحیح هستند.

بررسی موارد الف) نادرست. این عبارت **نیتروژن** را معرفی می‌کند که در CO_2 وجود ندارد. ب) نادرست. زیادی CO_2، سبب زیادی کربنیک‌اسید می‌شود. ج) **درست.** در کبد از ترکیب CO_2 با آمونیاک، اوره که مادهٔ آلی زائد است، ایجاد می‌شود. د) **درست.** در مورد ترکیب CO_2 و آب توسط آنزیم کربنیک انیدراز در گویچهٔ قرمز و یا ترکیب با هموگلوبین صحیح است.

معرف‌های کربن‌دی‌اکسید ۶۲

معرف‌های کربن‌دی‌اکسید	آب آهک	برم تیمول بلو
رنگ در حالت عادی	بی‌رنگ	آبی‌رنگ
رنگ در حضور کربن‌دی‌اکسید	شیری‌رنگ	زردرنگ
تغییر رنگ با هوای دمی	بله (دیرتر)	بله (دیرتر)
تغییر رنگ با هوای بازدمی	دارد (زودتر)	دارد (زودتر)

بخش‌های دستگاه عملکردی دستگاه تنفس

از نظر عملکرد، می‌توان دستگاه تنفس را به دو بخش اصلی تقسیم کرد

- بخش هادی
- بخش مبادله‌ای

۳۷۵ :۱ در بینی، موهای نازک پوست ابتدای آن و مخاط مژک‌دار بعد از پوست آن، می‌توانند ناخالصی‌ها را از هوای ورودی بگیرند. این دو عامل در گرم کردن هوای ورودی نقشی ندارند. **گرم کردن هوای ورودی توسط شبکه‌ای وسیع از رگ‌های خونی انجام می‌شود که این شبکه به سطح درونی بینی بسیار نزدیک است.**

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** ترشحات مخاطی، هوا را مرطوب می‌کنند. ترشحات ضدمیکروبی با همان آنزیم لیزوزیم که دارند در سدّ **اول** دفاع غیراختصاصی‌نقش ایفا می‌کنند. **گزینهٔ (۴):** لیزوزیم مادهٔ مخاطی، نقش ضدباکتری دارد که این مادهٔ مخاطی در آماده کردن هوا برای مبادلهٔ تنفسی **نقش** دارد. **گزینهٔ (۴):** مژک‌های یاخته‌های مخاط بینی در فرستادن ناخالصی‌ها به سمت **حلق** نقش دارند. یاخته‌های مژک‌دار لایهٔ مخاطی، با تولید مادهٔ مخاطی در مرطوب کردن هوا و محلول کردن اکسیژن ورودی نقش دارند.

۶۳ ویژگی‌های بینی

بینی	نکات
ابتدای آن	پوست نازک سنگ‌فرشی چندلایه، **موهایی** دارد که مانع از ورود ناخالصی‌های هوا می‌شود.
بیشتر قسمت آن	مخاط **مژک‌دار** دارد - لایهٔ مخاطی، آنزیم لیزوزیم با فعالیت ضدمیکروبی ترشح می‌کند - مژک‌ها با حرکات ضربانی مادهٔ مخاطی و ناخالصی‌ها را به حلق (پایین) می‌رانند - مخاط، هوا را مرطوب می‌کند تا تبادل گاز در حبابک آسان شود - شبکهٔ وسیع **مویرگ** نزدیک جدار داخلی بینی قرار دارد.

۳۷۶ :۲ مرطوب شدن هوا توسط ترشحات مخاطی و حل شدن گازها در آب برای تبادل گازها بین شش و خون ضرورت دارد (همواره در جانداران سطح تنفسی که محل تبادل گازها با محیط است باید مرطوب باشد).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** مژک‌های مخاط بخش هادی، با حرکات ضربانی خود، ترشحات مخاطی و ناخالصی‌ها را به سمت **حلق** (**نه الزاماً به سمت بالا!**) می‌رانند. مثلاً در بینی به سمت پایین می‌برد. **گزینهٔ (۳):** شبکهٔ وسیع رگ‌های بینی که دیوارهٔ نازک دارند و هوا را گرم می‌کنند، به سطح **درونی** بینی **بسیار** نزدیک‌اند. (دقت کنید که بافت پوششی در هر قسمتی از جمله مجاری تنفسی رگ خونی ندارد.) **گزینهٔ (۴):** ترشحات مخاطی و ناخالصی‌های به دام افتاده، یا به دستگاه گوارش وارد شده و **شیرهٔ معده** با **اسید و لیزوزیم** آن‌ها را نابود می‌سازد و یا توسط خلط به خارج از بدن هدایت می‌شوند.

۳۷۷ :۳ عبارت صورت سؤال، **صحیح** است و **متن کتاب درسی است**. عبارت (ج) نیز صحیح است و متن کتاب درسی می‌باشد.

بررسی موارد (الف) هوا با عبور از بینی، دهان، یا **هر دو**، وارد گذرگاهی ماهیچه‌ای به نام **حلق** می‌شود که هم هوا و هم غذا از آن عبور می‌کنند. (ب) انتهای حلق به یک **دوراهی** ختم می‌شود که در آن **مری در پشت** و **حنجره در جلو** قرار دارد (خود حلق مانند یک چهارراه است که دو راه انتهای آن در این‌جا مد نظر است). (د) اپی‌گلوت نوعی درپوش پوششی است (نه بندارهٔ ماهیچه‌ای!)

۳۷۸ :۴ منظور صورت سؤال، **معده** است که می‌تواند توسط شیرهٔ خود، مواد وارد شده از حلق را از بین ببرد. در معده، **چین‌هایی** وجود دارد که با خوردن غذا تعداد آن‌ها **کم** می‌شود.

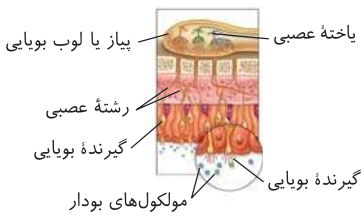
بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** **حلق**، گذرگاهی ماهیچه‌ای است که در عبور هوا و غذا نقش دارد. **گزینهٔ (۲):** این عبارت در مورد بینی می‌باشد. **گزینهٔ (۳):** این عبارت مربوط به حنجره و نای است.

۳۷۹ :۴ دهان و بینی در انتقال هوا به حلق نقش دارند. بینی، در ابتدا و ادامهٔ خود به ترتیب دارای پوست، بافت پیوندی غضروفی، پیوندی رشته‌ای و استخوانی است که بافت استخوانی قسمت بیشتری از بینی را محافظت می‌کند (نوک بینی از غضروف می‌باشد.).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در دهان، غدد بزاقی، مادهٔ مخاطی را ترشح می‌کنند ولی در بینی بخش اولیهٔ آن پوست است و لایهٔ مخاطی ندارد. (به قید **سراسر** دقت کنید.) **گزینهٔ (۲):** آنزیم‌ها، همگی طی ترجمه، توسط واکنش‌هایی همراه با تولید آب *(که در لولهٔ گوارش بررسی کردیم!)* تشکیل می‌شوند. (دقت کنید که سؤال در مورد یکی از مناطق دهان یا بینی می‌باشد.) **گزینهٔ (۴):** لایهٔ ماهیچه‌ای دهان و همچنین کل بینی، فاقد شبکهٔ یاخته‌ای عصبی روده‌ای هستند .

نکته

- گیرنده‌های بویایی در **سقف** حفرهٔ بینی قرار دارند (نه دیوارهٔ جانبی آن!). مولکول‌های بودار هوای تنفسی این یاخته‌ها را تحریک می‌کنند. این یاخته‌ها پیام‌های بویایی را به لوب‌های بویایی مغز می‌برند. پیام بویایی سرانجام به قشر مخ ارسال می‌شود (فصل ۲ یازدهم).
- حرکت مژک‌ها و در نتیجه مواد در بینی به سمت پایین و در نای به سمت بالا می‌باشد تا به حلق برسند.
- در سقف بینی، یاخته‌های کوچک قاعده‌ای که زیر و لابه‌لای یاخته‌های مژک‌دار قرار دارند، به‌طور مستقیم با مایع مخاطی در تماس نیستند. (فصل ۲ یازدهم)



۳۸۰ :۲ فقط موارد (ج) و (د) برای تکمیل عبارت درست هستند. قسمت مشترک دستگاه تنفسی و گوارشی انسان، **حلق** است. حلق در انتهای خود یک دوراهی به حنجره (نای) (در جلو) و مری (در عقب) دارد. ولی دقت کنید که منظور از بخش **لوله‌ای دراز**، همان نای در جلو و مری در پشت می‌باشد. (البته مری از نای درازتر است و تا زیر دیافراگم هم می‌رود.)

بررسی موارد (الف) نادرست. ویژگی ذکر شده دربارهٔ غضروف‌های کاملاً حلقوی (Oمانند) و بعد قطعه‌قطعه شده دربارهٔ **نایژه** صحیح است (نه نای که فقط غضروف Cشکل دارد). (ب) نادرست. پرده‌های صوتی و دیوارهٔ غضروفی، مربوط به بالای نای در حنجره هستند که در جلوی حلق قرار گرفته است (نه پشت). (ج) **درست**. قسمتی از نای، در بیرون قفسهٔ سینه (در ناحیهٔ گردن) و مقداری هم در ناحیهٔ قفسهٔ سینه قرار دارد. (د) **درست**. مری در پرندهٔ دانه‌خوار، غذا را در مسیری **نزولی** انتقال می‌دهد اما جهت انتقال غذا در مری ملخ، بالارونده است. (گفتار ۳ فصل ۲ دهم)

۱۶ شکل‌نامهٔ حلق و نکات مرتبط

«حلق و حنجره»

حلق، یک گذرگاهی ماهیچه‌ای از جنس ماهیچهٔ مخطط **اسکلتی** است که هم هوا و هم غذا از آن عبور می‌کند. انتهای حلق به یک دوراهی ختم می‌شود که در این دوراهی حنجره در جلو و مری در پشت قرار دارد.

حنجره در بالای نای قرار گرفته و دو کار مهم را در تنفس انجام می‌دهد یکی این است که به خاطر داشتن دیوارهٔ **غضروفی**، مجرای هوا را باز نگه می‌دارد و دیگری به خاطر داشتن اپی‌گلوت (برچاکنای) است که به هنگام پایین رفتن مانع ورود غذا به مجرای تنفسی می‌شود و غذا به مری می‌رود. (حنجره بالای تیروئید و پاراتیروئید بوده و فاقد غضروف Cشکل است.)

بافت پوششی حلق، مژک‌دار با ترشح مادهٔ مخاطی است.

حلق شروع‌کنندهٔ حرکات **کرمی** در لولهٔ گوارش است که با ماهیچهٔ **اسکلتی** به صورت **غیرارادی** تحت کنترل اعصاب **پیکری** انجام می‌دهند. *(راستی در ماهیچهٔ اسکلتی گیرندهٔ حس پیکری از نوع وضعیت هم وجود دارد. «فصل ۳ یازدهم»)*

با توجه به شکل، مشخص است که ضخامت استخوان سقف دهان در جلو بیشتر از عقب آن است.

حلق فاقد شبکهٔ یاختهٔ عصبی بوده و با بلع غیرارادی و حرکات کرمی، غذا را وارد مری می‌کند.

هنگامی که غذا وارد **حلق** می‌شود، مرکز **عصبی بلع** در بصل‌النخاع، فعالیت مرکز **عصبی تنفس** در بصل‌النخاع را مهار می‌کند.

حلق محلی است که همهٔ مژک‌های سایر مجاری تنفسی، به سمت آن مواد را منتقل می‌کنند.

حلق در قورباغه، می‌تواند به همراه دهان در ورود هوای پرفشار به شش‌ها نقش داشته باشد.

نکتهٔ ترکیبی

ترکیب فصل ۳ یازدهم: شیپور استاش، گوش میانی را به حلق وصل می‌کند و در تنظیم فشار هوای دو طرف پردهٔ صماخ نقش دارد.

۳۸۱ ۴ همهٔ موارد صحیح هستند. به لفظ مجرای **هادی** در صورت سؤال خوب دقت کنید!

بررسی موارد (الف) در بخش هادی تنفسی، ترشحات مخاطی مشاهده می‌کنیم. این ترشحات مخاطی دارای آنزیم **لیزوزیم** می‌باشند. لیزوزیم پروتئین است و پلیمری از آمینواسیدها (مونومرش) می‌باشد. به یاد دارید که لیزوزیم در عرق و اشک هم وجود داشت و جزء خط اول دفاعی می‌باشد. (ب) در **بینی**، یاخته‌های مویرگی که از نوع سنگ‌فرشی هم هستند به گرم شدن هوای دمی در آن ناحیه کمک می‌کنند. (ج) ترشحات مخاطی، با توجه به شکل زیر لایه‌ای با **ضخامت متفاوت** به وجود می‌آورند. (د) ترشحات مخاطی حاوی آنزیم لیزوزیم (مواد ضدمیکروبی) هستند. اغلب یاخته‌های استوانه‌ای مژک‌دار مژک‌های خود را به این ناحیه وارد می‌کنند.

نکات ترکیبی

ترکیب فصل ۱ دهم: با توجه به شکل فصل ۱ زیست دهم،

۱ یاخته‌های ماهیچهٔ صاف، دوکی‌شکل، صورتی‌رنگ و تک‌هسته‌ای هستند که هستهٔ آن‌ها در مرکز یاخته قرار دارد.

۲ یاخته‌های بافت استوانه‌ای معمولاً هستهٔ کشیدهٔ عمودی دارند که در نزدیکی غشای پایه قرار گرفته‌اند.

ترکیب فصل ۱ یازدهم:

۳ ماهیچه‌های اسکلتی تحت تأثیر دستگاه عصبی پیکری هستند که در اکثر مواقع به صورت ارادی و گاهی به صورت انعکاس غیرارادی منقبض می‌شوند اما ماهیچه‌های صاف تحت تأثیر دستگاه عصبی خودمختار هستند که همواره فعالیت غیرارادی دارند.

۴ ماهیچه‌های نای و مری هر دو تحت تأثیر اعصاب خودمختار قرار می‌گیرند.

۵ در افراد سیگاری یاخته‌های مژک‌دار مخاط تنفسی از بین می‌رود و این افراد سرفه‌های پشت سر هم برای بیرون راندن مواد خارجی انجام می‌دهند.

ترکیب فصل ۵ یازدهم: لایهٔ مخاطی در مجاری تنفسی، گوارشی و ادراری تناسلی از بافت پوششی با آستری پیوندی تشکیل شده است که سدّ محکمی را در برابر نفوذ میکروب‌ها تشکیل می‌دهد همچنین به خاطر آنزیم لیزوزیم موجود در مادهٔ مخاطی باعث تخریب **باکتری‌ها** نیز می‌شود.

۳۸۲ ۴ **دهانهٔ** غضروف‌های C شکل نای، که **فاقد غضروف** است و ماهیچه‌ای است، به سمت مری قرار دارد. در نتیجه حرکت لقمه‌های بزرگ غذا در مری با مانعی روبه‌رو نمی‌شود. سایر گزینه‌ها **متن کتاب درسی** هستند.

۳۸۳ ۱ سؤال در قسمت اول در مورد مقایسهٔ نای (جلوی آن دو غدهٔ درون‌ریز تیموس و تیروئید قرار دارد.) و در قسمت دوم مری (در مجاور دهانهٔ غضروف Cمانند نعل اسبی) است. دیوارهٔ **نای**، حلقه‌های غضروفی شبیه به نعل اسب یا حرف C دارد که مجرای نای را **همیشه** باز نگه می‌دارند. دهانهٔ غضروف (دهانهٔ حرف C) در تماس با لولهٔ مری قرار می‌گیرد. از طرفی، صفاق پرده‌ای از جنس بافت پیوندی می‌باشد که اندام‌های داخل **شکم** را به هم متصل می‌گرداند. دقت کنید که نای در داخل فضای شکم قرار نگرفته است و بنابراین توسط صفاق هم پوشیده نمی‌شود (البته مری هم فقط قسمت انتهای آن در شکم می‌باشد و صفاق کمی دارد و سؤال مشابه آن در کنکور ۱۴۰۲ تکرار شده است).

مقایسهٔ مری و نای ۶۴

	مری	نای
مخاط	بافت پیوندی سست بافت سنگ‌فرشی چندلایه چین‌خورده غدهٔ ترشحی	بافت استوانه‌ای یک لایهٔ مژک‌دار و یاخته‌های بدون مژک با اندازه و شکل متفاوت
زیرمخاط	بافت پیوندی سست شروع شبکهٔ عصبی روده‌ای دارد. غدهٔ ترشحی	بافت پیوندی سست غدهٔ ترشحی
ماهیچه‌ای	بافت پیوندی سست بافت ماهیچه‌ای آن ابتدا اسکلتی، در ادامه صاف است. شروع شبکهٔ عصبی روده‌ای از مری می‌باشد.	غضروف (نوعی بافت پیوندی) در اطراف و ماهیچهٔ صاف در پشت
بیرونی	بافت پیوندی سست محل: گردن - قفسهٔ سینه - شکم	بافت پیوندی سست که در عقب مشترک با مری است. محل: گردن و قفسهٔ سینه

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** مخاط مری از جنس بافت پوششی سنگ‌فرشی **چندلایه** می‌باشد. در فصل ۱ آموختیم که در این نوع بافت، تنها عمیق‌ترین یاخته‌ها در تماس با غشای پایه قرار می‌گیرند. با توجه به شکل ۲ فصل تنفس، تمامی یاخته‌های سازندهٔ مخاط نای در تماس با غشای پایه قرار می‌گیرند. **گزینهٔ (۳):** در مخاط مری و در ساختار لایهٔ زیرمخاط نای، غددی قرار گرفته‌اند که به ترشح مادهٔ مخاطی (نوعی مادهٔ گلیکوپروتئینی محافظ) می‌پردازند. (غدد زیر مخاط مری در کتاب درسی زیاد مشخص نیستند.) **گزینهٔ (۴):** در بالای نای، حنجره قرار گرفته است و در حنجره زیر اپی‌گلوت، هم پرده‌های صوتی دیده می‌شوند که حاصل چین‌خوردگی‌های مخاط به سمت داخل‌اند.

۳۸۴ **۴** لایه‌هـای بافتـی دیـوارهٔ نای از خارج به داخل: لایهٔ پیوندی / لایهٔ غضروفی - ماهیچـه‌ای / لایهٔ زیرمخاطی / لایهٔ مخاطی. در لایهٔ پیوندی، همهٔ (نه برخی از) یاخته‌ها از جنس بافت پیوندی می‌باشند، ویژگی بافت پیوندی هم این است که یاخته‌های آن در لابه‌لای رشته‌های پروتئینی و مادهٔ زمینه‌ای قرار گرفته‌اند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در لایهٔ زیرمخاط، غدد ترشحی دیده می‌شود. یاخته‌های سازندهٔ این غدد ترشحی دارای ترشحات برون‌ریز می‌باشند. **گزینهٔ (۲):** مطابق با شکل ۲ صفحهٔ ۳۶، تنها برخی از یاخته‌های لایهٔ مخاطی مژک‌دارند. مژک‌ها زوائدغشایی کوچک و غیرهم‌اندازه می‌باشند. **گزینهٔ (۴):** در لایهٔ دوم از خارج، هم یاخته‌های بافت غضروفی و هم یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای صاف دیده می‌شوند. یاخته‌های ماهیچه‌ای می‌توانند به صورت غیرارادی منقبض شوند.

۳۸۵ **۴** همهٔ موارد درست هستند.

بررسی موارد (الف) با توجه به شـکل سـاختار بافتی دیوارهٔ نای می‌توان گفت که ضخامت لایهٔ زیرمخاطی (دومی از داخل) در هر دو قسـمت یکسـان نیست مثلاً لایهٔ زیرمخاطی نای در بخش سـمت مری قطورتر اسـت. (ب) در لایهٔ ماهیچه‌ای مری و ماهیچه‌ای - غضروفی نای، بافت‌های ماهیچه‌ای، پیوندی، پوششـی در دیوارهٔ رگ‌ها و اعصاب وجود دارند. (ج) غدهٔ ترشـحی در لایهٔ **زیرمخاط** هر دو وجود دارد. (د) بافت پیوندی سسـت در همهٔ لایه‌ها وجود دارد که بافت پیوندی خارجی مری و نای هم‌ساختار می‌باشند.

۳۸۶ **۳** موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) درست. انتهای **نای** دو انشعاب می‌شود که برای اولین‌بار هرکدام از آن‌ها که نایژه‌های اصلی هستند، پس از طی مسیر کوتاه، وارد شـش‌ها می‌شوند. در گردن، جلوی نای، غدهٔ تیروئید و پشت آن، مری قرار دارد. اندکی پایین‌تر هم در قفسـهٔ سـینه، تیموس در جلوی نای دیده می‌شود و این‌گونه، نای بین دو بخش از دستگاه‌های درون‌ریز و گوارشـی قرار می‌گیرد. (ب) **نادرست. حنجره** دو کار مهم دارد. یکی اینکه غضروف‌های آن مجرا را همیشـه باز نگـه دارند و دیگری اینکه به کمک برچاکنای، مانع ورود غذا به مجرای تنفسی می‌شود در حالی که حلق پیش از حنجـره قـرار دارد و اپی‌گلوت نیز در ابتدای حنجره دیده می‌شـود. در حقیقت انتهای حلق دو راه می‌شود. (نه حنجره!) (ج) **نادرست**. در بخشی از بینی، پوسـت مودار و در بخش دیگر آن، مخاط مژک‌دار دیده می‌شود. بینی، هوا را توسـط موها، تصفیه کرده و به کمک رگ‌های فراوان خود، هوا را گرم کرده و به یاری مخاط خود، هوا را مرطوب می‌کند (پس مخاط آن، ارتباطی به گرم کردن هوا ندارد). (د) **نادرست**. مخاط مژک‌دار در طول نایژک **مبادله‌ای** به پایان می‌رسد اما باید توجه کنید که این تست دربارهٔ **بخش هادی** دستگاه تنفس است و نایژک مبادله‌ای در این بخش قرار نمی‌گیرد. (همواره به تست دقت کنید که سؤال در مورد چه قسمتی است!)

دستگاه تنفس ۶۵

ویژگی / اجزاء	پاکسازی هوا	مرطوب کردن هوا توسط مادهٔ مخاطی مترشحه
بینی	در ابتدای مسیر توسط پوست مودار و در ادامه توسط مژک‌های مخاط + توسط شبکهٔ مویرگی وسیع نزدیک به سطح دیوارهٔ درونی نیز به گرم کردن هوا کمک می‌کند.	دارد
حلق	توسط مادهٔ مخاطی مترشحه	دارد
حنجره، نای، نایژه‌ها و نایژک‌ها	توسط مخاط مژک‌دار و مادهٔ مخاطی مترشحه	دارد
حبابک‌ها	توسط درشت‌خوارها	(ندارد) لایهٔ نازک آب در دیوارهٔ درونی دارند.

۳۸۷ **۴** برخی انشعابات **نایژه‌ها**، حلقهٔ غضروفی قطعه‌قطعه دارند. دقت کنید که اپی‌نفرین سبب **باز شدن نایژک‌ها** می‌شود.

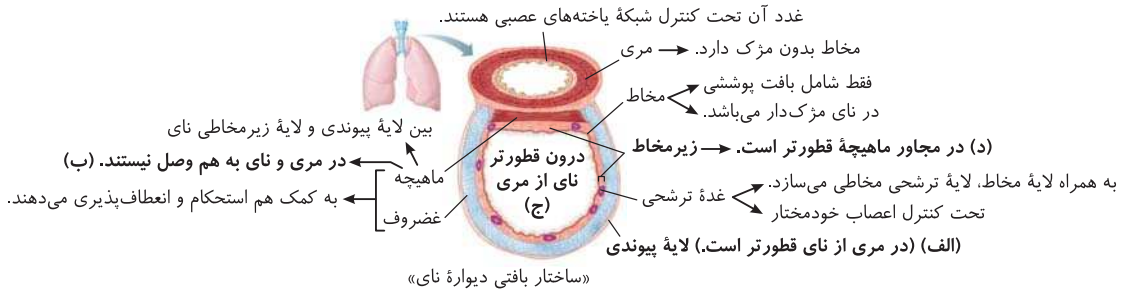
بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** **نایژه‌های اصلی** حلقهٔ غضروفی کامل (O‌مانند) دارند. از طرفی بخشی از لایهٔ پیوندی خارجی **نای** با مری مشترک است. **گزینهٔ (۲):** نای حلقه غضروفی C شکل دارد. همهٔ یاخته‌های پوششی استوانه‌ای مخاط نای، مژک ندارند. **گزینهٔ (۴):** نایژک‌ها فاقد حلقهٔ غضروفی هستند. مخاط مژک‌دار در طول **نایژک مبادله‌ای** به پایان می‌رسد.

۳۸۸ **۲** موارد (ب) و (د) برخلاف عبارت موردنظر نادرست هستند. در آغاز دربارهٔ درستی و نادرستی عبارت داده شده قضاوت می‌کنیم:

«عوامل بیگانه‌ای که در مادهٔ مخاطی مجاری تنفسی به دام می‌افتند، بیشتر از راه حلق به **معده** می‌روند و آنجا نابود می‌شوند. در فصل قبل آموختید که **غدد** معده برخلاف **حفرات** آن، یاختهٔ ترشح کنندهٔ **بیکربنات** ندارند». بنابراین، عبارت، **درست** است و به دنبال گزاره‌های اشتباه می‌گردیم.

بررسی موارد (الف) درسـت. نایژهٔ راسـت به سمت شش بزرگ‌تر (شش راسـت) می‌رود و زودتر از نایژهٔ چپ منشعب می‌شود؛ پس با توجه به شکل ۶ در کتاب، طول **کوتاه‌تر و قطر بیشتری** دارد (که در کنکور ۱۴۰۲ از آن سـؤال طراحی شـده اسـت). (ب) **نادرست**. مژک که ترشحات را به سـمت حلق هدایت می‌کند، در همهٔ یاخته‌های پوششـی سـطح درونی نای دیده نمی‌شـود. (ج) درست. در شکل کتاب مشاهده می‌کنید که یاخته‌های اسـتوانه‌ای پوشانندهٔ سطح درونی مخاط، می‌توانند قطر و اندازهٔ هستهٔ متفاوتی از یکدیگر داشته باشند. (د) **نادرست**. لایهٔ **پیوندی** خارجی این دو اندام در سطح پشتی نای با هم یکی شده‌اند. این قسمت، از یک سو به لایهٔ ماهیچه‌ای مری متصل اسـت و از سـوی دیگر با بخش ماهیچه‌ایِ لایهٔ غضروفی - ماهیچه‌ای در تماس اسـت. پس در دو طرف خود، یاخته‌های منقبض شونده دارد. دقت کنید که ابتدای نای برخلاف مری فاقد یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی چندهسته‌ای می‌باشد.

۳۸۹ **۴** با توجه به شکل همهٔ موارد صحیح می‌باشند و کاملاً همهٔ گزینه‌ها در شکل معرفی شده‌اند.



«ساختار بافتی دیوارهٔ نای»

۳۹۰ (۴) منظور سؤال، لایهٔ **زیرمخاطی** نای است که فاقد یاخته‌های استوانه‌ای مژک‌دار می‌باشد. در زیرمخاط، غدد ترشحی، رگ‌های خونی و اعصاب (برای تنظیم ترشح و تنظیم قطر مویرگ‌ها) وجود دارند. این لایه از خارج به لایهٔ غضروفی - ماهیچه‌ای متصل می‌شود.

۳۹۱ (۲) هر نایژهٔ اصلی به یک شش وارد شده، آنجا به نایژه‌های باریک‌تر تقسیم می‌شود. سایر گزینه‌ها **متن کتاب درسی‌اند.**

۶۶ مجاری دستگاه تنفسی

موارد مقایسه	حلق	حنجره	نای	نایژه		نایژک	
				اصلی	انشعابات باریک‌تر	اولین‌ها تا نایژک انتهایی	نایژک مبادله‌ای
تعداد	۱	۱	۱	۲	زیاد	زیاد	زیاد
حلقهٔ غضروفی	ندارد	دارد	C شکل	کامل	قطعه‌قطعه	ندارد	ندارد
توانایی تنگ و گشاد شدن	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	دارد
بخش	گوارش و هادی تنفسی	هادی	هادی	هادی	هادی	هادی	مبادله‌ای
هوای مرده	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	ندارد
حبابک	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد (در انتها و در طول خود)
در شش وجود	ندارد	ندارد	ندارد	فقط بخش اول آن ندارد	دارد	دارد	دارد
مخاط مژک‌دار	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	ابتدا دارد انتها ندارد
ماهیچه	دارد (اسکلتی)	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد

۳۹۲ (۲) **درپوش** برچاکنای (اپی‌گلوت)، به همراه مخاط مژک‌دار و پرده‌های صوتی، در حنجره یعنی در ابتدای نای وجود دارند. غضروف‌های نعل اسبی هم **بعد** از حنجره در ادامهٔ مسیر نای شروع می‌شوند.

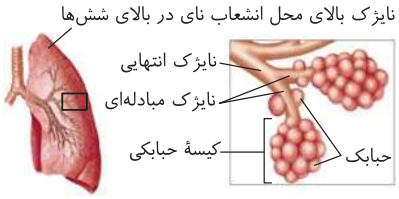
بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در بینی، مخاط مژک‌دار آغاز می‌شود که قبل از آن پوست نازک مودار دیده می‌شود. (نه مژک‌دار) **گزینهٔ (۳):** حنجره حاوی پردهٔ صوتی است و در **بالای** غدهٔ تیروئید قرار دارد. ولی مخاط مژک‌دار در نایژک مبادله‌ای پایان می‌یابد که جزئی از بخش هادی نمی‌باشد. **گزینهٔ (۴):** **نایژهٔ اصلی**، اولین مجرای هادی است که وارد شش می‌شود. این مجرا در تمام طول خود، مخاط مژک‌دار و غضروف دارد.

۳۹۳ (۱) نای دارای غضروف‌های C شکل است و حلق گذرگاهی ماهیچه‌ای است. نای برخلاف حلق می‌تواند مانع از ورود غذا به مجرای تنفسی شود. یادتون باشه که حلق هم مجرای غذا و هم مجرای تنفسی عبور هوا می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** نایژک‌ها و قسمت انتهای بینی در مخاط مژک‌دار خود بافت پوششی استوانه‌ای تک‌لایه دارند. (همانند نای و نایژه‌ها) **گزینهٔ (۴):** ابتدای بینی، فاقد یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی است. نایژک‌ها به دلیل نداشتن غضروف توانایی تنگ و گشاد شدن را دارند. از طرفی ابتدای بینی توسط موها ولی نایژک‌ها به خاطر مخاط مژک‌دار مانع از ورود ناخالصی‌های هوا می‌شوند. **گزینهٔ (۴):** بینی، دهان و حلق، بافت ماهیچه‌ای صاف ندارند (دقت کنید که در سؤال ساختار اصلی عنوان شده نه رگ‌های خونی که همه جا هستند). نایژک‌ها به دلیل نداشتن غضروف فراوان‌ترین نسبت مقدار بافت ماهیچه‌ای را در مقایسه با قطر خود دارند ولی همهٔ قسمت‌های فوق مخاط چسبندهٔ حاوی آنزیم لیزوزیم دفاعی ترشح می‌کنند.

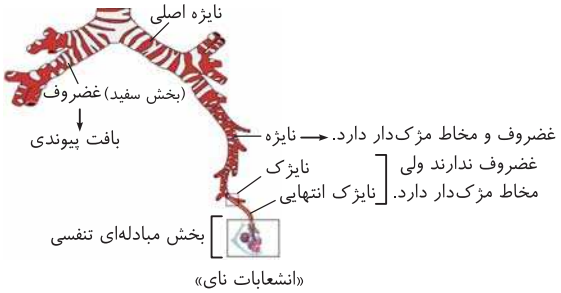
۳۹۴ (۲) انتهایی‌ترین نایژک‌ها در دستگاه تنفس، نایژک‌های **مبادله‌ای** هستند که از نایژک‌های انتهایی ایجاد شده‌اند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** نرم‌ترین مجرای تنفسی بخش هادی **نایژک‌ها** هستند که فاقد غضروف می‌باشند. محل انشعاب نایژک‌ها از نایژه‌ها، فاقد بافت پیوندی غضروفی است. **گزینهٔ (۳):** در شکل، نایژک‌های انتهایی را می‌توان در برخی نقاط از شش‌ها بالاتر از نایژه‌های اصلی با تراکم زیاد غضروف دید. **گزینهٔ (۴):** این گزینه با توجه به شکل درست است.



نایژک‌ها

نایژک‌ها انشعابات انتهایی از نایژه‌های فرعی باریک هستند که لایهٔ مخاطی **مژک‌دار** دارند ولی **غضروف ندارند،** به همین دلیل تنگ و گشاد می‌شوند. این ویژگی تنگ و گشاد شدن **نایژک‌ها**، سبب کنترل مقداری از هوای **ورودی و خروجی در دستگاه تنفس** می‌شود. این نایژک‌ها به تدریج در بخش هادی انشعاباتی باریک‌تر شده و آخرین انشعابات آن‌ها در بخش هادی را نایژک‌های **انتهایی** می‌نامند.



نکته

- دقت کنید که نایژک‌های انتهایی حاوی مخاط **مژک‌دار** می‌باشند و آخرین انشعابات **نایژگی** در بخش **هادی** هستند ولی در ادامه متوجه می‌شوید که باز هم در ادامه این نایژک‌های انتهایی نیز منشعب می‌شوند و در بخش مبادله‌ای به نایژک مبادله‌ای تبدیل می‌شوند.
- با توجه به شکل مقابل، غضروف‌ها در نایژه‌های اصلی به صورت حلقهٔ کامل هستند ولی در نایژه‌های باریک‌تر به صورت قطعات جداجدا قرار گرفته‌اند.

توجه در بخش هادی تنفس، مخاط مژک‌دار از قسمت بدون پوست بینی تا نایژک‌های انتهایی وجود دارد ولی منظور از مجاری غضروف‌دار، همان حنجره، نای و نایژه‌های اصلی و فرعی می‌باشد.

۳۹۵ (۳): *خُب! طبق معمول شروع مبحث مبادله‌ای هم اول پند تا تست متن کتابی بزنیم تا بعد بریم به وقتش! سر قرارمون!* می‌دانید که همهٔ نایژک‌ها **فاقد** غضروف هستند ولی فعالیت ماهیچهٔ صاف آن‌ها می‌تواند تحت کنترل عصب و هورمون بخش مرکزی فوق‌کلیه، سبب تنظیم هوای ورودی و خروجی دستگاه تنفس شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: نایژک انتهایی جزء بخش هادی است (نه مبادله‌ای!) و فاقد حبابک می‌باشد. **گزینهٔ (۲)**: مخاط مژک‌دار در **طول** نایژک مبادله‌ای پایان می‌یابد یعنی در انتهای آن قسمت دیگر مخاط مژک‌دار وجود ندارد. **گزینهٔ (۴)**: نایژک مبادله‌ای در بخش **ابتدایی** خود دارای یاخته‌های پوششی مژک‌دار و ترشحات مخاطی است.

۳۹۶ (۱): موارد (ب) و (ج) صحیح‌اند و متن کتاب درسی هستند.

بررسی موارد (الف) درشت‌خوارها توانایی **حرکت** دارند. (د) هنگام نفس کشیدن، حجم کیسه‌های حبابکی و به دنبال آن‌ها حجم شش‌ها تغییر می‌کند.

۶۷ مقایسهٔ بخش هادی و مبادله‌ای

اجزا	خصوصیات	ساختار	وظیفه
بخش هادی	بینی	ساختار غضروفی و استخوانی دارد. در ابتدا دارای بافت پوششی سنگ‌فرشی چندلایه است و در ادامه دارای مخاط مژک‌دار با یاخته‌های استوانه‌ای می‌باشد.	انتقال و تصفیه هوا، گرم و مرطوب کردن هوا، حس بویایی
	نای	ساختار غضروفی- ماهیچه‌ای دارد و سطح آن از بافت استوانه‌ای مژک‌دار تشکیل شده است.	انتقال و تصفیه هوا، جلوگیری از نفوذ میکروب
	نایژه	ساختار غضروفی- ماهیچه‌ای دارد و سطح آن از بافت استوانه‌ای مژک‌دار تشکیل شده است.	انتقال و تصفیه هوا، جلوگیری از نفوذ میکروب
	نایژک (تا نایژک انتهایی)	دارای ماهیچه می‌باشد اما فاقد غضروف است و سطح آن از مخاط مژک‌دار تشکیل شده است.	انتقال و تصفیه هوا، جلوگیری از نفوذ میکروب
بخش مبادله‌ای	نایژک مبادله‌ای	دارای ماهیچه اما فاقد غضروف است. سطح آن با مخاط مژک‌دار پوشیده شده است، که البته این مخاط در طول آن به پایان می‌رسد.	انتقال و تصفیه هوا، جلوگیری از نفوذ میکروب
	حبابک	از یک لایهٔ بافت پوششی تشکیل شده است و در دیوارهٔ خود واجد دو نوع یاخته می‌باشد. (خواسمان باشد که درشت‌خوار جزء یاخته دیوارهٔ حبابک محسوب نمی‌شود.)	تبادل گاز با خون (یاخته‌های نوع ۱)، ترشح سورفاکتانت (یاخته‌های نوع ۲)

۳۹۷ (۳): موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح‌اند و **متن کتاب درسی‌اند**.

بررسی موارد (د) **هر** یاختهٔ حبابک که توانایی ترشح سورفاکتانت را دارد یاختهٔ نوع **دوم** نام دارد. این یاخته‌ها تعداد کمی دارند ولی به **شکل‌های مختلفی** هستند. و غشای آن‌ها دارای زوائد می‌باشد.

۳۹۸ (۴): مخاط مژک‌دار در دستگاه تنفس بعد از پایان یافتن پوست بینی آغاز شده و تا اواسط نایژک‌های مبادله‌ای ادامه دارد. طبق تعریف کتاب درسی، مخاط از یک بافت پوششی با آستری پیوندی تشکیل شده است. بنابراین همهٔ یاخته‌های پوششی سطحی مخاط مژک‌دار با بافت پیوندی زیرین خود در ارتباط هستند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ سورفاکتانت در صورت فعال نبودن و عدم ترشح این ماده در اواخر دوران جنینی باعث اختلال در فرایند تنفس فرد می‌شوند. این یاخته‌ها گروهی از یاخته‌های تشکیل‌دهندهٔ **دیوارهٔ حبابک** هستند و **در حبابک مخاط مژک‌دار وجود ندارند**. **گزینهٔ (۲)**: علاوه‌بر بخش هادی، نایژک‌های مبادله‌ای نیز دارای مخاط مژک‌دار هستند و در بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس دیده می‌شوند. **گزینهٔ (۳)**: همهٔ یاخته‌های مژک‌دار در مجاری تنفسی، با غشای پایهٔ گلیکوپروتئین‌دار در تماس هستند.

۳۹۹ (۳): عبارت صورت سؤال **نادرست** است زیرا در **بعضی** از نوزادانی که زود هنگام به دنیا می‌آیند، سورفاکتانت **به مقدار کافی** ساخته نشده است و بنابراین به سختی نفس می‌کشند. فقط مورد (الف) به درستی بیان شده است و متن کتاب درسی است.

بررسی موارد (ب) در **جاهای متعدد**، بافت پوششی حبابک و مویرگ، غشای پایهٔ مشترک دارند و مسافت انتشار گازها به حداقل رسیده است. (ج) دیوارهٔ مویرگ **همانند** حبابک، از بافت پوششی سنگ‌فرشی تک‌لایه ساخته شده است که بسیار نازک است. (د) کربن‌دی‌اکسید و اکسیژن، برای تبادل، باید از ضخامت دیوارهٔ مویرگ‌ها **همانند** حبابک‌ها عبور کنند.

۴۰۰ (۴): همهٔ موارد عبارت را به نادرستی تکمیل می‌نمایند.

بررسی موارد (الف) حبابک‌های تنفسی هم به صورت **منفرد**، روی نایژک مبادله‌ای و هم به صورت خوشه انگوری و کیسهٔ حبابکی در **انتهای** نایژک مبادله‌ای وجود دارند. (ب) لزوماً صحیح نیست، برای مثال نایژک مبادله‌ای در امتداد نایژک انتهایی قرار گرفته است. (نه نایژه) (ج) علاوه‌بر غضروف‌های Cشکل نای، دیوارهٔ غضروفی حنجره هم در باز نگه داشتن مجرای عبور هوا نقش دارد. (د) علاوه‌بر خارجی‌ترین لایه، لایهٔ غضروفی - ماهیچه‌ای هم، دارای بافت پیوندی از نوع غضروفی می‌باشد.

۴۰۱ (۴): نایژک‌ها غضروف ندارند و تحت کنترل دو هورمون **اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین** مترشحه از بخش عصبی مرکزی غدد فوق‌کلیه گشاد می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: مخاط مژک‌دار تا نایژک مبادله‌ای در بخش مبادله‌ای نیز به تولید مادهٔ مخاطی می‌پردازد. **گزینهٔ (۲)**: یاختهٔ درشت‌خوار علاوه‌بر حبابک‌ها در جای‌جای بدن و لایه‌های یاخته‌ای گوناگون بدن وجود دارد. **گزینهٔ (۴)**: نایژهٔ اصلی پس از ورود به شش، ابتدا به نایژه‌های باریک‌تر حاوی غضروف تبدیل شده و سپس وقتی انشعابات نایژکی ایجاد شدند، دیگر در آن‌ها غضروف وجود ندارد.

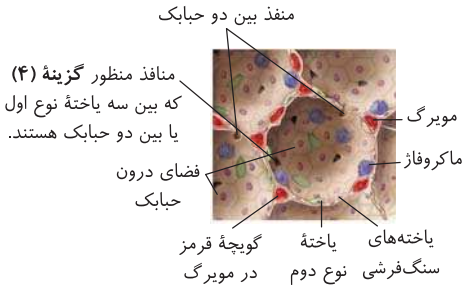
چند نکتهٔ جانبی مهم

- مری بلندتر از نای می‌باشد و برخلاف نای از دیافراگم عبور می‌کند. دقت کنید که همواره در پشت نای، مری قرار دارد ولی لزوماً همواره در جلوی مری، نای قرار ندارد.
- نایژه‌های اصلی در ابتدای خود غضروف‌های کامل یا Oشکل دارند و سپس این غضروف‌ها قطعه‌قطعه می‌شوند.
- هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین، ضربان قلب، فشار خون و گلوکز خوناب را افزایش می‌دهند و **نایژک‌ها** را در شش‌ها باز می‌کنند. چنین تغییراتی بدن را برای پاسخ‌های **کوتاه‌مدت** آماده می‌کند. (فصل ۴ یازدهم)
- به‌طور معمول هر **منفذ** حبابکی توسط سه یاختهٔ پوششی سنگ‌فرشی (نوع اول حبابکی) احاطه شده است.
- قطر نایژک‌ها تحت تأثیر عواملی مثل پیام از سوی اعصاب پاراسمپاتیک **تنگ** می‌شود و تحت تأثیر عواملی مثل هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین و پیام از سوی اعصاب سمپاتیک **گشاد** می‌شود.

۴۰۲ (۲) موارد (الف) و (د) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) **درست.** غشای پایه مشترک، بین دو بافت سنگ‌فرشی تک‌لایهٔ مویرگ و یاخته‌های نوع ۱ حبابک وجود دارد. (ب) نادرست. حبابک در بخش هادی (ابتدای بینی) وجود ندارد. (ج) نادرست. طبق متن کتاب درسی، فقط درشت‌خوار، بیگانه‌خوار در حبابک‌ها می‌باشد. (د) **درست.** هم آنزیم برون‌یاخته‌ای لیزوزیم و هم آنزیم درون لیزوزوم‌های درشت‌خوارها، همگی در ریبوزوم شبکهٔ آندوپلاسمی **زبر** تولید و در دستگاه گلژی بسته‌بندی می‌شوند. (ه) نادرست. اپی‌نفرین در گشاد کردن نایژک نقش دارد. دقت کنید که حلق نیز بدون غضروف است ولی اپی‌نفرین آن را گشاد نمی‌کند.

۴۰۳ (۴) یاخته‌هایی از دیوارهٔ حبابکی شش‌ها که تعداد **کمی** دارند از نوع **دوم** بوده و **سورفاکتانت** تولید می‌کنند و برخلاف برخی از یاخته‌های نوع **اول** (سنگ‌فرشی) در بین خود حفره‌ای ایجاد نمی‌کنند.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** یاخته‌های نوع اول، از نوع مبادله‌کننده هستند که در جاهای **متعدد** (نه هر قسمت) با مویرگ خونی غشای پایهٔ مشترک دارند و مسافت انتشار گازها را به حداقل رسانده‌اند. از طرفی این یاخته‌ها در سطحی از خود که با هوای داخل حبابک در تماس هستند، فاقد غشای پایه می‌باشند. **گزینهٔ (۲):** یاخته‌های دارای ظاهر کاملاً متفاوت، خود تولیدکنندهٔ سورفاکتانت بوده و از نوع **دوم** یاخته‌های دیوارهٔ حبابکی هستند. این یاخته‌ها نیز در برخی موارد مانند یاخته‌های نوع اول، با درشت‌خوار در تماس هستند. **گزینهٔ (۳):** درشت‌خوارها دارای توانایی **بیگانه‌خواری و حرکت** هستند که جزء یاخته‌های دیوارهٔ حبابک تقسیم‌بندی نمی‌شوند و در تبادل گازهای تنفسی با هوا نقش ندارند، ولی در مورد قسمت اول این گزینه دقت کنید که برحسب شکل، **یاخته‌های نوع دوم حبابکی همانند درشت‌خوارها زوائد غشایی دارند.**

نکته
هر یاخته‌ای باید با خون به تبادل گاز تنفسی و مواد مورد نیاز بپردازد ولی تبادل گاز بین خون و هوا، در مویرگ حبابک‌های تنفسی از یاخته‌های نوع (۱) صورت می‌گیرد.

۴۰۴ (۴) نایژک‌های مبادله‌ای دارای یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی هستند که حاصل انشعاب نایژک‌های انتهایی می‌باشند. نایژک‌های انتهایی فاقد غضروف بوده و در تنظیم میزان هوای ورودی و خروجی نقش دارند. (دقت کنید که بینی، حلق، حنجره و ... اندام‌های دستگاه تنفس هستند.)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** همهٔ یاخته‌های پوششی لایهٔ مخاطی مژک ندارند. **گزینهٔ (۲):** حبابک‌های موجود در بخش مبادله‌ای، فاقد یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی هستند. از طرفی درشت‌خوارها حاصل دیاپدز و تغییر شکل مونوسیت‌ها (بزرگ‌ترین گویچه‌های سفید خونی) هستند که جزء یاخته‌های دیوارهٔ حبابک‌ها نمی‌باشند. **گزینهٔ (۴):** ابتدای بینی فاقد یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی است. بافت پوششی ابتدای بینی سنگ‌فرشی چندلایه است که همهٔ یاخته‌های آن روی غشای پایه قرار ندارند چون فقط درونی‌ترین لایهٔ آن روی غشای پایه قرار دارد (دقت کنید که بینی، حلق، حنجره و ... اندام‌های دستگاه تنفس هستند).

۴۰۵ (۱) اگر انشعاب نایژک‌ها را از نایژه‌های فرعی در نظر بگیریم، آنگاه می‌توان گفت که نایژک‌ها در تنظیم ورود و خروج میزان هوای دمی و بازدمی به حبابک‌ها نقش دارند ولی اگر انشعاب اولین نایژه‌های **فرعی** را از نایژه‌های **اصلی** در نظر بگیریم، این جمله درست خواهد بود چون نایژه غضروف دارد و همیشه باز است پس تنظیم ورود و خروج هوا نمی‌کند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** نایژک‌های مبادله‌ای برخلاف نای، فاقد غضروف در دومین لایهٔ خود از خارج هستند پس تنوع بافتی کمتری دارند. **گزینهٔ (۳):** در انتهای نایژک‌های مبادله‌ای، کیسه‌های حبابکی قرار دارند که در جاهای متعدد غشای پایهٔ مشترکی بین یاخته‌های بزرگ نوع اول آن با رگ‌های خونی وجود دارد. **گزینهٔ (۴):** بافت پوششی لایهٔ مخاطی، در نای، نایژه و نایژک‌ها همانند معده استوانه‌ای تک‌لایه است.

۴۰۶ (۲) از بینی تا نایژک انتهایی، به بخش **هادی** دستگاه تنفسی تعلق دارد. ابتدای مسیر ورود هوا در بینی، از پوست نازکی پوشیده شده است که **موهای** آن، مانعی در برابر ورود ناخالصی‌های هوا ایجاد می‌نماید. با پایان پوست، مخاط مژک‌دار در بینی آغاز می‌شود که در سراسر مجاری هادی ادامه پیدا می‌کند. این مخاط، یاخته‌های مژک‌دار فراوان و ترشحات مخاطی دارد؛ این ترشحات ناخالصی‌های هوا را ضمن عبور به دام می‌اندازد و مانع از ورود آن‌ها به مجاری عمقی‌تر تنفسی می‌شود. بنابراین هم پوست با داشتن **مو** و هم مخاط **مژک‌دار**، با داشتن مژک در پاک کردن هوای ورودی از ناخالصی‌ها نقش دارند.

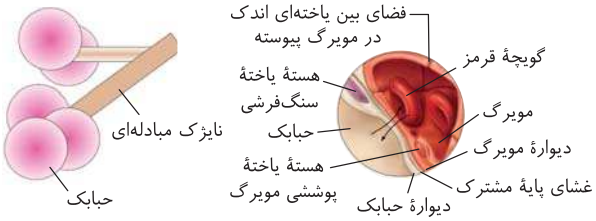
بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** یاخته‌های پوششی نوع اول، نوع دوم و درشت‌خوارها در حبابک‌ها **دیده** می‌شوند. درشت‌خوارها یاخته‌های متحرکی هستند که به بیگانه‌خواری میکروب‌ها می‌پردازند. **دقت کنید که درشت‌خوارها در حبابک‌ها دیده می‌شوند اما جزئی از ساختار و یاخته‌های دیوارهٔ حبابک‌ها نمی‌باشند. گزینهٔ (۳):** در یک حبابک منفذهای سیاه رنگی بین سه یاختهٔ چندوجهی نوع اول وجود دارد ولی **برخی** منافذ هم بین دو حبابک مختلف و دو یاختهٔ آن قرار دارند. **گزینهٔ (۴):** دقت کنید که شش هم مانند یک اندام عادی، از آئورت انشعاب سرخرگی با خون روشن می‌گیرد. نکتهٔ این گزینه فقط در مورد سرخرگ و سیاهرگ ششی صحیح است که قصد آن‌ها تبادل و انتقال گاز تنفسی با هوا بوده است.

۴۰۷ (۲) دربارهٔ بخش مبادله‌ای، موارد (الف) و (د) نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** در کل بخش مبادله‌ای همانند نایژک‌ها در آخرین بخش مجاری هادی، غضروف وجود ندارد. (ب) درست. یاخته‌های نوع دوم دیوارهٔ حبابک‌ها که سورفاکتانت ترشح می‌کنند، **کوچک‌تر** از یاخته‌های سنگ‌فرشی هستند. (ج) درست. بر اساس شکل کتاب درسی دربارهٔ ساختار حبابک‌ها، بزرگ‌ترین هسته‌ها را یاخته‌های اصلی حبابک دارند. هستهٔ درشت‌خوارها (سیستم ایمنی) از یاخته‌های سنگ‌فرشی دیواره، کوچک‌تر و از هستهٔ یاخته‌های دیوارهٔ مویرگ، بزرگ‌تر است. (د) **نادرست.** **کیسه‌های** حبابکی (نه هر حبابک) به تعداد یکی **در انتهای هر نایژک مبادله‌ای** دیده می‌شوند. **این، حبابک‌های منفرد هستند که به‌طور مجزا روی نایژک قرار می‌گیرند** (نه کیسه‌های حبابکی).

۴۰۸ (۴) همهٔ موارد صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) این عبارت به دلیل تنگ شدن مجرا و عدم وجود غضروف در نایژک‌ها صحیح است. (ب) با توجه به شکل ۶ کتاب درسی در فصل ۳ صحیح است که قبلاً هم در تست‌ها و نکات تکرار شده بود. (ج) برخی نایژه و نایژک‌ها در شش، بالاتر از محل دوشاخه شدن نای در قفسهٔ سینه هستند و مژک آن‌ها به سمت پایین می‌زنند تا به نای و در آخر به حلق برسند. (د) با توجه به شکل ۱۱ کتاب درسی صحیح است. کلاً این یاخته‌ها همگی در کنار هم در حبابک‌ها مشاهده می‌شوند.



۴۰۹ ۴: همهٔ موارد صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) مویرگ خونی پیوسته با فضای بین یاخته‌ای اندک را می‌توانید در شکل ببینید. (ب) با توجه به شکل سمت چپ به انتهای نایژک‌های مبادله‌ای تعداد حبابک‌های مختلفی وصل است؛ ولی همهٔ آن‌ها به عنوان یک کیسهٔ حبابکی به انتهای هر نایژک مبادله‌ای وصل هستند. (ج) و (د) در مورد حبابک‌های **مجزایی** که روی نایژک‌های مبادله‌ای قرار دارند صحیح است. چون فقط حبابک‌ها در روی نایژک به صورت منفصل و جدا هستند.

۴۱۰ ۲: موارد (الف) و (ج) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) **درست.** *نمی‌دانم چه بگویم! اگر با adobe acrobat pro DC روی شکل کتاب درسی زوم کنید*، تعدادی **زائدهٔ ریز** روی یاختهٔ نوع دوم می‌بینید! *اما طرح سؤال از چنین نکته‌ای واقعاً خارج از کتاب درسی است!* هرچند طبق شکل رفرنس ترجمه شده کتاب درسی، یاختهٔ نوع دوم دارای زوائد ریزی است. (ب) نادرست. طبق شکل کتاب درسی، منافذی بین یاخته‌های نوع **اول** حبابک‌ها دیده می‌شوند. (ج) **درست.** یاخته‌های نوع اول و یاخته‌های پوششی دیوارهٔ مویرگ‌ها در مناطقی، غشای پایهٔ مشترک دارند. (د) نادرست. یاخته‌های نوع دوم نیز باید شبکه‌ای از لوله‌ها و کیسه‌های گسترده (شبکهٔ آندوپلاسمی) داشته باشند زیرا **سورفاکتانت** ترشح می‌کنند و یا حتی آنزیم‌ها و پروتئین‌های غشایی خود را تولید می‌کنند.

۴۱۱ ۳: بخش **اندکی** از گازهای تنفسی به صورت محلول در خوناب منتقل می‌شوند. سایر گزینه‌ها کاملاً متن کتاب درسی در ابتدای تیتر حمل گازها در خون هستند.

۴۱۲ ۳: توجه به متن کتاب درسی! مهمترین عامل در عبور گازهای تنفسی، تفاوت غلظت آن‌ها می‌باشد. به‌طور مثال غلظت اکسیژن در خونی تیره که از قلب به شش‌ها می‌رود، **کمتر** از حبابک‌هاست. به همین دلیل O_2 وارد خون می‌شود. از طرفی در مجاورت بافت، غلظت اکسیژن بافت‌ها **کاهش** یافته است و O_2 از خون به سمت بافت می‌رود. پیوستن کربن‌دی‌اکسید به هموگلوبین و گسستن از آن نیز، تابع غلظت کربن‌دی‌اکسید **است**. در نتیجه در مجاورت بافت‌ها، اکسیژن از هموگلوبین جدا شده تا به بافت برود و کربن‌دی‌اکسید از بافت وارد خون شده و به هموگلوبین متصل می‌شود ولی در شش‌ها برعکس است.

۴۱۳ ۱: موارد (الف) و (ج) صحیح هستند **و متن کتاب درسی**‌اند.

بررسی موارد (ب) هر گویچهٔ قرمز **سرشار** از هموگلوبین است. (نه اینکه فقط یک عدد از آن را دارد.) (د) کربن‌مونوکسید، **برخلاف** اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید، **به آسانی** از هموگلوبین جدا نمی‌شود. (ه) محل اتصال کربن‌مونوکسید به هموگلوبین، همان محل اتصال **اکسیژن** است که به گروه هِم متصل می‌شود.

نکات مهم در طراحی تست‌ها

- نوعی گاز تنفسی که بیشترین مقدار حمل آن در خون توسط هموگلوبین است ← اکسیژن
- گازی که توانایی اتصال به هموگلوبین را دارد ← اکسیژن، کربن دی‌اکسید و کربن مونوکسید
- نوعی گاز تنفسی که حمل آن نیازمند فعالیت مستقیم نوعی **آنزیم** است ← کربن دی‌اکسید طی عمل کربنیک‌انیدراز
- نوعی گاز تنفسی که طی واکنش‌هایی خودبه‌خودی از ترکیب یون بیکربنات آزاد می‌شود ← کربن دی‌اکسید
- گازی تنفسی که بیشترین مقدار حمل آن به شکل بیکربنات است ← کربن‌دی‌اکسید
- روش‌های حمل گازها در خون
  - اکسیژن
    - عمدتاً متصل به هموگلوبین
    - اندکی محلول در خوناب
  - کربن دی‌اکسید
    - عمدتاً به صورت یون بیکربنات
    - تا حدودی متصل به هموگلوبین
    - اندکی محلول در خوناب
- گاز کربن مونوکسید با اتصال به هموگلوبین، مانع از اتصال اکسیژن به آن شده و چون به آسانی از هموگلوبین جدا نمی‌شود، ظرفیت حمل اکسیژن در خون را کاهش می‌دهد. این عملکرد کربن مونوکسید، در واقع در انجام تنفس یاخته‌ای هوازی و تولید ATP اختلال ایجاد می‌کند. کربن مونوکسید به شکل دیگری نیز بر تنفس یاخته‌ای اثر می‌گذارد، این گاز سبب توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها در راکیزه‌ها به اکسیژن می‌شود و تولید آب را کم کرده ولی تولید رادیکال آزاد اکسیژن را زیاد می‌کند. دود خارج شده از خودروها و سیگار، از منابع دیگر تولید کربن مونوکسید هستند. (فصل ۵ دوازدهم)

۴۱۴ ۴: دقت کنید که انیدرازکربنیک در گویچه‌قرمز، از ترکیب کربن‌دی‌اکسید و آب، **اسیدکربنیک** تولید می‌کند و سپس به صورت **خودبه‌خودی** و بدون نیاز به این آنزیم، اسیدکربنیک، به یون هیدروژن و بیکربنات تجزیه می‌شود. سایر گزینه‌ها **متن کتاب درسی** هستند.

موارد مقایسه	O_2	CO_2	CO
بیشترین حالت در خون	با اتصال **ناپایدار** به گروه هِم هموگلوبین	به صورت یون بیکربنات در گویچهٔ قرمز تولید می‌شود ولی در پلاسما عبور می‌کند.	با اتصال **پایدار** به گروه هِم در جایگاه اکسیژن
کمترین حالت در خون	محلول در پلاسما	محلول در پلاسما	—
انواع انتقال	اتصال با هموگلوبین / محلول در پلاسما	به صورت بیکربنات/ اتصال به هموگلوبین / محلول در پلاسما	متصل به هموگلوبین
در مجاورت بافت	به هموگلوبین وصل می‌شود.	از هموگلوبین و بیکربنات جدا می‌شود.	به هموگلوبین وصل می‌شود. (گازگرفتگی)
در مجاورت بافت	از هموگلوبین جدا می‌شود.	به هموگلوبین و یا کربنیک‌انیدراز وصل می‌شود.	وارد زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه می‌شود یا در مجاورتش قرار می‌گیرد
عامل اتصال و جدا شدن آن‌ها به هموگلوبین	غلظت O_2 و CO	غلظت CO_2	غلظت CO
تبادل بین خون و بافت	فقط به صورت محلول	فقط به صورت محلول	—

۴۱۵ (۱) فقط مورد (ج) صحیح است چون بینی، نای و ابتدای نایژه‌های اصلی، ترشحات خود را به **حلق** هدایت می‌کنند و در محلی خارج از شش‌ها قرار دارند. این بخش‌ها در تغییر ویژگی‌های رطوبتی هوای دمی برای محلول کردن گاز تنفسی و تبادل آن‌ها نقش دارند. (درستی مورد (ج))

بررسی موارد (الف) حلق در انتهای خود به یک دوراهی ختم می‌شود اما غضروف C‌شکل ندارد. (ب) کیسه‌های حبابکی بعد از نایژک مبادله‌ای قرار دارند که با ترشح عامل سطح فعال به تبادل گازهای تنفسی کمک می‌کنند. این کیسه‌ها دارای یاخته‌های درشت‌خوار هستند که جزء یاخته‌های ساختار دیوارهٔ آن‌ها محسوب نمی‌شوند. (د) عبارت در مورد **نای** است که بالای آن حنجره و تار صوتی قرار دارد ولی آخر قسمت آن ویژگی حنجره است.

۴۱۶ (۲) اتصال گازهای اکسیژن و کربن‌مونواکسید به هموگلوبین، در محل یکسانی در گرده غیرپروتئینی آهن‌دار هِم است در حالی که بیشترین مقدار انتقال گاز CO_2 از بافت‌ها به شبکهٔ مویرگی اطراف حبابک‌ها به صورت **بیکربنات** می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** CO_2 در کبد برای تولید اوره که فراوان‌ترین مادهٔ دفعی آلی ادرار است، به همراه آمونیاک مصرف می‌شود، **در حقیقت کبد با ترکیب CO_2 و آمونیاک، به تولید اوره می‌پردازد** (فصل ۵). **گزینهٔ (۳):** آنزیم کربنیک‌انیدراز در ترکیب گاز CO_2 با آب و تبدیل آن به بیکربنات نقش دارد. **گزینهٔ (۴):** در فصل ۵ دوازدهم می‌آموزید که گاز مونوکسید کربن علاوه‌بر اینکه با اتصال پایدار به هموگلوبین مانع رسیدن O_2 کافی به یاخته‌ها می‌شود، می‌تواند با اختلال در فعالیت انتقال الکترون در پروتئین‌های غشای درونی راکیزه، اشکال در بخش هوازی تنفس یاخته‌ای ایجاد کند.

۴۱۷ (۳) منظور گزینهٔ (۳)، کربنیک‌اسید است که توسط آنزیم کربنیک‌انیدراز در گویچهٔ قرمز در پی نقش کاتالیزوری با کاهش انرژی فعال‌سازی تولید می‌شود. کربنیک‌اسید تولیدشده، سریع در همان‌جا بدون نیاز به آنزیم تجزیه می‌شود تا به H^+ و HCO_3^- تبدیل شود. یون بیکربنات آن با عبور از دو لایهٔ فسفولیپید غشای RBC وارد پلاسما می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** کربن‌مونواکسید، گازی سمی به شمار می‌رود. محل اتصال این مولکول به هموگلوبین، همان محل اتصال اکسیژن است. بنابراین کربن‌مونواکسید با اتصال به هموگلوبین، مانع پیوستن اکسیژن به آن می‌شود و چون به آسانی جدا نمی‌شود، ظرفیت حمل اکسیژن در خون را کاهش می‌دهد. تنفس این گاز باعث مسمومیت می‌شود و به **گازگرفتگی** شهرت دارد. دقت کنید که **کربن‌مونواکسید در اتصال و عدم اتصال کربن‌دی‌اکسید به هموگلوبین نقشی ندارد** و مقدار ظرفیت حمل کربن دی‌اکسید در هموگلوبین را تغییر نمی‌دهد. (البته با کمبود O_2، به تبع آن تولید CO_2 هم در بدن کم می‌شود!) **گزینهٔ (۲):** گاز **اکسیژن** در مجاورت با شش‌ها به هموگلوبین متصل می‌شود. برم تیمول بلو و آب آهک معرف **کربن‌دی‌اکسید** می‌باشند و در مجاورت با این گاز به ترتیب به رنگ‌های زرد و شیری درمی‌آیند. **گزینهٔ (۴):** **بیکربنات** در حمل بخش عمدهٔ کربن‌دی‌اکسید به شش‌ها نقش دارد. این ترکیب پس از ساخته شدن (با کمک نقش آنزیمی کربنیک‌انیدراز گویچهٔ قرمز) از گویچه‌ها خارج شده و از طریق **خونابه** به سمت شش‌ها انتقال می‌یابد.

۴۱۸ (۲) موارد (الف) و (ب) قابل انتظار هستند. حبابک‌های تنفسی فاقد مخاط می‌باشند. در بخش مبادله‌ای، کم‌تعدادترین یاخته‌های ترشح مخاط، یاخته‌های نوع **دوم** دیوارهٔ حبابکی هستند و عامل سطح فعال را ترشح می‌کنند که در صورت کاهش فعالیت آن‌ها تبادل گازهای تنفسی کم می‌شود.

بررسی موارد (الف) **درست.** با کاهش تبادلات گازی، اکسیژن خون کاهش و در نتیجهٔ آن، ترشح هورمون **اریتروپویتین** از کلیه و کبد افزایش پیدا می‌کند. (فصل ۴ دهم) نوع مویرگ‌های کلیه هم از نوع منفذدار است که در فصل ۴ می‌خوانید. *البته کنکوری‌ها فوانده‌اند!* (ب) **درست.** کاهش تبادل توسط حبابک باعث افزایش تجمع کربن دی‌اکسید در خون می‌شود. با افزایش CO_2 خون و تبدیل آن به H^+، pH خون اسیدی می‌شود و کلیه‌ها برای جبران این کاهش، **ترشح** H^+ را به ادرار افزایش می‌دهند. ترشح کلیوی در بیشتر موارد با صرف انرژی زیستی است. (ج) نادرست. با کاهش اکسیژن خون، گیرنده‌های حساس به کاهش اکسیژن در **سرخرگ‌ها** تحریک می‌شوند و در نتیجه کانال‌های دریچه‌دار سدیمی آن‌ها باز می‌شوند. (د) نادرست. با کاهش اکسیژن خون، تغییری در **ظرفیت** حمل هموگلوبین (پروتئین با ساختار چهارم) رخ نمی‌دهد و آن‌ها خالی می‌مانند. دقت کنید که ظرفیت حمل هموگلوبین فقط توسط کربن‌مونوکسید کاهش می‌یابد.

۴۱۹ (۳) **بررسی موارد** (الف) نادرست. کربن‌دی‌اکسید برای انتقال در خون توسط آنزیم (کاتالیزور زیستی) کربنیک‌انیدراز به اسیدکربنیک تبدیل می‌شود و در پی آن بیشترین مقدار CO_2 توسط HCO_3^- در **پلاسما** منتقل می‌شود (نه در گویچهٔ قرمز). (ب) نادرست. ترکیب‌های اکسیژن‌داری که توانایی اتصال به **هموگلوبین** (بیشترین پروتئین هماتوکریت) را دارند، اکسیژن، کربن‌دی‌اکسید و کربن‌مونوکسید هستند. از بین این‌ها، گاز کربن‌مونوکسید در واکنش تنفس یاخته‌ای دیده نمی‌شود. (ج) **درست.** در مجاورت بافت، گاز اکسیژن از خون خارج می‌شود. این گاز، مانند هر گاز دیگری برای مبادله بین شش و خون، باید **محلول** باشد (دقت کنید که گاز تنفسی فقط O_2 و CO_2 می‌باشد و CO نوعی گاز تنفسی به حساب نمی‌آید.). (د) نادرست. **محصول اولیهٔ عمل کربنیک‌انیدراز، H_2CO_3 است** اما H^+ و HCO_3^- در کلیه منجر به تنظیم pH می‌شوند. *اکنون که سه مورد نادرست بودند، به سراغ گزینه‌ها می‌رویم:*

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید، دو گازی هستند که برخلاف کربن‌منوکسید، به راحتی از هموگلوبین جدا می‌شوند. **گزینهٔ (۲):** در اتصال به هر حبابک تنفسی، فقط یک نوع رگ (مویرگ) مشاهده می‌شود (سرخرگ و سیاهرگ به حبابک اتصال ندارند). **گزینهٔ (۳):** هموگلوبین چهار سطح ساختاری دارد اما **هر زیرواحد** آن، سه سطح از سطوح ساختاری پروتئین‌ها را داراست. (فصل ۱ دوازدهم) **گزینهٔ (۴):** هیچ‌یک از مجراهای تنفسی‌ای که وارد شش می‌شوند، غضروف C‌شکل ندارند. در حقیقت فقط نای دارای غضروف C‌شکل است که آن هم وارد شش نمی‌شود. پس گزینهٔ (۳) دربارهٔ وجود سه عبارت نادرست، صحیح است.

۴۲۰ (۱) آنزیم کربنیک‌انیدراز در گویچهٔ قرمز H_2O و CO_2 را ترکیب می‌کند و سپس H_2CO_3 حاصل، خودبه‌خود به H^+ و HCO_3^- تجزیه می‌شود. با مهار این آنزیم، HCO_3^- خون کاهش می‌یابد. این موضوع ارتباطی به میزان تولید کربن‌دی‌اکسید در بافت‌ها و ظرفیت حمل اکسیژن در خون ندارد. در این فرد به علت عدم تبدیل کربن‌دی‌اکسید به یون بیکربنات، فشار CO_2 محلول در خون افزایش می‌یابد.

۴۲۱ (۲) موارد (الف) و (ب) عبارت را به درستی کامل می‌کنند.

بررسی موارد (الف) **درست.** در پی اتصال گاز کربن‌مونوکسید سمی به پروتئین هموگلوبین (سرشار در *Rbc*)، از آنجایی که محل اتصال آن به این پروتئین با اکسیژن یکسان است، مقدار گاز اکسیژن **کمتری** به یاخته‌های بافت‌های مختلف بدن رسیده و در نتیجه فعالیت سوخت‌وسازی این یاخته‌ها کاهش می‌یابد. به دنبال کاهش فعالیت سوخت‌وسازی این یاخته‌ها، مقدار کربن‌دی‌اکسید تولید شده توسط آن‌ها کاهش می‌یابد. در پی کاهش مقدار کربن‌دی‌اکسید موجود در خوناب، فعالیت آنزیم کربنیک‌انیدراز گویچه‌های قرمز، به منظور ترکیب کربن‌دی‌اکسید با آب و تشکیل کربنیک‌اسید کاهش می‌یابد. در نتیجه می‌توان گفت مقدار بیکربنات (یون منفی) منتقل شده به شش‌ها کاهش می‌یابد. (ب) **درست.** به دنبال اتصال اکسیژن به هموگلوبین، مقدار اکسیژنی که به یاخته‌های بدن از جمله یاخته‌های دیوارهٔ نای می‌رسد افزایش می‌یابد و در نتیجه سوخت‌وساز آن‌ها زیاد می‌شود. (ج) نادرست. محل اتصال کربن‌مونوکسید و کربن‌دی‌اکسید به هموگلوبین **متفاوت** است و جدا شدن کربن‌دی‌اکسید از هموگلوبین تغییری در توانایی اتصال کربن‌مونوکسید به هموگلوبین ایجاد نمی‌کند ولی دقت کنید که بیکربنات از هموگلوبین جدا نمی‌شود. این CO_2 است که جدا می‌شود.

(د) نادرست. در مجاورت بافت‌های بدن، مولکول اکسیژن به منظور تأمین نیاز یاخته‌های بدن، از پروتئین هموگلوبین جدا می‌شود. به دنبال آن مولکول‌های کربن‌دی‌اکسید به هموگلوبین اتصال یافته و به شش‌ها منتقل می‌شوند تا از بدن دفع شوند. بنابراین مقدار گاز کربن‌دی‌اکسید مجاور حبابک‌ها، افزایش می‌یابد.

چند نکته از هموگلوبین

- هموگلوبین از **چهار** زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل شده است. دو زنجیره از نوع آلفا و دو زنجیره از نوع بتا می‌باشند. در فصل اول دوازدهم می‌خوانید که هر نوع زنجیره، ترتیب خاصی از آمینواسیدها را در ساختار اول دارند. در ساختار دوم ضمن تشکیل پیوند هیدروژنی به شکل **مارپیچ** در می‌آیند. در ساختار سوم هریک از زنجیره‌ها به صورت یک زیرواحد، تا خورده و شکل خاصی پیدا می‌کنند. در نهایت در ساختار چهارم، این چهار زیرواحد در کنار هم قرار گرفته و هموگلوبین را شکل می‌دهند.
- علت بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، نوعی تغییر **ژنی** از نوع جهش جانشینی دگرمعنا است که باعث می‌شود پروتئین هموگلوبین حاصل از آن دچار تغییر شود که نتیجهٔ آن تغییر شکل گویچهٔ قرمز از حالت گرد به داسی‌شکل است. این تغییر ژنی، بسیار جزئی است و در آن تنها یک جفت از صدها جفت نوکلئوتید دنا در افراد بیمار تغییر یافته است. (فصل ۴ دوازدهم)
- دانشمندان با مقایسهٔ آمینواسیدهای هموگلوبین‌های سالم و تغییر شکل یافته، دریافتند که این دو هموگلوبین فقط در **ششمین** آمینواسید از زنجیرهٔ **بتا** متفاوت‌اند. مقایسهٔ ژن‌های زنجیرهٔ بتای هموگلوبین در بیماران و افراد سالم نشان می‌دهد که در رمز مربوط به ششمین آمینواسید، نوکلئوتید *A* به جای *T* قرار گرفته است.

۴۲۲ (۲) *طب طبق معمول اول هر تیتر با سؤالات متن کتابی فودمون رو گرم کنیم و بسنجیم که متن کتاب رو درست بلدیم اصلاً یا نه؟!*

در این سؤال فقط موارد (الف) و (د) صحیح هستند و متن کتاب درسی می‌باشند.

بررسی موارد (الف) **درست.** تهویهٔ شش شامل دو فرایند دم و بازدم است که با حرکات دیافراگم و قفسهٔ سینه همراه است. (ب) نادرست. شش چپ به دلیل مجاورت با قلب، اندکی از شش راست **کوچک‌تر** است و در زیر خود فضایی برای قرارگیری قلب دارد. (ج) نادرست. **بیشتر** حجم شش‌ها را **کیسه‌های حبابکی** با حبابک‌های متمرکز در انتهای نایژک‌های مبادله‌ای تشکیل می‌دهند که ساختاری **اسفنج‌گونه** به شش‌ها می‌دهند. (د) **درست.** اسکلت محوری در بخش قفسهٔ سینه توسط استخوان‌های دنده و جناغ در محافظت از شش‌ها و عمل تهویهٔ شش نقش دارد.

۶۹ اجزاء و ویژگی شش‌ها

اجزاء	ویژگی
موقعیت	درون قفسهٔ سینه ← توسط بخش محوری اسکلت (جناغ، ستون مهره‌ها و قفسهٔ سینه) محافظت می‌شوند. بالای دیافراگم ← قسمت پایینی هر شش به دیافراگم اتصال دارد. مجاور قلب ← در زیر سطح چپ، یک فرورفتگی برای جایگاه قلب وجود دارد.
اجزا	نایژه‌ها و نایژک‌ها حبابک‌ها و رگ‌ها
پردهٔ جنب	دو پرده هر کدام دارای ۲ لایه: یکی از لایه‌ها به سطح خارجی شش‌ها و دیگری به سطح داخلی قفسهٔ سینه متصل است. فضای جنب: فضای اندکی است که از مایع جنب پر شده است که هنگام دم، فشار این مایع از فشار جوّ کمتر و کمتر می‌شود. پایین بودن همیشگی فشار مایع جنب از فشار جوّ، باعث می‌شود شش‌ها در حالت بازدم کاملاً بسته نشوند.
ویژگی‌های مهم	**پیروی از حرکات قفسهٔ سینه:** هنگام باز شدن قفسهٔ سینه، شش‌ها باز می‌شوند و بدین صورت نقش مهمی در عمل **دم** دارند. **خاصیت کشسانی:** به خاطر این خاصیت شش‌ها تمایل دارند روی هم بخوابند و نقش مهمی در **بازدم** دارند.

۴۲۳ (۲) موارد (ج) و (ه)، صحیح‌اند و متن کتاب درسی‌اند.

بررسی موارد (الف) یکی از لایه‌های جنب به سطح شش چسبیده و لایهٔ دیگر، به سطح **درونی** قفسهٔ سینه متصل است. (ب) همیشه فشار مایع جنب از فشار جوّ **کمتر** است و سبب می‌شود شش‌ها در حالت بازدم هم کاملاً جمع نشوند. (د) **هر یک از** شش‌ها توسط **پرده‌ای دو لایه** به نام پردهٔ جنب در برگرفته شده است.

۴۲۴ (۱) پیروی شش از حرکات قفسهٔ سینه، سبب کشیده شدن هوای دمی بیرون به درون شش‌ها به دنبال **کاهش** هوای درون شش می‌شود. سایر گزینه‌ها متن کتاب درسی هستند.

دو ویژگی مهم شش‌ها

یکی پیروی از حرکات قفسهٔ سینه و دیگری ویژگی کشسانی. هنگامی که در **دم**، حجم قفسهٔ سینه افزایش می‌یابد، شش‌ها باز می‌شوند. در نتیجه، فشار هوای درون شش‌ها کم شده، هوای بیرون به درون شش‌ها کشیده می‌شود. اما باید توجه داشت که به علت ویژگی کشسانی، شش‌ها در برابر کشیده شدن مقاومت نیز نشان می‌دهند و تمایل دارند به وضعیت اولیهٔ خود بازگردند. ویژگی کشسانی شش‌ها در **بازدم** نقش مهمی دارد.

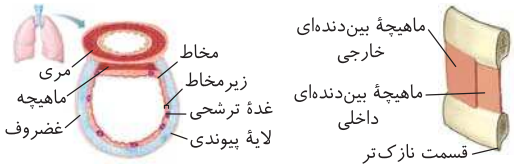
۴۲۵ (۲) موارد (الف) و (ب) صحیح می‌باشند.

بررسی موارد (الف) **درست**. بافت استخوانی اسفنجی، قسمت مرکزی استخوان‌های **دنده** را می‌سازد و نسبت به بافت استخوانی فشرده حجم بیشتری از استخوان را به خود اختصاص می‌دهد. (ب) **درست**. قسمت راست دیافرگم (مجاور شش بزرگ‌تر) به دلیل موقعیت قرارگیری **کبد** در سطح بالاتری نسبت به قسمت چپ قرار می‌گیرد. (ج) نادرست. در حالت استراحت دیافراگم، قسمت نازک و انتهایی استخوان جناغ در سطح پایین‌تری نسبت به دیافراگم قرار می‌گیرد. (د) نادرست. *گول شکل را نخورید!* در فصل ۳ یازدهم دیدیم که استخوان‌های ترقوه هم به قسمت فوقانی جناغ متصل می‌گردند. استخوان‌های ترقوه با ستون مهره‌ها مفصل تشکیل نمی‌دهند.

۴۲۶ (۴) اگر به شکل ۱۲ کتاب دقت کنید مشاهده می‌کنید که نای در پشت جناغ، دوشاخه می‌شود. از طرفی فقط ۵ ماهیچهٔ بین‌دنده‌ای در بین ۶ دندهٔ فوقانی به جناغ متصل است و ماهیچه‌های بین دندهٔ ۷ تا ۱۲ به جناغ متصل نیستند؛ چون غضروف مشترک اتصال دنده به جناغ دارند و دوتا دندهٔ آخر هم که اصلاً به جناغ وصل نیستند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** حنجره در بالای نای قرار دارد و به کمک تارهای صوتی خود در تولید صدا در زمان **بازدم** نقش دارد. در ضمن انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی مربوط به دم است. **گزینهٔ (۲):** طبق خط کتاب درسی در ابتدای صفحهٔ ۴۳ زیست‌شناسی ۱، هوای **مرده** تنها در بخش **هادی** می‌باشد و وارد بخش مبادله‌ای نمی‌شود. از طرفی، در سطح درونی مجاری تنفسی، ترشحات مخاطی دیده می‌شوند که درون آن مواد ضدمیکروبی مثل لیزوزیم وجود دارند. **گزینهٔ (۴):** شش که حاوی بخشی از مجاری هادی و کل بخش مبادله‌ای است در سطح پایینی خود از سطح بالایی قطورتر است. (شکل ۱۲ صفحهٔ ۴۰)

۴۲۷ (۱) همهٔ موارد صحیح هستند.



بررسی موارد (الف) این موضوع با توجه به شکل مقابل در مورد دیوارهٔ نای مشخص است. در مورد چین‌های داخل مری و غدد زیرمخاط آن هم فقط به این شکل می‌توانید استناد کنید. (ب) ضخیم‌ترین لایهٔ دیوارهٔ نای، غضروف‌ها هستند که از عقب به لایهٔ پیوندی خارجی مری متصل است ولی در مری شبکهٔ یاخته‌های عصبی در لایهٔ زیرمخاطی و ماهیچه‌ای قرار دارند. (ج) با توجه به شکل مشخص است که قسمت نازک‌تر هر دنده به سمت جلوتر است و به هر دو ماهیچهٔ بین‌دنده‌ای متصل است. (د) با توجه به شکل اول گفتار ۲، واضح است که نازک‌ترین قسمت جناغ، پایین آن است که به بندارهٔ انتهای مری نزدیک می‌باشد.

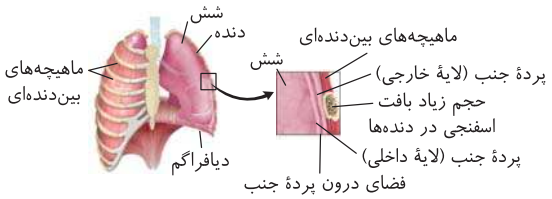
۴۲۸ (۱) شش **چپ** به دلیل قرارگیری قلب، دارای **فرورفتگی بزرگی** در بخش انتهایی تحتانی خود است. از طرفی طحال اندام لنفی در سمت **چپ** بدن است که در تخریب گویچه‌های قرمز نقش دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** شش چپ از دو لوب و شش راست از ۳ لوب تشکیل شده است. در هر دو شش، ضخامت فضای بین دو لایهٔ جنب از ضخامت دنده کمتر است. **گزینهٔ (۴):** بندارهٔ انتهای مری، اولین بندارهٔ حفرهٔ شکمی است که در سمت **چپ** قرار دارد. شش چپ در نزدیکی قلب قرار دارد و سیاهرگ‌های خارج شده از آن مسافت کمتری را تا رسیدن به قلب طی می‌کنند. **گزینهٔ (۴):** شش راست از شش چپ بزرگ‌تر است و در نتیجه تعداد حبابک‌های بیشتری نسبت به شش دیگر دارد. از طرفی محل اتصال مجراهای لوزالمعده به دوازدهم نیز در سمت **راست** بدن قرار دارد.

نکات تکمیلی شش

- بین حبابک‌های کیسهٔ حبابکی، منافذی وجود دارد که ارتباط بین حبابک‌های مجاور را برقرار می‌کنند.
- به شش‌ها دو عدد رگ از یک نوع با دو نوع رنگ خون متفاوت (تیره و روشن)، خون‌رسانی می‌کنند. سرخرگ ششی با خون تیره و سرخرگ منشعب از آئورت با خون روشن!
- تشکیل لخته در **سرخرگ‌های** شش، مغز و ماهیچهٔ قلب به ترتیب منجر به بسته شدن رگ‌های شش، سکتهٔ مغزی و قلبی می‌شود که بسیار خطرناک است و می‌تواند باعث مرگ شود. لخته‌ها به‌طور طبیعی در بدن توسط آنزیم **پلاسمین** تجزیه می‌شوند. (فصل ۷ دوازدهم)
- مصرف تنباکو، با سرطان دهان، حنجره و **شش** ارتباط مستقیم دارد.
- اسکلت استخوانی، بخش‌های حساسی مانند نخاع، قلب، مغز و شش‌ها را حفاظت می‌کند.
- آنفولانزای پرندگان را **ویروسی** پدید می‌آورد که می‌تواند سایر گونه‌ها **ازجمله** انسان را نیز آلوده کند. این ویروس به **شش‌ها** حمله می‌کند و سبب می‌شود دستگاه ایمنی بیش از حدّ معمول فعالیت کند. بدین ترتیب، به تولید انبوه و بیش از اندازهٔ لنفوسیت‌های T می‌انجامد. (شش در این بیماری اینترفرون نوع (۱) ترشح می‌کند.) (فصل ۵ یازدهم)
- در اثر حملهٔ باکتری استرپتوکوکوس نومونیا در بیماری سینه‌پهلو، حجم هوای ورودی و خروجی شش‌ها کاهش می‌یابد.

۴۲۹ (۲) پرده‌های پیوندی جنب، شش‌ها را احاطه کرده‌اند و در اتصال آن‌ها به قفسهٔ سینه نقش دارند. طبق شکل هر دولایهٔ هر پردهٔ جنب، با توجه به شکل ضخامت کمتری از ماهیچهٔ بین‌دنده‌ای دارند.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** با توجه به شکل مقابل از ده دنده‌ای که به جناغ متصل می‌شوند، ۵ تای بالایی هرکدام با یک غضروف مستقل و بدون انشعاب به جناغ متصل‌اند ولی پنج دندهٔ ۶ تا ۱۰ همگی با یک غضروف و **دوانشعاب** به جناغ متصل می‌شوند. **گزینهٔ (۴):** دنده‌های اول تا دهم از ستون مهره‌ها به جناغ متصل شده‌اند. در بین این استخوان‌ها، **نه** فضای بین‌دنده‌ای در سطح جلویی شش‌ها مشاهده می‌شود. **گزینهٔ (۴):** قاعدهٔ شش‌ها بر روی دیافراگم قرار گرفته است. این ماهیچه با انقباض خود در دم، حجم قفسهٔ سینه را در جهت قائم افزایش داده و حجم فضای شکم را کاهش می‌دهد.

۴۳۰ (۳) شش‌ها دو ویژگی مهم دارند: پیروی از حرکات قفسهٔ سینه و خاصیت کشسانی. در این‌باره موارد (الف)، (ج) و (د) درست هستند.

بررسی موارد (الف) **درست**. ویژگی **کشسانی شش‌ها** در برابر کشیده شدن حبابک‌ها مقاومت می‌کند. این ویژگی در **بازدم** نقش مهمی دارد که طی آن دیافراگم به استراحت درآمده و گنبدی‌شکل می‌شود. (ب) نادرست. کمترین فشار درون شش‌ها در زمان **دم عمیق** دیده می‌شود که در اثر پیروی شش از حرکات قفسهٔ سینه ایجاد شده است در حالی که نیروی برگردانندهٔ شش‌ها به حالت اولیه، در اثر ویژگی کشسانی ایجاد می‌شود. (ج) **درست**. ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای **خارجی** در **دم** نقش دارند و باعث افزایش حجم فضای قفسهٔ سینه می‌شوند، در پی آن شش‌ها هم از این حرکت، پیروی می‌کنند. طی دم فشار هوای درون شش منفی‌تر از جوّ می‌شود و اختلاف فشار، افزایش پیدا می‌کند. (د) **درست**. ماهیچه‌های **گردنی** (مثل ذوزنقه‌ای) و ویژگی پیروی از حرکات قفسهٔ سینه، در **دم** نقش دارند که طی این عمل، فاصلهٔ دو لایهٔ پردهٔ جنب افزایش می‌یابد.

۷۰ مقایسهٔ دم و بازدم

نوع فرایند	حجم فضای درونی حبابک‌ها	فاصلهٔ بین جناغ تا ستون مهره‌ها	فاصلهٔ بین لایهٔ داخلی و خارجی پردهٔ جنب	فاصلهٔ بین جناغ تا دیافراگم	فاصلهٔ بین جناغ تا نای	فشار وارد بر سیاهرگ‌های اطراف قلب	فشار وارد بر اندام‌های حفرهٔ شکمی	عامل مهم در ویژگی شش‌ها
دم	افزایش	افزایش	افزایش	افزایش	افزایش	کاهش	افزایش	پیروی از حرکات قفسهٔ سینه
بازدم	کاهش	کاهش	کاهش	کاهش	کاهش	افزایش	کاهش	خاصیت کشسانی شش‌ها

۴۳۱ **۳** موارد (الف)، (ب) و (د) دربارهٔ ساختار و موقعیت شش‌ها و عوامل اطراف آن‌ها نادرست هستند.

بررسی موارد **الف** **نادرست**. استخوان‌ها در بخش محوری اسکلت، خارجی‌ترین محافظ‌های شش‌ها هستند. **ب** **نادرست**. دندهٔ اول فقط با دندهٔ زیر خود دارای ماهیچهٔ بین‌دنده‌ای است ولی در سطح بالای خود با ترقوه ماهیچهٔ بین‌دنده‌ای ندارد. **ج** درست. مویرگ‌های خونی، حبابک‌های اسفنجی را احاطه کرده‌اند که حاوی خون به عنوان یک بافت پیوندی هستند. **د** **نادرست**. درون شش‌ها، هوا وجود دارد و مایع زیادی (جز مقداری آب) یافت نمی‌شود. فشار منفی مایع جنب که در بیرون شش‌ها می‌باشد، مانع جمع شدن کامل شش‌ها در حالت بازدم عمیق می‌شود ولی مقدار مایع جنب **اندک** می‌باشد. **هـ** درست. بالاترین استخوان متصل به جناغ، دو ترقوه از دو طرف می‌باشند که نقش تنفسی، ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای و اتصال به ستون مهره‌ها ندارند.

۴۳۲ **۱** دقت کنید که در دم عمیق، انقباض ماهیچه‌های **گردن** (نه گلو) به انقباض دیافراگم و ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی کمک می‌کنند. سایر گزینه‌ها متن کتاب درسی هستند.

۴۳۳ **۳** در فرایند بازدم عمیق، انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای **داخلی** و ماهیچهٔ شکمی، سبب **کاهش** حجم قفسهٔ سینه و بیرون راندن هوای درون شش‌ها می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: در دم عمیق، انقباض ماهیچهٔ **گردنی** (مثل ذوزنقه‌ای‌ها) سبب **افزایش** حجم قفسهٔ سینه می‌شود. دقت کنید که در این حالت، فشار هوای درون شش‌ها به کمترین حالت می‌رسد. **گزینهٔ (۲)**: در دم عادی، انقباض ماهیچهٔ بین‌دنده‌ای **خارجی**، سبب حرکت جناغ به جلو و دنده‌ها به بالا و جلو می‌شود. (ولی دیافراگم با مسطح شدن به پایین می‌رود.) **گزینهٔ (۴)**: در بازدم عادی، **دیافراگم** (ماهیچه‌ای که در تنفس آرام و طبیعی نقش اصلی دارد) منقبض نیست و **صرفاً ویژگی کشسانی شش‌ها** اهمیت دارد.

۴۳۴ **۳** موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح هستند. ماهیچهٔ میان‌بند (دیافراگم)، در تنفس **آرام و طبیعی** انسان نقش **اصلی** را دارد و توسط بزرگ سیاهرگ **زیرین** نیز سوراخ می‌شود.

بررسی موارد **الف** **درست**. همان‌طور که در شکل (۱۲) کتاب درسی می‌بینید، ماهیچهٔ دیافراگم به دو دندهٔ پایینی دو طرف متصل است. از طرفی به‌جز مجرای لنفی چپ، در دیافراگم سه منفذ دیگر برای عبور مری، سرخرگ آئورت و بزرگ سیاهرگ زیرین وجود دارد. **ب** **درست**. در هنگام دم، دیافراگم مسطح شده و پایین‌تر از جناغ قرار می‌گیرد. **ج** **درست**. در مورد عمل پل‌مغز (بخش جلویی ساقهٔ مغز) در تنظیم مدت عمل دم صحیح است. **د** نادرست. دیافراگم ماهیچهٔ اسکلتی است و در نتیجه انقباض آن تحت کنترل اعصاب **پیکری** است.

۴۳۵ **۴** منظور سؤال ماهیچهٔ اسکلتی **دیافراگم** است که انقباض آن افزایش حجم به همراه فشار منفی قفسهٔ سینه را بیشتر می‌کند که سبب افزایش اختلاف فشار هوای درون شش‌ها با جوّ می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: در دم، دیافراگم همراه با ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی، منقبض می‌شود. **گزینهٔ (۲)**: استراحتِ دیافراگم در هنگام **بازدم** رخ می‌دهد که هم پس از دمِ عادی و هم پس از دمِ عمیق رخ می‌دهد ولی طی بازدمِ **عمیق**، استراحتِ دیافراگم هم‌زمان با انقباض ماهیچه‌های شکمی و بین‌دنده‌ای داخلی می‌باشد (به کلمهٔ به‌طور قطع در تست دقت کنید!). **گزینهٔ (۴)**: به استراحت درآمدن دیافراگم، سبب افزایش حجم شکم و **کاهش** مکش خون سیاهرگ‌ها به سمت قلب می‌شود. (فصل ۴ دهم)

۴۳۶ **۱** در این سؤال باید به فعل «**به انقباض درمی‌آیند**» دقت کنید چون ماهیچه‌های دیافراگم و بین‌دنده‌ای خارجی طی افزایش حجم قفسهٔ سینه در حین دم عادی به انقباض درمی‌آیند و در دم عمیق این عمل را به حداکثر می‌رسانند. دیافراگم با استخوان‌های جناغ و دنده‌های تحتانی در تماس است ولی ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای با استخوان‌های دنده در تماس می‌باشند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲)**: ماهیچه‌های شکمی و بین‌دنده‌ای داخلی، با انقباض خود حجمی معادل حجم ذخیرهٔ بازدمی (حدود ۱۳۰۰ میلی‌لیتر) را از شش‌ها خارج می‌نمایند. در حالی‌که ماهیچه‌های دمی با انقباض خود حجمی معادل حجم جاری + حجم ذخیرهٔ دمی (یعنی حدود ۳۵۰۰ میلی‌لیتر) را می‌توانند جابه‌جا نمایند.

نکته

به‌طور کلی در فرایند دم و با افزایش حجم قفسهٔ سینه، فشار هوای درون شش‌ها به تدریج کاهش می‌یابد. از طرفی در عمل دم عمیق که پس از دم عادی رخ می‌دهد، فقط ماهیچهٔ گردنی به انقباض **درمی‌آید**، چون ماهیچه‌های دیافراگم و بین‌دنده‌ای خارجی در افزایش حجم قفسهٔ سینه در حین دم عادی قبل از آن به انقباض در آمده بودند ولی در دم عمیق این عمل را ادامه داده تا به حداکثر برسانند.

گزینهٔ (۴): بازدم **عادی** نیاز به فعالیت **انقباضی** ماهیچه‌های تنفسی ندارد.

۷۱ مقایسهٔ عمل ماهیچه و استخوان در دم و بازدم

نام ساختار		فعالیت ماهیچه	وضعیت در دم	تأثیر در دم	وضعیت در بازدم	تأثیر در بازدم
ماهیچه	دیافراگم	دم عادی و عمیق	انقباض (مسطح)	افزایش قطر عمودی قفسهٔ سینه	استراحت (گنبدی شکل)	کاهش قطر عمودی قفسهٔ سینه
	بین‌دنده‌ای خارجی	دم عادی و عمیق	انقباض	حرکت دنده‌ها به بالا و جلو و حرکت جناغ به جلو	استراحت	کمک به حرکت دنده‌ها به پایین و عقب و حرکت جناغ به عقب
	گردنی	دم عمیق	انقباض (در دم عمیق)	کمک به افزایش حجم قفسهٔ سینه	استراحت	تأثیری ندارد
	بین‌دنده‌ای داخلی	بازدم عمیق	استراحت	تأثیری ندارد	انقباض (بازدم عمیق)	کمک به کاهش حجم قفسهٔ سینه
	شکمی	بازدم عمیق	استراحت	تأثیری ندارد	انقباض (بازدم عمیق)	کمک به کاهش حجم قفسهٔ سینه
استخوان	جناغ	.....	حرکت به جلو	افزایش حجم قفسهٔ سینه	حرکت به عقب	کمک به کاهش حجم قفسهٔ سینه
	قفسهٔ سینه	.....	حرکت به بالا و جلو	افزایش حجم قفسهٔ سینه	حرکت به عقب و پایین	کمک به کاهش حجم قفسهٔ سینه

۴۳۷ (۳) موارد (الف)، (ب)، (ج) و (هـ) درست هستند.

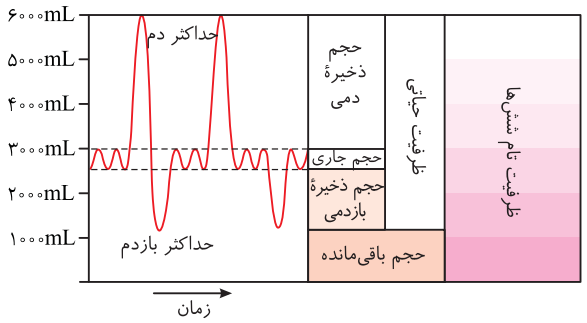
بررسی موارد (الف) **درست**. در دم عمیق و بازدم عمیق به ترتیب در **خارج** قفسهٔ سینه، ماهیچهٔ **گردنی و شکمی** منقبض می‌شوند. (ب) **درست**. در شکل کتاب می‌بینید که قلهٔ هر شش، بالاتر از جناغ و دندهٔ اول قرار گرفته است. همچنین چون سمت راست دیافراگم بالاتر است و شش راست هم بزرگ‌تر است، پس در سمت راست سطح تماس شش با دیافراگم بیشتر است. (ج) **درست**. در هنگام دم عمیق، به دلیل ایجاد فشار مکشی بر روی سیاهرگ‌های نزدیک قلب، بیشترین مقدار خون در آن‌ها دیده می‌شود. در این حالت، دیافراگم کاملاً مسطح است و در نزدیک‌ترین حالت خود به لگن قرار دارد. (د) نادرست. حداکثر **فشار هوای** (نه مقدار هوای) درون شش‌ها را در **بازدم عمیق** مشاهده می‌کنیم. در این حالت پردهٔ جنب که همیشه متصل به قفسهٔ سینه است، کمترین فاصلهٔ ممکن با دنده‌ها را دارد. (هـ) **درست**. با توجه شکل ۱۲ (ب) صفحهٔ ۴۰ کتاب درسی صحیح است. *(میگی نه برو نگاه کن!)*

۴۳۸ (۴) دیافراگم، مهم‌ترین عمل را در تنفس آرام و عادی دارد که مسطح شدن آن، هم‌زمان با دم می‌باشد که در همین هنگام، با انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی، دنده‌ها به بالا و بیرون و همانند جناغ به جلو می‌روند، در پی این عمل، کیسه‌های حبابکی باز شده ولی همیشه کمی از هوای جاری دمی در مجاری هادی به عنوان هوای **مرده** باقی می‌ماند.

۴۳۹ (۳) در دم از نوع عادی و عمیق، ماهیچه‌های دیافراگم و بین‌دنده‌ای خارجی منقبض هستند که در این حالات دیافراگم از حالت گنبدی به مسطح تبدیل می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: ماهیچه‌های گردنی، در دم **عمیق** نقش دارند. **گزینه‌های (۲) و (۴)**: در بازدم عادی نیازی به انقباض ماهیچه نمی‌باشد و این نوع بازدم به صورت غیرفعال انجام می‌شود.

۴۴۰ (۴) در ابتدای این تست‌ها دقت کنید که ظرفیت تنفسی، مجموعهٔ چند حجم تنفسی می‌باشد. تفاوت ظرفیت تام و حیاتی، بیانگر حجم هوای **باقی‌مانده** است. هوای باقی‌مانده سبب تبادل همیشگی هوا در **حبابک** بخش مبادله‌ای می‌شود ولی در خود مجرای نایژک مبادله‌ای تبادل هوا صورت نمی‌گیرد.

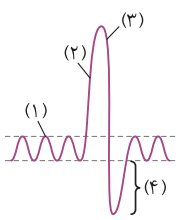


بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: در دم عادی، هوای جاری با انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی و دیافراگم صورت می‌گیرد (البته هوای جاری در بازدم عادی هم خارج می‌شود). **گزینهٔ (۲)**: هوای باقی‌مانده یک **حجم** تنفسی است (نه ظرفیت تنفسی!) چون ظرفیت تنفسی مجموع دو یا چند حجم تنفسی است. **گزینهٔ (۴)**: بازدم عمیق معمولاً به صورت ارادی رخ می‌دهد.

۷۲ حجم‌ها و ظرفیت‌های تنفسی

ظرفیت تنفسی		حجم تنفسی		مقدار (میلی‌لیتر)	فرایند تنفس	ماهیچه‌های مؤثر
ظرفیت تام	ظرفیت حیاتی	هوای ذخیرهٔ دمی		۳۰۰۰	دم عمیق	دیافراگم، بین‌دنده‌ای‌های خارجی، گردنی
		هوای جاری	هوایی که تبادل گاز انجام می‌دهد.	۳۵۰	دم عادی، بازدم عادی	انقباض و رفع انقباض دیافراگم، بین‌دنده‌ای‌های خارجی
			هوای مرده	۱۵۰		
		هوای ذخیرهٔ بازدمی		حدود ۱۳۰۰	بازدم عمیق	بین‌دنده‌ای‌های داخلی، شکمی
		هوای باقی‌مانده		حدود ۱۲۰۰	همیشه در حبابک‌ها وجود دارد.	

۴۴۱ (۳) در نقطه شمارهٔ (۲)، دم عمیق در حال انجام است. دقت کنید که با انجام دم عمیق، بخشی از هوای جاری که در مجاری به عنوان هوای مرده وجود داشت نیز به بخش مبادله‌ای می‌رسد. در واقع در این حالت، هوای مرده بخش انتهایی حجم ذخیرهٔ دمی خواهد بود و هوای جاری به‌طور کامل به بخش مبادله‌ای رسیده است تا به تبادل گاز تنفسی بپردازد.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: اولین هوایی که در بخش (۳) هنگام یک بازدم از مجاری تنفسی خارج می‌شود، همان هوای مردهٔ درون مجاری هادی است. این هوا پس از دم، اکسیژن زیاد و CO_2 کمی داشته است چون مربوط به آخر دم قبلی و O_2 زیاد بوده است. **گزینهٔ (۲)**: از لحظهٔ شروع دم تا نقطهٔ شمارهٔ (۱)، دم **عادی** انجام می‌شود، در حالی که ماهیچه‌های ناحیهٔ **گردن** فقط در دم **عمیق** منقبض می‌شوند. **گزینهٔ (۴)**: حجم تنفسی شمارهٔ (۴)، مربوط به هوای ذخیرهٔ بازدمی می‌باشد. همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید، مقدار حجم هوای ذخیرهٔ بازدمی بیش از ۱۰۰۰ میلی‌لیتر و بیش از دو برابر حجم هوای جاری است.

۴۴۲ ۴) در فاصلهٔ بین نقاط B تا C، حجم ذخیرهٔ بازدمی (معادل ۱۳۰۰ میلی‌لیتر) از شش‌ها خارج می‌شود و هم‌زمان حجم باقی‌مانده (معادل ۱۲۰۰ میلی‌لیتر) در داخل شش‌ها همچنان حضور دارد که به باز ماندن حبابک‌های تنفسی کمک می‌نماید.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در فاصلهٔ بین نقاط C و D و حتی بالاتر از حد E، **دم** عادی انجام می‌شود؛ اما دقت کنید که حرکت دنده‌ها به سمت بالا و جلو با انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای **خارجی** صورت می‌گیرد (نه ماهیچهٔ دیافراگم!) **گزینهٔ (۲):** در فاصلهٔ بین A تا B، یک دم عمیق به همراه قسمتی از یک بازدم عادی را داریم. در بازدم عادی که ماهیچه‌ای منقبض نمی‌شود؛ اما دقت کنید که برای انجام دم عمیق، ماهیچه‌های گردنی به انقباض درمی‌آیند ولی باید همراه آن، دیافراگم و ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی نیز در حال انقباض باشند. **گزینهٔ (۳):** در فاصلهٔ بین D تا E، دو دوره دم عادی و یک بازدم عادی صورت می‌گیرد. در هر دم عادی، ۵۰۰ میلی‌لیتر هوا وارد سیستم تنفسی می‌شود. اما دقت کنید که از این ۵۰۰ میلی‌لیتر، ۱۵۰ لیتر آن در بخش **هادی** تنفسی باقی می‌ماند و وارد بخش مبادله‌ای (حبابک‌ها) نمی‌شود و به آن هوای مرده گفته می‌شود که تبادل گاز با خون ندارد.

۴۴۳ ۴) تمام موارد نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) علت ایجاد حالت اسفنجی در شش‌ها، **حبابک‌ها** هستند (نه نایژه‌های باریک و نه نایژک‌ها) (ب) هوای مرده، هوایی‌ست که در بخش **هادی** دستگاه تنفس می‌ماند و در حقیقت، بخش مبادله‌ای هوای مرده ندارد. (ج) یاخته‌های نوع **دوم** حبابکی، همگی (نه فقط برخی) سورفاکتانت ترشح می‌کنند و مقاومت حبابک دربرابر باز شدن و ورود هوا را کاهش می‌دهند. (د) اپی‌نفرین بر روی **نایژک** گیرنده دارد. می‌دانیم که نایژک، بافت غضروفی خود را از دست داده است اما بافت‌های پیوندی دیگری (مانند بافت پیوندی سست در مخاط و زیرمخاط) دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** نادرست. رگ‌های خونی که خون تیره به دهلیزها می‌ریزند، سه سیاهرگ هستند. (بزرگ سیاهرگ‌های زیرین و زبرین و سیاهرگ کرونری.) **گزینهٔ (۲):** نادرست. کربن‌دی‌اکسید و اکسیژن، دو گازی هستند که به‌طور ناپایدار و برگشت‌پذیر به هموگلوبین متصل می‌شوند. **گزینهٔ (۳):** نادرست. هموگلوبین چهار رشتهٔ پلی‌پپتیدی و چهار گروه آهن‌دار دارد اما انواع رشته‌های آن، **دو نوع** آلفا و بتا هستند. پس این گزینه به دو عدد گوناگون اشاره دارد. **گزینهٔ (۴):** **درست**. غضروف نعل اسبی شکل، فقط در **نای** دیده می‌شود و هیچ مجرای تنفسی‌ای درون شش‌ها، دارای این ویژگی نیست. (پس هیچ موردی از عبارت‌های داده شده درست نبود.)

۴۴۴ ۲) در بین ویژگی شش‌ها، پیروی از قفسهٔ سینه، در عمل دم و خاصیت کشسانی در عمل بازدم نقش مهم را ایفا می‌کنند. به دنبال پیروی شش‌ها از حرکات قفسهٔ سینه، عمل **دم** رخ می‌دهد که ۲۲ ماهیچهٔ بین‌دنده‌ای خارجی و ماهیچهٔ دیافراگم قطعاً در حال انقباض هستند. **در این صورت فاصلهٔ دو سر میوزین دو طرف سارکومر آن‌ها به دلیل حرکت پارویی به هم کم می‌شود.**

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** ویژگی کشسانی شش‌ها در انجام عمل **بازدم** نقش دارد. در صورت بازدم عادی فقط ۵۰۰ میلی‌لیتر هوا خارج می‌شود. **گزینهٔ (۳):** ماهیچه‌های دمی بدون نیاز به ارسال پیام عصبی، به حالت استراحت درمی‌آیند. (کلاً به استراحت درآمدن ماهیچه‌های صاف و اسکلتی، نیازی به ارسال پیام ندارد.) **گزینهٔ (۴):** مقدار هوای جابه‌جا شده در بازدم عمیقِ بعد از یک دم عمیق، برابر است با ظرفیت حیاتی شش‌ها! که حدود ۴۸۰۰ میلی‌لیتر است ولی در دم عمیق، حداکثر ۳۵۰۰ میلی‌لیتر می‌باشد (مجموع جاری و ذخیره دمی، جابه‌جا می‌شود.).

۴۴۵ ۱) به هنگام عمل دم، **لایهٔ خارجی** پردهٔ جنب از داخلی فاصله می‌گیرد و به سمت خارج‌تر می‌رود. پس از شش‌ها دورتر می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** ماهیچه‌های گردنی تنها در دم عمیق (با ورود هوای ذخیرهٔ دمی ۳۰۰۰ میلی‌لیتر) منقبض می‌شوند. ولی مجموع حجم ذخیرهٔ بازدمی و ظرفیت باقی‌مانده برابر با ۲۵۰۰ میلی‌لیتر است. **گزینهٔ (۳):** ماهیچهٔ شکمی در بازدم عمیق (۱۳۰۰ میلی‌لیتر) منقبض می‌شود، ولی حجم ظرفیت باقی‌مانده برابر با ۱۲۰۰ میلی‌لیتر است. **گزینهٔ (۴):** به هنگام انقباض ماهیچهٔ اسکلتی، یون‌های کلسیم از شبکهٔ آندوپلاسمی به درون تارچه‌های ماهیچه‌ای وارد می‌شوند. (نه خارج!)

۴۴۶ ۴) افزایش فشار مایع جنب، در زمان **بازدم** رخ می‌دهد. در نمودار دم‌نگاره، به‌طور کلی، بازدم در یک سیر **نزولی** ثبت می‌شود (درستی گزینهٔ (۴)).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** انقباض (کوتاه شدن سارکومرها) ماهیچه‌های دیافراگم و بین‌دنده‌ای خارجی (دو نوع از سه نوع ماهیچهٔ قفسهٔ سینه) در **دم** مشاهده می‌شود ولی ثبت شدن هوای ذخیرهٔ بازدمی، به‌صورت غیرفعال است و به انقباض ماهیچه نیازی ندارد. **گزینهٔ (۲):** به دلیل وجود هوای باقی‌مانده، تبادل گاز در حبابک‌ها یک امر **همیشگی** است ولی دقت کنید که طی بازدم معمولی انقباض‌های هیچ ماهیچهٔ تنفسی‌ای دیده نمی‌شود. **گزینهٔ (۴):** پل‌مغزی مدت زمان دم را تنظیم می‌کند، هنگامی که پل‌مغزی به بصل‌النخاع پیام پایان عمل دم را می‌دهد، دم عادی دیگر انجام شده است و به واسطهٔ آن، هوای جاری در شش‌ها وجود دارد.

۴۴۷ ۱) مقدار هوایی که در بازدم عادیِ بعد از یک دم عمیق خارج می‌شود، برابر است با **حجم جاری و ذخیرهٔ دمی** که (۳۵۰۰cc) بیشتر از مقدار هوایی است که به هنگام انقباض ماهیچهٔ گردنی وارد شش‌ها (۳۵۰۰cc ذخیرهٔ دمی) می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** بعد از انقباض ماهیچهٔ شکمی حجم هوای ذخیرهٔ بازدمی خارج می‌شود (۱۳۰۰ میلی‌لیتر). ولی طی دم عمیق، حداقل ۳۰۰۰ میلی‌لیتر هوای ذخیرهٔ دمی نیز وارد شش‌ها می‌شود. **گزینهٔ (۳):** طی دم عادی بعد از بازدم عادی، حجم جاری (۵۰۰ میلی‌لیتر) وارد شش‌ها می‌شود. از طرفی وقتی ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای **خارجی** در حال انقباض هستند یعنی فقط مرحلهٔ دم عادی می‌باشد مقدار آن با هوای اولی برابر است. **گزینهٔ (۴):** طی دم عمیقِ پس از بازدم عمیق، حجم هوای جابه‌جا شده برابر با **ظرفیت حیاتی** است که بیشترین مقدار حجم تنفسی بعد از ظرفیت تام شش‌هاست. ولی دقت کنید که برای ظرفیت تام، ماهیچهٔ تنفسی دیگری منقبض نمی‌شود و فقط هوای باقیماندهٔ قبلی دلیل بیشتر بودن ظرفیت تام می‌باشد.

۴۴۸ ۲) موارد (ب) و (ج) نادرست می‌باشند. **کمترین** فشارِ **منفی** مایع جنب در بازدم عمیق و بیشترین آن در دم عمیق است.

بررسی موارد (الف) درست. دقت کنید که مایع جنب همیشه نسبت به هوای جوّ، فشار **منفی** دارد. هرچه دم عمیق‌تر می‌شود این فشار منفی **بیشتر** می‌شود. پس در بازدم عمیق، **کمترین** مقدار فشار منفی یعنی بیشترین فشار وجود دارد. از طرفی ماهیچه‌های شکمی و بین‌دنده‌ای داخلی در **بازدم عمیق** در حال انقباض هستند. در حالی که حتی بعد از بازدم عمیق نیز مقداری هوا درون شش‌ها باقی‌می‌ماند که حجم باقی مانده را تشکیل می‌دهند ولی کل ظرفیت حیاتی آن خارج شده است. (ب) **نادرست**. ماهیچه‌های دیافراگم، بین‌دنده‌ای خارجی و گردنی در دم عمیق در حال انقباض هستند. ماهیچه‌های دمی تحت تأثیر پیام **بصل‌النخاع** منقبض می‌شوند. **دقت کنید که نخاع پایین‌ترین قسمت دستگاه عصبی مرکزی است.** (ج) **نادرست**. ماهیچه‌های دیافراگم، بین‌دنده‌ای خارجی و گردنی، در بازدم عمیق در حال استراحت هستند. این ماهیچه‌ها هنگام دم طی باز شدن قفسهٔ سینه و برداشته شدن فشار از روی سیاهرگ‌های مجاور قلب و ایجاد مکش در برگشت خون سیاهرگی به قلب نقش دارند. (د) درست. فشار منفی فضای جنب، در دم عمیق به بیشترین مقدار و در بازدم عمیق به کمترین فشار می‌رسد. در دم عمیق هوای جاری و ذخیرهٔ دمی وارد شش‌ها می‌شود که مجموع آن‌ها بیشتر از حجم ذخیرهٔ بازدمی است.

۴۴۹ (۲) ماهیچه‌هـای دیـوارهٔ نایژک‌ها، دارای گیرنده برای هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین ترشـحی از بخش مرکزی غدهٔ فوق‌کلیه هسـتند و تحت تأثیر این دو هورمون، نایژک‌ها باز می‌شوند و حجم هوای مرده، هوای جاری، ظرفیت حیاتی و ظرفیت تام شش‌ها را افزایش می‌دهند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** ماهیچه‌های دیوارهٔ **حلق**، فاقد گیرنده برای اپی‌نفرین هسـتند اما حلق محل شـروع حرکات **کرمی‌شکل** در لولهٔ گوارش است. **گزینهٔ (۳):** به دنبال انسداد هر مجرای تنفسی، دفع CO_2 از بدن کاهش می‌یابد و با اسیدی‌شدن محیط داخلی بدن، ترشح یون هیدروژن و بازجذب بیکربنات در کلیه‌ها باید افزایش یابد. **گزینهٔ (۴):** دقت کنید که نایژک مبادله‌ای، جزء بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس است. طبق تعریف هوای مرده در کتاب درسی، این هوا به بخش مبادله‌ای نمی‌رسد و نمی‌تواند گازهای خود را با خون مبادله کند؛ در حالی‌که تبادل گازها در حبابک‌ها انجام می‌شود.

۴۵۰ (۴) **تعریف حجم باقی‌مانده:** حتی بعد از یک بازدم عمیق، مقداری هوا در شش‌ها باقی می‌ماند که ۱۲۰۰ میلی‌لیتر است و نمی‌توان آن را خارج کرد. این مقدار را حجم باقی‌مانده می‌گویند.

تعریف هوای مرده: بخشی از هوای جاری در بخش هادی دستگاه تنفس می‌ماند و به بخش مبادله‌ای نمی‌رسد. به این هوا که در حدود ۱۵۰ میلی‌لیتر است، هوای مرده می‌گویند. در بازدم عمیق، انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای داخلی و نیز ماهیچه‌های شکمی، به کاهش حجم قفسهٔ سینه کمک می‌کند. پس، بعد از یک بازدم عمیق، درون بخش مبادله‌ای شش‌ها تنها حجم باقی‌مانده باقی می‌ماند. دقت کنید که هر دو حجم فوق از حجم ۱۳۰۰ میلی‌لیتری ذخیرهٔ بازدمی کمتر هستند (فقط در گزینهٔ (۴) هر دو مورد نادرست است).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** طبق دم‌نگاره، می‌توان گفت هوای مرده هم جزء ظرفیت تام است و هم جزء ظرفیت حیاتی ولی حجم باقی‌مانده جزء ظرفیت حیاتی نمی‌باشد (هر دو مورد صحیح است). **گزینهٔ (۲):** حجم هوای مرده ۱۵۰ میلی‌لیتر، حجم باقی‌مانده ۱۲۰۰ میلی‌لیتر و حجم ذخیرهٔ دمی ۳۰۰۰ میلی‌لیتر است. پس اندازهٔ هوای مرده و حجم باقی‌مانده کمتر از حجم ذخیرهٔ دمی می‌باشـد. از طرفی می‌دانیم که هوای مرده وارد بخش مبادله‌ای نمی‌شـود و توانایی باز نگه‌داشـتن حبابک‌ها را ندارد. ولی حجم باقی‌مانده باعث می‌شود حبابک‌ها همیشه باز بمانند (مورد دوم صحیح است). **گزینهٔ (۳):** پس از یک دم عادی، حجم جاری (دارای هوای مرده)، حجم ذخیرهٔ بازدمی و حجم باقی‌مانده درون شش مشاهده می‌شود. از طرفی باید بدانیم که توانایی مبادلهٔ گازهای تنفسی در فاصلهٔ بین دو تنفس مخصوص حجم باقی‌مانده است، (نه هوای مرده) (مورد دوم صحیح است).

نکته

در یک دم عمیق، هوای مردهٔ آخر دم عادی، وارد بخش مبادله‌ای می‌شـود. دقت کنید که این هوای وارد شـده به بخش مبادله‌ای دیگر هوای مرده به حسـاب نمی‌آید. هوای مرده تا وقتی مفهوم دارد که در بخش هادی تنفسی باشد.

۴۵۱ (۱) در دم عادی، ۲۲تا ماهیچهٔ بین‌دنده‌ای خارجی به همراه ماهیچهٔ دیافراگم در حال انقباض هستند. از طرفی در دستگاه اسپیرومتر به هنگام عمل دم نمودار به سمت صعودی یا **بالا** حرکت می‌کند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** در دم عمیق ۳ نوع ماهیچهٔ بین‌دنده‌ای خارجی، دیافراگم و گردنی در حال انقباض هستند. از طرفی مقدار هوای وارد شده در دم عمیق ۳۰۰۰ میلی‌لیتـر اسـت. **گزینهٔ (۳):** در دم و بـازدم جهت حرکت دنده‌ها و ماهیچهٔ دیافراگم **مخالف** هم می‌باشـد. از طرفی فقط در بازدم عـادی و به دنبال آن بازدم عمیق ۱۸۰۰ میلی‌لیتر (جمع هوای جاری و ذخیرهٔ بازدمی) هوا خارج می‌شود. **گزینهٔ (۴):** دقت کنید که حتی بعد از بازدم عمیق نیز هوای باقی‌مانده از شش‌ها خارج نمی‌شود.

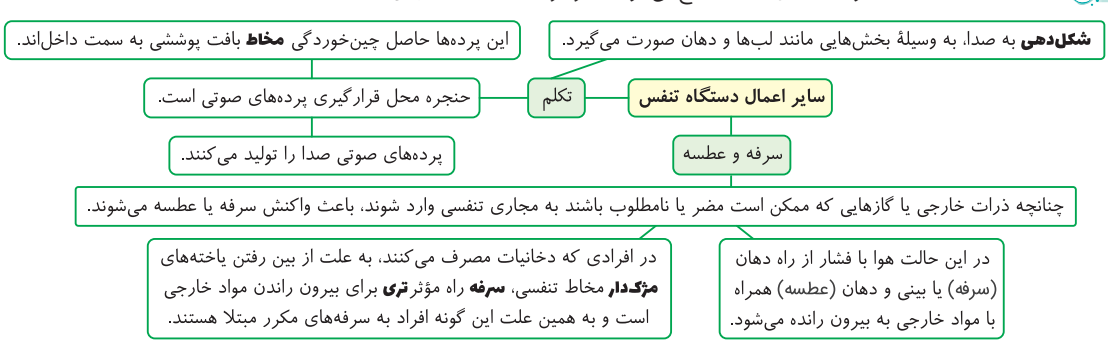
۴۵۲ (۲) دربارهٔ مکانیسم دم و بازدم انسان سالم، تنها عبارت (ب) نادرست می‌باشد.

بررسی موارد (الف) درسـت. غدد درون‌ریز تنظیم کنندهٔ کلسـیم، تیروئید و پاراتیروئید هسـتند که در ناحیهٔ **گردن** قرار دارند. انقباض ماهیچه‌های گردنی را طی دم عمیق شاهد هستیم که منجر به ثبت حجم ذخیرهٔ دمی (بزرگ‌ترین حجم تنفسی) در دم نگاره می‌شود. (ب) **نادرست**. انقباض ماهیچه‌های شکمی، برای خروج هوای **ذخیرهٔ بازدمی** صورت می‌گیرد که حجمی ۱۳۰۰ میلی‌لیتری دارد. در برابر آن، هوای باقی‌مانده، حجمی ۱۲۰۰ میلی‌لیتری دارد ولی باید توجه داشته باشید که هوای ذخیرهٔ بازدمی، یک **حجم تنفسی** اسـت و نمی‌توانیم آن را **ظرفیت** تنفسـی (متشـکل از چند حجم) بنامیم. (ج) درسـت. اگر هوای باقی‌مانده را از ظرفیت تام حذف کنیم، ظرفیت حیاتی باقی می‌ماند. در زمان بازدم عمیق که فضای قفسـهٔ سـینه به کمترین مقدار خود می‌رسـد و فاصلهٔ جناغ (جلو) تا ستون مهره‌ها (پشت) کمترین حالت می‌شود، فقط هوای باقی‌مانده درون شش‌هاست و کل ظرفیت حیاتی خارج شده است. (د) درست. کوچک‌ترین حجم تنفسی، **هوای جاری** (۵۰۰cc) است و در ثبت آن، دیافراگم نقش اصلی را بر عهده دارد. می‌دانید که ماهیچهٔ دیافراگم (میان‌بند) در افزایش جریان خون در سیاهرگ‌های نزدیک قلب با ایجاد فشار مکشی مؤثر است.

۴۵۳ (۱) مو و یا مژک را در سراسـر بخش **هادی** تنفسـی می‌بینیم از طرفی یاخته‌هایی که فاقد این دو هسـتند در بخش مبادله‌ای تنفس می‌باشند. پس منظور قسمت اول هوای **مرده** می‌باشـد. در قسـمت دوم منظور حجم **باقی‌مانده** اسـت که پس از بازدم عمیق در شـش‌ها باقی خواهد ماند. میزان این هوا به اندازهٔ **هر شش** بستگی دارد که در شش بزرگ‌تر در سمت راست، مقدار بیشتری دارد. (هوای مرده فقط در بخش هادی تنفس و حجم باقی‌مانده هم فقط در بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس حضور دارد و هر دو فقط محدود به یکی از بخش‌های عملکردی هستند.)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** باید توجه کنید که سرتاسر دستگاه تنفس انسان با **بافت پوششی** مفروش شده است و هر دوی این هواها در مجاورت بافت پوششی قرار می‌گیرند. **گزینهٔ (۳):** دقت کنید که حجم باقی‌مانده بخشـی از هوای جاری نیسـت و بسـیار بیشـتر از آن اسـت. **گزینهٔ (۴):** برعکس. این گزینه صحیح است چون هوای **باقی‌مانده** سبب بازماندن همیشگی حبابک‌ها می‌شود. (نه مرده)

۴۵۴ (۱) دقت کنید که در عطسه، هوا از راه **بینی و دهان** خارج می‌شود. سایر گزینه‌ها، **متن کتاب درسی‌اند**.



۴۵۵ (۲) طی بازدم، با ارتعاش تارهای صوتی، صدا ایجاد می‌شود ولی واژه‌سازی یا شکل‌دهی به صدا از ویژگی‌های لب‌ها و دهان می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** حنجره محل قرارگیری پرده‌های صوتی است که در **ابتدای نای** واقع است و در تنفس دو کار مهم انجام می‌دهد. (۱) باز نگه داشتن مجرای عبور هوا، (۲) ممانعت از ورود غذا به مجرای تنفسی). **گزینهٔ (۳):** پرده‌های صوتی حاصل چین‌خوردگی بافت پوششی مخاط به سمت داخل هستند. لایهٔ مخاط، طبق شکل کتاب درسی نازک‌ترین لایهٔ دیوارهٔ مجاری است. **گزینهٔ (۴):** همان‌طور که در شکل کتاب درسی می‌بینید، پرده‌های صوتی، پایین‌تر از حلق (گذرگاه ماهیچه‌ای) و بالاتر از غدهٔ تیروئید (زیرا تیروئید زیر حنجره واقع است) قرار دارند.

۴۵۶ (۴) همهٔ موارد نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) در **سرفه**، زبان **کوچک** به سمت بالا و زبان بزرگ به سمت پایین حرکت می‌کنند تا راه مجاری تنفسی و دهان باز شود. (ب) در عطسه، اپی‌گلوت به سمت بالا و زبان کوچک به سمت پایین حرکت می‌کند تا راه بینی باز شود. (ج) در **عطسه** هوای نای، توسط بینی و دهان خارج می‌شود. پس باید راه هر سه مسیر باز باشد. در نتیجه زبان بزرگ و کوچک هر دو به سمت پایین حرکت می‌کنند در این حالت جهت حرکت اپی‌گلوت در عطسه به سمت بالا می‌باشد. (د) جهت حرکت زبان کوچک در فرایند سرفه و جهت حرکت اپی‌گلوت در طول عطسه به سمت بالا است که به ترتیب راه بینی در سرفه بسته شود و راه نای در عطسه باز شود.

۴۵۷ (۲) دقت کنید که تنظیم مدت زمان عمل دم، بر عهدهٔ **پل‌مغزی** است. سایر گزینه‌ها متن کتاب درسی هستند.

۷۳ چین‌خوردگی‌ها

حاصل چین‌خوردگی ...	چه چیزی می‌باشد
مخاط و زیرمخاط	چین‌های حلقوی رودهٔ باریک
مخاط	پرز روده - چین نای و مری
غشای یاخته‌ها	ریزپرزها در رودهٔ باریک، بخش لوله‌ای نفرون و یاختهٔ کناری معده
مخاط حنجره	پرده‌های صوتی زیر اپی‌گلوت
بافت پوششی قلب	دریچه‌های قلب
مخاط مثانه	دریچهٔ محل اتصال دهندهٔ میزنای به مثانه

۷۴ اعمال دستگاه تنفس

فرایند / نام	زبان کوچک	زبان بزرگ	اپی‌گلوت
نفس کشیدن	پایین	پایین	بالا
عطسه	پایین	پایین	بالا
سرفه	بالا	پایین	بالا
بلع	بالا	بالا	پایین

۷۵ تنظیم عصبی تنفس

ویژگی / مرکز عصبی	محل	نقش تنفس	نقش دیگر
پل‌مغزی	جلویی‌ترین در ساقهٔ مغز و بزرگ‌تر و بالاتر از بصل‌النخاع است.	با اثر بر بصل‌النخاع (مرکز پایین‌تر و کوچک‌تر) مدت زمان دم را تنظیم می‌کند (دم را خاتمه می‌دهد).	تنظیم ترشح اشک (دفاعی) و بزاق (گوارش) و تنظیم گردش خون دارد.
بصل‌النخاع	پایین‌ترین قسمت مغز در ساقهٔ مغز	ارسال دستور **انقباض** ماهیچه‌های دمی دیافراگم و بین‌دنده‌ای خارجی، توقف دم با **عدم** ارسال پیام که البته در پی تحریک با پل‌مغزی، انجام می‌دهد. افزایش CO_2 و کاهش O_2 فعالیت آن را زیاد می‌کند.	در هنگام بلع، مرکز تنفسی آن متوقف می‌شود. مرکز عطسه - سرفه - مرکز اصلی تنظیم تنفس و تنظیم ضربان قلب و فشار خون می‌باشد.

۴۵۸ (۳) یاخته‌های اصلی بافت عصبی، نورون‌ها (یاخته‌های عصبی) می‌باشند. در شکل مشاهده می‌کنید که **پل‌مغزی** حجیم‌تر از **بصل‌النخاع** می‌باشد. پل‌مغزی در تنظیم مدت زمان فرایند دم نقش دارد. همانطور که یاد گرفتید، دم فرایندی است که در نتیجهٔ افزایش حجم قفسهٔ سینه رخ می‌دهد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** با پایان یافتن دم، بازدم عادی بدون نیاز به پیام عصبی، با بازگشت ماهیچه‌ها به حالت استراحت و نیز ویژگی کشسانی شش‌ها انجام می‌شود. **گزینهٔ (۲):** پل‌مغزی با اثر بر مرکز تنفس در بصل‌النخاع، دم را خاتمه می‌دهد. پس پل‌مغزی به‌طور مستقیم پیام مهاری به ماهیچهٔ میان‌بند ارسال نمی‌کند. **گزینهٔ (۴):** برچاکنای و حنجره در هنگام بلع، به سمت پایین و در هنگام عطسه، به سمت بالا حرکت می‌کنند.

۴۵۹ (۳) مراکز کنترل‌کنندهٔ تنفس در **پل‌مغزی و بصل‌النخاع** قرار گرفته‌اند. این بخش‌ها جزئی از ساقهٔ مغز و دستگاه عصبی **مرکزی** به حساب می‌آیند. دستگاه عصبی مرکزی هم حاوی مویرگ‌های **پیوسته** می‌باشد. در این مویرگ‌ها، یاخته‌ها با هم ارتباطات **تنگاتنگی** دارند و ورود و خروج مواد در آن‌ها **به شدت** کنترل می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** مرکز بلع در **بصل‌النخاع** قرار گرفته است و می‌تواند بر مرکز تنفس در بصل‌النخاع اثر بگذارد (نه بر مرکز دیگر در پل‌مغزی!) **گزینهٔ (۲):** شروع فرایند دم، با کمک پیام‌های ارسالی از مرکز دم در **بصل‌النخاع** صورت می‌گیرد، پس مرکز تنفسی موجود در پل‌مغزی، نقشی در آن ندارد. **گزینهٔ (۴):** عوامل مختلفی مانند افزایش کربن دی‌اکسید و کاهش اکسیژن هم می‌توانند با اثرگذاری بر روی مراکز تنفسی، بر فرایند تنفس اثرگذار باشند.

۴۶۰ (۱) فقط مورد (د) دربارهٔ تنظیم تنفس درست است.

بررسی موارد (الف) نادرست. در هنگام **بلع**، خود بصل‌النخاع توسط مرکز بلع آن روی مرکز تنفسی خود اثر مهاری دارد. (ب) نادرست. *چند بار تکرار کردیم* که پل‌مغزی که بخش میانی ساقهٔ مغز است، پیامی به ماهیچه‌های تنفسی ارسال نکرده و اثر خود را با تأثیر بر بصل‌النخاع اعمال می‌کند. (ج) نادرست. انقباض ماهیچه‌های دمی طی دم بر اثر پیام‌های ایجاد شده در بصل‌النخاع (بخش عصبی متصل به نخاع) انجام می‌شود. اما پیامی که به سمت بصل النخاع می‌رود، پیام **حسی** است در حالی‌که ماهیچه برای انقباض به پیام **حرکتی** نیاز دارد. (د) **درست**. با تحریک گیرنده‌های حساس به کاهش O_2 در آئورت، افزایش تهویهٔ ششی و افزایش فعالیت ترشحی اریتروپویتین کلیه صورت گرفته و در زمان **کاهش اکسیژن محیط**، با افزایش تعداد گویچه‌های قرمز، شرایط تنفسی را کنترل می‌کنند.

۴۶۱ (۲) موارد (الف)، (ب) و (د) درست هستند. (به ترتیب گزینه‌ها دقت کنید!)

بررسی موارد (الف) **درست**. هوای مرده در هر نوع نفس کشیدنی در فرد سالم **تقریباً ثابت** است چون فضای درون مجاری تغییر خاصی نمی‌کند. هوای مرده بخشی از هوای جاری است. (ب) **درست**. حجم باقی‌مانده فقط در ظرفیت تام محاسبه می‌شود که برابر با ۱۲۰۰ میلی‌لیتر است و بیشتر از مجموع حجم جاری دمی و بازدمی می‌باشد (دوتا ۵۰۰ میلی‌لیتر مجموعاً ۱۰۰۰cc). (ج) نادرست. بخشی از کار محافظت چشم را اشک بر عهده دارد که ترشحش را پل‌مغزی کنترل می‌کند. پل‌مغزی باعث خاتمهٔ دم نیز می‌شود ولی بازدم عمیق که با انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای **داخلی** همراه است، معمولاً به‌طور **ارادی** تحت کنترل قشر مخ انجام می‌شود و متأثر از ساقهٔ مغز نیست. *باز هم برای بار هفتم* دقت کنید که بصل‌النخاع فقط فرمان حرکتی به ماهیچه‌های دمی دیافراگم و بین‌دنده‌ای خارجی می‌دهد. (د) **درست**. بازدم معمولی (که غیرفعال هم هست)، حجم شش را تا ابتدای حجم ذخیرهٔ بازدمی کاهش می‌دهد (یعنی تا آخر هوای جاری قبلی) پس اگر قبل از بازدم عادی، طی دم عمیق، هوای **ذخیرهٔ دمی** وارد شش‌ها شده باشد، هم حجم ذخیرهٔ دمی و هم حجم جاری از شش خارج می‌شود. ذخیرهٔ دمی بیشترین حجم را بین هوای موجود در ظرفیت‌های تام و حیاتی دارد.

۴۶۲ (۳) موارد (ب) و (ج) صحیح هستند و متن کتاب درسی‌اند.

بررسی موارد (الف) جانور تک‌یاخته‌ای نداریم که! (د) در جانورانی مثل هیدر که **همهٔ** یاخته‌های بدن می‌توانند با محیط تبادل گازی داشته باشند، ساختار ویژه‌ای برای تنفس وجود ندارد.

۴۶۳ (۴) انشعابات **پایانی** نایدیس‌ها که در کنار **همهٔ** یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند، **بن بست** بوده و دارای مایعی است که تبادلات گازی را ممکن می‌سازند. سایر گزینه‌ها متن کتاب درسی هستند.

تنفس

در تک‌یاخته‌ای‌ها و جانورانی مانند هیدر که همهٔ یاخته‌های بدن می‌توانند با محیط تبادلات گازی داشته باشند، ساختار ویژه‌ای برای تنفس **وجود ندارد**.

تنفس حشرات

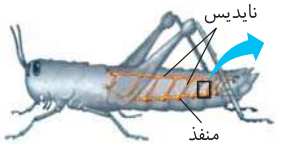
- تنفس نایدیسی دارند.
  - نایدیس‌ها لوله‌های منشعب و مرتبط به هم هستند که از طریق منافذ تنفسی سطح بدن به خارج راه دارند.
    - نایدیس به انشعابات کوچک‌تری تقسیم می‌شود.
    - انشعابات پایانی نایدیس که در کنار همهٔ یاخته‌های بدن قرار می‌گیرد بن‌بست است.
    - دارای مایعی است که تبادلات گازی را ممکن می‌سازد.
  - در این جانوران دستگاه گردش مواد نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارند.
    - پس خون تیره و روشن در آن‌ها معنی ندارد.

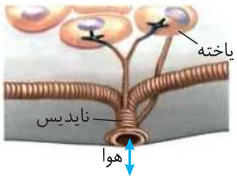
نکته

- نایدیس‌ها قبل از منشعب شدن، توسط مجاری عرضی با نایدیس‌های مجاور مرتبط‌اند. این لوله‌های اصلی از قسمت عقبی بدن شروع می‌شوند.
- هرچه از سمت منافذ تنفسی (که در سطح شکمی حشرات قرار دارند) به سمت انشعابات بیشتر حرکت کنیم، هوا و اکسیژن کمتری به هر انشعاب می‌رسد چون قطر انشعابات در حال کاهش است.

۴۶۴ (۴) نایدیس‌ها لوله‌های منشعب و مرتبط به هم هستند که از طریق منافذ تنفسی به خارج راه دارند. منافذ تنفسی در ابتدای نایدیس‌ها قرار دارند. در ادامه نایدیس‌ها به انشعابات کوچک‌تر تقسیم می‌شود. انشعابات پایانی، که در کنار **همهٔ** یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند، بن‌بست بوده و دارای مایعی است که تبادل گازی را ممکن می‌نماید. بنابراین داشتن منفذ ارتباط دهنده با هوای بیرون تنها متعلق به نایدیس‌های ابتدایی (رد گزینهٔ (۳)) و در ارتباط بودن با تمام یاخته‌ها و داشتن مایع برای تبادل گازها ویژگی نایدیس‌های انتهایی می‌باشد (رد گزینه‌های (۱) و (۲)). حشراتی مانند ملخ تنفس نایدیسی دارند. در این جانوران دستگاه گردش مواد (شامل همولنف و قلب منفذدار) در انتقال گازهای تنفسی نقشی ندارد (درستی گزینهٔ (۴)).

۴۶۵ (۴) در **ملخ** اولین محل انجام گوارش مکانیکی توسط **آرواره‌ها** و خارج از دهان انجام می‌شود. با توجه به شکل ۱۸ زیست یازدهم، بلندترین رشتهٔ عصبی در پاهای **عقبی** آن قرار دارد که با توجه به شکل مقابل، نزدیک‌ترین پا نسبت به نایدیس‌های قرار گرفته در میانهٔ بدن جانور هستند.





بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در حشرات، منافذ نایدیس‌ها در سطح **شکمی** و قلب آن در سطح **پشتی** بدن قرار دارد. **گزینهٔ (۲):** دستگاه گردش مواد نقشی در انتقال گازهای تنفسی ملخ ندارد. **گزینهٔ (۳):** فقط انشعابات **پایانی** دارای مایعی هستند که تبادلات گازی را ممکن می‌سازند و در کنار همهٔ یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند.

۴۶۶ (۳) موارد (الف) و (ب) صحیح‌اند و **متن کتاب درسی** هستند.

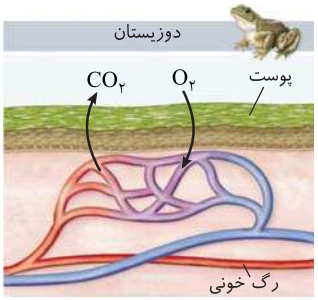
بررسی موارد (ج) علاوه‌بر کرم خاکی، **دوزیستان بالغ** نیز تنفس پوستی دارند. البته پوست در ستارهٔ دریایی بی‌مهره هم در تنفس آبششی پراکنده مؤثر است.

تنفس پوستی

- کرم خاکی و دوزیستان بالغ تنفس پوستی دارند.
  - گازها با محیط اطراف از طریق پوست مبادله می‌شوند.
  - سطح پوست در جانورانی که تنفس پوستی دارند، مرطوب نگه داشته می‌شود.
  - در تنفس پوستی شبکهٔ مویرگی زیرپوستی با مویرگ‌های فراوان وجود دارد.

تنفس دوزیست

- در قورباغه شبکهٔ مویرگی یکنواخت و وسیعی در زیر پوست قرار دارد که تبادل گازها با محیط را آسان می‌کند.
- پوست دوزیستان ساده‌ترین ساختار در اندام‌های تنفسی مهره‌داران است.
- مادهٔ مخاطی لغزنده که پوست دوزیستان را مرطوب می‌کند به افزایش کارایی تنفس پوستی با محلول کردن گازهای تنفسی کمک می‌کند.
- بیشتر تبادلات گازی از طریق **پوست** است.
- در نوزاد دوزیست آبشش وجود دارد اما دوزیست بالغ تنفس ششی و پوستی دارد.
- قورباغه به کمک ماهیچه‌های دهان و حلق، با حرکتی شبیه قورت دادن هوا را به شش‌ها با فشار وارد می‌کند.
- سازوکار تهویه‌ای در دوزیست بالغ پمپ فشار مثبت است.
  - با بینی باز
    - هوا وارد دهان و حلق شده
      - بینی بسته
      - هوای دهان و حلق
    - با فشار وارد شش‌ها می‌شود.



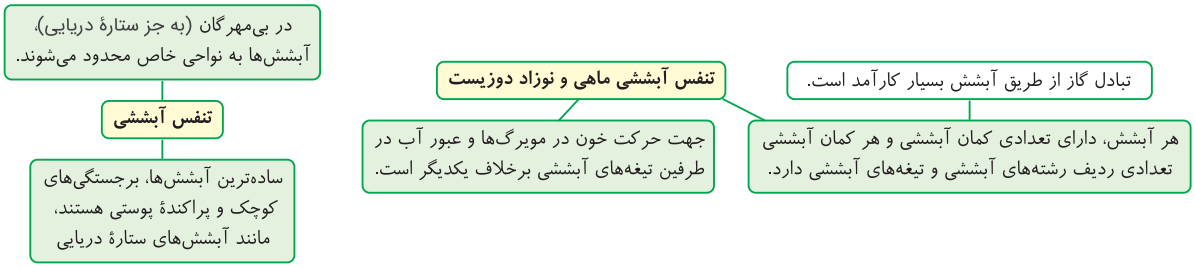
۴۶۷ (۱) تراکم بالای CO_2 در خون، به معنای خون تیره است. در قسمت ابتدایی مویرگ پوستی کرم حلقوی تراکم CO_2 زیاد و خون تیره است تا با تبادل گازی توسط پوست آن را پر O_2 کنند در حالی‌که خونی که به یاخته‌های بدن از جمله قلب می‌رسد همواره پر O_2 می‌باشد و از پوست به سمت اندام‌ها می‌رود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** خون خروجی از رشته‌های آبشش ماهی، خون روشن دارد و در گزینهٔ (۴) در انسان، خون ورودی به دهلیز راست و خروجی از بطن راست، دارای تراکم زیاد CO_2 می‌باشد. **گزینهٔ (۴):** رگ بزرگ وارد شده به بندناف جنین انسان، سیاهرگ با خون روشن است که خون پراکسیژن را از مادر دریافت کرده است.

۴۶۸ (۲) در کتاب درسی، برای تنفس پوستی، به **دوزیستان بالغ و کرم خاکی** اشاره شده است. در بین این دو، کرم خاکی هر دو نوع دستگاه تولیدمثلی نر و ماده را مثل کرم کبد دارد ولی در فصل ۷ یازدهم، می‌آموزید که کرم خاکی جانوری نر ماده ولی **دگر**بارور می‌باشد. یعنی اسپرم آن تخمک کرم دیگری را بارور می‌کند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** به بطن دوزیستان، فقط یک رگ خروجی متصل است (نه رگ‌هایی!) **گزینهٔ (۳):** دوزیستان، دارای لقاح خارجی هستند که عواملی مانند دمای محیط و طول روز در به موقع آزاد کردن گامت‌ها نقش دارند. **گزینهٔ (۴):** کرم خاکی ساده‌ترین سامانهٔ گردش خون **بسته** را دارد که برای تغذیهٔ یاخته‌های قلبی آن خون روشن وارد یاخته‌های قلب آن می‌شود و طبق شکل فصل ۴ دهم، قلب کرم خاکی، در پشت بدن می‌باشد و فقط خون تیرهٔ پر CO_2 دارد.

۴۶۹ (۴) در ماهی‌ها، جهت حرکت خون در مویرگ‌ها و عبور آب در طرفین **تیغه‌های** آبششی، **برخلاف یکدیگر** است.



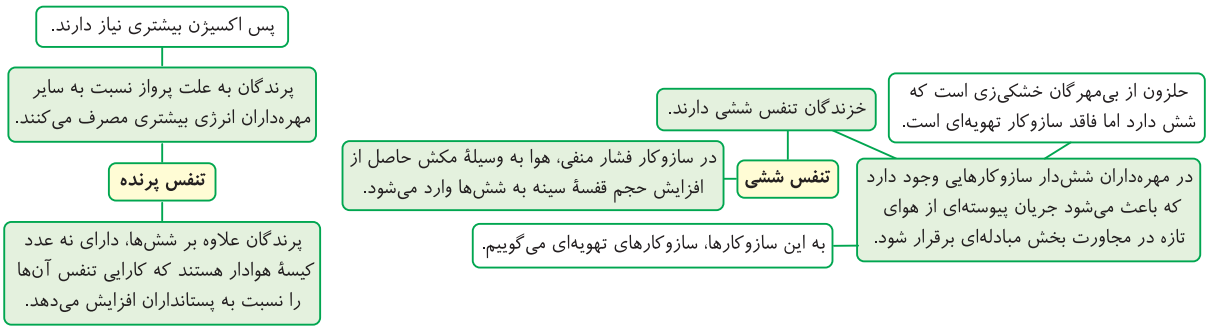
۴۷۰ (۴) آبشش‌های ستارهٔ دریایی به صورت برجستگی‌های **کوچک و پراکنده** است. لارو ستارهٔ دریایی جاندار مورد مطالعهٔ مچنیکوف بود که حرکات درشت‌خوار بیگانه‌خوار آن موقع خوردن خرده ریزهای خارهای گل رز همانند حرکات آمیب بود. (فصل ۵ یازدهم)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** پوست ستارهٔ دریایی با توجه شکل کتاب درسی **تک‌لایه** است و لایهٔ مجاور آن مربوط به آبشش برجسته است. **گزینهٔ (۲):** در ستارهٔ دریایی، گازهای تنفسی فقط از محل برجستگی‌ها مبادله می‌شوند. **گزینهٔ (۴):** تبادل گازها از طریق آبشش‌های ماهی و نوزاد دوزیستان بسیار کارآمد است.

۴۷۱ (۳) در فصل ۷ یازدهم می‌خوانید که اسبک ماهی ماده تخمک‌های خود را به درون حفره‌ای از بدن جانور نر وارد می‌نماید. این جانداران دارای سیستم تنفسی آبششی می‌باشند. در هر کمان آبششی، دو سرخرگ (از قلب جانور سرخرگ شکمی به آبشش‌ها وارد می‌شود) با **میزان اکسیژن متفاوت** (یکی پراکسیژن و برندهٔ خون از آبشش‌ها و دیگری کم‌اکسیژن و آورندهٔ خون به آبشش‌ها) قابل مشاهده می‌باشند. انشعابات کوچک‌تر این رگ در فاصلهٔ بین رشته‌های آبششی قرار می‌گیرد. در تیغه‌های آبششی، **مویرگ‌ها** به تبادل گازهای تنفسی می‌پردازند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** آبشش در ماهی‌ها برخلاف آبشش‌های سادهٔ ستارهٔ دریایی به **نواحی خاصی** از بدن محدود شده است و به صورت برجستگی‌های کوچک و پراکنده مشاهده نمی‌شود. **گزینهٔ (۲):** دقت کنید که در گردش خون سادهٔ ماهی‌ها، سرخرگ شکمی به آبشش‌ها وارد می‌شود و سرخرگ پشتی خون پراکسیژن را به یاخته‌های بدن می‌رساند. خون این سرخرگ دیگر به درون حفرات قلب باز نمی‌گردد. **گزینهٔ (۴):** جهت حرکت خون در مویرگ‌ها و آب در طرفین **تیغه‌های** آبششی **در خلاف جهت** هم می‌باشد.

۴۷۲ (۴) دقت کنید که پرندگان **علاوه‌بر شش**، دارای کیسه‌های هوادار در خارج شش‌ها برای ذخیرهٔ اکسیژن هستند. سایر گزینه‌ها متن کتاب درسی‌اند.



۴۷۳ (۲) در قورباغهٔ بالغ، هنگام بسته بودن بینی فشار زیادی توسط هوا از دهان و حلق برای ورود به شش‌های آن ایجاد می‌شود که فقط موارد (الف) و (د) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) **درست.** قورباغهٔ بالغ، ساده‌ترین ساختار تنفسی (تنفس پوستی) و ساده‌ترین شش را در بین **مهره‌داران** دارد ولی ساده‌ترین شش در بی‌مهرگانی مثل حلزون وجود دارد. (ب) نادرست. قورباغهٔ بالغ، سامانهٔ گردش مواد **مضاعف** دارد. رگ خروجی از قلب به هر اندام بدن خون‌رسانی می‌کند. (ج) نادرست. قورباغهٔ بالغ آبشش ندارد. (د) **درست.** قورباغه، تبادلات گازی از طریق تنفس پوستی با شبکهٔ مویرگی وسیع زیر پوست (خط دفاعی اول پوست و مخاط است) نیز انجام می‌دهد.

نکته

جانوران دارای قلب شکمی، دهلیز و بطن، طناب عصبی پشتی، دفاع اختصاصی، کلیه، غضروف، استخوان و مهره همگی از **مهره‌داران** هستند.

۴۷۴ (۲) قورباغـه در دوران نـوزادی، دارای تنفس **آبششی** و در بزرگسـالی، تنفس **ششی و پوستی** دارد. در تنفس ششـی آن، طی سـازوکار پمپ **فشار مثبت** با انقباض ماهیچه‌های غیرتنفسی در دهان و حلق، هوای پراکسیژن به درون شش‌ها منتقل می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** قورباغه در اطراف تخم‌های خود یک لایهٔ ژله‌ای تشـکیل می‌دهد (نه لایه‌های ژله‌ای!) **گزینهٔ (۳):** در پمپ فشـار مثبت، فشار مکشی وجود ندارد. (فشار مکش مربوط به فشار منفی است.) **گزینهٔ (۴):** قورباغهٔ بالغ دارای تنفس پوستی نیز می‌باشد.

نکته

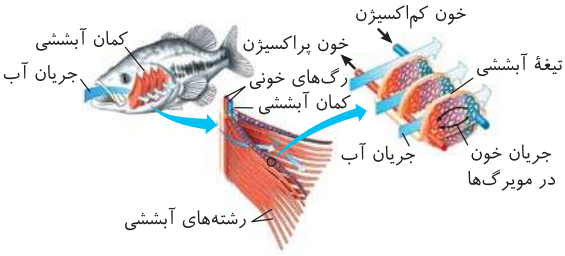
- حفرهٔ دهانی قورباغه، ۳ منفذ خروجی در انتهای خود دارد که ۲تای آن‌ها برای شش‌ها و یکی برای لولهٔ گوارش می‌باشد.
- شش‌ها در هنگام پر شدن از هوا نسبت به حفرهٔ دهانی بزرگ‌تر هستند و حفرهٔ دهانی، نیز هنگام پر شدن از هوا از شش‌ها بزرگ‌تر است.
- مثانهٔ دوزیستان محل ذخیرهٔ آب و یون‌هاست. به هنگام خشک شدن محیط، دفع ادرار کم، و مثانه برای ذخیرهٔ **بیشتر** آب بزرگ‌تر می‌شود و سپس بازجذب آب از مثانه به خون **افزایش** پیدا می‌کند (نه اینکه آغاز می‌شود!).

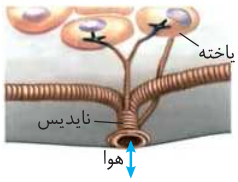
۴۷۵ (۲) فقط مورد (ب) صحیح است و متن کتاب درسی می‌باشد.

بررسی مـوارد (الف) حلزون از **بی‌مهرگان** خشکی‌زی است که برای تنفس از **شش** استفاده می‌کند. (ج) **مهره‌داران شش‌دار**، دو نوع سازوکار متفاوت در تهویه دارند که سـبب برقراری جریان پیوسـتهٔ هوای تازه در مجاورت بخش **مبادله‌ای** می‌شـوند (نه بخش هادی). همچنین دقت کنید که هیچ مهره‌داری هر دو نوع سازوکار تهویه‌ای فشار مثبت و منفی را با هم ندارد!

۴۷۶ (۲) موارد (ج) و (د) عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند.

بررسی مـوارد (الف) نادرسـت. بـا توجه به شـکل تنفس نایدیسـی و این‌که مونارک نوعی حشـره اسـت، انتهای نایدیس انتهایی به صورت منشـعب و با ساختاری متفاوت (رنگ متفاوت) در کنار غشـای یاخته‌ها قرار دارد. (ب) نادرسـت. هر دو رگ درون کمان آبششی **سرخرگ** می‌باشد که رگ دارای خون روشن در بدن به صورت درونی‌تر است. (به شکل مقابل دقت کنید.) (ج) **درست**. کیسهٔ هوادار جلویی که در کتاب نارنجی کشیده شده است، به دو کیسهٔ هوادار وصل است که یکی جلویی و دیگری عقبی می‌باشد. (د) **درست**. دهان قورباغه با عبور هوا و دهان ماهی با ورود آب به تنفس جانور کمک می‌کند.

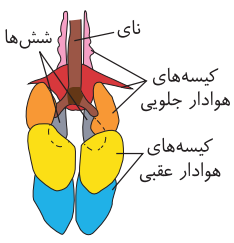




موارد مقایسه	جاندار	مثال	نکات
انتشار ساده از غشا	تک‌یاخته‌ای	پارامسی	گازهای تنفسی مستقیماً بین یاخته و محیط مبادله می‌شوند.
	برخی بی‌مهرهٔ پریاخته‌ای	هیدر	یاخته‌های آن دیوارهٔ نازک دارند.
تنفس نایدیسی	حشرات	ملخ	لوله‌های منشعب و مرتبط به هم - منافذ تنفسی در ابتدای نایدیس - قرارگیری انشعابات نایدیس‌ها در کنار همهٔ یاخته‌های بدن - همولنف دارند.
تنفس پوستی	فقط تنفس پوستی	کرم خاکی	مویرگ‌های زیرپوستی فراوان وجود دارد.
	تنفس پوستی + تنفس ششی	قورباغهٔ بالغ	خون بطن ابتدا با فشار کم به سمت پوست و شش‌ها می‌رود.
تنفس آبششی	آبشش‌های پراکنده به کمک پوست	ستارهٔ دریایی	آبشش‌های پراکندهٔ برجستهٔ پوستی دارند.
	آبشش‌های کارآمد	سخت‌پوستان	در تبادل گاز تنفسی و خروج مادهٔ زائد نیتروژن‌دار با انتشار مؤثر است.
		ماهیان بالغ، نوزاد دوزیستان	کمان، رشته و تیغه‌های آبششی دارند.
تنفس ششی	برخی از بی‌مهرگان	حلزون	شش دارند ولی سازوکار تهویه‌ای ندارند.
	پمپ فشار مثبت	دوزیستان	با پمپ فشار مثبت هوا را به درون شش‌ها هدایت می‌کنند.
	پمپ فشار منفی	انسان	با پمپ فشار منفی، هوا را به درون شش‌ها هدایت می‌کند.
		پرندگان	چون سوخت‌وساز بالایی دارد، انرژی بیشتری مصرف می‌کند و مصرف اکسیژن بالاتری نیز دارد و کارایی شش‌های آن نسبت به سایر پستانداران بالاتر می‌باشد.

۴۷۷ (۳) در پرندگان به علت وجود کیسـه‌های هوادار، کارایی دسـتگاه تنفس آن‌ها نسـبت به پستانداران بیشتر است. با توجه به شکل، **باریک‌ترین** کیسه‌های هوادار پرنده در **اطراف نای** قرار دارند که سطح خارجی چین‌خورده و سطح داخلی صاف (به سمت نای) دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** دقت کنید که کیسه‌های هوادار پرنده برخلاف شش‌ها نقشی در تبادل گازها بین خون و هوا ندارند و مانند هر اندام عادی دیگری خون خارج شـده از آن‌ها حاوی CO_2 زیادی می‌باشـد. **گزینهٔ (۲):** **بزرگ‌ترین** کیسـهٔ هوادار، آن‌ها در کیسـه‌های هوادار **جلویی** قرمزرنگ اسـت که در تماس مستقیم با کیسه‌های عقبی قرار ندارند. **گزینهٔ (۳):** در پرندگان، هوا به وسیلهٔ مکش حاصل از فشـار منفی به هنگام انقباض ماهیچه‌های دمی وارد شـش‌ها می‌شود. **گزینهٔ (۴):** در این جانوران، جریان پیوسته‌ای از هوای تازه در مجاورت شش‌ها در بخش مبادله‌ای ایجاد شود (نه کیسه‌های هوادار).

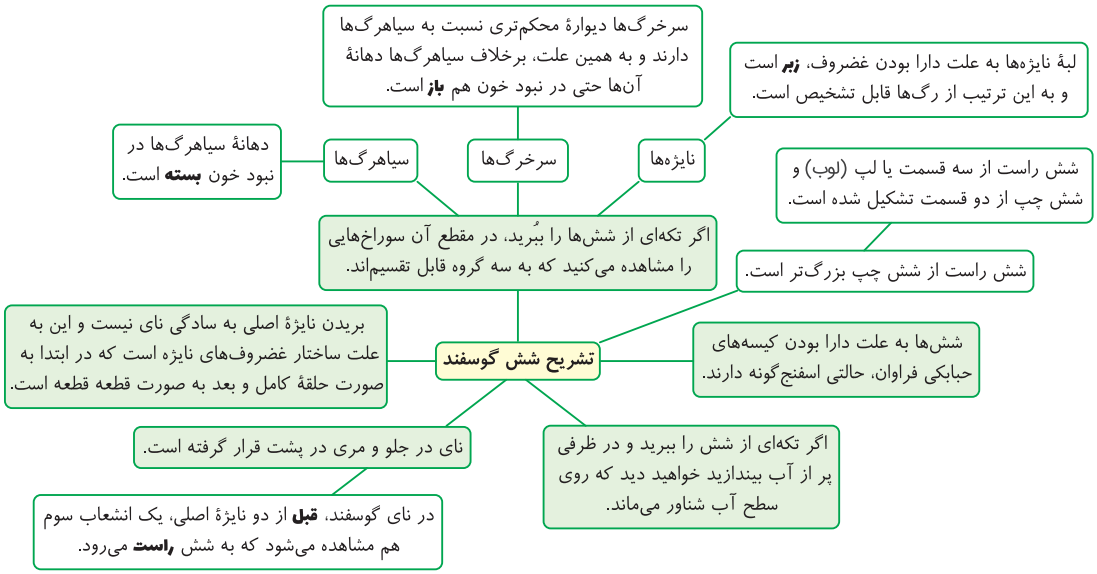


۴۷۸ (۱) در پرندگان که ۹ کیسهٔ هوادار دارند، همهٔ کیسه‌های هوادار **عقبی** به صورت جفت هستند (دو جفت). در ارتباط با کیسه‌های هوادار جلویی نیز تنها یکی از آن‌ها مشترک بوده و جفت نیست؛ ولی چهارتای دیگر به‌صورت دو جفت قرار دارند. (راستی هر کیسهٔ هوادار به شش مستقلاً راه دارد.)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** در پرندگان، کیسه‌های هوادار **عقبی** در مجاورت نای قرار ندارند و فقط **یکی** از کیسه‌های هوادار جلویی در محل دوشاخه شدن نای می‌باشد. **گزینهٔ (۳):** همهٔ کیسه‌های هوادار در تبادل هوا نقش دارند اما تبادل **اصلی** گازها بر عهدهٔ شش‌ها می‌باشد. **گزینهٔ (۴):** پرندگان دیافراگم ندارند (موضوع خارج از کتاب درسی که در کنکور ۱۴۰۱ طرح شد.).

۴۷۹ (۲) موارد (الف) و (ب) به درستی بیان شده‌اند و متن کتاب درسی هستند. (در پستانداران، نای در جلو و مری در عقب آن قرار دارد.)

بررسی موارد (ج) در نای گوسفند، **قبل** از دو نایژهٔ اصلی، یک انشعاب سوم هم مشاهده می‌شود که به شش **راست** می‌رود. (د) **نای درجلو و مری در پشت** قرار می‌گیرد و دهانهٔ حرف C در نای، نرم‌تر از سایر قسمت‌هاست و محل اتصال نای به مری است.



۴۸۰ (۱) بریدن نایژهٔ اصلی به دلیل ساختار **غضروف‌های** آن به سادگی نای نیست. چون در نایژه‌ها، غضروف‌ها به صورت حلقهٔ **کامل** قرار گرفته‌اند ولی در نای قسمت پشتی آن فاقد غضروف است و ماهیچه‌ای بوده که به آسانی بریده می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** ساختار غضروف‌های نایژه در ابتدا به صورت **حلقهٔ کامل** است و در ادامه به صورت **قطعه‌قطعه** در می‌آیند. **گزینهٔ (۳):** در هر دو جاندار، **کیسه‌های** حبابکیِ انتهای نایژک‌های مبادله‌ای، سبب حالت اسفنجی به شش‌ها می‌شود. **گزینهٔ (۴):** دهانهٔ حرف C در غضروف‌های نای در **پشت** نای قرار دارد.

۴۸۱ (۴) دقت کنید که سرخرگ‌ها دیوارهٔ **محکم‌تری** نسبت به سیاهرگ‌ها دارند به همین علت، دهانهٔ آن‌ها حتی در نبود خون هم **باز** است اما دهانهٔ سیاهرگ‌ها در نبود خون **بسته** است. سایر گزینه‌ها متن کتاب درسی هستند.

۴۸۲ (۲) دربارهٔ تشریح شش گوسفند، موارد (ج) و (د) درست هستند.

بررسی موارد (الف) نادرست. وارد کردن هوا با تلمبه به شش‌ها، **خاصیت کشسانی شش‌ها** را به ما نشان خواهد داد اما ارتباطی به خاصیت دیگر یعنی پیروی از حرکات قفسهٔ سینه ندارد (*دنبالهٔ گوسفند برای پیروی از حرکات قفسهٔ سینه الان یه جای دیگه واسه پول‌دارها کباب شده!*). (ب) نادرست. در نای گوسفند، یک انشعاب سوم، **پیش** از دو نایژهٔ **اصلی** مشاهده می‌شود (نه پس از آن). (ج) **درست**. بریدن نایژه‌های اصلی به دلیل داشتن غضروف‌های قطور و نامنظم، سخت است. از طرفی نایژه‌های اصلی در انسان وارد شش می‌شوند و نخستین شاخه‌های خود را درون شش‌ها ایجاد می‌کنند. (د) **درست**. مقاطع زبر در بافت شش، نایژه‌ها هستند که به دلیل داشتن غضروف، این‌گونه‌اند. سیاهرگ‌ها هم سوراخ‌هایی را ایجاد می‌کنند که در نبود خون، بسته‌اند. از فصل دو یازدهم می‌دانید که **برخی** سیاهرگ‌های **بزرگ** گیرندهٔ **دمایی** دارند اما در نایژه‌ها چنین گیرنده‌ای دیده نمی‌شود.

۴۸۳ (۴) قورباغه نوعی جانور دوزیست است که به کمک مثانه هم به بازجذب آب می‌پردازد. (فصل ۵) در دوزیستان بالغ، بیشتر تبادلات گازی از طریق پوست است اما تنفس ششی نیز در این جانوران دیده می‌شود.

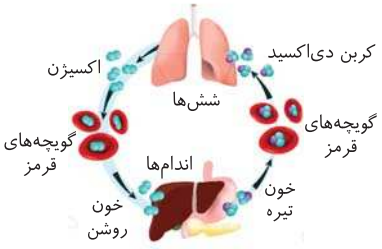
نکته

همهٔ **مهره‌داران** دارای سازوکارهای تهویه‌ای هستند که جریان پیوسته‌ای از هوای تازه را در مجاورت سطوح تنفسی (مبادله‌ای) قرار می‌دهد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** تنها در جانوران دارای تنفس نایدیسی، دستگاه گردش مواد، نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارد. (نه هر جانوری که گردش مواد باز دارد مثلاً در سخت‌پوستان گردش مواد باز وجود دارد ولی همولنف تیره و روشن هم وجود دارد.) **گزینهٔ (۲):** از آن‌جایی که در قورباغه بالغ، تبادلات گازی از طریق پوست نیز همواره امکان‌پذیر است، حتی در حالتی که بینی باز باشد و ورود هوا به شش صورت نگیرد، تبادل گازها ممکن است. **گزینهٔ (۳):** تبادل گازهای تنفسی در ستارهٔ دریایی که دارای ساده‌ترین آبشش‌ها هستند، از طریق برجستگی‌های کوچک و پراکندهٔ پوستی صورت می‌گیرد.

۴۸۴ (۳) در این شکل، (الف) معرف CO_2 و (ب) معرف اکسیژن می‌باشد که زیادی CO_2 اثر مهم‌تری برای تنفس بیشتر تا کاهش O_2 می‌باشد ولی هر دو با اثر بر **بصل‌النخاع** مقدار تنفس را تنظیم می‌کنند (نه نخاع).

۱۷ شکل‌نامه و نکات مهم از تبادل گاز تنفسی



با توجه به شکل مشخص است که شش **راست** توسط یک شیار افقی و یک شیار مایل به سه لوب و شش چپ توسط یک شیار مایل به دو لوب تقسیم شده است و همچنین شش چپ به علت قرارگیری قلب دارای فرورفتگی است و مقداری از شش راست کوچک‌تر است.

با توجه به این شکل و شکل شمارهٔ ۱۰ در فصل ۲ می‌توان گفت که کبد همانند شش چپ از دو لوب تشکیل شده است که لوب راست کبد بزرگ‌تر از لوب چپ می‌باشد و زیر آن کیسهٔ صفرا قرار دارد. (در شش چپ نیز نیمهٔ راست بزرگ‌تر است.)

در بخش‌های جلوتر خواهیم خواند که گویچه‌های قرمز در انتقال بخش **اعظم** اکسیژن خون نقش دارند.

نکات ترکیبی

ترکیب فصل ۴ دهم: گویچه‌های قرمز در **بسیاری** از پستانداران و انسان، هسته و **بسیاری** از اندامک‌های خود را از دست داده‌اند.

ترکیب فصل ۴ یازدهم: میزان سوخت و ساز یاخته‌ها و مصرف ATP در صورت افزایش ترشح هورمون‌های **تیروئیدی** (انواع یددار T_3 و T_4) بیشتر خواهد شد.

ترکیب فصل ۵ دوازدهم:

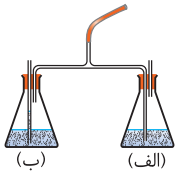
۱) همواره تولید ATP وابسته به حضور اکسیژن نمی‌باشد؛ زیرا قندکافت فرایندی است که در تولید ATP بدون حضور اکسیژن نقش دارد.

۲) مولکول اکسیژن در تنفس یاخته‌ای هوازی، آخرین پذیرندهٔ الکترون در زنجیرهٔ انتقال الکترون است.

۳) مولکول اکسیژن با گرفتن الکترون در زنجیرهٔ انتقال الکترون، ابتدا به یون اکسید تبدیل می‌شود و در ادامه طی واکنش با یون هیدروژن به تولید آب، می‌پردازد. (اتم اکسیژن نوعی رادیکال آزاد برای تخریب مولکول‌های زیستی است.)

۴) مولکول **کربن‌دی‌اکسید** در تنفس یاخته‌ای، در فرایندهایی مثل اکسایش پیروات و چرخهٔ کربس (در راکیزه) و همچنین در فرایند تخمیر الکلی در سیتوپلاسم یاخته‌های یوکاریوتی تولید می‌شود.

۴۸۵ (۴) در این شکل دقت کنید که در هنگام دم، مایع ظرف (الف) در لولهٔ دراز بالا می‌آید و حباب هوا در ظرف (ب) ایجاد می‌شود ولی در هنگام بازدم، حباب حاصل از CO_2 در ظرف (الف) رفته و سریع آن را کدر (شیری) می‌کند ولی در نهایت ظرف (ب) هم تغییر شکل می‌دهد. *بالا برسیم سروقت دلیل درستی گزینهٔ (۴) که باید مطالب مربوط به انقباض و استراحت ماهیچه را از فصل ۳ یازدهم به یاد داشته باشید:* در هنگام **انقباض** ماهیچهٔ دیافراگم و عمل دم، سرهای میوزین به سمت هم می‌روند و مایع از لولهٔ بلند ظرف (الف) به بالا حرکت می‌کند. البته در این حالت (دم) حباب در ظرف (ب) دیده می‌شود.

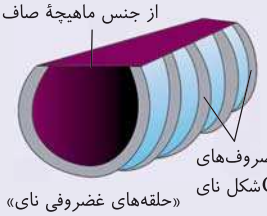


بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** بعد از اتمام **دم** و در عمل بازدم یون‌های کلسیم به شبکهٔ آندوپلاسمی درون دیافراگم برگردانده می‌شوند که در این حین (بازدم) در انتهای لولهٔ بلند ظرف (الف) حباب ایجاد می‌شود. *(مثل فوت کردن در نی وقتی که سر نی در نوشابه قرار دارد ضرب حباب هوا در آن ایجاد می‌شود.)* **گزینهٔ (۲):** به هنگام عمل **دم** و انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی طول سارکومر آن کوتاه می‌شود که فشار هوا از سطح مایع ظرف (ب) کاسته و به دنبال آن هوا از لولهٔ بلند وارد این ظرف می‌شود و در نتیجه در انتهای آن حباب ایجاد می‌شود. **گزینهٔ (۴):** در عمل **بازدم** که هم‌پوشانی اکتین و میوزین در دیافراگم کم می‌شود، ظرف (الف) به دلیل ورود هوای بازدمی به داخل مایع **سریع‌تر** از ظرف (ب) تغییر رنگ می‌دهد (البته در انتها هر دو ظرف در اثر CO_2 تغییر رنگ می‌دهند).

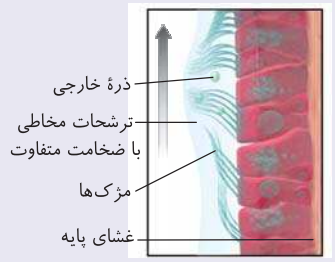
۴۸۶ (۱) سؤال **نای** را مشخص می‌کند که خودش هیچگاه وارد شش نمی‌شود. نای در قفسهٔ سینه به دو نایژه تبدیل می‌شود. نای دارای غضروف‌های Cشکل است و در تسهیل حرکات کرمی‌شکل لولهٔ گوارش نقش دارد اما میزان تراکم بافت غضروفی در کل اطراف آن به دلیل نعلی‌شکل بودن غضروف‌های آن کمتر از نایژه‌های اصلی است چون در سمت پشتی خود اصلاً غضروف ندارد!

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** جهت حرکت زنش مژک‌ها به سمت بالا و جهت حرکت اپی‌گلوت نیز در سرفه به سمت بالا است. **گزینهٔ (۳):** ضخیم‌ترین لایهٔ ساختار دیوارهٔ نای، دارای یاخته‌های غضروفی و **ماهیچهٔ صاف** است که ماهیچهٔ صاف تحت تأثیر دستگاه عصبی خودمختار می‌باشد. **گزینهٔ (۴):** در بالای نای، حنجره قرار دارد که دارای تارهای صوتی است. تارهای صوتی در نتیجهٔ چین‌خوردگی **لایهٔ مخاطی** ایجاد می‌شوند (این چین‌های پوششی در ایجاد دریچه‌های قلبی، دریچهٔ محل اتصال میزنای به مثانه و دریچه‌های لانهٔ کبوتری سیاهرگ‌ها نیز وجود دارند).

۷۷ **غضروف**



- در مجرای تنفسی بعد از حنجره، نای قرار دارد. در دیوارهٔ نای، حلقه‌های غضروفی Cشکل وجود دارند که مجرای نای را همیشه باز نگه می‌دارند.
- دهانهٔ غضروف‌ها به سمت مری قرار دارد که فاقد غضروف و دارای ماهیچهٔ **صاف** است. در نتیجهٔ حرکت لقمه‌های بزرگ غذا در مری با مانع روبه‌رو نمی‌شود و در تسهیل حرکات کرمی نقش دارند.
- بخش ماهیچه‌ای دو سر غضروف را به یکدیگر متصل می‌کند.

بافت پوششی		• هستهٔ یاخته‌های مژک‌دار، در وسط یاخته قرار دارد ولی اندازه و شکل هسته‌ها متفاوت است. • تعدادی یاخته‌های کوچک‌تر نیز، لابه‌لای یاخته‌های پوششی نای چسبیده به غشای پایه دیده می‌شوند. • در یک لحظه، الزاماً تمام مژک‌های یک منطقه از نای در یک جهت قرار نگرفته‌اند. • همهٔ مژک‌های یک یاخته، هماهنگ با هم در یک جهت قرار می‌گیرند. • در دستگاه تنفس، برخلاف رودهٔ باریک و بخش لوله‌ای نفرون‌ها، ریزپرز وجود ندارد. • با توجه به شکل می‌توان گفت که اندازهٔ یاخته‌های پوششی مخاط نای با یکدیگر برابر نیست و همچنین همهٔ یاخته‌ها مژک‌دار نیستند. • همهٔ یاخته‌ها روی غشای پایه که شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی است قرار دارند؛ چون یک‌لایه‌ای هستند. • اگر به شکل خوب دقت کنید متوجه می‌شوید که تعداد مژک‌ها در یاخته‌های مژک‌دار و همچنین اندازهٔ مژک‌ها با یکدیگر یکسان نیست. • بافت پوششی در مجاری تنفسی به‌جز ابتدای بینی، استوانهٔ تک‌لایه است. • جهت زنش مژک‌ها همواره به سمت حلق است اما اگر محل مژک‌ها در مجاری بالاتر از حلق باشد، جهت زنش مژک‌ها به سمت پایین (حلق) بوده و اگر پایین‌تر از حلق باشد، جهت زنش آن‌ها به سمت بالا (حلق) خواهد بود. • همهٔ مژک‌ها در مادهٔ مخاطی با ضخامت متفاوت قرار دارند.
ماهیچه		• ماهیچهٔ صاف تحت تأثیر اعصاب خودمختار
نکات ریز دیوارهٔ نای	غدد آن تحت کنترل شبکهٔ یاخته‌های عصبی است. مری مخاط زیرمخاط ماهیچه غضروف غدهٔ ترشحی با توجه به شکل، قطر درون نای از مری بیشتر است. لایهٔ پیوندی «ساختار بافتی دیوارهٔ نای»	• دیوارهٔ نای از بیرون به درون شامل چهار لایهٔ پیوندی، غضروفی ماهیچه‌ای، زیرمخاط و مخاط است. • همانطور که در قسمت‌های قبل گفتیم بافت پوششی مخاط نای، از نوع استوانه‌ای تک‌لایه است. • لایهٔ خارجی نای همانند مری از بافت پیوندی سست تشکیل شده است. که هم نای و هم مری را می‌پوشاند و آن‌ها را به همدیگر متصل می‌کند. • دومین لایهٔ دیوارهٔ نای از خارج، دو بخش غضروف و ماهیچه تشکیل شده است که ضخیم‌ترین لایه در دیوارهٔ نای است. بخش ماهیچه‌ای نای اتساع آن را در سرفه و عطسه ممکن می‌سازد. • ضخامت غضروف در همهٔ قسمت‌های این لایه، برابر نیست. • ضخامت ماهیچهٔ دیوارهٔ مری بیشتر از دیوارهٔ نای است که بین آن‌ها بافت پیوندی مشترکی وجود دارد. • سومین لایهٔ دیوارهٔ نای از خارج، لایهٔ زیرمخاطی است که رگ‌ها، اعصاب و غدد ترشحی و بافت پیوندی سست تشکیل شده که در مری همانند نای دارای غدهٔ ترشحی است. • ضخامت زیرمخاط نیز همانند ضخامت غضروف در همهٔ قسمت‌های آن یکسان نیست. • داخلی‌ترین لایهٔ دیوارهٔ نای، لایهٔ مخاطی است که بافت پوششی آن استوانه‌ای بوده که اغلب یاخته‌های آن دارای مژک هستند. • مخاط نای برخلاف مخاط مری فاقد غدهٔ ترشحی است. • میزان چین‌خوردگی مخاط مری بیشتر از مخاط نای است. • در محل اتصال مری و نای، غضروف مشاهده نمی‌شود. • نای برخلاف مری، به تیروئید متصل است. مری برخلاف نای فاقد غضروف است. • پشت نای، مری قرار دارد ولی لزوماً همواره در جلوی مری، نای قرار ندارد. • مری برخلاف نای از دیافراگم عبور می‌کند.

۴۸۷ (۱) بخش مشخص‌شده در شکل، **نای** می‌باشد. در دیوارهٔ نای غدد ترشحی **برون‌ریزی** وجود دارند که ترشحات خود را وارد مجرا می‌کنند. در قفسهٔ سینه، در جلوی محل دو شاخه‌شدن نای، **غدهٔ تیموس** مشاهده می‌شود که یک غدهٔ **درون‌ریز** است و ترشحات هورمونی آن وارد خون می‌شود.

یادآوری: غددی که ترشحات خود را به درون مجرا می‌ریزند، غدد برون‌ریز هستند ولی غدد و یاختهٔ درون‌ریز، هورمون را وارد خون می‌کند و مجرای مشخصی ندارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** مری بلافاصله در پشت نای واقع شده است. زیرمخاط نای همانند زیرمخاط و مخاط مری، غدد ترشحی دارد. **گزینهٔ (۴):** حنجره در بالای نای قرار دارد و دارای دیوارهٔ غضروفی (از بافت پیوندی) است. نای نیز دارای حلقه‌های غضروفی می‌باشد. غضروف در این ساختارها وظیفهٔ باز نگه‌داشتن مسیر عبور هوا را برعهده دارد. **گزینهٔ (۴):** نای در انتهای خود به دو نایژهٔ اصلی منشعب می‌شود، *بارها تکرار کردیم* که نای وارد شش‌ها نمی‌شود.

۴۸۸ (۳) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** نادرست. پایین آمدن برچاکنای، راه نای را می‌بندد (نه مری!). **گزینهٔ (۲):** نادرست. پرده‌های صوتی همراه با هوای **بازدمی**، مرتعش می‌شوند و صدا ایجاد می‌کنند ولی ماهیچه‌های گردنی در ایجاد دم عمیق نقش کمکی ایفا می‌کنند. **گزینهٔ (۳):** **درست**. حنجره در بالای غدهٔ تیروئید می‌باشد و حاوی غضروف است. همانطور که می‌دانید غدهٔ تیروئید در تنظیم انرژی‌زایی هر یاخته‌ای مؤثر است. **گزینهٔ (۴):** نادرست. قسمت دهانهٔ C‌مانند در غضروف‌های نای، در پشت اندام واقع بوده و واجد ماهیچه است (نه غضروف).

عوامل مؤثر در دفاع از دستگاه تنفسی
- عطسه و سرفه: سبب بیرون راندن میکروب‌ها از مجاری تنفسی می‌شوند و مرکز تنظیم این انعکاس‌ها در بصل‌النخاع قرار دارد.
- لایهٔ مخاطی: بافت پوششی با آستری از بافت پیوندی، که مادهٔ مخاطی را ترشح می‌کند. مادهٔ مخاطی با به دام انداختن میکروب‌ها و نابودی آن‌ها توسط لیزوزوم موجود در خود، سدی محکم در برابر میکروب‌ها ایجاد می‌کند.
- موهای بینی: ابتدای بینی از پوست نازکی تشکیل شده است که دارای موهای ظریفی می‌باشد و مانع ورود ناخالصی‌های هوا به مجاری تنفسی می‌شوند.
- درشت‌خوار: باکتری‌ها و ذرات گرد و غباری را که از مخاط مژک‌دار گریخته‌اند، نابود می‌کند.
- مخاط مژک‌دار: در به دام انداختن میکروب‌ها و هدایت آن‌ها به سوی حلق تأثیرگذار است.

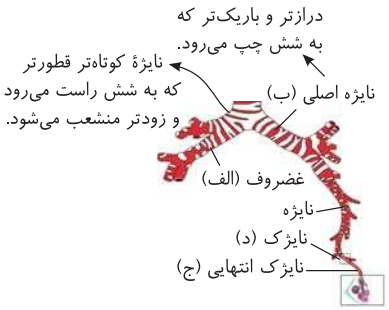
۴۸۹ (۴) همهٔ موارد صحیح هستند. شکل سؤال مربوط به نای است.

بررسی موارد (الف) نای وارد شش نمی‌شود و در قفسهٔ سینه، قبل از ورود به شش به دو شاخه نایژه تبدیل شده است. ماهیچهٔ آن در بخش *B*، از نوع ماهیچهٔ صاف با یاخته‌های دوکی تک‌هسته‌ای است. (ب) بخش *B*، در پشت نای و مجاور مری است و نبود غضروف در آن باعث تسهیل حرکت کرمی در مری است. (ج) بخشی از نای، در گردن در بیرون قفسهٔ سینه و بخشی از آن درون قفسهٔ سینه قرار دارد. (د) بخش *B* ماهیچه دارد و همانند بخش *A* که غضروفی است، یاخته‌هایی با توانایی تنفس یاخته‌ای و تولید CO_2 و آب دارد.

۴۹۰ (۴) بخش (۱)، مخاط و بافت پوششی مژک‌دار، بخش (۲)، غضروف، بخش (۳) ماهیچهٔ صاف و بخش (۴)، لایهٔ پیوندی نای را نشان می‌دهد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در فصل ۷ دوازدهم می‌خوانید که از **غضروف** در مهندسی بافت از فناوری زیستی، برای تولید **لالهٔ گوش و بینی** استفاده می‌شود. **گزینهٔ (۲):** شکل یاخته‌های پوششی، داخل نای، روده و معده، همگی **استوانه‌ای** می‌باشند. **گزینهٔ (۳):** در هر یاختهٔ ماهیچهٔ صاف یک هسته و تعدادی راکیزه وجود دارد که توسط دنابسپاراز، با فعالیت بسپارازی و نوکلئازی، پیوند فسفودی‌استر را تولید و تجزیه می‌کنند. **گزینهٔ (۴):** دقت کنید که کلاژن قسمتی از مادهٔ زمینه‌ای بافت پیوندی نمی‌باشد.

۴۹۱ (۲) شکل مقابل، انشعابات مجاری تنفسی را از نایژه‌ها به بعد نشان می‌دهد که هرچه به سمت بخش مبادله‌ای و جلوتر می‌رود، نازک‌تر می‌شوند. (الف) غضروف، (ب) نایژهٔ اصلی، (ج) نایژک انتهایی و (د) نایژک اولیه را نشان می‌دهد. در مورد علت رد گزینهٔ (۲) دقت کنید که غضروف *C*مانند، فقط در نای وجود دارد (نه انشعابات نایژه‌ای آن).



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** غضروف در ساختار نایژک‌ها (بخش (ج) و (د)) برخلاف نای و نایژه‌ها وجود ندارد. **گزینهٔ (۳):** حبابک‌های تنفسی به نایژک‌های مبادله‌ای متصل می‌شوند که در شکل وجود ندارد. **گزینهٔ (۴):** نایژک‌ها به دلیل نداشتن غضروف به دستگاه تنفس توان تنظیم (کنترل) هوای ورودی و خروجی را می‌دهند.

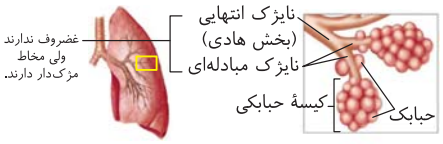
مجاری تنفسی بعد از نای ۷۸

موارد مقایسه	بافت پوششی	غضروف	ماهیچه	شکل	نکات شکل
نایژهٔ اصلی	استوانهٔ مژک‌دار مخاطی	دارای غضروف	ماهیچهٔ صاف		• طول نایژهٔ اصلی سمت راست، کوتاه‌تر از نایژهٔ اصلی سمت چپ است و سریع‌تر از نایژهٔ اصلی سمت چپ منشعب می‌شود. • محل ورود نایژهٔ اصلی سمت راست به شش راست پایین‌تر از محل ورود نایژهٔ اصلی سمت چپ به شش چپ است. • نایژهٔ اصلی سمت راست ابتدا به دو انشعاب بزرگ و سپس انشعابات کوچک‌تر تقسیم می‌شود اما نایژهٔ اصلی سمت چپ از ابتدا به انشعابات کوچک‌تر تقسیم می‌شود. • کل نای و بخش اولیهٔ نایژه‌های اصلی، خارج از شش‌ها قرار دارند. • برخی نایژه‌ها در سمت بالایی شش هستند و حرکت مژک‌هایشان رو به پایین می‌باشد.
نایژهٔ فرعی					همهٔ نایژه‌ها حاصل انشعاب نای نیستند؛ زیرا نایژه‌های فرعی از نایژه‌های اصلی منشعب شده‌اند. در این مجرا غضروف‌ها به صورت قطعات ناپیوسته هستند.
نایژک انتهایی					• نایژک‌ها به علت نداشتن **غضروف**، می‌توانند تنگ و گشاد شوند که این ویژگی به دستگاه تنفس این امکان را می‌دهد که بتواند مقدار هوای ورودی و خروجی را تنظیم کند. • محل شروع انشعاب نایژک‌ها از محلی از نایژه است که فاقد غضروف می‌باشد. • همهٔ نایژک‌ها حاصل انشعاب نایژه نیستند؛ زیرا نایژک‌های انتهایی از نایژک‌های باریک و نایژک مبادله‌ای از نایژک انتهایی منشعب شده هستند. • محل تقسیم شدن نایژک انتهایی، مرز بین بخش هادی و مبادله‌ای است.
نایژک مبادله‌ای		فاقد غضروف			• پس از بخش هادی، انتهایی‌ترین بخش نایژک‌ها، نایژک‌های مبادله‌ای هستند که آخرین بخش دارای مخاط مژک‌دار می‌باشند. • آخرین انشعاب نایژک در بخش هادی، نایژک انتهایی و آخرین انشعاب نایژک در دستگاه تنفس، نایژک مبادله‌ای است. • بخشی از انشعابات داخل شش‌ها مانند نایژک‌های مبادله‌ای را می‌توان بالاتر از نایژه‌های اصلی در محل منشعب شدن نای به نایژه‌های اصلی مشاهده کرد. • روی نایژک‌های مبادله‌ای، حبابک‌های **مجزا** وجود دارند، در نتیجه می‌توان گفت که بعضی از حبابک‌ها در کیسهٔ حبابکی قرار ندارند. چون کیسه‌ها در انتهای نایژک مبادله‌ای هستند.

نکات ترکیبی

- به‌طور کلی هرچه از نایژه‌های اصلی به سمت نایژک‌ها پیش می‌رویم از مقدار غضروف کاسته و به مقدار ماهیچه‌های صاف افزوده می‌شود؛ در نتیجه می‌توان گفت که تراکم غضروف و ماهیچهٔ صاف در مجاری تنفسی به ترتیب زیر است:
- ترتیب تراکم غضروف: نایژه‌های اصلی (دارای غضروف‌های کامل) – نای (دارای غضروف‌های Cشکل) – نایژه‌های فرعی – نایژک‌ها (فاقد غضروف)
- ترتیب نسبت تراکم ماهیچهٔ صاف: نایژک‌ها – نایژه‌های فرعی – نای – نایژه‌های اصلی
- از نظر موقعیت قرارگیری، بخش مبادله‌ای برخلاف بخش هادی تماماً در قفسه سینه است و بخش هادی از سر (بینی) شروع شده و تا شش پیش می‌رود.
- ارتباط بخش هادی با هوا، برخلاف بخش مبادله‌ای توسط برچاکنای می‌تواند موقتاً قطع شود.
- ترکیب فصل ۵ زیست یازدهم: مادهٔ مخاطی مترشحه از یاخته‌های مخاطی جزئی از خط **اول** ایمنی است و دارای آنزیم لیزوزیم می‌باشد.

۴۹۲ ۱) فقط مورد (ج) درست است. بخش (۱) نایژک انتهایی، بخش (۲) نایژک مبادله‌ای (چون حبابک دارد.)، بخش (۳) کیسهٔ حبابکی (در انتهای هر نایژک مبادله‌ای) و بخش (۴) یک حبابک منفرد روی نایژک مبادله‌ای است.



بررسی موارد (الف) نادرست. همهٔ قسمت‌های فوق در شش(ها) قرار دارند چون فقط قسمت ابتدای دو نایژهٔ اصلی و نای در شش‌ها نمی‌باشد. (ب) نادرست. مخاط مژک‌دار در طول **نایژک مبادله‌ای** (بخش ۲) به پایان می‌رسد. (ج) **درست.** با توجه به شکل فوق، نایژک‌های انتهایی، مبادله‌ای، حبابک‌ها و کیسه‌های حبابکی می‌توانند بالاتر از محل دوشاخه شدن نای قرار داشته باشند. (د) نادرست. بیشتر حجم شش‌ها را کیسه‌های حبابکی به خود اختصاص داده‌اند و ساختاری اسفنج‌گونه را به شش می‌دهند. مویرگ‌های خونی **فراوان** که اطراف کیسه‌های حبابکی را احاطه کرده‌اند، دیگر بخش فراوان در شش‌ها هستند. (هـ) نادرست. حبابک‌های کیسه‌های حبابکی (نه حبابک‌های منفرد و مجزا!) دارای منافذی‌اند که از طریق آن‌ها با سایر حبابک‌ها ارتباط برقرار می‌کنند.

