

نکاتی که در مورد پروانه موناک باید بدانید:



- ۱- گوارش سلولز توسط پانور نوزاد
- ۲- نوع تنفس: نایرسی
- ۳- نوع گردش خون: باز (فاقد شبکه مویرگی)
- ۴- دستگاه دفعی: لوله‌های مالپیگی
- ۵- دستگاه عصبی: مغز (گره‌های به هم پوشش فورده) + یک طناب عصبی شکمی که در هر بند یک گره عصبی دارد.
- ۶- گیرنده نوری: چشم مرکب
- ۷- اسکلت بدن: بیرونی
- ۸- ایمنی بدن: فاقد ایمنی اختصاصی

این جاندار کرمی شکل زیبا، کرم نیست؛ بلکه نوزاد پروانه موناک در حال خوردن برگ است. پروانه موناک یکی از شگفت‌انگیزترین رفتارها را به نمایش می‌گذارد. این پروانه هر سال هزاران کیلومتر را طی سه نسل پی‌درپی از مکزیک تا جنوب کانادا و بالعکس می‌پیماید.



شکل ۱- پروانه موناک

چگونه پروانه موناک مسیر خود را پیدا می‌کند و راه را به اشتباه نمی‌رود؟ زیست‌شناسان پس از سال‌ها پژوهش، به تازگی این معما را حل کرده‌اند. آنان در بدن این پروانه، **یاخته‌های عصبی (نورون‌هایی)** یافته‌اند که پروانه‌ها با استفاده از آن‌ها، جایگاه خورشید در آسمان و جهت مقصد را تشخیص می‌دهند و به سوی آن پرواز می‌کنند.

زیست‌شناسان علاوه بر تلاش برای پی بردن به رازهای آفرینش، سعی می‌کنند از یافته‌های خود برای بهبود زندگی انسان نیز بهره بگیرند.

گفتار ۱: زیست‌شناسی چیست؟

* چگونه می‌توان گیاهان را وادار کرد که در مدتی کوتاه‌تر، مواد غذایی بهتر و بیش‌تری تولید کنند؟

* چرا باید از تنوع زیستی حفاظت کنیم؟ مثلاً چرا نباید مارها، گرگ‌ها و پلنگ‌ها را بکشیم؟

* چرا بعضی از یاخته‌های بدن انسان سرطانی می‌شوند؟ چگونه می‌توان یاخته‌های سرطانی را در مراحل اولیه سرطانی شدن شناسایی و نابود کرد؟

* چگونه می‌توان سوخت‌های زیستی مانند الکل را جانشین سوخت‌های فسیلی، مانند مواد نفتی کرد؟

* چگونه می‌توان از بیماری‌های ارثی، پیشگیری، و یا آن‌ها را درمان کرد؟

این‌ها فقط چند پرسش از میان انبوه پرسش‌هایی است که زیست‌شناسان تلاش می‌کنند پاسخ‌های آن‌ها را بیابند تا علاوه

تمرین ۱: درست یا نادرست بودن هر یک از جملات



زیر را مشخص کنید:

- الف) تعداد شاخک‌ها و پاهای نوزاد پروانه موناک از جانور بالغ بیش‌تر است.
- ب) برخلاف کانادا، نوزاد موناک در مکزیک زندگی می‌کند.
- پ) یاخته‌هایی که مسئول تعیین جایگاه خورشید در آسمان هستند همان یاخته‌هایی هستند که جهت مقصد را تشخیص می‌دهند.

پاسخ:

الف) درست

ب) نادرست

پ) درست

تمرین ۲: برای هر یک از جاهای خالی، کلمه مناسب را

از داخل پرانتز انتخاب کنید:

الف) زیست‌شناسان، به بررسی علمی (جانداران- جانوران)
و فرایندهای زیستی می‌پردازد.

ب) پژوهشگران علوم تجربی (می‌توانند- نمی‌توانند)
درباره خوبی یا بدی نظر بدهند.

پاسخ:

الف) جانداران

ب) نمی‌توانند

تمرین ۳: برای هر یک از موارد زیر یک دلیل بنویسید.

الف) امروزه بیماری قند و افزایش فشار خون مرگ آور نیستند.

ب) پیش‌بینی بروز برخی بیماری‌های ژنتیکی درآیند.

پاسخ:

الف) به علت روش‌های درمانی و داروهای جدید.

ب) به علت خواندن اطلاعات DNA افراد

تست ۱: علم زیست‌شناسی در چند مورد زیر می‌تواند کمک

کند؟

* مبارزه با آفت‌های کشاورزی

* ایجاد تنوع زیستی به‌طور طبیعی

* بهبود طبیعت و زیستگاه‌ها

* ایجاد سوخت‌های جدید

۱ (۱)

۳ (۳)

پاسخ:

به غیر از مورد دوم سایر موارد درست است در مورد دوم زیست‌شناسی در حفظ تنوع زیستی کمک می‌کند. گزینه «۳» درست است.

بر پی‌بردن به رازهای آفرینش، به حل مسائل و مشکلات زندگی اجتماعی انسان امروزی نیز کمک کنند و در این راه به موفقیت‌های بسیاری هم رسیده‌اند. زیست‌شناسی، شاخه‌ای از علوم تجربی است که به بررسی علمی جانداران و فرایندهای زیستی می‌پردازد.

محدوده علم زیست‌شناسی

مقدار قابل توجهی از غذایی که می‌خوریم، از گیاهان و جانوران اصلاح شده به‌دست می‌آیند. امروزه مرغ، ماهی، گاو و گوسفند، انواع میوه‌ها و حتی گندم، برنج و ذرتی که می‌خوریم، اصلاح شده‌اند و محصولات بهتر و بیش‌تر تولید می‌کنند. امروزه بسیاری از بیماری‌ها مانند بیماری قند و افزایش فشار خون که حدود صد سال پیش به مرگ منجر می‌شدند، مهار شده‌اند و به علت روش‌های درمانی و داروهای جدید، دیگر مرگ‌آور نیستند. امروزه با استفاده از دنا (DNA) ی افراد، هویت انسان‌ها را به آسانی شناسایی می‌کنند. هم‌چنین با خواندن اطلاعات مولکول‌های دنا ی افراد، از بیماری‌های ارثی‌ای خبردار می‌شوند که ممکن است در آینده به سراغ انسان بیایند. دستگاه‌ها و تجهیزات پزشکی، آزمایشگاهی و ... حاصل همکاری زیست‌شناسان و متخصصان دیگر رشته‌های علمی و فنی هستند. علم زیست‌شناسی علاوه بر آن‌چه گفته شد، می‌تواند در مبارزه با آفت‌های کشاورزی، در حفظ تنوع زیستی و بهبود طبیعت و زیستگاه‌ها نیز به ما کمک کند.

ممکن است با مشاهده پیشرفت‌ها و آثار علم زیست‌شناسی، این تصور در ذهن ما شکل بگیرد که این علم به اندازه‌ای توانا و گسترده است که می‌تواند به همه پرسش‌های انسان پاسخ دهد و همه مشکلات زندگی ما را حل کند؛ در حالی که این‌طور نیست. به‌طور کلی علوم تجربی، محدودیت‌هایی دارند و نمی‌توانند به همه پرسش‌های ما پاسخ دهند و از حل برخی مسائل بشری ناتوان‌اند.

دانشمندان و پژوهشگران علوم تجربی فقط در جست‌وجوی علت‌های پدیده‌های طبیعی و قابل مشاهده، اساس علوم تجربی است؛ بنابراین، در زیست‌شناسی، فقط ساختارها و یا فرایندهایی را بررسی می‌کنیم که برای ما به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم قابل مشاهده و اندازه‌گیری‌اند. پژوهشگران علوم تجربی نمی‌توانند درباره زشتی و زیبایی، خوبی و بدی، ارزش‌های هنری و ادبی نظر بدهند.

هفت ویژگی در جانداران:

- ۱- نظم و ترتیب
- ۲- هم‌ایستایی (هومئوستازی)
- ۳- رشد و نمو
- ۴- فرایند جذب و استفاده از انرژی
- ۵- پاسخ به محیط
- ۶- تولیدمثل
- ۷- سازش با محیط

تست ۲: هر جانداري که دارد، قطعاً دارد.

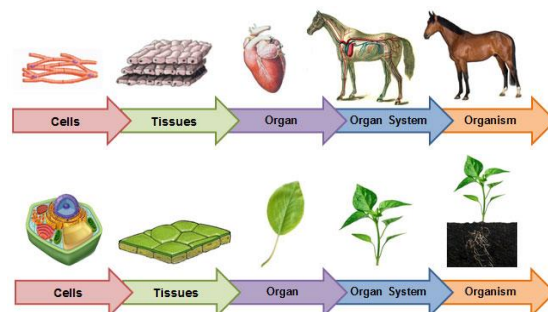
- ۱) نظم و ترتیب - چندین نوع بافت
- ۲) هومئوستازی - دستگاه دفع ادرار
- ۳) رشد و نمو - فرایند جذب و استفاده از انرژی
- ۴) سازش با محیط - یاخته‌های عصبی

پاسخ: داشتن رشد و نمو و فرآیند جذب و استفاده از انرژی از ویژگی‌های جانداران است بنابراین گزینه «۳» پاسخ این تست است اما در مورد گزینه‌های ۱، ۲ و ۴ جاندار، باکتری باشد ویژگی دوم یعنی داشتن بافت یا دستگاه ادرار و یا داشتن یاخته‌های عصبی صادق نیست.

مرزهای حیاتی

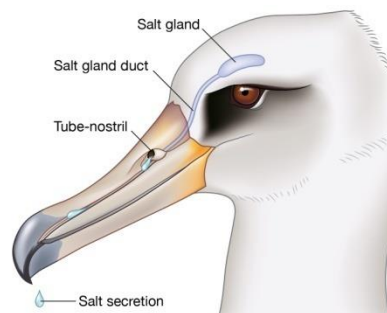
زیست‌شناسی، علم بررسی حیات است؛ اما حیات چیست؟ در ابتدا به نظر می‌رسد که پدیده حیات، تعریفی ساده و کوتاه داشته باشد؛ چون همه، حتی کودکان خردسال نیز، سگ، حشره یا گیاه را زنده و سنگ را غیرزنده می‌دانند؛ اما در واقع، **تعریف حیات بسیار دشوار است و شاید حتی غیرممکن باشد.** بنابراین، ناچار معمولاً به جای تعریف حیات، ویژگی‌های جانداران را معرفی می‌کنیم. می‌توان گفت که جانداران همه این هفت ویژگی را با هم دارند:

نظم و ترتیب: همه جانداران، سطوحی از سازمان‌یابی دارند و منظم‌اند؛



شکل ۲- نظم و ترتیب در پیکر جانداران

هم‌ایستایی (هومئوستازی): محیط جانداران همواره در تغییر است؛ اما جاندار می‌تواند وضع درونی پیکر خود را در حد ثابتی نگه دارد؛ مثلاً وقتی سدیم خون افزایش می‌یابد، دفع آن از طریق ادرار زیاد می‌شود.



شکل ۳- غده نمکی در پرندۀ دریایی، نمک اضافی را خون گرفته و دفع می‌کند.

رشد و نمو: جانداران رشد و نمو می‌کنند و اطلاعات ذخیره شده در دناي جانداران، الگوهای رشد و نمو همه جانداران را تنظیم می‌کند.

کتاب تست ۳: کدام عبارت جمله زیر را به درستی تکمیل می

کند؟

همه جانداران

(۱) می‌توانند گرما تولید کنند.

(۲) به هر محرک محیطی پاسخ دهند.

(۳) از طریق DNA هسته خود، رشد و نمو کنند.

(۴) همه فعالیت‌های خود را بین اندامک‌های خود تقسیم کنند.

پاسخ: همه جانداران می‌توانند بخشی از انرژی خود را به صورت

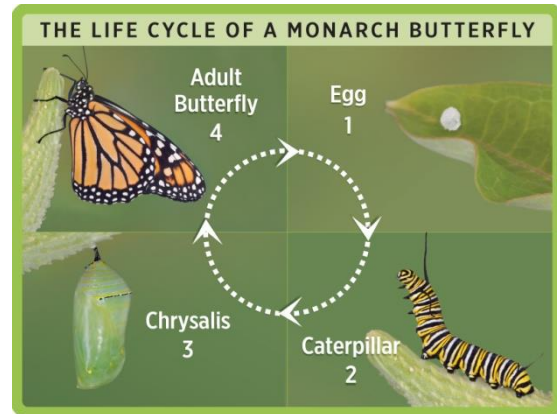
گرما از دست می‌دهند. گزینه «۱» درست است.

دلیل نادرستی گزینه «۲»: به دلیل تنوع محرک‌های محیطی

است مثلاً انسان نمی‌تواند پرتوهای فرابنفش را درک کند ولی

حشرات می‌توانند آن را دریافت و درک کنند.

در مورد گزینه‌های ۳ و ۴، باکتری‌ها فاقد هسته و اندامک هستند.



شکل ۴- چرخه زندگی پروانه موناک

فرایند جذب و استفاده از انرژی: جانداران انرژی می‌گیرند؛

از آن برای انجام فعالیت‌های زیستی خود استفاده می‌کنند و

بخشی از آن را به صورت گرما از دست می‌دهند؛ مثلاً گنجشک

غذا می‌خورد و از انرژی آن برای گرم کردن بدن و نیز برای پرواز

و جست‌وجوی غذا استفاده می‌کند.

تمرین ۴: درست یا نادرست بودن هر یک از جملات

زیر را مشخص کنید:

(الف) الگوی رشد و نمو همه جانداران یکسان است و توسط DNA

تنظیم می‌شود.

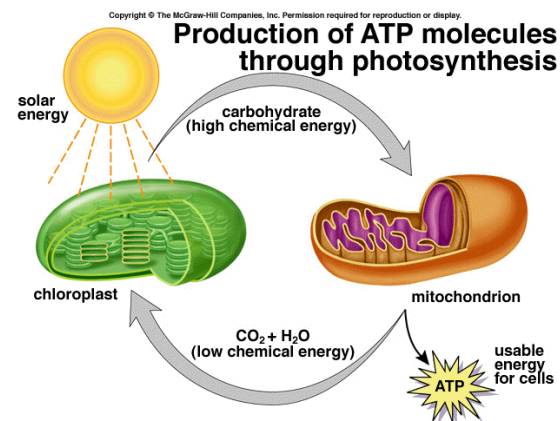
(ب) زاده‌های هر جاندار همواره همه صفات والدین خود را به

ارث می‌برند.

(ج) در هم‌نوستازی جاندار محیط اطراف خود را تقریباً ثابت نگه

می‌دارد.

(د) هر جاندار برای تولید ATP، به راکتیزه وابسته است.



شکل ۵- فرآیندهای تبدیل انرژی در میتوکندری و

کلروپلاست

پاسخ به محیط: همه جانداران به محرک‌های محیطی پاسخ

می‌دهند؛ مثلاً ساقه گیاهان به سمت نور خم می‌شود.



شکل ۶- نورگرایی در گیاه

۱- فتوسنتز	} پاسخ نوری	}
۲- باز و بسته شدن روزنه‌های هوایی		
۳- گل‌دهی		
۴- حرکت * نورگرایی		
* باز و بسته شدن گل‌ها و برگ‌ها	} پاسخ به محیط	}
رویش دانه‌ها و جوانه‌ها		
ریزش برگ‌ها	} پاسخ دمایی	}
گل‌دهی		
پاسخ به گرانش زمین		
پاسخ تماسی	} پاسخ دفاعی	}
پاسخ دفاعی		



انواع سلول	پروکاریوتی: DNA توسط پوشش هسته احاطه نمی‌شود.
	یوکاریوتی: دارای هسته سازمان‌یافته‌ای هستند.

انواع جانداران	پروکاریوت‌ها: باکتری‌ها همگی تک‌سلولی‌اند.
	آغازیان: تک‌سلولی و پرسلولی‌اند.
	قارچ‌ها: تک‌سلولی و پرسلولی‌اند.
	جانوران: همگی پرسلولی‌اند.
	گیاهان: همگی پرسلولی‌اند.

تست ۴: چند مورد درست است؟

- * DNA در همه جانداران وجود دارد و کار یکسانی انجام می‌دهد.
- * کوچک‌ترین واحدها در حیات نمی‌توانند یک جمعیت را به وجود آورند.
- * گستره حیات از یاخته شروع می‌شود و با کل کره زمین پایان می‌یابد.
- * نورون در پروانه موناک پایین‌ترین سطح ساختاری است که همه فعالیت‌های زیستی در آن انجام می‌شود.

(۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴

پاسخ:

موارد اول و چهارم درست‌اند. در مورد ۲ اگر جاندار تک‌سلولی باشد می‌تواند تشکیل جمعیت دهد. در مورد ۳ هم کل کره زمین زیست‌کره نیست، مثلاً در درون آتشفشان‌ها حیات وجود ندارد. (گزینه «۲» درست است.)

تولیدمثل: جانداران موجوداتی کم‌وبیش شبیه خود را به وجود می‌آورند. یوزپلنگ همیشه از یوزپلنگ زاده می‌شود.
سازش با محیط: جانداران ویژگی‌هایی دارند که برای سازش و ماندگاری در محیط، به آن‌ها کمک می‌کنند؛ مانند موهای سفید خرس قطبی.



شکل ۷- سازش در خرس قطبی

سطوح مختلف حیات

یکی از ویژگی‌های جالب حیات، گستره وسیع و سطوح سازمان‌یابی آن است. شکل ۸ این گستره را نشان می‌دهد. در مرکز شکل، نمایی کلی از زیست‌کره نشان داده شده است. زیست‌کره شامل همه محیط‌های زیست‌کره زمین، از جمله خشکی‌ها، اقیانوس‌ها و دریاچه‌هاست. گستره حیات، از **یاخته** شروع می‌شود و با زیست‌کره پایان می‌یابد.

یاخته، واحد ساختار عمل

یاخته، مکان خاصی در سلسله مراتب سازمان‌یابی زیستی دارد؛ زیرا ویژگی حیات در این سطح، پدیدار می‌شود. **یاخته**، پایین‌ترین سطح **ساختاری** است که همه فعالیت‌های زیستی در آن انجام می‌شوند.

همه جانداران از یاخته تشکیل شده‌اند. بعضی از جانداران، یک یاخته (جانداران تک‌یاخته‌ای) و بعضی دیگر، تعدادی یاخته (جانداران پریاخته‌ای) دارند. یاخته در **همه جانداران**، **واحد ساختاری و عملی حیات** است. توانایی آن‌ها در تقسیم شدن و تولید یاخته‌های جدید، **اساس** تولیدمثل، رشد و نمو و ترمیم موجودات پریاخته‌ای است. همه یاخته‌ها ویژگی‌های مشترک دارند؛ مثلاً، همه غشایی دارند که عبور مواد را بین یاخته و محیط اطراف تنظیم می‌کند. اطلاعات لازم برای زندگی یاخته در مولکول‌های دنا ذخیره شده است.

تمرین ۵: درست یا نادرست بودن هر یک از جملات

زیر را مشخص کنید:

(الف) اطلاعات لازم برای زندگی یاخته استخوانی در اجزای عملکردی یاخته وجود دارد.

(ب) مجموع درختان شهر تهران معرف یک جمعیت‌اند.

(پ) در هر دستگاهی همانند هر اندامی چندین بافت شرکت دارند.

(ت) در بدن گوزن هر بافت ماهیچه‌ای همانند هر بافت استخوانی جزو دستگاه حرکتی جانوراند.

پاسخ:

(الف) درست

(ب) نادرست

(پ) درست

(ت) نادرست



شکل ۸- سطوح سازمان‌یابی حیات

- ۱- اتم‌ها با هم ترکیب می‌شوند و مولکول‌ها را به وجود می‌آورند.
- ۲- اندام‌ها اجزای عملکردی یاخته‌اند، مانند راکیزه (میتوکندری) و هسته که جایگاه دنا است.
- ۳- یاخته کوچک‌ترین واحدی است که همه ویژگی‌های حیات را دارد. هر یاخته از مولکول‌هایی تشکیل شده که با هم در تعامل‌اند، به گونه‌ای که مجموع این تعامل‌ها را حیات می‌نامیم.
- ۴- تعدادی یاخته با یک‌دیگر همکاری می‌کنند و یک بافت را به وجود می‌آورند.
- ۵- هر اندام از چند بافت مختلف تشکیل می‌شود؛ مانند بافت استخوانی که در این‌جا نشان داده شده است.
- ۶- بدن این گوزن از چند دستگاه و هر دستگاه از چند اندام تشکیل شده است؛ مثلاً دستگاه حرکتی از ماهیچه‌ها و استخوان‌ها تشکیل شده است.
- ۷- جاننداری مانند این گوزن، موجود جداگانه‌ای است.
- ۸- مجموع جانداران یک گونه که در یک جا زندگی می‌کنند، یک جمعیت را به وجود می‌آورند.
- ۹- در هر بوم‌سازگان جمعیت‌های گوناگون با هم تعامل دارند و یک اجتماع را به وجود می‌آورند.
- ۱۰- زیست‌بوم (بیوم) از چند بوم‌سازگان تشکیل می‌شود.
- ۱۱- زیست‌کره شامل همه جانداران، همه زیست‌گاه‌ها و همه زیست‌بوم‌های زمین است.

تست ۵: کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) در هر بوم‌سازگان افراد چندین گونه با هم تعامل دارند.
- (۲) در هر بیوم چندین اجتماع وجود دارد.
- (۳) همه زیست‌گاه‌های موجودات زنده معادل یک زیست‌بوم‌اند.
- (۴) هر نقطه از زمین که موجود زنده در آن زندگی می‌کند، جزو زیست‌کره است.

پاسخ:

همه زیست‌گاه‌های موجودات زنده معادل زیست‌کره است و یک زیست‌بوم معادل چند بوم‌سازگان است. (گزینه «۳» درست است.)

یگانگی و گوناگونی حیات

تنوع، از ویژگی‌های حیات و یکی از شگفتی‌های آفرینش است. به دوروبر خود توجه کنید. چند نوع گیاه مشاهده می‌کنید؟ چند نوع جانور می‌بینید؟ دنیای جانداران ذره‌بینی را نمی‌توانیم با چشم غیرمسلح ببینیم؛ در حالی که تنوع این جانداران از جانداران دیگر بسیار بیشتر است.

زیست‌شناسان تاکنون میلیون‌ها گونه گیاه، جانور، جاندار تک‌یاخته ای و ... شناسایی و نام‌گذاری کرده‌اند. اما معتقدند تعداد جانداران ناشناخته بسیار بیش‌تر از این است. آنان هر سال هزاران گونه جدید کشف می‌کنند.

اگر حیات تا این اندازه متنوع است، پس زیست‌شناسان چگونه می‌توانند موارد مشترک آن‌ها را بیابند؟ یکی از هدف‌های اصلی زیست‌شناسان، مشاهده تنوع زیستی و در پی آن یافتن ویژگی‌های مشترک گونه‌های مختلف است؛ مثلاً دنا که یکی از شباهت‌های جانداران مختلف را تشکیل می‌دهد، در همه جانداران وجود دارد و کار یکسانی انجام می‌دهد.



شکل ۹- رده بندی جانداران براساس شباهت‌ها و تفاوت‌ها

گفتار ۲: زیست‌شناسی نوین

زیست‌شناسی امروز در چه جایگاهی قرار گرفته، توان گره‌گشایی آن از مشکلات جامعه امروز انسان در چه حد است و دورنمای آینده آن چگونه خواهد بود؟ در این گفتار می‌کوشیم به این پرسش‌ها پاسخ دهیم.

جزء‌نگری و کل‌نگری

تا قرن گذشته، بیشتر تر زیست‌شناسان به‌جای اینکه جانداران را به‌صورت کلی بررسی کنند، بخش‌های مختلف بدن را جداگانه بررسی، و کم‌تر به برهم‌کنش و ارتباط میان اجزای بدن جانداران توجه می‌کردند. هم‌چنین امروزه معلوم شده است که

تمرین ۶: جاهای خالی را با کلمات مناسبی که از داخل

پراکنش انتخاب می‌کنید پر کنید.

الف) بیش‌ترین تنوع جانداران مربوط به جاندارانی است که با چشم (مسلح- غیر مسلح) دیده می‌شوند.

ب) DNA در همه جانداران وجود دارد و کار (یکسانی- متفاوتی) انجام می‌دهد.

پاسخ:

الف) غیرمسلح

ب) یکسانی

در فصل‌های آینده با جانوران بی‌مهره متعری آشنا می‌شوید

آن‌ها را به‌فاطر بسپارید:

اسفنج‌ها		جانوران بی‌مهره
مربان	مربانیان	
هیدر		
عروس دریایی		
شقایق دریایی		
کرم کدو	کرم‌ها	
پلانتاریا		
لوله‌ای		
حلقوی؛ کرم خاک	نرم‌تنان	
حلزون		
لیسه		
اقتاپوس		
حشرات	بندپایان	
عنکبوتیان		
هزارپایان و صد پایان		
فرهنگ		سفت‌پوستان
میگو		
ستاره دریایی	فارپوستان	

یادآوری: انواع ارتباط جاندار با میکروپ همزیست

میکروپ	جاندار	رابطه
سور (+)	سور (+)	هم‌باری
سور (+)	سور (۰)	هم‌سفرگی
سور (+)	سور (-)	انگلی

تمرین ۷: درست یا نادرست بودن هر یک از جملات

زیر را مشخص کنید:

- (الف) همهٔ افراد یک میکروبیوم، متعلق به یک گونه‌اند.
 (ب) زیست‌شناسان قدیم با کلی‌نگری توانستند بسیاری از ساختارها و فرایندهای زنده را بشناسند.
 (پ) هر جاندار نوعی سامانهٔ پیچیده است که اجزای آن با هم ارتباط چند سویه دارد.

پاسخ:

(الف) نادرست

(ب) نادرست

(پ) درست

تست ۶: زیست‌شناسان امروزی زیست‌شناسان

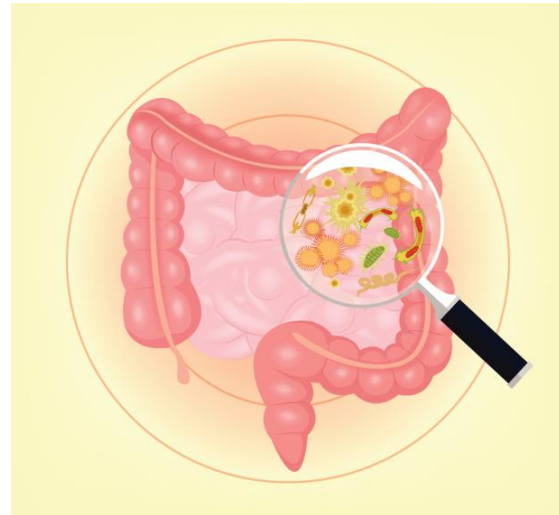
قدیم

- (۱) همانند- توانستند تصویری جامع و کلی از جانداران نشان دهند.
 (۲) برخلاف- توانستند با جزءنگری بسیاری از ساختارها و فرایندهای زنده را بشناسند.
 (۳) همانند- برای بررسی یک موجود زنده به همه عوامل زنده و غیرزنده مؤثر بر حیات را توجه می‌کنند.
 (۴) برخلاف- به این نتیجه رسیده‌اند که برای درک سامانه‌های زنده جزءنگری را کنار بگذارند.

پاسخ:

- زیست‌شناسان امروزی به این نتیجه رسیده‌اند که برای سامانه‌های زنده جزءنگری را کنار بگذارند. (گزینهٔ «۴» درست است.)

ارتباط‌های تنگاتنگی بین جانداران و ریزاندامگان (میکروارگانیزمها) همزیست با آن‌ها وجود دارد. انبوهی از یافته‌ها دربارهٔ تأثیر این اجتماعات میکروبی، که **میکروبیوم** نامیده می‌شوند بر سلامت انسان، وجود دارد. اگر چه زیست‌شناسان قدیم توانستند با جزءنگری، بسیاری از ساختارها و فرایندهای **زنده را بشناسند**، اما نتوانسته‌اند تصویری جامع و کلی از جانداران نشان دهند.



شکل ۱۰- اجتماع میکروبی (میکروبیوم) رودهٔ بزرگ انسان

کل، بیش‌تر از اجتماع اجزاست

جورچینی (پازلی) را در نظر بگیرید که از قطعات بسیار زیادی تشکیل شده است. ممکن است هر یک از قطعات آن به تنهایی بی‌معنی به نظر آید؛ اما اگر قطعه‌های آن را یکی‌یکی در جای درست در کنار هم دیگر قرار دهیم، مشاهده می‌کنیم که اجزای جورچین، کم‌کم نمایی بزرگ، کلی و معنی‌دار پیدا می‌کنند و تصویری از شیئی آشنا به ما نشان می‌دهند. پیکر هر یک از جانداران نیز از اجزای بسیاری تشکیل شده است. هر یک از اجزاء بخشی از یک سامانهٔ بزرگ را تشکیل می‌دهد که در نمای کلی برای ما معنی پیدا می‌کند. بنابراین، جانداران را نوعی سامانهٔ پیچیده می‌دانند که اجزای آن با هم ارتباط چند سویه دارند. پیچیدگی این سامانه‌ها را **وقتی بیش‌تر مشاهده می‌کنیم که ارتباط جاندار و اجزای تشکیل‌دهندهٔ بدن آن را با محیط‌زیست بررسی کنیم**.

برهم‌کنش اجزاء در بدن جانداران به اندازه‌ای پیچیده است که در هر سطح جدید از حیات، ویژگی‌های جدیدی پدیدار

به این پیش‌نیازها دقت کنید:

الف) کربوهیدرات‌ها (هیدرات کربن)

قندها در بدن موجودات زنده به‌عنوان سوخت و هم به‌عنوان مولکول‌های ساقطاری شرکت دارند. قندها به‌صورت مونوساکارید، دی‌ساکارید و پلی‌ساکارید طبقه‌بندی می‌شوند.

۱- مونوساکاریدها: کوچک‌ترین قندها هستند که می‌توانند ۳ (تریوز) تا ۷ (هپتالوز) کربن داشته باشند. مهم‌ترین مونوساکاریدها:

پنتوزها (C₅): مثال ریبوز و دکسوزی ریبوز

هگزوزها (C₆): مثال گلوکز، فروکتوز و گالاکتوز

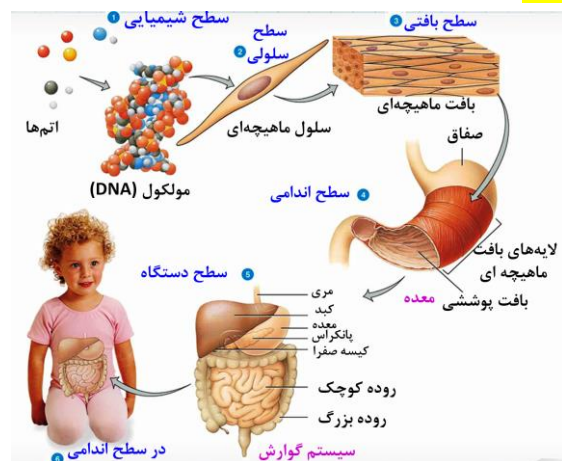
۲- دی‌ساکاریدها: از دو مونوساکارید تشکیل شده‌اند که مهم‌ترین آن‌ها ساکارز (قند معمولی و شکر)، لاکتوز (قند شیر) و مالتوز (قند پوانه پو) می‌باشند.

۳- پلی‌ساکاریدها: از چندین مونوساکارید تشکیل شده‌اند که مهم‌ترین آن‌ها نشاسته، گلیکوژن، سلولز و کیتین است.

می‌شود؛ مانند اتم‌ها و مولکول‌ها هنگامی که با هم ترکیب می‌شوند.

مثلاً می‌دانیم که هر مولکول آب از ترکیب دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن ساخته شده است. ویژگی‌های آب، با ویژگی‌های اتم‌های تشکیل‌دهنده آن، بسیار متفاوت است.

ویژگی‌های سامانه‌های پیچیده و مرکب را نمی‌توان فقط از طریق مطالعه اجزای سازنده آن‌ها توضیح داد. هر یاخته هم چیزی بیش از مجموع مولکول‌های تشکیل‌دهنده آن است و این موضوع در سطح بافت، اندام، دستگاه و جاندار نیز صادق است که تا سطح زیست‌کره ادامه دارد. اگر اجزای تشکیل‌دهنده یک گیاه را از هم جدا کنیم و در ظرفی بریزیم، آن مجموعه اجزای از هم جدا شده، گیاه به شمار نمی‌رود، پس ارتباط بین اجزاء نیز مانند خود اجزاء در تشکیل جاندار، مؤثر و کل، چیزی بیش‌تر از اجتماع اجزاء است.



شکل ۱۱- یک انسان (کل)، چیزی بیشتر از اجزای تشکیل‌دهنده آن (مولکول‌ها، یاخته‌ها، بافت‌ها و اندام‌ها) است.

زیست‌شناسان امروزی به این نتیجه رسیده‌اند که بهتر است برای درک سامانه‌های زنده، جزءنگری را کنار بگذارند و بیش‌تر «کل‌نگری» کنند تا بتوانند ارتباط‌های درهم‌آمیخته درون این سامانه‌ها را کشف و آن‌ها را در تصویری بزرگ‌تر و کامل‌تر مشاهده کنند؛ یعنی سعی می‌کنند هنگام بررسی یک موجود زنده، به همه عوامل زنده و غیرزنده‌ای نیز توجه کنند که بر حیات آن اثر می‌گذارند.

نگرش بین رشته‌ای

زیست‌شناسان امروزی برای کل‌نگری به سامانه‌های زنده، نه فقط ارتباط‌های بین سطوح مختلف سازمانی سامانه‌های زنده را بررسی می‌کنند، بلکه برای شناخت هر چه بیش‌تر آن‌ها از اطلاعات رشته‌های دیگر علوم تجربی، علوم رایانه، فنی و ریاضی نیز کمک می‌گیرند. مثلاً برای بررسی مجموعه ژن‌های هر گونه از جانداران، علاوه بر اطلاعات زیست‌شناختی، از فنون و مفاهیم مهندسی، ریاضیات، علوم رایانه، ریاضیات، آمار، شیمی و بسیاری رشته‌های دیگر هم استفاده می‌کنند.

نگرش‌ها، روش‌ها و ابزارهای زیست‌شناسان پس از شناخت ساختار مولکول دنا (سال ۱۹۵۳) متحول شده است. این تحول سبب شده که علم زیست‌شناسی به رشته‌ای مترقی، توانا، پویا و هم‌چنین امیدبخش تبدیل شود؛ به گونه‌ای که انتظارات جامعه از زیست‌شناسان نسبت به دهه‌ها و سده‌های قبلی بسیار افزایش یافته است. امروزه فناوری‌ها و علوم نوین در پیشرفت علم زیست‌شناسی نقش مهمی دارند.

اخلاق زیستی

پیشرفت‌های سریع علم زیست‌شناسی، به علت همکاری زیست‌شناسان با پژوهشگران دیگر رشته‌های علوم تجربی و متخصصان فناوری، به ویژه مهندسی ژن‌شناسی (ژنتیک) و دست‌ورزی در ژن‌های جانداران و نیز فنون مورد استفاده در پزشکی، باعث ایجاد نگرانی‌هایی در جامعه شده است. محرمانه‌بودن اطلاعات ژنی (ژنتیک) و نیز اطلاعات پزشکی افراد، فناوری‌های ژن‌درمانی، تولید جانداران تراژن و حقوق جانوران از جمله موضوع‌های اخلاق‌زیستی هستند.

فناوری‌های نوین

فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی: امروزه بیش‌تر از هر زمان دیگر به جمع‌آوری، بایگانی و تحلیل داده‌ها و اطلاعات حاصل از پژوهش‌های زیست‌شناختی نیاز داریم؛ چون مثلاً در برخی از پروژه‌های اخیر شناسایی مجموعه ژن‌های جانداران، چندین ترابایت (هر ترابایت برابر یک تریلیون بایت) داده، تولید می‌شود که باید ذخیره، تحلیل و پردازش شوند. تنظیم، ثبت و تحلیل این حجم از اطلاعات و انتشار آن‌ها به‌صورت چاپی میسر نیست، بلکه ناگزیر باید این داده‌ها را به رایانه‌های پرظرفیت و پرسرعت سپرد. دستاوردها و تحولات بیست‌ساله اخیر فناوری

به این پیش‌نیازها دقت کنید:

- ب) لیپیدها: گروه دیگر از ترکیبات آلی هستند که هم به‌عنوان سوخت و هم در ساختار سلول‌ها شرکت دارند انواع لیپیدها عبارتند از:
- ۱- تری‌گلیسریدها (چربی‌ها): از همه مولکول اسید چرب و یک مولکول گلیسرول تشکیل شده‌اند. بیش‌تر نقش انرژی‌زایی دارند.
 - ۲- فسفولیپیدها: از دو مولکول اسید چرب و یک مولکول گلیسرول تشکیل شده‌اند بیش‌تر در ساختار غشای سلول‌ها شرکت می‌کنند.
 - ۳- موها: آب‌گریزترین لیپیدها هستند. سوبرین (پوب‌پنبه) نوعی مو است که در فصل ۷ با آن آشنا می‌شوید.
 - ۴- استروئیدها: کلتروئول نوعی استروئید است که علاوه بر شرکت در ساختار غشای سلول جانوری در صفرا نیز وجود دارد. (فصل ۲)

به این پیش‌نیازها دقت کنید:

- پ) پروتئین‌ها: نوع دیگری از ترکیبات آلی هستند که از مونومرهایی به نام آمینواسید ساخته شده‌اند. پروتئین‌ها نقش‌های متعددی در یافته‌ها دارند بعضی مثل کلاژن، پروتئین ساختاری‌اند و بعضی مثل هموگلوبین، پروتئین انتقالی و یا آمیلاز نقش آنزیمی دارند.

- ت) نوکلئیک اسیدها: DNA و RNA مولکول‌هایی هستند که به‌عنوان ماده ژنتیکی معرفی می‌شوند.

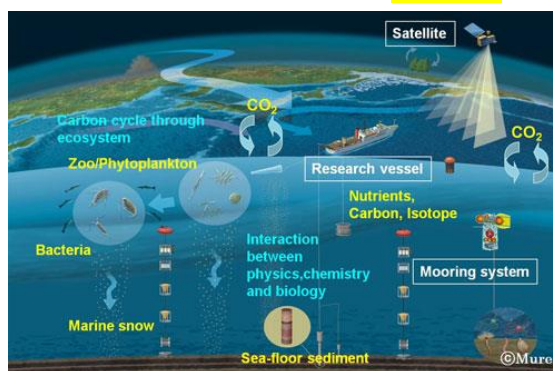
اطلاعات و ارتباطات در پیشرفت زیست‌شناسی، تأثیرهای بسیاری داشته است. این فناوری‌ها امکان انجام محاسبات را در کوتاه‌ترین زمان ممکن فراهم کرده‌اند (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- راست: انتقال حافظه ۵ مگابایتی شرکت آی‌بی‌ام، پیشرفته‌ترین سخت‌افزار روز جهان در سال ۱۹۵۶؛ این حافظه را از نظر اندازه، ظرفیت و قیمت با حافظه‌های امروزی مقایسه کنید. چپ: یک حافظه ۲ ترابایتی امروزی

فناوری‌های مشاهده سامانه‌های زیستی زنده: تا چندی

پیش برای مشاهده یاخته لازم بود نخست آن را بکشند و سپس رنگ‌آمیزی کنند تا بتوانند اجزای درون آن را ببینند؛ در حالی که امروزه روش‌های مختلف و کارآمدی برای مشاهده یاخته‌های زنده وجود دارد. امروزه می‌توان از اشیایی در حد چند آنگستروم تصویربرداری کرد. می‌توان جایگاه یاخته‌ها را درون بدن شناسایی کرد؛ حتی می‌توان مولکول‌هایی مانند پروتئین‌ها را در یاخته‌های زنده، شناسایی و ردیابی کرد. امروزه، با کمک ماهواره‌ها از فاصله دور، از بوم‌سازگان‌ها و جانداران آن‌ها تصویربرداری می‌کنند.



شکل ۱۳- مطالعه ماهواره ای بوم سازگان ها

مهندسی ژن‌شناسی (ژنتیک)

مدت‌هاست که زیست‌شناسان می‌توانند ژن‌های یک جاندار را به بدن جانداران دیگر وارد کنند، به گونه‌ای که ژن‌های

تمرین ۸: درست یا نادرست بودن هر یک از جملات

زیر را مشخص کنید:

الف) امروزه می‌توان یاخته‌های در حد یک آنگستروم را تصویربرداری کرد.

ب) هر ترابایت معادل یک تریلیون بایت است.

پ) ژن‌های انسان توسط باکتری‌ها قابل تکثیر است.

پاسخ:

الف) نادرست

ب) درست

پ) درست

تست ۷: کدام معرف جاندار تراژن است؟

۱) انسانی که بارها پروتئین دفاعی پادتن را دریافت کرده است.

۲) گندمی که برای انسان پروتئین دفاعی پادتن را می‌سازد.

۳) انتقال DNA از نوزاد پروانه مونارک به پروانه مونارک بالغ.

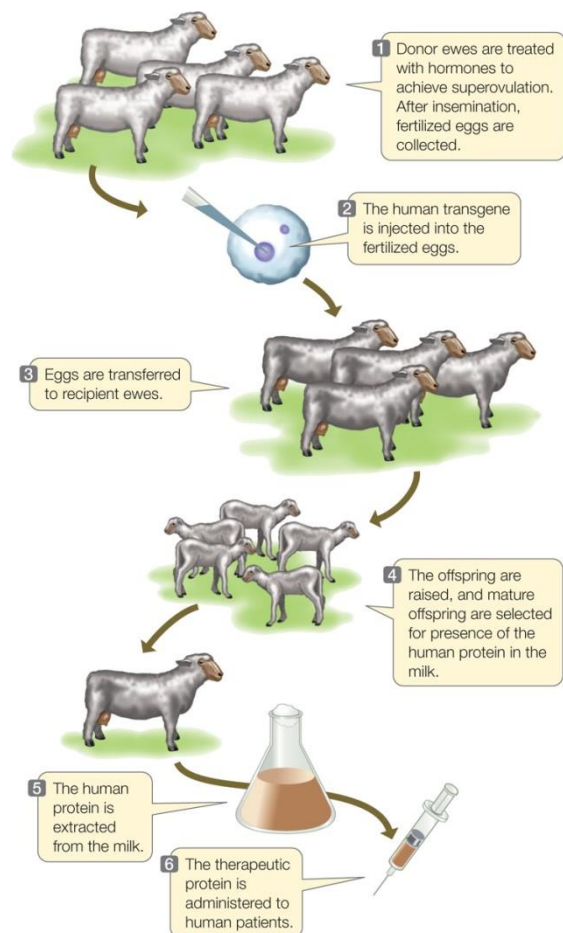
۴) دریافت ژن انسولین توسط فرد دیابتی از فرد سالم.

پاسخ:

جاندار تراژن، جاننداری است که از افراد گونه دیگر ژن دریافت کرده باشد. (دلیل رد گزینه‌های ۳ و ۴)

گندمی که برای انسان پروتئین دفاعی پادتن را می‌سازد تراژن است زیرا ژن انسان را دریافت کرده است. (گزینه «۲» درست است.)

منتقل شده بتوانند اثرهای خود را ظاهر کنند. این روش، که باعث انتقال صفت یا صفاتی از یک جاندار به جانداران دیگر می‌شود، **مهندسی ژن‌شناسی** نام دارد. در پزشکی، کشاورزی و پژوهش‌های علوم پایه از مهندسی ژن‌شناسی استفاده می‌کنند. جاندارانی که ژن‌های **افراد گونه‌ای دیگر** را در خود دارند، **جانداران تراژن** نامیده می‌شوند. مهندسان ژن‌شناسی حتی می‌توانند ژن‌های انسانی را به گیاهان، جانوران دیگر یا حتی باکتری‌ها وارد کنند.



شکل ۱۴- تولید پروتئین‌های انسانی توسط گوسفندان تراژن

گفتار ۳: زیست‌شناسی در خدمت انسان

هم‌اکنون بعضی بوم‌سازگاران‌های زمین در حال تخریب و نابودی‌اند. اصولاً چگونه از بوم‌سازگان‌ها حفاظت، و بوم‌سازگان‌های آسیب‌دیده را ترمیم و بازسازی کنیم؟ سوخت‌های فسیلی یا انرژی‌های تجدیدناپذیر، مانند نفت، گاز، بنزین و گازوئیل تمام‌شدنی‌اند، هوا را آلوده می‌کنند، باعث گرمایش زمین، و به‌علاوه، استخراج آن‌ها باعث تخریب محیط‌زیست می‌شود. چگونه از کاربرد انرژی‌های فسیلی بکاهیم و در عوض، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، مانند

تست ۸: چند مورد نادرست است؟

از گیاهان خودرو می‌توان استفاده کرد تا گیاهان زراعی

* در اقلیم‌های مختلف به آسانی رشد و نمو کنند.

* در مدت زمان بسیار کوتاهی به تولید انبوه برسند.

* را از لحاظ کیفیت و کمیت محصول به شکل دلخواه تغییر داد.

۱ (۱) ۲ (۲)

۳ (۳) ۴ (۴) صفر

پاسخ:

همه موارد درست‌اند. (گزینه «۴» درست است.)

تست ۹: میکروبیوم در چند مورد کاربرد دارد؟

* افزایش تولیدکنندگی در گیاهان

* تأثیر روی سلامتی انسان

* بهبود مقاومت گیاهان برای رویارویی با حشرات آفت

* مهندسی ژنتیک

۱ (۱) ۲ (۲)

۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ:

فقط مورد سوم کاربرد ندارد، اجتماع پیچیده میکروبی در خاک، در تهیه مواد مغذی و حفاظت گیاهان در برابر گیاهان به بیماری‌ها، نقش مهمی دارند اما برای بهبود مقاومت گیاهان به بیماری‌های گیاهی ویروسی، باکتریایی و قارچی و نیز برای رویارویی با حشرات آفت نیز از مهندسی ژن‌شناسی استفاده می‌کنند. (گزینه «۳» درست است.)

انرژی‌های آب‌های روان، باد، خورشید، زمین‌گرایی و سوخت‌های زیستی را افزایش دهیم؟

تأمین غذای سالم و کافی

گفته می‌شود که هم‌اکنون حدود یک میلیارد نفر در جهان از گرسنگی و سوءتغذیه رنج می‌برند؛ به‌علاوه، پیش‌بینی شده است که رقم گرسنگان در سال ۲۰۳۰ به حدود ۴/۸ میلیارد نفر برسد. چگونه غذای سالم و کافی برای جمعیت‌های رو به افزایش انسانی فراهم کنیم؟

یکی از راه‌های به‌دست آوردن غذای بیشتر و بهتر، شناخت بیشتر گیاهان است. می‌دانیم غذای انسان به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم از گیاهان به‌دست می‌آید؛ پس شناخت بیشتر گیاهان یکی از راه‌های تأمین غذای بیشتر و بهتر است؛ مثلاً می‌دانیم که یکی از ویژگی‌های گیاهان خودرو این است که با محیط‌های زیستی مختلف سازگارند و می‌توانند در محیط‌ها و اقلیم‌های مختلف به آسانی برویند، سریع رشد، و زادآوری کنند و در مدتی نسبتاً کوتاه به تولیدکنندگانی بسیار زیاد برسند و دانه و میوه تولید کنند. امروزه می‌توان ژن‌های دلخواه را شناسایی، و از این گیاهان استخراج، و با فنون مهندسی ژن‌شناسی به دنا (DNA)ی گیاهان زراعی منتقل کرد. می‌توان به این طریق، بسیاری از سازوکارهای مولکولی مربوط به سرعت رشد، کیفیت و کمیت محصول را به شکل دلخواه تغییر داد.

یکی دیگر از راه‌های افزایش کمیت و کیفیت غذای انسان، شناخت روابط گیاهان زراعی و محیط‌زیست است. گیاهان زراعی مانند همه جانداران دیگر در محیطی پیچیده، شامل عوامل غیرزنده مانند دما، رطوبت، نور و عوامل زنده شامل انواع باکتری‌ها، قارچ‌ها، حشرات و مانند آن‌ها رشد می‌کنند و محصول می‌دهند. بنابراین، شناخت بیشتر تعامل‌های سودمند یا زیانمند بین این عوامل و گیاهان، به افزایش محصول کمک می‌کند. به‌علاوه، معلوم شده است که اجتماع‌های پیچیده میکروبی در خاک، در تهیه مواد مغذی و حفاظت گیاهان در برابر آفت‌ها و بیماری‌ها، نقش‌های مهمی دارند. شناخت این اجتماع‌های میکروبی به یافتن راه‌های افزایش تولیدکنندگی گیاهان کمک می‌کند. برای بهبود مقاومت گیاهان به بیماری‌های گیاهی ویروسی، باکتریایی و قارچی و نیز برای رویارویی با حشرات آفت نیز از مهندسی ژن‌شناسی استفاده می‌کنند.

حفاظت از بوم‌سازگان‌ها، ترمیم و بازسازی آن‌ها

انسان، جزئی از شبکه حیات است و لذا نمی‌تواند بی‌نیاز و جدا از موجودات زنده دیگر و در تنهایی به زندگی ادامه دهد. به‌طور کلی منابع و سودهایی را که مجموع موجودات زنده هر بوم‌سازگان در بردارند، خدمات بوم‌سازگان می‌نامند. میزان خدمات هر بوم‌سازگان به میزان تولیدکنندگان آن بستگی دارد. پایدار کردن بوم‌سازگان‌ها به‌طوری‌که حتی در صورت تغییر اقلیم، تغییر چندان در مقدار تولیدکنندگی آن‌ها روی ندهد، موجب ارتقای کیفیت زندگی انسان می‌شود.



شکل ۱۵- یکی از بوم‌سازگان‌های آسیب‌دیده ایران، دریاچه ارومیه است که به تازگی کوشش‌هایی برای ترمیم و بازسازی آن در حال اجرا است. این دریاچه، بزرگ‌ترین دریاچه داخلی ایران است و در سال ۱۳۵۲ در فهرست پارک‌های ملی ایران به ثبت رسیده است. پارک ملی دریاچه ارومیه از زیستگاه‌های طبیعی ایران است.

دریاچه ارومیه چندین سال است که در خطر خشک شدن قرار گرفته است. بررسی تصاویر ماهواره‌ای نشان می‌دهد که این دریاچه تا سال ۱۳۹۴ حدود ۸۸٪ مساحت خود را از دست داده است. خشکسالی، حفر بی‌حساب چاه‌های کشاورزی در اطراف آن، بی‌توجهی به قوانین طبیعت، احداث بزرگراه روی دریاچه، استفاده غیرعلمی از آب‌های رودخانه‌هایی که به این دریاچه می‌ریزند و سدسازی در مسیر این رودها، از عوامل این خشکی هستند. زیست‌شناسان کشورمان با استفاده از اصول علمی بازسازی بوم‌سازگان‌ها، راهکارهای لازم را برای احیای آن ارائه کرده‌اند و امید دارند که در آینده از نابودی این میراث طبیعی جلوگیری کنند (شکل ۱۵).

جنگل زدایی: یعنی قطع درختان جنگل‌ها برای استفاده از چوب یا زمین جنگل، مسئله محیط‌زیستی امروز جهان است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که در سال‌های اخیر، مساحت بسیار گسترده‌ای از جنگل‌های ایران و جهان تخریب و بی‌درخت شده‌اند. جنگل‌زدایی پیامدهای بسیار بدی برای سیاره زمین

تست ۱۰: کدام تعریف بهتری از خدمات بوم‌سازگان ارائه

می‌دهد؟

- (۱) شامل هر میزان موادی که تولیدکنندگان آب بوم‌سازگان تولید کنند.
- (۲) شامل همه منابع و سودهایی است که توسط اجتماع زیستی آن بوم‌سازگان در بردارند.
- (۳) شامل همه سود و زیبایی است که مجموع موجودات زنده هر بوم‌سازگان در بردارند.
- (۴) شامل همه منابع طبیعی است که در اختیار موجودات زنده هر بوم‌سازگان در بردارند.

پاسخ:

به‌طور کلی منابع و سودهایی را که مجموع موجودات زنده (اجتماع زیستی) هر بوم‌سازگان در بردارند، خدمات بوم‌سازگان می‌نامند. (گزینه «۲» درست است.)

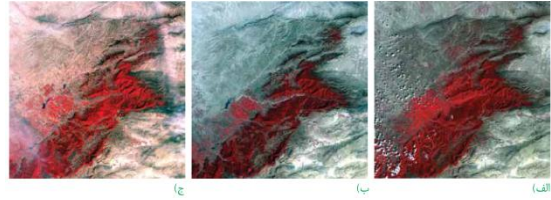
تست ۱۱: میزان خدمات هر بوم‌سازگان

- (۱) با مقدار فتوسنتز رابطه مستقیم دارد.
- (۲) به میزان مصرف‌کنندگان بستگی دارد.
- (۳) با میکروبیوم آن رابطه عکس دارد.
- (۴) به زیست‌بوم وابسته است.

پاسخ:

میزان خدمات هر بوم‌سازگان به میزان تولیدکنندگان آن بستگی دارد. تولیدکنندگان (جلبک‌ها، گیاهان و باکتری‌های) عمدتاً با فتوسنتز مواد غذایی تولید می‌کند. (گزینه «۱» درست است.)

دارد. تغییر آب‌وهوا، کاهش تنوع زیستی و فرسایش خاک از آن جمله‌اند؛ مثلاً یکی از علت‌های وقوع سیل را در سال‌های اخیر، جنگل‌زدایی می‌دانند (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- جنگل‌زدایی در ایران.

تصویر ماهواره‌ای جنگل گلستان در شهریور ماه سال‌های ۱۳۷۷ (الف)، ۱۳۸۰ (ب) و ۱۳۹۴ (ج) رنگ قرمز، محدوده جنگل را نشان می‌دهد. (تصاویر از سازمان فضایی ایران)

تأمین انرژی تجدیدپذیر:

نیاز مردم جهان به انرژی در حال افزایش است. انتظار می‌رود این نیاز تا سال ۲۰۳۰ حدود ۶۰٪ افزایش یابد. بیش از سه چهارم نیازهای انرژیایی کنونی جهان از منابع فسیلی، مانند نفت، گاز و بنزین تأمین می‌شود؛ اما می‌دانیم که سوخت‌های فسیلی موجب افزایش کربن‌دی‌اکسید جو، آلودگی هوا و در نهایت باعث گرمایش زمین می‌شوند. از سوی دیگر، محیط‌زیست از استخراج سوخت‌های فسیلی و نیز از آلودگی‌های سوخت آن‌ها آسیب می‌بیند. بدین لحاظ، انسان باید در پی منابع پایدار، مؤثرتر و پاک‌تر انرژی برای کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی باشد. زیست‌شناسان می‌توانند به بهبود و افزایش تولید سوخت‌های زیستی کمک کنند (شکل ۱۷).

انسان‌های اولیه با سوزاندن چوب و برگ درختان، انرژی به‌دست می‌آوردند؛ اما زیست‌شناسان امروزی کاربردهای مؤثرتری برای چوب و برگ گیاهان سراغ دارند. می‌دانیم که گیاهان سرشار از سلولزند. زیست‌شناسان می‌کوشند سلولز را به سوخت‌های دیگر تبدیل کنند. آنان این کار را به چند روش انجام می‌دهند. انتخاب مصنوعی گیاهانی که مقدار بیش‌تری سلولز، تولید می‌کنند.

مهندسی‌کردن ژن‌های این گیاهان برای رشد بیش‌تر با انرژی، آب و کود کم‌تر و فراهم کردن آنزیم‌های مهندسی شده برای تجزیه بهتر سلولز، از آن جمله‌اند.

می‌توان از ضایعات چوب، تفاله‌های محصولات کشاورزی مانند نیشکر، غلات، هم‌چنین روغن‌های گیاهان و سبزیجات، سوخت

تست ۱۲: چند مورد درست است؟

- * جنگل گلستان همانند دریاچه ارومیه معادل یک سوم یک بوم‌سازگان است.
- * جنگل گلستان و دریاچه ارومیه در قالب یک زیست‌بوم قرار می‌گیرند.
- * دریاچه ارومیه بزرگ‌ترین دریاچه ایران است که به دلیل عوامل انسانی دچار آسیب شده است.
- * مسئله محیط‌زیستی امروز جهان، قطع درختان جنگل‌ها فقط برای استفاده از چوب است.

۱ (۱)	۲ (۲)
۳ (۳)	۴ (۴)

پاسخ:

موارد اول و دوم درست‌اند. مورد سوم به دو دلیل نادرست است. اول این‌که دریاچه ارومیه بزرگ‌ترین دریاچه داخلی ایران است و دوم این‌که غیر از عوامل انسانی، عوامل محیطی مثل خشکسالی نیز دخالت داشته است. مورد چهارم به این دلیل غلط است که قطع درختان برای استفاده از چوب یا زمین صورت می‌گیرد. (گزینه «۲» درست است.)

تمرین ۹: درست یا نادرست بودن هر یک از جملات

زیر را مشخص کنید:

- (الف) پی‌آمد جنگل‌زدایی وقوع سیل است.
- (ب) به‌دنبال جنگل‌زدایی یکی از ویژگی‌های حیات و یکی از شگفتی‌های آفرینش کم می‌شود.

پاسخ:

(الف) درست

- (ب) درست، تنوع زیستی یکی از ویژگی‌های حیات و یکی از شگفتی‌های آفرینش است.

تست ۱۳: از نیازهای انرژی‌یابی کنونی جهان از که ، تأمین می‌شود.

- (۱) حدود ۶۰٪ - منابع فسیلی - تجدیدناپذیراند.
- (۲) حدود ۶۰٪ - سوخت‌های زیستی - تجدیدپذیراند.
- (۳) حدود ۷۵٪ - منابع فسیلی - تجدیدناپذیراند.
- (۴) حدود ۷۵٪ - سوخت‌های زیستی - تجدیدپذیراند.

پاسخ: بیش از سه چهارم نیازهای انرژی‌یابی کنونی جهان از منابع فسیلی، مانند نفت، گاز و بنزین تأمین می‌شوند که تجدیدناپذیرند. (گزینه «۳» درست است).

تست ۱۴: کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) گازوئیل زیستی برخلاف گازوئیل معمولی مواد سرطان‌زا ندارد.
- (۲) گازوئیل زیستی همانند گازوئیل معمولی باعث باران اسیدی می‌شود.
- (۳) به همراه گازوئیل زیستی، گلیسرین نیز تولید می‌شود.
- (۴) در چرخه تولید گازوئیل زیستی واکنش‌های شیمیایی پس از مرحله تصفیه صورت می‌گیرد.

پاسخ:

گازوئیل زیستی برخلاف گازوئیل معمولی مواد سرطان‌زا ندارد و باعث ایجاد باران اسیدی نمی‌شود. (گزینه «۲» درست است).

تست ۱۵: چند مورد درست است؟

- * گازوئیل زیستی تجدیدپذیر است.
- * هر گیاهی که در گازوئیل زیستی استفاده می‌شود محصول انتخاب طبیعی‌اند.
- * سلولز ماده اصلی برای تولید گازوئیل زیستی است.
- * حاصل سوختن گازوئیل زیستی تولید گازی است که موجب افزایش بازده فتوسنتز می‌شود.

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

پاسخ: مورد اول و چهارم درست است. مورد دوم می‌تواند محصول انتخاب مصنوعی باشد، مورد سوم از روغن گیاهان آفتابگردان، زیتون یا سویا استفاده می‌شود.

تست ۱۶: در پزشکی شخصی ممکن نیست

- (۱) ژن درمانی کرد.
- (۲) ابتلا به هر نوع بیماری را پیش‌بینی کرد.
- (۳) دارویی خاص هر فرد را طراحی کرد.
- (۴) اطلاعات ژنی هر فرد را بررسی کرد.

پاسخ:

در پزشکی شخصی می‌توان از بیماری‌های ارثی که هر فرد در آینده مبتلا می‌شود پیش‌بینی کرد. (گزینه «۲» درست است).

زیستی و الکل تولید کرد. هم‌اکنون در برخی کشورها برای به‌حرکت درآوردن خودروها از الکل استفاده می‌کنند که منشأ زیستی دارد.

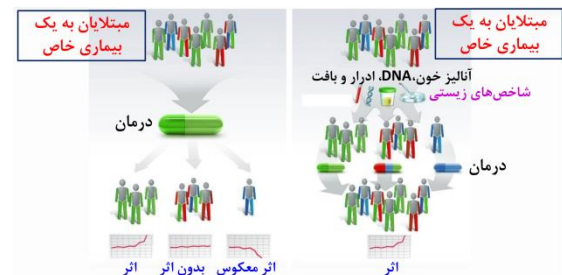


شکل ۱۷- فرایند چرخه‌ای تولید گازوئیل زیستی از دانه‌های روغنی، مانند آفتاب‌گردان، زیتون یا سویا را به علت چرخه‌ای بودن این فرایند، تجدیدپذیر می‌دانند. گازوئیل زیستی مواد سرطان‌زا ندارد و باعث باران اسیدی نمی‌شود.

سلامت و درمان بیماری‌ها

حتماً مشاهده کرده‌اید که برخی داروها، بعضی بیماری‌ها را در برخی افراد، به آسانی درمان می‌کنند، در حالی که همان داروها در بعضی دیگر از انسان‌ها نه تنها بر همان بیماری مؤثر نیستند، بلکه اثرهای جانبی خطرناک هم بر جای می‌گذارند.

به تازگی، روشی برای تشخیص و درمان بیماری‌ها در حال گسترش است که **پزشکی شخصی** نام دارد. پزشکان در پزشکی شخصی **برای تشخیص و درمان بیماری‌ها** به جای مشاهده حال بیمار، با بررسی اطلاعاتی که روی ژن‌های هر فرد وجود دارد، روش‌های درمانی و دارویی خاص هر فرد را طراحی می‌کنند و به‌علاوه، از بیماری‌های ارثی او آگاه می‌شوند، بیماری‌هایی را که قرار است در آینده به آن مبتلا شود، **پیش‌بینی می‌کنند** و با اقدامات لازم، اثر آن را کاهش می‌دهند.

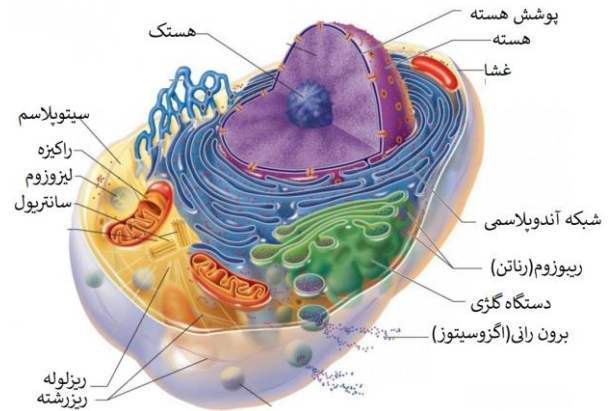


شکل ۱۸- مقایسه تاثیر مصرف دارو از راه پزشکی شخصی

گفتار ۱: یاخته و بافت جانوری

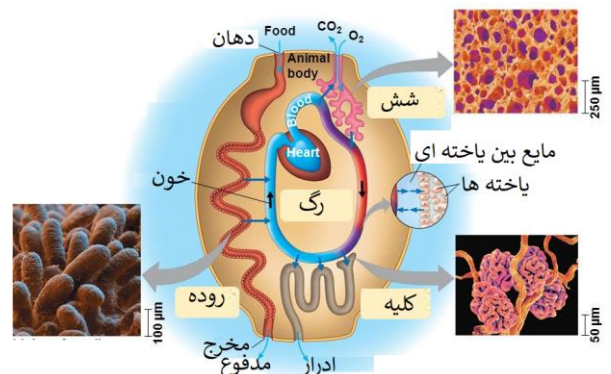
یاخته:

آموختید یاخته، واحد ساختار و عملکرد بدن جانداران است. در شکل زیر بخش‌های تشکیل‌دهنده یک یاخته جانوری را می‌بینید. هر یک از بخش‌های یاخته چه کاری انجام می‌دهند؟



شکل ۱- یاخته جانوری

یاخته‌های بدن انسان به شکل بافت‌های مختلف سازمان یافته‌اند. فضای بین‌یاخته‌ها را مایع بین‌یاخته‌ای پر کرده است. این مایع محیط زندگی یاخته‌هاست. یاخته‌ها مواد لازم (اکسیژن و مواد مغذی) را از این مایع دریافت می‌کنند و مواد دفعی مانند کربن دی‌اکسید را به آن می‌دهند تا به کمک خون از بدن دفع شوند. ترکیب مواد در مایع بین‌یاخته‌ای، شبیه خوناب (پلاسما) است و مایع بین‌یاخته‌ای به‌طور دائم مواد مختلفی را با خون مبادله می‌کنند. مجموعه مایع بین‌یاخته‌ای بافت‌های بدن را که با خون در تبادل دائم است، محیط داخلی می‌نامند.



شکل ۲- محیط داخلی

مواد گوناگون برای ورود به یاخته یا خروج از آن باید از سد غشای یاخته عبور کنند. می‌دانید غشای یاخته، نفوذپذیری انتخابی یا تراوایی نسبی دارد؛ یعنی فقط برخی از مولکول‌ها و یون‌ها

سافت‌های سلولی و وظایف آن‌ها

- ۱- هسته ← مرکز ژنتیک سلول
- ۲- ریبوزوم ← پروتئین‌سازی
- ۳- شبکه آندوپلاسمی صاف ← تولید لیپیدهای مفتلف
- ۴- شبکه آندوپلاسمی زبر ← ترشح پروتئین‌های ترشی مثل آنزیم‌ها
- ۵- دستگاه گلژی ← نشانه‌گذاری مواد و ترشح آن‌ها به بیرون سلول
- ۶- راکیزه (میتوکندری) ← آزادسازی انرژی (ATP) با تنفس سلولی
- ۷- میان‌یاخته (سیتوپلاسم) ← محل انجام متابولیسم و حاوی مواد مفسرفی و دفعی
- ۸- سانتیول ← سازماندهی دوک تقسیم
- ۹- کافنده تن (لیزوزوم) ← گوارش مواد
- ۱۰- انواع کربیه (واکول)
 - کربیه غذایی
 - کربیه گوارشی (کربیه غذایی + لیزوزوم)
 - کربیه دفعی
 - کربیه ضربان‌دار

مایع بین‌یاخته‌ای	محیط داخلی بدن
پلاسما (فوناب)	
لنف	
زلالیه چشم	
مایع مفصلی	
مایع مغزی-نقاعی	

تست ۱: محیط زندگی یاخته‌های ماهیچه‌ای بدن انسان.....

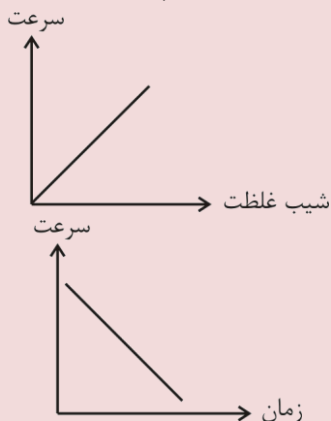
- ۱) به‌طور دائم در حال تبادل با ماده زمینه‌ای نوعی بافت پیوندی است.
 - ۲) توسط ساختاری فاقد کربوهیدرات از محیط درون سلول جدا شده است.
 - ۳) دارای ساختاری به نام راکیزه است که از طریق تنفس سلولی ATP تولید می‌کند.
 - ۴) شبیه خوناب بوده و جزو محیط داخلی سلول‌هاست.
- پاسخ:** محیط زندگی یاخته‌های هر ماهیچه‌ای با خون (نوعی بافت پیوندی) در حال تبادل مواد است. (گزینه «۱» صحیح است.)

تست ۲: هر ماده‌ای که در هر دو لایه غشای سلول جانوری شرکت دارند قطعاً
 (۱) در ساختار خود فسفات دارد.
 (۲) با یکی از انواع لیپیدی غشا در تماس است.
 (۳) از واحدهای آمینواسیدی تشکیل شده است.
 (۴) برای عبور مواد گوناگون از غشا تراوایی نسبی دارد.
پاسخ: کلسترول، فسفولیپید و پروتئین در هر لایه غشای سلول جانوری شرکت دارند و هر یک از آن‌ها با یک نوع لیپید در تماس اند (گزینه «۲» صحیح است).

تمرین ۱: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.
 الف) هر لایه غشای یاخته جانوری که با میان‌یاخته در تماس است کربوهیدرات بیش‌تری دارد.
 ب) هر پروتئین غشایی که از عرض غشا عبور کند با کربوهیدرات در تماس است.
 پ) هر پروتئین سطحی غشا با مایع بین‌یاخته‌ای در تماس است.
پاسخ: الف) نادرست
 ب) نادرست
 پ) نادرست

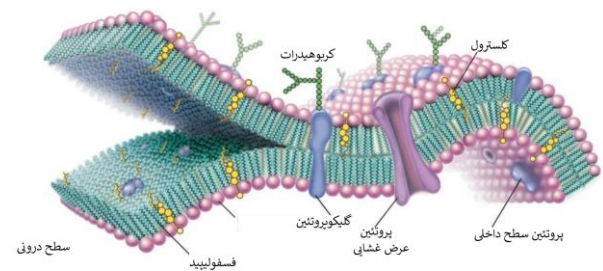
کوچک = انتشار ساده + انتشار تسهیل شده انتقال فعال + اسمز	- اندازه مولکول	عبور مواد از عرض غشا از دو جهت مهم است
بزرگ = آکروسیتوز (پروکاریتی) + آندوسیتوز (دروکاریتی)		
۲- شیب غلظت		

مقایسه سرعت مواد در انتشار ساده براساس زمان و شیب غلظت:



می‌توانند از آن عبور کنند. غشای یاخته از مولکول‌های لیپید، پروتئین و کربوهیدرات تشکیل شده است (شکل ۲).
 بخش لیپیدی غشا، مولکول‌هایی به نام **فسفولیپید** و **کلسترول** دارد که در دو لایه قرار گرفته است. موادی که می‌توانند از غشا عبور کنند، از فضای بین مولکول‌های لیپیدی می‌گذرند و یا مولکول‌های پروتئینی به آن‌ها کمک می‌کنند. مواد با فرایندهای ویژه‌ای از غشای یاخته عبور می‌کنند.

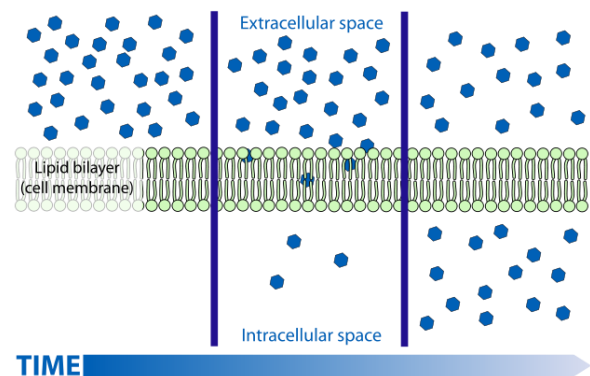
سطح بیرونی



شکل ۳- غشای یاخته

روش‌های عبور مواد از غشای یاخته:

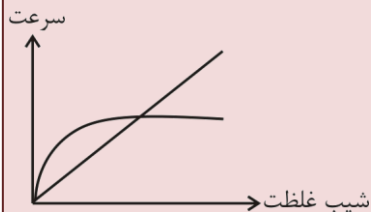
انتشار: انتشار، جریان مولکول‌ها از جای پر غلظت به جای کم غلظت است؛ یعنی مولکول‌ها براساس شیب غلظت، منتشر می‌شوند. نتیجه انتشار هر ماده، یکسان شدن غلظت آن در محیطی است که انتشار در آن انجام می‌شود. مولکول‌ها به دلیل داشتن انرژی جنبشی و براساس شیب غلظت، می‌توانند در دو سوی غشا منتشر شوند. بنابراین در انتشار، یاخته انرژی مصرف نمی‌کند. مولکول‌هایی مانند اکسیژن و کربن دی‌اکسید از غشا، منتشر می‌شوند.



شکل ۴- انتشار ساده

انتشار تسهیل‌شده: در این روش پروتئین‌های غشا، انتشار مواد را تسهیل می‌کنند و مواد را در جهت شیب غلظت آن‌ها، از غشا عبور می‌دهند. خروج گلوکز و اغلب آمینواسیدها از یاخته‌های روده به مایع بین‌یاخته‌ای با انتشار تسهیل‌شده انجام می‌شود.

مقایسه سرعت انتشار تسهیل شده و مازه براساس شیب غلظت:



در انتشار تسهیل شده به دلیل ممرور بودن تعداد کانال‌ها سرعت تا یک حدی افزایش می‌یابد.

تمرین ۲: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.
الف) در انتشار تسهیل شده همانند انتشار ساده نوعی پروتئین دخالت دارد.

ب) در انتشار تسهیل شده همانند انتقال فعال نوعی پروتئین دخالت دارد.

پ) در انتقال فعال برخلاف انتشار تسهیل شده با گذشت زمان شیب غلظت در دو سوی غشا افزایش می‌یابد.

پاسخ: الف) نادرست ب) درست
پ) درست.

تست ۳: هر چه اختلاف غلظت آب در دو سوی غشای سلول

بیشتر باشد

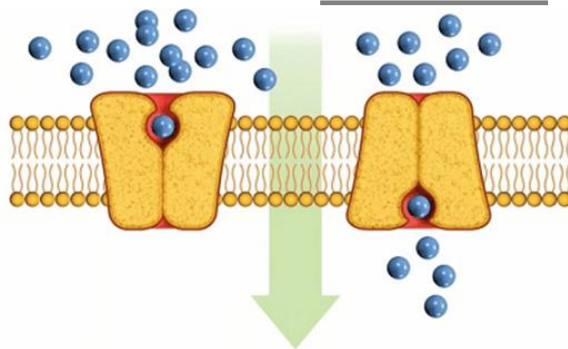
۱) فشار اسمزی سلول بیشتر است و حجم سلول بیشتر می‌شود.

۲) آب سریع‌تر جابه‌جا می‌شود و فشار میان‌یاخته به غشا افزایش می‌یابد.

۳) نفوذپذیری غشا به آب بیشتر شده و مولکول‌های بیشتری از غشا عبور می‌کنند.

۴) انتشار آب سریع‌تر صورت می‌گیرد و حجم مایع بین‌یاخته افزایش می‌یابد.

پاسخ: هر چه اختلاف غلظت آب در دو سوی غشا سلول بیشتر باشد آب از تندتر جابه‌جا می‌شود اگر فشار اسمزی مایع بین‌یاخته‌ای بیشتر باشد. آب از سلول خارج می‌شود ولی اگر در میان‌یاخته فشار اسمزی بیشتر باشد آب وارد سلول می‌شود. (گزینه ۳ صحیح است.)



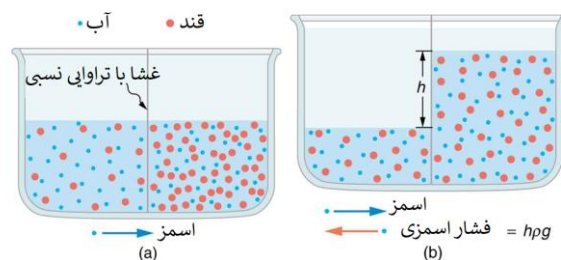
شکل ۵- انتشار تسهیل شده

گذرندگی (اسمز): در دو سوی غشای یاخته، درون میان‌یاخته

(سیتوپلاسم) و مایع بین‌یاخته‌ای، محلول آبی شامل مولکول‌ها و

یون‌های مختلفی وجود دارد که غشا نسبت به آن‌ها نفوذپذیری

انتخابی دارد. مثال این حالت را در شکل ۶ می‌بینید.



شکل ۶- اسمز آب

در یک طرف غشای نازکی که نفوذپذیری انتخابی یا تراوایی نسبی

دارد، آب خالص و در طرف دیگر آن، محلول سدیم کلرید (یا قند)

وجود دارد. فقط مولکول‌های آب می‌توانند از غشا عبور کنند؛ در این

حالت، تعداد مولکول‌های آب در سمت چپ بیشتر است و این

مولکول‌ها بیشتر به سمت راست منتشر می‌شوند. به انتشار آب از

درون غشایی با تراوایی نسبی، اسمز می‌گویند. در دو طرف این غشا،

محلول‌های آبی با غلظت‌های متفاوت وجود دارد و در اثر این

اختلاف غلظت، جابه‌جایی خالص آب رخ می‌دهد.

فشار لازم برای توقف کامل اسمز، فشار اسمزی محلول نام دارد که

عامل پیش‌برنده اسمز است. هر چه اختلاف غلظت آب در دو سوی

غشا بیشتر باشد، فشار اسمزی بیشتر است و آب سریع‌تر جابه‌جا

می‌شود.

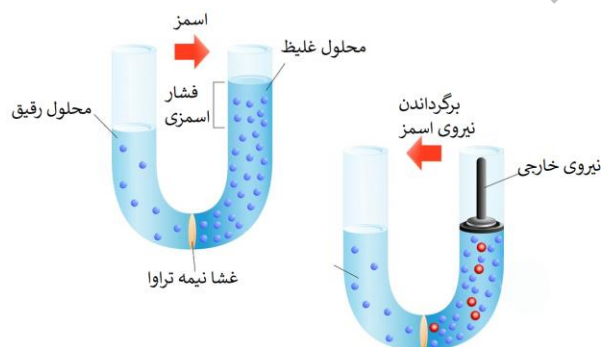
مقایسه فشار اسمزی میان یافته و مایع بین یافته سلول جانوری و تأثیر

آن روی اندازه سلول

- میان یافته < بین یافته ← اندازه سلول زیار
 میان یافته > بین یافته ← اندازه سلول کم
 میان یافته = بین یافته ← اندازه سلول ثابت

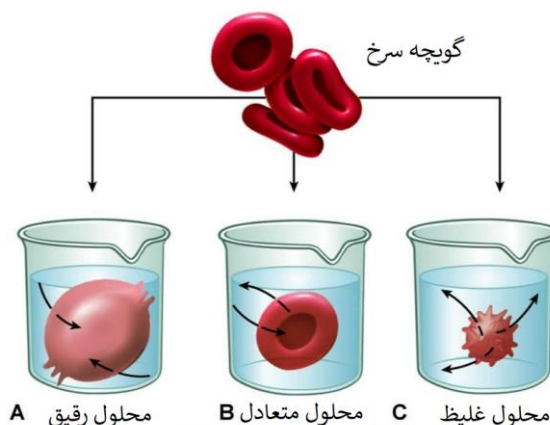
راه‌های عبور آب از عرض غشا

- ۱- منافذ بین فسفولیپیدها
- ۲- از کانال اختصاصی آب به نام آکوپورین (فصل ۷)
- ۳- از کانال‌های غیر اختصاصی آب



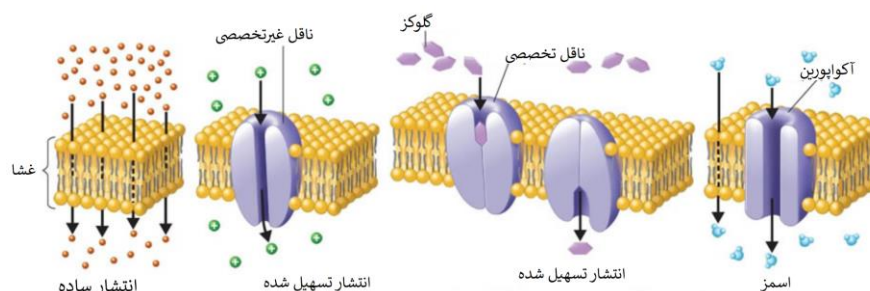
شکل ۷- فشار اسمزی

همان‌طور که در شکل می‌بینید در اثر اسمز، حجم محلول سمت راست افزایش می‌یابد. آیا این پدیده برای یاخته‌ها در بدن ما هم رخ می‌دهد؟ آیا ممکن است ورود آب به درون یاخته در اثر اسمز موجب ترکیدن یاخته‌های بدن ما شود؟ خیر. غلظت مواد در مایع بین‌یاخته‌ای و خون، مشابه درون یاخته است. در نتیجه آب نمی‌تواند بیش از حد وارد یاخته‌ها شود و به‌طور معمول، یاخته‌ها از خطر تورم و ترکیدن حفظ می‌شوند.



شکل ۸- اثر فشار اسمزی روی حجم سلول

آب چگونه از عرض غشا عبور می‌کند؟ همان‌طور که در شکل ۸ می‌بینید مولکول‌های آب علاوه بر این‌که از بین فسفولیپیدهای غشای دولایه‌ای عبور می‌کنند، از طریق پروتئین‌های اختصاصی به نام آکوپورین هم از عرض غشا رد می‌شوند.

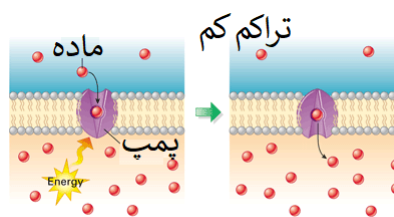


شکل ۹- انواع عبور مولکول‌های کوچک از عرض غشا و در جهت شیب غلظت

عبور مواد کوچک از عرض غشا اگر فلاف شیب غلظت باشد انتقال فعال نام دارد، پروتئینی که در این کار نقش دارد پمپ نامیده می شود در انتقال فعال هم باید به منبع انرژی و هم به انواع بابه‌بایی توجه داشت:

ATP		۱- منبع انرژی	انتقال فعال
الکترون			
تک انتقالی؛ مثل فرایند ترشح در نفرون (فصل ۵)		۲- بابه‌بایی	
همسو \leftarrow گلوکز و Na^+	۲- هم انتقالی		
ناهمسو $\leftarrow \text{Na}^+, \text{K}^+$			

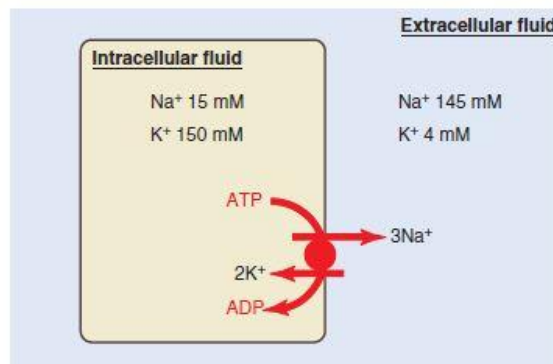
انتقال فعال: یاخته به برخی از مولکول‌ها و یون‌ها نیاز دارد که باید وارد آن شوند؛ هر چند غلظت آن‌ها در یاخته زیاد باشد. برای این کار، یاخته باید انرژی مصرف کند. فرایندی که در آن، یاخته مواد را برخلاف شیب غلظت منتقل می‌کند، انتقال فعال نام دارد. در این فرایند، مولکول‌های پروتئینی با صرف انرژی، ماده‌ای را منتقل می‌کنند. این انرژی از مولکول «ATP» به دست می‌آید. یاخته‌ها می‌توانند انرژی را در مولکول‌های ویژه‌ای از جمله مولکول‌های ATP ذخیره کنند. وقتی یاخته به انرژی نیاز دارد، پیوندهای پرنرژی مولکول «ATP» را می‌شکند و انرژی آزاد شده استفاده می‌کند.



شکل ۱۰- انتقال فعال

تست ۴: کدام عبارت در مورد تراوایی غشا درست است؟

- هر ماده‌ای که با صرف ATP از غشای سلول عبور کند برخلاف شیب غلظت خود عبور کرده است.
 - هر ماده‌ای که از طریق پروتئین‌های غشا وارد سلول نمی‌تواند از بین فسفولیپیدها عبور کند.
 - هر پروتئین انتقالی که در انتشار تسهیل شده شرکت دارد فقط به یک ماده خاص اجازه عبور می‌دهد.
 - هر انتقال مولکول درشتی از میان یاخته به مایع بین یاخته و بالعکس با تغییر سطح غشا همراه است.
- پاسخ:** هر انتقال مولکول درشتی یعنی آندوسیتوز یا اگزوسیتوز که با تغییر سطح غشا همراه است. (گزینه «۴» صحیح است.)
- گزینه «۱» شاید درون‌بری یا بیرون‌بری باشد.
- گزینه «۲» با آب رد می‌شود.
- گزینه «۳» با کانال‌های غیراختصاصی رد می‌شود.



شکل ۱۱-

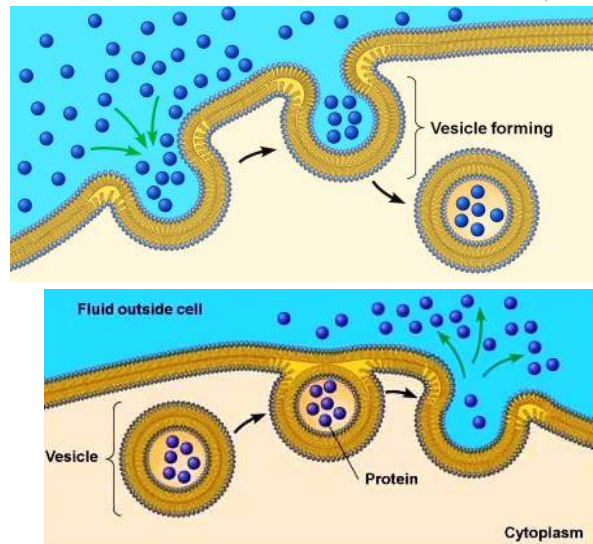
پروتئین انتقال‌دهنده سدیم و پتاسیم با مصرف انرژی و برخلاف شیب غلظت، یون پتاسیم را به یاخته وارد، و یون سدیم را از آن خارج می‌کند.

درون‌بری (آندوسیتوز) و برون‌رانی (اگزوسیتوز):

بعضی یاخته‌ها می‌توانند ذره‌های بزرگ، مانند مولکول‌های پروتئینی را با فرایندی به نام **درون‌بری** جذب کنند. **برون‌رانی** فرایند خروج ذره‌های بزرگ از یاخته است. این فرایندها با تشکیل کیسه‌های غشایی همراه است و به انرژی ATP نیاز دارد.

سطح غشا افزایش می‌یابد = کیسه‌چه + غشا \Rightarrow برون‌رانی (آنزوسیتوز)
 سطح غشا کاهش می‌یابد = کیسه‌چه - غشا \Rightarrow درون‌بری (آندوسیتوز)

۱- بافت پوششی		بافت‌های اصلی بدن مهره‌داران
سست	۲- پیوندی	
متراکم		
پیری		
فون		
غضروف		
استخوان		
۳- ماهیچه‌ای		
۴- عصبی		



شکل ۱۲- الف) یاخته‌ها موادی را که می‌سازند (مانند پروتئین‌ها) با برون‌رانی، ترشح می‌کنند. ب) مولکول‌های درشت با درون‌بری وارد یاخته می‌شوند.

بافت‌های جانوری:

می‌دانید بدن انسان از چهار نوع بافت اصلی پوششی، پیوندی، ماهیچه‌ای و عصبی ساخته شده است. این بافت‌ها از یاخته‌ها و مواد موجود در فضای بین یاخته‌ها تشکیل می‌شوند. انواع بافت‌ها به نسبت‌های مختلف در اندام‌ها و دستگاه‌های بدن وجود دارند.



شکل ۱۳- انواع بافت‌های جانوری

تست ۵: از بین چهار نوع بافت بدن انسان می‌توان گفت یاخته

..... و یاخته متعلق به یک نوع بافت اصلی بدن‌اند.

۱) تولیدکننده پیام در گره سینوسی دهلیزی قلب- تولیدکننده پیام در بصل‌النخاع

۲) دارای پروتئین هموگلوبین- درون حلقه C شکل نای

۳) ترشح‌کننده گاسترین- تولیدکننده کلاژن

۴) سازنده پادتن- ترشح‌کننده گاسترین

پاسخ: یاخته دارای پروتئین هموگلوبین (گلبول قرمز= بافت پیوندی) و یاخته درون حلقه C شکل نای (غضروف= بافت پیوندی) هر دو متعلق به یک نوع بافت اصلی‌اند.

گزینه ۱ «ماهیچه‌ای- عصبی»

گزینه ۳ «پوششی- پیوندی»

گزینه ۴ «پیوندی- پوششی»

(گزینه ۲ «صحيح است».)

بافت پوششی: بافت پوششی، سطح بدن (پوست) و سطح حفره‌ها و مجاری درون بدن (مانند دهان، معده، روده‌ها و رگ‌ها) را می‌پوشاند. یاخته‌های این بافت، به یکدیگر بسیار نزدیک‌اند و بین آن‌ها فضای بین‌یاخته‌ای اندکی وجود دارد. در زیر یاخته‌های این

📖 **تست ۶:** چند مورد صحیح درست است؟

- غشای پایه تحت تأثیر آنزیم لیپاز تجزیه می‌شود.
- هر یاخته بافت پوششی به غشای پایه چسبیده است.
- ترشحات هر یاخته بافت پوششی از طریق مجرای به بیرون بدن یا وارد حفره‌های بدن می‌شود.
- عامل اتصال یاخته‌های بافت پوششی به یکدیگر می‌تواند ترکیبی از پروتئین و کربوهیدرات باشد.

(۱) ۲

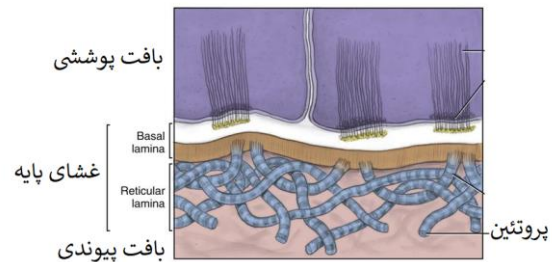
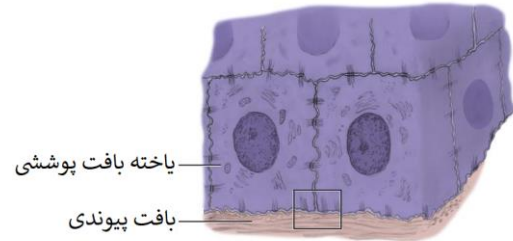
(۳) ۳

پاسخ: مورد اول نادرست است چون در ساختار غشای پایه لیپید وجود ندارد. مورد دوم برای بافت‌های پوششی چند لایه صدق نمی‌کند.

مورد سوم نادرست است مثلاً اگر هورمون گاسترین یا سکرترین باشد وارد خون می‌شود.

مورد چهارم درست است. (گزینه «۲» صحیح است.)

بافت، بخشی به نام **غشای پایه** وجود دارد که این یاخته‌ها را به یکدیگر و به بافت‌های زیر آن، متصل نگه می‌دارد. غشای پایه، شبکه‌ای از **رشته‌های پروتئینی** و **گلیکوپروتئینی** (ترکیب کربوهیدرات و پروتئین) است.



شکل ۱۴- غشای پایه

یاخته‌های بافت پوششی به شکل‌های **سنگفرشی**، **مکعبی** و **استوانه‌ای** در یک یا چند لایه سازمان می‌یابند.

در بخش‌های مختلف لوله گوارش، بافت پوششی به شکل سنگفرشی و یا استوانه‌ای وجود دارد؛ مثلاً بافت پوششی در **دهان و مری**، سنگفرشی چند لایه‌ای است. در **روده و معده**، بافت پوششی استوانه‌ای و یک لایه است.

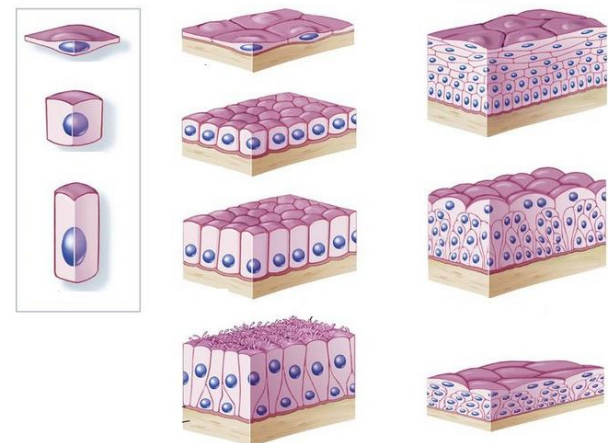
بافت‌های پوششی که جزو لایه مخاطی (موکوزی) اند، یعنی دارای یافته‌هایی اند که موسین ترشح می‌کنند:

۱- سنگفرشی چند لایه؛ دهان و مری

۲- استوانه‌ای تک لایه؛ معده و روده

۳- استوانه‌ای مرکب‌دار؛ بینی، نای، نایژه و نایژک

۴- بافت پوششی مرکب‌دار لوله فالوپ در زنان



شکل ۱۵- انواع بافت پوششی

بافت پوششی غده‌ای: بافت پوششی در برخی از بخش‌های بدن، غده تشکیل می‌دهد؛ مثلاً در غده‌های بزاقی، یاخته‌های پوششی بزاق را می‌سازند و به درون مجراهایی که به دهان راه دارند، ترشح می‌کنند. معده و روده نیز غده‌ها و یاخته‌های ترشحی از نوع بافت

تمرین ۳: موارد ستون الف و ب را با هم ارتباط دهید:

الف	ب
(۱) مویرگ خونی	a) سنگفرشی چند لایه
(۲) نفرون	b) استوانه‌ای تک لایه
(۳) پوست	c) مکعبی تک لایه
(۴) روده	d) سنگفرشی تک لایه

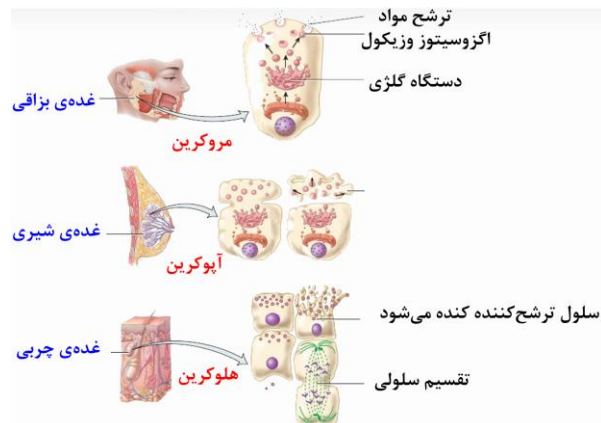
پاسخ:

(۱) d

(۳) c

(۲) b

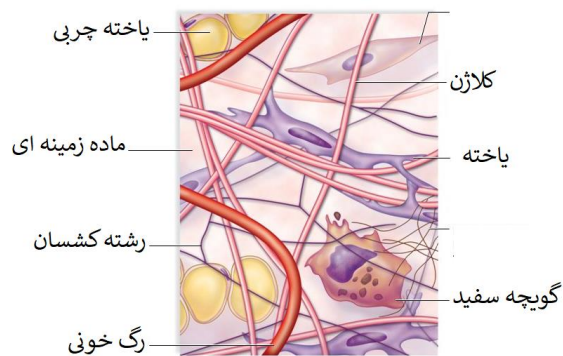
پوششی دارند که موادی را می‌سازند و به فضای درون این اندام‌ها ترشح می‌کنند.



شکل ۱۶- انواع غده ترشحی برون ریز

بافت پیوندی: بافت پیوندی از انواع یاخته‌ها، رشته‌های پروتئینی به نام رشته‌های کلاژن و رشته‌های کشسان (ارتجاعی) و مادهٔ زمینه‌ای که یاخته‌های این بافت، آن را می‌سازند، تشکیل شده است. این بافت، یاخته‌ها و بافت‌های مختلف را به هم پیوند می‌دهد. در انواع بافت پیوندی، مقدار و نوع رشته‌ها و مادهٔ زمینه‌ای متفاوت است. در بدن انسان ۶ نوع بافت پیوندی (سست، متراکم، چربی، خون، غضروف و استخوان) وجود دارد.

بافت پیوندی سست: نوعی بافت پیوندی است که انعطاف‌پذیر است و در برابر کشش، چندان مقاوم نیست. مادهٔ زمینه‌ای بافت پیوندی، سست، شفاف، بی‌رنگ، چسبیده و مخلوطی از انواع مولکول‌های درشت مانند گلیکوپروتئین است. این بافت معمولاً بافت پوششی لولهٔ گوارشی یک لایه بافت پیوندی سست قرار دارد.



شکل ۱۷- بافت پیوندی سست

بافت پیوندی متراکم: نوع دیگری از بافت پیوندی است که میزان رشته‌های کلاژن آن از بافت پیوندی سست بیشتر، تعداد یاخته‌های آن کم‌تر و مادهٔ زمینه‌ای آن نیز اندک است. مقاومت این بافت در مقابل کشش از بافت پیوندی سست بیشتر، ولی

مروکیرین؛ مواد با صرف انرژی و به صورت اگزوسیتوز ترشح می‌شوند.	انواع ترشح توسط غده‌ها
هلوکیرین؛ سلول کنده می‌شود و سپس با مرگ فود مواد را آزاد می‌کند.	
آپوکیرین؛ تکه‌هایی از سلول کنده شده و مواد را رها می‌کند.	

تهرین ۴: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

(الف) کلاژن از واحدهایی به نام آمینواسید ساخته شده است.

(ب) در همهٔ انواع بافت پیوندی مادهٔ زمینه‌ای مایع است.

(پ) در همهٔ بافت‌های پیوندی تعداد رشته‌های ارتجاعی از تعداد رشته‌های کلاژن بیش‌تر است.

(ت) بافت چوبی همانند بافت پیوندی استخوان موجب ارتباط بافت‌های دیگر به هم می‌شود.

پاسخ: الف) درست

(ب) نادرست

(پ) نادرست

(ت) درست

تست ۷: بافتی که در رباط قرار دارد نسبت به بافتی که در زیر

بافت پوششی مخاط معده قرار دارد

(۱) کلاژن کم‌تری دارد.

(۲) کوچک‌ترین واحد حیاتی بیش‌تری دارد.

(۳) ماده زمینه‌ای کم‌تری دارد.

(۴) دارای فضای بین‌یاخته‌ای اندکی است.

پاسخ: بافتی که در رباط قرار دارد بافت پیوندی متراکم است و

بافتی که در زیر بافت پوششی مخاط معده قرار دارد پیوندی سست

است، ماده زمینه‌ای بافت پیوندی متراکم کم‌تر از بافت پیوندی

سست است. (گزینهٔ «۳» صحیح است.)

تمرین ۵: جملات زیر را با انتخاب کلمه مناسب از داخل پرانتز پر کنید:

(الف) مقاومت بافت پیوندی متراکم در مقابل کشش از بافت پیوندی سست (بیش تر - کم تر) است.

(ب) انعطاف پذیری بافت پیوندی متراکم نسبت به بافت پیوندی سست (بیش تر - کم تر) است.

(پ) در غشای پایه (همانند - برخلاف) ماده زمینهای بافت پیوندی سست، گلیکوپروتئین وجود دارد.

(ت) در بافت پیوندی سست یاخته‌های چربی وجود (دارد - ندارد)

پاسخ: الف) بیشتر
ب) کم تر
پ) همانند
ت) دارد

تست ۸: کدام مورد جمله زیر را به نادرستی تکمیل می کند؟

بزرگ ترین بافت ذخیره کننده انرژی

(۱) همانند بافت متراکم در ساختار قلب شرکت دارد.

(۲) در همئوستازی محیط داخلی بدن دخالت دارد.

(۳) دارای یاخته هایی است که همگی تری گلیسرید فراوان دارند.

(۴) ماده زمینهای متفاوت با سایر بافت های پیوندی دارد.

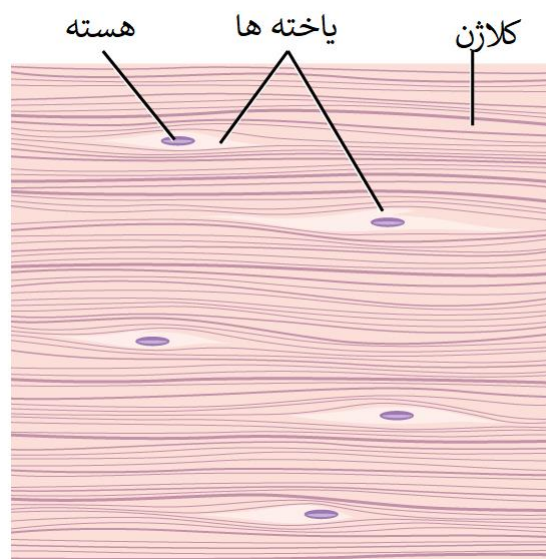
پاسخ: الزاماً همه یاخته های چربی، تری گلیسرید فراوان ندارد.

در مورد گزینه «۲» در فصل ۵ می خوانید که بافت چربی در همئوستازی کلیه نقش دارد.

در مورد گزینه «۴» در کتاب اشاره شده به ماده زمینهای بافت های پیوندی مختلف با هم فرق دارند. (گزینه «۳» صحیح است.)

انعطاف پذیری آن کم تر است. در بخش هایی از قلب بافت پیوندی

متراکم وجود دارد.



شکل ۱۸- بافت پیوندی متراکم

بافت چربی نیز نوعی بافت پیوندی است که از تعداد زیادی یاخته

چربی، یاخته ای که مقدار زیادی ماده چربی در خود ذخیره دارد،

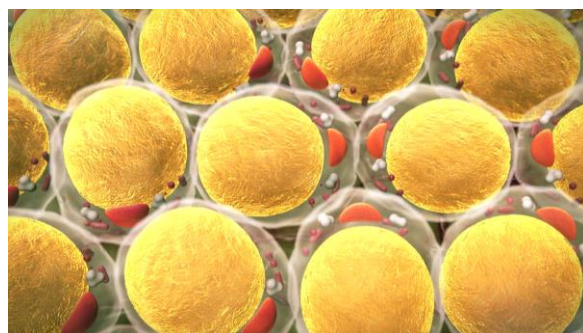
تشکیل شده است. این بافت بزرگ ترین ذخیره انرژی در بدن است.

در بخش هایی از بدن مانند کف دست ها و پاها، نقش ضربه گیری

دارد و به عنوان عایق حرارتی نیز عمل می کند. خون، استخوان و

غضروف، انواع دیگر بافت پیوندی هستند که به تدریج با آنها آشنا

می شوید.



شکل ۱۹- بافت پیوندی چربی

بافت ماهیچه ای: یاخته های ماهیچه ای برای حرکت تمایز پیدا

کردند. در انسان سه نوع بافت ماهیچه ای (صاف، قلبی و اسکلتی)

وجود دارند.

تست ۹: چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

هر بافت ماهیچه‌ای که

- دارای نوارهای تیره و روشن است به صورت ارادی منقبض می‌شود.
- بیش از یک هسته در یک یاخته دارد قطعاً به صورت ارادی منقبض می‌شود.
- در هر یاخته خود یک هسته دارد، قطعاً ماهیچه صاف است.
- بتواند انقباض خود را از یاخته ای به یاخته دیگر منتقل کند، قلبی است.

۱ (۲) ۲ (۱)

۳ (۳) ۴ (۴) صفر

پاسخ: مورد اول برای ماهیچه قلب نادرست است.

مورد دوم نیز برای ماهیچه قلب صدق نمی‌کند.

مورد سوم اگر بافت ماهیچه‌ای دارای یاخته‌هایی باشد که همگی تک هسته‌ای اند آن ماهیچه از نوع صاف است.

مورد چهارم برای بعضی ماهیچه‌های صاف نیز این وضعیت دیده می‌شود. (گزینه «۲» صحیح است.)

تست ۱۰: چند مورد در ارتباط با همه یاخته‌های بافت عصبی

درست است؟

- آکسون‌های آن‌ها پیام عصبی را به بخش حاوی هسته هدایت می‌کند.

- دندربت‌های آن‌ها می‌تواند منشعب و دارای راکیزه باشند.

- علاوه بر سلول‌های ماهیچه‌ای می‌تواند دیگر سلول‌ها را نیز تحریک کنند.

- در جسم یاخته‌ای خود یک هسته دارند.

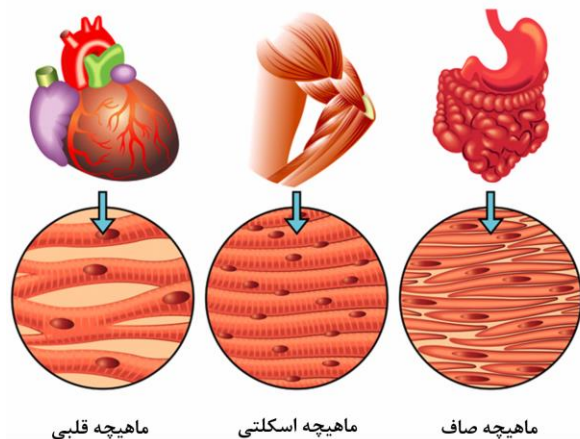
۱ (۱) ۲ (۲)

۳ (۳) ۴ (۴) صفر

پاسخ: بافت عصبی دارای انواعی از یاخته‌های عصبی (نورون) و

غیرعصبی (نوروگلیا) است بنابراین هر چهار موردی که مطرح شد فقط برای نورون‌ها صادق است اما برای نوروگلیا صدق نمی‌کند.

(گزینه «۴» صحیح است.)

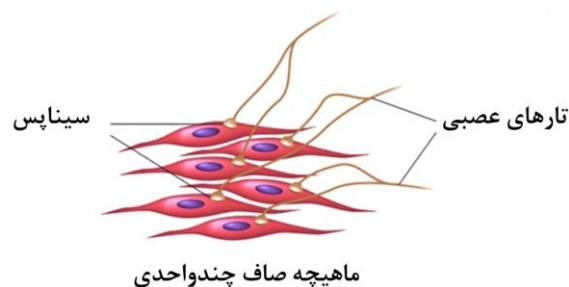


شکل ۲۰- بافت ماهیچه‌ای

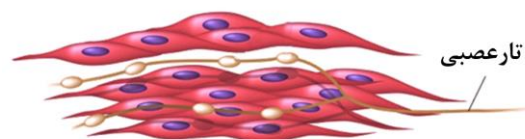
بافت ماهیچه‌ای	شکل سلول	تعداد هسته	نوع انقباض	سرعت انقباض	مدت انقباض
اسکلتی	استوانه‌ای و مخطط	چند تا	ارادی و غیرارادی	زیاد	کم
قلبی	منشعب و مخطط	یک یا دو	غیرارادی	خیلی زیاد	خیلی کم
صاف	دوکی و صاف	یکی	غیرارادی	کم	زیاد

جدول ۱- مقایسه انواع بافت ماهیچه‌ای

ماهیچه صاف به دو صورت سیستم تک واحدی و سیستم چند واحدی منقبض می‌شوند در سیستم تک واحدی هر سلول ماهیچه مستقل از سلول دیگر منقبض می‌شود اما در سیستم چندواحدی هر تار می‌تواند انقباض خود را به تار دیگر منتقل کند و موج دودی (کرمی شکل) ایجاد کند.



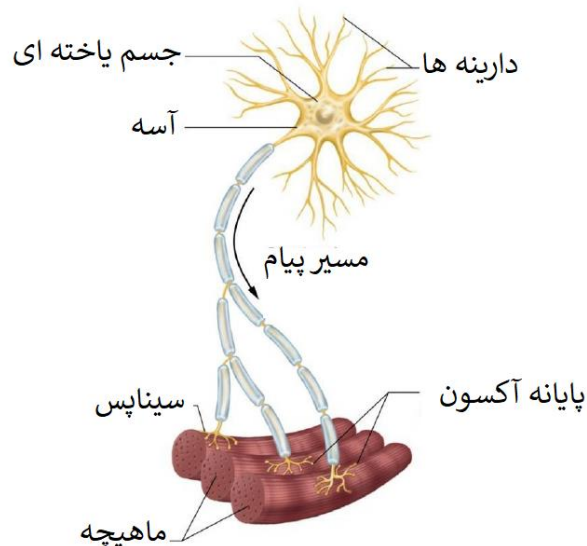
ماهیچه صاف چندواحدی



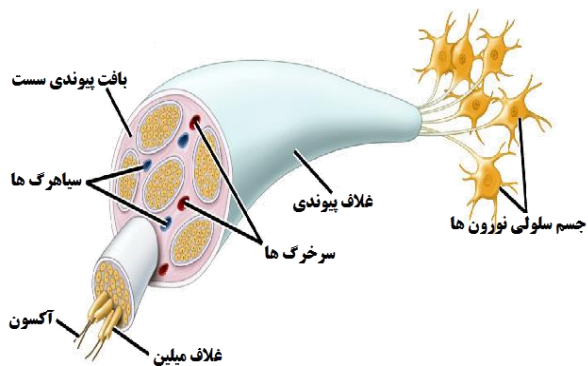
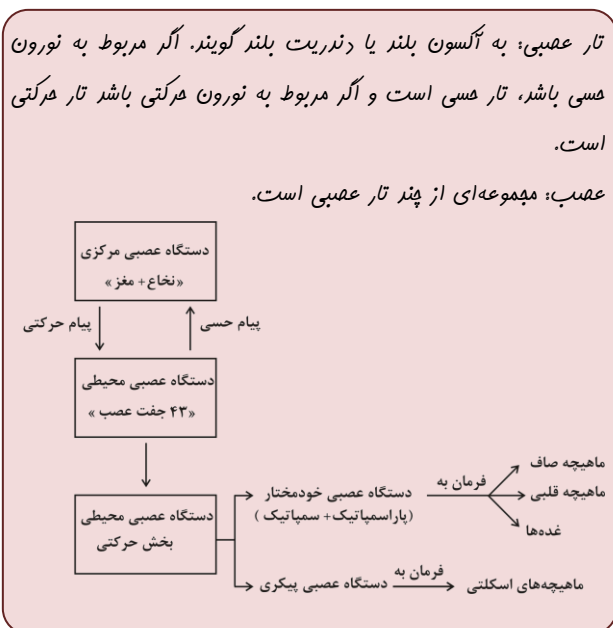
ماهیچه صاف تک‌واحدی

شکل ۲۱- انواع انقباض در ماهیچه صاف

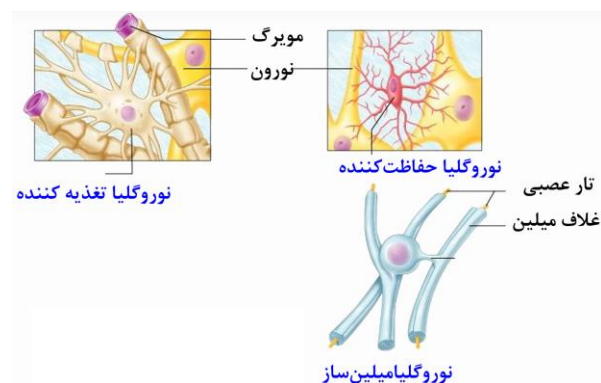
بافت عصبی: می‌دانید یاخته‌های عصبی (نورون‌ها)، یاخته‌های اصلی بافت عصبی هستند. این یاخته‌ها با یاخته‌های بافت‌های دیگر مانند یاخته‌های ماهیچه ارتباط دارند. یاخته‌های عصبی یاخته‌های ماهیچه را تحریک می‌کنند تا منقبض شوند.



شکل ۲۲- یاخته عصبی



عصب



انواع نوروگلیا

بنداره‌ها ماهیچه‌های حلقوی اند که در حالت عاری منقبض اند:

پایین مری (کلردیا)	صاف	انواع
انتهای معده (پیلور)		
انتهای روده باریک		
میرای صفرا و پانکراس		
دافلی مفرج		
دافلی میزراه		
ابتدای مویرگ‌ها	اسکلتی	
بالای مری		
قارچی مفرج		
قارچی میزراه		

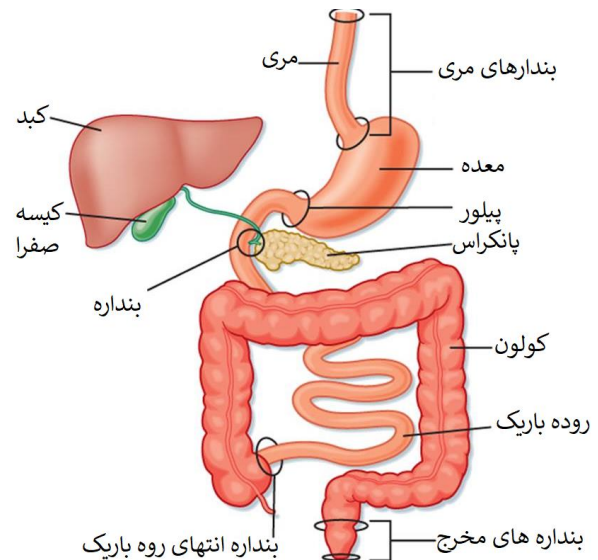
ممل قرار گرفتن اندام‌های بدن را بشناسید:

راست بدن	چپ بدن
لوب بزرگ کبد	لوب کوچک کبد
کیسه صفرا	تنه و دم پانکراس
پیلور	کلردیا
دوازدهه	تنه معده
بنداره انتهایی روده باریک	
کولون بالارو	کولون پایین‌رو
آپاندیس	طحال

گفتار ۲: ساختار و عملکرد لوله گوارش

لوله گوارش، لوله پیوسته‌ای است که از دهان تا مخرج ادامه دارد. بخش‌های مختلف این لوله را ماهیچه‌های حلقوی به نام اسفنکتر (بنداره) از هم جدا می‌کنند. این ماهیچه‌ها دریچه‌هایی‌اند که همیشه منقبض‌اند و منفذ آن‌ها بسته است تا از برگشت محتویات لوله به بخش قبلی، جلوگیری کنند. این بنداره‌ها فقط هنگام عبور غذا باز می‌شوند (شکل ۲۲). در انتهای لوله گوارش نیز، دو بنداره به ترتیب از نوع ماهیچه صاف و مخطط وجود دارد که هنگام دفع باز می‌شوند.

غده‌های بزاقی، پانکراس (لوزالمعده)، کبد و کیسه صفرا با لوله گوارش مرتبط‌اند و ترشحات خود را به درون آن می‌ریزند. این ترشحات در گوارش غذا نقش دارند.



شکل ۲۲- لوله گوارش و اندام‌های مرتبط با آن

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

ساختار لوله گوارش: دیواره بخش‌های مختلف لوله گوارش، ساختار تقریباً مشابهی دارند. این لوله از خارج به داخل، چهار لایه بیرونی، ماهیچه‌ای، زیرمخاطی، مخاطی دارد که هر لایه، از انواع بافت‌ها تشکیل شده است.

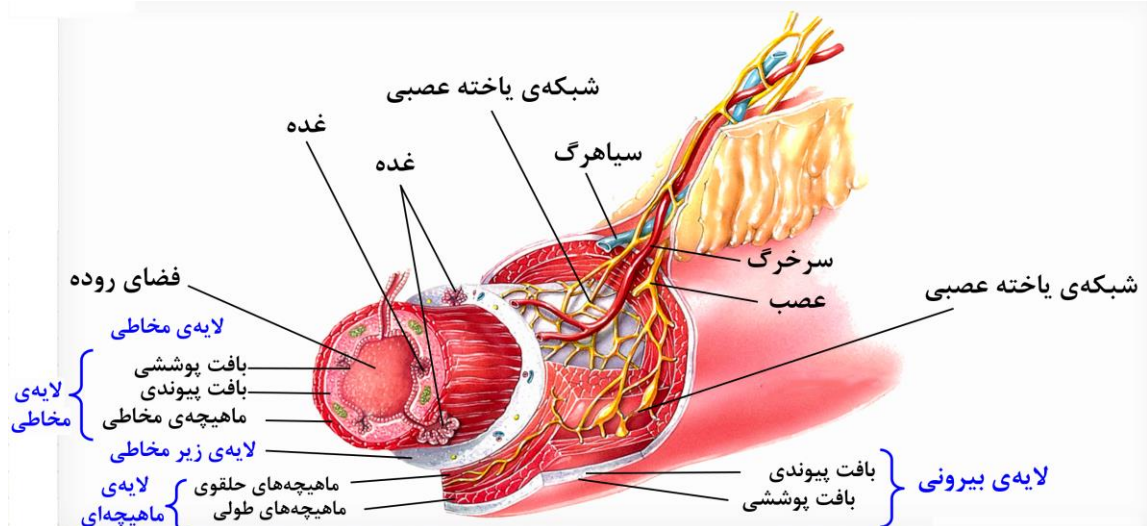
لایه بیرونی: خارجی‌ترین لوله گوارش، از بافت پیوندی سست همراه با بافت پوششی یا بدون آن، بافت چربی و رگ‌ها تشکیل شده است. این لایه، بخشی از صفاق است. صفاق پرده‌ای است که اندام‌های درونی شکم را از خارج به هم وصل می‌کند.

تست ۱۱: با توجه به چهار لایه شرکت‌کننده در ساختار لوله گوارش انسان، بافت بافت در همه لایه‌ها وجود دارد.

- پوششی، برخلاف- سست
- ماهیچه‌ای، همانند- عصبی
- چربی، همانند- متراکم
- سست، برخلاف- پوششی

پاسخ:

لایه	۱- لایه بیرونی	۲- ماهیچه‌ای	۳- زیرمخاطی	۴- مخاط
بافت پوششی	✓	✓	✓	✓
بافت پیوندی	✓	✓	✓	✓
بافت ماهیچه‌ای	✓	✓	✓	✓
بافت عصبی	✓	✓	✓	✓



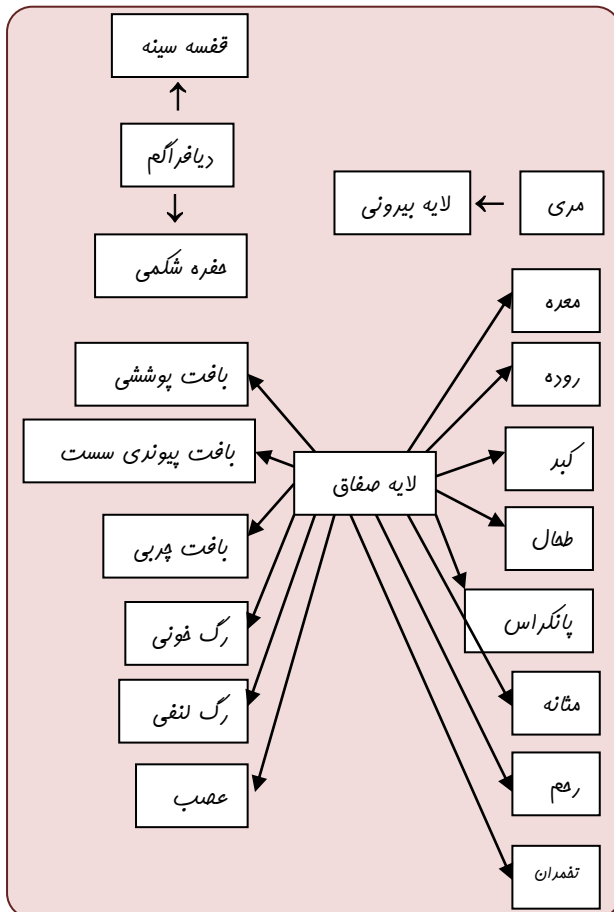
شکل ۲۳- ساختار لوله گوارش

لایه مایچه‌ای: لایه مایچه‌ای در دهان، حلق و ابتدای مری و بنداره خارجی مخرج از نوع **مخطط** است. این لایه در بخش‌های دیگر لوله گوارش شامل یاخته‌های مایچه‌ای صاف است که به شکل حلقوی و طولی سازمان‌یافته و در بین آن‌ها **بافت پیوندی** سست، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی و رگ‌های خونی قرار گرفته‌اند. انقباض این مایچه‌ها موجب خرد و نرم شدن غذا، مخلوط شدن آن با شیرهای گوارشی و حرکات محتویات لوله می‌شود. **دیواره معده یک لایه یاخته مایچه‌ای بیش‌تر دارد.**

زیرمخاط (لایه زیرمخاطی): این لایه، از **بافت پیوندی سست**، رگ‌های فراوان و شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی تشکیل شده است و موجب می‌شود مخاط، روی لایه مایچه‌ای بچسبد و به راحتی روی آن بلغزد یا چین بخورد.

مخاط (لایه مخاطی): در این لایه، **بافت پیوندی سست**، رگ‌ها و یاخته‌های مایچه صاف قرار دارند. **داخلی‌ترین** یاخته‌های مخاط، یاخته‌های بافت پوششی هستند.

یاخته‌های بافت پوششی مخاط در بخش‌های مختلف لوله گوارش، کارهای متفاوتی انجام می‌دهند. برخی از یاخته‌های پوششی لوله گوارش، می‌توانند مولکول‌های گوناگون را از لوله دریافت، و به فضای بین‌یاخته‌ای وارد کنند. یاخته‌های پوششی مواد گوناگونی را می‌سازند؛ برخی از این مواد مانند آنزیم‌ها و اسید معده، در گوارش شیمیایی غذاها نقش دارند و برخی **هورمون‌هایی** هستند که به خون ترشح می‌شوند و فعالیت‌های دستگاه گوارش را تنظیم می‌کنند. ماده دیگری که در سراسر لوله گوارش ترشح می‌شود، **موسین** است.



تست ۱۲: کدام عبارت در مورد صفاق صحیح است؟

- بخش خارجی اندام‌های مختلف گوارشی را می‌پوشاند.
- هر اندامی را احاطه کند آن اندام جزو دستگاه گوارش است.
- می‌تواند دارای بزرگ‌ترین بافت ذخیره‌کننده انرژی بدن باشد.
- هر یاخته عصبی آن مسئول انتقال پیام از مغز و نخاع به اندام است.

پاسخ: در صفاق بافت چربی وجود دارد. (گزینه «۳» صحیح است.)

تمرین ۶: با علامت + و - مشخص کنید کدام مواد توسط یاخته‌های

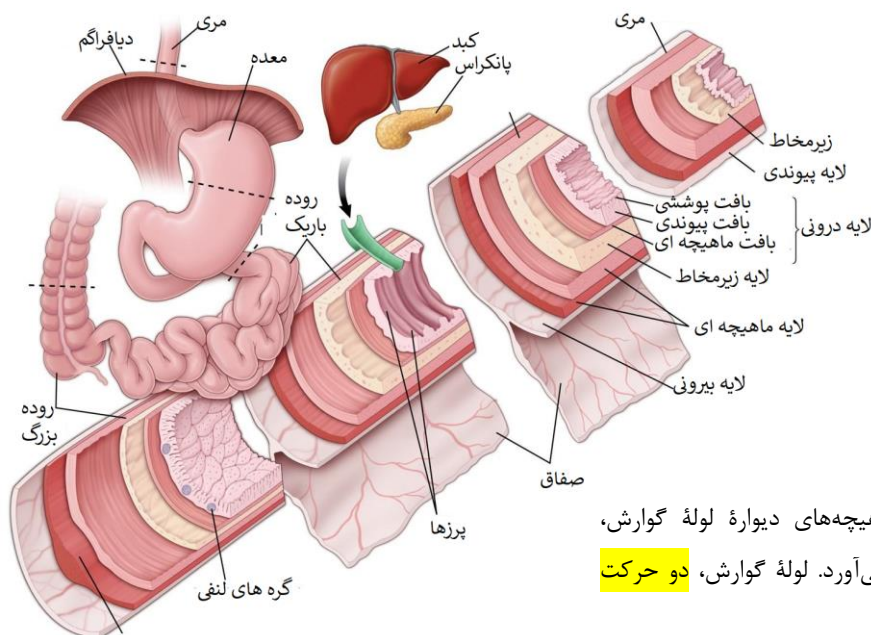
بافت پوششی لوله گوارش ترشح می‌شوند؟

(الف) هورمون () (ب) اسید ()

(پ) گلیکوپروتئین () (ت) بی‌کربنات ()

پاسخ: الف (+) (ب) (+)

(پ) (+) (ت) (+)



شکل ۲۴- انواع لایه‌های لوله گوارش

حرکات لوله گوارش: انقباض ماهیچه‌های دیواره لوله گوارش،

حرکات منظمی را در آن به وجود می‌آورد. لوله گوارش، دو حرکت

کرمی و قطعه‌قطعه‌کننده دارد.

در **حرکات کرمی**، ورود غذا لوله گوارش را گشاد و یاخته‌های عصبی

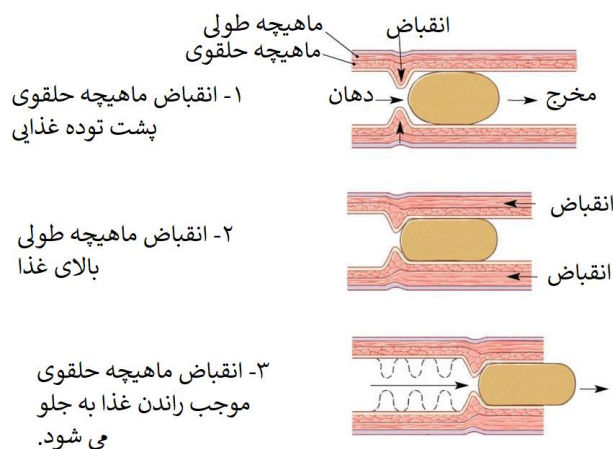
دیواره لوله را تحریک می‌کند. یاخته‌های عصبی ماهیچه‌های دیواره

را به انقباض وادار می‌کنند. در نتیجه، یک حلقه انقباضی در لوله

ظاهر می‌شود که به جلو (از دهان به سمت مخرج) حرکت می‌کند.

حرکات کرمی، غذا را در طول لوله با سرعتی مناسب به جلو می‌راند

(شکل ۲۵)



شکل ۲۵- حرکت کرمی

تست ۱۳: چند مورد در ارتباط با حرکات لوله گوارش انسان

درست است؟

- در حرکات قطعه قطعه‌کننده برخلاف حرکات کرمی شکل، فقط ماهیچه‌های صاف شرکت دارند.

- حرکات قطعه قطعه‌کننده برخلاف حرکات کرمی شکل در گوارش مکانیکی دخالت دارد.

- همه بخش‌های دارای حرکات کرمی شکل در لایه عضلانی خود فقط دو نوع ماهیچه طولی و حلقوی دارند.

- حرکات کرمی شکل در روده همانند حرکات قطعه‌قطعه‌کننده همواره محتویات روده را به سمت بنداره انتهایی جلو می‌برند.

۱ (۱) ۲ (۲)

۳ (۳) ۴ (۴) صفر

پاسخ: مورد اول: حرکت قطعه‌قطعه‌کننده در روده رخ می‌دهد و

روده ماهیچه‌های صاف دارد در حالی که حرکت دودی از حلق شروع

می‌شود و در حلق ماهیچه‌های اسکلتی وجود دارد.

مورد دوم: هر دو حرکت در گوارش مکانیکی دخالت دارند.

مورد سوم: اگر استفراغ رخ دهد مواد به عقب برمی‌گردند.

(گزینه «۱» صحیح است.)

مکانیسم حرکات لوله گوارش:

- ۱- تهریک گیرنده کششی (هم پر شدن و هم خالی بودن مثل معده) و ارسال پیام عسی به دستگاه عصبی مرکزی
- ۲- فرمان حرکتی از طریق دستگاه عصبی فودمقار به ماهیچه‌ها
- ۳- از زیر هر بنداره شروع و تا بنداره بعری پایان می‌یابد.
- ۴- کیفیت و کمیت حرکت بستگی دارد به:
 - الف) مهم مواد غذایی ب) ترکیبات شیمیایی غذا
 - پ) ترشحات غدد گوارشی

تمرین ۷: جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید:

الف) درد خفیف معده در هنگام گرسنگی به دلیل حرکات (کرمی شکل - قطعه‌قطعه کننده) است.

ب) گوارش مکانیکی غذا در (معده- روده) پایان می‌یابد.

پاسخ: الف) کرمی شکل ب) روده

بفش	گوارش مکانیکی	گوارش شیمیایی	دژب
دهان	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
حلق	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
مری	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
معده	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
روده باریک	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
روده بزرگ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

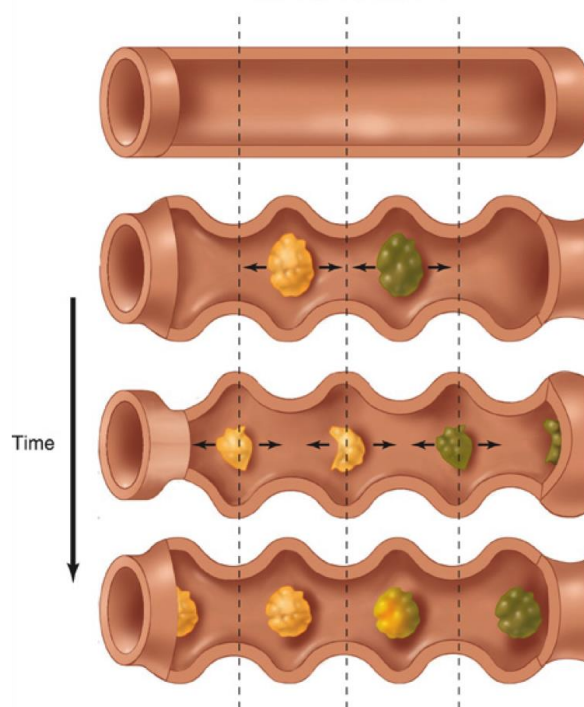
توسط باکتری

هنگام استفراغ، جهت حرکات کرمی، وارونه می‌شود و محتویات لوله حتی از بخش ابتدای روده باریک به سرعت رو به دهان حرکت می‌کند.

در حرکات قطعه قطعه کننده، بخش‌های منقبض شده بین قطعه‌های شل به وجود می‌آیند. این انقباض‌ها در کسری از دقیقه پایان می‌یابند و انقباض در نقاط جدید، بین نقاط قبلی رخ می‌دهد. در اثر انقباض‌های قطعه قطعه کننده، محتویات لوله، ریزتر و بیش‌تر با شیره‌های گوارشی مخلوط می‌شوند (شکل ۲۶).

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Site of first contraction



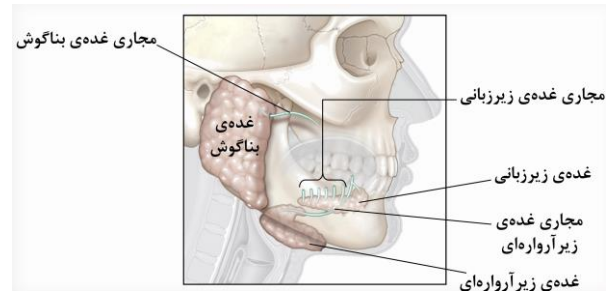
شکل ۲۶- حرکت قطعه‌قطعه کننده

حرکات کرمی نیز نقش مخلوط‌کنندگی دارند، به‌ویژه وقتی که حرکت رو به جلوی 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. وقتی معده برای چند ساعت یا بیش‌تر خالی باشد، حرکات کرمی در آن ایجاد می‌شوند که انقباض‌های گرسنگی نام دارند. هنگام این انقباض‌ها ممکن است فرد، درد خفیفی در معده احساس کند.

گوارش غذا: دستگاه گوارش طی فرایند گوارش مکانیکی، غذا را آسیاب می‌کند و با فرایند گوارش شیمیایی، مولکول‌های بزرگ مانند کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و لیپیدها را به مولکول‌های کوچک تبدیل می‌کند. این فرایندها چگونه انجام می‌شوند؟

چه عواملی در آن‌ها نقش دارند؟

گوارش در دهان: با ورود غذا به دهان، فعالیت هماهنگ ماهیچه‌های اسکلتی آرواره‌ها و گونه‌ها، لب‌ها، زبان و دندان‌ها، موجب جویدن غذا و گوارش مکانیکی آن می‌شود. آسیاب‌شدن غذا به ذره‌های بسیار کوچک برای فعالیت بهتر آنزیم‌های گوارشی، لازم است. این کار از خراشیده شدن لوله گوارش بر اثر تماس با غذا جلوگیری، و عبور ذره‌های غذا را از لوله نیز آسان می‌کند؛ زیرا ضمن گوارش، غذا با بزاق مخلوط و به توده‌ای قابل بلع، تبدیل می‌شود. سه جفت غده بزاقی بزرگ و غده‌های بزاقی کوچک حفره دهان، بزاق ترشح می‌کنند. بزاق، ترکیبی از آب، یون‌هایی مانند بی‌کربنات، موسین و انواعی از آنزیم‌ها است. آنزیم **آمیلاز بزاق** به گوارش نشاسته کمک می‌کند و **لیزوزیم**، آنزیمی است که در از بین بردن باکتری‌های درون دهان نقش دارد.



شکل ۲۷- غده‌های بناگوشی، زیرآرواره‌ای و زیرزبانی، بزاق ترشح می‌کنند.

بلع غذا: هنگام بلع با فشار زبان، توده غذا به عقب دهان و داخل حلق رانده می‌شود. با رسیدن غذا به حلق، بلع به شکل غیرارادی، ادامه پیدا می‌کند. همان‌طور که می‌دانید حلق را به چهارراه تشبیه می‌کنند. با استفاده از شکل ۲۸، توضیح دهید هنگام بلع چگونه راه‌های دیگر حلق بسته می‌شوند؟

بنداره ابتدای مری در فاصله زمانی بین بلع‌ها، بسته است و از ورود هوا به مری جلوگیری می‌کند. هنگام بلع، دیواره ماهیچه‌ای حلق بسته می‌شود و حرکت کرمی آن، غذا را به مری می‌راند. بنداره ابتدای مری، شل، و غذا به مری وارد می‌شود. حرکت کرمی در مری ادامه پیدا می‌کند و با شل شدن بنداره انتهای مری، غذا وارد معده می‌شود. این بنداره برای خروج گازهای بلعیده

گوارش شیمیایی	دهان	معده	روده
کربوهیدرات	✓	✗	✓
لیپید	۱	✓	✓
پروتئین	✗	✓	✓
نوکلتیک اسید	✗	✗	✓

تست ۱۴: هر پروتئین ترشح‌شده از غدد بزاقی قطعاً
 ۱) نقش آنزیمی داشته و پلی‌ساکارید را هیدرولیز می‌کند.
 ۲) نقش آنزیمی داشته و فعالیت آن در دهان شروع می‌شود.
 ۳) توسط سلول‌های چسبیده به غشای پایه تولید شده است.
 ۴) در معده به آمینو اسید هیدرولیز می‌شود.

پاسخ: پروتئین‌های بزاق شامل موسین، لیزوزیم و آمیلاز می‌باشند که توسط بافت پوششی ترشح می‌شوند. (گزینه «۳» صحیح است).

تست ۱۵: چند مورد جمله زیر را به‌طور درستی تکمیل می‌کند؟

«در ارتباط با بلع مواد غذایی توسط انسان»
 - زبان کوچک همانند زبان به سمت بالا می‌رود تا غذا وارد حلق شود.
 - با اثر مرکز بلع بر مرکز تنفس، تنفس قطع و هیچ هوایی وارد حلق نمی‌شود.

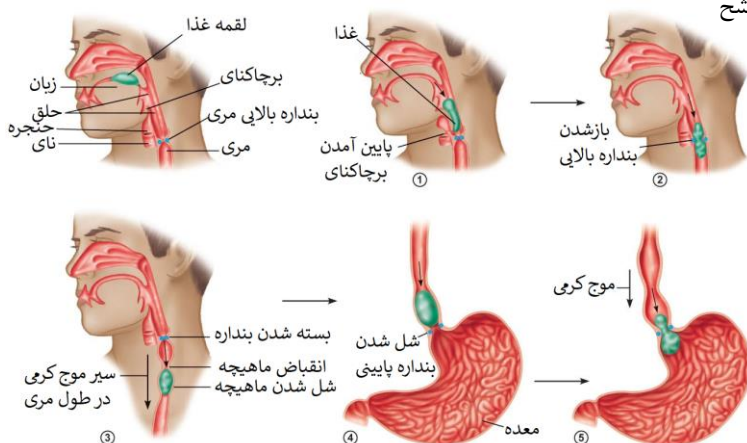
- حرکات دودی موجب باز شدن هر دو بنداره مری می‌شود.
 - به دنبال تحریک گیرنده‌های مکانیکی گلو، بلع شروع می‌شود.

۲ (۱) ۱ (۲)
 ۴ (۳) ۳ (۴)

پاسخ: مورد دوم نادرست است موقع بلع کمی هوا وارد لوله گوارش می‌شود.

مورد چهارم نادرست است، با تحریک گیرنده‌های مکانیکی حلق مرحله غیرارادی بلع شروع می‌شود. (گزینه «۱» صحیح است).

شده با غذا (باد گلو) نیز شل می‌شود. جاذبه زمین به حرکت غذا در مری کمک می‌کند. غده‌های مخاطی مری، ماده مخاطی ترشح می‌کنند.



شکل ۲۸- مراحل بلع

مراحل بلع:

الف) ارادری:

زبان بزرگ بالا آمده به سقف دهان می‌پسند، لقمه غذا را به سمت حلق می‌فرستد تا گیرنده‌های مکانیکی حلق تریک شوند.

ب) انعکاس بلع (مرحله غیر ارادری بلع)

۱- مرکز بلع با اثر روی مرکز تنفس سبب قطع تنفس می‌شود. (بصل النفاخ)

۲- زبان کوچک بالا رفته راه بینی بسته می‌شود.

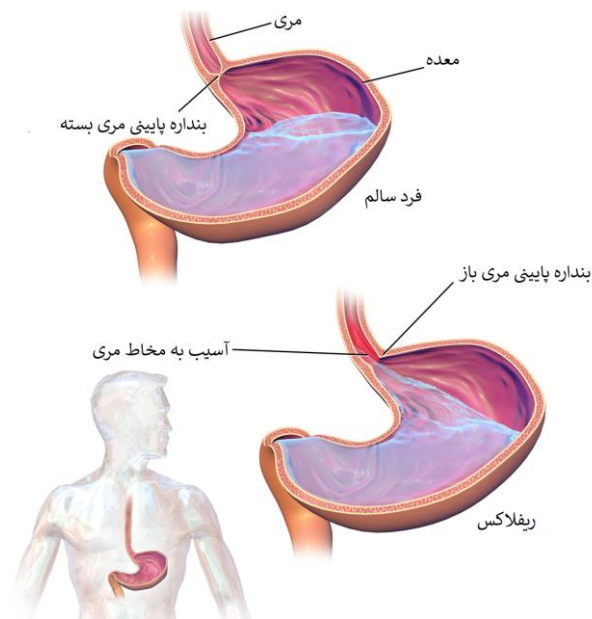
۳- منبره بالا آمده، اپی‌گلوت (برهاگذاری) پایین رفته تا راه نای بسته شود.

۴- حرکات دودی در حلق شروع شده سبب باز شدن بنداره بالای مری می‌شود.

۵- غذا به کمک حرکات دودی و تا مری جاذبه زمین به سمت معده حرکت می‌کند.

۶- بنداره انتهای مری (کلردیا) شل می‌شود تا غذا به همراه هوا وارد معده شود.

برگشت اسید معده به مری (ریفلاکس): اگر انقباض بنداره انتهایی مری کافی نباشد، فرد دچار برگشت اسید می‌شود. در این حالت در اثر برگشت شیره معده به مری، به تدریج، مخاط مری آسیب می‌بیند؛ زیرا حفاظت دیواره آن به اندازه معده و روده باریک، نیست. سیگار کشیدن، مصرف نوشابه‌های الکلی، رژیم غذایی نامناسب و استفاده بیش از اندازه از غذاهای آماده و تنش و اضطراب، از علت‌های برگشت اسیدند.



شکل ۲۹- بیماری ریفلاکس

گوارش در معده: معده بخش کیسه‌ای شکل لوله گوارش است. دیواره معده، چین‌خوردگی‌هایی دارد که با پر شدن معده باز

تمرین ۸: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:

- (الف) برای تشکیل کیموس آنزیم‌های لیپاز و پروتئاز دخالته دارند.
 (ب) با خروج کیموس معده چین‌خوردگی‌های معده افزایش می‌یابد.
 (پ) برای تشکیل کیموس حرکات دودی و موضعی دخالته دارند.

پاسخ: الف) درست (ب) درست

(پ) نادرست (حرکات موضعی مربوط به روده است)

تمرین ۹: جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید:

الف) آنزیم پپسینوژن + آنزیم → ترشح → یاخته
 (ب) پپسینوژن

..... → ترشح → یاخته
 (ب) پپسین

پاسخ: الف) یاخته اصلی (پیتیک) - آنزیم لیپاز
 (ب) یاخته کناری - HCl

تمرین ۱۰: به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

الف) لایه زیر مخاط در مجاورت کدام ماهیچه قرار گرفته است؟

ب) غده‌های معده در کدام لایه دیده می‌شود؟

پ) چرا با پیدایش پپسین، تبدیل پپسینوژن به پپسین سریع‌تر می‌شود؟

ت) یاخته‌های پوششی سطحی چه موادی ترشح می‌کنند؟

پاسخ: الف) ماهیچه مورب

ب) لایه مخاط

پ) چون پپسین همانند HCl، پپسینوژن را به پپسین تبدیل می‌کند.

ت) ماده مخاطی + بی‌کربنات

می‌شود تا غذای بلع شده در آن انبار شود. گوارش غذا در معده در اثر شیره معده و حرکات آن انجام می‌شود. پس از این‌که غذا به‌طور کامل با شیره معده آمیخته شد، مخلوط به‌دست آمده که کیموس نام دارد، وارد روده باریک می‌شود.

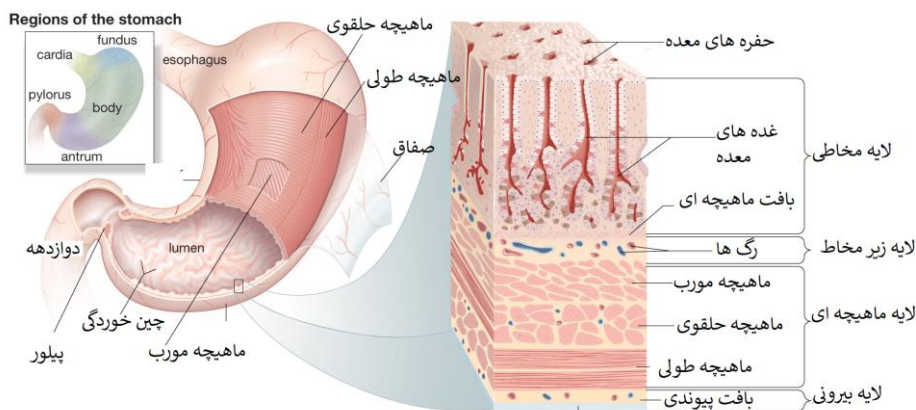
شیره معده: یاخته‌های پوششی مخاط معده در بافت پیوندی زیرین فرو رفته‌اند و حفره‌های معده را به‌وجود می‌آورند. مجاری غده‌های معده، به این حفره‌ها راه دارد.

یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده و برخی از یاخته‌های غده‌های آن، ماده مخاطی زیادی ترشح می‌کنند که بسیار چسبنده است و به شکل لایه ژله‌ای چسبناکی، مخاط معده را می‌پوشاند.

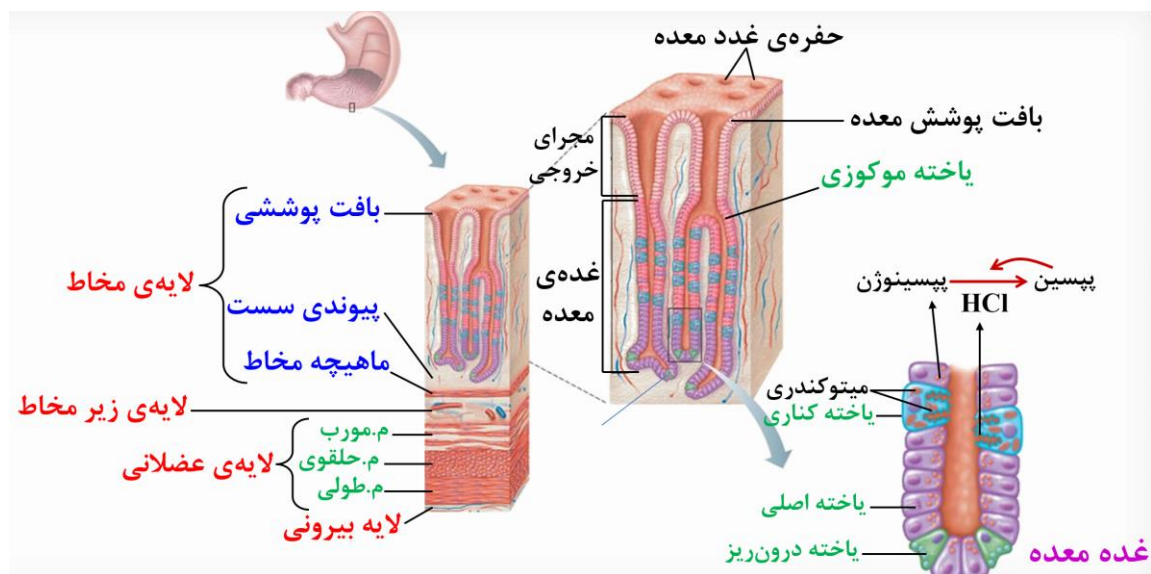
یاخته‌های پوششی سطحی، بیکربنات (HCO_3^-) نیز ترشح می‌کنند که لایه ژله‌ای حفاظتی را قلیایی می‌کند. به این ترتیب سد حفاظتی محکمی در مقابل اسید و آنزیم به‌وجود می‌آید.

یاخته‌های اصلی غده‌ها، آنزیم‌های معده (پروتئازها و لیپاز) را ترشح می‌کنند. پروتئازهای معده را به‌طور کلی پپسینوژن می‌نامند و پپسینوژن در اثر کلریدریک اسید به پپسین تبدیل می‌شود. پپسین خود با اثر بر پپسینوژن، تبدیل آن را سریع‌تر می‌کند. آنزیم پپسین، پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر تجزیه می‌کند. یاخته‌های

کناری غده‌های معده، کلریدریک اسید و عامل (فاکتور) داخلی ترشح می‌کنند. عامل داخلی، برای جذب ویتامین B_{12} در روده باریک و حفاظت از آن در برابر آنزیم‌ها ضروری است. اگر این یاخته‌ها تخریب شوند، فرد علاوه بر کمبود کلریدریک اسید، به کم‌خونی خطرناکی دچار می‌شود؛ زیرا ویتامین B_{12} که برای ساختن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان لازم است، جذب نمی‌شود. در صورت برداشتن معده، عامل داخلی ترشح نمی‌شود و زندگی فرد به خطر می‌افتد.



شکل ۳۰ - ساختار معده



با توجه به شکل غده معده به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

(۱) یاخته‌های درون‌ریز معده بین چه نوع یاخته‌هایی جای

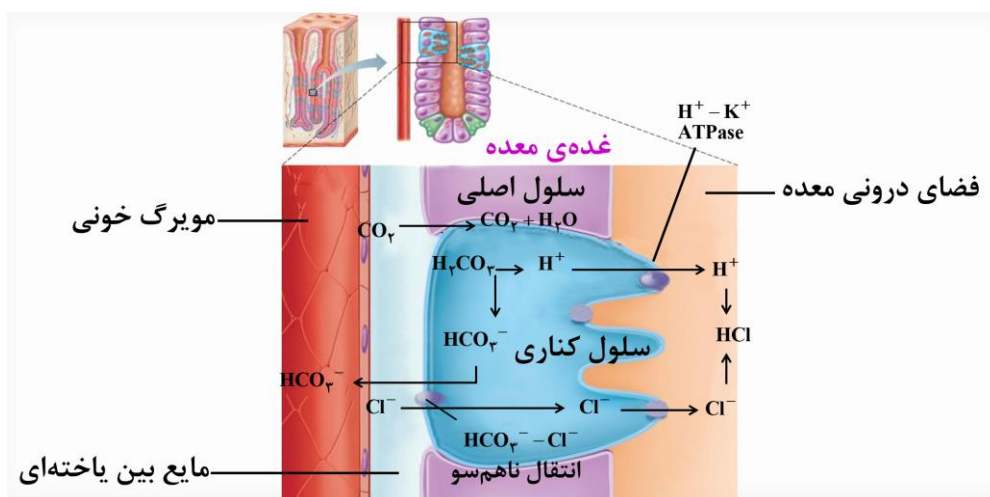
دارند؟

(۲) یاخته‌های کناری معده بین چه نوع یاخته‌هایی جای دارند؟

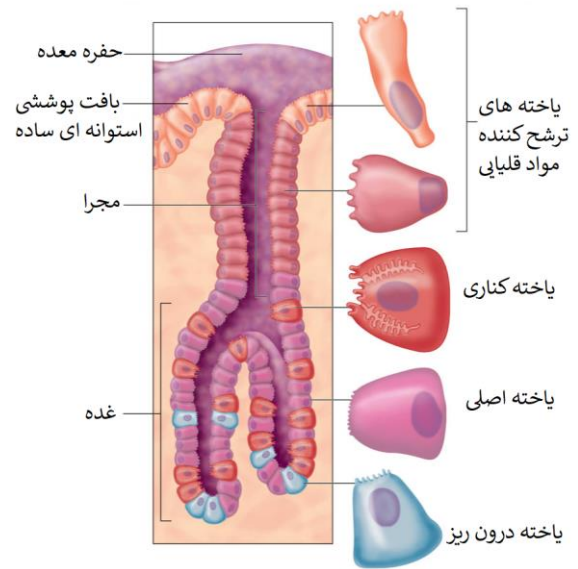
(۳) کدام یاخته‌های معده غشای چین‌خورده دارد؟

(۴) در یک غده معده بیش‌ترین و کم‌ترین یاخته‌ها چه

وظایفی دارند؟



۱- سلول‌های بی‌کربنات	قلیایی‌کننده سطح معده
موسین	
فاکتور داخلی معده برای هضم و جذب B_{12}	۲- سلول‌های کناری
ترشح H^+ و Cl^-	
پروتئازها (پپسینوژن)	۳- سلول‌های اصلی
لیپاز	
گاسترین به فون می‌ریزند، گاسترین جزو شیرۀ معده نیست!	۴- سلول‌های هورمونی



شکل ۳۱- انواع سلول در غدد معده

تست ۱۶: کدام عبارت در مورد غدد معده درست است؟

- ۱) ممکن نیست ترشحات آن‌ها وارد محیط داخلی بدن شوند.
- ۲) ممکن نیست آنزیم‌های ترشح شده آن‌ها بدون برخورد با HCl فعال شوند.
- ۳) همگی دارای سلول‌های ترشح کننده ترکیبات قلیایی به درون معده هستند.
- ۴) بافت ترشچی آن‌ها در لایه زیر مخاط قرار دارد و ترشحات آن‌ها از طریق مجرا وارد معده می‌شود.

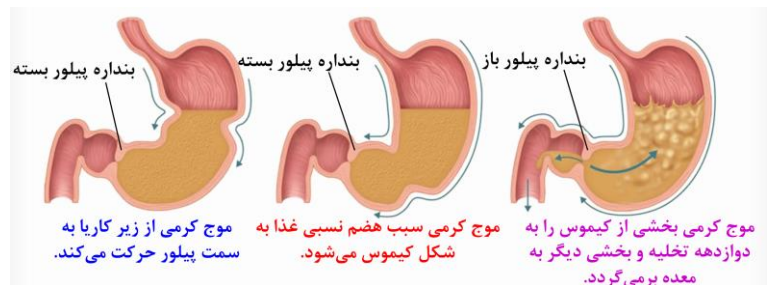
پاسخ: غده‌های ترشچی معده در لایه مخاط قرار دارند که از طریق مجاری خود به درون حفره‌های معده می‌ریزند اما همه ترشحات معده وارد حفره‌های معده نمی‌شوند مثل گاسترین که وارد خون می‌شود. (گزینه «۳» صحیح است.)

حرکات معده: پس از هر بار بلع غذا، معده اندکی انقباض می‌یابد و انقباض‌های کرمی معده، به صورت موجی آغاز می‌شود. این امواج از بخش‌های بالاتر معده به سمت پیلور حرکت می‌کنند و غذا را با شیرۀ معده می‌آمیزند. با راندن غذا به سمت پیلور، که به طور معمول بسته است، کمی کیموس از پیلور عبور می‌کند و به روده باریک وارد می‌شود. انقباض پیلور از عبور ذره‌های درشت غذا جلوگیری می‌کند؛ این ذرات به عقب برمی‌گردند تا باز هم آسیاب شوند و تقریباً به شکل مایع درآیند. با شدت پیدا کردن حرکات کرمی، حلقه انقباضی محکمی به سمت پیلور حرکت می‌کند و با کاهش انقباض پیلور، کیموس معده به روده باریک، وارد می‌شود.

حرکات دوری معده:

- ۱- ممل شروع: زیر کاربردیا
- ۲- ممل پایان: پیلور
- ۳- زمان شروع حرکت: چند دقیقه پس از ورود غذا (مرهله قاموش)
- ۴- نقش حرکت:
 - (الف) گوارش مکانیکی (بیشتر نزدیک پیلور)
 - (ب) تشکیل و تغلیه کیموس

* در تغلیه کیموس ابتدا با فشار کیموس به پیلور، پیلور باز مقداری کیموس تغلیه می‌شود اما در پایان گوارش معری پیلور شل می‌شود و مواد خارج می‌شوند.



شکل ۳۲- حرکات معده

گوارش در روده باریک: کیموس به تدریج وارد روده باریک می‌شود تا مراحل پایانی گوارش در آن و به ویژه در ابتدای آن، که دوازدهه نام دارد، انجام شود. مواد شیرۀ روده، لوزالمعده و صفرا

تمرین ۱۱: جملات زیر را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید:

(الف) اگر یاخته‌های (اصلی - کناری) معده تخریب شوند، فرد دچار آنمی می‌شود.

(ب) عامل داخلی معده ویتامین B_{۱۲} را در برابر (اسید - آنزیم‌های) معده محافظت می‌کنند.

(پ) آنزیم پپسین معده، کلاژن گوشت را به (آمینواسید - پپتید کوچک) تجزیه می‌کند.

(ت) گوارش نهایی کیموس در (روده باریک - روده بزرگ) انجام می‌شود.

پاسخ: الف) کناری (ب) آنزیم‌های

(پ) پپتیدهای کوچک (ت) روده باریک

تمرین ۱۲: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:

(الف) در شیرۀ روده باریک همانند شیرۀ معده، هورمون وجود دارد.

(ب) یاخته‌های پوششی روده باریک همانند یاخته‌های پوششی سطحی معده HCO_۳⁻ ترشح می‌کنند.

(پ) در افراد مبتلا به سنگ صفرا، تری‌گلیسریدهای زیادی دفع می‌شود.

(ت) در شیرۀ لوزالمعده همانند صفرا، بی‌کربنات وجود دارد.

پاسخ: الف) نادرست (ب) درست

(پ) درست (ت) درست

تمرین ۱۳: به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

(الف) لسیتین چه نوع لیپیدی است؟

(ب) بیلی‌روبین از تخریب چه ماده‌ای و در کجا تولید می‌شود؟

(پ) علت یرقان در افراد مبتلا به سنگ صفرا چیست؟

پاسخ: الف) فسفولیپید (ب) هموگلوبین - کبد

(پ) ورود بیلی‌روبین از خون به بافت‌ها

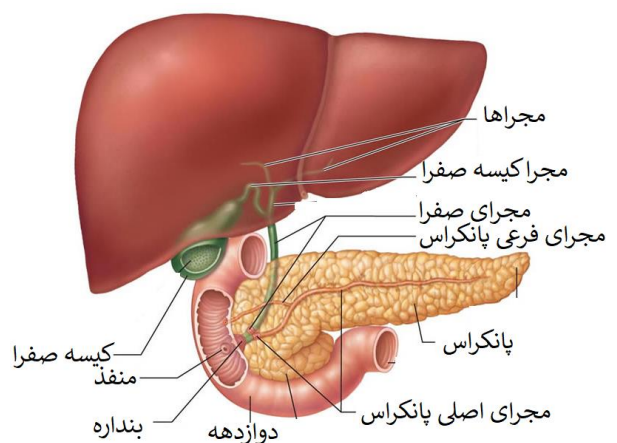
که به دوازدهه می‌ریزند به کمک حرکات روده، در گوارش نهایی کیموس، نقش دارند.

حرکت‌های روده باریک: حرکت‌های روده باریک، علاوه بر گوارش مکانیکی و پیش بردن کیموس در طول روده، آن را در سراسر مخاط روده می‌گستراند تا تماس آن با شیرۀ‌های گوارشی و نیز یاخته‌های پوششی مخاط، افزایش یابد.

شیرۀ روده: یاخته‌های پوششی مخاط روده باریک علاوه بر ماده مخاطی، آب و یون‌های مختلف از جمله بیکربنات، ترشح می‌کنند. گروهی از این یاخته‌ها آنزیم‌های گوارشی دارند.

صفرا: یاخته‌های کبد (جگر)، صفرا را می‌سازند. صفرا آنزیم ندارد و ترکیبی از نمک‌های صفراوی، بیکربنات، کلسترول و فسفولیپید لسیتین است. صفرا با فاصله کمی بعد از ورود کیموس، به دوازدهه می‌ریزد و در گوارش و ورود چربی‌ها به محیط داخلی، نقش دارد. صفرا در دفع برخی مواد، مانند بیلی‌روبین (ماده‌ای که از تخریب هموگلوبین گویچه‌های قرمز در کبد به‌وجود می‌آید) و کلسترول اضافی نیز نقش دارد.

سنگ کیسه صفرا: گاهی ترکیبات صفرا مانند کلسترول، در کیسه صفرا رسوب می‌کنند و سنگ کیسه صفرا ایجاد می‌شود. میزان کلسترول در صفرا به میزان چربی غذا بستگی دارد. افرادی که چند سال رژیم پرچربی داشته باشند، بیش‌تر در معرض تولید سنگ صفرا قرار دارند. سنگ، مجرای خروج صفرا را می‌بندد و درد ایجاد می‌کند. بیلی‌روبین در خون افزایش می‌یابد و در بافت‌ها، زردی (یرقان) پدید می‌آید.



شکل ۳۳ - ارتباط کبد و پانکراس با دوازدهه

شیرۀ لوزالمعده: غدۀ لوزالمعده در زیر و موازی با معده قرار گرفته است و انواع مواد را ترشح می‌کند. آنزیم‌ها و بیکربنات لوزالمعده از راه مجرای به دوازدهه می‌ریزند. لوزالمعده، آنزیم‌های

بفش درون‌ریز ← هورمون انسولین و گلوکاگون		پانکراس
بفش غیر آنزیمی ← بی‌کربنات سریم		
بفش برون‌ریز ←	بفش آنزیمی	
شیرۀ پانکراس	فعال: لپاز، آمیلاز، نوکلئاز غیرفعال: پروتئازها	

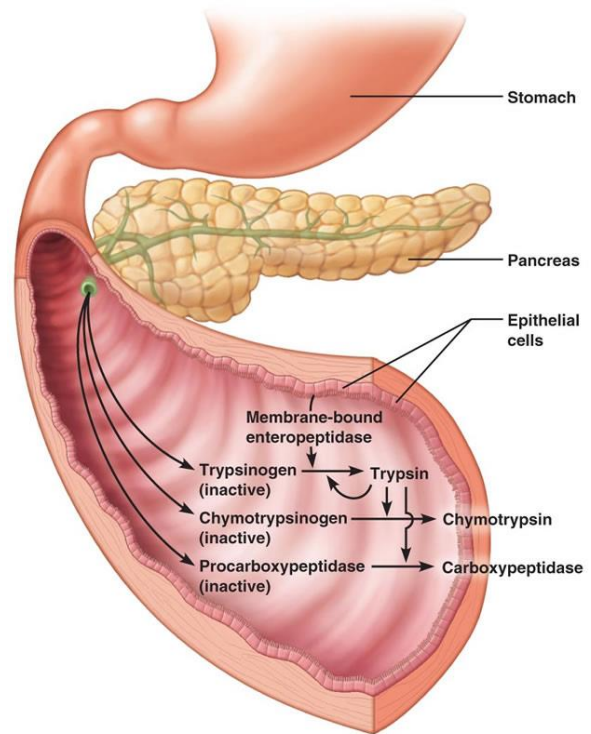
تست ۱۷: با مسدود شدن مجرای مشترک خروجی صفرا و شیرۀ پانکراس قطعاً ورود
 (۱) لیپاز صفرا (۲) بی کربنات صفرا
 (۳) لیپاز پانکراس (۴) بی کربنات پانکراس

پاسخ: مجاری پانکراس به در صورت اصلی و فرعی است مجرای اصلی با مجرای صفرا قبل از ورود به دوازدهه مشترک می شود لذا سنگ صفرا می تواند مانع از ورود صفرا به روده شود. در ضمن صفرا آنزیم ندارد. (گزینه «۲» صحیح است.)

تست ۱۸: هر پروتئاز شیرۀ پانکراس

(۱) توسط تریپسین فعال می شود.
 (۲) پس از برخورد با ترشحات دوازدهه فعال می شود.
 (۳) بسپاره های پروتئینی را به تکپاره های آمینواسیدی تبدیل می کند.
 (۴) از طریق مجرای مشترک صفرا وارد دوازدهه می شود.
پاسخ: پروتئازهای پانکراس وقتی وارد دوازدهه شدند توسط آنزیم مخاط دوازدهه فعال می شوند به این صورت که ابتدا تریپسین فعال می شود و این آنزیم علاوه بر خود سایر پروتئازها را نیز فعال می کند. (گزینه «۱» صحیح است.)

لازم برای گوارش شیمیایی انواع مواد و تبدیل بسپارها (پلیمرها) به تکپار (مونومر) (واحدهای سازنده بسپارها) را تولید می کند. پروتئازهای لوزالمعده به شکل غیرفعال، ترشح می شوند. تریپسین، پروتئازهای دیگر را نیز فعال می کند. لیپاز و آنزیم های تجزیه کننده کربوهیدرات های لوزالمعده (از جمله آمیلاز)، گوارش شیمیایی چربی ها و کربوهیدرات ها را در روده باریک، انجام می دهند.



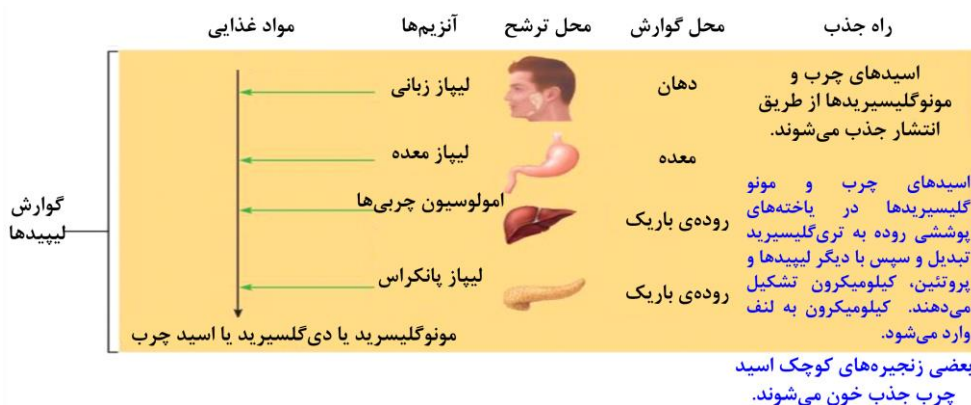
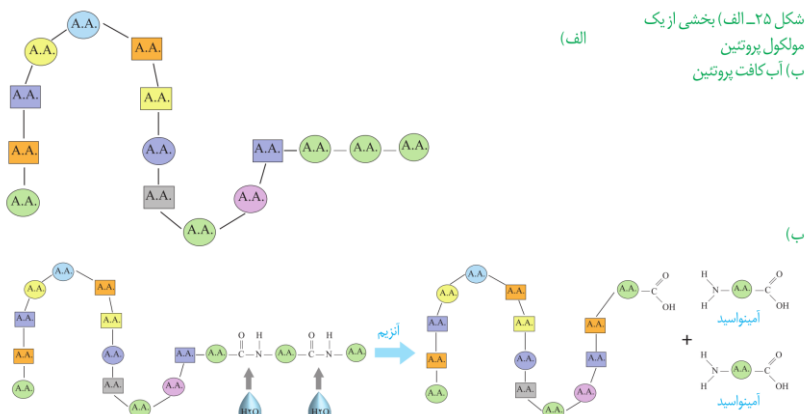
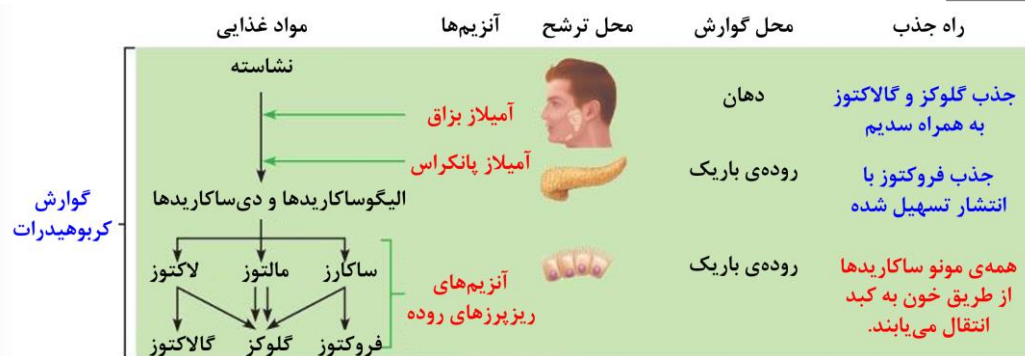
© 2013 Pearson Education, Inc.

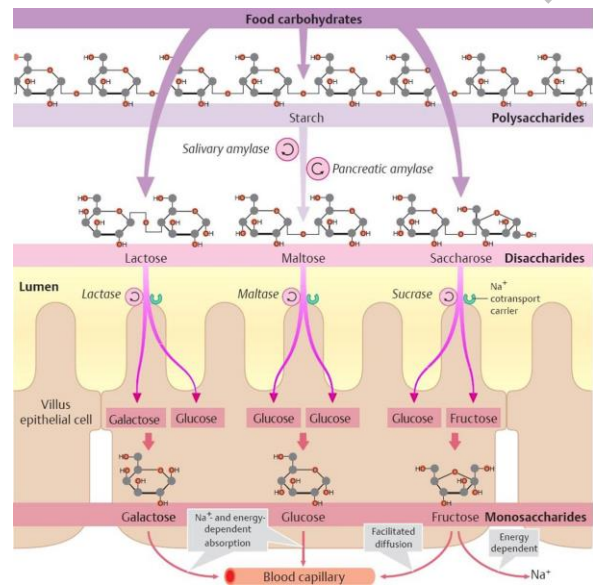
شکل ۳۴ - چگونگی فعال شدن پروتئازهای پانکراس

بخش درون ریز ← هورمون انسولین و گلوکاگون
 بخش غیر آنزیمی ← بی کربنات سدیم
 بخش برون ریز ← شیرۀ پانکراس
 بخش آنزیمی ← فعال: لیپاز، آمیلاز، نوکلئاز
 غیر فعال: پروتئازها

پروتئازها	محل فعال شدن
معده	درون معده $\text{HCl} \xrightarrow{1} \text{پپسین} \xrightarrow{2}$ پپسینوزن
پانکراس	درون دوازدهه $\text{آنزیم دوازدهه} \xrightarrow{1} \text{تریپسین} \xrightarrow{2}$ $\text{تریپسینوزن} \xrightarrow{3}$ پروتئاز فعال دیگر پروتئاز غیرفعال پانکراس
غدد روده باریک	پس از کنده شدن سلول و مرگ آنها فعال می شوند.

گوارش کربوهیدرات ها: رژیم غذایی ما شامل انواع گوناگون کربوهیدرات هاست. ساکارز (قند نیشکر) و لاکتوز (قند شیر)، دی ساکاریداند یعنی از پیوند دو مولکول مونوساکارید به وجود آمده اند، در حالی که نشاسته و گلیکوژن، پلی ساکاریداند؛ یعنی پلیمری تشکیل شده از تعداد زیادی مونوساکارید (گلوکز) اند. آمیلاز بزاق و لوزالمعده، نشاسته را به یک دی ساکارید و مولکول درشتی شامل ۳ تا ۹ مولکول گلوکز تبدیل می کنند، زیرا مونوساکاریدهایی مانند گلوکز می توانند به یاخته های روده باریک وارد شوند. آنزیم های گوارشی با واکنش آب کافت (هیدرولیز)، کربوهیدرات های درشت تر را به مونوساکارید، تبدیل می کنند. در هیدرولیز به کمک آنزیم و با مصرف آب، پیوند بین تکپارها شکسته، و آنها از هم جدا می شوند.





شکل ۳۵ - گوارش کربوهیدرات‌ها

تمرین ۱۳: جملات زیر را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید:

الف) آمیلاز (نشاسته - گلیکوژن) را با واکنش آب‌کافت گوارش می‌دهد.

ب) قند نیشکر (لاکتوز - ساکارز) است.

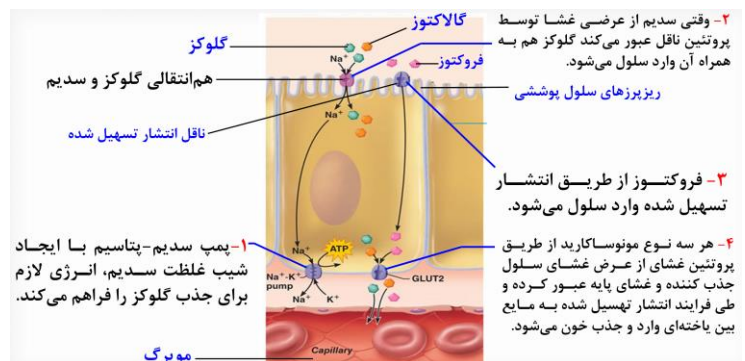
پاسخ: الف) نشاسته ب) ساکارز

تمرین ۱۴: برای نادرستی هر یک از جملات زیر یک دلیل بنویسید:

الف) آمیلاز بزاق و لوزالمعده، نشاسته را به مولکول‌های با حداقل ۳ تا ۹ گلوکز تبدیل می‌کند.

ب) فراوردهٔ آنزیم آمیلاز بزاق جذب یاخته‌های رودهٔ باریک می‌شود. **پاسخ:** الف) می‌تواند درصد دی‌ساکارید (دو گلوکز) نیز هیدروایز کند.

ب) چون گلوکز جذب یاخته‌ها می‌شود در حالی که آمیلاز بزاق نمی‌تواند نشاسته را به گلوکز هیدرولیز کند.



شکل ۳۶ - مکانیسم جذب مونوساکاریدها

۱- پمپ سدیم-پتاسیم در سلول پوششی روده با مصرف ATP و طی فرایند انتقال فعال سدیم‌ها را از سلول خارج و به فون می‌فرستد که نتیجهٔ آن افزایش شیب غلظت سدیم بین فضای درون روده و میان یافته (سیتوپلاسم) است.

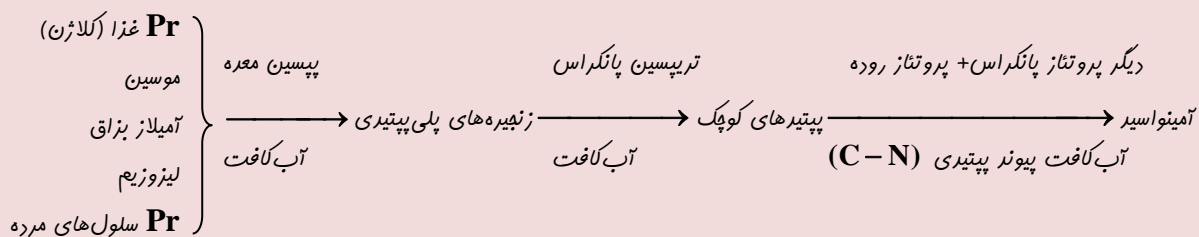
۲- پروتئین‌های هم انتقالی در ریز پره‌های روده قندهای ساده مثل گلوکز و گالاکتوز را به همراه Na^+ وارد میان یافته می‌کنند.

۳- جذب برخی مونوساکاریدها مثل فروکتوز از طریق انتشار تسهیل شده و مستقل از Na^+ است.

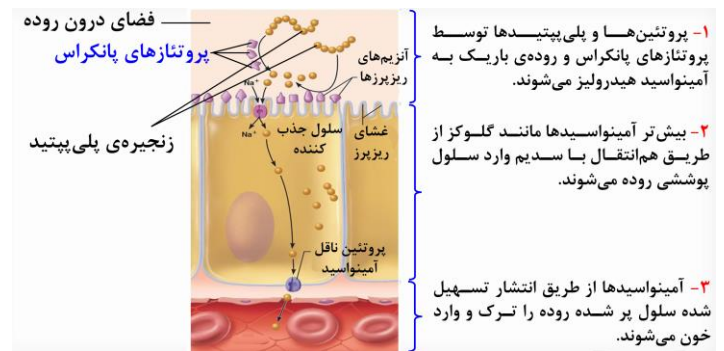
۴- همهٔ قندهای ساده پس از ورود به سلول پوششی روده از طریق انتشار تسهیل شده از میان یافته خارج و وارد مایع بین یافته شده تا جذب مویرگ‌های فونی شوند.

گوارش پروتئین‌ها: پپسین در محیط اسیدی معده، گوارش

پروتئین‌ها را آغاز و آن‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر تبدیل می‌کند. وجود پپسین برای گوارش رشته‌های کلاژن بافت پیوندی درون گوشت لازم است. در رودهٔ باریک در نتیجهٔ فعالیت پروتئازهای پانکراسی و آنزیم‌های یاخته‌های رودهٔ باریک، پروتئین‌ها به واحدهای سازندهٔ خود یعنی آمینواسیدها، آب‌کافت می‌شوند.



- ۱- پس از گوارش **Pr**ها به آمینواسیدها، جذب اغلب آنها نیاز به اختلاف شیب غلظت سریم میان یافته با فضای درون روده دارد که این عمل توسط پمپ سریم - پتاسیم صورت می‌گیرد.
- ۲- آمینواسیدها از طریق سیستم هم‌انتقالی با سریم وارد میان یافته سلول پوششی روده می‌شوند.
- ۳- همه آمینواسیدها از طریق انتشار تسهیل شده میان یافته سلول را ترک و وارد مایع بین‌یافته می‌شوند تا جذب فون گردند.



- ۱- پروتئین‌ها و پلی‌پپتیدها توسط پروتئازهای پانکراس و روده‌ی باریک به آمینواسید هیدرولیز می‌شوند.
- ۲- بیش‌تر آمینواسیدها مانند گلوکز از طریق هم‌انتقال با سدیم وارد سلول پوششی روده می‌شوند.
- ۳- آمینواسیدها از طریق انتشار تسهیل شده سلول پر شده روده را ترک و وارد خون می‌شوند.

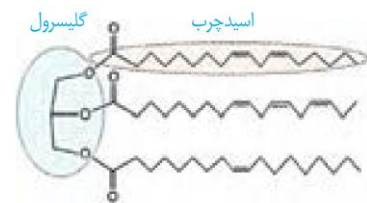
شکل ۳۷ - گوارش و جذب پروتئین

تمرین ۱۵: برای هر یک از گزینه‌های زیر کدام مورد داخل پرانتز

مناسب‌تر است؟

- الف) فراوان‌ترین لیپیدهای رژیم غذایی است. (کلسترول - تری‌گلیسرید)
- ب) لیپاز در آب (محلول - نامحلول) است.
- پ) گوارش لیپید در (معد - دوازدهه) آغاز می‌شود.
- ت) بیش‌تر آب‌کافت چربی توسط لیپاز (لوزالمعد - روده‌ی باریک) صورت می‌گیرد.

پاسخ: الف) تری‌گلیسرید (ب) محلول
پ) معد (ت) لوزالمعد



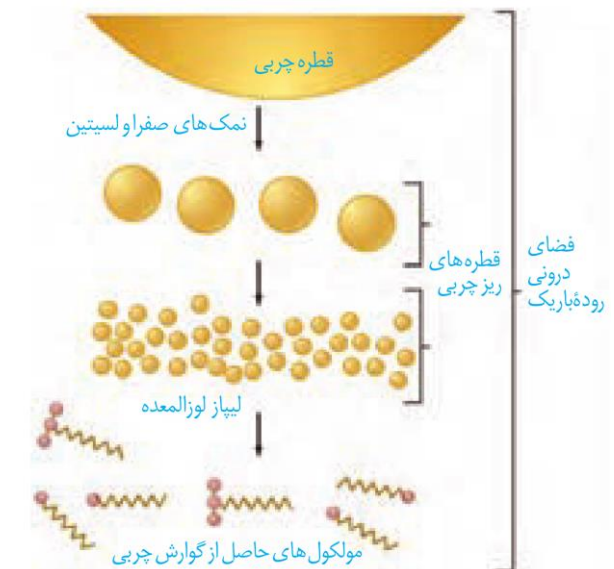
شکل ۲۷- تری‌گلیسریدها از پیوندیک مولکول گلیسرول و سه مولکول اسیدچرب به وجود می‌آیند.

- ۱- گوارش شیمیایی چربی‌ها در معد شروع می‌شود.
- ۲- پس از ورود چربی به روده، صفرا به دوازدهه ترشح می‌شود.
- الف- حرکات موضعی روده
- ۳- ریز شدن چربی‌ها توسط ب- صفرا
- ۴- محلول شدن چربی در آب توسط صفرا
- ۵- شروع فعالیت لیپاز پانکراس

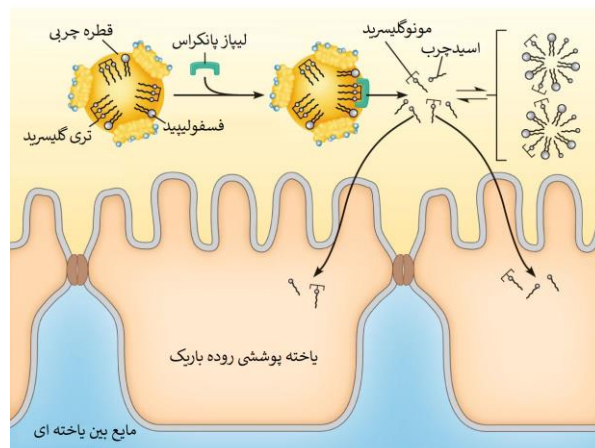
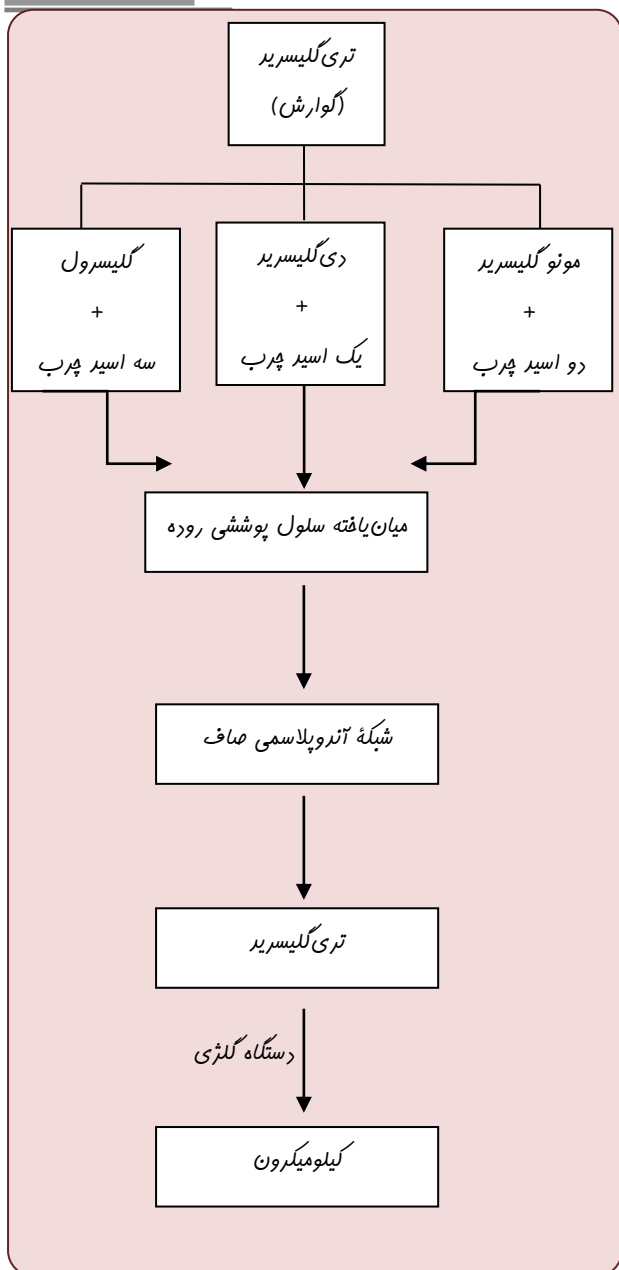
گوارش چربی‌ها: فراوان‌ترین لیپیدهای رژیم غذایی، تری‌گلیسریدها

هستند، که معمولاً آنها را چربی می‌نامند.

چربی غذا در دمای بدن ذوب، و در سطح محتویات لوله‌ی گوارش شناور می‌شود؛ در حالی که لیپاز در آب محلول است. بنابراین، نخستین گام در گوارش چربی‌ها، تبدیل آنها به قطره‌های ریز است تا آنزیم لیپاز بتواند بر آنها اثر کند. صفرا و حرکات مخلوط‌کننده روده‌ی باریک موجب ریز شدن چربی‌ها می‌شوند. گوارش چربی‌ها، بیش‌تر در اثر فعالیت لیپاز لوزالمعد در دوازدهه انجام می‌شود. لیپاز و دیگر آنزیم‌های تجزیه‌کننده لیپیدها در دوازدهه، تری‌گلیسریدها و لیپیدهای دیگر مانند کلسترول و فسفولیپیدها را آب‌کافت می‌کنند.



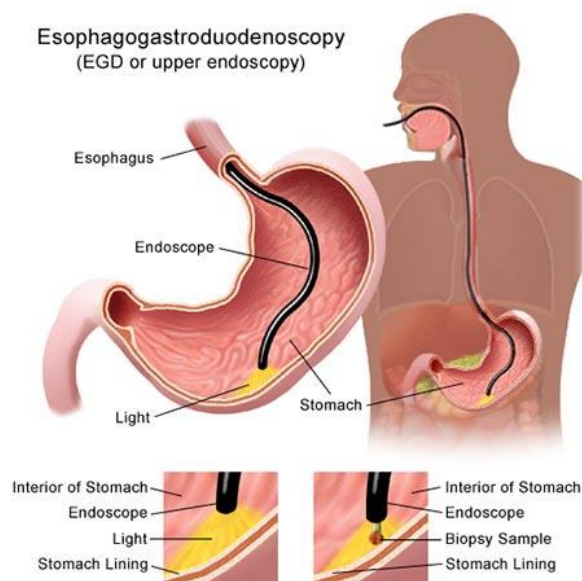
شکل ۳۸ - اثر صفرا روی چربی



شکل ۳۹ - اثر لیپاز پانکراس روی گوارش چربی

مشاهده درون دستگاه گوارش:

درون بینی (آندوسکوپی)، روشی است که با آن می‌توان درون بخش‌های مختلف بدن از جمله دستگاه گوارش و درون مری، معده و دوازدهه را مشاهده کرد. درون بین (آندوسکوپ) لوله‌ای باریک و انعطاف‌پذیر با دوربینی بر یک سر آن است که از راه دهان و یا برش جراحی وارد بدن می‌شود. درون بین، دوربین ویدئویی نیز دارد که تصویر درون بدن را به‌طور مستقیم در صفحه نمایش نشان می‌دهد. درون بین برای تشخیص زخم‌ها، سرطان معده، تشخیص عفونت در اثر هلیکوباکتر پیلوری و نمونه‌برداری به منظور بررسی سلامت بافت به کار می‌رود. کولون بینی (کولونوسکوپی) روشی برای بررسی کولون یا روده بزرگ است که به کمک آن روده بزرگ را تا محل اتصال به روده کوچک بررسی می‌کنند تا اختلال‌های احتمالی دیواره آن را مشاهده کنند (شکل ۴۰).