۴۹۳ ۴) سؤال در مورد درشت‌خوار است. در التهاب، فقط ماستوسیت آسیب دیده، هیستامین آزاد می‌کند. (فصل ۵ یازدهم)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** درشت‌خوارها در طحال و کبد با تخریب گویچهٔ قرمز مقدار آهن آزادشده را زیاد می‌کنند که طحال **اندام لنفی** مرتبط با سیاهرگ باب است. **گزینهٔ (۲):** درشت‌خوار و لیزوزوم درون آن، در پی دو پروتئین فوق فعالیت دارند. **گزینهٔ (۴):** در مورد منشأ منوسیتی درشت‌خوارها و یاختهٔ بیگانه‌خوار دارینه‌ای صحیح است.

۱۸ شکل‌نامهٔ درشت‌خوارها

در حبابک‌ها، گروهی از یاخته‌های دستگاه **ایمنی** بدن به نام درشت‌خوارها قرار دارند که این یاخته‌ها با بیگانه‌خواری باکتری‌ها و ذرات گرد و غباری که از مخاط مژک‌دار جان سالم به در برده‌اند، در ایمنی بدن نقش دارند.

خواستان باشد که درشت‌خوارها جزء یاخته‌های دیوارهٔ حبابک‌ها نیستند و آخرین خط دفاع دستگاه تنفسی محسوب می‌شوند. ولی در حبابک‌ها مثل جای‌جای بدن دیده می‌شوند.

«یاخته‌های درشت‌خوار در حبابک‌ها»

نکات ترکیبی

ترکیب فصل ۵ یازدهم:

۱) درشت‌خوارها حاصل دیاپدز و تغییر شکل مونوسیت‌ها هستند که با توجه به شکل ۱۹ فصل ۴ دهم می‌توان گفت دارای رشته‌های سیتوپلاسمی بیرون زدهٔ دراز هستند.

۲) درشت‌خوارها جزء یاخته‌های بیگانه‌خوار دومین خط دفاع غیراختصاصی سیستم ایمنی بدن هستند.

۳) در التهاب به همراه یاخته‌های سنگ‌فرشی مویرگ‌ها به تولید پیک شیمیایی برای جلب توجه یاخته‌های دفاعی می‌پردازند.

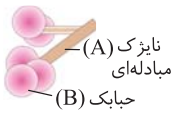
۴) پس از فعالیت اینترفرون نوع ۲، پروتئین مکمل، پادتن و پرفورین به فعالیت می‌پردازد.

یکی دیگر از وظایف درشت‌خوار، از بین بردن یاخته‌های مردهٔ بافت‌ها یا بقایای آن‌هاست. کبد و طحال، گویچه‌های قرمز مرده را پاکسازی می‌کنند. این کار به وسیلهٔ درشت‌خوارهای این اندام‌ها انجام می‌شود و فعالیت لیزوزوم در آن‌ها زیاد می‌شود.

مونوسیت‌ها از خون خارج می‌شوند و پس از خروج تغییر می‌کنند و به درشت‌خوار یا یاخته‌های دندریتی تبدیل می‌شوند. (نه اینکه تقسیم می‌شوند.)

۴۹۴ ۴) **نایژک‌ها** به دلیل تنگ و گشاد شدن، به دستگاه تنفس امکان تنظیم هوای ورودی و خروجی به خود را می‌دهند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** A نایژک مبادله‌ای است و در ابتدای طول خودش دارای مخاط مژک‌دار دفاعی می‌باشد. **گزینهٔ (۲):** هوای مرده در بخش هادی است و در A و B وجود ندارد. **گزینهٔ (۴):** هر دو مورد مشخص شده در بخش مبادله‌ای هستند.

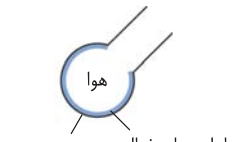


چند نکتهٔ مهم

هر چه از نای و نایژهٔ اصلی به سمت نایژک پیش می‌رویم، مقاومت در برابر جریان هوای ورودی افزایش می‌یابد. (چون مقاومت دیواره کم می‌شود و امکان تنگ و گشاد شدن و مقاومت در برابر جریان هوا را افزایش می‌دهد.)

نایژهٔ اصلی راست، زودتر منشعب و به شش بزرگ‌تر وارد می‌شود و نسبت به نایژهٔ اصلی چپ، کوتاه‌تر و قطورتر می‌باشد. **برخی نکات تکراری هستند ولی تکرار رمز موفقیت است.**

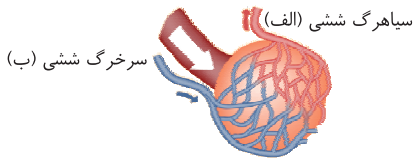
عامل سطح فعال، در سطح داخلی حبابک‌ها وجود دارد ولی در مجرای نایژک مبادله‌ای وجود ندارد.



۴۹۵ ۴) بخش (الف) انشعابات سیاهرگ ششی حاوی خون روشن و (ب) سرخرگ ششی حاوی خون تیره را نشان می‌دهد. بخش‌های (الف) و (ب) در ایجاد شبکهٔ مویرگی روی حبابک‌ها مؤثر هستند ولی تبادل گاز تنفسی بین خون و هوا فقط در مویرگ بین آن‌ها صورت می‌گیرد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** بخش (الف) خون روشن را به سوی قلب می‌برد پس CO_2 بسیار کمی دارد. **گزینهٔ (۲):** دهانهٔ سرخرگ‌ها (ب) به دلیل استحکام دیواره، در نبود خون هم باز است (نه سیاهرگ). **گزینهٔ (۴):** شبکهٔ مویرگی برخلاف حبابک‌ها حالت اسفنج‌مانند به شش‌ها نمی‌دهد.

۱۹ شکل‌نامهٔ مویرگ‌های دور حبابک



جهت حرکت هوا در مجرای تنفسی دو طرفه است.

قطر نایژک مبادله‌ای از قطر رگ‌های مجاور آن بیشتر است.

همواره سیاهرگ‌ها خون تیره ندارند (مثل سیاهرگ‌های ششی).

همواره سرخرگ‌ها خون روشن ندارند (مثل سرخرگ‌های ششی).

نکات ترکیبی

ترکیب فصل ۴ دهم:

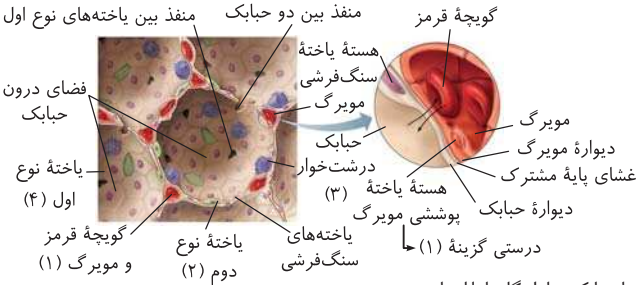
۱) از بطن راست قلب، یک سرخرگ ششی خارج می‌شود و بعد به دو سرخرگ منشعب می‌شود.

۲) خون روشن توسط ۴ سیاهرگ ششی از شش‌ها خارج شده و وارد دهلیز چپ قلب می‌شود.

۴۹۶ **۱** شماره‌های (۱) تا (۴) مشخص شده در سؤال و شکل‌نامه، به ترتیب بیانگر رگ خونی - یاختهٔ حبابکی نوع دوم - درشت‌خوارها و یاخته‌های نوع اول چندوجهی می‌باشند، با توجه به شکل‌نامه، می‌توان گفت که هستهٔ یاختهٔ پوششی دیوارهٔ مویرگ‌ها کوچک‌تر از هستهٔ یاخته‌های پوششی دیوارهٔ حبابک‌ها هستند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** یاخته‌های نوع دوم در بعضی از نوزادانی که زودهنگام به دنیا آمده‌اند **به مقدار کافی** عامل سطح فعال (نه عامل داخلی معده) ترشح نمی‌کنند.
گزینهٔ (۳): درشت‌خوارها در **خون** حضور ندارند در نتیجه نمی‌توانند میکروب‌های خونی را فاگوسیتوز کنند. **گزینهٔ (۴):** یاخته‌های نوع اول حبابکی با سورفاکتانت ترشح نمی‌کنند.

۲۰ شکل‌نامهٔ حبابک



ظاهر یاخته‌های نوع اول چندضلعی (شش) است و یاخته‌های نوع دوم ظاهری پهن و کشیده‌تر دارند.
فراوان‌ترین یاخته‌های موجود در دیوارهٔ حبابک‌ها، یاخته‌های نوع **اول** هستند، سپس درشت‌خوارها و **کمترین** آن‌ها یاخته‌های نوع **دوم** هستند.
بزرگ‌ترین یاخته‌های موجود در دیوارهٔ حبابک‌ها، یاخته‌های نوع **اول** هستند سپس درشت‌خوارها و در آخر یاخته‌های نوع دوم.
مویرگ‌های خونی می‌توانند بین چند تا حبابک مشترک باشند و هم‌زمان با چند تا حبابک تبادل گازها را انجام دهند.
هستهٔ یاختهٔ سنگ‌فرشی بزرگ‌تر از هستهٔ یاختهٔ پوششی دیوارهٔ مویرگ‌هاست.
در سطح یاخته‌های نوع دوم، زوائد ریزی وجود دارد. (کنکور ۱۴۰۰)
بین یاخته‌های نوع اول و بین برخی حبابک‌ها، منافذی جهت عبور گازها وجود دارد.

۴۹۷ **۳** موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند. بخش (۱) جهت حرکت اکسیژن، بخش (۲) جهت حرکت کربن‌دی‌اکسید، بخش (۳) مویرگ، بخش (۴) غشای پایهٔ مشترک بین مویرگ و یاخته‌های نوع یک دیوارهٔ حبابک و بخش (۵) گویچهٔ قرمز را نشان می‌دهد.

بررسی موارد **الف) نادرست.** بخش (۱)، جهت حرکت اکسیژن از داخل فضای حبابک به داخل گویچهٔ قرمز موجود در مویرگ و بخش (۲)، جهت حرکت کربن‌دی‌اکسید از داخل گویچهٔ قرمز موجود در مویرگ به داخل فضای حبابک را نشان می‌دهد.

نکته
گازهای تنفسی (اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید) **همواره** از طریق **انتشار ساده** و با صرف انرژی **جنبشی** (نه انرژی زیستی!) از عرض غشا عبور می‌کنند.

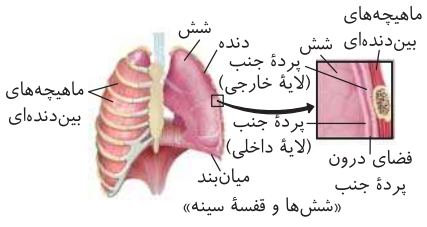
ب) نادرست. در دیوارهٔ مویرگ‌ها لایهٔ ماهیچه‌ای وجود ندارد ولی در ابتدای **بعضی** از آن‌ها، حلقه‌ای ماهیچه‌ای وجود دارد که میزان جریان خون در آن‌ها را تنظیم می‌کند که به آن بندارهٔ مویرگی می‌گویند.

نکته
دقت کنید که در طول **دیوارهٔ** هیچ مویرگی، حلقهٔ ماهیچه‌ای (بندارهٔ مویرگی) مشاهده **نمی‌شود.**

ج) درست. در کلیه (نوعی اندام تولیدکنندهٔ اریتروپویتین)، بین یاخته‌های پوششی گلومرول و پودوسیت‌ها نیز می‌توان غشای پایهٔ مشترک را مشاهده کرد. **د) نادرست.** در انسان و بسیاری از **پستانداران** (نه بسیاری از جانوران!)، گویچه‌های قرمز، هسته و بیشتر اندامک‌های خود را از دست می‌دهند.

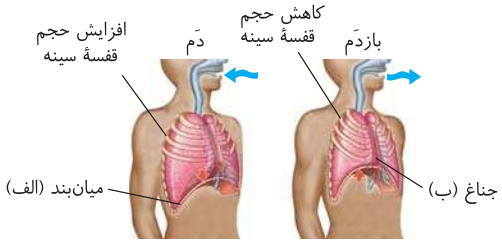
۴۹۸ **۴** **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** در بین ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای، فقط انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای **خارجی** در دم **عادی** مشاهده می‌شود. ولی ماهیچه‌های ذکرشده در این گزینه برای دم عمیق یا بازدم عمیق هستند. **گزینه‌های (۲) و (۳):** همهٔ دنده‌ها با داشتن مغز استخوان و تولید گویچه‌های سفید، به‌طور **غیرمستقیم** در حفاظت از اندام‌های بدن مانند کلیه‌ها، مؤثرند. همچنین به دنبال انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی و حرکت دنده‌ها به بالا و جلو و حرکت جناغ به جلو، با فاصله گرفتن لایهٔ خارجی و داخلی جنب، فشار فضای درون پردهٔ جنب **کاهش** می‌یابد. **گزینهٔ (۴):** دقت کنید که محل ورود نایژه و رگ‌های خونی به هر شش، توسط پردهٔ جنب احاطه نمی‌شود.

۲۱ شکل‌نامهٔ شش‌ها و عوامل محافظ آن



شش‌ها به واسطهٔ پردهٔ جنب به‌طور غیرمستقیم در دو طرف خود با دنده‌ها و ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای و در سطح عقبی خود با دنده‌ها و ستون مهره‌ها و ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای تماس پیدا می‌کنند.
ضخامت ماهیچهٔ بین‌دنده‌ای از هر لایهٔ جنب و فضای بین آن بیشتر است.
لایهٔ داخلی همانند لایهٔ خارجی پردهٔ جنب به ماهیچه‌های بین دنده‌ای متصل نیست.
هرچه فاصلهٔ بین دو پردهٔ جنب بیشتر می‌شود، فشار مایع جنب نسبت به جوّ منفی‌تر می‌شود در نتیجه بیشترین فشار منفی فضای پردهٔ جنب در **دم عمیق** و کمترین فشار منفی در **بازدم عمیق** است.
قفسهٔ سینهٔ انسان سالم، از ۱۲ جفت دنده تشکیل شده است. هر کدام از دنده‌های ۱ تا ۵ توسط غضروف مستقل به جناغ متصل هستند و غضروف دنده‌های ۶ تا ۱۰ ابتدا یکی شده و سپس دو شاخه می‌شوند و به جناغ متصل می‌شوند. دنده‌های ۱۱ و ۱۲ از جلو آزاد هستند و به استخوان جناغ متصل نیستند اما از پشت مثل بقیهٔ دنده‌ها به استخوان‌های ستون مهره‌ها متصل‌اند. در نتیجه به استخوان جناغ، ۷ جفت غضروف متصل است.
دنده‌های اول دارای کوچک‌ترین غضروف هستند.
در هر سمت از قفسهٔ سینه ۱۲ دنده وجود دارد که بین هر دو دنده، دو نوع ماهیچهٔ بین‌دنده‌ای داخلی و خارجی وجود دارد. در نتیجه در کل ۲۲ تا ماهیچهٔ بین‌دنده‌ای خارجی و ۲۲ تا ماهیچهٔ بین دنده‌ای داخلی در قفسهٔ سینه وجود دارد.
ترکیب با فصل ۳ یازدهم: باتوجه به شکل ۱ فصل ۳ یازدهم می‌توان گفت که محل اتصال استخوان ترقوه به جناغ، بالاتر از محل اتصال دندهٔ اول به جناغ است.
رأس شش‌ها از دندهٔ اول بالاتر است؛ در نتیجه همهٔ قسمت‌های شش‌ها توسط دنده‌ها محافظت نمی‌شود.
اگه خوب روی شکل زوم زوم کنید می‌بینید که محل منشعب شدن نای به نایژه‌های اصلی، پایین‌تر از دنده‌های اول است.
بخش میانی استخوان دنده‌ها از بافت اسفنجی و اطراف آن توسط بافت متراکم احاطه شده است.
ترکیب فصل ۴ دهم: ماهیچهٔ دیافراگم را، بزرگ‌سیاهرگ زیرین، مری، آئورت و مجرای لنفی سمت چپ سوراخ کرده و عبور می‌کنند.

۴۹۹ ۴: دیافراگم (الف)، در شکل سمت چپ سؤال که دم را نشان می‌دهد، انقباض یافته و مسطح می‌شود. قسمت (ب) مربوط به **جناغ** می‌باشد که استخوان است و حاوی بافت پیوندی می‌باشد. در مادهٔ بین‌یاخته‌ای بافت استخوانی، علاوه‌بر کلاژن مادهٔ زمینه‌ای متراکم (فشرده)، و کلسیم‌دار وجود دارد. ولی انعطاف‌پذیری مربوط به غضروف و بافت پیوندی سست می‌باشد. جناغ هم‌زمان با انقباض دیافراگم ولی در اثر انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی به سمت **جلو** می‌رود در حالی‌که دنده‌ها در این حالت به سمت جلو و بالا حرکت می‌کنند.

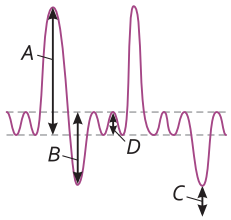


بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** استخوان، انعطاف ندارد. **گزینهٔ (۲):** دیافراگم، در بازدم گنبدی می‌شود (نه جناغ). **گزینهٔ (۳):** کلاژن، بخشی از مادهٔ زمینه‌ای بافت پیوندی نمی‌باشد.

چند نکتهٔ بسیار مهم از شکل‌های تنفس شش‌ها، دم و بازدم

- نای در پشت استخوان جناغ منشعب می‌شود و نایژه‌های اصلی را پدید می‌آورد. (تیموس در جلوی نای و دو دهلیز قرار دارد.)
- فشار مکشی قفسهٔ سینه، هنگام **دم** به وجود می‌آید، که قفسهٔ سینه باز می‌شود. در این حالت فشار از روی **سیاهرگ‌های** نزدیک قلب برداشته می‌شود و درون آن‌ها فشار مکشی ایجاد می‌شود که خون را به سمت بالا می‌کشد.
- لایهٔ خارجی پردهٔ جنب، به برون‌شامهٔ قلب نزدیک‌تر است.
- جناغ همانند بعضی از دنده‌ها با دیافراگم در تماس می‌باشد. دیافراگم نیز در حین بازدم، گنبدی شکل شده و به قلب نزدیک‌تر می‌شود.
- براساس شکل کتاب درسی، فاصلهٔ دولایهٔ پردهٔ جنب از یکدیگر، کمتر از ضخامت یک دنده می‌باشد.
- در زمان تنفس عمیق (دم و بازدم عمیق)، ماهیچه خارج از قفسهٔ سینه منقبض می‌شود. در دم عمیق ماهیچه‌های گردنی و در بازدم عمیق ماهیچه‌های شکمی!
- به دلیل شکل و موقعیت کبد، نیمهٔ راست دیافراگم هم در دم و هم در فرایند بازدم، نسبت به نیمهٔ چپ بالاتر است. کبد در زیر دیافراگم قرار دارد و قسمتی از آن که در سمت راست بدن است، بالاتر قرار گرفته و همین باعث شده دیافراگم نیز در این سمت کمی بالاتر بایستد.
- در سراسر دو طرف هر دنده، ماهیچهٔ بین‌دنده‌ای قرار ندارد؛ مثلاً در قسمت بالایی اولین دنده، ماهیچهٔ بین‌دنده‌ای قرار ندارد.
- بیشترین فاصله بین پرده‌های جنب، در دم عمیق اتفاق می‌افتد؛ به عبارتی دیگر، در فرایند دم، فاصلهٔ بین دو پرده افزایش و فشار مایع جنب کاهش می‌یابد.
- شش راست مرز مشترک بیشتری نسبت به شش چپ، با ماهیچهٔ دیافراگم دارد.
- در دم، فشار مایع جنب کاهش می‌یابد و فشار هوای درون شش ابتدا به علت بزرگ شدن شش، کاهش می‌یابد و سپس با ورود هوا به درون آن، طی بازدم فشار هوای درون شش افزایش می‌یابد. کمترین فشار آن‌ها در دم عمیق و بیشترین در بازدم عمیق است.
- هرچه از سمت اولین دنده به سمت دنده‌های پایین‌تر حرکت کنیم، غضروف‌ها بزرگ‌تر می‌شوند.
- بالاترین استخوانی که به جناغ متصل است، استخوان ترقوه می‌باشد.
- در حین دم، ماهیچه دیافراگم پایین‌تر از بخش انتهایی جناغ قرار می‌گیرد ولی در حین بازدم، اغلب بخش‌های ماهیچهٔ دیافراگم بالاتر از بخش انتهایی جناغ قرار می‌گیرد. بر این اساس، شکل شماره ۱۲ کتاب درسی، تصویر شش‌ها را در حالت بازدم نشان می‌دهد.
- در حالت دم و انقباضِ ماهیچهٔ دیافراگم، حجم قفسهٔ سینه افزایش و حجم فضای شکمی کاهش می‌یابد.
- در حالت بازدم، ضمن استراحتِ ماهیچهٔ دیافراگم، حجم قفسهٔ سینه کاهش و حجم فضای شکمی افزایش می‌یابد.

۵۰۰ ۱: بخش A، دم عمیق را نشان می‌دهد که در آن ماهیچه‌های گردنی و بین‌دنده‌ای خارجی و دیافراگم در حال انقباض هستند.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** بخش B، بازدم عادی + بازدم عمیق را نشان می‌دهد. پیام‌های عصبی پل‌مغزی در خاتمهٔ دم نقش دارند (نه بازدم). **گزینهٔ (۴):** بخش C حجم **باقی‌مانده** را نشان می‌دهد که از شش‌ها خارج نمی‌شود. **گزینهٔ (۴):** دقت کنید که از پردهٔ صماخ هوایی رد و بدل نمی‌شود. (فصل ۳ یازدهم)

۵۰۱ ۳: موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) **درست.** انجام این آزمایش در یک جمعیت، مشخص می‌کند که ظرفیت شش‌های افراد مختلف مساوی نمی‌باشد. (ب) و (ج) **درست.** در این آزمایش ابتدا یک دم عمیق با انقباض ماهیچه‌های تنفسی و گردنی انجام می‌دهیم و سپس در شروع عمل، یک بازدم عمیق را با **فوت کردن** انجام می‌دهیم تا ظرفیت حیاتی را به‌طور کامل خارج کنیم. (د) نادرست. **این آزمایش مقدار هوای باقی‌مانده را نشان نمی‌دهد.** (ه) دقت کنید که مطابق شکل در این آزمایش برای دم‌نگاری کردن هوا از **دهان** وارد می شود. (نه بینی!) *پس قرار نیست هوایی وارد بینی شود.*

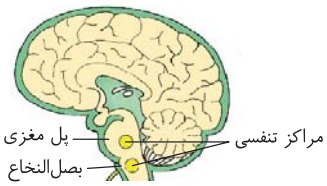
۵۰۲ ۳: مرکز تنفسی (الف) پل‌مغزی را نشان می‌دهد که در خاتمهٔ دم نقش دارد. بنابراین در صورت اختلال در فعالیت آن و عدم صدور پیام خاتمهٔ دم، مدت زمان دم افزایش می‌یابد. قسمت (ب) معرف بصل‌النخاع است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** ماهیچه‌های دمی، بدون نیاز به پیام عصبی به حالت **استراحت** درمی‌آیند. از طرفی پل‌مغزی پیام خود را به بصل‌النخاع صادر می‌کند. (نه ماهیچه‌ها!) **گزینهٔ (۲):** هیپوتالاموس جزء ساختارهای **اصلی** مغز نیست. **گزینهٔ (۴):** فرایند بازدم با به استراحت درآمدن ماهیچه‌های دمی شروع می‌شود پس برای شروع بازدم عادی، نیاز به ارسال پیام عصبی نمی‌باشد.

نکته

همین که به ماهیچه پیام عصبی انقباض ندی، فوری از رو می‌ره و به استراحت درمیاد!

۲۲ شکل‌نامهٔ تنظیم عصبی تنفس



«مراکز عصبی تنفس»

محل ارسال یا عدم ارسال پیام‌های عصبی مربوط به شروع و خاتمهٔ دم به ماهیچه‌های تنفسی، فقط **بصل‌النخاع** است (پل‌مغزی از طریق ارسال پیام عصبی به بصل‌النخاع در خاتمهٔ دم نقش دارد).

در صورت افزایش میزان CO_2 خون، از طریق رگ‌ها به **بصل‌النخاع** پیام فرستاده می‌شود و با تحریک گیرنده‌های CO_2 در بصل‌النخاع، آهنگ تنفس افزایش می‌یابد. همچنین اگر میزان O_2 خون کم شود، گیرنده‌های سرخرگی مثل آئورت تحریک می‌شوند و با ارسال پیام به بصل‌النخاع، آهنگ تنفس افزایش می‌یابد.

نکات ترکیبی

ترکیب با فصل ۱ زیست یازدهم: تنظیم ترشح بزاق، توسط **پل‌مغزی** صورت می‌گیرد؛ پل‌مغزی جزئی از ساقهٔ مغز بوده که زیر مغز میانی و جلوی مخچه قرار دارد و یادتان باشد که بصل‌النخاع پایین‌ترین بخش ساقهٔ مغز و کل مغز است.

طراح بیشتر برای ترکیب نکات به پی توجه می‌کنه؟ نکات پایین:

ترکیب فصل ۱ یازدهم: پل‌مغزی در ترشح اشک و بزاق و بصل‌النخاع در تنظیم ضربان قلب و فشار خون نقش دارد و همچنین مرکز انعکاس‌هایی مانند عطسه، سرفه است.

ترکیب فصل ۵ یازدهم:

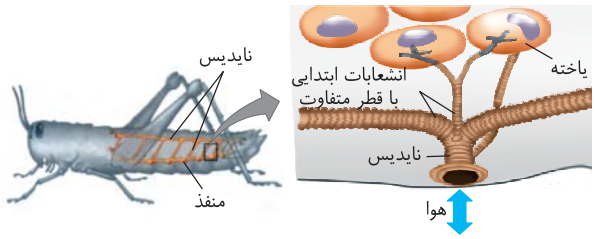
۱ پل‌مغزی با تنظیم ترشح بزاق که دارای آنزیم لیزوزیم است، در **اولین** خط ایمنی نقش دارد.

۲ بصل‌النخاع توسط انعکاس‌هایی مانند عطسه و سرفه در **اولین** خط ایمنی بدن نقش دارد.

۵۰۳ ۱ فقط مورد (د) صحیح است. در تک‌یاخته‌ای‌ها و جانورانی مانند اسفنج و هیدر که همهٔ یاخته‌های بدن می‌توانند با محیط تبادل گازی داشته باشند، ساختار ویژه‌ای برای تنفس وجود ندارد و تنفس در آن‌ها از طریق **انتشار** با محیط انجام می‌شود.

بررسی موارد الف) نادرست. پیکر تک‌یاخته‌ای‌ها، فقط حاوی سطح اول سازمان‌یابی حیات یعنی **یاخته** می‌باشد و فاقد بافت و اندام و دستگاه هستند. (به قید همه در تست دقت کنید!). ب) نادرست. ذخیرهٔ گلیکوژن، فقط ویژهٔ جانوران و قارچ‌ها می‌باشد. ج) نادرست. هیدر دارای دهان و حفرهٔ گوارشی می‌باشد ولی گازهای تنفسی را از راه انتشار مبادله می‌کند. د) **درست**. طبق توضیح مطرح شده در ابتدای پاسخ، این مورد صحیح می‌باشد چون جانوران ساده، فاقد سامانهٔ **اختصاصی** برای تنفس هستند.

۵۰۴ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) صحیح هستند. شکل، نشان‌دهندهٔ تنفس نایدیسی است. بخش (۱) یاخته و بخش (۲) نایدیس حشره می‌باشد.



بررسی موارد الف) **درست.** با توجه به شکل مقابل درست است. چون نایدیس‌ها به صورت نردبانی در بخش عقبی بدن هستند.

نکته

کیسه‌های معده در حشراتی مانند ملخ وجود دارند.

ب) **درست.** با توجه به فلش بزرگ موجود در شکل، صحیح است چون هوای دمی و بازدمی از این قسمت وارد و خارج می‌شود. ج) نادرست. انشعابات پایانی نایدیس‌ها که در کنار **همهٔ** یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند، بن‌بست بوده و دارای مایعی است که تبادلات گازی را ممکن می‌کند. د) **درست.** با توجه به شکل، نزدیک‌ترین پاهای حشرانی مانند ملخ به نایدیس‌ها، پاهای عقبی هستند؛ در پاهای عقبی، بند اول نسبت به سایر بندها، قطورتر است.

نکته

بلندترین پاها در حشراتی مانند ملخ، پاهای عقبی می‌باشند.

در پاهای عقبی حشراتی مانند ملخ، بند میانی، بلندتر از سایر بندها می‌باشد.

پاها در حشراتی مانند ملخ، شته و مگس، سه بند و در حشراتی مانند جیرجیرک، چهار بند دارند.

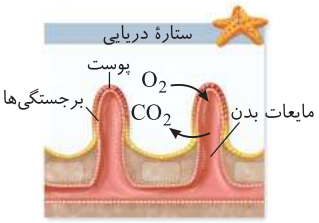
۵۰۵ ۱ همگی نادرست هستند.

بررسی موارد الف) در حشراتی که تنفس نایدیسی دارند، دستگاه گردش مواد، نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارد و گازهای تنفسی به‌صورت مستقیم از طریق دستگاه تنفس با یاخته‌های پیکری مبادله می‌شوند اما در تنفس آبششی ستارهٔ دریایی، به کمک مایعات بدن و در تنفس پوستی به کمک خون، تبادل گازهای تنفسی با یاخته‌های پیکری صورت می‌گیرد. ب) در پرندگان تبادل گازهای تنفسی به کمک حبابک‌ها صورت می‌گیرد که دارای بافت پوششی هستند. ج) پارامسی یک یاخته دارد (نه یاخته‌ها).

۵۰۶ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند. شکل، ساده‌ترین آبشش در ستارهٔ دریایی را نشان می‌دهد.

بررسی موارد الف) **نادرست.** گاز **اکسیژن** مورد نیاز **یاخته‌های پوست** و نیز گاز **کربن‌دی‌اکسید** تولید شده توسط این یاخته‌ها، **فقط از یک غشا** عبور می‌کنند. ب) **نادرست.** در فصل ۵ یازدهم در آزمایش مچنیکوف در مورد نقش بیگانه‌خوارها در زیر پوست لارو ستارهٔ دریایی بررسی کردیم. ج) درست. **همهٔ** جانوران دارای آبشش، به دستگاه گردش مواد برای انتقال گازهای تنفسی نیاز دارند. د) **نادرست.** آبشش‌های پوستی ستارهٔ دریایی به صورت پراکنده پوستی می‌باشند و در منطقهٔ خاص متمرکز نیستند.

۲۳ شکل‌نامهٔ ستارهٔ دریایی



- در تنفس پوستی مثل ستارهٔ دریایی، اکسیژن از دو لایه بافت پوششی عبور می‌کند.
- درون بدن ستارهٔ دریایی، مجراهایی زیر پوست وجود دارند که با هم در ارتباط هستند و این مجاری دیواره‌ای با یک لایهٔ یاخته‌ای دارند.
- در ستارهٔ دریایی، گازها پس از عبور از دو لایه یاخته‌ای مبادله می‌شوند. در قسمتی که گازها از آن طریق تبادل دارند، کمترین فاصلهٔ مایعات و سطح بدن را مشاهده می‌کنیم.
- یاخته‌های پوست از یاخته‌های برجستگی آبشش‌ها بزرگ‌تر هستند؛ ولی هر دو نوع یاخته به شکل مکعبی می‌باشند.
- ستارهٔ دریایی بالغ، نارنجی‌رنگ ولی لارو آن شفاف می‌باشد.
- در سخت‌پوستان (مثل ستارهٔ دریایی)، مواد دفعی نیتروژن‌دار با انتشار ساده، از آبشش‌ها دفع می‌شوند.
- در سایر بخش‌های پوست که برجستگی‌های آبششی حضور ندارند، پوست و دیوارهٔ گردش مواد به یکدیگر متصل نیستند.
- ستارهٔ دریایی **فاقد** تنفس پوستی، دستگاه گردش خون، خون، رگ، شبکهٔ مویرگی و مویرگ است.
- در ستارهٔ دریایی، پوست در تنفس آبششی و تبادل گازها مؤثر است اما سطح تنفسی محسوب نمی‌شود.

۵۰۷ **۴** همهٔ موارد نادرست هستند. شکل، رشته‌های آبششی در ماهی‌ها را نشان می‌دهد. بخش (۱) انشعاب سرخرگ پشتی، بخش (۲) انشعاب سرخرگ شکمی، بخش (۳) کمان آبششی و بخش (۴) رشته‌های آبششی را نشان می‌دهد.

بررسی موارد **الف)** از میان مهره‌داران، خط جانبی فقط در ماهی‌ها وجود دارد؛ اما تنفس آبششی علاوه‌بر ماهی‌ها، در نوزاد دوزیستان نیز وجود دارد ولی آن‌ها برحسب کتاب درسی، خط جانبی ندارند.

نکته

هر جانور مهره‌دار دارای خط جانبی (ماهی‌ها)، آبشش نیز دارد اما هر جانور مهره‌دار دارای آبشش (ماهی‌ها و نوزاد دوزیستان)، لزوماً خط جانبی ندارد (نوزاد دوزیستان).

ب) با توجه به شکل، می‌توان دریافت که رشته‌های آبششی در تمام طول خود ضخامت یکسانی ندارند.

نکتهٔ مهم

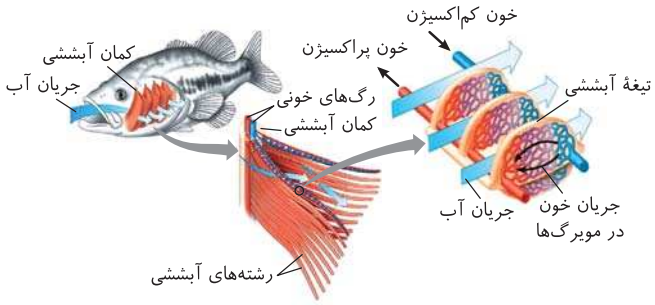
- سمت نازک‌تر رشته‌های آبششی به صورت آزاد هستند و از هم فاصله دارند اما سمت پهن‌تر رشته‌های آبششی، به یکدیگر و نیز به کمان آبششی متصل هستند.
- تمام رشته‌های آبششی متصل به یک کمان آبششی، تقریباً طول برابری با هم دارند.

ج) تعدادی **کمان آبششی در دو طرف سر** ماهی‌ها و نوزاد دوزیستان وجود دارد. **د)** بخش (۱)، انشعاب سرخرگ پشتی و بخش (۲)، انشعاب سرخرگ شکمی است.

نکتهٔ مهم

داخل کمان آبششی، سرخرگ دارای خون تیره در مقایسه با سرخرگ دارای خون روشن، فاصلهٔ کمتری با رشته‌ها و تیغه‌های آبششی دارد و به آن‌ها نزدیک است.

چند نکته از شکل آبشش ماهی‌ها



- رشته‌های آبششی در قسمت انتهایی خود قطر کمتری دارند. آب از بین تیغه‌های آبششی عبور می‌کند نه از درون تیغه‌ها.
- انشعابات رگ دارای خون روشن، نسبت به انشعابات رگ دارای خون تیره از هم دورترند.
- سرخرگ خروجی در کمان آبششی فاصلهٔ بیشتری تا سرخرگ ورودی به رشته‌های آبششی دارد.
- رشته‌های آبششی نسبت به کمان آبششی به خط جانبی نزدیک‌تر هستند.
- تعداد موارد زیراز بیشتر به کمتر است:
  تیغهٔ آبششی > رشتهٔ آبششی > کمان آبششی
- جهت حرکت آب در رشته‌های متصل به هر کمان آبششی متفاوت است.
- آب از دهان برای تبادل گازهای تنفسی به سمت کمان و رشته‌ها می‌رود.

۵۰۸ **۲** موارد (الف) و (ج) نادرست هستند. شکل، تیغهٔ آبششی در ماهی‌ها را نشان می‌دهد. بخش (۱) انشعاب سرخرگ شکمی، بخش (۲) انشعاب سرخرگ پشتی، بخش (۳) جهت جریان آب، بخش (*A*) سمت دارای خون تیره و ابتدای مویرگ و بخش (*B*) سمت دارای خون روشن و انتهای مویرگ را نشان می‌دهد.

بررسی موارد **الف)** **نادرست.** گاز تنفسی مورد نیاز فتوسنتز، کربن‌دی‌اکسید است؛ دقت کنید که کربن‌دی‌اکسید هم در خون تیره و هم در خون روشن وجود دارد اما مقدار آن در خون بیشتر می‌باشد.

نکته

یون بیکربنات در خون تیره نسبت به خون روشن، بیشتر است.

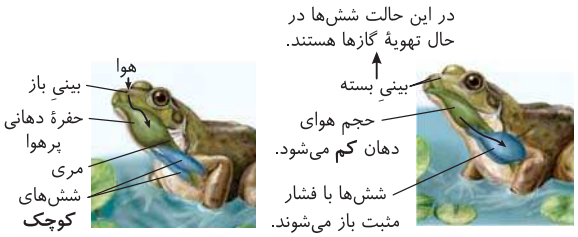
ب) درست. **در ابتدای** بعضی از **مویرگ‌ها** حلقه‌ای ماهیچه‌ای وجود دارد که میزان جریان خون در آن‌ها را تنظیم می‌کند و به آن بندارهٔ مویرگی می‌گویند. دقت کنید که محلی از مویرگ که خون به آن وارد می‌شود، ابتدای مویرگ و محلی از مویرگ که خون از آن خارج می‌شود، انتهای مویرگ نام دارد. در ماهی ابتدای مویرگ‌های آبششی، خون تیره دارند. **ج)** **نادرست.** بخش (۳)، جهت جریان آب وارد شده از راه **دهان** جانور را نشان می‌دهد. **د)** درست. خون ورودی به ابتدای شبکهٔ مویرگی آبششی ماهی، تیره و خون خروجی از آن، روشن است (کیفیت متفاوت خون ورودی و خروجی). اما در کبد انسان، دو نوع شبکهٔ مویرگی وجود دارد. یک نوع شبکهٔ مویرگی بین سیاهرگ باب کبدی و سیاهرگ فوق کبدی که در آن هم خون ورودی و هم خون خروجی، تیره است (کیفیت مشابه خون ورودی و خروجی). نوع دیگر شبکهٔ مویرگی موجود در کبد، شبکهٔ مویرگی بین انشعاب آمده از سرخرگ آئورت و سیاهرگ کبد است؛ در این شبکهٔ مویرگی، خون ورودی، روشن و خون خروجی، تیره است (کیفیت متفاوت خون ورودی و خروجی).

۵۰۹ (۲) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** *توی شکل هم معلومه که بینی قورباغه بسته است و هوا وارد شش میشه.* **گزینهٔ (۲):** با انقباض دهان، هوای آن از حلق وارد شش قورباغه می‌شود. **گزینهٔ (۴):** با بینی بسته، هوای دهان به سمت شش می‌رود!. **گزینهٔ (۴):** با انقباض حلق و دهان، هوا به شش‌ها وارد می‌شود.

• پمپ فشار مثبت در دوزیست بالغ

شروع دم در دوزیستان ← بینی باز می‌شود ← هوا در دهان جمع می‌شود ← حلق و دهان حجیم می‌شوند ← با بسته شدن بینی در ادامه دم ← قورت دادن هوا به شش ← شش‌ها با فشار هوا باز می‌شوند

- با توجه به دو شکل زیر، متوجه می‌شوید هنگامی که حفرهٔ دهانی پرهوا می‌شود، بینی باز بوده و شش‌ها کوچک می‌باشند ولی با بسته شدن بینی، فشار هوای زیاد حاصل از دهان، سبب باز شدن شش‌ها و حجیم شدن آن‌ها می‌شود تا گازهای تنفسی به تبادل بپردازند. در حقیقت تبادل گازهای تنفسی آن‌ها در هنگام بینی **بسته** و شش بزرگ شده صورت می‌گیرد. (در ماهی‌ها و دوزیستان، دهان در تبادل گاز تنفسی توسط آبشش‌ها و شش‌های جانور نقش دارد.)
- از بطن قورباغهٔ بالغ یک سرخرگ خارج می‌شود و بلافاصله به دو قسمت، تبدیل می‌شود.
- مثانه قورباغه قدرت بازجذب آب دارد.
- لازم به یادآوری است که قورباغهٔ نوزاد فقط آبشش دارد ولی قورباغهٔ بالغ تنفس پوستی و ششی دارد.
- قلب قورباغهٔ نوزاد دوحفره‌ای و قورباغهٔ بالغ سه‌حفره‌ای با دو دهلیز و یک بطن است که خون تیره و روشن در بطن مخلوط می‌شود.

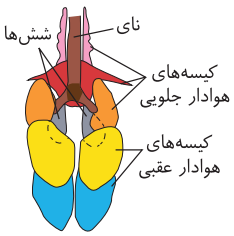


«پمپ فشار مثبت در قورباغه»

۵۱۰ (۴) سؤال در مورد **پرندگان** است. فقط در این سؤالات کافی است که خوب فکر کنید و با فرض اینکه هر دو جانور هستند، قبول کنید که در غشای یاختهٔ خود کلسترول داشته و در کبد و ماهیچهٔ خود گلیکوژن ذخیره می‌کنند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** قورباغهٔ بالغ، پوستی پر از مویرگ خونی برای تبادل گاز تنفسی دارد. البته پوست هر جانور مهره‌داری پر از رگ خونی است. ولی تبادل گاز تنفسی با هوا را فقط در مهره‌داران، پوست قورباغه بالغ انجام می‌دهد. **گزینهٔ (۲):** پمپ فشار مثبت ششی در پرنده‌ها وجود ندارد. **گزینهٔ (۴):** در پرندگان کیسه‌های هوادار عقبی از جلویی بزرگ‌تر هستند.

۲۴ شکل‌نامهٔ دستگاه تنفس و سایر نکات مرتبط با پرنده



- پرندگان به علت پرواز، نسبت به سایر مهره‌داران انرژی بیشتری مصرف می‌کنند و بنابراین به اکسیژن بیشتری نیاز دارند. پرندگان علاوه‌بر شُش، دارای ساختارهایی به نام کیسه‌های هوادار هستند که کارایی تنفس آن‌ها را نسبت به پستانداران افزایش می‌دهد.
- کیسه‌های هوادار عقبی بزرگ‌تر از کیسه‌های هوادار جلویی هستند. البته **بزرگ‌ترین** کیسهٔ هوادار **جلویی**، به صورت **تکی** بین دو شش قرار دارد. کوچک‌ترین کیسه‌های هوادار نیز، کیسه‌های اطراف **نای** هستند. ۴ کیسهٔ هوادار در سمت راست و ۴ کیسهٔ هوادار در سمت چپ و ۱ کیسهٔ هوادار به صورت مشترک بین دو سمت بدن قرار دارد.
- کیسه‌های هوادار اطراف نای، در سطح خارجی خود چین‌خوردگی دارند ولی سطح داخلی صاف دارند.
- جدایی کامل بطن‌ها در **پرندگان** و پستانداران و برخی خزندگان مثل کروکودیل‌ها رخ می‌دهد. این حالت، حفظ فشار در سامانهٔ گردشی مضاعف را آسان می‌کند. فشار خون بالا برای رساندن سریع مواد غذایی و خون غنی از اکسیژن به بافت‌ها، در جانورانی با نیاز زیاد به انرژی مهم است.
- کلیه در خزندگان و **پرندگان** توانمندی زیادی در بازجذب آب دارد. **برخی** خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی که آب دریا یا غذای نمک‌دار مصرف می‌کنند، می‌توانند نمک اضافه را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان، به صورت قطره‌های غلیظ دفع کنند. (فصل ۵ دهم)
- در بین مهره‌داران، اندازهٔ نسبی مغز پستانداران و **پرندگان** نسبت به وزن بدن از بقیه بیشتر است. (فصل ۱ یازدهم)
- **پرندگان** روی تخم‌ها می‌خوابند و پستاندار تخم‌گذاری مثل پلاتی‌پوس، تخم را در بدن خود نگه می‌دارد و چندروز مانده به تولد نوزاد، تخم‌گذاری می‌کند و روی آن‌ها می‌خوابد تا مراحل نهایی رشد و نمو طی شود. (فصل ۷ یازدهم)
- پرندگان (به‌جز طاووس) سیستم تولیدمثلی جفت‌گیری تک‌همسری دارند و نر و ماده در پرورش نوزاد نقش تقریباً مساوی دارند و هر دو به انتخاب جفت می‌پردازند. (فصل ۸ دوازدهم)

۵۱۱ (۱) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** *دقت کن! سیاهرگ‌های کرونری نداریم اصلاً (یه روزه است کلاً!)* **گزینهٔ (۲):** نایژه‌های اصلی حلقهٔ غضروفی کامل و نایژه‌های فرعی‌تر حلقه‌های قطعه قطعه دارند. **گزینهٔ (۴):** این گزینه در مورد دو ورودی سرخرگ کرونر از بالای دریچهٔ سینی آئورتی صحیح است. **گزینهٔ (۴):** متن فعالیت کتاب است!

• مقایسهٔ دستگاه تنفس گوسفند با انسان

۱) برخلاف انسان در انتهای نای آن‌ها، **قبل** از دو نایژهٔ اصلی، یک انشعاب سوم مشاهده می‌شود که به سمت شش **راست** می‌رود.
۲) همانند انسان غضروف‌های **نایژه** برخلاف نای، C مانند نیستند ولی این غضروف‌ها در ابتدا به صورت **حلقهٔ کامل** و بعد به صورت **قطعه‌قطعه** و پراکنده می‌باشند.
۳) همانند انسان، لبهٔ مدخل نایژه‌ها به دلیل وجود **غضروف**، زبر می‌باشد ولی لبهٔ مدخل سرخرگ‌ها صاف و به دلیل دیوارهٔ محکم‌تر نسبت به سیاهرگ‌ها، حتی در نبود خون نیز **باز** می‌ماند.
۴) همانند انسان قرار دادن تکه‌ای از شش در ظرف پر از آب، سبب شناور شدن آن روی سطح آب می‌شود.

۵۱۲ (۳) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** هوای مرده می‌تواند بخشی از حجم هوای جاری باشد که کوچک‌ترین حجم تنفسی است. (نه ظرفیت که باید حداقل از دو حجم تنفسی ایجادشده باشد!) **گزینهٔ (۲):** هوای باقی‌مانده منظور است ولی این هوا، جزء ظرفیت حیاتی نیست. **گزینهٔ (۴):** حجم ذخیرهٔ دمی که بزرگ‌ترین حجم تنفسی با ۳ لیتر گنجایش است، با انقباض ماهیچه‌های گردنی به شش‌ها وارد می‌شود. **گزینهٔ (۴):** حجم جاری بازدمی منظور گزینه است که در شکل کتاب از هوای باقی‌مانده کمتر است. (جاری ۵۰۰cc و باقیمانده ۱۲۰۰cc است.)

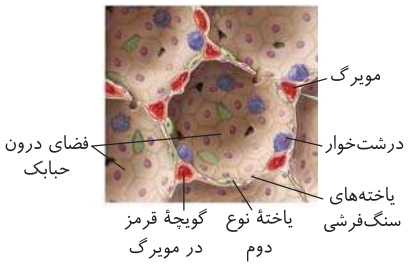
موارد مقایسه	هوای مرده	حجم باقی‌مانده
جزء ظرفیت تنفسی تام محسوب می‌شود؟	بله	بله
جزء ظرفیت تنفسی حیاتی محسوب می‌شود؟	بله	خیر
حجم تقریبی	۱۵۰ میلی‌لیتر	۱۲۰۰ میلی‌لیتر
توانایی باز نگه‌داشتن حبابک‌ها را دارد؟	خیر	بله
توانایی مبادلهٔ گازهای تنفسی در فاصلهٔ بین دو تنفس را دارد؟	خیر	بله
همواره در چه بخشی از عملکردی است؟	هادی	مبادله‌ای

۵۱۳ **۱** فقط مورد (ب) صحیح است. لایهٔ خارجی هر پردهٔ جنب برخلاف لایهٔ داخلی آن به سطح درونی قفسهٔ سینه متصل است و به قلب نیز نزدیک‌تر است.

بررسی موارد (الف) لایهٔ داخلی جنب به شش‌ها متصل است. (ج) هر دو لایهٔ جنب به مایع جنب اتصال دارد. (د) لایهٔ جنب در پیروی از حرکات قفسهٔ سینه نقش دارد.

۵۱۴ **۴** **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱)**: دو نایژهٔ اصلی از نای منشعب می‌شوند که غضروف **کامل** دارند. **گزینهٔ (۲)**: حلقهٔ غضروفی در نایژهٔ اصلی کامل است، ولی در انشعاباتش قطعه‌قطعه می‌شود! **گزینهٔ (۳)**: نایژه‌های کوچک‌تر اگر ایجاد بشوند، تنگ و گشاد نمی‌شوند چون غضروف دارند. (این ویژگی فقط در مورد نایژک‌هاست.) **گزینهٔ (۴)**: درست است؛ چون نایژک مبادله‌ای از نایژک انتهایی ایجاد می‌شود و انتهای هر نایژک مبادله‌ای یک کیسهٔ حبابکی متشکل از چند حبابک وجود دارد!

۵۱۵ **۱** به کلمهٔ **گروهی** دقت کنید. فقط مورد (ج) صحیح است. با توجه به شکل، حفرات فقط بین برخی یاخته‌های سنگ‌فرشی حبابک‌ها دیده می‌شوند.



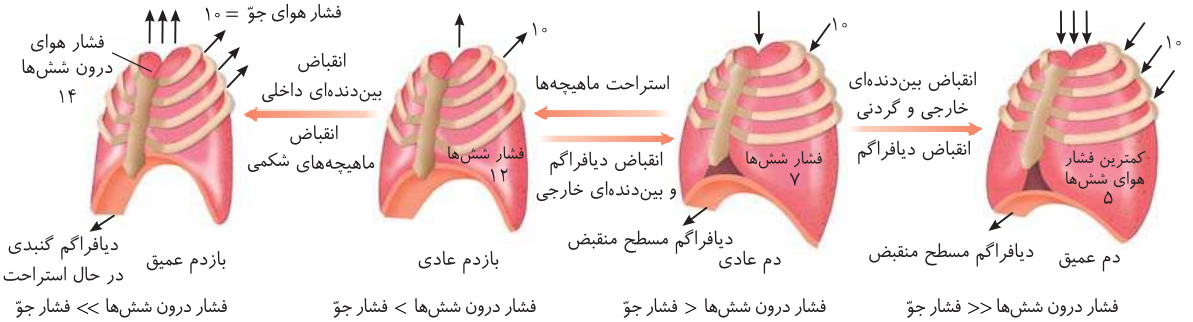
بررسی موارد (الف) سنگ‌فرشی‌ها یاختهٔ نوع اول هستند و عامل سطح فعال ایجاد نمی‌کنند، آن پوششی‌های نوع ۲ هستند که سورفاکتانت می‌سازند! (ب) همهٔ یاخته‌های سنگ‌فرشی همانند هر یاختهٔ پوششی مویرگ، سنگ‌فرشی هستند. (د) *چرا گروهی آنها؟* همشون به غشای پایه وصل‌اند.

۵۱۶ **۱** **دیافراگم**، منظور صورت سؤال است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: با انقباض دیافراگم یعنی طی عمل دم، طول سارکومر کوتاه شده و فشار مکشی در سیاهرگ‌های مجاور داریم. **گزینهٔ (۲)**: با استراحت دیافراگم یعنی دم، طول ساکرومر بلند شده ولی به فشار **سرخرگ** خللی ایجاد نمی‌کند! **گزینهٔ (۳)**: همواره فشار مایع جنب از جوّ کمتر است و چیزی آن را ایجاد نمی‌کند. **گزینهٔ (۴)**: طی بازدم با استراحت دیافراگم، فشار هوای شش‌ها زیاد شده تا از شش‌ها خارج شود.

چند نکته در بررسی تست‌ها

- فقط در بازدم عمیق ماهیچه‌های دو طرف دیافراگم یعنی بین‌دنده‌ای داخلی و شکمی به انقباض درمی‌آیند.
- در **دم** عمیق، شش‌ها کمترین فشار هوا و در **بازدم** عمیق بیشترین فشار هوا را دارند.
- در **دم** عادی و عمیق، **شش‌ها** نسبت به هوای بیرون بدن، دچار **فشار منفی** می‌شوند ولی در **بازدم عادی و عمیق**، شش‌ها با **فشار مثبت** هوای خود را بیرون می‌رانند.
- برای ایجاد فشار **منفی** در شش‌ها، هنگام **دم عمیق**، انقباض ماهیچه‌های دیافراگم، بین‌دنده‌ای **خارجی** و **گردنی** مؤثرند ولی برای ایجاد فشار **مثبت** در شش‌ها، هنگام **بازدم عمیق**، انقباض ماهیچه‌های **بین‌دنده‌ای داخلی و شکمی** مؤثرند.
- دقت کنید که در تمام حالات مقایسه‌ای گفته شده در مورد دم عادی و عمیق تا بازدم عادی و عمیق، اختلاف فشار **هوای** درون شش‌ها و جوّ مهم می‌باشد. در تمام این مراحل **فشار مایع جنب** از فشار هوای جوّ **کمتر** است و به همین دلیل در حالت بازدم عمیق نیز که شش‌ها با فشار زیاد هوای خود را خارج می‌کنند، در نهایت فشار هوای باقی‌مانده در **شش‌ها** و هوای مردهٔ موجود در **مجاری تنفسی** بیشتر از فشار مایع جنب بوده و هیچ‌گاه در یک فرد طبیعی شش‌ها خالی از هوا نمی‌شوند.



۵۱۷ **۳** منظور سؤال دو بخش عملکردی هادی و مبادله‌ای است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: هر دو بخش دارای مخاط مژک‌دار می‌باشند. **گزینهٔ (۲)**: هردو؛ هم پوست ابتدای بینی و حبابک هم یاخته‌های نوع اول. یاخته‌های سنگ‌فرشی بدون مژک دارند. **گزینهٔ (۳)**: فقط در بخش مبادله‌ای، درشت‌خوارهای در تماس با هوا وجود دارند ولی در بخش هادی در لابه‌لای بافت‌ها موجود می‌باشند. **گزینهٔ (۴)**: در هیچ‌کدام از دو قسمت، بافت سنگ‌فرشی، عامل سطح فعال ترشح نمی‌کند!

۵۱۸ **۲** **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱)**: هر شش برای خودش یک پردهٔ جنب دولایه‌ای دارد، *(متن کتابو بفون)*. **گزینهٔ (۲)**: *بارها گفتم شکل کتاب درسی را ببین!* **گزینهٔ (۳)**: انقباض ماهیچهٔ گردنی (ذوزنقه‌ای) برای دم عمیق است. **گزینهٔ (۴)**: در انقباض دیافراگم، هنگام عمل دم، این ماهیچه پایین می‌آید و مسطح می‌شود. در این حالت فاصلهٔ آن با ترقوه بیشتر می‌شود.

۵۱۹ (۲) **بررسی موارد** (الف) نادرست، وقتی دیافراگم منقبض باشد، ممکن است در هنگام دم عمیق هم باشد که ذخیرهٔ دمی هم میتونه بیاد تو!
(ب) نادرست، ماهیچهٔ بین‌دنده‌ای خارجی و گردنی، غیراصلی هستند و در دم عمیق هم منقبض می‌شوند و اون موقع میتونه همهٔ ظرفیت حیاتی شش‌ها پر شده باشه!
(ج) نادرست، اگر بعد از دم عمیق یه بازدم عمیق بریم، سه حجم یعنی ذخیرهٔ دمی، جاری و ذخیرهٔ بازدمی میتونه بره بیرون! (د) **درست**، با انقباض ماهیچهٔ شکمی، هوای ذخیرهٔ بازدمی هم خارج شده و فقط باقی‌مانده در شش‌ها مونده!

۵۲۰ (۱) فقط مورد (الف) دربارهٔ هم کرم خاکی و هم قورباغه بالغ صحیح است. چون در هر جانوری یاخته‌های بدن، باید خون روشن پر O_2 بگیرند.
بررسی موارد (ب) قورباغهٔ بالغ بیرون آبه، به همین خاطر شش هم داره دیگه. (ج) نه دیگه، تبادل فقط کار مویرگه! *(سرفرگ و سیاهرگ تو کار تبادل نیستن!)*
(د) قورباغهٔ بالغ شش هم داره و اون هم در تبادل گاز تنفسی نقش داره!

۵۲۱ (۳) ساده‌ترین تنفس آبششی مربوط به ستارهٔ دریایی است.
بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** سطح تنفسی هر جانوری باید مرطوب باشد! *(پس قید برفلاف غلطه!)* **گزینهٔ (۲):** در ستارهٔ دریایی برخلاف ماهی که خط جانبی دارد، تیغهٔ آبششی، کمان و رشته نداریم. **گزینهٔ (۳):** هم قورباغه به‌طور مستقیم و هم ستارهٔ دریایی، به کمک آبشش‌های برجستهٔ پوستی، به کمک پوست به تبادل گاز می‌پردازند.
گزینهٔ (۴): اولاً ستارهٔ دریایی خون ندارد، دوماً این که جهت متفاوت آب و خون برای آبشش ماهی است!

۵۲۲ (۲) موارد (ب) و (د) نادرست هستند.
بررسی موارد (الف) درست. انتهای حلق دوراهی است که حنجره با برچاکنای آن در جلو و مری در عقب قرار گرفته است. (ب) **نادرست**. برچاکنای همانند پردهٔ صوتی جزء **حنجره** می‌باشد. (ج) درست. هم بخش فاقد غضروف و هم بخش غضروفی از پشت به بافت پیوندی مشترک نای و مری متصل هستند. (د) **نادرست**. در متن کتاب قید شده است که مویرگ‌های دیوارهٔ بینی به سطح درونی آن نزدیک هستند!

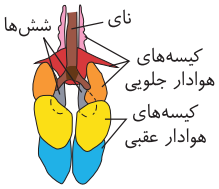
۵۲۳ (۳) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** بخش دوم این گزینه برای هر نوع دم صحیح است. (نه بازدم!) **گزینهٔ (۲):** در بازدم عمیق، علاوه‌بر ماهیچه‌های شکمی، ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای **داخلی** نیز منقبض می‌شوند. **گزینهٔ (۳):** همواره در عمل دم، انقباض و استراحت دیافراگم و ماهیچهٔ بین‌دنده‌ای خارجی همزمان با هم رخ می‌دهد.
گزینهٔ (۴): مقدای هوای مرده در مجاری هادی ثابت است. (مخصوصاً در غضروف‌دار.)

۵۲۴ (۳) منظور سؤال، **بینی** می‌باشد.
بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** یاخته‌های مجاور گیرندهٔ بویایی، مژک‌دار نیستند. **گزینهٔ (۲):** در بخشی از پوست خود مو دارد. (نه مخاط که مژک داردا) **گزینهٔ (۳):** در مورد نقش گیرنده‌های بویایی در درک مزهٔ غذا صحیح است. **گزینهٔ (۴):** در سرفه هوا از دهان خارج می‌شود. (نه بینی!)

۵۲۵ (۳) صورت سؤال معرف بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس است و نقش برخلاف آن را در بخش هادی می‌خواهد. فقط مورد (ج) صحیح است.
بررسی موارد (الف) نادرست. همهٔ یاخته‌های زنده و سالم این کار را با خون درون مویرگ‌ها انجام می‌دهند. (ب) نادرست. هر دو بخش دارای یاخته‌های مژک‌دار هستند که به سمت حلق حرکت می‌کنند. (ج) **درست**. این ویژگی در مورد رگ‌های بینی صحیح است. (د) نادرست. در حبابک‌ها،یاخته‌های سنگ‌فرشی نوع اول هستند ولی یاخته‌های نوع دوم با ترشح عامل سطح فعال، باز شدن کیسهٔ حبابکی را تسهیل می‌کنند.

اولین مجرای بخش هادی دستگاه تنفس	نای
اولین مجرایی که درون شش‌ها منشعب می‌شود	نایژهٔ اصلی
اولین مجرای لوله‌ای شکل تنفسی دارای غضروف	نای
اولین مجرای تنفسی فاقد غضروف	نایژک در بخش هادی
اولین بخشی که هوای دمی به آن وارد می‌شود	بینی
اولین بخشی که هوای بازدمی به آن وارد می‌شود	نایژک مبادله‌ای
آخرین مجرای بخش هادی دستگاه تنفس	نایژک انتهایی
تنها مجرای واجد حبابک	نایژک مبادله‌ای
قسمتی از بخش هادی که مخاط مژک‌دار ندارد	ابتدای بینی
قسمتی از بخش مبادله‌ای که مخاط مژک‌دار ندارد	انتهای نایژک مبادله‌ای و حبابک‌ها
قسمت‌های فاقد غضروف در دستگاه تنفس	حلق، نایژک‌ها، حبابک‌ها
قسمتی از دستگاه تنفس که در انتهای خود به یک دوراهی ختم می‌شود	حلق
قسمتی از مجراهای تنفسی که دارای حلقهٔ غضروفی کامل می‌باشد	نایژهٔ اصلی
عاملی که موجب جلوگیری از ورود ناخالصی و ذرات به درون شش‌ها می‌شود	مخاط مژک‌دار و موهای بینی
عاملی که موجب انتقال ترشحات مخاطی و ذرات خارجی از حلق به معده می‌شود	حرکت کرمی لولهٔ گوارش
عاملی که موجب انحلال گازهای تنفسی در آب و تسهیل تبادل گازها در شش‌ها می‌شود	ترشحات مخاطی و آب درون حبابک‌ها
عاملی که موجب حرکت ترشحات مخاطی و ذرات خارجی همراه با آن به سمت حلق می‌شود	حرکت ضربانی مژک‌ها
عاملی که موجب گرم شدن هوای ورودی می‌شود	شبکهٔ رگ‌های نزدیک به سطح درونی بینی
عاملی که موجب نابودی میکروب‌ها می‌شود	لیزوزیم موجود در ترشحات مخاطی و درشت‌خوارهای موجود درون حبابک
عاملی که موجب کاهش مسافت انتشار گازهای تنفسی می‌شود	غشای پایهٔ مشترک بین یاخته‌های حبابک و مویرگ

۵۲۶ ۴: فقط دو کیسهٔ هوادار جلوئی در مجاور و موازی نای قرار دارند.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** دو تا از کیسه‌های عقبی، هر کدام به یک کیسهٔ عقبی و یک کیسهٔ جلویی متصل‌اند. **گزینهٔ (۲):** در مورد کیسه‌های اطراف نای نادرست است. **گزینهٔ (۴):** هر کیسهٔ هوادار باید به شش هوا بدهند.

۵۲۷ ۴: همهٔ موارد درست هستند.

بررسی موارد (الف) مرکز پردازش و تنظیم انعکاس سرفه، در انسان **بصل‌النخاع** است. در افراد سیگاری که **سرفه**، راه بهتری برای بیرون راندن مواد خارجی است، انعکاس برای سرفه‌های مکرر ایجاد می‌شود. (ب) تارهای صوتی (چین‌خوردگی‌های مخاط زیر اپی‌گلوت) فقط در زمان بازدم (گنبدی شدن دیافراگم و نزدیک شدن آن به ترقوه) می‌توانند صدا را ایجاد کنند ولی دقت کنید که شکل‌دهی به صدا را کلاً تارهای صوتی انجام نمی‌دهند و این امر بر عهدهٔ دهان و لب‌هاست. (ج) شل بودن بندارهٔ انتهای مری نیز در افراد سیگاری دیده شده که منجر به ریفلاکس و آسیب به دیوارهٔ مری می‌شود. دود سیگار در این افراد، یاخته‌های پوششی نای را نیز تخریب می‌کند. بنابراین هر دو مجرای موجود در ناحیهٔ گردن وی (نای و مری)، دچار آسیب هستند. (د) تحریک گیرنده‌های حسی مجاری تنفسی با ذرات خارجی، منجر به **سرفه یا عطسه** می‌شود. در هردوی این موارد، برچاکنای و کل حنجره برای بازکردن مسیر نای، به سمت بالا می‌آید. با توجه به اینکه در سرفه، مواد فقط از دهان خارج می‌شوند و در عطسه، مواد هم از دهان و هم از بینی خارج می‌شوند، وضعیت زبان کوچک متفاوت است. در سرفه، زبان کوچک بالا می‌ماند و مسیر بینی را مسدود نگه می‌دارد ولی در عطسه زبان کوچک پایین می‌آید تا هوا و مواد بتوانند وارد بینی هم بشوند و از آن خارج شوند.

۸۱ مضرات سیگار در کتاب درسی

گوارش	اختلال در بندارهٔ انتهای مری - بیماری ریفلاکس ایجاد می‌کند.
گردش خون	افزایش فشار خون - افزایش اریتروپویتین با کاهش O_2 بدن
دستگاه عصبی	نیکوتین آن اعتیادآور است. - تغییر دائمی در **مغز** ایجاد می‌کند. - بر **سامانهٔ کناری** اثر کرده و ترشح **دوپامین** را زیاد می‌کند.
حرکت	از رسوب کلسیم در استخوان جلوگیری می‌کند ← پوکی استخوان
تولیدمثل	ایجاد گامت غیرعادی در مرد و زن
تنفس	از بین بردن یاخته‌های مژک‌دار مخاط تنفسی - مادهٔ جهش‌زای شیمیایی بنزوپیرن سرطان‌زا دارد. - کربن‌مونوکسید آن سبب کاهش ظرفیت حمل O_2 و اختلال در عوامل درون غشای راکیزه می‌شود.

۵۲۸ ۴: دو مرکز تنظیم تنفس در بدن انسان قرار دارد که به ترتیب از بالا به پایین پل‌مغزی (بزرگ‌تر) و بصل‌النخاع (کوچک‌تر) هستند. بصل‌النخاع نسبت به میزان مولکول کربن‌دی‌اکسید در خون نیز حساس است. در شرایطی که این مولکول افزایش پیدا کند، آهنگ تنفس افزایش می‌یابد. و می‌تواند سبب تنظیم و حفظ فشار خون سرخرگی شود (فصل ۴ دهم).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** پل‌مغزی نمی‌تواند در انعکاس عطسه و سرفه مؤثر باشد. **گزینهٔ (۲):** **پایین‌ترین** مرکز تنفس، **بصل‌النخاع** است. **دقت کنید که در هنگام بلع، در بصل‌النخاع، مرکز بلع با اثر بر مرکز تنفس کار آن را متوقف و مهار می‌کند** (نه برعکس). **گزینهٔ (۴):** دقت کنید که پل‌مغزی با ترشح اشک روی چشم در حس ویژه (نه پیکری) و ترشح بزاق در دستگاه گوارش به دفاع بدن می‌پردازد.

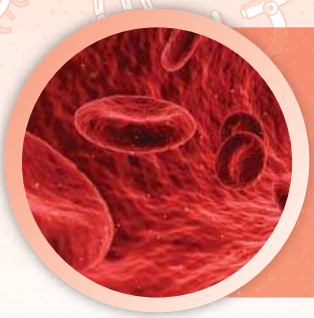
۵۲۹ ۱: تنها مورد (ب) درست است. در انسان ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی، هم در طی تنفس آرام و طبیعی و هم در دم عمیق منقبض می‌شوند اما ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای **داخلی**، فقط در هنگام بازدم عمیق منقبض می‌شوند که این عمل هم‌زمان با انقباض ماهیچه‌های **شکمی** رخ می‌دهد.

بررسی موارد (الف) نادرست. حتی بعد از یک بازدم عمیق، مقداری هوا در شش‌ها باقی می‌ماند و نمی‌توان آن را خارج کرد. این مقدار را **حجم باقی‌مانده** می‌نامند. حجم باقی‌مانده، اهمیت زیادی دارد چون باعث می‌شود حبابک‌ها همیشه باز بمانند و تبادل گاز تنفسی کنند. (حتی بین دو عمل دم) (ب) **درست**. در بازدم عمیق، انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای داخلی و نیز ماهیچه‌های شکمی، به کاهش حجم قفسهٔ سینه کمک می‌کند. درطی انقباض ماهیچه‌ها، خطوط Z هر سارکومر به یکدیگر نزدیک‌تر شده و درنتیجه از طول سارکومر کاسته می‌شود. (ج) نادرست. ماهیچهٔ دیافراگم در تنفس آرام و طبیعی نقش اصلی را برعهده دارد. اما همان‌طور که گفته شد، ماهیچهٔ بین‌دنده‌ای خارجی در دم عمیق نیز منقبض می‌باشد ولی در دم عمیق دیگر ماهیچهٔ دیافراگم نقش اصلی را برعهده ندارد و ماهیچه‌های گردنی نقش اصلی را ایفا می‌کنند. (د) نادرست. در تنفس آرام و طبیعی، بخشی از هوای دمی در بخش هادی دستگاه تنفس می‌ماند (هوای مرده) و به بخش مبادله‌ای نمی‌رسد. بنابراین مقدار هوایی که به بخش مبادله‌ای می‌رسد، کمی کمتر از مقدار هوای جاری است. اما دقت داشته باشید که در دم عمیق، هوای **ذخیرهٔ دمی** نیز به بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس وارد شده و بنابراین این مقدار از مقدار هوای جاری بیشتر خواهد بود.

۸۲ سازوکار بخش‌های مختلف در مراحل تنفس

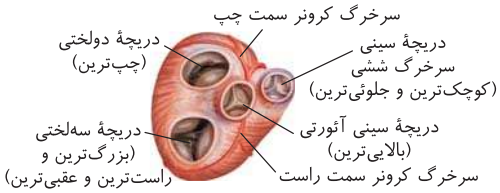
موارد مقایسه	دم عادی	دم عمیق	بازدم عادی	بازدم عمیق
انقباض دیافراگم	دارد	دارد	ندارد	ندارد
حالت دیافراگم	مسطح	مسطح‌ترین	گنبدی	گنبدی‌ترین
ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی	انقباض	انقباض	استراحت	استراحت
ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای داخلی	استراحت	استراحت	استراحت	**انقباض**
ماهیچه‌های گردنی	استراحت	**انقباض**	استراحت	استراحت
ماهیچه‌های شکمی	استراحت	استراحت	استراحت	**انقباض**
جهت حرکت قفسهٔ سینه	جلو و بالا	جلو و بالا	پایین	پایین
فشار درون شش‌ها	کاهش	کاهش زیاد	افزایش	افزایش زیاد
هواهای وارد شده به شش‌ها یا خارج شده از آن‌ها	فقط جاری	ذخیرهٔ دمی	جاری	ذخیرهٔ بازدمی
هوای موجود در بخش مبادله‌ای شش‌ها	جاری + ذخیرهٔ بازدمی + باقی‌مانده	جاری + باقی‌مانده + ذخیرهٔ دمی و بازدمی	باقی‌مانده + ذخیرهٔ بازدمی	فقط باقی‌مانده

گردش مواد در بدن



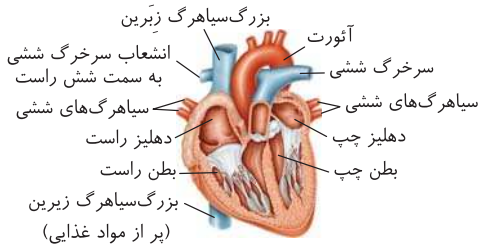
توجه *این فصل شوفی نداره! از همین اول کمربندها رو سفت ببندید!*

۵۳۰ (۳) *در ابتدا سیاهرگ‌هایی که به قلب متصل هستند را بررسی کنیم!* متصل به **دهلیز راست**: بزرگ‌سیاهرگ‌های زیرین و زبرین و سیاهرگ کرونری (مجموعاً سه عدد) / متصل به **دهلیز چپ**: چهار سیاهرگ ششی. حالا **سرخرگ‌هایی** که به قلب متصل هستند: متصل به **بطن راست**: یک عدد سرخرگ ششی / متصل به **بطن چپ**: یک عدد آئورت. در شکل وضعیت دریچه‌های قلبی را مشاهده می‌کنید. *(برای راحتی فهم، شکل را در وضعیتی قرار دادیم که انگار داریم از بالا به مقطع عرضی دریچه‌ها نگاه می‌کنیم).* با توجه به شکل‌نامه، بزرگ‌سیاهرگ زیرین در مسیر خود در پشت بطن راست قرار می‌گیرد. این سیاهرگ در زیر دهلیز راست دارای منفذی است که بلافاصله در بالای دریچهٔ سه‌لختی قرار دارد. در شکل هم مشخص است دریچهٔ سه‌لختی، عقبی‌ترین و بزرگ‌ترین دریچهٔ قلبی است.



پرسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: ترتیب قرارگیری دریچه‌ها از عقب به جلو: دریچهٔ سه‌لختی - دریچهٔ دولختی - دریچهٔ سینی آئورتی - دریچهٔ سینی سرخرگ ششی. سرخرگ ششی به جلویی‌ترین دریچهٔ قلبی (دریچهٔ سینی ششی) متصل است؛ اما این سرخرگ آئورت است که با کمک دو انشعاب کرونری خود در خون‌رسانی به یاخته‌های ماهیچهٔ قلب نقش دارد. **گزینهٔ (۲)**: با توجه به شکل ۱۵ صفحهٔ ۶۰، سیاهرگ‌های زیرترقوه‌ای چپ و راست به بزرگ‌سیاهرگ زبرین ختم می‌شوند. این سیاهرگ‌ها از **جلوی** انشعاب بزرگ‌تر سرخرگ ششی (سرخرگ ششی راست) عبور می‌کنند. **گزینهٔ (۴)**: سرخرگ ششی در پایین قوس آئورت به دو شاخهٔ راست و چپ تقسیم می‌شود. این رگ از بطن راست منشأ می‌گیرد. در حالی که، این بطن چپ است که ضخیم‌ترین دیواره را دارد (راستی انشعاب سمت راست سرخرگ ششی از زیر قوس آئورت و پشت بزرگ‌سیاهرگ زبرین عبور می‌کند). *آخ جقدر نکته! همین اول کار! (پس معلومه چه فصلی داریم!)*

۲۵ شکل‌نامهٔ رگ‌های متصل به قلب و ساختار ورودی قلب



دستگاه گردش مواد در انسان از قلب و رگ‌های متصل به آن و خون تشکیل شده است. قلب انسان دارای چهار حفره است که دو حفرهٔ بالایی آن کوچک‌تر (به نام دهلیز) و دو حفرهٔ پایینی آن بزرگ‌تر (به نام بطن) است. نیمهٔ راست قلب دارای خون تیره و نیمهٔ چپ دارای خون روشن است. دهلیزها ورودی و بطن‌ها حفراتی برای خروج خون از قلب هستند. سرخرگ‌ها خون را از قلب دور و سیاهرگ‌ها خون را وارد قلب می‌کنند در نتیجه می‌توان گفت که به حفرات قلب رگ‌های زیر متصل هستند:

- دهلیز راست: بزرگ‌سیاهرگ‌های زیرین و زبرین و سیاهرگ کرونری / دهلیز چپ: ۴ عدد سرخرگ ششی / بطن راست: یک سرخرگ ششی / بطن چپ: یک سرخرگ آئورت

بیشترین **تعداد** رگ به دهلیز چپ متصل است که **چهار** سیاهرگ ششی است.

بیشترین حفرهٔ قلب با **تنوع** رگی متصل به آن، مربوط به **دهلیز راست** است که دو بزرگ‌سیاهرگ و یک سیاهرگ کرونری است. (با این فرض که مویرگ همه‌جا هست)

از قوس آئورت ۳ رگ منشعب می‌شود که به قسمت‌های بالایی بدن خون‌رسانی می‌کنند و دو تا از آن‌ها به سمت دست‌ها و یکی به سمت سر می‌رود.

دو سیاهرگ ششی (نه همهٔ آن‌ها) که از سمت شش راست می‌آیند از مجاورت بزرگ‌سیاهرگ زیرین و دهلیز راست عبور می‌کنند.

سرخرگ ششی پس از خروج از بطن راست، دو شاخه می‌شود که انشعاب راست آن از **زیر** قوس آئورت و سپس از **پشت** بزرگ‌سیاهرگ زبرین عبور می‌کند. انشعاب چپ آن از **جلوی** آئورت نزولی عبور می‌کند.

به علت قرارگیری قلب در سمت چپ بدن، سرخرگ ششی سمت راست مسافت بیشتری را نسبت به سرخرگ ششی سمت چپ طی می‌کند.

جلویی‌ترین رگ اصلی براساس شکل کتاب درسی، سرخرگ ششی می‌باشد.

آئورت، پس از خروج از بطن چپ ابتدا به سمت راست بدن و سپس به سمت چپ متمایل می‌شود. در حفرهٔ شکم آئورت سمت چپ بزرگ‌سیاهرگ زیرین می‌باشد.

بخش راست قلب، بخش عمده‌ای از نمای جلویی را به خود اختصاص می‌دهد.

محل منشعب شدن سرخرگ ششی **پایین‌تر** از قوس آئورت است.

با توجه به شکل اگر بخواهیم ترتیب محل اتصال سیاهرگ‌ها به قلب را از بالا به پایین مشخص کنیم عبارت است از: بزرگ‌سیاهرگ زبرین - سیاهرگ ششی - سیاهرگ کرونری - بزرگ‌سیاهرگ زیرین

منفذ بزرگ‌سیاهرگ زبرین نسبت به سایر رگ‌های متصل به قلب از نوک قلب دورتر است.

ضخامت دیوارهٔ قلب در سراسر آن یکسان نیست. ضخامت دیوارهٔ حفرات سمت چپ قلب بیشتر از ضخامت دیوارهٔ حفرات سمت راست قلب می‌باشد و همچنین بیشترین ضخامت در دیوارهٔ بطن چپ و کمترین ضخامت در دهلیز راست دیده می‌شود.

اگر به شکل با دقت نگاه کنیم می‌توان گفت که ضخامت ابتدای دیوارهٔ بطن راست و دیوارهٔ بین دو بطن از ضخامت ابتدای دیوارهٔ بطن چپ بیشتر است.

میزان چین‌خوردگی درونی و رشته‌های ارتجاعی متصل به دریچهٔ قلبی در دیوارهٔ بطن راست بیشتر از بطن چپ است.

برحسب شکل کتاب برجستگی‌ها در دهلیزها وجود ندارند و دقت کنید که دریچه‌های سینی به رشته‌های ارتجاعی متصل نیستند.

دو سرخرگ خون را مستقیماً از قلب خارج می‌کنند و هفت سیاهرگ خون را مستقیماً به قلب وارد می‌کنند.

۵۳۱ (۱) فقط مورد (ب) صحیح است. در انسان خون **تیره** برای تصفیه با هوا به شش‌ها فرستاده می‌شود. این خون موجود در سرخرگ ششی و انشعابات آن، همانند دو سرخرگ بندناف که کوچک‌تر از سیاهرگ بندناف می‌باشند، CO_2 زیادتری از خون روشن دارد (درستی مورد (ب)). در نهایت خون روشن پراکسیژن از طریق ۴ سیاهرگ ششی دوباره به قلب برمی‌گردد. *(در ادامه توضیح داده‌ایم!)*

بررسی موارد (الف) دریچهٔ سه‌لختی بین بطن راست است و دهلیز راست است و خون **تیره** از آن عبور می‌کند (پس هر دو خون تیره دارند و قید برخلاف نادرست است). (ج) خون تیره انتقالی از دستگاه گوارش نیز دارای مواد غذایی **زیادی** است ولی میزان گازهای تنفسی آن نسبت به خون روشن تغییر کرده است. (د) سیاهرگ ششی مربوط به گردش خون ششی است (نه عمومی). (هـ) دقت کنید که سرخرگ ششی فقط برای تصفیهٔ گازهای تنفسی به شش می‌رود. در حقیقت سرخرگ دیگری از آئورت منشأ می‌گیرد و به شش‌ها O_2 و غذا می‌رساند.

۲۶ شکل‌نامهٔ گردش خون در انسان

در گردش خون ششی، خون تیرهٔ بزرگ‌سیاهرگ‌های زبرین و زیرین و سیاهرگ کرونری وارد دهلیز و سپس بطن راست می‌شود و از آن‌جا توسط سرخرگ ششی به شش‌ها جهت تصفیه فرستاده می‌شود. خون تیره بعد از تصفیه و تبدیل به خون روشن، توسط ۴تا سیاهرگ ششی وارد دهلیز چپ و از آن‌جا وارد بطن چپ می‌شود و سپس طی گردش خون عمومی بدن، توسط سرخرگ آئورت جهت تغذیهٔ یاخته‌های بدن به اندام‌ها فرستاده می‌شود.

چهار سیاهرگ ششی به همراه سرخرگ آئورت، دارای خون روشن و پراکسیژن بوده ولی دو انشعاب از سرخرگ ششی و بزرگ‌سیاهرگ‌های زبرین، زبرین و سیاهرگ کرونری دارای خون تیره و کم‌اکسیژن هستند.

دقت کنید که خون بدون اکسیژن نداریم!! ولی در خون تیره مقدار اکسیژن از دی‌اکسیدکربن کمتر است.

مسیر گردش خون عمومی: بطن **چپ** (خون روشن) ← سرخرگ آئورت (خون روشن) ← سایر سرخرگ‌ها و شبکهٔ مویرگی همهٔ اندام‌ها ← تبادل گازها و سایر سیاهرگ‌ها ← بزرگ‌سیاهرگ زیرین، زبرین و سیاهرگ کرونری (خون تیره) ← دهلیز **راست** (خون تیره)

مسیر گردش خون ششی: بطن **راست** (خون تیره) ← سرخرگ ششی (خون تیره) ← شبکهٔ مویرگی حبابک‌ها و تبادل گازها ← سیاهرگ ششی (خون روشن) ← دهلیز **چپ** (خون روشن)

۵۳۲ (۲) موارد (الف) و (د) در رابطه با رگ‌های بدن صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) **درست.** اندام‌های بازجذب‌کنندهٔ $NaCl$، **کلیه‌ها** می‌باشند. دو انشعاب سرخرگ کلیوی از آئورت، خون روشن را همانند اندام‌های دیگر بدن به کلیه‌ها می‌برند تا علاوه‌بر تغذیهٔ یاخته‌های آن، تصفیه و خروج مواد زائد نیتروژن‌دار نیز صورت بگیرد. (ب) نادرست. هورمون اریتروپویتین توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های **کبد و کلیه** ترشح می‌شود، از طرفی سیاهرگ دوازدهه، خون تیره را توسط سیاهرگ‌باب، فقط به کبد می‌برد. (ج) نادرست. دو انشعاب اصلی سرخرگ ششی خون تیرهٔ کم‌اکسیژن (نه فاقد) را از بطن راست به سمت **حبابک‌ها** که به شش‌ها ظاهری اسفنجی‌شکل می‌دهند، می‌برند. (د) **درست. چپار** سیاهرگ ششی خون روشن را از شش‌ها به سمت دهلیز **چپ** (دارای دریچهٔ دولختی) حمل می‌کنند.

نکته

به شش‌ها دو نوع سرخرگ وارد می‌شود که یکی سرخرگ‌های ششی است که خون تیره را می‌برد و دیگری سرخرگ منشعب از آئورت که خون روشن دارد.

۵۳۳ (۴) همهٔ موارد **درست** هستند.

بررسی موارد (الف) بزرگ‌سیاهرگ زبرین، لنف **کل** بدن را دریافت می‌کند. این رگ در سمت راست قوس آئورت بوده و از جلوی انشعابی از سرخرگ ششی که به سمت شش راست می‌رود، رد می‌شود. (ب) منظور عبارت دو دهلیز هستند که در پشت **تیموس** قرار دارند. دهلیز راست، خون تیرهٔ حاصل از تبادل یاخته‌های شش با خون و دهلیز چپ، خون روشنِ حاصل از تبادل شش با هوا را دریافت می‌کند. (ج) منظور عبارت سرخرگ **آئورت** خارج شده از بطن چپ می‌باشد که ابتدا در سمت **راست** سرخرگ ششی قرار دارد. (د) منظور از پایین‌ترین دریچهٔ قلب، همان **سه‌لختی** می‌باشد. دریچهٔ سه‌لختی با تارهای ارتجاعی **بیشتری** نسبت به دریچهٔ دولختی، به بخش درونی بطن (راست) متصل است.

۵۳۴ (۳) به دهلیز چپ ۴ سیاهرگ ششی متصل است که دارای خون پراکسیژن هستند. در صورت اختلال در خروج خون از دهلیز چپ، مقداری خون به ریه‌ها (شش‌ها) برمی‌گردد و در نتیجه فشار خون حبابک‌ها افزایش می‌یابد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** از بطن چپ یک سرخرگ آئورت خارج می‌شود که خون غنی از اکسیژن و گلوکز دارد. خون‌رسانی به بطن چپ به علت داشتن دیوارهٔ ضخیم‌تر، بیشتر است و در نتیجه میزان انشعابات سرخرگ‌های کرونری اطراف آن باید بیشتر از بطن راست باشد. **گزینهٔ (۲):** دهلیز راست کمترین ضخامت ماهیچه‌ای را در بخشی از دیوارهٔ خود دارد. از طرفی سیاهرگ زیرترقوه‌ای به بزرگ‌سیاهرگ زبرین متصل می‌شود (نه زیرین!). **گزینهٔ (۴):** بطن‌ها **بزرگ‌ترین** حفرات قلب هستند که بیشترین حجم خون را نسبت به دهلیزها در خود جای داده‌اند. نوع خون تیره یا روشن ورودی و خروجی حفرات قلبی یکی است و تغییر نمی‌کند؛ چون این تغییر در شش‌ها در بافت‌ها صورت می‌گیرد و حفرات قلب نقش پمپ‌کنندهٔ خون را دارند.

گردش خون عمومی ۸۳

موارد مقایسه	کیفیت خون	مکان قرارگیری	طناب ارتجاعی	تعداد رگ‌های خونی متصل	رگ‌های خونی ورودی	رگ‌های خونی خروجی	منفذ رگی بدون دریچه	منفذ دریچه‌دار مرتبط	نکتهٔ بافت گرهی (هادی)
دهلیز راست	تیره	حفرهٔ بالا و راست	ندارد	۳ رگ	بزرگ‌سیاهرگ‌ها و سیاهرگ کرونری	ندارد	۳	سه‌لختی	دو گره و دسته تارهای بین‌گرهی را دارد.
دهلیز چپ	روشن	حفرهٔ بالا و چپ	ندارد	۴ رگ	سیاهرگ‌های ششی	ندارد	۴	دولختی	یک دسته تار مخصوص خود دارد.
بطن راست	تیره	حفرهٔ پایین و راست	دارد (زیادتر)	۱ رگ	ندارد	سرخرگ ششی	ندارد	سه‌لختی + سینی سرخرگ ششی	طناب ارتجاعی زیاد و یک دسته تار هادی در اطراف خود دارد.
بطن چپ	روشن	حفرهٔ پایین و چپ	دارد (کمتر)	۱ رگ	ندارد	سرخرگ آئورت	ندارد	دولختی + سینی آئورتی	بیشترین ضخامت و یک دسته تار هادی در اطراف خود دارد.

۵۳۵ (۳) با توجه به شکل شمارهٔ (۱) فصل ۴ کتاب درسی دهم می‌توان گفت که میزان برجستگی‌های لایه‌های ماهیچهٔ قلبی در **بطن راست** بیشتر از بطن چپ می‌باشد. البته دلیل آن هم دریچهٔ سه‌لختی است که باید توسط تارهای بیشتری به دیوارهٔ داخلی بطن وصل باشد. بطن راست بزرگ‌ترین دریچهٔ قلب به نام سه‌لختی و بطن چپ ضخیم‌ترین دیواره را دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** ضخامت دیوارهٔ بطن چپ در سراسر طول آن یکسان نیست. در حقیقت با توجه به شکل‌نامهٔ قبل، ضخامت قسمت‌های بالایی آن از ضخامت دیوارهٔ بین دو بطن و پایین آن کمتر است. **گزینهٔ (۲):** به دهلیز **راست**، بزرگ‌سیاهرگ‌های زیرین، زبرین و سیاهرگ کرونری متصل است که بیشترین تنوع را از لحاظ رگ‌های متصل بین سایر حفرات قلبی دارد. میزان ضخامت دیوارهٔ **دهلیز چپ** بیشتر از دهلیز راست است در نتیجه میزان مصرف گلوکز نیز در دهلیز چپ بیشتر از دهلیز راست می‌باشد. **گزینهٔ (۴):** دقت کنید که طناب‌های ارتجاعی به دیوارهٔ بین دو بطن متصل نمی‌باشند ولی قسمت دوم عبارت صحیح است.

نکته
اندازهٔ حفرات و خون درون دو دهلیز با هم و دو بطن با هم برابر است. تفاوت فقط در قطر یا ضخامت دیوارهٔ آن‌ها می‌باشد.

۵۳۶ (۲) موارد (ب) و (ج) درست هستند. بطن راست با دو دریچهٔ سه‌لختی و سینی ششی مرتبط است که هر دو سه‌قسمتی می‌باشند ولی بطن چپ با دریچهٔ دولختی (دوقسمتی) و سینی آئورتی (سه‌قسمتی) مرتبط است.

بررسی موارد (الف) نادرست. منظور بطن چپ است که به علت داشتن دیوارهٔ ضخیم‌تر، خون‌رسانی به آن نیز بیشتر و در نتیجه میزان انشعابات سرخرگ‌های کرونری اطراف آن بیشتر از بقیهٔ قسمت‌های قلب است. از طرفی به یاخته‌ها و حفرهٔ درون بطن چپ خون روشن وارد می‌شود (نه خون تیره!!). (ب) **درست.** ضخامت لایهٔ ماهیچهٔ قلبی در بطن چپ در دیوارهٔ **خارجی** بطن چپ از بالا به پایین بیشتر می‌شود و در پایین‌ترین قسمت به بیشترین ضخامت خود می‌رسد. (ج) **درست.** در بطن راست ضخامت دیواره از بالا به پایین **کم** می‌شود که حتی از دیوارهٔ بین دو بطن هم کمتر می‌شود. (د) نادرست. منظور بطن راست است ولی با توجه به شکل، بزرگ‌ترین برآمدگی در بطن چپ و نزدیک دیوارهٔ بین دو بطن است.

۵۳۷ (۴) کوچک‌ترین دریچهٔ قلبی، دریچهٔ **سینی ششی** است که خون برای ورود به سرخرگ ششی از آن عبور می‌کند. سرخرگ ششی بعد خروج از بطن راست به دو سرخرگ منشعب می‌شود که به دلیل فاصلهٔ قلب با شش راست، سرخرگ ششی سمت راست طول بیشتری را نسبت به سرخرگ ششی سمت چپ طی می‌کند؛ در نتیجه میزان حجم خون در سرخرگ ششی سمت راست بیشتر از سمت چپ است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** منظور سیاهرگ‌های ششی است که ۴ عدد بوده و با ۴ منفذ مجزا به دهلیز چپ وارد می‌شوند. این رگ‌ها پایین‌تر از انشعابات سرخرگ ششی هستند. **گزینهٔ (۲):** سرخرگ **آئورت** در بخشی از طول خود با بزرگ‌سیاهرگ زیرین تماس فیزیکی دارد. محل سه انشعاب فوقانی قوس آن بالاتر از انشعاب سرخرگ ششی است. **گزینهٔ (۴):** بزرگ‌سیاهرگ **زبرین** خون بخش‌های فوقانی بدن (سر و گردن و دست‌ها) را جمع‌آوری می‌کند. محل اتصال آن به دهلیز راست بالاتر از محل اتصال سایر رگ‌ها به دهلیز راست است.

۵۳۸ (۳) دقت کنید که به کبد هم سیاهرگ‌باب با خون تیره و هم سرخرگ کبدی با خون روشن خون‌رسانی می‌کنند که دو نوع رگ خونی هستند ولی به شش‌ها فقط یک نوع رگ یعنی **سرخرگ‌ها** خون‌رسانی می‌کنند که سرخرگ ششی خون تیره و سرخرگ اکسیژن‌دهنده خون روشن را منتقل می‌کند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در قلب، دریچه‌های دولختی و سه‌لختی بیشترین فاصله را از هم دارند که بین آن‌ها دو دریچهٔ سینی (آئورتی و ششی) ابتدای سرخرگی قرار دارند. **گزینهٔ (۲):** خون روشن به **یاخته‌های** قلب خون‌رسانی می‌کند ولی درون حفرات بخش **راست** قلب خون **تیره** وجود دارد. **گزینهٔ (۴):** سرخرگ آئورت، قوسی از روی سرخرگ ششی می‌زند و به سمت پشت قلب می‌رود.

موارد مقایسه	تعداد قسمت	اتصال به تارهای ارتجاعی	به چه سمتی باز می‌شوند؟	رنگ خون عبوری و جهت عبور خون	نکته	چه زمانی از چرخهٔ انقباض قلب باز است؟	چه زمانی بسته می‌شود؟	صدای قلبی مرتبط	محل
دولختی	۲	به بطن چپ دارد	پایین به سمت بطن چپ	روشن به سمت پایین	مانع برگشت خون از بطن چپ به دهلیز چپ	انقباض دهلیز + استراحت عمومی (۰/۵ ثانیه)	شروع انقباض بطن	بسته شدن این دو دریچه صدای **اول** قلب را ایجاد می‌کند. (پوم)	چپ‌ترین دریچه و نزدیک آئورت
سه‌لختی	۳	به بطن راست و مقدار زیاد دارد	پایین به سمت بطن راست	تیره به سمت پایین	مانع برگشت خون از بطن راست به دهلیز راست	انقباض دهلیز + استراحت عمومی (۰/۵ ثانیه)	شروع انقباض بطن		بزرگ‌ترین، پایین‌ترین، عقبی‌ترین و راست‌ترین
سینی سرخرگ ششی	۳	ندارد	بالا به سمت دیوارهٔ سرخرگ ششی	تیره به سمت بالا	مانع برگشت خون از سرخرگ ششی به بطن راست	انقباض بطن (۰/۳ ثانیه)	شروع استراحت عمومی	بسته شدن این دو دریچه صدای **دوم** قلب را ایجاد می‌کند. (تاک)	جلوئی‌ترین سه‌قسمتی
سینی سرخرگ آئورت	۳	ندارد	بالا به سمت دیوارهٔ سرخرگ آئورت	روشن به سمت بالا	مانع برگشت خون از سرخرگ آئورت به بطن چپ	انقباض بطن (۰/۳ ثانیه)	شروع استراحت عمومی		بالاترین سه‌قسمتی

۵۳۹ **۴** همهٔ موارد نادرست هستند. *باید متن کتاب رو هم رفیق بلد باشی!* بسته شدن سرخرگ‌های کرونری توسط **لخته** یا **تصلب شرایین**، ممکن است سبب نرسیدن خون به بخشی از ماهیچهٔ قلب و سکتهٔ قلبی شود. در حقیقت لخته، انعقاد خون است و تصلب شرایین، بسته یا تنگ شدن سرخرگ‌ها در اثر رسوب کلسترول می‌باشد.

بررسی موارد (الف) خونی که از درون حفرات قلب عبور می‌کند، **نمی‌تواند** فقط نیازهای تنفسی و غذایی خود **قلب** را برطرف کند *(ولی همه‌چیز به بدن می‌ره)*. (ب) ماهیچهٔ قلب با رگ‌های ویژه‌ای به نام سرخرگ‌های کرونری که از ابتدای سرخرگ **آئورت** (نه از بالای قوس آن) منشعب شده‌اند تغذیه می‌شود. (ج) سرخرگ‌های کرونری پس از رفع نیاز یاخته‌های قلبی با هم یکی شده و به شکل **یک** سیاهرگ کرونری به دهلیز **راست** متصل می‌شوند. (د) دقت کنید که عامل لخته (ترکیب فیبرین با یاخته‌های خونی) متفاوت از تصلب شرایین می‌باشد. چون تصلب شرایین به معنی سفت و سخت شدن دیوارهٔ سرخرگ‌ها است که حاصل زیادی کلسترول، *LDL* و در اثر عوامل مختلف است.

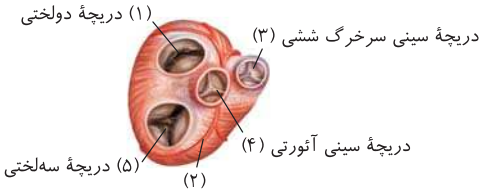
۵۴۰ **۱** فقط مورد (د) صحیح است. وجود بافت **پیوندی** متراکم در دریچه‌های قلب، به استحکام آن‌ها کمک می‌کند. این بافت استحکام‌دهنده مربوط به ساختار لایهٔ میانی در ماهیچهٔ قلب است.

بررسی موارد (الف) وجود دریچه‌ها در **هر بخشی** از دستگاه گردش مواد باعث **یک‌طرفه شدن** جریان مواد در آن قسمت می‌شود. (ب) در ساختار دریچه‌ها، بافت ماهیچه‌ای به کار **نرفته است** بلکه همان بافت **پوششی** است که چین‌خورده، دریچه‌ها را می‌سازد. (ج) **ساختار خاص دریچه‌ها** و **تفاوت فشار در دو طرف دریچه‌ها** سبب باز یا بسته شدن آن‌ها می‌شود.

۵۴۱ **۲** سمت **چپ‌ترین** دریچهٔ قلب انسان، دریچهٔ **دولختی** است که از دو قطعهٔ آویخته تشکیل شده است و به سمت بطن چپ باز می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: **بزرگ‌ترین** دریچه، سه‌لختی است که بین دهلیز و بطن **راست** است و هنگام انقباض بطن، از بازگشت خون به دهلیز جلوگیری می‌کند. **گزینهٔ (۳)**: منظور این گزینه، دریچهٔ سینی در ابتدای سرخرگ آئورت می‌باشد که بین دریچهٔ دولختی و سینی سه قسمتی شبی قرار گرفته است. **گزینهٔ (۴)**: هر دریچهٔ سینی از بازگشت خون یک نوع **سرخرگ** (آئورت یا شبی) به بطن در قلب جلوگیری می‌کند.

۵۴۲ **۴** **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱)**: خونی که از دریچهٔ سینی آئورتی و دریچهٔ دولختی و سرخرگ‌های کرونری عبور می‌کند روشن پر O_2 بوده و دارای کربن‌دی‌اکسید کمی است.



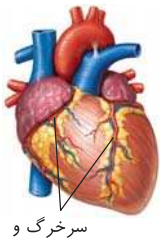
انشعاب سرخرگ کرونری راست

حتماً به یاد دارید که بخش عمدهٔ کربن‌دی‌اکسید در خون به‌صورت **بیکربنات** در پلاسما حمل می‌شود. **گزینهٔ (۲)**: صدای اول قلب کشیده‌تر است و مربوط به بسته شدنِ دریچه‌های دهلیزی بطنی (۵ و ۱) است. در این هنگام دریچه‌های سینی (۳ و ۴) باز هستند. **گزینهٔ (۴)**: با باز شدن دریچه‌های سینی و شروع انقباض بطن‌ها، بخشی از خون داخل آئورت، وارد سرخرگ‌های کرونری می‌شود که مطابق شکل، بخش (۲) انشعابی است که به سمت راست قلب می‌رود. **گزینهٔ (۴)**: در ساختار دریچه‌های قلب، بافت **ماهیچه‌ای** به‌کار نرفته و از بافت پوششی و بافت پیوندی تشکیل شده‌اند. در سرخرگ‌ها، علاوه‌بر بافت پوششی و پیوندی، بافت ماهیچه‌ای نیز وجود دارد.

۵۴۳ **۲** این تست به بافت‌های **پوششی و پیوندی** اشاره دارد که باعث تشکیل (پوششی) و استحکام (پیوندی) دریچه‌ها می‌شوند. چون بافت پوششی دریچه‌ساز، یک لایهٔ سنگ‌فرشی پوششی است که از خارج به غشای پایه متصل است و بافت پیوندی آن نیز از سمت دیگر به این غشا متصل است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: داشتن صفحات درهم‌رفته یا بینابینی، ویژگی بافت ماهیچه‌ای قلب است که در دریچه‌ها و استحکام آن‌ها وجود ندارد. **گزینهٔ (۳)**: مادهٔ زمینه‌ای در بافت پیوندی وجود دارد ولی بافت پوششی آن‌ها فاقد مادهٔ زمینه‌ای می‌باشد. **گزینهٔ (۴)**: به‌طور کلی در تست‌ها، فضای بین‌یاخته‌ای **اندک** را برای بافت پوششی به کار می‌بریم.

۵۴۴ **۳** با توجه به شکل روبه‌رو، سرخرگ کرونری سمت چپ به محض خروج از آئورت یک انشعاب به سمت پشت دریچهٔ سینی شبی دارد ولی سرخرگ کرونری راست، دارای دو انشعاب اولیه از یک محل می‌باشد. با توجه به شکل، سرخرگ کرونری **چپ** به بیشتر مناطق جلوی قلب خون می‌دهد ولی انشعاب بلندی در مجاور دریچهٔ سه‌لختی بزرگ در سمت راست ندارد.


سرخرگ و
سیاهرگ کرونری

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: انشعابات هر دو سرخرگ کرونر از روی چربی رد می‌شوند ولی انشعابات سرخرگ کرونر چپ تا نوک یا بخش تحتانی قلب که مربوط به بطن چپ است ادامه دارد. دقت کنید که تراکم چربی در انشعابات سمت راست از چپ بیشتر است. **گزینهٔ (۲)**: هر دو از سرخرگ‌های کوچکی می‌باشند که طبق تعریف سرخرگ کوچک مقدار بافت ارتجاعی کم و بافت ماهیچه‌ای زیاد دارد. دقت کنید که اولین انشعاباتِ هیچ‌کدام از دو سرخرگ کرونری از بین دو دریچهٔ دولختی و سه‌لختی عبور نمی‌کند. **گزینهٔ (۴)**: با توجه به شکل این عبارت صحیح است. چون انشعابات آن‌ها بین دهلیز و بطن هر سمت وجود دارند و سپس به پشت قلب می‌روند.

۵۴۵ **۲**

نکته

با توجه به شکل سؤال قبل، در مقطع عرضی، سرخرگ‌های کرونری، در جلوی مقطع دریچه‌های دهلیزی - بطنی قرار می‌گیرند. همچنین با توجه به این شکل انشعاب اولیهٔ سرخرگ کرونری چپ از پشت دریچهٔ سینیِ سرخرگ شبی عبور می‌نماید در حالی‌که سرخرگ کرونری راست از پشت آئورت یا سرخرگ شبی عبور نمی‌کند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: سرخرگ‌های کرونری راست و چپ از بالای دریچهٔ سینی و **از دو منفذ مقابل همدیگر** قرار گرفته در ابتدای سرخرگ آئورت منشأ می‌گیرند. **گزینهٔ (۳)**: این سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌های مجاورشان، توسط بافت چربی لایهٔ برون‌شامهٔ خارجی قلب احاطه شده‌اند. **گزینهٔ (۴)**: سرخرگ کرونری سمت راست به قسمت راست قلب (شامل یاخته‌های سازندهٔ بطن راست) و سرخرگ کرونر چپ به قسمت چپ قلب (شامل یاخته‌های سازندهٔ بطن چپ) خون‌رسانی می‌نماید.

۵۴۶ **۱** **بررسی موارد** (الف) دریچهٔ سه‌لختی از ۳ قطعهٔ آویخته شده تشکیل شده است و بزرگ‌ترین و عقبی‌ترین دریچهٔ قلبی می‌باشد. (ب) جلویی‌ترین و کوچک‌ترین دریچهٔ قلبی، دریچهٔ سینی سرخرگ شبی است. (ج) دریچهٔ سه‌لختی، بزرگ‌ترین دریچهٔ قلبی و دریچهٔ سینی آئورتی بالایی‌ترین دریچهٔ قلبی است. (د) دریچه‌های سه‌لختی، سینی شبی و آئورتی از ۳ قطعه تشکیل شده‌اند. با توجه به شکل اول فصل، مرکزی‌ترین دریچه، دریچهٔ سینی آئورتی است (پس به خاطر قید **قطعاً** نادرست است).

۵۴۷ **۳** موارد (الف)، (ب) و (د) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) **درست.** با توجه به شکل (۱) کتاب درسی صحیح است. چون در ابتدا سرخرگ ششی جلوی آئورت است ولی دریچهٔ آن پایین‌تر از دریچهٔ آئورت می‌باشد. (ب) **درست.** انشعاب سمت چپ سرخرگ ششی از سمت راست کوتاه‌تر است چون قلب در سمت چپ واقع است. با توجه به شکل این رگ از بالای دو سیاهرگ ششی سمت چپ رد می‌شود. *راستی در ادامه می‌فوانید* که دهلیز چپ فاقد گره می‌باشد و تار هادی آن از هر حفرهٔ قلبی کمتر است. (ج) نادرست. با توجه به شکل کتاب بارها گفتیم، ضخامت لایه‌ای دیوارهٔ قلب در بطن چپ بیشتر است ولی تعداد تارهای متصل به دریچه‌ها و برجستگی‌های داخلی در بطن راست بیشتر است. (د) **درست.** سرخرگ کرونری سمت چپ، ابتدا یک انشعاب به سمت پشت دریچهٔ سینی ششی دارد و در ادامه دو انشعاب از یک نقطه دارد که نزدیک دریچهٔ دولختی می‌باشد (به شکل سرخرگ کرونری کتاب دقت کنید).

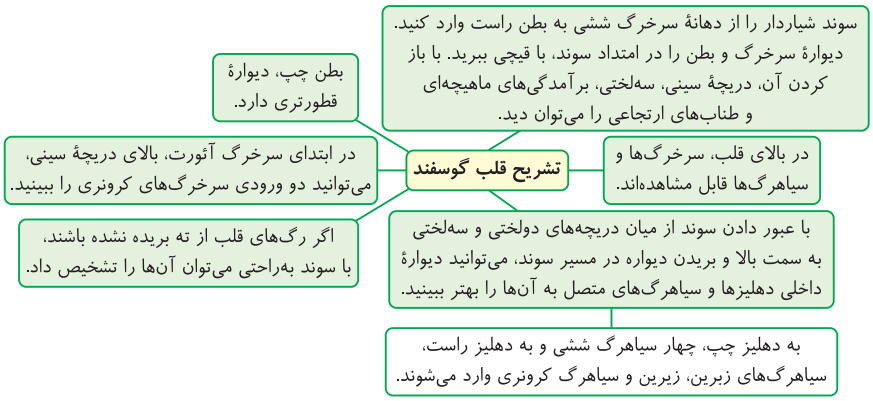
۵۴۸ **۲** موارد (ب) و (د) صحیح هستند. با توجه به شکل سؤال، بخش (۱) سرخرگ کرونری چپ و بخش (۲) سرخرگ کرونری راست است. (به محل قرارگیری دریچهٔ دو لختی دقت کنید که در سمت چپ بدن است.)

بررسی موارد (الف) نادرست. بخش (۱)، خون را به سمت چپ قلب می‌برد پس کاری به دهلیز راست ندارد! علاوه‌بر آن سرخرگ خون را به دهلیز وارد نمی‌کند و این عملکرد سیاهرگ کرونری است. (ب) **درست.** هردو سرخرگ فوق، خون روشن را از آئورت دریافت می‌کنند. می‌دانید آئورت در سمت چپ قلب قرار دارد. (ج) نادرست. دقت کنید دریچه‌های سینی در ایجاد صدای کوتاه و واضح قلب نقش دارند (نه سرخرگ‌های کرونری!) از طرفی هر دو رگ در خون‌رسانی به بطن و کمک به بستن دریچه‌ها مؤثرند. (د) **درست.** *این هم که گفته شد! اولش پس درسته.*

۵۴۹ **۴** موارد (ب)، (ج) و (د) را که باید حفظ کنید چون خیلی ارزش تستی دارند. دربارهٔ مورد (الف) دقت کنید که با انقباض بطن‌ها انتهای دریچه‌های دهلیزی بطنی با کشیدگی طناب‌های ارتجاعی به سمت بالا می‌روند تا مانع برگشت خون بطن‌ها به دهلیزها شوند.

۵۵۰ **۱** فقط مورد (الف) صحیح است. با وارد کردن سوند به رگ‌ها و اینکه به کجا می‌روند، می‌توان آن‌ها را از یکدیگر تمیز داد.

بررسی موارد (ب) بطن چپ، دیوارهٔ قطورتری دارد. از طرفی در **بالای** قلب، سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها قابل مشاهده هستند. (ج) در ابتدای سرخرگ آئورت، **بالای** دریچهٔ سینی، دو ورودی سرخرگ‌های کرونری قابل مشاهده‌اند. (د) پس از بریدن دیوارهٔ سرخرگ ششی و بطن راست، دریچهٔ سینی، سه لختی، برآمدگی‌های **ماهیچه‌ای** و طناب‌های ارتجاعی دیده می‌شوند.



۵۵۱ **۴** با عبور سوند از میان دریچه‌های دولختی و سه‌لختی به سمت بالا و بریدن دیواره در مسیر سوند، می‌توانید دیوارهٔ داخلی **دهلیزها و سیاهرگ‌های** متصل به آن‌ها را بهتر ببینید. به **دهلیز چپ، چهار سیاهرگ ششی** و به **دهلیز راست، بزرگ‌سیاهرگ‌های زیرین و زبرین و سیاهرگ کرونری متصل‌اند.** اگر رگ‌های قلب **از ته بریده نشده باشند**، می‌توان آن‌ها را با سوند به راحتی تشخیص داد.

۵۵۲ **۴** همهٔ موارد نادرست هستند. اگر با سوند وارد **سرخرگ آئورت** شویم پس از عبور از دریچهٔ سینی، ابتدا به بطن چپ می‌رسیم. این حفره با دریچه‌های دولختی و سینی سه‌قسمتی آئورتی در ارتباط است (نادرستی مورد (الف)) و در انتها با عبور از دریچهٔ دولختی وارد دهلیز چپ می‌شویم. دهلیز چپ چهار منفذ بدون دریچه، برای چهار سیاهرگ ششی دارد (نادرستی مورد (ج)). اگر با سوند وارد سرخرگ ششی شویم، ابتدا به بطن راست می‌رسیم ولی پایین‌ترین قسمت یا نوک قلب قسمت پایینی بطن چپ است (نادرستی مورد (د)). در ادامه در انتها این سوند به دهلیز راست می‌رسد که به سه سیاهرگ وصل است که یکی سیاهرگ کوچک کرونر و دوتا بزرگ‌سیاهرگ زیرین و زبرین می‌باشند.

۵۵۳ **۴** لایهٔ بیرونی قلب، **برون‌شامه** نام دارد که روی خود برمی‌گردد و **پیراشامه** را ایجاد می‌کند. هر کدام از برون‌شامه و پیراشامه از یک طرف خود به مایع محافظ قلب متصل‌اند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** لایهٔ داخلی قلب، نازک‌ترین است و درون‌شامه نام دارد که شامل یک لایهٔ نازک **بافت پوششی** چین‌خوردهٔ سازندهٔ دریچه‌ها است و زیر آن بافت پیوندی وجود دارد بافت پیوندی متراکم موجود در لایهٔ میانی استحکام دریچه‌ها را انجام می‌دهد. (نه لایهٔ پیوندی خود درون‌شامه!) **گزینهٔ (۲):** لایهٔ میانی قلب **بیشتر** از یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی تشکیل شده است. **گزینهٔ (۳):** ماهیچهٔ قلب، قطورترین لایه است. **بسیاری از** یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی، به رشته‌های کلاژن موجود در بافت پیوندی متراکم متصل‌اند که این یاخته‌ها می‌توانند یک یا دوهسته‌ای باشند.

ساختار بافتی قلب ۸۵

موارد مقایسه	مکان	تماس با مایع مخصوص	بافت پوششی (به‌جز رگ‌های خونی)	بافت پیوندی متراکم	صفحات بینابینی	انواع بافت درون آن
درون‌شامه	لایهٔ درونی قلب (نازک‌ترین)	با خون	دارد	ندارد	ندارد	پوششی + پیوندی
ماهیچهٔ قلب	لایهٔ میانی قلب (ضخیم‌ترین)	—	ندارد	دارد (استحکام دریچه‌ها)	دارد	ماهیچه‌ای - پیوندی متراکم - عصبی - پوششی
برون‌شامه	لایهٔ خارجی دیوارهٔ قلب که با برگشتن روی خود پیراشامهٔ خارجی را می‌سازد.	مایع بین دو لایه	دارد	دارد	ندارد	پیوندی متراکم - پوششی سنگ‌فرشی

۵۵۴ **۱**: عبارت صورت سؤال همانند مورد (ج) نادرست است. دقت کنید که **دریچه‌ها فاقد بافت پیوندی** هستند و بافت پیوندی در زیر آن برای لایهٔ میانی قلب است که فقط نقش **استحکام‌دهنده** دارد. (مثلاً در اتاق شما چوبی است ولی برای استحکام دو تا آهن پشت آن قرار داده‌اید!)

بررسی موارد (الف) درست. چین‌های دریچه‌ها حاصل بافت **پوششی** درون‌شامهٔ قلب است. (ب) درست. برون‌شامه **همانند** پیراشامه، از بافت پیوندی متراکم (با تعداد یاختهٔ کم) و بافت پوششی سنگ‌فرشی (مثل درون مری) تشکیل شده است. (ج) **نادرست.** مایع موجود در فضای بین پیراشامه و برون‌شامه، در حرکت روان قلب **همانند** حفاظت از آن نقش دارد ولی این مایع برخلاف خون، نوعی بافت به حساب نمی‌آید. (د) درست. پیراشامه خارجی‌ترین قسمت قلب است و از خون یا همان بافت پیوندی درون آن دورتر است.

۵۵۵ **۱**: موارد (الف) و (ج) به درستی بیان شده‌اند و موارد (ب) و (د) نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) **درست.** ماهیچهٔ قلبی، ترکیبی از ویژگی‌های ماهیچهٔ اسکلتی و صاف را دارد. (ب) نادرست. بافت **پیوندی** عایق بین دهلیزها و بطن‌ها مانع انقباض **هم‌زمان** دهلیزها و بطن‌ها می‌شود. (ج) **درست.** صفحات بینابینی بین یاخته‌های ماهیچه‌ای سبب می‌شوند قلب در انقباض همانند استراحت مانند یک تودهٔ یاخته‌ای واحد عمل کند. (د) نادرست. ارتباط یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی در صفحات بینابینی به گونه‌ای است که سبب انتشار سریع پیام انقباض **همانند** پیام استراحت می‌شود.

نکته

دقت کنید که ماهیچه‌ها، از اعصاب پیکری یا خودمختار فقط برای **انقباض یافتن** پیام می‌گیرند ولی در قلب، در اثر عمل بافت **ماهیچه‌ای**، هم پیام انقباضی و هم پیام استراحتی به سرعت منتقل می‌شوند. (می‌دانید که ماهیچهٔ قلبی در بخش گرهی خود، قدرت تولید انقباض ذاتی دارد.)

ساختار ماهیچه‌های قلب ۸۶

موارد مقایسه	اسکلتی	قلبی	صاف
شکل ظاهری	استوانه‌ای	استوانه‌ای منشعب	دوکی
ظاهر مخطط	بله	بله	خیر
ارادی یا غیرارادی	اغلب ارادی + کمی انعکاسی	غیرارادی	غیرارادی
تعداد هسته	چندهسته‌ای	اغلب تک‌هسته‌ای و برخی دوهسته‌ای	تک‌هسته‌ای
جایگاه هسته	کناره	وسط	وسط
رنگ یاخته‌ها	سفید و قرمز	قرمز	صورتی
محرک انقباض	رشته‌های عصبی پیکری	بافت هادی قلب، رشته‌های عصبی خودمختار، هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین	رشته‌های عصبی خودمختار، شبکهٔ عصبی روده‌ای هورمون‌هایی مثل اکسی‌توسین در زایمان
سرعت انقباض	زیاد	زیاد	کم
اتصال به استخوان	اغلب بله	خیر	خیر
وجود تارچه و سارکومر	بله	بله	خیر
وجود صفحات بینابینی	خیر	بله	خیر
محل قرارگیری	در ماهیچه‌های اسکلتی مثل ماهیچهٔ دوسر و سه‌سر و ...، بندارهٔ ابتدایی مری و بندارهٔ خارجی مخرج و میزراه	قلب	در لایهٔ ماهیچه‌ای دیوارهٔ مجاری گوارشی و ادراری - تناسلی، دیوارهٔ رگ‌ها، بیشتر بندارهای لولهٔ گوارش، بندارهٔ داخلی میزراه

۵۵۶ **۱**: لایهٔ درون‌شامه در تشکیل دریچه‌های قلب نقش دارد که از سمت داخل با خون (نوعی بافت پیوندی سیال) و از طرف دیگر توسط بافت پیوندیِ خود با ماهیچهٔ قلب ارتباط دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** بافت پیوندی متراکم در لایهٔ ماهیچهٔ قلب در استحکام دادن به دریچه‌ها نقش دارد. این بافت در تماس با مایع بین دو لایهٔ برون‌شامه و پیراشامه نیست. **گزینهٔ (۳):** لایهٔ ماهیچه‌ای قلب، دارای بافت گرهی است که پیام الکتریکی را ایجاد و منتشر می‌کند. این لایه از سطح داخلی خود، ابتدا به بافت پیوندی درون‌شامه اتصال دارد. دریچه در داخل درون‌شامه است. **گزینهٔ (۴):** لایهٔ خارجی قلب فقط دارای یک نوع بافت پیوندی و آن هم از نوع **متراکم** است.

۵۵۷ **۳**: منظور سؤال، رشته‌های **کلاژن** موجود در لایهٔ ماهیچهٔ قلب است که باعث ارتباط یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب می‌شود. این رشته‌ها در فضای بین‌یاخته‌ای بافت پیوندی رشته‌ای قرار دارند ولی صفحهٔ بینابینی فقط در ساختار یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای قلب دیده می‌شود (نه یاخته‌های بافت پیوندی آن!).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** این رشته‌های کلاژن در لایهٔ وسط یا ماهیچهٔ قلب هستند. برخی (اندکی) از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب می‌توانند **دوهسته‌ای** باشند. در مردان، هر هسته یک کروموزوم Y دارد، پس این یاختهٔ دوهسته‌ای می‌تواند حاوی دوتا کروموزوم Y باشد. **گزینهٔ (۲):** منظور گزینه، بافت پیوندی رشته‌ای (محکم) است که در لایهٔ زیرین پوست (درم) نیز وجود دارد. **گزینهٔ (۴):** این پروتئین‌ها در زیر لایهٔ **برون‌شامه** قرار دارند که این لایه با مایع روان‌کنندهٔ حرکات مرتبط می‌باشد.

۵۵۸ **۲**: بافت پوششی و بافت پیوندی متراکم در ایجاد و استحکام دریچه‌های قلبی نقش دارند. بافت پوششی دارای غشای پایه است که شامل رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی می‌باشد. بافت پیوندی متراکم نیز دارای کلاژن بوده که نوعی رشتهٔ پروتئینی است. پس بافت پوششی و بافت پیوندی متراکم هر دو در ساختار خود دارای رشته‌های پروتئینی هستند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** بافت ماهیچه‌ای قلبی و بافت پیوندی متراکم در ساختار ضخیم‌ترین لایهٔ قلب یافت می‌شوند. بافت پیوندی متراکم دارای یاخته‌های دوکی‌شکل و ماهیچهٔ قلب دارای یاختهٔ استوانه‌ای شکل هستند. **گزینهٔ (۴):** داخلی‌ترین لایهٔ قلب درون‌شامه است که از بافت پوششی و زیر آن پیوندی تشکیل شده است. بافت پوششی دارای فضای بین‌یاخته‌ای اندکی است که داخلی‌ترین یاخته‌های دیوارهٔ قلب هستند. این بافت از داخل با خون (نوعی بافت پیوندی) و از خارج با غشای پایه و سپس بافت پیوندی دیگری در تماس است. **گزینهٔ (۴):** خارجی‌ترین لایهٔ دیوارهٔ قلب، برون‌شامه بوده که شامل بافت پوششی و بافت پیوندی متراکم است. لایهٔ بیرونی کپسول بومن هم یاخته‌های سنگ‌فرشی دارد.

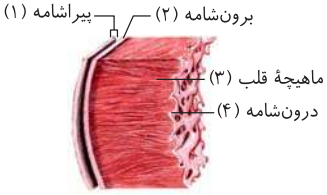
۵۵۹ (۴) این تست در کنکور به غلط طراحی شده بود چون ماهیچهٔ قلب، همان لایهٔ میانی قلب است. دقت کنید که در لایهٔ میانی قلب علاوه‌بر بافت ماهیچه‌ای، بافت پیوندی متراکم نیز داریم و *فقط طراح به یافته‌های ماهیچه‌ای آن دقت کرده بود که البته آن را ویرایش کرد!*

بررسی موارد (الف) همهٔ یاخته‌های زندهٔ بدن برای هورمون‌های تیروئیدی گیرنده دارند. (ب) فقط یاخته‌های شبکهٔ هادی قلب در لایهٔ میانی، قابلیت تحریک خودبه‌خودی دارند. این شبکه فقط بافت ماهیچه‌ای دارد. (ج) هر یاختهٔ ماهیچه‌ای توانایی هدایت پیام الکتریکی دارد. (د) **بسیاری** از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب، به رشته‌های کلاژن لایهٔ میانی قلب متصل‌اند در نتیجه با توجه به این که صورت سؤال دربارهٔ کل یاخته‌های لایهٔ میانی قلب است، قید **بعضی** در این جمله می‌تواند صحیح باشد.

نکته

قید **بعضی** را می‌توان برای **اندک** و **بسیاری** به کار برد مثلاً اگر بگویند بعضی افراد راست دست و بعضی چپ دست هستند که غلط نیست!

۵۶۰ (۲) در بخش‌های پیراشامه و برون‌شامه بافت پیوندی متراکم با رشته‌های پروتئینی متنوع وجود دارد.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** رشته‌های عصبی با بخش ماهیچه‌ای (۳) همواره در ارتباط سیناپسی هستند. **گزینهٔ (۳):** صفحات **بینابینی** فقط مخصوص یاخته‌های ماهیچه‌ای بخش (۳) می‌باشند. **گزینهٔ (۴):** بافت پوششی در بخش‌های مختلف به‌جز ماهیچهٔ قلب وجود دارد البته دقت کنید که در ساختار رگ‌های خونی ماهیچهٔ قلبی، بافت پوششی مشاهده می‌شود ولی ساختار اصلی قلب به حساب نمی‌آید.

۵۶۱ (۳) سؤال در مورد مقایسهٔ سه نوع بافت ماهیچه‌ای است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** نادرست. بین دهلیزها و بطن‌ها بافت پیوندی عایق است. (نه ماهیچه‌ای) **گزینهٔ (۲):** نادرست. در ماهیچه‌ها فقط ماهیچهٔ صاف (مورب معده) یاختهٔ دوکی‌شکل دارد. **گزینهٔ (۳): درست.** قسمت اول ماهیچهٔ قلبی با یاخته‌های منشعب است و قسمت دوم ماهیچهٔ اسکلتی است. **گزینهٔ (۴):** نادرست. قسمت اول ماهیچهٔ اسکلتی است ولی انقباض آن با اثر اعصاب پیکری است در حالی که تنظیم خون‌رسانی آن با اعصاب خودمختار و اثر آن بر رگ‌های ماهیچه رخ می‌دهد.

۵۶۲ (۲) موارد (ب) و (د) دربارهٔ **درون‌شامه** و دریچه‌های قلب که حاصل چین‌خوردگی آن می‌باشند صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) نادرست. ساختار دریچه‌ها از این نظر که مثلاً دولختی یا سه‌لختی هستند با هم متفاوتند. (به قید **کاملاً** در این عبارت دقت کنید که اغلب این قیدها را باید غلط در نظر بگیرید.) (ب) **درست.** درون‌شامه حاوی بافت پوششی با یاخته‌هایی بسیار نزدیک و متصل به غشای پایه می‌باشد. (ج) نادرست. صفحات بینابینی مخصوص یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی می‌باشند (نه درون‌شامه). (د) **درست.** استحکام دریچه‌های قلبی به دلیل بافت پیوندی متراکم موجود در ماهیچهٔ قلبی است که رشته‌های کلاژن دارد.

۵۶۳ (۱) موارد (الف) و (د) صحیح هستند. تست مربوط به متن کتاب درسی است.

بررسی موارد (الف) **درست.** پراکندگی یاخته‌های شبکهٔ هادی به صورت شبکه‌ای از رشته‌ها و گره‌ها در بین سایر یاخته‌هاست. (ب) نادرست. این شبکه شامل دو گره و دسته‌تارهایی **تخصص‌یافته** برای تولید و هدایت سریع جریان الکتریکی است. (ج) نادرست. **برخی** یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی که همان گره‌های شبکهٔ هادی هستند، ویژگی‌هایی دارند که آن‌ها را برای تحریک **خود به خودی** اختصاصی کرده است. (د) **درست.** یاخته‌های شبکهٔ هادی، با دیگر یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی ارتباط دارند و در آن، پیام‌های الکتریکی برای **شروع** انقباض و پیام استراحت برای پایان انقباض ایجاد می‌شود.

شبکهٔ هادی قلب

در قلب **انسان** بعضی یاخته‌های ماهیچه‌ای وجود دارند که برای تحریک خودبه‌خودی اختصاصی شده‌اند. این یاخته‌ها در مجموع شبکه‌ای به نام شبکهٔ هادی قلب را تشکیل می‌دهند که شامل دو گره و دسته‌ای از تارهای تخصص یافته برای ایجاد و هدایت سریع پیام الکتریکی است. گره اول در دیوارهٔ **پشتی** دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ‌سیاهرگ زبرین قرار دارد که به آن گره سینوسی دهلیزی می‌گویند. این گره بزرگ‌تر از گره دوم است و به علت تولید پیام‌های الکتریکی به آن گره پیشاهنگ یا ضربان‌ساز نیز می‌گویند. گره دوم یا گره دهلیزی بطنی در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست و در **عقب** دریچهٔ سه‌لختی قرار دارد.

۵۶۴ (۲) متن کتاب درسی است، گره اول، تولیدکننده و شروع کنندهٔ پیام‌های الکتریکی قلب است و رشته‌ها با دسته تارهای شبکهٔ هادی، پیام‌های الکتریکی آن را به گره دوم هدایت می‌کنند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** گره اول، گره پیشاهنگ یا ضربان‌ساز نام دارد و بزرگ‌تر است و در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست **زیر** منفذ بزرگ‌سیاهرگ **زبرین** قرار دارد. **گزینهٔ (۳):** گره دوم، در دیوارهٔ **پشتی** دهلیز راست قرار دارد و پیام را توسط سه دسته تار ماهیچه‌ای به رشته‌هایی در دیوارهٔ بین دو بطن هدایت می‌کند. **گزینهٔ (۴):** گره دوم، گره دهلیزی بطنی نام دارد و در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست، و در **عقب** دریچهٔ سه‌لختی است.

شبکهٔ هادی قلب ۸۷

اجزا	ویژگی	محل حضور	نکات
گره‌ها	**گره اول** (پیشاهنگ)	دیوارهٔ پشتی دهلیز راست (زیر منفذ بزرگ‌سیاهرگ زبرین)	اندازه بزرگ‌تری از گره دوم دارد و به صورت خودبه‌خودی و بدون تحریک عصبی موجب شروع تکانه‌های عصبی می‌شود. به ۴ دسته تار متصل است.
	گره دوم (دهلیزی - بطنی)	دیوارهٔ پشتی دهلیز راست (بلافاصله عقب دریچهٔ سه‌لختی)	پیام تحریک انقباض را به دسته تارهای بطنی منتقل می‌کند. به ۴ دسته تار متصل است.
رشته‌ها	**رشتهٔ منتقل‌کنندهٔ پیام به دهلیز چپ**	از دهلیز راست به چپ می‌رود.	در انتشار پیام تحریک از گره اول به دهلیز چپ نقش دارد. در انتهای خود قطورتر و منشعب می‌شود.
	رشته‌های بین‌گرهی	در دهلیز راست بین دو گره اول و دوم	شامل سه دسته تار خاص هستند و پیام تحریک انقباض را از گره اول به دوم منتقل می‌کنند. طول این دسته تارها از راست به چپ کم می‌شود.
	رشتهٔ منتقل‌کنندهٔ پیام به بطن‌ها	در دیوارهٔ بین دو بطن	از لایهٔ عایق بین دهلیز و بطن عبور می‌کند و در دیوارهٔ بین دو بطن، دوشاخه می‌شود و پیام تحریک را با سرعت توسط انشعابات ریز به دیوارهٔ بطن‌ها منتقل می‌کند. پیام آن‌ها از نوک پایین قلب در مسیر صعودی با انشعابات ریز صورت می‌گیرد.

۵۶۵ ۱) فقط مورد (ج) صحیح است. در هنگامی که پیام الکتریکی بین دو گره قلبی هدایت می‌شود، مرحلهٔ انقباض دهلیزها در حال انجام است و پیام در حال رسیدن به بطن‌ها می‌باشد.

بررسی موارد (الف) پیام الکتریکی توسط شبکهٔ هادی به یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی منتقل می‌شود و بطن‌ها **هم‌زمان** منقبض می‌شوند. (ب) انشعاباتی ریز که پیام الکتریکی را به دیوارهٔ بطن‌ها وارد می‌کنند، از پایین یا نوک قلب به سمت بالا ایجاد می‌شوند. (د) انقباض بطن‌ها از **پایین** شروع می‌شود و به طرف **بالا** ادامه می‌یابد ولی پیام الکتریکی در بطن‌ها در دو مسیر ابتدا نزولی و سپس صعودی طی می‌شود.

۵۶۶ ۴) با توجه به شکل شبکهٔ هادی قلب، رشته‌هایی که از گره‌های شبکهٔ هادی خارج می‌شوند؛ شامل: مسیرهای بین‌گرهی (از گره سینوسی دهلیزی به سمت گره دهلیزی - بطنی)، دسته تارهای دهلیزی (از گره سینوسی دهلیزی به سمت دهلیز چپ) و دسته تارهای بطنی (از گره دهلیزی - بطنی به سمت بطن‌ها است) هستند. تمامی این رشته‌ها از یکی از گره‌های سینوسی - دهلیزی یا دهلیزی - بطنی منشأ می‌گیرند. همچنین می‌دانید که هردوی این گره‌ها در دیوارهٔ پشتی **دهلیز راست** قرار گرفته‌اند؛ بنابراین ابتدای رشته‌های خروجی از این گره‌ها حداقل در بخشی از مسیر خود (یا تمام آن!) در دیوارهٔ سازندهٔ دهلیز راست قرار می‌گیرند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: تنها مسیرهای بین‌گرهی در ارتباط دادن دو گره شبکهٔ هادی قلب نقش دارند. **گزینهٔ (۲)**: دسته تارهای بطنی پس از خروج از گره دهلیزی - بطنی وارد دیوارهٔ بین دو بطن می‌شوند و کمی پایین‌تر در بین دو بطن به دو انشعاب تقسیم می‌شوند. **گزینهٔ (۳)**: انتقال پیام از گره دهلیزی - بطنی به درون دیواره‌های بطنی با یک تأخیر زمانی همراه است. در حقیقت وقتی به نوک پایین قلب رسید به درون دیواره‌های بطنی وارد می‌شود؛ اما در رابطه با رشته‌های دیگر این‌طور نیست.

۵۶۷ ۱) دهلیز **راست** حفره‌ای است که گره ضربان‌ساز در دیوارهٔ پشتی آن قرار دارد. این دهلیز برخلاف دهلیز چپ دارای دسته تارهای بین‌گرهی در اتصال با هر دو گره قلبی است. این دسته تارها میان‌گرهی هستند و گره سینوسی دهلیزی را به گره دهلیزی بطنی متصل می‌کنند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲)**: منظور بطن **چپ** است که **همانند** دهلیز چپ واجد دسته تاری از بافت گرهی است. **گزینهٔ (۳)**: دسته تارهای درون دیوارهٔ بین دو بطن پس از طی مسافت **کمی**، ابتدا دوشاخه می‌شوند ولی دسته تارهای متصل به گره ضربان‌ساز دوشاخه نمی‌شوند و مسیرهای مختلف را طی می‌کنند. **گزینهٔ (۴)**: گره ضربان‌ساز در زیر منفذ بزرگ‌سیاهرگ **زیرین** قرار دارد که این سیاهرگ **همواره** خون را وارد دهلیز راست می‌کند. از طرفی دقت کنید که جلوی گره دهلیزی بطنی، دریچهٔ **سه‌لختی** وجود دارد که با انقباض **بطن‌ها** بسته می‌شود (نه با انقباض دهلیزها).

۵۶۸ ۴) دقت کنید که تمام یاخته‌های شبکهٔ هادی می‌توانند در انتشار پیام به حداقل **یکی** از حفرات قلبی در مراحل چرخهٔ ضربان قلب تأثیرگذار باشند؛ چون مثلاً تارهای دهلیز چپ در انقباض سایر حفرات نقش ندارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: دقت کنید که تحریک الیاف حفرات پایین قلب پس از اتمام انقباض دهلیزی (۰/۱ ثانیه‌ای کوتاه) رخ می‌دهد. **گزینهٔ (۲)**: شبکهٔ ماهیچه‌ای قلب، توانایی تولید و هدایت در مسیر پیام انقباضی و استراحت کل قلب (به صورت سریع) را دارد. **گزینهٔ (۴)**: در مورد سه دسته تار ماهیچه‌ای درون دهلیز راست که بین دو گره قرار دارد صحیح است.

۵۶۹ ۴) گزینهٔ (۴) در مورد الیاف دهلیزی منشعب از گره سینوسی - دهلیزی و اینکه گره پایین‌تر که دهلیزی - بطنی است در پشت دریچهٔ سه‌لختی قرار دارد صحیح است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: این گزینه در مورد تعداد کمی از یاخته‌های **ماهیچه‌ای** که دوهسته‌ای هستند و وجود هر دو گره در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست صحیح است در حالی که بافت **پیوندی** اشاره شده همواره یاخته‌های تک‌هسته‌ای دارد. **گزینهٔ (۲)**: مفهوم این گزینه در مورد پیام نزولی ابتدایی از هر گره هادی و انتشار سریع پیام انقباض و استراحت آن‌ها صحیح است؛ ولی دقت کنید این پیام بین ماهیچهٔ قلب از نوع **الکتریکی** است، چون پیام **عصبی** از اعصاب **خودمختار** فقط برای به انقباض درآمدن می‌باشد. **گزینهٔ (۳)**: رشته‌های حاصل از گره دهلیزی - بطنی (کوچک‌تر) به بطن‌ها پیام انقباض می‌دهند. از طرفی گره سینوسی - دهلیزی (بزرگ‌تر) است ولی دقت کنید، بزرگ‌سیاهرگ زبرین که دارای لنف زیاد است در منفذ خود در اتصال به دهلیز، دریچه‌ای ندارد.

۵۷۰ ۳) در این تست باید به کلمهٔ دریچه و منفذ دقت کنید! با توجه به شکل کتاب، دهلیز راست حاوی سه دسته تار هادی در بین دو گره قلبی می‌باشد و از این نظر بیشترین دسته را دارد. در دهلیز راست یک منفذ دریچه‌دار سه‌لختی رابط با بطن راست و سه منفذ بدون دریچه در انتهای سیاهرگ‌های بزرگ زیرین، زبرین و کرونری وجود دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: دهلیز چپ دارای ۴ منفذ بدون دریچه در انتهای ۴ سیاهرگ ششی می‌باشد ولی گره‌های قلبی در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست قرار دارند. **گزینهٔ (۲)**: قطورترین دیواره در قلب، مربوط به بطن چپ می‌باشد. دو دریچهٔ مرتبط با بطن چپ یکی دولختی و یکی سینی آئورتی است که اولی دوقسمتی (دولختی) و دومی با توجه به شکل ۴ فصل ۴، سه‌قسمتی است. **گزینهٔ (۴)**: بطن راست در ارتباط با دو دریچهٔ سه‌قسمتی است یکی سینی ششی و دیگری سه‌لختی! با توجه به اینکه سرخرگ ششی به بطن راست متصل است، پس با سوند از راه سرخرگ ششی ابتدا به این حفره می‌رسیم! (دقت کنید که دهلیز راست فقط به یک دریچه به نام سه‌لختی متصل است ولی در سؤال دریچه**های** عنوان شده است.)

۵۷۱ ۳) دهلیز راست، خون گردش عمومی را توسط بزرگ‌سیاهرگ‌های زبرین و زیرین و سیاهرگ کرونری دریافت می‌نماید. در دیوارهٔ پشتی این حفره، گره‌های سینوسی - دهلیزی و دهلیزی - بطنی قرار گرفته‌اند. بنابراین مسیرهای بین‌گرهی که ارتباط این دو گره را فراهم می‌کنند نیز در دیوارهٔ دهلیز راست قرار می‌گیرند (شکل ۷ صفحهٔ ۵۲).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: دهلیز چپ، خون را از چهار سیاهرگ ششی دریافت می‌نماید.

نکته

قدرت انقباضی هر حفره به ضخامت دیوارهٔ آن بستگی دارد. طبق شکل اول این فصل در کتاب درسی، دهلیز چپ نسبت به دهلیز راست، در اغلب قسمت‌ها ضخامت دیوارهٔ بیشتری دارد بنابراین قدرت انقباض آن هم بیشتر است. (البته که بین دهلیزها تفاوت فشار قابل ملاحظه‌ای که در بطن‌ها مشاهده می‌شود، وجود ندارد.)

گزینهٔ (۲): بطن چپ دارای ضخیم‌ترین دیواره در بین حفرات قلبی می‌باشد. انقباض بطن‌ها، از قسمت پایینی آن‌ها شروع می‌شود و به سمت بالا می‌رود تا بطن‌ها از راه دریچه‌های سینی بالای خود از خون خالی شوند. **گزینهٔ (۴)**: دریچهٔ سینی سرخرگ ششی که از **بطن راست** منشأ می‌گیرد، در مقطع عرضی از سایر دریچه‌ها **جلوتر** می‌باشد. در بطن راست برآمدگی‌های ماهیچه‌ای توسط تارهای ارتجاعی به دریچهٔ دهلیزی - بطنی راست (با سه قطعهٔ آویخته) متصل می‌شوند.

۵۷۲ ۴) همهٔ عبارات صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) در بین دو بطن در یک قسمت **کوتاهی** یک دسته تار مشترک قرار دارد ولی قسمت زیادی از آن‌ها که به دو انشعاب تبدیل شده‌اند، بین دو بطن می‌باشد. (ب) *باز هم به شکل‌ها فیلی رفت کنید!* دسته تاری که از گره سینوسی - دهلیزی به سمت دهلیز چپ می‌رود درازتر از سایر دسته تارهای دهلیزی است و در انتهای خود قطورتر و منشعب است. (ج) منظور قسمت اول دو دسته تار است که از پایین بطن‌ها به سمت بالای آن‌ها می‌آیند و رشته‌های ریز جانبی دارند ولی بین دو گره، سه دسته تار دهلیزی وجود دارد. (د) به گره دهلیزی - بطنی، سه دسته تار از گره بزرگ‌تر پیام می‌آورند ولی از گره بزرگ‌تر، چهار دسته تار دهلیزی خارج می‌شوند.

۵۷۳ ۱) فقط دسته تاری که از گره دهلیزی - بطنی خارج می‌شود، از لایهٔ پیوندی عایق بین دهلیز و بطن رد شده و پس از طی مسافتی کوتاه به دو شاخه تبدیل می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲)**: در عقب دریچهٔ سه‌لختی، گره دوم قلبی قرار دارد که از آن **یک** دسته تار ماهیچه‌ای خارج می‌شود (نه چند دسته تار!) **گزینهٔ (۳)**: از گره اول ۴ دسته تار خارج شده که یکی از آن‌ها به دهلیز چپ منتقل می‌شود و ۳ تای آن‌ها به گره دوم متصل است. **گزینهٔ (۴)**: سرعت انتشار پیام انقباض ماهیچه‌های بطنی در قسمت‌های خارجی ماهیچهٔ بطن بیشتر از دیوارهٔ بین دو بطن است چون رشته‌های ریز زیادی از آن‌ها منشعب شده و پیام را به درون دیوارهٔ بطن‌ها می‌رسانند.

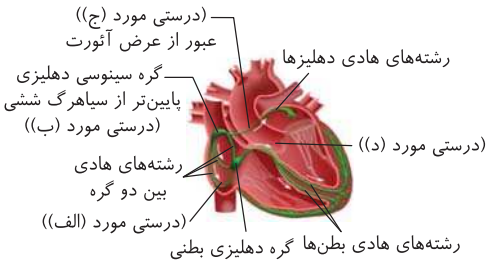
۵۷۴ (۲) مسیرهای بین دو گره، دسته تارهای دهلیزی چپ و رشته‌های شبکهٔ هادی، منشأ گرفته از گره سینوسی دهلیزی هستند. فقط موارد (ب) و (د) در ارتباط با هر دو رشته به نادرستی بیان شده‌اند.

بررسی موارد (الف) **درست.** بطن‌ها نسبت به دهلیزها دیوارهٔ ضخیم‌تری دارند. مسیرهای بین دو گره تحریک را به گره دهلیزی بطنی منتشر می‌کنند و در انقباض بطن‌ها نقش دارند ولی دسته‌تارهای دهلیزی در انقباض دهلیز چپ نقش دارند. (ب) نادرست. هیچ دسته تار دهلیزی پایین‌تر از بافت پیوندی عایق نمی‌رود بلکه یا در دهلیز چپ و یا به گره کوچک‌تر در بالای بافت پیوندی عایق ختم می‌شود. (ج) **درست.** با توجه به شکل در مورد دسته تاری که به سمت دهلیز چپ می‌رود صحیح است. (د) نادرست. هر چهار دسته تار متصل به گره پیشاهنگ به دهلیزها پیام می‌دهند.

۵۷۵ (۱) تارهای گرهی در ماهیچهٔ قلبی بطن‌ها به انقباض ماهیچهٔ قلبی دهلیزها کاری ندارند (نمی‌تواند انقباضی در سراسر قلب ایجاد کند) ولی تحریکات را با سرعت در ماهیچهٔ قلب بطن‌ها پخش می‌کنند در حالی که با انقباض بطن‌ها، باعث برخورد خون بطن به دریچه‌های دولختی و سه‌لختی و در نتیجه بسته شدن دریچه‌های دهلیزی - بطنی می‌شوند. همچنین در اثر عمل اعصاب خودمختار، فعالیت آن‌ها وابسته به شرایط، کم و زیاد می‌شود.

۵۷۶ (۴) همهٔ موارد صحیح هستند. *اگر به شکل ۷ کتاب درسی که اینها هم آمده است نگاه کنید به درستی همهٔ عبارات پی می‌برید و دعا می‌کنید طراح کنکور آن را سؤال پرهد.*

۵۷۷ (۳) موارد (الف) و (ب) دربارهٔ شبکهٔ هادی قلب درست هستند.



بررسی موارد (الف) **درست.** بین دو گره، سه مسیر بین‌گرهی وجود دارد که جریان الکتریکی را از گره سینوسی دهلیزی به گره دهلیزی بطنی منتقل می‌کنند. (ب) **درست.** رسیدن پیام به نوک قلب توسط دو مسیر از دسته تارهای بطنی صورت می‌گیرد. این دسته تارها برای این عمل تخصص یافته‌اند. (ج) نادرست. دسته تارهایی که به درون دهلیز چپ می‌روند، در آغاز، بدون شاخه دادن، مسیری را می‌پیمایند و سپس گسترش می‌یابند. (د) نادرست. پس از اینکه مسیرهای بین‌گرهی در گره دوم به هم می‌رسند، مسیری را به صورت متحد طی می‌کنند و بعد به دو شاخه تقسیم می‌شوند.

۵۷۸ (۴) صدای دوم قلب، هنگامی شنیده می‌شود که خون سرخرگ‌های آئورت و ششی در **شروع استراحت بطن** قصد بازگشت به بطن را دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** صدای اول قلب، قوی، **گنگ** و طولانی است. **گزینهٔ (۲):** صدای دوم قلب، کوتاه و **واضح** است. **گزینهٔ (۴):** صدای اول قلب، به بسته شدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی هنگام **شروع انقباض بطن‌ها** مربوط است.

۸۸ صداهای قلبی

صداهای قلبی / موارد مقایسه	نوع صدا	علت ایجاد	محل شنیدن در چرخهٔ قلب	نزدیک به کدام موج	پس از شنیدن آن...
اول	پوم	بسته شدن دریچه‌های **دهلیزی - بطنی**	ابتدای **انقباض** بطن‌ها	آخر *QRS*	خون از بطن‌ها وارد **سرخرگ‌ها** می‌شود.
دوم	تاک	بسته شدن دریچه‌های **سرخرگی سینی**	ابتدای استراحت عمومی (ابتدای **استراحت** بطن‌ها)	آخر ثبت *T*	خون از دهلیزها وارد **بطن‌ها** می‌شود.

۵۷۹ (۲) فقط مورد (ب) صحیح است. متخصصان با گوش دادن دقیق به صداهای قلب و نظم آن‌ها، از سالم بودن قلب آگاه می‌شوند.

بررسی موارد (الف) برای شنیدن صداهای قلب، می‌توان از گوشی پزشکی **همانند** گوش غیرمسلح استفاده کرد چون با قرار دادن گوش روی قفسهٔ سینه نیز شنیده می‌شود. (ج) در برخی نقایص مادرزادی مثل کامل نشدن (نه ایجاد نشدن دیواره!) دیوارهٔ میانی حفره‌های قلب، **ممکن است** صداهای غیرطبیعی در قلب ایجاد شود. (د) در برخی بیماری‌ها **به ویژه** اختلال در ساختار دریچه‌ها، بزرگ شدن قلب و برخی بیماری‌های مادرزادی **ممکن است** صداهای غیرطبیعی در قلب ایجاد شود.

۵۸۰ (۲) موارد (الف) و (ب) نادرست هستند و موارد (ج) و (د) صحیح‌اند.

بررسی موارد (الف) نادرست. قلب تقریباً در هر ثانیه، یک ضربان دارد و ممکن است در یک فرد با عمر متوسط در طول عمر **۳ میلیارد بار** منقبض شود. (ب) نادرست. هر چرخهٔ قلبی، به معنای استراحت (دیاستول) و انقباض (سیستول) قلب است که به‌طور متناوب انجام می‌شود. (ج) **درست.** در هر چرخه، قلب با خون **سیاهرگ‌ها** پر و سپس منقبض می‌شود و خون را توسط سرخرگ‌ها به سراسر بدن می‌فرستد. (د) **درست.** ماهیچهٔ قلبی برخلاف ماهیچهٔ اسکلتی، نمی‌تواند هیچ‌گونه استراحتی به صورت **پیوسته** داشته باشد. (نه اینکه استراحت ندارد.)

۵۸۱ (۱) در مرحلهٔ استراحت عمومی، تمام حفرات قلب در استراحت هستند و خون بزرگ‌سیاهرگ‌ها و سیاهرگ کرونری وارد دهلیز راست و خون سیاهرگ‌های شششی وارد دهلیز چپ می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** مرحلهٔ استراحت عمومی، ۰/۴ ثانیه طول می‌کشد در حالی که استراحت بطنی (مجموعهٔ استراحت عمومی و انقباض دهلیزها) ۰/۵ ثانیه و استراحت دهلیزی (مجموعهٔ استراحت عمومی و انقباض بطن‌ها) ۰/۷ ثانیه طول می‌کشد. **گزینهٔ (۴):** مرحلهٔ انقباض دهلیزی، بسیار زودگذر است و حدود ۰/۱ ثانیه می‌باشد. در پایان آن، بطن‌ها **به‌طور کامل** از خون پر می‌شوند. **گزینهٔ (۴):** شروع به استراحت درآمدن دهلیزها، در مرحلهٔ انقباض بطنی، صورت می‌گیرد که خون از طریق سرخرگ‌ها به **همهٔ** قسمت‌های بدن ارسال می‌شود.

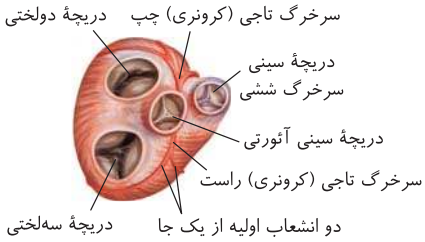
۸۹ مراحل چرخهٔ ضربان قلب

موارد مقایسه	مدت زمان	وضعیت دهلیزها	وضعیت بطن‌ها	حجم خون دهلیزها	فشار خون دهلیزها	حجم خون بطن‌ها	فشار خون بطن‌ها
اول: استراحت عمومی	۰/۴ ثانیه	استراحت دهلیز	استراحت بطن‌ها	کاهش	کاهش	افزایش	کاهش می‌یابد.
دوم: انقباض دهلیزی	۰/۱ ثانیه	انقباض دهلیز	استراحت بطن‌ها	کاهش	به حداکثر می‌رسد.	افزایش	کمی زیاد می‌شود.
سوم: انقباض بطنی	۰/۳ ثانیه	استراحت دهلیز	انقباض بطن‌ها	افزایش	ابتدا کم و سپس کمی زیاد می‌شود.	کاهش	ابتدا به حداکثر و سپس کاهش می‌یابد.

۵۸۲ **۲** در شکل سؤال، بخش (۱): دریچهٔ سینی ششی، (۲): دریچهٔ دولختی، (۳): دریچهٔ سینی آئورتی، (۴): دریچهٔ سه‌لختی را نشان می‌دهد. موارد (ب) و (ج) جمله را به درستی تکمیل می‌نمایند.

بررسی موارد **الف** نادرست. دریچهٔ سینی ششی در زمان انقباض بطن‌ها باز می‌باشد؛ در حالی که گره ضربان‌ساز، شروع کنندهٔ جریان الکتریکی و انقباض قلب می‌باشد، که این کار در وقوع موج P در آخر مرحلهٔ استراحت عمومی و مرحلهٔ انقباض دهلیزها نقش دارد. **ب** **درست.** در زمان باز بودن دریچه‌های دهلیزی - بطنی، خون بزرگ‌سیاهرگ‌ها بلامانع از دهلیز راست وارد بطن راست می‌شود. **ج** **درست.** با به استراحت درآمدن بطن‌ها، دریچه‌های سینی بسته می‌شوند و دیوارهٔ کشسان سرخرگ‌ها به ترتیب از بزرگ‌ترین آن‌ها (آئورت) به سمت کوچک‌ترین آن‌ها در مجاور بافت‌ها جمع شده و خون را با فشار به جلو می‌رانند. این عمل تا انقباض بعدی بطن‌ها ادامه دارد. **د** نادرست. دقت کنید که در ابتدای مرحلهٔ انقباض بطن‌ها، صدای اول قلب شنیده می‌شود (نه در تمام زمانی که دریچه‌های دهلیزی - بطنی بسته‌اند و بطن‌ها در حال انقباض هستند).

۵۸۳ **۲** موارد (ب) و (ج) نادرست می‌باشند.



بررسی موارد **الف** درست. با توجه به شکل، هر دو سرخرگ کرونر از بالای آئورت به عنوان اولین انشعابات خارج می‌شوند، که یکی از آن‌ها که به سمت چپ می‌رود اولین انشعاب آن از پشت سرخرگ ششی عبور می‌کند. **ب** **نادرست.** با توجه به شکل (۳) فصل ۴ انشعابات سرخرگی و سیاهرگی کرونرها همواره از روی چربی قلب و با هم عبور می‌کنند. **ج** **نادرست.** کوچک‌ترین دریچه‌های قلبی، سینی‌ها هستند (مخصوصاً سینی ششی) که بسته شدن آن‌ها همزمان با به استراحت درآمدن بطن‌ها (نه دهلیزها) سبب صدای کوتاه دوم می‌شود. **د** درست. صدای **اول** قلب در اثر فشار بیشتر خون بطن‌ها و در پی آن بسته شدن دریچه‌های دهلیزی بطنی می‌باشد، این صدا به صورت گنگ بوده و از صدای دوم (تاک) طولانی‌تر است.

نکته

- در قلب هیچگاه چهار حفره با هم به انقباض درنمی‌آیند و با هم نیز وارد استراحت نمی‌شوند ولی در مرحلهٔ استراحت عمومی هر چهار حفره در حالت استراحت می‌باشند (در تست‌ها به کلمهٔ به حالت استراحت **درآمدن** یا در حالت استراحت **بودن** دقت کنید.)
- صدای اول قلب در ابتدای انقباض بطن‌ها شنیده می‌شود که به علت بسته **شدن** دریچه‌های دهلیزی بطنی است. دریچه‌های سینی‌شکل نیز بلافاصله بعد از این صدا باز **می‌شوند**.
- صدای دوم قلب در ابتدای استراحت عمومی شنیده می‌شود که به علت بسته **شدن** دریچه‌های سینی‌شکل است و همچنین بلافاصله بعد از این صدا دریچه‌های دهلیزی بطنی باز **می‌شوند**.

۵۸۴ **۲** موارد (الف) و (د) نادرست هستند: صدای اول قلبی (پوم) طولانی‌تر، گنگ‌تر، قوی‌تر و کشیده‌تر از صدای دوم (تاک) است.

بررسی موارد **الف** **نادرست.** همه چیز این عبارت در مورد صدای دوم قلب و بسته شدن دریچه‌های سینی صحیح به نظر می‌رسد به‌جز بی‌دقتی مسخرهٔ شما در مورد قید **"های"** برای سرخرگ ششی که فقط یه دونه داریم!!! (دقت کنید که دو انشعاب چپ و راست سرخرگ ششی، به نام سرخرگ ششی قرار نمی‌گیرند.) **ب** درست. صدای اول قلب مربوط به انقباض بطن‌ها و برخورد خون آن‌ها برای بسته شدن دریچه‌های دهلیزی - بطنی است. در این صدا چون بطن چپ از راست قوی‌تر است دریچهٔ دولختی بسته، **فشار بیشتری** را تحمل می‌کند *(این نکتهٔ کنکور سال ۷۲ بود که من کنکور دادم و با رتبهٔ ۲۷۴۲ قبول نشدم ولی یک سال خوندم و سال بعد با رتبهٔ ۱۷۶ در رشته پزشکی شهید بهشتی قبول شدم)*. **ج** درست. در هنگام صدای اول که ابتدای مرحلهٔ انقباض بطن‌هاست، بطن‌ها از استراحت به انقباض درمی‌آیند و هم‌زمان دهلیزها از انقباض به استراحت درمی‌آیند ولی در صدای دوم که اول مرحلهٔ استراحت عمومی است، بطن‌ها از انقباض به استراحت درمی‌آیند **ولی دهلیزها در استراحت باقی می‌مانند و تغییر وضعیت نمی‌دهند.** **د** **نادرست.** در صدای اول، دریچهٔ دولختی (دوقسمتی) و سه‌لختی (سه‌قسمتی) بسته می‌شوند ولی در صدای دوم هر دو دریچهٔ سینی که بسته می‌شوند، **سه‌قسمتی** هستند. در هر دو حالت فقط دو حفرهٔ قلب (صدای اول دهلیزها و صدای دوم بطن‌ها) استراحت خود را آغاز می‌کنند. (دقت کنید که در پاسخ مورد (ج) گفتم دهلیزها در انقباض بطن‌ها و استراحت عمومی یعنی (۰/۷ ثانیه) در حال استراحت هستند) در نتیجه این عبارت به دلیل قید **"برخلاف"** غلط می‌باشد.

۵۸۵ **۲** **بعد** از ایجاد صدای اول، با انقباض بطن‌ها خون آن‌ها از طریق دریچه‌های سینی خارج شده و مقدار خون در بطن‌ها کم می‌شود ولی **بعد** از صدای دوم، مرحلهٔ استراحت عمومی یا انبساط عمومی می‌باشد که در اثر ورود خون به بطن‌ها، مقدار خون بطن‌ها زیاد می‌شود. دقت کنید که همواره ابتدا دریچه‌ها بسته می‌شوند تا صداها ایجاد شوند (نه برعکس!!) (علت نادرستی گزینهٔ (۱) و درستی گزینهٔ (۲)). مرحلهٔ انبساط قلب همان مرحلهٔ استراحت عمومی است که فقط بعد از صدای دوم قرار دارد ولی بعد از صدای اول، مرحلهٔ انقباض بطن‌ها را شاهدیم.

نکته

- دقت کنید که استراحت دهلیزها شامل دو مرحلهٔ انقباض بطن‌ها و استراحت عمومی می‌شود که هر دو صدای قلب در ابتدای این مراحل شنیده می‌شوند (نادرستی گزینهٔ (۴)).

۵۸۶ **۴** بلافاصله **قبل** از صدای اول قلب (کشیده‌تر)، مرحلهٔ انقباض **دهلیزی** در حال وقوع است و بلافاصله **بعد** از صدای دوم قلب (واضح‌تر)، مرحلهٔ **استراحت** عمومی در حال وقوع است. عبور پیام از مسیرهای بین گره اول و دوم در هر دو این مراحل قابل مشاهده است اما باز **شدن** دریچهٔ سه‌لختی قلب فقط در استراحت عمومی دیده می‌شود. (دقت کنید باز **شدن** این دریچه‌ها در یک لحظه در اول استراحت عمومی است ولی در ادامه تا پایان انقباض دهلیزها این دریچه‌ها باز **می‌مانند**.)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** بلافاصله بعد از صدای اول قلب، مرحلهٔ انقباض بطنی و بلافاصله بعد از صدای دوم، مرحلهٔ استراحت عمومی در حال وقوع است. در ابتدای انقباض بطنی، دریچه‌های سینی باز می‌شوند و در ابتدای استراحت عمومی، دریچه‌های دهلیزی بطنی باز می‌شوند. دقت کنید که در هر دو این مراحل، ورود خون به دهلیزها (حفرات پشت تیموس) دیده می‌شود. **گزینهٔ (۲):** بلافاصله **قبل** از صدای اول قلب، مرحلهٔ انقباض دهلیزی و بلافاصله قبل از صدای دوم قلب، مرحلهٔ انقباض بطنی (حفرات بزرگ‌تر) در حال وقوع است. دقت کنید که در مرحلهٔ انقباض دهلیزی، صداهای عادی قلب (صدای اول یا دوم) شنیده نمی‌شوند. **گزینهٔ (۳):** بلافاصله بعد از صدای اول قلب، مرحلهٔ انقباض بطنی و بلافاصله بعد از صدای دوم، مرحلهٔ استراحت عمومی در حال وقوع است. در ابتدای مرحلهٔ انقباض بطنی و با انقباض بطن‌های پر از خون، فشار خون بطن‌ها افزایش می‌یابد. همچنین در استراحت عمومی نیز، خون از دهلیزها وارد بطن‌ها می‌شود و به دلیل باقی ماندن خون در بطن‌ها، فشار خون در بطن‌ها افزایش می‌یابد. اما دقت کنید که عبور پیام الکتریکی از گره دوم (کوچک‌تر)، فقط در مرحلهٔ انقباض دهلیزی دیده می‌شود.

نکات مهم در بررسی تست‌ها

- در مرحلهٔ **انقباض بطن‌ها همهٔ حفرات قلبی**، **تغییر** وضعیت **مکانیکی** می‌دهند به این صورت که حفرات **دهلیزی** از حالت انقباض، به حالت **استراحت درمی‌آیند** و حفرات **بطنی** از حالت استراحت به حالت **انقباض درمی‌آیند**.
- در مرحلهٔ **انقباض بطن‌ها**، **بیشترین** فشار به دریچهٔ **دولختی** می‌آید، چون بطن **چپ** دیوارهٔ قطورتری دارد و طی ۰/۳ ثانیه بسته بودن، دریچهٔ دولختی فشار بیشتری را متحمل می‌شود. برای درک این نکته دقت کنید که در مرحلهٔ انقباض یا سیستول بطن‌ها، دریچه‌های **سینی** به کنار رفته‌اند و باز می‌باشند، پس فشاری را متحمل نمی‌شوند ولی دریچه‌های دولختی و سه‌لختی (دهلیزی بطنی‌ها) بسته می‌شوند و مانع برگشت خون به **دهلیزها** می‌شوند. (دریچهٔ بسته فشار را تحمل می‌کند وگرنه وقتی باز شد که رفته کنار و فشاری به آن وارد نمی‌شود.)
- بیشترین **مقدار** خون جمع شده درون حفرات **دهلیزی**، در **آخر** مرحلهٔ **انقباض بطن‌ها** می‌باشد که با بسته بودن دریچه‌های دهلیزی - بطنی خونی از دهلیزها وارد بطن‌ها نشده است.
- **بیشترین** مقدار خون درون حفرات **بطنی**، در **آخر** مرحلهٔ **انقباض دهلیزها** می‌باشد که خون دهلیزها به‌طور کامل وارد بطن‌ها شده است.
- در مرحلهٔ انقباض بطن‌ها، دهلیزها به حالت استراحت درمی‌آیند و بطن‌ها منقبض می‌شوند. پس از مرحلهٔ انقباض بطن‌ها، مرحلهٔ **استراحت عمومی** شروع می‌شود. در این مرحله، **دهلیزها** در استراحت **باقی می‌مانند** و فقط **بطن‌ها** هستند که تغییر وضعیت **مکانیکی** داده و به حالت دیاستول یا استراحت **درمی‌آیند**.
- در مرحلهٔ استراحت عمومی هر چهار حفرهٔ قلبی در حال استراحت **هستند** و خون می‌گیرند ولی خون، فقط در **بطن‌ها** ذخیره می‌شود (به دلیل اینکه خون وارد شده از سیاهرگ‌ها به حفرهٔ دهلیزها، از دریچه‌های دهلیزی - بطنی باز، وارد حفرهٔ بطن‌ها می‌شود و فقط کمی خون در دیوارهٔ دهلیزها جمع می‌شود. در مرحلهٔ استراحت عمومی، هیچ حفره‌ای به حالت انقباض درنمی‌آید).
- در یک چرخهٔ ضربان قلب، حدود ۰/۳ ثانیه یعنی فقط در مرحلهٔ **انقباض بطن‌ها**، دریچه‌های **سینی** سرخرگی **باز** هستند ولی حدود ۰/۵ ثانیه که معادل مجموع مراحل **انقباض دهلیزها و استراحت عمومی** می‌باشد، دریچه‌های دهلیزی - بطنی **باز** هستند و بطن‌ها خون‌گیری می‌کنند.
- انقباض (سیستول) بطن‌ها حدود ۰/۳ ثانیه ولی استراحت (دیاستول) آن‌ها ۰/۵ ثانیه می‌باشد ولی در مورد دهلیزها، دورهٔ انقباض کوتاه و ۰/۱ ثانیه در سیستول است ولی دورهٔ استراحت طولانی بوده و ۰/۷ ثانیه است.
- **در هنگام شنیدن صداهای اول و دوم قلبی** یعنی به ترتیب **ابتدای** انقباض بطن‌ها و **ابتدای** استراحت عمومی، در فاصلهٔ **کوتاهی** همهٔ دریچه‌های قلبی دهلیزی - بطنی و سرخرگی سینی **بسته می‌باشند**. چون همواره ابتدا باید دریچه‌هایی که قبلاً باز بوده‌اند، بسته شوند تا خون به حفرات قبلی برنگردد و سپس، دریچه‌های جدید باز شوند (البته این نکته برای درک بهتر شما گفته شده است).
- به‌طور خلاصه:
  - شروع انقباض بطن‌ها ← ابتدا دریچه‌های دهلیزی بطنی بسته شده و صدای **اول** ایجاد می‌شود ← سپس سینی‌ها باز می‌شوند.
  - شروع استراحت عمومی ← ابتدا دریچه‌های سینی بسته شده و صدای **دوم** ایجاد می‌شود ← سپس دهلیزی بطنی‌ها باز می‌شوند.

۵۸۷ **(۴)** در فاصلهٔ صدای دوم تا صدای اول چرخهٔ بعدی قلب، مجموع مراحل استراحت عمومی و انقباض دهلیزها می‌باشد که ابتدا دریچه‌های دهلیزی - بطنی به دلیل فشار ناشی از خون جمع شده در دهلیزها، باز می‌شوند پس فعالیت انقباضی دهلیزها و بطن‌ها در باز شدن دریچه‌های دهلیزی بطنی تأثیری ندارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** بخش اول این گزینه در مورد مرحلهٔ انقباض بطن‌ها بین صدای اول و دوم قلب است ولی در قسمت دوم گزینه فشار کمینه، فشاری است که دیوارهٔ سرخرگِ باز شده، در هنگام بسته شدن به خون وارد می‌کند که مربوط به مرحلهٔ استراحت عمومی است. پس در فاصلهٔ بین این دو صدا، فشار حداکثر (بیشینه) ثبت می‌شود. **گزینهٔ (۲):** در فاصلهٔ صدای دوم (تاک) تا صدای اول (پوم) یعنی از ابتدای استراحت عمومی تا ابتدای انقباض بطن‌ها در دورهٔ بعد است. در این فاصله پیام الکتریکی مربوط به انقباض بطن‌ها یعنی موج *QRS*، ثبت می‌شود. **گزینهٔ (۳):** در فاصلهٔ بین صدای اول تا دوم قلب که منطبق بر مرحلهٔ **انقباض بطن‌هاست**، موج *T* در نوار قلب و از اواسط مرحلهٔ انقباض بطن‌ها شروع به ثبت شدن می‌کند.

۵۸۸ **(۴)** مجموع دو مرحلهٔ انقباض دهلیزها (۰/۱ ثانیه) و انقباض بطن‌ها (۰/۳ ثانیه) به اندازهٔ ۰/۴ ثانیه می‌شود که در این دو مرحله برخلاف مرحلهٔ استراحت عمومی که همهٔ حفرات در حال استراحت هستند و دریچه‌های دهلیزی - بطنی باز می‌شوند، حداقل دو حفرهٔ دهلیزها یا بطن‌ها در حال انقباض می‌باشند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در چرخهٔ ضربان قلب، فقط در مرحلهٔ ۰/۳ ثانیه‌ای انقباض بطن‌ها، مقداری خون در حفرهٔ دهلیزها باقی می‌ماند. **گزینهٔ (۲):** در زمان استراحت عمومی قلب و در ادامهٔ انقباض دهلیزها (مجموعاً ۰/۵ ثانیه)، دریچه‌های دهلیزی - بطنی باز هستند ولی هیچگاه در شروع مراحل قلبی دریچه‌های دهلیزی بطنی **بسته** باقی نمی‌مانند چون فقط در یک مرحله یعنی مرحلهٔ انقباض بطن‌ها این دریچه‌ها بسته هستند. **گزینهٔ (۴):** مجموع هیچ دو مرحله‌ای در قلب ۰/۳ ثانیه نمی‌باشد.

۵۸۹ **(۲)** در مرحلهٔ استراحت عمومی، دریچه‌های سینی بسته شده و مانع برگشت خون به بطن‌ها می‌شوند. در این مرحله همهٔ حفرات قلبی در حال استراحت هستند **ولی فقط بطن‌ها از حالت انقباض به استراحت درمی‌آیند و دهلیزها از قبل در حال استراحت بوده‌اند.** (راستی در وسط مرحلهٔ انقباضِ بطن‌ها، فشار خون بطن‌ها به حداکثر می‌رسد.)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در مرحلهٔ انقباض دهلیزها، هیچ تغییری در وضعیت دریچه‌های قلبی ایجاد نمی‌شود و طبیعی است که صدایی هم به‌طور عادی شنیده نمی‌شود. در انتهای مرحلهٔ انقباض دهلیزها برخلاف مرحلهٔ انقباض بطن‌ها (که دریچه‌های سینی باز می‌شوند)، حجم خون درون بطن‌ها، به حداکثر می‌رسد. **گزینهٔ (۴):** در ابتدای مرحلهٔ استراحت عمومی، دریچه‌های دهلیزی - بطنی باز می‌شوند تا مانعی برای ورود خون از دهلیزها به بطن‌ها وجود نداشته باشد ولی بیشترین خون در دهلیزها، در آخر مرحلهٔ انقباض بطن‌ها جمع می‌شود که خون فقط از بطن‌ها خارج می‌گردد. **گزینهٔ (۴):** قسمت اول این گزینه مرحلهٔ انقباض دهلیزها را معرفی می‌کند که بعد از مرحلهٔ استراحت عمومی است. در مرحلهٔ انقباض دهلیزها، بطن‌ها در استراحت باقی می‌مانند ولی قسمت دوم این گزینه در مورد **شروع** مرحلهٔ انقباض بطن‌ها است.

۵۹۰ **(۴)** مرحلهٔ استراحت عمومی ۰/۴ ثانیه و طولانی‌ترین مرحلهٔ قلبی است که در آن خون از قلب خارج نمی‌شود بلکه خون خارج شدهٔ قبلی از طریق سرخرگ‌های آئورت به همه جای بدن و از سرخرگ ششی و دو انشعاب چپ و راست غیر هم‌اندازهٔ آن به ششها می‌رود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** مرحلهٔ انقباض دهلیزها ۰/۱ ثانیه و کوتاه‌ترین مرحلهٔ قلبی است که در آن صدای اول و دوم عادی قلب شنیده نمی‌شود. **گزینهٔ (۲):** بیشترین مقدار فشار خون که از خون به دیوارهٔ سرخرگ آئورت (بزرگ‌ترین سرخرگ بدن) وارد می‌شود، در مرحلهٔ انقباض بطنی است که خون بیشتری وارد آن شده است ولی بیشترین فشار از دیوارهٔ سرخرگ به خون در هنگام شروع مرحلهٔ استراحت عمومی و با خاصیت ارتجاعی سرخرگ‌ها ایجاد می‌شود. **گزینهٔ (۴):** در مرحلهٔ انقباض دهلیزی، دریچه‌های دهلیزی - بطنی باز هستند یعنی انتهای دو طرف لت‌های آن دریچه‌ها در پایین‌ترین حالت خود به سمت بطن‌ها می‌باشند.

۵۹۱ **(۴)** مرحلهٔ **انقباض دهلیزی** قبل از صدای اول قلب که گنگ و طولانی‌تر است رخ می‌دهد و مرحله‌ای که **بعد** از صدای دوم قلب یعنی صدای کوتاه‌تر در حال انجام است، مرحلهٔ **استراحت عمومی قلب** است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در هر دوی این مراحل، خون از قلب خارج نمی‌شود و همچنین در تمام طول این دو مرحله، دریچه‌های سینی ابتدای سرخرگ‌ها بسته هستند. **گزینهٔ (۲):** در تمام طول این دو مرحله، دریچه‌های سینی ابتدای سرخرگ‌ها بسته هستند. همچنین در هر دوی این مراحل خون به بطن‌ها وارد می‌شود. (حفرات بزرگ‌تر قلب همان بطن‌ها هستند که در این دو مرحله در حال استراحت می‌باشند.) **گزینهٔ (۳):** عدم تغییر در وضعیت دریچه‌ها فقط در مرحلهٔ انقباض دهلیزها صورت می‌گیرد که صدایی طبیعی در این مرحله شنیده نمی‌شود. **گزینهٔ (۴):** در تمام طول این دو مرحله، دریچه‌های دهلیزی - بطنی (سه‌لختی و میترال) باز هستند. قسمت دوم هم مشابه است چون در مرحلهٔ انقباض دهلیزها، بطن‌ها در استراحت باقی می‌مانند و فقط دهلیزها به انقباض **درمی‌آیند** و تغییر وضعیت مکانیکی پیدا می‌کنند. در مرحلهٔ استراحت عمومی هم فقط بطن‌ها با تغییر وضعیت مکانیکی به استراحت درمی‌آیند و دهلیزها در حالت استراحت خود باقی می‌مانند.

۵۹۲ ۱) فقط مورد (د) صحیح است. دقت کنید که در قلب، ابتدا باید پیام الکتریکی وارد شود و سپس انقباض یا استراحت مکانیکی صورت بگیرد.

بررسی موارد الف) نادرست. با رسیدن پیام الکتریکی به دو بطن، مرحلهٔ انقباض بطن‌ها شروع می‌شود (نه انقباض دهلیزها!). ب) نادرست. با رسیدن پیام الکتریکی به لایهٔ عایق بین دهلیزها و بطن‌ها و سپس پخش شدن آن‌ها در کل بطن‌ها، انقباض بطن‌ها شروع می‌شود. ج) نادرست. پس از ارسال پیام از گره دهلیزی - بطنی به درون بطن‌ها، تازه بطن‌ها آمادهٔ انقباض مکانیکی می‌شوند. د) **درست.** رسیدن پیام الکتریکی به بطن‌ها، نشانهٔ پایان انقباض دهلیزها می‌باشد.

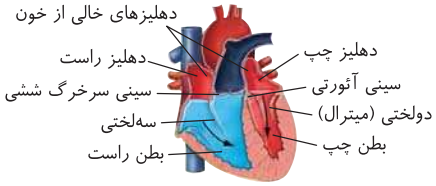
۵۹۳ ۱) شکل به دلیل شروع ورود خون به بطن‌ها، مرحلهٔ استراحت عمومی را نشان می‌دهد. قبل از شروع این مرحله انقباض بطن‌ها تمام می‌شود و در نتیجه در ابتدای مرحلهٔ استراحت عمومی طول تارهای ماهیچهٔ بطنی به دلیل به استراحت درآمدن در حال **افزایش** است. (چون یاختهٔ ماهیچه‌ای در هنگام انقباض کوتاه‌تر می‌شود.)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** قبل از مرحلهٔ استراحت عمومی، مرحلهٔ **انقباض بطن‌ها** را داریم که در آن مرحله، دریچه‌های دهلیزی - بطنی بسته هستند و مانع از ورود خون دهلیزها به بطن‌ها می‌شوند. **گزینهٔ (۳):** بعد از مرحلهٔ استراحت عمومی، مرحلهٔ **انقباض دهلیزها** را داریم. در مرحلهٔ انقباض دهلیزی دریچه‌های سینی بسته باقی می‌مانند. **گزینهٔ (۴):** بیشترین میزان حجم خون در دهلیزها نزدیک به زمانی است که دریچه‌های دهلیزی - بطنی در آخر مرحلهٔ انقباض بطن‌ها به صورت بسته قرار دارند و خون سیاهرگ‌ها با ورود به دهلیزها در آن‌ها جمع می‌شود. از طرفی دریچه‌های دهلیزی - بطنی بعد از شنیدن صدای دوم (ابتدای استراحت عمومی) باز می‌شوند. همچنین دریچه‌های سینی هم بسته بوده و در پایین‌ترین حالت خود به سمت بطن‌ها قرار دارند.

۵۹۴ ۱) فقط مورد (ج) صحیح است.

نکته
- هر زمانی که دریچه‌های سینی بسته هستند ← در حین استراحت بطن یعنی مجموعهٔ انقباض دهلیزها و استراحت عمومی (کلاً ۰/۵ ثانیه!).
- هر زمانی که دریچه‌های سینی بازند ← فقط مرحلهٔ ۰/۳ ثانیه‌ای انقباض بطن‌ها می‌باشد.
- هر زمانی که دریچه‌های دولختی و سه‌لختی بسته‌اند ← فقط مرحلهٔ ۰/۳ ثانیه‌ای انقباض بطن‌ها می‌باشد.
- هر زمانی که دریچه‌های دولختی و سه‌لختی بازند ← مجموعهٔ دو مرحلهٔ انقباض دهلیزها و استراحت عمومی است. (کلاً ۰/۵ ثانیه است.)

بررسی موارد الف) نادرست. دقت کنید که با توجه به شکل مقابل، در مرحلهٔ انقباض دهلیزها برخلاف مراحل دیگر خونی از سیاهرگ‌ها وارد دهلیزها نشده است. (شکل بخش درونی دهلیزهای بدون خون را نشان می‌دهد.) ب) نادرست. دریچه‌های سینی در حین مرحلهٔ انقباض بطن باز هستند. طبیعی است که در ابتدای مرحلهٔ انقباض بطن، فشار خون بطن در مقدار بالایی قرار دارد در حالی که این گزینه به مرحلهٔ انقباض دهلیزها اشاره دارد. ج) **درست.** هر دو قسمت عبارت، در مورد مراحل انقباض دهلیزها و استراحت عمومی است که خون از دهلیزها وارد بطن‌ها می‌شود.



توجه البته از نظر علمی در هنگام شنیدن صداهای قلبی همهٔ دریچه‌های قلبی بسته هستند و خون در یک لحظه نه به بطن وارد و نه از آن خارج می‌شود ولی این نکته در کتاب شما عنوان نشده است.

د) نادرست. در زمان بسته بودن دریچه‌های سینی می‌توان هم استراحت همهٔ حفرات و هم انقباض دهلیزها را مشاهده کرد.

۵۹۵ ۴) همهٔ عبارات صحیح هستند.

بررسی موارد الف) خون فقط در مرحلهٔ ۰/۳ ثانیه‌ای انقباض بطن‌ها از **قلب** خارج می‌شود. ب) در مورد بالا رفتن موقعیت اجزای دریچه‌های دهلیزی - بطنی برای بسته شدن و ایجاد صدای اول و بالا رفتن اجزای دریچه‌های سینی برای باز شدن آن‌ها صحیح است. ج) در مرحلهٔ استراحت عمومی، پایین آمدن اجزا و بسته شدن دریچه‌های سینی سبب صدای دوم قلب و پایین آمدن اجزا و باز شدن دریچه‌های دهلیزی بطن می‌شود. د) از مرحلهٔ استراحت عمومی که وارد مرحلهٔ انقباض دهلیزها می‌شویم هیچ تغییری در وضعیت دریچه‌ها ایجاد نمی‌شود.

۵۹۶ ۱) فقط مورد (ج) صحیح است. به حاصل ضرب حجم ضربه‌ای در تعداد ضربان قلب در دقیقه، برون‌ده قلبی می‌گویند.

بررسی موارد الف) برون‌ده قلبی متناسب با سطح فعالیت بدن تغییر می‌کند و سوخت‌وساز پایهٔ بدن و میزان فعالیت بدن **همانند** سن و جنس در آن مؤثرند. ب) حجم خونی که در **هر** انقباض بطنی از **یک** بطن خارج و وارد سرخرگ متصل به آن می‌شود، حجم ضربه‌ای نامیده می‌شود. د) میانگین برون‌ده قلبی در **بزرگسالان** در حال **استراحت**، حدود ۵ لیتر در دقیقه است.

• حجم ضربه‌ای

مقدار خونی است که با هر انقباض قلب، از **هر بطن** خارج شده و وارد سرخرگ مربوط به آن بطن می‌شود (حدود ۷۰ میلی‌لیتر می‌باشد). این ویژگی تحت تأثیر قدرت انقباضی **لایهٔ ماهیچه‌ای** قلب است.

نکته

در حالت طبیعی و پس از انقباض کامل بطن‌ها، قلب نیز مانند شش که هیچ‌گاه خالی نمی‌شود، هنوز مقداری خون در **هر بطن** خود نگه می‌دارد. در حقیقت اگر هر حفرهٔ بطنی در ابتدای انقباض بطن دارای ۱۲۰ میلی‌لیتر خون باشد، این حفره در پایان انقباض یا سیستول خود، ۷۰ میلی‌لیتر از خون خود را به عنوان حجم ضربه‌ای وارد سرخرگ آئورت یا ششی می‌کند و ۵۰ میلی‌لیتر نیز در هر بطن باقی می‌ماند.

• برون‌ده قلبی

حاصل‌ضرب **حجم ضربه‌ای** حاصل از عمل انقباضی **ماهیچهٔ** هر بطن در **تعداد** ضربان قلب در **دقیقه** حاصل از عملکرد بافت **هادی** یا پایهٔ **گرهی** قلب می‌باشد.

تعداد ضربان قلب در دقیقه×حجم ضربه‌ای=برون‌ده قلب

نکته
- برون‌ده قلب، متناسب با **سطح فعالیت بدن** تغییر می‌کند و **ثابت نمی‌ماند**. عواملی مانند مقدار فعالیت بدن و سوخت‌وساز بدن بر برون‌ده قلب تأثیر می‌گذارند مثلاً در اثر عمل زیاد **غدهٔ تیروئید**، تعداد ضربان قلب زیاد می‌شود و یا عواملی مثل سن و اندازهٔ بدن سبب تغییر در برون‌ده قلب می‌شود. در یک فرد بالغ و سالم در حالت **استراحت**، برون‌ده قلب، حدود ۵ لیتر در دقیقه می‌باشد. (البته حجم ضربه‌ای را حدود ۷۰ میلی‌لیتر و تعداد ضربان قلب را حدود ۷۰ بار در نظر می‌گیریم.)
- اگر **تعداد** ضربان قلب در دقیقه خیلی زیاد شود، زمان خون‌گیری قلب و همچنین مقدار حجم ضربه‌ای **کمتر** می‌شود، در نتیجه برون‌ده قلب یا مقدار خونی که در هر دقیقه به اندام‌ها می‌رسد، **کمتر** می‌شود.

۵۹۷ **(۲)** عبارت صورت سؤال، **نادرست** است زیرا جریان الکتریکی حاصل از فعالیت قلب را **می‌توان** در سطح پوست دریافت و به صورت نوار قلب ثبت کرد. موارد (الف)، (ج) و (د) نیز **نادرست** هستند.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** فقط یاخته‌های **ماهیچه‌ای** قلب، هنگام چرخهٔ ضربان قلب، فعالیت **الکتریکی** را نشان می‌دهند. (ب) درست. فعالیت الکتریکی دهلیزها به صورت موج P و فعالیت الکتریکی بطن‌ها برای انقباض به صورت موج QRS و برای استراحت بطن‌ها به صورت T ثبت می‌شود. (ج) **نادرست.** موج T، اندکی **پیش از** پایان انقباض بطنی و بازگشت بطن‌ها به حالت استراحت ثبت می‌شود. (د) **نادرست.** انقباض هر حفرهٔ قلب، اندکی **پس از** شروع فعالیت الکتریکی در آن قسمت است.

۵۹۸ **(۴)** موج P مربوط به انقباض دهلیزها است که در این مرحله تغییری در وضعیت دریچه‌های قلبی نداریم؛ چون بعد از مرحلهٔ استراحت عمومی به انقباض دهلیزها می‌رسیم که تغییری در وضعیت دریچه‌ها ایجاد نمی‌شود. *(و بارها گفتیم که در آن مرحله صدایی هم به‌طور عادی شنیده نمی‌شود.)*

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** دهلیزها کلاً قبل از ثبت موج T به استراحت درآمده‌اند؛ ولی برای استراحت آن‌ها موجی ثبت نمی‌شود. **گزینهٔ (۲):** شروع ثبت موج P کمی قبل از شروع انقباض دهلیزها می‌باشد. از طرفی حفرات بطن در ابتدای استراحت عمومی به حالت استراحت درمی‌آیند. **گزینهٔ (۴):** ثبت موج QRS کمی قبل از انقباض بطن‌ها شروع می‌شود که دهلیزها در حال انقباض بوده‌اند.

۵۹۹ **(۱)** یک‌به‌یک نقطه‌های داده شده را بررسی می‌کنیم: در نقطهٔ A که شروع انقباض دهلیزها دیده می‌شود، دریچه‌های سینی بسته می‌مانند تا مانع بازگشت خون به قلب شوند و دریچه‌های دهلیزی بطنی باز می‌مانند. در نقطهٔ B که انقباض بطن‌ها آغاز شده است، دریچه‌های سینی برای خارج کردن خون از قلب باز شده‌اند و دریچه‌های دهلیزی - بطنی بسته شده‌اند. در لحظهٔ C همچنان مرحلهٔ انقباض بطن‌ها را داریم و وضعیت دریچه‌ها مانند B است. در نقطهٔ D که استراحت عمومی برقرار است، همانند A دریچه‌های سینی بسته هستند و دریچه‌های دهلیزی - بطنی باز می‌باشند. بنابراین A و D از نظر وضعیت همهٔ دریچه‌ها با هم مشابه هستند و با نقاط B و C که وضعیت دریچه‌ها در آن‌ها نیز مشابه هم هستند، تفاوت دارند.

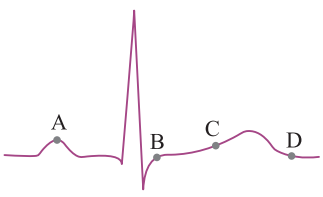
۹۰ وضعیت دریچه‌های قلب

	سینی	دهلیزی - بطنی
A	بسته	باز
B	باز	بسته
C	باز	بسته
D	بسته	باز

۹۱ جمع‌بندی نوار قلب

موارد مقایسه		انقباض دهلیزها	در هنگام صدای اول (پوم)	انقباض بطن‌ها	در هنگام صدای دوم (تاک)	استراحت عمومی
موج مربوطه		P	-	QRS	-	T
حفرهٔ در حال انقباض		دهلیزها	بطن‌ها	بطن‌ها	-	-
حفرهٔ در حال استراحت		بطن‌ها	دهلیزها	دهلیزها	همهٔ حفرات	بطن‌ها و دهلیزها (همهٔ حفرات)
مدت زمان		۰/۱ ثانیه	-	۰/۳ ثانیه	-	۰/۴ ثانیه
مدت زمان استراحت		۰/۷ ثانیه	-	۰/۵ ثانیه	-	۰/۴ ثانیه
انتقال خون		از دهلیزها به بطن‌ها	-	از بطن‌ها به سرخرگ‌ها و از سیاهرگ‌ها به دهلیزها	-	از سیاهرگ‌ها به دهلیزها و سپس از دهلیزها به بطن‌ها
دریچه‌های دهلیزی بطنی		باز می‌مانند	بسته می‌شوند	بسته	-	باز
دریچه‌های سینی‌شکل		بسته می‌مانند	-	باز	بسته می‌شوند	بسته
خون‌گیری حفرات	دهلیزها	-	-	در حال خون‌گیری	-	در حال خون‌گیری
	بطن‌ها	در حال خون‌گیری	-	تخلیهٔ خون	-	در حال خون‌گیری
نقطهٔ شروع در نمودار		قلهٔ موج P	نزدیک QRS	قلهٔ موج R	اواخر ثبت موج T	اواخر موج T
نقطه پایان در نمودار		قلهٔ موج R		اواخر موج T		قلهٔ موج P
موج P		ثبت نصف دوم موج	-	-	-	ثبت نصف اول موج
موج QRS		ثبت QR	نزدیک به آن	از RS به بعد	-	-
موج T		-	-	اکثر ثبت موج	نزدیک به آن	ثبت قسمت کمی از آخر آن

۶۰۰ **(۴)** به ترتیب در نوار قلب A: شروع انقباض دهلیزها / B: ابتدای انقباض بطن‌ها و صدای اول / C: شروع ثبت موج T در وسط انقباض بطن‌ها / D: آخر ثبت موج T در استراحت عمومی است. در نقاط B و C که مرحلهٔ انقباض بطن‌هاست به دلیل بسته بودن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی، خون دهلیزها به بطن‌ها برنمی‌گردند.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** دقت کنید که در قلب بنداره وجود ندارد. دریچه‌های آن نیز ساختار بافت پوششی دارند. *(کلاً در قلب هر پی هست دریچه هست. اگر این عبارت با دریچه بود درست بود. چون در A برخلاف B دریچه‌های دولختی و سه‌لختی باز هستند.)* **گزینهٔ (۲):** در مراحل استراحت عمومی و انقباض دهلیزها، همواره خون دهلیزها بدون مانع وارد بطن‌ها می‌شود و این شباهت آن‌هاست. **گزینهٔ (۴):** در C برخلاف D، دریچه‌های سینی باز هستند.

بیشترین حجم خون در ...	
دهلیزها	بطن‌ها
انتهای سیستول بطنی	آخر انقباض دهلیزها یا همزمان با صدای اول (ابتدای سیستول بطنی)
کمترین حجم خون در ...	
دهلیزها	بطن‌ها
قلهٔ موج R (اواخر مرحلهٔ انقباض دهلیزها)	آخر انقباض بطن‌ها یا همزمان با صدای دوم در ابتدای استراحت عمومی

بیشترین فشار خون در ...		
دهلیزها	بطن‌ها	سرخرگ آئورت
وسط انقباض دهلیزها	وسط انقباض بطن‌ها	اواسط سیستول بطنی
کمترین فشار خون در ...		
دهلیزها	بطن‌ها	سرخرگ آئورت
ابتدای انقباض بطن‌ها	ابتدای استراحت عمومی	استراحت عمومی

۶۰۱ **(۱)** تنها مورد (د) صحیح است. صورت سؤال مشابه تست کنکور ۹۹ می‌باشد. رگ‌هایی که به دهلیز راست وارد می‌شوند عبارتند از: بزرگ‌سیاهرگ زبرین، بزرگ‌سیاهرگ زیرین و سیاهرگ کرونری. رگ‌هایی که به دهلیز چپ وارد می‌شوند، چهار سیاهرگ ششی هستند. این رگ‌ها در شکل کتاب و همچنین فعالیت تشریح قلب گوسفند نام برده شده‌اند.