Esophagogastroduodenoscopy (EGD or upper endoscopy)

شکل ۴۰ - آندوسکوپی

📖 **تست ۱۹:** در کولونوسکوپی آندوسکوپی

- (۱) برخلاف - انتهایی روده باریک مشاهده و بررسی می‌شود.
- (۲) برخلاف - پرزهای روده بزرگ مورد بررسی قرار می‌گیرد.
- (۳) همانند - عفونت‌ها ناشی فعالیت هلیکوباکتر پیلوری تشخیص داده می‌شود.
- (۴) همانند - می‌توان از بافت پوششی مخاط نمونه‌برداری کرد.

پاسخ: در آندوسکوپی مری، معده و ابتدای روده باریک مورد مطالعه قرار می‌گیرد ولی در کولونوسکوپی روده بزرگ مورد بررسی و نمونه برداری می‌شود. دقت داشته باشید که روده بزرگ پرز ندارد و محل فعالیت هلیکوباکتر پیلوری نیز معده است. (گزینه «۴» صحیح است.)

گفتار ۳: جذب مواد و تنظیم فعالیت دستگاه گوارش

مواد مغذی برای رسیدن به یاخته‌های بدن باید از یاخته‌های بافت پوششی لوله گوارش عبور کنند و وارد محیط داخلی شوند. ورود مواد به محیط داخلی بدن، جذب نام دارد. در دهان و معده، جذب اندک است و جذب اصلی در روده باریک انجام می‌شود.

جذب مواد در روده باریک:

پس از گوارش در فضای روده باریک، مولکول‌های گوناگونی وجود دارند که باید از غشای یاخته‌های پوششی دیواره روده بگذرند و به این یاخته‌ها و پس از آن، به محیط داخلی وارد شوند.

در دیواره روده، چین‌های حلقوی وجود دارند؛ روی این چین‌ها، پرزهای فراوانی دیده می‌شوند.

غشای یاخته‌های پوششی روده باریک نیز در سمت فضای روده، چین‌خورده است. به این چین‌های میکروسکوپی، ریزپرز می‌گویند.

مجموعه چین‌ها، پرزها و ریزپرزها سطح داخل روده باریک را که در تماس با کیموس است تا چند صد برابر افزایش می‌دهند. در مخاط روده یاخته‌های ماهیچه‌ای وجود دارند که انقباض آن‌ها، موجب حرکت پرزها می‌شود تا جذب بیشتری انجام شود. در بیماری

سلیاک یا حساسیت به پروتئین گلوتن (که در گندم یا جو وجود دارد) در اثر گلوتن، 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.

شکل ۴۱- ساختار چین و پرز در روده

شکل ۴۱- ساختار چین و پرز در روده

شکل ۴۱- ساختار چین و پرز در روده

شکل ۴۱- ساختار چین و پرز در روده

شکل ۴۱- ساختار چین و پرز در روده

شکل ۴۱- ساختار چین و پرز در روده

شکل ۴۱- ساختار چین و پرز در روده

تست ۲۰: در ساختار پرز روده باریک چین حلقوی روده

.....

(۱) همانند- لایه زیرمخاط شرکت دارد.

(۲) برخلاف- لایه زیرمخاط شرکت ندارد.

(۳) همانند- لایه زیر مخاط شرکت ندارد.

(۴) برخلاف- لایه زیر مخاط شرکت دارد.

پاسخ: در ساختار چین حلقوی روده باریک:

لایه بیرونی لایه ماهیچه‌ای

لایه زیرمخاط لایه مخاط

در ساختار پرزهای روده باریک:

لایه بیرونی لایه ماهیچه‌ای لایه زیرمخاط

بافت پوششی

لایه مخاط بافت پیوندی سست

بافت ماهیچه‌ای

(گزینه «» صحیح است).

تمرین ۱۶: تفاوت پرز با ریز پرز را بنویسید:

پاسخ: پرزها زوائد انگشت‌مانند روی چین‌های حلقوی روده

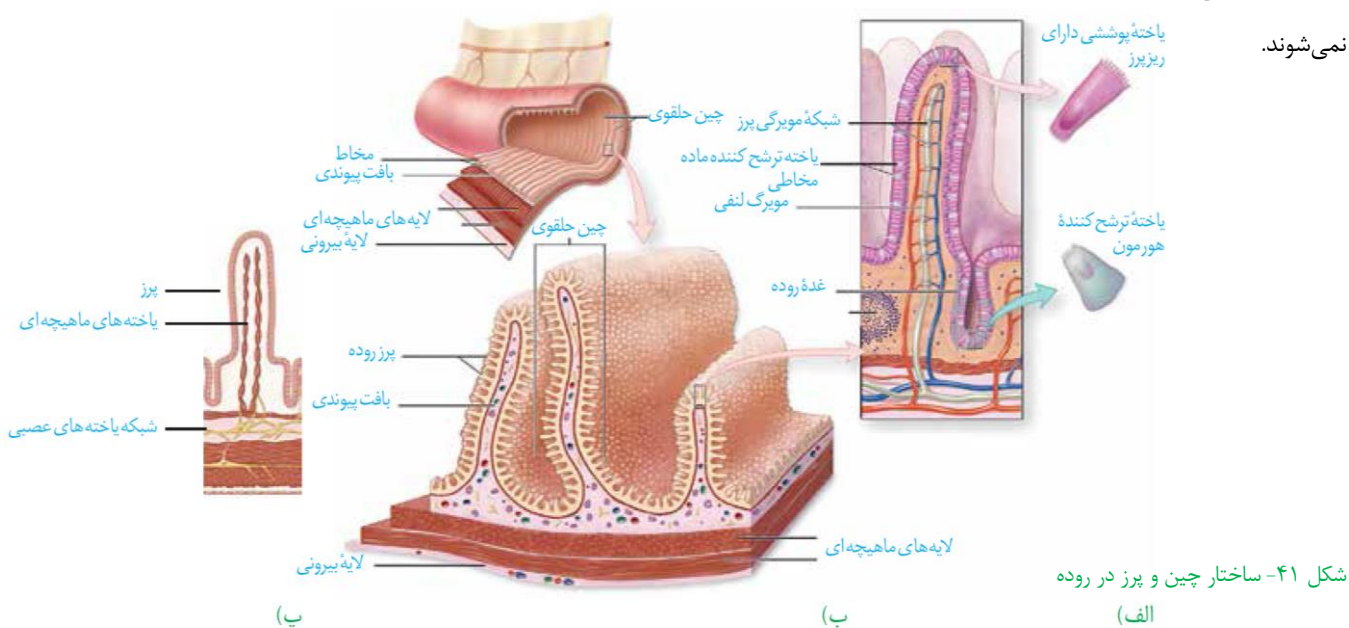
باریک‌اند. درون هر پرز:

۱- مویرگ لنفی با یک سر مسدود

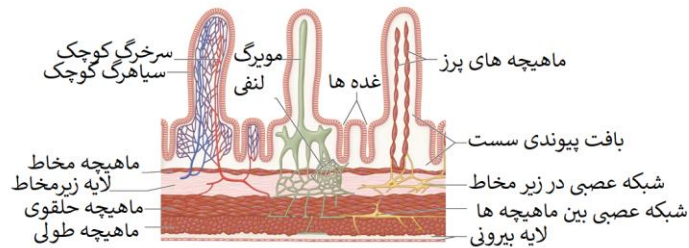
۲- مویرگ خونی

۳- شبکه عصبی

۴- ماهیچه صاف وجود دارد.

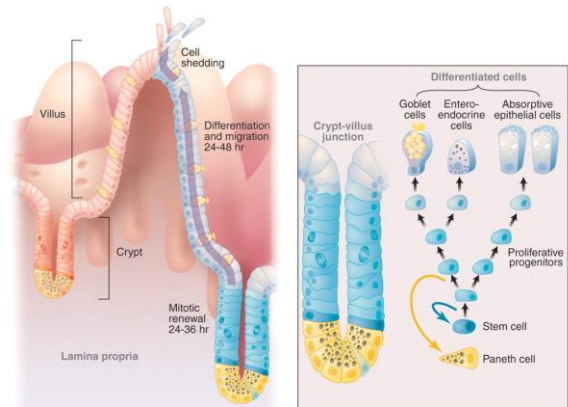


- ۱- مقاطی } انواع غدر روده باریک
 ۲- زیرمقاطی }
 انواع سلول غدر روده باریک:
 ۱- سلول‌های در حال تقسیم
 ۲- سلول‌های ترشح‌کننده موسین
 ۳- سلول‌های ترشح‌کننده آب و بی‌کربنات
 ۴- سلول‌های ترشح‌کننده سکرترین به فون
 ۵- سلول‌های دارای آنزیم



شکل ۴۲- وجود رگ‌های خونی و لنفی، مایه‌چه و شبکه عصبی در پرز

مواد گوناگون پس از عبور از یاخته‌های پوششی هر پرز، به شبکه مویرگی درون پرز و سپس جریان خون وارد می‌شوند. همان‌طور که در شکل ۴۲ می‌بینید، در هر پرز، یک مویرگ بسته لنفی نیز وجود دارد. مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها به مویرگ لنفی وارد می‌شوند. در فصل دستگاه گردش خون، با ساختار مویرگ خونی و لنفی بیشتر آشنا می‌شوید.



شکل ۴۳- چگونگی تشکیل انواع سلول‌های غده روده باریک

جذب گلوکز و آمینواسیدها: گلوکز با کمک مولکول ناقل ویژه‌ای، همراه با سدیم وارد یاخته پرز روده می‌شود. این روش هم‌انتقالی نام دارد. انرژی لازم برای انتقال گلوکز، از شیب غلظت سدیم فراهم می‌شود (شکل ۳۰). شیب غلظت سدیم با فعالیت پروتئین انتقال‌دهنده سدیم-پتاسیم حفظ می‌شود؛ سپس گلوکز با انتشار تسهیل‌شده، وارد فضای بین‌یاخته‌ای می‌شود. روش عبور بیش‌تر آمینواسیدها از غشای یاخته پرز نیز مانند گلوکز است.

جذب لیپیدها: مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها به درون یاخته پرز، منتشر می‌شوند. درون یاخته‌های پرز، از این مولکول‌ها دوباره مولکول تری‌گلیسرید ساخته می‌شود. تری‌گلیسرید همراه با پروتئین‌ها و سایر لیپیدها به شکل کیلومیکرون (ذره‌هایی شامل تری‌گلیسرید، فسفولیپیدها، کلسترول و پروتئین) در می‌آیند

تمرین ۱۷: در مورد سیلیاک به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

الف) از بین آنزیم‌های لیپاز و پروتئاز کدام می‌تواند گلوتن را تجزیه کند؟

ب) گلوتن در چه دانه‌هایی وجود دارد؟

پ) به چه دلیل افراد دچار سوء تغذیه می‌شوند؟

پاسخ: الف) پروتئاز ب) گندم و جو

پ) به دلیل کاهش سطح جذب در اثر تخریب ریزپررها و حتی پرزهای روده باریک

تست ۲۱: ورود هر آمینواسیدی به همانند ورود گلوکز به

۱) میان‌یاخته- مایع بین‌یاخته از طریق هم‌انتقالی با Na^+ است.

۲) میان‌یاخته- میان‌یاخته به واسطه اختلاف شیب غلظت Na^+ امکان‌پذیر است.

۳) مایع بین‌یاخته- مایع بین‌یاخته از طریق انتشار تسهیل شده است.

۴) مایع بین‌یاخته- میان‌یاخته به کمک پمپ سدیم-پتاسیم امکان‌پذیر است.

پاسخ: ورود هر آمینواسیدی به میان‌یاخته نیاز به سدیم ندارد.

(گزینه «۳» صحیح است.)

تست ۲۲: به دنبال جذب گلوکز توسط سلول پوششی روده

باریک تراکم سدیم مایع بین‌یاخته و پتاسیم میان‌یاخته به ترتیب چه تغییری می‌کند.

۱) کم-کم ۲) کم-زیاد

۳) زیاد-کم ۴) زیاد-زیاد

پاسخ: به دلیل فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم مقدار سدیم مایع بین‌یاخته زیاد می‌شود همچنین به دلیل ورود پتاسیم به میان‌یاخته

تراکم K^+ سیتوپلاسم هم زیاد می‌شود. (گزینه «۴» صحیح است.)

تست ۲۳: ورود لیپیدها به میان‌یاخته سلول پوششی روده ورود آن‌ها به درون بین‌یاخته صرف انرژی زیستی می‌باشد.

- (۱) همانند- با (۲) همانند- بدون
(۳) برخلاف- با (۴) برخلاف- بدون

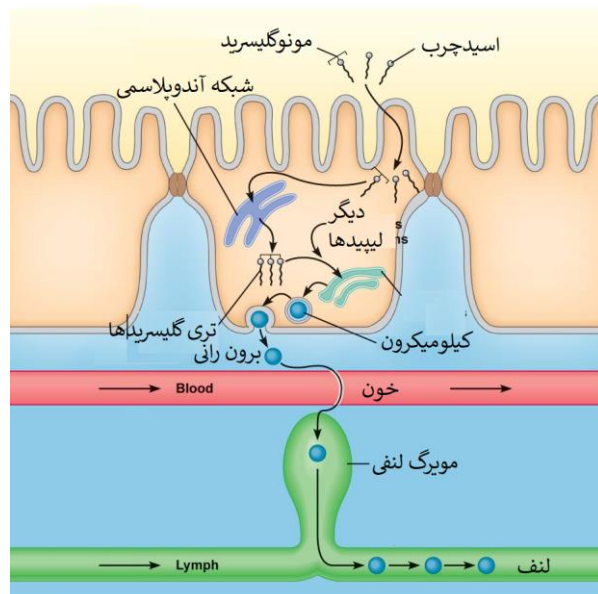
پاسخ: جذب لیپیدها توسط سلول‌های پوششی روده با انتشار است اما ورود آن‌ها به مایع بین‌یاخته با روش اگزوسیتوز و با صرف ATP است. (گزینه «۴» صحیح است).

تست ۲۴: گلیکومیکرون HDL و LDL
(۱) همانند- تری‌گلیسرید دارد.

- (۲) برخلاف- کلسترول دارد.
(۳) برخلاف- پروتئین دارد.
(۴) همانند- از طریق لنف وارد سیاهرگ باب می‌شود.

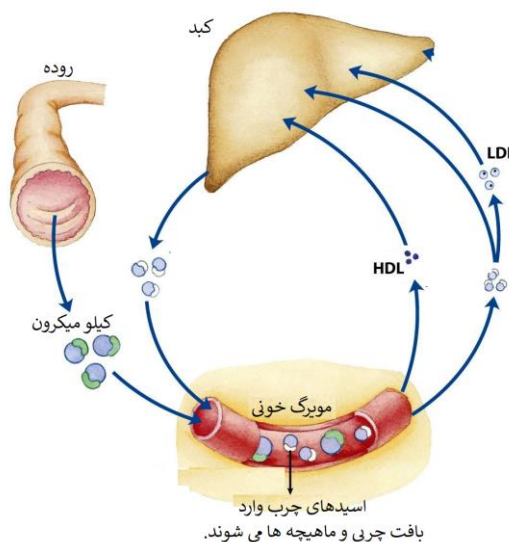
پاسخ: در ساختار کلیکومیکرون همانند LDL و HDL، کلسترول، پروتئین، تری‌گلیسرید و فسفولیپید وجود دارد. (گزینه «۱» صحیح است).

و با برون‌رانی به مایع بین‌یاخته‌ای و سپس به مویرگ لنفی وارد می‌شوند.



شکل ۴۴- مراحل جذب لیپیدها

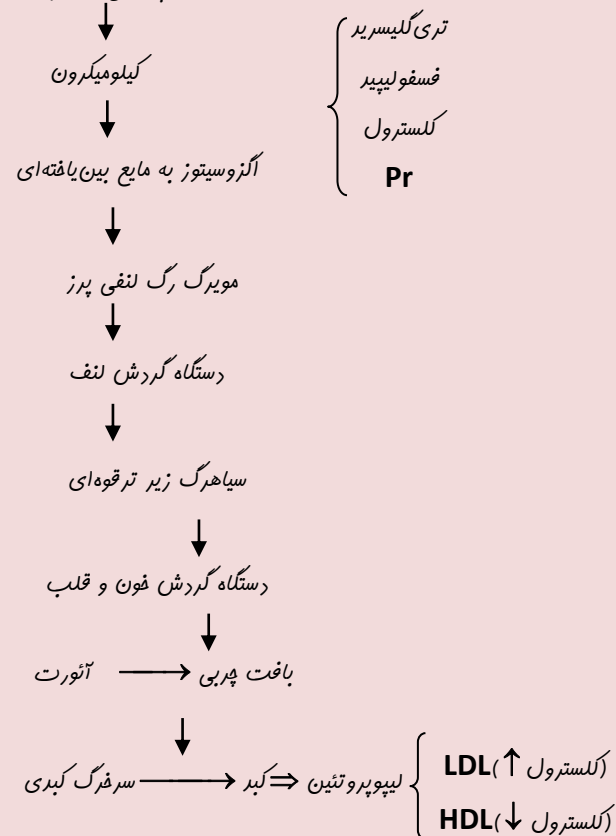
کیلومیکرون‌ها بعداً همراه با لنف، به خون وارد و لیپیدهای آن در کبد یا بافت چربی ذخیره می‌شوند. در کبد از این لیپیدها مولکول‌های لیپوپروتئین (ترکیب انواع لیپید و پروتئین) ساخته می‌شود که انواع لیپیدها را در خون به بافت‌ها منتقل می‌کند.



شکل ۴۵- گردش لیپیدها در بدن

گروهی از لیپوپروتئین‌ها کلسترول زیادی دارند: **لیپوپروتئین کم چگال (LDL)** و در گروهی دیگر، پروتئین از کلسترول بیش‌تر است: **لیپوپروتئین پرچگال (HDL)**. کلسترول لیپوپروتئین‌های گروه اول به دیوارهٔ سرخرگ‌ها می‌چسبند و به تدریج مسیر عبور خون را تنگ یا مسدود می‌کند. در مقابل، لیپوپروتئین‌های گروه دوم، کلسترولی که رسوب کردن در دیوارهٔ سرخرگ را آغاز کرده

دستگاه گلژی سلول پوششی روده باریک



📖 **تست ۲۴:** چند مورد صحیح است؟

- HDL برخلاف LDL می‌تواند کلسترول رسوب یافته در جدار رگ‌های خونی را جذب کند.
- HDL همانند LDL به خون وارد و از خون خارج می‌شوند.
- HDL برخلاف LDL موجب افزایش کلسترول بافت چربی می‌شود.
- HDL برخلاف LDL با مصرف چربی‌های اشباع در خون افزایش می‌یابد.

(۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴

پاسخ: مورد اول درست است.

مورد دوم درست است.

مورد سوم نادرست است. زیرا هر دو می‌توانند باعث افزایش کلسترول بافت چربی شوند.

مورد چهارم نادرست است، برعکس گفته است. (گزینه «۲» صحیح است.)

📖 **تست ۲۵:** چند مورد نادرست است؟

- جذب آب در روده از طریق فضای بین دو سلول پوششی روده باریک ممکن نیست.

- برای جذب هر یونی، نیاز به یک پروتئین کانالی است.

- سنگ صفرها ممکن است منجر به اختلال در انعقاد خون شود.

- جذب هر ویتامین محلول در آب اگر با صرف انرژی زیستی باشد، درون‌بری است.

(۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) صفر

پاسخ: مورد اول درست است. چون جذب آب از طریق اسمز است

یعنی عبور آب از غشا

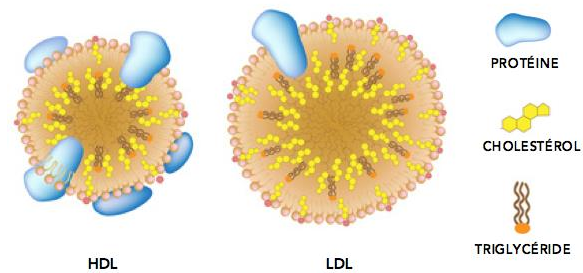
مورد دوم نادرست است، چون جذب آهن و کلسیم از طریق پمپ‌ها و با انتقال فعال صورت می‌گیرد.

مورد سوم درست است، به خاطر جذب ویتامین K

مورد چهارم نادرست است، زیرا ویتامین‌های محلول در آب اگر بدون صرف انرژی باشد یعنی انتشار و اگر با صرف انرژی باشد

انتقال فعال یا درون‌بری است. (گزینه «۲» صحیح است.)

است، جذب می‌کنند. در نتیجه، زیاد بودن لیپوپروتئین پرچگال نسبت به کم‌چگال، احتمال رسوب کلسترول در دیواره سرخرگ‌ها را کاهش می‌دهد. مصرف چربی‌های اشباع، چاقی، کم‌تحرکی و مصرف بیش از حد کلسترول، میزان لیپوپروتئین‌های کم‌چگال را افزایش می‌دهد.



شکل ۴۶- مقایسه HDL و LDL

جذب آب و مواد معدنی: آب به روش اسمز و مواد معدنی گوناگون به روش انتشار و انتقال فعال، جذب می‌شوند؛ مثلاً کلسیم و آهن با انتقال فعال، جذب می‌شوند.

جذب ویتامین‌ها: ویتامین‌های محلول در چربی (A, D, E و K)، مانند چربی‌ها و همراه آن‌ها، جذب می‌شوند. بنابراین اختلال در ترشح صفرها و عملکرد آن ممکن است به سوء جذب این ویتامین‌ها و کمبود آن‌ها در بدن منجر شود. ویتامین‌های محلول در آب با انتشار یا انتقال فعال، جذب می‌شوند.

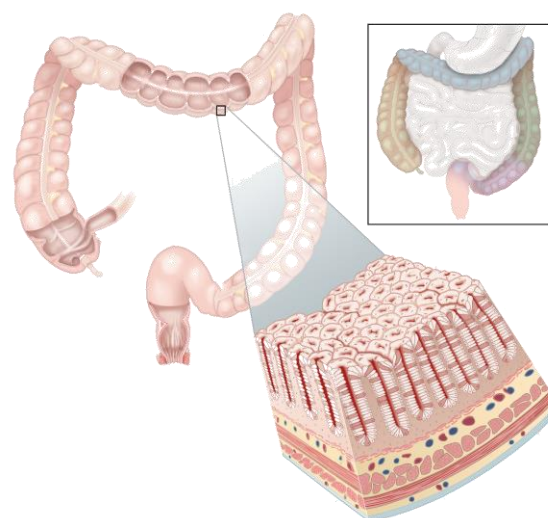
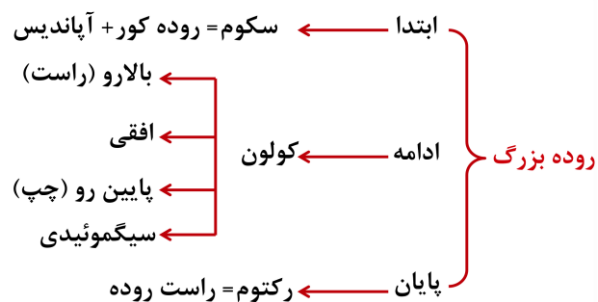
ویتامین «B_{۱۲}» همراه با عامل داخلی معده به روش درون‌بری، جذب می‌شوند.

روده بزرگ و دفع:

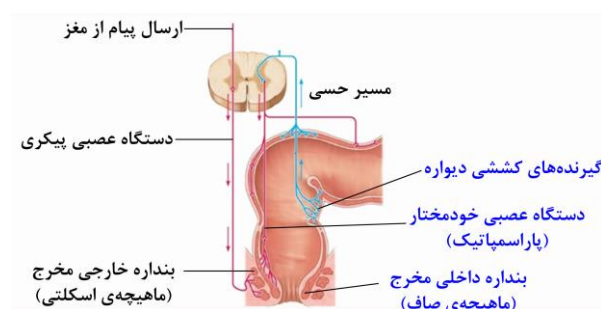
ابتدای روده بزرگ (محل اتصال روده باریک به روده بزرگ)، روده کور نام دارد که به آپاندیس ختم می‌شود. ادامه روده بزرگ از کولون بالارو، کولون افقی و کولون پایین‌رو، تشکیل شده است که کولون پایین‌رو به راست روده منتهی می‌شود. در انتهای راست روده، بنداره‌های داخلی (ماهیچه صاف) و خارجی (ماهیچه مخطط) قرار دارند. روده بزرگ، پرز ندارد و یاخته‌های پوششی مخاط آن، ماده مخاطی ترشح می‌کنند ولی آنزیم ترشح نمی‌کنند.

مواد جذب نشده و گوارش‌نیافته یاخته‌های مرده و باقی‌مانده شیره‌های گوارشی، وارد روده بزرگ می‌شوند. روده بزرگ، آب و یون‌ها را جذب می‌کنند؛ در نتیجه، مدفوع به شکل جامد درمی‌آید. حرکات روده بزرگ، آهسته انجام می‌شوند. با ورود

مدفوع به راست روده، انعکاس دفع به راه می‌افتد و سرانجام دفع به صورت ارادی انجام می‌شود.



شکل ۴۷- بخش های مختلف روده بزرگ



شکل ۴۸- انعکاس دفع مدفوع

گردش خون دستگاه گوارش: برخلاف اندام‌های دیگر بدن، خون لوله گوارش به‌طور مستقیم به قلب بر نمی‌گردد بلکه از راه سیاهرگ باب، ابتدا به کبد و سپس از راه سیاهرگ‌های دیگر به قلب می‌رود. 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. پس از مدتی، جریان خون دستگاه گوارش به حالت معمول برمی‌گردد.

تست ۲۶: در انسان، بخش روده بزرگ

- (۱) انتهای - برخلاف بخش ابتدایی آن، در سمت چپ بدن است.
- (۲) ابتدایی - در سمت راست بدن تا زیر کبد، بالا می‌رود.
- (۳) انتهای - دارای سلول‌های ماهیچه‌ای چند هسته‌ای است.
- (۴) ابتدایی - به زائده‌ای ختم می‌شود که هیچ راه ارتباطی با فضای درون روده ندارد.

پاسخ:

ابتدا	سکوم = روده کور + آپاندیس	روده بزرگ
ادامه	کولون	
	بالارو (راست)	
	افقی	
	پایین رو (چپ)	
	سیگموئیدی	
پایان	رکتوم = راست روده	

در انتهای راست ماهیچه‌های مخرج قرار دارند، بنداره داخلی ماهیچه صاف ولی بنداره خارجی ماهیچه اسکلتی با یاخته‌های چند هسته‌ای است. (گزینه «۳» صحیح است).

انعکاس تفلیه مدفوع:

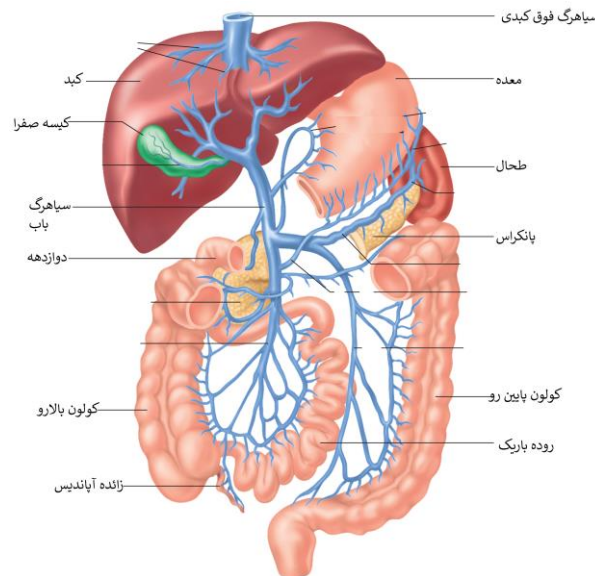
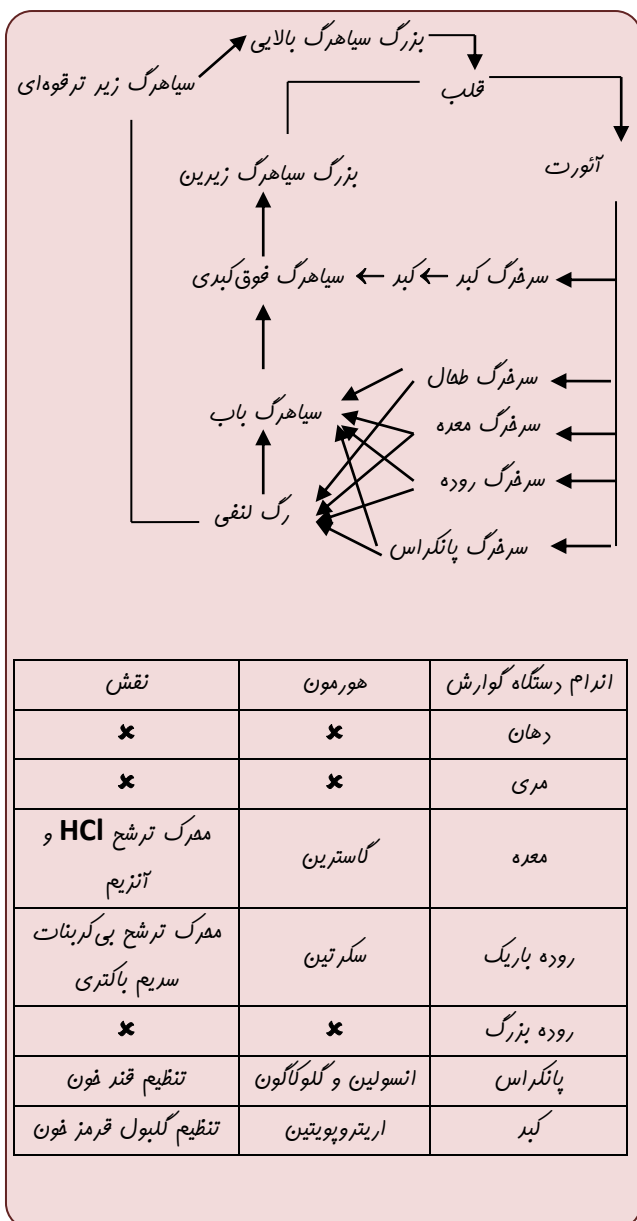
- ۱- تحریک گیرنده‌های حسی راست روده و ارسال پیام از مغز
- ۲- فرمان حرکتی به ماهیچه‌های صاف راست روده و ماهیچه صاف بنداره داخلی مخرج برای تفلیه مدفوع (دستگاه عصبی خودمختار)
- ۳- کنترل دفع مدفوع به کمک مغز و نفاخ از طریق ماهیچه اسکلتی بنداره خارجی مخرج (دستگاه عصبی پیکری)

تست ۲۷: ممکن است خارج شده از میان یاخته سلول

پوششی روده به مایع بین‌یاخته قبل از کبد مستقیم به قلب برود.

- (۱) پروتئین
- (۲) ویتامین B_{۱۲}
- (۳) گلوکز
- (۴) کلسیم

پاسخ: ویتامین B_{۱۲}، گلوکز و کلسیم پس از جذب در روده باریک از طریق سیاهرگ باب به کبد می‌روند اما پروتئین‌ها اگر در ساختار کیلومیکرون باشند ابتدا جذب لنف شده و قبل از کبد مستقیماً به قلب می‌روند (گزینه «۱» صحیح است).

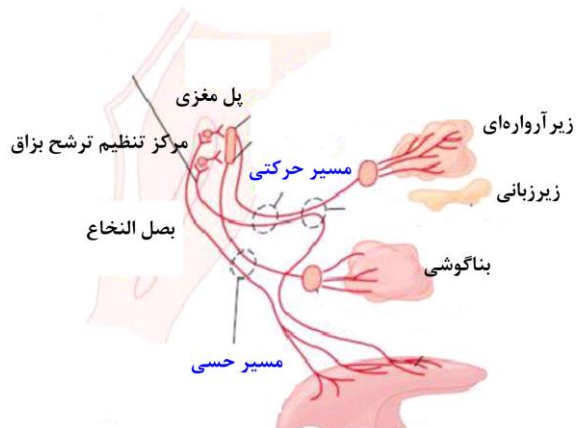
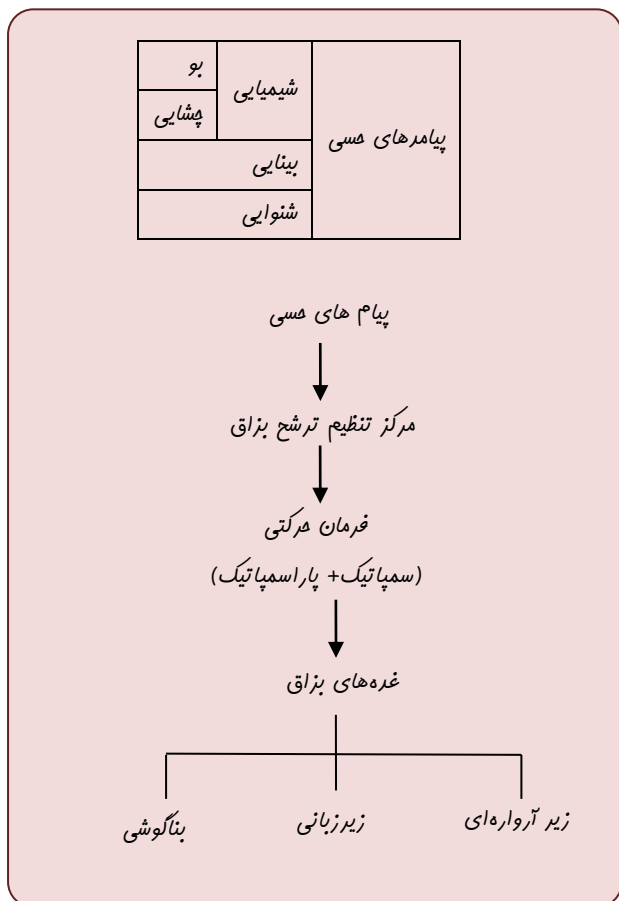


شکل ۴۹- سیاهرگ باب

تنظیم فرایندهای گوارشی:

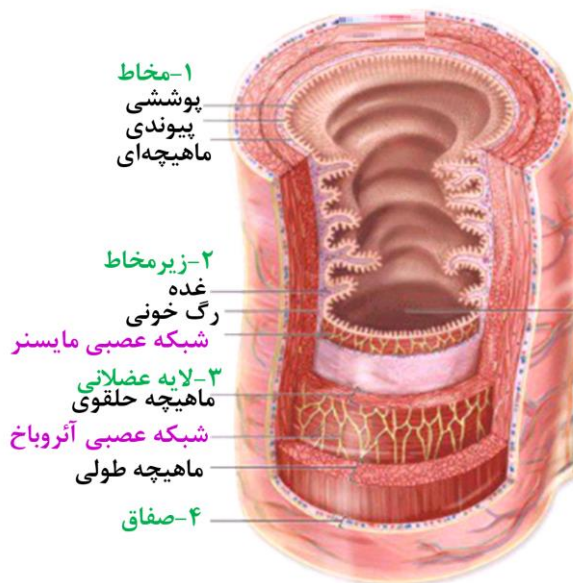
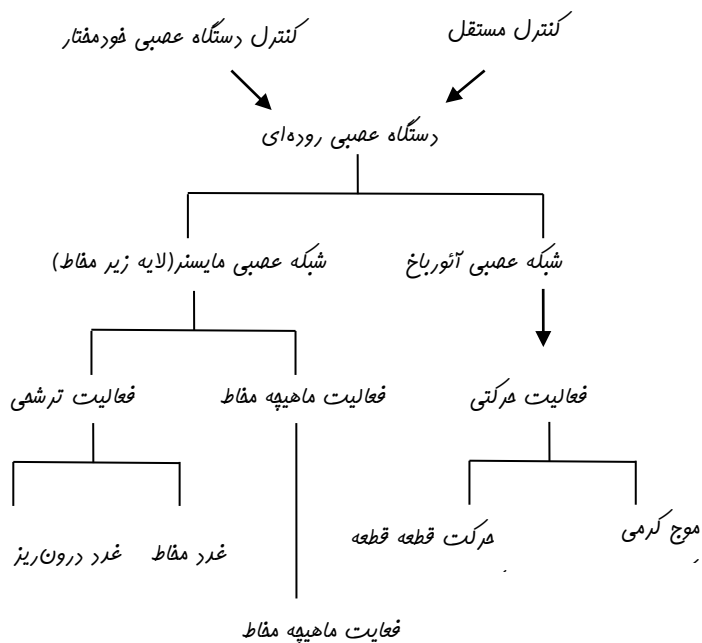
دستگاه گوارش یک مرحله خاموشی نسبی (فاصله بین خوردن وعده‌های غذایی) و یک مرحله فعالیت شدید (بعد از ورود غذا) دارد. این دستگاه باید به ورود غذا پاسخ مناسبی بدهد؛ یعنی شیریه‌های گوارشی به موقع و به اندازه کافی ترشح و حرکات لوله گوارش به موقع انجام شوند تا غذا را با شیریه‌ها مخلوط کند و در طول لوله با سرعت مناسب حرکت دهد. فعالیت بخش‌های دیگر بدن از جمله گردش خون نیز باید با فعالیت دستگاه گوارش هماهنگ باشد. فعالیت دستگاه گوارش را مانند بخش‌های دیگر بدن، دستگاه‌های عصبی و هورمونی تنظیم می‌کند.

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 اعصاب پاد هم‌حس (پاراسمپاتیک) و هم‌حس (سمپاتیک)، دستگاه عصبی خودمختار، پیام عصبی مغز را به غده‌های بزاقی می‌رساند و بزاق به شکل انعکاسی ترشح می‌شود. محرک‌هایی مانند دیدن، بوی غذا و حتی فکر به آن باعث افزایش ترشح بزاق می‌شوند. انجام فعالیت‌های گوارشی با فعالیت‌های بخش‌های دیگر بدن نیز باید هماهنگ شود. مثلاً هنگام بلع و عبور غذا از حلق، مرکز بلع در بصل‌النخاع، فعالیت مرکز تنفس را که در نزدیک آن قرار دارد، مهار می‌کند. در نتیجه، نای بسته و تنفس برای زمانی کوتاه، متوقف می‌شود.



شکل ۵۰- تنظیم ترشح بزاق توسط اعصاب پادهم حس

همان‌طور که در ساختار لوله گوارش دیدیم، در دیواره این لوله (از مری تا مخرج) شبکه‌های یاخته‌های عصبی وجود دارند. این شبکه را **دستگاه عصبی روده‌ای** می‌نامند. این دستگاه، تحرک و ترشح را در لوله گوارش، تنظیم می‌کند. مثلاً همان‌طور که دیدید، یاخته‌های ماهیچه‌ای درون پرزها با تحریک یاخته‌های عصبی این دستگاه، **موجب حرکت پرزها** می‌شوند. دستگاه عصبی روده‌ای می‌تواند مستقل از دستگاه عصبی خودمختار، فعالیت کند. اما اعصاب هم‌حس و پاد هم‌حس با دستگاه عصبی روده‌ای ارتباط دارند و بر عملکرد آن تأثیر می‌گذارند. معمولاً اعصاب پاد هم‌حس فعالیت دستگاه گوارش را **افزایش** و اعصاب هم‌حس فعالیت این دستگاه را **کاهش** می‌دهند.



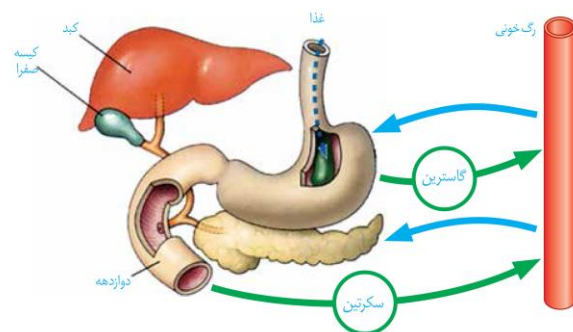
شکل ۵۱- شبکه یاخته‌های عصبی دستگاه عصبی روده‌ای لوله گوارش

- ۱- کیموس وارد دوازده می‌شود و اسید آن مفاط دوازده را تحریک می‌کند.
- ۲- سلول‌های هورمون‌ساز مفاط دوازده سکرترین به فون می‌ریزند.
- ۳- سکرترین روی بافت پوششی غده‌ای پانکراس اثر می‌کند.
- ۴- پانکراس ترشح بی‌کربنات را در شیره پانکراس افزایش می‌دهد.
- ۵- بی‌کربنات سدیم اسید کیموس دوازده را فنتی می‌کند.

تست ۲۸: کدام عبارت صحیح است؟

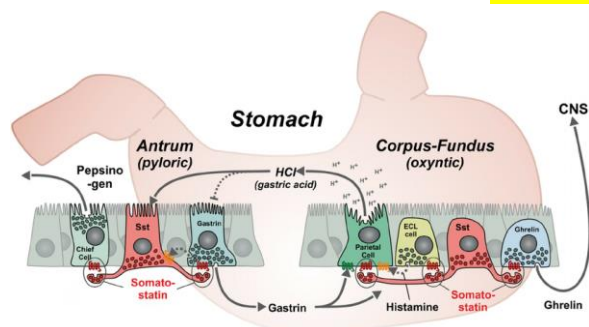
- (۱) گیرنده‌های بینایی انسان می‌توانند در ترشح آنزیم لیزوزیم نقش داشته باشند.
 - (۲) با تحریک گیرنده‌های چشایی پیام‌های حسی از طریق عصب پادهم حس به مرکز تنظیم بزاق فرستاده می‌شوند.
 - (۳) برخلاف ترشح شیره پانکراس، ترشح بزاق می‌تواند آگاهانه کنترل شود.
 - (۴) یاخته‌های مجاور پیلور معده همانند غده‌های بالاتر از پیلور، گاسترین ترشح می‌کنند.
- پاسخ:** گیرنده‌های بینایی می‌توانند در ترشح بزاق (آنزیم لیزوزیم) دخالت داشته باشد. (گزینه «۱» صحیح است.)
- دلیل نادرستی سایر گزینه‌ها:
- گزینه «۲»: عصب پادهم حس (پاراسمپاتیک) جزو اعصاب خود شمار بوده و حرکتی است.
- گزینه «۳»: کار غده‌ها غیرارادی است.
- گزینه «۴»: گاسترین فقط توسط غده‌های مجاور پیلور ترشح می‌شوند.

در بخش‌های مختلف معده و روده، یاخته‌هایی وجود دارند که هورمون می‌سازند. این هورمون‌ها به خون می‌ریزند و همراه با دستگاه عصبی، فعالیت‌های دستگاه گوارش را تنظیم می‌کنند. سکرترین، یکی از این هورمون‌هاست. این هورمون از دوازده و در پاسخ به ورود کیموس، به خون ترشح می‌شود و با اثر بر پانکراس موجب می‌شود ترشح بی‌کربنات افزایش یابد.



شکل ۵۲- محل ترشح و هدف هورمون سکرترین

گاسترین از بعضی یاخته‌های دیواره معده که در مجاورت پیلور قرار دارند ترشح و باعث افزایش ترشح اسید معده و پپسینوژن می‌شود. (شکل ۵۳).



شکل ۵۳- محل ترشح و هدف گاسترین

وزن مناسب: اضافه وزن و چاقی در اثر خوردن غذا بیش از مقداری که برای تولید انرژی در بدن لازم است، ایجاد می‌شود. غذای اضافی (چربی، کربوهیدرات و پروتئین) در بدن به چربی تبدیل و در بافت چربی ذخیره می‌شود تا بعد برای تولید انرژی مصرف شود. علت افزایش اضافه وزن و چاقی در جوامع امروزی را استفاده از غذاهای پرانرژی (غذاهای پرچرب و شیرین)، عوامل روانی مانند غذا خوردن برای رهایی از تنش، شیوه زندگی کم‌تحرك یا بدون تحرك و ژن

تمرین ۱۸: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

الف) گلیکوژن همانند کلاژن در بدن انسان می‌تواند به تری‌گلیسرید تبدیل می‌شوند.

ب) علت افزایش اضافه وزن و چاقی در جوامع امروزی فقط شیوه زندگی است.

پ) چاقی ابتلا به بیماری دیابت نوع ۱ را افزایش می‌دهد.

ت) چاقی با انواعی از سرطان رابطه مستقیم دارد.

ث) اضافه وزن ابتلا به سکتته‌های قلبی را برخلاف سکتته‌های مغزی را افزایش می‌دهد.

ج) در افراد مبتلا به بیماری سیلیاک همانند افرادی که دچار لاغری شدید هستند احتمال کم‌خونی وجود دارد.

پاسخ: الف) درست (ب) نادرست

پ) نادرست (ت) درست

ث) نادرست (ج) درست

تمرین ۱۹: اگر نمایه توده بدنی فردی با قد ۱۶۰ سانتی‌متر برابر ۳۲ باشد، وزن این فرد چند کیلوگرم است؟

پاسخ: $\text{نمایه توده بدنی} = \frac{\text{جرم (kg)}}{\text{مربع قد (m}^2\text{)}}$

$$\Rightarrow 32 = \frac{?}{(1/6)^2} \Rightarrow 81/92 \text{kJ}$$

می‌دانند. چاقی، سلامت فرد را به خطر می‌اندازد و احتمال ابتلا به

بیماری‌هایی مانند دیابت نوع ۲، انواعی از سرطان، تنگ شدن سرخرگ‌ها، سکتته قلبی و مغزی را افزایش می‌دهد.

از سوی دیگر، افراد دچار بی‌اشتهایی عصبی، تمایلی به غذا خوردن ندارند و کمتر از نیاز خود غذا می‌خورند و در نتیجه، به شدت لاغر

می‌شوند. اگر چه ژن‌های مربوط با این بیماری شناسایی شده‌اند اما

تبلیغات و فشار اجتماعی نیز در تمایل بیش از حد این افراد به

لاغری دخالت دارد. بی‌اشتهایی عصبی به کاهش دریافت کلسیم و

آهن مورد نیاز، کاهش استحکام استخوان‌ها و کم‌خونی، ضعف

ماهیچه قلب و حتی ایست قلبی منجر می‌شود.

برای تعیین وزن مناسب، از نمایه توده بدنی استفاده می‌کنند. این

نمایه از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{نمایه توده بدنی} = \frac{\text{جرم (kg)}}{\text{مربع قد (m}^2\text{)}}$$

تعیین وزن مناسب براساس نمایه توده بدنی برای افراد در سنین

مختلف متفاوت است. از آن‌جا که افراد کم‌تر از بیست سال در سن

رشد قرار دارند. برای بررسی مناسب بودن وزن این افراد نمایه توده

بدنی آن‌ها را با افراد هم‌سن و هم‌جنسیت، مقایسه می‌کنند. مثلاً

پسر شانزده ساله با نمایه توده بدنی ۳۲ احتمالاً نسبت به پسران

هم‌سن خود چاق است و دختر شانزده ساله با نمایه توده بدنی ۱۶

نسبت به دختران هم‌سن خود، به احتمال زیاد کمبود وزن دارد.

البته وزن هر فرد به تراکم استخوان، بافت ماهیچه و چربی بدن او

بستگی دارد. بنابراین فقط افراد متخصص می‌توانند درباره مناسب

بودن وزن فرد، قضاوت کنند.

مهیپ داخلی بدن انسان <input checked="" type="checkbox"/>	الف) فاقر دستگاه گوارش	جانوران
مهیپ خارجی بدن انسان <input checked="" type="checkbox"/>		
اسفنج؛ دریافت غذا از میپت آب	ب) فاقر دستگاه گوارش اند ولی فقط گوارش درون یافته دارند	
کر۴ پون پلاناریا	پ) دارای فغره گوارشی	
مرپانیان؛ هیدر + شقایق دریایی + عروس دریایی		
کر۴ فالی، بندپایان و مهره داران	ت) دارای لوله گوارش	

مراحل گوارش در پارامسی؛

- ۱- حرکت مژگ‌ها مواد را به سوی فغره دهانی می‌فرستد.
- ۲- در دهان سلولی ریزیکسه (وزیکول) به روش درون‌بری (آندوسیتوز) غذا را به میان یافته وارد می‌کند.
- ۳- واکوئل غذایی با لیبوزوم (کافنده‌تن) ادغام و واکوئل گوارشی تشکیل می‌شود.
- ۴- مواد گوارش یافته از واکوئل غذایی خارج و به مصرف سلول می‌رسد، مواد باقی‌مانده در واکوئل را به واکوئل دفعی تبدیل می‌کند.
- ۵- واکوئل دفعی مواد را به روش آگزوسیتوز (برون‌رانی) دفع می‌کند.

تست ۲۹: هر گریچه در پارامسی

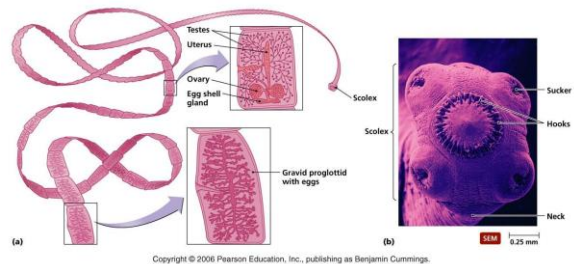
- ۱) می‌تواند با کافنده‌تن ترکیب شود.
- ۲) اگر دارای مواد دفعی باشد تنها با آگزوسیتوز مواد را خارج می‌کند.
- ۳) از طریق فاگوسیتوز و در انتهای حفره دهانی منشأ می‌گیرد.
- ۴) اگر حاوی مواد غذایی باشد فقط با گوارش درون یافته‌ای می‌تواند مواد را گوارش دهد.

پاسخ: انواع واکوئل در پارامسی:

- ۱- غذایی
- ۲- گوارشی
- ۳- دفعی
- ۴- انقباضی

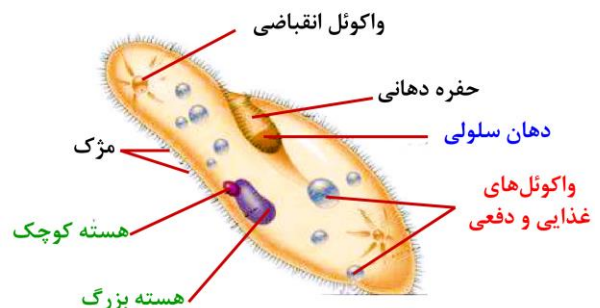
گفتار ۴: نوع گوارش در جانوران

برخی از جانداران، مواد مغذی را از سطح یاخته یا به‌طور مستقیم از محیط، با انتشار دریافت می‌کنند. این محیط، آب دریا، دستگاه گوارش یا مایعات بدن جانوران میزبان است؛ برخی تک‌یاختگان تمام مواد مغذی را از سطح یاخته، جذب می‌کنند. کرم کدو نیز که فاقد دهان و دستگاه گوارش است، مواد مغذی را از سطح بدن جذب می‌کند.



شکل ۵۴- کرم کدو

گریچه (واکوئل) گوارشی: مواد غذایی در این نوع گریچه‌ها به کمک آنزیم‌ها گوارش پیدا می‌کند. بنابراین، گوارش درون‌یاخته‌ای است؛ مثلاً در پارامسی، حرکت مژگ‌ها غذا را از محیط به حفره دهانی منتقل می‌کند. در انتهای حفره، گریچه غذایی تشکیل می‌شود. گریچه غذایی درون سیتوپلاسم حرکت می‌کند. اندامکی به نام کافنده‌تن (لیبوزوم)، که دارای آنزیم‌های گوارشی است به آن می‌پیوندند و آنزیم‌های خود را به درون گریچه آزاد می‌کند. در نتیجه، گریچه گوارشی تشکیل می‌شود. مواد گوارش یافته، جذب می‌شوند و مواد گوارش نیافته در گریچه باقی می‌مانند. به این گریچه دفعی می‌گویند. محتویات این گریچه از راه منفذ دفعی یاخته خارج می‌شود.



شکل ۵۵- گوارش درون‌یاخته‌ای در پارامسی

گوارش برون یاخته‌ای

بسیاری از جانوران، درون بدن خود جایگاه ویژه‌ای برای گوارش غذا دارند. این جایگاه در خارج از محیط داخلی یعنی خارج از خون و

یاخته‌های بدن است؛ به این ترتیب، آنزیم‌های گوارشی در این جایگاه ریخته می‌شوند و غذا، گوارش برون یاخته‌ای پیدا می‌کند.

حفره گوارشی: گوارش در بی‌مهرگانی مانند مرجان‌ها، در کیسه منشعبی به نام حفره گوارشی انجام می‌شود. این حفره فقط یک

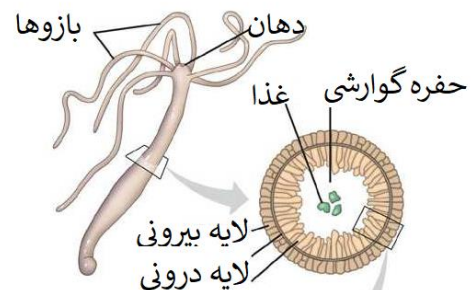
سوراخ برای ورود و خروج مواد دارد. گردش مواد نیز درون همین کیسه و انشعابات آن انجام می‌شود. یاخته‌هایی در این حفره،

آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند که فرایند گوارش برون یاخته‌ای را آغاز می‌کنند. یاخته‌های دیگر این حفره، مواد مغذی را با بیگانه‌خواری

(فاگوسیتوز) دریافت می‌کنند و فرایند گوارش درون یاخته‌ای را در

گریچه‌های غذایی ادامه می‌دهند. در بیگانه‌خواری، ذرات با تشکیل یک کیسه غشایی در غشا، به یاخته وارد می‌شوند. در برخی

کرم‌های پهن، نظیر پلانتاریا، روش مشابهی در تغذیه مشاهده می‌شود.



شکل ۵۶- حفره گوارشی در هیدر (از گروه مرجانیان)

تست ۳۰: چند جمله صحیح است؟

- در هر جانوری دارای حلق، غذا پس از دهان وارد حلق می‌شود.

- در هر جانوری دارای حلق، غذا پس از حلق وارد مری می‌شود.

- هر جانوری دارای گوارش برون یاخته‌ای، ابتدا گوارش شیمیایی را در لوله گوارش شروع می‌کند.

- در هر جانوری که غذا پس از عبور از دهان بلافاصله وارد محلی می‌شود که گوارش را شروع می‌کند، مواد غذایی و دفعی با هم مخلوط می‌شوند.

۱ (۱) ۲ (۲)

۳ (۳) ۴ (۴) صفر

پاسخ: سه مورد اول نادرست است و برای جانوری مثل پلانتاریا صادق نیست، مورد چهارم درست است چون این جانور دارای حفره گوارشی است. (گزینه «۱» صحیح است).

مراحل تغذیه هیدر:

۱- شکار غذا و انتقال آن به حفره گوارشی با کمک بازوها

۲- سلول‌های ترش‌چی، آنزیم‌های گوارشی را به درون حفره گوارشی آگزوسیتوز (برون‌رانی) می‌کنند.

۳- تازک‌ها آنزیم‌ها و مواد غذایی را مخلوط می‌کند تا گوارش برون یافته صورت گیرد.

۴- سلول‌های تازک‌دار مواد غذایی قابل جذب را به روش فاگوسیتوز از حفره گوارشی قارچ و به میان یافته (سیتوپلاسم) وارد می‌کنند.

۵- در میان یافته واکوئل غذایی با لیزوزوم ادغام و گریچه گوارشی شکل می‌گیرد.

۶- پس از گوارش درون یافته، مواد غذایی مصرف می‌شوند.

۷- مواد دفعی و مواد غذایی که گوارش نیافته‌اند یا به‌طور نسبی گوارش یافته‌اند مجدداً از طریق دهان، حفره گوارشی را ترک می‌کنند.

تست ۳۱: در هیدر.....

(۱) همانند پارامسی، درون گریچه غذایی گوارش شیمیایی شروع می‌شود.

(۲) همانند پلانتاریا گریچه‌های دفعی مواد خود را به روش آگزوسیتوز وارد حفره گوارشی می‌کنند.

(۳) برخلاف کرم‌خاکی گوارش برون یاخته‌ای و درون یاخته‌ای رخ می‌دهد.

(۴) هر یاخته پوششی حفره گوارشی دارای یک یا چند تازک است.

پاسخ: در هیدر و پلانتاریا حفره گوارشی وجود دارد و مواد دفعی می‌توانند با آگزوسیتوز وارد این حفره شوند. (گزینه «۲» صحیح است).

گزینه «۱»: در هیدر گوارش شیمیایی در بیرون یاخته شروع می‌شود. گزینه «۳»: باید همانند می‌گفت.

گزینه «۴»: بعضی سلول‌ها تازک ندارند.

📖 **تست ۳۲:** چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

در دستگاه گوارش ملخ همانند پیش‌معدده

- در دهان - گوارش مکانیکی رخ می‌دهد.

- در دهان - پیش‌معدده گوارش شیمیایی انجام می‌شود.

- درون کیسه‌های معده - آنزیم‌های گوارشی تولید و ترشح می‌شود.

- درون معده - جذب مواد غذایی صورت نمی‌گیرد.

۱ (۱) ۲ (۲)

۳ (۳) ۴ (۴) صفر

پاسخ:

۱- آرواره‌ها ← گوارش مکانیکی

۲- غده‌های بزاقی ← گوارش شیمیایی نشاسته در دهان

۳- مری

۴- چینه‌دان } ادامه گوارش شیمیایی آمیلاز بزاق + نرم شدن غذا

بخش ماهیچه‌ای تمایز یافته در انتهای مری

۵-

از مری ← غذا نیمه هضم شده	ورودی	پیش‌معدده
از معده و کیسه‌های معده ← آنزیم		
مکانیکی: توسط دندان‌های ماهیچه‌ای	گوارش	
شیمیایی: آنزیم‌ها		

۶- تکمیل گوارش برون‌یاخته در کیسه‌های معده

۷- جذب مواد غذایی در معده

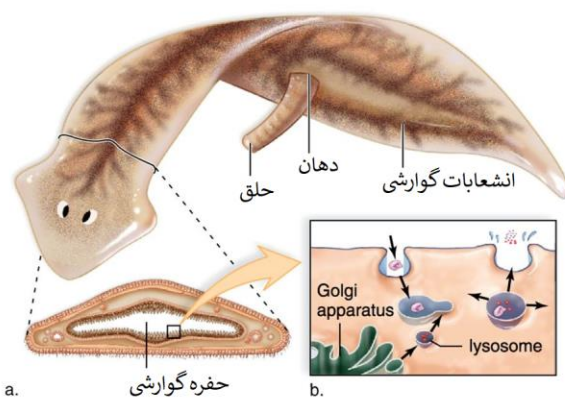
۸- ورود مواد گوارش‌نیافته به روده و همچنین ورود آب و یون‌ها از

لوله‌های مالپیگی به روده

۹- جذب آب و یون‌ها در راست روده

۱۰- دفع مدفوع از مخرج

(گزینه ۱ صحیح است.)



شکل ۵۷- حفره گوارشی در پلاناریا

لوله گوارش: این لوله در اثر تشکیل مخرج، شکل می‌گیرد و امکان

جریان یک‌طرفه غذا را بدون مخلوط شدن غذای گوارش‌یافته و مواد دفعی فراهم می‌کند. در نتیجه، دستگاه گوارش کامل شکل می‌گیرد.

در ادامه، نمونه‌هایی از این دستگاه ارائه می‌شود.

ملخ، حشره‌ای گیاه‌خوار است و با استفاده از آرواره‌ها، مواد غذایی را

خرد و به دهان منتقل می‌کند. غذای خرد شده از طریق مری به

چینه‌دان وارد می‌شود. چینه‌دان بخش حجیم انتهایی مری است که

در آن غذا ذخیره و نرم می‌شود. بزاق، غذا را برای عبور از دستگاه

گوارش لغزنده می‌کند. آمیلاز بزاق، گوارش کربوهیدرات‌ها را آغاز

می‌کند.

این مرحله، طی ذخیره غذا در چینه‌دان ادامه می‌یابد؛ سپس غذا به

بخش کوچکی به نام پیش‌معدده وارد می‌شود. دیواره پیش‌معدده

دندان‌هایی دارد که به خرد شدن بیشتر مواد غذایی کمک

می‌کنند. معده و کیسه‌های معده، آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند که به

پیش‌معدده وارد می‌شوند. حرکات مکانیکی پیش‌معدده و عملکرد

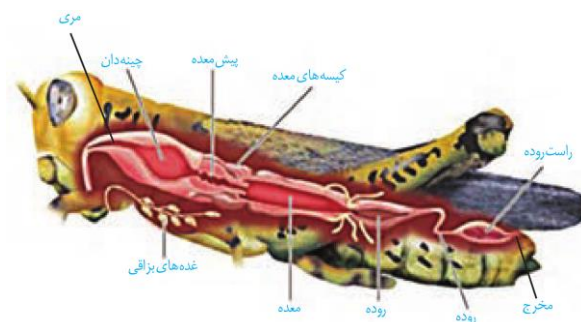
آنزیم‌ها، ذرات ریزی ایجاد می‌کنند که به کیسه‌های معده وارد و

گوارش برون‌یاخته‌ای کامل می‌شود. جذب، در معده صورت

می‌گیرد. مواد گوارش‌نیافته پس از عبور از روده به راست روده وارد

و آب و یون‌های آن جذب می‌شوند و سرانجام مدفوع از مخرج دفع

می‌شود.



شکل ۵۸- لوله گوارشی در ملخ

تست ۳۳: در محتویات لوله گوارش، پس از آن

- که گوارش مکانیکی را آغاز نمودند، بلافاصله وارد بخش دیگری می شوند که جایگاه است. (سراسری ۹۳)
- (۱) کرم خاکی برخلاف گنجشک - ترشح آنزیم های گوارشی
- (۲) گنجشک برخلاف ملخ - اصلی جذب مواد غذایی و آب
- (۳) ملخ همانند کرم خاکی - آغاز گوارش شیمیایی مواد غذا
- (۴) گنجشک همانند ملخ - هضم شیمیایی و مکانیکی مواد غذایی

پاسخ:

کرم خاکی:

دهان ← حلق ← مری ← چینه دان ← سنگدان ← روده
کیوتر:

دهان ← مری ← چینه دان ← معده ← سنگدان ← روده
(گزینه «۱» صحیح است.)

تست ۳۴: در هر جانوری که قطعاً

- (۱) بخش انتهایی مری حجیم است و مواد را ذخیره دارد - معده محل گوارش شیمیایی است.
- (۲) روده به سنگدان متصل است - معده محل گوارش شیمیایی است.
- (۳) غذا بلافاصله از چینه دان وارد معده می شود - روده محل اصلی جذب مواد غذایی است.
- (۴) مری بین حلق و چینه دان قرار دارد - سنگدان بعد از معده قرار دارد.

پستانداران علف خوار:

الف) نشخوارکنندگان: گاو و گوسفند

۱- معده ۴ قسمتی (سیرابی - نگاری - هزارلا - شیردان) دارند.

قسمت بالایی معده	سیرابی (۱)	نگاری (۲)
قسمت پایینی معده	هزارلا (۳)	شیردان (۴)

۲-

گوارش	میکروبی سلولز در معده (سیرابی و نگاری)
	شیمیایی سایر مواد غذایی (معده (شیردان))
	روده باریک

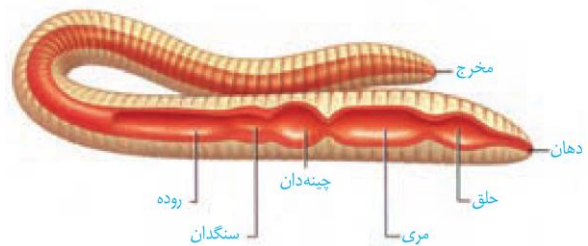
ب) غیر نشخوارکنندگان: فیل و اسب

۱- معده ۴ قسمتی نیست.

۲- گوارش } شیمیایی غذا: معده و روده باریک

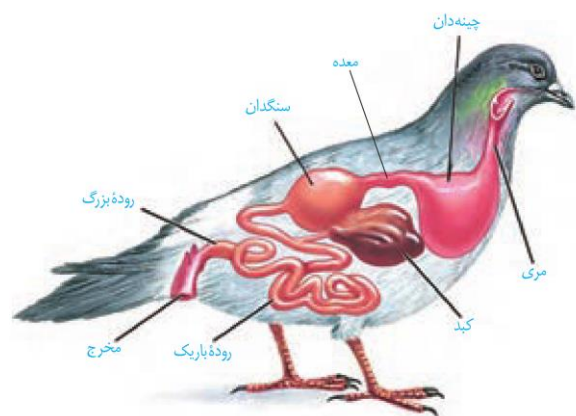
میکروبی سلولز: در ابتدای روده بزرگ (روده کور)

جانوران دیگری مانند کرم خاکی و پرندگان دانه خوار نیز چینه دان دارند که به ذخیره غذا کمک می کند. این ساختار به جانور امکان می دهد تا با دفعات کم تر تغذیه، انرژی مورد نیاز خود را تأمین کند.



شکل ۵۹- لوله گوارشی در کرم خاکی

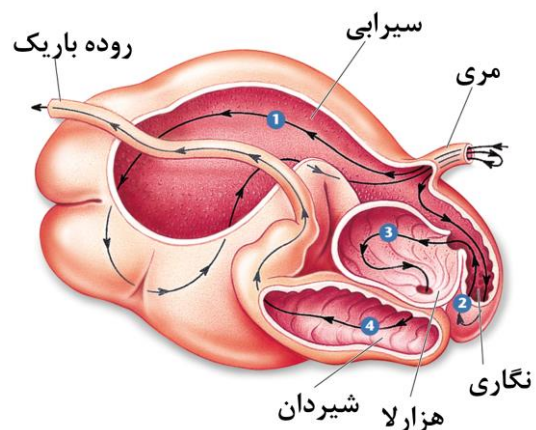
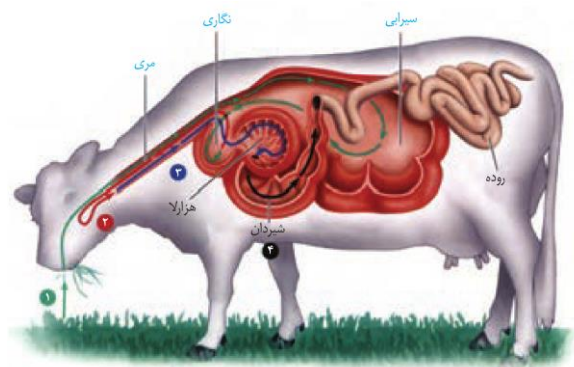
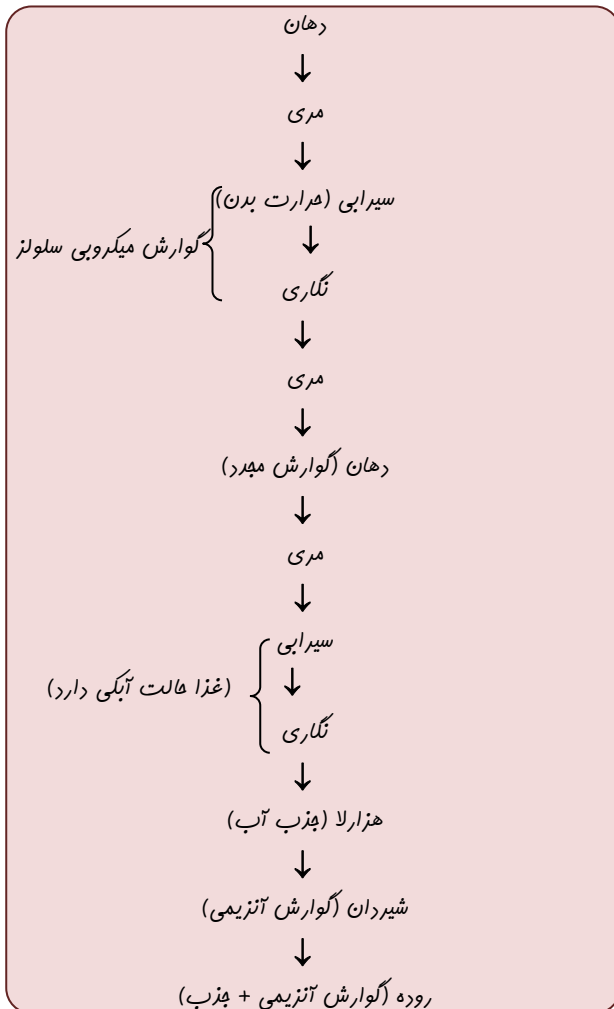
پرندگان دانه خوار، ماهی خاوباری و کروکودیل، برای آسیاب کردن غذا، سنگدان دارند. سنگدان از بخش عقبی معده تشکیل می شود و دارای ساختاری ماهیچه ای است. سنگریزه هایی که پرنده می بلعد، فرایند آسیاب کردن غذا را تسهیل می کنند.



شکل ۶۰- لوله گوارشی در کبوتر

پستانداران نشخوارکننده، نظیر گاو و گوسفند، معده چهار قسمتی دارند. در این جانوران، بخش بالایی معده، شامل کیسه بزرگی به نام سیرابی و بخش کوچکی به نام نگاری است. بخش پایینی معده دارای یک اتاقک لایه لایه به نام هزارلا و معده واقعی یا شیردان است.

این جانوران به سرعت غذا می خورند تا در فرصت مناسب یا مکانی امن، غذا را با نشخوار کردن وارد دهان کنند و بچوند. ابتدا غذای نیمه جویده به سرعت بلعیده و وارد سیرابی می شود و در آن جا در معرض میکروبها قرار می گیرد. میکروبها به کمک ترشح مایعات، حرارت بدن سیرابی، تا حدودی توده های غذا را گوارش می دهند.

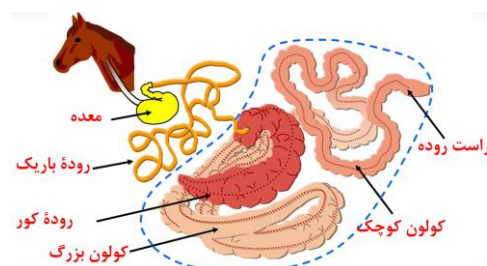


شکل ۶۱- معده چهار قسمتی در نشخوارکنندگان

این توده‌ها به نگاری وارد و به دهان برمی‌گردند. در این زمان غذا به‌طور کامل، جویده می‌شود. وقتی غذا دوباره بلعیده شد، به سیرابی وارد می‌شود، بیش‌تر حالت مایع پیدا می‌کند و به نگاری جریان می‌یابد. سپس مواد به هزارلا رفته، تا حدودی آبدگیری و سرانجام به شیردان وارد می‌شوند. در این محل آنزیم‌های گوارشی وارد عمل می‌شوند و گوارش ادامه پیدا می‌کند.

در نشخوارکنندگان، وجود میکروب‌ها برای گوارش سلولز ضروری است. سلولز مقدار زیادی انرژی دارد ولی اغلب جانوران فاقد توانایی تولید آنزیم سلولز برای گوارش آن هستند. تولید سلولز توسط این میکروب‌ها، زندگی گیاه‌خواری را اثربخش‌تر نموده است.

در گیاه‌خواران غیرنشخوارکننده، عمل گوارش میکروبی، پس از گوارش آنزیمی صورت می‌گیرد. مثلاً در اسب، میکروب‌هایی که در روده کور جانور زندگی می‌کنند، سلولز را آب‌کافت می‌کنند. از آن‌جا که گوارش سلولز در روده باریک این جانور انجام نمی‌شود، بخشی از مواد غذایی دفع می‌شوند.



شکل ۶۲- دستگاه گوارش اسب

تست ۳۵: هر بخش از معده گاو که قطعاً
 (۱) مستقیماً از مری غذا می‌گیرد- در جذب آب نقش دارد.
 (۲) به‌عنوان معده واقعی است- محلی برای آغاز گوارش میکروبی می‌باشد.
 (۳) در آب‌کافت سلولز دخالت دارد- کیسه بزرگی است که به دم گاو نزدیک‌تر است.
 (۴) به شکل اتاقک لایه‌لایه است- نمی‌تواند دریافت‌کننده غذای بار اول جویده شده از مری می‌باشد.

پاسخ:

(گزینه «۱» صحیح است).

تست ۳۶: در اسب گوسفند
 (۱) همانند- جذب آب در هزارلا صورت می‌گیرد.
 (۲) برخلاف- ممکن نیست قبل از محل ورود شیره پانکراس گوارش سلولز صورت گیرد.
 (۳) همانند- مواد حاصل از آب‌کافت سلولز در ریزپرزهای روده باریک جذب می‌شود.
 (۴) برخلاف- غذا دوباره جویده شده وارد معده نمی‌شود.

پاسخ:

(گزینه «۲» صحیح است).

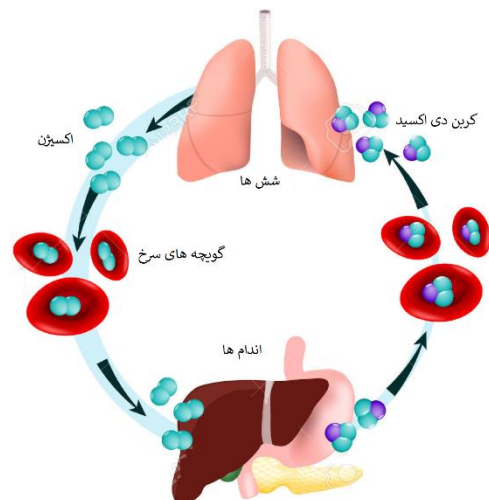
گفتار ۱: ساز و کار دستگاه تنفس در انسان

چرا نفس می کشیم؟

ارسطو، معتقد بود که نفس کشیدن باعث خنک شدن قلب می شود. او نمی دانست که هوا خود مخلوطی از چند نوع گاز است. بنابراین هوای دمی و بازدمی را از نظر ترکیب شیمیایی یکسان می دانست. اما آیا واقعاً چنین است؟

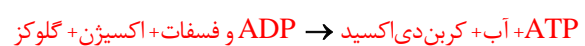
مقایسه هوای دمی و بازدمی نشان می دهد که این دو هوا با هم متفاوت اند. هوای دمی، اکسیژن بیشتری دارد اما در هوای بازدمی، کربن دی اکسید بیشتر است. بنابراین، اهمیت فرایند تنفس از آن چه که ارسطو می پنداشت فراتر است. درک این اهمیت، زمانی ممکن شد که آدمی توانست ارتباط دستگاه تنفس و دستگاه گردش خون را بیابد.

دستگاه گردش خون، خون را از اندام های بدن جمع آوری می کند و به سوی شش ها می آورد. این خون که به خون تیره معروف است اکسیژن کم، اما کربن دی اکسید زیادی دارد. در شش ها خون، کربن دی اکسید را از دست می دهد و از هوا اکسیژن می گیرد و به خون روشن تبدیل می شود. خون روشن توسط دستگاه گردش خون به اندام ها و یاخته ها فرستاده می شود (شکل ۱). به این ترتیب، همواره به یاخته های بدن، اکسیژن می رسد و کربن دی اکسید از آن ها دور می شود. اما این کار چه ضرورتی دارد؟



شکل ۱- انتقال گازهای تنفسی

در فصل قبل دیدیم که یاخته ها چگونه مواد مغذی را به دست می آورند. از سوی دیگر آموختیم که انرژی فرایندهای یاخته ای، مستقیماً از ATP تأمین می شود نه از مواد مغذی. بنابراین، انرژی مواد مغذی، مثل گلوکز، باید ابتدا به انرژی نهفته در ATP تبدیل شود. واکنش خلاصه شده این تبدیل، به این صورت است:



تست ۱: کدام با دیدگاه ارسطو در ارتباط با نفس کشیدن مطابقت دارد؟

(۱) ترکیب گازهای دمی با بازدمی متفاوت است.

(۲) دستگاه گردش خون موجب انتقال گازهای تنفسی می شود.

(۳) بین دستگاه تنفس و دستگاه گردش خون ارتباط وجود دارد.

(۴) هوای بازدمی نسبت به هوای دمی CO_2 بیش تری دارد.

پاسخ:

تست ۲: هوای بازدمی نسبت به هوای دمی

(۱) تنوع گازی کم تری دارد.

(۲) از لحاظ مقدار گازها یکسان است.

(۳) همواره حجم بیش تری دارد.

(۴) میزان رطوبت بیش تری دارد.

پاسخ:

تست ۳: چند مورد صحیح است؟

- ممکن نیست در غیاب O_2 ، از تجزیه گلوکز ATP تولید شود.

- عدم دفع CO_2 می تواند سبب آسیب کلاژن های بافت پیوندی سست شود.

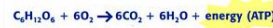
- به غیر از شش ها، خونی که به هر اندامی وارد می شود، خون روشن است.

- به همراه تولید CO_2 در راکیزه ها، فشار اسمزی تغییر می کند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ:

تنفس یاخته ای



شکل ۲- تنفس سلولی

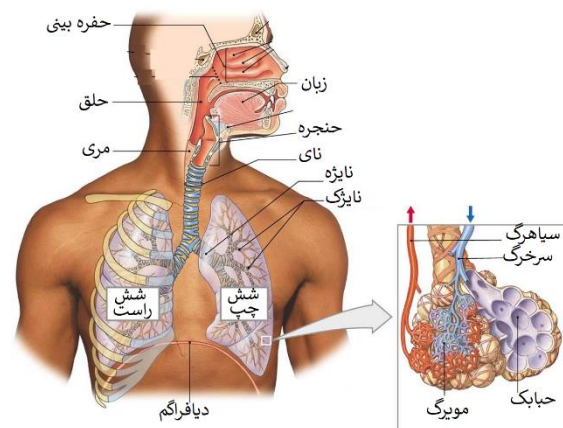
این واکنش که **تنفس یاخته‌ای** نام دارد، علت نیاز به اکسیژن را توجیه می‌کند. اما کربن‌دی‌اکسید چرا باید دور شود؟ یکی از علل زیان‌بار بودن کربن‌دی‌اکسید این است که می‌تواند با آب واکنش داده، کربنیک اسید تولید کند و **pH** را کاهش دهد. چنان‌که می‌دانیم، تغییر **pH** باعث تغییر ساختار پروتئین‌ها می‌شود 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.

بخش‌های عملکردی دستگاه تنفس:

از نظر عملکرد، می‌توان دستگاه تنفس را به دو بخش اصلی به نام‌های بخش هادی و بخش مبادله‌ای تقسیم کرد.

بخش هادی:

بخش هادی، از مجاری تنفسی تشکیل شده است که هوا را به درون و بیرون دستگاه تنفسی هدایت می‌کنند و آن را از ناخالصی‌ها، مثل میکروب‌های بیماری‌زا و ذرات گرد و غبار، پاک‌سازی و نیز، گرم و مرطوب می‌کنند تا برای مبادلهٔ گازها با خون آماده شود. از بینی تا نایزک انتهایی به بخش هادی تعلق دارد.



شکل ۳- بخش هادی

**تمرین ۱:** جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز

پر کنید:

الف) بسیاری از فرایندهای یاخته‌های کناری غده معده را (دنا- پروتئین) انجام می‌دهد.
ب) کاهش اکسیژن خاموش (کم‌تر- بیش‌تر) از افزایش دی‌اکسید کربن است.
پ) انرژی فرایندهای یاخته‌ای به‌طور (مستقیم- غیرمستقیم) از **ATP** تأمین می‌شود.
ت) محصولات حاصل از تنفس یاخته‌ای (می‌توانند- نمی‌توانند) با هم واکنش دهند.

پاسخ:**تست ۴:** بخش‌های هادی بخش‌های مبادله‌ای

- ۱) برخلاف- ممکن نیست توسط پرده جنب احاطه شود.
- ۲) همانند- می‌تواند میکروب‌های بیماری‌زا را پاک‌سازی کند.
- ۳) برخلاف- در تمام مسیر دارای غضروف است.
- ۴) همانند- دارای سلول‌هایی برای ترشح موسین است.

پاسخ:**تمرین ۲:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را

مشخص کنید.

الف) ابتدای مسیر ورودی هوا در بینی از پوست بافت سنگفرشی چند لایه پوشیده شده است.
ب) بدون فعالیت یاخته‌های مخاطی بخش هادی امکان تبادل گازها بین خون و شش‌ها ممکن نیست.
پ) ترشحات بخش هادی می‌توانند وارد مری شوند.
ت) هر نایزکی همانند هر نایزه‌ای جزء بخش هادی دستگاه تنفس است.

پاسخ:



تست ۵: چند مورد صحیح است؟

- نایژک برخلاف نایژه فاقد انشعاب است.
- نایژک انتهایی برخلاف نایژک مبادله‌ای دارای سلول‌های مزه‌دار است.
- هر حبابک روی نایژک مبادله‌ای جزئی از کیسه حبابکی است.
- هنگام مسطح یا غیرمسطح شدن دیافراگم، حجم هوای قابل جابه‌جایی توسط نایژک‌ها کنترل می‌شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ صفر

پاسخ:



تست ۶: دیواره نای از لایه تشکیل شده است که در

..... بافت پیوندی یافت می‌شود.

(۱) ۳-۴ (۲) ۲-۴ (۳) ۳-۳ (۴) ۲-۳

پاسخ:



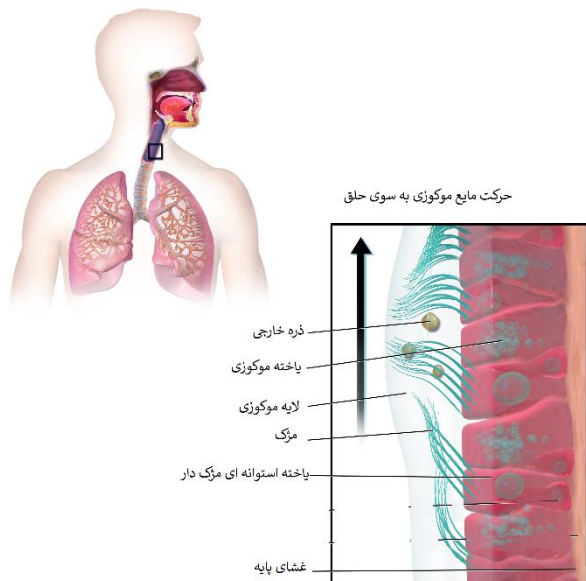
تست ۷: کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) بین ماهیچه‌های مری و نای، لایه پیوندی صفاق وجود دارد.
- (۲) غدد ترشحاتی نای در زیر لایه‌ای جنس پروتئین و گلیکوپروتئین وجود دارد.
- (۳) هر لایه‌ای که از مجاری هوایی انسان دارای غضروف است، دارای بافتی با سلول‌های دوکی شکل نیز است.
- (۴) نایژه‌های اصلی اولین انشعابتی از نای هستند که به شش‌ها وارد می‌شوند.

پاسخ:

ابتدای مسیر ورود هوا در بینی، از پوست نازکی پوشیده شده است که موهای آن، مانعی در برابر ورود ناخالصی‌های هوا ایجاد می‌کند. با پایان یافتن پوست، مخاط مزک‌دار آغاز می‌شود که در سراسر مجاری هادی بعدی نیز ادامه پیدا می‌کند. این مخاط، یاخته‌های مزک‌دار فراوان و ترشحات ضد میکروبی دارد (شکل ۳).

ترشحات مخاطی، ناخالصی‌های هوا را ضمن عبور به دام می‌اندازد. مزک‌ها با حرکت ضربانی خود، ترشحات مخاطی و ناخالصی‌های به دام افتاده در آن را به سوی حلق می‌رانند. در آن جا یا به دستگاه گوارش وارد شده، شیره معده آن‌ها را نابود می‌کند یا به خارج از بدن هدایت می‌شوند.



شکل ۳- بافت پوششی استوانه‌ای مزه‌دار بخش هادی

ساختار	بینی	نای	نایژه	نایژک	کیسه هوایی
مزک	+	+	+	+	-
ترشح موکوز	+	+	+	+	-
غضروف	+	+	+	-	-
ترشح سورفاکتانت	-	-	-	-	+
غشای پایه	+	+	+	+	+

جدول ۱-۵: مقایسه مجاری هوایی

ترشحات مخاطی، هوا را مرطوب می‌کنند. مرطوب کردن هوا برای تبادل گازها ضرورت دارد چون گازها تنها در صورتی می‌توانند بین شش‌ها و خون مبادله شوند که محلول در آب باشند.

گرم کردن هوای ورودی، از دیگر کارهای مهم بینی است. در بینی، شبکه‌ای وسیع از رگ‌هایی با دیواره نازک وجود دارد که هوا را



تست ۸: در انسان، حبابک ششی برخلاف نایژک انتهایی و نایژه، و

- (۱) همانند- واجد غشای پایه می‌باشد.
- (۲) همانند- فاقد سلول‌های مژده‌دار است.
- (۳) برخلاف- فاقد حلقه‌های غضروغی است.
- (۴) برخلاف- موسین ترشح نمی‌کند.

پاسخ:

تست ۹: ممکن نیست بافت پوششی و

- (۱) نایژک مبادله‌ای همانند نایژک انتهایی مژک‌دار باشد.
- (۲) نایژک انتهایی همانند نایژک مبادله‌ای موسین ترشح کند.
- (۳) حبابک همانند نایژک در مرطوب شدن هوا دخالت کند.
- (۴) حبابک‌ها همانند نایژک در واپایش هوای ورودی و خروجی دخالت کند.

پاسخ:

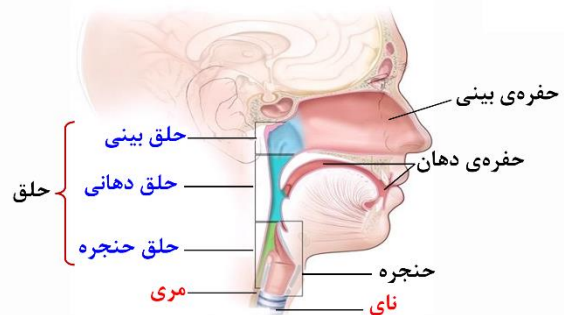
تست ۱۰: بافت پوششی ترشح‌کننده در دستگاه تنفس همانند بافت پوششی از نوع است.

- (۱) موسین- دوازدهه- استوانه‌ای مژده‌دار
- (۲) موسین- کولون بالارو- استوانه‌ای مژده‌دار
- (۳) سورفاکتانت- مری- سنگفرش چند لایه
- (۴) سورفاکتانت- سیاهرگ باب- سنگفرش تک لایه

پاسخ:

گرم می‌کند. این شبکه به سطح درونی بینی بسیار نزدیک است، بنابراین آسیب‌پذیری بیش‌تری دارد و آسان‌تر از دیگر نقاط، دچار خونریزی می‌شود.

هوا با عبور از بینی، دهان، یا هر دو، به گلو وارد می‌شود (شکل ۴). گلو، گذرگاهی است ماهیچه‌ای که هم هوا و هم غذا از آن عبور می‌کند. انتهای گلو به یک دو راهی ختم می‌شود. در این دو راهی، حنجره در جلو و مری در پشت قرار دارد.



شکل ۴- حلق و حنجره

حنجره در ابتدای نای واقع است و در تنفس، دو کار مهم انجام می‌دهد. یکی آن‌که دیواره غضروغی آن، مجرای عبور هوا را باز نگه می‌دارد و دیگر آن‌که درپوشی به نام برچاکنای (اپی‌گلوٹ) دارد که مانع ورود غذا به مجرای تنفسی می‌شود.

دیواره نای، حلقه‌های غضروغی شبیه به نعل اسب یا حرف C دارد که مجرای نای را همیشه باز نگه می‌دارند (شکل ۵).



شکل ۵- حلقه‌های غضروغی نای

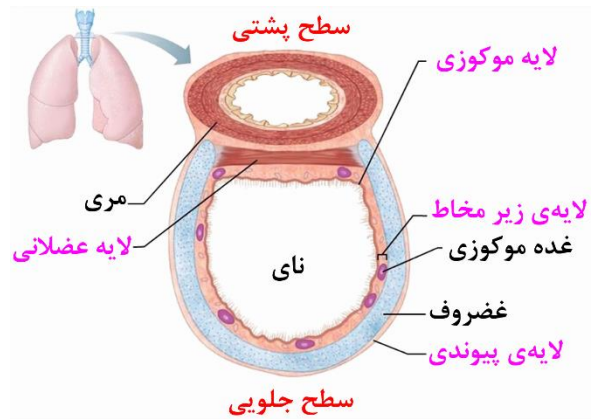
دهانه غضروف (دهانه حرف C) به سمت مری قرار دارد. نبودن غضروف در این قسمت، حرکت لقمه‌های بزرگ غذا و سیر امواج کرمی شکل را در مری، بدون جلوگیری از سوی غضروف‌های نای، آسان می‌کند. ساختار دیواره نای در شکل ۶ نشان داده شده است.



تمرین ۳: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

- الف) حنجره در تنفس دو کار مهم انجام می‌دهد، اول باز نگه‌داشتن مجرای هوا و دیگری تولید صدا.
 ب) نایژه‌های اصلی کاملاً خارج از شش‌اند.
 پ) مقدار غضروف نایژک‌ها بیش از نایژه‌ها می‌باشند.
 ت) یکی از کارهای مهم بینی تغییر دمای هوای دمی است.

پاسخ:



شکل ۶- ساختار نای

نای، در انتهای خود، به دو شاخه تقسیم می‌شود و نایژه‌های اصلی را پدید می‌آورد. هر نایژه اصلی به یک شش وارد شده، در آنجا به نایژه‌های باریک‌تر تقسیم می‌شود (شکل ۷). هم‌چنان که از نایژه اصلی به سمت نایژه‌های باریک‌تر پیش می‌رویم، از مقدار غضروف کاسته می‌شود، انشعابی از نایژه که دیگر غضروفی ندارد، نایژک نامیده می‌شود.



تمرین ۴: جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید:

- الف) در بین شبکه (وسیع- کوچک) از رگ‌های خونی با دیواره (نازک- ضخیم) وجود دارند که به سطح (بیرونی- درونی) بینی بسیار نزدیک‌اند.
 ب) در نای دهانه غضروف به سمت (جلو- عقب) است.
 پ) تعداد نایژک مبادله‌ای از نایژک انتهایی (کم‌تر- بیش‌تر) است.
 ت) قطر نایژک مبادله‌ای از نایژک انتهایی (کم‌تر- بیش‌تر) است.

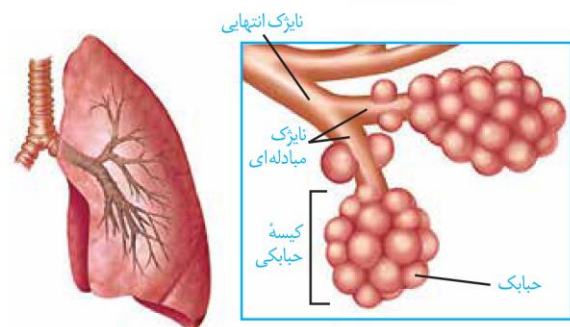
پاسخ:



تمرین ۵: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

- الف) نایژک‌ها می‌توانند مقدار هوای ورودی به بخش مبادله‌ای را برخلاف مقدار هوای خروجی از بخش مبادله‌ای تنظیم کنند.
 ب) تعداد کیسه حبابکی از تعداد نایژک مبادله‌ای بیش‌تر است.
 پ) آخرین خط دفاع تنفسی مربوط به پاخته‌های خارج شده از خون است.
 ت) در ارتباط با مجاری تنفسی هر بخش فاقد غضروف جزئی از بخش مبادله‌ای است.

پاسخ:

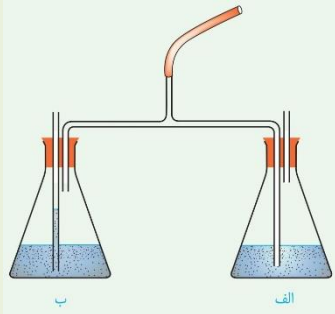


شکل ۷- انشعابات مجاری هوایی

تمرین ۶: با توجه به شکل زیر به پرسش‌های زیر پاسخ



دهید:



الف) کدام ظرف دمی و کدام ظرف بازدمی است؟

ب) محلول برم تیمول بلو در کدام ظرف سریع‌تر تغییر رنگ

می‌دهد و تغییر رنگ آن چگونه است؟

پ) آب آهک در کدام ظرف دیرتر شیری رنگ می‌شود؟

پاسخ:

تست ۱۱: چند مورد زیر جزو سلول‌های بخش مبادله‌ای



نیست؟

- ترشح عامل سطح فعال

- بیگانه‌خواری باکتری‌ها و ذرات گرد و غبار

- تولید اسید کربنیک

- تولید موسین

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ:

بخش
هادی

	ساختار	قطر	مرکز	موکوز	غضروف	ماهیچه
	حنجره	35-45	+++	+++	+++	0
	نای	20-25	+++	+++	+++ (C-shaped)	+
	نایزه اصلی	12-16	+++	++	+++ (rings)	++
	نایزه	10-12	+++	++	+++ (plates)	++
	نایزه	8-10	+++	++	++ (plates)	++
	نایزه	1-8	+++	+	+ (plates)	++
	نایژک	0.5-1	++	+	0	+++
	نایژک انتهایی	<0.5	++	0	0	+++

بخش
مبادله ای

نایژک مبادله ای	<0.5	+	0	0	0	+
کیسه حبابکی	0.3	0	0	0	0	0

به علت نداشتن غضروف، نایژک‌ها توان مناسب برای تنگ و گشاد شدن دارند. این ویژگی نایژک‌ها به دستگاه تنفس امکان می‌دهد تا بتواند مقدار هوای ورودی یا خروجی را واپایش کند. آخرین انشعاب نایژک در بخش هادی، **نایژک انتهایی** نام دارد.

بخش مبادله‌ای:

بخش مبادله‌ای، با حضور اجزای کوچکی به نام حبابک مشخص می‌شود (شکل ۷). نایژکی را که روی آن حبابک وجود دارد، **نایژک مبادله‌ای** می‌نامیم. نایژک مبادله‌ای در انتهای خود به ساختاری شبیه به خوشه انگور ختم می‌شود که از اجتماع حبابک‌ها پدید آمده است. هر یک از این خوشه‌ها را یک **کیسه حبابکی** می‌نامند.

مخاط مژک‌دار در نایژک مبادله‌ای به پایان می‌رسد، بنابراین کیسه‌های حبابکی، ساز و کار دیگری برای مقابله با ناخالصی‌های هوا دارند که آخرین خط دفاع تنفسی به شمار می‌رود.



تست ۱۲: چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل

می کند؟

در ساختار حبابک

- بیش تر سلول ها، ظاهری متفاوت با یاخته های ترشح کننده سورفاکتانت دارند.

- منافذی برای جابه جایی هوا بین خود حبابک ها وجود دارد.

- محل تبادل گازها بین خون و درون حبابک دارای یک بافت پوششی سنگفرشی مشترک است.

- یاخته های نوع دوم نمی توانند در تماس مستقیم با مویرگ خونی باشند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ:



تست ۱۳: مقدار خون سیاهرگ های ششی حمل

می شود، بیش از خون سرخرگ های ششی است.

(۱) دی اکسید کربن محلولی که در پلاسمای - دو برابر مقدار اکسیژن محلول در پلاسمای

(۲) اکسیژنی که توسط هموگلوبین های - چهار برابر مقدار دی اکسید کربن قابل حمل توسط هموگلوبین های

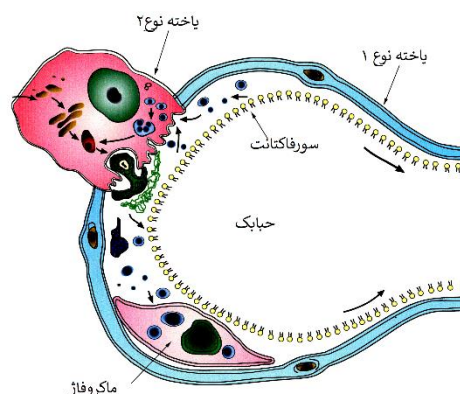
(۳) اکسیژن محلولی که در پلاسمای - سه برابر مقدار دی اکسید کربنی محلول در پلاسمای

(۴) دی اکسید کربنی که به صورت بی کربنات - ده برابر مقدار دی اکسید کربنی محلول در پلاسمای

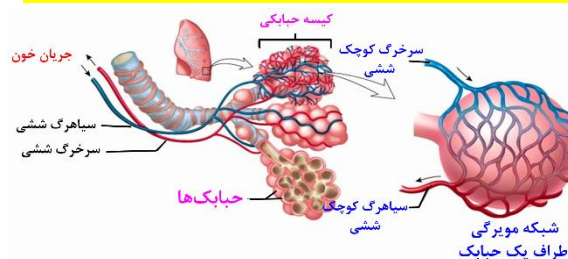
پاسخ:

در حبابک ها، گروهی از یاخته های دستگاه ایمنی به نام **درشت خوار (ماکروفاژها)** مستقر شده اند (شکل ۱۰). این یاخته ها، باکتری ها و ذرات گرد و غباری را که از مخاط مژک دار گریخته اند ناپود می کنند. درشت خوارها یاخته هایی با ویژگی **بیگانه خواری** و **توانایی حرکت اند**. این یاخته ها، نه فقط در کیسه های حبابکی شش ها، بلکه در دیگر نقاط بدن نیز حضور دارند.

ورود هوا به کیسه های حبابکی باعث افزایش حجم آن ها می شود اما این کیسه ها در برابر انبساط با مشکلی روبه رو هستند. **لایه نازکی از آب، سطحی را که در تماس با هواست پوشانده است و بنابراین نیروی کشش سطحی آب در برابر باز شدن مقاومت می کند.** ماده ای به نام **عامل سطح فعال (سورفاکتانت)** که از بعضی از یاخته های حبابک ها ترشح می شود با کاهش نیروی کشش سطحی، باز شدن کیسه ها را آسان می کند (شکل ۸). عامل سطح فعال در اواخر دوران جنینی ساخته می شود، به همین علت در بعضی از نوزادانی که زود هنگام به دنیا آمده اند عامل سطح فعال به مقدار کافی ساخته نشده است و بنابراین به زحمت نفس می کشند.



شکل ۸ - سورفاکتانت دیواره حبابک از دو نوع یاخته ساخته شده است. **نوع اول، سنگفرشی است و فراوان تر است.** نوع دوم، با ظاهری کاملاً متفاوت، به تعداد خیلی کم تر دیده می شود و ترشح عامل سطح فعال را بر عهده دارد.



شکل ۹ - شبکه مویرگی اطراف حبابک

اطراف حبابک ها را **مویرگ های خونی فراوان**، احاطه کرده اند و به این ترتیب، امکان تبادل گازها بین هوا و خون فراهم شده است (شکل ۹).



تمرین ۷: جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید:

الف) سورفاکتانت در (اوائل - اواخر) دوران جنینی تولید می‌شود.

ب) با افزایش کشش سطحی باز شدن کیسه‌های هوایی (سخت - آسان) می‌شود.

پ) عاملی که باعث افزایش مقاومت باز شدن کیسه‌های هوایی در هنگام دم می‌شود در گوارش کلاژن نقش (دارد - ندارد)

ت) در نوزادان زودرس علت مشکل تنفسی (عدم وجود - کمبود مقدار) سورفاکتانت می‌باشد.

پاسخ:



تمرین ۸: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

الف) برای تبادل گاز بین خون و حبابک دو نوع بافت شرکت دارد.

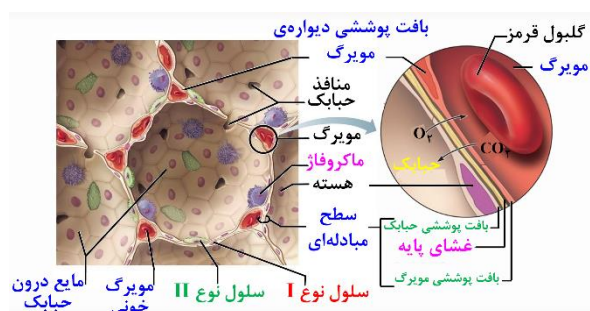
ب) برای تبادل گاز بین خون و حبابک یک لایه از جنس پروتئین و گلیکوپروتئین شرکت دارد.

پ) در حبابک هر یاخته‌ای که شکل متفاوت با یاخته سنگفرشی دارد، سورفاکتانت ترشح می‌کند.

ت) در حبابک‌ها تعداد یاخته‌های نوع اول بیش‌تر از یاخته‌های نوع دوم است.

پاسخ:

برای این‌که اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید بین هوا و خون مبادله شوند، این مولکول‌ها باید از ضخامت دیواره حبابک‌ها و دیواره مویرگ‌ها عبور کنند. هر دو دیواره، از بافت پوششی سنگفرشی یک لایه ساخته شده‌اند که بسیار نازک است. در جاهای متعدد، بافت پوششی حبابک و مویرگ هر دو از **یک غشای پایه مشترک** استفاده می‌کنند؛ در نتیجه مسافت انتشار گازها به حداقل ممکن رسیده است (شکل ۱۰).



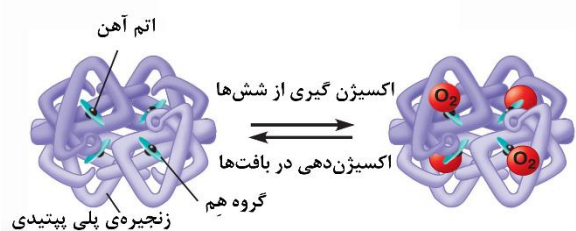
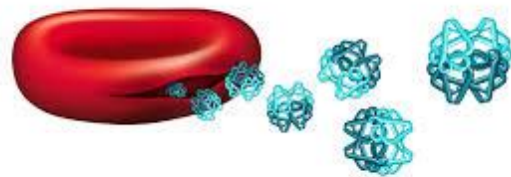
شکل ۱۰- درشت‌خوارها را جزء یاخته‌های دیواره حبابک طبقه‌بندی نمی‌کنند. در جاهایی که بافت پوششی حبابک و مویرگ هر دو از یک غشای پایه مشترک استفاده می‌کنند، مسافت انتشار گازها به حداقل ممکن رسیده است.

حمل گازها در خون:

کار دستگاه تنفس با همکاری دستگاه گردش خون، کامل می‌شود. خون، اکسیژن را به یاخته‌ها می‌رساند و کربن‌دی‌اکسید را از آن‌ها می‌گیرد و به سمت شش‌ها می‌آورد تا از بدن خارج شود.

در دمای بدن، اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید به مقدار کمی در خوناب حل می‌شوند. تنها ۳ درصد از اکسیژن و ۷ درصد از کربن‌دی‌اکسیدی که در خون جابه‌جا می‌شود به صورت محلول در خوناب حمل می‌شوند. بنابراین به ساز و کار دیگری برای حمل این مولکول‌ها در خون نیاز است.

گویچه قرمز سرشار از هموگلوبین است. هموگلوبین، پروتئینی است که از چهار رشته پلی‌پپتیدی تشکیل شده است. هر رشته، به یک گروه غیر پروتئینی به نام هم متصل است. هر گروه هم یک اتم آهن دارد که می‌تواند به‌طور برگشت‌پذیر به یک مولکول اکسیژن متصل شود؛ یعنی این‌که اکسیژن متصل شده، توانایی جدا شدن از هموگلوبین را نیز دارد. غلظت اکسیژن در اطراف هموگلوبین مشخص می‌کند که باید اکسیژن به هموگلوبین متصل یا از آن جدا شود. در شش‌ها که غلظت اکسیژن در خون مویرگ‌های ششی زیاد است، اکسیژن به هموگلوبین می‌پیوندد و در مجاورت بافت‌ها، که غلظت اکسیژن به علت مصرف شدن توسط یاخته‌ها کاهش یافته است، اکسیژن از هموگلوبین جدا و به یاخته‌ها داده می‌شود. پیوستن یا گسستن کربن‌دی‌اکسید نیز تابع غلظت آن است. در مجاورت بافت‌ها، کربن‌دی‌اکسید به هموگلوبین متصل و در شش‌ها از آن جدا می‌شود.



شکل ۱۱- هموگلوبین



تمرین ۹: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:

الف) هر دستگاهی که کارش با دستگاه گردش خون کامل می‌شود، دستگاه تنفسی است.

ب) میزان حل شدن کربن‌دی‌اکسید در پلاسما بیش از دو برابر انحلال‌پذیری اکسیژن است.

پ) از تجزیه «هم» آمینواسید و آهن آزاد می‌شود.

ت) هر گویچه قرمز دارای یک هموگلوبین با ۴ رشته پلی‌پپتیدی، است.

پاسخ:



تمرین ۱۰: جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید:

الف) اتصال O_2 به هموگلوبین (برخلاف- همانند) اتصال CO_2 به هموگلوبین به‌طور (برگشت‌پذیر- برگشت‌ناپذیر) است.

ب) اتصال O_2 به هموگلوبین (برخلاف- همانند) اتصال به CO_2 به هموگلوبین تابع غلظت است.

پ) به هر گروه هم (یک- چهار) مولکول O_2 متصل می‌شود.

ت) در حالت طبیعی غلظت اکسیژن در خون (سیاهرگ‌های ششی- سرخرگ ششی) زیاد است.

پاسخ:



تمرین ۱۱: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

الف) هر هموگلوبین توانایی اتصال با ۴ مولکول کربن مونواکسید را دارد.

ب) مونواکسید کربن همانند اکسیژن به آسانی با هموگلوبین متصل می‌شود.

پ) در گازگرفتگی ظرفیت حمل اکسیژن همانند دی‌اکسید کربن کاهش می‌یابد.

ت) محل جدا شدن کربن دی‌اکسید از هموگلوبین حاوی درشت‌خوار است.

پاسخ:



تمرین ۱۲: جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید:

الف) هموگلوبین (برخلاف- همانند) خوناب سهم کم‌تری در حمل CO_2 دارد.

ب) کربنیک انیدراز (برخلاف- همانند) هموگلوبین (موجب- مانع) اسیدی شدن خون می‌شود.

پ) یون بی‌کربنات (برخلاف- همانند) CO_2 از گویچه قرمز خارج می‌شود.

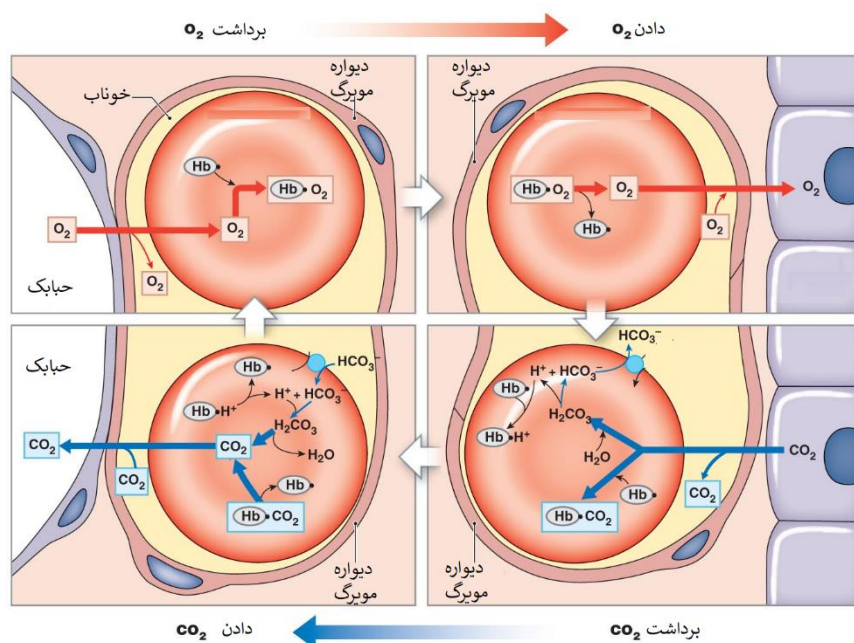
ت) کربنیک اسید پس از تولید به سرعت در (خوناب- میان بافته) تجزیه می‌شود.

پاسخ:

کربن مونواکسید، مولکول دیگری است که می‌تواند به هموگلوبین متصل شود با این تفاوت که وقتی متصل شد، به آسانی جدا نمی‌شود. محل اتصال این مولکول به هموگلوبین، همان محل اتصال اکسیژن است. بنابراین کربن مونواکسید با اتصال به هموگلوبین، مانع پیوستن اکسیژن می‌شود و چون به آسانی جدا نمی‌شود ظرفیت حمل اکسیژن را در خون کاهش می‌دهد. این وضعیت ممکن است چنان شدید باشد که به مرگ منجر شود. از این رو کربن مونواکسید گاز سمی به‌شمار می‌رود. تنفس این گاز باعث مسمومیت می‌شود و به گازگرفتگی شهرت دارد.

هموگلوبین ۹۷ درصد اکسیژن و ۲۳ درصد کربن دی‌اکسید خون را حمل می‌کند. چنان‌که ملاحظه می‌شود هموگلوبین سهم کم‌تری در حمل کربن دی‌اکسید دارد.

۷۰ درصد کربن دی‌اکسید به‌صورت یون بی‌کربنات حمل می‌شود. در گویچه قرمز، آنزیمی به نام **کربنیک انیدراز** هست که کربن دی‌اکسید را با آب ترکیب می‌کند و کربنیک اسید پدید می‌آورد. کربنیک اسید به سرعت به یون بی‌کربنات و هیدروژن تجزیه می‌شود. یون هیدروژن به هموگلوبین می‌پیوندد و به همین علت، هموگلوبین مانع اسیدی شدن خون می‌شود. یون بی‌کربنات از گویچه قرمز خارج و به خوناب وارد می‌شود. با رسیدن به شش‌ها، کربن دی‌اکسید از ترکیب یون بی‌کربنات آزاد می‌شود و از آنجا به هوا انتشار می‌یابد.



شکل ۱۲- انتقال گازهای تنفسی



تست ۱۴: در ارتباط با شش‌های انسان کدام عبارت نادرست است؟ (تألیفی)

(۱) لایه‌ای که با پرده جنب در تماس است، نوعی بافت پیوندی است.

(۲) بخش مبادله‌ای آن نسبت به بخش هادی حجم بیش‌تری دارد.

(۳) روی پرده دیافراگم قرار داشته و حجم هوای باقی‌مانده برابر دارند.

(۴) در برابر کشیده شدن مقاومت نشان می‌دهند و تمایل دارند به وضعیت اولیه خود برگردند.

پاسخ:



تست ۱۵: چند مورد درست است؟ (تألیفی)

- پرده خارجی جنب با ماهیچه‌های در تماس است که در صورت انقباض دنده‌ها را بالا می‌برند.

- هر گاه ماهیچه‌های دیافراگم مسطح شود فشار مایع جنب افزایش می‌یابد.

- انبساط قفسه سینه، نایژک‌ها را برای تنظیم حجم هوای ورودی تحریک می‌کند.

- خاصیت کشسانی شش‌ها، نایژک‌ها را برای تنظیم حجم هوای ورودی تحریک می‌کند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

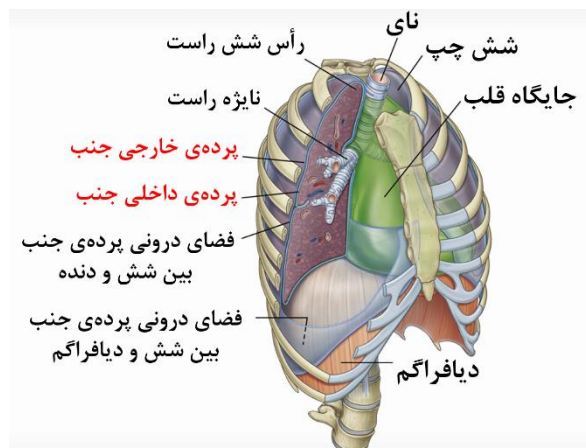
پاسخ:

گفتار دوم: تهویه ششی

تهویه ششی شامل دو فرایند دم و بازدم است. برای درک چگونگی دم و بازدم، لازم است ابتدا با ساختار و عمل شش‌ها آشنا شویم.

شش‌ها:

شش‌ها درون قفسه سینه و روی پرده ماهیچه‌ای دیافراگم قرار دارند. شش چپ به علت مجاورت با قلب، از شش راست قدری کوچک‌تر است. بیش‌تر حجم شش‌ها را کیسه‌های حبابکی به خود اختصاص داده‌اند و ساختاری اسفنج‌گونه را به شش می‌دهند. مویرگ‌های خونی فراوان، که اطراف کیسه‌های هوایی را هم‌چون تار عنکبوت احاطه کرده، دیگر جزء فراوان در شش‌ها است. بنابراین شش را می‌توان عمدتاً مجموعه‌ای از لوله‌های منشعب‌شونده، کیسه‌های حبابکی و رگ‌ها دانست که از بیرون توسط یک بافت پیوندی احاطه شده است.



شکل ۱۱- ساختار شش‌ها

هر یک از شش‌ها را پرده‌ای دو لایه به نام پرده جنب فراگرفته است (شکل ۱۴). یکی از لایه‌های این پرده، به سطح شش چسبیده و لایه دیگر به سطح درونی قفسه سینه متصل است. درون پرده جنب، فضای اندکی است که از مایعی به نام مایع جنب، پر شده است. پرده جنب، شش‌ها را به قفسه سینه متصل می‌کند. شش‌ها دو ویژگی مهم دارند: یکی پیروی از حرکات قفسه سینه و دیگری کشسانی.

هنگامی که قفسه سینه منبسط می‌شود شش‌ها نیز منبسط می‌شوند. در نتیجه، فشار هوای درون شش‌ها کم شده، هوای بیرون به درون شش‌ها کشیده می‌شود. اما باید توجه داشت که به



تمرین ۱۳: در ارتباط با تشریح شش گوسفند، کلمات مناسب داخل پرانتز را پر کنید.

الف) انشعاب سوم در انتهای نای وارد شش سمت (راست- چپ) می شود.

ب) شش سمت راست (بزرگ تر- کوچک تر) از شش سمت چپ است.

پ) نای در (جلوی- پشت) مری قرار دارد.

ت) بخشی از نای که نرم تر است همان سطح (جلویی- پشتی) آن است.

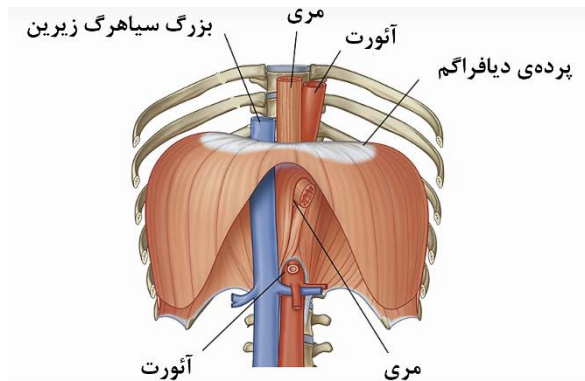
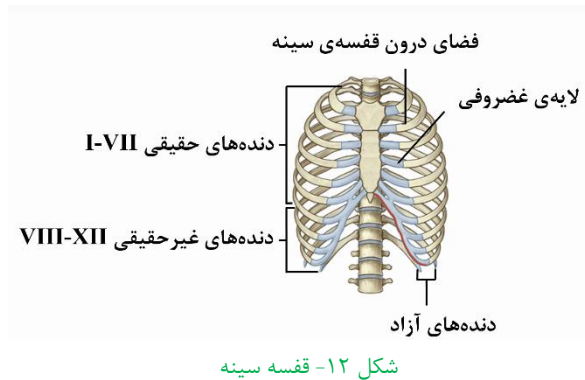
ث) غضروف نایژه اصلی (همانند- برخلاف) به صورت (C- حلقه- قطعه قطعه) است.

ج) علت اسفنجی بودن شش ها به دلیل بخش (مبادله ای- هادی) آن است.

چ) در برش شش سوراخ هایی با دهانه باز مربوط به (نایژه- سرخرگ- سیاهرگ) است.

پاسخ:

علت ویژگی کشسانی، شش ها در برابر کشیده شدن، مقاومت نیز نشان می دهند و تمایل دارند به وضعیت اولیه خود بازگردند. ویژگی کشسانی شش ها در بازدم نقش مهمی دارد.



تمرین ۱۴: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

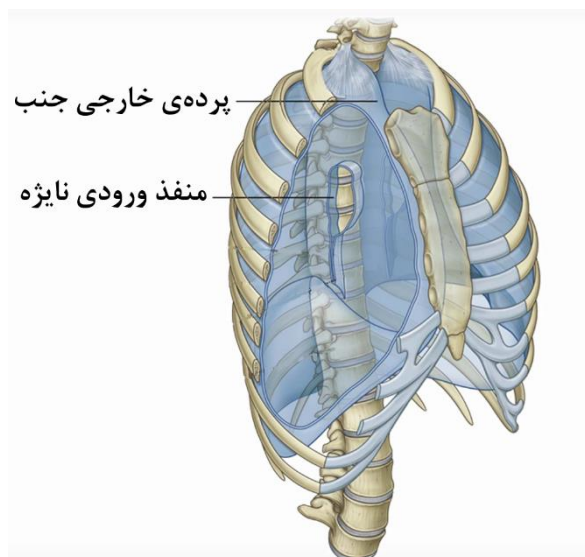
الف) پرده داخلی جنب با بافت پوششی شش در تماس است.

ب) ویژگی کشسانی شش مانع از هر گونه متفاوت در برابر انبساط آن موقع دم می شود.

پ) در هنگام دم فشار مایع جنب منفی تر می شود.

ت) جزء فراوان شش ها دارای بافت پوششی سنگفرشی ساده است.

پاسخ:





تست ۱۶: در یک فرد، با شدن عضله‌ای که مهم‌ترین نقش را در تنفس آرام و طبیعی دارد (سراسری ۹۳)

(۱) مسطح- جناغ سینه به سمت عقب حرکت می‌کند.

(۲) غیرمسطح- باز شدن کیسه‌های هوایی تسهیل می‌شود.

(۳) غیرمسطح- دنده‌ها به سمت بالا و بیرون حرکت می‌کنند.

(۴) مسطح- مقداری از هوای جاری دمی در مجاری تنفسی باقی می‌ماند.

پاسخ:



تست ۱۷: هر گاه ماهیچه‌های در حال انقباض اند ممکن نیست (تألیفی)

(۱) دیافراگم- ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی در حال انقباض باشند.

(۲) بین دنده‌ای داخلی- ماهیچه‌های شکمی در حال انقباض باشند.

(۳) شکمی- ماهیچه‌های دیافراگم در حال استراحت باشند.

(۴) ناحیه گردن- جناغ به سمت پایین و عقب حرکت کند.

پاسخ:



تمرین ۱۳: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

الف) پرده خارجی جنب با دنده‌ها در تماس است.

ب) شش‌ها برای تبعیت از قفسه سینه نیاز به پرده جنب دارند.

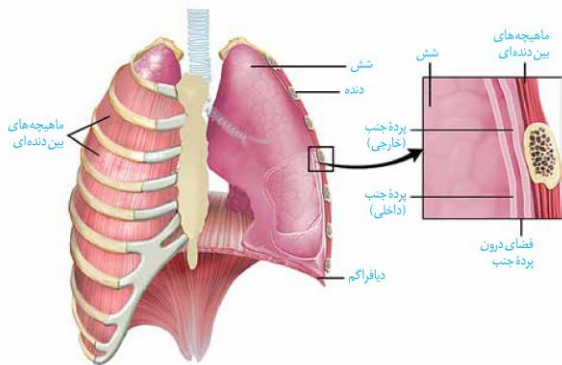
پ) در فرایندهای فعال دم، ابتدا ماهیچه اسکلتی منقبض می‌شود.

ت) بازدم معمولی بدون انقباض ماهیچه اسکلتی از ویژگی‌های مهم شش‌ها می‌باشد.

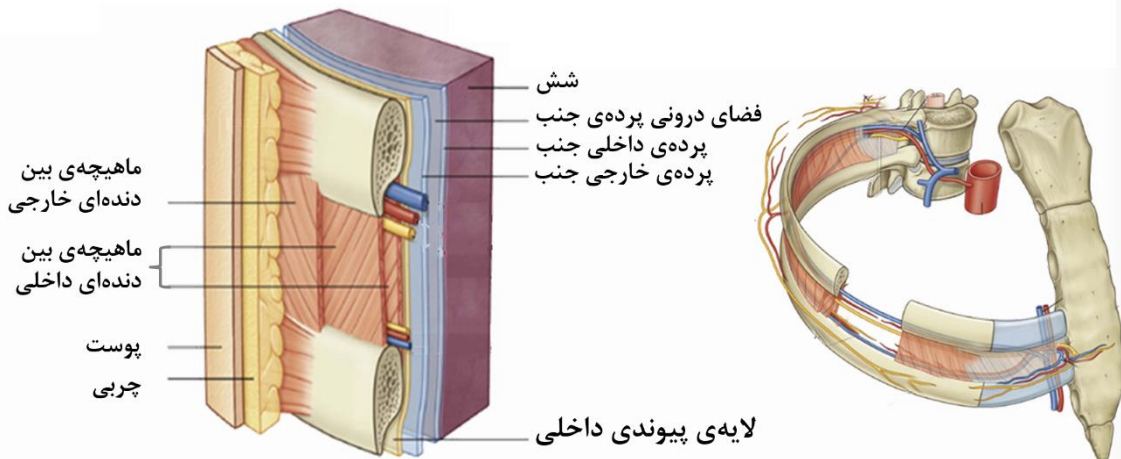
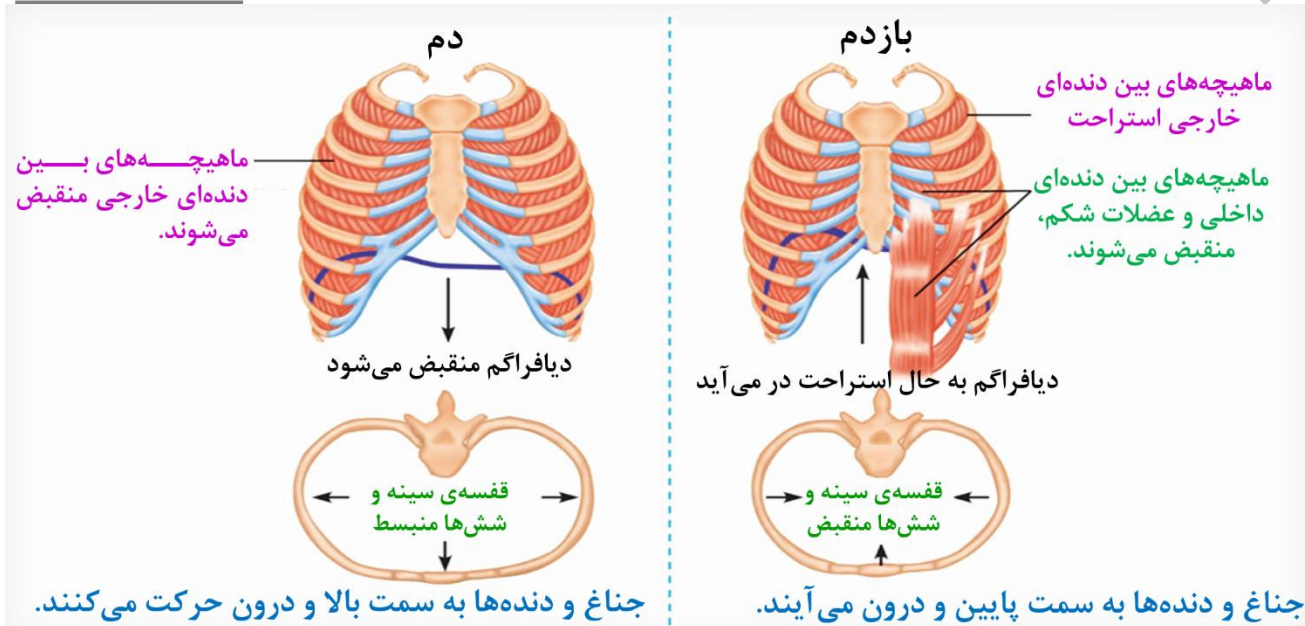
پاسخ:

دم، فرایندی فعال است که در نتیجه افزایش حجم قفسه سینه رخ می‌دهد. در این رویداد، دو عامل دخالت دارد. اول، ماهیچه دیافراگم که در حالت استراحت، گنبدی شکل است اما وقتی منقبض می‌شود، به حالت مسطح درمی‌آید. دوم، انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی که دنده‌ها را به سمت بالا و جلو جابه‌جا می‌کند و جناغ را به جلو می‌راند (شکل ۱۵). در تنفس آرام و طبیعی، دیافراگم نقش اصلی را بر عهده دارد. در دم عمیق، انقباض ماهیچه‌های ناحیه گردن نیز، به افزایش حجم قفسه سینه کمک می‌کند.

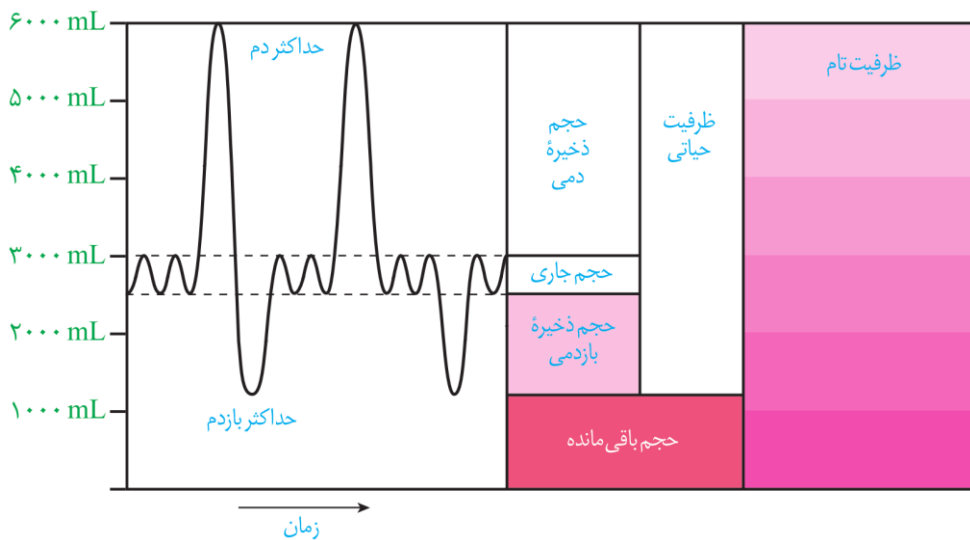
با به استراحت درآمدن ماهیچه دیافراگم و ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی، و بر اثر ویژگی کشسانی شش‌ها، حجم قفسه سینه و در نتیجه، حجم شش‌ها کاهش می‌یابد و هوای درون آن‌ها به بیرون رانده می‌شود. در بازدم عمیق، انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی و نیز ماهیچه‌های شکمی، به کاهش حجم قفسه سینه کمک می‌کند.



شکل ۱۵- شش‌ها و قفسه سینه



شکل ۱۶- افزایش و کاهش حجم قفسه سینه در دم و بازدم عادی



مقدار حجم‌ها در فرد سالم، به سن و جنسیت بستگی دارد.

شکل ۱۷- دم نگاره و دم سنج

حجم تنفسی:

مقدار هوایی که به شش‌ها وارد یا از آن خارج می‌شود به چگونگی دم و بازدم ما بستگی دارد. بنابراین حجم‌های مختلفی از هوا را می‌توان به شش وارد و یا از آن خارج کرد. حجم‌های تنفسی را با دستگاه دم‌سنج (اسپیرومتر) اندازه می‌گیرند. نموداری که دم‌سنج از دم و بازدم‌های فرد رسم می‌کند، **دم‌نگاره (اسپیروگرام)** نامیده می‌شود. تحلیل دم‌نگاره در تشخیص درست **بیماری‌های ششی** کاربرد دارد.

به مقدار هوایی که در یک دم عادی وارد یا در یک بازدم عادی خارج می‌شود **حجم جاری** می‌گویند. از حاصل ضرب حجم جاری در تعداد تنفس در دقیقه، **حجم تنفسی** در دقیقه به دست می‌آید. اما می‌دانیم که با دم و بازدم عمق می‌توانیم مقدار بیش‌تری هوا را به شش‌ها وارد یا از آن‌ها خارج کنیم. **حجم ذخیره دمی**، به مقدار هوایی گفته می‌شود که می‌توان پس از یک دم معمولی، با یک دم عمیق، به شش‌ها وارد کرد. **حجم ذخیره بازدمی**، به مقدار هوایی گفته می‌شود که می‌توان پس از یک بازدم معمولی، با یک بازدم عمیق از شش‌ها خارج کرد. 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. هم‌چنین تبادل گازها را در فاصله بین دو تنفس ممکن می‌سازد. باید توجه کرد که بخشی از هوای دمی در بخش هادی دستگاه تنفس می‌ماند و به بخش مبادله‌ای نمی‌رسد. به این هوا که در حدود ۱۵۰ میلی‌لیتر است، **هوای مرده** می‌گویند.

ظرفیت‌های تنفسی:

ظرفیت تنفسی، مجموع دو یا چند حجم تنفسی است. **ظرفیت حیاتی** مقدار هوایی است که پس از یک دم عمیق و با یک دم عمیق می‌توان از شش‌ها خارج کرد و برابر با مجموع حجم‌های جاری، ذخیره دمی و بازدمی است. **ظرفیت تام**، حداکثر مقدار هوایی است که شش‌ها می‌توانند در خود جای دهند و برابر است با مجموع ظرفیت حیاتی و حجم باقی‌مانده.



تست ۱۸: با توجه به منحنی اسپیروگرام در یک فرد سالم، می‌توان بیان داشت که هوای برخلاف هوای بخشی از ظرفیت حیاتی محسوب می‌شود. (سراسری ۹۵)

- (۱) مکمل - مرده
- (۲) ذخیره دمی - ذخیره بازدمی
- (۳) مرده - باقی‌مانده
- (۴) باقی‌مانده - ذخیره بازدمی

پاسخ:

تست ۱۹: با توجه به منحنی اسپیروگرام در یک فرد سالم، می‌توان بیان داشت که هوای جزئی از ظرفیت حیاتی محسوب می‌شود. (خارج کشور ۹۵)

- (۱) مکمل همانند هوای باقی‌مانده
- (۲) مکمل همانند هوای مرده
- (۳) ذخیره بازدمی برخلاف هوای مرده
- (۴) باقی‌مانده برخلاف هوای ذخیره دمی

پاسخ:

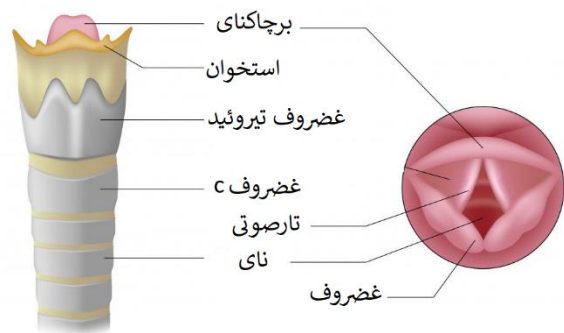
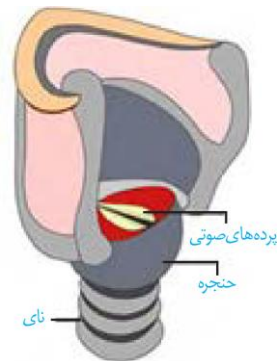
تست ۲۰: کدام عبارت در ارتباط با شش‌های انسان صحیح است؟

- (۱) حجم هوایی که فرد در یک دم عمیق وارد می‌کند برابر است با حجم هوایی که با بازدم عمیق خارج می‌کند.
- (۲) در ظرفیت حیاتی آن مقدار هوایی که قابل جابه‌جایی نیست همان حجم هوای باقی‌مانده است.
- (۳) با تغییر حجم هوایی ذخیره دمی در یک فرد ظرفیت حیاتی آن برخلاف ظرفیت تام کم می‌شود.
- (۴) در یک دم معمولی، مقدار هوایی که سبب افزایش O_2 خون می‌شود دو برابر مقدار هوایی است که با خون تهویه نمی‌شود.

پاسخ:

سایر اعمال دستگاه تنفس:

تکلم: حنجره محل قرارگیری پرده‌های صوتی است (شکل ۱۸). این پرده‌ها حاصل چین‌خوردگی مخاط به سمت داخل‌اند. پرده‌های صوتی صدا را تولید می‌کنند. واژه‌سازی به وسیله لب‌ها و دهان (شامل زبان و دندان‌ها) صورت می‌گیرد. پرده‌های صوتی را هوای بازدمی به ارتعاش درمی‌آورد. تکلم تحت واپایش مراکز عصبی تکلم است.



شکل ۱۸- پرده‌های صوتی در حنجره

سرفه و عطسه: چنانچه ذرات خارجی یا گازهایی که ممکن است مضر یا نامطلوب باشند به مجاری تنفسی وارد شوند، باعث واکنش **سرفه** یا **عطسه** می‌شود؛ در این حالت هوا با فشار از راه **دهان (سرفه)** یا **بینی و دهان (عطسه)** همراه با مواد خارجی به بیرون رانده می‌شود. در افرادی که دخانیات مصرف می‌کنند، به علت از بین رفتن یاخته‌های مؤک‌دار مخاط تنفسی، **سرفه راه مؤثرتری** برای بیرون راندن مواد خارجی است و به همین علت این‌گونه افراد به سرفه مکرر مبتلا هستند.

تنظیم تنفس:

دم، با انقباض ماهیچه‌های دیافراگم (میان‌بند) و بین دنده‌ای خارجی آغاز می‌شود. انقباض این ماهیچه‌ها، مثل انقباض هر ماهیچه دیگر، به دستوری نیاز دارد که توسط یاخته‌های عصبی



تست ۲۱: در ارتباط با تکلم کدام عبارت نادرست است؟
 (۱) تارهای صوتی در محلی قرار دارند که دارای بافت غضروفی است.
 (۲) ممکن نیست بدون ارتعاش تارهای صوتی، واژه‌سازی صورت گیرد.
 (۳) بصل‌النخاع یکی از مراکز در مخ است که در تکلم دخالت دارد.
 (۴) تولید صدا بدون دخالت ماهیچه‌های دیافراگم ممکن نیست.

پاسخ:



تست ۲۲: در انسان، به دنبال تحریک یا حساسیت زیاد نوعی واکنش دفاعی آغاز می‌شود. در این واکنش، ابتدا (سراسری ۹۵)
 (۱) نایژه‌ها- عضلات شکم به شدت منقبض می‌گردند.
 (۲) گیرنده‌های روده- زبان کوچک به سمت پایین متمایل می‌گردد.
 (۳) مجاری بینی- فشار هوای داخل ریه‌ها به سرعت افزایش می‌یابد.
 (۴) گیرنده‌های معده- انقباض ماهیچه‌های حلقوی بخش انتهایی مری از بین می‌رود.

پاسخ:



تمرین ۱۶: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

الف) شروع فرایند فعال دم از میان‌بند می‌باشد.

ب) شروع دم برخلاف بازگشت بازدم بدون نیاز به پیام عصبی است.

پ) برای انجام دم همانند انجام بازدم نیاز به مصرف ATP در ماهیچه‌ها است.

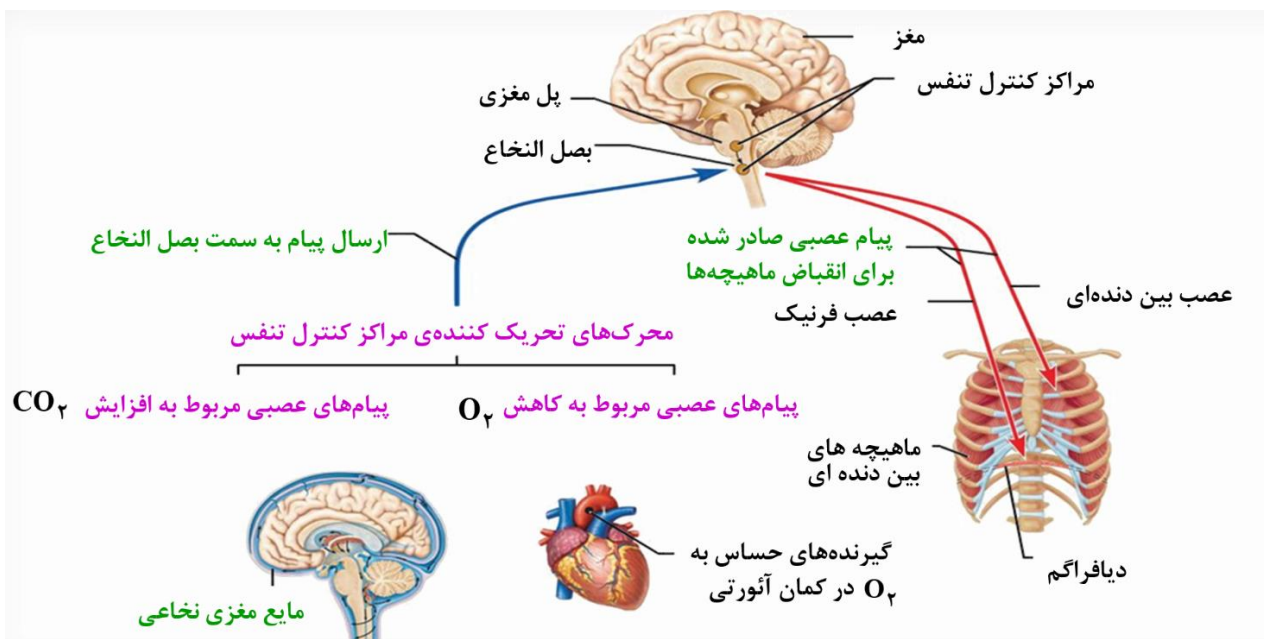
ت) با پایان انقباض عضلات بین دنده‌ای خارجی بلافاصله عضلات بین دنده‌ای داخلی منقبض می‌شوند.

پاسخ:

حرکتی به آن‌ها می‌رسد. مرکز صادرکننده این دستور، یا مرکز تنفس، در **بصل‌النخاع** واقع است (شکل ۱۷). با پایان یافتن دم، بازدم به‌صورت **غیرفعال** یعنی بدون نیاز به پیام عصبی، با بازگشت ماهیچه‌ها به حالت استراحت و نیز ویژگی کشسانی شش‌ها انجام می‌شود.

اما چه چیزی مدت زمان دم و لحظه توقف آن را تعیین می‌کند؟ تنفس، مرکز دیگری هم دارد که در **پل مغز** واقع است و با اثر بر مرکز تنفس در بصل‌النخاع، دم را خاتمه می‌دهد. مرکز تنفس در **پل مغز** می‌تواند مدت زمان دم را تنظیم کند.

عامل دیگری که در پایان دم مؤثر است، پیامی است که از شش‌ها ارسال می‌شود. اگر شش‌ها بیش از حد پر شوند، آن‌گاه ماهیچه‌های صاف دیواره نایژه‌ها و نایژک‌ها بیش از حد کشیده می‌شوند که خطرناک است. در این صورت، از این ماهیچه‌ها پیامی توسط **یاخته‌های عصبی حسی** به مرکز تنفس در بصل‌النخاع ارسال می‌شود که بلافاصله ادامه ی دم را متوقف می‌کند.

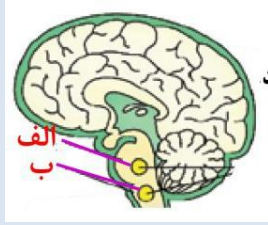


شکل ۱۷- تنظیم عصبی تنفس



تست ۲۳: با توجه به شکل مقابل کدام نادرست است؟

(تألیفی)



- (۱) برای شروع دم، فرمان از مرکز «ب» هم‌زمان به ماهیچه‌های میان‌بند و بین دنده‌ای خارجی ارسال می‌شود.
- (۲) مرکز «الف» با اثر بر مرکز «ب» باعث پایان دم می‌شود.
- (۳) مرکز «ب» از ماهیچه‌های صاف اطلاعات می‌گیرد و به ماهیچه‌های اسکلتی فرمان می‌دهد.
- (۴) مرکز «الف» با افزایش CO_2 تحریک و آهنگ تنفس را تنظیم می‌کند.

پاسخ:



تمرین ۱۷: جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

- الف) نایژه (همانند - برخلاف) نایژک‌ها می‌توانند بلافاصله از ادامه دم توسط (پل مغزی - بصل‌النخاع) جلوگیری کنند.
- ب) (همه - بسیاری) از یاخته‌های بدن برای زنده ماندن به اکسیژن نیاز دارد.
- پ) (دفع CO_2 - نیاز یاخته‌ها به O_2) محرک مهم‌تری برای تنفس است.
- ت) (افزایش بیش از حد - کاهش شدید) O_2 به‌عنوان محرک مهم‌تری تنفس عمل می‌کند.

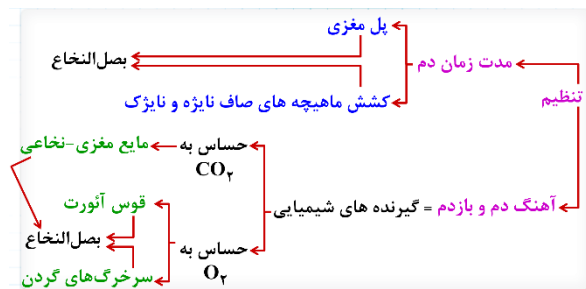
پاسخ:

افزایش کربن‌دی‌اکسید و کاهش اکسیژن خون، از دیگر عوامل مؤثر در تنظیم تنفس‌اند.

افزایش کربن‌دی‌اکسید خون با اثر بر مرکز تنفس در بصل‌النخاع، آهنگ تنفس را افزایش می‌دهد.

در خارج از مغز، گیرنده‌هایی وجود دارند که به کاهش اکسیژن حساس‌اند. این گیرنده‌ها بیش‌تر در سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های ناحیه گردن که خون‌رسانی به سر و مغز را برعهده دارند، واقع‌اند. چنان‌چه اکسیژن خون کاهش یابد، این گیرنده‌ها به بصل‌النخاع پیام عصبی ارسال می‌کنند.

گرچه همه یاخته‌های بدن برای زنده ماندن به اکسیژن نیاز دارند اما آن‌چه که محرک مهم‌تری برای نفس کشیدن به شمار می‌رود، نیاز به دفع کربن‌دی‌اکسید است نه نیاز یاخته‌ها به اکسیژن. اکسیژن در صورت افت شدید و رسیدن به حد خطرناک، به‌عنوان محرک مهم‌تر تنفس عمل می‌کند.





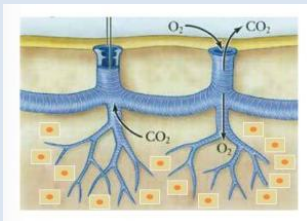
تست ۲۴: کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) هر جانوری با حفره گوارشی فاقد ساختار تنفسی ویژه می‌باشند.
- (۲) در پلاناریا همانند کرم کدو گازها می‌توانند بین یاخته‌ها و محیط مبادله شوند.
- (۳) از هر بخش از بدن پارامسی گازهای تنفسی می‌توانند وارد یا خارج شوند.
- (۴) هیدر همانند سایر مرجانیان ساکن آب شیرین است.

پاسخ:



تست ۲۵: جانوری با چنین سامانه تنفسی، قطعاً.....



- (۱) فاقد گردش خون است.
- (۲) از گروه بندپایان است.
- (۳) دارای ریز پرزهای زیادی در روده برای جذب غذاست.
- (۴) در کل دوره زندگی خود دو شاخک دارد.

پاسخ:



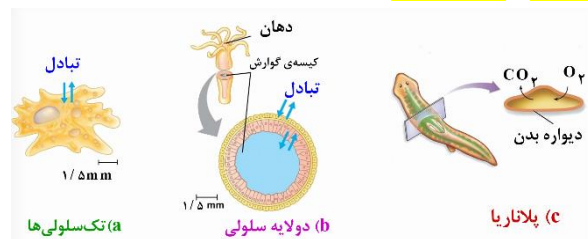
تست ۲۶: کدام عبارت در مورد تنفس ناییدیسی نادرست است؟

- (۱) انشعابات پایانی نایدیس‌ها در کنار تمام یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند.
- (۲) بخش‌های انتهایی نایدیس‌ها برخلاف بخش‌های ابتدایی بن‌بست‌اند.
- (۳) هر جانوری با تنفس نایدیسی قطعاً ساختاری جهت بستن منافذ نایدیس دارد.
- (۴) به دنبال خشک شدن نایدیس‌ها تبادل گاز بین نایدیس و یاخته‌های بدن غیرممکن است.

پاسخ:

گفتار ۳: نوع تبادلات گازی

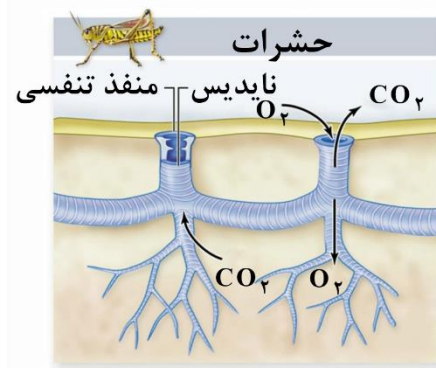
در تک‌سلولی‌ها (شکل ۱۸) و در جانورانی که همه یاخته‌های بدن آن‌ها به محیط بیرون دسترسی دارند مثل کرم پهن یا هیدر آب شیرین، گازها می‌توانند مستقیماً بین یاخته‌ها و محیط مبادله شوند. اما در سایر جانوران، ساختارهای تنفسی ویژه‌ای مشاهده می‌شود که ارتباط یاخته‌های بدن را با محیط فراهم می‌کنند. در این جانوران، چهار روش اصلی برای تنفس مشاهده می‌شود که عبارت‌اند از تنفس نایدیسی (تراشه‌ای)، تنفس پوستی، تنفس آبششی و تنفس ششی.



شکل ۱۸- تنفس از طریق انتشار در تک سلولی‌ها، هیدر و کرم پهن

تنفس نایدیسی:

نایدیس‌ها، لوله‌های منشعب و مرتبط به هم هستند که با کیتین مفروش شده‌اند (شکل ۱۹). نایدیس‌ها از طریق منافذ تنفسی سطح بدن، به خارج باز می‌شوند و معمولاً ساختاری جهت بستن منافذ تنفسی در ابتدای نایدیس قرار دارد. نایدیس به انشعابات کوچک‌تری تقسیم می‌شود. انشعابات پایانی، که در کنار تمام یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند، بن‌بست بوده و فاقد کیتین اما دارای مایعی است که تبادلات گازی را ممکن می‌کند.

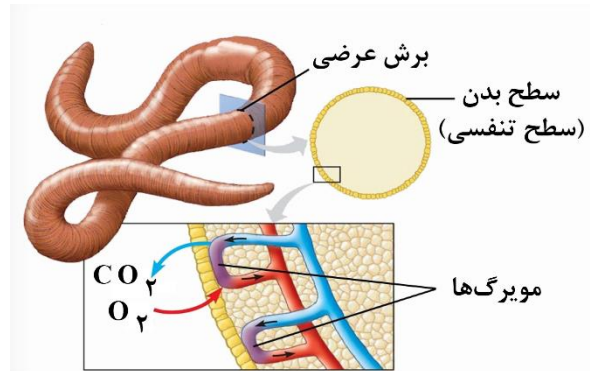


شکل ۱۹- تنفس نایدیسی

چون متوسط فاصله یاخته‌ها از نایدیس‌های انتهایی چند میکرون است گازها بین نایدیس‌ها و یاخته‌های بدن از طریق انتشار مبادله می‌شوند. این نوع تنفس در بی‌مهرگان خشکی‌زی مانند حشرات و صدپایان وجود دارد. در این جانوران دستگاه گردش مواد، نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارد.

تنفس پوستی:

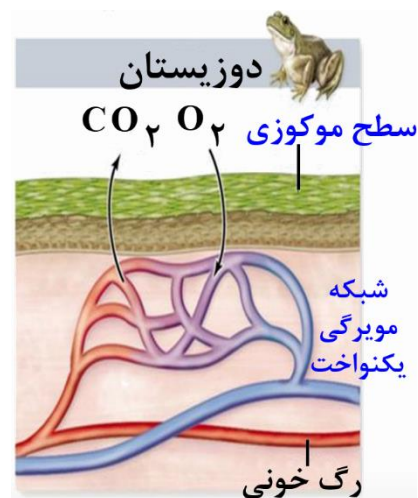
بی‌مهرگانی نظیر کرم‌خاکی که در محیط‌های مرطوب زندگی می‌کنند از تبادلات پوستی استفاده می‌کنند. کرم‌خاکی دارای شبکه مویرگی زیرپوستی با مویرگ‌های فراوان است و گازها را با هوای درون فضاهاى خالی بین ذرات خاک، تبادل می‌کند.



شکل ۲۰- تنفس پوستی در کرم خاکی

برخی از مهره‌داران شش‌دار مانند لاک‌پشت‌های آبی، سمندری‌های شش‌دار و مارهای آبی، برای کمک به تبادلات گازی، تنفس پوستی نیز انجام می‌دهند.

در دوزیستان، بیش‌تر تبادلات گازی از طریق پوست است. پوست دوزیستان ساده‌ترین ساختار در اندام‌های تنفس مهره‌داران است. در قورباغه‌ها، شبکه مویرگی یکنواخت و وسیعی در زیرپوست قرار دارد که تبادل گازها را با محیط آسان می‌کند (شکل ۲۱). ماده مخاطی لغزنده که پوست دوزیستان را مرطوب نگه می‌دارد، به افزایش کارایی تنفس پوستی کمک می‌کند.



شکل ۲۱- تنفس پوستی در قورباغه



تست ۲۷: کدام مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

- «هر جانور دارای تنفس قطعاً است.»
- (۱) پوستی - بی‌مهره و آبی یا دوزیست
 - (۲) ناپیدیسی - بی‌مهره و خشکی‌زی
 - (۳) ششی - مهره‌دار و خشکی‌زی
 - (۴) آبششی - مهره‌دار و آبی

پاسخ:



تست ۲۸: چند مورد نادرست است؟

- ساده‌ترین ساختار تنفسی در بین اندام‌های تنفسی مهره‌داران، نوعی گلیکوپروتئین ترشح می‌کند.
- ساده‌ترین آبشش می‌تواند مستقیماً کربن دی‌اکسید مایع درونی بدن را به آب وارد کند.
- مهره‌دارانی که کارایی تنفسی بالاتری نسبت به پستانداران دارند، نسبت به سایر مهره‌داران برای ورود هوا به شش‌ها نیاز به فشار مکش قفسه سینه دارند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ:



تست ۲۹: در جانورانی که بیش‌تر تبادلات گازی از طریق پوست صورت می‌گیرد

- (۱) در دوره لاروی، خون روشن از شش‌ها مستقیماً به اندام می‌رود.
- (۲) قطعاً در دوره بلوغ، آبشش از بین می‌رود.
- (۳) برای انتقال گازهای تنفسی گردش خون، دخالتی ندارد.
- (۴) قطعاً جانور بی‌مهره بوده و بدن دراز دارد.

پاسخ:



تست ۳۰: چند مورد صحیح است؟

- هر جانوری که در تمام طول عمر خود از آبشش به عنوان سطح تنفسی استفاده می‌کند، در هر کمان آبششی خود تعداد زیادی رشته‌های آبششی دارد.

- در تیغه‌های درون رشته‌های آبشش، آب خلاف جهت حرکت خون جریان دارد.

- رگی که خون را از آبشش‌های ماهی خارج می‌کند بدون برگشت به قلب مستقیماً به اندام‌ها می‌رود.

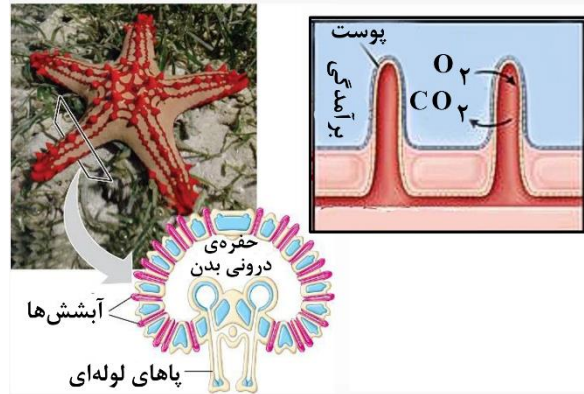
- در ماهیان تعداد خارهای آبششی از تعداد کمان‌های آبششی بیش‌تر است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ:

تنفس آبششی:

ساده‌ترین آبشش‌ها، برجستگی‌های کوچک و پراکنده پوستی هستند، مانند آبشش‌های ستاره دریایی (شکل ۲۱).



شکل ۲۱- ساده‌ترین آبشش در ستاره دریایی

در سایر بی‌مهرگان، آبشش‌ها به نواحی خاص محدود می‌شوند. لارو برخی از ماهیان و تمام دوزیستان، دارای آبشش‌های خارجی بیرون‌زده از سطح بدن است.



شکل ۲۲- آبشش خارجی در نوعی دوزیست



تست ۳۱: چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل

می‌کند؟

«هر ماهی که آبشش دارد، در دوره لاروی آبشش داشته است.»

* خارجی-داخلی * داخلی-داخلی

* داخلی-داخلی * خارجی-خارجی

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

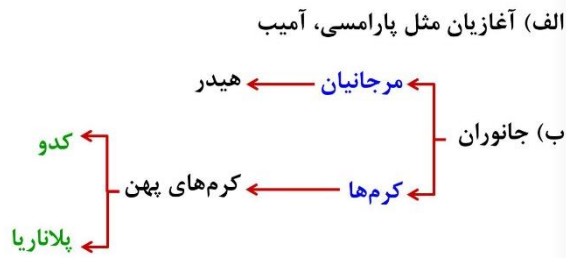
پاسخ:

ماهیان بالغ دارای آبشش‌های داخلی هستند (شکل ۲۳). تبادل گاز از طریق سطوح آبشش‌های داخلی، بسیار کارآمد است. جهت حرکت خون در مویرگ‌ها، و عبور آب در طرفین تیغه‌های آبششی، برخلاف یک‌دیگر است.

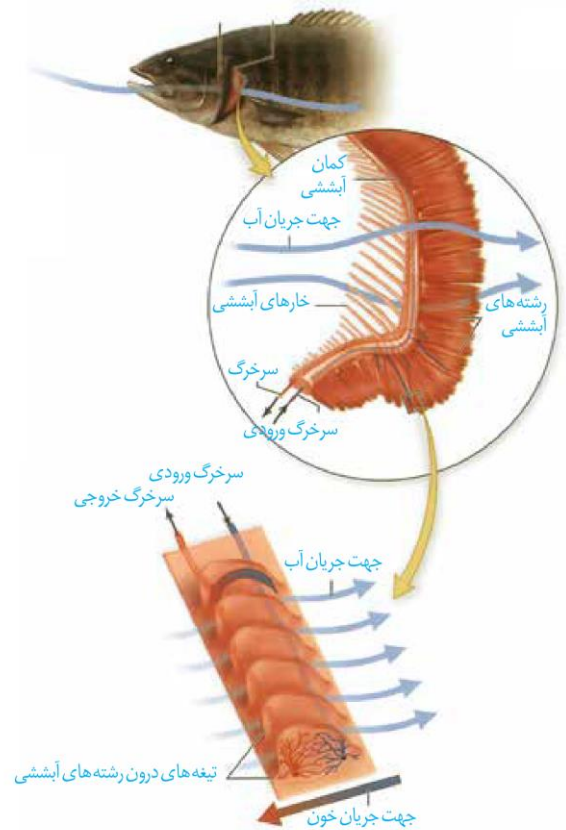
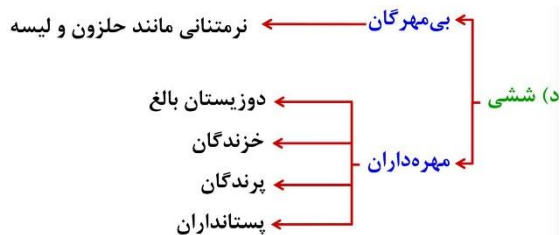
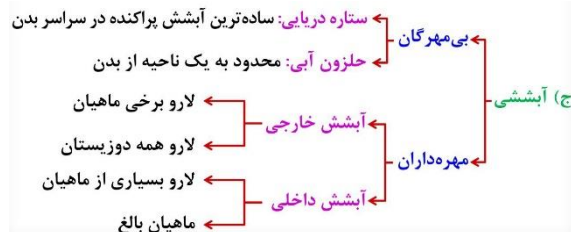
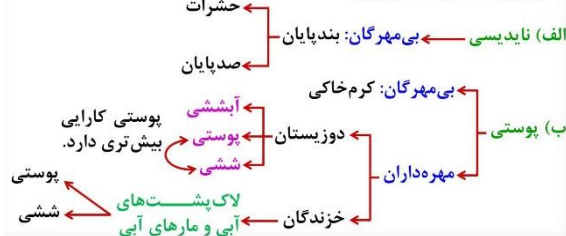


شکل ۲۳- آبشش داخلی در ماهی

جانداران بدون ساختار تنفسی ویژه:



جانوران با ساختار تنفسی ویژه:



شکل ۲۴- نحوه کار آبشش داخلی در ماهی

تنفس ششی:

نرم تنانی مانند حلزون و لیسه از بی مهرگان خشکی‌زی هستند که برای تنفس، از شش استفاده می‌کنند. در مهره داران خشکی‌زی، شش‌ها جایگزین آبشش‌ها شدند.

بیش تر جانوران ساز و کارهایی دارند که باعث می‌شود جریان پیوسته‌ای از هوای تازه در مجاورت سطح تنفسی برقرار شود که به ساز و کارهای تهویه‌ای شهرت دارد.

مهره داران دو نوع ساز و کار متفاوت در تهویه دارند. دوزیستان و بعضی خزندگان با پمپ فشار مثبت، هوا را به شش‌ها هدایت می‌کنند. مثلاً قورباغه، به کمک عضلات دهان و حلق، با حرکتی شبیه «قورت دادن» هوا را با فشار به شش‌ها می‌راند (شکل ۲۵).

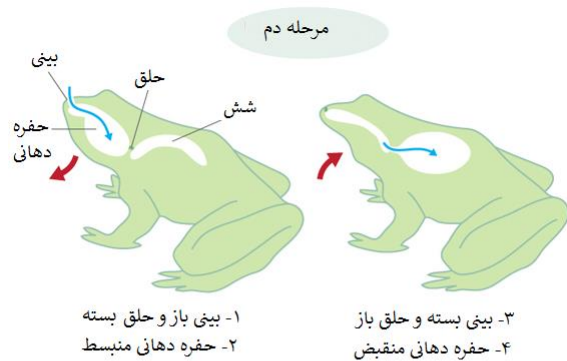


تست ۳۲: در ارتباط با قورباغه بالغ کدام عبارت صحیح

است؟

- (۱) در مرحله دم به دنبال انقباض حفره دهانی، بینی بسته می‌شود.
- (۲) در مرحله بازدم، هوای شش‌ها به دنبال انقباض حفره دهانی از بینی خارج می‌شود.
- (۳) سیاهرگ‌های ششی جانور می‌توانند خون تیره باشند.
- (۴) سلول‌های ماهیچه‌ای حلق جانور در هنگام دم کوتاه می‌شوند.

پاسخ:

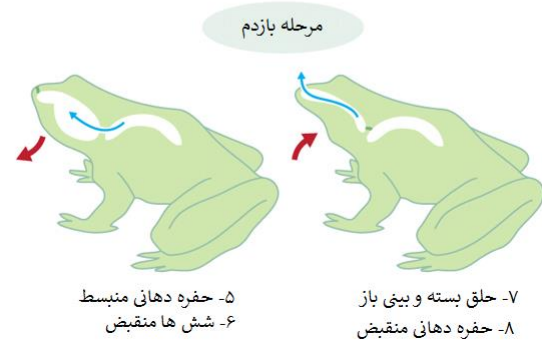


تست ۳۳: چند مورد صحیح است؟

- هر جانوری که از سلول‌های پوست خود برای تنفس استفاده کند، تنفس پوستی دارد.
- همه جانوران از طریق سازوکارهای تهویه‌ای سبب می‌شوند در مجاورت سطوح تنفسی، هوای تازه جریان داشته باشد.
- تعداد کیسه‌های هوادار پرنده بیش از دو برابر شش‌هاست.
- رگی که خون را به کمان آبششی وارد می‌کند همانند رگی که خون را خارج می‌کند، سرخرگ است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ:



شکل ۲۵- پمپ فشار مثبت در قورباغه

پرنده‌گان، پستانداران و بیش‌تر خزندگان ساز و کار فشار منفی دارند که در آن، هوا به وسیله مکش حاصل از فشار منفی، به شش‌ها وارد می‌شود.

پرنده‌گان به علت پرواز، نسبت به سایر مهره‌داران انرژی بیشتری مصرف می‌کنند و بنابراین به اکسیژن بیشتری نیاز دارند. پرنده‌گان علاوه بر شش دارای ساختارهایی به نام کیسه‌های هوادار هستند که کارایی تنفس آن‌ها را نسبت به پستانداران افزایش می‌دهد (شکل ۲۶).

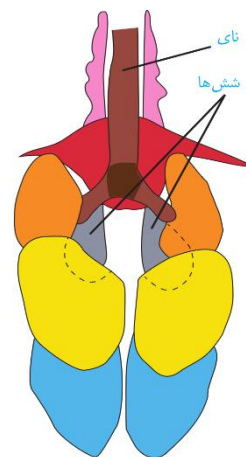


تست ۳۴: در مورد هر جانوری که سطح مبادله اکسیژن

و دی‌اکسید کربن به درون بدن منتقل شده است، کدام عبارت درست می‌باشد؟ (سراسری ۹۴)

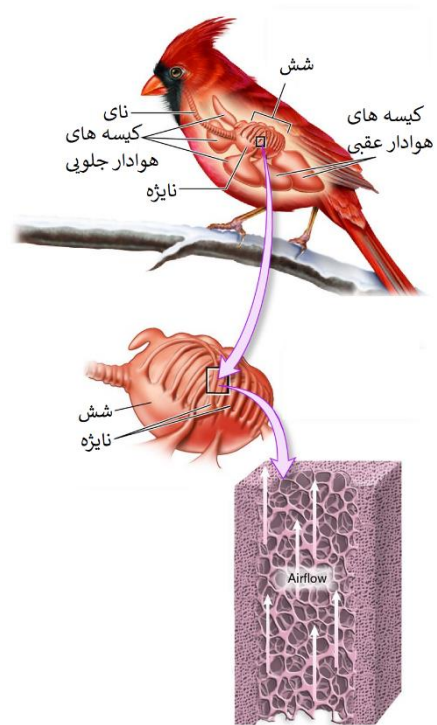
- (۱) بعضی از درشت مولکول‌های موجود در بدن، در فضای خارجی سلولی هیدرولیز می‌شوند.
- (۲) کارایی دستگاه گردش خون در تبادل گازهای تنفسی افزایش یافته است.
- (۳) فشار تراوش در ابتدای مویرگ‌ها بیش از فشار اسمزی است.
- (۴) مراحل اولیه نمو رویان، یکسان می‌باشد.

پاسخ:

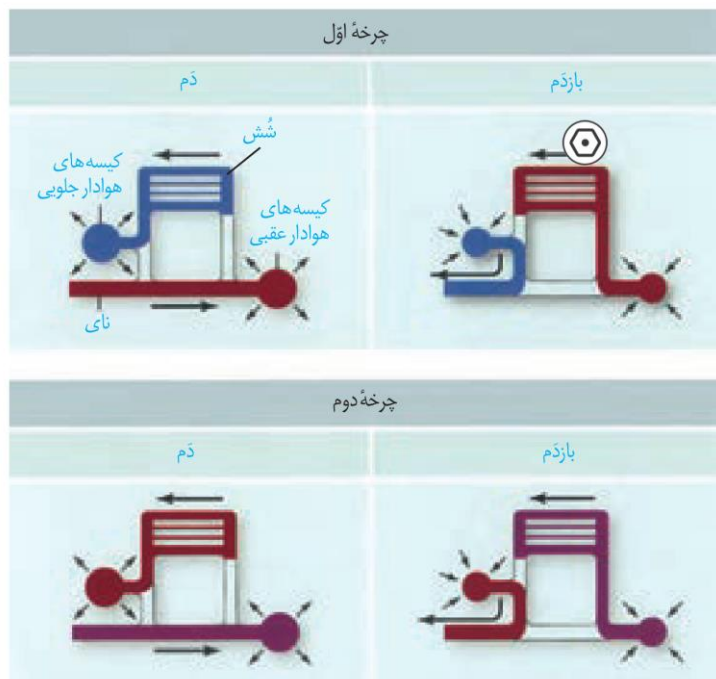


شکل ۲۶- کیسه‌های هوادار در پرنده

تست ۳۵: در سسک پشت سیاه، حین عمل
(سراسری ۹۳)
(۱) دم، ابتدا در همهٔ کیسه‌های هوادار، فشار منفی ایجاد می‌شود.
(۲) دم، هوای همهٔ کیسه‌های هوادار، از سطوح تنفسی عبور می‌کند.
(۳) بازدم، هوای غنی از اکسیژن، از همهٔ کیسه‌های هوادار خارج می‌شود.
(۴) بازدم، هوای تهویه شده همهٔ کیسه‌های هوادار، به مجاری تنفسی منتقل می‌شود.
پاسخ:



کیسه‌های هوادار در تمام حفرهٔ بدنی، دو طرف گردن و استخوان‌های بازو وجود دارند. این کیسه‌ها انعطاف پذیرند. بیش‌تر هوای دمیده شده، بدون عبور از شش‌ها، به کیسه‌های هوادار عقبی می‌رود و سپس با عبور از شش‌های لوله‌ای به کیسه‌های هوادار جلویی وارد می‌شود. سرانجام، هوا از کیسه‌های هوادار جلویی به نام نای، رانده و خارج می‌شود. این فرایند، نیازمند ۲ چرخهٔ تنفسی کامل (دم و بازدم) است (شکل ۲۷).



شکل ۲۷- مراحل تنفس پرنده طی ۲ چرخه

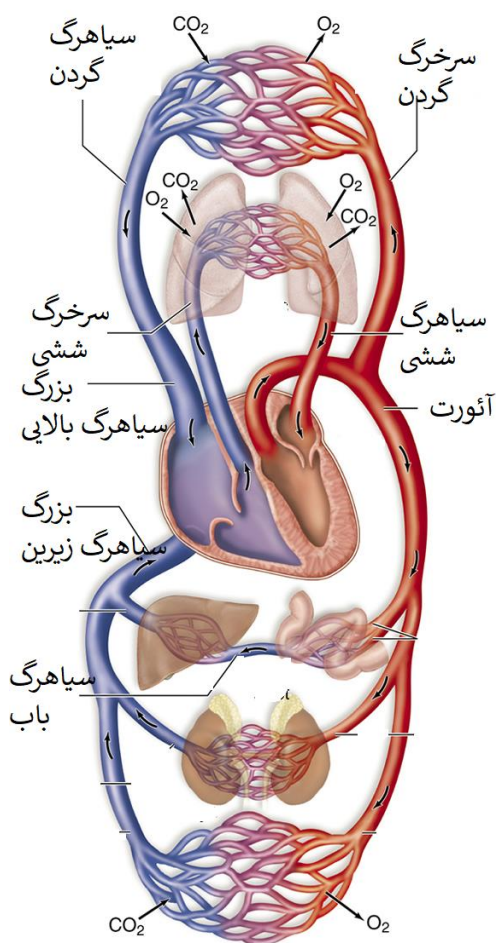
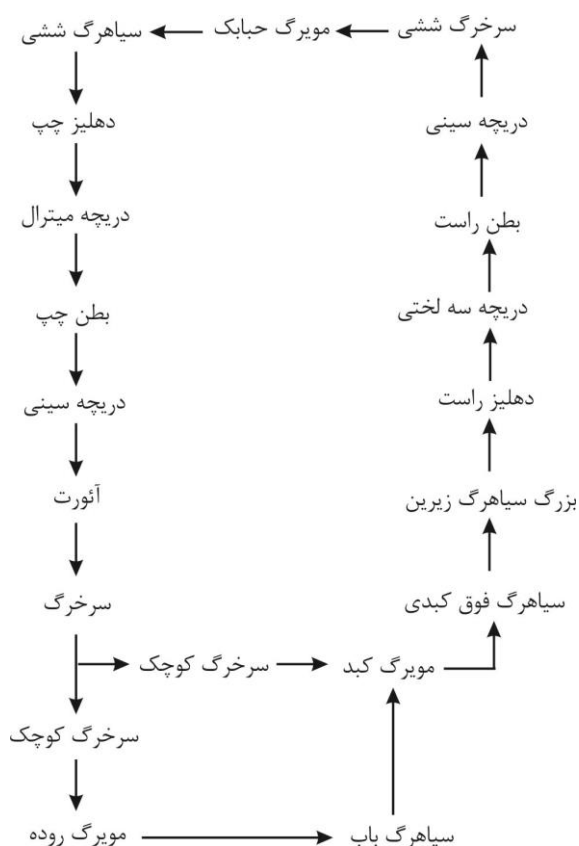
گفتار ۱: قلب

در سال‌های گذشته آموختید که دستگاه گردش مواد در انسان، از قلب، رگ‌ها و خون تشکیل شده است. در شکل ۱، بخش‌های قلب و رگ‌های متصل به آن را می‌بینید.

با گردش خون عمومی و ششی آشنا هستید. با توجه به شکل ۲، مسیر هر کدام را در بدن مشخص و هدف دو نوع گردش خون را با هم مقایسه کنید.

با توجه به آنچه قبلاً آموختید، در گروه‌های درسی خود در مورد پرسش‌های زیر با هم‌دیگر گفت‌وگو کنید و پاسخ مناسبی برای آن‌ها بیابید:

- هر کدام از دهلیزها خون را از کجا دریافت می‌کند؟
- هر کدام از بطن‌ها خون را به کجا می‌فرستد؟
- خون طرف چپ و راست قلب، با هم چه تفاوت‌هایی دارد؟
- ضخامت دیواره بطن‌های چپ و راست با هم متفاوت است، چرا؟



شکل ۱: گردش خون بزرگ و کوچک



تست ۱: در انسان تعداد رگ‌هایی که خون به قلب وارد می‌کنند برابر رگ‌هایی است که خون را
 (۱) روشن - دو - تیره به شش‌ها می‌برند.
 (۲) روشن - دو - تیره به قلب می‌برند.
 (۳) تیره - سه - تیره به شش‌ها می‌برند.
 (۴) تیره - سه - روشن را از بطن‌ها خارج می‌کنند.

پاسخ:



تست ۲: سرخرگ کرونوی خون را از خارج و سپاهرگ کرونوی خون را به وارد می‌کند.

- (۱) بطن چپ - دهلیز راست
- (۲) آئورت - دهلیز راست
- (۳) بطن چپ - بزرگ سپاهرگ بالایی
- (۴) آئورت - بزرگ سپاهرگ بالایی

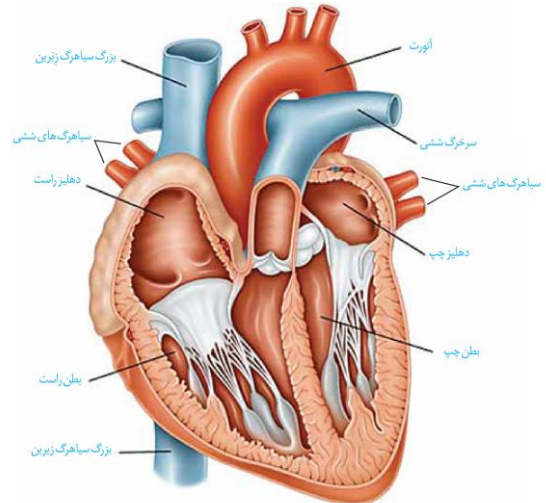
پاسخ:



تمرین ۱: به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- (الف) تصلب شرایین به چه معنی است؟
- (ب) در تشریح قلب گوسفند دیواره کدام بطن قطورتر است؟
- (پ) طناب‌های ارتجاعی به کدام دریچه‌های قلبی متصل‌اند؟
- (ت) منافذ سرخرگ‌های الکیلی در (بالای - زیر) دریچه سینی قرار دارند.

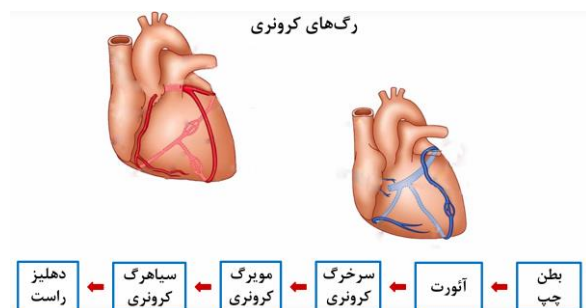
پاسخ:



شکل ۲: بخش‌های قلب و رگ‌های متصل به آن

تأمین اکسیژن و مواد مغذی قلب

اگر چه خونی که از درون قلب عبور می‌کند، مواد مغذی و اکسیژن زیاد دارد ولی قلب نمی‌تواند با آن، نیازهای تنفسی و غذایی خود را برطرف کند. به همین دلیل ماهیچه‌ی قلب با رگ‌های ویژه‌ای **به نام الکیلی** که از **سرخرگ آئورت** انشعاب گرفته است، تغذیه می‌شود. این رگ‌ها پس از رفع نیاز یاخته‌های قلبی، با هم یکی می‌شوند و به صورت سپاهرگ به **دهلیز راست** متصل می‌شوند. بسته شدن این رگ‌ها توسط لخته یا سخت شدن دیواره‌ی آن‌ها (**تصلب شرایین**)، ممکن است باعث سکته یا حمله‌ی قلبی شود؛ چون در این حالت به **بخشی از ماهیچه‌ی قلب**، اکسیژن نمی‌رسد و یاخته‌های آن می‌میرند (شکل ۳).

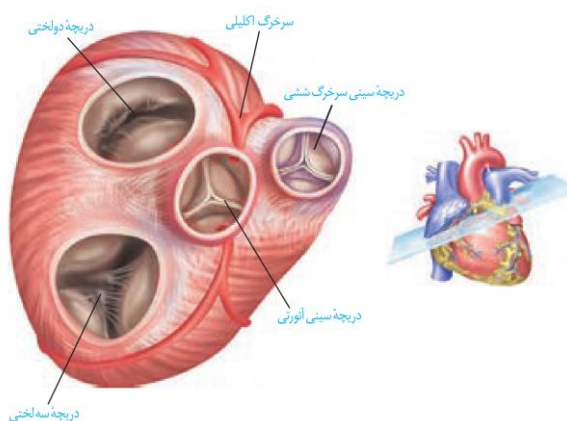


شکل ۳: رگ‌های کرونوی

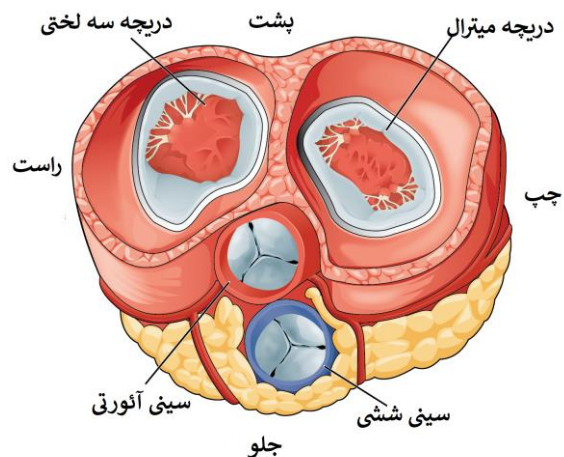
دریچه‌های قلب:

وجود دریچه‌ها در هر بخشی از دستگاه گردش مواد باعث یک‌طرفه شدن جریان خون در آن قسمت می‌شود. در ساختار دریچه‌ها، بافت ماهیچه‌ای به کار نرفته بلکه همان بافت پوششی است که چین خورده است و دریچه‌ها را می‌سازد؛ البته وجود بافت پیوندی به استحکام آن‌ها کمک می‌کند. ساختار خاص دریچه‌ها و تفاوت فشار در دو طرف آن‌ها، باعث باز یا بسته شدن دریچه‌ها می‌شود.

بین دهلیز و بطن در هر طرف قلب، دریچه‌ای هست که در هنگام انقباض بطن؛ از بازگشت خون به دهلیز، جلوگیری می‌کند. دریچه دهلیزی- بطنی چپ را **میترال** یا **دولختی** می‌گویند؛ چون از دو قطعه آویخته تشکیل شده است، و در سمت راست قلب، دریچه سه لختی قرار دارد. در ابتدای سرخرگ‌های خروجی از بطن‌ها، دریچه‌های سینی قرار دارند که از بازگشت خون به بطن جلوگیری می‌کنند (شکل ۴).



شکل ۴: دریچه‌های قلب



تمرین ۲: کدام می‌تواند جمله را به‌طور مناسب تکمیل کند؟

«هر گاه دریچه‌های»

* دو لختی و سه لختی باز باشند قطعاً قلب در وضعیت دیاستول است.

* سینی بسته باشند قطعاً قلب در وضعیت دیاستول است.

پاسخ:

دوره قلبی	۰/۳s	۰/۱s	۰/۴s
دهلیزها	استراحت	انقباض	استراحت
بطن‌ها	انقباض	استراحت	استراحت
دریچه‌های دو لختی و سه لختی	بسته	باز	باز
دریچه‌های سینی	باز	بسته	بسته

تمرین ۳: به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) کدام دریچه سینی به دریچه دو لختی نزدیک‌تر است؟

ب) سرخرگ‌های آلکیلی موقع سیستول قلب خون می‌گیرند یا دیاستول قلب؟

پ) دورترین دریچه به دریچه سه لختی مانع ورود خون به کدام حفره قلب می‌شود؟

ت) از سطح بالای قلب، تعداد انشعابات کدام سرخرگ آلکیلی بیش‌تر است راست یا چپ؟

پاسخ:

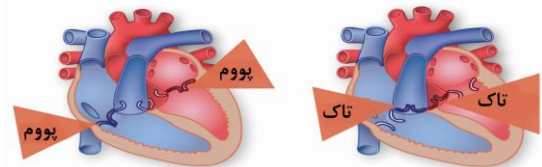
صداهای قلب:

اگر گوش خود را به سمت چپ قفسه سینه کسی بچسانید یا گوشی پزشکی را روی قفسه سینه خود یا شخصی دیگر قرار دهید، صداهای قلب را می شنوید. صداهای قلب مربوط به بسته شدن دریچه‌ها است و از لحاظ پزشکی، نوع صدا و نظم آن‌ها، بسیار معنی‌دار است.

قلب در حالت طبیعی دو نوع صدا دارد؛ صدای اول (پووم) قوی، گنگ و طولانی‌تر است و به بسته شدن دریچه‌های دو لختی و سه‌لختی هنگام شروع انقباض بطن‌ها مربوط است. صدای دوم (تاک) کوتاه‌تر و واضح و به بسته شدن سینی ابتدای سرخرگ‌ها مربوط است که با شروع استراحت بطن، همراه است و زمانی شنیده می‌شود که خون وارد شده به سرخرگ‌های آئورت و ششی، قصد برگشت به بطن‌ها را دارد و با بسته شدن دریچه‌های سینی، جلوی آن گرفته می‌شود. متخصصان با گوش دادن دقیق به صداهای قلب، از سالم بودن قلب آگاه می‌شوند. در برخی بیماری‌ها به‌ویژه اختلال در ساختار دریچه‌ها، بزرگ شدن قلب یا نقایص مادرزادی مثل کامل نشدن دیواره میانی حفره‌های قلب، ممکن است صداهای غیرعادی شنیده شود.

صدای اول

صدای دوم



شکل ۵: صداهای قلبی

ساختار بافتی قلب:

قلب، اندامی ماهیچه‌ای همراه با کیسه‌ای محافظت‌کننده است این کیسه از دو لایه به نام پیراشامه (پریکارد) و برون‌شامه (اپی‌کارد) تشکیل شده است. لایه خارجی این کیسه، از بافت پیوندی رشته‌ای و بافت پوششی سنگ‌فرشی ساده تشکیل شده است. بافت پیوندی رشته‌ای، از جمله بافت‌های محافظت‌کننده است که در آن، رشته‌های پروتئینی زیادی وجود دارد (شکل ۶). در لایه داخلی این کیسه (برون شامه) که دقیقاً به بافت ماهیچه‌ای قلب چسبیده است، نیز بافت پوششی سنگ‌فرشی ساده وجود دارد که توسط لایه‌ای از بافت پیوندی رشته‌ای، پشتیبانی می‌شود. رگ‌ها و اعصاب قلب در این لایه پیوندی قرار دارند و بافت چربی که عموماً قلب را احاطه می‌کند.



تست ۳: بلافاصله پس از شنیدن صدای

- (۱) اول قلب، دریچه‌های میترا و سه‌لختی بسته می‌شوند.
- (۲) اول قلب، دهلیزها شروع به پر شدن می‌کنند.
- (۳) دوم قلب، دریچه‌های سینی شکل بسته می‌شوند.
- (۴) دوم قلب، مانعی برای ورود خون به بطن‌ها ایجاد می‌شود.

پاسخ:



تمرین ۴: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

- (الف) صدای واضح قلب پس از ورود خون به بطن‌ها شنیده می‌شود.
- (ب) با شروع انقباض قلب صدای پووم شنیده می‌شود.
- (پ) هر صدای غیرعادی که از قلب شنیده می‌شود نشان از اختلال در ساختار دریچه‌هاست.
- (ت) از لحاظ پزشکی، نوع صداهای قلب و نقطه آن‌ها، بسیار معنی‌دار است.

پاسخ:



تست ۴: چند مورد صحیح است؟

- * پریکارد همانند اپی‌کارد دارای کلاژن است.
- * پریکارد همانند میوکارد دارای کلاژن است.
- * آندوکارد همانند اپی‌کارد دارای سلول‌های با فضای بین سلولی اندک است.
- * آندوکارد همانند پریکارد دارای سلول‌هایی با فضای بین سلولی اندک است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ:



تمرین ۵: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

(الف) در میوکارد یاخته‌های ماهیچه‌ای دوکی شکل و تک هسته‌ای یافت می‌شود.

(ب) هر لایه‌ای که در تماس مستقیم با میوکارد باشد دارای بزرگ‌ترین بافت ذخیره‌کننده انرژی است.

(پ) صفحات بینابینی سبب می‌شود تا همه یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب همزمان منقبض شوند.

(ت) یاخته‌های میوکارد قلب همانند یاخته‌های صاف کوچک تک یا دو هسته‌ای می‌باشد.

پاسخ:

(الف) درست است، چون در لایه رگ‌های خونی حضور دارند و در ساختار رگ‌های خونی ماهیچه صاف شرکت دارد.

(ب) نادرست است، به دلیل وجود بافت چربی

(پ) نادرست است، به دلیل وجود بافت عایق میوکارد دهلیزها جدا از میوکارد بطن‌ها منقبض می‌شوند.

(ت) نادرست است، از لحاظ غیرارادی و کوچک بودن شبیه‌اند ولی از نظر دو هسته‌ای بودن متفاوت.



تمرین ۶: جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید.

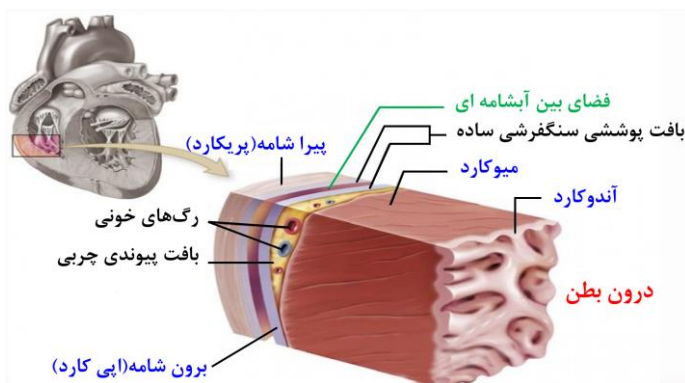
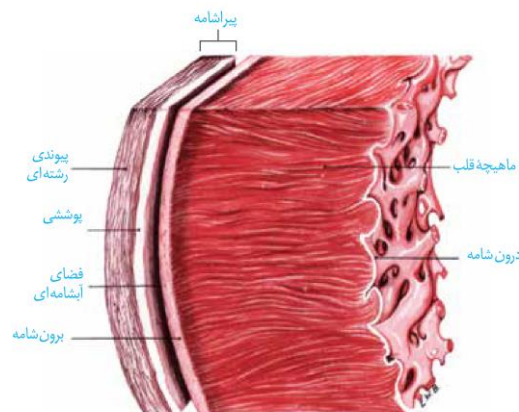
(الف) استخوانگان فیبری جزو (ضخیم‌ترین - بیرونی‌ترین) لایه قلب است.