بررسی موارد (الف) مدخل سیاهرگ‌هایی که به دهلیز راست می‌ریزند به خوبی در شکل (۱) فصل ۴ زیست‌شناسی (۱) قابل مشاهده است که این مدخل‌ها در مجاور **گره سینوسی - دهلیزی** قرار دارند اما توجه کنید که مدخل سیاهرگ‌های ششی در کنار دسته تارهای دهلیزی چپ قرار دارند که آن دسته نیز جزء شبکهٔ هادی می‌باشد.

نکته
مدخل بزرگ‌سیاهرگ زبرین بالاتر از مدخل سیاهرگ‌های ششی می‌باشد ولی مدخل بزرگ‌سیاهرگ زیرین و سیاهرگ کرونری پایین‌تر از مدخل سیاهرگ‌های ششی است.

(ب) بزرگ‌سیاهرگ زبرین خون خود را از بالا وارد دهلیز راست می‌کند و از بافت پیوندی عایق دورتر است. (ج) در بین سیاهرگ‌های متصل به قلب دریچهٔ لانه کبوتری فقط در بزرگ‌سیاهرگ زیرین وجود دارد. کلاً سیاهرگ‌ها در دست‌ها و اندام‌های زیر قلب، دارای دریچهٔ لانه کبوتری هستند. (د) در رگ‌هایی با خون تیره نسبت به رگ‌هایی با خون روشن، هموگلوبین، O_2 کمتری را حمل می‌کند که این موضوع در مورد سیاهرگ‌های ششی هم صادق است.

۶۰۲ **(۳)** در فاصلهٔ بین دو صدای اول و دوم قلب، در اثر **انقباض بطن‌ها** بیشترین فشار از سوی خون به دریچهٔ **دولختی** وارد می‌شود (می‌دانید که فشار تلمبه‌ای خون درون بطن چپ به دلیل قدرت بیشتر این بطن در انقباض، بیشتر از بطن راست است و بدیهی است که به دریچهٔ بسته فشار بیشتری از دریچهٔ باز وارد شود.)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** فشار کمینهٔ خون، در هنگام شروع **استراحت** بطن‌ها، فشاری است که دیوارهٔ سرخرگ باز شده با بسته شدن خود به خون وارد می‌کند.
گزینهٔ (۲): در هنگام مرحلهٔ انقباض بطن‌ها، خون در **دهلیزها** جمع می‌شود ولی تجمع خون در بطن‌ها به دلیل بسته بودن دریچهٔ دو و سه‌لختی، متوقف می‌شود. در این هنگام، خون از بطن‌ها خارج می‌گردد. **گزینهٔ (۴):** شروع ثبت موج P و QRS، پیش از شنیده شدن صدای اول قلب و با فاصلهٔ زیاد پس از صدای دوم چرخهٔ قبلی رخ می‌دهد.

۶۰۳ **(۳)** تا وقتی که پیام الکتریکی توسط الیاف بین‌گرهی به گره دهلیزی بطنی نرسد، این پیام وارد دیوارهٔ بین دو بطن نشده و در دو بطن پخش نمی‌شود. بدیهی است که در این حالت موج QRS نیز ثبت نشده است؛ چون این موج در اثر فعالیت الکتریکی بطن‌ها ثبت می‌شود.

نکته
- فعالیت الکتریکی پخش شده در دو دهلیز ← سبب ثبت کامل موج P می‌شود ← سپس دهلیزها به انقباض کامل درمی‌آیند (درستی گزینهٔ (۱)).
- فعالیت الکتریکی پخش شده در دیوارهٔ دور هر دو بطن ← سبب ثبت کامل موج QRS می‌شود ← سپس بطن‌ها با هم به انقباض کامل درمی‌آیند.
- فعالیت الکتریکی به آرامش درآمدن بطن‌ها ← سبب ثبت کامل موج T می‌شود ← سپس بطن‌ها با هم به استراحت کامل درمی‌آیند (درستی گزینهٔ (۲)).
- پیام الکتریکی شبکهٔ هادی قلب در دهلیزها همواره سیر نزولی ولی در بطن‌ها ابتدا نزولی و سپس از نوک قلب به سمت بالا سیر صعودی دارد (درستی گزینهٔ (۴)).

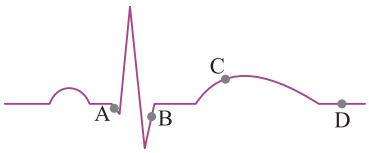
۶۰۴ **(۳)** موارد (الف)، (ب) و (د) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) **درست.** یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی سبب ایجاد فعالیت الکتریکی می‌شوند که به دلیل صفحات ارتباطی بینابینی، پیام انقباض و استراحت را به سرعت بین خود منتشر می‌کنند و موج‌ها نوارهای قلبی را ایجاد می‌کنند. (ب) **درست.** در مرحلهٔ انقباض بطن‌ها، با بسته بودن دریچه‌های دهلیزی - بطنی، خون وارد بطن‌ها نمی‌شود، موج‌های QRS و T در دو طرف این مرحله می‌باشند که هر دو موج برخلاف موج P، به‌ترتیب مربوط به فعالیت الکتریکی انقباض و استراحت بطن‌ها می‌باشند. (ج) نادرست. برون‌ده قلب حاصل‌ضرب تعداد ضربان قلب طی عمل گره سینوسی - دهلیزی در حجم ضربه‌ای حاصل از **انقباض بطن‌ها** می‌باشد. پس باید فاصلهٔ موج P تا T را در نظر بگیریم که مرحلهٔ انقباض دهلیزها پس از ثبت موج P رخ می‌دهد. (د) **درست.** بعد از موج QRS، صدای اول و پس از ثبت T، صدای دوم قلب شنیده می‌شود که هر دو مربوط به فعالیت الکتریکی بطن‌ها می‌باشند.

۶۰۵ **(۴)** در هر قسمتی از نمودار قلب که بالاتر از خط صاف قرار دارد، پتانسیل آن **مثبت** است. در هر مرحله از چرخهٔ ضربان قلب، بخشی از پیام الکتریکی مربوط به انقباض ماهیچه‌های قلب در حال انتشار است. در مرحلهٔ انقباض دهلیزی بخشی از موج مربوط به P و Q تا R، در مرحلهٔ انقباض بطنی بخشی از موج R تا S و ثبت T و در استراحت عمومی شروع ثبت صعودی موج P در حال انتشار است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در مراحل عنوان شده قطعاً نباید دهلیزها در حال انقباض باشند که در این گزینه معرفی شده است. **گزینهٔ (۲):** در مرحلهٔ استراحت عمومی پیام مربوط به انقباض بطن‌ها در حال انتشار نیست. **گزینهٔ (۴):** فقط در مرحلهٔ استراحت عمومی، همهٔ حفرات قلبی در حال استراحت هستند.

۶۰۶ (۲) نقطـهٔ A آخـر مرحلـهٔ انقباض دهلیز، نقطـهٔ B و C مرحلهٔ انقباض بطنی و نقطهٔ D شـروع مرحلهٔ اسـتراحت عمومی را نشـان می‌دهند. در اسـتراحت عمومی خون وارد دهلیزها می‌شود و مقداری در دیوارهٔ آن‌ها جمع می‌شود اما در مرحلهٔ انقباض دهلیزها، خون جمع شده در دیوارهٔ دهلیزها، با فشار وارد بطن‌ها می‌شود.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در مرحلـهٔ انقباض بطنی، دهلیزها در حال اسـتراحت هسـتند و طول یاخته‌های آن‌ها بیشـتر از نقطهٔ A که در حال انقباض‌اند می‌باشـد. **گزینهٔ (۳):** در نقطهٔ C بطن‌ها تقریباً به بیشـترین مقدار انقباض خود می‌رسند و خون بیشتری از آن‌ها با فشار وارد سـرخرگ‌ها می‌شـود. **گزینهٔ (۴):** در نقطهٔ A خون با انقباض دهلیزها وارد بطن‌ها می‌شـود اما در نقطهٔ D بدون انقباض این عمل انجام می‌شـود. در نتیجه خون در مرحلهٔ انقباض دهلیزی با فشار بیشتری وارد بطن‌ها می‌شود.

۶۰۷ (۳) موارد (الف)، (ج) و (د) صحیح هستند.

بررسـی مـوارد (الف) **درست.** قبل از ثبت کامل QRS، مرحلهٔ انقباض دهلیزهاست که در این مرحله، بسته بودن دریچه‌های سینی مانع برگشت خون سرخرگ‌ها به بطن‌ها می‌شود. (ب) نادرست. بعد از ثبت موج P، مرحلهٔ انقباض دهلیزهاست که همانند مرحلهٔ قبل یعنی استراحت عمومی، دریچه‌های دهلیزی بطنی بدون تغییر وضعیت باز هسـتند. (ج) **درست.** قبل از شـروع ثبت T، وسـط مرحلهٔ انقباض بطن‌هاست که خون به راحتی از دریچه‌های سینی باز خارج می‌شود. (د) **درست.** بعد از شروع ثبت موج QRS، مرحلهٔ انقباض بطن‌هاست که دریچه‌های دهلیزی بطنی بسته‌اند و خون از بطن به دهلیز برنمی‌گردد.

۶۰۸ (۳) با توجه به منحنی نوار قلب، زمانی که پیام الکتریکی به بیشـتر یاخته‌های دیوارهٔ دهلیزها رسـیده اسـت، نشانگر مرحلهٔ آخر استراحت عمومی و ثبت موج P می‌باشد. در این مرحله بطن‌ها هنوز در حال استراحت هستند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** دقت کنید زمانی که پیام به گره دهلیزی بطنی منتقل می‌شود قلب هنوز در انتهای انقباض دهلیزی می‌باشد و انقباض بطن شروع نشده است. در حقیقت شروع پیام‌رسانی به ماهیچه‌های بطن از موج Q و در اواخر انقباض دهلیزی است اما شروع انقباض خود بطن در نزدیکی قلهٔ R است. **گزینهٔ (۲):** زمانی که پیام به تعداد زیادی از یاخته‌های بطن می‌رسد، در شروع انقباض بطن قرار داریم که در این حالت دهلیزها به استراحت درآمده‌اند. **راستی هیچگاه هم‌زمان دهلیزها و بطن‌ها به انقباض درنمی‌آیند.** **گزینهٔ (۴):** زمانی که پیام به یاخته‌های دیوارهٔ بین‌بطنی منتقل می‌شود، کمی قبل از شروع انقباض بطن‌ها می‌باشد. بنابراین شروع استراحت عمومی حدود ۰/۳ ثانیه بعد رخ می‌دهد.

۶۰۹ (۴) همهٔ موارد نادرست می‌باشند.

بررسـی مـوارد (الف) حجـم ضربـه‌ای و برون‌ده قلبی را زمانی می‌توان محاسـبه کرد که بطن‌ها در حال انقباض باشـند. (یعنی زمانی‌که دریچه‌های سـینی بازند) و زمانی‌که دریچه‌های سـینی بسـته‌اند امکان انجام این محاسـبات دور از انتظار اسـت. (نه برعکس!) (ب) در زمان‌هایی که دریچه‌های دولختی و سـه‌لختی بسته هستند، مرحلهٔ انقباض بطن اسـت که فشـار خون **بیشینهٔ** بدن قابل ثبت اسـت. (ج) منظور این گزینه مرحلهٔ انقباض بطن‌هاست که خون وارد سرخرگ آئورت و سپس وارد دو انشـعاب اولیهٔ آن یعنی سـرخرگ‌های کرونری می‌شـود. (د) در مراحل اسـتراحت عمومی و انقباض دهلیزی، دریچه‌های دولختی و سه‌لختی بازند و سینی‌ها بسته و در مرحلهٔ انقباض بطنی، سینی‌ها بازند و دولختی و سه‌لختی بسته‌اند. در صورت باز بودن دریچه‌های سینی، خون بطن‌ها وارد سرخرگ‌ها می‌شود و گزینهٔ (۴) نادرست است.

نکته
منظور از دریچه‌هایی که به طناب‌های ارتجاعی متصل‌اند، دریچه‌های دولختی (میترال) و سـه‌لختی و منظور از دریچه‌هایی که به این طناب‌ها متصل نیسـتند، دریچه‌های سینی سرخرگ ششی و سینی سرخرگ آئورت است.

۶۱۰ (۲) موارد (الف)، (د) و (هـ) صحیح هستند.

بررسـی مـوارد (الف) **درست.** مـدت زمـان بـاز بودن دریچهٔ دهلیزی بطنی، ۰/۵ ثانیه و مدت زمان باز بودن سـینی‌ها ۰/۳ ثانیه اسـت که این ۰/۲ اختلاف در مورد تفاوت استراحت دهلیزها (۰/۷ ثانیه) و استراحت بطن‌ها (۰/۵ ثانیه) هم وجود دارد. (ب) نادرست. فاصلهٔ بین ثبت موج P تا T، بیانگر مرحلهٔ انقباض دهلیزها و انقباض بطن‌ها است. بطن‌ها پس از انقباض خود به استراحت درمی‌آیند. (ج) نادرست. صدای اول گنگ (پوم) به موج QRS نزدیک است و صدای دوم (تاک) به آخر ثبت T نزدیک اسـت. (د) **درست.** این عبارت در مورد فاصلهٔ ثبت R تا S صحیح اسـت چون در شـروع انقباض بطن‌ها، هر ۴ حفرهٔ قلبی تغییر وضعیت می‌دهند. یعنی بطن‌ها به انقباض و دهلیزها به استراحت درمی‌آیند. (هـ) **درست.** با توجه به شکل نوار قلب صحیح است.

۶۱۱ (۴) پاسخ در جدول زیر مشخص است.

۹۳ نوار قلب

موارد مقایسه	انقباض دهلیزها	انقباض بطن‌ها	استراحت عمومی	استراحت دهلیزها	استراحت بطن‌ها	نزدیک به صدای	اختلاف پتانسیل و الکتریکی
P	قسمت پایین‌رو	ـــ	قسمت بالارو	قسمت بالارو	کل P	ـــ	کمترین برآمدگی
QRS	Q تا R	R تا S	ـــ	R تا S	Q تا R	اول (پوم)	بیشترین R و کمترین S
T	ـــ	اغلب ثبت T	آخر ثبت T	کل ثبت T	فقط آخر ثبت T	دوم (تاک)	ابتدا سریع و صعودی، سپس آهسته و نزولی

۶۱۲ (۳) همهٔ موارد به‌جز مورد (الف) صحیح می‌باشند.

بررسـی مـوارد (الف) نادرسـت. از ثبت موج R تا T، بیانگر مرحلهٔ شـروع انقباض بطن‌ها تا وسـط انقباض بطن‌ها می‌باشـد که فشـار خون بطن‌ها در حال افزایش اسـت. دقت کنید که با شـروع انقباض بطن‌ها، فشـار خون دهلیزها کاهش می‌یابد چون این حفرات با اینکه خون‌گیری می‌کنند ولی به استراحت درمی‌آیند و فشار درون آن‌ها از مرحلهٔ انقباض دهلیزها کمتر است. (ب) **درست.** حفرات کوچک‌تر قلب، **دهلیزها** هستند که حداکثر حجم خون آن‌ها در آخر انقباض بطن‌ها می‌باشد. در مرحلهٔ انقباض بطن‌ها حداکثر فشـار خون درون بطن‌ها وجود دارد. (ج) **درست.** دهلیزها پشـت **تیموس** هسـتند که با شـروع انقباض آن‌ها در دورهٔ ۰/۱ ثانیه‌ای، تغییری در وضعیت دریچه‌های قلبی ایجاد نمی‌شود و کشیدگی طناب‌های ارتجاعی تغییر نمی‌کند. (د) **درست. گره** کوچک‌تر قلبی، گره دهلیزی - بطنی است. قبل از رسیدن پیام به آن، مرحلهٔ انقباض دهلیزهاست که حجم خون درون دهلیزها کم شده و با ورود خون به بطن‌ها فشار خون بطن‌ها اندکی زیاد می‌شود.

۶۱۳ **۲** بیشترین پتانسیل الکتریکی قلب به هنگام ثبت موج **R** در بالاترین قسمت نمودار نوار قلب می‌باشد که در آخر مرحلهٔ انقباض دهلیزها ثبت می‌شود. در انقباض دهلیزها دریچه‌های سینی‌شکل بسته هستند و مانع خروج خون بطن‌ها از قلب می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در استراحت عمومی و انقباض دهلیزها دریچه‌های دهلیزی - بطنی باز هستند. دقت کنید که برای استراحت ماهیچه‌های قلبی پیام الکتریکی همزمان به هر چهار حفرهٔ قلبی منتشر نمی‌شود مثلاً در آخر مرحلهٔ انقباض دهلیزها، پیام انقباض برای بطن‌ها در حال انتشار است. **گزینهٔ (۳):** در استراحت عمومی و انقباض دهلیزها خون تیره و روشن وارد بطن‌ها می‌شود. دقت کنید که در استراحت عمومی کل حفرات قلبی در حال استراحت هستند و طول یاخته‌های ماهیچه‌ای آن‌ها دراز می‌شود. **گزینهٔ (۴):** در مرحلهٔ انقباض بطنی دریچه‌های دهلیزی - بطنی بسته هستند و مانع از بازگشت خون به دهلیزها می‌شوند. در این مرحله خون در دهلیزها جمع می‌شود و فشار درون آن‌ها پس از افت اولیه در شروع انقباض بطن‌ها، دوباره با خون‌گیری در حال افزایش است.

۶۱۴ **۴** منظور سؤال طبق خط اول این گفتار در کتاب درسی، **قلب** است که شبکهٔ دستگاه گردش خون از آن آغاز می‌شود. در گفتار (۱) آموختید که قلب حاوی بافت ماهیچه‌ای هادی با قدرت انقباض خودبه‌خودی می‌باشد. (دقت کنید که از هر کلمه و جملهٔ متن کتاب درسی می‌توان تست طرح کرد!)

بررسی گزینه‌ها گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب در مورد سرخرگ‌ها، مویرگ‌ها و سیاهرگ‌ها می‌باشند.

۶۱۵ **۴** سؤال در مورد سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها می‌باشد که سه‌لایه‌ای هستند. حتماً می‌دانید که انتهای سیاهرگ‌باب و سرخرگ‌های کوچک به مویرگ ختم می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** **ساختار پایه‌ای** فقط در سرخرگ و سیاهرگ **مشابه** است ولی با مویرگ مشابه نیست، چون مویرگ ساختار سه‌لایه‌ای ندارد. **گزینهٔ (۲):** **همهٔ** آن‌ها ساختاری متناسب با کار خود دارند. **گزینهٔ (۴):** ترشح پپک شیمیایی در التهاب ویژهٔ لایهٔ سنگ‌فرشی مویرگ‌هاست (فصل ۵ یازدهم).

نکته

در دستگاه گردش خون، سه **نوع** رگ خونی سرخرگ، سیاهرگ و مویرگ در شبکه‌ای مرتبط به هم وجود دارند. دیوارهٔ همهٔ سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها از سه لایهٔ اصلی تشکیل شده که لایهٔ داخلی آن‌ها بافت پوششی سنگ‌فرشی یک‌لایه‌ای است و در زیر آن غشای پایه قرار گرفته است. لایهٔ میانی آن، ماهیچه‌ای صاف است که همراه این لایه رشته‌های کشسان **(الاستیک)** زیادی وجود دارد. آخرین لایه نیز، لایهٔ پیوندی است که لایهٔ خارجی آن‌ها را می‌سازد.

۶۱۶ **۲** موارد (الف) و (ج) صحیح هستند. **سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها** در طول ساختار دیوارهٔ خود، ماهیچهٔ صاف دارند. ولی در مویرگ‌ها فقط در ابتدای برخی از آن‌ها بندار‌ه‌ای با ماهیچهٔ صاف وجود دارد.

بررسی موارد (الف) **درست.** لایهٔ میانی سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها، لایهٔ ماهیچه‌ای از نوع صاف است که همراه آن رشته‌های کشسان (ارتجاعی) زیادی وجود دارد (یک وقت فکر نکنید که سیاهرگ‌ها رشته‌های کشسان کمی دارند. در حقیقت سیاهرگ‌ها، از سرخرگِ هم‌قطر خود لایهٔ میانی و خارجی کمتری دارند از طرفی در سرخرگ کوچک رشتهٔ کشسان داریم ولی مقدار آن از سرخرگ بزرگ کمتر است). (ب) نادرست. در خارجی‌ترین لایهٔ سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها بافت پیوندی وجود دارد ولی توجه شود که در فضای درون آن‌ها نیز **خون** وجود دارد که نوعی بافت پیوندی است. (ج) **درست. مویرگ‌ها** برخلاف سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها، مسئول تبادل مواد با بافت‌های بدن هستند. (د) نادرست. نبض در سیاهرگ‌ها حس نمی‌شود چرا که تغییر حجم محسوس و قدرتمندی ندارند.

موارد مقایسه	سرخرگ	مویرگ	سیاهرگ
بافت پوششی	+	+	+ (با یاخته‌های حجیم‌تر)
غشای پایه	+	+	+
ماهیچهٔ صاف	+	-	+ (کمتر از سرخرگ)
بافت پیوندی	+	-	+ (کمتر از سرخرگ)
ساختار دیواره از داخل به خارج	بافت پوششی + ماهیچهٔ صاف + بافت پیوندی	بافت پوششی	بافت پوششی + ماهیچهٔ صاف + بافت پیوندی
دریچه	+ (دریچهٔ سینی در ابتدای سرخرگ آئورت و ششی)	-	+ (دریچهٔ لانه کبوتری در بسیاری از آن‌ها)
سرعت حرکت خون	زیاد	کم	متوسط
قطر داخلی	متوسط	کم	زیاد
ضخامت دیواره	ضخیم	نازک	متوسط
نقش در ایجاد نبض و فشار کمینه و بیشینه	+	-	-
ویژگی	تحمل و هدایت فشار خون زیاد از قلب	مناسب برای تبادل مواد بین خون و مایع بین‌یاخته‌ای	بازگرداندن خون به دهلیزها
حجم خون موجود در آن	متوسط	کم	زیاد
مقاومت دیواره	زیاد (مخصوصاً سرخرگ بزرگ‌تر)	کم	متوسط

۶۱۷ **۳** موارد (ب) و (ج) عبارت را نادرست تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد (الف) درست. دریچه‌های یک‌طرفه‌کنندهٔ خون، لانه کبوتری‌ها در **بسیاری از سیاهرگ‌ها** هستند. این رگ‌ها رشته‌های کشسان زیاد در لایهٔ ماهیچه‌ای دارند ولی بیشترین خاصیت کشسانی ویژهٔ سرخرگ‌هاست. (ب) **نادرست.** سرخرگ‌های بزرگ مثل آئورت گیرندهٔ شیمیایی حساس به کمبود O_2 دارند (در فعالیت فصل ۲ یازدهم عنوان شده است) و با خاصیت کشسانی خود در حفظ پیوستگی جریان خود مؤثرند. (ج) **نادرست. برخی** مویرگ‌ها، در ابتدای خود **بندار‌ه** دارند و در تنظیم تبادل مواد با بافت نقش دارند. البته عامل **اصلی** این تنظیم، تغییر قطر سرخرگ کوچک قبل از آن‌ها است. (د) درست. اعصاب پیکری مخصوص تحریک کردن ماهیچه‌های **اسکلتی** هستند که این نوع ماهیچه‌ها در دیوارهٔ رگ‌های خونی وجود ندارند. از طرفی گیرندهٔ **حس** پیکری در سرخرگ‌ها (به صورت درد، فشار و شیمیایی) و در برخی سیاهرگ‌های بزرگ (به صورت دمایی) وجود دارد. (فصل ۲ یازدهم)

۶۱۸ (۳) مویرگ‌ها فاقد ماهیچهٔ صاف در ساختار دیوارهٔ خود هستند. منظور از رگ‌هایی با دیوارهٔ محکم و حفرهٔ داخلی گرد، سرخرگ‌ها است. مویرگ‌ها الزاماً خون را از سرخرگ‌ها دریافت نمی‌کنند. به‌طور مثال مویرگ‌های کبدی بعد از سیاهرگ‌باب هم وجود دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** بافت ماهیچه‌ای دیوارهٔ سرخرگ‌های کوچک براساس نیاز بافت‌ها به اکسیژن و مواد مغذی با تنگ و گشاد شدن خود، جریان خون یا همان خون‌رسانی به مویرگ‌ها را تنظیم می‌کند. در این سرخرگ‌ها میزان رشته‌های کشسان کمتر و میزان ماهیچه‌های صاف بیشتر است که این ساختار باعث می‌شود قطر رگ با ورود خون تغییر زیادی نکند. **گزینهٔ (۲):** این گزینه در مورد مویرگ‌ها صحیح است که برخی از آن‌ها در ابتدای خود بنداره‌ای حلقوی از ماهیچهٔ صاف دارند. **گزینهٔ (۴):** اکثر سیاهرگ‌ها دارای دریچه‌هایی برای یک‌طرفه کردن جریان خون هستند. حرکت خون در سیاهرگ‌ها به‌ویژه در اندام‌های پایین‌تر از قلب به مقدار زیادی به انقباض ماهیچه‌های اسکلتی و این دریچه‌ها وابسته است. همراه لایهٔ میانی سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها رشته‌های کشسان (الاستیک) زیادی وجود دارد.

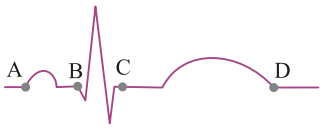
۶۱۹ (۴) منظور گزینهٔ (۴) مویرگ‌هاست ولی مویرگ علاوه‌بر یک لایه بافت پوششی، غشای پایه هم دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در مورد لایهٔ درونی رگ‌ها که در تماس با بافت پیوندی خون است، صحیح می‌باشد. **گزینهٔ (۲):** در مورد بزرگ‌تر بودن لایهٔ ماهیچه‌ای و پیوندی سرخرگ بزرگ آئورت از هر رگ دیگری درست است. **گزینهٔ (۳):** در مورد جنس دریچه‌های لانه کبوتری که از بافت **پوششی** لایهٔ داخلی سیاهرگ‌هاست صحیح است.

۶۲۰ (۴) **همهٔ** رگ‌ها، در لایهٔ **داخلی** دیوارهٔ خود یک لایه از یاخته‌های **بافت پوششی سنگ‌فرشی تک‌لایه** دارند. همهٔ **سرخرگ‌های** بدن و **مویرگ‌های** خونی، در توزیع خون به قسمت‌های مختلف بدن یک فرد سالم نقش مهمی دارند. (البته سیاهرگ‌باب هم به کبد مواد می‌رساند.)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** این گزینه فقط برای **سرخرگ‌های کوچک** صادق است. **گزینهٔ (۲):** مویرگ‌ها، در دیوارهٔ خود **لایهٔ ماهیچه‌ای ندارند.** **گزینهٔ (۳):** در ابتدای **بعضی از** مویرگ‌ها حلقه‌ای ماهیچه‌ای هست که میزان جریان خون در آن‌ها را تنظیم می‌کند و به آن **بندارهٔ مویرگی** می‌گویند. در نتیجه درون همهٔ مویرگ‌ها خون همواره به‌طور پیوسته جریان ندارد.

۶۲۱ (۳) نقطهٔ B هم‌زمان با آخر مرحلهٔ انقباض دهلیزها ثبت شده است. در این زمان، دریچه‌های دهلیزی - بطنی (دریچهٔ میان دهلیز چپ و بطن چپ) باز بوده و خون روشن از دهلیز چپ به بطن چپ وارد می‌شود. در این زمان بطن‌ها در حال استراحت‌اند اما پیام انقباض آن‌ها از طریق دسته تارهای بین دو بطن درحال هدایت و انتشار می‌باشد تا کمی پس از این نقطه (تقریباً بعد از قلهٔ موج R) انقباض بطن‌ها آغاز شود.



بررسی گزینه‌ها **گزینه‌های (۱) و (۲):** نقاط A و D در زمان استراحت عمومی قلب ثبت شده‌اند که در این مرحله از چرخهٔ قلبی، دریچه‌های دهلیزی - بطنی باز و دریچه‌های سینی بسته هستند. **گزینهٔ (۴):** نقطهٔ C در زمان انقباض بطن‌ها ثبت شده است. در این هنگام دریچه‌های سینی باز هستند. در طی چرخهٔ فعالیت قلبی، در این زمان مانعی بر سر راه ورود خون به دهلیزها وجود ندارد و خون سیاهرگ‌ها به آن‌ها وارد می‌شود.

۶۲۲ (۲) موارد (الف) و (ج) صحیح هستند. به دهلیز راست سه سیاهرگ از نوع کرونری، بزرگ‌زیرین و زبرین با خون تیره وارد می‌شود ولی به دهلیز چپ، چهار سیاهرگ ششی با خون روشن وارد می‌شود.

بررسی موارد (الف) **درست.** هموگلوبین در گویچهٔ قرمز خون تیره، سهم کمتری در انتقال O_2 دارد. (ب) نادرست. سیاهرگ ششی فقط خون شش‌ها (اندام‌های هم‌سطح قلب) را وارد قلب می‌کند نه اندام‌های بالاتر و پایین‌تر آن یا مثلاً سیاهرگ کرونری فقط خون خود قلب را وارد دهلیز راست می‌کند. (ج) **درست.** لایهٔ میانی هر سرخرگ و سیاهرگ، دارای ماهیچهٔ صاف به همراه رشته‌های الاستیک زیادی می‌باشد. (د) نادرست. در بزرگ‌سیاهرگ زبرین، خون برای به جریان درآمدن از نیروی جاذبه نیز بهره می‌برد و خیلی محتاج تلمبهٔ ماهیچهٔ اسکلتی نیست (و همین‌طور در سیاهرگ کرونری).

۶۲۳ (۲) منظور سؤال، **سرخرگ‌های کوچک** است که فاقد ویژگی‌های ذکر شده در موارد (الف) و (ج) می‌باشند. ماهیچه‌های درون دیوارهٔ سرخرگ‌های کوچک، تنظیم **اصلی** جریان خون در مویرگ‌ها را برعهده دارند.

بررسی موارد (الف) سرخرگ‌ها برخلاف برخی مویرگ‌ها، در ابتدای خود بندارهٔ ماهیچه‌ای ندارند (سرخرگ آئورت و ششی در ابتدای خود دریچه دارند نه بندارهٔ!).
(ب) افزایش **کربن دی‌اکسید**، با گشاد کردن سرخرگ‌های کوچک، میزان جریان خون را در آن‌ها افزایش می‌دهد. (ج) در سرخرگ‌های کوچک، نسبت **ماهیچهٔ صاف** به رشته‌های کشسان در مقایسه با سرخرگ‌های بزرگ‌تر، **بیشتر** می‌باشد. (د) میزان مقاومت سرخرگ‌های کوچک در برابر جریان خون، در زمان انقباض ماهیچهٔ صاف دیوارهٔ آن‌ها، بیشتر می‌شود.

توجه اگر دقت کرده باشید پاسخ خیلی از تست‌ها یکسان و تکراری است ولی مهم طراحی آن سؤال به نحوه‌های متفاوت است پس با تست زدن نمی‌توانید درس را یاد بگیرید چون شیوهٔ طراحی سؤالات انتها ندارد. مهم آموختن مطالب کتاب درسی است.

۶۲۴ (۴) براساس متن کتاب هر ۵ مورد کاملاً صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) سرخرگ‌های کوچک دستگاه گردش خون، همان‌هایی هستند که پیش از مویرگ‌ها قرار دارند و به مویرگ ختم می‌شوند. (ب) این رگ‌ها به دلیل داشتن نسبت بیشتر بافت ماهیچه‌ای به رشته‌های کشسان در لایهٔ میانی خود نسبت به سایر سرخرگ‌ها، مقاومت بیشتری در برابر ورود خون به خود دارند و تغییر قطر چندانی نمی‌دهند. (ج) این عبارت در مورد انشعابات مویرگی، تعداد و طول سرخرگ کوچک (که با توجه به شکل کتاب بندارهٔ مویرگی دارند) صحیح است.
(د) در فصل ۳ آموختید که چون سرخرگ‌ها خاصیت ارتجاعی و دیواره‌ای ضخیم دارند برخلاف سیاهرگ‌ها حتی بدون وجود خون نیز دهانهٔ آن‌ها باز می‌ماند. (ه) انقباض ماهیچهٔ سرخرگ کوچک سبب افزایش مقاومت در مقابل جریان خون و کم شدن جریان خون در آن‌ها می‌شود و در حالت استراحت برعکس است.

۶۲۵ (۳) تست در مورد مقایسهٔ سرخرگ‌های بزرگ نزدیک قلب با سرخرگ‌های کوچک بافت می‌باشد که سرخرگ‌های **بزرگ** در ایجاد **نبض** اثر مهم‌تری دارند. دقت کنید که سرخرگ‌های بزرگ با انقباض بطن‌ها گشاد می‌شوند و برخلاف سرخرگ‌های کوچک، مقاومت در مقابل جریان خون ایجاد نمی‌کنند.

۹۵ مقایسهٔ سرخرگ‌های بزرگ و کوچک

موارد مقایسه	سرخرگ‌های بزرگ	سرخرگ‌های کوچک
میزان لایهٔ کشسان نسبت به قطر رگ	بیشتر	کمتر
نسبت ماهیچه‌های دیواره به قطر رگ	کمتر	بیشتر
نقش در ایجاد نبض	بیشتر	کمتر
مقاومت در برابر جریان خون	کمتر	بیشتر
میزان نقش در تنظیم جریان مویرگ‌ها	کمتر	بیشتر

۶۲۶ (۲) فشار **بیشینهٔ** خون در انقباض **بطن** و فشار **کمینه** در **استراحت** عمومی به وجود می‌آید. در اواخر مرحلهٔ انقباض بطنی به دلیل بسته بودن دریچه‌های دهلیزی بطنی و عدم خروج خون از دهلیزها بیشترین **مقدار** خون در دهلیزها جمع شده است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در مرحلهٔ اسـتراحت عمومی هیچ بخشـی از موج *QRS* (برای انقباض بطن‌ها) ثبت نمی‌شـود. **گزینهٔ (۳):** دریچه‌های دهلیزی بطنی در ابتدای مرحلهٔ انقباض بطنی بسته می‌شوند (نه در حین مرحله). **گزینهٔ (۴):** در استراحت عمومی فقط بطن‌ها به استراحت درمی‌آیند و طول یاخته‌های آن‌ها در حال افزایش است ولی طول دهلیزها از قبل و با شروع مرحلهٔ انقباض بطن‌ها، افزایش یافته است.

• فشار خون

فشاری است که از سوی **خون به دیوارهٔ رگ** وارد می‌شود. عامل **اصلی** این فشار **نیروی انقباضی دیوارهٔ بطن‌ها** (مخصوصاً بطن چپ) **و خاصیت کشسانی دیوارهٔ سرخرگ‌ها** (مخصوصاً سرخرگ‌های بزرگ) می‌باشد. به دلیل اینکه دیوارهٔ سرخرگ‌ها **استحکام بیشتری** دارد، بریدن دیوارهٔ سرخرگ سبب فشار زیاد درون سرخرگ‌ها شده و خونریزی زیادی ایجاد می‌کند. البته دقت کنید که وجود فشار خون بالا در سرخرگ‌ها برای کمک به پیوسته کردن جریان خون در بدن و ادامهٔ جریان خون حتی در سیاهرگ‌ها نیز برای کار طبیعی دستگاه گردش خون الزامی می‌باشد.

● فشار خون بیشینه و کمینه چیست؟

فشار خون را معمولاً به صورت دو عدد فشار بیشینه و کمینه برحسب میلی‌متر جیوه مثل ۱۲۰ روی ۸۰ و به کمک دستگاه‌های خاص عقربه‌ای یا جیوه‌ای بررسی می‌کنیم.

بررسی اعداد فشار خون
- **بالا** (بیشینه): فشاری است که خون خروجی از قلب در هنگام **انقباض بطن‌ها** به دیوارهٔ سرخرگ‌ها وارد می‌کند که بیشترین فشار خون بدن می‌باشد.
- **پایین** (کمینه): فشاری است که در هنگام **استراحت قلب** (دیاستول) توسط خون موجود در **سرخرگ‌ها** در اثر بسته شدن یا **جمع** شدن آن‌ها به دیوارهٔ رگ وارد می‌کنند. این فشار در اثر عمل **کشسانی** دیوارهٔ سرخرگ‌های **بزرگ** ثبت می‌شود.

● نکتهٔ مهم

- عوامل مختلفی مانند چاقی، تغذیهٔ نامناسب مثل مصرف زیاد چربی و نمک، دخانیات، استرس (فشار روانی) و سابقهٔ خانوادگی روی بالا رفتن فشار خون اثر می‌گذارد.
- نوشیدن قهوه سبب بالا رفتن تعداد ضربان قلب و فشار خون می‌شود.

تا اینجا دانستید که
- چاقی
  - می‌تواند علل ارثی داشته باشد.
  - ابتلا به دیابت نوع ۲ را بالا می‌برد.
  - با انواعی از سرطان‌ها ارتباط دارد.
  - خطر بالا بردن *LDL* خون سکته را با تنگ کردن سرخرگ‌ها بالا می‌برد.
  - فشار خون را بالا می‌برد.
- مصرف دخانیات
  - احتمال ریفلاکس معده به مری را زیاد می‌کند.
  - یاخته‌های مژک‌دار مخاط تنفسی را از بین می‌برد.
  - فشار خون را بالا می‌برد.
- استرس
  - فشار خون را بالا می‌برد.
  - احتمال ریفلاکس را زیاد می‌کند.

۶۲۷ (۴) سرخرگ‌های بزرگ در پیوستگی جریان خون نقش مهمی دارند. این رگ‌ها بیشتر در قسمت‌های **عمق‌تر** قرار دارند و فشار خون آن‌ها زیاد است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** به‌طور معمول، سـیاهرگ‌ها خون را از شـبکهٔ مویرگی خارج می‌کنند؛ اما در برخی موارد نظیر سـرخرگ وابران که خون را از شـبکهٔ مویرگی کلافک دریافت می‌کند یک سـرخرگ، خون خارج شـده از شـبکهٔ مویرگی را دریافت می‌کند. با توجه به مطالبی که در فصل ۵ خواهیم خواند، حفرهٔ درونی سـرخرگ آوران (سرخرگی که خون را به شبکهٔ مویرگی کلافک می‌آورد) گسترده‌تر از حفرهٔ درونی سرخرگ وابران (سرخرگی که خون را از شبکهٔ مویرگی کلافک خارج می‌کند) می‌باشد. **گزینهٔ (۲):** در ابتدای سرخرگ‌های ششی و آئورت، دریچه‌های سینی دیده می‌شوند و در طول گروهی از سیاهرگ‌ها، دریچه‌های لانه کبوتری قابل مشاهده هستند. فقط سیاهرگ‌ها به دلیل استحکام کم در نبود خون بسته می‌شوند. **گزینهٔ (۴):** منظور قسمت اول، سرخرگ‌های **کوچک** است، ولی ویژگی قسمت دوم دربارهٔ سرخرگ‌های **بزرگ** صدق می‌کند.

۶۲۸ (۳) موارد (الف)، (ب) و (د) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) **درست.** فشـار خون مربوط به **سرخرگ‌ها**سـت که ماهیچهٔ صاف دارند و تحت کنترل اعصاب خودمختار می‌باشـند. البته بطن‌ها هم با ماهیچهٔ قلبی در ایجاد فشار خون بیشینه مؤثرند. (ب) **درست.** منظور، بندارهٔ مویرگی در ابتدای برخی مویرگ‌هاست که ماهیچهٔ حلقوی صاف بوده و یاختهٔ دوکی‌شکل تک‌هسته‌ای دارد. (ج) نادرسـت. منظور این عبارت سـیاهرگ کرونری، بزرگ‌سـیاهرگ زیرین و زبرین می‌باشد که وارد دهلیز راست می‌شوند. خون آن‌ها تیرهٔ کم‌اکسیژن است ولی در مـورد مقـدار مـواد غذایـی، باید دقت کنید که بزرگ‌سـیاهرگ زبرین پـر از لیپید لنف‌ها و بزرگ‌سـیاهرگ زیرین پر از مـواد غذایی لولهٔ گوارش اسـت. (د) **درست.** مویرگ‌های با خون روشن باید به یاخته‌های قلبی غذا و O_2 بدهند. این مویرگ‌ها فاقد دریچه می‌باشند. این رگ‌ها از سرخرگ‌های کرونری بدون دریچه منشأ می‌گیرند.

۶۲۹ (۴) بـه دنبـال هر انقباض بطن تغییر حجم **سرخرگ‌های بزرگ**، که خاصیت کشسـانی زیادی دارنـد، به صورت موجی در طول آن‌ها پیش می‌رود و به صورت نبض احساس می‌شود. گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) در مورد سیاهرگ، خروج خون دهلیز (پشت تیموس) و سرخرگ کوچک نادرست می‌باشند.

۶۳۰ (۳) در فصـل بعـد می‌خوانید که کپسـول بومن دارای دو دیواره اسـت که یاخته‌های دیوارهٔ درونی پودوسـیت‌ها با رشـته‌های کوتاه پامانند فـراوان و **هستهٔ بزرگ** هستند. دیوارهٔ بیرونی نیز دارای یاخته‌های پوششی سنگ‌فرشی است که در تماس با غشای پایه هستند. توجه کنید پودوسیت‌ها نیز در تماس با غشای پایهٔ بافت پوششی سنگ‌فرشی دیوارهٔ گلومرول هستند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** صفاق پرده‌ای است که اندام‌های درون شکم را به هم وصل می‌کند. لایهٔ بیرونی بخشی از مری در تماس با لایهٔ پیوندی نای قرار دارد. ولی باید بسیار توجه کنید بخشی از مری که در تماس با نای قرار دارد، خارج از حفرهٔ شکم می‌باشد و طبیعتاً در این بخش از مری لایهٔ بیرونی لولهٔ گوارش در تشکیل پردهٔ صفاق نقش ندارد! **گزینهٔ (۲):** دو نوع یاختهٔ دوکی‌شکل در دیوارهٔ سرخرگ آئورت مشاهده می‌شوند: یکی یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف دوکی‌شکل در لایهٔ میانی دیوارهٔ سرخرگ و دیگری یاخته‌های پیوندی متراکم دوکی‌شکل در لایهٔ خارجی دیوارهٔ سرخرگ. دقت کنید که فقط لایهٔ میانی سرخرگ آئورت در پیوستگی جریان خون در سرخرگ‌ها و ثبت فشار خون کمینه مؤثر است. **گزینهٔ (۴):** درون‌شامهٔ قلب در محل دریچه‌های قلبی حالت چین‌خورده پیدا می‌کند. جلویی‌ترین حفرهٔ قلب بطن چپ است ولی بیشترین طناب‌های ارتجاعی در بطن راست قلب قابل مشاهده هستند.

۶۳۱ **(۴)** دیوارهٔ سرخرگ قدرت کشسانی زیادی دارد. در هنگام استراحت بطن یعنی وقتی که دیگر خونی از قلب خارج نمی‌شود، دیوارهٔ کشسان سرخرگ‌ها به حالت اولیه باز می‌گردد و خون را با فشار به جلو می‌راند. این فشار علاوه‌بر ایجاد فشار خون کمینه، باعث هدایت خون در رگ‌ها و پیوستگی جریان خون در هنگام استراحت قلب می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در ابتدای بعضی از مویرگ‌ها حلقه‌ای ماهیچه‌ای وجود دارد که میزان جریان خون در آن‌ها را تنظیم می‌کند و به آن بندارهٔ مویرگی می‌گویند (نه در انتهای سرخرگ‌های کوچک). **گزینهٔ (۲):** در سرخرگ‌های کوچک‌تر، میزان رشته‌های کشسان، کمتر و میزان ماهیچه‌های صاف، بیشتر است. این ساختار باعث می‌شود با ورود خون، قطر این رگ‌ها تغییر زیادی نکند. **گزینهٔ (۴):** تغییر حجم سرخرگ، به دنبال هر انقباض بطن، به صورت موجی در طول سرخرگ‌ها پیش می‌رود و فقط در جایی که سرخرگ سطحی می‌شود، قابل لمس است.

۶۳۲ **(۳)** موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) در مورد عمل **بصل‌النخاع** که پایین‌ترین بخش مغز می‌باشد، صحیح است. (ب) در مورد عمل **هیپوتالاموس** که زیر تالاموس می‌باشد، صحیح است. (ج) در مورد عمل هورمون‌های اپی‌نفرین، نوراپی‌نفرین و آلدوسترون مترشحه از غدد فوق‌کلیه صحیح است. به یاد دارید که اریتروپویتین در کلیه‌ها نیز تولید می‌شود. (د) عامل بیماری سلیاک که پروتئین گلوتن است، در فشار خون نقشی ندارد ولی در مورد نقش چربی، تغذیهٔ بد و دخانیات برای ایجاد فشار خون صحیح است.

۶۳۳ **(۴)** تنظیم اصلی جریان خون در مویرگ‌ها برعهدهٔ فعالیت **سرخرگ‌های کوچک** است. این سرخرگ‌ها نسبت به سرخرگ‌های بزرگ‌تر، میزان ماهیچهٔ صاف بیشتر و رشته‌های کشسان کمتری دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** حلقهٔ ماهیچه‌ای (بندارهٔ) ویژهٔ **برخی** مویرگ‌هاست. **گزینهٔ (۲):** تعداد لایه‌های دیوارهٔ سرخرگ‌های کوچک و بزرگ یکسان (۳ لایه) است. (ساختار پایه‌ای یکسانی دارند.) **گزینهٔ (۴):** سرخرگ‌های کوچک میزان ماهیچهٔ صاف بیشتری نسبت به سرخرگ‌های بزرگ دارند.

نوجه البته این سؤال کنکور هم اشکال طراحی دارد چون نسبت بخش ماهیچه‌ای به الاستیک در سرخرگ کوچک بیشتر از سرخرگ بزرگ است ولی از نظر اندازه هر دو مورد ۳ و ۴ در سرخرگ بزرگ از کوچک، بیشتر است. *(مثلاً غیرمنطقی است که بگیم ماهیچهٔ سرفرگ کوچک آوران در کلیه از ماهیچهٔ سرفرگ آئورت بیشتر است.)*

۶۳۴ **(۲)** *خب حالا که رسیدیم به مویرگ‌ها دیگه دقت کنید که سؤالات سفت‌تر می‌شوند!*

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** مویرگ‌های ناپیوستهٔ دارای غشای پایهٔ ناقص در این مورد صدق نمی‌کنند. **گزینهٔ (۲):** همهٔ مویرگ‌های خونی به دلیل داشتن دیوارهٔ نازک و سرعت کند جریان خون، امکان تبادل مواد با بافت‌ها را پیدا کردند. **گزینهٔ (۴):** این مورد را می‌توان با کلافک و مویرگ‌های حاصل از سیاهرگ‌باب موجود در کبد رد کرد؛ چون مویرگ کلیه دارای منافذ غشایی فراوان می‌باشد. **گزینهٔ (۴):** این عبارت در مورد فاصلهٔ مویرگ‌ها با **بیشتر** یاخته‌های بدن صادق است.

مویرگ‌ها

کوچک‌ترین رگ‌های بدن هستند که معمولاً از سرخرگ‌های **کوچک** منشأ می‌گیرند و فقط **یک لایهٔ** پوششی **سنگ‌فرشی ساده** به همراه **غشای پایه** دارند. وظیفهٔ آن‌ها تبادل مواد بین خون و یاخته‌های بدن می‌باشد. این رگ‌ها با **دیوارهٔ نازک و جریان خون کُندی** که دارند، امکان تبادل مواد را برقرار می‌کنند. به علاوه در بدن شبکهٔ بسیار وسیعی دارند به‌طوری که فاصلهٔ **بیشتر یاخته‌ها** تا مویرگ مجاور آن‌ها حدود **۲۰** میکرومتر یا ۰/۰۲ میلی‌متر می‌باشد. **این فاصلهٔ کم** امکان تبادل مواد را با **انتشار** و بدون **صرف انرژی زیستی** مقدور می‌سازد. البته انرژی **جنبشی** مولکول عبوری در انتشار مواد نقش دارد ولی یاخته‌ها برای انتشار، انرژی زیستی مثل ATP و ... مصرف نمی‌کنند.

نکتهٔ مهم

علتِ
- انجام تبادل **کلی** مواد در مویرگ‌ها ← دیوارهٔ نازک و جریان خون کند مویرگی
- انجام تبادل **غیرفعال** در مویرگ‌ها ← فاصلهٔ کم یاخته‌های بدن با مویرگ‌ها

در فصل ۲ خواندیم که شبکهٔ مویرگی درون کبد می‌تواند بین سیاهرگ باب و سیاهرگ فوق کبدی باشد. پس منشأ مویرگ‌ها می‌تواند از سیاهرگ‌ها نیز باشد.

ساختار مویرگ‌ها

همان‌طور که در ابتدای این گفتار ذکر کردیم، مویرگ‌ها در **طول** (دیوارهٔ) خود، **فاقد لایهٔ ماهیچه‌ای** هستند. این رگ‌های کوچک، فقط حاوی یک لایه یاخته‌های پوششی سنگ‌فرشی می‌باشند که روی آن‌ها غشای پایه قرار گرفته است. این غشای پایه در تماس با آب میان‌بافتی است و مانند یک صافی عمل می‌کند تا عبور مولکول‌های بسیار درشت از رگ محدود شود.

۶۳۵ **(۱)** ارتباط تنگاتنگ یاخته‌ای در مویرگ‌های **پیوسته** و حتی **منفذدار** مشاهده می‌شود. برخلاف این دو نوع، مویرگ‌های ناپیوسته منافذ بین‌یاخته‌ای زیادی دارند و غشای پایهٔ آن‌ها از نوع ناقص می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** همهٔ مویرگ‌ها دیوارهٔ نازک و جریان خون کند دارند و شبکهٔ وسیعی ایجاد می‌کنند که فاصلهٔ بیشتر یاخته‌ها با مویرگ‌ها حدود ۰/۰۲ میلی‌متر است (قید برخلاف نادرست است). **گزینهٔ (۳):** قسمت اول رابط پینه‌ای در مغز با مویرگ پیوسته است و قسمت دوم در مورد کبد با مویرگ ناپیوسته و کلیه‌ها با مویرگ‌های منفذدار است و مویرگ‌های پیوسته و ناپیوسته فاقد منافذ غشایی فراوان می‌باشند. **گزینهٔ (۴):** کبد از مویرگ ناپیوسته، آمونیاک خون را گرفته و به اوره تبدیل می‌کند. به یاد دارید که کبد در بالای کولون‌ها قرار دارد. از طرفی غشای پایهٔ **ضخیم** ویژهٔ مویرگ‌های **منفذدار** کلیه می‌باشد.

ویژگی / انواع مویرگ‌ها	مویرگ پیوسته	مویرگ منفذدار	مویرگ ناپیوسته
میزان نفوذپذیری	کم	متوسط	زیاد
فضای بین‌یاخته‌ای	بسیار کم	بسیار کم	زیاد
منفذ در غشای یاخته‌های پوششی	کم دارد	بسیار زیاد دارد	کم دارد
حفرهٔ بین‌یاخته‌ای	ندارد	ندارد	دارد
فشار تراوشی در طول مویرگ	به تدریج در حال کاهش	به تدریج در حال کاهش	به تدریج در حال کاهش
کتاب در چه اندامی گفته	دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع)	کلیه	کبد
نوع غشای پایه	غشای پایهٔ کامل	غشای پایهٔ کامل ضخیم	غشای پایهٔ ناقص
تنظیم تبادل مواد	ورود و خروج مواد به شدت تنظیم می‌شود.	غشای پایهٔ ضخیم آن‌ها عبور مولکول‌های درشت مثل پروتئین‌ها را محدود می‌کند.	مولکول‌های درشت می‌توانند از منافذ بسیار بزرگ آن‌ها بگذرند.
شکل			

۶۳۶ (۳) سیاهرگ‌باب وارد شبکهٔ مویرگی کبد می‌شود و مویرگ‌های کبد از نوع **ناپیوسته** هستند. در این مویرگ‌ها حفره‌ها در فاصلهٔ بین یاخته‌های پوششی قرار دارند (نه در غشای پایه).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در کلیه‌ها مویرگ‌های منفذدار هورمون اریتروپویتین ترشحی را دریافت می‌کنند. غشای ضخیم این مویرگ‌ها عبور مولکول‌های درشت مانند پروتئین‌ها را محدود می‌کند. (برای اریتروپویتین استثنا است.) **گزینهٔ (۲):** سامانهٔ کناره‌ای (ترشح‌کنندهٔ دوپامین)، جزء دستگاه عصبی **مرکزی** در مغز است که مویرگ‌های دستگاه عصبی مرکزی از نوع پیوسته هستند. مویرگ‌های مغزی با ایجاد سد خونی - مغزی در شرایط طبیعی اجازهٔ ورود به بسیاری از میکروب‌ها را نمی‌دهند. (فصل ۱ یازدهم) **گزینهٔ (۴):** گروهی از یاخته‌ها طی دیاپدز می‌توانند از شکاف بین یاخته‌های پوششی دیوارهٔ مویرگ‌ها عبور کنند. (و طبق شکل این عمل در همهٔ مویرگ‌ها رخ می‌دهد حتی مویرگ‌های پیوسته)

دیاپدز از مویرگ پیوسته

۶۳۷ (۴) به‌طور معمول رگ‌های متصل به بندارهٔ مویرگی، سرخرگ‌های کوچک هستند. تنظیم اصلی میزان ورود خون به مویرگ‌ها بر عهدهٔ سرخرگ‌های کوچک با لایهٔ ماهیچه‌ای صاف است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** سرخرگ‌های بزرگ از طرف انتهایی خود قطعاً به سرخرگ‌های کوچک متصل هستند. به دنبال هر انقباض ماهیچهٔ بطنی (نه استراحت)، موجی در طول سرخرگ‌ها به راه می‌افتد که به صورت نبض حس می‌شود. **گزینهٔ (۲):** سیاهرگ‌ها و سرخرگ‌های کوچک به مویرگ خونی متصل هستند. سرخرگ‌ها بیشتر در قسمت‌های عمقی هر اندام بدن قرار گرفته‌اند تا آسیب نبینند و خون با فشار زیاد از بدن خارج نشود. **گزینهٔ (۴):** سیاهرگ‌های کوچک نیز علاوه‌بر مویرگ‌ها از ابتدای خود معمولاً به سیاهرگ بزرگ قبل از خود متصل هستند. بندارهٔ مویرگی فقط در ابتدای برخی از مویرگ‌ها قرار دارد.

یادآوری: ۱) روی لایهٔ سنگ‌فرشی سادهٔ مویرگ‌ها یعنی در سطح **بیرونی** مویرگ‌ها **غشای پایه‌ای** وجود دارد که یاخته‌ها را احاطه کرده است و به عنوان نوعی **صافی مولکولی** برای محدود کردن **مولکول‌های بسیار درشت** عمل می‌کند. این **غشای پایه** سبب تقسیم‌بندی انواع مویرگ‌ها به سه نوع پیوسته، منفذدار و ناپیوسته می‌شود.

۲) مویرگ‌ها می‌توانند
- بین دو سیاهرگ باشند
  - فاقد بخش سرخرگی هستند.
  - مانند مویرگ کبدی بعد از سیاهرگ باب (فصل ۲)
- بین دو سرخرگ باشند
  - مویرگ آبشش ماهی (گفتار ۴)
  - مویرگ کلافکی کلیه انسان (فصل ۵)
  - فاقد بخش سیاهرگی هستند.
- بین سرخرگ و سیاهرگ باشند ← اغلب مویرگ‌های بدن

۳) **برخی** مویرگ‌ها در **ابتدای** خود بنداره یا اسفنکتری با ماهیچهٔ صاف حلقوی دارند که اغلب **بسته** می‌باشند و فقط موقع نیاز بافت‌های مجاور به خون باز می‌شوند. این بنداره در خون‌رسانی به بافت‌ها نقش **کمکی** دارد. چون نقش اصلی را ماهیچهٔ صاف حلقوی دیوارهٔ سرخرگ‌های **کوچک** ایفا می‌کند.

۴) چند قید مهم در مورد دریچه یا بنداره رگ‌های خونی و لنفی
- دریچه‌های سینی ← در ابتدای سرخرگ‌های خروجی از بطن‌ها با بافت پوششی می‌باشند.
- **بسیاری** از سیاهرگ‌ها ← در دیوارهٔ داخلی خود دریچه‌های لانه کبوتری از بافت پوششی دارند.
- **برخی** از مویرگ‌های خونی ← در ابتدای خود یک بندارهٔ ماهیچه‌ای صاف دارند.
- رگ‌های لنفی ← در طول خود دریچه‌هایی برای عبور لنف از بافت پوششی دارند.

۶۳۸ (۲) اندام دارای یاختهٔ درون‌ریز ترشح‌کنندهٔ هورمون اریتروپویتین به مویرگ‌های **منفذدار**، کلیه است. کلیه‌ها توسط دنده‌های ۱۱ و ۱۲ محافظت می‌شوند که این دنده‌ها به استخوان جناغ متصل نیستند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در صورت اختلال در ترشح سورفکتانت و افزایش CO_2 خون، میزان تولید کربنیک‌اسید و به دنبال آن H^+ خون بیشتر می‌شود. **کلیه‌ها** برای تنظیم pH خون میزان ترشح H^+ را افزایش می‌دهند. ترشح کلیوی در بیشتر موارد با صرف انرژی است. **گزینهٔ (۴):** اندام دارای یاختهٔ درون‌ریز ترشح‌کنندهٔ هورمون اریتروپویتین به مویرگ‌های **ناپیوسته**، **کبد** است. *یادتون باشه که* کبد برای هورمون انسولین و گلوکاگون مترشحه از لوزالمعده نیز گیرنده دارد. **گزینهٔ (۴):** کبد صفرا را می‌سازد. صفرا با کمک به گوارش مکانیکی چربی‌ها در کمک به آنزیم لیپاز لوزالمعده نقش دارد.

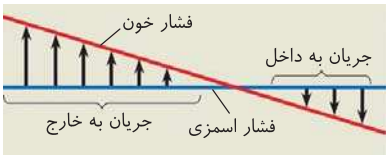
۶۳۹ **(۴)** اندام کاهندهٔ اورهٔ خون، کلیه‌ها هستند که آن را در ادرار دفع می‌کنند و اندام کاهندهٔ آمونیاک خون، فقط **کبد** می‌باشد که آن را ضمن ترکیب با CO_2 به اوره تبدیل می‌کند. مویرگ کلیه‌ها از نوع منفذدار با غشای پایهٔ ضخیم بوده ولی کبد مویرگ ناپیوسته با فضای بین‌یاخته‌ای زیاد دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** ترتیب این گزینه در مورد کبد و کلیه برعکس صورت سؤال است. **گزینهٔ (۲):** تنظیم زیاد ورود و خروج مواد در مویرگ **پیوسته** است. **گزینهٔ (۴):** دقت کنید که این دام آموزشی مهمی است. مویرگ‌های کلیه منافذ غشایی زیادی در بین اجزایی مثل پروتئین‌های غشایی دارند ولی منافذ **بین‌یاخته‌ای** زیادی ندارند.

۶۴۰ **(۱)** مویرگ‌های **خونی** و **لنفی**، می‌توانند محتویات خود را با انتقال به رگ بعدی از رودهٔ انسان خارج کنند.

بررسی موارد (الف) نادرست. مویرگ‌های **خونی** روده‌ها، ابتدا از مسیر سیاهرگ‌باب به سوی کبد می‌روند. (ب) نادرست. سیاهرگ‌باب کبدی به مویرگ‌های **ناپیوسته** متصل است. دقت کنید این مورد برای مویرگ‌های لنفی صادق نیست. (ج) نادرست. تخریب یاخته‌های خونی قرمز آسیب‌دیده و مرده در **کبد** و **طحال** انجام می‌شود. (د) **درست.** دقت کنید! عمل جذب با ورود مواد به **محیط داخلی** آغاز می‌شود. قبل از اینکه مواد غذایی وارد مویرگ‌ها شوند، ابتدا وارد **مایع بین‌یاخته‌ای** (بخشی از محیط داخلی) می‌شوند ولی به هر حال جذب به ورود مواد مویرگ‌های خونی یا لنفی گفته می‌شود.

۶۴۱ **(۲)** موارد (ج) و (ه) صحیح هستند. در طول مویرگ‌های خونی، دو عامل، یکی فشار خون که از ابتدا تا انتهای مویرگ کم می‌شود و دیگری اختلاف فشار اسمزی دو طرف رگ که در طول مویرگ ثابت است نقش مهمی در تبادل مواد دارند. فشار خون در جهت خروج مواد از رگ و فشار اسمزی برای ورود مواد به رگ می‌باشند.



بررسی موارد (الف) نادرست. در ابتدا یا همان سمت سرخرگی مویرگ، فشار خون برای **خروج** مواد از مویرگ بیشتر است. (نه ورود!) (ب) نادرست. در انتها یا همان بخش سیاهرگی مویرگ، اختلاف فشار اسمزی دو سمت رگ با ابتدای مویرگ برابر است و فشار خون نیز کم می‌شود پس هیچ فشاری در سمت سیاهرگی بیشتر نمی‌شود. (دقت کنید که مقایسهٔ دو نوع فشار مدنظر نبوده است.) (ج) **درست.** منظور فشار خون است که با توجه به شکل در حدود $\frac{۲}{۳}$ طول رگ، مقدار بیشتری از فشار اسمزی دارد. (د) نادرست. فشار اسمزی مدنظر است که سبب **ورود** مواد به رگ می‌شود. (ه) **درست.** با توجه به شکل مشخص است که فاصلهٔ دو فشار در سمت سرخرگی یا اول مویرگ از انتهای آن بیشتر است. (و این مورد فلسفهٔ وجودی لنف است.)

۹۷ مقایسهٔ فشار و جهت جریان توده‌ای

موارد مقایسه	مقایسهٔ فشارها	جهت جریان توده‌ای
ابتدای مویرگ	فشار خون بیشتر از فشار اسمزی می‌باشد.	خروج مواد از مویرگ
تقریباً در $\frac{۱}{۳}$ انتهای مویرگ	فشار خون = فشار اسمزی	ورود و خروج از مویرگ در تعادل می‌باشند.
انتهای مویرگ	فشار خون کمتر از فشار اسمزی می‌باشد.	ورود مواد به مویرگ

۶۴۲ **(۴)** بصل‌النخاع به ماهیچه‌های دم، دستور انقباض می‌دهد در نتیجه در اثر آسیب بصل‌النخاع (پایین‌ترین قسمت ساقهٔ مغز)، فشار مکش قفسهٔ سینه بر سیاهرگ‌های ناحیهٔ بالای دیافراگم (قفسهٔ سینه) صورت نمی‌گیرد و احتمال خیز یا ادم در قفسهٔ سینه افزایش می‌یابد.

بررسی گزینه‌ها **گزینه‌های (۱) و (۴):** کمبود پروتئین‌های خون (مانند آلبومین) و افزایش فشار خون درون سیاهرگ‌ها می‌تواند سرعت بازگشت مایعات از بافت به خون را کاهش دهد. در نتیجه، بخش‌هایی از بدن، متورم می‌شود که به این حالت «خیز» یا «اِدم» می‌گویند. **مصرف زیاد نمک** و **مصرف کم مایعات** نیز می‌تواند به خیز منجر شود. نارسایی بطن راست قلب، سبب افزایش فشار سیاهرگ‌های متصل به دهلیز راست می‌شود زیرا بطن راست نمی‌تواند به خوبی خون را پمپ کند. در نتیجه احتمال خیز یا اِدم افزایش می‌یابد. همچنین افزایش فعالیت غدد فوق‌کلیه با افزایش آلدوسترون سبب افزایش بازجذب سدیم و آب از کلیه‌ها و افزایش حجم و فشار خون و احتمال خیز می‌شود. **گزینهٔ (۲):** در ابتدای سرخرگی مویرگ، فشار خون باعث خروج مواد از مویرگ می‌شود. افزایش این فشار، خروج مواد از مویرگ را بیش از پیش می‌کند. در نتیجه جریان لنف (مایع بدون گویچهٔ قرمز) باید افزایش یابد تا این افزایش خروج مواد از مویرگ خونی را جبران کند.

۶۴۳ **(۳)** فقط مورد (د) نادرست است.

بررسی موارد (الف) **درست.** به هنگام افزایش ترشح هورمون اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین، فشار خون بیشتر می‌شود. با افزایش فشار خون، میزان خروج مواد از رگ نیز بیشتر شده و در نتیجه احتمال ایجاد خیز یا ادم بیشتر می‌شود. (ب) **درست.** با کاهش پروتئین‌های خون مانند آلبومین که در انتقال برخی از داروها مانند پنی‌سیلین نقش دارد؛ فشار اسمزی خون کاهش پیدا کرده و در نتیجه تمایل برگشت مواد به داخل رگ کمتر می‌شود و در نتیجه احتمال خیز بیشتر می‌شود. (ج) **درست.** افزایش ضخامت لایهٔ ماهیچه‌ای در سیاهرگ‌ها، سبب افزایش فشار سیاهرگی شده و به دنبال آن خروج مواد نیز بیشتر شده و در نتیجه احتمال خیز نیز بیشتر می‌شود. (د) نادرست. با کاهش تولید هورمون ضدادراری میزان بازجذب آب از ادرار کم می‌شود و در نتیجه احتمال خیز یا ادم کمتر می‌شود.

۶۴۴ **(۳)** هر دو قسمت قشر و مرکز غدهٔ فوق‌کلیه، هورمون‌های افزایندهٔ فشار خون (آلدوسترون و اپی‌نفرون) ترشح می‌کنند و می‌توانند سبب خیز یا اِدم شوند.

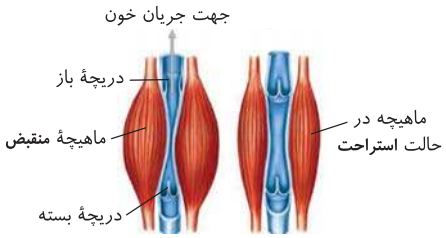
بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** اشکال در صافی یا همان غشای پایهٔ مویرگ‌های کلیوی، سبب خروج پروتئین از ادرار و ایجاد خیز در پی کاهش فشار اسمزی پلاسما می‌شود. **گزینهٔ (۲):** هر دو عامل فوق به ترتیب با افزایش فشار خون سیاهرگی و عدم انتقال مناسب لنف، سبب خیز می‌شوند. **گزینهٔ (۴):** اشکال در تنفس در پی بالا بردن فشار خون و عدم جریان مناسب خون، سبب خیز می‌شود.

۶۴۵: ۱) موارد (الف) و (ج) صحیح می‌باشند. منظور سؤال به صورت کلی در مورد **سیاهرگ‌ها** می‌باشد.

بررسی موارد (الف) **درست.** فشار خون در **سیاهرگ‌ها** به شدت کاهش می‌یابد. (ب) نادرست. باز شدن دریچهٔ لانه کبوتری در اثر فشار انقباضی ماهیچه‌های **اسکلتی** اطراف سیاهرگ‌ها می‌باشد. (نه به خاطر ماهیچه‌های دیوارهٔ سیاهرگ‌ها!) (ج) **درست.** در عمل دم با انقباض دیافراگم و ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی، حجم قفسهٔ سینه زیاد شده و فشار از روی سیاهرگ‌های قفسهٔ سینه برداشته می‌شود. (د) نادرست. گیرندهٔ حساس به مقدار O_2 در **سرخرگ‌های بزرگ** مثل آئورت ولی گیرندهٔ **دما** در برخی **سیاهرگ‌های بزرگ** وجود دارد.

نکته

سیاهرگ‌ها نسبت به سایر رگ‌های خونی حجم خون بیشتری را در خود جای می‌دهند و مقاومت دیوارهٔ آن‌ها نسبت به سرخرگ‌ها کمتر است. فشار خون سیاهرگ‌ها باقیماندهٔ فشار خون سرخرگی است اما به دلیل افت شدید فشار خون و جهت حرکت خون در آن‌ها نیاز است تا عوامل دیگری در بازگشت خون به قلب کمک کنند. **این عوامل عبارت‌اند از تلمبهٔ ماهیچهٔ اسکلتی، دریچه‌های لانه کبوتری و فشار مکشی قفسهٔ سینه.**



«تلمبه ماهیچهٔ اسکلتی و عملکرد دریچه‌های لانه کبوتری»

- **تلمبهٔ ماهیچهٔ اسکلتی:** انقباض ماهیچه‌های اسکلتی اندام تحتانی بدن نقش خیلی مهمی در بازگشت خون سیاهرگ‌های این نواحی به قلب دارند. انقباض ماهیچه‌های مخطط اسکلتی دست و پا، شکم (برای بازدم عمیق) و دیافراگم (برای دم عادی) به سیاهرگ‌های اطراف خود فشار وارد می‌کند و در نتیجه باعث بازگشت خون آن‌ها به سمت قلب می‌شود.
- **دریچه‌های لانه کبوتری:** این دریچه‌ها در سیاهرگ‌های دست و پا وجود دارند و به هنگام انقباض هر ماهیچه در سیاهرگ مجاور آن دریچه‌های بالایی باز شده و دریچه‌های پایین بسته می‌مانند و به این ترتیب جریان خون را یک‌طرفه و به سمت بالا هدایت می‌کنند.
- دریچه‌های لانه کبوتری از جنس بافت پوششی سنگ‌فرشی تک‌لایه هستند.
- **فشار مکشی قفسهٔ سینه:** در هنگام عمل دم که قفسهٔ سینه باز می‌شود، فشار از روی سیاهرگ‌های نزدیک قلب برداشته شده و درون آن‌ها فشار مکشی ایجاد می‌شود که خون را به سمت بالا می‌کشد.

نکات ترکیبی

- ترکیب فصل ۳ دهم:
  1. ماهیچهٔ دیافراگم در تنفس طبیعی و آرام نقش بسیار مهمی دارد و در هر دو نوع عمل دم عادی و عمیق در حال انقباض است و به حالت مسطح در می‌آید.
  2. ماهیچهٔ شکمی با انقباض خود در فرایند بازدم عمیق در خروج هوای ذخیرهٔ بازدمی از شش‌ها نقش دارد.
- ترکیب فصل ۱ یازدهم: ماهیچه‌های اسکلتی تحت تأثیر دستگاه عصبی پیکری هستند که در اکثر مواقع به صورت ارادی و گاهی به صورت غیرارادی منقبض می‌شوند اما ماهیچه‌های صاف تحت تأثیر دستگاه عصبی خودمختار هستند که همواره فعالیت غیرارادی دارند.

۶۴۶: ۱) باقی‌ماندهٔ فشار خون سرخرگی باعث ادامهٔ جریان خون در سیاهرگ‌ها می‌شود. در هنگام دم که قفسهٔ سینه باز می‌شود، در این حالت فشار از روی سیاهرگ‌های نزدیک قلب برداشته می‌شود و درون آن‌ها فشار مکشی ایجاد می‌گردد که خون را به سمت بالا می‌کشد. این مکش در هنگام دم عمیق و انقباض ماهیچهٔ گردنی به بیشترین مقدار می‌رسد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** دیافراگم نوعی ماهیچهٔ اسکلتی است که فعالیت آن غیرارادی و تحت کنترل اعصاب پیکری خارج شده از بصل‌النخاع است. **گزینهٔ (۳):** حرکت خون در سیاهرگ‌ها به ویژه در اندام‌های پایین‌تر از قلب، به مقدار زیادی (نه همواره) به انقباض ماهیچه‌های اسکلتی وابسته است. **گزینهٔ (۴):** در هنگام انقباض هر ماهیچه (نه جفت ماهیچه) در سیاهرگ مجاور آن، دریچه‌های بالایی باز شده و دریچه‌های پایین، بسته هستند.

۶۴۷: ۳) باقی‌ماندهٔ فشار خون سرخرگی (ب) سبب ادامهٔ جریان خون در سیاهرگ‌های (الف) می‌شود. موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) درست. در سرخرگ‌ها، هر چه قطر آن‌ها کمتر می‌شود نسبت میزان رشته‌های کشسان به ماهیچهٔ آن‌ها کم می‌شود. (ب) **نادرست.** در مورد وجود دریچه‌های لانه کبوتری و باز شدن آن‌ها در هنگام دم عمیق رابطه‌ای وجود ندارد چون سیاهرگ ماهیچه‌های گردنی فاقد دریچهٔ لانه کبوتری می‌باشد. حتماً به یاد دارید که دم عمیق با انقباض ماهیچه‌های گردنی است. (ج) **نادرست.** انقباض دیافراگم و عمل دم در جریان خون سیاهرگ‌ها نقش دارد (نه سرخرگ‌ها). (د) **نادرست.** در صورتی که قطر رگ‌ها برابر باشند می‌توان بین سرخرگ و سیاهرگ مقایسه انجام داد (نه هر نوع رگی).

۶۴۸: ۲) سرخرگ آئورت و سرخرگ ششی، خون را از بطن‌های قلبی خارج می‌نمایند.

نکته

با توجه به شکل ۱۰ صفحهٔ ۵۵، ضخیم‌ترین لایهٔ دیواره در سرخرگ‌های بزرگ، لایهٔ **میانی** و در سیاهرگ‌های بزرگ لایهٔ **خارجی** می‌باشد. در لایهٔ میانی سرخرگ‌های بزرگ و رشته‌های کشسان زیاد به همراه ماهیچه‌های صاف دیده می‌شوند. هرچه به سمت سرخرگ‌های کوچک‌تر پیش می‌رویم، نسبت ماهیچهٔ صاف به رشته‌های کشسان افزایش می‌یابد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** به‌طور معمول سرخرگ‌های کوچک، آورندهٔ جریان خون به مویرگ‌ها می‌باشند اما در شرایطی سیاهرگ‌ها هم می‌توانند جریان خون را به مویرگ‌ها وارد نمایند (خون ورودی دستگاه گوارش از سیاهرگ‌باب به مویرگ کبدی). همچنین دقت کنید که سرخرگ ششی که خون را به مویرگ‌های ششی وارد می‌نماید هم کم‌اکسیژن می‌باشد. **گزینهٔ (۳):** سیاهرگ با داشتن فضای داخلی وسیع، بیشتر حجم خون بدن را در خود جای می‌دهد. تنها بسیاری از سیاهرگ‌ها مانند سیاهرگ‌های دست و پا دارای دریچه‌های لانه کبوتری جهت یک‌طرفه کردن جریان خون در ساختار خود می‌باشند. **گزینهٔ (۴):** در کلیه‌ها، سرخرگ وابران که خون را از جریان خون مویرگ گلومرول دریافت می‌نماید، در ایجاد شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای نقش دارد (فصل ۵ گفتار ۱).

۶۴۹: ۳) موارد (الف)، (ب) و (د) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) **درست.** در مورد وجود گیرنده‌های دمایی در برخی سیاهرگ‌های بزرگ صحیح است که این رگ‌ها به نسبت سیاهرگ‌های کوچک، به قلب نزدیک‌ترند. (ب) **درست.** با توجه به شکل بالا صحیح است. (ج) نادرست. با توجه به شکل بالا، با انقباض ماهیچهٔ اطراف سیاهرگ، فقط دریچهٔ لانه کبوتری بالاتری باز می‌شود و پایینی بسته می‌ماند. (د) **درست.** در شکل بالا مشخص است.

۶۵۰ (۴) قسمت اول در مورد سرخرگ‌ها و قسمت دوم در مورد سیاهرگ‌هاست. در تمام انواع رگ‌های خونی، بیشترین درصد اکسیژن توسط هموگلوبین گویچه‌های قرمز منتقل می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در سرخرگ‌ها همانند سیاهرگ‌ها، رشته‌های کشسان زیادی در لایهٔ میانی قرار دارند. این جمله خط کتاب درسی است. **گزینهٔ (۲):** فشار مکش قفسهٔ سینه، در حرکت جریان خون در سیاهرگ‌های ناحیهٔ قفسهٔ سینه دخالت دارد و نقشی در جریان خون سرخرگ‌ها ندارد. **گزینهٔ (۴):** بیشتر سیاهرگ‌ها که حفرهٔ داخلی گسترده‌تر و بیشتری دارند، در طول خود می‌توانند دارای دریچه‌های لانه کبوتری باشند.

۶۵۱ (۲) موارد (ج) و (د) صحیح هستند.

بررسی موارد ماهیچه‌های اسکلتی دارای دو نوع تار تند و کند می‌باشند. حلق (که گذرگاهی در ارتباط با شیپور استاش می‌باشد) دارای ماهیچهٔ اسکلتی است (درستی مورد (ج)). حرکت خون در سیاهرگ‌ها به ویژه در اندام‌های پایین‌تر از قلب، به مقدار زیاد به انقباض ماهیچه‌های اسکلتی وابسته است (درستی مورد (د)). همچنین بندارهٔ (نه دریچه!) خارجی راست‌روده نیز دارای ماهیچهٔ اسکلتی می‌باشد (نادرستی مورد (الف)). توجه شود که ماهیچه‌های صاف لولهٔ گوارش می‌توانند به شکل طولی و حلقوی دیده شوند و ماهیچه‌های مخطط ابتدای مری به شکل طولی و حلقوی نمی‌باشند (نادرستی مورد (ب)).

۶۵۲ (۲) فشار مکش یا منفی قفسهٔ سینه از عوامل برگشت خون به قلب می‌باشد. همچنین انقباض ماهیچهٔ **شکمی** و بین‌دنده‌ای داخلی در بازدم عمیق به سیاهرگ‌های مجاور خود فشار وارد می‌کند و باعث برگشت خون به سمت قلب می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** اختلال در عملکرد دریچه‌های لانه کبوتری، باعث کاهش بازگشت خون سیاهرگی می‌شود. **گزینهٔ (۳):** کاهش هورمون اپی‌نفرین باعث کاهش فشار خون و در نتیجه کاهش بازگشت خون به قلب می‌شود. همچنین انقباض دیافراگم در طی دم همراه با کوتاه شدن سارکومرها باعث ایجاد فشار مکشی شده و در نتیجه باعث افزایش بازگشت خون به قلب می‌شود. **گزینهٔ (۴):** دقت کنید که در زمان دم، فشار منفی در قفسهٔ سینه ایجاد می‌شود و فشار درون حفرهٔ شکمی افزایش می‌یابد. در این حالت دیافراگم منقبض و مسطح می‌شود (نه گنبدی).

۶۵۳ (۲) موارد (الف) و (د) صحیح هستند. رگ‌هایی که در دیوارهٔ خود اغلب گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن را دارند، برخی **سرخرگ‌ها** مثل سرخرگ آئورت هستند!

بررسی موارد (الف) **درست.** سرخرگ‌ها در برش عرضی **بیشتر** به شکل گرد دیده می‌شوند. (ب) نادرست. سرخرگ‌ها بیشتر در قسمت‌های **عمق** (نه سطحی) هر اندام قرار گرفته‌اند. (ج) نادرست. مویرگ‌ها (نه سرخرگ‌ها) از نظر فاصلهٔ بین یاخته‌های دیوارهٔ خود به سه نوع پیوسته، منفذدار و ناپیوسته تقسیم شده‌اند. (د) **درست.** سرخرگ‌ها در دیوارهٔ خود دارای بافت پیوندی و ماهیچه‌ای زیادی هستند.

نکات ویژهٔ سرخرگ‌ها

- رسوب کلسترول توسط *LDL* در دیوارهٔ آن‌ها احتمال تنگی و افزایش فشار ایجاد می‌کند.
- در سرخرگ کرونری بسته شدن آن با لخته یا سخت شدن دیواره با کلسترول (تصلب شرایین) می‌تواند سبب سکته شود.
- در ایجاد فشار کمینهٔ خون **نقش** دارد. یعنی در استراحت قلب، سبب ایجاد فشار از سرخرگ به خون می‌شود.
- گیرندهٔ حساس به درد، کاهش اکسیژن و فشار دارند که سبب حفظ فشار خون سرخرگی در کل بدن می‌شود.
- سرخرگ‌های کوچک در صورت افزایش CO_2، گشاد می‌شوند و جریان خون موضعی در آن‌ها زیاد می‌شود.

۶۵۴ (۲) موارد (الف) و (ب) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) **درست.** کار اصلی دستگاه لنفی، تصفیه و بازگرداندن آب و مواد خروجی از خون است که دوباره به خون وارد نشده‌اند و این عمل در ورزش و برخی بیماری‌ها زیاد می‌شود. (ب) **درست.** انتقال چربی‌های غذا و مبارزه با میکروب‌ها کار دیگر دستگاه لنفی است. از طرفی لنف اندام‌های زیر دیافراگم، اول به مجرای چپ وارد می‌شود. (ج) و (د) نادرست. در مورد کار اصلی و غیراصلی جابه‌جا عنوان شده‌اند.

نکته

دستگاه لنفی شامل لنف، رگ‌های لنفی، مجاری لنفی، گره‌های لنفی و اندام‌های لنفی است. کار اصلی آن، تصفیه و بازگرداندن آب و مواد دیگری است که از مویرگ‌ها به فضای میان‌بافتی نشت پیدا می‌کنند و به مویرگ‌ها برنمی‌گردند. کار دیگر دستگاه لنفی، انتقال چربی‌های جذب شده از دیوارهٔ رودهٔ باریک به خون و همچنین از بین بردن میکروب‌های بیماری‌زا و یاخته‌های سرطانی است.

لوزه‌ها، تیموس، طحال، آپاندیس و مغز استخوان **اندام‌های** لنفی نامیده می‌شوند.

۶۵۵ (۴) سؤال در مورد دستگاه لنفی است که موارد (ب) و (د) از اعمال اندام‌های آن نیست، این اندام‌ها مویرگ‌های پیوسته (مغز و نخاعی) ندارند به دلیل اینکه مویرگ لنفی همیشه دارای فضای بین‌یاخته‌ای زیادی است تا بتواند موادی از جمله پروتئین‌ها و گویچهٔ سفید را از خود عبور دهد یا مثلاً ورود بیگانه‌خوار دارینه‌ای به رگ لنفی را به یاد بیاورید. (نادرستی مورد (د)) (آپاندیس، تیموس، طحال و مغز استخوان، اندام‌های لنفی می‌باشند).

بررسی موارد (الف) در فرد بالغ، در بین اندام‌های لنفی، از بین بردن گویچه‌های قرمز پیر علاوه‌بر کبد، توسط **طحال** نیز انجام می‌پذیرد (البته کبد اندام لنفی نیست!) ولی تولید *RBC*ها در مغز قرمز استخوان صورت می‌گیرد. (ب) در فصل ۵ یازدهم می‌آموزید که فقط لنفوسیت‌های دفاع اختصاصی گیرندهٔ آنتی‌ژنی دارند. در حقیقت بلوغ برخی یاخته‌های حاوی گیرندهٔ آنتی‌ژنی خط سوم ایمنی مثل لنفوسیت‌های خاطره و *T* عمل‌کننده در محل تولید آن‌ها در بافت‌ها و اندام‌های مختلف صورت می‌گیرد که لزوماً یک اندام لنفی نمی‌باشند. (البته بلوغ لنفوسیت‌های *B* و *T* در اندام‌های لنفی مغز استخوان و تیموس رخ می‌دهد.) (ج) مغز استخوان به عنوان یک اندام لنفی، به **اریتروپویتین** تولید شده در کبد و کلیه‌ها در جهت تولید یاخته‌های خونی پاسخ می‌دهد.

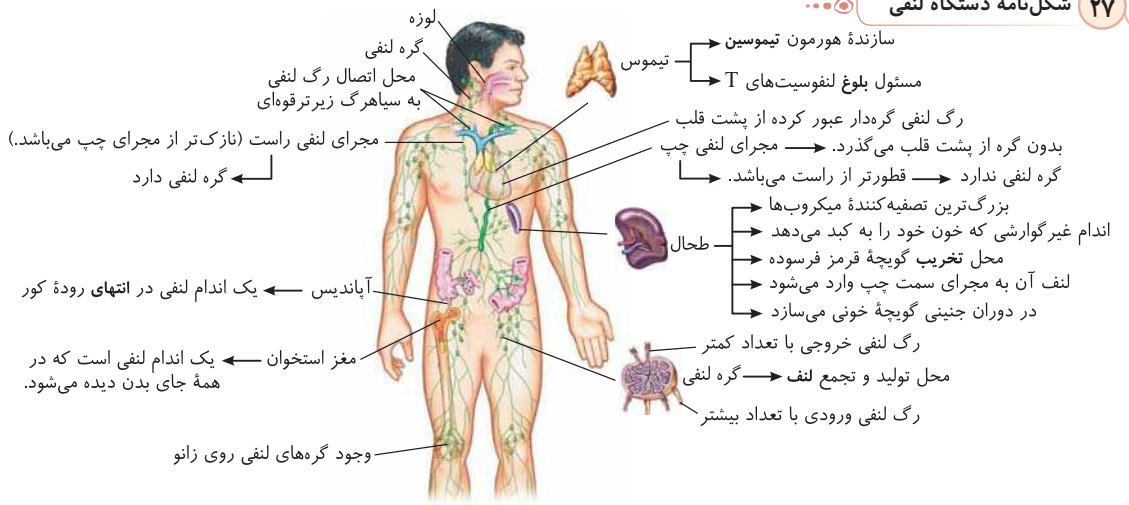
۶۵۶ (۴) اندام‌های لنفی شامل لوزه‌ها - تیموس - طحال - آپاندیس - مغز استخوان می‌باشند. از بین این اندام‌ها، **طحال** فقط در سمت **چپ** بدن دیده می‌شود و **آپاندیس** فقط در سمت **راست** بدن می‌باشد. هر دوی این اندام‌ها، لنف خود را در نهایت به مجرای لنفی **چپ** تخلیه می‌نمایند. لنف مجرای لنفی چپ هم در نهایت به سیاهرگ زیرترقوه‌ای **چپ** متصل و واریز می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** کبد و طحال می‌توانند در **دوران جنینی** به تولید انواع یاخته‌های خونی بپردازند. **گزینهٔ (۲):** بر طبق شکل ۱۵ صفحهٔ ۲۷ زیست دهم، خون دستگاه گوارش (مانند آپاندیس) و طحال به سیاهرگ‌باب کبدی تخلیه شده و در نهایت به کبد می‌رود. کبد اندام اصلی تولیدکنندهٔ صفرا می‌باشد (فصل ۲ دهم). **گزینهٔ (۴):** همهٔ اندام‌های لنفی، با داشتن یاخته‌های ایمنی مختلف مانند لنفوسیت‌ها، در مبارزه با عوامل بیماری‌زا نقش دارند.

۶۵۷ (۳) همهٔ موارد به‌جز مورد (ب) درست می‌باشند. دریچه‌های یک‌طرفه‌کنندهٔ مایع لنف در محل **ورود و خروج** رگ‌های لنفی به گره‌های لنفی، وجود دارند.

بررسی موارد (الف) طبق شکل، در طحال سرخرگ ورودی، بالای سیاهرگ خروجی است. (ج) با توجه به شکل دستگاه لنفی، رگ‌های لنفی در انتها از بالای سیاهرگ‌های زیترقوه‌ای به جریان خون وارد می‌شوند. (د) طبق شکل و شکل‌نامه صحیح است.

۲۷ شکل‌نامهٔ دستگاه لنفی



«اجزای دستگاه لنفی، مسیر لنف و چگونگی اتصال آن به دستگاه گردش خون»

- رگ‌های لنفی همانند سیاهرگ‌های خونی، دریچه‌هایی دو قطعه‌ای برای یک‌طرفه کردن جریان محتویات درون خود دارند.
- ضخامت مجرای لنفی سمت چپ از مجرای سمت راست بیشتر بوده و از پشت قلب عبور می‌کند.
- در مسیر مجرای لنفی چپ برخلاف مجرای لنفی راست، گره لنفی وجود ندارد.
- محل اتصال مجرای لنفی چپ به سیاهرگ زیترقوه‌ای چپ نسبت به محل اتصال مجرای لنفی راست به سیاهرگ زیترقوه‌ای راست، فاصلهٔ بیشتری تا بزرگ‌سیاهرگ زبرین و قلب دارد و هر دو بالای قلب هستند.
- سیاهرگ‌های خروجی از ناحیهٔ سر و گردن به سیاهرگ‌های زیترقوه‌ای می‌ریزند.
- محل اتصال مجاری لنفی راست و چپ بدن به سیاهرگ‌های زیترقوه‌ای بالاتر از سطح تیموس بدن است.
- رگ‌های لنفی سمت راست و چپ اندام‌های تحتانی و اندام‌های سمت چپ بالایی بدن به مجرای لنفی سمت چپ می‌ریزند.
- مجرای لنفی سمت راست، محتویات لنفی دست راست و سمت راست گردن را دریافت می‌کند.

۶۵۸ (۱) مجرای لنفی چپ، لنف طحال را دریافت می‌نماید اما از پشت آن عبور نمی‌کند. (مجرای لنفی راست ضخیم‌تر از چپ نمی‌باشد.)

۹۸ مقایسهٔ مجرای لنفی چپ و راست

موارد مقایسه	مجرای لنفی چپ	مجرای لنفی راست
مسیر	عبور از پشت قلب، تیموس و سیاهرگ زیترقوه‌ای چپ	اتصال به مجرای لنفی چپ و قرارگیری در نیمهٔ راست ناحیهٔ سینه
دریافت لنف	کل بخش پایینی بدن به همراه نیمهٔ سمت چپ بالای خود	نیمهٔ راست و بالای بدن
ضخامت	بیشتر	کمتر
اتصال نهایی	سیاهرگ زیترقوه‌ای چپ	سیاهرگ زیترقوه‌ای راست
گره لنفی	ندارد	دارد

۶۵۹ (۴) سه نوع رگ خونی به نام‌های سرخرگ، مویرگ و سیاهرگ وجود دارند. سرخرگ‌های کوچک سبب تنظیم خون‌رسانی به مویرگ‌ها می‌شوند که همگی در اثر افزایش CO_2 بافت، گشاد شده تا خون‌رسانی به بافت زیاد شود ولی رگی که بین دو سیاهرگ‌باب و فوق‌کبدی وجود دارند، مویرگ‌های ناپیوسته بوده که به CO_2 حساسیتی ندارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** قسمت اول در مورد سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها می‌باشد که فقط سرخرگ‌ها حاوی گیرندهٔ درد هستند. از طرفی مویرگ‌ها فاقد بافت پیوندی و کلاژن می‌باشند. **گزینهٔ (۲):** برخی (بسیاری) از سیاهرگ‌ها می‌توانند در طول خود دریچهٔ لانه کبوتری داشته باشند ولی نبض را سرخرگ‌ها ایجاد می‌کنند، گیرندهٔ دمایی فقط در برخی سیاهرگ‌های بزرگ وجود دارد. **گزینهٔ (۳):** سیاهرگ‌های زیترقوه‌ای چپ و راست برای اولین‌بار لنف را از رگ‌های لنفی دریافت می‌کنند که هر دو بالای قلب هستند و فاقد دریچهٔ لانه کبوتری می‌باشند. از طرفی سرخرگ‌ها در برش عرضی بیشتر به صورت گرد دیده می‌شوند.

۶۶۰ (۴) همهٔ موارد نادرست‌اند.

بررسی موارد (الف) سرخرگ شششی خارج شده از قلب، در زیر قوس آئورت به دوشاخه منشعب می‌شود که هر شاخه به یکی از شش‌ها می‌رود. از آنجا که قلب به سمت چپ قفسهٔ سینه متمایل است پس انشعابی از سرخرگ شششی که به سمت شش چپ می‌رود طول کمتری نسبت به انشعابی از سرخرگ شششی که به سمت شش راست می‌رود، دارد! (همچنین طبق شکل ۱ فصل ۴ دهم، انشعابی از سرخرگ شششی که به سمت شش راست می‌رود، از پشت آئورت صعودی عبور می‌کند و انشعابی از سرخرگ شششی که به سمت شش چپ می‌رود، از جلوی آئورت نزولی عبور می‌کند.) (ب) **تیموس** جلوی دهلیزها واقع است. از طرفی اندام لنفی مؤثر در تخریب گویچه‌های قرمز پیر و آسیب‌دیده **طحال** است. طبق شکل کتاب درسی، تیموس هم‌اندازه یا حتی کمی بزرگ‌تر از طحال می‌باشد. (ج) توجه کنید یاخته‌های بنیادی می‌توانند در پی تقسیم، یاخته‌های شبیه به خود (یعنی یاخته‌های بنیادی) و سایر یاخته‌های تمایزیافته‌تر را تولید کنند. (فصل ۷ دوازدهم) یعنی یاختهٔ بنیادی مغز استخوان می‌تواند تکثیر یافته و یاختهٔ بنیادی شبیه خود و یاخته‌های مهمی از جمله بنیادی میلوئیدی و لنفوئیدی تولید کند. (د) دسته **تار دهلیزی** شبکهٔ هادی، فقط در دهلیزها مشاهده می‌شود و رفته‌رفته ضخامت آن در انتها افزایش می‌یابد. این دسته تار ماهیچه‌ای تخصص یافتهٔ شبکهٔ هادی در دیوارهٔ بالایی دهلیز چپ و بین مدخل‌های سیاهرگ‌های ششی چپ اتمام می‌یابد.

۶۶۱ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) صحیح می‌باشند.

بررسی موارد (الف) نادرست. در لنف، گویچه‌های **سفید** به همراه درشت‌خوار و بیگانه‌خوار دارینه‌ای وجود دارند که همگی تک‌هسته‌ای هستند. (ب) **درست.** مجرای لنفی راست که باریک و دراز است پر از گره می‌باشد. از پایین به مجرای قطور چپ متصل است و بعد از صعود از طریق دیافراگم از کنار قلب عبور می‌کند. (ج) **درست.** آپاندیس و طحال دو اندام لنفی خون‌دهنده به سیاهرگ‌باب هستند که هورمونی تولید نمی‌کنند. (د) **درست.** با توجه به شکل کتاب صحیح است.

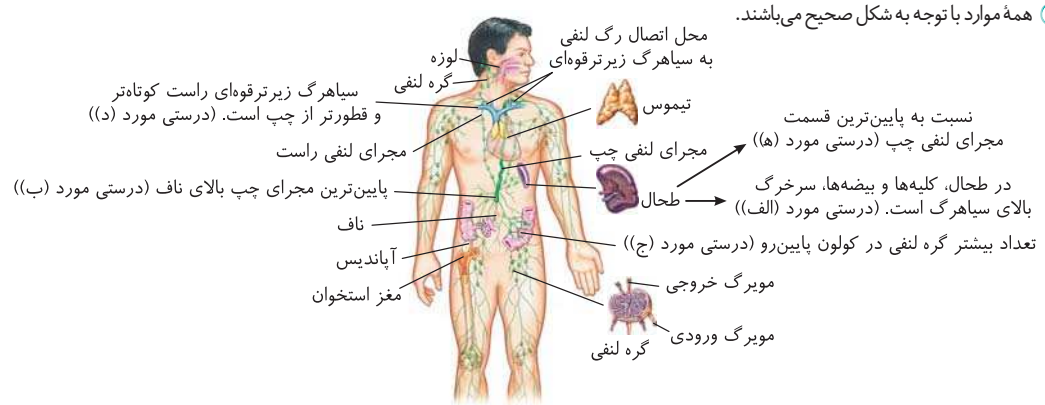
۶۶۲ ۴ همهٔ موارد صحیح هستند و می‌توانید در شکل‌نامهٔ دستگاه لنفی ببینید و آن‌ها را به‌عنوان نکته حفظ کنید.

۶۶۳ ۴ با توجه به شکل کتاب درسی همهٔ موارد صحیح هستند و باید آن‌ها را یاد بگیرید.

۶۶۴ ۱ فقط مورد (الف) صحیح است. تیموس یکی از اندام‌های لنفی است که جزء غدد درون‌ریز نیز محسوب می‌شود و هورمون تیموسین را ترشح می‌کند.

بررسی موارد (الف) **درست.** تیموس جلوی نای و دهلیزها و پشت جناغ قرار دارد. (ب) نادرست. تیموس بین دو شش قرار دارد اما با توجه به شکل، جلوی مجرای لنفی چپ بوده ولی رگ لنفی گره‌دار کناری آن از پشت قلب عبور می‌کند ولی از پشت تیموس عبور نمی‌کند. (ج) نادرست. تیموس پایین‌تر از محل تلاقی دو سیاهرگ زیرترقوه‌ای می‌باشد. (د) نادرست. مجرای لنفی چپ از پشت نیمهٔ چپ تیموس رد می‌شود.

۶۶۵ ۴ همهٔ موارد با توجه به شکل صحیح می‌باشند.



۶۶۶ ۴ بافت هدف اریتروپویتین، اندامی لنفی به نام مغز قرمز استخوان است. پس منظور سؤال، طحال، آپاندیس، تیموس و لوزه‌ها می‌باشد. فقط لوزه‌ها در بالای ترقوه هستند که در دو طرف چپ و راست گردن بوده و به دو مجرای چپ و راست، لنف وارد می‌کنند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** منظور آپاندیس و طحال هستند که لنف و خون آن‌ها در نهایت به‌طور مشترک از بزرگ‌سیاهرگ زبرین وارد دهلیز راست می‌شود. **گزینهٔ (۲):** در مورد تیموس است که در بالغین کار زیادی انجام نمی‌دهد و تحلیل رفته است. **گزینهٔ (۴):** منظور مغز استخوان است که در صورت سؤال رد شده است.

۶۶۷ ۱ سیاهرگ‌باب مجموع خون تیرهٔ طحال، معده، لوزالمعده و روده‌ها را به کبد وارد می‌کند. در بین آن‌ها، **طحال و آپاندیس** (در انتهای رودهٔ کور) به عنوان اندام‌های لنفی کاربرد دارند. **پس باید دنبال عباراتی بگردیم که وجه اشتراک طحال و آپاندیس باشند.**

بررسی موارد (الف) **درست.** اندام‌های لنفی حاوی **لنفوسیت‌ها** هستند که این یاخته‌ها در نوع B می‌توانند پادتن‌هایی با ویژگی و ساختار مشابه گیرندهٔ آنتی‌ژنی ترشح کنند. البته ترشح پادتن کار پلاسموسیت است که این یاخته‌ها گیرندهٔ آنتی‌ژنی ندارند ولی لنفوسیت B گیرندهٔ آنتی‌ژنی تولید کردهٔ خود را بر روی سطح خارجی غشای خود قرار می‌دهد. (ب) **درست.** یاخته‌های ایمنی و عوامل دفاعی تولید شده در اندام‌های لنفی، از طریق رگ‌های خونی یا لنفی وارد خون به عنوان نوعی بافت پیوندی می‌شوند. (ج) نادرست. فقط **کبد و طحال** در تجزیهٔ گویچهٔ قرمز و آزاد کردن آهن از هموگلوبین آن نقش دارند ولی آپاندیس فاقد این نقش می‌باشد. (د) نادرست. طحال در نیمهٔ چپ و آپاندیس در نیمهٔ راست حفرهٔ شکمی واقع شده‌اند.

۶۶۸ ۲ موارد (الف) و (ج) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) **درست. پل‌مغزی** که مرکز تنظیم مدت زمان دم است، در شرایط **خاص** با همکاری بصل‌النخاع، نیاز بدن به مواد مغذی و اکسیژن را تأمین می‌کند. (ب) نادرست. **پل‌مغزی** مرکز بالایی تنظیم تنفس است و با تنظیم ترشح بزاق در تسهیل عمل بلع نیز مؤثر است. (ج) **درست. مرکز بلع** در بصل‌النخاع هنگام بلع، مرکز تنفس در بصل‌النخاع را مهار می‌کند، بصل‌النخاع یکی از مراکز خارج کنندهٔ اعصاب خودمختار برای تنظیم کار گوارش، گردش خون و تنفس است. (د) نادرست. **بصل‌النخاع و پل‌مغزی** هر دو اندام‌هایی هستند که دارای مراکز تنظیم تنفس و اعصاب خودمختارند. هر دوی این‌ها در تنظیم عمل دستگاه گردش خون نقش دارند. ولی دقت کنید که در حالت **عادی** بدن (یعنی نه خواب نه ورزش!)، فقط گره ضربان‌ساز نیاز به O_2 و غذای بدن را تأمین می‌کند.

تنظیم دستگاه گردش خون در شرایط خاص

- **نقش دستگاه عصبی خودمختار:** افزایش و کاهش فعالیت قلب متناسب با شرایط به وسیلهٔ اعصاب دستگاه عصبی خودمختار انجام می‌شود. مرکز هماهنگی این اعصاب در بصل‌النخاع و پل‌مغزی و در نزدیکی مرکز تنظیم تنفس قرار دارد و همکاری این مراکز، نیاز بدن به مواد مغذی و اکسیژن را در شرایط **خاص** به خوبی تأمین می‌کند.
- **نقش هورمون‌ها:** وقتی در فشار روانی مثل نگرانی، ترس و استرس امتحان قرار می‌گیریم، ترشح بعضی هورمون‌ها از غدد درون‌ریز مثل فوق‌کلیه، افزایش می‌یابد. این هورمون‌ها مثلاً با اثر بر قلب، ضربان قلب و فشار خون را افزایش می‌دهند.
- **تنظیم موضعی جریان خون در بافت‌ها:** افزایش کربن‌دی‌اکسید، با **گشاد** کردن سرخرگ‌های **کوچک** میزان جریان خون را در آن‌ها افزایش می‌دهد.
- **نقش گیرنده‌ها در حفظ فشار سرخرگی:** گیرنده‌های حساس به فشار، گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن و گیرنده‌های حساس به افزایش کربن‌دی‌اکسید و یون هیدروژن پس از تحریک، به مراکز عصبی پیام می‌فرستند تا فشار سرخرگی در حد طبیعی حفظ و نیازهای بدن در شرایط خاص تأمین شود.

۶۶۹ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** در حالت **عادی** بدن، فقط فعالیت گره سینوسی - دهلیزی برای رساندن مواد به بافت‌های بدن کافی است. دو بخش عصبی ذکرشده پل‌مغزی و بصل‌النخاع و سایر عوامل در حالت غیرعادی سبب افزایش یا کاهش فعالیت می‌شوند. (ب) **نادرست.** در تنظیم موضعی خون، سرخرگ‌های کوچک گشاد می‌شوند (نه آئورت). (ج) درست. زیادی CO_2، H^+، فشار خون و کمبود O_2 با تحریک گیرنده‌های شیمیایی و مکانیکی سرخرگ‌ها و اثر بر عصب و بصل‌النخاع، سبب حفظ فشار خون در کل بدن از طریق سرخرگ‌های بزرگ می‌شوند. (د) **نادرست.** این عبارت در مورد ترشحات بخش مرکزی **فوق‌کلیه** (نه کلیه!) صحیح است.

۶۷۰ ۴ منظور صورت سؤال گاز CO_2 می‌باشد که در فصل ۱ آموختید. همهٔ موارد صحیح می‌باشند.

بررسی موارد (الف) در گویچهٔ قرمز که در بخش هماتوکریت خون است، CO_2 قدرت اتصال به آنزیم کربنیک‌انیدراز دارد. (ب) در مورد ترکیب CO_2 با آمونیاک در کبد برای تولید اوره صحیح است. (ج) در مورد اثر زیادی CO_2 بر گشاد شدن سرخرگ‌های کوچک در تنظیم موضعی جریان خون بافت‌ها صحیح است.

(د) در مورد اثر CO_2 بالا به حفظ فشار خون سرخرگی و تعداد تنفس صحیح است.

۶۷۱ ۴ همهٔ موارد صحیح می‌باشند.

گره ضربان‌ساز، تکانه‌های **منظمی** را ایجاد و در قلب منتشر می‌کند تا چرخهٔ ضربان قلب به‌طور منظم تکرار شود. در حالت عادی این ضربان و برون‌ده قلبی ناشی از آن، نیاز اکسیژن و مواد مغذی اندام‌های بدن را برطرف می‌کند، امّا در هنگام فعّالیت ورزشی یا در حال استراحت، برون‌ده قلب باید تغییر یابد که در ورزش برخلاف استراحت، برون‌ده قلبی افزایش می‌یابد. این تنظیم‌ها با سازوکارهای مختلفی صورت می‌گیرد، مثل نقش دستگاه عصبی خودمختار، نقش هورمون‌ها، تنظیم جریان خون در بافت‌ها و سازوکارهای انعکاسی برای حفظ فشار سرخرگی.

بررسی موارد (الف) از آنجا که در ورزش، برون‌ده قلب افزایش می‌یابد، لازم است تا با تحریک گره ضربان‌ساز، تکانه‌های قلبی ایجاد شده، با افزایش روبه‌رو شوند.

(ب) گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن و گیرنده‌های حساس به افزایش کربن‌دی‌اکسید و یون هیدروژن که گیرنده‌های شیمیایی نام دارند، پس از تحریک، به مراکز عصبی پیام می‌فرستند تا فشار سرخرگی در حد طبیعی حفظ، و نیازهای بدن در شرایط خاص مانند فعالیت ورزشی که نیاز بدن به اکسیژن افزایش می‌یابد؛ تأمین شود.

(ج) دستگاه لنفی شامل رگ‌های لنفی، مجاری لنفی، گره‌های لنفی و اندام‌های لنفی است. وظیفهٔ اصلی آن، تصفیه و بازگرداندن آب و مواد دیگری است که از مویرگ‌ها به فضای میان‌بافتی نشت پیدا می‌کنند و به مویرگ‌ها برنمی‌گردند. نشت این مواد به دلیل افزایش فشار خون در جریان ورزش و بعضی بیماری‌ها، افزایش قابل توجهی پیدا می‌کند. به مجموعهٔ مایعات و مواد وارد شده به رگ‌های لنفی، لنف گفته می‌شود. (د) در هنگام فعالیت ورزشی، تجزیهٔ اسید چرب زیاد می‌شود تا انرژی لازم برای ماهیچه‌ها تأمین شود.

۶۷۲ ۳ وقتی در شرایط فشار روانی مثل نگرانی، ترس و استرس امتحان قرار می‌گیریم، ترشح بعضی از هورمون‌ها از غدد درون‌ریز مثل فوق‌کلیه، **افزایش** می‌یابد. این هورمون‌ها با اثر روی بعضی اندام‌ها مثل قلب، ضربان قلب و فشار خون را افزایش می‌دهند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** افزایش فقط کربن‌دی‌اکسید در قسمتی از بدن، با **استراحت** (نه انقباض) و گشاد کردن سرخرگ‌های کوچک، میزان جریان خون موضعی در آن ناحیه را افزایش می‌دهد. **گزینهٔ (۲):** گیرنده‌های حساس به کمبود **اکسیژن** و گیرنده‌های حساس به افزایش **کربن دی‌اکسید** و یون هیدروژن، پس از تحریک به مراکز عصبی پیام می‌فرستند تا فشار سرخرگی در حد طبیعی حفظ و نیازهای بدن در شرایط خاص تأمین شود. (پس هر دو نوع گاز تنفسی O_2 و CO_2 مؤثرند.) **گزینهٔ (۴):** افزایش و کاهش فعالیت قلب متناسب با شرایط، به وسیلهٔ اعصاب دستگاه عصبی خودمختار انجام می‌شود. مرکز هماهنگی این اعصاب در بصل‌النخاع و پل‌مغزی و در نزدیکی مرکز تنظیم تنفس قرار دارد و همکاری این مراکز، نیاز بدن به مواد مغذی و اکسیژن را در شرایط **خاص** (نه عادی بدن) به خوبی تأمین می‌کند.

۶۷۳ ۳ بیشتر از ۹۰٪ حجم خوناب از آب است، خوناب و بخش یاخته‌ای خون هر دو در انعقاد، دفاع بدن و حمل گازها نقش مشترک دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** دقت کنید در خوناب، پادتن مشاهده می‌شود که در دفاع اختصاصی نقش دارد. **گزینهٔ (۲):** علاوه‌بر خوناب، یون‌های سدیم به مقدار کم و پتاسیم به مقدار زیاد **درون** یاخته‌های خون نیز مشاهده می‌شوند. یون‌های سدیم و پتاسیم در فعالیت‌های بدن نقش کلیدی دارند. **گزینهٔ (۴):** هر دو بخش خون در تشکیل لخته مؤثر هستند ولی انتقال هورمون و غذا ویژهٔ خوناب است.

اجزای خون ۹۹

اجزا			ویژگی
بخش یاخته‌ای خون (۴۵ درصد)	گویچهٔ قرمز (بیش از ۹۹ درصد)		نقش اصلی آن‌ها انتقال گازهای تنفسی می‌باشد.
	گویچهٔ سفید		نقش اصلی آن‌ها دفاع از بدن در برابر عوامل خارجی می‌باشد.
	پلاکت		قطعات یاخته‌ای بی‌رنگ و بدون هسته‌ای هستند که در انعقاد خون نقش دارند.
خوناب (۵۵ درصد)	آب		بیش از ۹۰ درصد حجم خوناب را تشکیل می‌دهد.
	مواد محلول	پروتئین‌ها	در حفظ فشار اسمزی خون، تنظیم pH، انعقاد خون و ایمنی نقش دارند.
		مواد دفعی	می‌توان به CO_2، اوره، لاکتیک اسید، اوریک اسید و ... اشاره کرد.
		یون‌ها	یون‌های سدیم و پتاسیم در بدن نقش کلیدی دارند. یون کلسیم در انقباض ماهیچه، انعقاد خون و تراکم استخوان نقش دارد. یون آهن نیز در ساختار گروه هِم در هموگلوبین قرار دارد.
		مواد مغذی	می‌توان به کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، ویتامین‌ها و اکسیژن اشاره کرد.

۶۷۴ ۲ پروتئین‌های **محلول** که فقط در خوناب حضور دارند در ایجاد **فشار اسمزی** خون نقش دارند. تغییر در پروتئین‌های خوناب می‌تواند با تغییر فشار اسمزی، در سرعت بازگشت مواد از بافت‌های مختلف به مویرگ‌های خونی نقش داشته باشد. دقت کنید که همهٔ پروتئین‌های خوناب، لزوماً در ارتباط شیمیایی بین یاخته‌ها، یکسان‌سازی دما و انعقاد خون نقش ندارند؛ برای مثال گلوبولین‌ها در سیستم ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری‌زا به فعالیت می‌پردازند (رد گزینه‌های (۱) و (۴)). همچنین دقت کنید که معمولاً در یک فرد سالم و بالغ، ۵۵ درصد حجم خون را خوناب به خود اختصاص می‌دهد که در این ۵۵ درصد، بیش از ۹۰ درصد آن آب می‌باشد. بنابراین کمتر از ۱۰ درصد خوناب را پروتئین‌ها، مواد غذایی و مواد دفعی تشکیل می‌دهند. (یعنی کمتر از ۵/۵ درصد حجم خون) (رد گزینهٔ (۳))

۱۰۰ **نمونه‌هایی از پروتئین‌های محلول در خوناب**

آلبومین	نقش در حفظ فشار اسمزی خون + انتقال بعضی داروها مثل پنی‌سیلین
پروتئین‌های مکمل	به صورت **غیرفعال** در خون مشاهده می‌شوند و پس از برخورد با میکروب‌ها **یا** برخورد به بخش غیر گیرندهٔ پادتن **یا** به پروتئین مکمل دیگری که فعال باشد، فعال می‌شوند و باعث ایجاد منفذ در غشای یاختهٔ بیگانه می‌شوند.
پادتن	نوعی پروتئین دفاعی می‌باشد که در پی فعالیت ترشحی پلاسموسیت‌ها ایجاد می‌شود و ظاهری Yمانند دارد.
هورمون‌ها	بسیاری از هورمون‌ها پروتئینی هستند و برای اثرگذاری باید وارد خون شوند.
پروتئین‌های انعقادی	مثل پروترومبین، فیبرینوژن و فاکتورهای انعقادی خون و ...
آنزیم پلاسمین	نوعی آنزیم با عمر **کوتاه** در خون می‌باشد که لخته‌های خونی تشکیل شده را تجزیه می‌کند و از بروز سکتهٔ مغزی و قلبی ممانعت به عمل می‌آورد.

۶۷۵ (۳) موارد (الف)، (ج) و (د) صحیح هستند. پس از گریزدادن (سانتریفیوژ) خون، دو بخش آن از هم جدا می‌شوند. معمولاً در فرد سالم و بالغ ۵۵ درصد از حجم خون را خوناب تشکیل می‌دهد (درستی مورد (الف)) که در بالای لوله قرار دارد و ۴۵ درصد آن را یاخته‌های خونی تشکیل می‌دهند که در پایین لوله قرار می‌گیرند.

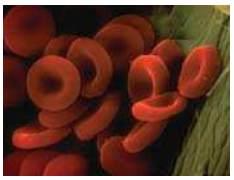
بررسی موارد (الف) **درست.** به درصد حجمی یاخته‌های **قرمز** خون، هماتوکریت یا خون‌بهر می‌گویند. (ب) نادرست. منظور این عبارت پلاکت است که یاخته به حساب نمی‌آید. (ج) **درست.** پلاسما در تنظیم pH و نگهداری پروتئین‌ها از جمله پروتئین مکمل مؤثر است. (د) **درست.** هماتوکریت درصد حجمی گویچهٔ قرمز به کل خون است پس هر دو قسمت خون، در آن مؤثر است.

۶۷۶ (۱) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** آلبومین در حفظ فشار اسمزی خون نقش دارد. فشار اسمزی حاصل پروتئین‌های خوناب است و فشار خون، دو عامل مؤثر در تبادل مواد در مویرگ‌ها می‌باشند. **گزینهٔ (۲):** پروتئین‌های خوناب نقش‌های گوناگونی دارند از جمله حفظ فشار اسمزی خون، انتقال مواد، تنظیم pH، انعقاد خون و ایمنی بدن. آلبومین در حفظ فشار اسمزی خون و انتقال بعضی داروها مثل پنی‌سیلین نقش دارد. فیبرینوژن در انعقاد خون و گلوبولین‌ها در ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری‌زا اهمیت دارند. **گلوبولین‌ها در شکل‌گیری لخته که با آزادشدن یکی از ترکیبات فعال از گرده‌ها آغاز می‌شود، نقشی ندارند.** **گزینهٔ (۴):** در آسیب‌های جزئی به رگ‌ها ایجاد **درپوش** پلاکتی جلوی خروج خون از رگ‌ها را می‌گیرد در حالی‌که پروتئین فیبرینوژن در خون‌ریزی‌های شدیدتر نقش دارد و لختهٔ خونی ایجاد می‌کند. **گزینهٔ (۴):** در گویچهٔ قرمز، آنزیمی به نام کربنیک‌انیدراز وجود دارد که کربن‌دی‌اکسید را با آب ترکیب می‌کند و کربنیک‌اسید پدید می‌آورد. این عمل به واکنش هموگلوبین با گازهای تنفسی ارتباطی ندارد.

۶۷۷ (۳) در طی بلوغ و تمایز گویچهٔ قرمز در مغز استخوان، هسته خارج شده و هموگلوبین در گویچهٔ قرمز کامل می‌شود تا به صورت گویچهٔ بالغ دربیاید و سپس وارد خون می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** بیشترین مقدار انتقال CO_2 در خون به صورت یون بیکربنات و طی عمل آنزیم کربنیک‌انیدراز بوده است و بیشترین انتقال O_2 خون، توسط هموگلوبین (پروتئین غیرآنزیمی در این فعالیت) صورت می‌گیرد. **گزینهٔ (۲):** اریتروپویتین، پیک شیمیایی دوربرد یا هورمونی است که همواره از کبد و کلیه‌ها تولید و روی مغز قرمز استخوان اثر می‌کند. **گزینهٔ (۴):** قبل از تولد، فقط کبد، طحال و مغز استخوان در ساخت گویچهٔ قرمز نقش دارند که **کبد، اندام لنفی به حساب نمی‌آید.**

• گویچهٔ قرمز


«یاخته‌های خونی قرمز»

- در انسان گویچه‌های قرمز بیش از ۹۹ درصد خون را تشکیل می‌دهند که در **هنگام** تشکیل در مغز استخوان، هستهٔ خود را از دست می‌دهند و سیتوپلاسم آن‌ها پر از هموگلوبین می‌شود.
- این یاخته‌ها به خون حالت قرمز می‌دهند که از دو طرف کروی و فرورفته هستند.
- برای ساخته شدن گویچه‌های قرمز، به ویتامین B_{12}، فولیک‌اسید و آهن نیاز است. ویتامین B_{12} فقط در غذاهای **جانوری** وجود دارد و عملکرد صحیح فولیک‌اسید به وجود آن نیاز دارد. عامل داخلی معده در جذب این ویتامین در رودهٔ باریک نیاز است که از یاخته‌های کناری معده تولید می‌شود.
- فولیک‌اسید یا همون ویتامین B_9 در غذاهای **جانوری** مثل جگر و گوشت قرمز و در غذاهای **گیاهی** مانند سبزیجات با برگ تیره و حبوبات یافت می‌شود. فولیک‌اسید در تقسیم طبیعی همهٔ یاخته‌ها نقش دارد و همچنین عملکرد صحیح آن به وجود ویتامین B_{12} نیاز دارد. (نه اینکه عملکرد ویتامین B_{12} به فولیک‌اسید نیاز داشته باشد.)
- هورمون **اریتروپویتین** توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های پراکندهٔ درون‌ریز کبد و کلیه ترشح می‌شود و با اثر بر یاخته‌های مغز قرمز استخوان سرعت تولید یاخته‌های خونی را **تنظیم** می‌کند. این هورمون در حالت طبیعی همواره به مقدار **کم** در بدن تولید می‌شود تا کاهش معمولی یاخته‌های خونی قرمز را در بدن جبران کند. (یعنی آن ۱٪ مرگ روزانهٔ عادی گویچهٔ قرمز را جبران می‌کند.) در کم‌خونی، بیماری‌های تنفسی و قلبی، ورزش‌های طولانی یا قرار گرفتن در ارتفاعات، ترشح این هورمون زیاد می‌شود.
- در انسان و بسیاری از پستانداران، گویچه‌های قرمز، هسته و بیشتر اندامک‌های خود را از دست می‌دهند.

نکات ترکیبی

- ترکیب فصل ۳ یازدهم: در کم‌خونی‌های شدید علاوه‌بر تولید اریتروپویتین، تبدیل مغز زرد استخوان به مغز قرمز صورت می‌گیرد.
- ترکیب فصل ۳ دهم: هموگلوبین در انتقال کربن‌دی‌اکسید و بخش اعظم اکسیژن خون نقش دارد.
- ترکیب فصل ۱ دوازدهم: هموگلوبین دارای سطح ساختاری چهارم است و طبق شکل، دارای دو زنجیرهٔ آلفا و دو زنجیرهٔ بتا است و گازهای اکسیژن و مونواکسیدکربن به اتم آهن گروه هِم مولکول هموگلوبین متصل می‌شوند.
- ترکیب فصل ۴ دوازدهم: بر اثر جهش جانشینی دگرمعنا در ششمین آمینواسید زنجیرهٔ بتا هموگلوبین ۱، آمینواسید گلوتامیک‌اسید به آمینواسید والین تبدیل می‌شود و بیماری ارثی نهفته کم‌خونی داسی‌شکل ایجاد می‌شود.

۶۷۸ (۱) در بدن انسان، تنظیم میزان گویچه‌های قرمز، به ترشح هورمونی به نام **اریتروپویتین** بستگی دارد. این هورمون توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های **کبد و کلیه** به درون خون ترشح می‌شود و روی **مغز استخوان** اثر می‌کند تا سرعت تولید گویچه‌های **قرمز** را **زیاد** کند. از بین اندام‌های کبد و کلیه، فقط کبد در تخریب یاخته‌های خونی آسیب‌دیده نقش دارد؛ بنابراین منظور سؤال اندام **کبد** می‌باشد. تنها مورد (ب) در رابطه با کبد صحیح است.

بررسی موارد (الف) نادرست. در دوران جنینی، کبد و طحال در تولید **یاخته‌های خونی مختلف** نقش دارند. اما دقت کنید که سؤال در رابطه با یک **فرد بالغ** است! (ب) **درست.** گلوکز در کبد و ماهیچه‌ها به صورت گلیکوژن ذخیره می‌شود. این پلی‌ساکارید می‌تواند انرژی و قند سایر یاخته‌ها را فراهم کند. (ج) نادرست. منافذ فراوان مویرگی به همراه غشای پایهٔ ضخیم ویژگی مویرگ‌های **منفذدار** می‌باشد در حالی‌که مویرگ‌های کبد به صورت ناپیوسته می‌باشند و در بین آن‌ها **حفرات** فراوانی دیده می‌شود. (د) نادرست. دقت کنید ترکیباتی که در صفرا ذخیره می‌شوند؛ فاقد **آنزیم** (کاتالیزور زیستی) می‌باشند.

۶۷۹ (۴) منظور سؤال یک انسان **بالغ** می‌باشد که ساخت همهٔ یاخته‌های قرمز خونی وی در **مغز قرمز استخوان** صورت می‌گیرد. در این فرد هورمون اریتروپویتین مترشحه از کبد و کلیه‌ها، روی مغز قرمز استخوان در لگن، جمجمه و سایر بخش‌ها در دو طرف بالا و پایین دیافراگم اثر می‌کند تا بر تولید گویچه‌های قرمز بیفزاید.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در این فرد، بخش مرکزی استخوان ران حاوی مغز **زرد** می‌باشد که در شرایط عادی گویچه‌سازی نمی‌کند. **گزینه‌های (۲) و (۳):** تبدیل صفحات رشد از حالت غضروفی به استخوانی و افزایش تراکم تودهٔ استخوانی **تا چند سال بعد از بلوغ** نیز رخ می‌دهد (فصل ۳ زیست یازدهم).

۶۸۰ (۳) **طحال و کبد** در تخریب گویچه‌های قرمز نقش دارند. موارد (الف)، (ب) و (د) در رابطه با این اندام‌ها نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** آهن آزاد شده در این فرایند می‌تواند در **کبد** ذخیره شود، همچنین کبد قادر به ذخیرهٔ برخی ویتامین‌ها (از کوآنزیم‌ها هستند) نیز می‌باشد. (ب) **نادرست.** آهن آزاد شده از تخریب گویچه‌های قرمز، در **طحال** از راه خون به کبد می‌رسد. از طرفی طحال بخشی از دستگاه لنفی است و لنفوسیت‌های آن در برخورد با آنتی‌ژن می‌توانند به تولید لنفوسیت خاطره بپردازند ولی ساخت یاخته‌های دفاعی در مغز استخوان انجام می‌شود. (ج) درست. کبد و طحال هر دو در طی تخریب گویچه‌های قرمز باعث جداسازی بخش‌های مختلف مولکول هموگلوبین می‌شوند، هر دو اندام در فرد بالغ، قادر به تولید گویچهٔ قرمز نمی‌باشند. (د) **نادرست.** **کبد** در سمت راست بدن قرار دارد و می‌تواند باعث آزاد شدن آهن به خون شود، حتماً می‌دانید که کبد و کلیه به تولید هورمون اریتروپویتین می‌پردازند.

۶۸۱ (۲) **طحال** نوعی اندام **لنفی** است که محل تخریب یاخته‌های خونی آسیب‌دیده و مرده می‌باشد. طحال همانند بخش **اعظم معده** در سمت **چپ** بدن قرار دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** ترشح بیکربنات لوزالمعده تحت تأثیر هورمون سکرتین دوازدهه است. طحال **بالاتر** از لوزالمعده و هم‌سطح با قسمتی از معده قرار دارد. **گزینهٔ (۳):** یاخته‌های خونی در دوران جنینی علاوه‌بر مغز استخوان در اندام‌هایی مثل طحال و کبد نیز ساخته می‌شوند (بزرگ‌ترین اندام گوارشی، کبد است). **گزینهٔ (۴):** سیاهرگ خروجی از طحال با سیاهرگ خروجی از بخش بالایی معده یکی می‌شوند. (نه با هر دو سیاهرگ خروجی از معده) (فصل ۲ سیاهرگ‌باب).

۶۸۲ (۴) به هنگام قرار گرفتن در ارتفاعات، در کم‌خونی، بیماری‌های تنفسی و قلبی ممکن است ترشح **اریتروپویتین** از کبد و کلیه‌ها زیاد شود.

بررسی موارد (الف) یاخته‌های نوع دوم حبابک‌ها سورفاکتانت ترشح می‌کنند که در صورت اختلال در ترشح آن، میزان تبادلات گازهای تنفسی و گاز اکسیژن کم می‌شود، در نتیجه ترشح هورمون اریتروپویتین افزایش می‌یابد. (ب) بصل‌النخاع مرکز اصلی تنفس است. در صورت اختلال در عملکرد آن کاهش اکسیژن‌رسانی و در نتیجه افزایش ترشح هورمون اریتروپویتین مشاهده می‌شود. (ج) به هنگام داسی‌شکل شدن گویچه‌های قرمز، شخص به کم‌خونی مبتلا می‌شود که در کم‌خونی امکان افزایش ترشح هورمون اریتروپویتین وجود دارد. (د) یاخته‌های کناری در ترشح عامل داخلی معده برای جذب ویتامین B_{12} در رودهٔ باریک نقش دارند. در صورت کاهش این یاخته‌ها جذب ویتامین B_{12} کم می‌شود و شخص به کم‌خونی مبتلا می‌شود.

۶۸۳ (۳) منظور سؤال گویچه‌های **قرمز** می‌باشد. در اثر آسیب به لایهٔ مخاطی استوانه‌ای (پوششی) معده، تولید فاکتور داخلی معده از یاخته‌های کناری کاهش خواهد یافت و در نتیجه میزان جذب ویتامین B_{12} در رودهٔ باریک نیز کاهش می‌یابد. همچنین در اثر آسیب به جدارهٔ رودهٔ باریک، جذب مواد مختلف از جمله مواد موردنیاز در ساخت گویچه‌های قرمز (ویتامین B_{12}، فولیک‌اسید و آهن) نیز کاهش یافته که این امر به نوبهٔ خود موجب کاهش تولید گویچه‌های قرمز می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در دوران جنینی علاوه‌بر کبد و طحال، مغز استخوان هم در کل بدن توانایی تولید گویچهٔ قرمز دارد. **گزینهٔ (۲):** گویچه‌های قرمز **هنگام** (نه پس از) تشکیل در مغز استخوان، هستهٔ خود را از دست داده و پر از هموگلوبین می‌شوند. **گزینهٔ (۴):** گویچه‌های قرمز در انسان و بسیاری از پستانداران (نه همهٔ جانوران!!!)، هسته و بیشتر اندامک‌های خود را از دست داده‌اند.

۶۸۴ (۴) منظور گزینهٔ (۴)، **طحال** است که در **تخریب** گویچهٔ قرمز مؤثر است ولی در تولید یا تنظیم تولید آن نقشی مستقیم ندارد. (چون اریتروپویتین نمی‌سازد) طحال خون خود را از راه سیاهرگ‌باب ابتدا به کبد و سپس به بزرگ‌سیاهرگ زیرین وارد می‌کند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** پس از تخریب گویچهٔ قرمز، آهن آن از راه خون سیاهرگ‌باب، یا در کبد ذخیره می‌شود و یا در ادامهٔ مسیر به مغز استخوان برای دوباره‌سازی گویچهٔ قرمز می‌رود. در کبد از موادی مثل گلوکز و آمینواسیدها که جذب شده‌اند، **گلیکوژن و پروتئین** ساخته می‌شود و البته موادی مانند آهن و برخی ویتامین‌ها نیز در آن ذخیره می‌شوند. **گزینهٔ (۲):** اکسیژن و مواد مغذی مورد نیاز کبد توسط سرخرگ کبدی از انشعاباتی از سرخرگ آئورت تأمین می‌شوند. از طرفی سیاهرگ‌باب نیز مواد غذایی را به کبد می‌دهد. دقت کنید که در فصل ۷ دوازدهم می خوانید که اندام‌ها از جمله کبد، یاختهٔ بنیادی بالغ دارند. **گزینهٔ (۴):** منظور گزینه، مغز قرمز استخوان است که به هورمون اریتروپویتین **پاسخ** می‌دهد و یاخته‌های بنیادی مغز قرمز استخوان توانایی ساخت هر نوع یاختهٔ خونی را دارند.

۶۸۵ (۲) به منظور تولید گویچه‌های قرمز (کوچک‌ترین یاختهٔ خونی) به وجود ویتامین B_{12}، فولیک‌اسید و آهن نیاز است. دقت داشته باشید فولیک‌اسید نوعی ویتامین از خانوادهٔ B است که برای تقسیم طبیعی یاخته‌ای لازم می‌باشد و فعالیتش وابسته به ویتامین B_{12} است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** دقت داشته باشید، در فرایند تولید گویچه‌های قرمز، برخلاف پلاکت، نیازی به ساخت مگاکاریوسیت و قطعه‌قطعه شدن آن وجود ندارد. **گزینهٔ (۳):** هورمون اریتروپویتین در تنظیم تولید گویچه‌های قرمز نقش دارد. دقت داشته باشید این هورمون از **گروه ویژه‌ای** از یاخته‌های درون‌ریز کلیه و کبد است و بر یاخته‌های **مغز استخوان** اثر دارد (نه یاختهٔ استخوانی). **گزینهٔ (۴):** ویتامین B_{12} یکی از ترکیبات مؤثر در تولید گویچه‌های قرمز است، همان‌طور که می‌دانید عامل داخلی که از یاخته‌های کناری معده ترشح می‌شود، به جذب این ویتامین در یاخته‌های پرز روده کمک می‌کند. دقت داشته باشید همان‌طور که در متن کتاب درسی می‌خوانیم، این ویتامین فقط در منابع **جانوری** یافت می‌شود. (نه گیاهی!) (البته باکتری‌های رودهٔ بزرگ هم آن را کمی می‌سازند.)

۶۸۶ (۲) موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند. در این فرد که به مدت طولانی در محیط مرتفع بوده است، مقدار هورمون اریتروپویتین بالا می‌رود.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** در سامانهٔ هاورس اصلاً مغز استخوان وجود ندارد. (فصل ۳ یازدهم) (ب) **نادرست.** اریتروپویتین در کبد و کلیه‌ها تولید می‌شود و روی مغز قرمز استخوان اثر می‌گذارد. (ج) **نادرست.** در این افراد تولید گویچهٔ قرمز و خون‌بهر زیاد می‌شود. (د) درست. چون باید ویتامین B_{12} بیشتری جذب کند، فعالیت یاختهٔ کناری معدهٔ آن‌ها زیاد می‌شود.

چند نکته

- عواملی که سبب افزایش بخش یاخته‌ای خون شوند (مثل ترشح اریتروپویتین) ← سبب افزایش هماتوکریت می‌شوند.
- عواملی که سبب کاهش بخش یاخته‌ای خون شوند (مثل تخریب یاخته‌های کناری معده) ← سبب کاهش هماتوکریت می‌شوند.
- عواملی که سبب افزایش حجم خوناب شوند (مثل افزایش ترشح هورمون ضدادراری) ← سبب کاهش هماتوکریت می‌شوند.
- عواملی که سبب کاهش حجم خوناب شوند (مثل کاهش ترشح هورمون ضدادراری) ← سبب افزایش هماتوکریت می‌شوند.

۶۸۷ ۱ فقط مورد (الف) جملهٔ صورت سؤال را به **نادرستی** کامل می‌کند. کارکرد صحیح فولیک اسید، به وجود ویتامین B_{12} وابسته است. (ولی برعکس آن صادق نیست.)

بررسی موارد الف) بارها گفتیم که ویتامین B_{12} فقط در غذاهای **جانوری** وجود دارد. ب) منظور **فولیک اسید** است که به همراه ویتامین B_{12} برای ساختن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان لازم است. در صورت جذب نشدن این ویتامین، فرد به کم‌خونی خطرناکی دچار می‌شود. در بدن ما تنظیم میزان گویچه‌های قرمز، به ترشح هورمونی به نام اریتروپویتین بستگی دارد. این هورمون توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های کلیه و کبد به درون خون ترشح می‌شود و روی مغز استخوان اثر می‌کند تا سرعت تولید گویچه‌های قرمز را زیاد کند. ج) معده، بخش کیسه‌ای‌شکل لولهٔ گوارش است. عامل داخلی معده، از یاخته‌های کناری غده‌های معده ترشح می‌شود و برای ورود ویتامین B_{12} به یاخته‌های رودهٔ باریک ضروری است. د) فولیک‌اسید و ویتامین B_{12} در تقسیم طبیعی هر یاختهٔ بدن **به ویژه** مغز استخوان مؤثر هستند.

۶۸۸ ۴ همهٔ موارد نادرست هستند.

بررسی موارد الف) آهن از راه خون از سیاهرگ فوق‌کبدی پس از عبور از قلب به همه‌جا از جمله به مغز استخوان می‌رود. ب) گویچهٔ قرمز ابتدا هسته از دست می‌دهد بعد کروی فرورفته می‌شود. ج) از یاخته‌های درون خون، فقط لنفوسیت قدرت تقسیم دارد که بی‌دانه است. د) آهن و فولیک‌اسید برخلاف ویتامین B_{12} در منابع **گیاهی** هم هستند.

۶۸۹ ۱ در بدن انسان، **اریتروپویتین** هورمونی است که با تأثیر بر مغز استخوان، تنظیم میزان گویچه‌های قرمز را انجام می‌دهد. مورد (د) به نادرستی بیان شده است.

بررسی موارد الف) و ب) درست. هورمون اریتروپویتین به‌طور طبیعی به مقدار کم توسط گروه ویژه‌ای (نه همهٔ یاخته‌ها (ب)) از یاخته‌های پراکندهٔ کبد و کلیه‌ها تولید می‌شود که از راه سیاهرگ‌های کلیوی و سیاهرگ فوق‌کبدی وارد بزرگ‌سیاهرگ زیرین می‌شود. ترشح این هورمون در هنگام کاهش اکسیژن محیط، به‌طور معنی‌داری **افزایش** می‌یابد. ج) درست. این هورمون به مقدار کم، دائم ترشح می‌شود تا ۱٪ گویچهٔ قرمزی که به‌طور عادی هر روز تخریب می‌شود را جبران کند. د) **نادرست.** صفرا در کبد تولید می‌شود. اریتروپویتین توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های کبد و کلیه به درون خون ترشح می‌شود. دقت کنید که اریتروپویتین، **به‌طور دائمی**، حتی در فرد سالم و زمانی که اکسیژن به مقدار کافی در بدن وجود دارد نیز ترشح می‌شود. بنابراین ترشح آن **افزایش** می‌یابد (نه شروع).

۶۹۰ ۳ هورمون گاسترین از معده ترشح می‌شود و با اثر روی یاخته‌های کناری معده، سبب افزایش ترشح اسید معده و آنزیم پپسینوژن می‌شود (نه ترشح عامل داخلی معده).

بررسی گزینه‌ها **گزینه‌های (۱) و (۴):** کبد و کلیه با ترشح هورمون اریتروپویتین سبب افزایش تولید گویچه‌های قرمز، افزایش مصرف فولیک‌اسید (نوعی ویتامین B) و افزایش هماتوکریت یا درصد حجمی گویچه‌های قرمز یا RBCها می‌شوند. **گزینهٔ (۲):** هورمون سکرتین از دوازدهه تولید می‌شود و با اثر بر لوزالمعده موجب می‌شود ترشح بیکربنات **افزایش** یابد (نه اینکه شروع یابد). بیکربنات لوزالمعده وارد دوازدهه شده و pH روده را افزایش می‌دهد.

۶۹۱ ۱ منظور سؤال **کبد** می‌باشد که با تولید هورمون اریتروپویتین در تولید گویچهٔ قرمز در مغز استخوان مؤثر است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** مویرگ‌های کبد از نوع ناپیوسته بوده و مولکول‌های درشت را عبور می‌دهند. **گزینهٔ (۳):** کبد در انعقاد خون نقش مستقیم ندارد. **گزینهٔ (۴):** کلسترول ماده‌ای است که در ساختار غشای یاختهٔ جانوری برخلاف یاختهٔ گیاهی وجود دارد و توسط کبد از راه صفرا دفع می‌شود.

نکات کبد

- بزرگ‌ترین اندام گوارشی در بخش غیرلوله‌ای دستگاه گوارش در سمت راست حفرهٔ شکمی زیر قفسهٔ سینه یعنی زیر دنده‌ها و دیافراگم قرار دارد.
- به همراه کلیه‌ها، یاخته‌های پراکندهٔ درون‌ریزی دارد ← هورمون اریتروپویتین می‌سازد ← سبب تنظیم تولید گویچهٔ قرمز در مغز استخوان‌ها می‌شود.
- در تولید صفرا و کلسترول نقش دارد که این ماده را طی مجاری متعدد درنهایت با یک مجرا وارد کیسهٔ صفرا می‌کند.
- گلوکز اضافی جذب شده از اندام‌های گوارشی را تحت تأثیر انسولین، به درون خود وارد کرده و به صورت گلیکوژن درآورده و آن را ذخیره می‌کند.
- تحت تأثیر هورمون گلوکاگون و به کمک آنزیم‌های درون‌یاخته‌ای، به تجزیهٔ گلیکوژن و تنظیم قند خون می‌پردازد.
- تولید اغلب پروتئین‌های پلاسما در کبد و از ترکیب آمینواسیدهای جذب شده صورت می‌گیرد.
- ذخیرهٔ آهن و برخی ویتامین‌ها را بر عهده دارد که این مواد را اغلب از راه سیاهرگ‌باب دریافت می‌کند.
- آمونیاک سمی را از خون گرفته و آن را با CO_2 ترکیب می‌کند تا مادهٔ آلی دفعی نیتروژن‌دار اوره بسازد و برای دفع به کلیه‌ها منتقل کند.
- موقعیت این اندام سبب پایین آمدن کلیه و غدهٔ فوق‌کلیهٔ روی آن شده ولی قسمت راست دیافراگم را بالاتر می‌برد.

فعالیت‌های کبد

- بیماری‌های کبد:
  - ذخیرهٔ زیاد **چربی** در آن ← بیماری کبد چرب می‌دهد.
  - مصرف نوشیدنی‌های الکلی ← افزایش تولید رادیکال آزاد اکسیژن ← حمله به دنای راکیزهٔ کبدی ← مرگ تصادفی یاخته‌های کبدی و نکروز کبد
- قبل از تولد، به همراه طحال و مغز قرمز استخوان در تولید گویچه‌های خونی مؤثر است.
- همواره به همراه طحال در تخریب گویچه‌های قرمز پیر و فرسوده مؤثر است.
- با جذب چربی‌های خون، سبب تولید لیپوپروتئین‌های خون یعنی HDL و LDL می‌شود.
- مویرگ ناپیوستهٔ خونی با حفره‌های بین‌یاخته‌ای و غشای پایهٔ ناقص دارد.
- بین سیاهرگ‌باب و سیاهرگ فوق‌کبدی مویرگ‌هایی فاقد بخش سرخرگی دارد. البته کبد از سرخرگ نیز اکسیژن و مواد غذایی می‌گیرد.
- خون طحال، معده، روده‌ها و لوزالمعده توسط سیاهرگ‌باب به آن وارد می‌شود.
- اکسیژن‌رسانی یاخته‌های آن توسط مویرگ‌هایی در انتهای انشعاب سرخرگی از آئورت به نام سرخرگ کبدی صورت می‌گیرد.

۶۹۲ (۱) موضوع صورت سؤال **گویچه‌های سفید خون** است که اندازهٔ همهٔ آن‌ها از گویچهٔ قرمز و پلاکت‌ها بزرگ‌تر است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** همهٔ گویچه‌های سفید در دفاع بدن مؤثرند. **گزینهٔ (۳):** همهٔ آن‌ها (با توجه به شکل و متن کتاب درسی) طی فرایند دیاپدز توانایی خروج از مویرگ حتی پیوسته را دارند. (فصل ۵ یازدهم شکل ۴) **گزینهٔ (۴):** گویچه‌های سفید از جمله لنفوسیت‌ها، ممکن است در برخورد با میکروب در بافت‌ها، لنف و خون تولید شوند.

۱۰ مقایسهٔ یاختهٔ بنیادی میلوئیدی و لنفوئیدی

یاختهٔ بنیادی	گویچهٔ سفید	ویژگی	شکل هسته	عملکرد
میلوئیدی	مونوسیت	سیتوپلاسم بدون دانه با درازترین زائده‌های غشایی	تکی خمیده یا لوبیایی	منشأ درشت‌خوار و یاختهٔ دندریتی است.
	نوتروفیل	سیتوپلاسم با دانه‌های روشن ریز	چندقسمتی	نیروی واکنش سریع و بیگانه‌خواری - با حمل مواد دفاعی کم
	ائوزینوفیل	سیتوپلاسم با دانه‌های روشن درشت	دوقسمتی دمبلی	مبارزه با انگل‌ها بدون بیگانه‌خواری
	بازوفیل	سیتوپلاسم با دانه‌های تیره	دوقسمتی روی هم افتاده	ترشح هیستامین و هپارین
لنفوئیدی	لنفوسیت	سیتوپلاسم بدون دانه با نسبت بالای هسته به سیتوپلاسم	تکی گرد یا بیضی	شرکت در خط دوم دفاعی (یاختهٔ کشنده طبیعی) + شرکت در خط سوم دفاعی (لنفوسیت B و T) – نوع اختصاصی آن به‌جز انواع عمل‌کنندهٔ آن‌ها قدرت تقسیم دارد.

۶۹۳ (۴) در بین یاخته‌های خونی، فقط لنفوسیت‌های **اولیه** و **خاطره** توانایی تقسیم دارند که نوع اولیه از یاخته‌های لنفوئیدی ایجاد می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در مورد عدم ورود مگاکاریوسیت به خون صحیح است. **گزینهٔ (۲):** در مورد تولید مونوسیت و لنفوسیت از آن‌ها با هستهٔ تکی صحیح است. **گزینهٔ (۳):** در مورد تولید مونوسیت بی‌دانه و نوتروفیل دانه‌دار صحیح است.

۶۹۴ (۳) لنفوسیت‌ها هستهٔ گرد و کوچک‌ترین اندازه را بین یاخته‌های خونی **سفید** دارند که منشأ آن‌ها لنفوئیدها هستند ولی منشأ پلاکت‌ها از یاختهٔ میلوئیدی مغز استخوان است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** اصلاً یاختهٔ خونی با دانهٔ دمبلی‌شکل نداریم. ائوزینوفیل **هستهٔ** دوقسمتی دمبلی داره! **گزینهٔ (۲):** بازوفیل هستهٔ دوقسمتی روی هم افتاده و **دانهٔ تیره دارد!** **گزینهٔ (۴):** مونوسیت‌ها هستهٔ بیضی و رشته‌های سیتوپلاسمی بزرگ دارند که منشأ آن‌ها یاخته‌های بنیادی **میلوئیدی** می‌باشد ولی هستهٔ تکی در لنفوسیت‌ها با منشأ لنفوئیدی **هم** وجود دارد.

۶۹۵ (۲) شکل، نوتروفیل را نشان می‌دهد که دارای هستهٔ چندقسمتی و سیتوپلاسم با دانه‌های **روشن ریز** است.

بررسی موارد (الف) درست. براساس کتاب یازدهم، نوتروفیل یکی از انواع بیگانه‌خوارهاست اما نوتروفیل برخلاف یاخته‌های ماستوسیت، بافت پوششی مویرگ‌ها و درشت‌خوارها توانایی تولید پیک شیمیایی در هنگام التهاب را ندارد. (فصل ۵ یازدهم) (ب) **نادرست.** براساس متن کتاب یازدهم، نوتروفیل‌ها مواد دفاعی زیادی حمل نمی‌کنند و به همین دلیل سبک و چابک‌اند. (ج) درست. نوتروفیل، هسته و ژن مختلف هر پروتئین بدن را دارد و همانند پلاکت دانه‌دار است ولی پلاکت‌ها هسته ندارند. (د) **نادرست.** هر گویچهٔ سفیدی تک‌هسته‌ای است.

۶۹۶ (۱) *کلاً عزیزان تست‌های گویچهٔ سفید بفوای نفوای تو کنکور با فصل ۵ یازدهم ترکیب می‌شن پس غرررررر، نزن!* در فرایند التهاب، مونوسیت‌ها طی دیاپدز به درشت‌خوارها تبدیل می‌شوند که درشت‌خوارها با ترشح پیک‌های شیمیایی در فراخوانی گویچه‌های سفید نقش دارند. مونوسیت‌ها بزرگ‌ترین یاختهٔ خونی سفید با هستهٔ تک‌قسمتی می‌باشند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** لنفوسیت‌های T و کشندهٔ طبیعی، با ترشح پرفورین و آنزیم مرگ برنامه‌ریزی شده، در حذف یاخته‌های خودی (نه بیگانه) آسیب‌دیده در آفتاب‌سوختگی نقش دارند. (لنفوسیت‌های T جزء خط سوم ایمنی هستند.) **گزینهٔ (۳):** مقدار تولید لنفوسیت‌های T در طی بیماری آنفلوانزای پرندگان بیشتر می‌شود. این لنفوسیت‌ها اگر تکثیر شوند فقط در خط سوم ایمنی نقش دارند. (این یاخته‌ها، برای تولید اینتروفرون نوع ۲ ضدسرطان نیازی به تکثیر ندارند.) **گزینهٔ (۴):** بازوفیل‌ها با ترشح هیستامین همانند اثر CO_2، باعث گشاد شدن عروق خونی می‌شوند. بازوفیل همچنین هپارین ترشح می‌کند که نوعی مادهٔ ضدانعقاد خون است. *(راستی از کی تا حالا به کسی که مشکل انعقاد خون داره ضدانعقاد خون می‌دیم؟؟؟)*

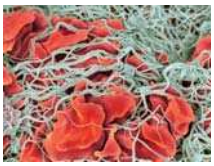
۶۹۷ (۲) موارد (ب)، (ج) و (هـ) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) نادرست. نکتهٔ این عبارت، فقط در مورد گویچهٔ قرمز پستانداران صحیح است. (نه اغلب مهره‌داران) (ب) **درست.** بزرگ‌ترین گویچهٔ خونی، مونوسیت و کوچک‌ترین قسمت در بخش یاخته‌ای خون، پلاکت است که هر دو مثل بازوفیل (هیستامین‌ساز) منشأ **میلوئیدی** دارند. (ج) **درست.** منظور این عبارت لنفوسیت است که با برخورد به آنتی‌ژن، توانایی تقسیم شدن و خروج از مرحلهٔ G_0 دارد. (د) نادرست. این عبارت، در مورد نقش گویچهٔ قرمز در ایجاد **لخته** صحیح است ولی گویچهٔ قرمز در **تولید فیبرین** نقشی ندارد. (به یاد دارید که پلاکت یاخته نیست.) (هـ) **درست.** در بخش یاخته‌ای خون، کوچک‌ترین جزء آن **پلاکت** است که مستقیماً از تجزیهٔ مگاکاریوسیت‌ها ایجاد می‌شود.

۶۹۸ (۴) منظور سؤال، **گویچهٔ قرمز** است که فاقد هسته می‌باشد و پروتئین رنگی هموگلوبین دارد. در حالت طبیعی مقدار تولید آن در مغز قرمز استخوان با تولید **مقدار کم اریتروپویتین** توسط کبد و کلیه‌ها تنظیم می‌شود. این یاختهٔ خونی مقدار زیادی هموگلوبین قرمز دارد. (گرده‌ها نمی‌توانند در حیطهٔ این سؤال قرار بگیرند زیرا سیتوپلاسمی حاوی پروتئین‌های رنگی ندارند و کلاً یاخته‌های **بی‌رنگی** هستند.)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** گرده‌ها با قطعه‌قطعه شدن مگاکاریوسیت‌ها حاصل می‌شوند (نه گویچه‌های قرمز!). **گزینهٔ (۲):** در کبد و کلیه، انواع مختلفی از یاخته‌ها اریتروپویتین تولید نمی‌کنند. در کتاب درسی تأکید شده است که این هورمون توسط **گروه ویژه‌ای** از یاخته‌های این اندام‌ها که درون‌ریز پراکنده هستند، تولید می‌شود. **گزینهٔ (۳):** این گزینه نقش بازوفیل‌ها و ائوزینوفیل‌ها را معرفی می‌کند که این یاخته‌های خونی، هسته دارند.

نکات پلاکت



«رشته‌های پروتئینی فیبرین و یاخته‌های خونی و گرده‌ها در ایجاد لخته»

- گرده‌ها قطعات یاخته‌ای بی‌رنگ و بدون هسته‌ای هستند که از قطعه‌قطعه شدن یاخته‌های بزرگی به نام مگاکاریوسیت‌ها (منشأ گرفته از یاخته‌های میلوئیدی مغز استخوان) ایجاد شده‌اند. گرده‌ها در درون خود دانه‌های **زیادی** دارند و از گویچه‌های خون کوچک‌تر هستند. درون گرده‌ها دانه‌های **کوچک** پر از ترکیبات **فعال** وجود دارند. گرده‌ها به چند طریق از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کنند.
- در خونریزی‌های **محدود** دیوارهٔ رگ‌ها آسیب جزئی می‌بینند و گرده‌ها در محل آسیب دور هم جمع می‌شوند و با به هم چسبیدن، **درپوش** ایجاد می‌کنند.
- در خونریزی‌های **شدیدتر**، گرده‌ها در تولید **لختهٔ** خون نقش اصلی دارند. آنزیم پروترومبیناز مترشحه از بافت‌ها و گرده‌های آسیب‌دیده، پروتئین پروترومبین را به ترومبین تبدیل می‌کند. ترومبین نقش آنزیمی دارد و با اثر بر فیبرینوژن که نوعی پروتئین محلول در خون است آن را به فیبرین تبدیل می‌کند.
- فیبرینوژن و پروترومبین در حالت عادی در خون قابل مشاهده هستند اما فیبرین و ترومبین در خونریزی‌های شدید تولید می‌شوند.
- ویتامین K و یون کلسیم در فرایند ایجاد لختهٔ خون لازم می‌باشند.
- فیبرین وقتی با یاخته‌های خونی ادغام می‌شود که گویچه‌های قرمز پلاسیده شده و تشکیل لخته می‌دهند.

نکات ترکیبی

- ترکیب فصل ۳ یازدهم: کاهش کلسیم استخوان باعث افزایش احتمال ابتلا به پوکی استخوان می‌شود.
- ترکیب فصل ۴ یازدهم:
  1. هورمون کلسی‌تونین هنگام افزایش کلسیم خوناب، مانع برداشت کلسیم از استخوان‌ها می‌شود.
  2. غدهٔ پاراتیروئید در تنظیم میزان کلسیم خون نقش دارد. این غده با تجزیهٔ یاخته‌های استخوانی و افزایش بازجذب کلسیم از کلیه‌ها و جذب از رودهٔ باریک، باعث افزایش کلسیم خون می‌شود.
  3. ویتامین D در جذب کلسیم از رودهٔ باریک نقش دارد. پس غدد تیروئید، پاراتیروئید و اثر بافت هدف آن‌ها در انعقاد خون مؤثرند.

۶۹۹ **(۳)** پروتئین فیبرینوژن در خوناب مشاهده می‌شود. این پروتئین تحت تأثیر آنزیم ترومبین به پروتئین رشته‌ای نامحلول فیبرین تبدیل می‌شود. توجه کنید که پروتئین فیبرینوژن در حالت طبیعی در خون وجود دارد. از طرفی پروتئین آنزیمی پروترومبیناز هم همواره در خون ولی در درون پلاکت‌ها وجود دارد و در خون‌ریزی شدید وارد پلاسما می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** یون کلسیم در انقباض ماهیچه‌ها الزامی است. وجود ویتامین K و یون کلسیم در انجام روند انعقاد خون و تشکیل لختهٔ خون (نه درپوش) لازم است. **گزینهٔ (۲):** گرده‌ها قطعات یاخته‌ای بی‌رنگ و بدون هسته‌ای هستند که درون خود دانه‌های زیادی دارند. این دانه‌ها پر از ترکیبات فعال هستند. گرده‌ها در تولید لختهٔ خون نقش اصلی را دارند. اما دقت کنید که گرده‌ها یاخته نیستند. بلکه قطعاتی از یاخته (قطعات یاخته‌ای) می‌باشند. **گزینهٔ (۴):** دقت کنید که فیبرین مستقیماً توسط آنزیم ترومبین ایجاد می‌شود، نه آنزیم مترشحه از بافت‌ها و گرده‌های آسیب‌دیده (آنزیم پروترومبیناز). بنابراین آخرین آنزیم، ترومبین است.

۷۰۰ **(۴)** لنفوسیت‌ها شامل لنفوسیت‌های دفاع **اختصاصی** (T و B) و لنفوسیت‌های دفاع **غیراختصاصی** (یاختهٔ کشنده طبیعی) هستند که برخلاف سایر یاخته‌های خون توسط یاختهٔ بنیادی **لنفوئیدی** تولید می‌شوند. تمام موارد در رابطه با این یاخته‌ها نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) **برخی** لنفوسیت‌ها در دفاع اختصاصی و برخی دیگر در دفاع غیراختصاصی نقش دارند. (ب) **مونوسیت‌ها** نیز همانند لنفوسیت‌ها این ویژگی‌های ظاهری را دارند. (ج) در هنگام خونریزی خفیف، تجمع و به هم چسبیدن (نه فقط تجمع) **گرده‌ها** (نه لنفوسیت‌ها) باعث ایجاد درپوش می‌شود. (د) این مورد فقط در رابطه با لنفوسیت‌های **دفاع اختصاصی** صحیح است و برای یاختهٔ کشندهٔ طبیعی صدق نمی‌کند.

نکته‌های ترکیبی مهم

- یاختهٔ بنیادی میلوئیدی نسبت به یاختهٔ بنیادی لنفوئیدی توانایی تولید **انواع** یاختهٔ بیشتری را دارد.
- هر یاختهٔ حاصل از یاختهٔ بنیادی میلوئیدی وارد خون نمی‌شود مثل مگاکاریوسیت.
- حواستان باشد که در دوران **جنینی**، یاخته‌های خونی به‌جز مغز استخوان در اندام‌های دیگری مثل کبد و طحال نیز ساخته می‌شوند.
- تنظیم بیان ژن می‌تواند موجب ایجاد یاخته‌های مختلفی از یک یاخته شود. یاخته‌های متفاوتی که از یاخته‌های بنیادی مغز استخوان ایجاد می‌شوند، مثالی مناسب در این مورد هستند.
- یاخته‌های بنیادی جنینی، همان مورولا و تودهٔ یاخته‌ای درونی بلاستولا هستند. یاخته‌های بنیادی **بالغ** در بافت‌ها یافت می‌شوند. یاخته‌های بنیادی می‌توانند تکثیر و علاوه‌بر یاختهٔ بنیادی به انواع متفاوت یاخته تبدیل شوند.
- در بافت‌های مختلف بدن یاخته‌های بنیادی وجود دارند که در محیط کشت تکثیر می‌شوند. به عنوان مثال یاخته‌های بنیادی کبد می‌توانند تکثیر شوند و به یاختهٔ کبدی یا یاختهٔ مجرای صفراوی تمایز پیدا کنند. انواع دیگری از یاخته‌های بنیادی در مغز استخوان وجود دارند که می‌توانند به رگ‌های خونی، ماهیچهٔ اسکلتی و قلبی تمایز پیدا کنند. این یاخته‌ها از فرد بالغ برداشته و کشت داده می‌شوند.
- یاخته‌های بنیادی جنینی نه تنها قادر به تشکیل همهٔ بافت‌های بدن جنین هستند، بلکه اگر در مراحل اولیهٔ جنینی جداسازی شوند، می‌توانند یک جنین کامل را تشکیل دهند. این یاخته‌ها بعد از جداسازی کشت داده و برای تشکیل بسیاری از انواع یاخته‌ها تحریک می‌شوند اما تمایز چنین یاخته‌هایی هنوز نمی‌تواند به گونه‌ای تنظیم شود که بتوانند همهٔ انواع یاخته‌هایی را که در بدن جنین تولید می‌کنند در شرایط آزمایشگاهی نیز به وجود بیاورند.
- مغز استخوان علاوه‌بر یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی و میلوئیدی، یاخته‌های بنیادی دیگری هم دارد که می‌تواند به انواع بافت‌های بدن تبدیل شود.

۷۰۱ **(۴)** همهٔ موارد عبارت را به نادرستی تکمیل می‌نمایند.

بررسی موارد (الف) در خونریزی‌های وسیع، گرده‌ها در تولید لختهٔ خون، نقش اصلی را دارند. گرده‌ها در مغز استخوان، زمانی تولید می‌شوند که یاخته‌های بزرگی به نام مگاکاریوسیت قطعه‌قطعه و وارد جریان خون شوند. علاوه‌بر گرده‌ها، پروتئین‌هایی مانند پروترومبین و فیبرینوژن هم در ساخت لخته نقش دارند. این پروتئین‌ها از مگاکاریوسیت تشکیل نمی‌شوند. (ب) یاخته‌های گویچهٔ سفید و برخی پروتئین‌های خوناب مانند گلوبولین‌ها در ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری‌زا نقش دارند. تنها گویچه‌های سفید از تقسیم یاخته‌های بنیادی میلوئیدی حاصل می‌شوند. (ج) در بررسی بخش یاخته‌ای خون، گویچه‌های قرمز فاقد هسته می‌باشند (دقت کنید که گرده‌ها هم یاخته به حساب نمی‌آیند). گویچه‌های قرمز برخلاف گویچه‌های سفید، علاوه‌بر خون در ساختار بافت‌های مختلف پراکنده **نمی‌باشند**.

نکته

خوناب نسبت به بخش یاخته‌ای خون، دارای چگالی کمتر و حجم بیشتری می‌باشد. برخی از پروتئین‌های خوناب مانند آلبومین در انتقال برخی از داروها مانند پنی‌سیلین نقش دارند. علاوه‌بر این پروتئین، هموگلوبین موجود در داخل گویچه‌های قرمز نیز در انتقال گازهای تنفسی نقش دارد (نادرستی مورد (د)).

۷۰۲ (۳) قرارگیری در ارتفاعات، ورزش‌های طولانی، بیماری‌های تنفسی (مثل تشکیل لخته در سرخرگ‌های ششی) و قلبی (مثل تنگی دریچه‌های قلبی) و کم‌خونی می‌توانند سبب افزایش ترشح هورمون اریتروپویتین شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در خونریزی‌های محدود، تشکیل درپوش با تجمع پلاکت‌ها کنار هم صورت می‌گیرد و در این حالت فعالیت آنزیم **پلاسمین** (فصل ۷ دوازدهم) دور از انتظار است چون پلاسمین پس از تولید فیبرین و لخته شروع به تجزیهٔ آن می‌کند، ولی در خونریزی‌های شدید، با فعال شدن مکانیسم انعقاد خون، لخته تشکیل می‌شود. پس از قطع خونریزی بایستی آنزیم پلاسمین لختهٔ موجود در خون را تجزیه کند. آنزیم پلاسمین آنزیمی با نیمه‌عمر کوتاه است. (فصل ۷ دوازدهم) **گزینهٔ (۲):** در بین یاخته‌های خونی، صرفاً لنفوسیت‌های B و T اولیه و خاطره توانایی **تقسیم** شدن دارند. هستهٔ لنفوسیت‌ها بزرگ و به صورت گرد یا بیضی است. **گزینهٔ (۴):** فولیک‌اسید ویتامینی از خانوادهٔ B است که منبع غذایی اصلی سرشار از آن واجد **آهن** نیز می‌باشد. (سبزیجات با برگ سبز تیره، حبوبات، گوشت قرمز و جگر از منابع آهن و فولیک‌اسید هستند.) برای جذب ویتامین B_{12} وجود فاکتور داخلی معده الزامی است. فاکتور داخلی معده از یاخته‌های کناری غدد معده ترشح می‌شود که غشای چین‌خورده دارند و بزرگ‌ترین یاخته‌های غدد معده محسوب می‌شوند.

۷۰۳ (۲) با برداشتن غدهٔ تیروئید ممکن است به اشتباه، غدد پاراتیروئید متصل به پشت آن نیز برداشته شوند. این غده در افزایش **کلسیم** خون نقش دارد. دقت کنید که کلسیم در خونریزی‌های محدود نقش ندارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** با کاهش هورمون پاراتیروئید جذب کلسیم نیز کم می‌شود. **گزینهٔ (۳):** آنزیم پروترومبیناز از گرده‌های آسیب‌دیده ترشح می‌شود و کلسیم در خونریزی‌های شدید نقش دارد. **گزینهٔ (۴):** فیبرینوژن نوعی پروتئین محلول در خون است که در خونریزی‌های شدید به پروتئین فیبرین که نامحلول در خون است تبدیل می‌شود.

۷۰۴ (۲) موارد (ب) و (ج) صحیح هستند. در فرایند انعقاد خون به دنبال خونریزی‌های شدید، گرده‌ها و بافت‌های آسیب‌دیده دو عاملی هستند که با ترشح آنزیم پروترومبیناز در تشکیل لخته شرکت می‌کنند. باید دنبال عباراتی بگردیم که فقط در مورد پلاکت **یا** بافت آسیب‌دیده صحیح باشد.

بررسی موارد (الف) نادرست. آنزیم پروترومبیناز ترشح‌شده به درون خون، با اثر بر پروتئین پروترومبین که همواره در خون به صورت غیرفعال وجود دارد، سبب تبدیل آن به ترومبین می‌شود پس این ویژگی در مورد هر دو مورد صحیح است و مورد نظر ما نمی‌باشد. (ب) و (ج) **درست. پلاکت‌ها** قطعه‌هایی از یاخته هستند که به دنبال قطعه‌قطعه شدن یاخته‌های بزرگ مگاکاریوسیت در نوعی اندام لنفی به نام مغز استخوان تولید می‌شوند. این قطعات یاخته‌ای موجود در خون، با ترشح مواد و به کمک پروتئین‌های خون، نقش اصلی را در تولید لخته ایفا می‌کنند و از طرفی در خونریزی محدود، با تجمع خود درپوش ایجاد می‌کنند. دقت داشته باشید که این موارد دربارهٔ یاخته‌های بافت‌های آسیب‌دیده صادق نیستند. (د) نادرست. تولید فیبرینوژن توسط پلاکت یا یاختهٔ آسیب دیدهٔ رگ خونی انجام نمی‌شود.

۷۰۵ (۳) در نمودار موردنظر، از (الف) تا (د) به ترتیب، فاکتور ۸ خون، ویتامین K، کلسیم، هپارین و لخته می‌باشد. در مورد درستی گزینهٔ (۳) دقت کنید که هپارین مترشحه از بازوفیل (که در حساسیت با ترشح هیستامین نقش دارد) در عدم تولید فیبرین مؤثر است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** ژن ناقلی هموفیلی یک فرد سالم است ولی عامل ۸ خون برای ایجاد لخته و شروع فعالیت را دارد. **گزینهٔ (۲):** اگر مادهٔ آلی موردنظر را ویتامین K در نظر بگیریم، در جذب کلسیم برخلاف ویتامین D نقشی ندارد. **گزینهٔ (۴):** لخته توسط آنزیم پلاسمایی پلاسمین که عمر کوتاهی دارد به‌طور طبیعی از بین می‌رود.

۷۰۶ (۳) در خون‌ریزی‌های محدود، **درپوش** تشکیل می‌شود که فقط شامل تجمع پلاکت‌ها می‌باشد.

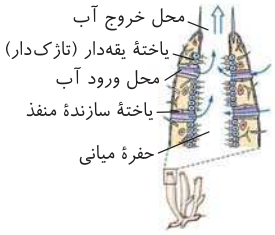
بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** نادرست. پلاکت‌ها جزء بخش یاخته‌ای خون هستند که در خون‌ریزی‌های محدود به یکدیگر می‌چسبند. این ساختار محصول مگاکاریوسیت از یاختهٔ بنیادی میلوئیدی مغز استخوان است. **گزینهٔ (۲):** نادرست. خون‌ریزی‌های شدید با تشکیل لخته همراه هستند. وجود یون Ca^{2+} در انجام روند انعقاد خون و تشکیل لخته ضروری است. در فرد مبتلا به آسیب یاخته‌های تیروئید و پاراتیروئید که مجموعاً ۵ غده در مجاور نای هستند، به علت اختلال در تنظیم کلسیم بدن، روند انعقاد خون مختل می‌شود. **گزینهٔ (۳): درست.** دقت کنید در خون‌ریزی‌های محدود، درپوش و تجمع پلاکت تشکیل می‌شود؛ در این خون‌ریزی‌ها انعقاد خون و تشکیل لخته رخ نمی‌دهد؛ در نتیجه، بعد از کنترل این نوع خون‌ریزی آنزیم پلاسمین و هپارین نقشی ندارند چون لخته تشکیل نشده که بخواهد مانع تولید یا تجزیهٔ آن شود. **گزینهٔ (۴):** نادرست. پلاکت‌ها مربوط به بخش یاخته‌ای خون هستند که در خون‌ریزی‌های شدید پلاکت‌ها از خون‌بهر پروترومبیناز آزاد می‌کنند. پروترومبیناز نوعی آنزیم تجزیه‌کننده است که وارد خوناب می‌شود.

موارد مقایسه	خون‌ریزی محدود	خون‌ریزی شدید
تولید آنزیم پروترومبیناز در خون	+	+
ترشح آنزیم پروترومبیناز از بافت و گرده‌های آسیب‌دیده	−	+
الزام وجود ویتامین K	−	+
الزام وجود یون کلسیم	−	+
نیاز به پروتئین‌های خوناب	−	+
ایجاد درپوش	+	−
ایجاد لخته	−	+
دخالت یاخته‌های خونی	−	+
دخالت بخش یاخته‌ای خون	+	+
جمع شدن گرده‌ها	+	+

جدول ۱۰۲

۷۰۷ (۱) همهٔ موارد صحیح هستند. در اسفنج‌ها، آب از محیط بیرون از طریق **سوراخ‌های** دیواره به **حفره یا حفره‌هایی** وارد و پس از آن از **سوراخ یا سوراخ‌های** بزرگ‌تری خارج می‌شود. عامل حرکت آب، یاخته‌های یقه‌دار هستند که تاژک دارند.

بررسی موارد (الف) با توجه به شکل، یاختهٔ سازندهٔ منفذ به صورت عمود با یاختهٔ پهن خارجی قرار دارند. (ب) یاخته‌های منفذساز از داخل با یاخته‌های یقه‌دار تاژک‌دار متصل‌اند. (ج)، (د) و (هـ) با توجه به شکل صحیح می‌باشند. عامل حرکت آب، یاختهٔ تاژک‌دار است.



۷۰۸ ۴ همهٔ موارد صحیح می‌باشند.

بررسی موارد (الف) در مورد وجود **حفرهٔ میانی** در اسفنج یا حفرهٔ گوارشی، در هیدر و پلاناریا صحیح است. (ب) صحیح و متن کتاب درسی است. (ج) در هیدر، انشعابات حفرهٔ گوارشی در بازوهای اطراف دهان وجود ندارد. (د) خط کتاب درسی است.

۷۰۳ تنوع گردش مواد در جانداران

تک‌یاخته‌ای	در تک‌یاخته‌ای‌ها تبادل گاز، تغذیه و دفع بین محیط و یاخته از سطح آن‌ها انجام می‌شود.			
پریاخته‌ای	در جانداران پریاخته‌ای به دلیل زیاد بودن تعداد یاخته‌ها، همهٔ یاخته‌ها با محیط بیرون ارتباط ندارند و لازم است در آن‌ها دستگاه گردش موادی به وجود آید تا یاخته‌ها نیازهای غذایی و دفع مواد زائد خود را با کمک آن برطرف کنند.	سامانهٔ گردش آب		نوعی اسفنج
		حفرهٔ گوارشی		هیدر و پلاناریا
		دستگاه اختصاصی گردش مواد	بی‌مهرگان	کرم خاکی
			مهره‌داران	گردش خون ساده — ماهی و نوزاد دوزیست
				گردش خون مضاعف — دوزیستان بالغ، پرندگان، پستانداران و خزندگان

۷۰۹ ۳ حشرات دارای سامانهٔ گردش مواد باز می‌باشند.

نکتهٔ مهم

اگر خوب به شکل نگاه کنید؛ می‌بینید که قلب در حشرات ظاهری لوله‌ای‌شکل دارد و در سطح **پشتی** بدن جانور قرار گرفته است. با توجه به همین شکل، قلب لوله‌ای در ملخ در سطح بالاتری نسبت به اجزای سازندهٔ لولهٔ گوارش و لوله‌های مالپیگی متصل به آن قرار گرفته است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: در اسفنج‌ها ورود آب به درون جانور مستقل از فعالیت یاخته‌های یقه‌دار می‌باشد در حالی که حرکت آب در درون حفرات بدن و در نهایت خروج آب از آن‌ها با فعالیت این یاخته‌های یقه‌دار صورت می‌گیرد. **گزینهٔ (۲)**: حفرهٔ گوارشی در هیدر علاوه‌بر انتقال مواد در گوارش مواد هم نقش دارد. بنابراین یاخته‌های سازندهٔ آن در ترشح آنزیم‌های گوارشی و گوارش مواد در درون حفره هم نقش دارند (فصل ۲). **گزینهٔ (۴)**: در کرم خاکی سیاهرگ، خون را به قلب وارد و سرخرگ خون را از قلب خارج می‌نماید. در محل اتصال این رگ‌ها به قلب، **دریچه‌هایی** دیده می‌شوند که جهت باز شدن آن‌ها در جهت حرکت خون و در یک جهت مشابه یکدیگر می‌باشد.

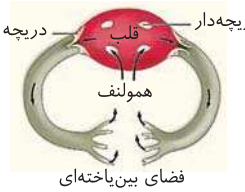
۷۰۴ مقایسهٔ گردش مواد حشره و گردش خون کرم خاکی

موارد مقایسه	گردش مواد حشره	گردش خون کرم خاکی
شبکهٔ مویرگی	ندارد	دارد
خون	ندارد	دارد
همولنف	دارد	ندارد
نقش در انتقال گازهای تنفسی	ندارد	دارد
دریچه در دستگاه گردش مواد	در محل اتصال سرخرگ‌ها به قلب در محل منفذ دریچه‌دار	در ابتدای سرخرگ و انتهای سیاهرگ متصل به قلب
قلب منفذدار و محل قلب	دارد - پشتی	ندارد - پشتی

۷۱۰ ۳ **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱)**: قلب **پشتی** با توجه به شکل کتاب درسی در بی‌مهرگانی مثل بندپایان (حشرات) و کرم خاکی وجود دارد. ولی فقط در حشرات، دستگاه تنفسی مستقل از دستگاه گردش مواد می‌باشد. کرم خاکی همولنف ندارد چون گردش خون بسته دارد. **گزینهٔ (۲)**: سامانهٔ گردش مواد باز، در بندپایان (مثل سخت‌پوستان و حشرات) وجود دارد؛ بسیار دقت کنید تنها در حشرات (گروهی از بندپایان) که دارای تنفس **نایدیسی** هستند، همولنف در انتقال گازهای تنفسی (O_2 و CO_2) نقش ندارد (مثلاً در سخت‌پوستان، همولنف تیره و روشن وجود دارد و آبشش سبب خروج CO_2 و آمونیاک می‌شود). **گزینهٔ (۳)**: این گزینه در مورد جانوران ساده مثل هیدر، پلاناریا و اسفنج صحیح است که قلب ندارند. **گزینهٔ (۴)**: در اسفنج‌ها، سامانهٔ گردش آب وجود دارد. در اسفنج چندین منفذ برای ورود آب به بدن وجود دارد و همان‌طور که در شکل ۲۲ صفحهٔ ۷۶ کتاب درسی مشخص است، در اسفنج یاخته‌های یقه‌دار، آب را به سمت بالای حفره و خارج آن می‌رانند. در این جانور برای خروج آب **یک** یا چند منفذ بزرگ‌تر وجود دارد.

سامانهٔ گردش مواد باز

- قلب در سامانهٔ باز، مایعی به نام **همولنف** را به حفره‌های بدن پمپ می‌کند. همولنف نقش‌های خون، لنف و آب میان‌بافتی را بر عهده دارد. جانورانی که سامانهٔ گردشی باز دارند، **مویرگ ندارند** و همولنف مستقیماً به فضای بین‌یاخته‌های بدن آن‌ها وارد می‌شود و در مجاورت آن‌ها جریان می‌یابد. بندپایانی مانند ملخ سامانهٔ گردشی باز دارند.
- در ملخ، قلب پشتی بالاتر از لولهٔ گوارش، طناب عصبی و لوله‌های مالپیگی قرار دارد. در این جاندار، خروج همولنف از قلب به واسطهٔ سرخرگ‌های متصل به قلب است ولی همولنفی که می‌خواهد به قلب آن‌ها بازگردد راه سیاهرگی ندارد یعنی از طریق منافذ دریچه‌دار وارد قلب می‌شود.



- از آنجایی که همولنف ملخ در انتقال گازهای تنفسی نقشی ندارد، پس آوردن لفظ خون، سیاهرگ، مویرگ، تیره و روشن برای حشرات از جمله ملخ، نادرست می‌باشد.
- در ملخ خروج و ورود همولنف به قلب، از طریق سوراخ دارای دریچه صورت می‌گیرد.
- همهٔ جاندارانی که دارای سامانهٔ گردش آب، حفرهٔ گوارشی و سامانهٔ گردش باز هستند، فاقد طناب عصبی **درون مهره** می‌باشند.
- هنگام انقباض قلب، منفذ دریچه‌دار قلب بسته می‌شود و دریچهٔ ابتدای سرخرگ‌ها باز و همولنف از طریق این رگ‌ها وارد فضای بین‌یاخته‌های بدن می‌شود و عمل تبادل مواد غذایی و دفعی بین همولنف و یاخته‌های بدن انجام می‌شود. در حالی که قلب در حال استراحت است، دریچهٔ ابتدای سرخرگ‌ها بسته و منافذ دریچه‌دار باز هستند تا همولنف به قلب بازگردد.

۷۱۱ (۲) در ماهی، مخروط سرخرگی خون تیره را از بطن دریافت می‌کند که حفره‌ای ماهیچه‌ای و دریچه‌دار است. دقت کنید که هر قسمت بدن از انشعابات سرخرگ پشتی که خون روشن پر O_2 دارد، اکسیژن می‌گیرد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** رأس مخروط سرخرگی، به سمت سر و قاعدهٔ آن به سمت بطن است ولی از نظر موقعیتی در همان سطح بطن قرار دارد. **گزینهٔ (۳):** هم مخروط سرخرگی و هم سینوس سیاهرگی به ترتیب یک دریچه با بطن و دهلیز دارند. **گزینهٔ (۴):** مخروط سرخرگی به سرخرگ شکمی متصل است که طول آن از سرخرگ پشتی جانور کوتاه‌تر است.

جمع‌بندی گردش خون ماهی ۱۰۵

موارد مقایسه	سطح بدن	خون درون	مسیر جریان خون	از کجا خون می‌گیره	به کجا خون می‌ده	سطح	محل دریچهٔ آن
سینوس سیاهرگی	شکمی	تیره	عقب به جلو	سیاهرگ شکمی	دهلیز	بالاتر	جلو با دهلیز
دهلیز	شکمی	تیره	بالا به پایین	سینوس سیاهرگی	بطن	بالاتر	عقب با سینوس، پایین با بطن
بطن	شکمی	تیره	عقب به جلو	دهلیز	مخروط سرخرگی	پایین‌تر	بالا با دهلیز، جلو با مخروط
مخروط سرخرگی	شکمی	تیره	عقب به جلو	بطن	سرخرگ شکمی	پایین‌تر	در عقب خود با بطن

۷۱۲ (۳) موارد (ب)، (ج) و (د) درست هستند. در تک‌یاخته‌ای‌ها و هیدر، ساختار ویژه برای تنفس وجود ندارد. کلاً ساختار ویژهٔ تنفسی به صورت پوستی - آبششی - نایدیسی و ششی طبقه‌بندی می‌شود.

بررسی موارد (الف) نادرست. هیدر و کرم پلاناریا حفرهٔ گوارشی دارند که همگی برخلاف اسفنج‌ها که حفرهٔ میانی دارند، فاقد یاختهٔ یقه‌دار هستند (یاختهٔ یقه‌دار مربوط به اسفنج‌ها می‌باشد) ولی با توجه به کتاب درسی هیدر ساختار تنفسی ویژه ندارد *(لطفاً به متن و شرط سؤال هم رقت کنید!)*. (ب) **درست.** دوزیستان بالغ یک بطن دارند و سرخرگ خروجی از بطن آن‌ها ابتدا دو شاخه می‌شود. این جانوران بالغ دارای ساختار تنفسی ویژه یعنی تنفس پوستی و ششی می‌باشند. (ج) **درست.** منظور کرم خاکی می‌باشد که سیاهرگ دریچه‌دار ورودی به قلب و سرخرگ خروجی دریچه‌دار متصل به قلب دارند. کرم خاکی تنفس پوستی دارد. (د) **درست.** این عبارت در مورد گردش خون باز حشرات صحیح است که فقط سرخرگ خروجی به قلب متصل است و انتهای آن‌ها در بدن باز می‌باشد و انشعاباتی دارد. (حشرات ساختار تنفسی ویژهٔ نایدیسی دارند.)

۷۱۳ (۳) در دستگاه گردش مواد ماهی‌ها منظور است که **خط جانبی** دارند و چهارحفره دیده می‌شوند: سینوس سیاهرگی، دهلیز، بطن و مخروط سرخرگی. (دقت کنید که قلب آن‌ها دوحفره‌ای است). در بین این حفرات هم دریچه‌هایی جهت یک‌طرفه کردن جریان خون دیده می‌شوند. بنابراین در بین سینوس سیاهرگی و دهلیز، بین دهلیز و بطن و بین بطن و مخروط سرخرگی، یک دریچه قرار گرفته است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** تمام چهار حفرهٔ اشاره شده با خون تیره پر می‌شوند. **گزینهٔ (۲):** شبکهٔ مویرگی آبششی بین سرخرگ شکمی و پشتی و شبکهٔ مویرگی دیگر بین سرخرگ پشتی و سیاهرگ شکمی قرار گرفته‌اند. بنابراین هر دو شبکه بین سطح پشتی و شکمی بدن می‌باشند. **گزینهٔ (۴):** سرخرگ پشتی خون را از شبکهٔ مویرگی آبششی دریافت می‌نماید. این رگ نسبت به سیاهرگ شکمی که خون را به قلب وارد می‌نماید، اکسیژن بیشتری برای تغذیهٔ یاخته‌ها دارد.

شبکه‌رگ‌های ماهی ۱۰۶

موارد مقایسه	جهت حرکت مایع	میزان اکسیژن	میزان کربن دی‌اکسید
سرخرگ پشتی	از جلو به عقب	زیاد	کم
سیاهرگ شکمی	از عقب به جلو	کم	زیاد
سرخرگ شکمی	از عقب به جلو	کم	زیاد
شبکهٔ مویرگی آبشش‌ها	پایین به بالا	در حال زیاد شدن	در حال کم شدن
شبکهٔ مویرگی عمومی	بالا به پایین	در حال کم شدن	در حال زیاد شدن

۷۱۴ (۱) در گردش خون مضاعف، خون ضمن یک‌بار گردش در بدن، دو بار از قلب عبور می‌کند. دوزیستان بالغ، خزندگان، پرندگان و پستانداران دارای گردش خون مضاعف هستند. در این جانوران، خونی که از سطوح تنفسی خارج می‌شود، خون روشن است و به دهلیز چپ می‌رود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در دوزیستان تنها یک بطن با خون تیره و روشن مخلوط شده دارند ولی مانند سایر مهره‌داران با گردش خون مضاعف، دو دهلیز با خون تیره و روشن کاملاً مجزا دارند. **گزینهٔ (۲):** دوزیستان بالغ، قلب سه‌حفره‌ای با دو دهلیز و یک بطن وجود دارد، بنابراین کاربرد واژهٔ «بطن**ها**» در مورد قلب دوزیستان اشتباه است. **گزینهٔ (۳):** حواستان باشد که دوزیستان **بالغ** علاوه‌بر تنفس ششی، دارای تنفس پوستی نیز هستند و از پوست نیز خون روشن به قلب برمی‌گردد. **گزینهٔ (۴):** همواره هر یاختهٔ قلب مواد مورد نیاز و اکسیژن را از خون روشن به دست می‌آورد.

۷۱۵ (۴) موارد (الف) و (ب) صحیح هستند. در انسان و بسیاری از پستانداران، گویچه‌های قرمز، هسته و بیشتر اندامک‌های خود را از دست می‌دهند.

بررسی موارد (الف) **درست.** در مورد وجود دیافراگم در پستانداران صحیح است. (ب) **درست.** باز هم باید دقت می‌کردید که در سیستم گردش خون مضاعف خون ضمن یک‌بار گردش در بدن، دو بار از قلب عبور می‌کند. (ج) نادرست. وجود دو دهلیز اولین‌بار در گردش خون مضاعف دهلیز بالغ ایجاد شده است. (د) نادرست. دو بطن مجزای کامل، اولین‌بار در برخی خزندگان ایجاد شده است.

۷۱۶ (۲) جانوران دارای قلب منفذدار، دارای گردش مواد **باز** هستند. همولنف در پیکر این جانوران در انتقال مواد از جمله قندها نقش دارد. در پیکر جانوران دارای گردش مواد باز، سرخرگ (رگ خروجی از قلب) مشاهده می‌شود اما مویرگ و سیاهرگ ندارند. پس این مایع حاوی قند (همولنف) می‌تواند از منافذ به قلب و از قلب به سرخرگ‌ها وارد شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در محل اتصال سیاهرگ ورودی به قلب پشتی کرم خاکی که خون تیره دارد، دریچه مشاهده می‌شود. **گزینهٔ (۴):** در ماهی‌ها گردش خون ساده شکل گرفته است. سرخرگ شکمی خروجی از قلب ماهی در انتها دو شاخه شده و به دو طرف سر در محل آبشش‌ها می‌رود. **گزینهٔ (۴):** دو دهلیز مجزا، اولین‌بار در دوزیست بالغ ایجاد شد که چون جانوری بالغ است توانایی میوز و ایجاد تتراد دارد.

سامانهٔ گردش مواد بسته

- **ساده‌ترین** سامانهٔ گردش بسته در کرم‌های حلقوی، **نظیر** کرم خاکی (نه فقط کرم خاکی نوعی کرم حلقوی) وجود دارد. در این سامانه، مویرگ‌ها در کنار یاخته‌ها و با کمک آب میان بافتی، تبادل مواد غذایی، دفعی و گازها را انجام می‌دهند. تمام مهره‌داران، سامانهٔ گردشی بسته دارند. گردش خون در مهره‌داران به صورت ساده و یا مضاعف است. در گردش ساده مثل ماهی و نوزاد دوزیستان، خون، ضمن یک‌بار گردش در بدن، یک‌بار از قلب دوحفره‌ای آن عبور می‌کند. **مزیت این سیستم، انتقال یکبارهٔ خون اکسیژن‌دار به تمام مویرگ‌های اندام‌هاست.**
- در تنفس پوستی، شبکهٔ مویرگی **زیرپوستی** با مویرگ‌های **فراوان** وجود دارد و گازها با محیط اطراف از طریق پوست مبادله می‌شوند. سطح پوست در جانورانی که تنفس پوستی دارند، مرطوب نگه داشته می‌شود. کرم خاکی تنفس پوستی دارد. البته تنفس پوستی در دوزیستان بالغ نیز وجود دارد.
- قورباغهٔ بالغ به کمک ماهیچه‌های دهان و حلق هوا را با قورت دادن، با حرکتی شبیه فشار به شش‌ها می‌راند؛ به این ساز و کار پمپ فشار مثبت می‌گویند.
- کرم خاکی، جانوری است که واجد هر سه نوع رگ خونی است ولی دارای قلب تک‌حفره‌ای و بدون دهلیز و بطن می‌باشد.
- در محل ارتباط سیاهرگ کرم خاکی با قلب آن برخلاف انسان، دریچه وجود دارد.
- در ملخ و کرم خاکی، مایع حمل‌کنندهٔ مواد از طریق سوراخی که واجد دریچه می‌باشد وارد قلب می‌شود.
- در کرم خاکی، دریچه‌های انتهای سیاهرگ، به سوی قلب باز می‌شوند و خون تیره را به سمت قلب (در زمان استراحت قلب) هدایت می‌کنند و دریچه‌های ابتدای سرخرگ به سوی درون سرخرگ باز می‌شوند و خون تیره را از قلب به درون سرخرگ (در زمان انقباض قلب) هدایت می‌کنند. خون تیرهٔ قلب از طریق سرخرگ به سمت پوست رفته و در آنجا به تبادل گازها می‌پردازد و پس از تبادل گازها، خون روشن به اندام‌ها برمی‌گردد و پس از تبادل گازها در اندام‌ها، خون تیره دوباره به قلب بازمی‌گردد.
- در ماهی‌ها، فشار خون سرخرگ شکمی از بقیه رگ‌ها بیشتر و فشار خون سیاهرگ شکمی از بقیه رگ‌ها کمتر است به این دلیل که خون پس از بطن، با فشار انقباضی بطن، ابتدا از سرخرگ شکمی عبور می‌کند و بیشترین فشار را دارد و در پایان به سیاهرگ شکمی می‌رسد و در سیاهرگ شکمی دارای کمترین فشار است.
- بطن ماهی از دهلیز آن بزرگ‌تر است. از همهٔ حفرات قلب ماهی، خون تیره عبور می‌کند ولی خود یاخته‌های دیوارهٔ قلب آن توسط خون روشن تغذیه می‌شوند. البته مخروط سرخرگی از سینوس سیاهرگی بزرگ‌تر می‌باشد.
- در قلب ماهی، سمت راست قلب انسان، سرخرگ ششی و سرخرگ‌های بندناف در پستانداران و سمت راست قلب خزندگان و پرندگان خون تیره جریان دارد.

۷۱۷ **(۲)** موارد (الف) و (ج) صحیح می‌باشند.

بررسی موارد **الف** **درست.** دوزیست بالغ دو دهلیز دارد که بین آن‌ها دیوارهٔ کامل وجود دارد. **ب** نادرست. مار دارای دیوارهٔ **ناقص** بین دو بطن است و خون تیره یا روشن هر دو دهلیز می‌توانند از دیوارهٔ بین بطن‌ها که منفذ دارند به هر دو بطن وارد شده و در بطن‌ها با هم مخلوط شوند. **ج** **درست.** رگ خروجی از بطن با دو انشعاب اولیه مربوط به دوزیست بالغ است که تنفس ششی و پوستی دارد. **د** نادرست. کروکودیل مثل انسان قلب چهارحفره‌ای دارد و خون بطن چپ از آئورت به سرخرگ غذادهنده به شش‌ها می‌رسد.

۱۰۷ جانداران و مواد گردش مواد در بدن

بررسی گردش مواد / جاندار	اسفنج	هیدر و پلاناریا	ملخ (حشرات)	کرم خاکی	ماهی و نوزاد دوزیست	دوزیستان بالغ	خزندگان، پرندگان و پستانداران
نوع گردش مواد	گردش آب	حفرهٔ گوارشی	گردش مواد باز	گردش خون بسته	بسته (ساده)	بسته (مضاعف)	بسته (مضاعف)
عامل کمک به حرکت مواد در بدن	با کمک یاخته‌های یقه‌دار	حرکات بدن کمک‌کننده است.	با کمک همولنف و انقباض بطن	ساده‌ترین سامانهٔ گردش بسته	(قلب دوحفره‌ای) یک دهلیز یک بطن	(قلب سه‌حفره‌ای) دو دهلیز یک بطن	(قلب چهارحفره‌ای) دو دهلیز دو بطن

۷۱۸ **(۲)** موارد (ب) و (د) صحیح هستند.

بررسی موارد **الف** نادرست. این عبارت در مورد دوزیست بالغ که گردش خون مضاعف به همراه یک بطن دارد، غلط است. **ب** **درست.** این عبارت در مورد گردش خون ساده است که همگی یک دهلیز در ماهی و نوزاد دوزیست دارند. **ج** نادرست. در همهٔ مهره‌داران دارای قلب با دو تلمبهٔ تنفسی، گردش مضاعف هم دارند و دو تلمبه با فشار متفاوت وجود دارد. **د** **درست.** همهٔ خزندگان، پرندگان و پستانداران قلب چهارحفره‌ای دارند. قسمت دوم عبارت در مورد مهره‌دارانی است که بین دو بطن آن‌ها دیوارهٔ کامل وجود دارد و خون دو بطن با هم مخلوط نمی‌شوند.

۷۱۹ **(۱)** تنها مورد (الف) عبارت را به‌طور مناسب تکمیل می‌کند.

بررسی موارد **الف** **درست.** در هردو باید به یاختهٔ قلبی خون روشن برسد (شباهت). ولی در گردش خون ساده، خون روشن از قلب نمی‌گذرد. (تفاوت) **ب** نادرست. در سامانهٔ گردش خون ساده، می‌توان در ماهی مشاهده کرد که موقعیت دهلیز از بطن بالاتر است و به سمت طناب عصبی پشتی نزدیک‌تر می‌باشد (تفاوت). در هر دو سامانه می‌توان مشاهده کرد که خون تیره از قلب خارج می‌شود (شباهت). **ج** نادرست. در مقایسهٔ هر دو سامانهٔ ساده و مضاعف، فقط در بطن دوزیست بالغ و مهره‌دارانی با ارتباط دو بطن می‌توان خون روشن و تیره مشاهده کرد ولی مثلاً در انسان مشاهده نمی‌شود. **د** نادرست. در هر دو سامانه، ضخیم‌تر بودن دیوارهٔ بطن نسبت به دهلیز را می‌توان مشاهده کرد (شباهت). در سامانهٔ گردش مواد ساده همانند نوع مضاعف، در دوزیست بالغ خروج خون از قلب از طریق یک سرخرگ صورت می‌گیرد (شباهت).

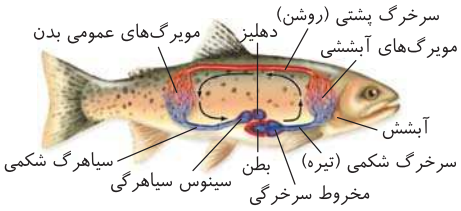
توجه همواره در هر مهره‌دارای از هر بطن، یک سرخرگ خارج می‌شود ولی در آن‌هایی که دو بطن دارند، دو سرخرگ خون را از قلب خارج می‌کنند.

۷۲۰ ۴ همهٔ موارد نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) جانورانی با گردش مواد باز و همچنین جانورانی مانند هیدر و اسفنج‌ها فاقد شبکهٔ مویرگی هستند. همان‌طور که می‌دانید تنها در گردش مواد باز، قلب مایعی به نام همولنف را به حفرات بدن پمپ می‌کند. (ب) بندپایان واجد قلب لوله‌ای هستند و تعدادی سرخرگ دریچه‌دار به قلب آن‌ها متصل است که همه از یک نوع رگ هستند. (ج) در همهٔ مهره‌داران خون تیره می‌تواند از قلب عبور کند، اما تنها در ماهی‌ها خون با سرخرگ به اندام تنفسی وارد و توسط سرخرگ دیگری از آن خارج می‌شود. (د) ماهی‌ها و دوزیستان، دارای قلبی با یک بطن هستند. ماهی‌ها دارای گردش خون ساده بوده و خون اکسیژن‌دار را به صورت یک‌باره به مویرگ‌های همهٔ اندام‌ها می‌فرستند، اما دوزیستان بالغ گردش خون مضاعف دارند.

۷۲۱ ۲ در جانداران پریاخته‌ای به دلیل زیاد بودن تعداد یاخته‌ها، همهٔ یاخته‌ها با محیط بیرون ارتباط ندارند و لازم است در آن‌ها **دستگاه گردش موادی** به‌وجود آید تا یاخته‌ها، نیازهای غذایی و دفع مواد زائد خود را با کمک آن برطرف کنند. ساده‌ترین سامانهٔ گردش **بسته** در کرم‌های حلقوی، نظیر کرم خاکی وجود دارد. در قلب کرم خاکی دریچهٔ سیاهرگ متصل به قلب به درون قلب باز شده است ولی دریچهٔ سرخرگی به سمت سرخرگ باز می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** دقت کنید که در ماهی، سرخرگ شکمی که بین قلب و آبشش است از سرخرگ پشتی کوتاه‌تر است. **گزینه‌های (۳) و (۴):** در حشرات قلب و منافذ آن در سطح بالاتری از طناب عصبی، لوله‌های مالپیگی و لولهٔ گوارش قرار دارند. چون قلب حشرات در سطح پشتی و لولهٔ گوارش در سطح شکمی است، از طرفی در اسفنج یاختهٔ یقه‌دار با حفرهٔ میانی (نه حفرهٔ گوارشی) در ارتباط است.



۷۲۲ ۱ به شکل دقت کنید، در این شکل مشاهده می‌کنید که دهلیز نسبت به بطن، در جایگاه بالاتری قرار داشته پس دهلیز در فاصلهٔ کمتری از بالهٔ **پشتی** قرار دارد. دقت کنید که در ماهی، دهلیز، خون تیره را از سینوس سیاهرگی از طریق منفذ دریچه‌دار دریافت می‌کند ولی در انسان در انتهای سیاهرگ‌های متصل به قلب دریچه‌ای وجود ندارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** منظور حفرهٔ سینوس سیاهرگی است که به نسبت سایر حفرات، به بالهٔ عقبی (دمی) نزدیک‌تر است ولی این سینوس خون خود را وارد دهلیز می‌کند (نه مخروط). **گزینهٔ (۴):** منظور بطن ماهی است که در پایین‌ترین قسمت قرار دارد. با توجه به شکل، بطن با سینوس سیاهرگی اتصالی ندارد. **گزینهٔ (۴):** منظور مخروط سرخرگی است که از رأس خون تیره را وارد سرخرگ شکمی می‌کند.

چند نکتهٔ مهم در مورد ماهی‌ها

- بین سینوس سیاهرگی و دهلیز، بین دهلیز و بطن و بین بطن و مخروط سرخرگی، دریچه وجود دارد.
- کل قلب ماهی در نیمهٔ جلویی بدنش قرار دارد و به عبارتی دیگر، قلب ماهی به سر آن نزدیک‌تر از دم آن می‌باشد.
- اندازهٔ مخروط سرخرگی و سینوس سیاهرگی و بطن از دهلیز بیشتر است.
- بزرگ‌ترین بالهٔ ماهی، بالهٔ دمی آن است که برخلاف بقیهٔ باله‌ها، به صورت جفت قرار ندارد و تکی است، فاصلهٔ آن از قلب بیشتر از بقیهٔ باله‌ها می‌باشد و از این باله برای مشاهدهٔ گردش خون ماهی در فعالیت کتاب استفاده شده است.
- در همهٔ مهره‌داران، از حفرات قلب خون تیره عبور می‌کند.
- ماهیان و نوزاد دوزیستان نیز آبشش دارند. تبادل گاز از طریق آبشش، بسیار کارآمد است. جهت حرکت خون در مویرگ‌ها، و عبور آب در طرفین تیغه‌های آبششی، برخلاف یکدیگر است.
- دهلیز (خون تیره) ← بطن (خون تیره) ← سرخرگ شکمی (خون تیره) ← شبکهٔ مویرگی آبشش (تبادل) ← سرخرگ پشتی (خون روشن) ← شبکهٔ مویرگی اندام‌ها (تبادل) ← سیاهرگ شکمی (خون تیره) ← سینوس سیاهرگی (خون تیره)

۷۲۳ ۱ فقط مورد (الف) صحیح است.

بررسی موارد (الف) **درست.** در اسفنج، یاخته‌های سطح خارجی بدن دارای ظاهر سنگ‌فرشی پهن نازک هستند و به هم نزدیک می‌باشند. (ب) نادرست. در اسفنج آب از طریق منافذی به حفرهٔ میانی (نه حفرهٔ گوارشی) وارد می‌شود که هر منفذ توسط یک یاختهٔ سازندهٔ منفذ احاطه شده است. (ج) نادرست. یاخته‌های یقه‌دار در سطح داخلی بدن اسفنج یافت می‌شوند که هرکدام یک تاژک دارند ولی تاژک به یقه متصل است نه بخش کروی هسته‌دار! (د) نادرست. مطابق شکل ۲۱ صفحهٔ ۶۵ زیست‌شناسی ۱، در پیکر اسفنج دو نوع یاختهٔ زائده‌دار مشاهده می‌شوند: یاختهٔ یقه‌دار و یاخته‌های ستاره‌ای‌شکل در دیوارهٔ حفرهٔ میانی. از بین این یاخته‌ها فقط یاخته‌های یقه‌دار در هدایت آب نقش دارند.

۷۲۴ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) صحیح هستند.

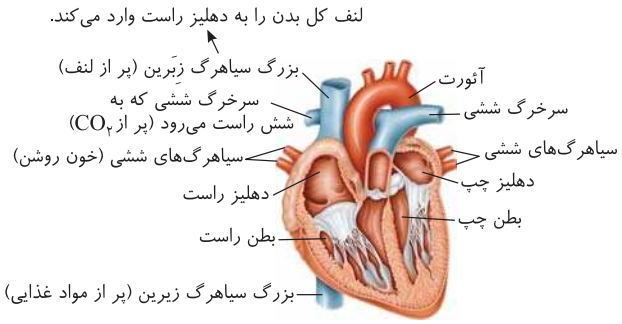
بررسی موارد (الف) **درست.** فقط در مهره‌دارانی که قلب آن‌ها چهار حفرهٔ کامل و جدا از هم وجود دارد حفظ فشار خون در بدن تسهیل می‌شود. (ب) **درست.** خط آخر این فصل می‌باشد. (ج) نادرست. قسمت اول عبارت گردش خون مضاعف است که در هر نوزاد شش‌دار خزنده، پرنده و پستاندار وجود دارد. (د) **درست.** در مورد نوزاد ماهی و دوزیست که همواره یک بطن و گردش خون ساده دارند، صحیح است.

گردش خون در خزنده، پرنده و پستاندار

این گروه قلب چهارحفره‌ای دارند که در پستانداران، پرندگان و **برخی** خزندگان مثل کروکودیل‌ها، **دیوارهٔ بین دو بطن کامل است** و در **قلب** آن‌ها خون تیره و روشن اصلاً با هم **مخلوط نمی‌شوند**. این ویژگی سبب می‌شود که **حفظ فشار** در سیستم گردش خون مضاعف، آسان شود. این **فشار خون بالا** برای رساندن **سریع** مواد غذایی و خون غنی از اکسیژن به بافت‌ها و اندام‌ها، با انرژی زیاد، نقش مهمی دارد و الزامی است.

پستاندار
قلب چهارحفره‌ای،
گردش خون مضاعف

۷۲۵ (۲) مـوارد (ب) و (ج) عبارت را به‌درسـتی تکمیل می‌کنند. شـکل، قلب انسـان و رگ‌های متصل به آن را نشـان می‌دهد. بخش (۱) مدخل یک سـیاهرگ ششـی آمده از شـش چپ به دهلیز چپ، بخش (۲) مدخل بزرگ سـیاهرگ زبرین به دهلیز راسـت، بخش (۳) دریچهٔ سـینی سرخرگ آئورت، بخـش (۴) مدخل سـیاهرگ کرونـری به دهلیز راسـت، بخـش (۵) دریچهٔ دولختی، بخش (۶) مدخل بزرگ سیاهرگ زیرین به دهلیز راست، بخش (۷) دریچهٔ سینی ششی و بخش (۸) دریچهٔ سه‌لختی است.



بررسـی مـوارد (الف) نادرسـت. هم در خون روشـن (سیاهرگ ششی) و هم در خون تیره (بزرگ سـیاهرگ زبرین)، مولکول اکسیژن وجود دارد؛ دقت کنید که در خون روشن در مقایسه با خون تیره، اکسیژن بیشتری وجود دارد.

(ب) **درست.** ترتیب دریچه‌های قلب از جلو به عقب: سـینی ششـی ← سـینی آئورتی ← دولختی ← سـه‌لختی. (ج) **درست.** بزرگ سـیاهرگ زیرین برخلاف سیاهرگ کرونری، خون بیشـتر اندام‌های بدن را به دهلیز راسـت وارد می‌کند. (د) نادرسـت. دریچهٔ دولختی در سـمت چپ قلب و دریچهٔ سـه‌لختی در سمت راست قلب قرار دارد. دقت کنید هر دو دریچه، در سمت چپ بدن می‌باشند (*چون قلب در سمت چپ بدنه دیگه! عه!*).

جمع‌بندی رگ‌های متصل به قلب ۱۰۸

نام ساختار / ویژگی	نوع خون	متصل به	نکات
بزرگ‌سیاهرگ زبرین	تیره	دهلیز راست	بالاترین منفذ متصل به قلب را دارد. سمت راست آئورت و جلوی انشعاب راست سرخرگ ششی است. لنف کل بدن، خون دست‌ها، سر و گردن را منتقل می‌کند.
بزرگ‌سیاهرگ زیرین	تیره	دهلیز راست	منفذ آن از پایین به دهلیز راست متصل است. پر از مواد غذایی است ولی لنفی به آن نرسیده است.
سیاهرگ‌های ششی (۴ عدد)	روشن	دهلیز چپ	با ۴ منفذ از دو طرف دوبه‌دو به دهلیز چپ متصل‌اند.
سرخرگ ششی	تیره	بطن راست	ابتدا چپ و سپس راست آئورت قرار دارد.
انشعاب راست سرخرگ ششی (درازتر)	تیره	شش راست	از زیر قوس آئورت و پشت بزرگ‌سیاهرگ زبرین رد می‌شود.
انشعاب چپ سرخرگ ششی (کوتاه‌تر)	تیره	شش چپ	با اندازهٔ کوتاه‌تر، از بالای سیاهرگ‌های ششی به شش کوچک‌تر (چپ) می‌رود.
سرخرگ آئورت	روشن	بطن چپ	بین سرخرگ ششی و بزرگ‌سیاهرگ زبرین است. دو سرخرگ کرونری اولین انشعابات آن است.
قوس آئورت	روشن	—	از بالای آن سه انشعاب ایجاد می‌شود.
سرخرگ‌های کرونری	روشن	آئورت	به همهٔ قسمت‌های قلب خون روشن آئورت را می‌رسانند (دو عدد).
سیاهرگ کرونری	تیره	دهلیز راست	یک عدد است که خون تیرهٔ بافت‌های قلب را به دهلیز راست برمی‌گرداند.

۷۲۶ (۲) موارد (ج) و (د) نادرست‌اند. شکل گردش خون عمومی و ششی را نشان می‌دهد. بخش (*A*) گردش ششی و بخش (*B*) گردش عمومی است.

بررسـی مـوارد (الف) درست. در انسان، در گردش ششی برخلاف گردش عمومی، خون از دریچه‌های لانه کبوتری عبور نمی‌کند.

نکته
در گـردش عمومـی، خـون می‌تواند از دریچه‌های لانه کبوتـری عبور کند یا نکند اما در گردش ششـی، خون هیچ‌گاه از دریچه‌های لانه کبوتـری عبور نمی‌کند چون این دریچه‌ها مخصوص سیاهرگ دست‌ها و اندام‌های زیر قلب مخصوصاً در پاها می‌باشند.

(ب) درست. سخت‌شدن دیوارهٔ سرخرگ‌های کرونری، منجر به تصلب شرایین می‌گردد که مربوط به گردش عمومی بدن هستند چون از آئورت منشأ می‌گیرند.

نکتهٔ مهم
سرخرگ‌ها و سیاهرگ کرونری، متعلق به گردش عمومی (نه گردش ششی!) هستند.

(ج) **نادرست.** کمترین فشار خون، در بزرگ‌سیاهرگ زیرین و بیشترین فشار خون، در سرخرگ آئورت مشاهده می‌گردد که هر دوی این رگ‌ها، متعلق به گردش عمومی (بخش *B*) هستند. (د) **نادرست.** مهره‌داران فاقد رسوب نمک‌های کلسیمی، ماهیان غضروفی (مثل کوسه‌ها و سفره‌ماهی‌ها) هستند؛ ماهی‌ها دارای دو نوع گردش خون متفاوت نیستند.

نکته
ماهیان غضروفی (مثل کوسـه‌ها و سـفره‌ماهی‌ها) که ساکن آب شور هستند، علاوه‌بر کلیه‌ها، دارای غدد راسـته‌روده‌ای نیز می‌باشند که محلول نمک (سدیم‌کلرید) بسیار غلیظ را به روده ترشح می‌کنند.

۷۲۷ (۱) شکل، مربوط به **استراحت عمومی** قلب انسان است. دقت کنید که عبور پیام از گره دوم، در مرحلهٔ انقباض دهلیزی قابل مشاهده است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** صدای دوم قلب، پس از پایان انقباض بطن‌ها با بسته شدن دریچه‌های سینی ایجاد می‌شود یعنی در ابتدای مرحلهٔ استراحت عمومی شنیده می‌شود. **گزینهٔ (۳):** آغاز فعالیت گره سینوسی دهلیزی، تقریباً هم‌زمان با شروع ثبت موج *P* است در نتیجه در آخر مرحلهٔ استراحت عمومی و پیش از شروع انقباض دهلیزها روی می‌دهد. **گزینهٔ (۴):** در مرحلهٔ استراحت عمومی، ورود خون به دهلیزها همانند خروج خون از آن‌ها روی می‌دهد؛ ولی در مرحلهٔ قبل یعنی مرحلهٔ انقباض بطن‌ها، به دلیل بسته بودن دریچه‌های دهلیزی بطنی، خروج خون از دهلیزها رخ نمی‌دهد.

۲۸ شکل‌نامهٔ چرخهٔ ضربان قلب

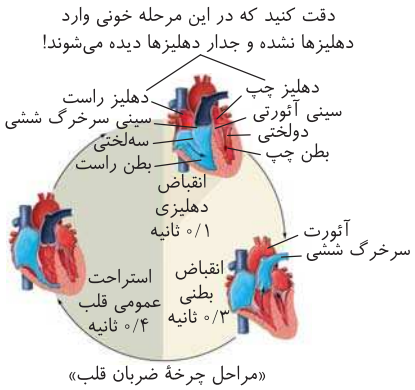
طولانی‌ترین مرحلهٔ قلبی، مرحلهٔ اول طی ۰/۴ ثانیه در مرحلهٔ استراحت عمومی و کوتاه‌ترین آن در مرحلهٔ دوم با مدت ۰/۱ ثانیه‌ای انقباض دهلیزی است.

مدت زمانی که دهلیزها در حال انقباض هستند، ۰/۱ ثانیه است، با توجه به اینکه کل دورهٔ قلب ۰/۸ ثانیه است، در نتیجه دهلیزها ۰/۷ ثانیه در حال **استراحت** هستند.

با توجه به شکل مقابل در مرحلهٔ انقباض دهلیزها، خونی وارد دهلیزها نمی‌شود و محفظهٔ درون هر دو حفرهٔ دهلیز را بدون خون نشان داده است. *(در شکل نشان داده‌ام.)*

مدت زمانی که بطن‌ها در حال انقباض هستند، ۰/۳ ثانیه است، با توجه به اینکه کل دورهٔ قلب ۰/۸ ثانیه است، در نتیجه بطن‌ها ۰/۵ ثانیه در حال استراحت هستند.

در طی مرحلهٔ انقباض دهلیزی، به علت ورود خون از دهلیزها به بطن‌ها دریچه‌های دهلیزی بطنی باز باقی می‌مانند. در مرحلهٔ انقباض بطنی به علت خروج خون از بطن‌ها و ورود آن‌ها به سرخرگ‌ها، دریچه‌های سینی‌شکل باز می‌شوند.



«مراحل چرخهٔ ضربان قلب»

دریچه‌های سینی، در مرحلهٔ انقباض دهلیزی بسته باقی می‌مانند تا از خروج خون از بطن‌ها جلوگیری کنند. در مرحلهٔ انقباض بطنی دریچه‌های دهلیزی بطنی بسته می‌شوند تا از برگشت خون بطن‌ها به دهلیزها جلوگیری کنند.

در مرحلهٔ انقباض دهلیزی به علت بسته ماندن دریچه‌های سینی و عدم خروج خون از بطن‌ها، حجم و فشار خون داخل بطن‌ها در حال افزایش است.

در مرحلهٔ انقباض بطنی به علت بسته شدن دریچه‌های دهلیزی بطنی، خون در دهلیزها جمع می‌شود و در نتیجه حجم و فشار خون دهلیزها کمی در حال افزایش است.

۷۲۸ ۴: نام‌گذاری بخش‌های شماره‌دار: ۱ دریچهٔ میترال (دولختی) ۲ دریچهٔ سه‌لختی ۳ دریچهٔ سینی آئورتی ۴ دریچهٔ سینی ششی.

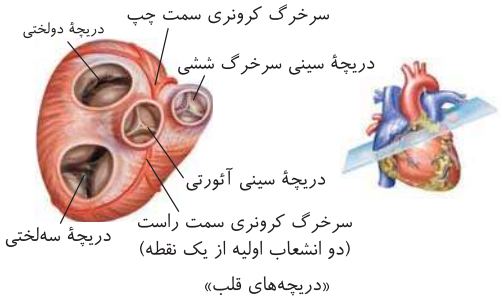
دریچه‌های دهلیزی بطنی، از قطعات آویخته تشکیل شده‌اند که هر یک از این قطعات توسط طناب‌های ارتجاعی (از جنس بافت پیوندی) به برآمدگی‌های ماهیچه‌ای دیوارهٔ بطن‌ها متصل می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** طبق شکل، دریچهٔ سینی ششی جلوتر از دریچهٔ سینی آئورتی قرار دارد ولی طبق شکل ۱ فصل ۴ دهم، دریچهٔ سینی آئورتی در سطحی بالاتر از دریچهٔ سینی ششی قرار دارد که *پارها در پرول‌ها و شکل‌نامه بهث کردیم!* **گزینهٔ (۲):** صدای حاصل از بسته شدن دریچه‌های دهلیزی بطنی قوی، گنگ و طولانی‌تر است؛ ولی صدای حاصل از بسته شدن دریچه‌های سینی کوتاه‌تر و واضح است. **گزینهٔ (۴):** حفراتی از قلب که چین‌خوردگی دیوارهٔ آن‌ها کمتر است، **دهلیزها** می‌باشند. در هنگام شروع انقباض دهلیزها، دریچه‌های دهلیزی بطنی، باز هستند (ولی باز نمی‌شوند!). (توجه کنید نمی‌توان گفت ضخامت دیوارهٔ دهلیزها در هر بخش کمتر از بطن‌هاست! چون طبق شکل ۱ فصل ۴ دهم، ضخامت بخشی از دیوارهٔ دهلیز راست، بیشتر از ضخامت بخشی از دیوارهٔ بطن راست است.)

۲۹ شکل‌نامهٔ دریچه‌های قلب و رگ‌های کرونر

دریچه‌ها منجر به یک‌طرفه شدن جریان خون در آن قسمت می‌شوند که حاصل چین‌خوردگی بافت پوششی سنگ‌فرشی تک‌لایه هستند و بافت پیوندی در استحکام آن‌ها نقش دارد.

دریچه‌های دهلیزی بطنی در هنگام انقباض بطن از بازگشت خون به دهلیزها جلوگیری می‌کنند که دریچهٔ دولختی بین دهلیز و بطن چپ و دریچهٔ سه‌لختی بین دهلیز و بطن راست قرار دارد. همچنین دریچه‌های سینی که در ابتدای سرخرگ‌های خروجی از بطن‌ها قرار دارند از بازگشت خون به بطن‌ها هنگام انقباض بطن جلوگیری می‌کنند که دریچهٔ سینی سرخرگ ششی در ابتدای سرخرگ ششی و دریچهٔ سینی آئورتی در ابتدای سرخرگ آئورت قرار دارند.



«دریچه‌های قلب»

ترتیب بزرگی دریچه‌های قلبی عبارت است از: سه‌لختی > دولختی > سینی آئورتی > سینی ششی

دریچهٔ سینی ششی جلویی‌ترین دریچه است. دریچهٔ سه‌لختی، عقبی‌ترین و پایین‌ترین دریچه است. دریچهٔ دولختی در سمت چپ‌ترین دریچهٔ قلبی است. دریچهٔ سینی آئورتی بالاترین دریچه است. کوچک‌ترین و وسطی‌ترین دریچهٔ قلبی هم دریچهٔ سینی ششی است.

بسته **شدن** دریچه‌های دهلیزی بطنی باعث ایجاد صدای **اول** و بسته **شدن** دریچه‌های سینی باعث ایجاد صدای **دوم** قلب می‌شوند.

باز شدن دریچه‌ها صدا تولید نمی‌کنند و از طرفی در هنگام شروع انقباض دهلیزها، صدای قلبی عادی شنیده نمی‌شود.

دریچه‌های سه‌لختی، سینی آئورتی و ششی از ۳ قطعه تشکیل شده‌اند. فقط دریچهٔ دولختی از دو قطعه تشکیل و آویخته شده است.

با حرکت قطعه‌های دریچهٔ دهلیزی بطنی به سمت بالا و قطعه‌های دریچهٔ سینی به سمت پایین، مسیر جریان خون بسته می‌شود.

به‌خاطر ضخامت بیشتر دیوارهٔ بطن چپ از ماهیچهٔ بطن راست، فشار یا نیروی خون برخوردکننده بر دریچهٔ دولختی بیشتر از دریچهٔ سه‌لختی است.

درصورت بیشتر شدن فشار خون بطن‌ها از دهلیزها، دریچه‌های دهلیزی - بطنی بسته می‌شوند.

در صورت بیشتر بودن فشار خون سرخرگ‌ها از فشار خون بطن‌ها، دریچه‌های سینی بسته می‌شوند.

لبهٔ قطعه‌های دریچه‌های دهلیزی - بطنی برخلاف قطعهٔ دریچه‌های سینی‌شکل به کمک طناب‌های ارتجاعی به برجستگی‌های **ماهیچه‌ای** دیوارهٔ داخلی بطن‌ها متصل هستند.

به دریچهٔ درون بطن چپ (دولختی) برجستگی‌های ماهیچه‌ای بلندتر و کمتری نسبت به دریچهٔ سه‌لختی متصل است.

به هنگام انقباض بطن‌ها، طناب‌های ارتجاعی با انقباض برجستگی‌های ماهیچه‌ای داخل بطن‌ها، کشیده می‌شوند و از باز شدن دریچه‌ها به طرف دهلیزها جلوگیری می‌کنند ولی در هنگام استراحت بطن‌ها، این طناب‌ها نیز شل می‌شوند و دریچه به سمت بطن‌ها پایین آمده و باز می‌شود.

سرخرگ کرونری سمت چپ، ابتدا یک انشعاب به سمت عقب دریچهٔ سینی ششی دارد و سپس دو انشعاب **از یک نقطه** دارد که یکی از آن‌ها از نزدیک دریچهٔ دولختی عبور می‌کند.

سرخرگ کرونر سمت راست، ابتدا دو انشعاب **از یک نقطه** دارد که یکی از آن‌ها از نزدیک دریچهٔ سه‌لختی عبور می‌کند.

انشعابات اولیهٔ سرخرگ‌های کرونری از بین دریچه‌های دولختی و سه‌لختی عبور نمی‌کنند.

۷۲۹ (۱) بعضی (اندکی) از یاخته‌های قلبی دوهسته‌ای هستند و در مجموع ۴ کروموزوم شمارهٔ ۱ و ۹ دارند. پس در این یاخته‌های قلبی می‌توان مجموعاً ۴تا جایگاه ژنی برای گروه خونی *ABO* و *Rh* مشاهده کرد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** بخش (۱) برون‌شامه و بخش (۲) ماهیچهٔ قلب را نشان می‌دهد. گروهی از یاخته‌های پشتیبان در بافت عصبی برای استقرار یاخته‌های عصبی داربست ایجاد می‌کنند. بافت عصبی در برون‌شامه برخلاف لایهٔ ماهیچه‌ای قلب که به عصب خودمختار نیاز دارد، وجود ندارد. **گزینهٔ (۳):** در هر دو بخش بافت پیوندی متراکم دیده می‌شود که این بافت پیوندی دارای رشته‌های پروتئینی کلاژن موازی هم است. **گزینهٔ (۴):** در هیچ‌کدام از بخش‌ها ماهیچهٔ صاف دیده نمی‌شود (یاختهٔ بافت پیوندی متراکم دوکی سفید است ولی ماهیچه‌ای نیست.)

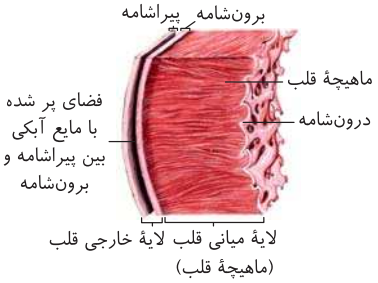
۳۰ شکل‌نامهٔ ساختار بافتی قلب انسان

قلب یک اندام ماهیچه‌ای توخالی است که دیوارهٔ آن از سه لایه تشکیل شده است. درون‌شامه **داخلی‌ترین** لایهٔ آن است که از یک لایهٔ نازک بافت پوششی تشکیل شده است و در تشکیل دریچه‌های قلبی نقش دارد. بافت پیوندی زیرین درون‌شامه، آن را به لایهٔ میانی قلب یا همان ماهیچهٔ قلب متصل می‌کند.

لایهٔ میانی قلب، به نام ماهیچهٔ قلبی، **ضخیم‌ترین** لایه است که بیشتر از یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای قلب تشکیل شده است. بین یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب بافت پیوندی **متراکم** وجود دارد که در **استحکام** دریچه‌های قلبی نقش دارد و **بسیاری** از یاخته‌های ماهیچهٔ قلب به رشته‌های کلاژن این بافت متصل هستند.

برون‌شامه، **خارجی‌ترین** لایهٔ قلب است که بر روی خود برمی‌گردد و پیراشامه را به وجود می‌آورد. پس جنس پیراشامه همان جنس برون‌شامه است. در هر دو قسمت، بافت پوششی سنگ‌فرشی و بافت پیوندی **متراکم** وجود دارند. فضایی که بین برون‌شامه و پیراشامه وجود دارد با مایعی پر شده است که این مایع در محافظت از قلب و کمک به **حرکت** روان آن نقش دارد.

ترتیب ضخامت لایه‌های قلب: ماهیچهٔ قلب > برون‌شامه > درون‌شامه



«ساختار بافتی قلب»

نکات ترکیبی فصل ۱ دهم

۱ طبق شکل ۱۶ کتاب درسی فصل ۱، یاخته‌های بافت پوششی سنگ‌فرشی تک‌لایه همگی روی غشای پایه هستند و هستهٔ آن‌ها به صورت کشیده و افقی در مرکز یاخته قرار دارند.

۲ یاخته‌های بافت پیوندی **متراکم** با توجه به شکل ۱۷ کتاب درسی فصل ۱، **دوگی‌شکل** می‌باشند که کلاژن‌های موازی بین آن‌هاست.

۳ یاخته‌های بافت ماهیچهٔ قلبی مخطط، استوانه‌ای‌شکل، منشعب و قرمزرنگ هستند که هستهٔ یاخته‌های آن‌ها در مرکز یاخته قرار دارند.

۷۳۰ (۳) موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند. شکل، ساختار ماهیچهٔ **قلب** و ارتباط‌های یاخته‌ای آن را نشان می‌دهد. بخش (۱) هسته، بخش (۲) صفحهٔ بینابینی (درهم رفته) و بخش (۳) بافت پیوندی متراکم موجود در بین یاخته‌های ماهیچه‌ای است.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** ماهیچه‌های اسکلتی و قلبی، ظاهری مخطط دارند. صفحهٔ بینابینی (درهم رفته)، ویژهٔ ماهیچهٔ قلبی است. (ب) **نادرست.** افراد مبتلا به داون، در یاخته‌های پیکری خود ۴۷ کروموزوم دارند. کروموزوم اضافی مربوط به شمارهٔ ۲۱ است؛ یعنی یاخته‌های پیکری این افراد، ۳ کروموزوم شمارهٔ ۲۱ دارند (شاید کمی برای شما ثقیل باشد ولی هر وقت در تست‌ها قید تأکید در هر فرد یا انسانی گذاشت حتماً باید به افراد بیمار هم دقت کنید). (ج) درست. بافت پیوندی متراکم موجود در لایهٔ میانی قلب، باعث استحکام دریچه‌های قلبی می‌شود. (د) **نادرست.** لایهٔ میانی، ضخیم‌ترین لایهٔ قلب است که ماهیچهٔ قلب نیز نامیده می‌شود. این لایه بیشتر از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی تشکیل شده است. بین این یاخته‌ها، بافت پیوندی متراکم نیز قرار دارد. **بسیاری از** (نه همهٔ!) یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب، به رشته‌های کلاژن موجود در این بافت پیوندی متصل هستند.

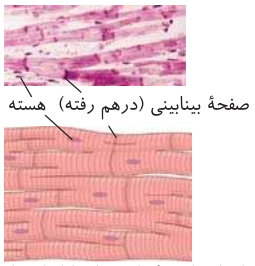
۳۱ شکل‌نامهٔ ساختار ماهیچه‌ای قلب انسان

ماهیچهٔ قلب، اغلب از یاخته‌های ماهیچه‌ای رشته‌ای‌شکل و مخطط تشکیل شده است که **منشعب** هستند و از طریق صفحات بینابینی (درهم‌رفته) به یکدیگر متصل می‌باشند. این اتصالات باعث می‌شود که پیام **انقباض و استراحت** به سرعت بین یاخته‌های ماهیچهٔ قلب منتشر شوند و قلب در هنگام فعالیت خود مانند یک **تودهٔ یاخته‌ای** واحد عمل کند. از آن‌جا که باید دهلیزها با هم و بطن‌ها با هم منقبض شوند در محل ارتباط یاخته‌های ماهیچه‌ای دهلیزها به بطن‌ها بافت **پیوندی** عایقی وجود دارد که این بافت مانع از انقباض هم‌زمان دهلیزها و بطن‌ها می‌شود.

صفحات بینابینی در عرض یاخته‌های قلبی قرار دارند.

اغلب یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی تک‌هسته‌ای و گروهی از یاخته‌های آن دوهسته‌ای است.

تحریک یک یاختهٔ دهلیزی قلب می‌تواند به تحریک و انقباض کل قلب بیانجامد.



«ساختار ماهیچهٔ قلب و ارتباط‌های یاخته‌ای آن»

۷۳۱ (۱) فقط مورد (ج) درست است. شکل، ساختار ماهیچهٔ **قلب** و ارتباط‌های یاخته‌ای آن را نشان می‌دهد. بخش (۱) صفحهٔ بینابینی (درهم رفته) و بخش (۲) هسته می‌باشد.

بررسی موارد (الف) نادرست. ارتباط بین دو یاختهٔ مجاور ماهیچهٔ قلب، از طریق صفحات بینابینی صورت می‌گیرد؛ اما ارتباط بین دهلیز و بطن، توسط بافت گرهی ماهیچه‌ای صورت می‌گیرد. (ب) نادرست. تعداد صفحهٔ بینابینی در یک یاختهٔ ماهیچهٔ قلبی ممکن است بیش از یک عدد باشد که در شکل مشخص است. (ج) **درست.** قلب تقریباً در هر ثانیه، یک ضربان دارد و ممکن است در یک فرد با عمر متوسط در طول عمر، نزدیک به سه میلیارد بار منقبض شود، بدون اینکه مانند ماهیچه‌های اسکلتی بتواند استراحتی پیوسته داشته باشد. (د) نادرست. برخی یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی، دو هسته دارند. دقت کنید که در **هر هستهٔ** یاختهٔ ماهیچه‌ای قلبی یک مرد سالم و بالغ، یک کروموزوم *X* وجود دارد. در برخی یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی یک مرد سالم و بالغ که دو هسته دارند، دو کروموزوم *X* وجود دارد اما در هر هستهٔ آن‌ها، یک کروموزوم *X* وجود دارد.

۷۳۲ (۳) موارد (الف)، (ب) و (د) درست‌اند. بخش (۱) بافت پیوندی متصل کنندهٔ محل دوشاخه‌شدن سرخرگ ششی به قوس آئورت، بخش (۲) انشعابی از سرخرگ ششی به سمت شش راست، بخش (۳) دهلیز راست و بخش (۴) بافت چربی می‌باشد.

بررسی موارد (الف) **درست.** بخش (۱) که متصل کنندهٔ محل دوشاخه‌شدن سرخرگ ششی به قوس آئورت است، از جنس بافت پیوندی متراکم می‌باشد. بافت پیوندی متراکم، تعداد زیادی رشته‌های کلاژن دارد. (ب) **درست.** انشعاب سرخرگ ششی به سمت راست نسبت به انشعاب سرخرگ ششی چپ، طول بیشتری دارد؛ چون قلب در سمت چپ بدن قرار دارد. (ج) نادرست. حفره‌ای از قلب که بیشترین رگ‌های خونی به آن متصل است، **دهلیز چپ** می‌باشد.

نکته

به دهلیز چپ، چهار رگ (چهار سیاهرگ ششی) و به دهلیز راست، سه رگ (بزرگ سیاهرگ زیرین، بزرگ سیاهرگ زبرین و سیاهرگ کرونری) متصل است.

(د) **درست.** در دیابت شیرین، یاخته‌ها مجبورند انرژی مورد نیاز خود را از چربی‌ها یا حتی پروتئین‌ها به دست آورند که به کاهش وزن می‌انجامد. بر اثر تجزیهٔ چربی‌ها، محصولات اسیدی تولید می‌شوند که اگر این وضعیت درمان نشود، به اغما و مرگ منجر خواهد شد.

۳۲ شکل‌نامهٔ اکسیژن‌رسانی به قلب

خون عبوری از حفرات قلب، **نمی‌تواند** نیازهای تنفسی و غذایی یاخته‌های قلب را برطرف کند. برای همین ماهیچهٔ قلب توسط سرخرگ**های** کرونری منشعب شده از ابتدای سرخرگ آئورت تغذیه می‌شوند. پس از تغذیهٔ یاخته‌های قلبی، خون تیرهٔ آن‌ها توسط یک سیاهرگ کرونری به دهلیز راست وارد می‌شود.

ضخامت دیوارهٔ حفرات سمت چپ قلب بیشتر از سمت راست می‌باشد؛ برای همین مصرف انرژی در سمت چپ قلب بیشتر از سمت راست است، در نتیجه تعداد و تراکم رگ‌های کرونری در سمت چپ قلب بیشتر از سمت راست است.

تعداد انشعابات اولیهٔ سرخرگ کرونری در سمت چپ قلب سه‌تا و در سمت راست دوتا است؛ در نتیجه گسترش شبکهٔ مویرگی تغذیه‌کنندهٔ قلب در سمت چپ بیشتر از سایر قسمت‌هاست.

در شکل مشخص است که در اطراف عروق کرونری، بافت **چربی** وجود دارد و به عنوان ذخیرهٔ غذایی عمل می‌کند.

انشعابات رگ‌های کرونری در کنار هم در بین دهلیز و بطن نیز دیده می‌شوند.

نکتهٔ ترکیبی

ترکیب فصل ۱ دهم: بافت چربی بزرگ‌ترین بافت ذخیره‌کنندهٔ انرژی است که هستهٔ یاخته‌های آن در حاشیهٔ یاخته قرار دارد.

۷۳۳ : ۳ موارد (الف)،(ب) و (ه) نادرست هستند. بخش (۱) دریچهٔ دولختی، بخش (۲) دریچهٔ سینی آئورتی، بخش (۳) دریچهٔ سه‌لختی، بخش (۴) بزرگ سیاهرگ زیرین، بخش (۵) سیاهرگ‌های ششی آمده از شش راست، بخش (۶) انشعاب سرخرگ ششی چپ می‌باشد. *جایگاه هر بخش در شکل زیر را به خوبی به خاطر بسپارید.*

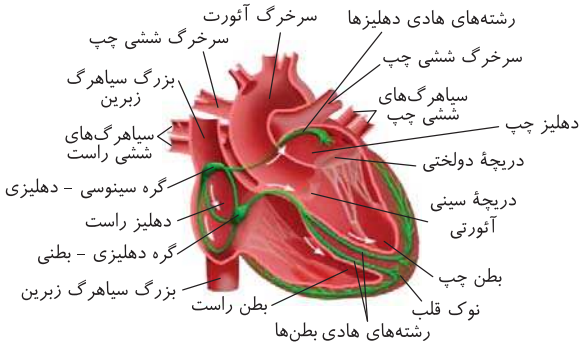
بررسی موارد (الف) **نادرست.** جهت انقباض بطن‌ها، از پایین به سمت بالا (در خلاف جهت فلش‌های نشان داده شده) می‌باشد. (ب) **نادرست.** فقط دریچهٔ سه‌لختی، از سه قطعهٔ آویخته تشکیل شده است و از طرفی دریچه‌های سینی قسمت آویخته متصل به بطن ندارند ولی سه‌قسمتی هستند. (ج) درست. بیشترین خون سیاهرگی در بدن انسان، در بزرگ سیاهرگ زیرین وجود دارد که خون اغلب اندام‌ها را حمل می‌کند. (د) درست. سیاهرگ ششی دارای خون روشن پر O_2 و سرخرگ ششی دارای خون تیرهٔ پر CO_2 است. طول سرخرگ و سیاهرگ ششی سمت راست از طول سرخرگ و سیاهرگ ششی سمت چپ، بیشتر است. (ه) **نادرست.** دریچهٔ دولختی در مرحلهٔ انقباض دهلیزها (مرحلهٔ بسیار زودگذر)، باز است و مانعی برای ورود خون به بطن ایجاد نمی‌کند.

۳۳ شکل‌نامهٔ شبکهٔ هادی قلب

از گرهٔ اول ۴ دسته تار خارج می‌شود که پیام الکتریکی توسط یکی از تارها به دهلیز چپ منتقل می‌گردد و ۳ تار دیگر پیام را به گره دوم می‌برند. از گره دوم ابتدا یک دسته تار خارج می‌شود. این دسته تار با عبور از بافت پیوندی عایق بین دهلیز و بطن و بعد از ورود به دیوارهٔ بین بطن‌ها، پس از طی مسیری کوتاه به دو قسمت منشعب شده و پیام را به پایین یا نوک بطن‌ها منتقل می‌کند.

برای پخش شدن هم‌زمان پیام‌های الکتریکی در بطن‌ها و انقباض هم‌زمان آن‌ها، سرعت هدایت پیام در دیوارهٔ بین دو بطن کمتر از دیوارهٔ خارجی بطن‌هاست. چون در کناره‌ها انشعابات ریز وجود دارند و سریع پیام را به داخل بطن‌ها می‌برند.

به دلیل وجود گره‌ها و اکثر تارها در دهلیز راست، تراکم بافت گرهی در دهلیز راست بیشتر از بقیهٔ حفرات قلبی است.



قطر دسته تار هدایت‌کنندهٔ پیام به سوی دهلیز چپ، در انتها بیشتر از ابتدا می‌باشد.

هر دسته تار متصل به گره ضربان‌ساز از جمله طویل‌ترین دسته تار متصل به آن که به سمت دهلیز چپ می‌رود، پیام انقباض را از بافت پیوندی عایق عبور نمی‌دهد.

اولین انشعاب دسته تار خروجی از گره دهلیزی - بطنی، در دیوارهٔ بین دو بطن قرار دارد و این بدان معناست که دسته تار خروجی از گره دوم، پس از عبور از لایهٔ پیوندی عایق بین دهلیزها و بطن‌ها، در دیوارهٔ بین دو بطن دوشاخه می‌شود.

از بین تارهای موجود دو گره، تار سمت راست، بلندترین تار و تار سمت چپ، کوتاه‌ترین تار محسوب می‌شود.

گره سینوسی - دهلیزی بین منفذ بزرگ‌سیاهرگ زبرین و منفذ سیاهرگ کرونری قرار دارد.

رشته‌های ورودی به دهلیز چپ از عرض آئورت عبور کرده و در انتهای خود در مجاورت منفذ سیاهرگ‌های ششی به چند انشعاب تقسیم می‌شوند.

دریچهٔ سینی ابتدای آئورت بین گره دهلیزی - بطنی و دریچهٔ دولختی قرار دارد.

حفرهٔ قلبی که کمترین میزان شبکهٔ هادی قلب در آن وجود دارد، دهلیز چپ می‌باشد.

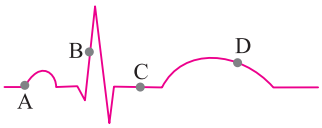
حفرهٔ قلبی که گره‌های شبکهٔ هادی قلب در آن وجود دارد، دهلیز راست می‌باشد.

حفرهٔ قلبی که رشته‌های بین‌گرهی در آن وجود دارد، دهلیز راست می‌باشد.

حفرهٔ قلبی که نخستین پیام الکتریکی در آن ایجاد می‌شود، دهلیز راست می‌باشد.

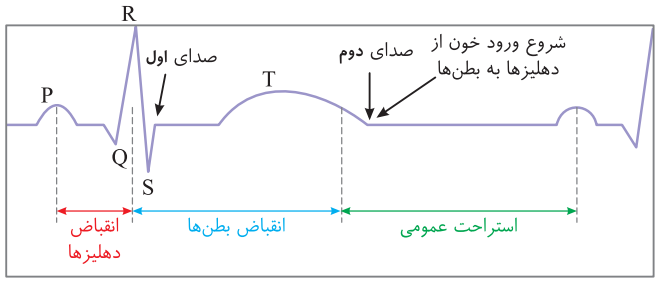
انقباض و تحریک بطن‌ها از بخش پایین آن‌ها شروع می‌شود و به طرف بالا ادامه پیدا می‌کند چون رشته‌های منتقل‌کنندهٔ گره دوم به بطن‌ها ابتدا به نوک بطن‌ها و سپس به قسمت‌های بالاتر، پیام‌های الکتریکی را ارسال می‌کنند.

۷۳۴ (۳) در نقطهٔ *D* که در انتهای مرحلهٔ انقباض بطن‌ها است به علت بسته بودن دریچه‌های بین دهلیزها و بطن‌ها، مقدار خون درون دهلیزها به حداکثر می‌رسد.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** نقطهٔ *A* کمی قبل از شروع انقباض دهلیزها است؛ ولی در پایان انقباض دهلیزها است که خون بطن‌ها در بیشترین حالت قرار دارد. **گزینهٔ (۲):** نقطهٔ *B* آخر انقباض دهلیزها است که هنوز دریچه‌های دهلیزی بطنی باز هستند و فشاری را تحمل نمی‌کنند. بیشترین فشار به دریچه‌های دولختی و سه‌لختی در هنگام انقباض بطن‌ها می‌باشد. **گزینهٔ (۴):** نقطهٔ *C* وسط انقباض بطن‌ها است پس این حفرات در حال استراحت نیستند.

۳۴ شکل‌نامهٔ نوار قلب طبیعی انسان



شکل پی میگه: نوار قلب شامل سه موج *P*، *QRS* و *T* است.

پیش نیاز: قلب دارای دو فعالیت مکانیکی و الکتریکی است که جریان الکتریکی حاصل از فعالیت قلب را می‌توان از سطح پوست دریافت و به صورت نوار قلب که به آن منحنی الکتروکاردیوگرام گفته می‌شود، ثبت کرد.

موج *P*: مربوط به فعالیت الکتریکی دهلیزهاست.

موج *QRS*: مربوط به فعالیت الکتریکی بطن‌هاست.

انقباض حفرات قلبی، اندکی پس از شروع فعالیت الکتریکی آن‌هاست.

نیمهٔ اولیهٔ موج *P*: در آخر مرحلهٔ استراحت عمومی و نیمهٔ دوم آن در ابتدای مرحلهٔ انقباض دهلیزی ثبت می‌شود، قسمت *QR* از موج *QRS* در آخر مرحلهٔ انقباض دهلیزی و قسمت *RS* در ابتدای مرحلهٔ انقباض بطنی ثبت می‌شود. قسمت زیادی از ثبت موج *T* در مرحلهٔ انقباض بطنی و قسمت آخر آن در شروع مرحلهٔ استراحت عمومی ثبت می‌شود.

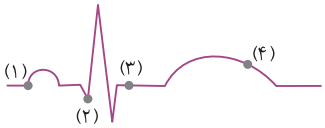
زمانی که نمودار به سمت بالا حرکت می‌کند، پتانسیل الکتریکی قلب در حال افزایش و زمانی که به سمت پایین حرکت می‌کند، پتانسیل الکتریکی قلب در حال کاهش است.

بالاترین محل ثبت موج‌ها در قسمت *R* و پایین‌ترین در قسمت *S* می‌باشد (کلاً دو قسمت ثبت *Q* و *S* در زیر نمودار افقی نوار قلب می‌باشد).

موج *P* یک موج **متقارن** است که انقباض دهلیزها، در هنگام ثبت قلهٔ آن رخ می‌دهد.

موج *T* یک موج **نامتقارن** است که بیشتر قسمت‌های آن در مرحلهٔ انقباض بطن‌ها با به استراحت درآمدن بطن‌ها ثبت می‌شود.

۷۳۵ (۲) در طی چرخهٔ فعالیت قلب، در مرحلهٔ استراحت عمومی، خون به همهٔ حفره‌های قلب (هم دهلیزها و هم بطن‌ها) وارد می‌شود. در طی تمامی این مرحله، بطن‌ها در حال استراحت بوده و در نتیجه دریچه‌های سینیِ ابتدای سرخرگ‌های آئورت و ششی برای جلوگیری از بازگشت خون به بطن‌ها، بسته می‌باشند. این در حالی است که در هنگام ثبت نقطهٔ (۳) در منحنی قلب‌نگاره، بطن‌ها در حال انقباض بوده و دریچه‌های سینی باز هستند.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** بر طبق کتاب درسی شما، در طول هر مرحلهٔ چرخهٔ قلبی، همواره برخی از دریچه‌های قلبی باز بوده و خون از آن‌ها عبور می‌کند؛ به‌طور دقیق‌تر در مراحل استراحت عمومی و انقباض دهلیزی، دریچه‌های دهلیزی - بطنی و در مرحلهٔ انقباض بطنی دریچه‌های سینی باز بوده و خون از آن‌ها عبور می‌کند. این در حالی است که فقط در مرحلهٔ انقباض دهلیزی، دهلیزها در حال انقباض‌اند. **گزینهٔ (۴):** در مرحلهٔ انقباض بطنی با انقباض ماهیچه‌های بطن، خون از بطن‌ها خارج شده و حجم بزرگ‌ترین حفره‌های قلب (بطن‌ها) کاهش می‌یابد. در این مرحله، با بسته شدن دریچهٔ دهلیزی - بطنی و تجمع خون در دهلیزها، فشار خون آن‌ها نیز کمی افزایش می‌یابد. (ولی نه به اندازهٔ مرحلهٔ انقباض دهلیزها) **گزینهٔ (۴):** در مرحلهٔ انقباض بطن‌ها، با بسته شدن دریچهٔ دهلیزی - بطنی مانعی در مقابل بازگشت خون به دهلیزها ایجاد می‌شود. همزمان با بسته شدن این دریچه‌ها، صدای اول قلب که صدای قوی، گنگ و طولانی‌تر قلب است شنیده می‌شود. در هنگام ثبت نقطهٔ (۴) در منحنی قلب‌نگاره، دریچه‌های سینی ابتدای سرخرگ‌ها بسته شده و صدای دوم قلب که صدای کوتاه و واضح‌تر قلب است شنیده می‌شود.

۷۳۶ (۲) موارد (الف) و (د) صحیح‌اند. شکل مربوط به موج *T* و *P* دورهٔ بعدی است یعنی بیشتر قسمت‌های مرحلهٔ انقباض بطن، دورهٔ استراحت عمومی و ابتدای مرحلهٔ انقباض دهلیزها است. بنابراین همهٔ مراحل چرخهٔ قلب در شکل مطرح است.

بررسی موارد (الف) **درست.** در مرحلهٔ انقباض بطن‌ها (حفرات بزرگ‌تر) خون از بطن‌ها خارج و در مرحلهٔ استراحت و انقباض دهلیزها خون به بطن‌ها وارد می‌شود.

(ب) نادرست. در این بازه قطعاً خون سیاهرگ‌ها به دهلیز (حفرات کوچک‌تر) وارد می‌شود. (ج) نادرست. در بخش نشان داده شده، هم انقباض بطن (در ابتدا) و هم انقباض دهلیزها (در انتها) مشاهده می‌شود. (د) **درست.** در مرحلهٔ انقباض بطن و استراحت عمومی، دهلیزها در حال استراحت‌اند و در مرحلهٔ انقباض دهلیز و استراحت عمومی، بطن‌ها در حال استراحت‌اند.

۷۳۷ (۳) (۱) دریچهٔ لانه کبوتری، (۲) بافت پوششی، (۳) ماهیچهٔ صاف و (۴) بافت پیوندی را نشان می‌دهند. تعدادی از دریچه‌های لانه کبوتری به هنگام انقباض ماهیچه‌های اطراف سیاهرگ‌ها باز و تعدادی از آن‌ها که پایین‌ترند، بسته می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** ضخامت لایهٔ بیرونی در هر دو نوع سرخرگ یکی است ولی مقدار ماهیچهٔ صاف نسبت به رشته‌های کشسان در **لایهٔ میانی** در سرخرگ‌های کوچک‌تر بیشتر از سرخرگ‌های بزرگ‌تر است. **گزینهٔ (۲):** بندارهٔ مویرگی در ابتدای **برخی** از مویرگ‌ها وجود دارد ولی دیوارهٔ مویرگ‌ها فقط از یک لایه بافت پوششی تشکیل شده است. **گزینهٔ (۴):** سیاهرگ‌ها رگ‌هایی با حجم خون بیشتر و دیوارهٔ نازک و سرخرگ‌ها رگ‌های دارای فشار خون بیشتر هستند. طبق شکل کتاب درسی تعداد یاخته‌های بافت **پوششی** در دیوارهٔ سیاهرگ‌ها بیشتر از سرخرگ‌هاست. **کلاً حجم و تعداد بافت پوششی در سیاهرگ نسبت به سرخرگ هم‌اندازه بیشتر است.**

۳۵ شکل‌نامهٔ رگ‌های خونی

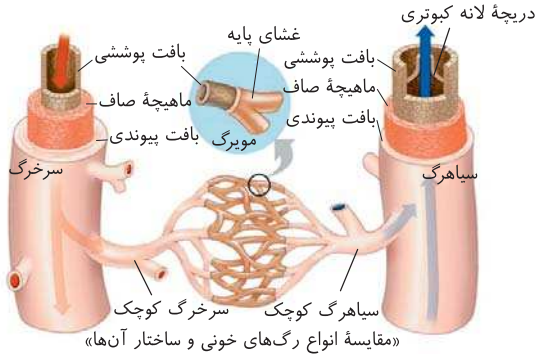
ضخامت لایهٔ ماهیچه‌ای و پیوندی در سرخرگ‌ها بیشتر است تا بتوانند فشار زیاد وارد شده از سوی قلب را تحمل و هدایت کنند. به همین دلیل سرخرگ‌ها در برش عرضی، **بیشتر گرد** دیده می‌شوند.

حجم خون سرخرگ‌ها به دلیل بیشتر بودن ضخامت لایه‌های ماهیچه‌ای و پیوندی نسبت به سیاهرگ‌ها، **کمتر** است.

اندازهٔ یاخته‌های بافت پوششی دیوارهٔ سیاهرگ‌ها بزرگ‌تر از اندازهٔ یاخته‌های بافت پوششی دیوارهٔ سرخرگ‌هاست.

در دیوارهٔ هر سه نوع رگ خونی به دلیل وجود غشای پایه، رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی وجود دارند.

یاخته‌های ماهیچهٔ صاف دیوارهٔ سیاهرگ‌ها کشیده‌تر از یاخته‌های ماهیچهٔ صاف سرخرگ‌ها هستند.



«مقایسهٔ انواع رگ‌های خونی و ساختار آن‌ها»

سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها هر دو دارای دریچه هستند؛ ابتدای سرخرگ آئورت و ششی دارای دریچهٔ سینی و سیاهرگ‌های زیر قلب و دست‌ها در طول خود دارای دریچه‌های لانه کبوتری می‌باشند.

۷۳۸ (۲) موارد (الف) و (د) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند. شکل، **سرخرگ** را نشان می‌دهد. منظور از هر نوع رگ خونی به‌جز سرخرگ، حتماً مویرگ و سیاهرگ می‌باشد و در این تست نباید به رگ‌های لنفی دقتی کنید چون مقایسه با رگ خونی را خواسته است.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** مویرگ نیز همانند سرخرگ، در طول خود فاقد دریچه‌های لانه کبوتری است. (ب) درست. گیرندهٔ سازش‌ناپذیر درد در سرخرگ برخلاف دو نوع رگ دیگر وجود دارد. (ج) درست. گویچه‌های سفید در هر رگی (حتی لنفی) وجود دارند و فعالیت می‌کنند. (د) **نادرست.** سیاهرگ نیز مانند سرخرگ، مستقیماً به تبادل مواد نمی‌پردازد؛ این وظیفهٔ خطیر! بر عهدهٔ مویرگ‌هاست.

۷۳۹ (۲) شکل، **سرخرگ‌های کوچک‌تر** را نشان می‌دهد که تنظیم اصلی جریان خون در مویرگ‌ها یا همان رگ‌های دارای دیوارهٔ تک‌لایه، با تنگ و گشاد شدن آن‌ها انجام می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** هنگام انقباض بطن‌ها خون از بطن وارد سرخرگ‌های **بزرگ‌تر** می‌شود (نه سرخرگ‌های کوچک‌تر). این سرخرگ‌های کوچک در هنگام استراحت قلب و با برگشت سرخرگ بزرگ به حالت اولیه از آن‌ها خون‌گیری می‌کنند. **گزینهٔ (۳):** در لایهٔ میانی مقدار ماهیچهٔ صاف برخلاف رشته‌های کشسان در سرخرگ‌های کوچک‌تر بیشتر از سرخرگ‌های بزرگ‌تر است. **گزینهٔ (۴):** سرخرگ‌های متصل به بندارهٔ مویرگی همین سرخرگ‌های کوچک هستن دیگه!! پس مقایسهٔ دو چیز یکسان اشتباه است.

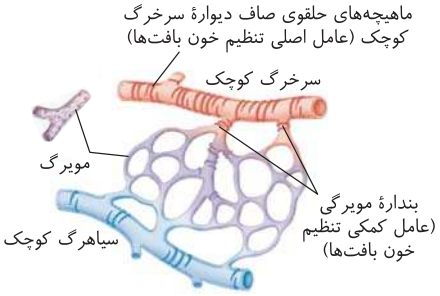
۳۶ شکل‌نامهٔ ساختار مویرگ، بندارهٔ آن و سرخرگ کوچک

مویرگ‌ها کوچک‌ترین رگ‌های بدن هستند و تبادل مواد بین خون و یاخته‌های بدن در این رگ‌ها انجام می‌شود. دیوارهٔ مویرگ‌ها فقط از یک لایه یاخته‌های سنگ‌فرشی تک‌لایه ساخته شده است. البته سطح بیرونی مویرگ‌ها را غشای پایه، احاطه می‌کند که قسمتی از ساختار مویرگ به حساب می‌آید. مویرگ‌ها ماهیچهٔ صاف ندارند. در ابتدای بعضی از آن‌ها حلقه‌ای ماهیچه‌ای وجود دارد که میزان جریان خون در آن‌ها را تنظیم می‌کند و به آن بندارهٔ مویرگی می‌گویند و نقش کمکی در خون‌رسانی به بافت‌ها دارد چون تنظیم **اصلی** جریان خون در مویرگ‌ها با تنگ و گشاد شدن **سرخرگ‌های کوچک** و براساس نیاز بافت به اکسیژن و مواد مغذی انجام می‌شود.

بندارهٔ مویرگی فقط در سمت ابتدای مویرگ است که معمولاً سرخرگ‌های کوچک قرار دارند و از جنس ماهیچهٔ صاف با شکل حلقوی و یاخته‌های دوکی‌شکل است.

در سرخرگ‌های کوچک‌تر نسبت به سرخرگ‌های بزرگ، میزان رشته‌های کشسان کمتر و میزان ماهیچهٔ صاف بیشتر است که همین دلیل باعث می‌شود با ورود خون، قطر رگ‌ها **زیاد** تغییر نکند و در برابر جریان خون مقاومت کنند.

با توجه به شکل به هر سرخرگ کوچک ممکن است چند مویرگ با بندارهٔ مویرگی متصل شود.



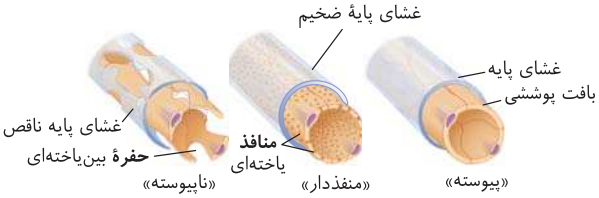
«ساختار مویرگ و بندارهٔ مویرگی»

۷۴۰ (۲) شکل (الف) مویرگ پیوسته در دستگاه عصبی مرکزی مغز و نخاع، شکل (ب) مویرگ منفذدار کلیوی و شکل (ج) مویرگ ناپیوستهٔ کبدی را نشان می‌دهد. مویرگ‌های منفذدار در کلیه یافت می‌شوند. در این اندام ممکن است به کمک هورمون پاراتیروئیدی و بدون وجود ویتامین *D*، یون‌های کلسیم جذب شوند زیرا این ویتامین، جذب کلسیم در رودهٔ باریک را افزایش می‌دهد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** مرکز کنترل انعکاس غیرنخاعی، مثل عطسه و سرفه، در مغز، بصل‌النخاع است، مویرگ‌های پیوسته را می‌توان در دستگاه عصبی مرکزی مشاهده کرد. **گزینهٔ (۳):** دقت کنید کلیه‌ها و کبد، هورمون اریتروپویتین تولید می‌کنند، که در تنظیم سرعت تقسیم یاخته‌های بنیادی خون‌ساز در مغز استخوان نقش دارد. (کبد دارای مویرگ‌های ناپیوستهٔ (ج) می‌باشد.) **گزینهٔ (۴):** کبد و کلیه‌ها به ترتیب سبب افزایش و کاهش اورهٔ خون می‌شوند. (کبد اوره می‌سازد و کلیه‌ها اوره را دفع می‌کنند.)

۳۷ شکل‌نامهٔ انواع مویرگ

۱) در مویرگ‌های پیوسته یاخته‌های بافت پوششی با یکدیگر ارتباط تنگاتنگی دارند که ورود و خروج مواد در آن‌ها به شدت تنظیم می‌شود؛ این نوع مویرگ‌ها در دستگاه عصبی مرکزی یافت می‌شوند. با توجه به شکل فصل ۵ یازدهم، دیاپدز گویچه‌های سفید از لابه‌لای یاخته‌های آن‌ها می‌تواند صورت بگیرد. (البته با توجه به شکل فصل ۳ دهم، مویرگ‌های حبابک ششی هم از نوع پیوسته هستند.)



۲) مویرگ‌های منفذدار فراوانی در **غشای** یاخته‌های پوششی خود دارند و همچنین غشای پایهٔ ضخیم آن‌ها عبور مولکول‌های درشت مثل پروتئین‌ها را محدود می‌کند؛ این نوع مویرگ‌ها در **کلیه** یافت می‌شوند (گلومرول و شبکهٔ دور لوله‌ای).

۳) در مویرگ‌های ناپیوسته فاصلهٔ یاخته‌های بافت پوششی به قدری زیاد است که در دیوارهٔ آن‌ها **حفره‌هایی** دیده می‌شود؛ این نوع مویرگ‌ها نیز به عنوان مثال در **کبد** وجود دارند. این مویرگ‌ها غشای پایهٔ ناقص دارند و دقت کنید که حفره بین یاخته‌هاست نه در غشای پایه!

غشای پایهٔ کامل در هر دو نوع مویرگ‌های پیوسته و منفذدار وجود دارد.

در بین یاخته‌های مویرگ‌های پیوسته، شکاف ریز بین‌یاخته‌ای؛ در مویرگ‌های منفذدار، منفذ غشایی فراوان و در مویرگ‌های ناپیوسته حفرهٔ بین‌یاخته‌ای وجود دارد.

نکتهٔ ترکیبی

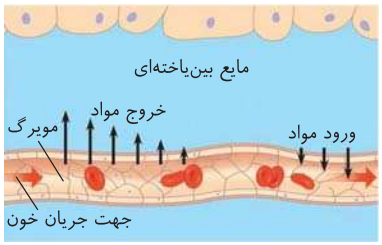
ترکیب فصل ۱ یازدهم: مویرگ‌های پیوسته در تشکیل سد خونی - مغزی و سد خونی - نخاعی نقش دارند.

۷۴۱ ۳) دقت کنید که اختلاف فشار اسمزی درون رگ نسبت به بیرون آن در طول مویرگ ثابت است ولی این اختلاف فشار اسمزی در انتهای مویرگ از فشار خون بیشتر می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** با افزایش آلدوسترون و در پی آن افزایش فشار خون (بخش (۱)) سرعت خروج مواد از مویرگ‌ها زیاد می‌شود (نه اینکه برگشت مواد کم شود) و در نتیجه بخش‌هایی از بدن متورم می‌شود که به این حالت خیز یا اِدم می‌گویند. **گزینهٔ (۲):** آلبومین در حفظ فشار اسمزی و انتقال بعضی داروها مثل پنی‌سیلین نقش دارد و کاهش این پروتئین می‌تواند موجب کاهش فشار اسمزی خون شود و در نتیجه مواد کمتری به خون بازمی‌گردند و حجم خون کاهش می‌یابد. با توجه به تعریف هماتوکریت (نسبت حجم گویچه‌های قرمز خون به حجم خون) چون حجم خون کاهش یافته است، پس میزان هماتوکریت افزایش می‌یابد. **گزینهٔ (۴):** کمبود پروتئین‌های پلاسما و افزایش فشار خون سیاهرگی، سبب کم شدن فشار اسمزی (بخش (۲)) می‌شوند ولی مصرف کم مایعات و مصرف زیاد نمک به ترتیب سبب افزایش خروج پلاسما به سمت بافت‌ها و افزایش فشار خون (بخش (۱)) می‌شود.

۳۸ شکل‌نامهٔ تبادل مواد در مویرگ‌ها و خیز

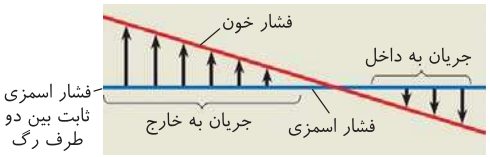
تبادل مواد بین خون و بافت‌ها در مویرگ‌ها انجام می‌شود. مولکول‌های مواد ممکن است از غشای یاخته‌های پوششی مویرگ و یا از فاصله‌های بین این یاخته‌ها عبور کنند. در سمت سرخرگی مویرگ، فشار خون بیشتر از فشار اسمزی است و در نتیجه مواد از خوناب خارج می‌شوند اما در سمت سیاهرگی فشار خون از فشار اسمزی کمتر است و اکثر مواد خارج شده از خوناب دوباره به رگ برمی‌گردند.



مقدار اختلاف فشار اسمزی درون و بیرون رگ، در طول شبکهٔ مویرگی **ثابت** است و این فشار خون است که در طول مویرگ کاهش می‌یابد.

در سمت سیاهرگی مقدار فشار اسمزی نسبت به فشار خون بیشتر شده است نه اینکه مقدار خود فشار اسمزی در طول رگ زیاد شود که در نمودار زیر می‌بینید.

با توجه به نمودار قسمتی که فشار خون و فشار اسمزی برابر می‌شود و $\frac{۱}{۳}$ انتهای مویرگ واقع شده است (نه دقیقاً در وسط آن!).



«تبادل مواد در مویرگ‌ها»

به تجمع غیرعادی آب میان‌بافتی در اندام‌های تحتانی بدن خیز (ادم) می‌گویند.

کمبود پروتئین‌های خون و افزایش فشار خون درون سیاهرگ‌ها می‌تواند سرعت بازگشت مایعات از بافت به خون در انتهای رگ را کاهش دهد و در نتیجه تجمع آب میان‌بافتی منجر به خیز یا ادم شود.

با کاهش پروتئین‌های خون، فشار اسمزی داخل رگ کمتر می‌شود در نتیجه تمایل مواد برای بازگشت به داخل رگ در سمت سیاهرگی کم می‌شود و با جمع شدن خوناب در مایع بین‌یاخته‌ای، احتمال ایجاد خیز یا ادم بیشتر می‌شود.

در صورت کاهش مصرف مایعات، یاخته‌ها برای رفع تشنگی از خوناب استفاده می‌کنند و خروج خوناب بیشتر و برگشت آن کم می‌شود و در نتیجه احتمال ایجاد خیز یا ادم بیشتر می‌شود.

در صورت بسته بودن رگ‌های لنفی یا تخریب جدار رگ‌های خونی نیز می‌توان خیز یا ادم را مشاهده کرد.

نکات ترکیبی

ترکیب فصل ۵ دهم: با افزایش ترشح بیش از حد هورمون ضدادراری، بازجذب آب از ادرار بیشتر می‌شود و در نتیجه با افزایش حجم و فشار خون سرخرگی مقدار خوناب خروجی بیشتر شده و احتمال ایجاد خیز نیز افزایش می‌یابد.

ترکیب فصل ۴ یازدهم: افزایش ترشح بیش از حد هورمون آلدوسترون باعث افزایش بازجذب سدیم و آب شده و همانند هورمون ضدادراری احتمال ایجاد خیز یا ادم را بیشتر می‌کند.

عوامل مؤثر در جریان خون سیاهرگی

- **تلمبهٔ ماهیچهٔ اسکلتی**: حرکت خون در سیاهرگ‌ها به ویژه در اندام‌های پایین‌تر از قلب، به مقدار زیادی به انقباض ماهیچه‌های اسکلتی وابسته است. انقباض ماهیچه‌های دست و پا، شکم و میان‌بند، به سیاهرگ‌های مجاور خود فشاری وارد می‌کند که باعث حرکت خون در سیاهرگ به سمت قلب می‌شود.
- **دریچه‌های لانه کبوتری**: در سیاهرگ‌های دست و پا، جریان خود را یک‌طرفه و به سمت بالا هدایت می‌کنند. در هنگام انقباض هر ماهیچهٔ اسکلتی، در سیاهرگ مجاور آن، دریچه‌های بالایی باز و دریچه‌های پایین، بسته هستند.
- **فشار مکشی قفسهٔ سینه**: هنگام **دم** به وجود می‌آید، که قفسهٔ سینه باز می‌شود. در این حالت فشار از روی سیاهرگ‌های نزدیک قلب برداشته می‌شود و درون آن‌ها فشار مکشی ایجاد می‌شود که خون را به سمت بالا می‌کشد.

۷۴۲ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) درست هستند. شکل، تلمبه ماهیچهٔ اسکلتی و عملکرد دریچه‌های لانه کبوتری را نشان می‌دهد. شکل (*A*)، ماهیچه‌های اسکلتی در حال استراحت، شکل (*B*)، ماهیچه‌های اسکلتی در حال انقباض، بخش (۱) دریچهٔ لانه کبوتریِ باز و بخش (۲) دریچهٔ لانه کبوتری بسته را نشان می‌دهد.

بررسی موارد الف **درست.** جهت حرکت خون در بزرگ سیاهرگ زبرین، از بالا به پایین است ولی دقت کنید در هر سیاهرگی که دریچهٔ لانه کبوتری دارد، جهت جریان خون به سمت بالاست.

نکته

جهت حرکت خون در سیاهرگ‌های ششی، به صورت افقی می‌باشد؛ این سیاهرگ‌ها، فاقد دریچه‌های لانه کبوتری هستند.

ب نادرست. همهٔ انواع ماهیچه‌ها، همواره (چه در حال استراحت و چه در حال انقباض)، انرژی زیستی مصرف می‌کنند که این مصرف انرژی، هنگام انقباض ماهیچه بیشتر است. ج **درست.** در هنگام انقباض هر ماهیچه در سیاهرگ مجاور آن، دریچه‌های بالایی باز و دریچه‌های پایینی، بسته می‌شوند. د **درست.** دریچهٔ لانه کبوتری همانند دریچهٔ دولختی و نیز دریچه‌های قبل و بعد از گره‌های لنفی، از دو قطعه تشکیل شده‌اند.

۷۴۳ ۴ بخش (۱) تیغهٔ شیشه‌ای می‌باشد. شکل، مربوط به مشاهدهٔ گردش خون در بالهٔ دمی ماهی است. بدن یک ماهی **کوچک** را در پنبهٔ **خیس** (نه خشک! نادرستی گزینهٔ (۱)) بپیچید به‌طوری که **فقط بالهٔ دمی آن بیرون** باشد. ماهی را در ظرف پتری قرار دهید که مقداری آب دارد (نه اینکه پر از آب باشد!). **روی بالهٔ دمی، یک تیغهٔ شیشه‌ای** (نه پلاستیکی! نادرستی گزینهٔ (۲)) **بگذارید** (نه اینکه روی تیغهٔ شیشه‌ای، بالهٔ دمی بگذارید!) تا **بالهٔ دمی گسترده** شود و ماهی تکان نخورد. مجموعه را روی صفحهٔ میکروسکوپ طوری قرار دهید که نور از **بالهٔ دمی** (نه پنبه! نادرستی گزینهٔ (۳)) عبور کند. **ابتدا با بزرگ‌نمایی کم** و **سپس با بزرگ‌نمایی متوسط** (نه زیاد!)، آن را مشاهده کنید (درستی گزینهٔ (۴)).

نکته

تصویر زیر میکروسکوپ، به صورت معکوس مشاهده می‌شود؛ با این وجود باز هم می‌توان سرخرگ و سیاهرگ را در بالهٔ دمی تشخیص داد.

از فعالیت‌های کتاب غافل مشو! گندم ز گندم بروید جو ز جو!!

۷۴۴ ۴ شکل سؤال، **طحال** را نشان می‌دهد. در تمام عمر یاخته‌های قرمز خونی در اندام‌هایی مانند کبد و طحال تخریب می‌شوند و آهن آن‌ها آزاد می‌شود. قسمت دوم گزینهٔ (۴) نادرست است چون با توجه به فصل ۲ و نکات شکل سیاهرگ‌باب، خون طحال با قسمت بالای معده یکی می‌شود تا به سیاهرگ‌باب و کبد برسد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** طبق شکل گردش خون لولهٔ گوارش، طحال اتصالی با معده ندارد و دقت کنید که طحال یک اندام گوارشی به حساب نمی‌آید. **گزینهٔ (۲):** طحال به همراه کبد روزانه در از بین بردن ۱ درصد از گویچه‌های قرمز (نه یاخته‌های خونی) نقش دارد. از طرفی شکل در مورد طحال است ولی قسمت اول در مورد کلیه است. **گزینهٔ (۳):** قسمت اول در مورد طحال و موقعیت آن صحیح است ولی قسمت دوم هم صحیح می‌باشد؛ چون کبد و طحال محل تخریب گویچهٔ قرمز هستند و طحال برخلاف کبد، نوعی اندام لنفی به حساب می‌آید.

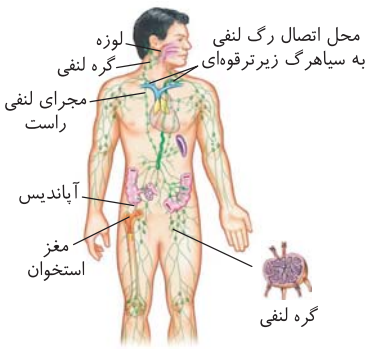
۳۹ شکل‌نامهٔ اندام و گره لنفی

- طبق شکل تعداد رگ‌های لنفی ورودی به یک گره لنفی، بیشتر از تعداد رگ‌های لنفی خروجی است.
- در محل ورود و خروج رگ‌های لنفی به گره‌های لنفی، دریچه‌های یک‌طرفه‌کنندهٔ مایع لنف وجود دارند.
- همواره رگ‌های لنفی بین دو گره لنفی قرار نگرفته‌اند، مثل انتهای دست و پا.
- تعداد گره‌های لنفی در محل کشالهٔ ران، زیربغل و گردن بیشتر از بقیهٔ جاهاست.
- مویرگ‌های لنفی از یک طرف بسته هستند.
- طحال از اغلب اندام‌های لولهٔ گوارش که در زیر دیافراگم قرار دارند بالاتر می‌باشد.
- مجرای لنفی سمت راست در حفرهٔ شکمی از مجرای لنفی سمت چپ منشأ می‌گیرد و به سمت بالا حرکت می‌کند.
- سیاهرگ زیترقوه‌ای سمت چپ ضخیم‌تر از سمت راست است.
- ضخامت مجرای لنفی چپ به‌طور پیوسته از پایین به بالا کاهش پیدا می‌کند.
- به هر سیاهرگ زیترقوه‌ای، یک انشعاب از سمت بالا متصل می‌شود.
- گسترش رگ‌های لنفی و گره‌های آن **در کف دست‌ها** مقدار کمی دارد.
- مجرای لنفی سمت چپ از بیشترین اندام‌های تحتانی بدن و نیمهٔ راست بدن لنف می‌گیرد، پس از عبور از سطح پشتی قلب و تیموس از بالا به سیاهرگ زیترقوه‌ای چپ وارد می‌شود.
- هر دو مجرای لنفی، لنف خود را از بالای سیاهرگ زیترقوه ای، به آن وارد می‌کنند.
- هر پرز روده نیز یک مویرگ لنفی با انتهای بسته دارد که چربی‌ها را وارد مجرای قطورتر سمت چپ می‌کند.
- با توجه به شکل، لنف طحال به مجرای لنفی سمت چپ وارد می‌شود ولی خون آن که پر از آهن است، از راه سیاهرگ‌باب به کبد می‌ریزد.
- گره‌های لنفی در محل اتصال خود به رگ‌های آورندهٔ لنف به آن‌ها، دارای دریچه می‌باشند ولی این دریچه‌ها در رگ‌های لنفی خروجی نیز وجود دارند.
- لوزه، در بخش بالایی حلق، پشت حفرهٔ بینی و دهان دیده می‌شود.
- تیموس، جلوی دهلیزهای قلب پشت و جناغ قرار دارد و دارای دو لوب است.
- از پشت قلب، علاوه‌بر مجرای لنفی چپ که بدون گره است، یک رگ لنفی گره‌دار نیز عبور می‌کند.

طحال
- بزرگ‌ترین تصفیه‌کنندهٔ میکروب‌ها
- اندام غیرگوارشی که خون خود را به کبد می‌دهد
- محل **تخریب** گویچهٔ قرمز فرسوده
- لنف آن به مجرای سمت چپ وارد می‌شود
- در دوران جنینی گویچهٔ خونی می‌سازد

تیموس
- سازندهٔ هورمون **تیموسین**
- مسئول **بلوغ** لنفوسیت‌های T

۷۴۵ (۳) موارد (الف)، (ب) و (د) عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند. شکل، گره لنفی را نشان می‌دهد. با توجه به جهت دریچه‌ها در رگ‌های لنفی، بخش (۱)، رگ‌های خروجی از گره لنفی و بخش (۲)، رگ‌های ورودی به گره لنفی را نشان می‌دهد.



بررسی موارد (الف) **درست.** به‌طور معمول چون در گره لنفی، میکروب‌های ورودی با لنف در اثر عمل گویچه‌های سفید و بیگانه‌خوارها از بین می‌روند، پس بخش (۱) خروجی، میکروب کمتری دارد. (ب) **درست.** با توجه به شکل، در سمت چپ کشالهٔ ران گره‌های لنفی بیشتری مشاهده می‌شوند. (ج) نادرست. با توجه به شکل، نادرست است. (د) **درست.** یاخته‌های بیگانه‌خوار دارینه‌ای از رگ وارد شونده به گره لنفی وارد گره می‌شوند تا با معرفی اجزای میکروب، سبب فعال شدن برخی گویچه‌های سفید شود.

۷۴۶ (۳) موارد (الف)، (ب) و (د) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند. شکل، غدهٔ تیموس را نشان می‌دهد که هم در دستگاه لنفی و هم در دستگاه درون‌ریز بدن تقسیم‌بندی می‌شود.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** غدهٔ تیموس، هورمون تیموسین ترشح می‌کند که در تمایز لنفوسیت‌های T نقش دارد؛ لنفوسیت‌های T، در سد سوم دفاعی بدن (یعنی دفاع اختصاصی) فعالیت می‌کنند. البته لنفوسیت‌های T کشنده به یاختهٔ هدف خود متصل می‌شوند و با ترشح پرفورین و آنزیم، مرگ برنامه‌ریزی‌شده را به راه می‌اندازند. در نتیجه، یاختهٔ مرده توسط درشت‌خوار، بیگانه‌خواری می‌شود. پس متوجه می‌شویم که لنفوسیت‌های T و در نتیجه تیموس، به **نوعی** در دفاع غیراختصاصی هم نقش دارند؛ اما دقت کنید که **این نقش، نقش مؤثرتری نیست!** (ب) **نادرست.** تیموس در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد اما به تدریج از فعالیت آن کاسته می‌شود و اندازهٔ آن تحلیل می‌رود پس چون سؤال در مورد فرد بالغ است این عبارت نادرست می‌باشد. (ج) درست. تیموس در قفسهٔ سینه و در پشت استخوان جناغ و جلوی محل دو شاخه شدن نای به دو نایژهٔ اصلی، مری و دهلیزهای قلب (نه بطن‌ها!) قرار دارد. (د) **نادرست.** این مورد، در ارتباط با غدهٔ تیروئید صحیح است. غدهٔ تیموس، هورمون تیموسین ترشح می‌کند که در تمایز لنفوسیت‌های T نقش دارد.

۷۴۷ (۱) فقط مورد (الف) درست است. بخش (۱) خوناب و بخش (۲) بخش یاخته‌ای خون را نشان می‌دهد. دقت کنید که بخش (۳) خون قبل از سانتریفیوژ و جدا شدن دو قسمت آن است.

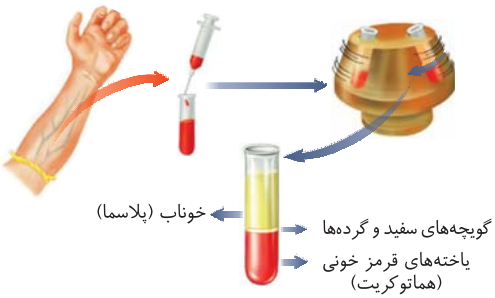
بررسی موارد (الف) **درست.** گازهای تنفسی (O_2 و CO_2) هم توسط خوناب (به‌صورت محلول) و هم توسط بخش یاخته‌ای خون (توسط هموگلوبین موجود در گویچهٔ قرمز) جابه‌جا می‌شوند. (ب) نادرست. دقت کنید که بخش (۳) حاوی خوناب و خون‌بهر است. پس همانند بخش (۱) دارای آلبومین برای انتقال دارویی مثل آنتی‌بیوتیک می‌باشد. (ج) نادرست. بخش (۲)، همان بخش یاخته‌ای خون است که شامل گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید و پلاکت‌هاست؛ اما نسبت حجم گویچه‌های قرمز خون (نه کل بخش یاخته‌ای!) به حجم خون که به‌صورت درصد بیان می‌شود، هماتوکریت (خون‌بهر) نام دارد. (د) نادرست. به‌طور معمول، خون از سیاهرگ گرفته می‌شود؛ به دو دلیل: (۱) سیاهرگ نسبت به سرخرگ، سطحی‌تر است؛ (۲) سیاهرگ نسبت به سرخرگ، فشار خون کمتری دارد.

نکته

سرخرگ‌ها در مقطع عرضی، بیشتر به‌صورت گرد دیده می‌شوند.

اجزای خون

خون، نوعی بافت **پیوندی** است که به‌طور منظم و یک‌طرفه در رگ‌های خونی جریان دارد و دارای دو بخش است. بعد از سانتریفیوژ خون، معمولاً در فرد سالم و بالغ ۵۵ درصد حجم خون را خوناب (در قسمت بالاتر به صورت روشن‌تر) و ۴۵ درصد را بخش یاخته‌ای خون (پایین‌تر) تشکیل می‌دهند. خوناب حالت مایع دارد و بخش یاخته‌ای، گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید و قطعات یاخته‌ای به نام گرده‌ها را شامل می‌شود. از اعمال خون می‌توان به انتقال گازهای تنفسی، مواد غذایی، هورمون‌ها، برقراری ارتباط شیمیایی بین یاخته‌ها و تنظیم دما در سراسر بدن اشاره کرد. خون همچنین بخاطر داشتن پروتئین‌ها در ایمنی، حفظ فشار اسمزی، انتقال مواد، تنظیم pH و انعقاد نقش دارد.

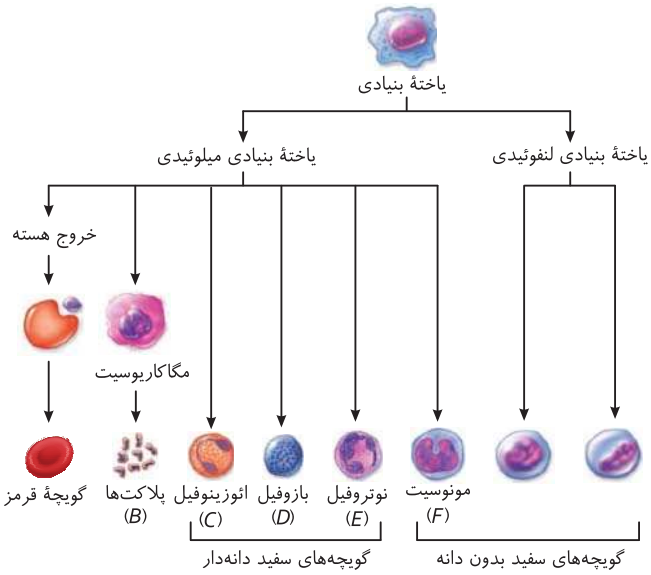


«بخش‌های خون پس از گریزانه (سانتریفیوژ)»

۷۴۸ (۳) موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح هستند. A: گویچهٔ قرمز نابالغ که هسته آن خارج می‌شود، B: پلاکت‌ها، C: ائوزینوفیل، D: بازوفیل، E: نوتروفیل و F: مونوسیت

بررسی موارد (الف) **درست.** مونوسیت همانند بازوفیل، یک هسته دارد اما هستهٔ مونوسیت برخلاف بازوفیل، خمیده یا لوبیایی است. (ب) **درست.** دقت کنید! گویچهٔ قرمز نابالغ و مونوسیت، هر دو در کروموزوم شماره ۱ خود جایگاه ژنی مربوط به پروتئین D را دارند زیرا هر دو از یک یاختهٔ تخم ایجاد شده‌اند و جایگاه‌های ژنی یکسانی دارند. (ج) **درست.** ائوزینوفیل و نوتروفیل، هر دو سیتوپلاسمی با دانه‌های روشن دارند. نوتروفیل در دفاع غیراختصاصی مؤثر است. همچنین دقت کنید که پلاکت‌ها با شرکت در تشکیل لخته و جلوگیری از ورود عوامل بیگانه به بدن، در دفاع غیراختصاصی نقش دارند. (د) نادرست. دقت کنید! ائوزینوفیل و نوتروفیل، هر دو یک هسته دارند اما این هسته در ائوزینوفیل، دوقسمتی و در نوتروفیل، چندقسمتی است. نوتروفیل با فاگوسیتوز عوامل بیگانه (آندوسیتوز) و ائوزینوفیل با ترشح محتویات دانه‌های خود روی انگل‌ها (اگزوسیتوز) سطح غشای خود را تغییر می‌دهند.

نکات گویچه‌های سفید



- یاخته‌های خونی در دوران جنینی علاوه‌بر مغز قرمز استخوان در اندام‌هایی مثل **کبد و طحال** نیز تولید می‌شوند و در دوران بلوغ به بعد، توسط یاخته‌های بنیادی فقط در مغز استخوان تولید می‌شوند (به‌جز بعضی لنفوسیت‌ها). یاخته‌های بنیادی با تقسیم خود دو نوع یاختهٔ بنیادی میلوئیدی و لنفوئیدی را ایجاد می‌کنند که یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی در تولید لنفوسیت‌ها و یاخته‌های بنیای میلوئیدی در تولید سایر یاخته‌های خونی و گرده‌ها نقش دارند.
- یاخته‌های خونی سفید براساس داشتن دانه در میان‌یاختهٔ خود به دو گروه تقسیم‌بندی می‌شوند. یاخته‌های خونی سفید دانه‌دار که شامل نوتروفیل‌ها، ائوزینوفیل‌ها و بازوفیل‌ها می‌شوند و یاخته‌های خونی سفید بدون دانه که شامل مونوسیت‌ها و لنفوسیت‌ها هستند.
- *هواستون باشه* که مونوسیت‌ها با اینکه همانند لنفوسیت‌ها بدون دانه هستند اما منشأ آن‌ها یاخته‌های بنیادی میلوئیدی است.
- گرده‌ها حاصل تولید مستقیم یاخته‌های بنیادی میلوئیدی نیستند بلکه از قطعه‌قطعه شدن یاخته‌های بزرگی به نام مگاکاریوسیت‌ها ایجاد شده‌اند.
- یاخته‌های خونی سفید براساس وجود دانه در سیتوپلاسم، به دو گروه دانه‌دار و بدون دانه تقسیم می‌شوند. یاخته‌های خونی سفید دانه‌دار، شامل نوتروفیل‌ها، ائوزینوفیل‌ها و بازوفیل‌ها هستند و بدون دانه‌ها شامل لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌ها می‌باشند.
- نوتروفیل‌ها یک هستهٔ **چندقسمتی** با دانه‌های **روشن** دارند و چون یاخته‌ای چابک می‌باشند به نیروهای واکنش سریع معروف هستند پس دانه‌هایی که حمل می‌کنند ریز بوده و مواد دفاعی زیادی حمل نمی‌کنند. این یاخته‌ها در بیگانه‌خواری و التهاب مؤثرند.
- ائوزینوفیل‌ها یک هستهٔ دوقسمتی دمبلی‌شکل با دانه‌های روشن درشت دارند و برای اینکه بتوانند انگل‌ها را از بین ببرند باید دانه‌های درشتی داشته باشند و فاقد قدرت بیگانه‌خواری هستند!
- بازوفیل‌ها نیز همانند ائوزینوفیل‌ها یک هستهٔ دوقسمتی دارند ولی روی هم افتاده بوده و دانه‌های درشتی دارند اما برخلاف ائوزینوفیل‌ها دانهٔ **تیره** دارند. این یاخته‌ها هپارین و هیستامین ترشح می‌کنند.
- مونوسیت‌ها یاخته‌های بدون دانه‌ای هستند که هستهٔ تکی خمیده یا لوبیایی‌شکل دارند و بزرگ‌ترین گویچهٔ سفید هستند.
- لنفوسیت‌ها نیز همانند مونوسیت‌ها یاخته‌های بدون دانه هستند که هستهٔ تکی گرد یا بیضی‌شکل دارند و کوچک‌ترین گویچهٔ سفید هستند.
- مونوسیت‌ها دارای زوائد سیتوپلاسمی بزرگ بیرون‌زده هستند و پس از خروج از رگ خونی، به یاختهٔ بیگانه‌خوار دارینه‌ای یا درشت‌خوار تمایز می‌یابند.

نکات ترکیبی

ترکیب فصل ۵ یازدهم:

۱. بازوفیل‌ها هپارین و هیستامین ترشح می‌کنند. هپارین نوعی مادهٔ ضدانعقاد خون است و بنابراین نتیجهٔ فعالیت آن مخالف یون کلسیم و ویتامین *K* است. (دقت کنید که هپارین مانع تولید فیبرین می‌شود.)

۲. هیستامین نوعی پیک‌شیمیایی است که باعث گشاد شدن رگ‌ها می‌شود و در نتیجه میزان جریان خون در ناحیهٔ مربوطه بیشتر و میزان فشار خون کمتر می‌شود. همچنین با گشاد شدن رگ‌ها و افزایش اندازهٔ منافذ دیواره، میزان نشت خوناب به بیرون از رگ بیشتر شده که این اتفاق در التهاب و حساسیت‌ها مشاهده می‌شود.

۳. نوتروفیل‌ها در دومین خط سیستم ایمنی بدن در بخش‌های بیگانه‌خواری، گویچه‌های سفید و التهاب نقش دارند.

۴. همهٔ یاخته‌های خونی سفید دانه‌دار، در دومین خط سیستم ایمنی بدن نقش دارند که ائوزینوفیل بزرگ‌تر از نوتروفیل و آن هم بزرگ‌تر از بازوفیل می‌باشد.

۵. کوچک‌ترین قسمت در بخش یاخته‌ای خون، پلاکت‌ها هستند. پس گویچهٔ قرمز از همه کوچک‌تر است.

۷۴۹: ۴) رشته‌های پروتئینی نشان داده شده در تصویر، فیبرین نام دارند. رشته‌های فیبرین به کمک گویچه‌های قرمز و پلاکت‌ها لختهٔ خون را در محل زخم ایجاد می‌کنند. برای این فعالیت مواد معدنی مثل کلسیم و مواد آلی غیرآنزیمی مثل ویتامین *K* مؤثر هستند.

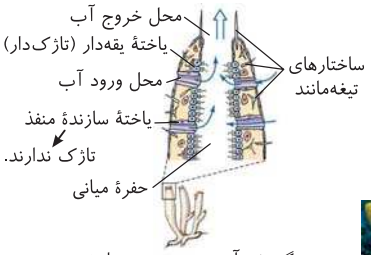
بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** گرده‌ها قطعات یاخته‌ای **بی‌رنگ** (نه سفیدرنگ) و بدون دانه هستند که درون خود دانه‌های زیادی دارند. **گزینهٔ (۲):** در تصویر رشته‌های پروتئینی **فیبرین** که یاخته‌های خونی و گرده‌ها را دربرگرفته و لخته را تشکیل داده‌اند، نشان داده شده است. منظور از پروتئین‌های نامحلول، **فیبرین‌ها** می‌باشند. ترشح هپارین از بازوفیل‌ها، مانع تشکیل لخته و فیبرین می‌شود. (نه اینکه مثل آنزیم پلاسمین، فیبرین را از بین ببرد.) **گزینهٔ (۳):** یاختهٔ چروکیدهٔ نشان داده شده **گویچهٔ قرمز** است. در گویچهٔ قرمز آنزیمی به نام کربنیک‌انیدراز است که کربن‌دی‌اکسید را با آب ترکیب می‌کند و کربنیک‌اسید پدید می‌آورد ولی این کار در مغز استخوان انجام می‌شود.

نکات مرتبط با عوامل مؤثر در لخته

- مگاکاریوسیت‌ها مانند گویچه‌های سفید و همانند هر یاختهٔ زندهٔ پیکری هسته‌دار، توانایی تنفس یاخته‌ای هوازی و قندکافت را دارند و در نتیجه $FADH_2$ ، $NADH$ و ATP تولید می‌کنند و رونویسی و ترجمه نیز در این یاخته‌ها انجام می‌شود. (مطالب کتاب دوازدهم!)
- استخوان‌ها محل ذخیرهٔ مواد معدنی، مانند فسفات و **کلسیم**‌اند. در دوران جنینی، استخوان‌ها از بافت‌های نرمی تشکیل و به تدریج با افزوده شدن نمک‌های کلسیم سخت می‌شوند. (فصل ۳ یازدهم)
- با تحریک یاختهٔ ماهیچه‌ای، یون‌های **کلسیم** از شبکهٔ آندوپلاسمی آن آزاد می‌شوند. در نتیجهٔ این عمل، سرهای پروتئین‌های میوزین به رشته‌های اکتین متصل می‌شوند. با توقف پیام عصبی انقباض، یون‌های کلسیم **به سرعت با انتقال فعال** به شبکهٔ آندوپلاسمی بازگردانده و در نتیجه اکتین و میوزین از هم جدا می‌شوند. در این حال، سارکومر تا زمان رسیدن پیام عصبی بعدی در حالت استراحت می‌ماند.
- زمانی که **کلسیم** در خوناب زیاد است، کلسی‌تونین از برداشت کلسیم از استخوان‌ها جلوگیری می‌کند.
- هورمون پاراتیروئیدی در پاسخ به کاهش کلسیم خوناب ترشح می‌شود و در هم‌ایستایی کلسیم نقش دارد. این هورمون، کلسیم را از مادهٔ زمینهٔ استخوان جدا و آزاد می‌کند. همچنین بازجذب کلسیم را در کلیه افزایش می‌دهد.
- در بیماری هموفیلی، فرایند لخته شدن خون دچار اختلال می‌شود. شایع‌ترین نوع هموفیلی به فقدان عامل انعقادی هشت مربوط می‌شود.
- مگاکاریوسیت‌ها همانند درشت‌خوار، یاختهٔ دندریتی و ماستوسیت در خون دیده نمی‌شوند.
- تشکیل لخته در سرخرگ‌های شش، مغز و ماهیچهٔ قلب به ترتیب منجر به بسته شدن رگ‌های شش، سکتهٔ مغزی و قلبی می‌شود که بسیار خطرناک است و می‌تواند باعث مرگ شود. لخته‌ها به‌طور طبیعی در بدن توسط آنزیم پلاسمین تجزیه می‌شوند.
- پروترومبین و فیبرینوژن جزء پروتئین‌های طبیعی خوناب یک فرد سالم هستند و توسط یاخته‌های سالم بدن ساخته می‌شوند اما پروترومبیناز، ترومبین و فیبرین در حالت عادی در خون حضور ندارند.
- بیشتر حجم لخته را گویچهٔ قرمز چروکیده شده به خود اختصاص داده است.
- غشای گویچه‌های قرمز موجود در لخته، چروکیده (پلاسمولیز) می‌باشد و به عبارتی دیگر گویچه‌های قرمز موجود در لخته دچار تغییر شکل ظاهری شده‌اند.
- بافت‌ها و گرده‌های آسیب‌دیده ← ترشح آنزیم پروترومبیناز ← پروترمبین ← ترومبین ← فیبرینوژن ← فیبرین ← تشکیل لختهٔ خون
- عوامل مؤثر در ایجاد لخته که
  - همیشه در خوناب وجود دارند ← پروترومبین - فیبرینوژن - کلسیم - ویتامین K
  - همیشه موقع انعقاد در خوناب دیده می‌شوند ← آنزیم پروترومبیناز ← ترومبین - فیبرین - لخته

۷۵۰ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند. شکل، گردش آب در بدن نوعی اسفنج را نشان می‌دهد.

بررسی موارد الف **نادرست.** باتوجه به شکل مقابل، سطح بدن اسفنج کاملاً صاف نیست (از این نظر مانند ستارهٔ دریایی است). ب **نادرست.** فلش، نشان دهندهٔ جهت حرکت آب (نه همولنف!) است. ج **نادرست.** در اسفنج‌ها، آب از محیط بیرون از طریق سوراخ‌های دیواره به حفره یا حفره‌هایی وارد و پس از آن از سوراخ یا سوراخ‌های بزرگ‌تری خارج می‌شود. عامل حرکت آب، یاخته‌های یقه‌دار هستند که **تاژک** دارند. د درست. ساده‌ترین آبشش‌ها، برجستگی‌های کوچک و پراکندهٔ پوستی هستند، مانند آبشش‌های ستارهٔ دریایی. در سایر بی‌مهرگان، آبشش‌ها به نواحی خاص محدود می‌شوند. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، رنگ پیکر ستارهٔ دریایی می‌تواند مشابه با رنگ پیکر نوعی اسفنج باشد.



«گردش آب در بدن نوعی اسفنج»

۷۵۱ ۱ فقط مورد (ج) درست است. شکل صورت سؤال، نشان دهندهٔ نوعی اسفنج است.

بررسی موارد الف نادرست. با توجه به شکل قبل، اندازهٔ ساختارهای تیغه‌مانند برابر نیست؛ مثلاً این ساختارها در محل خروج آب، اندازهٔ بلندتری دارند. ب نادرست. ساختارهای تیغه‌مانند در سطح بیرونی بدن جانور نیز دیده می‌شوند. ج **درست.** نسبت سطح به حجم در یاخته‌های دراز و طویل نسبت به یاخته‌های گرد و پهن بیشتر است.

نکته

یاختهٔ سازندهٔ منفذ، طویل و یاختهٔ یقه‌دار، گرد است.

د نادرست. در تک یاخته‌ای‌ها (نه اسفنج!) تبادل گاز، تغذیه و دفع بین محیط و یاخته از سطح آن انجام می‌شود. در جانداران پریاخته‌ای به دلیل زیاد بودن تعداد یاخته‌ها، همهٔ یاخته‌ها با محیط بیرون ارتباط ندارند و لازم است در آن‌ها دستگاه گردش موادی به‌وجود آید تا یاخته‌ها نیازهای غذایی و دفع مواد زائد خود را با کمک آن برطرف کنند.

نکته

اسفنج، نوعی جانور پریاخته‌ای است و سامانهٔ گردش آب دارد.

۷۵۲ ۲ موارد (الف) و (د) عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند. شکل، سامانهٔ گردش بسته را در کرم خاکی نشان می‌دهد.

بررسی موارد الف **درست.** سرخرگ ششی انسان و نیز رگ نشان داده شده، هر دو خون را از قلب خارج و به سطح تنفسی جانور هدایت می‌کنند. ب نادرست. در مهره‌داران، طناب عصبی پشتی و قلب شکمی و در بی‌مهرگان، طناب عصبی شکمی و قلب پشتی می‌باشد. ج نادرست. در تنفس پوستی شبکهٔ مویرگی **زیرپوستی** (نه درون پوست!) با مویرگ‌های فراوان وجود دارد و گازها با محیط اطراف از طریق پوست مبادله می‌شوند. سطح پوست در جانورانی که تنفس پوستی دارند، مرطوب نگه داشته می‌شود. کرم خاکی تنفس پوستی دارد. تنفس پوستی در دوزیستان نیز وجود دارد. د **درست.** رگی که به تازگی از قلب خارج شده است، نسبت به سایر رگ‌ها، فشار خون بیشتری دارد.

۷۵۳: ۴ همهٔ موارد عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند. شکل، سامانهٔ گردش **باز** را در ملخ نشان می‌دهد. بخش (۱) منفذ دریچه‌دار قلب، بخش (۲) فضای بین‌یاخته‌ای، بخش (۳) دریچهٔ ابتدای سرخرگی و بخش (۴) قلب پشتی جانور می‌باشد.

بررسی موارد (الف) باتوجه به شکل، قلب ملخ، در مجاورت محل اتصال پاهای جلویی به بدن قرار ندارد. (ب) در انسان، دریچه‌های دولختی و سه‌لختی به سمت بطن قلب و دریچه‌های سینی به سمت سرخرگ (خروج از قلب) باز می‌شوند. (ج) بخش (۲)، محل خروج همولنف از انتهای سرخرگ (نه مویرگ!) را نشان می‌دهد.

نکته

حشرات **فاقد** مویرگ، سیاهرگ و رگ شکمی هستند.

(د) بخش (۱)، منفذ دریچه‌داری است که محل بازگشت همولنف به قلب می‌باشد.

۷۵۴: ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) درست‌اند. شکل، گردش خون ماهی را نشان می‌دهد. بخش (۱) سرخرگ پشتی، بخش (۲) سرخرگ شکمی، بخش (۳) سیاهرگ شکمی و بخش (۴) شبکهٔ مویرگی آبششی را نشان می‌دهد.

بررسی موارد (الف) **درست.** با توجه به شکل مقابل، در قسمت میانی و جلویی بدن، سرخرگ پشتی نسبت به سیاهرگ شکمی به خط جانبی نزدیک‌تر است. (ب) نادرست. خون **همهٔ** قسمت‌های بدن از طریق سیاهرگ شکمی ابتدا به سینوس سیاهرگی و سپس قلب (دهلیز) وارد می‌گردد. (ج) **درست.** در ماهی‌ها و نوزاد دوزیستان، سرخرگ شکمی، بیشترین فشار خون و سیاهرگ شکمی، کمترین فشار خون را دارد. (د) **درست.** در ابتدا و انتهای شبکهٔ مویرگی آبششی ماهی، سرخرگ وجود دارد. در ابتدا و انتهای شبکهٔ مویرگی بین سیاهرگ باب کبدی و سیاهرگ فوق کبدی، سیاهرگ وجود دارد.

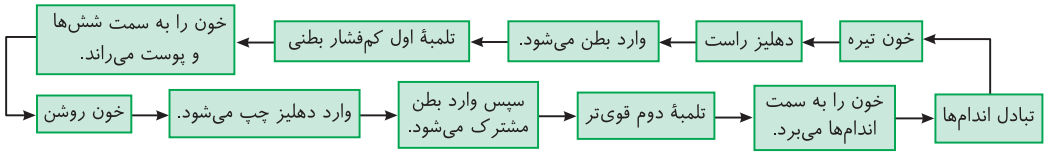
۷۵۵: ۳ شکل، نشان‌دهندهٔ دستگاه گردش خون مضاعف با قلب سه‌حفره‌ای در **دوزیستان بالغ** است. تنها مورد (الف) صحیح است.

بررسی موارد (الف) درست. در دوزیستان بالغ علاوه‌بر تنفس ششی، تنفس پوستی نیز در انجام تبادلات گازی نقش دارد ولی پمپ فشار مثبت فقط برای تنفس ششی آن‌هاست. (ب) **نادرست.** بطن دوزیست بالغ، خون را به شش‌ها و پوست می‌فرستد و پس از تصفیه، به قلب برگشته و با انقباض بعدی به سایر اندام‌ها می‌رسد. (ج) **نادرست.** در دوزیستان، در دورهٔ نوزادی و بالغ، قلب همواره دارای **یک بطن** می‌باشد و خون ضمن هر بار گردش در بدن، از یک بطن عبور می‌کند. (د) **نادرست.** در قلب دوزیستان تنها یک بطن وجود دارد ولی نکتهٔ عبارت در مورد جانوران دارای دو بطن کاملاً مجزا می‌باشد.

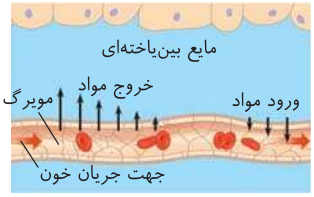
گردش خون در دوزیست بالغ

دوزیستان بالغ حاوی شش‌ها و قلب سه‌حفره‌ای می‌باشند که **دو دهلیز و یک بطن** دارند. دهلیز راست خون **تیره** پرغذا را از اندام‌های گوارشی می‌گیرد و دهلیز چپ خون **روشن** را از شش‌ها و پوست می‌گیرد. خون دو دهلیز، از دهلیز راست و از دهلیز چپ که کاملاً مجزا هستند، وارد یک بطن مشترک می‌شود. پس کمی در بطن خون تیره و روشن با هم مخلوط می‌شوند. اگر در شکل کتاب درسی نیز دقت کنید، رنگ خونی که از بطن دوزیست بالغ خارج شده است، **بنفش** می‌باشد. قلب جانور دو تلمبه می‌زند. تلمبهٔ اول با فشار **کمتر** زده می‌شود تا خون تیره‌تر به سمت **شش‌ها** و **پوست** برود تا تبادل گاز تنفسی کند. تلمبهٔ دوم با قدرت بیشتر زده شده و خون دارای O_2 بیشتر را به سمت اندام‌های بدن می‌برد. در این جانوران **یک رگ** خروجی از بطن وجود دارد که پس از طی مسافتی به دو انشعاب تبدیل شده تا به سمت اندام‌های تنفسی یا سایر اندام‌ها برود.

خلاصه گردش خون در دوزیست بالغ



۷۵۶: ۱ *منظور سؤال اینه که چی باعث میشه* محل تلاقی فشار اسمزی و فشار خون در نمودار مقابل به ترتیب به سمت راست یعنی سیاهرگی و چپ یعنی سرخرگی برود! که باید برای حالت اول فشار خون زیاد یا فشار اسمزی کم و برای حالت دوم باید فشار خون کم و یا فشار اسمزی زیاد بشود!



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱): درست.** مصرف زیاد نمک سبب افزایش فشار خون می‌شود و زیادی فشار دهلیزها هم در اثر زیادی فشار خون سیاهرگی بوده! **گزینهٔ (۲):** نادرست. در این حالت فشار خون در هر دو مورد کم می‌شود! **گزینهٔ (۳):** در این حالت با خروج پروتئین‌ها از مویرگ کلیه فشار اسمزی کم می‌شود ولی در حالت دوم با کاهش آلبومین، باز هم فشار اسمزی کم می‌شود! **گزینهٔ (۴):** در قسمت اول این گزینه فشار سیاهرگی قفسهٔ سینه زیاد می‌شود و قسمت دوم بیانگر کاهش فشار خون است.

۱۰۹ ایجاد خیز یا ادم

عامل ایجاد خیز (ادم)	در اثر ...	
افزایش فشار خون	مصرف زیاد نمک و چربی - LDL و کلسترول بالا - مصرف کم مایعات - ترشح زیاد آلدوسترون، اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین	
کاهش فشار اسمزی خون	کمبود پروتئین پلاسما	زیادی کورتیزول برای تجزیهٔ پروتئین‌ها
		مشکلات کلیوی در دفع زیاد پروتئین‌ها
		دیابت شیرین با دفع پروتئین‌ها
	افزایش شدید هورمون ضدادراری	
افزایش فشار اسمزی مایع میان‌بافتی	زیادی سدیم	
زیادی نفوذپذیری مویرگ‌ها	ورزش شدید - آسیب مویرگ - هیستامین زیاد	
بسته شدن رگ‌های لنفی	عدم گردش مناسب لنف اشکال در دریچه‌های لنفی	

۷۵۷ (۲) قسمت اول بزرگ‌سیاهرگ‌ها و قسمت دوم سیاهرگ کرونری می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** هر دو به نیمهٔ راست متصل هستند. **گزینهٔ (۲):** هر دو خون تیره دارند. **گزینهٔ (۴):** کرونری خون خود قلب را دریافت می‌کند و به قلب می‌دهد. **گزینهٔ (۴):** برای هر دو مورد که سیاهرگ‌اند، صحیح است!

۷۵۸ (۱) کتاب‌های درسی شما فقط تنفس پوستی با مویرگ فراوان را برای کرم خاکی و دوزیست بالغ معرفی کرده است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** کاملاً درست است چون همواره یاختهٔ قلبی باید خون روشن دریافت کند! **گزینهٔ (۲):** قورباغهٔ بالغ بیرون از آب است، به همین خاطر شش هم دارد. **گزینهٔ (۳):** تبادل فقط در مویرگ صورت می‌گیرد! **گزینهٔ (۴):** *یادت نره که قورباغهٔ بالغ شش هم داره.*

۷۵۹ (۴) فقط مورد (د) صحیح است.

بررسی موارد (الف) نادرست. در مورد مونوسیت غلط است. (ب) نادرست. همهٔ گویچه‌های سفید تک‌هسته‌ای هستند. (ج) نادرست. مگاکاریوسیت ریزریز می‌شود! نه تکثیر. (د) **درست.** همهٔ گویچه‌های سفید توانایی دیاپدز دارند.

۷۶۰ (۴) منظور سؤال کبد و طحال می‌باشد که در دوران جنینی برای تولید ***RBC*** هم هستند ولی در دوران پس از تولد فقط تخریب ***RBC*** را انجام می‌دهند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** فقط در مورد طحال صحیح است. (کبد به سیاهرگ‌باب خون نمی‌دهد.) **گزینهٔ (۲):** در خون‌ریزی محدود لخته نداریم! **گزینهٔ (۳):** *فیبرین منظوره ولی همین‌پوری که توی فوتاب موپور نیست، باید فون‌ریزی شدید بشه و اون اتفاقاتی که کتاب گفت بیفته بعدش به وپور میاد.* **گزینهٔ (۴):** هم طحال (از راه سیاهرگ‌باب) و هم کبد (پس از اعمال خود) خون سیاهرگ فوق‌کبدی را تأمین کرده و با تخریب گویچهٔ قرمز در تأمین آهن آن مؤثرند.

۷۶۱ (۳) تنها مورد (الف) صحیح است. این سؤال را باید در مورد همهٔ جانداران با گردش مواد باز و بسته در نظر بگیرید.

بررسی موارد (الف) درست. *چون همه‌شون قلب دارند.* (ب) **نادرست.** حشرات خون ندارند. (ج) **نادرست.** حشرات مویرگ ندارند. (د) **نادرست.** در حشرات همولنف نقشی در انتقال گاز تنفسی ندارد و پراکسیژن و کم‌اکسیژن نمی‌شود.

۷۶۲ (۴) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** نادرست. *مگاکاریوسیت که تقسیم نمیشه تا یاخته‌ای رو به وپور بیاره، قطعه‌قطعه میشه تا پلاکت‌ها رو به وپور بیاره!* **گزینهٔ (۲):** نادرست. یاختهٔ کشندهٔ طبیعی لنفوسیت است و از یاختهٔ لنفوئیدی می‌آید ولی دفاع اختصاصی ندارد! **گزینهٔ (۳):** نادرست. گویچهٔ قرمز و مگاکاریوسیت منشأ یکسان دارند که یاختهٔ بنیادی میلوئیدی است. **گزینهٔ (۴):** **درست.** یاختهٔ لنفوئیدی فقط یاختهٔ بدون دانه ایجاد می‌کند!

۷۶۳ (۲) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** اگر پروتئین آلبومین خوناب که پنی‌سیلین را هم انتقال می‌دهد کم شود، فشار اسمزی کم شده و مایع میان‌بافتی زیاد می‌شود. **گزینهٔ (۲):** قسمت اول در مورد یون‌های سدیم و پتاسیم است! ولی اکسیژن‌رسانی توسط هموگلوبین انجام می‌شود که اصلاً در خوناب نیست. **گزینهٔ (۴):** پروتئین‌های دفاعی در مبارزه نقش دارند پس کاهش آن‌ها باعث تغییر فشار اسمزی خون می‌شود. **گزینهٔ (۴):** *فب اسمش روشه دیگه، وقتی ماده‌ای برای انعقاد فون به کار میره بعد کم بشه، فب لخته فون هم مفتل میشه دیگه. چون تولید رشته‌های نامحلول فیبرین کم می‌شه!*

۷۶۴ (۲) سؤال در مورد ویتامین فولیک‌اسید است که از خانوادهٔ ویتامین *B* می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** پلاسموسیت که اصلاً تقسیم نمی‌شود. **گزینهٔ (۲):** *کلاً هر چی تقسیم یافته در بدن رو زیاد کنه نیاز به فولیک‌اسید رو زیاد می‌کنه!* اریتروپویتین هم تقسیم مغز استخوان را زیاد می‌کند! **گزینهٔ (۳):** منظور نوتروفیل است که اصلاً تقسیم نمی‌شود. **گزینهٔ (۴):** *میگه فولیک‌اسید در یاخته‌های گیاهی ساخته نمیشه که سفن غلطی هست* چون در برگ سبز تیره وجود دارد.

۷۶۵ (۳) موارد (الف) و (ج) صحیح هستند. منظور سؤال کلیه‌ها یا کبد می‌باشد که هورمون اریتروپویتین می‌سازند.

بررسی موارد (الف) **درست.** چون کبد غشای پایهٔ ناپیوسته دارد و *مولکول‌های درشت ازش می‌ریزه بیرون.* (ب) نادرست. در اندام‌های لنفی مثل طحال صادق است. (نه کبد و کلیه‌ها) (ج) **درست.** برای **کبد** درست است؛ چون کربن‌دی‌اکسید و آمونیاک را ترکیب کرده و اوره می‌دهد. (د) نادرست. هم کبد و هم کلیه در تغییر میزان اورهٔ خون مؤثرند. کبد اورهٔ خون را تولید و زیاد می‌کند *ولی کلیه اون رو می‌ریزه تو ادرار و کم می‌کنه!*

نکات ترکیبی

ترکیب فصل ۲ دهم:

۱ طبق شکل ۱ فصل ۲ دهم، بخش اعظم کبد در سمت راست بدن و بخش کوچکی از آن در سمت چپ بدن قرار دارد.

۲ طبق شکل ۱۰ فصل ۲ دهم، کبد دارای دو لوب است که لوب راست آن بزرگ‌تر از لوب سمت چپ است.

۳ با توجه به شکل ۱۵، طحال نوعی اندام لنفی است که در سمت چپ بدن در قسمت بالا و سمت چپ حفرهٔ شکمی قرار دارد.

۴ با توجه به شکل ۱۵، می‌توان گفت سیاهرگ خارج شده از طحال با سیاهرگ بالایی خارج شده از معده یکی می‌شود.

ترکیب فصل ۳ یازدهم: مغز قرمز استخوان در بافت اسفنجی بسیاری از استخوان‌ها وجود دارد.

ترکیب فصل ۷ دوازدهم: در بافت‌های مختلف بدن یاخته‌های بنیادی وجود دارند که در محیط کشت تکثیر می‌شوند. به عنوان مثال یاخته‌های بنیادی کبد می‌توانند تکثیر شوند و به یاختهٔ کبدی یا یاختهٔ مجرای صفراوی تمایز پیدا کنند. انواع دیگری از یاخته‌های بنیادی در مغز استخوان وجود دارند که می‌توانند به رگ‌های خونی، ماهیچهٔ اسکلتی و قلبی تمایز پیدا کنند. این یاخته‌ها از فرد بالغ برداشته و کشت داده می‌شوند.

۷۶۶ **۴** **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** در اسفنج یاخته‌های منفذساز، تاژک ندارند. **گزینهٔ (۲):** *نه دیگه از طریق سوراخ(هایی) آب خروج پیدا می‌کنه. می‌تونه یک یا چند سوراخه باشه!* ولی دقت کنید که اسفنج حفره یا حفره‌هایی در بدن دارد! **گزینهٔ (۳):** با توجه به شکل اسفنج، برخی یاخته‌های منفذساز، به دو یاختهٔ پهن نازک خارجی، دو یاختهٔ یقه‌دار و یاختهٔ وسط دیواره متصل هستند! **گزینهٔ (۴):** *اولیه دیگه* هر منفذ ورودی توسط یک یاخته درست شده است!

۷۶۷ **۳** **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** لنفوسیت منشأ میلوئیدی و دانه ندارد! **گزینهٔ (۲):** اریتروپویتین بر روی خودِ یاختهٔ بنیادی میلوئیدی اثر دارد! (نه یاختهٔ موجود در خون) **گزینهٔ (۳):** لنفوسیت می‌تواند در گره و اندام‌های لنفی هم در برخورد با میکروب ساخته شود. **گزینهٔ (۴):** منظور مگاکاریوسیت است ولی اصلاً وارد خون نمی‌شود.

۷۶۸ **۲** *گردش خون مضاعف رو میگه. پون در مورد دو تلمبهٔ قلبی با دو فشار متفاوت حرف می‌زنه!*

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** درست. بیشتر خزندگان بین دو بطن خود دیوارهٔ ناقص دارند! **گزینهٔ (۲):** **نادرست.** فقط ماهی و نوزاد دوزیست اینجوری هستند چون دو طرف آبشش سرخرگ دارند! ولی گردش خون مضاعف ندارند! **گزینهٔ (۳):** درست. در قورباغهٔ بالغ می‌شود چون خون قلب آن از یک بطن خارج می‌شود! **گزینهٔ (۴):** *خزندگان و پرندگان با این مورد اوکی هستند. پون در فصل ۵ گفته که کلیهٔ آن‌ها بازجذب آب زیادی دارد!*

۷۶۹ **۲** **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** بازوفیل‌ها دانهٔ روشن ندارند. (تیرهٔ درشت دارند) **گزینهٔ (۲):** گویچه‌های سفید هسته دارند و منظور این گزینه هستند که همگی توانایی دیاپدز دارند. *(ماستوسیت و درشت‌خوار اصلاً تو خون نیستن!)* **گزینهٔ (۳):** *مونوسیت می‌تونه منظور باشه* که منشأ اون از لنفوئیدی نیست. **گزینهٔ (۴):** *در خون فقط لنفوسیت تقسیم می‌شه که فولیک‌اسید هم در تقسیم اون نقش داره پون کتاب میگه فولیک‌اسید در تقسیم طبیعی همه لازمه ولی مونوسیت درازترین زوائد غشایی رو داره!*

هر گویچهٔ خونی یا قطعه یاخته‌ای که ...

هسته چندقسمتی دارد	نوتروفیل
هسته دوقسمتی دارد	بازوفیل و ائوزینوفیل
تک‌هسته‌ای است	همهٔ گویچه‌های سفید
هستهٔ تک‌قسمتی دارد	مونوسیت و لنفوسیت
سیتوپلاسمی دانه‌دار دارد	نوتروفیل و ائوزینوفیل و بازوفیل - پلاکت (قطعه یاخته‌ای است.)
سیتوپلاسمی بدون دانه دارد	مونوسیت و لنفوسیت - گویچهٔ قرمز
سیتوپلاسمی با دانه‌های روشن دارد	ائوزینوفیل و نوتروفیل
سیتوپلاسمی با دانه‌های تیره دارد	بازوفیل
توانایی تکثیر دارد	لنفوسیت B و T اولیه و خاطره
پرفورین می‌سازد	لنفوسیت کشندهٔ طبیعی و T کشنده
پادتن می‌سازد	پلاسموسیت
بیگانه‌خوار است	نوتروفیل
بلندترین زوائد غشایی دارد.	مونوسیت
بیشترین نسبت هسته به سیتوپلاسم دارد	لنفوسیت

کوچک‌ترین است: پلاکت < RBC < لنفوسیت < بازوفیل < نوتروفیل = ائوزینوفیل < مونوسیت

۷۷۰ **۳** موارد (الف)، (ب) و (ج) عبارت را نادرست تکمیل می‌کنند!

بررسی موارد (الف) **نادرست.** در خون‌ریزی شدید فیبرین ایجاد می‌شود نه محدود! (ب) **نادرست.** ترومبین با نقش آنزیمی انرژی فعال‌سازی فیبرینوژن را کم می‌کند تا به فیبرین تبدیل شود. (ج) **نادرست.** ترومبین ترشح نمی‌شود بلکه از تغییر پروترومبین ایجاد می‌شود. (د) درست و متن کتاب است.

۷۷۱ **۴** **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** فقط یک انشعاب سرخرگ ششی، یعنی انشعاب راست آن از زیر قوس آئورت عبور می‌کند. **گزینهٔ (۲):** منظور دهلیز چپ است که دارای خون روشن می‌باشد و چهار سیاهرگ به آن وصل است. **گزینهٔ (۳):** بزرگ‌سیاهرگ زبرین فاقد اتصال مستقیم با آئورت می‌باشد. **گزینهٔ (۴):** منظور دهلیز راست است که سه نوع سیاهرگ، بزرگ زبرین، بزرگ زیرین و کرونری به آن وصل هستند. دقت کنید که دیوارهٔ پشتی دهلیز راست، دو گره شبکهٔ هادی قلب را دارد!

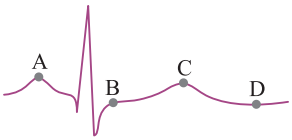
۱۱۱ گردش خون

موارد مقایسه / گردش خون	سرخرگ ابتدایی	سیاهرگ‌های انتهایی	فشار خون	جایگاه شبکهٔ مویرگی	دریچهٔ لانه کبوتری در سیاهرگ‌ها	وظیفه
ششی	سرخرگ ششی	۴ سیاهرگ ششی	کمتر	قفسهٔ سینه	ندارد	تبادل O_2 و CO_2 بین شش و هوا
عمومی	سرخرگ آئورت	بزرگ‌سیاهرگ زیرین و زبرین و سیاهرگ کرونری	بیشتر	تمام بدن	برخی دارد	تبادل غذا و O_2 و CO_2 بین خون و بافت‌ها

۷۷۲ (۲) همهٔ موارد صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) براساس شکل کتاب درسی، یک رشته شبکهٔ هادی که از گره ضربان‌ساز خارج می‌شود، وارد دهلیز چپ شده و به گره دوم وصل نمی‌شود! *ولی سه رشته تار دیگه به گره دوم می‌رسن!* (ب) گره ضربان‌ساز در مجاورت خون بزرگ‌سیاهرگ **زبرین** قرار دارد که لنف کل بدن به آن وارد می‌شود! (ج) براساس شکل کتاب درسی صحیح است. بین دو گره هادی، سه مسیر بین گرهی وجود دارد. از طرفی گره ضربان‌ساز به دسته تار دهلیز چپ و گره دهلیزی بطنی به دسته تار بین دیوارهٔ دوم بطن وصل است! (د) همهٔ یاخته‌های قلبی با خون روشن تغذیه می‌شوند.

۷۷۳ (۴) در نوار قلب مقابل در نقاط A و D که شروع انقباض دهلیزها و استراحت عمومی می‌باشند، وضعیت دریچه‌ها مثل هم بوده و نقاط B و C نیز در مرحلهٔ انقباض بطن‌ها مشابه هم می‌باشند. دقت کنید که دریچه‌های سه‌قسمتی شامل سه‌لختی و دو نوع دریچهٔ سینی می‌باشند که در B و C باز هستند ولی دریچهٔ دوقسمتی دولختی است که در هنگام A و D باز می‌باشد.

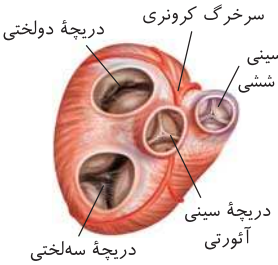


۱۱۲ همبستگی‌ها در چرخهٔ ضربان قلب و نوار قلب

فاصلهٔ بین...	مرحله	دریچه‌های دهلیزی بطنی	دریچه‌های سینی	مقدار خون درون دهلیزها	مقدار خون درون بطن‌ها	مدت زمان تقریبی
اواسط ثبت P تا شروع ثبت QR	انقباض **دهلیزها**	**باز**	**بسته**	**کم** می‌شود	اندکی **زیاد** می‌شود	۰/۱ ثانیه
اواسط ثبت QRS تا اواخر ثبت T	انقباض **بطن‌ها**	**بسته**	**باز**	**زیاد** می‌شود	به تدریج **کم** می‌شود	۰/۳ ثانیه
ثبت کامل T تا قلهٔ ثبت P	استراحت عمومی	**باز**	**بسته**	مستقیم به بطن‌ها وارد می‌شود	**زیاد** می‌شود	۰/۴ ثانیه

۷۷۴ (۳) با توجه به شکل، منظور سینی سرخرگ آئورت است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** اگر می‌گفت به بطن چپ درست بود! **گزینهٔ (۲):** سینی آئورتی بسته، از برگشت خون به بطن چپ جلوگیری می‌کند. **گزینهٔ (۴):** طبق شکل کتاب در دو قسمت از سه قسمت دریچهٔ سینی آئورتی، دو سرخرگ کرونری منشعب می‌شود. **گزینهٔ (۴):** سینی‌ها به داخل بطن‌ها متصل نیستند.



دریچه‌های قلب

- دریچهٔ بین دهلیز و بطن چپ را دریچهٔ دولختی می‌گویند، زیرا از دو قطعهٔ آویخته تشکیل شده است.
- وجود دریچه‌ها در هر بخشی از دستگاه گردش مواد باعث یک‌طرفه شدن جریان خون در آن قسمت می‌شود.
- بین دهلیز و بطن دریچه‌ای هست که در هنگام انقباض بطن، از بازگشت خون به دهلیز، جلوگیری می‌کند.
- در ابتدای سرخرگ‌های خروجی از بطن‌ها، دریچه‌های سینی قرار دارند که از بازگشت خون به بطن‌ها جلوگیری می‌کنند.
- بین دهلیز و بطن راست، دریچهٔ سه‌لختی قرار دارد.
- در ساختار دریچه‌ها، بافت ماهیچه‌ای به کار نرفته بلکه همان بافت پوششی است که چین‌خورده است و دریچه‌ها را می‌سازد.
- وجود بافت پیوندی در این دریچه‌ها به استحکام آن‌ها کمک می‌کند.
- ساختار خاص دریچه‌ها و تفاوت فشار در دو طرف آن‌ها باعث باز یا بسته شدن دریچه‌ها می‌شود.

۷۷۵ (۱) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** در مورد نوتروفیل بیگانه‌خوار و مونوسیت‌ها که به یاخته‌های بیگانه‌خوار بافتی تبدیل می‌شوند و منشأ میلوئیدی دارند صحیح است. **گزینهٔ (۲):** لنفوسیت B، پرفورین نمی‌سازد! **گزینهٔ (۳):** نوتروفیل و ائوزینوفیل دانهٔ روشن دارند ولی حمله به انگل مخصوص ائوزینوفیل است! **گزینهٔ (۴):** طی التهاب نوتروفیل و مونوسیت دیاپدز می‌کنند ولی مونوسیت سیتوپلاسم دانه‌دار ندارد!

۷۷۶ (۴) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** در انقباض بطن هر دو مورد دیده می‌شوند. **گزینهٔ (۲):** در استراحت بطن بسته بودن سینی دیده می‌شود ولی در انقباض بطن کشیده شدن طناب‌ها دیده می‌شوند تا دریچه‌های دولختی و سه‌لختی بسته شوند! **گزینهٔ (۳):** در استراحت بطن هر دو مورد دیده می‌شوند. **گزینهٔ (۴):** در انقباض بطن هر دو مورد کاهش خون بطن و ثبت موج طویل T دیده می‌شوند که بین دو صدای اول و دوم قلبی است.

۷۷۷ (۲) موارد (الف) و (ج) صحیح هستند. اگر در قلب فضای بین‌یاخته‌ای و مایع آن را در نظر نگیریم، لایهٔ داخلی (درون‌شامه) با خون که نوعی بافت پیوندی مایع است در تماس می‌باشد و برون‌شامه و پیرامامه با مایع محافظ روان شدهٔ حرکات قلب در اتصال است. پس سؤال فقط در مورد درون‌شامه می‌باشد. (مایع بین برون‌شامه و درون‌شامه ساختار بافتی ندارد.)

بررسی موارد (الف) **درست.** درون‌شامه عامل اصلی تشکیل دریچه‌های چین‌خوردهٔ پوششی قلب است. (ب) نادرست. درون‌شامه برخلاف لایهٔ ماهیچهٔ قلب، در استحکام دریچه‌ها نقشی ندارد. از طرفی درون‌شامه بافت پیوندی متراکم ندارد. (ج) **درست.** درون‌شامه از خارج به لایهٔ ماهیچه‌ای متصل است که در بافت ماهیچه‌ای خود حاوی صفحات بینابینی می‌باشد. (د) نادرست. این عبارت در مورد برون‌شامه می‌باشد (نه درون‌شامه).

۱۱۳ جمع‌بندی لایه‌های قلب

ویژگی‌ها / لایه‌های قلب	جنس بافتی	کار	نکات دیگر
پیراشامه	پیوندی **متراکم** + پوششی **سنگ‌فرشی**	خارجی‌ترین لایهٔ دور قلب است که به **داخل** قفسهٔ سینه متصل بوده و از تاخوردگی خارجی برون‌شامه ایجاد شده است.	از خارج به **قفسهٔ سینه** و از داخل به فضای پر **مایع** مرتبط است.
برون‌شامه	پیوندی **متراکم** + پوششی **سنگ‌فرشی**	لایهٔ بیرونی قلب بوده که از داخل به لایهٔ ماهیچه‌ای متصل است.	از خارج با فضای پر **مایع** و از داخل به **ماهیچهٔ** قلب مرتبط است.
ماهیچهٔ قلب	اغلب ماهیچه‌ای + پیوندی + عصبی	ضخیم‌ترین قسمت قلب	علاوه‌بر ماهیچه، بافت پیوندی متراکم کلاژن‌دار و رشته‌های عصبی خودمختار دارد.
درون‌شامه	لایهٔ نازک پوششی سنگ‌فرشی ساده + پیوندی	در تماس با خون و تشکیل دهندهٔ سطح روبی دریچه‌ها	از خارج به بافت پیوندی متصل است و از داخل در سطح درونی حفره‌های قلبی بوده و در تماس با خون می‌باشد.

۷۷۸ ۱) فقط مورد (د) نادرست است.

بررسی موارد (الف) درست. شکل کتاب در مورد لنف مشخصه که درسته! (ب) درست. بازم شکل کتاب میگه درسته. (ج) درست. خون طحال و معده با یک رگ به سیاهرگ‌باب می‌روند و لنف این دو اندام هم با یک رگ به مجرای لنفی چپ می‌روند. (د) **نادرست.** شکل کتاب نشون داده که به گره لنفی مثلاً ۴ تا رگ لنفی وارد شده و دو تا خارج شده.

۷۷۹ ۴) منظور سؤال **کبد** است!

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** کبد با تولید اریتروپویتین در این عمل نقش دارد. **گزینهٔ (۲):** کبد توسط سیاهرگ‌باب خون تیرهٔ اندام‌ها را دریافت می‌کند! **گزینهٔ (۳):** کبد با تولید صفرا در گوارش لیپیدها نقش دارد! **گزینهٔ (۴):** کبد هورمون هم ترشح می‌کند که به خون می‌ریزد.

۱۱۴ مقایسهٔ مغز قرمز استخوان، کبد و طحال

موارد مقایسه	مغز قرمز استخوان	کبد	طحال
اندام لنفی است؟	+	-	+
محل مرگ گویچه‌های قرمز است؟	-	+	+
خون آن به سیاهرگ‌باب می‌ریزد؟	-	-	+
ربطش به آهن؟	آهن را مصرف می‌کند	آهن را آزاد و ذخیره می‌کند	آهن را آزاد می‌کند
در دوران جنینی محل تولید یاخته‌های خونی است؟	+	+	+
تولید اریتروپویتین دارد؟	-	+	-
کدوم سمت بدن؟	هر دو سمت!	بیشتر در سمت راست	چپ

۷۸۰ ۱) منظور سؤال، **سیاهرگ‌ها** می‌باشد!

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** *آره دیگه اصلاً متن کتابه که به نظر من باید با رد گزینه این مورد انتقاب می‌شد.* **گزینهٔ (۲):** سیاهرگ‌باب خون را به مویرگ می‌دهد. (نه اینکه دریافت کند!) **گزینهٔ (۳):** این گزینه مربوط به سرخرگ است. **گزینهٔ (۴):** **معمولاً** در قسمت‌های سطحی نه اینکه **همهٔ** سیاهرگ‌ها در قسمت‌های سطحی باشند.

۷۸۱ ۳) فقط مورد (ج) صحیح است.

بررسی موارد (الف) نادرست. ۰/۵ ثانیه استراحت بطن‌ها کمتر از نصف ۰/۷ ثانیه استراحت دهلیزها نیست. (ب) نادرست. خون روشن از دریچهٔ دولختی عبور می‌کند. (نه تیره!) (ج) **درست.** ۰/۳ ثانیه انقباض بطن‌ها منظور است که بیشتر از دو برابر ۰/۱ ثانیه انقباض دهلیزهاست. (د) نادرست. سرخرگ ششی خون را از قلب خارج می‌کند نه اینکه خون را به قلب وارد کند.

۱۱۵ چرخهٔ قلب

چرخه / کمیت	انقباض دهلیزها: ۰/۱s «سیستول دهلیزی»	انقباض بطن‌ها: ۰/۳s «سیستول»	استراحت عمومی: ۰/۴s «دیاستول»
	(جهت مسیر) ← ادامهٔ P — P — R — Q — S — T موج — شروع P — P ←		
	صدای اول		صدای دوم
وضعیت دریچهٔ دهلیزی - بطنی	باز **می‌ماند**	ابتدا **بسته** می‌شود ⇓	بعد **باز** می‌شود ⇑
وضعیت دریچهٔ سینی	بسته **می‌ماند**	بعد **باز** می‌شود	ابتدا **بسته** می‌شود
وضعیت مکانیکی دهلیزها	به انقباض **درمی‌آیند**	به استراحت **درمی‌آیند**	در استراحت **می‌مانند**
وضعیت مکانیکی بطن‌ها	در استراحت **می‌مانند**	به انقباض **درمی‌آیند**	به استراحت **درمی‌آیند**

۷۸۲ (۲) سرخرگ ششی از بطن چپ خارج می‌شود و بزرگ سیاهرگ‌ها و سیاهرگ کرونری به دهلیز راست وارد می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در داخل هر رگ یک لایه یاختهٔ پوششی وجود دارد. **گزینهٔ (۲):** هر دو رگ خون **تیره** دارند و سهم کمی در انتقال O_2 دارند. **گزینهٔ (۴):** کربنیک‌انیدراز در گویچهٔ قرمز قرار دارد (نه خوناب). **گزینهٔ (۴):** چون انقباض بطن هست، در ایجاد فشار **بیشینه** نقش دارد.

۷۸۳ (۴) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** در انقباض بطن‌ها، خون فقط از سیاهرگ‌ها در دهلیزها وارد شده و در آن‌ها جمع می‌شود. **گزینهٔ (۲):** *آره ریگه پون بطن‌ها حسابی فون‌دهی کردن و دهلیزها هم پرفون شدن!* **گزینهٔ (۴):** متن کتاب در مورد صدای اول قلب است! که در سیتول بطنی یا همان دیاستول دهلیزی شنیده می‌شود! **گزینهٔ (۴):** صدای دوم که تاک‌مانند است در ابتدای استراحت عمومی شنیده می‌شود!

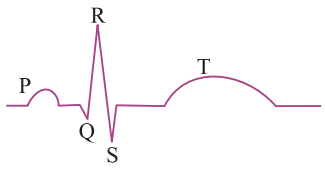
۷۸۴ (۱) فقط مورد (الف) صحیح است. دقت کنید که تبادل فقط مخصوص **مویرگ است** ولی **تنظیم** تبادل مواد کار اصلی سرخرگ کوچک است!

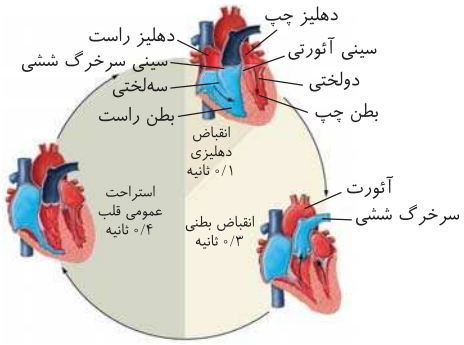
بررسی موارد (الف) **درست.** در مورد هر مویرگی صحیح می‌باشد! (ب) نادرست. در مورد سرخرگ کوچک درست است. (ج) نادرست. مویرگ کلاً یک لایه یاخته دارد. (د) نادرست. در مورد سرخرگ کوچک درست است (نه مویرگ).

۷۸۵ (۳) موارد (الف) و (ج) نادرست هستند!

بررسی موارد (الف) **نادرست.** در ابتدای استراحت عمومی، بسته شدن دریچهٔ سینی آئورتی را شاهد هستیم که ۰/۴ ثانیه بعد از شروع انقباض دهلیزها می‌باشد. (ب) درست. در انقباض بطن، دریچهٔ دولختی بسته شده و استراحت دهلیز را می‌بینیم که طول رشته‌های آن بلند می‌شود! (ج) **نادرست.** هم‌زمان با تاک کشش طناب‌های ارتجاعی **کم** می‌شود چون دریچه‌های دو و سه‌لختی در حال باز شدن هستند. *(کلاً یادتون باشه که این رشته‌های ارتجاعی با انقباض بطن‌ها کشیده می‌شن و با استراحت اونها، شل می‌شن!)* (د) درست. در استراحت عمومی، خون در حفره‌های بزرگ‌تر تجمع پیدا می‌کند. ۰/۳ ثانیه قبل از پوم (صدای اول) یعنی مرحلهٔ استراحت عمومی قبلی!

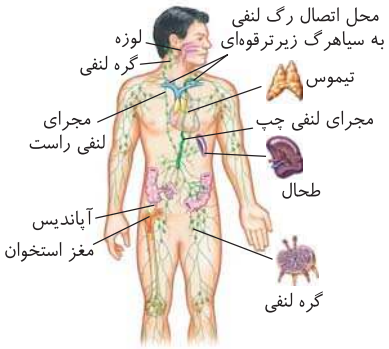
۴۰ شکل‌نامهٔ نوار قلب و مراحل کار قلب





- مرحلهٔ انقباض دهلیزی، از حدود قلهٔ موج P تا حدود قلهٔ موج R است.
- مرحلهٔ انقباض بطنی، از حدود قلهٔ موج R تا اندکی پیش از پایان موج T است.
- مرحلهٔ استراحت عمومی از اندکی پیش از پایان موج T تا حدود قلهٔ موج P بعدی است.
- حدوداً در محل شروع رسم موج P، شروع فعالیت گره اول قابل مشاهده است.
- از ابتدا تا قلهٔ موج P، تحریک الکتریکی در حال پخش شدن در دهلیزهاست.
- از ابتدای ثبت موج P تا انتهای انقباض دهلیزها، تحریک الکتریکی در حال انتقال از گره اول به گره دوم از طریق مسیرهای بین گرهی و ماهیچهٔ دهلیزهاست.
- بین Q و قلهٔ R، تحریک الکتریکی در حال پخش شدن در بطن‌هاست.
- صدای اول قلب (ناشی از بسته شدن دریچه‌های دهلیزی - بطنی)، در ابتدای انقباض بطن‌ها بوده و به ثبت نزولی RS نزدیک است.
- با شروع انقباض بطنی، ابتدا دریچه‌های دهلیزی - بطنی بسته می‌شوند و سپس دریچه‌های سینی باز می‌شوند که در نتیجهٔ این کار صدای گنگ طولانی‌تر پوم مانند اول قلبی شنیده می‌شود.
- در شروع استراحت عمومی، ابتدا دریچه‌های سینی بسته می‌شوند و سپس دریچه‌های دهلیزی - بطنی باز می‌شوند که در نتیجهٔ این عمل صدای کوتاه و واضح‌تر تاک مانند یعنی صدای دوم قلب شنیده می‌شود.
- در یک چرخهٔ ضربان قلب طبیعی، مدت زمان باز بودن دریچه‌های دهلیزی بطنی ۰/۲ ثانیه از مدت زمان باز بودن دریچه‌های سینی بیشتر است.
- شروع استراحت عمومی، به معنی شروع استراحت همهٔ حفرات قلب نیست! بلکه استراحت دهلیزها با شروع انقباض بطن‌ها آغاز می‌شود.
- ورود خون از دهلیزها به بطن‌ها، در مراحل انقباض دهلیزی و استراحت عمومی دیده می‌شود.
- **افزایش** ضربان قلب، سبب **کاهش** فاصلهٔ بین موج‌های نوار قلب می‌شود. این عمل می‌تواند تحت تأثیر هورمون‌های **تیروئیدی**، **اپی‌نفرین** و **نوراپی‌نفرین** تشدید یابد.

۷۸۶ (۳) با توجه به شکل روبه‌رو، تعدادی از گره‌های لنفی واقع در قفسهٔ سینه، در نهایت به مجرای لنفی و سیاهرگ زیرترقوه‌ای راست می‌ریزند.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** سمت راست گردن به مجرای لنفی نازک‌تر (راست) و سمت چپ گردن به مجرای لنفی ضخیم‌تر (چپ) می‌ریزند. **گزینهٔ (۲):** مطابق با شکل صحیح است. **گزینهٔ (۴):** گره‌های لنفی انتهای رودهٔ بزرگ در نهایت به مجرای لنفی چپ می‌ریزند که لنف طحال را هم دریافت می‌نماید.

۷۸۷ (۱) تنظیم اصلی تبادل مواد بین خون و یاخته‌های بدن برعهدهٔ **مویرگ‌ها** است. مویرگ‌های کبد از نوع ناپیوسته و مویرگ‌های کلافک از نوع منفذدار است. مویرگ‌های ناپیوسته نسبت به منفذدار حفرات بیشتری دارند. اما میزان ضخامت غشای پایه، پیوستگی بین یاخته‌های آن‌ها کمتر است. (رد گزینه‌های (۲) و (۴)). مویرگ‌ها کلاً از یک لایه یاختهٔ پوششی ساخته شده‌اند (رد گزینهٔ (۳)).

۷۸۸ (۱) فقط مورد (ج) درست می‌باشد. سیاهرگی که بافت را ترک می‌کند هنوز برخی هموگلوبین‌های آن به اکسیژن متصل هستند.

بررسی موارد (الف) نادرست. فقط سیاهرگ‌های خونی زیرترقوه‌ای چپ و راست لنف را مستقیماً پذیرا می‌باشند. (ب) نادرست. به عنوان مثال سیاهرگ‌باب گلوکز و غذای زیادی دارد. (ج) **درست. چه در سرخرگ‌ها و چه در سیاهرگ‌ها**، هموگلوبین می‌تواند به اکسیژن متصل باشد. (د) نادرست. عواملی مثل **تلمبهٔ ماهیچه‌ای**، مکش قفسهٔ سینه در دم و **فشار سرخرگی** در حرکت خون سیاهرگ‌ها مؤثرند.

زیست ۱۰ ◂ فصل ۵

تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد

۷۸۹ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) صحیح هستند.

بررسی موارد الف و ب صحیح و متن کتاب هستند. ج دقت کنید که عدم هم‌ایستایی می‌تواند منجر به **افزایش یا کاهش** رسیدن مواد به یاخته‌ها شود. د هم دربارهٔ تعادل آب در پی عمل هورمون‌های آلدوسترون، ضدادراری و پرولاکتین صحیح است.

چند نکتهٔ مهم در بررسی متن ابتدای فصل

- مقدار ادرار در هوای **گرم** و همراه ورزش کردن **کمتر** می‌شود که دلیل آن، عرق کردن، کمبود آب بدن و رسیدن خونِ بیشتر به **سطح** بدن می‌باشد. در این حالت خون‌رسانی به ماهیچه‌ها زیاد و به کلیه‌ها کم شده تا تولید ادرار کاهش یابد و با افزایش هورمون ضدادراری از مقدار آب ادرار کم می‌کند. برعکس در هوای **سرد** مقدار ادرار **بیشتر** می‌شود، چون خون به بخش‌های **عمقی** بدن مثل کلیه بیشتر از پوست می‌رسد. با خون‌رسانی بیشتر به کلیه‌ها، فرایند تولید ادرار نیز شدت می‌گیرد.
- هم‌ایستایی (هومئوستازی) در **هر** جانداری **برای تداوم حیات** و تنظیم آب و مواد شیمیایی بدن ضرورت دارد. چون **بسیاری از بیماری‌ها** در نتیجهٔ بر هم خوردن هم‌ایستایی بدن رخ می‌دهند.
- در دستگاه دفع ادرار، کلیه‌ها در **حفظ هم‌ایستایی** بدن **نقش اساسی** دارند که باعث حفظ تعادل آب، اسید و باز و ***pH*** بدن، یون‌ها و دفع مواد زائد نیتروژن‌دار و سمی می‌شوند و ادرار می‌سازند.
- از فصل قبل به یاد دارید که **کلیه‌ها به همراه کبد**، در تولید هورمون **اریتروپویتین** نقش دارند. این هورمون با اثر بر **مغز استخوان** در ساخت **گویچهٔ قرمز** مؤثر است.
- باز هم از فصل قبل به یاد دارید که مویرگ خونی کلیه‌ها از نوع منفذدار با غشای پایهٔ ضخیم می‌باشد.

۷۹۰ ۳ فعالیت بیش از حد لنفوسیت‌های *T* به هنگام ورود ویروس آنفلوانزای پرندگان به یاخته‌های بدن نوعی فعالیت شدید ایمنی است که باعث خروج بدن از هم‌ایستایی می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: آنزیم کربنیک‌انیدراز با فعالیت خود در انتقال گاز CO_2 حاصل از تنفس یاخته‌ای نقش دارد. **گزینهٔ (۲)**: پل‌مغزی در جلوی مخچه قرار دارد و یکی از مراکز تنظیم تنفس است. البته مرکز **اصلی** تنظیم تنفس، **بصل‌النخاع** می‌باشد. **گزینهٔ (۴)**: صفرا با دفع کلسترول اضافی در حفظ هم‌ایستایی بدن نقش دارد. البته در حقیقت کبد این کار را کلید زده است.

۷۹۱ ۱ ساختارهای محافظت‌کننده از کلیه‌ها: ۱ بافت چربی احاطه‌کنندهٔ کلیه‌ها ۲ کپسول کلیه ۳ دنده‌های انتهایی ۴ یاخته‌های سیستم ایمنی (مانند گویچه‌های سفید). حتماً می‌دانید که کپسول کلیه‌ها از جنس بافت **پیوندی** می‌باشند. این بافت در ساختار لایهٔ ماهیچهٔ قلب دیده می‌شود و در استحکام دریچه‌های قلبی هم نقش دارد.

نکتهٔ مهم

وقتی صحبت از نوع بافت **اصلی** می‌شود حتی بافت پیوندی استخوان و پیوندی خون را می‌توانید با هم یکی در نظر بگیرید.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲)**: یاخته‌های سیستم ایمنی از جنس بافت **پیوندی** خونی می‌باشند و در نابودی میکروب‌های داخل کلیه‌ها نقش دارند. از طرفی داخلی‌ترین بافت مخاط سازندهٔ لولهٔ گوارش از جنس بافت **پوششی** می‌باشد. **گزینهٔ (۴)**: دنده‌ها از جنس بافت **پیوندی** استخوانی می‌باشند و تنها از بخش **بالایی** کلیه‌ها کل غدهٔ فوق‌کلیه محافظت می‌نمایند. دقت کنید که خارجی‌ترین ساختار محافظت‌کننده از سر، در خط اول دفاعی، **پوست** سر می‌باشد که از جنس بافت **پوششی** سنگ‌فرشی چندلایه است. **گزینهٔ (۴)**: تحلیل بیش از حد بافت **چربی** اطراف کلیه، ممکن است منجر به تاخوردگی و افتادگی میزنای شود. بافت غالب مغز **زرد** (نه قرمز) استخوانی هم از جنس بافت **چربی** می‌باشد.

نوع عامل محافظ کلیه	کپسول کلیه	بافت چربی	دنده‌های ۱۱ و ۱۲
نوع بافت پیوندی	بافت پیوندی متراکم	بافت پیوندی چربی	بافت پیوندی استخوانی
ویژگی بافت تشکیل دهنده	دارای رشته‌های کلاژن موازی	یاخته‌های دارای هستهٔ کناری	واجد بافت استخوانی متراکم و اسفنجی
تحلیل آن موجب افتادگی نسبی کلیه می‌شود؟	−	+	−
آیا قابلیت محافظت از غدد فوق‌کلیه را دارد؟	−	−	+
ضربه‌گیری	−	+	+

۷۹۲ (۴) منظور سؤال **کبد** است. کبد در سمت **راست** شکم می‌باشد که همانند غدهٔ فوق‌کلیه و کلیهٔ پایین‌تر، در سمت راست بدن و در نزدیکی سمت پهن‌تر لوزالمعده قرار دارد (سمت راست لوزالمعده که باریک‌تر است، به کلیهٔ چپ متصل است).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** قسمت برآمده‌تر دیافراگم و کلیهٔ پایین‌تر هر دو به دلیل وجود کبد، در سمت راست هستند. **گزینهٔ (۲):** پیک شیمیایی کلیه‌ها و کبد برای اثر بر مغز استخوان، اریتروپویتین است که هورمون و از نوع پیک دوربرد می‌باشد (نه کوتاه‌برد). **گزینهٔ (۴):** منظور این گزینه، **طحال** است که برخلاف آپاندیس در سمت چپ قرار دارد.

۷۹۳ (۳) کلیه‌ها در قسمت پشتی حفرهٔ شکمی قرار دارند. اندام‌های موجود در محوطهٔ شکمی توسط صفاق از خارج به هم متصل می‌شوند. پس گزینهٔ (۳) صحیح است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در برش **طولی** کلیه‌ها ۳ بخش با رنگ و اندازهٔ متفاوت دیده می‌شوند (نه برش عرضی). **گزینهٔ (۲):** کلیهٔ راست به خاطر کبد پایین‌تر قرار دارد و فقط توسط دندهٔ شمارهٔ ۱۲ محافظت می‌شود. **گزینهٔ (۴):** در صورت تحلیل بیش از حد چربی اطراف کلیه‌ها، **امکان** تاخوردگی **میزنای** وجود دارد (نه قطعاً).

۷۹۴ (۴) **چربی** در حفاظت از کلیه‌ها و **حفظ موقعیت** آن‌ها نقش دارد که در صورت تجزیهٔ چربی درون یاخته‌های آن، فضای بین یاخته‌ها زیاد می‌شود. در این صورت امکان تاخوردگی میزنای و عدم تخلیهٔ مناسب ادرار وجود دارد. البته دقت کنید که اگر لاغری و از دست دادن چربی به صورت سریع و شدید باشد، ممکن است (نه قطعاً) این اتفاق بیفتد. چربی در محافظت از کرهٔ چشم نقش دارد. از طرفی با مصرف زیاد الکل در کبد چربی‌ها تجمع یافته و کبد چرب ایجاد می‌کند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** کپسول کلیه، پرده‌ای از جنس بافت پیوندی است (نه چربی). **گزینهٔ (۲):** در افراد مبتلا به دیابت شیرین چربی‌ها مصرف و اندازهٔ یاخته‌های آن کم شده در نتیجه فاصلهٔ بین یاخته‌ها زیاد می‌شود. **گزینهٔ (۴):** هستهٔ یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی در **مرکز یاخته** قرار دارد.

• صفر تا صد چربی برای کنکور

(۱) بافت چربی، نوعی بافت **پیوندی** است که در آن یاخته‌های سرشار از چربی، فراوان است و هسته و اندامک‌های دیگر به گوشه‌ای رانده شده‌اند. (۲) این بافت بزرگ‌ترین ذخیرهٔ انرژی دربدن است. (۳) بافت چربی در کف دست و پا نقش ضربه‌گیری دارد و به عنوان عایق حرارتی نیز عمل می‌کند. (۴) این بافت در حالت ذخیرهٔ چربی زیاد، **کمترین** فضای بین‌یاخته‌ای را در میان بافت‌های پیوندی داراست. چون یاخته‌های آن به حداکثر اندازه می‌رسند. (۵) چربی در زیر درم پوست و اطراف کلیه و قلب نیز قرار دارد. (۶) بافت چربی روی کرهٔ چشم از چشم حفاظت می‌کند. (۷) سطح پوست را ماده‌ای چرب می‌پوشاند. این ماده به علت داشتن اسیدهای چرب، خاصیت اسیدی دارد. محیط اسیدی برای زندگی میکروب‌های بیماری‌زا مناسب نیست. (۸) لیپوما یکی از انواع تومورهای **خوش‌خیم** است که در افراد **بالغ** متداول می‌باشد. در این تومور، یاخته‌های چربی تکثیر شده و تودهٔ یاخته ایجاد می‌کند. (۹) بافت چربی همانند کبد به ذخیرهٔ چربی خون می‌پردازد. (۱۰) تحلیل سریع و بیش از اندازهٔ آن ممکن است سبب افتادگی کلیه و پیچ‌خوردگی میزنای شود. (۱۱) انشعابات رگ‌های کرونر قلب از روی چربی قلب می‌گذرند. (۱۲) تجمع چربی سبب کبد چرب می‌شود. (۱۳) می‌تواند در بافت پیوندی **سست** نیز یاختهٔ چربی دیده شود.

۷۹۵ (۱) فقط مورد (ب) نادرست است.

بررسی موارد (الف) درست. استخوان حاوی کلسیم زیادی می‌باشد. کلیهٔ **چپ** که بالاتر است توسط یک عدد دندهٔ بیشتر محافظت می‌شود. (طحال نیز در سمت چپ قرار دارد.) (ب) **نادرست**. فقط چربی‌ها در حفظ موقعیت کلیه و عدم پیچ‌خوردگی میزنای مؤثرند ولی مادهٔ زمینه‌ای بین‌یاخته‌ای در هر بافت پیوندی از جمله در کپسول کلیه و استخوان هم وجود دارد. (ج) درست. منظور عبارت کپسول کلیه است که فاقد یاختهٔ ماهیچه‌ای منقبض‌شونده و گیرندهٔ وضعیتی است. (د) درست. منظور عبارت چربی است که در فعالیت کتاب درسی مطرح شده است و هر یاختهٔ آن هسته‌ای حاشیه‌ای درتماس با غشا دارد.

۷۹۶ (۴) هر ۴ مورد نادرست می‌باشند.

بررسی موارد (الف) دو دندهٔ پایینی از کلیهٔ سمت چپ و پایین‌ترین دنده از کلیهٔ سمت راست محافظت می‌کنند. هیچ‌کدام از این دنده‌ها به استخوان جناغ متصل نیستند ولی از پشت به ستون مهره‌ها که قسمتی از بخش **محوری** اسکلت هستند متصل‌اند. (ب) کپسول کلیه هنگام تشریح کلیه با بریدن قسمتی از آن به **راحتی** جدا می‌شود. (ج) به دنبال تحلیل بافت چربی دور کلیه و کاهش حجم یاخته‌های آن، ممکن است **میزنای** (نه میزراه) *(این رام‌ها در کنکور فیلی واستون پهن می‌شه!)* دچار تاخوردگی شود. (د) دنده‌ها در محافظت از کلیهٔ سمت راست نقش کم‌تری دارند ولی مغز قرمز استخوان آن‌ها با تولید یاخته‌های سفید خونی در دفاع از هر دو کلیه مؤثرند.

۷۹۷ (۴) همهٔ موارد صحیح هستند.

بررسی موارد (الف)، (ب) و (ج) با توجه به شکل کتاب صحیح می‌باشند چون در ستون مهره‌ها قسمت مهره‌های پایین‌تر قطورتر هستند، دنده‌های دو جفت آخر از جلو به جناغ متصل نیستند و از دنده‌های بالاتر نازک‌ترند. (د) غدهٔ فوق‌کلیه بالای هر کلیه است و کاملاً توسط دنده(ها) محافظت می‌شود ولی کپسول ویژهٔ دور کلیه است.

«موقعیت کلیه‌ها در انسان از نمای پشت»

۷۹۸ (۴) موارد (ب) و (ج) صحیح می‌باشند.

بررسی موارد (الف) نادرست. درونی‌ترین بخش کلیه، **لگنچه** می‌باشد که در تولید ادرار نقشی نداشته است چون ادرار قبل از آن در بخش‌های قشری و مرکزی کلیه تشکیل شده و سپس از راه لگنچهٔ قیف‌مانند، وارد میزنای می‌شود. (ب) **درست**. هرم‌ها، سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌های **بین هرمی** در بخش **مرکزی** کلیه قرار دارند (انشعاب اصلی سرخرگ و انشعابات سازندهٔ سیاهرگ کلیه درون هرم‌ها قرار ندارند). (ج) **درست**. لپ کلیه عبارت است از بخش قشری و هرم مربوط به آن در بخش مرکزی کلیه (لگنچه جزء لپ کلیه به حساب نمی‌آید!). (د) نادرست. بخش خارجی کلیه، همان بخش قشری است که حاوی سرخرگ‌های آوران و وابران به همراه شبکهٔ مویرگی گلومرولی و دور لوله‌ای می‌باشد (رگ خونی در هر بخش درون کلیه وجود دارد.)

۷۹۹ (۲) موارد (الف) و (ب) صحیح می‌باشند. منظور متن سؤال، کلیهٔ **چپ** است که در سمت چپ بدن به تولید هورمون **اریتروپویتین** می‌پردازد چون کبد و کلیهٔ دیگر در بخش راست حفرهٔ شکمی قرار دارند و اریتروپویتین می‌سازند.

بررسی موارد (الف) **درست**. دو دندهٔ آخر از بخش فوقانی کلیهٔ **چپ** محافظت می‌کنند. (ب) **درست**. خون کلیه‌ها برخلاف طحال، وارد سیاهرگ باب نمی‌شود. (طحال اندام **لنفی** تخریب‌کنندهٔ گویچه‌های قرمز مرده یا آسیب‌دیده می‌باشد.) (ج) نادرست. کلیه در هیچ زمانی از دوران جنینی و پس از تولد انسان، به تولید گویچهٔ خونی نمی‌پردازد. (د) نادرست. اندازهٔ هر کلیه در فرد **بالغ**، (نه پسر ۵ساله) به اندازهٔ **مشت بستهٔ اوست**. (کلیه‌ها به تعداد دو عدد در طرفین ستون مهره‌ها و در قسمت پشتی محوطهٔ شکمی قرار دارند).

۸۰۰ **۴** با توجه به شکل برش طولی کلیه، سرخرگ کلیوی بالاتر از سیاهرگ کلیوی قرار دارد و بخش قطور میزنای از زیر آن‌ها به لگنچه اتصال دارد. سیاهرگ‌ها حجم بیشتری از خون را در خود جای می‌دهند و قطر بیشتری نیز دارند در نتیجه اندازهٔ یاخته‌های پوششی لایهٔ داخلی آن‌ها بزرگ‌تر از سرخرگ‌هاست که در شکلِ رگ‌ها در ابتدای گفتار ۲ فصل ۴ دریافت می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** سرخرگ‌های **کوچک‌تر** در تنظیم اصلی جریان خون مویرگ‌ها و بافت‌ها نقش دارند (نه سرخرگ‌های بزرگ‌تر مثل سرخرگ کلیوی). **گزینهٔ (۲):** در طول **بسیاری** از سیاهرگ‌ها دریچه‌های لانه کبوتری دیده می‌شوند که فقط مربوط به لایهٔ داخلی سیاهرگ‌هاست. **گزینهٔ (۴):** سیاهرگ‌ها حجم خون بیشتری در خود جای می‌دهند (نه سرخرگ‌ها).

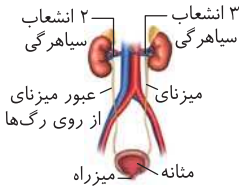
۱۱۷ مقایسهٔ سرخرگ، سیاهرگ کلیه و میزنای

موارد مقایسه	سرخرگ کلیه	سیاهرگ کلیه	میزنای
بالاترین ساختار متصل به کلیه	+	−	−
پایین‌ترین ساختار متصل به کلیه	−	−	+
قطورترین ساختار متصل به کلیه	−	−	+
ساختار واجد ماهیچهٔ صاف	+	+	+ با حرکات کرمی
انتقال مایع حاوی گلوکز در فرد سالم	+	+	−
نوع ارتباط با کلیه	ورود مایع به کلیه	خروج مایع از کلیه	خروج مایع از کلیه

۸۰۱ **۴** قسمت اندکی از بالا و پایین **لگنچه** و کل بخش **قشری**، در مجاورت کپسول کلیه قابل مشاهده‌اند. لگنچه ساختاری شبیه به قیف ماکروسکوپی دارد ولی کپسول بومن نفرون‌ها در بخش قشری نیز ساختار قیف‌مانند میکروسکوپی دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** لگنچه فاقد بخش‌هایی از نفرون‌هاست. **گزینهٔ (۲):** لگنچه در لپ کلیه مشاهده نمی‌شود. **گزینهٔ (۴):** لگنچه در تعیین ترکیب نهایی ادرار نقشی ندارد.

۸۰۲ **۱** با توجه به شکل که در مورد کلیه‌ها و اعضای بدن انسان است، می‌توان گفت که تعداد انشعابات سیاهرگ کلیهٔ چپ (نزدیک‌تر به اندام لنفی طحال) یکی بیشتر از کلیهٔ راست (نزدیک به بزرگ‌ترین اندام گوارشی کبد) می‌باشد.



بررسی گزینه‌ها **گزینه‌های (۲) و (۴):** کلیهٔ چپ توسط هر دو دندهٔ ۱۱ و ۱۲ و کلیهٔ راست به علت پایین‌تر بودن فقط توسط دندهٔ ۱۲ محافظت می‌شود. در انسان، به دلیل سمت چپ بودن سرخرگ آئورت نسبت به بزرگ‌سیاهرگ زیرین، طول سیاهرگ کلیهٔ چپ **بیشتر** از طول سرخرگ ورودی به آن است و در کلیهٔ سمت راست طول سیاهرگ از سرخرگ کمتر است. **گزینهٔ (۴):** میزنای هر دو کلیه از جلوی انشعابات سرخرگ شکمی و بزرگ‌سیاهرگ زیرین عبور می‌کند. (به شکل توجه کنید.)

۸۰۳ **۲** با توجه به شکل‌نامه در وسط بخش مقعر کلیهٔ راست (محل ارتباط کلیه با عروق و میزنای)، از بالا به پایین به ترتیب سرخرگ کلیوی، سیاهرگ کلیوی و میزنای قرار گرفته است. بنابراین منظور سؤال **سیاهرگ کلیوی** می‌باشد. با توجه به شکل کتاب در جریان خون کلیه‌ها، نخستین سیاهرگ‌های کوچک کلیوی در اطراف قسمت **نزولی لولهٔ هنله** تشکیل می‌شوند. این ساختارها در نهایت با اتصال به هم سیاهرگ کلیوی را می‌سازند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** با توجه به شکل سؤال قبل، سیاهرگ‌های کلیوی به بزرگ‌سیاهرگ زیرین می‌ریزند. از آنجایی که بزرگ‌سیاهرگ زیرین به سمت راست شکم متمایل می‌باشد، می‌توان گفت که سیاهرگ کلیوی راست از چپ کوتاه‌تر است. **گزینهٔ (۴):** این گزینه در رابطه با سرخرگ کلیهٔ سمت راست صحیح می‌باشد (شکل سؤال قبل). **گزینهٔ (۴):** با توجه به شکل‌نامه، قطر میزنای از سرخرگ و سیاهرگ کلیوی بیشتر می‌باشد.

۸۰۴ **۴** منظور سؤال **لگنچه** است که ساختاری قیف‌مانند درونی در برش طولی کلیه‌ها است. البته کپسول بومن هر نفرون هم قیف‌مانند است ولی به صورت **میکروسکوپی** در نفرون دیده می‌شود. دقت کنید که با توجه به شکل سؤال قبلی، لگنچه از هر هرم، ادرار دریافت می‌کند و فواصل بین هرم‌ها به صورت **بن‌بست** می‌باشند. لگنچه در زیر سرخرگ و سیاهرگ به میزنای متصل است.

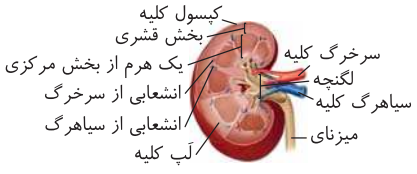
بررسی گزینه‌ها **گزینه‌های (۱) و (۲):** این دو گزینه بیانگر کپسول بومن هستند و رد می‌شوند. گزینهٔ (۱) مفهوم غلطی هم دارد چون در کپسول بومن، گلومرول درون آن است (نه اطرا ف آن) **ولی مفهوم گزینهٔ (۲) صحیح است** چون کپسول بومن بازجذب و ترشح ندارد. ولی سؤال در مورد لگنچه است (نه کپسول بومن!) **گزینهٔ (۴):** نادرست. لگنچه در تولید ادرار نقشی ندارد. قبلاً هم گفتیم، که ادرار در لپ‌های کلیه تولیدشده و وارد لگنچه می‌شود.

۸۰۵ **۱** به دلیل وجود **کبد**، کلیهٔ راست پایین‌تر از کلیهٔ چپ بوده و به مثانه نزدیک‌تر است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** به دلیل وجود قلب در سمت چپ، شش راست که دارای سه لوب است، بزرگ‌تر می‌باشد و فضای بیشتری در قفسهٔ سینه را اشغال کرده است. **گزینهٔ (۳):** نیمهٔ **راست** دیافراگم به دلیل قرارگیری کبد در زیر آن، بالاتر از نیمهٔ چپ آن قرار می‌گیرد. **گزینهٔ (۴):** در شکل دستگاه لنفی در فصل (۴) کتاب مشخص است که قطر مجرای لنفی سمت چپ از راست بیشتر است.

۸۰۶ **۴** همهٔ موارد صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) با توجه به شکل هر دو صحیح هستند. کناره‌های بالا و پایین لگنچه به بخش قشری و سایر قسمت‌ها به بخش مرکزی متصل است. (ب) سرخرگ کلیه، O_2، مواد غذایی و مواد زائد نیتروژن‌دار زیادی دارد. (ج) هر لپ و هرم از یک رأس و مجرا به لگنچه ادرار می‌دهد ولی لگنچه از چند هرم و مجرا ادرار می‌گیرد و به یک میزنای وارد می‌کند. (د) با توجه به شکل صحیح است.



«برش طولی کلیه»

۸۰۷ (۲) یک غدهٔ فوق‌کلیه در بالای هر کلیه قرار دارد. تکامل و بلوغ لنفوسیت‌های *T* در غدهٔ تیموس صورت می‌گیرد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** برحسب شکل ابتدای فصل ۴ کتاب یازدهم، هر سمت لوزالمعده در نزدیکی مرکز یک کلیه قرار دارد. لوزالمعده بیکربنات و آنزیم‌های گوارشی را تولید و ترشح می‌کند. (بخش باریک‌تر لوزالمعده به سمت کلیهٔ چپ است.) **گزینهٔ (۳):** بخش مرکزی غدهٔ فوق‌کلیه دارای ساختار **عصبی** است که با ترشح اپی‌نفرین و نورا‌پی‌نفرین در افزایش فشار خون نقش دارد. **گزینهٔ (۴):** **طحال**، نوعی اندام لنفی است که در مجاورت کلیهٔ چپ قرار دارد و در جمع‌آوری و برگشت مایع به سامانهٔ گردش مواد نقش دارد. البته کلیهٔ راست هم به نوعی اندام لنفی به نام آپاندیس نزدیک‌تر است.

۸۰۸ (۱) قسمت **ابتدایی** هنلهٔ نزولی **ضخیم‌ترین** (قطورترین) بخش هنله و همچنین بخش لوله‌ای نفرون است که محتویات خود را از لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک دریافت می‌کند. قید اغلب به این دلیل است که مقداری از محتویات همواره از خون هم با ترشح دریافت می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور به لولهٔ جمع‌کنندهٔ ادرار که دارای ترکیب نهایی ادرار است متصل می‌شود. جهت ورود مواد از لولهٔ هنله به لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور برحسب قرارگیری لپ کلیه در بالا، وسط و پایین می‌تواند در جهت یا خلاف جهت جاذبهٔ زمین باشد. مثلاً هرمی که زیر لگنچه است مواد را برخلاف نیروی جاذبه حرکت می‌دهد. **گزینهٔ (۳):** کپسول بومن **کوتاه‌ترین** بخش گردیزه است که از یک طرف به لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک متصل می‌باشد. **گزینهٔ (۴):** لولهٔ هنله نزدیک‌ترین بخش به انتهای شبکهٔ مویرگی کلیه یا ابتدای سیاهرگ‌های کوچک است که با توجه به شکل، میزان قطر در ابتدای قسمت نزولی هنله بیشتر از سایر قسمت‌هاست.

جمع‌بندی بخش‌های کلیه ۱۱۸

موارد مقایسه	کپسول بومن	لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک	هنله	لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور	مجرای جمع‌کنندهٔ ادرار
نفرون	اول	دوم	سوم	چهارم	جزء نفرون نیست
بخش لوله‌ای	نیست	بخش اول لوله‌ای	بخش دوم لوله‌ای	بخش سوم لوله‌ای	بخش چهارم لوله‌ای (غیر نفرون)
قطر	قطورترین	قطر یکسان	قطور و نازک	قطر یکسان	به سمت لگنچه قطورتر می‌شود.
طول	کمترین	از پیچ‌خوردهٔ دور طویل‌تر است	بیشترین	کمترین در بخش لوله‌ای	متغیر است
پیچ‌خوردگی	ندارد	زیاد دارد	*U* شکل است	دارد	ندارد
در کدام بخش کلیه دیده می‌شود؟	قشری	قشری	قشری و مرکزی	قشری	قشری و مرکزی
شبکهٔ مویرگی	گلومرول	دور لوله‌ای	دور لوله‌ای	دور لوله‌ای	ندارد

۸۰۹ (۲) بلافاصله پس از ورود مواد تراوش یافته به لولهٔ پیچ‌خوردهٔ **نزدیک**، بازجذب آغاز می‌شود. آخرین بخشی از **نفرون** هم که می‌تواند ترکیب شیمیایی ادرار را تغییر دهد، لولهٔ پیچ‌خوردهٔ **دور** می‌باشد. هر دوی این قسمت‌ها، از یک سمت خود به بخش قطور هنله متصل‌اند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای یا همان انشعابات سرخرگ وابران در **اطراف** هر دو لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور و نزدیک قرار می‌گیرد. **گزینهٔ (۳):** لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور، ترکیبات خود را به مجرای جمع‌کننده وارد می‌نماید (که این مجرا جزئی از نفرون‌ها نمی‌باشد). این مجرا هم در نهایت ادرار را به لگنچه و میزنای وارد می‌نماید. **گزینهٔ (۴):** لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک از دو طرف به بخش نفرونی کپسول بومن و هنله متصل است ولی لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور از ابتدای خود به هنله و در انتها به بخش غیرنفرونی جمع‌کنندهٔ ادرار متصل است.

۸۱۰ (۴) بخش نازک **بالاروی** هنله کوتاه‌ترین بخش نازک نفرون است که فقط در بخش مرکزی لپ‌ها در هرم کلیه واقع است.

بررسی گزینه‌ها **گزینه‌های (۱) و (۲):** عمدهٔ بخش پایین‌رو به همراه ابتدای بالاروی هنله، **نازک** هستند که طول بخش نازک در بخش پایین‌رو هنله بیشتر از بالارو می‌باشد. در بخش پایین‌روی هنله طول بخش نازک از قطور بیشتر است ولی در بخش بالارو طول بخش نازک و قطور تقریباً برابر یا کمی بخش قطور درازتر است. **گزینهٔ (۳):** کپسول بومن قطورترین بخش نفرون است که درون خود گلومرول دارد (نه اطراف آن!).

۸۱۱ (۳) موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** در مورد چربی کلیه و لاغری **سریع** در افراد دارای شاخص کم تودهٔ بدنی که باعث تاخوردگی میزنای و **افتادگی کلیه** می‌شود صحیح است) (نه افتادگی میزنای). (ب) **نادرست.** رگ‌ها و میزنای به بخش مقعر کلیه وصل هستند. (ج) درست. دو کلیه طوری در بدن قرار گرفته‌اند که قسمت محدب آن‌ها خارجی‌تر است. (د) **نادرست.** در مورد بخش قیف‌مانند کلیه یا همان لگنچه صحیح است، نه بخش قیف‌مانند نفرون!

۸۱۲ (۴) همهٔ موارد عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد (الف) انشعاب ابتدایی سرخرگ کلیه، سرخرگ‌های **بین هرمی** است که از فواصل بین هرم‌ها رد می‌شوند تا به قشر برسند. (ب) سرخرگ‌های بین هرمی بخش مرکزی، در بخش قشری به سرخرگ‌های کوچک‌تر تقسیم می‌شوند که هنوز سرخرگ آوران نیستند. انشعابات انتهایی این سرخرگ‌ها در انتها در مجاور هر کپسول بومن، یک سرخرگ کوچک آوران می‌شوند. (ج) خون از طریق سرخرگ کوچک آوران وارد کلافک مویرگی می‌شود. در حقیقت همین سرخرگ کوچک آوران، عامل اصلی تنظیم مقدار خون‌رسانی به کپسول بومن می‌باشد چون از سرخرگ آوران، سرخرگ دیگری مستقیماً حاصل نمی‌شود. (د) سرخرگ وابران در ابتدای خود دو شاخه می‌شود و شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای را در اطراف بخش‌های لوله‌ای گردیزه ایجاد می‌کند. پس مانند مورد (ج) قرار نیست از سرخرگ آوران و وابران، سرخرگ دیگری حاصل شود و هر دو به شبکهٔ مویرگی ختم می‌شوند.

◀ **مسیر گردش خون کلیه:** بطن چپ ← سرخرگ آئورت ← سرخرگ کلیه ← سرخرگ بین هرمی در بخش مرکزی ← سرخرگ کوچک‌تر قشری ← سرخرگ کوچک آوران ← شبکهٔ مویرگی کلافک ← سرخرگ کوچک‌تر وابران ← شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای ← سیاهرگ کوچک‌تر در بخش مرکزی ← سیاهرگ بین هرمی در بخش مرکزی ← سیاهرگ کلیه ← بزرگ‌سیاهرگ زیرین ← دهلیز راست ← بطن راست ← سرخرگ ششی ← ششی ← سیاهرگ ششی ← دهلیز چپ

• گردش خون در کلیه‌ها

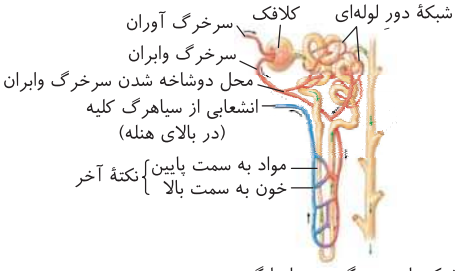
چون منشأ ادرار نیز از **خون** (*بافت پیوندی!*) می‌باشد، پس باید بین رگ‌های خونی و گردیزه‌ها، ارتباط **تنگاتنگی** وجود داشته باشد. در این قسمت نیز مانند هر جای بدن، **مویرگ‌ها** به تبادل مواد می‌پردازند.

نکته

از فصل قبل به یاد دارید که مویرگ‌های **کلیوی** از نوع **منفذدار** همراه با غشای پایه صافی‌مانند با رشته‌های **پروتئینی** برای ممانعت از خروج مولکول‌های بسیار درشت می‌باشند. این مویرگ‌ها **منافذ** زیاد در غشای یاخته‌ای دارند ولی فضای بین‌یاخته‌ای اندکی دارند. با توجه به شکل در محل هسته، یاختهٔ سنگ‌فرشی آن قطورتر است.

• بررسی مسیر گردش خون در کلیه

به هر کلیه، **یک** انشعاب از سرخرگ **آئورت** به نام سرخرگ **مادهٔ زائد نیتروژن‌دار زیادی** دارد ولی مقدار O_2 مواد غذایی آن (برخلاف مقدار CO_2)، **زیاد** است. سرخرگ کلیه در بخش **مرکزی** کلیه به انشعاباتی به نام **سرخرگ بین هرم‌ها** تقسیم می‌شود و از بین هرم‌ها، عبور می‌کنند تا بالاخره وارد بخش **قشری** کلیه شوند و به سرخرگ‌های کوچک‌تری تبدیل گردند.



«شبکه‌های مویرگی مرتبط با گردیزه»

در **نزدیکی کپسول بومن** هر گردیزه، یک سرخرگ کوچک به نام **سرخرگ آوران** منشعب می‌شود که **درون قسمت داخلی قیف‌مانند کپسول بومن** یک شبکهٔ مویرگی به نام **کلافک** (گلومرول یا شبکهٔ مویرگی اول) ایجاد می‌کند و مواد **زائد و غیرزائد** با فرایندی به نام **تراوش** (در گفتار بعد می‌خوانید)، از خون کلافک وارد مجرای گردیزه در کپسول بومن می‌شوند.

پس از کلافک، **سرخرگی دیگر** که از آوران **قطر کمتر** دارد و سرخرگ **وابران** نامیده می‌شود، کپسول بومن را ترک می‌کند و وارد بخش لوله‌ای نفرون می‌شود. سرخرگ کوچک وابران ابتدا دو شاخه می‌شود (در شکل ببینید) که در **اطراف لوله‌های پیچ‌خوردهٔ نزدیک، دور و قوس هنله** شبکهٔ مویرگی دیگری (شبکهٔ مویرگی دوم) را به نام **شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای** می‌سازد. این شبکهٔ مویرگی با عمل **بازجذب** مواد مورد نیاز و **ترشح** مواد زائد دیگر به مجرا، در نهایت موجب تشکیل ادرار می‌شود. شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای پس از پیوستن به هم، **سیاهرگ‌های** کوچکی را در بالای لولهٔ هنله (شکل) می‌سازند که در نهایت به صورت **یک** سیاهرگ کلیه با CO_2 زیاد ولی مواد زائد نیتروژن‌دار و O_2 و غذای **کم** درمی‌آیند. این سرخرگ، خون را از مرکز هر کلیه خارج کرده تا از راه بزرگ‌سیاهرگ **زیرین** به دهلیز راست برسد.

- در لولهٔ هنله، در هر سمت آن مسیر عبور مایع درون آن با مسیر خون رگ مجاور آن متفاوت است.

۸۱۳ (۳) در کلیه، رأس هرم‌ها به سمت لگنچه و قاعدهٔ آن‌ها به سمت بخش قشری کلیه قرار دارد. بخش قشری کلیه محل انشعابات سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌های کوچک کلیه بوده و روی آن کپسول کلیه کشیده شده است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: منظور لگنچه است که انشعابات آن به سمت هرم‌ها هم‌اندازه نمی‌باشد. **گزینهٔ (۲)**: کپسول بومن حجیم‌ترین بخش گردیزه‌هاست ولی در بخش **قشری** قرار دارد (نه لگنچه). **گزینهٔ (۴)**: اولین شبکهٔ مویرگی در کلیه‌ها در **کپسول بومن** تشکیل می‌شود نه اطراف لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک. این شبکه از سرخرگ کوچک شده به نام آوران منشأ می‌گیرد ولی این عبارت در مورد آخرین سرخرگ کوچک است که معنی سرخرگ **وابران** را می‌دهد.

۸۱۴ (۴) همهٔ موارد نادرست هستند. ابتدا دقت کنید که تست در مورد بخش **لوله‌ای** نفرون است. پس اصلاً نباید **کپسول بومن و مجاری جمع‌کننده** را در نظر بگیرید.

بررسی موارد (الف) منظور بخش اول، لولهٔ هنله است. ولی قطر یکسان در لوله‌های پیچ‌خوردهٔ دور و نزدیک دیده می‌شود دقت کنید که درون آن‌ها هنوز ادرار به‌طور کامل تشکیل نشده است و به‌کار بردن لفظ ادرار در نفرون نادرست است. (ب) هر بخش لوله‌ای نفرون ریزپرز دارد ولی به صورت **فراوان** در لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک است. قسمت اول عبارت در مورد پیچ‌خوردهٔ دور و قسمت دوم در مورد پیچ‌خوردهٔ نزدیک و هنله است. (ج) عبور مواد برحسب **فقط اندازه!** در کپسول بومن است که در متن سؤال ما نیست (چون در صورت تست گفته بخش «لوله‌ای» نفرون). (د) این عبارت، مقایسهٔ لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور با نزدیک است که هر دو به بخش قطور هنله متصل‌اند.

۸۱۵ (۱) میزان اکسیژن در سرخرگ آوران و وابران شبکهٔ مویرگی کپسول بومن تقریباً یکی است چون هر دو سرخرگ خون روشن دارند. این شبکهٔ مویرگی در داخل کپسول بومن تشکیل می‌شود. به این صورت که یاخته‌های لایهٔ درونی کپسول بومن که پودوسیت نام دارند پاهای کوتاه فراوان خود را در اطراف این شبکهٔ مویرگی قرار می‌دهند تا مواد مختلف براساس فقط اندازه وارد کپسول بومن شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲)**: دو طرف شبکهٔ مویرگی کپسول بومن **سرخرگ** است و در نتیجه اندازهٔ یاخته‌های لایهٔ داخلی دیوارهٔ عروق دو طرف آن یکسان است. در کپسول بومن فرایند **تراوش** رخ می‌دهد که **اولین** فرایند تشکیل ادرار است. **گزینهٔ (۳)**: میزان اکسیژن در دو طرف رگ‌های متصل به شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای یکسان نیست چون ابتدای سرخرگی روشن و انتهای سیاهرگی با خون تیره دارند. این شبکهٔ مویرگی در بخش قشری و مرکزی لپ کلیه وجود دارد. **گزینهٔ (۴)**: شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای، در اطراف لوله‌ها تشکیل می‌شود که رگ تشکیل‌دهندهٔ آن سرخرگ وابران است. دقت کنید که مقدار گلوکز آن به دلیل تراوش آن‌ها در کپسول بومن کمتر از سرخرگ آوران است.

۸۱۶ (۲) فقط موارد (الف) و (د) درست هستند.

بررسی موارد (الف) **درست**. هر دو شبکهٔ مویرگی کلیه از سرخرگ کوچک با خاصیت کشسان کم و ماهیچهٔ صاف زیاد منشأ گرفته‌اند. (ب) نادرست. میزان هماتوکریت در سرخرگ وابران خارج شده از گلومرول (شبکهٔ مویرگی اول) بیشتر از سیاهرگ خارج شده از شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای است چون در شبکهٔ مویرگی گلومرول، تراوش زیاد آب و مواد خنوان (به‌جز گویچهٔ خونی) صورت می‌گیرد. (ج) نادرست. فرایند بازجذب در شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای انجام می‌شود (نه در کلافک درون کپسول بومن). (د) **درست**. مویرگ‌های هر دو شبکه از نوع منفذدار هستند.

۱۱۹ مقایسهٔ سرخرگ آوران و وابران

موارد مقایسه	قطر	مقدار مواد دفعی	رنگ خون	مقدار پروتئین	غلظت پروتئین	مقدار گلوکز	فشار اسمزی	هماتوکریت
سرخرگ آوران	زیادتر	زیاد	روشن	یکسان	کمتر	زیاد	کم	کم
سرخرگ وابران	کمتر	کم	روشن	یکسان	بیشتر	کمتر	زیاد	زیاد

۸۱۷ (۴) سرخرگ آوران و وابران به ترتیب رگ‌های تشکیل دهندهٔ اولین و دومین شبکهٔ مویرگی هستند. آمینواسیدها پیش‌ساز یا واحد سازندهٔ کربنیک‌انیدراز هستند که در فرایند تراوش وارد کپسول بومن می‌شوند و در نتیجه مقدار آن‌ها در سرخرگ وابران کمتر از سرخرگ آوران است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** خون هر دو سرخرگ دو سمت کپسول بومن (آوران و وابران) روشن است. **گزینهٔ (۲):** گلوکز منظور گزینه است که به خاطر تراوش به کپسول بومن در شبکهٔ مویرگی کلافک، در سرخرگ وابران کمتر مشاهده می‌شود. **گزینهٔ (۴):** مواد زائد از کلافک به درون فضای بین دو لایهٔ پوششی کپسول بومن وارد می‌شوند. در نتیجه مقدار مواد زائد در سرخرگ وابران کمتر از سرخرگ آوران است.

۱۲۰ شبکهٔ مویرگی

شبکهٔ مویرگی / ویژگی	مکان	منشأ	محل پایان	کیفیت رگ خون	مواد غذایی
اول (گلومرول)	درون کپسول بومن	سرخرگ آوران	سرخرگ وابران	روشن	بیشتر
دوم (دورلوله‌ای)	دور لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک و دور و اطراف لولهٔ هنله	سرخرگ وابران	انشعابی از سیاهرگی که به همراه انشعاب‌های دیگر سیاهرگ کلیه را می‌سازند.	در اطراف لولهٔ هنله (قسمت بالارو) و اطراف لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور و نزدیک ← روشن اطراف قسمت پایین‌رو لولهٔ هنله ← تیره	کمتر

۸۱۸ (۳) به هر کلیه، یک سرخرگ وارد می‌شود. انشعابات این سرخرگ از فواصل بین هرم‌ها عبور می‌کند و در بخش قشری به سرخرگ‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شود. انشعابات انتهایی این سرخرگ‌ها، سرخرگ آوران نامیده می‌شود. بنابراین سرخرگ آوران از سرخرگ‌های قبلی خود کوچک‌تر بوده و قطر کمتری نسبت به آن‌ها دارد. از طرفی هم می‌دانیم که برای حفظ فشار تراوشی در کلیه‌ها، قطر سرخرگ آوران از وابران بیشتر می‌باشد و پس از سرخرگ **وابران** دیگر انشعاب سرخرگی دیگری نداریم. بنابراین در بین سرخرگ‌های داخل کلیه، سرخرگ وابران، قطر کمتری نسبت به سایرین دارد.

بررسی موارد (الف) آخرین انشعاب سرخرگ‌هایی که از بین هرم‌ها عبور کرده‌اند، سرخرگ قشری و سپس سرخرگ آوران می‌باشد. دقت کنید که سرخرگ وابران از انشعاب سرخرگ‌های قبلی خود ایجاد نمی‌شود؛ بلکه از به هم پیوستن مویرگ‌های کلافک ساخته می‌شود. (ب) با توجه به شکل، سرخرگ وابران،ابتدا به دو شاخه تبدیل می‌شود که یک شاخه به سمت لوله‌های پیچ‌خورده و یک شاخه به سمت لولهٔ هنله می‌رود. (ج) با توجه به شکل، قبل از رسیدن سرخرگ وابران به لولهٔ هنله، شبکه‌های مویرگی اطراف لوله‌های پیچ‌خورده از آن جدا می‌شوند. (د) سرخرگ وابران در ایجاد شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای در اطراف تمامی قسمت‌های نفرون به‌جز کپسول بومن، نقش دارد. مجاری جمع‌کننده هم می‌توانند با بازجذب و ترشح ترکیب مواد تراوش یافته را تغییر دهند. ولی در اطراف آن‌ها شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای دیده نمی‌شود. این مواد بازجذب شده به نزدیک‌ترین مویرگ دورلوله‌ای می‌روند.