(ب) (همه - بسیاری) از یاخته‌های ماهیچه قلب به کلان‌های چسبیده‌اند که در (یک جهت - جهات مختلف) قرار گرفته‌اند.

(پ) در میوکارد (۳-۴) نوع بافت اصلی یافت می‌شود.

(ت) دریچه میترا در قاعده خود استخوانگان فیبری (دارد - ندارد)

پاسخ:



شکل ۶: ساختار بافتی قلب

ضخیم‌ترین لایه قلب، ماهیچه قلب (میوکارد) است که عمدتاً از یاخته‌های بافت بافت ماهیچه‌ای قلبی تشکیل شده است. بین این یاخته‌ها، مقداری بافت پیوندی رشته‌ای به نام استخوانگان (اسکت) فیبری قرار دارد. این بافت، رشته‌های کلان ضخیمی دارد که در جهات مختلف قرار گرفته و بسیاری از یاخته‌های ماهیچه‌ای به آن‌ها چسبیده‌اند. در ضمن، استخوانگان فیبری باعث استحکام دریچه‌های قلبی می‌شود. رشته‌های عصبی نیز در بین این یاخته‌ها پخش شده‌اند.

سطح داخلی حفره‌های قلبی توسط لایه‌ای نازک از بافت پوششی سنگفرشی ساده؛ به نام درون شامه (آندوکارد) پوشیده شده است. این لایه در تشکیل دریچه‌های قلب نیز شرکت می‌کند. دریچه‌های قلبی از یک قسمت مرکزی از جنس بافت پیوندی رشته‌ای تشکیل شده و در دو طرف با درون شامه پوشیده شده‌اند. دریچه‌ها در قاعده به استخوانگان فیبری قلب، متصل شده‌اند.



تمرین ۷: با علامت + و - مشخص کنید که هر یک از لایه‌های قلب حاوی کدام موارداند؟

موارد	پیراشامه	برون شامه	میوکارد	آندوکارد
رتبه بندی ضخامت				
بافت پیوندی رشته‌ای				
بافت پوششی				
رشته‌های عصبی				
ماهیچه قلبی				

پاسخ:



تمرین ۸: جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید.

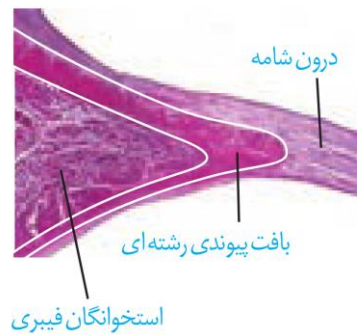
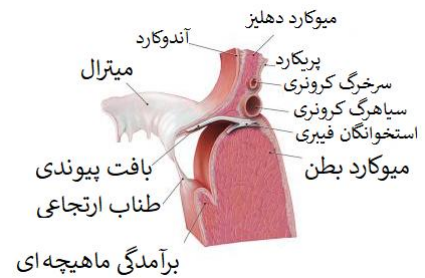
(الف) در ماهیچه‌های قلبی (همانند- برخلاف) ماهیچه‌های اسکلتی واحدهای انقباضی به‌طور (منظم- نامنظم) قرار گرفته‌اند.

(ب) صفحات بینابینی بافت ارتباط بین یاخته‌های نسبتاً (کوچک- بلند) می‌شوند.

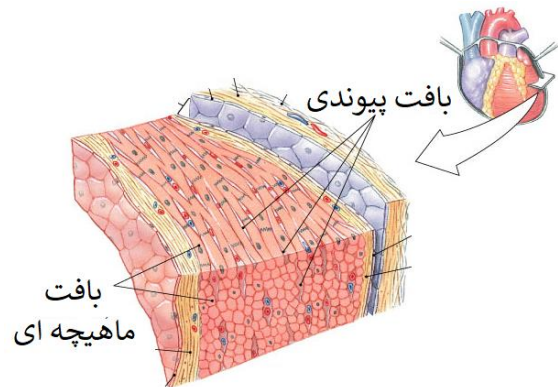
(پ) در ساختار دریچه‌های میترال و سه‌لختی (۱-۲) بافت اصلی شرکت دارد.

(ت) (برخلاف- همانند) پیام انقباض، پیام استراحت به سرعت بین یاخته‌های ماهیچه قلب منتشر (می‌شود- نمی‌شود)

پاسخ:



شکل ۷: ساختار بافتی دریچه‌های قلب

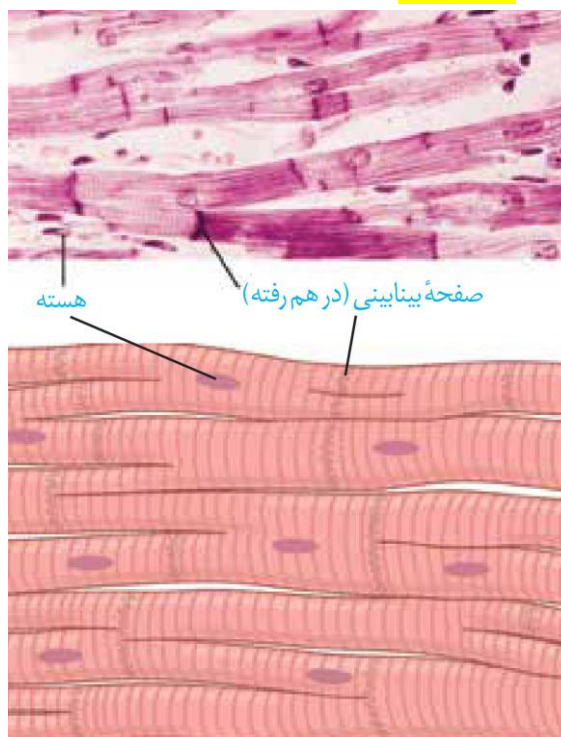


شکل ۸: ساختار بافتی قلب

ساختار ماهیچه قلب:

همان‌طور که قبلاً خوانده‌اید، سه نوع بافت ماهیچه‌ای داریم اسکلتی، صاف و قلبی. ماهیچه قلبی، ترکیبی از ویژگی‌های ماهیچه اسکلتی و صاف دارد. همانند ماهیچه اسکلتی، دارای ظاهری مخطط است که در آن واحدهای انقباضی به‌طور منظم کنار هم قرار گرفته‌اند و انقباض آن‌ها در مجموع، باعث انقباض ماهیچه می‌شود. از طرف دیگر همانند یاخته‌های ماهیچه

صاف، به طور غیرارادی منقبض شده و یاخته‌های منفرد آن نسبتاً کوچک هستند و یک یا دو هسته دارند. یکی از ویژگی‌های یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب ارتباط آن‌ها از طریق صفحات بینابینی (درهم‌رفته) است. نوع ارتباط یاخته‌ای در این صفحات باعث می‌شود پیام انقباض و استراحت به سرعت بین یاخته‌های ماهیچه قلب منتشر شود و قلب در انقباض و استراحت مانند یک توده یاخته‌ای واحد عمل کند (شکل ۹). البته در محل ارتباط ماهیچه دهلیزها به ماهیچه بطن‌ها، بافت پیوندی عایقی وجود دارد؛ به طوری که انتشار تحریک از دهلیزها به بطن‌ها فقط از طریق شبکه هادی قلب انجام می‌شود.



شکل ۹: صفحات بینابینی در میوکارد قلب

شبکه هادی قلب:

تقریباً یک درصد یاخته‌های ماهیچه قلبی ویژگی‌هایی دارند که آن‌ها را برای تحریک طبیعی قلب، اختصاصی کرده است. این یاخته‌ها به صورت شبکه‌ای از رشته‌ها و گره‌ها در بین یاخته‌های ماهیچه قلبی گسترده شده‌اند و به مجموعه آن‌ها، شبکه هادی قلب گفته می‌شود. یاخته‌های این شبکه با دیگر یاخته‌های ماهیچه قلبی، ارتباط دارند. این شبکه، شروع‌کننده ضربان است و جریان الکتریکی را در سراسر قلب به سرعت گسترش می‌دهد.



تست ۵: تحریک الکتریکی در بین سلول‌های عضلهٔ بطن‌ها، منتشر می‌شود. (سراسری ۸۷)

- (۱) به واسطهٔ گرهٔ دهلیزی - بطنی
- (۲) از محل اتصال تارهای ماهیچه‌ای
- (۳) توسط الیاف گرهی دیوارهٔ بطن
- (۴) از طریق بافت پیوندی میان تارهای ماهیچه‌ای

پاسخ:

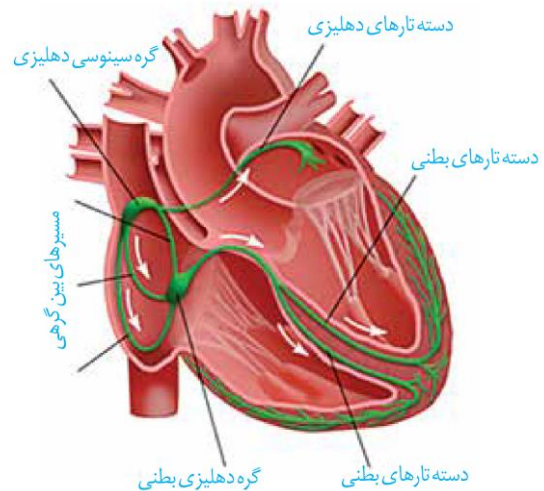


تست ۶: کدام عبارت در مورد قلب انسانی سالم و بالغ به درستی بیان شده است؟ (سراسری ۹۰)

- (۱) زایش تحریکات طبیعی قلب در سرتاسر بافت گرهی صورت می‌گیرد.
- (۲) انتشار تحریک از دهلیزها به بطن‌ها، فقط از طریق بافت گرهی ممکن است.
- (۳) گرهٔ دوم بزرگ‌تر از گرهٔ اول است و به وسیلهٔ رشته‌هایی از بافت گرهی به یکدیگر مربوطاند.
- (۴) سرعت انتشار تحریک در الیاف دیوارهٔ بین دو بطن، بیش از شبکهٔ گرهی دیوارهٔ میوکارد است.

پاسخ:

شبکهٔ هادی قلب شامل دو گره و دسته‌هایی از تارهای تخصص یافته برای هدایت سریع جریان الکتریکی است. گره اول یا گره سینوس دهلیزی در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ بالایی قرار دارد. این گره بزرگ‌تر است و شروع کنندهٔ تکانه‌های قلبی است، به همین دلیل به آن پیشاهنگ یا ضربان‌ساز می‌گویند. گره دوم یا گره دهلیزی بطنی در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست، بلافاصله در عقب دریچهٔ سه لختی است. ارتباط بین این دو گره از طریق مسیرهای بین‌گره‌ای انجام می‌شود این مسیرها شامل دسته‌ای از تارهای ماهیچه‌ای خاص هستند که با هم دیگر ارتباط یاخته‌ای تنگاتنگی دارند و می‌توانند با سرعت، جریان الکتریکی ایجاد شده در گره پیشاهنگ را به گره دوم منتقل کنند. پس از گره دهلیزی بطنی، تارهای ماهیچه‌ای خاص در دیوارهٔ بین دو بطن، دسته‌های قطورتری را ایجاد می‌کنند که سرعت هدایت بالایی دارند. این دسته تارها از دیوارهٔ بین دو بطن عبور می‌کند و با دو شاخه شدن، به سمت پایین و تا نوک قلب ادامه پیدا می‌کنند، سپس دور تا دور بطن‌ها تا لایه عایق بین بطن‌ها و دهلیز را احاطه، و در طی مسیر، به درون دیوارهٔ بطن‌ها گسترش پیدا می‌کنند (شکل ۱۰).



شکل ۱۰: شبکه هادی قلب

چرخهٔ ضربان قلب:

قلب در هر ثانیه، تقریباً 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.



تست ۷: کدام رابطه درست است؟ (سراسری ۸۲)

- (۱) برون‌ده قلب = $\frac{\text{تعداد زنش قلب در دقیقه}}{\text{حجم ضربه‌ای}}$
- (۲) برون‌ده قلب = $\frac{\text{حجم ضربه‌ای}}{\text{تعداد زنش قلب در دقیقه}}$
- (۳) حجم ضربه‌ای = برون‌ده قلب \times تعداد زنش قلب در دقیقه
- (۴) حجم ضربه‌ای = $\frac{\text{تعداد زنش قلب در دقیقه}}{\text{برون‌ده قلب}}$

پاسخ:



تمرین ۹: چرا این جمله نادرست است؟

«با کاهش برون‌ده قلب قطعاً حجم ضربه‌ای همانند تعداد ضربان قلب کم شده است.»

پاسخ:

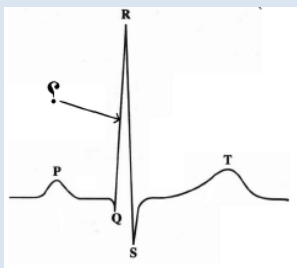
چون برای کاهش برون‌ده در قلب ۳ حالت وجود دارد.

	برون‌ده قلب = حجم ضربه‌ای \times تعداد زنش قلب در دقیقه
حالت اول	کم = کم \times کم
حالت دوم	کم = ثابت \times کم
حالت سوم	کم = کم \times ثابت



تست ۸: در نقطه‌ای از منحنی زیر که با علامت سؤال

مشخص گردیده، (سراسری ۹۲)



- (۱) دهلیزها خود را برای انقباض آماده می‌کنند.
- (۲) همهٔ حفرات قلب در حال استراحت می‌باشند.
- (۳) مانعی برای خروج خون از دهلیز راست وجود دارد.
- (۴) مانعی برای خروج خون از بطن چپ وجود دارد.

پاسخ:

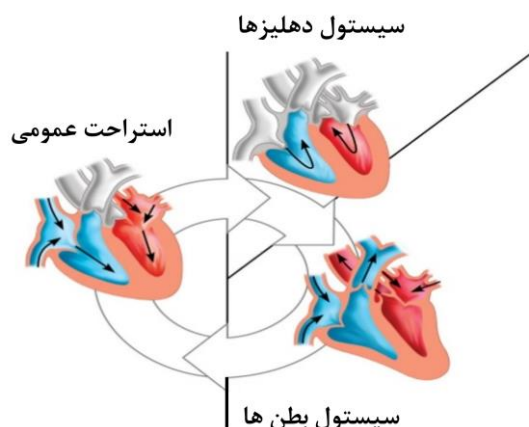
استراحت (دیاستول) و انقباض (سیستول) قلب را، که به‌طور متناوب انجام می‌شود، چرخه یا دورهٔ قلبی می‌گویند. در طی هر چرخه، قلب با خون سیاهرگ‌ها به‌طور غیرفعال پر و سپس به‌طور فعال، منقبض می‌شود و خون را به سراسر بدن می‌فرستد. در هر چرخه، این مراحل دیده می‌شود (شکل ۱۱).

۱- انقباض قلب (استراحت عمومی):

تمام قلب در حال استراحت است. خون بزرگ سیاهرگ‌ها وارد دهلیز راست و خون سیاهرگ‌های ششی به دهلیز چپ وارد می‌شود. زمان: ۰/۴ ثانیه

۲- انقباض دهلیزی: بسیار زودگذر است و انقباض دهلیزها صورت می‌گیرد و با انجام آن، بطن‌ها به‌طور کامل با خون پر می‌شوند. زمان: حدود ۰/۱ ثانیه

۳- انقباض بطنی: انقباض بطن‌ها صورت می‌گیرد و خون از طریق سرخرگ‌ها به همهٔ قسمت‌های بدن ارسال می‌شود. زمان: حدود ۰/۳ ثانیه



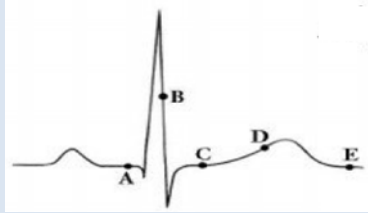
شکل ۱۱: مراحل چرخه ضربان قلب

برون‌ده قلبی:

حجم خونی که در هر انقباض بطنی از یک بطن خارج، و وارد سرخرگ می‌شود، **حجم ضربه‌ای** نامیده می‌شود. اگر این مقدار را در تعداد ضربان قلب در دقیقه ضرب کنیم، **برون‌ده قلبی** به‌دست می‌آید. برون‌ده قلبی متناسب با سطح فعالیت بدن تغییر می‌کند و عواملی مانند سوخت و ساز پایهٔ بدن، مقدار فعالیت بدنی، سن و اندازهٔ بدن در آن مؤثر است. میانگین برون‌ده قلبی در بالغان در حالت استراحت حدود پنج لیتر در دقیقه است.



تست ۹: با توجه به منحنی زیر، در نقطه A برخلاف (سراسری ۹۴)



- (۱) C، صدایی طولانی‌تر و بم‌تر از صدای دوم قلب شنیده می‌شود.
- (۲) D، سلول‌های مخطط و منشعب بطنی در حالت استراحت می‌باشند.
- (۳) B، جریان الکتریکی به شبکه گرهی دیواره میوکارد بطن‌ها منتشر می‌شود.
- (۴) E، جریان الکتریکی از گره سینوسی-دهلیزی به تارهای ماهیچه دهلیزی سرایت می‌کند.

پاسخ:



تست ۱۰: در یک فرد سالم، در فاصله زمانی شروع صدای اول قلب تا خاتمه صدای دوم، کدام اتفاق روی می‌دهد؟ (سراسری ۹۵)

- (۱) انقباض دو دهلیز راست و چپ
- (۲) ثبت موج QRS در نوار قلب
- (۳) ثبت موج T در منحنی الکتروکاردیوگرام
- (۴) انتشار پیام الکتریکی از گره پیشاهنگ به گره دوم

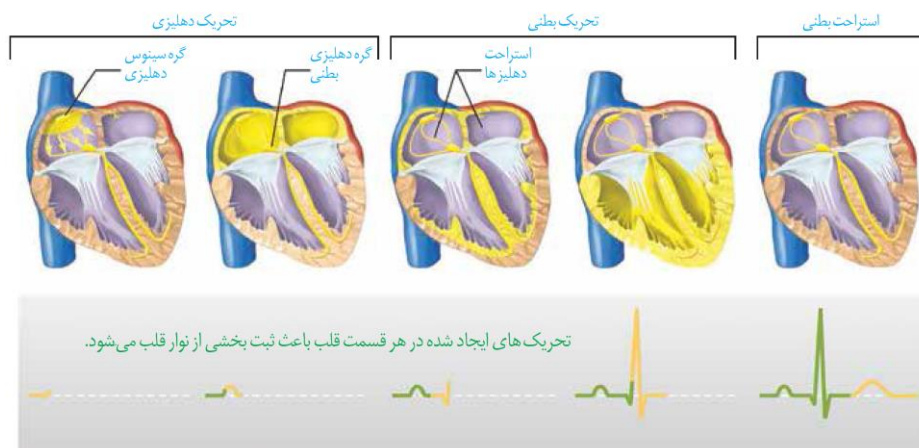
پاسخ:

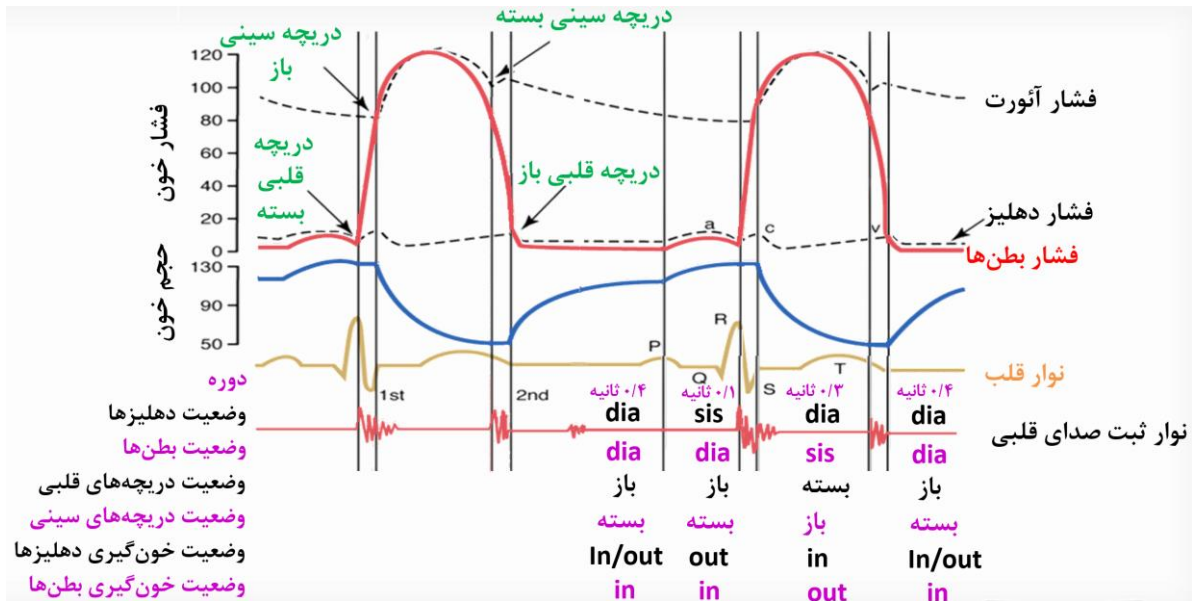
الکتروکاردیوگرافی (الکتروکاردیوگرافی) یا نوار قلب چه می‌گوید؟

شاید تا به حال نوار قلب کسی را دیده باشید. منحنی‌های رسم شده در آن، نشانگر چیست؟

یاخته‌های ماهیچه قلبی در هنگام چرخه ضربان قلب، پیام‌های الکتریکی را بروز می‌دهند. به دلیل این‌که تعداد زیادی از یاخته‌ها در این فرایند شرکت می‌کنند پیام‌های الکتریکی به اندازه کافی قوی است و می‌توان اثر آن‌ها را در سطح پوست نیز دریافت کرد. این نشانه‌ها را می‌توان به صورت منحنی به نام الکتروکاردیوگرام (الکتروکاردیوگرام ECG) ثبت کرد. دستگاه ثبت‌کننده این منحنی الکتروکاردیوگرام (الکتروکاردیوگرافی) نام دارد که الکترودهای آن را در قسمت‌های مختلف بدن روی پوست قرار می‌دهند. «ECG» همان نوار قلب است که روی کاغذ یا صفحه حساس نمایشگر، نشان داده می‌شود و شامل ۳ موج «P»، «QRS» و «T» است (شکل ۱۲).

وقتی گره ضربان‌ساز (پیشاهنگ) به طور خودکار، پیام الکتریکی را به یاخته‌های ماهیچه‌ای دهلیزها می‌فرستد، این پیام توسط دستگاه به صورت منحنی «P» ثبت می‌شود. در قله منحنی، انقباض دهلیزها آغاز می‌شود. پیام، پس از رسیدن به گره دهلیزی بطنی به طور هم‌زمان به تعداد زیادی از یاخته‌های دیواره بطن می‌رسد که دستگاه، آن را به صورت موج «QRS» ثبت می‌کند و همین پیام، بطن‌ها را منقبض می‌کند. در هنگام به استراحت رفتن بطن‌ها نیز، پیام الکتریکی از یاخته‌ها خارج می‌شود که باعث ثبت موج «T» در دستگاه می‌شود.





شکل ۱۳: مقایسه الکتروکاردیوگرام با دوره کار قلب

تست ۱۱: در یک فرد سالم، در فاصله زمانی شروع صدای

اول قلب تا خاتمه صدای دوم، کدام اتفاق روی نمی‌دهد؟

(سراسری خارج کشور ۹۵)

(۱) افزایش فشار خون در سرخرگ ششی

(۲) ثبت موج T در منحنی الکتروکاردیوگرام

(۳) کاهش فشار خون در درون بطن‌ها

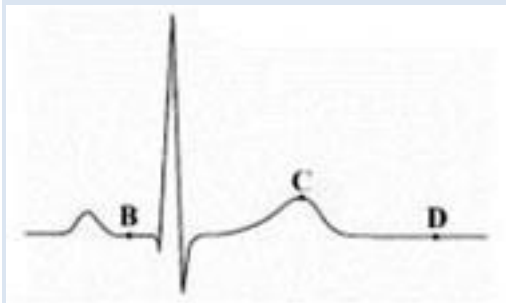
(۴) ثبت موج P در نوار قلب

پاسخ:

تست ۱۲: با توجه به منحنی زیر می‌توان بیان داشت که

..... در هنگام ثبت نقطه C، کم‌تر از نقطه است.

(سراسری ۹۶)



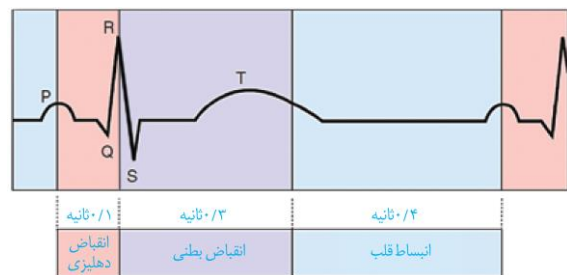
(۱) حجم خون بطن‌ها - D

(۲) تعداد دریچه‌های باز قلب - D

(۳) طول تارهای دهلیزها - B

(۴) فشار خون در ابتدای سرخرگ آئورت - B

پاسخ:



بررسی الکتروکاردیوگرام از نظر شکل، ارتفاع و فاصله منحنی‌ها

می‌تواند به متخصصان کمک کند تا وضعیت سلامت قلب را

مشخص کنند؛ مثلاً افزایش ارتفاع «QRS» ممکن است نشانه بزرگ شدن قلب در اثر فشار خون مزمن یا تنگی دریچه‌ها باشد.

کاهش ارتفاع «QRS» نیز ممکن است نشانه سکت قلبی یا انفارکتوس باشد. افزایش یا کاهش فاصله منحنی‌ها ممکن است

نشانه اشکال در بافت هادی قلب، اشکال در خون‌رسانی رگ‌های اکلیلی و یا آسیب به بافت قلب در اثر حمله قلبی باشد.

تمرین ۱۰: برای هر یک از موارد زیر کدام مورد داخل

پرانتز مناسب است؟

(الف) حداقل خون در بطن‌ها (موج T - موج R)

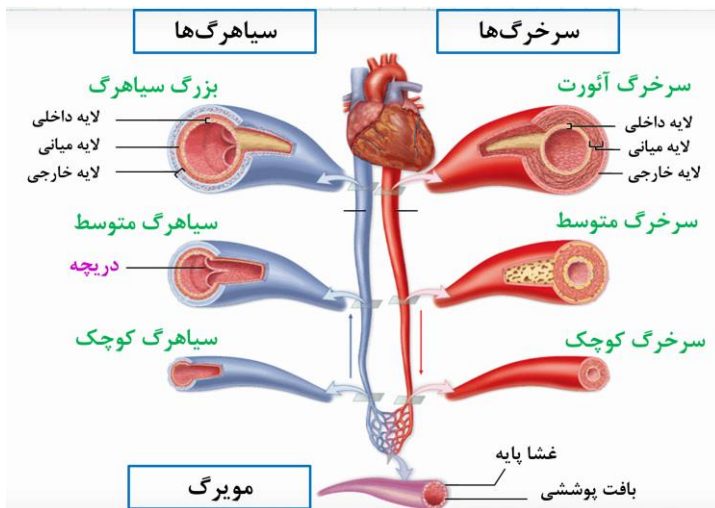
(ب) حداکثر خون در دهلیزها (موج T - موج P)

(پ) بین صدای اول و صدای دوم (استراحت عمومی - انقباض بطن‌ها)

(ت) افزایش فشار خون در آئورت (بعد از R - بعد از P)

پاسخ:

گفتار ۲: رگ های خونی



در دستگاه گردش خون، سه نوع رگ در شبکه‌ای مرتبط به هم وجود دارد. این شبکه، که از قلب شروع می‌شود و پس از عبور از بافت‌ها به قلب باز می‌گردد. از سرخرگ‌ها، مویرگ‌ها و سیاهرگ‌ها تشکیل شده است. ساختار هر یک از این رگ‌ها متناسب با کاری است که انجام می‌دهد. دیواره همه سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها از سه لایه اصلی تشکیل شده است (شکل ۱۴). لایه داخلی آن‌ها بافت پوششی سنگفرشی است که در زیر آن، غشای پایه قرار گرفته است. لایه میانی آن، ماهیچه‌های صاف است که همراه این لایه رشته‌های کشسان (الاستیک) زیادی وجود دارد. آخرین لایه نیز، بافت پیوندی دیگری است که لایه خارجی آن‌ها را می‌سازد.

شکل ۱۴: مقایسه انواع رگ‌های خونی و ساختار آن‌ها

تمرین ۱۱: برای هر یک از جاهای خالی زیر کدام مورد داخل پرانتز مناسب‌تر است؟

الف) ساختار پایه‌ای سرخرگ‌ها با سیاهرگ‌ها (شباهت- تفاوت) دارد.

ب) سیاهرگ نسبت به سرخرگ هم‌قطر خود خون (کم‌تری- بیش‌تری) می‌تواند در خود جای دهد.

پ) (همه- بسیاری از) سیاهرگ‌های بدن انسان دریچه دارند.

ت) ضخامت لایه ماهیچه‌ای (برخلاف- همانند) لایه پیوندی در سرخرگ‌ها نسبت به سیاهرگ‌ها بیش‌تر است.

پاسخ:

تست ۱۳: در انسان، همه رگ‌هایی که خون قلب را به سمت بافت‌های مختلف بدن هدایت می‌کنند چه مشخصه‌ای دارند؟ (سراسری ۹۶)

۱) خون در آن‌ها با سرعت متوسط ۳۵ سانتی‌متر در ثانیه عبور می‌کند.

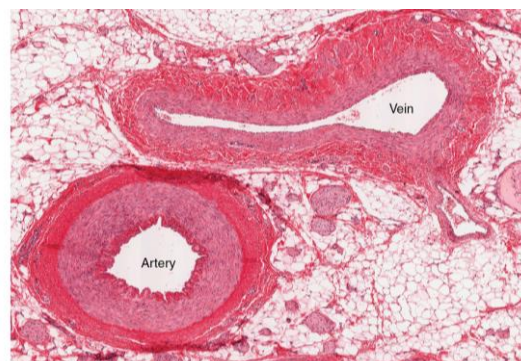
۲) یک لایه از سلول‌های بافت پوششی در دیواره آن‌ها وجود دارد.

۳) در دیواره آن‌ها، ماهیچه‌های صاف حلقوی فراوان یافت می‌شود.

۴) در درون آن‌ها، همواره خون به‌طور پیوسته جریان دارد.

پاسخ:

اگر چه ساختار پایه‌ای سرخرگ‌ها با سیاهرگ‌ها شباهت دارد، ضخامت لایه ماهیچه‌ای و پیوندی در سرخرگ‌ها به‌طور معنی‌داری 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، در حالی که سیاهرگ‌های هم‌اندازه آن‌ها، دیواره‌ای نازک‌تر دارند و حفره داخل آن‌ها گسترده‌تر و بیش‌تر است. در عین حال، بسیاری از سیاهرگ‌ها دریچه‌هایی دارند که جهت حرکت خون را یک‌طرفه می‌کنند.



شکل ۱۵: مقطع عرضی سرخرگ و سیاهرگ



تمرین ۱۲: جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل

پرانتز پر کنید:

الف) تنظیم اصلی جریان خون در مویرگ‌ها براساس نیاز بافت به (اکسیژن - مواد مغذی - هورمون) نیست.

ب) تنظیم اصلی جریان خون در مویرگ‌ها با انقباض و انبساط (بنداره‌های ابتدای مویرگ - سرخرگ‌های کوچک) انجام می‌شود.

پاسخ:



تمرین ۱۳: برای هر یک از جملات زیر کدام مناسب‌تر

است؟

الف) میزان لایه کشسان در سرخرگ‌های کوچک نسبت به سرخرگ‌های بزرگ (کم‌تر - بیشتر) است.

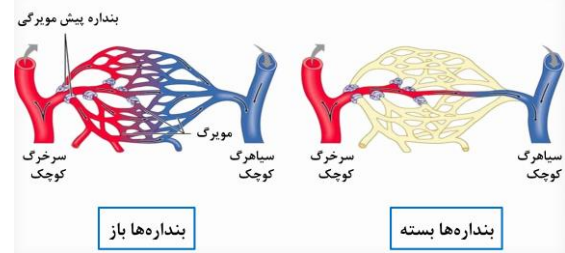
ب) با ورود خون زیاد به (سرخرگ‌های کوچک - سرخرگ بزرگ) قطر این رگ‌ها تغییر زیادی نمی‌کند.

پ) ضخامت لایه ماهیچه‌ای صاف در سرخرگ‌های کوچک نسبت به سرخرگ‌های بزرگ (بیش‌تر - کم‌تر) است.

ت) به دنبال انقباض ماهیچه صاف دیواره سرخرگ‌های کوچک، میزان مقاومت به جریان خون (کم - زیاد) می‌شود.

پاسخ:

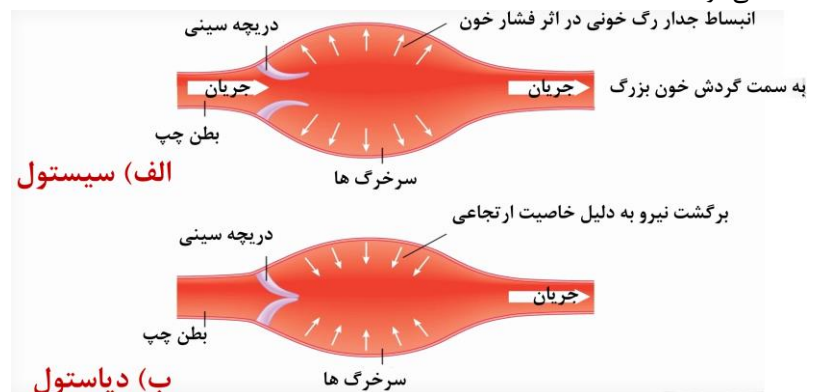
مویرگ‌ها فقط یک لایه بافت پوششی همراه با غشای پایه دارند. این ساختار با وظیفه آن‌ها که تبادل مواد بین خون و آب میان‌بافتی است، هماهنگی دارد. در دیواره مویرگ‌ها لایه ماهیچه‌ای نیست ولی در ابتدای بعضی از آن‌ها از جمله مویرگ‌های روده، حلقه‌ای ماهیچه‌ای هست که میزان جریان خون در آن‌ها را تنظیم می‌کند و به آن بنداره مویرگی گویند. اگر چه تنظیم اصلی جریان خون در مویرگ‌ها براساس نیاز بافت به اکسیژن و مواد مغذی با انقباض و انبساط سرخرگ‌های کوچک انجام می‌شود که قبل از مویرگ‌ها قرار دارند (شکل ۱۶).



شکل ۱۶: بنداره مویرگی

سرخرگ‌ها:

همان‌طور که می‌دانید سرخرگ‌ها خون را از قلب خارج می‌کنند و به بافت‌های بدن می‌رسانند. علاوه بر این باعث حفظ پیوستگی جریان خون و هدایت آن در همین رگ‌ها می‌شوند. دیواره سرخرگ از ماهیچه‌های صاف و بافت‌های کشسان ساخته شده است. وقتی بطن منقبض می‌شود، ناگهان مقدار زیادی خون از آن به درون سرخرگ پمپ می‌شود. سرخرگ‌ها در این حالت گشاد می‌شوند تا خون رانده شده از بطن را در خود جای دهند. در هنگام استراحت بطن یعنی وقتی که دیگر خونی از قلب خارج نمی‌شود، دیواره کشسان سرخرگ‌ها جمع می‌شود و خون را با فشار به جلو می‌راند. این فشار باعث هدایت خون در رگ‌ها و جلوگیری از منقطع شدن حرکت خون در هنگام استراحت قلب می‌شود.



شکل ۱۷: خاصیت کشسانی دیواره سرخرگ‌ها



تمرین ۱۴: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

الف) در سطح بدن بیش تر رگ های دیده می شوند که در برش عرضی معمولاً مقطع گرد دارند.

ب) فشار بیشینه سرخرگ ها در دوره $0/3$ ثانیه از کار قلب دیده می شود.

پ) فشار کمینه مربوط به دیواره سرخرگ ها و در دوره $0/4$ ثانیه از کار قلب است.

ت) در فاصله موج **R** تا انتهای **T** موج فشار خون در سرخرگ آئورت فقط افزایش می یابد.

پاسخ:



تمرین ۱۵: به پرسش های زیر پاسخ دهید.

الف) کدام روی فشار خون بیش تر تأثیر می گذارد **LDL** یا **HDL**؟

ب) دلیل پیوستگی جریان خون در سرخرگ ها پس از بسته شدن دریچه های قلبی چیست؟

پ) علت احساس نبض چیست؟

ت) عوامل پدیدآورنده نیروی فشار خون در سرخرگ ها را نام ببرید؟

پاسخ:

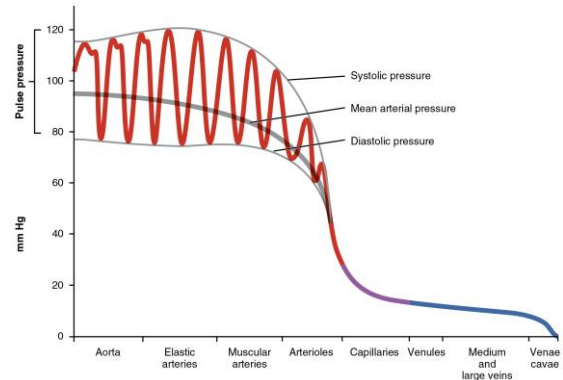
الف) **LDL**

ب) دیواره کشسان سرخرگ ها با ورود خون جمع می شود و سپس خون را با فشار به جلو می راند.

پ) تغییر حجم سرخرگ ها به دنبال هر انقباض بطن به صورت موجی در سرخرگ ها جلو می رود که به صورت نبض احساس می شود.

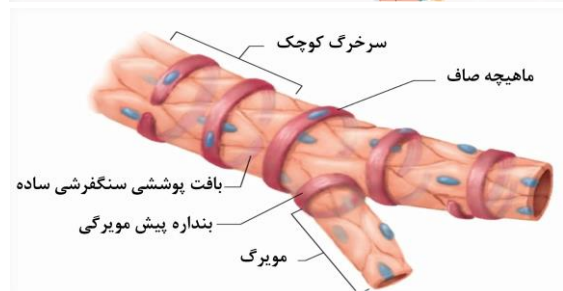
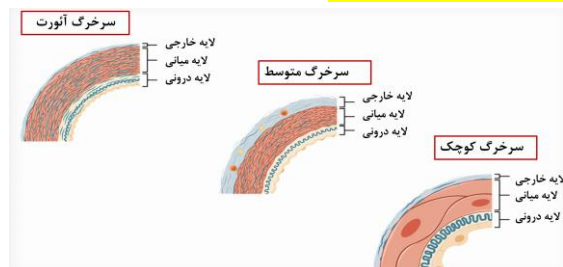
ت) ۱- نیروی انقباض بطن ۲- نیروی دیواره سرخرگ

تغییر حجم سرخرگ، به دنبال هر انقباض بطن، به صورت موجی در طول سرخرگ های می رود و به صورت نبض احساس می شود.



شکل ۱۸: موج سرخرگی که با رسیدن به مویرگ پایان می یابد.

در سرخرگ های کوچک تر، میزان لایه کشسان، کم تر و ضخامت لایه ماهیچه ای صاف، بیش تر است. این ساختار باعث می شود با ورود خون، قطر این رگ ها تغییر زیادی نکند و با وجود دهانه باریک، در برابر جریان خون مقاومت کنند. میزان این مقاومت در زمان انقباض ماهیچه صاف دیواره، بیش تر و در هنگام استراحت، کم تر می شود. کم و زیاد شدن این مقاومت، میزان ورود خون به مویرگ ها را تنظیم می کند.



شکل ۱۹: ساختار سرخرگ ها (شکل بالا) و ماهیچه های دیواره سرخرگ کوچک (شکل پایین)

فشار خون: بیش تر سرخرگ های بدن در قسمت های عمقی هر اندام قرار گرفته اند، در حالی که سیاهرگ ها بیش تر در سطح قرار دارند. به نظر شما علت چیست؟

زمان (S)	فشار خون (mm Hg)		
	دهلیز چپ	بطن چپ	اُورت
۰/۰	۰/۵۴	۰/۴۳	۸۰
۰/۱	۱/۲۹	۰/۷۵	۸۰
۰/۲	۰/۳۲	۵۱	۸۰
۰/۳	۰/۴۳	۱۳۱	۱۲۲
۰/۴	۰/۸۶	۶۱	۹۱

۱- در چه زمانی خون به درون اُورت جریان پیدا می‌کند؟

۲- بین چه زمان‌هایی دریچه‌های دهلیزی بطنی بسته هستند؟

۳- در فاصله چه زمان‌هایی هر دو دریچه سینی و دولختی بسته هستند؟

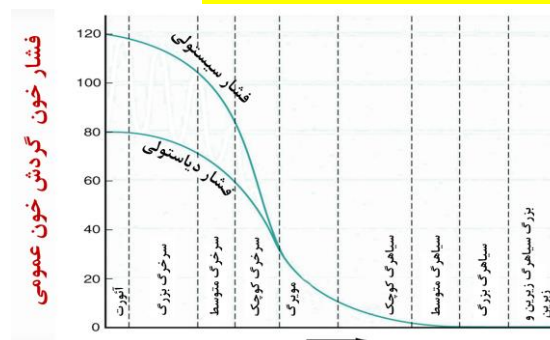
نقش سرخرگ‌ها

- ۱- خروج خون از بطن‌ها
ارسال به شش‌ها (گردش خون کوچک)
ارسال به بافت‌های بدن (گردش خون بزرگ)
- ۲- تامین فشار خون در هنگام استراحت بطن‌ها
- ۳- تنظیم خون‌رسانی به بافت‌ها (سرخرگ‌های کوچک)

- #### نقش بنداره‌های مویرگی
- کاهش فشار خون سرخرگ کوچک
 - (مانع از پاره شدن دیواره مویرگ)
 - کنترل ورود خون در موقع لزوم

می‌داندید فشار خون، نیرویی است که از سوی خون بر دیواره رگ وارد می‌شود و ناشی از انقباض دیواره بطن‌ها یا سرخرگ‌ها است. اگر سرخرگی در بدن بریده شود، خون با سرعت زیاد از آن بیرون خواهد ریخت و بسیار خطرناک است. این خونریزی، ناشی از فشار خون زیاد درون سرخرگ است. چنین فشاری برای کار طبیعی دستگاه گردش خون لازم است.

معمولاً فشار خون را با دو عدد (مثلاً ۱۲۰ روی ۸۰) بیان می‌کنند. این دو عدد به ترتیب، معرف فشار بیشینه و فشار کمینه بر حسب میلی‌متر جیوه است. فشار بیشینه فشاری است که انقباض بطن روی سرخرگ وارد می‌کند و فشار کمینه در هنگام استراحت قلب، فشاری است که دیواره سرخرگ باز شده، در هنگام بسته‌شدن به خون وارد می‌کند.



شکل ۲۰: فشار خون سرخرگی

عوامل مختلف می‌تواند روی فشار خون تأثیر بگذارد، از جمله: چاقی، تغذیه نامناسب به ویژه مصرف چربی و نمک زیاد، دخانیات، استرس (فشار روانی) و سابقه خانوادگی.

مویرگ‌ها:

سرخرگ‌های کوچک به مویرگ‌هایی منتهی می‌شوند که کوچک‌ترین رگ‌های بدن هستند. تبادل مواد بین خون و یاخته‌های بدن، در این رگ‌ها انجام می‌شود. دیواره نازک و جریان خون کند، امکان تبادل مناسب مواد را در مویرگ‌ها فراهم می‌کند. در عین حال مویرگ‌ها شبکه وسیعی را در بافت‌ها ایجاد می‌کنند. به طوری که فاصله بیشتر یاخته‌های بدن تا مویرگ‌ها حدود ۰/۲ میلی‌متر (۲۰ میکرومتر) است. این فاصله کم، مبادله سریع مولکول‌ها را از طریق انتشار آسان‌تر می‌کند. دیواره مویرگ‌ها، فقط از یک لایه یاخته‌های پوششی سنگ‌فرشی ساخته شده است و ماهیچه صاف ندارد. لایه یاخته‌های پهن و نازک، روی هم قرار گرفته‌است و در همان قسمت، منافذی به وجود می‌آیند که عبور مواد را امکان‌پذیر می‌سازند.



تمرین ۱۶: هر یک از موارد زیر در چه نوع مویرگ‌های

- بدن انسان رخ می‌دهد؟
 الف) تشکیل ادرار
 ب) ورود انسولین
 پ) ورود گلبول قرمز
 ت) ورود اکسیژن به خون

پاسخ:



تمرین ۱۷: هر یک از مویرگ‌های زیر از چه رگی خون

- می‌گیرند و به چه رگی خون می‌دهند؟
 الف) مویرگ ششی
 ب) گلومرول کلیه
 پ) مویرگ کبد
 ت) مویرگ هیپوفیز پیشین

پاسخ:



تمرین ۱۸: هر یک از مولکول‌های زیر بیش‌تر از کدام

- راه در مویرگ منفذدار مبادله می‌شوند؟
 الف) گلوکز
 ب) اوره
 پ) سدیم
 ت) پادتن

پاسخ:

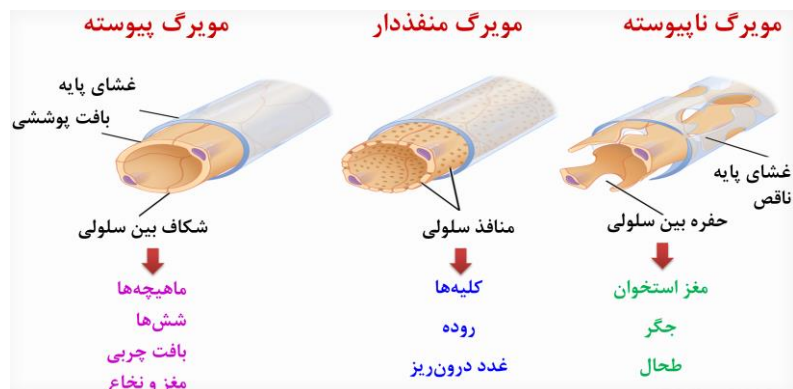
- الف) منافذ پر آب
 ب) غشای یاخته
 پ) منافذ پر آب
 ت) آندوسیتوز و آگزوسیتوز

اندازه و تعداد این منافذ در بافت‌های مختلف، بسیار متفاوت است. مثلاً مویرگ‌های مغز ممکن است هیچ منفذی نداشته باشند، حال این‌که در مویرگ‌های جگر و طحال، منافذ بسیار بزرگی هست که مولکول‌های درشت می‌توانند از آن‌ها بگذرند. سطح بیرونی مویرگ‌ها را غشای پایه، احاطه می‌کند و نوعی صافی مولکولی برای محدود کردن عبور مولکول‌های بسیار درشت به وجود می‌آورد. بر این اساس مویرگ‌ها در سه گروه قرار می‌گیرند:

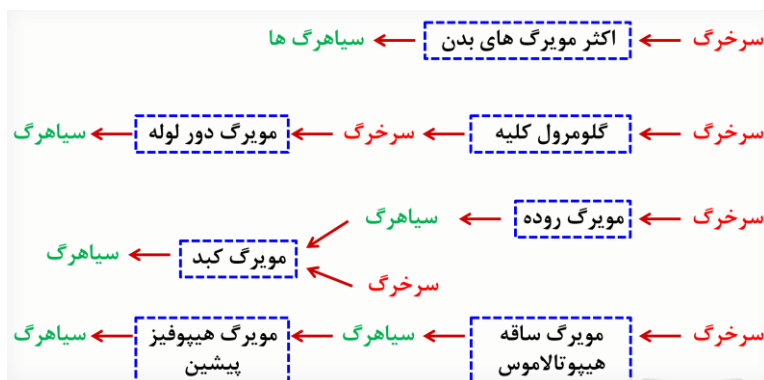
در **مویرگ‌های پیوسته** یاخته‌های پوششی با همدیگر ارتباط تنگاتنگی دارند. در ماهیچه‌ها، شش‌ها، بافت چربی و دستگاه عصبی مرکزی یافت می‌شود که ورود و خروج مواد در آن‌ها به شدت تنظیم می‌شود.

مویرگ‌های منفذدار در کلیه‌ها، غدد درون‌ریز و روده وجود دارند. این مویرگ‌ها با داشتن منافذ گسترده، مشخص می‌شوند که با لایه‌ای پروتئینی پوشیده شده‌اند. لایه پروتئینی، عبور مولکول‌های درشت مثل پروتئین‌ها را محدود می‌کند.

مویرگ‌های ناپیوسته در مغز استخوان، جگر و طحال یافت می‌شوند. فاصله یاخته‌های بافت پوششی در این مویرگ‌ها آن قدر زیاد است که به صورت حفره‌هایی در اندام دیده می‌شود (شکل ۲۱).



شکل ۲۱: انواع مویرگ‌ها

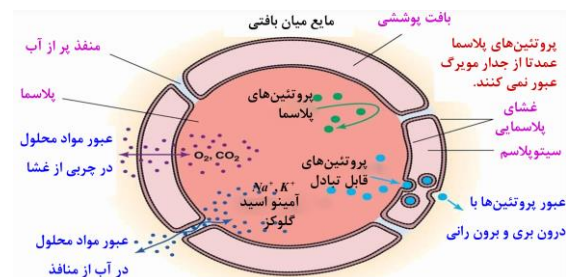


شکل ۲۲: انواع مویرگ‌ها براساس قرار گرفتن بین سرخرگ و

سیاهرگ

تبادل مواد در مویرگ‌ها:

سیاری از مولکول‌های محلول در خون یا مایع میان‌بافتی از راه انتشار مبادله می‌شوند؛ مانند اکسیژن، گلوکز و کربن‌دی‌اکسید. در همه موارد، جهت انتشار را شیب غلظت تعیین می‌کند. مولکول‌های محلول می‌توانند هم از راه منافذ پر از آب دیواره مویرگ منتشر شوند و هم به‌طور مستقیم از غشای یاخته‌های بافت پوششی می‌توانند عبور کنند. راه عبور را میزان انحلال مواد در لیپیدهای غشا یا آب تعیین می‌کند. مولکول‌هایی که انحلال آن‌ها در لیپیدهای غشا، کم است مثل گلوکز و یون‌های سدیم و پتاسیم از طریق منافذ منتشر می‌شوند و مولکول‌هایی مثل اکسیژن، کربن‌دی‌اکسید و اوره که انحلال آن‌ها در لیپیدهای غشا بیشتر است می‌توانند از غشای یاخته‌های دیواره مویرگ منتشر شوند. مولکول‌های آب از هر دو روش از دیواره مویرگ منتشر می‌شوند.



شکل ۲۳: روش‌های مختلف مبادله مواد در مویرگ‌ها

پروتئین‌های درشت، که نمی‌توانند از منافذ غشای یاخته‌های بافت پوششی عبور کنند، درون کیسه‌هایی از جنس غشا قرار



تست ۱۳: در مویرگ سمت سرخرگ مویرگ سمت سیاهرگ،

- (۱) برخلاف- فشار تراوش کم‌تر از فشار اسمزی است.
- (۲) همانند- حجم مایع بین یاخته‌ای افزایش می‌یابد.
- (۳) برخلاف- حجم پلاسمای خون کاهش می‌یابد.
- (۴) همانند- فشار تراوش بالاتر از فشار اسمزی است.

پاسخ:



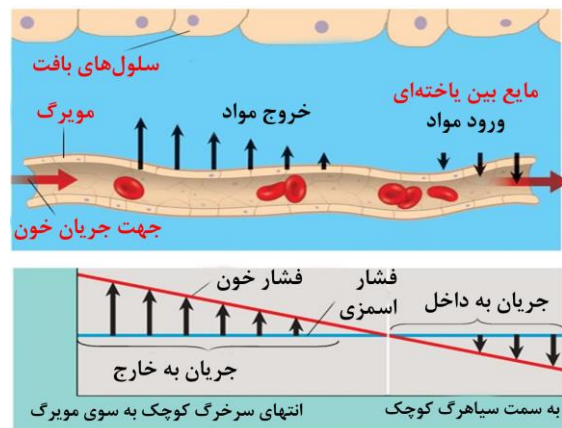
تست ۱۴: در انسان، عدم می‌تواند از ایجاد بیماری خیز ممانعت به عمل آورد. (سراسری خارج کشور ۹۳)

- (۱) ورود پروتئین‌های درشت به کپسول بومن
- (۲) سلامت دیواره گلومرول‌های کلیه
- (۳) دفع نمک و آب از بدن
- (۴) ورود لنف به رگ‌های لنفی

پاسخ:

می‌گیرند و با درون‌بری وارد یاخته‌های پوششی شده و با برون‌رانی از آن‌ها خارج می‌شوند.

روش دیگری که مبادلهٔ مواد در مویرگ‌ها کمک می‌کند جریان توده‌ای است. در این روش، انتقال مواد از منافذ دیواره‌ها صورت می‌گیرد که عامل آن اختلاف فشار میان درون و بیرون مویرگ است. فشار اسمزی حاصل از وجود پروتئین‌ها در خون و باقی‌ماندهٔ فشار خون که فشار تراوشی نام دارد، دو نیروی مؤثر در تبادل مواد بین مویرگ و مایع میان‌بافتی است. بیش‌تر بودن فشار تراوشی در سمت سرخرگی، باعث خروج توده‌ای از مواد از مویرگ می‌شود و این مواد در اختیار یاخته‌ها قرار می‌گیرد و در طرف سیاهرگی، بیش‌تر بودن فشار اسمزی نسبت به فشار تراوشی باعث بازگشت توده‌ای مواد به مویرگ می‌شود که به این رفت و برگشت، جریان توده‌ای می‌گویند.



شکل ۲۴: جریان توده‌ای در مویرگ‌ها

کمبود پروتئین‌های خون و افزایش فشار درون سیاهرگ‌ها می‌تواند از سرعت این بازگشت مایعات از بافت به خون بکاهد. در نتیجه، مواد خارج‌شده از مویرگ به خون باز نمی‌گردند. در این حالت، بخش‌هایی از بدن، متورم می‌شود که به آن «خیز» یا «ادم» می‌گویند. مصرف زیاد نمک و مصرف کم مایعات نیز می‌تواند به خیز منجر شود.



تست ۱۵: چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل

می‌کند؟

«در انسان هر رگ دارای خون روشن نسبت به رگ دارای خون

تیره»

* همواره فشار خون بیش‌تری دارد.

* خون دارای فشار نوسانی است.

* جریان خون پیوسته دارد.

* خون را از قلب دور می‌کند.

۱ () ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) صفر

پاسخ:



تست ۱۶: وقتی عضلات بین دنده‌ای منقبض

می‌شوند فشار مکش بزرگ سیاهرگ زیری و دریچه لانه

کبوتری باز می‌شود.

۱) خارجی - زیاد

۲) داخلی - زیاد

۳) خارجی - کم

۴) داخلی - کم

پاسخ:

وقتی دریچه‌های لانه کبوتری بازند یعنی خون به سمت قلب در

حال حرکت است پس فشار مکش در بزرگ سیاهرگ زیرین زیاد

بوده و فرد در وضعیت دم قرار دارد.

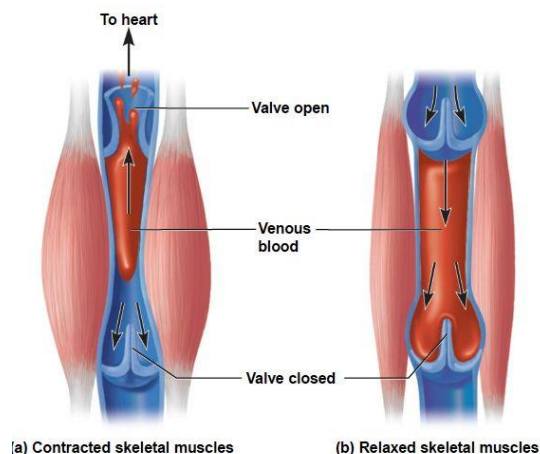


شکل ۲۵: خیز یا ادم

سیاهرگ‌ها:

همان‌طور که در شکل (ابتدای گفتار) دیدید، سیاهرگ‌ها با داشتن فضای داخلی وسیع و دیواره‌ای با مقاومت کم‌تر، می‌توانند بیش‌تر حجم خون را در خون جای دهند. با توجه به کاهش شدید فشار خون و جهت حرکت خون در سیاهرگ‌ها را که در بیش‌تر آن‌ها به سمت بالا است لازم است عواملی به جریان خون در سیاهرگ‌ها کمک کند.

تلمبه ماهیچه اسکلتی: حرکت خون در سیاهرگ‌ها به‌ویژه در اندام‌های پایین‌تر از قلب، به مقدار زیادی به انقباض ماهیچه‌های اسکلتی وابسته است. انقباض ماهیچه‌های دست و پا، شکم و دیافراگم، به سیاهرگ‌های مجاور خودفشاری وارد می‌کنند که باعث حرکت خون در سیاهرگ به سمت قلب می‌شود (شکل ۲۶).



شکل ۲۶: تلمبه ماهیچه اسکلتی



تمرین ۱۹: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:

الف) حرکت خون در سیاهرگ‌های پا بیش تر به باقی مانده فشار خون سرخرگ وابسته است.

ب) با انقباض دیافراگم در بعضی سیاهرگ‌ها فشار خون کم و در بعضی فشار خون زیاد می‌شود.

پ) دریچه‌های لانه کبوتری از برگشت خون به سمت مویزگ جلوگیری کنند.

ت) بیشترین حجم خون بدن درون قلب جای دارد.

پاسخ:



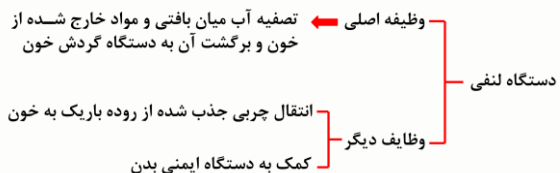
تست ۱۷: دستگاه لنفی در چند مورد زیر دخالتی ندارد؟

- * تأثیر در روند انعقاد خون
- * ثابت نگه داشتن هماتوکریت
- * تولید سلول‌های با هسته تکی گرد یا بیضی
- * تولید HDL و LDL

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

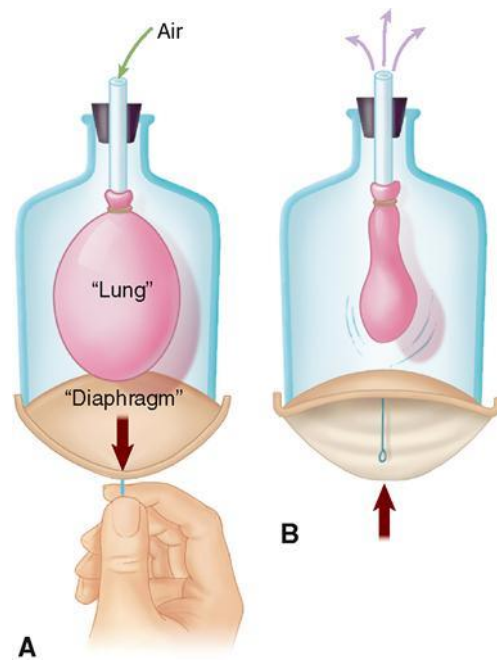
پاسخ:

- مورد اول درست است مثلاً با جذب ویتامین K
- مورد دوم درست است با برگشت مایع میان‌بافتی به خون
- مورد سوم درست است با تولید لنفوسیت
- مورد چهارم نادرست است در انتقال آن‌ها دخالت دارد.



دریچه‌های لانه کبوتری: وجود آن‌ها در سیاهرگ‌های دست و پا، جریان خون را یک‌طرفه و به سمت بالا هدایت می‌کند. در هنگام انقباض هر ماهیچه در سیاهرگ مجاور آن، دریچه‌های بالایی باز و دریچه‌های پایینی بسته می‌شوند.

فشار مکشی قفسه سینه: در هنگام دم، که قفسه سینه باز می‌شود، فشار از روی سیاهرگ‌های نزدیک قلب برداشته می‌شود و درون آن‌ها فشار مکشی ایجاد می‌شود که خون را به سمت بالا می‌کشد.



شکل ۲۷: فشار منفی قفسه سینه

دستگاه لنفی:

دستگاه لنفی شامل رگ‌های لنفی در اندازه‌های مختلف، گره‌های لنفی و اندام‌های لنفی است. وظیفه اصلی آن، تصفیه و بازگرداندن آب و مواد دیگری است که از مویرگ‌ها به فضای میان‌بافتی نشت پیدا کرده، و نتوانسته‌اند به مویرگ برگردند. نشت این مواد در جریان ورزش و بعضی بیماری‌ها، افزایش قابل توجهی پیدا می‌کند. به مجموعه مایعات و مواد وارد شده به رگ‌های لنفی، لنف گفته می‌شود.

وظیفه دیگر دستگاه لنفی، انتقال چربی‌های جذب شده از دیواره روده کوچک به خون است. هم‌چنین تولید و وجود لنفوسیت‌ها در گره‌ها و اندام‌های لنفی، به از بین برون عوامل بیماری‌زا کمک می‌کند.

جریان لنف از مویرگ‌های لنفی به رگ‌های لنفی بزرگ‌تر می‌پیوندد و با اتصال دو مجرای لنفی به سیاهرگ‌های سینه (زیر



تست ۱۸: کدام نمی‌تواند از وظایف اندام‌های لنفی باشد؟

- (۱) تولید بیلی‌روبین
(۲) ترشح هورمون
(۳) ترشح لیزوزیم
(۴) تولید گویچه سرخ

پاسخ:

ترشح لیزوزیم برعهده غده برون‌ریز مثل غدد اشکی و بزاق است.

گزینه «۱»: طحال

گزینه «۲»: غده تیموس هورمون تیموزین ترشح می‌کند.

گزینه «۴»: مغز استخوان



تست ۱۹: اعصاب هم‌حس اعصاب پاد هم‌حس

(۱) برخلاف- می‌تواند برون‌ده قلب را تغییر دهد.

(۲) همانند- می‌تواند فشار خون کلیه‌ها و روده‌ها را افزایش دهد.

(۳) برخلاف- می‌تواند مستقیماً میوکارد بطن‌ها را تحریک کند.

(۴) همانند- می‌تواند همه تارهای بافت هادی را تحریک کند.

پاسخ:

اعصاب سمپاتیک هم روی میوکارد و هم روی بافت گرهی اثر مستقیم دارد در حالی که اعصاب پاراسمپاتیک روی بافت هادی اثر مستقیم دارد.

ترقوه‌ای چپ و راست) پایان می‌پذیرد. بنابراین، لنف پس از تصفیه‌شدن به دستگاه گردش خون برمی‌گردد (شکل ۲۸).



شکل ۲۸: دستگاه گردش لنف

لوزه‌ها، تیموس، طحال و آپاندیس که مجموعاً به آن‌ها اندام‌های لنفی می‌گویند مانند گره‌های لنفی مراکز تولید لنفوسیت‌ها هستند. لنفوسیت‌ها، یاخته‌های اصلی دستگاه ایمنی هستند که در سال‌های آینده با آن آشنا خواهید شد.

اگر چه دستگاه لنفی در مقابله با عوامل بیماری‌زا نقش دارد، ولی با داشتن مویرگ‌های سوراخ‌دار در پخش یاخته‌های سرطانی در قسمت‌های مختلف بدن نیز مؤثر است.

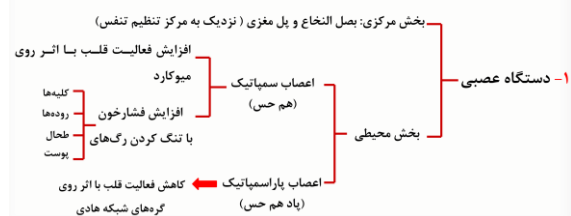
تنظیم دستگاه گردش خون:

گره ضربان‌ساز، تکانه‌های منظمی را ایجاد و در قلب منتشر می‌کند تا چرخه 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. اما در هنگام فعالیت ورزشی یا در حالت استراحت، برون‌ده قلب باید تغییر یابد. این تنظیم‌ها با سازوکارهای مختلفی انجام می‌شود:

نقش دستگاه عصبی (اعصاب هم‌حس و پاد هم‌حس):

تحریک اعصاب هم‌حس که در بین یاخته‌های ماهیچه‌ای بطن‌ها پخش هستند فعالیت قلب را افزایش داده و تحریک اعصاب پادهم‌حس که به گره‌های شبکه هادی متصل هستند، فعالیت قلب را کاهش می‌دهد. اعصاب هم‌حس هم‌چنین به رگ‌های خونی کلیه‌ها، روده‌ها، طحال و پوست متصل هستند تا در حالت فعالیت یا فشار روانی، رگ‌های خونی این اندام‌ها را تنگ کنند. مرکز هماهنگی این اعصاب در بصل‌النخاع و پل مغزی و در نزدیکی مرکز تنظیم تنفس قرار دارد و همکاری این مراکز، نیاز

تنظیم دستگاه گردش خون





تمرین ۲۰: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:

الف) افزایش CO_2 همانند افزایش پتاسیم موجب گشاد شدن رگ خونی می‌شود.

ب) هموگلوبین می‌تواند روی گشاد شدن رگ‌های خونی مؤثر باشد.

پ) نوعی هورمون ترشح شده از غده فوق کلیه می‌تواند روی هر اندام ترشح‌کننده اریتروپویتین مؤثر باشد.

ت) در دیواره سرخرگ آنورت گیرنده‌های حساس به افزایش یون هیدروژن وجود دارند.

پاسخ:

بخش مرکزی غده فوق کلیه (اپی نفرین و نوراپی نفرین) - بخش قشری (آلدسترون و کورتیزول) - نقش هورمونی



اثر روی قلب، کبد و کلیه باعث افزایش فشارخون و ضربان قلب

۲- تنظیم موضعی

- مواد گشادکننده رگی: کربن دی اکسید، یون هیدروژن و پتاسیم
- شل شدن ماهیچه های صاف حلقوی
- سرخرگ‌های کوچک
- باز شدن بنداره های مویرگی
- مواد تنگ کننده رگ خونی: کلسیم + آنزیم رنین + آنژیوتانسین

۴- سازو کارهای انعکاسی

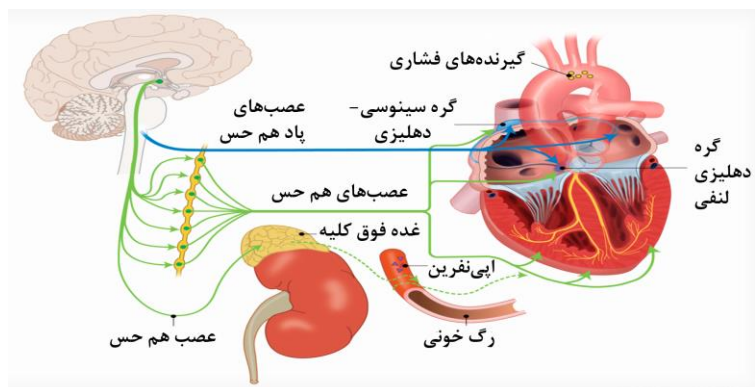
- گیرنده های فشاری (بارورسپتور): دیواره سرخرگ های گردش عمومی
- گیرنده های شیمیایی حساس به
- کمبود O_2
- افزایش H^+ و CO_2

بدن به مواد مغذی و اکسیژن‌دار را در شرایط خاص به خوبی تأمین می‌کند.

نقش هورمون‌ها: وقتی در حالت‌های ویژه فشار روانی مثل نگرانی، ترس و استرس امتحان قرار می‌گیریم، ترشح بعضی از هورمون‌ها از غدد درون‌ریز مثل فوق کلیه، افزایش می‌یابد. این هورمون‌ها با اثر روی بعضی اندام‌ها مثل قلب، کبد و کلیه، فشار خون و ضربان قلب را افزایش می‌دهند.

تنظیم موضعی جریان خون در بافت‌ها: کربن دی‌اکسید، یون‌های پتاسیم و هیدروژن از جمله مواد گشادکننده رگی هستند که با تأثیر بر ماهیچه‌های صاف دیواره رگ‌ها، سرخرگ‌های کوچک را گشاد و بنداره‌های مویرگی را باز می‌کنند تا میزان جریان خون در آن‌ها افزایش یابد. ورود بعضی از مواد مانند یون کلسیم به درون مایعات بدن نیز باعث تنگی رگ‌ها می‌شود. تغییر مقدار این مواد در بافت‌ها باعث تنظیم موضعی جریان خون در بافت‌ها می‌شود.

سازوکارهای انعکاسی برای حفظ فشار سرخرگی: گیرنده‌های فشاری که در دیواره سرخرگ‌های گردش عمومی قرار دارند؛ هم‌چنین گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن و گیرنده‌های حساس به افزایش کربن دی‌اکسید 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 تأمین شود (شکل ۳۰).



شکل ۲۹: تنظیم عصبی و هورمونی دستگاه گردش خون



تست ۲۰: هر سلولی که جزو هماتوکریت باشد قطعاً

.....

- (۱) در مغز استخوان تولید شده است.
- (۲) تک هسته‌ای است.
- (۳) در حالت طبیعی می‌تواند از خون خارج شود.
- (۴) در غشای خود دو نوع لیپید دارد.

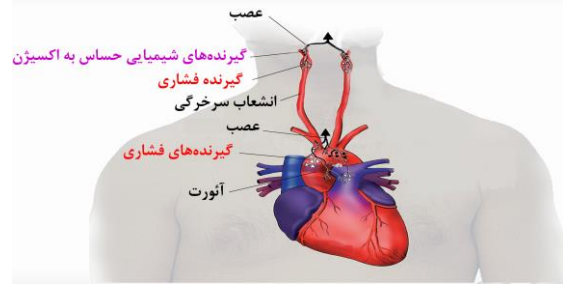
پاسخ:



تست ۲۱: کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) بیش از ۹۰٪ هماتوکریت آب است.
- (۲) هر پروتئینی که در pH خون دخالت دارد می‌تواند به پنی‌سیلین متصل شود.
- (۳) هر پروتئینی که در تنظیم فشار اسمزی خون نقش دارد توسط سلول‌های خونی تولید شده است.
- (۴) گلوبولین‌ها همانند هموگلوبین با جذب و انتقال یون‌ها می‌توانند در هومئوستازی نقش داشته باشند.

پاسخ:

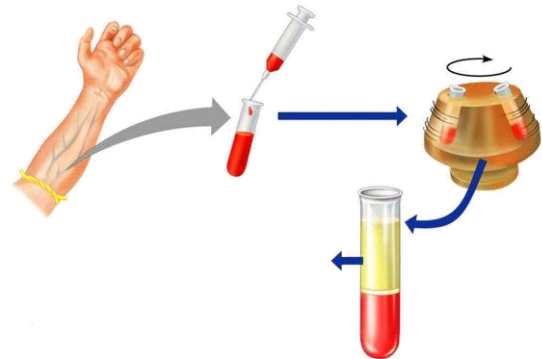


شکل ۳۰: گیرنده‌های شیمیایی و فشاری در رگ‌ها

گفتار ۳: خون

خون نوعی بافت پیوندی است که به‌طور منظم و یک‌طرفه در رگ‌های خونی جریان دارد و دارای دو بخش است: **خوناب** که حالت مایع دارد و **بخش یاخته‌ای** که **گویچه‌های قرمز**، **گویچه‌های سفید** و **گرده‌ها (پلاکت)** را شامل می‌شود.

اگر مقداری از خون را گریزانه (سانتریفیوژ) کنیم، دو بخش خون از هم جدا می‌شود و می‌توان درصد هر کدام را مشخص کرد. معمولاً در فرد سالم و بالغ ۵۵ درصد حجم خون را **خوناب** و ۴۵ درصد را **یاخته‌های خونی** تشکیل می‌دهند (شکل ۳۱).



شکل ۳۱: بخش‌های مختلف خون پس از سانتریفیوژ

به درصد حجمی یاخته‌های خونی، **خون بهر (هماتوکریت)** گویند. افزایش آن تا ۵۰ درصد مشکلی ایجاد نمی‌کند ولی بیش از آن باعث افزایش غلظت خون می‌شود و خطرناک است. از وظایف خون، **انتقال** مواد غذایی، اکسیژن، کربن دی‌اکسید، هورمون‌ها و مواد دیگر است و از همین طریق **ارتباط شیمیایی** بین یاخته‌های بدن را امکان‌پذیر می‌سازد و به **تنظیم دمای بدن** و یکسان کردن دما در نواحی مختلف بدن کمک می‌کند. همچنین در **ایمنی و دفاع** در برابر عوامل خارجی نقش اساسی دارد و در هنگام خون‌ریزی، به کمک عواملی، از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کند.

بیش از ۹۰ درصدِ خوناب، آب است که در آن پروتئین‌ها، مواد غذایی، یون‌ها و مواد دفعی حل شده‌اند. 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 از داروها مثل پنی‌سیلین نقش دارد. فیبرینوژن، در انعقاد خون و گلوبین‌ها در ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری‌زا اهمیت دارند. هم‌چنین انواع گلوبین‌ها و هموگلوبین با جذب و انتقال یون‌ها می‌توانند در تنظیم pH خون مؤثر واقع شوند.

وجود یون‌های پتاسیم و سدیم در خوناب، اهمیت زیادی دارد چون در فعالیت یاخته‌های بدن نقش کلیدی دارند. مواد غذایی خوناب شامل کربوهیدرات‌ها و آمینواسیدها است. اوره، کربن‌دی‌اکسید و لاکتیک اسید نیز از جمله مواد دفعی آن هستند.

بخش دوم خون شامل گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید و گرده‌ها هستند که دو گروه اول، یاخته‌های خونی و گرده‌ها، قطعاتی از یاخته هستند. در یک فرد بالغ، تولید یاخته‌های خونی و گرده‌ها در مغز قرمز استخوان انجام می‌شود. در مغز استخوان یاخته‌های بنیادی وجود دارند که با تقسیمات خود، این بخش خون را تولید می‌کنند.

البته در دوران جنینی، یاخته‌های خونی در اندام‌های دیگری مثل کبد و طحال نیز ساخته می‌شود.

یاخته‌های بنیادی مغز استخوان، یاخته‌هایی هستند که توانایی تقسیم و تولید چندین نوع یاخته را دارند. ابتدا این یاخته‌ها تقسیم می‌شوند و دو نوع یاخته را ایجاد می‌کنند: یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی که در جهت تولید لنفوسیت‌ها عمل می‌کنند و یاخته‌های بنیادی میلوئیدی که منشأ بقیه یاخته‌های خونی هستند (شکل ۳۲).



تست ۲۲: کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) وجود فولیک اسید برای کارکرد ویتامین B_{۱۲} نیاز است.
- (۲) ترشحات سلول‌های کناری معده می‌تواند ویتامین B_{۱۲} را در برابر ترشحات سلول‌های اصلی معده حفظ کند.
- (۳) آهن آزاد شده از تجزیه هموگلوبین در هر اندامی در همان اندام ذخیره می‌شود.
- (۴) هر یک از ویتامین‌های خانواده B با خوردن سبزیجات وارد بدن می‌شود.

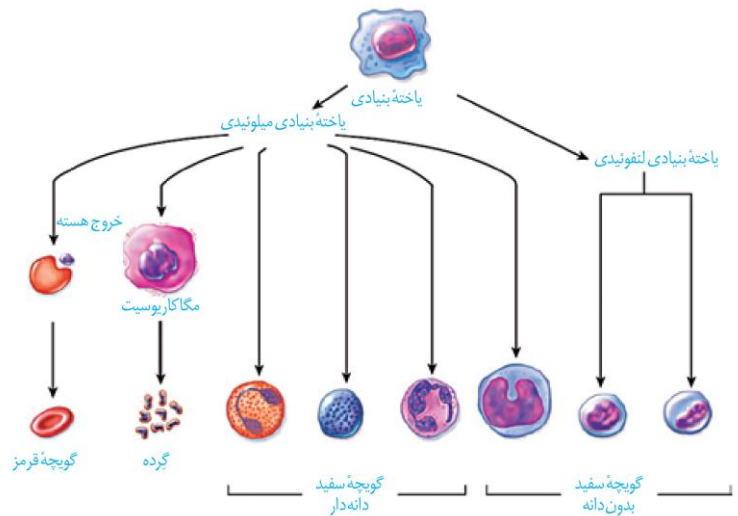
پاسخ:



تست ۲۳: کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) سلول‌های کبدی و طحال رنگ‌های صفرا را تجزیه می‌کنند.
- (۲) عنصری که در هموگلوبین با اکسیژن ترکیب می‌شود از طریق انتقال فعال در روده جذب می‌شود.
- (۳) اریثروپویتین هورمونی است که از کبد و طحال ترشح شده موجب افزایش هماتوکریت می‌گردد.
- (۴) اریثروپویتین به‌طور طبیعی در جبران ۱٪ از مرگ سلول‌های خونی نقش دارد.

پاسخ:



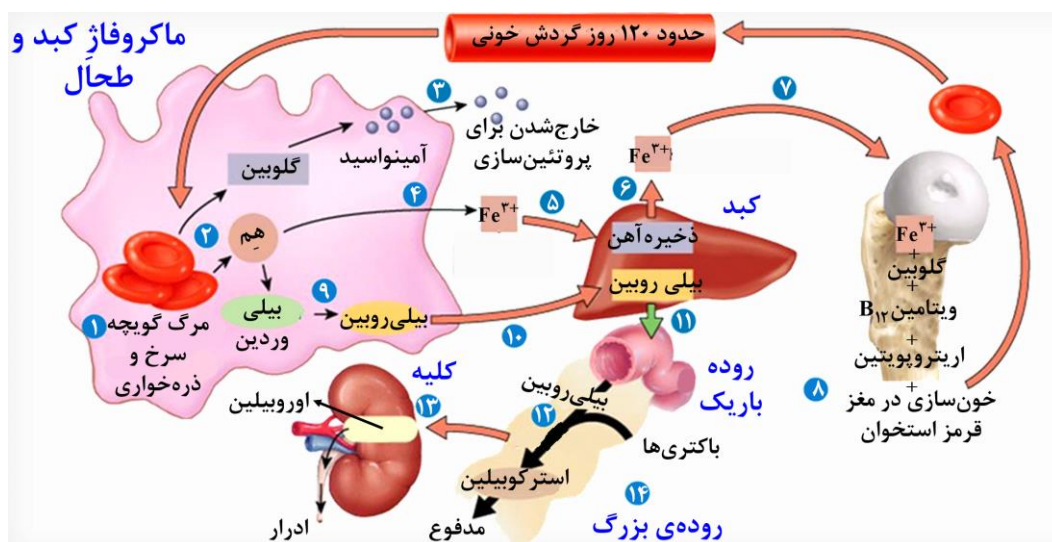
شکل ۳۲: تولید انواع سلول‌های خونی توسط سلول بنیادی

یاخته‌های خونی قرمز:

در انسان بیش از ۹۹٪ یاخته‌های خونی را گویچه‌های قرمز تشکیل می‌دهند که به خون، ظاهری قرمز رنگ می‌دهند. این یاخته‌های کروی که از دو طرف، حالت فرو رفته دارند، در هنگام تشکیل در مغز استخوان، هسته خود را از دست می‌دهند و میان یاخته آن‌ها از هموگلوبین پر می‌شود (شکل ۳۲). نقش اصلی گویچه‌های قرمز، انتقال گازهای تنفسی است. متوسط عمر گویچه‌های قرمز ۱۲۰ روز است. تقریباً یک درصد از گویچه‌های قرمز، روزانه تخریب می‌شود و باید جایگزین شود. تخریب یاخته‌های خونی آسیب‌دیده و مرده در طحال و کبد انجام می‌شود. آهن آزاد شده در این فرایند یا در کبد ذخیره می‌شود و یا همراه خون به مغز استخوان می‌رود و در ساخت دوباره گویچه‌های قرمز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

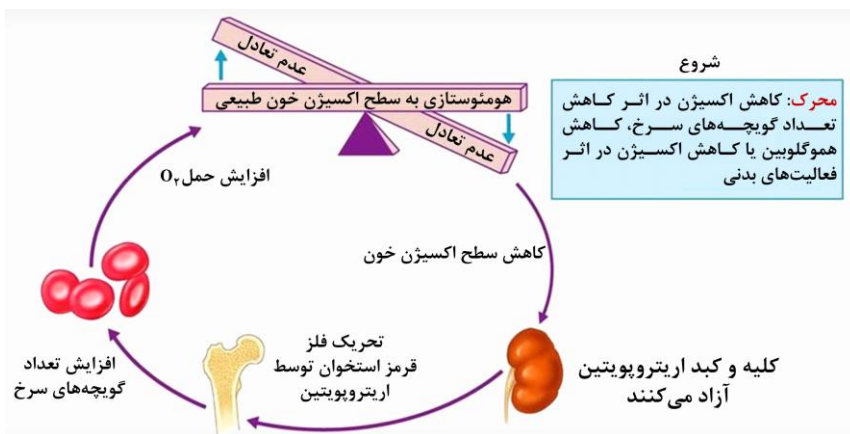
برای ساخته شدن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان، علاوه بر وجود آهن، فولیک اسید و ویتامین B_{۱۲} نیز لازم است. آهن به‌صورت هم به پروتئین گلوبین می‌چسبد و هموگلوبین را می‌سازد.

فولیک اسید، نوعی ویتامین از خانواده B است که برای تقسیم طبیعی یاخته‌ای لازم است. کمبود آن باعث می‌شود یاخته‌ها به‌ویژه در مغز استخوان، تکثیر نشوند و تعداد گویچه‌های قرمز کاهش یابد. سبزیجات با برگ سبز تیره، حبوبات، گوشت قرمز و جگر از منابع آهن و فولیک اسیدند. کارکرد صحیح فولیک اسید به‌وجود ویتامین B_{۱۲} وابسته است. این ویتامین فقط در غذاهای جانوری وجود دارد. البته در روده بزرگ مقداری ویتامین B_{۱۲} تولید می‌شود.



شکل ۳۳: چرخه تولید و گردش گلبول قرمز

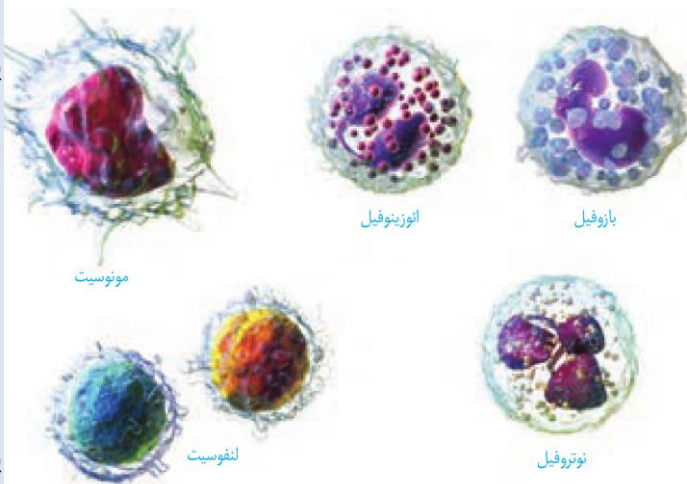
تنظیم تولید گویچه‌های قرمز: اگر چه تولید گویچه‌های قرمز به وجود آهن، فولیک اسید و ویتامین B_{۱۲} وابسته است؛ در بدن ما تنظیم میزان گویچه‌های قرمز، به ترشح هورمونی به نام **اریتروپوئیتین** بستگی دارد. این هورمون توسط گروه ویژه‌ای از **یاخته‌های کلیه و کبد** به درون خون ترشح می‌شود و روی مغز استخوان اثر می‌کند تا سرعت تولید گویچه‌های قرمز را زیاد کند. این هورمون به‌طور طبیعی به مقدار کم ترشح می‌شود تا کاهش معمولی تعداد گویچه‌های قرمز را جبران کند. اما هنگام کاهش مقدار اکسیژن خون، این هورمون به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد که این حالت در **کم‌خونی**، **بیماری‌های تنفسی و قلبی**، ورزش‌های طولانی یا قرار گرفتن در ارتفاعات، ممکن است رخ دهد.



شکل ۳۴: تنظیم تولید گلبول قرمز

یاخته‌های خونی سفید:

یاخته‌های خونی، که ضمن گردش در خون، در بافت‌های مختلف بدن نیز پراکنده می‌شوند، گویچه‌های سفید هستند. نقش اصلی آن‌ها، دفاع از بدن در برابر عوامل خارجی است. این یاخته‌ها هسته دارند. انواع و ویژگی‌های آن‌ها را در شکل ۳۵ مشاهده می‌کنید.



شکل ۳۵- یاخته‌های خونی سفید

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



تست ۲۴: در حالت طبیعی هر سلول حاصل از یاخته

بنیادی می‌تواند

(۱) میلوئیدی- وارد خون شود.

(۲) لنفوئیدی- از خون خارج شود.

(۳) میلوئیدی- O_۲ مصرف کند.

(۴) لنفوئیدی- پادتن ترشح کند.

پاسخ:



تست ۲۵: هر گویچه سفید دارای هسته قطعاً

(۱) تکی بدون قسمت بندی- میان یاخته بدون دانه

(۲) دو قسمتی- میان یاخته با دانه‌های روشن دارد.

(۳) چند قسمتی- از یاخته لنفوئیدی منشأ گرفته است.

(۴) چند قسمتی- میان یاخته با دانه‌های روشن درشت دارد.

پاسخ:



تست ۲۶: پلاکت گلبول قرمز

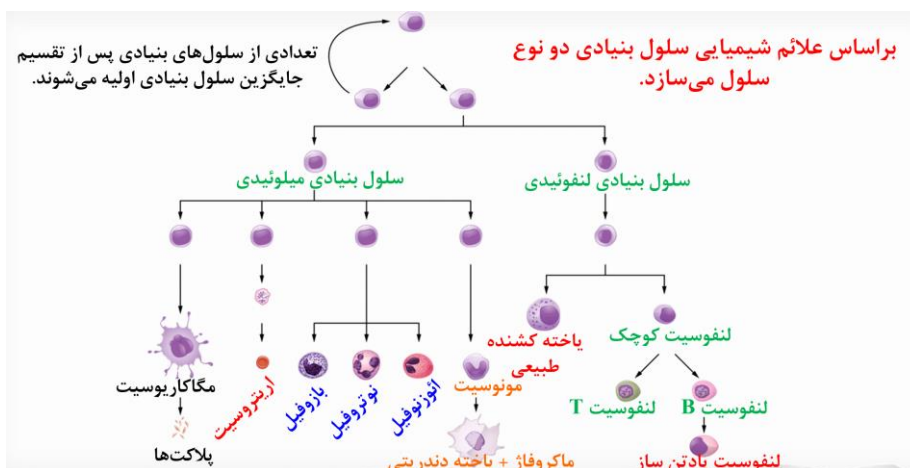
(۱) همانند- از گلبول سفید کوچک تر است.

(۲) برخلاف- دارای هسته است.

(۳) همانند- فاقد دانه می‌باشد.

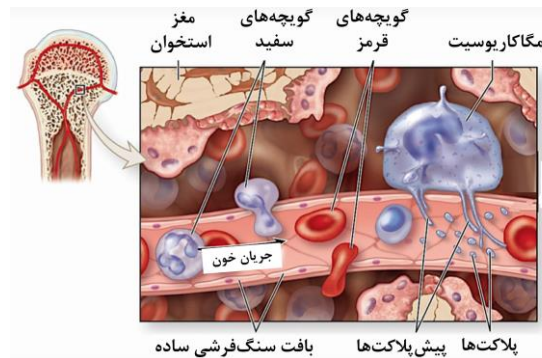
(۴) برخلاف- از یاخته‌های لنفوئیدی منشأ می‌گیرد.

پاسخ:



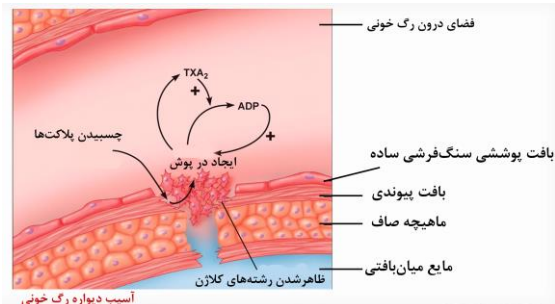
گرده‌ها:

قطعات یاخته‌ای بی‌رنگ و بدون هسته‌ای هستند که درون خود دانه‌های زیادی دارند و از گویچه‌های خون کوچک‌ترند. گرده‌ها در مغز استخوان، زمانی تولید می‌شوند که بخش میان‌یاخته‌ای یاخته‌های بزرگی به نام **مگاکاریوسیت** قطعه‌قطعه و وارد جریان خون می‌شوند (شکل ۳۶). درون هر یک از قطعات، دانه‌های کوچک پر از ترکیبات فعال وجود دارند. با آزاد شدن یکی از این ترکیبات از گرده‌ها و ورود به خوناب، فرایندی آغاز می‌شود که منجر به تشکیل لخته در محل خونریزی می‌گردد. هم‌چنین دارای پروتئین‌های انقباضی مثل **اکتین و میوزین** هستند که پس از جلوگیری از خونریزی، به انقباض لخته و جمع‌شدن آن کمک می‌کند.



شکل ۳۶- عبور گلبول‌های سفید از مویرگ‌های ناپیوسته

گرده‌ها به چند طریق از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کنند. در خونریزی‌های محدود، که دیواره رگ‌ها آسیب جزئی می‌بیند، در محل آسیب، گرده‌ها دور هم جمع می‌شوند، به هم می‌چسبند و ایجاد **درپوش** می‌کنند. این درپوش جلوی خروج خون از رگ آسیب‌دیده را می‌گیرد.



شکل ۳۷- ایجاد درپوش پلاکتی

در خونریزی‌های شدیدتر، گرده‌ها در تولید لخته خون، نقش اصلی دارند. آن‌ها با ترشح مواد و با کمک پروتئین‌های خون مثل **فیبرینوزن**، لخته را ایجاد می‌کنند که در تشکیل لخته در



تمرین ۲۱: با توجه به خون‌سازی در مغز استخوان انسان درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

- * هر گویچه سفید بدون دانه قطعاً از یاخته بنیادی لنفوئیدی پدید آمده است.
- * هر گویچه سفیدی که از یاخته بنیادی میلوئیدی پدید می‌آید دانه‌دار است.
- * سلول سازنده گرده‌ها پس از ورود به پلازما قطعه قطعه می‌شود.
- * هر سلول خونی غیر از گلبول سفید توسط یاخته‌های بنیادی میلوئیدی تولید می‌شود.

پاسخ:



تست ۲۷: قطعاتی که از مگاکاربوسیت منشأ می‌گیرند ممکن نیست
 (۱) پروترومبین را به ترومبین تبدیل کنند.
 (۲) به جمع شدن رشته‌های قیبرین کمک کنند.
 (۳) با ماده ژنتیکی خود پروتئین‌های اکتین و میوزین را رمز کنند.
 (۴) فاقد دانه‌های رنگی باشند.

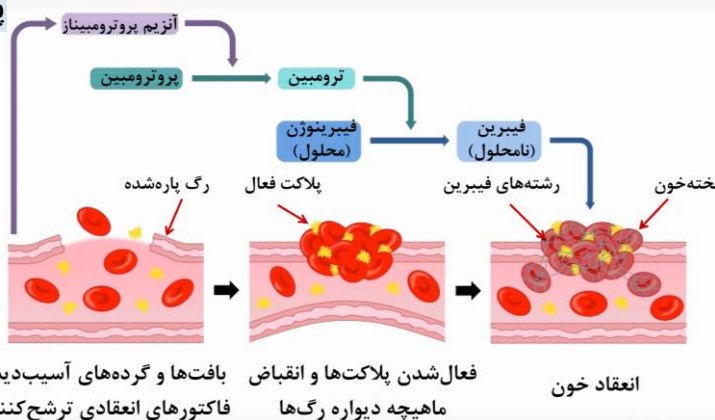
پاسخ:

تست ۲۸: چند مورد زیر به‌طور طبیعی در خوناب یک فرد سالم دیده می‌شود؟
 * آنزیم پروتومبیناز
 * فیبرینوژن
 * هموگلوبین
 * میوزین

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ صفر

پاسخ:

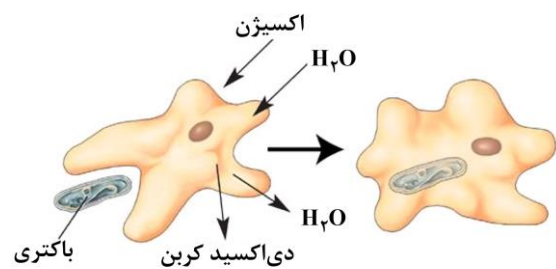
تست ۲۹: سرخرگ کرونروی خون را از خارج و سیاهرگ کرونروی خون را به وارد می‌کند.
 (۱) همانند- پس از جذب وارد مویرگ خونی می‌شود.
 (۲) برخلاف- پس از جذب وارد مویرگ خونی می‌شود.
 (۳) همانند- بدون صرف انرژی جذب می‌شود.
 (۴) برخلاف- بدون صرف انرژی جذب می‌شود.