۸۱۹ (۲) در کلیه دو نوع شبکهٔ مویرگی وجود دارد؛ شبکهٔ مویرگی اول (شبکهٔ مویرگی کلافکی) و شبکهٔ مویرگی دوم (شبکهٔ مویرگی دور لوله‌ای)، ورودی هر دو نوع شبکهٔ مویرگی، **سرخرگ** است. از شبکهٔ مویرگی کلافکی سرخرگ وابران و از شبکهٔ دور لوله‌ای انشعابی از سیاهرگ کلیه خارج می‌شود و رگ واردکنندهٔ خون به شبکهٔ مویرگی دور لوله‌ای، سرخرگ وابران است. از طرفی به یاد دارید که به بطن راست که بیشترین برجستگی‌های ماهیچه‌ای را دارد، سرخرگ ششی با خون تیرهٔ پر CO_2 وصل است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در سرخرگ یا سیاهرگ، منافذ یاخته‌ای فراوان وجود ندارد. مویرگ‌های موجود در کلیه از نوع منفذدار با این ویژگی می‌باشند ولی مویرگ کبدی از نوع ناپیوسته و حفره‌دار می‌باشد. **گزینهٔ (۳):** آلبومین، فیبرینوژن و گلوبولین از پروتئین‌های خوناب‌اند. آلبومین در حفظ فشار اسمزی خون و انتقال بعضی داروها مثل پنی‌سیلین نقش دارد. پس نقش مستقیم در مبارزه ندارد ولی گلوبولین‌ها در ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری‌زا اهمیت دارند. **گزینهٔ (۴):** سرخرگ وابران و سیاهرگ‌های ششی حاوی خون روشن‌اند (راستی بیشترین مقدار حمل اکسیژن در خون به‌وسیلهٔ هموگلوبین انجام می‌شود و هموگلوبین در حمل CO_2 نقش کمی دارد.)

۸۲۰ (۳) بارها در تست‌های مختلف اشاره کرده‌ام که کلافک همان شبکهٔ اول مویرگی می‌باشد که دو طرف آن سرخرگ با خون روشن وجود دارد (رد گزینهٔ (۳)) ولی کلافک‌ها، فقط در بخش **قشری** کلیه قرار دارند (درستی گزینهٔ (۱)) و دارای همهٔ مواد موجود در خون برای تراوش به درون کپسول بومن به صورت یک‌طرفه می‌باشند (درستی گزینه‌های (۲) و (۴)).

۸۲۱ (۲) موارد (الف)، (ب) و (د) صحیح هستند. بخش‌های قیف‌مانند یکی لگنچه به صورت ماکروسکوپی در برش طولی کلیه است و دیگری کپسول بومن در بخش میکروسکوپی ابتدای نفرون‌ها در بخش قشری کلیه است.

بررسی موارد (الف) **درست.** لگنچه از یک طرف به بخش قطور تعدادی مجرای جمع‌کنندهٔ ادرار و از یک سمت به بخش قطور میزنای متصل است. (ب) **درست.** هم لگنچه با انشعابات سرخرگ کلیه در تماس است و هم کپسول بومن با شبکهٔ اول مویرگی که انشعابی از سرخرگ آوران است در تماس می‌باشد. (ج) نادرست. منظور کپسول بومن است ولی اینکه سرخرگ آوران بالا باشد یا پایین، قانونی ندارد. فقط سرخرگ آوران از وابران قطورتر است. (د) **درست.** هم لگنچه و هم بخش قشری کلیه که کپسول بومن دارند، هر دو از هرم‌ها روشن‌ترند.

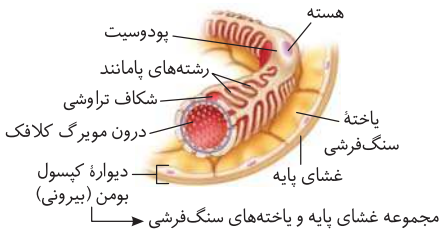
۱۲۱ ساختارهای تصفیه‌مانند کلیه

ویژگی‌ها / نام	نقش مستقیم در تغییر ترکیب ادرار	دریافت مایع	انتقال مایع به	مکان	بخشی از نفرون	قرار داشتن در لپ‌های کلیه
کپسول بومن	+	از خون	لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک	در بخش قشری	+	+
لگنچه	−	از مجرای جمع‌کننده	میزنای	در نزدیکی راس هرم‌ها	−	−

۸۲۲ **۴:** موارد (ب) و (د) نادرست هستند.

بررسی موارد **الف)** درست. مجموعه چند نفرون، مواد خود را وارد یک مجرای جمع‌کننده می‌کنند. پس تعداد مجرای جمع‌کننده از نفرون کمتر است. از طرفی هر نفرون، دو مجرای پیچ‌خوردهٔ دور و نزدیک دارد. **ب) نادرست.** با توجه به این‌که سرخرگ وابران ابتدا دو شاخه می‌شود که یکی به سمت لوله‌های پیچ‌خورده و دیگری به سمت هنله می‌رود، پس این عبارت نادرست است. **ج)** درست. بله فشارخون آوران از وابران بیشتر است. چون به سرخرگ‌های بزرگ‌تری متصل است و قطر بیشتری هم دارد. **د) نادرست.** مثلاً در بخش پایین‌روی هنله کاملاً مشخص است که طول بخش نازک بیشتر از قطور است.

۸۲۳ **۱:** در شکل مقابل مشاهده می‌کنید که در سطح خارجی لایهٔ بیرونی سنگ‌فرشی سادهٔ کپسول بومن، غشای پایهٔ ضخیم مخصوص به آن وجود دارد. (البته دقت کنید که در مقایسهٔ غشای پایهٔ مویرگ‌ها با هم در فصل ۴ آموختید که غشای پایهٔ مویرگ کلیه از بقیه بیشتر است و این مقایسه ربطی به غشای پایه بخش غیر مویرگی ندارد!) از طرفی یاخته‌های دیوارهٔ کلافک هم غشای پایهٔ ضخیم مویرگی مخصوص به خود و مشترک با یاخته‌های پادار کپسول بومن دارند. پس هر دو غشای پایه از سمت داخل خود به یک لایه که یاخته‌های آن سنگ‌فرشی ساده است، متصل می‌باشند. با توجه به شکل، غشای پایهٔ ضخیم‌تر قسمتی از دیوارهٔ بیرونی کپسول بومن است.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** غشای پایهٔ داخلی‌تر در مویرگ کلافکی آن از یک طرف به لایهٔ سنگ‌فرشی مویرگ متصل است و از طرف دیگر به **لایهٔ پودوسیتی** کپسول بومن اتصال دارد. **گزینهٔ (۳):** بین لایهٔ پودوسیت و لایهٔ بیرونی سنگ‌فرشی کپسول غشای پایه وجود ندارد (به شکل دقت کنید). بلکه محفظه‌ای برای مواد تراوش‌یافته می‌باشد. **گزینهٔ (۴):** بیرونی‌ترین غشای پایه همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید، در خارج لایهٔ بیرونی سنگ‌فرشی کپسول بومن قرار دارد که اصلاً در عمل تراوش شرکت ندارد که بخواهد از تراوش پروتئین‌های درشت ممانعت کند یا نکند!

نکته

غشای پایهٔ مویرگ کلافکی از غشای پایهٔ سایر **مویرگ‌های خونی** بدن قطورتر است ولی مطابق شکل اگر اندازه‌ها را نسبت به هم مقایسه کنید، متوجه می‌شوید که غشای پایهٔ اطراف یاختهٔ سنگ‌فرشی کپسول بومن، قطر بیشتری از غشای پایهٔ کلافک دارد.

ویژگی مویرگ‌های کلافک (گلومرول = شبکهٔ اول مویرگی)

این مویرگ‌ها درون حفرهٔ **داخلی** کپسول بومن واقع شده‌اند که در دو طرف آن‌ها سرخرگ آوران قطورتر و وابران نازک‌تر با خون روشن قرار دارند. این مویرگ‌ها، **منافذ زیادی** در غشای یاخته‌های خود دارند، به همین دلیل امکان خروج مواد مختلف زائد و غیرزائد را **فقط براساس اندازهٔ آن‌ها** (نه براساس نیاز بدن!!) به خوبی فراهم می‌کنند. البته **به‌طور معمول**، مولکول‌های بزرگ مثل پروتئین‌ها، به دلیل اندازهٔ بزرگ خود نمی‌توانند از منافذ مویرگی و غشای پایهٔ دیوارهٔ کلافک‌ها عبور کنند.

۸۲۴ **۱:** کلافک و ساختار کپسول بومن برای تراوش متناسب شده‌اند. دیوارهٔ بیرونی کپسول بومن از بافت سنگ‌فرشی تک‌لایه تشکیل شده است که این بافت در دیوارهٔ مویرگ‌ها در فرایند **التهاب** به همراه درشت‌خوارهای بافتی، با تولید پیک شیمیایی در فراخوانی گویچه‌های سفید به محل آسیب نقش دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** پروتئین‌ها به علت اندازهٔ بزرگی که دارند، نمی‌توانند طی فرایند تراوش وارد کپسول بومن فرد سالم شوند. در ضمن کپسول بومن، بخش لوله‌ای نفرون نیست. **گزینهٔ (۳):** پودوسیت‌ها در تماس با شبکهٔ مویرگی موجود در کپسول بومن قرار دارند که با رشته‌های پامانند فراوان **کوتاه** (نه بلند) خود مویرگ‌ها را احاطه کرده‌اند. **گزینهٔ (۴):** یاخته‌های دارای ریزپرز در بخش لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک دیده می‌شوند.

۸۲۵ **۳:** دیوارهٔ بیرونی کپسول بومن دو قسمت دارد، بخش خارجی آن از **غشای پایه** و بخش درونی آن از یاخته‌های بافت سنگ‌فرشی تک‌لایه تشکیل شده است. غشای پایه دارای **گلیکوپروتئین** است که از دو پلیمر زیستی پروتئین و کربوهیدرات تشکیل شده است. موسین نوعی گلیکوپروتئین است که با جذب آب و تشکیل مادهٔ مخاطی در خط اول سیستم ایمنی بدن نقش دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** هستهٔ یاخته‌های بافت سنگ‌فرشی تک‌لایهٔ دیوارهٔ خارجی کپسول بومن به صورت کشیده هستند (نه گرد). **گزینهٔ (۲):** همواره در تست‌ها تا غشای پایه دیدید دقت کنید که غشای پایه فاقد یاخته و هسته می‌باشد. *(دامی است که همیشه برای شما پهن می‌شود!)* **گزینهٔ (۴):** یاختهٔ بخش بیرونی کپسول بومن، از نوع سنگ‌فرشی می‌باشد ولی یاخته‌های سازندهٔ عامل سطح فعال در حبابک‌ها نوع دوم بوده و با اینکه پوششی است ولی از نوع سنگ‌فرشی نمی‌باشند.

۸۲۶ **۱:** فقط مورد (الف) صحیح است.

بررسی موارد **الف) درست.** تعداد کمی از یاخته‌های سنگ‌فرشی لایهٔ خارجی کپسول بومن از یک طرف به بخش لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک و یاختهٔ مکعبی یک لایه‌ای ریزپرز در آن متصل‌اند. یاخته‌های سنگ‌فرشی برخلاف پودوسیت‌ها در اطراف شبکهٔ مویرگی گلومرول قرار ندارند. **ب)** نادرست. یاخته‌های سنگ‌فرشی کپسول بومن مدنظر است ولی این یاخته‌ها مشابه یاخته‌های دیوارهٔ مویرگ کلافک هستند در حالی‌که **درون** مویرگ، خون یعنی بافت پیوندی وجود دارد. **ج)** نادرست. هیچ یاخته‌ای از کپسول بومن، ریزپرز ندارد. **د)** نادرست. مایع تراوش شده (نه در حال تراوش) با هر دو لایهٔ کپسول بومن در ارتباط است ولی شکاف تراوشی فقط مربوط به پودوسیت‌هاست.

۱۲۲ مقایسهٔ یاخته‌های کپسول بومن

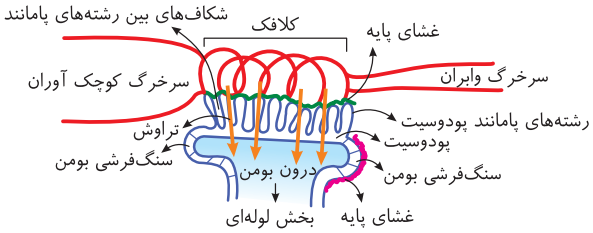
ویژگی‌ها / یاخته‌های کپسول بومن	پودوسیت	سنگ‌فرشی
لایه	درونی	بیرونی
بافت	پوششی	پوششی
غشای پایه	مشترک با گلومرول و ضخیم	ضخیم خارجی
هسته	بزرگ‌تر بیضی	کوچک‌تر بیضی
ویژگی	رشته‌های کوتاه و پا مانند فراوان	پهن نازک
تماس با گلومرول	دارد و روی آن است	ندارد
تماس با مایع تراوش شده	دارد	دارد
تماس با یاختهٔ ریزپرزدار	ندارد	دو سمت انتهایی دارند.
طول یاخته	درازتر	کوتاه‌تر
شرکت در تشکیل ادرار	دارد (تراوش)	ندارد
شکاف تراوشی	دارد	ندارد
منافذ فراوان غشایی	ندارد	ندارد
رشته‌های پامانند	دارد	ندارد

۸۲۷ (۲) در تراوش مواد زائد و غیرزائد **فقط** براساس **اندازهٔ** خود از شکاف‌های بین رشته‌های پامانند هر یاختهٔ پودوسیتی رد می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در تراوش، مواد عبور کرده از منافذ غشای یاخته‌های (نه غشای پایه!) مویرگ منفذدار کلافک از لابه‌لای رشته‌های پامانند پودوسیت‌ها عبور می‌کنند و به فضای بین دو لایهٔ یاخته‌ای کپسول بومن می‌روند **ولی وارد پودوسیت‌ها نمی‌شوند**. **گزینهٔ (۳):** در تراوش انتخاب فقط براساس اندازهٔ مواد رخ می‌دهد. **گزینهٔ (۴):** زیادتر بودن قطر سرخرگ آوران نسبت به وابران سبب می‌شود تا فشار تراوشی به اندازهٔ **کافی** زیاد شود. (نه اینکه از حد خارج شود.)

چند نکتهٔ مهم در بررسی تست‌ها

- تراوش فقط در اثر فشار خون (یعنی فشار وارد شده بر دیوارهٔ مویرگی گلومرول) صورت می‌گیرد که زیادتر بودن قطر سرخرگ آوران قبل از گلومرول نسبت به قطر سرخرگ وابران بعد از گلومرول سبب افزایش ماندگاری خون و افزایش فشار خون به دیوارهٔ کلافک می‌شود؛ یعنی خونی که از سرخرگ آوران وارد گلومرول می‌شود با سرعت **کمتری** وارد سرخرگ وابران می‌شود.
- به این موضوع فکر نکنید که در کپسول بومن، سرخرگ آوران بالاتر است یا وابران! چون این موضوع بستگی به حالت قرارگیری میلیونی گردیزه‌ها دارد. همان‌طور که می‌بینید در کتاب درسی نیز در دو شکل هر دو حالت را کشیده است.
- **توضیح شکل مقابل:** برای تراوش، مواد باید از **منافذ** مویرگی کلافک‌ها، غشای پایهٔ **ضخیم** اطراف کلافک‌ها و **شکاف‌های** متعدد بین رشته‌های هر پودوسیت کپسول بومن عبور کنند تا به درون فضای کپسول بومن برسند. این عمل اولین مرحله از فرایند تشکیل ادرار به نام **تراوش** می‌باشد ولی به مایع درون گردیزه‌ها نباید **لفظ ادرار** تعلق بگیرد. ادرار نهایی در مجرای جمع‌کننده تشکیل شده که وارد لگنچه می‌شود. (طی تراوش مواد وارد پودوسیت‌ها نمی‌شود.)



- تراوش فقط برحسب **اندازه**، یعنی ریزی یا درشتی مواد و برحسب فشار خون صورت می‌گیرد و هیچ انتخاب دیگری مثلاً برحسب نیاز بدن به ماده‌ای یا عدم نیاز مواد زائد برای تراوش صورت نمی‌گیرد، بنابراین در اثر تراوش، هم مواد **دفعی** مثل اوره و هم مواد **مفیدی** مثل گلوکز، آمینواسید و... به کپسول بومن **گردیزه‌ها** وارد می‌شوند. البته دقت کنید که فشار اسمزی حاصل از **پروتئین‌های** پلاسمایی درون رگ، تا حدی می‌تواند مخالف تراوش عمل کند و تراوش را **کاهش** دهد، چون مانند هر مویرگی در بدن، تبادل مواد در مویرگ‌ها تابع دو فشار خون و اختلاف فشار اسمزی می‌باشد.
- دقت داشته باشید که کلافک (گلومرول) بین دو سرخرگ **کوچک** واقع شده است و در حقیقت این مویرگ‌ها **فاقد بخش سیاهرگی می‌باشند**. از طرفی دو سرخرگ آوران و وابران و کلافک‌های کلیهٔ انسان **فقط خون روشن** دارند و مقدار CO_2 آن‌ها به نسبت O_2 بسیار کمتر است و بدیهی است که طی تراوش به دلیل خروج خوناب، به تدریج مقدار خون‌بهر درون این شبکه افزایش می‌یابد.

۸۲۸ (۱) یاخته‌های ریزپرزدار رودهٔ باریک در برخی افراد که مبتلا به بیماری سلیاک هستند به پروتئین گلوتن حساس می‌باشند. این یاخته‌ها در پرز که قسمتی از چین‌های حلقوی است، در بخش مخاطی قرار گرفته‌اند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** یاخته‌های ریزپرزدار رودهٔ باریک مواد جذب شده را از راه خون سیاهرگ باب به کبد می‌فرستند (ولی این فرایند ربطی با گردیزه‌ها ندارد). **گزینهٔ (۳):** رودهٔ باریک دارای **پرز** می‌باشد ولی در **بازجذب** گلوکز نقشی ندارد بلکه به **جذب** این ماده می‌پردازد. (کلمهٔ بازجذب که مربوط به کلیه است را با جذب روده‌ای اشتباه نگیرید.) **گزینهٔ (۴):** یاخته‌های رودهٔ باریک نیز علاوه‌بر گردیزه‌ها توانایی جذب آمینواسید را دارند ولی با مویرگ‌های دورلوله‌ای در ارتباط نیستند. (دقت کنید که لفظ جذب را برای کلیه و لولهٔ گوارش می‌توانید در نظر بگیرید ولی بازجذب ویژهٔ کلیه است.)

نکات مهم بازجذب

- بازجذب فرایندی است که در مورد **بیشتر مواد** با مکانیسم **انتقال فعال** و صرف انرژی زیستی (ATP) صورت می‌گیرد، اگرچه در مورد **برخی** مواد مثل **آب**، بازجذب می‌تواند غیرفعال، بدون صرف انرژی زیستی و به صورت **اسمز** باشد.
- **بیشترین بازجذب** مواد در **لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک** صورت می‌گیرد. یعنی **به محض** ورود مواد تراوش شده از کپسول بومن به آنجا، عمل بازجذب مواد **آغاز** می‌شود. در لولهٔ پیچ‌خوردهٔ **نزدیک**، بافت **پوششی مکعبی یک‌لایه** وجود دارد و یاخته‌ها حاوی چین‌خوردگی‌های غشایی (به نام ریزپرز) فراوانی (همانند رودهٔ باریک) به سمت مجرای گردیزه برای افزایش یافتن سطح **بازجذب** می‌باشند. چون مقدار این ریزپرزها در **لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک** فراوان است، مقدار بازجذب مواد در این قسمت گردیزه از سایر قسمت‌ها **بیشتر** است. ضمناً با توجه به شکل مقابل که یک یاختهٔ ریزپرزدار در لولهٔ پیچ‌خورده نزدیک را نشان داده است، مشخص است که به دلیل بازجذب فعال زیادی که توسط این بخش گردیزه صورت می‌گیرد، تراکم **راکیزه** (میتوکندری‌ها در سمت مخالف ریزپرزها) در این یاخته‌ها زیاد است تا انرژی زیستی مناسبی را فراهم کنند. غشای این یاخته‌ها به سمت **مجرای** گردیزه حاوی چین‌خوردگی ریزپرزدار می‌باشد. در مورد بازجذب دقت کنید که فقط مواد **مفید** و مورد نیاز بدن از سمت مجرای گردیزه‌ای وارد یاخته‌های پوشانندهٔ لوله‌های پیچ‌خورده و هنله گردیزه‌ای و مجاری جمع‌کنندهٔ ادرار شده و از سمت دیگر این یاخته‌ها از راه فضای بین‌یاخته‌ای وارد مویرگ خونی دورلوله‌ای می‌شوند.

«یاخته‌های ریزپرزدار لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک»

- هرچه در بدن مقدار تراوش بیشتر شود، مقدار بازجذب مواد نیز تا حدی زیادتر می‌شود ولی بازجذب یک حداکثر دارد! مثلاً در افرادی که به مرض قند (دیابت شیرین) مبتلا می‌شوند، مقدار تراوش گلوکز خیلی زیاد می‌شود ولی بازجذب آن تا حدی صورت می‌گیرد و اگر مقدار گلوکز تراوش شده از آن حد بالاتر برود، ناچاراً مقداری از آن که انرژی بدن بوده است وارد ادرار می‌شود.
- تنها قسمتی از گردیزه‌ها که در بازجذب نقش ندارند، همان کپسول بومن در ابتدای گردیزه می‌باشد.
- قاعدهٔ یاخته‌های مکعبی ریزپرزدار نسبت به بخش دارای ریزپرز، سطح بیشتری دارند.
- لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور و نزدیک، هر دو می‌توانند خونی که از مجاورت لولهٔ هنله عبور نکرده است را از انشعابی از سرخرگ وابران دریافت کنند.
- بیشتر فضای درونی کپسول بومن توسط شبکهٔ مویرگی گلومرول و پودوسیت اشغال شده است.

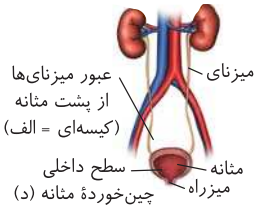
۸۲۹ **۱** تمام موارد نادرست هستند. بخش‌هایی در کلیه که در بازجذب مواد مفید ادرار به خون نقش دارند، بخش لوله‌ای گردیزه و مجرای جمع‌کنندهٔ ادرار می‌باشند.

بررسی موارد (الف) دقت کنید مجرای جمع‌کننده جزئی از گردیزه‌ها نمی‌باشد. (ب) در رابطه با مجرای جمع‌کنندهٔ ادرار نادرست می‌باشد چون در مجاور آن رگ خونی دور لوله‌ای نیست. (ج) در رابطه با قوس هنله و مجرای جمع‌کنندهٔ ادرار نادرست می‌باشد. (د) تمام قسمت‌های یاد شده قبل از لگنچه نقش داشته و در تغییر ترکیب در ادراری که **به لگنچه وارد شده**، نقشی ندارند.

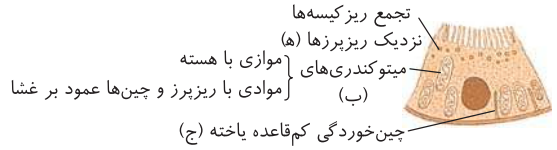
۸۳۰ **۴** قسمت اول شبکهٔ مویرگی گلومرول (کلافک) و قسمت دوم شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای است که شبکهٔ گلومرولی توسط رشته‌های کوتاه پامانند یاخته‌های پودوسیتی احاطه شده‌اند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در کلیه دو شبکهٔ مویرگی وجود دارد که هیچ‌کدام فاقد بخش سرخرگی نمی‌باشند. کلافک فاقد بخش سیاهرگی و شبکهٔ دور لوله‌ای دارای بخش سرخرگی و سیاهرگی است. البته سایر بخش‌های این گزینه در مورد جذب اریتروپویتین توسط مویرگ کلیوی و کبدی صحیح می‌باشد. **گزینهٔ (۲):** در کلیه، شبکهٔ کلافکی فاقد بخش سیاهرگی است و دو طرف آن خون روشن وجود دارد ولی در شبکهٔ مویرگی آبشش ماهی نیز که فاقد بخش سیاهرگی است، ابتدای آن خون تیره و در انتها خون روشن تصفیه شده در آبشش دارد. **گزینهٔ (۴): اطراف** کپسول بومن اصلاً شبکهٔ مویرگی وجود ندارد.

۸۳۱ **۴** با توجه به شکل‌های زیر همهٔ گزینه‌ها بررسی شده‌اند و صحیح هستند و به عنوان نکتهٔ مهم آن‌ها را یاد بگیرید. *البته یه شکل‌نامه خوب هم تو قسمت تست‌های تصویری دارید!*



«دستگاه دفع ادرار»



«یاخته‌های ریزپرزدار لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک»

۸۳۲ **۲** فرایند تشکیل ادرار از سه فرایند ۱ تراوش، ۲ بازجذب و ۳ ترشح تشکیل شده است. بازجذب و ترشح، فرایندهایی هستند که با ورود مواد به بخش **لوله‌ای** یا همان لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک قابل انجام هستند. در حالی که یاخته‌های پودوسیتی، دیوارهٔ داخلی کپسول بومن را ایجاد کرده و مویرگ‌های کلافک را احاطه می‌کنند. این یاخته‌ها به کمک رشته‌های کوتاه و پامانند خود شکاف‌های تراوشی را ایجاد می‌کنند که محل عبور مایع تراوش شده از کلافک در فرایند مرحلهٔ اول ادرارسازی می‌باشند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** بازجذب مواد در کلیه می‌تواند تحت تأثیر هورمون ضدادراری، هورمون‌های تیروئیدی، پاراتیروئیدی و آلدوسترون قرار گیرد. **گزینهٔ (۲):** این **تراوش** است که نیروی لازم برای انجام آن از طریق فشار خون تأمین می‌شود. **گزینهٔ (۴):** قطورترین بخش نفرون، کپسول بومن است که تراوش را از شکاف‌های پودوسیت‌ها انجام می‌دهد. **گزینهٔ (۴):** شبکهٔ مویرگی مرتبط با سرخرگ‌آوران، شبکهٔ مویرگی اول (گلومرول) است، در این شبکهٔ مویرگی، فقط تراوش انجام می‌گیرد. (چین‌خوردگی‌های نفرون از بخش لوله‌ای آغاز می‌شود.)

تراوش	تعریف				آب و مواد محلول در خوناب به‌جز پروتئین‌ها، در نتیجهٔ فشار خون از کلافک خارج شده به فضای بین دو لایهٔ کپسول بومن وارد می‌شوند.
	سازگاری کلافک				هم ساختار کلافک و هم ساختار کپسول بومن برای **تراوش** متناسب شده است.
		مویرگ			مویرگ‌های کلافک از نوع **منفذدار** هستند و بنابراین امکان خروج مواد از آن‌ها به خوبی فراهم است. پروتئین‌ها به علت اندازهٔ بزرگی که دارند به‌طور معمول نمی‌توانند از این منافذ و غشای پایهٔ ضخیم آن عبور کنند.
	سازوکار ویژه				قطر سرخرگ آوران بیشتر از قطر سرخرگ وابران است و این، فشار تراوشی را درمویرگ‌های کلافک افزایش می‌دهد تا نیروی لازم برای خروج مواد از فشار خون به اندازهٔ کافی تأمین شود.
	کپسول بومن	۲ دیواره	درونی		با کلافک در تماس است، شکاف‌های فراوانی برای ورود مواد به گردیزه دارد.
					یاخته‌های دیوارهٔ درونی آن، به سمت کلافک از نوع خاصی یاخته‌های پوششی به نام پودوسیت ساخته شده‌اند.
				ساختار	هریک از پودوسیت‌ها رشته‌های کوتاه و پامانند فراوانی دارد.
				نقش	پودوسیت‌ها با پاهای خود اطراف مویرگ‌های کلافک را احاطه کرده‌اند. فاصلهٔ بین دیوارهٔ گردیزه و کلافک تقریباً از بین رفته است. شکاف‌های باریک متعددی که در فواصل بین پاها وجود دارند به خوبی امکان نفوذ مواد را به گردیزه فراهم می‌کنند.
			بیرونی		یاخته‌های دیوارهٔ بیرونی کپسول بومن از نوع پوششی سنگ‌فرشی ساده‌اند که یک غشای پایهٔ ضخیم هم دارند.
	انتخاب مواد				مواد فقط براساس **اندازه** وارد گردیزه می‌شوند و هیچ انتخاب دیگری صورت نمی‌گیرد.
	مواد ورودی به گردیزه				هم مواد دفعی مثل اوره و هم مواد مفید مثل گلوکز و آمینواسیدها به گردیزه وارد می‌شوند.
بازجذب					به محض ورود مواد تراوش شده به لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک شروع می‌شود.
	مکانیسم				یاخته‌های دیوارهٔ گردیزه و مجرای جمع‌کنندهٔ ادرار، مواد مفید را از مواد تراوش شده می‌گیرند و آن‌ها را در سمت دیگر خود (به سمت خارج گردیزه) رها می‌کنند. این مواد توسط مویرگ‌های دورلوله‌ای دوباره جذب و به این ترتیب به خون وارد می‌شوند.
	دیوارهٔ لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک				از یک لایه بافت پوششی مکعبی ریزپرزدار تشکیل شده است. ریزپرزها سطح بازجذب را افزایش می‌دهند. به علت وجود ریزپرزهای فراوان در لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک، مقدار مواد بازجذب شده در این قسمت از گردیزه، بیش از سایرقسمت‌هاست.
	فعال				در بیشتر موارد و با صرف انرژی انجام می‌گیرد.
	غیرفعال				ممکن است غیرفعال باشد مثل بازجذب آب که با اسمز انجام می‌شود.
ترشح	تعریف				ترشح در جهت مخالف بازجذب رخ می‌دهد و در آن موادی که لازم است دفع شوند از مویرگ‌های دورلوله‌ای یا خود یاخته‌های گردیزه به درون گردیزه ترشح می‌شوند.
	نوع ترشح				در بیشتر موارد به صورت فعال و با صرف انرژی زیستی صورت می‌گیرد و در برخی موارد غیرفعال و بدون صرف انرژی هست.
	تنظیم pH				بعضی از سموم، داروها و یون‌های هیدروژن و پتاسیم اضافی به وسیلهٔ ترشح دفع می‌شوند. ترشح در تنظیم میزان pH خون، نقش مهمی دارد. اگر pH خون کاهش یابد، کلیه‌ها یون هیدروژن را ترشح می‌کنند. اگر pH خون افزایش یابد، کلیه بیکربنات بیشتری با تراوش **دفع** می‌کند و به این ترتیب pH خون را در محدودهٔ ثابتی نگه می‌دارد. (هیچگاه کلیهٔ سالم بازجذب H^+ و ترشح بیکربنات ندارد.)

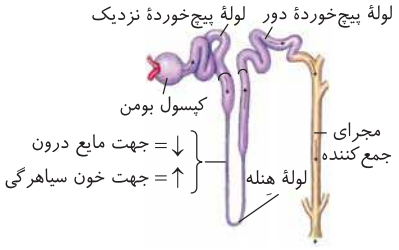
۸۳۳ (۴) همهٔ موارد نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) رگ بین شبکهٔ مویرگی کلافکی و دور لوله‌ای، سرخرگ **وابران** است که خون **روشن** را از کپسول بومن که انتهای بستهٔ گردیزه است، خارج می‌کند. (ب) دقت کنید که علاوه‌بر کلافک‌ها که در دو طرف خود سرخرگ دارند، انشعابات سرخرگی مثل سرخرگ بین هرمی نیز در دو طرف خود سرخرگ کلیه و سرخرگ قشری دارد ولی این رگ‌ها در مجاور کپسول بومن قرار ندارند. (ج) در کلیه، به‌طور مثال می‌توان به **سیاهرگ بین هرمی** اشاره کرد که بین دو سیاهرگ قشری و کلیوی است که خون یک کلیه را منتقل می‌کند. (د) مویرگ‌های کلافک، در دو طرف سرخرگ کوچک آوران و وابران قرار دارند که فقط در **تراوش** یعنی یک فرایند از ادرارسازی نقش دارند.

۸۳۴ (۳) فقط مورد (ب) عبارت را به درستی تکمیل می‌کند.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** تراوش و ترشح، مواد را خلاف جهت بازجذب عبور می‌دهند که تراوش کاملاً غیرفعال و بدون صرف انرژی زیستی است. (ب) درست. بازجذب و ترشح برحسب نیاز بدن صورت می‌گیرند و در پی فعالیت خود، درصد مواد مورد نیاز بدن را در خون نسبت به مواد زائد افزایش می‌دهند. (ج) **نادرست.** بازجذب منظور این عبارت است که عبور مواد آن برحسب نیاز بدن است ولی برخلاف تراوش براساس اندازهٔ ماده نمی‌باشد. (د) **نادرست.** لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک پرز ندارد بلکه **ریزپرز** دارد.

۸۳۵ ۲ موارد (ج) و (د) درست هستند.



بررسی موارد **الف)** نادرست. در کپسول بومن مواد طی **فشار خون** برخورد کرده به منافذ دیواره خارج می‌شوند (نه انرژی زیستی). **ب)** نادرست. ترکیب **نهایی** ادرار در لولهٔ جمع‌کنندهٔ ادرار دیده می‌شود که جزئی از گردیزه‌ها نیست. **ج)** **درست**. طبق شکل، بخشی از لولهٔ هنله نازک‌ترین قسمت در کل گردیزه‌ها است که در بخش هنلهٔ نزولی جهت مواد در آن خلاف جهت حرکت خون در سیاهرگ‌هاست. **د)** **درست**. قطورترین بخش گردیزه، **کپسول بومن** است ولی بیشترین میزان مصرف انرژی توسط یاخته‌های ریزپرزدار لولهٔ پیچ‌خوردهٔ **نزدیک** می‌باشد. **ه)** نادرست. با توجه به شکل، به دو طرف مجرای جمع‌کننده، تعداد اتصالات و انشعابات یکسانی وصل نمی‌باشد. (مثلاً به یک طرف یک انشعاب و طرف دیگر سه انشعاب وصل است.)

۸۳۶ ۲ در شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای در اطراف یاخته‌های ریزپرزدار که طبق شکل کتاب راکیزه‌های آن‌ها در قاعدهٔ این یاخته‌ها قرار دارند. طی فرایند بازجذب و ترشح که در بخش لوله‌ای گردیزه‌ها و لولهٔ جمع‌کنندهٔ ادراری صورت می‌گیرد ترکیب نهایی ادرار مشخص می‌شود. البته بازجذبی که مجرای جمع‌کنندهٔ ادرار انجام می‌دهد، به دلیل نبود شبکهٔ مویرگی اطراف آن، ابتدا به فضای بین‌یاخته‌ای رفته تا به نزدیک‌ترین مویرگ دورلوله‌ای برگردد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک، **پیچیده‌ترین** لولهٔ گردیزه‌هاست که دو فرایند بازجذب و ترشح را انجام می‌دهد. پس فرایند ترشح قسمت دوم این عبارت را نقض می‌کند. **گزینهٔ (۲):** دیوارهٔ داخلی کپسول بومن، از یاخته‌هایی به نام پودوسیت تشکیل شده که این یاخته‌ها، در اطراف کلافک قرار دارند. در تراوش بخشی از **خوناب** خارج می‌شود (نه اینکه بخش یاخته‌ای خون). **گزینهٔ (۴):** شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای در اطراف لوله‌های پیچ‌خوردهٔ دور که متصل به مجرای جمع‌کنندهٔ ادرار هستند وجود دارد که هر دو فرایند بازجذب و ترشح در آن دیده می‌شوند. (دفع مواد دفعی فقط برای فرایند ترشح است نه بازجذب ولی خود مجرای جمع‌کنندهٔ ادرار فاقد شبکه دور لوله‌ای می‌باشد.)

۸۳۷ ۴ منظور سؤال مرحله یا فرایند **بازجذب** است که با اینکه مرحلهٔ دوم تشکیل ادرار است ولی اولین مرحله‌ای است که اغلب با صرف انرژی میتوکندری رخ می‌دهد. مقدار فرایند بازجذب که در بیشتر موارد با صرف انرژی زیستی است در لوله‌های پیچ‌خوردهٔ نزدیک به خاطر ریزپرزدار بودن یاخته‌های این قسمت، بیشتر از سایر قسمت‌هاست.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** فرایند بازجذب در بیشتر موارد فعال و با صرف انرژی زیستی است. پس برخی موارد هم بدون صرف انرژی است. در صورت سؤال به قید **قطعاً** توجه کنید. **گزینهٔ (۲):** فرایند ترشح در تنظیم pH خون نقش **مهم** دارد (نه بازجذب). **گزینهٔ (۴):** دقت کنید که بازجذب به محض تراوش و ورود مواد به کپسول بومن گردیزه رخ نمی‌دهد، بلکه به محض ورود مواد تراوش شده به بخش **لوله‌ای** گردیزه‌ها، عمل بازجذب آغاز می‌شود.

۸۳۸ ۱ طی فرایند **ترشح و تراوش** مواد وارد نفرون و در بازجذب مواد از نفرون به خون برمی‌گردند. در فرایند **تراوش**، خون طی عمل فشار خون و خاصیت ارتجاعی کم دیوارهٔ سرخرگ آوران وارد کپسول بومن می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** هر دو فرایند **تراوش و ترشح** خلاف جهت بازجذب هستند که در کپسول بومن فقط تراوش دیده می‌شود. **گزینهٔ (۴):** در تنظیم pH خون فرایند ترشح اصلی نقش دارد (نه بازجذب). **گزینهٔ (۴):** در افراد دیابت شیرین، به علت تجزیهٔ چربی‌ها و ایجاد مواد اسیدی از اسید چرب، میزان pH خون کم می‌شود و در نتیجه برای تنظیم pH ، مقدار ترشح یون‌های هیدروژن افزایش می‌یابد.

۸۳۹ ۴ همهٔ موارد نادرست هستند.

بررسی موارد **الف)** در شرایطی که pH خون پایین می‌آید، میزان اسیدیتهٔ خون افزایش پیدا کرده و در نتیجه ترشح یون‌های هیدروژن به کلیه‌ها افزایش می‌یابد و همچنین برای جلوگیری از کاهش بیشتر pH، کلیه‌ها میزان بیکربنات بیشتری را بازجذب می‌نمایند. فرایند بازجذب در دفع برخی از سموم و داروها نقشی ندارد. **ب)** دو فرایند بازجذب و ترشح می‌توانند ترکیب مواد تراوش یافته را در مجاری جمع‌کننده نیز تغییر دهند. این مجاری در خارج از ساختار نفرون‌ها قرار گرفته‌اند. بنابراین ترشح و بازجذب در بخش‌های دیگری از کلیه‌ها به‌جز نفرون‌ها هم قابل مشاهده می‌باشند. برخلاف این دو فرایند، فرایند تراوش تنها در ساختار کپسول بومن نفرون‌ها صورت می‌گیرد و وابسته به یاخته‌های ریزپرزدار لوله‌های پیچ‌خورده نمی‌باشد. **ج)** دقت کنید در هنگام pH بالای خون، دفع بیکربنات زیاد می‌شود که تراوش عامل مهمی در آن است در حقیقت در فرد سالم، ترشح بیکربنات همانند بازجذب H^+ ، هیچ‌گاه صورت نمی‌گیرد. **د)** فرایندهای تراوش و ترشح حجم محتویات داخل مجاری جمع‌کننده و در نهایت حجم ادرار را افزایش می‌دهند. تراوش برخلاف ترشح وابسته به جریان شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای نمی‌باشد.

تنظیم pH خون توسط کلیه‌ها

pH طبیعی خون برای عمل آنزیم‌ها باید در حدود ۷/۳۵ تا ۷/۴۵ باشد. کلیه‌ها با **عمل ترشح** در تنظیم میزان pH (اسید و باز) **خون نقش مهمی** دارند (دقت کنید که ترشح نقش مهمی دارد نه اینکه pH فقط با ترشح تنظیم شود!).

تنظیم در موقع pH کم خون: اگر به هر دلیلی (مثل مصرف زیاد پروتئین‌های جانوری، اسهال شدید یا دیابت شیرین) pH خون **اسیدی** شود و پایین بیاید یعنی تراکم یون H^+ در خون **زیاد** شده است. در این حالت کلیه‌ها **یون هیدروژن اضافی** را از طریق **شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای** به درون گردیزه‌ها **ترشح** می‌کنند.

pH کم خون ← افزایش ترشح H^+ اضافی از شبکهٔ مویرگی دور لوله‌ای به نفرون

تنظیم pH بالای خون: اگر pH **خون** به هر دلیلی (مثل استفراغ شدید یا مصرف زیاد پروتئین‌های گیاهی) **افزایش یابد**، بدین معنی می‌باشد که **بیکربنات خون بالا رفته** است و کلیه‌ها باید بر **مقدار دفع بیکربنات** خود بیافزایند تا pH خون در حد متعادل و ثابتی نگه داشته شود. در اینجا دقت کنید که کتاب درسی نگفته ترشح بیکربنات زیاد می‌شود بلکه نوشته **مقدار دفع بیکربنات زیاد می‌شود**. یعنی مقدار تراوش آن زیاد شده ولی بازجذب آن کاهش یافته است چون در فرد سالم ترشح بیکربنات و بازجذب H^+ صورت نمی‌گیرد.

pH بالای خون ← افزایش دفع بیکربنات در ادرار

۸۴۰ (۴) در دو فرایند تراوش و ترشح مواد وارد نفرون‌ها می‌شوند. ولی در هر دو مورد مقدار مواد درون شبکه‌های مویرگی کاهش می‌یابد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** تراوش از بین رشته‌های پامانند هر یاختهٔ پودوسیتی رد می‌شود (نه فضای بین‌یاخته‌ای). **گزینهٔ (۲):** در ترشح در برخی موارد، مواد زائد ایجادشده در یاختهٔ جدار نفرون، وارد مجرای نفرون می‌شود و از خون رد نمی‌شود. در برخی موارد هم مواد زائد از خون به یاخته و سپس وارد مجرای نفرون می‌شود ولی در هر صورت، ترشح در افزایش H^+ ادرار نقش دارد. **گزینهٔ (۴):** بازجذب و ترشح مد نظر است که ریزپرزهای فراوان در سمت درون نفرون هستند نه به سمت رگ‌های دورلوله‌ای!

۸۴۱ (۴) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** نادرست. خروج مواد از قسمت فاقد ریزپرز به منزلهٔ ادامهٔ عمل بازجذب برای ورود به خون است که مرحلهٔ قبل از آن تراوش است. هم تراوش و هم بازجذب برخلاف ترشح، نقش اصلی در تنظیم pH ندارند. **گزینهٔ (۲):** نادرست. در ترشح، مواد از بخش ریزپرزها وارد نفرون می‌شود که آخرین مرحلهٔ تشکیل ادرار است و مرحلهٔ بعدی برای آن وجود ندارد. **گزینهٔ (۳):** نادرست. در تراوش، مواد به درون یاختهٔ پادار وارد نمی‌شود. **گزینهٔ (۴): درست.** قسمت اول در مورد ترشح است که می‌تواند مواد زائد خون وارد یاخته شده باشد. مرحلهٔ **قبل** آن بازجذب می‌باشد. تنگی سرخرگ وابران، ترشح را برخلاف سایر موارد کم می‌کند.

۸۴۲ (۲) هورمون آلدوسترون هم در بازجذب سدیم در لوله‌های پیچ‌خورده اثر مستقیم دارد و هم با افزایش فشار خون در افزایش تراوش کپسول بومن مؤثر است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** هورمون اپی‌نفرین و نورایی‌نفرین با افزایش فشار خون روی تراوش کپسول بومن اثر مستقیم دارند. **گزینهٔ (۴):** از آن‌جا که هورمون‌های تیروئیدی در همهٔ یاخته‌ها گیرنده دارند پس همگی تحت تأثیر هورمون محرک هیپوفیزی آن می‌باشند. **گزینهٔ (۴):** هورمون پاراتیروئیدی سبب افزایش بازجذب کلسیم در لوله‌های پیچیده و هنله می‌شود.

۸۴۳ (۱) فقط مورد (د) نامناسب است.

بررسی موارد (الف) درست. این نکته بسیار مهم و کلیدی است توجه کنید که کلافک توسط یاخته‌های پوششی از نوع پودوسیتی احاطه شده است ولی شبکهٔ مویرگی دور لوله‌ای، یاخته‌های پوششی بخش لوله‌ای نفرون را احاطه کرده‌اند (ب) درست. شبکهٔ مویرگی گلومرول در دو سمت خود ولی شبکهٔ مویرگی دور لوله‌ای فقط در ابتدای خود دارای بخش سرخرگی می‌باشد. (ج) درست. هردو شبکهٔ مویرگی مرتبط با نفرون، از نوعی سرخرگ **کوچک** منشأ می‌گیرد. از فصل قبل به یاد دارید که دیوارهٔ سرخرگ‌های کوچک نسبت به بافت ماهیچه‌ای خاصیت کشسانی بسیار زیادی دارند. (د) **نادرست.** این هم بسیار قابل توجه است که در دیوارهٔ شبکه‌های مویرگی، غشای پایه ضخیم است و منافذ زیادی ندارد. منافذ در غشای یاخته‌های پوششی دیوارهٔ مویرگ مشاهده می‌شوند. (نه فضای بین یاخته‌ها)

۸۴۴ (۳) موارد (الف)، (ج) و (د) عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد (الف) **درست.** اگر در یک نفرون، سرخرگ آوران تنگ شود، فشار خون و تراوش در کلافک آن کاهش می‌یابد و مقدار ادرار تشکیل شده کم می‌شود. (ب) نادرست. تنگ شدن سرخرگ وابران، سبب افزایش تراوش و تا حدی نیز افزایش بازجذب می‌شود (چون مقدار بازجذب با تراوش تا حدی معین رابطهٔ مستقیم دارد) ولی در این حالت مقدار خون‌رسانی به شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای برای عمل ترشح کم می‌شود. (ج) **درست.** در پی تنگ شدن سرخرگ آوران به علت کاهش فشار خون کلافک‌ها، تراوش و بازجذب کم شده و کاهش مقدار حجم ادرار مشاهده می‌شود. (د) **درست.** تنگ شدن سرخرگ وابران، می‌تواند باعث کاهش فرایند ترشح شود چون خون کمتری به مویرگ دورلوله‌ای وارد می‌شود ولی چون حجم خون زیادی در کلافک باقی می‌ماند، مقدار تراوش زیاد شده و سبب افزایش حجم ادرار می‌شود.

نکتهٔ مهم در مورد قطر سرخرگ‌های کوچک کلیوی

اگر سرخرگ‌های **کوچک آوران** تنگ شوند، مقدار خون و فشار خون هم در کلافک (گلومرول) و هم در شبکهٔ مویرگی دورِ لوله‌ای **کم** می‌شود، به همین دلیل تراوش، بازجذب و ترشح مواد و مقدار ادرار در فرد نیز **کاهش** می‌یابد.

تنگی سرخرگ آوران ← کم شدن فشار خون در شبکه‌های مویرگی کلیه ← تراوش، بازجذب، ترشح و مقدار ادرار کم می‌شود.

(در حقیقت سر شیر فلکهٔ خون‌رسانی به نفرون را بسته‌ایم!)

اگر سرخرگ‌های **کوچک وابران** تنگ شوند، مقدار خون و فشار آن در کلافک (گلومرول) درون حفرهٔ کپسول بومن **زیاد** شده و به دنبال آن عمل تراوش و بازجذب **زیاد** می‌شود ولی چون مقدار خونی که به شبکهٔ **مویرگی دور لوله‌ای** می‌رسد **کم** می‌شود، ترشح مواد به گردیزه‌ها **کاهش** می‌یابد. در این حالت مقدار ادرار **زیاد** می‌شود. چون حجم ادرار نسبت مستقیم با **تراوش** دارد و بیشتر مواد موجود در اثر تراوش مواد به درون گردیزه‌ها ایجاد می‌شود.

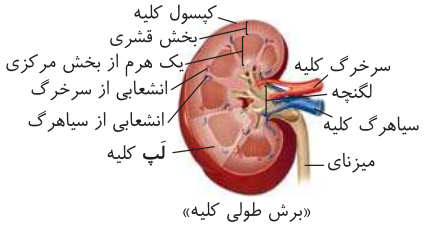
تنگ شدن سرخرگ وابران ← افزایش فشار خون در گلومرول ← تراوش، بازجذب و مقدار ادرار زیاد می‌شود.

تنگ شدن سرخرگ وابران ← کاهش فشار خون در مویرگ دور لوله‌ای ← ترشح در کلیه کم می‌شود.

۸۴۵ (۳) موارد (الف)، (ب) و (د) صحیح‌اند. منظور صورت سؤال فرایندهای **بازجذب** و **ترشح** است.

بررسی موارد (الف) **درست.** هر دو فرایند بازجذب و ترشح در لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک می‌توانند انجام شوند که یاخته‌هایی پوششی با **ریزپرزهای فراوان** دارد. (ب) **درست.** بازجذب و ترشح در لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک، لولهٔ هنله و لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور می‌توانند روی دهند که همگی در مجاورت با شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای هستند. (ج) نادرست. **پودوسیت‌ها** که رشته‌های کوتاه و پامانند فراوان دارند، بازجذب و ترشح انجام نمی‌دهند. (د) **درست.** طبق شکل، یاخته‌های پوششی دیوارهٔ لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک، میتوکندری‌هایی **عمود بر غشای یاخته** دارند.

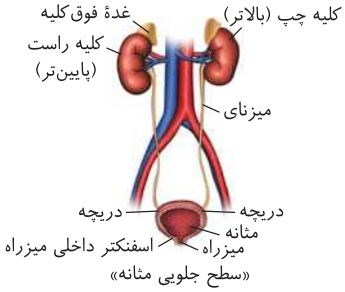
۸۴۶ (۳) موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح هستند.



«برش طولی کلیه»

بررسی موارد (الف) **درست.** با توجه به شکل انشعابات سازندهٔ سرخرگ و سیاهرگ کلیه در لگنچه و خارج لپ در بخش قشری و مرکزی نیز دیده می‌شوند. (ب) **درست.** منظور سرخرگ کلیهٔ سمت راست است که از پشت بزرگ سیاهرگ زیرین عبور کرده تا وارد کلیه شود. (ج) **درست.** سیاهرگ ورودی به کلیهٔ سمت چپ از روی سرخرگ آئورت رد می‌شود. (د) نادرست. هر دو میزنای از روی انشعابات اصلی سرخرگ و سیاهرگ پاها رد می‌شوند.

۴۱ شکل‌نامهٔ رگ‌های خونی مرتبط با کلیه



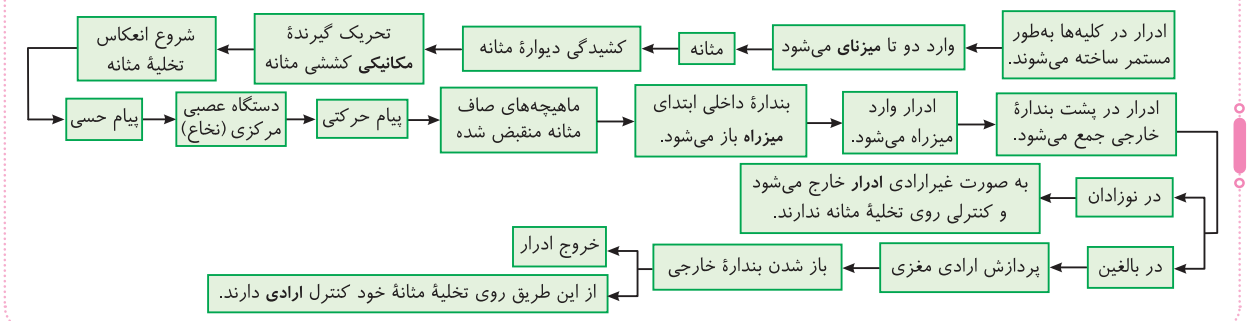
- کلیهٔ راست به خاطر محل قرارگیری کبد، کمی پایین‌تر از کلیهٔ چپ است.
- بزرگ‌سیاهرگ زیرین به کلیهٔ راست و سرخرگ آئورت به کلیهٔ چپ نزدیک‌تر است، بنابراین:
  - طول سرخرگ کلیهٔ راست بلندتر از سیاهرگ آن است چون کلیهٔ راست به بزرگ‌سیاهرگ نزدیک‌تر از آئورت است.
  - طول سرخرگ کلیهٔ چپ کوتاه‌تر از سیاهرگ آن است چون کلیهٔ چپ به آئورت نزدیک‌تر از بزرگ‌سیاهرگ است.
  - طول سیاهرگ کلیهٔ راست کوتاه‌تر از طول سیاهرگ کلیهٔ چپ است چون بزرگ‌سیاهرگ متمایل به سمت راست است.
  - طول سرخرگ کلیهٔ چپ کوتاه‌تر از طول سرخرگ کلیهٔ راست است چون آئورت متمایل به سمت چپ شکم است.
- سیاهرگ خروجی از کلیهٔ چپ از جلوی سرخرگ آئورت عبور می‌کند.
- سرخرگ ورودی به کلیهٔ راست از پشت بزرگ‌سیاهرگ زیرین رد می‌شود تا وارد کلیه می‌شود.
- میزنای‌ها از جلوی انشعابات سرخرگ آئورت و بزرگ‌سیاهرگ زیرین عبور می‌کنند تا به سطح پشتی مثانه برسند.
- ضخامت میزنای از ابتدا به سمت انتهای آن در حال کاهش است (برخلاف مجرای جمع‌کنندهٔ ادرار).
- میزنای‌ها از پشت وارد مثانه می‌شوند که در انتهای آن‌ها دریچه‌ای (نه بنداره‌ای) مربوط به مخاط مثانه وجود دارد.
- در محل انشعاب سرخرگ آئورت و بزرگ‌سیاهرگ زیرین، انشعابات سرخرگ در سطح عقب‌تری نسبت به انشعابات سیاهرگ هستند.
- در دیوارهٔ **میزنای** ماهیچهٔ صاف وجود دارد که با ایجاد حرکات کرمی خود، ادرار را به سمت مثانه هدایت می‌کند.

نکات ترکیبی

- ترکیب با فصل ۲ زیست دهم: در دیوارهٔ لولهٔ گوارش نیز ماهیچهٔ صاف و اسکلتی در تشکیل حرکات کرمی نقش دارد.
- مثانه بخش کیسه‌ای‌شکل از جنس ماهیچهٔ صاف است که در حفرهٔ لگنی قرار دارد و توسط استخوان‌های نیم‌لگن محافظت می‌شود.
- بخش‌های کیسه‌ای‌شکل در مردان: ۱ معده ۲ کیسهٔ صفرا ۳ مثانه ۴ کیسهٔ بیضه
- بخش‌های کیسه‌ای‌شکل در زنان: ۱ معده ۲ کیسهٔ صفرا ۳ مثانه ۴ رحم
- ترکیب نکتهٔ مثانه با فصل ۷ زیست یازدهم:
  ۱ دو مجرای اسپرم‌بر با عبور از کنار و پشت مثانه، محتویات غدد وزیکول سمینال را دریافت می‌کنند.
  ۲ با توجه به شکل کتاب درسی، در پشت مثانه، غدد وزیکول سمینال و در زیر مثانه، غدهٔ پروستات و پیازی میزراهی قرار دارند.
- ترکیب میزنای با فصل ۷ زیست یازدهم: با توجه به شکل کتاب درسی، مجرای اسپرم برای دریافت محتویات وزیکول سمینال، از جلوی میزنای عبور می‌کند.

۸۴۷ **۴** پس از ورود ادرار به مثانه، دریچهٔ حاصل چین‌خوردگی مخاط مثانه بر روی دهانهٔ میزنای بسته می‌شود (مورد (د)) و سپس با فراتر رفتن بیش از حد حجم ادرار جمع شده در مثانه (مورد (الف)) و کشیدگی دیوارهٔ ماهیچه‌ای آن (مورد (ب))، پیام عصبی انعکاسی از نخاع برای شروع سازوکار تخلیهٔ ادرار فرستاده می‌شود (مورد (ج)).

مراحل دفع ادرار



۸۴۸ **۱** فقط مورد (د) صحیح است. در مسیر تخلیهٔ ادرار از مثانهٔ یک انسان سالم و بالغ، دو بنداره وجود دارد. بندارهٔ داخلی از جنس ماهیچهٔ صاف در محل اتصال میزراه به مثانه است و به صورت غیرارادی فعالیت می‌کند. بندارهٔ خارجی از جنس ماهیچهٔ اسکلتی در انتهای میزراه است و به صورت ارادی فعالیت می‌کند.

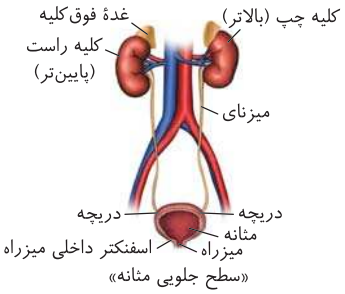
بررسی موارد (الف) نادرست. دقت کنید هیچ یک از این ماهیچه‌ها، به صورت همزمان یاخته‌های تک‌هسته‌ای و چندهسته‌ای ندارند. این نکته در کنکور ۹۹ خارج کشور مطرح شده است. (ب) نادرست. این مورد برای هیچ‌کدام صادق نیست چون برای خروج ادرار باید بندارهها به استراحت دربیایند. (ج) نادرست. هردوی این بندارهها پیام عصبی مربوط به انقباض خود را از نخاع دریافت می‌کنند. ولی ماهیچهٔ صاف و اسکلتی، هیچ‌گاه پیام عصبی برای استراحت را دریافت نمی‌کنند. (د) **درست**. دقت کنید این مورد دربارهٔ بندارهٔ خارجی با ماهیچهٔ اسکلتی صادق است که گیرندهٔ **وضعیتی** حس پیکری مرتبط با مخچه دارد. (فصل ۲ یازدهم)

۸۴۹ **۱** مجرای **میزنای**، ادرار را از کلیه به سمت مثانه هدایت می‌نماید. این مجرا حرکات کرمی و ماهیچهٔ صاف دارد، پس به کمک اعصاب حرکتی محیطی خودمختار به حرکات کرمی همیشه فعال می‌پردازد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** مثانه کیسه‌ای است ماهیچه‌ای که ادرار را موقتاً در خود ذخیره می‌نماید. در محل اتصال مثانه به میزنای، دریچه‌های مخاطی قرار گرفته‌اند که مانع از بازگشت ادرار به میزنای می‌شوند، اما دقت کنید که در محل اتصال مثانه به مجرای بعدی (میزراه) **بندارهٔ** داخلی قرار گرفته است که ساختاری ماهیچه‌ای دارد. **گزینهٔ (۴):** مجرای میزراه ادرار را از مثانه خارج می‌نماید. این مجرا دارای یک بندارهٔ داخلی و یک بندارهٔ خارجی در ساختار خود می‌باشد. بندارهٔ داخلی که در ابتدای میزراه قرار گرفته است، از نوع ماهیچهٔ صاف و غیرارادی است. این بنداره برخلاف بندارهٔ خارجی تحت کنترل مغز قرار نمی‌گیرد و با **انعکاس نخاعی** تنظیم می‌شود. **گزینهٔ (۴):** لگنچه بخشی از **کلیه** است که ساختاری شبیه به قیف دارد. (کپسول بومن بخشی از نفرون با ساختار قیف‌مانند است) این بخش ادرار تولید شده در کلیه‌ها را به میزنای وارد می‌نماید. دقت کنید که لگنچه در تغییر ترکیب شیمیایی ادرار نقش ندارد و تنها ادرار تولید شده در بخش‌های قبلی را به میزنای هدایت می‌نماید.

مکانیسم تخلیهٔ ادرار

همان‌طور که یاد گرفتید، ادرار **طی سه فرایند** در گردیزه‌ها و مجاری جمع کننده ساخته و سپس وارد لگنچه در داخلی‌ترین قسمت کلیه می‌شود و از وسط هر کلیه، وارد مجرایی به نام **میزنای** که حاوی ماهیچهٔ **صاف** است می‌گردد. پس از آن با حرکات **کرمی**(دودی) دیوارهٔ میزنای و تحت تأثیر اعصاب **خودمختار**، ادرار در میزنای جلو می‌رود و پایین می‌آید. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید میزنای‌ها از **جلوی** محل دو شاخه شدن آئورت نزولی عبور می‌کنند و از سطح **پشتی وارد مثانه** می‌شوند. مثانه، **دائماً در حال دریافت** ادرار از دو کلیه (از طریق دو میزنای) می‌باشند. از طرفی، مثانه کیسه‌ای با ماهیچهٔ صاف است که ادرار را **موقتاً ذخیره** می‌کند و **چنانچه** حجم ادرار در آن از حد مشخصی زیادتر شود، **کشیدگی زیاد دیوارهٔ آن** سبب تحریک گیرنده‌های **کششی** شده و پیام **حسی** خود را به نخاع در دستگاه عصبی مرکزی می‌فرستد و سپس با ایجاد فرمان حرکتی انعکاسی سبب انقباض ماهیچه‌های صاف دیوارهٔ مثانه و سازوکار تخلیهٔ ادرار شود. با **افزایش** شدت انقباض مثانه، ادرار وارد مجرایی به نام **میزراه** می‌شود.



نکته

- در محل اتصال **هر میزنای به مثانه**، بنداره (اسفنکتر) وجود **ندارد** ولی در اثر چین‌خوردگی‌های **مخاط مثانه** بر روی دهانهٔ ورودی میزنای، **دریچه‌ای** ایجاد می‌شود که مانع بازگشت ادرار به میزنای و مانع فشار به کلیه می‌شود.
- دریچه محل اتصال میزنای به مثانه، همانند پرده‌های صوتی حنجره و دریچه‌های قلبی و لانه کبوتری سیاهرگی، حاصل چین‌خوردگی مخاط پوششی هستند و بندارهٔ ماهیچه‌ای نمی‌باشند.

۸۵۰ (۱) همهٔ موارد نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) باز شدن بندارهٔ داخلی میزراه و ورود ادرار از مثانه به میزراه فقط به صورت **غیرارادی** در هر فرد از دوران نوزاد تا موقع مرگ صورت می‌گیرد. (ب) سازوکار تخلیهٔ ادرار، وقتی فعال می‌شود که در اثر ورود ادرار زیاد به مثانه، حجم و کشیدگی آن زیاد شود و این کشیدگی مثانه سبب شروع سازوکار تخلیهٔ ادرار می‌شود. (ج) گیرندهٔ وضعیتی در ماهیچهٔ اسکلتی، زردپی و کپسول پوشانندهٔ مفصل وجود دارد ولی مثانه یا همان بخش کیسه‌ای دستگاه دفع ادرار، ماهیچهٔ صاف دارد و فاقد این نوع گیرنده می‌باشد. (د) انتهای میزنای بنداره ندارد.

خروج ادرار از مثانه

خروج ادرار از مثانه توسط مجرایی با ماهیچهٔ صاف به نام **میزراه** صورت می‌گیرد. میزراه در زنان فقط مجرای **ادرار** و در مردان مجرای مشترک **ادرار** و **اسپرم** است. در ابتدا و انتهای این مجرا، دو **بنداره**(اسفنکتر) وجود دارد. **بندارهٔ داخلی** میزراه، همان بندارهٔ **محل اتصال مثانه به میزراه** یا **دهانهٔ** میزراه است. این بنداره از نوع ماهیچهٔ **صاف** و **غیرارادی** تحت کنترل اعصاب **خودمختار** می‌باشد که در حالت عادی **منقبض** و بسته است ولی در هنگام خروج ادرار همراه با انقباض شدید مثانه، این بنداره **غیرفعال** شده و باز می‌شود تا ادرار وارد میزراه شود. در **انتهای میزراه**، بندارهٔ دیگری به نام بندارهٔ خارجی میزراه با ماهیچهٔ **مخطط** وجود دارد که تحت کنترل **قشر** مخ و اعصاب **پیکری** می‌باشد. در بالغین این بنداره به صورت **ارادی، غیرفعال** شده و باز می‌شود تا ادرار از بدن خارج شود. دقت کنید که اعصاب مغزی که باز و بسته کردن بندارهٔ خارجی میزراه را در کنترل دارند، از راه **نخاع** پیام را دریافت یا ارسال می‌کنند. به همین دلیل اشکال در نخاع می‌تواند سبب خروج غیرارادی ادرار شود.

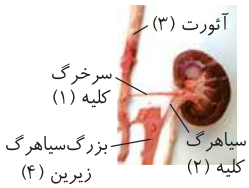
۸۵۱ (۱) لولهٔ گوارش انسان، **از حلق تا انتهای آن** و همچنین **میزنای** در دستگاه دفع ادرار، دارای حرکات کرمی هستند. ورود ادرار به میزنای غیرارادی است. همچنین ورود مواد به بخش‌های مختلف لولهٔ گوارش نیز می‌تواند غیرارادی روی دهد. دقت کنید که در فرایند استفراغ و ریفلاکس مواد به صورت غیرارادی و برخلاف مسیر عادی، به مری و حلق وارد می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲)**: برای حلق و بخش اعظم مری صادق نیست. **گزینهٔ (۴)**: برای حلق صادق نیست. **گزینهٔ (۴)**: این مورد برای **لولهٔ گوارش** صادق است و برای میزنای الزاماً برقرار نیست.

۸۵۲ (۳) در مثانه (بخش کیسه‌ای)، میزنای (با حرکات کرمی) و بندارهٔ داخلی ادرار، ماهیچهٔ صاف وجود دارد. در مردان میزراه و بندارهٔ خارجی آن محل عبور ادرار و اسپرم است ولی بندارهٔ داخلی فقط برای خروج ادرار از دهانهٔ خروجی مثانه می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: با توجه به شکل کتاب، در بخش داخلی مثانه مخاط چین‌خورده وجود دارد (شکل ۱۰ صفحهٔ ۷۴). **گزینهٔ (۲)**: منظور این گزینه میزنای است ولی دریچهٔ انتهای آن حاصل چین‌خوردگی **مخاط مثانه** است. **گزینهٔ (۴)**: این عبارت در مورد ماهیچهٔ اسکلتی بندارهٔ خارجی است که گیرندهٔ **حس** پیکری از نوع وضعیت آن پیام را از طریق نخاع به مخچه می‌برد ولی **اعصاب پیکری** حرکتی هستند و پیام مخ را از طریق نخاع به ماهیچهٔ اسکلتی می‌برند.

۸۵۳ (۲) موارد (الف) و (ب) صحیح‌اند.



بررسی موارد (الف) **درست**. آئورت نسبت به بزرگ سیاهرگ زیرین، لایهٔ پیوندی و ماهیچه‌ای ضخیم‌تری دارد. (ب) **درست**. انشعابات انتهایی سرخرگ کلیه برخلاف سیاهرگ کلیه در تشکیل شبکهٔ مویرگی گلومرول نقش دارد. (ج) نادرست. بزرگ سیاهرگ زیرین، محتویات خود را به داخل کبد وارد نمی‌کند بلکه به دهلیز راست می‌ریزد. (د) نادرست. سرخرگ کلیه خون روشن و سیاهرگ کلیه خون تیره دارد.

۸۵۴ (۲) **اوره** فراوان‌ترین مادهٔ دفعی **آلی** ادرار است که از ترکیب آمونیاک با CO_2 در **کبد** تولید می‌شود. آمونیاک از تجزیهٔ موادی نیتروژن‌دار مانند **آمینواسیدها** تولید می‌شود که آمینواسیدها مادهٔ اولیه برای تولید پیوند پپتیدی و پروتئین هستند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: در مورد **آب** است که با اسمز و بدون صرف انرژی زیستی به درون کپسول بومن منتقل می‌شود. **گزینهٔ (۴)**: قسمت اول در مورد تولید اوره در کبد است ولی قسمت دوم در مورد اوریک‌اسید می‌باشد. **گزینهٔ (۴)**: قسمت اول در مورد تجمع اوریک‌اسید در التهاب طی بیماری نقرس است، قسمت دوم در مورد آمونیاک می‌باشد.

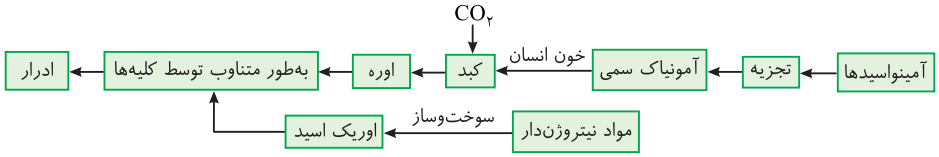
		نکات
مواد معدنی	آب	فراوان‌ترین مادهٔ موجود در ادرار است و حدود ۹۵ درصد ادرار را تشکیل می‌دهد.
	یون‌ها	بخش مهمی از ادرار است که دفع آن‌ها در جهت حفظ تعادل یون‌ها مانند سدیم و پتاسیم و... می‌باشد.
مواد آلی	اوره	فراوان‌ترین مادهٔ **آلی** ادرار است. کبد آمونیاک را از طریق ترکیب با کربن‌دی‌اکسید به اوره تبدیل می‌کند - توسط کبد در خون زیاد و توسط کلیه‌ها کم می‌شود.
	اوریک اسید	انحلال‌پذیری زیادی در آب ندارد؛ بنابراین تمایل آن به رسوب کردن و تشکیل بلور زیاد است و رسوب بلورهای اوریک‌اسید در کلیه‌ها باعث ایجاد سنگ کلیه و در مفاصل باعث بیماری نقرس می‌شود.

۸۵۵ ۱) دو فرایند بازجذب و ترشح، ترکیب مواد تراوش یافته را در گردیزه و مجاری جمع‌کننده تغییر می‌دهند و آنچه به لگنچه می‌ریزد، ادرار است. بنابراین آخرین بخشی که در تعیین ترکیب شیمیایی ادرار نقش دارد، **مجاری جمع‌کننده** می‌باشند. این مجاری محتویات لوله‌های پیچ‌خوردهٔ دور را به‌طور معمول در بخش قشری دریافت می‌نمایند؛ سپس از بخش مرکزی عبور می‌کنند و در نهایت این محتویات را به لگنچه وارد می‌نمایند.

بررسی گزینه‌ها **گزینه‌های (۲)، (۳) و (۴):** مجاری جمع‌کنندهٔ ادرار، پیچ‌خوردگی مؤثر برای تخلیهٔ ادرار و مویرگ دورلوله‌ای در اطراف خود ندارد (مثانه این ویژگی را دارد).

۸۵۶ ۲) منظور گزینهٔ (۲) **آمونیاک** است ولی در ادرار انسان، آمونیاک وجود ندارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** آب بیشترین مادهٔ موجود در ادرار است که طی واکنشی برای اتصال گلوکزها به هم و تولید گلیکوژن آزاد می‌شود. **گزینهٔ (۳):** منظور گزینه، تولید اوریک‌اسید به صورت بلور می‌باشد که رسوب آن سبب التهاب مفاصل شده و در التهاب، یاخته‌های سنگ‌فرشی مویرگ و درشت‌خوارهای بیگانه‌خوار به تولید پیک شیمیایی می‌پردازند. **گزینهٔ (۴):** در مورد اوره و تولید آن در کبد می‌باشد. کبد هم از سرخرگ و هم از سیاهرگ باب مواد موردنیاز را دریافت می‌کند.



نکتهٔ مهم

CO_2 حاصل از تنفس یاخته‌ای در کبد
- مقداری وارد خون می‌شود ← از شش‌ها دفع می‌شود.
- مقداری از آن، در کبد با **آمونیاک** ترکیب می‌شود ← اوره تولید می‌شود.

۸۵۷ ۲) موارد (ج) و (د) نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) درست. کبد، اندامی است که می‌تواند آمونیاک خون را گرفته تا اوره بسازد. همان‌طور که در فصل (۴) آموختید در کبد مویرگ‌های **ناپیوسته** با حفرات بین‌یاخته‌ای و غشای پایهٔ ناقص وجود دارد. (ب) درست. کلیه‌ها اوره را از خون می‌گیرند تا در ادرار دفع کنند. حتماً از فصل (۴) به یاد دارید که کلیه‌ها به همراه کبد، اندام‌های تولیدکنندهٔ هورمون اریتروپویتین برای تنظیم تولید گویچهٔ قرمز می‌باشند. (ج) **نادرست**. بیشترین مادهٔ آلی ادرار، اوره است که **محلول** در آب می‌باشد و رسوب یا بلوری تشکیل نمی‌دهد. (د) **نادرست**. با زیاد شدن هورمون ضدادراری، مقدار آب پلاسما زیاد شده و امکان رسوب اوریک‌اسید و ایجاد سنگ کلیه و رسوب این ماده در مفصل کاهش می‌یابد.

۸۵۸ ۱) مویرگ‌های کبد (اندام سازندهٔ اوره) از نوع **ناپیوسته** هستند در نتیجه فضای بین‌یاخته‌ای زیادی نسبت به سایر مویرگ‌ها در بافت پوششی خود دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** ضخیم‌ترین غشای پایه مربوط به مویرگ **منفذدار** است. **گزینهٔ (۳):** اریتروپویتین در کلیه به مویرگ‌های **منفذدار** ترشح می‌شود. **گزینهٔ (۴):** دقت کنید که خون سیاهرگ باب تیره است در نتیجه انشعابی از آئورت نیز باید خون روشن را به کبد ببرد تا یاخته‌ها بتوانند تنفس یاخته‌ای هوازی را انجام دهند در نتیجه مویرگ‌های کبد الزاماً بین دو سیاهرگ قابل مشاهده نیستند.

۸۵۹ ۳) عبارت داده شده **نادرست** است چون خروج ادرار از مثانه همواره غیرارادی است دقت کنید که تخلیه یا همان خالی شدن مثانه، می‌تواند در بالغین به‌صورت ارادی باشد. *(وقتی با فشار همهٔ ادرارت رو خالی می‌کنی!)*

بررسی موارد (الف) درست. ادرار در تنظیم دفع و مقدار آب و یون‌ها مؤثر است. (ب) نادرست. **تجمع** آمونیاک سبب مرگ می‌شود نه ورود آن به خون که همواره صورت می‌گیرد! (ج) نادرست. سمیت اوره از آمونیاک **کمتر** است نه اینکه غیرسمی باشد. (د) نادرست. اوریک اسید منظور است که در آب انحلال‌پذیری **زیادی** ندارد. (نه اینکه غیرقابل انحلال باشد!)

۸۶۰ ۳) اولین بخش نفرون، **کپسول بومن** است که بازجذب در آن انجام **نمی‌شود**.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** هورمون **ضدادراری**، سبب **افزایش** بازجذب آب در کلیه‌ها و **کاهش** حجم ادرار می‌شود. **گزینهٔ (۲):** انشعابات سرخرگ **وابران** در **اطراف لوله‌های پیچ‌خوردهٔ** نفرون، شبکهٔ مویرگی **دورلوله‌ای** را ایجاد می‌کند. **گزینهٔ (۴):** ترشح **آلدوسترون** سبب افزایش **بازجذب** سدیم و افزایش فشار خون می‌شود. از طرفی افزایش فشار خون سبب افزایش **تراوش** در گلومرول می‌شود.

۸۶۱ ۴) همهٔ موارد صحیح می‌باشند.

بررسی موارد (الف) اگر کلیه‌ها دچار بیماری‌ای شوند که پروتئین‌ها را نیز وارد ادرار کنند، در اثر خروج پروتئین از خون، کاهش فشار اسمزی خون و در پی آن ادم یا خیز رخ می‌دهد. (ب) کبد مسئول تبدیل آمونیاک به اوره می‌باشد؛ پس کم کاری کبد، سبب افزایش آمونیاک و کاهش اوره در خون می‌شود. (ج) در بیماری نقرس، رسوب اوریک اسید در مفصل و عوامل پیوندی آن رخ می‌دهد. (د) در اثر اشکال در تولید آلدوسترون و عدم بازجذب سدیم، ادرار غلیظ شده و آب زیادی تمایل به خروج از بدن دارد.

تنظیم آب بدن در هنگام افزایش غلظت خون به کمک عمل هورمون ضدادراری (ADH)

در مغز، غدهٔ **هیپوتالاموس** هم **مرکز تشنگی برای نوشیدن** می‌باشد و هم **گیرنده‌های اسمزی** برای تنظیم آب دارد. در حقیقت در اثر بالا رفتن فشار اسمزی خوناب (پلاسما) یعنی افزایش غلظت مواد حل شده در خون، این **گیرنده‌های اسمزی** در هیپوتالاموس تحریک می‌شوند. این تحریک از **یک سو** باعث فعال شدن مرکز تشنگی آن می‌شود و نوشیدن آب را زیاد می‌کند تا با جذب آب از روده، غلظت خون تا حدی تنظیم شود. از **سوی دیگر** تحریک گیرندهٔ اسمزی هیپوتالاموس، سبب **ترشح** هورمون ضدادراری از غدهٔ **هیپوفیز پسین** به خون می‌گردد. در کتاب زیست یازدهم می‌خوانید که هورمون ضدادراری ابتدا در **هیپوتالاموس** ساخته شده و در غدهٔ هیپوفیز پسین **ذخیره** شده است، در موقع نیاز با ترشح و ورود این هورمون از هیپوفیز پسین به خون، روی **کلیه‌ها** اثر می‌کند و **بازجذب آب** را در قسمت‌های **لوله‌ای گردیزه‌ها و مجاری جمع‌کنندهٔ ادرار** افزایش می‌دهد. بدین ترتیب **دفع آب** توسط کلیه‌ها و به صورت ادرار **کاهش** می‌یابد. با این عمل از غلظت خوناب کاسته می‌شود تا فشار اسمزی خون تنظیم شود.

۸۶۲ (۱) موارد (الف)، (ب) و (د) صحیح می‌باشند. گیرنده‌های اسمزی هیپوتالاموس وقتی فعال و تحریک می‌شوند که غلظت خون بالا باشد. در این صورت:

(۱) سبب فعال شدن مرکز تشنگی در آن مرکز و افزایش تولید هورمون ضدادراری می‌شود (درستی مورد (ب)) و با نوشیدن، جذب آب در روده بالا می‌رود (درستی مورد (الف)).

(۲) سبب افزایش ترشح هورمون ضدادراری ذخیره شده از هیپوفیز پسین به خون می‌شود. این بخش هیپوفیز ساختار عصبی دارد و هورمونی نمی‌سازد (درستی مورد (د) و نادرستی مورد (ج)).

۸۶۳ (۳) موارد(الف)، (ب) و (ج) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) **درست**. در نتیجهٔ تجزیهٔ آمینواسیدها (گلوتامیک‌اسید) و نوکلئوتیدها، آمونیاک به دست می‌آید که بسیار سمّی است. **تجمع** آمونیاک در خون به **سرعت** به مرگ می‌انجامد. کبد، آمونیاک را از طریق ترکیب آن با کربن‌دی‌اکسید به اوره تبدیل می‌کند. درنتیجه میزان اورهٔ موجود در ادرار افزایش می‌یابد. (ب) **درست**. هورمون آلدوسترون (تنظیم‌کنندهٔ سدیم بدن) با اثر بر کلیه‌ها **بازجذب** سدیم را باعث می‌شود. در نتیجهٔ بازجذب سدیم، بازجذب آب هم در کلیه‌ها افزایش می‌یابد. به محض ورود مواد تراوش شده به لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک، بازجذب آغاز می‌شود. (ج) **درست**. اوریک اسید انحلال‌پذیری زیادی در آب ندارد؛ بنابراین تمایل آن به رسوب کردن و تشکیل بلور زیاد است. رسوب بلورهای اوریک اسید در کلیه‌ها باعث ایجاد سنگ کلیه و در مفاصل باعث بیماری نقرس می‌شود. نقرس یکی از بیماری‌های مفصلی است که با دردناک شدن مفاصل و التهاب آن‌ها همراه است (قرمزی و درد می‌دهد) در نتیجه لیزخوردن استخوان‌ها در مفاصل متحرک در مجاورت هم مختل می‌شود. (د) نادرست. اگر غلظت مواد حل شده در خوناب از یک حد مشخص فراتر رود (مثلاً در اثر دفع بیش از حد آب از بدن)، گیرنده‌های اسمزی در هیپوتالاموس (مرکز گرسنگی مغز) تحریک می‌شوند. در نتیجهٔ تحریک این گیرنده‌ها از یک سو، مرکز تشنگی در هیپوتالاموس، فعّال می‌شود و از سوی دیگر، هورمون ضدادراری از غدهٔ هیپوفیز پسین (نه هیپوتالاموس) ترشح می‌شود. این هورمون با اثر بر کلیه‌ها، بازجذب آب را افزایش می‌دهد و به این ترتیب دفع آب از راه ادرار کاهش پیدا می‌کند.

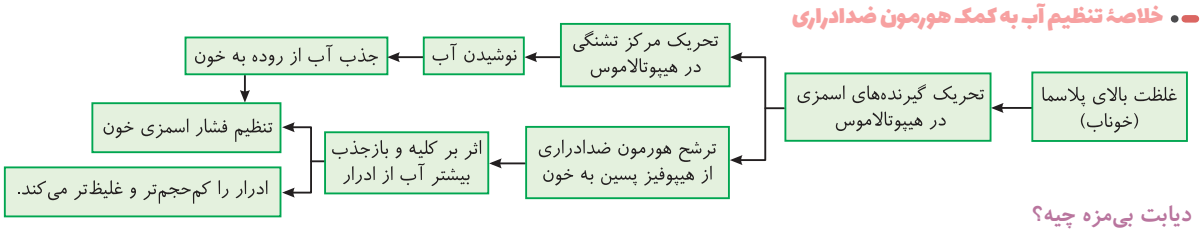
۸۶۴ (۲) هورمون‌های پرولاکتین، آلدوسترون و ضدادراری در تنظیم آب بدن مؤثرند که در بین آن‌ها، آلدوسترون از غدد فوق‌کلیه از جمله در سمت چپ مجاور طحال ترشح شده و فشار خون و تراوش کلیوی را بالا می‌برد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: در مورد نقش پرولاکتین مترشحه از هیپوفیز پیشین نادرست است. (فصل ۴ یازدهم) **گزینهٔ (۳)**: در مورد نقش هورمون ضدادراری مترشحه از هیپوفیز پسین نادرست است چون سبب تنظیم **غلظت** خون می‌شود (نه حجم خون!) **گزینهٔ (۴)**: دو هورمون پرولاکتین و ضدادراری مد نظر است که اختلال یا عدم ترشح فقط در هورمون **ضدادراری** سبب دیابت بی‌مزه می‌شود.

۸۶۵ (۲) موارد (ب) و (ج) عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد (الف) نادرست. درون میزنای، ادرار وجود دارد افزایش ترشح هورمون ضدادراری، مقدار ادرار را کم می‌کند پس در نتیجه دیابت **بی‌مزه** ایجاد نمی‌کند. (ب) **درست**. افزایش ترشح **گاسترین**، می‌تواند با افزایش ترشح اسید معده باعث تولید بیشتر پپسین از پپسینوژن و تجزیهٔ بیشتر پروتئین‌های غذا شود زیرا کلریدریک اسید در تبدیل پپسینوژن به پپسین دخالت دارد. (ج) **درست**. افزایش ترشح اریتروپویتین، با پرکاری کبد و کلیه‌ها ایجاد شده است که به دلیل وجود یک کبد و دو کلیه، سه اندام در تولید آن نقش دارند (دو نوع اندام ولی سه تا). (د) نادرست. هورمون سکرتین مترشحه از دوازدهه، باعث زیاد شدن ترشح **بیکربنات** از لوزالمعده به دوازدهه می‌شود ولی این افزایش ناشی از فعالیت یاختهٔ درون‌ریز رودهٔ باریک است (نه کیسهٔ گوارشی معده که گاسترین می‌سازد!).

خلاصهٔ تنظیم آب به کمک هورمون ضدادراری



دیابت بی‌مزه چیه؟

عدم تولید یا ترشح هورمون ضدادراری (به هر دلیلی)، سبب **عدم بازجذب مناسب** آب از کلیه‌ها می‌شود. در این صورت مقدار زیادی آب به صورت ادرار **رقیق** دفع می‌شود که به این بیماری **دیابت بی‌مزه** می‌گویند. مبتلایان به دیابت بی‌مزه، به دلیل دفع آب زیاد، احساس تشنگی زیادی کرده و مجبورند آب زیادی بنوشند تا تنظیم فشار اسمزی خون غلیظ شدهٔ آن‌ها با جذب آب از روده جبران شود. در این بیماری با اینکه برخلاف دیابت شیرین (مرض قند)، **قندی** در ادرار وجود ندارد، ولی همانند دیابت شیرین توازن آب و یون‌ها در بدن به هم خورده است. این افراد نیاز به توجه زیادی دارند (در حقیقت چون قند تو ادرار این افراد نیست، ادرار آن‌ها نیز شیرین نیست و بی‌مزه است!).

نکته

در هر نوع دیابتی چه بی‌مزه و چه شیرین، دفع آب از ادرار و تمایل به نوشیدن **زیاد** می‌شود. *ولی دفع ادرار رقیق رو هر جا دیدی یاد دیابت بی‌مزه بیفت!*

۸۶۶ (۲) موارد (ب) و (د) به درستی اشاره شده است.

بررسی موارد (الف) نادرست. در دیابت شیرین، پس از مدتی برای تأمین انرژی، یاخته‌های چربی تجزیه می‌شوند و در پی آن به علت کاهش pH خون، میزان فعالیت یاخته‌های گردیزه به علت تلاش برای جبران تنظیم pH خون افزایش می‌یابد. در دیابت بی‌مزه تجزیهٔ این مواد دیده نمی‌شود. (ب) **درست**. در هر دو نوع دیابت، آب زیادی وارد ادرار می‌شود و در نتیجه برای کاهش از دست دادن آب، نیاز به ترشح هورمون ضدادراری بیشتر می‌شود. (ج) نادرست. در دیابت شیرین سیستم ایمنی به علت تجزیهٔ پروتئین‌ها ضعیف می‌شود (اما در دیابت بی‌مزه خیر). (د) **درست**. ادرار این افراد همانند ماهیان آب شیرین **رقیق** است.

۱۲۵ مقایسهٔ انواع دیابت

موارد مقایسه	دیابت نوع ۱	دیابت نوع ۲	دیابت بی‌مزه
حجم ادرار	زیاد	زیاد	زیاد
حجم و فشارخون	کم	کم	کم
میزان دفع ادرار و حرکات کرمی میزنای	زیاد	زیاد	زیاد
هورمون ضدادراری	زیاد	زیاد	کم (براساس متن کتاب درسی ترشح ندارد!)
هورمون انسولین	کم	عادی	عادی
استفاده از پروتئین و چربی و تولید محصولات اسیدی و احتمال افتادگی کلیه و تاخوردگی میزنای	زیاد	زیاد	.....
مقاومت بدن و *pH* خون	کم	کم	.....

۸۶۷ (۳) قسمت پسین غدهٔ هیپوفیز به ترشح (نه تولید!) هورمون ضدادراری می‌پردازد. کاهش ترشح هورمون ضدادراری، بازجذب آب را در نفرون‌ها کاهش داده و منجر به افزایش حجم مایع درون مجاری جمع‌کننده می‌شود. آسیب به یاخته‌های سازندهٔ لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک نیز، با کاهش شدید بازجذب آب، اثرات مشابهی دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** افزایش ترشح هورمون‌های ضدادراری به‌طور مستقیم و آلدوسترون به‌طور غیرمستقیم منجر به افزایش بازجذب آب از کلیه‌ها و افزایش حجم خون می‌شوند. **گزینهٔ (۲):** افزایش مصرف آب، نمک‌ها و افزایش شدید قدرت انقباض قلب، فشار خون را به مقدار زیادی افزایش می‌دهند. افزایش فشار خون می‌تواند منجر به افزایش فشار تراوشی و افزایش میزان مایع تراوش یافته از کلافک مویرگی شود. **گزینهٔ (۴):** در کاهش طولانی‌مدت هورمون انسولین، یاخته‌ها قابلیت استفاده از گلوکز خون را ندارند، در نتیجه به مصرف چربی‌ها روی می‌آورند. مصرف چربی‌ها، محصولات اسیدی تولید می‌نماید و در نتیجه ترشح یون هیدروژن در کلیه‌ها افزایش می‌یابد. کاهش اکسیژن‌رسانی به ماهیچه‌های اسکلتی نیز با افزایش میزان تنفس بی‌هوازی و افزایش تولید لاکتیک اسید، اثرات مشابهی دارد.

۸۶۸ (۲) موارد (ب) و (ج) عبارت را به درستی تکمیل می‌نمایند.

بررسی موارد (الف) نادرست. وجود بیش از حد آب در مایع تراوش یافته از کلافک، نشان دهندهٔ زیادی میزان آب موجود در خون می‌باشد. در صورت کاهش غلظت خون (کاهش میزان آب خون) مرکز تشنگی فعال می‌شود. (ب) **درست.** یکی از اولین مواد دفعی که با تجزیهٔ آمینواسیدها تولید می‌شود، **آمونیاک** است. این مادهٔ دفعی در کبد در ترکیب با کربن دی‌اکسید به اوره تبدیل می‌شود. بنابراین با افزایش میزان آمونیاک خون، برداشت کربن دی‌اکسید کبد از خون افزایش پیدا کرده و میزان آن در خون خروجی از کبد کاهش می‌یابد. (ج) **درست.** اوریک اسید نوعی مادهٔ دفعی نیتروژن‌دار با انحلال‌پذیری کم در آب می‌باشد. بلور این ماده می‌تواند با رسوب در کلیه‌ها منجر به تشکیل سنگ کلیه و از کار افتادن نفرون‌ها شود. در این صورت میزان تشکیل ادرار و محتویات موجود در مجاری جمع‌کنندهٔ کلیوی کاهش می‌یابد. (د) نادرست. با افزایش میزان ترشح هورمون ضدادراری از بخش پسین غدهٔ هیپوفیز، بازجذب آب از نفرون‌ها و مجاری جمع‌کنندهٔ کلیوی افزایش می‌یابد. دقت کنید که بازجذب آب به صورت غیرفعال و بدون صرف انرژی زیستی صورت می‌گیرد.

۸۶۹ (۲) موارد (الف) و (ج) نادرست می‌باشند.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** کلیه در اثر متابولیسم خود، آمونیاک وارد خون می‌کند و اوره را از خون گرفته و دفع می‌کند. پس کم‌کاری آن سبب کاهش آمونیاک و افزایش اورهٔ خون می‌شود. (ب) درست. در پی زیادی تولید هورمون ضدادراری در هیپوتالاموس که مرکز تنظیم دمای بدن است و ترشح آن از هیپوفیز پسین، ادرار غلیظ شده و با افزایش آب خون تحریک مرکز تشنگی هیپوتالاموس کم می‌شود. (ج) **نادرست.** ادرار **بسیار رقیق** مربوط به دیابت بی‌مزه است ولی هورمون ضدادراری در مغز تولید می‌شود و وارد سیاهرگ باب نمی‌شود. (د) درست. در پی دفع سدیم، دفع آب در ادرار نیز زیاد شده و در میان بافتی، آب کم می‌شود.

۸۷۰ (۲) موارد (الف) و (ج) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) و (ج) **درست.** هورمون ضدادراری سبب بازجذب (دومین مرحلهٔ تشکیل ادرار) آب از کلیه‌ها و کاهش ادرار ورودی به مثانه می‌شود. (ب) نادرست. سرخرگ آوران فقط در مجاور کپسول بومن به کلافک تبدیل می‌شود (نه بخش‌های مختلف گردیزه). ولی سرخرگ وابران به‌جز در اطراف کپسول بومن، در اطراف سایر بخش‌های لوله‌ای **نفرون** به مویرگ تبدیل می‌شود. (د) نادرست. بازجذب از لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک شروع می‌شود (نه کپسول بومن که اولین بخش گردیزه است).

۸۷۱ (۴) فقط مورد (د) صحیح است. تنظیم اسمزی در بسیاری از **تک‌یاخته‌ای‌ها** توسط **انتشار** انجام می‌شود. تک‌یاختهٔ پروکاریوتی، فاقد راکیزه و لوله‌های دفعی می‌باشد (نادرستی مورد (الف)) و کلاً فضای بین‌یاخته‌ای در آن‌ها وجود ندارد (نادرستی مورد (ب)). تک‌یاخته‌ای‌ها آبشش ندارند (نادرستی مورد (ج)) ولی همگی یک غشا با دو لایهٔ فسفولیپیدی دارند (درستی مورد (د)).

۸۷۲ (۴) همهٔ موارد فوق در مورد پارامسی صحیح می‌باشند و *اگر آن‌ها را به همراه پرول زیر بلد باشید که پارامسی میشه هلوا*

۱۲۶ جمع‌بندی انواع واکوئول‌ها

انواع واکوئول	واکوئول غذایی	واکوئول گوارشی	واکوئول دفعی	واکوئول ضربان‌دار
ویژگی	با ورود مواد غذایی از حفرهٔ دهانی به درون یاخته ایجاد می‌شود.	از پیوستن تعدادی لیزوزوم به واکوئول غذایی تشکیل می‌شود و بنابراین از واکوئول غذایی بزرگتر است.	مواد گوارش نیافتهٔ درون واکوئول گوارشی، واکوئول دفعی را می‌سازند.	در دفع آب اضافی و مواد دفعی از یاخته نقش دارد.
محل ساخت	در انتهای حفرهٔ دهانی درون سیتوپلاسم	درون سیتوپلاسم حرکت دارد.	درون سیتوپلاسم	درون سیتوپلاسم
نکات	واکوئول غذایی با درون‌بری و مصرف انرژی زیستی و کاهش سطح غشای پلاسمایی یاخته ساخته می‌شود.	آنزیم‌های گوارشی درون لیزوزوم‌ها در گوارش درون یاخته‌ای مواد غذایی نقش دارند و مواد غذایی گوارش یافته از واکوئول گوارشی خارج می‌شوند و مواد گوارش نیافته درون آن باقی می‌مانند.	مواد دفعی از محل منفذ دفعی و به روش برون‌رانی از یاخته خارج می‌شوند و دفع این مواد با مصرف *ATP* و افزایش سطح غشای پلاسمایی پارامسی همراه است.	خروج آب از این واکوئول با مصرف انرژی زیستی همراه می‌باشد (نه اسمزا).

۸۷۳ (۱) فقط عبارت (د) نادرست می‌باشد.

بررسی موارد (الف) درست. حشرات، اوریک اسید دفع می‌کنند که مونارک نیز جزء حشرات می‌باشد (مونارک نوعی پروانه است). انسان نیز پستانداری با دفع اورهٔ محلول و بلور اوریک اسید است. (ب) درست. در حشرات، اوریک‌اسید زائد از لوله‌های مالپیگی و باقی‌ماندهٔ مواد غذایی جذب نشده از معده، همگی وارد روده و سپس راست‌روده می‌شوند. (ج) درست. ماهی آب شور قادر به دفع فعال املاح بسیار غلیظ از آبشش خود به محیط می‌باشد که این ویژگی در سخت‌پوستان دریازی نیز برای دفع مواد زائد نیتروژن‌دار ولی به صورت غیرفعال وجود دارد. (د) **نادرست**. سیستم نفریدی، لوله‌ای است که منفذی برای دفع مواد زائد دارد.

۱۲۷ سازوکار دفعی جانداران

جاندار	سازوکار دفعی	نکات
تعدادی از بی‌مهرگان	نفریدی	بیشتر بی‌مهرگان دارای ساختار مشخصی برای دفع هستند. یکی از این ساختارها نفریدی است که برای دفع، تنظیم اسمزی یا هر دو مورد به کار می‌رود. نفریدی لوله‌ای است که با منفذی به بیرون باز و دفع از طریق آن انجام می‌شود.
سخت‌پوستان	آبشش‌ها	در سخت‌پوستان، مواد دفعی نیتروژن‌دار با **انتشار ساده**، از **آبشش‌ها** به همراه CO_2 دفع می‌شوند.
حشرات	لوله‌های مالپیگی	حشرات، سامانهٔ دفعی متصل به روده به نام لوله‌های مالپیگی دارند. مادهٔ دفعی در حشرات، اوریک اسید است. اوریک‌اسید همراه با آب و نمک از همولنف به لوله‌های مالپیگی وارد می‌شود. محتوای لوله‌های مالپیگی به روده، تخلیه و با عبور مایعات در روده، آب و یون‌ها بازجذب می‌شوند. اوریک اسید از طریق روده به همراه مواد دفعی دستگاه گوارش دفع می‌شود.

۸۷۴ (۳) منظور سؤال زنبورعسل است که موارد (الف)، (ب) و (ج) در مورد لوله‌های مالپیگی آن‌ها با توجه به شکل صحیح می‌باشند ولی مورد (د) در مورد لولهٔ گوارش است.

۸۷۵ (۳) حشرات سامانهٔ دفعی متصل به روده به نام لوله‌های مالپیگی دارند. لوله‌های مالپیگی در سطح پشتی و شکمی از یک قسمت به روده متصل هستند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: با توجه به شکل کتاب درسی یازدهم در مورد پردهٔ صماخ و گیرندهٔ شنوایی در جیرجیرک درست است. **گزینهٔ (۲)**: این گزینه هم در شکل ۲۱ فصل ۱ یازدهم مشخص است که شاخک‌ها مستقیماً از مغز پیام می‌گیرند. **گزینهٔ (۴)**: اگر شکل ۱۲ کتاب درسی فصل ۵ دهم را خوب نگاه کنید، متوجه می‌شوید که اندازهٔ یاخته‌های پوششی اطراف راست‌روده بزرگ‌تر از یاخته‌های اطراف معده است.

۸۷۶ (۲) موارد (الف) و (ب) صحیح هستند. منظور سؤال ماهیان **آب شیرین** است.

بررسی موارد (الف) **درست**. طبق متن کتاب درسی فقط مثانهٔ دوزیستان توانایی بازجذب آب دارد (دوزیست بالغ تنفس پوستی و ششی دارد). (ب) **درست**. ماهیان و نوزاد دوزیستان آبشش دارند که در دو سمت مویرگ‌های تیغه‌های آبششی آن‌ها **سرخرگ** وجود دارد (پشتی و شکمی). (ج) نادرست. ماهیان **غضروفی** (نه آب شیرین) غدد نمکی راست‌روده‌ای برای تنظیم اسمزی دارند. (د) نادرست. ماهیان آب شیرین **همانند** فرد مبتلا به دیابت بی‌مزه، حجم زیادی ادرار به صورت **رقیق** دفع می‌کنند (نه برخلاف).

خلاصهٔ تنظیم اسمزی در ماهی غضروفی

غلظت مایعات درون بدن آن‌ها از آب محیط کمتر می‌باشد. ← برای عدم دفع آب بدن به بیرون:
- آب تمایل به خروج از بدن دارد.
- ادرار غلیظ از کلیه‌ها دفع می‌کنند.
- از **کلیه‌های** خود نمک فراوان را به‌صورت ادرار غلیظ به محیط بیرون ترشح فعال می‌کنند.
- از غدد **راست‌روده‌ای** خود نمک غلیظ NaCl (نه مادهٔ نیتروژن‌دار!) از طریق لولهٔ گوارش به محیط بیرون ترشح فعال می‌کنند.

مکانیسم جریان آب در ماهی‌های آب شیرین ← آب تمایل به ورود به بدن جانور دارد ولی جانور همچین تمایلی ندارد.

باز کردن دهان آن‌ها ← ورود آب رقیق ← آبشش‌ها:
- تبادل گاز تنفسی: O_2 به بدن می‌رسد. / CO_2 ↓
- خروج آب اضافی به همراه CO_2 از آبشش‌ها

نوشیدن کمی دارند.

از دهان وارد **آبشش** شده ← املاح / آب ← گردش خون:
- جذب املاح مورد نیاز بدن
- انتقال آب رقیق زیاد به کلیه‌ها ← تراوش ← دفع ادرار رقیق به همراه مادهٔ زائد نیتروژن‌دار از کلیه‌ها

نکته

باز و بسته شدن دهان این ماهی‌ها فقط برای گرفتن مقدار آب لازم برای **تبادل گازهای تنفسی** در آبشش‌ها است و پس از تبادل گازها، آب اضافی را از طریق ادرار رقیق خارج می‌کنند. در این جانوران تمام سعی جانور برای گرفتن نمک و املاح از محیط است که چون مقدار املاح محیط کم است این کار را به صورت فعال انجام می‌دهند.

خلاصهٔ جریان آب در ماهی آب شور ← همانند ماهیان غضروفی، آب تمایلی به خروج از بدن دارد ولی جانور اجازه به آن نمی‌دهد!

آب زیاد و غلیظ محیط ← نوشیدن زیاد ← لولهٔ گوارش ← جذب آب ← خون ← قلب ← سرخرگ شکمی ← آبشش‌ها:
- تبادل گاز تنفسی بین خون و آبشش
- دفع یون‌ها و املاح به‌صورت فعال

به آبشش برای تبادل گاز تنفسی می‌رود.

دفع ادرار غلیظ با مادهٔ نیتروژن‌دار ← کلیه‌ها ← سرخرگ پشتی

نکته

- ماهی‌های ساکن آب شیرین، قدرت دفع ادرار **رقیق** از **سیستم دفع ادرار** خود دارند ولی ماهی‌های ساکن آب شور دریا، یون‌ها را به صورت **ادرار غلیظ** و از **طریق** سیستم دفع ادرار کلیوی و مقداری نیز از طریق **سیستم تنفسی آبششی** دفع می‌کنند.
- مشکل تنظیم آب در ماهیان ساکن آب شیرین ← با نوشیدن **کم** آب و دفع ادرار **رقیق** همراه با جذب املاح حل می‌شود.
- مشکل تنظیم آب در ماهیان غضروفی و ساکن آب شور ← با نوشیدن **زیاد** آب و دفع نمک آن در ادرار **غلیظ و آبشش‌ها** حل می‌شود.

۸۷۷ (۳) منظور عبارت صورت سؤال، بی‌مهرگانی مانند **سخت‌پوستان** است. در سخت‌پوستان، مواد دفعی نیتروژن‌دار با انتشار ساده از **آبشش‌ها** دفع می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** این مورد در ارتباط با کرم‌های پهن آزادزی مثل پلاناریا برقرار است. **گزینهٔ (۲):** سازوکارهای تهویه‌ای در **مهره‌داران شش‌دار** دیده می‌شوند. **گزینهٔ (۴):** خط جانبی و نکتهٔ این عبارت فقط در **ماهی‌ها** دیده می‌شود.

۸۷۸ (۱) در ماهی‌ها خون خارج شده از بطن وارد مخروط سرخرگی و سپس وارد سرخرگ شکمی می‌شود.

بررسی موارد (الف) برخی خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی که آب دریا یا غذای نمک‌دار مصرف می‌کنند، نمک اضافه را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان، به صورت قطره‌های غلیظ دفع می‌کنند. (ب) در ماهیان آب شور برخی یون‌ها توسط کلیه به صورت ادرار غلیظ و برخی از طریق یاخته‌های آبشش دفع می‌شوند. (ج) در دوزیستان به هنگام خشک شدن محیط، دفع ادرار کم و مثانه برای ذخیرهٔ بیشتر آب **بزرگ‌تر** می‌شود. (د) بی‌مهرگان از ساختار مشخص دفعی برای دفع مواد زائد، تنظیم اسمزی یا هر دو مورد به کار می‌برند. (در مورد سامانهٔ نفریدی صحیح است.)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** دوزیستان و ماهی‌ها همواره در کل زندگی یه دونه بطن بیشتر ندارن که. **گزینهٔ (۴):** غلظت ادرار افراد مبتلا به دیابت بی‌مزه، رقیق بوده ولی خزندگان و پرندگان مورد نظر ادرار غلیظ دارند. **گزینهٔ (۴):** این گزینه برای سخت‌پوستان درسته (نه بی‌مهرگان).

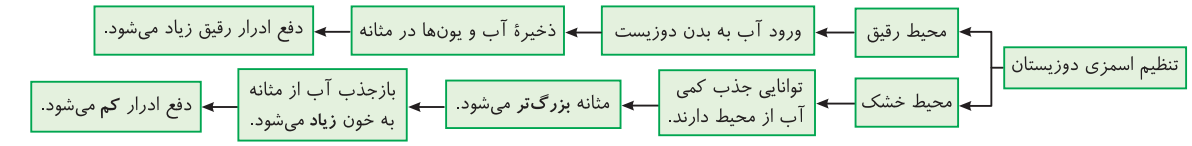
۸۷۹ (۳) مثانهٔ دوزیستان محل ذخیرهٔ آب و یون‌ها می‌باشد. نوزاد دوزیستان دارای تنفس آبششی می‌باشند، بنابراین سازوکار **تهویه‌ای** در سیستم تنفسی آن‌ها که در فصل ۳ عنوان شد ویژهٔ جانوران دارای شش می‌باشد، دیده نمی‌شود (رد گزینهٔ (۱)). گردش خون این جانوران به صورت ساده می‌باشد یعنی حفرات قلبی با خون تیره پر می‌شوند؛ اما دقت کنید که یاخته‌های قلبی با کمک خون پراکسیژن سرخرگی تغذیه می‌شوند (رد گزینهٔ (۲)). غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان هم در برخی از خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی دیده می‌شود این جانوران نیز ادرار غلیظ و کمی دفع می‌کنند (رد گزینهٔ (۴)). در جانورانی که لقاح خارجی دارند (مانند ماهی‌ها و دوزیستان) تخمک دارای دیواره‌ای ژله‌ای و چسبناک می‌باشد که پس از لقاح، یاخته‌های تخم را به هم می‌چسباند تا از آن‌ها در برابر عوامل نامساعد محیطی محافظت نمایند.

• دفع ادرار در دوزیستان

همان‌طور که به یاد دارید دوزیست نوزاد، آبشش دارد و سیستم دفعی آن نیز مانند ماهی‌هاست (البته معمولاً در آب شیرین هستند) ولی دوزیستان بالغ، در محیط پرآب، دفع ادرار **رقیق** دارند. در این جانوران **مثانه‌ای** برای ذخیرهٔ **آب و یون‌ها** وجود دارد که وقتی محیط **خشک** باشد، مثانهٔ آن‌ها **بزرگ‌تر** شده و آب **بیشتری** را ذخیره می‌کند و به دنبال آن **بازجذب آب از مثانه به خون** زیاد شده (نه اینکه شروع می‌شود! در تست‌ها دقت کنید!) تا دفع ادرار کمتر شود. دوزیستان در محیط غیرخشک به دفع ادرار **رقیق** می‌پردازند تا نمک خود را از دست ندهند.

نکته

بازجذب **آب** از **مثانه** به خون فقط در سامانهٔ دفع ادرار دوزیستان دیده می‌شود.



نکات دوزیستان

- نوزادان آن‌ها دارای زندگی آبزی، **آبشش**‌دار، گیاه‌خوار و با قلب **دو**حفره‌ای و گردش خون بستهٔ **ساده** می‌باشند ولی دوزیست بالغ، شش دارد و گوشت‌خوار همراه با قلب **سه**حفره‌ای با گردش خون **مضاعف** است.
- گوارش **برون**یاخته‌ای همراه لولهٔ گوارش دارند.
- در حالت بلوغ، علاوه‌بر تنفس ششی، تنفس **پوستی** نیز انجام می‌دهند و خون با فشار تلمبه‌ای کمتر از بطن به پوست و شش‌ها می‌رسد.
- در حالت بلوغ شش‌هایی با سیستم تهویهٔ فشار **مثبت** دارند که با بینی **بسته**، هوا را به زور از راه دهان و حلق وارد شش‌ها می‌کنند.
- در حالت نوزاد، قلب دوحفره‌ای با گردش خون ساده ولی در حالت بلوغ قلب سه‌حفره‌ای با دو دهلیز و یک بطن و گردش خون مضاعف دارند.

۸۸۰ (۱) فقط مورد (د) صحیح می‌باشد. **دوزیستان** در دوران نوزادی قلب دوحفره‌ای با یک دهلیز و یک بطن دارند اما در دوران بلوغ، قلب سه‌حفره‌ای با دو دهلیز و یک بطن دارند. (دقت کنید که در قلب ماهی‌ها، خزندگان، پرندگان و پستانداران، تفاوتی بین تعداد حفرات قلب در حالت نوزادی و بلوغ وجود ندارد.)

بررسی موارد (الف) نادرست. دهلیز چپ در دوزیستان و هر مهره‌دار با دو دهلیز، خون روشن دارد و چون دوزیستان تنفس ششی و پوستی دارند پس دهلیز چپ، خون روشن خود را از شش‌ها و **پوست** دریافت می‌کند. (ب) نادرست. فقط هنگام **خشک شدن** محیط، مثانهٔ دوزیستان برای ذخیرهٔ بیشتر آب بزرگ‌**تر** می‌شود و سپس بازجذب آب از مثانه به خون **افزایش** پیدا می‌کند؛ در اثر ورود آب به خون، خون رقیق‌تر می‌شود. (ج) نادرست. دوزیستان فقط **یک** بطن دارند (ویژگی ذکرشده در مورد خزندگان است). (د) **درست**. براساس شکل فصل (۱)، بین بافت و جمعیت، سه سطح از سازمان‌یابیِ حیات شامل **اندام، دستگاه و فرد** وجود دارد. (هـ) نادرست. سؤال در مورد دوزیست بالغ است ولی ویژگی این عبارت در دوزیست نوزاد با گردش خون ساده صحیح است (دوزیست بالغ، سرخرگ پشتی ندارد).

۸۸۱ (۴) همهٔ موارد عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند.

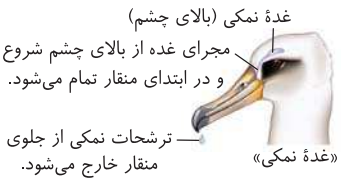
بررسی موارد (الف) در بین مهره‌داران، فقط دوزیستان تنفس پوستی و توانایی بازجذب آب در مثانه را دارند پس این مورد در رابطه با سایر مهره‌داران صحیح است. (ب) **برخی** خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی دارای غدد نمکی هستند، ولی **همهٔ** خزندگان و پرندگان قلب چهارحفره‌ای دارند. (ج) در بین مهره‌داران، فقط ماهیان غضروفی که اسکلت آن‌ها **فقط** حاوی غضروف است، غدد راست‌روده‌ای تنظیم اسمزی دارند و سایر مهره‌داران که این غدد راست‌روده‌ای ویژه را ندارند، اسکلت آن‌ها حاوی غضروف و استخوان است. (د) خزندگان و پرندگان کلیه‌ای با توانایی زیاد بازجذب آب دارند؛ معدهٔ چهارقسمتی فقط در پستانداران **نشخوارکننده** نظیر گاو و گوسفند دیده می‌شود.

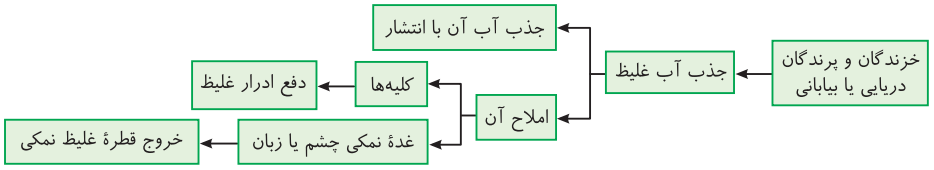
۸۸۲ (۴) همهٔ موارد صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) در مورد عمل بازجذب در مثانهٔ دوزیست بالغ صحیح است. (ب) در مورد دفع به کمک لولهٔ مالپیگی و غدد راست‌روده‌ای به روده صحیح است. (ج) آبشش هر ماهی در دفع CO_2 مؤثر است. (د) در مورد غدد نمکی و نقش دهان جانور صحیح است. (هـ) با توجه به شکل کتاب صحیح است. (و) با توجه به شکل کتاب از راه یک مجرا صحیح است.

دفع ادرار در خزندگان و پرندگان

همهٔ افراد این دو گروه **کلیه‌هایی** با توانایی زیاد در **بازجذب آب** دارند تا ادرار کم و غلیظی را دفع کنند چون اغلب در محیط‌های **خشک** زندگی می‌کنند. نگه‌داری آب در بدن آن‌ها مخصوصاً در **برخی** از خزندگان و پرندگان **دریایی** و **بیابانی** که از آب شور دریا و غذای نمک‌دار استفاده می‌کنند، بسیار مهم است. این گروه آن‌قدر نمک از راه آب یا غذا وارد بدن می‌کنند که ممکن است فشار اسمزی بدن آن‌ها خیلی بالا برود، به همین دلیل در آن‌ها **غدد نمکی** در **نزدیکی چشم یا زبان** وجود دارد (نه درون آن‌ها) که نمک اضافهٔ بدن را گرفته و به صورت قطره‌های **غلیظ** به محیط دفع می‌کنند. با توجه به شکل روبه‌رو غدهٔ نمکی بالای چشم نیز مجرایی دارد که از راه جلوی منقار پرنده نمک اضافی را خارج می‌کند.





۸۸۳ (۴) موارد (ب) و (ج) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) نادرست. قسمت اول عبارت صحیح است ولی مجرای غدد نمکی **بالای** چشم و منقار قرار دارد. (ب) **درست**. در مورد زنبور عسل **حشره** منظور است که راست‌رودهٔ آن یاخته‌های استوانه‌ای درازی دارد. (ج) **درست**. چون آبشش سخت‌پوستان وظیفهٔ دفع CO_2 و مادهٔ زائد نیتروژن‌دار را دارد، پس همولنف خروجی از آبشش آن‌ها، CO_2 و آمونیاک کمی دارد. (د) ماهیانی که فاقد استخوان در ساختار خود هستند، ماهیان **غضروفی** می‌باشند. ماهیان غضروفی، دارای غدد راست‌روده‌ای در دستگاه دفعی خود هستند. بنابراین می‌توان گفت که رودهٔ آن‌ها در دفع مواد مؤثر است. همچنین حشرات (مورچه) از لوله‌های مالپیگی متصل به **روده** استفاده می‌کنند. بنابراین این مورد در ارتباط با هر دو نوع جانور درست است.

۸۸۴ (۳) فقط مورد (ج) صحیح است. با توجه به جانوران مطرح شده در فصل پنج زیست‌شناسی دهم، جانوران واجد نفریدی و جانوران دارای لوله‌های مالپیگی، مواد دفعی را در ساختارهایی **لوله‌مانند** حمل می‌کنند. نفریدی برای دفع یا تنظیم اسمزی در پیکر جاندار استفاده شده و لوله‌های مالپیگی نیز قادر به حمل یون‌ها در پیکر جانور می‌باشند؛ بنابراین هر دو ساختار قادر به **تغییر فشار اسمزی** در بخش‌هایی از پیکر جانور هستند. لوله‌های مالپیگی دارای **یک انتهای باز** می‌باشند و برای نفریدی نیز مطابق متن کتاب درسی می‌توان گفت **یک انتهای باز** به سمت بیرون بدن برای دفع مواد زائد دارد؛ بنابراین هر دو ساختار گفته شده یک انتهای باز دارند.

بررسی موارد (الف) خزندگان و پرندگان، کلیه‌هایی با توانمندی زیادی در بازجذب آب دارند. در بین آن‌ها فقط جانوران **مادهٔ بالغ** می‌توانند تخمکی با اندوختهٔ غذایی فراوان ایجاد کنند. (ب) ماهیان غضروفی (دارای غدد راست‌روده‌ای)، خزندگان و پرندگان دریایی یا بیابانی (با غدد نمکی) قادر به تولید مایع نمکی در غدد برون‌ریز می‌باشند. دقت داشته باشید که در هر جانوری که این فعالیت‌ها را دارد، ادرار نیز به صورت غلیظ دفع می‌شود. (د) همهٔ جانوران، دفع مواد را به دلیل حفظ تغییرات درونی و هومئوستازی انجام می‌دهند.

۸۸۵ (۳) شکل، استخوان دنده با بافت اصلی استخوانی را نشان می‌دهد که نوعی بافت پیوندی می‌باشد. دنده‌ها، کپسول کلیه و بافت چربی، بافت‌های **پیوندی** هستند که از کلیه‌ها محافظت می‌کنند. محل اتصال زردپی‌های ماهیچه‌ای که در خارج کردن هوای **ذخیرهٔ بازدمی** با مقدار ۱۲۰۰ میلی‌لیتر از شش‌ها نقش دارد، جناغ است. دنده‌های ۱۱ و ۱۲ از جلو آزاد هستند و به جناغ متصل نمی‌باشند (شکل در مورد دندهٔ شمارهٔ ۱۱ است که در بالای کلیهٔ راست قرار دارد).

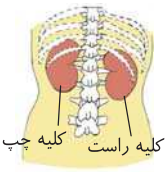
بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** رشته‌های کلاژن جزء مادهٔ زمینه‌ای محسوب نمی‌شوند. **گزینهٔ (۲):** هستهٔ بافت چربی در حاشیهٔ یاخته قرار دارد. **گزینهٔ (۴):** این گزینه مربوط به بافت چربی است.

۴۲ شکل‌نامهٔ محافظت از کلیه‌ها

کلیهٔ راست به‌خاطر محل قرارگیری کبد پایین‌تر از کلیهٔ چپ است؛ در نتیجه می‌توان گفت که طول **میزنای** متصل به کلیهٔ راست تا مثانه کوتاه‌تر از طول میزنای متصل به کلیهٔ چپ تا مثانه است.

اندازهٔ هر مهره در ستون مهره‌ها از بالا به پایین بزرگ می‌شود.

دنده‌های ۱۱ و ۱۲ از کلیهٔ چپ محافظت می‌کنند که کلیهٔ راست بخاطر پایین‌تر بودن، فقط توسط دندهٔ ۱۲ محافظت می‌شود.



«موقعیت کلیه‌ها در انسان از نمای پشت»

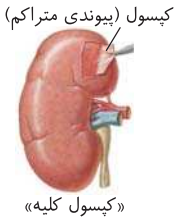
نکات ترکیبی

- ترکیب با فصل ۳ دهم: دنده‌های ۱۱ و ۱۲ از جلو به استخوان جناغ متصل نیستند.
- در محل اتصال دنده‌ها به ستون مهره‌ها، غضروف مشاهده نمی‌شود که نکته از شکل ۱ فصل ۳ کتاب درسی یازدهم استخراج شده است.
- ترکیب با شکل ۱ فصل ۲ دهم: بخشی از پانکراس و کولون پایین‌رو، در سطح جلویی کلیهٔ چپ واقع شده‌اند ولی در سطح جلویی کلیهٔ راست، قسمتی از کبد و کولون بالارو قرار دارد.
- هر دو غدهٔ فوق‌کلیه، کاملاً توسط دنده(ها)ی محافظ کلیه محافظت می‌شوند.
- اگر به شکل استخوان‌های ستون مهره‌ها دقت کنید متوجه می‌شوید که دو زائدهٔ استخوانی از استخوان ستون مهره به دو طرف بدن و یک زائده به سمت پشت بدن درآمده است.
- ترکیب با فصل ۳ یازدهم:
  1. استخوان‌های ستون مهره‌ها از نوع استخوان‌های **نامنظم** هستند و مفصل بین آن‌ها **لغزنده** است.
  2. مفصل بین ستون مهره و استخوان نیم‌لگن باعث اتصال بخش جانبی به بخش محوری اسکلت می‌شود.

۸۸۶ ۳ شکل صورت سؤال، **کپسول کلیه** را نشان می‌دهد که از جنس بافت **پیوندی** است. همهٔ انواع بافت‌های پیوندی از ۳ بخش یاخته‌ها، مادهٔ زمینه‌ای و رشته‌های پروتئینی تشکیل شده‌اند.

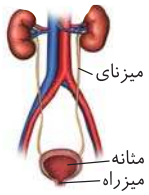
بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** بافت چربی، بزرگ‌ترین ذخیرهٔ انرژی دربدن است که نقش ضربه‌گیری دارد و به عنوان عایق حرارتی نیز عمل می‌کند. **گزینهٔ (۲):** کپسول کلیـه بـه راحتی با یک برش جدا می‌شـود. بافت پیوندی فضای بین‌یاخته‌ای زیادتری از بافت پوششـی تولیدکنندهٔ اریتروپویتیـن دارد. **گزینهٔ (۴):** تحلیل بافت چربی، در افرادی که برنامهٔ کاهش وزن سریع و شدید به کار می‌گیرند می‌تواند باعث افتادگی کلیه و تاخوردگی میزنای می‌شود.

۴۳ شکل‌نامهٔ کلیه



- کپسول کلیه از جنس بافت **پیوندی** است که در حقیقت پرده‌ای است که اطراف هر کلیه را احاطه کرده است و **به راحتی** از آن جدا می‌شود.
- در وسط کلیه از بالا به پایین به ترتیب، سرخرگ، سیاهرگ و میزنای قرار دارند.
- میزنای برخلاف سیاهرگ و سرخرگ به سمت پایین خم می‌شود.
- قطر سیاهرگ کلیه از قطر سرخرگ بیشتر است.
- در بیرون کلیه از روی کپسول آن تعدادی چین به صورت غیرپیوسته و نامنظم دیده می‌شود.
- اولین انشعابات سرخرگ و سیاهرگ در خارج لگنچه هم دیده می‌شوند.

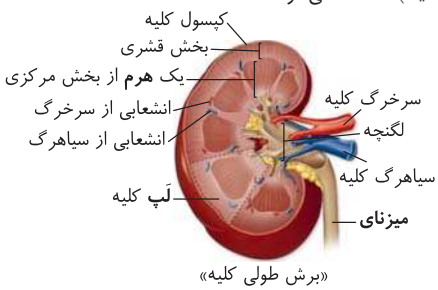
۸۸۷ ۲ چون شکل از نمای روبه‌رو بوده است، پس کلیهٔ سمت **راست** را نشان می‌دهد. بخش (۱) = سرخرگ کلیه / بخش (۲) = لگنچه / بخش (۳) = سیاهرگ کلیه / بخش (۴) = میزنای. با توجه به شکل سمت چپ، سرخرگ کلیهٔ راست از آئورت منشأ گرفته و برای رسیدن به کلیه از **پشت** بزرگ سیاهرگ زیرین عبور می‌نماید.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** با توجه به شـکل، میزنای از جلوی انشـعاب آئورت عبور کرده و به سطح پشتی مثانه وارد می‌شود. **گزینهٔ (۴):** کلیهٔ سمت راست به دلیل شکل و موقعیت قرارگیری کبد قدری از کلیهٔ سمت چپ پایین‌تر می‌باشد. **گزینهٔ (۴):** با توجه به شکل، منشأ سیاهرگ کلیوی از سیاهرگ‌های مجاور با قسمت نزولی هنله می‌باشد.

۴۴ شکل‌نامهٔ برش طولی کلیه

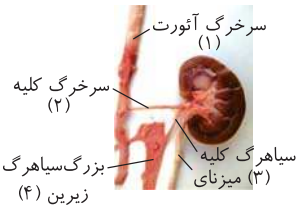
- در برش طولی کلیه، از خارج به داخل ۳ بخش قشری (نازک‌ترین)، مرکزی (قطورترین) و لگنچه (به شکل قیف) مشاهده می‌شود.
- بخش مرکزی از هرم‌های تیره و قسمت‌های بین هرم‌های روشن‌تر تشکیل شده است.
- به هرم و بخش قشری بالای هرم، یک لپ کلیه گفته می‌شود.
- بخش اعظم لپ کلیه را بخش مرکزی تشکیل داده است که هرم می‌باشد.
- هر هرم به یک انشعاب کوچکی از لگنچه متصل است و به آن مستقیماً راه دارد.
- اندازهٔ هرم‌ها با یکدیگر یکسان نیست و از بخش قشری و اطراف خود تیره‌ترند.
- رأس هرم (بخش باریک‌تر) به سمت لگنچه و قاعدهٔ آن (بخش پهن‌تر) به سمت بخش قشری کلیه است.
- در بخش مرکزی و قشری، انشعابات سرخرگ و سیاهرگ کلیه مشاهده می‌شوند.
- بخش قشری برخلاف بخش مرکزی در مجاورت کپسول کلیه قرار دارد.
- لگنچه ساختار قیف‌مانند است که در وسط آن میزنای قرار دارد و با هیچکدام از بخش‌های نفرون مجاورت ندارد.
- سرخرگ کلیه قبل از ورود به لگنچه، به سرخرگ‌های کوچک منشعب و انشعابات سیاهرگ‌ها بیرون از محل لگنچه به یکدیگر متصل و سیاهرگ کلیه را تشکیل می‌دهند.



۸۸۸ ۲ بخش (۲) سـرخرگ کلیوی را نشـان می‌دهد که با توجه به شـکل (۳) کتاب درسـی انشعابات اولیهٔ آن هم قطر نیست و ابتدا از لگنچهٔ قیف‌مانند رد شده و سپس به قسمت **بین هرم‌ها** می‌روند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** بخش (۱) سرخرگ آئورت را نشان می‌دهد که دریچهٔ ابتدای آن بالاتر از دریچهٔ سه لختی قرار دارد. **گزینهٔ (۳):** بخش (۴) بزرگ سیاهرگ زیرین است که مقدار CO_2 بیشتری از آئورت دارد ولی مقدار اورهٔ آن کمتر است چون اوره از سرخرگ کلیه وارد ادرار شده است. **گزینهٔ (۴):** بخش (۳) میزنای را نشان می‌دهد که با کشیده شدن دیوارهٔ آن پیام عصبی ارسال می‌شود (نه برعکس).

۴۵ شکل‌نامهٔ تشریح کلیهٔ گوسفند



- دقت کنید که این شکل در مورد گوسفند است و کمی با انسان متفاوت می‌باشد.
- با توجه به شکل (تفاوت‌هایی از نظر محل رگ‌ها با انسان دارد):

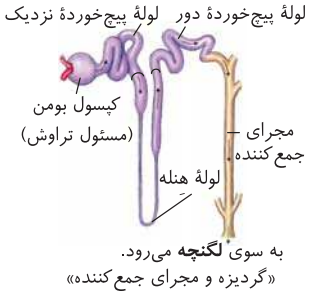
کلیهٔ نشان داده شده مربوط به سمت چپ است که در شکل پایین مشخص است که بالاتر از کلیه دیگر قرار دارد. بزرگ‌سیاهرگ زیرین در سمت درونی‌تر و نزدیک‌تر از سرخرگ آئورت به کلیهٔ چپ گوسفند قرار دارد که با انسان متفاوت است. از آن‌جا که سـیاهرگ زیرین نزدیک‌تر از سـرخرگ آئورت به کلیهٔ چپ اسـت، پس می‌توان گفت که در گوسـفند برخلاف انسـان طول سـیاهرگ کلیهٔ راسـت از طول سرخرگ آن بیشتر است.

- در انسان، سرخرگ آئورت نسبت به سیاهرگ زیرین نزدیک‌تر به کلیهٔ چپ است؛ در نتیجه طول سرخرگ کلیهٔ چپ کوتاهر از طول سیاهرگ آن است.
- در گوسفند، سیاهرگ کلیهٔ سمت چپ در مسیر نزولی از کلیهٔ چپ خارج می‌شود ولی سیاهرگ کلیوی سمت راست کمی مسیر صعودی دارد.
- در گوسفند سرخرگ کلیوی سمت چپ در مسیر تقریباً افقی ولی سرخرگ سمت کلیهٔ راست در مسیر نزولی وارد کلیهٔ خود می‌شوند.
- قطر میزنای بیشتر از قطر سیاهرگ و سرخرگ است که همگی به قسمت مقعر کلیه متصل‌اند.

۸۸۹ (۲) در مجاورت هنلهٔ نزولی، سیاهرگ قرار دارد که جهت حرکت خون در آن، به سمت بالاست.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** ترکیب نهایی ادرار در مجراهای جمع‌کنندهٔ ادراری مشخص می‌شود که بعد از بخش (۳) قرار دارند. **گزینهٔ (۲):** هستهٔ یاخته‌های پوششی پرزدار رودهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک، در نزدیکی قاعدهٔ یاخته قرار دارد. **گزینهٔ (۴):** آلبومین نوعی پروتئین است که در انتقال پنی‌سیلین نقش دارد. پروتئین‌ها به علت اندازهٔ بزرگی که دارند، تراوش نمی‌شوند.

۴۶ شکل‌نامهٔ نفرون



- هر کلیه از حدود یک میلیون گردیزه تشکیل شده است. ابتدای گردیزه شبیه قیف است که کپسول بومن نامیده می‌شود. ادامهٔ گردیزه بخش لوله‌ای‌شکل است و براساس پیچ‌خوردگی‌هایی که در طول آن می‌باشد به ترتیب لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک، قوس هنله (U‌شکل) و لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور نامگذاری می‌شود. لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور، گردیزه را به مجرای جمع‌کنندهٔ ادرار متصل می‌کند.
- کپسول بومن تنها بخش **غیرلوله‌ای** نفرون است که البته حجیم‌ترین، قطورترین و گشادترین بخش نیز می‌باشد.
- لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک، پیچ‌خورده‌تر از لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور است که بیشترین مقدار بازجذب مواد در آن به دلیل داشتن یاخته‌های **ریزپرزدار** فراوان انجام می‌شود.
- لولهٔ هنله همانند کپسول بومن فاقد پیچ‌خوردگی (به‌جز بخش پایینی U‌شکل) می‌باشد که از دو بخش یکی صعودی و یکی نزولی تشکیل شده است.
- در ارتباط با لولهٔ هنله می‌توان گفت که:
  - طول بخش قطور در سمت **نزولی** هنله کمتر از طول بخش نازک است.
  - طول بخش قطور در سمت **صعودی** هنله بیشتر از طول بخش نازک است.
  - طول بخش قطور در بخش صعودی بیشتر از بخش نزولی هنله است.
  - قطر بخش ضخیم نزولی هنله بیشتر از قطر بخش ضخیم صعودی هنله است.
  - انتهای بخش نزولی هنله، نازک‌ترین قسمت نفرون است.
- قطر مجرای جمع‌کنندهٔ ادرار از ابتدا به انتها در حال افزایش است.
- از نظر تعداد: تعداد نفرون = تعداد کپسول بومن = تعداد لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک = تعداد لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور = تعداد لولهٔ هنله > تعداد مجرای جمع‌کنندهٔ ادرار

به سوی **لگنچه** می‌رود.
«گردیزه و مجرای جمع‌کننده»

۸۹۰ (۱) آخرین سرخرگ برای تشکیل ادرار، سرخرگ وابران است (نه آوران!).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** سرخرگ وابران بعد خارج شدن از کپسول بومن، دو شاخه شده که یکی از شاخه‌ها به سمت لوله‌های پیچ‌خورده و دیگری به سمت لولهٔ هنله می‌رود و سپس این دو در نزدیکی بخش صعودی لولهٔ هنله، به هم متصل می‌شوند. گویچهٔ قرمزی که از شاخهٔ پایینی، به سمت لولهٔ هنله رفته است، در اطراف لوله‌های پیچ‌خورده مشاهده نمی‌شود. **گزینهٔ (۳):** با توجه به شکل ۹ همین فصل، می‌توان گفت که طول سیاهرگ کلیهٔ سمت چپ (نزدیک‌تر به طحال) طویل‌تر از کلیهٔ سمت راست (نزدیک‌تر به کبد) است. **گزینهٔ (۴):** در کپسول بومن، مویرگ‌های منفذدار را می‌توان مشاهده کرد که بین یاخته‌های پوششی آن‌ها منفذ وجود دارد. حتی بین یاخته‌های سنگ‌فرشی خارجی کپسول بومن هم منفذ دیده می‌شود.

۴۷ شکل‌نامهٔ شبکه‌های مویرگی

- در کلیه دو شبکهٔ مویرگی وجود دارد که اولی به نام کلافک یا گلومرول که درون کپسول بومن است و دومی شبکهٔ مویرگی دور لوله‌ای که اطراف بخش‌های دیگر نفرون است. هر دو شبکه حاوی مویرگ‌های منفذدار با غشای پایهٔ ضخیم می‌باشند که منافذ غشایی زیادی دارند.

انواع شبکهٔ مویرگی ۱۲۸

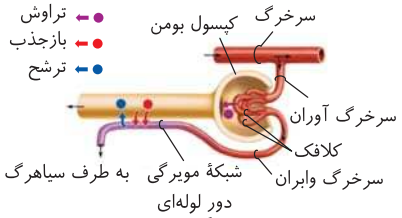
شکل	نکات شکل
	• فقط فرایند اول تشکیل ادرار یعنی تراوش را انجام می‌دهد. • یاخته‌های لایهٔ درونی کپسول بومن آن را احاطه کرده‌اند. • سرخرگ آوران و وابران جزء سرخرگ‌های کوچک هستند. • ترکیب با فصل ۴ زیست دهم: سرخرگ‌های کوچک در دیوارهٔ خود ماهیچهٔ صاف فراوان و رشته‌های کشسان کمتری دارند. • سرخرگ آوران آخرین انشعاب سرخرگ کلیه در بخش قشری است. • قطر سرخرگ آوران بیشتر از سرخرگ وابران است. • دو طرف شبکهٔ مویرگی کلافک، سرخرگ با خون روشن است. • ترکیب با فصل ۴ زیست دهم: دو طرف شبکهٔ مویرگی در آبشش‌های ماهی نیز سرخرگ است ولی ابتدا خون تیره و انتها خون روشن دارد.
	• در اطراف بخش‌های لوله‌ای نفرون برای دو فرایند بازجذب و ترشح می‌باشند. • اطراف مجرای جمع‌کنندهٔ ادرار، شبکهٔ مویرگی وجود ندارد. • یک طرف شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای سرخرگ وابران و طرف دیگر آن سیاهرگ است. • سرخرگ وابران بعد از خروج از کپسول بومن، به دو سرخرگ منشعب شده یکی از آن‌ها ابتدا سمت لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک و سپس دور و دیگری سمت لولهٔ هنله می‌رود. • رگ‌های اطراف لوله‌های پیچ‌خورده و داخل کپسول بومن دارای خون روشن ولی اطراف لولهٔ هنله هم خون روشن و هم خون تیره مشاهده می‌شود. • در مجاورت هنلهٔ نزولی، سیاهرگ وجود دارد ولی در مجاورت هنلهٔ صعودی، سرخرگ قرار دارد. • جهت حرکت خون داخل رگ با محتویات لولهٔ هنلهٔ مجاور آن، عکس یکدیگر است. • محل اتصال دو سرخرگ منشعب شده از سرخرگ وابران به یکدیگر، بالاتر از محل اتصال لولهٔ هنلهٔ صعودی به لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور است.

۸۹۱ ۲ ورود مواد به درون نفرون می‌تواند طی فرایند **تراوش** از گلومرول (شمارهٔ ۳) به صورت غیرفعال و یا از طریق **ترشح** از طریق شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای صورت بگیرد که ترشح فعال یا غیرفعال است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** به علت تراوش مواد، بعد از سرخرگ آوران (شمارهٔ ۱) مقدار این ترکیبات در سرخرگ وابران (شمارهٔ ۲) از سرخرگ آوران (شمارهٔ ۱) کمتر است و فقط کمی در ادامه با ترشح، به دفع مواد می‌پردازد. **گزینهٔ (۲):** لایهٔ خارجی کپسول بومن (شمارهٔ ۴) دارای یاخته‌های سنگ‌فرشی ساده و لایهٔ داخلی آن دارای یاخته‌های پودوسیت می‌باشد. یاخته‌های پودوسیت نوع خاصی از یاخته‌های پوششی می‌باشند. از طرفی مویرگ‌ها نیز لایهٔ سنگ‌فرشی ساده دارند. **گزینهٔ (۴):** خون شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای در اطراف بخش لوله‌ای با دو عمل بازجذب و ترشح مواد، سبب تنظیم *pH* خون می‌شود.

مراحل تشکیل ادرار

مرحلهٔ اول: تراوش



مواد ریز زائد و غیرزائد سرخرگ آوران ← کلافک گلومرولی (شبکهٔ اول مویرگی) ← عبور از لایهٔ سنگ‌فرشی **مویرگی** ← عبور از غشای پایه

عبور از غشای پایه ← عبور از شکاف‌های متعدد **پودوسیت‌ها** در کپسول بومن ← وارد شدن به مجرای نفرون به کمک فشار **خون** طی تراوش

مرحلهٔ دوم: بازجذب

مواد مورد نیاز بدن از درون مجرای گردیزه و لولهٔ جمع‌کنندهٔ ادرار ← وارد یاخته‌های دیوارهٔ نفرون و مجاری جمع‌کننده می‌شوند. ← اغلب با انتقال فعال و بیشتر در لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک **ریزپرزدار** ← از درون یاخته وارد فضای بین‌یاخته‌ای سمت دیگر لولهٔ ادراری می‌شوند. ← وارد شبکهٔ مویرگی **دور لوله‌ای** می‌شوند. ← به سمت **سیاهرگ‌ها** و گردش عمومی می‌روند.

مرحلهٔ سوم: ترشح

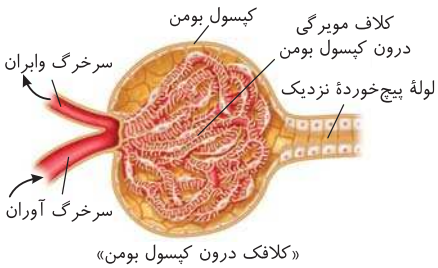
مواد زائد یاخته‌ها در کل نفرون و مجرای جمع‌کننده به‌جز **کپسول بومن** ← اغلب با انتقال فعال و به صورت **انتخابی** ← وارد نفرون می‌شوند. ← از بدن دفع می‌شوند و در تنظیم pH خون هم نقش مهمی دارند.

مواد زائد درون شبکهٔ مویرگی دور لوله‌ای ← اغلب با انتقال فعال و به صورت **انتخابی** ← وارد نفرون می‌شوند. ← از بدن دفع می‌شوند و در تنظیم pH خون هم نقش مهمی دارند.

۸۹۲ ۲ فقط موارد (الف) و (ج) نادرست هستند. در شکل، بخش (۱): سرخرگ آوران (با قطر بیشتر)، بخش (۲): کلافک مویرگی و اطراف آن‌ها یاخته‌های لایهٔ داخلی کپسول بومن (پودوسیت‌ها)، بخش (۳): لایهٔ بیرونی سنگ‌فرشی کپسول بومن، بخش (۴): لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک با یاخته‌های مکعبی ریزپرزدار می‌باشد.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** بخش (۳) نمایانگر لایهٔ بیرونی سنگ‌فرشی کپسول بومن می‌باشد و (۲) گردیزه‌ها و یاخته‌های پودوسیتی پادار با شکل متفاوت هستند. (ب) درست. یاخته‌های جدار لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک در بازجذب که مرحلهٔ **دوم** تشکیل ادرار است نقش دارند. (ج) **نادرست.** تنگی سرخرگ آوران، همهٔ موارد و فرایندهای تشکیل ادرار را کاهش می‌دهد چون خون‌رسانی به سمت نفرون را کم می‌کند. (د) درست. لایهٔ داخلی رگ‌ها همانند هر یاختهٔ مشخص شده از جنس بافت اصلی **پوششی** است.

۴۸ شکل‌نامهٔ کپسول بومن



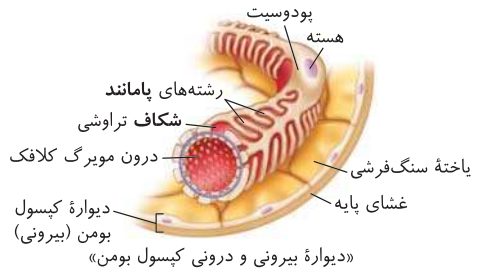
«کلافک درون کپسول بومن»

- دیوارهٔ کپسول بومن از دو لایه تشکیل شده است که لایهٔ داخلی آن یاخته‌های پوششی پودوسیت‌ها هستند و لایهٔ خارجی آن از جنس بافت سنگ‌فرشی تک‌لایه است.
- محل خروج سرخرگ وابران از کپسول بومن و ورود سرخرگ آوران به کپسول بومن، مشترک است.
- غشای پایه در لایهٔ خارجی دیوارهٔ کپسول بومن در سطح خارجی‌تری نسبت به یاخته‌ها و شبکهٔ مویرگی قرار گرفته است.
- یاخته‌های پوششی لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک از نوع بافت پوششی مکعبی یک‌لایه‌ای ریزپرزدار است.
- ترکیب با فصل ۲ زیست دهم: در رودهٔ باریک نیز یاخته‌های پوششی استوانه‌ای یک‌لایه‌ای ریزپرزدار مشاهده می‌شود.
- هستهٔ یاخته‌های بافت پوششی مکعبی به صورت گرد و در مرکز یاخته قرار دارد.
- هستهٔ یاخته‌های بافت پوششی سنگ‌فرشی سادهٔ لایهٔ خارجی دیوارهٔ کپسول بومن به صورت کشیده و افقی قرار دارد.
- ضخامت غشای پایهٔ لایهٔ خارجی دیوارهٔ کپسول بومن بیشتر از ضخامت غشای پایهٔ مویرگ‌های شبکهٔ مویرگی است.
- تعداد یاخته‌های پوششی دیوارهٔ کپسول بومن بیشتر از تعداد یاخته‌های پودوسیت‌هاست.
- در همهٔ شبکه‌های مویرگی بدن، مواد تراوش شده وارد مایع بین‌یاخته‌ای محیط داخلی می‌شوند به‌جز شبکهٔ مویرگی گلومرول که وارد گردیزه‌ها می‌شوند.

۸۹۳ ۲ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند. شکل در مورد کپسول بومن می‌باشد که لایهٔ درونی پودوسیتی و لایهٔ بیرونی سنگ‌فرشی ساده دارد.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** با توجه به شکل، ضخامت غشای پایهٔ یاخته‌های لایهٔ درونی بیشتر از ضخامت غشای پایهٔ یاخته‌های لایهٔ بیرونی است. چون غشای پایهٔ لایهٔ بیرونی مستقل نبوده و همان غشای پایهٔ مشترک با گلومرول است. (ب) **نادرست.** هر دو نوع یاخته برای تغذیه و دفع مواد، با خون در ارتباط هستند. (ج) درست. هر دو نوع یاخته در تماس با غشای پایه می‌باشند. (د) **نادرست.** یاخته‌های لایهٔ درونی نسبت سطح به حجم بیشتری در مقایسه با یاخته‌های لایهٔ بیرونی دارند، چون دارای رشته‌های فراوانی با نسبت سطح به حجم بالا می‌باشند.

نکات شکل

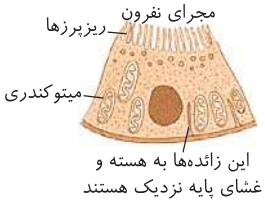


- تراوش فقط از طریق **شکاف‌های** بین پاهای هر یاختهٔ پودوسیتی صورت می‌گیرد.
- در ساختار و فضای کپسول بومن ۳ نوع یاخته، یاخته‌های پوششی لایهٔ خارجی کپسول بومن، یاخته‌های پوششی دیوارهٔ مویرگ‌ها و یاخته‌های پودوسیت مشاهده می‌شوند. (البته یاخته‌های خونی هم وجود دارند.)
- ترکیب با فصل ۴ زیست دهم: مویرگ‌های کلیه از نوع منفذدار هستند و غشای پایه در این مویرگ‌ها ضخیم است که، عبور مولکول‌های درشت مثل پروتئین‌ها را محدود می‌کند.
- در محل شکاف‌های تراوشی، یاخته‌های لایهٔ درونی کپسول بومن مشاهده نمی‌شود و فضای بین پاهای آن‌هاست.
- از محل قرارگیری هستهٔ یاخته‌های پودوسیت، چند رشتهٔ سیتوپلاسمی بزرگ خارج شده که رشته‌های پامانند از آن‌ها منشعب می‌شوند.
- اندازهٔ رشته‌های پامانند با یکدیگر برابر نیست.
- لایهٔ بیرونی شامل یاخته‌های سنگ‌فرشی و غشای پایهٔ ضخیم است. یک غشای پایه نیز بین غشای خارجی مویرگ منفذدار گلومرول و پودوسیت‌ها وجود دارد.

۸۹۴ (۱) شکل نشان داده شده مربوط به یاخته‌های ریز پرزدار لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک است. در نفرون، بخش پس از لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک، لولهٔ هنله و بخش قبل از آن کپسول بومن است. با توجه به شکل گفتار اول در مورد گردش خون کلیه، شبکهٔ مویرگی اطراف لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک فقط دارای خون روشن است در حالی که شبکهٔ مویرگی اطراف لولهٔ هنله هم خون روشن و هم خون تیره دارد و اولین سیاهرگ‌ها با خون تیره در مجاور بخش نزولی آن مشاهده می‌شوند، پس مواد بازجذب شده در لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک برخلاف لولهٔ هنله فقط به درون خون روشن وارد می‌شوند.

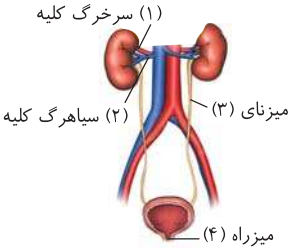
بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک و دور، برخلاف هنله وارد بخش مرکزی و هرم‌ها نمی‌شوند. **گزینهٔ (۳):** در لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک برخلاف کپسول بومن، شبکهٔ مویرگی دور لوله‌ای وجود دارد که مویرگ‌های دورلوله‌ای در آخر خود به بخش سیاهرگی متصل می‌شوند. **گزینهٔ (۴):** کپسول بومن برخلاف لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک در ترشح مواد هیچ نقشی ندارد و فقط تراوش می‌کند.

۴۹ شکل‌نامهٔ یاختهٔ ریزپرزدار



- بافت پوششی دیوارهٔ لوله‌های پیچ‌خوردهٔ نزدیک، پوششی مکعبی تک‌لایه است که غشای این یاخته‌ها چین‌خورده و ریزپرزها را ایجاد کرده است. مقدار بازجذب در این بخش از نفرون به دلیل وجود یاخته‌های ریزپرزدار بیشتر از سایر قسمت‌هاست.
- ریزپرزها در بخشی از یاخته که به سمت فضای درون نفرون است، قرار دارند.
- عرض این یاخته‌ها در سمت قاعده بیشتر از رأس آن‌هاست و تراکم میتوکندری و وجود هستهٔ گرد در آن قسمت است.
- تعداد زیادی میتوکندری برای تأمین *ATP* مورد نیاز فرایند بازجذب به صورت عمود بر غشا در این یاخته‌ها قرار گرفته‌اند.
- ترکیب با فصل ۵ زیست دوازدهم: میتوکندری دارای دو غشای فسفولیپیدی است که غشای داخلی آن چین‌خورده است.
- اندازهٔ میتوکندری‌ها یکسان نیست و به‌طور موازی با چین‌ها و هسته قرار دارند.
- هستهٔ گرد نزدیک غشا و اکثر میتوکندری در این یاخته‌ها در نزدیکی قاعدهٔ یاخته قرار گرفته‌اند.
- تعداد زیادی ریزکیسه در نزدیکی ریزپرزها قرار گرفته‌اند. در ضمن با توجه به شکل تعداد زیادی ریبوزوم در یاختهٔ ذوزنقه‌ای‌شکل آن دیده می‌شود.

۸۹۵ (۳) موارد (الف)، (ج) و (د) درست‌اند.



بررسی موارد (الف) **درست.** سیاهرگ کلیه، از به هم پیوستن سیاهرگ‌های کوچک منشأ گرفته از شبکهٔ دوم مویرگی یا همان دورلوله‌ای حاصل می‌شود. (ب) نادرست. میزنای برخلاف میزراه، با حرکت کرمی دیوارهٔ خود، ادرار را به پیش می‌راند. دقت کنید که حرکت کرمی در میزراه وجود ندارد. (ج) **درست.** سرخرگ‌های کوچک آوران که تشکیل دهندهٔ شبکهٔ اول مویرگی‌اند، از سرخرگ کلیه منشأ گرفته‌اند. (د) **درست.** میزنای همواره محتویات خود را به صورت غیرارادی به مثانه تخلیه می‌کند اما بندارهٔ خارجی میزراه که از نوع ماهیچهٔ اسکلتی است، امکان خروج ادرار را به صورت ارادی در افراد بالغ فراهم می‌کند.

چند نکتهٔ مهم در کنترل ادرار

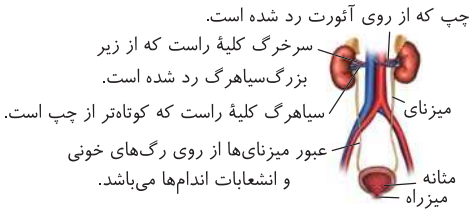
- در نوزادان و کودکانی که هنوز ارتباط مغز و نخاع آن‌ها به‌طور کامل برقرار نشده است، تخلیهٔ مثانه به صورت **غیرارادی** صورت می‌گیرد بنابراین نوزادان قدرت ارادی کاملی روی تخلیهٔ مثانه و عمل **بندارهٔ خارجی انتهای میزراه** خود ندارند. در این افراد، نخاع پیام مناسبی را از گیرنده‌های بندارهٔ خارجی به مغز ارسال نمی‌کند و مغز تشخیص مناسبی برای کنترل بندارهٔ خارجی میزراه ندارد. در حالی که بالغین می‌توانند **تخلیهٔ مثانهٔ** خود را از طریق عدم باز کردن بندارهٔ خارجی میزراه، کنترل کنند.
- لطفاً در تست‌ها دقت کنید که در هر فرد کودک یا بالغی، ورود ادرار به میزراه یک فرایند **غیرارادی** می‌باشد که باز شدن بندارهٔ داخلی در آن مؤثر است ولی این عمل یعنی ورود ادرار از مثانه به میزراه سبب تخلیهٔ مثانه نمی‌شود. در حقیقت نوزادان چون روی بندارهٔ خارجی میزراه تسلط ارادی ندارند، تخلیه کامل مثانهٔ آن‌ها غیرارادی بوده ولی در بالغین چون می‌توانند بندارهٔ خارجی میزراه خود را مدتی بسته نگه دارند، پس تخلیهٔ کامل مثانهٔ آن‌ها به صورت ارادی صورت می‌گیرد.
- کشیدگی دیوارهٔ **مثانه** باعث فعال شدن سازوکار تخلیهٔ ادرار می‌شود.
- دقت کنید که راه ارتباطی مغز با نخاع تا دوران کودکی، **کامل** نشده است (نه اینکه هیچ ارتباطی ندارند).
- دقت کنید که ماهیچه‌های مثانه، میزراه و میزنای به صورت صاف و **غیرارادی** هستند و انسان قدرت انجام انقباض ارادی آن‌ها را ندارد. افراد بالغ فقط به کمک تأثیر ارادی روی بندارهٔ **خارجی** میزراه، قدرت تخلیهٔ مثانه و سایر مجاری ادراری را دارند.

۸۹۶ (۱) سیاهرگ کلیه حاوی خون تیره با مواد دفعی نیتروژن‌دار **اندک** است، زیرا خون تصفیه شده را از کلیه بر می‌گرداند.

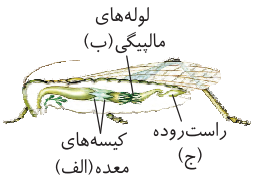
بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** سرخرگ آوران، انشعاب انتهایی سرخرگ کلیه در بخش قشری کلیه است. **گزینهٔ (۳):** سرخرگ آئورت برخلاف بزرگ سیاهرگ زیرین، دارای گیرندهٔ حساس به کمبود اکسیژن است. **گزینهٔ (۴):** هر دو میزنای انسان از **جلوی** محل دو شاخهٔ آئورت و بزرگ سیاهرگ زیرین برای پاها، عبور می‌کنند.

• علم در مورد موقعیت کلیهٔ انسان چه می‌گوید؟!

برحسب شکل مقابل (از کتاب درسی) که از نظر علمی صحیح‌تر است، در انسان، سرخرگ آئورت در محفظهٔ شکم در سمت چپ بزرگ سیاهرگ قرار دارد. در نتیجه انشعاب سرخرگی که به کلیهٔ چپ می‌آید از کلیهٔ راست کوتاه‌تر است و دقت کنید که سرخرگ کلیهٔ راست از زیر سیاهرگ بزرگ زبرین رد می‌شود. از طرفی سیاهرگ کلیوی سمت چپ از راست درازتر است و با عبور از روی سرخرگ آئورت به بزرگ‌سیاهرگ زیرین می‌رسد.



۸۹۷ (۳) فقط موارد (ب) و (ج) در مورد سامانهٔ گوارشی و دفعی ملخ (حشره) نادرست هستند. در این شکل، (الف) معرف کیسه‌های معده، (ب) لوله‌های مالپیگی و (ج) راست‌روده می‌باشد. کیسه‌های معده با ترشح آنزیم به پیش‌معده در گوارش شیمیایی پیش‌معده که به عنوان بخش کوچک دندانه‌دار قبل از کیسهٔ معده قرار دارد، مؤثرند (درستی مورد (الف)). لوله‌های مالپیگی نمک‌ها و اوریک اسید را از همولنف می‌گیرند و از راه مجرای خود به **روده** می‌دهند (نادرستی مورد (ب)). از طرفی راست‌روده (ج) مسئول جذب آب و فقط یون‌های معدنی مورد نیازی است که از معده یا لوله‌های مالپیگی وارد روده شده است (مثلاً اوریک‌اسید را بازجذب نمی‌کند (نادرستی مورد (ج)). در آخر دقت کنید که راست‌روده هم اضافات گوارشی و هم مواد زائد مثل اوریک اسید را از مخرج خارج می‌کند (درستی مورد (د)).



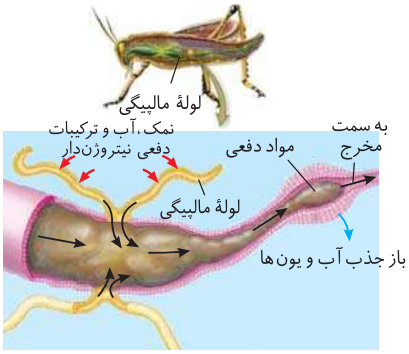
۸۹۸ (۴) با توجه به شکل لوله‌های مالپیگی، تنها مورد (الف) درست است.

بررسی موارد (الف) **درست.** یاخته‌های پوششی مکعبی‌شکل دیوارهٔ رودهٔ ملخ ظاهری مشابه با یاخته‌های مکعبی دیوارهٔ لولهٔ پیچ‌خوردهٔ انسان دارند. (ب) نادرست. هستهٔ یاخته‌های پوشانندهٔ محل بازجذب آب و یون‌ها در راست‌رودهٔ حشرات، در یک ردیف قرار **نگرفته‌اند**. (ج) نادرست. یاخته‌های دیوارهٔ راست‌روده، استوانه‌ای‌شکل و ارتفاع بلندتری نسبت به یاخته‌های دیوارهٔ روده دارند. (د) نادرست. محل اتصال لوله‌های مالپیگی از قسمت فوقانی و تحتانی به روده، از بخش یکسانی است.

• لوله‌های مالپیگی

این سامانهٔ دفعی در **حشرات** (نه همهٔ بندپایان) دیده می‌شود که به صورت لوله‌های **مجزا** در کنار هم بوده و به سمت **همولنف** انتهای بسته دارند و از طرف دیگر باز می‌باشند. این لوله‌ها در دو سمت یعنی در دو طرف **روده** هستند. سامانهٔ گوارشی جانور در آخر **ادرار و مدفوع** را مخلوط کرده و به‌طور مشترک از طریق **روده و دریچهٔ مخرجی** از بدن خارج می‌کنند.

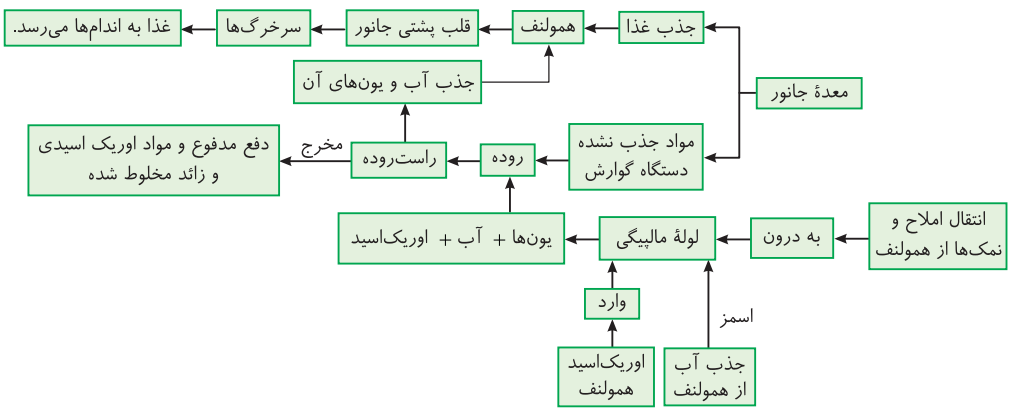
لوله‌های مالپیگی از **همولنف** موجود در گردش مواد باز، ابتدا یون‌ها و نمک‌ها را وارد لولهٔ مالپیگی کرده و سپس با بالا رفتن فشار اسمزی در این لوله‌ها، **آب** را نیز طی فرایند **اسمز** از همولنف وارد می‌کنند، در ضمن ورود آب، **اوریک اسید** نیز به صورت بلورهای **جامد** به درون این لوله‌ها **وارد** می‌شود. همهٔ این مواد (آب، یون‌ها و اوریک اسید) از طریق لوله‌های مالپیگی که به **رودهٔ** جانور متصل‌اند، وارد **روده** می‌شوند. در روده و راست‌روده، **آب و یون‌های** مورد نیاز آن دوباره **جذب** شده (بازجذب می‌شوند) و اوریک اسید به همراه مواد دفعی دستگاه گوارش و به صورت ادرار و مدفوع مخلوط شده از مخرج جانور خارج می‌شوند.



نکته

لوله‌های مالپیگی در دو طرف **رودهٔ** حشره وجود دارند و مجموعه هر چند لولهٔ مجاور با **یک** منفذ مشترک مواد خود را وارد روده می‌کنند. در حقیقت حشرات در اطراف معدهٔ خود حاوی **کیسه‌های** ترشح‌کنندهٔ آنزیم و در اطراف رودهٔ خود حاوی **لوله‌های** ترشح‌کنندهٔ مواد زائد می‌باشند. جذب غذا در **معدهٔ** جانور ولی جذب آب و املاح در روده یا **راست‌رودهٔ** جانور صورت می‌گیرد. اگر به شکل خوب دقت کنید مشاهده می‌کنید که: (۱) مواد مختلف در طول هر قسمت لولهٔ مالپیگی می‌توانند به آن وارد شوند. (۲) یاخته‌های داخلی روده، مکعبی‌شکل هستند ولی در راست‌روده، استوانه‌ای شکل هستند.

• خلاصهٔ عمل گوارش، گردش مواد و دفع در حشرات (مثل ملخ)



۸۹۹ (۱) مجرای غدهٔ نمکی در برخی خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی وجود دارد. این جانوران دارای گردش خون مضاعف هستند که قلب آن‌ها با دو تلمبه برای تبادلات گازی و گردش خون عمومی فعالیت می‌کند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** جدایی کامل بطن‌ها در برخی خزندگان مثل کروکودیل رخ داده است. **گزینهٔ (۳):** فقط پرندگان به علت پرواز نسبت به سایر مهره‌داران انرژی بیشتری مصرف می‌کنند و به اکسیژن بیشتری نیاز دارند. **گزینهٔ (۴):** این جانوران فقط نمک **اضافی** را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان به صورت قطرات غلیظ دفع می‌کنند.

۹۰۰ (۲) با توجه به شکل کتاب درسی مشخص است که رنگ و ساختار بخش‌های دو طرف هر هرم در بخش مرکزی کلیه، با بخش قشری کلیه یکسان است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** برای هر کلیه، یک سرخرگ اصلی داریم (نه سرخرگ‌های هر کلیه!) **گزینهٔ (۳):** هر انشعاب سرخرگ کلیه، در بخش مرکزی به فضای بین هرم‌ها وارد می‌شود. **گزینهٔ (۴):** لگنچه هم مثل کپسول بومن قیف‌مانند است ولی برخلاف کپسول بومن تراوش ندارد.

۱۲۹ ساختار درونی کلیه‌ها

ساختار / ویژگی‌ها	اتصال به کپسول	قطر (حجم)	رنگ	نقش در ادرارسازی	هرم	شرکت در لپ	قسمت‌های نفرونی	رگ خونی
قشری	دارد	کمترین	روشن	دارد	ندارد	دارد	بومن – لوله‌های پیچ‌خورده – قطور هنله	سرخرگ کوچک – دو شبکهٔ مویرگی – سیاهرگ کوچک
مرکزی	ندارد	بیشترین	تیره و روشن	دارد	کامل دارد	دارد	معمولاً بخش نازک هنله	مویرگ دور لوله‌ای – سیاهرگ – سرخرگ
لگنچه	ندارد	متوسط	روشن‌ترین	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	انشعابات اولیهٔ سرخرگ و سیاهرگ

۹۰۱ (۲) موارد (ب) و (د) صحیح هستند. منظور مقایسه کپسول بومن برخلاف لولهٔ هنله است که اولی قطورترین و دومی دارای نازک‌ترین بخش می‌باشد.

بررسی موارد (الف) نادرست. کپسول بومن نسبت به هنله در بخش قشری به کپسول کلیه نزدیک‌تر است. (ب) **درست**. در کپسول بومن فقط یاخته‌های پودوسیتی با مویرگ در تماس‌اند ولی در هنله همهٔ یاخته‌ها در تماس‌اند. (ج) نادرست. فراوان‌ترین ریزپرزها در لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک است. (نه این دو محل) (د) **درست**. دو یاخته در طرف سنگ‌فرشی لایهٔ بیرونی کپسول بومن با لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک در تماس است ولی بخش نازک هنله با بخش قطور خود هنله اتصال دارد.

۹۰۲ (۳) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** در تراوش پروتئین خارج نمی‌شود. **گزینهٔ (۲):** ترشح و تراوش منظوره ولی ترشح، انرژی مورد نیازش رو از *ATP* می‌گیره! (تراوش از نیروی فشار خون استفاده می‌کنه!) **گزینهٔ (۳):** درسته چون بازجذب منظوره که از لولهٔ پیچ خوردهٔ نزدیک شروع میشه و مواد مفید را به خون برمی‌گردونه! **گزینهٔ (۴):** بازجذب ربطی به دفع سموم نداره ولی قسمت اول در مورد بازجذب و ترشحه!

۱۳۰ فرایند تشکیل ادرار

موارد مقایسه	محل انجام و جهت جابه‌جایی مواد	نتیجه	فعال یا غیرفعال؟	مصرف انرژی زیستی	مثال
تراوش (۱)	فقط کپسول بومن و از گلومرول به نفرون	ورود بخشی از محتویات خونابه (به‌جز مولکول‌های بزرگ) به کپسول بومن	غیرفعال	خیر (البته به‌طور غیرمستقیم به علت انقباض ماهیچهٔ قلب برای ایجاد فشارخون انرژی مصرف می‌کند.)	بخشی از پلاسما
بازجذب (۲)	قسمت‌های لوله‌ای شکل نفرون و مجرای جمع‌کننده و از نفرون و مجرای جمع‌کننده به خون	جلوگیری از دفع مواد مفید از طریق ادرار	بیشتر فعال و بعضی موارد غیرفعال	بیشتر مواقع همراه با مصرف *ATP* است.	مواد مفید بدن مثل گلوکز و آمینواسید و بخشی از آب و یون
ترشح (۳)	قسمت‌های لوله‌ای شکل نفرون و مجرای جمع‌کننده و از خون یا یاخته‌های خود مجاری فوق به داخل مجاری ادرارساز	دفع برخی مواد مثل بعضی سموم و داروها و تنظیم *pH* خون	بیشتر فعال و بعضی موارد غیرفعال	بیشتر مواقع همراه با مصرف *ATP* است.	بعضی سموم و داروها و بعضی از یون‌ها مثل یون هیدروژن

۹۰۳ (۲) سرخرگ آوران و وابران همانند سیاهرگ‌های ششی و سیاهرگ بندناف دارای **خون روشن** می‌باشند. در مورد قسمت دوم، سرخرگ آوران قطر بیشتری از وابران دارد و سبب ایجاد تراوش کافی و زیاد شده است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** انشعابات انتهایی مویرگ دورلوله‌ای در نهایت در تشکیل سیاهرگ کلیه نقش دارند. از طرفی هر دو نوع مویرگ فاقد حفره ولی دارای غشای پایهٔ ضخیم در دیوارهٔ خود هستند. **گزینهٔ (۳):** هر دو نوع مویرگ در بخش قشری و متصل به کپسول کلیه دیده می‌شوند، شبکهٔ دوم در بخش مرکزی نیز دیده می‌شود. در لولهٔ جمع‌کنندهٔ ادرار نیز بازجذب و ترشح داریم اما در اطراف این قسمت هیچ‌کدام از شبکه‌های مویرگی اول و دوم یافت نمی‌شوند. **گزینهٔ (۴):** قسمت اول شباهت است چون هیچ‌کدام با لایهٔ سنگ‌فرشی کپسول بومن اتصال ندارند. قسمت دوم هم شباهت است چون در پی تنگ شدن سرخرگ آوران برخلاف وابران، میزان تراوش کاهش می‌یابد. در شبکهٔ مویرگی اول تنها تراوش صورت می‌گیرد و از طرفی با تنگ شدن سرخرگ وابران، مقدار ادرار تولید شده در آن نفرون را زیاد می‌کند.

۹۰۴ (۱) فقط مورد (ج) صحیح است. سؤال در مورد یاخته‌های پودوسیت در لایهٔ داخلی کپسول بومن می‌باشد.

بررسی موارد (الف) نادرست. به‌طور معمول یاخته‌های پودوسیت به دیوارهٔ خارجی کپسول بومن متصل نیستند بلکه شاید تعداد اندکی از آن‌ها باشند که آن هم موقتی است. (ب) نادرست. یاخته‌های پودوسیت دور مویرگ‌های گلومرول را فرا گرفته‌اند (نه سرخرگ‌ها!). (ج) **درست**. بله، همشون با غشای پایه اتصال دارند. (د) نادرست. دقت کنید که شکاف‌های باریک تراوش بین پاهای هر یاختهٔ پودوسیتی است. نه بین دو یاختهٔ آن!

۱۳۱ مقایسهٔ لایه‌های دیوارهٔ کپسول بومن

انواع لایه	نام یاخته	تعداد	ضخامت غشای پایه	تماس با غشای پایه	شکل هسته	اندازهٔ هسته	رشته‌های پا مانند	نسبت سطح به حجم
لایهٔ بیرونی	سنگ‌فرشی ساده	زیادتر	زیاد	دارد	کشیده	کوچک‌تر	ندارد	مناسب
لایهٔ درونی	پودوسیت (پوششی غیرسنگفرشی)	کمتر	کم			بزرگ‌تر	دارد	بسیار زیاد

۹۰۵ ۱ **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** طبق شکل طحال در صفحهٔ ۶۰ فصل ۴ و کلیه در این فصل صحیح است. **گزینهٔ (۲):** نایژهٔ راست قطر بیشتر و طول کمتر دارد. *(یاد فصل ۳ بفیر و نکاتش!)* **گزینهٔ (۳):** سرخرگ‌های ششی چپ و راست نداریم! کلاً یک سرخرگ ششی با دو انشعاب چپ و راست داریم! **گزینهٔ (۴):** مجرای فوق در سطح پایین‌تر قرار دارد. (فصل ۲ دهم)

توجه *آله یادتون رفته ناراحت نشید برید نکات و شکل‌نامه‌هارو دوره کنید!*

۹۰۶ ۱ موارد (الف)، (ج) و (د)نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** خب واضحه که کاملاً برعکس گفته و لایهٔ درونی و پودوسیت‌ها در اطراف کلافک قرار دارند. (ب) درست. هر دو نوع یاخته از بافت پوششی با هستهٔ کشیدهٔ مرکزی هستند. (ج) **نادرست.** مایع تراوش شده در تماس با فضای بین هر دو لایهٔ کپسول بومن است. (د) **نادرست.** دو یاخته از لایهٔ بیرونی کپسول بومن در دو انتها، به اولین یاخته‌های بخش لوله‌ای ریزپرزدار در لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک متصل‌اند.

۹۰۷ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح می‌باشند. سؤال در مورد دوزیست بالغ و یا پستانداران با گردش خون مضاعف است چون تواناترین کلیه‌ها در بازجذب آب در خزندگان و دوزیستان دیده می‌شود.

بررسی موارد (الف) **درست.** دربارهٔ قورباغهٔ بالغ و نداشتن مثانه با توانایی بازجذب آب درست است. (ب) **درست.** دوزیست بالغ، لقاح خارجی و لایهٔ ژله‌ای دور جنین‌ها دارد. (ج) **درست.** در مورد قلب پستانداران که دو بطن دارند صحیح است. (د) نادرست. این ویژگی هم در مورد دوزیست بالغ و هم در مورد پستانداران صحیح است.

۱۳۲ سامانه‌های تنظیم اسمزی مهره‌داران

جانور	ساکن	دفع ادرار کلیوی	نکته
ماهی غضروفی	معمولاً آب **شور**	**غلیظ**	غدد **راست‌روده‌ای** محلول $NaCl$ بسیار غلیظ را برای دفع وارد روده می‌کند.
ماهی آب شیرین	آب **شیرین**	بسیار **رقیق**	آب زیاد **نمی‌نوشند** - نمک و یون‌ها از آبشش و کلیه‌ها جذب می‌شوند.
ماهی دریازی	آب **شور**	**غلیظ**	آب زیاد **می‌نوشند** - یون‌های اضافی را از **آبشش** یا **کلیه** دفع می‌کنند.
دوزیست	آب و محیط مرطوب	بسیار **رقیق**	**مثانه** با قدرت بازجذب آب دارد - در محیط خشک دفع ادرار آن‌ها کم و مثانه **بزرگ‌تر** می‌شود.
خزنده و پرنده	برخی دریازی یا بیابانی	بسیار **غلیظ**	برخی غدد **نمکی** در نزدیکی چشم یا زبان برای دفع قطره‌های **غلیظ** دارند. - کلیه با بازجذب آب زیاد دارند.

۹۰۸ ۱ **گزینهٔ (۱):** در مجاور هنلهٔ نزولی، خون تیره وجود دارد و مایع آن هم جهت با مجرای جمع کننده به سمت **پایین** حرکت می‌کنند. از طرفی در بخش صعودی هنله، خون به سمت پایین حرکت می‌کند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** منظور قسمت اول بخش نزولی هنله است که جریان ادرار آن همانند مجرای جمع‌کنندهٔ نزولی است. **گزینهٔ (۳):** منظور قسمت اول بخش صعودی هنله است که برخلاف جمع‌کنندهٔ ادرار، مواد خود را به سمت بالا می‌برد. **گزینهٔ (۴):** منظور قسمت اول بخش نزولی هنله است که مایع خود را هم جهت با جمع‌کنندهٔ ادرار به پایین می‌آورد.

۹۰۹ ۲ فقط موارد (الف) و (ب) نادرست هستند. چون بخش‌های مختلف نفرون به‌جز کپسول بومن مورد نظر سؤال است. دو مرحلهٔ مورد نظر بازجذب و ترشح می‌باشد که در کپسول بومن صورت نمی‌گیرند.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** این دو فرایند در لولهٔ جمع‌کنندهٔ ادرار هم انجام می‌شوند ولی در آن‌جا شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای وجود ندارد. (ب) **نادرست.** رشته‌های پامانند ویژهٔ پودوسیت‌ها در کپسول بومن می‌باشند. (ج) درست. هر یاختهٔ زنده توانایی تولید و مصرف ATP دارد. (د) ترشح و بازجذب در بخش قشری و مرکزی کلیه وجود دارد ولی در بخش‌های قیف‌مانند کپسول بومن و لگنچه انجام نمی‌شوند.

۹۱۰ ۲ **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** سرخرگ آوران چون هنوز تراوش نکرده است، نسبت به سرخرگ وابران دارای گلوکز بیشتری است. **گزینهٔ (۲):** تعداد لپ‌ها با تعداد هرم‌ها برابر است چون هر لپ، یک هرم دارد. **گزینهٔ (۳):** چون آئورت متمایل به سمت چپ شکم می‌باشد، پس طول سرخرگ کلیهٔ چپ از راست کوتاه‌تر است. **گزینهٔ (۴):** کاملاً با توجه به شکل صحیح است.

۹۱۱ ۱ فقط مورد (ب) عبارت را به درستی تکمیل می‌کند. در پارامسی چهار نوع واکوئول غذایی، گوارشی، دفعی و انقباضی (نوعی دفعی) دیده می‌شود.

بررسی موارد (الف) نادرست. در پارامسی، واکوئول‌هایی که دارای بخش‌هایی از غشای پلاسمایی پیکر جاندار هستند هر سه نوع واکوئول از نوع غذایی، گوارشی و دفعی می‌باشند؛ همهٔ این واکوئول‌ها به‌جز واکوئول دفعی در گوارش مواد غذایی نقش دارند. (ب) **درست.** در پارامسی واکوئول‌هایی که دارای مواد **غیرقابل** جذب‌اند واکوئول‌های غذایی، دفعی و انقباضی می‌باشند. واکوئول غذایی، محتویات چند اندامک لیزوزیم (تعداد اندامک که همگی از یک نوع‌اند) را دریافت می‌کند و به واکوئول گوارشی تبدیل می‌گردد. ولی واکوئول دفعی محتویات آنزیمی غیرفعال شده لیزوزوم‌ها و محتویات دفعی واکوئول گوارشی را دریافت می‌کند. (ج) نادرست. واکوئول‌هایی که محتویات خود را به خارج از بدن جاندار تخلیه می‌کنند، واکوئول‌های دفعی و انقباضی می‌باشند. واکوئول‌های انقباضی نقش مؤثری در تنظیم فشار اسمزی یاخته دارند.

نکته
هر واکوئول انقباضی (ضربان‌دار)، نوعی واکوئول دفعی محسوب می‌گردد (کنکور خارج ۱۴۰۰) اما لزوماً عکس این موضوع صحیح نیست.

(د) نادرست. واکوئول‌هایی که غشای دولایه دارند، و واکوئول‌هایی که می‌توانند در سیتوپلاسم یاخته حرکت کنند، همهٔ واکوئول‌ها هستند (غذایی، گوارشی، دفعی و انقباضی).

۹۱۲ ۴ **همهٔ** موارد، عبارت را به **نادرستی** مطرح می‌کنند. مطابق با شکل ۲۱ فصل ۱ زیست یازدهم، در حشرات دو رشتهٔ تشکیل دهندهٔ طناب عصبی، در نقاطی به نام گره عصبی به هم اتصال دارند؛ پس باید به دنبال ویژگی **مشترک** همهٔ حشرات باشیم.

بررسی موارد الف) حشرات دارای سامانهٔ دفعی متصل به روده هستند؛ مواد دفعی نیتروژن‌دار از طریق لوله‌های مالپیگی ابتدا به روده وارد شده و در نهایت از طریق **مخرج** خارج می‌شوند؛ بنابراین سامانهٔ دفعی نیتروژن‌دار و مدفوع آن‌ها به‌طور مستقیم به خارج بدن راه دارد. ب) زنبورهای مادهٔ کارگر، توانایی لقاح ندارند و نمی‌توانند ژن‌های خود را به نسل بعد منتقل کنند. ج) در حشرات دستگاه عصبی مرکزی با گرفتن اطلاعات واحدهای بینایی، می‌توانند اطلاعات را یکپارچه کرده و تصویر موزاییکی ایجاد کنند. د) کلیه در مهره‌داران وجود دارد که نوع با توانمندی زیاد در بازجذب آب، ویژهٔ خزندگان و پرندگان است.

نکته

در حشرات، دستگاهی به نام دستگاه دفع ادرار وجود ندارد و دستگاه گوارش آن‌ها، هم ادرار و هم مدفوع را دفع می‌کند.
کلیه، ویژهٔ مهره‌داران است و در جانوران بی‌مهره وجود ندارد.

۹۱۳ ۴ ساده‌ترین ساختار تنفسی مهره‌داران، **تنفس پوستی** در دوزیستان بالغ است؛ پس سؤال به دنبال ویژگی **مشترک** دوزیستان **بالغ** است. در مهره‌های همهٔ جانوران مهره‌دار به‌جز ماهی‌های غضروفی (مثل کوسه‌ها و سفره‌ماهی‌ها) استخوان وجود دارد. در مادهٔ زمینه‌ای بافت استخوانی، رسوبی از نمک‌های کلسیمی یافت می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینه‌های (۱) و (۲):** مثانهٔ دوزیستان محل ذخیرهٔ آب و یون‌هاست (نه مواد آلی!) (نادرستی گزینهٔ (۲)). به هنگام خشک شدن محیط، دفع ادرار کم و مثانه برای ذخیرهٔ بیشتر آب **بزرگ‌تر** می‌شود (نه اینکه شروع کند!) (نادرستی گزینهٔ (۱)) و سپس بازجذب آب از مثانه به خون **افزایش** پیدا می‌کند. **گزینهٔ (۴):** در سامانهٔ گردشی ساده که در نوزاد دوزیستان و ماهی‌ها دیده می‌شود، خون اکسیژن‌دار به یک‌باره به تمام مویرگ‌های اندام‌ها منتقل می‌گردد.

نکته

در دوزیستان بالغ، هر دو نوع خون موجود در قلب، همراه با هم وارد رگی می‌شود که ابتدا به دو شاخه تقسیم می‌گردد (کنکور ۹۹).

۹۱۴ ۲ در **سخت‌پوستان** مواد دفعی نیتروژن‌دار با **انتشار ساده**، از آبشش‌ها دفع می‌شوند. طی انتشار ساده، مواد از لابه‌لای فسفولیپیدهای غشا (نه کانال‌های دریچه‌دار یا نشتی!) **عبور می‌کنند** (نادرستی گزینهٔ (۱)). سخت‌پوستان فاقد نفریدی (لوله‌ای که برای دفع، تنظیم اسمزی یا هر دو مورد به کار می‌رود) **هستند** (درستی گزینهٔ (۲)). در ضمن ممکن است در ذهن بعضی از شما، ستارهٔ دریایی نیز آمده باشد! نحوهٔ دفع مواد زائد ستارهٔ دریایی در کتاب نیامده و ما به خاطر اینکه از ایجاد این شبهه جلوگیری کنیم، در ابتدای صورت تست نوشتیم « با توجه به مطالب فصل ۵ زیست‌شناسی دهم» که البته دو سالی است که این موضوع در کنکور باب شده است! سخت‌پوستان به همراه حشرات اسکلت بیرونی دارند. اسکلت آب‌ایستایی که در **عروس دریایی** وجود دارد، در اثر تجمع مایع درون بدن شکل می‌گیرد. (نادرستی گزینهٔ (۳)) خط جانبی و نکتهٔ این گزینه در مورد ماهی‌ها صدق می‌کند. چون آبشش ساده فاقد کمان و رشته و تیغه می‌باشد. (نادرستی گزینهٔ (۴))

۹۱۵ ۲ موارد (الف) و (ب) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند. فرایندهای **تراوش و ترشح**، هم‌جهت با هم، مواد را وارد نفرون می‌کنند اما بازجذب برخلاف آن‌ها، مواد را از نفرون خارج می‌کند.

بررسی موارد الف) **نادرست.** در تراوش، شبکهٔ اول مویرگی (گلومرول) و در ترشح و بازجذب، شبکهٔ دوم مویرگی نقش اساسی دارند. ب) **نادرست.** تراوش فقط در بخش قشری کلیه مشاهده می‌شود اما ترشح در لولهٔ هنله و مجرای جمع‌کنندهٔ ادرار، می‌تواند در بخش مرکزی نیز مشاهده شود. ج) درست. طی هر دو فرایند تراوش و ترشح (البته اگر ترشح از دیوارهٔ خود نفرون را در نظر نگیریم؛ به همین دلیل در مورد (ج) گفتیم «می‌توانند»)، از میزان مواد محلول خوناب کاسته می‌شود اما میزان گویچه‌های قرمز تغییری نمی‌کند؛ هماتوکریت (خون‌بهر)، نسبت حجم گویچه‌های قرمز خون به حجم خون که به صورت درصد بیان می‌شود، است. بنابراین می‌توان گفت چون صورت کسر ثابت مانده و مخرج کسر کاهش یافته، کل کسر، بزرگ‌تر می‌شود. د) درست. در فرایند ترشح، مواد زائد دفع می‌شوند اما در فرایند تراوش، مواد بر اساس اندازه وارد گردیزه می‌شوند و هیچ انتخاب دیگری صورت نمی‌گیرد.

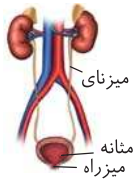
۹۱۶ ۲ موارد (الف) و (د) درست‌اند. در بدن انسان اندام‌هایی که با تولید نوعی پیک شیمیایی **یکسان**، تعداد فراوان‌ترین یاخته‌های خونی انسان (گویچه‌های قرمز) را تنظیم می‌کنند، **کبد و کلیه‌ها** هستند که با تولید **اریتروپویتین** این عمل را انجام می‌دهند.

بررسی موارد الف) **درست.** کبد، در مجاورت و تقریباً چسبیده به دیافراگم قرار دارد و باعث می‌شود نیمهٔ راست دیافراگم بالاتر از نیمهٔ چپ آن دیده شود. ب) نادرست. همهٔ اندام‌های موجود در صورت سؤال (دو کلیه + کبد) در مجاورت با غدهٔ فوق‌کلیه قرار دارند؛ بخش قشری غدهٔ فوق‌کلیه، هورمون‌های جنسی زنانه و مردانه را در هر دو جنس ترشح می‌کند. ج) نادرست. فقدان هورمون T_3 که از غدهٔ تیروئید ترشح می‌شود، به اختلالات نمو دستگاه عصبی و عقب‌ماندگی ذهنی و جسمی جنین می‌انجامد. این غده در ناحیهٔ گردن قرار دارد و در مجاورت با هیچکدام از اندام‌های تولید کنندهٔ هورمون اریتروپویتین قرار ندارد؛ این اندام‌ها همگی پایین‌تر از دیافراگم قرار دارند. د) **درست.** کیسهٔ صفرا (که صفرا را در خود ذخیره می‌کند)، در نزدیکی کبد و کلیهٔ راست قرار دارد. ولی کلیهٔ چپ در مجاورت کیسهٔ صفرا قرار ندارد.

۹۱۷ ۴ منظور صورت سؤال، مهار فعالیت آنزیم تجزیه کنندهٔ ATP هست؛ می‌دانیم که فرایندهای **ترشح و بازجذب** با صرف انرژی زیستی و تراوش بدون صرف انرژی زیستی انجام می‌شود. با مهار فعالیت آنزیم تجزیه کنندهٔ ATP، فرایندهای ترشح و بازجذب برخلاف تراوش کمتر انجام می‌شوند و این دو فرایند دچار اختلال می‌شوند؛ حال به بررسی تک تک گزینه‌ها می‌پردازیم.

بررسی گزینه‌ها **گزینه‌های (۱) و (۲):** با توجه به اطلاعات کتاب دوازدهم، می‌دانیم با کاهش فعالیت یک یاخته، تنفس یاخته‌ای هم در آن یاخته کاهش می‌یابد؛ طی تنفس یاخته‌ای، CO_2 تولید می‌شود. پس با کاهش تنفس یاخته‌ای در یک یاخته، مقدار CO_2 کمتری تولید می‌شود (درستی گزینهٔ (۲)). در این حالت، مقدار CO_2 ورودی به سیاهرگ مجاور این یاخته‌ها (که فعالیت‌شان کم شده) نیز کاهش می‌یابد (درستی گزینهٔ (۱)). **گزینهٔ (۳):** همان‌طور که گفتیم، در این فرد فرایند بازجذب با اختلال مواجه شده و کمتر انجام می‌شود؛ می‌دانیم که طی بازجذب در یک فرد سالم، مواد مفیدی که هنگام تراوش وارد نفرون شده‌اند (مانند آمینواسید و گلوکز)، از نفرون خارج و وارد خون می‌شوند؛ حال اگر بازجذب کمتر انجام شود، مقداری از این مواد مفید بازجذب نمی‌شوند و به وسیلهٔ ادرار از بدن دفع می‌شوند. **گزینهٔ (۴):** همان‌طور که گفتیم، در این فرد فرایند **ترشح** با اختلال مواجه شده و کمتر انجام می‌شود؛ می‌دانیم که در یک فرد سالم، بعضی سموم و داروها به وسیلهٔ ترشح از شبکهٔ دورلوله‌ای می‌شوند. حال اگر ترشح کمتر انجام شود، دفع بعضی سموم و داروها به وسیلهٔ ادرار کاهش می‌یابد.

۹۱۸ ۱) تنها مورد (الف) درست است. بخش (۱) تا (۴) به ترتیب نشان‌دهندهٔ، سرخرگ کلیوی، لگنچه، سیاهرگ کلیوی و میزنای می‌باشند.



بررسی موارد الف) شکل کلیهٔ سمت راست را نشان می‌دهد. با توجه به طول سرخرگ کلیوی سمت راست، نسبت به سیاهرگ کلیوی سمت راست بیشتر است. ب) دو فرایند بازجذب و ترشح ترکیب نهایی ادرار را در لوله‌های گردیزه و مجاری جمع‌کننده تغییر می‌دهند و پس از ورود ادرار به میزنای دیگر ترکیبش تغییر نمی‌کند. ج) تنها اندام‌های لولهٔ گوارش و طحال خون خود را به سیاهرگ باب کبدی می‌ریزند. د) دنده‌ها تنها در حفاظت از بخش فوقانی کلیه‌ها مؤثرند و در حفاظت از میزنای نقشی ندارند.

۹۱۹ ۴) دنده‌ها، چربی اطراف کلیه‌ها و کپسول کلیوی در حفاظت از کلیه‌ها نقش دارند؛ تمامی این عوامل از بافت پیوندی تشکیل شده‌اند که حاوی رشته‌های پروتئینی مختلف (مانند رشته‌های کلاژن و کشسان) در بین یاخته‌های خود می‌باشند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** تنها در رابطه با دنده‌ها صحیح است. **گزینهٔ (۲):** در رابطه با کپسول کلیوی صحیح نیست. **گزینهٔ (۴):** تنها در رابطه با چربی اطراف کلیه‌ها صحیح است.

۹۲۰ ۲) سؤال در مورد یاخته‌های پودوسیتی درونی کپسول بومن می‌باشد فقط مورد (الف) صحیح است.

بررسی موارد الف) **درست.** یاخته‌های پودوسیتی از داخل نزدیک یاخته‌های سنگ‌فرشی کلافک و از خارج نزدیک لایهٔ سنگ‌فرشی کپسول بومن هستند. ب) نادرست. یاخته‌های پودوسیتی، فقط کلافک مویرگی را احاطه کرده‌اند. ج) نادرست. بین پودوسیت‌ها و لایهٔ بیرونی فضایی است که مایع تراوش شده وارد می‌شود. د) نادرست. طی تراوش برحسب اندازه، مواد دفعی و غیردفعی می‌توانند از کلافک عبور کنند.

۹۲۱ ۱) موارد (ب) و (ج) صحیح هستند.

بررسی موارد الف) نادرست. به هر شش یک سرخرگ با خون تیره وارد شده و **دو** سیاهرگ ششی با خون روشن خارج می‌شوند (نه یکی). ب) **درست.** در گلومرول کلیه، دو طرف سرخرگ (یک نوع رگ) وجود دارد و در کبد هم شبکهٔ مویرگی انتهای سیاهرگ باب در دو طرف خود سیاهرگ (یک نوع رگ) دارد. ج) **درست.** دو طرف سرخرگ آبششی ماهی، دو سرخرگ وجود دارد که نوع شکمی آورنده کوتاه‌تر از نوع پشتی برنده می‌باشد. د) نادرست. در بندناف مویرگ وجود ندارد و فقط یک سیاهرگ با خون روشن و دو سرخرگ با خون تیره وجود دارند.

۹۲۲ ۲) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** نادرست. کلافک در ترشح و بازجذب نقش ایفا نمی‌کند و فقط در یک مرحله تراوش کلیوی نقش دارد. **گزینهٔ (۲): درست.** دو سمت کلافک فقط سرخرگ و خون روشن وجود دارد. **گزینهٔ (۳):** نادرست. هر دو با عبور مواد مختلف فشار اسمزی را تغییر می‌دهند. **گزینهٔ (۴):** نادرست. در اطراف لولهٔ جمع‌کنندهٔ ادرار هیچ شبکهٔ مویرگی قرار ندارد.

۹۲۳ ۴) موارد (ب)، (ج) و (د)نادرست هستند.

بررسی موارد الف) دربارهٔ دو فرایند ترشح و بازجذب که فقط در مویرگ‌های دورلوله‌ای صورت می‌گیرند، صحیح است. ب) دربارهٔ مرحلهٔ ترشح نادرست است و فقط دربارهٔ مرحلهٔ بازجذب صدق می‌کند. ج) این دفعه فقط دربارهٔ بازجذب نادرست است. د) نادرست. مواد محلول در **خوناب** طی تراوش خارج می‌شود. (نه خون بهر)

۹۲۴ ۴) موارد (الف) و (ب) نادرست هستند.

بررسی موارد الف) **نادرست.** گلومرول بخشی از نفرون نمی‌باشد بلکه با کپسول بومن نفرون در تماس است. ب) **نادرست.** منظور عبارت مجرای جمع‌کنندهٔ ادرار است که قسمتی از نفرون نمی‌باشد. ج) درست. منظور عبارت، لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور است که در بخش قشری کلیه است نه مرکزی یا لگنچهٔ قیف‌مانند. د) درست. منظور لولهٔ پیچ خوردهٔ نزدیک است که دو فرایند بازجذب و ترشح در آن آغاز می‌شود.

۹۲۵ ۱) بازجذب در لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک آغاز می‌شود که همانند رودهٔ باریک ریزپرزهای فراوان دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** ترشح از لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک شروع می‌شود ولی دقت کنید که شبکهٔ مویرگی گلومرول نام دیگر آن کلافک است که توسط یاخته‌های پودوسیت محاصره شده است. **گزینهٔ (۳):** دقت کنید ریزپرز با ساختار غشایی را با تاژک یا مژک اشتباه نگیرید. نفرون تاژک و مژک ندارد. **گزینهٔ (۴):** بارها گفته‌ام که لایهٔ درونی کپسول بومن کلافک را احاطه کرده است. *(نه پرعکس گول نفوریدا)*

۹۲۶ ۲) فقط مورد (ج) صحیح است. منظور لولهٔ هنله است که در بخش نزولی مایع درون آن خون تیرهٔ مجاور آن به سمت بالا می‌رود و در بخش بالاروی مایع آن، خون روشن مجاورش به سمت پایین می‌آید.

بررسی موارد الف) نادرست. در هنله کل ساختار که تعداد زیادی یاختهٔ مکعبی دارد، به صورت *U*شکل است ولی یاختهٔ *U*شکل در یاختهٔ معبر درون پوست برخی گیاهان مشاهده می‌شود. ب) نادرست. لولهٔ هنله مواد خود را به‌طور مستقیم از لولهٔ پیچ خوردهٔ نزدیک می‌گیرد. ج) **درست.** لولهٔ هنله از دو سمت به لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک و دور متصل است. د) نادرست. این مطلب در مورد لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور صادق است نه هنله!

۹۲۷ ۲) فقط مورد (د) صحیح است. ترشح و بازجذب دو فرایندی هستند که ترکیب مادهٔ تراوش شده را تغییر می‌دهند تا ادرار تشکیل شود.

بررسی موارد الف) نادرست. ترشح می‌تواند مستقیماً از یاخته‌های نفرون و یک لایهٔ پوششی باشد و اینکه از خون به درون نفرون بیاید در حالت دوم از دو لایهٔ پوششی عبور کرده است. ب) این عبارت دربارهٔ بازجذب نادرست است. ج) این عبارت دربارهٔ ترشح نادرست است. د) **درست.** ترشح و بازجذب اغلب به صورت فعال و کمی هم به صورت غیرفعال می‌باشد.

۹۲۸ ۱) موارد (ب)، (ج) و (د) صحیح هستند.

بررسی موارد الف) **نادرست.** مقدار مواد زائد نیتروژن‌دار در سیاهرگ خروجی از کلیه بسیار کم است چون همهٔ آن‌ها تقریباً از سرخرگ‌ها وارد ادرار شده‌اند. ب) درست. منطقی است که با اینکه هر دو رگ، خون روشن دارند ولی به دلیل تراوش O_2 مقدار آن در سرخرگ وابران کم شده باشد. ج) درست. بدیهی است که سرخرگ، O_2 و قند مورد نیاز بافت کلیه را مانند هر اندامی تأمین می‌کند. د) درست. با توجه به قطر بیشتر سرخرگ آوران نسبت به وابران این عبارت صحیح است.

۹۲۹ ۴) موارد (ب) و (ج) نامناسب هستند. منظور سؤال دو فرایند بازجذب و ترشح است که اغلب فعال و کمی غیرفعال صورت می‌گیرند.

بررسی موارد الف) مناسب. بازجذب می‌تواند تحت تأثیر عوامل درون‌ریز مثل هورمون آلدوسترون و پاراتیروئیدی قرار بگیرد. ب) **نامناسب.** شبکهٔ کلافک مرتبط با سرخرگ آوران است و عمل تراوش را فقط انجام می‌دهد. ج) **نامناسب.** شکاف‌های پامانند ویژهٔ تراوش است. د) مناسب. چون فقط تراوش است که با فشار خون تأمین می‌شود. بازجذب و ترشح اغلب نیازی به انرژی زیستی *ATP* برحسب نیاز بدن دارند.

۹۳۰ **۱** موارد (الف) و (ب) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) **درست**. چون این دو فرایند سبب تنظیم بدن و هومئوستازی در مجاری جمع‌کننده و بخش لوله‌ای نفرون می‌شوند. (ب) **درست**. متن کتاب است. (ج) نادرست. اختلاف قطر دو سرخرگ سبب **تراوش** مناسب در کلافک می‌شود. (نه ترشح) (د) نادرست. شکاف تراوشی درون مویرگ کلافک نیست بلکه بین پاهای پودوسیت‌ها قرار دارد.

۹۳۱ **۳** **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** قسمت اول در مورد کپسول بومن است و مقایسهٔ آن‌ها صحیح نیست. ضمناً دیوارهٔ بیرونی کپسول بومن به غشای پایهٔ گلومرول متصل نیست. **گزینهٔ (۲):** هر دو قسمت کپسول بومن و جمع‌کنندهٔ ادرار در تعیین ترکیب ادرار مؤثرند. **گزینهٔ (۴):** قسمت اول دربارهٔ لولهٔ هنله است که همانند قسمت دوم دربارهٔ مجرای جمع‌کننده قطر متفاوتی دارد. **گزینهٔ (۴):** کپسول بومن از طریق تراوش می‌تواند عمل کند که نیازی به *ATP* ندارد. پس فقط در مورد کپسول بومن تا وقتی یاختهٔ آن زنده باشد این عمل ادامه دارد.

۹۳۲ **۳** همهٔ موارد نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) منظور شبکهٔ مویرگی گلومرول (کلافکی) است که توسط یاخته‌های پودوسیت کپسول بومن (بخش قیف‌مانند) احاطه شده است. (ب) *اشتباه نکن!* فراوان‌ترین ترکیب ادرار آب است و به این موارد کاری نداره! اگر سؤال در مورد فراوان‌ترین مادهٔ آلی یا اوره بود، درست بود! (ج) بی‌دقت میزنای از کلیه خارج میشه! (نه میزراه!) (د) حالا این دفعه باید می‌گفتی میزراه بنداره داره! (نه میزنای!)

۹۳۳ **۴** موارد (الف) و (ب) نادرست می‌باشند.

بررسی موارد (الف) **نادرست**. دقت کنید که کلیه یک غدهٔ درون‌ریز نیست! و یاخته‌های درون‌ریز را به صورت پراکنده دارد! (ب) **نادرست**. باز هم دقت کنید که بخش عصبی هیپوفیز همان هیپوفیز پسین است که هورمون نمی‌سازد! (ج) درست. حاصل عمل اپی‌نفرین، دیگر نیازی به افزایش ترشح هورمون گلوکاگون برای بالا بردن بیشتر گلوکز نمی‌باشد. (د) درست. به علت افزایش تولید هورمون اریتروپویتین باید فعالیت تکثیر یاخته‌ای در مغز استخوان زیاد شود که نیاز به فولیک اسید را بالا می‌برد.

۹۳۴ **۲** فقط مورد (ب) صحیح است.

بررسی موارد (الف) نادرست. در دیابت‌ها مخصوصاً نوع بی‌مزه به دلیل دفع آب زیاد از خوناب، مقدار هماتوکریت افزایش می‌یابد. (ب) **درست**. در هر دو نوع دیابت میزان دفع مواد و افزایش فعالیت و اختلال در کلیه در طولانی‌مدت دیده می‌شود. (ج) نادرست. در هر دو نوع دیابت، تراوش مواد به نفرون و تشکیل ادرار زیاد می‌شود. (د) نادرست. در کپسول بومن که بازجذب نداریم.

۹۳۵ **۲** **بررسی موارد** (الف) **نادرست**. **بیشتر** راهکارهای تنظیم اسمزی مهره‌داران با دستگاه ادراری است. (مثلاً در انسان عرق کردن هم داریم!) (ب) درست. در گردش خون مضاعف صحیح است. (ج) درست. در مورد عبور خون تیره از قلب همهٔ جانوران برای رسیدن به سطح تنفسی صحیح است. (د) درست. کلیه و دفاع اختصاصی (شناسایی آنتی‌ژن) ویژهٔ مهره‌داران است.

زیست ۱۰ ◂ فصل ۶

از یاخته تا گیاه

۹۳۶ ۱ قلب *اولین سؤال گیاهی را شروع می‌کنیم با یاد و نام طبقه‌بندی گیاهان*. فقط مورد (ج) نادرست است. نهان‌دانگان (گیاهان گل‌دار) بیشترین گونه‌های گیاهی روی زمین را تشکیل می‌دهند و همگی توانایی تولید **گل** دارند (نادرستی مورد (ج)). سایر عبارات متن کتاب درسی هستند. به جدول زیر دقت کنید!

۱۳۳ ردبندی گیاهان

گیاهان			
آونددارن			**بی‌آوند** (خزه‌گیان)
نهان‌دانگان	**بازدانگان**	**سرخس‌ها**	
• گل، میوه و دانه دارند که دانه‌ها درون میوه محصور می‌باشند. • با دانه در محیط پخش می‌شوند. • بسیاری از گیاهان امروزی هستند. • دودسته تک‌لپه (غلات) و دولپه (حبوبات) دارند. • ریشهٔ بیش از ۹۰٪ آن‌ها با قارچ همزیستی به نام قارچ ریشه‌ای دارد.	• کاج و سرو دو نوع معروف آن‌هاست. • دانه دارند و با دانه در محیط پخش می‌شوند. • گل و میوه ندارند. • ریشهٔ بیش از ۹۰٪ آن‌ها با قارچ همزیستی به نام قارچ ریشه‌ای دارد.	• اولین و ساده‌ترین گیاهان آوندی هستند. • دانه، گل و میوه ندارند. • نوعی از آن توانایی جذب آرسنیک و سم‌زدایی دارد. • نوع آزولای آن با سیانوباکتری همزیستی دارد.	• قدیمی‌ترین گیاهان هستند. • آوند ندارند. • فقط در محیط مرطوب هستند. • برگ، ریشه، ساقه، گل و دانه ندارند. • گامت نر متحرک با وسیلهٔ حرکتی (تاژک) دارند.

۹۳۷ ۱ فقط مورد (الف) نادرست است. شکل مربوط به یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای مشاهده شده توسط رابرت هوک است. دقت کنید که این یاخته‌ها مرده‌اند و پلاسمودسم ندارند. یاخته برای اولین‌بار در این بافت توسط میکروسکوپ ابتدایی رابرت هوک مشاهده شد.

نکته

همواره دقت کنید که پلاسمودسم، غشا و سیتوپلاسم ویژهٔ یاخته‌های گیاهی **زنده** است.

یاخته، اولین‌بار در بافت چوب پنبه، مشاهده شد. چوب پنبه از یاخته‌های مرده تشکیل شده است. یاخته‌های این بافت در مشاهده با میکروسکوپ به صورت مجموعه حفره‌هایی دیده می‌شوند که دیواره‌هایی، آن‌ها را از یکدیگر جدا کرده‌اند. این دیواره‌های یاخته‌ای، تنها بخش باقی مانده از یاختهٔ گیاهی در بافتی مرده‌اند. دیوارهٔ یاخته‌ای در بافت‌های زندهٔ گیاه، بخشی به نام پروتوپلاست را در بر می‌گیرد. پروتوپلاست بخش زنده، معادل یاختهٔ جانوری است و شامل غشا، سیتوپلاسم و هسته است. دیواره عملکردهای متفاوتی دارد. **حفظ** شکل و استحکام یاخته‌ها و در نتیجه استحکام پیکر گیاه، کنترل تبادل مواد بین یاخته‌ها و جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا؛ از کارهای دیوارهٔ یاخته‌ای است. **(دقت کنید که هسته سبب ایجاد شکل یاخته می‌شود ولی دیواره شکل یاخته را حفظ می‌کند.)**

۹۳۸ ۲ دیوارهٔ یاخته‌ای، ساختاری در یاختهٔ گیاهی است که برای اولین‌بار در **بافت چوب‌پنبه** مشاهده شد. دیوارهٔ نخستین یک یا چندلایه‌ای است و حاوی رشته‌های سلولزی (نوعی پلی‌ساکارید رشته‌ای و بدون انشعاب) و پکتین می‌باشد و قابلیت گسترش و کشش دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: دقت کنید **تیغهٔ میانی** را یاختهٔ مادری و قبل از تشکیل یاختهٔ دختری در مرحلهٔ آنافاز به بعد ایجاد می‌کند (فصل ۶ یازدهم). **گزینهٔ (۳)**: دقت کنید دیوارهٔ پسین همواره چندلایه است (نه اینکه یک یا چند لایه‌ای باشد). **گزینهٔ (۴)**: تیغهٔ میانی و دیوارهٔ نخستین پکتین دارند در حالی‌که تیغهٔ میانی خارجی‌ترین بخش دیواره است و فقط ترکیبات پکتینی دارد.

۱۳۴ مقایسهٔ تیغهٔ میانی و دیواره‌های نخستین و پسین

موارد مقایسه	تیغهٔ میانی	دیوارهٔ نخستین	دیوارهٔ پسین
محل ساخته شدن	درون پروتوپلاست (سیتوپلاسم) یاخته بعد از تقسیم هسته کامل می‌شود.	خارج از پروتوپلاست	خارج از پروتوپلاست
زمان ساخته شدن	بلافاصله بعد از تقسیم هسته (مرحلهٔ تلوفاز) و همزمان با تقسیم سیتوپلاسم	بلافاصله پس از تقسیم سیتوپلاسم و همزمان با شروع رشد یاخته	در برخی یاخته‌ها بعد از تشکیل دیوارهٔ نخستین
محل حضور	بین دو یاختهٔ گیاهی زندهٔ متصل به یکدیگر	در همهٔ یاخته‌های گیاهی به‌جز آوند چوبی وجود دارد.	در برخی یاخته‌های زنده، بین دیوارهٔ نخستین و غشا ایجاد می‌شود و سپس با چوبی یا چوب‌پنبه‌ای شدن، یاخته‌های مردهٔ استحکامی می‌سازد.
اجزای سازنده	پکتین	سلولز - پکتین	سلولز - در برخی یاخته‌های گیاهی دارای لیگنین و چوب‌پنبه است.
محل ساخت اجزای سازنده	پروتوپلاست	پروتوپلاست	پروتوپلاست
تعداد لایه	یک‌لایه	یک‌لایه	چندلایه
ضخامت	کم	فقط در کلانشیم زیاد است.	زیاد
در بافت‌های گیاهی	زنده وجود دارد.	فقط آوند چوبی وجود ندارد.	در برخی مثل اسکلرانشیم و آوندچوبی وجود دارد.
قابلیت کشش و گسترش	دارد.	دارد.	ندارد.
نقش	مانند چسب عمل می‌کند و موجب چسبیدن دو یاخته به یکدیگر می‌شود.	در حفظ شکل یاخته‌ها (قالب در برگیرندهٔ پرتوپلاست)	موجب توقف رشد پرتوپلاست می‌شود و در افزایش استحکام گیاه نقش دارد.

۹۳۹ (۳) برخی یاخته‌های گیاهی برخلاف یاخته‌های جانوری **واکوئول درشتی** دارند که بیشتر حجم یاخته را اشغال می‌کند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** سبزدیسه اندامکی‌ست که می‌تواند کاروتنوئید ذخیره کند (نه اینکه سبزینه! نقش ذخیره‌ای داشته باشد). **گزینهٔ (۲):** هسته جزء سیتوپلاسم نیست! **گزینهٔ (۴):** تیغهٔ میانی برخلاف دیوارهٔ نخستین طبق شکل کتاب درسی مانند قالبی پروتوپلاست را احاطه نمی‌کند و فقط در بخش بین دو یاختهٔ در حال تشکیل طی تقسیم یاخته‌ای ایجاد می‌شود.

۹۴۰ (۳) موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند. دیوارهٔ **نخستین** لایه‌ای است که همراه با رشد پروتوپلاست و اضافه شدن ترکیبات سازنده دیواره اندازهٔ آن افزایش می‌یابد. این لایه در ساختار لان حضور دارد اما در ساختار کانال‌های سیتوپلاسمی بین یاخته‌ای (پلاسمودسم‌ها) مشاهده نمی‌شود. هم‌چنین دقت کنید تیغهٔ میانی نیز با رشد یاخته، اندازهٔ بزرگ‌تری پیدا می‌کند. این لایه نیز در محل پلاسمودسم مشاهده نمی‌شود. در ضمن دقت کنید که سؤال در مورد بافت پارانشیم است که دیوارهٔ پسین ندارد.

بررسی موارد (الف) تیغهٔ میانی بیشترین فاصله را از پروتوپلاست و سیتوپلاسم آن دارد ولی این عبارت برای دیوارهٔ نخستین صادق نیست. (ج) **جوان‌ترین** و یا جدیدترین لایه در یاختهٔ پارانشیم، دیوارهٔ **نخستین** است. (د) ساختار چند لایه‌ای از رشته‌های سلولزی، مربوط به دیوارهٔ **پسین** است که در پارانشیم وجود ندارد.

مقایسهٔ یاختهٔ گیاهی و یاختهٔ جانوری ۱۳۵

موارد مقایسه	یاختهٔ گیاهی زنده	یاختهٔ جانوری زنده
دیوارهٔ یاخته‌ای	دارد	ندارد
واکوئول	دارد	اغلب ندارند!
سبزدیسه	برخی دارند	ندارد
میتوکندری	معمولاً دارد	معمولاً دارد
شبکهٔ آندوپلاسمی	دارد	دارد
غشای یاخته‌ای	دارد	دارد
هسته	برخی ندارند (آبکش بالغ).	برخی ندارند (RBC).
لیزوزوم	ندارد	دارد
مژک	ندارد	برخی دارند.
تاژک	برخی دارند (اسپرم خزه).	برخی دارند.
پلاست	برخی ندارند.	ندارد
دستگاه گلژی	دارد	دارد
سانتریول	ندارد	دارد
قابلیت حرکت	ندارد (به‌جز اسپرم خزه و سرخس)	دارد

نکته‌های مهم از دیوارهٔ گیاهی

پروتوپلاست هریک از یاخته‌های تازه تشکیل شده، دیوارهٔ نخستین را می‌سازد. در این دیواره، علاوه‌بر پکتین، رشته‌های سلولز پراکنده نامنظم وجود دارند. دیوارهٔ نخستین، مانند قالبی، پروتوپلاست را در برمی‌گیرد؛ اما مانع رشد آن نمی‌شود؛ زیرا قابلیت گسترش و کشش دارد و همراه با رشد پروتوپلاست و اضافه شدن ترکیبات سازندهٔ دیواره، اندازهٔ آن نیز افزایش می‌یابد. در بعضی یاخته‌های گیاهی، لایه‌های دیگری نیز ساخته می‌شود که **به مجموع آن‌ها** دیوارهٔ پسین می‌گویند. رشته‌های سلولزی در **هر لایه** از دیوارهٔ پسین با هم **موازی** و با لایهٔ دیگر زاویه دارند. استحکام و تراکم این دیواره از دیوارهٔ نخستین بیشتر است. دیوارهٔ پسین مانع از رشد (چه تکثیر چه حجمی) یاخته می‌شود. مشاهدهٔ بافت‌های گیاهی با میکروسکوپ **الکترونی** نشان می‌دهد که کانال‌های **سیتوپلاسمی** از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر کشیده شده‌اند. به این کانال‌ها، پلاسمودسم می‌گویند. مواد مغذی و ترکیبات دیگر می‌توانند از راه پلاسمودسم‌ها و بدون عبور از غشا، از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر بروند. پلاسمودسم‌ها در مناطقی از دیواره به نام لان، **به فراوانی** وجود دارند. لان به منطقه‌ای گفته می‌شود که دیوارهٔ یاخته‌ای در آنجا نازک **مانده** است (نه نازک شده است!).

۹۴۱ (۳) تیغهٔ میانی همانند **چسب** عمل می‌کند. دقت کنید که شروع تشکیل تیغهٔ میانی پیش از پایان تقسیم هسته از مرحلهٔ آنافاز است اما پایان تشکیل آن پس از پایان تقسیم هسته است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** استحکام و تراکم دیوارهٔ پسین از دیوارهٔ نخستین بیشتر است اما دقت کنید که فقط برخی از یاخته‌های گیاهی قادر به تولید دیوارهٔ پسین هستند. **گزینهٔ (۲):** منظور دیوارهٔ نخستین است. دقت کنید که طبق شکل کتاب، ضخامت دیوارهٔ نخستین ممکن است با تیغهٔ میانی (خارجی‌ترین بخش) برابر باشد. **گزینهٔ (۴):** تیغهٔ میانی و دیوارهٔ نخستین هر دو شامل **یک لایه** هستند ولی فقط تیغهٔ میانی مسن‌ترین بخش دیواره است.

نکته

برای ساخت تیغهٔ میانی، پکتین از یاخته خارج نمی‌شود و ریزکیسه‌های حاوی پکتین درون سیتوپلاسم به هم می‌پیوندند و تیغهٔ میانی را می‌سازند.

آغاز تقسیم سیتوپلاسم یاختهٔ گیاهی همزمان با اواخر مرحلهٔ آنافاز میتوز است اما پایان آن و تشکیل تیغهٔ میانی، پس از پایان تلوفاز و تشکیل مجدد غشای هسته روی می‌دهد.

۹۴۲ (۳) منظور صورت سؤال **دیوارهٔ پسین و تیغهٔ میانی** است. به کادر نکتهٔ زیر دقت کنید!

نکته

دیواره‌های گیاهی به سمت داخل دیواره‌های قبلی ساخته می‌شوند. بنابراین تمام لایه‌های سازندهٔ دیواره در ابتدای ساخته شدن و قبل از اضافه شدن دیوارهٔ دیگری در سمت داخل خود، در تماس با غشای پروتوپلاست قرار می‌گیرند. دیوارهٔ پسین هم تا قبل از بین رفتن محتویات پروتوپلاست با غشای یاخته‌ای در تماس می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** تیغهٔ میانی معمولاً در میانهٔ یاختهٔ مادری ساخته می‌شود. اما دیواره‌های نخستین و پسین درون یاخته تولید شده و سپس به سطح خارجی غشا اضافه می‌شوند. **گزینهٔ (۲):** تیغهٔ میانی و دیوارهٔ نخستین در تمام یاخته‌های سازندهٔ بافت‌های گیاهی دیده می‌شوند؛ اما دیوارهٔ پسین تنها در برخی از یاخته‌ها مانند یاخته‌های آوند چوبی قرار گرفته است. **گزینهٔ (۴):** دیواره‌های نخستین و پسین برخلاف تیغهٔ میانی دارای سلولز می‌باشند.

نکته

سلولز از پلی‌ساکاریدهای مهم در طبیعت است و از واحدهای گلوکز ساخته شده است. سلولز ساخته شده در گیاهان در کاغذسازی و تولید انواعی از پارچه‌ها به کار می‌رود.

۹۴۳ (۱) فقط مورد (ب) نادرست است. دیوارهٔ پسین سبب توقف رشد یاختهٔ گیاهی با چوبی یا چوب‌پنبه‌ای شدن و در نهایت مرگ آن می‌شود. رشته‌های سلولزی هر لایهٔ آن (نه لایه‌های آن!) موازی با یکدیگر می‌باشند؛ براساس شکل کتاب درسی، **رشته‌های سلولزی لایه‌های مجاور غیر موازی می‌باشند.**

بررسی موارد (الف) براساس شکل کتاب درسی، دیوارهٔ **پسین** در محل لان قابل مشاهده نیست. فقط این دیواره مانع از رشد یاختهٔ گیاهی می‌شود. (ج) دیوارهٔ پسین و نخستین برخلاف تیغهٔ میانی و دیوارهٔ نخستین دارای سلولز می‌باشند، این بخش‌ها، جدیدترین دیواره نسبت به بخش‌های دیگر هستند. بنابراین این دیواره‌ها نسبت به تیغهٔ میانی که در آنافاز تولید آن آغاز شده است، به غشاء یاخته نزدیک‌تر می‌باشند. (د) منظور عبارت دیوارهٔ **نخستین** است که در هر یاخته یک لایهٔ جدا دارد که در بافت کلانشیم ضخیم استحکامی می‌باشد ولی چوبی نشده است و انعطاف خود را حفظ کرده است.

۹۴۴ (۲) یاختهٔ گیاهی برای اولین‌بار در بافت **چوب‌پنبه** مشاهده شد که معمولاً توسط کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز در پوست (پوست ضخیم‌ترین بخش برش عرضی ریشهٔ دولپه است) ریشه ایجاد می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای در زیر میکروسکوپ به صورت مجموعه حفره‌هایی دیده می‌شوند که توسط دیواره‌هایی (نه غشاهایی) از یکدیگر جدا شده‌اند. **گزینهٔ (۳):** کرک‌ها یاخته‌هایی از بافت پوششی روپوست هستند. بافت چوب‌پنبه پوششی در گیاهان مسن به عنوان پیراپوست وجود دارد که ساقه و ریشهٔ این گیاهان فاقد بافت روپوستی هستند. **گزینهٔ (۴):** بافت چوب‌پنبه یاختهٔ مورد نظر در بافتی مرده بوده است و فاقد کانال‌های سیتوپلاسمی پلاسمودسم می‌باشد.

۹۴۵ (۴) *پاسخ به این سؤال بسیار ساده است فقط باید به قید صورت سؤال دقت کنید که هر سال یک تست این مدلی در کنکور دارید که هوش شما را می‌سنجد!* دیواره‌ها همواره دارای نقش استحکامی هستند و یاخته‌هایی که قدرت تقسیم دارند، می‌توانند حداقل یک لایه سلولزی (مثلاً در دیوارهٔ نخستین) را داشته باشند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** مگه هر یاختهٔ گیاهی زنده است که غشای یاخته‌ای داشته باشد؟! **گزینه‌های (۲) و (۴):** مگه هر یاختهٔ گیاهی دیوارهٔ پسین داره؟!

نکته

در یاخته‌های گیاهی دارای دیوارهٔ پسین، درونی‌ترین لایهٔ دیوارهٔ پسین نسبت به سایر لایه‌های این دیواره و دیوارهٔ نخستین و تیغهٔ میانی، به پروتوپلاست نزدیک‌تر است. رشته‌های سلولزی دولایهٔ مجاور دیوارهٔ پسین موازی نیستند اما ممکن است با لایه‌های دیگر این دیواره موازی باشند.

۹۴۶ (۲) قدیمی‌ترین لایه در دیوارهٔ یک یاختهٔ گیاهی، تیغهٔ میانی است که دو یاخته را در کنار هم نگه می‌دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** قدیمی‌ترین لایهٔ دیوارهٔ پسین به دیوارهٔ نخستین متصل است. به عبارتی لایه‌های دیوارهٔ پسین به سمت داخل (سمت غشا در یاختهٔ زنده!) ایجاد می‌شوند. **گزینهٔ (۳):** حداقل نه حداکثر!!! در بین یاخته‌های گیاهی **حداکثر** می‌توان ۵ دیواره و حداقل ۳ دیواره را مشاهده کرد *(یادتون باشه دیوارهٔ پسین صدلایه هم داشته باشه یه رونه دیواره است!)*. **گزینهٔ (۴):** هم دیوارهٔ نخستین و هم پسین نسبت به دیوارهٔ قبلی خود (به ترتیب، تیغهٔ میانی و دیوارهٔ نخستین) استحکام و تراکم بیشتری دارند اما دیوارهٔ نخستین برخلاف دیوارهٔ پسین، یک‌لایه است.

نکته

تیغهٔ میانی خارجی‌ترین و دورترین لایه نسبت به غشا است. ضخامت تیغهٔ میانی در طول یاختهٔ گیاهی یکسان نیست؛ طبق شکل می‌توان گفت که ضخامت تیغهٔ میانی در اطراف فضای بین‌یاخته‌ای بیشتر از سایر نقاط است. تیغهٔ میانی بین دو یا سه یاختهٔ مجاور می‌تواند مشترک باشد ولی این لایه توسط یک یاخته ایجاد می‌شود.

۹۴۷ (۲) منظور از (الف) تیغهٔ میانی و از (ب) دیوارهٔ نخستین در یک یاختهٔ کلانشیمی زنده با نقش استحکامی می‌باشد. دیوارهٔ یاخته‌ای و غشای یاخته‌ای در کنترل تبادل مواد بین یاخته‌ها نقش دارند. یادتون باشد که ضخامت دیوارهٔ نخستین کلانشیم از تیغهٔ میانی بیشتر است *(کلاً کلانشیم به دیوارهٔ نفستینش می‌نازه که کلفته)*.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** کلانشیم توانایی تقسیم ندارد. **گزینهٔ (۳):** این عبارت فقط در مورد ایجاد تیغهٔ میانی صحیح است. **گزینهٔ (۴):** تیغهٔ میانی، فقط حاوی ترکیبات پکتینی است و سلولز ندارد.

چند نکتهٔ مرتبط

- برخی هورمون‌های گیاهی مانند اکسین‌ها و جیبرلین‌ها می‌توانند با اثر بر دیوارهٔ نخستین سبب افزایش انعطاف‌پذیری این دیواره بشوند (فصل ۹ یازدهم).
- طبق شکل کتاب، دیوارهٔ نخستین در سطح داخلی‌تری نسبت به تیغهٔ میانی قرار دارد. قبل از تشکیل دیوارهٔ نخستین، تیغهٔ میانی در تماس با غشای پلاسمایی قرار دارد.
- دیوارهٔ نخستین همانند تیغهٔ میانی از یک لایه تشکیل شده است. ولی دیوارهٔ پسین چند لایه با ضخامت متفاوت می‌باشد. می‌توان گفت در پی ساخت دیوارهٔ پسین، فاصلهٔ تیغهٔ میانی و دیوارهٔ نخستین از پرتوپلاست افزایش می‌یابد. زیرا این دیواره نسبت به سایر بخش‌های دیواره دیرتر ساخته می‌شود.
- دیوارهٔ یاخته‌ای حتی بدون دیوار پسین از غشای پلاسمایی قطورتر است. ضخامت دیوارهٔ نخستین در مجاورت فضای بین‌یاخته‌ای بیشتر است.

۹۴۸ (۲) موارد (الف) و (ج) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) **درست.** نهان‌دانگان گیاهان گل‌دار هستند. با توجه به شکل کتاب درسی در دیوارهٔ پسین، لایهٔ میانی آن با دو لایهٔ دیگر متفاوت زاویه‌دار است ولی لایه‌های اطراف آن می‌توانند سلولز موازی هم داشته باشند. (ب) نادرست. دقت کنید ممکن است یک یاخته مانند کلانشیم توانایی رشد داشته باشد اما توانایی تقسیم شدن ندارد. (ج) **درست.** به کلمهٔ زنده در صورت سؤال توجه کنید؛ در یاخته‌های زنده، پلاسمودسم فراوان در محل لان (مناطق نازک ماندهٔ دیوارهٔ خود) مشاهده می‌شود. (د) نادرست. این عبارت در مورد لیگنین صحیح است ولی برخی یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای مثل درون پوست ریشه که نوارکاسپاری دارند زنده باقی می‌مانند (فصل ۷).

۹۴۹ (۲) در شکل، بخش (۱) دیوارهٔ پسین، (۲) دیوارهٔ نخستین (۳) تیغهٔ میانی را نشان می‌دهد. دیوارهٔ یاخته‌ای توسط ریزکیسه‌های یاخته ساخته می‌شود و این، دربارهٔ تمام لایه‌ها درست است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** سلولز که در دیوارهٔ نخستین و پسین وجود دارد، متشکل از مونوساکاریدهای شش کربنی است (نه پنج‌کربنی). **گزینهٔ (۳):** وزیکول‌ها تک‌غشایی هستند (نه دوغشایی). بخش‌های دوغشایی، یاخته، هسته، میتوکندری و سبزدیسه هستند. **گزینهٔ (۴):** برعکس. تیغهٔ میانی از پلی‌ساکاریدی به نام پکتین ساخته شده است که مانند چسب، دو یاخته را در کنار هم نگه می‌دارد.

۹۵۰ (۱) علامت سؤال، واکوئول یک یاختهٔ گیاهی را نشان می‌دهد. دقت کنید که فقط **بعضی** یاخته‌های گیاهی واکوئول درشتی دارند که بیشتر حجم یاخته را اشغال می‌کند و فقط مورد (الف) صحیح می‌باشد.

بررسی موارد (الف) **درست.** واکوئول در شیرهٔ خود آب و انواع مختلفی از موادی مثل پروتئین، مواد رنگی و اسیدی دارد ولی هیچکدام در واکوئول **تولید** نمی‌شوند بلکه **واکوئول محلی برای ذخیره است.** (ب) نادرست. **یکی** از مواد رنگی درون واکوئول **آنتوسیانین** است ولی **همهٔ** مواد رنگی واکوئول خاصیت آنتی‌اکسیدان دارند (این نکته خیلی مهم بود). (ج) نادرست. در بین مواد رنگی واکوئول، فقط آنتوسیانین در pH مختلف رنگ متفاوت ایجاد می‌کند (این نکته هم خیلی مهمه). (د) نادرست. با آب‌گیری زیاد، غشای واکوئول به غشای یاخته متصل شده و غشای یاخته به دیواره متصل می‌شود.

نکته

در برخی یاخته‌های گیاهی، واکوئول و در برخی دیگر، هسته، نسبت به سایر بخش‌های غشادار یاخته اندازهٔ بزرگ‌تری دارد.

واکوئول، محلی برای ذخیره

یکی از ویژگی‌های یاخته‌های گیاهی، داشتن اندامکی به نام واکوئول است. در این اندامک، مایعی به نام شیرهٔ واکوئولی قرار دارد. شیرهٔ واکوئولی ترکیبی از **آب و مواد دیگر** است. مقدار و ترکیب این شیره، از گیاهی به گیاه دیگر و حتی از بافتی به بافت دیگر فرق می‌کند. وقتی تعداد مولکول‌های **آب در واحد حجم** در محیط بیشتر از یاخته باشد، آب وارد یاخته می‌شود، در نتیجه پروتوپلاست حجیم و به دیواره فشار می‌آورد. در این حالت واکوئول‌ها پر آب و حجیم‌اند. دیوارهٔ یاخته‌ای در برابر این فشار تا **حدی** کشیده می‌شود، اما پاره نمی‌شود. یاخته در این وضعیت در حالت تورژسانس یا تورم است. حالت تورم یاخته‌ها در بافت‌های گیاهی سبب می‌شود که اندام‌های غیرچوبی، مانند برگ وگیاهان علفی استوار بمانند. اگر به هر علتی تراکم آب کم شود، پروتوپلاست جمع می‌شود و از دیواره فاصله می‌گیرد. این وضعیت، پلاسمولیز نامیده می‌شود. اگر پلاسمولیز طولانی مدت باشد، پژمردگی حتی با آبیاری فراوان نیز رفع نمی‌شود و گیاه به دنبال مرگ یاخته‌هایش، می‌میرد. آب بر اساس اسمز می‌تواند از غشای پروتوپلاست و واکوئول، آزادانه و بدون صرف انرژی عبور کند.

۹۵۱ ④ ترکیب شیرهٔ واکوئولی در گیاهان مختلف و در بافت‌های مختلف یک گیاه متفاوت است. (نه یک بافت)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** علت پیشگیری از سرطان توسط پاداکسنده‌هایی مثل آنتوسیانین‌ها، مقابله با رادیکال‌های آزاد است. **گزینهٔ (۲):** این عبارت فقط در مورد **گلوتن** صحیح است. **گزینهٔ (۴):** تغییر رنگ ویژگی آنتوسیانین است (نه مواد اسیدی).

۹۵۲ ③ موارد (الف)، (ج) و (د) صحیح هستند. منظور سؤال پروتئین **گلوتن** ذخیره شده در واکوئول است.

بررسی موارد (الف) **درست.** گلوتن نوعی پروتئین است. پس از مولکول‌های زیستی‌اند که کربن، هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن دارد. (ب) نادرست. گلوتن به‌طور کلی تأثیری روی pH ندارد (این عبارت در مورد مواد اسیدی واکوئول صحیح است). (ج) **درست.** گوارش پروتئین‌ها در انسان، از **معده** که محل تولید کیموس است، آغاز می‌شود. (د) **درست.** با توجه به شکل و استوانه‌ای بودن آن‌ها در یک لایه، این مورد صحیح است.

۹۵۳ ③ ترکیبات مختلفی از جمله، پروتئین گلوتن، آب، ترکیبات اسیدی، رنگی و پلی‌ساکارید می‌توانند در واکوئول‌ها **ذخیره** شوند. بعضی از افراد با خوردن پروتئین گلوتن در بذر گندم و جو، مبتلا به بیماری سلیاک می‌شوند که در این بیماری سطح جذب مواد کاهش پیدا می‌کند؛ در نتیجه با کاهش کلسیم خون فعالیت ترشحی غدد پاراتیروئید با تجزیهٔ استخوان افزایش می‌یابد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** افزایش اندازهٔ یاخته با تورژسانس، رشد محسوب نمی‌شود. **گزینهٔ (۲):** آنتوسیانین در ریشهٔ چغندر قرمز وجود دارد (نه ریشهٔ کلم بنفش و پرتقال توسرخ). **گزینهٔ (۴):** در **بعضی** از گیاهان این مناطق خشک (نه همه)، نوعی پلی‌ساکارید در واکوئول این گیاهان وجود دارد که مقدار فراوانی آب را جذب می‌کنند و گیاه در دوره‌های کم‌آبی از این آب استفاده می‌کند.

۹۵۴ ④ تغییر در محتویات واکوئول‌ها، در یاختهٔ اندام هوایی منجر به تغییر **فشار اسمزی** می‌شود. این اتفاق می‌تواند موجب تشدید یا کاهش مکش تعرقی گردد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** تورژسانس و پلاسمولیز زمانی رخ می‌دهند که اختلاف فشار اسمز در دو طرف غشا انجام شود. که در تورژسانس فشار آب‌گیری به سمت داخل و در پلاسمولیز به سمت خارج یاخته است. **گزینهٔ (۲):** تورژسانس و پلاسمولیز، به کمک واکوئول انجام می‌شوند که می‌توانند ذخیره‌کنندهٔ مواد باشند (نه تولیدکننده‌ها). **گزینهٔ (۴):** تورژسانس در برگ و گیاهان **علفی** سبب استواری اندام‌هایی با استحکام کم می شود.

نکته

درتورژسانس و پلاسمولیز اندازهٔ پروتوپلاست و واکوئول تغییر زیادی می‌کند ولی اندازهٔ یاخته (پروتوپلاست به همراه دیواره) آنقدر تغییر نمی‌کند.

به انتشار آب از غشایی با تراوایی نسبی، اسمز می‌گویند. فشار اسمزی مایع اطراف یاخته‌ها تقریباً مشابه درون آن‌هاست، در نتیجه آب بیش از حد وارد نمی‌شود و یاخته‌ها از خطر تورم و ترکیدن حفظ می‌شوند. البته که در یاخته‌های گیاهی، جذب آب توسط واکوئول‌ها، رشد محسوب نمی‌شود؛ زیرا آب مجدداً از یاخته خارج می‌شود.

یاخته‌های گیاه بر اساس تفاوت فشار اسمزی پروتوپلاست و محیط اطراف، به حالت تورژسانس یا پلاسمولیز در می‌آیند. برای انتقال آب درعرض غشای بعضی یاخته‌های گیاهی و جانوری و غشای واکوئول **بعضی** یاخته‌های گیاهی، پروتئین‌هایی دخالت دارند که سرعت جریان آب را افزایش می‌دهند. هنگام کم آبی، ساخت این پروتئین‌ها تشدید می‌شود. با توجه به شکل هم در تورژسانس و هم در پلاسمولیز، پروتوپلاست با دیوارهٔ یاخته‌ای تماس دارد.

۹۵۵ ④ در یاخته‌های گیاهی دو اندامک، میتوکندری و کلروپلاست دارای آنزیم ATPساز در ساختار خود می‌باشند. این دو اندامک حاوی دنای حلقوی بوده و محتوای وراثتی سیتوپلاسمی یاخته‌ها را ذخیره می‌نمایند (این سؤال ترکیب با فصل ۶ دوازدهم است).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** واکوئول در یاخته‌های گیاهی به ذخیرهٔ ترکیبات رنگی مانند آنتوسیانین می‌پردازد. بعضی یاخته‌های گیاهی واکوئول درشتی دارند که بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهند. **گزینهٔ (۲):** کلروپلاست‌ها در سامانه‌های تیلاکوئیدی خود حاوی کلروفیل a می‌باشند. در بعضی از گیاهان، با کاهش طول روز و کم شدن نور، ساختار کلروپلاست‌ها تغییر می‌کند و به کروموپلاست تبدیل می‌شود. **گزینهٔ (۴):** قسمتی از پروتئین‌های موجود در یاخته توسط دنای خطی موجود در هسته و قسمت دیگری از آن‌ها توسط دنای سیتوپلاسمی موجود در میتوکندری و پلاست‌ها ساخته می‌شوند.

نکته

سیانوباکتری‌ها دسته‌ای از باکتری‌های اکسیژن‌زا هستند که سبزینهٔ a دارند و به رنگ سبز دیده می‌شوند (فصل ۶ دوازدهم).

۹۵۶ ④ در برخی از گیاهان، با کاهش طول روز و کم شدن نور، ساختار **کلروپلاست‌ها** تغییر می‌کند و به **کروموپلاست** تبدیل می‌شود. علاوه‌بر این با توجه به فعالیت کتاب درسی، کاهش نور در گروه دیگری از گیاهان می‌تواند سبب افزایش مساحت بخش‌های سبز گیاه شود. در این شرایط کروموپلاست‌ها تجزیه می‌شوند و جای خود را به کلروپلاست می‌دهند. بنابراین منظور سؤال هر دو نوع اندامک کروموپلاست و کلروپلاست می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** کلروپلاست و کروموپلاست هر دو دارای **کاروتنوئید** هستند که نوعی پاداکسنده است و در جلوگیری از تقسیمات تنظیم نشدهٔ یاخته یعنی جلوگیری از سرطان نقش دارند. **گزینهٔ (۲):** گوجه‌فرنگی نارس سبزرنگ می‌باشد. در هنگام رسیدن میوهٔ گوجه‌فرنگی، با اثر هورمون گیاهی اتیلن، میزان رنگیزه‌های کاروتنوئیدی افزایش و میزان کلروفیل‌ها کاهش می‌یابد. در نهایت با افزایش میزان کروموپلاست‌ها، گوجه‌فرنگی رسیده به رنگ قرمز درمی‌آید (فصل ۹ یازدهم). **گزینهٔ (۳):** فتوسیستم‌ها سامانه‌هایی هستند که می‌توانند ضمن جذب نور خورشید از خود الکترون برانگیخته آزاد نمایند. این سامانه‌ها در غشای تیلاکوئیدهای داخل کلروپلاست دیده می‌شوند (فصل ۶ دوازدهم). **گزینهٔ (۴):** بیشترین جذب نوری کلروفیل‌های a و b به همراه کاروتنوئیدها در محدودهٔ ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر صورت می‌گیرد (فصل ۶ دوازدهم). کاروتنوئیدها در هر دو نوع اندامک کلروپلاست و کروموپلاست قابل مشاهده می‌باشند.

نکته

- در گیاه گوجه‌فرنگی در پی ترشح هورمون اتیلن، سبزدیسه همهٔ رنگیزه‌های سبزینهٔ خود را از دست می‌دهد و میوهٔ رسیدهٔ قرمز ایجاد می‌شود عامل رنگ قرمز گوجه‌فرنگی رنگ‌دیسه می‌باشد.
- گوجه‌فرنگی یک گیاه دولپه جالیزی است که در هر مقدار نوری گل می‌دهد و با ریشه آن گیاهان انگل گل جالیز رابطه برقرار می‌کنند.
- هورمون اتیلن در رسیدن میوه‌ها و ریزش برگ درختان نقش دارد.

۹۵۷ **۴** در یاخته‌های گوجه‌فرنگی نارس که سبزرنگ می‌باشد، ابتدا سبزدیسهٔ (کلروپلاست) زیادی تشکیل می‌شود و در اثر گذر زمان و رسیدن گوجه‌فرنگی، سبزدیسه‌ها تغییر رنگ داده و تبدیل به رنگ دیسه می‌شوند که علت این تغییر، تجزیه شدن سبزینه‌ها و افزایش میزان کاروتنوئیدهاست.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در بخش خوراکی سیب‌زمینی، نشادیسه (آمیلوپلاست) وجود دارد که فاقد گلوتن می‌باشد و تنها دارای مقادیر زیادی نشاسته است. **گزینهٔ (۲):** منظور قسمت اول رنگ‌دیسه یا کروموپلاست است ولی در بعضی از گیاهان، در فصل پاییز، **سبزدیسه‌ها** تبدیل به رنگ‌دیسه می‌شوند (نه برعکس). **گزینهٔ (۴):** در ریشهٔ گیاه هویج، رنگ‌دیسه‌های حاوی کاروتن وجود دارند. دقت کنید که این رنگیزه‌های پاداکسنده علاوه‌بر پیشگیری از سرطان که در تست‌های مختلف بررسی می‌شوند، در بهبود کار مغز و اندام‌های دیگر (از جمله اعصاب محیطی) مؤثرند.

جمع‌بندی درس ۱۳۶ انواع دیسه

انواع دیسه	دارای رنگیزه		بدون رنگیزه
	سبزدیسه	رنگ‌دیسه	نشادیسه
نوع رنگیزه	سبزینه به مقدار زیاد و به مقدار کمتر کاروتنوئید	کاروتنوئید به مقدار زیاد و فاقد سبزینه	فاقد رنگیزه و انگیزهٔ جذب نور
محل حضور	بخش‌های سبزرنگ گیاه مانند برگ و ساقه‌های جوان، یاخته‌های پارانشیمی سبزینه‌دار (میانبرگ نرده‌ای و اسفنجی)، یاخته‌های نگهبان روزنه، برخی میوه‌های سبز	بخش‌های رنگی گیاه مانند میوه‌ها، برگ‌های پاییزی وگلبرگ گل‌ها	در ساقهٔ زیرزمینی (سیب زمینی)
وظیفه	انجام فرایند فتوسنتز به کمک انرژی دریافتی از نور خورشید توسط رنگیزه‌ها، تغییر شکل انرژی و تولید قند (گلوکز)، سبزرنگ دیده شدن بخش‌هایی از گیاه	خاصیت ضدسرطانی به کمک ترکیبات رنگی، جذب جانوران گرده‌افشان	ذخیرهٔ نشاسته برای رویش بخش‌هایی از گیاهان مانند رشد ساقهٔ زیرزمینی گیاه سیب زمینی

۹۵۸ **۳** واکوئل گوارشی پارامسی، مواد زائد را از خود خارج نمی‌کند بلکه با خروج مواد مورد نیاز واکوئل گوارشی آن جاندار به واکوئل دفعی تبدیل می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینه‌های (۱) و (۲):** در مورد واکوئل گیاهان صحیح است. **گزینهٔ (۴):** در مورد عدم وجود پروتئین اختصاصی عبور آب در واکوئل غیرگیاهی صحیح است (فصل ۷ دهم).

مرور درس ۱۳۷ انواع واکوئل

انواع واکوئل	واکوئل غذایی	واکوئل گوارشی	واکوئل دفعی	واکوئل انقباضی	واکوئل مرکزی
ویژگی	در جانداران دارای گوارش درون‌یاخته‌ای، در وارد کردن مواد غذایی از محل حفرهٔ دهانی به درون یاخته نقش دارد.	در گوارش درون‌یاخته‌ای، از ملحق شدن کافندتن‌ها به واکوئل غذایی تشکیل می‌شود.	تجمع مواد گوارش‌نیافتهٔ درون واکوئل گوارشی، واکوئل دفعی را می‌سازد.	در پارامسی، در دفع آب اضافی و مواد دفعی از یاخته نقش دارد (جاندار دارای آن ساکن آب شیرین است).	این واکوئل محل ذخیرهٔ آب، ترکیبات پروتئینی، اسیدی و رنگی در گیاهان است و در پدیدهٔ تورژسانس و پلاسمولیز نقش دارد.
نکات	این واکوئل از طریق فرایند درون‌بری و با مصرف *ATP* و **کاهش** سطح غشای پلاسمایی ساخته می‌شود.	آنزیم‌های گوارشی درون کافندتن در گوارش درون یاخته‌ای مواد غذایی نقش دارند. موادغذایی گوارش یافته از واکوئل خارج و در یاخته مصرف می‌شود و مواد گوارش‌نیافته درون آن باقی می‌مانند.	مواد دفعی موجود در این واکوئل، از محل منفذ دفعی و به روش برون‌رانی خارج می‌شود. دفع این مواد با مصرف انرژی و افزایش سطح غشای پلاسمایی پارامسی همراه است.	ورود آب به این واکوئل از طریق اسمز انجام می‌شود، ولی خروج آب از طریق اسمز نیست و با مصرف انرژی همراه است.	در برخی یاخته‌های **گیاهی** می‌تواند بیشتر حجم یاخته را اشغال کند. می‌تواند در غشای خود پروتئین کانالی ویژهٔ عبور آب داشته باشد.

۹۵۹ **۴** همهٔ موارد صحیح هستند (نکات این تست در پاسخ‌ها بسیار مهم است).

بررسی موارد **الف)** سبزدیسه (قسمت اول) همانند واکوئل (قسمت دوم) می‌تواند دارای ترکیبات رنگی باشد ولی در سبزدیسه، کاروتنوئیدهای پاداکسنده توسط سبزینه‌ها محاصره شده‌اند. **ب)** سبزدیسه (قسمت دوم) برخلاف نشادیسه (قسمت اول) دارای کاروتنوئید پاداکسنده می‌باشد. **ج)** قسمت اول سبزدیسه است که گاهی در ایجاد رنگ میوه‌های نارس مثل گوجه‌فرنگی نقش دارد (البته برخی میوه‌های رسیده مثل خیار و سیب نیز سبز هستند.) ولی محل **تولید** (نه ذخیره) گلوتن، **رناتن** بوده که فاقد مواد رنگی است. **د)** در واکوئل (قسمت اول) برخلاف نشادیسه (قسمت دوم = تنها دیسه‌های فاقد کاروتنوئید)، مواد پاداکسندهٔ رنگی متنوعی وجود دارد که یکی از آن‌ها آنتوسیانین می‌باشد.

نکته

- جهت شناسایی **نشاسته** از محلول لوگول استفاده می‌شود و این محلول در مواجهه با نشاسته، **آبی** رنگ می‌شود.
- نوعی دیسه که مواد پاداکسنده دارد لزوماً در اندام هوایی قرار ندارد (مثل ریشهٔ هویج).
- یکی دیگر از ویژگی‌های یاخته‌های گیاهی، داشتن اندامکی به نام **دیسه** است. انواعی از دیسه‌ها در گیاهان وجود دارند. سبزدیسه به مقدار فراوانی سبزینه دارد. به همین علت گیاهان، سبز دیده می‌شوند. نوع دیگری دیسه وجود دارد که فقط در آن‌ها، رنگیزه‌هایی با نام **کاروتنوئیدها** ذخیره می‌شوند. به این دیسه‌ها، رنگ دیسه می‌گویند؛ مثلاً رنگ‌دیسه‌ها در یاخته‌های ریشهٔ گیاه هویج، مقدار فراوانی کاروتن دارند که نارنجی است. **مشخص شده است که ترکیبات رنگی در واکوئل و رنگ دیسه، پاداکسنده‌اند.** ترکیبات پاداکسنده در **پیشگیری** از سرطان و نیز بهبود کارکرد مغز و اندام‌های **دیگر** *(این رو اغلب بچه‌ها رعایت نمی‌کنن!)* نقش مثبتی دارند. بعضی دیسه‌ها رنگیزه ندارند، مثلاً در دیسه‌های یاخته‌های بخش خوراکی سیب زمینی، به مقدار فراوانی نشاسته ذخیره شده است که به همین علت به آن نشادیسه می‌گویند.

۹۶۰ **(۳)** رنگ‌دیسه دارای رنگیزهٔ کاروتنوئید است که بیشترین مقدار جذب آن در نور آبی و سبز مرئی می‌باشد. رنگ‌دیسه دارای ترکیبات رنگی است که این ترکیبات نقش آنتی‌اکسیدانی داشته و در پیشگیری از سرطان و نیز بهبود کارکرد مغز و اندام‌های دیگر نقش مثبتی دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در پاییز با کاهش طول روز و کم شدن نور، ساختار سبزدیسه‌ها در بعضی گیاهان تغییر می‌کند و به رنگ‌دیسه تبدیل می‌شوند. **گزینهٔ (۲):** رنگ‌دیسه در **فتوسنتز** نقشی ندارد. البته دقت کنید که کاروتنوئیدهای درون سبزدیسه‌ها در فتوسنتز مؤثرند. **گزینهٔ (۴):** پروتئین‌های تسهیل‌کنندهٔ عبور آب در غشای واکوئول بعضی یاخته‌های گیاهی وجود دارند نه رنگ‌دیسه‌ها.

نکته

کاروتنوئیدها، رنگیزه‌هایی هستند که در سبزدیسه به مقدار کم و در رنگ‌دیسه به مقدار زیاد یافت می‌شوند این رنگیزه‌ها به رنگ زرد، نارنجی، و قرمز دیده می‌شوند و بیشترین جذب آن‌ها در بخش آبی و سبز نور مرئی است. برای مثال کاروتن نوعی کاروتنوئید است و در ریشهٔ گیاه هویج وجود دارد.

گیاه سس نوعی گیاه انگل و فاقد ریشه است که ساقهٔ **نارنجی و زرد رنگ** تولید می‌کند. این گیاه به دور گیاه سبز میزبان خود می‌پیچد و اندام مکنده ایجاد می‌کند. کاروتنوئید موجود در رنگ دیسه‌های این گیاه در ایجاد رنگ نارنجی و زرد نقش دارد (فصل ۷).

۹۶۱ **(۴)** ترکیبات رنگی داخل واکوئل (مثل آنتوسیانین) و رنگ‌دیسه‌ها (کروموپلاست‌ها) خاصیت پاداکسندگی (آنتی‌اکسیدانی) دارند. این ترکیبات در پیشگیری از سرطان و بهبود کارکرد مغز و سایر اندام‌های بدن نقش مثبتی دارند. باید دنبال گزینه‌ای بگردیم که ویژگی یکی از این‌ها باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در ریشهٔ هویج هم رنگ‌دیسه و هم واکوئل وجود دارند که هر دو مواد رنگی فوق را دارند. **گزینهٔ (۲):** در طول پاییز و با کم شدن طول روز، در برخی گیاهان سبزینه‌ها تجزیه می‌شوند که اصلاً برحسب کتاب درسی پاداکسنده نیستند. **گزینهٔ (۴):** هر دو چون پاداکسنده هستند، به رادیکال آزاد اکسیژن در راکیزه الکترون می‌دهند تا به مولکول‌های زیستی حمله نکند. **گزینهٔ (۴):** در داخل واکوئل‌ها برخلاف دیسه‌ها انواعی از نوکلئیک‌اسیدها دیده نمی‌شوند.

نکات تکمیلی و ترکیبی با یازدهم و دوازدهم

راکیزه‌ها برای مقابله با اثر سمی رادیکال‌های آزاد، به ترکیبات پاداکسنده وابسته‌اند. پاداکسنده‌ها (مانند کاروتنوئید) در واکنش با رادیکال‌های آزاد مانع از اثر تخریبی آن‌ها بر مولکول‌های زیستی و در نتیجه تخریب بافت‌های بدن می‌شوند.

نیکوتین، ترکیبی **آلکالوئیدی** است که در دور کردن گیاه‌خواران از گیاه تنباکو نقش دارد.

آلکالوئیدها برخلاف ترکیبات سیانیددار، در واکنش‌های مربوط به تنفس یاخته‌ای مانند تولید *ATP* اختلال ایجاد نمی‌کنند.

برخی آلکالوئیدها اعتیادآور هستند. مواد اعتیادآور با اثر بر بخشی از سامانهٔ **لیمبیک** سبب آزاد شدن **دوپامین** و احساس سرخوشی در فرد می‌شوند.

۹۶۲ **(۴)** برگ بعضی گیاهان بخش‌های غیرسبز، مثلاً سفید، زرد، قرمز یا بنفش دارد. دیده می‌شود که کاهش نور در چنین گیاهانی، سبب افزایش مساحت بخش‌های سبز می‌شود تا تولید غذا در آن‌ها زیاد شود.

۹۶۳ **(۴)** صورت سؤال اشاره به مواد رنگی درون واکوئل‌ها و رنگ‌دیسه‌ها دارد. کاروتنوئیدها و آنتوسیانین از این ترکیبات هستند. دقت کنید که هر دو هم در ریشه (اندام زیرزمینی رویشی) و هم در میوه‌ها (اندام زایشی هوایی) دیده می شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** فقط در مورد کاروتنوئیدهای کلروپلاست صحیح است. **گزینهٔ (۲):** هر دو مورد عنوان شده دربارهٔ آنتوسیانین‌هاست. **گزینهٔ (۴):** مواد پاداکسنده در پیشگیری از سرطان مؤثرند (نه درمان آن‌ها). در سرطان اینترفرون نوع ۲ و پرفورین زیاد می‌شود (فصل ۵ یازدهم).

۹۶۴ **(۴)** بعضی دیسه‌ها رنگیزه ندارند مثلاً در دیسه‌های یاخته‌های بخش خوراکی (نه هر بخشی) سیب زمینی، به مقدار فراوانی نشاسته ذخیره شده است به همین علت، به آن نشادیسه (آمیلوپلاست) می‌گویند. این دیسه‌ها در موقع نیاز، با تجزیهٔ پلی‌ساکارید و تولید گلوکز به انرژی‌زایی و رشد گیاه کمک می‌کنند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** سبزدیسه منظور سؤال است که در آن، رنگیزه‌هایی با نام سبزینهٔ کاروتنوئیدها ذخیره می‌شوند. ولی رنگ کلم بنفش به خاطر رنگ‌دیسه واکوئولی است. **گزینهٔ (۲):** ترکیب رنگی میوهٔ پرتقال توسرخ، **آنتوسیانین** می‌باشد که در واکوئل‌ها ذخیره می‌شود. دیسه‌ها نقشی در ذخیرهٔ پروتئین گلوتن ندارند. گلوتن در بعضی افراد، سبب بروز بیماری سلیاک می‌گردد. **گزینهٔ (۴):** کلروپلاست‌ها حاوی سبزینه فتوسنتزی است، دقت کنید که در پاییز با کاهش طول روز و کم شدن نور، ساختار سبزدیسه‌ها (نه رنگ دیسه‌ها) در **بعضی** گیاهان تغییر می‌کند و به رنگ دیسه تبدیل می‌شود.

۹۶۵ **(۳)** منظور سؤال واکوئل است که محل ذخیرهٔ ترکیبات نیز می‌باشد. در گیاه گل ادریسی، ذخیرهٔ آلومینیوم و تغییر *pH* با تغییر رنگ آنتوسیانین سبب آبی شدن گلبرگ‌ها (حلقهٔ دوم گل) می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** پروتئین مخصوص عبور آب در غشای یاخته یا واکوئل فقط یافت می‌شود. **گزینهٔ (۲):** دقت کنید که هسته به یاخته شکل می‌دهد ولی دیواره سبب **حفظ شکل** می‌شود. دیواره همانند واکوئل، مادهٔ ژنتیکی ندارد. **گزینهٔ (۴):** آنتوسیانین در مورد این گزینه است ولی تنها اشکال آن این است که در چغندر، ریشه قرمز است (نه میوه!).

۹۶۶ **(۲)** نشادیسه مقدار فراوانی **نشاسته** دارد (پلی‌ساکارید ذخیره‌ای). این پلاست فاقد هرگونه مادهٔ رنگی و پاداکسنده است. لذا در پیشگیری از سرطان و بهبود کار مغز و سایر اندام‌ها از جمله کبد نقشی ندارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** قسمت اول در مورد رنگ‌دیسه و کاروتنوئید قرمز است. رنگ‌دیسه و سبزدیسه دارای کاروتنوئید هستند. رنگ‌دیسه می‌تواند طی فرایند فتوسنتز، مواد آلی تولید کند. **گزینهٔ (۳):** سبزدیسه دارای سبزینه است. کاروتنوئید هم در سبزدیسه و هم در رنگ‌دیسه مشاهده می‌شود. **گزینهٔ (۴):** کاروتنوئید در رنگ‌دیسه و سبزدیسه مواد پاداکسنده هستند. در گیاهانی که برگ آن‌ها بخش‌های غیر سبز دارند، ضمن کاهش نور، رنگ دیسه‌ها با سبزدیسه جایگزین می‌شوند. دقت کنید که کاروتنوئید از دیسه‌ها می‌تواند وارد راکیزه برای عمل پاداکسندگی شود.

۹۶۷ ۳ عبارت (ب) نادرست است.

بررسی موارد (الف) **درست**. کاروتنوئیدها، ترکیبات پاداکسنده هستند که در سبزدیسه نیز مشاهده می‌شوند. سبزدیسه می‌تواند فتوسنتز انجام دهد و در نتیجه کربن جوّ را در چرخهٔ کالوین تثبیت کند این اندامک آنزیم روبیسکو دارد که در شرایط خاص تنفس نوری را انجام می‌دهد (فصل ۶ دوازدهم). (ب) نادرست. در محل لان، تیغهٔ میانی و دیوارهٔ نخستین وجود دارند که تیغهٔ میانی فاقد سلولز است. سلولز در پارچه و کاغذسازی مؤثر است. (ج) **درست**. گلوتن از جمله ترکیبات پروتئینی است که در واکوئل ذخیره می‌شود و در بذر گندم و جو برای رشد و نمو رویان مصرف می‌شود و از طرفی نشاسته هم در نشادیسه‌ها ذخیره می‌شود و این فعالیت را دارد. (د) **درست**. یاخته‌ای که رشد آن متوقف شده است دیوارهٔ پسین دارد که چند دیسه‌ای است.

۹۶۸ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) **نادرست**. گیاهان قبل از پیدایش رنگ‌های شیمیایی از **منابع اصلی** تولید رنگ برای رنگ‌آمیزی الیاف بودند (نه همهٔ منابع). (ب) درست. در مورد شیرابهٔ آزاد شده از دمبرگ و میوهٔ تازهٔ انجیر صحیح است که نقش **درمانی** برای سرطان دارند. (ج) **نادرست**. **همهٔ** آلکالوئیدها گیاهی هستند (نه بعضی). (د) **نادرست**. نمی‌توان گفت هر ترکیب گیاهی سرطان‌زا نیست.

نکات ترکیبات دیگر در گیاهان

- معمولاً گیاهان را به عنوان جانداران غذاساز می‌شناسیم، اما گیاهان ترکیبات دیگری می‌سازند که استفاده‌هایی به غیر از غذا دارند؛ مثلاً قبل از تولید رنگ‌های شیمیایی، گیاهان از منابع اصلی تولید رنگ برای رنگ آمیزی الیاف بودند.
- اگر دمبرگ انجیر (گیاهی دولپه کامبیوم‌دار است) را ببرید یا اینکه میوهٔ تازهٔ انجیر را از شاخه جدا کنید، از محل برش، شیرهٔ سفید رنگی خارج می‌شود که به آن شیرابه می‌گویند.
- ترکیب شیرابه، در گیاهان متفاوت، فرق می‌کند.
- لاستیک برای اولین‌بار از شیرابهٔ نوعی درخت ساخته شد.
- آلکالوئیدها از ترکیبات گیاهی‌اند و در شیرابهٔ بعضی گیاهان به مقدار فراوانی وجود دارند. نقش آن‌ها دفاع از گیاهان در برابر گیاه‌خواران است.
- آلکالوئیدها را در ساختن داروهایی مانند مسکن‌ها، آرام بخش‌ها و داروهای ضدسرطان به کار می‌برند. اما بعضی آلکالوئیدها اعتیادآورند.
- امروزه مصرف مواد اعتیادآور، از معضلات بسیاری از کشورهاست که سلامت و امنیت آن‌ها را تهدید می‌کند.

۹۶۹ ۳ رنگ‌دیسه‌ها، فقط حاوی رنگیزه‌های **کاروتنوئیدی** می‌باشند که **همگی** خاصیت پاداکسندگی دارند ولی در سبزدیسه‌ها، علاوه‌بر، سبزینه کاروتنوئید هم وجود دارد. دقت کنید که برحسب کتاب شما، **سبزینه** فاقد ویژگی پاداکسندگی می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: **همهٔ** مواد رنگی واکوئل‌ها، از جمله آنتوسیانین که در pH مختلف، رنگ متفاوت دارند، با خاصیت **پاداکسندگی** خود سبب حفظ راکیزه از رادیکال‌های آزاد می‌شوند (فصل ۶ دهم و ۵ دوازدهم). **گزینهٔ (۲)**: منظور **آلکالوئیدهای** موجود در شیرابهٔ گیاهان است که هم در تولید دارو و هم در دفاع گیاهان در مقابل گیاه‌خواران مؤثر هستند. **گزینهٔ (۴)**: منظور شیرابهٔ گیاهان می‌باشد که ترکیب آن در گیاهان مختلف، فرق می‌کند.

نکتهٔ مهم و مرتبط با زیست دوازدهم

بارها شنیده‌اید که خوردن میوه‌ها و سبزیجات در حفظ سلامت بدن نقش دارند. این مواد غذایی دارای پاداکسنده‌هایی مانند **کاروتنوئید** هستند. ترکیبات پاداکسنده در پیشگیری از سرطان و نیز بهبود کارکرد مغز و اندام‌های دیگر نقش مثبتی دارند. **راکیزه‌ها** برای مقابله با اثر سمی رادیکال‌های آزاد، به ترکیبات پاداکسنده وابسته‌اند. پاداکسنده‌ها (مانند کاروتنوئید) در واکنش با رادیکال‌های آزاد مانع از اثر تخریبی آن‌ها بر مولکول‌های زیستی و در نتیجه تخریب بافت‌های بدن می‌شوند. همواره دقت کنید که پاداکسنده اکسید می‌شود و مانع از اکسایش مولکول‌های مفید بدن می‌شود. از اینجا می‌توانید متوجه شوید که مواد پاداکسنده در یاخته می‌توانند مثلاً از دیسه به راکیزه بروند تا کار خود را انجام دهند.

۹۷۰ ۱ طبق متن کتاب درسی، فقط مورد (ج) صحیح است.

بررسی موارد (الف) منظور سؤال **آلکالوئیدها** هستند که به عنوان درمان دارویی (نه پاداکسندگی) نقش ضدسرطانی دارند. (ب) لاستیک برای اولین‌بار از شیرابهٔ نوعی درخت ساخته شد اما توجه کنید که تورژسانس در استوار ماندن اندام‌های **غیر**چوبی مثل برگ و گیاهان علفی نقش دارد. (ج) طبق متن کتاب درسی صحیح است. (د) آلکالوئیدها از ترکیبات گیاهی‌اند ولی برخی از آن‌ها اعتیادآور می‌باشند. از طرفی در شیرابهٔ برخی گیاهان وجود دارند (نه بسیاری!).

۹۷۱ ۲ موارد (ج) و (د) صحیح می‌باشند. آلکالوئیدها از ترکیبات گیاهی‌اند و در شیرابهٔ **بعضی** گیاهان به مقدار **فراوانی** وجود دارند. نقش آن‌ها دفاع از گیاهان در برابر گیاه‌خواران است (درستی مورد (ج)). آلکالوئیدها را در ساختن داروهایی مانند مسکن‌ها، آرام‌بخش‌ها و داروهای ضدسرطان در افرادی که مقدار پرفورین زیاد دارند به کار می‌برند (درستی مورد (د)). اما **بعضی** آلکالوئیدها اعتیادآورند و فعالیت هیجانی را توسط دستگاه لیمبیک افزایش می‌دهند (نادرستی مورد (الف)). دقت کنید که برخی از آن‌ها را از میوهٔ **تازهٔ** انجیر می‌گیرند ولی معمولاً میوهٔ رسیده از خود گاز اتیلن ترشح می‌کند (نادرستی مورد (ب)). در انتها دقت کنید که در فصل ۹ یازدهم می خوانید که سیانید آزاد شده از ترکیبات سیانیددار سبب مرگ جانور گیاه‌خوار می‌شود.

۹۷۲ ۲ موارد (ج) و (د) درست هستند.

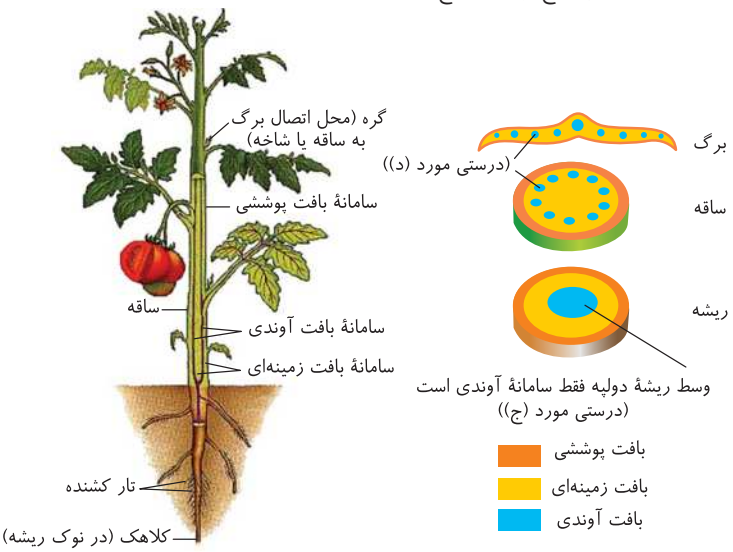
بررسی موارد (الف) نادرست. با توجه به شکل ۹، در می‌یابیم که ریشهٔ گیاه (نه برگ) روناس رنگدانه‌های **قرمز** دارد که در گذشته برای رنگ‌آمیزی الیاف فرش استفاده می‌شد. (ب) نادرست. چون مواد پاداکسنده در قسمت غذایی هستند که در سؤال بحث نشده است. (ج) و (د) **درست**. آلکالوئیدها را در ساختن داروهایی مانند مُسکن‌ها، آرام‌بخش‌ها و داروهای ضدسرطان (شیمی درمانی) به‌کار می‌برند. روش‌های رایج درمان سرطان شامل جراحی، شیمی‌درمانی و پرتودرمانی است. در پرتودرمانی، یاخته‌هایی که به سرعت تقسیم می‌شوند، به‌طور مستقیم تحت تأثیر پرتوهای قوی قرار می‌گیرند، شیمی‌درمانی با استفاده از داروها باعث سرکوب تقسیم یاخته‌ها در همهٔ بدن می‌شود. چون هر یاخته برای تقسیم به فولیک‌اسید نیاز دارد (فصل ۴ دهم) پس نیاز به آن در این افراد زیاد می‌شود.

۹۷۳ ۲ بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: شاید ترکیب رنگی مثل آنتوسیانین توی واکوئل بود. **گزینهٔ (۲)**: بله سبزینه فقط در سبزدیسه یافت می‌شود. **گزینهٔ (۳)**: کاروتنوئیدهای درون سبزدیسه هم پاداکسنده هستند. **گزینهٔ (۴)**: برای رد این گزینه دقت کنید که سبزدیسه‌ها، هم سبزینه و هم کاروتنوئید دارند (البته خود کاروتنوئید هم انواعی دارد).

۹۷۴ (۳) این تست با توجه به شکل اول این گفتار طرح شده است. که عبارات (ب)، (ج) و (د) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) نادرست. این سه سامانه در ریشه، ساقه و برگ به عنوان اندام‌های **رویشی** تقسیم‌بندی دارند.

(ب) **درست**. خط کتاب درسی است. (ج) و (د) **درست**. با توجه به شکل صحیح است.



نکته

اگر ریشه، ساقه و برگ (اندام‌های رویشی) را در نهان‌دانگان برش دهیم، سه بخش در آن‌ها قابل تشخیص است؛ به هر یک از این بخش‌ها سامانهٔ بافتی می‌گویند؛ زیرا هر سامانه از بافت‌ها و یاخته‌های **گوناگونی** تشکیل شده است و کار خاص دارند؛ بنابراین پیکر گیاهان نهان‌دانه از سه سامانهٔ بافتی به نام‌های پوششی، زمینه‌ای و آوندی تشکیل می‌شود.

۹۷۵ (۴) (الف)، (ب) و (ج) با توجه به شکل قبل که در مورد گوجه‌فرنگی است صحیح می‌باشد.

بررسی موارد (د) در فصل هفتم می‌خوانید که گوجه‌فرنگی **گیاه جالیزی** است و گل جالیز انگل ریشهٔ آن است و به بخش آوندی بالای کلاهک آن اندام مکنده می‌فرستد. (ه) در فصل ۹ یازدهم می‌خوانید که گوجه‌فرنگی برای گل‌دهی به نور، **بی‌تفاوت** است و در هر نوری که کم یا زیاد در طول شبانه‌روز باشد، گل می‌دهد و میوهٔ سبز خود را قرمز رسیده می‌کند.

۹۷۶ (۴) منظور سؤال، سامانهٔ **پوششی** است که فقط در اندام‌های **هوایی** وظیفهٔ جلوگیری از تبخیر آب را دارد. سایر موارد صحیح و متن کتاب می‌باشند که در نکتهٔ زیر وجود دارند.

نکته

- سامانهٔ بافت پوششی، **سراسر** اندام گیاه را می‌پوشاند و گیاه را در برابر عوامل بیماری‌زا و تخریب‌گر، حفظ می‌کند؛ بنابراین عملکردی شبیه **پوست در جانوران** دارد. البته بیشتر حجم گیاهان را سامانهٔ بافت زمینه‌ای تشکیل داده است. این سامانه در بخش جوان **معمولاً** یک لایه روپوست است.
- سامانهٔ بافت پوششی در خارجی‌ترین لایهٔ گیاهان قرار دارد. بنابراین در معرض تغییرات شرایط محیطی مانند سرما، گرما و انواعی از آسیب‌ها قرار دارد.
- یکی از وظایف سامانهٔ پوششی در اندام‌های هوایی، جلوگیری از تبخیر آب با ایجاد پوستک است.
- روپوست در اندام‌های **جوان** گیاه مشاهده می‌شود اما پیراپوست (پریدرم) در اندام‌های **مسن** گیاه مشاهده می‌شود.

۹۷۷ (۲) فقط مورد (الف) صحیح است (سؤال در مورد پوستک لیپیدی است و خیلی دقیق باید گزینه‌های گیاهی را بخوانید!).

بررسی موارد (الف) **درست**. پوستک گیاهان همانند چوب‌پنبه ساختاری لیپیدی و آب‌گریز دارد که مانع نفوذ آب به داخل گیاه می‌شوند. (ب) نادرست. پوستکِ روی بافت پوششی گیاهان همانند غشای پایه زیر بافت پوششی جانوران **فاقد یاخته** می‌باشد. (ج) نادرست. پوستک توسط یاخته‌های روپوستی اندام‌های **هوایی** گیاه به سطح **بیرونی** یاخته‌ها ترشح می‌شود. پس تار کشندهٔ ریشه فاقد توانایی ترشح پوستک می‌باشد. (د) نادرست. پوستک سبب کاهش تبخیر آب می‌شود (نه عدم آن).

۹۷۸ (۱) تنها مورد (ج)، در رابطه با تمام یاخته‌های روپوستی صدق می‌نماید.

بررسی موارد (الف) با توجه به شکل ۱۲ کتاب درسی، در برگ مشخص شده، یاختهٔ نگهبان در سطح **پایین‌تری** از سایر یاخته‌های روپوستی دیگر قرار دارد.

(ب) سامانهٔ بافت پوششی در ریشه، ساقه و برگ **جوان**، روپوست نامیده می‌شود و **معمولاً** از یک لایه یاخته تشکیل شده است. (ج)

نکته

یاخته‌های تمایزیافتهٔ روپوستی مستقیماً از تقسیم مریستم‌های نخستین گیاهی ساخته می‌شوند و برخلاف نگهبان و کرک و تارکشنده و ترشحی، کار اختصاصی انجام نمی‌دهند.

(د) در اندام‌های هوایی گیاه، یاخته‌های روپوستی با لایه‌ای به نام پوستک پوشیده می‌شوند. این لایه از ترکیبات لیپیدی ساخته می‌شود و در جلوگیری از تبخیر زیاد آب نقش دارد. دقت کنید که یاخته‌های روپوستی ریشه باید بتوانند به خوبی، آب و مواد معدنی را جذب نمایند؛ بنابراین **روپوست ریشه فاقد پوستک در سطح خود می‌باشد.**

نکته

- روپوست ریشه، پوستک، نگهبان روزنه، روزنه، کرک و کوتین (پوستک) ندارد.
- بعضی از یاخته‌های روپوستی در اندام‌های هوایی گیاه، به یاخته‌های نگهبان روزنه، کرک و یاخته‌های ترشحی تمایز می‌یابند. یعنی بسیاری از یاخته‌های روپوستی نمی‌توانند به یاخته‌های دیگر تمایز یابند.

۹۷۹ (۴) منظور سؤال **لیپیدها** می‌باشند که در گیاه جوان در ساختار **پوستک** و در گیاه مسن در ساختار **چوب‌پنبه** وجود دارند. همهٔ موارد دربارهٔ این مواد نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) ساده‌ترین کربوهیدرات‌ها دارای حلقهٔ پنج یا شش ضلعی هستند (نه لیپیدها). (ب) لیپیدها هم مثل کربوهیدرات ریبوز دارای C، H و O هستند (پس نوع عناصر برخلاف نسبت آن‌ها در لیپید و کربوهیدرات یکسان می‌باشد) (فصل ۱ دهم). (ج) فسفولیپیدها منظور قسمت اول عبارت است ولی در ساخت **برخی** از هورمون‌های انسانی **کلسترول** نقش دارد که این ماده در غشای یاختهٔ گیاهان وجود ندارد. (د) آنزیم‌ها سرعت واکنش‌های شیمیایی را افزایش می‌دهند که هیچ‌کدام لیپیدی نیستند.

نکته

بعضی گیاهان مانند خرزهره که در مناطق گرم و خشک زندگی می‌کنند، پوستک ضخیم دارند که مخصوصاً در روپوست فوقانی برگ آن‌هاست.

۹۸۰ **۴** *اغلب کلکوری‌ها وقتی به دورهٔ گیاهی می‌رسند که فصل‌های ۵ و ۶ دوازدهم را خوانده‌اند. پس ما هم تست ترکیبی طرح می‌کنیم!* در شکل‌های مورد نظر (الف) بیانگر یاختهٔ زندهٔ **ترشحی** روپوست و (ب) معرف یاختهٔ فتوسنتزکنندهٔ نگهبان روزنه است. یاختهٔ فتوسنتزکننده سبزدیسه دارد و توانایی تثبیت کربن دی‌اکسید و ساخت و مصرف $NADP^+$ دارد که در زیست دوازدهم به‌طور کامل می‌خوانید. هر دو یاخته زنده هستند و توانایی تنفس یاخته‌ای دارند که در مرحلهٔ قندکافت، بدون استفاده از O_2 به تولید و مصرف ATP می‌پردازند. (دیوارهٔ یاختهٔ نگهبان غیریکنواخت برای باز و بسته کردن روزنه می‌باشد.)

۹۸۱ **۳** بخش مشخص شده در شکل، سامانهٔ بافت **پوششی** در ساقهٔ گیاه علفی است، بنابراین منظور **روپوست** است. دقت کنید که در برگ همهٔ گیاهان، فقط رشد اولیه و روپوست وجود دارد. واژهٔ پیراپوست برای ریشه و ساقهٔ مسن در برخی دولپه‌ای‌ها می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** همهٔ (نه بیشتر) یاخته‌های تمایزیافتهٔ این اندام (نگهبان روزنه، کرک، ترشحی، تار کشنده) در تداوم حرکت شیرهٔ خام در آوندهای چوبی نقش دارند. **گزینهٔ (۲):** هر سه سامانهٔ بافتی در پیکر همهٔ گیاهان **آوندی** (نه فقط دانه‌داران! در سرخس‌ها هم هست!) وجود دارند. روپوست می‌تواند بیش از یک لایه باشد (مانند گیاه خرزهره). **گزینهٔ (۴):** دقت کنید شکل صورت سؤال مربوط به **ساقهٔ** نوعی گیاه علفی است بنابراین نمی‌تواند تار کشنده داشته باشد.

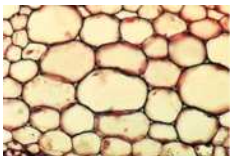
۹۸۲ **۲** یاختهٔ نگهبان روزنه، از سمت داخل با روزن و یک نگهبان دیگر و از سمت خارج به یاختهٔ تمایز نیافتهٔ روپوستی بزرگ‌تر متصل است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** منظور یاختهٔ ترشحی است که برخلاف کرک در بسته شدن برگ گیاه گوشت‌خوار نقش مستقیم ندارد (فصل ۹ یازدهم). **گزینهٔ (۳):** منظور کرک و تار کشنده است که با توجه به شکل (۱۳ ب) دارای انشعاب هم می‌باشد. **گزینهٔ (۴):** منظور یاختهٔ تمایز نیافتهٔ روپوستی است که در متن سؤال جایی ندارد.

۹۸۳ **۴** هر دو یاختهٔ تارکشنده و پوستک‌ساز، همواره در روپوست و سامانهٔ پوششی قرار دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** هر دو یاختهٔ پارانشیم و همراه، در سامانهٔ آوندی دیده می‌شوند ولی پارانشیم در سامانهٔ زمینه‌ای و حتی پوششی پیراپوست بخش مسن هم وجود دارد. **گزینهٔ (۲):** با اینکه هر دو متعلق به بافت اسکلرانشیم هستند ولی فیبر در سامانهٔ آوندی و زمینه‌ای است ولی اسکلرئید فقط در سامانهٔ زمینه‌ای است. **گزینهٔ (۴):** هر دو یاختهٔ فوق، در سامانهٔ زمینه‌ای دیده می‌شوند ولی بافت اصلی اسکلرئید، اسکلرانشیم است.

۹۸۴ **۴** در دانهٔ نهان‌دانگان در فصل ۸ یازدهم می‌خوانید که حاوی آندوسپرم ذخیره‌ای با بافت **پارانشیم** است. یاخته‌های پارانشیمی، دیوارهٔ **نخستین** یک لایه‌ای نازک و چوبی نشده دارند (نه دیواره‌ها)؛ بنابراین نسبت به آب نفوذپذیرند.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** پارانشیم، **رایج‌ترین** بافت سامانهٔ زمینه‌ای است. **گزینهٔ (۲):** یاخته‌های پارانشیمی، توانایی تقسیم و ترمیم زخم‌های گیاه را دارند پس در پی زخمی شدن از مرحلهٔ G_0 وارد مرحلهٔ G_1 می‌شوند. **گزینهٔ (۴):** یاخته‌های پارانشیمی هستهٔ گرد دارند و با توجه به شکل و اندازه، اغلب هستهٔ آن‌ها به غشا نزدیک است و یاخته‌ها اندازهٔ متفاوت دارند.

• بافت پارانشیم

- این سامانه که فضای **بین روپوست و بافت آوندی** را پر می‌کند از سه نوع بافت پارانشیمی، کلانشیمی و اسکلرانشیمی تشکیل می‌شود. بافت پارانشیمی **رایج‌ترین** بافت در این سامانه است. یاخته‌های پارانشیمی، دیوارهٔ نخستین نازک و چوبی نشده دارند؛ بنابراین نسبت به آب نفوذپذیرند. وقتی گیاه زخمی می‌شود، یاخته‌های پارانشیمی **تقسیم** می‌شوند و آن را بازسازی می‌کنند (از مرحلهٔ G_0 خارج می‌شوند). بافت پارانشیمی کارهای متفاوتی، مانند ذخیرهٔ مواد و فتوسنتز انجام می‌دهد. پارانشیم سبزینه‌دار به فراوانی در اندام‌های سبزگیاه، مانند برگ دیده می‌شود.
- در دانهٔ گیاهان، آندوسپرم ذخیره‌کنندهٔ غذای رویان حاوی یاخته‌های پارانشیمی است.
- در مادگی گیاهان، یاخته‌های خورش تخمک‌ها، حاوی بافت پارانشیمی می‌باشند که یکی از آن‌ها میوز می‌کند.
- در برگ گیاهان پارانشیم‌های فتوسنتزکنندهٔ نرده‌ای و اسفنجی دیده می‌شوند.

۹۸۵ **۱** یاخته‌های بافت کلانشیمی، دیوارهٔ **نخستین ضخیم** و یاخته‌های بافت اسکلرانشیمی، دیوارهٔ **پسین ضخیم و چوبی** شده دارند. یاخته‌های بافت کلانشیمی، ضمن ایجاد استحکام، سبب انعطاف‌پذیری اندام می‌شوند. دیوارهٔ ضخیم چوبی شده در یاخته‌های اسکلرانشیمی هم فقط منجر به نقش استحکامی این یاخته‌ها می‌شود ولی انعطاف ندارند چون چوبی شده‌اند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** دقت کنید که ویژگی‌های ذکر شده برای یاخته‌های پارانشیمی (تقسیم، ذخیرهٔ مواد، فتوسنتز و ...) متعلق به تمام یاخته‌های این بافت نمی‌باشد. برخی از یاخته‌های این بافت در بخش‌های سبز گیاه می‌توانند به فتوسنتز بپردازند. گروه دیگری هم توانایی انجام تقسیم میتوز و ترمیم بافتی را دارند. **گزینهٔ (۴):** یاخته‌های بافت اسکلرانشیمی در **ابتدای** ساخته شدن **زنده** می‌باشند و پروتوپلاست خود را از دست نداده‌اند. در این شرایط است که این یاخته‌ها با اضافه کردن لیگنین به دیوارهٔ خود در نهایت منجر به مرگ پروتوپلاست خود می‌شوند. بنابراین اضافه شدن لیگنین به دیوارهٔ یاخته‌ای در زمان زنده بودن این یاخته‌ها صورت می‌گیرد. **گزینهٔ (۴):** یاخته‌های سازندهٔ آوند توسط یاخته‌های **پارانشیمی و فیبری** احاطه می‌شوند. دقت کنید که یاخته‌های اسکلرانشیمی سازندهٔ فیبر که دارای دیوارهٔ ضخیم چوبی شده می‌باشند، مرده‌اند و توانایی مصرف اکسیژن یا تولید ATP را ندارند.

۹۸۶ **۲** پارانشیم رایج‌ترین بافت این سامانه است که در پیراپوست وجود دارد ولی توانایی فتوسنتز و تولید قند را ندارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** بافت کلانشیم و اسکلرانشیم در استحکام گیاه نقش دارند ولی کلانشیم برخلاف اسکلرانشیم نسبت به مولکول‌های آب نفوذپذیر است. **گزینهٔ (۳):** در بافت اسکلرانشیم یاخته‌های فیبر در تولید طناب و پارچه نقش دارند. بافت اسکلرانشیم و کلانشیم از یاخته‌هایی با همین نام ساخته شده‌اند. **گزینهٔ (۴):** بافت پارانشیم و کلانشیم دیوارهٔ نخستین چوبی نشده دارند ولی بافت کلانشیم به دلیل دیوارهٔ نخستین ضخیم در استحکام و انعطاف گیاه نقش دارد.

• نکته

- دقت کنید که همهٔ یاخته‌های گیاهی لان دارند و ارتباطی با داشتن یا نداشتن دیوارهٔ پسین ندارد.
- دیوارهٔ یاخته‌های کلانشیم همانند پارانشیم می‌تواند در نوعی رنگ آمیزی به صورت تیره دیده شود.
- فضای بین‌یاخته‌ای در بافت پارانشیم همیشه اندک نیست، مانند پارانشیم هوادار.

۹۸۷ (۴) منظور صورت سؤال، یاخته‌های بافت **کلانشیم و اسکلرانشیم** استحکامی است که در کلانشیم انعطاف داشته ولی اسکلرانشیم فاقد انعطاف است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** این ویژگی در کلانشیم و اسکلرانشیم برخلاف پارانشیم وجود دارد و قید **برخلاف** نادرست است. **گزینهٔ (۲):** در هر دو دیوارهٔ ضخیم اولیه و پسین سلولز وجود دارد. **گزینهٔ (۳):** **لان‌های منشعب** فقط در شکل اسکلرئید دیده می شوند. **گزینهٔ (۴):** در مورد کلانشیم برخلاف اسکلرانشیم صحیح است که هر دو استحکامی هستند ولی کلانشیم رشد طولی دارد.

۹۸۸ (۱) یاخته‌های بافت کلانشیم که معمولاً زیر روپوست قرار دارند همانند یاخته‌های فیبر بافت اسکلرانشیمی دراز هستند که هر دو توانایی فتوسنتز ندارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** یاختهٔ پارانشیمی، دیوارهٔ نخستین نازک چوبی نشده دارد که همانند یاخته‌های اسکلرئید کوتاه هستند (ولی فیبرها درازند). **گزینهٔ (۳):** یاخته‌های پارانشیم توانایی تقسیم دارند و در نتیجه دارای آنزیم‌های هلیکاز و دنابسپاراز هستند. این یاخته‌ها ظاهری مشابه اسکلرئیدهای کوتاه دارند که در ذره‌های سخت گلابی پیدا می‌شوند. اسکلرئیدها و پارانشیم‌ها دارای دیوارهٔ نخستین غیرچوبی هستند. **گزینهٔ (۴):** بافت پارانشیم در پیراپوست ساقه و ریشهٔ گیاهان مسن وجود دارد که همانند اسکلرئیدها کوتاه هستند ولی اسکلرئیدها یاخته‌های کوتاه و دارای لان منشعب می‌باشند.

۹۸۹ (۴) همهٔ موارد نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) دیوارهٔ **نخستین** نازک در پارانشیم و اسکلرانشیم وجود دارد. لایه‌های سلولزی با تراکم و استحکام بالا، مربوط به دیوارهٔ **پسین** می‌باشند. یاخته‌های پارانشیمی فاقد دیوارهٔ پسین هستند. (ب) دیوارهٔ نخستین هیچ‌گاه در هیچ بافتی چوبی نمی‌شود. (ج) اندامک‌های ذخیره‌کنندهٔ مواد اسیدی مانند واکوئول و هسته فقط در یاخته‌های زنده وجود دارند، یاخته‌های اسکلرانشیم در حالت اولیه، دیوارهٔ پسین غیرچوبی دارند ولی پس از مدتی چوبی مرده می‌شوند (چون قید به‌طور حتم دارد ما اسکلرانشیم اولیه را در نظر می‌گیریم وگرنه آن را مرده باید در نظر بگیریم!). (د) یاخته‌های اسکلرانشیم به دو نوع یاختهٔ فیبر و اسکلرئید تقسیم شده‌اند که از بین این دو نوع یاخته، فقط اسکلرئیدها دارای **لان‌های منشعب** در دیوارهٔ خود هستند. این عبارت در مورد فیبر نادرست است.

۹۹۰ (۱) فقط مورد (الف) صحیح است. حتماً اغلب سؤال را با دیدگاه کلانشیم حل کرده‌اید ولی اشتباه کرده‌اید چون **فراوان‌ترین** و رایج‌ترین یاخته‌های زیر روپوست در برگ گیاهان گل‌دار علفی، یاخته‌های **پارانشیمی** هستند (کتاب فقط گفته کلانشیم معمولاً در زیر روپوست قرار دارد!).

بررسی موارد (الف) **درست.** این یاخته‌ها، یاخته‌هایی زنده هستند و با کمک تورژسانس، به استحکام برگ و گیاهان علفی کمک می‌کنند. تورژسانس با کمک واکوئول که از اندامک‌های ذخیره‌ای یاخته است، انجام می‌شود. (ب) نادرست. این عبارت در مورد کلانشیم است. (ج) نادرست. یاخته‌های **پارانشیمی** دارای توانایی تقسیم هستند و در گیاهانی که زخمی شده‌اند باعث ترمیم می‌شوند. تقسیم سیتوپلاسم در یاخته‌های گیاهی در اثر فعالیت دستگاه گلژی انجام می‌شود. (د) **نادرست.** یاخته‌های پارانشیمی در گیاهان آبزی دارای فاصلهٔ بین‌یاخته‌ای فراوانی هستند که با **هوا** پر شده است (نه آب) و به گیاه برای زندگی در آب کمک می‌کنند.

۹۹۱ (۱) در مورد یاخته‌های اسکلرانشیم که هستهٔ آن‌ها از بین می‌رود ولی دیوارهٔ نخستین و پسین سلولزی دارند صحیح است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** قسمت اول در مورد پارانشیم است ولی ترکیبات لیپیدی فقط در دیوارهٔ یاخته‌هایی در روپوست وجود دارند که دیوارهٔ آن‌ها کوتینی یا چوب‌پنبه‌ای شده باشد. **گزینهٔ (۳):** هر بافتی در گیاه، یاختهٔ **چندوجهی** دارد. اسکلرانشیم مرده است و فاقد ژن و فرایندهای یاخته‌ای است. **گزینهٔ (۴):** یاخته‌های اسکلرانشیمی دیوارهٔ پسین دارند. چوبی‌شدن دیواره، کمی بعد سبب مرگ پروتوپلاست می‌شود. پس یاخته‌های اسکلرانشیمی که در ابتدا زنده‌اند، پروتوپلاست دارند. در یاخته‌های زنده، تولید رِنای پیک (mRNA) می‌تواند انجام شود. دو نوع یاختهٔ اسکلرانشیمی وجود دارد، اسکلرئیدها و فیبرها. یاخته‌های فیبر می‌توانند در سامانهٔ بافت آوندی نیز حضور داشته باشند.

۹۹۲ (۱) یاخته‌هایی با دیوارهٔ ضخیم و چوبی در سامانهٔ بافتی زمینه‌ای و آوندی به صورت اسکلرانشیم یا آوند چوبی یا هر دو (در سامانهٔ آوندی) دیده می‌شوند همچنین در این سامانه‌ها یاخته‌های پارانشیمی و آوند آبکش با دیوارهٔ انعطاف‌پذیر و نازک نیز قرار دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** یاخته‌های فیبر در بافت آوندی و زمینه‌ای وجود دارند که فقط بافت زمینه‌ای فضای بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند. **گزینهٔ (۳):** یاخته‌های پارانشیمی در بافت زمینه‌ای و آوندی مشاهده می‌شوند که سامانهٔ بافت آوندی در فتوسنتز و ذخیرهٔ مواد نقش ندارد. **گزینهٔ (۴):** یاخته‌های سبزینه‌دار در بافت روپوستی و زمینه‌ای وجود دارند که فقط یاخته‌های نگهبان بافت روپوستی می‌توانند مستقیماً از انتشار بخار آب به محیط اطراف گیاه جلوگیری کنند.

نکته

یاخته‌های پارانشیمی می‌توانند در هر سه سامانهٔ بافتی حضور داشته باشند؛ در سامانهٔ بافت پوششی در پیراپوست، در سامانهٔ بافت آوندی به همراه فیبر و در سامانهٔ زمینه‌ای *که معلومه! چون رایج ترینن!*

۹۹۳ (۴) محصول **برخی** ژن‌های موجود در یاخته‌های درون‌پوستی و تار کشنده می‌تواند **یکسان** باشد (مانند ژن سازندهٔ رنای رناتنی).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** دقت کنید که فعال بودنِ **فقط برخی از** ژن‌های یاخته، در **یاخته‌های مختلفی** مانند یاخته‌های پارانشیمی، روپوستی، کلانشیمی و ... می‌تواند مشاهده شود. **گزینهٔ (۲):** در یاخته‌های مختلف، ممکن است ژن‌های **مشترکی** نیز بیان شوند (مانند ژن سازندهٔ رنای رناتنی). **گزینهٔ (۳):** دقت کنید که یاخته‌های فعال پوست، از **تقسیم** و **تمایز** یاخته‌های مریستمی ایجاد شده‌اند در نتیجه **همهٔ** ژن‌های یاخته‌های مریستمی در یاخته‌های فعال پوست نیز دیده می‌شوند.

۹۹۴ (۲) موارد (الف) و (د) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) **درست.** سامانهٔ بافت آوندی، ترابری مواد را در گیاه بر عهده دارد. اصلی‌ترین یاخته‌های این سامانه یاخته‌هایی هستند که آوندها را می‌سازند و شیرهٔ خام و پرورده را در سراسر گیاه جابه‌جا می‌کنند. (ب) نادرست. برای یاخته‌های فیبر موجود در سامانهٔ آوندی صادق نیست. (ج) نادرست. برای آوند آبکش صادق نیست. (د) **درست.** در هر سامانهٔ آوندی حداقل سه نوع بافت به نام پارانشیم، فیبر (اسکلرانشیم) و آوندی وجود دارند.

سامانهٔ بافت آوندی

این سامانهٔ بافتی، ترابری مواد را در گیاه بر عهده دارد، زیرا دارای بافت آوند چوبی و بافت آوند آبکشی است. اصلی‌ترین یاخته‌های این بافت‌ها، یاخته‌هایی‌اند که **آوندها** را می‌سازند و همان‌طور که می‌دانید شیرهٔ خام و پرورده را در سراسر گیاه جابه‌جا می‌کنند. در این بافت‌ها علاوه‌بر آوندها، یاخته‌های دیگری مانند یاخته‌های **پارانشیمی کوتاه و فیبر دراز** نیز وجود دارند. آوندهای چوبی یاخته‌های مرده‌ای‌اند که دیوارهٔ چوبی شدهٔ آن‌ها، به جا مانده است. لیگنین در دیوارهٔ یاخته‌های آوندچوبی به شکل‌های **متفاوتی** قرار می‌گیرد. بعضی آوندهای چوبی از یاخته‌های دوکی شکل **دراز** به نام تراکئید ساخته شده‌اند. درحالی‌که بعضی دیگر، از به دنبال هم قرار گرفتنِ یاخته‌های **کوتاهی** به نام عنصر آوندی تشکیل می‌شوند. در عناصر آوندی دیوارهٔ عرضی از بین رفته و لولهٔ پیوسته‌ای تشکیل شده است. آوند آبکش از یاخته‌هایی ساخته می‌شود که دیوارهٔ **نخستین سلولزی** دارند. دیوارهٔ عرضی در این یاخته‌ها صفحهٔ آبکشی دارد. این یاخته‌ها هسته ندارند، اما زنده‌اند؛ زیرا سیتوپلاسم آن‌ها از بین نرفته است. در کنار آوندهای آبکش نهان‌دانگان، یاخته‌های **همراه** قرار دارند. این یاخته‌ها به آوندهای آبکش در ترابری شیرهٔ پرورده کمک می‌کنند. دسته‌های فیبر، آوندها را در بر گرفته‌اند.

۹۹۵ (۴) منظور سؤال، پارانشیم و عناصر آوندی هستند که هر دو کوتاه بوده، لان دارند ولی دیوارهٔ نخستین ضخیم در هیچ‌کدام نیست چون ویژهٔ بافت کلانشیم است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** یاختهٔ آبکش، چوبی و فیبر هسته ندارند ولی بین آن‌ها یاختهٔ آبکش زنده است و پروتوپلاست دارد. **گزینهٔ (۲):** منظور گزینه، این است که فیبر و آوند چوبی، استحکامی هستند که فیبر و تراکئید دیوارهٔ عرضی دارند. **گزینهٔ (۴):** منظور این گزینه، یاختهٔ آبکش، تراکئید و فیبردار هستند که آبکش صفحهٔ آبکش بین‌یاخته‌ای دارد.

انواع یاخته‌های سامانهٔ بافت آوندی ۱۳۸

موارد مقایسه	تراکئید	عناصرآوندی	آوند آبکش	یاختهٔ همراه	پارانشیم	فیبر
شکل ظاهری	دراز، دوکی‌شکل و باریک	کوتاه و پهن‌تر از تراکئید	باریک‌تر از عناصر آوندی و پهن‌تر از یاختهٔ همراه	کوچک‌تر از یاختهٔ آبکشی	کوچک‌تر زنده	دراز مرده
دیوارهٔ یاخته‌ای	دارای دیوارهٔ پسین چوبی شده، دارای انتهای مخروطی	دارای دیوارهٔ پسین چوبی شده، فاقد دیوارهٔ عرضی	دارای دیوارهٔ نخستین سلولزی، دارای دیوارهٔ عرضی منفذدار	دارای دیوارهٔ نخستین سلولزی	دیوارهٔ نخستین نازک	دیوارهٔ نخستین نازک + پسین چوبی
محل حضور	سرتاسر پیکر گیاه (ریشه، ساقه و برگ)					
پروتوپلاست	بعد از چوبی شدن دیواره، از بین می‌رود.		زنده و فاقد هسته و دارای مایع سیتوپلاسمی	زنده و دارای هسته و اندامک‌های غشادار	دارد	ندارد
پلاسمودسم	ندارد!	ندارد!	دارد	دارد	دارد	ندارد

۹۹۶ (۳) در آوندهای چوبی عناصر آوندی، فاقد دیوارهٔ عرضی هستند و لوله‌ای پیوسته تشکیل می‌دهند (این ویژگی در آوندهای چوبی تراکئیدی وجود ندارد). از طرفی یاخته‌های دراز دوکی نیز ویژهٔ تراکئیدهاست.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** تراکئیدها و عناصر آوندی، دو نوع آوند چوبی هستند که در **هر دو** در ابتدا پروتوپلاست قدرت تولید و ترشح لیگنین برای استحکام یافتن آوند را دارد ولی قسمت دوم فقط مربوط به عناصر آوندی است. **گزینهٔ (۲):** همهٔ انواع آوندهای چوبی در اندام‌های مختلف سبب **استحکام** می‌شوند و همگی به دلیل داشتن ترکیبات لیگنینی به آب نفوذناپذیرند. **گزینهٔ (۴):** صفحهٔ منفذدار ویژهٔ آوند آبکش است (نه چوبی).

۹۹۷ (۲) موارد (ب) و (د) صحیح هستند. در بافت‌های آوندی چوبی و آبکش (در داخلی‌ترین قسمت ریشهٔ دولپه و ساقهٔ تک‌لپه‌ای‌ها) علاوه‌بر آوندها، یاخته‌هایی مانند یاخته‌های همراه، پارانشیمی و فیبر نیز وجود دارند.

بررسی موارد (الف) نادرست. همهٔ یاخته‌های گیاهی (نه برخی از آن‌ها) در دیوارهٔ خود دارای لان هستند. لان‌ها مناطقی هستند که دیواره در آنجا نازک **مانده** است. (ب) **درست.** عبارت در مورد یاخته های زندهٔ پارانشیم و همراه صحیح است. (ج) نادرست. ریشه و سامانهٔ آوندی کلروپلاست ندارد. (د) **درست.** عبارت در مورد یاختهٔ همراه در کمک به ترابری شیرهٔ پرورده صحیح است.

۹۹۸ (۴) بر طبق متن کتاب درسی در آوند آبکش که شکل مورد نظر است، بخش (الف) صفحهٔ منفذدار آبکشی با دیوارهٔ عرضی از دیوارهٔ نخستین سلولزی است که در انتقال شیرهٔ پرورده نقش دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** بافت آبکش، یاختهٔ دوکی تراکئیدی ندارد. **گزینهٔ (۲):** یاختهٔ (ب) از نوع یاختهٔ **همراه** است که زنده بوده و هسته دارد بنابراین، نمی‌تواند چوبی شده باشد. **گزینهٔ (۳):** یاختهٔ آبکش (ج) هستهٔ خود را از دست داده است (نه سیتوپلاسم).

نکته
- عناصر آوندی دارای منفذ بزرگی در انتهای خود هستند. این منافذ توسط صفحهٔ عرضی پوشیده نشده‌اند.
- مقطع عرضی یاخته‌های همراه، قطر کمتری نسبت به مقطع عرضی یاخته‌های آوند آبکشی دارد.

۹۹۹ (۲) یاخته‌های اسکلرئید، فیبر، عناصر آوندی و تراکئید دارای دیوارهٔ چوبی شده می‌باشند. با توجه به شکل ۱۶ صفحهٔ ۸۸، یاخته‌های اسکلرئید و فیبر در محل **لان‌های** خود فاقد لیگنین می‌باشند. همچنین با توجه به شکل ۱۷ صفحهٔ ۸۹، در هیچ شکلی از آوندهای چوبی، لیگنین به‌طور کامل در دیواره رسوب نکرده است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در سامانهٔ آوندی، یاخته‌های بافت آوند آبکش، آوند چوبی، فیبر و پارانشیم قابل مشاهده می‌باشند. اسکلرئیدها در دستجات آوندی قرار نمی‌گیرند. **گزینهٔ (۳):** گروهی از آوندهای چوبی در **برخی** از گیاهان نهان‌دانه (درختی‌های دولپه‌ای) توسط مریستم‌های پسین (کامبیوم‌های چوب‌پنبه‌ساز) ساخته می‌شوند. **گزینهٔ (۴):** این گزینه تنها در رابطه با یاخته‌های آوند چوبی صحیح می‌باشد.

۱۰۰۰ (۱) هیچ‌کدام از موارد برای تکمیل عبارت مناسب نیستند.

بررسی موارد (الف) یاخته‌های بافت آوند آبکشی (یاخته‌های آوند آبکش و یاخته‌های همراه) زنده می‌باشند. تنها یاخته‌های آوند آبکش می‌توانند شیرهٔ پرورده را از طریق پروتوپلاست خود جابه‌جا نمایند. (ب) یاخته‌های نگهبان روزنه، ترشحی، کرک و تار کشنده از تمایز یاخته‌های روپوستی ایجاد می‌شوند. تار کشنده در ساختار ریشهٔ گیاه قرار گرفته است و برای جذب مناسب آب باید فاقد ترکیبات آب‌گریز مانند پوستک باشد. (ج) یاخته‌های نگهبان روزنه و میانبرگ موجود در پهنک برگ این گیاه کلروپلاست دارند. یاخته‌های نگهبان روزنه جزئی از سامانهٔ بافتی پوششی می‌باشند. (د) یاخته‌های آوند آبکش، تراکئید و عناصر آوندی موجود در دستجات آوندی، فاقد هسته می‌باشند. جریان پلاسمودسمی متعلق به یاخته‌های زنده است؛ در حالی‌که تراکئیدها و عناصر آوندی زنده نیستند و پروتوپلاست خود را از دست داده‌اند.

۱۰۰۱ (۱) تراکئیدها همانند فیبر یاخته‌هایی باریک و دراز دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** دیوارهٔ نخستین در تراکئیدها و عناصر آوندی دیده نمی‌شود. **گزینهٔ (۴):** تراکئیدها فاقد لان نیستند و همانند هر بافتی، لان‌هایی برای انتقال مواد دارند. **گزینهٔ (۴):** اندازهٔ تراکئیدها برخلاف عناصر آوندی و اسکلرئیدها، کوتاه نمی‌باشد بلکه همانند فیبر دراز و باریک هستند.

۱۰۰۲ (۱) **رایج‌ترین** بافت زمینه‌ای در یک گیاه نهان‌دانه، **بافت پارانشیم** می‌باشد. این یاخته‌ها توانایی تقسیم در موارد مورد نیاز مثل آسیب‌های بافتی، را دارند. البته اتیلن هم می‌تواند در هنگام زخم‌ها، تقسیم گروهی از یاخته‌های پارانشیمی را افزایش دهد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** **اصلی‌ترین** یاخته‌های بافت آوندی یاخته‌های **آوند** چوبی و آبکش هستند. تنها آوندهای آبکش می‌توانند شیرهٔ گیاهی را در **همهٔ** جهات جابه‌جا کنند. **گزینهٔ (۴):** **مستحکم‌ترین** یاخته‌های بافت زمینه‌ای، یاخته‌های **اسکلرانشیمی** هستند. دقت داشته باشید دیواره‌ای با رسوبات لیگنین در اشکال **متفاوت** مربوط به یاخته‌های آوند **چوبی** است! **گزینهٔ (۴):** **فراوان‌ترین** یاخته‌های بافت پوششی، یاخته‌هایی غیر از یاخته‌های نگهبان روزنه هستند. دقت کنید این یاخته‌ها برخلاف یاخته‌های نگهبان، فاقد سبزدیسه و فاقد توانایی فتوسنتز می‌باشند!

نکته
در سامانهٔ زمینه‌ای، اسکلرانشیم، کلانشیم و گروهی از یاخته‌های پارانشیم فتوسنتز نمی‌کنند. از طرفی تراکم لان در اسکلرئید نسبت به فیبر بیشتر و منشعب‌تر است. بیشترین تراکم لیگنین نیز در تراکئید می‌باشد.

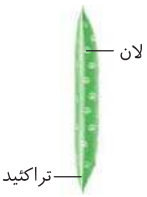
۱۰۰۳ (۱) عناصر آوندی بیشتر حجم دستهٔ آوندی را اشغال کرده‌اند که شکل آن‌ها **کوتاه** است در حالی‌که شکل یاخته‌های ماهیچهٔ صاف دوکی‌شکل است و مشابه تراکئیدها است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** آوندهای آبکش، صفحات عرضی منفذدار سلولزی دارند و فاقد دیوارهٔ پسین هستند. **گزینهٔ (۴):** فیبرها در خارجی‌ترین بخش دستهٔ آوندی قرار دارند. آرایش لیگنین در آوندهای چوب می‌تواند به صورت حلقوی باشد. **گزینهٔ (۴):** فیبرها در تماس با هر دو نوع آوند چوبی و آبکش هستند که یاخته‌هایی مرده می‌باشند و فاقد اندامک و هسته هستند.

۱۰۰۴ (۱) مورد (ب) نادرست است.

بررسی موارد (الف) درست. در بین دو یاختهٔ کلانشیمی، تیغهٔ میانی فاقد سلولز است در حالی‌که دیوارهٔ نخستین مانند قالبی پروتوپلاست را دربرمی گیرد.
(ب) **نادرست.** بین دو یاختهٔ اسکلرانشیمی، دیوارهٔ نخستین دارای ترکیبات پکتین باقی مانده است در حالی‌که آوندهای چوبی بالغ، دیوارهٔ نخستین ندارند. (ج) درست. در یاخته‌های عناصر آوندی نیز مانند سایر یاخته‌های گیاهی، **لان** قابل مشاهده است اما این یاخته‌ها به کمک لان شیرهٔ خام را منتقل نمی‌کنند بلکه لولهٔ پیوسته برای عبور شیرهٔ خام تشکیل می‌دهند. (د) درست. همهٔ یاخته‌های گیاهی در دیوارهٔ خود بخش‌هایی دارند که نازک‌تر مانده و لان نام دارند.

۱۰۰۵ (۱) طبق شکل مقابل، **تراکئید** نوعی یاختهٔ آوند **چوبی** است که **لان** دارد. آوندهای چوبی یاخته‌های **مرده‌ای‌اند** (سیتوپلاسم یاخته‌ها کاملاً از بین رفته است) که دیوارهٔ چوبی شدهٔ آن‌ها، به جا مانده است.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** آوند **آبکش** از یاخته‌هایی ساخته می‌شود که دیوارهٔ نخستین سلولزی دارند. دیوارهٔ عرضی در این یاخته‌ها **صفحهٔ آبکشی** دارد. **گزینهٔ (۴):** آوند چوبی، شیرهٔ **خام** را هدایت می‌کند! **گزینهٔ (۴):** **لان** به منطقه‌ای گفته می‌شود که دیوارهٔ یاخته‌ای در آنجا **نازک** مانده است. پس ضخامت دیوارهٔ یاختهٔ لان‌دار، **غیریکنواخت** است.

۱۰۰۶ (۱) آوند چوبی که در ساختار خود دیوارهٔ عرضی دارد همان، آوند تشکیل شده از **تراکئید** می‌باشد و آوند چوبی که در ساختار خود دیوارهٔ عرضی ندارد همان، آوند تشکیل شده از عناصر آوندی می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** دقت کنید طبق شکل کتاب درسی تراکئیدها، در محل لان‌ها، لیگنین رسوب نمی‌دهند. **گزینهٔ (۲):** قطر آوندها در یک دستهٔ آوندی از بیشتر به کمتر(به‌طور کلی) (۱) عناصر آوندی (۲) تراکئید (۳) آوند آبکشی **گزینهٔ (۴):** تراکئیدها که در آن‌ها دیوارهٔ عرضی وجود دارد، نوعی آوند چوبی هستند و با توجه به شکل سؤال بعد، این آوندها در مجاورت آوندهای آبکش (یاخته‌های زنده) قرار دارند. **گزینهٔ (۴):** دستهٔ آوندی توسط مجموعه‌ای از یاخته‌های فیبر احاطه شده است. (دسته‌ای از یاخته‌های دراز و دارای دیوارهٔ پسین که درتولید پارچه کاربرد دارد = فیبر)

۱۰۰۷ (۳) یاخته‌هایی مثل آوند چوب، کلانشیم و اسکلرانشیم در استحکام اندام‌های گیاهی نقش دارند در حالی‌که یاخته‌هایی مثل پارانشیم و آوند آبکش، نقشی در استحکام ندارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** کلانشیم فعالیت متابولیسمی دارد. **گزینهٔ (۲):** آوند آبکش هسته ندارد. **گزینهٔ (۴):** پارانشیم و آوند آبکش و هر یاختهٔ دیگری که در استحکام اندام‌های گیاه نقش ندارند، دارای دیوارهٔ نخستین یاخته‌ای **سلولزی** بوده و در دیوارهٔ خود لان دارند. دقت کنید که سلولز در دیوارهٔ نخستین به صورت پراکنده است و نظم دیوارهٔ پسین را ندارد. **گزینهٔ (۴):** در مورد کلانشیم و فیبر نادرست است.

۱۰۰۸ (۳) تنها مورد (ب) نادرست است.

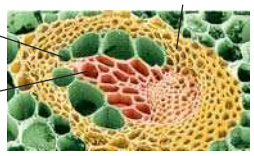
بررسی موارد (الف) **درست.** سامانهٔ بافت زمینه‌ای در گیاهان آبزی (آزولا نوعی گیاه سرخس آبزی است) از پارانشیمی ساخته می‌شود که فاصلهٔ فراوانی بین یاخته‌های آن وجود دارد که این فاصله با هوا پر می‌شود. (ب) نادرست. بافت کلانشیم، دیوارهٔ نخستین ضخیمی دارد که سبب استحکام و انعطاف‌پذیری می‌شود ولی دقت کنید معمولاً زیر روپوست است. (ج) **درست.** با توجه به خط کتاب درسی، یاخته‌های اسکلرئید و عناصر آوندی برخلاف یاخته‌های فیبر و تراکئید، کوتاه‌اند. همهٔ یاخته‌های گیاهی در دیوارهٔ خود لان دارند. (د) **درست.** با توجه به خط کتاب درسی صحیح است.

هر بخشی که در سامانهٔ بافت آوندی ...	
از یاخته‌های دوکی‌شکل و دراز تشکیل شده است	تراکئید
از یاخته‌های فاقد دیوارهٔ عرضی تشکیل شده است	عناصر آوندی
دارای پُرتوپلاست بوده اما فاقد هسته می‌باشد	آوند آبکش
در استحکام گیاه نقش دارد	عناصر آوندی - تراکئید - فیبرها
به منظور هدایت نوعی شیرهٔ گیاهی به مصرف ATP نیاز دارد	آوند آبکش
برای هدایت نوعی شیرهٔ گیاهی به تعرق و فشار ریشه‌ای نیاز دارد	تراکئید - عناصر آوندی
که قطر درونی آن بیشتر از سایر آوندهاست	عنصر آوندی

۱۴۰

یاخته‌های گیاهی ...	
دارای دیوارهٔ نخستین ضخیم و انعطاف‌پذیر	یاخته‌های کلانشیمی
دارای دیوارهٔ پسین چوبی شده	فیبرها - اسکلرئیدها - تراکئیدها - عناصر آوندی
که در استحکام اندام‌های گیاهی نقش دارند	یاخته‌های کلانشیمی - فیبرها - اسکلرئیدها - آوندهای چوبی
دارای رایج‌ترین یاخته‌های سامانهٔ بافت زمینه‌ای	یاخته‌های پارانشیمی
دارای مستحکم‌ترین یاخته‌های سامانهٔ بافت زمینه‌ای	یاخته‌های اسکلرانشیم
دارای طویل‌ترین یاختهٔ سامانهٔ بافت پوششی	تار کشنده
دارای سطحی‌ترین یاخته‌های سامانهٔ بافت زمینه‌ای به‌طور معمول	یاخته‌های کلانشیمی
فاقد هسته	فیبرها - اسکلرئیدها - تراکئیدها - عناصر آوندی - چوب‌پنبه - یاخته‌های بالغ آبکشی

۱۰۰۹ (۴) در سامانهٔ آوندی، یاخته‌های فیبر، دستهٔ آوندی را احاطه نکرده‌اند بلکه خود درون دستهٔ آوندی هستند در حقیقت طبق متن کتاب درسی، **دسته‌های فیبر**، آوندها را در برگرفته‌اند.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** با توجه به شکل، همهٔ عناصر آوندی در تماس با یاخته‌های فیبر قرار دارند. **گزینهٔ (۲):** با توجه به شکل، بعضی تراکئیدها از بعضی عناصر آوندی قطورترند. **گزینهٔ (۳):** تراکئید، عنصر آوندی، پارانشیم، فیبر و آوند آبکش انواع یاخته‌ها در سامانهٔ آوندی هستند که همهٔ انواع این یاخته‌ها با فیبر تماس دارند (نه اینکه همهٔ آن‌ها در تماس باشند. بحث انواع است!).

۱۰۱۰ (۲) یاخته‌های گیاهی فاقد پروتوپلاست زنده، همان اسکلرانشیم‌ها و آوندهای چوبی هستند که **در استحکام گیاه** نقش دارند ولی گزینهٔ (۱) در مورد آوند چوبی بی‌هستهٔ مرده، گزینهٔ (۳) در مورد یاخته‌های مردهٔ اسکلرئیدی دارای دیوارهٔ نخستین و پسین و گزینهٔ (۴) در مورد یاختهٔ نگهبان روزنه و سایر یاخته‌های تنفس‌کننده نادرست است.

• بافت‌های استحکامی گیاه

«آوندهای چوبی به شکل‌های متفاوتی دیده می‌شوند.»

به دلیل اینکه در لوله‌های **عناصر** آوندی، **دیوارهٔ عرضی** بین یاخته‌ها از بین رفته است و لولهٔ پیوسته‌ای تشکیل شده است، سرعت صعود شیرهٔ خام در آن‌ها از آوندهای تراکئیدی بیشتر است. البته این آوندها نیز **همانند** تراکئیدی‌ها از دیوارهٔ **جانبی** خود توسط لان‌ها، با آوند آبکش به مبادلهٔ **آب** می‌پردازند.

در یاختهٔ آوند چوبی **بالغ**، فقط دیوارهٔ **پسین** چوبی شده، باقی‌مانده است ولی کل پروتوپلاست، تیغهٔ میانی و دیوارهٔ نخستین آن از بین رفته است. این آوند علاوه‌بر ترابری شیرهٔ خام، نقش استحکامی نیز دارد.

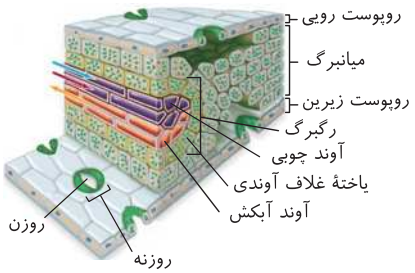
آوند چوبی به همراه بافت‌های کلانشیمی و اسکلرانشیمی در **استحکام** گیاه نقش دارد که تفاوت‌های آن‌ها به صورت زیر می‌باشد:

۱۴۱ بافت‌های گیاه

ویژگی‌ها / بافت	استحکام	انعطاف‌پذیری	دیوارهٔ نخستین	پروتوپلاست	سامانهٔ بافتی
کلانشیمی	دارد	دارد	ضخیم غیرچوبی	دارد	فقط در سامانهٔ **زمینه‌ای** وجود دارد.
اسکلرانشیمی	دارد	ندارد	دارد	ندارد	در سامانهٔ **زمینه‌ای** و **آوندی** وجود دارد.
آوند چوبی بالغ	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	فقط در سامانهٔ **آوندی** وجود دارد.

۱۰۱۱ (۲) رشد یاخته‌های گیاهی که دیوارهٔ **پسین** تشکیل می‌دهند، **متوقف** می‌شود. در یاخته‌های پیکری گیاهی که توانایی رشد دارد، دیوارهٔ نخستین با قابلیت رشد و گسترش وجود دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** بیرونی‌ترین ساختار اطراف یاختهٔ گیاهی مسن، تیغهٔ میانی است. تیغهٔ میانی کامل، در تقسیم یاختهٔ گیاهی، هنگام (در مراحل پایانی) تقسیم هسته بعد از ناپدید شدن دوک‌ها و اتصال ریزکیسه‌ها به هم ایجاد می‌شوند. **گزینهٔ (۳):** ضخیم‌ترین دیوارهٔ یاخته‌ای، دیوارهٔ **پسین** است. با توجه به شکل ۴ صفحهٔ ۸۱ کتاب درسی، تراکم رشته‌های سلولز در لایه‌های مختلف این دیواره یکسان نمی‌باشد! **گزینهٔ (۴):** در یاخته‌های فاقد دیوارهٔ پسین، قدیمی‌ترین دیواره، تیغهٔ میانی است. ولی دیوارهٔ نخستین مانند قالب دور یاخته را فرا می‌گیرد.



۱۰۱۲ (۳) سطحی‌ترین یاخته‌های برگ یک گیاه تک‌لپه، یاخته‌های **روپوستی** هستند که مجاور یاخته‌های فتوسنتزکنندهٔ میان‌برگ قرار دارند که این یاخته‌ها می‌توانند آب و CO_2 را به روش انتشار جذب کنند.

بررسی گزینه‌ها **گزینه‌های (۱) و (۴):** دقت کنید! در برگ گیاه تک‌لپه **یاخته‌های مردهٔ آوند چوبی** نیز مشاهده می‌شوند که فاقد توانایی پروتئین‌سازی و آزاد کردن انرژی مادهٔ مغذی‌اند. **گزینهٔ (۲):** یاخته‌های میانبرگ، **فراوان‌ترین** یاخته‌های برگ هستند و دارای فضاهای بین‌یاخته‌ای‌اند.

۱۰۱۳ (۲) منظور سؤال، یاخته‌هایی از نوع پارانشیم و فیبر می‌باشند که در سامانهٔ آوندی همیشه وجود دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** فیبر یاختهٔ مرده است و پلاسمودسم ندارد. **گزینهٔ (۲):** کامبیوم چوب‌آبکش، چون بافت آوندی می‌سازد پس می‌تواند هر دو گروه از یاخته‌های فوق را علاوه‌بر یاخته‌های اصلی بسازد. **گزینهٔ (۳):** فیبر مرده است و تقسیم نمی‌شود. **گزینهٔ (۴):** فیبر یاخته‌ای دراز است و اندازهٔ مشابه عنصر آوندی کوتاه ندارد ولی در تولید طناب و پارچه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱۰۱۴ (۲) در این شکل، (الف) مریستم در جوانهٔ انتهایی، (ب) برگ و (ج) مریستم در جوانهٔ جانبی است. در بین آن‌ها، برگ (ب)، بخشی تمایز یافته است که سه نوع سامانهٔ بافتی دارد اما مریستم‌ها یاخته‌های تمایز نیافته‌اند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** ویژگی ذکر شده در این گزینه، برای **هر دوی آن** مریستم‌های انتهایی و کناری صحیح است. **گزینهٔ (۳):** مریستم جوانهٔ جانبی، از مریستمِ میانِ دو گره متفاوت است و از طرفی (الف) بین دو گره قرار ندارد. **گزینهٔ (۴):** مریستم جوانهٔ انتهایی و کناری در (الف) و (ج) یاخته‌هایی با قابلیت تقسیم همیشگی دارند. این توانایی در یاخته‌های برگ دیده نمی‌شود.

مریستم نخستین ساقه (مرور متن کتاب درسی)

عمدتاً در **جوانه‌ها** قرار دارند. جوانه‌ها مجموعه‌ای از یاخته‌های مریستمی و برگ‌های بسیار جوان‌اند. رشد جوانه‌ها علاوه‌بر افزایش طول ساقه، به ایجاد شاخه‌ها و برگ‌های جدیدی نیز می‌انجامد. جوانه‌ها را براساس محلی که قرار دارند در دو گروه جوانهٔ رأسی (انتهایی) و جوانهٔ جانبی قرار می‌دهند. مریستم نخستین علاوه‌بر جوانه‌ها، در فاصلهٔ بین دو گره در ساقه یا شاخه نیز وجود دارد. گره، محلی است که برگ به ساقه یا شاخه متصل است. نتیجهٔ فعّالیت مریستم‌های نخستین، افزایش طول و تا حدودی عرض ساقه، شاخه و ریشه است. همچنین برگ و انشعاب‌های جدید ساقه و ریشه از فعّالیت این مریستم‌ها تشکیل می‌شوند. چون با فعّالیت این مریستم‌ها ساختار نخستین گیاه شکل می‌گیرد، به این مریستم‌ها، مریستم‌های نخستین می‌گویند.

نکتهٔ مهم

جوانهٔ انتهایی و جانبی در ساقه‌های زیرزمینی مثل ریزوم زنبق هم وجود دارند.

۱۰۱۵ (۲) در ساقهٔ یک نهان‌دانه دولپه‌ای غیرعلفی، مریستم‌های پسین چوب آبکش و چوب‌پنبه‌ساز به همراه مریستم‌های نخستین ساقه (جوانه‌های انتهایی، جانبی و میان‌گرهی) می‌توانند مشاهده شوند. نتیجهٔ فعالیت مریستم‌های نخستین، افزایش طول و **تا حدودی** عرض ساقه، شاخه و ریشه است. مریستم‌های پسین هم با فعالیت خود، تشکیل ساقه و ریشه‌هایی با قطر زیاد را ممکن می‌نمایند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در ریشه، مریستم نخستین نزدیک به انتهای ریشه به همراه مریستم‌های پسین چوب آبکش و چوب‌پنبه‌ساز می‌توانند مشاهده شوند. محافظت توسط کلاهک تنها ویژگی مریستم‌های **نخستین** ریشه می‌باشد. **گزینهٔ (۳):** دقت کنید که به‌طور معمول ریشه در زیر خاک قرار می‌گیرد و فاقد یاخته‌های پوستک‌دار و فتوسنتزکننده می‌باشد. **گزینهٔ (۴):** در نتیجهٔ فعالیت مریستم‌های پسین چوب آبکش، تنها یاخته‌های سامانهٔ بافتی آوندی (آوندهای چوبی و آبکشی) تولید می‌شوند.

۱۴۲ مریستم‌های نخستین

موارد مقایسه	مریستم نخستین ریشه	مریستم نخستین ساقه
مکان	نزدیک به نوک ریشه (بالای کلاهک)	درون جوانه‌های انتهایی و جانبی و در فاصلهٔ میان دو گره
بخش محافظت کننده	توسط یاخته‌های کلاهک و یاخته‌های روپوستی ریشه	توسط برگ‌های جوان جوانه‌ها و سایر یاخته‌های موجود در ساقه
تولید انواع بافت‌های نخستین گیاهی	+	+
نقش	ایجاد انشعابات جدید ریشه و افزایش عرض ریشه به مقدار اندک	ایجاد انواع اندام‌های هوایی گیاه (برگ، شاخه و ساقه) و افزایش طول آن‌ها و افزایش عرض ساقه به مقدار اندک

۱۰۱۶ (۱) موارد (الف)، (ب) و (ج) در مورد مریستم نخستین **بین گره‌ها** که برخلاف جوانه‌ها در مجاور برگ‌های جوان قرار ندارد، صحیح می‌باشد.

بررسی موارد (الف) **درست.** مریستم بین‌گرهی در ساقه یا شاخه **بین دو گره** ایجاد می‌شود که همانند جوانه‌ها سبب رشد طولی و تا حدودی رشد عرضی شاخهٔ جوان می‌شود. (ب) **درست.** مریستم بین‌گرهی مثل هر مریستم نخستینی از ساقه، در ایجاد انشعابات جدید ساقه و شاخه و تولید برگ مؤثر است. (ج) **درست.** مریستم بین‌گرهی بین دو گره ایجاد می‌شود که هر گره محل اتصال برگ به ساقه یا شاخه می‌باشد. (د) نادرست. تقسیم‌بندی انتهایی و جانبی مخصوص **جوانه** می‌باشد (نه مریستم بین‌گرهی!)

۱۰۱۷ (۴) همهٔ موارد عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد (الف) بافت مریستمی توانایی ایجاد هر سه نوع سامانهٔ بافتی را دارد. کلاهک ریشه در سطح خود ترکیبات پلی‌ساکاریدی دارد (نه یاخته‌های مریستمی). (ب) یاخته‌های پارانشیم و مریستمی توانایی تولید یاخته‌های جدیدی را دارند. هستهٔ درشت یاخته‌های مریستمی با اشغال حجم بیشتر سیتوپلاسم، در مرکز قرار دارد. (ج) دقت کنید که در نوک ریشه مریستم نداریم! بلکه نزدیک به نوک آن مریستم نخستین است. (د) یاخته‌های آوند آبکش، لان و کانال پلاسمودسم دارند اما کلروپلاست ندارند.

۱۰۱۸ (۳) مریستم‌های نخستین ساقه **عمدتاً** در جوانه‌ها قرار دارند و تعداد کمی در میان گره بین دو محل اتصال گره (برگ به ساقه یا شاخه) می‌باشند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** مریستم نخستین ریشه، نزدیک به انتهای ریشه قرار دارد و همگی با بخش انگشتانه‌مانندی به نام کلاهک با یاخته‌های سطحی مرده و زندهٔ دیگر پوشیده می‌شوند. **گزینهٔ (۲):** مریستم‌های نخستین ساقه عمدتاً در جوانه‌ها قرار دارند. مریستم نخستین ساقه علاوه‌بر جوانه‌ها، در فاصلهٔ بین دو گره در ساقه یا شاخه نیز وجود دارند. **گزینهٔ (۴):** در ریشه، فقط بخش‌های بالای مریستم (برخلاف سمت کلاهک) به سه نوع سامانهٔ بافتی تمایز می‌یابند.

۱۰۱۹ (۴) در ریشهٔ گیاهان تک‌لپه، بافت زمینه‌ای پارانشیمی درون استوانهٔ آوندی توسط آوندهای چوبی و آبکش احاطه می‌شود. یاخته‌های پارانشیم دیوارهٔ نخستین نازک و چوبی نشده دارند که نسبت به آب نفوذپذیر است. در دیوارهٔ نخستین، رشته‌های سلولز به همراه پکتین وجود دارند (پکتین شبیه چسب عمل می‌کند).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در نوک ساقه و ریشه یاخته‌های مریستمی وجود دارند که دائماً تقسیم می‌شوند و یاخته‌های مورد نیاز برای ساختن سامانه‌های بافتی را تولید می‌کنند. این یاخته‌ها (نه یاخته‌های پارانشیمی) در مرکز خود دارای هسته‌ای درشت هستند که بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهند. **گزینهٔ (۲):** بافت پارانشیم کارهای متفاوتی مانند ذخیرهٔ مواد و فتوسنتز انجام می‌دهد. پارانشیم سبزینه‌دار به فراوانی در اندام‌های سبز گیاه، مانند برگ دیده می‌شود. در سبزدیسه‌ها وجود مقدار فراوانی سبزینه موجب پوشانده شدن کاروتنوئیدها می‌شود. اما دقت داشته باشید که ریشهٔ گیاهان جزء اندام‌های سبز گیاه نبوده و یاخته‌های پارانشیمی آن‌ها نیز فاقد سبزدیسه هستند. **گزینهٔ (۳):** همان‌طور که گفته شده، یاخته‌های پارانشیمی دیوارهٔ نخستین نازک و چوبی نشده دارند؛ بنابراین در ساختار آن‌ها لیگنین دیده نمی‌شود.

۱۰۲۰ : ۳ در فصل ۸ یازدهم در مورد ساقهٔ زیرزمینی زنبق می‌خوانید که حاوی جوانه‌های مختلف برای رشد است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** این نکته در فصل ۶ یازدهم در مورد تنظیم تقسیم آمده است که حتی در مورد یاخته‌های مریستم و بنیادی در مورد وضع نامناسب محیط یا تولید یاخته‌های زیاد، فعالیت آن‌ها کاهش یافته و یا حتی متوقف می‌شود. **گزینهٔ (۲):** در فصل ۸ یازدهم در مورد ریشهٔ زیرزمینی و جوانهٔ آن برای تولیدمثل رویشی گیاه آبالو این مطلب رد می‌شود. **گزینهٔ (۴):** عبارت در مورد مریستم بین‌گرهی است که برخلاف جوانه، برگ‌های بسیار جوان محافظ ندارد ولی در تولید برگ جدید و شاخه نقش دارد.

نکات مرتبط

- جوانه‌های ریشهٔ درخت آبالو می‌توانند سبب ایجاد گیاه جدید و کاملی بشوند. این جوانه‌ها روی ریشهٔ افقی زیر خاک قرار دارند.
- ذخیرهٔ نشاسته، هنگام رویش جوانه‌های سیب زمینی، برای رشد جوانه‌ها و تشکیل پایه‌های جدید از گیاه سیب زمینی مصرف می‌شود.
- پیوند زدن یکی دیگر از روش‌های تکثیر **رویشی** است. در این روش قطعه‌ای از یک گیاه مانند جوانه یا شاخه به نام پیوندک، روی تنهٔ گیاه دیگری که به آن پایه می‌گویند، پیوند زده می‌شود. گیاه پایه ویژگی‌هایی مانند مقاومت به بیماری‌ها، سازگار با خشکی یا شوری دارد، در حالی که گیاهی که پیوندک از آن گرفته می‌شود، مثلاً میوهٔ مطلوب دارد.
- ریزوم، غده، پیاز و ساقهٔ رونده، نمونه‌هایی از ساقه‌های ویژه شده برای تولیدمثل غیرجنسی‌اند. زمین‌ساقه، به‌طور **افقی** زیر خاک رشد می‌کند و همانند ساقهٔ هوایی جوانهٔ انتهایی و جانبی دارد. این ساقه به موازات رشد افقی خود در زیر خاک، پایه‌های جدیدی در محل جوانه‌ها تولید می‌کند. **زنبق از گیاهانی است که زمین‌ساقه دارد.**
- غده، ساقه‌ای زیرزمینی است که به علت ذخیرهٔ مادهٔ غذایی در آن، متورم شده است. سیب زمینی چنین ساقه‌ای است. هر یک از جوانه‌های تشکیل شده در سطح غدهٔ سیب زمینی، به یک گیاه تبدیل می‌شود. برای تکثیر سیب زمینی، آن را به قطعه‌های جوانه‌دار تقسیم می‌کنند و در خاک می‌کارند.

۱۰۲۱ : ۱ مریستم‌های رأسی از **مهم‌ترین** مناطق مریستمی یک گیاه علفی می‌باشند که توسط یاخته‌ها، برگ‌ها و کلاهک زنده در رأس ساقه و ریشه محافظت می‌شوند. (درستی گزینهٔ (۲))، این مریستم‌ها سه گروه بافت اصلی روپوستی، زمینه‌ای و هادی را می‌سازند (درستی گزینهٔ (۳)) و در برخی گیاهان که کامبیوم ندارند باعث رشد قطری نیز می‌شوند (درستی گزینهٔ (۴)) ولی علاوه‌بر نوک ساقه و ریشه، در جوانه‌ها و کنار برگ‌ها و شاخه‌ها به صورت جوانهٔ کناری و میان‌گرهی نیز وجود دارند (قید **تنها** غلط است) (نادرستی گزینهٔ (۱)).

۱۰۲۲ : ۲ گیاه ذرت نوعی گیاه تک‌لپه‌ای و گیاه لوبیا نوعی گیاه دولپه‌ای می‌باشد (فصل ۸ یازدهم). با توجه به فعالیت صفحات ۹۱ و ۹۲ کتاب درسی، در برش عرضی ساقهٔ تک‌لپه‌ای‌ها پوست واضحی مشاهده نمی‌شود. در حالی که ریشهٔ گیاهان دولپه‌ای، دارای نسبت پوست به استوانهٔ آوندی ضخیمی می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در برش عرضی ریشهٔ تک‌لپه‌ها همانند ساقهٔ دولپه‌ای‌ها، دسته‌های آوندی به صورت دایره‌ای‌شکل در کنار هم قرار گرفته‌اند. **گزینهٔ (۳):** در قسمت مرکزی ریشهٔ دولپه‌ای‌ها، یاخته‌های آوند چوبی مشاهده می‌شوند که یاخته‌های مرده‌ای می‌باشند. در حالی که در قسمت مرکزی ریشهٔ تک‌لپه‌ای‌ها، یاخته‌های زنده از سامانهٔ زمینه‌ای قرار گرفته‌اند.

نکته

در دسته‌های آوندی، آوندهای چوبی به سمت داخل و آوندهای آبکش به سمت خارج قرار می‌گیرند. بنابراین همواره آوندهای آبکش به یاخته‌های روپوستی (که در خارجی‌ترین لایه قرار گرفته‌اند) نزدیک‌تر می‌باشند.

بررسی ویژگی‌های گیاهان تک‌لپه و دولپه ۱۴۳

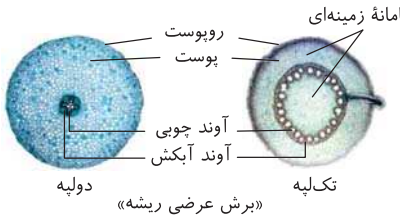
موارد مقایسه	تک‌لپه	دولپه
ظاهر ریشه	افشان	مستقیم
دستجات آوندی در ساقه	پراکنده در دوایر متعدد با اندازهٔ مختلف	منظم بر روی یک حلقه با اندازهٔ یکسان
وضعیت پوست ساقه	به‌طور واضح وجود ندارد	پوست نازک
پیراپوست در ساقه	ندارد	گروهی دارند که کامبیوم دارند
ضخامت پوست ریشه	کمتر	بیشتر
برگ	دراز و کشیده و فاقد میانبرگ نرده‌ای و دارای میانبرگ اسفنجی	پهن و منشعب، دارای میانبرگ نرده‌ای و اسفنجی
ساقه	دسته‌های آوند چوبی و آبکش درونی‌تر، بزرگ‌تر و کمتر می‌باشند	دسته‌های آوند چوبی و آبکش به دور یک حلقه
ریشه	آوندهای چوب و آبکش هرکدام در یک حلقه که چوبی‌ها داخلی‌تر هستند	آوند چوب به شکل ستاره که درونی‌ترین‌ها، درشت‌ترین‌ها هستند و آوند آبکش به صورت متناوب در اطراف آوند چوبی می‌باشد.
دانه	دارای یک لپه، دارای آندوسپرم در دانه بالغ، دارای ساقه و ریشهٔ رویانی	دارای دولپه، بدون آندوسپرم در دانهٔ بالغ، دارای ساقه و ریشهٔ رویانی
تعداد گلبرگ در گل	به‌طور معمول ۳ یا مضربی از آن	به‌طور معمول ۲ یا ۵ و یا مضربی از آن‌ها
بافت مرکزی محصور در بین آوندها	در ریشه دارند.	در ساقه دارند.

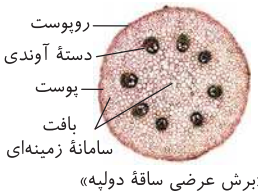
۱۰۲۳ : ۲ موارد (ب) و (د) عبارت را به درستی کامل می‌کنند.

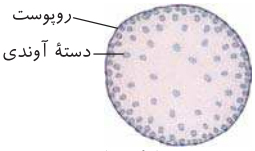
بررسی موارد (الف) نادرست. ساقه‌ای با صرفاً **یک لایه** از دستجات آوندی، در **دولپه‌ای‌ها** دیده می‌شود. این گروه از نهان‌دانگان، در ریشهٔ خود، بیشترین حجم را به پوست خود اختصاص داده‌اند (بیشترین نسبت حجم پوست به آوندها مربوط به ریشهٔ دولپه‌ای‌ها است). (ب) **درست.** گیاهان دولپه برخلاف تک‌لپه، پوست مشخصی در ساقهٔ خود دارند اما در ریشهٔ تک‌لپه‌ای‌ها، حلقه‌ای از بافت زمینه‌ای مشاهده می‌شود که توسط آوندها محاصره شده است. در حالی که ریشهٔ دولپه‌ای‌ها این ویژگی را ندارد و آوندها در مرکزی‌ترین بخش اندام قرار دارند. (ج) نادرست. داشتن ریشه‌ای با انشعابات فراوان که تعبیری از افشان بودن ریشه می‌باشد، همانند دارا بودن دسته‌های آوندی متعدد در ساقه، از ویژگی‌های گیاهان تک‌لپه است. (د) **درست.** بخش اول سؤال در رابطه با ساقهٔ تک‌لپه‌هاست که آوندهایی پراکنده در خود با فاصلهٔ غیریکسان تا روپوست دارند اما می‌دانید که کلاهک ریشه، در هیچ گیاهی مریستم ندارد بلکه محصول مریستم نزدیک به رأس ریشه می‌باشد.

۱۰۲۴ (۱) موارد (الف)، (ج) و (د) صحیح می‌باشند. (به شکل‌نامهٔ زیر مراجعه کنید.)

۵۰ شکل‌نامهٔ برش عرضی ریشه و ساقهٔ تک‌لپه و دولپه







در ریشهٔ دولپه، بیشترین سطح را پوست به خود اختصاص داده است و مرز بین پوست و استوانهٔ آوندی مشخص است. آوندهای ریشهٔ آن‌ها درونی‌ترین قسمت هستند که دسته‌های آوندی چوبی و آبکشی، به صورت متناوب (یک‌درمیان) قرار دارند و در مرکز استوانهٔ آوندی، آوندهای چوبی ستاره‌ای با سطح مقطع بزرگ‌تر دیده می‌شوند.

در ریشهٔ تک‌لپه، مرز بین پوست و استوانهٔ آوندی مشخص است و درونی‌ترین بافت، بخشی محصور شده بین یک لایهٔ آوند چوبی و آبکش می‌باشد.

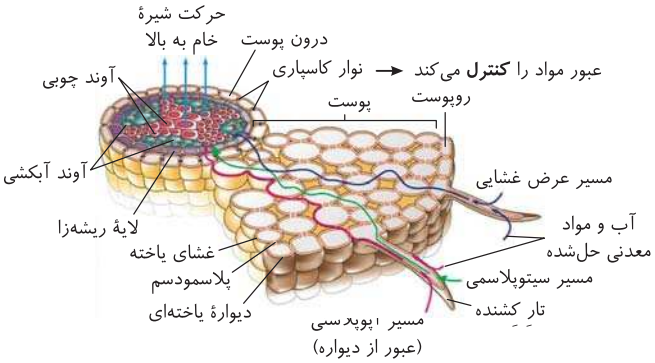
در ریشهٔ این گیاهان، آوندهای آبکش در سمت خارج آوندهای چوبی قرار گرفته‌اند و سطح مقطع کوچک‌تری نسبت به آوندهای چوبی دارند. هر دو آوند به صورت دایره‌ای کنار هم قرار گرفته‌اند که آبکش‌ها خارجی‌ترند.

در ساقهٔ دولپه، مرز بین پوست و استوانهٔ آوندی مشخص است و استوانهٔ آوندی مساحت بیشتری را به خود اختصاص داده است. در ساقهٔ این گیاهان فاصلهٔ روپوست تا هر دستهٔ آوندی **یکسان** است و آوندهای هم‌اندازه در محیط یک دایره و با فاصله از هم قرار دارند. دو طرف آوندهای ساقهٔ آن‌ها سامانهٔ زمینه‌ای وجود دارد.

در ساقهٔ تک‌لپه، مرز بین پوست و استوانهٔ آوندی مشخص نیست و دستجات آوندی روی دوایر متعدد با اندازه‌های متفاوت وجود دارند که از خارج به داخل بزرگ‌تر و با تعداد کمتر هستند.

در ساقهٔ تک‌لپه، تراکم دستجات آوندی از سمت داخل به خارج، افزایش می‌یابد.

نکات شکل زیر در ریشهٔ دولپه‌ها:



هر دو یاختهٔ گیاهی مجاور هم، الزاماً توسط پلاسمودسم با یکدیگر مرتبط نیستند. چون ممکن است مرده باشند.

در ریشهٔ دولپه، سطح مقطع آوندهای چوبی می‌تواند از آوندهای آبکش بزرگ‌تر یا کوچک‌تر باشد (آوندهای چوبی مرکزی، بزرگ‌ترین‌اند).

یاخته‌های پوست ریشهٔ دولپه، اغلب کروی شکل‌اند (یاخته‌های درون‌پوست مانند اغلب یاخته‌های روپوستی، مکعبی‌اند).

لایهٔ ریشه‌زا، یاخته‌های کوچک‌تری نسبت به درون‌پوست دارد و جزء پوست محسوب نمی‌شود.

آوندهای چوبی که مستقیماً آب و مواد معدنی حل‌شده را از لایهٔ ریشه‌زا دریافت می‌کنند، سطح کوچک‌تری دارند.

لایهٔ ریشه‌زا، با آوندهای چوبی همانند آبکش در تماس است.

فضای بین یاخته‌های کروی پوست، زیاد است.

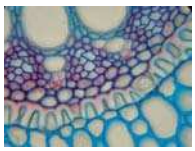
نوار کاسپاری در دیوارهٔ جانبی یاخته‌های درون‌پوستِ ریشهٔ دولپه قابل مشاهده است.

عبور آب و املاح به لایهٔ درون‌پوست دارای نوار کاسپاری از مسیر آپوپلاستی مقدور نمی‌باشد.

۱۰۲۵ (۳) موارد (الف) و (ب)، عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

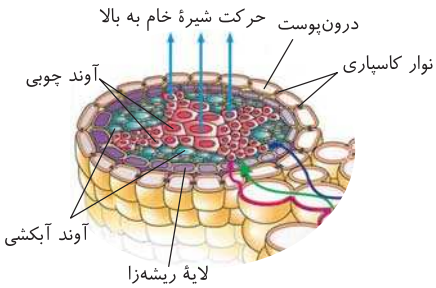
بررسی موارد (الف) **نادرست**. شکل، مربوط به **ریشهٔ گیاهان تک‌لپه** است. این گیاهان، در اثر **افزایش حجم** (نه تعداد!) یاخته‌های حاصل از مریستم نخستین می‌توانند رشد عرضی داشته باشند. (ب) **نادرست**. در گیاهان تک‌لپه، ساقه فاقد بخش پوستی مشخص می‌باشد. (ج) درست. چون تک‌لپه‌ها رشد پسین ندارند، پس نمی‌توان گفت بیشتر حجم اندام‌های آن‌ها با چوب پسین پر شده است. (د) درست. شکل در مورد ریشه است ولی تولید برگ در اثر مریستم نخستین ساقه رخ می‌دهد.

۱۰۲۶ (۴) تمامی موارد عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.



بررسی موارد (الف) در برش عرضی ریشهٔ گیاهان تک‌لپه‌ای، دستجات آوندی هرکدام بر روی یک حلقه قرار می‌گیرند، مانند شکل مقابل (یکی از کارهایی که باید بتوانید انجام دهید این است که با کمک ویژگی‌هایی که در کتاب درسی به آن اشاره شده، نوع گیاه مورد نظر شکل را تشخیص دهید). همان‌طور که در شکل هم مشخص است در درونی‌ترین یاخته‌های پوست، گروهی از یاخته‌ها (یاخته‌های معبر) فاقد چوب‌پنبه در دیواره‌هایشان می‌باشند. (ب) دقت کنید که دستجات آوندی علاوه‌بر یاخته‌های ترابری‌کنندهٔ شیرهٔ پرورده (آوندآبکش) و شیرهٔ خام (آوندچوبی)، یاخته‌های دیگری مانند یاخته‌های **پارانشیمی و فیبری** هم دارند.

(ج) شکل مقابل برش عرضی ریشهٔ گیاهان دولپه‌ای را نشان می‌دهد (*از کجا فهمیدیم؟ از اینکه آوندهای چوبی آن ستاره‌شکل قرار گرفته‌اند*). با توجه به شکل گروهی از آوندهای چوبی که در بین آوندهای آبکشی قرار گرفته‌اند اندازهٔ کوچک‌تری از آن‌ها دارند.



نکته مهم

بزرگ‌ترین آوندهای چوبی، آوندهایی هستند که در قسمت مرکزی ریشه قرار گرفته‌اند.

(د) در فرایند فتوسنتز با استفاده از نور خورشید، مواد آلی ساخته می‌شوند. یاخته‌های نگهبان روزنهٔ موجود در خارجی‌ترین لایهٔ برش عرضی ساقه (روپوست) کلروپلاست دارند و می‌توانند فتوسنتز کنند.

۱۰۲۷ (۱) گوجه‌فرنگی نوعی گیاه دولپه است که در ساقهٔ این گیاه، آوندها به صورت یک حلقه ولی جدا از هم آرایش پیدا کرده‌اند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** در فصل ۶ زیست دوازدهم می‌خوانید که گیاهان دولپه دارای دو میانبرگ نرده‌ای و اسفنجی هستند و فاصلهٔ بین یاخته‌های میانبرگ نرده‌ای کمتر از یاخته‌های اسفنجی است. **گزینهٔ (۳):** تعداد روزنه‌ها در روپوست پایینی بیشتر از روپوست بالایی برگ است. **گزینهٔ (۴):** گیاهان تک‌لپه تنها دارای یاخته‌های اسفنجی هستند و فاقد یاخته‌های نرده‌ای می‌باشند. در ریشهٔ هر دو نوع گیاه تک‌لپه و دولپه، فضای بین روپوست و آوندها توسط پوست اشغال شده است.

نکته

در دسته‌های آوندی، آوندهای چوبی به سمت داخل و آوندهای آبکش به سمت خارج قرار می‌گیرند. بنابراین همواره آوندهای آبکش به یاخته‌های روپوستی (که در خارجی‌ترین لایه قرار گرفته‌اند) نزدیک‌تر می‌باشند.

۱۰۲۸ (۱) ریشهٔ مستقیم و رگبرگ‌های منشعب در گیاهان نهان‌دانهٔ **دولپه** مشاهده می‌شوند. در برش عرضی دانهٔ این گیاهان، پوسته و رویان و لپه**های** اندوخته‌دار نیز به صورت $2n$ می‌باشند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** قسمت اول در مورد ریشهٔ **تک‌لپه** است ولی در برش عرضی ساقهٔ گیاهان تک‌لپه نمی‌توان مرز دقیقی بین پوست و دستجات آوندی در نظر گرفت. **گزینهٔ (۳):** یاخته‌های $3n$ در بافت آندوسپرم دانه‌های رسیدهٔ **تک**لپه‌ای‌ها دیده می‌شوند. در برش عرضی ساقهٔ گیاهان تک‌لپه، دسته‌های آوندی به صورت منظم بر روی یک دایره قرار ندارند. **گزینهٔ (۴):** قسمت اول در مورد ریشهٔ دولپه‌ای است ولی غلاف آوندی سبزدیسه‌دار در رگبرگ تک‌لپه‌ای‌هاست.

۱۰۲۹ (۴) منظور از قسمت اول سؤال، گیاهان دولپهٔ علفی است (فصل ۹ یازدهم) و منظور از قسمت دوم سؤال گیاهان تک‌لپهٔ علفی (فصل ۷ دهم) می‌باشد. نتیجهٔ فعالیت مریستم‌های نخستین ساقه، افزایش طول و تا حدودی عرض ساقه، شاخه و تولید برگ است. دقت کنید که برگ‌های فتوسنتزکنندهٔ هر دو گیاه، فقط رشد نخستین دارند. به‌طور کلی برگ فاقد کامبیوم با هر نوع مریستم است و رشد آن در اثر فعالیت مریستم نخستین ساقه می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** مطابق شکل فعالیت صفحهٔ ۹۱ زیست‌شناسی ۱، آوندهای چوبی مرکزی‌تر که فاصلهٔ بیشتری نسبت به درون پوست دارند، دارای قطر بیشتری هستند. **گزینهٔ (۲):** مطابق توضیحات صفحهٔ ۱۳۵ زیست‌شناسی ۲، زنبق که نوعی گیاه تک لپه است، دارای ساقهٔ زیرزمینی می‌باشد. می‌دانید که پوستک تنها سطح اندام‌های هوایی گیاه را می‌پوشاند؛ پس در سطح ساقهٔ زیرزمینی گیاه زنبق، پوستک مشاهده نمی‌شود. **گزینهٔ (۳):** مطابق شکل فعالیت صفحهٔ ۹۲ زیست‌شناسی ۱، در ساقهٔ گیاهان نهان‌دانهٔ علفی دولپه، دسته‌های آوندی فقط بر روی یک دایره قرار دارند، نه دایره‌ها! این نکته مربوط به کنکور سراسری ۱۳۹۸ می‌باشد.

۱۰۳۰ (۱) تنها مورد (ب) درست است. حرکت **شیرهٔ پرورده** از طریق سیتوپلاسم یاخته‌های **زندهٔ** آبکشی و از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر انجام می‌شود. یک گیاه‌شناس آلمانی به نام ارنست مونش، الگوی جریان فشاری را برای جابه‌جایی شیرهٔ پرورده ارائه داد. دسته‌های آوندی در ساقهٔ گیاهان دولپه برخلاف ساقهٔ گیاهان تک‌لپه، بر روی یک دایره قرار گرفته‌اند و بنابراین فاصلهٔ آن‌ها از روپوست ساقه تقریباً مشابه است، پس در گیاهان دولپه برخلاف گیاهان تک‌لپه، حرکت شیرهٔ پرورده در آوندهای آبکشی براساس الگوی جریان فشاری، در فاصله‌های تقریباً مشابه از روپوست ساقه می‌تواند صورت بگیرد.

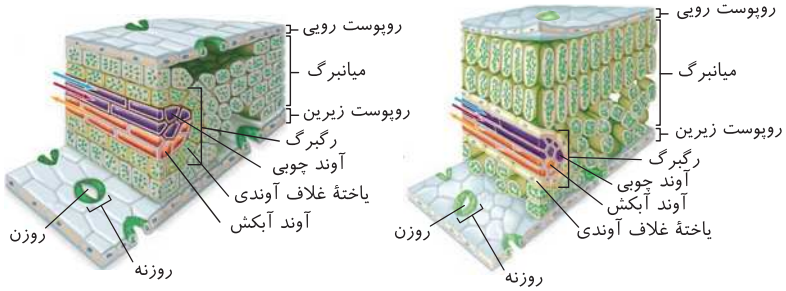
بررسی موارد (الف) در مرکز استوانهٔ آوندی ریشهٔ تک‌لپه، بافت زمینه‌ای (پارانشیمی) قابل مشاهده است. (ب) و (ج) در ریشهٔ گیاهان دولپه، آوندهای چوبی و آبکشی به صورت **یک در میان** قرار گرفته‌اند. *(ما هم می‌دانیم که براساس شکل کتاب واقعاً فیلی سفته بفواهیم این مورد را تأیید کنیم، اما طراح کنکور ۹۸ فارج از کشور در یکی از گزینه‌ها این نکته را آورده است)* در ریشهٔ گیاهان تک‌لپه، آوندهای چوبی و آبکش بر روی یک دایره (نه دوایر) قرار گرفته‌اند و در ریشهٔ گیاهان دولپه، درون استوانهٔ آوندی آوندها به صورت متراکم و نه اینکه بر روی دوایر با مرکز مشخص، قرار دارند. (د) هم در ریشهٔ گیاهان تک‌لپه و هم در ریشهٔ گیاهان دولپه، مرز بین پوست و استوانهٔ آوندی مشخص است.

۱۰۳۱ (۴) سؤال در ارتباط با ریشهٔ گیاهان تک‌لپه است. در پوست و همچنین در سامانهٔ بافت آوندی، یاخته‌های **فیبر** یافت می‌شوند که این یاخته‌ها دیوارهٔ نخستین نازک‌تر و دیوارهٔ پسین ضخیم چوبی‌شده دارند و نسبت به آب نفوذناپذیرند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در درون پوست ریشهٔ نهان‌دانگان، نوارکاسپاری چوب‌پنبه‌ای وجود دارد. **گزینهٔ (۲):** در یاخته‌های روپوستی ساقه و برگ طی تمایز سه نوع یاخته (نگهبان - کُرک - ترشحی) ایجاد می‌شوند ولی در ریشه طی تمایز، **یک** نوع یاختهٔ روپوستی تار کشنده وجود دارد. **گزینهٔ (۴):** دقت کنید که رشد پسین در گیاهان دولپه دیده می‌شود (نه تک‌لپه!).

۱۰۳۲ (۲) طبق شکل، در گیاه تک‌لپه برخلاف دولپه، یاخته‌های غلاف آوندی کلروپلاست‌های فراوانی دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** چه در برگ تک‌لپه و چه در برگ دولپه، آوندهای چوبی به روپوست **بالایی** و آوندهای آبکش به روپوست **پایینی** نزدیک‌ترند. **گزینهٔ (۳):** در گیاه دولپه برخلاف تک‌لپه، میانبرگ از دو نوع یاختهٔ پارانشیمی نرده‌ای و اسفنجی ساخته شده است. **گزینهٔ (۴):** چه در تک‌لپه و چه در دولپه، تعداد روزنه‌ها در سطح **پایینی** برگ بیشتر است.

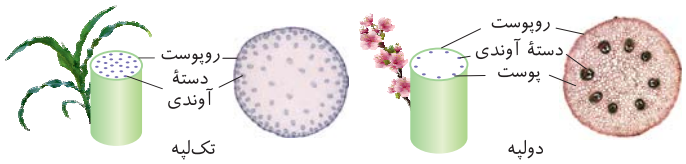


۱۰۳۳ (۱) عبارتِ اولِ گزینهٔ (۱)، نشان دهندهٔ ریشهٔ قطور در گیاه دولپه است که پوست ضخیم مشخصی در ریشه دارد. (همواره ریشهٔ گیاهان نهان‌دانه، پوست مشخص دارند.)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** در فصل ۷ می‌خوانید که در درون‌پوست، در مجاور لایهٔ ریشه‌زای ریشهٔ گیاهان گل‌دار، نوار کاسپاری چوب‌پنبه‌ای قرار دارد ولی اصلاً پوست ریشهٔ هیچ گیاه تک‌لپه و دولپه‌ای کاملاً نازک نیست (چه برسد به اینکه دولپه باشد و رشد پسین هم کرده باشد). **گزینهٔ (۳):** در تک‌لپه‌ها دسته‌های آوندی را بر روی دایره‌های هم‌مرکز در ساقه می‌بینیم. در ساقهٔ تک‌لپه‌ها برخلاف دولپه‌ها در مرکز ریشه، آوند زیادی وجود ندارد و از طرفی همواره در هر دو نوع گیاه، آوندهای مرکزی‌تر ساقه و ریشه قطورترند. **گزینهٔ (۴):** در گیاهان دولپه دسته‌های آوندی ساقه بر روی یک دایره قرار دارند، ولی در مرکز ریشهٔ آن‌ها یاخته‌های آوند چوبی نیز وجود دارند که این آوندها اصلاً دیوارهٔ نخستین ندارند.

۱۰۳۴ **۴** فقط مورد (الف) صحیح است. با توجه به شکل **رگبرگ موازی در تک‌لپه و رگبرگ منشعب در دولپه دیده می‌شوند**. *(متماً متوجه شدید که هر سال از این فعالیت سؤال طرح شده است.)*

بررسی موارد (الف) **درست**. در ساقهٔ گیاه تک‌لپه، پوست بسیار نازک است و مرز بین پوست و استوانهٔ آوندی مشخص نیست. (ب) نادرست. لفظ و علامت جمع لپه‌ها برای گیاه تک‌لپه نادرست است! (ج) نادرست. با توجه به شکل، ساقهٔ تک‌لپه نسبت به دولپه تعداد دستجات آوندی بسیار بیشتری دارد. (د) نادرست. نوار کاسپاری در دیوارهٔ جانبی یاخته‌های درون‌پوست دیده می‌شود. همچنین دقت کنید که در فصل بعدی کتاب درسی، یاختهٔ نعلی‌شکل را برای ریشهٔ **تک‌لپه** نشان داده است پس به هر حال کلمهٔ همانند نیز چندان صحیح نیست.



نکات مرتبط

- در گیاهان تک‌لپه، ریشهٔ افشان و در گیاهان دولپه، ریشهٔ مستقیم و راست وجود دارد.
- تعداد گلبرگ در گیاهان تک‌لپه ۳ و یا مضربی از آن است ولی در گیاهان دولپه، ۲ یا ۵ و یا مضربی از آن‌ها می‌باشد.
- رگبرگ در گیاهان تک‌لپه، موازی و در گیاهان دولپه، منشعب می‌باشد. برگ در گیاهان تک‌لپه، دراز و در گیاهان دولپه، پهن می‌باشد. روپوست گیاهان تک‌لپه ضخیم‌تر است.

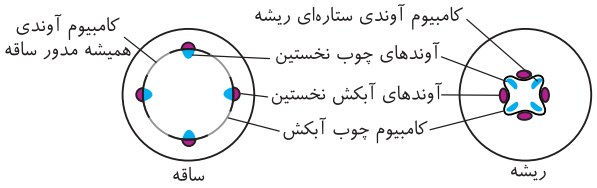
۱۰۳۵ **۱** برای رنگ‌آمیزی برش‌های ریشه و ساقه جهت مشاهدهٔ بهتر، برش‌ها را به ترتیب در هر یک از محلول‌های زیر قرار می‌دهیم: آب مقطر، محلول رنگ‌بر (۱۵ تا ۲۰ دقیقه)، آب مقطر، استیک‌اسید رقیق (۱ تا ۲ دقیقه)، آب مقطر، آبی‌متیل (۱ تا ۲ دقیقه) آب مقطر، کارمن‌زاجی (۲۰ دقیقه)، آب مقطر.

نکته

برش‌ها را با **میکروسکوپ** مشاهده کنید. برای مشاهده، ابتدا از بزرگنمایی کم و سپس از بزرگنمایی بیشتر استفاده کنید. برای مشاهدهٔ بهتر می‌توانید برش‌ها را با یک یا دو رنگ، رنگ آمیزی کنید. برای این کار به محلول رنگ‌بر، یا سفیدکننده، استیک اسید یک درصد (یا سرکهٔ سفید رقیق شده)، رنگ کارمن زاجی و آبی متیل نیاز دارید. در این روش آوندهای آبکشی به رنگ قرمز پرسپولیسی و آوندهای چوبی به رنگ آبی استقلالی دیده می‌شوند.

۱۰۳۶ **۳** کامبیوم آوندساز در ریشه، ابتدا به صورت ستاره‌مانند تشکیل می‌شود اما کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز آن که باعث ایجاد پیراپوست می‌شود، از ابتدا دایره‌ای‌شکل است (درستی گزینهٔ (۳)).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: هم در ریشه و هم در ساقه، کامبیوم آوندساز، زیر آبکش و روی آوند چوب تشکیل می‌شود. **گزینهٔ (۲)**: تمام مریستم‌ها از یاخته‌هایی به هم فشرده با هستهٔ مرکزی درشت تشکیل شده‌اند. **گزینهٔ (۴)**: کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز، **درونِ** پوست یعنی در زیر روپوست ایجاد می‌شود (چه در ریشه و چه در ساقه).



نکته

در ریشه، کامبیوم آوندساز به شکل ستاره‌ای قرار دارد و آوندهای چوب نخستین در گوشه‌های مقطع مرکزی ریشه قرار دارند.
مریستم نخستین همانند مریستم پسین توانایی تولید بافت پارانشیم را دارد.
تشکیل ساقه‌ها و ریشه‌هایی با قطر بسیار در نهان‌دانگان **دولپه‌ای** نمی‌توانند حاصل فعالیت مریستم نخستین در این گیاهان باشند. به این مریستم‌ها که در افزایش ضخامت نقش دارند، مریستم **پسین** (کامبیوم) می‌گویند. دو نوع مریستم پسین در گیاهان دولپه‌ای وجود دارند. کامبیوم **چوب آبکش** منشأ بافت‌های آوندی چوب و آبکش است. این مریستم بین آوندهای آبکش و چوب نخستین در سامانهٔ آوندی تشکیل می‌شود و آوندهای چوب پسین را به سمت داخل و آوندهای آبکش پسین را به سمت بیرون تولید می‌کند. مقدار بافت آوند چوبی‌ای که این مریستم می‌سازد، به مراتب بیشتر از بافت آوند آبکشی است. کامبیوم **چوب پنبه‌ساز** که در سامانهٔ بافت **زمینه‌ای** ساقه و ریشه در پوست تشکیل می‌شود، به سمت درون، یاخته‌های پارانشیمی و به سمت بیرون، یاخته‌هایی را می‌سازد که دیوارهٔ آن‌ها **به تدریج** چوب پنبه‌ای می‌شود و در نتیجه، بافتی مرده به نام بافت چوب پنبه را تشکیل می‌دهند.

۱۰۳۷ **۱** مریستم‌های پسین یا کامبیوم‌ها با افزایش تعداد یاخته‌ها، سبب افزایش زیاد ضخامت (عرض) ریشه و ساقه می‌شوند ولی مریستم نخستین سبب افزایش طول و تا حدی افزایش عرض ریشه و ساقه می‌شود. دقت کنید که رشد عرضی که توسط مریستم نخستین ایجاد می‌شود، همراه با افزایش تعداد یاخته نمی‌باشد. بلکه حجم یاخته‌ها زیاد می‌شود.

نکته

هر دو مریستم نخستین و پسین می‌توانند سبب تولید سامانهٔ پوششی و آوندی گیاه شوند.

مقایسهٔ مریستم‌ها ۱۴۴

مریستم					
نخستین	افزایش طول و تاحدودی عرض ساقه، شاخه، ریشه و تشکیل برگ و انشعابات جدید در ساقه و ریشه	ریشه			نزدیک به انتهای ریشه قرار دارد و با بخش انگشتانه‌مانندی به نام کلاهک پوشیده است. کلاهک ترکیبات پلی‌ساکاریدی ترشح می‌کند که سبب نفوذ آسان ریشه به خاک می‌شود.
		ساقه	جوانه	جانبی	مجموعه‌ای از یاختهٔ مریستمی و برگ‌های بسیار جوان
				انتهایی	
			میان‌گره		مریستم که در فاصلهٔ میان دو گره (محل اتصال برگ به ساقه یا شاخه) قرار دارد.
پسین	تشکیل ساقه و ریشه‌هایی با قطر زیاد در نهان‌دانگان دولپه	آوندساز			منشأ بافت‌های آوندی چوب و آبکش؛ آوند چوب پسین را به سمت داخل و به مقدار بیشتر تولید می‌کند و آوند آبکش پسین را به سمت بیرون و به مقدار کمتر تولید می‌کند.
		چوب‌پنبه‌ساز			در سامانهٔ بافت زمینه‌ای به سمت درون، یاخته‌های پارانشیمی و به سمت بیرون، یاخته‌هایی را می‌سازد که دیوارهٔ آن‌ها به تدریج چوب‌پنبه‌ای می‌شود و در نتیجه بافتی مرده به نام چوب‌پنبه را می‌سازد.

۱۰۳۸ (۴) مورد (د) از قسمت‌های پوست درخت نمی‌باشد.

نکته

پوست درخت از خارج به داخل شامل چوب‌پنبه‌های پسین، کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز (ب)، بافت پارانشیم پوست (ج) و بافت آبکش پسین (الف) می‌باشد ولی آوندهای چوبی (د) جزء پوست درخت نمی‌باشند.

۱۰۳۹ (۴) هر چهار مورد صحیح می‌باشند.

بررسی موارد (الف) در تولید پوست درخت، بخش پیراپوست آن توسط کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز ولی آوندهای آبکش آن توسط کامبیوم آوندساز ایجاد می‌شوند. (ب) بخش زیر پوست درخت، توسط کامبیوم آوندساز و پیراپوست کلاً توسط کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز ایجاد می‌شود. (ج) پوست درخت شامل بخش‌هایی از جمله سامانه‌های پوششی پیراپوستی، سامانهٔ زمینه‌ای و بافت آبکش از سامانهٔ آوندی می‌باشد. (د) با توجه به شکل ۲۳ کتاب درسی، چوب‌های قدیمی‌تر پسین در مرکز ساقه قرار دارند و تیره‌تر از چوب‌های جدیدتر هستند. (شکل‌نامهٔ سؤال بعدی)

۱۰۴۰ (۱) بافت آبکشی پسین داخلی‌ترین لایهٔ **پوست** درخت و بافت آوند چوبی پسین داخلی‌ترین لایهٔ تنه و خود درخت می‌باشد که هر دو بافت آوندی پسین با منشأ مریستم کامبیومی پسین آوندساز می‌باشند. یاختهٔ اصلی مرده و دیوارهٔ چوبی در بافت هادی چوبی ولی یاختهٔ همراه در بافت آوندی آبکشی وجود دارد.

۱۰۴۱ (۳) در ساختار پیراپوست درخت، سه نوع یاختهٔ پارانشیم، کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز و یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای شده مشاهده می‌شوند. از بین این سه نوع یاخته، تنها یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای، نسبت به گازها نفوذناپذیر می‌باشند و تنها گروهی از این یاخته‌ها از هم فاصله گرفته و عدسک را می‌سازند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** محتویات پوست درخت از داخل به خارج، بافت آبکش - پارانشیم - کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز - یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای. از بین یاخته‌های فوق، آوندهای آبکشی نخستین و پسین و یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای شدهٔ مرده، هسته ندارند. **گزینهٔ (۲):** کامبیوم چوب آبکش **بیشتر** به تولید آوندهای چوبی می‌پردازد. با توجه به شکل ۲۳ صفحهٔ ۹۴ کتاب درسی، آوندهای چوبی وسیع‌ترین بخش ساقهٔ درخت می‌باشند (مطرح شده در کنکور ۹۹). **گزینهٔ (۴):** آوندهای آبکش نخستین و پسین در هدایت شیرهٔ پرورده در این گیاه نقش دارند. پس از گذشت چند سال، اکثر آوندهای نخستین جای خود را به آوندهای پسین می‌دهند. بنابراین در یک درخت دهساله، آوندهای آبکش پسین به میزان خیلی بیشتری مشاهده می‌شوند. این آوندها توسط مریستم‌های پسین زیر پوست درخت (کامبیوم چوب آبکش) ساخته می‌شوند.

۱۰۴۲ (۲) عبارت‌های (الف) و (ج) نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** دقت شود که در گیاهان گل‌دار تک‌لپه حتی اگر قطور هم باشند، کامبیوم وجود ندارد چون افزایش قطر آن‌ها در نتیجهٔ فعالیت مریستم **نخستین** بوده است. (ب) درست. رشد پسین در اثر فعالیت دو نوع مریستم آوندساز و چوب‌پنبه‌ساز انجام می‌گیرد که به ترتیب، اولی در زیر پوست دو سامانهٔ آوندی و دومی در درون پوست در سامانهٔ زمینه‌ای قرار دارد. (ج) **نادرست.** دقت شود ابتدا که کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز ایجاد می‌شود، روپوست وجود دارد ولی در نتیجهٔ ساخت چوب‌پنبه عایق، روپوست از بین می‌رود. در حقیقت نمی‌توان در یک اندام، روپوست و پیراپوست را هم‌زمان به عنوان سامانهٔ پوششی در یک گیاه مشاهده کرد. (د) درست. کامبیوم آوندی و چوب‌پنبه‌ساز، به ترتیب بافت آبکش دارای پارانشیم و خود پارانشیم پیراپوست بدون دیوارهٔ چوبی و چوب‌پنبه‌ای می‌سازند.

نکتهٔ مهم

در فصل بعد می‌خوانید که یاخته‌های درون پوست ریشه، در دیوارهٔ جانبی خود دارای نواری از جنس چوب‌پنبه (سوبرین) هستند که به آن نوار کاسپاری گفته می‌شود. پس هر یاخته‌ای که در دیوارهٔ خود چوب‌پنبه دارد الزاماً مرده نیست! از طرفی نوارکاسپاری محصول مریستم **نخستین** ریشه است. پس هر چوب‌پنبه‌ای هم محصول کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز نیست!

۱۰۴۳ (۴) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** چوب پسین در بخش داخلی کامبیوم آوندساز تشکیل می‌شود. این بافت از تراکئید دراز و عنصر آوندی کوتاه تشکیل یافته است. تراکئیدها یاخته‌های دوکی‌شکل و دراز می‌باشند. **گزینهٔ (۲):** آبکش پسین در بخش خارجی کامبیوم آوندساز تشکیل می‌شود. فشار اسمزی این یاخته‌ها در طی بارگیری آبکشی افزایش پیدا می‌کند. ولی این گزینه در مورد یاخته‌های **همراه** نادرست است. **گزینهٔ (۴):** دقت کنید یاخته‌هایی که تازه ساخته شده‌اند و هنوز چوب‌پنبه‌ای نشده‌اند، زنده بوده و پروتوپلاست دارند. **گزینهٔ (۴):** یاخته‌های پارانشیمی در بخش داخلی کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز تشکیل می‌شوند. این یاخته‌ها در صورت زخمی شدن گیاه، از مرحلهٔ G_0 وارد G_1 و سپس در مرحلهٔ S و G_2 تقسیم (عبور از نقاط وارسی چرخهٔ یاخته‌ای) می‌شوند.

۱۰۴۴ (۴) بین دو کامبیوم، بافت آوند آبکش است که صفحهٔ منفذدار سلولزی از دیوارهٔ نخستین دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** سامانه بافت **پوششی** ساقهٔ درخت پنج‌ساله، به‌صورت **پیراپوست** است. درونی‌ترین یاختهٔ پیراپوست، بافت پارانشیم است و نباید با درونی‌ترین لایهٔ پوست که آوند آبکش است اشتباه بگیرید. **گزینهٔ (۲):** دقت داشته باشید که منظور این عبارت یاخته‌های عناصر آوندی است که **کوتاه‌ترین‌ها** هستند. این یاخته‌ها همانند تراکئیدها فقط دیوارهٔ پسین چوبی دارند و دیوارهٔ دیگری ندارند. **گزینهٔ (۴):** خارجی‌ترین لایهٔ تنهٔ درخت، کامبیوم آوندی یک‌لایه‌ای است که مریستم است.

۱۰۴۵ (۱) فقط مورد (د) درست می‌باشد.

بررسی موارد (الف) انشعابات **جدید** ساقه نتیجهٔ فعالیت مریستم **نخستین** ساقه است و دقت کنید که مریستم نخستین ساقه تا حدی در افزایش رشد عرضی هم نقش دارد ولی انشعابات **جدید** نوعی **رشد** به حساب می‌آیند (نه نمو). (ب) کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز در زیر روپوست، یعنی درون پوست ساقه و ریشه ایجاد می‌شود. (ج) کامبیوم آوندساز از داخل، قسمت اصلی تنه (چوب پسین) و از خارج قسمتی از پوست (نه پیراپوست) یعنی آوند آبکش را می‌سازد. (د) کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز سبب ایجاد پیراپوست چندلایه‌ای می‌شود.

۱۰۴۶ (۲) موارد (ج) و (د) صحیح هستند. در ساقهٔ درخت دولپه‌ای، **آبکش پسین** بخشی از پیراپوست نیست ولی داخلی‌ترین قسمت از پوست درخت محسوب می‌شود.

بررسی موارد (الف) نادرست. دقت کنید در بافت آوند آبکش پسین، علاوه‌بر یاخته‌های آوند آبکش، یاخته‌های همراه، پارانشیم و فیبر نیز مشاهده می‌شوند که فیبرها مرده‌اند و نقشی در انتقال مواد ندارند. (ب) نادرست. در مورد عدم نقش فیبرها در این رابطه صحیح است. (ج) **درست.** آبکش پسین بین دو کامبیوم با یاخته‌های مریستمی و هستهٔ درشت قرار گرفته است. (د) **درست.** یاخته‌های آوند آبکش دیوارهٔ عرضی دارند و این دیواره متخلخل منفذدار بوده و صفحهٔ آبکشی را تشکیل می‌دهد.

۱۰۴۷ **۴** کامبیوم چوب آبکش (آوندساز) منشأ بافت‌های آوند چوب و آبکش است. این مریستم بین آوندهای آبکش و چوب نخستین تشکیل می‌شود و آوندهای چوب پسین را به سمت داخل و آوندهای آبکش پسین را به سمت بیرون تولید می‌کند. مقدار بافت آوند چوبی‌ای که این مریستم می‌سازد، به مراتب بیشتر از بافت آبکشی است. (رد گزینهٔ (۱)) کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز در سامانهٔ بافت زمینه‌ای ساقه و ریشه تشکیل می‌شود و به سمت درون، یاخته‌های پارانشیمی و به سمت بیرون، یاخته‌هایی را می‌سازد که دیوارهٔ آن‌ها به تدریج چوب‌پنبه‌ای می‌شود و در نتیجه، بافتی به نام **بافت چوب‌پنبه** را تشکیل می‌دهند. چوب‌پنبه از ترکیبات لیپیدی و نسبت به آب نفوذناپذیر است، بافت چوب‌پنبه بافت مرده‌ای است. توجه شود که داخلی‌ترین لایهٔ پوست در درختان، یاخته‌های آوند آبکش هستند که در ساختار آن‌ها چوب‌پنبه مشاهده نمی‌شود. (رد گزینهٔ (۲)) یاخته‌های آوند آبکش در سمت خارج کامبیوم آوندساز، در انتقال شیرهٔ پرورده نقش دارند (نه شیرهٔ خام) (رد گزینهٔ (۳)) بافت **پارانشیمی** منظور گزینهٔ (۴) است که در سامانهٔ پوششی پیراپوست، سامانهٔ زمینه‌ای و آوندی آن وجود دارد (درستی گزینهٔ (۴)).

۱۰۴۸ **۴** کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز به سمت درون، یاخته‌هایی پارانشیمی می‌سازد که زنده هستند و به سمت بیرون هم ابتدا یاخته‌های زنده می‌سازد و سپس با چوب‌پنبه‌ای شدن می‌میرند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** کامبیوم آوندساز به سمت خارج، آبکش پسین و به سمت داخل آوند چوبی می‌سازد. دقت کنید که یاخته‌های آوند چوبی هم ابتدا زنده هستند و سپس با چوبی شدن دیواره، می‌میرند! یاخته‌های آبکش و چوبی پسین هسته ندارند، اما آبکش‌ها دارای پروتوپلاست هستند (زنده می‌باشند). **گزینهٔ (۲):** کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز در تولید یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای که به تدریج می‌میرند و یاخته‌های زندهٔ پارانشیمی نقش دارد ولی آبکش‌ها منشأ کامبیوم آوندی دارند. **گزینهٔ (۴):** مریستم‌های پسین، نقشی در رشد طولی گیاه ندارند.

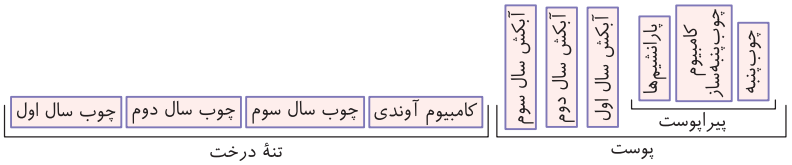
نکته
هیچ یاخته‌ای از ابتدا مرده ایجاد نمی‌شود، بلکه پس از مدتی به دلیل تغییرات دیوارهٔ آن یا پایان یافتن عمر آن می‌میرد.

۱۰۴۹ **۲** موارد (الف)، (ب)، (ه) و (و) با میکروسکوپ نوری و مورد (د) با میکروسکوپ الکترونی دیده می‌شوند.

۱۰۵۰ **۳** در یک درخت دارای n سال رشد پسین، همواره نزدیک‌ترین لایه‌های پسین به کامبیوم‌ها، محصولات سال nام هستند.

از طرفی در این گیاه مثل گیاه سه‌سالهٔ زیر:
- خارجی‌ترین لایهٔ پوست درخت ← چوب‌پنبهٔ سال اول
- داخلی‌ترین لایهٔ پوست درخت ← آبکش سال nام
- خارجی‌ترین لایهٔ تنهٔ درخت ← کامبیوم چوب آبکش
- داخلی‌ترین لایهٔ پسین درخت ← چوب سال اول تیره‌تر

قسمت‌های پسین یک درخت سه‌ساله:



۱۰۵۱ **۲** وسیع‌ترین بخش ساقهٔ اصلی یا همان **تنهٔ گیاه** دارای رشد پسین، از خارج به داخل، حاوی بافت‌های **مریستم** (کامبیوم آوندساز) و **آوندهای چوبی** می‌باشد که هر دو فاقد یاخته‌هایی با دیوارهٔ چوب‌پنبه‌ای (سوبرین) می‌باشند (منظور سؤال، مریستم و بافت آوندی چوبی با یاخته‌های آوندی چوبی، پارانشیم و فیبر است).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** تنهٔ گیاه ده ساله، دارای کامبیوم آوندساز است چون کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز، در پوست درخت قرار دارد. **گزینهٔ (۴):** آوند چوبی منظور سؤال است که مسئول هدایت شیرهٔ خام می‌باشد. **گزینهٔ (۴):** عدسک مخصوص پوست می‌باشد.

۱۰۵۲ **۲** موارد (الف) و (ب) نادرست هستند.

بررسی موارد **الف** نادرست. منظور چوب‌پنبه می‌باشد که مرده است. **ب** نادرست. کامبیوم آوندساز خارجی‌ترین لایهٔ تنهٔ درخت است. البته آوندهای چوبی پسین قدیمی‌تر، تیره‌تر و نازک‌تر از چوب‌های جدیدتر هستند. **ج** **درست.** منظور آبکش پسین است که در بافت آن یاختهٔ همراه و پارانشیم هسته‌دار و یاختهٔ فیبر و آبکش بی‌هسته هستند. **د** **درست.** منظور چوب‌های قدیمی‌تر پسین در مرکز درخت می‌باشند که دایرهٔ تیره‌تر و نازک‌تری از دوایر دیگر دارند.

۱۰۵۳ **۳** در سامانهٔ بافت **پوششی** گیاهان مسن دولپه، مناطقی به نام **عدسک** ایجاد می‌شود. یاخته‌های این سامانه (چه روپوست و چه پیراپوست) برآمده بوده و بین آن‌ها برای تبادل هوا، فاصله وجود دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در هر سه سامانهٔ بافتی، یاخته‌های **مرده** قابل مشاهده‌اند. (چوب‌پنبه در پریدرم، اسکلرانشیم در سامانهٔ زمینه‌ای، آوند چوبی در سامانهٔ آوندی) بخش پروتوپلاست در یاخته‌های زنده فاقد دیواره می‌باشد! **گزینهٔ (۲):** سامانهٔ بافت پوششی سراسر اندام گیاه را می‌پوشاند و آن را در برابر عوامل بیماری‌زا و تخریب‌گر، حفظ می‌کند. اگر برگ یک گیاه مسن را در نظر بگیریم هنوز روپوست دارد و چوب‌پنبه‌ای نمی‌شود چون کامبیوم‌ها در برگ اثری ندارند. **گزینهٔ (۴):** سامانهٔ زمینه‌ای و آوندی، حاوی لیگنین می‌باشند ولی هر کدام از آن‌ها در رشد پسین حداکثر یک نوع کامبیوم دارند.

۱۰۵۴ **۱** تنها مورد (الف) عبارت را درست تکمیل می‌کند. سامانهٔ بافت زمینه‌ای از یاخته‌های تشکیل‌دهندهٔ پارانشیم، کلانشیم، فیبر و اسکلرئید می‌باشد که یاخته‌های کلانشیم و فیبر دراز هستند با داشتن دیوارهٔ ضخیم در استحکام گیاه نقش مهمی ایفا می‌کنند.

بررسی موارد **ب** **اصلی‌ترین** یاخته‌های انتقال‌دهندهٔ شیرهٔ خام و پرورده، یاخته‌هایی هستند که آوندها را می‌سازند و شامل تراکئید، عناصر آوندی و یاخته‌های سازندهٔ آوندهای آبکشی هستند که هیچ‌یک هسته و دنای هسته‌ای و ژن آن را ندارند. **ج** در سامانهٔ آوندی آبکش، یاخته‌های آبکش، همراه، فیبر و پارانشیم دیده می‌شوند. قرار گرفتن یاخته‌های آوندی در کنار هم و تشکیل **لوله**، فقط مربوط به آوندها است. **د** دقت داشته باشید که گیاه علفی پیراپوست ندارد!

۱۰۵۵ **۳** در این گیاه شش‌ساله دارای رشد پسین، نزدیک‌ترین آوند چوبی و آبکش به کامبیوم آوندساز، آوند چوبی و آبکش سال ششم است (درستی گزینهٔ (۳) و نادرستی گزینه‌های (۲) و (۴)). توجه کنید که آوندهای چوبی در پوست درخت مشاهده نمی‌شوند (نادرستی گزینهٔ (۱)).

نکته
همواره نزدیک‌ترین محصولات به کامبیوم‌های یک درخت دارای n سال رشد پسین، محصولات سال nام می‌باشد.
در یک درخت دارای n سال رشد پسین، چوب سال اول و آبکش سال nام، به ترتیب درونی‌ترین لایه و پوست درخت هستند.

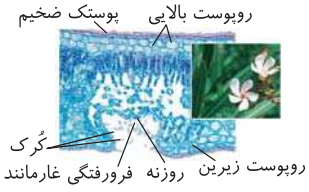
۱۰۵۶ : (۱) در بین یاخته‌های روپوستی، فقط یاختهٔ نگهبان سبزدیسه دارد پس (الف) را کلروپلاست در نظر می‌گیریم. براساس شکل کتاب، (ب) هسته و (ج) واکوئول است. با این اوصاف، فقط عبارت چهارم نادرست است.

بررسی موارد عبارت اول) درست. پروتوپلاست، از غشا، هسته و سیتوپلاسم تشکیل شده است. اندامک‌های مختلف در سیتوپلاسم قرار دارند. پس واکوئول و سبزدیسه در سیتوپلاسم هستند اما هسته، بخشی جداست. عبارت دوم) درست. سبزدیسه و هسته از بخش‌های دوغشایی یاخته می‌باشند که برخلاف واکوئول دنا و رنا دارند. عبارت سوم) درست. در واکوئول ماده‌ای همچون آنتوسیانین و در سبزدیسه، کاروتنوئید یافت می‌شود که هر دو خاصیت آنتی‌اکسیدانی (پاداکسندگی) دارند (در هسته مواد رنگی ذخیره نمی‌شوند). عبارت چهارم) **نادرست**. مواد پلی‌ساکاریدی برای بقای گیاه در مناطق خشک، در سبزدیسه ذخیره نمی‌شوند بلکه این وظیفه فقط بر عهدهٔ **واکوئول** است.