پاسخ:

شکل ۳۷- انعقاد خون

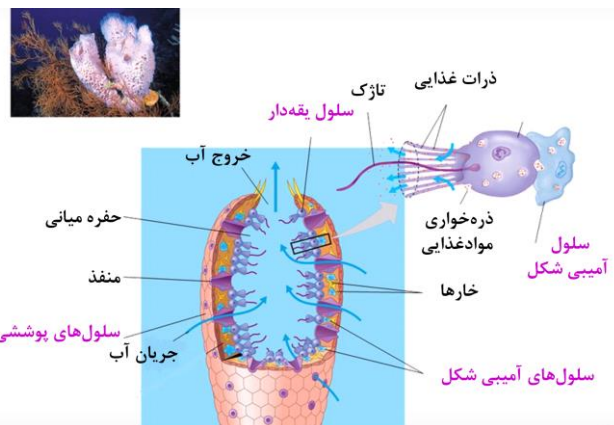
گفتار ۴: تنوع گردش مواد در جانداران

در تک‌یاختگان به دلیل اندازه کوچک، نسبت سطح به حجم زیاد است و تبادل گاز، تغذیه و دفع بین محیط و یاخته از سطح آن انجام می‌شود. در جانداران پریاخته‌ای به دلیل زیاد بودن تعداد یاخته‌ها، همه 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. دستگاه‌های گردش مواد در جانوران مختلف به‌صورت‌های زیر است:



شکل ۳۸- تبادل مواد در آمیب

سامانه گردش آب: برخی از بی‌مهرگان سامانه انتقال ویژه‌ای دارند؛ به‌عنوان مثال در اسفنج‌ها به‌جای گردش درونی مایعات، 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.



شکل ۳۹- سامانه گردش مواد در آمیب

حفره گوارشی: در مرجانیان مثل هیدر آب شیرین، کیسه گوارشی پر از مایعات علاوه بر گوارش، وظیفه گردش مواد را نیز برعهده دارد. در عروس دریایی، این سامانه انشعاب‌های متعددی دارد که به گردش مواد در چتر و بازوهای جانور کمک می‌کند. در کرم‌های پهن آزاد زی مثل پلاناریا، انشعابات آن به تمام نواحی



تست ۳۰: در آمیب‌ها ممکن نیست

- (۱) سطح جاندار تأمین‌کننده گازهای تنفسی برای حجم باشد.
- (۲) همانند اسفنج‌ها یاخته مستقیم با محیط تبادل مواد انجام دهد.
- (۳) بدون تشکیل کریچه دفعی، مواد دفعی از سلول خارج شوند.
- (۴) همانند پارامسی بدون کافنده تن مواد غذایی گوارش یابند.

پاسخ:



تست ۳۱: چند مورد زیر برای اسفنج صادق است؟

- * داشتن حفره گوارش
- * داشتن گوارش برون‌یاخته‌ای
- * داشتن چند منفذ برای ورود آب ولی داشتن یک منفذ برای خروج آب
- * همانند هیدر دارای سلول‌های تاژک‌دار است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ صفر

پاسخ:



تست ۳۲: اگر در اسفنج‌ها یاخته‌های یقه‌دار غیرفعال

شود چند مورد زیر در جانور دچار اختلال می‌شود؟

- * خروج آب از حفره میانی
- * گردش درونی مایعات بدن
- * جذب مواد غذایی

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ صفر

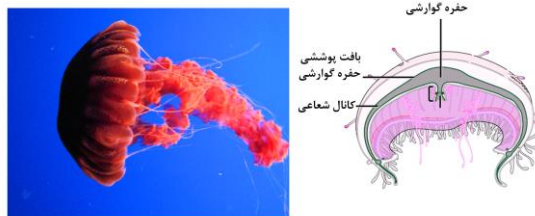
پاسخ:



تست ۳۳: هر جانوری دارای حفره گوارشی
 (۱) مواد دفعی خود را فقط از دهان خارج می‌کند.
 (۲) درون بازوهای خود حفره گوارشی دارد.
 (۳) ابتدا در مایع بین یاخته سپس در میان یاخته مواد غذایی را
 گوارش می‌دهد.
 (۴) فاقد هماتوکریت است.

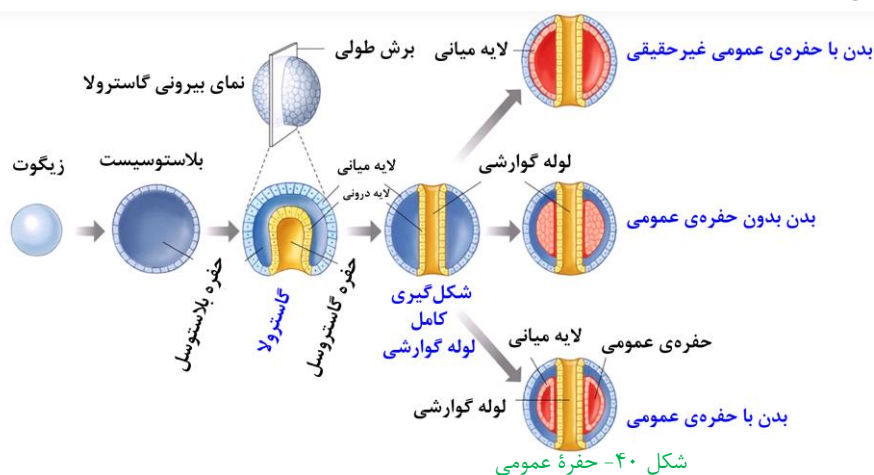
پاسخ:

بدن نفوذ می‌کند به طوری که فاصله انتشار مواد تا یاخته‌ها بسیار کوتاه است. در این جانوران حرکات بدن به جابه‌جایی مواد کمک می‌کند (شکل ۳۹ فصل ۲).



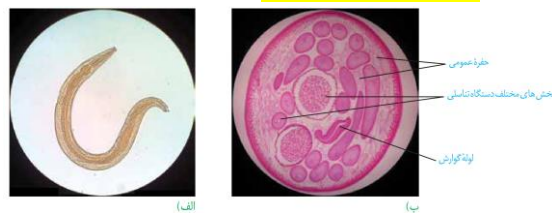
شکل ۳۹- سامانه گردش مواد در عروس دریایی

با شکل‌گیری لوله گوارش که از دهان، شروع و به مخرج منتهی می‌شود در فاصله بین بخش خارجی این دستگاه و دیواره داخلی بدن، فضایی شکل می‌گیرد که **سلوم** یا **حفره عمومی بدن** نامیده می‌شود.



شکل ۴۰- حفره عمومی

در بی‌مهرگانی مثل کرم‌های لوله‌ای، حفره عمومی بدن با مایعی پر می‌شود که از آن برای انتقال مواد استفاده می‌شود (شکل ۴۱). در جانوران پیچیده‌تر، دستگاه اختصاصی برای گردش مواد شکل می‌گیرد که در آن مایعی برای جابه‌جایی مواد وجود دارد. در جانوران، دو نوع سامانه گردش مواد مشاهده می‌شود.



شکل ۴۱- کرم لوله‌ای (الف) - مقطع عرضی آن (ب)

سامانه گردش خون باز: در سامانه باز، قلب مایعی به نام **همولنف** را به حفره‌های بدن پمپ می‌کند. همولنف نقش‌های



تست ۳۴: هر جانور دارای قطعاً
 (۱) دهان - سلوم دارد.
 (۲) سلوم - دارای گردش خون است.
 (۳) گردش خون - سلوم دارد.
 (۴) حلق - سلوم دارد.

پاسخ:



تست ۳۵: چند مورد صحیح است؟

- * هر جانور دارای تنفس نایدیسی، همولنف دارد.
 - * هر جانور دارای چینه‌دان، گردش خون بسته دارد.
 - * هر جانور دارای حلق، دارای یک نوع سامانه گردش خون است.
 - * هر جانور دارای گردش خون بسته، تنفس ششی دارد.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ صفر

پاسخ:



تست ۳۶: جانور دارای قطعاً نمی‌تواند فاقد باشد.

- (۱) آبشش - مویرگ
- (۲) قلب لوله‌ای - همولنف
- (۳) همولنف - کیتین
- (۴) مویرگ - گوارش برون‌یاخته‌ای

پاسخ:



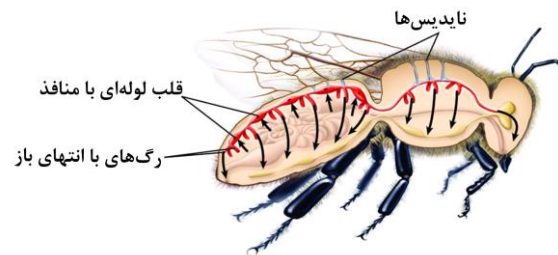
تست ۳۷: چند مورد بین ملخ و کرم‌خاکی مشترک است؟

- * چینه‌دان
 - * حفره عمومی
 - * قلب لوله‌ای
 - * همولنف
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ:

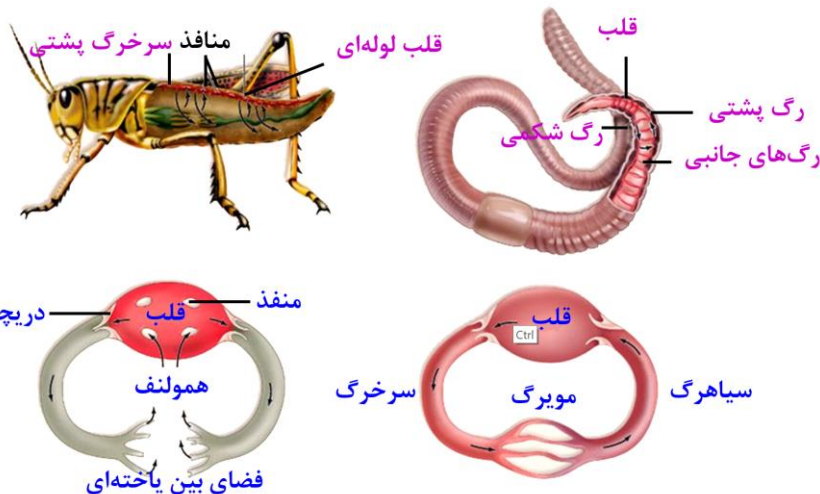
خون، لنف و آب میان‌بافتی را برعهده دارد. این جانوران مویرگ ندارند و همولنف مستقیماً به فضای بین‌یاخته‌های بدن وارد می‌شود و در مجاورت آن‌ها جریان می‌یابد. بندپایان و بیش‌تر نرم‌تنان سامانه گردش باز دارند (شکل ۴۲).

در حشرات قلب لوله‌ای، همولنف را از طریق رگ‌ها به درون حفره‌هایی (سینوس‌ها) پمپ می‌کند. تبادل مواد بین یاخته و همولنف انجام شده و همولنف از طریق منافذ دریچه دار به قلب باز می‌گردد. دریچه‌های قلب در هنگام انقباض قلب، بسته هستند.



شکل ۴۲- گردش خون باز در حشره

سامانه گردش خون بسته: ساده‌ترین سامانه گردش خون بسته در کرم‌های حلقوی، نظیر کرم‌خاکی وجود دارد. رگ‌های خونی در آن‌ها به‌صورت شبکه‌ای از سرخرگ، مویرگ و سیاهرگ است. مویرگ‌ها در کنار یاخته‌ها و با کمک آب میان‌بافتی، تبادل مواد غذایی، دفعی و گازها را انجام می‌دهند (شکل‌های ۴۳ و ۴۴).



گردش خون باز

گردش خون بسته

شکل ۴۳- گردش خون باز و بسته



تست ۳۸: سینوس‌ها در زنبور

- (۱) مستقیماً از منافذ قلبی همولنف می‌گیرند.
- (۲) مستقیماً خون را به رگ‌های همولنف وارد می‌کنند.
- (۳) محل‌هایی برای تبادل گازهای O_2 و CO_2 بین سلول‌های بدن‌اند.
- (۴) حاوی همولنف با مواد دفعی‌اند.

پاسخ:



تست ۳۹: هر جانور با

- (۱) در هر جانوری که قلب بیش از دو حفره دارد، گردش خون به‌صورت مضاعف است.
- (۲) هر جانوری که با پمپ فشار مثبت هوا را به شش‌ها هدایت می‌کند، قلب سه حفره‌ای دارد.
- (۳) در جانورانی که جدایی کامل بطن‌ها در آن‌ها دیده می‌شود، قلب قطعاً چهار حفره‌ای است.
- (۴) در جانورانی که تنها خون تیره از قلب عبور می‌کند، تنفس آبششی است.

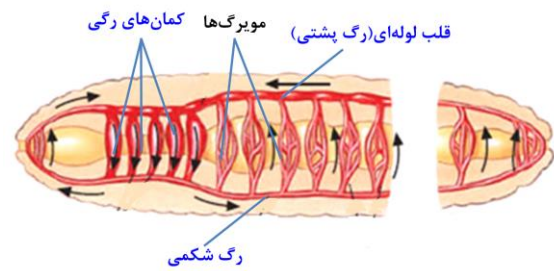
پاسخ:



تست ۴۰: در ماهی مخروط سرخرگی

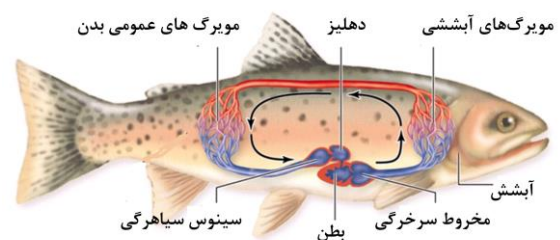
- (۱) خون را به سیاهرگ شکمی می‌دهد.
- (۲) خون را از حفره‌ای ماهیچه‌ای و دریچه‌دار دریافت می‌کند.
- (۳) برخلاف سینوس سیاهرگی خون روشن را از خود عبور می‌دهد.
- (۴) به انشعاباتی از مویرگ‌ها ختم می‌شود که در انتها خون تیره دارند.

پاسخ:



شکل ۴۴- ساده‌ترین گردش خون بسته در کرم‌خاکی- رگ پشتی به‌صورت قلب اصلی عمل می‌کند و خون را به جلو می‌راند. در قسمت جلویی بدن ۵ جفت کمان رگی در اطراف لوله گوارش به‌صورت قلب کمکی عمل می‌کنند و خون را به سمت پایین و سپس به عقب می‌رانند. مویرگ‌ها در همه قسمت‌های بدن، بین رگ پشتی و شکمی وجود دارند.

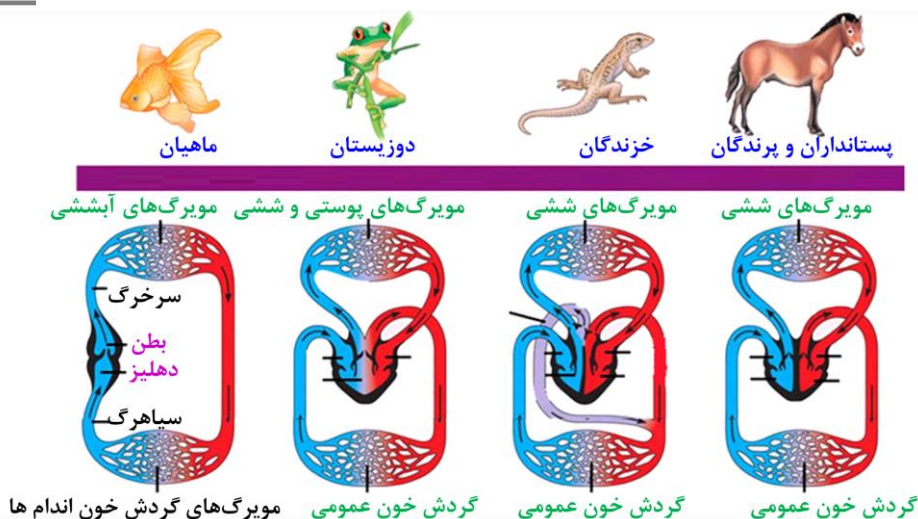
تمام مهره‌داران، سامانه گردش بسته دارند. گردش خون در مهره‌داران به‌صورت ساده و یا مضاعف است. در گردش ساده مثل ماهی و نوزاد دوزیستان، خون، ضمن یک‌بار گردش در بدن، یک‌بار از قلب دو حفره‌ای آن عبور می‌کند. مزیت این سیستم، انتقال یک‌بارۀ خون اکسیژن‌دار به تمام مویرگ‌های اندام‌هاست (شکل ۴۵).



شکل ۴۵- گردش خون ماهی- خون تمام بدن از طریق سیاهرگ شکمی وارد دهلیز و سپس به بطن وارد می‌شود. انقباض بطن، خون را از طریق سرخرگ شکمی به آبشش‌ها می‌فرستد. پس از تبادل گازهای تنفسی، خون از طریق سرخرگ پشتی به تمام بدن و پس از تبادل مویرگی با یاخته‌های بدن وارد سیاهرگ شکمی می‌شود و به قلب برمی‌گردد. قبل از دهلیز، سینوس سیاهرگی و بعد از بطن، مخروط سرخرگی قرار دارد.

در گردش مضاعف، که در سایر مهره‌داران دیده می‌شود، خون ضمن یک‌بار گردش در بدن، دو بار از قلب عبور می‌کند. در این سامانه، قلب به‌صورت دو تلمبه عمل می‌کند: یک تلمبه با فشار کم‌تر برای تبادلات گازی و تلمبه دیگر با فشار بیش‌تر برای گردش عمومی، فعالیت می‌کند.

سامانه گردش مضاعف، از دوزیستان به بعد، شکل گرفته است. دوزیستان، قلب سه حفره‌ای با دو دهلیز و یک بطن دارند که بطن، خون را یک‌بار به شش‌ها و پوست و سپس به بقیه بدن تلمبه می‌کند (شکل ۴۶).



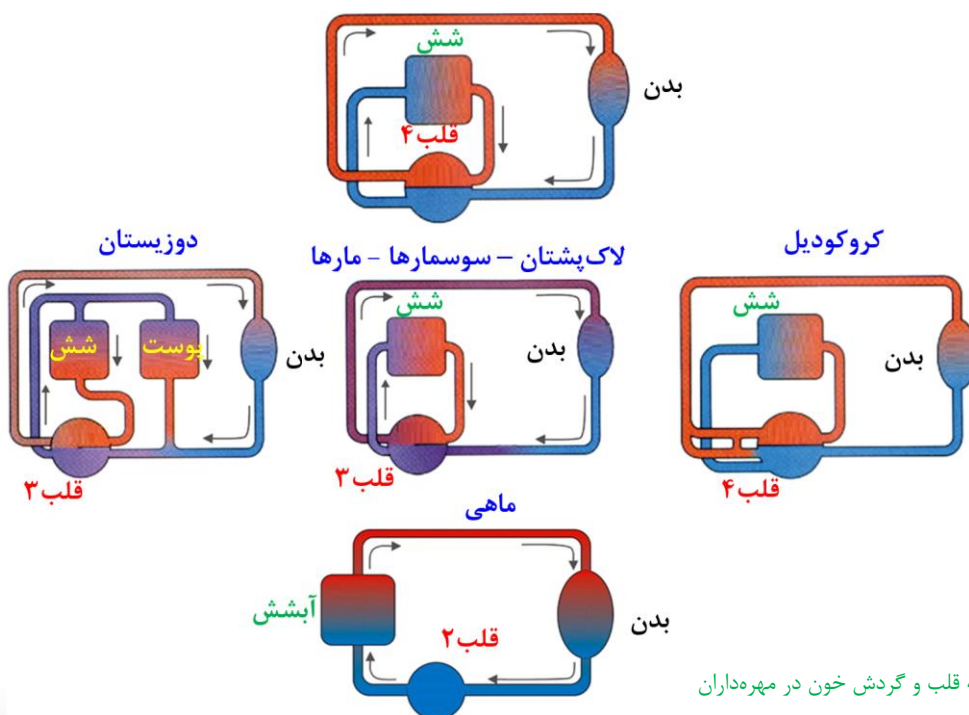
شکل ۴۶- انواع سامانه گردش خون در مهره‌داران

تست ۴۱: هر مهره‌دار بالغ با قلب
 (۱) دو حفره‌ای، ماهی است.
 (۲) سه حفره‌ای، فاقد سامانه گردش مضاعف است.
 (۳) چهار حفره‌ای، هر بطن خون را یکبار به شش و سپس به بقیه بدن پمپ می‌کند.
 (۴) دارای جدایی کامل بطن‌ها، برای انجام تبادلات گازی به تلمبه‌ای با فشار بیش‌تر نیاز دارد.

پاسخ:

قلب و سامانه‌های گردش در پرندگان و پستانداران

جدایی کامل بطن‌ها در پرندگان و پستانداران و برخی خزندگان مثل کروکودیل‌ها رخ می‌دهد. این حالت، حفظ فشار در سامانه گردش مضاعف را آسان می‌کند. فشار خون برای رساندن سریع مواد غذایی و خون غنی از اکسیژن به بافت‌ها در جانورانی با نیاز انرژی زیاد، مهم است.

پرندگان و پستانداران

شکل ۴۷- مقایسه قلب و گردش خون در مهره‌داران



تست ۱: کدام در راستای هم‌ایستایی در بدن نمی‌باشد؟

- (۱) افزایش ترشح اریتروپوئیتین در هنگام کاهش اکسیژن
 - (۲) کاهش دفع یون‌های هیدروژن به دنبال کاهش pH خون
 - (۳) افزایش ترشح هورمون انسولین به دنبال افزایش گلوکاگون
 - (۴) کاهش ترشح رنین به دنبال کاهش فشار اسمزی خون
- پاسخ:** به دنبال کاهش pH خون، خون اسیدی شده در این حالت دفع یون‌های هیدروژن توسط کلیه‌ها افزایش می‌یابد. (گزینه «۲» صحیح است.)



تست ۲: چند مورد از وظایف دستگاه دفع ادرار می‌باشد؟

- تنظیم هماتوکریت
- تنظیم فشار خون
- دفع محصولات آنزیم انیدراز کربنیک
- ترشح آلدوسترون

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

پاسخ:

- مورد اول درست است، با ترشح اریتروپوئیتین توسط کلیه
مورد دوم درست است با دفع نمک
مورد سوم درست است مثل H^+ و HCO_3^-
مورد چهارم نادرست است، ترشح آلدوسترون توسط غده فوق کلیه
صورت می‌گیرد که جزو دستگاه ادرار نیست.
(گزینه «۳» صحیح است.)

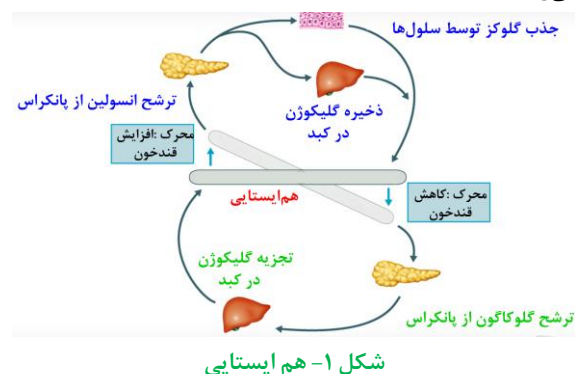
گفتار ۱: هم‌ایستایی و کلیه‌ها

اگر در یک روز گرم تابستانی ورزش کنید عرق می‌کنید. احتمالاً متوجه خواهید شد که از مقدار ادرار شما کاسته خواهد شد. می‌دانید چرا؟ چون بدن شما در نتیجه عرق کردن، آب از دست می‌دهد و بنابراین مقدار ادرار را کاهش می‌دهد تا آب از دست رفته را جبران کند.

کمبود آب، اکسیژن و مواد مغذی یا انباشته شدن مواد دفعی یاخته‌ها مثل کربن دی‌اکسید و مواد دفعی نیتروژن‌دار از جمله مواردی‌اند که ادامه حیات را تهدید می‌کند. حفظ وضعیت درونی بدن در محدوده‌ای ثابت، برای تداوم حیات، ضرورت دارد. مجموعه اعمالی را که برای پایدار نگه‌داشتن وضعیت درونی بدن انجام می‌شود **هم‌ایستایی (هومئوستازی)** می‌نامند. هم‌ایستایی از ویژگی‌های اساسی همه موجودات زنده است.

اگر وضعیت درونی بدن از تعادل خارج شود بعضی از مواد، بیش از حد لازم به یاخته‌ها می‌رسند. بسیاری از بیماری‌ها در نتیجه برهم خوردن هم‌ایستایی پدید می‌آیند. برای مثال، در دیابت شیرین، مقدار قند خون افزایش می‌یابد که عوارضی جدی چون بیماری قلبی، نابینایی و نارسایی کلیه را دربردارد.

دستگاه دفع ادرار در حفظ هم‌ایستایی بدن نقش اساسی دارد. حفظ تعادل آب، اسید-باز، یون‌ها و نیز دفع مواد سمی و مواد زائد نیتروژن‌دار، از جمله وظایف کلیه‌اند که با ساختن ادرار به انجام می‌رسد.



کلیه‌ها

ساختار بیرونی کلیه و حفاظت از آن: کلیه‌ها، اندام‌هایی لوبیایی شکل‌اند و به تعداد دو عدد در طرفین ستون مهره‌ها و پشت شکم قرار دارند. اندازه کلیه در فرد بالغ، تقریباً به اندازه مشت بسته اوست. به علت موقعیت قرارگیری و شکل کبد، کلیه راست قدری پایین‌تر از کلیه چپ واقع است (شکل ۲).



تست ۳: کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) میزنای خارج شده از کلیه سمت راست بلندتر از میزنای کلیه سمت چپ است.
 - (۲) سرخرگ کلیه سمت چپ بلندتر از سرخرگ کلیه سمت راست است.
 - (۳) تعداد دنده‌های حفاظت‌کننده از کلیه سمت راست بیش‌تر از کلیه سمت چپ است.
 - (۴) سیاهرگ کلیه سمت چپ بلندتر از سیاهرگ کلیه سمت راست است.
- پاسخ:** دو دنده از کلیه سمت چپ حفاظت می‌کند در حالی که از کلیه سمت راست یک دنده حفاظت می‌کند. (گزینه «۱» صحیح است). سایر گزینه‌ها برعکس گفته شده است.



تست ۴: بافت‌های حفاظتی از کلیه ممکن نیست

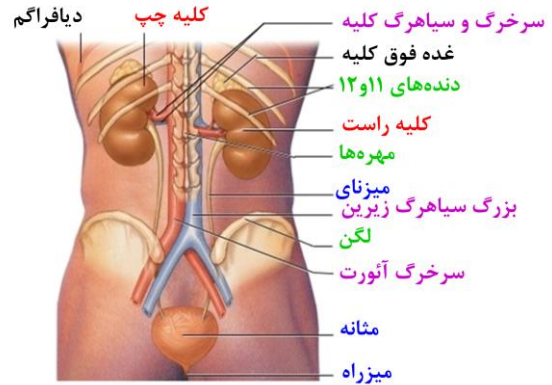
- (۱) به‌عنوان بزرگ‌ترین منبع ذخیره انرژی باشند.
 - (۲) در هم‌مستازی نقش داشته باشند.
 - (۳) فاقد ماده زمینه‌ای با رشته‌های کلاژن باشند.
 - (۴) جزو سخت‌ترین بافت‌های پیوندی باشند.
- پاسخ:** بافت‌های حفاظتی از کلیه شامل بافت چربی، استخوانی و رشته‌ای باشند که در هر سه رشته‌های کلاژن یافت می‌شود. (گزینه «۳» صحیح است).



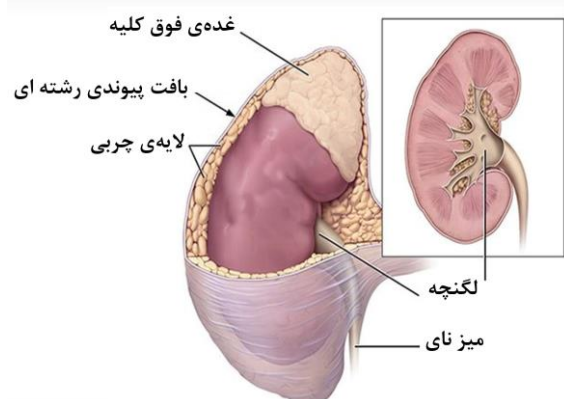
تست ۵: هر که از ناف کلیه عبور می‌کند قطعاً

- (۱) عصبی - از مغز پیام را به کلیه منتقل می‌کند.
- (۲) رگی - حاوی قطعات سلولی دارای پروتئاز است.
- (۳) مجرای ادراری - حاوی سلول‌های دوکی تک‌هسته‌ای است.
- (۴) رگی - دارای خون حاوی اوره است.

پاسخ: عصبی که از ناف کلیه عبور می‌کند می‌تواند پیام را از کلیه به نخاع منتقل کند. (گزینه «۱» صحیح است). برای گزینه «۲» می‌توان پلاکت را مثال زد و برای گزینه «۳» سلول‌های ماهیچه صاف و برای گزینه «۴» سرخرگ کلیه را مطرح کرد.



دنده‌ها از بخشی از کلیه محافظت می‌کنند. علاوه بر این پرده شفاف‌ی از جنس بافت پیوندی رشته‌ای به نام کپسول کلیه را احاطه کرده است (شکل ۳). این پرده، مانعی در برابر نفوذ میکروبه‌ها به کلیه ایجاد می‌کند. چربی اطراف کلیه، علاوه بر این که کلیه را از ضربه محافظت می‌کند در حفظ موقعیت کلیه نقش مهمی دارد. اگر این چربی بیش از حد تحلیل رود؛ گاهی خطری را متوجه آن‌هایی می‌کند که برنامه کاهش وزن شدید و سریع را به کار می‌گیرند. کلیه‌ها ممکن است دچار افتادگی میزنای را به دنبال دارد. در این صورت، فرد با خطر بسته شدن میزنای و عدم تخلیه مناسب ادرار از کلیه روبه‌رو می‌شود که در نهایت به نارسایی کلیه خواهد انجامید. در این‌جا با مثالی روبه‌رو هستیم که نشان می‌دهد تغییر در موقعیت اندام‌ها می‌تواند به از بین رفتن هم‌ایستایی منجر شود. رگ‌های خونی و لنفی، اعصاب و میزنای با گذر از ناف کلیه، با کلیه ارتباط برقرار می‌کنند. روی هر کلیه، غده فوق کلیه قرار دارد که همان‌گونه که بعداً خواهیم دید در تنظیم کار کلیه نقش مهمی ایفا می‌کند (شکل ۳).



شکل ۳- کپسول کلیه و موقعیت غده فوق کلیه

ساختار درونی کلیه: در برش طولی کلیه، سه ناحیه مشخص دیده می‌شود که از بیرون به درون عبارت‌اند از بخش قشری، بخش مرکزی و لگنچه (شکل ۴).



تست ۶: چند مورد در یک لپ کلیه دیده می‌شود؟

- گلومرول
- لوله هنله
- لوله جمع‌کننده ادرار
- لگنچه

(۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴

پاسخ: با توجه به شکل در یک لپ کلیه، لگنچه وجود ندارد. (گزینه «۳» صحیح است.)



تست ۷: در کلیه تعداد با تعداد برابر است.

- (۱) هرم‌ها - لپ‌ها
- (۲) گردیزه‌ها - لوله جمع‌کننده ادرار
- (۳) شبکه‌های مویرگی - سرخرگ و ابران
- (۴) انشعابات سرخرگی - کلافک‌ها

پاسخ: در کلیه تعداد هرم‌ها با تعداد لپ‌ها برابر است. (گزینه «۱» صحیح است.)

- گزینه ۲: گردیزه‌ها < لوله جمع‌کننده ادرار
- گزینه ۳: شبکه‌های مویرگی < سرخرگ و ابران
- گزینه ۴: انشعابات سرخرگی > کلافک‌ها

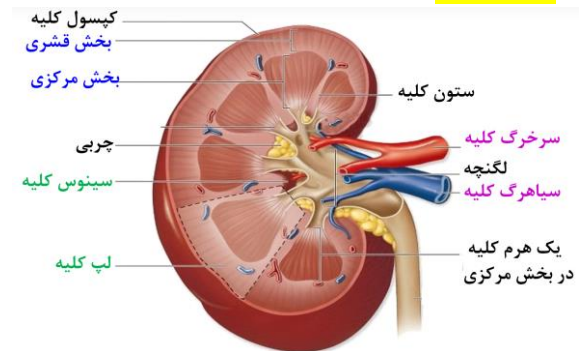


تست ۸: کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) بخش باریک هر گردیزه در بخش مرکزی کلیه دیده می‌شود.
- (۲) کل مجرای جمع‌کننده ادرار در هرم کلیه واقع است.
- (۳) ممکن نیست کپسول بومن در هرم کلیه واقع شود.
- (۴) لوله پیچ‌خورده نزدیک همانند لوله پیچ‌خورده دور فقط در بخش قشری کلیه وجود دارد.

پاسخ: لوله جمع‌کننده ادرار از بخش قشری تا بخش مرکزی امتداد دارد. (گزینه «۲» صحیح است.)

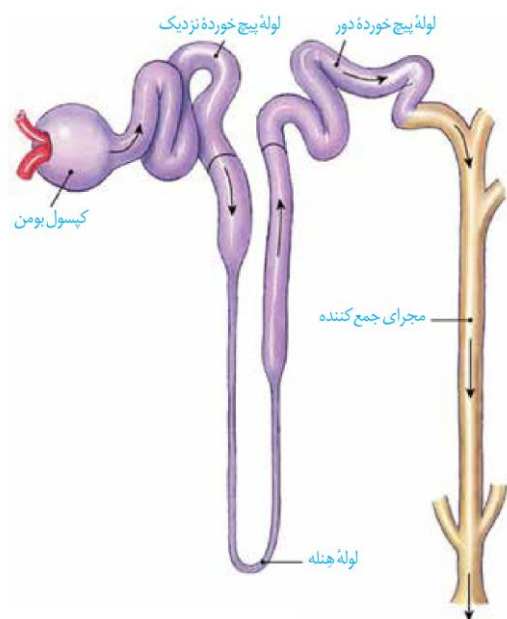
در بخش مرکزی، تعدادی ساختار هرمی شکل دیده می‌شود که **هرم‌های کلیه** نام دارند. قاعده هرم‌ها به سمت بخش قشری و رأس آن‌ها به سمت لگنچه است. هر هرم و ناحیه قشری مربوط به آن راه، یک **لپ کلیه** می‌نامند. در فاصله بین هرم‌ها، انشعابات از بخش قشری به نام **ستون‌های کلیه** دیده می‌شود. لگنچه، ساختاری شبیه به قیف دارد. ادرار تولید شده، به آن وارد و به **میزنای هدایت** می‌شود تا کلیه را ترک کند.



شکل ۴- برش طولی کلیه

گردیزه (نفرن)ها

هر کلیه از حدود یک میلیون گردیزه تشکیل شده است که فرایند تشکیل ادرار در آن‌ها آغاز می‌شود. ابتدای گردیزه شبیه قیف است و **کپسول بومن** نام دارد. ادامه گردیزه، **لوله‌ای شکل** است و در قسمت‌هایی از طول خود، پیچ‌خوردگی‌هایی دارد و بر این اساس، به قسمت‌های مختلفی نام‌گذاری می‌شود (شکل ۵). این قسمت‌ها به ترتیب عبارت‌اند از لوله پیچ‌خورده نزدیک، قوس هنله که U شکل است و لوله پیچ‌خورده دور که گردیزه را به مجرای جمع‌کننده متصل می‌کند.



شکل ۵- نفرن و جمع‌کننده ادرار



تست ۹: گردیزه‌های قشری نسبت به گردیزه‌های مجاور مرکز
 (۱) به تعداد کم‌تری در لپ‌های کلیه دیده می‌شوند.
 (۲) قوس هنله کوتاه با بخش پایین‌روی نازک دارند.
 (۳) قوس هنله کوتاه با بخش پایین‌روی ضخیم دارند.
 (۴) حجم تراوش بیش‌تری دارند.

پاسخ: گردیزه‌های قشری نسبت به گردیزه‌های مجاور مرکز با بخش پایین‌روی نازک دارند. (گزینه «۲» صحیح است.)



تمرین ۱: موارد ستون الف و ستون ب را با هم ارتباط دهید.

الف	ب
(۱) گلومرول	(a) بافت پیوندی رشته‌ای
(۲) لگنچه	(b) بین هرما
(۳) پرده شفاف	(c) بخش قشری کلیه
(۴) ستون‌های کلیه	(d) بخش مرکزی کلیه

پاسخ:

(۱) c
 (۲) b
 (۳) a
 (۴) d



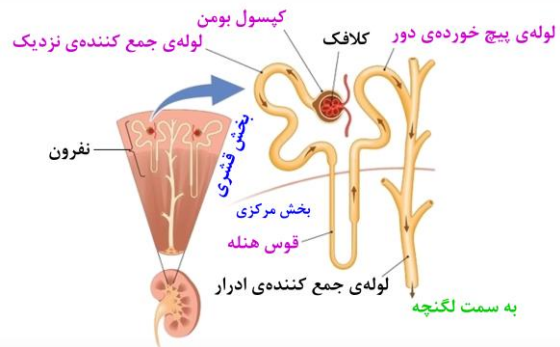
تست ۱۰: چند مورد زیر، هم در قشری و هم در بخش مرکزی کلیه دیده می‌شود؟

- گلومرول
- شبکه مویرگی دور لوله‌ای
- سرخرگ آوران
- سرخرگ وایران

(۱) ۱
 (۲) ۲
 (۳) ۳
 (۴) صفر

پاسخ: شبکه مویرگی دور لوله‌ای هم در بخش قشری و هم در بخش مرکزی کلیه وجود دارد. سایر موارد فقط در بخش قشری قرار دارند. (گزینه «۱» صحیح است.)

گردیزه‌ها بر حسب موقعیت قرارگیری در کلیه به دو دسته قشری و مجاور مرکز تقسیم می‌شوند. گردیزه‌های قشری تقریباً به‌طور کامل در بخش قشری قرار دارند. در گردیزه‌های مجاور مرکز، بخش بزرگی از قوس هنله تا اعماق بخش مرکزی نفوذ کرده است و بنابراین، قوس هنله در آن‌ها طولانی‌تر است. تنها حدود ۲۰٪ گردیزه‌ها از نوع مجاور مرکزند.



شکل ۶- نرون‌های قشری و مجاور مرکز

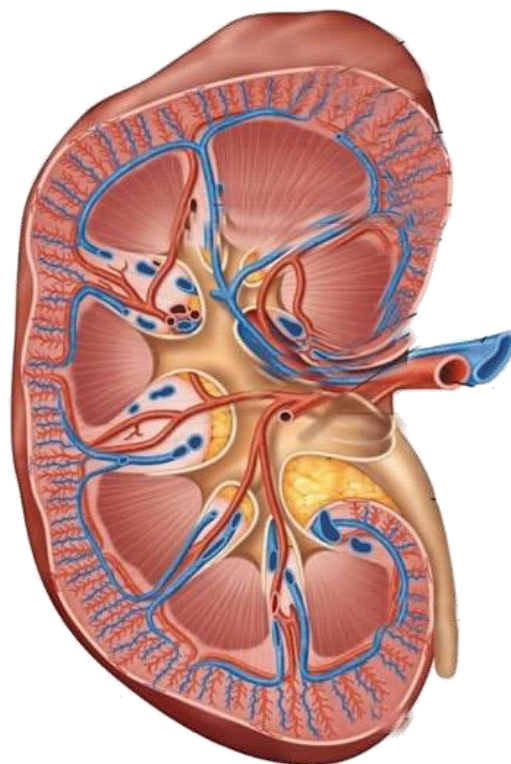
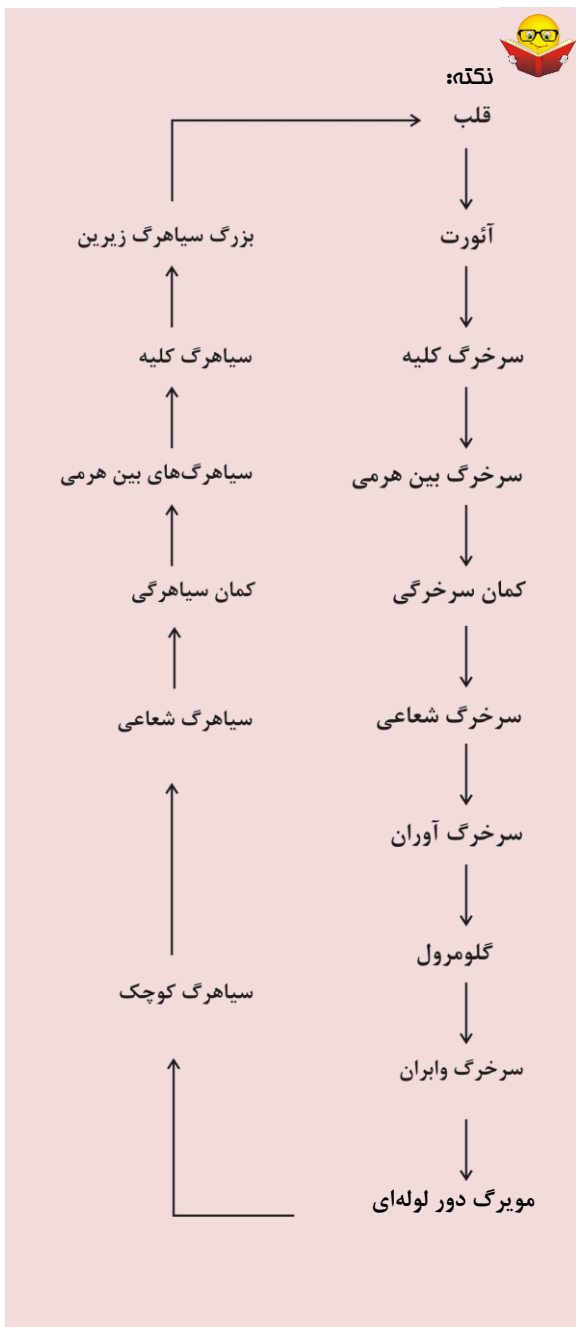
نرون	کپسول بومن	پیچ خورده نزدیک	قوس هنله	پیچ خورده دور	تعداد
قشری	بخش قشری	بخش قشری	کوتاه-پایین‌رو نازک، بالارو ضخیم	بخش قشری	۸۰٪
مجاور مرکز	بخش قشری	بخش قشری	بلند-پایین‌رو ضخیم، بالارو نازک	بخش قشری	۲۰٪

جدول ۱ - مقایسه نرون‌های قشری و مجاور مرکز

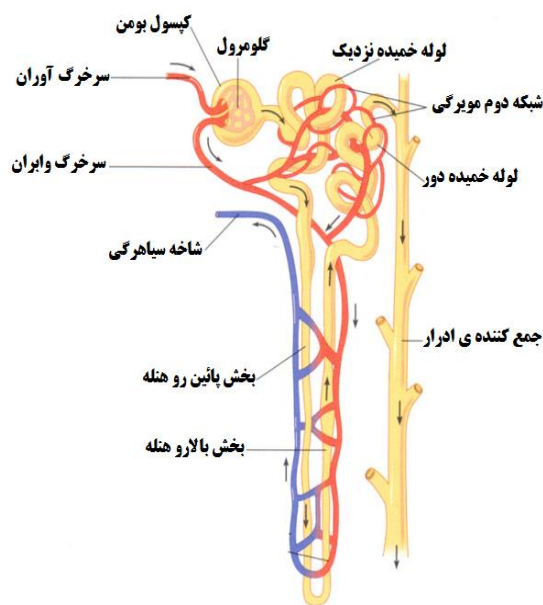
گردش خون در کلیه

منشأ ادرار از خون است و بنابراین بین گردیزه و رگ‌های خونی، ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. با توجه به این‌که تبادل مواد از طریق مویرگ‌ها رخ می‌دهد در این‌جا نیز شاهد پدید آمدن شبکه‌های مویرگی هستیم. دو شبکه مویرگی در ارتباط با گردیزه مشاهده می‌شود. اولی به نام کلافک (گلومرول) که درون کپسول بومن قرار دارد و دومی به نام دور لوله‌ای که اطراف قسمت‌های دیگر گردیزه را فرا گرفته است.

به هر کلیه، یک سرخرگ وارد می‌شود. انشعابات این سرخرگ از فواصل بین هرما عبور می‌کند و در بخش قشری به سرخرگ‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شود. این انشعابات سرانجام کلافک‌ها را در کپسول بومن می‌سازند. کلافک به سیاهرگ ختم نمی‌شود. خون از طریق سرخرگ آوران به کلافک وارد می‌شود و از طریق سرخرگ وایران آن را ترک می‌کند. سرخرگ وایران در اطراف لوله‌های پیچ‌خورده و قوس هنله، شبکه مویرگی دور لوله‌ای را می‌سازد. این مویرگ‌ها به یک‌دیگر می‌پیوندند و سیاهرگ‌های کوچکی به وجود می‌آورند که سرانجام سیاهرگ کلیه را می‌سازند. این سیاهرگ، خون را از کلیه بیرون می‌برد.



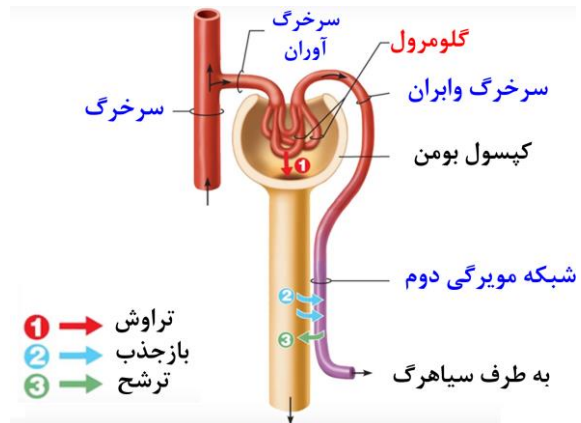
شکل ۷- رگ‌های کلیه



شکل ۸- شبکه‌های اول و دوم مویرگی کلیه

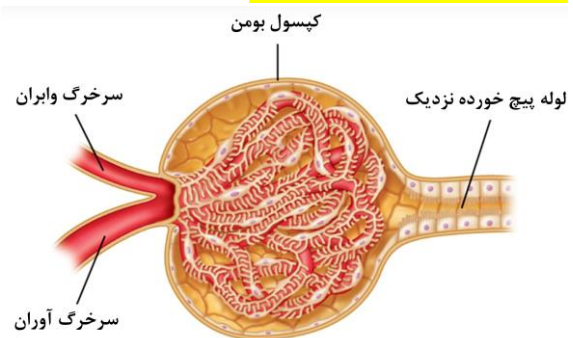
گفتار ۲: فرایند تشکیل ادرار و تخلیه آن

فرایند تشکیل ادرار، شامل سه مرحله است که عبارت‌اند از تراوش، بازجذب و ترشح (شکل ۹).



شکل ۹- فرایند تشکیل ادرار

تراوش: تراوش، نخستین مرحله تشکیل ادرار است. در این مرحله خوناب شامل آب و مواد محلول در آن به جز پروتئین‌ها، در نتیجه فشار خون از کلافک خارج شده به کپسول بومن وارد می‌شوند. این فرایند را تراوش می‌نامند. هم ساختار کلافک و هم ساختار کپسول بومن برای تراوش متناسب شده است. مویرگ‌های کلافک منافذ بزرگی در دیواره خود دارند و بنابراین امکان خروج مواد از آن‌ها به خوبی فراهم است. پروتئین‌ها به علت اندازه بزرگی که دارند به‌طور معمول نمی‌توانند از این منافذ عبور کنند اما اگر پروتئینی بتواند از این منافذ عبور کند، آن‌گاه با مانع دیگری روبه‌رو خواهد شد و آن غشای پایه مویرگ‌های کلافک است. این غشا در حدود پنج برابر ضخیم‌تر از غشای پایه در سایر مویرگ‌هاست و از خروج پروتئین‌های خوناب جلوگیری می‌کند (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- گلومرول درون کپسول بومن

نیروی لازم برای خروج مواد، از فشار خون تأمین می‌شود. برای این‌که فشار تراوشی به حد کافی زیاد باشد سازوکار ویژه‌ای برای کلافک در نظر گرفته شده است. قطر سرخرگ اوران بیش‌تر از قطر سرخرگ و ابران است و این، فشار تراوشی را در مویرگ‌های کلافک افزایش می‌دهد (شکل ۱۰).



تست ۱۱: چند مورد صحیح است؟

فرایندهای مخالف بازجذب فقط در بخش قشری کلیه رخ می‌دهند.

اگر سرخرگ و ابران تنگ شود، حجم تراوش افزایش می‌یابد.

ممکن نیست مقدار ماده درون ادرار از مقدار تراوش شده بیش‌تر باشد.

هر ماده‌ای که در نخستین مرحله تشکیل ادرار از گلومرول خارج شود، می‌تواند در مرحله سوم تشکیل ادرار به خون برمی‌گردد.

۱ (۱)

۳ (۳)

۲ (۲)

۴ (۴) صفر

پاسخ: مورد اول یعنی تراوش و ترشح درست است.

مورد دوم درست است چون فشار خون در کلافک زیاد می‌شود.

مورد سوم نادرست است مثلاً پنی‌سیلین

ادرار = بازجذب - [ترشح + تراوش]

پنی‌سیلین ۱۲۰
۲۰
پنی‌سیلین ۱۰۰

مورد چهارم نادرست است مثل اوره (گزینه ۲) صحیح است.



تست ۱۲: کدام عبارت نادرست است؟

(۱) بافت پوششی دیواره خارجی کپسول بومن مشابه بافت پوششی کلافک است.

(۲) هر چه میزان پروتئین‌های خون و تعداد گلبول‌های قرمز بیش‌تر باشد، نیروی تراوش کاهش می‌یابد.

(۳) غشای پایه کلافک‌ها نازک‌تر از غشای پایه سطح مبادله‌ای در حبابک‌هاست.

(۴) پودوسیت‌ها ممکن نیست در اطراف مویرگ دور لوله‌ای وجود داشته باشند.

پاسخ: غشای پایه در کلافک‌ها حدود پنج برابر ضخیم‌تر از غشای پایه در سایر مویرگ‌هاست. (گزینه ۳) صحیح است.



تمرین ۲: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

الف) شکاف تراوشی فاصله بین رشته‌های بلند پا مانند پودوسیت است.

ب) شکاف تراوشی دارای لایه‌ای از جنس پروتئین و گلیکوپروتئین است.

پ) در شبکه مویرگی دور لوله‌ای ممکن نیست مواد آلی خارج شوند.

ت) هر ماده آلی نیتروژن‌داری که از شکاف تراوشی عبور کند وارد لوله جمع‌کننده ادرار می‌شود.

پاسخ:

الف) نادرست است، پودوسیت‌ها رشته‌های کوتاه پا مانند دارند.

ب) درست است، چون غشا پایه دارد.

پ) نادرست است، مثل بعضی داروها یا سم‌ها ممکن است ماده آلی باشد.

ت) نادرست است مثل گلوکز و آمینواسید که همه بازجذب می‌شوند.



تمرین ۳: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

الف) اگر تولید ATP در نفرون مهار شود، تنظیم pH خون دچار مشکل اساسی می‌شود.

ب) هر ماده‌ای که تراوش دارد، ترشح هم دارد.

پ) هر ماده‌ای که ترشح دارد، تراوش هم دارد.

ت) به محض ورود مواد تراوش شده به درون نفرون بازجذب در همان محل شروع می‌شود.

پاسخ: الف) درست است چون فرایند ترشح دچار اختلال می‌شود.

ب) نادرست است مثل اوره

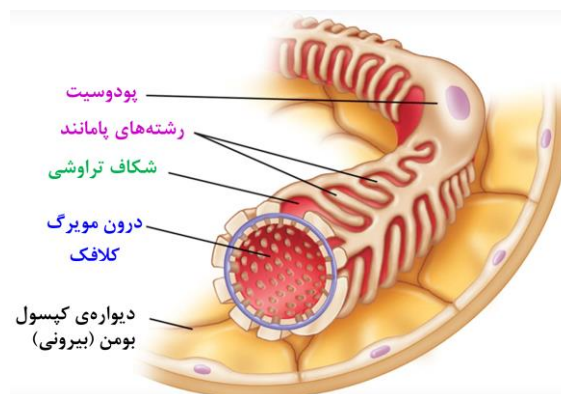
پ) نادرست است مثل بعضی سم‌ها

ت) نادرست است تراوش در کپسول بومن رخ دهد ولی بازجذب لوله پیچ‌خورده نزدیک شروع می‌شود.

اطراف کلافاک را کپسول بومن احاطه کرده است. کپسول بومن شامل دو دیواره است؛ یکی بیرونی و دیگری درونی. دیواره درونی که با کلافاک در تماس است، شکاف‌های فراوانی برای ورود مواد به گردیزه دارد.

یاخته‌های دیواره بیرونی کپسول بومن از نوع پوششی سنگ‌فرشی ساده‌اند اما یاخته‌های دیواره درونی آن، به سمت کلافاک، از نوع خاصی یاخته‌های پوششی به نام پودوسیت (به معنای یاخته پادار) ساخته شده‌اند (شکل ۱۱). هر یک از پودوسیت‌ها رشته‌های کوتاه و پا مانند فراوانی دارد. پودوسیت‌ها با پاهای خود اطراف مویرگ‌های کلافاک را احاطه کرده‌اند.

بدین ترتیب نه تنها فاصله بین دیواره گردیزه و کلافاک تقریباً از بین رفته است، بلکه شکاف‌های باریک متعددی که در فواصل بین پاها وجود دارد به خوبی امکان نفوذ مواد را به گردیزه فراهم می‌کند.



شکل ۱۱- دیواره بیرونی و درونی کپسول بومن

بازجذب: در تراوش مواد براساس اندازه، وارد گردیزه می‌شوند و هیچ انتخاب دیگری صورت نمی‌گیرد. بنابراین، هم مواد دفعی مثل اوره و هم مواد مفید مثل گلوکز و آمینواسیدها به گردیزه وارد می‌شوند. مواد مفید دوباره باید به خون بازگردند. این فرایند را بازجذب می‌نامند.

یاخته‌های دیواره گردیزه، 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.

به محض ورود مواد تراوش شده به لوله پیچ‌خورده نزدیک، بازجذب آغاز می‌شود. دیواره لوله پیچ‌خورده نزدیک از یک لایه بافت پوششی مکعبی تشکیل شده است که ریزپرز دارند. ریزپرزها سطح بازجذب را افزایش می‌دهند. به علت وجود ریزپرزهای فراوان در لوله پیچ‌خورده نزدیک، مقدار مواد بازجذب شده در این قسمت از گردیزه، بیش از سایر قسمت‌هاست (شکل ۱۲).



تست ۱۳: بخشی که بیشترین سهم را بازجذب مواد تراوش شده دارد ممکن نیست

- (۱) بلافاصله پس از کپسول بومن قرار گرفته باشد.
- (۲) در بخش قشری کلیه قرار داشته باشد.
- (۳) دارای بافت پوششی مکعبی با مژه‌های فراوان باشد.
- (۴) سبب تیره شدن خون مویرگ دور لوله‌ای شود.

پاسخ: لوله پیچ‌خورده نزدیک بیشترین سهم را بازجذب خود دارد و سلول‌های آن ریز پرز فراوان دارند. (گزینه «۳» صحیح است.)

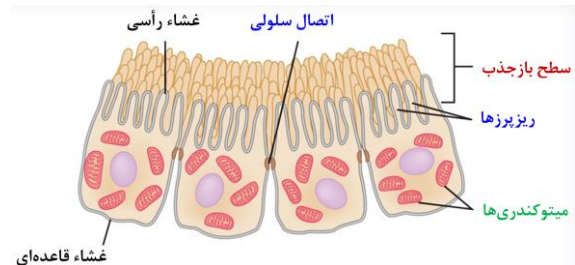


تست ۱۴: هر ماده‌ای که در نخستین مرحله تشکیل ادرار وارد نفرون می‌شود هر ماده‌ای که در سومین مرحله تشکیل ادرار وارد نفرون می‌گردد

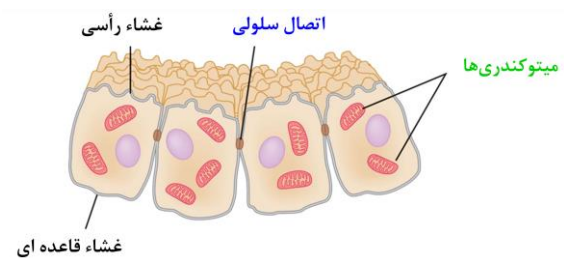
- (۱) همانند- از خون منشأ می‌گیرد.
- (۲) برخلاف- همراه با صرف ATP است.
- (۳) همانند- در تغییر pH خون دخالت دارد.
- (۴) برخلاف- وارد مایع بین یاخته‌ای نمی‌شود.

پاسخ: ماده‌ای باید انتخاب شود که هم تراوش و هم ترشح دارد. ماده‌ای که ترشح می‌شوند. ممکن است از خون منشأ نگیرند و از خود یاخته‌های لوله‌های پیچ‌خورده ترشح شوند اما تراوش از خون منشأ می‌گیرند و از طریق شکاف تراوشی وارد نفرون می‌شوند. (گزینه «۴» صحیح است.)

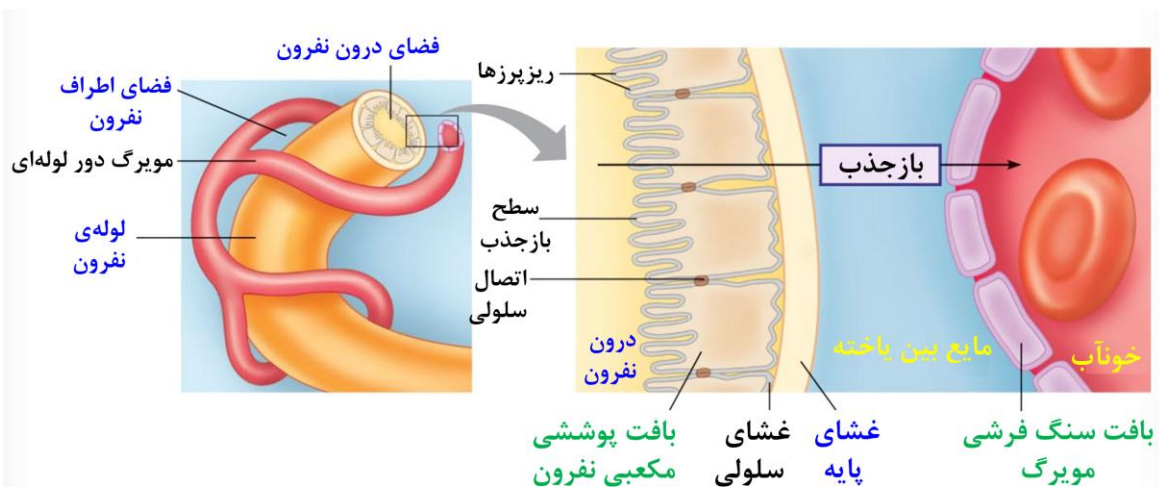
در بیش‌تر موارد، بازجذب فعال است و با صرف انرژی زیستی انجام می‌گیرد؛ گر چه بازجذب ممکن است غیرفعال باشد مثل بازجذب آب که با اسمز انجام می‌شود.



شکل ۱۲- دیواره لوله پیچ‌خورده نزدیک



شکل ۱۳- دیواره لوله پیچ‌خورده دور



شکل ۱۴- بازجذب در نفرون

ترشح: ترشح در جهت مخالف بازجذب رخ می‌دهد و در آن موادی که لازم است دفع شوند از مویرگ‌های دور لوله‌ای یا خودیاخته‌های گردیزه به درون گردیزه ترشح می‌شوند. این فرایند را ترشح می‌نامند. ترشح در بیش‌تر موارد به روش فعال و با صرف انرژی زیستی انجام می‌شود.

بعضی از سموم، داروها و یون‌های هیدروژن و پتاسیم اضافی به‌وسیله ترشح دفع می‌شوند. ترشح در تنظیم میزان pH خون،



تست ۱۵: در افراد مبتلا به دیابت شیرین دفع یون‌های با صرف انرژی در شبکه مویرگی افزایش می‌یابد.

(۱) H^+ - درون کپسول بومن

(۲) H^+ - دور لوله‌ای

(۳) HCO_3^- - درون کپسول بومن

(۴) HCO_3^- - دور لوله‌ای

پاسخ: در افراد مبتلا به دیابت شیرین به دلیل تجزیه چربی‌ها **pH** اسیدی و ترشح H^+ زیاد می‌شوند. (گزینه «۲» صحیح است.)



نکته:

میزنای خارج شده از کلیه برای رسیدن مثانه در نایه گن در بین سرفرگ و سیاهرگ قرار می‌گیرد. لایه‌ای که مانع از برگشت ادرار از مثانه به میزنای می‌شود دارای سلول‌هایی است که نوعی ماده گلیکوپروتئینی ترشح می‌کنند. دیواره میزنای همانند دیواره که هورمون سکرترین ترشح می‌کند، حرکت کروی شکل دارد. شروع انعکاس تفلیه ادرار با تحریک گیرنده‌های گنچه همراه است.

نقش مهمی دارد. اگر **pH** خون کاهش یابد، کلیه‌ها یون هیدروژن را ترشح می‌کنند. اگر **pH** خون افزایش یابد، کلیه بیکربنات بیش‌تری دفع می‌کند و به این ترتیب **pH** خون را در محدوده ثابتی نگه می‌دارد.

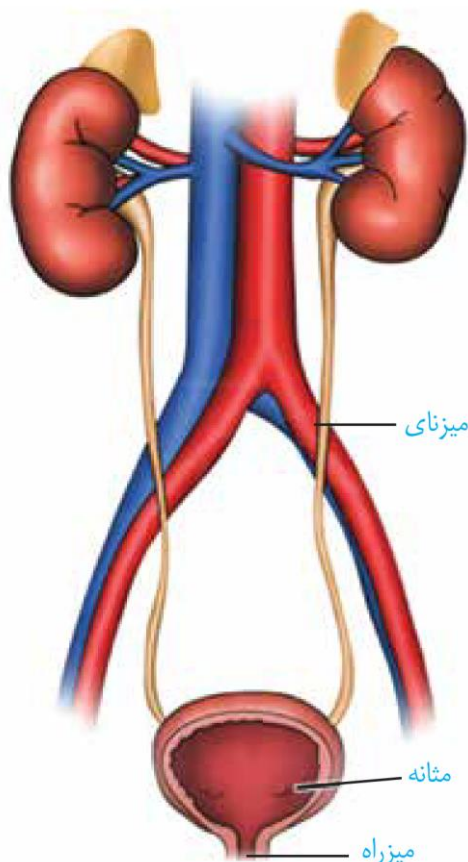


تشکیل ادرار = باز جذب - (ترشح + تراوش)

شکل ۱۵- نقش شبکه دوم مویرگی در ترشح و باز جذب

تخلیه ادرار

ادرار پس از ساخته شدن در کلیه، از طریق میزنای به مثانه وارد می‌شود (شکل ۱۶). حرکت کرمی دیواره میزنای، که نتیجه انقباضات ماهیچه صاف دیواره آن است، ادرار را به پیش می‌راند. پس از ورود به مثانه، دریچه‌ای که حاصل چین‌خوردگی مخاط مثانه بر روی دهانه میزنای است مانع بازگشت ادرار به میزنای می‌شود.



شکل ۱۶- دستگاه دفع ادرار



تست ۱۶: در انعکاس تخلیه ادرار

- (۱) ممکن نیست اطلاعات حسی از مثانه به نخاع وارد شود.
- (۲) هر ماهیچه‌ای که به انقباض درمی‌آید سلول دوکی شکل تک‌هسته‌ای دارد.
- (۳) هر ماهیچه‌ای که شل می‌شود سلول دوکی شکل تک‌هسته‌ای دارد.
- (۴) گیرنده‌های کششی پیام را از طریق دستگاه عصبی خودمختار به نخاع می‌فرستند.

پاسخ: در انعکاس تخلیه ادرار ماهیچه‌هایی که شل می‌شوند می‌توانند صاف و یا مثل بنداره خارجی اسکلتی باشند که در این صورت پخته‌ها چند هسته‌ای‌اند اما ماهیچه‌هایی که منقبض می‌شوند همگی صاف‌اند. (گزینه «۲» صحیح است.)



تست ۱۷: بنداره داخلی بنداره خارجی میزراه

.....

- (۱) همانند- ماهیچه حلقوی شکل است.
 - (۲) برخلاف- دارای سلول‌های چند هسته‌ای است.
 - (۳) برخلاف- دیرتر شل می‌شود.
 - (۴) همانند- تحت کنترل عصب هم‌حس قرار دارد.
- پاسخ:** بنداره‌ها ماهیچه‌های حلقوی‌اند بنداره داخلی ماهیچه صاف ولی بنداره خارجی ماهیچه اسکلتی است که تحت کنترل دستگاه عصبی خودمختار نیست. (گزینه «۱» صحیح است.)

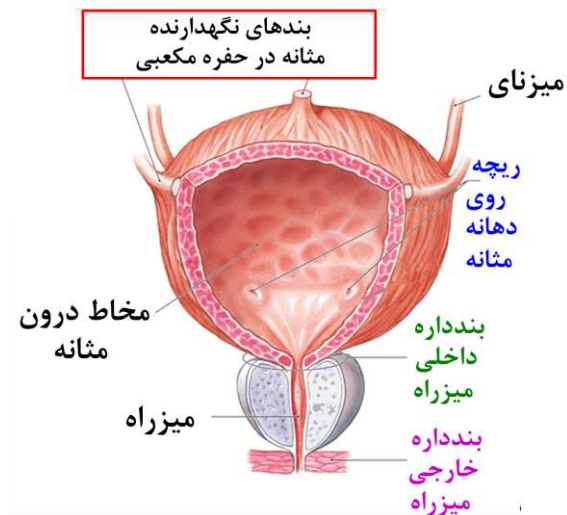


تست ۱۸: ممکن نیست

- (۱) ترکیب ادرار خارج شده از گردیزه تغییر کند.
- (۲) حجم ادرار خارج شده از گردیزه تغییر کند.
- (۳) فوق کلیه همانند کلیه در تغییر ترکیب شیمیایی ادرار دخالت داشته باشد.
- (۴) فوق کلیه همانند کلیه در ورود ادرار به میزنای دخالت داشته باشد.

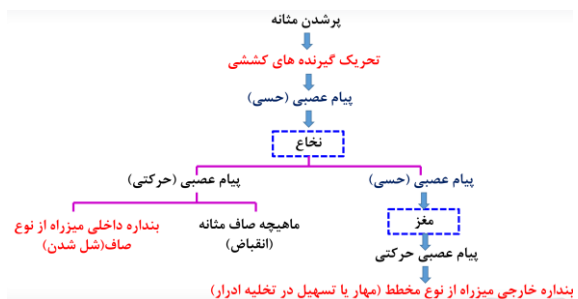
پاسخ: ترکیب و حجم ادرار خارج شده از گردیزه در لوله جمع‌کننده تغییر می‌کند. فوق کلیه و کلیه در تغییر ترکیب شیمیایی ادرار دخالت دارند اما فوق کلیه در ورود ادرار به کلیه دخالت ندارد. (گزینه «۴» صحیح است.)

مثانه، کیسه‌ای است ماهیچه‌ای که ادرار را موقتاً ذخیره می‌کند. چنانچه حجم جمع‌شده در آن از حد مشخصی فراتر رود، کشیدگی دیواره مثانه باعث تحریک گیرنده‌های کششی و فرستادن پیام عصبی به نخاع می‌شود و به این ترتیب انعکاس تخلیه ادرار فعال می‌شود. نخاع با فرستادن پیام عصبی به مثانه، ماهیچه‌های صاف دیواره مثانه را منقبض می‌کند. با افزایش شدت انقباض، ادرار از مثانه خارج و به میزراه وارد می‌شود.



شکل ۱۷- مثانه و اسفنگترهای میزراه

در محل اتصال مثانه به میزراه، بنداره قرار دارد که به هنگام ورود ادرار باز می‌شود. این بنداره، که بنداره داخلی میزراه نام دارد، از نوع ماهیچه صاف و غیرارادی است. بنداره دیگری به نام بنداره خارجی میزراه، از نوع ماهیچه مخطط و تحت فرمان ارادی است. در نوزادان و کودکانی که هنوز ارتباط مغز و نخاع آنان به‌طور کامل برقرار نشده است، تخلیه مثانه به‌صورت غیرارادی صورت می‌گیرد.



شکل ۱۸- تنظیم عصبی تخلیه ادرار

ترکیب شیمیایی ادرار و تنظیم آب: دو فرایند بازجذب و ترشح، ترکیب مایع تراوش شده را هنگام عبور از لوله کلیوی و مجرای جمع‌کننده، تغییر می‌دهند و آنچه به لگنچه می‌ریزد، ادرار است.



تمرین ۴: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:

الف) کلیه در تولید فراوانترین ماده آلی دفعی هیچ دخالتی ندارد.

ب) اوریک اسید از تجزیه ماده آلی به وجود می آید که دارای چهار نوع تک پار است.

پاسخ: الف) درست است کبد در تولید اوره نقش دارد.

ب) درست است، اسید نوکلئیک ۴ نوع مونومر دارد.



نکته:

مراحل تشکیل اوره در کبد:

۱- طی فرایند نیتروژن دایمی آمینواسیدها، گروه های آمین (NH_2) تولید می شوند.

۲- گروه آمین به آمونیاک (NH_3) تبدیل می شود که بسیار سمی است.

۳- آمونیاک با CO_2 واکنش داده و اوره تولید می شود.



تست ۱۹: هر ماده دفعی که در ماهیچه ها به منظور تولید ATP وارد خون می شود قطعاً

(۱) فاقد نیتروژن است.

(۲) نمی تواند سبب تغییر pH خون شود.

(۳) برای بدن مضر است.

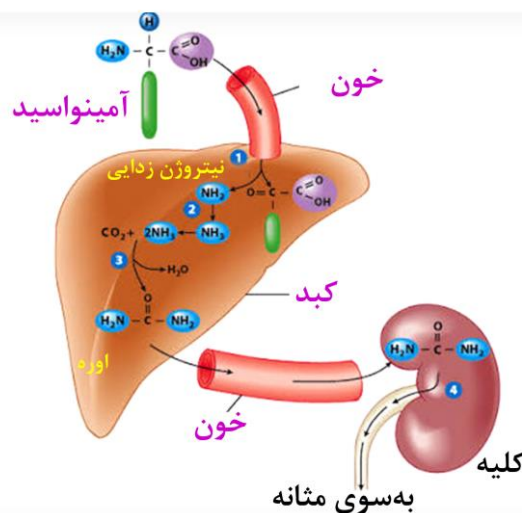
(۴) به قلب وارد می شود.

پاسخ: مواد دفعی که در ماهیچه ها به منظور تولید ATP می شود شامل آب، CO_2 ، بی کربنات و اوریک اسید می شوند که به قلب وارد می شوند. (گزینه «۴» صحیح است.)



مواد ادرار را می توان به دو دسته معدنی و آلی تقسیم کرد. در حدود ۹۵٪ ادرار را آب تشکیل می دهد. دفع آب از طریق ادرار، راهی است برای تنظیم مقدار آب بدن. یونها نیز بخش مهمی از ادرار را تشکیل می دهند که دفع آنها برای حفظ تعادل یونها صورت می گیرد.

فراوانترین ماده دفعی آلی در ادرار، اوره است. اوره چرا و چگونه تشکیل می شود؟



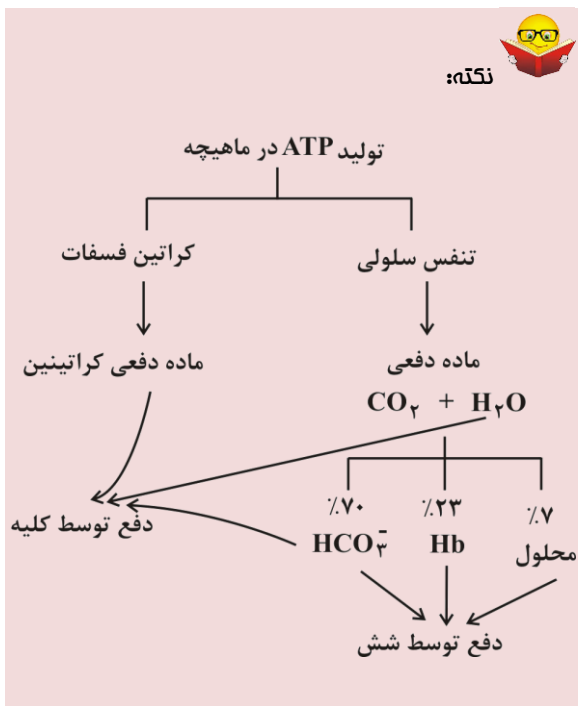
شکل ۱۹- تشکیل اوره در کبد

در نتیجه تجزیه آمینواسیدها و نوکلئیک اسیدها، آمونیاک به دست می آید که بسیار سمی است. تجمع آمونیاک در خون به سرعت به مرگ می انجامد. کبد، آمونیاک را از طریق ترکیب آن با کربن دی اکسید به اوره تبدیل می کند. ویژگی سمی بودن اوره از آمونیاک بسیار کم تر است و بنابراین، امکان انباشته شدن آن و دفع با فواصل زمانی امکان پذیر است. کلیه ها اوره را از خون می گیرند و به وسیله ادرار از بدن دفع می کنند.

از نظر انحلال پذیری در آب و سمیت: اوریک اسید > اوره > آمونیاک

مصرف انرژی: اوریک اسید < اوره < آمونیاک

ماده دفعی نیتروژن دار، دیگری که با ادرار دفع می شود کراتینین است که از کراتین فسفات تولید می شود. کراتین فسفات، مولکولی است که در ماهیچه ها به منظور تأمین انرژی به کار می آید؛ به این ترتیب که گروه فسفات آن به ADP منتقل و ATP تولید می شود. در جریان این تبدیل، کراتینین پدید می آید که توسط کلیه ها از بدن دفع می شود.



تمرین ۵: درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید.

الف) ماده‌ای که باعث بیماری نقرس می‌شود از تجزیه DNA منشأ می‌گیرد.

ب) ماده‌ای که از تجزیه RNA منشأ می‌گیرد نسبت به ماده‌ای که از کلاژن منشأ می‌گیرد حلالیت بیش‌تری در آب دارد.

پاسخ:

الف) درست.

ب) درست.

تست ۲۰: هورمون ضد ادرار.....

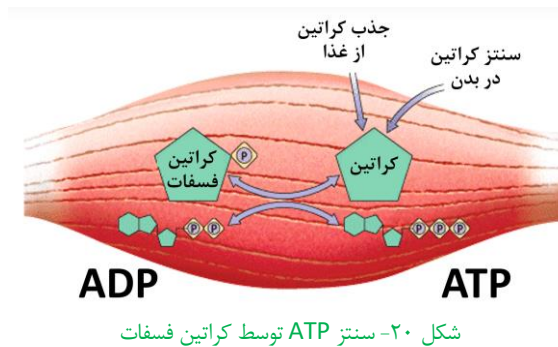
۱) تحریک‌پذیری گیرنده‌های اسمزی را در زیر نهنج کم می‌کند.

۲) حجم ادرار را افزایش و فشار تراوشی را کم می‌کند.

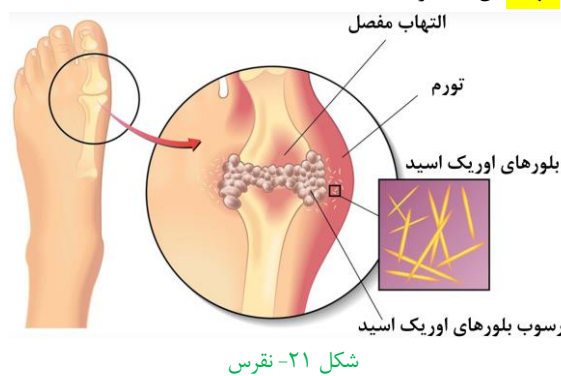
۳) توسط سلول‌های غده زیرمغزی پسین تولید می‌شود.

۴) فرایند ترشح را در گردیزه‌ها افزایش می‌دهد.

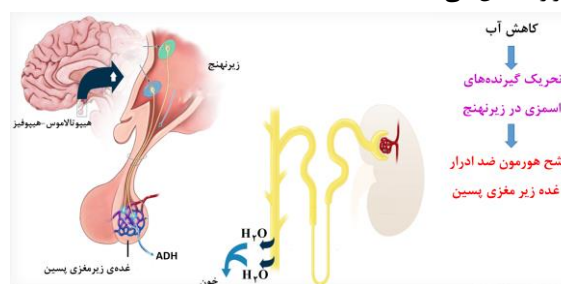
پاسخ: هورمون ضد ادرار با کاهش دفع آب، فشار اسمزی خون را کم، در نتیجه تحریک‌پذیری گیرنده‌های اسمزی را در هیپوتالاموس کم می‌کند. (گزینه ۱ صحیح است.)



دیگر ماده دفعی نیتروژن‌دار در ادرار اوریک اسید است که در نتیجه سوخت و ساز نوکلئیک اسیدها حاصل می‌شود. 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 نقرس می‌شود. نقرس یکی از بیماری‌های مفصلی است که با دردناک شدن مفاصل و التهاب آن‌ها همراه است.



تنظیم آب: تنظیم آب تحت تنظیم عوامل مختلفی مثل هورمون‌ها قرار دارد. اگر غلظت مواد حل‌شده در خون از یک حد مشخص فراتر رود، گیرنده‌های اسمزی در زیرنهنج تحریک می‌شوند. در نتیجه تحریک این گیرنده‌ها از یک سو، مرکز تشنگی در زیرنهنج فعال می‌شود و از سوی دیگر، هورمون ضدادراری از غده زیرمغزی پسین ترشح می‌شود. این هورمون با اثر بر کلیه‌ها، بازجذب آب را افزایش می‌دهد و به این ترتیب دفع آب را توسط ادرار کاهش می‌دهد.





تست ۲۱: در دیابت بی مزه دیابت شیرین

- (۱) همانند- گیرنده‌های هیپوتالاموس تحریک می‌شوند.
- (۲) همانند- حجم ادرار کاهش می‌یابد.
- (۳) برخلاف- دفع ادرار از بدن افزایش می‌یابد.
- (۴) برخلاف- تراوش گلوکز در گلوکاگون رخ نمی‌دهد.

پاسخ:

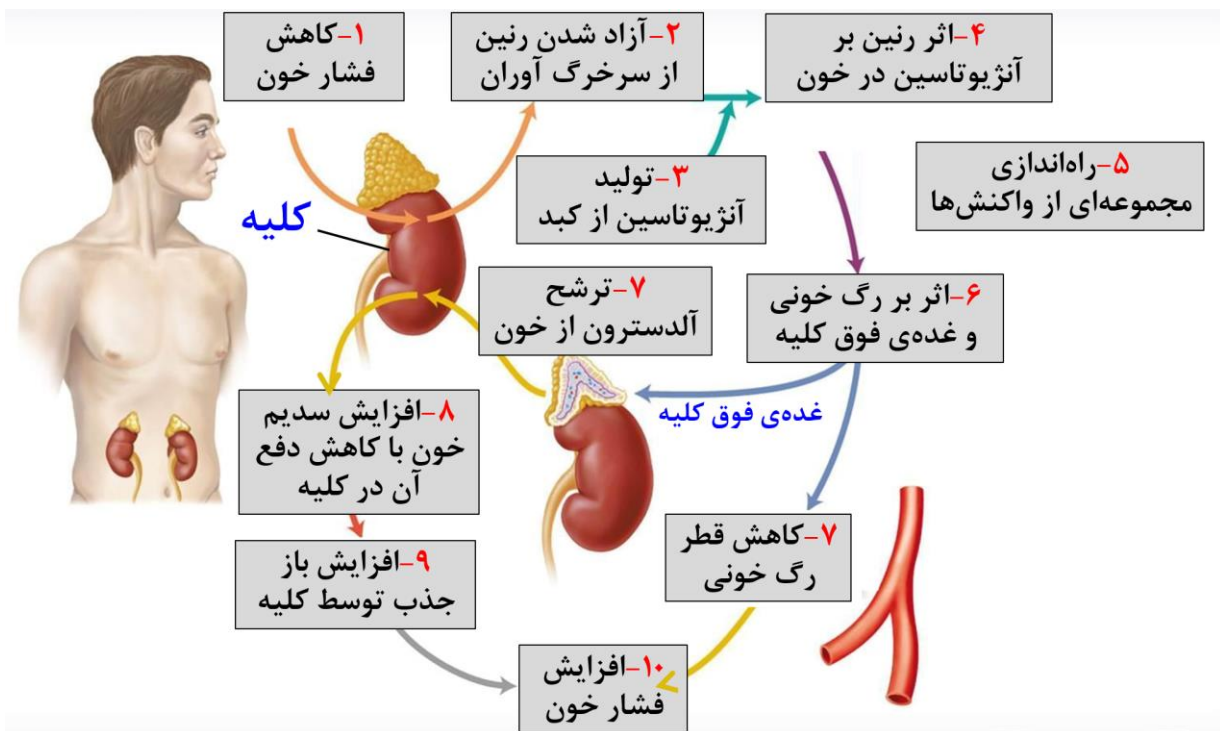
دیابت	مقدار هورمون	دفع آب
بی مزه	کم ADH	زیاد
شیرین	انسولین کم گیرنده انسولین کم	زیاد

(گزینه «۲» صحیح است.)

اگر بنا به عللی هورمون ضدادراری ترشح نشود، مقدار زیادی ادرار رقیق از بدن دفع می‌شود. چنین حالتی به دیابت بی مزه معروف است. مبتلایان به این بیماری احساس تشنگی می‌کنند و مجبورند مایعات زیادی بنوشند. این بیماری به علت برهم زدن توازن آب و یون‌ها در بدن، نیازمند توجه جدی است.

هورمون ضد ادراری ← دیابت بی مزه
تنظیم آب
آنزیم رنین ← خیز یا ادم

سازوکار دیگری نیز در تنظیم آب نقش دارد. در نتیجه کاهش مقدار آب خون و کاهش حجم آن، جریان خون یا فشار خون در سرخرگ آوران کاهش می‌یابد. در این وضعیت، از دیواره سرخرگ آوران آنزیمی به نام رنین به خون ترشح می‌شود. رنین با اثر بر یکی از پروتئین‌های خوناب به نام آنژیوتانسین و راه اندازی مجموعه‌ای از واکنش‌ها، باعث می‌شود از غده فوق کلیه، هورمون آلدوسترون ترشح شود. هورمون آلدوسترون با اثر بر کلیه‌ها باز جذب سدیم را باعث می‌شود. در نتیجه باز جذب سدیم، باز جذب آب هم در کلیه‌ها افزایش می‌یابد.



شکل ۲۳- تنظیم آب توسط سیستم رنین - آنژیوتانسین



نکته: انواع کُریپه در پارامسی:

- ۱- کُریپه غذایی که با آندوسیتوز تشکیل می‌شود.
- ۲- کُریپه گوارشی که با ادغام کافنده‌تن (لینوزو۳) و کُریپه غذایی تشکیل می‌شود.
- ۳- کُریپه دفعی که با آگزوسیتوز مواد را دفع می‌کند.
- ۴- کُریپه انقباضی که آب و مواد دفعی را از منافذ مویبر در غشا دفع می‌کند.



تمرین ۶: جمله زیر با کدام مورد به درستی تکمیل می‌شود؟

هر نوع نفریدی قطعاً در دخالت دارد.

الف) دفع مواد

ب) تنظیم اسمزی

پاسخ: هیچ کدام، زیرا نفریدی می‌تواند علاوه بر دفع مواد یا تنظیم اسمزی هر دو مورد را با هم انجام دهد.



تست ۲۲: در پلاناریا پروتونفریدی

۱) در دفع آب و مواد نیتروژن دار نقش اصلی دارد.

۲) می‌تواند موادی را از مایعات درونی خارج یا وارد کند.

۳) حاوی یاخته‌های شعله‌ای تک‌هسته‌ای با چندین تاژک است.

۴) شبکه‌ای از کانال‌هاست که هر کانال از طریق چند منفذ به خارج بدن راه دارد.

پاسخ: گزینه «۱» نادرست است، چون پروتونفریدی در دفع ماده نیتروژن دار نقش اصلی ندارد.

گزینه «۳» نادرست است، یاخته‌های شعله‌ای مژک‌دارند نه تاژک.

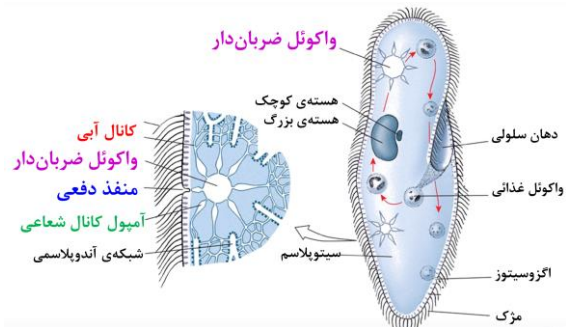
گزینه «۴» نادرست است، از طریق یک منفذ دفع می‌شود.

(گزینه «۲» صحیح است.)

گفتار ۳: انواع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران

در تک‌یاخته‌ای‌ها

در بسیاری از تک‌یاخته‌ای‌ها تنظیم اسمزی با کمک انتشار انجام می‌شود. ولی در برخی دیگر مانند پارامسی، آبی که در نتیجه اسمز وارد می‌شود به همراه مواد دفعی توسط کُریپه‌های انقباضی دفع می‌شود (شکل ۲۴).

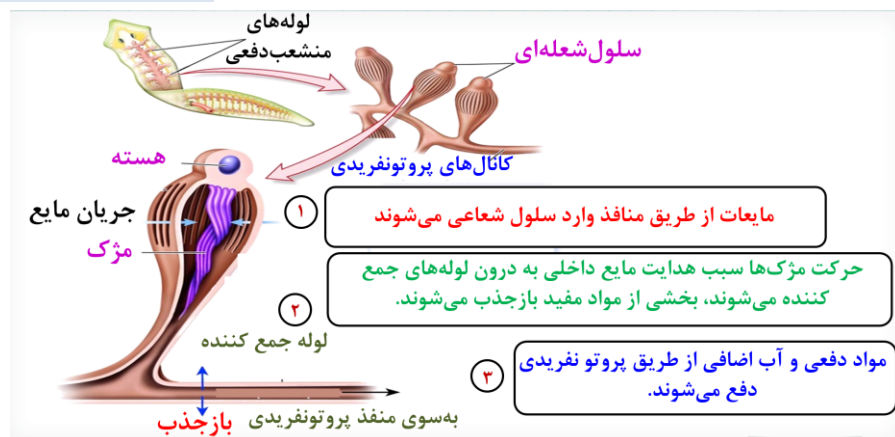


شکل ۲۴- واکنش انقباضی در پارامسی

در 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 منفذ به بیرون باز می‌شود. نفریدی دو نوع است: پروتونفریدی و متانفریدی.

سامانه دفعی پروتونفریدی، شبکه‌ای از کانال‌هاست که از طریق منافذ دفعی به خارج بدن راه می‌یابد. سامانه دفعی در پلاناریا از نوع پروتونفریدی است، که کار اصلی آن، دفع آب اضافی است و بیش‌تر دفع نیتروژن، از طریق سطح بدن انجام می‌شود (شکل ۲۵). در طول کانال‌های پروتونفریدی، یاخته‌های شعله‌ای قرار دارند. مایعات بدن از فضای بین‌یاخته‌ای به یاخته‌های شعله‌ای وارد می‌شوند و ضربان مژه‌های این یاخته (که ظاهری شبیه شعله شمع دارند) مایعات را به کانال‌های دفعی هدایت، و از منافذ دفعی خارج می‌کند.



شکل ۲۵- پروتونفریدی در پلاناریا



تمرین ۶: درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید.

الف) در متانفریدی برخلاف پروتو نفریدی سلول مؤکدار شرکت دارد.

ب) متانفریدی برخلاف پروتو نفریدی به مثانه متصل است.

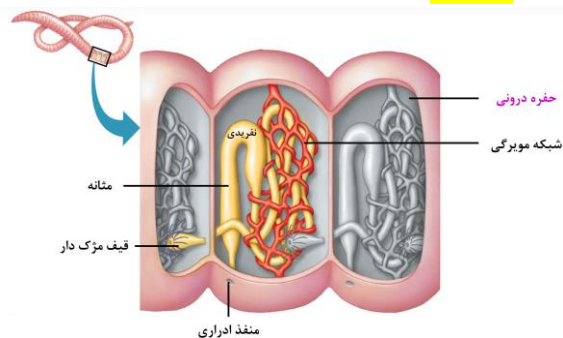
پ) متانفریدی همانند نفرون می تواند خون گردش خون بسته را پالایش دهد.

ت) جانور دارای متانفریدی همانند جانور دارای نفرون می تواند دارای شش باشد.

پاسخ: الف) نادرست ب) درست

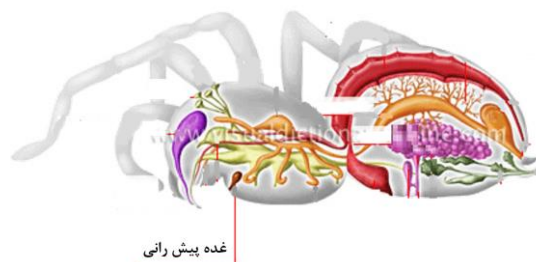
پ) درست ت) درست

نوع پیشرفته تر سامانه دفعی در بی مهرگان، متانفریدی است. متانفریدی لوله ای است که در جلو، قیف مؤکدار و در نزدیک انتهای، دارای مثانه است که به منفذ ادراری در خارج از بدن ختم می شود. دهانه این قیف به طور مستقیم با مایعات بدن ارتباط دارد. بیش تر کرم های حلقوی (نظیر کرم خاکی) و نرم تنان سامانه دفعی متانفریدی دارند. بدن کرم خاکی از حلقه هایی تشکیل شده که هر کدام، یک جفت متانفریدی دارند (شکل ۲۶).



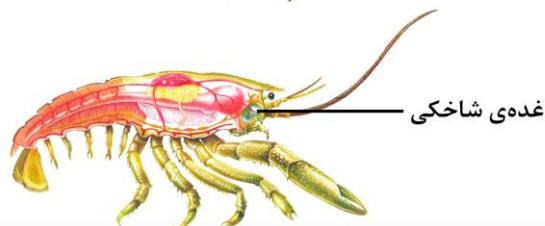
شکل ۲۶- متانفریدی در کرم خاکی

در عنکبوت ها کیسه های کروی مشاهده می شود که در محل اتصال پا به بدن قرار دارند و غدد پیش رانی نامیده می شوند.



شکل ۲۷- غده پیش رانی در عنکبوت

غدد شاخکی: در سخت پوستان، مواد دفعی نیتروژن دار با انتشار ساده، از آبشش ها دفع می شوند. برخی از سخت پوستان (مثل میگوها و خرچنگ ها) غدد شاخکی دارند (شکل ۲۸). مایعات دفعی، از حفره عمومی به این غده تراوش و از منفذ دفعی نزدیک شاخک، دفع می شوند.



شکل ۲۸- غده شاخکی



تست ۲۳: در کرم خاکی

۱) در هر حلقه یک متانفریدی وجود دارد.