۱۰۵۷ : (۳) پوست درخت از پیراپوست و آوند آبکش تشکیل شده است پس اگر کل پیراپوست را بِکَنیم، فقط بافت آبکش باقی می‌ماند که مسئول انتقال شیرهٔ پرورده است (درستی گزینهٔ (۳)).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در صورت کنده شدن کل پیراپوست، دیگر کامبیوم چوب‌پنبه‌سازی دیده نمی‌شود. **گزینهٔ (۲):** در زیر پیراپوست، آوند آبکش قرار دارد پس در نبودِ پیراپوست، بافت آبکش از کامبیوم آوندساز محافظت می‌کند. **گزینهٔ (۴):** عدسک‌ها در سطح پیراپوست قرار دارند پس وقتی پیراپوست نباشد، آن‌ها هم نیستند.

۱۰۵۸ : (۲) موارد (الف) و (ب) نادرست می‌باشند.



بررسی موارد **الف) نادرست**. روپوست بالایی و مقداری از آن کمتر در روپوست پایینی برگ خرزهره حاوی پوستک **ضخیم** می‌باشد (ولی یاختهٔ ضخیم ندارد). **ب) نادرست**. با توجه به شکل مقابل پارانشیم **نرده‌ای** در مجاورت روپوست **فوقانی** ولی فرورفتگی‌های غارمانند در مجاور روپوست تحتانی برگ **دولپه‌ای** خرزهره می‌باشد. **ج)** درست. خرزهره به دلیل داشتن پارانشیم **نرده‌ای** در برگ خود و ضریب ۵ بودن گلبرگ آن، گیاهی دولپه می‌باشد که **ساقه‌ای جوان با پوست مشخص** دارد. **د)** درست. در فرورفتگی غارمانند برگ خرزهره، یاختهٔ نگهبانِ سبزدیسه‌دار و کرک‌های فاقد سبزدیسه دیده می‌شوند.

نکات مرتبط

- خرزهره گیاهی دولپه است که پوستک بالایی آن ضخیم‌تر و روپوست بالایی نیز چندلایه می‌باشد.
- روزنه نسبت به روپوست زیرین در خرزهره بالاتر و فرورفته‌تر قرار دارد. گلبرگ‌های خرزهره نیز سفیدرنگ و ۵تایی می‌باشند.
- گیاهانی می‌توانند در مناطق گرم و خشک زندگی کنند که توانایی بالایی در جذب آب و نیز ساز وکارهایی برای کاهش تبخیر آن داشته باشند.
- **روزنه‌هایی در غار:** خرزهره گیاهی دولپه‌ای است که به‌طور **خودرو** در چنین مناطقی رشد می‌کند. پوستک در برگ‌های این گیاه (مخصوصاً در روپوست فوقانی) ضخیم است و روزنه‌های آن در فرورفتگی‌های غار مانندی قرار می‌گیرند. در این فرورفتگی‌ها تعداد فراوانی **کُرک** وجود دارند. این کرک‌ها با به دام انداختن رطوبت هوا، اتمسفر مرطوبی در اطراف روزنه‌ها ایجاد می‌کنند و مانع خروج بیش از حد آب از برگ می‌شوند. دقت کنید که برخی از ترکیبات اکسینی می‌توانند گیاهان خودرو دولپه را از بین ببرند.

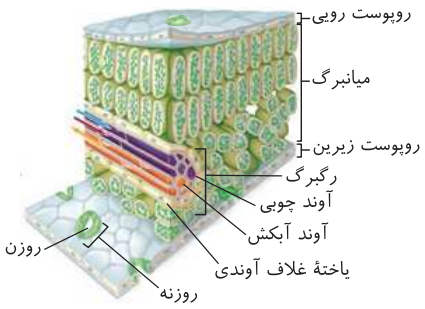
۱۰۵۹ : (۳) در گیاهانی که در آب زندگی می‌کنند، **پارانشیم** هوادار دیده می‌شود. در رابطه با **یاخته‌های پارانشیمی**، موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند.

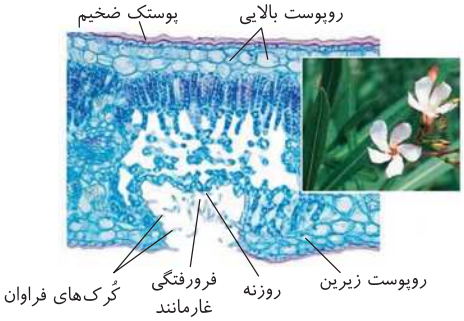
نکات مرتبط

زندگی در آب: بعضی گیاهان در آب‌ها و یا در جاهایی زندگی می‌کنند که زمان‌هایی از سال با آب پوشیده می‌شوند؛ این گیاهان با مشکل **کمبود اکسیژن** مواجه‌اند، به همین علت برای زیستن در چنین محیط‌هایی سازش‌هایی دارند. پارانشیم هوادار در **ریشه، ساقه و برگ**، یکی از سازش‌های گیاهان آبزی (مثل آزولا) است. جنگل‌های حرّا در سواحل استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان از بوم سازگان‌های ارزشمند ایران‌اند. ریشه‌های درختان حرّا در **آب و گل** قرار دارند. درختان حرّا برای مقابله با کمبود اکسیژن، ریشه‌هایی دارند که از سطح آب بیرون آمده‌اند. این ریشه‌ها با جذب اکسیژن، مانع از مرگ ریشه‌ها به علت کمبود اکسیژن می‌شوند. به همین علت به این ریشه‌ها، شش‌ریشه می‌گویند. ریشهٔ آن‌ها نورگرایی مثبت داشته و به سمت بالا رشد می‌کنند.

بررسی موارد **الف) نادرست**. ویژگی ذکر شده در این گزینه، مربوط به گیاهان مناطق خشک است (نه گیاهی که ۲۴ ساعته در آب زندگی می‌کند). **ب) نادرست**. پارانشیم هیچ‌گاه چوبی نمی‌شود. **ج)** درست. وقتی گیاه زخمی می‌شود، یاخته‌های **پارانشیمی** تقسیم می‌شوند و آن را بازسازی می‌کنند. **د) نادرست**. این گیاهان تنها ریشه‌هایی در آب دارند و ساقه و بخشی از ریشهٔ آن‌ها خارج از آب می‌باشند.

۱۰۶۰ : (۲) با توجه به شکل ابتدای گفتار ۲ فصل ۶ پایه دهم، مشخص است که گیاه گوجه فرنگی نوعی گیاه **دولپه‌ای** است. شکل سمت راست برگ گیاهان دولپه‌ای را نشان می‌دهد و شکل سمت چپ هم برگ گیاه خرزهره (دقت کنید که با توجه به اینکه گل گیاه خرزهره دارای ۵ گلبرگ می‌باشد، ما می‌توانیم این گیاه را هم در دسته‌بندی گیاهان دولپه‌ای قرار دهیم).





بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در مجاور روپوست زیرین در برگ گیاهان دولپه‌ای، یاخته‌های میانبرگ اسفنجی دیده می‌شوند که از هم فاصله دارند.

نکتهٔ مهم

در گیاه خرزهره، روپوست رویی همانند روپوست زیرین ضخیم بوده و از چندین لایه یاخته تشکیل شده است.

گزینهٔ (۳): غلاف آوندی، در برگ آوندهای چوب و آبکش را احاطه می‌کند. با توجه به شکل بالا از فصل ۶ دوازدهم، یاخته‌های سازندهٔ غلاف آوندی در گیاهان دولپه‌ای کلروپلاست ندارند. **گزینهٔ (۴):** فرورفتگی‌های غارمانند گیاه خرزهره، در سطح زیرین برگ آن قرار گرفته‌اند.

۱۰۶۱ (۳) در این تست هر گزینه از یک کتاب و فصل جداگانه‌ای طراحی شده است. به همین دلیل ما این شیوهٔ **ترکیبی** را برای بیشتر تست‌ها به کار می‌بریم. دقت کنید که بیشتر گیاهان گل‌دار، به حشرات برای گرده‌افشانی نیازمندند. تراکئید (یاختهٔ دراز دوکی‌شکل مرده) در تمام گیاهان آوندددار از جمله گیاهان گل‌دار یافت می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** پارانشیم هوادار در همهٔ گیاهان آبزی وجود دارد اما شش‌ریشه را فقط در تعدادی از این گیاهان (مثل درختان حرّا) می‌بینیم. **گزینهٔ (۲):** گیاهان تیرهٔ پروانه‌واران (که حاوی **گل‌هایی** به شکل پروانه هستند) در ریشهٔ خود بخش‌هایی به نام **گرهک** دارند که ریزوبیوم‌ها در آن‌ها زندگی می‌کنند و با تثبیت نیتروژن جوّ، نیاز گیاه به این عنصر را برطرف می‌کنند. اما به خاطر داشته باشید که برای نمونه، دو گیاه گونرا و آزولا از این تیره نیستند و گل‌های پروانه‌وار ندارند. **گزینهٔ (۴):** خزه‌ها یاخته‌های جنسی‌ای دارند که همانند جانوران متحرک هستند و در قطرات آب شنا می‌کنند. خزه و سرخس، تخمدان و برچه ندارند زیرا اصلاً گل ندارند (فصل ۸ یازدهم).

۱۰۶۲ (۱) *همیشه یادتون باشه وقتی از عبارتی با فعل «نقش دارد» در سؤال‌ها استفاده می‌شه با دید مثبت به آن نگاه کنید.* در این سؤال گزینهٔ (۱) بیانگر یاخته‌های پوششی (روپوستی) می‌باشد که به همراه نگهبان‌ها با تنظیم باز و بسته کردن روزنه‌های هوایی در جریان توده‌ای آوند چوبی مؤثرند. پس می‌توان گفت در یک گیاه نهان‌دانه، تمام یاخته‌های زنده در جابه‌جاییِ حرکت شیرهٔ خام در آوندهای چوبی نقش دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** به قید «**به‌طور حتم**» در صورت سؤال دقت کنید! آوندها می‌توانند از نوع چوبی یا آبکش باشند ولی رسوبات **لیگنینی** مخصوص آوند چوبی می‌باشند و در آوند آبکش دیده نمی‌شوند. (راستی یاخته‌های **اصلی** سامانهٔ آوندی همان یاخته‌های آوندی چوبی یا آبکش می‌باشند.) **گزینهٔ (۴):** منظور این عبارت، بافت **اسکلرانشیم** است که با دیوارهٔ چوبی خود، نقش استحکامی دارد ولی مسئول انتقال شیره‌های گیاهی نمی‌باشد. **گزینهٔ (۴):** این عبارت و کلمهٔ **رایج‌ترین** آن به بافت **پارانشیم** اشاره دارد و همان‌طور که می‌دانید برخی پارانشیم‌ها فتوسنتزکننده‌اند و ساختارهای غشایی کیسه‌مانند **متصل به هم** به نام تیلاکوئید (فصل ۶ دوازدهم) دارند.

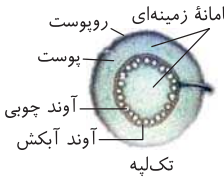
۱۰۶۳ (۱) موارد (الف)، (ج) و (د) در مورد گیاهان مناطق **خشکی** صحیح می‌باشند ولی مورد (ب) در مورد گیاهان **آبزی** می‌باشد.

بررسی موارد (الف) در مورد گیاهان *CAM* که در سال دوازدهم می‌خوانید و مقاوم به خشکی هستند، صحیح می‌باشد. (ج) در گیاهانی مثل خرزهره صحیح می‌باشد. (د) گیاهان خشکی روزنه‌های فرورفته در روپوست برای کاهش تعرق دارند.

نکته

بعضی گیاهان در مناطق خشک ترکیب‌های **پلی‌ساکاریدی** در **واکوئل‌های** خود دارند. این ترکیبات مقدار فراوانی آب جذب می‌کنند و سبب می‌شوند تا آب فراوانی در واکوئل‌ها ذخیره شود. گیاه در دوره‌های کم آبی از این آب استفاده می‌کند.

۱۰۶۴ (۳) فقط مورد (الف) نادرست است.



بررسی موارد (الف) نادرست. در گیاهان دولپه، دسته‌های آوندی ساقه بر روی یک دایره در وسط برش عرضی ساقه قرار دارند (نه مرکزی‌ترین). (ب) **درست**. در گیاهان تک‌لپه، در ساقه تعداد دسته‌های آوندی نزدیک روپوست بیشتر از سایر بخش‌ها می‌باشد ولی اندازهٔ آن‌ها کوچک‌تر است. (ج) **درست**. در ریشهٔ گیاه دولپه، قطر آوندهای چوبی **مرکز** ریشه نسبت به آوندهای چوبی خارجی‌تر بیشتر است (پس در نزدیک‌تر به روپوست کوچک‌تر است). (د) **درست**. در ریشهٔ گیاهان تک لپه، پوست در اطراف آوندهای چوب و آبکش دیده می‌شود و قسمتی از سامانهٔ زمینه‌ای نیز در بین آوندها محصور است.

۱۰۶۵ (۴) برخی گیاهان موجود در آب دارای شش‌ریشه‌اند، یعنی قسمتی از ریشهٔ زیرزمینی آن‌ها به سمت بالا آمده و هوا جذب می‌کند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** گلبرگ خرزهره سفید پنج‌قسمتی است ولی روپوست آن چندلایه‌ای است. **گزینهٔ (۲):** دقت کنید که هوا در فضای بین یاخته‌های پارانشیم در ریشه، ساقه و برگ آن ذخیره می‌شود. **گزینهٔ (۴):** دقت کنید که در خرزهره، روزنه غارمانند نیست و در فرورفتگی غارمانند روزنه، کرک فراوان وجود دارد.

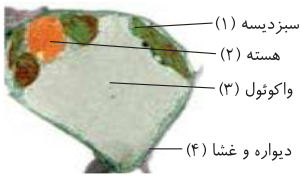
۱۰۶۶ (۴) تمام عبارت‌های ذکر شده در مورد بافت **چوب‌پنبه** که در شکل سؤال مورد نظر است، **نادرست** هستند.

بررسی موارد (الف) بافت چوب‌پنبه، محصول مریستم پسین چوب‌پنبه‌ساز است. این مریستم می‌تواند بافت پارانشیم که رایج‌ترین بافت سامانهٔ زمینه‌ای است را در سوی دیگر تولید کند (هر دو بافت می‌توانند توسط کامبیوم تولید شده باشند). (ب) در صنعت کاغذسازی از بافت چوبی **فیبرها** بهره می‌برند و از یاخته‌هایی که تنها دیوارهٔ لیگنینی آن‌ها باقی‌مانده است، استفاده می‌کنند اما جنس چوب‌پنبه لیپیدی است و با چوب متفاوت است از طرفی در فیبر و اسکلرئید دیوارهٔ نخستین هم که چوبی نیست، باقی می‌ماند. (ج) در بافت چوب‌پنبه‌ای که رابرت هوک مشاهده کرد، همهٔ یاخته‌ها مرده بودند و پروتوپلاستی برایشان باقی نمانده بود. (د) چوب‌پنبه در پیراپوست دیده می‌شود (نه روپوست). روپوست ضخامتی در حد یک یا دو یاخته دارد و یاخته‌های آن غالباً زنده می‌باشند (در فصل بعد می‌خوانید که چوب‌پنبه در ریشهٔ همهٔ نهان‌دانگان در سطوحی از درونی‌ترین یاخته‌های زندهٔ پوست به نام نوار کاسپاری نیز وجود دارد).

۱۰۶۷ (۱) بخش‌های (۱) تا (۴) به ترتیب نشان‌دهندهٔ سبزدیسه - هسته - واکوئل - دیواره و غشا در یاخته‌های گیاهی می‌باشند. **بافت** آوند آبکش در گیاهان از یاخته‌های آوند آبکش و یاخته‌های همراه تشکیل شده است. یاخته‌های همراه برخلاف یاخته‌های آوندآبکش هستهٔ خود را از دست نداده‌اند. همچنین در بافت آوندی یاخته‌های پارانشیمی و فیبر هم مشاهده می‌شوند که یاخته‌های پارانشیمی هسته دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** با کاهش طول روز و کم شدن میزان نور محیط، کلروفیل (رنگیزهٔ اصلی فتوسنتزی) موجود در کلروپلاست‌ها تجزیه شده و جای خود را به کاروتنوئید می‌دهد. در این شرایط کلروپلاست سبز به کروموپلاست رنگی تبدیل می‌شود (مثل تبدیل گوجه‌سبز به گوجهٔ قرمز! البته برعکس این اتفاق هم ممکن است در سایر گیاهان رخ دهد). **گزینهٔ (۴):** برخی از گیاهانی که در شرایط **سخت و کم‌آب** زندگی می‌کنند در واکوئل‌های خود ترکیبات **پلی‌ساکاریدی** دارند. این ترکیبات با جذب آب محیط در تأمین آب گیاه در شرایط سخت نقش دارند. **گزینهٔ (۴):** دیوارهٔ یاخته‌های نگهبان روزنه ساختار خاصی دارد. یکی از این عوامل، آرایش شعاعی رشته‌های سلولز است که مانند کمربندی اطراف دیوارهٔ یاخته را احاطه کرده است و مانع رشد عرضی آن می‌شود (فصل ۷ دهم).

نکته

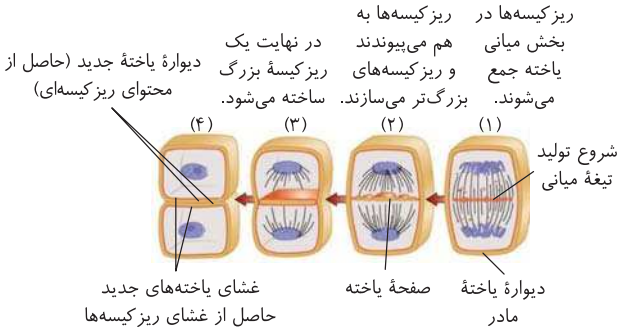


- با توجه به شکل یاخته و وجود سبزدیسه در این یاخته، نشان‌دهندهٔ یک یاختهٔ سبزینه‌دار یوکاریوتی است.
- در این یاخته بیشتر حجم آن توسط واکوئل اشغال شده است و هسته و سایر اندامک‌ها در مجاور غشای یاخته‌اند.
- در یاخته‌های دارای واکوئل درشت، هسته، سبزدیسه و سایر اندامک ها، در گوشه‌های سیتوپلاسم قرار می‌گیرند و مرکز یاخته توسط واکوئل اشغال می‌شود.
- مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم در این یاخته، به صورت نواری باریک در مجاورت غشا قرار دارد که عمل قندکافت و تخمیر به همراه فعالیت رناتن‌های آزاد در آنجا صورت می‌گیرد.

۱۰۶۸ (۳) بخش مشخص شده، تیغهٔ میانی را نشان می‌دهد. بعد از تیغهٔ میانی، دیوارهٔ نخستین تشکیل می‌شود که قابلیت گسترش و کشش دارد و مانع از رشد یاخته نمی‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** شروع تقسیم سیتوپلاسم یاخته‌های گیاهی از اواخر آنافاز است و اصلاً هنوز دوک از بین نرفته است. **گزینهٔ (۲):** ممکن است یاختهٔ گیاه علفی باشد که در این صورت بعد از تشکیل تیغهٔ میانی، تنها دیوارهٔ نخستین تشکیل می‌شود **نه دیواره‌ها**. در ضمن دیوارهٔ نخستین و تیغهٔ میانی دارای ترکیبات پکتینی هستند و دقت کنید که دیوارهٔ نخستین که منظور سؤال است، تک‌لایه‌ای است. **گزینهٔ (۴):** گیاهان فاقد سانتریول می‌باشند.

۵۱ شکل‌نامهٔ تقسیم سیتوپلاسم در یاختهٔ گیاهی از فصل ۶ یازدهم



تقسیم سیتوپلاسم در یاختهٔ گیاهی، از آنافاز (یعنی زمانی که هنوز پوشش هسته بازسازی نشده است و کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی قابل مشاهده‌اند) می‌تواند آغاز شود. (شکل (۱))

ریزکیسه‌های دستگاه گلژی، به رشته‌های پروتئینی دوک متصل‌اند و در مسیرهای مشخصی جابه‌جا می‌شوند. (شکل (۱))

هنگامی که شبکهٔ آندوپلاسمی در یاخته دیده نمی‌شود (اواخر آنافاز)، دستگاه گلژی می‌تواند دیده شود و ریزکیسه نیز تولید کند. (شکل (۱))

ریزکیسه‌های دستگاه گلژی، از میانی‌ترین ریزکیسه شروع به پیوستن به یکدیگر می‌کنند و ریزکیسه‌های میانی، قطورترند. (شکل (۲))

غشاهای یاخته‌ای جدید تشکیل شده در محل صفحهٔ یاخته‌ای، همان غشای ریزکیسه‌هاست که با یکدیگر ادغام شده‌اند. (شکل (۲))

ریزکیسه‌ها در گیاه، قبل از تشکیل پوشش هسته نیز می‌توانند به یکدیگر بپیوندند و حتی رشته‌های دوک نیز از بین نرفته باشند. (شکل (۲))

هنگامی که ریزکیسه‌ها شروع به پیوستن به یکدیگر کرده‌اند، پوشش هسته تشکیل شده است. (شکل (۲))

هنگام اتصال صفحهٔ یاخته‌ای به دیوارهٔ یاختهٔ مادری، در محل اتصال، ابتدا در دیوارهٔ یاختهٔ مادری فرورفتگی ایجاد می‌شود. (شکل (۳))

هنگامی که دیوارهٔ یاخته‌ای جدید تشکیل شده است، رشته‌های پروتئینی دوک حرکت‌دهندهٔ ریزکیسه‌ها ناپدید شده‌اند. (شکل (۴))

ابتدا تشکیل صفحهٔ یاخته‌ای را داریم و سپس تخریب کامل دوک. (شکل (۳) و (۴))

از بین رفتن دوک‌ها از مرکز یاخته به سمت هسته انجام می‌شود. (شکل (۲) و (۳))

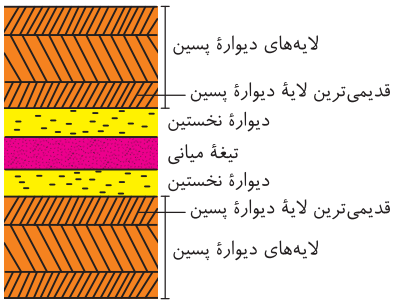
۱۰۶۹ (۴) در شکل، (الف) لایه‌های دیوارهٔ پسین، (ب) دیوارهٔ نخستین و (ج) تیغهٔ میانی مشترک دو یاخته را نشان می‌دهد که تیغهٔ میانی و دیوارهٔ نخستین برخلاف لایه‌های دیوارهٔ پسین در محل‌هایی به نام لان (که دارای پلاسمودسم فراوان است) نازک باقی **مانده‌اند** (نه اینکه نازک شده‌اند!). این یاخته می‌تواند زنده باشد زیرا دلیلی بر چوبی بودن دیوارهٔ آن نیست.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** یاختهٔ استحکامی انعطاف‌پذیر، یاختهٔ کلانشیمی است که دیوارهٔ پسین ندارد. **گزینهٔ (۲):** در آوند چوبی، فقط دیوارهٔ پسین چوبی باقی‌مانده است. **گزینهٔ (۳):** اولاً که در بافت استحکامی کلانشیمی بخش (الف) تشکیل نمی‌شود و از طرفی در این بافت دیوارهٔ نفوذناپذیر به آب وجود ندارد چون عمل چوبی شدن یا چوب‌پنبه‌ای شدن با اضافه شدن ذرات لیپیدی در آن دیده نمی‌شود.

نکته

همواره دقت کنید که تشکیل یا وجود دیوارهٔ پسین الزاماً سبب مرگ پروتوپلاست نمی‌شود بلکه چوبی شدن آن یا در برخی موارد چوب‌پنبه‌ای شدن آن سبب مرگ پروتوپلاست می‌شود.

۵۲ شکل‌نامهٔ دیوارهٔ یاخته‌ای گیاهان



ضخامت دیوارهٔ نخستین می‌تواند برابر با ضخامت تیغهٔ میانی و یا از آن بیشتر باشد و همچنین ضخامت این دیواره از ضخامت هر لایهٔ دیوارهٔ پسین کمتر است.

مقدار پکتین در تیغهٔ میانی بیشتر از دیوارهٔ نخستین است.

در محل لان، فقط قطعاً می‌توانیم بگوییم که دیوارهٔ پسین مشاهده نمی‌شود.

رشته‌های سلولز دو لایهٔ مجاور دیوارهٔ پسین، در جهت **مخالف** هم هستند اما این لایه‌ها به صورت یکی در میان، هم‌جهت و موازی با هم می‌توانند قرار بگیرند.

تراکم رشته‌های سلولز در لایه‌های مختلف دیوارهٔ پسین الزاماً یکسان نیست مثلاً با توجه به شکل، لایهٔ نزدیک به دیوارهٔ نخستین تراکم سلولز بیشتری دارد.

رشته‌های سلولز در هر لایهٔ دیوارهٔ پسین با یکدیگر در همان لایه موازی هستند ولی رشته‌های سلولزی دیوارهٔ نخستین پراکنده نامنظم می‌باشند.

تیغهٔ میانی پیرترین و خارجی‌ترین (دورترین نسبت به غشا) لایهٔ دیوارهٔ یاخته است و دیوارهٔ پسین در یاخته‌ای که آن را دارد، جوان‌ترین و داخلی‌ترین (نزدیک‌ترین نسبت به غشا) لایهٔ دیوارهٔ یاخته است.

هنگامی که دیوارهٔ پسین در حال تشکیل است، ممکن است در مرحله‌ای ضخامت آن با ضخامت دیوارهٔ نخستین یکسان باشد.

تیغهٔ میانی می‌تواند بین سه تا یاختهٔ مشترک باشد که ضخامت آن در قسمت‌های متفاوت، مختلف است.

در قسمتی که دیوارهٔ یاخته‌ای بین ۳ تا یاخته مشترک است، ضخامت دیواره‌ها بیشتر از سایر قسمت‌هاست.

دیوارهٔ پسین در یاخته‌های اسکلرانشیمی، آوند چوبی و بافت چوب‌پنبه مشاهده می‌شود.

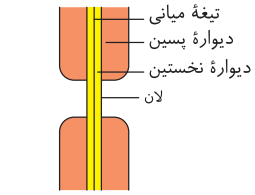
۱۰۷۰ **۳** در شکل مورد نظر، پلاسمودسم‌ها با میکروسکوپ الکترونی قابل مشاهده‌اند (درستی گزینهٔ (۱)) و در لان‌ها (مناطق نازک و فاقد دیوارهٔ پسین) به فراوانی (نه فقط!) یافت می‌شوند. (درستی گزینهٔ (۲) و نادرستی گزینهٔ (۳)). همچنین پلاسمودسم‌ها در انتقال‌های هورمون‌های گیاهی مانند اکسین و سیتوکین مؤثرند (درستی گزینهٔ (۴)).

نکته

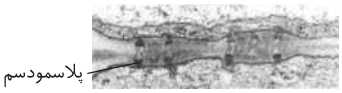
- منافذ پلاسمودسم آنقدر بزرگ هستند که پروتئین‌ها، نوکلئیک اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی از آن می‌توانند عبور کنند.
- در محل لان، دیواره‌سازی (برای تیغهٔ میانی و دیوارهٔ نخستین) انجام می‌شود ولی در محلی که پلاسمودسم عبور می‌کند، دیواره‌سازی انجام نمی‌شود و مواد از غشا هم رد نمی‌شوند.

۵۳ شکل‌نامهٔ لان و پلاسمودسم

- لان بخشی از دیوارهٔ یاخته است که دیواره در آن قسمت نازک مانده است.
- در محل لان، دیوارهٔ پسین مشاهده نمی‌شود و در نتیجه در این بخش‌ها چوبی شدن رخ نمی‌دهد.
- ضخامت دیوارهٔ نخستین و تیغهٔ میانی در محل لان، تغییر نمی‌کند و ثابت است (البته در آوند چوبی محل لان‌ها دیوارهٔ نخستین و پسین هم ندارد).
- پلاسمودسم کانال‌های سیتوپلاسمی هستند که از یاختهٔ زنده‌ای به یاختهٔ زندهٔ دیگر کشیده شده‌اند.
- در محل پلاسمودسم، دیوارهٔ یاخته‌ای مشاهده نمی‌شود.
- لان در یاخته‌های مرده و زنده اما پلاسمودسم فقط در یاخته‌های زنده، وجود دارد.
- در یک یاختهٔ دارای دیوارهٔ پسین، در محل لان‌ها، تماس غشای یاخته با دیوارهٔ نخستین و در بخشی با تیغهٔ میانی قابل مشاهده است.



«لان در دیوارهٔ یاخته‌ای»

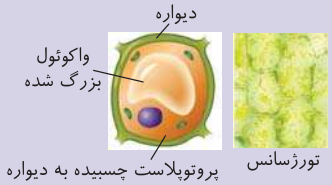


«تصویر پلاسمودسم با میکروسکوپ الکترونی»

۱۰۷۱ **۲** شکل (الف) تورژسانس و شکل (ب) پلاسمولیز را نشان می‌دهد که در پلاسمولیز مقدار آب و فشار اسمزی داخل یاخته کمتر از خارج یاخته بوده و یاخته آب زیادی از دست داده است. در این حالت به دلیل وجود دیواره، اندازهٔ یاخته شاید تغییر نکند ولی پروتوپلاست کوچک‌تر می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در تورژسانس، مقدار نسبت آب در خارج یاخته بیشتر از داخل یاخته بوده است که باعث شده آب به داخل یاخته بیاید. **گزینهٔ (۳):** تورژسانس در بافت‌های گیاهی سبب می‌شود که اندام‌های **غیر**چوبی، مانند برگ و گیاهان علفی استوار بمانند. **گزینهٔ (۴):** اگر پلاسمولیز طولانی‌مدت باشد، پژمردگی حتی با آبیاری فراوان نیز رفع نمی‌شود و گیاه به دنبال مرگ یاخته‌هایش، می‌میرد (این مرگ از نوع بافت‌مردگی است نه مرگ برنامه‌ریزی شده!).

مقایسهٔ پلاسمولیز و تورژسانس

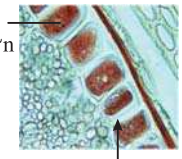
موارد مقایسه	تورژسانس	پلاسمولیز
فشار اسمزی	با انجام آن درون یاخته کاهش می‌یابد و در اطراف یاخته افزایش می‌یابد.	با انجام آن درون یاخته افزایش می‌یابد و در اطراف یاخته کاهش می‌یابد.
تعداد مولکول‌های آب در واحد حجم	درون یاخته افزایش می‌یابد و در اطراف یاخته کاهش می‌یابد.	درون یاخته کاهش می‌یابد و در اطراف یاخته افزایش می‌یابد.
مقدار حجم و اندازهٔ یاخته	افزایش	کاهش
اثر بر دیواره	افزایش کشیدگی و خمیدگی	حالت عادی
توضیحات	نسبت مقدار آب اطراف یاخته بیشتر از آب درون یاخته است؛ در نتیجه آب وارد واکوئول شده و موجب تورم یاخته می‌شود.	نسبت آب اطراف یاخته کمتر از آب درون یاخته است؛ در نتیجه آب از واکوئول خارج می‌شود و موجب پژمرده شدن یاخته می‌شود.
نتایج	افزایش حجم واکوئول و شیرهٔ واکوئولی و در نتیجه پر آب شدن آن چسبیدن پروتوپلاست به دیوارهٔ یاخته‌ای	کاهش حجم واکوئول و شیرهٔ واکوئولی و در نتیجه کم آب شدن آن جدا شدن پروتوپلاست از دیوارهٔ یاخته‌ای
نقش	• استوار ماندن اندام‌های غیرچوبی مانند برگ‌ها و ساقه‌های جوان • باز شدن روزنه‌های هوایی توسط یاخته‌های نگهبان	• پژمرده شدن یاخته و خم شدن اندام‌های غیرچوبی مانند برگ‌ها و ساقه‌های جوان • بسته شدن روزنه‌های هوایی توسط یاخته‌های نگهبان روزنه
شکل		

۱۰۷۲ : ۲ شکل مورد نظر پروتئین گلوتن در اندامک واکوئول را نشان می‌دهد که در بعضی افراد باعث بروز بیماری سلیاک می‌شود که در این بیماری ریزپرزها (چین خوردگی غشای یاخته‌های پوششی رودهٔ باریک) و حتی پرزها نیز از بین می‌روند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** ترکیبات رنگی خاصیت پادا‌کسندگی دارند و در **پیشگیری** از سرطان مؤثر هستند. از طرفی لنفوسیت‌های *T* و یاختهٔ کشندهٔ طبیعی در مبارزه با یاخته‌های سرطانی نقش دارند. **گزینهٔ (۳):** لایهٔ گلوتن‌دار، خارجی‌ترین لایهٔ درون‌دانه است که هورمون جیبرلین بر آن اثر می‌گذارد نه اینکه این لایه جیبرلین تولید کند. **گزینهٔ (۴):** پروتئین‌های تسهیل‌کنندهٔ عبور آب در جابه‌جایی مواد در مسیر **کوتاه** نقش دارند (نه مسیر بلند) ولی در فصل ۷ می‌خوانید که غشای واکوئول برخی یاخته‌های گیاهی، پروتئین مخصوص انتشار آب دارند.

نکات گلوتن

- **یکی** از ترکیباتی که در واکوئول **ذخیره** می‌شود، **پروتئین‌ها** هستند.
- پروتئین گلوتن در گندم و جو ذخیره می‌شود و برای رشد و نمو رویان مصرف می‌رسد.
- ترکیب با فصل ۲ زیست دهم: بعضی از افراد با خوردن پروتئین گلوتن، به آن حساسیت پیدا می‌کنند و به بیماری سلیاک مبتلا می‌شوند؛ در این بیماری ریزپرزها و حتی پرزهای رودهٔ باریک از بین می‌روند.
- ترکیب با فصل ۹ یازدهم: یاخته‌های گلوتن‌دار، در لایهٔ خارجی استوانه‌ای اندوختهٔ غذایی (آندوسپرم $3n$) دانهٔ غلات وجود دارند و تحت تأثیر هورمون جیبرلین، آنزیم‌های گوارشی مثل آمیلاز ترشح می‌کنند.
- دقت کنید که در بیماری سلیاک، یاختهٔ ریزپرزدار رودهٔ باریک آسیب می‌بیند ولی یاختهٔ ریزپرزدار بخش لوله‌ای نفرون دچار اشکال نمی‌شود.



«یاخته‌هایی که گلوتن در واکوئول آن‌ها ذخیره شده است.»

۱۰۷۳ : ۲ شکل (ج) نشادیسه را نشان می‌دهد که فاقد ترکیبات رنگی است (دلیل انتخاب گزینهٔ (۲)) و با ذخیرهٔ نشاسته در رشد جوانه و تشکیل پایه‌های جدید گیاه سیب‌زمینی دارای ساقهٔ تخصص‌یافته برای تکثیر نقش دارد (دلیل درستی و عدم انتخاب گزینهٔ (۴)).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** شکل (ب) رنگ‌دیسه را نشان می‌دهد. در پاییز با کاهش طول روز و کم شدن نور، ساختار سبزدیسه‌ها در بعضی گیاهان تغییر می‌کند و به رنگ‌دیسه تبدیل می‌شوند و مقدار کاروتنوئیدها زیاد می‌شود. **گزینهٔ (۳):** سبزدیسه‌ها (الف) در یاخته‌های نگهبان روزنه مشاهده می‌شوند که تنها یاختهٔ تمایزیافتهٔ روپوستی فتوسنتزکننده می‌باشند.

نکات رنگیزه‌ها و دیسه‌ها مرتبط با گیاهی از کتاب دوازدهم

- سبزدیسه همانند راکیزه دارای غشای بیرونی صاف و غشای درونی است که از هم فاصله دارند. فضای درون سبزدیسه با سامانه‌ای غشایی به نام تیلاکوئید به دو بخش فضای درون تیلاکوئید و بستره تقسیم شده است (غشای درونی راکیزه برخلاف دیسه‌ها، چین‌خوردگی به سمت داخل دارد).
- تیلاکوئیدها ساختارهای غشایی و کیسه‌مانند و به هم متصل هستند. بستره درون راکیزه و دیسه‌ها دارای دنا، رنا و رناتن هستند. بنابراین، سبزدیسه مانند راکیزه می‌تواند بعضی پروتئین‌های مورد نیاز خود را بسازد. سبزدیسه نیز همانند راکیزه می‌تواند به‌طور مستقل از هسته، تقسیم شود.
- رنگیزه‌های فتوسنتزی در غشای تیلاکوئید قرار دارند. افزون‌بر سبزینه که بیشترین رنگیزه در سبزدیسه‌هاست، کاروتنوئیدها نیز در غشای تیلاکوئید (در آنتن فتوسیستم‌ها) وجود دارند. وجود رنگیزه‌های متفاوت، کارایی گیاه را در استفاده از طول موج‌های متفاوت نور افزایش می‌دهد.
- در گیاهان سبزینه‌های a و b وجود دارند. بیشترین جذب هر دو نوع سبزینه در محدوده‌های ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر (بنفش-آبی) و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر (نارنجی-قرمز) است. گرچه حداکثر جذب آن‌ها در هر یک از این محدوده‌ها با هم فرق می‌کند. کاروتنوئیدها به رنگ‌های زرد، نارنجی و قرمز دیده می‌شوند و بیشترین جذب آن‌ها در بخش آبی و سبز نور مرئی است!
- کاروتنوئیدها، هم در کلروپلاست (لابه‌لای سبزینه‌ها) و هم در کروموپلاست وجود دارند ولی کلروفیل (سبزینه) فقط در کلروپلاست دیده می‌شود!
- دقت کنید که سبزینه برخلاف کاروتنوئیدها پادا‌کسنده (آنتی اکسیدان) نمی‌باشد! ولی محتویات کلروپلاست همانند رنگ‌دیسه دارای ترکیبات پادا‌کسنده می‌باشد چون کلروپلاست نیز کاروتنوئید دارد!
- تبدیل کلروپلاست به کروموپلاست علاوه‌بر برگ گیاهان، در رسیده شدن میوه‌ها (تبدیل گوجه‌فرنگی سبز به قرمز) نیز دیده می‌شود!
- رنگ‌دیسه‌ها برخلاف سبزدیسه‌ها در اندام‌های زیرزمینی گیاهان نیز وجود دارند (مانند هویج!)
- کاهش نور و طول روز هم موجب تجزیهٔ سبزینه می‌شود و هم در برخی گیاهان که قسمت‌های سبز و رنگی دیگر دارند، می‌تواند باعث ساخت سبزینهٔ بیشتر شود!
- برگ بعضی گیاهان بخش‌های غیرسبز، مثل سفید، زرد، قرمز یا بنفش دارند. دیده می‌شود که کاهش نور در چنین گیاهانی، سبب افزایش مساحت بخش‌های سبز می‌شود.
- پلی‌ساکارید هم در دیسه مثل آمیلوپلاست و هم در واکوئول ذخیره می‌شود! (مانند پلی‌ساکارید که برای ذخیرهٔ آب در واکوئول‌های مناطق خشکی ذخیره می‌شود!)

۱۰۷۴ : ۱ در این گیاهان که برگ با چند رنگ سبز و غیره دارند، با کاهش نور، تعداد سبزدیسه‌ها و مناطق سبز بیشتر می‌شوند و درنتیجه چرخهٔ کالوین و فعالیت آنزیم روبیسکو بیشتر خواهد شد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** درسته در این گیاهان تعداد رنگ‌دیسه‌ها (مؤثر و دارای مواد پادا‌کسنده) کمتر می‌شود اما تعداد سبزدیسه‌ها نیز در مقابل آن‌ها بیشتر می‌شود؛ بنابراین مقدار رنگ در این گیاهان کمتر نخواهد شد. **گزینهٔ (۳):** در فصل تابستان مقدار نور خیلی زیاد است و درنتیجه تغییری در میزان مساحت‌های سبزرنگ رخ نخواهد داد. **گزینهٔ (۴):** گیاهان تک‌لپه فاقد میانبرگ نرده‌ای هستند.

۱۰۷۵ : ۴ (الف)، (ب) و (ج) به ترتیب سامانه‌های بافتی زمینه‌ای، آوندی و پوششی را نشان می‌دهند که در سامانهٔ پوششی (ج)، یاخته‌های نگهبان روزنه و در سامانهٔ زمینه‌ای (الف) در ساقه، یاخته‌های پارانشیمی قابلیت فتوسنتز دارند.

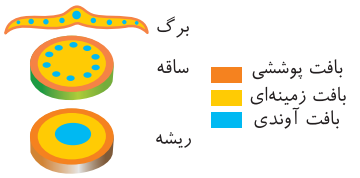
بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** سؤال در مورد **هر گیاه آوندی** است که چوب‌پنبه‌ای شدن ویژهٔ کامبیوم‌داران است. **گزینهٔ (۲):** اسکلرئیدها که همان یاخته‌های **کوچک‌تر و چوبی** هستند، در سامانهٔ آوندی (ب) دیده نمی‌شوند و تنها عناصر آوندی این سامانه، یاختهٔ دراز دارند. از طرفی در (الف) که سامانهٔ زمینه‌ای است، نیز یاختهٔ چوبی کوچک‌تر فقط اسکلرئید است و فاقد بافت آوندی و عناصر آوندی می‌باشد. **گزینهٔ (۳):** سامانهٔ بافتی زمینه‌ای (الف)، حاوی یاخته‌های کلانشیمی زنده و اسکلرانشیمی مرده استحکامی می‌باشند. از طرفی سامانهٔ بافتی آوندی هم یاخته‌های فیبر و آوند چوبی دارد که نقش استحکامی دارند اما باید توجه داشته باشید که کلانشیم بافت زنده است.

نکته

نحوهٔ قرارگیری بافت‌های آوندی در ساقهٔ دولپه‌ای‌ها از دو طرف به صورت موازی است و هرچه بالاتر می‌رویم، به هم نزدیکتر می‌شوند (شکل ۱۱ کتاب درسی).

هرچه از مرکز برگ تک‌لپه به کناره‌های آن نزدیک‌تر می‌شویم، قطر دسته‌های آوندی موجود در آن کاهش می‌یابد.

در ریشه، تارهای کشندهٔ بالاتر، طویل‌تر هستند. پوستک فقط در اندام‌های هوایی و غیرچوبی وجود دارد. پوستک در اندام‌های زمینی مثل ریشه و گروهی از ساقه‌ها مثل زمین‌ساقه، پیاز و غده وجود ندارد.



۱۰۷۶ (۴) شکل، یاختهٔ **نگهبان روزنه** را نشان می‌دهد. این یاخته دارای اندامک **سبزدیسه** با ۳ فضا (بین دو غشا، مادهٔ بستره و درون تیلاکوئید) است. زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید قرار دارد (نه غشای داخلی سبزدیسه).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** روزنه‌ها به هنگام بسته بودن همانند سیلیس و لیگنین از ورود عوامل بیماری‌زا جلوگیری می‌کنند. **گزینهٔ (۲):** یاختهٔ نگهبان روزنه نوعی یاختهٔ تمایزیافتهٔ روپوستی است (نه پوستی). **گزینهٔ (۴):** به هنگام پلاسمولیز این یاخته‌ها، یون‌های کلر و پتاسیم خارج شده و وارد یاخته‌های روپوستی مجاور آن می‌شوند. در فرایند پلاسمولیز حجم پروتوپلاست کمتر شده و از دیواره فاصله می‌گیرد.

۱۰۷۷ (۳) این سؤال کاملاً ترکیبی با فصل‌های دیگر است. تنها مورد (د) درست است.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** در ریشهٔ گیاهان دولپه، آوندهای چوبی به صورت **ستاره‌ای**شکل قرار گرفته‌اند. تار کشنده از تمایز یاخته‌های روپوستی در ریشهٔ گیاهان جوان تشکیل می‌شود در حالی‌که شکل صورت سؤال، دربارهٔ **برگ** است. (ب) **نادرست.** در شکل ۱ فصل ۶ دوازدهم مشاهده می‌کنید که یاخته‌های احاطه‌کنندهٔ آوندها در برگ دولپه‌ای‌ها فاقد سبزدیسه و توانایی فتوسنتز هستند. (ج) **نادرست.** اگر به شکل ۱۲ همین فصل دقت کنید، متوجه می‌شوید که ضخامت پوستک در سراسر برگ گیاهان یکسان نیست. (د) درست. برای باز شدن روزنه‌های هوایی با ورود یون‌های K و Cl به یاخته‌های نگهبان و در پی آن به هنگام ورود آب از یاخته‌های مجاور یاختهٔ نگهبان روزنه، طول این یاخته‌ها زیاد شده و با فاصله گرفتن از هم، روزنه باز می‌شود (فصل ۷ دهم).

نکته

در سامانهٔ بافت پوششی، فقط یاخته‌های نگهبان روزنه دارای توانایی فتوسنتز و تثبیت کربن می‌باشند زیرا سبزدیسه دارند.

یاخته‌های نگهبان روزنه در سطح پایین‌تری نسبت به یاخته‌های روپوست قرار دارند. یاخته‌های نگهبان روزنه اندازهٔ کوچک‌تری نسبت به یاخته‌های روپوستی اطراف خود دارند. یاخته‌های نگهبان روزنه نوعی یاختهٔ لوبیایی شکل هستند و ظاهری مقعر دارند. یاخته‌های **اطراف** یاختهٔ نگهبان روزنه، نوعی یاختهٔ **تمایزنیافته** روپوستی هستند. این یاخته‌ها فاقد رنگ‌دانه و ترکیبات رنگی می‌باشند؛ به همین دلیل زیر میکروسکوپ، بی‌رنگ دیده می‌شوند. در آخر دقت کنید که در روپوست اندام‌های هوایی، در محل روزن، پوستک وجود ندارد.

۱۰۷۸ (۳) در شکل یاختهٔ شمارهٔ (۱) کرک و یاختهٔ شمارهٔ (۲) یاختهٔ ترشحی در روپوست است. هر دو یاخته به سامانهٔ بافت پوششی و محافظ بخش **جوان** تعلق دارند. دقت کنید که در مرکز ساقه و برگ هیچ گروهی، فقط سامانهٔ آوندی وجود ندارد. این ویژگی فقط در ریشهٔ دولپه‌ای‌ها (مثل گوجه‌فرنگی) دیده می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** سامانهٔ بافت پوششی عملکردی مشابه پوست جانوران دارد که پوست خط دفاعی اول است. **گزینهٔ (۲):** یاختهٔ شمارهٔ (۲) ترشحی است که این یاخته‌های روپوستی توانایی ترشح مادهٔ لیپیدی (در گروه مولکول‌زیستی کلسترول در لیپیدها) سازندهٔ **پوستک** را دارند. **گزینهٔ (۴):** یاخته‌های نگهبان روزنه، تنها یاخته‌های روپوستی فتوسنتزکننده هستند که کلروفیل و کاروتنوئید دارند.

یاخته‌های بافت پوششی (روپوستی) گیاه نهان‌دانهٔ جوان ۱۴۶

نوع یاخته	نکات
یاختهٔ روپوستی عادی	بیشتر سطح اندام‌های گیاهی را می‌پوشاند و معمولاً از یک لایه تشکیل شده است. در اندام‌های هوایی جوان (برگ، ساقه و ریشه) و غیرچوبی توسط پوستک پوشیده شده است. در حفاظت از یاخته‌های زیرین خود نقش دارد و وظیفهٔ آن، کاهش تبخیر آب از اندام‌های هوایی گیاه است. این یاخته‌ها بیشترین تعداد و بزرگ‌ترین اندازه را دارند.
یاختهٔ نگهبان روزنه	دارای واکوئول برای تنظیم آب جهت باز و بسته کردن روزنه‌های هوایی است. توانایی ذخیرهٔ ساکارز و جذب یون کلر و پتاسیم را از یاخته‌های مجاور برای باز کردن روزنه دارد. دارای سبزدیسه است و توانایی تولید ترکیبات آلی مورد نیاز خود را دارد. تثبیت کربن می‌کنند.
یاختهٔ ترشحی	تنها در اندام‌های جوان و هوایی گیاه ایجاد می‌شود، گرد بوده و وظیفهٔ ترشح مواد دارند.
کرک	در به دام انداختن **رطوبت هوا** نقش دارد. در خرزهره نقش مهمی در تنظیم اسمزی گیاه دارد. - تعرق و تبخیر آب را از سطح گیاه کاهش می‌دهد. - در بسته شدن برگ گیاهان گوشت‌خوار مؤثر است. - نقش محافظ دفاعی هم دارد.
تار کشنده	در بالای بخش کلاهک و مریستم در قسمت خارجی ریشه قرار دارد. - در ریشه‌های جوان یافت می‌شود و از تمایز یاخته‌های روپوست ایجاد می‌شود. یک یاختهٔ روپوستی با سطح زیاد است که آب و مواد معدنی را از خاک جذب می‌کند. سیتوپلاسم آن به همراه بخشی از دیوارهٔ یاخته‌ای به درون بافت خاک نفوذ کرده است. در پیوستگی شیرهٔ خام درون آوند چوبی نقش دارد.

نکته

کرک‌ها نوعی یاخته محسوب می‌شوند و نمی‌توان گفت کرک‌ها نوعی زائدهٔ یاخته‌ای خارج شده از یاخته هستند.

برگ گیاهان گوشت‌خوار، **کرک‌هایی** دارد که با برخورد حشره به آن‌ها برگ بسته شده و حشره به دام می‌افتد. کرک‌ها در برخی دیگر از گیاهان جزء خط اول دفاعی بوده و سبب کند شدن حرکت حشرات کوچک‌تر روی برگ‌ها می‌شوند.

یاختهٔ نگهبان روزنه، تنها یاختهٔ روپوستی فتوسنتزکننده است که از یاخته‌های کناری خود کوچک‌ترند. به مجموعهٔ دو یاختهٔ نگهبان و روزن وسط آن یک روزنهٔ هوایی می‌گویند.

۱۰۷۹ ۴ شکل، مربوط به یاخته‌های **پارانشیم** است. همهٔ موارد صحیح می‌باشند.

بررسی موارد الف) در پارنشیم خورش در حلقهٔ داخلی گل آلبالو، طی میوز، جدا شدن الل‌ها رخ می‌دهد (فصل ۸ یازدهم). ب) می‌دانید که پارانشیم در ذخیرهٔ مواد مختلف نقش دارد. از طرفی در گیاهان دوساله مانند شلغم و چغندرقند، مواد حاصل از فتوسنتز در ریشهٔ گیاه (در یاخته‌های پارانشیم) ذخیره می‌شوند (فصل ۸ یازدهم). ج) در فصل ۸ یازدهم می‌خوانید که آندوسپرم بافت پارانشیم در دانه دارد که در نارگیل دو نوع جامد با تقسیم سیتوپلاسم و مایع بدون تقسیم سیتوپلاسم دارد (فصل ۸ یازدهم). د) دقت کنید مطابق متن کتاب، پارانشیم‌های سبزینه‌دار در بخش‌های سبز گیاه مانند برگ مشاهده می‌شوند؛ این پارانشیم‌ها در میانبرگ دولپه‌ای‌ها دو نوع نرده‌ای و اسفنجی دارند.

نکات مهم

- یاخته‌های پارانشیمی هم توانایی کاستمان (در پارانشیم خورش) و هم توانایی رشتمان (برای زخم‌ها و آندوسپرم‌ها) را دارند؛ در هنگام ترمیم فرایند میتوز را انجام می‌دهند و در تخمک، یکی از آن‌ها که رشد بیشتر داشته‌اند، فرایند میوز را به انجام می‌رساند. در این یاخته‌ها در صورت وجود اکسیژن کافی، مراحل تنفس یاخته‌ای (گلیکولیز و چرخهٔ کربس و زنجیرهٔ انتقال الکترون) انجام می‌شود و در صورت کمبود یا نبود اکسیژن، مراحل تخمیر انجام می‌شود.
- یاخته‌های دیپلوئید در کیسهٔ گرده، یاخته‌های بافت خورش و یاخته‌های بافت آندوسپرم در دانهٔ گیاهان از نوع پارانشیم هستند.
- با توجه به شکل کتاب و سؤال که تعدادی از یاخته‌های پارانشیمی اندازهٔ **بزرگ‌تری** نسبت به سایر یاخته‌ها دارند، می‌توان گفت یاخته‌های پارانشیمی توانایی رشد و افزایش اندازهٔ دیوارهٔ نخستین و تیغهٔ میانی خود را دارند.

۱۰۸۰ ۴ شکل، بافت پارانشیم گیاهان **آبزی** را نشان می‌دهد که فاصلهٔ فراوان بین یاخته‌های آن توسط **هوا** پر شده است. بافت کلانشیم معمولاً زیر **روپوست** قرار دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** نوع سبزینه‌دار پارانشیم در اندام‌های سبزرنگ گیاه مانند برگ دیده می‌شود (نه همهٔ اندام‌ها). **گزینهٔ (۲):** فاصلهٔ فراوان بین یاخته‌های پارانشیم گیاهان آبزی توسط **هوا** پر شده است (نه مایع). **گزینهٔ (۴):** یاخته‌های بافت اسکلرانشیمی باعث سختی بعضی از یاخته‌های گلابی می‌شوند.

نکات کلانشیم

بافت کلانشیم از یاخته‌هایی با همین نام ساخته شده است. این یاخته‌ها دیوارهٔ پسین ندارند؛ اما دیوارهٔ نخستین آن‌ها **ضخیم** است. به همین علت چون چوبی نمی‌شوند، کلانشیم‌ها ضمن ایجاد استحکام، سبب **انعطاف‌پذیری** اندام می‌شوند. این بافت مانع رشد اندام گیاهی نمی‌شود. یاخته‌های کلانشیمی **معمولاً** زیرِ روپوست قرار می‌گیرند.

۱۰۸۱ ۳ شکل‌های (الف) تا (د) به ترتیب نشان دهندهٔ یاختهٔ کلانشیمی، اسکلرئید، یاختهٔ پارانشیمی و یاخته‌های نگهبان روزنه می‌باشند. یاخته‌های بافت اسکلرانشیمی دیوارهٔ پسین چوبی شده دارند و همانند سایر بافت‌ها در محل لان، دیوارهٔ آن‌ها نازک مانده است. دقت کنید که بافت خورش و آندوسپرم، بافت پارانشیم دارند که فاقد دیوارهٔ پسین می‌باشند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** بافت هوادار گیاهان آبزی، پارانشیم (ج) است. **گزینهٔ (۲):** کلانشیم (الف) نیز زنده است و توانایی تولید *ATP* دارد. قسمت دوم صحیح است. **گزینهٔ (۴):** کلانشیم مانع رشد اندام‌ها نمی‌شود (قسمت دوم صحیح است).

نکته

- دقت کنید که یاخته‌های بافت اسکلرانشیم، علاوه‌بر دیوارهٔ پسین دیوارهٔ نخستین نیز دارند اما یاخته‌های آوند چوبی فقط دیوارهٔ پسین دارند. یاخته‌های آوند آبکش نیز دیوارهٔ نخستین سلولزی دارند.
- همواره توجه کنید که یاخته‌های مرده مانند آوند چوبی، اسکلرئید و ... در ابتدای تشکیل زنده بوده‌اند و سپس می‌میرند.
- یاخته‌های کلانشیمی و اسکلرانشیمی برخلاف پارانشیمی، هرگز توانایی فتوسنتز ندارند.

۱۴۷ انواع بافت موجود در ساختمان بافت زمینه‌ای

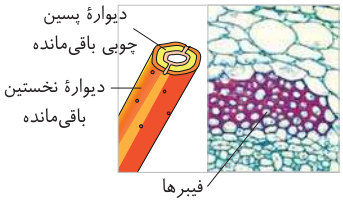
موارد مقایسه در سامانهٔ زمینه‌ای	پارانشیمی		کلانشیمی	اسکلرانشیمی	
انواع یاخته	سبزینه‌دار	بدون سبزینه	یاختهٔ کلاشیمی	اسکلرئید	فیبر
طول یاخته	کوتاه		دراز	کوتاه	دراز
مرده یا زنده	زنده		زنده	بالغ مرده و در بدو ایجاد زنده هستند.	
محل حضور	اندام‌های هوایی	همهٔ اندام‌ها	معمولاً در زیر روپوست	درون میوه‌هایی مانند گلابی	در اطراف آوندها و سامانهٔ زمینه‌ای
نوع دیواره و ویژگی آن	دیوارهٔ نخستین نازک و چوبی نشده		دیوارهٔ نخستین ضخیم چوبی نشده	دارای دیوارهٔ نخستین نازک و دیوارهٔ پسین ضخیم چوبی شده	
وجود کلروپلاست و توانایی انجام فتوسنتز و تولید نوری *ATP* و *NADPH*	در برخی از آن‌ها (میانبرگ نرده‌ای و اسفنجی)		ندارد!	ندارد!	
توانایی تقسیم شدن	برخی از آن‌ها (مثلا برای ترمیم یا میوز یکی از یاخته‌های بافت پارانشیم خورش)		ندارد!	ندارد!	
توانایی ساخت تیغهٔ میانی	در برخی از آن‌ها موقع تقسیم دارد		ندارد!	ندارد!	
دیوارهٔ نخستین	دارد (نازک)		دارد (قطور)	دارد (غیرچوبی و نازک)	
دیوارهٔ پسین	ندارد!		ندارد!	دارد و چوبی شده	

۱۴۷ انواع بافت موجود در سامانهٔ بافت زمینه‌ای

موارد مقایسه در سامانهٔ زمینه‌ای	پارانشیمی	کلانشیمی	اسکلرانشیمی	
توانایی تولید لیگنین	ندارد!	ندارد!	فقط در یاخته‌های زنده آن	
حضور در بافت آوندی	دارد	ندارد!	ندارد!	دارد
وظایف	ذخیرهٔ مواد، فتوسنتز، ترمیم بافت، تأمین اکسیژن در گیاهان آبزی	استحکام گیاه، انعطاف‌پذیری اندام‌های گیاهی	استحکام گیاه، تولید طناب و پارچه از فیبر، احاطه کردن آوندها (توسط فیبر)	
حضور در سامانه	پیراپوست (پوششی)، زمینه‌ای و آوندی	فقط زمینه‌ای	فقط زمینه‌ای	زمینه‌ای و آوندی

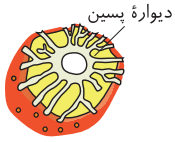
۱۰۸۲ (۳) یاخته‌هایی که در شکل و در برش عرضی نشان داده شده، **فیبر** هستند.

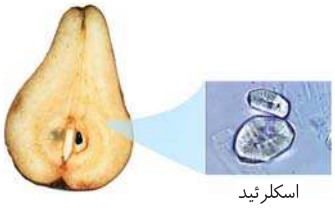
بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** نادرست. فیبر دارای لیگنین در دیوارهٔ خود بوده و در استحکام گیاه نقش دارد. دقت کنید که در اسکلرانشیم دیوارهٔ نخستین غیرچوبی هم همراه دیوارهٔ پسین چوبی باقی می‌ماند. **گزینهٔ (۲):** نادرست. فیبرها مرده‌اند و دیوارهٔ چوبی دارند (نه چوب پنبه‌ای!). **گزینهٔ (۳): درست.** فیبرها در تولید طناب و پارچه نقش دارند. اسکلرانشیم در انتقال شیرهٔ خام و پرورده نقش ندارد و فقط نقش استحکامی است. **گزینهٔ (۴):** نادرست. توجه کنید که فیبر بالغ، مرده است و اصلاً مردن آن ربطی به غلظت محیط ندارد بلکه به دلیل چوبی شدن دیوارهٔ آن‌هاست.



۱۰۸۳ (۴) همهٔ موارد دربارهٔ یاختهٔ **اسکلرئیدی** مورد نظر سؤال نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) **مجموعه‌ای** از اسکلرئیدها ذره‌های سخت میوهٔ گلابی را تشکیل می‌دهند (نه هر کدام جدا). (ب) اسکلرئید برخلاف فیبر و پارانشیم در سامانهٔ آوندی وجود ندارد. (ج) یاختهٔ نشان داده شده **اسکلرئید** است (پس برخلاف خودش که نمی‌تونه باشه!). (د) اسکلرئیدها در استحکام بافت آوندی نقش ندارند چون در سامانهٔ زمینه‌ای وجود دارد.





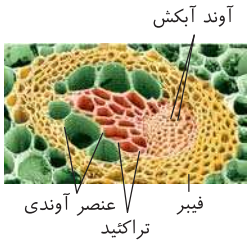
نکات اسکلرانشیم

بافت اسکلرانشیم از یاخته‌هایی با همین نام ساخته شده است. ذره‌های سختی که هنگام خوردن گلابی زیر دندان حس می‌کنیم، **مجموعه‌ای** از این یاخته‌هاست. یاخته‌های اسکلرانشیمی دیوارهٔ **پسین ضخیم و چوبی** شده دارند. **چوبی شدن** دیواره، سبب مرگ پروتوپلاست می‌شود. دیوارهٔ این یاخته‌ها ضخیم و به علت تشکیل ماده‌ای به نام لیگنین چوبی شده است. این یاخته‌ها نقش استحکامی دارند. دو نوع یاختهٔ اسکلرانشیمی وجود دارد. اسکلرئیدها، یاخته‌های کوتاه و فیبرها، یاخته‌های دراز اسکلرانشیمی‌اند. از فیبرها در تولید طناب و پارچه نیز استفاده می‌کنند. فیبرها برخلاف اسکلرئیدها در سامانهٔ آوندی نیز علاوه‌بر سامانهٔ زمینه‌ای دیده می‌شوند.

۱۰۸۴ (۲) شماره‌های (۱) تا (۴) به ترتیب نشان‌دهندهٔ آوند آبکش، تراکئید، فیبر و عنصر آوندی هستند. آوندهای چوبی شیرهٔ خام لازم برای سبزدیسه‌ها در یاخته‌های فتوسنتزکننده از جمله یاختهٔ نگهبان را تأمین می‌کنند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** مشخص است که یاخته‌های داخلی هر بافت فقط با یاخته‌های همان بافت اتصال دارند. **گزینهٔ (۴):** یاخته‌های (۴) عناصر آوندی کوتاه هستند. **گزینهٔ (۴):** همان‌طور که می‌دانید یاخته‌های عنصر آوندی نسبت به تراکئید پهن‌تر هستند و دیوارهٔ عرضی خود را به‌طور کامل از دست داده‌اند درحالی‌که انتهای تراکئیدها مخروطی است و دیوارهٔ عرضی خود را از دست نداده‌اند.

۵۴ شکل‌نامهٔ آوندها



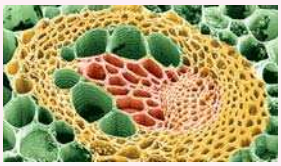
- ترتیب آوندها بر اساس قطر آن‌ها (به‌طور معمول): آوند آبکش < تراکئیدها < عناصر آوندی.
- از مقایسه بالا می‌توان نتیجه گرفت که سرعت حرکت شیرهٔ گیاهی در عناصر آوندی بیشتر از تراکئیدها و آوند آبکشی است.
- بیشتر حجم دستهٔ آوندی را بافت آوند چوبی اشغال می‌کند. در یک دستهٔ آوندی از خارج به داخل، آوند آبکش، تراکئید و عنصر آوندی وجود دارد.
- در یک دستهٔ آوندی، تعداد یاختهٔ فیبر بیشتر از بقیه یاخته‌ها می‌باشد.
- برخی آوندهای آبکشی با فیبر در تماس هستند و برخی آوندهای آبکشی با تراکئید در تماس هستند، ولی تعدادی از آوندهای آبکشی که در وسط مجموعه قرار دارند، فقط با آوندهای آبکشی دیگر در تماس هستند.
- برخی از تراکئیدها فقط با تراکئیدهای دیگر در تماس هستند، برخی از تراکئیدها با عناصر آوندی و تراکئیدهای دیگر در تماس هستند، برخی از تراکئیدها با آوندهای آبکشی و تراکئیدهای دیگر در تماس هستند، برخی از تراکئیدها نیز با عناصر آوندی، یاخته‌های آوند آبکشی و با تراکئیدهای دیگر در تماس می‌باشند.
- بیشتر عناصر آوندی با عناصر آوندی دیگر و تراکئیدها و فیبرها در تماس هستند ولی برخی نیز ممکن است فقط با فیبرها و عناصر آوندی دیگر در تماس باشند.
- همهٔ یاخته‌های اصلی آوندی فاقد هسته می‌باشند اما در آوند آبکشی سیتوپلاسم داریم.
- قطورترین تراکئید از باریک‌ترین عنصر آوندی، قطر بیشتری دارد.
- محیطی‌ترین قسمت هر دستهٔ آوندی را فیبرها تشکیل می‌دهند. فیبرها می‌توانند هم با آوندهای چوبی و هم با آوندهای آبکشی در تماس باشند.
- به‌طور کلی، قطر عناصر آوندی بیشتر از تراکئیدها و قطر تراکئیدها بیشتر از آوندهای آبکش است اما طبق شکل کتاب درسی ممکن است یک تراکئید از یک عنصر آوندی قطورتر باشد یا یک آوند آبکش از یک تراکئید قطورتر باشد.

۱۰۸۵ (۴) همهٔ موارد صحیح هستند. (الف)، (ب) و (ج)به ترتیب عناصر آوندی، تراکئید و آوند آبکش هستند. دو مورد اول با توجه به شکل آخر گفتار صحیح می‌باشند چون (ج) دیوارهٔ نخستین پکتین دارد. دو مورد آخر هم صحیح هستند که توسط فیبرهای مرده احاطه شده‌اند و هسته و هیستون ندارند.

۱۴۸ مرور آوندهای چوبی و آبکشی و آوندهای دستهٔ پسین در یک دستهٔ آوندی

شکل	دسته‌ای از عناصر آوندی	لان، تراکئید	صفحهٔ آبکشی، یاختهٔ همراه، آوند آبکش
نکات شکل	۱) کوتاه با دهانهٔ بزرگ ۲) با فیبرها و تراکئیدها در تماس مستقیم است. ۳) دارای انشعابات متعدد در دیوارهٔ پسین خود هستند.	۱) طویل با دهانهٔ باریک مخروطی ۲) با فیبرها و آوندهای آبکش در تماس مستقیم است.	۱) طویل و باریک‌تر از تراکئیدها ۲) با فیبرها و تراکئیدها در تماس مستقیم است.

- فیبرها دستجات آوندی را احاطه کرده‌اند.
- بخش اعظم دستجات آوندی را آوندهای چوب در برگرفته‌اند.
- آوندهای چوب قطر بیشتری نسبت به آوندهای آبکشی دارند.
- در یک دستهٔ آوندی از خارج به داخل: آوند آبکش، تراکئید و عناصر آوندی را داریم.
- قطر عناصر آوندی بیشتر از تراکئیدها است.
- تعداد لوله‌های تراکئید بیشتر از تعداد لوله‌های عناصر آوندی است.



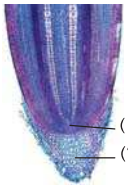
۱۰۸۶ (۴) تمام موارد در رابطه با یاخته‌های **مریستمی** نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) دیوارهٔ یاخته‌های مریستم، **نازک** است. (ب) یاخته‌های پارانشیمی هم در مواقعی قدرت تقسیم دارند (دو بافت مریستم و پارانشیم، دنابسپاراز فعال در هسته دارند). (ج) کامبیوم (مریستم) پسین چوب آبکش می‌تواند در سامانهٔ آوندی برای تولید آوندهای پسین مشاهده شود. (د) یاخته‌های مریستمی در رأس ساقه هم دیده می‌شوند و همیشه قدرت تقسیم دارند.

مریستم

در نوک و مناطق جانبی ساقه و نزدیک نوک ریشه، یاخته‌های مریستمی **نخستین** وجود دارند که دائماً تقسیم می‌شوند و یاخته‌های موردنیاز برای ساختن سامانه‌های بافتی را تولید می‌کنند. یاخته‌های مریستمی به‌طور **فشرده** قرار می‌گیرند. هستهٔ درشت آن‌ها که در **مرکز** قرار دارد، بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهد. البته مریستم‌های پسین یا کامبیوم نیز در برخی گیاهان درختی دولپه‌ای وجود دارند.

۱۰۸۷ (۳) یاخته‌های لایهٔ بیرونی کلاهک عمر کوتاه و قدرت تقسیم زیادی دارند. پس دورهٔ اینترفاز کوتاهی دارند و به دلیل ترشح پلی‌ساکارید لزج، دستگاه گلژی فعال برای بسته‌بندی این مواد دارد.

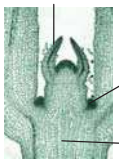


بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** کلاهک ریشه (نه مریستم ریشه) در تماس با ترکیبات پلی‌ساکاریدی قرار دارد. **گزینهٔ (۲):** گیاهان سانتریول ندارند (البته از نظر کتاب درسی شما). **گزینهٔ (۴):** در ریشه یاخته‌های روپوستی حاصل از تقسیم یاخته‌های مریستمی به تارهای کشنده تبدیل می‌شوند (نه به کلاهک ریشه).

نکات مرتبط

- در گیاهان فاقد ریشه مانند گیاه سس، مریستم نخستین نزدیک به نوک ریشه و کلاهک وجود ندارد.
- قارچ ریشه‌ای با مریستم نزدیک به نوک ریشه و کلاهک کاری ندارد چون باید در قسمت آوندار بالای مریستم نفوذ کند.
- **مریستم نخستین ریشه**، نزدیک به انتهای ریشه قرار دارد و با بخش انگشتانه‌مانندی **چند لایه‌ای** به نام کلاهک پوشیده می‌شود. کلاهک ترکیب پلی‌ساکاریدی ترشح می‌کند که سبب لزج شدن سطح آن و درنتیجه نفوذ آسان ریشه به خاک می‌شود. یاخته‌های سطح **بیرونی** کلاهک به‌طور مداوم می‌ریزند و با یاخته‌های جدید، جانشین می‌شوند. کلاهک، مریستم نزدیک به نوک ریشه را دربرابر آسیب‌های محیطی، حفظ می‌کند.

۱۰۸۸ (۲) در شکل صورت سؤال، به ترتیب: بخش (۱) سامانهٔ بافت آوندی وسط ساقه، بخش (۲) روپوست برگ بخش (۳) جوانه یا مریستم جانبی کناری را نشان می‌دهند. پس در قسمت (۲) و (۳)، کامبیوم و پریدرمی ایجاد نمی‌شود.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** دقت کنید یاخته‌های مریستمی در جوانهٔ رأسی سبب رشد طولی ساقهٔ اصلی می‌شوند (نه مریستم کناری). **گزینهٔ (۳):** یاخته‌های مریستمی و روپوست برگ اندازه‌های متفاوتی دارند. **گزینهٔ (۴):** تثبیت نیتروژن در یاخته‌های گیاه طبیعی صورت نمی‌گیرد.

۱۰۸۹ (۴) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** بخش (۱) همانند بخش (۵) هردو جوانه هستند و دارای یاخته‌های مریستمی و برگ‌های بسیار جوان محافظ می‌باشند. یاخته‌های مریستمی هستهٔ درشت و فاصلهٔ بین‌یاخته‌ای اندک دارند. **گزینهٔ (۲):** گره (۲) محل اتصال برگ به شاخه است. می‌دانید که در اثر افزایش هورمون اتیلن نسبت به اکسین در زمان ریزش برگ، یاخته‌های باقی‌مانده در شاخه در محل اتصال به شاخه (گره)، دیوارهٔ خود را چوب‌پنبه‌ای (لیپیدی) کرده و لایه ایجاد می‌کنند (فصل ۹ یازدهم). **گزینهٔ (۳):** داشتن دمبرگ و برگ پهن ویژهٔ دولپه‌ای‌هاست که در برگ خود میانبرگ نرده‌ای هم دارند. **گزینهٔ (۴):** دقت کنید در زمان آسیب بافتی، یاخته‌های **پارانشیم** برگ تقسیم می‌شوند. هم‌چنین یاخته‌های مریستم رأسی نیز برای رشد طولی گیاه تقسیم می‌شوند پس از نقاط وارسی متعدد عبور می‌کنند.

نکات مرتبط با تست

- مریستم نخستین ساقه عمدتاً در جوانه‌ها قرار دارند و علاوه‌بر جوانه‌ها در بین گره‌ها نیز حضور دارند.
- جوانه‌ها براساس محل قرارگیری به دو نوع جانبی و انتهایی در بالا یا زیرزمین تقسیم می‌شوند.
- جوانهٔ جانبی در افزایش شاخه و برگ و جوانهٔ انتهایی در افزایش طول نقش دارد.
- هر دو نوع جوانه می‌توانند برگ ایجاد کنند.
- در مجاور محل گره، جوانهٔ جانبی و محل اتصال دمبرگ به ساقه دیده می‌شود.
- مریستم انتهای ساقه، یاخته‌های بافتی را به سمت پایین تولید می‌کند.
- گره به محل اتصال برگ به شاخه یا ساقه گفته می‌شود.
- برگ گیاهان دو لپه پهنک و دمبرگ دارد.

نکتهٔ ترکیبی

- ترکیب با فصل ۹ یازدهم: با قطع کردن جوانهٔ رأسی، اثر چیرگی رأسی از بین می‌رود و مقدار سیتوکینین در جوانه‌های جانبی افزایش می‌یابد.

۱۰۹۰ (۲) این شکل یک گیاه **تک‌لپه** است که برگ آن دمبرگ ندارد و پهن نمی‌باشد و چون کلاً مریستم پسین ندارد، پس کامبیوم آوندساز هم تشکیل نمی‌شود (درستی گزینهٔ (۲)). در ریشهٔ تک‌لپه، درونی‌ترین بخش، بافتی محاصره شده توسط آوندهاست (نادرستی گزینهٔ (۱)) و در ساقهٔ تک‌لپه‌ای‌ها پوست بسیار نازک و غیرقابل مشاهده است (نادرستی گزینهٔ (۳)). در ریشهٔ آن‌ها کلاهک **مادهٔ پلی‌ساکاریدی** محافظ مریستم ترشح می‌کند (نه لیپیدی) (نادرستی گزینهٔ (۴)).

۱۰۹۱ (۱) *اینم شکل بازی!* موارد (ب)، (ج) و (د) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند. دقت کنید که **لایه‌های** متعدد حاوی عناصر آوندی، معرف رشد پسین و ایجاد آوند چوبی پسین می‌باشد که در ساقه و ریشهٔ برخی دولپه‌ای‌ها دیده می‌شوند.

بررسی موارد (الف) درست. ریشهٔ تک‌لپه‌ای را برخلاف ساقهٔ دولپه‌ای نشان می‌دهد که تک‌لپه‌ای‌ها رشد پسین و عناصر آوندی قطور ندارند. (ب) **نادرست**. ریشهٔ دولپه را برخلاف ساقهٔ تک‌لپه نشان می‌دهد که دولپه‌ای‌های درختی واجد رشد پسین و عناصر آوندی می‌باشند. (ج) **نادرست**. هر دو شکل مربوط به دولپه‌ای‌هاست و قید «برخلاف» این عبارت را نادرست کرده است. (د) **نادرست**. هر دو شکل مربوط به تک‌لپه‌ای‌هاست که فاقد رشد پسین می‌باشند.

۱۴۹ گیاهان

	ریشهٔ	ساقهٔ
تک‌لپه	ریشهٔ تک‌لپه	ساقهٔ تک‌لپه
دولپه	ریشهٔ دولپه	ساقهٔ دولپه

۱۵۰ جمع‌بندی ساقه و ریشهٔ گیاهان تک‌لپه و دولپه

انواع قسمت‌ها	رشد نخستین	رشد پسین	یاخته‌های تمایز یافتهٔ روپوستی	پوست	بخش آوندی	وضعیت آوندهای نخستین	شکل
ساقهٔ تک‌لپه‌ای‌ها	دارند	ندارند	نگهبان، کرک و یاخته‌های ترشح پوستک‌دار دارند (روزنهٔ هوایی دارند).	بسیار نازک و نامشخص (تقریباً پوست ندارند).	تراکم دستجات آوندی در بخش خارجی برش عرضی بیشتر است. بیشترین حجم ساقه را دربر گرفته است.	در هر دستهٔ آوندی، آوند آبکش خارجی و چوبی داخلی پراکنده در کل ساقه روی دوایر متعدد با اندازهٔ متفاوت	
ساقهٔ دولپه‌ای‌ها	دارند	انواع چوبی دارند	نگهبان، کرک و یاخته‌های ترشح پوستک‌دار دارند (روزنهٔ هوایی دارند).	مقدار کمی دارند (پارانشیم - کلانشیم - اسکلرانشیم)	هر دسته حجم یکسان به همراه آوند دارند. پارانشیم و فیبر هم دارد.	آوند آبکش خارجی و چوبی داخلی در یک دایره با دسته‌های هم‌اندازه قرار دارند.	
ریشهٔ تک‌لپه‌ای‌ها	دارند	ندارند	تار کشنده دارند (روزنه و پوستک ندارند).	پوست به نسبت ضخیم دارند. نوار کاسپاری *U*شکل در درون پوست دارند.	در وسط ریشه وجود دارند - آوند دارند - لایهٔ ریشه‌زا دارند	یک لایه آوند چوبی قطور داخلی، یک لایه آوند آبکش نازک خارجی	
ریشهٔ دولپه‌ای‌ها	دارند	چوبی‌ها دارند	تار کشنده دارند (روزنه و پوستک ندارند).	بیشترین ضخامت را دارند. نوار کاسپاری در ۴ سطح درون پوست دارند.	کمترین حجم را دارند. لایهٔ ریشه‌زا و آوند دارند.	متناوب و یک‌درمیان چوبی و آبکشی دارند. یاخته‌های چوبی درونی‌تر، قطورترند.	

۱۰۹۲ (۱) شکل، **ساقهٔ** گیاهان **تک‌لپه** را نمایش می‌دهد. در این مبحث، تنها مورد (الف) درست است.

بررسی موارد (الف) **درست**. ساقهٔ تک‌لپه‌ها برخلاف ساقه و ریشهٔ دولپه‌ها، پوستی نامشخص دارد. (ب) نادرست. بیشترین نسبت پوست به بخش آوندی، در ریشهٔ دولپه‌هاست. (ج) نادرست. عناصر آوندی یاخته‌های مرده‌اند پس نمی‌توانند **فعالیت** داشته باشند و به‌طور فعال، شیره را هدایت کنند. (د) نادرست. گیاهان تک‌لپه فاقد کامبیوم می‌باشند.

۱۰۹۳ : ۱ بخش شمارهٔ (۱) آوندهای چوب نخستین و بخش شمارهٔ (۲) آوندهای آبکش نخستین را نشان می‌دهند. فیبر نوعی یاختهٔ مردهٔ اسکلرانشیمی است که دستجات آوندی را احاطه کرده است و طبق شکل کتاب در همین فصل، آوندها در تماس با آن‌ها هستند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** تک‌لپه‌ها، گیاهان دارای **یک نوع** یاختهٔ میانبرگ **اسفنجی** هستند که در برش عرضی ساقهٔ آن‌ها، آوندها به صورت پراکنده در دوایر متعددی آرایش گرفته‌اند. **گزینهٔ (۴):** بخش شمارهٔ (۳) کامبیوم چوب آبکش را نشان می‌دهد. کامبیوم چوب‌آبکش جزء کامبیوم‌های پسین است و باعث رشد **قطری** گیاه می‌شود. **گزینهٔ (۴):** با از بین بردن پیراپوست، آوندهای آبکش در تماس با محیط قرار می‌گیرند (نه کامبیوم آوندی).

۱۵۱ انواع کامبیوم

ویژگی‌ها / نوع کامبیوم	مکان	در نهان‌دانگان تک‌لپه‌ای دیده می‌شود؟	در نهان‌دانگان دو لپه‌ای دیده می‌شود؟	توانایی ایجاد یاختهٔ زنده	توانایی ایجاد یاخته‌ای که به تدریج می‌میرد	فعالیت
چوب‌پنبه‌ساز	داخل پوست	خیر	بله	بله (پارانشیمی به سمت داخل)	بله (چوب‌پنبه در بیرون)	ساخت چوب‌پنبه در خارج و پارانشیمی در داخل
آوندساز	زیر پوست	خیر	بله	بله (آوند آبکش به سمت بیرون)	بله (آوند چوبی در سمت داخل)	ساخت آوند آبکش در بیرون و آوند چوبی در داخل

۱۰۹۴ : ۲ در رابطه با عدسک، موارد (ب) و (ج) نادرست هستند.

بررسی موارد (الف) درست. عدسک نوعی منطقه با **برآمدگی** در پیراپوست درختان دارای رشد پسین می‌باشد. در حقیقت بخشی از سامانهٔ پوششی گیاه **مسن** کامبیوم‌دار برای امکان‌پذیر کردن تبادل گازها است. (ب) **نادرست**. شکل کتاب، عدسک را در مشاهده با میکروسکوپ **نوری** نشان داده است. (ج) **نادرست**. عدسک منطقه‌ای است که باعث عبور و تبادل گازها می‌شود و نمی‌توان گفت که نفوذناپذیر است چون بین یاخته‌ها فاصله می‌اندازد. (د) درست. در پیراپوست برخلاف روپوست، کرک و یاختهٔ نگهبان مشاهده نمی‌شوند.

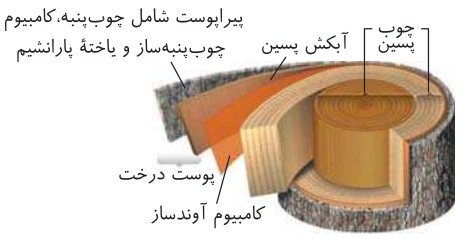
مرور متن کتاب

چوب‌پنبه از ترکیبات لیپیدی و نسبت به آب نفوذناپذیر است. بافت چوب پنبه بافت مرده‌ای است. کامبیوم چوب پنبه‌ساز و یاخته‌های حاصل از آن در مجموع پیراپوست را تشکیل می‌دهند. پیراپوست در اندام‌های مسن، جانشین روپوست می‌شود. پیراپوست به علت داشتن یاخته‌های چوب پنبه‌ای شده، نسبت به گازها نیز نفوذناپذیر است، در حالی‌که بافت‌های زیر آن زنده‌اند و برای زنده ماندن به اکسیژن نیاز دارند؛ به همین علت در پیراپوست مناطقی به نام عدسک ایجاد می‌شود. در این مناطق یاخته‌ها از هم فاصله دارند و امکان تبادل گازها را فراهم می‌کنند. آنچه به عنوان پوست درخت می‌شناسیم، مجموعه‌ای از لایه‌های بافتی است که از آوند آبکش پسین شروع می‌شود و تا سطح اندام ادامه دارد. با کندن پوست درخت، کامبیوم آوندساز در برابر آسیب‌های محیطی قرار می‌گیرد.

۱۰۹۵ : ۲ بخش شمارهٔ (۱) پیراپوست است و حاوی کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز و بخش شمارهٔ (۳) کامبیوم آوندساز می‌باشد. کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز و یاخته‌های حاصل از آن در مجموع، پیراپوست (پریدرم) را تشکیل می‌دهند که جزء سامانهٔ **بافت پوششی** گیاه می‌باشد. پیراپوست در اندام‌های مسن، جانشین روپوست می‌شود. دقت کنید که بخش برآمدهٔ موردنظر عدسک است که توسط کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز ایجاد می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** بخش (۱) پیراپوست است که دو نوع بافت زندهٔ مریستمی و پارانشیمی دارد. **گزینهٔ (۳):** با توجه به نکتهٔ فصل ۶ یازدهم، یاخته‌های بنیادی انسان همانند کامبیوم آوندساز (بخش ۳) گیاهان در شرایط نامساعد و یا تولید محصولات زیاد و چوب پسین (بخش ۴) بدون توانایی تقسیم یا با توانایی کمی در تقسیم می‌باشند. **گزینهٔ (۴):** کامبیوم آوندساز (بخش ۳) با تولید بافت آبکش و چوبی، سه نوع بافت آوندی، پارانشیمی و فیبر می‌سازد.

۵۵ شکل‌نامهٔ برشی از ساقهٔ درخت



- کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز برخلاف کامبیوم آوندساز، بخشی از **پوست** درخت است.
- آبکش پسین برخلاف چوب پسین، بخشی از پوست درخت است.
- وسیع‌ترین بخش درخت، چوب پسین است که شامل یاخته‌های تراکئید و عناصر آوندی است. یاخته‌های پارانشیمی و فیبر نیز در آن دیده می‌شوند.
- هر چه چوب پسین قدیمی‌تر باشد، رنگ آن تیره‌تر می‌شود. ضخامت بخش تیره‌تر بیشتر است.
- کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز، خود بخشی از پیراپوست و پوست محسوب می‌شود.
- آبکش پسین، دارای یاخته‌های همراه، یاخته‌های پارانشیمی و فیبر نیز می‌باشد. در آوندهای آبکشی صفحات آبکشی یافت می‌شوند.
- عدسک‌ها در پیراپوست، با کمک به تعرق به صعود شیرهٔ خام در آوند چوبی کمک می‌کنند.
- دقت کنید که چوب و آبکش پسین، فاقد چوب‌پنبه‌اند. آوندهای چوبی دارای لیگنین به شکل‌های متفاوتی در دیوارهٔ چوبی به جای ماندهٔ خود هستند و آوندهای آبکش نیز، دیوارهٔ نخستین سلولزی دارند.
- با توجه به شکل آوندهای چوبی قدیمی‌تر که مرکزی‌ترند و از کامبیوم دورترند، تیره‌تر با قطر کمتر هستند.

۱۰۹۶ : ۲ شکل، نشان‌دهندهٔ گلبرگ‌های گیاه خرزهره است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** درختان جنگل حرّا برای مقابله با کمبود اکسیژن، ریشه‌هایی دارند که از سطح آب بیرون آمده‌اند. این ریشه‌ها با جذب اکسیژن، مانع از مرگ ریشه‌ها به علت کمبود اکسیژن می‌شوند. **گزینهٔ (۲):** روزنه‌های گیاه خرزهره در فرورفتگی‌های غارمانندی قرار می‌گیرند. در این فرورفتگی‌ها تعداد فراوانی **ترک** (یاختهٔ دراز منشعب) وجود دارند. این کرک‌ها با به دام انداختن رطوبت هوا، اتمسفر مرطوبی در اطراف روزنه‌ها ایجاد می‌کنند. **گزینهٔ (۴):** گیاه خرزهره، خودرو است (نه زراعی). **گزینهٔ (۴):** پوستک در برگ‌های این گیاه ضخیم است که سبب **کاهش** تبخیر در این گیاه می‌شود (نه عدم).

موارد مقایسه		تک‌لپه	دولپه
گروه‌بندی گیاهان گل‌دار		نهان‌دانگان	نهان‌دانگان
برگ	یاخته‌های فتوسنتزکننده	نگهبان روزنه - میانبرگ اسفنجی و یاخته‌های بیرونی رگبرگ (غلاف آوندی)	نگهبان روزنه - میانبرگ نرده‌ای و اسفنجی
	تعداد روزنه‌ها	در روپوست پایینی بیشتر از روپوست بالایی	در روپوست پایینی بیشتر از روپوست بالایی
	شکل برگ	نواری و رگبرگ‌های موازی	پهن و رگبرگ‌های منشعب
	اجزای برگ	دراز و بدون دمبرگ	پهنک و دمبرگ
گلبرگ	تعداد	مضربی از ۳	مضربی از ۲ یا ۵
ساقه	پوست	به‌طور مشخص ندارد	دارد
	نحوهٔ آرایش آوندها	پراکنده در حلقه‌های متعدد	منظم روی یک حلقه
	استوانهٔ آوندی	به صورت واحد وجود ندارد	دارد و درون آوندها بافتی زنده وجود دارد.
ریشه	پوست ضخامت	دارد	دارد و ضخیم‌ترین است.
		کمتر	بیشتر
	نحوهٔ آرایش آوندها	منظم روی دو حلقه، ابکش خارجی و چوبی داخلی	آوندهای چوبی در وسط و آبکش در اطراف آن‌ها
	استوانهٔ آوندی	بزرگ دارد که درون آن بافت غیرآوندی است.	دارد و درونی‌ترین بخش آن آوند است.
	لایهٔ ریشه‌زا	دارد	دارد
	نوار کاسپاری	در ۵ سطح درون پوست دارد و یاختهٔ معبر دارد.	در ۴ سطح درونی پوست دارد و یاختهٔ معبر ندارد.
	شکل ریشه	منشعب	مستقیم
	رشد پسین	ندارد	نوع درختی دارد.
دانه	ذخیرهٔ غذایی دانهٔ رسیده	آندوسپرم	لپه‌ها
	سایر نکات	نقش لپه‌ها انتقال مواد غذایی از آندوسپرم به رویان است.	از بین رفتن توسط عامل نارنجی

۱۰۹۷ **۳** بعضی گیاهان در آب و یا جاهایی زندگی می‌کنند که زمان‌هایی از سال با آب پوشیده می‌شوند. این گیاهان با مشکل کمبود اکسیژن مواجه‌اند، به همین علت برای زیستن در چنین محیط‌هایی سازش‌هایی دارند. تشکیل فضاهای وسیع در بافت پارانشیم ریشه، ساقه و برگ از سازش‌های چنین گیاهانی است. برگ‌ها در همهٔ گیاهان تک‌لپه و دولپه همواره دارای بافت پوششی روپوست است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** کامبیوم‌های نخستین در ساقه، بین گره‌ها و نزدیکی نوک ریشه قرار دارند. **گزینهٔ (۲):** یاخته‌های پارانشیم فتوسنتزکننده در اندام‌های هوایی قرار دارند و در ریشه مشاهده نمی‌شوند. **گزینهٔ (۴):** گیاه سس فاقد ریشه و یاخته‌های کلاهک است و درنتیجه ترشحات پلی‌ساکاریدی ترشح نمی‌کند.

۱۰۹۸ **۴** **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** رنگ‌دیسه و سبزدیسه منظور قسمت اول گزینهٔ (۱) است که رنگ‌دیسه‌ها، سبزینه ندارند. **گزینهٔ (۲):** ترکیبات رنگی می‌توانند در واکوئل هم باشند. **گزینهٔ (۳):** شیرهٔ واکوئولی در بافت‌های مختلف یک اندام می‌تواند ترکیبات متفاوت داشته باشد. **گزینهٔ (۴):** همگی ترکیبات رنگی در سیتوپلاسم ولی در اندامک‌های مختلف مثل واکوئول و دیسه‌ها قرار دارند.

۱۰۹۹ **۴** منظور سؤال کامبیوم چوب آبکش است که مریستم بوده و در زیر پوست در بافت آوندی قرار دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** این وظیفهٔ آوندهاست نه کامبیوم! **گزینهٔ (۲):** انتقال شیرهٔ پرورده در مورد آوند آبکش صحیح است (نه کامبیوم‌ها). **گزینهٔ (۳):** این مربوط به کامبیوم چوب پنبه‌ساز است. **گزینهٔ (۴):** در مورد محصولات کامبیوم آوندی صحیح است.

۱۱۰۰ **۲** منظور سؤال تیغهٔ میانی می‌باشد که سلولز ندارد و بین دو پروتوپلاست است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** تیغهٔ میانی قبل از دیوارهٔ نخستین تولید می‌شود. **گزینهٔ (۲):** با توجه به شکل فصل ۶ یازدهم صحیح است چون تیغهٔ میانی در هنگام تقسیم هسته ایجاد می‌شود. **گزینهٔ (۳):** تیغهٔ میانی، توسط پروتوپلاست یاختهٔ مادر ساخته می‌شود چون هنوز دو یاخته ایجاد نشده است. **گزینهٔ (۴):** پلی‌ساکارید پکتین موجود در تیغهٔ میانی منظور گزینه است، اما توی شکل کتاب میشه دید یه جاهایی می‌تونه سه یاخته رو کنار هم نگه داره.

۱۱۰۱ (۱) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** پوستک از جنس لیپید است و طبیعتاً ژن رمزکننده هم ندارد (ژن برای رنا و پروتئین رمز وراثتی دارد). **گزینهٔ (۲):** فقط نگهبان روزنه برای آبسیزیک‌اسید گیرنده دارد تا در هنگام خشکی سبب بسته شدن روزنه شوند. **گزینهٔ (۴):** برای رد آن مثلاً دقت کنید که نگهبان روزنه از یاخته‌های روپوستی اطراف کوچک‌ترند. **گزینهٔ (۴):** این عبارت هم فقط در مورد یاختهٔ نگهبان روزنه صحیح است.

۱۵۳ روپوست گیاهان

نوع یاخته		وظیفه	شکل	نکات شکل
یاخته‌های تمایز نیافته		پوستک را می‌سازند که از جنس لیپید است و از نیش حشرات و عوامل بیماری‌زا به گیاه، نیز جلوگیری می‌کند و در حفظ گیاه در برابر سرما نیز نقش دارد؛ همچنین به علت لیپیدی بودن به کاهش تبخیر آب از سطح برگ کمک می‌کند. ترکیب با شکل ۲۴: بعضی گیاهان مثل خرزهره پوستک ضخیم در روپوست فوقانی بزرگ دارند.		• ضخامت پوستک یکسان نیست. • اندازهٔ یاخته‌های روپوست یکسان نیست. • در بالا و پایین یاخته‌های نگهبان روزنه، یاخته‌ای وجود ندارد. • اندازهٔ یاخته‌های نگهبان روزنه کوچک‌تر از اندازهٔ یاخته‌های روپوستی مجاور آن است. • پوستک در سطح همهٔ یاخته‌های روپوستی قرار دارد (به‌جز منفذ روزن‌ها).
یاخته‌های تمایز یافته	نگهبان روزنه	فتوسنتز، کنترل ورود و خروج گازها، تعرق		یاخته‌های نگهبان روزنه، لوبیایی‌شکل هستند. اندازهٔ یاخته‌های نگهبان روزنه کوچک‌تر از اندازهٔ یاخته‌های روپوستی اطرافش است.
	کرک	• کرک‌ها با به دام انداختن رطوبت هوا، اتمسفر مرطوبی در اطراف روزنه‌ها ایجاد می‌کنند. • ترکیب با فصل ۹ زیست یازدهم: برگ تله‌مانند گیاه گوشت‌خوار کرک‌هایی دارد که با برخورد حشره به آن‌ها تحریک و پیام‌هایی را به راه می‌اندازند که سبب بسته شدن برگ و در نتیجه به دام افتادن حشره می‌شود. • دفاع از گیاهان		مانند تیغ در اطراف یاختهٔ ترشحی قرار دارند و برخی انشعاب هم دارند.
	یاختهٔ ترشحی	اشاره نشده است.		به صورت گرد و کروی در بین کرک‌ها قرار دارد.
	تار کشنده	جذب آب و مواد مغذی دیگر		بالاتر از کلاهک قرار گرفته است.

۱۱۰۲ (۴) منظور سؤال مقایسهٔ بافت پارانشیم نسبت به کلانشیم و اسکلرانشیم در سامانهٔ **زمینه‌ای** می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** کلانشیم و پارانشیم هر دو این ویژگی رو دارند. **گزینهٔ (۲):** خب همه می‌تونن واکوئل و موادرنگی داشته باشند. **گزینهٔ (۳):** پارانشیم دیوارهٔ پسین ندارد. **گزینهٔ (۴):** پارانشیم برخلاف دو بافت دیگر می‌تواند فتوسنتز کند.

۱۱۰۳ (۳) فقط مورد (د) قابل قبول است. منظور سؤال سامانهٔ آوندی است که یاخته‌های **اصلی** آن‌ها دو نوع چوبی (تراکئید و عناصر آوندی) و آبکش می‌باشند.

بررسی موارد (الف) نادرست. عبارت فیبر را معرفی می‌کند که یاختهٔ اصلی در سامانهٔ بافت آوندی نیست. (ب) نادرست. هر دو نوع یاختهٔ چوبی و آبکش فاقد هسته می‌باشند و توانایی انتقال آب به یاختهٔ آوندی مجاور را از طریق لان دارند (عبارت سؤال دنبال ویژگی یکی از آن‌هاست نه هردو!). (ج) نادرست. عبارت آوند آبکش با صفحهٔ منفذدار را معرفی می‌کند که، دیوارهٔ پسین ندارد. (د) **درست.** در رابطه با عناصر آوندی صحیح است.

۱۵۴ یاخته‌های اصلی بافت آوندی

موارد مقایسه		آوند چوبی		آوند آبکش
انواع یاخته		عنصر آوندی	تراکئید	یاختهٔ آبکش
پروتوپلاست		مرده	مرده	زنده اما فاقد هسته
دیوارهٔ	نخستین	ندارد	ندارد	دارد
	پسین	چوبی شده دارد.	چوبی شده دارد.	ندارد
دیوارهٔ عرضی		فاقد دیوارهٔ عرضی	دارد و مخروطی شده	دارای دیوارهٔ عرضی با صفحهٔ آبکش
قطر		زیاد	متوسط	کم
نقش و ویژگی		هدایت شیرهٔ خام		هدایت شیرهٔ پرورده

۱۱۰۴ (۳) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** کاهش تعداد و اندازهٔ برگ در گیاهان خشکی رخ می‌دهد. **گزینهٔ (۲):** کاهش روزنهٔ هوایی باعث کاهش تعرق می‌شود. چون تعرق به‌طور ویژه از برگ و روزنه‌های هوایی آن صورت می‌گیرد. **گزینهٔ (۳):** کرک و یاختهٔ نگهبان روزنه در فرورفتگی غارمانند روپوست خرزهره وجود دارند. **گزینهٔ (۴):** وجود حفرهٔ بزرگ هوا مربوط به محیط خشک نیست بلکه در مورد پارانشیم آبزی در گیاهان آبزی است.

۱۱۰۵ (۴) براساس متن کتاب توانایی تقسیم و ترمیم ویژهٔ مریستم و پارانشیم است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** نه پارانشیم، نه کلانشیم، هیچ‌کدام دیوارهٔ پسین ندارند، چوبی نمی‌شوند و مانع رشد گیاه هم نمی‌شوند. **گزینهٔ (۲):** کلانشیم دیوارهٔ پسین ندارد و دیوارهٔ نخستین آن ضخیم است. **گزینهٔ (۳):** هر سه بافت کلانشیم، اسکلرانشیم و هادی چوبی در استحکام گیاه مؤثرند.

۱۱۰۶ (۳) در گیاهان آبزی در فضای پر هوای بین یاخته‌های پارانشیم O_2 زیادی ذخیره می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در مورد بعضی گیاهان مثل کاکتوس و آناناس (CAM) صحیح است و متن کتاب درسی می‌باشد. **گزینهٔ (۲):** متن کتاب در مورد درختان جنگل حرّا با شش‌ریشه‌ها می‌باشد. **گزینهٔ (۴):** در مورد خرزهره خط کتاب درسی است.

۱۱۰۷ (۴) بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** طبق خط کتاب درسی شیرابهٔ انجیر از دمبرگ و میوه خارج می‌شود. **گزینهٔ (۲):** متن کتاب میگه از نوعی درخت به دست اومده. **گزینهٔ (۳):** ذخایر گیاهی در هنگام رشد بذر و گیاه در جوانه مصرف می‌شوند. **گزینهٔ (۴):** چون گندم امروزی زراعی $6n$ است پس آندوسپرم $9n$ دارد که یاخته‌های خارجی آن ذخیرهٔ گلوتن دارند. پس از هر ژن ۹ نسخه دارند.

۱۱۰۸ (۴) درخت آلبالو گیاهی دولپه با رشد پسین است که خارج آوندهای آبکش آن بافت پارانشیم حاصل از کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز قرار دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** یاخته‌های گیاهی از مریستم ایجاد می‌شوند (نه پارانشیم!). **گزینهٔ (۲):** پارانشیم دیوارهٔ پسین ندارد. **گزینهٔ (۴):** این مورد در رابطه با چوب‌پنبه صحیح است. **گزینهٔ (۴):** یاخته‌های پارانشیمی می‌توانند تقسیم شوند و از نقاط وارسی عبور کنند.

۱۱۰۹ (۲) دیوارهٔ پسین ضخیم به تدریج سبب مرگ می‌شود در حالی‌که فتوسنتز در یاخته‌های پارانشیم با دیوارهٔ غیرضخیم رخ می‌دهد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** کلانشیم هم استحکامی است که دارای پروتوپلاست است. **گزینهٔ (۳):** در مورد عناصر آوندی رد می‌شود. **گزینهٔ (۴):** یاختهٔ همراه هسته‌دار (ژن‌دار) در هدایت شیرهٔ پرورده نقش دارد.

۱۵۵ مقایسهٔ سامانه‌های بافتی گیاهان

موارد مقایسه			هسته	زنده یا مرده؟	دیوارهٔ یاخته‌ای	واکوئول	سبزدیسه	قابلیت تقسیم	کجا؟
سامانهٔ بافت پوششی		پوستک	−	غیرزنده	−	−	−	−	در سطح بیرونی یاخته‌های روپوستی اندام‌های هوایی (یاخته ندارد)
		یاختهٔ روپوستی تمایزنیافته	+	زنده	+	+	−	−	در برگ‌ها و ساقه‌ها و ریشه‌های جوان حضور دارد.
		نگهبان روزنه	+	زنده	+	+	+	−	در برگ‌ها و ساقه‌ها حضور دارد.
سامانهٔ بافت زمینه‌ای	پارانشیمی		+	زنده	+	+	برخی +	برخی +	پیراپوست و دسته آوندی و بافت زمینه‌ای
	کلانشیم		+	زنده	+	+	−	−	معمولا زیر روپوست
	اسکلرانشیم	اسکلرئید	−	مرده	+	−	−	−	در میوهٔ گلابی دیده می‌شود.
		فیبر	−	مرده	+	−	−	−	سامانهٔ آوندی و بافت زمینه‌ای
سامانهٔ بافت آوندی	چوبی	عنصر آوندی	−	مرده	+	−	−	−	بافت آوندی ریشه، ساقه و برگ
		تراکئید	−	مرده	+	−	−	−	
	آبکش		−	زنده	+	+	−	−	
	همراه		+	زنده	+	+	-	-	

۱۱۱۰ (۳) سبزینه منظور عبارت است که می‌تواند در پاسخ به محیط و نیاز گیاه به رنگیزه‌های دیگر تبدیل شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** کاروتنوئیدها انواع مختلفی دارند که فقط کاروتن که یکی از آن‌هاست سبب ایجاد رنگ نارنجی می‌شود. **گزینهٔ (۲):** ترکیبات شیرابه‌ای برای افزایش توان دفاعی گیاه در مقابل گیاه‌خواران است و توان استفادهٔ گیاه‌خواران از گیاه را کم می‌کند. **گزینهٔ (۴):** این عبارت نادرست است چون به‌طور مثال فقط در نشادیسه در مورد نشاسته صحیح است ولی سایر ترکیبات آلی هم در دیسه‌ها وجود دارند.

۱۱۱۱ (۲) موارد (الف) و (ج) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** مطابق با شکل فعالیت صفحهٔ ۹۱، در ریشهٔ گیاهان تک‌لپه، سامانهٔ بافت آوندی بین قسمت‌های مختلف سامانهٔ بافت زمینه‌ای جدایی ایجاد کرده است. مطابق با شکل فعالیت صفحهٔ ۹۲، پوست در ساقهٔ گیاهان تک‌لپه قابل رؤیت نیست (چون بسیار نازک است). (ب) درست. در کتاب یازدهم می‌خوانید که از اکسین (نوعی محرک و هورمون رشد گیاهی) در کشاورزی به عنوان علف‌کش به منظور از بین بردن گیاهان خودرو در مزارعی مانند گندم استفاده می‌شود؛ می‌دانید که گندم **تک‌لپه** است و با توجه به اینکه اکسین در مزارع گندم برای از بین بردن گیاهان خودرو استفاده می‌شود، می‌توان گفت که گیاهان تک‌لپه، علیه اکسین مقاوم هستند. مطابق با شکل فعالیت صفحه‌های ۹۱ و ۹۲، تعداد دسته‌جات آوندی در ساقهٔ تک‌لپه‌ای‌ها، بیشتر از سایرین است. (ج) **نادرست.** در ریشهٔ گیاهان دولپه، آوندهای چوبی (نه آبکش!) حالت ستاره‌ای شکل دارند و آوندهای آبکش، لابه‌لای بازوهای ستاره‌ها قرار دارند. سایر نکات این مورد به درستی بیان شده است. (د) درست. در دانهٔ بالغ گیاهان نهان‌دانهٔ دولپه‌ای، یاخته‌های لپه، همهٔ اندوختهٔ غذایی آندوسپرم را در خود ذخیره می‌کنند و در دانهٔ بالغ این گیاهان، یاخته‌های آندوسپرم وجود ندارند. مطابق با شکل فعالیت صفحه‌های ۹۱ و ۹۲، ضخامت و قطر پوست ریشهٔ دولپه‌ای‌ها، بیشتر از سایرین است. در نتیجه می‌توان گفت بیشترین فاصلهٔ بین روپوست و سامانهٔ بافت آوندی، در ریشهٔ دولپه‌ای‌ها مشاهده می‌گردد.

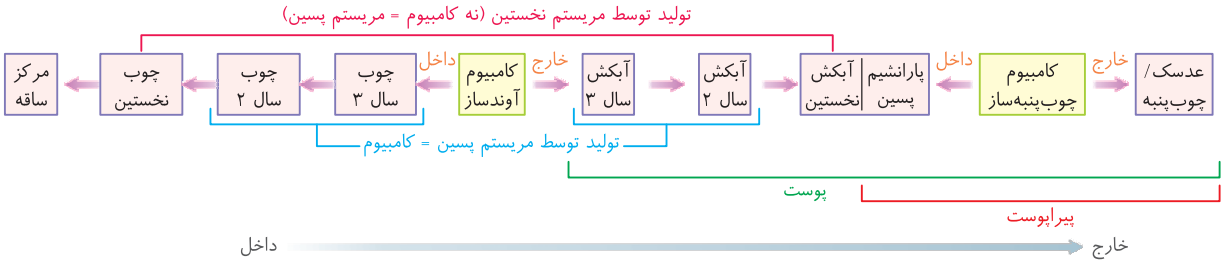
۱۱۱۲ (۲) موارد (ج) و (د) درست‌اند.

بررسی موارد (الف) نادرست. برگ‌های دراز و کشیده در **تک‌لپه‌ای‌ها** مشاهده می‌شوند. همواره در همهٔ گیاهان تعداد روزنه‌های هوایی در سطح زبرین برگ، کمتر از سطح زیرین است. (ب) نادرست. در ریشهٔ بعضی گیاهان (اغلب تک‌لپه‌ها)، یاخته‌های *U*شکل نعل اسبی به نام یاخته‌های معبر مشاهده می‌شوند. با توجه به شکل ۱۳ صفحه ۱۰۷ برخی از این یاخته‌ها در مجاورت هم قرار ندارند و بین آن‌ها یاختهٔ معبر وجود دارد. (ج) **درست.** با توجه به شکل فعالیت صفحهٔ ۹۱، مشاهده می‌شود که در ریشهٔ گیاهان تک‌لپه، سامانهٔ بافت آوندی، بین قسمت‌های مختلف سامانهٔ بافت زمینه‌ای جدایی انداخته و آن را به دو قسمت نابرابر تقسیم کرده است. یاخته‌های همراه در گیاهان نهان‌دانه وجود دارند. همهٔ گیاهان تک‌لپه، نهان‌دانه هستند. (د) **درست.** با توجه به شکل فعالیت صفحهٔ ۹۲، در ساقهٔ گیاهان تک‌لپه، کمترین نسبت پوست به سامانهٔ بافت زمینه‌ای مشاهده می‌شود. همچنین در این شکل مشاهده می‌کنید که تعداد دستجات آوندی در ساقه این گیاهان، بیشتر از سایرین است.

۱۱۱۳ (۲) موارد (الف) و (ب) عبارت مورد نظر را به درستی تکمیل می‌کنند؛ به طرح فوق توجه کنید:

نکته

چون آوندهای چوبی قطورترند در بین انواع هم‌سن آن‌ها، همواره آوند آبکش به کامبیوم سازندهٔ خود نزدیک‌تر است مثلاً فاصلهٔ آبکش سال دوم تا کامبیوم کمتر از فاصله چوب سال دوم تا کامبیوم است (درستی مورد (ب)).



بررسی موارد (ج) کامبیوم آوندساز به سمت خارج، **بافت** آوند آبکش می‌سازد؛ در بافت آوند آبکش، یاخته‌های فیبر وجود دارند که پس از چوبی شدن فاقد پلاسمودسم می‌شوند. (د) آوندهای نخستین توسط مریستم‌های نخستین تولید می‌شوند.

۱۱۱۴ (۲) موارد (الف) و (ب) درست‌اند. گیاه گل رز، گیاهی نهان‌دانه است؛ همهٔ گیاهان گل‌دار، نهان‌دانه‌اند. در ضمن مولکول‌های آب، هم توسط آوندهای چوبی (به همراه سایر مواد معدنی) و هم توسط آوندهای آبکش (به همراه مواد آلی) جابه‌جا می‌شوند.

بررسی موارد (الف) **درست.** مواد در آوندهای چوبی فقط به سمت بالا و در آوند آبکش، به سمت بالا و پایین جابه‌جا می‌شوند. (ب) **درست.** هستهٔ شکل، اندازه و کار یاخته را مشخص و فعالیت آن را کنترل می‌کند. آوندهای چوبی در حالت بلوغ مرده‌اند و آوندهای آبکش نیز در حالت بلوغ، هستهٔ خود را از دست می‌دهند. (ج) نادرست. دیوارهٔ عرضی در آوندهای آبکش، صفحهٔ آبکشی دارد ولی لان را هر دو دارند. (د) نادرست. برحسب متن کتاب درسی آوند آبکش از یاخته‌هایی ساخته می‌شود که دیوارهٔ نخستین **سلولزی** دارند (*بالا این را ما طرح کردیم گفتیم شاید طراح هم گیر بده!*).

۱۱۱۵ (۲) شکل موجود در سؤال، یک یاختهٔ کلانشیمی را نشان می‌دهد. یاخته‌های کلانشیمی **معمولاً زیر روپوست** قرار دارند و در واقع، **خارجی‌ترین یاخته‌های سامانهٔ بافت زمینه‌ای** هستند و در نتیجه بسیاری از یاخته‌های واقع در بخش **پوست** (نه روپوست!) ساقهٔ جوان را تشکیل می‌دهند (درستی گزینهٔ (۲) و نادرستی گزینهٔ (۱)).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** کلانشیم دارای دیوارهٔ نخستین ضخیم **غیریکنواخت** است چون لان دارد ولی هیچ‌گاه چوبی نمی‌شود. **گزینهٔ (۴):** سامانهٔ بافت زمینه‌ای فضای بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند؛ **رایج‌ترین** و **فراوان‌ترین** یاخته‌های این سامانهٔ بافتی، بافت **پارانشیمی** است.

۱۱۱۶ (۲) موارد (الف) و (ب) عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد (الف) **درست.** یاخته‌های ریشه، ساقه و برگ جوان، از یاخته‌های مریستم نخستین منشأ می‌گیرند. (ب) **درست.** در پوست درخت، نوعی مریستم پسین به نام کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز، به سمت داخل، یاخته‌های پارانشیمی و به سمت خارج، یاخته‌هایی را می‌سازد که دیوارهٔ آن‌ها به تدریج چوب‌پنبه‌ای می‌شود و در نتیجه، بافتی به نام چوب‌پنبه را تشکیل می‌دهند. کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز و یاخته‌های حاصل از آن (به سمت داخل و خارج)، در مجموع پیراپوست (پریدرم) را تشکیل می‌دهند. (ج) نادرست. در پوست علاوه‌بر پیراپوست (در بالا به‌طور کامل توضیح داده شد)، آوندهای آبکش نخستین و آوندهای آبکش پسین (مثلاً اینجا آوندهای آبکش سال ۲، سال ۳ و سال ۴) نیز وجود دارند و آوندهای آبکش نخستین، توسط مریستم نخستین و آوندهای آبکش پسین، توسط مریستم پسین (کامبیوم آوندساز) ساخته می‌شوند. (د) نادرست. آوندهای چوبی نخستین، توسط مریستم نخستین و آوندهای چوبی پسین (مثلاً اینجا آوندهای چوبی سال ۲، سال ۳ و سال ۴) توسط مریستم پسین (کامبیوم آوندساز) ساخته می‌شوند.

۱۱۱۷ (۱) بخش (۱) سامانهٔ بافت آوندی درحال تشکیل، بخش (۲) سامانهٔ بافت زمینه‌ای در حال تشکیل در ریشهٔ تک‌لپه‌ای‌هاست چون داخل آوندها هم بافت دیگری دارد، بخش (۳) سامانهٔ بافت پوششی در حال تشکیل، بخش (۴) مریستم نخستین نزدیک به نوک ریشه و بخش (۵) کلاهک را نشان می‌دهد. یاخته‌های مریستم نخستین، منشأ سامانه‌های بافتی پوششی، زمینه‌ای و آوندی هستند (کنکور ۹۵).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** یاخته‌های مریستمی و پارانشیم قادر به تقسیم هسته هستند ولی این گیاه تک‌لپه‌ای است چون در ریشهٔ دولپه‌ای‌ها وسط آن باید فقط آوندها قرار بگیرند. **گزینهٔ (۳):** یاخته‌های سامانهٔ بافت پوششی (روپوستی) در اندام‌های **هوایی**، پوستک (ترکیباتی لیپیدی) بر روی سطح خود ترشح می‌کنند. شکل، مشاهدهٔ مریستم نزدیک به نوک ریشه با میکروسکوپ نوری می‌باشد. **گزینهٔ (۴):** مریستم‌های نخستین نزدیک به نوک ریشه، در مجاورت با یاخته‌های کشنده قرار **ندارند** (کنکور ۹۴).

۱۱۱۸ **(۴)** همهٔ موارد صحیح هستند. از بین سه نوع پلاست مطرح شده در کتاب درسی، ترکیبات رنگی و یا رنگیزه، در کلروپلاست و کروموپلاست وجود دارند.

بررسی موارد **(الف)** ژن‌های **بعضی** از پروتئین‌های موجود در پلاست‌ها (و میتوکندری‌ها)، روی دنای حلقوی خود اندامک قرار دارند اما ژن‌های **بعضی** از پروتئین‌های دیگر، روی دنای خطی موجود در هسته می‌باشند. **(ب)** مطابق با فعالیت فصل ۶ زیست دوازدهم، کلروفیل‌ها، رنگیزه‌های **اصلی** فتوسنتز هستند. در کلروپلاست‌ها، به مقدار فراوانی کلروفیل وجود دارد. کروموپلاست‌ها فاقد کلروفیل هستند. **(ج)** آنتوسیانین نوعی ترکیب رنگی است که در *pH*های مختلف تغییر رنگ می‌دهد و در واکوئول (نه دیسه‌ها!) وجود دارد. **(د)** مشکلات کبدی، سکتهٔ قلبی و **انواع سرطان** از پیامدهای مصرف بلندمدت الکل است. ترکیبات پادأکسنده در پیشگیری از سرطان و نیز بهبود و کارکرد مغز و اندام‌های دیگر، نقش مثبتی دارند. کاروتنوئیدها، پادأکسنده‌هایی هستند که هم در کلروپلاست (به مقدار کمی) و هم در کروموپلاست (به مقدار بیشتر) وجود دارند.

۱۱۱۹ **(۳)** موارد (ب)، (د)، (ه)، (و) و (ز) در پوست و موارد (ه)، (و) و (ز) در پیراپوست وجود دارند ولی آوندچوبی (الف) به همراه کامبیوم آوندساز (ج) در این دو قسمت وجود ندارند.

نکات مرتبط با عبارات سؤال

- پیراپوست = عدسک (ه) + یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای (و) + کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز (نوعی مریستم پسین) + پارانشیم‌های پسین (د)
- پوست = پیراپوست + آوندهای آبکش (نخستین و پسین) با هدایت شیرهٔ پرورده (ب)
- پیراپوست، زیرمجموعهٔ پوست است؛ پس هر چیزی در پیراپوست مشاهده می‌شود، در پوست هم مشاهده می‌شود؛ اما عکس آن صحیح نیست و هر چیزی در پوست مشاهده می‌شود، لزوماً در پیراپوست مشاهده نمی‌شود.
- آوندهای چوبی (حمل کنندهٔ شیرهٔ خام) در پوست (و طبیعتاً در پیراپوست) مشاهده نمی‌شوند.
- کامبیوم آوندساز (نوعی مریستم پسین) در پوست (و طبیعتاً در پیراپوست) مشاهده نمی‌شود.
- در پوست و پیراپوست، فقط یک نوع مریستم پسین (کامبیوم‌چوب‌پنبه‌ساز) مشاهده می‌شود (رد مورد (ج)).
- از فیبرها در تولید طناب و پارچه استفاده می‌کنند. هم در بافت آوند آبکش و هم در بافت آوند چوبی، یاخته‌های دراز فیبر مشاهده می‌شوند (درستی مورد (ز) در هر دو قسمت).

۱۱۲۰ **(۴)** فقط مورد (الف) درست است. بخش (۱): تیغهٔ میانی؛ بخش (۲): دیوارهٔ نخستین و بخش (۳): دیوارهٔ پسین است.

بررسی موارد **(الف)** **درست.** **همهٔ** لایه‌های دیوارهٔ یاختهٔ گیاهی، از وزیکول‌های تک‌غشایی منشأ گرفته از دستگاه گلژی تشکیل می‌شوند که تیغهٔ میانی از درون یاختهٔ مادر ولی دیوارهٔ نخستین و پسین با خروج مواد ایجاد می‌شوند. **(ب)** نادرست. **همواره** دیوارهٔ پسین، چندلایه و دیوارهٔ نخستین و تیغهٔ میانی، تک‌لایه‌اند. **(ج)** نادرست. با توجه به شکل موجود در سؤال، مشاهده می‌شود در محلی که سه یاخته به هم می‌رسند، تیغهٔ میانی ضخامت بیشتری دارد. **(د)** نادرست. آوند آبکش از یاخته‌هایی تشکیل می‌شود که **دیوارهٔ نخستین سلولزی** دارند.

دیوارهٔ یاخته‌ای گیاهی و تعبیرهای طراحی تست

- مسن‌ترین بخش دیوارهٔ یاخته‌ای ← تیغهٔ میانی
- جوان‌ترین بخش دیوارهٔ یاخته‌ای در **بسیاری** از یاخته‌های زندهٔ گیاهی ← دیوارهٔ نخستین
- جوان‌ترین بخش دیوارهٔ یاخته‌ای در **برخی** از یاخته‌های مسن گیاهی ← دیوارهٔ پسین
  - قطورترین بخش دیوارهٔ یاخته‌ای در **بسیاری** از یاخته‌های گیاهی ← دیوارهٔ نخستین
  - قطورترین بخش دیوارهٔ یاخته‌ای در **برخی** از یاخته‌های گیاهی ← دیوارهٔ پسین
- بخشی از دیوارهٔ یاخته‌ای که در تماس با دیواره‌های نخستین یاخته‌های مجاور است ← تیغهٔ میانی
  - نزدیک‌ترین بخش دیوارهٔ یاخته‌ای به مایع سیتوپلاسمی در **بسیاری** از یاخته‌های گیاهی ← دیوارهٔ نخستین
  - نزدیک‌ترین بخش دیوارهٔ یاخته‌ای به مایع سیتوپلاسمی در **برخی** از یاخته‌های گیاهی ← دیوارهٔ پسین
- نزدیک‌ترین بخش دیوارهٔ یاخته‌ای به فضای بین‌یاخته‌ای گیاهی ← تیغهٔ میانی
- دورترین بخش دیوارهٔ یاخته‌ای از مایع سیتوپلاسمی در یاخته‌های گیاهی ← تیغهٔ میانی
- دورترین بخش دیوارهٔ یاخته‌ای از فضای بین‌یاخته‌ای در **بسیاری** از یاخته‌های گیاهی ← دیوارهٔ نخستین
- دورترین بخش دیوارهٔ یاخته‌ای از فضای بین‌یاخته‌ای در **برخی** از یاخته‌های گیاهی ← دیوارهٔ پسین
- بخشی از دیوارهٔ یاخته‌ای که می‌تواند فضای بین غشای یاخته‌ای و تیغهٔ میانی را در **بسیاری** از یاخته‌های گیاهی پر کند ← دیوارهٔ نخستین
- بخشی از دیوارهٔ یاخته‌ای که می‌تواند فضای بین غشای یاخته‌ای و تیغهٔ میانی را در **برخی** از یاخته‌های گیاهی پر کند ← دیوارهٔ نخستین و پسین

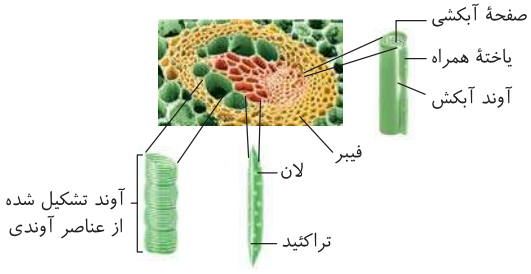
۱۱۲۱ **(۱)** **همهٔ** یاخته‌های سامانهٔ بافت پوششی برگ جوان، زنده‌اند؛ **همهٔ** یاخته‌های زندهٔ گیاهی در تداوم حرکت شیرهٔ خام درون آوندهای چوبی نقش دارند (چون به آب نیاز دارند).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲): معمولاً** (نه به‌طور حتم!) یاخته‌های کلانشیمی (با دیوارهٔ نخستین ضخیم غیریکنواخت) زیر روپوست قرار دارند و سطحی‌ترین یاخته‌های سامانهٔ بافت زمینه‌ای محسوب می‌شوند. **گزینهٔ (۳): همهٔ** یاخته‌های روپوست (سامانهٔ بافت پوششی در ریشه، ساقه و برگ جوان)، زنده‌اند و می‌توانند انرژی موجود در مادهٔ مغذی را آزاد کنند. **گزینهٔ (۴):** یاخته‌های زنده، آب و CO_2 را به روش انتشار جذب می‌کنند. آوندهای چوبی زنده نیستند.

۱۱۲۲ **(۳)** موارد (ب)، (ج) و (د) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند. برای درستی مورد (الف) به دو عبارت مقابل توجه کنید: عبارت *A*: بافتی که یاخته‌های آن ضمن استحکام، سبب انعطاف‌پذیری اندام می‌شوند، کلانشیم است. عبارت *B*: سامانهٔ بافتی که یاخته‌های آن ضمن استحکام، سبب انعطاف‌پذیری اندام می‌شوند، سامانهٔ بافت زمینه‌ای می‌باشند (سامانهٔ بافت زمینه‌ای از سه نوع بافت پارانشیمی، کلانشیمی و اسکلرانشیمی تشکیل می‌شود). صورت این سؤال مانند عبارت *B* است. حال به بررسی موارد نادرست می‌پردازیم.

بررسی موارد (ب) یاخته‌های پارانشیمی دارای دیوارهٔ نازک و چوبی نشده‌اند. این یاخته‌ها هم در سامانهٔ بافت زمینه‌ای (به عنوان رایج‌ترین و فراوان‌ترین یاخته‌ها) و هم در سامانهٔ بافت آوندی (به عنوان یاخته‌های فرعی) وجود دارند. فقط سامانهٔ بافت زمینه‌ای، فضای بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند. (ج) از فیبرها در تولید طناب و پارچه استفاده می‌شود. این یاخته‌ها هم در سامانهٔ بافت زمینه‌ای و هم در سامانهٔ بافت آوندی (به عنوان یاخته‌های فرعی) وجود دارند. اگر صورت سؤال مانند عبارت A بود، این مورد درست می‌شد؛ چون همهٔ یاخته‌های بافت اسکلرانشیمی در حالت بلوغ، دارای دیوارهٔ لیگنینی شده و فاقد پروتوپلاست‌اند (مرده‌اند). مثلاً برای رد این عبارت دقت کنید که در سامانهٔ زمینه‌ای، علاوه‌بر فیبر، بافت پارانشیم هم وجود دارد که زنده و پروتوپلاست‌دار است. (د) منظور از بخش جلوگیری‌کننده از ورود نیش حشرات به گیاه و محافظ آن در برابر سرما، **پوستک** است؛ حواستان باشد که پوستک، یاخته نیست بلکه ترکیبات لیپیدی است که روی سطح بیرونی یاخته‌های روپوست قرار دارد ولی در حالت مسن، پیراپوست نام دارد چون رشد پسین دارد.

۱۱۲۳ (۳) با توجه به شکل روبه‌رو، در ساختار یک دستهٔ آوندی، یاخته‌های پارانشیمی و فیبری، یاخته‌های سازندهٔ آوند را احاطه کرده‌اند. هر دو گروه این یاخته‌ها در دیوارهٔ خود دارای بخش‌های نازک شده‌ای به نام لان می‌باشند.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: در برش عرضی ریشهٔ یک گیاه تک‌لپه‌ای، پوست در سطح خارجی‌تری نسبت به دسته‌های آوندی قرار گرفته است. **گزینهٔ (۲)**: عناصر آوندی ضخیم‌ترین یاخته‌های یک دسته هستند. با توجه به الگوی جریان توده‌ای، آوندهای چوبی با انتقال آب به آوندهای آبکش در انتقال مواد آلی درون آن‌ها نقش دارند. **گزینهٔ (۴)**: دقت کنید که تمامی این یاخته‌ها در ریشه قرار گرفته‌اند و توانایی فتوسنتز ندارند.

۱۱۲۴ (۱) در ریشهٔ هویج، تار کشنده یاختهٔ تمایز یافتهٔ روپوستی می‌باشد که این یاخته‌ها در منطقهٔ **کوچک‌تری** در نزدیک رأس ریشه از یاخته‌های مریستمی ایجاد می‌شوند و فاقد پوستک (پلیمری لیپیدی) می‌باشند (نادرستی گزینهٔ (۲)). از طرفی همهٔ یاخته‌های انتقال دهندهٔ شیرهٔ خام از جمله تارهای کشنده در پیوستگی شیرهٔ خام در آوند چوبی گیاه نقش دارند (درستی گزینهٔ (۱)). دقت کنید که کلاهک محافظ مریستم ریشه، حاوی یاخته‌های زنده می‌باشد و تار کشنده در مجاورت مریستم ریشه قرار ندارد (نادرستی گزینه‌های (۲)، (۳) و (۴)).

نکته
برخی گیاهان برای جذب بیشتر فسفات، ریشه‌های دارای تارکشندهٔ بیشتری ایجاد می‌کنند (فصل ۷ دهم). تارکشنده بالاتر از مریستم نزدیک به نوک ریشه قرار می‌گیرد.

۱۱۲۵ (۴) در ساقهٔ دولپه و ریشهٔ تک‌لپه‌ای‌ها مقداری بافت درون آوندها به محاصره درآمده‌اند که قسمتی از سامانهٔ زمینه‌ای گیاه است (*قدیما بهش می‌گفتن مغز!*).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: نامشخص بودن مرز پوست و استوانهٔ آوندی ویژگی ساقهٔ تک‌لپه‌ای‌هاست. **گزینهٔ (۲)**: در ساقهٔ دولپه‌ای‌ها فقط یک دایره حاوی دسته‌های آوندی وجود دارد (نه دوایر!). **گزینهٔ (۴)**: این ویژگی مخصوص تک‌لپه‌ای‌هاست.

جذب و انتقال مواد در گیاهان

۱۱۲۶ (۴) بیشتر گیاهان دارای آوند بوده و در انتقال مواد نقش دارند (مثلاً خزه‌گیان آوند ندارند).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** علاوه‌بر هوا، بخشی از CO_2 توسط ریشهٔ گیاه از خاک به صورت بیکربنات جذب می‌شود. **گزینهٔ (۲):** همهٔ گیاهان ریشه ندارند، مثلاً خزه‌گیان یا سِس، ریشه ندارند. **گزینهٔ (۳):** دقت کنید همهٔ گیاهان فتوسنتز نمی‌کنند (مانند گیاهان انگل) و از طرفی طی فتوسنتز فقط کربوهیدرات ساخته می‌شود و بعداً در پی آن پروتئین، لیپید و نوکلئیک‌اسید تولید می‌شود.

۱۱۲۷ (۲) در گویچه‌های قرمز خون، آنزیم کربنیک انیدراز سبب ترکیب CO_2 با آب شده و اسید کربنیک ناپایدارِ حاصل بدون نیاز به آنزیم تجزیه شده و بیکربنات محلول آن وارد خوناب می‌شود. در خاک نیز مقداری CO_2 در آب حل شده و به صورت یون بیکربنات منفی وارد گیاه می‌شود.

۱۱۲۸ (۱) فقط مورد (الف) صحیح است.

بررسی موارد (الف) **درست.** هر یاختهٔ زندهٔ انسان در صورتی که راکیزه دارد طی تنفس یاخته‌ای CO_2 ایجاد می‌کند که در فصل ۵ دوازدهم می‌خوانید، پیرووات حاصل از قندکافت را طی فرایند هوازی، اکسایش کرده و یا طی تخمیر لاکتیکی، کاهش می‌دهد. (ب) نادرست. علاوه‌بر گویچهٔ قرمز، یاختهٔ کبدی هم برای تولید اوره، CO_2 مصرف می‌کند که هسته دارد. (ج) نادرست. هر یاختهٔ زندهٔ گیاهی طی تنفس یاخته‌ای CO_2 تولید می‌کند ولی فقط یاخته‌های فتوسنتزکننده، CO_2 مصرف می‌کنند. (د) نادرست. در گیاه C_4 ذرت (فصل ۶ دوازدهم) میانبرگ هم CO_2 مصرف می‌کند ولی فتوسنتز و ساخت مواد آلی در غلاف آوندی است.

۱۱۲۹ (۳) خاک از بخش‌های آلی، غیرآلی و ریزجانداران تشکیل شده است. خاک‌های مناطق مختلف به علت تفاوت در این ترکیبات، توانایی متفاوتی در نگهداری آب، مقدار هوای خاک، pH و مواد معدنی دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** ریزجانداران در تأمین بخش آلی خاک و در پی هوازدگی در تشکیل بخش **غیرآلی** خاک نقش دارند. **گزینهٔ (۲):** بار منفی بخش آلی یا هوموس سطح خاک (گیاخاک) مانع شست‌وشوی یون‌هایی با بار مثبت می‌شود (نه هوازدگی فیزیکی). **گزینهٔ (۴):** بار منفی در جذب یون‌هایی با بار مثبت نقش دارد. یون کلر دارای بار منفی است و به همراه پتاسیم با بار مثبت در باز شدن روزنهٔ هوایی مؤثر است.

نکته

بخش غیرآلی خاک، زیر لایهٔ آلی قرار گرفته است چون گیاخاک لایهٔ سطحی خاک می‌باشد.

معرفی اجزاء خاک ۱۵۶

اجزای خاک	منشأ	نکات
گیاخاک (هوموس)	گیاخاک، لایه **سطحی** خاک است و به‌طور عمده از بقایای جانداران و به ویژه اجزای در حال تجزیهٔ آن‌ها تشکیل شده است	گیاخاک، با داشتن بارهای **منفی**، یون‌های مثبت را در سطح خود نگه می‌دارند و در نتیجه مانع از شست وشوی این یون‌ها می‌شوند. گیاخاک همچنین باعث **اسفنجی** شدن حالت خاک می‌شود که برای نفوذ ریشه مناسب است.
بخش غیرآلی خاک	تخریب سنگ‌ها در اثر هوازدگی فیزیکی	تغییرات متناوب یخزدگی و ذوب شدن نمونه‌ای از هوازدگی فیزیکی می‌باشد.
	تخریب سنگ‌ها در اثر هوازدگی شیمیایی	تخریب به واسطه اسیدهای تولید شده توسط جانداران و ریشه گیاهان نمونه‌ای از هوازدگی شیمیایی می‌باشد.
	عناصر معدنی که پس از مرگ جانداران و تجزیه بدن آن‌ها وارد خاک می‌شود.	پس از مرگ جانداران، طی تجزیه پیکر آن‌ها، علاوه‌بر مواد آلی و مواد معدنی وارد خاک می‌شود.
ریزاندامگان	در خاک، انواعی از میکروارگانیسم‌ها مثل باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن و باکتری‌های آمونیاک‌ساز و نیترات‌ساز و ... فعّالیت می‌کنند.	برخی از ریزاندامگان در تامین نیتروژن گیاهان و مواد معدنی و آلی خاک نقش دارند.

۱۱۳۰ (۱) تنها مورد (د) درست است. سؤال در مورد گیاخاک یا بخش آلی خاک می‌باشد.

بررسی موارد (الف) نادرست. بخش کلاهک ترکیب **پلی‌ساکاریدی** برای تسهیل نفوذ ریشه تولید می‌کند (نه ترکیب لیپیدی). (ب) نادرست. اسیدهای تولید شده توسط جانداران و خود ریشهٔ گیاه در تشکیل بخش **غیرآلی** خاک نقش دارند (نه بخش آلی و گیاخاک). (ج) نادرست. در تشکیل گیاخاک تجزیهٔ جانداران مختلف نقش دارد (نه تجزیهٔ میکروارگانیسم‌ها). (د) **درست.** از گیاخاک در تولید کودهای **آلی** استفاده می‌کنند که به علت شباهت به نیازهای جانداران آسیب کمتری به گیاهان وارد می‌کند.

۱۱۳۱ (۳) در بخش غیرآلی خاک نوعی اسید توسط **ریشهٔ** گیاهان تولید می‌شود که این اسید در هوازدگی شیمیایی نقش دارد. ریشه در گیاهان دولپه، دارای آوندهای چوبی ستاره‌ای‌شکل است و تعداد گلبرگ‌های این گیاهان مضربی از عدد ۲ یا ۵ می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** ریشهٔ گیاهان تک‌لپه دارای استوانهٔ آوندی و پوست نازک‌تر از ریشهٔ دولپه‌ای‌ها است. **گزینهٔ (۲):** اسید در هوازدگی شیمیایی نقش دارد (نه فیزیکی) ولی قسمت اول در مورد برگ تک‌لپه صحیح است. **گزینهٔ (۴):** آوندها در ریشهٔ گیاهان دولپه به صورت ستاره‌ای‌شکل قرار دارند و باز هم در انتهای این گزینه هوازدگی شیمیایی باید باشد.

۱۱۳۲ (۴) با توجه به خط کتاب درسی، مقداری از کربن‌دی‌اکسید با حل شدن در آب به صورت یون منفی بیکربنات در می‌آید؛ ولی گیاخاک با داشتن بار منفی سبب حفظ یون‌های مثبت می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** گیاخاک به‌طور عمده از **بقایای** جانداران (نه نوع زندهٔ آن‌ها) و به ویژه اجزای در حال تجزیهٔ آن‌ها تشکیل شده است. **گزینهٔ (۲):** برعکس! این مواد با داشتن بارهای منفی، یون‌های مثبت را در سطح خود نگه می‌دارند. **گزینهٔ (۴):** به دلیل اندازهٔ کوچک ذرات خاک‌های رسی، نفوذپذیری کمی نسبت به آب دارند پس آب زیادی را در سطح خود نگه می‌دارند و با آن‌که مواد غذایی زیادی را در اختیار ریشه قرار می‌دهند، ریشهٔ گیاه دچار خفگی می‌شود. به دلیل اندازهٔ بزرگ ذرات خاک‌های شن و ماسه‌ای نیز این نوع خاک‌ها نفوذپذیری بیشتری نسبت به آب دارند ولی دارای مواد غذایی کمی می‌باشند.

۱۱۳۳ (۲) باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن و نیترات‌ساز با مصرف ترکیبات **غیرآلی** به تولید شکل مورد استفادهٔ نیتروژن برای گیاه (آمونیوم یا نیترات) می‌پردازند. تولید مولکول‌های وراثتی در گیاهان وابسته به نیتروژنی می‌باشد که توسط این باکتری‌ها و جانداران دیگر تولید می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** برخی از باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن مانند سیانوباکتری‌ها می‌توانند در داخل اندام‌های هوایی گیاه (مانند ساقه یا دمبرگ) قرار بگیرند. **گزینهٔ (۳):** باکتری‌هایی که به تولید نیتروژن مورد استفاده گیاهان می‌پردازند، می‌توانند به صورت **آزاد یا همزیست** با گیاه مشاهده شوند؛ تنها باکتری‌های همزیست با گیاه، از ترکیبات فتوسنتزی آن استفاده می‌نمایند. **گزینهٔ (۴):** آمونیومی که توسط باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن تولید می‌شود، می‌تواند توسط باکتری‌های نیترات‌ساز مورد استفاده قرار بگیرد (به قید "تمام" در سؤال دقت کنید).

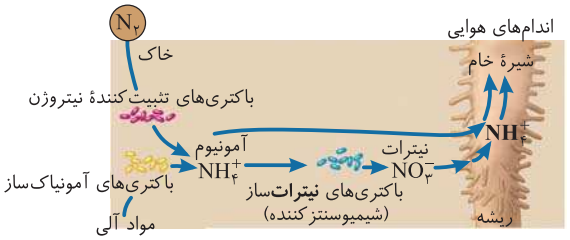
نکته

- دو محل تبدیل مواد نیتروژن‌دار به آمونیوم داریم؛ یکی در ریشهٔ گیاه (تبدیل نیترات به آمونیوم) و دیگری در خاک توسط باکتری آمونیاک‌ساز و تثبیت کنندهٔ نیتروژن.
  در هر حال به اندام‌های **هوایی** گیاه، فقط آمونیوم می‌رسد.
- یون مثبت بالارونده در گیاه، یون آمونیوم می‌باشد و یون منفی بالارونده در گیاه، یون بیکربنات می‌باشد.

مرور کلی بر باکتری‌های خاک ۱۵۷

موارد مقایسه	تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن	آمونیاک‌ساز	نیترات‌ساز
مکان	خاک یا بر روی بخشی از گیاهان	در اطراف مواد آلی و گیاخاک	خاک اطراف ریشه
مادهٔ مصرفی	نیتروژن جوّ	مواد آلی	آمونیوم
مادهٔ تولیدی	آمونیوم	آمونیوم (براساس کتاب درسی)	نیترات
نقش	تثبیت نیتروژن جوّ به صورت آمونیوم	تبدیل مواد آلی خاک به آمونیوم	تبدیل آمونیوم به نیترات
نکته	در تأمین آمونیوم باکتری‌های نیترات‌ساز نقش دارند.	در تأمین آمونیوم باکتری‌های نیترات‌ساز نقش دارند.	نوعی باکتری شیمیوسنتزکننده است و به فعّالیت دو نوع باکتری دیگر وابسته است.
متابولیسم	ریزوبیوم مصرف‌کننده و سیانوباکتری فتوسنتزکننده	مصرف‌کننده و تجزیه‌کنندهٔ مواد آلی	شیمیوسنتزکنندهٔ مواد آلی

۱۱۳۴ (۱) فقط مورد (الف) صحیح است. گیاهان نیتروژن مورد استفادهٔ خود را به شکل یون‌های آمونیوم (با بار مثبت) یا نیترات (با بار منفی) جذب می‌کنند. با توجه به شکل زیر، برخی باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن (مانند سیانوباکتری‌ها و ریزوبیوم‌ها)، باکتری‌های آمونیاک‌ساز و ریشهٔ خود گیاهان قادر به ساخت یون آمونیوم می‌باشند. تمامی جانداران زنده برای ساخت انرژی مورد نیاز خود قادر به انجام واکنش‌های قندکافت می‌باشند. در قندکافت هم موادآلی مختلفی تولید می‌شود (فصل ۵ دوازدهم).



اشکال مورد استفادهٔ نیتروژن در گیاهان ۱۵۸

موارد مقایسه	یون آمونیوم	یون نیترات
نوع بار	مثبت	منفی
نوع اتم‌های سازنده	نیتروژن و هیدروژن	نیتروژن و اکسیژن
تعداد اتم	۵ $(NH_4)^+$	۴ (NO_3^-)
جاندار سازنده	باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن، باکتری‌های آمونیاک‌ساز و ریشه گیاه با تغییر نیترات	باکتری‌های نیترات‌ساز
ماده اولیه برای ساخت آن	نیتروژن یا مواد آلی، آمونیاک و نیترات	آمونیوم
جاندار جذب‌کننده	باکتری نیترات‌ساز و گیاه	گیاه

بررسی موارد (ب) و (ج) در پروکاریوت‌ها، یک نوع رنابسپاراز می‌تواند انواع مختلف رنا را از دنای اصلی بسازد. همچنین این جانداران برخلاف یوکاریوت‌ها نمی‌توانند تعداد نقاط آغاز همانندسازی دنای خود را بسته به نیاز تنظیم نمایند. دقت کنید که خود گیاه هم می‌تواند آمونیوم بسازد و پروکاریوت نیست. (د) تنها در رابطه با باکتری‌های نیترات‌ساز صحیح است.

۱۱۳۵ (۳) موارد (الف) و (ج) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** باکتری‌های آمونیاک‌ساز با تجزیهٔ مواد آلی و باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن با استفاده از N_2 جوّ، قادر به تولید آمونیوم هستند. در بین تثبیت‌کننده‌ها سیانوباکتری‌ها قدرت فتوسنتز و تثبیت کربن از اسید آلی را دارند. (ب) درست. NO_3^- یا نیترات توسط باکتری‌های شیمیوسنتزکننده و از تبدیل آمونیوم (NH_4^+) تولید می‌شود. این باکتری‌ها، انرژی و الکترون لازم برای فعالیت خود را از اکسایش **مواد معدنی** به نام نیترات به دست می‌آورند. (ج) **نادرست.** تبدیل نیترات به آمونیوم فقط در **گیاه** و توسط آنزیم‌های ریشهٔ گیاه صورت می‌گیرد و باکتری‌ها در این عمل نقش ندارند. (د) درست. فقط باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن با مصرف N_2 جوّ به کم شدن آن مبادرت می‌کنند. این باکتری‌ها یا ریزوبیوم و مصرف‌کنندهٔ مواد آلی هستند و یا فتوسنتزکننده می‌باشند که در این صورت از نور خورشید انرژی ساخت مواد آلی را به دست می‌آورند (تولید مواد آلی از انرژی اکسایش مواد معدنی، مربوط به شیمیوسنتزکننده‌هاست که یکی از آن‌ها، همان یاخته‌های نیترات‌ساز هستند (که آن‌ها تولید آمونیوم از نیتروژن مولکولی ندارند)).

نکته

دقت کنید که تثبیت نیتروژن فقط شامل واکنش تبدیل نیتروژن جوّ به یون آمونیوم است و تبدیل آمونیوم به نیترات، تثبیت نیتروژن محسوب نمی‌شود. در نتیجه باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، تثبیت نیتروژن ندارند.

۱۱۳۶ (۲) گروهی از باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن (مانند سیانوباکتری‌ها) قابلیت **فتوسنتز** دارند و می‌توانند با استفاده از CO_2 و نور خورشید، مادهٔ آلی تولید نمایند. علاوه‌بر این باکتری‌ها، باکتری‌های نیترات‌ساز هم نوعی باکتری **شیمیوسنتزکننده** می‌باشند و می‌توانند با استفاده از انرژی حاصل از واکنش‌های اکسایش، CO_2 را به مادهٔ آلی تبدیل کنند. هیچ‌کدام از این باکتری‌ها برای تولید نیتروژن مورد استفادهٔ گیاهان از مواد آلی داخل خاک استفاده نمی‌نمایند. این ویژگی را کتاب درسی فقط در مورد باکتری‌های آمونیاک‌ساز عنوان کرده است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** حدود ۷۸ درصد جوّ زمین را نیتروژن مولکولی تشکیل می‌دهد. باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن می‌توانند نیتروژن مولکولی را به آمونیوم (ترکیب یونی با بار مثبت) تبدیل نمایند. باکتری‌های نیترات‌ساز چنین قابلیتی ندارند. **گزینهٔ (۳):** امروزه تلاش زیادی برای انتقال ژن‌های باکتریایی مؤثر در تثبیت نیتروژن به گیاهان در جریان است، تا بدون نیاز به این باکتری‌ها، نیتروژن مورد نیاز در اختیار گیاه قرار گیرد. **گزینهٔ (۴):** با توجه به شکل ۱ صفحهٔ ۹۹ کتاب درسی، آمونیوم برخلاف نیترات می‌تواند به اندام‌های هوایی گیاه منتقل شود. باکتری‌های نیترات‌ساز، نیترات می‌سازند که برای انتقال به اندام‌های هوایی گیاه ابتدا در ریشه به آمونیوم تبدیل می‌شود.

نکته

- فقط برخی از سیانوباکتری‌ها قادر به تثبیت هم‌زمان کربن و نیتروژن هستند.
- نیترات پس از جذب در ریشهٔ گیاه مجدداً در ریشه به آمونیوم تبدیل می‌شود.

۱۱۳۷ (۴) همهٔ موارد عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد (الف) و (ب) باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن، نیتروژن مولکولی و هوا را جذب می‌کنند و یون آمونیوم تولید می‌کنند ولی با اضافه کردن نیتریت‌سدیم به محصولات پروتئینی مثل کالباس و سوسیس ماندگاری آن‌ها زیاد می‌شود (فصل ۴ یازدهم). این باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن از نوع شیمیوسنتزکننده نمی‌توانند باشند.

(ج) باکتری‌های آمونیاک‌ساز مواد آلی خاک را مصرف می‌کنند ولی تثبیت نیتروژن برای باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن است (نه باکتری‌های آمونیاک‌ساز).

(د) باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن و آمونیاک‌ساز یون آمونیوم تولید می‌کنند. نیتروژن تثبیت شده توسط باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن به مقدار قابل توجهی دفع و یا پس از مرگ آن‌ها برای گیاهان قابل دسترس می‌شود. قسمت اول این عبارت در مورد باکتری‌های شیمیوسنتزکننده است که از NH_4^+ استفاده می‌کنند تا نیترات بسازند.

نکته

امروزه می‌دانیم انواعی از باکتری‌ها در معادن، اعماق اقیانوس‌ها و اطراف دهانهٔ آتشفشان‌های زیرآب وجود دارند که می‌توانند بدون نیاز به نور از کربن دی‌اکسید مادهٔ آلی بسازند. زیستن در چنین مناطقی برای بسیاری از جانداران غیرممکن است. دانشمندان بر اساس وضعیت زمین در آغاز شکل‌گیری حیات، بر این باورند که باکتری‌های **شیمیوسنتزکننده** از قدیمی‌ترین جانداران روی زمین‌اند. چنین باکتری‌هایی، انرژی مورد نیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی را از واکنش‌های اکسایش به دست می‌آورند که به این فرایند شیمیوسنتز می‌گویند. باکتری‌های نیترات‌ساز که آمونیوم را به نیترات تبدیل می‌کنند، از باکتری‌های شیمیوسنتزکننده هستند.

۱۱۳۸ (۲) باکتری‌های شمارهٔ (۱) و (۲) به ترتیب باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن و آمونیاک‌ساز را نشان می‌دهند. چون گروه (۱) از N_2 خارج خاک (جوّ) استفاده می‌کنند و هر دو مادهٔ X یعنی آمونیوم می‌سازند. نیتروژن تثبیت شده توسط باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن به مقدار قابل توجهی دفع و یا پس از مرگ آن‌ها برای گیاهان قابل دسترس می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** باکتری (۱) می‌تواند ریزوبیوم مصرف کننده باشد که همانند (۲) تولیدکننده نیستند و NH_4^+ با بار مثبت (برخلاف هوموس منفی) ایجاد می‌کنند. **گزینهٔ (۳):** باکتری‌های نشان داده شده مقداری آمونیوم را در خاک ایجاد می‌کنند تا پس از آن باکتری‌های نیترات‌ساز مقدار نیترات را زیاد کنند. پس کمبود اولی طبیعی است که باعث کمبود دومی می‌شود. **گزینهٔ (۴):** دقت کنید که باکتری (۱) برای تثبیت N باید N_2 را از جوّ بگیرد پس به مناطق بالاتری از خاک نیاز دارد.

۱۱۳۹ (۴) به هنگام تولید یون نیترات (NO_3^-)، از آمونیوم (NH_4^+) اتم اکسیژن خاک مصرف می‌شود. باکتری‌های نیترات‌ساز اطراف تارهای کشنده قرار دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** باکتری‌های آمونیاک‌ساز با مصرف نیتروژن مواد آلی گیاخاک، یون آمونیوم تولید می‌کنند که می‌تواند مستقیم وارد تارهای کشنده شود. **گزینهٔ (۲):** گیاخاک با داشتن یون‌های منفی مانع شست‌وشوی یون‌های مثبت می‌شود. هوازدگی شیمیایی در بخش غیرآلی خاک رخ می‌دهد. **گزینهٔ (۴):** باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن و آمونیاک‌ساز با تولید یون آمونیوم در تأمین یون مصرفی باکتری‌های نیترات‌ساز نقش دارند. باکتری‌های آمونیاک‌ساز از مواد آلی خاک استفاده می‌کنند.

۱۱۴۰ (۱) منظور باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن و **نیترات‌سازها** می‌باشند که باکتری‌های نیترات‌ساز جزء باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن نیستند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** منظور باکتری‌های آمونیاک‌ساز است. در همهٔ باکتری‌ها مادهٔ وراثتی در غشا محصور نشده و فام‌تن اصلی به غشای یاخته متصل است. **گزینهٔ (۴):** منظور باکتری‌های نیترات‌ساز است. این باکتری‌ها از NH_4^+ ، NO_3^- تولید می‌کنند بنابراین از ترکیبات دارای بار مثبت، مواد دارای بار منفی را ایجاد می‌کنند. **گزینهٔ (۴):** منظور باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن است. ریزوبیوم‌ها جزء باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن هستند که در برجستگی‌های ریشهٔ گیاه یونجه، نیاز گیاه را به نیتروژن رفع می‌کنند.

نکته

باکتری‌های آمونیاک‌ساز، تثبیت کنندهٔ نیتروژن محسوب نمی‌شوند؛ اما همانند باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن، می‌توانند آمونیوم بسازند.

۱۱۴۱ (۱) *اگه هواستون به انسان باشه زیر ۱۰ ثانیه تست رو درست می‌زنید! چون بالاخره ما هم قورمه‌سبزی و نون پنیر سبزی می‌فوریم و بفشی از غذامون از گیاهه!* فقط مورد (د) مدنظر است. دقت کنید که جانداران مورد قبول این سؤال را می‌توان از باکتری‌های همزیست با گیاه تا قارچ و هر جانور گیاه‌خوار و همه‌چیزخوار حتی انسان را نیز در نظر گرفت.

بررسی موارد (الف) نادرست. در مورد **سیانوباکتری‌های** همزیست با گیاهان و گیاهان دارزی مهاجم به گیاهان رد می‌شود (چون توانایی فتوسنتز دارند).

(ب) نادرست. این مورد فقط دربارهٔ قارچ ریشه‌ای و برخی گیاهان انگل کاربرد دارد. (*فدایی ما اینکاره‌ایم!!*) (ج) نادرست. فقط در مورد ریزوبیوم و برخی سیانوباکتری‌ها درست است. (*فدایی ما اینکاره‌ایم!!*) (د) **درست.** در مورد تولید $NADH$ در مرحلهٔ قندکافت هر جانداری صادق است.

۱۱۴۲ (۴) تمامی موارد عبارت را به **درستی** تکمیل می‌نمایند. نیتروژن و فسفر دو عنصر مهمی هستند که در ساختار پروتئین‌ها (فقط نیتروژن) و مولکول‌های وراثتی (هر دو) شرکت می‌کنند. بنابراین هر روشی که این دو عنصر را برای گیاهان فراهم آورد، می‌تواند شرایط لازم برای تولید پروتئین‌ها (متنوع‌ترین مولکول‌های زیستی) را فراهم کند.

بررسی موارد (الف) گیاهان انگل همه یا بخشی از مواد آلی مورد نیاز خود را از گیاهان دیگر دریافت می‌کنند. البته گیاه دارزی هم (فصل ۹ یازدهم) داریم که روی گیاه آکاسیا زندگی می‌کند! (ب) گیاهان، فسفر مورد نیاز خود را به صورت یون‌های فسفات از خاک به دست می‌آورند. گرچه فسفات در خاک فراوان است اما اغلب برای گیاهان غیرقابل دسترس است. یکی از دلایل، این است که فسفات به بعضی ترکیبات معدنی خاک به‌طور محکمی متصل می‌شود. برخی گیاهان برای جبران، شبکهٔ گسترده‌تری از ریشه‌ها و یا ریشه‌های دارای تارکشندهٔ بیشتر ایجاد می‌کنند که جذب را افزایش دهند. تار کشنده نوعی یاختهٔ تمایزیافتهٔ روپوستی می‌باشد. (ج) یکی از راه‌های تأمین فسفات مورد نیاز گیاه همزیستی با نوع خاصی از قارچ‌ها به نام قارچ ریشه‌ای می‌باشد. این جانداران یوکاریوت می‌باشند، در ریشهٔ گیاهان قرار می‌گیرند و توانایی انجام فتوسنتز را ندارند. (د) یکی از راه‌های جذب نیتروژن مورد نیاز گیاهان، جذب آن به صورت یون نیترات می‌باشد. باکتری‌های نیترات‌ساز که نوعی باکتری شیمیوسنتزکننده به حساب می‌آیند، در تولید نیترات مورد نیاز گیاهان نقش دارند.

۱۱۴۳ (۳) نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل دسترس در اغلب خاک‌ها محدود است. باکتری‌های نیترات‌ساز از یون آمونیوم استفاده می‌کنند و **نیترات** تولید می‌کنند. نیتروژن به صورت آمونیوم برای گیاهان قابل مصرف است و به همین دلیل در ریشه اگر هم نیترات جذب شود، باید به آمونیوم تبدیل شود تا در اندام‌های هوایی مصرف گردد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** ورود و خروج یون‌های سدیم و **پتاسیم** از نورون همواره و در هر مرحله‌ای قابل مشاهده است. **گزینهٔ (۲):** بعضی از گیاهان برای جذب فسفات تارهای کشندهٔ بیشتری ایجاد می‌کنند. تارهای کشنده در ریشهٔ گیاهان جوان که فاقد پیراپوست است یافت می‌شوند. **گزینهٔ (۴):** NAD^+ در گام سوم قندکافت با گرفتن الکترون، کاهش می‌یابد که دارای نیتروژن و فسفر است.

۱۱۴۴ (۳) منظور صورت سؤال **کود آلی** است. کودهای زیستی معایب کودهای آلی و شیمیایی را ندارند. کود آلی چون از بقایای جانداران در حال تجزیه است به نیازهای جانداران شباهت بیشتری دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** کودهای زیستی به همراه کودهای شیمیایی به خاک افزوده می‌شوند. در ادامه اگر به جای مواد آلی **مواد معدنی** بود، جمله درست بود. کلاً هر کودی می‌خواهد مواد معدنی را وارد خاک کند. **گزینهٔ (۲):** کودهای شیمیایی باعث رشد سریع باکتری‌ها، قارچ‌ها و گیاهان آبزی می‌شوند. در ادامه برعکس گفته شده و جای دو عبارت دو طرف برخلاف جابه‌جا شده است. **گزینهٔ (۴):** کودهای شیمیایی باعث مرگ‌ومیر جانوران آبزی می‌شوند ولی مواد معدنی را به راحتی در اختیار گیاه قرار می‌دهند درحالی‌که مواد کودهای آلی به آهستگی در اختیار گیاه قرار می‌گیرد.

نکته

کودهای شیمیایی برای گیاهان آبزی مفید و برای جانوران آبزی مضر می‌باشند، البته هر سه نوع کود مواد معدنی را در اختیار گیاهان قرار می‌دهند.

کودهای شیمیایی ۱۵۹

نوع کود / ویژگی	اجزا	نحوهٔ رهاسازی مواد معدنی	مزایا	معایب
آلی	بقایای جانداران	به آهستگی	آسیب کمتر به گیاهان و شباهت بیشتر به نیازهای جانداران	احتمال آلودگی به عوامل بیماری‌زا
شیمیایی	عناصر معدنی	به سرعت	جبران سریع کمبود مواد مغذی خاک و دسترسی سریع و راحت گیاهان به عناصر معدنی	آسیب به خاک و محیط زیست و تخریب بافت خاک + با رشد سریع باکتری‌ها، جلبک‌ها و گیاهان آب‌زی باعث مرگ و میر **جانوران** آب‌زی می‌شوند.
زیستی	باکتری‌های مفید	تکثیر و فعالیت آن‌ها، مواد معدنی را افزایش می‌دهد.	استفاده راحت و کم هزینه	معایب دو نوع کود دیگر را ندارد.

۱۱۴۵ (۱) فقط مورد (ج) درست است.

بررسی موارد (الف) نادرست. کودهای **زیستی** معمولاً همراه کودهای شیمیایی به خاک افزوده می‌شوند ولی خود کودهای شیمیایی دارای موادی هستند که باعث رشد سریع باکتری‌ها، جلبک‌ها و گیاهان آبزی می‌شوند. (ب) نادرست. کودهای شیمیایی در مرگ‌ومیر جانوران آبزی مؤثر هستند ولی کودهای آلی چون به نیازهای جانداران شباهت بیشتری دارند، استفادهٔ بیش از حد آن‌ها به گیاهان آسیب کمتری می‌زند. (ج) **درست**. استفاده از کودهای زیستی بسیار ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر است. این کودها شامل باکتری‌هایی هستند که برای خاک مفید و با تکثیر خود، مواد معدنی خاک را افزایش می‌دهند. (د) نادرست. کود آلی از بخش گیاخاک خاک تولید می‌شود. کود شیمیایی می‌تواند آسیب‌های زیادی به خاک و محیط زیست وارد و بافت خاک را تخریب کند.

۱۱۴۶ (۱) کودهای شیمیایی مواد معدنی را به راحتی در اختیار گیاه قرار می‌دهند و کودهای آلی منجر به آلودگی به عوامل بیماری‌زا می‌شوند. کودهای شیمیایی می‌توانند آسیب‌های زیادی به خاک و محیط زیست وارد کرده و بافت خاک را تخریب کنند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** کودهای زیستی شامل باکتری‌هایی هستند که برای خاک مفید و با تکثیر خود، مواد معدنی خاک را افزایش می‌دهند. **گزینهٔ (۴):** کودهای آلی چون به نیازهای جانداران شباهت بیشتری دارند، استفادهٔ بیش از حد آن‌ها به گیاهان آسیب کمتری می‌زند. **گزینهٔ (۴):** کودهای آلی شامل بقایای در حال تجزیهٔ جانداران‌اند و از بخشی از خاک طی فعالیت ریزجانداران تشکیل می‌شوند.

۱۱۴۷ (۱) سؤال در مورد کودهای آلی می‌باشد. مصرف بیش از حد کودهای **شیمیایی** می‌تواند آسیب‌های زیادی به خاک و محیط زیست وارد کرده و بافت خاک را تخریب کنند. کودهای آلی مواد معدنی را به آهستگی در اختیار خاک قرار می‌دهند، اما کودهای شیمیایی شامل عناصر معدنی هستند که به راحتی در اختیار گیاه قرار می‌گیرند، بنابراین می‌توانند به سرعت کمبود مواد مغذی خاک را جبران کنند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل دسترس در اغلب خاک‌ها محدود است، به همین دلیل در بیشتر کودها این عناصر وجود دارند. مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی می‌تواند آسیب‌های زیادی به خاک و محیط زیست وارد کرده و بافت خاک را تخریب کنند. از طرفی، با شسته شدن توسط بارش‌ها، این مواد به آب‌ها وارد می‌شوند. حضور این مواد باعث رشد سریع باکتری‌ها، جلبک‌ها و گیاهان آبزی گردد. افزایش این عوامل مانع نفوذ نور و اکسیژن کافی به آب می‌شود و می‌تواند باعث مرگ و میر **جانوران** آبزی گردد. پس دقت کنید که کودهای شیمیایی موجب مرگ و میر جانوران آبزی می‌شوند (نه مرگ و میر همهٔ جانداران آبزی!!!!!!!!!!!!!!!!). **گزینهٔ (۴):** کودهای زیستی شامل باکتری‌هایی (ریزاندامگان‌هایی) هستند که برای خاک مفید و با فعالیت و تکثیر خود، مواد معدنی خاک را افزایش می‌دهند، اما کودهای آلی شامل بقایای در حال تجزیهٔ جانداران‌اند. **گزینهٔ (۴):** استفاده از کودهای زیستی ساده‌تر و کم هزینه‌تر است، اما فقط کودهای آلی به نیازهای جانداران شباهت بیشتری دارند.

۱۱۴۸ (۳) گیاهان تیرهٔ پروانه‌واران (به دلیل همزیستی با ریزوبیوم که در گفتار بعد می‌خوانیم) همانند گیاهانی که جذب و ذخیرهٔ نمک را انجام می‌دهند، با کشت پی‌درپی سبب بهبود خاک می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** فقط طبق متن کتاب، نوعی سرخس (نه انواعی از سرخس‌ها) می‌تواند آرسنیک را که ماده‌ای سمی برای گیاه است، در خود جمع کند. **گزینهٔ (۲):** دقت کنید، گیاه گل ادریسی در خاک‌های **خنثی و قلیایی** صورتی است که به دلیل تغییر رنگ آنتوسیانین‌هاست. **گزینهٔ (۴):** دقت کنید مقدار مواد مغذی قابل دسترس در اغلب (نه همهٔ) خاک‌ها محدود است.

۱۱۴۹ (۳) بعضی گیاهان با جذب و ذخیرهٔ نمک‌ها، موجب کاهش شوری خاک می‌شوند. با کاشت و برداشت این گیاهان در چند سال پی‌درپی می‌توان باعث کاهش شوری خاک و بهبود کیفیت آن شد و به اصلاح خاک پرداخت.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** کاشت و برداشت این گیاهان در مزارع باعث افزایش بهبود کیفیت و کاهش مواد معدنی خاک می‌شود. **گزینهٔ (۲):** در این شرایط رنگ **گلبرگ‌ها** تغییر می‌کند (نه کاسبرگ). **گزینهٔ (۴):** رنگ گل‌های گیاه ادریسی در خاک‌های اسیدی آبی می‌شود. تکثیر این گیاهان در خاک‌های **قلیایی** با جذب آلومینیوم باعث کاهش مقدار آلومینیوم خاک می‌شود.

نکته

با توجه به گفتار اول فصل ۸ یازدهم، در تولیدمثل رویشی از نوع پیوند زدن، گیاه پایه می‌تواند به شوری هم مقاوم باشد، که ممکن است از این نوع گیاهان مورد بحث این سؤال باشند.

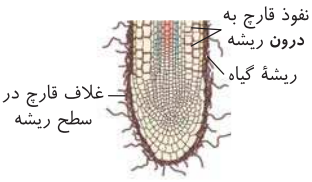
۱۱۵۰ (۳) نیتروژن تثبیت شده توسط سیانوباکتری‌ها باعث رشد شگفت‌انگیز گیاه گونرا می‌شود. نیتروژن پس از تثبیت به مقدار قابل توجهی دفع و یا پس از مرگ باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن برای گیاهان قابل دسترس می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** تعداد **فسفات**‌های نوکلئوتیدها به هنگام قرارگیری در رشتهٔ پلی‌نوکلئوتید از ۳ عدد به یک عدد کاهش می‌یابد. نمک‌های **کلسیم** در افزایش سختی استخوان نقش دارند (نه نمک فسفات). **گزینهٔ (۲):** فسفات (یون منفی اکسیژن‌دار) در خاک فراوان است، اما اغلب برای گیاهان غیرقابل دسترس می‌باشد. یکی از دلایل، این است که فسفات به بعضی ترکیبات معدنی خاک به‌طور محکم متصل می‌شود. به همین دلیل مقدار تار کشندهٔ روپوستی زیاد می‌شود. **گزینهٔ (۴):** یون آرسنیک توسط نوعی سرخس که گیاهان بدون دانهٔ آوندی هستند، جذب می‌شود. تغییر رنگ گل‌های گیاه ادریسی به خاطر یون آلومینیوم است.

۱۱۵۱ (۴) سؤال در مورد قارچ ریشه‌ای یا همزیستی باکتری‌ها با گیاه برای تثبیت نیتروژن می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** نادرست. سیانوباکتری‌ها می‌توانند مواد آلی را از مواد معدنی بسازند. **گزینهٔ (۲):** نادرست. همهٔ جانداران قدرت سازش با محیط را دارند. **گزینهٔ (۳):** نادرست. فقط قارچ‌ها و جانوران، قادر به ذخیرهٔ گلیکوژن هستند. **گزینهٔ (۴):** **درست**. در جانداران پریاخته‌ای مثل قارچ تعداد سطوح حیات بیشتر است.

۱۱۵۲ (۳) یکی از معمول‌ترین سازگاری‌ها برای جذب آب و مواد مغذی، همزیستی ریشهٔ گیاهان با انواعی از قارچ‌ها است که به آن قارچ ریشه‌ای گفته می‌شود. حدود ۹۰ درصد گیاهان دانه‌دار با قارچ‌ها همزیستی دارند. در این رابطه، گیاه جاندارِ فتوسنتزکننده و قارچ جاندارِ غیرفتوسنتزکننده می‌باشد.



نکتهٔ مهم

طبق شکل مقابل در قارچ ریشه‌ای، پیکر قارچ بر روی یاخته‌های روپوستی ریشه قرار می‌گیرد و از طریق رشته‌های ظریف خود با بافت **پوست** ریشه (سامانهٔ بافتی زمینه‌ای) در ارتباط است. ولی تا بافت آوندی نفوذ نمی‌کند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** قارچ بر روی ریشهٔ گیاه قرار می‌گیرد. دقت کنید که روپوست ریشه، پوستک ندارد تا بتواند آب مورد نیاز گیاه را به راحتی جذب نماید. **گزینهٔ (۲):** گیاهان، فسفر مورد نیاز خود را به صورت یون‌های فسفات از خاک به دست می‌آورند. به‌طور معمول، گیاهان به میزان خیلی کمی از فسفات مورد نیاز خود را می‌توانند به تنهایی جذب نمایند و برای جذب بیشتر باید ریشه‌های گسترده‌تری ایجاد کنند یا اینکه با جانداران دیگر رابطهٔ همزیستی برقرار نمایند. **گزینهٔ (۴):** قارچ مواد آلی مورد نیاز خود را از آوندهای آبکش ریشهٔ گیاه تأمین می‌نماید. دقت کنید که یاخته‌های پارانشیمی در بخش‌های سبز گیاه (نه در ریشه) می‌توانند قابلیت فتوسنتز داشته باشند و مواد آلی تولید نمایند.

نکات

- قارچ ریشه‌ای نوعی ارتباط همزیستی دو جاندار یوکاریوت محسوب می‌شود و از نظر همانندسازی، رونویسی و تنفس یاخته‌ای همانند جانداران یوکاریوتی عمل می‌کند.
- قارچ ریشه‌ای به درون یاخته‌های گیاه نفوذ نمی‌کند بلکه در مجاورت آن‌هاست و به ناحیهٔ مریستمی نیز نفوذ نکرده است.
- قارچ ریشه‌ای، رشته‌های خود را به درون کلاهک و آوندهای چوب و آبکش گیاه نمی‌فرستد.
- بخش عمدهٔ قارچ به درون گیاه وارد نمی‌شود و اطراف ریشه را احاطه کرده است.

۱۱۵۳ (۱) تنها مورد (د) برای تکمیل عبارت مناسب است. برحسب کتاب درسی، ریزوبیوم‌ها و سیانوباکتری‌ها، نمونه‌ای از پروکاریوت‌هایی می‌باشند که با گیاهان همزیستی دارند و از بخشی مواد آلی تولید شده در آن‌ها استفاده می‌کنند. قارچ‌ها، گیاهان انگل و جانوران گرده‌افشان هم نمونه‌ای از یوکاریوت‌هایی با این ویژگی می‌باشند.

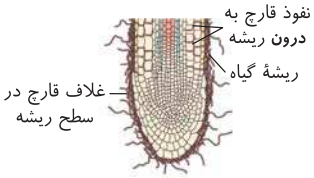
بررسی موارد (الف) قارچ در قارچ ریشه‌ای ضمن مصرف مواد آلی تولید شده در گیاهان دانه‌دار، مواد معدنی مانند فسفات را نیز برای گیاه فراهم می‌کند؛ اما گیاهان انگل مانند گیاه سس و گل جالیز تنها مصرف‌کنندهٔ ترکیبات گیاه دیگر می‌باشند. (ب) ریزوبیوم‌ها بر روی برجستگی‌هایی از ریشهٔ گیاهان تیرهٔ پروانه‌واران قرار می‌گیرند. در حالی که سیانوباکتری‌ها بر روی ساقه یا دمبرگ (اندام‌های هوایی) گیاه زندگی می‌کنند. (ج) گیاهان دارزی یا برخی انگل‌ها قابلیت فتوسنتز دارند و می‌توانند در حضور نور خورشید و با مصرف کربن‌دی‌اکسید، ترکیب آلی بسازند. (د) در مرحلهٔ آخر قندکافت که در همهٔ یاخته‌های زنده مشاهده می‌شود، ضمن مصرف ترکیب سه‌کربنهٔ دوفسفاته، ATP (انرژی رایج یاخته) تولید می‌گردد.

۱۱۵۴ (۳) همزیستی گیاهان با قارچ‌ها یکی از معمول‌ترین سازگاری‌ها است که حدود ۹۰ درصد گیاهان دانه‌دار با قارچ‌ها همزیستی دارند. قارچ‌ها در کلاهک ریشه که ترکیب پلی‌ساکاریدی تولید می‌کنند، یافت می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** قارچ‌ها در سطح **بیرونی** ریشهٔ گیاهان زندگی می‌کنند (نه در داخل ریشه). **گزینهٔ (۲):** تعداد رشته‌های قارچی موجود در داخل ریشهٔ این گیاهان کمتر از تعداد این رشته‌ها در سطح بیرونی ریشه است. **گزینهٔ (۴):** قارچ‌ها با گیاهان دانه‌دار همزیستی دارند که شامل گیاهان بازدانه و نهان‌دانه است که گیاهان بازدانه، دانه تولید می‌کنند ولی گل تولید نمی‌کنند.

۱۱۵۵ **۴** با توجه به خط کتاب درسی، گزینهٔ (۴) صحیح است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** با توجه به شکل، انشعابات قارچ در سراسر سطح ریشه وجود دارد. **گزینهٔ (۲):** با توجه به شکل، قارچ ریشه‌ای می‌تواند مواد مورد نیاز را از یاخته‌های درونی‌تر نیز بگیرد و لزوماً نباید آن را از یاخته‌های روپوستی بگیرد. **گزینهٔ (۴):** در قارچ ریشه‌ای، قارچ سطح بیشتری با خاک دارد نه ریشه!



۱۱۵۶ **۴** دقت کنید در گیاه گل جالیز تنها **بخشی** از مواد غذایی از ریشهٔ گیاهان جالیزی دریافت می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** هنگامی که نخود می‌میرد یا بخش‌های هوایی آن برداشته می‌شود، گیاخاک غنی از نیتروژن می‌گردد. **گزینهٔ (۲):** باکتری‌های فتوسنتزکننده (سیانوباکتری) در گونرا درون ساقه و دمبرگ آن علاوه‌بر استفاده از محصولات فتوسنتزی گیاه، نیتروژن را نیز تثبیت می‌کنند. **گزینهٔ (۳):** توبره‌واش در تالاب‌های شمال کشور می‌روید و حشرات و لارو آن‌ها را به سرعت به درون بخش کوزه‌مانند خود می‌کشد و گوارش می‌دهد.

۱۱۵۷ **۲** منظور سؤال ریزوبیوم‌ها و یا سیانوباکتری‌ها می‌باشند که هر دو با تثبیت نیتروژن، سبب تبدیل N_2 جوّ به صورت یون آمونیوم NH_4^+ می‌شوند. طبق متن کتاب درسی، برخی سیانوباکتری‌ها علاوه‌بر فتوسنتز، تثبیت نیتروژن نیز دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** سیانوباکتری‌ها با بخش‌های هوایی گیاه گونرا و آزولا همزیستی دارند. **گزینهٔ (۳):** ریزوبیوم‌ها فاقد توانایی تثبیت کربن و فتوسنتز هستند. **گزینهٔ (۴):** سیانوباکتری‌ها قادر به فتوسنتز نیز می‌باشند پس حداقل بخشی از مواد آلی مورد نیازشان را خودشان می‌سازند.

۱۶۰ جانداران مؤثر در تغذیهٔ گیاهی

جاندار	نوع رابطه	نوع و قسمت گیاه	طرف دوم رابطه	نکتهٔ خاص
قارچ ریشه‌ای (میکوریزا)	همزیستی	**ریشهٔ** گیاه آوندی	انواع مختلف قارچ‌ها	بیشترین همزیستی در گیاهان **دانه‌دار** می‌باشد. بیشتر برای گرفتن **فسفات** است.
ریزوبیوم با گیاه	همزیستی	**ریشهٔ** گیاه تیرهٔ پروانه‌واران	باکتری مصرف‌کنندهٔ ریزوبیوم	برای تقویت خاک و تناوب کشت و جذب **نیتروژن** بیشتر می‌باشد.
سیانوباکتری با آزولا	همزیستی	گیاه آبزی **کوچک** آزولا	باکتری فتوسنتزکننده (سیانوباکتری)	سبب **کاهش** ورود نور و O_2 به آب شده است.
سیانوباکتری با گونرا	همزیستی	ساقه و دمبرگ **گونرا**	باکتری فتوسنتزکننده (سیانوباکتری)	در نواحی فقیر از نظر **نیتروژن** می‌باشد.
گیاه گوشت‌خوار - حشرات	صیادی - شکارچی	برخی از برگ‌های گیاه	جانوران کوچک (حشرات)	مانند **توبره‌واش** با اندام کوزه‌مانند - گوارش **برون**یاخته‌ای دارد.
سس و گل جالیز با گیاهان	انگلی (همزیستی)	گیاه انگل سس یا گل جالیز	گیاه فتوسنتزکننده	سس **ریشه** ندارد - اندام مکنده برای گرفتن شیرهٔ **پرورده** دارد.

مرور باکتری‌ها

- سیانوباکتری‌ها همگی تثبیت کربن دارند و برخی از آن‌ها علاوه‌بر تثبیت کربن تثبیت نیتروژن هم دارند.
- ریزوبیوم‌ها تثبیت کربن ندارند اما تثبیت نیتروژن دارند.
- باکتری‌های شیمیوسنتزکننده تثبیت کربن دارند اما تثبیت نیتروژن ندارند.
- باکتری‌های گوگردی ارغوانی تثبیت کربن دارند اما تثبیت نیتروژن ندارند.

۱۱۵۸ **۳** فقط مورد (ب) صحیح است.

بررسی موارد (الف) نادرست. در تیرهٔ پروانه‌واران (نخود - سویا - یونجه) شباهت گل آن‌ها به پروانه سبب این نام شده است ولی باکتری ریزوبیوم با ریشهٔ آن‌ها همزیستی دارد. (ب) **درست**. در مورد ریشهٔ دولپه‌ای و قرارگیری آوندهای متناوب صحیح است. (ج) نادرست. تولید جیبرلین برای عدم استحکام برنج توسط قارچ جیبرلا در ژاپن بود. (فصل ۹ یازدهم) (د) نادرست. در نبود نیتروژن نمی‌تواند رشد شگفت‌انگیز داشته باشد!

۱۱۵۹ **۴** سیانوباکتری‌ها درون ساقه و دمبرگ گیاه گونرا تثبیت نیتروژن را انجام می‌دهند. این نوع باکتری‌ها توانایی **فتوسنتز و مصرف آب** را دارند و همچنین هنگام تثبیت نیتروژن، نیتروژن و هیدروژن مصرف می‌کنند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** ریزوبیوم‌ها با گیاهان تیرهٔ پروانه‌واران (سویا - نخود - یونجه) همزیستی دارند. ریزوبیوم‌ها علاوه‌بر این گیاهان، با گیاهان دیگر نیز همزیستی دارند که فاقد گرهک می‌باشند. **گزینهٔ (۲):** منبع تأمین الکترون سیانوباکتری‌ها و گیاهان در فتوسنتز آب است. سیانوباکتری‌ها باعث رشد شگفت‌انگیز گیاه **گونرا** در مناطق فقیر از نیتروژن می‌شوند. *(نه آزولا که از نافن انگشت هم کوچکتره!)* **گزینهٔ (۴):** باکتری‌های آمونیاک‌ساز جزء باکتری‌های شیمیوسنتزکننده هستند که در همزیستی با گیاهان نقش ندارند. (رنگیزهٔ باکتریوفیل مربوط به فتوسنتزکننده‌های غیر اکسیژن‌زاست.)

۱۱۶۰ **۱** اندام گفته شده مربوط به **ریشهٔ** گیاهان تیرهٔ پروانه‌واران است. در روش خوابانیدن بعد از مدتی در محل گره، ریشه یا ساقهٔ جدید ایجاد می‌شود که با جدا کردن آن از محل گره از گیاه مادر، می‌توان پایهٔ جدیدی ایجاد کرد (فصل ۸ یازدهم).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** گیاهان دارای کامبیوم آوندساز، فاقد بافت روپوست در ریشه و تارهای کشنده هستند و جای آن‌ها را پریدرم گرفته است. **گزینهٔ (۳):** گیاه چغندرقند نوعی گیاه دوساله است که در سال دوم از مواد ذخیره شده در ریشه استفاده می‌کند (فصل ۸ یازدهم). **گزینهٔ (۴):** هورمون اکسین در محیط کشت‌بافت در تشکیل **ریشه‌زایی** نقش دارد (نه هورمون سیتوکینین) (فصل ۹ یازدهم).

۱۱۶۱ **۴** این همزیستی تا چند سال گیاخاک و خاک را حاصل‌خیز کرده و باعث حفظ حالت اسفنجی آن می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در ریشهٔ این گیاهان **گرهک** وجود دارد (نه گره!). **گزینهٔ (۲):** این باکتری‌ها فقط نیتروژن گیاه را فراهم می‌کنند. **گزینهٔ (۳):** با برداشت بخش هوایی، گیاه می‌میرد و **گیاخاک** غنی از نیتروژن می‌شود (نه گیاه).

۱۱۶۲ (۱) برخی ریزوبیوم‌ها در گرهک ریشهٔ سویا و برخی سیانوباکتری‌ها در دمبرگ گیاه گونرا زندگی می‌کنند. این باکتری‌ها علاوه‌بر اینکه نیتروژن مورد نیاز گیاه را فراهم می‌کنند، از محصولات فتوسنتزی گیاه استفاده می‌کنند (مبادلهٔ کالا به کالا!).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** گیاه آزولا با سیانوباکتری‌ها همزیستی دارد و برخی ریزوبیوم‌ها در گرهک ریشهٔ سویا زندگی می‌کنند. این باکتری‌ها، نیتروژن جوّ را به یون آمونیوم (نه نیترات!) تبدیل می‌کنند و در اختیار گیاه قرار می‌دهند.

نکته
باکتری‌های نیترات‌ساز (شیمیوسنتزکننده)، با تبدیل یون آمونیوم به نیترات، در تأمین نیتروژن گیاهان نقش دارند.

گزینهٔ (۴): سیانوباکتری همزیست با گونرا و آزولا، توانایی فتوسنتز دارد. **گزینهٔ (۴):** در آزولا، گرهک ریشه وجود ندارد.

۱۱۶۳ (۴) همهٔ موارد عبارت را به‌طور مناسب تکمیل می‌کنند. شکل صورت سؤال، گیاه حشره‌خوار **توبره‌واش** را نشان می‌دهد. این گیاهان فتوسنتزکننده‌اند، ولی در مناطقی زندگی می‌کنند که از نظر نیتروژن فقیرند. در این گیاهان برخی **برگ‌ها** برای شکار و گوارش جانوران کوچک مانند حشرات، تغییر کرده‌اند. گیاه توبره‌واش که از گیاهان حشره‌خوار است، در تالاب‌های **شمال** کشور می‌روید. این گیاه، حشرات و لارو آن‌ها را به سرعت به درون بخش کوزه‌مانند خود می‌کشد و سپس گوارش می‌دهد.

بررسی موارد (الف) گیاهان حشره‌خوار (مثل توبره‌واش) و گونرا در مناطق دارای نیتروژن کم زندگی می‌کنند. (ب) در صفحهٔ ۸۶ زیست دهم، نوشته شده است که پیکر گیاهان **نهان‌دانه** (گلدار) از سه سامانهٔ بافتی به نام‌های پوششی، زمینه‌ای و آوندی تشکیل می‌شود؛ اما در صفحهٔ ۹۰ همین کتاب آمده است که پیکر گیاه **آوندی** از سه سامانهٔ بافتی ساخته می‌شود. (ج) مواد آلی در این گیاهان با صرف انرژی زیستی جابه‌جا می‌شوند. دقت کنید که سس توانایی فتوسنتز و تولید برخی مواد آلی مورد نیاز خود را ندارد. (د) پارانشیم هوادار، یکی از سازش‌های گیاهان آبزی است.

۱۱۶۴ (۱) گیاه آزولا همانند گیاه توبره‌واش در تالاب‌های شمال کشور رشد می‌کند که هر دو برای تأمین اکسیژن دارای پارانشیم هوادار هستند. یاخته‌های پارانشیمی دیوارهٔ نخستین نازک چوبی نشده و قدرت تقسیم دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** فقط گیاه توبره‌واش دارای برگ‌های تغییر یافته است. **گزینهٔ (۳):** این گزینه در مورد گیاه آزولا صدق می‌کند. **گزینهٔ (۴):** گیاهان درختان حرا در بلوچستان دارای ریشه‌های بیرون زده از آب هستند.

نکته
گیاه آزولا و توبره‌واش هر دو در تالاب‌های شمال کشور می‌رویند و پارانشیم هوادار دارند.

۱۱۶۵ (۳) **سس** و **گل جالیز** از گیاهان انگل هستند که هر دو بخش مکندهٔ نفوذکننده به اندام‌های میزبان ایجاد می‌کنند و به وسیلهٔ آن از گیاه میزبان، **مواد آلی** می‌گیرند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** این گیاهان **همه** یا **بخشی** از مواد غذایی مورد نیاز خود را از میزبان می‌گیرند. **گزینهٔ (۲):** این گیاهان زندگی انگلی داشته و سبزینه ندارند، به همین دلیل فتوسنتز یا توانایی تثبیت کربن ندارند. **گزینهٔ (۴):** گیاه سِس **برخلاف** گل جالیز به دور **ساقهٔ** گیاه میزبان می‌پیچد ولی گیاه گل جالیز اندام مکنده به درون **ریشهٔ** گیاهان جالیزی مثل گوجه‌فرنگی ایجاد می‌کند.

نکته
گل جالیز نهان‌دانه و انگل است ولی گیاهان جالیزی فتوسنتزکننده و غیرانگل هستند.
گل جالیز، گل خود را در رأس ساقهٔ زردرنگ (غیرفتوسنتزکننده) تولید می‌کند.

۱۶۱ مقایسهٔ گیاه سس و گل جالیز

موارد مقایسه	گیاه سس	گیاه گل جالیز
ریشه	ندارد	دارد
ساقه	دارد	دارد
گل	ندارد	دارد
توانایی فتوسنتز	ندارد	کتاب حرفی نزده!
اندام سازندهٔ بخش مکنده	ساقه	ریشه
نکات	ساقهٔ زرد یا نارنجی دارد و مریستم نخستین ریشه ندارد.	اندام مکندهٔ خود را درون ریشهٔ گیاهی می‌فرستند.

۱۱۶۶ (۴) گیاهان فتوسنتزکننده دارای فتوسیستم در غشای تیلاکوئید هستند. دقت کنید که **آزولا** و **توبره‌واش** هر دو در تالاب‌های شمال کشور می‌رویند و هر دو **فتوسنتزکننده** هستند اما توبره‌واش با سیانوباکتری‌ها همزیست نیست.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** رابطهٔ میکوریزا (قارچ و ریشهٔ گیاهان) از نوع **همزیستی** است؛ اما رابطهٔ بین حشرات و توبره‌واش (گیاه حشره‌خوار) از نوع همزیستی نیست و صیادی می‌باشند. **گزینهٔ (۲):** دقت کنید که گیاه سس نوعی گیاه **انگل** است و به کمک اندام‌های مکنده خود مواد غذایی را از گیاه میزبان دریافت می‌کند؛ اما گیاهان جالیزی انگل **نیستند!** بلکه **گل جالیز** یک گیاه انگل است. **گزینهٔ (۳):** طبق متن کتاب درسی، فقط **بخشی از** نیتروژن تثبیت شده در خاک حاصل عمل **باکتری‌ها** می‌باشد (دارای دنای اصلی متصل به غشای یاخته).

۱۱۶۷ (۳) تنها مورد (ج) نادرست است. قارچ انگلی و گیاهان انگلی مانند سس و گل جالیزی، می‌توانند اندام‌های مکندهٔ خود را وارد گیاهان سبز کنند. (در فصل ۹ یازدهم قارچی که اندام مکنده به درون یاختهٔ گیاهی دارد مشخص شده است.)

بررسی موارد (الف) گیاه سس همانند درخت مو، به دنبال تفاوت رشد یاخته‌های موجود در ساقهٔ خود در محل تماس با تکیه‌گاه و بخش مقابل آن، پیچش انجام می‌دهد (فصل ۹ یازدهم). (ب) دقت کنید قارچ انگلی فاقد آوند می‌باشد. آوندهای چوبی ساختارهای مرده‌ای هستند که در انتقال آب و مواد معدنی مؤثر می‌باشند. (ج) در صورت حملهٔ انگل‌ها به گیاه، برخی اندام‌های آن آسیب می‌بینند و در نتیجه به ترشح و رهاسازی **اتیلن** می‌پردازند (فصل ۹ یازدهم). این مورد در رابطه با تمام جانداران ذکر شده است نه گروهی از آن‌ها. (د) قارچ انگلی اندام مکندهٔ خود را با عبور از یاخته‌های روپوستی و فتوسنتزکننده و بدون آسیب رساندن به آن‌ها، وارد یاخته‌های بافت زیرین می‌کنند. (فصل ۹ یازدهم)

۱۱۶۸ (۲) گیاه گونرا و همچنین گیاهان حشره‌خوار در خاک‌های فقیر از نیتروژن زندگی می‌کنند. دقت کنید که گیاه گونرا در برگ‌های خود فقط می‌تواند فتوسنتز انجام دهد و توانایی شکار ندارد ولی توبره‌واش هم با فتوسنتز هم با شکار، مواد مورد نیاز خود را به‌دست می‌آورد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** گیاه آزولا و نیز برخی گیاهان حشره‌خوار، در تالاب‌های شمال کشور زندگی می‌کنند. آزولا از باکتری‌ها استفاده می‌کند و گیاهان حشره‌خوار از حشرات که یوکاریوت هستند. تمام جانداران در سیتوپلاسم خود رنا دارند که نوکلئیک‌اسید خطی است. **گزینهٔ (۴):** گیاهانی که با سیانوباکتری‌ها و ریزوبیوم‌ها همزیستی دارند، تنها در آوندهای چوبی خود نیتروژن را به شکل **آمونیوم** ذخیره و منتقل می‌کنند، چون با توجه به شکل کتاب، در ریشهٔ گیاه ابتدا نیترات‌های جذب شده به آمونیوم تبدیل می‌شوند سپس به آوند رفته تا به اندام‌های هوایی بروند! **گزینهٔ (۴):** حدوداً ۹۰ درصد گیاهان دانه‌دار با قارچ ریشه‌ای همزیستی دارند. دقت شود که تمام یاخته‌های زنده پروتئین‌سازی داشته که خود تولید نوعی مادهٔ آلی است.

۱۶۲ مرور باکتری‌ها

خصوصیات / باکتری	فتوسنتز	شیمیوسنتز	تثبیت نیتروژن	وظیفه
ریزوبیوم	ندارد	ندارد	دارد	همزیست با ریشهٔ گیاهان پروانه‌واران می باشد و در محل گرهک به تثبیت نیتروژن می‌پردازد.
سیانوباکتری	دارد	ندارد	بعضی از آن‌ها دارند	همزیست با گیاهانی مانند آزولا و گونرا می‌باشد و به تثبیت نیتروژن می‌پردازد. - کلروفیل a دارد و اکسیژن‌زا است.
باکتری آمونیاک‌ساز	ندارد	ندارد	ندارد	از مواد آلی، آمونیوم می‌سازد.
باکتری نیترات‌ساز	ندارد	دارد	ندارد	از آمونیوم، نیترات می‌سازد. - از اکسایش مواد انرژی می‌گیرد.

۱۱۶۹ (۳) تنها مورد (د) نادرست است. ریشهٔ ۹۰ درصد گیاهان دانه‌دار با انواعی از **قارچ**ها همزیستی دارند.

بررسی موارد (الف) **درست.** قارچ‌ها یوکاریوت هستند و به کمک انواعی از رنابسپاراز به تولید رنا (نوکلئیک‌اسیدهایی با قند ریبوز) می‌پردازند. (ب) **درست.** همزیستی این جانداران با گیاه به دلیل فراهم کردن فسفات، سبب تسهیل همانندسازی و در نهایت تقسیم یاخته‌های مریستمی می‌شود. (ج) **درست.** قارچ ریشه‌ای همانند تارکشنده در جذب مواد مورد نیاز گیاه از خاک نقش دارد. تار کشنده تنها یاختهٔ تمایز یافته در ریشه است. (د) نادرست. دقت کنید در طی همزیستی این قارچ با گیاه، رشته‌ها وارد استوانهٔ آوندی نمی‌شوند.

۱۱۷۰ (۳) باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن و یا نیترات‌سازها نوعی مادهٔ معدنی را به نوعی مادهٔ معدنی دیگر تبدیل می‌کنند. این جانداران از چندین نوع آنزیم (به‌جز هلیکاز) جهت باز کردن پیچ و تاب مولکول دنای خود استفاده می‌کنند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** سیانوباکتری‌ها علاوه‌بر تثبیت نیتروژن به فتوسنتز نیز می‌پردازند. این جانداران علاوه‌بر موادی که خودشان تولید می‌کنند، از مواد تولید شده در گیاه نیز استفاده می‌کنند. **گزینهٔ (۲):** منظور ریشه است که پوستک لیپیدی ندارد. قارچ‌های ریشه‌ای و ریزوبیوم با ریشهٔ گیاه همزیستی دارند. این جاندارن انواعی از مواد معدنی را برای گیاه تثبیت و تأمین می‌کنند. **گزینهٔ (۴):** سیانوباکتری‌ها با ساقه و دمبرگ گیاه که پوستک چوب‌پنبه‌ای دارند در ارتباط هستند. در دمبرگ گیاه نیز یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای موجود است. این جانداران توانایی فتوسنتز (تبدیل مواد معدنی به آلی) دارند.

۱۶۳ همزیستی

موارد مقایسه	طرفین رابطه!	گیاهان شرکت‌کننده	جاندار مصرف‌کنندهٔ مواد آلی	جاندار تولیدکنندهٔ مواد آلی	محل زندگی قارچ یا باکتری	مزایا برای طرفین
قارچ ریشه‌ای	قارچ + گیاه	حدود ۹۰ درصد گیاهان دانه‌دار	قارچ ریشه‌ای	گیاه	در سطح ریشهٔ گیاه و نفوذ انشعاباتی به درون ریشه	گیاه مواد معدنی به ویژه فسفات را دریافت می‌کند. قارچ مواد آلی را از گیاه می‌گیرد.
باکتری تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن	ریزوبیوم + گیاه	تیرهٔ پروانه‌واران (سویا + نخود + یونجه)	ریزوبیوم	گیاه	در گرهک گیاه	گیاه نیتروژن دریافت می‌کند. باکتری مواد آلی را از گیاه می‌گیرد.
	سیانوباکتری + گیاه	آزولا و گونرا	سیانوباکتری	گیاه	ساقه و دمبرگ گونرا	

۱۱۷۱ (۲) یاخته‌های گیاهی کلروپلاست‌دار در برگ یونجه، تثبیت کربن و باکتری‌های ریزوبیوم در ریشهٔ یونجه، تثبیت نیتروژن را انجام می‌دهند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** نادرست. چه در یاخته‌های یوکاریوتی و چه در یاخته‌های پروکاریوتی تنظیم بیان ژن می‌تواند در هر یک از مراحل ترجمه و رونویسی تأثیر بگذارد. **گزینهٔ (۲):** **درست.** در همهٔ یاخته‌ها هر ژن توسط یک نوع رنابسپاراز رونویسی می‌شود. در یاخته‌های پروکاریوتی همهٔ ژن‌ها توسط رنابسپاراز پروکاریوتی رونویسی می‌شوند. در یاختهٔ یوکاریوتی نیز دقت کنید که ژن اگر مربوط به رنای رناتنی، رنای پیک و یا رنای ناقل باشد به ترتیب توسط رنابسپاراز ۱، ۲ و یا ۳ رونویسی می‌شود. **گزینهٔ (۳):** نادرست. چه در یاخته‌های یوکاریوتی و چه در یاخته‌های پروکاریوتی، ساخت پروتئین‌ها به‌طور هم‌زمان و پشت سر هم توسط مجموعه‌ای از رناتن‌ها انجام می‌شود. **گزینهٔ (۴):** نادرست. در پروکاریوت‌ها، رنای پیک ممکن است از رونویسی چند ژن مجاور یکدیگر ساخته شود.

۱۱۷۲ (۲) موارد (ب) و (د) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) سیانوباکتری‌ها با گیاه آزولا همزیست هستند، دقت کنید سؤال گفته همهٔ انواع گونه‌های سیانوباکتری‌ها که همگی همانند توبره‌واش فتوسنتزکننده هستند اما در میان همهٔ انواع آن‌ها فقط برخی توانایی تثبیت نیتروژن دارند. (ب) ریزوبیوم‌ها در گرهک تیرهٔ پروانه‌واران حضور دارند، این باکتری‌ها همانند گیاهان انگل از گیاه فتوسنتزکننده مواد غذایی خود را به‌دست می‌آورند، همهٔ ریزوبیوم‌ها برخلاف گروهی از سیانوباکتری‌ها تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن هستند. (ج) ریزوبیوم‌ها همانند قارچ ریشه‌ای‌ها در ریشه حضور دارند. ریزوبیوم‌ها فقط نیتروژن گیاه را تأمین می‌کنند اما دقت کنید میکوریزاها مواد معدنی مورد نیاز گیاه مانند نیتروژن و به خصوص فسفات آن را فراهم می‌کنند، پس کاملاً با هم تفاوت ندارند. (د) بعضی از سیانوباکتری‌ها تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن هستند، این دسته از آن‌ها همان سیانوباکتری‌هایی می‌باشند که با گونرا و آزولا همزیست هستند، پس در واقع فقط سیانوباکتری‌های همزیست با گونرا مدنظر می‌باشند، این باکتری‌ها مانند ریزوبیوم‌ها تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن و برخلاف میکوریزاها در ساقه و درون دمبرگ زندگی می‌کنند.

۱۱۷۳ (۳) گیاه گل جالیز پس از دریافت مواد مغذی از گیاه میزبان خود، این مواد را از طریق آوندهای آبکش در سراسر خود به گردش در می‌آورد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** یاخته‌های زنده درون استوانهٔ آوندی و **درون پوست** با انتقال فعال یون‌ها را وارد آوند چوبی می‌کنند. درون پوست جزء استوانه آوندی نمی‌باشد. **گزینهٔ (۲):** دقت کنید که گیاه سس ریشه ندارد. (سؤال در مورد ریشه است.) **گزینهٔ (۴):** دقت کنید که سیانوباکتری‌ها در دمبرگ گیاه گونرا قرار دارند (نه ریشه).

۱۱۷۴ (۳) موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح و متن کتاب درسی هستند که در پاراگراف اول گفتار بحث شده‌اند ولی مورد (د) نادرست است چون این مسیرها برای مواد معدنی و آب هستند که از خاک می‌آیند (نه مادهٔ آلی).

• انتقال از خاک به برگ

آب و مواد مورد نیاز گیاهان، از خاک اطراف ریشه‌ها جذب می‌شوند و در مسیرهایی به ساقه و برگ می‌روند. بخش زیادی از آب جذب شده از سطح برگ‌ها به هوا تبخیر می‌شود. خروج آب به‌صورت بخار از سطح اندام‌های هوایی گیاه تعرق نامیده می‌شود. تعرق، سازوکار لازم را برای جابه‌جایی آب و مواد معدنی به برگ فراهم می‌کند. جابه‌جایی مواد در گیاهان را می‌توان در دو مسیر کوتاه و بلند بررسی کرد؛ در مسیر کوتاه، جابه‌جایی آب و مواد در سطح یاخته یا چند یاخته بررسی می‌شود. در مسیر بلند، جابه‌جایی مواد در مسیرهای طولانی‌تر بررسی می‌شود. این مسافت در بعضی درختان به بیش از صد متر می‌رسد. در هر دوی این مسیرها آب به عنوان انتقال‌دهندهٔ مواد، نقش اساسی دارد که این نقش به علت ویژگی‌های آن است.

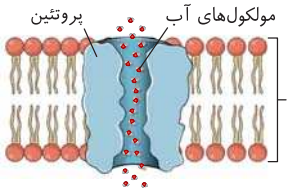
۱۱۷۵ (۲) پروتئین‌های مخصوص عبور آب در غشای برخی یاخته‌های گیاهی و جانوری وجود دارند ولی درون یاخته برای غشای واکوئول فقط در برخی یاخته‌های گیاهی وجود دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در مورد عبور با انتشار ساده و تسهیل‌شدهٔ آب صحیح است. **گزینهٔ (۳):** پروتئین مورد نظر توسط رناتن‌های شبکهٔ آندوپلاسمی تولید و در گلژی بسته‌بندی می‌شود. **گزینهٔ (۴):** خط کتاب درسی در مورد عبور فعال و غیرفعال است.

• انتقال مواد در سطح یاخته‌ای

این حالت به بررسی و جابه‌جایی مواد از سطح **غشای** یاخته یا غشای **واکوئول** آن می‌پردازد که مانند فصل (۱) برای انتقال مواد کوچک، مواد برحسب **انتشار** (غیرفعال) **یا انتقال فعال** و در حد تبادل یاخته‌ای منتقل می‌شوند. در این روش انتقالی، مواد از غشای یاخته به درون یا بیرون یاخته عبور می‌کنند و **تفاوت غلظت** دو سمت غشای یاخته نقش اصلی در جابه‌جایی مواد را دارد. دقت کنید که عبور آب از راه فضای بین فسفولیپیدهای غشا و یا بدون عبور از بین پروتئین‌های مخصوص آب در غشای یاخته‌ها در مسیر انتقال مواد در سطح یاخته نقشی دارند ولی عبور آب از فضای بین یاخته‌ها در این مسیر جایی ندارد.

یک مطلب مهم و جدید: در غشای یاخته‌های **جانوری** و **گیاهی** و در غشای واکوئول **برخی** یاخته‌های **گیاهان**، کانال‌های **پروتئینی و فاقد** دریچه‌ای ویژهٔ عبور آب (به نام آکواپورین) وجود دارند که سرعت جریان آب را بین **یاخته‌ها** و **واکوئول‌ها** زیاد می‌کنند. در حقیقت مقدار این کانال‌ها برحسب محیط یاخته و جاندار تغییر می‌کند. در هنگام **کم‌آبی**، ساخت این پروتئین‌های غشایی **تشدید** می‌شود. این پروتئین‌ها همان‌طور که در شکل می‌بینید در کل عرض غشا قرار دارند و با کل قسمت‌های فسفردار آب‌دوست و اسیدهای چرب آب‌گریز فسفولیپیدها در تماس می‌باشند. در سال یازدهم می‌آموزید که در مناطق خشک، هم‌زمان با افزایش هورمون **آبسیزیک‌اسید** ساخت این پروتئین‌های غشایی زیاد می‌شود تا ورود آب به گیاه از ریشه زیاد شود.



«پروتئین تسهیل‌کننده عبور آب در غشا»

نکتهٔ مهم

- پروتئین‌های توضیح داده شده در مطلب بالا توسط رناتن‌های روی شبکهٔ آندوپلاسمی تولید و در دستگاه گلژی بسته‌بندی می‌شوند.
- انتقال آب شیرهٔ خام از راه **کانال پروتئینی آب**، نوعی انتشار **تسهیل شده** می‌باشد که در جهت مقدار آب از جای رقیق به غلیظ می‌باشد. دقت کنید که انتقال آب در این مسیر، نمونه‌ای **اسمز** از راه این **کانال‌ها** می‌باشد. به یاد دارید که **آب** از هر مسیر فسفولیپیدی یا منافذ پروتئینی غشا امکان عبور دارد. یعنی عبور آب علاوه‌بر این پروتئین‌های اختصاصی، از لابه‌لای منافذ فسفولیپیدها نیز صورت می‌گیرد.

۱۱۷۶ (۱) فقط مورد (د) عبارت را به درستی تکمیل می‌کند. سؤال در مورد پروتئین‌های کانال مخصوص انتشار تسهیل‌شدهٔ گیاهی و جانوری می‌باشد.

بررسی موارد (الف) نادرست. باکتری‌های نیترات‌ساز با تولید نیترات و تبدیل آمونیوم به نیترات، در تأمین نیتروژن گیاه که عنصر مهم در ساختار پروتئین‌ها است نقش دارند. (ب) نادرست. پروتئین‌های تسهیل کنندهٔ عبور آب در عرض غشای بعضی یاخته‌های گیاهی و جانوری و غشای **واکوئول** بعضی یاخته‌های گیاهی وجود دارند. واکوئول‌ها در بعضی گیاهان ساکن مناطق کم‌آب ترکیبات پلی‌ساکاریدی ذخیره می‌کنند (نه تولید که دلیل رد این عبارت است.) که آب جذب کرده و در دوره‌های کم‌آبی آن را آزاد می‌کنند. (ج) نادرست. این پروتئین‌ها در تعیین **جهت** حرکت آب نقش ندارند، بلکه آب براساس فشار اسمزی عبور می‌کند. (د) **درست**. درختان جنگل‌های حرا در مناطق پوشیده با آب رشد می‌کنند. مقدار این پروتئین‌ها در شرایط کم‌آبی بیشتر می‌شود.

نکته

در شرایط کم آبی، ژن پروتئین‌های تسهیل کنندهٔ عبور آب بیشتر بیان می‌شود.

۱۱۷۷ (۳) جریان آب و مواد محلول در عرض ریشه از طریق سه مسیر عرض غشایی، سیمپلاستی و آپوپلاستی صورت می‌گیرد. در مسیر عرض غشایی، این مواد از پروتوپلاست و غشای یاخته‌ای عبور می‌نمایند. در مسیر سیمپلاستی هم انتقال مواد از طریق پروتوپلاست و پلاسمودسم‌ها صورت می‌گیرد.

نکتهٔ مهم

با توجه به شکل ۱۲ صفحهٔ ۱۰۶ کتاب درسی، هر دوی این مسیرها برخلاف مسیر آپوپلاستی از روپوست تا آوندهای چوبی به صورت پیوسته قابل مشاهده می‌باشند، چون نوار کاسپاری در جریان مسیر آن‌ها وجود ندارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در مسیر عرض **غشایی**، آب و مواد محلول در آن می‌توانند از کانال‌های پروتئینی غشا عبور نمایند که نوار کاسپاری این مسیر را متوقف نمی‌کند.

نکته

بعد از درون‌پوست، انتقال مواد در هر سه مسیر آپوپلاستی، سیمپلاستی و عرض غشایی در یاخته‌های زندهٔ اطراف آوندها ادامه می‌یابد.

گزینهٔ (۲): در مسیرهای آپوپلاستی و عرض غشایی، آب و مواد محلول حداقل در بخشی از مسیر خود از دیوارهٔ یاخته‌ای عبور می‌نمایند. دقت کنید جابه‌جایی مواد براساس **فشار اسمزی** به یک **غشا** با تراوایی نسبی نیاز دارد، که در مسیر آپوپلاستی چنین چیزی مشاهده نمی‌شود. **گزینهٔ (۴):** به‌جز مسیر آپوپلاستی، سایر مسیرها در یاخته‌های درون‌پوست حاوی نوارکاسپاری هم قابل مشاهده می‌باشند. در مسیر سیمپلاستی، مواد از پلاسمودسم‌ها عبور می‌کنند که در لان‌ها (بخش‌های نازک دیواره) به فراوانی یافت می‌شوند. این ویژگی برای مسیر عرض غشایی صحیح نیست و ممکن است از سایر محل‌ها هم عبور کند.

۱۶۴ جریان آب و مواد محلول در عرض ریشه

مسیر	عبور از پلاسمودسم	عبور از غشای یاخته	عبور از غشای واکوئول	عبور از دیوارهٔ یاخته	عبور از فضای بین یاخته‌ای	جهت حرکت آب	مشاهده می‌شود در ...				
							روپوست	پوست			ریشه‌زا
								قبل درون‌پوست	درون‌پوست		
									بسیاری از گیاهان	بعضی از گیاهان	
عرض غشایی	−	+	+	+	+	از فشار اسمزی کمتر به بیشتر	+	+	+	+	+
سیمپلاستی	+	+	+	−	−		+	+	+	+	+
آپوپلاستی	−	−	−	+	+		+	+	−	+ (معبردارها)	+

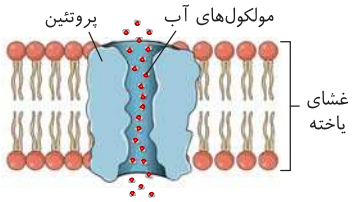
۱۱۷۸ **۴** در درونی‌ترین لایهٔ پوست، یاخته‌های درون‌پوستی قرار می‌گیرند. یاخته‌های درون‌پوستی در گیاهان مختلف دارای ویژگی‌های مختلفی می‌باشند. در گروهی از گیاهان تنها یک نوع یاختهٔ درون‌پوستی دیده می‌شود که در دیوارهٔ جانبی خود دارای نواری از جنس چوب‌پنبه (سوبرین) به نام نوار کاسپاری می‌باشند. در گروه دیگری از گیاهان دو نوع یاختهٔ درون‌پوستی مشاهده می‌شوند. یک نوع که علاوه‌بر دیواره‌های جانبی، در دیوارهٔ پشتی خود نیز چوب‌پنبه‌ای شده‌اند و ظاهری نعلی‌شکل و *U*مانند دارند و نوع دیگری که فاقد چوب‌پنبه در دیوارهٔ خود می‌باشند و به آن‌ها یاخته‌های **معبر** گفته می‌شود. تمامی این یاخته‌های درون‌پوستی همانند یاخته‌های لایهٔ ریشه‌زا جزئی از سامانهٔ بافتی **زمینه‌ای** در ریشه می‌باشند و جزئی از سامانه‌های بافتی آوندی (آوندهای چوبی و آبکشی) و پوششی (روپوست) نمی‌باشند و در فاصلهٔ بین آن‌ها قرار می‌گیرند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** یاخته‌های معبر در هیچ بخشی از دیوارهٔ خود، چوب‌پنبه (نوعی ترکیب آب‌گریز) ندارند. **گزینهٔ (۲):** با توجه به شکل ۱۲ صفحهٔ ۱۰۶، در گروهی از گیاهان تنها یاخته‌های لایهٔ ریشه‌زا در تماس با آوندهای چوب و آبکش قرار می‌گیرند. **گزینهٔ (۴):** یاخته‌های معبری که چوب‌پنبه‌ای نشده‌اند همانند یاخته‌های لایهٔ ریشه‌زا می‌توانند آب و مواد محلول را از هر سه مسیر آپوپلاستی، سیمپلاستی و عرض غشایی عبور دهند.

۱۱۷۹ **۱** در گیاهان گل‌دار فاقد یاختهٔ معبر چهار لایهٔ جانبی هر یاختهٔ آندودرمی دارای **نوار کاسپاری** می‌باشند. در این گیاهان، **روش‌های غیرآپوپلاستی، یعنی سیمپلاستی** و **عرض غشایی** از هر یاختهٔ درون‌پوستی ریشه، راه عبور مواد از درون پوست به لایهٔ ریشه‌زا می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** ورود مواد معدنی در روش عرض ریشه، به آندودرم گیاه فاقد یاختهٔ معبر و نوار کاسپاری *U*شکل، قطعاً از طریق چوب‌پنبه‌ها در دیوارهٔ جانبی درون‌پوست، یعنی از روش آپوپلاستی نمی‌باشد، چون چوب پنبه به عبور آب و مواد نفوذناپذیر است. **گزینهٔ (۳):** در لایهٔ درون‌پوست ریشه، در صورت وجود یاختهٔ معبر، فقط این یاخته‌ها می‌توانند مواد معدنی را از خود عبور دهند و از هر سه مسیر وارد لایهٔ ریشه‌زا کنند، ولی در یاخته‌های *U*مانند اطراف این مسیرها به بن‌بست برخورد می‌کنند. **گزینهٔ (۴):** یاختهٔ معبر جزئی از درون‌پوست است و مواد معدنی را به لایهٔ ریشه‌زا منتقل می‌کند.

۱۱۸۰ **۲** سؤال در مورد پروتئین‌های اختصاصی عبور آب با انتشار تسهیل شده می‌باشد.

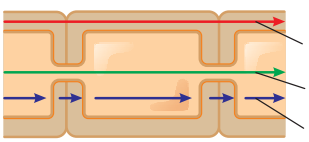


بررسی موارد (الف) **درست.** همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، این پروتئین نوعی پروتئین سراسری است و همانند پمپ سدیم - پتاسیم دریچه ندارد، این پروتئین کانالی است و تغییر حالت نمی‌یابد. (ب) **درست.** همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، در اطراف کانال مرکزی پروتئین تسهیل کنندهٔ عبور آب همانند سطح خارجی آن چین‌خوردگی وجود دارد. (ج) نادرست. برای انتقال آب در عرض غشای بعضی یاخته‌های گیاهی و جانوری و غشای واکوئول بعضی از یاخته‌های گیاهی پروتئین تسهیل کنندهٔ عبور آب وجود دارند. ولی دقت کنید که واکوئول محل ذخیرهٔ پروتئین گلوتن است نه محل ساخت! (د) نادرست. واکوئول در یاختهٔ جانوری فاقد این پروتئین‌های اختصاصی عبور آب می‌باشد. (هـ) نادرست. در هنگام کم‌آبی، ساخت این پروتئین‌ها در رناتن روی شبکهٔ آندوپلاسمی بیشتر می‌شود (نه فعالیت).

۱۱۸۱ **۳** منظور سؤال مسیر آپوپلاستی است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** نادرست. این مسیر مواد را علاوه‌بر دیواره، از فضای بین‌یاخته‌ای هم عبور می‌دهد. **گزینهٔ (۲):** نادرست. این مسیر از غشا عبور نمی‌کند. **گزینهٔ (۳): درست.** دیوارهٔ فیبر و تراکئید، لیگنین نفوذناپذیر به آب دارد و مواد از دیوارهٔ آن رد نمی‌شود. **گزینهٔ (۴):** نادرست. این مسیر از سیتوپلاسم رد نمی‌شود.

۱۱۸۲ **۲** موارد (ب) و (ج) صحیح هستند. هر سه نوع حرکت نشان داده شده در شکل **حداقل در ابتدای** مسیر خود، از دیوارهٔ یاخته‌ای عبور می‌کنند؛ اما دقت کنید که فقط حرکت‌های آپوپلاستی و عرض غشایی در **طول** مسیر می‌توانند از دیوارهٔ یاخته‌ای عبور کنند.



بررسی موارد (الف) **نادرست.** در یاخته‌های معبر به دلیل نبودن نوار کاسپاری، هر سه مسیر عبوری امکان دارد. (ب) درست. چون در مسیر عرض غشایی برخلاف سیمپلاستی مواد از غشای یاخته عبور می‌کنند، پس اسمز و نفوذپذیری انتخابی در آن مؤثر است. (ج) درست. هر سه نوع حرکت از تار کشنده تا درونی‌ترین لایهٔ پوست بدون مشکل انجام می‌شوند. (د) **نادرست.** ویروس و عوامل درشت از مسیر سیمپلاستی عبور می‌کنند.

۱۱۸۳ (۴) مسیر سیمپلاستی از طریق پلاسمودسم بین یاخته‌ها جابه‌جا می‌شود. انرژی جنبشی ذرات در جابه‌جایی مواد طی انتشار و عبور از غشا نقش دارد. پس در عبور مواد در مسیر عرض غشایی می‌تواند صورت بگیرد و یا برای عبور از پلاسمودسم‌ها!

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** مسیر آپوپلاستی از طریق فضای بین یاخته یا دیوارهٔ بین‌یاخته‌ای عبور می‌کند. ورود ویروس‌های گیاهی باعث تولید سالیسیلیک‌اسید و القای مرگ یاخته‌ای می‌شوند (فصل ۹ یازدهم) و ویروس‌های گیاهی از طریق پلاسمودسم‌ها و مسیر سیمپلاستی جابه‌جا می‌شوند. **گزینهٔ (۲):** شیرهٔ خام در آوندهای چوبی ایجاد می‌شود نه در یاخته‌های پوست ریشه. (کلاً لفظ شیرهٔ خام را بهتر است با ورود آب و مواد معدنی به آوند چوبی به‌کار ببریم.) **گزینهٔ (۳):** نوار کاسپاری مانع از حرکت مسیر **آپوپلاستی** در یاخته‌های درون‌پوست می‌شود که از طریق فضاهای بین‌یاخته‌ای و دیواره حرکت می‌کند (نه پلاسمودسم).

تغییرهای طراحی تست از مسیرهای کوتاه ۱۶۵

مسیر انتقال مواد در عرض ریشه که ...	
از طریق پلاسمودسم انجام می‌شود.	سیمپلاستی
از طریق پلاسمودسم انجام نمی‌شود.	آپوپلاستی و عرض غشایی
از عرض غشا انجام می‌شود.	عرض غشایی
از فضای بین یاخته‌ای عبور می‌کند.	آپوپلاستی و عرض غشایی
از طریق یاخته‌های زنده انجام می‌شود.	عرض غشایی و سیمپلاستی
از طریق یاخته‌های غیرزنده نیز انجام می‌شود.	آپوپلاستی
از تارکشنده شروع می‌شود.	آپوپلاستی و سیمپلاستی و عرض غشایی
در جذب آب و یون‌ها از خاک نقش دارد.	آپوپلاستی و سیمپلاستی و عرض غشایی
از دیواره یاخته‌ای عبور می‌کند.	آپوپلاستی و عرض غشایی

۱۱۸۴ (۴) در مسیر سیمپلاستی مواد هیچ ارتباطی با **دیوارهٔ** یاخته‌ای ندارند، دقت شود که در این مسیر مواد از کانال‌های سیتوپلاسمی یا همان پلاسمودسم‌ها عبور می‌کنند و از غشای یاخته عبور نمی‌کنند. البته ممکن است از غشای اندامک مثل واکوئول عبور کرده باشند ولی از غشای یاخته نه!

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در روش عرض غشایی، آب به کمک قوانین اسمز انتقال می‌یابد. دقت شود که در درون پوست گیاهانی که یاخته‌های *U*مانند دارند، در اغلب یاخته‌های درون پوست، مسیر عرض غشایی به بن‌بست می‌خورد و فقط از معبر عبور می‌کنند. **گزینهٔ (۲):** در روش‌های سیمپلاستی و عرض غشایی مواد در ارتباط با مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم قرار می‌گیرند. مسیر عرض غشایی با عبور از دیواره انجام می‌شود. **گزینهٔ (۴):** در مسیر عرض غشایی مواد فقط در بخشی از مسیر خود با دیواره در تماس هستند اما دقت کنید در گیاهانی که یاخته‌های نعلی دارند، عبور مواد از یاخته‌های معبر درون پوست، از هر سه مسیر امکان‌پذیر است.

۱۱۸۵ (۴) دقت کنید یاخته‌های آندودرم، لایهٔ ریشه‌زا و یاخته‌های پارانشیم سامانهٔ آوندی باعث فشار ریشه‌ای می‌شوند ولی آندودرم جزء استوانهٔ آوندی محسوب نمی‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** با توجه به خط کتاب درسی، هنگام کم‌آبی در واکوئول بعضی یاخته‌های گیاهی، ساخت پروتئین‌هایی که سرعت جریان آب را افزایش می‌دهند تشدید می‌یابد. **گزینهٔ (۲):** با توجه به خط کتاب درسی، هنگام جابه‌جایی مواد از درون‌پوست به درون آوند چوبی، به دلیل وجود نوار کاسپاری، جابه‌جایی مواد در بخشی از مسیر یعنی از لایهٔ ریشه‌زا به بعد می‌تواند از هر سه مسیر باشد. **گزینهٔ (۴):** در یاخته‌های معبر می‌توانیم هر سه روش انتقال مواد را ببینیم (حتی مسیر آپوپلاستی).

۱۱۸۶ (۲) توجیه اصلی حرکت آب در مسیر آپوپلاستی، نیروی هم‌چسبی و پیوند هیدروژنی مولکول آب است و نیروی اسمزی در آن دخالتی ندارد. در اسمز باید **غشای** نیمه تراوا وجود داشته باشد اما این مسیر از غشا نمی‌گذرد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** مسیر سیمپلاستی از درون یاخته‌ها می‌گذرد، در نتیجه می‌تواند از درون واکوئول هم عبور کند. **گزینهٔ (۴):** نیروی دگرچسبی یکی از ویژگی‌های آب است که پیوستگی جریان توده‌ای در حرکت رو به بالا را تأمین می‌کند. **گزینهٔ (۴):** در مسیر سیمپلاستی نیروی اسمز هم یکی از نیروهای تأثیرگذار برای عبور از واکوئول است.

نکته

عامل اصلی حرکت آب در مسیر آپوپلاستی، نیروی هم‌چسبی است و اسمز در آن دخالتی ندارد زیرا اسمز به معنی انتشار آب از غشایی با تراوایی نسبی است و در مسیر آپوپلاستی آب از غشا عبور نمی‌کند.

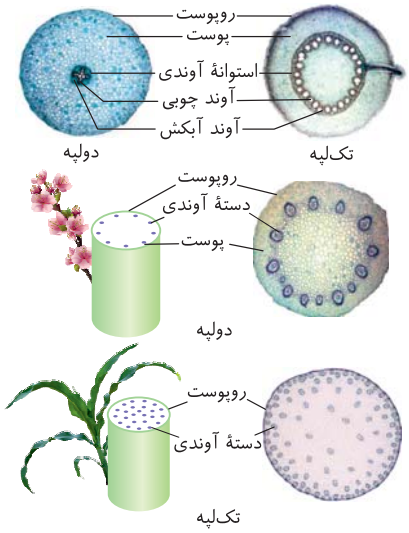
۱۱۸۷ (۲) طبق شکل کتاب ، در ریشهٔ دولپه می‌توان یاخته‌های درون‌پوست سوبرین‌دار را در مجاورت لایهٔ ریشه‌زا مشاهده کرد در حالی که ضخامت پوست ریشهٔ دولپه **بسیار زیاد** است. (دقت کنید که در سؤالات غیرشمارشی کنکور، همیشه تقریباً پیدا کردن گزینهٔ جواب کاری راحت است اگر هر چهار گزینه را بخوانید!)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** طبق شکل کتاب درسی، ریشهٔ دولپه قطور است و ریشه‌های فرعی فراوان روی آن دیده می‌شود. در ریشهٔ دولپه و تک‌لپه، پوست کاملاً مشخص است. **گزینهٔ (۳):** در ساقهٔ دولپه، دستجات آوندی روی یک دایره قرار دارند. طبق شکل، در ریشهٔ دولپه **آوندهای چوبی قطور در مرکز ریشه** قرار دارند. **گزینهٔ (۴):** این گزینه در ارتباط با ساقهٔ گیاهان تک‌لپه است. طبق شکل کتاب درسی، در مرکز ریشهٔ گیاهان تک‌لپه **بافت زمینه‌ای** مشاهده می‌شود که دارای یاخته‌های پارانشیمی با دیوارهٔ نازک است.

۱۱۸۸ (۴) همهٔ موارد صحیح هستند. سؤال در مورد لایهٔ ریشه‌زا می‌باشد.

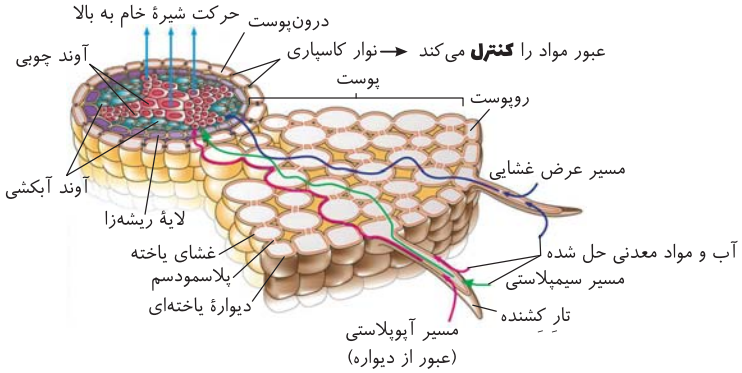
بررسی موارد (الف) با توجه به شکل ۱۲ کتاب درسی صحیح است. (ب) لایهٔ ریشه‌زا، خارجی‌ترین لایهٔ استوانهٔ آوندی است و به فیبر و خود آوندها در این سامانه متصل است. (ج) این لایه در مسیر کوتاه با عبور مواد به آوندها و ایجاد فشار ریشه‌ای در مسیر بلند مؤثر است. (د) به دلیل نداشتن نوار کاسپاری، هر سه مسیر در آن رخ می‌دهد. (هـ) با توجه به نام این لایه، در ایجاد انشعابات ریشهٔ مؤثر است.

۱۱۸۹ : ۱ فقط مورد (ب) جمله را به درستی تکمیل می‌کند. همان‌طور که در فصل قبل آموختید و در شکل‌های مقابل مشاهده می‌کنید، در ساختار ریشهٔ گیاه تک‌لپه، لایهٔ یاخته‌ای متصل به یاختهٔ اصلی سامانهٔ بافت آوندی دیده می‌شود. این لایه یاخته‌های خارجی‌ترین بخش استوانهٔ آوندی را تشکیل داده و تحت عنوان لایهٔ ریشه‌زا شناخته می‌شود. دسته‌های آوندی با آرایش اطراف یک دایره در ساختار ساقهٔ دولپه (نه تک‌لپه) دیده می‌شوند.



بررسی موارد (الف) در ساختار ریشهٔ گیاه تک‌لپه بخش پوست با ناحیهٔ مشخص دیده می‌شود. با توجه به اینکه در ساختار ساقهٔ تک‌لپه (نه دولپه) دسته‌های‌آوندی مجاور روپوستی یافت می‌شوند و اینکه دور تا دور دسته‌های‌آوندی توسط فیبرها احاطه شده‌است، بنابراین می‌توان گفت در ساختار ساقهٔ این گیاهان می‌توان فیبرهای نزدیک به روپوست را مشاهده کرد. (ج) همان‌طور که می‌دانید در سامانهٔ بافت آوندی، یاختهٔ پارانشیمی وجود دارد، پس می‌توان برداشت کرد در ریشهٔ گیاه تک‌لپه یاخته‌ای از سامانهٔ بافت زمینه‌ای در بخش مرکزی اندام قابل مشاهده است. همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید دسته‌های‌آوندی در مجاورت روپوست (سامانهٔ بافت پوششی) ساقهٔ گیاه تک‌لپه (نه دولپه) اندازهٔ کوچک‌تری نسبت به سایر دسته‌های آوندی دارد. (د) در ریشهٔ همهٔ گیاهان نهان‌دانه، آوندهای چوب و آبکش به صورت چسبیده به یاخته‌هایی از لایهٔ ریشه‌زا (نه درون‌پوست) قابل مشاهده می‌باشند. در ساختار ساقهٔ گیاه دولپه بخش پوست وجود دارد بنابراین می‌توان فاصلهٔ بین آوند آبکش و پوست را در نظر گرفت.

۱۱۹۰ : ۱ یاخته‌های لایهٔ ریشه‌زا، منظور این سؤال است که از حرکت آب و املاح در مسیر **سیمپلاستی** جلوگیری نمی‌کنند. **بیرونی‌ترین** یاخته‌های استوانهٔ مرکزی ریشه، یاخته‌های **لایهٔ ریشه‌زا** هستند.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** یاخته‌های لایهٔ ریشه‌زا در مجاورت یاخته‌های **درون‌پوست** هستند که به **پوست** (ضخیم‌ترین بخش ریشه) تعلق دارند. **گزینهٔ (۴):** طبق شکل، یاخته‌های لایهٔ ریشه‌زا به آوندهای چوبی **باریک** که خارجی‌ترند نسبت به قطورترین آوندهای چوبی (که داخلی‌ترند)، **نزدیک‌ترند**. **گزینهٔ (۴):** یاخته‌های **درون‌پوست** و **یاخته‌های زندهٔ پیرامون آوندهای ریشه** (مانند یاخته‌های لایهٔ ریشه‌زا)، با **انتقال فعال**، یون‌های معدنی را به درون آوندهای چوبی منتقل می‌کنند. انتقال فعال نیاز به صرف انرژی زیستی دارد.

۱۱۹۱ : ۴ سؤال در مورد درون پوست ریشهٔ دولپه‌ای لوبیا است که چون هر یاختهٔ آن در چهار سطح جانبی نوار کاسپاری دارد، پس همگی در کنترل عبور مواد مانند یک صافی نقش دارند و یاختهٔ معبر ندارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** نوار کاسپاری در دیواره‌های جانبی است (نه غشاها!). **گزینهٔ (۲):** این لایه خودش درون پوست است و فقط راه آپوپلاستی را مهار می‌کند. **گزینهٔ (۴):** در حقیقت مانع ورود مواد ناخواسته از دیواره می‌شود و فضای بین‌یاخته‌ای هم ندارند چون به هم فشرده‌اند.

۱۱۹۲ : ۲ سؤال در مورد فشار ریشه‌ای است که پس از ورود مواد معدنی و آب از سه مسیر کوتاه معروف به درون آوند چوبی صورت می‌گیرد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در فشار ریشه‌ای هم سامانهٔ زمینه‌ای با درون پوست خود و هم سامانهٔ آوندی با یاخته‌های زندهٔ خود مؤثرند. **گزینهٔ (۴):** عناصر آوندی و تراکئیدها غشا ندارند و مرده‌اند. **گزینهٔ (۴):** کاملاً عبور مواد برحسب فشار در آوند چوبی قابل انتظار است.

چند نکته در بررسی تست‌ها

در این جدول ترتیب وقایع انجام شده در فرایند فشار ریشه‌ای را مشاهده می‌کنید:

ترتیب وقایع در ایجاد فشار ریشه‌ای (۱۶۶ فشار ریشه‌ای)

۱	انتقال یون‌ها به صورت فعال از لایهٔ درون‌پوست و لایهٔ ریشه‌زا به آوند چوبی ریشه
۲	افزایش فشار اسمزی در آوند چوبی ریشه و کاهش مقدار آب آن
۳	آبگیری آوند چوبی از یاخته‌های زندهٔ کناری
۴	بالا رفتن سطح آب درون آوند چوبی ریشه به صورت جریان توده‌ای

- در **اغلب گیاهان**، فشار ریشه‌ای در صعود شیرهٔ خام **نقش کمی** دارد و در **بهترین** حالت **فقط آن را چند متر** به بالا می‌فرستد، ولی **مهم‌ترین** عوامل در صعود شیرهٔ خام، **تعرق** می‌باشد که سبب **مکش** شیرهٔ خام از **بالای** گیاه تا ده‌ها متر می‌شود.
- انتقال شیرهٔ خام درون آوند چوبی فقط به سمت **بالا** صورت می‌گیرد. دقت کنید که دو نوع آوند چوبی با دیوارهٔ **لیگنینی** وجود دارد. یکی تراکئیدی با یاخته‌های مخروطی یا دوکی دراز که در انتهای خود **لان‌هایی** برای انتقال **آهستهٔ** شیرهٔ خام دارد و دیگری عناصر آوندی که یاخته‌های **کوتاه** بدون دیوارهٔ عرضی در آوند بوده که شیرهٔ خام را با سرعت **بیشتری** نسبت به تراکئید به سمت بالا می‌برد ولی هر دو نوع آوند چوبی فاقد **پروتوپلاست** می‌باشند و با جریان توده‌ای در عبور شیرهٔ خام نقش دارند.

۱۱۹۳ : ۴ سؤال جالبی است. گزینهٔ (۴) به این دلیل صحیح است که نوار کاسپاری را در درون‌پوست **ریشهٔ** همهٔ گیاهان ریشه‌دار می‌توانیم ببینیم ولی در ساقهٔ هیچ گیاهی دیده نمی‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** آب از راه سیمپلاستی و عرض غشایی می‌تواند از یاختهٔ غیر *U*مانند، بدون مشکل وارد لایهٔ ریشه‌زای زیر درون‌پوست شود ولی از راه آپوپلاستی به دلیل وجود نوار کاسپاری نمی‌تواند عبور کند (پس راه برای ورود به لایهٔ ریشه‌زا وجود دارد). **گزینهٔ (۲):** بافت کلانشیم هم در گیاهان بافت استحکامی است ولی به دلیل عدم چوبی شدن دیواره، همواره زنده و انعطاف‌پذیر است. **گزینهٔ (۴):** فشار ریشه‌ای، حاصل انتقال آب و یون از لایهٔ ریشه‌زا به آوند چوبی است (نه برعکس).

۱۱۹۴ **۴** مکش تعرقی و فشار ریشه‌ای در جابه‌جایی مواد در مسیرهای بلند نقش دارند. تعرق می‌تواند از طریق عدسک‌ها که در پیراپوست ایجاد می‌شوند انجام شود. تعرق ولی در اغلب موارد خود تحت تأثیر یاخته‌های نگهبان روزنهٔ هوایی است که سبزینهٔ این یاخته‌ها در گروهی از گیاهان در هنگام پاییز و با کاهش طول روز تجزیه شده و مقدار کاروتنوئیدها افزایش می‌یابد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** فشار ریشه‌ای مواد را در بهترین حالت تا چند متر بالاتر می‌تواند بفرستد. یاخته‌های درون‌پوست و یاخته‌های زندهٔ پیرامون آوندهای ریشه در فشار ریشه‌ای نقش دارند. یاخته‌های درون‌پوست اجازهٔ عبور مواد در مسیر آپوپلاستی را نمی‌دهند. **گزینهٔ (۲):** مکش تعرقی می‌تواند باعث له شدن آوندهای چوبی شود. یون‌های گیاخاک دارای بار **منفی** هستند و مانع شست‌وشوی یون‌های مثبت (مثل پتاسیم مؤثر در باز شدن روزنه‌ها) می‌شوند. از طرفی یون کلر دارای بار منفی است و در باز و بسته شدن روزنه‌ها نیز نقش دارد. **گزینهٔ (۴):** این گزینه شاید مفهوم درستی دارد ولی در مورد سؤال ما غلط است چون بیانگر مسیر کوتاه عبور مواد است ولی سؤال در مورد مسیر طولانی می‌باشد.

۱۱۹۵ **۴** طبق شکل ۱۵ کتاب درسی، موارد (ج) و (د) نادرست هستند!

بررسی موارد **الف)** درست. تشکیل ستونی از مولکول‌های آب از ریشه به برگ (مرحلهٔ ۶) نسبت به انتقال آب از آوندهای چوب ریشه به ساقه (مرحلهٔ ۵) تأخر دارد. **ب)** درست. مرحلهٔ دوم به مرحلهٔ سوم تقدم دارد. **ج)** **نادرست.** *آقایان اول آب وارد اطراف برگ بشه بعد!! کلاً این مسیر از بالا به پایین گیاهه!* **د)** **نادرست.** *تونر آبکش دیگه پی میگه این وسط!*

توجه ترتیب مراحل زیر را با شماره‌هایش به خاطر بسپارید!

• مراحل حرکت شیرهٔ خام تحت تأثیر مکش تعرقی:

(۱) آب به محیط اطراف برگ منتشر می‌شود. (۲) آب به صورت بخار وارد فضای بین‌یاخته‌ای می‌شود. (۳) مکش تعرقی آب را از رگبرگ‌ها به فضای بین‌یاخته‌ها می‌کشد. (۴) مکش تعرقی ستون آب را از آوندهای چوبی ساقه به برگ می‌کشد. (۵) مکش تعرقی آب را از آوندهای چوبی ریشه به ساقه می‌کشد. (۶) مولکول‌های آب ستونی را از ریشه به برگ تشکیل می‌دهند. (۷) آب به درون استوانهٔ آوندی وارد می‌شود.

۱۱۹۶ **۱** جریان توده‌ای در آوندهای چوبی تحت تأثیر دو عامل **فشار ریشه‌ای و تعرق** و با همراهی خواص ویژهٔ آب انجام می‌شود. فشار ریشه‌ای (از پایین به بالا) و تعرق (با مکش از بالا به پایین) سبب حرکت شیرهٔ خام درون گیاه می‌شوند. شیرهٔ خام دارای حرکت یک طرفه از ریشه به سوی اندام‌های هوایی است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** فشار ریشه‌ای (نه کشش تعرقی) باعث ورود یون‌ها به آوندهای چوبی موجود در استوانهٔ آوندی می‌شود، ولی تعرق آن را از آوند چوبی به خارج گیاه می‌کشد. **گزینهٔ (۳):** مکش تعرقی باعث خروج آب از ریشه (نه انشعابات آن) و ورود آن به ساقه می‌شود. خروج آب از انشعابات ریشه تحت تأثیر فشار ریشه‌ای انجام می‌شود تا به ریشهٔ اصلی برسد. **گزینهٔ (۴):** در فشار ریشه‌ای در اثر عملکرد یاخته‌های درون‌پوست و یاخته‌های زندهٔ درون استوانهٔ آوندی ریشه، آب و یون‌ها در آوندهای چوبی تجمع می‌یابند و در نتیجه فشار در آوندهای چوبی افزایش می‌یابد در حالی‌که در تعرق، آب درون آوندهای چوبی از آن‌ها خارج می‌شود و فشار درون آن‌ها کاهش می‌یابد که موجب مکش تعرقی از ریشه به سوی برگ‌ها می‌شود.

۱۱۹۷ **۴** وقتی آب از درون یاختهٔ نگهبان خارج شود یعنی روزنهٔ هوایی بسته می‌شود ولی اگر طبق گزینهٔ (۴)، آب **از بین دو یاختهٔ** نگهبان خارج شود یعنی از روزنهٔ هوایی تعرق صورت گرفته است. یکی از شرایط **افزایش** تعرق (نه کاهش آن)، کاهش رطوبت و بخار آب محیط است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** با افزایش فشار ریشه‌ای، مقدار تعریق و خروج قطرات آب از انتها یا لبهٔ برگ‌ها زیاد می‌شود. **گزینهٔ (۲):** مکش تعرقی سبب حرکت آب به صورت جریان توده‌ای در آوندهای چوبی می‌شود. **گزینهٔ (۴):** در صورت جذب آب توسط یاخته‌های نگهبان، روزنهٔ هوایی در پی انبساط طولی این یاخته‌ها باز می‌شود. جذب آب به دنبال انباشت مواد محلول در آب مثل ساکارز در این یاخته‌ها صورت می‌گیرد.

۱۶۷ کیفیت مکانیسم‌ها

مکانیسم / وضعیت روزنه‌های هوایی	فشار اسمزی نگهبان	وضعیت آب در نگهبان‌ها	طول هر یاختهٔ نگهبان	قطر هر یاختهٔ نگهبان	تعرق	تعریق	مکش آب به بالای گیاه
هنگام باز شدن روزنه‌های هوایی	ابتدا **زیاد** می‌شود.	آبگیری **زیاد**	**زیاد** می‌شود.	**ثابت** می‌ماند.	**زیاد** می‌شود.	می‌تواند **کم** شود.	**زیاد** می‌شود.
هنگام بسته شدن روزنه‌های هوایی	ابتدا **کم** می‌شود.	آبدهی **زیاد**	**کم** می‌شود.	**ثابت** می‌ماند.	**کم** می‌شود.	می‌تواند با فشار ریشه‌ای زیاد، **افزایش** یابد.	**کمتر** از حالت عادی می‌شود.

نکته
دقت کنید که خروج آب از بین دو یاختهٔ نگهبان، به معنی تعرق است اما خروج آب از یاختهٔ نگهبان، سبب بسته شدن روزنه و کاهش تعرق می‌شود.

۱۶۸ عوامل مؤثر در تعرق

عوامل درونی مؤثر در تعرق	میزان آب در گیاه	در صورت کمبود شدید آب محیط، میزان تعرق کاهش می‌یابد تا آب گیاه حفظ شود.
	هورمون‌های گیاهی	بعضی از هورمون‌های گیاهی منجر به باز و بسته شدن روزنه‌های گیاه می‌شوند؛ مثل هورمون آبسیزیک‌اسید که باعث بسته شدن روزنه‌ها می‌شود.
عوامل محیطی مؤثر در تعرق	نور	افزایش نور تا حد معین باعث باز شدن روزنه‌های گیاه می‌شود و افزایش شدید نور باعث بسته شدن روزنه‌های گیاه می‌شود.
	دما	افزایش دما تا حد معین باعث باز شدن روزنه‌های گیاه می‌شود و افزایش شدید دما باعث بسته شدن روزنه‌های گیاه می‌شود.
	رطوبت	کاهش و افزایش شدید رطوبت منجر به بسته شدن روزنه‌های هوایی می‌شود.
	کربن‌دی‌اکسید	**کاهش** کربن‌دی‌اکسید تا حد معین باعث **باز** شدن روزنه‌های گیاه می‌شود و کاهش شدید کربن‌دی‌اکسید باعث بسته شدن روزنه‌های گیاه می‌شود.

نکته
بعضی گیاهان در مناطقی زندگی می‌کنند که با مسئلهٔ دما و نور شدید در طول روز و کمبود آب مواجه‌اند. در این گیاهان برای جلوگیری از هدر رفتن آب، روزنه‌ها در طول روز بسته و در شب بازند.

۱۱۹۸ : (۲) موارد (الف) و (د) باعث **باز** شدن و موارد (ب)، (ج) و (ه) باعث **بسته** شدن روزنهٔ یاخته‌های نگهبان روزنه می‌شوند.

بررسی موارد (الف) و (د) افزایش نور تا حدی در گیاهان موجود در محیط‌های غیرخشک و نیز، ورود یون‌های کلرید و پتاسیم از یاخته‌های اطراف به یاخته‌های نگهبان باعث باز شدن روزنه می‌شود. (ب) و (ه) این دو مورد باعث کاهش آب گیاه با کاهش فشارریشه‌ای و عبور مواد می‌شود که در نهایت برای کاهش هدررفت آب باعث **بسته** شدن روزنهٔ یاخته‌های نگهبان روزنه می‌شود. (ج) اتیلن و آبسیزیک‌اسید هر دو مانع رویش جوانه‌های جانبی می‌شوند. آبسیزیک‌اسید باعث **بسته** شدن روزنهٔ یاخته‌های نگهبان روزنه می‌شود.

۱۱۹۹ : (۱) فقط مورد (د) عبارت را به درستی تکمیل می‌کند.

بررسی موارد (الف) **درست.** یاخته‌های درون‌پوست و یاخته‌های زندهٔ پیرامون آوندهای ریشه، با انتقال فعال، یون‌های معدنی را به درون آوندهای چوبی منتقل می‌کنند. این عمل باعث افزایش مقدار این یون‌ها، افزایش فشار اسمزی و در نتیجه ورود آب به درون آوندچوبی می‌شود. در اثر تجمع آب و یون‌ها، فشار در آوندهای چوبی ریشه افزایش می‌یابد و فشار ریشه‌ای را ایجاد می‌کند. درونی‌ترین لایهٔ دیوارهٔ یاخته‌ای در آوندهای چوبی، دیوارهٔ پسین است. فشار ریشه‌ای آن‌قدر مثل تعرق نقش مؤثری ندارد که در شرایطی باعث فشار آوردن به دیوارهٔ پسین در یاخته‌های آوندچوبی مجاور شود. (ب) نادرست. عامل اصلی انتقال شیرهٔ خام، مکشی است که در اثر تعرق از سطح گیاه ایجاد می‌شود. علت تعرق نیز حرکت آب از محل دارای آب بیشتر به محل با آب کمتر است. ستون آب درون آوندهای چوبی **پیوسته** می‌باشد. این پیوستگی به علت ویژگی‌های هم‌چسبی و دگرچسبی مولکول‌های آب است. تعرق با کاهش میزان آب درون آوندهای چوبی، نیروی هم‌چسبی و دگرچسبی مولکول‌های آب را **کاهش** می‌دهد. چون پیوستگی ستون آب در آوندهای چوبی به نیروهای هم‌چسبی و دگرچسبی وابسته است. (ج) نادرست. حرکت پیوستهٔ ستون آب در آوندچوبی ساقه علاوه‌بر مکش تعرقی و فشار ریشه‌ای به ویژگی **هم‌چسبی** و دگرچسبی مولکول‌های آب وابسته است. (د) نادرست. عامل اصلی انتقال شیرهٔ خام، مکشی است که در اثر تعرق از سطح گیاه می‌شود. با توجه به شکل کتاب می‌توان برداشت کرد فشار ریشه‌ای سبب تشکیل ستونی از مولکول‌های آب از سمت ریشه به سمت برگ می‌شود.

۱۲۰۰ : (۴) انتقال آب و مواد معدنی در گیاهان با کمک فشار ریشه‌ای (فشار از سمت ریشه) و تعرق (فشار از سمت برگ‌ها و سایر اندام‌های هوایی) انجام می‌شود. در پی خروج یون‌ها از یاخته‌های نگهبان روزنه، آب هم از آن‌ها خارج شده و فشار تورژسانسی کاهش می‌یابد. با کاهش فشار تورژسانسی، منفذ بین یاخته‌های نگهبان روزنه (روزن) بسته شده و جریان تعرق از این منافذ متوقف می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** یاخته‌های درون‌پوست و یاخته‌های زندهٔ درون استوانهٔ آوندی در پمپ کردن یون‌ها به درون آوندهای چوبی و ایجاد فشار ریشه‌ای نقش دارند. یاخته‌های درون‌پوست جزئی از لایهٔ پوست ریشه می‌باشند و داخل استوانهٔ آوندی قرار نمی‌گیرند. **گزینهٔ (۲):** تعرق می‌تواند از طریق روزنهٔ بین یاخته‌های نگهبان روزنه (روزن)، عدسک‌ها و پوستک صورت گیرد. پوستک در اثر اضافه شدن کوتین به لایهٔ خارجی یاخته‌های روپوستی تشکیل می‌شود و فاقد ساختار یاخته‌ای می‌باشد. **گزینهٔ (۴):** در شب‌ها یا در هوای بسیار مرطوب، تعرق به شدت کاهش می‌یابد و قدرت فشار ریشه‌ای برای جابه‌جایی مواد از تعرق بیشتر می‌شود.

۱۲۰۱ : (۴) منظور طراح از دفع آب به صورت مایع از روزنه‌ها همان **تعریق** می‌باشد که در شرایط **فشار ریشه‌ای بالا** و **تعرق کم** رخ می‌دهد. وقتی محیط اشباع از بخار آب می‌باشد مقدار تعرق **کم** ولی فشار ریشه‌ای و فشار آب در آوندهای چوبی گیاه **بالا** می‌باشد و در این حالت آب اضافی گیاه به صورت تعریق از روزنه‌های آبی **همیشه باز** خارج می‌شود (گزینه‌های (۱) و (۲) در مورد روزنه‌های هوایی و تعرق است).

• تعریق

تعریق از عواملی است که در گیاه **همانند تعرق** از راه مکش سبب کشیده شدن آب به **سمت بالا** می‌شود. تعریق یعنی **خروج آب** به صورت **مایع** از راه **روزنه‌های آبی که همیشه باز** می‌باشند. **محل** این روزنه‌ها در منتهی‌الیه آوندهای چوبی واقع در **انتها یا لبهٔ برگ‌ها** است.

در حقیقت در هنگام **شب** یا در هوای **بسیار** مرطوب که روزنه‌های هوایی معمولاً بسته می‌باشند، مقدار تعرق به عنوان اصلی‌ترین عامل صعود شیرهٔ خام کاهش یافته ولی چون آب و املاح در خاک زیاد است، یاخته‌های درون‌پوستی و لایهٔ ریشه‌زا همچنان با **فشار ریشه‌ای** در حال پمپ کردن فعال یون‌های معدنی به درون استوانهٔ آوندی ریشه می‌باشند. در این حالت که **تعرق کم و فشار ریشه‌ای زیاد** است، با اینکه قبلاً گفتیم که فشار ریشه‌ای نقش آنچنانی در صعود شیرهٔ خام آوند چوبی ندارد ولی با توجه به ضرب‌المثل اندک‌اندک جمع گردد وانگهی دریا شود، کم‌کم صعود شیرهٔ خام در گیاه، مقدار آب زیادی را به برگ‌ها می‌رساند. در این حالت اگر مقدار آبی که در اثر فشار ریشه‌ای به **برگ‌ها** می‌رسد، از مقدار آب خروجی که در اثر **تعرق** از گیاه خارج می‌شود، **بیشتر** باشد، آب اضافی گیاه به صورت قطراتی شبیه شبنم (نه خود شبنم!) از **انتها یا لبهٔ برگ‌های** برخی گیاهان **علفی** خارج شده که به آن تعریق گفته می‌شود.

۱۲۰۲ : (۳) موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. در طی باز شدن روزنه‌ها، یاخته‌های نگهبان روزنه، با جذب آب، تورژسانس می‌یابند. در نتیجهٔ تورژسانس، این یاخته‌ها از نظر طولی دراز می‌شوند (درستی مورد (الف)) ولی انبساط عرضی ندارند. این وضع سبب دور شدن دو یاختهٔ نگهبان از هم و باز شدن روزنه می‌شود.

بررسی موارد (ب) با پلاسمولیز یاخته‌های نگهبان، آن‌ها به هم نزدیک می‌شوند تا روزنهٔ هوایی بسته شود. (ج) کاهش فشار ریشه‌ای، تعریق را هم کم می‌کند ولی روزنه‌های آبی، باز و بسته نمی‌شوند. (د) شیرهٔ خام درون آوند چوبی دیده می‌شود و نه در حرکت مواد در عرض ریشه!

چند نکته در بررسی تست‌ها

- همواره دقت کنید که روزنهٔ آبی باز و بسته نمی‌شود و همواره باز است.
- به موادی که در عرض ریشه در حال حرکت‌اند، هرگز شیرهٔ خام نمی‌گوییم بلکه شیرهٔ خام درون آوند چوبی است.

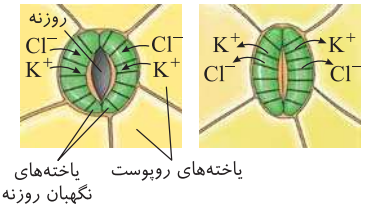
۱۲۰۳ : (۱) موارد (الف)، (ج) و (د) صحیح می‌باشند.

بررسی موارد (الف) **درست.** به این نکته دقت کنید که یاخته‌های نگهبان می‌توانند از درون خود، آب خارج کنند و پلاسمولیز گردند. همچنین در حالت تورژسانس، می‌توانند آب را از منفذ (میان دو یاخته) عبور دهند. (ب) نادرست. (پس مواظب این حالت در تست‌ها باشید.) در باز و بسته شدن روزنه، طول دیوارهٔ مشترک دو لایهٔ شکمی دو نگهبان مجاور و قطر هر یاختهٔ نگهبان ثابت می‌ماند. (ج) **درست.** تعرق، آب درون گیاه را خارج می‌کند تا مکش ایجاد کند و در این صورت، نیاز به تعریق و خروج آب انباشته، کاهش می‌یابد. هر دوی این مکانیسم‌ها باعث خروج آب از گیاه و ادامه یافتن جریان توده‌ای و صعود شیرهٔ خام می‌شوند. (د) **درست.** با کشیده شدن دیوارهٔ پشتی، رشته‌های شعاعی که به آن متصل هستند، مانع افزایش قطر یاخته می‌شوند. به جای آن، نیروی کشش را به دیوارهٔ شکمی منتقل می‌کنند و باعث باز شدن روزنه می‌شوند.

۱۲۰۴ (۱) موارد (ج) و (د) درست می‌باشند.

نکته

روزنه‌های **هوایی** در بعضی کاکتوس‌ها، شب‌ها باز و روزها بسته‌اند ولی روزنهٔ آبی آن‌ها **همواره** باز است (نادرستی مورد (الف)). تغییرات فشار آب یاخته‌های نگهبان باعث باز و بسته شدن روزنهٔ هوایی می‌شود (درستی مورد (ج)) و وقتی روزنه باز می‌شود دو یاختهٔ نگهبان و لایه‌های پشتی و شکمی آن‌ها از هم دور می‌شوند (درستی مورد (د)). در شکل مقابل مشاهده می‌کنید که سطح تماس دو لایهٔ **شکمی** دو نگهبان مجاور در بالا و پایین دو یاخته و قطر هر یاختهٔ نگهبان ثابت است (نادرستی مورد (ب)).



۱۲۰۵ (۳) در گیاهان، یاخته‌های نگهبان روزنه و گروهی از یاخته‌های پارانشیمی، هسته دارند و دارای توانایی فتوسنتز می‌باشند، اما اصلی‌ترین یاخته‌های سامانهٔ بافتی آوندی، یاخته‌هایی هستند که آوندها را می‌سازند. از طرفی دقت کنید که غلاف آوندی برگ دولپه‌ای هم برخلاف تک‌لپه‌ای کلروپلاست ندارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** یاخته‌های بافت اسکلرانشیمی فاقد پروتوپلاست و دارای دیوارهٔ چوبی شده‌اند، اما جزء سامانهٔ بافتی زمینه‌ای می‌باشند که بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند. **گزینهٔ (۲):** همهٔ یاخته‌های گیاهی در دیوارهٔ خود لان دارند و یاخته‌های فتوسنتزکننده‌ای مثل یاخته‌های نگهبان روزنه را اگر در نظر بگیریم با باز و بسته کردن روزنهٔ هوایی نقش بسیار مهمی در عبور شیرهٔ خام و تعرق دارند. **گزینهٔ (۴):** آوندهای آبکش که در حمل شیرهٔ پرورده دارای نقش هستند و فاقد هسته می‌باشند، نسبت به تراکئیدها قطر کمتری دارند.

۱۲۰۶ (۴) یاخته‌های نگهبان روزنه و برخی از یاخته‌های پارانشیمی، دارای کلروپلاست هستند و فتوسنتز می‌کنند. همان‌طور که می‌دانید کلروپلاست‌ها دارای کلروفیل و کاروتنوئید هستند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** ضخامت دیوارهٔ نخستین در این یاخته‌ها در همه‌جا برابر نیست. در واقع بخش شکمی دیوارهٔ این یاخته‌ها ضخیم‌تر از بخش پشتی می‌باشد. **گزینهٔ (۲):** برعکس، ابتدا باید یون‌ها وارد یاخته شوند و فشار اسمزی آن را بالا ببرند و سپس آب به یاخته وارد شود و ایجاد تورژسانس کند. **گزینهٔ (۴):** یاخته‌های نگهبان روزنه، نوعی یاختهٔ تمایزیافتهٔ روپوستی هستند که در اندام‌های هوایی سبز به فراوانی دیده می‌شوند. توجه داشته باشید برخی ساقه‌ها سبز نیستند، مثل ساقهٔ گیاه سس.

۱۲۰۷ (۱) روزنه‌های هوایی در ساختار ساقه و برگ گیاهان قرار گرفته‌اند؛ در حالی که روزنه‌های آبی تنها در لبه یا انتهای برگ‌ها دیده می‌شوند؛ بنابراین نمی‌توانیم بگوییم که روزنه‌های آبی در انواع اندام‌های هوایی گیاهی دیده می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** نور با تحریک جابه‌جایی ساکارز و یون‌های پتاسیم و کلر از یاخته‌های روپوستی اطراف به یاخته‌های نگهبان روزنه، فشار اسمزی یاخته‌ها را افزایش می‌دهد و آب از یاخته‌های مجاور به یاخته‌های نگهبان روزنه وارد می‌شود. در نتیجه یاخته‌ها دچار تورژسانس شده و به علت ساختار ویژهٔ آن‌ها، روزنه‌های هوایی باز می‌شوند. بسته شدن روزنه‌ها هم به دلیل خروج آب و یون‌ها از یاخته‌های نگهبان روزنه به یاخته‌های اطراف صورت می‌گیرد. اما دقت کنید که روزنه‌های آبی هم همواره بازند و هیچ‌گاه بسته نمی‌شوند. **گزینهٔ (۴):** برخی از هورمون‌های گیاهی (مانند هورمون آبسیزیک‌اسید) در باز و بسته شدن روزنه‌های هوایی نقش دارند. این هورمون‌ها بر فعالیت روزنه‌های آبی اثری ندارند. **گزینهٔ (۴):** روزنه‌های هوایی گیاهان در پاسخ به کاهش شدید رطوبت هوا بسته شده و بخار آب کمتری را از خود عبور می‌دهند. یکی از شرایط ایجادکنندهٔ تعریق، افزایش شدید رطوبت هوا می‌باشد. در این شرایط روزنه‌های آبی، آب بیشتری را از خود عبور می‌دهند؛ بنابراین در شرایط کاهش شدید رطوبت، عکس این قضیه رخ می‌دهد.

نکته

کاهش رطوبت هوا سبب افزایش میزان تعرق و کاهش میزان تعریق می‌شود.

۱۶۹ مقایسهٔ تعریق و تعرق

موارد مقایسه	تعرق	تعریق
ویژگی	خروج آب از سطح بخش‌های هوایی گیاه	خروج آب به صورت قطرات مایع از برگ
مکان	روزنهٔ هوایی، پوستک، عدسک در همهٔ گیاهان	روزنهٔ آبی در انتها یا حاشیهٔ برگ گیاهان علفی
علت وقوع	حرکت آب از محل دارای فشار اسمزی کمتر به محل دارای فشار اسمزی بیشتر و تبخیر از سطح اندام‌های هوایی	بالا بودن مقدار آبی که در اثر فشار ریشه‌ای به برگ می‌رسد از میزان تعرق
شرایط انجام	تابش نور خورشید، دمای محیط، تبخیر آب	در هنگام شب یا هوای بسیار مرطوب، کاهش میزان تعرق و افزایش آب در گیاه
شرایط محیطی مشابه شبنم	خیر	بله
کدوم روزنه مؤثره؟	روزنهٔ هوایی	روزنهٔ آبی
اندام‌های محل انجام فرایند	ساقه و برگ	برگ

۱۲۰۸ (۱) موارد (ب)، (ج) و (د) در مورد تعریق در **گیاهان علفی** که منظور سؤال می‌باشد، صحیح هستند. این گیاهان قطرات آب اضافی مایع را به صورت تعریق از روزنه‌های آبیِ همیشه باز خود خارج می‌کنند.

بررسی موارد (الف) نادرست. گیاهان علفی کامبیوم ندارند. (ب) **درست.** استواری برگ و ساقهٔ گیاهان علفی با جذب آب و تورژسانس صورت می‌گیرد. (ج) **درست.** طول عمر گیاهان علفی، معمولاً از درختی‌ها کمتر است. (د) **درست.** زنبق نوعی گیاه علفی با زمین‌ساقه است که در زیست یازدهم می‌خوانید.

۱۲۰۹ (۴) افزایش نور تا حد معین در گیاهان محیط‌های غیرخشک، سبب بازشدن روزنه‌ها می‌شود. در صورت اختلال در فعالیت پمپ‌های یاخته‌های درون‌پوست و یاخته‌های زندهٔ استوانهٔ آوندی، انتقال فعال یون‌های معدنی به درون آوندهای چوبی متوقف می‌شود که نتیجهٔ این اتفاقات کاهش آب گیاه است که در این حالت برای جلوگیری از هدررفت آب روزنه‌ها بسته می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** بسته‌شدن مسیر سیمپلاستی در ریشهٔ گیاهان در نهایت باعث کاهش آب گیاه می‌شود، زیرا آب و مولکول‌های محلول از سدّ درون پوست فقط از طریق مسیر سیمپلاستی می‌توانند عبور کنند. نتیجهٔ این اتفاقات، بسته‌شدن روزنه و جلوگیری از خروج آب است. کاهش فشار تورژسانس یاخته‌های نگهبان روزنه، باعث بسته شدن روزنه می‌شود. **گزینهٔ (۲):** افزایش کربن‌دی‌اکسید باعث بسته‌شدن روزنه‌ها می‌شود. در شرایط نامساعد محیط مانند خشکی تولید آبسیزیک‌اسید در گیاه تحریک می‌شود که سبب بسته‌شدن روزنه‌ها می‌گردد. **گزینهٔ (۴):** حضور نور شدید در اطراف گیاهان مناطق خشک مانند کاکتوس، سبب بسته‌شدن روزنه‌ها می‌شود. خروج یون‌های Cl^- و K^+ از یاختهٔ نگهبان روزنه در نهایت باعث بسته‌شدن روزنه‌ها می‌شود.

۱۲۱۰ (۱) افزایش **کربن دی‌اکسید** در انسان، باعث گشاد شدن سرخرگ‌های کوچک می‌شود. کاهش کربن دی‌اکسید از عوامل باز شدن روزنه‌هاست.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲)**: افزایش نور و دما و کاهش **کربن دی‌اکسید** باعث افزایش تعرق می‌شوند. **افزایش** (نه کاهش) این مولکول در انسان باعث افزایش تنفس می‌شود. **گزینهٔ (۳)**: باز هم دربارهٔ کربن دی‌اکسید است اما باید بدانید که روزنه‌های آبی باز و بسته نمی‌شوند. **گزینهٔ (۴)**: کاهش **نور** در پاییز باعث تجزیهٔ سبزینه‌ها می‌گردد. افزایش نور (تا حدی)، باعث **افزایش** تعرق می‌شود.

۱۲۱۱ (۲) **تعریق**، فرایندی است که فقط در برگ‌های گیاهان رخ می‌دهد؛ اما **تعرق** ممکن است از طریق ساقه نیز انجام شود. همان‌طور که می‌دانید فشار ریشه‌ای عامل اصلی ایجاد کنندهٔ تعریق می‌باشد. در صورت افزایش فعالیت یاخته‌های درون‌پوست (واجد سوبرین) و یاخته‌های زندهٔ استوانهٔ آوندی ریشه، مقدار بیشتری از یون‌ها به درون آوندهای چوبی منتقل می‌شوند. سپس با انتقال بیشتر مولکول‌های آب به این آوندها، نهایتاً میزان خروج آب به‌صورت مایع از روزنه‌های آبی بیشتر می‌شود. کتاب درسی به این مورد اشاره کرده که با افزایش دما تا حدی معین، تعرق در گیاهان بیشتر می‌شود. پس می‌توان گفت در صورت افزایش دما تا حدی معین، از تعریق در گیاهان کاسته می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: **تعریق** عمدتاً در نتیجهٔ فشار ریشه‌ای ایجاد می‌شود. منظور از اشباع بودن فضای اطراف روزنه‌ها، قرارگیری گیاه در محیط مرطوب می‌باشد. می‌دانیم در محیط‌های مرطوب شرایط برای خروج آب به‌صورت مایع (تعریق) مناسب است. دقت کنید روزنه‌های آبی که در تعریق نقش دارند، همواره باز بوده و هیچ‌گاه باز و یا بسته نمی‌شوند. **گزینهٔ (۴)**: **تعرق** از طریق روزنه‌های هوایی، پوستک و عدسک‌ها انجام می‌شود. کاهش کربن‌دی‌اکسید محیط تا حدی معین موجب باز شدن روزنه‌های هوایی و افزایش میزان تعرق می‌شود. تورژسانس یاخته‌های نگهبان باعث مهیا شدن شرایط تعرق می‌شود. در تورژسانس فاصلهٔ بین پروتوپلاست و دیواره کاهش می‌یابد. **گزینهٔ (۴)**: **تعرق**، باعث ایجاد نوعی مکش می‌شود. با تورژسانس یاخته‌های نگهبان روزنه، کمربندهای سلولزی آن‌ها متحمل فشار بیشتری شده و روزنه باز می‌شود. بنابراین، میزان تعرق افزایش و میزان تعریق کاهش می‌یابد. همان‌طور که در گزینهٔ (۱) هم اشاره شده، کاهش رطوبت محیط تا حدودی باعث باز شدن روزنه‌های هوایی و افزایش میزان تعرق می‌شود.

۱۲۱۲ (۱) با افزایش **فشار ریشه‌ای**، میزان خروج آب از روزنه‌های آبی موجود در **انتها** یا **لبهٔ** برگ‌های گیاه افزایش می‌یابد که به این فرایند، **تعریق** می‌گویند.

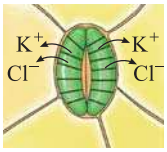
بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲)**: مکش ناشی از **تعرق** از سطح بخش‌های هوایی گیاه، از عوامل مؤثر در صعود شیرهٔ خام در آوند چوبی است. **گزینهٔ (۴)**: به دنبال تجمع مواد محلول در یاخته‌های نگهبان روزنه و **افزایش** فشار اسمزی در آن‌ها، آب وارد این یاخته‌ها می‌شود و سپس به دنبال **تورژسانس** یاخته‌های نگهبان روزنه، این یاخته‌ها از هم فاصله گرفته و روزنهٔ هوایی باز می‌شود. **گزینهٔ (۴)**: به دنبال **افزایش** رطوبت محیط و بخار آب در هوای اطراف، خروج آب در فرایند **تعرق** از منفذ بین یاخته‌های نگهبان روزنه‌های هوایی **کاهش** می‌یابد.

مکانیسم باز و بسته شدن روزنه‌های هوایی

(۱) علت باز و بسته شدن روزنه‌ها دو عامل می‌باشد، یکی **ساختار خاص** یاخته‌های نگهبان روزنه و دیگری **تغییر فشار تورژسانس** آن‌هاست. ساختار خاص یاختهٔ نگهبان هم به دلیل قطر بیشتر دیوارهٔ شکمی نسبت به پشتی و هم به دلیل وجود آرایش شعاعی رشته‌های سلولزی می‌باشد.

(۲) عوامل **محیطی و درونی** مؤثر در **باز شدن** روزنه‌ها با تحریک **انباشته شدن فعال** برخی **یون‌ها** مثل **کلر و پتاسیم** و مواد **آلی** مثل ساکارز در **یاخته‌های نگهبان**، سبب افزایش فشار اسمزی نگهبان‌ها شده و به دنبال آن **جذب آب** و باز شدن روزنه صورت می‌گیرد. مثلاً نور یکی از عواملی است که با انباشته کردن این مواد در یاختهٔ نگهبان، سبب شروع مکانیسم باز کردن روزنه‌های هوایی می‌شود.

(۳) در هنگام باز شدن روزنهٔ هوایی دو چیز ثابت می‌ماند
- **قطر** هر یاختهٔ نگهبان به دلیل آرایش کمربندی رشته‌های شعاعی **سلولزی**
- مقدار سطح تماس بالا و پایین دو لایهٔ **شکمی** دو یاختهٔ نگهبان مجاور



(۴) وقتی روزنهٔ هوایی **باز** می‌شود، بخار آب از **بین دو یاختهٔ نگهبان** و از منفذ روزنه خارج می‌شود که منشأ این بخار آب، از بخار آب **فضای اشباع شده بین یاخته‌های میانبرگ** می‌باشد. یعنی این بخار آبی که از روزنه خارج شده است، در حقیقت از آبی نبوده که یاختهٔ نگهبان از یاختهٔ مجاور خود گرفته است. این بخار آب از فضای بین یاخته‌های میانبرگ موجود در بین دو روپوست برگ خارج شده است.

(۵) هر وقت یاختهٔ نگهبان، آب خود را از دست داد، یعنی روزنه می‌خواهد **بسته** شود. در این حالت یاختهٔ نگهبان با قطر ثابت، **کوتاه‌تر** می‌شود ولی هر وقت آب **از بین دو یاختهٔ نگهبان** (یعنی روزنهٔ هوایی) خارج شد، یعنی روزنه باید **باز** باشد و یاخته‌های نگهبان با قطر ثابت، طولش **زیاد** شده است و تورژسانس یافته است.

(۶) روپوست برگ، لایه‌ای **بی‌رنگ** می‌باشد که فقط یاخته‌های **نگهبان** آن سبزدیسه و سبزینه دارند.

۱۲۱۳ (۳) فشار ریشه‌ای به واسطهٔ پمپ کردن یون‌های مختلف از طریق یاخته‌های **زندهٔ** استوانهٔ آوندی و درون پوست انجام می‌شود. پمپ کردن فرایندی فعال و با صرف انرژی به خصوص ATP می‌باشد. فشار ریشه‌ای در تعریق نقش مهمی دارد که تعریق از روزنه‌های آبی همیشه باز صورت می‌گیرد.

بررسی گزینه‌ها **گزینه‌های (۱) و (۲)**: این موارد مربوط به **تعرق** می‌باشند و به فشار ریشه‌ای کاری ندارند، چون مکش آن از بالا به پایین است. **گزینهٔ (۴)**: به دلیل عدم ورود یون‌ها و در نتیجهٔ ورود آب به درون آوندها، فشار اسمزی آوندها تغییر چندانی نمی‌کند. تراکئیدها دیوارهٔ عرضی کامل و مایل دارند.

۱۲۱۴ (۲) موارد (ب) و (د) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) نادرست. افزایش رطوبت محیط نیز از عوامل مساعد برای تشکیل شبنم است. (ب) **درست.** هر دو عامل برای وقوع تعریق مساعدند. (ج) نادرست. روزنه‌های آبی بسته نیستند که باز شوند (همیشه بازند!). (د) **درست.** افزایش انباشت ساکارز و یون‌های پتاسیم و کلر با افزایش فشار اسمزی در یاخته‌های نگهبان روزنه، در باز شدن روزنهٔ هوایی و وقوع تعرق مؤثر هستند.

۱۲۱۵ (۲) در هنگام **شب** یا در **هوای بسیار مرطوب** که شدت تعرق کاهش می‌یابد، یاخته‌های درون‌پوست همچنان به پمپ کردن یون‌های معدنی به درون استوانهٔ آوندی ادامه می‌دهند، در نتیجه **تعریق افزایش** می‌یابد. اگر مقدار آبی که در اثر **فشار ریشه‌ای** به برگ‌ها می‌رسد از مقدار **تعرق** آن از سطح برگ **بیشتر** باشد، آب به صورت قطراتی از **انتها** یا **لبهٔ** برگ‌های **بعضی** گیاهان **علفی** خارج می‌شود که به آن **تعریق** می‌گویند.

بررسی گزینه‌ها **گزینه‌های (۱) و (۴)**: افزایش خروج بخار آب از برگ‌ها (افزایش تعرق) سبب **کاهش تعریق** می‌شود. **گزینهٔ (۳)**: به دنبال کاهش فشار ریشه‌ای، **تعریق کاهش** می‌یابد.

نکته
عواملی که سبب کاهش میزان تعرق می‌شوند، احتمال تعریق را افزایش می‌دهند مثلا آبسیزیک اسید با بستن روزنه‌های هوایی، سبب کاهش تعرق و افزایش احتمال تعریق می‌شود.

۱۲۱۶ (۲) وجود استحکام در **بافت آوند چوبی**، مانع له شدن درخت در اثر مکش تعرقی زیاد می‌شود. در مورد این بافت، عبارت‌های (ج) و (د) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) نادرست. بافت آوند چوب، فقط در سامانهٔ بافت **آوندی** دیده می‌شود. (ب) نادرست. این عبارت در مورد **کلانشیم** است. یاخته‌های آوند چوبی، فقط دیوارهٔ پسین چوبی دارند. (ج) **درست.** یاخته‌های دراز دوکی‌شکل (تراکئید) و کوتاه و درشت (عنصر آوندی) که هر دو مرده هستند، اصلی‌ترین بخش این بافت را تشکیل می‌دهند. (د) **درست.** عناصر آوندی به کمک همدیگر لوله‌های پیوسته‌ای را تشکیل می‌دهند. این یاخته‌ها فاقد دیوارهٔ عرضی هستند.

۱۲۱۷ (۴) در حین پلاسمولیز، فاصلهٔ غشا تا دیواره افزایش می‌یابد. در این حین، تعرق نیز کاهش می‌یابد. در صورت کاهش تعرق، آب از گیاه بیشتر به صورت تعریق خارج می‌شود، در نتیجه ستون مایع استحکام خود را حفظ می‌کند و به بخار آب تبدیل نمی‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در صورت کاهش آب در واکوئل یاختهٔ نگهبان روزنه، احتمال بروز تعریق بیشتر می‌شود؛ زیرا یاخته دچار پلاسمولیز شده و روزنه بسته است. پس آب خروجی از گیاه بیشتر از طریق تعریق خارج می‌شود. **گزینهٔ (۲):** در صورت افزایش یافتن غلظت قند آغازگر چرخهٔ کالوین، می‌توان شاهد افزایش فعالیت تعرق در گیاه بود؛ زیرا هر چه فعالیت گیاه بیشتر باشد، چرخهٔ کالوین بیشتری انجام می‌شود و در پی آن، تعرق نیز افزایش می‌یابد. **گزینهٔ (۳):** در حین تعرق، قطر تنهٔ درخت کاهش می‌یابد. هرگاه طول دیوارهٔ پشتی یاختهٔ نگهبان روزنه کاهش یابد، یعنی روزنه بسته است. پس در نتیجه تعرق نیز کاهش می‌یابد. پس قطر درخت افزایش می‌یابد.

۱۲۱۸ (۳) در مرحلهٔ اول مدل مونش، قند (ساکارز) و مواد آلی در محل منبع (پارانشیم سبزینه‌دار برگ) به روش انتقال فعال (صرف انرژی) وارد یاخته‌های آبکش می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** شیرهٔ پرورده در عناصر آوندی دیده نمی‌شود. **گزینهٔ (۲):** غلظت آب پس از بارگیری کاهش می‌یابد (نه افزایش). **گزینهٔ (۴):** مرحلهٔ آخر مدل مونش، باربرداری است (نه بارگیری).

۱۷۰ الگوی مونش

مراحل الگوی مونش	ویژگی	نوع فرایند	جابه‌جایی آب	فشار اسمزی آوند آبکش
مرحلهٔ ۱	انتقال مواد آلی از محل منبع به آوند آبکش	فعّال	مهم جابه‌جایی مواد آلی است.	افزایش می‌یابد.
مرحلهٔ ۲	انتقال آب از یاخته‌های مجاور به آوند آبکش	غیرفعّال	از یاختهٔ منبع و آوند چوبی به آوند آبکش است.	کاهش می‌یابد.
مرحلهٔ ۳	جابه‌جایی شیرهٔ پرورده در آوند آبکش از طریق صفحات آبکشی	**غیرفعّال**	همراه با مواد آلی به صورت جریان توده‌ای در آوند آبکش به سمت فشار کمتر ولی مهم فشار مواد است.	در حال تغییر کمی می‌باشد.
مرحلهٔ ۴	انتقال مواد آلی از آوند آبکش به محل مصرف	فعّال	خروج از یاختهٔ آبکشی و ورود آن به آوند چوبی است.	ابتدا کاهش سپس افزایش می‌یابد

۱۲۱۹ (۲) موارد (الف) و (ب) درست می‌باشند.

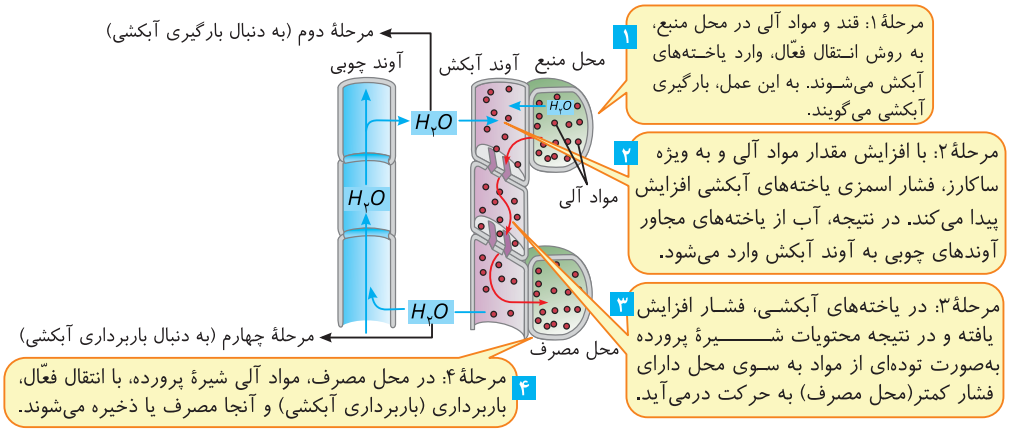
بررسی موارد (الف) **درست.** آب در آوند چوبی با یاخته‌های مرده و در آوند آبکش با یاخته‌های زنده منتقل می‌شود. (ب) **درست.** آب در آوند آبکش برخلاف آوند چوبی، در هر جهتی منتقل می‌شود. (ج) نادرست. جابه‌جایی، برای حرکت شیرهٔ پرورده از منبع به سمت مصرف می‌باشد (محل منبع و مصرف، فقط برای شیرهٔ پرورده کاربرد دارد). (د) نادرست. تمام موارد مدل مونش به‌جز آبگیری به صورت انتقال فعال می‌باشند.

۱۲۲۰ (۱) با **انتقال فعال** ترکیبات آلی به آوند آبکش، میزان مواد آلی درون آوند آبکش افزایش می‌یابد و در نتیجه فشار اسمزی آوند آبکش **بالا می‌رود** و آب از آوند چوبی مجاور به آن وارد می‌شود. در نتیجه ستون آب درون آوند چوبی به طرف بالا کشیده می‌شود (همانند اثر تعرق بر صعود شیرهٔ خام).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** حرکت شیرهٔ پرورده از طریق **سیتوپلاسم** یاخته‌های **زندهٔ** آبکشی و از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر انجام می‌شود. بنابراین حرکت شیرهٔ پرورده از شیرهٔ خام **کندتر** و **پیچیده‌تر** است. همچنین حرکت شیرهٔ پرورده در **همهٔ جهات** می‌تواند انجام شود. **گزینهٔ (۴):** شیرهٔ پرورده به کمک **یاخته‌های آوند آبکش** (فاقد هسته) و **یاخته‌های همراه** (دارای هسته) به طرف محل مصرف حرکت می‌کند. **گزینهٔ (۴):** **ریزوبیوم‌ها** (باکتری‌های غیرفتوسنتزکننده) با تثبیت نیتروژن، نیاز گیاه را به این عنصر برطرف می‌کنند و گیاه نیز مواد آلی مورد نیاز باکتری را برای آن فراهم می‌کند.

۱۲۲۱ (۳) شیره‌ای در گیاهان که کندتر و پیچیده‌تر از شیرهٔ دیگر است، شیرهٔ پرورده می‌باشد. در مواقعی که تعداد محل‌های مصرف بیش از حد است، باغبان به حذف بعضی گل‌ها، دانه‌ها یا میوه‌های جوان اقدام می‌کند. (نه خود گیاه جوان‌ها را از دست بدهد.)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** برای جابه‌جایی شیرهٔ پرورده در آوندهای آبکش در مرحلهٔ (۱) الگوی مونش همانند حرکت شیرهٔ خام در فشار ریشه‌ای، ابتدا با مصرف *ATP* پتانسیل آب کاهش می‌یابد. **گزینهٔ (۲):** شیرهٔ پرورده تنها در آوند آبکش که بدون دیوارهٔ پسین است حرکت می‌کند (نه در آوند چوبی). **گزینهٔ (۴):** با توجه به الگوی مونش، در مراحل (۲) و (۴) الگوی جریان فشاری ارنست مونش، به ترتیب خروج و ورود آب به یاخته‌های آوند چوبی مشاهده می‌شود.



نکته

با حذف پوست به صورت یک حلقه از درخت و تورم شیرهٔ پرورده در بالای حلقه، می‌توان فهمید که شیرهٔ پرورده در آوندهای چوبی جریان ندارد و آوندهای آبکشی در پوست درخت قرار دارند.

۱۲۲۲ : ۳

توجه دقت کنید که در ساقه، سامانهٔ آوندی و مخصوصاً آوند آبکش در **زیر پوست** وجود دارند. یاخته‌های آبکشی فاقد دیوارهٔ چوبی و لولهٔ بدون دیوارهٔ عرضی می‌باشند ولی یاخته‌های زنده فاقد هسته به همراه بافت پارانشیم و فیبر اطراف دارند. (سامانهٔ آوندی گیاه، کلانشیم ندارد).

چند نکته در بررسی تست‌ها

- **یکی** از راه‌های استخراج شیرهٔ **پرورده** استفاده از برخی **حشرات** مانند شته (نه فقط شته!) است.
- شته از شیرهٔ پرورده تغذیه می‌کند (غذای شته = شیرهٔ پرورده).
- شته حشره است و اسکلت خارجی به همراه تنفس نایدیسی دارد.
- شته‌ها **خرطوم** خود را تا محل آوندهای آبکشی در زیر پوست فرو می‌کنند.
- برای جمع‌آوری شیرهٔ پرورده نخست شته‌ها را بی‌حس می‌کنند، **سپس خرطوم آن‌ها را قطع می‌کنند.**
- شته‌ها به تعیین ترکیب شیرهٔ پرورده کمک مهمی کرده‌اند.

۱۲۲۳ : ۱ قندها با انتقال فعال وارد آوند آبکش شده، یا از آن خارج می‌شوند (جهت مختلف). موادی همچون قندها نیز با سرعت کمتری نسبت به آب حرکت می‌کنند چون از مکانیسم‌های فعال بهره می‌برند (سرعت متفاوت).

بررسی گزینه‌ها **گزینه‌های (۲) و (۴):** ورود، حرکت و خروج قند در آوندهای آبکش به صورت فعال است. **گزینهٔ (۴):** در شیرهٔ پرورده آب هم وجود دارد که می‌تواند همراه با شیره به هر سمتی برود.

۱۲۲۴ : ۴ در شیرهٔ پرورده، مواد آلی نیتروژن‌داری مثل آمینواسیدها، پروتئین‌ها و ... موجود است. بعضی باکتری‌های فتوسنتزکننده مثل سیانوباکتری‌ها و بعضی باکتری‌های غیرفتوسنتزکننده همچون ریزوبیوم‌ها، نیتروژن موجود در جوّ را تثبیت می‌کنند. این باکتری‌ها نیتروژن جوّ را به آمونیوم تبدیل می‌کنند؛ گیاهان با جذب آمونیوم می‌توانند مواد آلی مورد نیاز خود مثل آمینواسیدها و پروتئین‌ها را سنتز کنند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** می‌دانیم باربرداری و بارگیری آبکشی، فرایندهایی فعال هستند و با مصرف انرژی زیستی صورت می‌گیرند. بنابراین تبادل آمینواسیدها یا پروتئین‌ها بین یاخته‌های آبکشی و محل منبع یا محل مصرف، به صورت فعال صورت می‌گیرد. **گزینهٔ (۲):** حرکت شیرهٔ پرورده در آوندهای آبکشی، کندتر و پیچیده‌تر از حرکت توده‌ای شیرهٔ خام در آوندهای چوبی است. **گزینهٔ (۳):** ترابری شیرهٔ پرورده، توسط آوند آبکش صورت می‌گیرد. یاخته‌های آبکشی زنده‌اند و شیرهٔ پرورده به منظور انتقال بین این یاخته‌های آبکشی، از صفحات آبکشی عبور می‌کند.

۱۷۱ **مقایسهٔ شیرهٔ خام و شیرهٔ پرورده**

شیرهٔ خام	شیرهٔ پرورده
از آب و مواد معدنی ساخته شده است.	از ترکیبات آلی مثل قندها و ... ساخته شده است.
حرکت آن سریع، ساده و یک‌جهته می‌باشد.	حرکت آن کند، پیچیده و در همهٔ جهات می باشد.
عبور شیرهٔ خام بین دو یاختهٔ آوند چوبی آزادانه و بدون مصرف انرژی زیستی انجام می‌شود.	عبور شیرهٔ پرورده بین دو یاختهٔ آوند آبکشی آزادانه و بدون مصرف انرژی زیستی انجام می‌شود.
جریان توده‌ای شیرهٔ خام تحت تأثیر عواملی مثل فشار ریشه‌ای و تعرق و خواص ویژهٔ آب انجام می‌شود.	جریان توده‌ای شیرهٔ پرورده در آوندهای آبکشی تحت تأثیر انتقال فعال مواد به درون آوندهای آبکشی و ورود آب به درون آن انجام می‌گیرد.

۱۲۲۵ : ۳ ما دو نوع بارگیری در گیاهان داریم: بارگیری چوبی و آبکشی! در هر دوی این بارگیری‌ها، یاخته‌های زندهٔ ریشه و یا یاخته‌های همراه و منبع، با انتقال فعال برخی یون‌ها و مواد خود را به درون آوند مربوطه وارد می‌کنند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** محل مصرف و منبع مربوط به بارگیری آوند آبکش است در بارگیری آوندهای **چوبی** اصلاً معنی ندارد! از طرفی شیرهٔ خام در آوند چوبی به سمت بالا می‌رود تا به اندام منبع برسد. **گزینهٔ (۲):** در بارگیری آبکشی برخلاف چوبی، شیرهٔ گیاهی از یاخته‌ای زنده به یک یاختهٔ زندهٔ دیگر (آوند آبکش زنده است) انجام می‌شود. **گزینهٔ (۴):** تنها در بارگیری **آبکشی** است که آب از آوند چوبی به **آبکشی** وارد می‌شود.

۱۲۲۶ : ۴ همهٔ موارد صحیح هستند. در گیاهان آوندی دو نوع بارگیری وجود دارد که هر دو با صرف انرژی می‌باشد. یکی بارگیری چوبی که انرژی ورود شیرهٔ خام به آوند چوبی را **فشار ریشه‌ای** تأمین می‌کند و دیگری بارگیری آبکش که انرژی آن را اندام **منبع** تأمین می‌کند.

بررسی موارد (الف) در بارگیری چوبی مواد از یاخته‌های عرض ریشه به آوند چوبی رسیده و در بارگیری آبکش از منبع به آوند آبکش در مسیر کوتاه عرضی می‌رود. (ب) هر دو نوع بارگیری در انتقال آب، مواد و شیرهٔ خام با پرورده مؤثر هستند. (ج) چون در بارگیری چوبی و آبکش مواد به‌ترتیب وارد آوندهای چوبی و آبکش می‌شوند تا در سراسر گیاه منتقل شوند پس آمادهٔ عبور در مسیرهای طولانی می‌شوند. (د) هر دو یاختهٔ آوند چوبی و آبکش که بارگیری چوبی و آبکش انجام می‌دهند، فاقد هسته هستند.

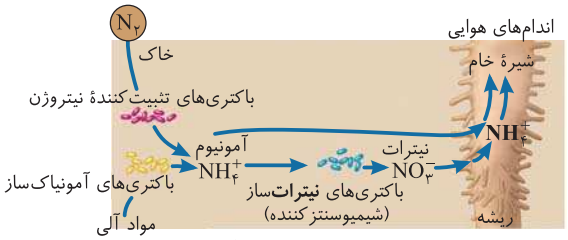
۱۲۲۷ : ۱ در مرحلهٔ سوم بر اثر افزایش فشار درون آوند آبکشی، محتویات شیرهٔ پرورده به صورت جریان توده‌ای در می‌آیند. در این مرحله مواد درون آوند آبکشی از محل پرفشار به محل کم‌فشار (نه برعکس) می‌روند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** در مرحلهٔ دوم الگوی جریان فشاری، با افزایش ورود ترکیبات آلی به آوند آبکشی، فشار اسمزی آوند آبکشی افزایش یافته و آب از یاخته‌های مجاور وارد پروتوپلاست آوند آبکشی می‌شود. در این مرحله آب از یاخته‌های زنده (یاخته‌های محل منبع) و یاخته‌های مرده (یاخته‌های آوند چوبی) وارد آوند آبکشی می‌شود. **گزینهٔ (۴):** همان‌طور که در شکل کتاب می‌بینید در آوندهای آبکشی و چوبی جهت حرکت آب عکس یکدیگر است. **گزینهٔ (۴):** به دنبال بارگیری و باربرداری آبکشی در یاخته‌های آوند آبکش، آب از آوند چوبی به آبکش و برعکس طبق اسمز و بدون صرف انرژی زیستی منتقل می‌شود.

۱۲۲۸ **۳** شمارهٔ (۲) و (۴) یون آمونیوم را نشان می‌دهند. ریشه فاقد پوستک بوده و درنتیجه این یون از پوستک عبور نمی‌کند (اندام‌های هوایی فتوسنتزکننده می‌باشند).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** شمارهٔ (۳) یون نیترات را نشان می‌دهد که نوعی یون منفی است و توسط باکتری‌های شیمیوسنتزکنندهٔ نیتراتساز تولید می‌شود که نور در فعالیت آن‌ها مؤثر نمی‌باشد. **گزینهٔ (۲):** یون **آمونیوم** (شمارهٔ (۴)) طی تثبیت نیتروژن جوّ تولید می‌شود. برخی سیانوباکتری‌ها (که کلروفیل a دارند.) علاوه‌بر فتوسنتز، توانایی تثبیت نیتروژن جوّ را نیز دارند. (کلروفیل a در مرکز واکنش فتوسیستم‌ها وجود دارد.) **گزینهٔ (۴):** شمارهٔ (۱) مواد آلی خاک را نشان می‌دهد که در سازگاری‌های قارچ‌ریشه‌ای توسط گیاه تأمین می‌شود.

۵۶ شکل‌نامهٔ چرخهٔ نیتروژن در طبیعت



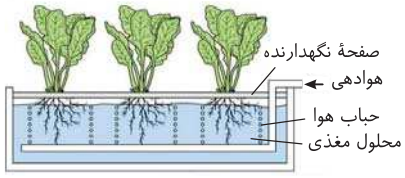
«تغییرات مواد نیتروژن‌دار و چگونگی جذب آن‌ها از خاک»

- یون آمونیوم نوعی یون مثبت است که توسط باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن از N_2 جوّ و آمونیاک‌ساز غیرتثبیت‌کننده از N مواد آلی تولید می‌شود.
- یون آمونیوم یا به صورت مستقیم جذب گیاه شده یا توسط باکتری‌های نیتراتساز طی اکسایش تبدیل به نیترات شده و توسط گیاه جذب می‌شود.
- نیترات جذب شده به گیاه، در ریشه تبدیل به آمونیوم شده و سپس به سمت اندام‌های هوایی فرستاده می‌شود.
- باکتری‌های نیتراتساز واکنش اکسایش ترکیب نیتروژن‌دار را انجام می‌دهند.
- این باکتری‌ها شیمیوسنتزکننده و تثبیت‌کنندهٔ کربن (نه نیتروژن) هستند و نور بر فعالیت آن‌ها تأثیری ندارد.
- فقط یون آمونیوم به اندام‌های هوایی گیاه منتقل می‌شود و نیترات به اندام‌های هوایی منتقل نمی‌شود. (یون بیکربنات هم از ریشه به اندام هوایی می‌رود.)
- برخی سیانوباکتری‌ها در هوا و با همزیستی با بخش هوایی گیاهان به تثبیت نیتروژن می‌پردازند.
- گیاهان می‌توانند نیتروژن خاک را به صورت یون مثبت و یون منفی جذب کنند ولی در گیاهان فقط نیتروژن به صورت یون مثبت استفاده و به اندام‌های هوایی منتقل می‌شود (گیاه در ریشهٔ خود می‌تواند نیترات را به آمونیوم تبدیل کند).
- فعالیت این باکتری‌ها در زیر گیاخاک در مجاور ذرات معدنی می‌باشد.
- اندازهٔ تارهای کشنده یکسان نیست.
- ضخامت ریشه در بخش‌های مختلف، متفاوت است.

۱۲۲۹ **۱** فقط مورد (د) نادرست است.

بررسی موارد (الف) و (ب) درست. هدف از این دستگاه تشخیص نیازهای گیاه، اثر عناصر مختلف در رشد آن و بررسی عوامل مورد نیاز مثل کودها می‌باشد. (ج) درست. چون در این روش همه‌چیز آماده در اختیار گیاه است پس نیازی به سازش بهتر ندارد. (د) **نادرست**. گیاه خودش مواد زیستی را می‌سازد.

۵۷ شکل‌نامهٔ کشت گیاه در محلول‌های مغذی



- این شکل به بررسی نیازهای غذایی گیاهان و کودهای لازم و اثر کاهش یا افزایش مواد در رشد گیاهان می‌پردازد.
- در صورتی که در محلول مغذی گل ادریسی، آلومینیوم وجود داشته باشد، با جذب آن، رنگ گلبرگ‌های گل ادریسی به آبی تغییر می‌یابد.
- اندام‌های هوایی گیاه در محلول مغذی قرار ندارند و بالاترین قسمت ریشه توسط صفحهٔ نگهدارنده، نگه داشته می‌شود و هوادهی گیاه نیز از سمت پایین انجام می‌شود.

۱۲۳۰ **۲** شکل مورد نظر، گل ادریسی را نشان می‌دهد. رنگ گلبرگ‌های این گیاه وابسته به مقدار pH خاک است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** رابطهٔ بین الل‌ها برحسب شرایط محیط عوض می‌شود و نمی‌توان دقیق بیان کرد. **گزینهٔ (۳):** ایجاد رنگ صورتی در آن با ایجاد pH خنثی و قلیایی محیط ایجاد می‌شود. **گزینهٔ (۴):** در این گیاه با یک ژنوتیپ برحسب محیط می‌توان فنوتیپ متفاوت دید.

۵۸ شکل‌نامهٔ گل ادریسی

(ب) (الف)
«رنگ گل گیاه ادریسی در خاک‌های اسیدی (الف) و قلیایی و خنثی (ب)»

- گیاه گل ادریسی در خاک‌های خنثی و قلیایی صورتی‌رنگ اما در خاک‌های اسیدی، آبی رنگ است.
- تجمع آلومینیوم در واکوئل‌ها علت تغییر رنگ گلبرگ‌هاست.
- گل ادریسی در انتهای ساقهٔ خود دارای مریستم زایشی است که تعدادی گل را به وجود آورده است.
- گل‌های ادریسی، با وجود ژن‌نمود مشابه به علت تغییر میزان آلومینیوم خاک، رخ‌نمود متفاوتی نشان می‌دهند و بنابراین در این گیاهان تنوع رخ‌نمود به علت شرایط محیطی از تنوع ژن‌نمود بیشتر خواهد شد.

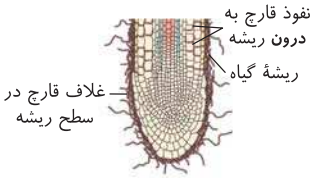
۱۲۳۱ **۱** هر دو نوع گیاه بدون درنظر گرفتن همزیستی قارچ ریشه‌ای آن‌ها، توانایی جذب **فسفات** را دارند که در فسفولیپیدها (لیپیدها) و نوکلئیک‌اسیدها وجود دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** بخش هوموس خاک دارای مواد **آلی** در سطح خاک است در حالی که طی این سازگاری، جذب مواد **معدنی** افزایش پیدا می‌کند که درون سطح زیرین خاک ایجاد می‌شود. **گزینهٔ (۳):** تعداد و اندازهٔ برگ‌ها و بخش‌های سبزرنگ گیاه B بیشتر از گیاه A است؛ در نتیجه تولید مولکول‌های ناقل الکترون و انرژی در سبزدیسه در گیاه B بیشتر از گیاه A است. **گزینهٔ (۴):** گیاه B به دلیل سازگاری با قارچ‌ها، نیاز به ایجاد تارهای کشندهٔ بیشتر در ریشهٔ خود ندارند.

۱۲۳۲ **۴** منظور تست قارچ ریشه‌ای است که با توجه به شکل می‌توان گفت که تعداد رشته‌های ظریف قارچ در سطح ریشه بیشتر از تعداد رشته‌های داخل ریشه است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** در سازگاری قارچ ریشه‌ای، قارچ مواد معدنی را در اختیار گیاه قرار می‌دهد (نه اینکه فقط فسفات!) ولی فسفات عامل اصلی برای جذب است. **گزینهٔ (۲):** حدود ۹۰ درصد گیاهان دانه‌دار (نه آوندار)، با قارچ‌ها همزیستی دارند. مثلاً نهان‌زاد آوندی مثل سرخس هم آوند دارد ولی دانه ندارد! **گزینهٔ (۴):** این سازگاری در قارچ ریشه‌ای سطح جذب را افزایش داده نه اینکه مواد معدنی غیرقابل دسترس را تبدیل به قابل دسترس کند. (قارچ‌ها همانند جانوران توانایی ذخیرهٔ گلیکوژن دارند.)

۵۹ شکل‌نامهٔ قارچ ریشه‌ای



- رشته‌های قارچ از بافت پوششی و پوست ریشهٔ گیاه عبور می‌کند تا به نزدیکی سامانهٔ بافت آوندی برسد.
- رشته‌های ظریف قارچی، علاوه‌بر عبور از فضاهای بین‌یاخته‌ای، هم می‌توانند وارد یاخته‌های روپوستی شوند و هم یاخته‌های پارانشیمی.
- نفوذ قارچ به درون ریشه تا نزدیکی یاخته‌های سامانهٔ بافت آوندی دیده می‌شود، در نتیجه می‌توان گفت که تبادل مواد بین قارچ و گیاه می‌تواند در نزدیکی یاخته‌های آوندی انجام شود.
- رشته‌های ظریف قارچ به درون آوندهای آبکش که آبی‌رنگ نشان داده شده است، وارد نشده‌اند.
- قارچ ریشه‌ای با بخش پوستی ریشهٔ گیاه میزبان در تبادل است؛ بنابراین می‌تواند تا لایهٔ درون‌پوست ریشه نفوذ کند.
- در نزدیکی یاخته‌های مریستمی نزدیک نوک ریشه، رشته‌های ظریف قارچ وجود ندارند.
- نفوذ قارچ به درون ریشه در محل قرارگیری کلاهک مشاهده نمی‌شود، ولی در اطراف بخش خارجی پلی‌ساکاریدی آن دیده می‌شود.
- در قسمت‌های بالاتر از کلاهک و مریستم که تمایز آوندی داریم، قارچ به درون ریشه نفوذ می‌کند و به تبادل مواد می‌پردازد.
- بخش عمدهٔ قارچ به درون گیاه وارد نمی‌شود و اطراف ریشه را احاطه کرده است.

۱۲۳۳ **۴** همهٔ یاخته‌های زنده توانایی بازسازی NAD^+ چه در تنفس هوازی و چه در مسیر بی‌هوازی انرژی‌زایی (تخمیر) دارند تا $NADH$های تولیدشده در قندکافت، در ادامه بازسازی شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** باکتری‌های شمارهٔ (۱)، ریزوبیوم‌ها هستند که توانایی فتوسنتز را برخلاف سیانوباکتری‌ها ندارند. **گزینهٔ (۲):** سیانوباکتری‌ها فتوسنتزکننده هستند و می‌توانند مواد آلی مورد نیاز خود را تولید کنند و از طرفی در هر دو مورد باکتری به گیاه نیازمند است. **گزینهٔ (۴):** هر دو نوع باکتری، توانایی تثبیت نیتروژن جوّ و تولید آمونیوم را دارند؛ ولی عبارت مورد نظر گزینهٔ (۳) در مورد شیمیوسنتزکنندگان نیترات‌ساز است.

۶۰ شکل‌نامهٔ همزیستی گیاهان با باکتری‌ها

- قارچ ریشه‌ای، ریزوبیوم و گل جالیز، جاندارانی هستند که با **ریشهٔ** گیاهان ارتباط زیستی دارند.
- تناوب کشت در گذشته از روش‌های تقویت خاک بود که در آن گیاهان زراعی مختلف را پی‌درپی کشت و برداشت می‌کردند. یکی از این گیاهان تیرهٔ پروانه‌واران است که گل‌های شبیه پروانه دارد.
- دقت کنید که ریزوبیوم هم نیتروژن مورد نیاز گیاه پروانه‌وار را تأمین می‌کند و هم غیرمستقیم در دورهٔ بعدی کشت، نیتروژن مورد نیاز گیاه بعدی را تأمین می‌کند. در حقیقت در گرهک یاخته‌های ریشه رشد کرده و بیشتر و بزرگ‌تر شده و در آن باکتری همزیست ریزوبیوم دیده می‌شود.
- ریزوبیوم‌ها نمی‌توانند فتوسنتز کنند و در خاک به صورت آزاد و با مواد آلی خاک رشد می‌کنند ولی پس از ورود به ریشهٔ پروانه‌واران به سرعت تکثیر می‌شوند.
- گرهک ریشه را در تست‌ها با گره روی ساقه و شاخه که برگ از آن ایجاد می‌شود، اشتباه نگیرید.
- در صورت مرگ گیاه یا برداشتن اندام هوایی، گرهک‌های پر از ریزوبیوم در خاک باقی می‌مانند.
- از آن‌جایی که گیاه آزولا، نوعی گیاه آبزی به شمار می‌رود، بنابراین دارای پارانشیم هوادار می‌باشد.
- ریشهٔ گیاه آزولا به دلیل در معرض نور بودن قادر به فتوسنتز است. این گیاه از ناخن انگشت کوچک‌تر است.
- گیاه آزولا فاقد شُش‌ریشه است؛ در نتیجه می‌توان گفت که شُش‌ریشه فقط در بعضی از گیاهان آبزی وجود دارد.
- گیاه دیگر گونرا است که در نواحی فقیر از نیتروژن زندگی می‌کند ولی رشد زیادی دارد که به دلیل سیانوباکتری‌های دمبرگ، ساقه و شاخه این گیاه است. این سیانوباکتری‌ها، فتوسنتز و تثبیت نیتروژن داشته و بخشی از انرژی خود را از فتوسنتز و بخش دیگر را از گیاه دریافت می‌کنند.
- رگبرگ‌های گیاه گونرا منشعب هستند و این موضوع و همچنین داشتن دمبرگ نشان می‌دهد که یک گیاه دولپه است.
- سیانوباکتری‌های همزیستی‌کننده با گیاهان، همگی توانایی تثبت کربن و نیتروژن را دارند.
- گیاه آزولا نوعی سرخس آوندی بی‌دانه است که همانند قارچ جیبرلا در رشد برنج مؤثر می‌باشد.

«گونرا»

«آزولا»

۱۲۳۴ **۲** شکل گیاه آزولا را نشان می‌دهد که فتوسنتزکننده با تونایی تثبیت کربن است و اکسیژن آن توسط پارانشیم هوادار جبران می‌شود. (پارانشیم رایج‌ترین بافت سامانهٔ زمینه‌ای است.)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** سیانوباکتری‌ها در شاخه و دمبرگ گیاهان **گونرا** قرار دارند (نه آزولا). **گزینهٔ (۳):** نیتروژن عنصر مؤثر در ساختمان پروتئین‌هاست. **گزینهٔ (۴):** هر باکتری سیانوباکتری توانایی تثبیت نیتروژن و همزیستی با گیاه آزولا را ندارد.

۱۲۳۵ **۱** گیاه توبره‌واش در فرایند قندکافت و در گام سوم آن با تبدیل قند فسفاته به اسید دوفسفاته $NADH$ تولید می‌کند که نوعی مولکول نوکلئوتیددار است و در نتیجه دارای فسفات می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** **برخی** از برگ‌های گیاهان حشره‌خوار برای شکار و گوارش جانوران کوچک مانند حشرات تغییر کرده‌اند. **گزینهٔ (۳):** در گیاهان گوشت‌خوار برخورد جانور با کرک‌های روپوستی پیام بسته شدن می‌دهد (نه میانبرگ). **گزینهٔ (۴):** گیاهان حشره‌خوار فتوسنتزکننده هستند و مواد آلی مورد نیاز خود را طی فتوسنتز به دست می‌آورند.

نکته

برگ تله مانند گیاه گوشت‌خوار کرک‌هایی دارد که با برخورد حشره به آن‌ها تحریک و پیام‌هایی را به راه می‌اندازند که سبب بسته‌شدن برگ و درنتیجه به دام افتادن حشره می‌شود.

۶۱ شکل‌نامهٔ گیاهان گوشت‌خوار (حشره‌خوار)

در گیاه توبره‌واش فقط برخی برگ‌ها برای شکار و گوارش خارج یاخته‌ای جانوران کوچک نقش و تمایز دارند که کوزه‌مانند است و به سرعت حشرات و لارو آن‌ها را شکار می‌کنند.

این گیاهان همگی فتوسنتزکننده و تثبیت‌کنندهٔ کربن CO_2 می‌باشند و همانند گیاه گونرا در مناطقی وجود دارند که از نظر برخی مواد همچون نیتروژن فقیر هستند.

این گیاهان برخلاف گونرا، نیتروژن را از شکار جانوران و منبع آلی به‌دست می‌آورند نه نیتروژن تثبیت شده در مواد معدنی!

توبره‌واش همانند آزولا، آبزی در تالاب‌های شمال ایران است.

«چند نوع گیاه حشره‌خوار»

نکتهٔ ترکیبی

ترکیب با فصل ۹ زیست یازدهم: برگ تله‌مانند گیاه گوشت‌خوار **کرک‌هایی** دارد که با برخورد حشره به آن‌ها تحریک و پیام‌هایی را به راه می‌اندازند که سبب بسته شدن برگ و در نتیجه به دام افتادن حشره می‌شود.

۱۲۳۶ (۲) موارد (ب) و (ج) نادرست است.

بررسی موارد (الف) **درست**. گیاهان انگل بخشی یا همهٔ آب و مواد غذایی خود را از گیاهان فتوسنتزکننده دریافت می‌کنند که هر گیاهی کلروفیل a و b دارد.

(ب) نادرست. حواستان باشد که اسم گیاه انگل، گل جالیزی است نه اینکه گیاه جالیزی. در حقیقت گل جالیز انگل، اندام مکندهٔ خود را به درون ریشهٔ گل جالیزی میزبان (مثل گوجه فرنگی) وارد می‌کند. (ج) نادرست. گیاه سس کاری به گیاهان جالیزی ندارد. (د) **درست**. گیاه سس فاقد **ریشه** است؛ در نتیجه نمی‌تواند با قارچ‌ها سازگاری قارچ ریشه‌ای داشته باشد (کاروتن نارنجی است).

۶۲ شکل‌نامهٔ گیاهان انگل

گیاه سس، نوعی گیاه انگل است که برگ و ریشه ندارد و فقط **ساقهٔ نارنجی** یا **زرد**رنگ دارد.

گیاه سس به دور **ساقهٔ** گیاه میزبان خود می‌پیچد و اندام‌های مکنده را وارد آوندهای ساقهٔ گیاه می‌کند.

گیاه گوجه‌فرنگی، نوعی گیاه جالیزی غیرانگل است که به صورت بوته رشد می‌کند و در ابتدا میوهٔ نارس **سبز** رنگ دارد.

گل جالیز همانند گیاه سس، رنگ **زرد** و **نارنجی** دارد.

اندام مکندهٔ گل جالیز انگل وارد **ریشهٔ** گیاهان جالیزی میزبان می‌شود.

گیاه سس کلروپلاست و ریشه ندارد.

دقت کنید که گیاه سس چون ریشه ندارد پس در تشکیل قارچ‌ریشه‌ای شرکت نمی‌کند.

یک جاندار انگلی که اندام مکنده داشته باشد و گیاهان را آلوده کند، می‌تواند قارچ باشد یا می‌تواند گیاهی انگل باشد.

در گیاه سس پاسخ به تماس دیده می‌شود چون دور گیاهان می‌پیچد (مانند ساقهٔ درخت مو).

گل جالیز، گل خود را در رأس ساقهٔ زردرنگ (غیرفتوسنتزکننده) تولید می‌کند.

«رابطه انگلی گیاه گل جالیز با بوتهٔ گوجه‌فرنگی»

«گیاه انگل سس»

نکتهٔ ترکیبی

ترکیب با فصل ۹ زیست یازدهم: پیچش به علت تفاوت رشد ساقه در بخش قرار گرفته روی تکیه‌گاه و سمت مقابل آن ایجاد می‌شود؛ به‌طوری که رشد یاخته‌ها در محل تماس کاهش می‌یابد.

۱۲۳۷ (۱) اکسیژن و کربن دی‌اکسید محلول در آب و حتی خود آب نیز از بین فسفولیپیدها توانایی عبور را دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲)**: در یاخته‌های دارای واکوئول درشت، هسته در حاشیهٔ یاخته قرار دارد. به هنگام ورود آب به این یاخته‌ها طی تورژسانس، فاصلهٔ دیواره و پروتوپلاست کمتر می‌شود. **گزینهٔ (۳)**: در ساختار سوم پروتئین‌ها، پیوند هیدروژنی مشاهده می‌شود که بین اتم‌های نیتروژن و هیدروژن تشکیل شده است. **گزینهٔ (۴)**: در هنگام کم‌آبی، ساخت پروتئین‌های تسهیل‌کنندهٔ عبور آب افزایش پیدا می‌کند.

۶۳ شکل‌نامهٔ پروتئین تسهیل‌کنندهٔ عبور آب

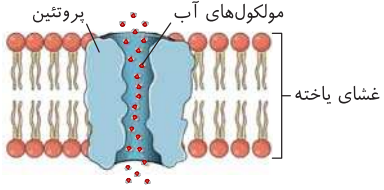
درعرض غشای بعضی یاخته‌های گیاهی و جانوری و غشای واکوئول بعضی یاخته‌های گیاهی، پروتئین‌هایی دخالت دارند که سرعت جریان آب را افزایش می‌دهند.

این پروتئین‌ها جزء کانال‌های سراسری در عرض غشا هستند که مولکول‌های آب را طی فرایند انتشار تسهیل‌شده عبور می‌دهند.

این پروتئین‌ها نوعی کانال نشتی و بدون دریچه هستند و فقط به‌طور اختصاصی طبق اسمز آب را منتقل می‌کند.

پروتئین‌های سراسری در هر دو لایهٔ غشا حضور دارند و دو سطح جانبی هر سمت آن‌ها چین‌خورده است.

تولید این پروتئین‌ها در ریبوزوم روی شبکهٔ آندوپلاسمی صورت می‌گیرد که در هنگام کم‌آبی (هم‌زمان با افزایش آبسیزیک اسید) مقدار ساخت آن‌ها نیز زیاد می‌شود.



۱۲۳۸ ۳ در مسیر عرض غشایی برخی مواد طی انتقال فعال جابه‌جا می‌شوند که از این نظر مانند ورود پتاسیم با انتقال فعال توسط پمپ سدیم - پتاسیم به نورون‌هاست.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** مسیر آپوپلاستی معمولاً از یاخته‌های درون‌پوست صورت نمی‌گیرد (به‌جز معبرها). **گزینهٔ (۲):** هر دو مسیر از تارهای کشندهٔ ریشه شروع می‌شوند. **گزینهٔ (۴):** در مسیر سیمپلاستی مواد از پروتوپلاست عبور می‌کنند و از دیواره و غشای یاخته عبور نمی‌کنند.

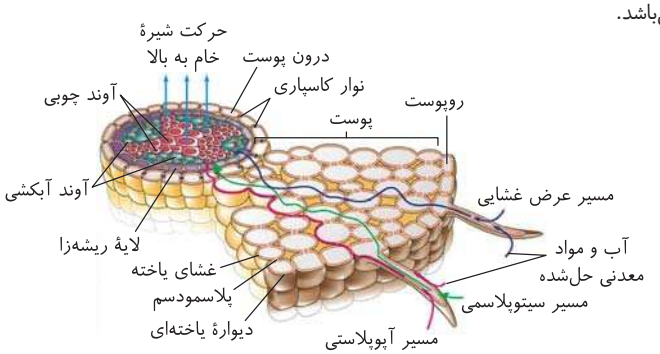
۱۷۲ مقایسهٔ مسیرهای کوتاه

	نوع مسیر	آپوپلاستی	سیمپلاستی	عرض غشایی
حرکت آب و املاح مواد معدنی از	دیوارهٔ یاخته	+	−	+
	پروتوپلاست	−	+	+
	غشای یاخته	−	−	+
	سیتوپلاسم و واکوئول	−	+	+
	پلاسمودسم	−	+	−
	تارکشنده تا درون‌پوست	+	+	+
	درون‌پوست	−	+	+
	به یاخته‌های *U*شکل	−	+	−
	یاخته‌های معبر	+	+	+
	لایهٔ ریشه‌زا	+	+	+
	استوانهٔ آوندی	+	+	+
اسمز		−	+	+
پروتئین‌های تسهیل‌کنندهٔ عبور آب		−	+	+

۱۲۳۹ ۳ بخش (۱) روپوست ریشه، (۲) پوست، (۳) نوار کاسپاری، (۴) آوند چوبی، (۵) آوند آبکش و (۶) پلاسمودسم می‌باشد. با توجه به نحوهٔ آرایش آوندها به صورت متناوب در ریشه، می‌توان گفت که مربوط به ریشهٔ گیاهان **دولپه** است. در برخی گیاهان دو لپه (درختی‌ها) طی فعالیت کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز، پیراپوست تشکیل می‌شود و روپوست از بین می‌رود.

بررسی گزینه‌ها **گزینه‌های (۱) و (۲):** شکل مربوط به ریشهٔ دولپه‌ای‌هاست و از اول این گزینه‌ها نادرست هستند! **گزینهٔ (۴):** بخش شمارهٔ (۶) پلاسمودسم‌ها را نشان می‌دهد که همانند آوندهای آبکشی اجازهٔ عبور به ویروس‌های گیاهی را می‌دهند.

۶۴ شکل‌نامهٔ برش عرضی ریشهٔ دولپه



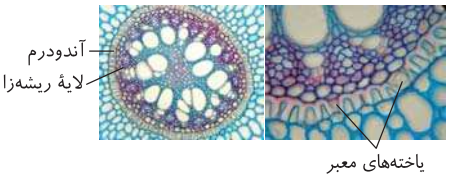
- قطورترین بخش ریشهٔ گیاه دولپه براساس شکل کتاب درسی، پوست می‌باشد.
- کوچک‌ترین یاخته‌های پوست ریشه، یاخته‌های درون پوست هستند.
- فقط در مسیر آپوپلاستی، مواد به درون سیتوپلاسم یاخته‌های تارکشنده وارد نمی‌شوند.
- مسیر عرض غشایی همانند مسیر سیمپلاستی، فقط قادر به جابه‌جایی مواد از طریق یاخته‌های زنده می‌باشد.
- آوندهای چوبی با قطر بیشتر در مرکز ریشه قرار دارند.
- لایهٔ ریشه‌زا در مجاورت با یاخته‌های آوند آبکشی و یاخته‌های آوند چوبی باریک‌تر قرار می‌گیرد و این بدان معناست که یاخته‌های آوند چوب و آبکش در تماس مستقیم با درون پوست نیستند.
- یاخته‌های لایهٔ ریشه‌زا کوچک‌تر از یاخته‌های درون پوست هستند.
- یاخته‌های روپوست و درون پوست برخلاف اکثر یاخته‌های پوست حالت کروی ندارند.
- یاختهٔ درون‌پوست همانند یاختهٔ چوب‌پنبه‌ای دارای سوبرین (لیپیدی) می‌باشد.
- به‌طور معمول اندازهٔ یاخته‌های بیرونی پوست بزرگ‌تر از یاخته‌های روپوست و درون‌پوست است.
- آوندهای چوبی به‌طور معمول بزرگ‌تر از آوندهای آبکش هستند.
- اندازهٔ آوندهای چوبی در مرکز ریشه بزرگ‌تر از سایر آوندهاست.
- یاخته‌های لایهٔ ریشه‌زا با هر دو نوع آوند در تماس هستند.
- فقط گروهی از آوندهای چوب و آبکش در تماس با یاخته‌های لایهٔ ریشه‌زا هستند.
- قطورترین بخش ریشهٔ گیاه دولپه براساس شکل کتاب درسی، پوست است.
- یاخته‌های ریشه‌زا کوچک‌تر از یاخته‌های درون‌پوست هستند.
- یاخته‌های روپوست و درون‌پوست برخلاف اکثر یاخته‌های پوست حالت کروی ندارند.
- لایهٔ ریشه‌زا خارجی‌ترین لایهٔ بخش استوانهٔ آوندی است.

۱۲۴۰ (۲) موارد (ج) و (د) صحیح‌اند. شکل، تصویر میکروسکوپی مقطع عرضی **ریشهٔ** نوعی گیاه (تک‌لپهٔ معبردار) را نشان می‌دهد. یاخته‌های **معبر** با پیکان نشان داده شده‌اند. بیشتر یاخته‌های درون‌پوست (آندودرم) در این ریشه‌ها به صورت نعلی‌شکل(U) دیده می‌شوند.

بررسی موارد (الف) نادرست. **یاخته‌های معبر** فقط در **ریشه** وجود دارند. **پوستک** در اندام‌های **هوایی** جوان گیاه وجود دارد. (ریشه فاقد پوستک است.) (ب) نادرست. در سطح داخلی یاخته‌های آندودرم، لایهٔ ریشه‌زا (نه یاختهٔ آوندی!) وجود دارد. (ج) **درست**. با توجه به شکل صحیح است. چون هیچ‌گاه امکان ندارد دو یاختهٔ معبر، در مجاورت هم قرار داشته باشند. (د) **درست**. یاخته‌های معبر، فاقد نوار کاسپاری در اطراف خود هستند و انتقال مواد به آوندها، از طریق این یاخته‌ها انجام می‌شود.

۶۵ شکل‌نامهٔ یاخته‌های معبر

در ریشهٔ **بعضی** گیاهان، نوار کاسپاری علاوه‌بر دیواره‌های جانبی درون پوست، دیوارهٔ **پشتی** را نیز می‌پوشاند و انتقال مواد از این یاخته‌ها را غیرممکن می‌کند. در برش عرضی و زیر میکروسکوپ **نوری** این یاخته‌ها ظاهر نعلی یا *U*شکل دارند. در این گیاهان یاخته‌های **درون‌پوستی ویژه‌ای**، به نام **یاختهٔ معبر** وجود دارند که فاقد نوار کاسپاری در اطراف خود هستند و انتقال مواد به آوندها از طریق این یاخته‌ها در هر سه مسیر انجام می‌شود.



با توجه به شکل کتاب درسی و آرایش آوندها، می‌توان گفت که یاخته‌های نعلی‌شکل (*U*شکل) و معبر، در گیاهان **تک‌لپه‌ای** دیده می‌شوند.

۱۲۴۱ (۲) شکل طراحی آزمایشی را برای اندازه‌گیری **فشار ریشه‌ای** نشان می‌دهد. در فشار ریشه‌ای، طی افزایش فشار در آوندهای فاقد سیتوپلاسم ریشه، مواد معدنی از ریشه به سمت اندام‌های هوایی جابه‌جا می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۴)**: با ورود یون‌ها در خلاف جهت شیب به آوندهای چوبی، فشار در این آوندها بیشتر شده و باعث جابه‌جایی آن‌ها به سمت بالا می‌شود.

۶۶ شکل‌نامهٔ فشار ریشه‌ای

مراحل ایجاد فشار ریشه‌ای: منتقل شدن یون‌های معدنی با انتقال فعال از یاخته‌های درون‌پوست و یاخته‌های زندهٔ پیرامون آوندهای ریشه به درون آوندهای چوبی ← افزایش این یون باعث افزایش فشار اسمزی در آوندهای چوبی می‌شود ← ورود آب به درون آوندهای چوبی ← ایجاد فشار ریشه‌ای در اثر تجمع آب و یون‌ها ← هل دادن شیرهٔ خام به سمت بالا

در آزمایش اندازه‌گیری فشار ریشه‌ای، از جیوه استفاده می‌شود و این لوله حالت سینوسی‌شکل دارد.

افزایش فشار ریشه‌ای و صعود جیوه
- نشانگر فعالیت زیاد یاخته‌های زندهٔ درون پوست و لایهٔ ریشه‌زاست.
- سبب ایجاد شرایط لازم برای تعریق می‌شود.
- در بهترین حالت، چند متر شیرهٔ خام را در آوند چوبی بالا می‌برد.

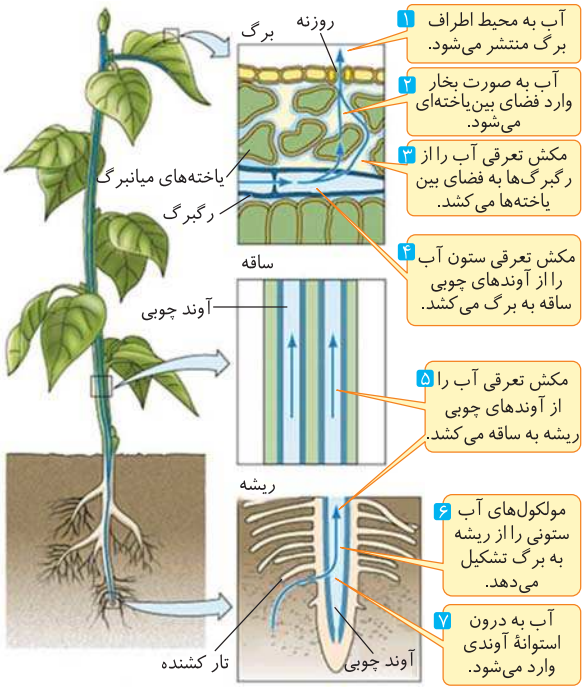
«آزمایشی برای اندازه‌گیری فشار ریشه‌ای»

۱۲۴۲ (۴) در مرحلهٔ (۳) مکش تعرقی ستون آب را از آوندهای چوبی ساقه به برگ می‌کشد و کاملاً برحسب متن و شکل کتاب درسی صحیح است.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: در مرحلهٔ (۲) مکش تعرقی آب را از رگبرگ‌ها به فضای بین یاخته‌ها می‌کشد. **گزینهٔ (۲)**: در مرحلهٔ (۴) مکش تعرقی آب را از آوندهای چوبی ریشه به ساقه می‌کشد. **گزینهٔ (۳)**: در مرحلهٔ (۱) آب به صورت بخار وارد فضای بین‌یاخته‌ای می‌شود.

۶۷ شکل‌نامهٔ تعرق

مراحل حرکت شیرهٔ خام تحت تأثیر مکش تعرقی (دقت کنید که این موارد از بالا به پایین صورت می‌گیرد) و باید همهٔ آن‌ها را حفظ کنید.



«حرکت شیرهٔ خام، تحت تأثیر مکش تعرقی»

۱۲۴۳: ۱ فقط مورد (د) نادرست است. شکل، یاختهٔ نگهبان روزنه را نشان می‌دهد. هنگام تورژسانس یا پلاسمولیز، قطر هر یاختهٔ نگهبان ثابت می‌ماند.

بررسی موارد (الف) در برگ‌های همهٔ گیاهان تک‌لپه و دولپه، روزنه و یاخته‌های نگهبان روزنه مشاهده می‌شوند. (ب) در یاختهٔ نگهبان، دیوارهٔ پشتی از شکمی نازک‌تر است. (ج) کمربندهای سلولزی هنگام تورژسانس یاخته، مانع از گسترش عرضی یاخته شده، ولی مانع افزایش طول یاخته نمی‌شوند.

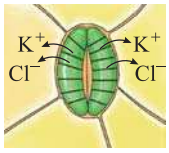
۶۸ شکل‌نامهٔ باز و بسته شدن روزنهٔ هوایی

علت باز و بسته شدن روزنه‌ها دو عامل می‌باشد، یکی **ساختار خاص** یاخته‌های نگهبان روزنه و دیگری **تغییر فشار تورژسانس** آن‌هاست. ساختار خاص یاختهٔ نگهبان هم به دلیل قطر بیشتر دیوارهٔ شکمی نسبت به پشتی و هم به دلیل وجود آرایش شعاعی رشته‌های سلولزی می‌باشد.

عوامل **محیطی و درونی** مؤثر در **باز شدن** روزنه‌ها با تحریک **انباشته شدن فعال** برخی **یون‌ها** مثل **کلر و پتاسیم** و مواد **آلی** مثل ساکارز در **یاخته‌های نگهبان**، سبب افزایش فشار اسمزی نگهبان‌ها شده و به دنبال آن **جذب آب** و باز شدن روزنه صورت می‌گیرد. مثلاً نور یکی از عواملی است که با انباشته کردن این مواد در یاختهٔ نگهبان، سبب شروع مکانیسم باز کردن روزنه‌های هوایی می‌شود.

در هنگام باز شدن روزنهٔ هوایی دو چیز ثابت می‌ماند
- **قطر** هر یاختهٔ نگهبان به دلیل آرایش کمربندی رشته‌های شعاعی **سلولزی**
- مقدار سطح تماس بالا و پایین دو لایهٔ **شکمی** دو یاختهٔ نگهبان مجاور

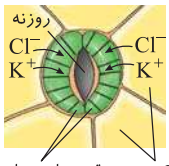
وقتی روزنهٔ هوایی **باز** می‌شود، بخار آب از **بین دو یاختهٔ نگهبان** و از منفذ روزنه خارج می‌شود که منشأ این بخار آب، از بخار آب **فضای اشباع شده بین یاخته‌های میانبرگ** می‌باشد. یعنی این بخار آبی که از روزنه خارج شده است، در حقیقت از آبی نبوده که یاختهٔ نگهبان از یاختهٔ مجاور خود گرفته است. این بخار آب از فضای بین یاخته‌های میانبرگ موجود در بین دو روپوست برگ خارج شده است.



هر وقت یاختهٔ نگهبان، آب خود را از دست داد، یعنی روزنه می‌خواهد **بسته** شود. در این حالت یاختهٔ نگهبان با قطر ثابت، **کوتاه‌تر** می‌شود ولی هر وقت آب **از بین دو یاختهٔ نگهبان** (یعنی روزنهٔ هوایی) خارج شد، یعنی روزنه باید **باز** باشد و یاخته‌های نگهبان با قطر ثابت، طولش **زیاد** شده است و تورژسانس یافته است.

روپوست برگ لایه‌ای **بی‌رنگ** می‌باشد که فقط یاخته‌های **نگهبان** آن سبزدیسه و سبزینه دارند.

تعرق در گیاهان از روزنه‌های هوایی (بخش عمدهٔ تعرق و همچنین نه فقط در برگ) و پوستک و عدسک (در اندام‌های پیر گیاه) انجام می‌شود.



یاخته‌های مجاور یاخته‌های نگهبان، نوعی یاختهٔ روپوستی بزرگ‌تر هستند که فاقد کلروپلاست و توانایی فتوسنتز می‌باشند.

در یاخته‌های نگهبان روزنه، دیوارهٔ شکمی ضخیم‌تر است و بنابراین، این دیواره نسبت به دیوارهٔ پشتی، بیشتر رنگ می‌گیرد و کمتر به آن فشار وارد می‌شود.

۱۲۴۴: ۳ در شکل صورت سؤال، اندام رویشی گیاه = ساقهٔ سبز رنگ (فتوسنتزکننده) / جانور = شته / آوند = آبکشی و مواد موجود در آوند = شیرهٔ پرورده (مواد آلی) + آب (مواد معدنی) / یاخته‌هایی که در بافت آوند آبکش وجود دارند = یاختهٔ اصلی آوند آبکش، یاختهٔ همراه، فیبر و پارانشیم می‌باشند. در گزینهٔ (۳) دقت کنید که یاخته‌های فیبری، مرده‌اند و پروتوپلاست خود را از دست داده‌اند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** ساقهٔ نشان داده شده در شکل، سبزرنگ است و در نتیجه دارای کلروپلاست و فتوسنتز است. طی فتوسنتز، مولکول *NADPH* تولید می‌شود. **گزینهٔ (۲):** برای تعیین سرعت و ترکیب شیرهٔ پرورده می‌توان از **شته‌ها** استفاده کرد. **گزینهٔ (۴):** شیرهٔ پرورده در همهٔ جهات اما شیرهٔ خام فقط از پایین به بالا (از ریشه به سمت اندام‌ها) حرکت می‌کند.

۶۹ شکل‌نامهٔ رابطهٔ شته و گیاه

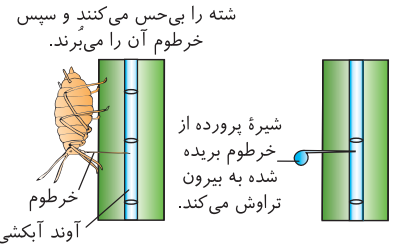
شته نوعی حشره است که دارای دو زائده در قسمت عقب بدن و دو شاخک در جلوی سر می‌باشد.

اندازهٔ خرطوم آن بیشتر از شاخک‌ها و اندازهٔ شاخک‌ها بیشتر از زائدهٔ پشتی می‌باشد.

خرطوم شته تا درون آوند آبکش فرو می‌رود.

شته نوعی بندپا است که ۳ جفت پا دارد و پاهای عقبی بزرگ‌ترین و پاهای جلویی، کوچک‌ترین پاها هستند.

از این حشره برای تعیین سرعت و ترکیب شیرهٔ پروردهٔ گیاه استفاده می‌کنند.



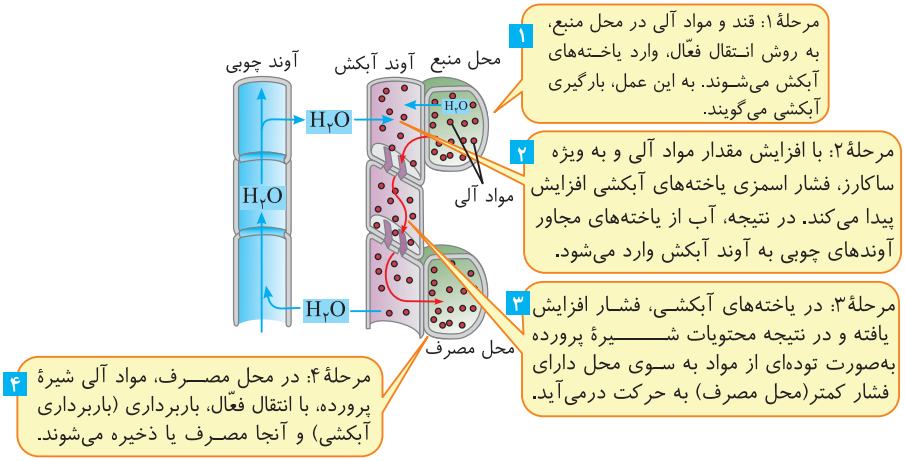
«استفاده از شته برای تعیین سرعت و ترکیب شیرهٔ پرورده»

شته مانند همهٔ حشرات، لولهٔ گوارش، تنفس نایدیسی، گردش مواد باز، قلب منفذدار پشتی، همولنف، لوله‌های مالپیگی، طناب عصبی شکمی، مغز با چند گره جوش‌خورده، اسکلت خارجی و چشم مرکب و لقاح داخلی دارد.

۱۲۴۵: ۲ یاختهٔ (۲)، آوند آبکش بین محل منبع و مصرف را نشان می‌دهد. در این یاخته‌ها، ابتدا با ورود شیرهٔ پرورده، فشار افزایش می‌یابد و در نتیجه محتویات شیرهٔ پرورده به صورت توده‌ای از مواد به سوی محل دارای فشار کمتر (محل مصرف) به حرکت درمی‌آید. (دقت کنید که در اینجا فشار مواد مهم است نه فشار اسمزی!)

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** یاختهٔ (۱) آوندهای چوبی را نشان می‌دهد. دقت کنید که در مرحلهٔ دوم الگوی جریان فشاری، آب می‌تواند از محل‌های منبع و آوندهای چوبی به درون آوندهای آبکش وارد شود. **گزینهٔ (۳):** یاختهٔ (۳) محل مصرف می‌باشد و با انتقال فعال و صرف انرژی، مواد آلی شیرهٔ پرورده را دریافت می‌نماید. در الگوی جریان فشاری، برای انتقال مواد آلی از محل منبع به آوند آبکش هم انرژی مصرف می‌شود. **گزینهٔ (۴):** یاختهٔ (۴) آوندهای آبکش مجاور محل مصرف می‌باشد. این یاخته‌ها، مواد آلی خود را به محل‌های مصرف و **آب خود را به آوندهای چوبی وارد می‌نمایند.**

چند نکتهٔ مهم



«چگونگی حرکت مواد در آوند آبکش»

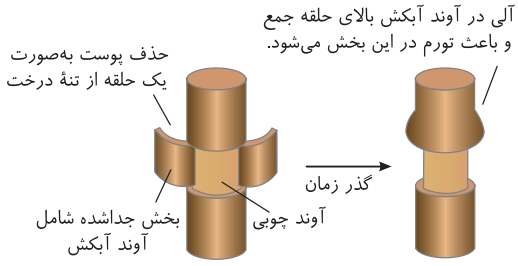
- در بارگیری و باربرداری آبکشی، جابه‌جایی مواد آلی بین آوند آبکش با یک یاختهٔ دیگر مشاهده می‌شود.
- در مرحلهٔ دوم و چهارم آب بین دو آوند چوبی و آبکش جابه‌جا می‌شود.
- در مرحلهٔ سوم، فشار شیرهٔ پرورده مهم است نه فشار اسمزی!
- فقط انتقال آب با اسمز می‌باشد و انرژی زیستی نمی‌خواهد.
- از آن جایی که قند و مواد آلی از طریق انتقال فعّال و با صرف انرژی زیستی وارد یاخته‌های آبکش می‌شوند، پس غلظت قند و مواد آلی موجود در آوند آبکش بیشتر از محل منبع می‌باشد.
- از آن جایی که قند و مواد آلی از طریق انتقال فعّال و با صرف انرژی زیستی وارد محل مصرف می‌شوند، پس غلظت قند و مواد آلی موجود در آوند آبکش کمتر از محل مصرف می‌باشد.
- عبور مواد آلی کوچک از بین یاخته‌ها از طریق پلاسمودسم در این فرایند لزوماً همراه با مصرف *ATP* و انتقال فعّال نیست، مثل عبور مواد آلی بین یاخته‌های آبکشی.
- هر دو نوع شیرهٔ گیاهی (شیرهٔ خام و شیرهٔ پرورده) از یاخته‌هایی فاقد هسته عبور می‌کند.
- در مرحلهٔ ۲ و ۴، آب وارد یاخته‌هایی فاقد هسته (آوند آبکش و چوب) می‌شود. این مورد هم لازم به ذکر است که آب از محل منبع و آوند چوبی وارد آوند آبکش می‌شود.
- گیاهان دو ساله در سال اوّل رشد رویشی دارند و در سال دوم علاوه‌بر رشد رویشی با تولید گل و دانه رشد زایشی دارند؛ مثلاً گیاهانی مانند شلغم و چغندر قند در سال اوّل رشد رویشی دارند و مواد حاصل از فتوسنتز در ریشهٔ آن‌ها ذخیره می‌شوند. در سال دوم ساقهٔ گل‌دهنده ایجاد می‌شود و مواد ذخیره شده در ریشه برای تشکیل گل و دانه به مصرف می‌رسند.

۱۲۴۶ **۳** موارد (الف)، (ج) و (د) عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند. آوند شمارهٔ (۱)، چوبی و آوند شمارهٔ (۲)، از نوع آبکش است.

بررسی موارد (الف) **درست**. آوند آبکش برخلاف آوند چوب، جزء پوست درخت می‌باشد. (ب) نادرست. آوند چوبی برخلاف آوند آبکش در استحکام گیاه نقش مؤثری دارد. (ج) **درست**. ضخامت آوند چوبی از آبکش در گیاهان هم در ریشهٔ نخستین و هم پسین بیشتر است. (د) **درست**. آوند چوب، فقط آب و مواد معدنی را حمل می‌کند اما آوند آبکش، هم مواد آلی و هم مواد معدنی (مثل آب) را حمل می‌کند.

۷۰ شکل‌نامهٔ محل آوند آبکش

- با حذف پوست به صورت یک حلقه از درخت و تورم شیرهٔ پرورده در بالای حلقه، می‌توان فهمید که شیرهٔ پرورده در آوندهای چوبی جریان ندارد و آوندهای آبکشی در پوست درخت قرار دارند.
- پوست درخت حاوی پیراپوست و آوندهای آبکش، برداشته شده است و در این قسمت، کامبیوم آوندساز در معرض هوا قرار دارد.
- شکل مربوط به یک گیاه دولپه‌ای دارای رشد پسین است.
- در شکل، جهت حرکت شیرهٔ پرورده از بالا به سمت پایین است.
- در صورت برداشتن پوست، شیرهٔ خام به راحتی صعود می‌کند ولی شیرهٔ پرورده در آوندهای آبکش بالای محل برش جمع می‌شود.



۱۲۴۷ **۱** فقط مورد (ج) صحیح است. دقت کنید که گل جالیز، گیاهی انگل است ولی گیاهان جالیزی (مثل گوجه‌فرنگی)، میزبان آن هستند و انگل نیستند. (پس با هم اشتباه نگیرید!) گل جالیز با ایجاد اندام مکنده و نفوذ آن به **ریشهٔ** گیاهان جالیزی (میزبان)، مواد مغذی را دریافت می‌کند (درستی مورد (ج) و نادرستی مورد (ب)).

بررسی موارد (الف) گل جالیز و نیز گیاه سس، توانایی فتوسنتز ندارند اما گیاهان جالیزی (مثل گوجه‌فرنگی)، توانایی فتوسنتز دارند.

نکته

برخی از گیاهان انگل با انجام فتوسنتز (به‌جز گل جالیز و سس)، **برخی از** (نه همهٔ!) مواد مورد نیاز خود را می‌سازند.

(د) با توجه به شکل مقابل، ساقهٔ گیاهان گل جالیز، سبزرنگ نیست. (ه) با توجه به شکل هنگامی که گوجه‌فرنگی میوهٔ نارس سبز هم دارد با این گیاه همزیستی کرده است.

۱۲۴۸ (۲) به‌طور معمول در گیاهان، با بسته شدن روزنه‌های هوایی، تعرق کاهش می‌یابد. کاهش تعرق، شرایط را برای افزایش تعریق فراهم می‌کند. خروج قطرات آب از انتها یا حاشیهٔ برگ‌ها، تعریق نامیده می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** دقت کنید که روزنه‌های آبی **همیشه باز** هستند و لفظ «**باز شدن**» برای آن‌ها معنی ندارد. **گزینهٔ (۳):** کاهش پمپ شدن یون‌های معدنی به درون آوند چوبی، سبب **کاهش فشار ریشه‌ای** می‌گردد. کاهش فشار ریشه‌ای نیز موجب کاهش تعریق می‌گردد. **گزینهٔ (۴):** **کاهش** کربن‌دی‌اکسید تاحدی معین، می‌تواند باعث باز شدن روزنه‌ها (افزایش خمیدگی یاختهٔ نگهبان) و افزایش تعرق گردد.

۱۲۴۹ (۱) کودهای **آلی**، شامل بقایای درحال تجزیهٔ جانداران‌اند. این کودها مواد معدنی را به آهستگی آزاد می‌کنند و چون به نیازهای جانداران شباهت بیشتری دارند، استفادهٔ بیش از حد آن‌ها به گیاهان آسیب کمتری می‌زند. از معایب این کودها، احتمال آلودگی به عوامل بیماری‌زاست.

بررسی گزینه‌ها **گزینه‌های (۲) و (۴):** کودهای **زیستی** شامل باکتری‌هایی هستند که برای خاک مفید می‌باشند و با فعالیت و تکثیر خود، مواد معدنی خاک را افزایش می‌دهند. استفاده از این کودها بسیار ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر است. این کودها معمولاً به همراه کودهای شیمیایی به خاک افزوده می‌شوند و معایب دو نوع کود دیگر را ندارند. **گزینهٔ (۴):** کودهای **شیمیایی** شامل مواد معدنی هستند که به راحتی در اختیار گیاه قرار می‌گیرند؛ بنابراین می‌توانند به سرعت، کمبود مواد مغذی خاک را جبران کنند. مصرف بیش از حد کودهای **شیمیایی** می‌تواند آسیب‌های زیادی به خاک و محیط زیست وارد و بافت خاک را تخریب کند. از طرفی، با شسته شدن توسط بارش‌ها، این مواد به آب‌ها وارد می‌شوند. حضور این مواد باعث رشد سریع باکتری‌ها، جلبک‌ها و گیاهان آبزی می‌شود. افزایش این عوامل مانع نفوذ نور و اکسیژن کافی به آب می‌شود و می‌تواند باعث مرگ‌ومیر جانوران آبزی شود.

۱۲۵۰ (۲) فقط مورد (الف) صحیح است.

بررسی موارد (الف) و (ب) گیاهان با بعضی از جانداران از قبیل قارچ، باکتری‌ها و حتی گیاهان دیگر و جانوران ارتباط همزیستی برقرار می‌کنند. از مهم‌ترین انواع این همزیست‌ها، قارچ‌ریشه‌ای‌ها (میکوریزا) و باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن هستند. چون نهان‌دانگان بیشترین گیاهان هستند و حدود ۹۰ درصد دانه‌داران نیز قارچ ریشه‌ای تشکیل می‌دهند، پس (الف) درست ولی (ب) نادرست است چون کتاب برای همزیستی با باکتری تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن قید **برخی** به‌کار برده است! (ج) نادرست. ریزوبیوم، نوعی باکتری تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن است که توانایی فتوسنتز ندارد. (د) نادرست. باکتری‌های آمونیاک‌ساز نه از N_2 آزاد جوّ استفاده می‌کنند نه از آمونیوم، بلکه آمونیوم را از نیتروژن مواد آلی اجزای مردهٔ جانداران ایجاد می‌کنند.

۱۲۵۱ (۳) موارد (الف)، (ب) و (د) صحیح هستند.

بررسی موارد (الف) **درست.** شیرهٔ پروردهٔ تولیدشده در اندام منبع برخلاف شیرهٔ خام، از راه آوندها در همهٔ جهات حرکت می‌کند. (ب) **درست.** بعد از درون‌پوست، حرکت مواد در عرض ریشه در هر سه مسیر ادامه می‌یابد. مواد به آوندهای چوبی منتقل و آمادهٔ جابه‌جایی برای مسیرهای طولانی‌تر می‌شود که به این فرایند **بارگیری چوبی** گفته می‌شود. یاخته‌های درون‌پوست و یاخته‌های زندهٔ پیرامون آوندهای ریشه، با **انتقال فعال**، یون‌های معدنی را به درون آوندهای چوبی منتقل می‌کنند. از طرفی در مدل مونش برای جریان مواد آلی در گیاه، در مرحلهٔ (۱) حرکت مواد در آوند آبکش، قند و مواد آلی در محل منبع، به روش **انتقال فعال**، وارد یاخته‌های آبکش می‌شوند که به این عمل، **بارگیری آبکشی** می‌گویند. (ج) نادرست. با توجه به شکل‌نامهٔ «محل آوند آبکش» و با توجه به اینکه آوند آبکش جزء پوست است، با برداشتن حلقه‌ای از پوست درخت، در جابه‌جایی شیرهٔ **پرورده** (نه شیرهٔ خام!) اختلال ایجاد می‌شود و این شیره نمی‌تواند به مناطق پایین‌تر از محل بریدگی منتقل شود. (د) **درست.** برگ‌ها (نوعی اندام هوایی) از مهمترین محل‌های منبع هستند. (نه هر اندام هوایی) ولی در شلغم که گیاهی دوساله است، ریشه اندام غیرهوایی است که سال اول با گرفتن مواد آلی به عنوان مصرف و سال دوم با آزاد کردن آن‌ها به عنوان اندام منبع می‌باشد.

۱۲۵۲ (۴) همهٔ باکتری‌های نیترات‌ساز، با استفاده از یون آمونیوم، نیترات می‌سازند که هر دو می‌توانند از خاک وارد گیاه شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** **بیشتر** (نه همهٔ!) نیتروژن مورد استفادهٔ گیاهان به صورت یون آمونیوم یا نیترات است. **گزینهٔ (۲):** **بخشی** (نه همهٔ!) از نیتروژن تثبیت شده در خاک، حاصل عملکرد زیستی باکتری‌هاست. **گزینهٔ (۳):** باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن، **به صورت آزاد در خاک** یا **همزیست با گیاهان** زندگی می‌کنند.

نکته

اگر یک گیاه با توانایی تثبیت نیتروژن معرفی شد، حتماً حاصل از مهندسی ژنتیک و زیست فناوری بوده است.

۱۲۵۳ (۲) موارد (الف) و (ب) نادرست هستند. گیاهان حشره‌خوار، فتوسنتزکننده‌اند، ولی در مناطقی زندگی می‌کنند که از نظر نیتروژن فقیرند. در این گیاهان برخی **برگ‌ها** (نه گل‌ها! نادرستی مورد (الف)) برای شکار و گوارش جانوران کوچک مانند حشرات، تغییر کرده‌اند. گیاه توبره‌واش که از گیاهان حشره‌خوار است، مانند گیاه کوچک آزولا در تالاب‌های شمال کشور می‌روید و با سیانوباکتری‌ها همزیستی دارد (درستی مورد (ج))، این گیاه به منظور تأمین نیتروژن (نادرستی مورد (ب))، حشرات و لارو آن‌ها را به سرعت به درون بخش کوزه‌مانند خود می‌کشد و سپس گوارش می‌دهد. پس از نیتروژن آلی جانوران استفاده می‌کند. در فصل ۹ یازدهم در مورد داشتن کرک‌های حساس برای بسته شدن برگ‌های تله‌مانند و راه‌اندازی پیام آن‌ها می‌آموزید! (درستی مورد (ه))

۱۲۵۴ (۲) فقط مورد (ج) صحیح است. به قید **همه** در متن تست خیلی دقت کنید! از طرفی توجه کنید که فقط سیانوباکتری‌ها، از باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ دارای کلروفیل a هستند که در فصل ۶ دوازدهم می‌خوانید.

بررسی موارد (الف) و (ب) **نادرست.** بعضی از (نه همهٔ!) سیانوباکتری‌ها با گیاهان رابطهٔ همزیستی دارند و از طرفی همهٔ آن‌ها فتوسنتز و تثبیت کربن در مولکول CO_2 را دارند ولی توانایی تثبیت نیتروژن در برخی از آن‌ها وجود دارد که با گیاهان همزیستی می‌کنند. (ج) درست. همهٔ سیانوباکتری‌ها، فتوسنتزکننده‌اند که طی این عمل، اکسیژن تولید می‌شود. (د) **نادرست.** سیانوباکتری‌های همزیست درون ساقه و دمبرگ گیاه گونرا، تثبیت نیتروژن انجام می‌دهند و از محصولات فتوسنتزی گیاه استفاده می‌کنند؛ یعنی این سیانوباکتری‌ها، نمی‌توانند به تنهایی همهٔ مواد آلی مورد نیاز خود را تأمین کنند.

۱۲۵۵ (۳) مدل مونش بیانگر انتقال شیرهٔ پرورده (مواد آلی) از محل منبع به مصرف است. در باربرداری و بارگیری آبکشی، مواد آلی با انتقال فعال از غشا عبور می‌کنند. در حرکت توده‌ای نیز مانند باربرداری آبکشی، مواد آلی به‌صورت فعال و با فشار و صرف انرژی جابه‌جا می‌شوند اما در حرکت توده‌ای برخلاف باربرداری آبکشی، مواد آلی خلاف شیب غلظت نمی‌رود بلکه بر طبق افزایش فشار به سمت فشار کمتر منتقل می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** انتقال مولکول‌های آب از آوند آبکش به درون آوند چوبی، پس از باربرداری ولی از طریق لان‌های سطح جانبی صورت می‌گیرد (نه از صفحات منفذدار آوند آبکش). **گزینهٔ (۲):** در مرحلهٔ سوم جابه‌جایی، همان جریان توده‌ای است که شیرهٔ پرورده به‌صورت فعال ولی با فشار مواد در یک آوند آبکشی جابه‌جا می‌شود نه اینکه به آوند دیگری می‌رود. **گزینهٔ (۴):** مواد آلی در حرکت توده‌ای (مرحلهٔ سوم) در جهت شیب غلظت یا خلاف آن بر حسب فشار خود حرکت می‌کنند.

۱۲۵۶ (۲) نیتروژن و فسفر دو عنصر مهمی هستند که در ساختار پروتئین‌ها و مولکول‌های وراثتی شرکت می‌کنند. گیاهان، ترکیبات این دو عنصر را **بیشتر** (نه فقط! نه همه! نادرستی گزینهٔ (۱)) از خاک جذب می‌کنند. فسفر به صورت یون منفی فسفات و نیتروژن به صورت یون مثبت آمونیوم و یا یون منفی نیترات جذب گیاه می‌شوند (درستی گزینهٔ (۲)).

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۳):** مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل دسترس در اغلب خاک‌ها **محدود** است (نه نامحدود)، به همین دلیل در بیشتر کودها این عناصر وجود دارند. **گزینهٔ (۴):** فسفر، نوعی عنصر معدنی است که کمبود آن، رشد گیاهان را محدود می‌کند. گیاهان، فسفر مورد نیاز خود را به‌صورت یون‌های فسفات از خاک به‌دست می‌آورند. گرچه فسفات در خاک فراوان است، اغلب برای گیاهان غیرقابل دسترس است. یکی از دلایل، این است که فسفات به بعضی ترکیبات معدنی خاک به‌طور محکمی متصل می‌شود. **برخی** گیاهان برای جبران، شبکهٔ گسترده‌تری از ریشه‌ها و یا ریشه‌های دارای تار کشندهٔ بیشتر ایجاد می‌کنند که جذب را افزایش می‌دهد. (پس این موضوعات در مورد فسفر درست است!)

۱۷۳ مقایسهٔ عناصر مهم در خاک

موارد مقایسه	نیتروژن	کربن	فسفر
شکل قابل جذب برای گیاه	بیشتر آمونیوم کمتر نیترات نیتروژن آلی در توبره‌واش	بیشتر کربن دی اکسید کمتر بیکربنات	فسفات
محل جذب توسط گیاه	بیشتر از طریق خاک یا از برگ (توبره‌واش)	بیشتر به صورت کربن دی‌اکسید از طریق روزنهٔ هوایی	بیشتر از طریق خاک توسط تارکشنده
نکات	در ساختار پروتئین‌ها و مولکول‌های وراثتی وجود دارد و کمبود آن رشد گیاه را محدود می‌کند.	در ساختار همهٔ ترکیبات آلی حضور دارد و اساس ماده آلی می‌باشد.	در ساختار فسفولیپیدها و نوکلئیک اسیدها و ناقل‌های الکترونی و *ATP* قرار دارد و کمبود آن رشد گیاه را محدود می‌کند.

۱۲۵۷ (۴) فقط مورد (هـ) درست است.

بررسی موارد (الف) **برخی از** گیاهان انگل با انجام **فتوسنتز** (به‌جز گل جالیز و سس)، **برخی از** (نه همهٔ!) مواد مورد نیاز خود را می‌سازند. (ب) گیاه سس به دور **اندام هوایی سبز** گیاه میزبان خود می‌پیچد و اندام‌های مکنده ایجاد می‌کند که به درون آوندهای گیاه نفوذ کرده و مواد مورد نیاز انگل را جذب می‌کند. (ج) اندام تولیدمثلی مشابه با گیاه داوودی، **گل** است. گیاه گل جالیز همان‌طور که از اسمش پیداست، **گل** تولید می‌کند. (د) گیاه سس ساقهٔ نارنجی یا زردرنگی تولید می‌کند که فاقد ریشه است. (هـ) *ضب درسته دیگه! همش رو که نمی‌تونه بذرب کنه!*

۱۲۵۸ (۳) کاهش فشار در آوندهای چوبی، باعث کاهش تعریق (خروج آب از انتها یا لبهٔ برگ‌ها) می‌شود.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** چون با فعالیت یاخته‌های آندودرم و لایهٔ ریشه‌زا، یون‌ها با انتقال فعال وارد آوند چوبی شده و ابتدا پتانسیل آب در آوندهای چوبی کاهش می‌یابد! البته پس از آن با اسمز به آوند وارد می‌شود. **گزینه‌های (۲) و (۴):** عامل اصلی انتقال و صعود شیرهٔ خام، **مکشی** است که در اثر **تعرق** از سطح گیاه ایجاد می‌شود. علت تعرق نیز حرکت آب از محل دارای آب بیشتر به محل با آب کمتر است. (در مورد گزینهٔ (۴) دقت کنید که مکش از سمت اندام بالاتر به پایین‌تر رخ می‌دهد.)

۱۲۵۹ (۳) گیاه شمارهٔ (۲)، گونرا و گیاه شمارهٔ (۱)، توبره‌واش است. مطابق شکل کتاب درسی، هر دو می‌توانند برگ‌هایی تولید کنند که عرض بیشتری نسبت به ساقهٔ گیاه داشته باشند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** گیاه توبره‌واش با حشرات جانور رابطه دارد ولی گیاه گونرا طی همزیستی با سیانوباکتری (نه جانداران)، نیتروژن مورد نیاز خود را به دست می‌آورد. **گزینهٔ (۲):** برگ‌های هر دو گیاه توبره‌واش و گونرا، دارای سبزدیسه هستند. **گزینهٔ (۴):** گیاه گونرا با باکتری‌های فتوسنتزکننده ارتباط خاصی ندارد.

۱۲۶۰ (۳) **کلانشیم‌ها**، یاخته‌هایی هستند که به‌طور معمول در خارجی‌ترین بخش پوست (زیر روپوست) ساقهٔ گیاهان نهان‌دانه مشاهده می‌شوند و بخشی از سامانهٔ بافت زمینه‌ای هستند. این یاخته‌ها دیوارهٔ پسین ندارند؛ اما دیوارهٔ نخستین آن‌ها ضخیم است. به همین علت کلانشیم‌ها ضمن ایجاد استحکام، سبب **انعطاف‌پذیری** اندام می‌شوند. این بافت مانع رشد اندام گیاهی نمی‌شود و دیوارهٔ نخستین آن‌ها متناسب با رشد یاخته گسترش خواهد یافت.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** به دنبال افزایش فشار اسمزی در (خروج آب از) سیتوپلاسم یاختهٔ گیاهی، پروتوپلاست جمع می‌شود و از دیواره فاصله می‌گیرد. این وضعیت، پلاسمولیز نامیده می‌شود. در این حالت، فاصلهٔ غشای واکوئول از غشای یاخته نیز افزایش می‌یابد. **گزینهٔ (۲):** کلانشیم از خارج معمولاً با روپوست در تماس است که روپوست فقط یک لایه کوتینی چوب‌پنبه سوبرینی در سطح خارجی دارد و مثل درون پوست در اطراف خود سوبرین ندارد. **گزینهٔ (۴):** در گیاهان علفی، کامبیوم وجود ندارد.

۱۲۶۱ (۴) **بررسی گزینه‌ها** **گزینهٔ (۱):** نادرست. کودهای آلی، شامل بقایای درحال تجزیهٔ جانداران‌اند. این کودها مواد معدنی را به آهستگی آزاد می‌کنند و چون به نیازهای جانداران شباهت بیشتری دارند، استفادهٔ بیش از حد آن‌ها به گیاهان **آسیب کمتری** می‌زند. از معایب این کودها، احتمال آلودگی به عوامل بیماری‌زاست. **گزینهٔ (۲):** نادرست. کودهای شیمیایی شامل مواد **معدنی** هستند که به راحتی در اختیار گیاه قرار می‌گیرند؛ بنابراین می‌توانند به سرعت، کمبود مواد مغذی خاک را جبران کنند. مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی می‌تواند آسیب‌های **زیادی** به خاک و محیط زیست وارد کرده و بافت خاک را تخریب کند. از طرفی، با شسته شدن توسط بارش‌ها، این مواد به آب‌ها وارد می‌شوند. حضور این مواد باعث رشد سریع باکتری‌ها، جلبک‌ها و گیاهان آبزی می‌شود. افزایش این عوامل مانع نفوذ نور و اکسیژن کافی به آب می‌شود و می‌تواند باعث مرگ‌ومیر جانوران آبزی شود. **گزینهٔ (۳):** نادرست. کودهای زیستی شامل باکتری‌هایی هستند که برای خاک مفید می‌باشند و با فعالیت و تکثیر خود، مواد معدنی خاک را افزایش می‌دهند. استفاده از این کودها بسیار ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر است. این کودها معمولاً به همراه کودهای شیمیایی به خاک افزوده می‌شوند و معایب دو نوع کود دیگر را ندارند، ولی مثل هر کودی سبب افزایش مواد معدنی در خاک برای جذب به گیاه می‌شوند. **گزینهٔ (۴): درست.** چون همان‌طور که گفتیم این کودها مواد معدنی را به آهستگی با تجزیهٔ مواد آلی ایجاد می‌کنند.

۱۲۶۲ ۴ مراحل حرکت شیرهٔ خام تحت تأثیر مکش تعرقی ۷ مرحله می‌باشد: ۱ آب از بخش‌های هوایی به محیط اطراف برگ منتشر می‌شود. ۲ آب به صورت بخار وارد فضای بین‌یاخته‌ای اندام هوایی برگ می‌شود. ۳ مکش تعرقی آب را از رگبرگ‌ها به فضای بین‌یاخته‌ها می‌کشد. ۴ **مکش تعرقی ستون آب را از آوندهای چوبی ساقه به برگ می‌کشد.** ۵ مکش تعرقی آب را از آوندهای چوبی ریشه به ساقه می‌کشد. ۶ مولکول‌های آب ستونی را از ریشه به برگ تشکیل می‌دهد. ۷ آب از خاک و عرض ریشه به درون استوانهٔ آوندی ریشه وارد می‌شود.

۱۲۶۳ ۲ مراحل چگونگی حرکت مواد در آوند آبکش در یک گیاه نهان‌دانه به صورت زیر می‌باشد:

۱ قند و مواد آلی در محل منبع، به روش انتقال فعال، وارد یاخته‌های آبکش می‌شوند. به این عمل، بارگیری آبکشی می‌گویند؛ در این هنگام، به دلیل افزایش مواد آلی محلول در آوند آبکش، فشار اسمزی (تمایل به آبگیری) آوند آبکش افزایش و تراکم آب آن کاهش می‌یابد. ۲ **با افزایش مقدار مواد آلی و به ویژه ساکارز، فشار اسمزی یاخته‌های آبکشی افزایش پیدا می‌کند. در نتیجه، آب از یاخته‌های منبع و همچنین یاخته‌های مجاور در آوندهای چوبی از راه لان به آوند آبکش وارد می‌شود.** ۳ در یاخته‌های آبکشی، **فشار** (نه فشار اسمزی) افزایش یافته و در نتیجه محتویات شیرهٔ پرورده به صورت توده‌ای از مواد به سوی محل دارای فشار کمتر (محل مصرف) به حرکت درمی‌آید. دقت کنید که همهٔ مراحل به‌جز مرحلهٔ (۲) که آب‌گیری است، با صرف انرژی زیستی انجام می‌شود و در مراحل (۱) و (۴)، علاوه‌بر بافت آوند آبکش، محل منبع و مصرف نیز به انتقال مواد کمک می‌کنند؛ اما در مرحلهٔ (۳)، فقط بافت آوند آبکش (و مشخصاً یاخته‌های همراه) در جابه‌جایی مواد نقش دارند. ۴ در محل مصرف، مواد آلی شیرهٔ پرورده، با انتقال فعال، باربرداری آبکشی شده و در آنجا مصرف یا ذخیره می‌شوند. در این مرحله مقداری آب از آوند آبکش از طریق لان به آوند چوبی کناری می‌رود تا به جریان شیرهٔ خام کمک کند.

نکته

یاخته‌های همراه، فقط در گیاهان نهان‌دانه وجود دارند.

۱۲۶۴ ۱ فقط مورد (ج) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کند. سیانوباکتری‌ها و ریزوبیوم‌ها، دو گروه **مهم** از باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن‌اند که با گیاهان همزیستی دارند.

نکته

- سیانوباکتری‌ها، همگی فتوسنتز کننده‌اند و برخی از آن‌ها توانایی تثبیت نیتروژن را نیز دارند اما ریزوبیوم‌ها، همگی مصرف‌کننده‌اند و توانایی فتوسنتز ندارند.
- دقت کنید که به‌جز سیانوباکتری‌ها و ریزوبیوم‌ها، باکتری‌های دیگری نیز وجود دارند که به منظور تثبیت نیتروژن، با گیاهان همزیستی دارند.

بررسی موارد الف) درست. همهٔ جانداران می‌توانند مواد آلی را از نوعی مادهٔ آلی دیگر تولید کنند؛ مثلاً پروتئین، نوعی مادهٔ آلی می‌باشد که توسط هر جاندار زنده‌ای تولید می‌گردد؛ ولی جانداران تولیدکننده، مواد آلی را از مواد معدنی نیز تولید می‌کنند. ب) درست. فقط سیانوباکتری‌ها دارای آنزیم روبیسکو (مؤثر در فتوسنتز) برای تثبیت کربن هستند. ج) **نادرست**. همگی دارای *RNA* هستند. *RNA*، نوعی نوکلئوتید خطی است. د) درست. از بین این دو، فقط سیانوباکتری‌ها می‌توانند **از مواد معدنی**، مواد آلی تولید کنند.

۱۲۶۵ ۴ همهٔ موارد، عبارت را به **نادرستی** تکمیل می‌کنند. با توجه به مطالب گفتار ۲ فصل ۷ زیست دهم، **قارچ‌ها**، **باکتری‌ها**، **جانوران** و حتی خود **گیاهان** (برای گیاهان انگل) در تأمین مواد معدنی گیاهان نقش اساسی دارند.

بررسی موارد الف) همهٔ جانداران زنده دارای گلیکولیز هستند اما دقت کنید در گام ۲ گلیکولیز، فروکتوز فسفاته به دلیل اینکه نوعی مولکول پرانرژی و ناپایدار است، به صورت خودبه‌خودی (نه توسط آنزیم خاصی!) تجزیه می‌شود. ب) افزایش بیش از حد دما، می‌تواند فعالیت **هر** جاندار را مختل کند (به دلیل تغییر فعالیت آنزیم‌ها). ج) مثلاً رابطهٔ گیاهان حشره‌خوار با حشرات اینگونه نیست و حشره از بین می‌رود و سودی نمی‌کند. د) در **همهٔ** جانداران (یوکاریوت و پروکاریوت)، چندین ریبوزوم به‌طور هم‌زمان در کنار هم روی یک *mRNA*، فرایند ترجمه را می‌توانند انجام دهند و پروتئین‌سازی را سرعت بخشند.

۱۲۶۶ ۲ منظور از باکتری‌های تولیدکنندهٔ آمونیوم، باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن و باکتری‌های آمونیاک‌ساز است. همهٔ این جانداران با تولید آمونیوم که پیش‌مادهٔ نوعی آنزیم در باکتری‌های نیترات‌ساز (شیمیوسنتزکننده) است، سبب افزایش فعالیت باکتری‌های شیمیوسنتزکننده از نوع **نیترات‌ساز** می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱)**: در ریشهٔ گیاهان تیرهٔ پروانه‌واران و در محل برجستگی‌هایی به نام گرهک، ریزوبیوم‌ها زندگی می‌کنند. سیانوباکتری‌ها مثلاً درون ساقه و دمبرگ (خارج از خاک) گیاه گونرا به تثبیت نیتروژن می‌پردازند. **گزینهٔ (۲)**: به‌طور مثال پروتئین که نوعی مادهٔ نیتروژن‌دار است، از باکتری نیترات‌ساز وارد گیاه نمی‌شود. **گزینهٔ (۴)**: باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن، سبب کاهش تراکم نیتروژن مولکولی جوّ (N_2) می‌گردند. باکتری‌های آمونیاک‌ساز، با تجزیهٔ مواد آلی موجود در گیاخاک، به تولید آمونیوم می‌پردازند.

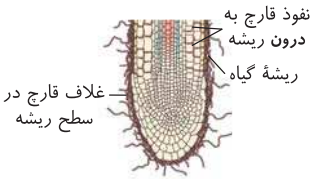
۱۲۶۷ ۳ همهٔ موارد به‌جز مورد (ج) نادرست‌اند.

بررسی موارد الف) گیاهان، فسفر مورد نیاز خود را به صورت یون‌های فسفات از خاک به دست می‌آورند. گرچه **فسفات در خاک فراوان است** (این دلیل نادرستی عبارت است)، **اغلب برای گیاهان غیرقابل دسترس می‌باشد.** یکی از دلایل، این است که فسفات به **بعضی** ترکیبات **معدنی** خاک به‌طور محکمی متصل می‌شود. **برخی** گیاهان برای جبران، شبکهٔ گسترده‌تری از ریشه‌ها و **یا** ریشه‌های دارای تار کشندهٔ بیشتر ایجاد می‌کنند که جذب را افزایش می‌دهد. ب) خاک مناطق مختلف ممکن است دچار **کمبود** برخی مواد یا **فزونی** مواد دیگر باشد. اصلاح این خاک‌ها می‌تواند آن‌ها را برای گیاهان قابل کشت کند. ج) دقت کنید که در حال حاضر با مهندسی ژنتیک در پی ایجاد گیاهانی هستند که با اتصال ژن باکتری در آن‌ها به روش اصلاح ژن، تثبیت نیتروژن انجام دهند. د) تغییر رنگ گیاه گل ادریسی، به علت تجمع **آلومینیوم** در آن است (نه آرسنیک که همانند سیانید سبب پر کردن جایگاه فعال آنزیم می‌شود).

۱۲۶۸ ۴ همهٔ موارد، عبارت را به **درستی** تکمیل می‌کنند. کودهای مهم مطرح شده در کتاب درسی عبارت‌اند از: کودهای آلی، شیمیایی و زیستی.

بررسی موارد الف) **همهٔ** این کودها، به منظور تأمین مواد معدنی به خاک‌ها افزوده می‌شوند. ب) درست است که کتاب درسی گفته «مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل دسترس در اغلب خاک‌ها محدود است، به همین دلیل در **بیشتر** کودها این عناصر وجود دارند»، اما **در کنکور سراسری سال‌های اخیر، تفاوتی بین بعضی و بسیاری وجود ندارد.** ج) دلیل اضافه کردن هر نوع کود به خاک (حتی کودهای آلی)، تأمین مواد **معدنی** خاک‌هاست. دقت کنید که هیچ نوع کودی، توانایی انتقال مواد آلی به گیاه را ندارد. د) استفادهٔ بیش از حد کودهای **آلی**، به گیاهان آسیب کمتری می‌زند. البته این مورد را دربارهٔ کودهای زیستی هم می‌توانیم در نظر بگیریم!

۱۲۶۹ **(۱)** یکی از معمول‌ترین سازگاری‌ها برای جذب آب و مواد مغذی، همزیستی ریشهٔ گیاهان با انواعی از قارچ‌ها است که به آن قارچ‌ریشه‌ای گفته می‌شود. با توجه به شکل، **در نوک ریشه که کلاهک وجود دارد، رشته‌های قارچ به داخل ریشه نفوذ نکرده‌اند بلکه از بالاتر از نوک ریشه، به درون ریشه نفوذ کرده‌اند،** چون آوندها که مد نظر قارچ هستند، در نوک ریشه تشکیل نمی‌شوند.



بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** با توجه به شکل، رشته‌های ظریف قارچ از میان یاخته‌های روپوست و پوست ریشه عبور می‌کنند. **گزینهٔ (۳):** با توجه به شکل، رشته‌های ظریف قارچ‌ها به آوندها نمی‌رسند و وارد آن‌ها نمی‌شوند اما با آوندها به تبادل مواد می‌پردازند. مواد معدنی را به آوند چوبی (قرمزرنگ موجود در شکل) می‌دهند و مواد آلی را از آوندهای آبکش (آبی‌رنگ موجود در شکل) می‌گیرند. **گزینهٔ (۴):** در قارچ‌ریشه‌ای، قارچ، مواد آلی را از ریشهٔ گیاه می‌گیرد و برای گیاه، **مواد معدنی و به خصوص فسفات** فراهم می‌کند.

نکته
قارچ‌ریشه‌ای علاوه‌بر فسفات، برخی مواد معدنی دیگر را نیز برای گیاه تأمین می‌کند.

۱۲۷۰ **(۴)** شکل، نشان دهندهٔ قسمتی از ریشهٔ گیاه است. در بافت آوندی، هم یاخته‌های زنده (مثل پارانشیم) و هم یاخته‌های غیرزنده (مثل فیبر) یافت می‌شوند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** بخش (۱)، کلاهک است. یاخته‌های مریستم، به هم فشرده با فضای بین‌یاخته‌ای اندک و هسته درشت می‌باشند. **گزینهٔ (۲):** بخش (۲)، غلاف قارچ‌ریشه‌ای است. یاخته‌های تارکشنده، برای افزایش جذب آب و مواد محلول از خاک تمایزیافته‌اند. **گزینهٔ (۴):** بخش (۳)، روپوست است. یاخته‌های روپوستی اندام‌های **هوایی** (نه ریشه!) گیاه، پوستک (نوعی مادهٔ لیپیدی) تولید می‌کنند. یاختهٔ تولیدکنندهٔ مادهٔ لیپیدی، شبکهٔ آندوپلاسمی صاف گسترده‌ای دارد.

۱۲۷۱ **(۲)** موارد (ج) و (د) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند. در گیاهان، دو نوع روزنه وجود دارد؛ روزنهٔ هوایی و روزنهٔ همواره باز آبی.

بررسی موارد **الف)** درست. روزنه‌های هوایی در فرایند تعرق و روزنه‌های آبی در فرایند تعریق نقش دارند؛ این دو فرایند، در کاهش برای تنظیم میزان آب موجود در گیاه مؤثرند. **ب)** درست. روزنه‌های **آبی** در انتها یا لبهٔ برگ‌ها قرار دارند. **ج)** **نادرست.** فقط می‌توان گفت تعداد روزنه‌های **هوایی** (نه آبی!) در سطح زبرین برگ، کمتر از سطح زیرین است. **د)** **نادرست.** هیچ‌کدام از روزنه‌های آبی و هوایی، در ایجاد شبنم نقشی ندارند.

نکته
- شبنم در اثر فرایند میعان (تبدیل گاز به مایع) در محیط ایجاد می‌شود و گیاه در ایجاد آن نقشی ندارد.
- منشأ آب در فرایند تعریق، از آب موجود در گیاه است اما منشأ آب در شبنم، از بخار آب موجود در محیط است که تبدیل به مایع شده است.
- **همهٔ روزنه‌های آبی و هوایی، در تداوم حرکت شیرهٔ خام در آوند چوبی نقش دارند.**

۱۷۴ مقایسهٔ دو فرایند تعریق و تعرق

موارد مقایسه	تعرق	تعریق
علت فرایند	حرکت آب از محل دارای فشار اسمزی کمتر به محل فشار اسمزی بیشتر و تبخیر آب از سطح اندام‌های هوایی	کاهش تعرق و افزایش مقدار آبی که در اثر فشار ریشه‌ای به برگ می‌رسد.
حالت خروج آب	بخار	مایع
محل خروج آب	روزنه‌های هوایی، عدسک و پوستک	روزنه‌های آبی
محل روزنه‌ها	اندام‌های هوایی	انتها یا لبهٔ برگ‌ها
عوامل محیطی مؤثر	تابش نور خورشید، دمای محیط، تبخیر آب	در هنگام شب یا هوای بسیار مرطوب، کاهش میزان تعرق و افزایش آب در گیاه

۱۲۷۲ **(۱)** فقط مورد (د) عبارت را به درستی تکمیل می‌کند. در **بعضی از** یاخته‌های جانوری و گیاهی و غشای واکوئول **بعضی** یاخته‌های گیاهی، پروتئین‌هایی دخالت دارند که سرعت جریان آب را افزایش می‌دهند. هنگام کم‌آبی، ساخت این پروتئین‌ها **تشدید** می‌شود (نه اینکه شروع می‌شود!).

بررسی موارد **الف)** نادرست. هسته شکل، اندازه و کار یاخته را مشخص و فعالیت‌های آن را کنترل می‌کند. دقت کنید که برخی یاخته‌ها مثل یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی و برخی یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی، بیش از یک هسته دارند و برخی یاخته‌ها نیز مانند گویچهٔ قرمز بالغ و یاخته‌های اصلی آوند آبکش بالغ فاقد هسته‌اند. **ب)** نادرست. در مرحلهٔ آنافاز میتوز، با تجزیهٔ پروتئین اتصالی در ناحیهٔ **سانترومر** (نه سانتریول)، فامینک‌ها از هم جدا می‌شوند. **ج)** نادرست. در سیتوپلاسم یاخته‌های جانوری، یک نوع ساختار دوغشایی (میتوکندری) و در سیتوپلاسم یاخته‌های گیاهی، دو نوع ساختار دوغشایی (میتوکندری و پلاست) وجود دارند. **د)** **درست.** یاخته‌های گیاهی برخلاف یاخته‌های جانوری، دارای دیوارهٔ یاخته‌ای هستند. در این صورت روی غشای آن‌ها و کربوهیدرات‌های سطح خارجی غشای آن‌ها دیواره وجود دارد و با فضای بین‌یاخته‌ای در تماس نیستند.

۱۲۷۳ **(۱)** فقط مورد (الف) عبارت را به درستی تکمیل می‌کند.

مکانیسم باز شدن روزنه‌های هوایی: ۱ ورود مواد معدنی مثل یون‌های پتاسیم و کلر و مواد آلی مثل ساکارز از یاخته‌های مجاور نگهبان به یاخته‌های نگهبان با انتقال فعال ۲ افزایش فشار اسمزی (تمایل به آبگیری) یاخته‌های نگهبان ۳ ورود آب از یاخته‌های مجاور نگهبان به یاخته‌های نگهبان با اسمز ۴ افزایش طول (نه قطر!) یاخته‌های نگهبان ۵ خم‌شدن یاخته‌های نگهبان و نزدیک‌شدن به هم ۶ بازشدن روزنه‌های هوایی.

۱۲۷۴ (۲) موارد (الف) و (ب) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد (الف) **نادرست.** متعاقب فشار ریشه‌ای، شرایط برای انجام تعریق در گیاه فراهم می‌گردد (نه برعکس!). (ب) **نادرست.** وقتی اتمسفر جوّ از بخار هوا اشباع است (هوا مرطوب است)، تعرق کاهش می‌یابد و شرایط برای انجام تعریق توسط گیاه مساعد می‌گردد. **دقت کنید که شبنم، توسط گیاه انجام نمی‌شود!** (ج) درست. متعاقب دورشدن یاخته‌های نگهبان از هم، روزنه‌های هوایی باز شده و شرایط برای انجام **تعرق** (عامل اصلی انتقال شیرهٔ خام) مساعد می‌گردد. (د) درست. تعریق هنگامی صورت می‌گیرد که جذب آب از ریشه و رطوبت جوّ زیاد است اما تعرق کم است. این حالت هنگام شب یا در هوای بسیار مرطوب صورت می‌گیرد.

نکته

تعریق، در برخی گیاهان علفی انجام می‌شود، ولی تعرق، در همهٔ گیاهان انجام می‌شود.

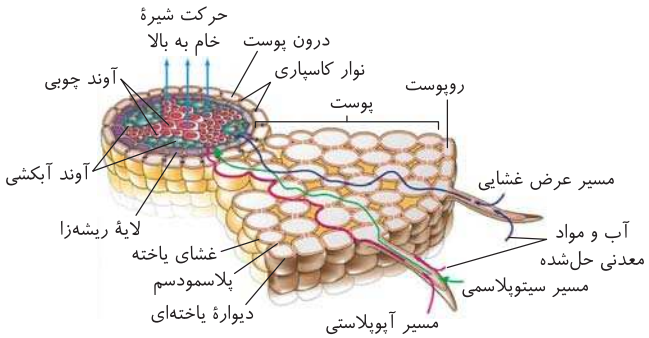
۱۲۷۵ (۲) منظور از اندامک دوغشایی فاقد رنگیزه و مؤثر در تنفس نوری، **میتوکندری** است؛ این اندامک با انجام تنفس یاخته‌ای، نقش مؤثری در تأمین انرژی برای جاندار دارد. در صورت مهارشدن آنزیم‌های آن، انجام تنفس یاخته‌ای و تولید انرژی برای جاندار و متعاقب آن، فعالیت‌های نیازمند به انرژی نیز کاهش می‌یابند. باتوجه به مطالب کتاب درسی، تنها مرحلهٔ (۲) (آب‌گیری آبکش) الگوی جریان فشاری به انرژی زیستی نیاز ندارد. (مراحل جریان مواد آلی: (۱) بارگیری آبکشی (۲) آب‌گیری آبکش (۳) جریان توده‌ای (۴) باربرداری آبکش)

۱۲۷۶ (۱) شکل، نشان‌دهندهٔ **ریشهٔ** نوعی گیاه **تک‌لپه** است چون در مرکزی‌ترین قسمت ریشهٔ آن در وسط آوندها، بافتی مشاهده می‌شود. ریشه (تارکشنده) به دلیل جذب آب و مواد معدنی و وارد کردن آن‌ها به آوندهای چوبی توسط آندودرم و لایهٔ ریشه‌زا، نقش مؤثری در فرایند تعریق دارد.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۲):** کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز و یاخته‌های حاصل از آن، در مجموع پیراپوست (پریدرم) را تشکیل می‌دهند. پیراپوست در اندام‌های مسن، جانشین روپوست می‌شود. پیراپوست به علت داشتن یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای شده، نسبت به گازها نیز نفوذناپذیر است، در حالی‌که بافت‌های زیر آن زنده‌اند و برای زنده ماندن به اکسیژن نیاز دارند؛ به همین علت در پیراپوست، مناطقی به نام **عدسک** ایجاد می‌شوند در این مناطق، یاخته‌ها از هم فاصله دارند و امکان تبادل گازها را فراهم می‌کنند. عدسک به صورت برآمدگی در سطح اندام‌های **هوایی** مشاهده می‌شود. **گزینهٔ (۴):** در ریشهٔ **بعضی** گیاهان، نوار کاسپاری علاوه‌بر دیواره‌های جانبی درون‌پوست، دیوارهٔ پشتی را نیز می‌پوشاند و انتقال مواد از این یاخته‌ها را غیرممکن می‌کند. در برش عرضی و زیر میکروسکوپ نوری، این یاخته‌ها ظاهر نعلی یا *U*شکل دارند. **گزینهٔ (۴):** دسته‌های آوندی در ساقهٔ گیاهان دولپه روی یک حلقه قرار دارد اما شکل صورت سؤال، مربوط به ریشهٔ گیاهان تک‌لپه است.

۱۲۷۷ (۳) درونی‌ترین آوندها (آوندهای چوبی) نسبت به آوندهای جانبی، فضای درونی بیشتری دارند.

بررسی گزینه‌ها **گزینهٔ (۱):** با توجه به شکل، یاخته‌های پوست ریشه، اندازه و فضای بین‌یاخته‌ای متفاوتی دارند. **گزینهٔ (۲):** لایهٔ ریشه‌زا، جزء پوست نیست و جزء استوانهٔ آوندی به حساب می‌آید. **گزینهٔ (۴):** با توجه به شکل، در دولپه‌ای‌ها، لایهٔ ریشه‌زا از سمت داخل، هم در تماس آوندهای چوبی و هم در تماس با آوندهای آبکش قرار دارد. حرکت شیرهٔ پرورده (در آوند آبکش) از حرکت شیرهٔ خام (در آوند چوبی) کندتر و پیچیده‌تر است.



نکته

- فضای داخلی همهٔ آوندهای چوبی و آبکشی لزوماً یکسان نیست.
- به‌طور معمول، اندازهٔ یاخته‌ها و فضای بین‌یاخته‌ای در ناحیهٔ پوست از روپوست بیشتر است.
- همهٔ یاخته‌های آندودرم، لزوماً هم‌شکل نیستند.
- پوست ریشه، حدفاصل بین روپوست و لایهٔ ریشه‌زا می‌باشد.

۱۲۷۸ (۲) موارد (الف) و (ب) صحیح هستند. با توجه به مطالب کتاب درسی، گیاهان **آزولا** و **توبره‌واش** در تالاب‌های شمال کشور می‌رویند.

بررسی موارد (الف) **درست.** گیاهان حشره‌خوار (مثل توبره‌واش) و آزولا در مناطق دارای نیتروژن کم زندگی می‌کنند. (ب) **درست.** آزولا برخلاف توبره‌واش به منظور تأمین نیتروژن مورد نیاز خود، با سیانوباکتری‌های تک‌یاخته‌ای همزیستی دارد، ولی توبره‌واش با شکار کردن از جانور پریاخته‌ای به‌دست می‌آورد. دقت کنید که فقر نیتروژن را کتاب برای گونرا و توبره‌واش به‌کار برده است (نه آزولا). (ج) نادرست. گل جالیز (گیاه انگل) با ایجاد اندام مکنده و نفوذ آن به ریشهٔ گیاهان جالیزی، مواد مغذی را دریافت می‌کند و در مورد هیچ‌کدام صحیح نیست. (د) نادرست. توبره‌واش برخلاف آزولا، حشرات و لارو آن‌ها را به سرعت به درون بخش کوزه‌مانند خود می‌کشد و **سپس** گوارش می‌دهد (نه قبل آن).