۲) مواد وارد شده به متانفریدی در هر حلقه از بدن در حلقه دیگر بدن به خون برمی گردند.

۳) هر متانفریدی مستقیماً با یک منفذ ادراری ارتباط دارد.

۴) همانند پلاناریا قیف مؤکدار در ابتدای هر متانفریدی وجود دارد.

پاسخ: گزینه «۱» نادرست است، یک جفت متانفریدی

گزینه «۳» نادرست است، با مثانه ارتباط دارد.

گزینه «۴» نادرست است، چون پلاناریا متانفریدی ندارد

(گزینه «۲» صحیح است.)



تمرین ۷: درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید.

الف) هر جانور دارای حفره گوارشی، پروتو نفریدی دارد.

ب) در عنکبوت ۳ جفت غده پیش رانی وجود دارد.

پاسخ: الف) نادرست چون مرجانیان پروتو نفریدی ندارند.

ب) نادرست

حشرات: ۳ جفت پا	بندپایان
عنکبوتیان: ۴ جفت پا	
سخت پوستان: ۵ جفت پا	
هزارپایان	



تمرین ۸: با علامت + و - مشخص کنید کدام موارد در میگو دیده می‌شود؟

- الف) مویرگ ()
ب) سلوم ()
پ) غده پیش‌رانی ()
ت) تنفس ناپیدیسی ()

پاسخ:

- الف) (-) ب) (+)
پ) (-) ت) (-)



تمرین ۹: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

- الف) هر جانور دارای لوله‌های مالپیگی، تنفس ناپیدیسی دارد.
ب) در لوله‌های مالپیگی برخلاف سامانه متانفریدی مواد بازجذب نمی‌شوند.

پ) ورود پتاسیم و کلر به درون لوله‌های مالپیگی با حرف **ATP** همراه است.

ت) ورود اوریک اسید از مویرگ‌ها به درون لوله‌های مالپیگی از طریق فرایند ترشح است.

پاسخ: الف) درست

ب) درست

پ) درست

ت) نادرست (حشرات مویرگ ندارند).



تست ۲۴: غدد راست روده‌ای در کوسه

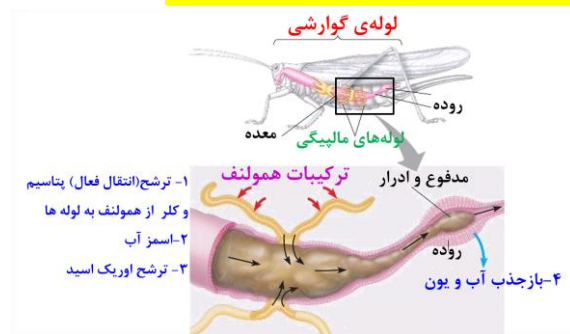
- (۱) نمی‌تواند معادل غدد نمکی در پرنده باشد.
(۲) نمی‌تواند معادل لوله‌های مالپیگی در ملخ باشد.
(۳) می‌تواند همانند پروتونفریدی در پلاناریا غلظت نمک خون را تنظیم کند.
(۴) می‌تواند همانند غدد شاخکی در خرچنگ غلظت نمک خون را تنظیم کند.

پاسخ: غدد راست روده‌ای می‌توانند همانند غدد شاخکی در

خرچنگ در تنظیم غلظت خون نقش داشته باشند.

(گزینه «۴» صحیح است.)

لوله‌های مالپیگی: حشرات سامانه دفعی متصل به روده به نام لوله‌های مالپیگی دارند (شکل ۲۹). یون‌های پتاسیم و کلر از همولنف به لوله‌های مالپیگی ترشح، و در پی آن آب از طریق اسمز وارد این لوله‌ها می‌شود. سپس اوریک اسید به لوله‌ها ترشح 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.

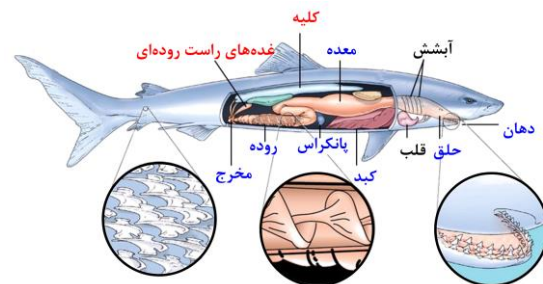


شکل ۲۹- لوله‌های مالپیگی

در مهره‌داران

انواعی از راه‌کارها در مهره‌داران برای مقابله با مسائل تنظیم اسمزی وجود دارد و بیش‌تر آن‌ها سازگاری‌هایی در دستگاه ادراری است. همه مهره‌داران کلیه دارند که ساختار متفاوت، ولی عملکرد مشابهی در میان آن‌ها دارد. مهره‌داران هم‌چنین سیستم گردش خون بسته دارند که خون در آن تحت فشار است. این فشار، خون را از غشاها به کلیه‌ها تراوش می‌کند.

ماهیان غضروفی (مثل کوسه‌ها و سفره‌ماهی‌ها) علاوه بر کلیه‌ها، دارای غدد راست روده‌ای هستند که محلول نمک (سدیم کلرید) بسیار غلیظ را به روده ترشح می‌کنند.



شکل ۳۰- کلیه و غده‌های راست روده‌ای در کوسه

در ماهیان آب شیرین، فشار اسمزی مایعات بدن از آب بیش‌تر است. بنابراین آب می‌تواند وارد بدن شود (شکل ۳۱). برای مقابله با چنین مشکلی، ماهیان آب شیرین معمولاً آب زیادی نمی‌نوشند (باز و بسته‌شدن دهان در ماهی قرمز تنها به منظور عبور آب و تبادل گازها در آبشش‌هاست). هم‌چنین بدن آن‌ها با ماده



تست ۲۵: ماهی آب شیرین برخلاف ماهی آب شور
.....

- (۱) آبشش - بدون صرف ATP یون‌ها را جذب می‌کند.
- (۲) بدن - نفوذپذیری بیش‌تری به آب دارد.
- (۳) کلیه - ادرار غلیظ‌تری دفع می‌کنند.
- (۴) فشار اسمزی مایع بین‌یاخته‌ای - نسبت به محیط بیش‌تر است.

پاسخ: فشار اسمزی مایعات بدن در ماهی آب شیرین برخلاف ماهی آب شور نسبت به محیط بیش‌تر است. (گزینه «۴» صحیح است.)



تمرین ۱۰: جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پُرانتز پر کنید:

(الف) کلیه دوزیستان مشابه ماهیان (آب شیرین - آب شور) است.

(ب) دوزیستان (برخلاف - همانند) کرم‌خاکی مئانه دارند.
(پ) در مئانه دوزیستان (برخلاف - همانند) انسان بازجذب آب به خون صورت (می‌گیرد - نمی‌گیرد)

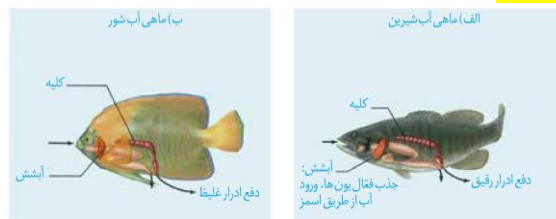
پاسخ:

(الف) آب شیرین

(ب) همانند

(پ) برخلاف - می‌گیرد

مخاطی پوشیده شده است که مانع ورود آب به بدن می‌شود. جذب نمک و یون‌ها با انتقال فعال از آبشش‌هاست. این ماهی‌ها حجم زیادی از آب را به صورت ادرار رقیق دفع می‌کنند. در ماهیان دریایی فشار اسمزی مایعات بدن کم‌تر از آب دریاست. آب، تمایل به خروج از بدن دارد. برای جبران، ماهیان دریایی مقدار زیادی آب می‌نوشند. در این ماهیان برخی از یون‌ها از طریق یاخته‌های آبشش و برخی، توسط کلیه به صورت ادرار غلیظ دفع می‌شوند.

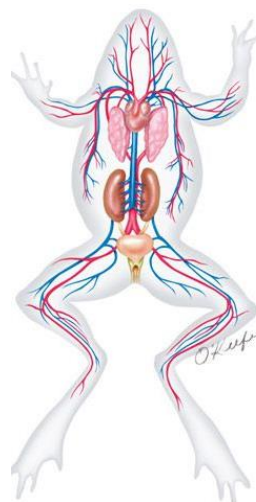


شکل ۳۱- تنظیم آب در ماهیان آب شیرین و آب شور

ماهی	فشار اسمزی مایعات بدن نسبت به محیط	نوشیدن آب	نفوذپذیری بدن به آب	نمک و یون‌ها	دفع آب
آب شیرین	بیشتر	کم	کم و از طریق اسمز در آبشش	جذب با انتقال فعال از آبشش‌ها	بیشتر به صورت ادرار رقیق
آب شور	کمتر	زیاد	تا حدودی زیادتر	دفع از طریق آبشش‌ها و کلیه	به صورت ادرار غلیظ

جدول ۲- تنظیم آب در ماهیان آب شیرین و آب شور

کلیه دوزیستان مشابه ماهیان آب شیرین است. مئانه این جانوران محل ذخیره آب و یون‌هاست. به هنگام خشک شدن محیط، دفع ادرار کم، و مئانه برای ذخیره بیش‌تر آب بزرگ‌تر می‌شود و سپس بازجذب آب از مئانه به خون افزایش پیدا می‌کند.



شکل ۳۲- دستگاه دفع ادرار در قورباغه



تمرین ۱۱: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

(الف) هر جانوری که گردش خون مضاعف را دارد دارای پیچیده‌ترین شکل کلیه است.

(ب) ساختار کلیه در خزندگان و پرندگان مشابه است.

(پ) هر جانور دارای غده نمکی دارای کیسه‌های هوادار است.

پاسخ: الف) برای دوزیستان درست نیست.

(ب) درست

(پ) برای خزندگان درست نیست.



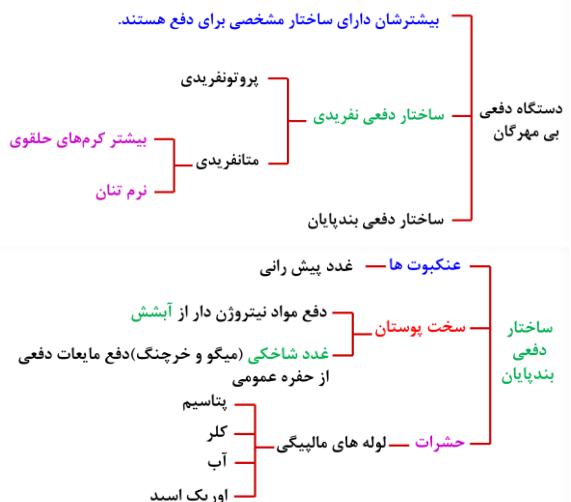
تمرین ۱۲: به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

(الف) غده‌های نمکی در کدام بخش از بدن جای دارد؟

(ب) به هنگام خشک شدن محیط، مثانه دوزیستان بزرگ می‌شود یا کوچک؟

پاسخ: الف) در چشم یا زبان

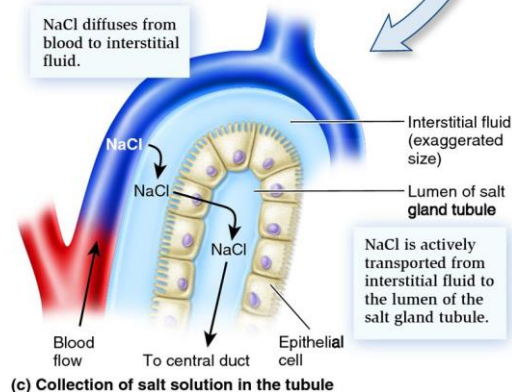
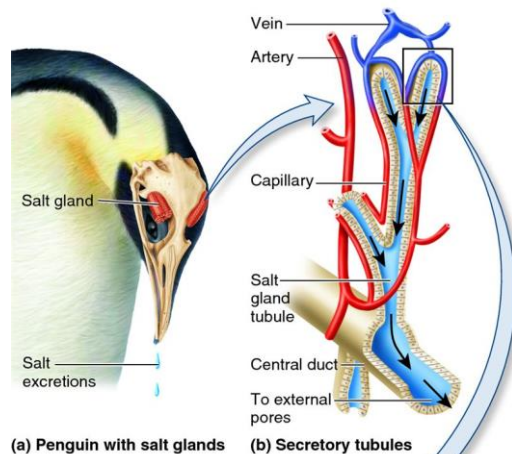
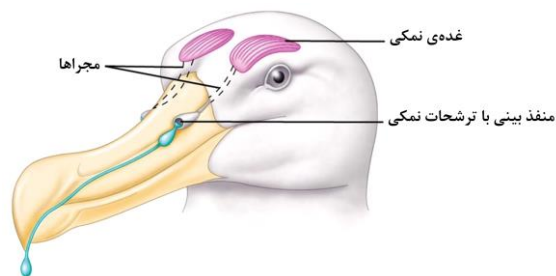
(ب) بزرگ



خزندگان، پرندگان و پستانداران، پیچیده‌ترین شکل کلیه را دارند که متناسب با واپایش تعادل اسمزی مایعات بدن آن‌هاست.

ساختار کلیه در خزندگان و پرندگان مشابه است و توانمندی بازجذب آب زیادی دارد. برخی از خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی که آب دریا یا غذای نمک‌دار مصرف می‌کنند می‌توانند نمک

اضافه را از طریق غده نمکی چشم یا زبان، به صورت قطره‌های غلیظ دفع کنند (شکل ۳۳).



شکل ۳۳- غده نمکی

(ده بندی گیاهان را بیاموزید:)

گیاهان		بدون آوند، فُزه گیان	
		تپانزادان آوندی؛ سرفسها	بدون دانه
گیاهان		آوندداران	
		تک لپه	نھان دانگان
	دو لپه		

تست ۱: بیشترین گونه‌های گیاهی روی زمین متعلق به است.

- (۱) گیاهان بدون آوند (۲) سرخسها
(۳) مخروطیان (۴) گیاهان گل‌دار
- پاسخ:** امروزه گیاهان آوندی، به ویژه نهان‌دانگان (گل‌دار) بیشترین گونه‌های گیاهی روی زمین را تشکیل می‌دهند. (گزینه «۴» صحیح است.)

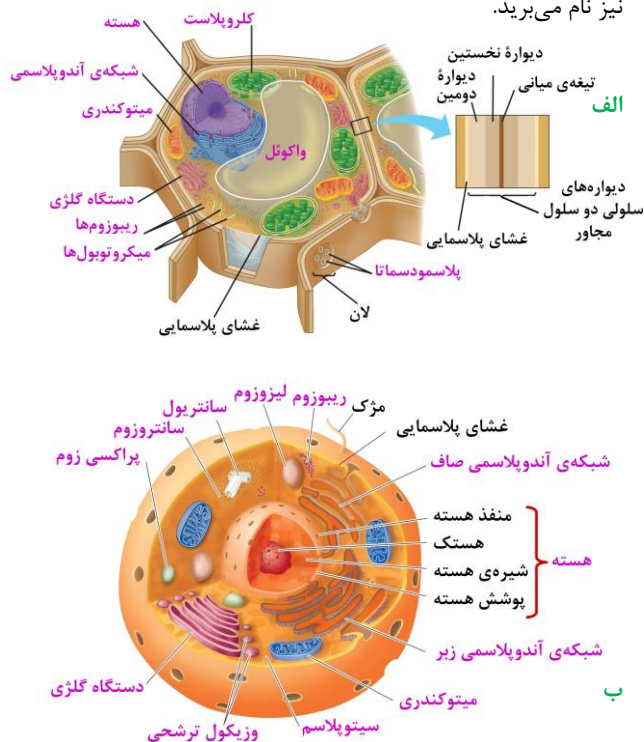
گفتار ۱: ویژگی‌های یاخته گیاهی

امروزه گیاهان آوندی، به ویژه نهان‌دانگان بیشترین گونه‌های گیاهی روی زمین را تشکیل می‌دهند. این گیاهان گرچه در جای خود ثابت‌اند؛ اما مانند جانوران به ماده و انرژی نیاز دارند. گیاهان برخلاف جانوران نمی‌توانند برای تأمین ماده و انرژی مورد نیاز خود از جایی به جای دیگر بروند و با احساس خطر، فرار یا به عامل خطر حمله کنند. چه ویژگی‌هایی به گیاهان کمک می‌کند تا بتوانند بر محدودیت ساکن بودن در محیط غلبه کنند؟ چگونه گیاهان می‌توانند در محیط‌های متفاوت، زندگی کنند؟ از طرفی گیاهان افزون بر این که منبع اصلی غذا برای بسیاری از مردم کره زمین‌اند، تأمین‌کننده مواد اولیه صنایعی، مانند داروسازی و پوشاک نیز هستند. گیاهان چه ویژگی‌هایی دارند که مواد اولیه چنین صنایعی را تأمین می‌کنند.

اولین قدم برای یافتن پاسخ چنین پرسش‌هایی، دانستن ویژگی‌های یاخته گیاهی و چگونگی سازمان‌یابی یاخته‌ها در گیاهان آوندی و شکل‌گیری پیکر آن‌هاست.

دیواره یاخته‌ای

اگر از شما بپرسند که یاخته در گیاهان چه تفاوتی با یاخته در جانوران دارد، احتمالاً علاوه بر سبزدیسه (کلروپلاست)، دیواره را نیز نام می‌برید.



شکل ۱- الف: سلول گیاهی - ب: سلول جانوری

تست ۲: اولین بار واژه یاخته با مشاهده کدام بافت وارد زیست‌شناسی شد؟

- (۱) روپوستی
(۲) هادی
(۳) پریدرم
(۴) زمینه‌ای

پاسخ: واژه یاخته (سلول)، اولین بار با مشاهده چوب‌پنبه توسط رابرت هوک وارد زیست‌شناسی شد. (گزینه «۳» صحیح است.)

تست ۳: در مطالعه رابرت هوک بخشی که در زیر میکروسکوپ مشاهده شد دارای بود.

- (۱) فسفولیپید
(۲) سوبرین
(۳) سبز دیسه
(۴) کُرچه

پاسخ: آن چه که رابرت هوک در زیر میکروسکوپ مشاهده کرد دیواره یاخته‌ای بافت چوب‌پنبه بود. دیواره یاخته چوب‌پنبه‌ای دارای سوبرین (چوب‌پنبه) است. (گزینه «۲» صحیح است.)

تست ۴: غشای یاخته گیاهی دیواره نقش دارد.

- (۱) همانند- در کنترل مواد بین یاخته‌ها
(۲) برخلاف- حفظ شکل یاخته گیاهی
(۳) همانند- استحکام پیکر گیاه
(۴) برخلاف- در جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا

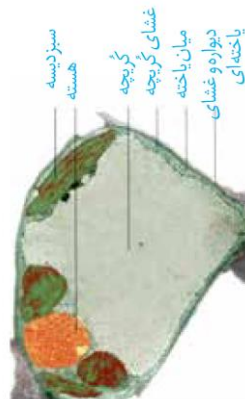
پاسخ: دیواره گیاهی همانند غشای یاخته در پایش تبادل مواد بین یاخته‌ها در گیاه نقش دارد. (گزینه «۱» صحیح است.)

شاید برایتان جالب باشد که بدانید واژه یاخته، اولین بار با مشاهده چوب‌پنبه، وارد زیست‌شناسی شد (شکل ۲). 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 دیواره‌ها، دیواره یاخته‌ای و تنها بخش باقی‌مانده از یاخته گیاهی در بافتی مرده‌اند.



شکل ۲- میکروسکوپ ابتدایی رابرت هوک و آنچه مشاهده کرد.

دیواره یاخته‌ای در بافت‌های زنده گیاه، بخشی به نام پروتوپلاست را در بر می‌گیرد. پروتوپلاست هم ارز یاخته در جانوران است (شکل ۳).



شکل ۳- یاخته گیاهی

دیواره عملکردهای متفاوتی دارد. حفظ شکل یاخته‌ها، استحکام پیکر گیاه، واپایش تبادل مواد بین یاخته‌ها در گیاه و جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا؛ از کارهای دیواره یاخته‌ای است. برای پی بردن به نقش دیواره در هر یک از این کارها ابتدا باید ساختار دیواره را بشناسیم.

به شکل ۴ توجه کنید! در تقسیم یاخته گیاهی بعد از تقسیم هسته، لایه‌ای به نام تیغه میانی تشکیل می‌شود. این لایه، میان‌یاخته (سیتوپلاسم) را به دو بخش تقسیم می‌کند و در نتیجه، دو یاخته ایجاد می‌شود. تیغه میانی از پلی‌ساکاریدی به نام پکتین ساخته شده است. پکتین مانند چسب عمل می‌کند و دو یاخته را در کنار هم نگه می‌دارد.

تمرین ۱: در تقسیم یاخته گیاهی مراحل زیر را

براساس زمان از راست به چپ مرتب کنید:

تشکیل دیواره دومین - تشکیل دیواره نخستین - تقسیم هسته -

تشکیل غشا - تشکیل تیغه میانی

پاسخ: تقسیم هسته ← تشکیل غشا ← تیغه میانی ← دیواره

نخستین ← دیواره دومین

تمرین ۲: درست یا نادرست بودن هر یک از جملات

زیر را مشخص کنید:

الف) پکتین همانند کیتین یک نوع پلی ساکارید است.

ب) در تقسیم یاخته گیاهی تولید پکتین قبل از تولید سلولز

شروع می شود.

پ) پروتوپلاست فاقد لان است.

ت) پروتوپلاست گیاهی هیچ تفاوتی با سلول جانوری ندارد.

پاسخ:

الف - درست

ب - درست

پ - درست

ت - نادرست (پروتوپلاست گیاهی می تواند دارای سبزدیسه

باشد که در یاخته جانوری وجود ندارد).

تمرین ۳: هر یک از موارد ستون الف و ب را با یک

خط ارتباط دهید.

الف	ب
۱) تیغه میانی	a) توقف رشد یاخته
۲) دیواره نخستین	b) عملی همانند چسب
۳) دیواره پسین	c) هم ارز یاخته جانوری
۴) پروتوپلاست	d) دیواره سلولزی نازک

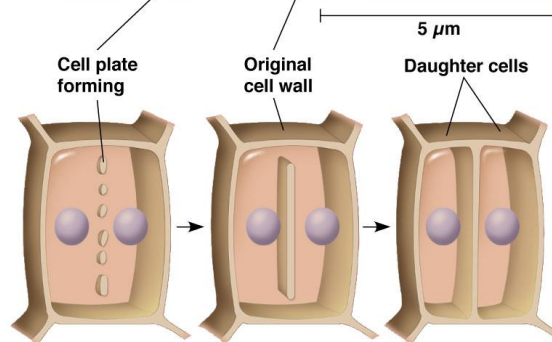
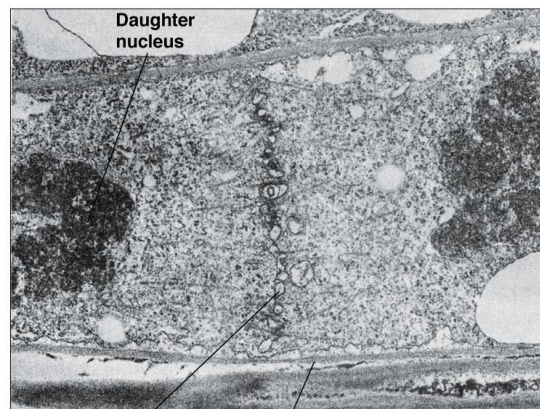
پاسخ:

۱) b

۳) a

۲) d

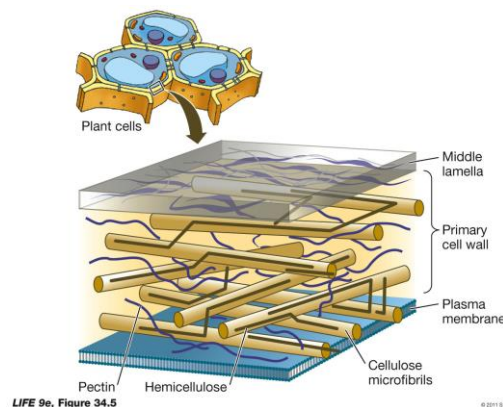
۴) c



© 2012 Pearson Education, Inc.

شکل ۴ - تشکیل تیغه میانی

پروتوپلاست هر یک از یاخته های تازه تشکیل شده، لایه یا لایه های دیگری به نام **دیواره نخستین** می سازند. در این دیواره، رشته های سلولز وجود دارند که در زمینه ای از پروتئین و انواعی از پلی ساکاریدهای غیررشته ای (خمیری شکل) قرار می گیرند.



LIFE 9e, Figure 34.5

© 2011 Sinauer Associates, Inc.

شکل ۵ - دیواره نخستین و تیغه میانی

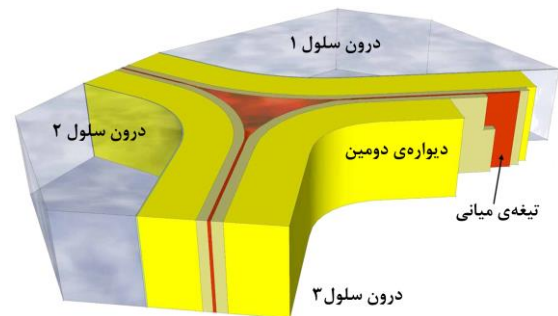
دیواره نخستین، مانند قالبی، پروتوپلاست را در برمی گیرد؛ اما مانع رشد آن نمی شود؛ زیرا قابلیت **گسترش** و **کشش** دارد و همراه با رشد پروتوپلاست و اضافه شدن ترکیبات سازنده دیواره، اندازه آن نیز افزایش می یابد. در بعضی یاخته های

کتاب تست ۴: دیواره نخستین دیواره پسین

- (۱) همانند- قابلیت گسترش و کشش دارد.
- (۲) برخلاف- چند لایه‌ای است.
- (۳) همانند- فاقد پروتئین است.
- (۴) برخلاف- در تماس با تیغه میانی است.

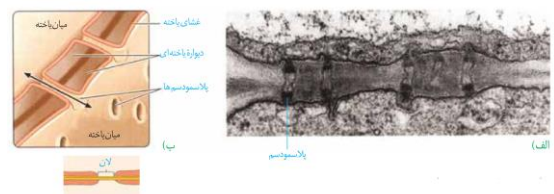
پاسخ: دیواره نخستین برخلاف دیواره پسین قابلیت گسترش و کشش دارد و در تماس با تیغه میانی است. (گزینه «۱» صحیح است.)

گیاهی، لایه‌های دیگری نیز ساخته می‌شود که به مجموع آن‌ها **دیواره پسین** می‌گویند. طرز قرار گیری رشته‌های سلولزی در دیواره پسین، سبب می‌شود که استحکام و تراکم این دیواره از دیواره نخستین بیشتر باشد (شکل ۶). رشد یاخته بعد از تشکیل دیواره پسین متوقف می‌شود.



شکل ۶- چگونگی تشکیل دیواره یاخته‌ای. با تشکیل دیواره های نخستین و پسین، تیغه میانی از پروتوپلاست دور می‌شود.

دیدیم که دیواره یاخته‌ای، دور تا دور یاخته را می‌پوشاند. آیا این دیواره، یاخته‌ها را به‌طور کامل از هم جدا می‌کند؟ مشاهده بافت گیاهی با میکروسکوپ الکترونی نشان می‌دهد که کانال‌های میان‌یاخته‌ای از یاخته‌ای به یاخته دیگر کشیده شده‌اند. به این کانال‌ها، پلاسمودسم می‌گویند (شکل ۷). مواد مغذی و ترکیبات دیگر می‌توانند از راه پلاسمودسم‌ها از یاخته‌ای به یاخته دیگر بروند. پلاسمودسم‌ها در مناطقی از دیواره به نام لان، به فراوانی وجود دارند. لان به منطقه‌ای گفته می‌شود که دیواره یاخته‌ای در آنجا نازک مانده است.



شکل ۷- تصویر پلاسمودسم میکروسکوپ الکترونی (الف)، لان در دیواره یاخته‌ای (ب)

تمرین ۴: برای هر یک از موارد زیر یک دلیل

بنویسید:

(الف) استحکام و تراکم بیشتر دیواره پسین نسبت به دیواره نخستین

(ب) دور شدن تیغه میانی از پروتوپلاست

(پ) عدم جدایی کامل یاخته‌های گیاهی با وجود دیواره یاخته

پاسخ:

(الف) طرز قرار گیری رشته‌های سلولز در دیواره پسین

(ب) تشکیل دیواره‌های نخستین و پسین

(پ) وجود کانال‌های میان‌یاخته‌ای به نام پلاسمودسم

تمرین ۵: جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل

پرانترز پر کنید:

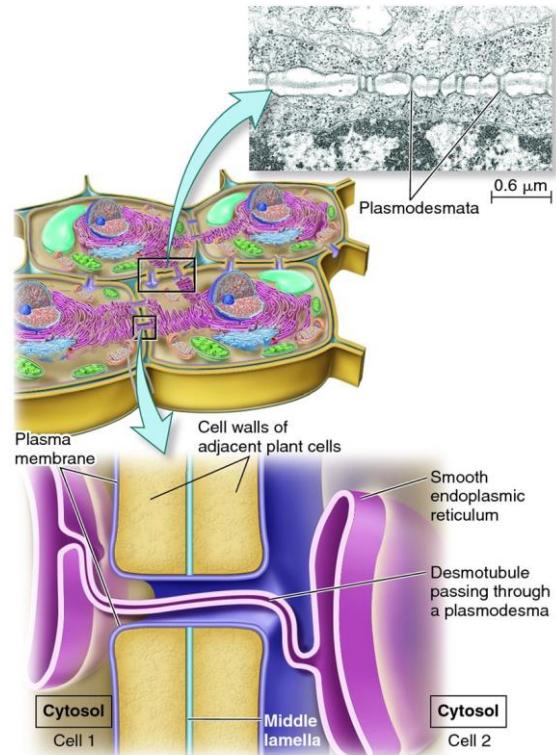
(الف) مشاهده بافت‌های گیاهی با میکروسکوپ (الکترونی-نوری) نشان می‌دهد که کانال‌های میان‌یاخته‌ای از یاخته‌ای به یاخته دیگر کشیده شده‌اند که آن‌ها (لان-پلاسمودسم) گویند.

(ب) لان به منطقه‌ای گفته می‌شود که دیواره یاخته‌ای در آن جا (نازک مانده- از بین رفته) است.

پاسخ:

(الف) الکترونی- پلاسمودسم

(ب) نازک مانده



شکل ۸- ارتباط میان یاخته‌های دو سلول از راه پلاسمودسم

نکته:

در مملی که پلاسمودسم جریان دارد دیواره‌های نفستین و پسین و هم‌پسین تیغه میانی از بین رفته‌اند. در ضمن غشا دو یافته در این محل یکی شده و کانالی برای تبادل مواد با جریان میان‌یاخته‌ای ایجاد می‌شود.

ترکیب دیواره تغییر می‌کند.

ترکیب شیمیایی دیواره در یاخته‌های متفاوت، متناسب با کاری که انجام می‌دهند، و حتی در طول عمر یک یاخته فرق می‌کند. چوبی شدن، کانی شدن و ژله‌ای شدن از این تغییرات‌اند. دیواره آوندهای چوبی، به علت تشکیل ماده‌ای به نام لیگنین (چوب)، چوبی شده است. پروتوپلاست این یاخته‌ها لیگنین می‌سازد و آن را به دیواره یاخته‌ای اضافه می‌کند. لیگنین سبب استحکام بیش‌تر دیواره می‌شود. به همین علت وجود درختانی با ارتفاع چند ده‌متر و حتی چند صد متر ممکن است.

اگر به برگ گیاه گندم، دست زده باشید، زبری آن را احساس کرده‌اید. این زبری به علت افزوده شدن سیلیس به دیواره یاخته‌هایی است که در سطح برگ قرار دارند. این تغییر از نوع کانی شدن است؛ زیرا در این تغییر، ترکیبات کانی به دیواره یاخته‌ای اضافه می‌شوند.

پکتین دیواره با جذب آب، متورم و ژله‌ای می‌شود، به این تغییر ژله‌ای شدن می‌گویند. مقدار پکتین در بعضی گیاهان به قدری فراوان است که از آن برای تولید ژله‌های گیاهی استفاده می‌کنند. ژله یا لعابی که از خیساندن دانه‌هایی مانند دانه به در آب ایجاد می‌شود، به علت فراوانی ترکیبات پکتینی در این دانه‌هاست.

تست ۵: کدام یاخته‌های بالغ گیاهی دارای

پلاسمودسم‌اند؟

- | | |
|----------------|--------------|
| (۱) چوب‌پنبه | (۲) نایدیس |
| (۳) اسکله‌رئید | (۴) نرم‌آکنه |

پاسخ:

یاخته‌های بالغ مرده گیاهی فاقد پلاسمودسم‌اند مثل چوب‌پنبه، نایدیس، عناصر آوندی، فیبر و اسکله‌رئید. (گزینه «۴» صحیح است.)

تمرین ۶: هر یک از موارد ستون الف و ب را با یک

خط ارتباط دهید:

الف	ب
۱) لیگنین شدن	(a) دانه به
۲) کانی شدن	(b) آوند چوبی
۳) لعابی شدن	(c) جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا
۴) کوتینی شدن	(d) زبری برگ گندم

پاسخ:

(۱) b (۲) d (۳) a (۴) c

تست ۶: چند مورد درست است؟

- ترکیب شیمیایی دیواره در یاخته‌های گیاهی، یکسان است.
- ترکیب شیمیایی دیواره در طول عمر یاخته، ثابت است.
- سلول‌های سازنده لیگنین همانند یاخته‌های سازنده چوب‌پنبه مرده‌اند.
- سیلیسی شدن دیواره همانند لعابی شدن تغییر از نوع کانی شدن است.

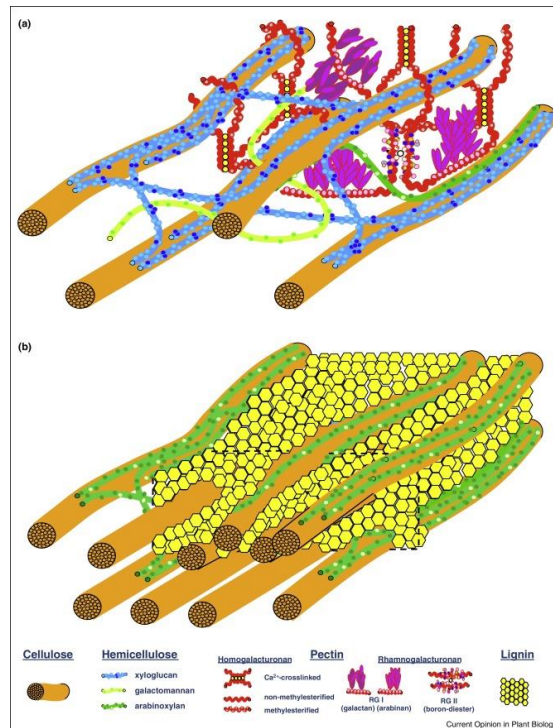
(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) صفر

پاسخ: همه موارد نادرست است. ترکیبات شیمیایی دیواره در یاخته‌های متفاوت و حتی در طول عمر یاخته فرق می‌کند. سلول‌هایی که لیگنین یا چوب‌پنبه می‌سازند زنده‌اند و پس از تولید این مواد می‌میرند. لعابی شدن، ژله‌ای شدن است. (گزینه «۴» صحیح است.)

تست ۷: کدام عبارت درست است؟

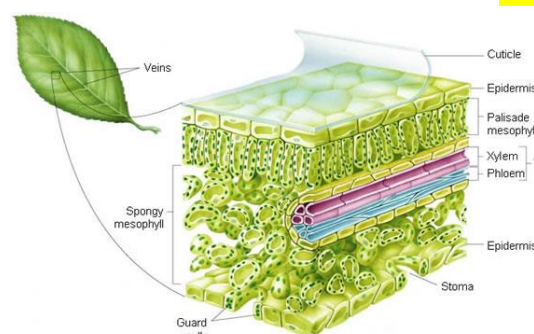
- (۱) پکتین برخلاف کوتین آب‌دوست است.
- (۲) چوب‌پنبه برخلاف لیگنین به آب نفوذناپذیر است.
- (۳) کوتین برخلاف لسیتین نوعی لیپید است.
- (۴) لیگنین برخلاف سلولز موجب استحکام دیواره پسین می‌شود.

پاسخ: پکتین با جذب آب موجب ژله‌ای شدن دیواره می‌شود ولی کوتین آب‌گریز است. گزینه‌های ۲، ۳ و ۴ به جای «برخلاف»، باید «همانند» می‌گفت. (گزینه «۱» صحیح است.)



شکل ۹- اضافه شدن چوب در بین فیبریل‌های سلولزی

کوتینی شدن و چوب‌پنبه‌ای شدن از تغییرات دیگر دیواره در یاخته‌های گیاهی‌اند که در کاهش از دست دادن آب و جلوگیری از ورود آب و جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا به گیاه نقش دارند. کوتین و چوب‌پنبه از ترکیبات لیپیدی هستند.



شکل ۱۰- کوتیکول روی سطح برگ

گریچه (واکول)، محلی برای ذخیره

چگونه گیاه پژمرده بعد از آبیاری شاداب می‌شود؟ برای پاسخ به این پرسش باید نگاهی دقیق به یاخته گیاه داشته باشیم. می‌دانیم یکی از ویژگی‌های یاخته‌های گیاهی، داشتن اندامکی به نام گریچه است. در این اندامک، مایعی به نام شیره گریچه‌ای قرار دارد. شیره گریچه‌ای ترکیبی از آب و مواد دیگر است.

کتاب تست ۸: گریچه برخلاف است.

(۱) دیواره دارای فسفولیپید

(۲) پروتوپلاست فاقد دیواره

(۳) کلروپلاست فاقد مواد رنگی

(۴) رنگیزه دارای پروتئین

پاسخ: گریچه اندامکی است که دارای غشا و شیره می‌باشد.

بنابراین در غشای خود فسفولیپید دارد. (گزینه «۱» صحیح است.)

کتاب تست ۹: گریچه گیاهی در چند مورد فاقد نقش‌اند؟

- کشیده شدن دیواره

- تغییر حجم پروتوپلاست

- استحکام گیاه

- ساخت پروتئین

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

پاسخ: گریچه گیاهی در ساخت پروتئین فاقد نقش است اما

می‌تواند پروتئین را ذخیره کند. (گزینه «۱» صحیح است.)

مقدار و ترکیب این شیره، از گیاهی به گیاه دیگر و حتی از بافتی به بافت دیگر فرق می‌کند.

بعضی یاخته‌های گیاهی گریچه درشتی دارند که بیش‌تر حجم

یاخته را اشغال می‌کند (شکل ۳). وقتی مقدار آب در محیط

بیش‌تر از مقدار آب در محیط بیش‌تر از مقدار آن در یاخته

باشد، گریچه‌ها حجیم و پرآب‌اند و سبب می‌شوند که

پروتوپلاست به دیواره بچسبند و به آن فشار آورد (شکل ۱۱-)

سمت راست). دیواره 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 غیرجوی، مانند برگ و

گیاهان علفی استوار بمانند.

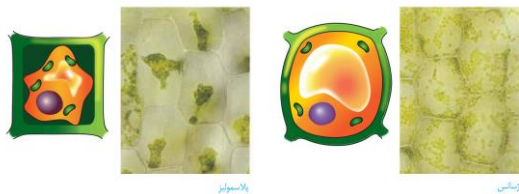
اگر به هر علتی آب کم باشد، حجم گریچه کاهش می‌یابد و

پروتوپلاست جمع می‌شود و از دیواره فاصله می‌گیرد. این

وضعیت، پلاسمولیز نامیده می‌شود (شکل ۱۱- سمت چپ). اگر

پلاسمولیز طولانی مدت باشد، پژمردگی حتی با آبیاری فراوان

نیز رفع نمی‌شود و گیاه به دنبال مرگ یاخته‌هایش، می‌میرد.



شکل ۱۱- تورژسانس و پلاسمولیز در یاخته گیاهی

رنگ‌ها در گریچه

به جز آب، گریچه محل ذخیره ترکیبات پروتئینی، اسیدی و

رنگی است که در گیاه ساخته می‌شوند؛ آنتوسیانین یکی از

ترکیبات رنگی است که در گریچه ذخیره می‌شود. آنتوسیانین

در ریشه چغندر قرمز، کلم بنفش و میوه‌هایی مانند پرتقال

توسرخ، به مقدار فراوانی وجود دارد. جالب است که رنگ

آنتوسیانین در pH های متفاوت تغییر می‌کند.

پروتئین، یکی دیگر از ترکیباتی است که در گریچه ذخیره

می‌شود. گلوتن یکی از این پروتئین‌هاست که در بذر گندم و

جو ذخیره می‌شود و هنگام رویش بذر برای رشد و نمو رویان

به مصرف می‌رسد (شکل ۱۲). گلوتن ارزش غذایی دارد، اما

بعضی افراد به آن حساسیت دارند و با خوردن فرآورده‌های

گلوتن‌دار، دچار اختلال رشد و مشکلات جدی در سلامت

تمرین ۷: برای هر یک از موارد زیر یک دلیل

بنویسید:

(الف) جمع شدن پروتوپلاست در وضعیت پلاسمولیز

(ب) عدم رفع پژمردگی بعضی گیاهان با آبیاری فراوان

(پ) رنگ‌های متفاوت آنتوسیانین در گیاهان مختلف

(ت) نقش مهم گریچه در رویش بذر جو

پاسخ:

(الف) کوچک شدن واکوئل

(ب) مرگ یاخته‌ها

(پ) pH های متفاوت

(ت) ذخیره گلوتن

تمرین ۸: به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

(۱) کدام اندامک در یاختهٔ گندم سبب بروز بیماری سیلیاک می‌شود؟

(۲) کدام بخش چغندر به مقدار فراوانی آنتوسیانین دارد؟ رنگ آن را مشخص کنید.

پاسخ:

(۱) گریچه

(۲) ریشه - قرمز

تمرین ۹: جدول زیر را کامل کنید:

بخش گیاه	رنگ	ماده رنگی	اندامک
برگ کلم رنگی			
ریشه هویج			
میوهٔ گوجه‌فرنگی			

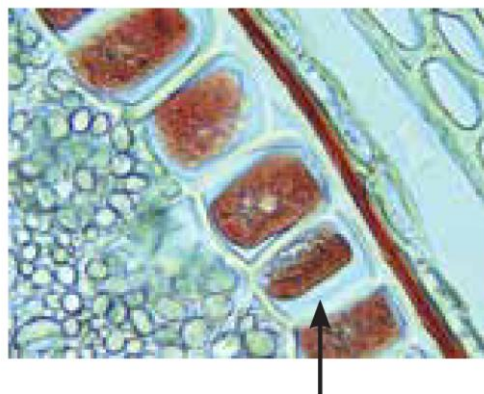
پاسخ:

برگ کلم: بنفش - آنتوسیانین - گریچه

ریشه هویج: نارنجی - کاروتن - دیسه

میوه گوجه‌فرنگی: قرمز - لیکوپن - دیسه

می‌شوند. تشخیص قطعی این حساسیت با انجام آزمایش‌های پزشکی است.

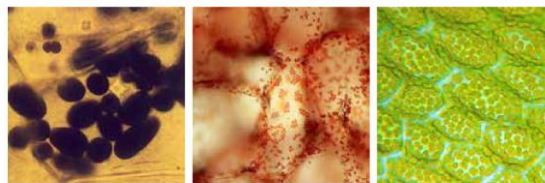


شکل ۱۲- یاخته‌هایی که گلوتن در گریچه آنها ذخیره شده است.

رنگ‌های پاییزی

گیاهان را به سبز بودن می‌شناسیم؛ در حالی که انواعی از رنگ‌ها در گیاهان دیده می‌شود. دانستیم که بعضی رنگ‌ها به علت وجود مواد رنگی در گریچه است. آیا رنگ زرد یا نارنجی ریشهٔ هویج، و رنگ قرمز میوهٔ گوجه‌فرنگی مربوط به ترکیبات رنگی در گریچه‌هاست؟ پاسخ منفی است.

یکی دیگر از ویژگی‌های یاخته‌های گیاهی، داشتن اندامکی به نام دیسه (پلاست) است. انواعی از دیسه‌ها در گیاهان وجود دارد (شکل ۱۳). سبز دیسه (کلروپلاست) به مقدار فراوانی سبزینه دارد. به همین علت گیاهان، سبز دیده می‌شوند.



الف) یاخته‌های دارای سبزینه (الف) رنگ دیسه (ب) نشادیه (پ)

شکل ۱۳- دیسه‌ها در یاخته‌های گیاهان

نوع دیگری دیسه وجود دارد که در آن، رنگیزه‌هایی به نام کاروتنوئیدها ذخیره می‌شوند. به این دیسه‌ها، رنگ دیسه (کروموپلاست) می‌گویند؛ مثلاً رنگ دیسه‌ها در یاخته‌های ریشهٔ گیاه هویج، مقدار فراوانی کاروتن دارند که نارنجی است. رنگ زرد گلبرگ‌ها به علت گزانتوفیل و رنگ قرمز گوجه‌فرنگی به علت لیکوپن در رنگ دیسه آن‌هاست.

مشخص شده است که ترکیبات رنگی در گریچه و رنگ دیسه، پاداکسنده (آنتی‌اکسیدان) اند. ترکیبات پاداکسنده در پیشگیری

تست ۱۰: کدام عبارت درست است؟

(۱) رنگ تو سرخ پرتقال همانند رنگ گوجه‌فرنگی به دلیل لیکوپن است.

(۲) کاروتن همانند گزانتوفیل کاروتنوئیدهای موجود در گریچه‌ها هستند.

(۳) رنگ موجود در ریشه چغندر همانند رنگ ریشه هویج در بهبود کارکرد مغز مؤثرند.

(۴) آنتوسیانین‌ها برخلاف گزانتوفیل‌ها سرطان‌زا هستند.

پاسخ: ترکیبات رنگی در گریچه‌ها و رنگ دیسه‌ها پاداکسنده بوده و در پیشگیری از سرطان و نیز بهبود کارکرد مغز و اندام‌های دیگر نقش مثبتی دارند. (گزینۀ «۴» صحیح است.)

جمع‌بندی مواد رنگی در گیاهان

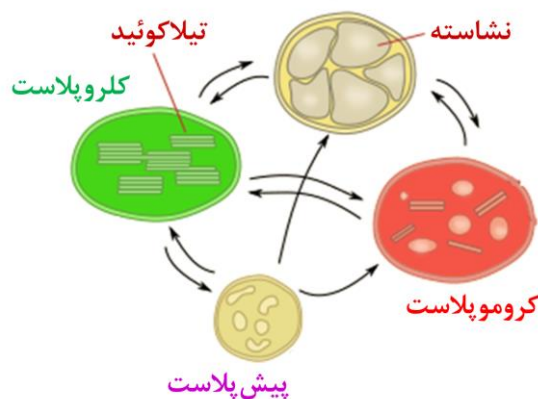
زفییره در واکولول	آنتوسیانین	مواد رنگی
تغییر رنگ در pH		
قرمز در رشد پیفندر		
بنفش در کلم		
توسرخ در پرتقال	کاروتنوئید	
زفییره در دیسه		
گزانتوفیل؛ رنگ زرد گلبرگ‌ها		
کاروتن؛ نارنجی ریشه هویج		
لیکوپن؛ قرمز گوجه‌فرنگی	کلروفیل	
زفییره در دیسه		
رنگ سبز برگ‌ها		

از سرطان و نیز بهبود کارکرد مغز و اندام‌های دیگر نقش مثبتی دارند.

بعضی دیسه‌ها رنگیزه ندارند، مثلاً در دیسه‌های یاخته‌های بخش خوراکی سیب‌زمینی، به مقدار فراوانی نشاسته ذخیره شده است که به همین علت به آن نشادیس (آمیلوپلاست) می‌گویند. وجود نشادیس در بخش خوراکی سیب‌زمینی را چگونه نشان می‌دهید؟

ذخیره نشاسته، هنگام رویش جوانه‌های سیب‌زمینی، برای رشد جوانه‌ها و تشکیل پایه‌های جدید از گیاه سیب‌زمینی مصرف می‌شود. سبزدیس‌ها علاوه بر سبزینه، کاروتنوئید هم دارند که با رنگ سبز سبزینه پوشیده می‌شوند؛ در پاییز با کاهش طول روز و کم‌شدن نور، ساختار سبزدیس‌ها در بعضی گیاهان تغییر می‌کند و به رنگ دیسه تبدیل می‌شوند. در این هنگام سبزینه در برگ تجزیه می‌شود و مقدار کاروتنوئیدها افزایش می‌یابد.

آمیلوپلاست



شکل ۱۴- تبدیل پلاست‌ها به یک‌دیگر

تست ۱۱: چند مورد درست است؟

- هر یاخته گیاهی که کاروتنوئید دارد، سبزدیس هم دارد.
- هر یاخته گیاهی که سبزینه دارد، کاروتنوئید هم دارد.
- بذر جوانه گندم همانند بخش خوراکی سیب‌زمینی سرشار از آمیلوپلاست است.
- کلروپلاست با کاهش طول روز به کروموپلاست تبدیل می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲)
۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: مورد اول نادرست است مثل یاخته ریشه هویج

مورد دوم درست است چون درون کلروپلاست علاوه بر سبزینه، کاروتنوئید هم وجود دارد.

مورد سوم نادرست است بذر جوانه گندم بیش‌تر گلوتن دارد.

مورد چهارم درست است. (گزینه «۲» صحیح است.)

ترکیبات دیگر

معمولاً گیاهان را به‌عنوان جانداران غذاساز می‌شناسیم، اما ترکیبات دیگری می‌سازند که استفاده‌هایی به غیر از غذا دارند (شکل ۱۵). مثلاً قبل از تولید رنگ‌های شیمیایی، گیاهان از منابع اصلی تولید رنگ برای رنگ‌آمیزی الیاف بودند. آیا می‌دانید قبل از تولید رنگ‌های شیمیایی از چه گیاهانی برای رنگ‌آمیزی الیاف فرش استفاده می‌شد؟

اگر دم‌برگ انجیر را ببرید یا این که میوه تازه انجیر را از شاخه جدا کنید، از محل برش، شیره سفید رنگی خارج می‌شود که به آن شیرابه می‌گویند. شیرابه، ترکیبات متفاوتی دارد. لاستیک برای اولین بار از شیرابه نوعی درخت ساخته شد.

تمرین ۱۰: جاهای خالی را با ترکیبات مناسب پر کنید.

(الف) شیرابهٔ انجیر ترکیبات و شیرابهٔ خشخاش ترکیبات دارد.

(ب) لاستیک برای اولین بار از نوعی درخت ساخته شد.

(پ) آلکالوئیدها در ساخت داروهای مسکن و آرام‌بخش‌ها و داروهای به کار می‌روند.

پاسخ:

(الف) آنزیمی - آلکالوئیدی

(ب) شیرابه

(پ) ضد سرطان

تمرین ۱۱: به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

(۱) از کدام بخش گیاه روناس برای رنگ‌آمیزی سنتی الیاف استفاده می‌شود؟

(۲) کدام بخش از گیاه نعنا ترکیبات معطر به دست می‌آید؟

(۳) آلکالوئیدها چه نقشی در گیاهان دارند؟

(۴) از گل محمدی علاوه بر صنعت عطرسازی در چه صنعت دیگری استفاده می‌شود؟

پاسخ:

(۱) ریشه

(۲) برگ

(۳) دفاع گیاهان در برابر گیاه‌خواران

(۴) داروسازی



روناس

نعنا

گل محمدی

شکل ۱۵- از گیاهانی مانند نعنا و گل محمدی، ترکیبات معطر به دست می‌آورند. این ترکیبات علاوه بر صنعت عطرسازی در صنعت داروسازی نیز به کار می‌روند. ریشهٔ گیاه روناس در رنگ‌آمیزی سنتی الیاف به کار می‌رود.

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، آرام‌بخش‌ها و داروهای ضد سرطان به کار می‌برند. اما بعضی آلکالوئیدها اعتیادآورند. امروزه مصرف مواد اعتیادآور، از معضلات بسیاری از کشورهاست که سلامت و امنیت آن‌ها را تهدید می‌کند.

آیا گیاهی بودن یک ترکیب به معنی بی‌ضرر بودن آن است؟ شرکت‌های تجاری در تبلیغ محصولات خود و تشویق مردم برای خرید، عبارت محصول کاملاً گیاهی است و هیچ ضرری ندارد! را به کار می‌برند. در حالی که ترکیباتی در گیاهان ساخته می‌شود که در مقادیر متفاوت، ممکن است سرطان‌زا، مسموم‌کننده یا حتی کشنده باشند.



شکل ۱۶- خروج شیرابه از گیاهان. شیرابهٔ انجیر ترکیبات آنزیمی و شیرابهٔ خشخاش ترکیبات آلکالوئیدی دارد.

گفتار ۲: سامانهٔ بافتی

انواع یاخته و عملکرد

اگر ریشه، ساقه و برگ را در نهن‌دانگان برش دهیم، سه بخش پوششی، زمینه‌ای و آوندی 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؛ بنابراین پیکر گیاهان آوندی از سه سامانهٔ بافتی به نام پوششی، زمینه‌ای و آوندی تشکیل می‌شود (شکل ۱۷). هر سامانهٔ بافتی، عملکرد خاصی دارد؛ مثلاً سامانهٔ بافت پوششی، اندام‌ها را در برابر

مقایسه:

۱- پوششی	بافت اصلی در مهره‌داران
۲- پیوندی	
۳- ماهیچه‌ای	
۴- عصبی	
۱- پوششی	بافت اصلی در نهن‌دانگان
۲- زمینه‌ای	
۳- آوندی	

یافته‌ها	بافت‌ها	سامانه بافتی
۱- سازه کوتین	الف- روپوست (اپیدرم)	۱- پوششی
۲- کرک		
۳- نگهبان روزنه		
۴- ترشعی		
۵- تار کشنده		
۱- کامبیوم هوب پنبه ساز	ب- پیراپوست (پریدرم)	
۲- هوب پنبه		
۳- پارانشیمی		

تست ۱۲: کدام تعریف برای «پوستک» درست‌تر است؟
(سراسری خارج کشور - ۸۷)

- ۱) ماده ترشح شده از یاخته‌های اپیدرم ساقه جوان
 - ۲) بسپاره از اسیدهای چرب مترشحه از لایه زیر اپیدرم
 - ۳) خارجی‌ترین لایه سلولی قرار گرفته بر سطح خارجی برگ‌ها
 - ۴) لایه محافظتی دارای سلول‌های ویژه نگهبان روزنه و کرک
- پاسخ:** پوستک ماده لیپیدی از جنس کوتین است که توسط یاخته‌های اپیدرم بخش‌های جوان هوایی گیاه ساخته می‌شود. گزینه‌ی ۲ به دلیل لایه زیر اپیدرم نادرست است و گزینه ۳ و ۴ توضیح روپوست است. (گزینه «۱» صحیح است.)

تمرین ۱۲: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر

را مشخص کنید:

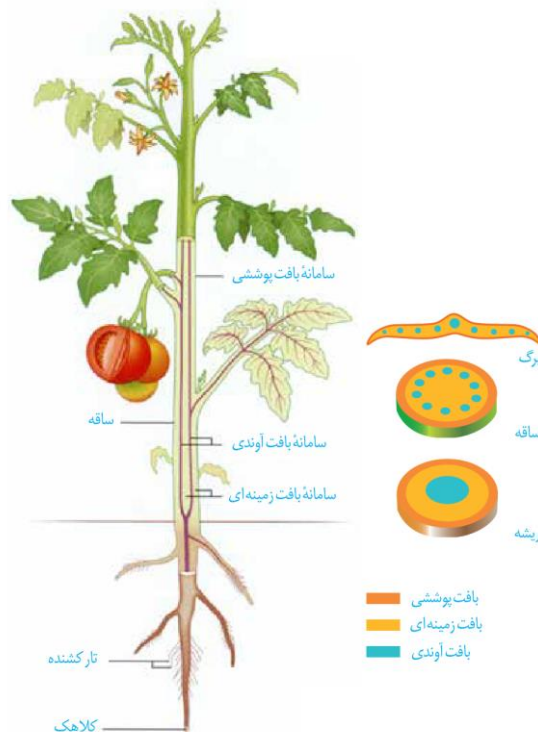
- الف) روپوست همواره از یک لایه یاخته تشکیل شده است.
ب) پوستک مانع از ورود عوامل بیماری‌زا به ریشه می‌شود.

پاسخ:

الف) نادرست

ب) نادرست

خطرهایی حفظ می‌کند که در محیط بیرون قرار دارند. به نظر شما عملکرد دیگر چیست؟ در ادامه، به توضیح هر یک از این سامانه‌ها می‌پردازیم.



شکل ۱۷- سه سامانه بافتی در گیاه

سامانه بافت پوششی

این سامانه سراسر اندام گیاه را می‌پوشاند و آن را در برابر عوامل بیماری‌زا و تخریب‌گر، حفظ می‌کند؛ بنابراین عملکردی شبیه پوست در جانوران دارد.

سامانه بافت پوششی در برگ‌ها، ساقه‌ها و ریشه‌های جوان روپوست نامیده می‌شود و معمولاً از یک لایه یاخته تشکیل شده است (شکل ۱۸).

سامانه بافت پوششی در اندام‌های مسن گیاه، پیراپوست (پریدرم) نامیده می‌شود و با آن در گفتار ۳، آشنا می‌شوید. یکی از کارهای روپوست، کاهش تبخیر آب از اندام‌های هوایی گیاه است؛ اما روپوست چگونه این کار را انجام می‌دهد؟ در شکل ۱۸ می‌بینید که لایه‌ای روی سطح بیرونی یاخته‌های روپوست قرار دارد. این لایه پوستک نامیده می‌شود. پوستک نسبت به آب نفوذناپذیر است؛ زیرا از ترکیبات لیپیدی مانند کوتین ساخته شده است. یاخته‌های روپوستی این ترکیبات را می‌سازند و آن را به سطحی از روپوست ترشح می‌کنند که مجاور هواست. پوستک از ورود نیش حشرات و عوامل بیماری‌زا به گیاه، نیز جلوگیری می‌کند و در حفظ گیاه در برابر سرما نیز

کتاب تست ۱۳: چند مورد نادرست است؟

- لایه‌ای که موجب حفظ گیاه در برابر سرما می‌شود به آب نفوذناپذیر است.
- همه یاخته‌های روپوستی فاقد سبزدیسه‌اند.
- هر یاخته روپوستی که باعث کاهش تبخیر آب می‌شود، کوتین می‌سازد.
- هر یاخته ترش‌چی که از تمایز یاخته‌های روپوستی به وجود می‌آید، در اندام‌های هوایی گیاه قرار دارد.

۱ (۱) ۲ (۲)
۳ (۳) ۴ (۴)

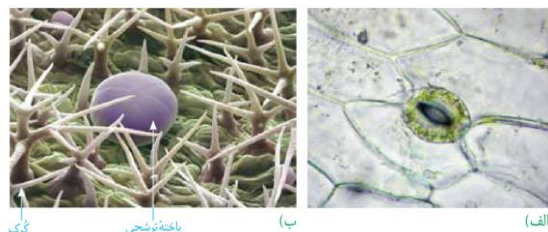
پاسخ: مورد اول درست است کوتیکول (پوستک) لایه لیپیدی از جنس کوتین است که به آب نفوذناپذیر است. مورد دوم با سلول‌های نگهبان روزنه رد می‌شود. مورد سوم نادرست است مثل یاخته‌های نگهبان روزنه یا کرک‌ها مورد چهارم درست است یاخته‌های ترش‌چی در اندام‌های هوایی گیاه وجود دارند. (گزینه «۲» صحیح است.)

نقش دارد. بعضی گیاهان پوستک ضخیم دارند پوستک به کاهش تبخیر آب از سطح برگ کمک می‌کند.



شکل ۱۸- روپوست در برگ

بعضی یاخته‌های روپوستی در اندام‌های هوایی گیاه، به یاخته‌های نگهبان روزنه، کرک و یاخته‌های ترش‌چی، تمایز می‌یابند (شکل ۱۹). تار کشنده در ریشه‌های جوان، از تمایز یاخته‌های روپوست ایجاد می‌شود. روپوست ریشه، پوستک ندارد. به نظر شما این ویژگی چه فایده‌ای دارد؟



شکل ۱۹- الف) یاخته‌های نگهبان روزنه برخلاف یاخته‌های دیگر روپوست، سبزینه دارند. این یاخته‌ها مقدار ورود و خروج گازها و بخار آب را تنظیم می‌کنند؛ ب) یاخته ترش‌چی و کرک. کرک‌ها در کاهش تبخیر آب از سطح برگ نقش دارند و نور خورشید را بازتاب می‌دهند. در نتیجه در جلوگیری از افزایش دمای برگ نیز نقش دارند. بعضی کرک‌ها ترکیبات معطر یا ترکیبات دیگر دارند.

سامانه بافت زمینه‌ای

این سامانه که فضای بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند از سه نوع بافت نرم آکنه (پارانیشیمی)، چسب آکنه (کلانشیمی) و سخت آکنه (اسکلرانیشیمی) تشکیل می‌شود.

بافت نرم آکنه‌ای (پارانیشیمی) رایج‌ترین بافت در این سامانه است. یاخته‌های نرم آکنه‌ای، دیواره نخستین نازک و چوبی نشده دارند؛ بنابراین نسبت به آب نفوذپذیرند (شکل ۲۰). وقتی گیاه زخمی می‌شود، یاخته‌های نرم آکنه‌ای تقسیم می‌شوند و

تمرین ۱۳: جاهای خالی را با کلمات داخل پرانتز پر کنید:

- الف) رایج‌ترین بافت در سامانه بافت زمینه‌ای بافت (پارانیشیم- کلانشیم) است.
- ب) دیواره نخستین سلول چسب آکنه (برخلاف- همانند) دیواره نخستین سلول نرم آکنه (دارای- فاقد) لان است.
- پ) فضای بین روپوست و بافت آوندی را (دو- سه) نوع بافت پر می‌کند.

پاسخ:

- الف) پارانیشیم
ب) همانند- دارای
پ) سه

سامانه بافتی	بافت‌ها	یاخته‌ها
۲- زمینه‌ای	الف) نرم آکنه‌ای (پارانیشیم)	۱- نرم آکنه معمولی
	ب) چسب آکنه (کلانشیم)	۲- نرم آکنه سبزینه‌دار
	ج) سفت آکنه (اسکلرانیشیم)	۱- فیبر
		۲- اسکلوئوئید

تست ۱۴: کدام عبارت درست است؟

۱) یاخته نرم آکنه برخلاف چسب آکنه قابلیت تشکیل تیغه میانی را دارد.

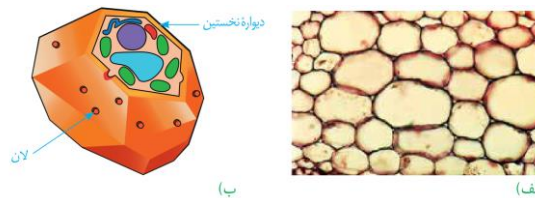
۲) یاخته نرم آکنه برخلاف چسب آکنه، پلاسمودسم دارد.

۳) یاخته نرم آکنه همانند چسب آکنه، دیواره پسین دارد.

۴) یاخته نرم آکنه همانند چسب آکنه، دارای دیواره نفوذناپذیر به آب است.

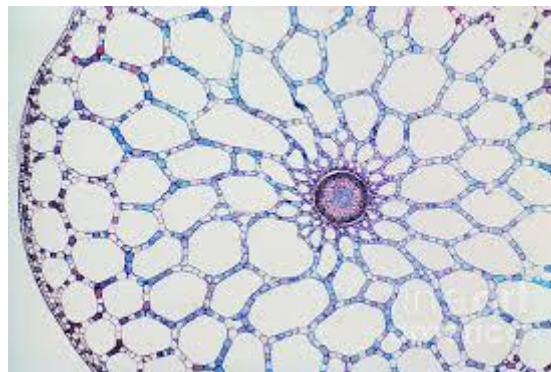
پاسخ: یاخته‌های نرم آکنه وقتی که گیاه زخمی می‌شود تقسیم شده آن را ترمیم می‌کند. بنابراین قابلیت تشکیل تیغه میانی را دارد. (گزینه «۱» صحیح است.)

آن را ترمیم می‌کنند. بافت نرم آکنه‌ای کارهای متفاوتی، مانند ذخیره مواد و فتوسنتز انجام می‌دهد. نرم آکنه سبزینه‌دار به فراوانی در اندام‌های سبز گیاه، مانند برگ دیده می‌شود.



شکل ۲۰- یاخته‌های نرم آکنه‌ای با دیواره نازک (الف)، ترسیمی از یاخته‌های نرم آکنه‌ای (ب).

سامانه بافتی در گیاهان آبی از نرم آکنه‌ای ساخته می‌شود که فاصله فراوانی بین یاخته‌های آن وجود دارد. این فاصله‌ها با هوا پر شده است.



شکل ۲۱- آئرانیشیم

بافت چسب آکنه (کلانشیم) از یاخته‌هایی با همین نام ساخته شده است. این یاخته‌ها دیواره پسین ندارند؛ اما دیواره نخستین آن‌ها ضخیم است. به همین علت چسب آکنه‌ها ضمن ایجاد استحکام، سبب انعطاف‌پذیری اندام می‌شوند. این بافت مانع رشد اندام گیاهی نمی‌شود. یاخته‌های چسب آکنه‌ای معمولاً زیر روپوست قرار می‌گیرند (شکل ۲۲).



شکل ۲۲- دیواره ضخیم یاخته‌های چسب آکنه‌ای، به علت رنگ‌آمیزی تیره دیده می‌شود (الف). ترسیمی از یاخته چسب آکنه‌ای (ب).

تمرین ۱۴: موارد ستون الف را به ستون ب ارتباط دهید.

الف	ب
(۱) پارانشیم	(a) یاخته کوتاه با دیواره لیگنینی
(۲) اسکلرانشیم	(b) تولید طناب و پارچه
(۳) فیبر	(c) فاصله بین سلولی زیاد در گیاه آبی
(۴) اسکلرئید	(d) دیواره نخستین ضخیم و فاقد دیواره پسین

پاسخ:

(۱) c	(۲) d
(۳) b	(۴) a

بافت سخت آکنه (اسکلرانشیم) از یاخته‌هایی با همین نام ساخته شده است. ذره‌های سختی که هنگام خوردن گلابی زیر دندان حس می‌کنیم، مجموعه‌ای از این یاخته‌هاست. یاخته‌های سخت آکنه‌ای دیواره پسین ضخیم و چوبی شده دارند. چوبی شدن دیواره، اغلب سبب مرگ پروتوپلاست می‌شود (آیا می‌دانید چرا؟). این یاخته‌ها به علت دیواره‌های چوبی ضخیم، سبب استحکام اندام می‌شوند.

دو نوع یاخته سخت آکنه‌ای وجود دارد. اسکلرئیدها، یاخته‌های کوتاه و فیبرها، یاخته‌های دراز سخت آکنه‌ای‌اند. از فیبرها در تولید طناب و پارچه نیز استفاده می‌کنند.

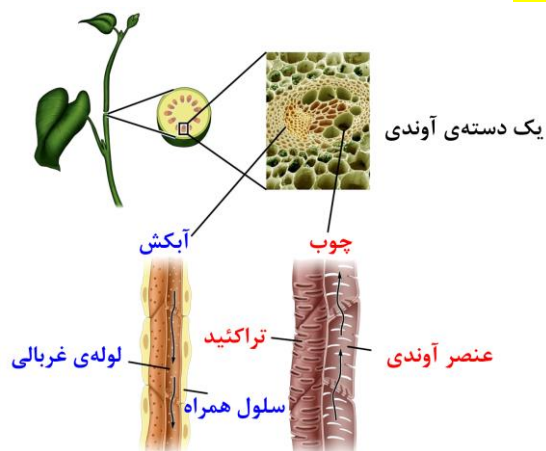


شکل ۲۳- فیبر در برش عرضی و ترسیمی از آن (الف)، اسکلرئید و ترسیمی از آن (ب).

سامانه بافت آوندی

این سامانه بافتی، ترابری مواد را در گیاه برعهده دارد، زیرا دارای بافت آوند چوبی و بافت آوند آبکشی است. به یاد می‌آورد این دو نوع بافت چه تفاوت اساسی با هم دارند؟

اصلی‌ترین یاخته‌های این بافت‌ها، یاخته‌هایی‌اند که آوندها را می‌سازند و همان‌طور که می‌دانید شیره خام و پرورده را در سراسر گیاه جابه‌جا می‌کنند. در این بافت‌ها علاوه بر آوندها، یاخته‌های دیگری مانند یاخته‌های نرم آکنه‌ای و فیبر نیز وجود دارد.



شکل ۲۴- سامانه بافت آوندی

تست ۱۵: چند مورد درست است؟

- یاخته‌های چسب آکنه معمولاً در زیر بافتی قرار می‌گیرند که جزو سامانه بافت زمینه‌ای است.
- هر یاخته دارای دیواره پسین لیگنین جزو بافت زمینه‌ای است.
- اسکلرئیدها همانند فیبرها دارای لان‌ها انشعاب دارند.
- یاخته‌های رایج‌ترین بافت زمینه‌ای کارهای متفاوتی را انجام می‌دهند.

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

پاسخ: مورد اول نادرست است یاخته‌های چسب آکنه معمولاً در زیر بافت روپوستی قرار دارند.
مورد دوم نادرست است مثل آوندهای چوبی
مورد دوم نادرست است، اسکلرئیدها دارای لان‌های منشعب‌اند.
مورد چهارم درست است. (گزینه «۱» صحیح است).

یافته‌ها	بافت	سامانه بافتی
۱- نایدیس (تراکئید)	۱- آوند چوبی	۳- آوندی
۲- عناصر آوندی		
۳- پارانشیمی		
۴- فیبر		
۱- آبکش	۲- آوند آبکشی	
۲- همراه		
۳- پارانشیمی		
۴- فیبر		

تمرین ۱۵: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر

را مشخص کنید.

(الف) هر یاخته که در سامانه بافت آوند چوبی فاقد پروتوپلاست باشد، جزو اصلی‌ترین یاخته‌های آن بافت است.

(ب) هر بافتی که دارای یاخته‌های نرم آکنه است جزو بافت زمینه‌ای است.

(پ) در نهان‌دانگان هر یاخته مسئول هدایت شیره، فاقد هسته است.

(ت) هر یاخته با دیواره پسین چوبی در آوند چوبی مسئول هدایت شیره خام است.

پاسخ:

(الف) نادرست مثل فیبر

(ب) نادرست مثل آوند چوبی

(پ) درست

(ت) نادرست مثل فیبر

آوندهای چوبی یاخته‌های مرده‌ای که فقط دیواره پسین چوبی شده آن‌ها، به جا مانده‌است. لیکن در دیواره یاخته‌های آوند چوبی به شکل‌های متفاوتی قرار می‌گیرد (شکل ۲۵).

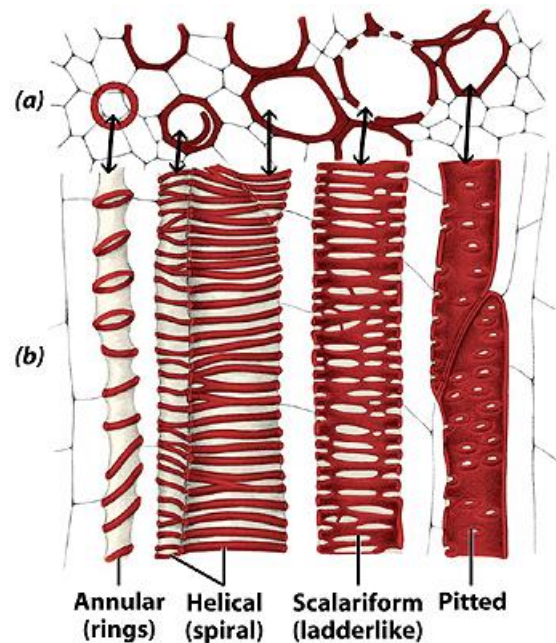


Figure 17-4
Biology of Plants, Seventh Edition
© 2005 W. H. Freeman and Company

شکل ۲۵- آوندها را براساس تزئینات چوبی دیواره نام‌گذاری می‌کنند. در آوندهای لان‌دار، دیواره فقط در محل لان چوبی نشده است.

بعضی آوندهای چوبی از یاخته‌های دوکی شکل دراز به نام نایدیس (تراکئید) ساخته شده‌اند. در حالی که بعضی دیگر، از به دنبال هم قرار گرفتن یاخته‌های کوتاهی به نام عنصر آوندی تشکیل می‌شوند. در این آوندها دیواره عرضی از بین رفته و لوله پیوسته‌ای تشکیل شده است.

آوند آبکش از یاخته‌هایی ساخته می‌شود که دیواره نخستین سلولزی دارند. دیواره عرضی در این یاخته‌ها صفحه آبکشی دارد. این یاخته‌ها گر چه هسته ندارند، اما زنده‌اند؛ زیرا میان یاخته‌ها آن‌ها از بین نرفته است. در کنار آوندهای آبکش نهان‌دانگان، یاخته‌های همراه قرار دارند. این یاخته‌ها به آوندهای آبکش در ترابری شیره پرورده کمک می‌کنند (شکل ۲۶). همان‌طور که در شکل ۲۶ می‌بینید، دسته‌های فیبر، آوندها را دربر گرفته‌اند.

تست ۱۶: گیاه گوجه‌فرنگی برای هدایت مواد معدنی به

سلول‌هایی نیاز دارد که دارند. (سراسری - ۹۰)

(۱) اندامک‌های تغییر شکل یافته

(۲) باریک و طولی هسته و انشعاب

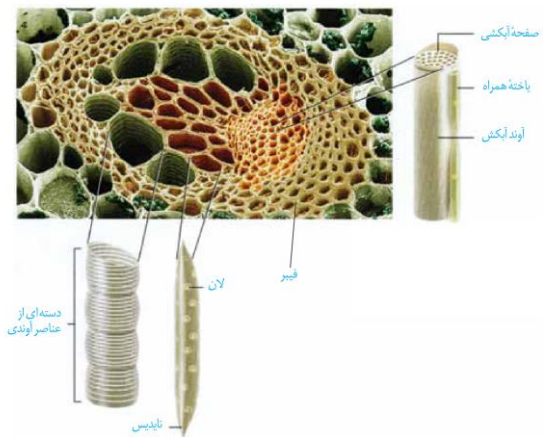
(۳) غشای سلولی و انتهای مخروطی شکل

(۴) دیواره سلولی و پایانه‌ای با منافذ بزرگ

پاسخ: برای هدایت مواد معدنی دو نوع یاخته فاقد پروتوپلاست

شرکت دارند. ۱- تراکتید

۲- عنصر آوندی (گزینۀ «۴» صحیح است).



شکل ۲۶- آوندهای چوب و آبکشی در یک دسته آوندی

تمرین ۱۶: برای هر یک از جاهای خالی زیر یک کلمه

مناسب از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) لیگنین در دیواره آوندهای چوبی به شکل‌های (متفاوتی-

یکسانی) قرار می‌گیرد.

ب) یاخته‌های آبکشی (برخلاف- همانند) نایدیس‌ها

(فاقد- دارای) مین‌یاخته است.

پاسخ:

الف) متفاوتی

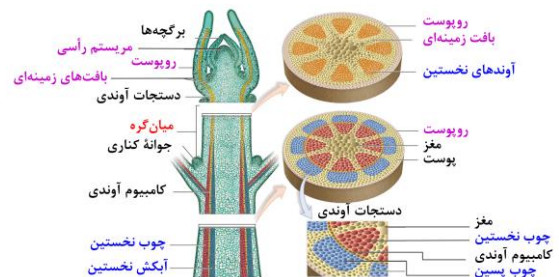
ب) برخلاف- دارای

گفتار ۳: ساختار گیاهان

از دانه تا درخت

چگونه از دانه‌ای کوچک، گیاهی چندین برابر بزرگ‌تر یا درختی با چندین متر طول ایجاد می‌شود؟ چه چیزی سبب می‌شود که گیاهان، شاخه و برگ جدید تولید کنند؟ یا چرا از ساقه جدا شده، گیاه کاملی ایجاد می‌شود؟

تا به این‌جا دانستید که پیکر گیاه آوندی از سه سامانه بافتی ساخته می‌شود. اما منشأ این سامانه‌های بافتی چیست؟ برای پاسخ به این پرسش باید به نوک ساقه و ریشه توجه کنیم.



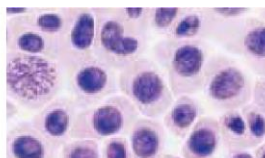
شکل ۲۶- ساختار ساقه یک گیاه دولپه‌ای

در نوک ساقه و ریشه، یاخته‌های سرلادی (مریستمی) وجود دارند که دائماً تقسیم می‌شوند و مجموعه یاخته‌های مورد نیاز برای ساختن سامانه‌های بافتی را تولید می‌کنند. یاخته‌های سرلادی که به‌طور فشرده به هم قرار می‌گیرند، هسته درشت آن‌ها که در مرکز یاخته قرار دارد، بیش‌تر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهد. در ادامه، انواع سرلاد را بررسی می‌کنیم.

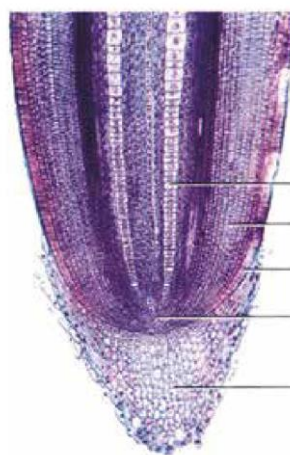
سرلاد میان‌گرهی		ساقه	سرلاد نخستین
انتهایی	سرلاد پوانه‌ای		
جانبی		ریشه	سرلاد نخستین
نزدیک به انتهایی ریشه			

روپوستی	تشکیل سامانه‌های بافت	نتیجه فعالیت سرلاد نخستین
زمینه‌ای		
آوندی		
ساقه	رشد طولی و تاخیری عرضی	نتیجه فعالیت سرلاد نخستین
شاقه		
ریشه		
تشکیل برگ و انشعابات پیرد ساقه و ریشه		

سرلاد نخستین ریشه: این سرلاد نزدیک به انتهایی ریشه قرار دارد و با بخش انگشتانه ماندنی به نام کلاهک پوشیده می‌شود. کلاهک ترکیب پلی‌ساکاریدی ترشح می‌کند که سبب لزج شدن سطح آن و در نتیجه نفوذ آسان ریشه به خاک می‌شود. یاخته‌های سطح بیرونی کلاهک به‌طور مداوم می‌ریزند و با یاخته‌های جدید، جانشین می‌شوند. کلاهک، سرلاد نوک ریشه را در برابر آسیب‌های محیطی، حفظ می‌کند.



یاخته‌های سرلادی



بافت آوندی در حال تشکیل
بافت زمینه‌ای در حال تشکیل
بافت پوششی در حال تشکیل
سرلاد نزدیک به نوک ریشه
کلاهک

شکل ۲۷- سرلاد نزدیک به نوک ریشه در مشاهده با میکروسکوپ نوری

سرلاد نخستین ساقه: این سرلادها عمدتاً در جوانه‌ها قرار دارند. جوانه‌ها مجموعه‌ای از یاخته‌های سرلادی و برگ‌های بسیار جوان‌اند. رشد جوانه‌ها علاوه بر افزایش طول ساقه، به ایجاد شاخه‌ها و برگ‌های جدیدی نیز می‌انجامد. جوانه‌ها را براساس محلی که قرار دارند در دو گروه جوانه انتهایی و جوانه جانبی قرار می‌دهند (شکل ۲۸).

سرلاد نخستین علاوه بر جوانه‌ها، در فاصله بین دو گره در ساقه نیز وجود دارد. گره، محلی است که برگ به ساقه یا شاخه متصل است. به فاصله بین دو گره، میان‌گره می‌گویند. بنابراین به سرلادی که در این محل قرار دارد، سرلاد میان‌گرهی می‌گویند.

نتیجه فعالیت سرلادهای نخستین، افزایش طول و تا حدودی عرض ساقه، شاخه و ریشه است. هم‌چنین برگ و انشعاب‌های

تمرین ۱۷: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

الف) بیش حجم یاخته مریستمی توسط گریچه اشغال شده است.

ب) فاصله بین یاخته‌های سرلادی نوک ساقه و نزدیک نوک ریشه زیاد است.

پ) ماده لزجی که توسط کلاهک ترشح می‌شود جنس مشابه پکتین دارد.

ت) یاخته‌های سطحی بیرونی کلاهک نسبت به یاخته‌های درونی جوانتراند.

پاسخ:

الف) نادرست (توسط هسته اشغال می‌شود).

ب) نادرست (یاخته‌ها به هم فشرده‌اند).

پ) درست

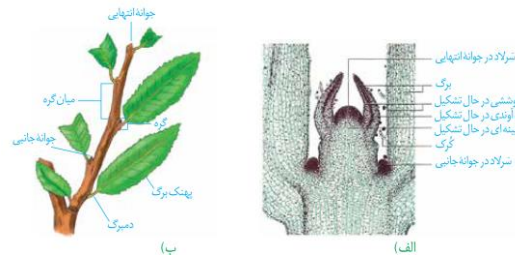
ت) نادرست (می‌تواند)

📖 **تست ۱۷:** کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) در فاصله بین دو گره سرلاد نخستین با تقسیم خود موجب رشد طولی می‌شود.
- (۲) جوانه انتهایی همانند جوانه جانبی دارای یاخته‌های با هسته درشت در وسط سلول‌اند.
- (۳) سرلاد نخستین ساقه برخلاف سرلاد نخستین ریشه در رشد عرضی دخالت دارد.
- (۴) در هر گره دمبرگ به ساقه یا شاخه متصل است.

پاسخ: نتیجه فعالیت سرلادهای نخستین، افزایش طول و تا حدودی عرض ساقه، شاخه و ریشه است. (گزینه «۳» صحیح است.)

جدید ساقه و ریشه از فعالیت این سرلادها تشکیل می‌شود چون با فعالیت این سرلادها ساختار نخستین گیاه شکل می‌گیرد، به این سرلادها، سرلادهای نخستین می‌گویند.



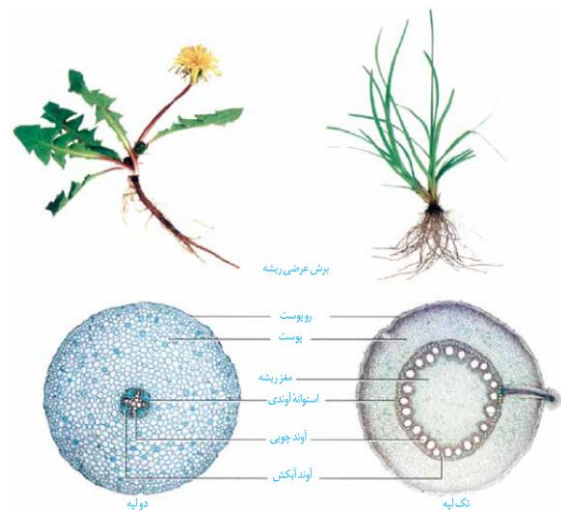
شکل ۲۸- سرلاد ساقه در مشاهده با میکروسکوپ نوری (الف)، ترسیمی از ساقه و محل سرلادها در آن (ب)

📖 **تمرین ۱۸:** هر یک از موارد زیر ویژگی کدام گیاه است؟

- (الف) وجود مغز در استوانه آوندی ریشه (تک‌په- دوپه)
- (ب) وسعت پوست نسبت به استوانه آوندی ریشه زیاد (تک‌په- دوپه)
- (پ) آوندهای چوبی در ریشه ستاره‌ای شکل (تک‌په- دوپه)
- (ت) آوندهای آبکشی در ریشه دور آوند چوبی حول یک محور دایره‌ای (تک‌په- دوپه)

پاسخ:

- (الف) تک‌په
(ب) دوپه
(پ) تک‌په
(ت) دوپه



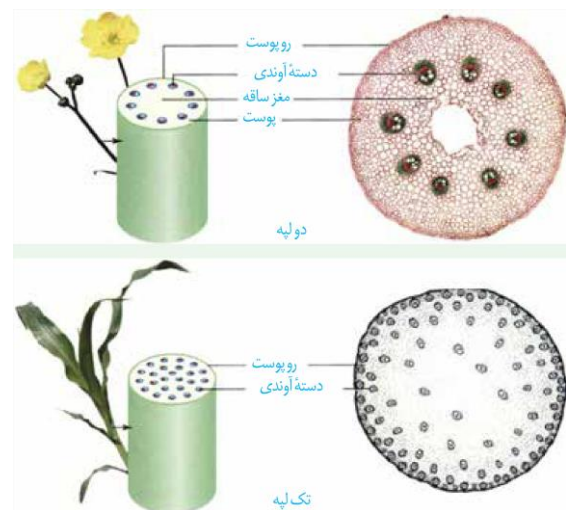
شکل ۲۹- مقایسه ریشه گیاه تک‌په و دوپه

📖 **تست ۱۸:** ساقه تک‌په ساقه دوپه

- (۱) همانند- دارای مغز است.
- (۲) برخلاف- دارای دستجات آوندی متعدد و پراکنده است.
- (۳) همانند- دارای پوست مشخص در زیر روپوست است.
- (۴) برخلاف- دارای استوانه آوندی بزرگ در مرکز است.

پاسخ:

ساقه تک‌په فاقد مغز، استوانه آوندی و پوست مشخص است دستجات آوندی متعدد و پراکنده‌اند. (گزینه «۲» صحیح است.)



شکل ۳۰- مقایسه ساقه گیاه تک‌په و دوپه

انواع کامبیوم (بن‌لاد)		بن‌لاد آوندساز
		بن‌لاد چوب‌پنبه‌ساز
فاستگاه بن‌لاد آوندساز	در ساقه	یافته‌های سرلاری بین چوب و آبکش نخستین
		یافته‌های نرم آکنه‌ای در فاصله بین دسته‌های آوندی
	در ریشه	یافته‌های سرلاری

تست ۱۹: چند مورد درست است؟

- محل تشکیل بن‌لاد چوب‌پنبه‌ساز بین روپوست و بافت آوندی است.
- کامبیوم آوندساز در هر دسته آوندی منشأ سرلادی دارد.
- هم بن‌لاد آوندساز و هم بن‌لاد چوب‌پنبه‌ساز می‌توانند منشأ بافتی با یاخته‌های فاقد پروتوپلاست باشد.
- در همه نهران‌دانگان بن‌لاد چوب‌پنبه‌ساز و بن‌لاد آوندساز تشکیل می‌شود.

- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴

پاسخ: مورد اول درست است، زیرا در بافت زمینه‌ای تشکیل می‌شود.

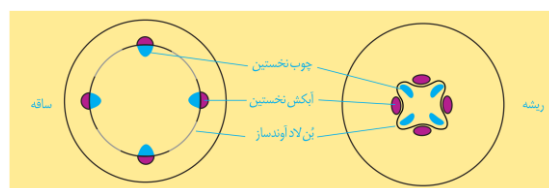
مورد دوم درست است، اما اگر بین دسته آوندی باشد منشأ پارانشیمی دارند.

مورد سوم درست است، مثل بافت چوبی و بافت چوب‌پنبه‌ای مورد چهارم نادرست است، مثل تک لپه‌ای‌ها (گزینه «۳» صحیح است).

سرلادهایی که بعداً عمل می‌کنند

تشکیل ساقه‌ها و ریشه‌های با قطر بسیار در نهران‌دانگان دولپه‌ای نمی‌تواند حاصل فعالیت سرلاد نخستین در این گیاهان باشد. بنابراین باید سرلادهای دیگری باشند تا بتوانند با تولید مداوم یاخته‌ها، بافت‌های لازم برای این افزایش قطر را فراهم کنند. به این سرلادها که در افزایش ضخامت نقش دارند، سرلاد پسین می‌گویند. دو نوع سرلاد پسین در گیاهان دولپه‌ای وجود دارد.

بن‌لاد (کامبیوم) آوندساز: این سرلاد همان‌طور که از نامش پیداست، منشأ بافت‌های آوندی چوب و آبکش است. این سرلاد بین آوندهای آبکش و چوب نخستین تشکیل می‌شود و آوندهای چوب پسین را به سمت داخل و آوندهای آبکش را به سمت بیرون تولید می‌کند. مقدار بافت آوند چوبی‌ای که این سرلاد می‌سازد، به مراتب بیش‌تر از بافت آبکشی است. شکل ۳۱ مراحل تشکیل بن‌لاد آوندساز را نشان می‌دهد.



شکل ۳۱- بن‌لاد آوندساز در ساقه دو خاستگاه دارد:

۱- یاخته‌های سرلادی که بین آوندهای چوب و آبکش نخستین قرار دارند.

۲- یاخته‌های نرم آکنه‌ای که در فاصله بین دسته‌های آوندی قرار دارند. این یاخته‌ها به حالت سرلادی برمی‌گردند و بخشی از بن‌لاد آوندساز در ساقه را می‌سازند. **خاستگاه بن‌لاد آوندساز در ریشه، یاخته‌های سرلادی است.**

بن‌لاد چوب‌پنبه‌ساز: این بن‌لاد که در سامانه بافت زمینه‌ای ساقه و ریشه تشکیل می‌شود، به سمت درون، یاخته‌های نرم آکنه‌ای و به سمت بیرون، یاخته‌هایی را می‌سازد که دیواره آن‌ها به تدریج چوب‌پنبه‌ای می‌شود و در نتیجه، بافتی به نام چوب‌پنبه را تشکیل می‌دهند (شکل ۳۳). بافت چوب‌پنبه بافت مرده‌ای است (آیا می‌دانید چرا؟)

بن‌لاد چوب‌پنبه‌ساز و یاخته‌های حاصل از آن در مجموع پیراپوست (پریدرم) را تشکیل می‌دهند. پیراپوست در اندام‌های مسن، **جانشین روپوست** می‌شود. پیراپوست، به علت داشتن

تمرین ۱۹: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر

را مشخص کنید.

(الف) هر یاخته حاصل از کامبیوم چوب پنبه‌ساز به گازها نفوذناپذیر است.

(ب) در عدسک یاخته‌های چوب پنبه‌ای وجود دارند.

(پ) در محل‌هایی که روپوست وجود دارد عدسک وجود ندارد.

(ت) در زیر عدسک بن‌لاد چوب پنبه‌ساز و یاخته‌های نرم آکنه‌ای وجود دارند.

پاسخ:

(الف) نادرست (فقط یاخته‌های چوب پنبه‌ای به گازها نفوذناپذیرند، در حالی که یاخته‌های نرم آکنه‌ای زنده‌اند).

(ب) نادرست

(پ) درست، چون عدسک در پیراپوست وجود دارد.

(ت) درست

تست ۲۰: کدام نادرست است؟

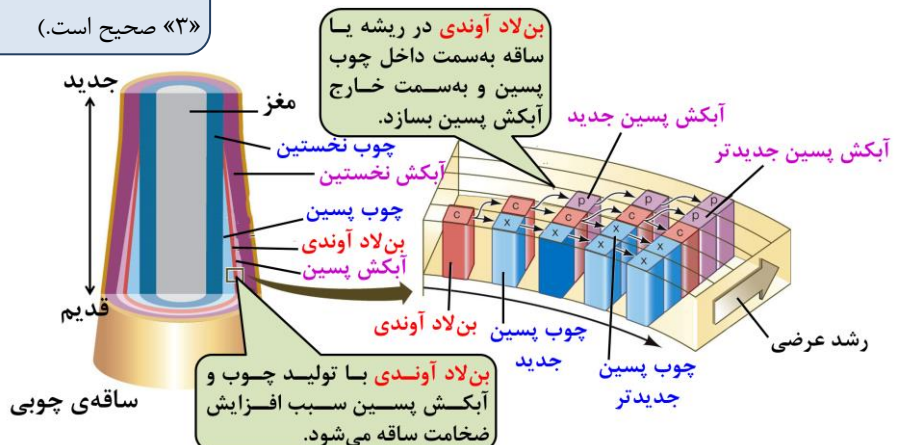
(۱) بن‌لاد آوندساز همانند بن‌لاد چوب پنبه‌ساز در زیر خود یاخته‌هایی با پروتوپلاست فعال تولید می‌کند.

(۲) هر یک از انواع بن‌لاد در پوست درخت مسئول رشد قطری ساقه است.

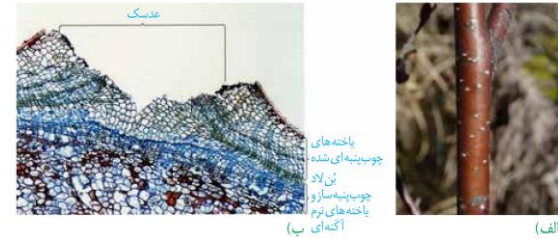
(۳) در ساقه گیاه دو لپه‌ای آبکش نخستین روی چوب نخستین و به سمت بیرون قرار دارد.

(۴) لایه‌های چوب پسین درونی‌تر نسبت به چوب‌های پسین خارجی، قدیمی‌تر و تیره‌تراند.

پاسخ: روپوست درخت و یک نوع بن‌لاد (بن‌لاد چوب پنبه‌ساز) وجود دارد و بن‌لاد آوندساز در زیرپوست وجود دارد. (گزینه ۳ صحیح است).

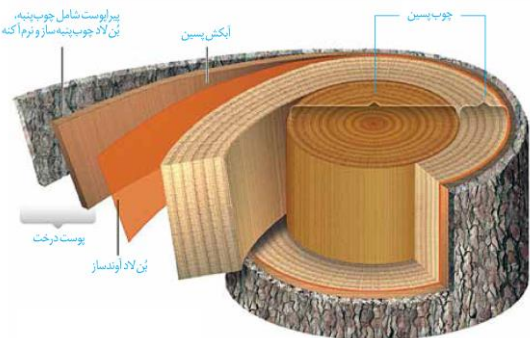


شکل ۳۴- مراحل رشد پسین



شکل ۳۲- عدسک به صورت برآمدگی در سطح اندام مشاهده می‌شود (الف). عدسک در مشاهده با میکروسکوپ نوری (ب).

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، بن‌لاد آوندساز در برابر آسیب‌های محیطی قرار می‌گیرد.



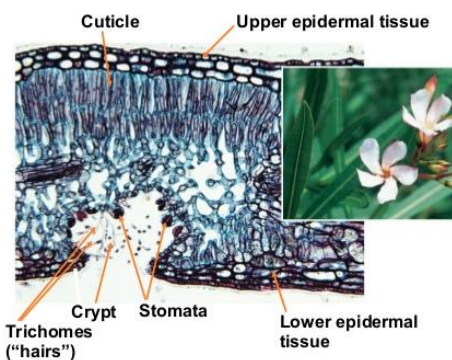
شکل ۳۳- برشی از ساقه درخت

سازش با محیط

مساحت پهناوری از سرزمین ایران را مناطق خشک و کم‌آب تشکیل می‌دهند؛ اما در این مناطق انواعی از گیاهان زندگی می‌کنند. برای این‌که بدانیم این گیاهان چه ویژگی‌های ساختاری متناسب با محیط دارند، ابتدا به این موضوع توجه کنیم که این گیاهان با چه مشکلاتی مواجه‌اند.

همان‌طور که از نام این مناطق پیداست، آب در این مناطق، کم و به همین علت پوشش گیاهی، اندک است. تابش شدید نور خورشید و دمای بالا، به‌ویژه در روز، از ویژگی‌های دیگر این مناطق است. با وجود این شرایط، گیاهانی می‌توانند در چنین مناطقی زندگی کنند که توانایی بالایی در جذب آب و نیز سازوکارهایی برای کاهش تبخیر آن داشته باشند.

روزنه‌هایی در غار: خرزهره گیاهی است که به‌طور خودرؤ در چنین مناطقی رشد می‌کند. پوستک در برگ‌های این گیاه ضخیم است و روزنه‌های آن در فرورفتگی‌های غارمانندی قرار می‌گیرند. در این فرورفتگی‌ها تعداد فراوانی کرک وجود دارد. 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 (شکل ۳۵).



شکل ۳۵- روزنه‌ها در برگ خرزهره در فرورفتگی‌های غار مانند قرار دارند.

بعضی گیاهان در این مناطق ترکیب‌های پلی‌ساکاریدی در گریچه‌های خود دارند. این ترکیبات مقدار فراوانی آب جذب می‌کنند و سبب می‌شوند تا آب فراوانی در گریچه‌ها ذخیره شود. گیاه در دوره‌های کم‌آبی از این آب استفاده می‌کند. شما چه ویژگی‌های دیگری می‌شناسید که به حفظ زندگی گیاهان در چنین محیط‌هایی کمک می‌کند؟

تمرین ۲۱: با علامت + و - مشخص کنید کدام موارد

در پوست درخت وجود دارند یا وجود ندارند؟

الف) عدسک (ب) بن‌لاد چوب‌پنبه‌ساز

پ) بن‌لاد آوندساز (ت) آبکش پسین

ث) چوب پسین (ج) نرم آکنه

چ) چوب‌پنبه (ح) پیراپوست

پاسخ:

الف) + (ب) + (پ) -

ت) + (ث) - (ج) +

چ) + (ح) +

تست ۲۱: کدام نمی‌تواند سازگاری گیاه خرزهره در

اقلیمی که زیست می‌کند باشد؟

(۱) داشتن لایه کوتینی ضخیم

(۲) داشتن ترکیبات پلی‌ساکاریدی در گریچه‌ها

(۳) داشتن روزنه‌های هوایی فرورفته در برگ

(۴) داشتن روپوست با یک لایه یاخته

پاسخ: روپوست در گیاه خر زهره چند لایه سلولی دارد.

(گزینه «۴» صحیح است.)

تمرین ۲۲: کرک‌ها چگونه مانع خروج بیش از حد آب

برگ‌های خر زهره می‌شود؟

پاسخ:

کرک‌ها به تعداد فراوان تقریباً فرو رفتگی‌های غارمانند را می

پوشانند و با این کار با به دام انداختن رطوبت هوا، اتمسفر

مرطوبی در اطراف روزنه‌ها ایجاد می‌کند و مانع خروج بیش از

حد آب در برگ می‌شوند.

تمرین ۲۳: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر

را مشخص کنید:

الف) برگ گیاهان آبی همانند ساقه دارای نرم آکنه هوادار است.

ب) ساقه گیاهان آبی برخلاف ریشه گیاهان آبی دارای نرم آکنه هوادار است.

پ) جنگل حرا در سواحل استان هرمزگان معادل یک زیست بوم است.

ت) شش ریشه، ریشه‌هایی‌اند که توانایی جذب اکسیژن محلول در آب را دارند.

پاسخ:

الف) درست

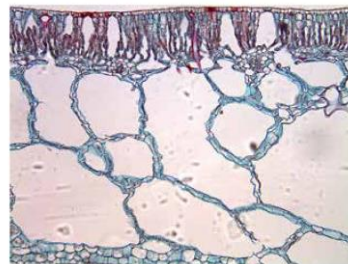
ب) نادرست (ریشه گیاهان آبی نیز دارای نرم آکنه هوادار است).

پ) نادرست (معادل بوم‌سازگان است).

ت) نادرست (شش ریشه از آب خارج می‌شود و اکسیژن هوا را جذب می‌کند).

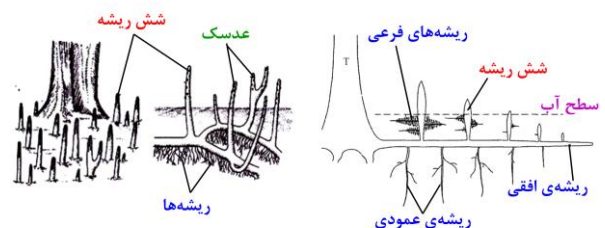
بنابراین با توجه به این‌که کشور ما با مشکل کم‌آبی مواجه است، شناخت ساختار گیاهان، نقش مهمی در انتخاب گونه‌های گیاهی مناسب برای کشاورزی و توسعه فضای سبز دارد.

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. نرم آکنه هوادار در ریشه، ساقه و برگ، یکی از سازش‌های گیاهان آبی است (شکل ۳۶).



شکل ۳۶- برگ گیاه آبی

جنگل حرا در سواحل استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان از **بوم‌سازگان‌های** ارزشمند ایران‌اند. ریشه‌های درختان در آب و گل قرار دارند. درختان حرا در آب 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، **شش ریشه** می‌گویند (شکل ۳۷).



شکل ۳۷- شش ریشه‌های درخت حرا



تمرین ۱: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:

- (الف) همه گیاهان فتوسنتز می‌کنند.
 (ب) همه مواد شرکت‌کننده در غشای یاخته از طریق فتوسنتز قابل تولید است.
 (پ) هیچ گیاهی بدون ریشه قادر به جذب آب و مواد معدنی نیست.
 (ت) برگ‌ها، کربن را فقط به صورت کربن دی‌اکسید جذب می‌کنند.

پاسخ:

- (الف) نادرست
 (ب) درست
 (پ) نادرست
 (ت) نادرست



تمرین ۲: جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید:

- (الف) عنصر اساس پروتئین است.
 (ب) کربن دی‌اکسید به صورت توسط ریشه قابل جذب است.

پاسخ: الف) کربن ب) بی‌کربنات



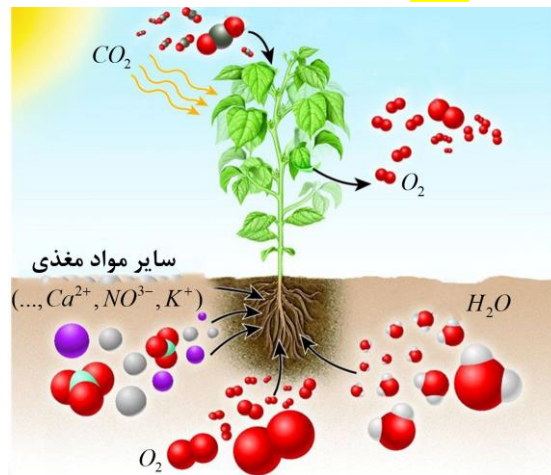
نکته

آب	مواد غیرآلی	عوامل غیرزنده	خاک
هوا			
مواد معدنی			
هوموس	مواد آلی	عوامل زنده	
بقایای تجزیه‌نشده جانداران			
باکتری‌ها			
قارچ‌ها	میکروارگانیسم‌ها		
آغازیان			
کرم‌ها و حشرات			

گرچه **بیشتر گیاهان** می‌توانند به وسیله فتوسنتز، بخشی از مواد مورد نیاز خود مانند کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها و بعضی مواد آلی دیگر را تولید کنند اما **همچنان به مواد مغذی مانند آب و مواد معدنی نیاز دارند.** گیاهان، این مواد را به کمک اندام‌های خود، به ویژه ریشه‌ها جذب می‌کنند. گیاهان چه سازوکارهایی برای جذب مواد مورد نیاز و نیز انتقال آن‌ها به اندام‌های خود دارند؟ مواد حاصل از فرایند فتوسنتز چگونه به سراسر گیاه منتقل می‌شوند؟ در این فصل به فرایندهای مربوط به تغذیه، جذب و انتقال گیاهان می‌پردازیم.

گفتار ۱: تغذیه گیاهی

گیاهان برای رشد و نمو، به مواد مختلفی نیاز دارند. گیاهان، این مواد را از هوا، آب یا خاک اطراف خود جذب می‌کنند. کربن دی‌اکسید یکی از **مهم‌ترین** موادی است که گیاهان از هوا جذب می‌کنند. کربن، **اساس ماده آلی** و بنابراین یکی از عناصر مورد نیاز گیاهان است. این گاز به همراه سایر گازها از راه **فضاهای بین یاخته‌ای** به گیاه وارد می‌شود. مقداری از کربن دی‌اکسید هم با حل شدن در آب، به صورت **بی‌کربنات** درمی‌آید که می‌تواند توسط **برگ‌ها و یا ریشه** جذب شود. سایر مواد مغذی هم **بیشتر** از طریق خاک جذب می‌شوند.



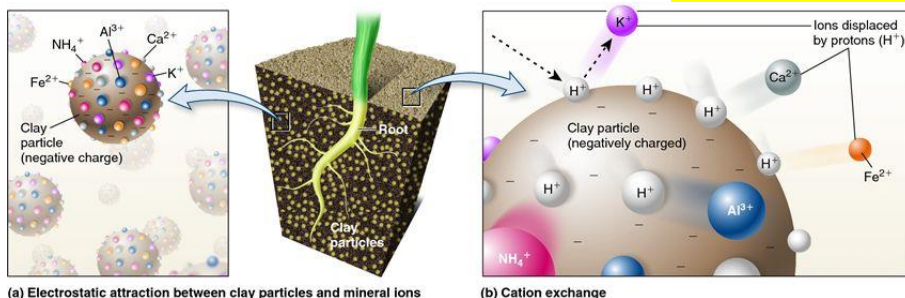
شکل ۱- عناصر مورد نیاز برای گیاه

خاک و مواد مغذی مورد نیاز گیاهان

خاک، **ترکیبی از مواد آلی و غیرآلی و ریزاندامگان‌ها (میکروارگانیسم‌ها)** است. خاک‌های مناطق مختلف به علت تفاوت در این ترکیبات، **توانایی متفاوتی در نگهداری آب، مقدار هوای خاک، pH و مواد معدنی دارد.**

بخش آلی خاک یا گیاجاک (هوموس)، به طور عمده از بقایای جانداران و به ویژه اجزای در حال تجزیه آن‌ها تشکیل شده

است. بعضی از اجزای گیاهاک، که منشأ آن‌ها بیش‌تر گیاهی است، موادی اسیدی تولید می‌کنند که به‌علت داشتن بارهای منفی، یون‌های مثبت را در سطح خود نگه می‌دارند. این کار گیاهاک مانع از شست‌وشوی این یون‌ها می‌شود. گیاهاک باعث نرمی بافت خاک نیز می‌شود که برای نفوذ ریشه مناسب است.



(a) Electrostatic attraction between clay particles and mineral ions

(b) Cation exchange

شکل ۲- یون‌های منفی خاک، یون‌های مثبت را در سطح خود نگه می‌دارند.

ذرات غیرآلی خاک از تخریب فیزیکی و شیمیایی سنگ‌ها در فرایندی به نام هوازدگی ایجاد می‌شوند. این ذرات از اندازه بسیار کوچک رس تا بسیار درشت شن و ماسه را شامل می‌شوند. تغییرات متناوب یخ‌زدن و ذوب‌شدن آب، که باعث خرد شدن سنگ‌ها می‌شود، نمونه‌ای از اثر هوازدگی فیزیکی است. اسیدهای تولید شده توسط بعضی از جانداران و نیز ریشه گیاهان هم می‌توانند هوازدگی شیمیایی ایجاد کنند.

جذب مواد معدنی در خاک

نیتروژن و فسفر دو عنصر مهمی هستند که در ساختار پروتئین‌ها و مولکول‌های وراثتی شرکت می‌کنند. گیاهان، این دو عنصر را بیش‌تر از خاک جذب می‌کنند.

جذب نیتروژن

با این‌که جو زمین دارای ۷۸٪ نیتروژن (N_2) است، گیاهان نمی‌توانند شکل مولکولی نیتروژن را جذب کنند. بیش‌تر نیتروژن مورد استفاده گیاهان به‌صورت یون آمونیوم (NH_4^+) یا نترات است. این ترکیبات بیش‌تر در خاک و توسط ریزاندامگان تشکیل می‌شوند. خلاصه‌ای از این فرایندها در شکل ۳ نشان داده شده است. به تبدیل نیتروژن جو به نیتروژن قابل استفاده گیاهان تثبیت نیتروژن گفته می‌شود. بخشی از نیتروژن تثبیت شده در خاک، حاصل عملکرد زیستی بعضی از باکتری‌هاست. باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن،

تست ۱: کدام عبارت درست است؟

- مقدار هوای خاک وابسته به مواد آلی و غیرآلی و ریزاندامگان است.
- بخش نگه‌دارنده یون‌های مثبت در هوموس مواد اسیدی‌اند که همگی منشأ گیاهی دارند.
- اندازه ذرات رس بسیار درشت‌تر از شن بوده و جزو مواد غیرآلی خاک‌اند.
- هوازدگی شیمیایی همانند هوازدگی فیزیکی مستقل از عوامل زنده خاک رخ می‌دهد.

پاسخ: توانایی در نگهداری آب، هوا، pH و مواد معدنی خاک وابسته به مواد آلی، غیرآلی و میکروارگانیسم‌هاست. گزینه «۱» درست است.

گزینه «۲»: بیش‌تر منشأ گیاهی دارند.

گزینه «۳»: ذرات رس ریزتر از ذرات شن‌اند.

گزینه «۴»: در هوازدگی شیمیایی

تست ۲: کدام عبارت نادرست است؟

- در ساختار لسیتین همانند DNA فسفر وجود دارد.
- آمونیوم همانند بی‌کربنات از طریق ریشه قابل جذب است.
- گیاهان توانایی کمی در جذب نیتروژن به شکل مولکولی دارند.
- آمونیوم همانند نترات بیش‌تر توسط عوامل زنده خاک تولید می‌شوند.

پاسخ: اگر چه ۷۸٪ جو زمین N_2 است اما گیاهان نمی‌توانند شکل مولکولی نیتروژن را جذب کنند. گزینه «۳» درست است.



تمرین ۳: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:

(الف) هر باکتری همزیست با گیاهان، توانایی تثبیت نیتروژن را دارد.

(ب) هر باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن با گیاهان رابطه همزیستی دارد.

(پ) هر نیتروژن تثبیت‌شده در خاک، حاصل عملکرد زیستی بعضی از باکتری‌هاست.

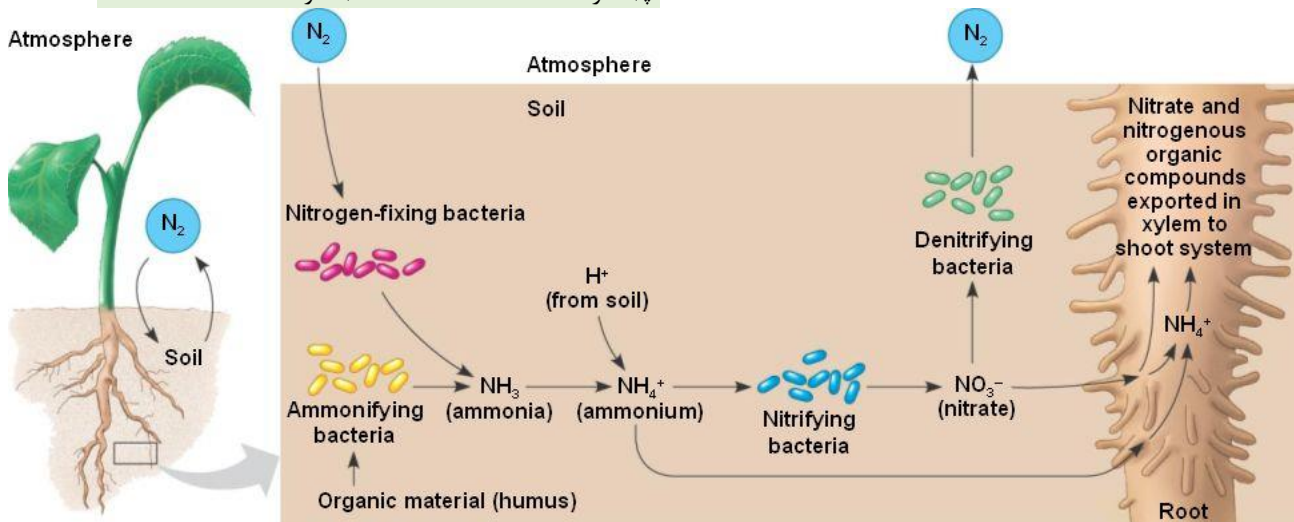
(ت) نیتروژن‌های تثبیت‌شده توسط باکتری‌ها تنها پس از مرگ باکتری‌ها برای گیاهان قابل دسترس است.

پاسخ: الف) نادرست ب) نادرست

پ) نادرست ت) نادرست

به صورت آزاد در خاک یا همزیست با گیاهان زندگی می‌کنند. نیتروژن تثبیت‌شده در این باکتری‌ها به مقدار قابل توجهی دفع و یا پس از مرگ آن‌ها برای گیاهان قابل دسترس می‌شود. مهم‌ترین انواع تثبیت نیتروژن، در ادامه این فصل توضیح داده خواهد شد. امروزه تلاش‌های زیادی برای انتقال ژن‌های مؤثر در تثبیت نیتروژن به گیاهان در جریان است، تا بدون نیاز به این باکتری‌ها، نیتروژن مورد نیاز در اختیار گیاه قرار گیرد.

در شکل ۳ انواع دیگری از باکتری‌های خاک دیده می‌شوند. نقش هر یک از آن‌ها در تغییر و تبدیل مواد نیتروژن‌دار چیست؟



جذب فسفر

فسفر (P) از دیگر عناصر معدنی است که کمبود آن، رشد گیاهان را محدود می‌کند. گیاهان، فسفر مورد نیاز خود را به صورت یون‌های فسفات از خاک به دست می‌آورند. گرچه فسفات در خاک فراوان است، اغلب برای گیاهان غیرقابل دسترس است. یکی از دلایل آن، این است که فسفات به بعضی ترکیبات معدنی خاک (مثل آهن، کلسیم و آلومینیم) به طور محکمی متصل می‌شود. برخی گیاهان برای جبران، شبکه گسترده‌تری از ریشه‌ها و یا ریشه‌های دارای تار کشنده بیش‌تر، ایجاد می‌کنند که جذب را افزایش می‌دهد.

بهبود خاک

خاک مناطق مختلف ممکن است دچار کمبود برخی مواد یا فزونی مواد دیگری باشد. اصلاح این خاک‌ها می‌تواند آن‌ها را برای گیاهان قابل کشت کند. اگر این خاک‌ها دچار کمبود باشند، با افزودن کود می‌توان حاصل‌خیزی آن‌ها را افزایش داد.



تست ۳: چند مورد درست است؟

- هر باکتری تولیدکننده NH_4^+ ، باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن است.

- تبدیل NH_4^+ به نیترات، توسط باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن صورت می‌گیرد.

- محصولات باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن مستقیماً توسط ریشه قابل جذب نیست.

- آمونیوم جذب توسط ریشه گیاهی از طریق آوند چوبی به بخش هوایی فرستاده می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: مورد اول نادرست است، مثلاً باکتری‌های آمونیاک ساز مورد دوم نادرست است. باکتری تثبیت‌کننده N_2 را به آمونیوم تبدیل می‌کنند ولی تبدیل آمونیوم به نیترات توسط باکتری‌های نیترات‌ساز صورت می‌گیرد.

مورد سوم درست است مثل آمونیوم و مورد چهارم نادرست است. گزینه «۱» درست است.



تمرین ۴: هر یک از عناصر زیر به چه شکل یونی

توسط ریشه گیاه جذب می‌شود:

الف) فسفر (ب) کربن

پ) نیتروژن

پاسخ: الف) فسفات (ب) بی‌کربنات

پ) نیترات یا آمونیوم



تست ۴: کدام عبارت نادرست است؟

۱) گیاهان، فسفر را به صورت فسفات از خاک جذب می‌کنند.

۲) برخی از گیاهان برای جذب فسفات سلول‌های تمایز یافته روپوستی فراوانی دارند.

۳) فسفر به شکل یونی در خاک به مقدار اندک یافت می‌شود.

۴) بعضی از ترکیبات معدنی خاک مانع از جذب بیشتر فسفات توسط گیاه می‌شود.

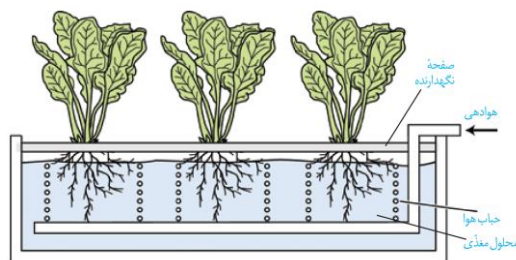
پاسخ: فسفر به شکل یونی (فسفات) در خاک به فراوانی یافت

می‌شود. گزینه «۳» درست است.



نوع کود	ترکیبات	مزایا	معایب
آلی	بقایای در حال تجزیه جانداران	۱- به آهستگی آزاد کردن مواد معدنی ۲- آسیب کم‌تر به گیاهان در استفاده بیش از حد آن‌ها	احتمال آلودگی به عوامل بیماری‌زا
شیمیایی	عناصر معدنی	جبران سریع کمبود مواد مغذی خاک	۱- آسیب زیاد به خاک و محیط زیست در مصرف بیش از حد ۲- تخریب بافت خاک ۳- مرگ و میر جانوران آبی به دلیل وارد شدن این مواد به آب‌ها توسط بارش و رشد سریع باکتری‌ها، جلبک‌ها و گیاهان آبی
زیستی (بیولوژیکی)	باکتری	۱- شامل باکتری‌های مفیدی که موجب افزایش مواد معدنی خاک می‌شوند. ۲- استفاده ساده‌تر و کم هزینه‌تر	معایب دو نوع کود دیگر را ندارد.

زیست‌شناسان برای تشخیص نیازهای تغذیه‌ای گیاهان، آن‌ها را در محلول‌های مغذی رشد می‌دهند (شکل ۴). این محلول‌ها، آب و عناصر مغذی محلول به مقدار معین دارند. از این شیوه برای تشخیص اثرات عناصر بر رشد و نمو گیاهان نیز استفاده می‌شود.



شکل ۴- دستگاه ساده‌ای برای کشت گیاهان در محلول‌های مغذی

مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم در اغلب خاک‌ها محدود است، به همین دلیل در بیشتر کودها این عناصر وجود دارند. کودهای مهم در انواع آلی، شیمیایی و زیستی (بیولوژیکی) وجود دارند. **کودهای آلی**، شامل بقایای در حال تجزیه جاندارانند. این کودها مواد معدنی را به آهستگی آزاد می‌کنند و چون به نیازهای جانداران شباهت بیشتری دارند، استفاده بیش از حد آن‌ها به گیاهان آسیب کم‌تری می‌زند. از معایب این کودها، احتمال آلودگی به عوامل بیماری‌زاست.

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. 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 آبی می‌شود. افزایش این عوامل مانع نفوذ نور و اکسیژن کافی به آب می‌شود و می‌تواند باعث مرگ و میر جانوران آبی شود.

کودهای زیستی شامل باکتری‌هایی هستند که برای خاک مفید و با فعالیت و تکثیر خود، بعضی 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.



تست ۵: کودهای برخلاف کودهای

- (۱) آلی - شیمیایی، مواد معدنی را به آهستگی آزاد می‌کند.
- (۲) آلی - شیمیایی، موجب تخریب بافت خاک می‌شود.
- (۳) شیمیایی - زیستی، استفاده آسان و کم هزینه‌تری دارد.
- (۴) زیستی - آلی، موجب شیوع عوامل بیماری‌زا می‌شود.

پاسخ: گزینه «۱» درست است. در سایر گزینه‌ها ویژگی‌های کودها برعکس مقایسه شده‌اند.



تمرین ۵: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را

مشخص کنید.

- الف) مقدار نیتروژن، پتاسیم و فسفر در اغلب خاک‌ها محدود است.
- ب) کودهای زیستی معمولاً به همراه کودهای شیمیایی به خاک افزوده می‌شود.
- پ) کودهای شیمیایی باعث رشد سریع باکتری‌ها، جلبک‌ها و گیاهان آبی می‌شود.
- ت) زیست‌شناسان برای تشخیص نیازهای تغذیه‌ای گیاهان از کودها استفاده می‌کنند.

پاسخ: الف) درست
ب) درست
پ) نادرست
ت) نادرست



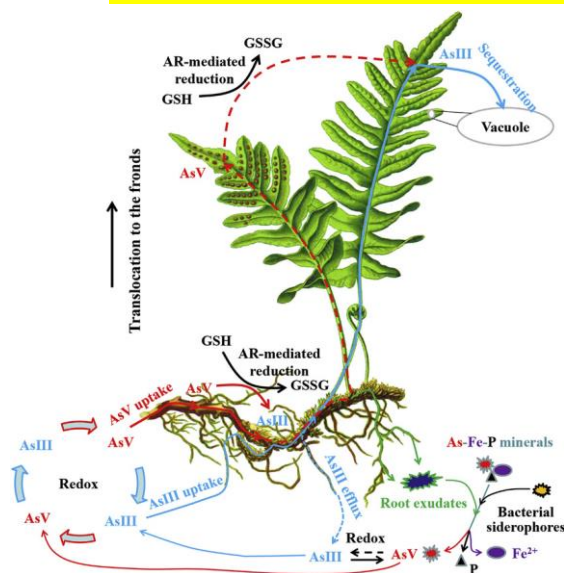
تست ۶: کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) اندامکی که در گل ادریسی محل تجمع آلومینیم است معادل اندامکی در پارامسی است که آب اضافی را دفع می‌کند.
- (۲) رنگ گل ادریسی در خاک‌های با هوازنگی شیمیایی، آبی است.
- (۳) کاشت و برداشت پی‌درپی گیاهان در هر خاکی، باعث کاهش مواد و کیفیت خاک می‌شود.
- (۴) نوعی سرخس می‌تواند به مقدار زیادی آرسنیک در خود جمع کند.

پاسخ: گزینه «۳» برای گیاهانی که در خاک‌های شور کاشته می‌شوند و با جذب نمک موجب بهبود خاک می‌شوند صادق نیست.

در مورد گزینه «۱» کریچه منظور است. در مورد گزینه «۲» هوازنگی شیمیایی با تولید اسید همراه است که در این خاک گل ادریسی آبی رنگ است.

همان‌طور که کاهش عناصر مغذی در خاک برای گیاهان زیان‌بار است، افزایش بیش از حد بعضی مواد در خاک می‌تواند مسمومیت ایجاد کند و مانع رشد گیاهان شود. بعضی گیاهان می‌توانند غلظت‌های زیادی از این مواد را درون خود به صورت ایمن نگهداری کنند؛ مثلاً نوعی سرخس می‌تواند آرسنیک را که ماده‌ای سمی برای گیاه است، در خود جمع کند.



شکل ۵- نوعی سرخس که آرسنیک را جذب و در کریچه‌های خود ذخیره می‌کند.

بعضی گیاهان می‌توانند آلومینیم را نیز در بافت‌ها و کریچه‌ها ذخیره کنند. مثلاً وقتی گیاه گل ادریسی در خاک‌های اسیدی رشد می‌کند، با تجمع آلومینیم، گلبرگ‌ها از صورتی به آبی تغییر رنگ پیدا می‌کنند (شکل ۶). بعضی گیاهان نیز با جذب و ذخیره بعضی مواد مانند نمک‌ها، موجب کاهش شوری خاک می‌شوند. با کاشت و برداشت این گیاهان در چند سال پی‌درپی می‌توان باعث کاهش این مواد و بهبود کیفیت خاک شد.



شکل ۶- رنگ گل ادریسی در خاک‌های اسیدی آبی و در خاک‌های خنثی و قلیایی صورتی رنگ است.

گفتار ۲: جانداران مؤثر در تغذیه گیاهی

گیاهان شیوه‌های شگفت‌انگیزی برای گرفتن مواد مورد نیاز خود از جانداران دیگر دارند. گیاهان با بعضی از این جانداران ارتباط همزیستی برقرار می‌کنند. از مهم‌ترین انواع این همزیست‌ها، قارچ ریشه‌ای‌ها (میکوریزا) و باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن هستند.

قارچ ریشه‌ای

یکی از معمول‌ترین سازگاری‌ها برای جذب آب و مواد مغذی، همزیستی ریشه گیاهان با انواعی از قارچ‌ها است که به آن قارچ ریشه‌ای گفته می‌شود (شکل ۷). حدود ۹۰٪ گیاهان دانه‌دار با قارچ‌ها همزیستی دارند. این قارچ‌ها درون ریشه یا به صورت غلافی در سطح ریشه زندگی می‌کنند و یا با فرستادن رشته‌های ظریفی به درون ریشه، تبادل مواد را با ریشه انجام می‌دهند.

در قارچ ریشه‌ای، قارچ، مواد آلی را از ریشه گیاه می‌گیرد و برای گیاه، مواد معدنی و به‌خصوص فسفات فراهم می‌کند. پیکر رشته‌ای و بسیار ظریف قارچ‌ها، نسبت به ریشه گیاه با سطح بیشتری از خاک در تماس است و می‌تواند مواد معدنی بیشتری را جذب کند. وجود گیاهان شاداب همزیست با قارچ ریشه‌ای در خاک‌های فقیر، تا حدود زیادی به علت توانایی قارچ ریشه‌ای در جذب سریع مواد و انتقال آن به ریشه گیاه است.

تست ۷: چند مورد درست است؟

- ۹۰٪ گیاهان دارای میکوریزا می‌باشند.
- در میکوریزا فقط یک نوع قارچ شرکت دارد.
- در میکوریزا ممکن نیست رشته‌های قارچ وارد سلول گیاهی شوند.
- در میکوریزا بخشی از گیاه شرکت دارد که فاقد کوتیکول می‌باشد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: مورد اول نادرست است. (۹۰٪ گیاهان دانه‌دار هستند).

مورد دوم نادرست است انواعی از قارچ‌ها شرکت دارند.

مورد سوم نادرست است رشته‌های قارچ می‌توانند وارد سلول شوند.

مورد چهارم درست است ریشه فاقد کوتیکول است. گزینه «۱» درست است.

تمرین ۷: در مورد قارچ ریشه‌ای به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

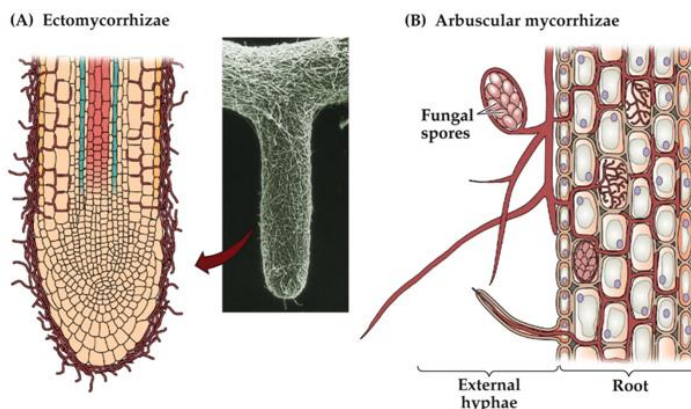
- (الف) کدام جاندار از این رابطه سود می‌برد؟
- (ب) کدام عنصر بیش‌تر توسط قارچ برای گیاه تأمین می‌شود؟
- (پ) قارچ چه موادی از گیاه می‌گیرد؟
- (ت) نسبت سطح به حجم در رشته‌های قارچ کم است یا زیاد؟

پاسخ: الف) هر دو (ب) فسفر

(پ) مواد آلی (ت) زیاد



(ب)

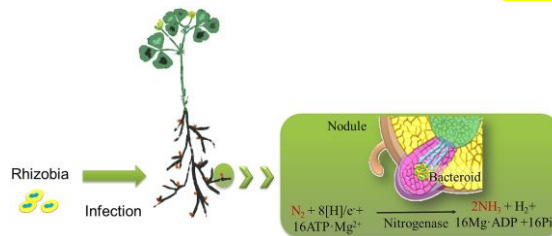


به درون ریشه نفوذ و در تبادل مواد شرکت می‌کند. (ب) مقایسه دو گیاه که یکی با کمک قارچ-ریشه‌ای (چپ) و دیگری بدون آن (راست) و در وضعیت برابر محیطی رشد کرده است.

همزیستی گیاه با تثبیت کننده های نیتروژن

برخی گیاهان با انواعی از باکتری ها همزیستی دارند که این همزیستی برای به دست آوردن نیتروژن بیش تر است. دو گروه مهم این باکتری ها عبارتند از: ریزوبیوم و سیانوباکتری ها.

ریزوبیوم: از گذشته برای تقویت خاک، تناوب کشت انجام می شد که در آن گیاهان زراعی مختلف به صورت پی در پی کشت می شد. یکی از انواع گیاهانی که در تناوب کشت مورد استفاده قرار می گیرد، گیاهان تیره پروانه وارن است (دلیل این نام گذاری، شباهت گل های آن ها به پروانه است). سویا، نخود، عدس، لوبیا، شبدر و یونجه از گیاهان مهم زراعی این تیره هستند. در ریشه این گیاهان و در محل برجستگی هایی به نام **گرهک**، نوعی باکتری تثبیت کننده نیتروژن به نام ریزوبیوم زندگی می کند (شکل ۸). هنگامی که این گیاهان می میرند یا بخش های هوایی آن ها برداشت می شود، گرهک های آن ها در خاک باقی می ماند و گیاهک غنی از نیتروژن ایجاد می کنند. ریزوبیوم ها با تثبیت نیتروژن، نیاز گیاه را به این عنصر برطرف می کنند و گیاه نیز مواد آلی مورد نیاز باکتری را برای آن فراهم می کند.



شکل ۸- تثبیت نیتروژن توسط ریزوبیوم ها

همزیستی با سیانوباکتری ها: سیانوباکتری ها نوعی از باکتری های فتوسنتز کننده هستند که بعضی از آن ها می توانند علاوه بر فتوسنتز، تثبیت نیتروژن هم انجام دهند. آزولا گیاهی کوچک است که در تالاب های شمال و مزارع برنج کشور به فراوانی وجود دارد. گیاه آزولا با سیانوباکتری ها همزیستی دارد و نیتروژن تثبیت شده آن را دریافت می کند (شکل ۹). بعضی از گیاهان مانند گونرا نیز (شکل ۹) در نواحی فقیر از نیتروژن رشد شگفت انگیزی نشان می دهند. چگونه این گیاهان با وجود کمبود نیتروژن چنین رشدی دارند؟ سیانوباکتری های همزیست درون ساقه و دمیرگ این گیاه، تثبیت نیتروژن انجام می دهند و از محصولات فتوسنتزی گیاه استفاده می کنند.

**تست ۸:** ریزوبیوم سیانوباکتری(۱) همانند- می تواند N_2 را به NH_4^+ تبدیل کند.

(۲) برخلاف- توانایی جذب و استفاده از انرژی را ندارد.

(۳) همانند- فتوسنتز کننده است.

(۴) برخلاف- با گیاهان رابطه همزیستی دارد.

پاسخ: ریزوبیوم و سیانوباکتری هر دو تثبیت کننده نیتروژن اند.

گزینه «۱» درست است.

گزینه «۲»: هر موجود زنده ای توانایی جذب و استفاده از انرژی را

دارد. (فصل ۱)

گزینه «۳»: سیانوباکتری برخلاف ریزوبیوم فتوسنتز کننده است.

گزینه «۴»: هر دو می توانند رابطه همزیستی داشته باشند.

**تمرین ۸:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را

مشخص کنید.

(الف) از گیاهان تیره پروانه وارن برای تولید گازوئیل زیستی استفاده می شود.

(ب) از ژن های ریزوبیوم می توان برای تراژنی کردن عدس استفاده کرد.

(پ) لوبیا همانند یونجه توانایی تثبیت نیتروژن را دارد.

(ت) به دنبال مرگ شبدر، هوموس غنی از نیتروژن ایجاد می شود.

پاسخ: الف) درست مثل سویا (ب) درست

(پ) نادرست گیاهان قدرت تثبیت نیتروژن ندارد.

(ت) درست



تست ۹: کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) گونرا همانند باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن همزیست خود، فتوسنتز دارد.
 - (۲) آزولا همانند باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن همزیست خود، فتوسنتز دارد.
 - (۳) باکتری‌های درون گرهک‌های گیاه نخود نیاز گیاه را به نیتروژن برطرف می‌کنند.
 - (۴) بخش‌های هوایی گیاه تیره پروانه‌واران فاقد NH_4^+ است.
- پاسخ:** آمونیومی که توسط باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن دارد. ریشه گیاهان تیره پروانه‌واران می‌شود از طریق ریشه به بخش‌ها وارد می‌شود. گزینه «۴» درست است.



تمرین ۹: جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز

- پر کنید.
- (الف) استفاده از کود (شیمیایی- آلی) رشد آزولا زیاد می‌شود.
- (ب) آزولا گیاه بومی ایران (است- نیست)
- (پ) در (ساقه- ریشه) گونرا، N_2 به NH_4^+ تبدیل می‌شود.
- (ت) در (پهنک- دمبرگ) گونرا، باکتری‌های فتوسنتزکننده وجود دارند.
- (ث) هر یاخته فتوسنتزکننده در برگ گیاه گونرا (سبزینه - سبزیدسه)..... دارد.

پاسخ:

- (الف) شیمیایی
(ب) نیست
(پ) ساقه
(ت) دمبرگ
(ث) سبزینه

شکل ۹- بالا) گیاه آبی آزولا، بومی ایران نیست و برای تقویت مزارع برنج به تالاب‌های شمالی وارد شد. رشد سریع این گیاه موجب کاهش اکسیژن آب و مرگ بسیاری آبزبان می‌شود. این گیاه اکنون به معضلی برای این تالاب‌ها بدل شده است.

پایین) سیانوباکتری‌هایی که در حفره‌های کوچک شاخه و دمبرگ این گیاه زندگی می‌کنند، نیتروژن تثبیت شده را برای گیاه فراهم می‌کنند. علت بزرگ بودن گیاه و برگ‌های آن در این مناطق غیر حاصل‌خیز، همزیستی با این باکتری‌هاست.

روش‌های دیگر به‌دست آوردن مواد غذایی در گیاهان

گیاهان گوشت‌خوار: این گیاهان فتوسنتزکننده‌اند، ولی در مناطقی زندگی می‌کنند که از نظر بعضی مواد مانند نیتروژن فقیرند. در این گیاهان برخی برگ‌ها برای شکار و گوارش



تست ۱۰: در هر گیاه گوشتخواری

(۱) هر برگ برای شکار و گوارش جانوران کوچک، تغییر کرده است.

(۲) بخش کوزه‌مانندی به وجود می‌آید که حشرات را به درون خود می‌کشد.

(۳) سبز دیسه‌ها می‌توانند به کروموپلاست تبدیل شوند.

(۴) تبدیل N_2 به NH_4^+ توسط باکتری‌ها صورت می‌گیرد.

پاسخ: گیاهان گوشتخوار فتوسنتزکننده‌اند لذا سبز دیسه دارند که می‌توانند به کروموپلاست تبدیل شوند. گزینه «۳» درست است.



تست ۱۱: هر گیاه انگلی

(۱) برای کسب مواد آلی نیاز به یک میزبان دارد.

(۲) همه مواد غذایی خود را از میزبان تهیه می‌کند.

(۳) دارای میزبانی با یاخته‌های دارای سبزینه است.

(۴) فاقد توانایی فتوسنتز است.

پاسخ: گیاهان انگل می‌توانند فتوسنتزکننده یا غیر فتوسنتزکننده باشند اما از گیاهان فتوسنتزکننده تغذیه می‌کنند. گزینه «۳» درست است.

جانوران کوچک مانند حشرات، تغییر کرده است. گیاه توپره‌واش که در تالاب‌های شمال کشور هست نیز به روش مشابهی حشرات و لاروی آن‌ها را به سرعت به درون بخش کوزه مانند خود می‌کشد و سپس گوارش می‌دهد. در شکل ۱۱، انواع دیگری از گیاهان حشره‌خوار نشان داده شده است.



شکل ۱۰- گیاه توپره‌واش



گیاهان انگل: انواعی از گیاهان انگل وجود دارند که همه یا بخشی از آب و مواد غذایی خود را از گیاهان فتوسنتزکننده دریافت می‌کنند. گیاه سس، نمونه‌ای از این گیاهان است. این گیاه ساقه نارنجی یا زرد رنگی تولید می‌کند که فاقد ریشه است. گیاه سس به دور گیاه سبز میزبان خود می‌پیچد و بخش‌های مکنده ایجاد می‌کند (شکل ۱۲- الف) که به درون دستگاه آوندی گیاه نفوذ، و مواد مورد نیاز انگل را جذب



تست ۱۲: چند مورد صحیح است؟

- گل جالیز مواد مغذی خود را از ساقه گیاه گوجه‌فرنگی تأمین می‌کند.
- گیاه سس دارای رنگی مشابه کاروتن یا گزانتوفیل است.
- گیاه سس همانند گل جالیز فاقد ریشه است.
- گیاه سس از سامانه بافتی تغذیه می‌کند که دارای یاخته‌های نرم‌آکنه است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: مورد اول نادرست است از ریشه تغذیه می‌کند.

مورد دوم درست است.

مورد سوم نادرست است گیاه سس فاقد ریشه است.

مورد چهارم درست است بافت آوندی دارای سلول‌های

پارانشیمی است. گزینه «۲» درست است.



تست ۱۳: گیاه توبره‌واش گیاه گل جالیز

است. (آزمون مدارس برتر)

۱) همانند- انگل

۲) برخلاف- دارای سبزیسه

۳) برخلاف- دارای ریشه

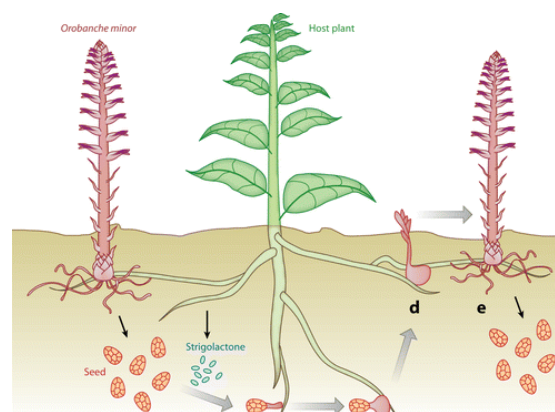
۴) همانند- فاقد محل‌های منبع

پاسخ:

می‌کند. گل جالیز نمونه دیگری از این گیاهان است که با ایجاد اندام مکنده و نفوذ آن به ریشه گیاهان جالیزی، مواد مغذی را دریافت می‌کند (شکل ۱۲- ب)



شکل ۱۲- گیاهان انگل: الف) گیاه سس ب) گیاه گل جالیز



Xie X, et al. 2010. Annu. Rev. Phytopathol. 48:93-117

شکل ۱۳- چرخه زندگی گیاه گل جالیز

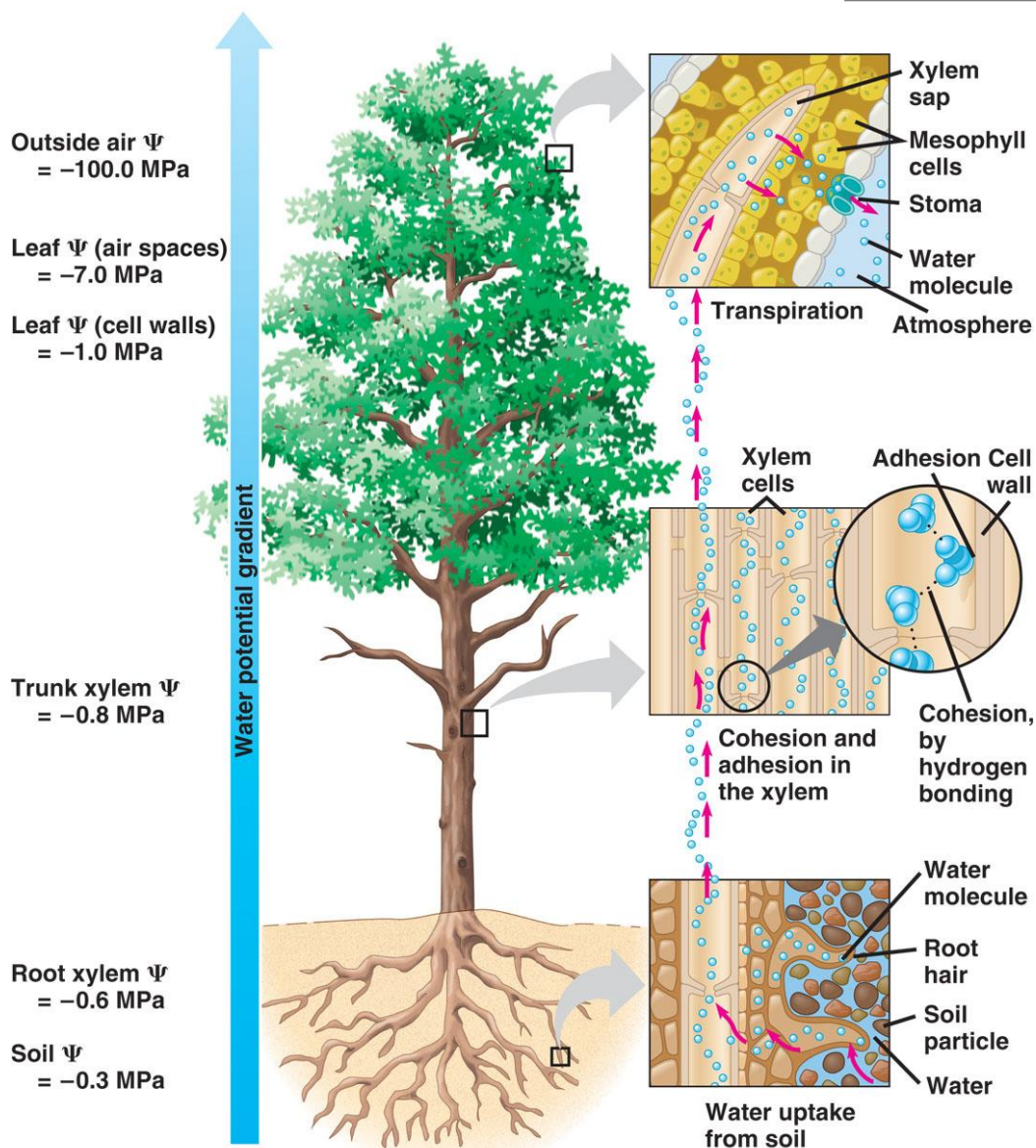
گفتار ۳: انتقال مواد در گیاهان

انتقال از خاک به برگ

آب و مواد مورد نیاز گیاهان، اغلب از خاک اطراف ریشه‌ها جذب می‌شود و در مسیرهایی به ساقه و برگ می‌رود. بخش زیادی از آب جذب شده از سطح برگ‌ها به هوا تبخیر می‌شود. خروج آب 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 به‌عنوان انتقال‌دهنده مواد، نقش اساسی دارد که این نقش به علت ویژگی‌های آن است. **پتانسیل آب**، عامل اصلی در حرکت آب است.

انتقال مواد در گیاه } شیره‌ی خام درون آوند چوبی } مسیر کوتاه
شیره‌ی پرورده درون آوند آبکشی } مسیر بلند

جابه‌جایی مواد در مسیر کوتاه } انتقال مواد در سطح یاخته‌ای } مواد درشت { درون بری (آندوسیتوز) }
انتقال مواد کوچک } انتشار ساده } برون‌رانی (اکزوسیتوز)
انتقال فعال } انتشار تسهیل شده }
اسمز } انتقال آئینوسیتوز }
انتقال آب و مواد معدنی در عرض ریشه از سامانه بافتی } ۱- عرض غشا }
انتقال سیمپلاستی } ۲- انتقال سیمپلاستی }
انتقال آپوپلاستی } ۳- انتقال آپوپلاستی }

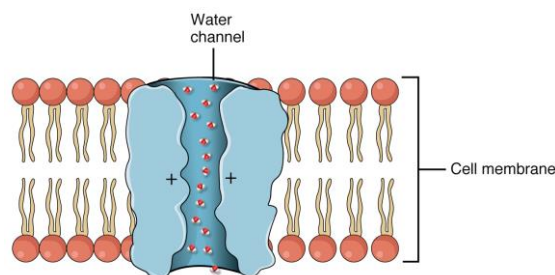


شکل ۱۴- نشان‌دهنده تغییرات پتانسیل آب در خاک، گیاه و هوای اطراف آن است.

پتانسیل آب (سای = Ψ): می‌دانید که انرژی پتانسیل، انرژی ذخیره‌شده در ماده یا سامانه یا توانایی انجام کار است. آب نیز دارای انرژی پتانسیل است و از محل دارای انرژی پتانسیل بالاتر به ناحیه‌ای با انرژی پتانسیل کم‌تر حرکت می‌کند. بنابراین پتانسیل آب، تعیین‌کننده جهت حرکت آب و مواد حل‌شده در آن است. یکی از عوامل مهم مؤثر بر پتانسیل آب، غلظت مواد حل‌شده است. پتانسیل آب خالص، صفر است و وقتی ماده‌ای در آن حل می‌شود پتانسیل آب کاهش می‌یابد. بنابراین غلظت مواد محلول در آب بر پتانسیل آن مؤثر است.

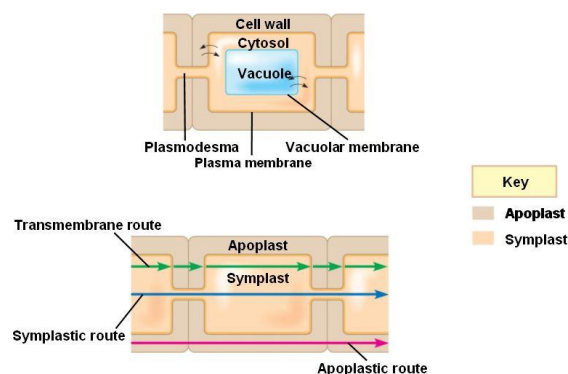
جابه‌جایی مواد در مسیر کوتاه

انتقال مواد در سطح یاخته‌ای: در این حالت، جابه‌جایی مواد با فرایندهای فعال و غیرفعال و در حد یاخته انجام می‌شود. با این فرایندها در فصل‌های گذشته آشنا شدید. شیوه‌هایی مثل انتشار و انتقال فعال، نمونه‌هایی از این روش‌هاست. آب یکی از مواد مهم برای جانداران است. برای انتقال آب در عرض غشای بعضی یاخته‌های گیاهی و جانوری و غشای گریچه بعضی یاخته‌های گیاهی، کانال‌های پروتئینی به نام **آکواپورین** هست که به سرعت جریان آب را به درون یاخته و گریچه افزایش می‌دهند. هنگام کم‌آبی، ساخت این پروتئین‌ها تشدید می‌شود (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- پروتئین تسهیل‌کننده عبور آب (آکواپورین) در غشا

انتقال مواد در عرض ریشه: در عرض ریشه، انتقال آب و مواد محلول معدنی به سه روش انجام می‌شود؛ انتقال از عرض غشا، انتقال سیمپلاستی و انتقال آپوپلاستی.



شکل ۱۶- شیوه‌های انتقال مواد در مسیر کوتاه

انتقال عرض غشایی شامل جابه‌جایی مواد از عرض غشای یاخته است. سیمپلاست به معنی پروتوپلاست همراه پلاسمودسم‌ها است. انتقال سیمپلاستی حرکت مواد از پروتوپلاست یک یاخته به یاخته مجاور، از راه پلاسمودسم‌هاست.



تست ۱۴: با توجه به شیوه‌های انتقال مواد در مسیر کوتاه از عرض ریشه یک گیاه علفی فقط در مسیر انتقال است که (آزمون مدارس برتر)

(۱) آپوپلاستی - آب و مواد محلول می‌توانند از فضای بیرون پروتوپلاست عبور کنند.

(۲) سیمپلاستی - آب و همه مواد محلول می‌توانند از فضای پلاسمودسم به یاخته‌های دیگر منتقل شوند.

(۳) عرض غشا - آب می‌تواند از آکواپورین‌ها برای عبور استفاده کند.

(۴) سیمپلاستی - نوار کاسپاری نمی‌تواند مانع انتقال آب و مواد محلول آن شود.

پاسخ:



تست ۱۵: برای عبور آب در عرض ریشه، در مسیر آپوپلاستی مسیر عرض غشا (آزمون مدارس برتر)

(۱) برخلاف- هیچ یک از اجزای یاخته دخالتی ندارند.

(۲) همانند- پتانسیل آب در جهت حرکت آب نقش تعیین کننده دارد.

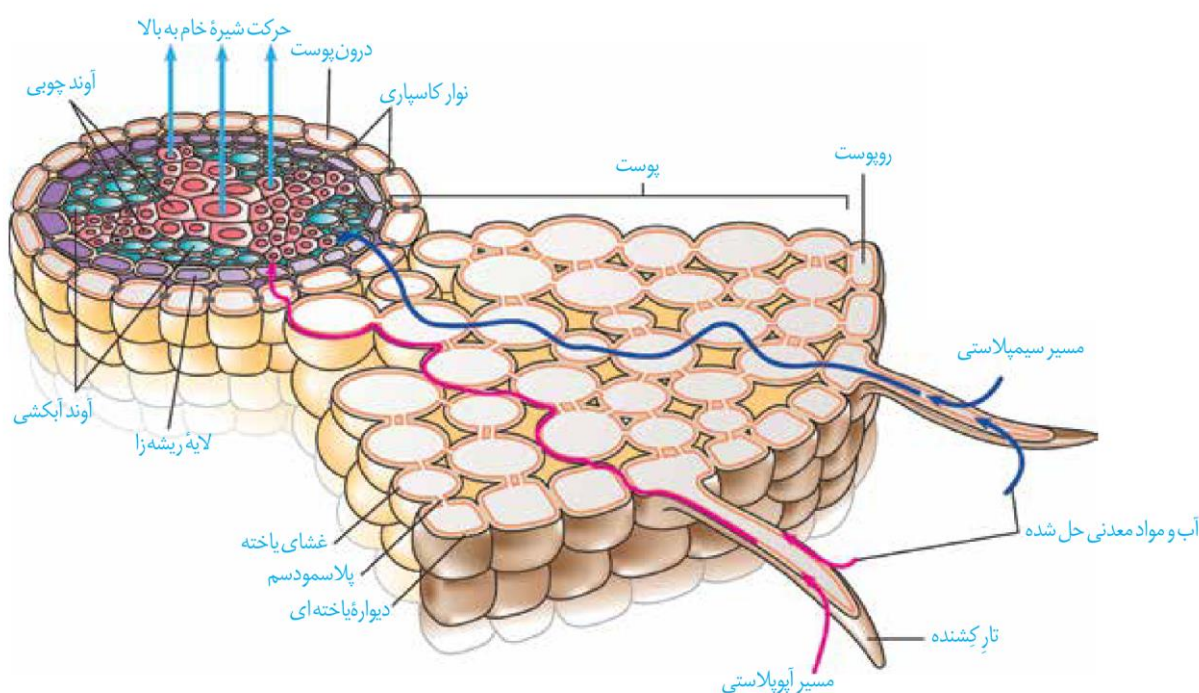
(۳) برخلاف- پلاسمودسمها شرکت دارند.

(۴) همانند- آکواپورینها دخالت دارند.

پاسخ:

آب و بسیاری از مواد محلول می‌تواند از فضای پلاسمودسم به یاخته‌های دیگر منتقل شود (شکل ۱۶). منافذ پلاسمودسم آن قدر بزرگ است که پروتئین‌ها، نوکلئیک اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی از آن عبور می‌کند. در مسیر آپوپلاستی، حرکت مواد محلول از فضاهای بین یاخته‌ای و نیز دیواره یاخته‌ای انجام می‌شود.

آب و مواد محلول در عرض ریشه معمولاً به روش آپوپلاستی و سیمپلاستی انتقال می‌یابد. در این مسیر، حرکت آب و مواد محلول، از روپوست تا درونی‌ترین لایه پوست به نام درون پوست (آندودرم) انجام می‌گیرد. درون پوست استوانه‌ای ظریف از یاخته



تست ۱۶: کدام عبارت، درباره بیرونی‌ترین یاخته‌های استوانه مرکزی ریشه یک گیاه دولپه‌ای نادرست است؟

(۱) در مجاورت سامانه بافت زمینه‌ای قرار دارند.

(۲) می‌توانند آب و املاح را در مسیر سیمپلاستی عبور دهند.

(۳) یون‌های محلول در آب، توسط آن‌ها به آوندهای چوبی ترابری می‌شود.

(۴) به قطورترین آوندهای چوبی نسبت به آوندهای چوبی باریک، نزدیک‌تر هستند.

پاسخ:

شکل ۱۷- مسیر آپوپلاستی و سیمپلاستی در گیاهان: نوار کاسپاری درون پوست، مانع انتقال آپوپلاستی از درون آوند چوبی می‌شود. همان‌طور که مشاهده می‌شود جابه‌جایی مواد در بخشی از مسیر می‌تواند آپوپلاستی و سیمپلاستی باشد.



تست ۱۷: کدام عبارت، دربارهٔ ریشهٔ یک گیاه علفی دولپه است؟ (آزمون مدارس برتر)

(۱) مولکول‌های آب فقط از طریق دیواره‌های یاخته و فضاهای بیرون‌یاخته‌ای حرکت می‌کنند.

(۲) سرلاد نوک ریشه فقط در تشکیل روپوست، بافت‌های زمینهای و کلاهدک نقش دارد.

(۳) در استوانهٔ مرکزی گروهی از یاخته‌ها در دیوارهٔ جانبی خود دارای نواری از جنس سوبرین هستند.

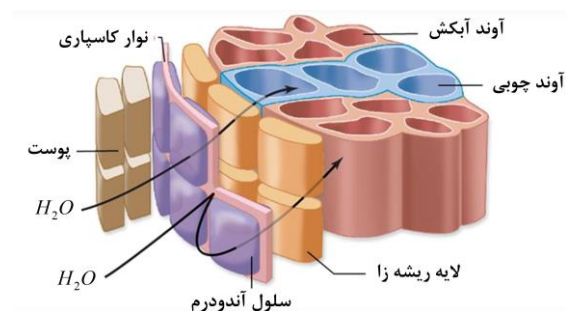
(۴) استوانه‌ای ظریف از یاخته‌ها سدی را در مقابل آب و مواد محلول ایجاد می‌کنند.

پاسخ:

نقش نوار کاسپاری

مانع از ورود ناخواسته یا مضر مسیر آپوپلاستی
مانع از برگشت مواد جذب شده به بیرون از ریشه
کنترل ورود آب و یونها

درون‌پوست در دیوارهٔ جانبی خود دارای نواری از جنس **چوب‌پنبه (سوبرین)** هستند که به آن **نوار کاسپاری** گفته می‌شود. بنابراین آب و مواد محلول آن فقط می‌توانند از درون‌یاخته‌های درون‌پوست به استوانهٔ آوندی منتقل شوند. در این حالت یاخته‌های درون‌پوست انتقال مواد را کنترل می‌کنند. این لایه در ریشه مانند صافی‌هایی عمل می‌کند که مانع از ورود مواد ناخواسته یا مضر مسیر آپوپلاستی به درون گیاه می‌شوند. درون‌پوست، هم‌چنین از برگشت مواد جذب شده به بیرون از ریشه جلوگیری می‌کند. حرکت در هر دو مسیر در لایهٔ ریشه‌زا ادامه می‌یابد و در آخر، مواد طی فرایندی به نام **بارگیری چوبی**، به آوندهای چوبی منتقل و آمادهٔ جابه‌جایی برای مسیرهای طولانی‌تر می‌شوند.



شکل ۱۸- نوار کاسپاری

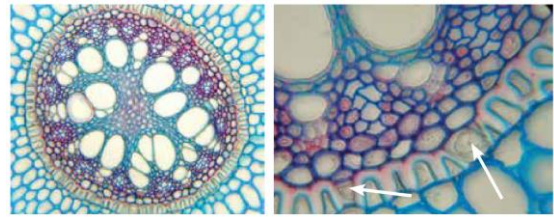
در ریشهٔ بعضی از گیاهان، نوار کاسپاری علاوه بر دیواره‌های جانبی درون‌پوست، دیوارهٔ پشتی را نیز می‌پوشاند و انتقال مواد از این یاخته‌ها را غیرممکن می‌کند. در برش عرضی و زیر میکروسکوپ نوری این یاخته‌ها ظاهر نعلی یا U شکل دارند (شکل ۱۹). در این گیاهان بعضی از یاخته‌های درون‌پوستی ویژه، به نام **یاختهٔ معبر** هست که فاقد نوار کاسپاری در اطراف خود هستند و انتقال مواد به استوانهٔ آوندی از طریق این یاخته‌ها انجام می‌شود.



تست ۱۸: یاخته‌های معبر جزو یاخته‌های اند و نوار کاسپاری می‌باشند. (آزمون مدارس برتر)

(۱) استوانه مرکزی - دارای (۲) پوست - فاقد
(۳) استوانه مرکزی - فاقد (۴) پوست - دارای

پاسخ:



شکل ۱۹- تصویر میکروسکوپی مقطع عرضی ریشه نوعی گیاه. یاخته‌های معبر با پیکان نشان داده شده‌اند. **یاخته‌های درون پوست در این ریشه‌ها به صورت نعلی شکل (U) دیده می‌شود.**

انتقال آب و مواد معدنی در مسیرهای بلند

شیره خام در گیاهان، **گاه** تا فواصل بسیار طولانی جابه‌جا می‌شود. انتشار و انتشار تسهیل شده برای فواصل طولانی، **کارآمد نیست**. در گیاهان، جابه‌جایی مواد در مسیرهای طولانی توسط **جریان توده‌ای** انجام می‌شود. جریان توده‌ای حرکت گروهی مواد از جایی با **فشار زیادتر** به جایی با **فشار کمتر** است. **سرعت انتشار آب و مواد در گیاه، چند میلی‌متر در روز است** ولی در جریان توده‌ای، این سرعت به **چندین متر در روز** می‌رسد. جریان توده‌ای در **آوندهای چوبی تحت اثر دو عامل فشار ریشه‌ای و تعرق**، و با **همراهی خواص ویژه آب** انجام می‌شود.

فشار ریشه‌ای: یاخته‌های درون پوست و یاخته‌های زنده درون

استوانه آوندی ریشه، با **انتقال فعال**، یون‌های معدنی را به درون آوندهای چوبی منتقل می‌کنند. این عمل باعث افزایش مقدار این یون‌ها، **کاهش پتانسیل آب** و در نتیجه ورود آب به درون آوند چوبی می‌شود. در اثر تجمع آب و یون‌ها، **فشار در آوندهای چوبی ریشه افزایش می‌یابد و فشار ریشه‌ای را ایجاد می‌کند**. فشار ریشه‌ای باعث **هل دادن شیره خام** به سمت بالا می‌شود (شکل ۲۰). **در بیش‌تر گیاهان، فشار ریشه‌ای در صعود شیره خام نقش کمی دارد و در بهترین حالت می‌تواند چند متر آن را به بالا بفرستد**. پس چه عاملی باعث حرکت شیره خام به نوک درختان بسیار بلند می‌شود؟



شکل ۲۰- آزمایشی برای اندازه‌گیری فشار ریشه‌ای

تست ۱۹: کدام عبارت در ارتباط با لایه‌ای که مانند صافی در ریشه نهاندانگان عمل می‌کند، صحیح است؟ (آزمون مدارس برتر)

- (۱) جزو خارجی‌ترین لایه استوانه آوندی است.
- (۲) می‌تواند منشأ ریشه‌های فرعی باشد.
- (۳) می‌تواند یکی از عوامل مؤثر در پیدایش جریان توده‌ای باشد.
- (۴) قطعاً در دیواره جانبی همه یاخته‌های آن سوربین یافت می‌شود.

پاسخ:

انتقال مواد در مسیر بلند } الگوی جریان توده‌ای در شیره خام درون آوند چوبی } فشار ریشه‌ای
تعرق } الگوی جریان فشاری شیره‌ی پرورده درون آوند آبکشی



تست ۲۰: به طور معمول، در کدام شرایط مولکول‌های آب از طریق روزنه‌های موجود در حاشیه برگ گیاه گوجه‌فرنگی دفع می‌شود؟ (آزمون مدارس برتر)

(۱) افزایش مکش تعرقی و دور شدن یاخته‌های نگهبان روزنه‌ها از یک‌دیگر
(۲) کاهش فشار ریشه‌ای و نزدیک شدن یاخته‌های نگهبان روزنه‌ها به یک‌دیگر

(۳) پمپ کردن یون‌های معدنی به درون استوانه آوندی توسط یاخته‌های درون پوست و کاهش میزان رطوبت هوا
(۴) بالا رفتن فشار آب در داخل نایدیس‌ها و اشباع بودن اتمسفر

پاسخ:

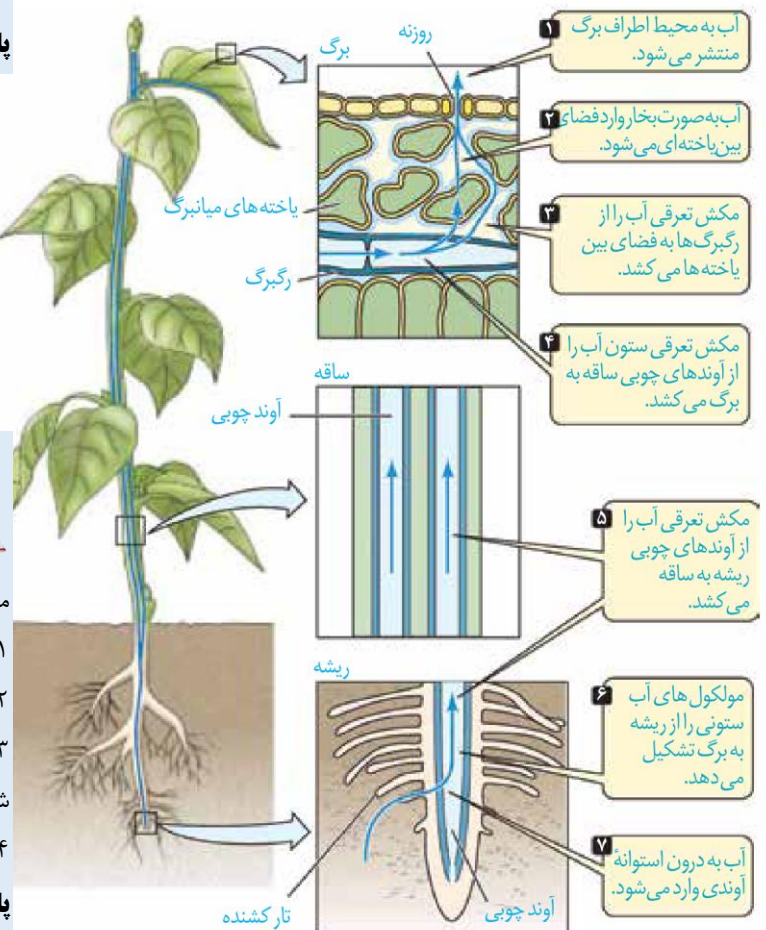


تست ۲۱: عامل اصلی انتقال شیره خام (آزمون مدارس برتر)

(۱) به دنبال بسته شدن روزنه هوایی کاملاً متوقف می‌شود.
(۲) در شرایطی می‌تواند موجب کاهش قطر تنه درخت است.
(۳) می‌تواند سبب باز شدن روزنه آبی در انتهای برگ گیاه گندم شود.
(۴) با جایگزینی پیراپوست به جای روپوست غیرممکن می‌شود.

پاسخ:

تعرق: عامل اصلی: عامل اصلی انتقال شیره خام، مکشی است که در اثر تعرق از سطح گیاه ایجاد می‌شود. تعرق، خروج آب به صورت بخار از سطح بخش‌های هوایی گیاهان است. علت تعرق نیز حرکت آب از محل دارای پتانسیل بیش‌تر به کم‌تر است. ستون آب درون آوندهای چوبی پیوسته است. این پیوستگی به علت ویژگی‌های هم‌چسبی و دگرچسبی مولکول‌های آب است (شکل ۲۱).



شکل ۲۱- حرکت شیره خام، تحت تأثیر مکش تعرقی و پتانسیل آب



بیشتر تعرق گیاهان از روزنه‌های برگ انجام می‌شود. نیروی مکش تعرق آن قدر زیاد است که در یک روز گرم می‌تواند باعث کاهش قطر تنه یک درخت شود؛ هر چند این کاهش اندک است. اگر دیواره آوندهای چوبی استحکام کافی نداشت به راحتی در اثر مکش تعرق، له می‌شد.

تعرق در گیاهان از چه بخش‌هایی انجام می‌شود؟

در گیاهان، تعرق می‌تواند از طریق روزنه‌های هوایی، پوستک و عدسک‌ها انجام شود. بیشتر تر تبادل گازها و در نتیجه تعرق برگ‌ها از منافذ بین یاخته‌های نگهبان روزنه هوایی انجام می‌شود.

روزنه‌های هوایی می‌توانند با باز و بسته شدن، مقدار تعرق را تنظیم کنند. باز و بسته شدن روزنه به دلیل ساختار خاص یاخته‌های نگهبان روزنه و تغییر فشار تورژسانس آن‌ها است. جذب آب به دنبال انباشت مواد محلول در یاخته‌های نگهبان روزنه انجام می‌شود. عوامل محیطی و عوامل درونی گیاه (مانند بعضی هورمون‌های گیاهی)، با باز و بسته شدن روزنه‌ها را تنظیم می‌کنند. این عوامل با تحریک انباشت فعال بعضی یونها و ساکارز در یاخته نگهبان، پتانسیل آب یاخته‌ها را کاهش داده و آب از یاخته‌های مجاور به یاخته‌های نگهبان روزنه وارد می‌شود. در نتیجه، یاخته‌ها دچار تورژسانس شده و به علت ساختار ویژه آن‌ها، روزنه باز می‌شود. بسته شدن روزنه‌ها هم، در فرایندی معکوس انجام می‌شود (شکل ۲۲).

تست ۲۲: برای باز شدن روزنه هوایی، یون‌های کلر یون‌های پتاسیم شیب غلظت، وارد یاخته‌های نگهبان روزنه می‌شود. (آزمون مدارس برتر)

۱) همانند- برخلاف	۲) همانند- در جهت
۳) برخلاف- برخلاف	۴) برخلاف- در جهت

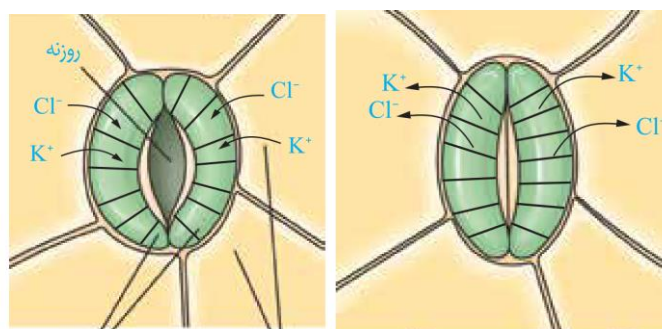
پاسخ:

مکانیسم باز و بسته شدن روزنه هوایی

ساختار خاص یاخته‌های نگهبان روزنه دارای کلروپلاست دیواره پشتی نازک دیواره شکمی ضخیم

نیروها

انتقال فعال یون‌های پتاسیم و کلر از سلول‌های روبروستی به نگهبان روزنه انباشت ساکارز در یاخته نگهبان روزنه افزایش فشار تورژسانس با ورود آب از سلول‌های روبروستی به نگهبان روزنه



یاخته‌های روبروست یاخته‌های نگهبان روزنه

شکل ۲۲- چگونگی باز و بسته شدن روزنه‌های هوایی. یاخته‌های نگهبان روزنه با انتقال فعال یون‌هایی مانند پتاسیم و کلر، پتانسیل آب را درون خود کاهش می‌دهند. این کار باعث جذب آب شده و با تورم یاخته‌ها، روزنه باز می‌شود.



تست ۲۲: کدام عبارت در ارتباط با گیاه تره نادرست است؟ (آزمون مدارس برتر)

(۱) با کاهش یون‌های پتاسیم و کلر در یاخته‌های نگهبان روزنه، تعرق کاهش می‌یابد.

(۲) با پلاسمولیز یاخته‌های نگهبان روزنه هوایی، یاخته‌های روپوستی مجاور دچار تورژسانس می‌شوند.

(۳) ویژگی‌های هم‌چسبی و دگرچسبی آب باعث می‌شود ستون آب به صورت پیوسته از راه پلاسمودسم نایدیس‌ها بالا رود.

(۴) به دنبال کاهش فشار ریشه‌ای و افزایش انباشت ساکارز در یاخته‌های نگهبان، کم یا متوقف می‌شود.

پاسخ:



تست ۲۳: کدام عبارت، درباره همه روزنه‌های موجود در برگ گیاهان علفی تک‌لپه و دولپه درست است؟ (آزمون مدارس برتر)

(۱) باعث انجام تبادلات گازی گیاه با محیط خارج می‌شوند.

(۲) باعث حفظ جریان توده‌ای در آوندهای چوبی می‌شوند.

(۳) با قرار گرفتن در موقعیت‌های گرم و خشک بسته می‌شوند.

(۴) در پی تغییر فشار آب در یاخته‌های نگهبان، تغییر اندازه می‌دهند.

پاسخ:

ساختار یاخته‌های نگهبان روزنه: دیواره یاخته‌های نگهبان

روزنه، ساختار خاصی دارند که با جذب آب، افزایش طول پیدا می‌کنند. یکی از این عوامل، آرایش شعاعی رشته‌های سلولزی

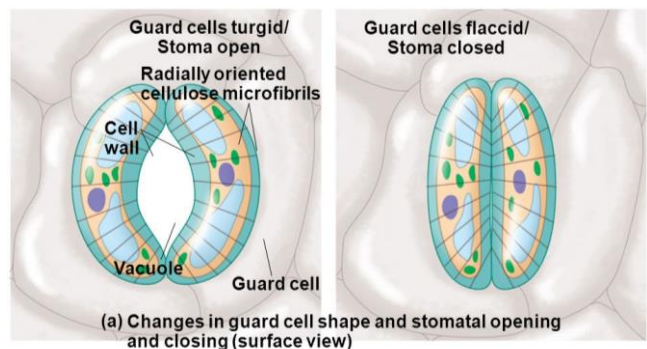
است که مانند کمربندی دور دیواره یاخته‌های نگهبان روزنه قرار دارند. این کمربندهای سلولزی، هنگام تورژسانس یاخته،

مانع از گسترش عرضی یاخته شده، ولی مانع افزایش طول یاخته نمی‌شوند. عامل دیگر، ضخامت بیش‌تر دیواره یاخته‌های

نگهبان روزنه در محل تماس دو یاخته است. هنگام تورژسانس، به علت ضخامت بیش‌تر در بخش شکمی این دیواره، دیواره

پشتی یاخته بیش‌تر منبسط می‌شود. این دو ویژگی باعث می‌شود هنگام جذب آب و تورژسانس، یاخته‌ها خمیدگی پیدا

کند و منفذ روزنه هوایی باز شود. در این حالت امکان تبادل گازها، فراهم می‌شود (شکل ۲۳).



شکل ۲۳- آرایش شعاعی رشته‌های سلولزی

عوامل محیطی مؤثر بر باز و بسته شدن روزنه‌ها

در گیاهان، تغییرات مقدار نور، دما، رطوبت و کربن‌دی‌اکسید از مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر بر حرکات روزنه‌های هوایی است.

مقدار آب گیاه و نیز هورمون‌های گیاهی، از عوامل درونی مهم هستند. افزایش مقدار نور، دما، کاهش کربن‌دی‌اکسید، تا

حدی معین، می‌تواند باعث باز شدن روزنه‌ها در گیاهان شود. رفتار روزنه‌ای برخی گیاهان نواحی خشک مانند بعضی

کاکتوس‌ها، در حضور نور متفاوت است و سبب می‌شود در طول روز، روزنه‌ها بسته بمانند و از هدر رفتن آب جلوگیری

شود. کاهش تعداد روزنه‌ها، روزنه‌های فرو رفته، پوشیده شدن برگ از کرک‌ها و کاهش تعداد یا سطح برگ‌ها نیز از دیگر

سازگاری‌های گیاهان برای زندگی در محیط‌های خشک هستند.

عوامل محیطی ← نور، دما، رطوبت و تراکم کربن‌دی‌اکسید
عوامل مؤثر بر باز و بسته شدن روزنه‌ها
عوامل درونی } مقدار آب گیاه
هورمون (آبسیزیک اسید)

تعریق

در هنگام شب یا در هوای بسیار مرطوب که شدت تعرق کاهش می‌یابد، یاخته‌های درون پوست هم‌چنان به پمپ کردن یون‌های معدنی به درون استوانه آوندی ادامه می‌دهند. اگر مقدار آبی که در اثر فشار ریشه‌ای به برگ‌ها می‌رسد از مقدار تعرق آن از سطح برگ بیشتر باشد، آب به‌صورت قطراتی از انتها یا لبه برگ‌های بعضی گیاهان علفی خارج می‌شود که به آن **تعریق** می‌گویند (شکل ۲۴). گر چه شرایط محیطی ایجاد کننده تعریق مشابه شرایط ایجاد شبنم است، این دو پدیده را نباید با هم اشتباه گرفت. تعریق از ساختارهای ویژه‌ای به نام **روزنه‌های آبی** انجام می‌شود و نشانه فشار ریشه‌ای است. این روزنه‌ها همیشه باز هستند و محل آن‌ها در انتها یا لبه برگ‌هاست.



شکل ۲۴- تعریق در گیاهان

حرکت شیره پرورده

می‌دانید که شیره پرورده، درون آوندهای آبکشی حرکت می‌کند. حرکت شیره پرورده در همه جهات می‌تواند انجام شود. بخشی از گیاه که ترکیبات آلی مورد نیاز بخش‌های دیگر گیاه را تأمین می‌کند، محل منبع و بخشی از گیاه که ترکیبات آلی به آنجا می‌روند و ذخیره می‌شوند، محل مصرف نامیده می‌شود. برگ‌ها از مهم‌ترین محل‌های منبع هستند. بخش‌های ذخیره‌کننده مواد آلی، هنگام ذخیره این مواد، محل مصرف و



تست ۲۴: کدام عبارت، درباره همه روزنه‌های موجود در برگ گیاه گوجه‌فرنگی درست است؟

(سراسری ۹۵)

- (۱) باعث انجام تبادلات گازی گیاه با محیط خارج می‌شوند.
- (۲) پیوستگی شیره خام را در آوندهای چوبی حفظ می‌کنند.
- (۳) با قرار گرفتن در موقعیت‌های گرم و خشک بسته می‌شوند.
- (۴) در پی تغییر فشار آب در سلول‌های نگهبان، تغییر اندازه می‌دهند.

پاسخ:

تست ۲۵: به‌طور معمول، در کدام شرایط مولکول‌های آب از طریق روزنه‌های موجود در حاشیه برگ گیاه گوجه‌فرنگی دفع می‌شود؟ (سراسری ۹۶)

- (۱) افزایش کشش تعرقی و دور شدن سلول‌های نگهبان روزنه‌ها از یکدیگر.
- (۲) کاهش فشار ریشه‌ای و نزدیک شدن سلول‌های نگهبان روزنه‌ها به یکدیگر.
- (۳) زیاد شدن فشار اسمزی در سلول‌های تارکشنده و کاهش میزان رطوبت هوا
- (۴) بالا رفتن فشار آب در داخل آوندهای چوبی و اشباع بودن اتمسفر

پاسخ:

تست ۲۶: کدام شرایط، مولکول‌های آب به‌صورت مایع از طریق روزنه‌های موجود در انتهای برگ گیاه گندم دفع می‌شود؟ (سراسری فارغ‌التحصیلان ۹۶)

- (۱) افزایش خروج بخار آب از برگ‌ها و افزایش میزان جذب آن توسط ریشه
- (۲) بالا رفتن سرعت جذب آب در سلول‌های تارکشنده و اشباع بودن بخار آب در اتمسفر
- (۳) نزدیک شدن سلول‌های نگهبان روزنه‌های هوایی به یکدیگر و کاهش یافتن فشار ریشه‌ای
- (۴) زیادتر شدن تمایل گازهای محلول به خروج از شیره خام و افزایش ورود بخار آب به اتمسفر



تست ۲۷: کدام عبارت، درباره ترکیبات آلی نیتروژن دار

موجود در شیرۀ پرورده یک گیاه نهان دانه درست است؟

(۱) با صرف انرژی و طی فرایندی به نام باربرداری آبکشی، از منبع وارد یاخته های آبکشی می شوند.

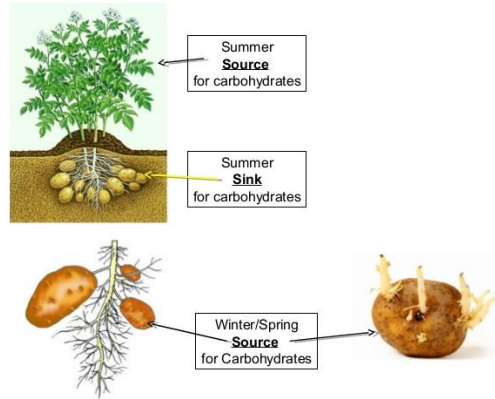
(۲) همواره با سرعتی معادل جریان توده ای در عناصر آوندی حرکت می کنند.

(۳) از طریق یاخته های زنده و غیرزنده در جهات مختلف جابه جا می شوند.

(۴) ممکن است در پی فعالیت بعضی باکتری های غیرفتوسنتزکننده تولید شده باشند.

پاسخ:

هنگام آزادسازی آن، محل منبع به شمار می آیند. حرکت ترکیبات آلی درون گیاه از محل منبع به محل مصرف، **جابه جایی** نام دارد. برای تعیین سرعت و ترکیب شیرۀ پرورده می توان از شته ها استفاده کرد (شکل ۱۹).



شکل ۲۵- محل های منبع و مصرف در گیاه



تست ۲۸: طبق مدل موشن به دنبال قطعاً

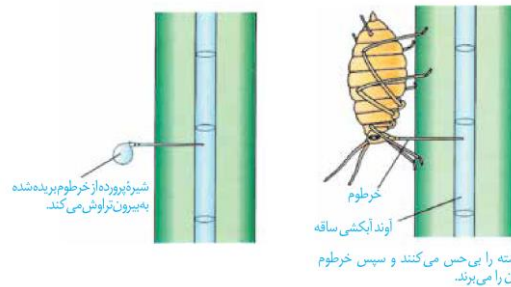
(۱) بارگیری آبکشی - پتانسیل آب آوند آبکشی افزایش می یابد.

(۲) باربرداری آبکشی - آب از آوند آبکشی خارج می شود.

(۳) افزایش فشار داخل یاخته های آبکشی - قندها از محل های ذخیره خارج می شوند.

(۴) صدور ترکیبات آلی از محل های منبع به محل های مصرف - بخش های مصرف رشد می کنند.

پاسخ:



شکل ۲۶- استفاده از شته برای تعیین سرعت و ترکیب شیرۀ پرورده



تست ۲۹: جریان توده ای در آوندهای چوبی

جریان توده ای در آوندهای آبکشی (آزمون مدارس برتر)

(۱) همانند - می تواند تحت تأثیر انتقال فعال باشد.

(۲) برخلاف - سریع تر و پیچیده تر است.

(۳) همانند - از طریق میان یاخته ها صورت می گیرد.

(۴) برخلاف - باعث جابه جایی مواد در مسیرهای طولانی می شود.

پاسخ:

چگونگی حرکت شیرۀ پرورده: حرکت شیرۀ پرورده از طریق میان یاخته (سیتوپلاسم) یاخته های زنده آبکشی و از یاخته دیگر انجام می شود. بنابراین حرکت شیرۀ پرورده از شیرۀ خام کندتر و پیچیده تر است. یک گیاه شناس آلمانی به نام **ارنست موشن**، الگوی **جریان فشاری** را برای جابه جایی شیرۀ پرورده، ارائه داده است که در شکل ۲۷ به طور خلاصه مشاهده می کنید.

مواد آلی در گیاهان به صورت تنظیم شده، تولید و مصرف می شوند. برای مثال در گل دهی یا تولید میوه، گاهی تعداد محل های مصرف، بیش تر از آن است که محل های منبع بتوانند مواد غذایی آن ها را فراهم کنند. در این موارد ممکن است گیاه به حذف بعضی گل ها، دانه ها یا میوه های خود اقدام کند تا



تست ۳۰: طبق الگوی ارائه شده توسط ارنست مونش

در مرحله مرحله (آزمون مدارس برتر)

(۱) همانند - ۴، انرژی مصرف می شود.

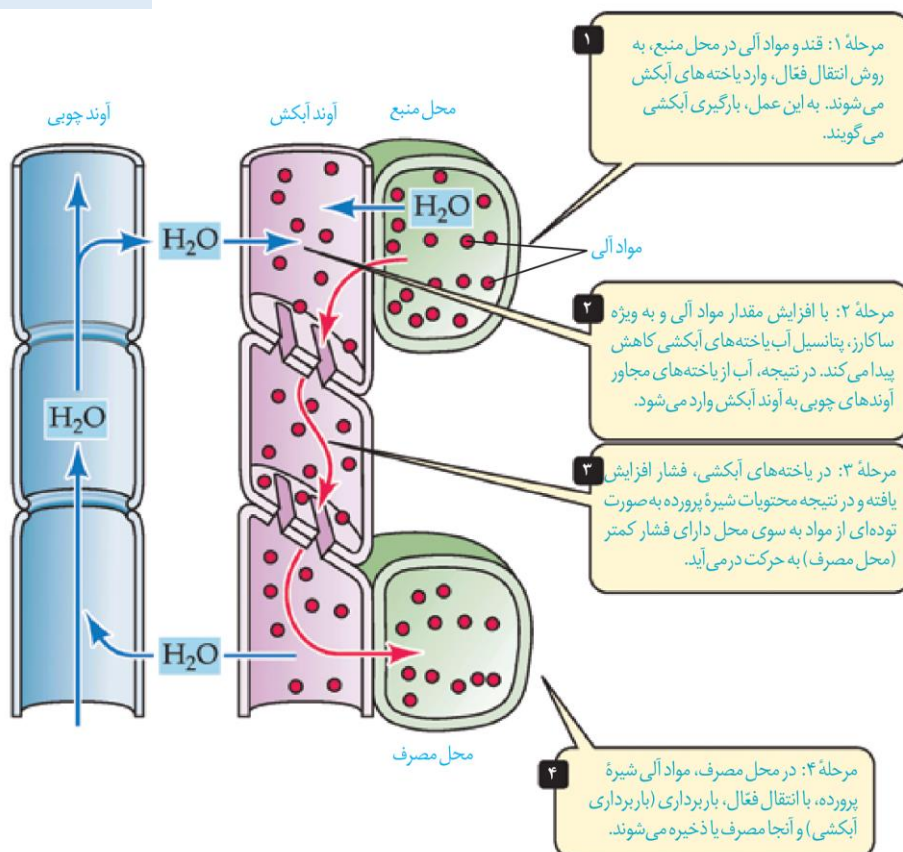
(۲) همانند - ۳، انرژی مصرف نمی شود.

(۳) برخلاف - ۳، انرژی مصرف نمی شود.

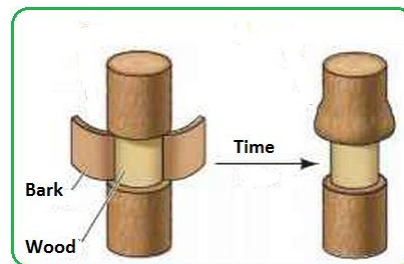
(۴) برخلاف - ۴، انرژی مصرف می شود.

پاسخ:

مقدار کافی مواد قندی به محل های مصرف باقی مانده برسد. در باغبانی، برای داشتن میوه های درشت تر، تعدادی از گل ها یا میوه های جوان را می چینند تا درختان میوه هایی کم تر ولی درشت تر به بار آورند.



شکل ۲۷- چگونگی حرکت مواد در آوند آبکش

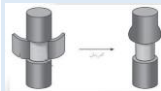


شکل ۲۱- طرحی برای نشان دادن محل آوند آبکش و جهت جریان شیره پرورده. تورم در بالای حلقه نشان می دهد که شیره پرورده فقط در آوند آبکش و نه در آوند چوبی (بخش باقی مانده در تنه) جریان دارد.



تست ۳۱: از طرح مقابل کدام مورد نتیجه گیری

نمی شود؟ (آزمون مدارس برتر)



(۱) آوندهای آبکشی در پوست قرار دارند.

(۲) شیره پرورده فقط در آوند آبکشی و نه در آوند چوبی جریان دارد.

(۳) حرکت شیره خام کندتر و پیچیده تر است.

(۴) مواد آلی می توانند در آوند آبکشی جمع شوند.

پاسخ: