فصل اول: دنیای زنده

گفتار ۱: زیست شناسی چیست؟

نکته۱: پروانه‌های مونارک یکی از شگفت انگیزترین مهاجرت‌ها را به نمایش می‌گذارند. جمعیت این پروانه‌ها هر سال هزاران کیلومتر را از مکزیک تا جنوب کانادا و بالعکس می‌پیماید. زیست شناسان پس از سال‌ها پژوهش، در بدن پروانه مونارک، **یاخته‌های عصبی (نورون‌ها یی) یافته‌اند که پروانه‌ها با استفاده از آن‌ها، جایگاه خورشید در آسمان و جهت مقصد را تشخیص می‌دهند و به سوی آن پرواز می‌کنند.**

نکته۲: پروانه مونارک نوعی حشره است، **مغز** آن از **چند گره به هم جوش خورده (نه مجزا)** تشکیل شده است. **یك طناب عصبی شکمی (نه پشتی)** که در طول بدن جانور کشیده شده است. در هر بند از بدن یک گره عصبی (نه یک جفت گره) دارد. هر گره فعالیت ماهیچه‌های آن بند را تنظیم می‌کند.

نکته۳: زیست شناسی، شاخه‌ای از علوم تجربی است که به بررسی علمی جانداران و فرایندهای زیستی می‌پردازد.

نکته٤: امروزه بسیاری از بیماری‌ها مانند بیماری قند و افزایش فشارخون که حدود صد سال پیش به مرگ منجر می‌شدند، مهارشده‌اند و به علت روش‌های درمانی و داروهای جدید، دیگر مرگ آور نیستند. ممکن است با مشاهده پیشرفت‌ها و آثار علم زیست شناسی، 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 این طور نیست. به طورکلی علم تجربی، محدودیت‌هایی دارد و نمی‌تواند به همه پرسش‌های ما پاسخ دهد و از حل برخی مسائل بشری ناتوان است.

نکته۵: دانشمندان و پژوهشگران علوم تجربی **فقط** در جست وجوی **علت‌های پدیده‌های طبیعی** و قابل مشاهده‌اند. مشاهده، اساس علوم تجربی است؛ بنابراین، **در زیست شناسی، فقط ساختارها و یا فرایندها یی را بررسی می‌کنیم که برای ما به طور مستقیم یا غیر مستقیم قابل مشاهده و اندازه گیری‌اند.** پژوهشگران علوم تجربی نمی‌توانند درباره زشتی و زیبایی، خوبی و بدی، ارزش‌های هنری و ادبی نظر بدهند.

زیست شناسی نوین

کل نگری: جورچینی (پازلی) را در نظر بگیرید که از قطعات بسیار زیادی تشکیل شده است. ممکن است هر یک از قطعات آن به تنهایی بی معنی به نظر آید؛ اما اگر قطعه‌های آن را یکی یکی در جای درست در کنار همدیگر قرار دهیم، مشاهده می‌کنیم که اجزای جورچین، به تدریج نمایی بزرگ، کلی و معنی‌دار پیدا می‌کنند و تصویری از شیئی آشنا به ما نشان می‌دهند.

نکته!: پیکر هریک از جانداران نیز از اجزای بسیاری تشکیل شده است. هر یک از این اجزا، بخشی از یک سامانه بزرگ را تشکیل می‌دهد که در نمای کلی برای ما معنی پیدا می‌کند. بنابراین، جانداران را نوعی سامانه می‌دانند که اجزای آن باهم ارتباط دارند؛ به همین علت ویژگی‌های سامانه را نمی‌توان فقط از طریق مطالعه اجزای سازنده آن توضیح داد و ارتباط بین اجزا نیز مانند خود اجزا در تشکیل جاندار، مؤثر و کل سامانه، چیزی بیشتر از مجموع اجزای آن است.

نگرش بین رشته‌ای: زیست شناسان امروزی برای شناخت هر چه بیشتر سامانه‌های زنده از اطلاعات رشته‌های دیگر نیز کمک می‌گیرند؛ مثلا برای بررسی ژن‌های جانداران، علاوه بر اطلاعات زیست شناختی، از فنون و مفاهیم مهندسی، علوم رایانه، آمار و بسیاری رشته‌های دیگر هم استفاده می‌کنند.

فناوری‌های نوین: این فناوری‌ها نقش مهمی در پیشرفت علم زیست شناسی داشته و دارند. در ادامه به نمونه‌هایی از این فناوری‌ها می‌پردازیم. فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی: امروزه بیشتر از هر زمان دیگر به جمع آوری، بایگانی و تحلیل اطلاعات حاصل از پژوهش‌های زیست شناختی نیاز داریم؛ دستاوردها و تحولات بیست ساله اخیر فناوری اطلاعات و ارتباطات در پیشرفت زیست شناسی، تأثیر بسیاری داشته است. این فناوری‌ها امکان انجام محاسبات را در کوتاه ترین زمان ممکن فراهم کرده‌اند (شکل ۱).

مهندسی ژنتیک: مدت‌هاست که زیست شناسان می‌توانند با استفاده از مهندسی ژنتیک درجانداران تغییر ایجاد کنند. مهندسی ژنتیک مجموعه‌ای از روش‌ها و فنون آزمایشگاهی است که به منظور تغییر در محتوای دنای جانداران و ایجاد صفت جدید به کار می‌رود. در مهندسی ژنتیک می‌توانند ژن‌های یک جاندار را به بدن جانداران دیگر وارد کنند. جاندار تغییر یافته ژنتیکی را تراژن می‌گویند پژوهشگران توانسته‌اند **با انتقال ژن، بزها یی تولید کنند که در شیر آنها پروتئین تار عنکبوت ساخته می‌شود**، که در صورت تجاری شدن تحولی در صنعت رخ خواهد داد. تار عنکبوت از مواد ارزشمند در طبیعت است و می‌تواند کاربردهای وسیعی در صنایع متفاوت داشته باشد..

، به گونه‌ای که ژن‌های منتقل شده بتوانند اثرهای خود را ظاهر کنند. این روش که باعث انتقال صفت یا صفاتی از یک جاندار به جانداران دیگر می‌شود، مهندسی ژنتیک نام دارد.

اخلاق زیستی: پیشرفت‌های سریع علم زیست شناسی، به ویژه در مهندسی ژنتیک، زمینه سوء استفاده‌هایی را در جامعه فراهم کرده است. محرمانه بودن اطلاعات ژنی و نیز اطلاعات پزشکی افراد و حقوق جانوران از موضوع‌های اخلاق زیستی هستند. یکی از سوء استفاده‌ها از علم زیست شناسی، تولید سلاح‌های زیستی است. چنین سلاحی مثلا می‌تواند عامل بیماری زایی باشد که نسبت به داروهای رایج مقاوم است یا فراورده‌های غذایی و دارویی با عواقب زیانبار برای افراد باشند. بنابراین وضع قوانین جهانی برای جلوگیری از چنین سوء استفاده‌هایی از علم زیست شناسی ضروری است.

زیست شناسی در خدمت انسان

۱) تأمین غذای سالم و کافی: گفته می‌شود که هم اکنون حدود یک میلیارد نفر در جهان از گرسنگی و سوء تغذیه رنج می‌برند، می‌دانیم غذای انسان به طور مستقیم یا غیرمستقیم از گیاهان به دست می‌آید؛ پس شناخت بیشتر گیاهان یکی از راه‌های تأمین غذای بیشتر و با مواد مغذی بیشتر است. از راه‌های افزایش کمیت و کیفیت غذای انسان، شناخت روابط گیاهان و محیط زیست است. گیاهان مانند همه جانداران دیگر در محیطی پیچیده، شامل عوامل غیرزنده مانند دما، رطوبت، نور و عوامل زنده شامل 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.

۲) حفاظت از بوم سازگان‌ها: ترمیم و بازسازی آن‌ها: انسان، جزئی از دنیای زنده است و لذا نمی‌تواند بی نیاز و جدا از موجودات زنده دیگر و در تنهایی به زندگی ادامه دهد. به طورکلی منابع و سودهایی را که هر بوم سازگان در بردارد، خدمات بوم سازگان می‌نامند. میزان خدمات هر بوم سازگان به میزان تولیدکنندگان آن بستگی دارد. پایدار کردن بوم سازگان‌ها به طوری که حتی در صورت تغییر اقلیم، تغییر چندانی در مقدار تولیدکنندگی آن‌ها روی ندهد، موجب ارتقای کیفیت زندگی انسان می‌شود.

نکته۱: دریاچه ارومیه چندین سال است که در خطر خشک شدن قرار گرفته است. زیست شناسان کشورمان با استفاده از اصول علمی بازسازی بوم سازگان‌ها، راهکارهای لازم را برای احیای آن ارائه کرده‌اند.

نکته۲: قطع درختان جنگل‌ها برای استفاده از چوب یا زمین جنگل، مسئله محیط زیستی امروز جهان است. از بین رفتن جنگل‌ها پیامدهای بسیار بدی برای سیاره زمین دارد. تغییر آب و هوا، سیل، کاهش تنوع زیستی و فرسایش خاک از آن جمله اند.

۳) تأمین انرژی‌های تجدیدپذیر: نیاز مردم جهان به انرژی در حال افزایش است. **بیشترین نیاز کنونی جهان به انرژی از منابع فسیلی، مانند نفت، گاز و بنزین تأمین می‌شود؛** اما می‌دانیم که سوخت‌های فسیلی موجب افزایش کربن دی اکسید جو، آلودگی هوا و درنهایت باعث گرمایش زمین می‌شوند. بدین لحاظ، انسان باید در پی منابع پایدار، مؤثرتر و پاک‌تر انرژی برای کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی باشد. زیست شناسان می‌توانند به بهبود و افزایش تولید سوخت‌های زیستی مانند گازوئیل زیستی که از دانه‌های روغنی به دست می‌آید، کمک کنند. اگرچه سوخت‌های فسیلی نیز منشأ زیستی دارند و از تجزیه پیکر جانداران به وجود آمده اند؛ اما امروزه سوخت زیستی به سوخت‌هایی می‌گویند که از جانداران امروزی به دست می‌آیند. .

٤) سلامت و درمان بیماری‌ها: 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 علاوه بر بررسی وضعیت بیمار، با بررسی اطلاعاتی که در دنای (DNA) هر فرد وجود دارد، روش‌های درمانی و دارویی خاص هر فرد را طراحی می‌کنند .

گفتار ۲: گستره حیات

نکته۱: زیست شناسی، علم بررسی حیات است؛ تعریف حیات بسیار دشوار است و شاید حتی غیرممکن باشد. **در علم زیست‌شناسی به جای تعریف حیات، ویژگی‌های آن و یا ویژگی‌های جانداران را بررسی می‌کنیم.** گسترهٔ حیات، از یاخته شروع می‌شود و با زیست کره پایان می‌یابد.

جانداران همه این هفت ویژگی زیر را باهم دارند (ویژگی‌های حیات):

۱) نظم و ترتیب: یکی از ویژگی‌های جالب حیات، سطوح سازمان یابی آن است. همه جانداران، سطحی از سازمان یابی دارند و منظم اند.

۲) هم ایستایی (هومئوستازی): محیط جانداران همواره در تغییر است؛ اما جاندار می‌تواند وضع درونی پیکر خود را در محدوده ثابتی نگه دارد؛ مثلا وقتی سدیم خون افزایش می‌یابد، دفع آن از طریق ادرار زیاد می‌شود. مجموعه اعمالی را که برای پایدار نگه داشتن وضعیت درونی جاندار انجام می‌شود هم ایستایی (هومئوستازی) می‌نامند. هم ایستایی از ویژگی‌های اساسی همه جانداران است.

۳) رشد و نمو: جانداران رشد و نمو می‌کنند. رشد به معنی بزرگ شدن و شامل افزایش برگشت ناپذیر ابعاد یا تعداد یاخته‌هاست. نمو به معنی عبور از مرحله‌ای به مرحله دیگری از زندگی است؛ مثلا تشکیل گل در گیاه، نمونه‌ای از نمو است.

٤) 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؛ مثل گنجشک غذا می‌خورد و از انرژی آن برای گرم کردن بدن و نیز برای پرواز و جست وجوی غذا استفاده می‌کند.

۵) پاسخ به محیط: همه جانداران به محرک‌های محیطی پاسخ می‌دهند؛ مثلا ساقه گیاهان به سمت نور خم می‌شود.

٦) تولیدمثل: جانداران موجوداتی کم و بیش شبیه خود را به وجود می‌آورند. یوزپلنگ همیشه از یوزپلنگ زاده می‌شود.

۷) سازش با محیط: این ویژگی باعث می‌شود جمعیتی از جانداران با محیطی که در آن زندگی می‌کنند، متناسب و در آن ماندگار باشند؛ مثلاً گیاهانی که بومی مناطق خشک هستند، برای حفظ آب، برگ‌هایی با پوستک ضخیم دارند. مثال دیگر موهای سفید خرس قطبی است که به استتار این جانور در محیط برفی کمک می‌کند.

نکته۱: همه جانداران چه تک‌سلولی و چه پرسلولی و چه یوکاریوت و چه پروکاریوت هفت ویژگی حیات را دارند. نمی‌توان گفت که هر جانداری که هم ایستایی دارد الزاماً پرسلولی است. چون تک‌یاخته‌ای‌ها هم هم‌ایستایی دارند. نمی‌توان گفت که هر جانداری که توانایی پاسخ به محرک‌های محیطی را دارد الزاماً نورون و فضای سیناپسی دارد چون گیاهان هم به محرک‌های شیمیایی پاسخ می‌دهند ولی فاقد نورون هستند.

نکته ۱: سطوح سازمان یابی حیات:

سطح۱: یاخته: پایین ترین سطح سازمان یابی حیات است. یاخته واحد ساختاری و عملکرد در جانداران است. همه جانداران از یاخته تشکیل شده اند.

سطح۲: بافت: تعدادی یاخته یک بافت را به وجود می‌آورند.

سطح۳: اندام: هر اندام از چند بافت مختلف تشکیل می‌شود؛ مانند استخوانی که در اینجا نشان داده شده است.

سطح٤: دستگاه: هر دستگاه از چند اندام تشکیل شده است؛ دستگاه حرکتی از ماهیچه‌ها و استخوان‌ها تشکیل شده است.

سطح۵: فرد، جانداری مانند این گوزن، فردی از جمعیت گوزن‌هاست.

سطح٦: جمعیت: افراد یك گونه که در یک **زمان** و **مکانی خاص** زندگی می‌کنند، یک جمعیت را به وجود می‌آورند. افراد واقع در یک جمعیت، به طور حتم جزء یک گونه‌اند و به هم شبیه‌اند و از تولید مثل زاده یا زاده‌های شبیه خود به وجود آورده‌اند ولی افراد یک گونه الزاماً جزء یک جمعیت نیستند.

سطح۷: اجتماع: جمعیت‌های گوناگونی که با هم تعامل دارند، یک اجتماع زیستی را به وجود می‌آورند. در یک اجتماع زیستی می‌تواند گونه‌های متفاوت باشند. بنابراین افراد اجتماع زیستی الزاماً به یکدیگر شبیه نیستند.

سطح۸: بوم سازگان: عوامل زنده (اجتماع) و غیرزنده محیط و تاثیرهایی که بر هم می‌گذارند، بوم سازگان را می‌سازند.

سطح۹: زیست بوم: از چند بوم سازگان تشکیل می‌شود که از نظر اقلیم (آب و هوا) و پراکندگی جانداران مشابه‌اند.

سطح۱۰: زیست کره: شامل همه زیست بوم‌های زمین است.

۱. کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (داخل ۱۴۰۱)

«مطابق با متن کتاب درسی، در ..... سطحِ سازمان‌یابی حیات، .....»

۱) هفتمین - به دنبال تأثیر عوامل زنده و غیر زنده محیط بر یکدیگر، بوم سازگان شکل می‌گیرند.

۲) هشتمین - سازوکارهایی می‌تواند باعث بروز گونه‌زایی شود.

۳) نهمین - از اجتماع همهٔ زیست بوم‌های زمین، زیست کره به وجود می‌آید.

۴) ششمین – جمعیت‌های گوناگون با یکدیگر تعامل دارند

نکته۱: تعریف گونه: همان طور که می‌دانید گونه به گروهی از جانداران می‌گویند که **به هم شبیه‌اند** و می‌توانند **از طریق تولید مثل زاده‌هایی شبیه خود با قابلیت زنده ماندن و تولید مثل** به وجود آورند.

نکته۲: همه باکتری‌ها پروکاریوت و تک سلولی‌اند و فاقد هسته و غشاهای درونی هستند، توجه کنید که هر تک سلولی، الزاماً باکتری نیست. برخی تک‌یاخته‌ای یوکاریوتی هستند، آمیب، پارامسی و اگلنا جزء آغازیان تک‌یاخته‌ای هستند، مخمر نان نوعی قارچ تک سلولی است، جانداران تک سلولی برخی از سطوح سازمان‌یابی حیات را ندارند. باکتری‌ها و برخی یوکاریوت‌ها بافت، اندام و دستگاه ندارند. یعنی سطح ۲ و ۳ و ۴ را ندارد.

۲. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) در همه جاندارن یوکاریوتی هر بافت از تعدادی یاخته و هر اندام از چند نوع بافت تشکیل شده است.

ب) هر زیست‌بوم متشکل از بوم‌سازگان‌هایی است که از نظر اقلیم و پراکندگی جانداران متفاوت هستند.

ج) برای شناخت افراد یک جمعیت، کافی است هم‌گونه بودن آن افراد مورد تأیید قرار گیرد.

د) در همه جاندارانی که به محرک‌های محیطی پاسخ می‌دهند ریبوزوم‌ها در فاصله بین غشاء یاخته و هسته آن‌ها فعالیت دارند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳. چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (سراسری ۹۹)

«در هر جاندار پر یاخته‌ای، به منظور بروز پاسخ به هر محرکه شیمیایی داخلی یا خارجی لازم است تا .....»

الف) اثر محرک به پیام عصبی تبدیل شود.

ب) نفوذپذیری غشای یاخته پس سیناپسی تغییر نماید.

ج) مولکول‌های شیمیایی به گیرنده‌های اختصاصی خود متصل گردند.

د) محتویات ریز کیسه (وزیکول)های ترشحی در فضای سیناپسی تخلیه شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴. کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (خارج ۱۴۰۱)

«مطابق با متن کتاب درسی، در ..... سطحِ سازمان‌یابی حیات، .....»

۱) ششمین ـ مجموع همه دگره (الل)های افراد یک جمعیت، می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد.

۲) چهارمین ـ عوامل غیرزنده محیط می‌توانند تغییری در ماده ژنتیکی فرد ایجاد کنند.

۳) هفتمین ـ از اجتماع چند بوم‌سازگان، زیست‌بوم معنا پیدا می‌کند.

۴) پنجمین ـ جمعیت‌های گوناگون با هم در تعامل هستند.

پاسخ: گزینه ۱

۵. کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «مطابق با متن کتاب درسی در..... سطح سازمان‌یابی حیات ....»

۱) چهارمین - افراد دارای دنا (DNA)های شبیه به هم جمعیت را به وجود می‌آورد.

۲) هشتمین - عوامل جهش‌زای فیزیکی می‌توانند فرد را تحت تأثیر قرار دهند.

۳) ششمین - جمعیت‌های گوناگون با هم در تعامل هستند.

۴) پنجمین - امکان هر دو نوع گونه‌زایی فراهم می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲

۶. کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟ «همهٔ جانداران .....»

۱) معرف چهار سطح سازمان‌یابی حیات‌اند.

۲) برای رشد و نمو؛ وابسته به اطلاعات ذخیره شده در دنای خود هستند.

۳) زیست‌کره، جزئی از یک اجتماع زیستی‌اند.

۴) برای سازش و ماندگاری در محیط، تنها وابسته به ویژگی‌های غریزی است.

گزینه ۲ درست است. گزینه ۱: برای جانداران تک یاخته‌ای صحیح نیست. گزینه ۳: ممکن است متعلق به اجتماعات زیستی مختلف باشند. گزینه ۴: به عنوان مثال جانوران به دلیل تغییر دائمی محیط، نیازمند یادگیری‌اند و نمی‌توانند تنها با رفتار غریزی خود با محیط سازگاری داشته باشند.

۷. کدام گزینه جمله زیر را به درستی کامل می‌کند؟ پیکر هر یک از جانداران .....»

۱) نشان دهنده، چهار سطح متفاوت از سازمان‌یابی حیات است.

۲) نوعی سامانه بزرگ است که از اجزای بسیاری تشکیل شده است.

۳) نوعی سامانه پیچیده است که اجزای آن با هم ارتباط یک سویه دارند.

۴) از تعدادی یاخته که با همکاری با یکدیگر بافت را به وجود می‌آورند، تشکیل شده است.

گزینه ۲ درست است. گزینه ۱: برای جانداران یک یاخته‌ای صادق نیست. گزینه ۲: برای همه جانداران صادق است. گزینه ۳: ارتباط اجزای بدن جانداران به صورت چند سویه است. گزینه ۴: برای تک یاخته‌ای‌ها صادق نیست.

۸. کدام گزینه عبارت زیر به طور مناسب کامل می‌کند؟ «به طور معمول .... سطح از سطوح سازمان‌یابی حیات که .... می‌تواند .... »

۱) پایین‌ترین - در آن تعامل جمعیت‌ها با یکدیگر مشاهده می‌شود - عوامل غیرزنده را در خود جای دهد.

۲) بالاترین - تنها تعامل بین افراد یک گونه در آن دیده می‌شود - پایین‌ترین سطح دارای تعامل جاندار با محیط باشد.

۳) پایین‌ترین - در آن جاندار در محیط پیچیده زندگی می‌کند - از کنار هم قرار گرفتن افرادی از یک گونه تشکیل شود.

۴) بالاترین - جانور دارای چشم مرکب در آن مشاهده می‌شود - بعد از سطحی دیده شود که چندین بوم‌سازگان را شامل می‌شود.

گزینه ۴ درست است.

گزینه درست: بالاترین سطحی که در آن می‌توان یک جانور را مشاهده کرد زیست‌کره است زیست‌کره پس از زیست بوم دیده می‌شود که از چندین بوم‌سازگان تشکیل شده است.

گزینه‌های نادرست: پایین‌ترین سطحی که در آن تعامل جمعیت‌ها با یکدیگر مشاهده می‌شود اجتماع است که تعامل موجود زنده را با عوامل غیرزنده در آن در نظر نمی‌گیرند. تعامل بین افراد یک گونه در جمعیت دیده می‌شود که در آن تعامل با محیط در نظر گرفته نمی‌شود. پایین‌ترین سطحی که جاندار در محیط پیچیده در آن زندگی می‌کند، بوم‌سازگان است که چندین گونه در آن تعامل دارند.

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

مولکول‌های زیستی

در جانداران مولکول‌هایی وجود دارند که در دنیای غیر زنده دیده نمی‌شوند. کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، پروتئین‌ها و نوکلئیک اسیدها چهار گروه اصلی مولکول‌های تشکیل دهنده یاخته‌اند و در جانداران ساخته می‌شوند. این مولکول‌ها، **مولکول‌های زیستی** نیز نامیده می‌شوند. در ساختار همه انها سه عنصر **کربن، هیدروژن و اکسیژن** یافت میشود .

۱) پروتئین‌ها

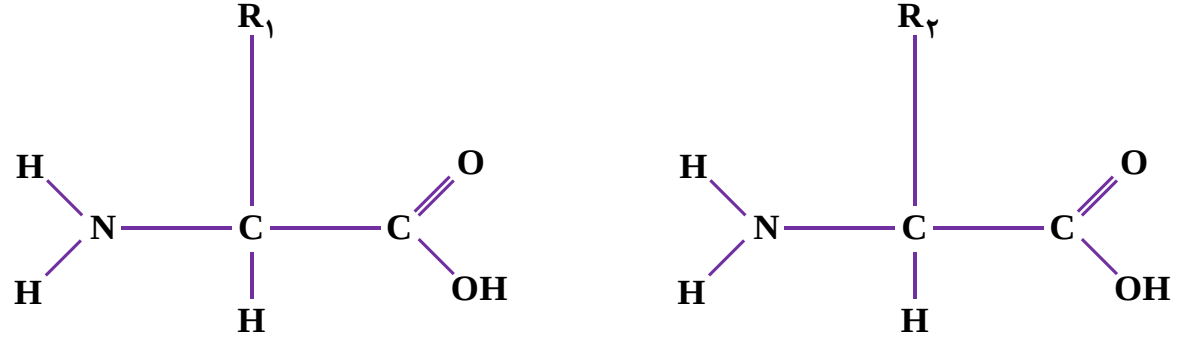
نکته۱: بسیاری از فرایندهای یاخته‌ای را پروتئین‌ها انجام می‌دهند. بنابراین از بین رفتن عملکرد آن‌ها اختلال گسترده‌ای را در کار یاخته‌ها و بافت‌ها ایجاد می‌کند. **پروتئین‌ها بَسپارهای خطی از آمینواسیدها هستند.** نوع، ترتیب و تعداد آمینواسیدها در پروتئین، ساختار و عمل آن‌ها را مشخص می‌کند.

نکته۲: آمینواسیدها یک گروه آمین ($-NH_2$) و یک گروه اسیدی کربوکسیل ($-COOH$) دارند. هر آمینواسید یک کربن مرکزی دارد که چهار ظرفیت آن با گروه آمین و کربوکسیل به همراه یک هیدروژن و گروه R پر می‌شود. هر آمینواسید فقط یک گروه R دارد و تفاوت آمینو اسیدها در گروه R آنها است.

نکته۳: گروه R در آمینو اسیدهای مختلف متفاوت است و ویژگی‌های منحصر به فرد هر آمینواسید به گروه R آن بستگی دارد. هرآمینواسید می‌تواند در شکل دهی پروتئین مؤثر باشد و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد.

نکته۴: آمینواسیدها از طریق پیوند پپتیدی به هم متصل هستند. در هنگام پروتئین‌سازی موقع اتصال یک آمینواسید به زنجیره پلی‌پپتیدی، هیدروژن عامل آمین آمینواسید و هیدروکسیل (OH) عامل کروبوکسیل زنجیره پلی‌پپتیدی، باهم ترکیب و یک مولکول آب آزاد می‌کنند و بین نیتروژن عامل آمین آمینواسید جدید و کربن عامل کربوکسیل انتهای زنجیره پلی‌پپتیدی در حال ساخت، پیوند پپتیدی برقرار می‌شود. دقت کنید که اگر بگویند کربوکسیل آمینواسید جدید به آمین رشته متصل می‌شود، غلط است.

نکته۵: پیوند پپتیدی نوعی پیوند کووالانسی(پیوند اشتراکی) بین دو آمینواسید مجاور است که توسط **آنزیم غیر پروتئینی به نام رنای‌رناتنی (rRNA)** طی **واکنش سنتزآبدهی** و با صرف **انرژی (ATP)** ایجاد می‌شود. **پیوند پپتیدی بین نیتروژن عامل آمین و کربن عامل کربوکسیل (نه کربن مرکزی) است. توجه کنید که هیچوقت بین گروه‌های R دو آمینواسید پیوند پپتیدی تشکیل نمی‌شود.** زنجیره پلی‌پپتید با n عدد آمینواسید $n-1$ عدد پیوند پپتیدی دارد و هنگام سنتز آن $n-1$ مولکول آب تولید می‌شود.



نکته۶: وقتی تعدادی آمینواسید با پیوند پپتیدی به هم وصل شوند، زنجیرهای از آمینواسیدها به نام پلی‌پپتید تشکیل می‌شود. هر زنجیره پلی‌پپتید در یک انتهای خود عامل آمین و در انتهای دیگر عامل کربوکسیل دارد. دقت کنید **موقع پروتئین‌سازی آمینواسید جدید فقط می‌تواند به انتهای کربوکسیل زنجیره پلی‌پپتیدی یعنی فقط به یکی از دو انتهای زنجیره پلی‌پپتیدی متصل می‌شود نمی‌تواند به انتهای آمین زنجیره متصل شود.**

نکته۷: موقع اتصال یک آمینواسید جدید به زنجیره پلی‌پپتیدی، **هیدروژن عامل آمین آمینواسید** جدید و هیدروکسیل عامل کروبوکسیل زنجیره پلی‌پپتیدی در حال ساخت با حضور آنزیم واکنش سنتزآبدهی را انجام می‌دهند و با آزاد کردن یک مولکول آب، **بین نیتروژن عامل آمین آمینواسید جدید و کربن کربوکسیل زنجیره پلی‌پپتیدی، پیوند پپتیدی برقرار می‌شود.** اگر بگویند نیتروژن عامل آمین زنجیره و کربن کروبوکسیل آمینواسید جدید پیوند پپتیدی برقرار می‌شود غلط است.

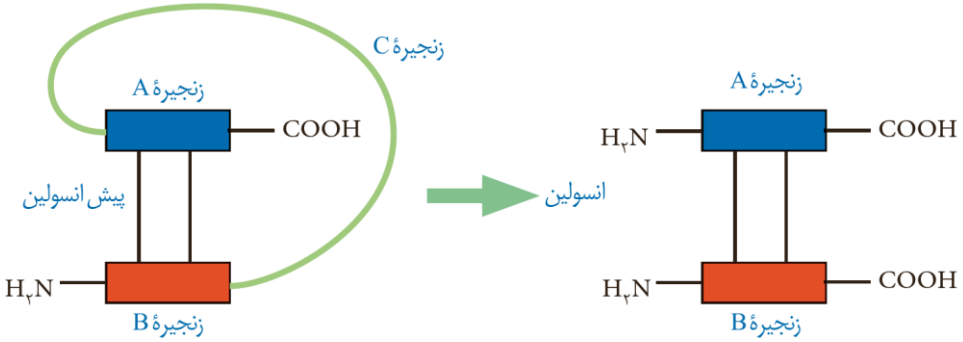
نکته۸: انسولین نوعی هورمون پروتئینی است که قند خون را کاهش می‌دهد. به صورت پیش‌انسولین توسط ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسمی زبر در جزایر لانگرهانس لوزالمعده ساخته می‌شود. **پیش‌انسولین به صورت یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی است**، که شامل سه زنجیره است. ابتدا توالی زنجیره‌ی B و سپس زنجیره‌ی C و سپس زنجیره‌ی A ساخته می‌شود. **طول زنجیره‌C نسبت به B و A بیشتر است.** پیش هورمون، فقط یک عامل آمین آزاد دارد که در انتهای زنجیره‌ی B است و یک عامل کربوکسیل در انتهای زنجیره‌ی A دارد. زنجیره C انتهای آمین و کربوکسیل آزاد ندارد. بین انتهای کربوکسیل زنجیره B و انتهای آمینی زنجیره C پیوند و همچنین بین انتهای آمین زنجیره A و انتهای کربوکسیل زنجیره C پیوند پپتیدی برقرار شده است. دقت کنید که بین زنجیره A و B هیچ وقت پیوند پپتیدی وجود ندارد.

نکته۹: برای تبدیل پیش‌انسولین به هورمونِ فعال، درون شبکه آندوپلاسمی زبر بخشی از توالی پیش‌انسولین به نام زنجیره‌C باید جدا شود. دقت کنید که همه‌ی زنجیره C جدا می‌شود، **انسولین فعال دارای دو انتهای آمین و دو انتهای کربوکسیل است.**

نکته۱۰: در پیش‌انسولین همانند انسولین فعال بین زنجیره A و B پیوندهای غیر پپتیدی وجود دارد.

۹. کدام مورد، موقعیت صحیح پیوند پپتیدی را در ساختار پیش‌هورمون انسولین نشان می‌دهد؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) بین انتهای آمین زنجیره A و انتهای کربوکسیل زنجیره C
۲) بین انتهای کربوکسیل زنجیره A و انتهای آمین زنجیره C
۳) بین انتهای کربوکسیل زنجیره B و انتهای آمین زنجیره A
۴) بین انتهای آمین زنجیره B و انتهای کربوکسیل زنجیره A



ساختار اول پروتئین - توالی آمینواسیدها

نکته۱: ساختار پروتئین‌ها در چهار سطح بررسی می‌شود که هر ساختار مبنای تشکیل ساختار بالاتر است. ، نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، ساختار اول را تعیین می‌کند. و در نهایت شکل فضایی و نوع عمل پروتئین را تعیین می‌کند. **پروتئین‌ها از یک یا چند زنجیره بلند و بدون شاخه از پلی پپتیدها ساخته شده‌اند.** هر نوع پروتئین، ترتیب خاصی از آمینواسیدها را دارد که با استفاده از روش‌های شیمیایی، آمینواسیدها را جدا و آن‌ها را شناسایی می‌کنند. اگرچه آمینواسیدها در طبیعت انواع گوناگونی دارند اما فقط ۲۰ نوع از آن‌ها در ساختار پروتئین‌ها به کار می‌روند.

نکته۲: با در نظر گرفتن ۲۰ نوع آمینواسید و اینکه محدودیتی در توالی آمینواسیدها در ساختار اول پروتئین‌ها وجود ندارد پروتئین‌های حاصل می‌توانند بسیار متنوع باشند. **با توجه به اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول، همه سطوح دیگر ساختاری در پروتئین‌ها به ساختار اول بستگی دارند**(شکل ۱۸). اولین آمینواسید در انتهای آمین (نه کربوکسیل) همه پلی‌پپتیدهای تازه ساخته شده آمینواسید **متیونین** است.

نکته۳: تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود ولی ممکن است فعالیت آن را تغییر بدهد و ممکن است فعالیت و عملکرد آن را تغییر ندهد. جهش ژنی ممکن است ساختار و عملکرد پروتئین‌ها را تغییر دهد. تغییر در توالی آمینواسیدها **ممکن** است باعث تغییر در شکل فضایی پروتئین و در نتیجه تغییر در عمل آن می‌شود. ایجاد تغییر در پروتئین، حتی تغییر یک آمینواسید هم می‌تواند ساختار و عملکرد آن‌ها را به شدت تغییر دهد. در **کم خونی داسی شکل** نوعی **تغییر ژنی** باعث می‌شود که **در ششمین آمینواسید زنجیره بتا هموگلوبین بجای گلوتامیک اسید، آمینواسید والین** قرار بگیرد. که نتیجه آن تغییر شکل گویچه قرمز از حالت گرد به داسی شکل است.

نکته۴: شکل فضایی پروتئین، نوع عمل آن را مشخص می‌کند. یکی از راه‌های پی بردن به شکل پروتئین استفاده از پرتوهای ایکس است. با استفاده از تصاویر حاصل از آن و روش‌های دیگر، محققین به ساختار سه‌بعدی پروتئین‌ها پی می‌برند که در آن حتی **جایگاه هر اتم** را می‌توانند مشخص کنند. **اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد میوگلوبین بود.** این پروتئین **از یک رشته پلی‌پپتید** تشکیل شده است این پروتئین درون یاخته‌های ماهیچه‌ای مسئول ذخیره اکسیژن است.

نکته۵: در نتیجه تجزیه‌ی آمینواسیدها و نوکلئوتیدها، آمونیاک تولید می‌شود. که بسیار سمی است. **در کبد دو عدد آمونیاک با یک عدد کربن‌دی‌اکسید ترکیب می‌شود و به اوره تبدیل می‌شود.** اوره فراوان‌ترین ماده دفعی آلی در ادرار اوره است. آسیب به یاخته‌های کبدی باعث افزایش آمونیاک و کاهش مقدار اوره در خون می‌شود.

ساختار دوم- الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی

نکته۱: بین بخش‌ها یی(نه همه بخش‌ها) از یک زنجیره پلی‌پپتیدی(نه زنجیره‌های پلی‌پپتیدی) می‌تواند پیوندهای هیدروژنی(نوعی پیوند غیراشتراکی) برقرار شود. پیوندهای هیدروژنی منشأ تشکیل ساختار دوم در پروتئین‌ها هستند که به چند صورت دیده می‌شود دو نمونه معروف آن‌ها ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است. در ساختاری مارپیچ، گروه‌های R آمینواسیدها به سمت خارج ساختار قرار می‌گیرند در ساختار صفحه‌ای، کربن مرکزی آمینواسیدها در محل تاخوردگی قرار دارد. یک زنجیره پلی‌پپتیدی در یک بخش می‌تواند بصورت مارپیچ و در بخشی دیگر می‌تواند به صورت صفحه‌ای باشد.

نکته۲: در ساختار دوم، پیوند هیدروژنی بین اتم هیدروژن عامل آمینی (NH) و اتم اکسیژن متصل به کربن عامل کربوکسیل (CO) (نه اکسیژن عامل هیدروکسیل) برخی آمینواسیدهای غیرمجاور در یک زنجیره (نه زنجیره‌های) پلی‌پپتیدی برقرار می‌شود. پیوند هیدروژنی خود به خود تشکیل می‌شود. و نیاز به آنزیم ندارد. یعنی تشکیل ساختار دوم نیاز به آنزیم ندارد.

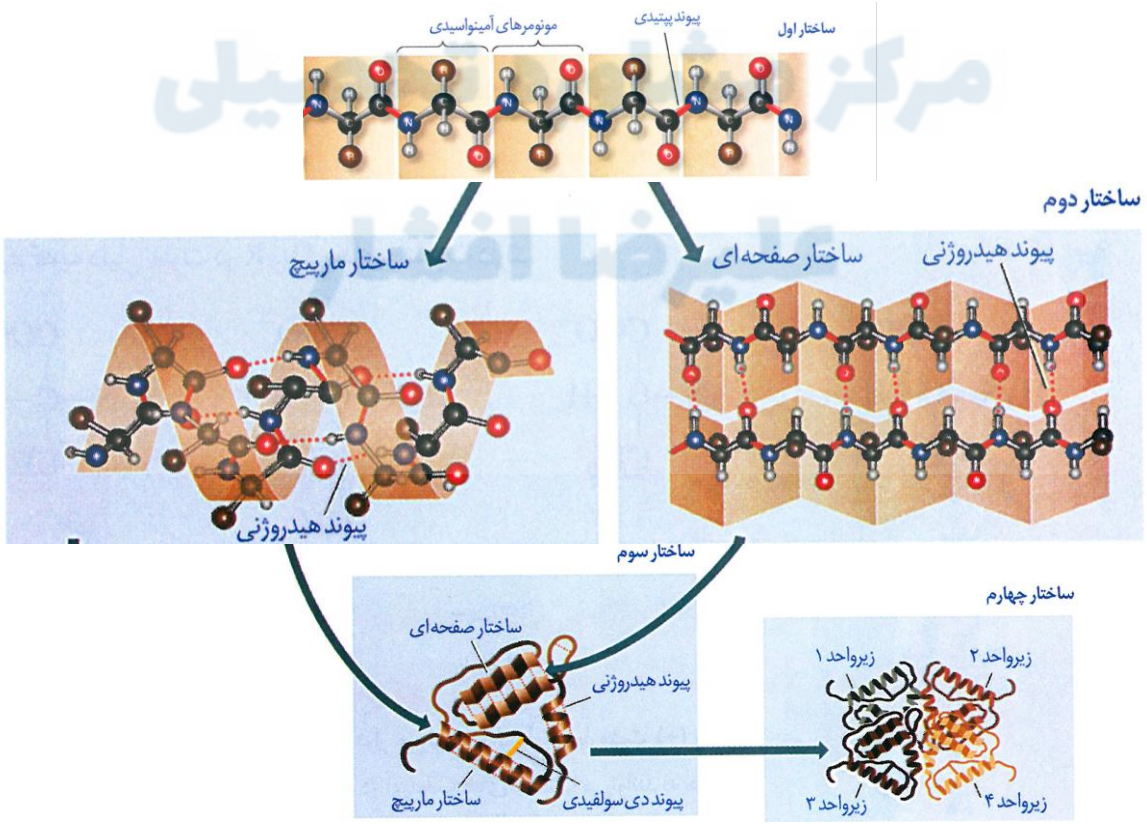
۱۰. با توجه به ساختار دوم پروتئین‌ها و آن دسته از پیوندهای هیدروژنی که منشأ تشکیل دو نمونه معروف این ساختار هستند، کدام مورد نادرست است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) در ساختار مارپیچی، گروه‌های R آمینواسیدها به سمت خارج ساختار قرار می‌گیرند.

۲) در ساختار صفحه‌ای، کربن مرکزیِ آمینواسیدها، تقریباً در محل تاخوردگی قرار دارد.

۳) در هر دو ساختار، پیوندهای هیدروژنی بین آمینواسیدهای مجاور هم در یک زنجیرهٔ پلیپپتیدی برقرار می‌شوند.

۴) در هر دو ساختار، پیوندهای هیدروژنی بین اتم اکسیژن متصل به کربن یک آمینواسید با اتم هیدروژن گروه آمینی آمینواسید دیگر، برقرار می‌شوند.

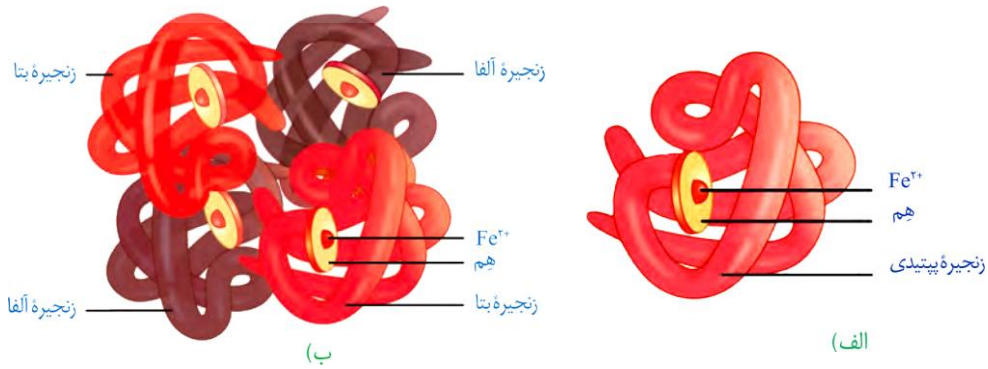


ساختار سوم- تاخورده و متصل به هم

نکته۱: پروتئین‌هایی که فقط یک زنجیره پلی‌پپتیدی دارند (مانند میوگلوبین) ساختارنهایی آن‌ها سوم است. در ساختار سوم رشته پلی پپتیدی ساختار تا خورده و فشرده و نامتقارنی به خود می‌گیرد. ساختار سوم، ساختار سه بعدی پروتئین هاست که در آن با تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به **شکل‌های متفاوتی** در می‌آیند. **تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آبگریز است**؛ به این صورت که گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند و در بخش درونی قرار می‌گیرند، تا در معرض آب نباشند. و Rهای آبدوست در بخش بیرونی ساختار آن قرار می‌گیرند. **سپس با تشکیل پیوندهای دیگری مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی ساختار سوم پروتئین تثبیت می‌شود.** مجموعهٔ این نیروها قسمت‌های مختلف پروتئین را به صورت به هم پیچیده در کنار هم نگه می‌دارند. بنابراین با وجود این نیروها پروتئین‌های دارای ساختار سوم، ثبات نسبی دارند. ایجاد تغییر در پروتئین، حتی تغییر یک آمینواسید هم می‌تواند ساختار و عملکرد آن‌ها را به شدت تغییر دهد. **میوگلوبین نمونه‌ای از پروتئین با ساختار سوم است.**

نکته۲: اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد میوگلوبین بود. میوگلوبین یک پروتئین آهن‌دار است که درون یاخته‌های ماهیچه‌ای اکسیژن ذخیره می‌کند. این پروتئین فقط **از یک رشته (نه رشته‌ها) پلی‌پپتید** ساخته شده است که ساختار نهایی آن، ساختار سوم است و شکل فشرده و نامتقارنی به خود می‌گیرد. رشته پلی‌پپتیدی میوگلوبین شبیه زنجیره بتا هموگلوبین است. میوگلوبین علاوه بر زنجیره پپتیدی یک گروه غیرپروتئینی آهن‌دار به نام گروه هِم دارد. **آهن جزء گروه هِم آن است(نه جزء زنجیره پپتیدی)** اکسیژن به آهن گروه هِم متصل می‌شود. **میوگلوبین برخلاف هموگلوبین توان ذخیره و یا اتصال به انواع گازهای (کربن‌دی‌اکسید و کربن‌مونواکسید و H^+) را ندارد.**

نکته۳: در ساختار دوم پیوند هیدروژنی بین اتم هیدروژن عامل آمین (NH) یک آمینواسید و اتم اکسیژن عامل کربوکسیل (CO) آمینواسید **غیر مجاور** در یک زنجیره، برقرار می‌شود. ولی **در ساختار سوم پیوند هیدروژنی بین گروه‌های R دو آمینواسید غیر مجاور است. در ساختار سوم بین گروه‌های R علاوه بر هیدروژنی پیوند هیدروژنی پیوندهای یونی و اشتراکی برقرار می‌شود.** دقت کنید که در هیچ ساختاری بین گروه‌های R پیوند پپتیدی برقرار نمی‌شود



شکل ۱۸
الف) میوگلوبین با ساختارسوم
ب) هموگلوبین با ساختار چهارم

ساختار چهارم- آرایش زیر واحدها

نکته۱: پروتئین‌هایی که بیش از یک زنجیره پلی‌پپتیدی دارند (مانند هموگلوبین، پادتن‌ها، اکتین و میوزین، کلاژن و ...) ساختار نهایی آن‌ها چهارم است. بعضی از پروتئین‌ها ساختار چهارم دارند، این ساختار هنگامی شکل می‌گیرد که **دو یا چند زنجیره پلی‌پپتید در کنار یکدیگر پروتئین را تشکیل دهند.** هر پروتئینی که ساختار چهارم دارد قطعاً از چند زنجیره پلی‌پپتیدی تشکیل شده است. در ساختار چهارم هریک از زنجیره‌ها نقشی کلیدی در شکل گیری پروتئین دارند. **نحوهٔ آرایش این زیر واحدها در کنار هم ساختار چهارم پروتئین‌ها نامیده می‌شود.**

نکته۲: هر مولکول هموگلوبین از چهار گروه غیر پروتئینی به نام **هِم** و چهار زنجیره پلی‌پپتیدی(از دو نوع متفاوت) دو زنجیره از نوع آلفا و دو زنجیره از نوع بتا که یکی در میان کنارهم قرار می‌گیرند، تشکیل شده است. **در هموگلوبین همانند انسولین زنجیره‌های غیر یکسان کنار هم قرار گرفته‌اند.**

نکته۳: در هموگلوبین هر نوع زنجیره، ترتیب خاصی از آمینواسیدها را در ساختار اول دارد. **در ساختار دوم به شکل مارپیچ در می‌آیند.** در ساختار سوم هر یک از زنجیره‌ها به صورت یک زیر واحد، تاخورده و شکل خاصی پیدا می‌کند که به صورت **فشرده و نامتقارن** است. در ساختار چهارم، این چهار زیر واحد در کنار هم قرار گرفته و هموگلوبین را تشکیل می‌دهد.

نکته۴: هر زنجیره الفا و بتای هموگلوبین به یک گروه غیر پروتئینی به نام هِم متصل است. هر گروه هِم یک اتم آهن(Fe^{2+}) دارد، که می‌تواند بطور برگشت‌پذیر به یک مولکول اکسیژن متصل شود. کربن‌مونواکسید می‌تواند به هموگلوبین متصل شود، **محل اتصال کربن مونواکسید به هموگلوبین همان محل اتصال اکسیژن است.** دقت کنید که آهن جزو گروه هِم است (آهن جزو زنجیره پپتیدی محسوب نمی‌شود) برای همین اکسیژن و کربن‌مونوکسید به گروه هِم متصل می‌شوند (نه به زنجیره پپتیدی)

۱۱. کدام مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ «در مولکول انسولین همانند مولکول .....» (داخل ۱۴۰۱)

۱) هموگلوبین، هر رشتهٔ پلی پپتیدی ساختار فشرده و نامتقارنی به خود می‌گیرد.
۲) هموگلوبین، زنجیرهای پلی پپتیدی یکسان در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.
۳) میوگلوبین، همهٔ گروه‌های R آمینواسیدهای آب گریز در بخش بیرونی ساختار قرار می‌گیرند.
۴) میوگلوبین، با شکسته شدن هر نوع پیوند شیمیایی، همهٔ سطوح ساختاری پروتئین تغییر می‌یابد.

۱۲. کدام عبارت، درباره ساختار پروتئین قرمز رنگ موجود در تار ماهیچه‌ای کند انسان، صحیح است؟ (سراسری ۹۹)

۱) بخشی که دارای اتم آهن مرکزی است، جزیی از زنجیره پپتیدی آن محسوب می‌شود.
۲) زنجیره‌های تاخورده آن، از طریق پیوندهای غیراشتراکی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.
۳) همه آمینواسیدهای موجود در ساختار دوم، از طریق پیوند هیدروژنی با یکدیگر ارتباط دارند.
۴) در یک زنجیره، گروه CO یک آمینو اسید به گروه NH آمینو اسید غیر مجاورش نزدیک و پیوند برقرار می‌نماید.

۱۳. کدام عبارت، درباره‌ی اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد، صحیح است؟ (سراسری ۹۸)

۱) در تشکیل ساختار نهایی آن فقط سه نوع پیوند یافت می‌شود.
۲) با تغییر یک آمینواسید، ساختار و عملکرد آن می‌تواند به شدت تغییر یابد.
۳) هر یک از زنجیره‌های پلی‌پپتیدی آن، به صورت یک زیرواحد تاخورده است.
۴) با دارا بودن رنگدانه‌های فراوان، توانایی ذخیره‌ی انواعی از گازهای تنفسی را دارد.

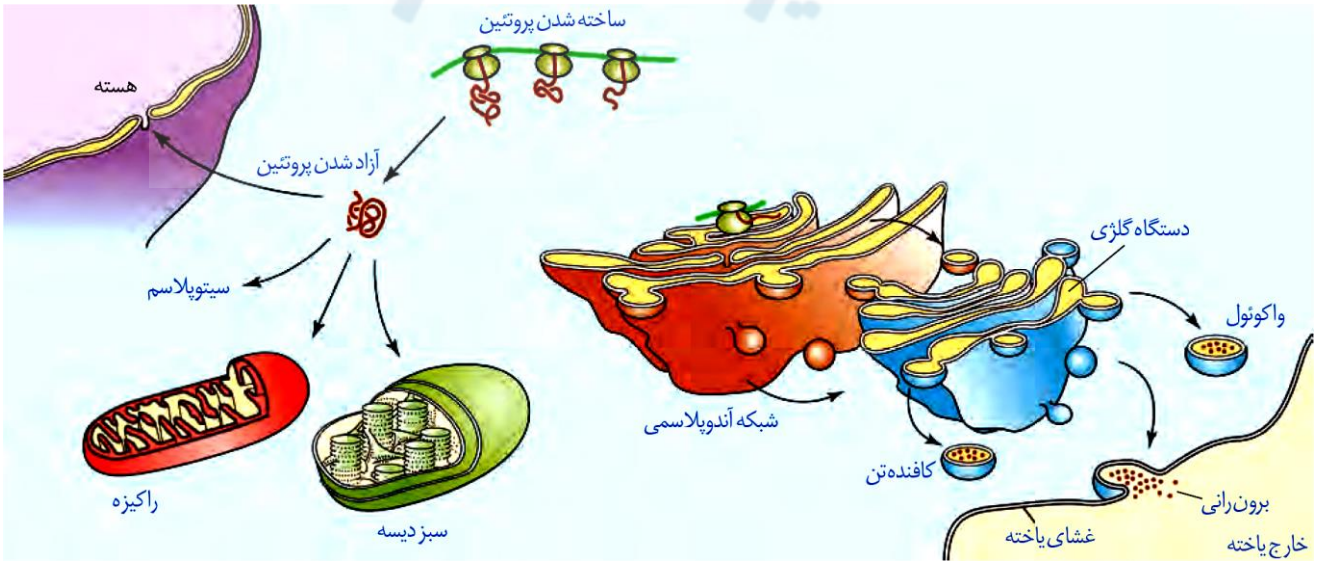
محل پروتئین‌سازی و سرنوشت آن‌ها

نکته۱: پروتئین‌های ساخته شده توسط ریبوزوم سرنوشت‌های مختلفی پیدا می‌کنند. در هر یک از این موارد براساس مقصدی که پروتئین باید برود، **توالی‌های آمینواسیدی در سرآمینی آن وجود دارد** که پروتئین را به مقصد هدایت می‌کند. بنابراین **توالی آمینواسیدها در انتهای آمینی، در تعیین مقصد پروتئین نقش دارد.**

نکته۲: در یاخته‌های یوکاریوتی برخی پروتئین‌ها وارد شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی می‌شوند.

۱- پروتئین‌های ترشحی که می‌خواهند از سلول خارج شوند(مانند لیزوزیم، موسین، پادتن، پرفورین، پروتئین مکمل، کلاژن، هورمون‌های پروتئینی مانند انسولین، و آنزیم‌های گوارشی مانند پپسینوژن ...) **۲- پروتئین هایی که می‌خواهند در غشاء سلول قرار بگیرند** (پمپ سدیم ـ پتاسیم) **۳- پروتئین هایی که می‌خواهند وارد لیزوزوم یا کافنده‌تن جانوران و یا وارد واکوئل (کریچه) گیاهان شوند (مانند گلوتن گندم که در واکوئل ذخیره می‌شوند).** این پروتئین‌ها **در حین سنتز، از سر آمینی خود وارد شبکه آندوپلاسمی زبر می‌شوند.** سپس این پروتئین از طریق ریزکیسه‌هایی از جنس غشا از شبکه خارج شده، به سطحی از دستگاه گلژی که از غشای یاخته دورتر است، وارد می‌شوند. این پروتئین‌ها **در گلژی بسته بندی و برای ترشح آماده می‌شوند.** وزیکول‌های حاوی این پروتئین‌ها از سطحی از گلژی که به غشاء یاخته نزدیک‌تر است از گلژی خارج می‌شوند. پروتئین‌های ترشحی درون وزیکول انتقالی به سوی غشای پلاسمایی می‌رود تا محتویات خود را با برون‌رانی (با صرف انرژی) به خارج از سلول ترشح کند. موقع اگزوسیتوز بر مقدار مولکول‌های غشاء افزوده می‌شود.

نکته۳: توجه کنید که پروتئین‌هایی که در سیتوپلاسم(میان‌یاخته) فعالیت می‌کنند(مانند هموگلوبین، میوگلوبین، اکتین، میوزین ...) و پروتئین‌هایی که می‌خواهند وارد هسته شوند (هیستون، عوامل رونویسی و هلیکاز و DNA پلیمراز) و پروتئین‌هایی که می‌خواهند وارد میتوکندری و کلروپلاست شوند توسط ریبوزوم‌های آزاد در میان‌یاخته ساخته می‌شوند .این پروتئین‌ها وارد شبکه آندوپلاسمی و گلژی نمی‌شوند. هر آنزیمی که در تنفس یاخته‌ای و در فتوسنتز نقش دارند (آنزیم روبیسکو) ، بطور قطع وارد شبکه آندوپلاسمی و گلژی نمی‌شود.



نکته٤: نمی‌توان گفت که هر پروتئینی که درون یک سلول فعالیت دارد و یا در غشای یک سلول قرار دارد، الزاماً توسط ریبوزوم‌های خود همان سلول ساخته شده است. مثلاً پرفورین که در غشای سلول‌های سرطانی و سلول‌های آلوده به ویروس قرار دارد و یا آنزیم‌هایی که باعث مرگ برنامه‌ریزی شده می‌شوند، توسط ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسمی یاخته‌های کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T کشنده ساخته می‌شوند و پس از ترشح ، پرفورین در غشای سلول‌های سرطانی و سلول‌های آلوده به ویروس قرار می‌گیرند و آنزیم‌های مرگ برنامه‌ریزی شده از طریق منفذ پرفورین وارد یاخته‌های آلوده به ویروس و یاخته‌های سرطانی می‌شوند.

نکته٥: بیشتر هورمون‌ها پروتئینی هستند. ولی جنس برخی هورمون‌ها غیر پروتئینی است. برخی هورمون‌ها از کلسترول به وجود می‌آیند. بنابراین برخی هورمون‌ها توسط ریبوزوم ساخته نمی‌شوند. نمی‌توان گفت که در ساختار همه هورمون‌ها پیوند پپتیدی یافت می‌شود.

نکته٦: بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی هستند. ولی برخی آنزیم‌ها غیر پروتئینی هستند. مثلاً rRNA نوعی آنزیم غیر پروتئینی است این آنزیم در ساختار ریبوزوم به کار می‌رود. آنزیمی که مسئول ایجاد پیوند پپتیدی است، در ساختار خود فاقد پیوند پپتیدی است. همه آنزیم‌ها جایگاه فعال دارند و سرعت واکنش‌ها را افزایش می‌دهند ولی برخی آنزیم‌ها در ساختار خود پیوند پپتیدی ندارند.

نکته٧: بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت خود به مواد دیگری نیاز دارند. به این مواد اگر غیر آلی یا معدنی باشند (یون‌های فلزی مانند آهن، مس و کلسیم) **کوفاکتور** و اگر ماده آلی باشند(ویتامین‌ها)، **کو آنزیم** می‌گویند. کوآنزیم‌ها و فاکتورها، امکان برخورد مناسب پیش‌ماده به آنزیم را افزایش دهند.

نکته٨: همه آنزیم‌ها همانند همه کوآنزیم‌ها نوعی ماده آلی کربن‌دار هستند. همه‌ی کوآنزیم‌ها همانند برخی آنزیم‌ها (مثل rRNA) غیر پروتئینی هستند.

۱۴. چند مورد، درخصوصِ یک یاختهٔ سالم و فعال انسان درسته است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

- پروتئین‌های غیرترشحی پس از ساخته شدن، به طور حتم جزیی از ساختار یک اندامک می‌شوند.
- آنزیم‌های کافنده‌تن (لیزوزوم)، حین ساخته شدن از سر آمینی خود به شبکهٔ آندوپلاسمی وارد می‌شوند.
- پروتئین خارج شده از شبکهٔ آندوپلاسمی زبر، به سطحی از دستگاه گلژی وارد می‌شود که از غشای یاخته دورتر است.
- پروتئین‌هایی که به درون مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم آزاد می‌شوند. به طور حتم، توسط رناتن‌های همان یاخته ساخته شده‌اند.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۱۵. کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

«در بدن انسان، همهٔ آنزیم‌ها ..... همهٔ کوآنزیم‌ها .....»

۱) برخلاف - همواره با تغییرات دما، تغییر شکلِ برگشت‌ناپذیری پیدا می‌کنند.
۲) همانند - در ساختار خود اتم کربن دارند.
۳) برخلاف - در روند تنظیم سوخت و ساز یاخته‌ها مؤثرند.
۴) همانند - فقط یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند.

۲) کربوهیدرات‌ها

این مولکول‌ها از سه عنصر کربن (C)، هیدروژن (H) و اکسیژن (O) ساخته شده اند.

الف) مونوساکاریدها: ساده ترین کربوهیدرات‌ها هستند. **گلوکز، فروکتوز و گالاکتوز** ($C_6H_{12}O_6$) مونوساکاریدهایی با شش کربن اند. **ریبوز** ($C_5H_{10}O_5$) در ساختار رنا و **دئوکسی‌ریبوز** ($C_5H_{10}O_4$) در ساختار دنا بکار می‌روند که مونوساکاریدی با پنج کربن هستند.

ب) دی‌ساکاریدها: دی‌ساکاریدها از ترکیب دو مونوساکارید تشکیل می‌شوند.

۱) ساکارز: از پیوند بین گلوکز و فروکتوز تشکیل می‌شود. **شکر** و قندی که می‌خوریم، ساکارز است.

۲) مالتوز: از پیوند بین دو گلوکز تشکیل می‌شود، این قند در **جوانه گندم و جو** وجود دارد.

۳) لاکتوز: از پیوند بین گلوکز و گالاکتوز تشکیل می‌شود. لاکتوز به **قند شیر** نیز معروف است.

ج) پلی‌ساکاریدها: پلی ساکاریدها از ترکیب چندین مونوساکارید ساخته می‌شوند.

۱) گلیکوژن: **پلی‌ساکارید ذخیره‌ای جانوران و قارچ‌ها است.** گلیکوژن پلیمری انشعابی از گلوکز است، گلوکز درون یاخته‌های کبد و ماهیچه، تحت تأثیر هورمون انسولین، به گلیکوژن تبدیل می‌شود و منبع ذخیره گلوکز در جانوران است. **مخمر نان** نوعی قارچ تک سلولی است، و **میکوریزا** نوعی قارچ پر سلولی است، همانند جانوران دارای گلیکوژن است.

۲) نشاسته: **پلی‌ساکارید ذخیره‌ای گیاهان است.** که می‌تواند خطی یا انشعابی باشد. نشاسته در پلاست‌های سیب زمینی و غلات وجود دارد. برای تشخیص نشاسته از محلول لوگول استفاده می‌شود. با اضافه کردن محلول لوگول به نشاسته رنگ محلول از قهوه‌ای به آبی تغییر می‌کند.

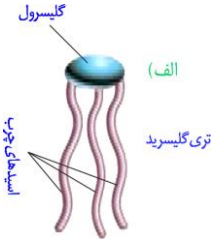
۳) سلولز: **ازپلی ساکاریدهای مهم در طبیعت است.** سلولز پلیمر خطی از گلوکز است که در دیواره نخستین و پسین وجود دارد. سلولز ساخته شده در گیاهان در کاغذسازی و تولید انواعی از پارچه‌ها به کار می‌رود.

٤) پکتین: نوعی پلی‌ساکارید که در تیغه میانی یاخته‌های گیاهی مانند چسب عمل می‌کند و دو یاخته را کنارهم نگه می‌دارد.

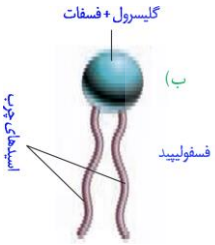
نکته!: کلاهک ریشه گیاهان، ترکیب پلی‌ساکاریدی ترشح می‌کند که سبب لزج شدن سطح آن و در نتیجه نفوذ آسان ریشه به خاک می‌شود.

۲) لیپیدها

این ترکیبات نیز همانند کربوهیدرات‌ها از سه عنصر **کربن، هیدروژن و اکسیژن** ساخته شده اند، گرچه نسبت این عناصر در لیپیدها با نسبت آن‌ها در کربوهیدرات‌ها فرق می‌کند. شبکه آندوپلاسمی صاف در ساختن لیپیدها نقش دارد.



الف) تری گلیسریدها: از انواع لیپیدها هستند. **هر تری گلیسرید از یک مولکول گلیسرول و سه اسید چرب** تشکیل شده است، هر گلیسرول یک مولکول سه کربنه است که به هر کربن آن یک اسید چرب متصل شده است. **روغن‌ها و چربی‌ها انواعی از تری گلیسریدها هستند.** تری‌گلیسریدها در ذخیره انرژی نقش مهمی دارند. انرژی تولید شده از یک گرم تری‌گلیسرید حدود دو برابر انرژی تولید شده از یک گرم کربوهیدرات است.



ب) فسفولیپیدها: گروه دیگری از لیپیدها و بخش اصلی تشکیل دهنده غشای یاخته‌ای هستند. ساختار فسفولیپیدها شبیه تری گلیسریدها است، با این تفاوت که **مولکول گلیسرول در فسفولیپیدها به دو اسید چرب و یک گروه فسفات متصل می‌شود.** فسفولیپیدها فراوان‌ترین لیپیدهای غشای یاخته‌ها محسوب می‌شوند. فسفولیپیدها مولکول‌های دوگانه دوست هستند، فسفات آن آبدوست و دو اسید چرب آن آبگریز هستند.

ج) کلسترول: لیپید دیگری است که در ساخت غشای یاخته‌های جانوری (نه گیاهی) و نیز انواعی از هورمون‌ها (استروژن، پروژسترون، تستوسترون) شرکت می‌کند.

د) سوبرین: چوب‌پنبه (سوبرین) نوعی ترکیب لیپیدی است، و نسبت به آب نفوذناپذیر است.

نکته۱: تری‌گلیسریدها و فسفولیپیدها و کلسترول، پلیمر نیستند.

نکته۲: از سوختن کربوهیدرات‌ها و لیپیدها، آب و کربن‌دی‌اکسید تولید می‌شود. از سوختن آن‌ها آمونیاک تولید نمی‌شود. ولی در نتیجه تجزیه آمینواسید پروتئین‌ها و باز آلی نیتروژن‌دار نوکلئیک اسیدها، آمونیاک تولید می‌شود که بسیار سمی است. آمونیاک در کبد با کربن دی‌اکسید ترکیب می‌شود و به اوره تبدیل می‌شود.

نکته۳: در روپوست اندام‌های هوایی گیاه، پوستک از ترکیبات لیپیدی ساخته شده که باعث کاهش تبخیر آب از سطح برگ می‌شود.

٤) نوکلئیک اسیدها

مولکول دنا (DNA) یک نوع نوکلئیک اسید است. اطلاعات وراثتی دردنا ذخیره می‌شود. این مولکول‌ها علاوه بر کربن، هیدروژن و اکسیژن، نیتروژن و فسفر نیز دارند.

۱۶. چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ «همه‌ی .....»

الف) هورمون‌ها، از به هم پیوستن واحدهایی به نام آمینواسید تشکیل می‌شوند.

ب) آنزیم‌ها، در ساختار خود پیوند پپتیدی دارند.

ج) پروتئین‌ها از یک زنجیره بدون شاخه از پلی‌پپتیدی ساخته شده‌اند.

د) لیپیدهای غشای یاخته‌های جانوری، در ساختار خود گلیسرول دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۷. چند مورد، در رابطه با متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار و عملکردی نادرست است؟

الف) نوعی آنزیم غیرپروتئینی بین گروه R آمینواسیدهای مجاور آن‌ها، پیوند پپتیدی برقرار می‌کند.

ب) با ترکیب هیدروژن عامل آمین یک آمینواسید و هیدروکسیل (OH) کربن مرکزی آمینواسید دیگر، یک مولکول آب آزاد می‌شود.

ج) هنگام سنتز آن، بین کربن کربوکسیل آمینواسید و نیتروژن آمین انتهای زنجیره پیوند پپتیدی برقرار می‌شود.

د) پروتئین‌های غشایی توسط ریبوزوم‌های درون شبکه آندوپلاسمی زبر ساخته می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸. کدام گزینه جمله زیر را به درستی کامل می‌کند؟ «هرکوآنزیمی ..... هرآنزیمی ..... »

۱) برخلاف ـ برای جذب باید در آب حل شود.
۲) همانند ـ دارای عنصر اساسی مادهٔ آلی است.
۳) همانند ـ در محل فعالیت خود، تولید می‌شود.
۴) برخلاف ـ فاقد پیوند پپتیدی بین واحد سازندهٔ خود است.

گزینه ۲ درست است. گزینه ۱: ویتامین‌ها از کوآنزیم‌ها هستند و ویتامین‌های محلول در چربی توانایی حل شدن در آب ندارند. گزینه ۲: آنزیم‌ها و کوآنزیم‌ها هر دو دارای عنصر کربن هستند. گزینه ۳: برای آنزیم‌های غشایی و برون یاخته‌ای صادق نیست. گزینه ۴: آنزیم‌های غیر پروتئینی (بعضی RNAها) فاقد پیوند پپتیدی‌اند.

۱۹. کدام گزینه، عبارت زیر را درست کامل می‌کند؟

«دانشمندان و پژوهشگران علوم تجربی فقط .....»

۱) در جست وجوی علت‌های پدیده‌های طبیعی و قابل مشاهده‌اند.
۲) ارتباط بین سطوح مختلف سازمانی سامانه‌های زنده را بررسی می‌کنند.
۳) از طریق مطالعه اجزای سازنده موجودات، سامانه‌های زنده را بررسی می‌کنند.
۴) با جزءنگری می‌توانند تصویری جامع و کلی از جانداران و محیط زیست آن‌ها داشته باشند.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: در زیست‌شناسی، فقط ساختارها و فرایندهایی بررسی می‌شود که به طور مستقیم یا غیرمستقیم قابل مشاهده و اندازه‌گیری‌اند. گزینه‌های نادرست: زیست‌شناسان جانوران را نوعی سامانه می‌دانند که اجزای آن با هم و محیط زیست اطرافشان ارتباط دارند.

۲۰. چند مورد، در ارتباط با زیست‌شناسان صحیح است؟

الف) فقط در جست و جوی علت‌های پدیده‌های طبیعی و قابل مشاهده‌اند.

ب) نمی‌توانند درباره زشتی و زیبایی، خوبی و بدی، ارزش‌های هنری و ادبی نظر بدهند.

ج) می‌توانند علاوه بر بهبود سوخت‌های زیستی، به افزایش تولید آن‌ها نیز کمک کنند.

د) امروزه به این نتیجه رسیده‌اند که بهتر است برای درک سامانه‌های زنده، بیشتر کل‌نگری کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گفتار ۳: یاخته و بافت در بدن انسان

نکته۱: یاخته، واحد ساختار و عملکرد در جانداران است. یاخته پایین‌ترین سطح سازمان‌یابی حیات است. همهٔ جانداران، چه پروکاریوت‌ها (باکتری‌ها) و چه یوکاریوت‌ها (آغازیان، قارچ‌ها، گیاهان و جانوران) از یاخته تشکیل شده‌اند.

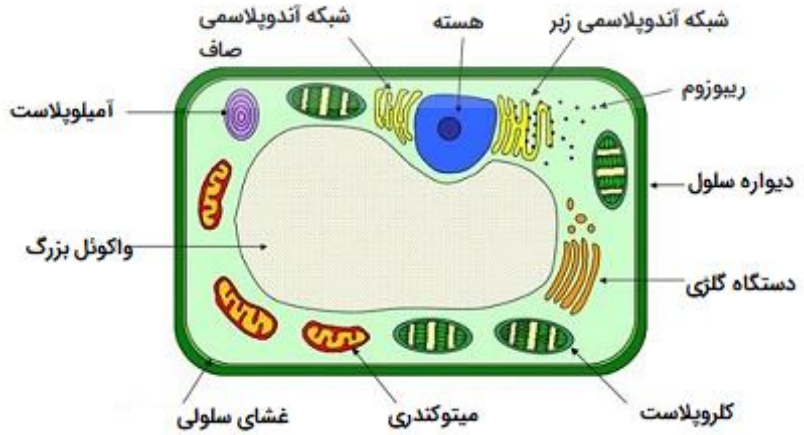
نکته۲: همه‌ی باکتری‌ها (پروکاریوت‌ها) تک‌یاخته‌ای هستند. برخی از سطوح سازمان‌یابی حیات (بافت، اندام و دستگاه) را ندارند. همهٔ باکتری‌ها ریبوزوم (دستگاه پروتئین‌سازی) دارند. باکتری‌ها اندامک غشادار ندارند. باکتری‌ها غشای درونی ندارند. باکتری‌ها هسته، میتوکندری، کلروپلاست، شبکهٔ آندوپلاسمی، گلژی، لیزوزوم، ریزکیسه و سانتریول ندارند.

نکته۳: پروکاریوت‌ها که **همه باکتری‌ها (آرشیاکلای، ریزوبیوم، عامل کزاز، عامل ذات‌الریه و ...)** را شامل می‌شوند اطلاعات وراثتی آن‌ها در **غشا محصور نشده** است. هر باکتری فقط یک کروموزوم اصلی دارد. کروموزوم اصلی(فام‌تن اصلی) آن‌ها به صورت **یک ملکول دِنا حلقوی(نه چند ملکول)** است که در **سیتوپلاسم** قرار دارد و به **غشای پلاسمایی یاخته** متصل است. هر یاخته ای که دِنای آن به غشای پلاسمایی متصل است، قطعاً پروکاریوت است.

نکته٤: در یاختهٔ گیاهی، **پروتوپلاست** شامل **هسته، سیتوپلاسم و غشا** است که توسط دیواره احاطه می‌شود. یاخته‌های جانوری برخلاف یاخته‌های گیاهی، دیوارهٔ سلولی و پلاست ندارند.

نکته٤: اجزای سلول‌های گیاهی:

- **الف) بخش زنده (پروتوپلاست)**
  - ۱- غشای سلول
  - ۲- هسته‌ی سلول
  - ۳- سیتوپلاسم (اندامک‌ها و ماده زمینه‌ای)
- **ب) دیواره‌ی سلولی**



بخش‌های تشکیل‌دهنده یاخته جانوری :

نکته ۱: یاخته، واحد ساختار و عملکرد در جانداران است. هر یاختهٔ جانوری از ۳ بخش هسته، سیتوپلاسم و غشا تشکیل شده است.

۱) هسته: هسته پوششی دو لایه (غشای داخلی، غشای بیرونی) دارد. در این پوشش منافذی وجود دارند که از طریق آن‌ها ارتباط بین هسته و سیتوپلاسم برقرار می‌شود. غشای بیرونی هسته، با غشای شبکهٔ آندوپلاسمی زبر در ارتباط است. در هسته دنا قرار دارد. دنا تشکیل ساختارهایی به نام کروموزوم می‌دهند. **دنا دارای اطلاعات لازم برای تعیین صفات است و شکل، اندازه و کاریاخته را مشخص و فعالیت‌های آن را کنترل می‌کند.** ساختار کروی شکل در هسته دیده می‌شود که هستک نام دارد. **هستک در ساختن رناتن نقش دارد.**

۲) سیتوپلاسم: سیتوپلاسم فاصله بین غشای یاخته و هسته را پر می‌کند. **سیتوپلاسم از اندامک‌ها و ماده زمینه تشکیل شده است.** ماده زمینه شامل آب و مواد دیگر است. هر یک از اندامک‌ها در سیتوپلاسم کار ویژه‌ای دارند.

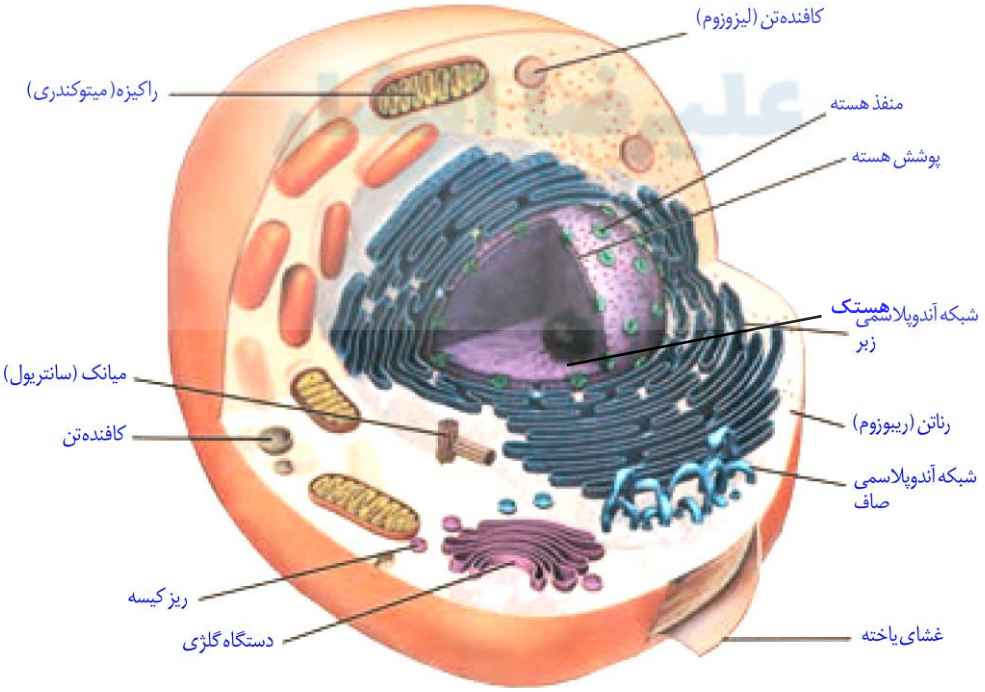
نکته ۲: ساختارهای درون یاخته‌های یوکاریوتی:

۱) ساختارهای دو غشایی: هسته، میتوکندری، پلاست

۲) ساختارهای تک‌غشایی: شبکه‌ی آندوپلاسمی، گلژی، لیزوزوم، واکوئل، ریزکیسه یا وزیکول

۳) ساختارهای بدون غشا: ریبوزوم، سانتریول

نکته ۳: در یاخته‌های یوکاریوتی هر ساختاری که دو غشا (۴ لایه فسفولیپیدی) دارد، به طور حتم درون آن DNA وجود دارد. دنای درون هسته به صورت خطی است ولی دنای میتوکندری و پلاست‌ها به صورت حلقوی است و به آن دنای سیتوپلاسمی می‌گویند. درون میتوکندری و پلاست‌ها ریبوزوم فعال وجود دارد و برخی پروتئین‌های مورد نیاز خود را می‌سازند. ولی دقت کنید که درون هسته، ریبوزوم فعال وجود ندارد و هیچ پروتئینی در هیچ جای دنیا داخل هسته ساخته نمی‌شود.



انواع اندامک‌های یاخته‌ی جانوری:

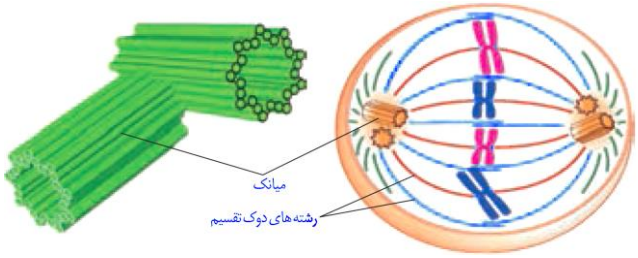
۱) ریبوزوم (رِناتَن): کار آن ساختن پروتئین است. در ساختار ریبوزوم چندین عدد پروتئین ریبوزومی و چندین عدد RNAی ریبوزومی بکار رفته است(ریبوزوم ترکیبی از دو نوع پلیمر است). رنای رناتنی(rRNA) نوعی آنزیم غیرپروتئینی است و مسئول ایجاد پیوند پپتیدی بین آمینو اسیدها است. ریبوزوم فاقد غشاء می‌باشد در ساختار آن لیپید بکار نمی‌رود. ریبوزوم درون سیتوپلاسم به صورت آزاد و یا درون میتوکندری و پلاست‌ها و یا روی شبکه آندوپلاسمی قرار دارد دقت کنید که درون شبکه آندوپلاسمی زبر ریبوزوم یافت نمی‌شود. هستک ساختار کروی شکل درون هسته است که در ساخت ریبوزوم نقش دارد. زیر واحدهای ریبوزوم درون هسته یافت می‌شوند ولی ریبوزوم درون هسته فعالیت ندارد.

۲) شبکه آندوپلاسمی زبر: شبکه‌ای از لوله‌ها و کیسه‌ها غشایی به هم پیوسته تشکیل است که در سراسر سیتوپلاسم گسترش دارند و بر دو نوع زبر (دارای رناتن) و صاف (بدون رناتن) است. غشاء شبکه ی آندوپلاسمی زبر پیوستگی مستقیم با غشاء خارجی هسته دارد. **شبکه اندوپلاسمی زبر در ساختن پروتئین‌ها نقش دارد.**

۳) شبکه آندوپلاسمی صاف: شبکه‌ای از لوله‌ها و کیسه‌ها غشایی به هم پیوسته تشکیل است که در سراسر سیتوپلاسم گسترش دارند. بر روی **شبکه اندوپلاسمی صاف، ریبوزوم یافت نمی‌شود. این شبکه در ساختن لیپیدها نقش دارد.** یاخته‌های ماهیچه‌ای شبکه آندوپلاسمی صاف گسترده دارند که در آن‌ها کلسیم ذخیره می‌شود. شبکه آندوپلاسمی زبر و صاف در غشاء سازی نقش دارند. یاخته‌های کبدی که لیپوپروتئین تولید می‌کنند شبکهٔ آندوپلاسمی زبر و صاف گسترده دارند.

٤) دستگاه گلژی : دربسته بندی مواد و ترشح آن‌ها به خارج از یاخته نقش دارد. گلژی از کیسه‌های غشایی تشکیل شده است که روی هم قرار می‌گیرند. این کیسه‌ها، برخلاف کیسه‌های شبکه ی آندوپلاسمی، به طور فیزیکی به هم پیوسته نیستند و به غشاء هسته متصل نیستند **تعداد اجسام گلژی به میزان فعالیت سلول در ترشح پروتئین‌ها و مواد ترشحی دیگر بستگی دارد.** دستگاه گلژی در تقسیم یاخته‌های گیاهی و در تولید دیواره‌ی یاخته‌های گیاهی نقش دارند.

۵) میانک (سانتریول): هر سانتریول ساختار استوانه‌ای شکل است از جنس پروتئین میکروتوبول است که در سلول به تعداد دو عدد عمود برهم دیده می‌شود و در تقسیم سلول نقش دارد. جنس سانتریول از پروتئین میکروتوبول (ریزلوله) است. هر سانتریول از ۹ دسته ریز لوله (میکروتوبول) سه‌تایی (جمعاً ۲۷ ریزلوله) ساخته شده است. در یاخته‌های جانوری ساخته شدن رشته‌های دوک که تقسیم را سازمان می‌دهند. سانتریول اندامک بدون غشا است یعنی در ساختار آن لیپید وجود ندارد.



۶) ریزکیسه (وزیکول): کیسه‌ای از جنس غشا است که در جابه جایی مواد در یاخته نقش دارد. مثلاً پرتئین‌ها از طریق ریز کیسه‌ها از شبکه آندوپلاسمی وارد گلژی می‌شوند.

۷) کافنده‌تن (لیزوزوم): نوعی اندامک تک‌غشایی است. **کیسه‌ای است که انواعی از آنزیم‌ها برای تجزیه مواد دارد و در گوارش درون یاخته‌ای نقش دارد.** سلول‌های فاگوسیتوزکننده (مانند ماکروفاژ، نوتروفیل ...) لیزوزوم‌های فراوان دارد. این سلول‌ها پس از بلعیدن میکروب، آنزیم‌های لیزوزوم را روی میکروب می‌ریزند و میکروب را تجزیه می‌کنند. آنزیم‌های لیزوزومی توسط ریبوزوم‌های روی شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ساخته می‌شوند و پس از عبور از شبکهٔ آندوپلاسمی و گلژی در آن ذخیره می‌شود.

نکته ۱: آنزیم‌های لیزوزومی در پارامسی مسئول گوارش درون‌سلولی هستند: پارامسی نوعی آغازیان، تک سلولی مژکدار است با حرکت مژک‌ها غذا را از محیط به **حفرهٔ دهانی** منتقل می‌کند. در حفره دهانی، ذره غذایی با آندوسیتوز (با صرف ATP) وارد کیسه‌های غشایی می‌شود که به این کیسه‌های غشایی، **واکوئول غذایی** می‌گویند. **چند عدد کافنده‌تن (لیزوزوم) به واکوئول غذایی می‌پیوندد** و آنزیم‌های خود را به درون آن آزاد می‌کند. و **واکوئول گوارشی** تشکیل می‌شود.

۸) میتوکندری (راکیزه): اندامک دو غشایی است و کار آن تأمین انرژی برای یاخته است. بیشتر انرژی سلول درون میتوکندری تولید می‌شود. غشای خارجی آن صاف ولی غشای داخلی آن چین‌خورده است و دارای پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون و آنزیم‌های ATP ساز است. درون میتوکندری، دنای حلقوی و ریبوزوم وجود دارد. میتوکندری با ریبوزوم‌های خود برخی پروتئین‌های خود را می‌سازد.

نکته۱: گویچه‌های قرمز انسان و بسیاری از پستانداران در هنگام تشکیل در مغز قرمز استخوان، هسته و بیشتر اندامک‌های خود را از دست می‌دهند و فاقد میتوکندری هستند.

۲۱. چند عبارت زیر در مورد یاخته‌های کبدی انسان صحیح می‌باشد؟

الف) درون شبکه آندوپلاسمی زبر برخلاف صاف آنزیم‌های لازم برای تشکیل پیوند پپتیدی یافت می‌شود.

ب) درون هر ساختاری که دارای چهار لایه فسفولیپید است، مولکول‌های دنا اطلاعات وراثتی را در خود ذخیره کرده‌اند.

ج) درون هر اندامکی که آنزیم‌های ATP ساز یافت می‌شود، نوعی رنا ضمن تشکیل پیوند پپتیدی، انرژی فعال‌سازی را کاهش می‌دهد.

د) شبکه آندوپلاسمی زبر و صاف در تولید مولکول‌های غشایی نقش دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳) غشای یاخته ای

اطراف یاخته را غشای یاخته‌ای احاطه کرده است. این غشا مرز بین درون یاخته و بیرون آن است. مواد گوناگون برای ورود به یاخته یا خروج از آن باید از این غشا عبور کنند. **غشای یاخته، نفوذپذیری انتخابی یا تراوایی نسبی دارد؛ یعنی فقط برخی از مولکول‌ها و یون‌ها می‌توانند از آن عبور کنند. غشای یاخته از مولکول‌های لیپید، پروتئین و کربوهیدرات تشکیل شده است.**

۱) فسفولیپید : بیش‌ترین تعداد مولکول‌های به کار رفته در دو لایه‌ی غشای سلول‌ها و غشای اندامک‌ها، فسفولیپیدها هستند. فسفولیپیدها پلیمر نیستند. در مولکول فسفولیپید، مولکولی به نام گلیسرول به دو اسید چرب و یک گروه فسفات متصل وجود دارد. فسفولیپیدها مولکول‌های دوگانه دوست هستند که فسفات آن قطبی و بخش آبدوست است و اسیدهای چرب آن غیر قطبی و آبگریز هستند. فسفولیپیدها فاقد منفذ هستند.

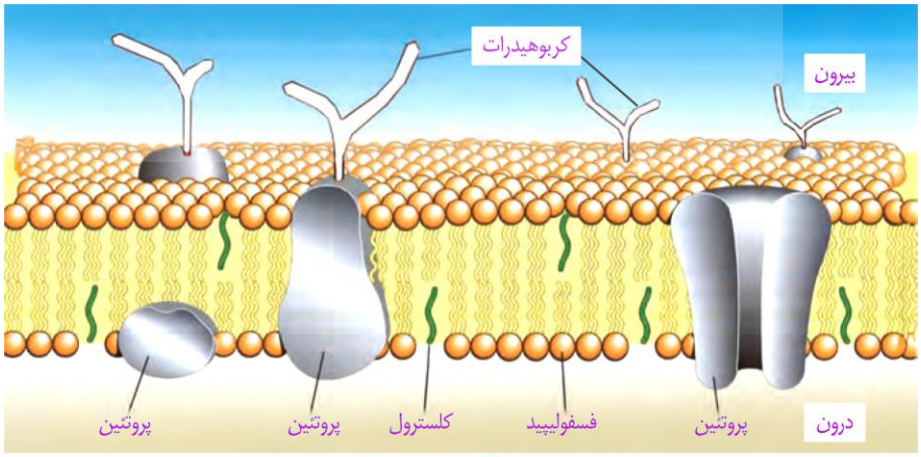
۲) کلسترول: در هردو لایه‌ی خارجی و داخلی سلول‌های جانوری شرکت دارد. **کلسترول در غشاء سلول‌های گیاهی وجود ندارد.** در انسان توسط یاخته‌های کبدی ساخته می‌شود.

۳) پروتئین‌های غشاء :

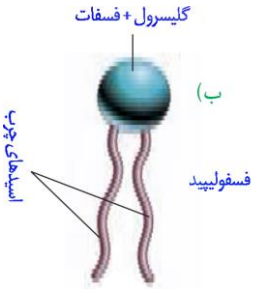
الف) پروتئین سطحی: برخی در **سطح داخلی و برخی در سطح خارجی** غشاء قرار دارند. پروتئین سطحی در تماس با بخش آب‌دوست فسفولیپیدها قرار دارند. پروتئین‌های سطحی فاقد منفذ هستند.

ب) پروتئین‌های سراسری: پروتئین‌های سراسری در عرض غشاء قرار دارند. همه ی پروتئین‌های سراسری با بخش آب دوست و آب‌گریز فسفولیپیدهای مجاور خود تماس دارند. برخی پروتئین‌های سراسری دارای منفذ هستند و **به عنوان کانال** برای عبور مواد عمل می‌کنند. **بعضی پروتئین‌های سراسری به عنوان پمپ عمل می‌کنند.** برخی پروتئین‌های سراسری به عنوان گیرنده برای هورمون‌ها عمل می‌کنند. این گیرنده‌ها فاقد منفذ هستند.

٤) گلیکوپروتئین و گلیکولیپیدها: انواعی از کربوهیدرات‌های منشعب به برخی از فسفولیپیدها و به برخی پروتئین‌های سراسری یا سطحی که در سطح خارجی غشا قرار دارند، متصل هستند. گلیکوپروتئین و گلیکولیپید در سطح داخلی غشای سلول وجود ندارند ولی در وزیکول‌های آندوسیتوز شده در سطح داخلی غشاء آن‌ها قرار می‌گیرد.



شکل ۱۰ـ غشای یاخته

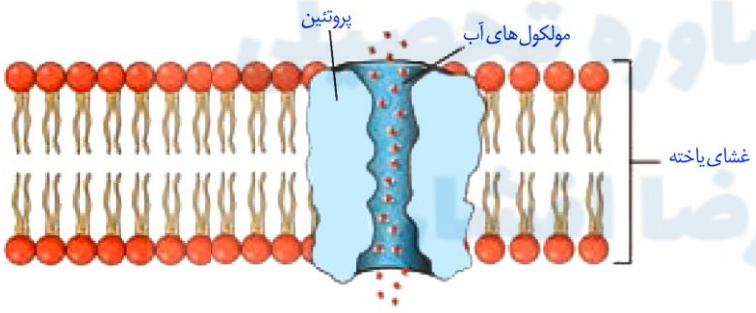


ورود مواد به یاخته و خروج از آن

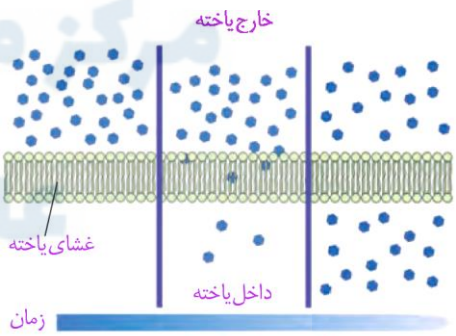
۱) انتشار ساده: جریان مولکول‌ها از جای پر غلظت به جای کم غلظت (در جهت شیب غلظت) انتشار نام دارد. اگر مولکول‌ها (مانند اکسیژن، کربن‌دی‌اکسید، و آب) **از فضای بین فسفولیپیدها** عبور کنند، به آن **انتشار ساده** می‌گویند. نتیجه نهایی انتشار هر ماده، یکسان شدن غلظت آن در محیط است. مولکول‌ها به دلیل داشتن انرژی جنبشی می‌توانند منتشر شوند. بنابراین در صورتی که مواد به روش انتشار از غشا عبور کنند، یاخته انرژی مصرف نمی‌کند. مولکول‌هایی مانند اکسیژن و کربن دی اکسید با این روش از غشا عبور می‌کنند. **در سخت‌پوستان مواد دفعی نیتروژن‌دار با انتشار ساده از آبشش‌ها دفع می‌شوند. یون‌ها انتشار ساده ندارند.**

۲) انتشار تسهیل شده: در این روش **کانال‌های پروتئینی** انتشار مواد را تسهیل می‌کنند. مواد در جهت شیب غلظت، بدون صرف انرژی زیستی از طریق کانال‌های پروتئینی از غشا عبور می‌کنند. کانال‌ها پروتئین‌های سراسری در غشا هستند که اختصاصی عمل می‌کنند و می‌توانند دریچه‌دار یا بدون دریچه باشند.

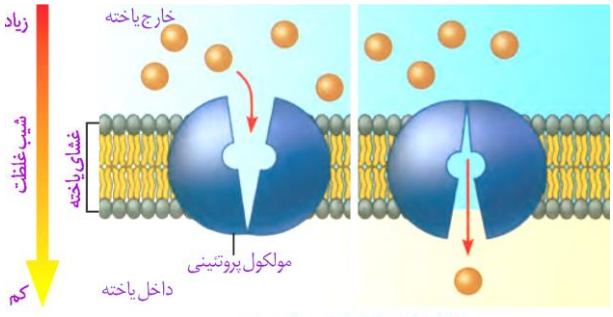
۳) انتقال فعال: فرایندی که در آن، مواد به کمک پروتئین‌های سراسری به نام **پمپ**، برخلاف شیب غلظت با صرف انرژی منتقل می‌شوند، انتقال فعال نام دارد. **عبور مواد برخلاف شیب غلظت از عرض غشاء بطور حتم با صرف انرژی و در پی تغییر وضعیت قرارگیری بعضی پروتئین‌های غشایی (پمپ) رخ می‌دهد. بیشتر انرژی انتقال فعال از هیدرولیز مولکول «ATP» به دست آید ولی** برخی پمپ‌ها انرژی خود را از هیدرولیز ATP به دست نمی‌آورند مثلاً در غشاء داخلی میتوکندر، پمپ‌های زنجیره انتقال الکترون یون هیدروژن را برخلاف شیب غلظت از داخل میتوکندری وارد فضای بین دو غشاء میتوکندری می‌کنند، این پمپ‌ها انرژی خود را از زنجیره انتقال الکترون تأمین می‌کنند. بنابراین نمی‌توان گفت که عبور هر یونی برخلاف شیب غلظت در پی هیدرولیز نوعی مولکول پر انرژی (یعنی ATP) ممکن می‌شود.



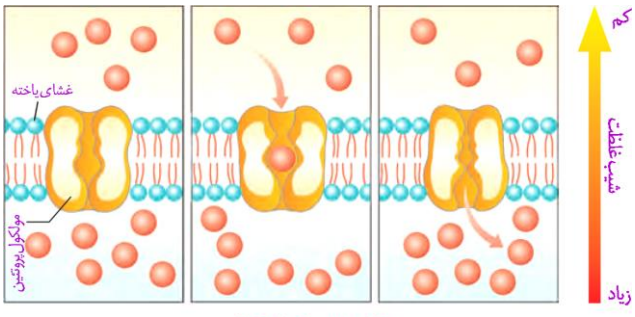
شکل ۱۰ــ پروتئین تسهیل کننده عبور آب در غشا



شکل ۱۱ــ انتشار ساده



شکل ۱۲ــ انتشار تسهیل شده



شکل ۱۴ــ انتقال فعّال

نکته۱: پمپ سدیم ـ پتاسیم : در غشاء یاخته‌های عصبی و غیر عصبی(مانند یاخته‌های روده) وجود دارد، ابتدا سه یون سدیم به این پمپ متصل می‌شود، سپس با نقش آنزیمی خود و با مصرف آب ATP را تجزیه می‌کنند سپس پمپ تغییر وضعیت می‌دهد و با صرف انرژی یعنی انتقال فعال و برخلاف شیب غلظت، سه تا سدیم را از سیتوپلاسم (میان‌یاخته) خارج و وارد مایع بین‌یاخته‌ای (آب میان‌بافتی) می‌کند و سپس دو یون پتاسیم به آن متصل می‌شود و با جدا شدن فسفات از پمپ و تغییر وضعیت پمپ، دوعدد پتاسیم برخلاف شیب غلظت از مایع بین یاخته‌ای وارد میان‌یاخته (سیتوپلاسم) می‌شوند.

نکته۲: در کم‌کاری تیروئید و در دیابت شیرین به علت کاهش سوخت گلوکز و در مسمومیت با سیانید و کربن مونوکسید، تولید ATP در سلول کم می‌شود، فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم کاهش می‌یابد. چون سدیم از سلول خارج نمی‌شود، سدیم در میان یاخته (سیتوپلاسم) تجمع و افزایش می‌یابد و چون پتاسیم وارد سلول نمی‌شود، پتاسیم داخل سلول (میان‌یاخته) کاهش می‌یابد.

نکته۳: انتشار تسهیل شده به کمک پروتئین‌های کانالی و انتقال فعال به کمک پمپ‌های غشایی انجام می‌شود. شکل فضایی کانال‌ها و پمپ‌ها در هنگام عبور مواد می‌تواند تغییر کند.

نکته۴: شبکه آندوپلاسمی: این شبکه درون تار (سلول)های ماهیچه ای گسترش زیادی یافته و کلسیم زیادی را در خود ذخیره کرده است. در شروع انقباض در پی تغییر وضعیت کانال‌های پروتئینی با انتشار تسهیل در جهت شیب غلظت، بدون صرف انرژی کلسیم از شبکه خارج می‌شود. بنابراین کلسیم داخل شبکه کاهش و در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم در اطراف تارچه‌ها (نه تارها) افزایش می‌یابد. در پایان انقباض، برخلاف شیب غلظت با صرف انرژی با انتقال فعال در پی تغییر وضعیت پمپ‌های پروتئینی، کلسیم از ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم از اطراف تارچه‌ها به شبکه آندوپلاسمی باز گردانده می‌شود.

۲۲. چند مورد، در خصوص تارهای ماهیچه‌ای عضلهٔ سه سر بازو، به طور حتم درست است؟

الف) عبور یون‌ها برخلاف شیب غلظت از عرض هر غشا فقط در پی هیدرولیز نوعی مولکول پرانرژی ممکن می‌شود.

ب) به دنبال هر اختلال در بخش‌های درون‌ریز لوزالمعده، تراکم Na^+ در یاخته‌های ماهیچه‌ای کاهش می‌یابد.

ج) با دخالتِ نوعی ترکیب فسفات‌دار، تغییری در ساختار پمپ سدیم پتاسیم ایجاد می‌شود.

د) مولکول‌های پروتئین پس از صرف انرژی، یون‌های کلسیم را به ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم تار عضلانی وارد می‌نمایند.

هـ) عبور مواد بر خلاف شیب غلظت از عرض غشا به طور حتم در پی تغییر وضعیت قرارگیری بعضی از پروتئین‌های غشا رخ می‌دهد.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۲۳. چند مورد نادرست است؟ در جاندارانی که سطحی از سازمان‌یابی و نظم را دارند، هر پروتئین غشایی، ..... (سراسری ۹۲)

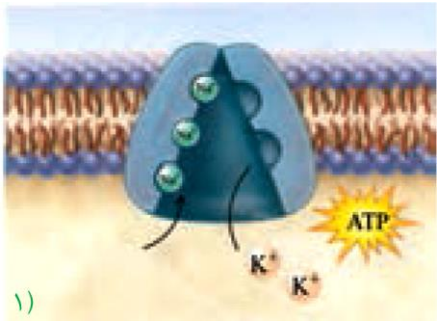
الف) برای ایفای نقش خود نیاز به صرف انرژی دارد.

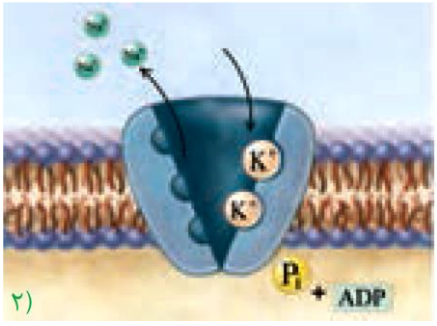
ب) برای عبور مواد از منافذ خود اختصاصی عمل می‌کند.

ج) حداقل با زنجیره ای از کربوهیدرات اتصال دارد

د) قبل از ورود به دستگاه گلژی از شبکه آندوپلاسمی عبور می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴





٤) گذرندگی (اسمز):

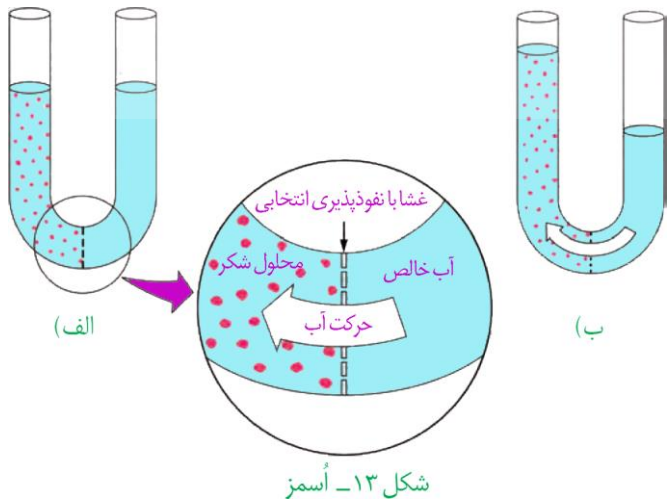
نکته۱: به انتشار آب از غشا یی با تراوا یی نسبی،اُسمز می‌گویند. آب از محیط رقیق(محیطی کـه آب آن زیـاد است) به محیط غلیظ(محیطی که پتانسیل آب آن کم است) انتشار می‌یابد. هر محیطـی کـه امـلاح، گلـوکز و یـا پروتئین‌های آن بیشتر باشد غلیظ‌تر است و پتانسیل آب آن کمتر است بنابراین فشار اسمزی آن محـیط بیشـتر است و آن محیط تمایل بیشتری برای جذب آب دارد. **هرچقدر اختلاف غلظت یون‌های دو سوی غشاِ یك سلول بیشتر باشد، اختلاف فشار اسمزی دو سوی غشاِ بیشتر می‌شود بنابراین میزان عبور مولکول‌های اب از عرض غشاِ بیشتر می‌شود.**

نکته۲: آب یکی از مواد مهم برای جانـداران اسـت. آب می‌توانـد هـم بـا انتشـار سـاده (از فضـای بـین فسفولیپیدها) و هم از طریق کانال‌های پروتئینی (انتشار تسهیل شده) از عرض غشاء عبـور کنـد. **درعـرض غشـای بعضی یاخته‌های گیاهی و جانوری و غشای واکوئل بعضی یاخته‌های گیاهی، کانال‌های پروتئینی به نام آکواپـورین** هسـت که سرعت جریان آب را به درون یاخته و واکوئل افزایش می‌دهند. هنگام کم آبی، ساخت این پروتئین‌ها تشـدید می‌شود.

نکته۳: شکل ۱۳ را ببینید. در یک طرف غشای نازکی که نفوذ پذیری انتخابی یا تراوایـی نسـبی دارد، آب خالص و در طرف دیگر آن، محلول شکر وجود دارد. حجم مواد در دو طرف غشا یکسان است. فقـط مولکول‌هـای آب می‌توانند از غشا عبور کنند؛ در این حالت، تعداد غشا با نفوذپذیری انتخابی مولکول‌های آب در واحـد حجـم، در سمت راست بیشتر است و این مولکول‌ها بیشتر به سمت چپ منتشر می‌شوند. **به انتشار آب از غشـا یی بـا تراوا یی نسبی، اُسمز می‌گویند.**

نکته٤: فشار لازم برای توقف کامل اُسمز، فشار اُسمزی محلول نـام دارد. هرچه تفـاوت تعـداد مولکول‌هـای آب در واحد حجم، در دو سوی غشا بیشتر باشد، فشار اُسمزی بیشتر است و آب سریع‌تر جابه جا می‌شود. جابـه جـایی خالص آب از محیطی با فشار اُسمزی کمتر به محیطی با فشار اُسمزی بیشتر است.

نکته۵: همان طور که در شکل می‌بینید در اثر اُسمز، حجم محلول سمت چپ افـزایش می‌یابـد . آیـا ایـن پدیده برای یاخته‌ها در بدن ما هم رخ می‌دهد؟ آیا ممکن است ورود آب بـه درون یاختـه در اثـر اُسـمز موجـب ترکیدن یاخته‌های بدن ما شود؟ خیر. فشار اُسمزی مایع اطراف یاخته‌ها تقریبا مشابه درون آن‌هاست، در نتیجـه آب بیش از حد وارد نمی‌شود و یاخته‌ها از خطر تورم و ترکیدن حفظ می‌شوند.



شکل ۱۳ ـ اُسمز

درون بری (آندوسیتوز) و برون رانی (اگزوسیتوز):

نکته۱: بعضی یاخته‌ها می‌توانند ذره‌های بزرگ، را با فرایندی به نام **درون‌بری (آندوسیتوز)** جذب کنند. **برون‌رانی (اگزوسیتوز)** فرایند خروج ذره‌های بزرگ از یاخته است. این فرایندها با تشکیل ریزکیسه‌ها همراه است و به انرژی ATP نیاز دارد.

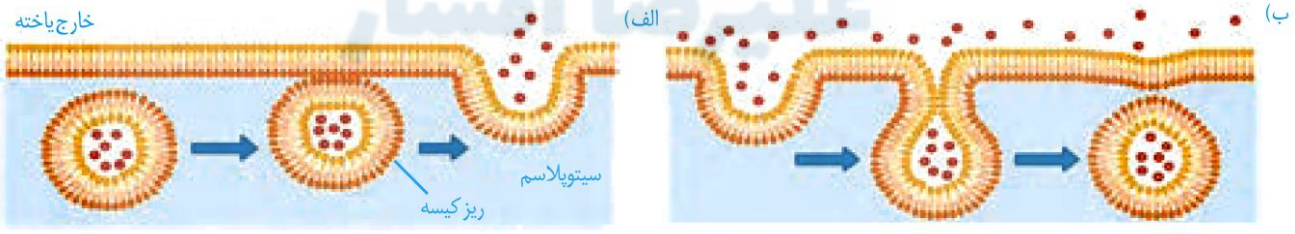
نکته۲: پارامسی و آمیب با فرایند درون‌بری تغذیه می‌کند و تشکیل واکوئل‌های غذایی می‌دهد. در همه بیگانه‌خوارها (مانند ماکروفاژ، یاخته‌های دندریتی، نوتروفیل، ماستوسیت، یاخته‌های سرتولی و ...) در مواجهه با عامل بیگانه طی فرآیند فاگوسیتوز (نوعی آندوسیتوز) عامل بیگانه را می‌بلعند.

نکته۳: در این دو فرآیند بخش اصلی تشکیل دهنده غشاء یاخته‌ای می‌تواند جابه‌جا شود. در برون‌رانی به مقدار فسفولیپیدهای غشاء پلاسمایی افزوده می‌شود و در درون‌بری از مقدار غشاء پلاسمایی کاسته می‌شود یعنی **عبور مولکول‌های درشت از عرض غشاء می‌تواند در پی تغییر تعداد مولکول‌های سازنده آن غشاء (فسفولیپیدها) صورت بگیرد.**

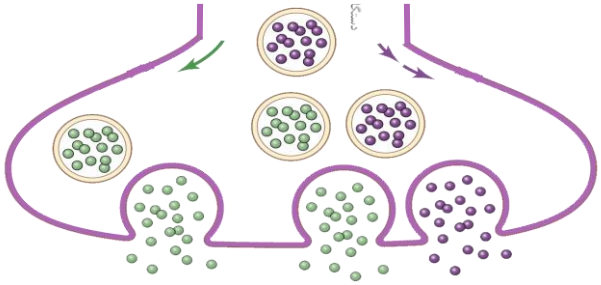
نکته٤: آنزیم‌های گوارشی، پادتن‌ها، ناقل‌های عصبی، هیستامین درون وزیکول‌هایی که از گلژی منشأ گرفته‌اند ذخیره می‌شوند. سپس غشای وزیکول با غشاء سلول آمیخته می‌شود و مولکول ترشحی با اگزوسیتوز (با صرف ATP) از سلول خارج می‌شود.

نکته۵: همه باکتری‌ها تک سلولی هستند و فاقد غشاهای درونی هستند، باکتری‌ها آندوسیتوز و اگزوسیتوز ندارند. باکتری‌ها شبکه آندوپلاسمی، گلژی، میتوکندری و کلروپلاست ندارند. در باکتری هوازی زنجیره انتقال الکترون و آنزیم‌های ATP ساز در غشاء پلاسمایی باکتری قرار دارند.

نکته٦: ناقل‌های عصبی درون وزیکول‌های سیناپسی قرار دارند. ناقل‌های عصبی از انتهای آکسون نورون با اگزوسیتوز آزاد می‌شود. اگر بگویند وزیکول‌های سیناپسی با اگزوسیتوز وارد فضای سیناپسی می‌شوند غلط است. چون غشای وزیکول سیناپسی با غشای سلول آمیخته می‌شود. و ناقل عصبی وارد فضای سیناپسی می‌شود. ناقل‌های عصبی می‌توانند با فرآیند آندوسیتوز وارد انتهای آکسون نورون پیش‌سیناپسی شوند.



شکل ۱۵ـ الف) برون‌رانی، ب) درون‌بری



۲۴. چند مورد درباره یاخته‌های عصبی انسان درست است؟ (سراسری دی ۱۴۰۱)

الف: میزان عبور مولکول‌های آب از عرض غشا با کاهش اختلاف غلظت یون‌های دو سوی غشا، بیشتر می‌شود.

ب: عبور یون‌ها برخلاف شیب غلظت از عرض هر غشا فقط در پی هیدرولیز نوعی مولکول پرانرژی ممکن می‌شود

ج: عبور مولکول‌های درشت از عرض غشا می‌تواند در پی تغییر تعداد مولکول‌های سازنده آن غشا صورت بگیرد.

د: عبور مواد بر خلاف شیب غلظت از عرض غشا به طور حتم در پی تغییر وضعیت قرارگیری بعضی از پروتئین‌های غشا رخ می‌دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۵. کدام مورد، فقط دربارهٔ بعضی از یاخته‌های خونی سفید انسان صادق است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) با تغییر وضعیت قرارگیری نوکلئوزوم (هسته‌تن)های آن‌ها نسبت به هم، فرایند همانندسازی دنای هسته‌ای انجام می‌شود.

۲) به منظور ایجاد نوعی خاص از فرورفتگی یا برآمدگی در غشای آن‌ها، انرژی زیستی به مصرف می‌رسد.

۳) از طریق منافذ موجود در میان فسفولیپیدهای نوعی غشای آن‌ها، عبور مواد از آن غشا ممکن می‌شود.

۴) در راکیزهٔ (میتوکندریِ) آن‌ها، یک یا چند مولکول دنا وجود دارد.

۲۶. چند عبارت زیر نادرست است؟

الف) در همه یاخته‌های برگ گیاه تک لپه پروتئین‌های ساخته شده در سیتوپلاسم سرنوشت‌های متفاوتی پیدا می‌کنند.

ب) در برخی یاخته‌های جانوری، نوعی پروتئین‌های کانالی واقع در غشاء سرعت جریان آب را افزایش می‌دهند.

ج) هر یاخته‌ای که فرایند جذب و استفاده از انرژی را دارد، دنای هسته اندازه و کار یاخته را مشخص و فعالیت آن را کنترل می‌کند.

د) گلوتن در واکوئل‌های یاخته‌های دانه‌ی گندم تولید و برای رشد نمو رویان به مصرف می‌رسد.

هـ) همه یاخته‌های برگ گیاه دو لپه می‌توانند انرژی موجود در ماده مغذی را آزاد کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷. در یاخته‌های مکعبی نفرون مولکول‌های ..... فقط .....

۱) کلسترول و پروتئین‌های سطحی ـ در لایه خارجی غشای فسفولیپیدی قرار گرفته است.

۲) کربوهیدرات ـ در اتصال با پروتئین‌های لایه خارجی غشاء سلول قرار گرفته است.

۳) پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون ـ در غشاء داخلی میتوکندری قرار گرفته است.

۴) آب ـ از فضای بین فسفولیپیدهای غشاء با اسمز انتشار می‌یابد.

۲۸. در سلول روده‌ی انسان، هر مولکول لیپیدی واقع در غشاء ..... (خارج کشور ۹۲)

۱) فاقد کانال‌های دریچه‌دار می‌باشد

۲) نسبت به مولکول آب بسیار نفوذ ناپذیر است

۳) حداقل به یک زنجیره‌ی کربوهیدرات اتصال دارد

۴) دارای یک مولکول گلیسرول در ساختار خود است.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.
https://afshar.xyz همه رسانه های ما

بافت‌های بدن انسان

می‌دانید بافت‌های بدن انسان را می‌توان به چهار نوع پوششی، پیوندی، ماهیچه‌ای و عصبی دسته بندی کرد. در اندام‌ها و دستگاه‌های بدن انواع بافت‌ها به نسبت‌های متفاوت وجود دارند.

الف) انواع بافت پوششی:

نکته ۱: بافت پوششی، **ساده‌ترین بافت بدن است**. سطح بدن 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 بین یاخته‌ای اندکی وجود دارد. در زیر یاخته‌های این بافت، بخشی به نام غشاء پایه وجود دارد. یاخته‌های بافت پوششی به شکل‌های متفاوتی در یک یا چند لایه سازمان می‌یابند.

۱- سنگفرشی چند لایه: در **اپیدرم پوست، مری، دهان، زبان، حلق و ابتدای مسیر ورود هوا در بینی** دیده می‌شود. خارجی‌ترین یاخته‌های پوست مرده اند. یاخته‌های مرده به تدریج می‌ریزند و به این ترتیب میکروب‌هایی را که به آن چسبیده‌اند از بدن دور می‌شوند. سلول‌های زیرین دائم درحال تقسیم میتوز هستند. ولی سلول‌های سطحی مری و دهان زنده اند و برخی یاخته‌های آن‌ها موسین ترشح می‌کنند. بیشتر یاخته‌های بافت پوششی سنگفرشی چند لایه در تماس مستقیم با غشای پایه قرار ندارند.

۲- مکعبی یک لایه : در بیشتر بخش‌های نفرون (پیچ خورده‌ی نزدیک و دور و لوله هنله) دیده می‌شود.

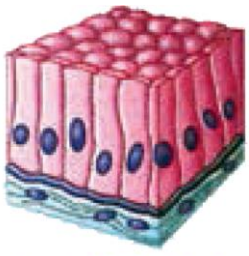
۳- استوانه‌ای یک لایه: در مخاط معده و روده‌ها (روده باریک، روده بزرگ، راست روده) یافت می‌شود.

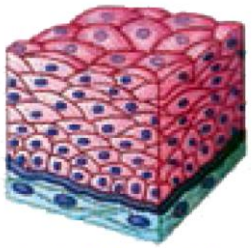
٤- سنگفرشی یک لایه: بافت پوششی سنگفرشی یک لایه ای برای تبادل مواد مناسب است.

الف) در دیواره مویرگ‌ها مثل گلومرول کلیه، سد خونی – مغزی و سد خونی ـ نخاعی **ب)** یاخته‌های نوع یک دیواره حبابک‌ها برای تبادل گازها **ج)** بافت پوششی درون‌شامه قلب **د)** بافت پوششی داخل رگ‌های خونی و لنفی **ه)** یاخته‌های دیواره بیرونی کپسول بومن

۵- مژکدار: برخی یاخته‌های واقع در لایه مخاطی لوله‌ی فالوپ، بینی، نای، نایژه و نایژک‌ها یافت می‌شود. توجه کنید که در لایه زیر مخاط، یاخته مژک‌دار یافت نمی‌شود.

٦- تاژکدار : یاخته‌های یقه‌دار در حفره میانی اسفنج‌ها، برخی سلول‌های سطح داخلی حفره گوارشی هیدر


استوانه‌ای یک لایه‌ای (روده)


سنگ‌فرشی چند لایه‌ای (مری)

سنگ‌فرشی یک لایه‌ای (دیوارهٔ مویرگ)

مکعبی یک لایه‌ای (گردیزه / نفرون)

نکته ۱: در بیشتر بافت‌های پوششی، یاخته‌ها به یکدیگر بسیار نزدیک‌اند و بین آنها فضای بین یاخته ای اندکی وجود دارد. در برخی بافت‌های پوششی، فاصله یاخته‌ها بسیار زیاد است. مثلاً مویرگ‌های **مغز استخوان و جگر و طحال**، ناپیوسته هستند و فاصله یاخته‌های پوششی آن‌ها آنقدر زیاد است که به صورت حفره‌هایی در دیواره مویرگ دیده می‌شود. و غشای پایه زیر آن‌ها ناقص است.

نکته۲: غشای پایه: شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی (ترکیب کربوهیدرات و پروتئین) است، که در زیر یاخته‌های بافت پوششی قرار دارد. **غشای پایه یاخته‌های بافت پوششی را به یکدیگر و به بافت‌های زیر آن، متصل نگه می‌دارد.** غشاء پایه فاقد سلول است، فاقد هسته است بنابراین فاقد هیستون و نوکلئوزوم و ریبوزوم است و نمی‌توان از آن ژن استخراج کرد. غشاء پایه فاقد میتوکندری است بنابراین توانایی تولید انرژی را ندارند.

نکته۳: نمی‌توان گفت که همه سلول‌های بافت پوششی در تماس مستقیم با غشای پایه هستند، چون در سنگ‌فرشی چند لایه، فقط لایه آخر در تماس مستقیم با غشای پایه است.

نکته٤: سلول‌های بافت پوششی غده‌ای می‌توانند به عنوان سلول **پس‌سیناپسی** باشند و در پاسخ به انتقال دهنده‌های عصبی فعالیت خود را تغییر بدهند. مثلاً پاراسمپاتیک باعث تحریک و افزایش ترشحات غدد لوله گوارش (غدد بزاقی، غدد معده و روده و لوزالمعده) می‌شود و سمپاتیک ترشحات لوله گوارش را کاهش می‌دهد. دقت کنید که **دستگاه عصبی پیکری در ترشح غدد فاقد نقش است.**

نکته۵: سلول‌های بافت پوششی می‌توانند در ترشح برخی مواد نقش داشته باشند بطور مثال:

۱- ترشح موسین: این یاخته‌ها در لابه‌لای **الف-** سلول‌های سنگفرشی چند لایه در مری و دهان **ب-** بافت پوششی استوانه ای یک لایه در معده و روده‌ها **ج-** سلولهای استوانه‌ای مژک دار در بینی و نای و نایژه و نایژک و لوله‌ی فالوپ **د-** مجاری ادراری قرار دارند

۲- ترشح آنزیم‌های گوارشی: مانند آمیلاز در غدد بزاقی، پپسینوژن از سلول‌های اصلی معده

۳- ترشح سورفاکتانت: از یاخته‌های نوع دو حبابک‌ها **ترشح می‌شوند.**

٤- ترشح بیشتر هورمون‌ها: گاسترین در معده و سکرتین در روده و انسولین در جزایر لانگرهانس

۵- ترشح پروتئین دفاعی: لیزوزیم یک پروتئین دفاع غیراختصاصی خط اول است از یاخته‌های پوششی غدد اشکی، غدد عرق، غدد بزاقی و مخاط لوله گوارش و مجاری تنفسی ترشح می‌شود.

٦- ترشح پیک شیمیایی: گیرنده‌های شیمیایی زبان نوعی یاخته پوششی ریزپرزدار هستند، گیرنده‌های حلزون گوش و مجاری نیم‌دایره و خط جانبی ماهی، مکانیکی مژک‌دار هستند. این گیرنده‌ها یاخته پوششی تمایز یافته هستند و فاقد آکسون هستند و با ترشح پیک شیمیایی کوتاه بُرد، فعالیت نورون‌های پس‌سیناپسی را تغییر می‌دهند.

ب) بافت پیوندی:

بافت پیوندی از **انواع یاخته‌ها**،رشته‌های پروتئینی مانند **رشته‌های کلاژن و رشته‌های کشسان** (ارتجاعی یا الاستیک) و **ماده زمینه ای** تشکیل شده است. ماده‌ی زمینه‌ای بافت پیوندی ممکن است مایع، جامد و یا نیمه جامد باشد. **در ماده زمینه رشته‌های کلاژن و الاستیک یافت نمی‌شوند.**

۱- بافت پیوندی سست: **این بافت معمولاً بافت پوششی را پشتیبانی می‌کند**؛ برای نمونه در زیر بافت پوششی لوله گوارشی یک لایه بافت پیوندی سست قرار دارد. ۱- یاخته‌های بافت پیوندی سست متنوع‌اند و شکل‌های متفاوت دارند و فضای بین سلولی فراوانی دارند. ۲- ماده زمینه‌ای شفاف، بی‌رنگ، چسبنده و مخلوطی از انواع مولکول‌های درشت، مانند گلیکوپروتئین است. ۳- در این بافت رشته‌های کلاژن و کشسان(ارتجاعی) به صورت غیر موازی قرار دارند. این رشته‌ها جزء ماده زمینه محسوب نمی‌شوند. **رشته‌های کلاژن نسبت به کشسان (لاستیک یا ارتجاعی) ضخیم‌تر و قطر بیشتری دارند.**

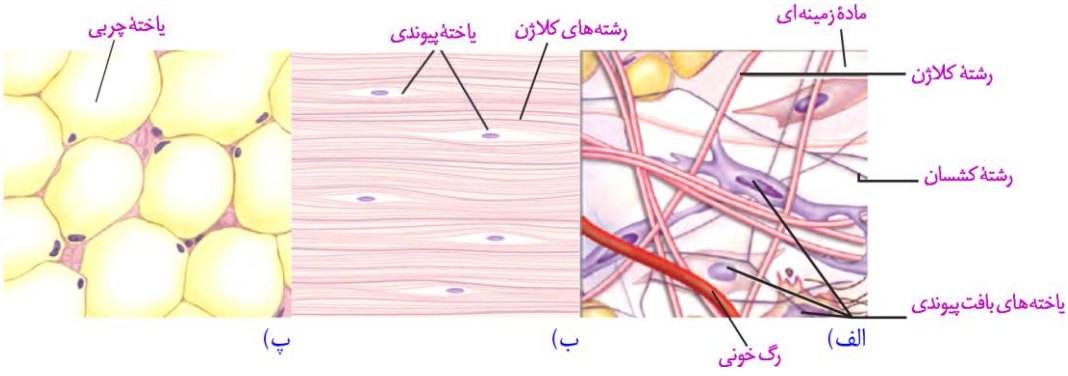
۲- بافت پیوندی متراکم (رشته‌ای): در زردپی (ماهیچه را به استخوان متصل می‌کند)، رباط (استخوان‌ها را به هم متصل می‌کند)، کپسول دور مفصل، غلاف دور ماهیچه‌ها، برون‌شامه، پیراشامه، لایه میانی قلب، کپسول دور کلیه و در صلبیه چشم یافت می‌شود. **سلول‌های این بافت کشیده و دوکی شکل هستند و فضای بین سلولی فراوان دارند که با کلاژن فراوان پر شده است.میزان رشته‌های کلاژن این بافت از بافت پیوندی سست بیشتر است ولی تعداد یاخته‌های آن کمتر و ماده زمینه ای آن نیز اندك است.** مقاومت این بافت از بافت پیوندی سست بیشتر ولی انعطاف پذیری آن کمتر است.کلاژن در بافت پیوندی متراکم به صورت دسته‌جات موازی قرار گرفته است.

۳- چربی: نوعی بافت پیوندی است که در آن یاخته‌های سرشار از چربی فراوان است. **بافت چربی بزرگ‌ترین ذخیره انرژی دربدن است.** بافت چربی نقش ضربه گیری دارد و به عنوان عایق حرارتی نیز عمل می‌کند. بافت چربی نسبت به بافت پیوندی سست و متراکم، فضای بین یاخته‌ای کم‌تر دارد و سلول‌های آن گرد(کروی) هستند و **هسته‌ی کناری دارند** و هسته به غشای سلول نزدیک شده است. مغز زرد استخوان بیشتر از چربی تشکیل شده است.

٤- استخوان و مغز قرمز استخوان: از سلول‌های استخوانی و ماده‌ی زمینه‌ای و کلاژن تشکیل شده است، ماده‌ی زمینه‌ای از پروتئین‌ها و مواد معدنی تشکیل شده است. **یاخته‌های استخوانی توسط رشته‌های سیتوپلاسمی به هم متصل هستند.**

۵- غضروف: نوعی بافت پیوندی است که در بینی، نای، نایژه و در محل مفاصل دیده می‌شوند.

٦- خون و لنف: خون، نوعی بافت پیوندی است و فاقد پروتئین کلاژن و الاستیک است.



شکل ۱۷ــ انواع بافت پیوندی:
الف) سُست
ب) متراکم
پ) بافت چربی

نکته۱: هر یاخته ترشح کننده پروتئین کلاژن و الاستیک نوعی بافت پیوندی است. کلاژن و الاستیک توسط ریبوزوم‌های یاخته‌های بافت پیوندی ساخته می‌شود و در حین ساخته شدن از سر آمین خود وارد شبکه آندوپلاسمی و سپس وارد گلژی می‌شوند سپس با برون‌رانی از یاخته‌ها خارج می‌شود. و در فضای بین یاخته‌های پیوندی قرار می‌گیرد. توجه کنید که خون نوعی بافت پیوندی است ولی فاقد کلاژن و الاستیک است.

نکته۲: برخی یاخته‌های بافت پیوندی(یعنی گلبول قرمز) زنده‌اند ولی فاقد هسته و میتوکندری هستند.

نکته۳: نمی‌توان گفت که هر بافت پوششی الزاماً توسط یاخته‌های بافت پیوندی سست پشتیبانی می‌شود. در بافت پوششی حبابک‌ها با مویرگ‌های اطراف خود غشاء پایه مشترک دارند و یا گلومرول‌های پایه بافت پوششی سنگ‌فرش یک لایه دارند و توسط یاخته‌های پوششی به نام پودوسیت احاطه شده‌اند و غشای پایه مشترک دارند و توسط بافت پیوندی سست پشتیبانی نمی‌شوند. یعنی در دو طرف غشای پایه بافت پوششی وجود دارد.

۲۹. در ارتباط با مری انسان، کدام مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ (سراسری دی ۱۴۰۱)

«در بافت پیوندی سستی که به لایه زیرمخاط تعلق دارد، رشته‌های کلاژن ..... رشته های کشسان، ..... .»

۱) برعکس - تراکم بسیار کمی دارند. ۲) نسبت به - قطر بیشتری دارند.

۳) همانند - به صورت دستجاتی موازی با هم قرار گرفته‌اند. ۴) برخلاف - در مجاورت یاخته‌هایی با هسته کشیده واقع شده‌اند.

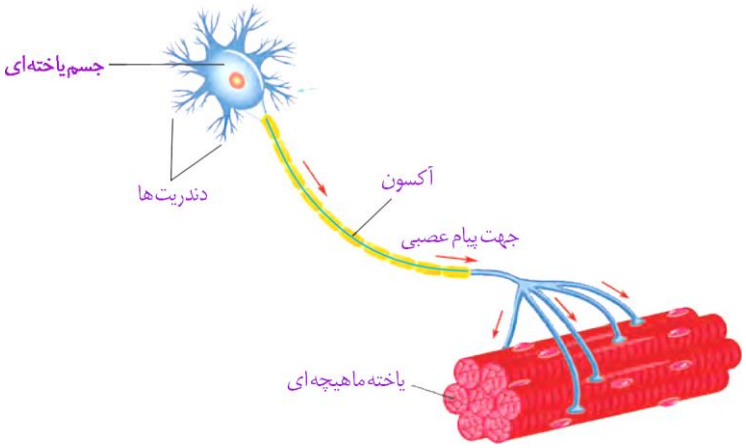
۳۰. مطابق با مطلب کتاب درسی کدام ویژگی مربوط به همه عواملی است که استخوان‌های مفصل زانوی انسان را در کنار هم نگه می‌دارند؟ (سراسری دی ۱۴۰۱)

۱) رشته‌های کلاژن فراوان دارند. ۲) سطح اصطکاک میان استخوان‌ها را کاهش می‌دهند

۳) دارای یاخته‌های گیرنده تعادل هستند. ۴) در صورت لزوم، دو استخوان درشتنی و ران را به میزان زیادی به سمت هم می‌کشند.

ج) بافت عصبی:

بافت عصبی از یاخته‌های عصبی (نورون) و یاخته‌های غیر عصبی (سلول‌های پشتیبان) تشکیل شده است. 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. بیشتر یاخته‌های بافت عصبی، نوروگلیا هستند و توانایی هدایت و انتقال پیام عصبی را ندارند.



۳۱. ویژگی مشترک همهٔ ساختارهای کیسه‌مانند موجود در بدن انسان کدام است؟ (دیماه ۱۴۰۱)

۱) در جدار خود، یک یا چند لایه یاخته‌ای دارند.
۲) در بین یاخته‌های خود فضای بین‌یاخته‌ای زیادی ندارند.
۳) حاوی مولکول‌هایی هستند که در دنیای غیرزنده دیده نمی‌شود.
۴) توسط شبکه مویرگی مجاور خود تغذیه و اکسیژن‌رسانی می‌شوند.

۳۲. چند مورد در ارتباط با یک یاخته گیاهی فعال درست است؟ (دیماه ۱۴۰۱)

«در پی اتصال و یا ادغام یک اندامک به نوعی غشای زیستی، ممکن است ..... »

الف: با کمک انواعی از پیش‌سازها نوعی ساختار یاخته‌ای تشکیل شود.

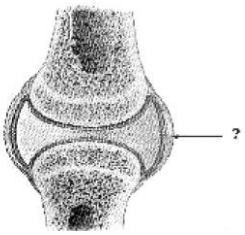
ب: بسپار (پلیمر)هایی از اندامک خارج شود و تک‌پار (مونومر)هایی را به وجود آورد.

ج: واکنش‌های شیمیایی از نوع سنتز آبدهی و یا آب‌کافت (هیدرولیز) به انجام برسد.

د: نوعی فعالیت آنزیمی به انجام برسد و فراورده یا فراورده‌های آن وارد اندامک دیگری شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۳. کدام عبارت درباره بخش مورد نظر صحیح است؟ (سراسری ۹۹)



۱) بر خلاف بخشی که استخوان‌ها را به هم متصل می‌کند، انعطاف‌پذیری کمی دارد.
۲) همانند بخشی که هر دسته تار ماهیچه‌ای را احاطه می‌نماید، ماده زمینه‌ای اندکی دارد.
۳) همانند بخشی که یاخته‌های پوششی روده باریک را پشتیبانی می‌کند، دارای یاخته‌های زیادی است.
۴) همانند رباط‌ها و زردپی‌ها در ماده زمینه خود کلاژن فراوان دارند.

۳۴. کدام عبارت صحیح است؟

۱) یاخته‌های استخوانی دارای زوائد سیتوپلاسمی هستند و کلاژن یکی از اجزای ماده زمینه‌ای آن است.
۲) در مخاط مری، در دو سوی غشای پایه چند ردیف یاخته با شکل‌های متفاوت وجود دارد.
۳) همه بافت‌های پوششی توسط بافتی با ماده زمینه‌ای شفاف و چسبنده پشتیبانی می‌شوند.
۴) هر نوع پیک شیمیایی که باعث باز کردن کانال‌های دریچه‌دار یاخته‌های عصبی می‌شود، از یاخته‌های بافت عصبی ترشح شده است.

۳۵. کپسول مفصلی که استخوان‌ها را در محل مفصل احاطه می‌کند، کدام ویژگی را دارد؟

۱) برخلاف غشای پایه، دارای رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی است.
۲) برخلاف بافتی که در زردپی و رباط وجود دارد، ماده زمینه‌ای اندکی دارد.
۳) همانند غلافی که دسته تارهای ماهیچه‌ای را احاطه می‌کند، یاخته‌های اندکی دارد.
۴) همانند بافتی که به استحکام دریچه‌های قلبی کمک می‌کند، فضای یاخته‌ای اندکی دارد.

گزینه ۳ درست است. کپسولی که استخوان‌ها را در محل مفصل‌های متحرک می‌پوشاند، همانند غلافی که دسته تارهای ماهیچه‌ای را احاطه می‌کند، از جنس بافت پیوندی متراکم یا رشته‌ای است. در این نوع بافت پیوندی نسبت به پیوندی سست، تعداد کمتری یاخته دارد. فضای بین یاخته‌ای در بافت پیوندی زیاد است. گزینه‌های نادرست: بافت پیوندی دارای رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئین است. بافت پیوندی متراکم ماده زمینه‌ای کمی دارد.

۳۶. کدام عبارت‌ها در ارتباط با بافت پیوندی، درست است؟

۱) بافت پیوندی لایهٔ ماهیچه‌ای دیواره قلب، مادهٔ زمینه‌ای و کلاژن زیادی دارد.
۲) تنها تفاوت بافت پیوندی سست و متراکم در مقدار رشته‌های پروتئینی آن‌هاست.
۳) مقدار ماده زمینه‌ای در بافت چربی، بیشتر از ماده زمینه‌ای بافت پیوندی در دیواره مری است.
۴) مقدار رشته کلاژن در بافت پیوندی لوله گوارش، کمتر از غلاف اطراف دسته تار ماهیچه‌ای است.

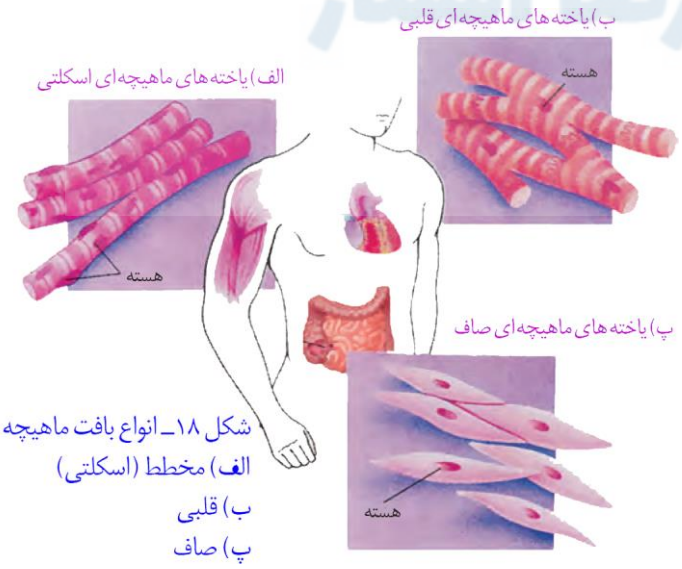
گزینه ۴ درست است. غلاف پیوندی که دسته تارهای ماهیچه‌ای را احاطه می‌کند، از نوع متراکم و بافت پیوندی موجود در لایه‌های لوله گوارش از نوع پیوندی سست است. مقدار کلاژن در بافت متراکم بیشتر از بافت پیوندی سست است. گزینه‌های نادرست: در بافت چربی مقدار ماده زمینه بسیار کم است. بافت پیوندی متراکم در دیواره ماهیچه‌ای قلب ماده زمینه کمی دارد، تفاوت بافت پیوندی متراکم و سست، در مقدار رشته‌های پروتئینی، در مقدار ماده زمینه، کلاژن و تعداد یاخته‌هاست.

د) انواع بافت‌های ماهیچه ای:

الف) یاخته‌های عضله صاف: یاخته‌های ماهیچه صاف، دوکی شکل اند و یک هسته مرکزی دارند، **فقط به صورت غیر ارادی منقبض می‌شوند** - این ماهیچه‌ها خط‌دار نیستند و نوار تیره و روشن ندارند، خط Zندارند تحت کنترل سیستم عصبی خومختار (سمپاتیک و پاراسمپاتیک)هستند و **تحت کنترل سیستم عصبی پیکری (ارادی) نیستند. مثال:** پیلور(دریچه‌ی بین معده و دوازدهه) ـ کاردیا (درانتهای مری) ـ عنبیه‌ی چشم برای تنظیم قطر مردمک ـ ماهیچه‌ی مژکی چشم برای تنظیم تطابق چشم ـ معده ـ انتهای مری ـ لوله‌های فالوپ ـ روده‌ها ـ کولون ـ مثانه ـ رحم ـ دیواره‌ی رگ‌ها ـ میزنای ـ اسفنگتر داخلی راست روده و مثانه

ب) یاخته‌های عضله قلبی(میوکارد): ترکیبی از ویژگی ماهیچه اسکلتی و صاف دارند. همانند یاخته‌های ماهیچه صاف فقط بطور غیر ارادی منقبض می‌شوند و تحت کنترل پیک شیمیایی کوتاه‌بُرد(اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک) فعالیت خود را تغییر می‌دهند. تحت کنترل دستگاه عصبی پیکری نیستند. همانند ماهیچه اسکلتی دارای ظاهری مخطط هستند، نوار تیره و روشن و سارکومر و خط Z دارند، و یاخته‌های آن بیشتر یک هسته‌ای و بعضی دو هسته‌ای هستند. **یاخته ماهیچه قلبی** برخلاف سلول‌های ماهیچه اسکلتی **منشعب و دارای صفحات بینابینی** هستند. در بین تارهای (نه تارچه‌ها) ماهیچه قلبی **صفحات بینابینی (درهم‌رفته)** یافت می‌شود.گره پیشاهنگ و بافت گره‌ای قلب از جنس بافت ماهیچه قلبی است ولی دریچه‌های قلب ساختار ماهیچه‌ای ندارند.

ج) یاخته‌های ماهیچه‌ی اسکلتی: یاخته‌های آن‌ها استوانه‌ای و چند هسته‌ای و مخطط هستند یعنی نوار تیره و روشن دارند. هر یاخته آن‌ها از به هم پیوستن چند یاخته در دوره جنینی ایجاد شده‌اند. بسیاری از ماهیچه‌های اسکلتی به صورت جفت هستند. بیشتر آن‌ها توسط زردپی به استخوان وصل می‌شوند. اگرچه ماهیچه اسکلتی تحت کنترل دستگاه عصبی پیکری بصورت ارادی منقبض می‌شوند ولی بعضی از این ماهیچه‌ها تحت کنترل دستگاه عصبی پیکری (نه خود مختار) می‌توانند بصورت غیر ارادی منقبض شوند. **تعداد سلول‌ها بعد از تولد افزایش نمی‌یابد فقط حجم آن‌ها زیاد می‌شود.** مثل: مانند بنداره ابتدای مری، اسفنگترها خارجی میزراه و راست روده و ماهیچه‌های دلتایی ـ ذوزنقه‌ای ـ سرینی ـ توام ـ دوسر بازو ـ دیافراگم.



شکل ۱۸ـ انواع بافت ماهیچه ای:
الف) مخطط (اسکلتی)
ب) قلبی
پ) صاف

نکته۱: هر ماهیچه‌ای که تحت کنترل دستگاه عصبی پیکری بصورت ارادی یا غیر ارادی منقبض می‌شود، بطور حتم اسکلتی است. ماهیچه‌های قلبی و صاف فقط بصورت غیر ارادی منقبض می‌شوند. ماهیچه‌ای که بصورت غیر ارادی منقبض می‌شوند می‌تواند اسکلتی باشد. برخی ماهیچه‌های صاف می‌توانند مستقل از دستگاه عصبی خودمختار منقبض شوند (ماهیچه‌های لوله‌های گوراش)

نکته۲: همه انواع تارهای ماهیچه‌ای در ساختار خود پروتئین اکتین و میوزین دارند و برای انقباض خود دارای شبکه آندوپلاسمی برای ذخیره کلسیم هستند. همه آن‌ها برای نوعی پیک دور برد (هورمون‌های تیروئیدی) گیرنده دارد. اکتین و میوزین در ساختار حلقه انقباضی یاخته‌های غیر ماهیچه‌ای هم یافت می‌شود.

نکته۳: تارهای ماهیچه‌ای صاف و اسکلتی برخلاف ماهیچه‌های قلبی، غیر منشعب هستند و صفحات بینابینی ندارند برای همین نمی‌توانند پیام الکتریکی را به تارهای مجاور خود هدایت کنند.

نکته٤: همه تارهای ماهیچه قلبی صفحات بینابینی دارند برای همین توانایی هدایت پیام الکتریکی را دارند ولی فقط بعضی از آن‌ها (فقط بافت گرهی قلب) قابلیت تحریک خود به خودی را دارند.

۳۷. چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (سراسری دی ۱۴۰۱)

«به طور معمول، ..... یاخته‌های ماهیچه قلب یک انسان بالغ، ..... »

الف: همه – گیرنده پیک دوربرد را دارند.

ب: فقط – بعضی از قابلیت تحریک خودبه‌خودی را دارند.

ج: همه – توانایی هدایت پیام الکتریکی را دارند.

د: فقط بعضی از – به رشته‌های کلاژن موجود در بافت پیوندی متصل هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۸. چند مورد عبارت مقابل را بطور مناسب کامل می‌کند؟ «در انسان فقط ماهیچه‌های .....»

الف) اسکلتی تحت کنترل دستگاه عصبی پیکری تغییر وضعیت می‌دهند.

ب) اسکلتی، در شروع انقباض خود یون کلسیم را از شبکه آندوپلاسمی آزاد می‌کنند.

ج) صاف و قلبی، می‌توانند فعالیت خود را به صورت غیر ارادی تنظیم کنند.

د) اسکلتی، تحت تأثیر سمپاتیک، خون رسانی خود را افزایش می‌دهند.

هـ) میوکارد قلب، تارچه‌های یک یاخته توسط صفحات بینابینی(در هم رفته) باهم ارتباط دارند.

۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۲

خلاصه تنفس یاخته‌ای(فصل ۵ دوازدهم):

۱) مرحله اول (گلیکولیز یا قندکافت):

اولین مرحله تنفس یاخته‌ای بدون نیاز به اکسیژن در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم تمام سلول‌های زنده انسان،انجام می‌شود و ATP که رایج‌ترین شکل انرژی زیستی است در سطح پیش‌ماده تولید می‌شود. **۱)** ابتدا گلوکز ۶ کربنی با مصرف۲ عدد ATP و آب، به قند ۶ کربنی دو فسفاته (فروکتوز فسفاته) تبدیل می‌شود. **۲)** سپس فروکتوز فسفاته به دو قندسه کربنی یک فسفاته تبدیل می‌شود. **۳)** سپس هر قند سه کربنی فسفاته با گرفتن یک فسفات معدنی و از دست دادن هیدروژن(پروتون) و الکترون تولید NADH می‌کند و به ترکیب سه کربنی غیر قندی (اسید سه کربنی دو فسفاته) تبدیل می‌شود. هر مولکولی که الکترون و یا پروتون (H^+) از دست می‌دهد اکسید می‌شود و هر مولکولی که الکترون و یا پروتون (H^+) بگیرد احیاء می‌شود و یا کاهش می‌یابد. **٤)** هر یک از اسیدهای سه کربنی دو فسفاته، با تولید دو عدد ATP و آب به **مولکولی سه کربنی بدون فسفات به نام پیرووات(بنیان پیرورویک اسید)** تبدیل می‌شوند.

۲) مرحله دوم (مرحله هوازی تنفس):

الف) اکسایش پیرووات: در یاخته‌های یوکاریوت‌ها پیرووات که محصول نهایی گلیکولیز است با انتقال فعال و صرف انرژی وارد میتوکندری می‌شود. درون میتوکندری با اکسایش پیرووات ابتدا CO_2 سپس NADH و سپس استیل کوآنزیم A تولید می‌کند.

ب) چرخه کربس: استیل کوآنزیم A وارد چرخه کربس می‌شود و در چرخه کربس، کربن دی‌اکسید، ATP، NADH و $FADH_2$ تولید می‌شود.

ج) زنجیره انتقال الکترون: مولکول‌های NADH و $FADH_2$ وارد زنجیره انتقال الکترون می‌شوند. و در نهایت ATP به روش اکسایشی تولید می‌شود. پروتون‌ها(یون‌های H^+) در **سه محل** از زنجیره انتقال الکترون توسط پمپ‌های غشایی با انتقال فعال(با صرف انرژی ولی بدون صرف ATP) برخلاف شیب تراکم، از بخش داخلی میتوکندری به فضای بین دو غشای میتوکندری پمپ می‌شوند. انرژی لازم برای انتقال پروتون‌ها از الکترون‌های پر انرژی NADH و $FADH_2$ فراهم می‌شود. با فعالیت این پمپ‌ها غلظت H^+ در داخل میتوکندری کاهش و تراکم H^+ در فضای بین دو غشاء افزایش می‌یابد(بنابراین pH فضای بین دو غشاء اسیدی می‌شود).پروتون‌ها براساس شیب غلظت، تمایل دارند که به سمت بخش داخلی میتوکندری برگردند، اما **تنها راه پیشروی پروتون‌ها برای برگشتن به بخش داخلی میتوکندری، مجموعه‌ای پروتئینی به نام آنزیم ATPساز است.** پروتون‌ها (یون‌های H^+) از فضای بین دو غشاء در جهت شیب غلظت، بدون صرف انرژی، با انتشار تسهیل شده، از کانالی که در این مجموعه قرار دارد وارد بستره میتوکندری می‌شوند. و انرژی موردنیاز برای تشکیل ATP از ADP و گروه فسفات از شیب غلظت پروتون‌ها(یون‌های H^+) فراهم می‌شود.

نکته۱: در زنجیره انتقال الکترون تنفس سلولی، پذیرنده نهایی الکترون و پروتون، اکسیژن (یک ماده غیر آلی یا معدنی) است. در این زنجیره، الکترون‌ها در نهایت به اکسیژن مولکولی می‌رسند. **اکسیژن با گرفتن الکترون احیاء و به یون اکسید(اتم اکسیژن با دو بار منفی)** تبدیل می‌شود. یون‌های اکسید در ترکیب با پروتون هایی که در بخش داخلی میتوکندری قرار دارند، مولکول‌های آب را تشکیل می‌دهند.

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

گیرنده‌ی الکترون احیاء می‌شود

گلوکز ۶ کربنی

مصرف ۲ATP — تولید ۲ADP

گام ۱

فروکتوز ۶ کربنی دو فسفاته

گام ۲

مرحله‌ی اول (گلیکولیز) در ماده زمینه‌ای (تولید ATP در سطح پیش‌ماده)

قند ۳ کربنی یک فسفاته دهنده الکترون

NAD^+ — $NADH, H^+$

فسفات معدنی P_i

اسید ۳ کربنی دو فسفاته

مصرف ۲ADP — تولید ۲ATP

پیرووات

اسید ۳ کربنی بدون فسفات

قند ۳ کربنی یک فسفاته دهنده الکترون

مصرف NAD^+ — تولید $NADH, H^+$

فسفات معدنی

گام ۳

اسید ۳ کربنی دو فسفاته

مصرف ۲ADP — تولید ۲ATP

گام ۴

پیرووات

اسید ۳ کربنی بدون فسفات

پیرووات ۳ کربنی اکسید می‌شود.

NAD^+ احیا می‌شود

$NADH, H^+ + CO_2$ + استیل کوآنزیم A

چرخه کربس

NADH

$FADH_2$

ATP

CO_2

بازسازی بی‌هوازی

پیرووات

$NADH, H^+$ — NAD^+

اسید لاکتیک (لاکتات) ۳ کربنی

احیاء می‌شود.

پیرووات

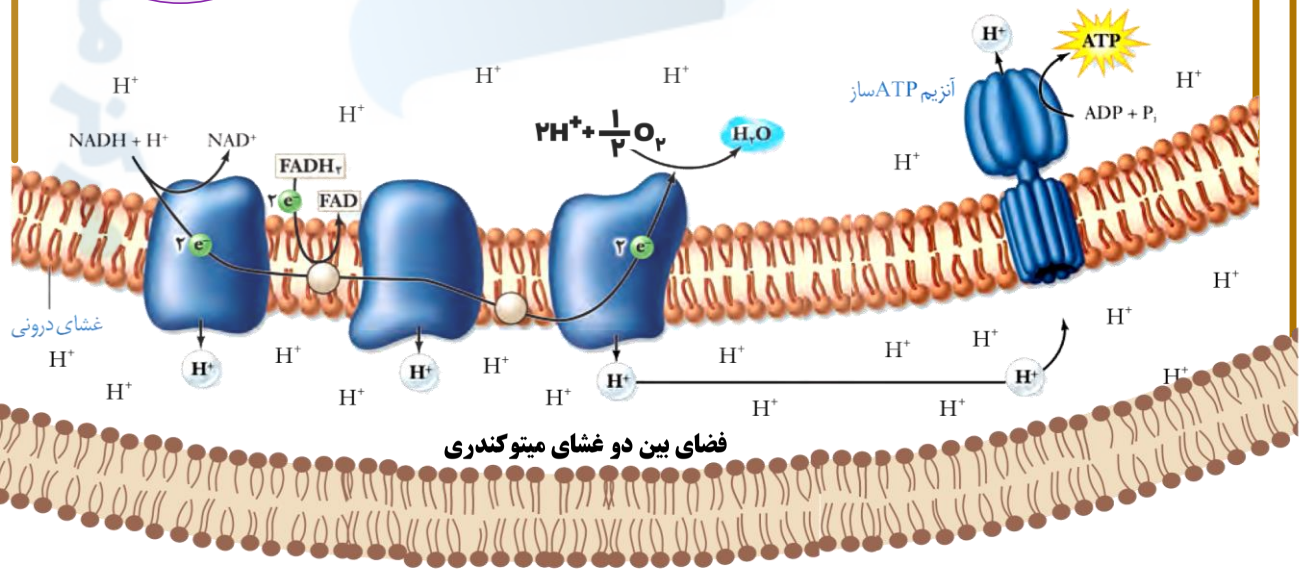
CO_2

$NADH, H^+$ — NAD^+

۲کربنی (اتانال)

اتانول (۲کربنی)

احیاء می‌شود.



فصل دوم : گوارش و جذب مواد

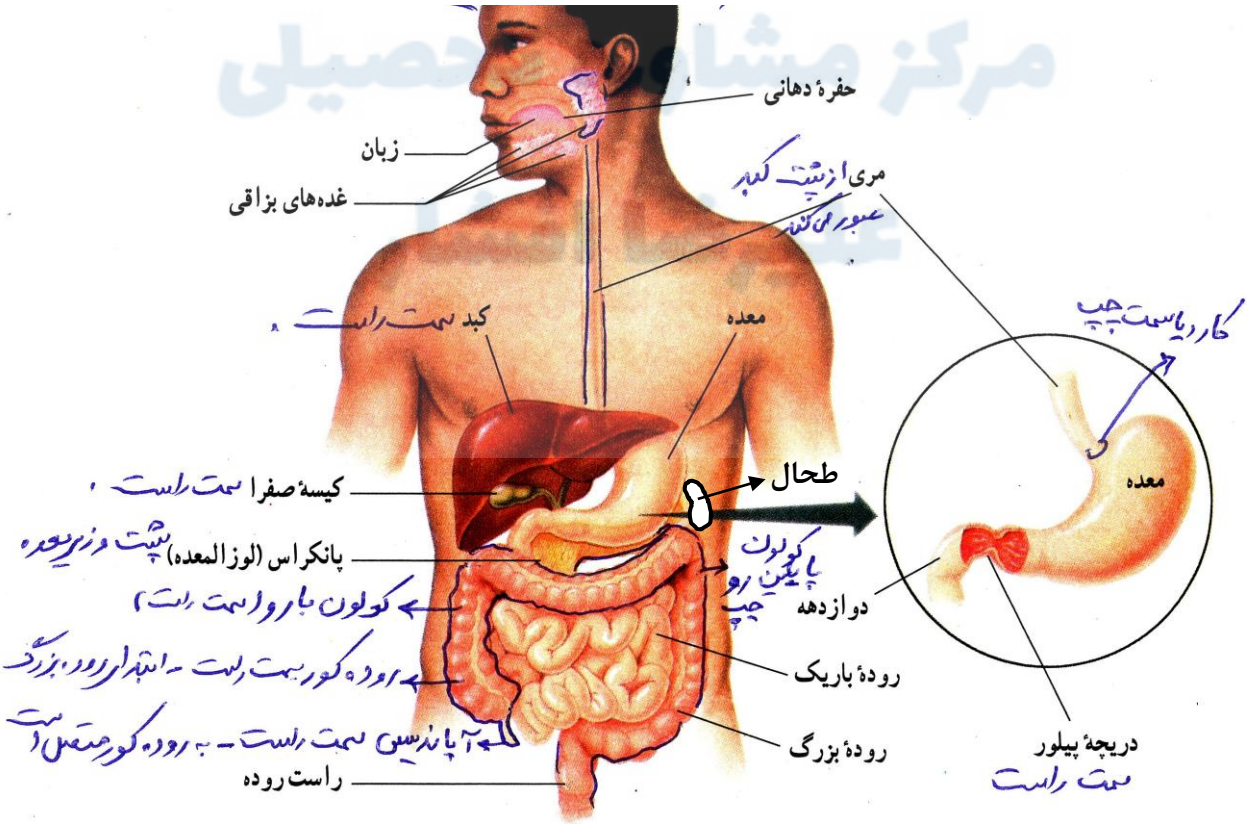
گفتار ۱: ساختار و عملکرد لوله گوارش

نکته۱: دستگاه گوارش از **لوله گوارش** و **اندام‌های دیگر مرتبط** با آن تشکیل شده است.

الف)لوله گوارش: لوله گوارش، لوله پیوسته‌ای است که از دهان تا مخرج ادامه دارد. **لوله گوارش شامل دهان، حلق، مری، معده، روده باریک، روده بزرگ، راست روده و مخرج است.**

ب) اندام‌های مرتبط با لوله گوارش: در گوارش غذا نقش دارند. شامل **غده‌های بزاقی؛ پانکراس (لوزالمعده)، کبد (جگر)** و **کیسه صفرا** هستند.

نکته۲: 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. **خون، لنف و مایع بین یاخته‌ای محیط داخلی را تشکیل می‌دهند.** در دهان و معده، جذب اندک است و جذب اصلی در روده باریک انجام می‌شود. **فضای درون لوله گوارش جز محیط داخلی محسوب نمی‌شود**، بلکه محیط بیرونی محسوب می‌شود. بافت پوششی در **دهان و مری سنگفرشی** چند لایه‌ای است در **روده‌ها و معده بافت پوششی استوانه‌ای و یک لایه است.**

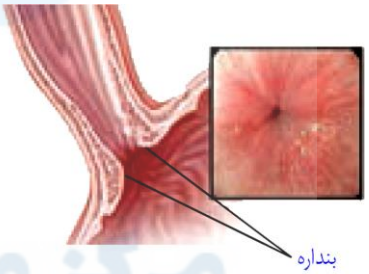


نکته۳: اسفنکتر (Sphincter یا بنداره)های لوله‌ی گوارش :

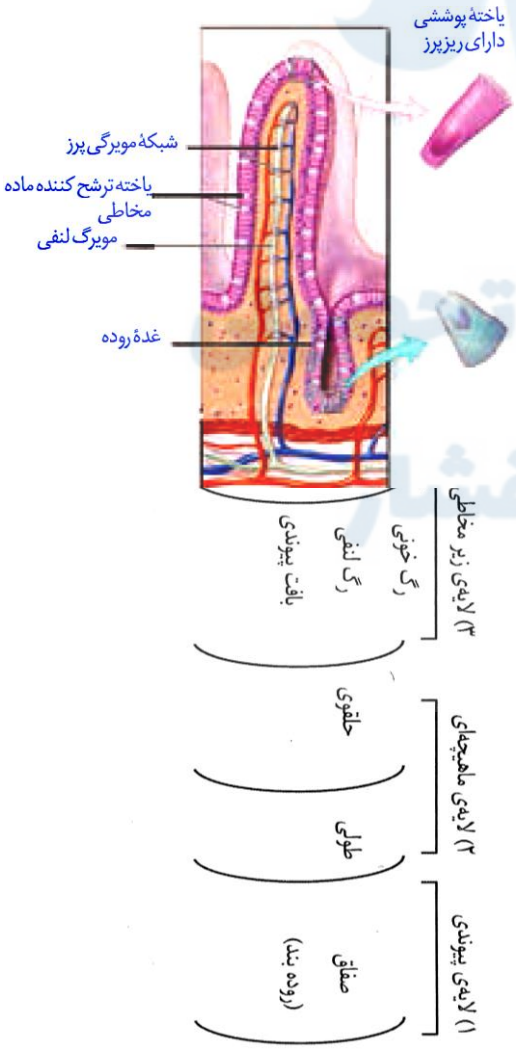
در قسمت‌هایی از لوله گوارش **ماهیچه‌های حلقوی** به نام **بنداره (اسفنکتر)** وجود دارد. بندارهها **در تنظیم عبور مواد نقش دارند. بیشتر بندارهها ماهیچه صاف هستند این بندارهها شامل: ۱-** ابتدای مری(ماهیچه اسکلتی) **۲-** بنداره انتهای مری (کاردیا) نوعی ماهیچه صاف است که با شُل شدن آن غذا از مری وارد معده می‌شود و در سمت چپ بدن قرار دارد. **۳-** بنداره پیلور بین معده و ابتدای روده باریک (دوازدهه) قرار دارد که با باز شدن آن، محتویات معده (کیموس) وارد دوازدهه می‌شود این بنداره در سمت راست بدن قرار دارد. **٤-** بنداره انتهای روده باریک که غذا را وارد ابتدای روده بزرگ (روده کور) می‌کند این بنداره در سمت راست قرار دارد. **۵-** بنداره داخلی(ماهیچه صاف) در انتهای راست روده **٦-** بنداره خارجی در انتهای راست روده (ماهیچه اسکلتی)

نکته٤: آناتومی و موقعیت بخش‌های مختلف دستگاه گوارش انسان :

ابتدای روده بزرگ، روده کور نام دارد که به آپاندیس ختم می‌شود. در ادامه آن کولون بالارو قرار دارد در انسان، روده کور، آپاندیس، کولون بالارو، پیلور، دوازدهه، بنداره انتهای روده باریک، و کیسه‌ی صفرا، بخش عمده کبد در سمت راست قرار دارند. انتهای مری (بنداره کاردیا) از پشت کبد عبور می‌کند و به معده متصل می‌شود لوزالمعده (پانکراس) در بخش پشتی و زیر معده و موازی آن قرار دارد و طحال در سمت چپ لوزالمعده است. کولون پایین رو و کاردیا و طحال در سمت چپ قرار دارند



شکل ۲ــ بندارهٔ انتهای مری



ساختار لوله‌ی گوارش:

دیوارهٔ بخش‌های مختلف لولهٔ گوارش، ساختار تقریباً مشابهی دارند. این لوله از خارج به داخل، چهار لایه دارد که **هر لایه از انواع بافت‌ها تشکیل شده است. در همه لایه‌ها بافت پیوندی سست و رگ خونی و لنفی وجود دارد.**

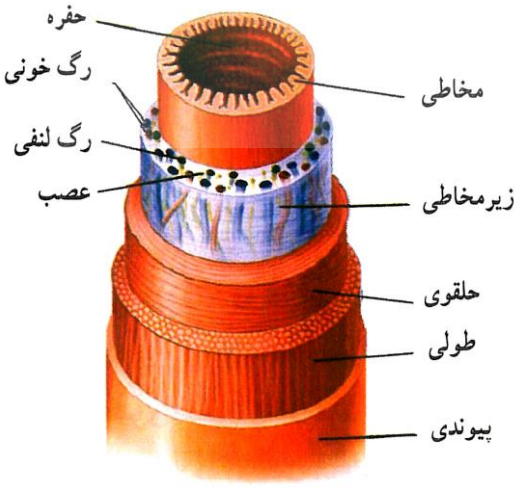
۱- لایه‌ی بیرونی: لایه‌ی بیرونی در ناحیه شکمی بخشی از صفاق است. صفاق پرده‌ای پیوندی با رگ‌های خونی است که **اندام‌های درون شکم** را به هم وصل می‌کند.

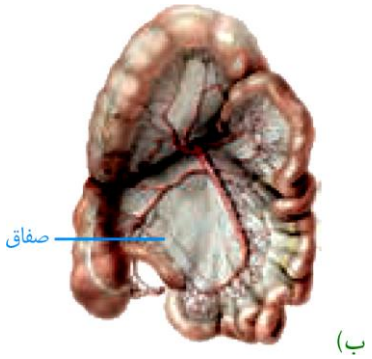
۲- لایه‌ی ماهیچه‌ای: یاخته‌های ماهیچه‌ای در دهان، حلق و ابتدای مری و بندارهٔ ابتدای مری و بندارهٔ خارجی مخرج از نوع مخطط است. یاخته‌های ماهیچه‌ای در بخش‌های دیگر لولهٔ گوارش (قسمت انتهایی مری و بندارهٔ انتهای مری و تمام بخش‌های معده و روده باریک و روده بزرگ) از نوع صاف هستند. که به شکل **طولی در خارج و حلقوی در داخل** سازمان یافته اند. **در فاصله بین ماهیچه‌ها بافت پیوندی سُست و شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی روده‌ای و رگ خونی و لنفی وجود دارد.** انقباض این ماهیچه‌ها موجب خرد ونرم شدن غذا، مخلوط شدن آن با شیره‌های گوارشی و حرکت محتویات لوله می‌شود. دیواره‌ی معده یک لایه یاخته‌ی ماهیچه‌ای بیشتر دارد (دیوارهٔ معده یک لایه **ماهیچه‌ای مورّب** نیز دارد که در زیر ماهیچه حلقوی قرار دارد).

۳- زیر مخاط (لایه‌ی زیر مخاطی): این لایه، از بافت پیوندی سُست، رگ‌های خونی و لنفی فراوان و **شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی** تشکیل شده است. و موجب می‌شود مخاط، روی لایهٔ ماهیچه‌ای بچسبد و به راحتی روی آن بلغزد یا چین بخورد. دقت کنید که هر یاخته ماهیچه‌ای که در لایه زیر مخاطی یافت می‌شود چه ابتدای مری و چه انتهای مری، صاف است یعنی در لایه زیر مخاط ماهیچه اسکلتی یافت نمی‌شود.

٤- مخاط (لایه‌ی مخاطی): یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف و بافت پیوندی سست و رگ خونی و رگ لنفی دارد. و داخلی‌ترین یاخته‌های لایه مخاطی، بافت پوششی هستند که در بخش‌های مختلف لولهٔ گوارش، کارهای متفاوتی مثل جذب و ترشح انجام می‌دهند. مثلاً در لایه مخاطی روده باریک یاخته‌های پوششی دارای ریز پرز یافت می‌شوند.

نکته۱: یاخته‌های پوششی لایه مخاطی می‌توانند درون بافت پیوندی سُست زیرین خود فرو روند و تشکیل غدد برون‌ریز را بدهند. مثلاً یاخته‌های پوششی غده‌های معده و روده مواد مختلفی ترشح می‌کنند و این مواد از طریق مجرایی به فضای درون این اندام‌ها وارد می‌شود.





گوارش غذا در دهان

دستگاه گوارش طی فرایند گوارش مکانیکی، غذا را آسیاب می‌کند و با فرایند گوارش شیمیایی، مولکول‌های بزرگ را به مولکول‌های کوچک تبدیل می‌کند. با ورود غذا به دهان، با جویدن غذا گوارش مکانیکی و با آنزیم‌های بزاق گوارش کربوهیدرات‌ها (نشاسته) آغاز می‌شود. آسیاب شدن غذا به ذره‌های بسیار کوچک برای فعالیت بهتر آنزیم‌های گوارشی، و اثر بزاق بر آن لازم است.

نکته۱: بزاق از **سه جفت غدهٔ بزاقی بزرگ** (۶ عدد) (بناگوشی، زیر زبانی، زیرآرواره‌ای) و **یک سری غده‌های بزاقی کوچک** حفره دهان ترشح می‌شود. **غدهٔ بناگوشی نسبت به زیر زبانی و زیر آرواره‌ای بزرگ‌تر و عقب‌تر است و ترشحات آن از طریق یک مجرا در نزد یکی دندان‌های فک بالا وارد دهان می‌شود. بناگوشی بر روی ماهیچه جونده قرار دارد.** غده‌های زیر آرواره‌ای نسبت به زیر زبانی به اپی گلوت نزدیک‌تر هستند. ترشحات آن‌ها از طریق مجرا وارد دهان می‌شود.

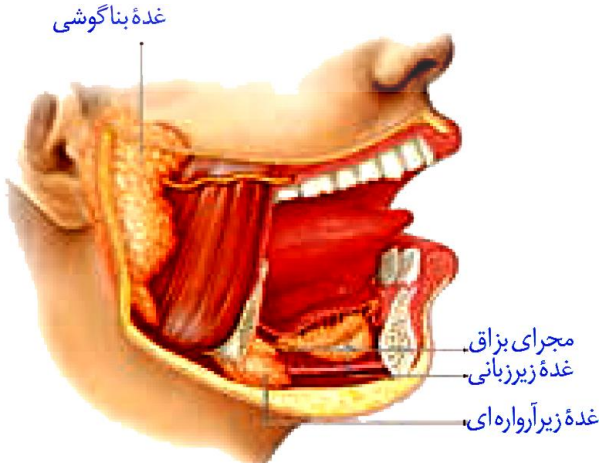
ترکیبات بزاق: ترکیبی از آب، یون‌هایی مانند بیکربنات و انواعی از آنزیم‌ها و موسین است.

الف) آنزیم آمیلاز بزاق: یک آنزیم پروتئینی است، یعنی پلی‌مری از آمینواسید است. آمیلاز باعث هیدرولیز (آبکافت) **نشاسته** می‌شود. بنابراین گوارش برخی کربوهیدرات‌ها(مثل نشاسته) از دهان آغاز می‌شود. آمیلاز بزاق و لوزالمعده نشاسته را به مالتوز (نوعی دی‌ساکارید) تبدیل می‌کند. آمیلاز نشاسته را به گلوکز تبدیل نمی‌کند.

ب) لیزوزیم: آنزیمی پروتئینی برون‌ریز است که در از بین بردن باکتری‌های درون دهان نقش دارد. این آنزیم از غدد اشکی و بزاقی و غدد عرق نیز ترشح می‌شود. و درون نخستین خط دفاع غیراختصاصی نقش دارد.

ج) موسین: گلیکوپروتئینی (ترکیب کربوهیدرات و پروتئین) است که آب فراوانی جذب و **مادهٔ مخاطی** ایجاد می‌کند. مادهٔ مخاطی دیوارهٔ لولهٔ گوارش را از خراشیدگی حاصل از تماس غذا یا آسیب شیمیایی(بر اثر اسید یا آنزیم) حفظ می‌کند و ذره‌های غذایی را به هم می‌چسباند و آن‌ها را به تودهٔ لغزنده‌ای تبدیل می‌کند و باعث تسهیل عمل بلع می‌شود. **موسین در سراسر لوله‌ی گوارش از برخی یاخته‌های پوششی غدد مخاطی ترشح می‌شود.** موسین نقش آنزیمی ندارد.

نکته۲: سلول‌های ترشحی غده‌های بزاقی (سلول‌های ترشح کننده‌ی موسین و آمیلاز و بی‌کربنات و لیزوزیم) برون‌ریزند و ترشحات آن‌ها وارد مجرا می‌شود (نه آب میان بافتی و نه فضای بین یاخته‌ای). سلول‌های ترشحی غدد برون‌ریز نوعی **بافت پوششی استوانه‌ای تمایز یافته** هستند، فضای بین سلولی اندک دارند و روی غشای پایه یعنی در روی شبکه‌ای از پروتئین و گلیکوپروتئین مستقر هستند. موسین و لیزوزیم و آمیلاز در خون یافت نمی‌شود.



نکته۳: دستگاه عصبی خودمختار (نه پیکری) با ارسال پیام عصبی فعالیت ترشحی بزاق را تغییر می‌دهد. پاراسمپاتیک باعث تحریک و افزایش ترشحات غده بزاقی می‌شود و سمپاتیک از ترشح بزاق جلوگیری می‌کند. **پل مغز بخشی از ساقه مغز است و در تنظیم ترشح بزاق و اشک نقش دارد.** یاخته‌های بافت پوششی غدد بزاقی می‌توانند به عنوان سلول پس سیناپسی باشند و در پاسخ به انتقال دهنده‌های عصبی فعالیت خود را تغییر بدهند. **توجه کنید که ترشح غدد برون‌ریز مانند غدد بزاقی تحت کنترل دستگاه عصبی پیکری نیست.**

نکته۳: ترشح بزاق می‌تواند تحت تأثیر یک محرک غیرطبیعی (محرک شرطی) قرار بگیرد. مثلاً در آزمایش پاولوف همزمان با دادن پودر گوشت به سگ (محرک طبیعی) زنگی را به صدا درآورد. با تکرار این کار سگ بین صدای زنگ (محرک شرطی) و غذا ارتباط برقرار کرد. طوری که بزاق آن با شنیدن صدای زنگ و حتی بدون دریافت غذا ترشح می‌شد.

نکته۴: ساقه‌ی مغز از مغز میانی، پل مغزی و بصل‌النخاع تشکیل شده است.

الف) مغز میانی: بالاترین بخش ساقه مغز است. در بالای پل مغزی قرار دارد و نورون‌های آن در فعالیت‌های مختلف از جمله **شنوایی، بینایی و حرکت** نقش دارند. **برجستگی‌های چهارگانه بخشی از مغز میانی هستند.**

ب) پل مغز: بزرگ‌ترین بخش ساقه مغز است. در بالای بصل النخاع و زیر مغز میانی قرار دارد، **در تنظیم فعالیت‌های مختلف از جمله تنفس، ترشح بزاق، اشک نقش دارد. پل مغز با اثر بر مرکز اصلی تنفس در بصل النخاع، دم را خاتمه می‌دهد. مرکز تنفس در پل‌مغز می‌تواند مدت زمان دم را تنظیم کند.** با تنظیم ترشح لیزوزیم اشک و بزاق در دفاع غیر اختصاصی خط اول نقش دارد.

ج) بصل‌النخاع: پایین ترین بخش ساقه مغز است که در بالای نخاع و زیر پل‌مغز قرار دارد، **بصل‌النخاع مرکز اصلی تنظیم تنفس است. در تنظیم تنفس، فشار خون و زنش قلب (گره پیش آهنگ) و در تنظیم دستگاه گوارش** نقش دارد. مرکز انعکاس‌هایی مانند **عطسه، بلع، استفراغ و سرفه** است. هنگام بلع و عبور غذا از حلق مرکز بلع در بصل‌النخاع، فعالیت مرکز تنفس را که در نزدیکی آن قرار دارد مهار می‌کند.

۳۹. کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

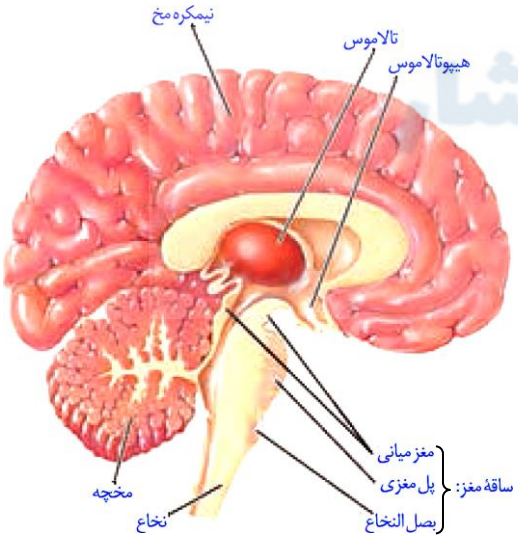
«ترشحات بزرگترین غده بزاقی انسان، .....»

۱) توسط بالاترین بخش ساقه مغز تنظیم می‌شود.

۲) همواره تحت تأثیر یک محرک طبیعی تحریک می‌شود.

۳) ابتدا از طریق مجرای بزاقی به زیر زبان تخلیه می‌شود.

۴) توسط مجرایی در نزدیکی دندان‌های فک بالا خارج می‌شوند.



بلع غذا:

نکته۱: **بلع** انتقال لقمه‌ی غذایی جویده شده **از دهان به معده است.** یعنی موقع بلع غذا از دو بنـداره ابتـدا و انتهای مری عبور می‌کند. **مرکز تنظیم عصبی آن در بصل‌النخاع** است.

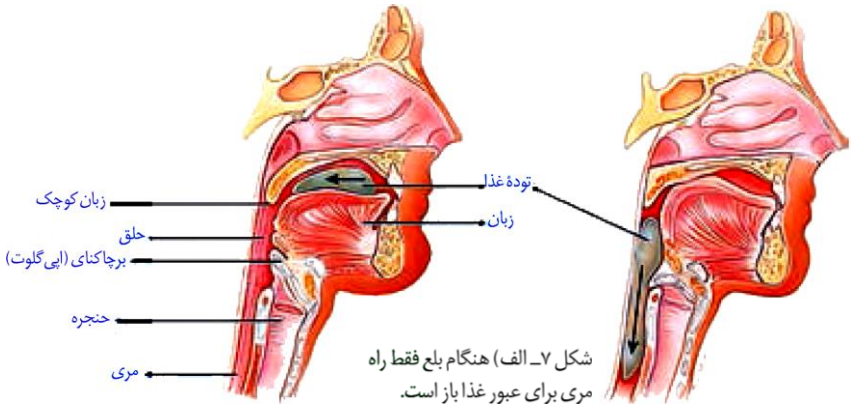
نکته۲: در هنگام بلع، زبان بالا می‌رود و راه دهان را می‌بندد و زبان کوچک به سمت بالا می‌رود و راه بینی را می‌بندد. راه نای نیز با بالا آمدن حنجره و پایین رفتن اپی گلوت (برچاکنای) بسته و غذا وارد مـری می‌شـود. **هنگام بلع و عبور غذا از حلق، مرکز بلع در بصل‌النخاع، فعالیت مرکز تنفس را که در نزدیك آن قرار دارد، مهار می‌کند،** در نتیجه نای بسته و تنفس برای زمان کوتاهی متوقف می‌شود.

نکته۳: هنگام بلع با فشار زبان، تودهٔ غذا به عقب دهان و داخل حلق رانده می‌شود. **شروع بلع ارادی است و از** دهان آغاز می‌شود و تحت کنترل دستگاه عصبی پیکیری است. ولی با **رسیدن غذا به حلق، بلع به شکل غیر ارادی، ادامه پیدا می‌کند.** در ادامه دیواره ماهیچه‌ای حلق منقبض می‌شود، و حرکت کرمی حلق، غذا را به مری می‌رانـد. حرکت کرمی در مری ادامه پیدا می‌کند و با شل شدن بنداره انتهای مری(کاردیا)، غذا وارد معده می‌شود. **غـده‌های مخاط مری، ماده مخاطی ترشح می‌کنند تا حرکت غذا آسان‌تر شود.**

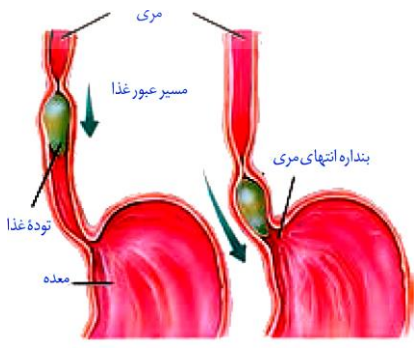
نکته٤: حلق را به چهار راه تشبیه می‌کنند. البته بخشی به نام شیپور استاش، حلق را به گوش میانی مرتبط می‌کند، هوا از راه این مجرا به گوش میانی منتقل می‌شود. تا فشار آن در دو طرف پرده صماخ یکسان شود.

نکته۵: حرکات کرمی از حلق آغاز می‌شوند. اگر بگویند حرکات کرمی از مری آغـاز می‌شـود غلـط اسـت. وقتی که حرکات کرمی شکل مری به بنداره‌ی انتهای مری(کاردیا) می‌رسد، این حرکات متوقـف می‌شـود، یعنـی حرکات کرمی مری به معده منتقل نمی‌شود.

نکته٦: برگشت اسید معده به مری (ریفلاکس) : اگر انقباض بنداره انتهای مری کافی نباشـد، فـرد دچـار برگشت اسید می‌شود. در این حالت در اثر برگشت شیره معده به مری، به تدریج، مخاط مری آسیب می‌بیند؛ زیـرا حفاظت دیواره آن به اندازه معده و روده باریک، نیست. سیگار کشیدن، مصرف نوشابه‌های الکلـی، رژیـم غـذایی نامناسب و استفاده بیش از اندازه از غذاهای آماده و تنش و اضطراب، از علت‌های برگشت اسید اند.



شکل ۷ـ الف) هنگام بلع فقط راه مری برای عبور غذا باز است.



شکل ۷ـ ب) حرکات کرمی، غذا را در طول مری حرکت می‌دهند.

حرکات لوله گوارش:

نکته۱: انقباض ماهیچه‌های دیواره لوله گوارش، حرکات منظمی را در آن به وجود می‌آورد. **لوله گوارش، دو حرکت کرمی و قطعه قطعه کننده 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 می‌شودکه غذا را به حرکت در می‌آورد. **حرکات کرمی از حلق آغاز می‌شوند. حرکات کرمی حلق غذا را به مری می‌راند.** حرکات روده بزرگ آهسته انجام می‌شود. **هنگام استفراغ، جهت حرکات کرمی، وارونه می‌شود** (شکل ۴).

نکته۲: حرکات کرمی نقش مخلوط کنندگی نیز دارند؛ به ویژه وقتی که حرکت محتویات لوله با برخورد به یک بنداره، متوقف شود؛ **مثل وقتی که محتویات معده به پیلور برخورد می‌کنند.** پیلور بنداره بین معده و روده باریک است. **در این حالت، حرکات کرمی فقط می‌توانند محتویات لوله را مخلوط کنند.**

نکته۳: در حرکات قطعه قطعه کننده بخش‌هایی از لوله به صورت یک در میان منقبض می‌شوند. سپس این بخش‌ها از حالت انقباض خارج و بخش‌های دیگر منقبض می‌شوند. **تداوم این حرکات در لوله گوارش موجب می‌شودمحتویات لوله، ریزتر و بیشتر با شیره‌های گوارشی مخلوط شوند** (شکل ۵).

نکته۴: در شکل‌گیری حرکات کرمی و قطعه قطعه کننده، هر دو نوع ماهیچه طولی و حلقوی نقش دارند. حرکات کرمی و قطعه قطعه کننده هم در جلوراندن غذا و هم در گوارش مکانیکی (نقش مخلوط کنندگی) نقش دارند.

نکته۵: در شکل‌گیری حرکات کرمی برای تنظیم انقباض ماهیچه‌های مخطط(ابتدای مری) دستگاه عصبی پیکری دخالت دارد و برای تنظیم ماهیچه‌های صاف(انتهای مری و معده و روده‌ها) دستگاه عصبی خودمختار دخالت دارد.

۴۰. کدام عبارت درباره لوله گوارش انسان، درست است؟

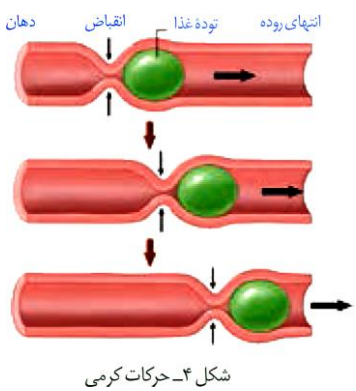
۱) حرکات کرمی شکل لوله گوارش، از مری آغاز و به سمت مخرج ادامه می‌یابد.

۲) برای رسیدن غذا از حلق به معده، هر دو نوع ماهیچه صاف و مخطط نقش دارند.

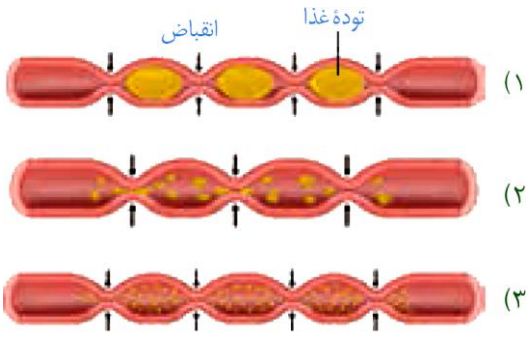
۳) تنها دستگاه عصبی خودمختار، تحرک و ترشح در لوله گوارش را تنظیم می‌کند.

۴) حرکات کرمی شکل در ماهیچه‌های مخطط مری، به شکل ارادی انجام می‌شود.

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: لایه ماهیچه‌ای دیواره لوله گوارش در دهان، حلق و ابتدای مری از نوع مخطط است. بقیه لایه ماهیچه‌ای مری از نوع صاف است. گزینه‌های نادرست: با رسیدن غذا به حلق، بلع به صورت غیرارادی (با حرکات کرمی شکل)، ادامه پیدا می‌کند. شبکه‌های یاخته‌های عصبی روده‌ای، تحرک و ترشح را در لوله گوارش، تنظیم می‌کنند. حرکات کرمی شکل با رسیدن غذا به حلق به صورت غیرارادی ادامه پیدا می‌کند.



شکل ۴ـ حرکات کرمی



شکل ۵ـ حرکت های قطعه قطعه کننده

تنظیم فرایندهای گوارشی

دستگاه گوارش یک مرحله خاموشی نسبی (فاصله بین خوردن وعده‌های شبکه‌های غذایی) و یک مرحله فعالیت شدید (بعد از ورود غذا) دارد. این دستگاه باید به ورود غذا پاسخ مناسبی بدهد؛ یعنی شیره‌های گوارشی به موقع و به اندازه کافی ترشح وحرکات لوله گوارش به موقع انجام شوند تا غذا را با شیره‌ها 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 می‌کنند.** تنظیم عصبی دستگاه گوارش را بخشی از دستگاه عصبی به نام **دستگاه عصبی خودمختار** انجام میدهد. فعالیت این دستگاه، **ناخودآگاه** است؛ مثلا وقتی به غذا فکر می‌کنیم، بزاق ترشح می‌شود. تحت تأثیر دستگاه عصبی خودمختار، بزاق ترشح می‌شود. دیدن غذا و بوی آن نیز باعث افزایش ترشح بزاق می‌شوند. اعصاب پاراسمپاتیک فعّالیت دستگاه گوارش را افزایش و اعصاب سمپاتیک فعّالیت این دستگاه را کاهش می‌دهند.

نکته۱: انجام فعالیت‌های گوارشی با فعالیت‌های بخش‌های دیگر بدن نیز باید هماهنگ شود. مثلا **هنگام بلع و عبور غذا از حلق (نه بعد از عبور از حلق)، مرکز بلع در بصل النخاع، فعالیت مرکز تنفس را که در نزدیک آن (در خود بصل النخاع) قرار دارد، مهار می‌کند؛ در نتیجه، نای بسته و تنفس برای زمانی کوتاه، متوقف می‌شود.**

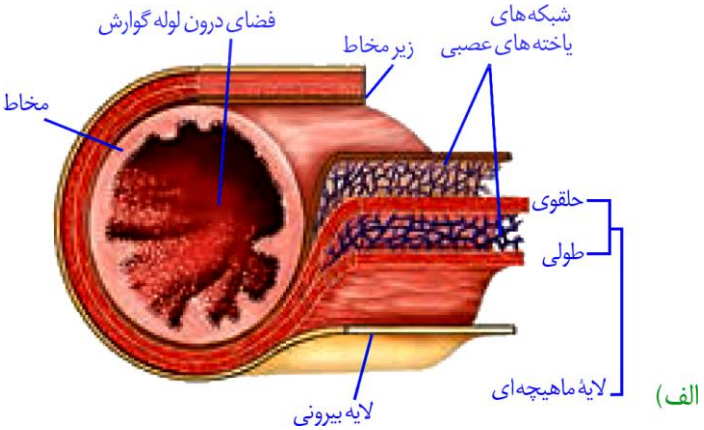
نکته۲: **در دیواره لوله گوارش از مری تا مخرج (مری، معده و روده‌ها) شبکه‌های یاخته‌های عصبی، وجود دارند. که به آن شبکه عصبی روده‌ای می‌گویند. این شبکه‌ها تحرک و ترشح را در لوله گوارش، تنظیم می‌کنند.** شبکه عصبی روده‌ای داخلی در **لایه زیر مخاط** قرار دارد و بیشتر فعالیت ترشحی را تنظیم می‌کند و شبکه عصبی روده‌ای خارجی در **فاصله بین ماهیچه طولی و حلقوی** قرار دارد و بیشتر فعالیت حرکتی روده را تنظیم می‌کند.

نکته۳: **شبکه‌های عصبی روده‌ای می‌توانند مستقل از دستگاه عصبی خودمختار (سمپاتیک و پاراسمپاتیک)، فعالیت کنند. اما بطور معمول دستگاه عصبی خود مختار با آن‌ها ارتباط دارد و بر عملکرد آن‌ها تأثیر می‌گذارد. بنابراین مری، معده و روده‌ها بدون دخالت مغز و نخاع نیز توانایی فعالیت دارند.**

نکته۴: **غده‌های معده و روده، برخلاف غدد بزاقی و لوزالمعده و کیسه صفرا می‌توانند مستقیماً تحت تأثیر شبکه‌های یاخته‌های عصبی قرار گیرند.**

۴۱. کدام عبارت، در ارتباط با شبکه‌های یاخته‌های عصبی دستگاه عصبی روده‌ای لوله گوارش انسان درست است؟ (سراسری ۹۸)

۱) فقط در لایه ماهیچه‌ای دیواره روده نفوذ می‌کند.
۲) فقط میزان ترشح را در بخش روده تنظیم می‌نماید.
۳) می‌تواند مستقل از دستگاه عصبی خودمختار فعالیت کند.
۴) به ندرت تحت تأثیر دستگاه عصبی خودمختار قرار می‌گیرد.



گوارش در معده:

نکته۱: معده، **بخش کیسه‌ای** شکل لولهٔ گوارش است که در زیر دیافراگم و سمت چپ کبد قرار دارد. دیوارهٔ معده، چین خوردگی هایی دارد که با پرشدن معده چین‌ها باز می‌شود و چین‌خوردگی‌ها کم‌تر می‌شود، تا غذای بلع شده درآن انبار شود(**چین‌خوردگی‌های غیر دائمی**). گوارش غذا در معده در اثر شیرهٔ معده(گوارش شیمیایی) و حرکات آن(گوارش مکانیکی) انجام می‌شود. پس از اینکه غذا به طور کامل با شیرهٔ معده آمیخته شد، مخلوط به دست آمده که **کیموس** نام دارد، وارد رودهٔ باریک می‌شود. به ابتدای روده باریک دوازدهه می‌گویند.

نکته۲: حرکات معده: با ورود غذا، معده اندکی انبساط می‌یابد و انقباض‌های معده، آغاز می‌شود. **امواج انقباضی از بخش‌های بالاتر معده(سمت چپ معده) به سمت پیلور(سمت راست) حرکت می‌کنند و غذا را با شیرهٔ معده(کیموس) می‌آمیزند** که کیموس معده تشکیل می‌شود. حرکات معده در گوارش و تخلیهٔ معده دخالت دارد. همان طور که گفتیم با باز شدن بندارهٔ پیلور، کیموس وارد دوازدهه می‌شود.

دیوارهٔ معده از خارج به داخل:

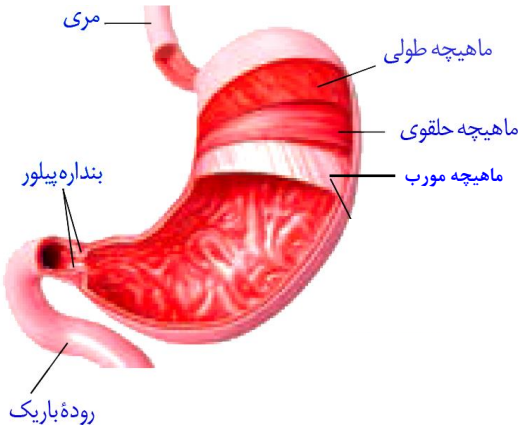
۱- لایهٔ بیرونی: بخشی از صفاق است. که نوعی بافت پیوندی است.

۲- لایهٔ ماهیچه‌ای: شامل یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف هستند که در سه جهت از خارج به داخل **طولی، حلقوی و مورب** قرار گرفته‌اند. انقباض این ماهیچه‌ها موجب خرد ونرم شدن غذا، مخلوط شدن آن با شیره‌های گوارشی و حرکت محتویات لوله می‌شود. بین لایه ماهیچه‌ای طولی و حلقوی شبکه عصبی روده‌ای وجود دارد.

۳- زیر مخاط(لایهٔ زیر مخاطی): این لایه، از بافت پیوندی سُست، رگ‌های خونی فراوان و شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی تشکیل شده است. و موجب می‌شود مخاط، روی لایهٔ ماهیچه‌ای بچسبد و به راحتی روی آن بلغزد یا چین بخورد.

٤- مخاط (لایهٔ مخاطی): در این لایه بافت پیوندی سُست، رگ خونی و لنفی یافت می‌شود، داخلی‌ترین یاخته‌های مخاط، یاخته‌های بافت پوششی هستند. که روی غشاء پایه مستقر هستند. یاخته‌های پوششی مخاط معده در بافت پیوندی زیرین خود فرو رفته و حفره و در عمق حفره‌ها غده‌های معده را به‌وجود می‌آورند

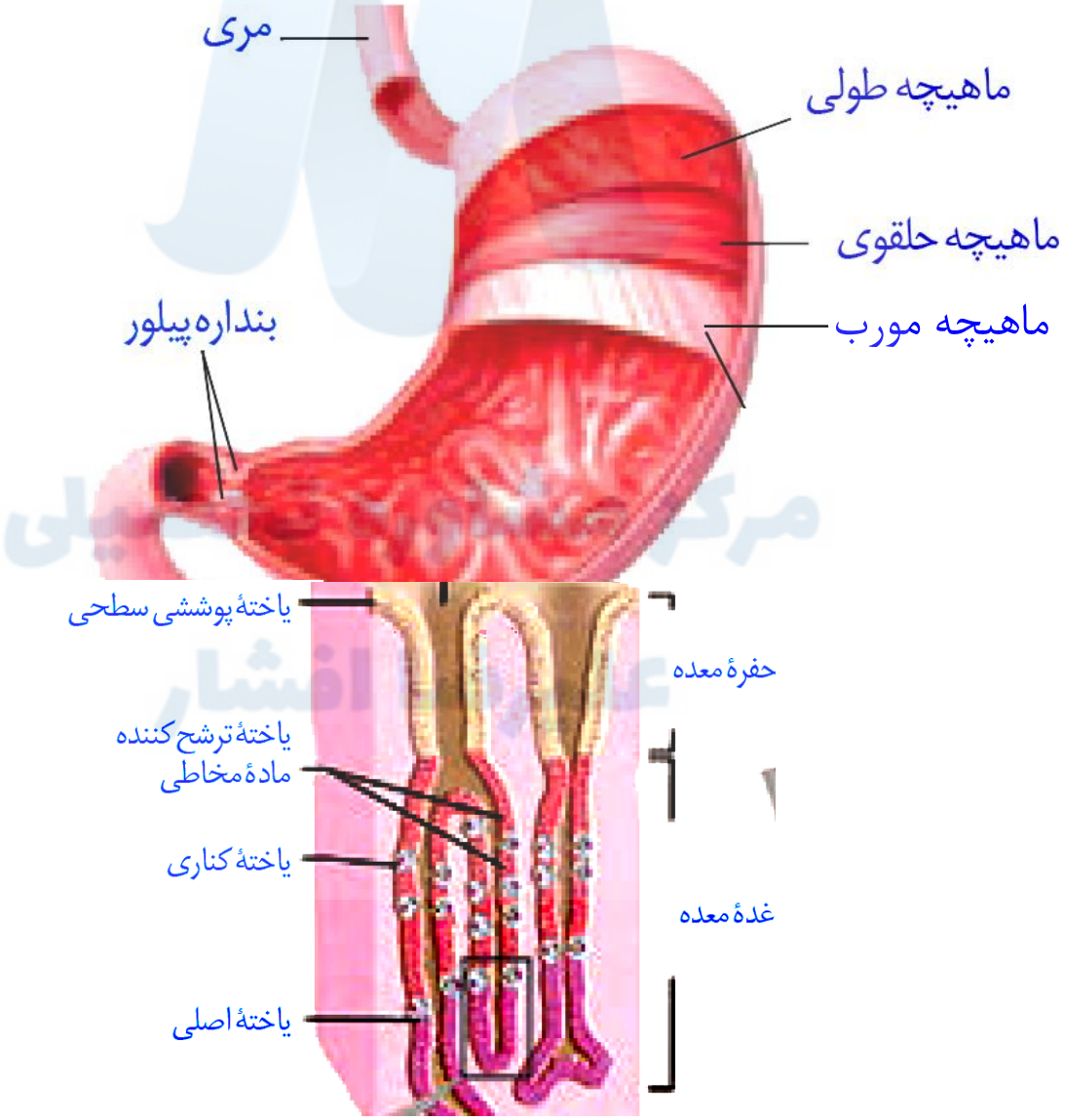
نکته۳: توجه کنید که شبکه عصبی روده‌ای فقط مختص روده نیست بلکه در مری و معده و روده باریک و روده بزرگ یافت می‌شود. در مری و روده‌ها در فاصله بین شبکه عصبی داخلی و خارجی ماهیچه‌ای حلقوی قرار دارد. **در معده در فاصله بین دو شبکه عصبی روده‌ای، لایه ماهیچه حلقوی و مورب وجود دارد.**



انواع یاخته‌های پوششی واقع در مخاط معده :

الف) یاخته‌های واقع در حفره‌های معده:

حفره‌های معده از یاخته‌های پوششی سطحی تشکیل شده‌اند که استوانه‌ای و یک لایه هستند. این یاخته‌ها 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(موسین)** زیادی ترشح می‌کنند. که بسیار چسبنده است و به شکل لایهٔ ژله‌ای چسبناکی، مخاط معده را می‌پوشاند. یاخته‌های پوششی سطحی علاوه بر موسین، **بیکربنات**(HCO_3^-) نیز ترشح می‌کنند که لایه ژله‌ای حفاظتی را قلیایی می‌کند. به این ترتیب بیکربنات سد حفاظتی محکمی در مقابل **اسید و آنزیم** به وجود می‌آید.



ب) یاخته‌های واقع در غده‌های معده

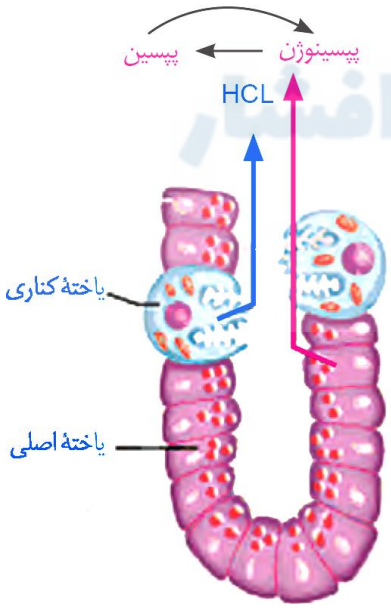
۱- یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی: در قسمت بالای غده قرار دارند و به حفره‌های معده نزدیک‌تر هستند. و در لایه‌های برخی از آن‌ها یاخته‌های کناری یافت می‌شود. این یاخته‌ها همراه با یاخته‌های پوششی سطحی حفره‌های معده ماده مخاطی(موسین) زیادی ترشح می‌کنند.

۲- یاخته‌های اصلی غده‌ها: یاخته‌های اصلی در عمق غده‌ها قرار دارند و برون‌ریز هستند. یاخته‌های اصلی، **آنزیم‌های معده(پروتئازها و لیپاز)** را ترشح می‌کنند. پیش ساز پروتئازهای معده را به طور کلی **پپسینوژن** می‌نامند. که به صورت غیر فعال ترشح می‌شوند.

۳- یاخته‌های کناری: یاخته‌های کناری در غده‌های معده، قرار دارند برون‌ریز هستند، در لابه‌لای یاخته‌های اصلی و یاخته‌های ترشح کننده ماده مخاطی قرار دارند. نسبت به آن‌ها **بزرگ‌ترند ولی تعداد آن‌ها کم‌تر** است. این یاخته‌ها **کلریدریك اسید**(HCl) و **گلیکوپروتیئنی به نام عامل (فاکتور) داخلی** ترشح می‌کنند. غشاء پلاسمایی این یاخته‌ها که به سمت مجرا دندانه‌دار (مضرس) است و فرورفتگی‌هایی عمیق دارد. هسته این یاخته‌ها گرد و غیر مرکزی است و به قاعده سلول نزدیک‌تر است این یاخته‌های میتوکندری‌های فراوان دارند. اسید معده در دفاع غیر اختصاصی خط اول نقش دارد.

٤- یاخته‌های درون‌ریز: هورمون گاسترین نوعی پپتید شیمیایی دور بُرد است، از بعضی یاخته‌های پوششی دیوارهٔ معده که در مجاورت پیلور قرار دارند، به خون ترشح می‌شود. **گاسترین با تأثیر بر روی یاخته‌های کناری باعث افزایش ترشح اسید و با تأثیر بر روی سلول‌های اصلی باعث افزایش ترشح پپسینوژن می‌شود.** این هورمون همراه با دستگاه عصبی، فعّالیت‌های معده را تنظیم می‌کنند. توجه کنید که در کیموس معده، گاسترین یافت نمی‌شود.

نکته!: یاخته‌های ترشح کننده موسین هم در حفره و هم در غده‌های معده یافت می‌شوند. یاخته‌های ترشح کننده بیکربنات در غده یافت نمی‌شوند. **در حفرات معده یاخته‌های اصلی و کناری و یاخته ترشح کننده هورمون یافت نمی‌شود.** در یک غده معده، یاخته‌های ترشح کننده موسین نسبت به یاخته‌های اصلی و کناری و یاخته‌های ترشح کننده‌ی گاسترین به دهانه حفره‌های معده نزدیک‌ترند.



نکته۲: پپسینوژن: پیش سازپروتئازهای معده (نه هر آنزیمی که از یاخته‌های اصلی ترشح می‌شود) را به طور کلی **پپسینوژن** می‌نامند. پپسینوژن توسط ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسمی زبر ساخته می‌شود. در حین ساخته شدن از سر آمین خود وارد شبکه آندوپلاسمی و سپس از طریق وزیکول‌هایی وارد گلژی می‌شود. وزیکول‌های حاوی پپسینوژن که از گلژی منشأ گرفته‌اند با اگزوسیتوز (با صرف انرژی) از سلول‌های اصلی ترشح می‌شوند و وارد مجرای غده‌های معده می‌شود سپس از طریق حفره‌های معده وارد فضای داخل معده می‌شود. پپسینوژن پس از ترشح، خارج از سلول‌های اصلی در کیموس معده بر اثر کلریدریک اسید به **پپسین فعال** تبدیل می‌شود. پپسین خود با اثر بر پپسینوژن، تولید پپسین را بیشتر می‌کند.

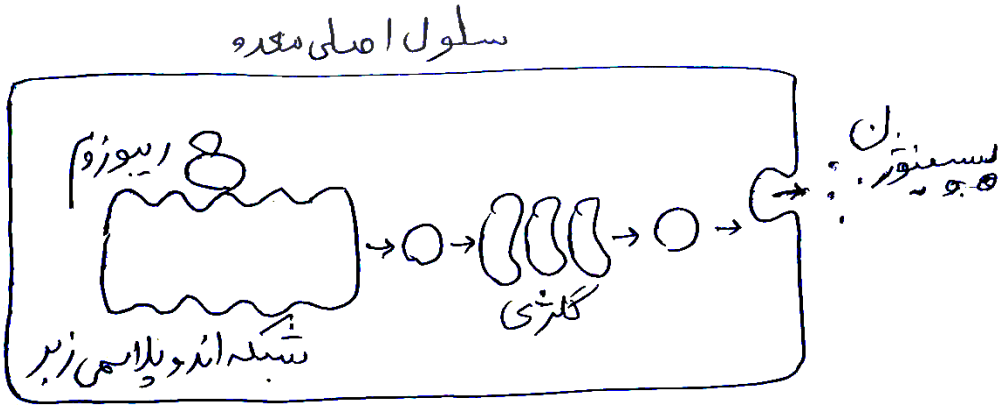
نکته۳: درون سلول‌های اصلی معده، پپسین یافت نمی‌شود. دقت کنید که درون شبکه آندوپلاسمی و گلژی، پپسین یافت نمی‌شود. از سلول‌های اصلی معده، پپسینوژن ترشح می‌شود و پپسینوژن در کیموس معده(نه درون سلول‌های اصلی معده) با تأثیر کلریدریک‌اسید به پپسین فعال تبدیل می‌شود.

نکته٤: پپسین یک آنزیم برون‌سلولی است، **در بیرون یاخته ازپپسینوژن به وجود می‌آید.** این آنزیم در محیط اسیدی(pH حدود ۲) فعالیت می‌کند. و با مصرف آب و بدون مصرف ATP **باعث هیدرولیز (شکستن) پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها** می‌شود. **پپسین (نه پپسینوژن) پروتئین‌ها را به پپتید کوچک (نه آمینواسید) تبدیل می‌کند؛** اگر بگویند پپسین، پروتئین‌ها را به آمینواسید تبدیل می‌کند، نادرست است. اگر بگویند پپسینوژن، پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر تجزیه می‌کند غلط است. چون پپسینوژن غیر فعال است.

نکته۵: گوارش شیمیایی پروتئین‌ها مانند **گلوتن**(پروتئین گندم) و **میوزین و اکتین**(پروتئین گوشت) از معده آغاز می‌شود و از تجزیه‌ی آن‌ها در معده پپتید کوچک به وجود می‌آید. از تجزیه‌ی آن‌ها در معده آمینواسید تولید نمی‌شود. گوارش نهایی پروتئین‌ها و تبدیل آن‌ها به آمینواسید در روده باریک است.

نکته٦: گوارش کربو هیدرات‌ها (نشاسته) از دهان و پروتئین‌ها و تری‌گلیسریدها از معده و نوکلئیک اسیدها از روده باریک آغاز می‌شود. ولی گوارش نهایی همهٔ این مواد در روده است.

نکته۷: سلول‌های اصلی معده آمیلاز ترشح نمی‌کنند. ولی دقت کنید که در کیموس معده آمیلاز بزاق یافت می‌شود. بنابراین نمی‌توان گفت هر آنزیمی که در فضای درونی معده یافت می‌شود الزاماً توسط یاخته‌های اصلی معده ساخته شده و یا به کمک اسیدکلریدریک به صورت فعال در می‌آید و یا تحت تأثیر گاسترین تولید شده است. آمیلاز نوعی آنزیم پروتئینی در معده می‌تواند تحت تأثیر پپسین به پپتیدهای کوچک تبدیل شود.



نکته۸: اولین ماده غذایی که گوارش شیمیایی آن آغاز می‌شود، نشاسته (نوعی هیدرات کربن) است که گوارش آن توسط آمیلاز بزاق در دهان آغاز می‌شود ولی در روده باریک کامل می‌شود. در دهان پروتئین‌ها و چربی‌ها نوکلئیک اسیدها دست نخورده باقی می‌مانند. **معده آنزیم نوکلئاز ترشح نمی‌کند.** در معده نوکلئیک اسیدها دست نخورده باقی می‌مانند.

نکته۹: همه آنزیم‌های فعال در فضای درون معده پروتئینی هستند بنابراین در پی فعالیت ریبوزوم (آنزیم غیرپروتئینی به‌نام rRNA و در پی واکنش‌های سنتز آبدهی) به وجود آمده‌اند و می‌توانند تحت تأثیر پروتئازها قرار گیرند.

نکته۱۰: یاخته‌های اصلی، یاخته‌های کناری، یاخته‌های ترشح کننده موسین، یاخته‌های برون‌ریز هستند و ترشحات آنها وارد مجرا می‌شوند. ترشحات آنها برخلاف گاسترین وارد آب میان بافتی یا فضای بین یاخته‌ای و خون نمی‌شود. یاخته‌های ترشح کننده گاسترین جزء دستگاه درون‌ریز بدن هستند. گاسترین ابتدا وارد آب میان‌بافتی(مایع بین یاخته‌ای) و سپس وارد خون می‌شود. گاسترین برخلاف ترشحات برون‌ریز وارد مجرا نمی‌شود. توجه کنید که **در کیموس معده، گاسترین یافت نمی‌شود.**

نکته۱۱: نمی‌توان گفت هر یاخته‌ای که در غدد معده یافت می‌شود، الزاماً ترشحات خود را وارد مجرا می‌کند. چون یاخته‌های سازنده گاسترین، درون‌ریز هستند و گاسترین را وارد جریان خون می‌کنند. کاهش ترشح گاسترین باعث کاهش ترشح اسید و پپسینوژن می‌شود.

نکته۱۲: یاخته‌های کناری و اصلی معده، نوعی یاخته پوششی هستند. هم تحت تأثیر پیک شیمیایی دوربرد (گاسترین) و هم تحت تأثیر پیک‌های شیمیایی کوتاه برد (ناقل‌های عصبی دستگاه عصبی محیطی) فعالیت خود را تغییر می‌دهند. یاخته پوششی غدد معده می‌توانند به عنوان سلول پس سیناپسی باشند و در پاسخ به انتقال‌دهنده‌های عصبی فعالیت خود را تغییر بدهند. پاراسمپاتیک باعث تحریک و افزایش ترشحات معده می‌شود و سمپاتیک ترشحات معده را کاهش می‌دهد. **توجه کنید که دستگاه عصبی پیکری در ترشح غدد فاقد نقش است.**

نکته۱۳: سلول‌های ترشحی معده شکل و اندازه و کارهای متفاوتی دارند. همه‌ی سلول‌های ترشح کننده‌ی موسین و آنزیم و بی‌کربنات و اسید و گاسترین نوعی یاخته پوششی هستند، یاخته‌های آن‌ها فضای بین سلولی اندک دارند ، روی غشای پایه مستقر هستند یعنی در روی شبکه‌ای از پروتئین و گلیکوپروتئین قرار دارند. همه آن‌ها برای نوعی پیک شیمیایی دور برد گیرنده دارند و تحت تأثیر هورمون‌های تیروئیدی(T_3 و T_4) تولید NADH و H^+ در آن‌ها افزایش می‌یابد. تمام سلول‌های ترشحی معده،(اصلی، کناری و موکوزی)، ریبوزوم‌های فراوان و شبکه آندوپلاسمی و گلژی گسترده دارند. همهٔ آنها میتوکندری دارند و ضمن مصرف اکسیژن، کربن‌دی اکسید و ATP تولید می‌کنند. همه آن‌ها هسته دارند، بنابراین همه ژن‌های آن فرد را دارند. همه سلول‌های معده ژن پپسینوژن و ژن فاکتور داخلی معده را دارند. ولی دقت کنید که ژن پپسینوژن فقط در یاخته‌های اصلی روشن است. و در سایر سلول‌ها خاموش است. همه آن‌ها ژن‌های تعیین جنسیت (کروموزوم جنسی) ژن گروه‌خونی ABO (کروموزوم شماره ۹) و ژن عامل Rh (کروموزوم شماره یک) را دارند.

فاکتور داخلی معده(عامل داخلی) :

نکته۱: عامل داخلی معده، توسط ریبوزوم‌ها روی شبکه آندوپلاسمی زبر درون سلول‌های کناری معده(یاخته‌های ترشح کننده اسید) ساخته می‌شود، سپس در حین ساخته شدن وارد شبکه آندوپلاسمی‌زبر سپس گلژی می‌شوند سپس با فرآیند برون‌رانی(اگزوسیتوز) از سلول‌های کناری ترشح می‌شود و از طریق مجرای حفرات معده وارد کیموس معده می‌شود.(توجه کنید که وارد آب میان‌بافتی یا مایع میان‌یاخته‌ای و خون نمی‌شود).

نکته۲: عامل داخلی معده برای **برای ورود ویتامین** B_{12} به یاخته‌های **روده باریک (نه معده) ضروری است.**

جذب ویتامین B_{12} در رودهٔ باریک به کمک فاکتور داخلی معده و با فرایند آندوسیتوز است. ویتامین B_{12} و فولیک اسید برای ساختن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان لازم است، اگر یاخته‌ها کناری تخریب شوند یا معده برداشته شود، علاوه بر ساخته نشدن کلریدریک اسید، فرد به کم‌خونی خطرناکی دچار می‌شود و زندگی فرد به خطر می‌افتد.

نکته۳: **ویتامین** B_{12} **درغذاهای گیاهی وجود ندارد** ، فقط در غذاهای جانوری وجود دارد. برای همین افرادی که گیاه‌خواری می‌کنند، کمبود ویتامین B_{12} دارند. درون مجرای روده بزرگ(نه درون سلول‌های روده بزرگ) مقداری B_{12} توسط باکتری اشرشیا کلای ساخته می‌شود. برای همین خوردن آنتی‌بیوتیک زیاد می‌تواند باعث کاهش تولید ویتامین B_{12} در روده بزرگ شود.

نکته۴: **فولیک اسید** نوعی ویتامین خانواده B است که برای تقسیم طبیعی یاخته‌ای لازم است. کمبود آن باعث می‌شود یاخته‌ها به ویژه در مغز استخوان، تکثیر نشوند و تعداد گویچه‌های قرمز کاهش یابد. سبزیجات با برگ‌سبز تیره، حبوبات، گوشت قرمز و جگر از منابع آهن و فولیک اسیدند. توجه کنید که فاکتور داخلی معده ، جذب فولیک اسید را افزایش نمی‌دهد، ولی کاهش فعالیت یاخته‌های کناری و کاهش فاکتور داخلی معده می‌تواند باعث اختلال در عملکرد فولیک اسید شود. چون **کارکرد صحیح فولیک‌اسید به وجود ویتامین** B_{12} **وابسته است.**

نکته۵: کاهش فعالیت یاخته‌های کناری مخاط معده منجر به: ۱) در پی کاهش ترشح اسید، pH کیموس معده افزایش می‌یابد، تبدیل پپسینوژن به پپسین کاهش می‌یابد، بنابراین هضم پروتئین‌های غذایی در فرد دستخوش اختلال می‌شود. **۲)** کاهش فاکتور داخلی معده باعث کاهش جذب ویتامین B_{12} در روده باریک می‌شود، و در پی آن کارکرد صحیح فولیک اسید مختل می‌شود، سرعت تقسیم یاخته‌ها کاهش می‌یابد. در پی کاهش تولید (نه تقسیم) گویچهٔ قرمز، میزان خون‌بهر (هماتوکریت) کاهش می‌یابد و در پی کم‌خونی ترشح هورمون اریتروپویتین از برخی یاخته‌های کلیه و کبد افزایش می‌یابد.

نکته۶: **بسیاری** از افراد مبتلا به زخم پپتیک، عفونت مزمن ناشی از باکتری به نام **هلیکو باکتر پیلوری** دارند. این باکتری می‌تواند سد حفاظتی ماده مخاطی را تخریب کند. از علامت‌های این بیماری، احساس درد در بخش بالایی معده است

۴۲. در محتویات بخش کیسه‌ای شکل لولهٔ گوارش انسان، نوعی ترکیب شیمیایی فعال یافت می‌شود که می‌تواند با تأثیر بر شکل غیرفعال خود، آن را به شکل فعال در آورد. کدام مورد دربارهٔ این ترکیب، نادرست است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) به مویرگ‌های خونیِ اندامی با توانایی تولید پیک کوتاه‌برد وارد می‌شود.
۲) تحت تأثیر ترشحات نوعی یاخته درون‌ریز، امکان تولید آن فراهم می‌شود.
۳) با واکنش آب‌کافت (هیدرولیز)، مولکول‌های درشت را تجزیه می‌کند.
۴) نقش بسیار مهمی در فرایندهای یاخته‌ای دارد.

۴۳. کدام عبارت در ارتباط با بدن انسان، درست است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) غدهٔ بزاقی برخلاف غدهٔ معده، یاخته‌هایی دارد که هستهٔ آنها غیرمرکزی است.
۲) غدهٔ معده برخلاف غدهٔ بزاقی، می‌تواند مستقیماً تحت تأثیر شبکه‌های یاخته‌های عصبی قرار گیرد.
۳) غدهٔ معده همانند غدهٔ بزاقی، کاتالیزور زیستیِ تجزیه کنندهٔ نوعی پلی‌ساکارید گیاهی را ترشح می‌کند.
۴) غده بزاقی همانند غدهٔ معده، یاخته‌هایی دارد که ترشحات این یاخته‌ها، ابتدا به سطح داخلی لولهٔ گوارش وارد می‌شود.

۴۴. چند عبارت در رابطه با یاخته‌های واقع در غدد معده انسان درست است؟ « در پی کاهش فعالیت یاخته‌های .....»

الف) ترشح کننده گاسترین، pH کیموس معده افزایش و ترشح پپسین از یاخته‌های اصلی کاهش می‌یابد.
ب) یاخته‌های ترشح کننده کلریدریک اسید، کارکرد صحیح فولیک‌اسید مختل می‌شود.
ج) یاخته‌های پوششی سطحی، ترشح موسین و بی‌کربنات کاهش می‌یابد.
د) ترشح کننده فاکتور داخلی، هضم پروتئین‌های غذایی فرد دستخوش اختلال می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۵. در ارتباط با کمبود ترشح کلریدریک‌اسید بدن انسان، کدام مورد غیرممکن است؟ (سراسری ۹۹)

۱) میزان خون بُهر (هماتوکریت) فرد تغییر یابد.
۲) هضم پروتئین‌های غذایی فرد دستخوش اختلال شود.
۳) اختلالی در عملکرد شبکه‌های یاخته‌های عصبی رخ داده باشد.
۴) همه ترشحات برون‌ریز در طول لوله گوارش فرد کاهش یابد.

۴۶. کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ (سراسری ۹۹)

«قبل از ورود کیموس به بخشی از لولهٔ گوارش انسان که مراحل پایانی گوارش مواد غذایی در آن آغاز می‌شود،.....»

۱) کربوهیدرات‌ها به مونوساکاریدها تبدیل می‌گردند.
۲) تحت تأثیر پروتئازها، پروتئین‌ها به آمینواسیدها تجزیه می‌گردند.
۳) فراوان‌ترین لیپیدهای رژیم غذایی، به طور کامل گوارش می‌یابند.
۴) یاخته‌های پوششی سطحی و بعضی یاخته‌های غدد، ماده مخاطی زیادی ترشح می‌کنند.

۴۷. چند مورد، ویژگی مشترک همه آنزیم‌هایی است که در فضای درونی معده یک فرد بالغ، یافت می‌شود؟

الف) تحت تأثیر عوامل هورمونی لوله گوارش تولید شده‌اند.
ب) فقط توسط سلول‌های اصلی غدد معده ساخته شده‌اند.
ج) به کمک اسید کلریدریک، به صورت فعال در آمده‌اند.
د) توسط واکنش سنتز آب‌دهی به وجود آمده‌اند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

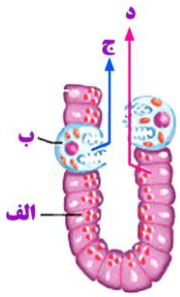
۴۸. چند مورد جمله ی زیر را به طور نادرست تکمیل می‌کند؟ «در معده انسان .....برخلاف .....»

الف) پپسینوژن - پروتئازهای لوزالمعده ، پروتئین‌ها را به پپتید کوچک تبدیل می‌کند.
ب) سلول‌های اصلی - سلول‌های کناری، پپسین ترشح می‌کند.
ج) ترشح پروتئازها - ترشح اسید کلریدریک ، تحت تأثیر نوعی پیک شیمیایی دستگاه درون ریز قرار می‌گیرد.
د) هورمون گاسترین – هورمون سکرتین ، ترشح پپسینوژن را به خون افزایش می‌دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۹. کدام عبارت در مورد بخشی از لوله گوارش انسان که چین‌خوردگی‌های غیردائمی دارد، نادرست است؟

۱) تحت تأثیر نوعی انعکاس تخلیه می‌گردد.
۲) تحت تأثیر پروتئازها، پروتئین‌ها به آمینواسید تجزیه می‌گردند.
۳) بدون دخالت مغز و نخاع فعالیت دارد.
۴) مستقیماً تحت تأثیر شبکه‌های یاخته‌های عصبی روده‌ای قرار گیرد.



۵۰. با توجه به شکل مقابل که بخشی از معده است، کدام عبارت نادرست است؟

۱) کاهش فعالیت یاخته‌های «ب»، عملکرد فولیک اسید کاهش می‌یابد و هماتوکریت فرد تغییر می‌کند.

۲) افزایش فعالیت سمپاتیک، تولید مولکول «ج» کاهش می‌یابد و هضم پروتئین‌های غذایی دستخوش اختلال می‌شود.

۳) مولکول «د» نمی‌تواند پروتئین‌ها را به آمینواسید تبدیل کند.

۴) افزایش ترشح گاسترین از معده، باعث افزایش ترشح اسید از یاخته‌های «ب» و پپسین از یاخته‌های «الف» می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

۵۱. کدام عبارت جمله‌ی زیر را به طور نادرست تکمیل می‌کند؟ «یاخته‌های . . . .»

۱) ترشح‌کننده سکرتین برخلاف یاخته‌های ترشح کننده‌ی گاسترین بر ترشح آنزیم تاثیر ندارند.

۲) بافت پیوندی که بافت پوششی را پشتیبانی می‌کند فضای بین سلولی بیشتری نسبت به بافت پیوند رشته‌ای دارد.

۳) غشاء پایه، شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی ترشح می‌کند.

۴) ترشح‌کننده لیزوزیم و موسین فضای بین سلولی اندک دارند و روی غشاء پایه مستقر هستند.

پاسخ: گزینه ۳

۵۲. به طور معمول در انسان، ..... ماهیچه‌های حلقوی که بخش‌های مختلف لوله‌ی گوارش را از هم جدا می‌کنند، فقط .....

۱) همه‌ی ـ هنگام عبور مواد از انقباض خارج می‌شوند.

۲) همه‌ی ـ تحت‌تأثیر بخش خودمختار دستگاه عصبی قرار دارند.

۳) بعضی از ـ تارهای عضلانیِ تک‌هسته‌ای و چندهسته‌ای دارند.

۴) بعضی از ـ به هنگام حرکات رو به عقب مواد غذایی باز می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۱

۵۳. کدام گزینه در رابطه با لوله گوارش انسان صحیح است؟ «در ..... یاخته‌های .....»

۱) لوزالمعده تنها برخی ترشحات ـ بخش برون‌ریز، تحت تأثیر سکرتین افزایش می‌یابند.

۲) مخاط مری همه ـ ماهیچه‌ای ، از نوع صاف هستند و به صورت غیر ارادی منقبض می‌شوند.

۳) مخاط روده باریک تنها برخی ـ ریزپرزدار، در لایه مخاطی و بر روی شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی قرار دارند.

۴) مخاط معده تنها برخی ـ واقع در حفرات آن پپسینوژن ترشح می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۲

۵۴. کدام عبارت درباره ساختار لوله گوارش انسان، درست است؟

۱) یاخته‌های پوششی سنگفرشی لایه مخاطی، می‌توانند به راحتی روی لایه زیر مخاط بلغزند.

۲) در چین‌های حلقوی روده، شبکه‌های عصبی روده‌ای در لایه زیرمخاط و بین ماهیچه‌های طولی و حلقوی قرار دارد.

۳) بین لایه مخاط و بخش حلقوی شکل لایه ماهیچه‌ای، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی وجود دارد.

۴) مجاری غده‌های معده از فرورفتگی یاخته‌های پوششی مخاط در بافت زیرین به وجود آمده‌اند.

گزینه ۳ درست است. بخشی از شبکه‌های یاخته‌های عصبی، بین لایه زیر مخاط دیواره و بخش حلقوی لایه ماهیچه‌ای قرار دارد و بخش دیگر شبکه بین بخش حلقوی و طولی لایه ماهیچه‌ای قرار دارد. گزینه‌های نادرست: ۱) لایه زیر مخاط موجب می‌شود بافت پوششی مخاط که از انواع یاخته‌های پوششی تشکیل یافته است به لایه ماهیچه‌ای بچسبد و به راحتی روی آن بلغزد. ۲) در چین‌های حلقوی روده فقط لایه مخاطی و زیرمخاطی یافت می‌شود و در چین‌های حلقوی فقط یک شبکه عصبی روده‌ای وجود دارد. ۳) از فرورفتگی یاخته‌های پوششی مخاط معده در بافت پیوندی زیرین، حفره‌های معده به وجود می‌آیند. مجاری غده‌های معده به این حفره‌ها راه دارند.

۵۵. کدام عبارت در ارتباط با همه بنداره‌های لوله گوارش انسان، درست است؟

۱) فعالیت آن‌ها توسط شبکه‌های عصبی روده‌ای تنظیم می‌شود.

۲) در ابتدا و انتهای همه اندام‌های مرتبط با لوله گوارش وجود دارند.

۳) از یاخته‌های دوکی شکل تک هسته‌ای تشکیل یافته‌اند.

۴) در تنظیم عبور مواد از لوله گوارش نقش دارند.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: همه بنداره‌های موجود در لوله گوارش، در تنظیم عبور مواد غذایی از لوله نقش دارند. گزینه‌های نادرست: بنداره انتهای مخرج از نوع ماهیچه مخطط و ارادی است. اندام‌های مرتبط با لوله گوارش، کیسه صفراء، لوزالمعده، غدد بزاقی هستند که در انتها و ابتدای هیچ کدام بنداره وجود ندارد. برخی از فعالیت‌های آن‌ها توسط اعصاب خودمختار، برخی توسط اعصاب پیکری و شبکه عصبی روده‌ای تنظیم می‌شوند.

شیرهٔ لوزالمعده(پانکراس):

غدهٔ لوزالمعده در **بخش پشتی و زیر معده و موازی** با آن قرار گرفته است. توسط صفاق احاطه شده است. بخش پهن آن با دوازدهه در تماس است و بخش باریک آن در سمت چپ در تماس با طحال قرار می‌گیرد. خون سیاهرگ‌های لوزالمعده و طحال و معده و روده وارد سیاهرگ باب کبدی می‌شوند. غده پانکراس از دو قسمت برون‌ریز و درون‌ریز تشکیل شده است.

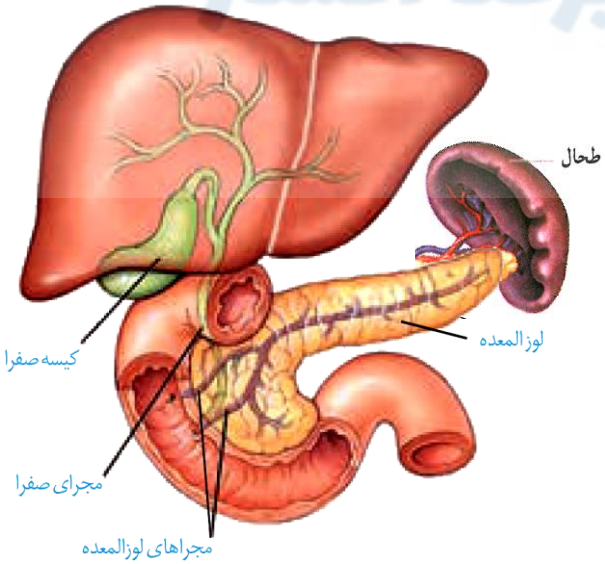
الف) بخش درون‌ریز :

بخش درون ریز در بین بخش‌های برون ریز قرار دارد و **جزایر لانگرهانس** نام دارند. این یاخته‌ها انسولین و گلوکاگون را به خون ترشح می‌کنند و از طریق سیاهرگ باب ابتدا وارد کبد می‌شوند. **گلوکاگون** در پاسخ به کاهش گلوکز خون ترشح می‌شود، و در کبد باعث تجزیهٔ گلیکوژن ذخیره‌ای(نوعی پلی‌مر) به گلوکز(نوعی مونومر) می‌شود. بنابراین گلوکاگون قند خون را افزایش می‌دهد. **انسولین** در پاسخ به افزایش گلوکز خون ترشح و باعث ورود گلوکز به یاخته‌ها می‌شود و به این ترتیب قند خون را کاهش می‌دهد.

ب) بخش برون‌ریز :

بخش برون‌ریز، یاخته‌های بافت پوششی هستند که **بیکربنات و انواع آنزیم‌های گوارشی** ترشح می‌کنند و از طریق **دو مجرا** به دوازدهه(ابتدای روده باریک) وارد می‌شوند. لوزالمعده، آنزیم‌های لازم برای گوارش شیمیایی **انواع مواد** را تولید می‌کند. **پروتئازهای لوزالمعده درون روده باریک فعال می‌شوند**. این آنزیم‌ها می‌توانند با واکنش‌های آبکافت، بسپارها(پلی‌مرها) را به تک‌پار(مونومر) تبدیل کنند. لوزالمعده مقدار زیادی بیکربنات ترشح می‌کند. بیکربنات اثر اسید معده را خنثی می‌کند. به این ترتیب دیواره دوازدهه از اثر اسید حفظ و محیط مناسب برای فعالیت آنزیمهای لوزالمعده فراهم می‌شود.

نکته‌ا: فقط یکی از مجراهای لوزالمعده با مجرای صفراوی ادغام شده و از طریق یک مجرای مشترک پس از عبور از پشت دوازدهه ترشحات خود را از قسمت عقبی وارد دوازدهه می‌کند. یک مجرای لوزالمعده دیگر بدون صفرا وارد قسمت پشتی و از قسمت بالای مجرای مشترک دوازدهه می‌شود.



نکته۲: قوی ترین و متنوع ترین آنزیم‌های لوله گوارش توسط لوزالمعده ساخته می‌شود. پروتئازهای لوزالمعده قوی و متنوع هستند، که به صورت غیرفعال ترشح می‌شوند. تریپسین یکی از این پروتئازها است که در لوزالمعده غیرفعال هستند، پس از ورود به دوازدهه، در pH حدود ۸، درون رودهٔ باریک فعّال می‌شوند. پروتئازهای لوزالمعده در اندامی متفاوت از محل تولید خود فعال می‌شوند.

نکته۵: یاخته‌های پوششی ترشح کننده بی‌کربنات و آنزیم در لوزالمعده می‌توانند به عنوان سلول پس سیناپسی باشند، سمپاتیک باعث کاهش وپاراسمپاتیک باعث افزایش ترشحات بخش برون ریز می‌شود.

نکته۳: هورمون سکرتین: نوعی پیک شیمیایی دوربُرد است. در پاسخ به ورود کیموس از یاخته‌های درون‌ریز (نه غدد درون‌ریز) دوازدهه ترشح می‌شود، ابتدا وارد آب میان‌بافتی و سپس وارد جریان خون(نه مجرا) می‌شود. **سکرتین فقط باعث افزایش ترشح بی‌کربنات از لوزالمعده به دوازدهه (نه خون) می‌شود. توجه کنید که سکرتین روی ترشح آنزیم‌های لوزالمعده تأثیری ندارد**، ترشح آنزیم‌های لوزالمعده تحت تأثیر هورمون دیگری قرار می‌گیرند.

نکته۴: یاخته‌های بخش برون ریز پانکراس و یاخته‌های کناری و اصلی معده، همانند غده فوق کلیوی می‌توانند هم تحت تأثیر پیک‌های شیمیایی دور بُرد دستگاه درون ریز(یعنی هورمون) و هم پیک شیمیایی کوتاه بُرد (ناقل عصبی) اعصاب محیطی خود مختار(نه پیکری) قرار می‌گیرند و فعالیت خود را تغییر می‌دهند.

نکته۶: سلول‌های سازنده و سلول‌های هدف سکرتین و گاسترین، نوعی سلول بافت پوششی هستند بنابراین فضای بین سلولی اندک دارند و روی غشای پایه مستقر هستند.

نکته۷: کاهش ترشح سکرتین باعث کاهش ترشح بی‌کربنات از لوزالمعده می‌شود. در نتیجه کیموس وارد شده به دوازدهه به اندازه کافی خنثی نمی‌شود. و محیط مناسب برای فعالیت پروتئازهای لوزالمعده فراهم نمی‌شود.

۵۶. در رابطه با غده منفرد که در زیر معده و موازی آن قرار گرفته است، کدام عبارت صحیح است؟

۱) مجراهای آن با مجرای صفرا در نزدیکی دوازدهه با هم یکی می‌شوند و از بخش پشتی وارد دوازدهه می‌شوند.
۲) تحت تأثیر هورمون سکرتین، ترشحات بیکربنات و آنزیم‌های آن افزایش می‌یابد.
۳) پروتئازهای غیرفعال ترشح می‌کند که پس از خنثی شدن ترشحات اسیدی آن، در دوازدهه فعال می‌شوند
۴) گوارش چربی‌ها، بیشتر در اثر فعالیت آنزیم‌های آن در دوازدهه انجام می‌شود.

۵۷. در انسان، سکرتین برخلاف گاسترین، .....

۱) ترشح بیکربنات را به خون افزایش می‌دهد.
۲) از سلول‌های سازنده ی خود به خون وارد می‌شود.
۳) در خنثی نمودن کیموس اسیدی موجود در دوازدهه نقش دارد.
۴) محرک ترشح پروتئازهای فعال در لوزالمعده می‌باشد.

۵۸. کدام مورد ویژگی غده منفردی است که ترشحات آن همراه با صفرا باعث خنثی نمودن محیط اسیدی ابتدای روده باریک می‌شود؟

۱) برخلاف غدد دیواره معده، سلول‌هایی با اندازه متفاوت دارد و یاخته‌هایی با هسته غیر مرکزی دارند.
۲) برخلاف غدد دوازدهه، می‌تواند مستقیماً تحت تأثیر شبکه‌های یاخته‌های عصبی قرار گیرد.
۳) همانند غده فوق کلیه، تحت تأثیر عوامل هورمونی و عصبی قرار می‌گیرد.
۴) برخلاف غدد دیواره معده تحت تأثیر عوامل هورمونی و عصبی قرار می‌گیرد.

کبد (جگر):

ترکیبات صفرا:

صفرا ترکیبی از مواد معدنی (نمک‌های صفراوی، بیکربنات)، و مواد آلی (کلسترول و فسفولیپید) است، که توسط یاخته‌های برون‌ریز کبد (جگر) ساخته می‌شوند. صفرا از طریق مجرایی وارد کیسه‌ی صفرا می‌شود و در آنجا ذخیره و غلیظ می‌شود. صفرا در کیسه صفرا ساخته نمی‌شود. مجرای صفرا فقط با یکی از مجراهای لوزالمعده بصورت یک مجرای مشترک در می‌آید و از پشت دوازدهه عبور می‌کند و به ابتدای **دوازدهه** می‌ریزد. کیسه صفرا در سمت راست، زیر کبد و در تماس با دوازدهه قرار می‌گیرد.

نکته۱: صفرا همانند شیره لوزالمعده، فاقد موسین است. ترکیب قلیایی است و دارای بیکربنات است. سمپاتیک باعث کاهش و پاراسمپاتیک باعث افزایش ترشحات بخش برون ریز می‌شود. صفرا برخلاف شیره لوزالمعده و معده آنزیم و پروتئین ندارد، یعنی صفرا فاقد آنزیم لیپاز و آمیلاز و پروتئاز و ... است

نقش صفرا :

الف) صفرا در دفع برخی مواد آلی، مانند کلسترول(نوعی لیپید) اضافی نیز نقش دارد.

ب) صفرا به گوارش چربی‌ها کمک می‌کند، صفرا خودش فاقد آنزیم لیپاز است. یعنی صفرا باعث هیدرولیز تری‌گلیسریدها نمی‌شود. **نمک‌های صفراوی** و حرکات مخلوط کننده روده باریک (حرکات قطعه قطعه کننده) موجب ریز شدن چربی‌ها می‌شود (روغن‌ها و چربی‌ها انواعی از تری‌گلیسریدها هستند). ریز شدن چربی‌ها، عمل لیپاز لوزالمعده را تسهیل می‌کند. گوارش چربی‌ها بیشتر در اثر فعالیت لیپاز لوزالمعده در دوازدهه انجام می‌شود.

ج) بیکربنات صفرا به خنثی کردن حالت اسیدی کیموس معده کمک می‌کند بنابراین در فعال شدن پروتئازهای لوزالمعده در دوازدهه نقش دارد.

سنگ کیسه صفرا:

گاهی ترکیبات صفرا در کیسه صفرا رسوب می‌کنند و سنگ ایجاد می‌شود. رژیم غذایی پرچرب در ایجاد سنگ کیسه صفرا نقش دارد.

عوارض انسداد مجرای صفراوی: ۱- به علت کاهش ترشح صفرا، جذب ویتامین‌های محلول در چربی (DEKA)، کلسترول و تری‌گلیسیرید و اسیدهای چرب از روده کاهش می‌یابد و در نتیجه دفع چربی از روده افزایش می‌یابد. **۲-** با کاهش جذب ویتامین K، تولید پروترومبین کاهش می‌یابد و باعث اختلال در تشکیل لخته می‌شود و زمان انعقاد خود افزایش می‌یابد. **۳-** به دنبال کاهش جذب ویتامین D، جذب کلسیم از روده کاهش می‌یابد، در پی کاهش کلسیم خون، ترشح پاراتیروئید افزایش می‌یابد. و تراکم استخوان کاهش می‌یابد. **٤-** کاهش ویتامین A باعث کاهش ساخت ماده حساس به نور در گیرنده حس ویژه (شبکیه چشم) می‌شود.

گردش خون دستگاه گوارش انسان:

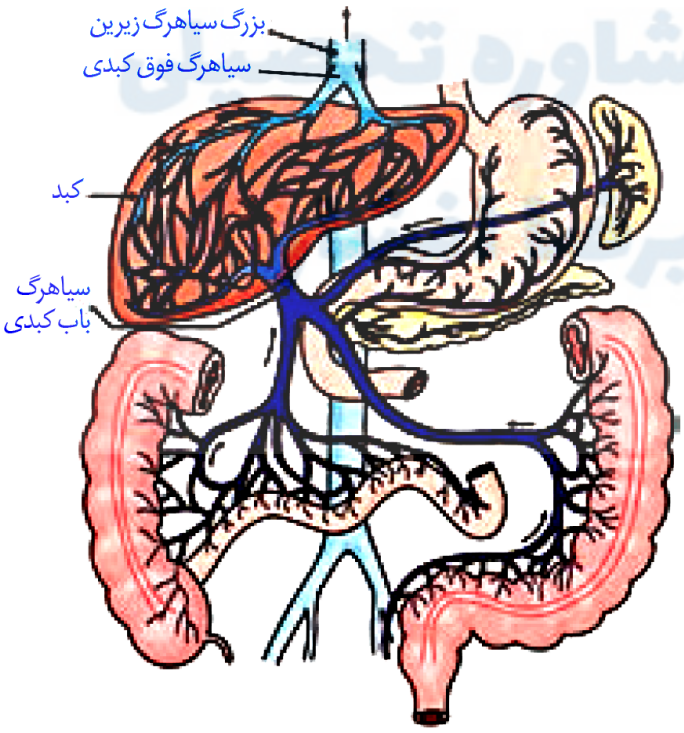
نکته۱: به کبد انسان هم خون تیره سیاهرگ باب و هم خون روشن سرخرگ کبدی وارد می‌شود. یعنی سلول‌های کبدی گلوکز را هم از طریق رگ‌های پر اکسیژن و هم رگ‌های کم اکسیژن دریافت می‌کنند.

نکته۲: **طحال نوعی اندام لنفی است** در سمت چپ معده و لوزالمعده قرار دارد. سیاهرگ طحال (نوعی اندام لنفی در سمت چپ) از پشت معده عبور می‌کند سپس همراه با خون بخش بالایی و سمت راست معده (اندام کیسه‌مانند لوله گوارش با سه نوع ماهیچه صاف) در نزدیکی پیلور و جلوی دوازدهه باهم یکی شده و وارد سیاهرگ باب می‌شوند. و سیاهرگ باب وارد کبد می‌شود.

نکته۳: کولون بالارو، روده کور و آپاندیس (نوعی اندام لنفی) که در سمت راست بدن قرار دارند، خون سیاهرگ‌های آن‌ها به همراه خون انتهای روده باریک، باهم یکی شده با و در نزدیکی دوازدهه وارد سیاهرگ باب می‌شود.

نکته۴: کولون پایین‌رو در سمت چپ بدن قرار دارد خون آن همراه با خون راست‌روده باهم یکی شده و سپس در جلو دوازدهه همراه با خون لوزالمعده و بخش پایینی و سمت راست معده یکی شده و از جلوی دوازدهه عبور می‌کند و سپس وارد باب می‌شود.

نکته۵: خون بخش پایینی معده (اندام کیسه‌مانند لوله گوارش) و خون لوزالمعده (غده‌ای که ترشحات درون‌ریز و برون‌ریز دارد) در نزدیکی دوازدهه و در نزدیکی محل اتصال مجرای لنفی راست و چپ با هم یکی می‌شود. و همراه با خون سیاهرگی کولون پایین رو و راست روده وارد سیاهرگ باب می‌شود.



شکل ۱۵ــ سیاهرگ باب و فوق کبدی

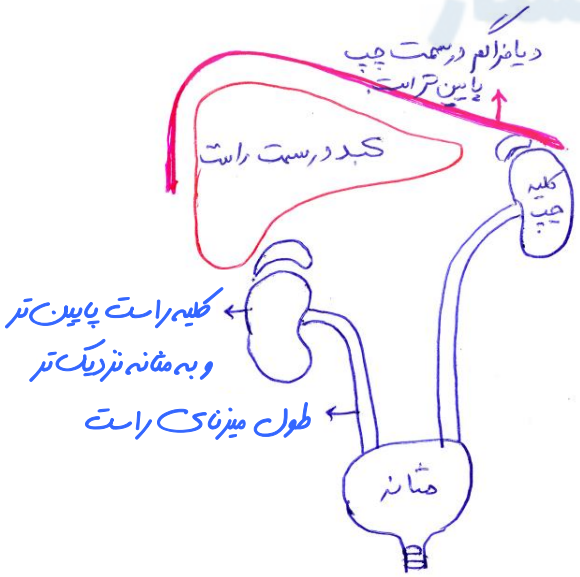
نکته۶: نمی‌توان گفت که خون همه‌ی اندام‌ها ابتدا(مستقیماً) وارد قلب می‌شود. **خون بیشتر بخش‌های دستگاه گوارش به طور مستقیم به قلب برنمی‌گردد**؛ خون سیاهرگی روده باریک (بخشی دارای چین و پرز و ریزپرزهای فراوان)، خون روده بزرگ و راست‌روده(بخش‌هایی که فاقد پرز هستند)، خون معده (اندامی کیسه مانند با سه نوع ماهیچه صاف)، خون لوزالمعده (نوعی غده با ترشحات درون‌ریز و برون‌ریز)، طحال، آپاندیس (دو نوع اندام لنفی) و انتهای مری قبل از ورود به قلب از طریق سیاهرگ باب وارد کبد می‌شوند، سیاهرگ باب از جلوی دوازدهه عبور می‌کند و وارد کبد می‌شود و تشکیل مویرگ‌های ناپیوسته می‌دهد. خون کبد از طریق سیاهرگ فوق کبدی وارد بزرگ سیاهرگ زیرین و سپس وارد دهلیز راست می‌شود.

نکته۸: برخی هورمون‌ها پس از ترشح به خون، قبل از ورود به قلب از مویرگ‌های ناپیوسته کبد عبور می‌کند. هورمون **گاسترین از معده، سکرتین از دوازدهه، انسولین و گلوکاگون از جزایر لانگرهانس لوزالمعده پس از ترشح به خون، قبل از ورود به قلب از طریق سیاهرگ باب وارد کبد می‌شوند و از مویرگ‌های ناپیوسته کبد عبور می‌کنند.**

نکته۹: توجه کنید که نمی‌توان گفت هر رگی که معده و روده یا طحال و یا لوزالمعده را ترک می‌کند، الزاماً ابتدا وارد کبد می‌شود. چون رگ‌های لنفی لوله گوارش وارد کبد نمی‌شوند. لنف لوله گوارش و کبد از طریق سیاهرگ‌های زیر ترقوه‌ای وارد بزرگ سیاهرگ زبرین می‌شوند. **یعنی بخشی از محتویات کبد و لوله گوارش به درون بزرگ سیاهرگ زبرین وارد می‌شود.**

نکته۱۰: به علت موقعیت کبد، دیافراگم در سمت راست چه در حالت دم و چه در حالت بازدم نسبت به سمت چپ بالاتر قرار دارد. و کلیه راست نسبت به چپ، پایین‌تر قرار دارد برای همین کلیه راست به مثانه نزدیک‌تر است. و طول میزنای راست کوتاه‌تر است.

نکته۱۱: در نتیجه موادی مانند آمینواسیدها، آمونیاک تولید می‌شود. آمونیاک از طریق سیاهرگ باب وارد کبد می‌شود در یاخته‌های جگر با ترکیب دو عدد آمونیاک و یک عدد کربن‌دی‌اکسید اوره تولید می‌شود. اوره پس از تولید ابتدا وارد خون مویرگ‌های ناپیوسته کبد می‌شود، و در نهایت از طریق مویرگ‌های منفذدار کلیه طی فرایند تراوش وارد ادرار می‌شود. اوره فراوانترین ماده‌ی دفعی آلی در ادرار است. **در نوعی بیماری مربوط به کم‌کاری کبد مقدار آمونیاک خون افزایش یابد و تولید اوره کاهش پیدا کند.**



نکته۱۲: لیپیدها پس از ورود به خون در بافت‌های چربی و کبد ذخیره می‌شوند. در سلول‌های کبدی از این لیپیدها لیپوپروتئین‌های کم‌چگال (LDL) و لیپوپروتئین‌های پرچگال (HDL) ساخته می‌شود. **آسیب یاخته‌های کبدی باعث کاهش مقدار LDL و HDL در خون می‌شود.** در سیاهرگ باب نسبت به سیاهرگ فوق کبدی مقدار آمونیاک و لیپیدها بیشتر ولی مقدار اوره و LDL و HDL کمتر است.

نکته۱۳: کبد در دوران جنینی، همانند مغز قرمز استخوان و طحال دارای یاخته‌های بنیادی به نام میلوئیدی و لنفوئیدی است و در دوران جنینی یاخته‌های خونی و گرده‌ها تولید می‌کند. **ولی بعد از دوران جنینی کبد و طحال گویچه قرمز و پلاکت‌ها تولید نمی‌کند.**

نکته۱۴: در افراد بالغ در لابه‌لای یاخته‌های تمایز یافته یاخته‌های بنیادی بالغ یافت می‌شوند. و می‌توانند فقط به برخی یاخته‌ها تبدیل شوند. یاخته‌های بنیادی بالغ در کبد می‌توانند تکثیر شوند و به یاخته کبدی یا یاخته مجرای صفراوی تمایز پیدا کنند.

نکته۱۵: کبد افراد بالغ، گویچه قرمز نمی‌سازد ولی با ترشح هورمون اریتروپویتین در تنظیم تولید گویچه قرمز نقش دارد. اریتروپویتین از یاخته‌های درون‌ریز واقع در کلیه و کبد ترشح می‌شود. اندام‌های سازنده اریتروپویتین (کبد و کلیه) جزء اندام‌های لنفی نیستند. ولی اندام هدف اریتروپویتین (مغز قرمز استخوان) نوعی اندام لنفی است. یاخته‌های هدف اریتروپویتین، یاخته میلوئیدی هستند که نوعی یاخته بافت پیوندی است. یاخته‌های میلوئیدی در مغز قرمز استخوان تحت تأثیر اریتروپویتین، سرعت تقسیم خود را افزایش می‌دهند و تولید (نه تقسیم) گویچه‌های قرمز افزایش می‌یابد. **در نوعی بیماری کبد به علت کاهش تولید گویچه‌های قرمز میزان خون‌بهر (هماتوکریت) فرد کاهش می‌یابد.**

نکته۹: کبد چون هورمون می‌سازد بخشی از دستگاه درون‌ریز محسوب می‌شود ولی جزء غدد درون‌ریز محسوب نمی‌شود. نمی‌توان گفت که هر هورمونی الزاماً از غدد درون‌ریز ترشح می‌شود. اریتروپویتین در کبد و کلیه، گاسترین در معده، و سکرتین در دوازدهه از یاخته‌های درون‌ریز ترشح می‌شوند.

نکته۱۰: یاخته‌های کبدی همانند یاخته‌های ماهیچه‌ای، می‌تواند تحت تأثیر هورمون انسولین، گلوکز را به پلیمر ذخیره‌ای(گلیکوژن) تبدیل کنند گلیکوژن کبد در مواقع نیاز تحت تأثیر گلوکاگون هیدرولیز می‌شود و گلوکز حاصل از آن وارد خون می‌شود. **بنابراین کبد در تنظیم قندخون نقش دارد.** ولی توجه کنید که یاخته‌های ماهیچه‌ای برای گلوکاگون گیرنده ندارند و گلیکوژن ذخیره شده در آن‌ها پس از تجزیه به مصرف خودشان می‌رسد و وارد خون نمی‌شود.

نکته۱۱: در جگر و طحال مویرگ‌های ناپیوسته یافت می‌شوند. تخریب یاخته‌های خونی آسیب دیده و مرده توسط **ماکروفاژهای واقع در طحال(یک نوع اندام لنفی است) و ماکروفاژهای کبد** انجام می‌شود.

نکته۱۲: مواد آلی و معدنی می‌تواند هم از کلیه (اوره و اسید اوریک) و هم از کبد (کلسترول و فسفولیپید) دفع شوند یعنی کلیه همانند کبد در دفع مواد آلی و معدنی نقش دارد، کبد و کلیه در تنظیم فشار اسمزی و تنظیم یون‌های خون و در تنظیم گویچه‌ی قرمز خون و در روند انعقاد خون نقش دارند.

۵۹. کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ (سراسری دی ۱۴۰۱)

«در انسان با توجه به خون بخش‌هایی از لوله گوارش و اندام‌هایی که به طور مستقیم به قلب برنمی‌گردند و در سمت چپ بدن واقع شده‌اند، می‌توان بیان داشت که خون خارج شده از... دارد / دارند...»

۱) اندام کیسه‌مانند لوله گوارش و غده‌ای که ترشحات درون‌ریز ـ در نزدیکی محل اتصال مجرای لنفی راست و چپ با هم یکی می‌شود.

۲) اندامی لنفی و اندامی گوارشی که سه نوع لایه ماهیچه‌ای صاف ـ در نزدیکی دوازدهه با هم یکی می‌شوند.

۳) بخش‌های بدون پرز لوله گوارش و بخش‌هایی که چین، پرز و ریزپرز ـ ابتدا به رگ واحدی می‌ریزد.

۴) همه اندام‌هایی که بدون دخالت مغز و نخاع نیز توانایی فعالیت ـ به سیاهرگ باب می‌ریزد.

۶۰. در انسان، خون دستگاه گوارش از طریق اندامی به قلب باز می‌گردد، چند مورد درباره این اندام درست است؟

* **در تولید بیش از نود درصد یاخته‌های خونی نقش دارد.**
* **محتویات خود را به درون بزرگ سیاهرگ زبرین وارد می‌کند.**
* **در تولید فراوان‌ترین ماده دفعی ادرار نقش بسیار مؤثری دارد.**
* **در شرایط ویژه‌ای نوعی پیک شیمیایی را به داخل خون ترشح می‌کند**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۱. کدام گزینه، عبارت زیر را به‌طور نامناسب کامل می‌کند؟(خارج کشور ۱۴۰۰)

«همه اندام‌هایی که با تولید نوعی پیک شیمیایی یکسان، تعداد فراوان‌ترین یاخته‌های خونی انسان را تنظیم می‌کنند، .....»

۱) در تنظیم میزان یون‌های خون و تنظیم فشار اسمزی خون نیز نقش دارند.

۲) به دفع بعضی مواد معدنی و مولکول‌های آلی از بدن کمک می‌کنند.

۳) تحت تأثیر بخش همیشه فعال دستگاه عصبی محیطی قرار دارند.

۴) هر یک با تغییر در مقادیر چشم‌گیری از نوعی ماده دفعی نیتروژن‌دار، از سمیت آن می‌کاهند.

۶۲. چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب هستند؟

در انسان اندامی که در دوران جنینی یاخته‌های خونی را می‌سازد و جزیی از دستگاه لنفی یک فرد محسوب نمی‌شود .....

الف) همانند کلیه در تنظیم میزان یون‌های خون، فشار اسمزی و دفع مواد معدنی و آلی نقش دارد.

ب) همانند تیموس محتویات خود را به می‌تواند درون بزرگ سیاهرگ زبرین وارد کند.

ج) با تغییر در مقادیر چشم‌گیری از نوعی ماده دفعی نیتروژن‌دار از سمیت آن می‌کاهد.

د) یاخته‌های بنیادی آن می‌توانند در محیط کشت تکثیر شوند و به یاخته‌های سازنده گلیکوژن متمایز شوند.

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۳

۶۳. در هر یاخته انسان که ..... یافت می‌گردد، ..... نیز ساخته می‌شود. (سراسری ۱۴۰۰)

۱) اریتروپویتین - نمک صفراوی ۲) کلسترول - لیپوپروتئین کم چگال ۳) نمک‌های صفراوی - کلسترول ۴) بیکربنات - موسین

۶۴. چند مورد، در ارتباط با انسان صحیح است؟

الف) به دنبال تحلیل لایه مخاطی معده، فرد به نوعی کم خونی مبتلا می‌شود.

ب) حرکات مخلوط کننده روده باریک و نمک‌ها و لیپاز صفرا موجب ریز شدن چربی‌ها می‌شوند.

ج) به دنبال انسداد مجرای صفراوی، در روند انعقاد خون اختلال ایجاد می‌شود.

د) یک مجرای مشترک، پس از عبور از جلوی دوازدهه، ترکیبات صفرا و لوزالمعده را وارد دوازدهه می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۵. کدام عبارت در مورد دستگاه گوارش انسان صحیح است؟

۱) خون هر اندام مرتبط به لوله گوارش از طریق سیاهرگ باب وارد کبد می‌شود.

۲) هر اندامی که خون آن وارد سیاهرگ باب می‌شود بخشی از دستگاه گوارش محسوب می‌شود.

۳) خون انتهای روده باریک و کولون بالارو با یک سیاهرگ مشترک وارد سیاهرگ باب می‌شود.

۴) گلیکوژن غذا برخلاف تری‌گلیسرید از طریق خون سیاهرگ باب وارد کبد و در آنجا ذخیره می‌شود.

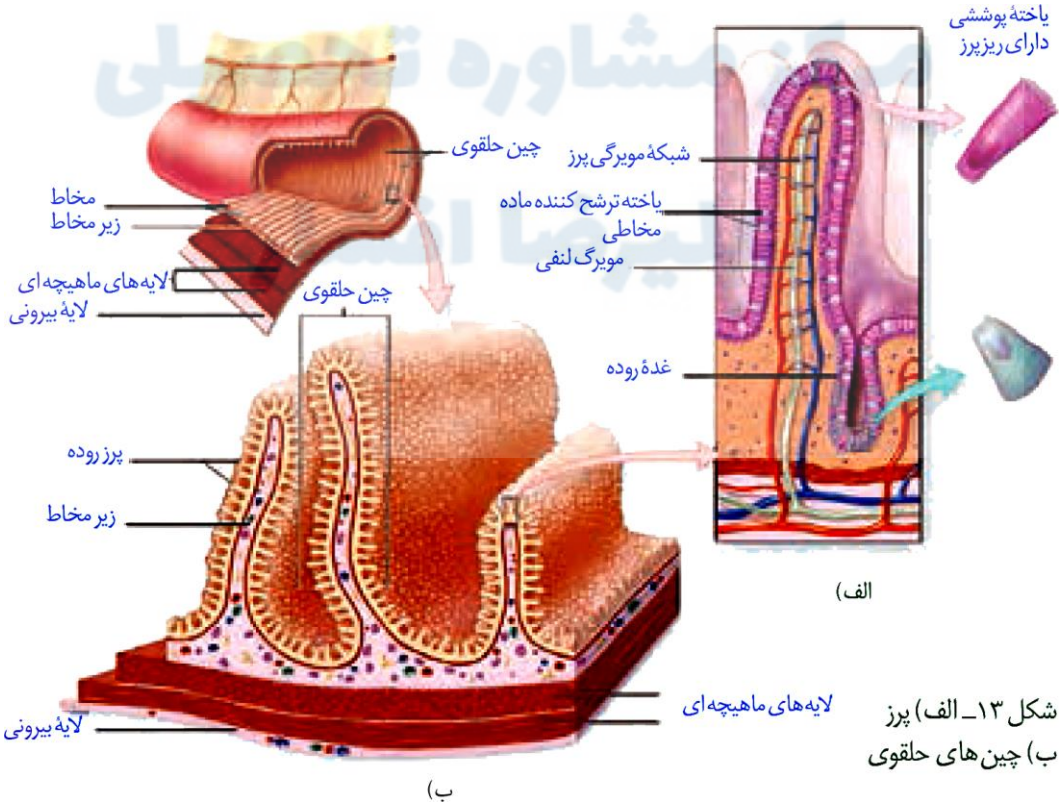
گوارش در روده باریک:

نکته۱: کیموس معده به **تدریج** وارد روده باریک می‌شود، تا **مراحل پایانی گوارش به ویژه در دوازدهه انجام شود.** صفرا، شیره‌های روده و لوزالمعده که به دوازدهه می‌ریزند به کمک حرکات روده، در گوارش نهایی کیموس نقش دارند. **در دهان و معده، جذب اندك است و هضم و جذب اصلی در روده باریك انجام می‌شود.**

نکته۲: 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. **خون، لنف و مایع بین یاخته‌ای محیط داخلی را تشکیل می‌دهند.** 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.

نکته۳: در دیواره داخلی روده، چین‌های حلقوی وجود دارند؛ روی این چین ها، پرزهای فراوانی دیده می‌شوند. غشای یاخته‌های پوششی روده باریک نیز در سمت فضای روده، چین خورده است. به این چین‌های میکروسکوپی، ریزپرز می‌گویند. مجموعه چین‌ها، پرزها و ریز پرزها سطح داخلی روده باریک را که در تماس با کیموس است چندین برابر افزایش می‌دهند.

نکته۴: چین‌های حلقوی روده: **لایه‌ی زیرمخاطی و لایه‌ی مخاطی روده** در دیواره‌ی روده، چین‌های حلقوی را به وجود می‌آورد؛ بنابراین در چین‌های حلقوی فقط یکی از شبکه‌های یاخته‌های عصبی روده یافت می‌شود.در چین‌های حلقوی، یاخته ماهیچه‌ای یافت می‌شود ولی لایه بیرونی روده که بخشی از صفاق است و لایه‌های ماهیچه‌ای روده در تشکیل چین‌های حلقوی شرکت ندارند.



شکل ۱۳ـ الف) پرز
ب) چین‌های حلقوی

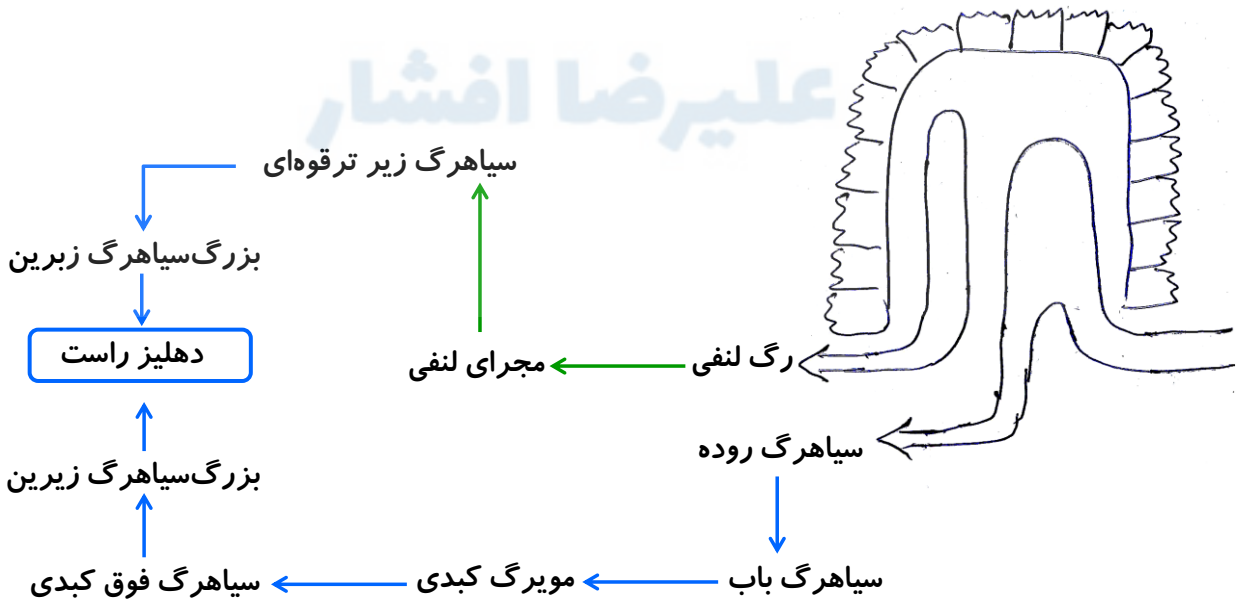
نکته۵: پرز: پرز لایه‌ی مخاطی روده است که در سمت فضای روده به صورت بر آمدگی‌های انگشت مانند هستند. **داخل هر پرز بافت پیوندی سست و یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف و رگ خونی و مویرگ بسته لنفی و وجود دارد.** یاخته‌های ماهیچه ای درون پرز، با انقباض خود موجب حرکت پرزها می‌شوند تا جذب بیشتری انجام شود. در هر پرز، سلول‌های جذبی استوانه ای و بلند هستند که هر کدام در قاعده خود هسته بیضی دارند. غشاء یاخته‌های جذبی پرز، فقط به سمت فضای درون روده دارای ریزپرز است. توجه کنید که در پرزها برخلاف چین‌های حلقوی لایه زیر مخاطی و شبکه عصبی روده‌ای یافت نمی‌شود.

نکته۶: ریز پرز: غشاء یاخته‌های پوششی روده باریک (یاخته‌های استوانه‌ای) فقط در سمت فضای روده چین خورده هستند به این چین‌های میکروسکوپی ریزپرز می‌گویند. نمی‌توان گفت که همه‌ی سطوح سلول‌های پوششی روده ریزپرز دارند. دقت کنید که درون ریز پرزها رگ خونی و لنفی و عصب وجود ندارد. مجموعه چین‌ها، پرزها و ریزپرزها سطح داخلی روده باریک را که در تماس با کیموس است چندین برابر افزایش می‌دهند.

نکته۷: فقط برخی سلول‌های مخاط روده باریک ریز پرز (نه پرز) دارند. نمی‌توان گفت که همه‌ی سلول‌های سازنده یک پرز حتماً ریزپرز دارند چون سلول‌های بافت پیوندی سُست و رگ‌های لنفی ریز پرز ندارند.

نکته۸: درون یک پُرز دو نوع مویرگ خونی و لنفی یافت می‌شود که محتویات خود را به سمت قلب هدایت می‌کنند. ولی محتویات درون آن‌ها ترکیبات یکسانی ندارد.

نکته۹: غده‌های روده: یاخته‌های پوششی مخاط روده در بخش‌هایی در بافت پیوندی زیر ین خود فرو رفته‌اند و **غده‌های روده را به وجود می‌آورند.** بیشتر ترشحات این غده‌ها مانند موسین، آب، یون‌های مختلف، برون‌ریز هستند و از طریق مجرایی به فضای داخلی روده وارد می‌شوند. برخی یاخته‌های این غده‌ها درون‌ریز هستند و هورمون سکرتین ترشح می‌کنند. سکرتین از **یاخته‌های درون‌ریز (نه از غدد درون‌ریز) دوازدهه** به خون ترشح می‌شود. و با اثر بر سلول‌های پوششی لوزالمعده موجب افزایش **ترشح بیکربنات**(نه آنزیم) می‌شود.



نکته۱۰: شیره روده: شیره روده شامل موسین، آب، یون‌های مختلف از جمله بیکربنات و آنزیم است. روده باریک این شیره را ترشح می‌کند. منشأ برخی آنزیم‌های فضای داخلی روده از خود سلول‌های مخاط روده است، بنابراین نمی‌توان گفت که منشأ همه‌ی آنزیم‌های داخل روده الزاماً از پانکراس است. توجه کنید که فقط برخی یاخته‌های مخاط روده، موسین ترشح می‌کنند، بیشتر سلول‌های لایه‌ی مخاطی روده توانایی ترشح موسین را ندارند. **شیره روده و لوزالمعده و ترشحات بزاق برخلاف صفرا دارای آنزیم هستند. ولی همانند صفرا دارای یون‌های مختلف و بی‌کربنات است. شیره روده و ترشحات بزاق موسین دارند ولی صفرا و شیره لوزالمعده فاقد موسین است.**

نکته۱۱: حرکت‌های روده باریک: حرکات کرمی و قطعه قطعه کننده در روده باریک،به عهده دو نوع **ماهیچه طولی** و **حلقوی روده و تحت کنترل شبکه عصبی روده‌ای و دستگاه عصبی خودمختار است.** حرکت‌های روده باریک، علاوه بر **گوارش مکانیکی** و **پیش بردن کیموس** در طول روده، کیموس را در سراسر مخاط روده می‌گستراند تا تماس آن با شیره‌های گوارشی و نیز یاخته‌های پوششی مخاط، افزایش یابد. بنابراین حرکات روده باریک در افزایش جذب مواد غذایی نقش دارند.

بیماری سلیاک:

بر اثر **پروتئین گلوتن** (که در جو و گندم وجود دارد) یاخته‌های روده تخریب می‌شوند و ریزپرزها و حتی پرزها از بین می‌روند. بسیاری ازمواد مغذی مورد نیاز بدن جذب نمی‌شوند علائم آن: **۱)** شاخص توده بدنی کاهش می‌یابد آسیب به رشد کودک، ضعف عضلانی است. **۲)** در پی کاهش جذب آمینواسیدها پروتئین خون(آلبومین) کاهش می‌یابند و کاهش پروتئین‌های خون منجر به خیز (اِدم) می‌شود. **۳)** کاهش جذب ویتامین K، باعث کاهش تولید پروترومبین و اختلال انعقادی می‌شود. و زمان انعقاد خون افزایش می‌یابد **٤)** کاهش جذب کلسیم و ویتامین D باعث کاهش تراکم استخوان و پوکی استخوان می‌شود. کاهش کلسیم خون باعث افزایش ترشح هورمون پاراتیروئید و در نتیجه افزایش برداشت کلسیم از ماده زمینه‌ای استخوان (نه یاخته‌های استخوانی) می‌شود و در پی کاهش کلسیم، تولید ترومبین کاهش می‌یابد و روند انعقاد خون دچار مشکل می‌شود. **۵)** در پی کاهش جذب آهن و ویتامین B_{12} و فولیک اسید فرد دچار کم خونی(آنمی) می‌شود، و کم خونی منجر به افزایش ترشح اریتروپویتین از کلیه و کبد می‌شود. **٦)** کاهش جذب یُد باعث کاهش تولید هورمون‌های تیروئیدی(T_3 و T_4) می‌شود. در این حالت غده هیپوفیز با ترشح بیشتر هورمون محرک تیروئید، باعث رشد بیشتر تیروئید (گواتر) می‌شود.

۶۶. چند مورد، در ارتباط با انسان عبارت مقابل را بطور صحیح تکمیل می‌کنند؟ «در پی نوعی بیماری گوارشی که به علت پروتئین گندم بخشی از مخاط روده تخریب می‌شود، .....»

الف) با افزایش ترشح پاراتیروئید، برداشت کلسیم از یاخته‌های استخوانی افزایش می‌یابد.

ب) با افزایش ترشح اریتروپویتین، تقسیم گویچه‌های قرمز در مغز قرمز استخوان افزایش می‌یابد.

ج) همانند آسیب یاخته‌های کناری معده، مقدار هماتوکریت تغییر می‌کند.

د) با کاهش مقدار آلبومین خون، بخش‌هایی از بدن متورم می‌شوند.

هـ) همانند کاهش ترشح صفرا، در پی کاهش جذب ویتامین K ، زمان انعقاد خود کاهش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۷. چند مورد درباره نوعی ترکیب شیمیایی موجود در رژیم غذایی انسان که از پیوند یک مولکول گلیسرول و سه مولکول اسید چرب به وجود می‌آید درست است؟

* از فراوان‌ترین لیپیدهای رژیم غذایی محسوب می‌شود.
* بیشتر در اثر فعالیت نوعی آنزیم دوازده آب‌کافت می‌شود.
* تحت تأثیر نمک‌های صفرا و حرکات مخلوط کننده روده باریک ریز می‌شود.
* می‌تواند در نوعی بافت پیوندی ذخیره گردد و در صورت لزوم به مصرف برسد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۸. در انسان بخشی از لوله گوارش .....

۱) که بلع به صورت غیر ارادی از آن آغاز می‌شود، در ابتدای و انتهای خود بنداره دارد.
۲) که قوی‌ترین و متنوع‌ترین پروتئازها را تولید می‌کند، تحت تأثیر سکرتین، ترشح بیکربنات خود را افزایش می‌دهد.
۳) که عبور غذا از آن منجربه مهار شدن فعالیت مرکز تنفس می‌شود، حرکات کرمی آن غذا را وارد مری می‌کند.
۴) صفرا همراه با شیره لوزالمعده وارد آن می‌شود، گوارش لیپیدها و پروتئین‌ها را آغاز می‌کند.

۶۹. کدام گزینه جمله زیر را به درستی کامل می‌کند؟ « ترشحات برون‌ریز لوزالمعده، برخلاف ..... بوده ولی همانند ..... است.»

۱) بزاق، دارای بی‌کربنات ـ صفرا، فاقد آنزیم
۲) بزاق، دارای انواعی آنزیم ـ شیرهٔ معده، فاقد موسین
۳) شیره معده، فاقد فاکتور داخلی ـ شیره روده، دارای موسین
۴) صفرا، فاقد انواعی لیپید ـ بزاق، دارای انواعی یون

۷۰. کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در بخشی از لولهٔ گوارش انسان که مراحل پایانی گوارش مواد غذایی در آن انجام می شود، .....»

۱) گوارش پروتئین‌ها آغاز شده و تا مرحلهٔ تولید کوچک‌ترین واحدهای سازندهٔ آن‌ها پیش می‌رود.
۲) یاخته‌های پوششی سطحی، با فرو رفتن در بافت زیرین خود، حفره‌هایی را به وجود آورده‌اند.
۳) با حضور ترکیبی فاقد آنزیم، چربی‌ها گوارش یافته و به محیط داخلی وارد خواهند شد.
۴) هر نوع پلی‌ساکاریدی، با تبدیل به مولکول‌های مونوساکاریدی جذب خواهند شد.

۷۱. کدام عبارت، در ارتباط با انسان نادرست است؟

۱) به دنبال تنش‌های موقتی و کوتاه مدت، فعالیت گره پیشاهنگ زیاد می‌شود.
۲) به دنبال انسداد مجرای صفراوی، در بعضی گیرنده‌های حواس ویژه اختلال ایجاد می‌شود.
۳) با اختلال فعالیت غده‌ای در بالای برجستگی‌های چهارگانه، ریتم‌های شبانه روزی نامنظم می‌شود.
۴) با اختلال در عملکرد نوعی از یاخته‌های دوازدهه، ترشح بی‌کربنات از لوزالمعده به خون دچار مشکل می‌شود.

۷۲. کدام گزینه، عبارت زیر را دست کامل می‌کند؟

داخلی ترین یاخته‌های هر غده معده، ..... یاخته‌های ..... ترشح می‌کنند.»

۱) همانند برخی از - سطحی غده معده، ماده مخاطی
۲) برخلاف - روده باریک، یون‌های مختلف
۳) برخلاف - پوششی سطحی معده، آنزیم گوارشی
۴) همانند برخی از - لوزالمعده، بیکربنات

گزینه ۳ درست است. داخلی‌ترین یاخته‌های هر غده معده، یاخته‌های اصلی هستند که آنزیم‌های معده را ترشح می‌کنند. یاخته‌های پوششی سطحی مخاط و بیکربنات ترشح می‌کنند. گزینه نادرست: یاخته‌های اصلی معده، یون و ماده مخاطی ترشح نمی‌کنند.

۷۳. اندامی که با لوله گوارش مرتبط است و ترشحات خود را به درون آن می‌ریزد می‌تواند .....

۱) به دنبال افزایش ترشح اریتروپویتین، تقسیم گویچه‌های قرمز خون و مقدار هماتوکریت را افزایش دهد.
۲) تحت تأثیر هورمون سکرتین از روده، ترشح آنزیم‌های خود را افزایش دهد.
۳) با تجزیه نوعی پروتئین، آهن آزاد شده را ذخیره و بر تولید اوره بیافزاید.
۴) تحت تأثیر بخشی از دستگاه عصبی خودمختار که ضربان قلب را افزایش می‌دهد، مقدار ترشحات خود را افزایش دهد.

گوارش کربوهیدرات‌ها:

نکته۱: رژیم غذایی ما شامل انواع گوناگون کربوهیدرات هاست. **مونوساکاریدها بدون گوارش جذب می‌شوند.** دی ساکاریدها و پلی ساکاریدها برای جذب شدن باید گوارش یابند و به مونوساکارید تبدیل شوند.

نکته۲: گوارش برخی کربوهیدرات‌ها مثل نشاسته از دهان آغاز می‌شود ولی مراحل پایانی گوارش کربوهیدرات‌ها در روده کامل می‌شود. **دستگاه گوارش ما آنزیم مورد نیاز برای گوارش همه کربوهیدرات‌ها را نمی‌سازد، مثلا آنزیم مورد نیاز برای تجزیه سلولز را نمی‌سازد.**

نکته۳: 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.

نکته۴: مونوساکاریدها ساده‌ترین کربوهیدرات‌ها هستند. **گلوکز، فروکتوز و گالاکتوز** مونوساکاریدهایی با شش کربن هستند. **ریبوز و دئوکسی‌ریبوز** مونوساکاریدی با پنج کربن هستند که بدون گوارش جذب می‌شوند.

نکته۵: ساکارز (قند شکر)، مالتوز (قندی در جوانه گندم و جو) و لاکتوز (قند شیر) دی‌ساکارید هستند. نشاسته و گلیکوژن پلی‌ساکارید هستند جذب یاخته‌های پوششی روده نمی‌شوند، برای جذب شدن باید گوارش یابند و به مونوساکارید تبدیل شوند.

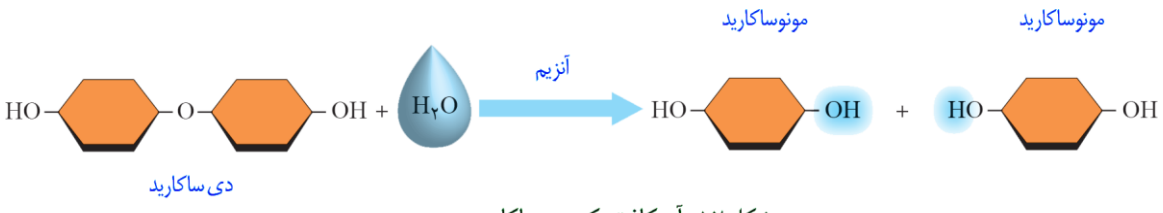
نکته۶: آنزیم‌های گوارشی درون فضای روده (نه درون یاخته‌های روده) با واکنش آبکافت (هیدرولیز)، مولکول‌های درشت را به مولکول‌های کوچک تبدیل می‌کنند. در آب کافت همراه با مصرف آب، پیوند بین مولکول‌ها شکسته می‌شود. شکل ۱۲ واکنش آب کافت را در تبدیل دی ساکارید به مونوساکارید نشان می‌دهد.

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

گلوکز + گلوکز ←(مالتاز)— مالتوز ←(آمیلاز)— نشاسته

گالاکتوز + گلوکز ←(لاکتاز)— لاکتوز(دی‌ساکارید)

فروکتوز + گلوکز ←(ساکاراز)— ساکارز(دی‌ساکارید)



شکل ۱۲ــ آب کافت یک دی ساکارید

گوارش پروتئین‌ها:

نکته۱: پپسین (نه پپسینوژن) گوارش پروتئین‌ها را در معده آغاز می‌کند. پپسین پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر تجزیه می‌کند، به آمینواسید تجزیه نمی‌کند.

نکته۲: در روده باریک در نتیجه فعالیت پروتئازهای لوزالمعده و آنزیم‌های روده باریک، پروتئین‌ها به آمینواسیدها، تجزیه می‌شوند. مراحل پایانی گوارش در روده باریک به ویژه دوازدهه انجام می‌شود.

نکته۳: آمینواسیدها از طریق پیوند پپتیدی به یکدیگر متصل هستند. آنزیم‌های پروتئاز مانند پپسین، طی فرایند هیدرولیز (آبکافت) همراه با مصرف آب، پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها را می‌شکنند.

نکته۴: پروتئین‌های موجود در غذا مانند گلوتن (پروتئین گندم)، اکتین و میوزین (پروتئین گوشت) در روده باریک جذب نمی‌شوند. بلکه آمینواسیدهای حاصل از تجزیه آن‌ها (متیونین، فنیل‌آلانین، گلوتامیک‌اسید، والین و ...)جذب یاخته‌های روده می‌شوند.

نکته۵: اگر بگویند درون یاخته‌های پوششی پرز، نشاسته و یا گلیکوژن و یا دی‌ساکاریدهای غذا هیدرولیز می‌شوند غلط است. اگر بگویند پروتئین‌های غذایی مانند گلوتن درون یاخته‌های دیواره روده باریک به آمینواسید تبدیل می‌شوند غلط است. چون پروتئین‌های غذایی و دی‌ساکاریدها و پلی‌ساکاریدها جذب یاخته‌های روده نمی‌شوند. بلکه ابتدا در فضای درون روده توسط آنزیم‌های گوارشی با واکنش آب کافت (هیدرولیز)، کربوهیدرات‌های درشت‌تر را به مونوساکارید، تبدیل می‌کنند. و سپس مونوساکاریدها می‌توانند به یاخته‌های رودهٔ باریک وارد شوند.

نکته۶: مویرگ‌های خونی روده منفذدار هستند. و مواد غیر چربی مانند گلوکز و املاح و ویتامین C و B (فولیک اسید) و آمینواسیدها (مانند متیونین - تیروزین – فنیل آلانین – ...) هنگام جذب از روده ابتدا از سلول‌های بافت پوششی استوانه ای یک لایه‌ی مخاط روده عبور می‌کنند و وارد آب میان‌بافتی و سپس از بافت پوششی سنگفرشی یک لایه مویرگ‌های خونی مخاط روده عبور می‌کنند و سپس وارد سیاهرگ‌های روده می‌شوند. خون این سیاهرگ‌ها ابتدا توسط سیاهرگ باب وارد کبد می‌شوند. گلوکز در کبد تحت تأثیر انسولین به صورت گلیکوژن (پلی‌مری از گلوکز) ذخیره می‌شود و در مواقع نیاز گلیکوژن کبد، تحت تأثیر هورمون گلوکاگون، تجزیه می‌شود و گلوکز حاصل از طریق سیاهرگ فوق کبدی وارد جریان خون می‌شود.

گوارش تری گلیسریدها:

نکته۱: فراوان‌ترین لیپیدهای رژیم غذایی، تری گلیسریدها هستند. هر تری‌گلیسرید از یک مولکول گلیسرول و سه اسیدچرب تشکیل شده است، روغن‌ها و چربی‌ها انواعی از تری‌گلیسریدها هستند. تری‌گلیسریدها در ذخیره انرژی نقش مهمی دارند. تری‌گلیسریدها جذب یاخته‌های پوششی روده نمی‌شوند. آنزیم لیپاز، تری گلیسریدها را به واحدهای سازنده آن (گلیسرول و اسید چرب) تجزیه می‌کند. سپس واحدهای سازنده آن جذب یاخته‌های پوششی روده می‌شوند.

نکته۲: گوارش چربی‌ها از معده آغاز می‌شود ولی دقت کنید که گوارش آن در معده تکمیل نمی‌شود، گوارش نهایی چربی‌ها در رودهٔ باریک کامل می‌شود. **گوارش چربی‌ها بیشتر در اثر فعالیت لیپاز لوزالمعده در دوازدهه انجام می‌شود.** اگر بگویند که لیپاز فقط از لوزالمعده ترشح می‌شود، غلط است.

نکته۳: صفرا و حرکات مخلوط کننده روده باریک موجب ریز شدن چربی‌ها می‌شوند. صفرا آنزیم لیپاز ندارد. یعنی تری‌گلیسریدها را به گلیسرول و اسیدچرب تبدیل نمی‌کند ولی با ریز کردن چربی‌ها فعالیت آنزیم‌های لیپاز لوزالمعده را تسهیل می‌کند.

نکته۴: مواد گوناگون به **روش‌های متفاوتی** از یاخته‌های پوششی هر پرز عبور می‌کنند و به شبکه مویرگی درون پرز و سپس جریان خون وارد می‌شوند.

نکته۵: در هر پرز (نه در هر ریزپرز)، مویرگ بسته لنفی نیز وجود دارد. لنف از آب و ترکیبات دیگر تشکیل شده و در رگ‌های لنفی جریان دارد. **مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها به مویرگ لنفی و سپس به خون** وارد می‌شوند. این مولکول‌ها در **کبد یا بافت چربی** ذخیره می‌شوند. در **کبد(نه بافت چربی)** از این لیپیدها، مولکول‌های لیپوپروتئین کم‌چگال(LDL) و پرچگال (HDL) که ترکیب لیپید و پروتئین هستند ساخته می‌شود.

نکته۶: گروهی از لیپوپروتئین‌ها کلسترول زیادی دارند و به آن‌ها لیپوپروتئین کم چگال(LDL) می‌گویند. در گروهی دیگر، پروتئین از کلسترول بیشتر است که لیپوپروتئین پرچگال (HDL) نام دارند. زیاد بودن لیپوپروتئین پر چگال نسبت به کم چگال، احتمال رسوب کلسترول در دیواره سرخرگ‌ها را کاهش میدهد. چاقی، کم تحرکی و مصرف بیش از حد کلسترول، میزان لیپوپروتئین‌های کم چگال را افزایش می‌دهد.

نکته۷: کلسترول، اسیدهای چرب، ویتامین‌های محلول در چربی(D,A,K,E) پس از جذب از روده ابتدا وارد مویرگ‌های لنفی می‌شوند. محتویات مویرگ‌های لنفی پرزهای روده بعد از عبور از رگ‌های لنفی وارد **مجرای لنفی چپ می‌شود. این مجرا در نهایت به سیاهرگ زیر ترقوه‌ای چپ وارد می‌شود. بنابراین بخشی از آب میان‌بافتی اندام‌های زیر قلب(روده‌ها، ماهیچه‌های دوسر و چهارسر ران و ...) طریق بزرگ‌سیاهرگ زبرین وارد دهلیز راست می‌شود.**

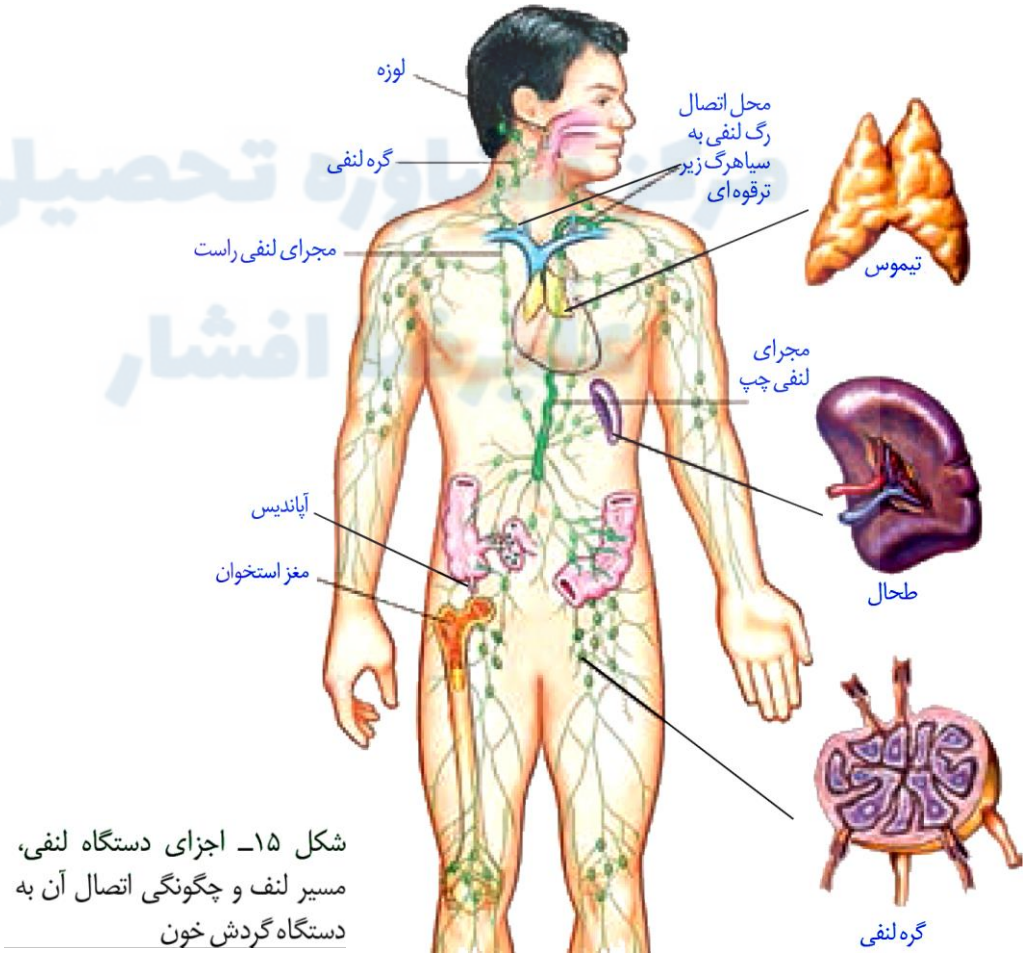
نکته۸: عوارض بسته شدن رگ‌های لنفی:

۱- کاهش جذب ویتامین‌های محلول در چربی مثل A و K و E و D vit و کاهش جذب کلسترول و تری‌گلیسرید از روده ۲- افزایش دفع چربی‌ها از روده ۳- کاهش ویتامین K باعث اختلال در انعقاد خون می‌شود و زمان انعقاد خون افزایش می‌یابد. ٤- کاهش ویتامین D باعث کاهش جذب کلسیم از روده می‌شود. ۵- کاهش ویتامین A باعث کاهش تولید ماده حساس به نور در شبکیه‌ی چشم می‌شود یعنی در بعضی گیرنده‌های حواس ویژه اختلال ایجاد می‌شود. ٦- به علت کاهش جذب کلسترول، ساخت برخی هورمون‌ها در بدن کاهش می‌یابد ۷- به علت کاهش برگشت آب میان‌بافتی، بخش‌هایی از بدن متورم می‌شوند. (خیز)

نکته۹: دستگاه لنفی شامل **لنف، رگ‌های لنفی، مجاری لنفی، گره‌های لنفی و اندام‌های لنفی** است. **لوزه ها، تیموس، طحال، آپاندیس و مغز استخوان، اندام‌های لنفی** نامیده می‌شوند. بخشی از آب میان‌بافتی همه اندام‌ها از طریق رگ‌های لنفی به جریان خون سیاهرگی برمی‌گردد. **مویرگ‌های لنفی معده، طحال، آپاندیس و تمام روده‌ها، ابتدا وارد رگ لنفی و سپس وارد مجرای لنفی چپ می‌شود.**

نکته۱۰: مجرای لنفی چپ نسبت به مجرای لنفی راست **قطورتر و بلندتر** است. مجرای لنفی چپ از پشت قلب عبور می‌کند ولی مجرای لنفی راست از سمت راست قلب عبور می‌کند. در امتداد مجرای لنفی راست برخلاف چپ گرهٔ لنفاوی وجود دارد.

نکته۱۱: در کشاله ران و زیر بغل در زانوها گره‌های لنفی فراوان‌تری وجود دارند که تعداد رگ‌های ورودی به آن‌ها از تعداد رگ‌های خروجی آن بیشتراند. همه آن‌ها دارای دریچه هستند.



شکل ۱۵ــ اجزای دستگاه لنفی، مسیر لنف و چگونگی اتصال آن به دستگاه گردش خون

روده بزرگ و دفع

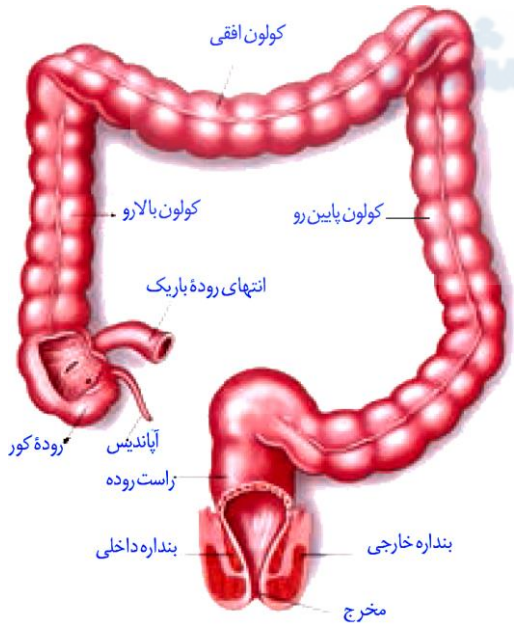
نکته۱: ابتدای روده بزرگ روده کور نام دارد که به آپاندیس ختم می‌شود. ادامه روده بزرگ از کولون بالارو، کولون افقی و کولون پایین رو، تشکیل شده است. بعد از روده بزرگ، راست روده قرار دارد. در انتهای راست روده (نه در انتهای روده بزرگ)، بنداره‌های داخلی (ماهیچه صاف) و خارجی (ماهیچه مخطط) قرار دارند (شکل ۱۴).

نکته۲: مواد جذب نشده و گوارش نیافته، یاخته‌های مرده و باقی مانده شیره‌های گوارشی، وارد روده بزرگ می‌شوند. روده بزرگ، آب و یون‌ها را جذب می‌کند؛ در نتیجه، مدفوع به شکل جامد در می‌آید. حرکات روده بزرگ، در پی انقباض ماهیچه‌های طولی و حلقوی آن بصورت **آهسته** انجام می‌شوند. **با ورود مدفوع به راست‌روده (نه روده بزرگ)، انعکاس دفع به راه می‌افتد و سرانجام دفع به صورت ارادی انجام می‌شود.**

نکته۳: **روده بزرگ و راست روده، پرز و ریزپرز ندارد**، گلوکز و آمینواسید جذب نمی‌کنند. **آنزیم گوارشی ترشح نمی‌کنند.** ولی یاخته‌های پوششی مخاط آن‌ها پروتئین ترشح می‌کنند مثلاً مادهٔ مخاطی (پروتئین موسین و آنزیم لیزوزیم) ترشح می‌کنند.

نکته۴: آپاندیس (نوعی اندام لنفی) و روده کور و کولون بالارو در سمت راست(در سمتی از بدن که کبد و کیسه صفرا قرار دارد) قرار دارند ولی کولون پایین‌رو در سمت چپ بدن(در سمتی که طحال قرار دارد) قرار دارد. در انسان کوتاه‌ترین بخش روده بزرگ، روده کور است. طول کولون بالارو نسبت به طول کولون پایین‌رو کمتر است. ابتدای کولون افقی‌رو در سمت راست و انتهای آن در سمت چپ قرار دارد. به علت موقعیت کبد ابتدای آن نسبت به انتهای آن کمی پایین‌تر قرار می‌گیرد. در کولون افقی‌رو، مواد جذب نشده و گوارش نیافته از سمت به چپ حرکت می‌کنند.

نکته۵: درون مجرای روده بزرگ انسان (نه درون یاخته‌های دیواره آن) باکتری تولید کننده سلولاز یعنی اشرشیا کلای (E.Coli) وجود دارند، این باکتری‌ها ویتامین B و K تولید می‌کنند. اما بافت پوششی روده بزرگ نمی‌تواند این گلوکز را جذب کند. این باکتری ها، انواعی از ویتامین‌های گروه B و K می‌سازند که روده بزرگ می‌تواند آن‌ها را جذب کند.



وزن مناسب

نکته۱: از دلایل چاقی در جوامع امروزی، استفاده از غذاهای پر انرژی (غذاهای پرچرب و شیرین)، عوامل روانی مانند غذا خوردن برای رهایی از تنش و شیوه زندگی کم تحرک است. البته چاقی در برخی از افراد به ژن‌ها مربوط است. چاقی، سلامت فرد را به خطر می‌اندازد و احتمال ابتلا به بیماری‌هایی مانند **دیابت نوع ۲**، **انواعی از سرطان**، **تنگ شدن سرخرگ‌ها**، **سکته قلبی و مغزی** را افزایش می‌دهد.

نکته۲: از سوی دیگر، افرادی که کمتر از نیاز غذا می‌خورند و در نتیجه، لاغر می‌شوند؛ به علت کاهش دریافت مواد مغذی دچار مشکلاتی مانند کم خونی و کاهش استحکام استخوان‌ها می‌شوند. تبلیغات و فشار اجتماعی در تمایل افراد به کاهش وزن بیش از حد نقش دارد. برای تعیین وزن مناسب، از شاخص توده بدنی استفاده می‌کنند. این شاخص از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{شاخص تودهٔ بدنی} = \frac{\text{جرم (Kg)}}{\text{مربع قد } (m^2)}$$

نکته۳: شاخص توده بدنی کمتر از ۱۹، نشان دهنده کمبود وزن و بیشتر از ۳۰ به معنی چاقی است. اگر این شاخص بین ۱۹ تا ۲۵ باشد، نشان دهنده وزن مناسب و بین ۲۵ تا ۳۰ به معنی داشتن وزن اضافه است.

نکته۴: تعیین وزن مناسب بر اساس شاخص توده بدنی برای افراد بیشتر از بیست سال است (نه برای همه افراد). از آنجا که افراد کمتر از بیست سال در سن رشد قرار دارند، برای بررسی مناسب بودن وزن این افراد، شاخص توده بدنی آن‌ها را با افراد هم سن و هم جنس، مقایسه می‌کنند. البته وزن هر فرد به تراکم استخوان، مقدار بافت ماهیچه و چربی بدن او بستگی دارد. بنابراین فقط افراد متخصص می‌توانند در باره مناسب بودن وزن فرد، قضاوت کنند.

نکته۵: پرکاری تیروئید و دیابت شیرین و بیماری سلیاک باعث کاهش وزن می‌شود و شاخص توده بدنی کاهش می‌یابد.

۷۴. چند مورد در ارتباط با اندام‌های مرتبط با دستگاه گوارش انسان صحیح است؟ «.....، در سمت ..... قرار گرفته است.»

الف) طحال برخلاف روده‌ی کور – چپ
ب) دریچه‌ی پیلور برخلاف کیسه صفرا – راست
ج) کولون بالا رو همانند کیسه‌ی صفرا – راست
د) کولون پایین‌رو برخلاف کاردیا – چپ
هـ) بنداره انتهای روده باریک همانند دوازدهه – راست
و) کولون پایین‌رو برخلاف آپاندیس – چپ

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۷۵. کدام عبارت درباره بخشی از روده انسان که با ورود مدفوع به آن انعکاس دفع آغاز می‌شود صحیح است؟

۱) یاخته‌های دیواره آن نوعی ویتامین که در تولید یاخته‌های خونی فاقد هسته نقش دارند، تولید می‌کنند.
۲) بخشی از روده بزرگ است که در انتهای خود دو بنداره خارجی و داخلی دارد.
۳) همانند مری در لایه زیر مخاط و بین لایه‌های ماهیچه‌ای طولی و حلقوی آن شبکه عصبی روده‌ای وجود دارد.
۴) برخلاف دوازدهه، حرکات کرمی آهسته دارد و یاخته‌های آن توانایی تولید پرز و ترشح پروتئین ندارند.

۷۶. کدام عبارت درباره بخشی از روده بزرگ انسان که محتویات خود را وارد کولون پایین‌رو می‌کند، درست است؟

۱) مواد جذب نشده و گوارش نیافته غذایی خود را بلافاصله وارد بخشی می‌کند که انعکاس دفع را به راه می‌اندازد.
۲) در فضای درون آن نوعی ویتامین که کارکرد صحیح آن وابسته به فولیک اسید است، تولید می‌شود.
۳) ابتدای آن نسبت به انتهای آن پایین‌تر قرار می‌گیرد و حرکات کرمی آن از راست به چپ است.
۴) برخلاف دوازدهه حرکات کرمی آن آهسته است و توانایی ترشح پروتئین را ندارد.

گفتار ۳ : تنوع گوارش در جانداران

برخی جانداران، مواد مغذی را از سطح یاخته یا بدن و به طور مستقیم از محیط، دریافت می‌کنند. این محیط، آب دریا، دستگاه گوارش یا مایعات بدن جانوران میزبان است. **همه جانداران چه تک سلولی و چه پر سلولی به محرک‌های محیطی پاسخ می‌دهند و توانایی سازش برای ماندگاری در محیط را دارند.**

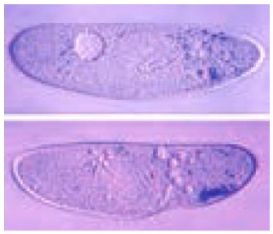
نکته۱: کرم کدو نوعی کرم پهن و انگل است که فاقد دهان و دستگاه گوارش و فاقد حفره گوارشی است، مواد مغذی را از سطح بدن جذب می‌کند. کرم کدو و پلاناریا هرمافرودیت نیستند.

نکته۲: در تک یاخته‌ای‌ها (آمیب، اوگلنا و پارامسی که از آغازیان هستند) تبادل گاز، تغذیه و دفع بین محیط و یاخته از سطح آن انجام می‌شود. **همه جانوران پر یاخته‌ای هستند. در جانداران پر یاخته‌ای به دلیل زیاد بودن تعداد یاخته‌ها، همه یاخته‌ها با محیط بیرون ارتباط ندارند و لازم است در آن‌ها دستگاه گردش موادی به وجود آید تا یاخته‌ها نیازهای غذایی و دفع مواد زائد خود را با کمک آن برطرف کنند.**

واکوئول گوارشی:

نکته۱: پارامسی: جزء جانوران نیست. نوعی **آغازیان** ، **تک سلولی مژکدار** است **گوارش درون یاخته‌ای دارد.** با حرکت مژک‌ها غذا را از محیط به **حفرهٔ دهانی** منتقل می‌کند. حفره دهانی مژکدار است و در حفره دهانی، ذره غذایی با آندوسیتوز (با صرف ATP) وارد کیسه‌های غشایی می‌شود که به این کیسه‌های غشایی، **واکوئول غذایی** می‌گویند.

نکته۲: واکوئول غذایی درون سیتوپلاسم حرکت می‌کند. **چند عدد کافنده‌تن (لیزوزوم) به واکوئول غذایی می‌پیوندد** و آنزیم‌های خود را به درون آن آزاد می‌کند. و **واکوئول گوارشی** تشکیل می‌شود. مواد گوارش یافته از این واکوئول خارج می‌شوند و مواد گوارش نیافته در آن باقی می‌مانند. به این واکوئول، **واکوئول دفعی** می‌گویند. محتویات واکوئل دفعی (نوعی واکوئل غیر انقباضی) از راه منفذ دفعی یاخته با اگزوسیتوز خارج می‌شود.


شکل ۱۱ــ واکوئول انقباضی در پارامسی

نکته۳: در پارامسی موقع تشکیل واکوئل‌های غذایی از مقدار غشاء یاخته کاسته می‌شود. و موقع خارج شدن محتویات واکوئل دفعی، بر غشاء یاخته افزوده می‌شود. دقت کنید که واکوئل دفعی از پارامسی خارج نمی‌شود بلکه غشاء واکوئل با غشاء یاخته آمیخته می‌گردد و محتویات واکوئل دفعی (نه خود واکوئل دفعی) از پارامسی خارج می‌شود. این واکوئل دفعی نوعی واکوئل غیر انقباضی است.

نکته۴: در بسیاری از تک یاخته‌ای‌ها تنظیم اسمزی به کمک انتشار انجام می‌شود. در برخی دیگر مانند **پارامسی**، آبی که در نتیجه اسمز وارد می‌شود به همراه مواد دفعی توسط **واکوئل‌های انقباضی** **(نوعی واکوئل دفعی)** دفع می‌شود.

نکته۵: لیزوزوم(کافنده‌تن) اندامکی با انواعی از آنزیم‌های گوارشی است، این آنزیم‌ها توسط ریبوزوم ساخته می‌شوند و پس از عبور از شبکه آندوپلاسمی زبر و گلژی توسط کیسه‌هایی در لیزوزوم‌ها ذخیره می‌شوند. لیزوزوم نسبت به واکوئل غذایی کوچک‌تر است، می‌دهند.

۷۷. چند مورد، در ارتباط با پارامسی صادق است؟ (سراسری ۱۴۰۰)

الف) نوعی واکوئل غیر انقباضی، محتویات خود را از طریق منفذی به خارج وارد می‌کند.

ب) نوعی واکوئل دفعی، در تنظیم فشار اسمزی جاندار نقش دارد.

ج) واکوئل غذایی، در انتهای حفره گوارشی جاندار تشکیل می‌شود.

د) واکوئل گوارشی، به مولکول‌هایی با عمل اختصاصی نیاز دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

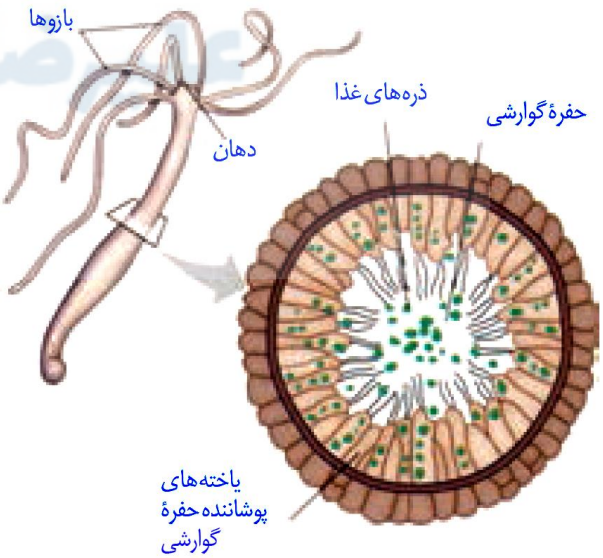
حفره گوارشی در هیدر:

نکته۱: کیسه‌تنان(هیدر، عروس دریایی و شقایق دریایی) جانوران بی‌مهره هستند، گوارش آن‌ها در کیسه‌ای به نام حفره گوارشی انجام می‌شود. **حفره گوارشی پر از مایعات است و علاوه بر گوارش مواد غذایی و تأمین غذایی یاخته‌ها، وظیفه‌ی گردش مواد و انتقال گازهای تنفسی و دفع مواد زائد را نیز بر عهده دارد.** در این جانوران حرکات بدن به جابه‌جایی مواد کمک می‌کند.

نکته۲: هیدر نوعی کیسه‌تن است. دارای یک کیسه به نام حفره گوارشی است. حفره گوارشی پر از مایعات است. علاوه بر گوارش وظیفه گردش مواد را نیز برعهده دارد. این حفره فقط یک سوراخ برای ورود و خروج مواد دارد. **برخی یاخته‌های حفره گوارشی، آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند** که فرایند گوارش به صورت برون یاخته‌ای را آغاز می‌کنند. یاخته‌های این حفره، ذره‌های غذایی را با درون بری(آندوسیتوز) دریافت می‌کنند. سپس فرایند گوارش به صورت درون یاخته‌ای در واکوئل‌های غذایی یاخته‌های حفره گوارشی ادامه می‌یابد. بنابراین **هیدر ابتدا گوارش برون یاخته‌ای و سپس درون یاخته‌ای دارد.** (شکل ۱۹).

نکته۳: در برش عرضی حفره گوارشی هیدر، یاخته‌های پوششی بیرون بدن مکعبی و فاقد تاژک هستند. ولی یاخته‌های پوششی درون حفره گوارشی استوانه‌ای هستند که برخی از آن‌ها دو عدد تاژک دارند که غذا را با آنزیم‌های گوارشی مخلوط می‌کنند و به گوارش برون‌یاخته‌ای کمک می‌کنند. در فاصله بین دو لایه بافت پوششی بدن آن، مجموعه‌ای از نورون‌های پراکنده که تشکیل شبکه عصبی می‌دهند، و در بازوها یاخته‌های ماهیچه‌ای یافت می‌شود.

نکته۴: در هیدر حفره گوارشی فقط یک سوراخ(نه سوراخ‌ها) برای ورود و خروج مواد دارد بنابراین جریان حرکت مواد در حفره گوارشی آن دوطرفه است در هیدر یاخته‌های تاژک‌دار و یاخته‌های ترشح کننده آنزیم گوارشی فقط در سطح داخلی بدن یافت می‌شوند. در هیدر هر یاخته تاژک‌داری در سطح داخلی بدن قرار دارد.



شکل ۱۹ــ حفرهٔ گوارشی در هیدر

نکته۷: ساده‌ترین ساختار عصبی، شبکه عصبی در هیدر است. شبکه عصبی مجموعه‌ای ازنورون‌های پراکنده در دیواره بدن هیدر است که با هم ارتباط دارند. **تحریک هر نقطه از بدن جانور در همه سطح آن منتشر می‌شود.** با تحریک شبکه عصبی سلول‌های ماهیچه‌ای تحریک می‌شوند و بازوهای خود را منقبض می‌کند. هیدر سر، مغز و طناب عصبی ندارد کیسه‌تنان تقسیم بندی مرکزی و محیطی در دستگاه عصبی خود ندارند.

نکته۸: کیسه‌تنان اسکلت آبا ایستایی دارند، در این جانوران با فشار جریان آب به بیرون، جانور به سمت **مخالف** حرکت می‌کند این حالت مانند حرکت بادکنک هنگام خالی شدن هوای آن است و باعث رانده شدن بادکنک در خلاف جهت خروج هوا می‌شود. کیسه‌تنان فاقد اسکلت درونی و بیرونی هستند.

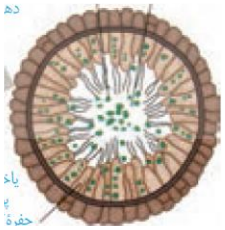
نکته۹: اساس رفتارهای غریزی در همه افراد یك گونه یکسان است. کیسه‌تنان می‌توانند با یادگیری (تجربه) رفتار غریزی خود را تغییر دهند. **شقایق دریایی** با تحریک مکانیکی (تماس) بازوهای خود را منقبض می‌کند اما به حرکات مداوم آب پاسخی نمی‌دهد. یعنی پاسخ جانور به یک محرک تکراری که سود یا زیانی برای آن ندارد، کاهش پیدا می‌کند. و جانور می‌آموزد که به برخی رفتارها پاسخ ندهد. به این نوع **یادگیری عادی شدن(خوگیری)** می‌گویند. بنابراین می‌توان گفت که **برخی جانوران که فاقد مغز و طناب عصبی و فاقد دستگاه گردش مواد اختصاصی و فاقد رگ خونی هستند، می‌توانند یادگیری داشته باشند.**

نکته۶: همه جانوران پر یاخته‌ای هستند. در جانداران پر یاخته‌ای به دلیل زیاد بودن تعداد یاخته‌ها، همه یاخته‌ها با محیط بیرون ارتباط ندارند و لازم است در آن‌ها دستگاه گردش موادی به وجود آید تا یاخته‌ها نیازهای غذایی و دفع مواد زائد خود را با کمك آن برطرف کنند. همه جانوران دستگاه گردش مواد دارند دقت کنید که پلاناریا و کیسه‌تنان که حفره گوارشی دارند و اسفنج‌ها که سامانه گردشی آب دارند، دستگاه گردش مواد دارند ولی **دستگاه اختصاصی برای گردش مواد ندارند.** دستگاه گردش خون، رگ خونی، خون و همولنف ندارند. لوله‌گوارش ندارند، ساختارهای تنفسی ویژه شده ندارند،

نکته۷: جانداران دارای کیسه گوارشی (حفره گوارشی):

۱) کیسه‌تنان (هیدر): مغز، طناب عصبی و تقسیم‌بندی مرکزی و محیطی دستگاه عصبی را ندارند. نفریدی (ساختار ویژه‌ای برای دفع) ندارند.

۲) پلاناریا (نوعی کرم پهن): مغز، طناب عصبی و تقسیم‌بندی مرکزی و محیطی دستگاه عصبی را دارند نفریدی (ساختار ویژه‌ای برای دفع) دارند.



۷۸. جانوری با ساختار مقابل دارای چند ویژگی زیر است؟

الف) داشتن اسکلت آب ایستایی

ب) دارای حداقل یک نوع روش اصلی تنفسی

ج) داشتن سامانه دفعی نفریدی

د) دارای دستگاه عصبی محیطی

هـ) همه یاخته‌ها مستقیماً با آب در تماس است.

و) همه یاخته‌های بدن می‌توانند با محیط تبادل گازی داشته باشند.

ز) ب کمک یاخته یا بخشی از آن، اثر محرک را دریافت می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

لوله گوارش ملخ:

۱) لوله گوارش در اثر تشکیل مخرج، شکل می‌گیرد و امکان **جریان یك طرفه غذا** را فراهم می‌کند. ملخ حشره‌ای گیاه‌خوار است و با استفاده از آرواره‌ها، مواد غذایی را خرد و به دهان منتقل می‌کند. (گوارش مکانیکی)

۲) غده‌های بزاقی آن که در سطح شکمی لوله گوارش (پشت دهان و زیر مری) قرار دارند، موسین و آمیلاز ترشح می‌کند. بزاق، غذا را برای عبور از دستگاه گوارش لغزنده می‌کند. **آمیلاز بزاق، گوارش برخی کربوهیدرات‌ها را در دهان آغاز می‌کند.** یعنی گوارش شیمیایی نشاسته از دهان آغاز می‌شود.

۳) غذای خرد شده از طریق مری به چینه‌دان وارد می‌شود. **چینه‌دان بخش حجیم انتهای مری** است که در آن غذا ذخیره و نرم می‌شود. چینه‌دان آنزیم گوارشی ترشح نمی‌کند ولی آنزیم آمیلاز بزاق، که از دهان وارد چینه‌دان شده است گوارش نشاسته (نوعی کربوهیدرات) را در چینه‌دان ادامه می‌دهد.

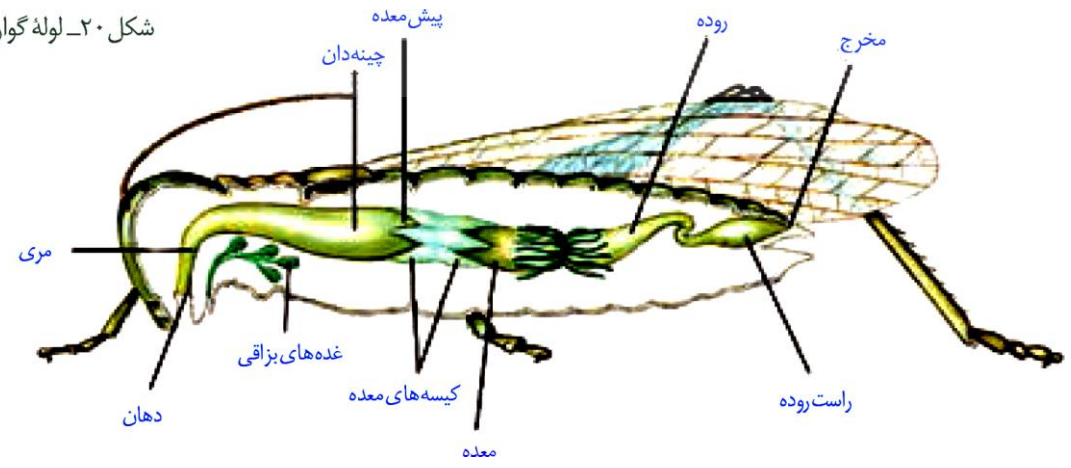
٤) سپس غذا به بخش کوچکی به نام **پیش معده** وارد می‌شود. **دیواره پیش معده دندانه‌هایی** دارد که به خرد شدن **بیشتر** مواد غذایی کمک می‌کنند. خود پیش‌معده آنزیم گوارشی ترشح نمی‌کند ولی **معده و کیسه‌های معده، آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند** که به پیش معده وارد می‌شوند. بنابراین در پیش معده هم گوارش مکانیکی و هم گوارش شیمیایی انجام می‌شود.

٦) در ملخ جذب اصلی مواد غذایی، در معده صورت می‌گیرد. مواد غذایی پس از جذب وارد همولنف می‌شوند. اگر بگویند وارد مویرگ‌های خونی معده می‌شوند غلط است چون ملخ سامانه گردشی باز دارد و فاقد مویرگ است.

۷) مواد گوارش نیافته پس از عبور از روده به راست‌روده وارد و آب و یون‌های آن جذب می‌شوند و سرانجام مدفوع از مخرج دفع می‌شوند.

۸) آرواره‌ها(شروع گوارش مکانیکی) ⇐ دهان(شروع گوارش شیمیایی) ⇐ مری ⇐ چینه‌دان(ادامه گوارش شیمیایی) ⇐ پیش معده(ادامه گوارش مکانیکی و شیمیایی به کمک آنزیم‌های معده و کیسه معده) ⇐ کیسه‌های معده ⇐ معده ⇐ روده باریک ⇐ راست روده ⇐ مخرج

شکل ۲۰ـ لولهٔ گوارش ملخ



مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

لوله گوارش پرندگان دانه‌خوار:

۱- دهان ← مری ← چینه‌دان ← معده ← سنگدان ← روده باریک ← روده بزرگ ← مخرج

۲- جانوران دیگری مانند پرندگان دانه‌خوار نیز چینه‌دان دارند. در پرندگان دانه‌خوار(مانند کبوتر) حجیم‌ترین بخش دستگاه گوارش، چینه‌دان است. این ساختار به جانور امکان می‌دهد تا با دفعاتِ کمترِ تغذیه، انرژی مورد نیاز خود را تأمین کند. محتویات چینه‌دان ابتدا وارد معده می‌شود.

۳- بخش عقبی معده در این پرندگان ساختاری ماهیچه‌ای است و سنگدان نامیده می‌شود. سنگریزه‌هایی که پرنده می‌بلعد، فرایند آسیاب کردن غذا را تسهیل می‌کنند. سنگدان محتویات خود را مستقیم از معده دریافت می‌کند بنابراین همراه با محتویات غذایی، آنزیم‌های گوارشی را هم دریافت می‌کند. یعنی در سنگدان علاوه بر گوارش مکانیکی، گوارش شیمیایی به کمک آنزیم‌های معده انجام می‌شود.

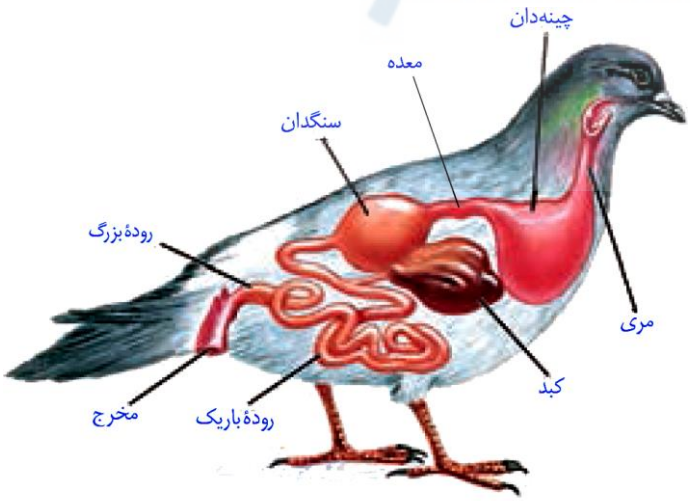
٤- حجم معده نسبت به چینه‌دان و سنگدان بسیار کم‌تر است. و حجم سنگدان نسبت به چینه‌دان کمتر ولی نسبت به معده بیشتر است. کبد آن‌ها در پشت چینه‌دان و زیر معده و در تماس با سطح زیرین سنگدان است و صفرای تولید شده در کبد به روده باریک می‌ریزد.

۵- در کبوتر، **محتویات چینه‌دان**، ابتدا وارد معده ولی در ملخ محتویات چینه‌دان وارد پیش معده می‌شود. برخی پرندگان فاقد چینه‌دان و سنگدان هستند.

٦- در پرندگان دانه‌خوار (نه هر پرنده‌ای)، روده باریک محتویات خود را مستقیماً از سنگدان دریافت می‌کند. ولی در ملخ، روده باریک محتویات خود را از معده دریافت می‌کند.

۷) کلیه در خزندگان و پرندگان توانمندی زیادی در بازجذب آب دارد. **برخی خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی** که آب دریا یا غذای نمک دار مصرف می‌کنند، می‌توانند نمک اضافه را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان، به صورت قطره‌های غلیظ دفع کنند (شکل ۱۳).

۸) کبوتر (نوعی پرنده) و لاک‌پشت (نوعی خزنده)، می‌توانند موقعیت خود را نسبت به میدان مغناطیسی زمین احساس و با استفاده از آن جهت‌یابی کنند



شکل ۲۱ـ لولهٔ گوارش پرندهٔ دانه‌خوار

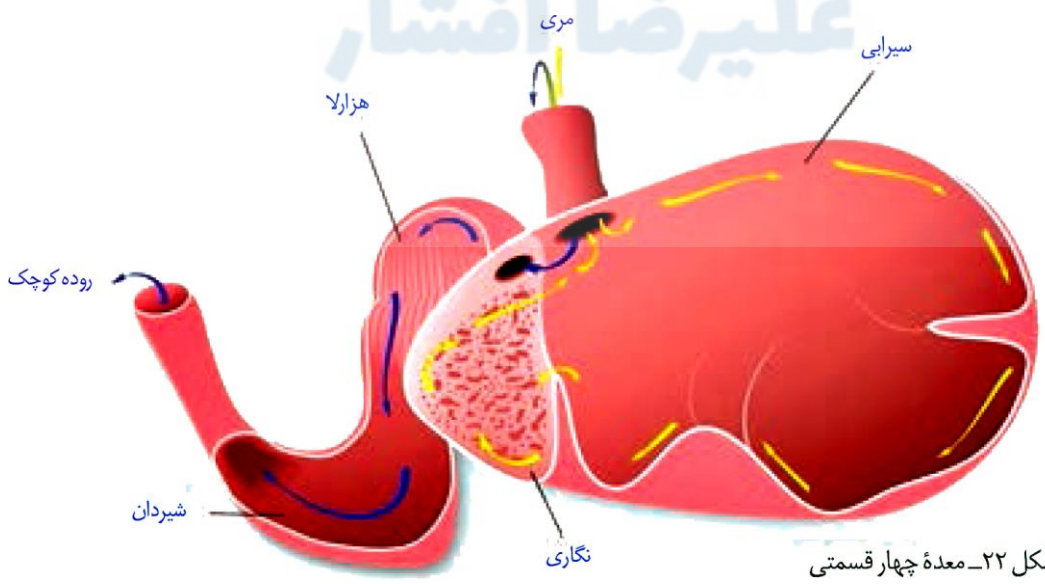
لوله گوارش نشخوارکنندگان:

پستانداران نشخوارکننده، نظیر **گاو و گوسفند**، معده **چهار** قسمتی دارند. در این جانوران، **معده، شامل کیسه بزرگی به نام سیرابی؛ بخشی به نام نگاری؛ یك اتاقك لایه به نام هزارلا و معده واقعی یا شیردان است.** این جانوران به سرعت غذا می‌خورند تا در فرصت مناسب یا مکانی امن، غذا را با نشخوارکردن به دهان برگردانند و بجوند.

۱) در دهان گوارش مکانیکی آغاز می‌شود. ابتدا غذای نیمه جویده بلعیده و از طریق مری وارد سیرابی (بزرگ‌ترین بخش معده گاو) می‌شود و در آنجا به کمک میکروب‌ها تا حدی گوارش می‌یابد. در نشخوارکنندگان، وجود میکروب‌ها برای گوارش سلولز ضروری است. **سلولز مقدار زیادی انرژی دارد ولی اغلب جانوران فاقد توانایی تولید آنزیم لازم برای گوارش آن هستند.** دقت کنید که سلول‌های دیواره سیرابی آنزیم گوارشی ترشح نمی‌کنند.

۲) توده‌های غذا سپس از سیرابی به نگاری وارد و سپس از نگاری به سیرابی و سپس به دهان برمی‌گردند. در این زمان غذا به طور کامل، در دهان جویده می‌شود. **۳)** وقتی غذا دوباره جویه شدن بلعیده می‌شود و از طریق مری به سیرابی وارد می‌شود، بیشتر حالت مایع پیدا می‌کند و از سیرابی به نگاری جریان می‌یابد. **٤)** مواد از نگاری به هزارلا(اتاقک لایه‌لایه) رفته، تا حدودی آبگیری می‌شود.**٥)** مواد غذایی از هزارلا سرانجام به شیردان (معده واقعی) وارد می‌شوند. در این محل آنزیم‌های گوارشی وارد عمل می‌شوند و گوارش شیمیایی ادامه پیدا می‌کند. سپس محتویات شیردان (آخرین بخش معده) وارد روده می‌شوند و در روده جذب می‌شوند.

نکته۱: سیرابی اولین و بزرگترین بخش معده گاو است. و گوارش میکروبی در آن آغاز می‌شود. مسیر عبور غذا در مری دو طرفه است. و بطور طبیعی مواد غذایی سه بار طول مری را طی می‌کنند. در غذایی که از نگاری وارد دهان می‌شود، باکتری‌های سازنده سلولز را در خود دارند بنابراین غذایی که برای دومین‌بار در دهان نشخوار کنندگان جویده می‌شود، ضمن گوارش مکانیکی، گوارش میکروبی که نوعی گوارش شیمیایی است هم بر روی آن انجام می‌شود.



شکل ۲۲ــ معدهٔ چهار قسمتی

نکته۲: غذایی که در سیرابی و نگاری وجود دارد ممکن است یک بار یا دوبار جویده شده باشد. ولی غذایی که در هزارلا و شیردان وجود دارد قطعاً دوبار جویده شده است.

نکته۳: در فضای درونی هر چهار قسمت معده گاو و گوسفند(سیرابی، نگاری، هزارلا، شیردان) باکتری تجزیه‌کننده سلولز یافت می‌شود و گوارش شیمیایی سلولز انجام می‌شود. **البته دقت کنید این باکتری‌ها درون یاخته‌های دیواره‌ی معده قرار ندارند. اگر بگویند درون یاخته‌های دیواره معده گاو، باکتری‌ها، آنزیم سلولاز ترشح می‌کنند، غلط است. چون این باکتری‌ها در فضای درونی لوله گوارش آن‌ها قرار دارند.**

نکته۴: دقت کنید که سلول‌های دیواره‌ی سیرابی و نگاری و هزارلا آنزیم گوارشی ترشح نمی‌کنند. ولی یاخته‌های شیردان که آخرین بخش معده نشخوار کنندگان است، آنزیم‌های گوارشی ترشح می‌کنند. آنزیم پپسینوژن از شیردان که معده اصلی است ترشح می‌شود.

نکته۵: در نشخوارکنندگان هضم سلولز یعنی گوارش میکروبی قبل از روده باریک یعنی قبل از گوارش آنزیمی صورت می‌گیرد.

نکته۶: در نشخوار کنندگان هضم سلولز در معده (سیرابی ، نگاری، هزارلا و شیردان) است و جذب گلوکز حاصل از تجزیه سلولز در روده باریک است.

نکته۷: سلولز، **پلی‌ساکارید مهم در طبیعت است.** نوعی کربوهیدرات است و پلی‌مری خطی و بدون انشعاب از گلوکز است. **آنزیم سلولاز (آنزیم تجزیه کننده سلولز)** نوعی پروتئین است و پلی‌مری از آمینواسیدها است که باعث هیدرولیز سلولز می‌شود. سلولاز توسط ریبوزوم در **برخی از باکتریها** تولید می‌شود. باکتری‌ها شبکه آندوپلاسمی و گلژی ندارند.

نکته۸: توجه کنید که نشخوارکنندگان، ژن تولید کننده آنزیم سلولاز را ندارند. **ولی ژن آنزیم تجزیه کننده سلولاز** را دارند.

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۷۹. کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «در بخشی از لوله گوارش ..... » (سراسری ۹۹)

۱) گاو که آنزیم‌های گوارشی جانور ترشح می‌گردند، مواد غذایی تا حدود زیادی آبگیری می‌شوند.

۲) گوسفند، که بزرگ‌ترین بخش معده محسوب می‌شود، سلولاز جانور وارد عمل می‌شود.

۳) پرنده که فرایند آسیاب کردن غذا انجام می‌شود، آنزیم‌های گوارشی جانور ترشح می‌گردد.

۴) ملخ که غذا نرم و ذخیره می‌شود، مواد غذایی تا حدی گوارش یافته‌اند.

۸۰. کدام گزینه، عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌کند؟ «بخشی از لوله گوارش ..... » (سراسری ۹۸)

۱) ملخ که غذای خرد شده را وارد چینه‌دان می‌کند، در بالای غدد ترشح‌کننده‌ی آمیلاز قرار دارد.

۲) گوسفند که تا حدود زیادی به آب‌گیری مواد غذایی می‌پردازد، توده غذایی را وارد معده واقعی می‌کند.

۳) گاو که توده غذایی را وارد یک اتاقک لایه‌لایه می‌کند، توده غذایی را از بزرگ‌ترین بخش معده دریافت می‌کند.

۴) پرنده دانه‌خوار که فرایند آسیاب کردن غذا را به کمک سنگ‌ریزه‌ها تسهیل می‌کند، توده غذایی را وارد معده می‌کند.

۸۱. کدام گزینه، برای تکمیل عبارتِ زیر مناسب است؟

« در بخشی از لوله‌ی گوارش ..... می‌شود. مواد غذایی تحت‌تأثیر آنزیم یا آنزیم‌های ..... جانور قرار می‌گیرند.»

۱) اسب که سلولز به طور عمده آب کافت ـ سلولاز
۲) ملخ که غذا به کمک دندانه‌های دیواره‌ی آن خُرد ـ گوارشی
۳) گاو که فرایند آب‌گیری تا حدود زیادی انجام ـ معده واقعی
۴) پرنده که فرایند آسیاب‌کردن غذا تسهیل ـ مترشحه از کبد

۸۲. چند ویژگی زیر، فقط برای بعضی از مهره دارانی صادق است که دارای کیسه‌های هوادار هستند؟

الف) از طریق سرخرگ، خون تیره را از قلب به سطح تنفسی منتقل می‌کنند.

ب) ساختار کلیه آن‌ها مشابه لاک پشت است و توانمندی بازجذب آب زیادی دارد.

ج) می‌توانند نمک اضافه را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان، به صورت قطره‌های غلیظ دفع کنند

د) در انتهای مری خود، بخش حجیم شده برای ذخیره دانه‌های خورده شده، دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۳. چند عبارت جمله مقابل را به طور مناسب تکمیل می‌کند؟

«در ..... بخشی از لوله گوارش که توده‌های غذایی را وارد ..... می‌کند .....»

الف) ملخ ــ پیش معده ــ گوارش کربوهیدرات‌ها را به کمک آمیلاز بزاق ادامه می‌دهد.

ب) پرنده دانه‌خوار ــ معده ــ حجیم‌تر از بخشی است که به کمک سنگ‌ریزه‌ها فرایند آسیاب کردن غذا را تسهیل می‌کند.

ج) گوسفند ــ اتاقک لایه‌لایه ــ از حجیم‌ترین بخش معده که گوارش میکروبی را آغاز می‌کند، محتویات خود را دریافت می‌کند.

د) گاور ــ روده ــ توده غذایی را از اتاقک لایه‌لایه دریافت و آنزیم‌های گوارشی جانور وارد عمل می‌شوند

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۴. در دستگاه گوارش ..... بخشی که بلافاصله پس از ..... قرار دارد، توانایی گوارش شیمیایی مواد غذایی را ندارد.

۱) گنجشک - سنگدان ۲) ملخ - چینه دان ۳) پرنده دانه خوار - مری ۴) گوسفند - هزارلا

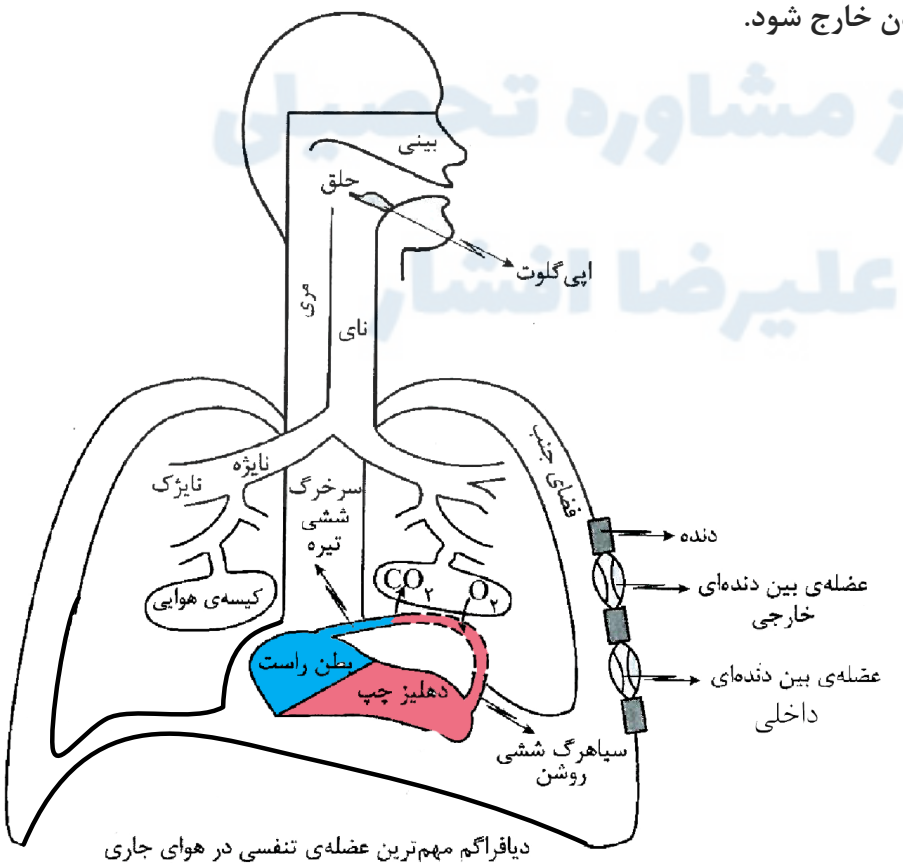
گزینه ۳ درست است. در دستگاه گوارش پرنده دانه‌خوار، اندام یا بخشی که بعد از مری قرار دارد، چینه‌دان است. در چینه‌دان، غذا ذخیره و نرم می‌شود. گزینه‌های نادرست: بعد از هزارلای گوسفند شیردان، بعد از چینه‌دان ملخ پیش معده و بعد از سنگدان گنجشک روده قرار دارد، که در هر سه محل، گوارش شیمیایی (در جانور مورد سؤال) انجام می‌شود.

فصل سوم : تبادل گازها

سازوکار دستگاه تنفس در انسان

نکته۱: نفس کشیدن، یکی از ویژگی‌های آشکار در بسیاری از جانوران است. در ذهن بسیاری از ما، نفس کشیدن به معنای زنده بودن است. ارسطو، معتقد بود که نفس کشیدن باعث خنک شدن قلب می‌شود. او نمی‌دانست که هوا خود مخلوطی از چند نوع گاز است. بنابر این هوای دمی و بازدمی را از نظر ترکیب شیمیایی یکسان می‌دانست. مقایسه هوای دمی و بازدمی نشان می‌دهد که این دو هوا با هم متفاوت‌اند. هوای دمی، اکسیژن بیشتری دارد اما در هوای بازدمی، کربن دی اکسید نسبت به هوای دمی بیشتر است.

نکته۲: کار دستگاه تنفس با همکاری دستگاه گردش خون، کامل می‌شود. خون تیره اندام‌ها (خونی که اکسیژنِ کم، اما کربن‌دی‌اکسید زیادی دارد) توسط بزرگ‌سیاهرگ زیرین و بزرگ‌سیاهرگ زبرین وارد دهلیز راست می‌شود، سپس خون تیره از توسط سرخرگ ششی از بطن راست به سوی ششها می‌رود. در حبابک‌های ششها خون، کربن‌دی‌اکسید را از دست می‌دهد و از هوا درون حبابک‌ها اکسیژن می‌گیرد و به خون روشن تبدیل می‌شود. خون روشن **توسط چهار عدد سیاهرگ ششی وارد دهلیز چپ** می‌شود. خون روشن توسط سرخرگ آئورت از بطن چپ، به‌اندام‌ها و یاخته‌ها فرستاده می‌شود. به‌این‌ترتیب، همواره به یاخته‌های بدن، اکسیژن می‌رسد و کربن‌دی‌اکسید از آن‌ها دور می‌شود. خون، اکسیژن را به یاخته‌ها می‌رساند و کربن دی اکسید را از آن‌ها می‌گیرد و به سمت ششها می‌آورد تا از بدن خارج شود.



دیافراگم مهم‌ترین عضله‌ی تنفسی در هوای جاری

گفتار ۱: بخش‌های عملکردی دستگاه تنفس

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

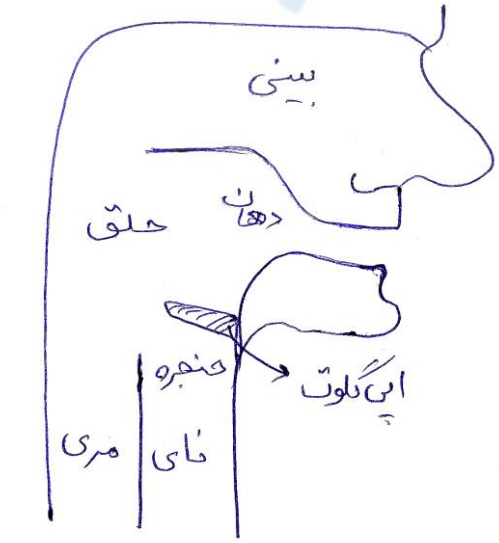
الف) بخش هادی:

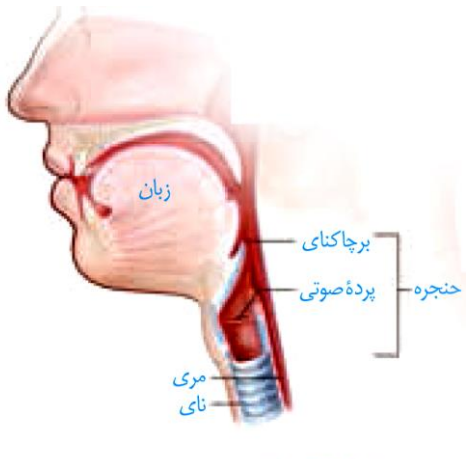
از بینی تا نایژک انتهایی به بخش هادی تعلق دارد. بخش‌هادی، از مجاری تنفسی (بینی، نای، نایژه‌اصلی، نایژه‌ها، نایژک‌ها، نایژک‌های انتهایی) تشکیل شده است

نکته۱: کار بخش هادی: ۱) هوا را به درون و بیرون دستگاه تنفسی هدایت می‌کنند. **۲)** هوا را از ناخالصی‌ها، مثل میکروب‌های بیماری زا و ذرات گرد و غبار، پاکسازی می‌کنند. یعنی در دفاع غیراختصاصی نقش دارد. **۳)** بخش هادی در، **گرم و مرطوب** کردن هوا نقش دارد تا برای مبادلهٔ گازها با خون آماده شود. **ترشحات مخاطی، هوا را مرطوب می‌کنند.** مرطوب کردن هوا برای تبادل گازها ضرورت دارد. **گازهای تنفسی تنها در صورتی که محلول در آب باشند می‌توانند بین شش‌ها و خون مبادله شوند.**

نکته۲: هوا با عبور از بینی، دهان، یا هر دو، به **حلق** وارد می‌شود. حلق را به چهار راه تشبیه می‌کنند. **حلق، گذرگاهی ماهیچه‌ای است، که هم هوا و هم غذا از آن عبور می‌کند.** انتهای حلق به یک دو راهی ختم می‌شود. در دو راهی انتهای حلق، حنجره در جلو و مری در پشت قرار دارد. مری و نای اندام‌های لوله‌ای شکل و طویلی هستند که با حفره دهانی در ارتباط هستند. البته بخشی به نام شیپور استاش، حلق را به گوش میانی مرتبط می‌کند، هوا از راه این مجرا به گوش میانی منتقل می‌شود. تا فشار آن در دو طرف پرده صماخ یکسان شود.

نکته۳: بلع: بلع بصورت ارادی از دهان آغاز می‌شود. با **رسیدن غذا به حلق، بلع به شکل غیر ارادی، ادامه پیدا می‌کند.** هنگام بلع و عبور غذا از حلق (نه بعد از عبور از حلق)، مرکز بلع در بصل النخاع، فعالیت مرکز تنفس را که در نزدیک آن (در خود بصل النخاع) قرار دارد مهار می‌کند در نتیجه نای بسته و تنفس برای زمان کوتاهی متوقف می‌شود. هنگام بلع زبان اصلی بالا می‌رود و با فشار زبان، تودهٔ غذا به عقب دهان و داخل حلق رانده می‌شود. زبان کوچک بالا می‌رود و راه بینی را می‌بندد، اپی‌گلوت پایین می‌آید و راه حنجره را می‌بندد.





شکل ۳ـ حلق و حنجره

بینی:

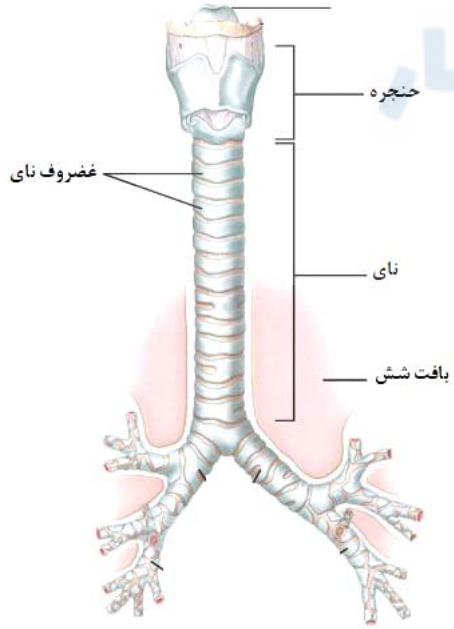
ابتدای مسیر ورود هوا در بینی، از پوست نازکی پوشیده شده است که بافت پوششی آن سنگفرشی چند لایه است و فاقد مژک است، موهای آن، مانعی در برابر ورود ناخالصی‌های هوا ایجاد می‌کند. با پایان یافتن این پوست در بینی، **مخاط مژکدار از بینی آغاز می‌شود و در سراسر مجاری هادی ادامه پیدا می‌کند.** این مخاط، یاخته‌های مژکدار فراوان وترشحات مخاطی دارد. در این ترشحات مواد ضد میکروبی (لیزوزیم) وجود دارد. به عنوان نخستین خط دفاعی (دفاع غیر اختصاصی) عمل می‌کند.

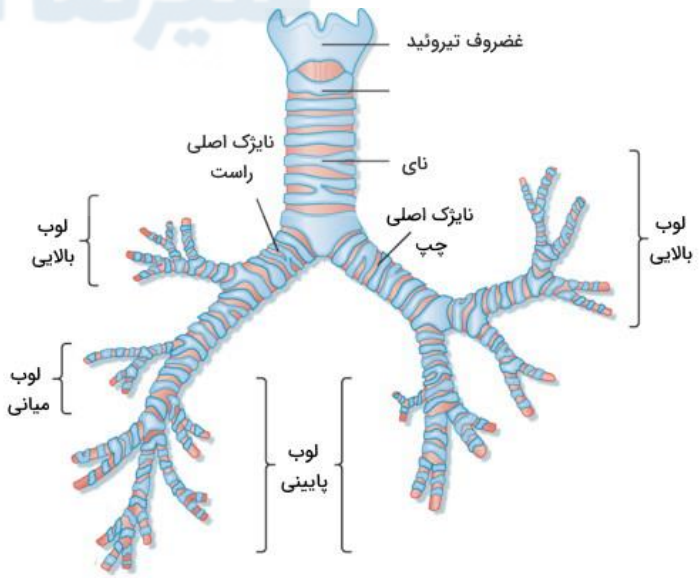
نکته۱: بیشتر بینی و سراسر نای، نایژه‌اصلی، نایژه‌ها، نایژک‌ها و نایژک‌های انتهایی لایه مخاطی و یاخته‌های مژک‌دار یافت می‌شود. ترشحات مخاطی (پروتئین موسین)، ناخالصی‌های هوا را ضمن عبور به دام می‌اندازد. **مژک‌ها با حرکت ضربانی خود،** ترشحات مخاطی و ناخالصی‌های به دام افتاده در آن را به سوی **حلق** می‌رانند. در آنجا یا به دستگاه گوارش وارد شده، شیرهٔ معده آن‌ها را نابود می‌کند یا به خارج از بدن هدایت می‌شوند. بنابراین مخاط مژک‌دار در دستگاه تنفس مانع نفوذ میکروب‌ها به بخش‌های عمقی‌تر می‌شود. (نخستین خط دفاعی).

نکته۲: گرم کردن هوای ورودی، از دیگر کارهای مهم بینی است. در بینی، شبکه‌ای وسیع از رگ‌هایی با دیوارهٔ نازک وجود دارد که هوا را گرم می‌کند.این شبکه به سطح درونی بینی بسیار نزدیک است، بنابراین آسیب‌پذیری بیشتری دارد و آسان‌تر از دیگر نقاط، دچار خو نریزی می‌شود.

نکته۳: در حفره بینی دو نوع یاخته مژک‌دار یافت می‌شود:

الف) گیرنده‌های بویایی: یاخته‌های عصبی مژک‌دار هستند. گیرنده‌های بویایی درسقف حفره بینی قراردارند. این **گیرنده‌های شیمایی، یاخته‌های عصبی مژک‌دار هستند.** و جزء **حواس ویژه** هستند. مولکول‌های بودار هوای تنفسی درمخاط حل می‌شوند واین یاخته‌ها را تحریک می‌کنند. **ب) برخی یاخته‌های پوششی لایه مخاطی (نه لایه زیر مخاطی) بینی، مژک‌دار هستند.** این یاخته‌های غیر عصبی در دفاع خط اول نقش دارند. دقت کنید که بیشتر یاخته‌های پوششی مخاط حفره بینی فاقد مژک هستند.





حنجره:

حنجره در بالای نای واقع است و در تنفس، دو کار مهم انجام می‌دهد: ۱) دیوارهٔ غضروفی حنجره، مجرای عبور هوا را باز نگه می‌دارد **۲)** در بخش بالایی حنجره آن، درپوشی به نام **برچاکنای (اپی‌گلوت)** دارد که مانع ورود غذا به مجرای تنفسی می‌شود. اپی‌گلوت زبانه‌ای است که در بالای حنجره قرار دارد و مانع ورود غذا به نای می‌شود. در بخش پایینی حنجره، تارهای صوتی قرار دارند.

نکته۱: حنجره در بالای نای واقع شده است. حنجره جزء نای محسوب نمی‌شود. اپی‌گلوت در بالا و تارهای صوتی در پایین حنجره قرار دارد و جزو حنجره محسوب می‌شوند، جزو نای محسوب نمی‌شوند.

تکلم:

حنجره بخشی از دستگاه تنفس است که علاوه بر تنفس در تولید صدا هم نقش دارد. حنجره (نه حلق) محل قرارگیری پرده‌های صوتی است. **پرده‌های صوتی حاصل چین خوردگی مخاط به سمت داخل‌اند.** پرده‌های صوتی صدا را تولید می‌کنند. **پرده‌های صوتی را هوای بازدمی به ارتعاش درمی‌آورد.** شکل‌دهی به صدا به وسیلهٔ لب‌ها و دهان (شامل زبان و دندان‌ها) صورت می‌گیرد.

نایژه:

نکته۱: نای، در انتهای خود، به دو شاخه تقسیم می‌شود و نایژه‌های اصلی را پدید می‌آورد. **نایژه اصلی چپ نسبت به راست طول بیشتر و قطر کمتری دارد.** هر نایژه اصلی **پس از ورود به شش‌ها،** در داخل شش‌ها به نایژه‌های باریک‌تر تقسیم می‌شود. شش چپ به علت مجاورت با قلب، از شش راست قدری کوچک‌تر است، شش چپ از دو قسمت یا دو لوب تشکیل شده است و شش راست از سه قسمت یا لَپ (لوب) تشکیل شده است. یعنی نایژه‌ای که قطر کمتر و طول بیشتری دارد وارد ششی می‌شود که کوچک‌تر است و دارای دو لوب است.

نکته۲: نایژه‌ای اصلی راست نسبت به چپ، قطر بیشتر و طول کوتاه‌تری دارد و زودتر منشعب می‌شود یعنی نایژه‌ای که قطر بیشتر و طول کوتاه‌تری دارد وارد ششی می‌شود که بزرگ‌تر است و دارای سه لوب است. **غضروف‌های نایژه در ابتدا به صورت حلقه کامل و بعد به صورت قطعه قطعه است. یعنی در نایژه‌ها برخی غضروفی بصورت حلقه کامل و برخی بصورت قطعه قطعه دیده می‌شوند.** همچنان که از نایژهٔ اصلی به سمت نایژه‌های باریک‌تر پیش می‌رویم، از مقدار غضروف کاسته می‌شود. **انشعابی از نایژه که دیگر غضروفی ندارد، نایژک نامیده می‌شود.** آخرین انشعاب نایژک در بخش هادی، **نایژک انتهایی** نام دارد.

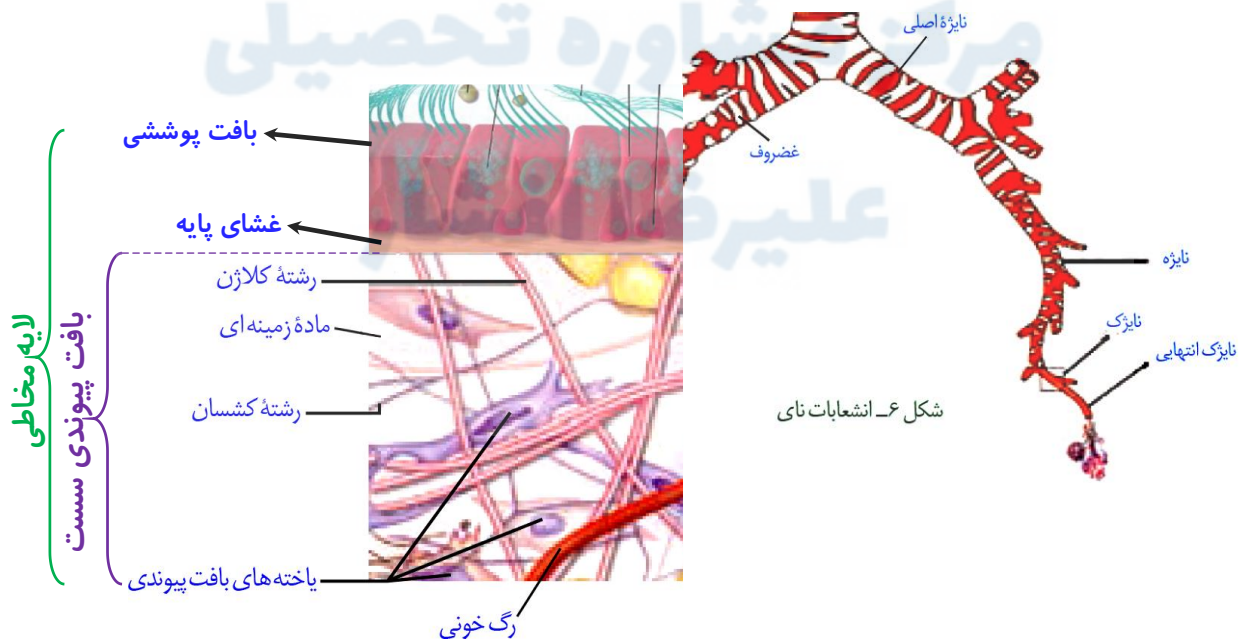
نکته۳: مخاط مژکدار از بینی آغاز می‌شود و در سراسر مجاری هادی ادامه پیدا می‌کند. نایژک‌ها به علت نداشتن غضروف، می‌توانند راحت‌تر از نایژه‌ها تنگ و گشاد شوند. این ویژگی نایژک‌ها به دستگاه تنفس امکان می‌دهد تا **نایژک‌ها بتواند مقدار هوای ورودی یا خروجی را تنظیم کنند.** سمپاتیک باعث گشاد کردن نایژه‌ها و نایژک‌ها می‌شود و پاراسمپاتیک باعث تنگ کردن آن‌ها می‌شود.

نکته۱: در سراسری نای و نایژه و نایژک‌ها لایه مخاطی وجود دارد. در لایه مخاطی یاخته‌های بافت پوششی استوانه‌ای شکل و به یکدیگر بسیار نزدیک‌اند و بین آن‌ها فضای بین یاخته‌ای اندکی وجود دارد. در لایه مخاطی برخی یاخته‌های پوششی مژک‌دار و برخی فاقد مژک هستند. برخی یاخته‌های پوششی آن ماده مخاطی (موسین و لیزوزیم) ترشح می‌کنند. برخی یاخته‌های مثلثی شکل در لابه‌لای بافت پوششی قرار دارند که این یاخته‌ها زاینده هستند. این یاخته‌ها با ماده مخاطی تماس مستقیم ندارند. و در زیر این یاخته‌ها بخشی به نام غشای پایه(شبکه‌ای از پروتئین و گلیکوپروتئین) وجود داردکه این یاخته‌ها را به یکدیگر و به بافت پیوندی سست زیرین خود متصل نگه می‌دارد.

نکته۲: در سراسری نای و نایژه و نایژک‌ها لایه زیر مخاطی وجود دارد. در لایه مخاطی و زیر مخاطی رگ خونی و بافت پیوندی سست هم یافت می‌شود. بافت پیوندی سست ماده زمینه‌ای شفاف، بی‌رنگ، چسبنده و مخلوطی از انواع مولکول‌های درشت، مانند گلیکوپروتئین دارند. یاخته‌های بافت پیوندی سست متنوع‌اند و شکل‌های متفاوت دارند و فضای بین سلولی فراوانی دارند. برخی سلول‌های آن‌ها کلاژن و رشته‌های کشسان (الاستیک) می‌سازند. **رشته‌های کلاژن نسبت به کشسان ضخیم‌تر و قطورتر هستند.**

نکته۳: بخش‌هایی از بافت پوششی مخاط نای درون لایه زیر مخاط نفوذ کرده است و در لایه زیر مخاط تشکیل غدد ترشحی می‌دهند.

نکته۴: در لوله‌های گوارشی و بخش‌های هادی دستگاه تنفس و در مجاری ادراری، و در لوله‌های فالوپ (لوله رحم) خانم‌ها لایه‌ی مخاطی وجود دارد که برخی از یاخته‌های لایه مخاطی موسین ترشح می‌کنند. هر یاخته ترشح کننده موسین و لیزوزیم نوعی یاخته بافت پوششی است و فضای بین سلولی اندک دارد و بر روی غشای پایه مستقر است. موسین نوعی پروتئین برون‌ریز در خون یافت نمی‌شود، و نقش آنزیمی ندارد.



شکل ۶ـ انشعابات نای

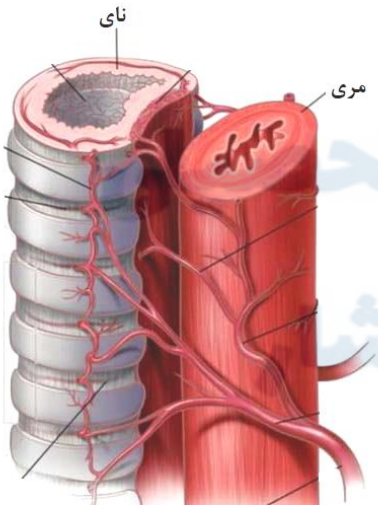
نای: دیواره‌ای نای از خارج به داخل شامل چهار لایه است:

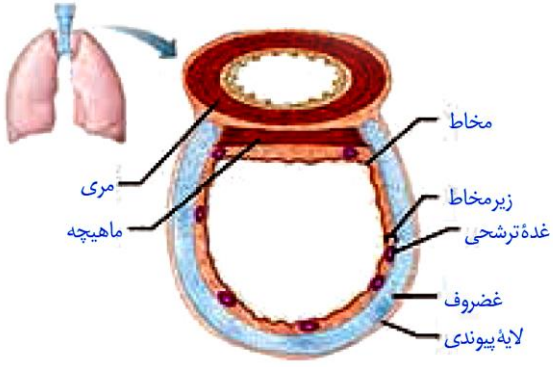
۱- بافت پیوندی رشته‌ای (متراکم): بافت پیوندی از انواع یاخته‌ها، رشته‌های پروتئینی مانند کلاژن و کشسان (ارتجاعی) و ماده زمینه‌ای تشکیل شده است. در بافت پیوندی رشته‌ای نسبت به بافت پیوندی سُست چون میزان رشته‌های کلاژن بیشتر است بنابراین مقاومت آن بیشتر ولی انعطاف‌پذیری آن کمتر است. تعداد و تنوع یاخته‌های آن کمتر و ماده‌ی زمینه‌ای آن نیز اندک است.

۲- لایه غضروفی ماهیچه‌ای: ضخیم‌ترین لایه دیواره نای است، در این لایه بافت ماهیچه‌ای صاف و غضروف یافت می‌شود. حلقه‌های غضروفی دیوارهٔ نای، شبیه به نعل اسب یا به شکل حرف C است، که مجرای نای را همیشه باز نگه می‌دارند. **دهانه‌ی غضروف (دهانه‌ی حرف C) به سمت مری قرار دارد.** نبودن غضروف دراین قسمت (در سمت مری)، حرکت لقمه‌های بزرگ غذا و سیر حرکات کرمی را در مری آسان می‌کند. ساختار غضروف‌های نایژه با نای متفاوت هستند. **غضروف‌های نایژه در ابتدا به صورت حلقه کامل و بعد به صورت قطعه قطعه است.**

۳-زیر مخاط (لایه‌ی زیر مخاطی): این لایه در بین لایه مخاطی و لایه غضروفی ـ ماهیچه‌ای قرار دارد، از بافت **پیوندی سُست، رگ‌های خونی فراوان و شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی و تعدادی غدد ترشحی** تشکیل شده است. توجه کنید که در این لایه یاخته مژک‌دار یافت نمی‌شوند.

٤- مخاط (لایه‌ی مخاطی): شامل بافت پوششی و غشای پایه و بافت پیوندی سست و رگ‌های خونی است. در ساختار لایه مخاطی بیش از یک نوع بافت وجود دارد. چین خوردگی‌های مخاط در حنجره پرده‌های صوتی را به وجود می‌آورد برای همین لایه‌ای با ضخامت متفاوت را به وجود می‌آورند.





شکل ۵ـ ساختار بافتی دیوارهٔ نای.
دیوارهٔ نای از بیرون به درون شامل چهار لایه است:
۱ـ پیوندی
۲ـ غضروفی ماهیچه‌ای
۳ـ زیر مخاط
۴ـ مخاط

شکل ۴ـ حلقه‌های غضروفی نای

نکته۱: اگر تکه‌ای از شُش را ببریم و در ظرف پر از آب بیندازید، روی سطح آب شناور می‌ماند. غضروف‌های نای C شکل هستند. دهانه‌ی حرف C به سمت پشت است و از سایر قسمت‌ها نرم‌تر است و مری در سطح پشتی نای قرار دارد. اگر نای را از قسمت نرم آن یعنی دهانه‌ی حرف C در طول برش دهیم **درنای گوسفند، قبل از دو نا یژه اصلی، یك انشعاب سوم هم مشاهده می‌شود. که به شُش راست می‌رود.** ساختار غضروف‌های نایژه با نای متفاوت هستند. **غضروف‌های نا یژه در ابتدا به صورت حلقه کامل و بعد به صورت قطعه قطعه است.** در طول نای، مدخل نایژه‌های بعدی قابل مشاهده است.

نکته۲: اگر تکه‌ای از شش را ببریم در مقطع آن سوراخ‌هایی مشاهده می‌کنیم که به سه گروه قابل تقسیم هستند:

۱- نا یژه‌ها که به علت دارا بودن غضروف لبه آن‌ها زبر است. و به این ترتیب از رگ‌ها قابل تشخیص هستند دهانه نایژه‌ها باز است. **۲- سرخرگ‌ها** دیواره محکم‌تری نسبت به سیاهرگ‌ها دارند. و به همین علت برخلاف سیاهرگ‌ها دهانه آن‌ها حتی در نبود خون هم باز است. **۳- سیاهرگ‌ها** که نسبت به سرخرگ‌ها دیواره نازک‌تری دارند و دهانه آن‌ها در نبود خون بسته است.

۸۵. در نزدیکی حفرهٔ دهانی انسان، اندام‌های لوله‌ای شکل و طویلی وجود دارند که با این حفره در ارتباط هستند. کدام مورد، ویژگی مشترک این اندام‌ها را نشان می‌دهد؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) با اتصال به پردهٔ صفاق، در جای خود ثابت شده‌اند.
۲) به واسطهٔ داشتن یاخته‌های مژک‌دار، مادهٔ مخاطی ترشح می‌کنند.
۳) مولکول‌هایی را انتقال می‌دهند که در تولید انرژی بدن نقش دارند.
۴) لایهٔ زیر مخاطی آنها به لایه غضروفی ماهیچه‌ای و لایه مخاطی چسبیده است.

۸۶. در خصوص یکی از نایژه‌های اصلی انسان که نسبت به نایژه دیگر، طول بیشتر و قطر کمتری دارد، چند مورد زیر صحیح است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

الف- در دیوارهٔ آن قطعات غضروفی وجود دارد.
ب- در درون ریه‌ای که دو لوب دارد، انشعاب می‌یابد.
ج- در ابتدا نایژک‌هایی را ایجاد می‌کند که به بخش مبادله‌ای تعلق دارند.
د- می‌تواند در پی‌فعالیت ماهیچه ناحیه گردن به ورود هوا به داخل ریه کمک نماید.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۷. کدام گزینه، نادرست است؟ «در بخش هادی دستگاه تنفسی انسان، گروهی از یاخته‌های .... » (سراسری ۹۹)

۱) سنگفرشی به گرم شدن هوای دم کمک می‌کنند.
۲) ترشحی، لایه‌ای با ضخامت متفاوت را به وجود می‌آورند.
۳) پوششی و مویرگی از غشای پایه مشترکی استفاده می‌کنند.
۴) غیر پیوندی، زوائدی به داخل ترشحات محتوی مواد ضد میکروبی می‌فرستند.

۸۸. در انسان، کدام مورد، درباره‌ی لایه‌ای از ساختار بافتیِ دیواره‌ی نای که در تماس با لایه‌ی مخاط قرار دارد، صادق نیست؟ (سراسری ۹۸)

۱) تعدادی غدد ترشحی دارد.
۲) دارای رگ‌های خونی و اعصاب است.
۳) به لایه‌ی غضروفی ـ ماهیچه‌ای چسبیده است.
۴) یاخته‌های استوانه‌ای مژک‌دار دارد.

بخش مبادله‌ای

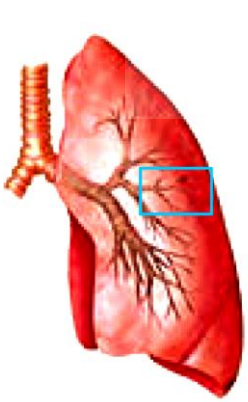
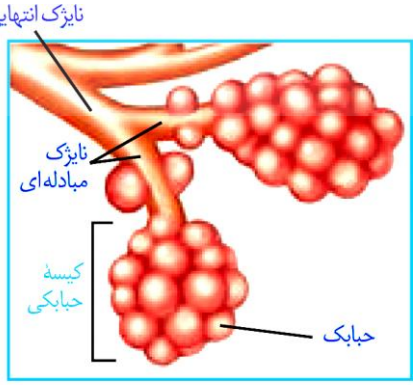
نکته۱: بخش مبادله‌ای، شامل نا یژك مبادله‌ای و اجزای کوچکی به نام حبابك‌ها هستند. نایژکی را که روی آن حبابک وجود دارد، **نا یژك مبادله‌ای** می‌نامیم. **بیشتر حجم شش‌ها را کیسه‌های حبابکی** به خود اختصاص داده‌اند. و **ساختاری اسفنج‌گونه** را به شش‌ها می‌دهند.

نکته۲: نایژک مبادله‌ای در انتهای خود به ساختاری شبیه به خوشهٔ انگور ختم می‌شود که از اجتماع حبابک‌ها پدید آمده است. هر یک ازاین خوشه‌ها را یک **کیسه‌ی حبابکی** می‌نامند. **هر کیسه حبابکی دارای چند ین عدد حبابك است، برخی حبابك‌ها** در تشکیل کیسه‌های حبابکی شرکت ندارند و به نایژک‌های مبادله‌ای متصل هستند.

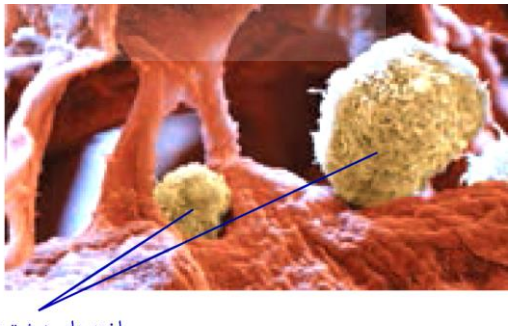
نکته۳: مخاط مژکدار در نا یژك مبادله‌ای به پا یان می‌رسد. در نا یژك‌های مبادله‌ای یاخته‌های مژك‌دار و ترشح کننده موسین یافت می‌شوند. ولی در محل حبابك‌ها لا یه مخاطی، یاخته‌های مژك‌دار و یاخته‌های ترشح کننده موسین و لیزوزیم وجود ندارند.

نکته۴: درون حبابک‌ها (نه در دیواره حبابک‌ها)، گروهی از **یاخته‌های دستگاه ایمنی** بدن به نام **درشت خوار (ماکروفاژها)** مستقر شده‌اند که از مونوسیت‌های خون منشأ گرفته‌اند. این یاخته‌ها، باکتری‌ها و ذرات گرد و غباری را که از مخاط مژ کدار گریخته‌اند نابود می‌کنند. درشت خوارها یاخته‌هایی با **ویژگی بیگانه خواری و توانا یی حرکت اند.** این یاخته‌ها، نه فقط در کیسه‌های حبابکیِ شش‌ها، بلکه در دیگر نقاط بدن نیز حضور دارند.

نکته۵: عامل سطح فعال (سورفاکتانت): هنگام نفس کشیدن، حجم کیسه‌های حبابکی تغییر می‌کند. لایه نازکی از آب، سطحی از حبابک را که در تماس با هواست پوشانده است؛ بنابراین حبابک به علت وجود نیروی کشش سطحی آب، در برابر باز شدن مقاومت می‌کند. ماده‌ای به نام **عامل سطح فعال (سورفاکتانت)** که **از بعضی** یاخته‌های پوششی حبابک‌ها ترشح می‌شود، با **کاهش نیروی کشش سطحی**، باز شدن حبابک‌ها را آسان می‌کند. در بعضی از نوزادانی که زودهنگام به دنیا آمده‌اند، عامل سطح فعال به مقدار کافی ساخته نشده است و بنابراین به زحمت نفس می‌کشند. **عامل سطح فعال در اواخر دوران جنینی** ساخته می‌شود و تولید آن تا آخر عمر ادامه دارد.

شکل ۷ـ بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس



شکل ۸ـ یاخته های درشت خوار در حبابک‌ها

نکته۶: دیواره‌ی حبابک از دو نوع یاخته بافت پوششی ساخته شده است.

نوع اول: **سنگ‌فرشی ساده** است و **فراوان‌تر** است که **مسئول تبادل گازهای تنفسی** است. هیچکدام از یاخته‌های نوع یک، سورفاکتانت ترشح نمی‌کنند. اگر بگویند برخی یاخته‌های نوع یک سورفاکتانت ترشح می‌کنند، غلط است.

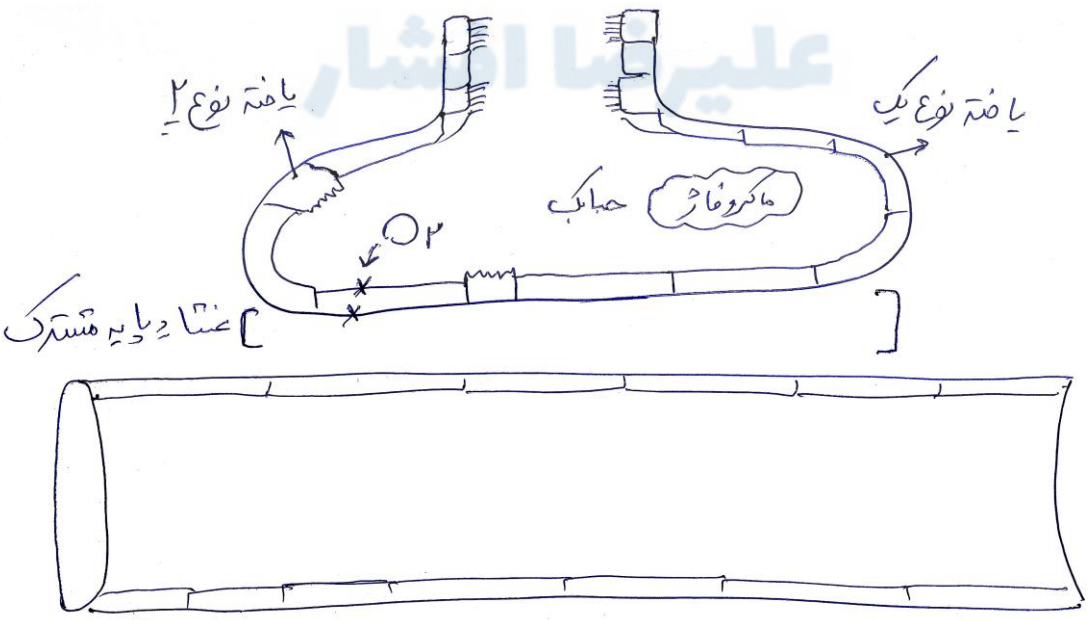
در بعضی مناطق در بین دو یاخته نوع اول مجاور منفذی وجود دارد.

نوع دوم: نوعی بافت پوششی است با ظاهری کاملاً متفاوت هستند، یعنی سنگفرشی ساده نیستند. تعداد آن‌ها **خیلی کمتر** از نوع یک است. **در سطح یاخته‌های نوع دوم زوائد ریزی یافت می‌شوند.** همه یاخته‌های نوع دو **عامل سطح‌فعال (سورفاکتانت)** ترشح می‌کنند. اگر بگویند برخی یاخته‌های نوع دو سورفاکتانت ترشح می‌کنند، غلط است. سورفاکتانت نوعی ترکیب لیپیدی برون‌ریز است و در همه‌ی حبابک‌ها وجود دارد ولی از برخی سلول‌های پوششی حبابک‌ها ترشح می‌شود. سلول‌های ترشح کننده‌ی سورفاکتانت فضای بین‌سلولی اندک دارند و روی غشای پایه مستقر هستند.

نکته۷: درشت‌خوارها (ماکروفاژها) را جزء یاخته‌های دیواره‌ی حبابک، طبقه‌بندی نمی‌کنند. نوعی گویچه‌ی سفید در خون به نام مونوسیت پس خروج از مویرگ وارد حبابک‌ها می‌شود و درون حبابک‌ها میکروب‌ها را می‌بلعد. (از دو لایه بافت پوششی و یک غشاء پایه مشترک عبور می‌کند)

نکته۸: اطراف حبابک‌ها را مویرگ‌های خونی فراوان، احاطه کرده‌اند و به‌این‌ترتیب، امکان تبادل گازها بین هوا و خون فراهم شده است. **مویرگ‌های خونی اطراف حبابک پیوسته هستند.** یاخته‌های بافت پوششی آن‌ها باهم‌دیگر ارتباط تنگاتنگی دارند. این مویرگ‌ها انتهای سرخرگی با خون تیره و انتهای سیاهرگی با خون روشن دارند.

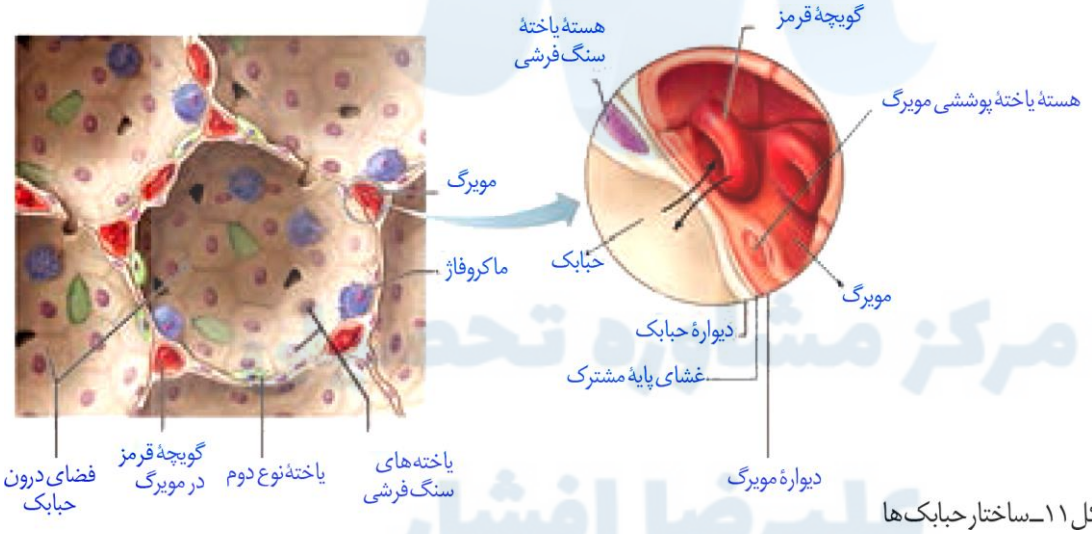
نکته۹: **در بخش‌های متعددی** (نه در همه بخش‌ها) **بین یاخته‌های نوع یک و دو حبابک‌ها و یاخته‌های سنگفرشی** مویرگ‌های خونی **غشای پایه مشترک وجود دارد.** و توسط بافت پیوندی سست پشتیبانی نمی‌شود. در دو سمت غشاء مشترک یاخته‌های پوششی قرار دارند بیشتر سنگ فرشی هستند و برخی نوع دو هستند که سنگفرشی نیستند.



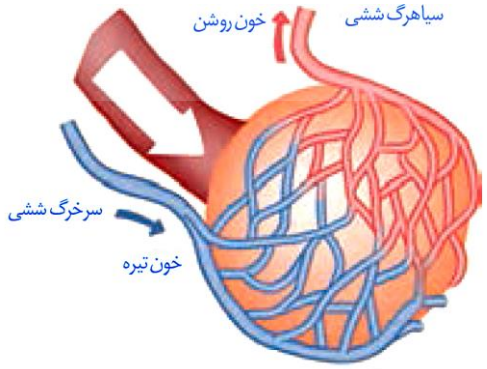
نکته۱۰: برای‌اینکه اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید بین هوا و خون مبادله شوند، این مولکول‌ها باید از ضخامت دیوارهٔ حبابک‌ها و دیوارهٔ مویرگ‌ها عبور کنند. **دیواره حبابک‌ها و مویرگ‌ها، از بافت پوششی سنگ فرشی یک لایه** ساخته شده‌اند که بسیار نازک است. **در بخش‌های مبادله‌ای(نه هادی) در جاهای متعدد (نه در همه جاها)، یاخته‌های پوششی حبابک و مویرگ هر دو از یک غشای پایه‌ی مشترک استفاده می‌کنند**؛ درنتیجه مسافت انتشار گازها به حداقل ممکن رسیده است. دقت کنید که نمی‌توان گفت که هر بافت پوششی الزاماً توسط بافت پیوندی سست پشتیبانی می‌شود.

سایر اعمال دستگاه تنفس

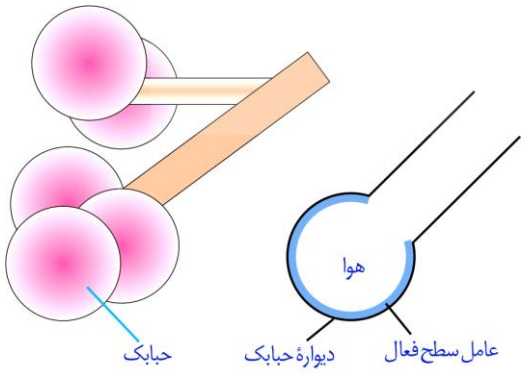
سرفه و عطسه: چنانچه ذرات خارجی یا گازهایی که ممکن است مضر یا نامطلوب باشند به مجاری تنفسی وارد شوند، باعث واکنش سرفه یا عطسه می‌شود؛ پس از یک دم عمیق، طی یک بازدم عمیق هوا با فشار از راه دهان (در سرفه) یا بینی و دهان (در عطسه) همراه با مواد خارجی به بیرون رانده می‌شود. در افرادی که دخانیات مصرف می‌کنند، به علت از بین رفتن یاخته‌های مژکدار مخاط تنفسی، سرفه راه مؤثرتری برای بیرون راندن مواد خارجی است و به همین علت‌این گونه افراد به سرفه‌های مکرر مبتلا هستند. مرکز انعکاس عطسه، بلع و سرفه در بصل‌النخاع قرار دارد. بصل النخاع مرکز اصلی تنظیم تنفس است.



شکل ۱۱ــ ساختار حبابک‌ها



شکل ۱۰ــ مویرگ‌های خونی فراوان، اطراف حبابک‌ها را احاطه کرده‌اند.



شکل ۹ــ عامل سطح فعال در سطحی که مجاور هواست ترشح می‌شود.

۸۹. چند مورد، درباره ساختار حبابک‌های ریهٔ انسان درست است؟ (داخل ۱۴۰۱)

- در سطح یاخته‌های نوع دوم زوائد ریزی یافت می‌شود
- فقط در بین دو یاخته نوع دوم مجاور، منفذی وجود دارد.
- یاخته‌های نوع اول و یافته‌های مویرگ‌ها، غشای پایهٔ مشترک دارند.
- فقط در سیتوپلاسم یاخته‌های نوع اول، شبکه‌ای از لوله‌ها و کیسه‌های گسترده وجود دارد.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۹۰. کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر، مناسب است؟« در بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس انسان، همه ..... »

۱) نایژک‌های انتهایی، با ماهیچه‌های صاف خود در تنظیم هوای ورودی یا خروجی نقش دارند.
۲) یاخته‌های متصل به غشای پایه مشترک، سنگفرشی‌اند.
۳) حبابک‌ها، در تشکیل کیسه‌های حبابکی شرکت دارند.
۴) درشت‌خوارها، در پی دیاپدز (تراگذری) مونوسیت‌های خونی پدید آمده‌اند.

۹۱. در ارتباط با بخش هادی تنفسی یک انسان سالم کدام گزینه صحیح است؟

۱) هر یاخته بافت پوششی لایه مخاطی آن، در تماس با مایع مخاطی است.
۲) باریک‌ترین بخش آن می‌تواند مقدار هوای ورودی یا خروجی را تنظیم کند.
۳) بخشی از آن که در تنفس دو کار مهم را انجام می‌دهد، در ابتدای خود دارای پرده صوتی است.
۴) هر یک از شاخه‌های منشعب شده از نایژه‌های اصلی آن قبل از ورود به شش منشعب می‌شود.

۹۲. در خصوص یکی از نایژه‌های اصلی گوسفند که نسبت به نایژه دیگر، طول کمتر و قطر بیشتری دارد، چند مورد زیر صحیح است؟

الف- در دیوارهٔ آن ساختار غضروفی بصورت حلقه کامل یافت می‌شود.
ب- در درون ریه‌ای که سه لوب دارد، انشعاب می‌یابد.
ج- در ابتدا نایژک‌هایی را ایجاد می‌کند که به علت نداشتن غضروف تنگ و گشاد می‌شوند.
د- ترشحات مخاطی آن برای تبادل گازها در بخش مبادله‌ای ضرورت دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۳. در گوسفند بخشی از مجاری هادی که دارای غضروف‌های C شکل است، چند مورد زیر صحیح است؟

الف- در ابتدای آن در پوشی به نام برچاکنای وجود دارد.
ب- انشعاب سوم آن در درون ریه‌ای که سه لوب دارد، انشعاب می‌یابد.
ج- برخی یاخته‌های مخاطی آن موسین و لیزوزیم ترشح می‌کنند.
د- بعد از دو نایژه اصلی یک انشعاب سوم وارد شش‌ها می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۴. کدام عبارت درباره ساختار اسفنج‌گونه ریه انسان درست است؟

۱) فقط یکی از انواع یاخته‌های دیواره، توانایی بیگانه‌خواری دارد.
۲) فقط در بعضی مناطق در بین دو یاخته نوع اول مجاور منفذی وجود دارد.
۳) فقط برخی از یاخته‌ها مژک‌دار و موسین ترشح می‌کنند.
۴) فقط یاخته‌های نوع اول و یاخته‌های مویرگ‌ها غشای مشترک دارند.

پاسخ: گزینه ۱

۹۵. در انسان سورفاکتانت (عامل سطح فعال) .....

۱) در دوران جنینی زمانی که ضربان قلب آغاز می‌شود از یاخته‌هایی که ظاهری متفاوت با سایر یاخته‌های دیواره حبابک دارند، ترشح می‌شود.
۲) با افزایش نیروی کشش سطحی بین مولکول‌های آب، باز شدن حبابک‌ها را آسان می‌کند.
۳) نوعی ماده برون‌ریز است که در همه حبابک‌ها یافت می‌شود و باز شدن کیسه‌ها را آسان می‌کند.
۴) تنها توسط برخی یاخته‌های نوع دوم دیواره حبابک‌ها ترشح می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳

۹۶. چند مورد در ارتباط با ساختاری که بیشترین حجم شش‌ها را به خود اختصاص می‌دهد، نادرست است؟

۱) هنگام نفس کشیدن، حجم آن تغییر می‌کند.
۲) در جاهای متعددی دارای غشای پایه مشترک با مویرگ‌ها است.
۳) به نایژکی متصل است که دارای مخاط مژکدار می‌باشد.
۴) در دیوارهٔ خود یاخته‌ای دارد که می‌تواند ذرات خارجی را بیگانه‌خواری کند.

پاسخ: گزینه ۴

۹۷. چند مورد برای تکمیل عبارت زیر، مناسب است؟ «در بخشی از مجرای هادی دستگاه تنفس انسان، گروهی از .....»

«در بخشی مجرای هادی دستگاه تنفس انسان، گروهی از .....»

الف) یاخته‌های سنگفرشی، به صورت چند لایه‌ای سازمان‌دهی شده‌اند.

ب) رگ‌های خونی با تشکیل شبکه‌ای وسیع موجب گرم شدن هوا می‌شوند.

ج) یاخته‌ها، زوائدی به داخل ترشحات محتوی مواد ضد میکروبی می‌فرستند.

د) یاخته‌ها با ترشحات خود امکان تبادل گازها را بین شش‌ها و خون فراهم می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴

۹۸. کدام عبارت درباره بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس انسان، درست است؟

۱) تعداد کمی از یاخته‌های سنگفرشی دیواره حبابک‌ها، سورفاکتانت ترشح می‌کنند.
۲) بخش مبادله‌ای با حضور حبابک‌های کوچکی که روی نایژک قرار دارد، مشخص می‌شود.
۳) گروهی از یاخته‌های دیواره حبابک‌ها، بیگانه خوارهای متحرک هستند.
۴) هر یاخته دیواره حبابک غشای پایه مشترک با دیواره مویرگ دارد.

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: نایژکی را که روی آن حبابک وجود دارد، نایژک مبادله‌ای می‌نامند. بخش مبادله‌ای از این نوع نایژک ها شروع می‌شود. گزینه‌های نادرست: یاخته‌هایی که ظاهری کاملا متفاوت با یاخته‌های سنگفرشی دارند، سورفاکتانت ترشح می‌کنند. درشت‌خوارهای متحرک، از گروه یاخته‌های دستگاه ایمنی وارد شده به شش‌ها هستند. یاخته‌های بافت پوششی حبابک با مویرگ در جاهای متعدد، غشای پایه مشترک دارند.

۹۹. کدام عبارت درباره ساختار دیواره نای، درست است؟

۱) سطح داخلی توسط یاخته‌های مکعبی مژک‌دار پوشیده شده است.
۲) در خارجی‌ترین لایه، رشته‌های کلاژن و غضروف نعلی شکل وجود دارد.
۳) بین بخش ماهیچه‌ای نای و ماهیچه دیواره مری بافت پیوندی وجود دارد.
۴) حلقه‌های غضروفی نای در مواقع ضروری دهانه نای را باز نگه می‌دارند.

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: در زیر حنجره، در بخشی که نای و مری در کنار یکدیگر قرار دارند، بافت پیوندی دیوار بیرونی نای و مری به هم پیوسته و مشترک‌اند. این بافت پیوندی بین ماهیچه‌های نای و مری قرار دارد. گزینه‌های نادرست: سطح داخلی نای از یاخته‌های پوششی استوانه‌ای تشکیل یافته است. غضروف نعلی شکل درون دومین لایه از بیرون به درون نای قرار دارد. لایه پیوندی بیرونی‌ترین لایه دیواره نای است. حلقه‌های غضروفی مجرای نای را همیشه باز نگه می‌دارند. (البته هنگام بلع و عبور غذا از حلق، نای بسته و تنفس به مدت کوتاهی متوقف می‌شود.

۱۰۰. چند مورد از عبارات زیر، درست است؟

- **هنگام عبور غذا از حلق، حنجره به سمت بالا و برچاکنای به سمت پایین حرکت می‌کند.**
- **دستگاه عصبی خودمختار، میزان ترشح بزاق را به شکل انعکاسی تنظیم می‌کنند.**
- **شبکه‌های عصبی روده‌ای، کاملا مستقل از دستگاه عصبی خودمختار فعالیت می‌کنند.**
- **شبکه‌های عصبی روده‌ای، تحرک و ترشح لوله (از مری تا مخرج) را تنظیم می‌کنند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۲ درست است. «الف، د». گزینه درست: اعصاب خود مختار میزان ترشح بزاق را به شکل غیر ارادی و ناآگاهانه تنظیم می‌کنند. (نه انعکاسی). انعکاس پاسخ سریع و غیر ارادی ماهیچه‌ها در پاسخ به محرک‌هاست. غده‌ها از تمایز یاخته‌های پوششی به وجود می‌آیند. دستگاه عصبی خود مختار با شبکه عصبی روده‌ای ارتباط دارد و بر عملکرد آن‌ها تأثیر می‌گذارد.

گفتار۲: تهویه ششی

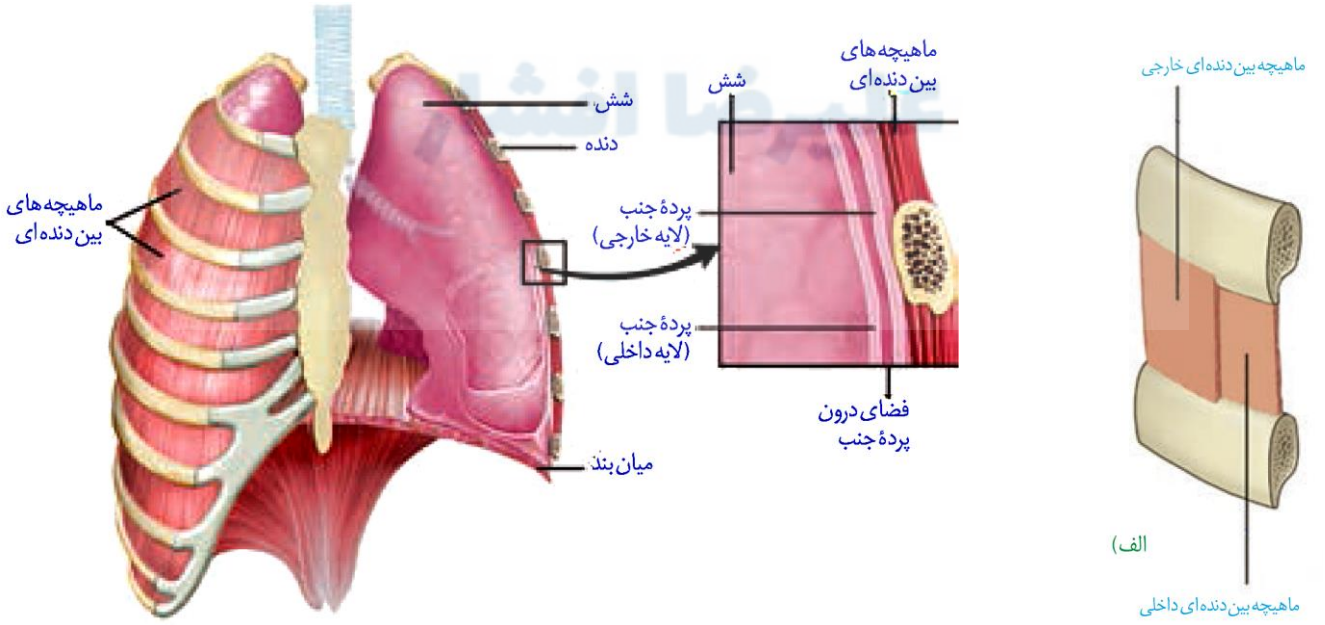
نکته۱: شش‌ها و قلب درون قفسه سینه و روی پرده **ماهیچه‌ای میان بند(دیافراگم)** قرار دارند. قفسه‌ی سینه دارای ۳۷ عدد استخوان(۱۲ عدد مهره‌ی پشتی + ۱۲ جفت دنده + استخوان جناغ) است. در فاصله همه دنده‌ها عضلات بین دنده‌ای خارجی و عضلات بین دنده‌ای داخلی وجود دارند.

نکته۲: همه‌ی دنده‌ها از پشت با مهره‌ها (استخوان‌های نامنظم) مفصل می‌شوند و در جلو ده جفت دنده به واسطه‌ی غضروف به جناغ (استخوان پهن) متصل هستند. البته دنده‌های ۸ و ۹ و ۱۰ به واسطه‌ی غضروف دنده ۷ به جناغ متصل است. ۲ جفت دنده آخر آزادند و به جناغ متصل نیستند. بنابراین برخی دنده‌ها با جناغ در ارتباط نیستند. دنده‌ها استخوان‌های پهن هستند بخش خارجی آن‌ها بافت استخوانی متراکم و بخش داخلی آن‌ها بافت استخوانی اسفنجی است. دنده‌ها فاقد مجرای مرکزی و فاقد مغز زرد هستند.

نکته۳: نمی‌توان گفت که هر استخوانی که با جناغ مفصل دارد الزاماً به ستون مهره‌ها متصل است چون استخوان ترقوه از یک انتها با استخوان جناغ و از انتهای دیگر با استخوان کتف مفصل دارد.

نکته۴: شش را می‌توان عمدتا مجموعه‌ای از نایژه‌ها، نایژک‌ها، کیسه‌های حبابکی و رگ‌های خونی و لنفی دانست که از بیرون بافت پیوندی آن را احاطه می‌کند.

نکته۵: شش چپ به علت مجاورت با قلب، از شش راست قدری کوچک‌تر است. شش راست از سه قسمت یا لَپ (لوب) و شش چپ از دو قسمت تشکیل شده است. **به علت قرارگیری کبد در سمت راست، نیمه راست دیافراگم نسبت به نیمه چپ، چه در حالت دم و چه در حالت بازدم بالاتر قرار دارد.**



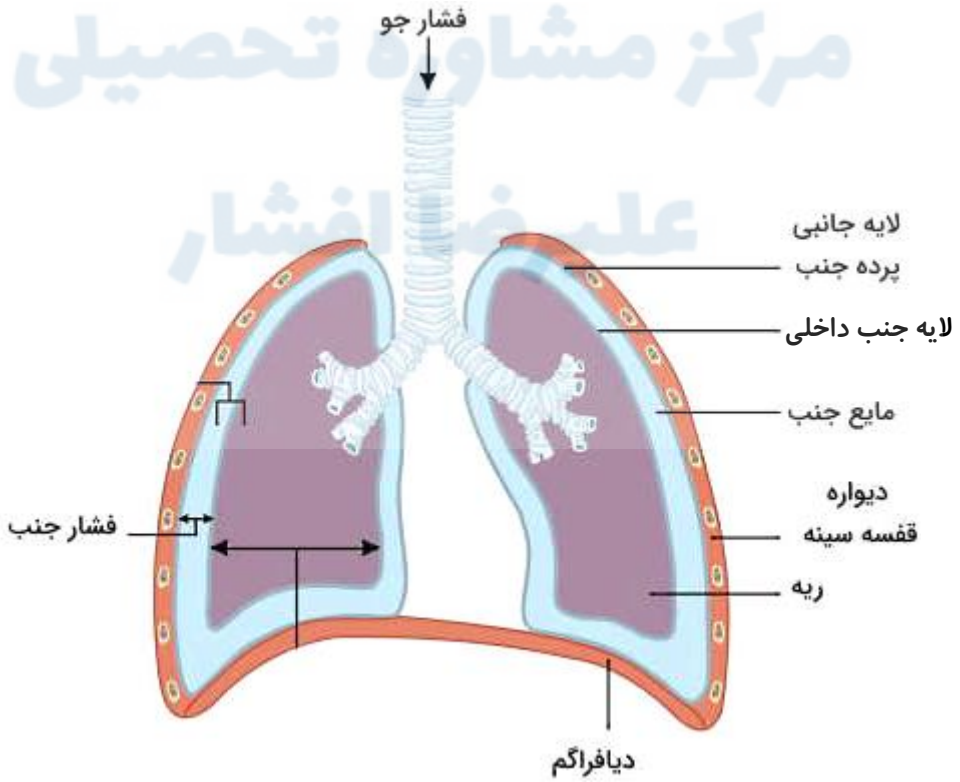
شکل ۱۲ــ شش‌ها و قفسهٔ سینه

تهویه ششی شامل دو فرایند دم و بازدم است.

نکته۱: تهویه ششی شامل دو فرایند دم و بازدم است. ششها دو ویژگی مهم دارند: یکی **پیروی از حرکات قفسه سینه** و دیگری **ویژگی کشسانی** هنگامی که حجم قفسه سینه افزایش می‌یابد، شش‌ها باز می‌شوند. در نتیجه، فشار هوای درون شش‌ها کم شده، هوای بیرون به درون شش‌ها کشیده میشود. اما باید توجه داشت که به علت ویژگی کشسانی، شش‌ها در برابر کشیده شدن، مقاومت نیز نشان می‌دهند وتمایل دارند به وضعیت اولیه خود بازگردند. **ویژگی کشسانی شش‌ها در بازدم نقش مهمی دارد.**

نکته۲: هر یک از شش‌ها را پرده‌ای **دولایه به نام پرده جنب** فراگرفته است. (شکل ۱۲). 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. **فشار این مایع از فشار جو کمتر است و باعث می‌شود شش‌ها در حالت بازدم، کاملا جمع نشوند**، در صورتی که قسمتی از قفسه سینه سوراخ شود، هوا وارد فضای جنب می‌شود و فشار فضای جنب افزایش می‌یابد و در نتیجه هوای باقیمانده از شش‌ها خارج می‌شود. شش‌ها جمع می‌شوند.

نکته۳: فشار درون فضای جنب همیشه منفی (خلاء) است برای همین در بازدم‌های عمیق هم شش‌ها کاملا روی هم نمی‌خوابند. و برای همین در بازدم عمیق مقداری هوا داخل شش‌ها باقی می‌ماند که به آن هوای باقی مانده گفته می‌شود. **کمترین فشار جنب، در شروع دم عمیق و بیشترین فشار فضای جنب در هنگام بازدم عمیق است .**



فرایند دَم؛

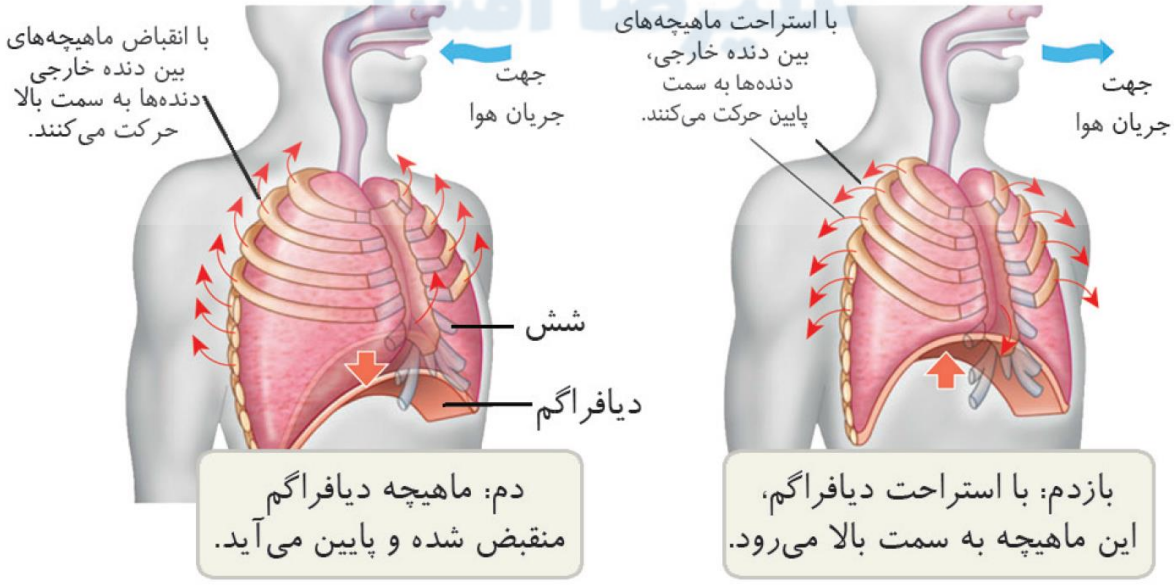
دم، با انقباض میان بند(دیافراگم) و ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی آغاز می‌شود. انقباض این ماهیچه‌ها و با دستوری انجام می‌شود که از طرف **مرکز اصلی تنفس در بصل النخاع** (پایین‌ترین بخش ساقه مغز) صادر شده است. پیام عصبی توسط نورون‌های حرکتی (دستگاه عصبی پیکری) ارسال می‌شود. در پی انقباض آن‌ها، حجم قفسه سینه افزایش می‌یابد. با افزایش حجم قفسه سینه، فشار داخل حبابک‌ها کاهش و هوای دمی وارد شش‌ها می‌شود.

نکته۱: دم همواره فرایندی فعال است دو عامل در افزایش حجم قفسه‌ی سینه دخالت دارند.

الف) ماهیچه‌ی دیافراگم (میان بند) در حالت استراحت، گنبدی شکل است اما وقتی منقبض می‌شود، دیافراگم پایین می‌رود و از حالت گنبدی خارج و مسطح می‌شود.

ب) انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی که دنده‌ها را به سمت **بالا و جلو** جابه‌جا می‌کند و **جناغ را به جلو** می‌رانند. در نتیجه حجم قفسه سینه زیاد می‌شود و فشار درون قفسه سینه کم می‌شود و هوا وارد حبابک‌ها می‌شود.

نکته۲: در تنفس آرام و طبیعی پستانداران دیافراگم نقش اصلی را بر عهده دارد. هنگام هر نوع عمل دَم(چه آرام و چه عمیق) دیافراگم منقبض می‌شود و از حالت گنبدی خارج و پایین می‌رود، عضلات بین دنده‌ای خارجی در حال انقباض و بین دنده‌ای داخلی در حالت استراحت هستند. در دمِ عمیق، علاوه بر انقباض ماهیچه‌های دیافراگم و بین دنده‌ای خارجی، انقباض **ماهیچه‌های ناحیه گردن** نیز، به افزایش حجم قفسهٔ سینه کمک می‌کند. بنابراین نمی‌توان گفت که در هر نوع دمی، دیافراگم نقش اصلی را دارد. ماهیچه‌های ناحیه گردن فقط در هنگام دَم عمیق منقبض می‌شوند.



فرایند بازدم؛

نکته۱: با پایان یافتن دم، بازدم بدون نیاز به پیام عصبی، با بازگشت ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی و دیافراگم به حالت استراحت و نیز ویژگی کشسانی شش‌ها انجام می‌شود. تنفس، مرکز دیگری هم دارد که در پل‌مغز، واقع است. **پل مغز با اثر بر مرکز تنفس در بصل النخاع، دم را خاتمه می‌دهد. مرکز تنفس در پل مغز می‌تواند مدت زمان دم را تنظیم کند.** افزایش کربن دی اکسید و کاهش اکسیژن خون نیز از عوامل مؤثر در تنظیم تنفس‌اند.

نکته۲: در بازدم آرام و طبیعی عوامل زیر باعث کاهش حجم قفسه سینه و حجم شش‌ها می‌شود.

الف- با به استراحت در آمدن ماهیچه دیافراگم، دیافراگم بالا می‌آید و گنبدی شکل می‌شود.

ب- با به استراحت در آمدن ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی، قفسه‌ی سینه پایین می‌آید.

ج- ویژگی کشسانی شش‌ها در بازدم نقش مهمی دارد. بر اثر ویژگی کشسانی شش‌ها، شش‌ها تمایل دارند به وضعیت اولیه‌ی خود بازگردند. در بازدَم عادی در نتیجه‌ی این عوامل حجم قفسهٔ سینه و حجم شش‌ها کاهش می‌یابد و هوای درون آن‌ها به بیرون رانده می‌شود.

نکته۳: بازدم عادی (آرام و طبیعی) غیر فعال است و تمام عضلات تنفسی استراحت می‌کنند. **بازدم عمیق، فعال است.** در بازدم عمیق، **ماهیچه‌های بین دنده‌های داخلی و نیز ماهیچه‌های شکمی** منقبض و به کاهش حجم قفسهٔ سینه کمک می‌کنند. در هر نوع عمل بازدَمی (چه آرام و چه عمیق) قطعاً دیافراگم و عضلات بین دنده‌ای خارجی در حالت استراحت هستند و دیافراگم گنبدی است. در بازدم عادی، بین دنده‌ای داخلی و عضلات شکمی استراحت می‌کنند.

نکته٤: زمانیکه ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی منقبض‌اند، قطعاً دیافراگم هم منقبض و مسطح است و عضلات بین دنده‌ای داخلی درحال استراحت هستند. زمانیکه ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی و ماهیچه‌های شکمی منقبض‌اند، حتماً بازدم عمیق است قطعاً دیافراگم و بین دنده‌ای خارجی در حال استراحت هستند یعنی دیافراگم گنبدی شکل است.

نکته۵: موقع بلع، هنگام عبور غذا از حلق (نه بعد از عبور از حلق)، مرکز بلع در بصل النخاع، فعالیت مرکز تنفس را که در نزدیک آن (در خود بصل النخاع) قرار دارد مهار می‌کند در نتیجه نای بسته و تنفس برای زمان کوتاهی متوقف می‌شود.

انقباض دیافراگم:

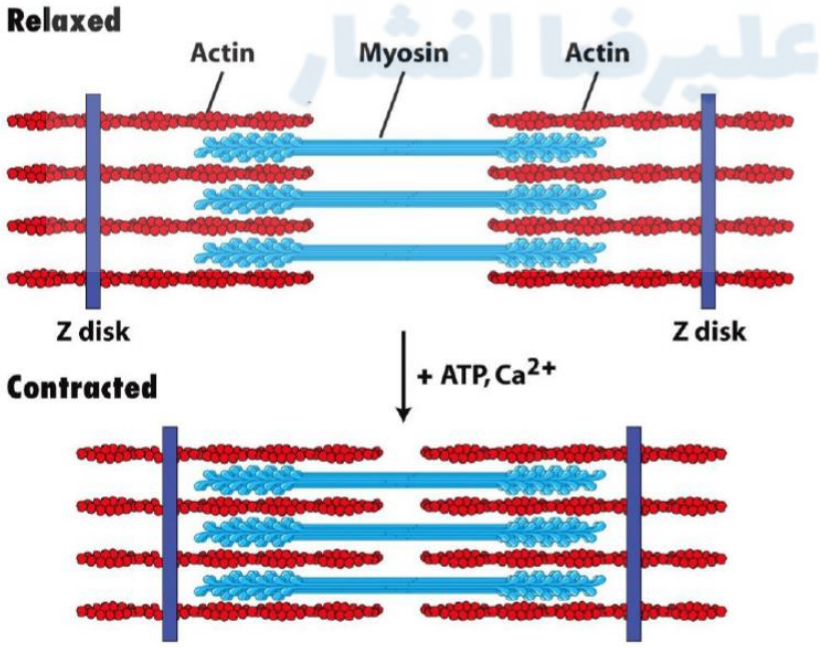
در انسان به منظور انجام هر نوع عمل دمی (چه آرام و چه عمیق) بین دنده‌ای خارجی و دیافراگم منقبض می‌شوند. چون این ماهیچه‌ها در حال انقباض هستند:

۱- کلسیم با انتشار تسهیل شده از طریق نوعی کانال‌های بدون صرف انرژی از شبکه آندوپلاسمی آزاد می‌شود بنابراین کلسیم درون شبکه کاهش و در ماده زمینه سیتوپلاسم اطراف تارچه‌ها (نه اطراف تارها) زیاد می‌شود. ۲- دو خط z به هم نزدیک می‌شوند و طول سارکومر کوتاه می‌شود. ۳- طول نوار روشن یعنی فاصله‌ی خط z تا رشته میوزین یا تا نوار تیره کم می‌شود. ٤- رشته‌های اکتین به هم نزدیک می‌شود و هم پوشانی رشته‌های اکتین و میوزین بیشتر می‌شود ۵- طول نوار تیره و طول رشته‌های اکتین(رشته‌های نازک) و میوزین (رشته‌های ضخیم) تغییر نمی‌کند. ٦- موقع انقباض دیافراگم پایین می‌آید و فشار شکم افزایش می‌یابد از طرفی با انقباض عضلات بین دنده‌ای خارجی، حجم قفسه سینه بیشتر می‌شود بنابراین فشار قفسه‌ی سینه کاهش می‌یابد، خون بیشتری از بزرگ سیاهرگ زیرین و زبرین وارد دهلیز راست می‌شود. ۷- در هر نوع دمی عضلات بین دنده‌ای داخلی در حال استراحت هستند.

توقف انقباض دیافراگم:

مثلا هنگام بازدم که ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی و دیافراگم به حالت استراحت در می‌آید و دیافراگم گنبدی می‌شود،

۱- کلسیم به سرعت به کمک پروتئین‌های ناقل با انتقال فعال با صرف انرژی و در جهت خلاف شیب غلظت به شبکه آندوپلاسمی بازگردانده می‌شوند. و کلسیم در ماده زمینه سیتوپلاسم سیتوپلاسم کاهش و در شبکه آندوپلاسمی افزایش می‌یابد. ۲- با چسبیدن ATP به سرهای میوزین، اتصال سر میوزین با رشته‌های اکتین سُست می‌شود. در این حال سارکومر تا زمان رسیدن پیام عصبی بعدی در حالت استراحت می‌ماند. ۳- دو خط z از هم دور می‌شوند و طول سارکومر بلند می‌شود. ٤- طول نوارهای روشن بلند می‌شوند، رشته‌های اکتین از هم دور می‌شوند و هم‌پوشانی رشته‌های اکتین و میوزین کم‌تر می‌شود، دقت کنید که طول رشته‌های نوار روشن(اکتین) تغییر نمی‌کند. ۵- فاصله‌ی خط z تا رشته میوزین و یا تا نوار تیره زیاد می‌شود. توجه کنید که طول نوار تیره و طول رشته‌های اکتین(رشته‌های نازک) و میوزین (رشته‌های ضخیم) تغییر نمی‌کند.



عومل افزاینده تعداد تنفس:

الف) اعصاب سمپاتیک (هم‌حس): مرکز هماهنگی دستگاه عصبی خود مختار در **بصل النخاع و پل مغزی** و در نزدیکی مرکز تنظیم تنفس قرار دارد و همکاری این مراکز، نیاز بدن به مواد مغذی و اکسیژن را در شرایط خاص به خوبی تأمین می‌کند. **سمپاتیک سبب افزایش تعداد تنفس و تعداد ضربان قلب و افزایش فشار خون می‌شود و جریان خون را به سوی قلب و ماهیچه‌های اسکلتی هدایت می‌کند.** سمپاتیک نایژه و نایژک‌ها را گشاد می‌کند. تحریک اعصاب پاراسمپاتیک، باعث کاهش ضربان قلب و کاهش فشار خون می‌شود و باعث تنگ کردن نایژه‌ها و نایژک‌ها می‌شود.

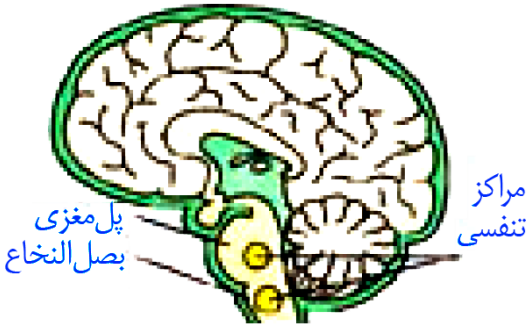
ب) بخش مرکزی غده فوق کلیوی ساختار عصبی دارد. وقتی فرد در شرایط تنش آنی قرار می‌گیرد این بخش با افزایش ترشح **اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین** تعداد تنفس و فشار خون و ضربان قلب و گلوکز خون افزایش می‌یابد. نایژک‌ها را در شش‌ها باز می‌کند. چنین تغییراتی بدن را برای پاسخ‌های کوتاه مدت آماده می‌کند.

ج) پرکاری تیروئید: تیروئید با ترشح هورمون T_3 و T_4 (تیروکسین)، سوخت و ساز سلول‌ها افزایش می‌دهد. در پی افزایش سوخت و ساز، تولید CO_2 افزایش می‌یابد. با تحریک گیرنده‌های کربن دی‌اکسید در بصل‌النخاع، تعداد تنفس و مقدار فشار خون افزایش می‌یابد. افزایش کربن دی اکسید، با گشاد کردن سرخرگ‌های کوچک میزان جریان خون را در آن‌ها افزایش می‌دهد.

نکته۱: گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن در سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های ناحیه گردن و گیرنده‌های حساس به افزایش کربن دی اکسید و یون هیدروژن در بخشی از ساقه مغز (در بصل النخاع) قرار دارند. این گیرنده‌ها شیمیایی هستند در پی کمبود اکسیژن و یا افزایش CO_2 تحریک و با ارسال پیام به بصل النخاع آهنگ تنفس افزایش می‌یابد.

نکته۲: پل مغز: بزرگ‌ترین بخش ساقه مغز است. در بالای بصل النخاع و زیر مغز میانی قرار دارد، **در تنظیم فعالیت‌های مختلف از جمله تنفس، ترشح بزاق، اشک نقش دارد. پل مغز با اثر بر مرکز اصلی تنفس در بصل النخاع، دم را خاتمه می‌دهد. مرکز تنفس در پل‌مغز می‌تواند مدت زمان دم را تنظیم کند.** با تنظیم ترشح لیزوزیم اشک و بزاق در دفاع غیر اختصاصی خط اول نقش دارد.

نکته۳: بصل‌النخاع: پایین ترین بخش ساقه مغز است که در بالای نخاع و زیر پل‌مغز قرار دارد، **بصل‌النخاع مرکز اصلی تنظیم تنفس است. در تنظیم تنفس، فشار خون و زنش قلب (گره پیش آهنگ) و در تنظیم دستگاه گوارش** نقش دارد. مرکز انعکاس‌هایی مانند **عطسه، بلع، استفراغ و سرفه** است. هنگام بلع و عبور غذا از حلق مرکز بلع در بصل‌النخاع، فعالیت مرکز تنفس را که در نزدیکی آن قرار دارد مهار می‌کند.



۱۰۱. کدام عبارت صحیح است؟ «در انسان، به منظور انجام هر نوع عمل ..... ماهیچه یا ماهیچه‌های ....» (خارج ۹۸)

۱) بازدم - شکمی منقبض می‌شوند.
۲) دم - ناحیهٔ گردن انقباض می‌یابند.
۳) دم - دیافراگم فقط نقش اصلی را بر عهده دارد.
۴) بازدم - بین دنده‌ای خارجی به حالت استراحت در می‌آیند.

۱۰۲. چند مورد، عبارت زیر را به‌طور مناسب کامل می‌کند؟ «در انسان، به منظور انجام هر فرآیند تهویه ششی، .....»

۱) دستوری از طرف مرکز تنفس در بصل‌النخاع، صادر می‌شود.
۲) مرکز تنفس در پل‌مغزی، مدت زمان آن را تنظیم می‌کند.
۳) استخوان جناغ توسط دنده‌ها به حرکت در می‌آید.
۴) حداقل یک نوع ماهیچه تنفسی در حال انقباض است.

۱۰۳. کدام نادرست است؟ «در انسان شُشی که ..... نسبت به شُش مقابل .....»

۱) از دو لَپ (لوپ)ساخته شده است ـ به طحال و کولون پایین‌رو نزدیک‌تر است.
۲) نایژه اصلی زوتر منشعب می‌شود ـ در سمت کیسه صفرا قرار دارد
۳) نایژه اصلی آن بلندتر و باریک‌تر است ـ تعداد لوب‌های بیشتری دارد.
۴) حجم هوای باقیمانده آن بیشتر است ـ به پیلور نزدیک‌تر است.

۱۰۴. چند مورد، عبارت زیر را به طور درست کامل می‌کند؟

«در انسان، به منظور انجام هر نوع عمل ..... در ماهیچه یا ماهیچه‌های ..... »

- **بازدم – میان بند، کلسیم با انتقال فعال وارد شبکه آندوپلاسمی می‌شود و طول نوار روشن کاهش می‌یابد.**
- **دم – میان بند، کلسیم با بدون صرف انرژی به کمک پروتئین‌هایی از شبکه آندوپلاسمی آزاد می‌شود.**
- **دم – بین دنده‌ای خارجی، رشته‌های متصل به خط Z به هم نزدیک شده و هم‌پوشانی آن‌ها با رشته‌های میوزین زیاد می‌شود.**
- **بازدم – بین دنده‌ای داخلی سرهای میوزین به رشته‌های اکتین متصل می‌شوند و فاصله خط Z تا نوار تیره کاهش می‌یابد.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۵. کدام، عبارت مقابل را بطور مناسب کامل می‌کند؟ «هنگامی که ..... در سلول‌های ماهیچه‌ای ..... »

۱) دیافراگم از حالت گنبدی خارج می‌شود ـ نوع ناقل عصبی به گیرنده‌های واقع در غشاء هر تارچه متصل است.
۲) هوای ذخیره بازدمی از شش‌ها خارج می‌شود ـ بین دنده‌ای داخلی، طول رشته‌های متصل به خط Z کوتاه‌تر می‌شود.
۳) از پل مغز پیام عصبی به بصل‌النخاع پیام ارسال می‌شود، در پی آن ـ دیافراگم فاصله خط Z از رشته‌های میوزین افزایش می‌یابد.
۴) حجم هوای ذخیره دمی وارد شش‌ها می‌شود ـ بین دنده‌ای خارجی، کلسیم به اطراف واحدهای ساختاری ماهیچه نشت می‌کند.

۱۰۶. کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«مقدار تقریبی ..... وارد شش‌ها می‌شود، به نسبت کمتر از ..... »

۱) حداکثر هوایی که پس از یک دم عمیق - هوایی است که با بازدم عمیق از شش‌ها خارج می‌شود.
۲) هوایی که پس از یک دم عمیق - مجموع هوای حجم جاری و هوای حجم ذخیره بازدمی است.
۳) هوایی که با دستور مرکز تنفس - هوایی است که باعث بازماندن دائمی حبابک‌ها می‌شود.
۴) ظرفیت حیاتی - هوایی است که پس از یک دم عمیق و با یک بازدم عمیق از شش‌ها خارج می‌شود.

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: مقدار هوایی که به دستور مرکز تنفس در بصل النخاع وارد شش‌ها می‌شود (حجم جاری) کمتر از مقدار هوایی است. که همیشه در حبابک‌های شش‌ها باقی می‌ماند (حجم باقیمانده). گزینه‌های نادرست: مقدار هوای حجم ذخیره دمی، بیشتر از مجموع هوای حجم جاری و حجم ذخیره بازدمی است. مجموع هوای حجم جاری و حجم ذخیره دمی، بیشتر از مجموع هوای حجم جاری و حجم ذخیره بازدمی است. ظرفیت حیاتی، مقدار هوایی است که پس از یک دم عمیق و با یک بازدم عمیق می‌توان از شش‌ها خارج کرد.

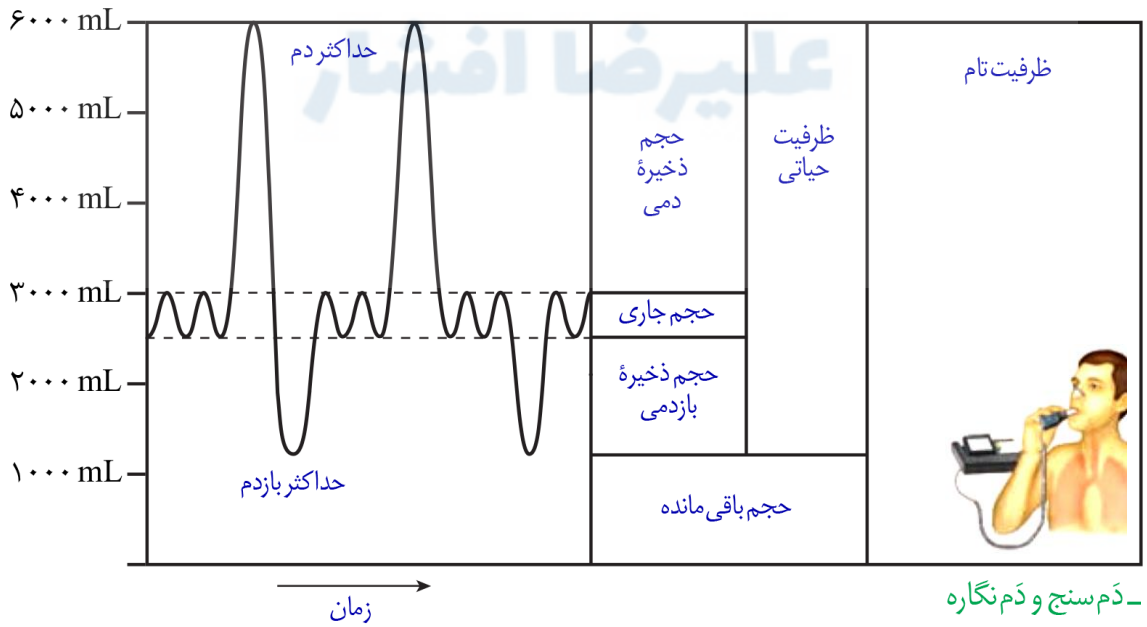
حجم‌های تنفسی

مقدار هوایی که به شش‌ها وارد یا از آن خارج می‌شود به چگونگی دم و بازدم ما بستگی دارد. حجم‌های مختلف تنفسی را با **دستگاه دَم سنج (اسپیرومتر)** اندازه می‌گیرند. **در فرد سالم مقدار حجم‌ها به سن و جنسیت او بستگی دارد.** نموداری که دم سنج از دم و بازدم‌های فرد رسم می‌کند، **دَم نگاره (اسپیروگرام)** نامیده می‌شود. تحلیل دم نگاره در تشخیص درست بیماری‌های ششی کاربرد دارد.

۱- حجم جاری: مقدار هوایی است که **در یک دم عادی وارد یا در یک بازدم عادی** خارج می‌شود حجم جاری می‌گویند. که در حدود ۵۰۰mL است هوای جاری گویند که **دیافراگم مهمترین نقش را در جابجایی هوای جاری را به عهده دارد.** حدود ۳۵۰ میلی‌لیتر حجم هوای جاری به حبابک‌ها می‌رسد که به آن **هوای تهویه شده کیسه هوایی** می‌گویند.

هوای مرده: باید توجه کرد که **بخشی از هوای دمی در بخش هادی** (بینی،نای، نایژه، نایژک) **دستگاه تنفس می‌ماند و به بخش مبادله‌ای (کیسه‌ی حبابکی) نمی‌رسد، به‌این هوا که درحدود ۱۵۰ میلی لیتر است، هوای مرده** می‌گویند، هوای مرده چون به بخش مبادله‌ای نمی‌رسد، نمی‌تواند تبادل گازی انجام دهد بنابراین **هوای آن تهویه نشده** است، و مقدار اکسیژن آن بیشتر است. **در دم معمولی هوای مرده بخشی از هوای جاری است ولی در دَم عمیق هوای مرده بخشی از ذخیره دمی است.** حجم هوای مرده، **با حجم مجاری تنفسی هر فرد رابطه مستقیم دارد.** هوای مرده آخر از همه وارد می‌شود . موقع بازدم اول هوای مرده خارج می‌شود. کیفیت هوای بازدمی در ثانیه اول و دوم متفاوت است.

۲- حجم ذخیره دمی (هوای مکمل) : به مقدار هوایی که پس از یک دم معمولی، طی یک دم عمیق، می‌توان وارد شش‌ها کرد، **حجم ذخیره دمی** گفته می‌شود. برای ورود آن دیافراگم و عضلات بین دنده‌ای خارجی و ماهیچه‌های ناحیه‌ی گردن منقبض می‌شود. (مقدار آن حدود ۳ لیتر است)



ـ دَم‌سنج و دَم‌نگاره

۳- حجم ذخیره بازدمی: مقدار هوایی که پس از یک بازدم معمولی می‌توان طی یک بازدم عمیق از ششها خارج کرد، هوای ذخیره‌ای بازدمی است. که برای خروج آن عضلات بین دنده ای داخلی و ماهیچه‌های شکمی منقبض می‌شوند ولی دیافراگم و بین دنده‌ای خارجی در حالت استراحت است و دیافراگم گنبدی است. حجم آن حدود ۱۳۰۰ میلی لیتر است.

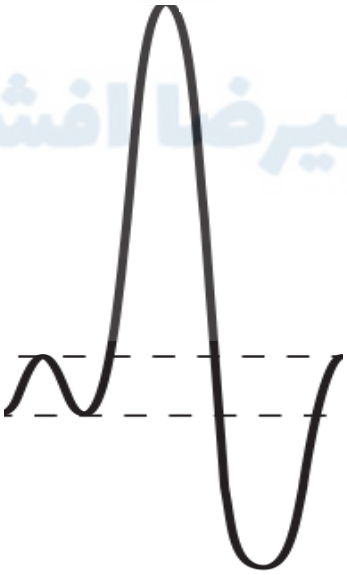
٤- حجم باقی مانده: بعد از یک بازدم عمیق، به علت فشار منفی فضای جنب، مقداری هوا در شش‌ها باقی می‌ماند و نمی‌توان آن را خارج کرد.این مقدار را حجم باقی‌مانده می‌نامند. (در افراد بالغ حدود ۱۲۰۰ میلی‌لیتر است) حجم باقی مانده، اهمیت زیادی دارد چون باعث می‌شود حبابک‌ها همیشه باز بمانند. همچنین تبادل گازها را در فاصلهٔ بین دو تنفس ممکن می‌سازد. **بنابراین در تمام طول دَم و در تمام طول بازدَم تبادل گاز بین خون و حبابک‌ها در حال انجام است.**

حجم تنفسی در دقیقه: اگر حجم هوای جاری در تعداد حرکات تنفس در یک دقیقه ضرب کنیم ، حجم تنفس در دقیقه بدست می‌آید. هوای مرده بخشی از حجم تنفسی محسوب می‌شود. ولی **هوای مکمل و هوایی ذخیره بازدمی و هوای باقیمانده جزء حجم تنفسی در دقیقه محسوب نمی‌شود.**

ظرفیت‌های تنفسی: ظرفیت تنفسی، مجموع دو یا چند حجم تنفسی است.

الف- ظرفیت حیاتی: ظرفیت حیاتی مقدار هوایی است که پس از یک دم عمیق و با یک بازدم عمیق می‌توان از شش‌ها خارج کرد و برابر با مجموع حجم‌های جاری، ذخیرهٔ دمی و ذخیرهٔ بازدمی است. در افراد بالغ حدود ۴۸۰۰ میلی لیتر است. **توجه کنید که هوای مرده بخشی از ظرفیت حیاتی است. ولی هوای باقی مانده جزء ظرفیت حیاتی محسوب نمی‌شود. { حجم ذخیره دمی + حجم ذخیره بازدمی + حجم جاری = ظرفیت حیاتی }**

ب- ظرفیت تام شُش‌ها: حداکثر مقدار هوایی است که شش‌ها می‌توانند در خود جای دهند ظرفیت تام مجموع ظرفیت حیاتی و حجم باقی مانده است. در افراد بالغ حدود ۶۰۰۰ میلی لیتر است. ظرفیت شش‌های افراد مختلف مساوی نیست.



نکته۱: پس از یک بازدم عمیق ۱۲۰۰ میلی لیترهوا داخل دستگاه تنفس باقی می‌ماند که به آن هوای باقی مانده می‌گویند. یعنی پس از بازدم عمیق چیزی از ظرفیت حیاتی داخل شش‌ها باقی نمی‌ماند.

نکته۲: پس از یک بازدم عادی حدود ۲۵۰۰ میلی لیتر (مجموع ذخیره بازدمی هم هوای باقیمانده) هوا داخل شش‌ها باقی می‌ماند یعنی بعد از بازدم عادی ۱۳۰۰ میلی لیتر از ظرفیت حیاتی داخل شش‌ها باقی می‌ماند که به آن ذخیره‌ی بازدمی می‌گویند.

نکته۳: پس از یک دم عادی ۳۰۰۰ میلی لیتر هوا داخل شش‌ها وجود دارد که ۱۸۰۰ml آن جزء ظرفیت حیاتی است.(حجم جاری و حجم ذخیره‌ی بازدمی)

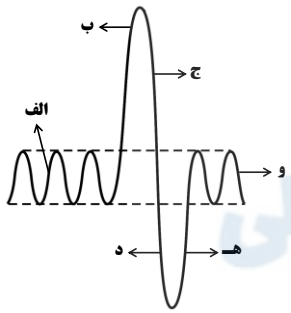
نکته۴: پس از یک دَم عمیق ۶۰۰۰ میلی‌لیتر هوا داخل دستگاه تنفس وجود دارد. که ۴۸۰۰ml آن ظرفیت حیاتی است.

نکته۵: اگر بعد از یک دَم عادی، یک بازدَم عمیق انجام دهیم، در حدود ۱۸۰۰ میلی‌لیتر هوا از شُش‌ها خارج می‌شود.(هوای جاری و ذخیره‌ی بازدَمی)

نکته۶: اگر بعد از یک بازدَم عادی، یک دَم عمیق انجام دهیم، در حدود ۳۵۰۰ میلی‌لیتر هوا وارد شُش‌ها می‌شود.(هوای جاری و ذخیره‌ی دَمی) و یا اگر بعد از یک دَم عمیق، یک بازدَم عادی انجام دهیم، در حدود ۳۵۰۰ میلی‌لیتر هوا از شُش‌ها خارج می‌شود.(ذخیره‌ی دَمی و هوای جاری)

۱۰۷. کدام گزینه، عبارت زیر را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟

«در نمودار اسپیروگرام مقابل، بخشی که با ..... مشخص شده است، .....»



۱) «ب» ـ در پی ارسال پیام از پل مغزی به بصل‌النخاع، دَم متوقف خواهد شد.

۲) «ج» ـ در یاخته‌های ماهیچه‌ای بین دنده‌ای خارجی کلسیم با انتقال فعال به شبکه آندوپلاسمی باز می‌گردد.

۳) «د» ـ تبادل گازهای تنفسی بین حبابک‌ها و مویرگ‌ها با انتشار ساده صورت می‌گیرد.

۴) «هـ» ـ انقباض ماهیچه بین دنده‌ای داخلی و ماهیچه‌های شکمی به کاهش حجم قفسه سینه کمک می‌کند.

۱۰۸. چند عبارت زیر صحیح می‌باشند؟

الف) مقدار هوایی از ظرفیت حیاتی که پس از یک بازدم عمیق در شش‌ها باقی می‌ماند، هوای باقی مانده است.

ب) بعد از بازدم عمیق ، همه‌ی ظرفیت حیاتی از شش‌ها خارج می‌شود و چیزی از آن در شش‌ها باقی نمی‌ماند.

ج) هوای مرده بر خلاف هوای باقی‌مانده، بخشی از ظرفیت حیاتی محسوب می‌شود.

د) مجموع ظرفیت حیاتی با حجم ذخیره‌ی بازدمی، ظرفیت کل شُش‌ها را تشکیل می‌دهند.

هـ) در شروع خروج حجم ذخیره بازدمی، دیافراگم شروع به استراحت می‌کند و گنبدی می‌شود.

و) هوای مرده می‌تواند بخشی از حجم ذخیره دمی باشد که در بخش‌های هادی دستگاه تنفس می‌ماند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۹. کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟ «در انسان ..... فقط .....»

۱) هوای مرده ـ بخشی از هوای جاری است که به بخش‌های مبادله‌ای دستگاه تنفس منتقل نمی‌شود.

۲) تبادل گازها بین حبابک‌ها و مویرگ‌های اطراف آن ـ هنگامی که دیافراگم مسطح است، صورت می‌گیرد.

۳) حجم ذخیره بازدمی ـ هنگامی که عضلات بین دنده‌ای داخلی منقبض هستند، از شش‌ها خارج می‌شود.

۴) ظرفیت حیاتی ـ مجموع حجم ذخیره دمی و ذخیره بازدمی است.

حمل گازها در خون

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

نکته۱: بیشترین مقدار حمل اکسیژن در خون درون گلبول قرمز به صورت متصل به هموگلوبین انجام می‌شود. **تنها بخش اندکی از اکسیژن به صورت محلول در خوناب جابه جا می‌شوند.**

نکته۲: بیشتر کربن دی‌اکسید درون گویچه قرمز به کمک آنزیم کربنیک‌انیدراز با آب ترکیب می‌شوند و به صورت یون بی‌کربنات در خون حمل می‌شود. و بخش کمتری به صورت متصل به هموگلوبین و تنها بخش اندکی به صورت محلول در خوناب جابه‌جا می‌شود. هموگلوبین در ارتباط با حمل کربن دی‌اکسید نقش کمتری دارد. ولی گویچه قرمز در حمل کربن دی‌اکسید نقش بسیاری دارد.

نکته۳: کربنیک انیدراز: بیشترین مقدار کربن دی‌اکسید به صورت **یون بیکربنات** در خون حمل میشود. در گویچه قرمز، آنزیمی به نام **کربنیک انیدراز** هست که **کربن دی اکسید را با آب ترکیب می‌کند و کربنیک اسید پدید می‌آورد.** کربنیک‌اسید به سرعت به یون بیکربنات و هیدروژن تجزیه می‌شود. یون بیکربنات از گویچه قرمز خارج و به خوناب وارد می‌شود و یون H^+ به هموگلوبین متصل می‌شود و مانع اسیدی شدن خون می‌شود. با رسیدن خون تیره به شش‌ها، کربن دی اکسید از ترکیب یون بیکربنات آزاد میشود و از آنجا به هوا انتشار می‌یابد.

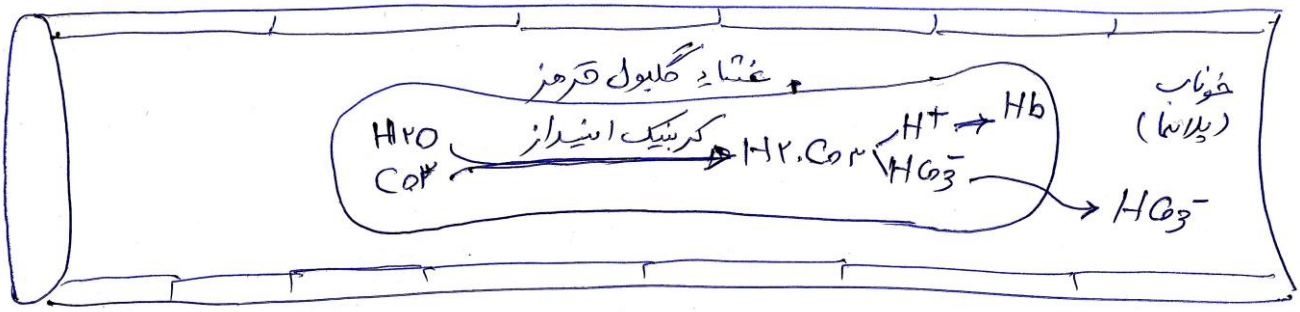
نکته۴: نمی‌توان گفت که در همه‌ی رگ‌ها بیشتر اکسیژن به صورت متصل به هموگلوبین حمل می‌شود. چون رگ‌های لنفی گویچه قرمز ندارند. در رگ‌های لنفی اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید به صورت محلول حمل می‌شود.

الف) حمل اکسیژن در خون

- ۹۷٪ متصل به هموگلوبین (HbO_2)
- ۳٪ به صورت محلول در پلاسما

ب) حمل دی اکسید کربن

- ۷٪ به صورت محلول در پلاسما
- ۲۳٪ متصل به هموگلوبین ($HbCO_2$)
- ۷۰٪ دی اکسید کربن با آب ترکیب و به صورت یون بیکربنات حمل می‌شود.



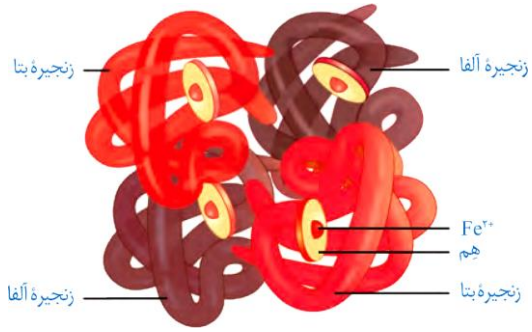
نکته۵: گویچه‌های قرمز سرشار از هموگلوبین است. غلظت اکسیژن هوای داخل حبابک‌ها از غلظت اکسیژن خون تیره که از قلب توسط سرخرگ ششی به شش‌ها آورده شده است، بیشتر است؛ در نتیجه اکسیژن داخل حبابک‌ها با انتشار ساده وارد مویرگ‌های خونی اطراف حبابک می‌شود و در درون خون اکسیژن به هموگلوبین داخل گویچه قرمز می‌پیوندد 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 کربن دی‌اکسید به هموگلوبین و یا گسستن از آن نیز تابع غلظت کربن دی‌اکسید است. در بافت‌ها، کربن دی‌اکسید به هموگلوبین متصل و در شش‌ها از آن جدا می‌شود.

نکته٦: درون هر گویچه قرمز(اریتروسیت‌ها) تعداد زیادی مولکول **هموگلوبین** وجود دارد. در ساختار هر مولکول هموگلوبین، **چهار زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی** (**البته از دو نوع**) **دو عدد زنجیره‌ی آلفا و دو عدد زنجیره‌ی بتا و چهار گروه غیر پروتئینی آهن‌دار به نام هِم** به کار می‌رود. در مرکز هر گروهِ هم، یک اتم آهن (Fe^{2+}) وجود دارد که اتم آهن می‌تواند به طور برگشت‌پذیر به یک مولکول اکسیژن متصل شود؛ یعنی اکسیژنِ متصل شده، توانایی جدا شدن از هموگلوبین را نیز دارد. **کربن‌مونواکسید می‌تواند به محل اتصال اکسیژن یعنی به آهن گروه هِم متصل شود.** ولی دی‌اکسید کربن به گروه هِم متصل نمی‌شود بلکه به زنجیره پلی‌پپتیدی هموگلوبین متصل میشود.

نکته۷: غلظت اکسیژن در اطراف هموگلوبین مشخص می‌کند که باید اکسیژن به هموگلوبین متصل یا از آن جدا شود. اکسیژن و مونوکسید کربن به آهن گروه هِم متصل می‌شوند. اکسیژن و کربن مونوکسید به زنجیره پلی‌پپتید وصل نمی‌شوند ولی کربن دی‌اکسید به زنجیره پلی‌پپتیدی متصل می‌شود.

نکته۸: در تنفس هوازی کربن‌دی‌اکسید تولید می‌شود که افزایش آن در بدن زیان‌بار است. **یکی از علل زیان بار بودن کربن‌دی‌اکسید این است که می‌تواند با آب واکنش داده، کربنیک اسید تولید کند و pH را کاهش دهد.** تغییر pH با تأثیر بر پیوندهای شیمیایی مولکول پروتئین می‌تواند باعث تغییر ساختار **پروتئین‌ها** شود و 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. **بیشتر آنزیم‌ها از جنس پروتئین هستند** با تغییر شکل آنزیم‌ها امکان اتصال آنزیم به پیش‌ماده کاهش می‌یابد. **برای همین افزایش کربن دی اکسید، خطرناک‌تر از کاهش اکسیژن است.**

نکته۹: توجه کنید که کربنیک‌انیدراز و هموگلوبین در داخل گلبول‌های قرمز قرار دارند بنابراین جز پروتئین‌های محلول در پلاسمای محسوب نمی‌شوند.

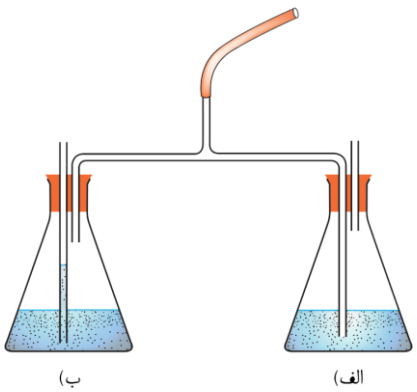


نکته۱۰: اگر آنزیم کربنیک‌انیداز مهار شود، مقدار HCO_3^- در خوناب کاهش می‌یابد و فشار CO_2 آزاد در خون زیاد می‌شود. ولی مقدار تولید CO_2 در بافت تغییر نمی‌کند. توجه کنید CO_2 به صورت متصل به کربنیک‌انیدراز حمل نمی‌شود.

نکته۱۱: هورمون‌های تیروئیدی T_3 و T_4 (تیروکسین) مصرف گلوکز را در سلول‌ها افزایش می‌دهند و مصرف اکسیژن و تولید دی اکسید کربن در یاخته‌ها بیشتر می‌شود و با افزایش مقدار کربن‌دی‌اکسید در خون، فعالیت آنزیمی در گویچه‌های قرمز (کربنیک‌انیدراز) افزایش می‌یابد. و تولید اسید کربنیک افزیش می‌یابد. و pH خون اسیدی و کاهش می‌یابد. **افزایش کربن‌دی‌اکسید با گشاد کردن سرخرگ‌های کوچک میزان جریان خون را در آن‌ها افزایش می‌دهد.**

نکته۱۲: کربن مونوکسید، 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 گازی سمی به شمار می‌رود. تنفس این گاز باعث مسمومیت میشود و به **گازگرفتگی** (قاتل خاموش) شهرت دارد. **کربن مونوکسید سبب توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن در غشای داخلی میتوکندری می‌شود**

نکته۱۳: از محلول آب آهك (بی‌رنگ) و محلول رقیق برم تیمول بلو (آبی رنگ) می‌توان به عنوان معرف CO_2 استفاده کرد. اگر **دی‌اکسیدکربن به آب آهك دمیده شود حالت شیری رنگ** به خود می‌گیرد و **برم تیمول بلو ، زرد رنگ می‌شود.** در شکل مقابل ظرف (الف) زودتر تغییر رنگ می‌دهد.



۱۱۰. چند مورد در ارتباط با عملکرد کربن مونوکسید بر یاخته جانوری صحیح است؟

الف – سبب توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون به اکسیژن می‌شود.

ب – محل اتصال آن به هموگلوبین همان محل اتصال کربن دی‌اکسید است.

ج – آنزیم ATP ساز موجود در غشای خارجی راکیزه (میتوکندری) را غیر فعال می‌کند.

د – ظرفیت حمل اکسیژن را در خوناب (پلاسما) کاهش می‌دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۱. کدام گزینه عبارت صحیحی محسوب می‌شود؟

۱) مقدار یون بی‌کربنات سیاهرگ ششی بیشتر از مقدار آن در سرخرگ ششی است.

۲) گویچه‌های قرمز سهم کمتری در حمل کربن دی‌اکسید نسبت به خوناب دارند.

۳) در همه رگ‌های بدن بیشترین اکسیژن بصورت متصل به هموگلوبین حمل می‌شود.

۴) همه رگ‌هایی که به دهلیز راست و چپ وارد میشوند در لایه میانی دیواره خود، رشته کشسان زیادی دارند.

۱۱۲. کدام گزینه در رابطه با نقش پروتئین‌های موجود پلاسما(خوناب) نادرست محسوب می‌شود؟

۱) آلبومین در حفظ فشار اسمزی خون و انتقال بعضی داروها مثل پنی‌سیلین نقش دارند

۲) فیبرینوژن در انعقاد خون و گلوبولین‌ها در ایمنی و مبارزه با عوامل بیمای‌زا نقش دارند

۳) هموگلوبین در ارتباط با حمل کربن‌دی‌اکسید، نسبت به کربنیک‌انیدراز نقش کمتری دارد.

۴) سکرتین موجب افزایش ترشح بی‌کربنات از لوزالمعده و گاسترین باعث افزایش ترشح اسید معده و پپسینوژن می‌شود.

۱۱۳. کدام عبارت در ارتباط با حمل گازها در خون، درست است؟

۱) بیشترین مقدار حمل O_2 در خوناب توسط هموگلوبین و CO_2 به شکل بی کربنات است.

۲) پیوستن و گسستن کربن مونواکسید به هموگلوبین، تابع غلظت این گاز در خون است.

۳) غلظت اکسیژن درون رگی که خون وارد دهلیز چپ می‌کند، کمتر از خون سرخرگ ششی است.

۴) گویچه‌هایی که CO_2 را به شکل بی کربنات وارد خوناب می‌کنند، منشاء میلوئیدی دارند.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: درون گویچه‌های قرمز، آنزیم کربنیک انیدراز، کربن دی‌اکسید را با آب ترکیب کرده و کربنیک اسید تولید می‌کند، که به سرعت به یون بیکربنات و هیدروژن تجزیه می‌شود. یون بیکربنات از گویچه قرمز خارج و وارد خوناب می‌شود. این گویچه‌ها از یاخته‌های بنیادی میلوئیدی در مغز قرمز استخوان به وجود می‌آیند. گزینه‌های نادرست: غلظت اکسیژن در خون روشن سیاهرگ‌هایی که از شش‌ها وارد دهلیز چپ می‌شود بسیار بیشتر از خون تیره سرخرگی است که خون را از بطن راست به شش‌ها می‌برد. مونواکسید کربن وقتی به هموگلوبین متصل شد، دیگر از آن جدا نمی‌شود. هموگلوبین در شرایط طبیعی بدن، درون خوناب دیده نمی‌شود. از پروتئین‌های درون گویچه قرمز است.

۱۱۴. کدام عبارت در ارتباط با حمل گازها در خون، درست است؟

۱) یون بیکربنات حاصل از تجزیه اسید، درون گویچه قرمز به شش منتقل می‌شود.

۲) اتصال گازهای تنفسی به هموگلوبین تابع غلظت آن‌ها در خون است.

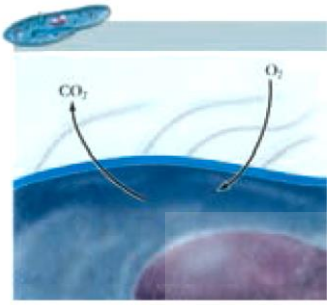
۳) محل اتصال کربن مونواکسید و کربن‌دی‌اکسید به هموگلوبین یکی است.

۴) بخش عمده گازهای تنفسی به صورت محلول در خوناب حمل می‌شوند.

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: اتصال اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید به هموگلوبین، تابع غلظت آن‌ها در خون است. گزینه‌های نادرست: بخش اندکی از گازهای تنفسی به صورت محلول در خوناب جابه‌جا می‌شوند. محل اتصال کربن مونواکسید به هموگلوبین همان محل اتصال اکسیژن است. یون بیکربنات حاصل از تجزیه کربنیک اسید، در خوناب منتقل می‌شود.

گفتار ۳: تنوع تبادلات گازی

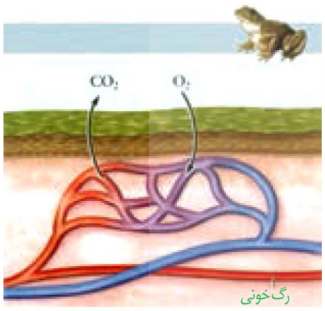
نکته۱: در تک یاخته ای‌ها مانند پارامسی (شکل ۱) و جانورانی مانند هیدر که همه یاخته‌های بدن می‌توانند با محیط تبادلات گازی داشته باشند، در کیسه‌تنان، اسفنج‌ها و کرم‌های پهن (مانند پلاناریا) ساختار ویژه‌ای برای تنفس وجود ندارد؛ اما در سایر جانوران، ساختارهای تنفسی ویژه‌ای مشاهده می‌شود که ارتباط یاخته‌های بدن را با محیط فراهم می‌کنند. **در این جانوران، چهار روش اصلی برای تنفس مشاهده می‌شود که عبارت‌اند از تنفس نایدیسی، تنفس پوستی، تنفس آبششی و تنفس ششی.**



شکل ۱۷ـ تنفس از طریق انتشار در تک یاخته‌ای‌ها (پارامسی)

الف) تنفس پوستی:

در تنفس پوستی شبکه مویرگی زیرپوستی با مویرگ‌های فراوان وجود دارد و گازها با محیط اطراف از طریق پوست مبادله می‌شوند. **سطح پوست در جانورانی که تنفس پوستی دارند، مرطوب نگه داشته می‌شود. کرم خاکی تنفس پوستی دارد. در دوزیستان علاوه بر تنفس ششی، تنفس پوستی هم وجود دارد** (شکل ۱۹). جانداری که تنفس پوستی دارد، می‌تواند بی‌مهره (کرم خاکی) و یا مهره‌دار (دوزیستان) باشد.

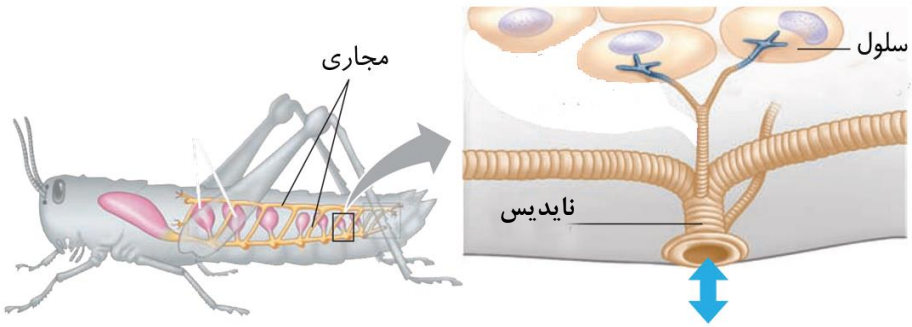


شکل ۱۹ـ تنفس پوستی

ب) حشرات تنفس نایدیسی دارند:

نایدیس‌ها، لوله‌های **منشعب و مرتبط** به هم هستند که از طریق منافذ تنفسی که در سطح شکمی بدن قرار دارند به خارج راه دارند. منافذ تنفسی در ابتدای نایدیس قرار دارند. نایدیس به انشعابات کوچکتری تقسیم می‌شود. **انشعابات پایانی، که در کنار همه یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند**، بن بست بوده و انشعابات انتهایی (نه هر انشعابی) دارای **مایعی** است که تبادلات گازی را ممکن می‌کند؛ حشرات چنین تنفسی دارند. **در این جانوران دستگاه گردش مواد، نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارد.**

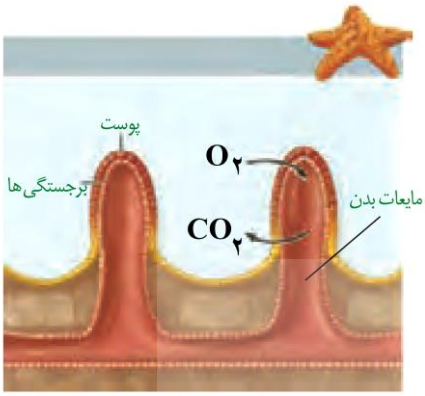
نکته۱: تنفس نایدیسی فقط در بی‌مهرگان یافت می‌شود، در این جانوران دستگاه گردش مواد، در انتقال مواد غذایی(گلوکز، آمینو اسید، ویتامین‌ها ...) و دفع مواد زائد نیتروژن‌دار نقش دارد ولی دقت کنید که گردش مواد در انتقال گازهای تنفسی(اکسیژن و دی‌اکسیدکربن) نقش ندارد. حشرات خون تیره و روشن ندارند. حشرات گلبول قرمز و هموگلوبین و کربنیک انیدراز ندارند.



ج) تنفس آبششی

۱- ستاره دریایی:

ستاره دریایی نوعی جانور بی‌مهره است که **ساده‌ترین آبشش‌ها را دارد که به صورت برجستگی‌های کوچك و پراکنده پوستی هستند**، ولی در سایر بی‌مهرگان، (سخت‌پوستان) و در ماهی‌ها آبشش‌ها به نواحی خاص محدود می‌شوند. ایلیا مچنیکوف برای نخستین‌بار درون بدن لارو ستاره دریایی یاخته‌هایی شبیه آمیب پیدا کرد که حرکت می‌کردند و مواد اطراف خود را می‌خوردند. بی‌مهرگان یاخته‌های بیگانه‌خواری دارند که ضمن حرکت آمیبی فاگوسیتوز را انجام می‌دهند در دومین خط دفاعی (واکنش‌های عمومی امّا سریع) دخالت دارند.



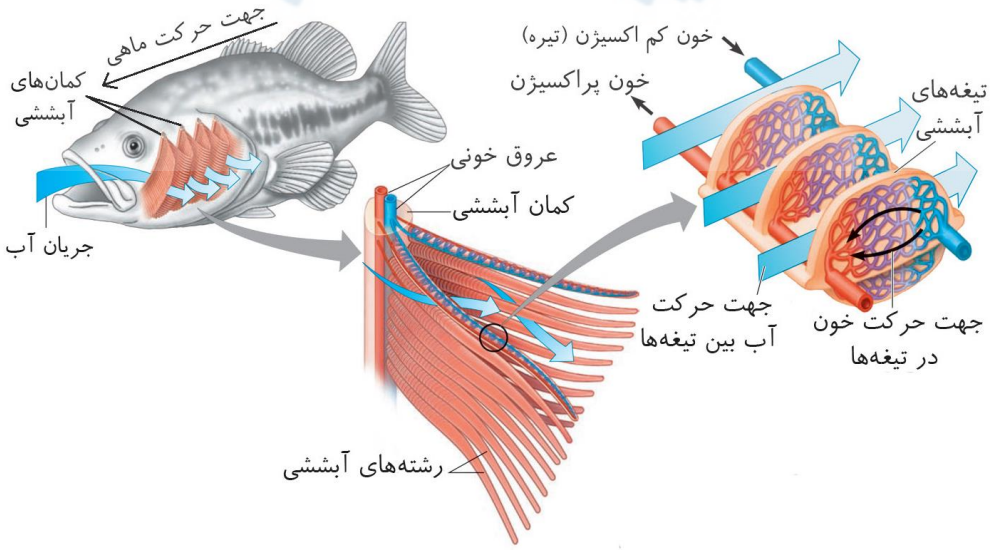
شکل ۲۰ـ ساده‌ترین آبشش در ستاره دریایی

۲- سخت پوستان:

در سخت پوستان (مانند خرچنگ، میگو) آبشش‌ها به نواحی خاص محدود می‌شوند. در سخت‌پوستان مواد دفعی نیتروژن‌دار با انتشار ساده، از آبشش‌ها دفع می‌شود. سخت پوستان جانوران بی‌مهره هستند فاقد حفره گوارشی هستند ولی لوله گوارش کامل دارند. سخت‌پوستان همانند حشرات اسکلت بیرونی دارند. یک طناب عصبی شکمی دارند. سخت‌پوستان همانند حشرات سامانه گردشی باز دارند و فاقد مویرگ هستند. **سخت پوستان برخلاف ماهی‌ها فاقد خط جانبی هستند.**

۳) برخی مهره‌داران:

آبشش ماهیان و نوزاد دوزیستان تنفس به نواحی خاصی از بدن محدود می‌شود. تبادل گاز در ماهیان و نوزاد دوزیستان از طریق آبشش، بسیار کارآمد است. تبادل گاز از طریق تیغه‌های(مویرگ‌های) آبششی ، بسیار کارآمد است. ماهی‌ها بطور معمول دارای چهار جفت کمان آبششی هستند، هر کمان آبششی دارای چندین رشته آبششی است و هر رشته آبششی دارای تیغه‌های آبششی (مویرگ‌های آبششی) فراوانی است. جهتِ حرکتِ خون در داخل مویرگ‌های تیغه‌های آبششی، و عبور آب در **طرفین تیغه‌های آبششی**، برخلاف یکدیگر است.. دقت کنید که آب از درون تیغه‌های آبششی عبور نمی‌کند، بلکه از طرفین تیغه‌ها عبور می‌کند.



د) تنفس ششی

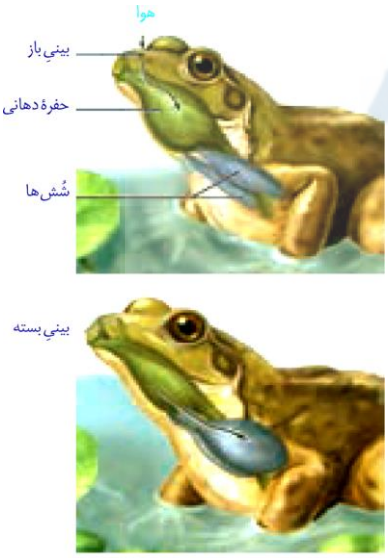
نکته۱: حلزون از بی مهرگان خشکی‌زی است که برای تنفس، از **شش** استفاده می‌کند. در مهره داران شش‌دار سازوکارهایی وجود دارد که باعث می‌شود جریان پیوسته‌ای از هوای تازه در مجاورت بخش مبادله‌ای برقرار شود. این ساز و کارها به ساز و کارهای تهویه‌ای شهرت دارند.

نکته۲: مهره داران دو نوع ساز و کار متفاوت در تهویه دارند؛ الف) انسان ساز و کار فشار منفی وجود دارد که در آن، هوا به وسیله مکش حاصل از فشار منفی قفسه سینه، به شش‌ها وارد می‌شود. **ب) قورباغه سازوکار پمپ فشار مثبت دارد**، ابتدا هوا از دهان و بینی وارد حفره دهانی شده و سپس بینی و دهان خود را می‌بندد و به کمک ماهیچه‌های دهان و حلق، با حرکتی شبیه «قورت دادن» هوا را با فشار از حفره دهانی به شش‌ها میراند؛

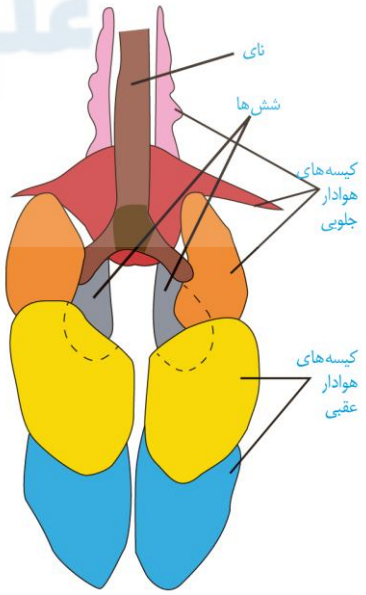
نکته۳: پرندگان به علت پرواز، نسبت به سایر مهره داران **انرژی بیشتری** مصرف می‌کنند و بنابراین به اکسیژن بیشتری نیاز دارند. پرندگان علاوه بر شش، دارای ساختارهایی به نام کیسه‌های هوادار هستند که **کارایی تنفس پرندگان را نسبت به پستانداران افزایش می‌دهد.**

نکته۴: پرندگان ۹ کیسه هوادار دارند ۴ تا عقبی که دو تا دو تا جفت هستند و ۵ تا جلویی که دو تای آن جفت و یکی منفرد است. همه کیسه‌های هوادار در تبادل گازهای تنفسی نقش کمک کننده (نه نقش اصلی) دارند. دقت کنید که کیسهٔ هوادار جزء شش‌ها محسوب نمی‌شود.

نکته۵: کلیه در خزندگان و پرندگان توانمندی زیادی در بازجذب آب دارد. **برخی خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی** که آب دریا یا غذای نمک دار مصرف می‌کنند، می‌توانند نمک اضافه را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان، به صورت قطره‌های غلیظ دفع کنند. بنابراین نمی‌توان گفت که در مهره‌داران دفع یون‌ها از بدن منحصراً از طریق کلیه صورت می‌گیرد. **کبوتر (نوعی پرنده) و لاک‌پشت (نوعی خزنده)، می‌توانند موقعیت خود را نسبت به میدان مغناطیسی زمین احساس و با استفاده از آن جهت‌یابی کنند.**



شکل ۲۲ــ پمپ فشار مثبت در قورباغه



۱۱۵.مطابق با مطلب کتاب درسی انواعی از جانوران می‌توانند به طور طبیعی، موقعیت خود را نسبت به میدان مغناطیسی زمین احساس و با استفاده از آن جهت‌یابی کنند کدام مورد، ویژگی مشترک این جانوران است؟ (دی ۱۴۰۱)

۱) کارآیی تنفس آن‌ها به سبب داشتن کیسه‌های هوادار افزایش یافته است.

۲) به منظور انجام لقاح نیازمند دستگاه تولیدمثلی یا اندام‌های تخصص‌یافته هستند.

۳) اندازه نسبی مغز در آن‌ها، نسبت به سایر مهره‌داران بیشتر است.

۴) کلیه و مثانه آن‌ها، توانایی زیادی در بازجذب آب دارد.

۱۱۶.کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ (خارج ۱۴۰۱)

«در نوعی جانور بی‌مهره، آبشش‌ها به نواحی خاصی محدود می‌شوند. در این جانور، .....»

۱) انشعابات حفرهٔ گوارشی به تمام نواحی بدن نفوذ کرده است.

۲) مواد دفعی نیتروژن‌دار از طریق عضو ویژه تنفسی دفع می‌شود.

۳) اسکلت علاوه بر محافظت از اندام‌های داخلی، محدودیتی در رشد، آن ایجاد می‌کند.

۴) تبادلات غذایی و دفعی در بین یاخته‌ها و مایع پمپ‌شده به درون حفرات بدن صورت می‌گیرد.

پاسخ: گزینه ۱

۱۱۷.چند مورده درباره پرندگان درست است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

- **همهٔ کیسه‌های هوادار جلویی همانند اغلب کیسه‌های هوادار عقبی، به صورت جفت وجود دارند.**
- **همهٔ کیسه‌های هوادار عقبی همانند همهٔ کیسه‌های هوادار جلویی، به تبادل گازهای تنفسی کمک می‌کنند.**
- **همهٔ کیسه‌های هوادار عقبی همانند اغلب کیسه‌های هوادار جلویی، در محل دو شاخه شدن نای قرار دارند.**
- **همهٔ کیسه‌های هوادار جلویی همانند همهٔ کیسه‌های هوادار عقبی، در پی حرکات میان‌بند (دیافراگم) تغییر حجم می‌دهند.**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۱۱۸.چند مورد در ارتباط با پرندگان درست است؟

- **همه کیسه‌های هوادار عقبی همانند اغلب کیسه‌های هوادار جلویی به صورت جفت وجود دارند.**
- **همه کیسه‌های هوادار جلویی همانند اغلب کیسه‌های هوادار عقبی، در محل دو شاخه شدن نای قرار دارند.**
- **همه کیسه‌های هوادار عقبی همانند همه کیسه‌های هوادار جلویی، به تبادل گازهای تنفسی کمک می‌کنند .**
- **همه کیسه‌های هوادار جلویی همانند همهٔ کیسه‌های هوادار عقبی، در پی حرکات میان‌بند (دیافراگم) تغییر حجم می‌دهند.**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینه ۲ «الف، ج»

۱۱۹.کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

«در نوعی جانور بی‌مهره، آبشش‌ها به نواحی خاصی محدود می‌شوند. در این جانور، .....»

۱) انشعابات حفرهٔ گوارشی به تمام نواحی بدن نفوذ می‌کند. **۲)** نوعی سازوکار تهویه‌ای، تبادلات گازی را ممکن می‌سازد.

۳) مواد دفعی نیتروژن‌دار از طریق عضو ویژه تنفسی دفع می‌شود. **۴)** رشته‌های عصبی با یاخته‌های مژکدار خط جانبی تماس دارند.

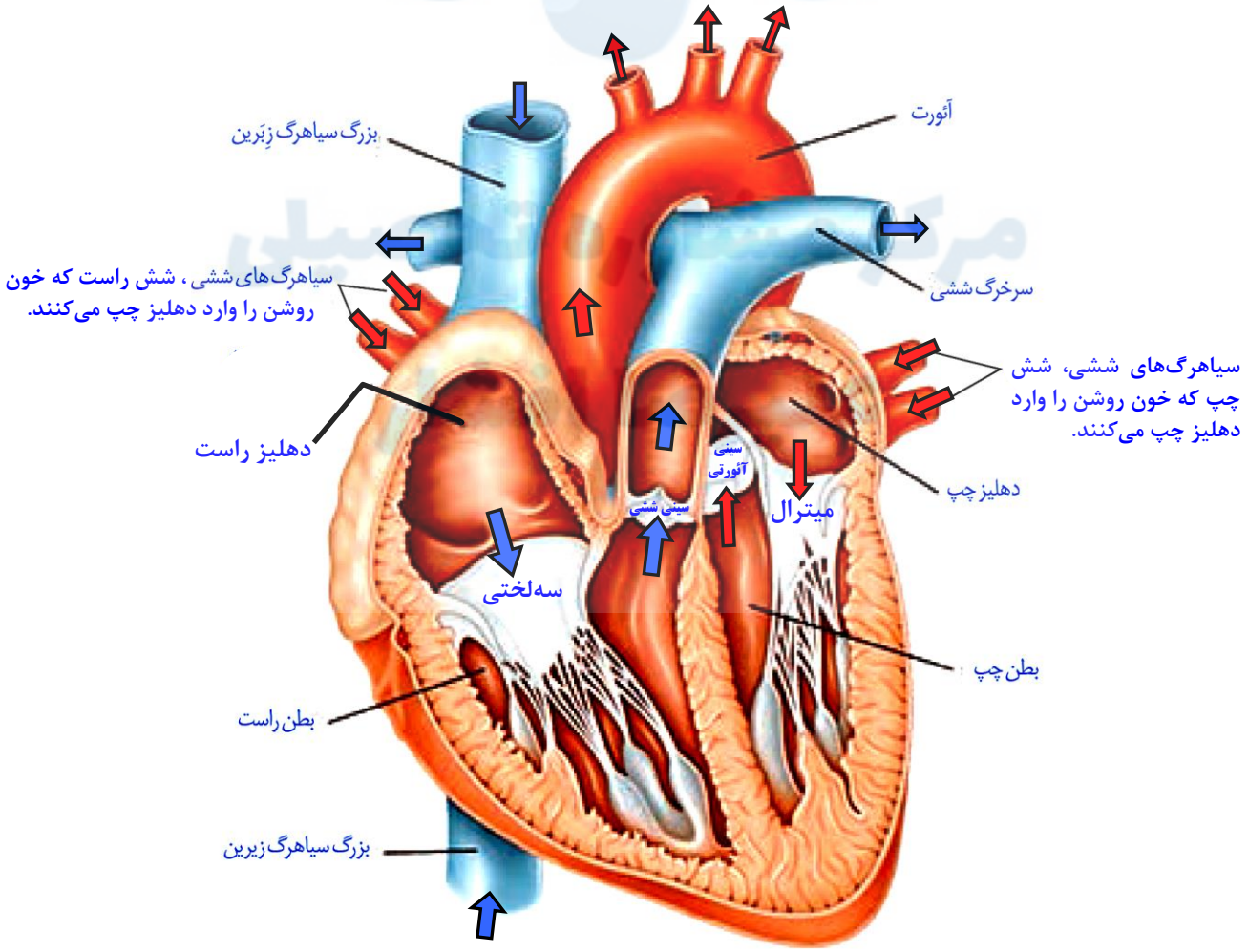
پاسخ: گزینه ۳

فصل چهارم: گردش مواد

گفتار۱: گردش خون انسان

نکته۱: قلب انسان دارای چهار حفره است. دو دهلیز در بالا و دو بطن در پایین قرار دارند. قلب انسان چهار دریچه دارد. دریچه‌های دهلیزی بطنی، بین دهلیز و بطن قرار دارند. دریچه بین دهلیز و بطن چپ را دریچه **دولختی(میترال)** می‌گویند، زیرا از دو قطعه آویخته تشکیل شده است. بین دهلیز و بطن راست، **دریچه سه لختی** قرار دارد. در ابتدای سرخرگ‌های خروجی از بطن‌ها، **دریچه‌های سینی** قرار دارند. سینی‌ها با شروع انقباض بطن‌ها باز می‌شوند و خون بطن‌ها را وارد سرخرگ‌ها می‌کنند

نکته۲: هر رگی که خون را وارد قلب می‌کند، سیاهرگ نام دارد. خون تیره (کم‌اکسیژن) اندام‌ها از طریق **سه عدد سیاهرگ وارد دهلیز راست می‌شود.** **یك عدد بزرگ سیاهرگ زبرین** که خون دست‌ها، سر و گردن و یک عدد **سیاهرگ تاجی (کرونر یا اکلیلی)** که حاوی خون تیره قلب و **یك عدد بزرگ سیاهرگ زیرین** که از بخش پشتی قلب عبور می‌کند و خون اندام‌های پایین قلب را مستقیماً وارد دهلیز راست می‌شوند.

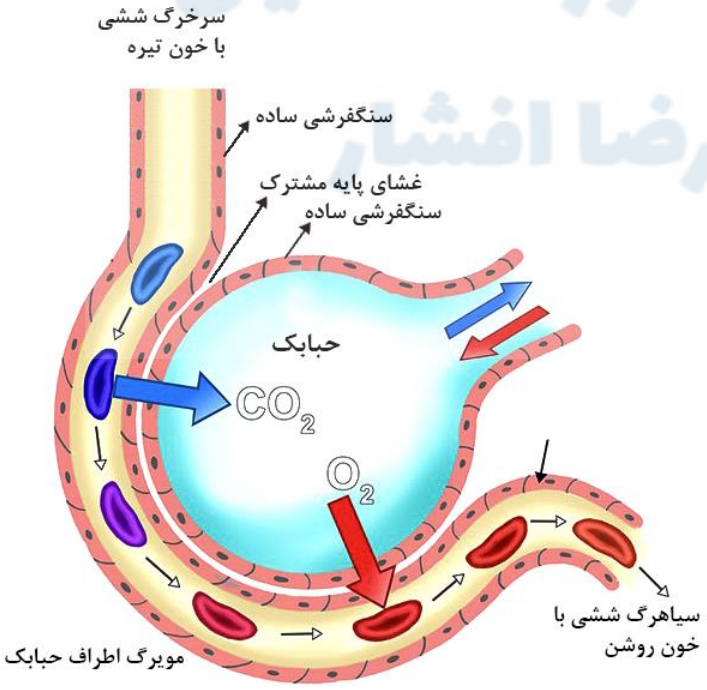


نکته۳: خون تیره دهلیز راست، از طریق **دریچه سه لختی** وارد بطن راست می‌شود. در شروع انقباض(سیستول) بطن راست، جهت جریان خون، ابتدا دریچه سه‌لختی را می‌بندد تا خون به دهلیز راست برنگردد و با افزایش بیشتر فشار درون بطن، دریچه سینی ششی باز می‌شود. و خون تیره بطن راست از طریق دریچه سینی ششی وارد سرخرگ ششی می‌شود. یک سرخرگ ششی خون تیره را از بطن راست خارج می‌کند و ابتدا به دو شاخه تبدیل می‌شود. سرخرگ ششی راست از پشت آئورت صعودی و پشت بزرگ‌سیاهرگ زبرین عبور می‌کند و شاخه چپ از روی آئورت نزولی عبور می‌کند و خون تیره آنها در نهایت به مویرگ‌های اطراف حبابک‌های واقع در شش‌ها ارسال می‌کنند.

نکته٤: **دیواره حبابک‌ها و مویرگ‌ها، از بافت پوششی سنگ فرشی یک لایه** ساخته شده‌اند که بسیار نازک است. **بین یاخته‌های پوششی حبابک و مویرگ یک غشای پایه‌ی مشترک وجود دارد**؛ درنتیجه مسافت انتشار گازها به حداقل ممکن رسیده است. دی‌اکسیدکربن با انتشار ساده از خون وارد حبابک‌ها می‌شود و اکسیژن با انتشار ساده از حبابک‌ها وارد خون می‌شود.

نکته٥: خون روشن مویرگ‌های اطراف حبابک از **طریق چهار عدد سیاهرگ ششی (از هر شُش دو عدد) وارد دهلیز چپ (نه دهلیزها) می‌شود.** خون دو سیاهرگ ششی راست پس از عبور از پشت دهلیز راست وارد دهلیز چپ می‌شوند. سیاهرگ‌های ششی راست نسبت به چپ بلندتر هستند.

نکته٦: خون روشن دهلیز چپ از طریق **دریچه میترال (دو لختی)** وارد بطن چپ می‌شود. در شروع انقباض بطن چپ ابتدا دریچه میترال بسته می‌شود تا خون به دهلیز چپ برنگردد، بلافاصله دریچه سینی آئورتی باز می‌شود و خون روشن بطن چپ از طریق دریچه سینی آئورتی وارد سرخرگ آئورت می‌شود. دریچه‌ی سینی‌آئورتی سه لتی است که در ابتدای سرخرگ آئورت و در بخش بالایی بطن چپ و در فاصله‌ی بین دریچه‌ی میترال و سینی ششی قرار دارد.



مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

نکته۷: آئورت بزرگترین سرخرگ بدن است. آئورت از بخش بالایی بطن چپ خارج می‌شود و ابتدای ان در پشت سرخرگ ششی و سینی ششی قرار دارد بخش ابتدایی آئورت به صورت صعودی است سپس از روی شاخه‌ی سرخرگ ششی راست عبور می‌کند به طرف چپ و پایین قوس بر می‌دارد که به آن قوس آئورت می‌گویند.

نکته۸: در ابتدای سرخرگ آئورت، بلافاصله بعد از دریچه سینی آئورتی، دو عدد سرخرگ به نام **سرخرگ‌های تاجی (کرونر یا اکلیلی)** از آئورت منشعب می‌شود و خون مورد نیاز قلب را تأمین می‌کند. خونی که در این رگ‌ها جریان دارد، پس از رفع نیاز یاخته‌های قلبی از طریق یک سیاهرگ تاجی (کرونر) وارد دهلیز راست می‌شود. در قوس آئورت سه عدد سرخرگ از آئورت منشعب می‌شوند، که خون را به سر و گردن و دست‌ها می‌فرستد. آئورت از پشت قلب به طرف پایین می‌آید و از دیافراگم عبور می‌کند و به تمام بدن خون می‌دهد.

نکته۹: هر رگی که خون را وارد دهلیزهای قلب می‌کند، به آن سیاهرگ و هر رگی که خون را از بطن‌های قلب خارج می‌کند، سرخرگ نام دارد. از درون هر بطن فقط یک سرخرگ خارج می‌شود. جمعاً ۷ عدد سیاهرگ مستقیماً خون را وارد دهلیزهای قلب می‌کنند. (۳ تا خون تیره را به دهلیز راست و ۴ تا خون روشن را به دهلیز چپ وارد می‌کنند) بنابراین **بیشتر سیاهرگ‌هایی که خون را وارد قلب می‌کنند، خون روشن یا پر اکسیژن دارند.**

نکته۱۰: اگر بگویند خون سر و گردن از طریق بزرگ سیاهرگ‌های زبرین وارد دهلیز راست می‌شود غلط است؛چون فقط یک بزرگ سیاهرگ زبرین وجود دارد. اگر بگویند خون بزرگ سیاهرگ‌های زیرین و زبرین وارد دهلیزها می‌شود غلط است. چون خون بزرگ‌سیاهرگ‌های زیرین و زبرین فقط وارد یک دهلیز(دهلیز راست) می‌شود.

نکته۱۱: ماهی‌ها و دوزیستان نابالغ گردش خون ساده ولی دوزیستان بالغ، خزندگان، پرندگان و پستانداران گردش خون مضاعف دارند. **در گردش خون مضاعف خون ضمن یك بار گردش در بدن دوبار از قلب عبور می‌کند. در این سامانه قلب بصورت دو تلمبه‌ای عمل می‌کند یك تلمبه با فشار کمتر برای تبادلات گازی و تلمبه‌ای دیگر با فشار بیشتر برای گردش خون عمومی فعالیت می‌کند.** یعنی فشار خون در گردش خون ریوی (ششی) کمتر از فشار خون گردش خون عمومی است.

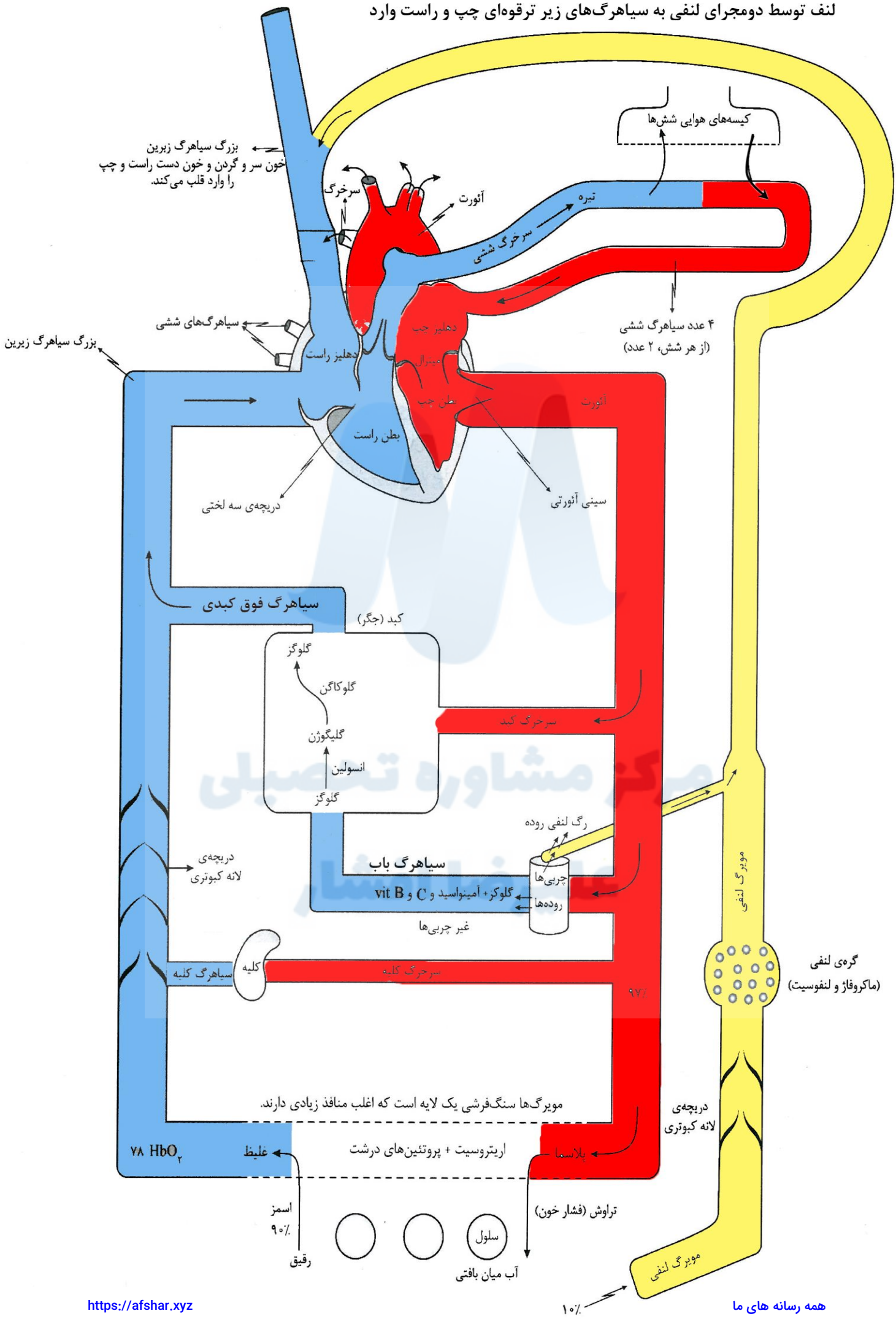
نکته۱۲: تمام مهره‌داران سامانه گردشی بسته دارند. در گردش خون بسته، مویرگ‌ها در کنار یاخته‌ها و با کمک آب میان‌بافتی تبادل مواد مغذی، دفعی و گازها را انجام می‌دهند.

نکته۱۳: سامانه‌ی گردش خون در خزندگان و پرندگان و پستانداران مضاعف است.

۱- گردش‌خون ششی(کوچک): از بطن راست خون تیره از طریق دریچه سینی ششی وارد سرخرگ ششی شده و پس از تبادل گازها خون روشن از طریق سیاهرگ‌های ششی به دهلیز چپ بر میگردد.

۲- گردش‌خون عمومی (بزرگ): از بطن چپ خون روشن از طریق دریچه سرخرگی (سینی آئورتی) وارد سرخرگ آئورت می‌شود و به تمام بدن خون می‌دهد سپس خون تیره اندام‌ها به دهلیز راست می‌ریزد.

لنف توسط دومجرای لنفی به سیاهرگ‌های زیر ترقوه‌ای چپ و راست وارد



تبادل مواد در مویرگ‌ها

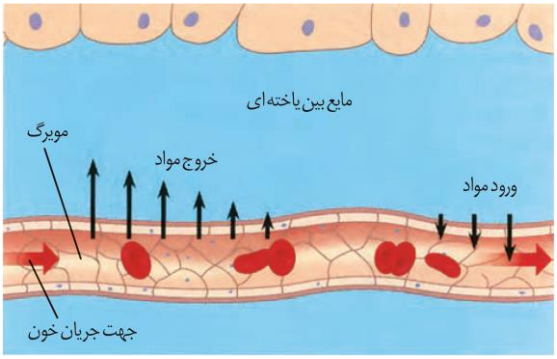
نکته۱: مویرگ‌ها کوچک‌ترین رگ‌های بدن هستند. دیواره‌ی آنها فقط از یک لایه یاخته‌های پوششی سنگ‌فرشی ساخته شده است و ماهیچه صاف ندارد. تبادل مواد بین خون و بافت‌ها در **مویرگ‌ها** انجام می‌شود. مولکول‌های مواد ممکن است از **غشای یا منافذ غشهٔ یاخته‌های پوششی** و یا از **فاصله‌های بین این یاخته‌ها** عبور کنند. **در تبادل مواد بین مویرگ و مایع میان بافتی دو نیروی مؤثر هستند.**

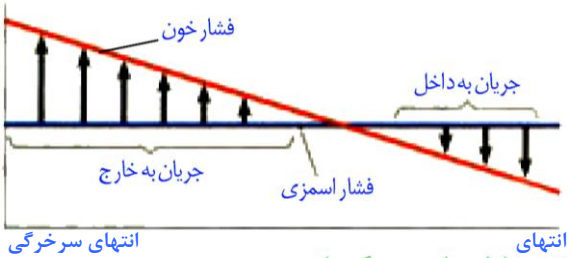
الف) فشار تراوشی: بخشی از خوناب (پلاسما) در نتیجه فشار خون از مویرگ‌ها خارج و وارد فضای بین سلولی می‌شود که به آن آب میان‌بافتی می‌گویند. **در ابتدای سرخرگی مویرگ، فشار خون که به آن فشار تراوشی می‌گویند و نسبت به فشار اسمزی بیشتر است**، در جهت بیرون راندن مواد از مویرگ اثر می‌کند. افزایش سدیم خون باعث افزایش فشار خون با افزایش فشار تراوشی می‌شود. با فشار تراوشی بخشی از خوناب به جز مولکول‌های درشت(مانند پروتئین آلبومین) از مویرگ خارج و به بافت وارد می‌شوند.

ب) فشار اسمزی: در نتیجه خروج خوناب، فشار اسمزی درون مویرگ نسبت به فشار تراوشی به تدریج افزایش می‌یابد؛ به طوری که در بخش سیاهرگی مویرگ، فشار اسمزی درون مویرگ از فشار تراوشی بیشتر است، در نتیجه آب همراه با مولکول‌های متفاوت از جمله مواد دفعی یاخته‌ها، وارد مویرگ می‌شوند. بیشتر آب میان‌بافتی دوباره به درون مویرگ‌های خون برمی‌گردد و مقداری وارد مویرگ‌های بسته لنفی می‌شود. رگ‌های لنفی به گردش سیاهرگی بازگردانده می‌شود. (شکل ۱۳).

نکته۲: بیشتر فشار اسمزی پلاسما حاصل **پروتئین‌های خوناب(به ویژه آلبومین)** است. هرچقدر مقدار پروتئین‌های پلاسما بیشتر باشند، خون غلیظ‌تر و فشار اسمزی داخل رگ بیشتر است بنابراین پتانسیل آب خوناب کم‌تر است در نتیجه بازگشت آب از مایع میان‌بافتی به داخل مویرگ بیشتر می‌شود. به علت بالاتر بودن پروتئین‌های خون نسبت به آب میان‌بافتی، **فشار اسمزی خون همواره از فشار اسمزی آب میان بافتی بیشتر است.**

نکته۳: فشار اسمزی سمت سرخرگی مویرگ و سمت سیاهرگی مویرگ باهم تفاوت چندانی ندارد وتقریباً یکسان است. در سمت سرخرگی مویرگ، فشار خون بیشتر از فشار اسمزی است ولی در سمت سیاهرگی آن فشار اسمزی بیشتر از فشار تراوشی است، هرچقدر از دو انتهای مویرگ به وسط آن نزدیک‌تر شویم، اختلاف فشار اسمزی و فشار خون در آن کمتر می‌شود و سرعت تبادل مواد بین مویرگ و آب میان‌بافتی کم‌تر می‌شود و یا هرچقدر از مرکز مویرگ، به دو انتهای آن نزدیک‌تر شویم، اختلاف فشار اسمزی و فشار خون بیشتر می‌شود و سرعت تبادل مواد افزایش می‌یابد.





شکل ۱۳ـ تبادل مواد در مویرگ‌ها

علل ایجاد خیز (ادم):

افزایش تجمع آب در فضای بین سلول‌ها را ادم (خیز) می‌گویند. کمبود پروتئین‌های خون و افزایش فشار خون درون سیاهرگ‌ها می‌تواند سرعت بازگشت مایعات از بافت به خون را کاهش دهد. در نتیجه، بخش‌هایی از بدن، **متورم** می‌شوند که به این حالت **«خیز» یا «ادم»** می‌گویند.

۱- کمبود پروتئین‌های خون: **آلبومین** مهم‌ترین پروتئین پلاسما است که در حفظ فشار اسمزی خون نقش دارد، در موارد زیر با کاهش آلبومین خون، فشار اسمزی خون کاهش می‌یابد. **الف)** کسی که **نارسایی کلیه** دارد دفع پروتئین از گلومرول (کلافک)های کلیه افزایش می‌یابد. **ب) دردیابت شیرین** درمان نشده، چون قند نمی‌سوزد تجزیه پروتئین‌ها افزایش می‌یابد. **ج) پُرکاری غده فوق کلیوی**، بخش قشری آن به تنش‌های طولانی مدت با ترشح کورتیزول پاسخ دیرپا می‌دهد. کورتیزول با تجزیه‌ی پروتئین‌ها فشار اسمزی پلاسما را کاهش می‌دهد. این هورمون گلوکز خون را افزایش می‌دهد. فعالیت مغز استخوان را کاهش و دستگاه ایمنی را تضعیف می‌کند. **د)** در **بیماری سلیاک بر اثر پروتئین گلوتن (در گندم و جو) یاخته‌های روده تخریب و پرزها و ریزپرزها از بین می‌روند** و در پی کاهش جذب آمینواسیدها، پروتئین خون کاهش می‌یابد.

۲- افزایش فشار درون سیاهرگ‌ها: در نارسایی بطن‌ها و نارسایی دریچه‌های لانه‌ی کبوتری، فشار درون سیاهرگ‌ها افزایش می‌یابد. نارسایی بطن چپ باعث افزایش فشار سیاهرگ‌های ششی می‌شود ← اِدم ریه

۳- بسته شدن رگهای لنفی: بخشی از آب میان‌بافتی از طریق لنف به جریان خون سیاهرگی برمی‌گردد.

٤- افزایش سدیم بدن: افزایش ترشح آلدسترون از بخش قشر غده فوق کلیه، با اثر بر کلیه‌ها بازجذب سدیم را افزایش می‌دهد و به دنبال آن، بازجذب آب هم افزایش می‌یابد. به دنبال آن فشار خون و فشار تراوشی افزایش می‌یابد و در نهایت می‌تواند منجر به خیز شود.

۵- مصرف کم مایعات ٦- آسیب مویرگ‌ها ۷- التهاب: در **التهاب از نوعی یاخته بیگانه‌خوار به نام ماستوسیت هیستامین** رها می‌شود. هیستامین رگ‌ها را گشاد و نفوذ پذیری آن‌ها را زیاد می‌کند و موجب می‌شود تا خوناب که حاوی پروتئین دفاعی است بیش از گذشته به خارج نشت کند. و اِدم موضعی ایجاد می‌شود.

نکته ۱: پرکاری قشر فوق کلیوی به دو علت خیز می‌دهد : **الف) آلدسترون** ، سدیم بدن را افزایش می‌دهد. و فشار خون و فشار تراوشی افزایش می‌دهد. **ب) کورتیزول** ، پروتئین خون را تجزیه می‌کند و فشار اسمزی داخل رگ کم می‌کند. برای بهبودی خیز باید مصرف نمک را کم و مصرف پروتئین را افزایش داد.

نکته۲: پرکاری هیپوفیز پیشین می‌تواند منجر به خیز شود. از هیپوفیز پیشین هورمون محرک فوق کلیوی ترشح می‌شود که باعث تحریک قشر فوق کلیوی می‌شود و در پی **افزایش ترشح کورتیزول از قشر فوق کلیوی پروتئین‌های پلاسما تجزیه می‌شوند.**

۱۲۰.چند مورد، در ارتباط با انسان عبارت مقابل را بطور صحیح تکمیل می‌کنند؟ «در.....»

الف) نوعی بیماری کلیوی، می‌تواند میزان فشار اسمزی خون کاهش و بخش‌هایی از بدن متورم گردد.

ب) پی نارسایی بطن چپ، و افزایش فشار سیاهرگ‌های ششی، سرعت بازگشت مایعات از آب میان‌بافتی به مویرگ‌های ریوی کاهش می‌یابد.

ج – پی پرکاری قشر فوق کلیوی، سدیم بدن افزایش و علائمی از اِدم مشاهده می‌شود.

د – در نوعی بیماری گوارشی که بر اثر پروتئین گلوتن ایجاد می‌شود، آلبومین پلاسما کاهش و بخش‌هایی از بدن متورم می‌گردد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۱.کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ (سراسری ۹۹)

«در فردی که تازه وارد مرحله پس از زایمان شده و به نوعی ..... مبتلا گردیده است. .....»

۱) کم کاری غدهٔ پاراتیروئید - عمل عضلات مختل می‌شود و با افزایش تولید ترومبین، روند انعقاد خون دچار مشکل می‌شود.

۲) کم‌ترشحی بخش پسین غدهٔ زیر مغزی (هیپوفیز) - ترشح شیر کاهش می‌یابد و بر غلظت ادرار افزوده می‌شود.

۳) پرکاری قشر غدهٔ فوق کلیه - فعالیت مغز استخوان‌ها ضعیف می‌شود و علائمی از خیز مشاهده می‌گردد.

۴) پرکاری غدهٔ سپردیس (تیروئید) - ضربان قلب کاهش می‌یابد و عضلات ضعیف می‌شود

۱۲۲. در انسان ، عدم ..... می تواند از ایجاد بیماری خیز ممانعت به عمل آورد .

۱) ورود پروتئین‌های درشت به کپسول بومن ۲) سلامت دیواره‌ی گلومرول‌های کلیه

۳) دفع نمک و آب از بدن ٤) ورود لنف به رگ‌های لنفی

۱۲۳. کدام گزینه جمله زیر را به‌درستی کامل می‌کند؟«هر چه ..... مویرگ خونی روده باریک نزدیک می‌شویم ..... »

۱) به دو انتهای ـ اختلاف فشار خون با فشار اسمزی افزایش می‌یابد.

۲) از انتهای سرخرگ به وسط ـ حجم مایع بین‌یاخته‌ای کاهش می‌یابد.

۳) به دو انتهای ـ میزان جریان مواد به داخل مویرگ، کاهش می‌یابد.

٤) از انتهای سرخرگ به وسط ـ جریان مواد به خارج از مویرگ، افزایش می‌یابد.

۱۲۴. کدام گزینه، عبارت زیر را به‌طور نامناسب کامل می‌کند؟(خارج کشور ۱۴۰۰)

«همه اندام‌هایی که با تولید نوعی پیک شیمیایی یکسان، تعداد فراوان‌ترین یاخته‌های خونی انسان را تنظیم می‌کنند، .....»

۱) در تنظیم میزان یون‌های خون نیز نقش دارند.

۲) به دفع بعضی مولکول‌های آلی از بدن کمک می‌کنند.

۳) تحت تأثیر بخش همیشه فعال دستگاه عصبی محیطی قرار دارند.

۴) هر یک با تغییر در مقادیر چشم‌گیری از نوعی ماده دفعی نیتروژن‌دار، از سمیت آن می‌کاهند.

مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

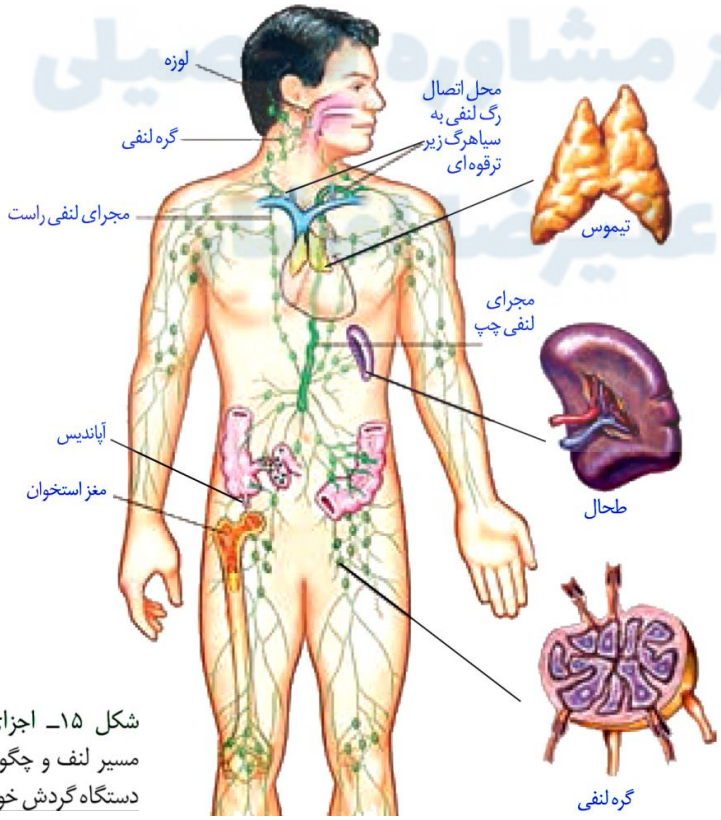
وظایف دستگاه لنفی

نکته۱: دستگاه لنفی شامل **لنف، رگ‌های لنفی، مجاری لنفی، گره‌های لنفی و اندام‌های لنفی** است. **لوزه ها، تیموس، طحال، آپاندیس و مغز استخوان، اندام‌های لنفی** نامیده می‌شوند. کلیه، کبد و لوزالمعده اندام لنفی نیستند.

نکته۲: بخشی از آب میان‌بافتی از طریق رگ‌های لنفی به جریان خون سیاهرگی برمی‌گردد. لنف بعد از عبور از مویرگ‌ها و رگ‌های لنفی وارد دو رگ بزرگ لنفی به نام مجرای لنفی چپ و راست می‌شود. بیشتر لنف بدن (دست چپ، نیمه چپ گردن، پاها و اندام‌های داخل شکم) وارد رگ‌های لنفی و سپس به مجرای لنفی چپ وارد می‌شود. محتویات رگ‌های لنفی دست راست و نیمه راست گردن، به مجرای لنفی راست می‌ریزد. این دو مجرا پس از عبور از پشت سیاهرگ زیر ترقوه‌ای چپ و راست به آن‌ها می‌ریزد. خون تیره این دو سیاهرگ از طریق یک عدد سیاهرگ(بزرگ سیاهرگ زبرین) وارد دهلیز راست می‌شود. **بنابراین بخشی از آب میان‌بافتی اندام‌های زیر قلب(روده‌ها، ماهیچه‌های دوسر و چهارسر ران و ...) طریق بزرگ‌سیاهرگ زبرین وارد دهلیز راست می‌شود.**

نکته۳: مجرای لنفی چپ نسبت به مجرای لنفی راست **قطورتر و بلندتر** است. مجرای لنفی چپ از پشت قلب عبور می‌کند ولی مجرای لنفی راست از سمت راست قلب عبور می‌کند. مجرای لنفی راست برخلاف چپ در امتداد خود گرهٔ لنفاوی دارند.

نکته۴: محتویات مویرگ‌های طحال (نوعی اندام لنفی چپ) و آپاندیس (نوعی اندام لنفی راست) و تمام روده‌ها ابتدا وارد رگ لنفی سپس وارد مجرای لنفی چپ می‌شوند. روده کور و کولون بالارو سمت راست و کولون پایین‌رو سمت چپ بدن قرار دارد، لنف همه آن‌ها وارد مجرای لنفی چپ می‌شود.



شکل ۱۵ــ اجزای دستگاه لنفی، مسیر لنف و چگونگی اتصال آن به دستگاه گردش خون

نکته۵: در کشاله ران و زیر بغل، ناحیه زانو گره‌های لنفی فراوان‌ترند، در این گره‌ها تعداد رگ‌های ورودی از تعداد رگ‌های خروجی آن‌ها بیشتراند. همه آن‌ها دارای دریچه هستند.

نکته۶: خون تیره برخی اندام‌های لنفی(طحال و آپاندیس) از طریق سیاهرگ باب وارد کبد می‌شود.

طحال: نوعی اندام لنفی است در سمت چپ معده و لوزالمعده قرار دارد. همانند کبد می‌کند دارای مویرگ‌های خونی ناپیوسته است و فقط در دوران جنینی یاخته خونی تولید. گویچه‌های قرمز آسیب دیده و مرده در طحال و کبد تخریب می‌شوند. از تخریب هموگلوبین، آهن آزاد می‌شود. آهن آزاد شده در طحال از طریق سیاهرگ باب وارد کبد می‌شود یا در کبد ذخیره و یا همراه خون به مغز استخوان می‌رود و در ساخت دوباره گویچه قرمز مورد استفاده قرار می‌گیرد. **طحال جزء اندام‌های مرتبط با لوله‌های گوارش نیست.** سیاهرگ طحال نسبت به سرخرگ آن پایین‌تر است و خون آن وارد سیاهرگ باب می‌شود.

نکته۷: برخی اندام‌های لنفی نوعی غده درون‌ریز هستند و پیک شیمیایی دوربرد ترشح می‌کنند.

غده تیموس: یک اندام لنفی نزد یک به قلب است. در جلوی نای و در پشت استخوان جناغ بین دو شش و در بخش جلویی قلب قرار دارد. **هورمون تیموسین** ترشح می‌کند که در تمایز لنفوسیت‌های T نقش دارند. تیموس در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد اما به تدریج از فعالیت آن کاسته می‌شود، و اندازه آن تحلیل می‌رود.

نکته۸: جذب لیپیدها: لیپیدها مانند کلسترول، ویتامین D,A,K,E) و اسیدهای چرب پس از جذب از روده نمی‌توانند ابتدا وارد مویرگ‌های خونی شوند، بلکه وارد مویرگ‌های بسته لنفی می‌شوند، بعد از عبور از مویرگ‌ها و رگ‌های لنفی و پس از تصفیه شدن از طریق **دو مجرای لنفی** به **سیاهرگ‌های سینه** (**سیاهرگ زیر ترقوه‌ای چپ و راست**) می‌ریزد. البته **بیشتر لنف به سیاهرگ زیر ترقوه‌ای چپ وارد می‌شود.** و سپس همراه با خون تیره، از طریق یک عدد سیاهرگ(بزرگ سیاهرگ زبرین) وارد دهلیز راست می‌شود. بنابراین بخشی از مایع میان بافتی روده از طریق بزرگ سیاهرگ زبرین وارد دهلیز راست می‌شود. توجه کنید که لنف هیچ اندامی وارد بزرگ سیاهرگ زیرین نمی‌شود. لیپیدها پس از ورود به خون در بافت‌های چربی و کبد ذخیره می‌شوند.

نکته۹: عوارض بسته شدن رگ‌های لنفی:

۱- کاهش جذب ویتامین‌های محلول در چربی مثل A و K و E و D vit و کاهش جذب کلسترول و تری‌گلیسرید از روده **۲-** دفع چربی‌ها از روده افزایش می‌یابد و مدفوع این افراد چرب است. **۳-** جذب ویتامین K کاهش می‌یابد که باعث اختلال در انعقاد خون می‌شود و زمان انعقاد خون افزایش می‌یابد. **٤-** کاهش ویتامین D باعث کاهش جذب کلسیم از روده می‌شود. و کاهش کلسیم خون باعث افزایش ترشح هورمون پاراتیروئید می‌شود و برداشت کلسیم از استخوان‌ها افزایش می‌یابد. **۵-** کاهش ویتامین A باعث کاهش تولید ماده حساس به نور در شبکیه‌ی چشم می‌شود یعنی در بعضی گیرنده‌های حواس ویژه اختلال ایجاد می‌شود. **٦-** به علت کاهش جذب کلسترول، ساخت برخی هورمون‌ها در بدن کاهش می‌یابد **۷-** به علت کاهش برگشت آب میان‌بافتی، بخش‌هایی از بدن متورم می‌شوند. (خیز)

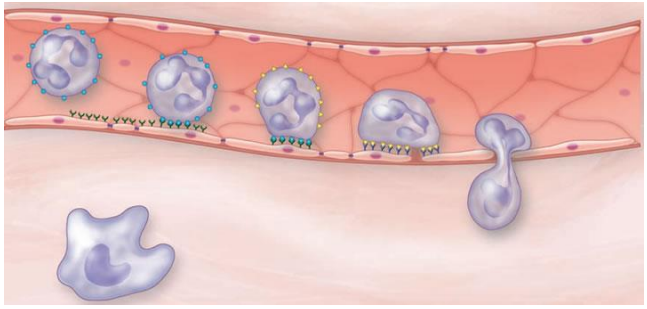
نکته۱۰: وظایف دستگاه لنفی: الف) کار اصلی دستگاه لنفی **تصفیه و بازگرداندن آب میان‌بافتی و مواد دیگری است که از مویرگ‌ها به فضای میان‌بافتی نشت پیدا می‌کنند و به مویرگ‌های خونی بر نمی‌گردند.** نشت این مواد در جریان ورزش و بعضی بیماری‌ها، افزایش قابل توجهی پیدا می‌کند. **لنف ما یعنی تشکیل شده از مواد متفاوت و گویچه‌های سفید است. ب)** وظیفهٔ دیگر دستگاه لنفی، **انتقال چربی‌های جذب شده از دیواره روده باریک به خون است. ج) کار دیگر دستگاه لنفی از بین بردن میکروب‌های بیماری‌زا و یاخته‌های سرطانی است. تولید و تجمع لنفوسیت‌ها در گره‌ها و اندام‌های لنفی، به از بین بردن میکروب‌های بیماری زا کمک می‌کند.** در گره‌های لنفاوی تعداد زیادی لنفوسیت وجود دارد. **د) در گره‌های لنفی ماکروفاژها و یاخته‌های دارینه‌ای(دندریتی)** وجود دارند که با عمل بیگانه خواری میکروب‌ها را از بین می‌برند. تجمع گره‌های لنفاوی در کشاله ران و زیر بغل و در ناحیه‌ی گردن از سایر قسمت‌ها بیشتر است.

نکته۱۱: فرایند عبور گویچه‌های سفید از دیواره مویرگ‌ها، تراگذری (دیاپدز) می‌نامند. تراگذری از ویژگی‌های همه گویچه‌های سفید است. مونوسیت‌ها پس از خروج از مویرگ‌های خونی **تغییر** می‌کنند و به درشت‌خوار (ماکروفاژ) و یا به یاخته‌های دندریتی (دارینه‌ای) تبدیل می‌شوند **(مونوسیت‌ها تقسیم نمی‌شوند).** اگر بگویند مونوسیت با تقسیم میتوز به ماکروفاژ تبدیل می‌شود غلط است. درون رگ‌های خونی ماکروفاژ و یاخته دندریتی یافت نمی‌شود. ولی در برخی رگ‌های بدن(لنفی) این یاخته‌ها یافت می‌شوند.

نکته۱۲: همه مویرگ‌های بدن (چه خونی و چه لنفی) محتویات خود را به سمت قلب هدایت می‌کنند. در همه رگ‌های بدن، یاخته‌های دفاع اختصاصی (لنفوسیت، پلاسموسیت یاخته‌های خاطره) و پادتن و پرفورین یافت می‌شود. درون برخی رگ‌های بدن (لنفی) گویچه قرمز یافت نمی‌شود. ولی در رگ‌های لنفی برخی یاخته‌های خونی (لنفوسیت‌ها) یافت می‌شوند.

نکته۱۳: علل تضعیف سیستم ایمنی:

۱- پرکاری قشر فوق‌کلیوی در تنش‌های طولانی که باعث تضعیف مغز قرمز استخوان و کاهش تولید گویچه سفید می‌شود. **۲- نارسایی مغز قرمز استخوان:** شیمی‌درمانی باعث سرکوب تقسیم یاخته‌ها و پرتودرمانی بطور مستقیم بر روی یاخته‌های مغز قرمز استخوان اثر می‌کند و باعث کاهش تولید گویچه‌های خونی می‌شود. **۳- دیابت نوع یک و دو:** به علت تجزیه پروتئین‌های دفاعی، سیستم ایمنی ضعیف می‌شود. **۴- کم‌کاری یا برداشتن تیموس بخصوص در دوران نوزادی ۵- ایدز(نقص ایمنی اکتسابی) HIV** نوعی ویروس RNAدار است که درون لنفوسیت‌های T کمک‌کننده از روی RNA آن، طی رونویسی معکوس DNA ساخته می‌شود و در نهایت باعث از بین رفتن لنفوسیت‌های T می‌شود.



۱۲۵. کدام مورد درخصوص دستگاه لنفی انسان درست است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) محتویات رگ‌های لنفی پاها، ابتدا به مجرای لنفی راست وارد می‌شود.

۲) محتویات رگ‌های لنفی گردن، تماماً به مجرای لنفی چپ می‌ریزد.

۳) محتویات رگ‌های لنفی، هر دو بازو، به مجرای لنفی راست می‌پیوندد.

۴) گره‌های لنفی، در ناحیهٔ زانوها هم تجمع یافته‌اند.

۱۲۶. چند مورد درخصوص دستگاه لنفی انسان نادرست است؟

الف) محتویات رگ‌های لنفی طحال و آپاندیس، ابتدا به مجرای لنفی چپ وارد می‌شود.

ب) برخی اندام‌های لنفی جزء دستگاه درون‌ریز محسوب می‌شوند.

ج) خون خارج شده از برخی اندام‌های لنفی قبل از ورود به قلب از سیاهرگ فوق کبدی عبور می‌کند.

د) رگ‌های لنفی وارد شده به گره‌های لنفی کشاله ران از رگ‌های خروجی آن بیشتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۷. کدام گزینه جمله مقابل را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟ «به دنبال انسداد رگ لنفی .....»

۱) برگشت بخشی از آب میان‌بافتی کاهش می‌یابد. ۲) تولید برخی هورمون‌ها در یاخته‌های درون‌ریز کاهش می‌یابد.

۳) زمان انعقاد خون کاهش می‌یابد. ۴) فعالیت بعضی گیرنده‌های حواس ویژه اختلال ایجاد می‌شود.

۱۲۸. کدام مورد، درباره هر اندام لنفی که خون خارج شده از آن، به سیاهرگ باب می‌ریزد، صحیح است؟ (خارج کشور ۱۴۰۰)

۱) در نیمه راست بدن و به روده کور متصل است.

۲) در آزادسازی آهن موجود در یاخته‌های خونی مرده، نقش مؤثری دارد.

۳) تولیدات خود را ابتدا به مجرای لنفی و در نهایت به نوعی بافت پیوندی وارد می‌کند.

۴) یاخته‌هایی تولید می‌کند که می‌توانند مولکول‌هایی مشابه با مولکول‌های موجود در سطح خود ترشح نمایند.

۱۲۹. کدام دو مورد، درباره همه اندام‌های لنفی انسان که خون خارج شده از آن‌ها به سیاهرگ باب وارد می‌شود، صحیح است؟(سراسری ۱۴۰۰)

الف) محتوی یاخته‌هایی است که می‌توانند مولکول‌هایی مشابه با مولکول‌های موجود در سطح خود ترشح کنند.

ب) تولیدات خود را از طریق رگ‌هایی به نوعی بافت پیوندی وارد می‌کنند.

ج) در آزادسازی آهن موجود در یاخته‌های خونی مرده نقش مؤثری دارند.

د) در نیمه راست بدن و بالاتر از کولون افقی قرار گرفته‌اند.

۱) الف وب ۲) الف و ج ۳) ب و د ۴) ج و د

۱۳۰. کدام گزینه در مورد گره‌های لنفی واقع در کشاله ران بدن یک فرد سالم، صحیح است؟

۱) به طور یکنواخت، در بدن توزیع شده‌اند. ۲) همه رگ‌های لنفی متصل به این گره‌ها، دریچه دارند.

۳) در طول مسیر هر یک از مجراهای لنفی قرار دارند. ۴) جزئی از دستگاه درون ریز محسوب می‌شوند.

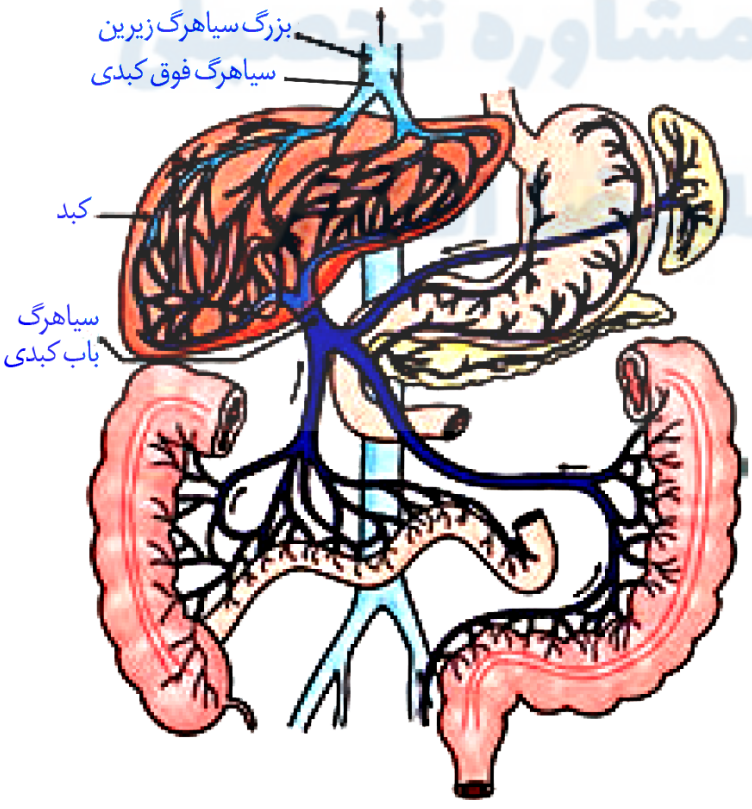
گردش خون دستگاه گوارش انسان:

نکته۱: به کبد انسان هم خون تیره سیاهرگ باب و هم خون روشن سرخرگ کبدی وارد می‌شود. یعنی سلول‌های کبدی گلوکز را هم از طریق رگ‌های پر اکسیژن و هم رگ‌های کم اکسیژن دریافت می‌کنند.

نکته۲: نمی‌توان گفت که خون همه‌ی اندام‌ها ابتدا(مستقیماً) وارد قلب می‌شود. خون بیشتر بخش‌های دستگاه گوارش به طور مستقیم به قلب برنمی‌گردد؛ خون تیره سیاهرگ‌های **معده** (اندامی کیسه مانند با سه لایه‌ی ماهیچه صاف)، خون **روده باریک** (بخشی دارای چین‌های حلقوی و پرز و ریزپرزهای فراوان)، خون **روده بزرگ** و **راست‌روده**(بخش‌هایی که فاقد پرز و ریزپرز)، خون **لوزالمعده** (نوعی غده با ترشحات درون‌ریز و برون‌ریز)، **طحال**، **آپاندیس** (دو نوع اندام لنفی) و انتهای مری قبل از ورود به قلب از طریق سیاهرگ باب وارد کبد می‌شوند، سیاهرگ باب از جلوی دوازدهه عبور می‌کند و وارد کبد می‌شود و تشکیل مویرگ‌های ناپیوسته می‌دهد. خون کبد از طریق سیاهرگ فوق کبدی وارد بزرگ سیاهرگ زیرین و سپس وارد دهلیز راست می‌شود.

نکته۳: طحال نوعی اندام لنفی است که در سمت چپ معده و لوزالمعده قرار دارد. **سیاهرگ طحال** از پشت معده عبور می‌کند سپس همراه با **خون بخش بالایی و سمت راست معده** (اندام کیسه‌مانند لوله گوارش با سه لایه‌ی ماهیچه صاف) در نزدیکی پیلور و جلوی دوازدهه باهم یکی شده و وارد سیاهرگ باب می‌شوند.

نکته۴: **خون لوزالمعده** (غده‌ای که ترشحات درون‌ریز و برون‌ریز دارد) و **خون بخش پایینی و سمت چپ معده** در نزدیکی دوازدهه و در نزدیکی محل اتصال مجرای لنفی راست و چپ با هم یکی می‌شود. و قبل از ورود به سیاهرگ باب همراه با خون سیاهرگی کولون پایین رو و راست روده یکی شده و سپس وارد سیاهرگ باب می‌شود.



نکته۵: روده کور، کولون بالارو و آپاندیس (نوعی اندام لنفی) در سمت راست بدن قرار دارند، خون سیاهرگ‌های آن‌ها به همراه خون روده باریک(بخشی دارای چین‌های حلقوی و پرز و ریزپرزهای فراوان)، باهم یکی شده با و در نزدیکی دوازدهه وارد سیاهرگ باب می‌شود.

نکته۶: کولون پایین‌رو در سمت چپ بدن قرار دارد خون آن همراه با خون راست‌روده باهم یکی شده و سپس در جلو دوازدهه همراه با خون لوزالمعده و بخش پایینی و سمت راست معده یکی شده و از جلوی دوازدهه عبور می‌کند و سپس وارد باب می‌شود.

نکته۷: برخی هورمون‌ها پس از ترشح به خون، قبل از ورود به قلب از مویرگ‌های ناپیوسته کبد عبور می‌کند. هورمون گاسترین از معده، سکرتین از دوازدهه، انسولین و گلوکاگون از جزایر لانگرهانس لوزالمعده پس از ترشح به خون، قبل از ورود به قلب از طریق سیاهرگ باب وارد کبد می‌شوند و از مویرگ‌های ناپیوسته کبد عبور می‌کنند. انسولین و گلوکاگون، قبل از ورود به قلب از اندام هدف خود (کبد) عبور می‌کنند

نکته۸: از متابولیسم آمینواسیدها، آمونیاک تولید می‌شود. آمونیاک از طریق سیاهرگ باب وارد کبد می‌شود در یاخته‌های جگر دو عدد آمونیاک و یک عدد کربن‌دی‌اکسید باهم ترکیب می‌شوند و اوره تولید می‌شود. در نوعی بیماری مربوط به کم‌کاری کبد مقدار آمونیاک خون افزایش یابد و تولید اوره کاهش پیدا کند. اوره پس از تولید ابتدا وارد خون مویرگ‌های ناپیوسته کبد می‌شود، و در نهایت از طریق مویرگ‌های منفذدار کلیه طی فرایند تراوش وارد ادرار می‌شود. اوره فراوانترین ماده‌ی دفعی آلی در ادرار است. در سیاهرگ باب نسبت به سیاهرگ فوق‌کبدی مقدار آمونیاک بیشتر ولی مقدار اوره کمتر است.

۱۳۱. چند مورد از عبارت‌های زیر صحیح هستند؟

الف) خون نوعی اندام لنفی که در سمت راست بدن قرار دارد همراه خون بخش‌هایی از روده که پرز و ریزپرز فراوان دارند، ابتدا به رگ واحدی می‌ریزند.

ب) خون نوعی اندام لنفی که در سمت چپ بدن قرار دارد همراه با خون اندام کیسه مانند با سه نوع لایه ماهیچه‌ای، در نزدیکی دوازدهه باهم یکی می‌شوند.

ج) در سیاهرگ باب نسبت به سیاهرگ فوق کبدی، مقدار آمونیاک بیشتر ولی اوره کمتری دارد.

د) هورمون‌های جزایر لانگرهانس همانند گاسترین پس از ورود به خون، قبل از ورود به قلب ابتدا از مویرگ‌های ناپیوسته عبور می‌کند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۳۲. کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ (سراسری دی ۱۴۰۱)

«در انسان با توجه به خون بخش‌هایی از لوله گوارش و اندام‌هایی که به طور مستقیم به قلب برنمی‌گردند و در سمت چپ بدن واقع شده‌اند، می‌توان بیان داشت که خون خارج شده از..... دارد / دارند.....»

۱) اندام کیسه‌مانند لوله گوارش و غده‌ای که ترشحات درون‌ریز ـ در نزدیکی محل اتصال مجرای لنفی راست و چپ با هم یکی می‌شود.

۲) اندامی لنفی و اندامی گوارشی که سه نوع لایه ماهیچه‌ای صاف ـ در نزدیکی دوازدهه با هم یکی می‌شوند.

۳) بخش‌های بدون پرز لوله گوارش و بخش‌هایی که چین، پرز و ریزپرز ـ ابتدا به رگ واحدی می‌ریزد.

۴) همه اندام‌هایی که بدون دخالت مغز و نخاع نیز توانایی فعالیت ـ به سیاهرگ باب می‌ریزد.

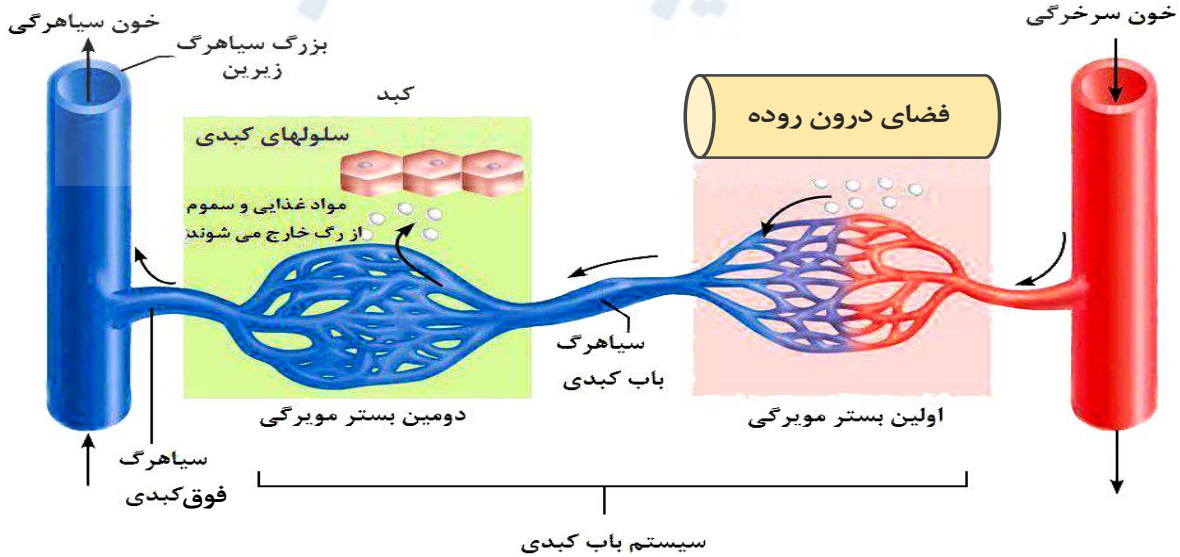
نکته۹: **توجه کنید که نمی‌توان گفت هر رگی که معده و روده یا طحال و یا لوزالمعده را ترک می‌کند، الزاماً ابتدا وارد کبد می‌شود. چون رگ‌های لنفی لوله گوارش وارد کبد نمی‌شوند.** لنف لوله گوارش و کبد از طریق سیاهرگ‌های زیر ترقوه‌ای وارد بزرگ سیاهرگ زبرین می‌شوند. **یعنی بخشی از محتویات کبد و لوله گوارش به درون بزرگ سیاهرگ‌زبرین وارد می‌شود.**

نکته۱۰: مویرگ هایی خونی کبد ناپیوسته هستند که دو انتهای سیاهرگی دارند.یعنی در دو انتهای خود یک نوع رگ دارند(در یک انتها سیاهرگ باب و در انتهای دیگر سیاهرگ فوق کبدی)

نکته۱۱: سیاهرگ‌هایی که لوله‌ی گوارش را ترک می‌کنند در دو انتهای خود مویرگ دارند(در یک انتها مویرگ‌های لوله گوارش و در انتهای دیگر مویرگ‌های کبد).

نکته۱۲: **گلوکز، فروکتوز،گالاکتوز، ریبوز و دئوکسی‌ریبوز** مونوساکارید هستند و جزء ساده‌ترین کربوهیدرات‌ها هستند و بدون گوارش جذب می‌شوند. و همچنین املاح و ویتامین C و B (فولیک اسید) و آمینواسیدها (مانند متیونین - والین– فنیل آلانین – ...) هنگام جذب از روده ابتدا توسط سیاهرگ باب وارد کبد می‌شوند. گلوکز در کبد تحت تأثیر انسولین به صورت گلیکوژن (پلی‌مری از گلوکز) ذخیره می‌شود و در مواقع نیاز گلیکوژن کبد، تحت تأثیر هورمون گلوکاگون، تجزیه می‌شود و گلوکز حاصل از طریق سیاهرگ فوق کبدی وارد جریان خون می‌شود. **یاخته‌های کبدی همانند یاخته‌های ماهیچه‌ای، می‌تواند تحت تأثیر هورمون انسولین، گلوکز را به پلیمر ذخیره‌ای(گلیکوژن) تبدیل کنند. بنابراین کبد در تنظیم قندخون نقش دارد.**

نکته۱۳: ساکارز (قند شکر)، مالتوز (قندی در جوانه گندم و جو) و لاکتوز (قند شیر) دی‌ساکارید و دوازده کربنی هستند. نشاسته و گلیکوژن پلی‌ساکارید هستند و از تعداد فراوانی گلوکز تشکیل شده‌اند. پروتئین‌های موجود در غذا مانند گلوتن (پروتئین گندم)، اکتین و میوزین (پروتئین گوشت) در روده باریک جذب نمی‌شوند. جذب یاخته‌های پوششی روده نمی‌شوند، قبل از جذب درون مجرای روده (نه درون یاخته‌های روده) گوارش می‌یابند و به مونومر تبدیل شوند و سپس مونومرهای حاصل از آن‌ها جذب یاخته‌های روده می‌شود.



نکته۱۴: لیپیدها پس از ورود به خون در بافت‌های چربی و کبد ذخیره می‌شوند. در سلول‌های کبدی از این لیپیدها لیپوپروتئین‌های کم‌چگال (LDL) و لیپوپروتئین‌های پرچگال (HDL) ساخته می‌شود. **آسیب یاخته‌های کبدی باعث کاهش مقدار LDL و HDL در خون می‌شود.** در سیاهرگ باب نسبت به سیاهرگ فوق کبدی مقدار آمونیاک و لیپیدها بیشتر ولی مقدار اوره و LDL و HDL کمتر است.

نکته۱۵: کبد اندام غیر لنفی است، در دوران جنینی، همانند دو نوع اندام لنفی (مغز قرمز استخوان و طحال) دارای یاخته‌های بنیادی به نام میلوئیدی و لنفوئیدی است و در دوران جنینی یاخته‌های خونی و گرده‌ها تولید می‌کند. ولی بعد از دوران جنینی کبد و طحال گویچه قرمز و پلاکت‌ها تولید نمی‌کند.

نکته۱۶: در افراد بالغ در لابه‌لای یاخته‌های تمایز یافته یاخته‌های بنیادی بالغ یافت می‌شوند. و می‌توانند فقط به برخی یاخته‌ها تبدیل شوند. یاخته‌های بنیادی بالغ در کبد می‌توانند تکثیر شوند و به یاخته کبدی یا یاخته مجرای صفراوی تمایز پیدا کنند.

نکته۱۷: جگر و طحال دارای مویرگ‌های ناپیوسته هستند و فقط در دوران جنینی یاخته‌های خونی و گرده تولید می‌کنند. تخریب یاخته‌های خونی قرمز آسیب دیده و مرده توسط ماکروفاژهای واقع در طحال کبد انجام می‌شود. بنابراین طحال و کبد می‌توانند در مواردی، حاوی مقادیر زیادی از نوعی یاخته‌های تغییر شکل یافتهٔ بافت پیوندی باشند.

نکته۱۸: کبد افراد بالغ، گویچه قرمز نمی‌سازد ولی با ترشح هورمون اریتروپویتین در تنظیم تولید گویچه قرمز نقش دارد. اریتروپویتین از یاخته‌های درون‌ریز واقع در کلیه و کبد ترشح می‌شود. اندام‌های سازنده اریتروپویتین (کبد و کلیه) جزء اندام‌های لنفی نیستند. ولی اندام هدف اریتروپویتین (مغز قرمز استخوان) نوعی اندام لنفی است. یاخته‌های هدف اریتروپویتین، یاخته میلوئیدی هستند که نوعی یاخته بافت پیوندی است. یاخته‌های میلوئیدی در مغز قرمز استخوان تحت تأثیر اریتروپویتین، سرعت تقسیم خود را افزایش می‌دهند و تولید (نه تقسیم) گویچه‌های قرمز افزایش می‌یابد. **در نوعی بیماری کبد به علت کاهش تولید گویچه‌های قرمز میزان خون‌بهر (هماتوکریت) فرد کاهش می‌یابد.**

نکته۱۹: کبد چون هورمون می‌سازد بخشی از دستگاه درون‌ریز محسوب می‌شود ولی جزء غدد درون‌ریز محسوب نمی‌شود. نمی‌توان گفت که هر هورمونی الزاماً از غدد درون‌ریز ترشح می‌شود.

نکته۲۰: یاخته‌های کبدی همانند یاخته‌های ماهیچه‌ای، می‌تواند تحت تأثیر هورمون انسولین، گلوکز را به پلیمر ذخیره‌ای(گلیکوژن) تبدیل کنند گلیکوژن کبد در مواقع نیاز تحت تأثیر گلوکاگون هیدرولیز می‌شود و گلوکز حاصل از آن وارد خون می‌شود. **بنابراین کبد در تنظیم قند خون نقش دارد.** ولی توجه کنید که یاخته‌های ماهیچه‌ای برای گلوکاگون گیرنده ندارند و گلیکوژن ذخیره شده در آن‌ها پس از تجزیه به مصرف خودشان می‌رسد و وارد خون نمی‌شود.

نکته۲۱: مواد آلی و معدنی می‌تواند هم از کلیه (اوره و اسید اوریک) و هم از کبد (کلسترول و فسفولیپید) دفع شوند یعنی کلیه همانند کبد در دفع مواد آلی و معدنی نقش دارد، کبد و کلیه در تنظیم فشار اسمزی و تنظیم یون‌های خون و در تنظیم گویچه‌ی قرمز خون و در روند انعقاد خون نقش دارند.

۱۳۳. مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در یک فرد بالغ، اندام‌هایی وجود دارد که فقط در دوران جنینی می‌توانند یاخته‌هـای خـونی و گِرده (پلاکت)ها را بسازند چند مورد ویژگی مشترک این اندام‌ها را نشان می‌دهد؟ (سراسری ۱۴۰۲)

الف- در زیر ماهیچهٔ میان بند (دیافراگم) واقع شده‌اند.

ب- خون خارج شده از آن‌ها وارد سیاهرگ فوق کبدی می‌شود.

ج- در بازگرداندن لنف به دستگاه گردش خون، نقش اصلی را دارند.

د- می‌توانند در مواردی، حاوی مقادیر زیادی از نوعی یاخته‌های تغییر شکل یافتهٔ بافت پیوندی باشند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۴. در انسان، خون دستگاه گوارش از طریق اندامی به قلب باز می‌گردد، چند مورد درباره این اندام درست است؟

* در تولید بیش از نود درصد یاخته‌های خونی نقش دارد.
* محتویات خود را به درون بزرگ سیاهرگ زبرین وارد می‌کند.
* در تولید فراوان‌ترین ماده دفعی ادرار نقش بسیار مؤثری دارد.
* در شرایط ویژه‌ای نوعی پیک شیمیایی را به داخل خون ترشح می‌کند

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۵. کدام گزینه، عبارت زیر را به‌طور نامناسب کامل می‌کند؟(خارج کشور ۱۴۰۰)

«همه اندام‌هایی که با تولید نوعی پیک شیمیایی یکسان، تعداد فراوان‌ترین یاخته‌های خونی انسان را تنظیم می‌کنند، .....»

۱) در تنظیم میزان یون‌های خون و تنظیم فشار اسمزی خون نیز نقش دارند.
۲) به دفع بعضی مواد معدنی و مولکول‌های آلی از بدن کمک می‌کنند.
۳) تحت تأثیر بخش همیشه فعال دستگاه عصبی محیطی قرار دارند.
۴) هر یک با تغییر در مقادیر چشم‌گیری از نوعی ماده دفعی نیتروژن‌دار، از سمیت آن می‌کاهند.

۱۳۶. چند عبارت به درستی جمله ی زیر را تکمیل می‌کند؟ به طور معمول در انسان ، .....

الف) انسولین پس از ترشح به خون، قبل از ورود به قلب، بطور حتم از اندام هدف خود عبور می‌کند.

ب) خون روشن مویرگ‌های اطراف حبابک‌ها توسط چهار سیاهرگ ششی وارد دهلیزها می‌شود.

ج) گلوکاگون پس از ترشح از یاخته‌های سازنده خود برای ورود به دهلیز چپ باید از سه شبکه مویرگی عبور کند.

د) هورمون محرک فوق کلیه و آلدسترون پس از ورود به خون، با یک سیاهرگ وارد قلب می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۷. چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب هستند؟

در انسان اندامی که در دوران جنینی یاخته‌های خونی را می‌سازد و جزیی از دستگاه لنفی یک فرد محسوب نمی‌شود .....

الف) همانند کلیه در تنظیم میزان یون‌های خون، فشار اسمزی و دفع مواد معدنی و آلی نقش دارد.

ب) همانند تیموس محتویات خود را به می‌تواند درون بزرگ سیاهرگ زبرین وارد کند.

ج) با تغییر در مقادیر چشم‌گیری از نوعی ماده دفعی نیتروژن‌دار از سمیت آن می‌کاهد.

د) یاخته‌های بنیادی آن می‌توانند در محیط کشت تکثیر شوند و به یاخته‌های سازنده گلیکوژن متمایز شوند.

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۳

۱۳۸. چند عبارت به درستی جمله ی زیر را تکمیل می‌کند؟ به طور معمول در انسان ، .....

الف) خون تیره اندام‌ها توسط سه سیاهرگ، به یکی از حفره‌های قلب وارد می‌شود.

ب) بیشتر رگ‌هایی که خون را وارد قلب می‌کنند، حاوی خون پر اکسیژن هستند.

ج) خونی که همه اندام‌های لنفی را ترک می‌کند، به طور مستقیم به قلب بر می‌گردد.

د) انسولین و گاسترین پس از ترشح به خون، قبل از ورود به قلب، از مویرگ‌های خونی با غشای پایه‌ی ناقص عبور می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ «الف، د»

ساختار بافتی و لایه‌های دیواره قلب

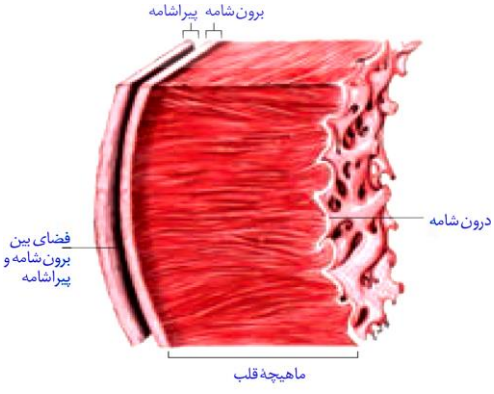
۱- لایه داخلی(درون‌شامه)؛ **قلب اندامی ماهیچه‌ای است و دیواره آن سه لایه دارد. داخلی‌ترین لایه آن درون شامه است که** در تشکیل دریچه‌های قلب نیز شرکت می‌کند. شامل ۱- یک لایه نازک بافت پوششی سنگ‌فرشی یک‌لایه است که در تماس مستقیم با خون هستند. بین این یاخته‌ها فضای بین سلولی اندکی وجود دارد و بر روی شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی به نام غشاء پایه مستقر است ۲- زیر غشای پایه، بافت پیوندی سُست وجود دارد که بافت پوششی را پشتبانی می‌کند و درون شامه را به لایه میانی یا ماهیچه‌ای قلب می‌چسباند. یاخته‌های بافت پیوندی سست متنوع‌اند و شکل‌های متفاوت دارند و فضای بین سلولی فراوانی دارند و ماده زمینه‌ای آن شفاف، بی‌رنگ، چسبنده و مخلوطی از انواع مولکول‌های درشت، مانند گلیکوپروتئین است. در این بافت کلاژن و رشته‌های کشسان وجود دارد.

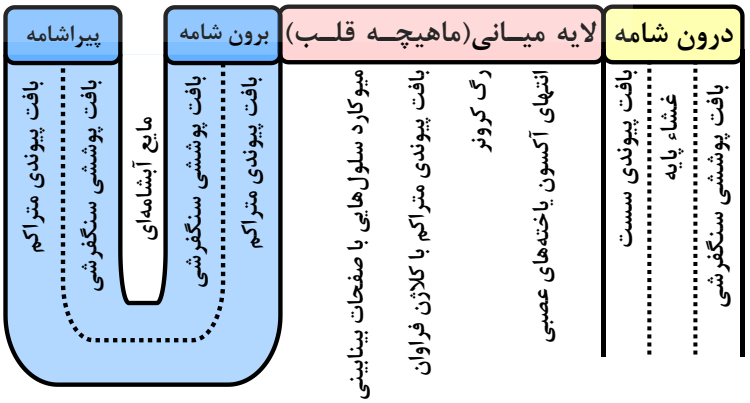
۲- لایه میانی(ماهیچه قلب)؛ لایه میانی **ضخیم‌ترین** لایه قلب است که **ماهیچه قلب** نیز نامیده می‌شود. این لایه بیشتر از یاخته‌های ماهیچه‌ای‌قلبی(میوکارد) تشکیل شده است. بین این یاخته‌ها، بافت پیوندی متراکم نیز قرار دارد. **بسیاری از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب به رشته‌های کلاژن موجود در این بافت پیوندی متصل هستند.** بافت پیوندی متراکم باعث استحکام دریچه‌های قلبی می‌شود. رشته‌های عصبی خود مختار(نه پیکری) و انشعابات رگ‌های کرونر نیز در بین این یاخته‌ها پخش شده‌اند.

۳- لایه‌ی خارجی (برون‌شامه) ؛ **بیرونی‌ترین لایه دیواره قلب برون شامه است.** این لایه روی خود برمی‌گردد و **پیراشامه** را به وجود می‌آورد. برون شامه و پیراشامه از بافت پوششی سنگ فرشی و بافت پیوندی متراکم تشکیل شده اند. بین برون شامه و پیراشامه فضایی وجود دارد که با مایع پر شده است. این مایع ضمن محافظت از قلب، به حرکت روان آن کمک می‌کند.

نکته ۱: قلب اندامی ماهیچه‌ای است در ساختار لایه میانی و لایه بیرونی آن بافت پیوندی متراکم وجود دارد که میزان رشته‌های کلاژن و مقاومت این بافت از بافت پیوندی سست بیشتر است ولی انعطاف‌پذیری، تعداد و تنوع یاخته‌های آن کمتر و ماده زمینه‌ای آن اندک است.

نکته۲: در ساختار لایه‌ی میانی قلب(ماهیچه قلب) بیش از یک نوع بافت به کار رفته است. در این لایه بافت پیوندی متراکم، انتهای آکسون نورون‌های خودمختار، و انشعابات رگ‌های کرونر یافت می‌شود و در ساختار رگ‌های کرونر، ماهیچه صاف هم وجود دارد.





دریچه‌های قلب

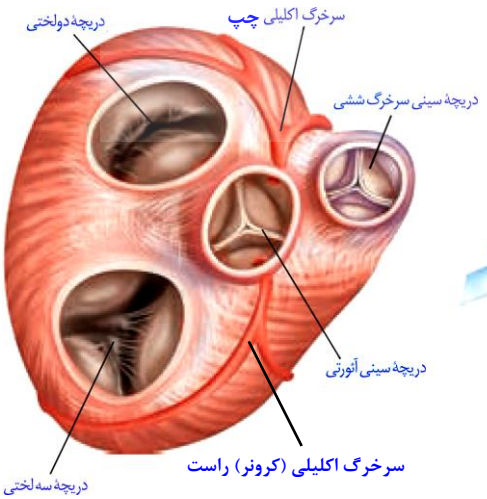
نکته ۱: قلب انسان دارای چهار دریچه است. دریچه‌ها بخش‌های چین خورده درونی‌ترین لایه دیواره قلب انسان هستند. وجود دریچه‌ها در هر بخشی از دستگاه گردش مواد باعث **یک طرفه شدن جریان** خون در آن قسمت می‌شود. دریچه‌های دهلیزی بطنی (میترال و سه لختی) بین دهلیز و بطن قرار دارند. این دریچه‌ها توسط رشته‌هایی از بافت پیوندی به لایه‌ی میانی متصل هستند. دریچه بین دهلیز و بطن چپ را دریچه **دولختی(میترال)** می‌گویند، زیرا از دو قطعه آویخته تشکیل شده است. بین دهلیز و بطن راست، **دریچه سه لختی** قرار دارد. در ابتدای سرخرگ‌های خروجی از بطن‌ها، **دریچه‌های سینی** قرار دارند.

نکته ۲: درون‌شامه و بخشی از لایه میانی قلب(بافت پیوندی متراکم آن) چین‌خورده است و تشکیل دریچه‌ها را می‌دهد دریچه‌های قلبی از یک قسمت مرکزی از جنس بافت پیوندی متراکم لایه میانی قلب تشکیل شده و در دو طرف با درون‌شامه(آندوکارد) پوشیده شده اند. در ساختار دریچه‌ها درون‌شامه (بافت پوششی سنگفرشی یک لایه با فضای بین سلولی اندک + غشاء پایه + بافت پیوندی سُست) و همچنین **بافت پیوندی متراکم لایه‌ی میانی قلب که کلاژن فراوان دارد، در این دریچه‌ها به استحکام آن‌ها کمک می‌کند.** **در ساختار دریچه‌ها، بافت ماهیچه‌ای (سلول‌ها یی با اتصال بینابینی) به کار نرفته است.**

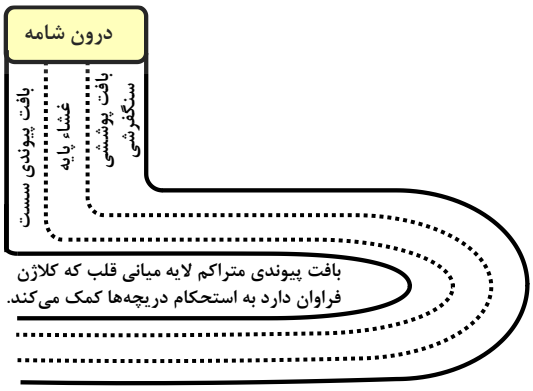
نکته ٤: شکل و اندازه دریچه‌ها باهم متفاوت است دریچه‌های دهلیزی بطنی نسبت به دریچه‌های سینی بزرگ‌ترند. جلوترین و کوچک‌ترین و بالاترین دریچه قلبی، سینی ششی است. بالای دریچه سینی آئورتی از ابتدای سرخرگ آئورت، دو عدد سرخرگ کرونر(اکلیلی) منشعب می‌شود.

نکته ۵: دریچه‌های سینی ششی و سینی آئورتی همانند دریچه‌ی سه لختی، سه قطعه‌ای هستند. بنابراین هر دریچه‌ای که سه قطعه‌ای بود الزاماً دریچه‌ی دهلیزی - بطنی نیست.

نکته ٦: ساختار خاص دریچه‌ها و تفاوت فشار در دو طرف آن‌ها، باعث باز یا بسته شدن دریچه‌ها می‌شود. فشار بطن چپ از بطن راست بیشتر است برای همین در هنگام انقباض بطن‌ها بیشترین فشار روی دریچه میترال است. و در دیاستول بطن‌ها بیشترین فشار روی سینی آئورتی است.

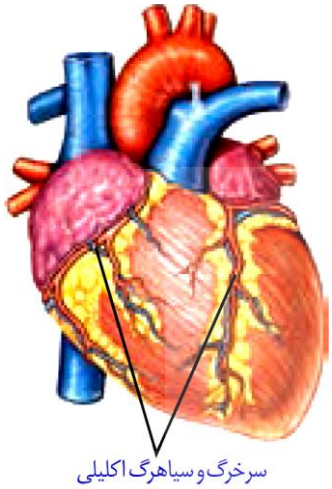


شکل ۴ـ دریچه‌های قلب



تأمین اکسیژن و مواد مغذی قلب

نکته۱: خونی که از درون قلب عبور می‌کند، نمی‌تواند نیازهای تنفسی و غذایی قلب را برطرف کند. به همین دلیل ماهیچهٔ قلب با رگ‌های ویژه‌ای به نام **سرخرگ‌های تاجی (کرونر)** تغذیه می‌شود. در ابتدای سرخرگ آئورت، بالای دریچه‌ی سینی آئورتی **دو عدد سرخرگ کرونر** که از آئورت انشعاب می‌شوند، **سرخرگ کرونر چپ تا نوک قلب امتداد دارد.** این رگ‌ها پس از تشکیل مویرگ و رفع نیاز یاخته‌های قلبی، با هم یکی می‌شوند و به صورت **یک عدد سیاهرگ کرونر به دهلیز راست** متصل می‌شوند. بسته شدن این سرخرگ‌ها توسط لخته یا سخت شدن دیوارهٔ آن‌ها (تصلب شرایین) ممکن است باعث **سکته قلبی (آنفارکتوس)** شود؛ چون در این حالت به بخشی از ماهیچهٔ قلب، اکسیژن نمی‌رسد و یاخته‌های آن می‌میرند. با **رگ نگاری(آنژیوگرافی)**، متوجه وضعیت رگ‌های اکلیلی (کرونر) می‌شوند.


سرخرگ و سیاهرگ اکلیلی

نکته۲: از دهلیز و بطن راست خون تیره ولی از دهلیز و بطن چپ خون روشن عبور می‌کند. ولی دقت کنید که تمام ماهیچه حفرات قلب یعنی میوکارد همه حفرات قلب از خون روشن سرخرگ‌های کرونر اکسیژن و گلوکز دریافت می‌کنند.

۱۳۹. چند مورد، در ارتباط با بخش‌های چین خورده درونی‌ترین لایه دیواره قلب انسان، صحیح است؟ (سراسری ۱۴۰۰)

الف) ساختارهای کاملاً یکسانی را به وجود آورده‌اند.

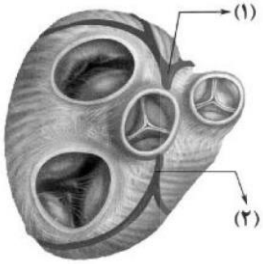
ب) از یاخته‌هایی بسیار نزدیک به هم تشکیل شده‌اند.

ج) یاخته‌های آن توسط صفحات بینابینی با یکدیگر مرتبط شده‌اند.

د) توسط بافتی حاوی رشته‌های کلاژن ضخیم، مستحکم گردیده‌اند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴۰. با توجه به شکل زیر که بخشی از دستگاه گردش مواد انسان را نشان می‌دهد، چند مورد صحیح است



الف) بخش ۲ همانند بخش ۱، ابتدا خون را به دهلیز راست وارد می‌نماید.

ب) بخش ۲ همانند بخش ۱، ابتدا خون نواحی چپ قلب را دریافت می‌نماید.

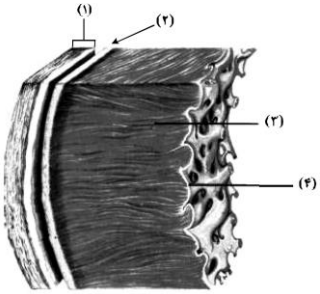
ج) بخش ۱ برخلاف بخش ۲، در ایجاد صدای کوتاه‌تر و واضح قلب نقش دارد.

د) بخش ۲ برخلاف بخش ۱، ابتدا خون را به نواحی راست قلب هدایت می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ «ب، د»

۱۴۱. مطابق شکل زیر، کدام عبارت صحیح است؟ (سراسری ۹۸)



۱) بخش ۲ برخلاف بخش ۳، با رشته‌های عصبی در ارتباط است.

۲) بخش ۱ همانند بخش ۲، بیش از یک نوع رشته پروتئینی دارد.

۳) بخش ۳ همانند بخش ۴، ساختاری حاوی صفحات بینابینی دارد.

۴) بخش ۴ برخلاف بخش ۱، یاخته‌هایی با فضاهای بین‌یاخته‌ای اندک دارد.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

ساختار ماهیچه قلب

نکته۱: ماهیچه قلبی، **ترکیبی از ویژگی‌های ماهیچه اسکلتی و صاف دارد.** همانند ماهیچه اسکلتی، دارای ظاهری **مخطط**(دارای نوار تیره و روشن) هستند **ولی برخلاف ماهیچه اسکلتی تحت کنترل دستگاه عصبی پیکری نیستند و به صورت ارادی منقبض نمی‌شوند.**

نکته۲: یاخته یا تارهای ماهیچه قلبی برخلاف ماهیچه‌های صاف و اسکلتی **منشعب** هستند. همانند یاخته‌های ماهیچه صاف، تحت کنترل دستگاه عصبی خودمختار قرار می‌گیرند و به طور **غیرارادی** منقبض می‌شوند. **یاخته‌های آن بیشتر یك هسته‌ای و بعضی دو هسته‌ای اند.** یعنی برخی یاخته‌های ماهیچه قلبی بیش از ۴۶ کروموزوم دارد.

نکته۳: **یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب از طریق صفحات بینابینی (در هم رفته) باهم ارتباط دارند. ارتباط یاخته‌ای در این صفحات به گونه‌ای است که باعث می‌شود پیام انقباض و استراحت به سرعت بین یاخته‌های ماهیچه قلب منتشر شود و قلب در انقباض و استراحت مانند یك توده یاخته‌ای واحد عمل کند البته در محل ارتباط ماهیچه دهلیزها به ماهیچه بطن‌ها، بافت پیوندی عایقی وجود دارد که مانع از انقباض همزمان دهلیزها و بطن‌ها می‌شود.**

نکته٤: **توجه کنید که صفحات بینابینی، بین یاخته(تار)های ماهیچه قلب قرار دارد (نه بین تارچه‌ها) . دقت کنید که اگر بگویند صفحات بینابینی، تارچه‌های یك تار را به یکدیگر ارتباط می‌دهند، غلط است.**

نکته۵: همه تارهای ماهیچه قلبی صفحات بینابینی دارند برای همین توانایی هدایت پیام الکتریکی را دارند ولی فقط بعضی از آن‌ها (فقط بافت گرهی قلب) قابلیت تحریک خود به خودی را دارند.

نکته٦: همه انواع تارهای ماهیچه‌ای برای نوعی پیک دور برد (هورمون‌های تیروئیدی) گیرنده دارد. در ساختار خود پروتئین اکتین و میوزین دارند و برای انقباض خود دارای شبکه آندوپلاسمی برای ذخیره کلسیم هستند. اکتین و میوزین در یاخته‌های غیر ماهیچه‌ای هم یافت می‌شود.

نکته۷: تارهای ماهیچه‌ای صاف و اسکلتی برخلاف ماهیچه‌های قلبی، غیر منشعب هستند و صفحات بینابینی ندارند برای همین نمی‌توانند پیام الکتریکی را به تارهای مجاور خود هدایت کنند.

۱۴۲. چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (سراسری دیماه ۱۴۰۱)

«به طور معمول، ..... یاخته‌های ماهیچه قلب یک انسان بالغ، ..... »

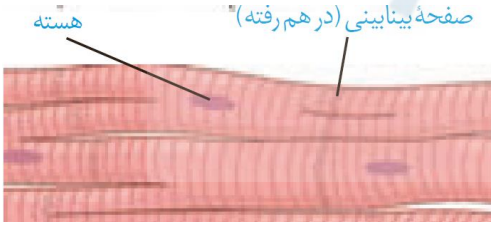
الف: همه - گیرنده پیک دوربرد را دارند.

ب: فقط - بعضی از قابلیت تحریک خودبه‌خودی را دارند.

ج: همه - توانایی هدایت پیام الکتریکی را دارند.

د: فقط بعضی از - به رشته‌های کلاژن موجود در بافت پیوندی متصل نیستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

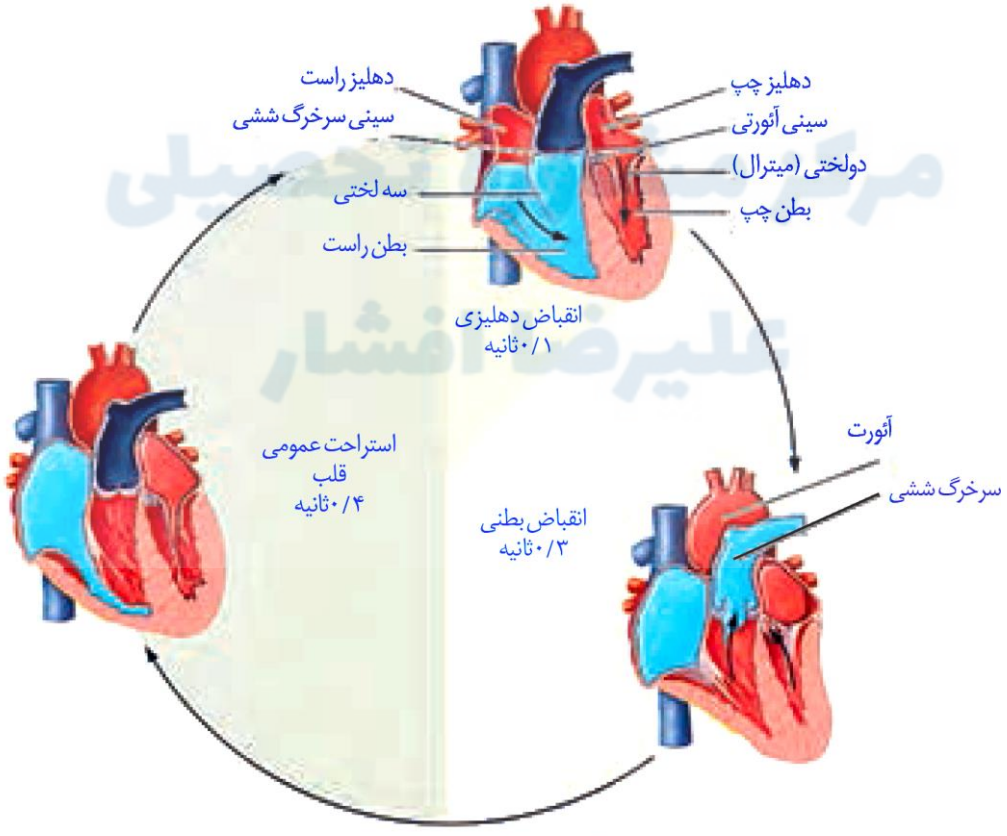


چرخه‌ی ضربان قلب و الکتروکاردیوگرام(ECG) :

نکته۱: قلب تقریباً در هر ثانیه، یک ضربان دارد و ممکن است در یک فرد با عمر متوسط در طول عمر، نزدیک به سه میلیارد بار منقبض شود، بدون اینکه مانند ماهیچه‌های اسکلتی بتواند استراحتی پیوسته داشته باشد.

نکته۲: استراحت (دیاستول) و انقباض (سیستول) قلب را، که به طورمتناوب انجام می‌شود، **چرخه یا دوره قلبی** می‌گویند. درطی هر دوره قلبی، قلب با خون سیاهرگ‌ها، و سپس با انقباض بطن‌ها به صورت فعال خون را به سراسر بدن می‌فرستد. در هر چرخه، سه مرحله وجود دارد ۱) **مرحله اول** استراحت عمومی که طولانی‌ترین مرحله است ۲) **مرحله دوم** انقباض دهلیزی که کوتاه‌ترین مرحله است ۳) **مرحله سوم** انقباض بطنی دیده می‌شود.

نکته۳: یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی در هنگام چرخهٔ ضربان قلب، فعالیت الکتریکی را نشان می‌دهند. جریان الکتریکی حاصل از فعالیت قلب را می‌توان در سطح پوست دریافت و به صورت نوار قلب ثبت کرد. نوار قلب شامل سه موج P، QRS و T است. فعالیت الکتریکی دهلیزها را به شکل موج P و فعالیت الکتریکی بطن‌ها را به شکل موج QRS ثبت می‌شود. انقباض هر یک از این بخش‌ها اندکی پس از شروع فعالیت الکتریکی آن بخش است. موج T اندکی پیش از پایان انقباض بطن‌ها و بازگشت آن‌ها به حالت استراحت ثبت می‌شود. بررسی تغییراتی که در نوار قلب رخ می‌دهد می‌تواند به متخصصان در تشخیص بیماری قلبی کمک کند.



شکل ۸ــ مراحل چرخهٔ ضربان قلب

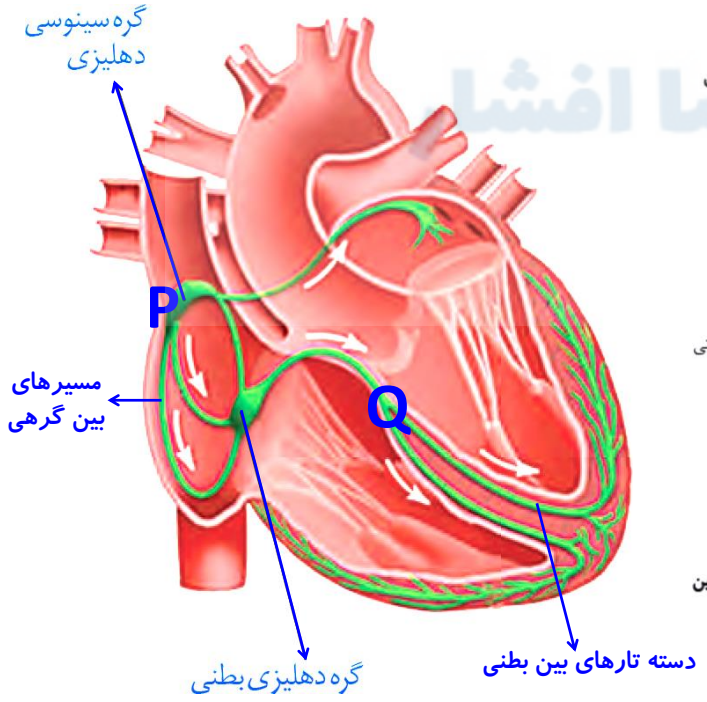
شبکه هادی قلب

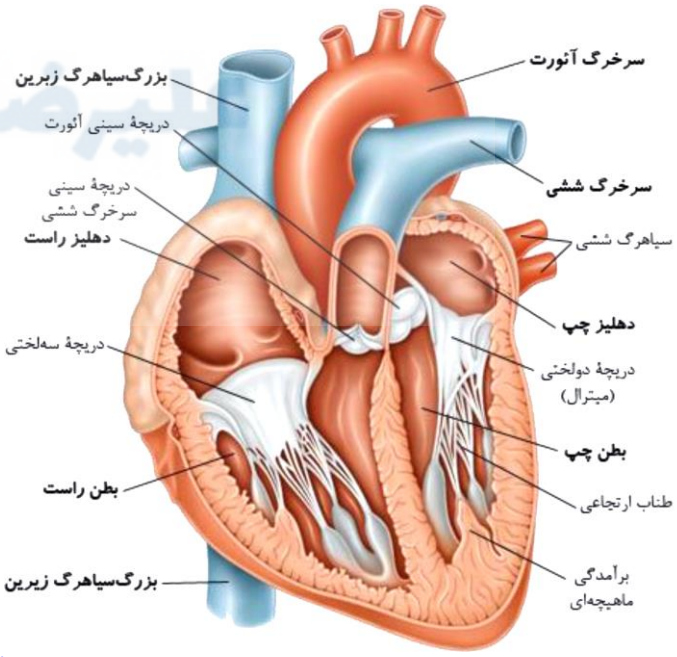
نکته۱: فقط بعضی یاخته‌های ماهیچه قلب ویژگی‌هایی دارند که آن‌ها را برای **تحریک خود به خودی** قلب اختصاصی کرده است. پراکندگی این یاخته‌ها به صورت شبکه‌ای از **رشته‌ها و گره‌ها** در بین سایر یاخته‌هاست که به مجموع آن‌ها شبکه هادی قلب می‌گویند. یاخته‌های این شبکه با دیگر یاخته‌های ماهیچه قلبی ارتباط دارند. در این شبکه پیام‌های الکتریکی برای شروع انقباض ماهیچه قلبی ایجاد می‌شوند و به سرعت در همه قلب گسترش می‌یابند.

نکته۲: شبکه‌ی هادی قلب شامل دو گره و دسته‌هایی از تارهای ماهیچه‌ای تخصص یافته برای ایجاد و هدایت سریع جریان الکتریکی است. جنس شبکه‌ی هادی عصبی نیست بلکه ماهیچه‌ای تخصص یافته است.

الف) گره اوّل یا گره سینوسی دهلیزی : در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زبرین قرار دارد. این گره **بزرگ‌تر و شروع کنندهٔ پیام‌های الکتریکی** است، و به آن گره **پیشاهنگ یا ضربان ساز** می‌گویند. چهار دسته تار عضلانی از آن خارج می‌شود. یک دسته تار عضلانی تخصص یافته جریان الکتریکی را از گره سینوسی دهلیزی به دهلیز چپ هدایت می‌شود و پس از رسیدن به دهلیز چپ (نه بلافاصله، نه ابتدا) در دیواره دهلیز چپ گسترش می‌یابد و سه مسیر بین گرهی، پیام را به گره دهلیزی بطنی منتقل می‌شود یعنی **ارتباط بین این دو گره از طریق رشته‌های شبکه هادی (سه مسیر بین گرهی) انجام می‌شود.**

ب) گره دوم یا گره دهلیزی بطنی : در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست، و در عقب دریچهٔ سه لختی است. یک دسته از تارهای ماهیچه‌ای تخصص یافته، از این گره خارج شده و پس از رسیدن به دیواره بین دو بطن (نه بلافاصله، نه ابتدا) به دو شاخه راست و چپ تقسیم می‌شوند. هر دو شاخه در دیوارهٔ بین دو بطن تا نوک قلب جریان الکتریکی را هدایت می‌کنند و سپس از نوک بطن‌ها در دیواره خارجی بطن‌ها بالا می‌روند تا به لایه عایق بین دهلیزها و بطن‌ها برسد. و در نهایت پیام الکتریکی به یاخته‌های ماهیچه قلبی منتقل می‌شود و بطن‌ها به طور همزمان منقبض می‌شوند.

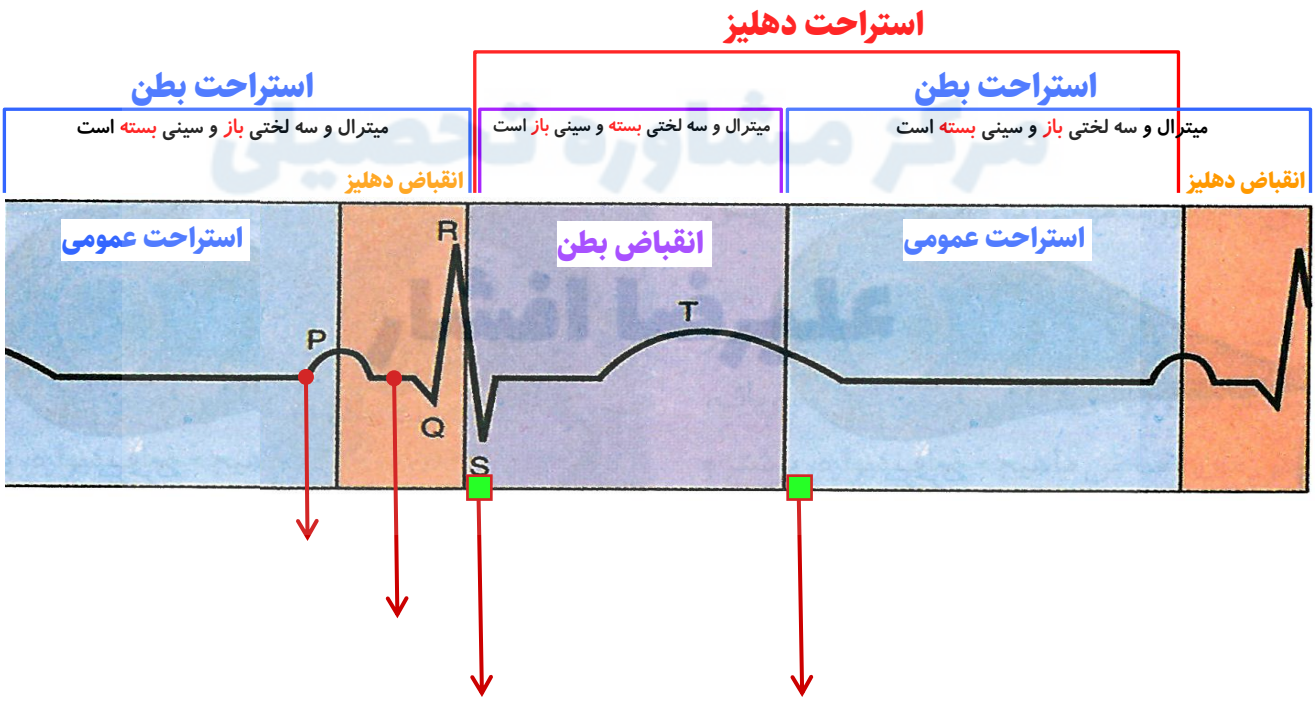




۱) تحریک گره پیش آهنگ و رسم موج P :

وقتی **گره ضربان ساز** به طور خودکار تحریک می‌شود و **پیام الکتریکی** را به یاخته‌های ماهیچه‌ای دهلیزها می‌فرستد؛ موج P رسم می‌شود. فعالیت الکتریکی (نه انقباضی) دهلیزها به شکل موج P ثبت می‌شود. **انقباض دهلیزها اندکی پس از شروع فعالیت الکتریکی آن آغاز می‌شود.** موج P در اواخر استراحت عمومی شروع به رسم شدن می‌کند. یعنی در شروع رسم موج P ، هنوز دهلیزها در حال استراحت هستند. یعنی منقبض نیستند، بلکه در حال آماده شدن برای انقباض هستند. در لحظه‌ای که موج P شروع به رسم شدن می‌کند ، قلب هنوز در حال استراحت عمومی است(دهلیزها و بطن‌ها در حال استراحت هستند) و خون سیاهرگ‌ها وارد دهلیزها می‌شود. در این هنگام میترال و سه لختی باز هستند بنابراین خون دهلیزها وارد بطن‌ها می‌شود. در زمان رسم موج P سینی‌ها بسته‌اند پس مانعی برای خروج خون از بطن‌ها وجود دارد و چون خونی از بطن‌ها خارج نمی‌شود، فشار سرخرگ‌ها کم است. گره پیشاهنگ می‌تواند تحت تأثیر دستگاه عصبی خودمختار (نه پیکری) فعالیت خود را تغییر دهد. سمپاتیک باعث افزایش فعالیت این گره و پاراسمپاتیک باعث کاهش فعالیت این گره می‌شود. در پر کاری تیروئید فعالیت این گره افزایش می‌یابد.

نکته٤: در محل ارتباط ماهیچه‌ی دهلیزها به ماهیچه‌ی بطن‌ها، بافت پیوندی عایقی وجود دارد؛ که مانع از انقباض هم زمان دهلیزها و بطن‌ها می‌شود. توجه کنید که بین یاخته یا تارهای ماهیچه‌ای دهلیز و بطن، صفحات بینابینی وجود ندارد. برای همین انتشار تحریک از یاخته‌های ماهیچه‌ای دهلیزها به بطن‌ها را **غیر ممکن** می‌سازد.



۲) انقباض دهلیزها (مرحله دوم دوره قلبی):

انقباض دهلیزها بسیار زودگذر است یک دهم ثانیه طول می‌کشد. انقباض دهلیزها اندکی بعد از رسم موج **P** یعنی از وسط موج **P**(قله منحنی P) شروع و تا **R** ادامه دارد. با انقباض دهلیزها باقیمانده‌ی خون روشن دهلیز چپ از طریق میترال وارد بطن چپ و باقی مانده ی خون تیره دهلیز راست از طریق سه لختی وارد بطن راست میشود.برای همین حجم خون دهلیزها در حال کاهش و حجم خون بطن‌ها در حال افزایش است. در پایان انقباض دهلیزها بطن‌ها بطور کامل با خون پر می‌شوند. در پایان انقباض دهلیزها، یعنی هنگام رسم موج R در دهلیزها کم‌ترین حجم خون و در بطن‌ها بیشترین حجم خون وجود دارد. در تمام زمان انقباض دهلیزها، بطن‌ها در حال استراحت هستند، دریچه‌های میترال سه لختی باز هستند و دریچه‌های سینی بسته هستند و مانعی برای خروج خون از بطن‌ها به سرخرگ‌ها وجود دارد و چون خونی از بطن‌ها خارج نمی‌شود، فشار سرخرگ آئورت و سرخرگ شُشی پایین است. در پایان انقباض دهلیزها، یعنی هنگام رسم موج R ، آئورت و سرخرگ شُشی، کم‌ترین فشار خون خود را دارند.

نکته۱: توجه کنید که در شروع انقباض دهلیزها میترال سه لختی باز نمی‌شوند بلکه از قبل باز بوده اند و سینی‌ها از قبل بسته بوده اند(در شروع استراحت عمومی یعنی حدود ۰/۴ ثانیه قبل از شروع انقباض دهلیزها میترال و سه لختی باز می‌شوندو سینی‌ها بسته می‌شوند)

نکته۲: توجه کنید اگر بگویند در شروع انقباض دهلیزها ، ورود خون از دهلیز به بطن آغاز می‌شود نادرست است. چون حدود ۰/۴ ثانیه قبل یعنی در شروع استراحت عمومی ورود خون به بطن آغاز شده است و دقت کنید که حجم عمده خون دهلیزها در هنگام استراحت عمومی وارد بطن‌ها می‌شود .

نکته۳: توجه کنید زمان انقباض دهلیزها چون فشار داخل دهلیزها از فشار سیاهرگ‌ها بیشتر است، خون سیاهرگ‌ها وارد دهلیزها نمی‌شود. در یک دوره قلبی ۰/۷ ثانیه (زمان انقباض بطن‌ها و زمان استراحت عمومی) خون وارد دهلیزها می‌شود.

نکته۴: در پایان انقباض دهلیزها و یا در شروع سیستول بطن‌ها (در فاصله‌ی R تا S)، بطن‌ها بیشترین حجم خون و در دهلیزها کمترین حجم خون را دارند.

۱۴۳. کدام عبارت، درباره شبکه هادی قلب یک فرد سالم نادرست است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

۱) جریان الکتریکی توسط یک دسته تار عضلانی تخصص یافته از گره سینوسی دهلیزی به دهلیز چپ هدایت می‌شود.

۲) جریان الکتریکی از طریق سه مسیر بین گرهی به گره دهلیزی بطنی منتقل می‌شود.

۳) دسته تارهای ماهیچه‌ای تخصص یافته، پس از گره دهلیزی بطنی به دو شاخه تقسیم می‌شود.

۴) دسته تارهای تخصص یافتهٔ دهلیزی، ابتدا در سراسر دیوارهٔ دهلیز گسترش می‌یابد.

۱۴۴. کدام عبارت در خصوص شبکه هادی قلب یک فرد سالم درست است؟

۱) همانند همه‌ی یاخته‌های ماهیچه‌ی قلبی توانایی هدایت پیام الکتریکی و تحریک خودبه‌خودی را دارند.

۲) جریان الکتریکی در نهایت توسط تارهای عضلانی تخصص یافته به نوک قلب هدایت می‌شود.

۳) دسته تارهای ماهیچه‌ای تخصص یافته بلافاصله پس از گره دهلیزی بطنی به دو شاخه تقسیم می‌شود.

۴) به منظور انجام مرحلهٔ دوم چرخه قلبی، لازم است جریان الکتریکی در یاخته‌های گرهٔ سینوسی دهلیزی ایجاد شود.

۳) تحریک گره دهلیزی - بطنی و رسم موجQRS

فعالیت الکتریکی بطن‌ها به شکل موج QRS ثبت می‌شود. انقباض بطن‌ها اندکی پس از شروع فعالیت الکتریکی آن آغاز می‌شود. پیام الکتریکی از طریق سه مسیر بین گره‌ای از گره ضربان ساز به گره دهلیزی بطنی منتقل می‌شود. پس از رسیدن پیام الکتریکی به گره دهلیزی بطنی، رشته‌هایی از بافت هادی که در دیواره بین دو بطن وجود دارند، از بین دو بطن عبور می‌کند، سپس در دیواره بین دو بطن با دو شاخه شدن به سمت پایین و تا نوک بطن ادامه پیدا می‌کنند، سپس دورتادور بطن‌ها تا لایه عایق بین بطن‌ها و دهلیزها را احاطه و در طی مسیر، به درون بطن‌ها گسترش پیدا می‌کند. و جریان الکتریکی را در بطن‌ها پخش می‌کنند. در نتیجه پیام الکتریکی به یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی منتقل می‌شود و بطن‌ها بطور هم‌زمان منقبض می‌شوند.

نکته۱: گره دهلیزی بطنی در اواسط انقباض دهلیزها یعنی قبل از موج Q تحریک می‌شود. توجه کنید که در لحظه‌ای که پیام الکتریکی از مسیرهای بین گره‌ای عبور می‌کند و یا زمانی که پیام الکتریکی به گره دهلیزی - بطنی می‌رسد و زمانی که گره دهلیزی ـ بطنی تحریک می‌شود و هم‌چنین موقع ثبت موج Q تا R، هنوز دهلیزها در حال انقباض هستند و بطن‌ها در حال استراحت هستند، و هنوز بطن‌ها انقباض خود را شروع نکرده‌اند، بلکه برای انقباض آماده می‌شوند. دراین هنگام میترال و سه‌لختی باز هستند بنابراین خون دهلیزها وارد بطن‌ها می‌شود. سینی‌ها بسته‌اند پس مانعی برای خروج خون از بطن‌ها وجود دارد و چون خونی از بطن‌ها خارج نمی‌شود، فشار سرخرگ‌ها کم است.

نکته۲: تحریکی که به نوک بطن‌ها می‌رسد **سبب انقباض همزمان سلول‌های میوکارد هر دو بطن می‌شود.** توجه کنید که تحریکی که به نوک بطن می‌رسد، به علت وجود بافت پیوندی عایق هیچ‌وقت به دهلیزها منتقل نمی‌شود یعنی نمی‌تواند همه‌ی تارهای میوکارد قلب را منقبض کند. چون بین میوکارد دهلیزها و بطن‌ها بافت پیوندی عایق وجود دارد.

نکته۳: اگر تارهای ماهیچه‌ای مسیر بین گره‌ای آسیب ببینند، تحریکات ایجاد شده در گره پیش آهنگ کُندتر از حد عادی به سوی گره دهلیزی ـ بطنی هدایت می‌شود **در نتیجه فاصله زمانی موج P تا Q از حد طبیعی خود بیشتر می‌شود.**

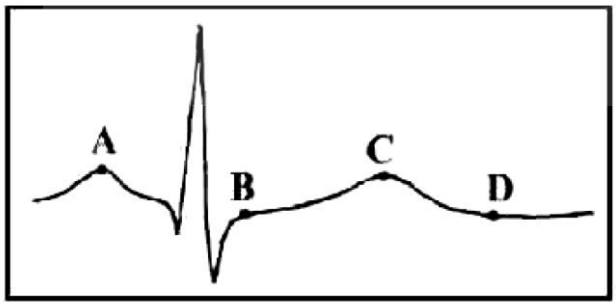
۱۴۵. کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «قلب در نقطهٔ ..... از نظر وضعیت دریچهٔ سینی به نقطهٔ ..... شباهت و از نظر وضعیت دریچهٔ دهلیزی بطنی با نقطهٔ ..... تفاوت دارد.» (سراسری ۱۴۰۱)

۱) A – B – D

۲) B – D – C

۳) C – A – B

۴) C – D – A



٤) سیستول بطن‌ها (مرحله سوم دوره قلبی):

انقباض بطن‌ها بلافاصله بعد از ثبت موج R شروع می‌شود و تا قبل از پایان رسم موج T ادامه دارد. و حدود ۰/۳ ثانیه طول می‌کشد. انقباض بطن‌ها از قسمت پایین آن‌ها شروع می‌شود، و به سمت بالا ادامه می‌یابد.

۱- در شروع انقباض بطن‌ها ابتدا فشار درون بطن‌ها افزایش می‌یابد.

۲- این افزایش فشار باعث می‌شود که جهت جریان خون دریچه‌های دهلیزی بطنی(میترال و سه‌لختی) را ببندد.

۳- بسته شدن دریچه میترال و سه‌لختی باعث ایجاد صدای اول (پوم) قلب می‌شود. صدای اول قلب، اندکی بعد از رسم موجR یعنی اندکی قبل از رسم موج S تا اندکی بعد از S شنیده می‌شود. صدای اول قوی، گُنگ و طولانی‌تر است. لحظه‌ای که صدای اول قلب شنیده می‌شود و لحظه رسم موج S میترال و سه لختی بسته شده‌اند و سینی‌ها هنوز باز نشده‌اند یعنی هر چهار دریچه بسته هستند.

٤- بسته شدن میترال مانع برگشت خون از بطن چپ به دهلیز چپ و بسته شدن سه لختی ، مانع برگشت خون از بطن راست به دهلیز راست می‌شود.

۵- با انقباض بیشتر بطن‌ها، فشاردرون بطن‌ها بیشتر می‌شود، کمی بعد از شنیدن صدای اول ، و کمی بعد از S دریچه‌های سینی باز می‌شوند و خون روشن بطن چپ از طریق سینی آئورتی وارد سرخرگ آئورت می‌شود . و خون تیره بطن راست از طریق سینی ششی وارد سرخرگ ششی می‌شود. بنابراین حجم خون بطن‌ها شروع به کاهش و فشار خون درون سرخرگ‌ها شروع به افزایش می‌کند.

٦- بلافاصله بعد از رسم موج R انبساط دهلیزها شروع می‌شود و خون سیاهرگ‌ها وارد دهلیزها می‌شود.

نکته۱: در فاصله‌ی کمی بعداز رسم موج R تا رسم موج S ، انقباض بطن‌ها شروع شده است و میترال و سه‌لختی در حال بسته شدن هستند ولی هنوز سینی‌ها باز نشده‌اند. برای همین در هنگام شنیدن صدای اول هرچهار دریچه بسته هستند.

نکته۲: بلافاصله بعد شنیدن صدای اول، سینی‌ها باز می‌شوند و حجم خون بطن‌ها در حال کاهش فشار سرخرگ‌ها افزایش می‌یابد. و چون دهلیزها در حال استراحت هستند حجم خون دهلیزها در حال افزایش است. اگر بگویند بعد از صدای اول میترال و سه‌لختی بسته می‌شوند غلط است. چون وقتی صدای اول را می‌شنویم این دریچه‌ها بسته شده اند.

نکته۳: در فاصله‌ی S تا کمی قبل از پایان T ، یعنی در طول انقباض بطن‌ها دریچه‌های میترال و سه‌لختی بسته هستند بنابراین خونی از دهلیزها وارد بطن‌ها نمی‌شود ولی سینی‌ها باز هستند و خون بطن‌ها وارد سرخرگ‌ها می‌شود برای همین حجم خون بطن‌ها رو به کاهش است. در طول انقباض بطن‌ها خون سیاهرگ‌ها وارد دهلیزها می‌شود، بنابراین دهلیزها در حال پرشدن هستند و خون در دهلیزها جمع می‌شود. در پایان سیستول بطن‌ها یعنی کمی قبل از پایان موج T ، در بطن‌ها کمترین حجم خون و در دهلیزها بیشترین حجم خون را داریم.

۵) رسم موج T:

موج T اندکی پیش از پایان انقباض بطن‌ها و بازگشت آن‌ها به حالت استراحت ثبت می‌شود. دقت کنید که در شروع رسم موج T هنوز بطن‌ها منقبض‌اند، ولی دهلیزها منبسط هستند، میترال و سه‌لختی بسته و سینی‌ها باز هستند و مانعی برای ورود خون از دهلیزها به بطن‌ها وجود دارد.

٦) استراحت عمومی(انبساط قلب، مرحله اول دوره قلبی):

تمام قلب (دهلیزها و بطن‌ها) درحال استراحت است. حدوداً ۰/۴ ثانیه طول می‌کشد. خون بزرگ‌سیاهرگ‌ها وارد دهلیز راست و خون سیاهرگ‌های ششی به دهلیز چپ وارد می‌شود. استراحت عمومی کمی قبل از پایان موج T شروع می‌شود. و تا وسط موج p(قله منحنی P) ادامه دارد.

۱- در شروع استراحت عمومی بطن‌ها شروع به انبساط (دیاستول) می‌کنند با شروع دیاستول ابتدا فشار درون بطن‌ها کاهش می‌یابد برای همین جهت جریان خون باعث بسته شدن دریچه‌های سرخرگی (سینی) می‌شوند.

۲- سینی آئورتی مانع برگشت خون روشن از آئورت به بطن چپ و سینی ششی مانع برگشت خون تیره از سرخرگ ششی به بطن راست می‌شود و چون خون وارد سرخرگ‌ها نمی‌شود، فشار خون سرخرگ‌ها کاهش می‌یابد.

۳- بسته شدن دریچه سینی باعث ایجاد صدای دوم می‌شود. صدای دوم (تاک) کوتاه‌تر و واضح و به بسته شدن دریچه‌های سینی ابتدای سرخرگ‌ها مربوط است که با شروع استراحت بطن، همراه است و زمانی شنیده می‌شود که خونِ واردشده به سرخرگ‌های آئورت و ششی، قصد برگشت به بطن‌ها را دارد و با بسته شدن دریچه‌های سینی، جلوی آن گرفته می‌شود.

٤- زمان شنیدن صدای دوم هر چهار دریچه بسته هستند. چون سینی‌ها بسته شده‌اند و میترال و سه‌لختی می‌خواهند باز شوند. بلافاصله پس از صدای دوم میترال و سه لختی باز می‌شود. و خون دهلیزها وارد بطن‌ها می‌شود و حجم خون در بطن‌ها افزایش می‌یابد.

نکته۱: در شروع استراحت عمومی یعنی قبل از پایان موج T، بطن‌ها (نه دهلیزها) شروع به استراحت می‌کنند اگر بگویند دهلیزها شروع به استراحت می‌کنند غلط است، چون ۰/۳ثانیه قبل یعنی در شروع انقباض بطن‌ها، دهلیزها شروع به استراحت کرده‌اند.

نکته۲: هیچوقت هرچهار دریچه قلب باهم باز نیستند. در طول استراحت عمومی(حدود۰/۴ ثانیه) تمام قلب در حال استراحت است، و هر چهار حفره‌ی قلب یعنی هم دهلیزها و هم بطن‌ها منبسط‌اند. خون بزرگ‌سیاهرگ‌ها وارد دهلیز راست و خون سیاهرگ‌های ششی وارد دهلیز چپ می‌شود، میترال و سه‌لختی باز هستند و خون دهلیزها وارد بطن‌ها می‌شود و مقدار خون بطن‌ها در حال افزایش است. ولی سینی‌ها بسته‌اند و مانعی برای خروج خون از بطن‌ها وجود دارد، برای همین خونی از بطن‌ها خارج نمی‌شود و فشار خون سرخرگ‌ها در حال کاهش است.

نکته۳: استراحت دهلیزها : در طول انقباض بطن‌ها(حدود۰/۳ ثانیه) و در طول استراحت عمومی (حدود۰/۴ثانیه) جمعاً ۰/۷ ثانیه دهلیزها در حال استراحت هستند. در این مدت خون بزرگ‌سیاهرگ‌ها وارد دهلیز راست و خون سیاهرگ‌های ششی به دهلیز چپ وارد می‌شود. استراحت دهلیزها بلافاصله بعداز موج R شروع می‌شود و تا وسط موج P (قله منحنی P) ادامه دارد. در تمام طول استراحت دهلیزها، خون وارد دهلیزها می‌شود. ولی حدود۰/۳ ثانیه (یعنی زمان انقباض بطن‌ها) به علت بسته بودن میترال و سه لختی، خون از دهلیزها خارج نمی‌شود. در این مدت **خون در دهلیزها جمع می‌شود.** در هنگام استراحت دهلیزها حدود ۰/۴ثانیه(زمان استراحت عمومی) خون هم وارد دهلیز و هم خارج می‌شود.در طول استراحت دهلیزها، موج S و T و شروع رسم موج P را داریم.

نکته۴: در طول استراحت دهلیزها، ۰/۳ ثانیه میترال و سه‌لختی بسته و سینی‌ها باز هستند. و خونی از دهلیزها خارج نمی‌شود و خون در دهلیزها جمع می‌شود. ولی ۰/۴ ثانیه میترال و سه‌لختی باز و سینی‌ها بسته‌اند، و خون دهلیزها وارد بطن‌ها می‌شوند.

نکته۵: استراحت بطن‌ها : استراحت بطن‌ها کمی قبل از پایان موج T تا R ادامه دارد. حدود ۰/۵ ثانیه طول می‌کشد، در طول استراحت عمومی (۰/۴ ثانیه) و در طول انقباض دهلیزها (۰/۱ ثانیه) بطن‌ها در حال استراحت هستند. در یک دوره‌ی قلبی جمعاً ۰/۵ ثانیه بطن‌ها استراحت می‌کنند. بنابراین۰/۵ ثانیه میترال و سه‌لختی باز هستند و خون دهلیزها وارد بطن‌ها می‌شوند. البته در ۰/۴ ثانیه اول دهلیزها منبسط‌اند و در ۰/۱ آخر دهلیزها منقبض می‌شوند. در طول استراحت بطن‌ها یعنی ۰/۵ ثانیه چون سینی‌ها بسته هستند، مانعی برای خروج خون از بطن‌ها وجود دارد و فشار سرخرگ‌ها در حال کاهش است. در طول استراحت بطن‌ها رسم موج P و QR را داریم.

نکته۶: حجم ضربه‌ای : حجمِ خونی که در هرانقباض بطنی از یک بطن(نه بطن‌ها) از یک دریچه‌ی سینی(نه سینی‌ها) خارج، و وارد سرخرگ آئورت یا سرخرگ شُشی می‌شود، **حجم ضربه‌ای** نامیده می‌شود. حجم ضربه‌ای در افراد بالغ حدود ۷۰سی‌سی است. و به طور طبیعی تعداد ضربان قلب ۷۵ عدد در دقیقه است.

نکته۷: برون‌ده قلب = حجم ضربه‌ای × تعداد ضربان در دقیقه

اگر حجم ضربه‌ای را در تعداد ضربان قلب در دقیقه ضرب کنیم، برون ده قلبی به دست می‌آید. برون ده قلبی متناسب با سطح فعّالیت بدن تغییر می‌کند و عواملی مانند سوخت و ساز پایهٔ بدن، مقدار فعّالیت بدنی، سن و اندازهٔ بدن در آن مؤثر است. میانگین برون ده قلبی در بزرگسالان در حالت استراحت **حدود پنج لیتر در دقیقه** است. در پرکاری تیروئید و تحریک سمپاتیک چون تعداد ضربان قلب زیاد می‌شود، می‌تواند برون‌ده قلب افزایش یابد.

(تعداد زنش در دقیقه) ÷ (برون ده قلب)=حجم ضربه ای

قلب در حالت طبیعی دو نوع صدا دارد؛

صدای اوّل (پووم): قوی، گنگ و طولانی‌تر است و به بسته شدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی هنگام شروع انقباض بطن‌ها مربوط است. زمانی شنیده می‌شود که خونِ بطن‌ها، قصد برگشت به دهلیزها را دارد و با بسته شدن دریچه‌های دهلیزی بطنی، جلوی آن گرفته می‌شود.

صدای دوم (تاک): کوتاه‌تر و واضح و به بسته شدن دریچه‌های سینی ابتدای سرخرگ‌ها مربوط است که با شروع استراحت بطن، همراه است و زمانی شنیده می‌شود که خونِ وارد شده به سرخرگ‌های آئورت و ششی، قصد برگشت به بطن‌ها را دارد و با بسته شدن دریچه‌های سینی، جلوی آن گرفته می‌شود.

صدا	علت	در چه هنگام	روی منحنی	نوع صدا
اول S_1	بسته شدن میترال و سه لختی	در شروع سیستول بطنها	کمی قبل از S تا کمی بعد از S	قوی، گنگ و طولانی (پوم)
دوم S_2	بسته شدن سینی‌ها	در شروع دیاستول بطنها(استراحت عمومی)	تقریباً پایان T	کوتاه و واضح (تاک)

نکته۱: در برخی بیماری‌ها به ویژه اختلال در ساختار دریچه‌ها، بزرگ شدن قلب یا نقایص مادرزادی مثل کامل نشدن دیواره میانی حفره‌های قلب، ممکن است صداهای غیرعادی شنیده شود.

نکته۲: فاصله صدای اول قلب (بسته شدن میترال و ۳لختی) تا صدای دوم (بسته شدن سینی ها)

حدود ۰/۳ ثانیه طول می‌کشد.در این فاصله بطن‌ها منقبض اند و دهلیزها در حال استراحت اند، خون سیاهرگ‌ها وارد دهلیزها می‌شود. و خون در دهلیزها جمع می‌شود. میترال و سه لختی بسته هستند یعنی مانعی برای خروج خون از دهلیزها وجود دارد. سینی‌ها باز هستند و خون بطن‌ها وارد سرخرگ‌ها می‌شود و مقدار خون بطن‌ها در حال کاهش و فشار خون سرخرگ‌ها بالا است. در این فاصله موج T رسم می‌شود و هیچکدام از گره‌های قلب تحریک نمی‌شوند.

نکته۳: فاصله صدای دوم تا صدای اول حدود ۰/۵ ثانیه است. در این فاصله بطن‌ها منبسط(به‌جز فاصله R تا S) ، هستند. میترال سه‌لختی باز است و خون دهلیزها وارد بطن‌ها می‌شود و حجم خون بطن‌ها در حال افزایش است. ولی سینی‌ها بسته‌اند بنابراین مانعی برای خروج خون از بطن‌ها وجود دارد برای همین خون وارد سرخرگ‌ها نمی‌شود و فشار سرخرگ‌ها در حال کاهش است. در این فاصله ۰/۴ ثانیه دهلیزها در حال استراحت‌اند و ۰/۱ ثانیه در حال انقباض هستند. در این فاصله موج P و QRS رسم می‌شود. در این فاصله ابتدا گره پیش‌آهنگ و سپس دهلیزی – بطنی تحریک می‌شوند.

نکته۴: علل افزایش ارتفاع QRS: ۱) فشار خون مزمن: افزایش هورمون T_3 و T_4 از تیروئید، افزایش هورمون آلدسترون از قشر فوق کلیوی و ترشح بیش از حد اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین از مرکز فوق کلیوی چون فشار خون را افزایش می‌دهند. **۲) تنگی دریچه‌ها ۳) افزایش پروتئین خون و یا افزایش غیر طبیعی تعداد اریتروسیت ها**(به علت افزایش ترشح بیش از حد اریتروپویتین) باعث غلیظ شدن خون می‌شود و سرعت جریان خون کند می‌شود و از سوی دیگر **کمی قطر رگها** نوعی مقاومت ایجاد می‌کند و موجب می‌شود که حرکت خون در رگها به فشار بیشتری نیاز داشته باشد. برای همین قلب باید با نیروی بیشتری خون را پمپ کند برای همین قلب بزرگ می‌شود و ارتفاع موج QRS زیاد می‌شود.

نکته۵: افزایش یا کاهش فاصلهٔ منحنی‌ها ممکن است نشانهٔ اشکال در بافت هادی قلب، اشکال در خون رسانی رگ‌های اکلیلی و یا آسیب به بافت قلب در اثر حملهٔ قلبی باشد.کاهش ارتفاع «QRS» نیز ممکن است نشانهٔ سکتهٔ قلبی یا آنفارکتوس باشد. تنگی کرونر می‌تواند باعث کاهش ارتفاع QRS شود.

نکته۶: ترشح اپی نفرین و نوراپی نفرین از مرکز غده فوق کلیوی و ترشح تیروکسین از تیروئید در پرکاری تیروئید و تحریک سمپاتیک باعث افزایش تعداد ضربان و تعداد تنفس می‌شود برای همین ارتفاع QRS زیاد و فاصله QRSها به هم نزدیک می‌شود.ولی هنگام تحریک عصب پارا سمپاتیک و قطع عصب سمپاتیک و در هیپوتیروئیدیسم (کم کاری غده تیروئید)تعداد تنفس و ضربان قلب کم می‌شود.

۱۴۶. با توجه به اطلاعات کتاب درسی و با در نظر گرفتن اتفاقاتی که در ارتباط با یک چرخهٔ ضربان قلب در انسان باید رخ دهد و با فرض اینکه اتفاقات مربوط به چرخه یا چرخه‌های قبلی ضربان قلب، مدنظر قرار نگیرد، کدام مورد نادرست است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

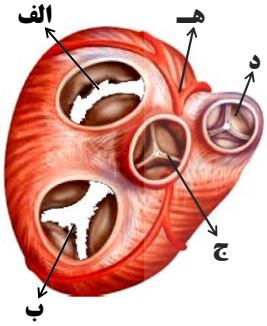
۱) به منظور انجام کوتاهترین مرحله این چرخه، لازم است جریان الکتریکی از گرهٔ پیشاهنگ به گرهٔ موجود در عقب دریچهٔ سه‌لختی منتقل شود.

۲) به منظور انجام مرحلهٔ اول این چرخه، لازم است جریان الکتریکی دور تا دور بطن‌ها تا لایه عایق بین دهلیزها و بطن‌ها را احاطه کند.

۳) به منظور انجام مرحله سوم این چرخه، لازم است جریان الکتریکی از دیوارهٔ بین دو بطن، به سمت نوک قلب هدایت شود.

۴) به منظور انجام مرحلهٔ دوم این چرخه، لازم است جریان الکتریکی در یاخته‌های گرهٔ سینوسی دهلیزی ایجاد شود.

۱۴۷. در ارتباط با تحریک‌های ایجاد شده در بخش‌های مختلف قلب انسان، چند مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟



«به طور معمول در انسان، زمانی که موج الکتریکی ..... منتقل می‌شود. ..... .»

الف) به تعداد زیادی از سلول‌های دیواره‌ی دهلیزها – دریچه «الف» باز می‌شود و ورود خون روشن به بطن چپ آغاز می‌شود.

ب) از گره دهلیزی بطنی به لایه عایق بین دهلیزها و بطن‌ها – دریچه «د» باز و ورود خون روشن به سرخرگ ششی آغاز می‌شود.

ج) به گره دهلیزی بطنی – دریچه‌ی «ج» بسته است و مانع ورود خون روشن به آئورت می‌شود.

د) به رشته‌های شبکه‌ی هادی بین دو گره – خون تیره از طریق دریچه‌ی «ب» وارد بطن راست می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴۸. در ارتباط با تحریک‌های ایجاد شده در بخش‌های مختلف قلب انسان، کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

«به طور معمول در انسان، زمانی که پیام الکتریکی به ..... منتقل می‌شود، .....»

۱) تعداد زیادی از یاخته‌های دیواره دهلیزها - طولانی‌ترین مرحله دوره قلبی پایان یافته است.

۲) طور گسترده به یاخته‌های دیواره بین دو بطن - استراحت عمومی شروع می‌شود.

۳) تعداد زیادی از یاخته‌های دیواره بطن‌ها – مرحله دوم دوره قلبی آغاز می‌شود.

۴) گره دهلیزی و بطنی – بطن‌ها در وضعیت انقباض قرار دارند.

ساختار ماهیچه قلب

هر یاخته‌ی یا هر واحد ساختاری ماهیچه‌ای قلبی استوانه‌ای را یک تار ماهیچه‌ای میگویند که استوانه‌ای شکل و **منشعب** هستند و ارتباط آن‌ها از طریق **صفحات بینابینی (درهم رفته)** است.

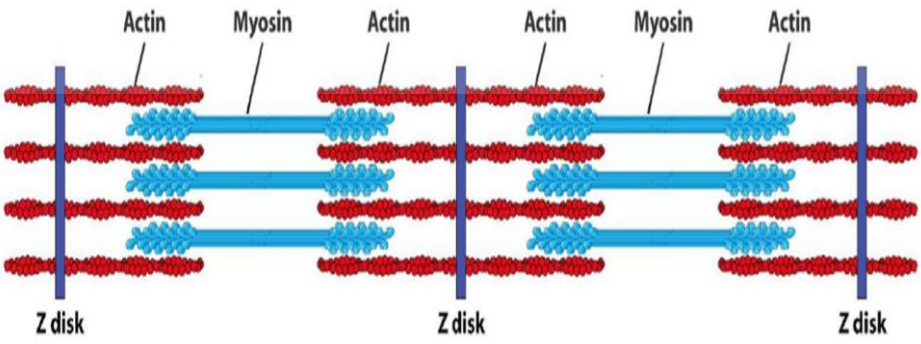
تارچه(میوفیبریل): درون هر تار چندین تارچه به صورت موازی وجود دارد. هر تارچه ماهیچه‌ای از چندین واحد تکراری به نام سارکومر (واحد انقباضی ماهیچه) تشکیل شده‌اند. هر سارکومر بخشی از یک تارچه است که بین دو خط Z قرار دارد. در دو انتهای هر سارکومر خطی به نام خط Z دیده می‌شود. سارکومرها به تار ماهیچه‌ای ظاهرمخطط(خط خط) می‌دهند.

نکته۱: رشته‌های پروتئینی اکتین؛ رشته‌های **نازکند.** از پروتئین‌های **کروی** ساخته شده است. در ماهیچه‌های اسکلتی و قلبی **هر رشته‌ی اکتین از یک‌طرف(نه دو طرف)** به یک خط Z متصل است. و از طرف دیگر به درون سارکومر کشیده شده اند. نمی‌توان گفت که هر رشته اکتینی الزاماً از یک طرف به خط Z وصل است چون یاخته‌های غیر ماهیچه‌ای هم اکتین دارند ولی خط Z ندارند. **رشته‌های اکتین هم در نوار تیره و و هم در نوار روشن یافت می‌شود.** نمی‌توان گفت که هر رشته اکتینی در نوار تیره یا روشن به کار می‌رود، چون ماهیچه‌های صاف اکتین و میوزین دارند ولی نوار تیره و روشن ندارند.

نکته۲:رشته‌های میوزین: این رشته‌ها **ضخیم** هستند و **بین رشته‌های اکتین** جا گرفته‌اند. هر رشته‌ی میوزین از **چندین مولکول میوزین** ساخته شده است. هر رشته میوزین چندین سر دارد که می‌تواند به چندین رشته اکتین متصل شود. سرهای رشته‌های میوزین در دو انتها و دم‌ها به سمت مرکز سارکومر هستند. در وسط رشته‌های میوزین، سرهای میوزین یافت نمی‌شود.

نکته۳: نوار روشن: در دو انتهای هر سارکومر دیده می‌شود. نوار روشن رشته‌های نازک اکتین را دارد ولی رشته‌های میوزین و ندارد. در وسط نوار روشن خط Z قرار دارد.

نکته٤: نوار تیره: در وسط هر سارکومر دیده می‌شود. در دو انتهای نوار تیره هم رشته‌های اکتین و هم میوزین وجود دارد. در حال استراحت وسط نوار تیره، بخشی یافت می‌شود که رشته‌های میوزین دارد ولی اکتین ندارد.



نکته۵: رشته‌های اکیتن از پروتئین‌های کروی ساخته شده‌اند، رشته‌های اکتین نسبت به میوزین کوتاه‌تر و نازک‌تر و تعدادشان بیشتر است. رشته اکتین برخلاف میوزین فاقد سر است. و خاصیت آنزیمی ندارد.یعنی باعث هیدرولیز ATP نمی‌شود. در ماهیچه قلبی و اسکلتی (نه هر ماهیچه‌ای) رشته‌های اکتین هم در نوار روشن و هم در نوار تیره وجود دارند. ولی رشته‌های میوزین فقط در نوار تیره دیده می‌شوند.

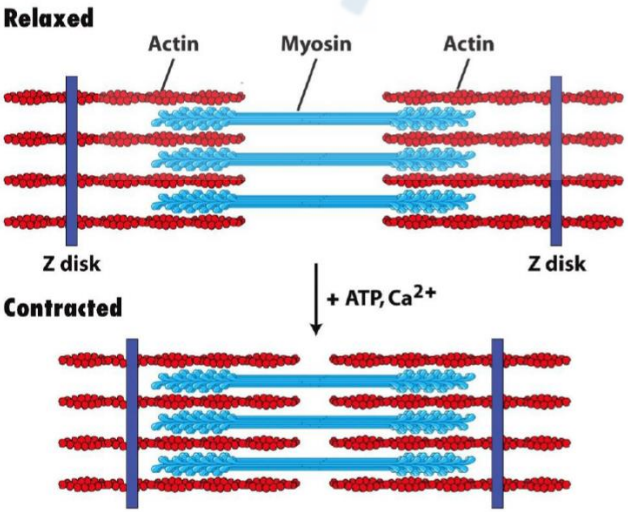
نکته۶: مولکول میوزین: هر مولکول میوزین از چند زنجیره پلی‌پپتیدی ساخته شده است که برخی تشکیل سر میوزین می‌دهند و دو رشته پلی‌پپتید که دور هم پیچ خورده‌اند تشکیل دم می‌دهند. سرم میوزین عمل آنزیمی دارد و با مصرف آب باعث هیدرولیز ATPمی‌شود.

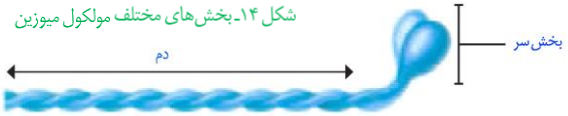
نکته۷: هر مولکول میوزین فقط به یک رشته اکتین می‌تواند وصل شود ولی **هر رشته میوزین** چون چندین مولکول میوزین دارد می‌تواند به چند رشته اکتین وصل شود.

نکته۸: در یک سارکومر یک رشته اکتین می‌تواند توسط بیش از یک رشته میوزین به حرکت در آید. یک رشته اکتین می‌تواند توسط چندین سر میوزین به حرکت در آید.

نکته۹: هنگام شنیدن صدای اول قلب میوکار بطن‌ها در حال انقباض هستند بنابراین کلسیم درون شبکه‌ی آندوپلاسمی کاهش یافته و در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم در مجاورت تارچه‌ها (نه تارها) افزایش یافته است. طول نوار روشن و فاصله خط Z تا میوزین و طول سارکومر کاهش می‌یابد.رشته‌های اکتین به هم نزدیک می‌شوند و هم‌پوشانی رشته‌های اکتین و میوزین بیشتر می‌شود. دقت کنید که طول رشته‌های اکتین و میوزین و طول نوار تیره تغییر نمی‌کند

نکته۱۰: هنگام شنیدن صدای اول قلب میوکارد دهلیزها در حال استراحت هستند: کلسیم درون شبکه‌ی آندوپلاسمی آن‌ها در حال افزایش است و کلسیم ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم در حال کاهش است. طول نوار روشن و فاصله خط Z تا نوار تیره و طول سارکومر افزایش می‌یابد. رشته‌های اکتین از هم دور می‌شوند و هم‌پوشانی رشته‌های اکتین و میوزین کم‌تر می‌شود. ولی طول اکتین و میوزین و نوار تیره بدون تغییر می‌ماند.





۱۴۹. کدام گزینه می‌تواند جمله زیر را به نادرستی کامل کند؟ «در یک دوره قلبی زمانی که ..... در یاخته‌های ماهیچه ..... »

۱) صدای پوم شنیده می‌شود ـ دهلیزها، همپوشانی رشته‌های اکتین و میوزین در حال کاهش است.

۲) صدای تاک شنیده می‌شود ـ بطن‌ها، رشته‌هایی که از پروتئین‌های کروی تشکیل شده‌اند، از رشته‌های مشابه خود دور می‌شوند.

۳) دریچه‌های سینی باز می‌شوند ـ بطن‌ها، فاصله خطوط Z تا رشته‌های میوزین کمتر می‌شود.

۴) دریچه‌های میترال و سه‌لختی باز می‌شوند ـ دهلیزها، سرهای میوزین با تجزیه ATP به رشته‌های اکتین وصل می‌شوند.

۱۵۰. به طور معمول در ارتباط با قلب انسان، چند مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ (سراسری ۱۴۰۰)

«در هر زمانی که دریچه‌های سینی ..... ند/ اند، همانند هر زمانی که دریچه‌های دو لختی و سه لختی ..... ند/ اند، به طور حتم..... »

الف) بسته – بسته – خون وارد دهلیزها می‌شود.

ب) بسته – باز – خون به درون بطن‌ها وارد می‌شود.

ج) باز – باز – دهلیزها در حالت استراحت به سر می‌برند.

د) باز – بسته – فشارخون بطن‌ها در حد پائینی قرار دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ «ب»

۱۵۱. در ارتباط با تحریک‌های ایجاد شده در بخش‌های مختلف قلب انسان، چند مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

«به طور معمول در انسان، زمانی که موج الکتریکی به ..... منتقل می‌شود. ..... .» (سراسری ۹۹)

الف) تارهای ماهیچه‌ای درون دیوارهٔ بطن‌ها – انقباض دهلیزها آغاز می‌گردد.

ب) لایه عایق بین دهلیزها و بطن‌ها – انقباض بطن‌ها پایان می‌یابد.

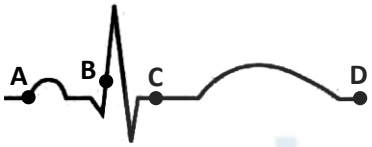
ج) گره دهلیزی بطنی – مرحلهٔ انقباض بطن‌ها آغاز شده است.

د) تارهای ماهیچه‌ای دیواره بین بطن‌ها – انقباض دهلیزها پایان یافته است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ «د»

۱۵۲. با توجه به منحنی الکتروقلب‌نگاره زیر، کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟«در زمان ثبت نقطه .....»



۱) A ـ گره سینوسی ـ دهلیزی فعالیت خود را آغاز می‌کند و با انقباض دهلیز دریچه میترال باز می‌شود

۲) D ـ دهلیزها در حال استراحت‌اند و خون روشن سیاهرگ‌های ششی وارد دهلیزها می‌شود.

۳) B ـ دریچه‌های سینی بسته‌اند و دسته تارهای بطنی پیام انقباض بطن‌ها را هدایت می‌کنند.

۴) C ـ میترال و سه‌لختی بسته‌اند و مانعی بر سر راه ورود خون تیره به دهلیز راست وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۳

۱۵۳. چند مورد در ارتباط با کار قلب انسان صحیح است؟

الف) وقتی تحریک الکتریکی فقط در دیواره بین دو بطن منتشر شده است موج QRS رسم می‌شود.

ب) وقتی موج Q در حال ثبت شدن است، پیام الکتریکی از گره دهلیزی بطنی خارج شده است.

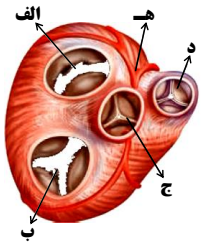
ج) وقتی انقباض دهلیزها آغاز می‌شود، پیام الکتریکی از گره سینوسی دهلیزی خارج شده است.

د) قبل از شروع ثبت موج T بطن‌ها در وضعیت استراحت قرار می‌گیرند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ «ب، ج»

۱۵۴. با توجه به شکل مقابل کدام گزینه عبارت زیر را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟



«زمانی که دریچه‌ای که با ..... مشخص شده است ..... باشد بطور حتم ..... »

۱) «ب» ـ بسته ـ در میوکارد بطن‌چپ با نزدیک شدن دو خط Z به هم، فشار سرخرگ آئورت افزایش می‌یابد.

۲) «الف» ـ باز ـ دریچه «د» مانعی برای ورود خون سرخرگی ششی به بطن راست ایجاد می‌کند.

۳) «د» ـ بسته ـ میوکارد بطن‌ها در حال استراحت هستند و مانعی برای خروج خون از بطن‌ها وجود دارد.

۴) «ج» ـ باز ـ میوکارد دهلیزها در حال انقباض هستند و خون دهلیزها وارد آن می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

۱۵۵. کدام عبارت جمله زیر را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟

«در چرخه ضربان قلب یک فرد طبیعی و در حالت استراحت حدود ..... دهم ثانیه ..... از شروع صدای .....»

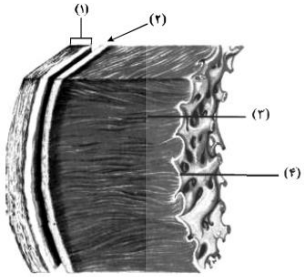
۱) پنج - قبل - اول، دریچه‌های سرخرگی بسته می‌شوند و ورود خون از دهلیزها به بطن‌ها آغاز می‌شود.

۲) سه - قبل - دوم، میترال و سه لختی بسته می‌شوند و مقدار کلسیم شبکه آندوپلاسمی تارهای ماهیچه‌ای دهلیزها شروع به افزایش می‌کند.

۳) چهار - پس - دوم، با شروع انقباض دهلیزها، دریچه‌های میترال و سه لختی باز می‌شوند.

۴) سه - پس - اول، فاصله بین دو خط Z در یاخته‌های میوکارد بطن‌ها شروع به افزایش می‌نماید.

پاسخ: گزینه ۳



۱۵۶. کدام عبارت درباره بافت پیوندی که در بخش «۱» و «۲» به کار رفته است، درست است؟

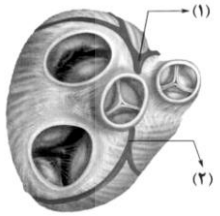
۱) برخلاف بخشی که یاخته‌های پوششی معده را به یکدیگر و به بافت زیرین متصل می‌کند، شبکه‌ای از رشته‌های گلیکوپروتئینی دارد.

۲) همانند بخشی که بافت پوششی روده باریک را پشتیبانی می‌کند، دارای انعطاف‌پذیری کمی است.

۳) برخلاف غلاف دور ماهیچه و رباط‌ها و زردپی‌ها و کپسول مفصلی، رشته‌های کلاژن زیادی دارد.

۴) همانند پرده‌ای که هر کلیه را در بر می‌گیرد، در ساختار ماده زمینه‌ای خود فاقد کلاژن است.

پاسخ: گزینه ۴



۱۵۷. با توجه به شکل زیر، کدام عبارت درست است؟ (سراسری ۱۴۰۰)

۱) بخش ۲ همانند بخش ۱، ابتدا خون را به دهلیز راست وارد می‌نماید.

۲) بخش ۲ برخلاف بخش ۱، خون نواحی چپ قلب را دریافت می‌نماید.

۳) بخش ۱ برخلاف بخش ۲، ابتدا خون را به نواحی چپ قلب هدایت می‌کند.

۴) بخش ۱ همانند بخش ۲، در ایجاد صدای قوی و گنگ قلب نقش اصلی را دارد

گزینه ۳

۱۵۸. کدام گزینه در مورد ضخیم‌ترین لایه‌ی قلب، نادرست است؟

۱) بیشتر یاخته‌های ماهیچه‌ای آن به رشته‌های کلاژن متصل هستند.

۲) این لایه در تشکیل دریچه‌های قلب نیز شرکت می‌کند.

۳) در تماس مستقیم با لایه‌ای است که از برگشت آن روی خود پیراشامه را به وجود می‌آورد

۴) بین آن و بیرونی‌ترین لایه‌ی قلب فضایی وجود دارد که با مایع پر شده است.

گزینه ۴

۱۵۹. چند عبارت صحیح است؟«با توجه به منحنی زیر می‌توان بیان داشت که ..... در هنگام ثبت نقطه E ..... از نقطه ..... است.

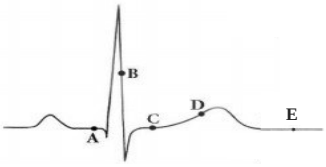
الف) حجم خون بطن‌ها، بیش‌تر ـ D

ب) تعداد حفرات قلبی درحال انبساط ـ بیش‌تر ـ A

ج) فشار خون در ابتدا سرخرگ آئورت ـ کم‌تر ـ D

د) مقدار کلسیم درون شبکه آندوپلاسمی یاخته‌های بطن ـ کم‌تر ـ C

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴



پاسخ: گزینه ۳ «الف، ب، ج»

۱۶۰.کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ «در قلب انسان نقطهٔ ..... از نظر وضعیت دریچـهٔ سـینی بـه نقطـهٔ ..... شباهت و از نظر وضعیت دریچهٔ دهلیزی بطنی با نقطهٔ ..... تفاوت دارد.» (خارج ۱۴۰۱)

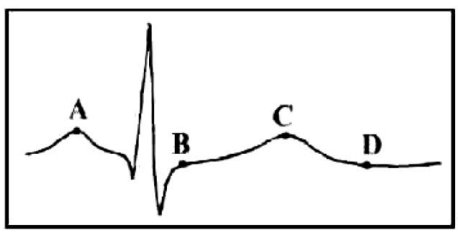
۱) B – D – A

۲) C – B – A

۳) C – D – B

۴) D – A – B

پاسخ: گزینه ۳



۱۶۱.کدام گزینه در مورد نازک‌ترین لایه‌ی قلب، صحیح است؟

۱) بافت پیوندی رشته‌ای آن در تماس با مایع آبشامه‌ای است.
۲) بافت پوششی آن در تماس مستقیم و به ماهیچه قلب چسبیده است.
۳) این لایه در تشکیل دریچه میترال و سه لختی شرکت می‌کند.
۴) بافت پیوندی آن نسبت به بافت پیوندی سست، یاخته‌های کمتری دارد

گزینه ۳

۱۶۲. کدام عبارت درباره انسان، درست است؟

۱) ارتباط بیشتر یاخته‌های لایه ماهیچه‌ای بطن، از طریق صفحات بینابینی است.
۲) مرکز عصبی ایجاد تکانه‌های منظم و انتشار آن در قلب، در نزدیکی مرکز تنفس قرار دارد.
۳) در هر دو فرآیند تهویه ششی، انرژی صرف انقباض ماهیچه‌های مخطط می‌شود.
۴) پرده‌های حاصل از چین خوردگی مخاط به سمت داخل حنجره، بالای برچاکنای قرار دارند.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: بیشتر یاخته‌های لایه میانی قلب از یاخته‌های ماهیچه‌ای تشکیل یافته است. بین این یاخته‌ها، بافت پیوندی متراکم (با تعداد کم یاخته) قرار دارد. بنابراین ارتباط بیشتر یاخته‌های لایه میانی دیواره بطن (یاخته‌های ماهیچه‌ای) از طریق صفحات بینابینی است. گزینه‌های نادرست: تکانه‌های منظم توسط گره ضربان ساز ایجاد و در قلب منتشر می‌شود. اعصاب خودمختار، افزایش و کاهش فعالیت قلب را متناسب با شرایط تنظیم می‌کنند. پرده‌های صوتی زیر برچاکنای قرار دارند. فرایند تهویه ششی شامل دم و بازدم است. در انجام عمل بازدم هیچ ماهیچه‌ای شرکت ندارد.

۱۶۳. چند مورد از عبارات زیر درباره قلب، درست است؟

- **در هر چرخه قلبی، حدود ۳/۰ ثانیه خون از طریق سرخرگ‌ها به همه بخش‌های بدن ارسال می‌شود.**
- **میانگین برون ده قلبی در افراد بالغ در حال فعالیت، حدود ۵ لیتر در دقیقه است.**
- **گره پیشاهنگ، تحت تأثیر دستگاه عصبی خودمختار، تکانه‌های منظمی ایجاد و منتشر می‌کند.**
- **صفحات در هم رفته، سبب می‌شوند قلب در هر چرخه مانند یک توده یاخته‌ای عمل کند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: هنگام انقباض بطن‌ها که حدود ۳/۰ ثانیه طول می کشد، خون از طریق سرخرگ‌ها به همه قسمت‌های بدن ارسال می‌شود. ارتباط یاخته‌های ماهیچه قلبی از طریق صفحات بینابینی (در هم رفته)، سبب می‌شود قلب در انقباض و استراحت، مانند یک توده یاخته‌ای واحد عمل کند. گزینه‌های نادرست: میانگین برون ده قلب در افراد بالغ در حال استراحت، حدود ۵ لیتر در دقیقه است. بعضی از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب ویژگی‌هایی دارند که آن‌ها را برای تحریک خود به خودی قلب اختصاصی کرده است. اعصاب خود مختار فعالیت قلب را تنظیم می‌کنند.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.
https://afshar.xyz همه رسانه های ما

گفتار۲: انواع رگ‌ها در بدن انسان

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 ولی در دستگاه گردش مواد رگ‌های دیگری به نام رگ‌های لنفی هم یافت می‌شود. **یعنی در دستگاه گردش مواد انسان بیش از سه نوع رگ یافت می‌شود.**

مویرگ‌ها؛

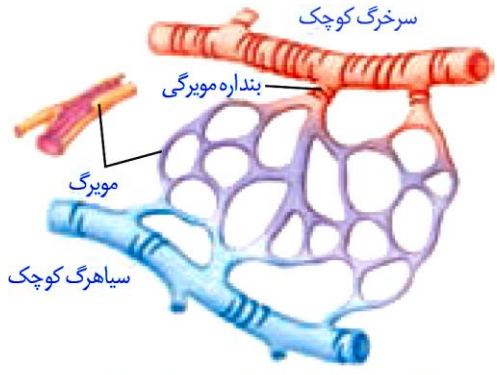
نکته۱: مویرگ‌ها کوچک‌ترین رگ‌های بدن هستند. تبادل مواد بین خون و یاخته‌های بدن، در این رگ‌ها انجام می‌شود. دیواره نازک و جریان خون کُند، امکان تبادل مناسب مواد را در مویرگ‌ها فراهم می‌کند. در عین حال مویرگ‌ها شبکه وسیعی را در بافت‌ها ایجاد می‌کنند به طوری که فاصله **بیشتر یاخته‌های بدن تا مویرگ‌ها حدود ۰/۰۲ میلی متر (۲۰ میکرومتر) است.** این فاصله کم، مبادله سریع مولکول‌ها را از طریق انتشار، آسان‌تر می‌کند.

نکته۲: نمی‌توان گفت که فاصله همه یاخته‌های بدن تا مویرگ حدود ۲۰ میکرومتر است. چون در برخی بافت‌های بدن مویرگ یافت نمی‌شود، بطور مثال در چشم انسان قرنیه و عدسی فاقد مویرگ است. قرنیه و عدسی چشم از مایع زلالیه تغذیه می‌کنند.

نکته۳: مویرگ‌ها فقط یک لایه‌ی بافت پوششی سنگ فرشی ساده همراه با غشای پایه دارند. و ماهیچه صاف ندارند. این ساختار با وظیفهٔ آن‌ها که تبادل مواد بین خون و مایع میان بافتی است، هماهنگی دارد.

نکته٤: در دیواره مویرگ‌ها برخلاف سرخرگ و سیاهرگ‌ها لایه ماهیچه‌ی صاف، بافت پیوندی رشته‌ای، و رشته‌های کشسان (الاستیک) وجود ندارد ولی در ابتدای **بعضی** از مویرگ‌ها حلقه‌ای ماهیچه‌ای است که میزان خون را در آن‌ها تنظیم می‌کند و به آن **بندارهٔ مویرگی** می‌گویند.

نکته۵: سرخرگ‌های کوچک به مویرگ‌هایی منتهی می‌شوند. توجه کنید انتهای برخی سیاهرگ‌ها هم به مویرگ منتهی می‌شود، بطور مثال انتهای سیاهرگ باب در کبد به مویرگ منتهی می‌شود. **جریان خون در همه مویرگ‌ها یک‌طرفه است و محتویات خود را در نهایت به سمت قلب هدایت می‌کنند.**



شکل ۱۱ـ ساختار مویرگ و بندارهٔ مویرگی

مویرگ‌های بدن در سه گروه قرار می‌گیرند.

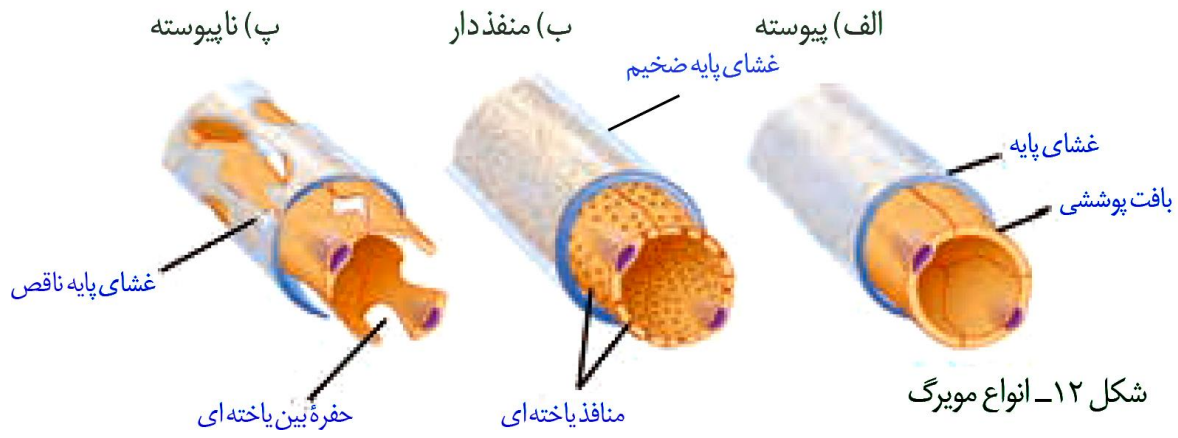
الف) در مویرگ‌های پیوسته یاخته‌های بافت پوششی با همدیگر ارتباط تنگاتنگی دارند. یاخته‌های این بافت به یکدیگر بسیار نزدیک‌اند و بین آن‌ها فضای بین یاخته‌ای اندک وجود دارد چنین مویرگ‌هایی به عنوان مثال در دستگاه عصبی مرکزی یافت می‌شوند که ورود و خروج مواد در آن‌ها به شدت تنظیم می‌شود، یاخته‌های بافت پوششی مویرگ‌های مغز و نخاع به یکدیگر چسبیده‌اند و بین آن‌ها منفذی وجود ندارد. در نتیجه **بسیاری** از مواد و میکروب‌ها در شرایط طبیعی نمی‌توانند به مغز وارد شوند. این عامل حفاظت کننده در مغز، **سد خونی ـ مغزی** و در نخاع **سد خونی ـ نخاعی** نام دارد. البته مولکول‌هایی مثل اکسیژن، گلوکز و آمینواسیدها و برخی داروها و برخی میکروب‌ها می‌توانند از این سدها عبور کنند.

ب) مویرگ‌های منفذدار منافذ فراوانی در **غشای سلول‌های پوششی** دارند. غشای پایه در این مویرگ‌ها ضخیم است که، عبور مولکول‌های درشت مثل پروتئین‌ها (مانند آلبومین) را محدود می‌کند. این مویرگ‌ها به عنوان مثال در **کلیه و روده‌ها** یافت می‌شوند.

ج) در مویرگ‌های ناپیوسته: یاخته‌های پوششی به هم متصل‌اند اگر چه در بخش‌هایی بین آن‌ها فاصله‌های زیادی به صورت **حفره‌هایی** در دیواره مویرگ دیده می‌شود . در این مویرگ‌ها غشاء پایه ناقص وجود دارد. چنین مویرگ‌هایی به عنوان مثال در **جگر(کبد)، طحال و مغز قرمز استخوان** یافت می‌شوند.

نکته ۱: سطح بیرونی همه‌ی مویرگ‌ها را **غشای پایه**، احاطه می‌کند. غشاء پایه نوعی صافی برای محدود کردن عبور مولکول‌های بسیار درشت به وجود می‌آورد. **ضخامت غشای پایه در مویرگ‌های مختلف متفاوت است.** مثلاً **در مویرگ‌های منفذدار کلافک (گلومرول کلیه) غشاء پایه ضخیم وجود دارد** و مولکول‌های بزرگ نمی‌تواند از شبکه اول مویرگی وارد کپسول بومن شوند.

نکته۲: غشای پایه، شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی(ترکیب کربوهیدرات و پروتئین) است. غشاء پایه فاقد سلول است، بنابراین در ساختار غشاء پایه، میتوکندری، ریبوزوم، هسته یافت نمی‌شود. و نمی‌توان از آن ژن استخراج کرد.



شکل ۱۲ــ انواع مویرگ

نکته ۳: در زیر یاخته‌های بافت پوششی غشاء پایه وجود دارد که این یاخته‌ها را به یکدیگر و به بافت‌های زیرین آن متصل نگه می‌دارد. بافت پیوندی سُست **معمولاً** بافت پوششی را پشتیبانی می‌کند در بیشتر موارد در زیر غشاء پایه، بافت پیوندی سُست وجود دارد. ولی در برخی موارد در زیر بافت پوششی بافت پیوندی سُست وجود ندارد، بطور مثال در جاهای متعددی از حبابک‌ها (بخش مبادله‌ای شُش‌ها) بافت پوششی حبابک‌ها و مویرگ‌ها هردو غشاء پایه مشترک دارند، در نتیجه مسافت انتشار گازها به حداقل ممکن می‌رسد.

نکته ٤: برخی مویرگ‌ها دو انتهای سرخرگی دارند. مانند: ۱- به شبکه‌ی اول مویرگی در کلیه گلومرول(کلافک) می‌گویند خون خود را از سرخرگ آوران دریافت و خون را وارد سرخرگ وابران می‌کند. **۲-** مویرگ‌های آبششی در ماهی و نوزاد دوزیستان که خون را از سرخرگ شکمی دریافت و سپس وارد سرخرگ پشتی می‌کنند. این مویرگ‌ها در انتهای خود فقط یک نوع رگ دارند و خون این مویرگ‌ها وارد سرخرگ می‌شود.

نکته ٥: برخی مویرگ‌ها دو انتهای سیاهرگی دارند مانند: برخی مویرگ‌های کبدی در یک انتهای خود، سیاهرگ باب و در انتهای دیگر سیاهرگ فوق کبدی دارند. این مویرگ‌ها در دو انتهای خود یک نوع رگ دارند.

نکته ٦: برخی مویرگ‌ها خون تیره دریافت می‌کنند. مانند: ۱- مویرگ‌های اطراف حبابک که خون تیره سرخرگ ششی را دریافت می‌کند. **۲-** مویرگ‌های ناپیوسته کبد که خون تیره سیاهرگ باب را دریافت می‌کند. ۳- مویرگ‌های آبششی ماهی که خون تیره سرخرگ شکمی را دریافت می‌کند.

نکته ۷: در برخی موارد خونی که مویرگ‌ها را ترک می‌کند، روشن است. مانند: ۱- مویرگ‌های اطراف حبابک‌ها که خون روشن را وارد سیاهرگ ششی می‌کند. **۲-** مویرگ‌های آبششی ماهی که خون روشن را وارد را سرخرگ پشتی می‌کنند. **۳-** خونی که گلومرول (شبکه اول مویرگی) کلیه را ترک می‌کند، روشن است

نکته ۸: برخی سرخرگ‌ها در دو انتهای خود مویرگ دارند مانند سرخرگ وابران در کلیه و برخی سیاهرگ‌ها در دو انتهای خود مویرگ دارند مانند سیاهرگ‌هایی که دستگاه گوارش را ترک می‌کنند.

۱۶۴. در بدن یک فرد بالغ در نتیجه تجزیه آمینواسیدها و نوکلئوتیدها ماده بسیار سمی به دست می‌آید که پس از ترکیب با کربن دی‌اکسید به مادهای تبدیل می‌شود تا از بدن دفع شود؛ اولین مویرگ خونی که این ماده به آن وارد و آخرین مویرگ خونی که این ماده از آن جهت دفع از بدن خارج می‌شود، دارای کدام ویژگی‌اند؟

۱) غشای پایه ناقصی دارند.
۲) می‌توانند در دو انتهای خود به یک نوع رگ متصل باشند.
۳) ضخیم‌ترین غشای پایه را دارند.
۴) در غشای یاخته‌های پوششی آن‌ها منافذ زیادی وجود دارد.

رگ‌های خونی

در دستگاه گردش خون، سه نوع رگ (سرخرگ، مویرگ و سیاهرگ) در شبکه‌ای مرتبط به هم وجود دارد. این شبکه که از قلب شروع می‌شود و پس از عبور از بافت‌ها به قلب باز می‌گردد. رگ‌هایی که خون را وارد حفره‌ی دهلیزها می‌کنند، سیاهرگ‌اند و رگ‌هایی که خون را از درون بطن‌ها خارج می‌کنند، سرخرگ هستند. ساختار هر یک از این رگ‌ها متناسب با کاری است که انجام می‌دهد.

نکته ۱: دیوارهٔ همه‌ی سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها از سه لایه‌ی اصلی تشکیل شده است.

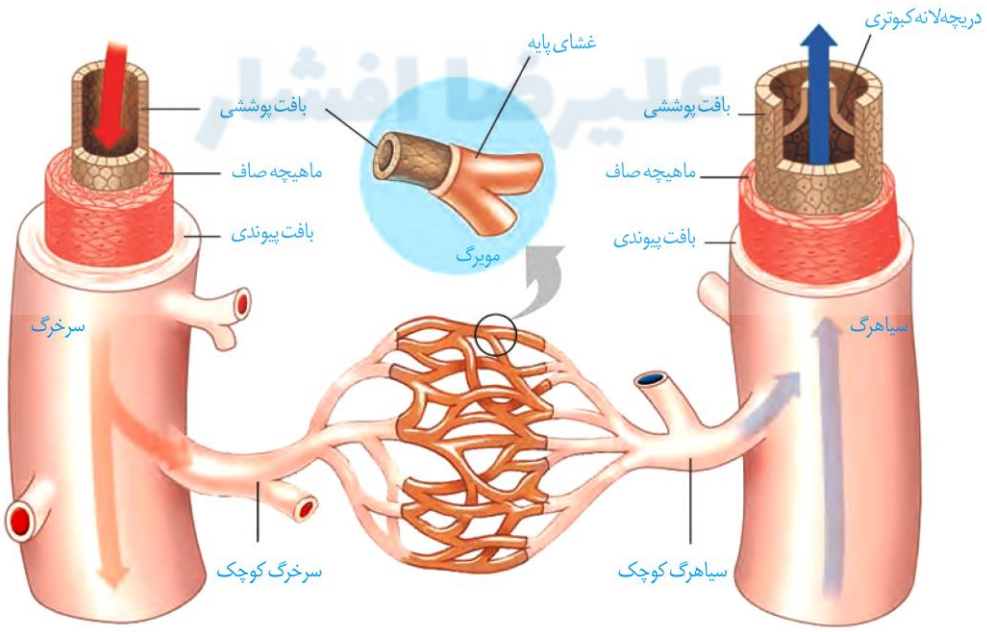
الف) لایه‌ی داخلی: بافت پوششی سنگ فرشی ساده است که در زیر آن، غشای پایه قرار گرفته است.

ب) لایه‌ی میانی: در سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها ماهیچه‌ای صاف حلقوی است که همراه این لایه رشته‌های کشسان (الاستیک) زیادی وجود دارد.

ج) لایه‌ی خارجی: بافت پیوندی رشته‌ای(متراکم) است که میزان رشته‌های کلاژن آن از بافت پیوندی سُست بیشتر است ولی تعداد یاخته‌های آن کم‌تر است و ماده‌ی زمینه‌ای آن نیز اندک است. مقاومت این بافت در مقابل کشش از بافت پیوندی سُست بیشتر، ولی انعطاف پذیری آن کم‌تر است.

نکته۲: در دیواره‌ی همه رگ‌ها بدن بافت پوششی سنگ‌فرشی یک لایه همراه با غشاء پایه دیده می‌شود. ولی نمی‌توان گفت که دیواره‌ی همه رگ‌ها از سه لایه‌ی اصلی تشکیل شده است. چون دیواره مویرگ‌ها دیواره مویرگ‌ها فاقد لایه ماهیچه‌ای و لایه پیوندی است.

نکته۳: ضخامت لایه‌ی ماهیچه‌ای و پیوندی در سرخرگ‌ها نسبت به سیاهرگ‌ها بیشتر است ولی ضخامت لایه داخلی آن‌ها با هم یکسان است.



سرخرگ‌ها

نکته۱: همان طور که می‌دانید سرخرگ‌ها خون را از قلب خارج می‌کنند و بـه بافت‌هـای بـدن می‌رسـانند. علاوه بر این باعث **حفظ پیوستگی** جریان خون و هدایت آن در این رگ‌ها می‌شوند.

نکته۲: فشار خون درون آئورت در هر لحظه ثابت نیست بلکه متغیر است. چون خون به طـور **منقطع** از بطـن چـپ وارد آئورت می‌شود. در هنگام سیستول بطن (حدود ۰/۳ ثانیه) دریچه‌های سینی باز هستند و خون وارد آئورت و سرخرگ شُشی می‌شود. و فشار خون سرخرگ‌ها زیاد می‌شود.ولی در هنگام دیاستول بطن‌ها (حـدود ۰/۵ ثانیـه) دریچه‌های سینی بسته هستند و خون از بطن‌ها وارد آئورت و سرخرگ شُشی نمی‌شود و فشار سرخرگ‌ها کاهش می‌یابد. بنابراین فشار خون در سرخرگ‌ها بین دو حد، یعنی **حداکثر** و **حداقل**، نوسان می‌کند ولـی بـه علـت خاصیت ارتجاعی دیواره آن فشار آئورت به صفر نمی‌رسد.

نکته۳: دیواره سرخرگ‌های بزرگ (مانند آئورت) قدرت کشسانی زیادی دارد. که در حفظ پیوستگی جریـان خـون و هدایت خون در همین رگ‌ها نقش مؤثری دارد. وقتی بطن منقبض می‌شود، ناگهان مقـدار زیـادی خـون از آن بـه درون سرخرگ پمپ می‌شود. سرخرگ‌ها در این حالت گشاد می‌شوند تا خوبی رانده شده از بطن را در خود جای دهنـد. در هنگام استراحت بطن یعنی وقتی که دیگر خونی از قلب خارج نمی‌شود، دیواره کشسان سرخرگ‌ها بـه حالـت اولیه باز می‌گردد و خون را با فشار به جلو می‌راند. این فشار حاصل از رشته‌های الاستیک باعث هـدایت خـون در رگ‌ها و پیوستگی جریان خـون در هنگـام اسـتراحت قلـب می‌شـود. **خـون در سـرخرگ‌ها پیوسـته حرکـت می‌کند.**

نکته۴: معمولا فشار خون را با دو عدد (مثلا ۱۲۰ روی ۸۰) بیان می‌کنند. این دو عدد به ترتیب، معرف فشار بیشینه و فشار کمینه برحسب میلی متر 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 بازشده، به علت وجود رشته‌های کشسان در هنگام بسته شدن به خون وارد می‌کند.**

نکته۵: تغییر حجم سرخرگ، به دنبال هر انقباض بطن، به صورت موجی در طول سرخرگ‌ها پیش مـی‌رود و به صورت **نبض** احساس می‌شود. **فشار خون در همه ی رگ‌ها یکسان نیست** بیشترین فشار در ابتدا آئـورت و کمتـرین فشار در بزرگ سیاهرگ زیرین است.

نکته۶: تنظیم اصلی جریان خون در مویرگ‌ها براساس نیاز بافت بـه اکسـیژن و مـواد مغـذی بـا تنـگ و گشـاد شـدن سرخرگ‌های کوچک که قبل از مویرگ قرار دارند انجام می‌شود. سرخرگ‌های کوچـک بـه علـت داشـتن ماهیچـه‌های صـاف حلقوی فراوان، مهم‌ترین نقش را در تغییر مقدار خون بافت‌ها به عهده دارنـد، زیرا ماهیچه‌های دیواره آن‌ها بر اثر مـواد شیمیایی و یا **تحریک عصبی** به **سرعت** به انقباض یا انبساط درمی‌آیند و قطر رگ را کم یا زیاد می‌کنند.

نکته۷: در سرخرگ‌های کوچکتر میزان رشته‌های کشسان (ارتجاعی یا الاستیک) کمتر و میزان ماهیچه‌های صاف بیشتر است. این ساختار باعث می‌شود **با ورود خون، قطر این رگ‌ها تغییر زیادی نکند و در برابر جریان خون مقاومت کنند.** میزان این مقاومت در زمان انقباض ماهیچه صاف دیواره، بیشتر و در هنگام استراحت، کمتر می‌شود. کم و زیاد شدن این مقاومت، میزان ورود خون به مویرگ‌ها را تنظیم می‌کند. اگرچه تنظیم اصلی جریان خون در مویرگ‌ها بر اساس نیاز بافت به اکسیژن و مواد مغذی با تنگ و گشاد شدن **سرخرگ‌های کوچک** انجام می‌شود که قبل از مویرگ‌ها قرار دارند.

نکته۸: اندام‌هایی که به طور طبیعی متابولیسم شدید (مغز) دارند و یا به طور موقت فعال تر(ماهیچه‌ها) می‌شوند خون بیشتری را به سوی خود می‌کشند، زیرا **تغییرات حاصل از متابولیسم، مانند کاهش اکسیژن و افزایش دی اکسید کربن و گرما مستقیماً بر دیواره‌ی رگ‌ها اثر می‌کند و باعث گشادشدن رگ‌ها می‌شود.**

نکته۹: میدانید 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 خون ریزی، ناشی از فشار خون زیاد درون سرخرگ است. چنین فشاری برای کار طبیعی دستگاه گردش خون لازم است. عوامل مختلفی 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

نکته۱۰: مقایسه سرخرگ و سیاهرگ:

۱) اگرچه ساختار پایه‌ای سرخرگ‌ها با سیاهرگ‌ها شباهت دارد، **ضخامت لایه ماهیچه‌ای و پیوندی در سرخرگ‌ها بیشتر است** تا بتوانند فشار زیاد وارد شده از سوی قلب را تحمل و هدایت کنند. **۲)** به همین دلیل **سرخرگ‌ها در برش عرضی، بیشتر گِرد دیده می‌شوند**، در حالی که سیاهرگ‌های هم اندازه آن‌ها، دیوارهای نازک‌تر دارند و حفرهٔ داخل آن‌ها بزرگتر است. **۳) سیاهرگ‌ها با داشتن فضای داخلی وسیع و دیواره‌ای با مقاومت کم‌تر می‌توانند بیشتر حجم خون را در خود جای دهند.** ٤) بسیاری از سیاهرگ‌ها دریچه‌های لانه‌کبوتری دارند ولی سرخرگ‌ها دریچه لانه‌کبوتری ندارند. **۵) بیشتر سرخرگ‌های** بدن در قسمت‌های عمقی هر اندام قرار گرفته اند، در حالی که **سیاهرگ‌ها بیشتر در سطح قرار دارند.** **٦)** برخی سیاهرگ‌های بزرگ در دیواره‌ی خود گیرنده‌ی دمای دارند که به تغییرات دمای درون بدن حساسند.گیرنده‌های درد در پوست و برخی بخش‌های دیگر بدن مانند دیواره رگ‌ها قرار دارند. **۷)** در دیواره‌ی برخی سرخرگ‌ها گیرنده‌های فشار اکسیژن و گیرنده‌های حساس به فشار خون وجود دارند.

۱۶۵. کدام مورد عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ «تنظیم اصلی جریان خون در مویرگ‌های دست انسان برعهده رگ‌هایی است که این رگ‌ها نسبت به انشعابات اولیه آئورت ..... کمتری دارند.» (سراسری دیماه ۱۴۰۱)

۱) در ابتدای خود، حلقه‌های ماهیچه‌ای
۲) در دیواره خود تعداد لایه
۳) ماهیچه‌های صاف
۴) رشته‌های ارتجاعی

عوامل لازم برای حرکت جریان خون در سیاهرگ‌ها

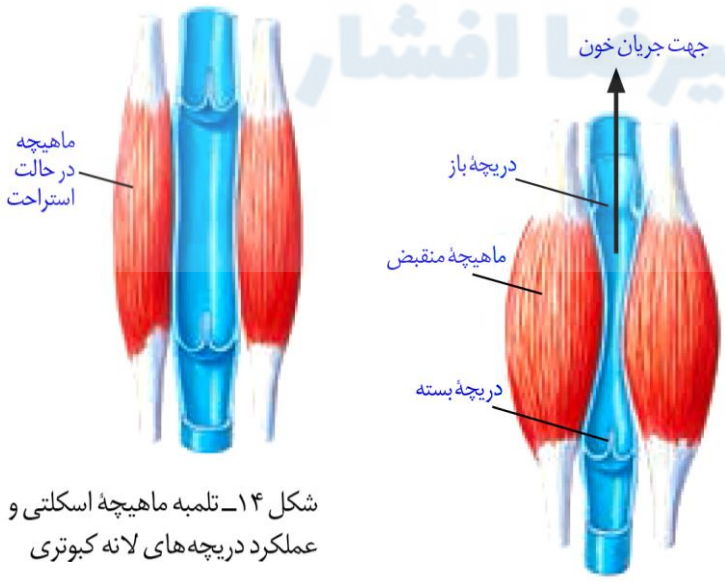
۱- باقیمانده فشار سرخرگی: سیاهرگ‌ها با داشتن فضای داخلی وسیع و دیواره‌ای با مقاومت کمتر، می‌توانند **بیشتر حجم خون را در خود جای دهند.** باقیمانده فشار خون سرخرگی باعث ادامهٔ جریان خون در سیاهرگ‌ها می‌شود امّا به علت کاهش شدید فشار خون و **جهت حرکت خون در سیاهرگ‌ها که در بیشتر آنها به سمت بالا است** لازم است عواملی به جریان خون در سیاهرگ‌ها کمک کند.

۲- تلمبه ماهیچه‌ی اسکلتی: حرکت خون در سیاهرگ‌ها به ویژه در **اندام‌های پایین‌تر از قلب**، به مقدار زیادی به انقباض ماهیچه‌های اسکلتی وابسته است. انقباض ماهیچه‌های دست و پا، شکم و دیافراگم، به سیاهرگ‌های مجاور خود فشاری وارد می‌کنند که باعث حرکت خون در سیاهرگ به سمت قلب می‌شود.

۳- دریچه‌های لانه کبوتری: وجود آنها در سیاهرگ‌های دست و پا، جریان خون را یک طرفه و به سمت بالا هدایت می‌کند. در هنگام انقباض هر ماهیچه در سیاهرگ مجاور آن، دریچه‌های بالایی باز و دریچه‌های پایین، بسته می‌شوند.

٤- فشار مکشی قفسه‌ی سینه: در **موقع دم، دیافراگم منقبض می‌شود** و پایین می‌رود و از حالت گنبدی خارج شده و مسطح می‌شود وفشار شکم افزایش پیدا می‌کند. و عضلات بین دنده ای خارجی قفسه سینه را بالا می‌برند و حجم قفسه سینه زیاد میشود و فشار درون قفسه سینه کم می‌شود با باز شدن قفسهٔ سینه باز، فشار از روی سیاهرگ‌های نزدیک قلب برداشته می‌شود و درون آنها فشار مکشی ایجاد می‌شود که خون را به سمت بالا می‌کشد. **بنابرا این موقع دم عمیق یعنی موقعی که دیافراگم مسطح است و یا عضلات بین دنده‌ای خارجی منقبض هستند، خون بیشتری وارد قلب می‌شود**

نکته ۱: هر سه نوع بافت ماهیچه‌ای (صاف، قلبی و اسکلتی) در حرکت خون سیاهرگی نقش دارند. **برخی سیاهرگ‌های بزرگ گیرنده‌های دما یی دارند.** سیاهرگ‌ها برخلاف سرخرگ‌ها گیرنده فشار خون و گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن را ندارد.



شکل ۱۴ــ تلمبه ماهیچهٔ اسکلتی و عملکرد دریچه‌های لانه کبوتری

نکته۲: بسیاری از سیاهرگ ها(مانند سیاهرگ‌های پاها و بازو و بزرگ‌سیاهرگ زیرین) در داخل خود دریچه‌های لانه کبوتری دارند که جهت حرکت خون را یک طرفه می‌کنند. برخی از سیاهرگ‌ها (مانند سیاهرگ‌های گردن و زیر ترقوه چپ و راست و بزرگ‌سیاهرگ زبرین) فاقد دریچه‌ی لانه کبوتری هستند. بنابراین نمی‌توان گفت همه سیاهرگ‌های بدن، دارای دریچه لانه‌کبوتری هستند و یا نمی‌توان گفت که در همه آن‌ها خون تحت تأثیر تلمبه ماهیچه اسکلتی به جریان در می‌آید..

نکته ۳: برخی سرخرگ‌ها خون تیره (کم اکسیژن) دارند : ۱- سرخرگ ششی در جانداران با قلب چهارحفره‌ای **۲-** دو عدد سرخرگ بند ناف **۳-** سرخرگ شکمی ماهی

نکته ٤: سیاهرگ با خون روشن : ۱- چهار عدد سیاهرگ ششی که خون روشن را وارد دهلیز چپ می‌کنند. **۲-** یک عدد سیاهرگ بند ناف

۱۶۶. در انسان، اغلب گیرنده‌هایی که به کاهش اکسیژن حساس‌اند، در رگ‌هایی یافت می‌شوند که ..... (سراسری ۱۴۰۰)

۱) بیشتر در قسمت‌های سطحی هر اندام قرار گرفته‌اند.
۲) در برش عرضی، بیشتر به شکل گرد دیده می‌شوند.
۳) از نظر فاصله بین یاخته‌های دیواره خود، گروه بندی شده‌اند.
۴) به کمک دریچه‌هایی در درون خود، جریان خون را یکطرفه می‌کنند.

۱۶۷. چند مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟«به طور معمول در انسان، همه رگ‌هایی که به دهلیز راست قلب وارد می‌شوند، ..... همه رگ‌هایی که به دهلیز چپ وارد می‌شوند، .....» (سراسری ۹۹)

الف) برخلاف - ترکیب آهن‌دار یاخته‌های خون آنها، سهم کمتری در حمل اکسیژن دارد.
ب) همانند - خون اندام‌های بالاتر یا پایین‌تر از قلب را دریافت می‌کنند.
ج) همانند - در لایهٔ میانی دیواره، رشته‌های کشسان زیادی دارند.
د) برخلاف - تحت تأثیر تلمبه ماهیچه اسکلتی خون در آنها به جریان در می‌آید.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶۸. کدام گزینه، عبارت زیر را به‌طور نامناسب کامل می‌کند؟

«در انسان سالم، همهٔ رگ‌هایی که به حفرهٔ قلبی ..... خون وارد می‌کنند، .....»

۱) فاقد گره دهلیزی بطنی ـ مرتبط با گردش خون ششی‌اند.
۲) فاقد گره دهلیزی بطنی ـ لایه‌ای خارجی دارندکه بافت پیوندی است.
۳) دارای گره پیشاهنگ ـ دریافت‌کنندهٔ لنف از مجراهای لنفی‌اند.
۴) دارای گره پیشاهنگ ـ حاوی خون تیرهٔ گردش خون عمومی بدن‌اند.

پاسخ: گزینه ۳

۱۶۹. کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ «در انسان بالغ، همه رگ‌هایی که از لوله گوارش خارج می‌شوند ..... همه رگ‌هایی که به لوله گوارش وارد می‌شوند .....»

۱) همانند - ترکیب آهن‌دار یاخته‌های خونی آن‌ها، سهم کمتری در حمل گاز اکسیژن دارد.
۲) برخلاف - در هر لایه دیواره خود، رشته‌های کشسان (الاستیک) زیادی دارند.
۳) همانند - دارای مایعی حاوی یاخته‌های اصلی دستگاه ایمنی هستند.
۴) برخلاف - در طول خود دریچه‌های یکطرفه کننده دارند.

پاسخ: گزینه ۳

۱۷۰. بخشی از دستگاه گردش خون انسان که تنظیم کننده اصلی جریان خون در مویرگ هاست، دارای کدام ویژگی می‌باشد؟

۱) با افزایش برخی محصولات خارج شده از چرخه کربس (کربن دی اکسید)، مقاومت ماهیچه‌های آن کم می‌شود.
۲) به دلیل داشتن رشته‌های کشسان فراوان، قطر آن در برابر جریان تغییر زیادی می‌کند.
۳) با داشتن فضای داخلی وسیع و دیوارهای با مقاومت کمتر، حجم زیادی خون در خود جای داده‌اند.
۴) در ابتدای خود بنداره‌ای دارد که با ورود یون کلسیم به درون مایعات بدن، شل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱

۱۷۱.کدام گزینه، عبارت مقابل را بطور مناسب کامل می‌کند؟ «در انسان رگ‌هایی که .....»

۱) بیشترین مقدار خون را در خود جای می‌دهند، دیواره‌ای با مقاومت بسیار زیاد دارند.

۲) باعث پیوستگی جریان خون در هنگام استراحت قلب می‌شود، انقباض بطن بصورت بطن نبض در آن احساس می‌شود.

۳) تبادل مواد بین خون و مایع میان‌بافتی را انجام می‌دهند، در دیواره خود ماهیچه صاف حلقوی فراوان دارند.

۴) میزان ورود خون به مویرگ‌ها را تنظیم می‌کنند، میزان رشته‌های کشسان بیشتر و میزان ماهیچه‌های صاف کمتر است.

پاسخ: گزینه ۲

۱۷۲. کدام گزینه، عبارت مقابل را بطور مناسب کامل می‌کند؟ «در انسان همه‌ی رگ‌هایی که .....»

۱) به مویرگ منتهی می‌شود، به علت داشتن ماهیچه‌های صاف فراوان در دیواره خود، در برابر جریان خون مقاومت می‌کنند.

۲) خون را وارد مویرگ‌های ناپیوسته می‌کند، میزان اکسیژن زیاد و کربن دی‌اکسید کمی دارد.

۳) محتویات مایع میان‌بافتی عضله چهارسر ران وارد آن می‌شود، محتویات خود را طریق بزرگ‌سیاهرگ زیرین وارد قلب می‌کند.

٤) خون را وارد قلب می‌شود نسبت به رگ‌هایی که خون را از قلب خارج می‌کنند ضخامت لایه‌ی ماهیچه‌ی و پیوندی کمتری دارند.

پاسخ: گزینه ۴

۱۷۳. چند مورد در ارتباط با رگ‌هایی که در دیواره خود، اغلب گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن را جای می‌دهند، صحیح است؟

الف) در برش عرضی بیشتر به شکل گرد دیده می‌شوند.

ب) بیشتر در قسمت‌های سطحی هر اندام قرار گرفته‌اند.

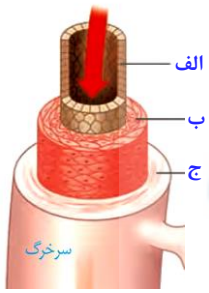
ج) از نظر فاصله بین یاخته‌های دیواره خود، گروه‌بندی شده‌اند.

د) در دیواره خود مقدار زیادی بافت پیوندی و بافت ماهیچه‌ای دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ «الف، د»

۱۷۴. کدام عبارت، جمله مقابل را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟ «در شکل مقابل لایه‌ی ..... »



۱) «ج» همانند پرده‌ای که هر کلیه را در بر می‌گیرد، در ساختار ماده زمینه‌ای خود فاقد کلاژن است.

۲) «الف» توسط شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی به یکدیگر و به بافت زیرین آن متصل می‌شود.

۳) «ب» یاخته‌هایی با رشته‌های اکتین و میوزین که همراه این لایه رشته‌های کشسان زیادی وجود دارند.

۴) «ب» در سرخرگ‌های کوچک‌تر، میزان رشته‌های کشسان بیشتر و ماهیچه‌های صاف کم‌تری دارد.

پاسخ: گزینه ۴

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.
https://afshar.xyz همه رسانه های ما

تنظیم دستگاه گردش خون

گره ضربان ساز، تکانه‌های منظمی را ایجاد و در قلب منتشر می‌کند تا چرخه ضربان قلب به طور منظم تکرار شود. در حالت عادی این ضربان و برون ده قلبی ناشی از آن، نیاز اکسیژن و مواد مغذی اندام‌های بدن را برطرف می‌کند. اما در هنگام فعالیت ورزشی یا در حالت استراحت، برون ده قلب باید تغییر یابد. این تنظیم‌ها با ساز و کارهای مختلفی انجام می‌شود:

۱) نقش دستگاه عصبی خود مختار:

افزایش و کاهش فعالیت قلب متناسب با شرایط، به وسیله اعصاب دستگاه عصبی خود مختار انجام می‌شود. مرکز هماهنگی این اعصاب در **بصل النخاع و پل مغزی** و در نزدیکی مرکز تنظیم تنفس قرار دارد و همکاری این مراکز، نیاز بدن به مواد مغذی و اکسیژن را در شرایط خاص به خوبی تأمین می‌کند.

نکته ۱: بخش خودمختار دستگاه عصبی محیطی، کار ماهیچه‌های صاف، ماهیچه قلب، و غده‌ها را به صورت ناآگاهانه تنظیم می‌کند و همیشه فعال است. این دستگاه از دو بخش هم‌حس (سمپاتیک) و پادهم‌حس(پاراسمپاتیک) تشکیل شده است. که معمولاً برخلاف یکدیگر کار می‌کنند. **سمپاتیک با افزایش تحریک گره پیش‌آهنگ باعث افزایش ضربان قلب می‌شود. سمپاتیک سبب افزایش فشار خون و تعداد تنفس می‌شود و جریان خون را به سوی قلب و ماهیچه‌های اسکلتی هدایت می‌کند.** پاراسمپاتیک باعث کاهش ضربان قلب و کاهش فشار خون می‌شود.

۲) نقش هورمون‌ها:

وقتی در فشار روانی مثل نگرانی، ترس و استرس امتحان قرار می‌گیریم، ترشح بعضی هورمون‌ها از غدد درون ریز مثل فوق کلیه، افزایش می‌یابد. این هورمون‌ها مثلا با اثر بر قلب، ضربان قلب و فشار خون را افزایش می‌دهند.

نکته ۱: بخش قشر فوق کلیوی، **هورمون آلدسترون** ترشح می‌کند که بازجذب سدیم و در پی آن بازجذب آب در کلیه افزایش می‌دهد. با افزایش حجم خون فشار خون زیاد می‌شود.

نکته۲: بخش مرکزی فوق کلیوی ساختار عصبی دارد، وقتی فرد در شرایط تنش قرار می‌گیرد، با افزایش ترشح **اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین**، فشار خون و ضربان قلب و گلوکز خوناب افزایش می‌یابد. نایژک‌ها را در شش‌ها باز می‌کنند. چنین تغییراتی بدن را برای پاسخ‌های کوتاه مدت آماده می‌کند.

نکته ۳: در پرکاری تیروئید با افزایش ترشح **هورمون T_3 و T_4 (تیروکسین)**، مقدار فشار خون و تعداد ضربان قلب را افزایش می‌دهد.

۳) تنظیم موضعی جریان خون در بافت‌ها:

افزایش کربن دی اکسید، با گشاد کردن سرخرگ‌های کوچک، مقاومت آنها را کاهش می‌دهد و میزان جریان خون را در آن‌ها افزایش می‌دهد. همه‌ی یاخته‌های زنده‌ی بدن (به‌جز گویچه‌های قرمز) میتوکندری دارند و طی فرایند تنفس هوازی، کربن‌دی‌اکسید تولید می‌کنند.

٤) نقش گیرنده‌ها در حفظ فشار سرخرگی:

گیرنده‌های حساس به فشار، گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن و گیرنده‌های حساس به افزایش کربن دی اکسید و یون هیدروژن، پس از تحریک، به مراکز عصبی پیام می‌فرستند تا فشار سرخرگی در حد طبیعی حفظ، و نیازهای بدن در شرایط خاص تأمین شود.

الف: **گیرنده‌های فشار خون مکانیکی** هستند که در **دیوارهٔ سرخرگ‌های** گردش عمومی قرار دارند؛

ب: **گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن نوعی گیرنده‌های شیمیایی هستند.** این گیرنده‌ها در **سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های ناحیه گردن** که خون‌رسانی را به سر و مغز برعهده دارند واقع شده‌اند.

ج: **گیرنده‌های حساس به افزایش کربن دی اکسید و یون هیدروژن نوعی گیرنده شیمیایی هستند.** . این گیرنده‌ها در **بخشی از ساقه مغز (در بصل النخاع)** قرار دارند که با تحریک آن‌ها آهنگ تنفس افزایش می‌یابد.

۱۷۵. چند مورد عبارت مقابل را بطور نامناسب کامل می‌کند؟ «در انسان هر رگی که .....»

الف) گویچه‌های سفید درون حرکت می‌کنند، بیشتر اکسیژن بصورت متصل به هموگلوبین حمل می‌شود.

ب) خون را وارد مویرگ‌های ناپیوسته می‌کند، میزان اکسیژن زیاد و کربن دی‌اکسید کمی دارد.

ج) محتویات مایع میان‌بافتی عضله چهارسر ران وارد آن می‌شود، محتویات خود را طریق بزرگ‌سیاهرگ زیرین وارد قلب می‌کند.

د) به مویرگ منتهی می‌شود، به علت داشتن ماهیچه‌های صاف فراوان در دیواره خود، در برابر جریان خون مقاومت می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴

۱۷۶. کدام عبارت، در ارتباط با انسان نادرست است؟

۱) به دنبال تنش‌های موقتی و کوتاه مدت، فعالیت گره پیشاهنگ زیاد می‌شود.

۲) به دنبال انسداد مجرای صفراوی، در بعضی گیرنده‌های حواس ویژه اختلال ایجاد می‌شود.

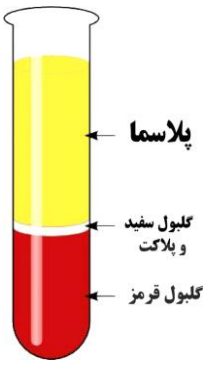
۳) با اختلال فعالیت غده‌ای در بالای برجستگی‌های چهارگانه، ریتم‌های شبانه روزی نامنظم می‌شود.

۴) با اختلال در عملکرد نوعی از یاخته‌های دوازدهه، ترشح بی‌کربنات از لوزالمعده به خون دچار مشکل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

گفتار ۳ : خون



نکته۱: خون، نوعی بافت پیوندی است. که وظایف مختلفی به عهده دارد.

۱) گویچه‌های سفید در ایمنی و دفاع در برابر عوامل خارجی نقش اساسی دارند.
۲) انتقال مواد غذایی، اکسیژن، کربن‌دی‌اکسید، هورمون‌ها و مواد دیگر است.
۳) به تنظیم دمای بدن و یکسان کردن دما در نواحی مختلف بدن کمک می‌کند.
۴) ارتباط شیمیایی بین یاخته‌های بدن از طریق خون امکان‌پذیر است.
۵) در هنگام خون ریزی، به کمک عواملی، از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کند.

نکته۲: اگر مقداری از خون را گریزانه (سانتریفیوژ) کنیم، دو بخش خون از هم جدا می‌شود و می‌توان درصد هرکدام را مشخص کرد. معمولا در فرد سالم و بالغ ۵۵ درصد حجم خون را خوناب (پلاسما) و ۴۵ درصد را بخش یاخته‌ای تشکیل می‌دهند.

نکته۳: هماتوکریت(خون‌بَهر): نسبت حجم گویچه‌های قرمز خون به حجم خون که بصورت درصد بیان می‌شوند، خون‌بَهر (هماتوکریت) گفته می‌شود.

نکته۴: خون به طور منظم و یک طرفه در رگ‌های خونی جریان دارد و دارای دو بخش است:

الف) خوناب(پلاسما): پلاسما همان ماده زمینه‌ای خون است که حالت مایع دارد

ب) بخش یاخته‌ای که گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید و گرده (پلاکت)ها را شامل می‌شود.

الف) خوناب(پلاسما):

نکته۵: بیش از ۹۰ درصد خوناب، آب است و بقیه آن را موادی مانند پروتئین‌ها، مواد غذایی، یون‌ها و مواد دفعی تشکیل می‌دهند. **پروتئین‌های خوناب نقش‌های گوناگونی دارند.** **الف) پروتئین آلبومین:** فراوان‌ترین پروتئین پلاسما است، توسط یاخته‌های کبدی تولید می‌شود و در حفظ فشار اسمزی خون و انتقال بعضی از داروها مثل پنی‌سیلین نقش دارد. **ب) پروتئین فیبرینوژن، پروترومبین و فاکتور هشت انعقادی** در انعقاد خون نقش دارند. **ج) گلوبولین‌ها** (که در ساختار **پادتن‌ها** وجود دارند) **اینترفرون‌ها** و **پروتئین‌های مکمل** که در ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری‌زا اهمیت دارند. **د) هورمون‌ها:** بیشتر هورمون‌ها از جنس پروتئین هستند که بصورت محلول در پلاسما حمل می‌شوند. برخی پروتئین‌های پلاسما توسط سلول‌های عصبی ساخته شده‌اند. (هورمون ضد ادراری)

نکته۶: هموگلوبین و کربنیک‌انیدراز درون گویچه‌های قرمز قرار دارند، در بخش یاخته‌ای خون یافت می‌شوند ولی جزء پروتئین‌های پلاسما محسوب نمی‌شوند.

نکته۷: وجود یون‌های پتاسیم و سدیم در خوناب، اهمیت زیادی دارد چون در فعّالیت 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.

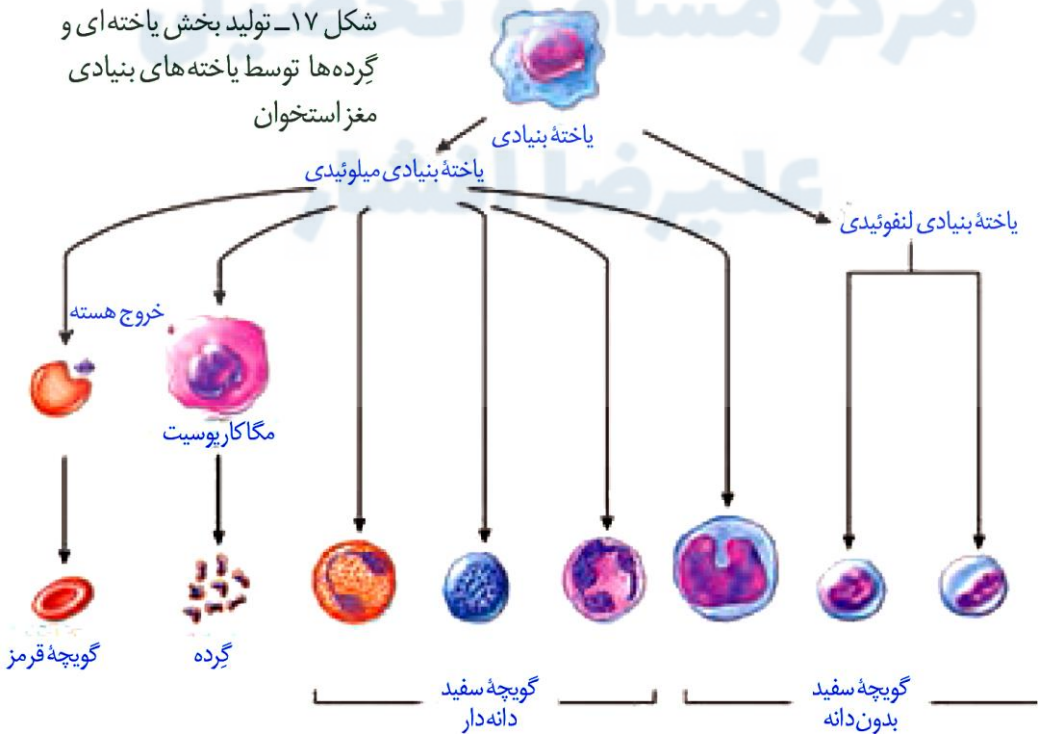
ب) بخش یاخته‌ای

نکته۱: 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 (نوع اندام لنفی) انجام می‌شود.

نکته۲: البته در دوران جنینی، یاخته‌های خونی و گرده‌ها علاوه بر مغز استخوان در اندام‌های دیگری مثل کبد و طحال نیز ساخته می‌شود.

نکته۳: 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 بقیهٔ یاخته‌های خونی و گرده‌ها هستند (شکل ۱۷).

نکته۴: مغز قرمز استخوان نوعی اندام لنفی است که در لابه‌لای حفره‌های بافت اسفنجی استخوان قرار دارد و دارای انواع یاخته بنیادی است. که با تقسیمات خود، این بخش خون را تولید می‌کنند. **علاوه بر یاخته‌های میلوئیدی و لنفوئیدی، انواعی از یاخته‌های بنیادی دیگری هم وجود دارند** که می‌توانند به رگ‌های خونی، ماهیچه‌های اسکلتی و قلبی و یاخته‌های استخوانی و یاخته‌های عصبی تمایز پیدا کنند.



شکل ۱۷ـ تولید بخش یاخته‌ای و گِرده‌ها توسط یاخته‌های بنیادی مغز استخوان

گرده‌ها (پلاکت = PLT)

نکته۱: گرده‌ها **قطعات یاخته‌ای بی رنگ و بدون هسته‌ای** هستند که **درون خود دانه‌های زیادی** دارند و از گویچه‌های خون کوچک‌ترند. گرده‌ها در مغز استخوان، زمانی تولید می‌شوند که یاخته‌های بزرگی به نام **مگاکاریوسیت در مغز قرمز استخوان** قطعه قطعه و وارد جریان خون می‌شوند. مگاکاریوسیت‌ها در مغز استخوان از تقسیم یاخته‌های میلوئیدی به وجود می‌آیند و در مغز استخوان قطعات سیتوپلاسمی آن‌ها تولید پلاکت می‌کند. مگاکاریوسیت در خون یافت نمی‌شود. اگر بگویند پلاکت‌ها از میتوز مگاکاریوسیت به وجود می‌آیند غلط است.

نکته۲: پلاکت‌ها به چند طریق از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کنند:

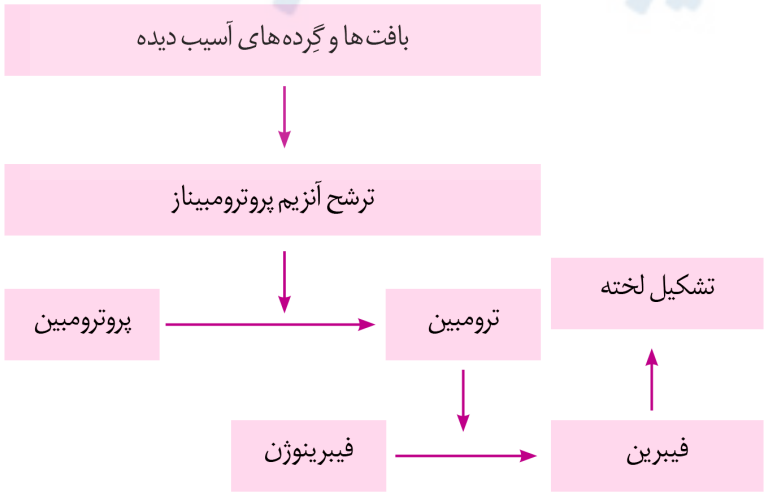
الف) ایجاد درپوش: گرده‌ها به چند طریق از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کنند. **در خون ریزی‌های محدود**، که دیواره رگ‌ها آسیب جزئی می‌بینند، در محل آسیب، گرده‌ها دور هم جمع می‌شوند، به هم می‌چسبند و ایجاد **درپوش** می‌کنند. این درپوش جلوی خروج خون از رگ آسیب دیده را می‌گیرد.

ب) ایجاد لخته: **در خون ریزی‌های شدیدتر**، **گرده‌ها در تولید لخته خون**، **نقش اصلی دارند.** آن‌ها با آزاد کردن مواد و با کمک پروتئین‌های خوناب مثل فیبرینوژن، لخته را ایجاد می‌کنند.

نکته۳: مراحل انعقاد خون :

هنگام آسیب دیواره رگ‌ها از **بافت‌ها و از پلاکت‌های** آسیب دیده آنزیمی به نام **پروترومبیناز** ترشح می‌شود و روند انعقاد آغاز می‌شود. **آنزیم پروترومبیناز** تحت تأثیر **فاکتور هشت** که از قبل داخل پلاسما بوده قرار می‌گیرد، و همراه با یون کلسیم باعث تبدیل **پروترومبین به ترومبین** می‌شود. و ترومبین با عمل آنزیمی خود باعث تبدیل **فیبرینوژن محلول در پلاسما به فیبرین نامحلول** می‌شود. رشته‌های پروتئینی فیبرین گویچه‌های خونی (قرمز و سفید) و گرده‌ها را در بر می‌گیرد و تشکیل **لخته** می‌دهند.

نکته۴: وجود ویتامین K و یون Ca در انجام روند انعقاد خون و تشکیل لخته لازم است. برای تولید پروترومبین ویتامین K لازم داریم. و برای تبدیل پروترومبین به ترومبین یون کلسیم لازم داریم. در روند انعقاد خون ویتامین K برخلاف کلسیم نوعی کوآنزیم(نوعی مواد آلی که به آنزیم‌ها کمک می‌کنند) است.



علل اختلال انعقادی که باعث افزایش زمان انعقاد خون می‌شود:

۱- در پی کاهش کلسیم پلاسما تبدیل پروترومبین به ترومبین کاهش می‌یابد. علل کاهش کلسیم:

الف) هورموون پاراتیروئید ، کلسیم را از مادهٔ زمینهٔ استخوان جدا و آزاد می‌کند. همچنین باز جذب کلسیم را در کلیه افزایش می‌دهد. بنابراین کلسیم خون را افزایش می‌دهد. بنابراین **کم‌کاری غده پاراتیروئید**، باعث کاهش کلسیم خون می‌شود.

ب) افزایش ترشح کلسی تونین ازتیروئید کلسی‌تونین، از برداشت کلسیم از استخوان‌ها جلوگیری می‌کند. و کلسیم خون را کاهش می‌دهند.

ج) ویتامین D جذب کلسیم را در روده افزایش می‌دهد. بنابراین **کاهش ویتامین** D ، باعث کاهش کلسیم خون می‌شود.

۲- در پی کاهش ویتامین K(نوعی ویتامین محلول در چربی) تولید پروترومبین کاهش می‌یابد. علل آن :

الف) کاهش ترشح صفرا و یا انسداد مجرای صفراوی، صفرا در گوارش و ورود چربی‌ها به محیط داخلی نقش دارد. اختلال در ترشح یا عملکرد صفرا ممکن است به سوء جذب ویتامین‌های محلول در چربی(D, A, K, E) و کمبود آن‌ها در بدن شود.

ب) انسداد رگ لنفی، که باعث کاهش جذب ویتامین‌های محلول در چربی از روده می‌شود.

ج) بیماری سلیاک: بر اثر پروتئین **گلوتن** (نوعی پروتئین در گندم و جو) یاخته‌های روده تخریب می‌شوند و ریزپرزها و حتی پرزهای روده باریک از بین می‌روند. در نتیجه، کاهش جذب کلسیم و ویتامین K روند انعقاد خون مختل و زمان انعقاد خود افزایش می‌یابد.

۳- هموفیلی: شایع‌ترین نوع هموفیلی (نه هر نوع هموفیلی) به فقدان عامل انعقادی هشت (VIII) مربوط است. ژن فاکتور هشت بر روی کروموزوم X قرار دارد.

٤- کم‌کاری مغز قرمز استخوان (نوعی اندام لنفی): در شیمی‌درمانی و پرتودرمانی، تقسیم یاخته‌های بنیادی در مغز قرمز استخوان کاهش می‌یابد و تعداد پلاکت‌های خون کاهش می‌یابد.

۵- افزایش کورتیزول: چون باعث تجزیه ی پروتئین‌های انعقادی می‌شود.

٦- نارسایی کبد و کلیه:

نکته۱: هپارین ماده ضد انعقاد خون است. توسط برخی یاخته‌های خونی (بازوفیل‌ها) و برخی یاخته‌های غیرخونی (ماستوسیت‌های بافت پیوندی) ترشح می‌شود. هپارین جلو عمل ترومبین را می‌گیرد و مانع تبدیل فیبرینوژن به فیبرین می‌شود. هپارین برخلاف پلاسمین باعث تجزیه فیبرین نمی‌شود.

نکته۲: پلاسمین نوعی آنزیم پروتئاز است و باعث تجزیه فیبرین می‌شود، تشکیل لخته در سرخرگ‌های شش، مغز و ماهیچه‌های قلب منجر به بسته شدن رگ‌های شش، سکته مغزی و قلبی می‌شود. لخته‌ها بطور طبیعی در بدن توسط آنزیم پلاسمین تجزیه می‌شوند. پلاسمین کاربرد درمانی دارد. مقادیر اندک آن، بر مقدار زیادی فیبرین تأثیر می‌گذارد، اما مدت اثر آن در پلاسما خیلی کوتاه است. در مهندسی ژنتیک با ایجاد جهش جانشینی دگر معنا رمزه یک آمینواسید را عوض می‌کنند که مدت زمان فعالیت پلاسمایی و اثرات درمانی آن بیشتر شود.

نکته۳: پروتئین‌های فیبرینوژن، پروترومبین و فاکتور هشت در حالت طبیعی بصورت محلول در پلاسما وجود دارند. ولی در حالت طبیعی فیبرین ، ترومبین، پروترومبیناز در پلاسما(خوناب) یافت نمی‌شوند. بلکه بعد از شروع روند انعقاد به وجود می‌آیند.

نکته۴: پروترومبین و فیبرینوژن، توسط ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسی زبر ساخته می‌شوند، سپس وارد شبکه آندوپلاسمی زبر می‌شوند سپس در گلژی درون کیسه‌های غشایی (وزیکول ترشحی) بسته‌بندی و برای ترشح آماده می‌شوند. دقت کنید که درون یاخته‌ها و درون شبکه آندوپلاسمی و گلژی ترومبین و فیبرین یافت نمی‌شود.

نکته۵: پلاکت‌ها فاقد هسته‌اند، بنابراین فاقد کروموزوم، فاقد نوکلئوزوم، فاقد دِنای خطی هستند. ژن فاکتور هشت انعقادی بر روی کروموزوم X قرار دارد، پلاکت‌ها چون فاقد کروموزم هستند، بنابراین ژن فاکتور هشت در پلاکت‌ها وجود ندارد. پلاکت‌ها میتوکندری و دِنای حلقوی دارند، پلاکت‌ها با مصرف گلوکز و اکسیژن، می‌تواند کربن دی اکسید و انرژی(ATP) را تولید کنند.

نکته۶: موارد زیر از سلول‌های آسیب دیده ترشح می‌شود:

۱) پروترومبیناز از بافت‌ها و گرده‌های آسیب دیده ترشح می‌شود. ۲) هیستامین در روند التهاب از ماستوسیت‌های آسیب دیده ترشح می‌شود. ۳) اینترفرون نوع یک از یاخته‌های آلوده به ویروس ترشح می‌شود.

۱۷۷. در انسان چند عبارت مقابل را بطور صحیح تکمیل می‌کنند؟ «به دنبال..... و زمان انعقاد خون افزایش می‌یابد.»

الف) انسداد مجاری صفراوی، و انسداد مجاری لنفی تولید پروترومبین کاهش می‌یابد

ب)کم‌ترشحی پاراتیروئید همانند افزایش کلسی‌تونین، تولید ترومبین کاهش می‌یابد

ج)افزایش فعالیت ماستوسیت‌ها، نوعی جهش در کروموزوم X تولید فیبرین مختل می‌شود

د) هر نوع بیماری هموفیلی، تولید فاکتور هشت انعقادی مختل می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۷۸. بخش میان یاخته‌ای نوعی یاخته بزرگ که درپی تقسیم یاخته بنیادی میلوئیدی پدید می‌آید، قطعه قطعه شده و وارد جریان خون می‌شوند، این قطعات فاقد کدام ویژگی می‌باشند؟

۱) داشتن دانه‌های کوچک پر از ترکیبات فعال ۲) توانایی ترشح آنزیم پروترومبیناز

۳) داشتن آنزیمی با عملکرد مخالف با عمل هپارین ۴) توانایی ایجاد درپوش در یکی از مراحل انعقاد خون

۱۷۹. در خون‌ریزی‌ها برای جلوگیری از هدر رفتن خون ..... قبل از ..... است؟

۱) ترشح پروترومبیناز از سلول‌های آسیب دیده -تولید فیبرینوژن

۲) انقباض ماهیچه‌های دیواره‌ی مویرگ‌ها- برخورد پلاکت‌ها به بافت پیوندی

۳) قطعه قطعه شدن مگا کاریوسیت‌ها در خون- آزاد شدن پروترومبیناز از پلاکت‌ها

۴) چسبیدن پلاکتها به هم و ایجاد درپوش - تشکیل فیبرین

۱۸۰. چند مورد درباره پلاسمین درست است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

- در تبدیل فیبرینوژن به فیبرین نقش اساسی دارد.
- با کمک پرتوهای ایکس، جایگاه هر اتم آن مشخص می‌شود.
- می‌تواند در مقادیر اندک، بر مقدار زیادی فیبرین تأثیر بگذارد.
- فعالیت پلاسمایی خود را در مدت زمان طولانی به انجام می‌رساند.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

ب) یاخته‌های خونی قرمز (اریتروسیت = RBC)

در انسان **بیش از ۹۹ درصدِ** یاخته‌های خونی را گویچه‌های قرمز تشکیل می‌دهند که به خون، ظاهری قرمز رنگ می‌دهند یعنی بیشتر یاخته‌های خونی منشأ میلوئیدی دارند. این یاخته‌های **کروی** که از **دو طرف، حالت فرو رفته** دارند، در هنگام تشکیل **در مغز استخوان (نه در خون)** هستهٔ خود را از دست می‌دهند و میان یاخته(سیتوپلاسم) آن‌ها از هموگلوبین پر می‌شود. نقش اصلی گویچه‌های قرمز، انتقال گازهای تنفسی(اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید) است. و در تنظیم pH خون نقش دارند.

نکته۱: در دوران جنینی، گویچه‌های قرمز در مغز قرمز استخوان، طحال (دو نوع اندام لنفی) و کبد (اندام غیرلنفی) ساخته می‌شود. ولی در افراد بالغ فقط در در مغز قرمز استخوان تولید می‌شوند. در انسان و **بسیاری** از پستانداران گویچه‌های قرمز، در مغز قرمز استخوان، هسته و بیشتر اندامک‌های خود را از دست می‌دهند.

نکته۲: برای ساخته شدن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان، علاوه بر وجود آهن، **ویتامین** B_{12} و **فولیک‌اسید** نیز لازم است. آهن به **گروه هِم**(نه زنجیره پلی‌پپتیدی) هموگلوبین متصل است. **ویتامین** B_{12} و **فولیک‌اسید** برخلاف آهن در ساختار هموگلوبین به کار نمی‌روند.

نکته۳: **فولیک‌اسید، نوعی ویتامین از خانواده B است**، که برای **تقسیم میتوز طبیعی یاخته‌ای (مانند یاخته‌های میلوئیدی و لنفوئیدی) لازم است.** کمبود آن باعث می‌شود یاخته‌ها به ویژه در مغز استخوان، تکثیر نشوند و تعداد گویچه‌های قرمز کاهش یابد. و منجر به **کاهش خون‌بَهر** می‌شود. **کارکرد صحیح فولیک‌اسید به وجود ویتامین B_{12} وابسته است.** سبزیجات با برگ سبز تیره، حبوبات، گوشت قرمز و جگر از منابع آهن و فولیک‌اسید اند. **ویتامین B_{12} برخلاف آهن و فولیک‌اسید در غذاهای گیاهی یافت نمی‌شود.**

نکته۴: **ویتامین B_{12}، فقط درغذاهای جانوری وجود دارد.** البته در فضای داخل رودهٔ بزرگ(نه در یاخته‌های دیواره روده) مقداری ویتامین B_{12} توسط نوعی باکتری به نام اشریشیا کُلای(Ecoli)تولید می‌شود.

نکته۵: در کم‌خونی ناشی از کمبود آهن، تعداد گویچه‌های قرمز کم نمی‌شود، بلکه مقدار هموگلوبین داخل گویچه‌های قرمز کاهش می‌یابد. در کم‌خونی ناشی از کمبود فولیک اسید و B_{12}، تولید گویچه قرمز در مغز استخوان کاهش می‌یابد.

نکته۶: فاکتور(عامل) داخلی معده: عامل داخلی معده از یاخته‌های کناری معده (سلول‌های سازنده اسید معده) ترشح می‌شود. این پروتئین برای ورود ویتامین B_{12} به یاخته‌های روده باریک ضروری است. اگر این یاخته‌های مخاط معده تخریب شوند یا معده برداشته شود علاوه بر ساخته نشدن کلریدریک‌اسید فرد به کم‌خونی خطرناکی دچار می‌شود. در پی کاهش جذب ویتامین B_{12} عملکرد صحیح فولیک اسید کاهش می‌یابد در نتیجه تولید گویچه‌های قرمز و هماتوکریت(خون‌بَهر) کاهش می‌یابد. و ترشح اریتروپویتین در خون افزایش می‌یابد.

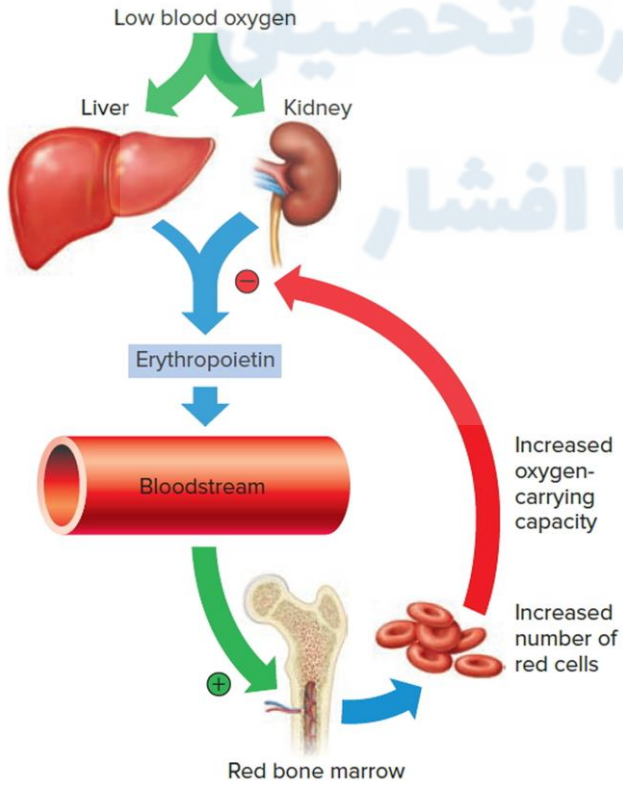
نکته۵: تنظیم تولید گویچه‌های قرمز: اگرچه تولید گویچه‌های قرمز به وجود آهن، فولیک‌اسید و ویتامین B_{12} وابسته است؛ در بدن ما تنظیم میزان گویچه‌های قرمز، به ترشح هورمونی به نام اریتروپویتین بستگی دارد.

نکته۶: اریتروپویتین: این هورمون پروتئینی یک نوع پپتید شیمیایی دوربُرد است که توسط گروه ویژه‌ای(برخی) از **یاخته‌های کلیه و کبد** (اندام‌های غیرلنفی) با اگزوسیتوز ترشح و وارد آب میان‌بافتی سپس وارد خون می‌شود و روی مغز استخوان (اندام لنفی) اثر می‌کند، تا سرعت **تولید** (نه تقسیم) گویچه‌های قرمز را زیاد کند. این هورمون به طور طبیعی به مقدار کم ترشح می‌شود تا کاهش معمولی تعداد گویچه‌های قرمز را جبران کند. اما هنگام کاهش مقدار اکسیژن خون، این هورمون به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد که این حالت در بیماری کم خونی(کم‌خونی داسی‌شکل)، مالاریا(به علت تخریب گلبول‌های قرمز)، بیماری‌های تنفسی(مانند آسم) و بیماری‌های قلبی، ورزش‌های طولانی یا قرار گرفتن در ارتفاعات، ممکن است رخ دهد.

نکته۷: مجموع یاخته‌ها و غدد درون‌ریز و هورمون‌های آن‌ها را دستگاه درون‌ریز می‌گویند. اریتروپویتین از غدد درون‌ریز ترشح نمی‌شود، بلکه از یاخته‌های درون‌ریز واقع در کلیه و کبد ترشح می‌شود. اندام‌های سازنده اریتروپویتین (کبد و کلیه) جزء اندام‌های لنفی نیستند. ولی اندام هدف اریتروپویتین (مغز قرمز استخوان) نوعی اندام لنفی است. یاخته‌های هدف اریتروپویتین، یاخته میلوئیدی هستند که نوعی یاخته بافت پیوندی است.

نکته۸: اریتروپویتین تقسیم یاخته‌های میلوئیدی را افزایش می‌دهد، اگر بگویند تقسیم گویچه‌های قرمز را افزایش می‌دهد غلط است. چون گویچه‌های قرمز انسان فاقد هسته هستند.

نکته۹: افزایش فعالیت مغز قرمز استخوان و افزایش گلبول قرمز خون با خود تنظیمی منفی باعث کاهش ترشح اریتروپویتین می‌شود بنابراین مغز قرمز استخوان در تنظیم ترشح عامل تنظیم کنندهٔ تولید گویچه‌های قرمز (اریتروپویتین) نقش دارد.



عواملی که موجب ترشح اریتروپویتین می‌شود:

الف) هر عاملی که باعث کاهش اکسیژن بافتی شود: در پی بیماری‌های تنفسی(مانند کاهش ترشح سورفاکتانت) و بیماری‌های قلبی، پرکاری تیروئید (افزایش مصرف اکسیژن) و ورزش‌های طولانی یا قرار گرفتن در ارتفاعات، ترشح اریتروپویتین افزایش می‌یابد مصرف آهن، فعالیت ویتامین B_{12} و فولیک اسید در مغز قرمز استخوان افزایش می‌یابد، با افزایش تولید گلبول قرمز، هماتوکریت افزایش می‌یابد.

ب) هر عاملی که باعث آنمی و کاهش هماتوکریت شود:

۱) آسیب یاخته‌های کناری مخاط معده: در پی کاهش فاکتور داخلی معده، جذب ویتامین B_{12} کاهش می‌یابد و عملکرد صحیح فولیک اسید کاهش می‌یابد و تولید گویچه‌های قرمز و هماتوکریت(خون‌بَهر) کاهش می‌یابد.

۲) بیماری سلیاک: به علت از بین رفتن ریزپرزها و یا پرزهای روده باریک، جذب آهن، فولیک اسید، ویتامین B_{12} کاهش می‌یابد تولید گلبول قرمز کاهش و در پی آنمی ترشح اریتروپویتین در خون افزایش می‌یابد.

۳) در بیماری مالاریا: به علت تخریب گویچه‌های قرمز، منجر به کم‌خونی و کاهش هماتوکریت می‌شود، چون نوعی بیماری انگلی است فعالیت ائوزینوفیل خون افزایش می‌یابد.

٤) برخی بیماری‌های وراثتی مانند کم‌خونی داسی‌شکل: به علت جهش در ژن زنجیر بتای هموگلوبین

۵) نارسایی مغز قرمز استخوان: در پرتودرمانی و یا شیمی‌درمانی تقسیم یاخته‌های میلوئیدی در مغز قرمز استخوان کاهش می‌یابد و در پی تولید گویچه‌های قرمز ترشح اریتروپویتین افزایش می‌یابد.

نکته۱: کاهش تعداد گلبول قرمز و نیز کاهش مقدار هموگلوبین را کم خونی (آنمی) می‌گویند، علل آن :

۱- کمبود ویتامین B_{12} **۲-** کمبود آهن **۳-** کمبود فولیک اسید **٤-** بیماری سلیاک **۵-** کم‌کاری مغز قرمز استخوان به علت شیمی‌درمانی و یا پرتودرمانی **٦-** آسیب مخاط معده و کاهش تولید فاکتور داخلی معده **۷-** برخی جهش‌های ژنی مانند کم‌خونی داسی شکل **۸-** نارسایی کبد و کلیه به علت کاهش ترشح اریتروپویتین.

نکته۲: به دنبال کاهش اکسیژن رسانی (رفتن به ارتفاع، بیماری‌های تنفسی)

۱- ترشح هورمون اریتروپویتین از کلیه و کبد افزایش می‌یابد. اندام هدف این هورمون سلول‌های بنیادی مغز قرمز استخوان است و باعث افزایش تولید گلبول قرمز(**پلی سیتمی و افزایش هماتوکریت**) می‌شود این هورمون مصرف اسید فولیک و ویتامین B_{12} و آهن را در مغز استخوان(نوعی بافت پیوندی) افزایش می‌یابد. **۲-** در افراد مبتلا به کم خونی داسی شکل، شکل اریتروسیت‌ها تغییر می‌کند.

نکته۳: متوسط عمر گویچه‌های قرمز ۱۲۰ روز است. حجم کل خون ما پنج لیتر می‌باشد. تقریباً یک درصد از گویچه‌های قرمز، روزانه تخریب می‌شود و باید جایگزین شود. تخریب یاخته‌های خونی آسیب دیده و مرده توسط **ماکروفاژهای واقع در طحال(طحال نوعی اندام لنفی است) و ماکروفاژهای کبد (نوعی اندام غیر لنفی)** انجام می‌شود. آهن آزاد شده در این فرایند یا در کبد ذخیره می‌شود و یا همراه خون به مغز استخوان می‌رود و در ساخت دوبارهٔ گویچه‌های قرمز مورد استفاده قرار می‌گیرد. کبد افراد بالغ در تولید و تخریب گویچه‌های قرمز نقش دارد.

نکته۴: در انسان و بسیاری از پستانداران گویچه‌های قرمز قبل از ورود به خون، در مغز قرمز استخوان هسته و بیشتر اندامک‌های خود را از دست می‌دهند. بنابراین گویچه‌های قرمز خون انسان **هسته** ندارند، بنابراین کروموزوم، هیستون و نوکلئوزوم ندارند و نمی‌توان از آن‌ها ژن استخراج کرد. گویچه قرمز برخی پستانداران دارای هسته است.

نکته۵: گویچه‌های قرمز خون انسان چون **فاقد میتوکندری** هستند. بنابراین اکسیژن مصرف نمی‌کند و کربن‌دی‌اکسید تولید نمی‌کند. و نمی‌توانند ATP را به روش اکسایشی تولید کنند. تنفس آن بی‌هوازی است. گویچه‌های قرمز تخمیر لاکتیکی دارند و ATP را فقط در سطح پیش‌ماده تولید می‌کنند. گویچه‌های قرمز طی مرحله گلیکولیز، گلوکز را به پیرووات تبدیل می‌کنند. سپس پیرووات را احیا می‌کنند و به لاکتیک اسید تبدیل می‌کنند.

نکته۶: گروه خونی Rh هر فرد بستگی به بودن یا نبودن نوعی پروتئین است که در غشاء گویچه‌های قرمز قرار دارد که **پروتئین D** نامیده می‌شود. ژن این پروتئین بر روی **کروموزوم شماره یک** قرار دارد. در افراد Rh^+ این پروتئین توسط ریبوزوم‌های گویچه‌های قرمز نابالغ ساخته می‌شود و پس از عبور از شبکه آندوپلاسمی و گلژی در غشاء گلبول قرمز قرار می‌گیرد.

۱۸۱. بخشی از بدن یک فرد بالغ که توسط مویرگ‌های ناپیوسته خون‌رسانی می‌شود و تعدادی از یاخته‌های آن می‌توانند به رگ‌های خونی تمایز یابند، در کدام مورد نقش ندارد؟ (سراسری ۹۹)

۱) انتقال مواد و تنظیم pH خون
۲) فاگوسیت شدن همه انگل‌های فعال
۳) بروز نوعی اختلال دستگاه ایمنی
۴) ترشح عامل تنظیم کنندهٔ تولید گویچه‌های قرمز

۱۸۲. چند مورد، در ارتباط با انسان صحیح است؟ (سراسری ۹۹)

الف) به دنبال تحلیل لایه مخاطی معده، فرد به نوعی کم خونی مبتلا می‌شود.
ب) به دنبال تنش‌های مداوم و طولانی مدت، گلوکز خوناب (پلاسما) افزایش می‌یابد.
ج) به دنبال انسداد مجرای صفراوی، در روند انعقاد خون اختلال ایجاد می‌شود.
د) همه پروتئین‌های خوناب توسط یاخته‌های خونی و یا توسط یاخته‌های بافت پوششی تولید شده‌اند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸۳. کدام گزینه در مورد تولید یاخته‌های خونی فاقد هسته بدن هر انسان، صحیح است؟

۱) هر اندام سازنده آن جزء اندام لنفی است.
۲) تعداد آن‌ها روی ترشح برخی از یاخته‌های کلیه تأثیر می‌گذارد.
۳) هیچ یک از ویتامین‌های B مؤثر در تولید آن‌ها در غذاهای گیاهی وجود ندارند.
۴) پس از ورود به خون، هسته و بسیاری از اندامک‌های خود را تجزیه می‌کند.

۱۸۴. کدام مورد، در ارتباط با گویچه‌های خونی افرادی صادق است که فقط هنگامی که اکسیژن محیط کم باشد، داسی شکل می‌شوند؟

۱) همانند گویچه‌های قرمز همهٔ پستانداران دیگر، فاقد هسته است.
۲) در افراد بالغ اندامی که خون سیاهرگ باب وارد آن می‌شود در تولید آن‌ها نقش دارند.
۳) کارکرد صحیح ویتامین B_{12} برای تولید آن‌ها، به وجود فولیک اسید وابسته است.
۴) هر یک از ویتامین‌های خانوادهٔ B مورد نیاز برای ساخت آن‌ها به کمک عامل داخلی معده جذب می‌شود.

۱۸۵. چند مورد صحیح است؟«در انسان ..... »

الف) کاهش تقسیم یاخته‌های میلوئیدی، می‌تواند در روند انعقاد خون اختلال ایجا کند.

ب) نوعی بیماری گوارشی می‌تواند در کاهش اکسیژن‌رسانی به سلول‌ها مؤثر باشد.

ج) نوعی بیماری خودایمنی می‌تواند باعث تغییر در فشار اسمزی خون شود.

د) نوعی بیماری غدد درون‌ریز می‌تواند سبب ناتوانی در انعقاد خون شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴

۱۸۶. کدام گزینه، عبارت زیر را نادرست کامل می‌کند؟

«در یک فرد سالم، نقش ..... از پروتئین‌های موجود در خونات، ..... است.»

۱) هموگلوبین - حمل گازهای تنفسی ۲) فیبرینوژن - شرکت در فرآیند انعقاد خون

۳) گلوبولین - در ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری‌زا ۴) آلبومین - حفظ فشار اسمزی و انتقال برخی داروها

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: در یک فرد سالم، نقش هموگلوبین، حمل گازهای تنفسی درون گلبول قرمز است. هموگلـوبین از پروتئین‌های خونات (پلاسما) نیست. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، عبارت را به درستی کامل می‌کنند.

۱۸۷. کدام عبارت در انسان نادرست است؟

۱) رگ‌های لنفی طحال همانند آپاندیس وارد مجرای لنفی چپ می‌شود.

۲) کلسترول می‌تواند از طریق سیاهرگ باب وارد کبد شود و در ساخت مولکول‌های لیپوپروتئین به کار رود.

۳) ساکارز طی واکنش آبکافت درون یاخته‌های روده باریک تجزیه و مونوساکارید حاصل از آن از طریق سیاهرگ باب وارد کبد می‌شوند.

۴) خونی که انتهای روده باریک را ترک می‌کند همراه با خون کولون بالارو با یک سیاهرگ مشترک وارد سیاهرگ باب می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳

۱۸۸. کدام عبارت نادرست است؟

۱) تری‌گلیسرید برخلاف گلیکوژن در خون سیاهرگ باب وجود دارد و از طریق آن وارد کبد می‌شود.

۲) درون برخی از رگ‌های درون پرز، ماکروفاژها و یاخته‌های دندریتی به عمل بیگانه‌خواری می‌پردازند.

۳) در انتهای روده بزرگ نوعی بنداره تحت کنترل دستگاه عصبی پیکری فعالیت خود را تغییر می‌دهد.

۴) محل اتصال کولون افقی رو به کولون پایین‌رو نسبت به محل اتصال کولون بالارو به کولون افقی‌رو، بالاتر قرار میگیرد.

پاسخ: گزینه ۳

۱۸۹. **در یک فرد بالغ، آهن آزاد شده از تخریب یاخته‌های خونی قرمز در طحال در اندامی ذخیره می‌گردد، چند مورد درباره این اندام صحیح است؟**

الف) یاخته‌های بنیادی بالغ آن می‌توانند تکثیر شوند و به یاخته‌های سازنده اوره تبدیل شوند.

ب) با ترشح نوعی پیک شیمیایی بر سرعت تقسیم یاخته‌های خونی که کربنیک انیدراز فعال دارند، تأثیر گذار می‌گذارد.

ج) کلسترول می‌توانند از طریق سیاهرگ باب وارد آن شوند و از مویرگ‌های حفره‌دار آن عبور کنند.

د) همه رگ‌های موجود در طحال و معده و لوزالمعده، ابتدا محتویات خود را وارد آن می‌کنند.

۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۲

پاسخ: گزینه ۴ «الف، ج»

۱۹۰. **در انسان بالغ، چند عبارت زیر می‌تواند مشخصه اندامی باشد که هورمون سکرتین پس از ترشح ، ابتدا وارد آن می‌شود؟**

الف) مولکول‌های لیپیدی پس از ورود به آن در آن ذخیره و لیپوپروتئین‌های کم‌چگال و پرچگال در آن ساخته می‌شوند.

ب) آهن آزاد شده از تخریب یاخته‌های خونی قرمز در نوعی اندام لنفی پس از ورود به خون می‌تواند در آن ذخیره شود.

ج) کاهش فعالیت یاخته‌های غدد برون‌ریز آن می‌تواند در روند انعقاد خون اختلال ایجاد کند.

د) کاهش فعالیت یاخته‌های درون‌ریز آن می‌تواند میزان خون بهر (هماتوکریت) فرد را تغییر دهد.

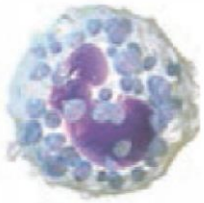
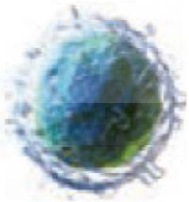
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

یاخته‌های خونی سفید (WBC)

نکته۱: 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.

منشأ میلوئیدی دارند	دانه‌دار (گرانولوسیت)	نوتروفیل	هسته چند قسمتی دارد و میان یاخته با دانه‌های روشن ریز دارد، می‌توان به نیروهای واکنش سریع تشبیه کرد	
		ائوزینوفیل	هسته دو قسمتی دمبلی دارد و میان یاخته با دانه‌های روشن درشت دارد.	
		بازوفیل	هسته دو قسمتی روی هم افتاده و میان یاخته با دانه‌های تیره درشت دارد.	
	بدون دانه (آگرانولوسیت)	منوسیت	هسته تکی خمیده یا لوبیایی دارد، میان یاخته بدون دانه دارد. پس از دیاپدز به ماکروفاژ یا یاخته دندریتی تبدیل می‌شود.	
منشأ لنفوئیدی دارند		لنفوسیت	یاخته کشنده طبیعی	
			T خاطره	
			T کشنده	
			T کمک کننده	
			B خاطره	
			پلاسموسیت (پادتن ساز)	

الف) یاخته‌های سفید دانه‌دار (گرانولوسیت) ؛

۱- نوتروفیل‌ها: منشأ میلوئیدی دارد، **هسته چند قسمتی دارد و سیتوپلاسم (میان یاخته) با دانه‌های روشن ریز دارد.** نوتروفیل‌ها را می‌توان به **نیروهای واکنش سریع** تشبیه کرد. اگر عامل بیماریزا در بافت وارد شود با دیاپدز(**تراگذری**) خود را از خون به بافت‌ها می‌رسانند و با **بیگانه‌خواری** آن‌ها را نابود می‌کنند. نوتروفیل‌ها هم در خون و هم در بافت‌ها فاگوسیتوز انجام می‌دهند. نوتروفیل‌ها مواد دفاعی زیادی حمل نمی‌کنند، برای همین **چابک** هستند.

۲- ائوزینوفیل: منشأ میلوئیدی دارد، **هسته دو قسمتی دمبلی دارد و سیتوپلاسم (میان یاخته) با دانه‌های روشن درشت دارد.** در برابر عوامل بیماری زای بزرگ‌تری مثل **کرم‌های انگل** که قابل بیگانه خواری نیستند، ائوزینوفیل‌ها مبارزه می‌کنند. ائوزینوفیل‌ها به جای بیگانه خواری، محتویات دانه‌های خود را به روی انگل می‌ریزند . در حساسیت‌ها(آلرژی) مانند آسم، تعداد ائوزینوفیل‌های خون زیاد می‌شود)

۳- بازوفیل: منشأ میلوئیدی دارد، **هسته دو قسمتی روی هم افتاده و سیتوپلاسم (میان یاخته) با دانه‌های تیره درشت دارد.** درهنگام بروز آلرژی در واکنش به مادهٔ حساسیت زا، هیستامین از بازوفیل‌های خون و ماستوسیت‌های بافت پیوندی ترشح می‌شود و در نتیجهٔ ترشح هیستامین علائمِ شایعِ حساسیت مثل قرمزی و آ بریزش از بینی ایجاد می‌شود. **ماستوسیت همانند بازوفیل‌ها دانه‌های تیره درشت دارند، هیستامین و ماده ضد انعقاد خون(هپارین) ترشح می‌کنند.**

ب) یاخته‌های سفید بدون دانه(آگرانولوسیت) ؛

۱- مونوسیت‌ها: منشأ میلوئیدی دارد، هسته **تکی خمیده یا لوبیایی** دارد، **سیتوپلاسم بدون دانه دارد.** مونوسیت‌ها بزرگترین گویچه‌های خونی هستند می‌توانند با دیاپدز(تراگذری) از خون خارج می‌شوند و **پس از خروج، تغییر** (نه میتوز) می‌کنند و به **ماکروفاژ(درشت‌خوار) و یا یاخته‌های دندریتی(دارینه‌ای)** تبدیل می‌شوند. ماکروفاژها و یاخته‌های دندریتی، فاگوسیتوز دارند ولی دیاپدز ندارند.

۲- لنفوسیت‌ها: منشأ لنفوئیدی دارند، هسته **تکی گِرد یا بیضی** دارند، سیتوپلاسم **بدون دانه دارد.** انواع مختلفی دارند. لنفوسیت‌ها کوچک‌ترین گویچه‌های سفید خون هستند و بیشترین نسبت هسته به سیتوپلاسم را دارند. لنفوسیت‌های B و T در خون و لنف و بافت‌ها تقسیم می‌شوند و یاخته‌های خاطره و لنفوسیت‌های عمل‌کننده تولید می‌کنند. بنابراین برخی یاخته‌های خونی خارج از مغز استخوان تولید می‌شوند.

دیاپدز: گویچه‌های سفیدخون، **توانایی خروج از خون را دارند. فرایند عبور گویچه‌های سفید را از دیواره مویرگ‌ها(بافت پوششی سنگفرشی ساده) ، تراگذاری (دیاپدز) می‌نامند. تراگذاری از ویژگی‌های همه گویچه‌های سفید واقع در خون است.**

گفتار ۴: تنوع گردش مواد در جانداران

نکته۱: مهره‌داران شامل ماهی‌ها، دوزیستان، خزندگان، پرندگان و پستانداران هستند.

نکته۲: همه‌ی مهره‌داران اسکلت درونی دارند. مقایسه اندام حرکتی جلویی در مهره‌داران مختلف، از طرح ساختاری یکسان حکایت دارد. که به آن‌ها اندام‌ها یا ساختارهای همتا می‌نامند. اندام‌های همتا می‌توانند کاری یکسان یا متفاوت داشته باشند. در انواعی از ماهی‌ها مانند کوسه ماهی و سفره‌ماهی، جنس این اسکلت از نوع غضروفی است، ولی در **بیشتر** مهره‌داران استخوانی است که غضروف نیز دارند. همه مهره‌داران غضروف دارند ولی برخی مهره‌داران فاقد استخوان هستند (مانند کوسه ماهی و سفره ماهی). هر جانوری که اسکلت درونی دارد، قطعاً نوعی مهره‌دار است.

نکته۳: همه‌ی مهره داران یک عدد طناب عصبی پشتی دارند. که بخش جلویی آن برجسته شده که مغز را تشکیل می‌دهد. طناب عصبی درون سوراخ مهره‌ها و مغز درون جمجمه‌ای غضروفی و یا استخوانی جای گرفته است. در همه‌ی مهره‌داران، دستگاه عصبی شامل دستگاه عصبی مرکزی و محیطی است. **در بین مهره‌داران اندازه نسبی مغز پستانداران وپرندگان نسبت به وزن بدن از بقیه بیشتر است.** هر جانوری که طناب عصبی پشتی دارد، قطعاً نوعی جانور مهره‌دار است.

نکته۴: همه مهره داران لوله گوارش کامل، کلیه، نفرون و گلومرول دارند. کلیه ساختار متفاوت، ولی عملکرد مشابهی در میان آنها دارد. **همه مهره‌داران سیستم گردش خون بسته دارند** که خون در آن تحت فشار است. این فشار، خون را از غشاها به کلیه‌ها تراوش می‌کند. هر جانوری که کلیه و نفرون دارد و یا مواد زائد دفعی با فشارتراوشی از مویرگ وارد کپسول بومن می‌شوند، بطور حتم نوعی جانور مهره‌دار است.

نکته۵: همه مهره‌داران سامانه گردش خون بسته دارند. ساده‌ترین سامانه گردش بسته در کرم‌های حلقوی، نظیر کرم خاکی وجود دارد. در این سامانه مویرگ‌ها در کنار یاخته‌ها و با کمک آب میان‌بافتی، تبادل مواد غذایی، دفعی و گازها را انجام می‌دهند. نمی‌توان گفت هر جانوری که گردش خون بسته دارد، الزاماً مهره‌دار است، چون **برخی جانوران بی‌مهره (کرم خاکی) گردش خون بسته دارند.**

نکته۶: بیشترمهره داران (دوزیستان بالغ، خزندگان، پرندگان و پستانداران) گردش خون مضاعف دارند. در گردش خون مضاعف برخلاف گردش خون ساده، خونی که سطوح تنفسی را ترک می‌کند، مستقیماً به اندام‌ها نمی‌رود. در گردش خون مضاعف، خونی که سطوح تنفسی را ترک می‌کند، ابتدا وارد قلب می‌شود، سپس از قلب به سایر اندام‌ها منتقل می‌شود. در گردش خون مضاعف خون ضمن یک بار گردش در بدن، **دو بار از قلب** عبور می‌کند. در این سامانه، **قلب به صورت دو تلمبه** عمل می‌کند: **یك تلمبه با فشار کمتر برای تبادلات گازی و تلمبه دیگر با فشار بیشتر برای گردش عمومی فعالیت می‌کند.**

گردش خون ساده

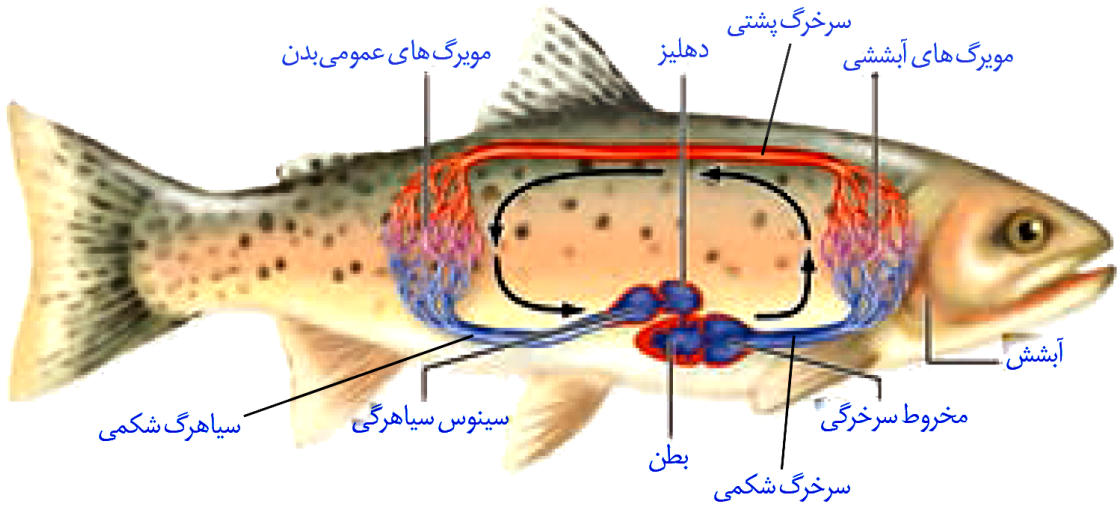
نکته ۱: ماهی و نوزاد دوزیستان یك قلب شکمی دو حفره ای دارند که شامل یك دهلیز و یك بطن است. خون تیره تمام اندام‌های بدن از طریق **یك سیاهرگ شکمی** از انتهای بدن ابتدا وارد بخشی به نام **سینوس سیاهرگی** و سپس وارد یک دهلیز(نه دهلیزها) و سپس به بطن وارد می‌شود. با انقباض بطن (نه بطن‌ها) **خون تیره بطن(کم اکسیژن) از طریق یك مخروط سرخرگی وارد سرخرگ شکمی می‌شود.** خون تیره سرخرگ شکمی به مویرگ‌های واقع در تیغه‌های آبششی وارد می‌شود. **تیغه‌های آبششی محل تبادل گازهای تنفسی هستند.** در تیغه‌های آبششی کربن دی‌اکسید با انتشار از خون خارج و اکسیژن از آب وارد خون می‌شود. **خون روشن از طریق سرخرگ پشتی مستقیماً به تمام اندام‌ها (مغز ، کبد ، کلیه و .....) می‌رود.** در اندام‌ها پس از تبادل مویرگی با یاخته‌های بدن خون تیره همه بدن از طریق سیاهرگ شکمی به دهلیز و سپس به بطن وارد می‌شود.

نکته ۲: برخی مهره‌داران مانند ماهی و نوزاد دوزیستان گردش خون ساده دارند، خون ضمن یکبار گردش در بدن، **فقط یکبار از قلب دو حفره‌ای آن‌ها** عبور می‌کند. در گردش خون ساده، خون تیره اندام‌ها ابتدا وارد قلب و از قلب به سطوح تنفسی می‌رود. خونی که سطوح تنفسی را ترک می‌کند، ابتدا وارد قلب نمی‌شود بلکه مستقیماً به اندام‌ها می‌رود. در این سامانه، **قلب به صورت یك تلمبه** عمل می‌کند. مزیت این سیستم انتقال یکباره خون اکسیژن‌دار به تمام مویرگ‌های اندام‌ها است. در گردش خون ساده،

نکته۳: از درون قلب ماهی‌ها فقط خون تیره عبور می‌کند، از درون سیاهرگ شکمی، سینوس سیاهرگی، دهلیز و بطن و مخروط سرخرگی و سرخرگ شکمی فقط خون تیره عبور می‌کند. توجه کنید که ماهیچه قلب از خون روشن تغذیه می‌کند.

نکته٤: به حفرات قلب ماهی دو رگ اصلی متصل است (سیاهرگ شکمی و سرخرگ شکمی) که هر دو خون تیره یا کم اکسیژن دارند ولی فشار خون متفاوتی دارند. فشار خون مخلوط سیاهرگی و سرخرگ شکمی از سینوس سیاهرگی و سیاهرگ شکمی بیشتر است.

نکته۵: در قلب ماهی‌ها دهلیز نسبت به بطن بالاتر قرار دارد و اندازه کوچک‌تری دارد. اندازه مخروط سرخرگی از سینوس سیاهرگی بزرگ‌تر است. ماهی‌ها و نوزاد دوزیستان، برخلاف سایر مهره‌داران فاقد آئورت هستند.



نکته۶: مقایسه‌ی سرخرگ شکمی و سرخرگ پشتی در ماهی و نوزاد دوزیستان:

۱) **سرخرگ شکمی خون تیره** را از مخروط سرخرگی خارج می‌کند و به سطوح تنفسی (تیغه‌های آبششی) می‌برد ولی **سرخرگ پشتی خون روشن** را از مویرگ‌های آبششی (تیغه‌های آبششی) به تمام اندام‌ها منتقل می‌کند. سرخرگ کلیه، کبد، مغز، خط جانبی، لوله گوارش، ... از سرخرگ پشتی منشعب می‌شوند.

۲) جهت جریان خون در سرخرگ شکمی از عقب به جلو است ولی در سرخرگ پشتی از جلو به عقب است.

۳) در ابتدای سرخرگ شکمی، مخروط سرخرگی وجود دارد ولی سرخرگ پشتی فاقد مخروط سرخرگی است.

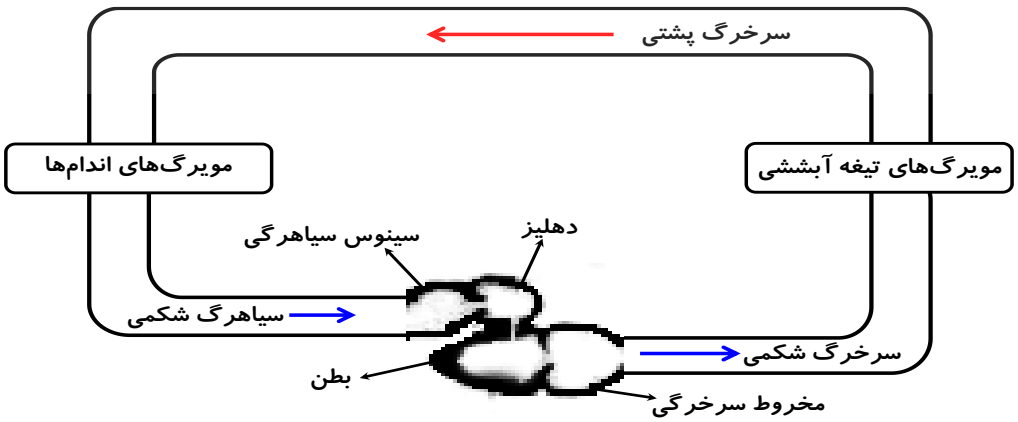
٤) با انقباض بطن خون وارد سرخرگ شکمی می‌شود، بنابراین فشار خون سرخرگ شکمی از سرخرگ پشتی بیشتر است.

۵) خون پس از تبادل گازی در مویرگ‌های آبششی وارد سرخرگ پشتی می‌شود، بنابراین سرخرگ پشتی خون روشن دارد و مقدار اکسیژن در سرخرگ پشتی بیشتر از سرخرگ شکمی است.

٦) در ماهیان آب شور (ماهیان‌دریایی، کوسه ماهی و سفره ماهی) برخی از یون‌ها را از طریق یاخته‌های آبشش (از سطوح تنفسی) دفع می‌شوند برای همین مقدار یون‌هایی مانند سدیم در سرخرگ شکمی بیشتر از سرخرگ پشتی است. کوسه ماهی و سفره ماهی غضروفی هستند، اسکلت استخوانی ندارند و رسوبی از نمک‌های کلسیم در اسکلت درونی آن‌ها یافت نمی‌شود، **بنابراین نمی‌توان گفت که در ماهی‌ها دفع یون‌ها از بدن منحصراً از طریق کلیه‌ها صورت می‌گیرد.**

۷) در ماهیان آب شیرین (ماهی قرمز)، می‌تواند با انتقال فعال نمک و یون‌ها را از آبشش‌ها جذب کنند برای همین در این ماهی‌ها مقدار یون‌ها مانند سدیم در سرخرگ پشتی بیشتر از سرخرگ شکمی است.

نکته۷: مویرگ واقع در تیغه‌های آبششی دو انتهای سرخرگی دارند، خون سرخرگ شکمی وارد سرخرگ‌های کمان آبششی سپس وارد سرخرگ‌های رشته‌های آبششی می‌شود و در نهایت وارد مویرگ تیغه‌های آبششی می‌شود. تیغه‌های آبششی محل تبادل گازهای تنفسی هستند. خون روشنی که مویرگ‌های تیغه‌های آبششی را ترک می‌کند، ابتدا وارد رشته‌های آبششی سپس وارد رگ‌های کمان آبششی و سپس وارد سرخرگ پشتی می‌شود. رگ‌های متصل به سرخرگ پشتی ماهی در انتهای خود مویرگ دارند، در یک انتها مویرگ‌های آبششی و در انتهای دیگر مویرگ‌های اندام‌ها است.



نکته۸: ماهیان و نوزاد دوزیستان تنفس آبششی دارند. تبادل گاز از طریق آبشش، بسیار کارآمد است. ماهی‌ها بطور معمول دارای چهار جفت کمان آبششی هستند، هر کمان آبششی دارای چندین رشته آبششی است هر رشته آبششی فقط از یک انتهای (نه دو انتها) خود به کمان آبششی متصل هستند. هر رشته آبششی دارای تیغه‌های آبششی فراوانی است. **تیغه‌های آبششی همان مویرگ‌های آبششی هستند که محل تبادل گازهای تنفسی هستند.** از درون تیغه‌های آبششی خون عبور می‌کند و آب از طرفین تیغه‌ها عبور می‌کند (نه از درون تیغه‌ها) جهتِ حرکتِ خون درون تیغه (مویرگ)های آبششی، و جهت عبور آب در **طرفین تیغه‌های آبششی**، برخلاف یکدیگر است. دقت کنید که آب از درون تیغه‌های آبششی عبور نمی‌کند،

۱۹۱. کدام مورد. در ارتباط با تیغه‌های آبششی یک ماهی استخوانی صحیح است؟ (سراسری ۹۹)

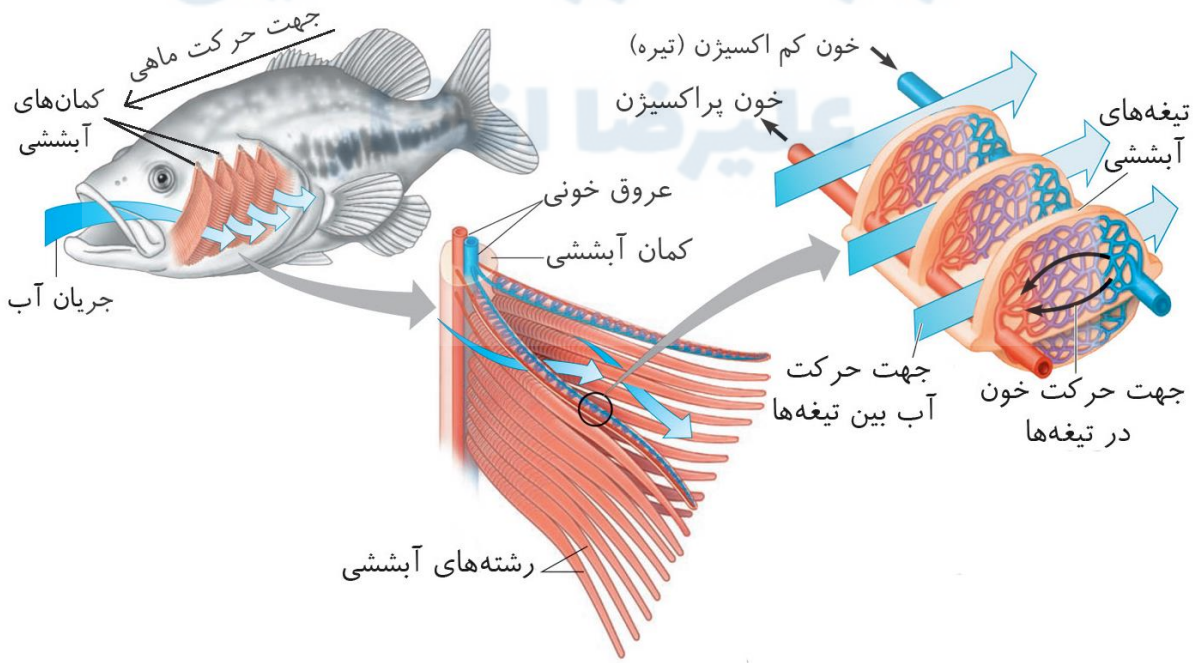
۱) محل انجام تبادلات گازهای تنفسی هستند.
۲) جهت جریان آب درون آن‌ها متفاوت با جهت جریان خون است.
۳) بطور مستقیم به کمان‌های آبششی متصل هستند.
۴) فشار تراوشی انتهای سرخرگی از انتهای سیاهرگی مویرگ‌های آن بیشتر است.

۱۹۲. در نوعی جانور مهره‌دار که جذب نمک و یون‌ها از طریق بخش‌های ویژه تنفسی انجام می‌شود، کدام عبارت درباره این جانور صحیح است؟ (سراسری ۱۴۰۰)

۱) مویرگ‌های دستگاه تنفس، ارتباط بین دو سرخرگ را برقرار می‌کنند.
۲) سرخرگ خارج شده از قلب، در اغلب بافت‌های بدن، مویرگ تشکیل می‌دهند.
۳) دو رگ اصلی متصل به حفرات قلب، فشار خون متفاوتی دارند.
۴) رشته‌های آبششی از دو طرف به کمان‌های آبششی متصل هستند.

۱۹۳. کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «به طور معمول، ..... مهره‌داران، .....» (سراسری ۱۴۰۱)

۱) در همهٔ - دفع یون‌ها از بدن منحصراً از طریق کلیه‌ها صورت می‌گیرد.
۲) در همهٔ – بیشتر یاخته‌های خونی در مغز قرمز استخوان تولید می‌شوند.
۳) فقط در بعضی از - خون پس از عبور از سینوس سیاهرگی، ابتدا به حفره بزرگتر قلب وارد می‌شود.
۴) فقط در بعضی از - خون پس از تبادل مویرگی با تمام یاخته‌های بدن از طریق سیاهرگ شکمی به قلب بر می‌گردد.



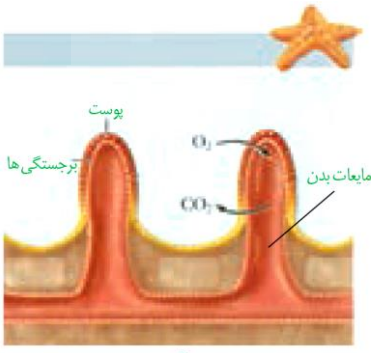
نکته۹: در بیشتر آبزیان مثل ماهی‌ها، دوزیستان و بی‌مهرگان آبزی لقاح خارجی دیده می‌شود. در این روش، والدین تعداد زیادی گامت را همزمان در آب می‌ریزند و لقاح در آب صورت می‌گیرد. **تخمك ماهی‌ها و دوزیستان به علت کوتاه بودن دوره جنینی، اندوخته غذایی کمی دارد.** در جانورانی که لقاح خارجی دارند **تخمك دیواره‌ای چسبناك و ژله‌ای** دارد که پس از لقاح، تخم‌ها را به هم می‌چسباند. این لایه ژله‌ای ابتدا از جنین در برابر عوامل نامساعد محیطی **محافظت** می‌کند و سپس به **عنوان غذای اولیه** مورد استفاده جنین قرار می‌گیرد.

نکته۱۰: برخی ماهی‌ها لقاح داخلی دارند، انجام این نوع لقاح، نیازمند دستگاه تولیدمثلی با اندام‌های تخصص یافته است. اسبك ماهی نوعی جانور آبزی است و لقاح داخلی دارد. در اسبک ماهی جانور ماده تخمک را **به درون حفره‌ای در بدن جنس نر** منتقل می‌کند. **لقاح در بدن نر** انجام می‌شود و جنس نر، جنین‌ها را در بدن خود نگه می‌دارد پس از طی مراحل رشد و نمو، نوزادان متولد می‌شوند. بنابراین برخی جانورانی که تنفس آبششی، گردش خون ساده دارند و یا قلب دو حفره‌ای دارند برای لقاح داخلی به اندام‌های تخصص یافته تولیدمثلی نیاز دارند. (مانند اسبک ماهی)

نکته۱۱: کوسه ماهی و سفره ماهی اسکلت استخوانی ندارند و رسوبی از نمک‌های کلسیم در اسکلت درونی یافت نمی‌شود، بنابراین نمی‌توان گفت که هر جانوری که طناب عصبی پشتی دارد الزاماً مغز زرد در مجرای مرکزی استخوان قرار دارد و یا بیشتر عناصر خونی در مغز قرمز استخوان ساخته می‌شوند.

نکته۱۲: نمی‌توان گفت هر جانوری که تنفس آبششی دارد، الزاماً مهره‌دار است. ستاره دریایی (نوعی جانور بی‌مهره) **ساده‌ترین آبشش‌ها را دارد که به صورت برجستگی‌های کوچك و پراکنده پوستی هستند،** در سایر بی مهرگان، آبشش‌ها به نواحی خاص محدود می‌شوند.

نکته۱۳: در سخت پوستان (مانند خرچنگ، میگو) آبشش‌ها به نواحی خاص محدود می‌شوند. در سخت‌پوستان مواد دفعی نیتروژن‌دار با انتشار ساده، از آبشش‌ها دفع می‌شود. سخت پوستان برخلاف ماهی‌ها فاقد خط جانبی هستند. حشرات و سخت‌پوستان اسکلت بیرونی دارند که تکیه‌گاه عضلات است و علاوه بر حرکت به حفاظت از آن‌ها کمک می‌کند. سخت پوستان جانوران بی‌مهره هستند فاقد حفره گوارشی هستند ولی لوله گوارش کامل دارند. یک طناب عصبی شکمی دارند. سخت‌پوستان همانند حشرات فاقد مویرگ هستند. سامانه گردشی باز دارند بنابراین برخی جانورانی که تنفس آبششی دارند فاقد طناب عصبی پشتی و فاقد مویرگ و دارای سامانه گردشی باز هستند.



شکل ۲۰ـ ساده‌ترین آبشش در ستاره دریایی

در ماهیان دریایی (آب شور):

۱) در آب دریا چون مقدار نمک موجود در آب زیاد است، بنابراین فشار اسمزی مایعات بدن کمتر از فشار اسمزی محیط است. یعنی فشار اسمزی آب دریا بیشتر از فشار اسمزی مایعات بدن ماهی است، بنابراین آب تمایل به خروج از بدن ماهی را دارد. برای جبران، **ماهیان دریایی مقدار زیادی آب می‌نوشند.** **۲)** در این ماهیان برخی از یون‌ها از طریق یاخته‌های آبشش دفع می‌شوند برای همین مقدار یون‌های سرخرگ پشتی از شکمی کمتر است. **۳)** در این ماهی‌ها ترشح آلدسترون کم است بنابراین بازجذب سدیم در نفرون‌های کلیه کم است، برای همین سدیم توسط کلیه به صورت ادرار غلیظ دفع می‌شوند. **٤)** در این ماهی‌ها مقدار ترشح هورمون ضد ادراری زیاد است، این هورمون باعث افزایش بازجذب آب از نفرون‌های کلیه می‌شود برای همین حجم ادرار آن‌ها کم و غلظت ادرار آن‌ها زیاد است. **۵)** ماهیان غضروفی (مثل کوسه‌ها و سفره ماهی‌ها) که ساکن آب شور هستند، علاوه بر کلیه‌ها، دارای غدد راست روده‌ای هستند که محلول نمک (سدیم کلرید) غلیظ به روده ترشح می‌کنند. بنابراین نمی‌توان گفت که در ماهی‌ها دفع یون‌ها از بدن منحصراً از طریق کلیه‌ها صورت می‌گیرد چون ماهی‌های آب شور می‌توانند از طریق عضو ویژهٔ تنفسی (آب شش) و غدد راست روده‌ای یون‌ها را دفع کنند.

در ماهیان آب شیرین:

۱) فشار اسمزی مایعات بدن از محیط بیشتر است بنابراین آب می‌تواند وارد بدن شود. برای مقابله با چنین مشکلی، **ماهیان آب شیرین معمولاً آب زیادی نمی‌نوشند** (باز و بسته شدن دهان در این ماهی‌ها تنها به منظور عبور آب و تبادل گازها در آبشش هاست). **۲)** همچنین بدن آن‌ها با **ماده مخاطی** پوشیده شده است که مانع ورود آب به بدن می‌شود. **۳)** جذب نمک و یون‌ها با انتقال فعّال از آبشش هاست. برای همین مقدار نمک و یون‌ها در سرخرگ پشتی از سرخرگ شکمی بیشتر است. **٤)** در این ماهی‌ها مقدار ترشح آلدسترون بیشتر است. هورمون آلدسترون بازجذب سدیم را از کلیه افزایش می‌دهد، برای همین مقدار سدیم و غلظت ادرار کمتر است. **۵)** در این ماهی‌ها مقدار ترشح هورمون ضد ادراری کمتر است برای همین حجم زیادی از آب را به صورت ادرار رقیق دفع می‌کنند.

۱۹۴. جانوری که در مهره‌های آن، رسوبی از نمک‌های کلسیم یافت نمی‌شود، کدام ویژگی، صحیح است؟ (سراسری ۱۴۰۰)

۱) خون پس از عبور از سینوس سیاهرگی، ابتدا به حفره بزرگتر قلب وارد می‌شود.

۲) می‌تواند تخمکی با اندوخته زیاد و دیواره‌ای چسبناک و ژله‌ای تولید کند.

۳) توسط ساختار ویژه‌ای، محلول نمک بسیار غلیظ را به روده ترشح می‌کند.

۴) با فشار جریان آب به سمت بیرون، به سمت مخالف حرکت می‌نماید.

۱۹۵. کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «به طور معمول، ..... مهره‌داران نری که برای انجام لقاح به محیط مایعی در اطراف یاختهٔ جنسی خود نیاز دارند، .....» (سراسری ۱۴۰۱)

۱) در همهٔ - دفع یون‌ها از بدن منحصراً از طریق کلیه‌ها صورت می‌گیرد.

۲) در همهٔ - عموماً مغز زرد در مجرای مرکزی استخوان‌های دراز یافت می‌شود.

۳) فقط در بعضی از - فعالیت آنزیم‌های گوارشی در خارج از یاخته‌های بدن نیز صورت می‌گیرد.

۴) فقط در بعضی از - خون پس از تبادل مویرگی با تمام یاخته‌های بدن از طریق سیاهرگ شکمی به قلب بر می‌گردد.

۱۹۶. کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ «آن دسته از ماهیانی که .....»

۱) مقدار نمک و یون‌ها سرخرگ پشتی از شکمی کمتر است، حجم ادرار آن‌ها کم و غلظت ادرار آن‌ها زیاد است.

۲) معمولاً آب زیادی نمی‌نوشند، مقدار ترشح آلدسترون بیشتر و ترشح هورمون ضد ادراری کمتری دارند.

۳) حجم زیادی از آب را بصورت ادرار رقیق دفع می‌کنند ، معمولاً آب زیادی نمی‌نوشند.

۴) توسط غدد راست روده‌ای محلول نمک بسیار غلیظ دفع می‌کنند، مقدار نمک و یون‌های سرخرگ شکمی کمتر از سرخرگ پشتی است.

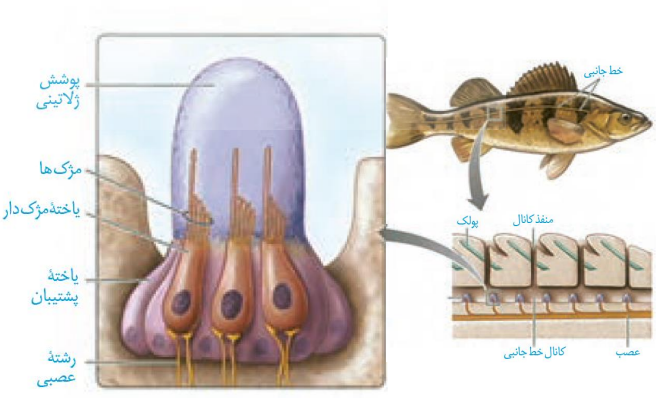
گیرنده‌های مکانیکی در خط جانبی ماهی‌ها

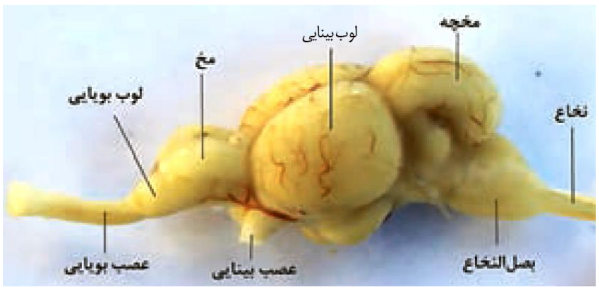
نکته۱: در دوسوی بدن ماهی‌ها ساختاری به نام **خط جانبی** وجود دارد. این ساختار **کانالی در زیر پوست(نه در سطح پوست)** جانور است که از راه **سوراخ هایی**(چندین عدد سوراخ) با محیط بیرون ارتباط دارد . درون کانال یاخته های مژک داری ازنوع گیرنده های مکانیکی قرار دارند که به ارتعاش آب حساس اند. **۱)** جریان آب در کانال ماده ژلاتینی را به حرکت در می‌آورد **۲)** خم شدن ماده ژلاتینی باعث حرکت مژک‌های گیرنده مکانیکی (نوعی یاخته غیر عصبی) می‌شوند. **۳)** خم شدن مژک‌ها باعث باز شدن نوعی کانال‌های یونی دریچه‌دار یاخته غیر عصبی (گیرنده مکانیکی) می‌شود. **٤)** در پی باز شدن کانال‌های دریچه‌دار، گیرنده‌ها مکانیکی مژک‌دار تحریک و نوعی پیک شیمیایی کوتاه بُرد با اگزوسیتوز از آن‌ها آزاد می‌شود. **۵)** پیک شیمیایی آزاد شده باعث تحریک نورون‌های حسی و ایجاد پیام عصبی در نورون پس‌سیناپسی می‌شود. **٦)** **در طول عصب مربوط به خط جانبی، تعداد تارهای عصبی ثابت نیست. هرچقدر از عقب به جلو نزدیک شویم تعداد تارهای عصب بیشتر است.**

نکته۲: در خط جانبی ماهی یاخته‌هایی که با ماده ژلاتینی در تماس هستند، نوعی بافت پوششی‌اند و فضای بین سلولی کمی دارند، این یاخته‌های هسته مرکزی ندارند، هسته آن‌ها در قاعده سلول قرار دارد. برخی مژک‌دار هستند و به عنوان گیرنده مکانیکی عمل می‌کنند و برخی فاقد مژک هستند و به عنوان یاخته پشتیبان عمل می‌کنند.

نکته۳: گیرنده‌های مکانیکی درون خط جانبی ماهی، نوعی یاخته بافت پوششی تمایز یافته و مژکدار هستند.

طول مژک‌ها با هم **متفاوت** است. مژک‌ها در یک طرف گیرنده‌ها و **درون ماده ژلاتینی** قرار دارند و با آب محیط پیرامون خود تماس مستقیم ندارند. این گیرنده‌ها چون یاخته غیرعصبی‌اند، فاقد آکسون و دندریت هستند. هر گیرنده با دو رشته عصبی سیناپس برقرار می‌کند. **ماهی به کمک خط جانبی از حرکت اجسام وجانوران دیگر(شکار و شکارچی)در پیرامون خود آگاه می‌شود.**





تشریح مغز ماهی ؛

لوب‌های(پیازهای) بویایی ماهی نسبت به کل مغز جانور از لوب‌های بویایی انسان بزرگ‌تر است. حس بویایی ماهی قوی است. ولی مخ آن نسبت به انسان کوچک‌تر است. در ماهی لوب‌های بینایی در بین مخچه و مخ قرار دارند و اندازه آن نسبت به مخ و مخچه بیشتر است. عصب بینایی از زیر وارد لوب بینایی می‌شود. مخ در بین لوب بینایی و لوب بویایی قرار دارد اندازه مخ نسبت به لوب بینایی کوچک‌تر ولی نسبت به لوب بویایی بزرگ‌تر است. پیام عصبی عصب بویایی ابتدا وارد لوب بویایی و سپس وارد مغز می‌شود. در ماهی رگی که به مغز خون‌رسانی می‌کند از سرخرگ پشتی منشعب می‌شود. و خون تیره‌ای که آن را ترک می‌کند از طریق سیاهرگ شکمی وارد قلب می‌شود.

۱۹۷. چند مورد در ارتباط با گیرنده‌های موجود در خط جانبی ماهی صحیح است؟

الف) از طریق مژک‌های خود با مایع پیرامونی تماس دارند.

ب) پس از حرکت مایع پیرامونی، ابتدا کانال‌های یونی غشای آن‌ها باز می‌شود.

ج) در پی خم شدن مژک‌ها، نوعی پیک شیمیایی از انتهای آکسون گیرنده‌ها آزاد می‌شود.

د) در صدور بخشی از پیام‌های مربوط به وضعیت بدن دخالت می‌نمایند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹۸. کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

«در نوعی جانور بی‌مهره، آبشش‌ها به نواحی خاصی محدود می‌شوند. در این جانور، .....»

۱) انشعابات حفرهٔ گوارشی به تمام نواحی بدن نفوذ می‌کند.
۲) نوعی سازوکار تهویه‌ای، تبادلات گازی را ممکن می‌سازد.
۳) مواد دفعی نیتروژن‌دار از طریق عضو ویژه تنفسی دفع می‌شود.
۴) رشته‌های عصبی با یاخته‌های مژکدار خط جانبی تماس دارند.

۱۹۹. کدام عبارت در رابطه با ماهی نادرست است؟

۱) برخی یاخته‌هایی که با پوشش ژلاتینی کانال خط جانبی در تماس‌اند، مژک دارند.
۲) تعداد تارهای عصبی، عصب مربوط به خط جانبی، در بخش جلویی بیشتر از بخش عقبی است.
۳) لوب بینایی از مخچه و مخ بزرگتر است و عصب بینایی از زیر به آن وارد می‌شود.
۴) هر گیرنده مکانیکی دارای مژک‌هایی با طول متفاوت و مژک‌های آن درون ماده ژلاتینی قرار دارد.

۲۰۰. کدام مورد، در ارتباط با رشته‌های آبششی سفره ماهی صحیح است؟

۱) خون پر اکسیژن آن ابتدا به کمان آبششی وارد می‌شود.
۲) خون پر اکسیژنی که آن‌ها را ترک می‌کند وارد سرخرگ شکمی می‌شود.
۳) دو انتهای آن‌ها به کمان‌های آبششی متصل است.
۴) برخی یون‌های از طریق یاخته‌های آن، با انتقال فعال جذب می‌شوند.

۲۰۱. کدام عبارت جمله مقابل را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟ «بطور معمول ماهیانی که .....»

۱) برخی یون‌ها را از طریق یاخته‌های آبششی دفع می‌کنند، آب تمایل به خروج از بدن را دارد.
۲) باز و بسته شدن دهان تنها به منظور عبور آب و تبادل گازها در آبشش است، جذب نمک و یون‌ها با انتقال فعال از آبشش‌ها صورت می‌گیرد،
۳) آب زیادی می‌نوشند، حجم زیادی از آب به صورت ادرار رقیق از کلیه‌ها دفع می‌کنند.
۴) فشار اسمزی مایعات بدن از محیط بیشتر است، مقدار ترشح هورمون ضد ادراری کمتر است.

۲۰۲. چند مورد عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ «در.....»

الف) کوسه‌ها، ساختاری استخوان بسیار شبیه ساختار استخوان مهره‌داران مختلف است.

ب) قورباغه، غذای اولیه مورد استفاده جنین، فقط محتویات سیتوپلاسم تخمک است.

ج) اسبک ماهی، در طول عصب مربوط به خط جانبی، تعداد تارهای عصبی ثابت‌اند.

د) ماهی آب شیرین، باز و بسته شدن دهان تنها به منظور عبور آب و تبادل گازها در آبشش‌هاست.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

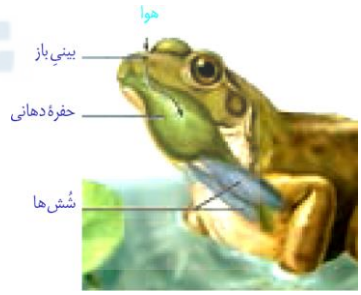
گردش خون مضاعف در دوزیستان بالغ

نکته۱: سامانهٔ گردشی مضاعف، از دوزیستان به بعد، شکل گرفته است. یعنی **اولین مهره‌دارانی که گردش خون مضاعف داشته‌اند، دوزیستان بوده‌اند. دوزیستان بالغ، قلب سه‌حفره‌ای با دو دهلیز و یک بطن دارند. بطن(نه بطن‌ها)، خون را یک بار به شش‌ها و پوست و سپس به بقیه بدن تلمبه می‌کند.** در دوزیستان بالغ خون تیره سیاهرگ اندام‌ها ابتدا وارد دهلیز راست و خون روشن سیاهرگ ششی وارد دهلیز چپ می‌شود. با انقباض دهلیزها خون وارد یک بطن (نه بطن‌ها) می‌شود برای همین در بطن خون تیره و روشن باهم مخلوط می‌شود و هر دو نوع خون موجود در قلب آن‌ها، همراه با هم وارد رگی می‌شود که ابتدا به دو شاخه تقسیم می‌شود. یک شاخه خون را به اندام‌ها و یک شاخه خون را به سطوح تنفسی ارسال می‌کند. خون دهلیز چپ نسبت به خون بطن روشن‌تر است و خون بطن از دهلیز راست روشن‌تر است. **با انقباض بطن(نه بطن‌ها)، خون یک بار به شش‌ها و پوست و سپس به بقیه بدن تلمبه می‌شود.**

نکته۲: **دوزیستان بالغ هم تنفس ششی و هم تنفس پوستی دارند، یعنی سطوح تنفسی آن‌ها هم در داخل بدن (شُش) و هم در خارج از بدن (پوست) قرار دارد. در دوزیستان بیشتر تبادلات گازی از طریق پوست است.** دوزیستان همانند کرم خاکی تنفس پوستی و گردش خون بسته دارند. در تنفس پوستی شبکهٔ مویرگی زیرپوستی با مویرگ‌های فراوان وجود دارد و گازها با محیط اطراف از طریق پوست مبادله می‌شوند سطح پوست جانورانی که تنفس پوستی دارند، مرطوب نگه داشته می‌شود. نوعی **مادهٔ مخاطی لغزنده پوست دوزیستان را مرطوب** نگه می‌دارد، به افزایش کارایی تنفس پوستی کمک می‌کند.

نکته۳: **مهره داران دو نوع ساز و کار متفاوت در تهویه دارند؛** ۱- **پمپ فشار مثبت:** قورباغه به کمک ماهیچه‌های دهان و حلق، با حرکتی شبیه «قورت دادن» هوا را با فشار به شش‌ها میراند؛ به این ساز و کار **قورباغه، پمپ فشار مثبت** می‌گویند. ۲- **پمپ فشار منفی: در انسان ساز و کار فشار منفی وجود دارد** که در آن، هوا به وسیله مکش حاصل از فشار منفی قفسه سینه، به شش‌ها وارد می‌شود.

دوزیست
قلب سه حفره‌ای،
گردش خون مضاعف



نکته۴: مثانه دوزیستان محل ذخیره آب و یون‌هاست. به هنگام خشک شدن محیط، دفع ادرار کم و مثانه برای ذخیرهٔ بیشتر آب بزرگتر می‌شود و سپس **بازجذب آب از مثانه به خون افزایش** پیدا می‌کند.

نکته۵: هر جانداری که سامانه گردشی مضاعف دارد (دوزیستان بالغ و خزندگان و پرندگان و پستانداران)، بطور حتم نوعی مهره‌دار است. و گردش خون بسته و تنفس ششی دارد و در اسکلت داخلی آن استخوان وجود دارد. ولی نمی‌توان گفت که، هر جانوری که تنفس ششی دارد، الزاماً گردش خون مضاعف دارد، **چون حلزون نوعی جانور بی‌مهره است و تنفس ششی دارد، گردش خون بی‌مهرگان ساده است.**

نکته۶: دوزیستی که قلب دو حفره‌ای دارد، بطورحتم نابالغ است و **تنفس آبششی و گردش خون ساده دارد** و از درون قلب آن فقط خون تیره عبور می‌کند، و چون نوزاد است بنابراین توانایی تولید گامت و میوز و لقاح و رفتار جفت‌یابی ندارد.

۲۰۳. سامانه گردشی مضاعف برای نخستین‌بار در گروهی از جانوران شکل گرفت. کدام ویژگی درباره این گروه از جانوران نادرست است؟(سراسری ۹۸)

۱) هوا به وسیله مکش حاصل از فشار منفی به شش‌های آن‌ها وارد می‌شود.

۲) در لاروی آن‌ها جهت حرکت خون در مویرگ‌ها، و عبور آب در طرفین تیغه‌های آبششی برخلاف یکدیگر است.

۳) در شرایطی، بازجذب آب از مثانه آن‌ها به خون افزایش می‌یابد

۴) تبادل گازی آن‌ها، از طریق پوست انجام می‌گیرد.

۲۰۴. کدام مورد، درباره جانوران مهره‌داری صادق است که هر دو نوع خون موجود در قلب آنها، همراه با هم وارد رگی می‌شود که ابتدا به دو شاخه تقسیم می‌گردد؟ (سراسری ۹۹)

۱) همانند ماهی‌ها، خون ضمن یکبار گردش در بدن، یکبار از قلب عبور می‌کند.

۲) بر خلاف خزندگان، ابتدایی‌ترین طناب عصبی شکمی را دارند.

۳) بر خلاف خزندگان، به کمک شبکه مویرگی زیر پوستی هم، به تبادلات گازی با محیط می‌پردازند.

۴) همانند پرندگان، نسبت به سایر مهره‌داران، انرژی بیشتری را به هنگام حرکت مصرف می‌کنند.

۲۰۵. در همه جانورانی که .....

۱) آبشش‌ها به نواحی خاصی از بدن محدود می‌شود، یک طناب عصبی پشتی دارد.

۲) تبادل گاز از طریق آبشش بسیار کارآمد است، برای انجام لقاح خارجی والدین گامت‌های فراوانی در آب می‌ریزند.

۳) در خط جانبی خود گیرنده‌های مکانیکی مژک‌دار دارد، بیشتر گویچه‌های خونی در مغز قرمز استخوان تولید می‌شوند.

۴) دفع مواد زائد نیتروژن‌دار از طریق کلیه‌ها انجام می‌شود، از قلب آن‌ها خون تیره عبور می‌کند.

۲۰۶. کدام گزینه جمله زیر را به نادرستی کامل می‌کند؟ «در سامانه گردش خون دوزیستان بالغ .....»

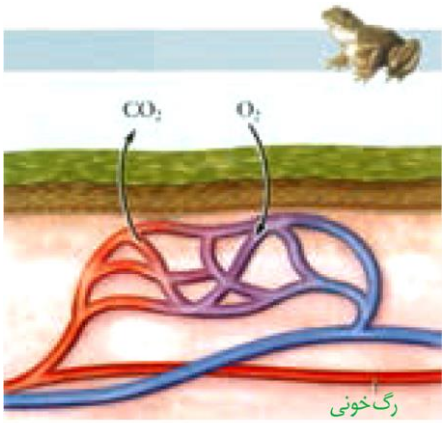
۱) خونی که به شش‌ها، پوست و بقیه بدن تلمبه می‌شود از نظر میزان اکسیژن یکسان است.

۲) همانند پستانداران یک دهلیز خون روشن و یک دهلیز خون تیره دریافت می‌کند.

۳) برخلاف نوزادشان، انتقال یکباره خون اکسیژن‌دار به تمام مویرگ‌های اندام‌ها صورت می‌گیرد.

۴) برخلاف پرندگان، حالتی وجود ندارد که حفظ فشار در سامانه گردشی را آسان کند.

پاسخ: گزینه ۳



شکل ۱۹ـ تنفس پوستی

گردش خون مضاعف در خزندگان، پرندگان و پستانداران

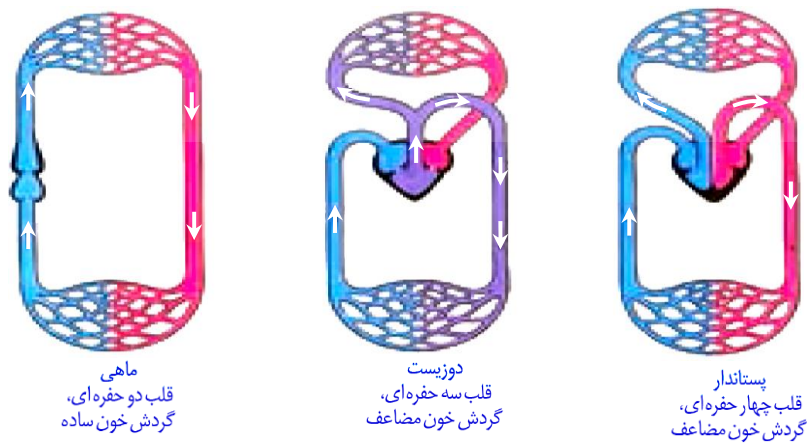
نکته۱: همه‌ی پستانداران، پرندگان و خزندگان، گردش خون مضاعف، قلب چهار حفره‌ای، تنفس ششی، لقاح داخلی، دارند (فشار خون ریوی از فشار خون گرش عمومی کمتر است). اولین جانورانی که قلب چهار حفره‌ای داشتند، خزندگان بودند.

نکته۲: جدایی کامل بطن‌ها در همه‌ی پستانداران و پرندگان و برخی خزندگان (مثل کروکودیل) رخ می‌دهد. قلب چهارحفره‌ای حفظ فشار در سامانه گردشی مضاعف را آسان می‌کند. فشار خون بالا برای رساندن سریع مواد غذایی و خون غنی از اکسیژن به بافت‌ها در جانورانی با نیاز انرژی زیاد، مهم است.

نکته۳: در سه گروه خزندگان (مارها، لاک پشت‌ها و سوسمارها) قلب چهار حفره‌ای است ولی دیواره بین دو بطن کامل نشده است.

نکته٤: از قلب همه مهره داران خون تیره عبور می‌کند. از قلب ماهی و نوزاد قورباغه فقط خون تیره عبور می‌کند. از قلب دوزیستان بالغ و خزندگان، پرندگان و پستانداران هم خون تیره و هم خون روشن عبور می‌کند.

نکته۵: همه خزندگان و پرندگان و برخی پستانداران تخم‌گذار هستند، در جانوران تخم‌گذار اندوخته غذایی **تخمک زیاد** است. زیرا در دوران جنینی ارتباط غذای بین مادر و جنین وجود ندارد. در جانوران تخم‌گذار وجود پوسته ضخیم در اطراف تخم از جنین محافظت می‌کند. **۱- خزندگان:** مثل لاک‌پشت تخم‌ها با ماسه و خاک پوشانده می‌شوند. **۲- پرندگان** روی تخم‌ها می‌خوابند **۳- پستاندار تخم‌گذار مثل پلاتی‌پوس،** تخم را در بدن خود نگه می‌دارد و چند روز مانده به تولد نوزاد، تخمگذاری می‌کند و روی آن‌ها می‌خوابد تا مراحل نهایی رشد و نمو طی شود. در مهره‌داران تخم‌گذار، اندوخته غذایی تخمک زیاد است، رحم ندارد و ارتباط خونی بین جنین و مادر وجود ندارد. فاقد جفت و کوریون است.



شکل ۲۵ــ قلب در انواع مهره داران

۲۰۷. کدام عبارت دربارهٔ همهٔ مهره‌داران نری که برای انجام لقاح بـه محـیط مـایعی در اطـراف یاختـهٔ جنسـی خـود نیـاز دارنـد، صادق است؟ (خارج ۱۴۰۱)

۱) خون پس از تبادل مویرگی با تمام یاخته‌های بدن از طریق سیاهرگ شکمی به قلب برمی‌گردد.
۲) فعالیت آنزیم‌های گوارشی در خارج از یاخته‌های بدن نیز صورت می‌گیرد.
۳) معمولاً مغز زرد در مجرای مرکزی استخوان‌های دراز یافت می‌شود.
۴) دفع یون‌ها از بدن منحصراً از طریق کلیه‌ها صورت می‌گیرد.

۲۰۸. ویژگی مشترک جانورانی که زاده‌هایشان را به کمک غدد شیری خود تغذیه می‌کنند، کدام است؟ (سراسری ۹۹)

۱) گوارش میکروبی در آنها پس از گوارش آنزیمی صورت می‌گیرد.
۲) فشار خون ریوی در آن‌ها، کمتر از فشار خون گردش عمومی بدن است.
۳) هوا به کمک مکش حاصل از فشار مثبت به شش‌های آنها وارد می‌شود.
۴) به هنگام بارداری، نوعی پرده جنینی از اختلاط خون مادر و جنین جلوگیری می‌کند.

پاسخ: گزینه ۲

۲۰۹. کدام گزینه عبارت مقابل را به طور صحیح تکمیل می‌کند «همه‌ی جانورانی که .....»

۱) بین خون و آب میان‌بافتی جدایی وجود دارد، درون بدن آن‌ها بخش‌های ویژه‌ای برای تنفس تمایز یافته است.
۲) برای تنفس از شش‌ها استفاده می‌کنند، گردش خون بسته در تراوش مواد دفعی نیتروژن‌دار به کپسول بومن نقش دارد.
۳) سامانه‌ی گردشی مضاعف دارند، فراوان‌ترین سلول‌های خونی در مغز قرمز استخوان آن‌ها ساخته می‌شود.
۴) تنفس آبششی دارند، جهت حرکت خون در مویرگ‌ها و عبور آب در طرفین تیغه‌های آبششی، بر خلاف یکدیگر است.

پاسخ: گزینه ۳

۲۱۰. سامانه گردشی مضاعف برای اولین‌بار در گروهی از جانوران شکل گرفت. کدام ویژگی، درباره این جانوران نادرست است؟

۱) طناب عصبی پشتی است و بخش جلویی آن برجسته شده و توسط جمجمه استخوانی محافظت می‌شود.
۲) در زاده‌های تازه متولد شده، خون ضمن یک بار گردش در بدن، یک بار از قلب دو حفره‌ای آن عبور می‌کند.
۳) برای افزایش احتمال برخورد گامت‌ها، والدین تعداد زیادی گامت را همزمان وارد آب می‌کنند.
۴) همه سطوح تنفسی آن‌ها ماده مخاطی لغزنده پوشیده شده که به افزایش کارایی تنفسی آن‌ها کمک می‌کند.

پاسخ: گزینه ۴

۲۱۱. قلب چهار حفره‌ای برای نخستین‌بار در گروهی از جانوران شکل گرفت. کدام ویژگی، درباره افراد این گروه نادرست است؟

۱) برای انجام لقاح نیازمند دستگاه‌های تولیدمثلی با اندام‌های تخصص یافته هستند و اندوخته غذایی تخمک زیاد است
۲) برخی می‌توانند باگیرنده‌های پرتو فروسرخ واقع در شبکیه چشم خود بدن شکار را در تاریکی تشخیص دهند.
۳) برخی می‌توانند نمک اضافه را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان، به صورت قطره‌های غلیظ دفع کنند.
۴) برخی می‌توانند در پی دو برابر شدن فام‌تن‌های تخمک تنها از یک والد به وجود آیند.

پاسخ: گزینه ۲

۲۱۲. کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟«در بخشی از گردش خون ..... می‌شود، .....»

۱) ماهی که خون تیره، روشن - جهت جریان خون هم جهت با جریان آب است.
۲) کروکودیل که خون روشن، تیره - فعالیت آنزیم کربنیک انیدراز کاهش می‌یابد.
۳) زنبور عسل که اوریک اسید از خون خارج - شبکه مویرگی دور لوله‌ای وجود دارد.
۴) قورباغه که خون تیره و روشن مخلوط - خون پس از خروج، همزمان به پوست و شش‌ها می‌رود.

پاسخ: گزینه ۴

۲۱۳. کدام گزینه برای تکمیل جمله زیر مناسب است؟«هر یاخته در دیواره اسفنج .....»

۱) مستقیماً با آب در تماس است.
۲) فاقد مژک است.
۳) در ورود آب به حفره گوارشی نقش دارد.
۴) در تماس با یاخته یقه‌دار است.

سامانه گردش آب در اسفنج‌ها:

نکته۱: در تک یاخته‌ای‌ها (آمیب، اوگلنا و پارامسی که از آغازیان هستند) تبادل گاز، تغذیه و دفع بین محیط و یاخته از سطح آن انجام می‌شود. **همه جانوران پر یاخته‌ای هستند. در جانداران پر یاخته‌ای به دلیل زیاد بودن تعداد یاخته‌ها، همه یاخته‌ها با محیط بیرون ارتباط ندارند و لازم است در آن‌ها دستگاه گردش موادی به وجود آید تا یاخته‌ها نیازهای غذایی و دفع مواد زائد خود را با کمک آن برطرف کنند.**

نکته۲: در اسفنج‌ها، آب از محیط بیرون از طریق سوراخ‌های دیواره به حفره یا حفره‌هایی میانی وارد می‌شود و پس از آن از سوراخ یا سوراخ‌های بزرگ‌تری خارج می‌شود. عامل حرکت آب، در حفره میانی یاخته‌های یقه‌دار هستند که تاژک(نه مژک) دارند. اگر بگویند تاژک عامل حرکت آب در منافذ است غلط است، چون یاخته‌های سازنده منفذ فاقد تاژک هستند.

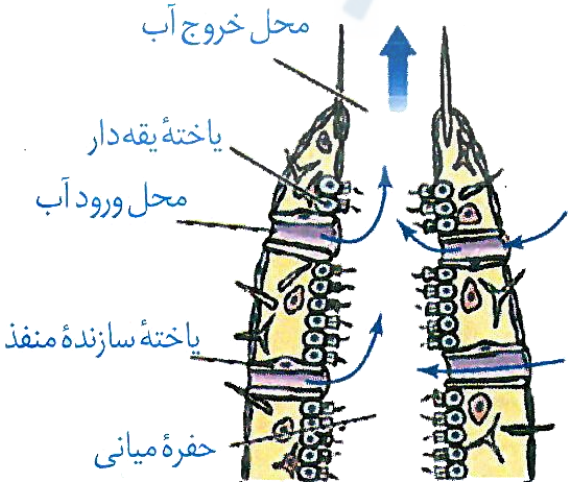
نکته۳: در اسفنج یاخته‌های سطح خارجی بدن و یاخته‌های سازنده منفذ، تاژک ندارند. یاخته‌های یقه‌دار تاژک‌دار(نه مژک‌دار) هستند و فقط در سطح داخلی بدن قرار دارند و نسبت به سایر یاخته‌ها کوچک‌ترند و تاژک آن‌ها به سمت حفره‌ی میانی قرار دارد. **در اسفنج‌ها هر یاخته تاژک‌داری در سطح داخلی بدن قرار دارد و تنها برخی یاخته‌های یقه‌دار با یاخته‌های سازنده منفذ در تماس هستند.**

نکته۴: جهت حرکت آب در منافذ یک‌طرفه است و آب از منافذ وارد حفره میانی می‌شود. یاخته‌های مجاور یاخته‌های سازنده منفذ برخی تاژک‌دار (یاخته یقه‌دار) و برخی فاقد تاژک (یاخته پوششی سطحی) هستند. **در اسفنج‌ها یاخته‌هایی که در فاصله بین یاخته‌های پوششی سطحی و یاخته‌های یقه‌دار قرار دارند، در تماس مستقیم با آب و محیط بیرون نیستند.**

نکته۵: اسفنج‌ها جانوران بی‌مهره هستند، مغز و طناب عصبی ندارند، لوله گوارش و حفره گوارشی ندارند. دستگاه گردش مواد (سامانه گردشی آب) دارند تا یاخته‌ها نیازهای غذایی، و گازهای تنفسی و دفع مواد زائد خود را با کمک آن برطرف کنند. **اسفنج‌ها ساختارهای تنفسی ویژه شده و ساختار مشخصی برای دفع مواد زائد نیتروژن‌دار ندارند. دستگاه اختصاصی برای گردش مواد و دستگاه گردش خون، رگ خونی، قلب، مویرگ، همولنف ندارند.**

۲۱۴. کدام عبارت، درباره نوعی اسفنج صادق است؟ (سراسری ۹۹)

۱) یاخته‌های سازنده منفذ فقط در مجاورت یاخته‌های تاژکدار قرار دارند.
۲) آب از طریق سوراخ کیسه گوارشی به خارج از بدن راه پیدا می‌کند.
۳) یاخته‌های یقه دار فقط در سطح داخلی بدن یافت می‌شوند.
۴) آب فقط به کمک یاخته‌های تاژکدار وارد بدن می‌شود.



شکل ۲۲ـ شکل نوعی اسفنج

حفره گوارشی در هیدر و پلاناریا:

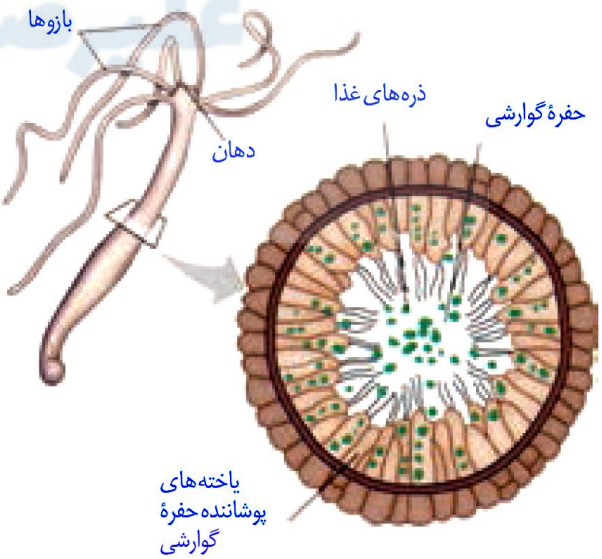
۱) حفره گوارشی در هیدر:

نکته۱: **کیسه‌تنان(هیدر، عروس دریایی و شقایق دریایی)** جانوران بی‌مهره هستند، گوارش آن‌ها در کیسه‌ای به نام حفره گوارشی انجام می‌شود. **حفره گوارشی پر از مایعات است و علاوه بر گوارش مواد غذایی و تأمین غذایی یاخته‌ها، وظیفه‌ی گردش مواد و انتقال گازهای تنفسی و دفع مواد زائد را نیز بر عهده دارد.** در این جانوران حرکات بدن به جابه‌جایی مواد کمک می‌کند.

نکته۲: هیدر نوعی کیسه‌تن است. دارای یک کیسه به نام حفره گوارشی است. حفره گوارشی پر از مایعات است. علاوه بر گوارش وظیفه گردش مواد را نیز برعهده دارد. این حفره فقط یک سوراخ برای ورود و خروج مواد دارد. **برخی یاخته‌های حفره گوارشی، آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند** که فرایند گوارش به صورت برون یاخته‌ای را آغاز می‌کنند. یاخته‌های این حفره، ذره‌های غذایی را با درون بری(آندوسیتوز) دریافت می‌کنند. سپس فرایند گوارش به صورت درون یاخته‌ای در واکوئل‌های غذایی یاخته‌های حفره گوارشی ادامه می‌یابد. بنابراین **هیدر ابتدا گوارش برون یاخته‌ای و سپس درون یاخته‌ای دارد.** (شکل ۱۹).

نکته۳: در برش عرضی حفره گوارشی هیدر، یاخته‌های پوششی بیرون بدن مکعبی و فاقد تاژک هستند. ولی یاخته‌های پوششی درون حفره گوارشی استوانه‌ای هستند که برخی از آن‌ها دو عدد تاژک دارند که غذا را با آنزیم‌های گوارشی مخلوط می‌کنند و به گوارش برون‌یاخته‌ای کمک می‌کنند. در فاصله بین دو لایه بافت پوششی بدن آن، مجموعه‌ای از نورون‌های پراکنده که تشکیل شبکه عصبی می‌دهند، و در بازوها یاخته‌های ماهیچه‌ای یافت می‌شود.

نکته۴: در هیدر حفره گوارشی فقط یک سوراخ(نه سوراخ‌ها) برای ورود و خروج مواد دارد بنابراین جریان حرکت مواد در حفره گوارشی آن دوطرفه است در هیدر یاخته‌های تاژک‌دار و یاخته‌های ترشح کننده آنزیم گوارشی فقط در سطح داخلی بدن یافت می‌شوند. در هیدر هر یاخته تاژک‌داری در سطح داخلی بدن قرار دارد.



شکل ۱۹ــ حفرهٔ گوارشی در هیدر

نکته۵: ساده‌ترین ساختار عصبی، شبکه عصبی در هیدر است. شبکه عصبی مجموعه‌ای ازنورون‌های پراکنده در دیواره بدن هیدر است که با هم ارتباط دارند. **تحریک هر نقطه از بدن جانور در همه سطح آن منتشر می‌شود.** با تحریک شبکه عصبی سلول‌های ماهیچه‌ای تحریک می‌شوند و بازوهای خود را منقبض می‌کند. هیدر سر، مغز و طناب عصبی ندارد کیسه‌تنان تقسیم بندی مرکزی و محیطی در دستگاه عصبی خود ندارند.

نکته۶: کیسه‌تنان اسکلت آبا یستا یی دارند، در این جانوران با فشار جریان آب به بیرون، جانور به سمت **مخالف** حرکت می‌کند این حالت مانند حرکت بادکنک هنگام خالی شدن هوای آن است و باعث رانده شدن بادکنک در خلاف جهت خروج هوا می‌شود. کیسه‌تنان فاقد اسکلت درونی و بیرونی هستند.

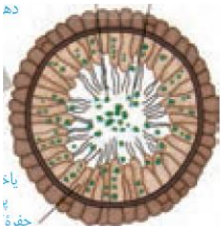
نکته۷: اساس رفتارهای غریزی در همه افراد یك گونه یکسان است. کیسه‌تنان می‌توانند با یادگیری (تجربه) رفتار غریزی خود را تغییر دهند. **شقایق دریا یی** با تحریک مکانیکی (تماس) بازوهای خود را منقبض می‌کند اما به حرکات مداوم آب پاسخی نمی‌دهد. یعنی پاسخ جانور به یک محرک تکراری که سود یا زیانی برای آن ندارد، کاهش پیدا می‌کند. و جانور می‌آموزد که به برخی رفتارها پاسخ ندهد. به این نوع **یادگیری عادی شدن(خوگیری)** می‌گویند. بنابراین می‌توان گفت که **برخی جانوران که فاقد مغز و طناب عصبی و فاقد دستگاه گردش مواد اختصاصی و فاقد رگ خونی هستند، می‌توانند یادگیری داشته باشند.**

نکته۸: همه جانوران پر یاخته‌ای هستند. در جانداران پر یاخته‌ای به دلیل زیاد بودن تعداد یاخته‌ها، همه یاخته‌ها با محیط بیرون ارتباط مستقیم ندارند و لازم است در آن‌ها دستگاه گردش موادی به وجود آید تا یاخته‌ها نیازهای غذا یی و دفع مواد زائد خود را با کمك آن برطرف کنند.

نکته۹: همه جانوران دستگاه گردش مواد دارند، پلاناریا و کیسه‌تنان و اسفنج‌ها دستگاه گردش مواد دارند ولی **دستگاه اختصاصی برای گردش مواد ندارند.** حفره گوارشی در کیسه‌تنان و پلاناریا و سامانه گردشی آب در اسفنج‌ها، به عنوان دستگاه گردش مواد عمل می‌کند. **دستگاه گردش مواد آن‌ها علاوه بر گوارش مواد غذا یی و تأمین غذا یی یاخته‌ها، وظیفه‌ی گردش مواد و انتقال گازهای تنفسی و دفع مواد زائد را نیز بر عهده دارد.** یعنی در این جانوران دستگاه اختصاصی برای گردش مواد شکل نگرفته است.

نکته۱۰: در اسفنج‌ها، کیسه‌تنان و کرم‌های پهن، همه یاخته‌های بدن می‌توانند با محیط تبادل گازی داشته باشند، در این جانوران **هیچ‌یك از چهار روش اصلی تنفس مشاهده نمی‌گردد** یعنی ساختار ویژه‌ای برای تنفس ندارند. اسفنج‌ها، کیسه‌تنان و پلاناریا **لوله گوارش ندارد.** دستگاه گردش خون ندارند رگ خونی، خون و همولنف ندارند.

۲۱۵. جانوری با ساختار مقابل دارای چند ویژگی زیر است؟



الف) داشتن اسکلت آب ایستایی
ب) دارای حداقل یک نوع روش اصلی تنفسی
ج) وجود یکی از چهار روش اصلی برای تنفس
د) دارای دستگاه عصبی محیطی
هـ) همه یاخته‌ها مستقیماً با آب در تماس است.
و) همه یاخته‌های بدن می‌توانند با محیط تبادل گازی داشته باشند.
ز) به کمک یاخته یا بخشی از آن، اثر محرک را دریافت می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲) حفره گوارشی در پلاناریا :

نکته۱: **پلاناریا** یک نوع **کرم پهن آزادزی** است که دارای **حفره گوارشی** است. در **پلاناریا انشعابات حفره‌ی گوارشی** به **تمام نواحی** بدن نفوذ می‌کنند به طوری که فاصلهٔ انتشار مواد تا یاخته‌ها بسیار کوتاه است. **در این جانوران حرکات بدن به جابه جایی مواد کمك می‌کند.** **دهان پلاناریا در سطح شکمی و نزدیك به انتهای بدن جانور قرار دارد** و به حفره‌گوارشی متصل است. عبور مواد غذای در دهان دو طرفه است. در بخش جلویی بدن حفره گوارشی به صورت یک لوله منشعب و در بخش عقبی حفره گوارشی به صورت دو لوله منشعب است. یاخته‌هایی در این حفره آنزیم‌های گوارشی ترشح می‌کنند که فرایند گوارش را بصورت برون‌یاخته‌ای را آغاز می‌کنند. یاخته‌های این حفره، ذره‌های غذایی را با درون بری دریافت می‌کنند. سپس فرایند گوارش به صورت درون یاخته‌ای در واکوئل‌های غذایی یاخته‌های حفره گوارشی ادامه می‌یابد.

نکته۲: در پلاناریا **دو گره عصبی** در سر جانور، **مغز** را تشکیل داده‌اند. هر گره مجموعه‌ای از جسم سلولی نورون‌هاست. پلاناریا دو عدد طناب عصبی متصل به مغز که در طول بدن جانور کشیده شده‌اند. با رشته‌هایی به هم متصل‌اند. **ساختار نردبان مانندی** را ایجاد می‌کنند. **مغز و دو عدد طناب عصبی و رشته‌هایی که دو طناب عصبی را به‌هم متصل کرده‌اند بخش مرکزی دستگاه عصبی جانور را تشکیل می‌دهند.** و رشته‌های جانبی متصل به آن نیز، بخش محیطی دستگاه عصبی را تشکیل می‌دهند. **همه جانداران چه تك سلولی و چه پر سلولی به محرك‌های محیطی پاسخ می‌دهند و توانایی سازش برای ماندگاری در محیط را دارند.**

نکته۳: **جانداران دارای حفره گوارشی: ۱) پلاناریا (نوعی کرم پهن):** مغز، طناب عصبی و تقسیم‌بندی مرکزی و محیطی دستگاه عصبی را دارند نفریدی دارند. **۲) کیسه‌تنان (هیدر):** مغز، طناب عصبی و تقسیم‌بندی مرکزی و محیطی دستگاه عصبی را ندارند. نفریدی (ساختار ویژه‌ای برای دفع) ندارند.

۲۱۶. کدام عبارت، فقط دربارهٔ بعضی از بی‌مهرگانی صادق است فاقد لوله گوارش هستند؟ (سراسری ۹۹)

۱) مغز و دو عدد طناب عصبی و رشته‌هایی که دو طناب عصبی را به‌هم متصل کرده‌اند بخش مرکزی دستگاه عصبی جانور را تشکیل می‌دهند

۲) به منظور تنظیم فشار اسمزی بدن خود، از واکوئل‌های انقباضی استفاده می‌کنند.

۳) ساختاری جهت بستن منافذ موجود در ابتدای لوله‌های منشعب و مرتبط تنفسی دارند.

۴) به کمک یاخته و یا بخشی از آن، اثر محرک را دریافت می‌نمایند.

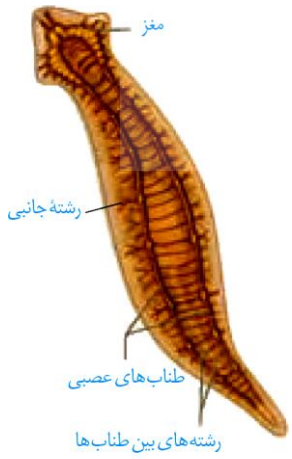
۲۱۷. در نوعی کرم، هیچ یک از چهار روش اصلی تنفس مشاهده نمی‌گردد، کدام مورد، درباره این جاندار صادق است؟ (سراسری ۱۴۰۰)

۱) دهان آن در سطح شکمی قرار دارد و توسط لوله‌ای در نزدیکی سر جانور به حفره‌ی گوارشی متصل می‌شود.

۲) یاخته‌های لوله گوارش آن‌ها، ذره‌های مواد غذایی را از طریق آندوسیتوز دریافت می‌کنند.

۳) یاخته‌های حفره گوارشی آنها، ذره‌های مواد غذایی را از طریق آندوسیتوز دریافت می‌کنند.

۴) همولنف مستقیماً در مجاورت یاخته‌های بدن آن، جریان می‌یابد.



ب) پلاناریا

شکل ۲۳ـ حفره گوارشی و انشعابات آن در پلاناریا

دستگاه اختصاصی برای گردش مواد:

نکته۱: همه جانوران پر یاخته‌ای هستند. در جانداران پر یاخته‌ای به دلیل زیاد بودن تعداد یاخته‌ها، همه یاخته‌ها با محیط بیرون ارتباط ندارند و لازم است در آن‌ها دستگاه گردش موادی به وجود آید تا یاخته‌ها نیازهای غذایی و دفع مواد زائد خود را با کمک آن برطرف کنند. همه جانوران دستگاه گردش مواد دارند دقت کنید که پلاناریا و کیسه‌تنان که حفره گوارشی دارند و اسفنج‌ها که سامانه گردشی آب دارند، دستگاه گردش مواد دارند ولی **دستگاه اختصاصی برای گردش مواد ندارند.** دستگاه گردش خون، رگ خونی، خون و همولنف ندارند. لوله‌گوارش ندارند، ساختارهای تنفسی ویژه شده ندارند.

نکته۲: در جانوران پیچیده‌تر، دستگاه اختصاصی برای گردش مواد شکل می‌گیرد که در آن مایعی برای جابه جایی مواد وجود دارد. در این جانوران، دو نوع سامانه گردش مواد مشاهده می‌شود.

الف) سامانه گردش بسته در برخی از بی‌مهرگان و همه مهره‌داران:

سامانه گردشی بسته در کرم‌های حلقوی، نظیر کرم خاکی و در همه مهره‌داران وجود دارد. در این سامانه مویرگ‌ها در کنار یاخته‌ها و با کمک آب میان بافتی، تبادل مواد غذایی، دفعی و گازها را انجام می‌دهند.

کرم خاکی

۱- کرم خاکی گردش خون بسته و ساده دارد. سامانه گردشی بسته در کرم‌های حلقوی، نظیر کرم خاکی وجود دارد. در کرم خاکی یک رگ پشتی خون را **عقب به جلو** می‌راند و یک **رگ شکمی** خون را از **جلو به عقب** حرکت می‌دهد. مویرگ‌ها در همه قسمت‌های بدن، بین رگ پشتی و شکمی وجود دارند. سامانه مویرگ‌ها در کنار یاخته‌ها و با کمک آب میان بافتی، تبادل مواد غذایی، دفعی و گازها را انجام می‌دهند. کرم خاکی همولنف ندارد.

۲- کرم خاکی تنفس پوستی دارد. سطح تنفسی کرم‌خاکی در سطح خارجی بدن قرار دارد. دارای شبکه مویرگی زیر پوستی با مویرگ‌های فراوان است و گازها با محیط اطراف از طریق پوست مبادله می‌شوند. سطح پوست در جانورانی که تنفس پوستی دارند، مرطوب نگه داشته می‌شود.

۳- کرم خاکی هرمافرودیت است و لقاح داخلی دارد. هر کرم‌خاکی هر دو نوع دستگاه تولید مثلی نر (بیضه) و ماده (تخمدان) را دارد، کرم خاکی، **لقاح دوطرفی** انجام می‌دهد یعنی وقتی دو کرم در کنار هم قرار می‌گیرند، زامه‌های هر کدام تخمک‌های دیگری را بارور می‌سازد. کرم‌کبد نوعی کرم‌پهن هرمافرودیت است که برخلاف کرم‌خاکی هر فرد تخمک‌های خود را بارور می‌کند.

٤- هر جانوری که سامانه گردشی باز و همولنف دارد، بطور حتم جانوری بی‌مهره است. ولی جانوری که گردش خون بسته و مویرگ دارد، می‌تواند بی‌مهره (کرم‌خاکی) و یا مهره‌دار باشد.

سامانه گردش بسته

مویرگ

ب) سامانه گردش باز فقط در بی‌مهرگان یافت می‌شود:

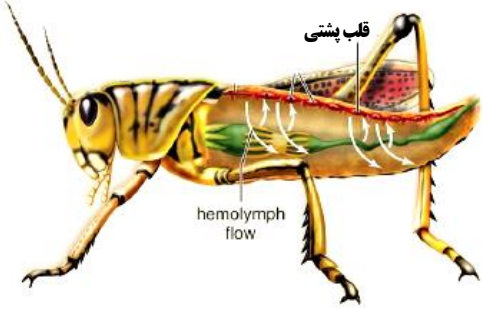
در جانوران پیچیده‌تر، دستگاه اختصاصی برای گردش مواد شکل می‌گیرد که در آن مایعی برای جابه جایی مواد وجود دارد. در این جانوران، دو نوع سامانه گردش مواد مشاهده می‌شود. **سامانه گردشی باز فقط در بی‌مهرگان دیده می‌شود. قلب در سامانه باز، مایعی به نام همولنف را به حفره‌های بدن پمپ می‌کند.** همولنف نقش‌های خون، لنف و آب میان بافتی را بر عهده دارد. جانورانی که سامانه گردشی باز دارند، مویرگ ندارند و همولنف مستقیما به فضای بین یاخته‌های بدن آن‌ها وارد می‌شود و در مجاورت آن‌ها جریان می‌یابد.

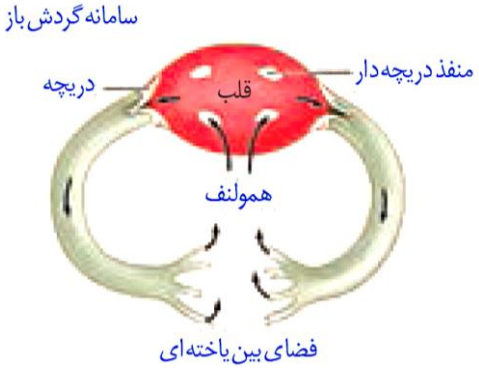
حشرات سامانه گردشی باز دارند:

نکته۱: بندپایانی مانند ملخ سامانه گردشی باز دارند. در حشرات **یک قلب لوله ای پشتی** وجود دارد ، هنگامی که قلب استراحت می‌کند، همولنف از **طریق چند عدد منفذ دریچه‌دار (نه از طریق سیاهرگ)**، وارد قلب پشتی می‌شود، **جهت جریان همولنف در قلب از عقب به جلو** است. در هنگام استراحت قلب دریچه منافذ باز هستند، و همولنف وارد قلب می‌شود ولی هنگامی که قلب منقبض می‌شود، دریچه این منافذ بسته می‌شوند تا از برگشت جریان خون جلوگیری کنند. با انقباض قلب، دریچه‌های ابتدای رگ‌های خروجی از قلب باز می‌شوند و همولنف از طریق چند عدد رگ از قلب خارج می‌شود. انتهای این رگ‌ها باز است و به مویرگ ختم نمی‌شود. حشرات مویرگ ندارند و همولنف مستقیماً به فضای بین یاخته‌های بدن وارد می‌شود و در مجاورت یاخته‌ها جریان می‌یابد. و تبادل مواد غذایی(نه گازهای تنفسی) بین یاخته‌ها و همولنف انجام می‌شود. **حشرات رگ شکمی ندارند،**

نکته۲: حشرات تنفس نایدیسی دارند و سامانه گردش مواد آن‌ها، نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارد. سامانه گردشی باز حشرات فاقد گلبول قرمز است. حشرات هموگلوبین و کربونیک‌انیدراز ندارد. سامانه گردشی مواد حشرات در انتقال گازهای تنفسی نقش ندارد ولی در انتقال مواد غذایی و دفعی نقش دارد.

نکته۳: در **اسفنج‌ها، کیسه‌تنان و کرم‌های پهن، هیچ‌یک از چهار روش اصلی تنفس (نایدیسی، پوستی، آبششی و ششی) مشاهده نمی‌گردد** یعنی ساختار ویژه‌ای برای تنفس ندارند. **این جانوران لوله گوارش ندارد.** در این جانوران دستگاه اختصاصی برای گردش مواد شکل نگرفته است. این جانوران رگ، خون، همولنف و گردش خون ندارند. در اسفنج‌ها سامانه گردشی آب، و در کیسه‌تنان و پلاناریا حفره گوارشی به عنوان دستگاه گردش مواد عمل می‌کند. **دستگاه گردش مواد آن‌ها علاوه بر گوارش مواد غذایی و تأمین غذایی یاخته‌ها، وظیفه‌ی گردش مواد و انتقال گازهای تنفسی و دفع مواد زائد را نیز بر عهده دارد.**





حشرات تنفس نایدیسی دارند:

نایدیس‌ها، لوله‌های **منشعب و مرتبط** به هم هستند که از طریق منافذ تنفسی که در سطح شکمی بدن قرار دارند به خارج راه دارند. منافذ تنفسی در ابتدای نایدیس قرار دارند. نایدیس به انشعابات کوچکتری تقسیم می‌شود. **انشعابات پایانی، که در کنار همه یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند**، بن بست بوده و انشعابات انتهایی (نه هر انشعابی) دارای **مایعی** است که تبادلات گازی را ممکن می‌کند؛ حشرات چنین تنفسی دارند. **در این جانوران دستگاه گردش مواد، نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارد.**

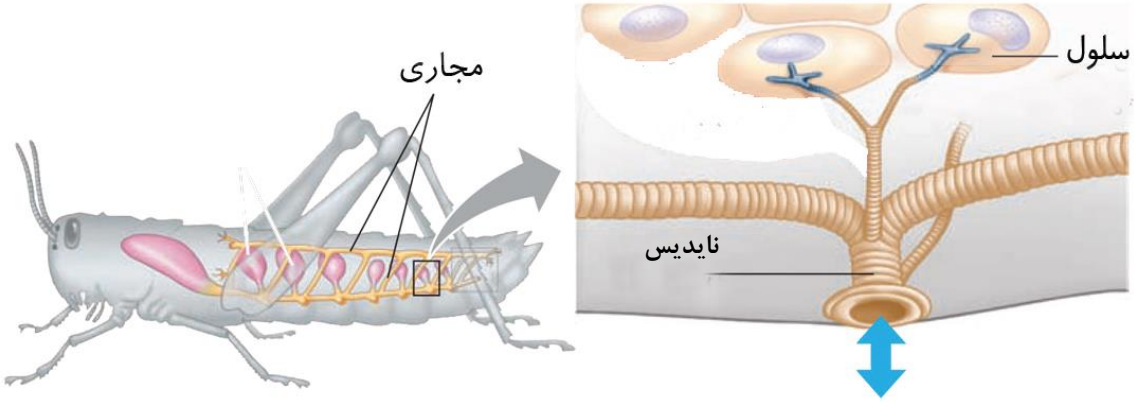
نکته۱: تنفس نایدیسی فقط در بی‌مهرگان یافت می‌شود، در این جانوران دستگاه گردش مواد، در انتقال مواد غذایی(گلوکز، آمینو اسید، ویتامین‌ها ...) و دفع مواد زائد نیتروژن‌دار نقش دارد ولی دقت کنید که گردش مواد در انتقال گازهای تنفسی(اکسیژن و دی‌اکسیدکربن) نقش ندارد. حشرات خون تیره و روشن ندارند. حشرات گلبول قرمز و هموگلوبین و کربنیک انیدراز ندارند.

حشرات برای ارتباط با یکدیگر از فرمون‌ها استفاده می‌کنند.

در دنیای جانوران از ارتباط شیمیایی نه فقط برای ارتباط بین یاخته‌ها، بلکه برای ارتباط افراد با یکدیگر نیز استفاده می‌شود. **فرمون‌ها** موادی هستند که از یک فرد ترشح شده و در فرد یا افراد دیگری از **همان گونه** پاسخ‌های رفتاری ایجاد می‌کنند. همه زنبورها باعث استفاده از فرومون با سایر افراد گروه ارتباط برقرار می‌کنند. **زنبورها از فرومون‌های دفاعی** برای هشدار خطر حضور شکارچی به دیگران استفاده می‌کند. برخی مهره‌داران مانند **مارها از فرمون‌ها برای جفت‌یابی** و برخی دیگر مانند **گربه‌ها از آن برای تعیین قلمرو** خود استفاده می‌کنند.

حشرات اسکلت خارجی دارند:

حشرات(مانند ملخ) و سخت‌پوستان(مانند خرچنگ) نمونه هایی از جانوران دارای **اسکلت بیرونی** هستند. **که به عنوان تکیه‌گاه عضلات است و علاوه بر کمک به حرکت وظیفه حفاظتی هم دارد** با افزایش اندازه جانور، اسکلت خارجی آن‌ها هم باید بزرگ‌تر و ضخیم‌تر شود. بزرگ‌بودن اسکلت خارجی، باعث سنگین‌تر شدن آن‌ها می‌شود که در حرکت جانور محدودیت ایجاد می‌کند. به همین علت اندازه جانوران از حد خاصی بیشتر نمی‌شود.



حشرات دستگاه عصبی مرکزی و محیطی دارند:

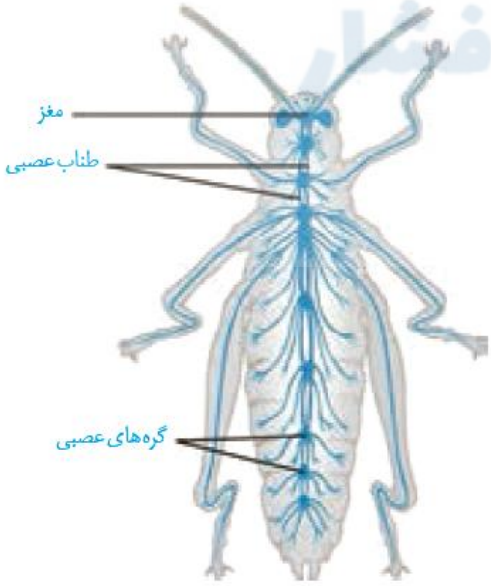
نکته۱: در حشرات، دستگاه عصبی مرکزی شامل مغز و یک طناب عصبی شکمی است. **مغز** حشرات از **چند گره به هم جوش خورده (نه مجزا)** تشکیل شده است. **یك عدد (نه یك جفت) طناب عصبی شکمی(نه پشتی)** که در طول بدن جانور کشیده شده است، **دو رشته‌ی تشکیل دهنده‌ی طناب عصبی شکمی در نقاطی که محل گره‌ها است به هم ارتباط دارند. در هر بند از بدن، فقط یك گره عصبی (نه یك جفت)** وجود دارد. اگر بگویند گره‌های عصبی هر بند نادرست است، چون هر بند فقط یک گره دارد.

نکته۲: در حشرات گره عصبی هر بند، دارای اعصابی است که به طرف اندام‌ها ادامه می‌یابد. گره‌های دو بند مجاور به وسیله دو رشته عصبی به هم متصل هستند. **هر گره فعالیت ماهیچه‌های آن بند را تنظیم می‌کند.** البته ماهیچه هر بند تحت کنترل گره‌های واقع در مغز هم قرار می‌گیرند. در حشرات تعداد گره‌های عصبی از تعداد بندها بیشتر است. چون در مغز هم چند گره به هم جوش خورده وجود دارد.

نکته۳: گره‌های عصبی به هم جوش خورده در مغز دارای اعصابی است که به هر شاخک ادامه می‌یابد. و همچنین دو رشته عصبی تشکیل دهنده طناب عصبی از مغز خارج می‌شود و در محل گره‌ها به هم ارتباط دارند.

نکته٤: حشرات سه جفت (شش عدد) پای بند بند دارند. در برخی حشرات مانند ملخ و جیرجیرك، و مورچه‌های حمل کننده برگ، دو عدد پای عقبی آن به مراتب از پاهای جلویی بلندتر است.

نکته۵: در حشرات **گره‌های عصبی که فعالیت پاها را تنظیم می‌کنند در بخش جلویی قرار دارند.** از گره عصبی دوم و سوم و چهارم دارای اعصابی به طرف اندام‌های حرکتی ادامه می‌یابد. ولی فقط اعصاب برخی گره‌ها به طرف اندام‌های حرکتی ادامه می‌یابد.



مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

مورچه‌ها زندگی گروهی دارند.

در اجتماع مورچه‌های برگ بُر، کارگرها اندازه‌های متفاوتی دارند، برخی که بزرگ‌ترند برگ‌ها را برش می‌دهند و به لانه حمل می‌کنند و گروه دیگر که کوچک‌ترند کار دفاع را انجام می‌دهند. این مورچه‌ها قطعه‌های برگ را به عنوان کود برای پرورش نوعی قارچ که از آن تغذیه می‌کنند بکار می‌برند. مورچه‌هایی که کار دفاع را انجام می‌دهند نسبت به آن‌هایی که برگ‌ها را حمل می‌کنند کوچک‌ترند و همه پاهای آن‌ها هم‌اندازه است.

گیرنده‌های شیمیایی در پا :

در مگس، گیرنده‌های شیمیایی در موهای حسی روی پاهای آن قرار دارند. مگس‌ها به کمک این گیرنده‌ها **انواع مولکول‌ها** را تشخیص می‌دهند. هر گیرنده شیمیایی پای مگس یک نورون(یاخته عصبی) تمایز یافته است. هر گیرنده یک دندریت دارد که دندریت آن از منفذ انتهایی موی حسی بیرون آمده است. **درون هر موی حسی چند دین عدد دندریت وجود دارد که انتهای دندریت به عنوان گیرنده‌ی شیمیایی عمل می‌کند. جسم سلولی و آکسون این گیرنده‌ها در بیرون و بخش بالایی موی حسی قرار دارد** و از هر جسم سلولی یک آکسون خارج می‌شود. آکسون از طریق طناب عصبی شکمی آن به مغز جانور پیام ارسال می‌کند.

۲۱۸. کدام گزینه در ارتباط با زندگی گروهی در اجتماع مورچه‌های برگ بر عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«مورچه کارگر بزرگتر برخلاف مورچهٔ کارگر کوچک تر ..... »

۱) در دفاع و حمل برگ‌های برش خورده به لانه دخالت دارند.

۲) می‌تواند بدون همکاری با دیگری، رفتاری مشارکتی خود را تکمیل کند.

۳) برای تأمین کود مورد نیاز جهت پرورش قارچ به مشارکت با دیگران می‌پردازد.

۴) پاهای عقبی بلندتر و طناب عصبی کشیده‌تری دارد.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: مورچه‌های کارگر بزرگ‌تر در جمعیت مورچه‌ها می‌توانند سایزی بسیار بزرگتر داشته باشند و همچنین پاهای عقبی بلندتری دارند. گزینه‌های نادرست: مورچه‌های بزرگ‌تر برگ را به لانه حمل و مورچه‌های کوچک‌تر از آن‌ها دفاع می‌کنند. مورچه‌های کارگر بزرگ و کوچک با همکاری یکدیگر رفتار مشارکتی خود را انجام می‌دهند. مورچه‌های کارگر بزرگ و کوچک با همکاری یکدیگر می‌توانند به پرورش قارچ بپردازند.

شکل ۱۶ـ گیرندهٔ شیمیایی در مگس

گیرنده مکانیکی صدا در پا:

روی هر یک از **پاهای جلویی** جیرجیرک، **در محل مفصل بین دو بند پاهای جلویی**، یک محفظه هوا (نه محفظه‌های هوا) وجود دارد که پرده صماخ روی آن کشیده شده است. لرزش پرده در اثر امواج صوتی، **گیرنده‌های مکانیکی** را که در **پشت پرده** قرار دارند، تحریک و جانور صدا را دریافت می‌کند. در جیرجیرک همانند ملخ دو پای عقبی نسبت به پای جلویی بزرگ‌تر است. بنابراین پاهایی که پرده صماخ دارند نسبت به پاهای عقبی کوچک‌تر هستند. جیرجیرک گیرنده‌های صوتی وجود ندارد. دقت کنید که گیرنده‌های مکانیکی تحت تأثیر مستقیم امواج صوتی قرار نمی‌گیرند.

نکته۱: در بیشتر گونه‌های جانوری، انتخاب جفت به عهده فرد ماده است. ولی در **برخی جانوران مانند نوعی جیرجیرک انتخاب جفت به عهده فرد نر است. در نوعی جیرجیرک، جانورنر هزینه بیشتری در تولید مثل می‌پردازد و بنابراین نرها جفت را انتخاب می‌کند.** جیرجیرک نر زامه‌های خود را درون کیسه‌ای به همراه مقداری مواد مغذی به جانور ماده منتقل می‌کند. جانور ماده هنگام تشکیل تخم و برای رشدونمو جنین به مواد مغذی درون کیسه نیاز دارد. این کیسه بخش قابل توجهی از وزن بدن جانورنر را تشکیل می‌دهد. **جانورنر، جیرجیرک ماده‌ای را انتخاب می‌کند که بزرگ‌تر باشد، زیرا بزرگ‌تر بودن جیرجیرک ماده نشانه آن است که تخمک‌های بیشتری دارد و می‌تواند زاده‌های بیشتری تولید کند.** در این جانوران **جیرجیرک نر، ماده‌ها را مورد ارزیابی قرار می‌دهد یعنی جیرجیرک‌های ماده مورد ارزیابی قرار می‌گیرند برای همین جیرجیرک‌های ماده برای انتخاب شدن رقابت می‌کنند.**

۲۱۹. چند عبارت درباره جیرجیرک‌ها، درست است؟

الف) روی هر یک از پاهایی جلویی، گیرنده‌های حساس به صوت در پشت پرده صماخ قرار دارند.

ب) فعالیت عضله پاهای عقبی ملخ، توسط گره عصبی انتهای بدن کنترل می‌شود.

ج) پیام ایجاد شده در گیرنده‌های هر واحد بینایی، توسط رشته‌های عصبی به مغز ارسال می‌شود.

د) فعالیت ماهیچه‌های هر جفت پا، توسط یک گره طناب عصبی تنظیم می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گیرنده‌های نوری چشم مرکب :

حشرات چشم مرکب دارند ،که از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است. **هر واحد بینایی (نه هر چشم) یك قرنیه و یك عدسی و چند عدد گیرنده نوری دارد.** هر یک ازاین واحدها تصویر کوچکی از بخشی از میدان بینایی را ایجاد می‌کنند. **دستگاه عصبی جانور (نه هر واحد بینایی)، این اطلاعات را یکپارچه و تصویری موزاییکی** ایجاد می‌کند.

نکته۱: در هر واحد بینایی، عدسی مخروطی شکل است که قاعده‌ی عدسی به سمت قرنیه و رأس آن به سمت بخشی است که در مجاورت آن یاخته‌های گیرنده نور قرار دارد. اگر بگویند عدسی‌های هر واحد بینایی نادرست است چون هر واحد بینایی فقط یک عدسی دارد. **چشم مرکب فاقد مردمك، عنبیه و زلالیه و زجاجیه است.**

نکته۲: گیرنده‌های نوری **برخی** حشرات مانند زنبور، **پرتو فرا بنفش** را دریافت می‌کنند. که به گرده افشانی گیاهان کمک می‌کند.

۲۲۰. کدام عبارت، در خصوص حشرات صادق است؟

۱) در زنبور عسل، رأس عدسی مخروطی شکل هر واحد بینایی، به سمت بخشی است که در مجاورت آن یاخته‌های گیرنده نور قرار دارند.

۲) در جیرجیرک، هر باخته یا بخشی از آن که تحت تأثیر امواج صوتی قرار می‌گیرد، نوعی گیرندهٔ مکانیکی محسوب می‌شود

۳) سامانهٔ دفعی آن، از طریق منفذی مستقیماً به محیط بیرون باز و دفع از طریق آن انجام می‌شود.

۴) هنگام انقباض قلب، همولنف از طریق منافذ دریچه‌دار از قلب خارج می‌شود.

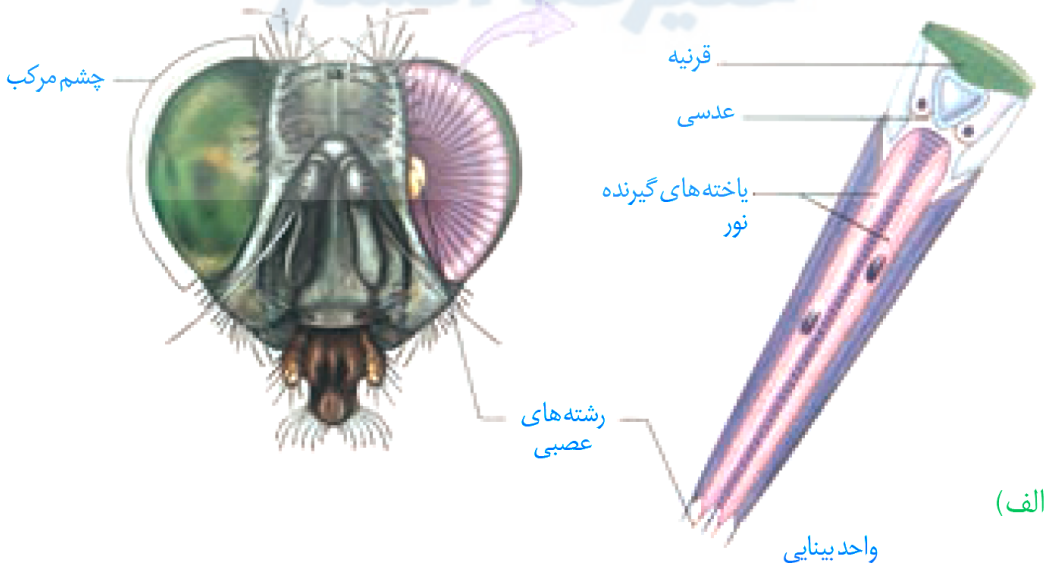
۲۲۱. کدام عبارت نادرست است؟ (سراسری ۱۴۰۰)

۱) در مگس، جسم یاخته‌ای هر گیرنده شیمیایی، در بیرون موی حسی قرار دارد.

۲) در جیرجیرک، گیرنده‌های مکانیکی در محل اتصال پاهای جلویی به سینه قرار دارد.

۳) در ماهی، لوب بینایی از مخچه و مخ بزرگتر است و عصب بینایی از زیر به آن وارد می‌شود.

۴) در ماهی، بعضی از یاخته‌هایی که با پوشش ژلاتینی کانال خط جانبی در تماس‌اند، مژک دارند.



تولید مثل در جانوران و نحوه لقاح:

الف) لقاح خارجی:

در آبزیان مثل بیشتر ماهی‌ها، دوزیستان و بیشتر بی‌مهرگان آبزی لقاح خارجی دیده می‌شود. در این روش والدین گامت‌های خود را در آب می‌ریزند و لقاح در آب صورت می‌گیرد. **در لقاح خارجی همانند لقاح داخلی لایه ژله‌ای در اطراف تخمک‌ها وجود دارد.** برای افزایش احتمال برخورد گامت‌ها، والدین تعداد زیادی گامت را همزمان وارد آب می‌کنند. برای همزمان شدن گامت‌ها به آب **عوامل متعددی** دخالت دارد از جمله دمای محیط، طول روز، آزاد کردن مواد شیمیایی توسط نر یا ماده یا بروز **بعضی رفتارها** مثل **رقص عروسی در ماهی‌ها.**

ب) لقاح داخلی:

در این جانوران، اسپرم وارد دستگاه تولید مثلی فرد ماده می‌شود. **لقاح داخلی نیازمند دستگاه تولید مثلی با اندام‌های تخصص یافته است.** لقاح داخلی در، مهره‌داران خشکی‌زی (مانند خزندگان، پرندگان، پستانداران) و بی‌مهرگان خشکی‌زی (مانند حشرات و کرم خاکی) و بعضی از بی‌مهرگان آبزی مثل سخت پوستان (خرچنگ) و **بعضی مهره‌داران آبزی** مثل اسبک‌ماهی دیده می‌شود. **لقاح داخلی معمولاً در بدن ماده انجام می‌شود.**

اسبک ماهی: لقاح داخلی دارد. موجود ماده تخمک را به درون حفره‌ای در بدن جنس نر منتقل می‌کند. لقاح در بدن نر انجام می‌شود و جنس نر، جنین‌ها را در بدن خود نگه می‌دارد پس از طی مراحل رشد و نمو، نوزادان متولد می‌شوند.

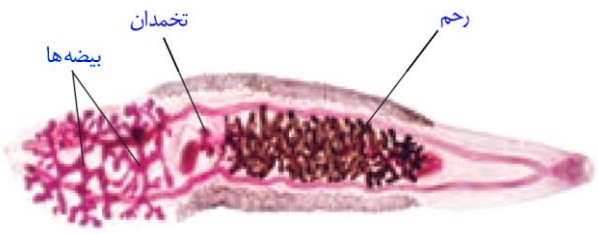
هر مافرودیت (نرماده):

۱- کرم خاکی:

کرم‌خاکی نوعی کرم‌حلقوی است، گردش خون بسته و ساده دارد. **کرم‌خاکی، هم بیضه و تخمدان دارد. گامت‌ها یی با ساختار متفاوت تولید می‌کند ولی خود لقاحی ندارد.** در **کرم خاکی لقاح دو طرفی** انجام می‌شود، یعنی وقتی دو کرم‌خاکی در کنار هم سروته قرار می‌گیرند، اسپرم‌های هر کدام تخمک‌های دیگری را بارور می‌سازد.

۲- کرم‌کبد:

نوعی کرم پهن است. **یك فرد هر دو نوع دستگاه تولید مثلی نر و ماده را دارند.** دو غده‌ی جنسی دارد. گامت‌هایی با ساختار متفاوت تولید می‌کند و به تنهای تولید مثل می‌کند. در **کرم‌های پهن** مثل **کرم کبد**، هر فرد تخمک‌های خود را بارور می‌کند. در کرم‌کبد تخمدان در فاصله بین بیضه‌ها و رحم قرار دارد. اندازه رحم از تخمدان و بیضه‌ها بزرگ‌تر است. بیضه‌ها از طریق دو مجرا به رحم متصل هستند.



بکرزایی در زنبور

نوعی دیگر از تولید مثل جنسی است که فقط یک والد در تولید مثل جنسی شرکت دارد. برای مثال در **زنبور عسل و بعضی مارها** دیده می‌شود. در این روش فرد ماده، گاهی اوقات به تنهایی تولید مثل می‌کند. در این حالت

۱- یا تخمک بدون لقاح شروع به تقسیم میتوز می‌کند و موجود هاپلوئید(تک لاد) را به وجود می‌آورد(مانند زنبور عسل)

۲- یا از **روی کروموزوم‌های تخمک یک نسخه ساخته می‌شود** تا **کروموزوم‌های تخمک دو برابر** شوند و سپس شروع به تقسیم می‌کند و **موجود دیپلوئید(دو لاد)** را به وجود می‌آورد.(مانند بعضی مارها) مارهای حاصل از بکرزایی دیپلوئید هستند.

نکته۱: همه‌ی زنبورهای عسل‌نر که حاصل بکرزایی هستند، هاپلوئیداند و درون هر هسته یاخته‌های پیکری آن فقط یک مجموعه فام‌تن وجود دارد، زنبورهای نر فاقد کروموزوم همتا هستند، بنابراین تقسیم میوز، توانایی تشکیل تتراد و توانایی کراسینگ‌اور را ندارند.

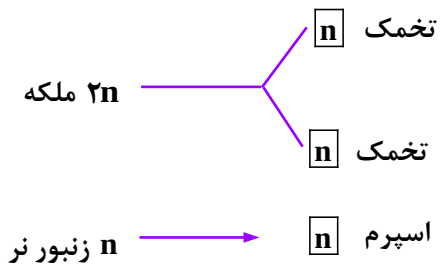
نکته۳: هر زنبور عسل حاصل از بکرزایی قطعاً نر و هاپلوئید است. زنبورهای نر توانایی تولید مثل جنسی و تشکیل گامت را دارند. **زنبور نر با تقسیم میتوز اسپرم تولید می‌کند**، زنبور نر از طریق گامت‌های که می‌سازد، می‌تواند همه‌ی فام‌تن‌های خود را به نسل بعد منتقل کند. **در زنبور نر از هر سلول زایندی طی هر بار تقسیم فقط دو عدد گامت از یک نوع ایجاد می‌شود.** در حالت طبیعی هر زنبور نر فقط یک نوع گامت ایجاد می‌کند.

نکته۴: در برخی جانوران یاخته حاصل از میوز(مانند تخمک زنبور) می‌تواند بدون لقاح تقسیم میتوز را انجام بدهد و به یک جاندار تبدیل شود. ولی در پستانداران، یاخته‌ی حاصل از میوز، توانایی انجام میتوز را ندارد.

نکته۵: زنبورهای حاصل از بکرزایی چون هاپلوئید هستند، **نمی‌توانند صفت حد واسط داشته باشند.**

نکته۱: بکرزایی نوعی تولید مثل جنسی است که فقط یک والد در تولید مثل جنسی شرکت دارد. ولی نمی‌توان گفت که هر تولیل مثل جنسی که یک والد شرکت دارد، الزاماً بکرزایی است چون در تولید مثل جنسی کرم کبد فقط یک والد شرکت دارد. ولی بکرزایی محسوب نمی‌شود.

نکته۲: در لقاح خارجی بطور قطع تخمک‌ها از بدن فرد ماده خارج می‌شوند. ولی نمی‌توان گفت که در هر جانوری که تخمک‌ها از بدن خارج می‌شوند بطور حتم، لقاح خارجی دارد. چون در اسبک ماهی تخمک‌ها از بدن خارج می‌شوند ولی لقاح داخلی دارد



۲۲۲. با توجه به مطالب کتاب درسی و با توجه به انواع روش‌های تولیدمثلی در جاندارانی که فاقد دیواره یاخته‌ای هستند به طور معمول چند مورد زیر درست است؟ (دیماه ۱۴۰۱)

الف: یک فرد پریاخته‌ای می‌تواند یاخته جنسی خود را به درون بدن فرد نر منتقل کند.

ب: یک فرد پریاخته‌ای می‌تواند با دارا بودن گامت‌هایی با ساختار متفاوت به تنهایی تولید مثل کند.

ج: یک فرد دولاد (دیپلوئید) می‌تواند از طریق تقسیمی یک مرحله‌ای یاخته‌های جنسی را به وجود آورد.

د: یک فرد تک‌لاد (هاپلوئید) می‌تواند از طریق تقسیمی یک مرحله‌ای زاده‌هایی متفاوت با جنسیت خود ایجاد کند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۲۲۳. در خصوص بعضی از جاندارانی که توانایی انجام تولید مثل جنسی را دارند، کدام موارد زیر، درست است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

الف- می‌توانند یاخته‌های جنسی خود را بارور کنند.

ب- در تولید زاده‌هایی بارور با عدد فامتنی (کروموزومی) متفاوت نقش دارند.

ج- از رشد و نمو دو تخم در پیکر آن‌ها، ساختارهای متفاوتی ایجاد می‌شود.

د- در شرایطی، مصرف اکسیژن و سوخت‌وساز خود را به حداقل می‌رسانند.

۱) «الف»، «ب» و «د» ۲)«الف»، «ب»، «ج» و «د» ۳) «ب» و «ج» ۴) «الف»، «ب» و «ج»

۲۲۴. مطابق با مطلب کتاب درسی، ویژگی مشترک مهره‌داران ماده‌ای که می‌توانند یاخته‌های جنسی با میزان اندوخته غذایی اندک تولید، کنند کدام است؟(سراسری ۱۴۰۲)

۱) در بیشتر موارد، بازجذب را به روش فعال و ترشح را به روش غیرفعال انجام می‌دهند.

۲) فشار اسمزی مایعات بدن آن‌ها، منحصراً به کمک کلیه‌ها تنظیم می‌شود.

۳) عمل لقاح در محیط اطراف یا در داخل بدن آن‌ها به انجام می‌رسد.

۴) از طریق نوعی روش اصلی تنفس، با محیط تبادلات گازی انجام می‌دهند.

۲۲۵. مطابق با اطلاعات کتاب درسی گروهی از جانوران مهره‌دار می‌توانند از فرومون‌ها برای جفت‌یابی استفاده کنند. کدام مورد، ویژگی مشترک این گروه از جانوران است؟(سراسری ۱۴۰۲)

۱) ساختار استخوان آن‌ها به ساختار استخوان انسان، بسیار شبیه است.

۲) در درون سوراخ زیر هر چشم آن‌ها، گیرنده‌های پرتوهای فروسرخ وجود دارد.

۳) می‌توانند از طریق دو برابر کردن فامتن (کروموزوم)های یاخته جنسی خود، تولیدمثل کنند.

۴) اندام‌های حرکتی جلویی آن‌ها از نظر طرح ساختاری، کاملاً شبیه اندام‌های حرکتی سایر مهره داران است.

۲۲۶. جانورانی که بر روی درخت آکاسیا زندگی و از آن محافظت می‌کنند، چه مشخصه‌ای دارند؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) به واسطه تولید و انتشار نوعی ترکیب شیمیایی، باعث مرگ یا بیماری گیاهخواران می‌شوند.

۲) همواره در کنار گیاه آکاسیا باقی می‌مانند و به حشراتی که قصد خوردن آن را دارند، هجوم می‌برند.

۳) به واسطهٔ داشتن زندگی گروهی و داشتن نگهبانان گروه احتمال شکار شدنشان پایین آمده است.

۴) در گرده‌افشانی گل‌های آکاسیا که فاقد بوی قوی و رنگ‌های درخشانی است، نقش اصلی را دارند.

۲۲۷. مطابق با مطلب کتاب درسی انواعی از جانوران می‌توانند به طور طبیعی، موقعیت خود را نسبت به میدان مغناطیسی زمین احساس و با استفاده از آن جهت‌یابی کنند کدام مورد، ویژگی مشترک این جانوران است؟ (دیماه ۱۴۰۱)

۱) کارآیی تنفس آن‌ها به سبب داشتن کیسه‌های هوادار افزایش یافته است.

۲) به منظور انجام لقاح نیازمند دستگاه تولیدمثلی یا اندام‌های تخصص‌یافته هستند.

۳) اندازه نسبی مغز در آن‌ها، نسبت به سایر مهره‌داران بیشتر است.

۴) کلیه و مثانه آن‌ها، توانایی زیادی در بازجذب آب دارد.

۲۲۸.کدام گزینه جمله زیر را به درستی کامل می‌کند؟ «در هر ..... جیرجیرک .....»

۱) واحد بینایی - عنبیه بین عدسی و قرنیه است. ۲) پای جلویی - محفظه‌های هوا دارای گیرنده‌های مکانیکی‌اند.

۳) لوله مالپیگی - جریان همولنف به سمت روده است. ۴) انشعاب پایانی نایدیسی - مایعی وجود دارد که تبادلات گازی را ممکن می‌سازد.

گزینه ۴ درست است. انشعابات پایانی نایدیس‌ها، که در کنار تمام یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند، بن بست بوده و دارای مایعی است که تبادلات گازی را ممکن می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱) در چشم مرکب حشرات بین عدسی و قرنیه، عنبیه وجود ندارد. گزینه (۲) روی هر یک از پاهای جلویی جیرجیرک یک محفظه هوا وجود دارد (نه محفظه‌های هوا) گزینه (۳) در لوله‌های مالپیگی همولنف جریان ندارد.

۲۲۹. مطابق با مطلب کتاب درسی در نوعی جاندار، در چشم مرکب خود دارای سلول‌هایی با هسته هاپلوئید است. کدام ویژگی درباره این جاندار، صادق است؟ (دیماه ۱۴۰۱)

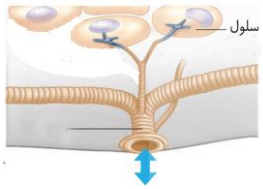
۱) پیام‌های مربوط به انواع مولکول‌ها توسط بخشی حاوی چندین گره عصبی به هم جوش‌خورده مورد شناسایی قرار می‌گیرد.
۲) مواد دفعی نیتروژن دار به طور مستقیم از طریق منفذ سامانه دفعی از بدن خارج می‌شود.
۳) منافذ تنفسی آن در ابتدا و انتهای لوله‌های منشعب و مرتبط به هم قرار دارد.
۴) هر یک از واحدهای بینایی چشم تصویری موزائیکی را به وجود می‌آورد.

۲۳۰. مطابق با مطلب کتاب درسی، نوعی جانور بی‌مهره با بروز رفتاری خاص، به جای انتقال ژن خود به نسل آینده، به موفقیت تولیدمثلی خویشاوندان خود کمک می‌کند. کدام ویژگی درباره این جانور، صادق است؟ (داخل ۱۴۰۱)

۱) دو رشته تشکیل دهنده طناب عصبی آن در نقاطی به هم اتصال دارند.
۲) سامانهٔ مقعی آن، از طریق منفذی مستقیماً به محیط بیرون باز و دفع از طریق آن انجام می‌شود.
۳) به واسطه مایعی که در هر انشعاب ساختار تنفسی آن موجود است، تبادلات گازی ممکن می‌گردد.
۴) گرهٔ عصبی هر بند آن، دارای اعصابی است که به طرف اندام‌های حرکتی و اندام‌های داخلی ادامه می‌یابند.

پاسخ: گزینه ۱

۲۳۱. با توجه به شکل، هر جانوری با چنین سامانهٔ تنفسی دارای کدام ویژگی زیر است؟



۱) دستگاه گوارش آن نمونه‌ای از دستگاه گوارش کامل است.
۲) مغز آن‌ها از چند گره مجزا تشکیل شده و یک جفت طناب عصبی شکمی در طول بدن کشیده شده است.
۳) اوریک اسید تراوش شده از مویرگ‌ها به لوله‌های مالپیگی آن در نهایت به روده می‌ریزد.
۴) هر واحد بینایی در چشم مرکب دارای تعدادی گیرنده با هسته‌های دیپلوئید است.

۲۳۲. کدام عبارت، در خصوص حشرات صادق است؟

۱) در زنبور عسل، رأس عدسی مخروطی شکل هر واحد بینایی، به سمت بخشی است که در مجاورت آن یاخته‌های گیرنده نور قرار دارند.
۲) در جیرجیرک، هر یاخته یا بخشی از آن که تحت تأثیر امواج صوتی قرار می‌گیرد، نوعی گیرندهٔ مکانیکی محسوب می‌شود
۳) در مگس، جسم یاخته‌ای هر گیرنده شیمیایی، درون موی حسی قرار دارد.
۴) در ملخ گره عصبی بند انتهایی فعالیت ماهیچه‌های بزرگ‌ترین پای آن را کنترل می‌کند.

۲۳۳. کدام عبارت درباره ملخ، درست است؟

۱) گوارش مکانیکی غذا از دهان و گوارش شیمیایی غذا از پیش ماده آغاز می‌شود.
۲) هنگام انقباض قلب، همولنف از طریق منافذ دریچه‌دار از قلب خارج می‌شود.
۳) فعالیت عضله پاهای عقبی ملخ، توسط گره عصبی انتهای بدن کنترل می‌شود.
۴) اوریک اسید همراه با آب به سامانه دفعی متصل به اندام بعد از معده وارد می‌شود.

پاسخ: گزینه۴

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: سامانه دفعی ملخ، لوله‌های مالپیگی هستند که به روده ملخ متصل‌اند. اوریک اسید به همراه آب و یون‌ها وارد لوله‌های مالپیگی می‌شود و سپس به روده که بعداز معده قرار دارد، تخلیه می‌شود. گزینه‌های نادرست: فعالیت عضله پای عقبی ملخ، توسط چهارمین گره طناب عصبی (در بخش سینه‌ای) تنظیم می‌شود. هنگام انقباض قلب، همولنف از طریق رگ‌های قلب به فضای بین یاخته‌ای بدن وارد می‌شود. همولنف از طریق منافذ دریچه‌دار، وارد قلب می‌شود. ملخ گوارش مکانیکی غذا را با استفاده از آرواره‌ها و گوارش شیمیایی غذا توسط بزاق از دهان آغاز می‌کند.

۲۳۴. کدام عبارت درباره جیرجیرک‌ها، درست است؟

۱) در لوله‌های مالپیگی، آب و یون‌ها بازجذب و اوریک اسید به روده تخلیه می‌شود.

۲) در زادآوری، اندازه بدن جنس نر معیار انتخاب شدن توسط جنس ماده است.

۳) روی هر یک از پاهایی جلویی، گیرنده‌های حساس به صوت در پشت پرده صماخ قرار دارند.

۴) گازهای تنفسی بدون دخالت مایعی که قلب به حفره‌های بدن پمپ می‌کند، منتقل می‌شوند.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: تنفس در حشرات نایدیسی و گردش مواد از نوع باز است. در این جانوران دستگاه گردش مواد، نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارد.گزینه‌های نادرست: امواج صوتی گیرنده ندارند. گیرنده پشت پرده صماخ جیرجیرک، از نوع مکانیکی است. اوریک اسید همراه آب وارد لوله‌های مالپیگی می‌شود. محتوای لوله‌ها به روده تخلیه و با عبور از روده، آب و یون‌ها بازجذب و اوریک اسید از طریق روده دفع می‌شود. در زادآوری جنسی جیرجیرک‌ها، اندازه بدن ماده معیار انتخاب شدن توسط جانور نر است.

۲۳۵. کدام عبارت در ارتباط با زنبور نر حاصل از بکرزایی، درست است؟

۱) فامینک‌های متصل به سانترومر، ژن‌های یکسانی دارند.

۲) هر گامت آن نیمی از کروموزوم‌ها را دریافت می‌کند.

۳) درون هسته هر یاخته پیکری، دو مجموعه فام‌تن وجود دارد.

۴) در متافاز ۱، چهار تایه‌ها در استوای یاخته قرار می‌گیرند.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: یاخته‌های بدن زنبور نر حاصل از بکرزایی، تک‌لاد هستند، فام‌تن‌های تک فامینکی پس از همانندسازی متصل به یک سانترومر هستند و اطلاعات ژنتیکی یکسانی دارند. گزینه‌های نادرست: درون هسته هر یاخته پیکری این زنبور، یک مجموعه فام‌تن وجود دارد که از تکثیر، هسته تخمک حاصل می‌شود. زنبور نر به علت نداشتن فام‌تن‌های همتا در یاخته، نمی‌تواند، تقسیم کاستمان انجام دهد. زامه های این جانور از تقسیم رشتمان حاصل می‌شوند، درون هسته هر یاخته پیکری همه فام‌تن‌ها، حاصل تکثیر فام‌تن‌های تخمک ملکه هستند.

۲۳۶. کدام عبارت درباره حشره‌ای که گیرنده‌های نوری هر واحد بینایی چشم، پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت می‌کند، نادرست است؟

۱) مغز جاندار از چند گره به هم جوش خورده تشکیل شده است.

۲) فرد ماده، می‌تواند با تقسیم تخمک بدون لقاح، موجود تک لاد به وجود آورد.

۳) انتقال گازهای تنفسی، بدون همکاری سامانه گردش باز انجام می‌شود.

۴) سامانه دفعی، آب و یون‌ها را بازجذب و اوریک اسید را وارد روده می‌کند.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: محتوای لوله‌های مالپیگی (آب و یون‌ها و اوریک اسید) 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. گزینه‌های نادرست: بقیه موارد درباره حشرات، درست‌اند.

۲۳۷. چند مورد از عبارات زیر درباره زنبورهای عسل، درست است؟

* **همانند همه مارها، جانوران ماده گاهی اوقات به تنهایی تولید مثل می‌کنند.**
* **فعالیت ماهیچه‌های هر جفت پا، توسط یک گره طناب عصبی تنظیم می‌شود.**
* **به سوی شهد گل‌هایی می‌روند که دارای علائمی قابل رویت در نور فرابنفش‌اند.**
* **پیام ایجاد شده در گیرنده‌های هر واحد بینایی، توسط رشته‌های عصبی به مغز ارسال می‌شود.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: زنبورهای عسل، به سوی شهد گل‌هایی می‌روند که دارای علائمی قابل رؤیت در نور فرابنفش‌اند. فعالیت هر جفت پای حشرات توسط یک گره عصبی موجود در بخش سینه‌ای آن‌ها، تنظیم می‌شود. هر واحد بینایی در چشم حشرات (زنبورعسل)، دارای چند گیرنده نور است که پیام عصبی هر گیرنده، توسط یک رشته عصبی (دارینه) از چشم خارج می‌شود. گزینه‌های نادرست: در زنبورعسل و بعضی مارها، گاهی اوقات فرد ماده به تنهایی تولید مثل می‌کند و موجودی تک لاد و یا دولاد از تخمک به وجود می آورد

۲۳۸. مطابق با مطلب کتاب درسی، نوعی جانور بی‌مهره می‌تواند از طریق نوعی رفتار به انتقال ژن‌های مشترکِ بین خود و خویشاوندانش به نسل بعد کمک کند. کدام ویژگی درباره این جانور صادق است؟ (خارج ۱۴۰۱)

۱) دو رشتهٔ تشکیل دهنده طناب عصبی آن در نقاطی به هم اتصال دارند.

۲) سامانهٔ دفعی آن، از طریق منفذی مستقیماً به محیط بیرون باز و دفع از طریق آن انجام می‌شود.

۳) به واسطهٔ مایعی که در هر انشعاب ساختار تنفسی آن موجود است، تبادلات گازی ممکن می‌شود.

۴) هر بند بدن، دارای گره عصبی با اعصابی است که به طرف اندام‌های حرکتی و اندام‌های داخلی ادامه می یابد.

پاسخ: گزینه ۱

فصل پنجم : تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد

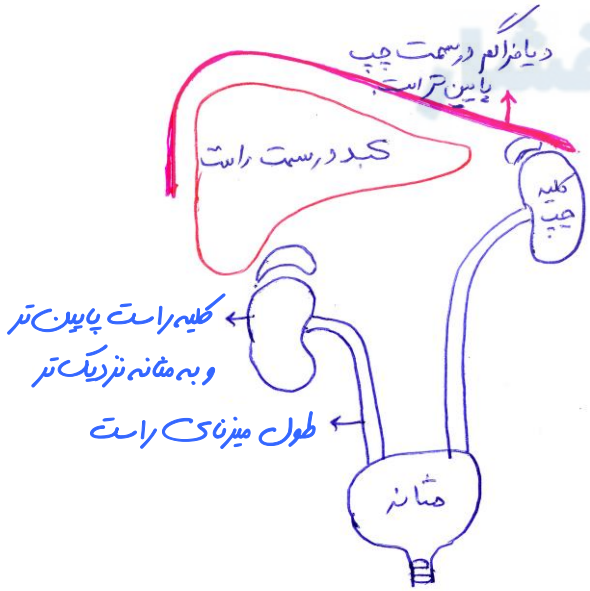
گفتار ۱: هم ایستایی و کلیه‌ها

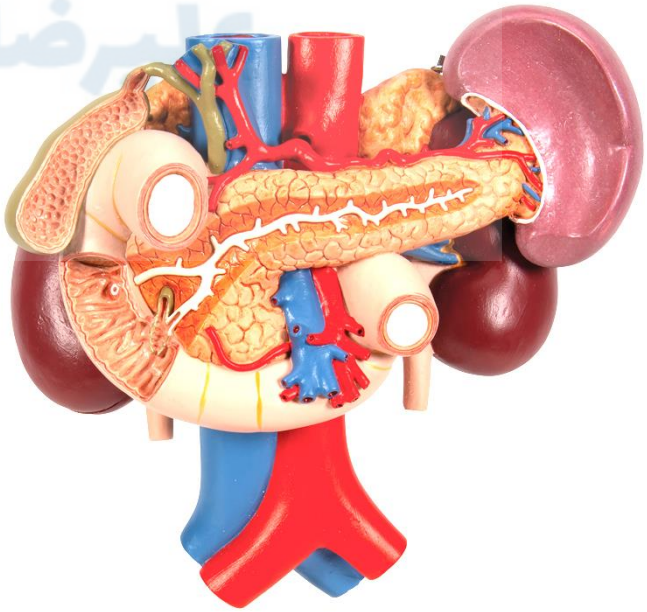
نکته۱: محیط داخلی شامل خون، لنف و مایع بین یاخته‌ای است. غلظت محیط داخلی با غلظت درون یاخته‌ها مشابه است یا به عبارت دقیق‌تر فشار اسمزی آن‌ها باهم مشابه است.

نکته۲: مجموعه اعمالی را که برای پایدار نگه داشتن وضعیت درونی جاندار انجام می‌شود **هم ایستایی(هومئوستازی)** می‌نامند. **هم ایستایی از ویژگی‌های اساسی همه‌ی جانداران است.** حفظ وضعیت درونی بدن در محدوده‌ای ثابت، برای تداوم حیات، ضرورت دارد.

نکته۳: کمبود آب، اکسیژن و مواد مغذی یا انباشته شدن مواد دفعی یاخته‌ها مثل کربن دی اکسید و مواد دفعی نیتروژن دار از جمله مواردی اند که ادامه حیات را تهدید می‌کنند. حفظ وضعیت درونی بدن در محدوده‌ای ثابت (هم ایستایی)، برای تداوم حیات، ضرورت دارد.

نکته۴: اگر وضعیت درونی بدن از تعادل خارج شود، بعضی مواد، بیش از حد لازم یا کمتر از حد لازم به یاخته‌ها می‌رسند. بسیاری از بیماری‌ها درنتیجه برهم خوردن هم ایستایی پدید می‌آیند. کلیه‌ها در هم ایستایی نقش اساسی دارند. حفظ تعادل آب، اسید-باز، یون‌ها و نیز دفع مواد سمی و مواد زائد نیتروژن دار، از جمله وظایف کلیه اند. **هورمون‌ها و سیستم عصبی و کلیه و دستگاه گردش مواد و تنفس در هومئوستازی نقش دارند.**





ساختار بیرونی کلیه و حفاظت از آن :

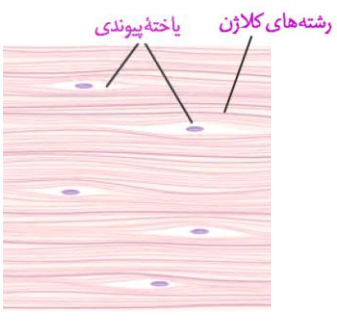
نکته۱: کلیه‌ها، اندام‌هایی لوبیایی شکل‌اند و به تعداد **دو عدد در طرفین ستون مهره‌ها و پشت حفره شکمی** قرار دارند. اندازهٔ کلیه در فرد بالغ، تقریباً به اندازهٔ مشت بستهٔ اوست. کلیه‌ها و غده‌های فوق کلیوی چون در درون حفره شکمی قرار ندارند، توسط صفاق احاطه نمی‌شوند. طحال داخل حفره شکمی و در مجاورت جلویی کلیه چپ قرار دارد. لوزالمعده در فاصله بین دو کلیه داخل حفره شکمی است و نسبت به غده فوق‌کلیوی پایین‌تر و جلوتر است.

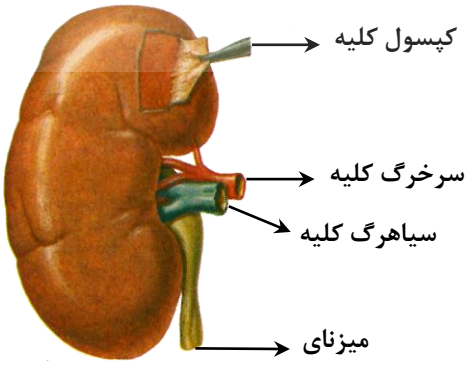
نکته۲: به علت موقعیت قرارگیری و شکل کبد، **کلیه‌ی راست قدری پایین‌تر از کلیه چپ واقع شده است و به مثانه نزدیک‌تر است.** فاصله کلیه راست تا مثانه کمتر از فاصله کلیه چپ تا مثانه است. **بنابراین طول میزنای راست از طول میزنای چپ کمتر است.**

نکته۳: **دنده‌ها از بخشی از کلیه محافظت می‌کنند.** بخش بالایی کلیه چپ توسط دو دنده‌ی آخر و بخش بالایی کلیه راست توسط یک دنده محافظت می‌شود، بخش پایینی کلیه‌ها توسط دنده‌ها محافظت نمی‌شود. دنده‌هایی که از کلیه محافظت می‌کنند در قسمت پشتی با مهره‌ها مفصل می‌شوند و در قسمت جلویی آزاد هستند و به جناغ متصل نیستند.

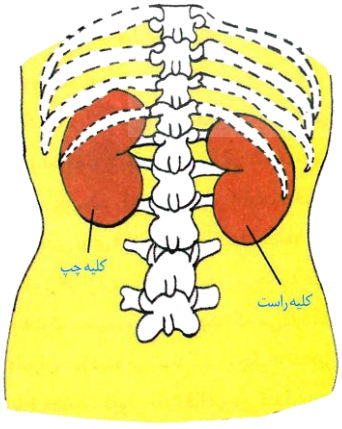
نکته٤: علاوه بر دنده‌ها، پردهٔ شفافی از جنس **بافت پیوندیِ رشته‌ای (متراکم)** به نام **کپسول کلیه** اطراف هر کلیه را در بر گرفته است. بافت پیوندی رشته‌ای شامل **سلول و کلاژن و ماده زمینه‌ای است.** کلاژن جزء ماده زمینه‌ای نیست. **سلول‌های این بافت کشیده و دوکی شکل هستند و فضای بین سلولی فراوان دارند که با کلاژن فراوان پر شده است. میزان رشته‌های کلاژن این بافت از بافت پیوندی سست بیشتر است ولی تعداد یاخته‌های آن کمتر و ماده زمینه ای آن نیز اندک است.** مقاومت این بافت از بافت پیوندی سست بیشتر ولی انعطاف پذیری آن کمتر است.کلاژن در بافت پیوندی متراکم به صورت دسته‌جات موازی قرار گرفته است.

نکته۵: **چربی اطراف کلیه، علاوه بر اینکه کلیه را از ضربه محافظت می‌کند در حفظ موقعیت کلیه نقش مهمی دارد.** تحلیل بیش‌ازحد این چربی در افرادی که برنامه کاهش وزن سریع و شدید به کار می‌گیرند ممکن است سبب افتادگی کلیه و تا خوردگی میزنای شود. در این‌صورت، فرد با خطر بسته شدن میزنای و عدم تخلیهٔ مناسب ادرار از کلیه روبه‌رو می‌شود که در نهایت به نارسایی کلیه خواهد انجامید.





شکل ۲ـ کپسول کلیه



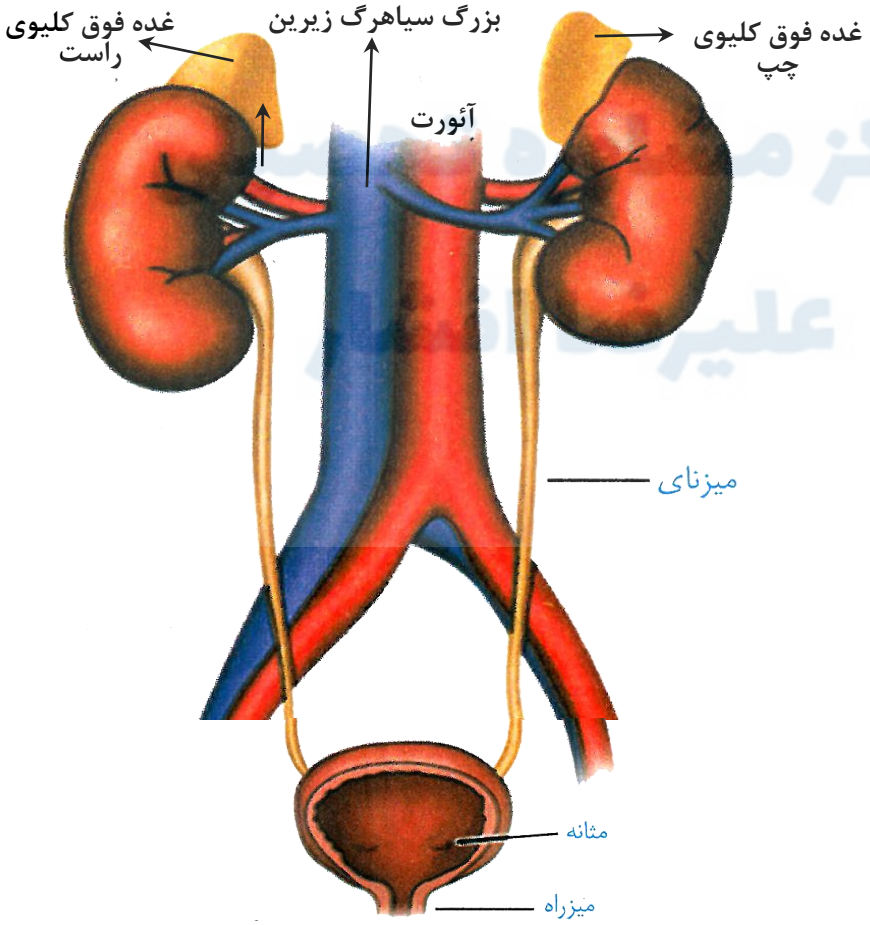
شکل ۱ـ موقعیت کلیه‌ها در انسان از نمای پشت

سرخرگ و سیاهرگ کلیه

نکته۱: رگ‌های خونی و لنفی، اعصاب و میزنای با گذر از **ناف کلیه**، با کلیه ارتباط برقرار می‌کنند.به هر کلیه، یک عدد سرخرگ وارد می‌شود که از سرخرگ آئورت منشعب می‌شود. سرخرگ‌های کلیه نسبت به سیاهرگ‌های آن کمی بالاتر و عقب‌تر قرار دارند. سرخرگ کلیه قبل از ورود به کلیه منشعب می‌شود. آئورت به کلیه چپ نزدیک‌تر است برای همین طول سرخرگ کلیه چپ نسبت به راست کوتاه‌تر و سرخرگ کلیه راست، از سرخرگ کلیه چپ بلندتر است و از پشت بزرگ سیاهرگ زیرین عبور می‌کند.

نکته۲: در خارج از کلیه چپ سه سیاهرگ به هم می‌پیوندد و تشکیل سیاهرگ کلیه چپ را می‌دهند. در خارج از کلیه راست دو سیاهرگ به هم می‌پیوندد و تشکیل سیاهرگ کلیه راست را می‌دهند. خون سیاهرگ‌های کلیه وارد بزرگ سیاهرگ زیرین می‌شوند که به کلیه راست نزدیک‌تر است، برای همین طول سیاهرگ کلیه راست کوتاه‌تر از سیاهرگ کلیه چپ است. سیاهرگ کلیه چپ از سیاهرگ کلیه راست بلندتر است و از جلوی آئورت عبور می‌کند و وارد بزرگ سیاهرگ زیرین می‌شود. محل اتصال سیاهرگ کلیه چپ به بزرگ‌سیاهرگ زیرین نسبت به راست بالاتر قرار دارد.

نکته۳: سرخرگ کلیه نسبت به سیاهرگ کلیه: **۱-** ضخامت لایه‌ی ماهیچه‌ای و پیوندی آن بطور معناداری بیشتر است و در تشکیل کلافک (گلومرول) دخالت دارد. **۲-** مقدار اکسیژن بیشتر و کربن‌دی‌اکسید کمتری دارد **۳-** مقدار مواد دفعی نیتروژن‌دار مثل اوره و اسید اوریک بیشتری دارد ۴- فشار خون بیشتری دارد.



ساختار درونی کلیه:

نکته۱: در برش طولی کلیه، سه ناحیهٔ مشخص دیده می‌شود که از بیرون به درون عبارت‌انـد **از بخش قشری، بخش مرکزی(هرم کلیه) و لگنچه.**

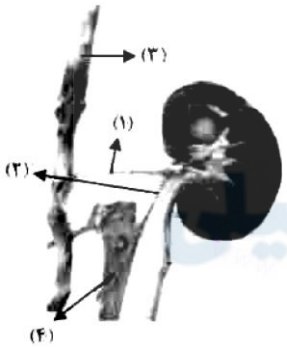
نکته۲: در بخش مرکزی، تعدادی(حدود ۶عدد) ساختار هرمی شکل دیده می‌شود که **هرم‌های کلیه** نـام دارند. قاعدهٔ هرم‌ها به سمت بخش قشری و رأس آن‌ها به سمت لگنچه است. هر هرم و ناحیهٔ قشری مربوط به آن را، یک لَپ (لوب =Lobe)کلیه می‌نامند. تعداد لوپ‌ها و هرم‌ها باهم برابر اسـت. اگـر بگوینـد هرم‌هـای یـک لـوب نادرست است. چون هر هرم فقط یک لوب دارد.

نکته۳: لگنچه، ساختاری شبیه به قیف دارد. ادرار تولید شده، به آن وارد و به میزنای هدایت می‌شـود تـا کلیه را ترک کند. لگنچه جزء لپ کلیه محسوب نمی‌شود. در لگنچه هیچ‌کدام از مراحل مختلـف فراینـد تشـکیل ادرار به انجام نمی‌رسد.

۲۳۹. کدام عبارت، در ارتباط با کلیه یک فرد سالم صحیح است؟

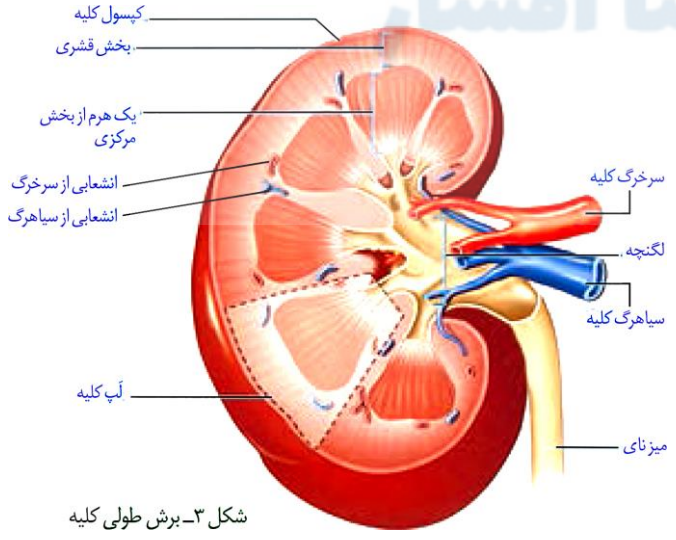
۱) در هر لَپ یا لوب آن، قاعده هرم ها به سمت بخش قشری و رأس آن ها به سمت لگنچه قرار دارد.
۲) طول سیاهرگ کلیه راست از سیاهرگ کلیه چپ بلندتر است و از روی آئورت عبور می‌کند.
۳) ماده زمینه‌ای کپسول کلیه فاقد رشته‌های کلاژن و رشته‌های کشسان است.
۴) طول میزنای چپ از راست بلندتر و پس از عبور از پشت شاخه‌های آئورت از بخش پشتی وارد مثانه می‌شود.

۲۴۰. به طور معمول و با توجه به شکل زیر، چند مورد درست است؟ (سراسری دیماه ۱۴۰۱)



الف: بخش ۳ نسبت به بخش ۴، لایه ماهیچه‌ای و پیوندی ضخیم‌تری دارد.
ب: بخش ۱ برخلاف بخش ۲، در تشکیل کلافک (گلومرول) دخالت دارد.
ج: بخش ۴ بر خلاف بخش ۳، محتویات خود را به داخل کبد وارد می‌کند.
د: بخش ۱ نسبت به بخش ۲، حاوی دی اکسید کربن بیشتری است.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴



شکل ۳ـ برش طولی کلیه

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

نفرون (گُردیزه)ها

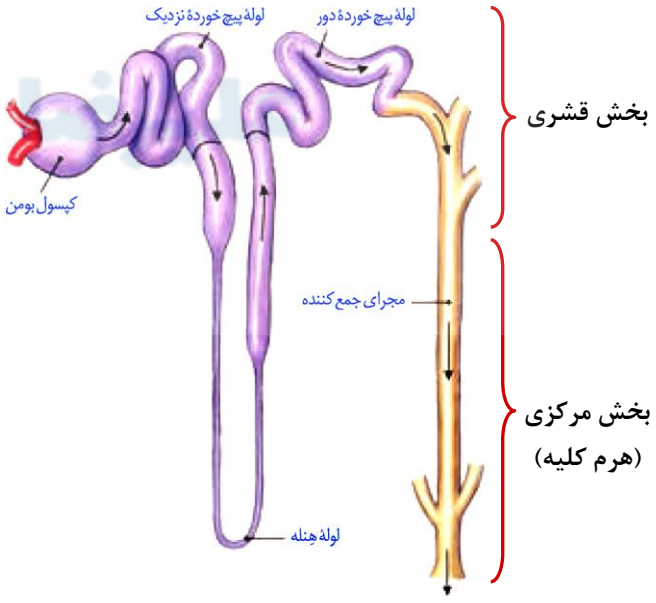
نکته۱: هر کلیه از حدود یک میلیون گُردیزه تشکیل شده است که فرایند تشکیل ادرار در آن‌ها آغاز می‌شود. **نفرون واحد ساختاری و کارکردی کلیه در همه مهره‌داران است.** ابتدای گُردیزه شبیه قیف است و **کپسول بومن** نام دارد. ادامهٔ گُردیزه، لوله‌ای شکل است و در قسمت هایی از طول خود، پیچ خوردگی‌هایی دارد و بر این اساس، به قسمت‌های مختلفی نامگذاری می‌شود. این قسمت‌ها به ترتیب عبارت‌اند از لولهٔ پیچ خوردهٔ نزدیک، قوس هنله که U شکل است و لولهٔ پیچ خوردهٔ دور که گُردیزه را به مجرای جمع کننده متصل می‌کند.

نکته۲: هر نفرون شامل ٤ بخش است : ۱- کپسول بومن ۲- پیچ خورده نزدیک ۳- هنله ٤- پیچ خورده دور

نکته۳: مجاری جمع کننده جزء نفرون نیست، آخرین بخش هر نفرون پیچ خورده دور است که به مجاری جمع کننده متصل می‌شود. هر چند نفرون وارد یک مجاری جمع‌کننده می‌شوند . برای همین تعداد نفرون‌ها بیشتر از مجاری جمع کننده است. در اطراف آن شبکه‌ی دوم مویرگی یافت نمی‌شود. ولی در مجاری جمع‌کننده، بازجذب و ترشح وجود دارد.

نکته٤: لوله‌های نفرون:

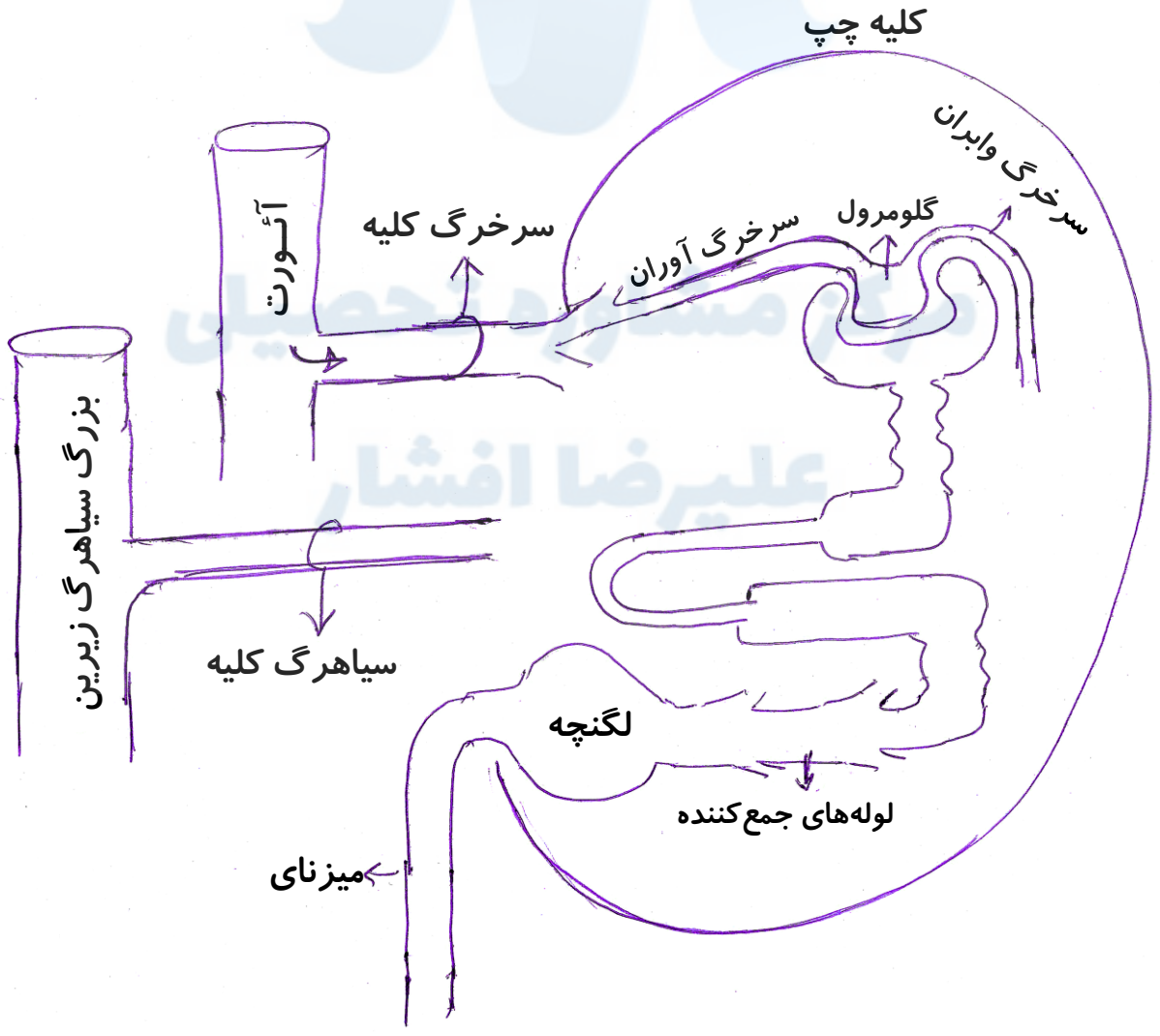
شامل لولهٔ پیچ خوردهٔ نزدیک، قوس هنله که U شکل است و لولهٔ پیچ خوردهٔ دور است دارای یک لایه بافت پوششی **مکعبی ساده** هستند که بین آن‌ها فضای بین یاخته‌ای اندک وجود دارد و بر روی بخشی به نام روی غشای پایه(شبکه‌ای از پروتئین و گلیکوپروتئین)قرار دارند. توجه کنید و **شکل و کار سلول‌ها در بخش‌های مختلف یك نفرون تفاوت دارد. قطر لوله ی هنله در همه ی قسمتها یکسان نیست. ابتدا و انتهای هنله قطورتر از قسمت مرکزی هنله است. بخش قطور بالارو هنله نسبت به بخش قطور پایین‌رو هنله طول بیشتر ولی قطر کمتری دارد.**



شکل ۴ـ گُردیزه و مجرای جمع‌کننده

گردش خون در کلیه:

نکته۱: انشعابات سرخرگ کلیه از فواصل بین هرم‌ها عبور می‌کند و در بخش قشری به سرخرگ‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شود. انشعاب انتهایی این سرخرگ‌ها، سرخرگ آوران نامیده می‌شود. سرخرگ آوران وارد کپسول بومن می‌شود و درون کپسول بومن تشکیل شبکه اول مویرگی یا گلومرول (کلافک) را می‌دهد. خون از طریق سرخرگ آوران به کلافک وارد می‌شود. بخشی از خوناب در نتیجه فشار خون از کلافک خارج شده و به کپسول بومن وارد می‌شوند. این فرآیند که **نخستین مرحله تشکیل ادرار است را تراوش** می‌نامند. **کلافک(گلومرول)** به سیاهرگ ختم نمی‌شود. خونی که شبکه اول مویرگی را ترک می‌کند وارد سرخرگ وابران می‌شود. سرخرگ وابران در اطراف لوله‌های پیچ‌خورده نزدیک و دور و قوس هنله، شبکه مویرگی دور دور لوله‌ای را می‌سازد. در شبکهٔ مویرگی دورِلوله‌ای، عمل بازجذب و ترشح انجام می‌شود. این مویرگ‌ها به یکدیگر می‌پیوندند و سیاهرگ‌های کوچکی به وجود می‌آورند که سرانجام یک عدد سیاهرگ کلیه را می‌سازند. این سیاهرگ، خون را از کلیه بیرون می‌برد و وارد بزرگ‌سیاهرگ زیرین می‌شود.



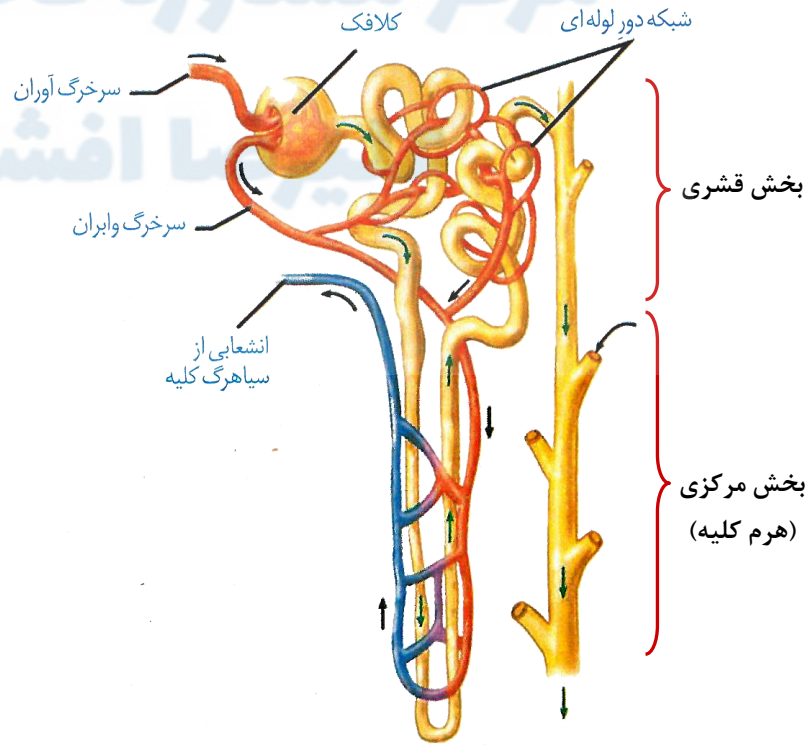
نکته۲: دو شبکه مویرگی در ارتباط با کُردیزه مشاهده می‌شود. منشأ ادرار از خون است و بنابراین بین گردیزه و رگ‌های خونی، ارتباط تنگاتنگی وجود دارد.

الف) شبکه اول مویرگی، کلافک(گلومرول) نام دارد، که درون کپسول بومن قرار دارد و توسط یاخته‌های پودوسیت احاطه شده است و با یاخته‌های پودوسیت غشای پایه مشترک دارد و تراوش کلیوی را انجام می‌دهد.

ب) دیگری شبکه دوم مویرگی، دورِ لوله‌ای نام دارد، که دور لوله پیچ خورده نزدیک، پیچ خورده و دور لوله هنله را احاطه کرده است و در ادامه سرخرگ وابران قرار دارد. در شبکه دور لوله‌ای دومین و سومین مرحله فرایند تشکیل ادرار یعنی بازجذب و ترشح انجام می‌شود. در شبکه دوم مویرگی غشاء پایه مشترک وجود ندارد. **دقت کنید که دور کپسول بومن شبکه دوم مویرگی وجود ندارد.** بنابراین نمی‌توان گفت که دور تمام بخش‌های نفرون، لزوماً شبکه‌ی دوم مویرگی وجود دارد ولی هر لوله‌ی ادرای که در اطراف خود شبکه‌ی دوم مویرگی دارد، قطعاً جزء نفرون است.

نکته۳: سرخرگ وابران تشکیل شبکه دور لوله‌ای را می‌دهد که یک شاخه‌ی آن اطراف پیچ خورده نزدیک سپس اطراف پیچ‌خورده دور قرار می‌گیرد سپس همراه با شاخه‌ی دیگر آن از بخش بالارو هنله پایین می‌آید و سپس از بخش پایین‌رو هنله بالا می‌رود. **جهت حرکت خون در مویرگ‌های اطراف هنله با جهت حرکت ادرار در هنله، عکس یکدیگر هستند.**

نکته۴: کپسول بومن، پیچ‌خورده نزدیک و دور و همچنین کلافک (گلومرول یا شبکه اول مویرگی) فقط در بخش قشری کلیه قرار دارند بنابراین تراوش کلیوی (مرحله اول تشکیل ادرار) فقط در بخش قشری کلیه است، در بخش مرکزی (هرم‌های کلیه) وجود ندارد. ابتدا و انتهای هنله در بخش قشری ولی بخش عمده آن در بخش مرکزی قرار دارد. شبکه دوم مویرگی یا دور لوله‌ای هم در بخش قشری و هم در بخش مرکزی قرار دارند. بنابراین بازجذب و ترشح هم در بخش قشری و هم در بخش مرکزی وجود دارد.



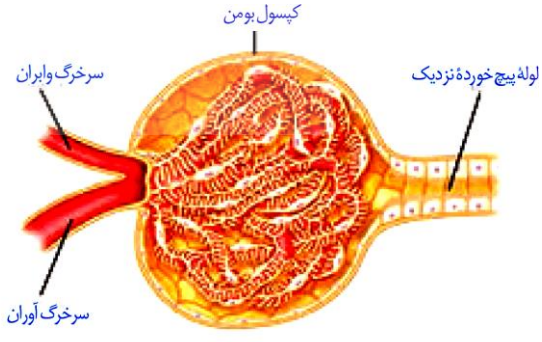
نکته۵: کپسول بومن:

ابتدای گُردیزه شبیه قیف است و **کپسول بومن** نام دارد. شامل دو دیواره است؛ یکی بیرونی و دیگری درونی.

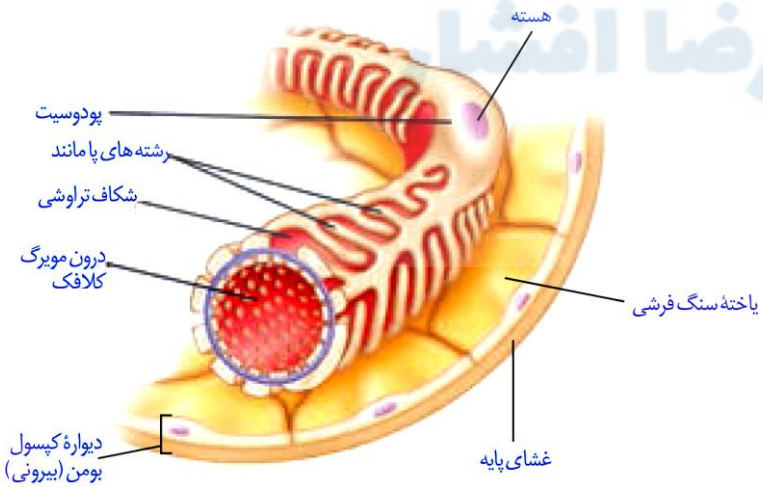
الف)یاخته‌های دیوارهٔ بیرونی کپسول بومن: از نوع **پوششی سنگ‌فرشی** ساده‌اند و بین آن‌ها فضای بین یاخته‌ای اندکی وجود دارد و بر روی غشاء پایه مستقر هستند و در اطراف آن شبکه مویرگی وجود ندارد. و غشای پایه مشترک در آن‌ها یافت نمی‌شود. غشای پایه آن‌ها در سطح بیرون مجرای نفرون قرار دارد.

ب) یاخته‌های دیوارهٔ درونی کپسول بومن: که اطراف کلافک را احاطه کرده‌اند، از یاخته‌هایی به نام **پودوسیت** تشکیل شده است هریک از پودوسیت‌ها رشته‌های کوتاه و پا مانند فراوانی دارد. **پودوسیت‌ها** با پاهای خود اطراف کلافک (گلومرول یا شبکه اول مویرگی) را احاطه کرده‌اند. شکاف‌های باریک متعددی که در فواصل بین پاها وجود دارد به خوبی امکان نفوذ مواد را به دیواره درونی فراهم می‌کند. توجه کنید که پودوسیت‌ها توسط کلافک (شبکه اول مویرگی) احاطه نشده‌اند، بلکه کلافک‌ها توسط یاخته‌های پودوسیت کپسول بومن احاطه شده‌اند. بین پودوسیت‌ها و شبکه اول مویرگی (گلومرول) غشای پایه مشترک وجود دارد. یعنی در دو طرف این غشای پایه یاخته‌های پوششی قرار دارند. این یاخته‌های پوششی توسط بافت پیوندی سست پشتیبانی نمی‌شوند.

نکته٦: تمام بخش‌های نفرون با شبکه مویرگی در ارتباط هستند. ولی اگر بگویند همه بخش‌های نفرون با شبکه مویرگی احاطه می‌شوند، نادرست است چون کپسول بومن (بخش اول نفرون) توسط مویرگ احاطه نمی‌شود، دقت کنید که این یاخته‌های پودوسیت کپسول بومن هستند که، شبکه اول مویرگی یعنی کلافک (گلومرول) را احاطه کرده‌اند.



شکل ۷ ـ کلافک درون کپسول بومن



شکل ۸ ـ دیوارهٔ بیرونی و درونی کپسول بومن

فرایند تشکیل ادرار شامل سه مرحله است:

الف) نخستین مرحله تشکیل ادرار (تراوش):

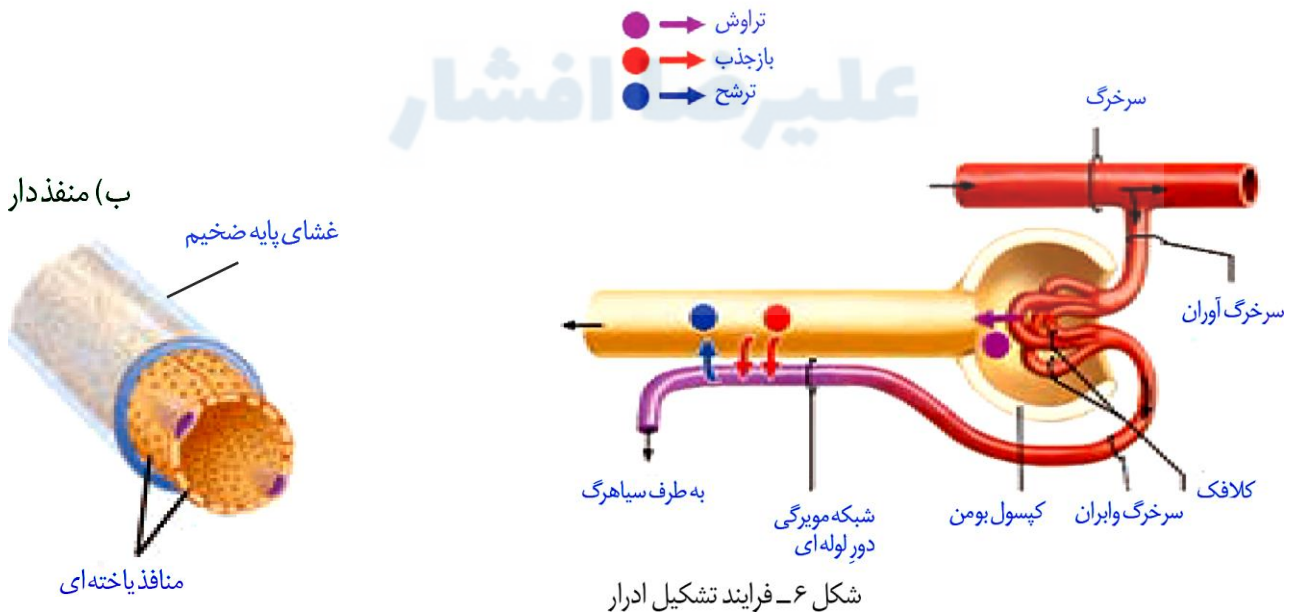
نکته۱: در این مرحله خوناب شامل آب و مواد محلول در آن(بجز مولکول‌های بزرگ مثل آلبومین)، **در نتیجه‌ی فشار خون از کلافک خارج شده به کپسول بومن** وارد می‌شوند. این فرایند را تراوش می‌نامند.

نکته۲: نیروی لازم برای تراوش مواد، از **فشار خون** تأمین می‌شود. مهم‌ترین عامل فشار خون نیروی بطن چپ است. برای اینکه فشار تراوشی به حد کافی زیاد باشد سازوکار ویژه‌ای در نظر گرفته شده است. قطر سرخرگ آوران بیشتر از قطر سرخرگ وابران است و این، فشار تراوشی را در مویرگ‌های کلافک افزایش می‌دهد.

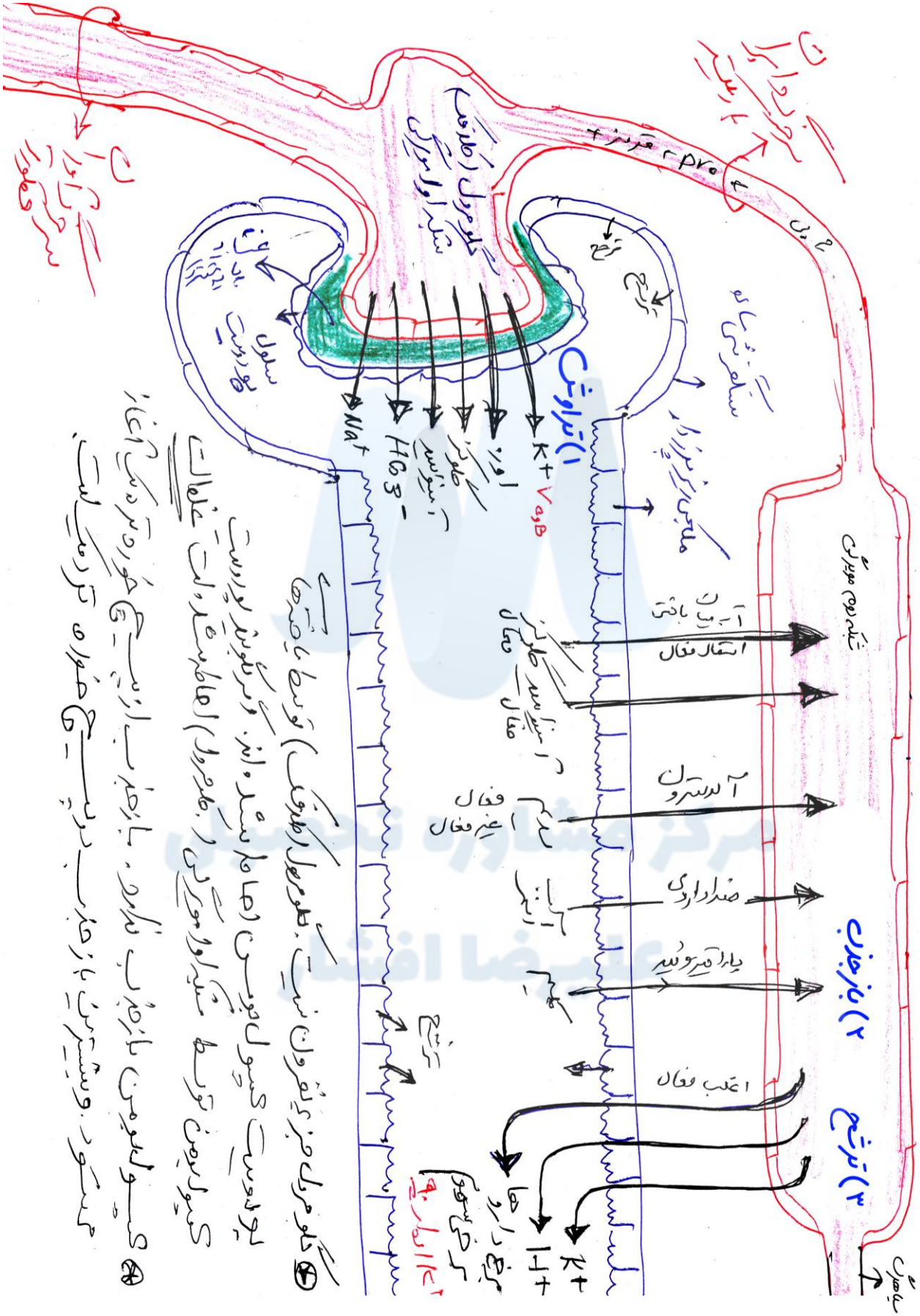
نکته۳: هم ساختار یاخته‌های سنگ‌فرشی کلافک و هم ساختار یاخته‌های پودوسیت کپسول بومن برای تراوش متناسب شده است. **مویرگ‌های کلافک(گلومرول) از نوع منفذدار هستند** و منافذ فراوانی در غشاء پوششی دارند، بنابراین امکان خروج مواد از آن‌ها به خوبی فراهم است. بین یاخته‌های سنگ‌فرشی گلومرول‌ها و یاخته‌های پودوسیت کپسول غشاء پایه‌ی مشترک وجود دارد که توسط بافت پیوندی سست پشتیبانی نمی‌شود و چون این غشاء پایه ضخیم است عبور مولکول‌های درشت را محدود می‌کند.

نکته۴: موقع تراوش مواد از دو لایه یاخته پوششی و یک غشاء پایه مشترک عبور می‌کنند ابتدا از یاخته‌های سنگ‌فرشی یک لایه گلومرول و سپس از بین شکاف‌های باریک متعددی که در فواصل رشته‌های کوتاه و پامانند یاخته‌های پودوسیت است عبور می‌کنند.

نکته۵: گلوکز و ۲۰ نوع آمینواسید(فنیل‌آلانین، متیونین، گلوتامیک اسید، والین ...) و بیکربنات و یون هیدروژن و سدیم و پتاسیم و ویتامین‌های محلول در آب(B و C) تراوش کلیوی دارند برای همین در حالت طبیعی درون کپسول بومن یافت می‌شوند.



شکل ۶ــ فرایند تشکیل ادرار


۱) ترشح
۲) بازجذب
۳) ترشح
K+
Na+
HCO3-
H+
NH3
NH4+
K+ V ۰٫۵B
سلول پودوسیت
سلول مویرگی
سلول دوم مویرگی
انتقال فعال
آلدوسترون
ضدادراری
پاراتورمون
اعضای فعال
اعضای غیرفعال

نکته۶: گویچه‌های قرمز و مولکول‌های بزرگ مانند پروتئین آلبومین نمی‌توانند از منافذ کلافک‌ها عبور کنند و وارد کپسول بومن شوند و همچنین یاخته‌های پوششی شبکه اول مویرگی (کلافک) و یاخته‌های پودوسیت کپسول بومن، غشاء پایه مشترک ضخیم دارند و نوعی صافی برای محدود کردن عبور مولکول‌های بسیار درشت به‌وجود می‌آورد.

نکته۷: دیواره ی مویرگ‌های گلومرول و دیواره‌ی کپسول بومن نسبت به گلبول‌های قرمز (اریتروسیت ها) و مولکول‌های درشت مثل پروتئین‌ها (آلبومین) نفوذناپذیر است و برای همین در حالت طبیعی درون کپسول بومن گلبول قرمز و آلبومین یافت نمی‌شود.

نکته۸: قطر سرخرگ آوران بیشتر از قطر سرخرگ وابران است و این، فشار تراوشی را در مویرگ‌های کلافک افزایش می‌دهد. **هر چقدر قطر سرخرگ آوران بیشتر و قطر سرخرگ وابران کم‌تر باشد، تراوش کلیوی در آن گلومرول بیشتر است. هرچقدر فشار خون کلیه بیشتر باشد تراوش کلیوی بیشتر است.**

نکته۹: **هرچقدر مقدار پروتئین پلاسما بیشتر باشد تراوش کلیوی کم‌تر است.** در نوعی بیماری کلیوی، به علت دفع آلبومین میزان فشار اسمزی خون کاهش و بخش‌هایی از بدن متورم (خیز) می‌گردد.

نکته۱۰: **گلومرول یا کلافك همان شبكه اول مویرگی در كلیه‌ی مهره‌داران است.** گلومرول جزء نفرون محسوب نمی‌شود. **بافت پوششی آن سنگ فرشی يك لا يه منفذدار است.** گلومرول در داخل کپسول بومن قرار دارد و توسط یاخته‌های پودوسیت احاطه شده است. اگر بگویند کپسول بومن و یا یاخته‌های پودوسیت با گلومرول احاطه شده‌اند غلط است. بین یاخته‌های سنگفرشی گلومرول و یاخته‌های پودوسیت، غشاء پایه مشترک وجود دارد. بافت پوششی گلومرول و یاخته‌های پودوسیت توسط بافت پیوندی سست پشتیبانی نمی‌شوند.

نکته۱۲: **گلومرول(کلافک) در دو انتهای خود سرخرگ دارد**، یعنی انتهای سیاهرگی ندارد.خون از طریق سرخرگ آوران به کلافک وارد می‌شود و از طریق سرخرگ وابران آن را ترک می‌کند. سرخرگ وابران همانند آوران خون روشن دارند مقدار CO_2 این دو سرخرگ با هم تفاوت چندانی ندارند ولی مواد دفعی نیتروژن‌دار سرخرگ وابران کمتر است. در گلومرول همانند سایر مویرگ‌ها تراوش وجود دارد ولی برخلاف سایر مویرگ‌ها بازجذب وجود ندارد.

علیرضا افشار

ب) دومین مرحله تشکیل ادرار (باز جذب):

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 مواد از طریق مویرگ‌های دورلوله ای، دوباره جذب و به این ترتیب به خون وارد می‌شوند. این فرایند را بازجذب می‌نامند.

نکته۱: هنگام بازجذب کلیوی مواد ابتدا از سلول‌های پوششی مکعبی ساده نفرون سپس غشای پایه عبور می‌کنند و وارد آب میان بافتی می‌شوند سپس از غشای پایه و سلول‌های سنگفرشی ساده عبور کرده وارد شبکه دوم مویرگی(دور لوله‌ای) می‌شوند. یعنی هنگام بازجذب مواد از دو غشاء پایه عبور می‌کنند.

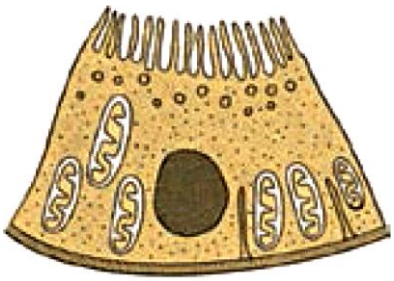
نکته۲: اولین بخش نفرون (کپسول بومن) بازجذب ندارد. بازجذب از دومین بخش نفرون (لوله پیچ‌خورده نزدیک) آغاز می‌شود. یاخته‌های پوششی لوله پیچ‌خورده نزدیک همانند روده باریک، ریزپرزدار است. ولی برخلاف روده باریک پرز و لایه مخاطی و یاخته ترشح کننده موسین ندارد.

نکته۳: بعد از عبور مواد از کپسول بومن و **به محض ورود مواد تراوش شده به لوله پیچ خورده نزدیک، بازجذب آغاز می‌شود.** دیواره لوله پیچ خورده نزدیک از یک لایه بافت پوششی مکعبی تشکیل شده است که در یک سمت یاخته‌ها (در سمت فضای داخلی نفرون) ریزپرز دارند. ریزپرزها سطح بازجذب را افزایش می‌دهند. به علت وجود **ریزپرزهای** فراوان در لوله پیچ خورده نزدیک، مقدار مواد بازجذب شده در این قسمت از گردیزه، بیش از سایر قسمت‌هاست. **غشای یاخته‌های ریزپرزدار در سمت غشله پایه هم چین‌خوردگی دارند.**

نکته۴: بیشترین مقدار بازجذب در پیچ‌خورده نزدیک صورت می‌گیرد. برای همین یاخته‌های لوله پیچ‌خورده نزدیک میتوکندری فراوان عمود بر غشاء پایه دارند و تنفس یاخته‌ای شدیدی دارند و مصرف گلوکز و اکسیژن و تولید پیرووات و استیل کوآنزیم A و کربن‌دی‌اکسید در آن‌ها زیاد است.

نکته۵: در بیشتر موارد، بازجذب فعّال است(بازجذب گلوکز و آمینواسید) و با صرف انرژی زیستی انجام میگیرد؛ هورمون **پاراتیروئید** باعث افزایش بازجذب کلسیم، **آلدسترون** باعث افزایش بازجذب سدیم و آب، **هورمون ضد ادراری** باعث افزایش بازجذب آب می‌شود. **بازجذب ممکن است غیرفعّال باشد.** یعنی بازجذب **برخی** مواد در جهت شیب غلظت و بدون صرف انرژی صورت می‌گیرد، مثل بازجذب آب که با اسمز انجام می‌شود.

نکته۶: هر ماده‌ای که بازجذب کلیوی دارد (مثل گلوکز، آمینواسید، سدیم ، بیکربنات ...): ۱- مقدار این مواد در ادرار از مقدار تراوش کلیوی شان کمتر است ۲- مقدار این مواد در سرخرگ وابران کمتر از مقدار آن‌ها در سیاهرگ کلیه است ۳- کمترین مقدار این مواد در سرخرگ وابران است.



شکل ۹ـ یاخته های ریزپرز دار لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک

ج) سومین مرحله تشکیل ادرار (ترشح):

نکته۱: ترشح در جهت مخالف بازجذب رخ می‌دهد و در آن موادی که لازم است دفع شوند از **مویرگ‌های دورلوله‌ای** یا خودِ **یاخته‌های گردیزه** به درون گردیزه ترشح می‌شوند. این فرایند را **ترشح** می‌نامند.

نکته۲: ترشح در بیشتر موارد به روش فعّال و با صرف انرژی زیستی انجام می‌گیرد. هنگام ترشح مواد از شبکه دور لوله‌ای به داخل نفرون، مواد ابتدا از سلول‌های سنگ‌فرشی شبکه دوم مویرگی سپس غشای پایه عبور می‌کنند و وارد آب میان بافتی می‌شوند سپس از غشای پایه و سلول‌های مکعبی نفرون عبور کرده وارد نفرون می‌شوند. یعنی هنگام ترشح مواد می‌توانند با عبور از دو غشاء پایه مجزا یا دو شبکه مجزایی از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی عبور کرده است و وارد نفرون شوند.

نکته۳: موادی مانند یون هیدروژن و پتاسیم، برخی داروها مثل پنی‌سیلین و برخی سموم علاوه بر تراوش، ترشح هم دارند. برای همین: الف) می‌توانند از دو شبکه مویرگی(هم گلومرول و هم دورِ لوله‌ای) و با دو مکانیسم متفاوت(هم تراوش و هم ترشح) وارد نفرون شوند. **ب)** این مواد می‌توانند بدون عبور از یاخته‌های پودوسیت هم وارد کپسول بومن شوند. **ج)** این مواد می‌توانند بعد از عبور از سرخرگ وابران و عبور از دو غشاء پایه مجزا، وارد نفرون شوند. **د)** مقدار تراوش کلیوی این مواد کمتر از مقدار این مواد در ادرار است و یا مقدار این مواد در ادرار از مقدار تراوش کلیوی شان بیشتر است، **هـ)** مقدار این مواد در سرخرگ آوران بیشتر از مقدار آن‌ها در سرخرگ وابران و در سرخرگ وابران بیشتر از مقدار آن‌ها در سیاهرگ کلیه است. کمترین مقدار این مواد در سیاهرگ کلیه است.

نکته۴: نمی‌توان گفت که هر ماده‌ای که داخل نفرون مشاهده می‌شود، الزاماً از یاخته‌های پوششی سنگفرشی تک‌لایه شبکه‌ی اول یا دوم مویرگی عبور کرده است. چون برخی مواد از خود یاخته‌های گردیزه به نفروان ترشح می‌شوند. اوره فقط از طریق تراوش وارد نفرون می‌شود اوره ترشح کلیوی ندارد.

۲۴۱. در انسان، با در نظر گرفتن برش طولی کلیه و واحدهای سازندهٔ آن، کدام مورد نادرست است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) یاخته‌های لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک در هر گردیزه (نفرون)، می‌توانند تنفس یاخته‌ای شدیدی داشته باشند.
۲) انشعاباتی از سرخرگ وابران ، دو انتهای نسبتاً قطور لولهٔ هنلهٔ هر گردیزه (نفرون) را فراگرفته است.
۳) در هر سه بخش مشخص کلیه، مراحل مختلف فرایند تشکیل ادرار به انجام می‌رسد.
۴) انشعاباتی از سرخرگ کلیه، در بخش قشری یافت می‌شود.

۲۴۲. چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «هر دو مرحله از فرایند تشکیل ادرار که دقیقا در جهت مخالف یکدیگرند، می‌توانند در یاخته‌هایی از گردیزه (نفرون) انسان به انجام برسند که ..... دارند.» (داخل ۱۴۰۱)

- ریز پرزهای فراوان
- با شبکهٔ دور لوله‌ای مجاورت
- رشته‌های کوتاه و پا مانند فراوان
- راکیزه (میتوکندری)هایی عمود بر غشای یاخته‌ای

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۲۴۳. در ارتباط یاخته‌های دیواره گردیزه، کدام گزینه صحیح است؟

۱) یاخته‌های سنگفرشی کپسول بومن در سطح درونی کپسول بومن به غشای پایه متصل‌اند.
۲) شکاف‌های تراوشی در دیواره درونی کپسول، فاصله بین پاهای یاخته پودوسیت‌اند.
۳) غشا یاخته‌های بافت پوششی مکعبی لوله پیچ خورده نزدیک، فقط در سمت درونی گردیزه چین خورده است.
۴) در نخستین مرحله تشکیل ادرار، مواد تنها براساس اندازه، از هر یک از دیواره‌های کپسول بومن عبور می‌کنند.

تنظیم pH خون

نکته۱: pH خون حدود ۷/٤ است. ترشح در تنظیم میزان pH خون، نقش مهمی دارد. اگر pH خون کاهش یابد، یعنی اسیدی شود کلیه‌ها یون هیدروژن را ترشح می‌کنند و بیکربنات بیشتری بازجذب می‌کند. اگر pH خون افزایش یابد و یا قلیایی شود ، ترشح H^+ و بازجذب بیکربنات را کاهش می‌دهد و برای همین کلیه بیکربنات بیشتری دفع می‌کند و مقدار بیکربنات سیاهرگ کلیه کاهش می‌یابد به این ترتیب pH خون را در محدودهٔ ثابتی نگه می‌دارد. توجه کنید که بیکربنات فقط از طریق تراوش وارد نفرون می‌شود. بیکربنات بازجذب می‌شود ولی ترشح کلیوی ندارد. یون هیدروژن تراوش و ترشح دارد ولی بازجذب ندارد.

نکته۲: در موارد زیر pH خون کمتر از ۷/٤ می‌شود یعنی اسیدی می‌شود برای همین بازجذب بیکربنات و ترشح H^+ در کلیه افزایش می‌یابد:

۱- دیابت شیرین: بر اثر تجزیه چربی‌ها و پروتئین‌ها، محصولات اسیدی تولید می‌شود و PH خون **کاهش می‌یابد**، که اگر این وضعیت درمان نشود به اغما و مرگ منجر خواهد شد.

۲- با افزایش کربن دی‌اکسید خون فعالیت کربنیک انیدراز در گویچه‌های قرمز افزایش می‌یابد و تولید اسید کربنیک زیاد می‌شود.

۳- پرکاری قشر فوق کلیوی چون کورتیزول باعث تجزیه‌ی پروتئین‌ها می‌شود.

۲۴۴. در کلیه یک فرد سالم، هر ماده‌ای که ..... قطعاً .....

۱) به دنبال عبور از وابران به درون نفرون وارد شده، ـ از بین دو شبکه مجزایی از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی عبور کرده است.

۲) در بخش قشری به درون گردیزه وارد می‌شود ـ با عبور از شبکه دوم مویرگی قادر است به خون باز گردد.

۳) بدون صرف انرژی به مجرای نفرون وارد شده ـ از بین زوائد یاخته‌های پودوسیتی عبور کرده است.

۴) با عبور از شبکه دوم مویرگی به مجرای نفرون وارد می‌شود ـ در سرخرگ ورودی به کلیه نسبت به سیاهرگ خروجی مقدار کم‌تری دارد.

۲۴۵. کدام گزینه، جمله مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «در کلیه‌های یک فرد سالم، (در) ..... بازجذب ..... »

۱) افزایش pH خون ـ بیکربنات کاهش می‌یابد و مقدار بیکربنات سیاهرگ کلیه نسبت به سرخرگ کلیه افزایش می‌یابد.

۲) ترشح برخلاف ـ در شبکه‌ای از مویرگ‌ها انجام می‌شود که رگ‌های متصل به دو طرف آن یاخته دوکی‌شکل دارند.

۳) تراوش برخلاف ـ قطعاً بدون مصرف انرژی حاصل از تنفس یاخته‌ای صورت می‌گیرد.

۴) ترشح همانند ـ یاخته‌های مکعبی ریز پرزدار با تعداد میتوکندری فراوان نقش دارند.

پاسخ: گزینه ۴

۲۴۶. چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «در بخشی از نفرون که فرآیند بازجذب صورت نمی‌گیرد، یاخته‌های این بخش از گردیزه (نفرون) انسان .....»

- ریز پرزهای فراوان دارند.
- رشته‌های کوتاه و پا مانند فراوان دارند.
- با شبکهٔ اول مویرگی (گلومرول) احاطه می‌شوند.
- یاخته‌های سنگفرشی ساده با فضای بین سلولی اندک دارند.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۲۴۷. در کلیه‌های یک فرد سالم، .....

۱) آمینواسیدهای موجود درون نفرون برای برگشت به خون، از درون دو شبکه پروتئینی و گلیکوپروتئینی عبور می‌کنند.
۲) شبکه دور لوله‌ای اطراف پیچ‌خورده نزدیک ابتدا از بخش پایین‌رو هنله پایین می‌رود.
۳) هر ماده‌ای که بدون اعمال فشار تراوشی به فضای درون نفرون وارد شده است، قطعاً از سرخرگ وابران عبور کرده است.
۴) هر ماده‌ای که وارد نفرون می‌شود ، قطعاً از لابه‌لای پاهای یاخته‌های پوششی دیواره کلافک عبور کرده است.

پاسخ: گزینه ۱

۲۴۸. آنزیم کربنیک انیدراز محصولی تولید می‌کند که به سرعت به دو یون تجزیه می‌شود، یونی که برای رسیدن به شش‌ها از گلبول قرمز خارج می‌شود در صورت ..... pH خون، دفع آن از کلیه .....

۱) کاهش ـ طی فرآیند تراوش در شبکه‌های مویرگی دور لوله‌ای بیشتر می‌شود.
۲) کاهش ـ بیشتر و در نتیجه مقدار آن در سرخرگ وابران کلیه کاهش می‌یابد.
۳) افزایش ـ بیشتر و در نتیجه مقدار آن در سیاهرگ کلیه کاهش می‌یابد.
۴) افزایش ـ طی فرآیند ترشح در کلافک (گلومرول) بیشتر می‌شود.

گزینه ۳ درست است. منظور صورت سؤال: آنزیم کربنیک انیدراز، کربنیک اسید تولید می‌کند و این ماده به سرعت به یون هیدروژن و بی‌کربنات تبدیل می‌شود سپس این یون می‌تواند از گویچه قرمز خارج شده و وارد پلاسما شود. گزینه‌های ۱ و ۲: در هنگامی که pH خون اسیدی (کاهش یافته است میزان دفع این یون از کلیه کاهش می‌یابد. دقت داشته باشید تراوش از گلومرول انجام می‌شود. تأیید گزینه ۳ و رد گزینه ۴: در صورت افزایش pH خون دفع این یون از کلیه بیشتر می‌شود و دقت داشته باشیم که ترشح توسط شبکه دور لوله‌ای و یاخته‌های نفرون انجام می‌شود نه گلومرول به دنبال دفع بیشتر این یون انتظار داریم مقدار آن در سیاهرگ کلیه کمتر شود.

۲۴۹. کدام عبارت درباره کلیه انسان، درست است؟

۱) پودوسیت‌ها غشای پایه مشترک با یاخته‌های دیواره مویرگ‌های ناپیوسته دارند.
۲) به علت کوچکی قطر سرخرگ وابران نسبت به آوران، فشار تراوشی در مویرگ کاهش می‌یابد.
۳) خونی که از شبکه مویرگی اطراف مجرای جمع کننده عبور می‌کند، وارد یک سیاهرگ کوچک می‌شود.
۴) به محض عبور مواد تراوش شده از کپسول بومن، بازجذب فعال و غیرفعال مواد آغاز می‌شود.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: به محض ورود مواد تراوش شده به لوله پیچ خورده نزدیک، بازجذب آغاز می‌شود. باز جذب مواد از طریق فعال و غیرفعال انجام می‌شود. گزینه‌های نادرست: شبکه دوم مویرگی، لوله جمع کننده را احاطه نمی‌کند. یاخته‌های مویرگ‌های کلیه دارای منفذ و غشای پایه این یاخته‌ها ضخیم است. به علت کوچکی قطر سرخرگ وابران نسبت به سرخرگ آوران، فشار تراوشی در مویرگ افزایش می‌یابد.

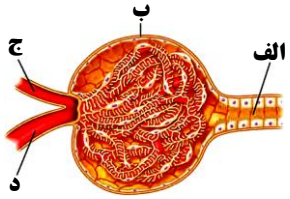
۲۵۰. کدام گزینه، عبارت مقابل را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟ «در انسان، اولین بخشی از نفرون که .....»

۱) بازجذب فنیل‌آلانین را آغاز می‌کند، همانند یاخته‌های پوششی روده باریک، ریزپرزهای فراوان دارند.
۲) توسط شبکه اول مویرگی احاطه شده است، یاخته‌های دیواره بیرونی آن از نوع سنگفرشی ساده‌اند.
۳) از بافت پوششی مکعبی تشکیل شده است، دومین مرحله فرایند تشکیل ادرار در آن آغاز می‌شود.
۴) نخستین مرحله تشکیل ادرار در آن آغاز می‌شود، یاخته‌های پودوسیت آن اطراف مویرگ‌های کلافک را احاطه کرده است.

پاسخ: گزینه ۲

۲۵۱. کدام گزینه، عبارت زیر را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟

«در شکل مقابل، ..... بخشی که با ..... مشخص شده است ..... »



۱) یاخته‌های پوششی ـ «الف» ـ مکعبی یک لایه ریزپرزدار هستند که دومین مرحله تشکیل ادرار از آن آغاز می‌شود.
۲) فشار خون و مقدار اوره ـ «د» ـ بیشتر از بخشی است که با «ج» نشان داده شده است.
۳) یاخته‌های درونی ـ «ب» ـ رشته‌های کوتاه و پا مانند فراوانی دارد که توسط گلومرول احاطه شده‌اند.
۴) ابتدای ـ «ج» ـ همانند سیاهرگ باب از شبکه مویرگی منشأ و به شبکه مویرگی ختم می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳

ترکیب شیمیایی ادرار:

دو فرایند بازجذب و ترشح، ترکیب مایع تراوش شده را هنگام عبور از لوله کلیوی و مجرای جمع کننده، تغییر می‌دهند و آنچه به لگنچه می‌ریزد، ادرار است. مواد ادرار را می‌توان به دو دستهٔ معدنی و آلی تقسیم کرد. در حدود ۹۵ درصد ادرار را آب تشکیل می‌دهد. دفع آب از طریق ادرار، راهی است برای تنظیم مقدار آب بدن. یون‌ها نیز بخش مهمی از ادرار را تشکیل می‌دهند که دفع آن‌ها برای حفظ تعادل یون‌ها صورت می‌گیرد.

نکته۱: در نتیجهٔ **تجزیهٔ آمینواسیدها(متیونین و ...) و نوکلئوتیدها، آمونیاك به دست می‌آید** که بسیار سمّی است. تجمع آمونیاک در خون به سرعت به مرگ می‌انجامد برای همین آمونیاک در کبد به اوره تبدیل می‌شود که سمیت کم‌تری دارد. **کبد، از طریق ترکیب دو عدد آمونیاك، با یك عدد کربن‌دی‌اکسید به اوره($CO(NH_2)_2$) تبدیل می‌کند.** بنابراین در نوعی کم‌کاری کبد، می‌تواند میزان آمونیاک خون افزایش و مقدار اوره خون کاهش یابد.

نکته۲: آب فراوان‌ترین ماده تشکیل دهنده ادرار است. در انسان **فراوان‌ترین مادهٔ دفعی آلی در ادرار، اوره است.** سمیت اوره از آمونیاک بسیار کم‌تر است و بنابراین، امکان انباشته شدن آن و دفع با فواصل زمانی امکان پذیر است. کلیه‌ها اوره را از خون می‌گیرند و به وسیلهٔ ادرار از بدن دفع می‌کنند.

نکته۳: دیگر ماده‌ی آلی دفعی نیتروژن‌دار در ادرار **اوریك اسید** است که در نتیجهٔ سوخت و ساز **نوکلئیك اسیدها** حاصل می‌شود. **اوریك اسید انحلال پذیری زیادی در آب ندارد؛** بنابراین تمایل آن به رسوب کردن و تشکیل بلور زیاد است. **رسوب بلورهای اوریك اسید در کلیه‌ها باعث ایجاد سنگ کلیه و در بافت‌های پیوندی مفاصل باعث بیماری نقرس می‌شود.**

نکته٤: بیماری نقرس یکی از بیماری‌های مفصلی است که در پی رسوب اسیداوریک در بافت‌های پیوندی مفاصل، از ماستوسیت‌ها هیستامین ترشح می‌شود که باعث تحریک گیرنده‌های درد، تورم، دردناک شدن مفاصل و التهاب مفاصل می‌شود.

نکته۵: در موارد زیر مقدار اوره خون افزایش می‌یابد:

۱- در پرکاری بخش قشر غده فوق کلیوی، با تنش‌های طولانی مدت با ترشح **هورمون کورتیزول**، پاسخ دیرپا می‌دهد کورتیزول باعث افزایش تجزیه پروتئین‌ها می‌شود و مقدار تولید آمونیاک و در نهایت اوره‌ی خون افزایش می‌یابد. کورتیزول دستگاه ایمنی و مغز قرمز استخوان را تضعیف می‌کند و قند خون را افزایش می‌دهد.

۲- دیابت شیرین، چون یاخته‌ها نمی‌توانند گلوکز را از خون بگیرند، یاخته‌ها مجبورند انرژی خود را از چربی‌ها و یا حتی پروتئین‌ها به دست آورند. تجزیه پروتئین‌ها مقاومت و سیستم ایمنی بدن را کاهش می‌دهد.

۳- نارسایی کلیه: دفع اوره از کلیه کاهش می‌یابد.

۲۵۲ کدام عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌کند؟

«در فردی که به ..... مبتلا گردیده است، بر مقدار اوره خون افزوده می‌شود و .....»

۱) کم‌ترشحی انسولین ـ بر مقدار حجم ادرار افزوده می‌شود.

۲) پرکاری قشر فوق‌کلیوی ـ در پی تضعیف مغز قرمز استخوان تعداد لنفوسیت‌های خون کاهش می‌یابد.

۳) آسیب به یاخته‌های کبدی ـ و با کاهش ترشح نوع پیک شیمیایی هماتوکریت کاهش می‌یابد.

۴) نوعی نارسایی کلیه ـ به علت کاهش تولید گلبول قرمز فرد دچار کم‌خونی می‌شود.

تنظیم آب و هورمون ضد ادراری:

نکته۱: تنظیم آب تحت تنظیم عوامل مختلفی مثل هورمون‌ها قرار دارد. یکی از سازوکارها به غلظت مواد حل شده در خوناب ارتباط دارد. اگر غلظت این مواد از حد مشخصی فراتر رود، **مرکز تشنگی در هیپوتالاموس** که دارای **گیرنده‌های فشار اسمزی** است، تحریک می‌شود که نتیجه آن فعال شدن مرکز تشنگی و تمایل به نوشیدن آب و از طرف دیگر ترشح هورمون ضد ادراری است. این هورمون با اثر بر کلیه‌ها، بازجذب آب را افزایش می‌دهد و به این ترتیب دفع آب از راه ادرار کاهش پیدا می‌کند.

نکته۲: هورمون ضدادراری در جسم سلولی برخی یاخته‌های عصبی هیپوتالاموس ساخته می‌شوند، سپس از طریق آکسون وارد هیپوفیز پسین می‌شود و در هیپوفیز پسین ذخیره و سپس به خون ترشح می‌شود. بنابراین محل ساخت و محل ترشح هورمون ضدادراری متفاوت است.

نکته۳: اگر بنا به عللی هورمون ضد ادراری ترشح نشود (آسیب نورون‌های هیپوتالاموس و یا کم‌ترشحی بخش پسین هیپوفیز) **مقدار زیادی ادرار رقیق** از بدن دفع می‌شود. چنین حالتی به **دیابت بی‌مزه** معروف است. این بیماری به علت برهم زدن توازن آب و یون‌ها در بدن، نیازمند توجه جدی است.

نکته۴: مبتلایان به دیابت بی‌مزه، **احساس تشنگی** می‌کنند، این افراد **مایعات زیادی می‌نوشند**، **مقدار زیادی ادرار رقیق** از بدن دفع می‌شود، **فشار اسمزی ادرار آن‌ها پایین و حجم ادرار آن‌ها زیاد است و ادرار آن‌ها رقیق است**. در پی کاهش حجم خون، فشار خون کم می‌شود، خون غلیظ می‌شود و هماتوکریت افزایش می‌یابد. و **دفع املاح از ادرار افزایش می‌یابد.**

نکته۵: افزایش بیش از حد هورمون ضد ادراری باعث می‌شود که حجم ادرار کم ولی حجم خون زیاد شود و فشار خون زیاد می‌شود، ادرار غلیظ می‌شود ولی خون رقیق می‌شود و هماتوکریت کاهش می‌یابد.

تنظیم آب و سدیم با هورمون آلدسترون:

۱) آلدسترون از بخش قشری غده‌ی فوق کلیه ترشح می‌شود، بازجذب سدیم را از کلیه افزایش می‌دهد. به دنبال بازجذب سدیم، فشار اسمزی خون افزایش می‌یابد و در پی آن آب هم بازجذب می‌شود، با افزایش حجم خون، مقدار فشار خون بالا می‌رود. بازجذب سدیم از لوله پیچ‌خورده نزدیک آغاز می‌شود.

۲)در پرکاری قشر غده فوق‌کلیوی با افزایش آلدوسترون مقدار سدیم بدن افزایش می‌یابد و در پی افزایش سدیم بدن، بخش‌هایی از بدن دچار تورم یا خیز(اِدِم) می‌گردد.

۳) کم‌کاری غده فوق‌کلیوی، به علت کمبود آلدسترون باعث می‌شود که دفع سدیم از ادرار افزایش یابد، و همراه با دفع سدیم مقدار زیادی آب نوشیده شده از ادرار دفع شود. و فشار خون کاهش می‌یابد.

تنظیم کلسیم و هورمون پاراتیروئید:

غده‌های پاراتیروئید به تعداد چهار عدد در پشت تیروئید قرار دارند این غدد، **هورمون پاراتیروئیدی** ترشح می‌کنند. هورمون پاراتیروئیدی در پاسخ به کاهش کلسیم خوناب ترشح می‌شود و در هم ایستایی کلسیم نقش دارد. نقش آن: **الف- باز جذب کلسیم را در نفرون‌های کلیه افزایش می‌دهد**، کلسیم ادرار کاهش و کلسیم خون افزایش می‌یابد. **بازجذب کلسیم از لوله پیچ‌خورده نزدیک آغاز می‌شود. ب- این هورمون کلسیم را از مادهٔ زمینه‌ی استخوان جدا و آزاد می‌کند.** و مقدار کلسیم استخوان را کاهش می‌دهد ولی کلسیم خون را افزایش می‌دهد. ج- یکی دیگر از کارهای هورمون پاراتیروئیدی **اثر بر ویتامین D** است. **این هورمون، ویتامین D را به شکلی تبدیل می‌کند که می‌تواند جذب کلسیم از روده را افزایش دهد** بنابراین، کمبود ویتامین D باعث کاهش جذب کلسیم از روده می‌شود.

نکته۱: در موارد زیر حجم ادرار زیاد می‌شود:

۱) نارسایی هیپوتالاموس یا هیپوفیز پسین ⇐ کاهش هورمون ضد ادراری ⇐ کاهش بازجذب آب از کلیه ⇐ افزایش دفع آب از طریق ادرار (دیابت بی‌مزه) ⇐ افزایش حجم ادرار، ادرار رقیق و غلظت ادرار کم است. **۲) دیابت شیرین نوع ۱ که نوعی بیماری خود ایمنی است و نوع ۲ که حساسیت گیرنده‌های انسولین کاهش می‌یابد.** به علت افزایش دفع گلوکز ادرار، حجم ادرار افزایش می‌یابد.

۳) کم‌کاری قشر فوق کلیوی ⇐ کاهش آلدسترون ⇐ کاهش بازجذب سدیم و آب ⇐ دفع آب از کلیه زیاد می‌شود و حجم ادرار افزایش و فشار خون کاهش می‌یابد.

یاخته‌های درون ریز در کلیه و کبد :

کلیه و کبد غده درون ریز محسوب نمی‌شوند، ولی چون در آن‌ها یاخته‌ای درون‌ریز وجود دارد جزء درون‌ریز محسوب می‌شوند. کاهش اکسیژن‌رسانی به کلیه و کبد، باعث افزایش ترشح هورمون اریتروپویتین از یاخته‌های درون‌ریز آن‌ها می‌شود. اریتروپویتین به طور طبیعی به مقدار کم به خون ترشح می‌شود تا کاهش معمولی تعداد گویچه‌های قرمز را جبران کند. اندام هدف این هورمون یاخته‌های بنیادی (زاینده) مغز قرمز استخوان است. باعث افزایش ساخت گویچه‌های قرمز(اریتروسیت) می‌شود. و باعث افزایش هماتوکریت(درصد حجمی یاخته‌های خونی به پلاسما) می‌شود. در هنگام کمبود اکسیژن خون (کم خونی، بیماری‌های تنفسی و قلبی، ورزش‌های طولانی، قرار گرفتن در ارتفاعات) مقدار ترشح این هورمون افزایش می‌یابد،

نکته۱: نارسایی کلیه و کبد منجر به کم‌خونی و کاهش هماتوکریت می‌شود. یاخته ترشح‌کننده اریتروپویتین (کلیه و کبد) جزء اندام لنفی نیستند ولی اندام هدف اریتروپویتین (مغز قرمز استخوان) یک نوع اندام لنفی است که در بافت اسفنجی برخی استخوان یافت می‌شود. یاخته هدف اریتروپویتین، یاخته‌های بنیادی میلوئیدی هستند که نوعی یاخته بافت پیوندی است.

نکته۲: مواد آلی می‌تواند از کلیه (اوره و اسید اوریک) و از کبد (کلسترول و فسفولیپید) دفع شود یعنی کلیه همانند کبد در دفع مواد آلی و معدنی نقش دارد، در تنظیم فشار اسمزی و تنظیم یون‌های خون نقش دارند. در تنظیم گویچه‌ی قرمز خون و در روند انعقاد خون نقش دارند.

۲۵۳. چند مورد، در ارتباط با انسان صحیح است؟ (سراسری ۹۹)

الف) در نوعی بیماری کلیوی، میزان فشار اسمزی خون کاهش و بخش‌هایی از بدن متورم می‌گردد.

ب) در نوعی بیماری مربوط به کم کاری کبد، میزان اوره خون پایین و میزان آمونیاک خون بالا می‌رود.

ج) در نوعی بیماری مفصلی، میزان رسوب مادهٔ دفعی نیتروژن‌دار در مجاورت نوعی بافت پیوندی افزایش می‌یابد.

د) در نوعی بیماری مربوط به کم کاری غده فوق کلیه، مقدار زیادی از آب نوشیده شده، دفع می‌گردد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۵۴. در ارتباط با همه اندام‌هایی که با تولید پیک شیمیایی دور برد یکسان، تعداد فراوان‌ترین یاخته‌های خونی انسان را تنظیم می‌کنند، کدام مورد نادرست است؟ (سراسری ۱۴۰۰)

۱) به دفع بعضی مولکول‌های آلی بدن کمک می‌نمایند.

۲) فشار اسمزی خون را در حد مناسبی نگه می‌دارند.

۳) بر فرایند انعقاد خون در محل خون ریزی نقش مؤثری دارند.

۴) هر یک می‌توانند با تغییر در مقادیر چشم‌گیری از نوعی ماده دفعی نیتروژن‌دار، از میزان سمیت آن بکاهند.

۲۵۵. کدام مورد، نامناسب است؟ «به طور معمول، بخشی از کلیه انسان در نزدیکی ..... است که .....» (داخل ۱۴۰۱)

۱) غده‌ای - ضربان قلب و فشار خون را افزایش می‌دهد.

۲) اندامی – آنزیم‌های گوارشی و بیکربنات تولید می‌کند.

۳) اندامی - به از بین بردن میکروب‌های بیماری‌زا و یاخته‌های سرطانی کمک می‌کند.

۴) ماهیچه‌هایی - مواد غذایی بلع شده را به درون بخش کیسه‌ای شکل لوله گوارش وارد می‌کند.

۲۵۶. کدام عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌کند؟

«در فردی که به ..... مبتلا گردیده است، بر مقدار حجم افزوده می‌شود و .....»

۱) کاهش تولید نوعی هورمون در هیپوتالاموس ـ توازن آب و یون‌ها در بدن به هم می‌خورد.

۲) نوعی کم‌کاری قشر فوق‌کلیوی ـ و به علت افزایش دفع سدیم فشار خون کاهش می‌یابد.

۳) نوعی بیماری خود ایمنی ـ و براثر تجزیه چربی‌ها محصولات اسیدی تولید می‌شود.

۴) پر کاری پاراتیروئید ـ و برداشت کلسیم از یاخته‌های استخوان افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۴

۲۵۷. چند عبارت، جمله مقابل را بطور صحیح تکمیل می‌کند؟ «در نوعی نارسایی کلیه انسان می‌تواند، .....»

الف) میزان خون‌بَهر (هماتوکریت) فرد تغییر یابد.

ب) در تنظیم pH خون و انعقاد خون اختلال ایجاد شود.

ج) میزان فشار اسمزی خون کاهش و بخش‌هایی از بدن متورم گردد.

د) در تنظیم فشار اسمزی و فشار خون اختلال ایجاد شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴

۲۵۸ کدام عبارت جمله مقابل را بطور نامناسب تکمیل می‌کند؟ «در انسان در پی ..... ، بر مقدار فشار خون افزوده می‌شود و .....»

۱) افزایش ترشح نوعی هورمون در هیپوفیز پسین ـ بر غلظت ادرار افزوده می‌شود.

۲) پرکاری قشر فوق‌کلیوی ـ از مقدار ادرار وارد شده به لگنچه کاسته می‌شود.

۳) افزایش ترشح هورمون‌های تیروئیدی ـ فعالیت آنزیم ATP ساز در غشای داخلی میتوکندری افزوده می‌شود.

۴) پاسخ‌های کوتاه‌مدت در شرایط تنش‌زا ـ در نوار قلب فاصله بین دو موج QRS افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۴

تخلیه‌ی ادرار

نکته۱: میزنای: ادرار پس از ساخته شدن در هر کلیه، از طریق یک میزنای به مثانه وارد می‌شود. هر میزنای از ناف کلیه از پشتی سیاهرگ کلیه خارج می‌شود و به سمت پایین می‌آید، و از روی شاخه‌های آئورت و بزرگ سیاهرگ زیرین عبور می‌کند. **حرکت کرمی دیواره‌ی میزنای که نتیجه انقباضات ماهیچه صاف دیواره آن است، ادرار را به پیش می‌راند.** میزنای از بخش پشتی و پایین وارد مثانه می‌شود، در انتهای میزنای بنداره وجود ندارد بلکه **دریچه‌ای که حاصل چین خوردگی مخاط مثانه بر روی دهانه‌ی میزنای است مانع بازگشت ادرار به میزنای می‌شود.**

نکته۲: مثانه، کیسه‌ای است **ماهیچه‌ای صاف** که ادرار را موقتاً ذخیره می‌کند. کشیدگی دیوارهٔ مثانه باعث **تحریک گیرنده‌های کششی(مکانیکی)** می‌شود و پیام عصبی توسط نورون حسی به نخاع ارسال می‌شود.تحریک پاراسمپاتیک ماهیچه‌های صاف دیوارهٔ مثانه را منقبض می‌کند.

نکته۳: 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 ماهیچه‌ی صاف و غیرارادی است** و تحت کنترل درستگاه عصبی خود مختار است. بنداره دیگری به نام **بنداره خارجی میزراه، از نوع ماهیچه‌ی مخطط و تحت فرمان ارادی است و تحت کنترل دستگاه عصبی پیکری است.** در نوزادان و کودکانی که هنوز ارتباط مغز و نخاعِ آنان به طور کامل برقرار نشده است، تخلیهٔ مثانه به صورت غیرارادی صورت می‌گیرد.

۲۵۹. چند مورد، در ارتباط با کلیه‌های یک فرد سالم صحیح است؟

الف) در پی حضور نوعی ترکیب شیمیایی در خون، از حجم ادرار واردشده به مثانه کاسته می‌شود.

ب) سرخرگ آوران در اطراف بخش‌های مختلف گردیزه (نفرون) منشعب می‌شود.

ج) نوعی ترشح درون‌ریز به طور حتم بر دومین مرحله‌ی ساخت ادرار تأثیرگذار است.

د) به محض ورود مواد به اولین بخش گردیزه (نفرون) فرایند بازجذب آغاز می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ «الف، ج»

۲۶۰. در بدن یک فرد بالغ در نتیجه تجزیه آمینواسیدها و نوکلئوتیدها ماده بسیار سمی به دست می‌آید که پس از ترکیب با کربن دی‌اکسید به مادهای تبدیل می‌شود تا از بدن دفع شود؛ اولین مویرگ خونی که این ماده به آن وارد و آخرین مویرگ خونی که این ماده از آن جهت دفع از بدن خارج می‌شود، دارای کدام ویژگی‌اند؟

۱) غشای پایه ناقصی دارند.
۲) می‌توانند در دو انتهای خود به یک نوع رگ متصل باشند.
۳) ضخیم‌ترین غشای پایه را دارند.
۴) در غشای یاخته‌های پوششی آن‌ها منافذ زیادی وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۲

۲۶۱. کدام عبارت جمله مقابل را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟ «در بدن انسان .....»

۱) کلیه راست نسبت به چپ به مثانه نزدیک‌تر است و طول میزنای آن کوتاه‌تر است.
۲) یاخته‌های ترشح کننده کورتیزول نسبت به یاخته‌های ترشح کننده انسولین عقب‌تر و بالاتر قرار دارند.
۳) سیاهرگ کلیه‌ی چپ نسبت به سیاهرگ کلیه راست بلندتر و از روی آئورت عبور می‌کند.
۴) سرخرگ کلیه راست نسبت به کلیه چپ بلندتر و از روی بزرگ‌سیاهرگ زیرین عبور می‌کند.

پاسخ: گزینه ۴

۲۶۲. کدام عبارت جمله مقابل را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟ «در انسان .....»

۱) کلیه چپ در مقایسه با کلیه راست به بنداره انتهای مری نزدیک‌تر است و طول سرخرگ آن کوتاه‌تر و سیاهرگ آن بلندتر است.

۲) غده‌های ترشح کننده آلدسترون نسبت به لوزالمعده بالاتر و به ستون مهره‌ها نزدیک‌تر هستند و توسط صفاق احاطه نمی‌شوند.

۳) خونی که وارد طحال می‌شود همانند خون سرخرگ آوران کلیه، پس از عبور از سه شبکه مویرگی از دریچه میترال عبور می‌کند.

۴) اولین بخش نفرون برخلاف لوله‌های پیچ خورده آن فاقد شبکه دور لوله‌ای است و توسط کلافک (گلومرول) احاطه می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

۲۶۳. کدام در مورد کلیه انسان کدام درست است؟

۱) متیونین همانند سدیم پس از بازجذب وارد مویرگ‌های دور مجاری جمع کننده می‌شود.

۲) پتاسیم می‌تواند بدون عبور از یاخته‌های پوششی بنام پودوسیت وارد نفرون شود.

۳) کلیه‌ها در بخش پشتی شکم قرار دارند و میزنای پس از عبور از پشت شاخه‌های آئورت وارد مثانه می‌شود.

۴) گلومرول برخلاف مویرگ‌های آبششی ماهی دو انتهای سرخرگی دارد.

پاسخ: گزینه ۲

۲۶۴. در انسان ..... بخشی از نفرون است که .....

۱) بخشی که لوله هنله را به مجاری جمع‌کننده متصل می‌کند ـ در هرم‌های کلیه یافت می‌شود.

۲) مجرایی که ادرار را وارد لگنچه می‌کند ـ فاقد شبکه دور لوله‌ای است.

۳) گلومرول ـ مویرگ‌های منفذداری هستند که غشای پایه آن‌ها حدود پنج برابر ضخیم‌تر از غشای سایر مویرگ‌هاست.

۴) مجرایی که ادرار را وارد لوله هنله می‌کند ـ که دومین مرحله فرایند تشکیل ادرار در آن آغاز می‌شود.

پاسخ گزینه ۴

۲۶۵. کدام عبارت جمله مقابل را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟ «بطور معمول در کلیه انسان ..... همانند .....»

۱) خون سرخرگ آوران ـ سرخرگ طحال و لوزالمعده پس از عبور از سه شبکه مویرگی از دریچه میترال عبور می‌کند.

۲) لوله پیچ‌خورده نزدیک ـ لایه مخاطی روده باریک، برای فعالیت‌های خود پرزهای فراوانی دارند.

۳) گلومرول‌ها ـ مویرگ‌های سطوح تنفسی جانداری با مخروط سرخرگی، دو انتهای سرخرگی دارند.

۴) سرخرگ وابران ـ سیاهرگ باب، در دو انتهای به رگ‌هایی که دیواره آن‌ها فقط از یک لایه بافت پوششی تشکیل شده، منتهی می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۲

۲۶۶. با افزایش فشار درون مثانه ..... دستگاه عصبی پیکری .....

۱) پیام عصبی توسط نورون‌های - به نخاع ارسال می‌شود. ۲) اسفنگتر داخلی مثانه تحت تأثیر - فعالیت خود را تغییر می‌دهد.

۳) گیرنده‌های مکانیکی تحریک شده و - باعث انقباض مثانه می‌شود.۴) گیرنده‌های مکانیکی تحریک و - می‌تواند انعکاس تخلیه ادرار را مهار کند.

پاسخ: گزینه ۳

۲۶۷. در کلیه انسان ..... فقط ..... می‌شوند.

۱) غشاء یاخته‌های مکعبی پیچ‌خورده نزدیک ـ در سطح مجرای نفرون چین‌خوردگی دارد.

۲) پتاسیم اضافه ـ با عبور از یاخته‌های پودوسیت به درون نفرون منتقل

۳) بازجذب مواد ـ با صرف انرژی زیستی توسط مویرگ‌های دور لوله‌ای دوباره بازجذب خون

۴) مویرگ‌های دور لوله‌ای ـ دور لوله‌های گردیزه یافت

پاسخ: گزینه ۴

۲۶۸. چند مورد در ارتباط با کلیه‌های یک فرد سالم صحیح است؟

الف) در پی کاهش اکسیژن، نوعی ترکیب شیمیایی ترشح می‌کند که باعث افزایش یاخته‌های فاقد هسته در خون می‌شود.

ب) در همه بخش‌های گردیزه (نفرون)، مواد مفید می‌توانند دوباره به شبکه دوم مویرگی بازجذب شوند.

ج) در لوله پیچ‌خورده نزدیک، به علت وجود پرزهای فراوان مقدار مواد بازجذب شده بیشتر از سایر بخش‌های نفرون است.

د) خون سرخرگ آوران پس از عبور از دو شبکه مویرگی از دریچه میترال عبور می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه«۱» فقط مورد «الف»

۲۶۹. کدام گزینه، عبارت مقابل را بطور صحیح تکمیل می‌کند؟«در انسان بخشی از نفرون که ..... است»

۱) مواد بازجذب شده نسبت به سایر قسمت‌ها بیشتر است، همانند یاخته‌های پوششی روده باریک دارای پرزهای فراوان

۲) شکاف‌های فراوان برای ورود مواد به گردیزه دارند، توسط شبکه‌ی مویرگی با دو انتهای سرخرگی احاطه شده

۳) به لگنچه متصل است، فاقد شبکه دور لوله‌ای است و در هرم‌های کلیه واقع شده

۴) که با تاثیر آلدسترون باز جذب سدیم را آغاز می‌کند، فاقد یاخته‌هایی با رشته‌های کوتاه و پا مانند فراوان

پاسخ: گزینه «۴»

۲۷۰. چند مورد صحیح است؟ «در کلیه انسان ..... »

الف) نوعی محصول آنزیم کربنیک انیدراز در دو مرحله متفاوت از فرایند تشکیل ادرار به فضای درون نفرون منتقل می‌شود.

ب) مقدار تراوش کلیوی یون پتاسیم و پنی‌سیلین کم‌تراز مقدار آن‌ها در مجاری جمع کننده است.

ج) اولین بخش از نفرون که با شبکه دور لوله‌ای احاطه شده است، توانایی تراوش هیدروژن را ندارد.

د) دو میزنای پس از عبور از پشت شاخه‌های آئورت، از بخش پشتی وارد مثانه می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ «الف، ب، ج»

۲۷۱. کدام عبارت درباره‌ی کلیه‌های انسان درست است؟

۱) سلول‌های مکعبی نفرون بر خلاف، سلول‌های استوانه‌ای روده می‌توانند بیکربنات را به محیط داخلی باز گردانند.

۲) همراه با بازجذب $NaCl$ ، همواره مقداری آب به داخل لوله‌های سازنده ادرار وارد می‌شود.

۳) در لوله‌های نفرون آب از طریق پروتئین‌های کانالی و فضای بین فسفولیپیدها بازجذب می‌شود.

۴) در لوله‌های پیچ خورده نوعی ترکیب می‌تواند با دو روش متفاوت به فضای درون نفرون‌ها منتقل شود.

پاسخ: گزینه «۳»

۲۷۲. کدام عبارت، در ارتباط با انسان نادرست است؟

۱) به دنبال کم‌کاری غده پاراتیروئید، در روند انقباض دیافراگم اختلال ایجاد می‌شود.

۲) به دنبال کاهش ترشح نوعی هورمون از قشر فوق‌کلیوی، غلظت ادرار افزایش می‌یابد.

۳) با کاهش فعالیت بخش درون‌ریز لوزالمعده، پتاسیم داخل یاخته‌های عصبی افزایش می‌یابد.

۴) با اختلال در عملکرد نوعی از یاخته‌های کلیه، فرد به نوعی کم‌خونی مبتلا می‌گردد و هماتوکریت آن کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینه «۳»

۲۷۳. کدام گزینه عبارت مقابل را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟ «همه‌ی هورمون‌هایی که .....»

۱) باعث افزایش بازجذب آب در نفرون می‌شوند، از هیپوفیز پسین وارد جریان خون می‌شوند

۲) بازجذب کلیوی را افزایش می‌دهند، توسط سلول‌های بافت پوششی در محل ساخت خود وارد خون می‌شوند.

۳) از طریق سیاهرگ روده وارد کبد می‌شوند، توسط غدد درون‌ریز به جریان خون وارد می‌شوند.

۴) از غده‌ی تیروئید و پاراتیروئید ترشح می‌شوند، بر بافت استخوانی تأثیر می‌گذارند و در انقباض ماهیچه‌های اسکلتی نقش دارند.

پاسخ: گزینه «۴»

۲۷۴. کدام گزینه جمله زیر را به طور نادرست تکمیل می‌کند؟

«در انسان هورمونی که در دومین مرحله از فرایند تشکیل ادرار نقش دارد می‌تواند .....»

۱) در محلی غیر از محل تولید خود به خون وارد شود.

۲) در جذب فعال کلسیم در روده نقش داشته باشد.

۳) از برداشتن کلسیم از استخوان جلوگیری کند.

۴) در پی کاهش فشار خون کلیه، مقدارش در خون افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه «۳»

۲۷۵. کدام عبارت در ارتباط با بدن انسان، نادرست است؟ (سراسری ۹۹)

۱) فاصله کلیه راست تا مثانه بیش از فاصله کلیه چپ تا مثانه است.

۲) لوزالمعده برخلاف غده فوق کلیوی درون حفره شکمی و اندکی پایین‌تر از آن قرار دارد.

۳) به هنگام دم، نیمه چپ دیافراگم پایین‌تر از نیمه راست آن قرار می‌گیرد.

۴) قطر رگ لنفی نیمه راست که به سیاهرگ زیر ترقوه‌ای می‌پیوندد، کمتر از قطر رگ مشابه در نیمه چپ است.

۲۷۶. چند مورد عبارت زیر را به طور صحیح تکمیل می‌نماید؟

« در انسان ، با کاهش اکسیژن محیط ، می‌تواند ..... و ..... افزایش یابد.»

الف) قطر رگ‌های خون‌رسان به مغز ـ نیاز به مصرف اسید فولیک، آهن و B_{12}

ب) در مواردی احتمال تغییر شکل گویچه‌های قرمز درون رگ‌های خونی ـ ترشح نوعی هورمون از کلیه و کبد

ج) با تحریک نوعی گیرنده‌های شیمیایی در سرخرگ‌های گردنی ارسال پیام به بصل‌النخاع ـ هماتوکریت

د) فعالیت سلول‌های بنیادی میلوئیدی در برخی لایه‌های محافظ مغز ـ و تبدیل مغز زرد به قرمز در استخوان دراز

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه «۴»

۲۷۷. کدام عبارت در ارتباط با کلیه انسان، درست است؟

۱) خون تصفیه شده از طریق سیاهرگ‌های کوچک، در نهایت وارد سیاهرگ کلیه می‌شود.

۲) یاخته‌های سنگفرشی ساده کپسول بومن با یاخته‌های مویرگ غشای پایه مشترک دارند.

۳) انرژی لازم برای انجام اولین و آخرین مرحله تشکیل ادرار، توسط ATP تأمین می‌شود.

۴) دومین مرحله تشکیل ادرار، در تنظیم pH خون و دفع برخی سموم نقش مهمی دارد.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: خون تصفیه شده از طریق شبکه مویرگی دور لوله‌ای وارد سیاهرگ کوچکی شده و در نهایت وارد سیاهرگ کلیه می‌شود. گزینه‌های نادرست: یاخته‌های پودوسیت کپسول بومن با یاخته‌های دیواره مویرگ‌های کلافک غشای پایه مشترک دارند. در مرحله اول تشکیل ادرار که تراوش است مواد در نتیجه فشار خون از کلافک خارج و وارد کپسول بومن می‌شود. آخرین یا سومین مرحله تشکیل ادرار یعنی ترشح، در تنظیم PH خون و دفع برخی از سموم نقش دارد.

۲۷۸. کدام گزینه، عبارت زیر را نادرست کامل می‌کند؟ «در .....»

۱) گوش انسان، جهت حرکت مایع درون مجاری نیم‌دایره، هم جهت با خم شدن پوشش ژلاتینی است.

۲) کلیه انسان، جهت حرکت ادرار در هنله مخالف جهت حرکت خون در مویرگ‌های دور لوله‌ای آن است.

۳) ماهیچه انسان، خم شدن سر میوزین و حرکت رشته‌های اکتین در یک جهت است.

۴) آبشش‌های ماهی، حرکت خون در مویرگ‌ها مخالف جهت حرکت آب درون تیغه‌های آبششی است.

گزینه ۴ درست است.

۲۷۹. چند مورد از عبارات زیر، درست است؟

- **جذب و بازجذب اسیدهای چرب، از یاخته‌های پوششی ریز پرزدار، بدون صرف انرژی انجام می‌شود.**
- **جذب آمینواسیدها از روده و بازجذب آن‌ها از گردیزه از طریق یاخته‌های ریز پرزدار انجام می‌شود.**
- **جذب همه یون‌ها از روده و بازجذب همه آن‌ها از گردیزه، به کمک پروتئین‌های غشایی انجام می‌شود.**
- **جذب ویتامین B_{12} از معده و بازجذب آن از یاخته‌های مکعبی گردیزه، به کمک فاکتور داخلی انجام می‌شود.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه۳ گزینه ۳ «الف، ب، ج» درست است. گزینه درست: جذب و بازجذب همه یون‌ها به کمک پروتئین‌های غشایی انجام می‌شود. اسیدهای چرب به راحتی و بدون صرف انرژی از بین فسفولیپیدهای غشا عبور می‌کنند. جذب و بازجذب آمینواسیدها با صرف انرژی و به کمک پروتئین‌های غشایی موجود در غشای یاخته‌های ریزپرزدار روده و گردیزه انجام می‌شود. گزینه‌های نادرست: جذب ویتامین B_{12} توسط عامل داخلی معده، از روده انجام می‌شود.

گفتار ۳: تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران

نکته۲: در **بسیاری** از تک یاخته ای‌ها تنظیم اسمزی با کمک انتشار انجام می‌شود. در **برخی** تک یاخته‌ای‌ها مانند **پارامسی**، آبی که در نتیجه اسمز وارد می‌شود به همراه مواد دفعی توسط **واکوئل‌های انقباضی** دفع می‌شود.

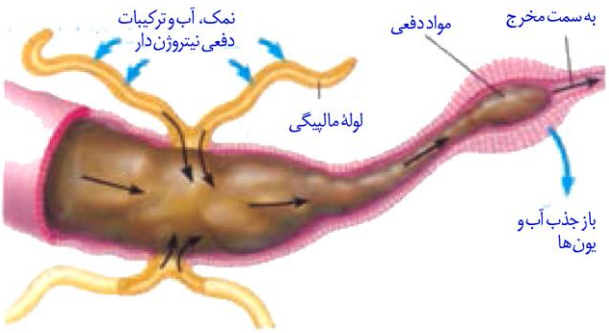
۱) در بی مهرگان

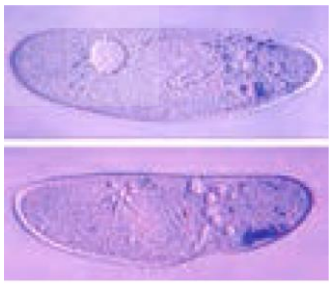
الف) نفریدی: **بیشتر بی مهرگان دارای ساختار مشخصی برای دفع هستند.** یکی از این ساختارها **نفریدی** است که برای دفع، تنظیم اسمزی یا هر دو مورد به کار می‌رود. نفریدی لوله‌ای است که با منفذی به بیرون باز و دفع از طریق آن انجام می‌شود.

ب) آبشش: در سخت پوستان، مواد دفعی نیتروژن دار با انتشار ساده، از آبشش‌ها (سطوح تنفسی ویژه) دفع می‌شوند. سخت‌پوستان (خرچنگ، میگو) جزء بندپایان هستند. تنفس آبششی و گردش خون باز دارند.

ج) حشرات سامانه دفعی متصل به روده به نام لوله‌های مالپیگی دارند:

حشرات سامانه دفعی متصل به روده به نام **لوله‌های مالپیگی** دارند . ماده دفعی در حشرات، اوریک اسید است. لوله‌های مالپیگی در یک انتها بسته هستند و در تماس مستقیم با همولنف هستند، یون‌ها با انتقال فعال از **همولنف** به **لوله‌های مالپیگی** ترشح، و در پی آن آب از طریق اسمز (نه انتقال فعال) وارد این لوله‌ها می‌شود. اوریک اسید همراه با آب از همولنف (نه از شبکه مویرگی) به لوله‌های مالپیگی وارد می‌شود و انتهای دیگر لوله مالپیگی باز است و **محتویات خود را از انتهای باز به بخشی از لوله گوارش بعد از معده یعنی به روده تخلیه و با عبور ما یعات در روده (نه در لوله مالپیگی) آب و یون‌ها بازجذب می‌شوند.** اوریک اسید از طریق روده به همراه مواد دفعی دستگاه گوارش دفع می‌شود. **حشرات مثانه ندارند.** در اطراف لوله‌های مالپیگی شبکه مویرگی وجود ندارد. همولنف در اطراف لوله‌های مالپیگی وجود دارد. دقت کنید که درون لوله‌های مالپیگی همولنف وجود ندارد، لوله مالپیگی بازجذب ندارد، بازجذب در روده و راست‌روده انجام می‌شود. محتویات لوله مالپیگی وارد وارد معده و کیسه‌های معده و چینه‌دان نمی‌شود.




شکل ۱۱ـ واکوئل انقباضی در پارامسی

۲) مهره داران

نکته۱: همه مهره داران کلیه و نفرون و گلومرول دارند. و هر جانوری که کلیه و نفرون دارد، بطور حتم نوعی مهره‌دار است و گردش خون بسته، اسکلت داخلی، یک عدد طناب عصبی پشتی دارد.

در ماهیان دریایی (آب شور):

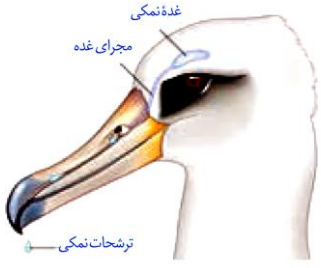
۱) در آب دریا چون مقدار نمک موجود در آب زیاد است، بنابراین فشار اسمزی مایعات بدن کمتر از فشار اسمزی محیط است. یعنی فشار اسمزی آب دریا بیشتر از فشار اسمزی مایعات بدن ماهی است، بنابراین آب تمایل به خروج از بدن ماهی را دارد. برای جبران، **ماهیان دریایی مقدار زیادی آب می‌نوشند.** ۲) در این ماهیان برخی از یون‌ها از طریق یاخته‌های آبشش دفع می‌شوند برای همین مقدار یون‌های سرخرگ پشتی از شکمی کمتر است. ۳) در این ماهی‌ها ترشح آلدسترون کم است بنابراین بازجذب سدیم در نفرون‌های کلیه کم است، برای همین سدیم توسط کلیه به صورت ادرار غلیظ دفع می‌شوند. ٤) در این ماهی‌ها مقدار ترشح هورمون ضد ادراری زیاد است، این هورمون باعث افزایش بازجذب آب از نفرون‌های کلیه می‌شود برای همین حجم ادرار آن‌ها کم و غلظت ادرار آن‌ها زیاد است. ۵) ماهیان غضروفی (مثل کوسه‌ها و سفره ماهی‌ها) که ساکن آب شور هستند، علاوه بر کلیه‌ها، دارای غدد راست روده‌ای هستند که محلول نمک (سدیم کلرید) غلیظ به روده ترشح می‌کنند.

در ماهیان آب شیرین:

۱) فشار اسمزی مایعات بدن از محیط بیشتر است بنابراین آب می‌تواند وارد بدن شود. برای مقابله با چنین مشکلی، **ماهیان آب شیرین معمولاً آب زیادی نمی‌نوشند** (باز و بسته شدن دهان در این ماهی‌ها تنها به منظور عبور آب و تبادل گازها در آبشش هاست). ۲) همچنین بدن آن‌ها با **ماده مخاطی** پوشیده شده است که مانع ورود آب به بدن می‌شود. ۳) جذب نمک و یون‌ها با انتقال فعّال از آبشش هاست. برای همین مقدار نمک و یون‌ها در سرخرگ پشتی از سرخرگ شکمی بیشتر است. ٤) در این ماهی‌ها مقدار ترشح آلدسترون بیشتر است. هورمون آلدسترون بازجذب سدیم را از کلیه افزایش می‌دهد، برای همین مقدار سدیم و غلظت ادرار کمتر است. ۵) در این ماهی‌ها مقدار ترشح هورمون ضد ادراری کمتر است برای همین حجم زیادی از آب را به صورت ادرار رقیق دفع می‌کنند.

نکته۲: مثانه دوزیستان محل ذخیره آب و یون‌هاست. به هنگام خشک شدن محیط، دفع ادرار کم، و مثانه برای ذخیره بیشتر آب بزرگ‌تر می‌شود و سپس بازجذب آب از مثانه به خون افزایش پیدا می‌کند.

نکته۲: کلیه در خزندگان و پرندگان توانمندی زیادی در بازجذب آب دارد. **برخی خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی** که آب دریا یا غذای نمک دار مصرف می‌کنند، می‌توانند نمک اضافه را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان، به صورت قطره‌های غلیظ دفع کنند (شکل ۱۳).



شکل ۱۳ـ غدهٔ نمکی

نکته۳: همه مهره داران کلیه و نفرون و گلومرول دارند. و هر جانوری که کلیه و نفرون دارد، بطور حتم نوعی مهره‌دار است و گردش خون بسته، اسکلت داخلی، یک عدد طناب عصبی پشتی دارد.

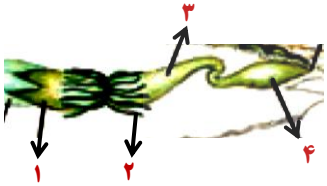
نکته۴: جانوری که نفرون و کلیه دارد، می‌تواند قلب دو حفره‌ای و گردش خون ساده (ماهی و نوزاد دوزیستان) داشته باشد و یا می‌تواند گردش خون مضاعف (دوزیستان بالغ، خزندگان، پرندگان و پستانداران) داشته باشد.

نکته۵: جانوری که نفرون و کلیه دارد، می‌تواند لقاح خارجی (ماهی‌ها و دوزیستان) داشته باشد و یا می‌تواند لقاح داخلی (خزندگان، پرندگان و پستانداران) داشته باشد.

نکته۶: جانوری که فاقد نفرون است، بطور حتم بی‌مهره است و یا هر جانوری که نفریدی و لوله مالپیگی دارد، بطور حتم نوعی جانور بی‌مهره است، طناب عصبی پشتی ندارد، اسکلت داخلی، سامانه گردشی مضاعف ندارد.

نکته۷: جانوری که از آبشش‌های خود یون و مواد دفعی نیتروژن‌دار دفع می‌کند، می‌تواند بی‌مهره (مانند سخت‌پوستان) و یا می‌تواند مهره‌دار (مثل ماهی‌ها) باشد.

۲۸۰. با توجه به شکل زیر که بخشی از دستگاه‌های بدن نوعی جاندار را نشان می‌دهد، کدام عبارت صحیح است؟



۱) بخش «۲» همانند بخش «۱»، آب و یون‌ها را بازجذب می‌نماید.
۲) بخش «۳» همانند بخش «۲»، آنزیم‌های مؤثر در هضم مواد غذایی را ترشح می‌کند.
۳) بخش «۴» برخلاف بخش «۳»، یون‌های ترشح‌شده از مایع میان‌بافتی را دریافت می‌نماید.
۴) بخش «۴» برخلاف بخش «۱»، نوعی ماده حاصل از سوخت وساز مواد نیتروژن‌دار را دریافت می‌کند.

۲۸۱. به طور معمول، کدام عبارت درباره‌ی همه‌ی مهره‌دارانی صادق است که می‌توانند نمک اضافه را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان، به صورت قطره‌های غلیظ دفع کنند؟

۱) در بخش حجیم انتهای مری، مواد غذایی را ذخیره می‌نمایند.
۲) جدایی کامل بطن‌ها باعث حفظ فشار در سامانه گردشی مضاعف را آسان می‌کند.
۳) با بازجذب زیاد آب در کلیه‌ها، فشار اسمزی مایعات بدن را تنظیم می‌کنند.
۴) خون اکسیژن‌دار به یک‌باره به تمام مویرگ‌های اندام‌های آن‌ها وارد می‌شود.

۲۸۲. کدام مورد، درباره هیچ یک از بی‌مهرگانی که به کمک لوله‌های مالپیگی، عمل دفع مواد زائد را به انجام می‌رسانند، صادق نیست؟

۱) ساختاری جهت بستن منافذ تنفسی سطح بدن دارند.
۲) ساختاری که امکان جریان یک‌طرفه غذا را فراهم می‌کند، دارند.
۳) مواد زائد بدن آن‌ها، توسط واکوئل‌های انقباضی دفع می‌شود.
۴) همولنف در آن‌ها، از طریق رگ‌ها به درون حفره‌هایی پمپ می‌شود.

۲۸۳. چند ویژگی زیر، فقط برای بعضی از مهره دارانی صادق است که دارای کیسه‌های هوادار هستند؟

الف) از طریق سرخرگ، خون تیره را از قلب به سطح تنفسی منتقل می‌کنند.
ب) ساختار کلیه آن‌ها مشابه لاک پشت است و توانمندی بازجذب آب زیادی دارد.
ج) دستگاه تنفس آن‌ها نسبت به دستگاه تنفس پستانداران، کارایی بیشتری دارد.
د) در انتهای مری خود، بخش حجیم شده برای ذخیره دانه‌های خورده شده، دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۱ درست است. تنها مورد د درست است. منظور صورت سؤال بعضی از پرندگان (نه همه آن‌ها) است. موارد الف تا ج : برای همه پرندگان صادق است. مورد د: برای پرنده دانه خوار صادق است نه همه پرندگان

۲۸۴. چند مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

«همه ..... که برای تبادل گازهای تنفسی از آبشش استفاده می‌کنند، .....»

الف) مهره‌دارانی - قلب دو حفره‌ای دارند. **ب) بی‌مهرگانی - در گروه سخت‌پوستان قرار دارند.**

ج) مهره‌دارانی - از کلیه‌ها برای دفع مواد زائد بهره می‌برند. **د) بی‌مهرگانی - آمونیاک را به روش انتقال فعال دفع می‌کنند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۸۵. هر جانوری که از ..... برای دفع مواد نیتروژن‌دار استفاده می‌کند .....

۱) آبشش ـ مویرگ‌ها در کنار یاخته‌ها و با کمک آب میان‌بافتی، تبادل مواد غذایی، دفعی و گازها را انجام می‌دهند.

۲) دستگاه گوارش ـ جریان همولنف درون لوله‌های مالپیگی به سمت روده است.

۳) لوله مالپیگی ـ نیازهای غذایی و دفع مواد زاید به کمک گردش مواد برطرف می‌شود.

۴) نفرون ـ سازوکارهای تهویه‌ای برای جریان پیوسته‌ای از هوای تازه در مجاورت سطح تنفسی دارند.

پاسخ: گزینه ۳

۲۸۶. کدام مورد در ارتباط با هر جانوری درست است که توانایی پرواز کردن دارد؟

۱) مواد زائد نیتروژن‌دار از طریق سامانه دفعی، در مثانه ذخیره و سپس دفع می‌شود.

۲) گامت‌های آن در پی جدا شدن کروموزوم‌های همتا در آنافاز ۱ میوز ایجاد می‌شوند.

۳) اندام حرکتی جلویی آن‌ها از طرح ساختاری یکسان حکایت دارد، که شواهدی بر تغییر گونه‌ها است.

۴) یاخته‌های آن می‌توانند نیازهای غذایی و دفع مواد زائد نیتروژن‌دار را به کمک دستگاه گردش مواد برطرف کنند.

پاسخ: گزینه«۴»

۲۸۷. کدام گزینه صحیح است؟ «در رابطه با تمام جانورانی که دارای ..... می‌باشند، می‌توان گفت که به طور حتم .....»

۱) سامانه گردش مواد باز - مواد دفعی را با کمک لوله‌های متصل به روده، دفع می‌نمایند.

۲) سامانه گردش خون ساده - برخی یون‌ها را به صورت ادرار غلیظ توسط کلیه‌ها دفع می‌کنند.

۳) مثانه برای جذب آب و یون‌ها - سازوکار تنفسی با فشار منفی دارند.

۴) غدد نمکی در نزدیک چشم یا زبان خود – کلیه‌ای با توانایی زیاد در بازجذب آب دارند.

گزینهٔ «۴»

۲۸۸. هر جانور بالغی که .....، برای دفع مواد زائد نیتروژن‌دار .....

۱) تبادل گازهای تنفسی را با کمک شش‌ها انجام می‌دهد - خون را با کمک سامانه گردشی بسته وارد کلیه می‌کند.

۲) انتقال یکباره خون اکسیژن‌دار به تمام مویرگ‌های اندام‌ها را دارد - حجم زیادی از ادرار رقیق را از بدن دفع می‌کند.

۳) اسکلت استخوانی ندارد و آبشش‌های محدود به نواحی خاصی از بدن دارد - از انتشار ساده در آبشش‌ها استفاده می‌کند.

۴) قبل از ورود غذا به روده، فرایند گوارش و جذب را تکمیل می‌کند - ترکیبی با انحلال‌پذیری پایین را وارد ابتدای روده می‌کند.

پاسخ: گزینه ۴

۲۸۹. کدام گزینه، عبارت زیر را درست کامل می‌کند؟ «در هر جانور بالغ دارای .....»

۱) خط جانبی، یاخته‌های خونی در مغز قرمز استخوان ساخته می‌شوند.

۲) ساختار نفریدی، دو نوع دستگاه تولید مثلی نر و ماده وجود دارد.

۳) غدد نمکی برای دفع نمک اضافه بدن، تنفس از طریق شش‌ها انجام می‌شود.

۴) چشم مرکب، گیرنده‌های نور مرئی سایر پرتوهای نوری را نیز دریافت می‌کنند.

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: برخی از خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی که آب دریا یا غذای نمک‌دار مصرف می‌کنند، می‌توانند نمک اضافه را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان، به صورت قطره‌های غلیظ دفع کنند. گزینه‌های نادرست: گیرنده‌های نور مرئی در بعضی از جانوران که چشم مرکب دارند، می‌توانند پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت کنند. (مثل زنبور عسل). همه ماهی‌ها اسکلت استخوانی ندارند. بیشتر بی‌مهرگان ساختار نفریدی برای دفع و تنظیم اسمز دارند. ولی همه این بی‌مهرگان، دو جنسی نیستند.

فصل ششم : از یاخته تا گیاه

نکته۱: **امروزه نهان‌دانگان بیشترین گونه‌های گیاهی روی زمین را تشکیل می‌دهند.** این گیاهان گرچه در جای خود ثابت‌اند؛ **گیاهان مانند جانوران به ماده و انرژی نیاز دارند، هومئوستازی و فرایند جذب دارند، به محرک‌های محیطی پاسخ می‌دهند و برای ماندگاری در محیط توانایی سازش 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. از طرفی گیاهان افزون بر اینکه منبع غذا برای مردم اند، تأمین کننده مواد اولیه صنایعی، مانند داروسازی و پوشاک نیز هستند.

نکته۲: اولین بار **رابرت هوک** با میکروسکوپ ابتدایی خود، یاخته را در **بافت چوب پنبه**، مشاهده کرد (شکل ۱).چوب پنبه از یاخته‌های مرده تشکیل شده است. یاخته‌های این بافت درمشاهده با میکروسکوپ به صورت مجموعه حفره هایی دیده می‌شوند که دیواره هایی آنها را از یکدیگر جدا کرده اند. این دیواره ها، دیواره یاخته‌ای و تنها بخش باقی مانده از یاخته گیاهی در بافتی مرده اند .

نکته۳: یاخته‌های گیاهی برخلاف یاخته‌های جانوری، **پلاست و دیواره سلولی** دارند. دیواره یاخته‌ای در بافت‌های زنده گیاه، بخشی به نام پروتوپلاست را در بر می‌گیرد. دیواره‌ی سلولی گیاهان توسط خود پروتوپلاست ساخته می‌شود. **پروتوپلاست هم ارز یاخته در جانوران است که شامل غشاء و میان یاخته (سیتوپلاسم) و هسته است.**

نکته۴: **دیواره عملکردهای متفاوتی دارد، نقش آن:** ۱- حفظ شکل یاخته‌ها ۲- استحکام یاخته‌ها و در نتیجه استحکام پیکر گیاه ۳- واپایش تبادل مواد بین یاخته‌ها در گیاه و جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا؛ از کارهای دیواره یاخته‌ای است.

نکته۵: اجزای سلول‌های گیاهی:

- **الف) بخش زنده (پروتوپلاست)**
  - ۱- سیتوپلاسم (اندامک‌ها و ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم)
  - ۲- هسته‌ی سلول
  - ۳- غشای سلول
- **ب) دیواره‌ی سلولی**

شکل ۱ــ میکروسکوپ ابتدایی رابرت هوک و آنچه مشاهده کرد.

دیواره یاخته‌ی گیاهی:

۱- تیغه‌ی میانی:

در تقسیم یاخته گیاهی، لایه‌ای به نام **تیغه میانی** تشکیل می‌شود. این لایه، میان یاخته (سیتوپلاسم) را به دوبخش 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 درکنار هم نگه می‌دارد.

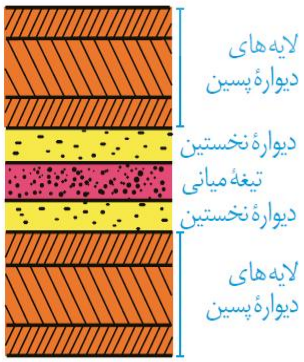
نکته۱: در یاخته‌های گیاهی، **تقسیم سیتوپلاسم (سیتوکینز) با تجمع ریزکیسه‌های دستگاه گلژی از اواخر مرحله آنافاز آغاز می‌شود** و تا بعد از تلوفاز که دیواره یاخته‌ای جدید ظاهر می‌شود ادامه دارد. این ریزکیسه‌ها دارای پیش‌سازهای تیغه میانی و دیواره یاخته‌اند. ریزکیسه‌های گلژی به هم می‌پیوندند و ریزکیسه‌های بزرگ‌تر می‌سازند و **در مرحله تلوفاز صفحه یاخته‌ای ظاهر می‌شود.** با اتصال این صفحه به دیواره یاخته مادری دو یاخته جدید از هم جدا می‌شوند. ساختارهایی مانند لان و پلاسمودسم در هنگام تشکیل دیواره جدید پایه‌گذاری می‌شوند. غشای یاخته‌های جدید، حاصل غشای ریزکیسه‌ها است و دیواره یاخته‌ای جدید، حاصل محتوای ریز کیسه‌ها است. ریزلوله‌های هدایت کننده ریزکیسه‌های دستگاه گلژی، بعد از تلوفاز به طور کامل ناپدید می‌شوند.

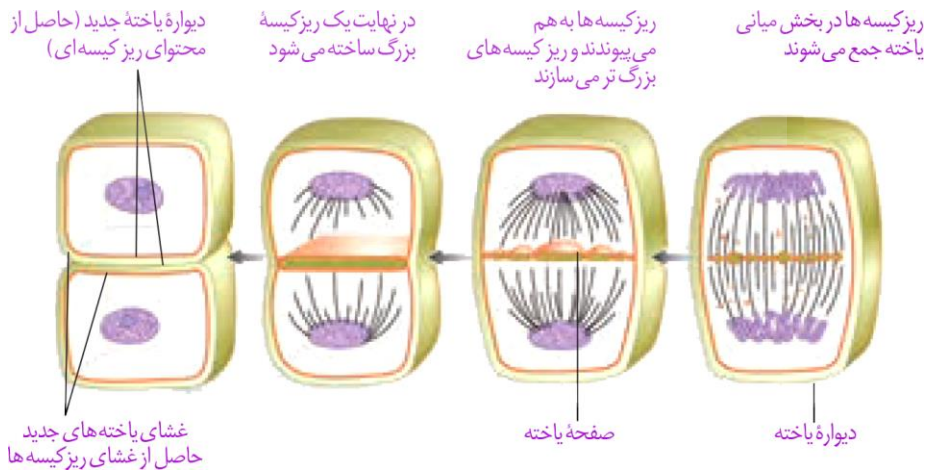
۲- دیواره‌ی نخستین:

پروتوپلاست هریک از یاخته‌های تازه تشکیل شده، لایه یا لایه‌های دیگری به نام **دیواره نخستین** می‌سازند. در این دیواره، **علاوه بر پکتین، رشته‌های سلولز** وجود دارند. دیواره نخستین، مانند قالبی، پروتوپلاست را در بر می‌گیرد؛ **اما مانع رشد آن نمی‌شود**؛ زیرا قابلیت گسترش و کشش دارد و همراه با رشد پروتوپلاست و اضافه شدن ترکیبات سازنده دیواره، اندازه آن نیز افزایش می‌یابد.

۳- دیواره‌ی پسین (دوم):

در **بعضی** یاخته‌های گیاهی، **لایه‌های (چندین لایه)** دیگری نیز به صورت غیریکنواخت ساخته می‌شود که به مجموع آن‌ها **دیواره پسین** می‌گویند. **رشته‌های سلولزی در هر لایه از دیواره پسین باهم موازی ولی با لایه دیگر زاویه دارند.** استحکام و تراکم این دیواره از دیواره نخستین بیشتر است. دیواره پسین مانع از رشد یاخته می‌شود.

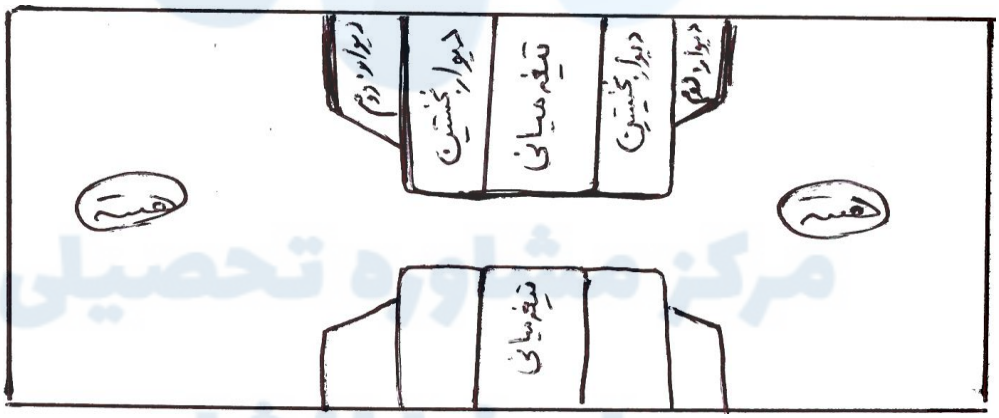




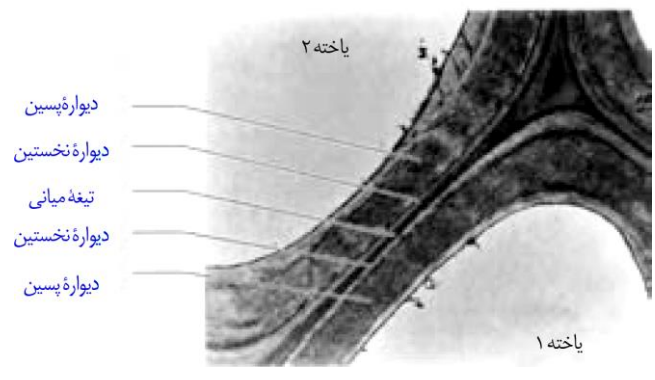
نکته۱: پلاسمودسم: دیدیم که دیواره یاخته‌ای، دور تا دور یاخته را می‌پوشاند. ولی دیواره، یاخته‌ها را به طور کامل از هم جدا نمی‌کند. **میکروسکوپ الکترونی** نشان می‌دهد که **کانال‌های میان یاخته‌ای** از **یاخته‌ای به یاخته دیگر گیاهی کشیده شده‌اند. به این کانال‌ها، پلاسمودسم می‌گویند.** پلاسمودسم باعث انتقال آب و مواد محلول معدنی در عرض ریشه، به روش سیمپلاستی می‌شوند. مواد مغذی و ترکیبات دیگر (هورمون‌های گیاهی، ویروس‌ها) می‌توانند از راه پلاسمودسم‌ها از یاخته‌ای به یاخته دیگر بروند. **منافذ پلاسمودسم آنقدر بزرگ است که پروتئین‌ها، نوکلئیک اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی از آن عبور می‌کنند.** یاخته‌های مرده گیاهی (مانند تراکئید و عناصر آوندی و یاخته‌های اسکلرانشیم) فاقد پلاسمودسم هستند

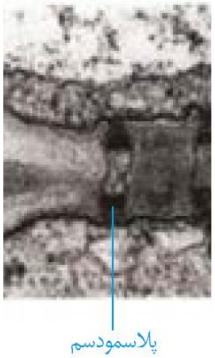
نکته۲: لان: دیواره‌ی یاخته‌های گیاهی در بعضی نقاط نازک باقی مانده است. این مناطق نازک لان نامیده می‌شوند. در محل لان‌ها، تیغه میانی و دیواره نخستین وجود دارد ولی دیواره‌های پسین تشکیل نمی‌شود. برای همین ضخامت دیواره‌ها یکنواخت نیست. لان‌های سلول‌های مجاور، معمولاً در مقابل یکدیگر قرار می‌گیرند. **پلاسمودسم‌ها در مناطقی از لان، به فراوانی وجود دارند.**

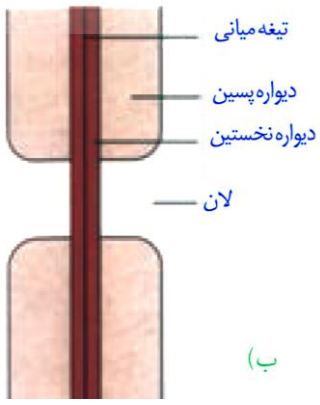
نکته۳: با تشکیل دیواره‌های نخستین و پسین، تیغه میانی از پروتوپلاست دور می‌شود. در یک سلول که دارای دیواره‌ی پسین است، تیغه‌ی میانی قدیمی‌ترین دیواره است و بیشترین فاصله را از غشا و میان یاخته دارد. دیواره‌ی پسین، جدیدترین و نزدیک‌ترین دیواره به غشا و میان یاخته است.



شکل۵ــ تصویر پلاسمودسم با میکروسکوپ الکترونی(الف)، لان در دیوارهٔ یاخته‌ای (ب)







برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

۲۹۰. در خصوص پلاسمودسم‌های مربوط به منطقه‌ای از پوست ریشهٔ گیاه لوبیا (نزدیک به روپوست) چند مورد زیر درست است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

الف- در محل لان‌ها به فراوانی یافت می‌شوند.

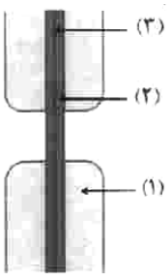
ب- در محل‌هایی وجود دارند که دیوارهٔ یاخته‌ها فاقد تیغهٔ میانی است.

ج- منافذ بزرگی برای عبور پروتئین‌ها و مولکول‌های رنا (RNA) دارند.

د- باعث انتقال آب و مواد محلول معدنی در عرض ریشه، به روش سیمپلاستی می‌شوند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۲۹۱. با توجه به شکل زیر که نوعی ساختار را در گیاهان نشان می‌دهد کدام عبارت درست است؟ (داخل ۱۴۰۱)



۱) بخش (۲) همانند بخش (۳)، حاصل فعالیت ویز کیسه وزیکول‌های دو غشایی است.

۲) بخش (۳) برخلاف بخش (۱)، به طور عمده حاوی ترکیبی است که همانند چسب عمل می‌کنند.

۳) بخش (۳) برخلاف بخش (۱) غشای ریزکیسه (وزیکول)ها و ترکیبات سلولزی را دریافت کرده است.

۴) بخش (۱) همانند بخش (۲)، به طور عمده حاوی مونوساکاریدهای پنج کربنی است که به صورت موازی قرار گرفته‌اند.

۲۹۲. کدام گزینه، جمله مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «در گیاهان .....»

۱) دیوار پسین، در بعضی یاخته‌ها تولید می‌شود، رشته‌های سلولزی در هر لایه باهم موازی و با لایه دیگر زاویه دارند.

۲) دیوار نخستین علاوه بر پکتین رشته‌های سلولزی دارد که مانع از رشد یاخته می‌شوند.

۳) تیغه میانی از پکتین است که با تشکیل دیواره نخستین و پسین فاصله‌ی آن از غشاء سلول بیشتر می‌شود.

۴) غشاء سلول تراوایی نسبی دارد در محل پلاسمودسم‌ها از یاخته‌ای به یاخته دیگر کشیده شده است.

پاسخ: گزینه ۲

۲۹۳. در یک یاخته گیاهی در حال تقسیم برگ، کدام مورد، قبل از شروع مراحل مربوط به تقسیم میان یاخته رخ می‌دهد؟ (سراسری ۹۹)

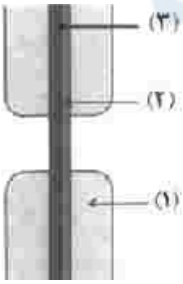
۱) پوشش هسته‌ای در اطراف هر مجموعهٔ کروموزومی بازسازی می‌شود.

۲) فام‌تن (کروموزوم)های کوتاه و فشرده شده، شروع به باز شدن می‌نمایند.

۳) فام‌تن (کروموزوم)های تک کروماتیدی در دو قطب یاخته تجمع می‌یابند

۴) فامتن (کروموزوم)های غیرهمساخت در وسط یاخته، به صورت ردیف در می‌آیند.

۲۹۴. با توجه به شکل زیر که نوعی ساختار را در یاخته‌های گیاهی نشان می‌دهد کدام عبارت نادرست است؟ (خارج ۱۴۰۱)



۱) بخش (۱) برخلاف بخش (۲)، به‌طور عمده حاوی مونوساکاریدهای شش کربنی است که به صورت موازی قرار گرفته‌اند.

۲) بخش (۲) همانند بخش (۳)، محتویات ریزکیسه‌ای (وزیکولی) را دریافت کرده است.

۳) بخش (۳) همانند بخش (۱)، حاصل فعالیت ریزکیسه (وزیکول)های دو غشایی است.

۴) بخش (۳) برخلاف بخش (۲)، حاوی ترکیبی است که همانند چسب عمل می‌کند.

پاسخ: گزینه ۳

۲۹۵. چند مورد از عبارات زیر درست است؟

* انواعی از یاخته‌های اصلی بافت آوندی، فاقد هسته و دیواره پسین هستند.
* در همهٔ یاخته‌های زنده و غیرزنده گیاهی مناطقی از دیواره نازک باقی می‌ماند.
* حفظ شکل و تبادل مواد بین پروتوپلاست یاخته‌ها، از کارهای دیواره یاخته است.
* در یک دسته آوندی، عناصر آوندی قطر بیشتری نسبت به یاخته‌های دیگر دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۴ درست است.

گزینه درست: یاخته‌های آوند آبکش، فاقد هسته و دیوارهٔ پسین هستند. در دیوارهٔ همهٔ یاخته‌های گیاهی، منطقهٔ لان وجود دارد. یکی از نقش‌های دیواره در یاخته‌های گیاهی، حفظ شکل و استحکام یاخته است.

واکوئول، محلّی 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 **واکوئل** است.

نکته۱: در واکوئل، مایعی به نام **شیره واکوئلی** قرار دارد. شیره واکوئلی ترکیبی از آب و مواد دیگر است. **مقدار و ترکیب این شیره، از گیاهی به گیاه دیگر و حتی از بافتی به بافت دیگر فرق می‌کند.**

نکته۲: **بعضی** یاخته‌های گیاهی واکوئل درشتی دارند که بیشترِ حجم یاخته را اشغال می‌کند، نمی‌توان گفت که همه یاخته‌های گیاهی واکوئل دارند، چون یاخته‌های مرده مانند تراکئید، عنصر آوندی، اسکلروئید و فیبر فاقد اندامک هستند.

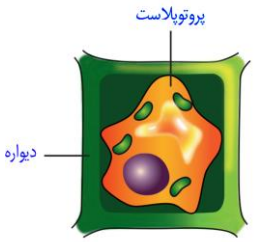
نکته۳: وقتی مقدار آب در محیط بیشتر از مقدار آن در یاخته باشد، واکوئل‌ها حجیم و پر آب اند و سبب می‌شوند که پروتوپلاست به دیواره بچسبد و به آن فشار آورد. دیواره یاخته ای در برابر این فشار تا حدی کشیده می‌شود، اما پاره نمی‌شود. یاخته در این وضعیت در حالت **تورژسانس یا تورم** است. حالت تورم یاخته‌ها در بافت‌های گیاهی سبب می‌شود که اندام‌های غیر چوبی، مانند برگ وگیاهان علفی استوار بمانند.

نکته۴: اگر به هر علتی آب کم باشد، حجم واکوئل کاهش می‌یابد و پروتوپلاست جمع می‌شود و از دیواره فاصله می‌گیرد. این وضعیت، **پلاسمولیز** نامیده می‌شود. اگر پلاسمولیز طولانی مدت باشد، پژمردگی حتی با آبیاری فراوان نیز رفع نمی‌شود و گیاه به دنبال مرگ یاخته‌هایش، می‌میرد.

نکته۵: **غشای واکوئل مانند غشای یاخته، نفوذپذیری انتخابی دارد**، یعنی ورود مواد به واکوئل و خروج از آن را کنترل می‌کند. آب براساس اسمز می‌تواند از غشاء پروتوپلاست و واکوئل، آزادانه بدون صرف انرژی عبور کند. **در غشای واکوئل بعضی یاخته‌های گیاهی، پروتئین‌های کانالی وجود دارند که سرعت جریان آب را افزایش می‌دهند، هنگام کم‌آبی ساخت این پروتئین‌ها تشدید می‌شود.**

نکته۶: بعضی گیاهان مناطق خشک و کم‌آب ترکیب‌های **پلی‌ساکاریدی در واکوئل‌های** خود دارند. این ترکیبات مقدار فراوانی آب جذب می‌کنند و سبب می‌شوند تا آب فراوانی در واکوئل‌ها ذخیره شود.

تورژسانس



پلاسمولیز

نکته۷: به جز آب، واکوئل محل ذخیره ترکیبات **پروتئینی، اسیدی و رنگی** است که در گیاه ساخته می‌شوند؛ **آنتوسیانین** یکی از ترکیبات **رنگی** است که در واکوئل 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 pHهای متفاوت تغییر می‌کند.** در واکوئل‌ها رنگیزه فتوسنتزی (کلروفیل و کاروتنوئید) یافت نمی‌شود. آنتوسیانین رنگیزه فتوسنتزی نیست، **نوعی سرخس** می‌تواند **آرسنیک را که ماده‌ای سمی** برای گیاه است، در خود جمع کند.

نکته۸: بعضی گیاهان می‌توانند آلومینیم را نیز در بافتها ذخیره کنند. مثلاً **گیاه گل ادریسی** که در خاک‌های **خنثی و قلیایی صورتی رنگ** هستند در خاک‌های **اسیدی آبی رنگ** می‌شوند. **این تغییر رنگ به علت تجمع آلومینیوم** در گیاه است.

نکته۹: پروتئین، یکی دیگر از ترکیباتی است که در واکوئل ذخیره (نه تولید) می‌شود. **گِلوتن** 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 ۷). اگر بگویند گلوتن در واکوئل‌ها ساخته می‌شود، غلط است چون گلوتن توسط ریبوزوم روی شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر ساخته می‌شود و پس از عبور از شبکه‌ی آندوپلاسمی و گلژی در واکوئل‌ها ذخیره می‌شود.

نکته۱۰: رویان غلات در هنگام رویش دانه، مقدار فراوانی جیبرلین می‌سازد. **جیبرلین از طریق لپه به آندوسپرم منتقل می‌شود و بر خارجی‌ترین لایه اندوسپرم(لایه گلوتن‌دار) اثر می‌گذارد و سبب تولید و رهاشدن آنزیم‌های گوارشی(آمیلاز) از لایه گلوتن‌دار دانه می‌شود.** این آنزیم‌ها دیوارهٔ یاخته‌ها و ذخایر اندوسپرم را تجزیه می‌کنند. نشاسته درون آمیلوپلاست‌ها ذخیره می‌شود، که بر اثر آنزیم آمیلاز تجزیه می‌شود

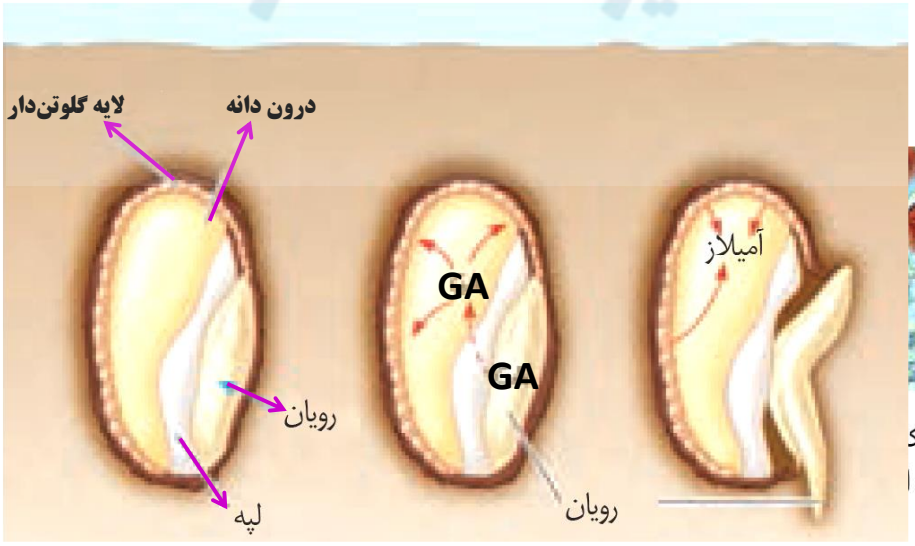
۲۹۶. در یک یاخته گیاهی کدام عبارت در رابطه با واکوئل نادرست است؟

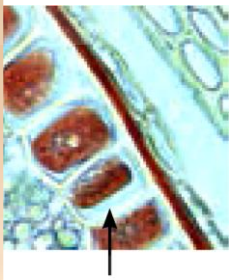
۱) در غشاء برخی از آن‌ها همانند غشاء برخی یاخته‌های گیاهی و جانوری پروتئین‌هایی برای انتشار تسهیل شده آب وجود دارد.

۲) پروتئین گلوتن پس از سنتز از سر آمینی خود وارد شبکه آندوپلاسمی می‌شود و پس از عبور از گلژی از طریق ریزکیسه‌هایی وارد واکوئل می‌شود.

۳) آنتوسیانین و کاروتنوئیدهای واقع در واکوئل پاداکسنده (آنتی اکسیدان)ها پس از اکسایش یافتن، می‌توانند نوکلئیک اسیدهای راکیزه (میتوکندری)، را از اثرات مخرب رادیکال‌های آزاد حفظ کنند.

۴) نیکوتین که از آلکالوئیدهاست و ترکیبات سیانیددار در آن ذخیره و در دفاع شیمیایی گیاهان نقش دارند.




شکل ۷ــ یاخته‌هایی ک
واکوئل آنها ذخیره شده

انواع پلاست (دیسه) در گیاهان

الف) کلروپلاست (سبز دیسه):

$$۶H_۲O + ۶CO_۲ \longrightarrow C_۶H_{۱۲}O_۶ + ۶O_۲$$

کلروپلاست محل انجام فتوسنتز است و دارای دو غشای خارجی و داخلی است. درون کلروپلاست ساختارهای کیسه ای شکل از جنس غشای سلولی به نام **تیلاکوئید** وجود دارند. که درون تیلاکوئیدها آب تجزیه می‌شود وتجزیه آب، اکسیژن تولید می‌شود.ماده‌ی زمینه کلروپلاست را **بستره** (**استروما**) می‌نامند که در این فضا آنزیمی به نام روبیسکو طی چرخه‌ی کالوین کربن دی‌اکسید را به قند تبدیل می‌کند ،که به این فرایند **تثبیت** $CO_۲$ می‌گویند.

نکته۱: همه کلروپلاست ها در غشاء تیلاکوئیدهای خود انواع رنگیزه‌های جذب کننده‌ی نور خورشید از قبیل **کلروفیل** (**سبزینه**) و **کاروتنوئیدها** دارند که تشکیل فتوسیستم می‌دهند. کاروتنوئیدها به رنگ‌های زرد نارنجی و قرمز دیده می‌شوند که این نورها را دفع می‌کنند و بیشتر جذب آن‌ها در بخش آبی و سبز نور مرئی است. کلروفیل به رنگ سبز دیده می‌شود که بیشتر جذب آن در بخش بنفش و آبی و نارنجی و قرمز نور مرئی است و نور سبز را دفع می‌کند.

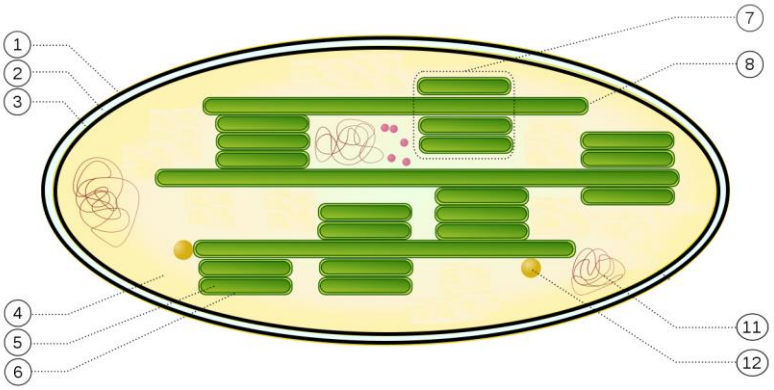
نکته۲: بیشتر کربن‌دی‌اکسید به همراه سایر گازها از طریق **روزنه‌های هوای** (**نه آبی**) وارد گیاه می‌شود. **مقداری** از کربن‌دی‌اکسید هم با حل شدن در آب، به صورت **بی‌کربنات** در می‌آید که می‌تواند توسط **برگ (اندام هوایی) یا ریشه (اندام غیر هوایی) جذب** شود.

ب) کروموپلاست (رنگ دیسه):

نوع دیگری دیسه وجود دارد که در آن، رنگیزه هایی با نام **کاروتنوئیدها** ذخیره می‌شوند. به این دیسه ها، رنگ دیسه (کروموپلاست) می‌گویند؛ مثلاً رنگ دیسه‌ها در یاخته‌های **ریشه گیاه هویج**، مقدار فراوانی کاروتن دارند که نارنجی است. کروموپلاست‌ها فاقد تیلاکوئید و کلروفیل هستند و توانایی فتوسنتز ندارند.

ج) آمیلوپلاست (نشادیسه):

بعضی دیسه‌ها رنگیزه ندارند، مثلاً در دیسه‌های یاخته‌های بخش خوراکی سیب زمینی که نوعی ساقه محسوب می‌شود، به مقدار فراوانی نشاسته ذخیره شده است که به همین علت به آن نشادیسه (آمیلوپلاست) می‌گویند. آمیلوپلاست فاقد کلروپلاست و فاقد کلروفیل و کاروتنوئید هستند.



نکته۱: گیاهان را به سبز بودن می‌شناسیم؛ در حالی که انواعی از رنگ‌ها در گیاهان دیده می‌شود. دانستیم که **بعضی رنگ‌ها به علت وجود موادرنگی در واکوئل‌ها است.** آیا رنگ زرد یا نارنجی ریشه هویج، و رنگ قرمز میوه گوجه فرنگی مربوط به ترکیبات رنگی در واکوئل هاست؟ پاسخ منفی است.یکی دیگر از ویژگی‌های یاخته‌های گیاهی، داشتن اندامکی به نام **دیسه (پلاست)** است.

نکته۲: بخش خوراکی سیب زمینی ساقه‌ای زیرزمینی است که دارای نشادیسه است. در تولید مثل غیر جنسی سیب زمینی، برای رشد جوانه‌ها و تشکیل پایه‌های جدید از ذخیره‌ی نشاسته‌ی ساقه‌ی سیب زمینی مصرف می‌شود.

نکته۳: یك پلاست می‌تواند به پلاست دیگر تبدیل شود. سبزدیسه‌ها کاروتنوئید هم دارند که با رنگ سبزینه پوشیده می‌شوند؛ در پاییز با کاهش طول روز و کم شدن نور، **ساختار سبزدیسه‌ها در بعضی گیاهان تغییر می‌کند** و به رنگ دیسه تبدیل می‌شوند. **در این هنگام سبزینه (نه سبزدیسه) در برگ تجزیه می‌شود و مقدار کاروتنوئیدها افزایش می‌یابد.**

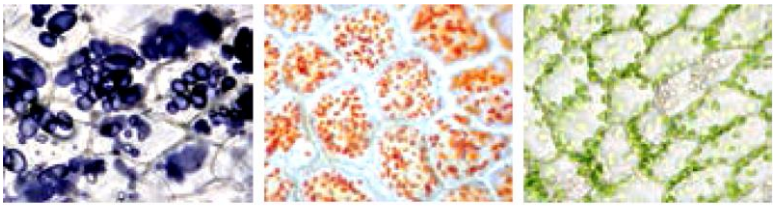
نکته۴: توجه کنید که رنگ کلم بنفش و میوه‌هایی مانند پرتقال توسرخ و رنگ ریشه چغندر قرمز،به علت وجود **آنتوسیانین در واکوئل‌هاست.** ولی رنگ زرد یا نارنجی ریشه‌ی هویج به علت ذخیره‌ی **کاروتن رنگ‌دیسه‌های** آن‌هاست.

نکته۵: ترکیبات رنگی در واکوئل (آنتوسیانین) و رنگ دیسه (کاروتن)، پاداُکسنده (آنتی اکسیدان)اند. ترکیبات پاداُکسنده با دادن الکترون به رادیکال‌های آزاد، خودشان اکسید می‌شوند و رادیکال آزاد را خنثی می‌کنند. در پیشگیری از سرطان و نیز بهبود کارکرد مغز و اندام‌های دیگر نقش مثبتی دارند.

نکته۶: فقط برخی از دیسه‌ها، مقدار فراوانی سبزینه (کلروفیل) دارند. همه کلروپلاست‌ها در غشای تیلاکوئیدهای خود هم کلروفیل و هم کاروتنوئید دارند هر پلاستی که کلروفیل دارد، بطور حتم کلروپلاست است و کاروتنوئید هم دارد. ولی برخی پلاست‌ها، کاروتنوئید دارند ولی کلروفیل ندارند (مثل کروموپلاست). بنابراین هر پلاستی که کاروتنوئید دارد، الزاماً کلروپلاست نیست(مانند کروموپلاست).

نکته۷: بیشتر سلول‌های کلروپلاست‌دار گیاهان جزء بافت پارانشیم هستند. برخی یاخته‌های کلروپلاست‌دار مانند یاخته‌های نگهبان روزنه هوایی از اپیدرم منشأ می‌گیرند.

نکته۸: بیشتر گیاهان (به جز سِس و گل جالیز که انگل هستند) کلروپلاست (سبزدیسه) دارند. **برخی گیاهان فاقد کلروپلاست هستند**، گیاه سس و گل جالیز آمیلوپلاست و کروموپلاست دارند ولی کلروپلاست ندارند، بنابراین فتوسنتز، تثبیت کربن، توانایی تولید اکسیژن را ندارند.این گیاهان انگل هستند.



الف) یاخته‌های دارای سبزدیسه ب) رنگ‌دیسه پ) نشادیسه

شکل ۸ــ دیسه در یاخته‌های گیاهان

ترکیبات دیگر در گیاهان

نکته۱: معمولاً گیاهان را به عنوان جانداران غذا ساز می‌شناسیم، اما گیاهان ترکیبات دیگری می‌سازند که استفاده‌هایی به غیر از غذا دارند. گیاهان استفاده‌های متفاوتی دارند. مثلاً قبل از تولید رنگ‌های شیمیایی، گیاهان از منابع اصلی تولید رنگ برای رنگ آمیزی الیاف بودند.

نکته۲: اگر دمبرگ انجیر را ببرید یا اینکه میوه تازه انجیر را از شاخه جدا کنید، از محل برش، شیره سفید رنگی خارج می‌شود که به آن شیرابه می‌گویند. ترکیب شیرابه،در گیاهان متفاوت، فرق می‌کند. **لاستیک برای اولین بار از شیرابه نوعی درخت ساخته شد.**

نکته۳: آلکالوئیدها از ترکیبات گیاهی‌اند و در **شیرابه بعضی گیاهان** به مقدار فراوانی وجود دارند. نقش آن‌ها دفاع از گیاهان در برابر گیاه خواران است. **نیکوتین که از آلکالوئیدهاست** در گیاه **تنباکو** نقش دفاعی دارد.

نکته۲: آلکالوئیدها را در ساختن داروهایی مانند مسکّن‌ها، آرام بخش‌ها و داروهای ضد سرطان به کار می‌برند. اما بعضی آلکالوئیدها اعتیادآورند. آیا گیاهی بودن یک ترکیب به معنی بی ضرر بودن آن است؟ بعضی از ترکیباتی که در گیاهان ساخته می‌شوند در مقادیر متفاوت، ممکن است سرطان‌زا، مسموم کننده یا حتی کشنده باشند.

نکته۲: ترکیبات سیانید دار در تعدادی از گونه‌های گیاهی ساخته می‌شود، تأثیری بر تنفس یاخته‌ای گیاه ندارد، اما وقتی جانور گیاه را می‌خورد، این ترکیب تجزیه و سیانید که سمی است از آن جدا می‌شود و تنفس یاخته‌ای جانور را متوقف می‌کند.

۲۹۷. کدام عبارت، در ارتباط با بیشترین گیاهان روی کره زمین به طور حتم درست است؟ (سراسری ۱۴۰۰)

۱) تشکیل ساختار اختصاص یافته برای تولیدمثل جنسی آن‌ها، به طول شب و روز بستگی دارد.
۲) کربن دی اکسید از طریق یاخته‌های تمایزیافته اندام‌های هوایی و زمینی آن‌ها، جذب می‌شود.
۳) بیشترین جذب کاروتنوئیدهای آن‌ها، در بخش زرد و نارنجی نور مرئی صورت می‌گیرد.
۴) با تجزیه شدن سبزینه (کلروفیل) برگ‌های آن‌ها، مقدار کاروتنوئیدها افزایش می‌یابد.

۲۹۸. کدام عبارت درباره پلاست گیاهان درست است؟ «هر پلاستی .....»

۱) کاروتنوئید دارد، می‌تواند درون تیلاکوئید اکسیژن تولید کند.
۲) آنتوسیانین ذخیره می‌کنند، تحت تأثیر PH قرار گیرد.
۳) دارای کلروفیل است، در فتوسیستم‌های خود کاروتنوئید دارد.
۴) هنگام تبدیل به رنگ‌دیسه، سبزدیسه‌ها را تجزیه می‌کند.

۲۹۹. کدام عبارت درباره رنگ‌ها در گیاهان نادرست است؟

۱) می‌توانند تحت تأثیر pH قرار گیرند.
۲) می‌توانند در پیشگیری از سرطان مؤثر باشند.
۳) نمی‌توانند در واکوئل ساخته شوند.
۴) نمی‌توان تحت تأثیر هم‌زمان دو دگره باشند.

گل محمدی نعنا روناس

برگ ساختار تخصص یافته برای فتوسنتز

برگ مناسب‌ترین ساختار برای فتوسنتز در **اکثر** (نه در همه) گیاهان است. برخی گیاهان مانند خزه فاقد برگ هستند. برگ گیاهان دو لپه دارای پهنک و دمبرگ است. پهنک شامل روپوست، میانبرگ و دسته‌های آوندی چوب و آبکش (رگبرگ) است. در گیاهان تک لپه، پهنک دارای رگبرگ‌های موازی است و معمولاً بدون دمبرگ هستند و به صورت یک غلاف به ساقه متصل هستند.

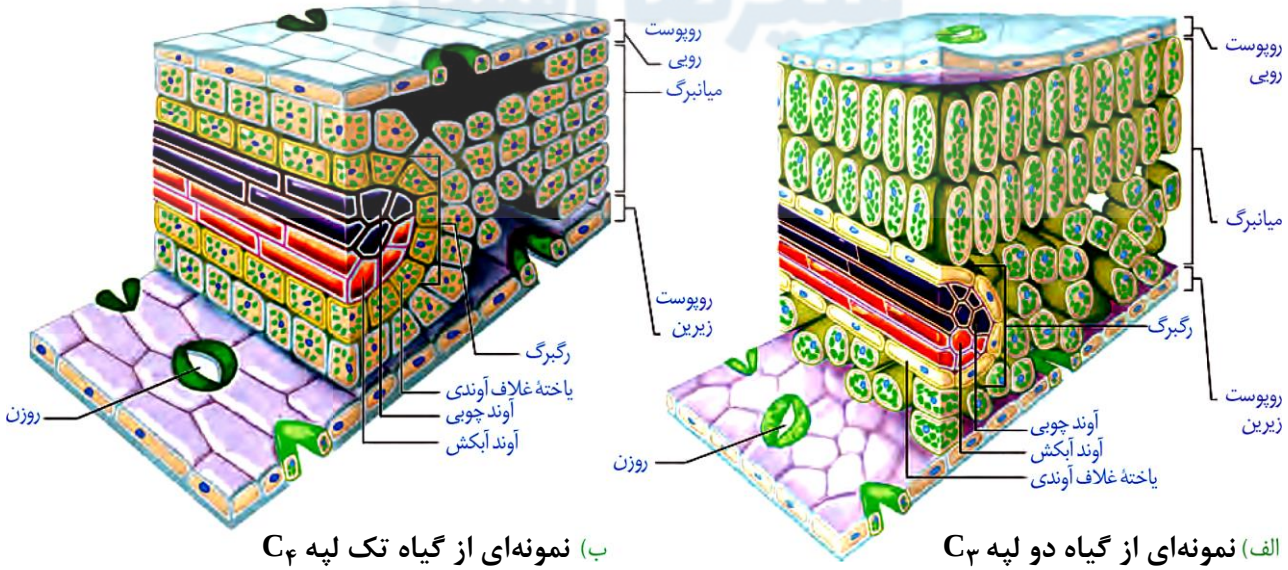
الف) اپیدرم(روپوست):

روپوست رویی و زیرین به ترتیب در سطح رویی و زیرین پهنک برگ قرار دارند. روپوست معمولاً از **یک لایه یاخته** تشکیل شده است ولی در برخی گیاهان مانند خرزهره اپیدرم بالایی و پایینی از چند لایه تشکیل شده است.

نکته۱: کوتیکول (پوستک): لایه ای لیپیدی روی سطح بیرونیِ یاخته‌های روپوست رویی و زیرین قرار دارد. البته ضخامت پوستک در اپیدرم بالا بیشتر است. هرچقدر ضخامت پوستک بیشتر باشد، مقدار تعرق در گیاه کاهش پیدا می‌کند. تار کشنده یاخته تمایز یافته اپیدرمی در ریشه است. دقت کنید که روپوست ریشه پوستک ندارد.

نکته۲: در ساختار پوستک سلول وجود ندارد. بنابراین در ساختار پوستک اندامک (هسته، پلاست، واکوئل، ...) یافت نمی‌شود. نمی‌توان از آن ژن استخراج کرد. پوستک کروموزوم و هیستون و نوکلئوزوم ندارد. فتوسنتز و تنفس سلولی ندارد. کوتین فقط در سطح بیرونی اپیدرم رسوب می‌کند، یعنی در همه‌ی سطوح اپیدرم رسوب نکرده است. **روپوستِ ریشه، پوستک ندارد.**

نکته۳: در گیاهان روزنه‌های هوایی در اپیدرم رویی و زیرین قرار دارند. البته **تعداد روزنه‌ها (یاخته‌های فتوسنتز کننده) در اپیدرم زیرین نسبت به بالایی بیشتر است. برای همین بیشتر تعرق از میانبرگ اسفنجی انجام می‌شود.** روزنه‌های آبی در انتهای آوندهای چوبی رگبرگ‌ها قرار دارند، در گیاهان تک لپه که رگبرگ موازی دارند، روزنه آبی در انتهای برگ ولی در گیاهان دولپه که رگبرگ انشعابی دارند در لبه برگ‌ها قرار دارد.



الف) نمونه‌ای از گیاه دو لپه C_3 ب) نمونه‌ای از گیاه تک لپه C_4

ب) رگبرگ:

رگبرگ شامل **آوند چوبی(تراکئید و عنصر آوندی)** و **آوند آبکش(یاخته آبکشی و یاخته همراه)** و **غلاف آوندی(نوعی یاخته پارانشیمی)** است. یاخته‌های آوندی فاقد کلروپلاست هستند. دیواره یاخته‌های آوندهای چوب به صورت غیر یکنواخت چوبی شده است، **آوندهای چوبی روی آوندهای آبکش قرار دارند و به اپیدرم رویی نزدیک‌تر هستند.** آوندهای آبکش(یاخته‌های آبکشی و سلول‌های همراه) در قسمت پایین رگبرگ قرار دارد. و به اپیدرم زیرین نزدیک‌تر هستند. نمی‌توان گفت که هر یاخته برگ الزاماً پروتئین‌سازی و یا گلیکولیز و یا توان تولید انرژی را دارد چون یاخته‌های آوند چوبی غیر زنده هستند و نمی‌توانند انرژی تولید کنند.

نکته۱: به یاخته‌های به هم فشرده رگبرگ که اطراف آوندها، قرار دارند غلاف آوندی می‌گویند. (غلاف آوندی جزء رگبرگ است نه اطراف رگبرگ). به گیاهانی مانند ذرت (تک لپه) که یاخته‌های غلاف آوندی آن‌ها دارای کلروپلاست است، گیاهان C_4 گفته می‌شود. در گیاهان C_4 در شدت نور زیاد، میزان فتوسنتز افزایش چشم‌گیری می‌یابد. غلاف آوندی C_3 برخلاف C_4 در مجاورت مستقیم فضاهای هوادار بافت اسفنجی قرار می‌گیرد.

ج) میانبرگ:

نکته۲: میانبرگ گیاهان دو لپه‌ای (مانند نخود، لوبیا، گل رُز و ...)دو نوع یاخته پارانشیمی دارند. **یاخته‌های پارانشیم نرده‌ای در بالا بعد از روپوست رویی قراردارند و به هم فشرده‌اند، در حالی که یاخته‌های اسفنجی به سمت روپوست زیرین قراردارند و فضای بین سلولی بیشتری دارد.** میانبرگ گیاهان تک لپه (ذرت، گندم) یک نوع یاخته پارانشیمی اسفنجی دارند و پارانشیم نرده‌ای ندارد.

نکته۳: سلول‌های نگهبان روزنه هوایی از اپیدرم منشا می‌گیرد ولی برخلاف یاخته‌های دیگر روپوست (تارکِشنده، کُرک و یاخته‌های ترشحی) کلروپلاست دارند.روزنه‌های هوایی محل تبادل آب و گازهای تنفسی هستند. و می‌توانند آب و CO_2 را با انتشار جذب کنند.

نکته۴: دقت کنید که، هر سلول فعال روپوستی می‌تواند در تداوم جریان شیره‌ی‌خام در آوند چوبی نقش دارد. همه‌ی روزنه‌ها (چه آبی و چه هوایی)، پیوستگی شیره ی خام را در آوندهای چوبی حفظ می‌کنند. یعنی چه تعرق و چه تعریق در حفظ پیوستگی جریان شیره‌ی خام در آوند چوبی نقش دارند.

۳۰۰. کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟«در گیاه تک لپه ..... گیاه دولپه .....» (داخل ۱۴۰۱)

۱) همانند - آوندهای آبکش رو به رو پوسته رویی و آوندهای چوبی رو به رو پوسته زیرین پهنک برگ قرار دارند.

۲) برخلاف - در یاخته‌های خلاف آوندی برگه سبزدیسه (کلروپلاست)های فراوانی وجود دارد.

۳) برخلاف - میانبرگ از دو نوع یاختهٔ پارانشیمی (نرم‌آکنه‌ای) تشکیل شده است.

۴) همانند - تعداد روزنه‌ها در سطح زبرین برگ بیش از سطح زیرین آن است.

۳۰۱. کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (دیماه ۱۴۰۱)

«به طور معمول ..... یاخته‌های برگ یک گیاه تک‌لپه‌ای، .....».

۱) در همه - پروتئین‌های ساخته شده در سیتوپلاسم سرنوشت‌های متفاوتی پیدا می‌کنند.

۲) فراوان‌ترین - علاوه بر فقدان فضاهای بین‌یاخته‌ای بر تبخیر سریع آب نیز تأثیر می‌گذارند.

۳) سطحی‌ترین - مجاور یاخته‌هایی هستند که آب و CO_2 را به روش انتشار جذب می‌کنند.

۴) همه – می‌توانند انرژی موجود در ماده مغذی را آزاد کنند.

سامانه بافتی در گیاه

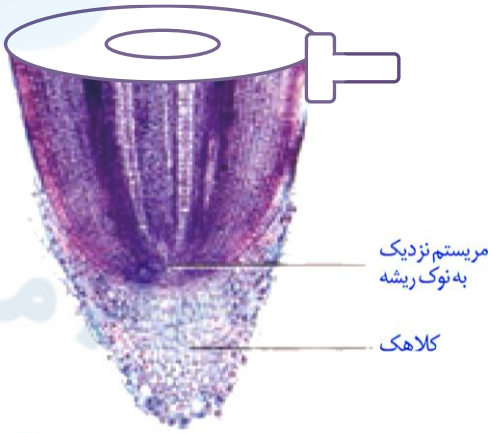
نکته۱: پیکر گیاهان آوندی مانند نهاندانگان و بازدانگان و سرخس‌ها از سه سامانه بافتی به نام پوششی، زمینه‌ای و آوندی تشکیل می‌شود، **در ریشه، ساقه و برگ را در نهان دانگان سه بخشِ یا سه سامانه بافتی به نام‌های پوششی، زمینه‌ای و آوندی** قابل تشخیص است ؛ به هر یک از این بخش‌ها **سامانه بافتی** می‌گویند؛ خزه‌ها گیاهان بدون آوند هستند.

نکته۲: **هر سامانه از بافت‌ها و یا خته‌های گوناگونی تشکیل شده است** هر سامانه بافتی، عملکرد خاصی دارد؛ در ساختار نخستین ریشه و ساقه جوان به سه نوع سامانه بافتی زیر دیده می‌شود.

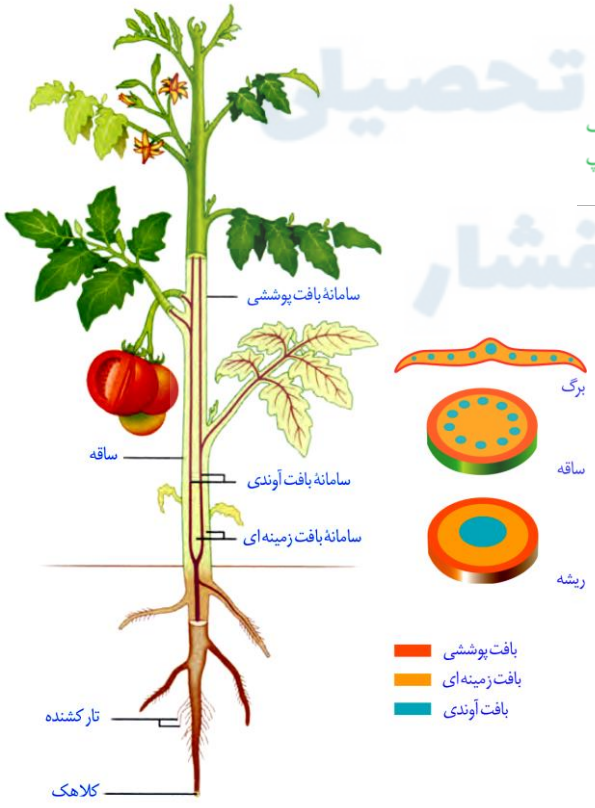
۱- اپیدرم (روپوست): سامانه بافت پوششی است که اندام‌ها را در برابر خطرهایی حفظ می‌کند.

۲- بافت زمینه: این سامانه فضای بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند.

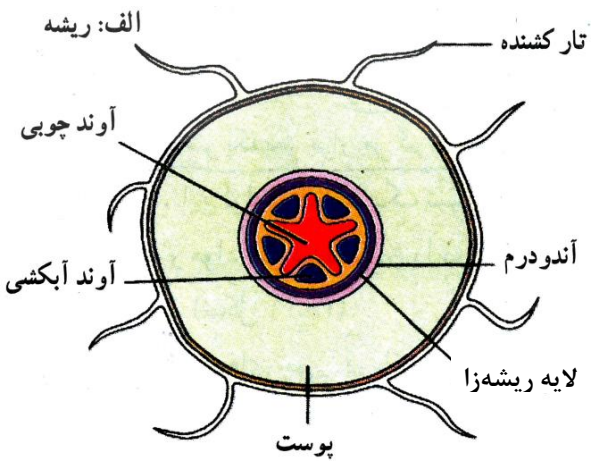
۳- استوانه آوندی: این سامانه ترابری مواد را در گیاه بر عهده دارد. دارای بافت‌های آوندی چوب و آبکش است. **در ریشه آوند چوبی و آبکش یکی در میان و در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند، در ساقه آوند آبکش بر روی آوند چوبی قرار دارد، ولی در برگ‌ها آوند چوب روی آوند آبکش است.**



شکل ۱۹ـ مریستم نزدیک به نوک ریشه در مشاهده با میکروسکوپ نوری



شکل ۱۱ـ سه سامانهٔ بافتی در گیاه



مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

سامانه بافت پوششی

این سامانه سراسر اندام گیاه را می‌پوشاند و آن را در برابر عوامل بیماری‌زا و تخریب گر، حفظ می‌کند؛ بنابراین عملکردی شبیه پوست در جانوران دارد. سامانه بافت پوششی دربرگ‌ها، ساقه‌ها و ریشه‌های **جوان**، **روپوست (اپیدرم)** نامیده می‌شود. سامانه بافت پوششی در اندام‌های **مسنِ** گیاه، **پیراپوست (پریدرم)** نامیده می‌شود که شامل چوب پنبه، بُن‌لاد چوب پنبه‌ساز و نرم آکنه (پارانشیم) پوست است.

اپیدرم (روپوست):

سامانه بافت پوششی دربرگ‌ها، ساقه‌ها و ریشه‌های جوان، **روپوست (اپیدرم)** نامیده می‌شود. اپیدرم از مریستم نخستین منشأ می‌گیرد. روپوست **معمولاً** از **یک لایه یاخته** تشکیل شده است و فضای بین سلولی اندکی دارد. **اپیدرم در گیاه خرزهره چند لایه است.**

نکته۲: منشاء موارد زیر از اپیدرم است :

۱- سلول تار کشنده : تار کشنده در ریشه‌های جوان، از تمایز یاخته‌های روپوست ایجاد می‌شود. تارهای کِشنده در بخش کوچکی از ریشه که بالاتر از کلاهک و مریستم نخستین ریشه است، قابل مشاهده هستند. بنابراین نمی‌توان گفت در تمام طول ریشه تار کِشنده یافت می‌شود. نمی‌توان گفت که کلاهک از تار کِشنده محافظت می‌کند. سلول‌های تارکِشنده فاقد کلروپلاست هستند و کوتین ترشح نمی‌کنند.

۲- سلول‌های کرک‌ها و سلول‌های ترشحی: دو نوع سلول تمایز یافته‌ی روپوستی در اندام‌های هوایی گیاه (برگ و ساقه و ریشه‌های هوایی) هستند. این سلول‌ها در دفاع از گیاهان نقش دارند. مثلاً حشرات کوچک نمی‌توانند روی برگ‌های کرک دار به راحتی حرکت کنند، همچنین اگر گیاه مواد چسبناک ترشح کند، حرکت حشره دشوارتر و گاه غیر ممکن می‌شود. این سلول‌ها فاقد کلروپلاست هستند، ولی میتوکندری دارند.

۳- سلول‌های نگهبان روزنه : سلول تمایز یافته‌ی روپوستی در اندام‌های هوایی گیاه است. یاخته‌های نگهبان روزنه برخلاف یاخته‌های دیگر روپوست، سبزینه دارند.

٤- کوتیکول (پوستک): یکی از کارهای روپوست، کاهش تبخیر آب از اندام‌های هوایی گیاه است. لایه‌ای روی سطح بیرونیِ یاخته‌های روپوست برگ و ساقه‌های جوان 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 نقش دارد. بعضی گیاهان پوستک ضخیم دارند. پوستک به کاهش تبخیر آب از سطح برگ کمک می‌کند.

نکته٤: یاخته‌های نگهبان روزنه مقدار ورود و خروج گازها و بخار آب را تنظیم می‌کنند؛ کُرک‌ها 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 زمینه ای

این سامانه که فضای بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند از سه نوع بافت پارانشیمی، کلانشیمی و اسکلرانشیمی تشکیل می‌شود.

الف) بافت پارانشیمی (نرم آکند)

۱- رایج ترین بافت در سامانه بافت زمینه‌ای، بافت پارانشیم است. ۲- یاخته‌های پارانشیمی، دیواره نخستین نازك و چوبی نشده دارند؛ بنابراین نسبت به آب نفوذپذیرند. در دیواره‌ی یاخته‌های پارانشیمی لیگنین (چوب) رسوب نمی‌کند. این سلول‌ها استحکام کمی دارند و انعطاف پذیرند. **۳-** وقتی گیاه زخمی می‌شود،یاخته‌های پارانشیم تقسیم می‌شوند و آن را بازسازی می‌کند. **یاخته‌های پارانشیمی توانایی یعنی توانایی مضاعف کردن کروموزوم‌ها و ناپدید کردن غشاء هسته و شبکه آندوپلاسمی خود را دارند.**

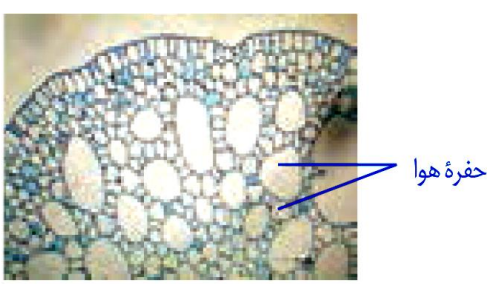
٤- بافت پارانشیمی کارهای متفاوتی انجام می‌دهند، **برخی ذخیره** مواد را انجام می‌دهند مانند ساقه سیب زمینی که بصورت غده است و دارای آمیلوپلاست است.

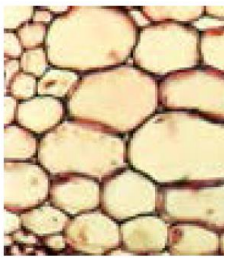
۵- برخی یاخته‌های پارانشیمی دارای کلروپلاست هستند و فتوسنتز انجام می‌دهند پارانشیم سبزینه‌دار به فراوانی در اندام‌های سبزگیاه، مانند برگ دیده می‌شود گیاهان دو لپه دو نوع میانبرگ و تک لپه‌ها یک نوع میانبرگ دارند که پارانشیم فتوسنتز کننده است. برخی یاخته‌های پارانشیمی فاقد کلروپلاست هستند.

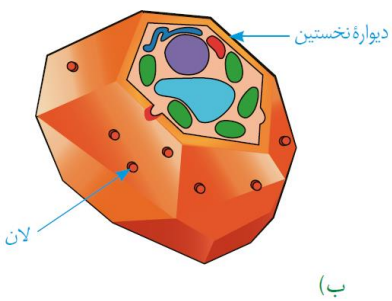
٦- در گیاهان بیشتر یاخته‌های فتوسنتز کننده، پارانشیمی هستند ولی برخی یاخته‌های فتوسنتز کننده پارانشیمی نیستند و جزو سامانه پوششی هستند (یاخته‌های نگهبان روزنه هوایی). **در گیاهان همه یاخته‌های فتوسنتزکننده از مریستم نخستین به وجود آمده‌اند.** یاخته‌های حاصل از مریستم پسین توانایی فتوسنتز ندارند.

٦- در همه انواع سامانه بافتی (زمینه‌ای، آوندی و پوششی) یاخته‌هایی پارانشیمی یعنی یاخته‌هایی با دیوارهٔ نازك و انعطاف-پذیر نیز دارد. پریدرم و یا پیراپوست نوعی سامانه پوششی است که در ساختار آن یاخته‌های پارانشیمی یافت می‌شوند. یاخته‌های پارانشیمی در لابه‌لای یاخته‌های آوندی هم وجود دارند. مثلاً در لابه‌لای آوندهای آبکش، پارانشیم آبکشی یافت می‌شود. البته توجه کنید که پارانشیم آبکشی فاقد کلروپلاست است و فتوسنتز ندارد. ولی همه یاخته‌های پارانشیمی زنده، دارای میتوکندری هستند.

۷- سامانه‌ی بافت زمینه‌ای در گیاهان آبزی از پارانشیمی ساخته می‌شود که فاصله‌ی فراوانی بین یاخته‌های آن وجود دارد. این فاصله‌ها با هوا پُر شده‌اند و به آن پارانشیم هوادار می‌گویند. **پارانشیم هوادار در ریشه، ساقه و برگ، یکی از سازش‌های گیاهان آبزی است.**







ب)

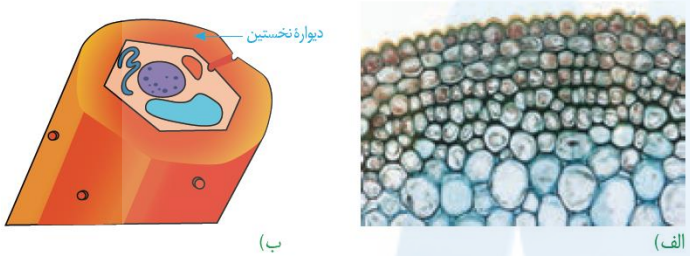
ب) کلانشیم (چسب آکند)

۱- یاخته‌های کلانشیمی **معمولاً** زیرِ **روپوست (نه زیر پوست)** یعنی در **بخش خارجی پوست** قرار می‌گیرند. مثلاً در ساقه کرفس دیده می‌شود. این سلول‌ها زنده‌اند و دارای هسته، میتوکندری و پلاسمودسم هستند.

۲- یاخته‌های کلانشیم دیواره‌ی نخستین (نه پسین) آن‌ها ضخیم است. به همین علت ضمن ایجاد **استحکام، سبب انعطاف پذیری** اندام می‌شوند. این بافت مانع رشد اندام گیاهی نمی‌شود. در دیواره‌ی سلولی این بافت لیگنین وجود ندارد.

۳- این یاخته‌ها دیواره پسین ندارند؛ اما تیغه‌ی میانی (پکتین) و دیواره نخستین (پکتین و رشته سلولز) دارند.

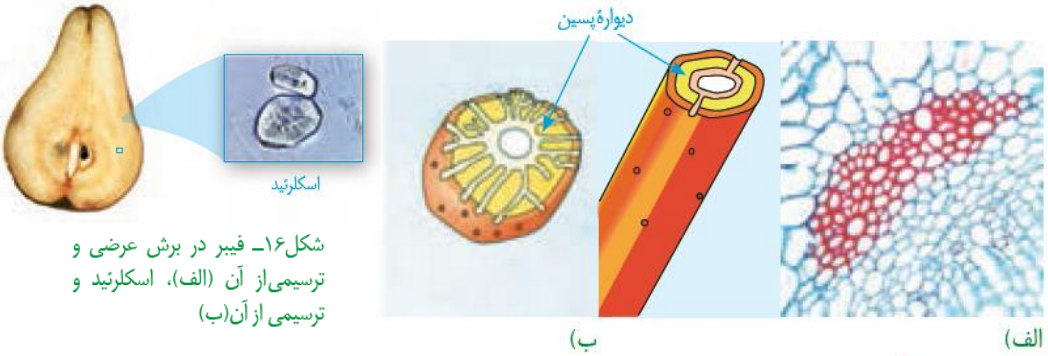
نکته۱: هر سلول گیاهی مرده (فاقد پروتوپلاسم زنده)، و هر یاخته‌ای که دارای لیگنین است، در استحکام اندام‌های گیاهی نقش دارد. ولی هر بافت استحکامی لزوماً مرده نیست و یا لیگنین‌دار نیست، مثلاً بافت کلانشیم نوعی بافت استحکامی زنده و فاقد لیگنین است.



شکل ۱۵ـ دیوارهٔ ضخیم یاخته‌های چسب آکنه‌ای به علت رنگ آمیزی تیره دیده می‌شود(الف)، ترسیمی از یاختهٔ چسب آکنه‌ای(ب)

ج) اسکلرانشیم (سخت آکند)

۱- از یاخته‌هایی با همین نام ساخته شده است. **ذره‌های سختی که هنگام خوردن گلابی** زیر دندان حس می‌کنیم، مجموعه‌ای از این یاخته‌هاست. **۲-** یاخته‌های اسکلرانشیم علاوه بر تیغه‌ی میانی و دیواره‌ی نخستین، **دیواره پسین ضخیم و چوبی (لیگنین)** شده دارند. دیواره پسین مانع از رشد یاخته می‌شود. چوبی شدن دیواره یعنی رسوب لیگنین، **در نهایت** سبب مرگ پروتوپلاست می‌شود. **۳- مستحکم‌ترین یاخته‌های سامانه بافت زمینه‌ای اسکلرانشیم است.** این یاخته‌ها به علت دیواره‌های چوبی ضخیم، سبب **استحکام** اندام می‌شوند ولی برخلاف کلانشیم انعطاف پذیر نیستند. (یعنی غیر انعطاف‌پذیرند) **۴- دو نوع یاخته اسکلرانشیم** وجود دارد. **الف) اسکلرئیدها** که **یاخته‌های کوتاه هستند** که در دیواره آن‌ها فرورفتگی‌های مجرا مانند منشعب و غیر منشعب فراوان یافت می‌شود. **ب) فیبرها** که **یاخته‌های دراز** اسکلرانشیمی‌اند. همانند یاخته‌های اسکلرئید در بخش مرکزی آن‌ها فضایی خالی وجود دارد، از فیبرها در تولید طناب و پارچه نیز استفاده می‌کنند. **۵-** یاخته‌های اسکلرانشیم در لابه‌لای یاخته‌های آوندی هم وجود دارند.



شکل۱۶ـ فیبر در برش عرضی و ترسیمی‌از آن (الف)، اسکلرئید و ترسیمی از آن(ب)

سامانه بافت آوندی

این سامانه بافتی، ترابری مواد را در گیاه بر عهده دارد، زیرا دارای بافت آوند چوبی و بافت آوند آبکشی است. **اصلی‌ترین یاخته‌های این بافت‌ها، یاخته‌هایی‌اند که آوندها را می‌سازند و همان طور که می‌دانید شیره‌خام و پرورده را در سراسر گیاه جابه‌جا می‌کنند.** در این بافت‌ها علاوه بر آوندها، یاخته‌های غیر آوندی دیگری مانند **یاخته‌های پارانشیم و فیبر** نیز وجود دارد. خزه‌ها بر خلاف سرخس‌ها، بازدانگان و نهان‌دانگان فاقد آوند هستند.

آوندهای چوبی:

آوندهای چوبی، مسئول هدایت آب و مواد معدنی (شیره خام) از ریشه‌های گیاه به برگ هستند. برخی ویروس‌ها می‌توانند از طریق آوندهای چوبی در بدن میزبان منتشر شوند. آوندهای چوبی به شکل‌های متفاوت دیده می‌شوند.

الف- تراکئید: بعضی آوندهای چوبی از **یاخته‌های دوکی شکل باریك و دراز** به نام **تراکئید** ساخته شده‌اند. در تراکئیدها دیواره‌ی عرضی از بین نرفته است و عبور شیره‌ی خام از یک تراکئید به تراکئیدی دیگر از طریق لان صورت می‌گیرد. همه گیاهان به جز خزه‌ها تراکئید دارند.

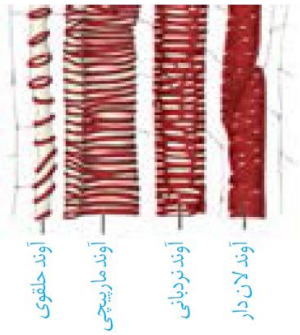
ب- عناصر آوندی: از به دنبال هم قرار گرفتنِ **یاخته‌های کوتاه و گشادی به نام عنصر آوندی** تشکیل می‌شوند. در یاخته‌های عنصر آوندی، دیواره عرضی از بین رفته و لوله پیوسته‌ای تشکیل شده است. یاخته‌های عنصر آوندی نسبت به تراکئید **کوتاه‌تر ولی قطورتر** هستند. برای همین سرعت حرکت شیره‌ی خام در عناصر آوندی بیشتر است.

۱- آوندهای چوبی یاخته‌های مرده هستند، این یاخته‌ها علاوه بر تیغه‌ی میانی و دیواره‌ی نخستین دارای دیواره‌ی پسین هستند. و روی دیواره‌ی پسین آن‌ها چوب (لیگنین) رسوب کرده است. **لیگنین در دیواره یاخته‌های آوندچوبی به شکل‌های متفاوتی قرار می‌گیرد. برای همین ضخامت دیواره آن‌ها یکنواخت نیست یعنی غیر یکنواخت است. آوندها را براساس تزئینات چوبی به شکل‌های متفاوت دیده می‌شوند.**

۲- آوند چوبی (تراکئید و عناصر آوندی) علاوه بر **انتقال شیره ی خام** در **استحکام گیاه** هم نقش دارند. تراکئید و عناصر آوندی، غشای سلولی و هسته و سیتوپلاسم و پلاسمودسم ندارند. اگر بگویند عبور شیره‌ی خام در آوندهای چوبی از طریق پلاسمودسم است، غلط است. چون تراکئید و عناصر آوندی پلاسمودسم ندارند.

٤- اگر بگویند همه‌ی سلول‌های سامانه‌ی بافت آوند چوبی در حمل شیره‌ی خام نقش دارند، غلط است. چون در کنار سلول‌های آوند چوبی، یاخته‌های پارانشیمی و فیبر هم وجود دارد که شیره‌ی گیاهی درون آنها جابجا نمی‌شود.

۵- تراکئید و عناصر آوندی برخلاف بافت آبکشی فاقد سلول همراه هستند.



آوند آبکش:

۱- آوندهای آبکش مسئول حرکت عبور شیره‌ی پرورده (قندها و مواد غذایی دیگر) از برگ‌ها (محل منبع) به اندام‌های مصرف‌کننده یا ذخیره کننده (محل مصرف) است. حرکت شیره‌ی پرورده در همه جهات می‌تواند انجام شود. حرکت شیره‌ی پرورده از طریق میان‌یاخته (سیتوپلاسم) یاخته‌های زنده آبکشی انجام می‌شود. بنابراین حرکت آن از شیره خام کندتر و پیچیده‌تر است.

۲- **آوند آبکش از یاخته‌هایی ساخته می‌شود که دیواره نخستین سلولزی دارد.** ولی دیواره پسین ندارند. آوندهای آبکش برخلاف آوندهای چوبی زنده هستند ولی در دیواره‌ی آنها لیگنین (چوب) رسوب نکرده است، بنابراین نمی‌توان گفت در هر یاخته‌ی اصلی سامانه بافت آوندی الزاماً رسوبات لیگنین یافت می‌شود.

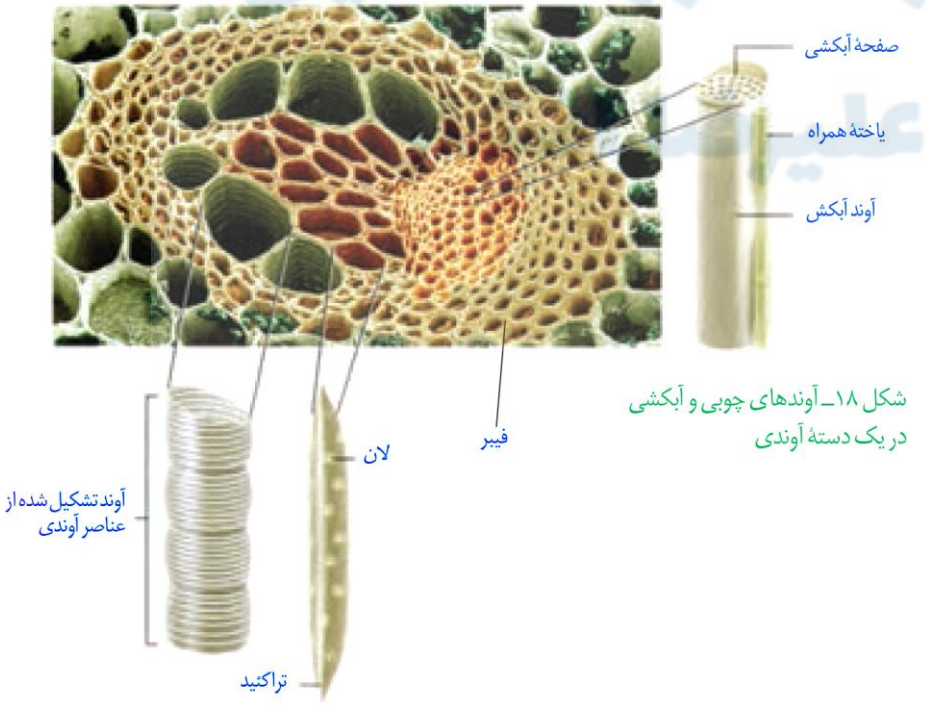
۳- در یاخته‌های اصلی آوند آبکش برخلاف یاخته‌های اصلی آوند چوبی، سیتوپلاسم از بین نرفته است و دارای پروتوپلاست زنده هستند. **ولی همانند یاخته‌های آوند چوبی فاقد هسته و میتوکندری هستند. بنابراین همه یاخته‌های اصلی آوندی که شیره‌ی گیاهی درون آن‌ها جابجا می‌شود، فاقد هسته هستند.**

٤- **در کنار (نه در درون) آوندهای آبکش نهان دانگان، یاخته‌های همراه قرار دارند. آوند آبکش سایر گیاهان سلول همراه ندارد.** یاخته‌های همراه زنده و دارای هسته‌اند و میتوکندری فراوان دارند و به آوندهای آبکش در ترابری شیره پرورده کمک می‌کنند.

٦- دیواره عرضی یاخته‌های آبکشی، تشکیل صفحه‌های آبکشی می‌دهد. که عبور شیره‌ی پرورده از یک یاخته به یاخته‌ی دیگر از طریق صفحه‌های آبکشی است.

۷- دسته‌های فیبر، و یاخته‌های پارانشیم (پارانشیم) آوندها را در بر گرفته‌اند. این یاخته‌ها جزو سامانه‌ی بافت آوندی هستند ولی یاخته‌ی آوند نیستند. بنابراین نمی‌توان گفت درون هر سلول سامانه‌ی آوندی لزوماً شیره‌ی پرورده یا خام حرکت می‌کند.

۸- در یک دسته آوند تعداد آوندهای چوبی به مراتب از آوندهای آبکش بیشتر است و قطر آوند آبکش از قطر آوندهای چوبی کمتر است.



شکل ۱۸ــ آوندهای چوبی و آبکشی در یک دستهٔ آوندی

۳۰۲. کدام ویژگی، یاخته‌های کوتاه بافت اسکلرانشیم را از یاخته‌های بلند این بافت متمایز می‌سازد؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) در بخش مرکزی آن‌ها، فضایی خالی وجود دارد.

۲) لیگنین در دیوارهٔ آن‌ها به اشکال و تزئینات خاصی قرار می‌گیرد.

۳) علاوه بر انعطاف‌پذیری، باعث استحکام اندام در برگیرندهٔ خود نیز می‌شوند.

۴) در دیوارهٔ آنها فرورفتگی‌های مجرامانند منشعب و غیرمنشعب فراوانی یافت می‌شود.

۳۰۳. چند مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

«در ساقه هوایی یک گیاه علفی، هر سامانهٔ بافتی که محتوی بافت‌های /یی.....است، .....» (داخل ۱۴۰۱)

- **دراز و فیبری شکل – یاخته‌هایی با دیوارهٔ نازک و انعطاف‌پذیر نیز دارد.**
- **با دیوارهٔ نخستین ضخیم – به عدسک‌های کوچک و برجسته‌ای نیاز دارد.**
- **نرم آکنه‌ای (پارانشیمی) – در فتوسنتز و ذخیره مواد نقش اصلی را ایفا می‌کند.**
- **سبزینه (کلروفیل)دار – می‌تواند مستقیماً از انتشار بخار آب به محیط اطراف گیاه ممانعت به عمل آورد.**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۳۰۴. کدام مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ (خارج ۱۴۰۱)

«در ساقهٔ هوایی یک گیاه نهان دانهٔ علفی، هر سامانهٔ بافتی که محتوی یاخته‌های /یی ..... است، .....»

۱) با دیوارهٔ ضخیم و چوبی - یاخته‌های با دیوارهٔ نازک و انعطاف‌پذیر نیز دارد.

۲) دراز فیبری شکل - فضای بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کنند.

۳) پارانشیمی (نرم‌آکنه‌ای) - در فتوسنتز و ذخیرهٔ مواد نقش اصلی را دارد.

۴) سبزینه (کلروفیل)دار – جزو رایج‌ترین بافت زمینه‌ای در گیاه محسوب می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱

۳۰۵. کدام عبارت، برای کامل کردن عبارت زیر مناسب است؟(خارج کشور ۱۴۰۰)

«به طور معمول در برگ خرزهره، ..... یاخته‌های سامانه بافت ..... به طور حتم، .....»

۱) رایج‌ترین ـ زمینه‌ای ـ می‌توانند در صورت لزوم تقسیم و تکثیر شوند.

۲) اصلی‌ترین ـ آوندی ـ می‌توانند شیره گیاهی را در همه جهات جابه‌جا نمایند.

۳) مستحکم‌ترین ـ زمینه‌ای ـ دیواره‌ای از رسوبات لیگنین با اشکال متفاوت دارند.

۴) فراوان‌ترین ـ پوششی ـ در سبزدیسه (کلروپلاست)های خود، ساختارهای غشایی و کیسه مانند و متصل به هم دارند.

۳۰۶. کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ (سراسری ۱۴۰۰)

«در برگ خرزهره، ..... یاخته‌های سامانه بافت ..... به طور حتم ..... »

۱) فراوان‌ترین - پوششی - در ایجاد جریان توده‌ای در نوعی آوند نقش دارند.

۲) رایج‌ترین - زمینه‌ای - دارای ساختارهای غشایی و کیسه مانند و به هم متصل در کلروپلاست‌های خود هستند.

۳) مستحکم‌ترین - زمینه‌ای - شیره گیاهی را در سراسر گیاه جابه‌جا می‌نمایند.

۴) اصلی‌ترین - آوندی – دیواره‌ای از رسوبات لیگنین با اشکال متفاوت دارند.

۳۰۷. چند مورد جملهٔ زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«در نهاندانگان هر سامانهٔ بافتی .....»

الف) از یاخته‌هایی منشا می‌گیرد که بیشتر حجم آن را هسته به خود اختصاص داده است.

ب) یاخته‌هایی دارد که به دلیل تغییر ترکیب دیواره، پروتوپلاست خود را از دست می‌دهند.

ج) بخشی قابل تشخیص در گیاه می‌باشد که از بافت‌ها و یاخته‌های گوناگونی تشکیل شده است.

د) که فضای بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند، دارای انواعی از بافت‌های استحکامی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۴ درست است.

مورد الف: یاخته‌های ایجاد کننده سامانه‌های بافتی همان یاخته‌های مریستمی هستند و همانطور که می‌دانید این یاخته‌های دارای هسته درشت در مرکز خود هستند. مورد ب: در سامانه بافت پوششی پیراپوست دارای یاخته‌های چوب پنبه‌ای است که با چوب پنبه‌ای شدن دیواره به تدریج می‌میرند، در سامانه بافت زمینه‌ای بافت اسکلرانشیم دارای یاخته‌هایی است که اغلب با چوبی شدن دیواره دچار مرگ در پروتوپلاست خود می‌شوند و در سامانه بافت آوندی نیز آوندهای چوبی و یاخته‌های فیبر یاخته‌هایی هستند که به دلیل ترکیب دیواره خود مرده‌اند. مورد ج: هر سامانه بافتی از یاخته‌ها و بافت‌های گوناگون تشکیل شده است. مورد د: منظور سامانه بافت زمینه‌ای است که دارای بافت اسکلرانشیم و کلانشیم جهت استحکام است.

۳۰۸. کدام عبارت درباره گیاهان دولپه‌ای، درست است؟

۱) در اندام‌های مسن، در مناطقی از رو پوست، عدسک ایجاد می‌شود.

۲) هر یاخته‌ای که در استحکام گیاه نقش دارد، فاقد پروتوپلاست است.

۳) همه یاخته‌های سامانه بافت آوندی، دارای دیواره پسین هستند.

۴) هر یاخته فتوسنتز کننده، حاصل فعالیت مریستم نخستین است.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: از مریستم‌هایی که بعداً عمل می‌کنند، کامبیوم آوند ساز، بین آوندهای چوب و آبکش نخستین که درون استوانه مرکزی و دور از نور خورشید هستند، فعالیت می‌کنند. کامبیوم چوب پنبه ساز، در میان‌یاخته‌های پوست تشکیل می‌شود و از سمت بیرون یاخته‌های چوب پنبه‌ای و به سمت درون که دور از نور هستند، یاخته‌های پارانشیمی می‌سازند. بنابراین یاخته‌های فتوسنتز کننده حاصل فعالیت مریستم نخستین در بخش‌های جوان گیاه است. گزینه‌های نادرست: یاخته‌های پارانشیم، همراه و آبکش سامانه بافت آوندی، فاقد دیواره پسین هستند. یاخته‌های بافت کلانشیم از سامانه بافت زمینه دارای پروتوپلاست‌اند و در استحکام گیاه نقش دارند. اندام‌های متن فاقد روپوست، دارای پیراپوست هستند که دارای یاخته‌های چوب پنبه‌ای است و در مناطقی از آن عدسک تشکیل می‌شود. در رو پوست عدسک تشکیل نمی‌شود.

۳۰۹. کدام عبارت درباره گیاهان نهان‌دانه، درست است؟

۱) در ساقه و ریشه جوان، لایه‌ای لیپیدی سطح بیرونی یاخته‌های رو پوست را می‌پوشاند.

۲) بعضی از یاخته‌های پوست در اندام‌های هوایی، به یاخته نگهبان روزنه و کرک تمایز می‌یابند.

۳) ترابری شیره خام در تراکئیدها، از طریق لان‌های موجود در دیواره بین دو یاخته انجام می‌شود.

۴) در بافت آوندی در همه یاخته‌هایی که دیواره نخستین دارند، هسته فعالیت یاخته را کنترل می‌کند.

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: بعضی آوندهای چوبی که دوکی شکل و دراز هستند، تراکئید نام دارند و دارای دیواره عرضی‌اند. شیره خام از طریق لان‌های دیواره این یاخته‌ها به سمت برگ منتقل می‌شود. گزینه‌های نادرست: یاخته‌های رو پوست در ریشه‌های جوان، پوستک ندارند. یاخته‌های تار کشنده و کرک از تمایز یاخته‌های روپوست به وجود می‌آیند، یاخته‌های آبکشی دارای دیواره نخستین هستند ولی هسته ندارند.

۳۱۰. کدام عبارت درباره بیشترین تعداد یاخته‌های موجود در هر دسته آوندی، درست است؟

۱) یاخته‌هایی کوتاه، غیرزنده و فاقد دیواره عرضی‌اند.

۲) لیگنین در دیواره آن‌ها به شکل‌های متفاوتی قرار گرفته است.

۳) از سامانه بافت زمینه‌ای‌اند و دیواره پسین ضخیم چوبی دارند.

۴) دیواره نخستین نازک، پرتوپلاست زنده را احاطه کرده است.

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: بیشترین تعداد یاخته در هر دسته آوندی ساقه، یاخته‌های فیبر از سامانه بافت زمینه‌ای هستند که دیواره پسین ضخیم و چوبی شده دارند.

۳۱۱. چند مورد عبارت زیر را درباره گیاهان، درست کامل می‌کند؟ «فقط بعضی از ..... دارند.»

- رنگ دیسه‌های یاخته‌های کلم بنفش، آنتوسیانین
- یاخته‌های رو پوست گیاه هویج، سبزینه فراوان
- آلکالوئیدهای شیرابه یاخته، نقش دفاعی
- یاخته‌های دانه غلات، گلوتن

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: هر دانه دارای اندوخته و رویان است. واکوئول در یاخته‌های بخش اندوخته‌ای پروتئین گلوتن دارند. فقط یاخته‌های نگهبان روزنه دارای اندامک سبزدیسه هستند. سبزدیسه‌ها سبزینه فراوانی دارند. گزینه‌های نادرست:

آنتوسیانین ماده رنگی درون واکوئول است. همه آلکالوئیدها نقش دفاعی برای گیاه دارند.

۳۱۲. کدام عبارت درباره یاخته‌های گیاهی، درست است؟

۱) اصلی‌ترین یاخته‌های بافت آوندی، شکل‌های متفاوتی از لیگنین در دیواره دارند.

۲) کامبیوم موجود در سامانه بافت زمینه‌ای، یاخته‌هایی زنده با دیواره پسین سلولزی می‌سازد.

۳) همه یاخته‌هایی که ترابری مواد در گیاه را برعهده دارند، دیواره‌ای با لایه‌های سلولزی دارند.

۴) یاخته‌هایی که معمولاً زیر رو پوست اندام‌های هوایی قرار می‌گیرند، دیواره نخستین ضخیم و انعطاف پذیر دارند.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: یاخته‌هایی که معمولاً زیر رو پوست اندام‌های هوایی قرار دارند. از نوع کلانشیم هستند. این یاخته‌ها دیواره پسین ندارند، اما دیواره نخستین آن‌ها ضخیم است. گزینه‌های نادرست: یاخته‌هایی که در ترابری شیره خام نقش دارند، دیواره چوبی شده دارند. اصلی‌ترین یاخته‌های بافت آوندی شامل آوندهای چوبی با دیواره چوبی شده و آوندهای آبکش با دیواره نخستین سلولزی هستند. کامبیوم موجود در بافت زمینه‌ای، کامبیوم چوب پنبه‌ساز است که یاخته‌های چوب پنبه‌ای می‌سازد. یاخته پارانشیم دیواره نخستین سلولزی دارد.

۳۱۳. کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ «در برگ گیاه لوبیا، همه یاخته‌های ..... در سامانه بافت .....»

۱) فاقد سیزدیسه - پوششی، در ایجاد جریان توده‌ای نقش دارند.
۲) اصلی در جابه‌جایی مواد - آوندی، دارای دیواره پسین هستند.
۳) دارای دیواره پسین – زمینه‌ای، در تولید پارچه کاربرد دارند.
۴) دارای سبزدیسه – زمینه‌ای، دیواره نخستین ضخیم دارند.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: در گیاهان، جابه‌جایی آب و مواد در مسیرهای طولانی توسط جریان توده‌ای انجام می‌شود. جریان توده‌ای در آوندهای چوبی تحت تأثیر دو عامل فشار ریشه‌ای و تعرق، و با همراهی خواص ویژه آب انجام می‌شود عامل اصلی انتقال شیرهٔ خام تعرق است که در اثر تعرق از سطح گیاه (یاخته‌های پوششی یا اپیدرمی) لوبیا ایجاد می‌شود. گزینه‌های نادرست: یاخته‌های ابکش و همراه سامانه آوندی، دیواره پسین ندارند. اسکلرئیدها، از یاخته‌های بافت زمینه‌ای و دارای دیواره پسین چوبی هستند ولی در تولید پارچه و طناب کاربرد ندارند. یاخته‌های زمینه‌ای دارای سبزدیسه در میانبرگ قرار دارند و دیورای نخستین نازک دارند.

۳۱۴. کدام عبارت، درست است؟

۱) گلوتن موجود در دیسه، گندم، می‌تواند سبب تخریب یاخته‌های روده شود.

۲) آنتوسیانین موجود در ریشه چغندر، نقش مثبتی در کارکرد اندام‌های بدن دارد.

۳) مقدار و ترکیب شیر کریچه در همه بافت‌های یک گیاه، مشابه است.

۴) بیشتر حجم یاخته‌های مریستمی، توسط کریچه‌ها اشغال می‌شود.

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: ترکیبات رنگی واکوئول مانند آنتوسیانین و رنگ‌دیسه مانند کاروتنوئیدها، ترکیباتی پاد اکسنده‌اند، در پیشگیری از سرطان و بهبود کارکرد مغز و اندام‌ها نقش مثبت دارند. گزینه‌های نادرست: مقدار و ترکیب شیر کریچه از گیاهی به گیاه دیگر و حتی از بافتی به بافت دیگر فرق می‌کند. گلوتن در شیره کریچه وجود دارد. بیشتر حجم یاخته‌های مریستمی توسط هسته اشغال می‌شود.

۳۱۵. کدام گزینه عبارت زیر را درست کامل می‌کند؟ «هر یاخته گیاهی که ..... »

۱) سبزدیسه دارد، از انواع رایج‌ترین یاخته‌های سامانه بافت زمینه‌ای است.

۲) دیوارهٔ نخستین سلولزی و سیتوپلاسم دارد، توانایی رشد و تقسیم نیز دارد.

۳) مقدار تعریق گیاه را تنظیم می‌کند به تعداد فراوان در سطح پشتی برگ وجود دارد.

۴) اتمسفر مرطوبی را در اطراف روزنه‌ها ایجاد می‌کند از انواع یاخته‌های روپوست است.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: کرک‌ها که از تمایز یاخته‌های روپوست گیاه هستند، با به دام انداختن رطوبت هوا، اتمسفر مرطوبی را در اطراف روزنه‌ها ایجاد می‌کنند و مانع خروج بیش از حد آب از برگ می‌شوند. گزینه‌های نادرست: تعریق از طریق روزنه‌های آبی انجام می‌گیرد که لبه یا نوک برگ قرار دارند. یاخته‌های روپوست توانایی تقسیم شدن ندارند. یاخته‌های روپوست از یاخته‌های سامانه پوششی هستند.

۳۱۶. کدام گزینه، عبارت زیر را به‌درستی تکمیل می‌کند؟ «در یک گیاه نهان‌دانه، هر سامانه بافتی که ..... ، قطعاً ..... »

۱) دارای یاخته‌هایی واجد چوب‌پنبه در دیواره خود است – سطح اندام‌های گیاهان چوبی را می‌پوشاند.

۲) فاصله بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند - فاصله زیادی بین یاخته‌های متعلق به رایج‌ترین بافت آن وجود ندارد.

۳) گیاه را در برابر عوامل بیماری‌زا و تخریب‌گر حفظ می‌کند - در بخش‌های علفی گیاه، از یک لایه یاخته تشکیل شده است.

۴) در مرکز ریشه یا ساقه قرار دارد - عملکردهای متنوعی دارد و از یاخته‌های گوناگونی تشکیل شده است.

گزینه«۴». سامانه بافت زمینه‌ای و آوندی در مرکز ریشه و ساقه گیاهان مختلف یافت می‌شود. هر دو سامانه از بافت‌ها و یاخته‌های گوناگونی تشکیل شده‌اند که عملکردهای متنوعی دارند. بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه «۱»: بافت پوششی سراسر اندام‌های گیاه را می‌پوشاند، ولی یاخته‌های درون‌پوست که دارای چوب‌پنبه در دیواره خود هستند، جزو سامانه بافت زمینه‌ای می‌باشد. گزینه «۲»: فاصله بین روپوست و بافت آوندی را سامانه بافت زمینه‌ای پر می‌کند. در گیاهان آبزی، فاصله بین یاخته‌های پارانشیمی (رایج‌ترین بافت زمینه‌ای) زیاد است. گزینه «۳»: سامانه بافت پوششی گیاه را در برابر عوامل بیماری‌زا و تخریب‌گر حفظ می‌کند. روبوست که جزو این سامانه است، معمولاً از یک لایه یاخته تشکیل می‌شود.

۳۱۷. کدام گزینه عبارت زیر را به‌نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در سامانه بافت پوششی گیاه خرزهره هر یاخته‌ای که ..... ، به عنوان ..... در نظر گرفته می‌شود.»

۱) در تولید ماده آلی از ماده معدنی نقش دارد - یکی از عوامل کنترل‌کننده میزان آب موجود در پیکر گیاه

۲) از تمایز یاخته‌های روپوستی در اندام‌های هوایی گیاه ایجاد شده است – تبدیل‌کننده نوعی ماده آلی به معدنی

۳) در تولید و ترشح ترکیباتی مشابه جنس چوب‌پنبه نقش دارد - ایجاد کننده بافت غیریکنواخت پوستک

۴) از تمایز یاخته‌های روپوستی در اندام‌های زیرزمینی گیاه ایجاد شده است - یاخته افزاینده سطح جذب گیاه

گزینه «۳» . پوستک جنس لیپیدی (مشابه چوب‌پنبه) دارد. اما باید توجه داشت که ساختار یاخته‌ای ندارد که بتواند بافت تشکیل دهد. بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه «۱»: از میان یاخته‌های تمایزیافته روپوستی تنها یاخته‌های نگهبان روزنه هستند که قابلیت فتوسنتز و تولید ماده آلی از ماده معدنی را دارند؛ این یاخته‌ها می‌توانند با نقشی که در باز و بسته کردن روزنه‌ها دارند با کنترل میزان تعرق گیاه، میزان آب آن را تنظیم کنند. گزینه «۲»: همه یاخته‌های زنده واکنش تنفس یاخته‌ای را انجام می‌دهند. طی این واکنش به دنبال مصرف گلوکز (ماده آلی)، کربن‌دی‌اکسید (ماده معدنی) تولید می‌شود. گزینه «۴»: تار کشنده که از تمایز یاخته‌های روپوستی در ریشه ایجاد می‌شود، دارای نسبت سطح به حجم بیشتری است که از این طریق سطح جذب گیاه افزایش می‌یابد

۳۱۸. در گیاه آلبالو، ..... یاخته‌های ..... ، قطعاً ..... هستند.

۱) طویل‌ترین - بافت اسکلرانشیمی - دارای دیواره نخستین ضخیم و چوبی‌شده

۲) قطورترین - سامانه بافتی آوندی - فاقد هسته و دارای صفحات آبکشی

۳) رایج‌ترین - سامانه بافتی زمینه‌ای - دارای پروتوپلاست زنده و لان

۴) مستحکم‌ترین - سامانه بافتی زمینه‌ای - دارای فضای بین‌یاخته‌ای اندک و توانایی فتوسنتز

گزینه ۳. یاخته‌های پارانشیمی زنده بوده و در دیواره خود دارای لان هستند. بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) در فیبرها (یاخته‌های دراز اسکلرانشیمی)، دیواره پسین، ضخیم و چوبی‌شده است، نه دیواره نخستین. ۲) قطورترین یاخته‌های سامانه بافتی آوندی، عناصر آوندی هستند که فاقد دیواره عرضی و صفحات آبکشی می‌باشند. ۴) یاخته‌های اسکلرانشیمی که مستحکم‌ترین یاخته‌های سامانه بافتی زمینه‌ای هستند، توانایی فتوسنتز ندارند.

۳۱۹. کدام گزینه در ارتباط با بافت‌های گیاهی عبارت زیر را به‌نادرستی کامل می‌کند؟

«هر یاخته موجود در بافت ..... که ..... ، می‌تواند ..... »

۱) زمینه‌ای - دیواره نخستین نازک و چوبی‌نشده دارد - در ایجاد استحکام گیاه نقش مؤثری داشته باشد.

۲) آوندی - آوندها را احاطه کرده است - علاوه بر این بافت در بافت‌های دیگر گیاه نیز حضور یابد.

۳) زمینه‌ای - با دیواره نخستین موجب استحکام می‌شود - واکوئولی درشت‌تر از هسته داشته باشد.

۴) پوششی - توانایی انجام فتوسنتز نیز دارد - در دیواره‌های خود، دارای ضخامت متفاوتی باشد.

گزینه ۱. یاخته‌های پارانشیمی، دیواره نخستین نازک و چوبی‌نشده دارند. توجه کنید که یاخته‌های اسکلرانشیم و کلانشیمی می‌توانند در بافت زمینه‌ای سبب استحکام شوند. بررسی سایر گزینه‌ها؛ ۲) یاخته‌های فیبر موجود در بافت آوندی، اطراف آوندهای چوب و آبکش را احاطه کرده‌اند. توجه کنید که یاخته‌های فیبر می‌توانند در بافت زمینه‌ای نیز حضور یابند. ۳) منظور یاخته‌های کلانشیمی است. با توجه به شکل ۱۵ صفحه ۸۸ کتاب زیست‌شناسی (۱)، می‌توان متوجه شد که واکوئول این یاخته‌ها، درشت‌تر از هسته می‌باشند. ۴) یاخته‌های نگهبان روزنه، حاصل تمایز روپوست در اندام‌های هوایی است و تنها یاخته روپوستی فتوسنتزکننده است. می‌دانیم که ضخامت دیواره پشتی این یاخته‌ها کمتر از ضخامت دیواره شکمی

۳۲۰. چه تعداد از موارد زیر در رابطه با گیاه انجیر، عبارت زیر را به‌درستی کامل می‌کند؟ «هر یاخته ..... »

الف) دارای نقش استحکامی، فاقد پروتوپلاست زنده است.
ب) فاقد هسته، نقش اصلی را در جابه‌جایی شیره خام به عهده دارد.
ج) مرده، در استحکام گیاه دارای نقش است.
د) دارای توانایی فتوسنتز، جزء سامانه بافتی زمینه‌ای است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

گزینه ۲. فقط مورد «ج» عبارت صورت سؤال را به‌درستی تکمیل می‌کند. بررسی موارد: الف) کلانشیم، نوعی یاخته گیاهی زنده است که در استحکام نقش دارد. ب) فیبر، اسکلوئید و یاخته‌های آوند آبکشی فاقد هسته هستند، اما نقش اصلی را در جابه‌جایی شیره خام به عهده ندارند. ج) یاخته‌های مرده (فیبر، اسکلرئید، عناصر آوند چوبی، تراکئید و چوب‌پنبه) همگی در استحکام دارای نقش‌اند. د) یاخته‌های نگهبان روزنه نیز فتوسنتز می‌کنند اما جزء سامانه بافتی پوششی محسوب می‌شوند.

۳۲۱. می‌توان گفت در گیاه حسن یوسف، ..... یاخته‌های سامانه بافتی ..... ، قطعاً .....

۱) رایج‌ترین - زمینه‌ای برخلاف عناصر آوندی - توانایی مضاعف کردن سانتریول‌های خود را در مرحله G_2 دارند.
۲) بیش‌ترین - پوششی در اندام‌های هوایی و جوان - توانایی تبدیل مواد معدنی به مواد آلی طی فتوسنتز را دارند.
۳) یاخته استحکامی زنده از - زمینه‌ای که معمولاً در زیر روپوست یافت می‌شوند - همانند فیبرها، دارای دیواره پسین چوبی‌شده هستند.
۴) اصلی‌ترین - آوندی برخلاف یاخته‌های پارانشیمی - فاقد دنای خطی و هیستون هستند.

گزینه ۴. در بافت آوند چوبی، یاخته عناصر آوندی و در بافت آوند آبکش، یاخته‌های آبکشی اصلی‌ترین یاخته‌های سامانه بافتی آوندی هستند که همگی فاقد هسته و دنای خطی هستند. یاخته‌های آوندهای چوبی، مرده و فاقد هسته و یاخته‌های آوند آبکش، زنده و فاقد هسته می‌باشند. بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) سانتریول در یاخته‌های گیاهی، وجود ندارد. ۲) فقط یاخته‌های نگهبان روزنه در روپوست اندام‌های هوایی توانایی فتوسنتز دارند که این یاخته‌ها بیش‌ترین یاخته‌های روپوستی نیستند. ۳) یاخته‌های کلانشیمی فاقد دیواره پسین چوبی شده هستند، اما به دلیل دیواره نخستین ضخیم خود در استحکام نقش دارند.

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

یاخته‌های مریستمی:

۱- پیکر گیاهان آوندی (نه همه گیاهان) از سه سامانه بافتی به نام پوششی، زمینه‌ای و آوندی تشکیل می‌شود. در ساختار نخستین گیاهان، منشأ هر سه سامانه‌ی بافتی از یاخته‌های مریستمی است.

۲- در نوک ساقه و نزدیک به نوک ریشه، یاخته‌های مریستمی وجود دارند که دائماً در حال تقسیم میتوز و سیتوکینز هستند و یاخته‌های موردنیاز برای ساختن سامانه‌های بافتی (پوششی و بافت زمینه‌ای و آوندی) را تولید می‌کنند. **۳-** یاخته‌های مریستمی به طور **فشرده** قرار می‌گیرند. فضای بین سلولی کمی دارند. **هسته درشت** آنها که در **مرکز** قرار دارد، و **بیشترِ حجمِ یاخته** را به خود اختصاص می‌دهد.

٤- این سلول‌ها اینترفاز کوتاه‌ترین دارند و با فعالیت آنزیم هلیکاز و DNA پلی‌مراز درون هسته در مرحله‌ی S اینترفاز کروموزوم‌های خود را مضاعف می‌کنند.

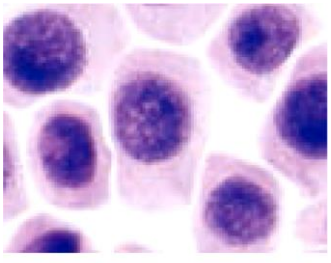
الف) مریستم نخستین ریشه:

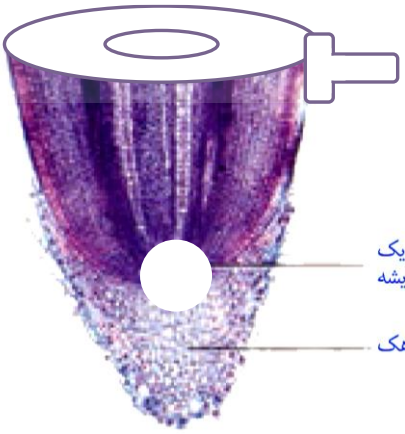
۱- این مریستم **نزدیک به انتهای ریشه** قرار دارد و با بخش انگشتانه مانندی به نام **کلاهک** پوشیده می‌شود.

۲- کلاهک ترکیب **پلی ساکاریدی** ترشح می‌کند که سبب لزج شدن سطح آن و درنتیجه نفوذ آسان ریشه به خاک می‌شود. یاخته‌های سطح بیرونی کلاهک به طور مداوم می‌ریزند و با یاخته‌های جدید، جانشین می‌شوند. کلاهک، مریستم نزددیک نوک ریشه را دربرابر آسیب‌های محیطی، حفظ می‌کند.

۳- مریستم نخستین ریشه منشأ کلاهک و سه سامانه‌ی بافتی ریشه (اپیدرم، زمینه‌ای و آوندی) است. نتیجه فعّالیت مریستم‌های نخستین ریشه، **افزایش طول و تا حدودی عرضِ ریشه** است.

٤- تار کِشنده از تمایز سلول‌های روپوستی به وجود می‌آید. تار کِشنده فقط در منطقه کوچکی از ریشه قابل مشاهده هستند. یعنی در تمام طول ریشه تار کِشنده یافت نمی‌شود. در بخشی از ریشه که کلاهک و مریستم نخستین ریشه وجود دارد، تار کِشنده یافت نمی‌شود. بنابراین نمی‌توان گفت که کلاهک از تار کِشنده محافظت می‌کند. روپوست ریشه پوستک (کوتیکول) ندارد.


یاخته‌های مریستمی



شکل ۱۹ــ مریستم نزدیک به نوک ریشه در مشاهده با میکروسکوپ نوری

ب) مریستم نخستین ساقه:

۱- این مریستم‌ها **عمدتاً در جوانه‌ها (جوانه انتهایی و جانبی)** قرار دارند. **جوانه‌ها مجموعه‌ای از یاخته‌های مریستمی و برگ‌های بسیار جوان‌اند.** مریستم 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.

۲- جوانه‌ها را براساس محلی که قرار دارند در **دو گروه جوانه انتهایی و جوانه جانبی** قرار می‌دهند. رشد جوانه‌ها علاوه بر افزایش طول ساقه، به ایجاد شاخه‌ها و برگ‌های جدیدی نیز می‌انجامد.

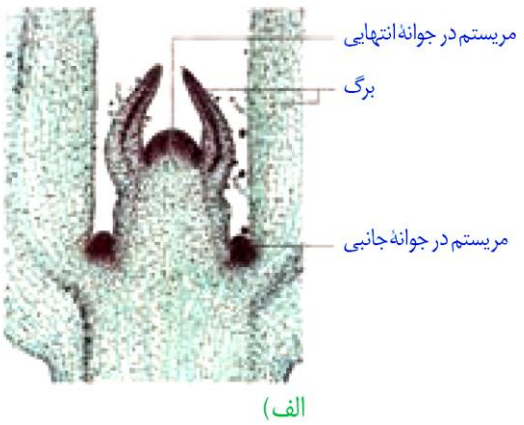
۳- نتیجه فعّالیت مریستم‌های نخستین، افزایش طول و تا حدودی عرضِ ساقه، شاخه و ریشه است. همچنین برگ و انشعاب‌های جدید ساقه و ریشه از فعّالیت این مریستم‌ها تشکیل می‌شوند.

٤- چون با فعّالیت این مریستم‌ها ساختار نخستین گیاه شکل می‌گیرد، به این مریستم‌ها، مریستم‌های نخستین می‌گویند. مریستم نخستین ساقه منشأ سه سامانه‌ی بافتی ساقه (اپیدرم، زمینه‌ای و آوندی) است.

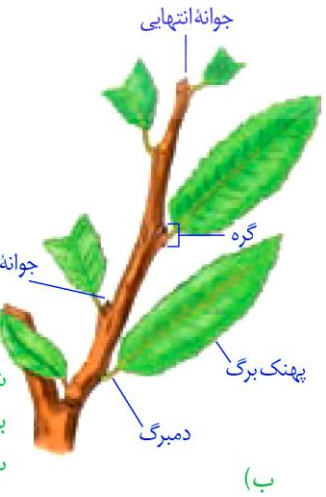
۵- همه یاخته‌های فتوسنتز کننده در گیاهان در مریستم نخستین منشأ گرفته‌اند. یاخته‌های حاصل از مریستم پسین توانایی فتوسنتز ندارند.

٦- اکسین نوعی تنظیم کننده رشد در گیاهان است که از جوانهٔ رأسی به جوانه‌های جانبی می‌رود و تولید اتیلن در جوانه جانبی را تحریک می‌کند. درنتیجه با افزایش اتیلن در جوانه‌های جانبی، رشد آن‌ها متوقف می‌شود. و مانع رشد شاخه‌های فرعی می‌شود. **به اثر بازدارندگی اکسین جوانه رأسی بر رشد جوانه‌های جانبی، چیرگی رأسی می‌گویند.** با قطع جوانه رأسی، در جوانه‌های جانبی مقدار اکسین کاهش و مقدار تولید اتیلن کاهش می‌یابد در عوض مقدار تولید سیتوکینین در آنها افزایش می‌یابد با قطع جوانهٔ رأسی، جوانه‌های جانبی رشد، و شاخه و برگ جدید ایجاد کرده‌اند.

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار



الف)



ب)

شکل ۲۰ـ الف) مریستم ساقه در مشاهده با میکروسکوپ نوری، ب) ترسیمی از ساقه و محل مریستم‌ها در آن

مقایسه ساختار نخستین ریشه گیاهان تک لپه و دولپه:

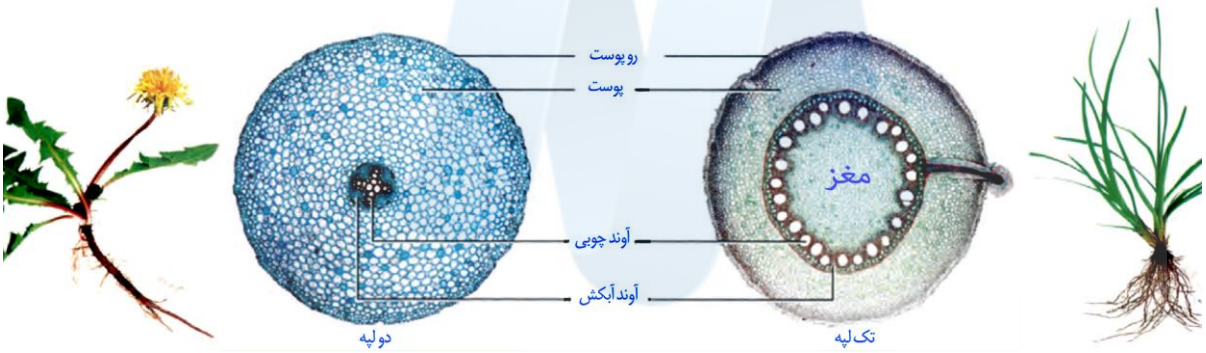
۱- در تک لپه‌ها و دو لپه‌ها بین اپیدرم و استوانه آوندی پوست کاملاً مشخصی وجود دارد البته ضخامت پوست ریشه‌ی دولپه‌ها از ضخامت پوست ریشه‌ی تک لپه‌ها بیشتر است.

۲- در ریشه تک‌لپه‌ای‌ها همانند دولپه‌ای‌ها، آوندهای چوب و آبکش به صورت یکی در میان و در کنار هم قرار می‌گیرند. البته در ریشه‌ی تک لپه‌ها، قطر استوانه آوندی بیشتر و تعداد دسته آوندها از دولپه‌ها بیشتر است.

۳- در مرکز ریشه دو لپه‌ها درونی‌ترین یاخته‌های استوانه آوندی، آوند چوبی قطور هستند که لیگنین در دیواره‌های آن‌ها به شکل‌های متفاوت قرار دارد. در مرکز ریشه تک لپه‌ها درونی‌ترین یاخته‌ها پارانشیم مغز وجود دارد که یاخته‌هایی با دیواره نخستین نازک هستند. ریشه‌ی دولپه‌ها فاقد پارانشیم مغز است.

٤- دولپه‌ها یک ریشه‌ی اصلی قطور راست دارند که ریشه‌های فرعی به آن متصل‌اند. ولی تک لپه‌ها ریشه‌ی افشان دارند.

۵- دو لپه‌ها (نخود، لوبیا، آلبالو ...) رگبرگ منشعب دارند. ولی تک لپه‌ها (گندم، ذرت، زنبق ...) رگبرگ موازی دارند.

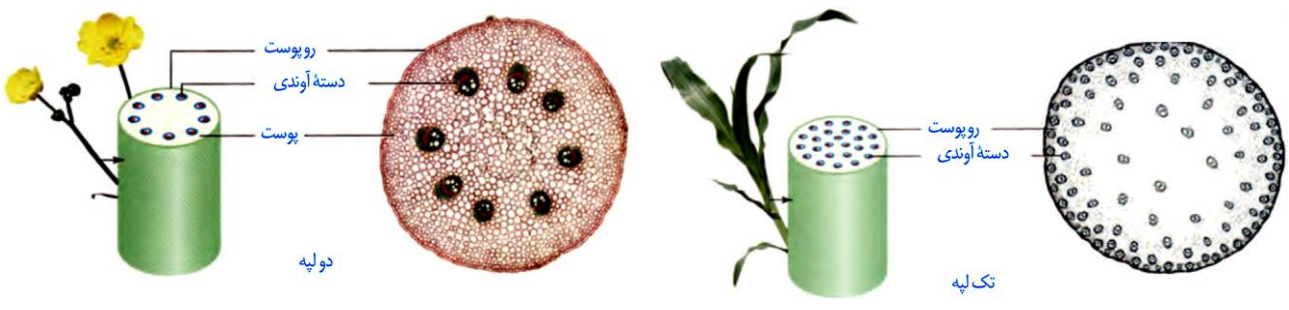


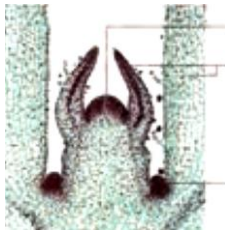
مقایسه ساختار نخستین ساقه گیاهان تک لپه و دولپه:

۱- در ساقه دولپه‌ها بین روپوست و دسته‌آوندها، پوست کاملاً مشخص وجود دارد ولی در ساقه‌ی تک‌لپه‌ها پوست نامشخص است و بلافاصله زیر اپیدرم دسته‌آوندها قرار دارند. یعنی اپیدرم در مجاورت دسته آوندها قرار دارد.

۲- در ساقه تک‌لپه‌ها همانند دولپه‌ها، آوندهای‌آبکش روی آوندهای‌چوب قرار می‌گیرند. در ساقه تک لپه‌ها تعداد دسته آوندها بیشتر است. در **ساقه‌ی تك لپه‌ها، تعداد دسته آوندها به صورت پراکنده و روی چند دایره در بافت زمینه قرار می‌گیرند**، و هرچقدر از اپیدرم به مرکز ساقه نزدیک‌تر شویم تعداد دسته‌آوندها کم‌تر و قطورتر می‌شود. **در ساقه‌ی دولپه‌ای‌ها نسبت به تك لپه‌ها دسته آوندها کم‌تر و روی یك دایره قرار می‌گیرند. و پوست ضخیم‌تری دارند.**

۳- ساقه‌ی تک لپه‌ای‌ها پارانشیم مغز ندارد ولی در مرکز ساقه‌ی دولپه پارانشیم مغز وجود دارد. که دیواره نخستین نازک دارند





۳۲۲. با توجه به شکل زیر کدام گزینه، صحیح است؟ (داخل ۱۴۰۰)

۱) یاخته‌های بخش ۲ برخلاف یاخته‌های بخش ۱، بافت‌های لازم برای افزایش زیاد قطر ساقه را فراهم می‌کنند.

۲) یاخته‌های بخش ۳ همانند یاخته‌های بخش ۲، بر روی سطح خود ترکیبی لیپیدی ترشح می‌کنند.

۳) یاخته‌های بخش ۲ برخلاف یاخته‌های بخش ۱، فضاهای بین یاخته‌ای بسیار اندکی دارند.

۴) یاخته‌های بخش ۱ همانند یاخته‌های بخش ۳، هسته درشتی در مرکز دارند.

۳۲۳. کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ (داخل ۱۴۰۱)

«در نوعی گیاه، ..... قرار دارند، در این گیاه به طور حتم .....»

۱) بر روی ریشهٔ قطور، ریشه‌های نوعی فراوان - پوست ریشه کاملاً مشخص است.

۲) یاخته‌هایی حاوی سوبرین در مجاورت لایه ریشه‌زای ریشه - پوست ریشه کاملاً نازک است.

۳) دسته آوندهای چوبی و آبکش ساقه بر روی یک دایره - آوندهای چوبی قطور در مرکز ریشه قرار دارند.

۴) دسته آوندهای چوبی و آبکش ساقه بر روی دوایر هم‌مرکز – یاخته‌هایی با دیواره نازک در مرکز ریشه قرار دارند.

۳۲۴. چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (دیماه ۱۴۰۱)

«به‌طور معمول گیاهی با رگبرگ‌های موازی ..... گیاهی با رگبرگ‌های منشعب ..... .»

الف: نسبت به - پوست نازک‌تری در منطقه ساقه دارد.

ب: برخلاف - می‌تواند دانه‌ای با لپه‌های بزرگ تولید کند.

ج: نسبت به - تعداد دستجات آوندی کمتری در بخش ساقه دارد.

د: همانند - دارای نوار کاسپاری در دیواره پشتی یاخته درون‌پوست ریشه است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۲۵. کدام گزینه، عبارت زیر را بطور صحیح تکمیل می‌کند؟

«در ریشه لوبیا بافت ..... نوعی سامانه بافت زمینه‌ای محسوب می‌شوند که یاخته‌های .....»

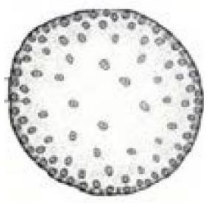
۱) اسکلرانشیم ـ اسکلروئید کوتاه و فیبرها دراز هستند و ماده‌ای به نام لیگنین توسط پروتوپلاست آن‌ها روی دیواره پسین اضافه شده است.

۲) کلانشیم ـ آن‌ها معمولاً زیر پوست قرار دارند و دیواره نخستین آن‌ها ضخیم است و فاقد دیواره پسین هستند.

۳) پارانشیم مغز ـ آن‌ها جزء رایج‌ترین بافت در این سامانه است که دیواره نخستین و چوبی نشده دارند و در ذخیره مواد نقش دارد.

۴) تراکئید ـ دوکی‌شکل دراز هستند که لیگنین به شکل‌های متفاوتی در دیواره یاخته‌های آن قرار می‌گیرند.

۳۲۶. برش عرضی ساقه گروهی از گیاهان نهاندانه را نشان می‌دهد، کدام مشخصه می‌تواند در مورد این گیاهان صحیح باشد؟



۱) لپه‌های هر دانه آن می‌توانند بطور موقت مواد آلی را از مواد معدنی بسازند.

۲) بن‌لاد آوندساز، آوندهای چوبی پسین را به سمت داخل و آوندهای آبکش پسین را به سمت بیرون تولید می‌کند.

۳) یاخته‌های حاوی چوب‌پنبه در مجاورت لایه ریشه‌زای ریشه قرار دارند و پوست ریشه کاملاً نازک است.

۴) ریشه افشان و رگبرگ‌های موازی دارد و یاخته‌هایی با دیواره نخستین نازک در مرکز ریشه قرار دارد.

۳۲۷. کدام عبارت درباره مریستم نخستین ساقه، درست است؟

۱) مجموعه‌ای از یاخته‌های هسته درشت‌اند که همگی توسط برگ‌های بسیار جوان محافظت می‌شوند.

۲) بین آوند آبکش نخستین و چوب نخستین ساقه تشکیل شده و ساختار نخستین گیاه را به وجود می‌آورند.

۳) دیواره‌ای با قابلیت گسترش از جنس پکتین و سلولز، پروتوپلاست یاخته‌ها را در برمی‌گیرد.

۴) نتیجه فعالیت این مریستم، افزایش طول و تاحدودی عرض ساقه، شاخه و ریشه است.

گزینه ۳ درست است.

گزینه درست: پروتوپلاست هر یاخته تازه تشکیل شده، دیواره نخستین می‌سازد. این دیواره علاوه بر پکتین رشته‌های سلولزی دارد. دیواره نخستین، مانند قالبی، پروتوپلاست را در برمی‌گیرد و مانع رشد آن نمی‌شود. زیرا قابلیت گسترش و کشش دارد. گزینه‌های نادرست: مریستم نخستین، عمدتاً در جوانه‌های جانبی و انتهایی که از یاخته‌های مریستمی و برگ‌های جوان تشکیل یافته است قرار دارد. مریستم پسین بین آوند چوب و آبکش اولیه تشکیل می‌شود. مریستم نخستین علاوه بر جوانه‌ها، در فاصله بین دو گره ساقه و شاخه نیز وجود دارد. (خارج از جوانه) مریستم نخستین ساقه فقط سبب افزایش طول و تا حدودی عرض ساقه می‌شود. (نه ریشه)

مریستم‌هایی که بعداً عمل می‌کنند

تشکیل ساقه‌ها و ریشه‌هایی با قطر بسیار در **نهان‌دانگان دولپه ای** نمی‌تواند حاصل فعّالیت مریستم نخستین در این گیاهان باشد. بنابراین باید مریستمهای دیگری باشند تا بتوانند با تولید مداوم یاخته‌ها، بافت‌های لازم برای این افزایش قطر را فراهم کنند. به این مریستم‌ها که در افزایش ضخامت نقش دارند، **مریستم پسین** می‌گویند.

دو نوع مریستم پسین در گیاهان دو لپه‌ای وجود دارد.

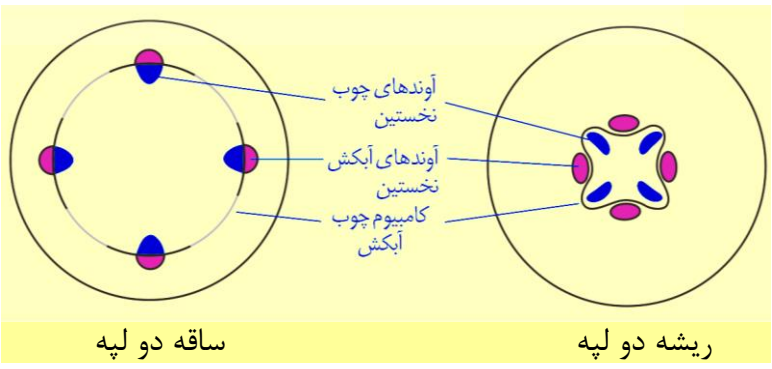
الف) کامبیوم چوب آبکش (آوندساز): این مریستم همان طور که از نامش پیداست، منشأ بافت‌های آوندی چوب و آبکش پسین است. این مریستم **بین آوندهای آبکش و چوب نخستین** تشکیل می‌شود و آوندهای چوبِ پسین (تراکئید و عناصر آوندی) را به سمت داخل و آوندهای آبکش پسین را به سمت بیرون تولید می‌کند. مقدار بافت آوند چوبی ای که این مریستم می‌سازد، به مراتب بیشتر از بافت آوند آبکشی است.

ب) کامبیوم چوب پنبه‌ساز: این کامبیوم که **در سامانه بافت زمینه‌ای ساقه و ریشه دولپه‌ها** تشکیل می‌شود، به سمت درون، یاخته‌های پارانشیم و به سمت بیرون، یاخته‌هایی را می‌سازد که دیواره آن‌ها به تدریج چوب پنبه‌ای می‌شود و در نتیجه، بافتی به نام بافت چوب پنبه را تشکیل می‌دهند. **چوب‌پنبه از ترکیبات لیپیدی و نسبت به آب نفوذناپذیر است بافت چوب پنبه بافت مرده‌ای است.**

پیراپوست (پریدرم):

کامبیوم چوب پنبه‌ساز (یاخته‌های مریستمی) و یاخته‌های حاصل از آن در مجموع پیراپوست (پریدرم) را تشکیل می‌دهند. **پیراپوست در اندام‌های مسّن، جانشین روپوست می‌شود.** پیراپوست به علت داشتن یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای شده، نسبت به گازها نیز نفوذناپذیر است، در حالی که بافت‌های زیر آن زنده‌اند و برای زنده ماندن به اکسیژن نیاز دارند؛ به همین علت در پیراپوست مناطقی به نام **عدسک** ایجاد می‌شود در این مناطق یاخته‌ها از هم فاصله دارند و امکان تبادل گازها را فراهم می‌کنند.

نکته ۱: سامانه‌ی بافت پوششی در برگ‌ها، ساقه‌ها و ریشه‌های جوان روپوست نامیده می‌شود که معمولاً از یک لایه تشکیل شده است. سامانه‌ی بافت پوششی در اندام‌های مسّن گیاهان دولپه، پیراپوست (پریدرم) نامیده می‌شود. بخش‌های از ریشه که دارای پیراپوست است، فاقد اپیدرم و تار کشنده است. بخش‌های از ساقه که دارای پیراپوست است، فاقد روزنه‌ی هوایی، کرک، اپیدرم ترشحی و کوتیکول است.



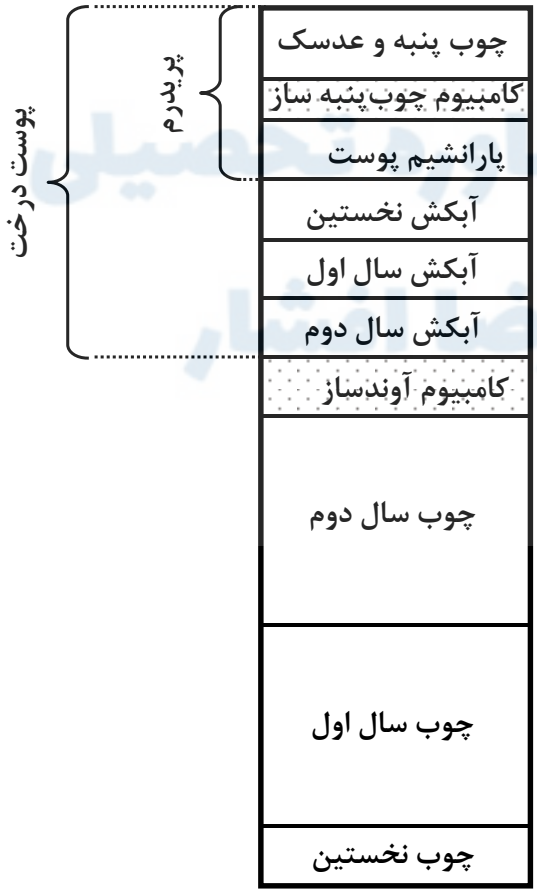
نکته۲: سلول‌های واقع در پیراپوست (پریدرم): ۱- یاخته‌های مرده چوب پنبه‌ای: که دیواره‌ی سوبرین‌دار (نوعی ترکیب لیپیدی) دارند و در بخش‌هایی تشکیل **عدسک** می‌دهند. **۲- کامبیوم چوب پنبه‌ساز:** که نوعی یاخته‌های مریستم هستند. این یاخته‌ها به طور فشرده قرار دارند و هسته‌ی درشت آن‌ها در مرکز سلول قرار دارد و بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهد. **۳- یاخته‌های پارانشیمی:** که زنده هستند و دیواره‌ی نخستین نازک و چوبی نشده دارند.

نکته۳: پوست درخت شامل: آنچه به عنوان پوست درخت می‌شناسیم، مجموعه ای از لایه‌های بافتی (چند نوع بافت) است که از آوند آبکش پسین شروع می‌شود و تا سطح اندام ادامه دارد. پوست درخت شامل:

۱- پیراپوست (پریدرم) ۲- بافت آوند آبکش که دارای سلول آوندآبکش و سلول‌های همراه پارانشیم آبکشی و فیبر است. شیره‌ی پرورده در پوست درخت حرکت می‌کند.

نکته۴: کامبیوم آوند ساز جزء پوست درخت نیست ولی در ساخت بخشی ازپوست درخت نقش دارد. توجه کنید که **در ساختار پوست درخت فقط یك نوع کامبیوم می‌بینیم، ولی در ساخت آن دو نوع کامبیوم نقش دارند.**

نکته۵: در پوست و پیراپوست، فقط یک نوع کامبیوم (فقط کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز) یافت می‌شود. در ساخت پیراپوست فقط یک نوع کامبیوم نقش دارد ولی در ساخت پوست هر دو نوع کامبیوم نقش دارد.



نکته۶: هر بخشی از پیراپوست جزء پوست درخت است ولی هر بخشی از پوست درخت الزاماً جزء پیراپوست محسوب نمی‌شود.

در پوست همانند پیراپوست، تراکئید و عنصر آوندی (شیره‌ی خام) یافت نمی‌شود. در پوست بر خلاف پیراپوست، آوند آبکش و یاخته‌های همراه وجود دارند. شیره‌ی پرورده در پوست درخت حرکت می‌کند.

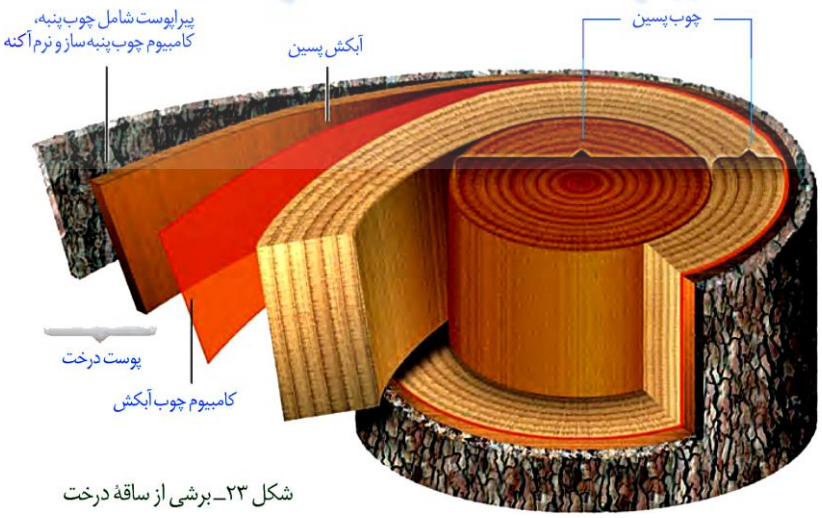
نکته۷: داخلی‌ترین لایه‌ی پوست درخت n ساله، آبکش سال nام است که دارای سلول‌های آوند آبکش، همراه و پارانشیم و فیبر است که مسئول حمل شیره‌ی پرورده می‌باشد. داخلی‌ترین لایه پوست درخت توسط کامبیوم آوندساز ساخته می‌شود. با کندن پوست درخت، کامبیوم آوندساز در برابر آسیب‌های محیطی قرار می‌گیرد.

نکته۸: داخلی‌ترین لایه‌ی پیراپوست، یاخته‌های پارانشیمی هستند، داخلی‌ترین لایه پیراپوست درخت توسط کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز ساخته می‌شود. با کندن پیراپوست درخت، آوند آبکش در برابر آسیب‌های محیطی قرار می‌گیرد.

نکته۹: بیش‌تر فعالیت کامبیوم آوندساز به‌طرف داخل است یعنی کامبیوم آوندساز به مقدار بیشتر تراکئید و عناصر آوندی می‌سازد و به مقدار کمتر آوند آبکش و سلول همراه می‌سازد، در گیاهان دو لپه **حجم عمده‌ی تنه‌ی درختان و مشخص‌ترین و بزرگ‌ترین بخش ساقه و ریشه‌های مسن، چوب پسین (تراکئید و عنصر آوندی) است**، که مسئول حمل شیره خام است چون در دیواره یاخته‌های آن لیگنین رسوب کرده است، در استحکام گیاه نقش دارند. این بخش فاقد چوب‌پنبه و عدسک و یاخته‌های آبکشی است. در گیاهان دو لپه مشخص‌ترین و ضخیم‌ترین بخش ریشه‌های جوان، پوست است که درونی‌ترین لایه آن آندودرم است.

نکته۱۰: کامبیوم آوندساز و چوب پسین (تراکئید و عناصر آوندی) زیر پوست درخت قرار دارند، جزء پیراپوست و پوست درخت نیستند توجه کنید که در پوست و پیراپوست درخت تراکئید و عناصر آوندی و حلقه سالیانه یافت نمی‌شود. در پوست درخت شیره‌ی خام حرکت نمی‌کند. شیره خام در زیر پوست درخت حرکت می‌کند. ولی شیره پرورده داخل پوست درخت حرکت می‌کند.

نکته۱۱: در فاصله بین دو کامبیوم آوندساز و چوب‌پنبه‌ساز، بافت آوند آبکش وجود دارد، در فاصله بین دو کامبیوم، آوند چوب و چوب‌پنبه و عدسک یافت نمی‌شود.



شکل ۲۳ـ برشی از ساقهٔ درخت

نکته۱۲: توجه کنید که در پیراپوست بافت آوندی یافت نمی‌شود. سلول‌های آوند آبکش و همراه و تراکئید و عناصر آوندی یافت نمی‌شود. شیره‌ی پرورده و خام در پیراپوست یافت نمی‌شود. ولی در پوست درخت بافت آوند آبکش یافت می‌شود.

نکته۱۳: کامبیوم آوندساز و چوب پسین در زیر پوست درخت قرار دارند. اگر بگویند کامبیوم آوندساز بین عناصرآوندی قرار دارد و یا بین حلقه‌های سالیانه قرار دارد، غلط است چون عناصر آوندی و حلقه‌های سالیانه زیر کامبیوم آوندساز قرار دارند.

نکته۱۴: در ساختار پسین گیاه n ساله، داخلی‌ترین آوند آبکش ، آبکش سال nاُم است که جوانترین آبکش محسوب می‌شود و خارجی‌ترین آبکش، آبکش نخستین است که قدیمی‌ترین آبکش است. در صورتیکه داخلی‌ترین چوب، چوب نخستین است که قدیمی‌ترین است و خارجی‌ترین چوب، چوب سال nاُم است که جوانترین چوب است.

نکته۱۵: حلقه‌های سالیانه (حلقه‌های تیره و روشن) تنه درختان نشان‌دهنده‌ی چوب پسین است. در حلقه‌های سالیانه تراکئید و عناصر آوندی یافت می‌شود. آوند آبکش پسین تیره و روشن ساخته نمی‌شود. در حلقه‌های سالیانه سلول‌های آوند آبکش و سلول‌های همراه و پارانشیم آبکش یافت نمی‌شود. در حلقه‌های تیره و روشن ساقه‌ی درخت، شیره‌ی خام حرکت می‌کند. شیره‌ی پرورده حرکت نمی‌کند. در بین حلقه‌های سالیانه کامبیوم آوندساز یافت نمی‌شود.

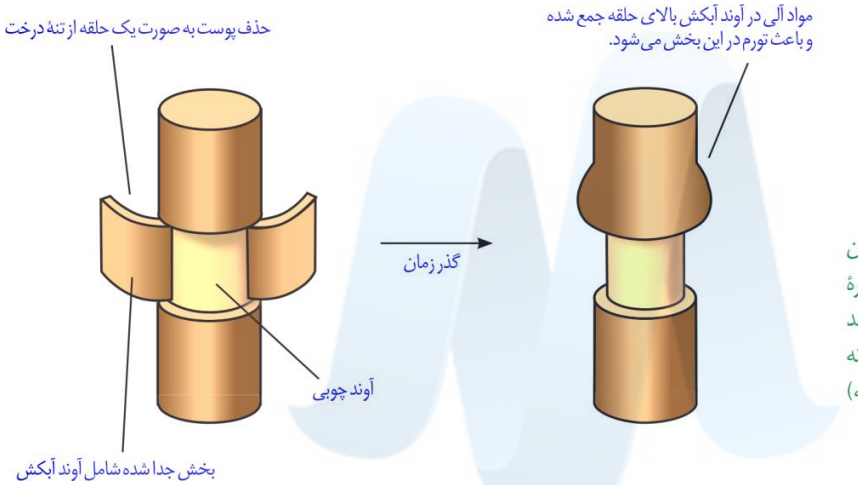
نکته۱۶: تک لپه‌ای‌ها برخلاف دولپه‌ای‌ها مریستم پسین ندارند. اما درختانی مانند نخل و نارگیل تک لپه‌اند. افزایش ضخامت در برخی از این گیاهان مربوط به بافت‌های حاصل از مریستم نخستین است. بنابراین مریستم نخستین در افزایش ضخامت برخی از گیاهان نقش دارد.

نکته۱۷: گیاهان بدون دانه (خزه‌ها و سرخس‌ها) و گیاهان نهان‌دانه تک‌لپه‌ای فاقد کامبیوم آوندساز و چوب‌پنبه‌ساز هستند، رشد پسین ندارند، پریدرم ندارند.

شکل ۲۲ـ عدسک به صورت برآمدگی در سطح اندام مشاهده می‌شود. (الف) عدسک در مشاهده با میکروسکوپ نوری (ب)

نکته۱۸: شیره‌ای که در پوست درخت حرکت می‌کند (شیره پرورده) نسبت به شیره‌ای که در زیر پوست درخت حرکت می‌کند (خام)، **غلیظ‌تر** است، حرکت آن **کندتر و پیچیده‌تر** است، حرکت آن **در همه جهات** می‌تواند انجام شود. از طریق **سیتوپلاسم (میان‌یاخته) زنده** یاخته‌های آبکشی از یک یاخته به یاخته دیگر انجام می‌شود. **یاخته‌های همراه** در ترابری آن کمک می‌کنند.

نکته۱۹: اگر پوست درخت را به صورت یک حلقه از تنه درخت جدا کنیم، بعد از مدتی به علت تجمع مواد آلی در آوند آبکش تورم در بالای حلقه ایجاد می‌شود.



شکل ۲۰ـ طرحی برای نشان دادن محل آوند آبکش و جهت جریان شیرهٔ پرورده. تورم در بالای حلقه نشان می‌دهد که شیرهٔ پرورده فقط در آوند آبکش و نه در آوند چوبی (بخش باقیمانده در تنه) جریان دارد.

۳۲۸. در ارتباط با وسیع‌ترین بخش ساقهٔ اصلی (تنه) یک درخت ده ساله، کدام مورد صحیح است؟ (سراسری ۹۹)

۱) دو نوع سرلاد (مریستم) پسین دارد.
۲) دارای یاخته‌هایی کوتاه و فاقد یاخته‌هایی با دیواره چوب پنبه‌ای است.
۳) در هدایت شیره خام گیاه فاقد نقش اصلی است.
۴) یاخته‌های نرم آکنه (پارانشیم) و عدسک‌های فراوان دارد.

۳۲۹. پوست درخت آلبالو پنج ساله فاقد کدام ویژگی است؟

۱) دارای کامبیومی است که در بافت زمینه‌ای تشکیل شده است.
۲) دارای یاخته‌هایی است که به یاخته‌های آبکشی در ترابری شیره پرورده کمک می‌کند.
۳) در مجاورت کامبیومی قرار دارد که یاخته‌های کوتاه به سمت درون ساقه تولید می‌کند.
۴) دیواره همه یاخته‌های سامانه بافت پوششی آن پس از تشکیل به تدریج سوبرینی می‌شوند.

۳۳۰. در برش عرضی ریشه یک درخت ده ساله دولپه ای، بخشی که در بین دو کامبیوم قرار دارند، دارای کدام مورد زیر است؟

۱) برآمدگی‌هایی برای تبادل گازها
۲) توانایی هدایت شیرهٔ خام
۳) یاخته‌هایی حاوی ساکارز در سیتوپلاسم خود
۴) یاخته‌هایی با دیوارهٔ چوب پنبه‌ای

۳۳۱. در یک درخت شش ساله دو لپه‌ای، پیراپوست برخلاف پوست فاقد، چند مورد زیر است؟

الف) یاخته همراه برای کمک به حمل شیره پرورده
ب) تراکئید و عنصر آوندی برای هدایت شیره‌ی خام
ج) سرلاد (مریستم) پسین آوندساز
د) یاخته‌هایی با دیواره‌ی چوب‌پنبه‌ای و عدسک‌های فراوان

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۳۲.کدام گزینه عبارت زیر را بطور نامناسب کامل می‌کند؟«در ساقه درخت آلبالو پنج ساله، شیره‌ای که در فاصله بین دو کامبیوم حرکت می‌کند، در مقایسه با شیره‌ای که در زیر پوست درخت حرکت می‌کند، .....»

۱) از طریق کانال‌های میان‌یاخته‌ای زنده (پلاسمودسم) از یاخته‌ای به یاخته دیگر انجام می‌شود.

۲) حرکت آن در همه جهات می‌تواند انجام شودو حرکت آن کُندتر و پیچیده‌تر است.

۳) ساکارز و مواد آلی در محل منبع به روش فعال وارد یاخته‌های زنده می‌شوند.

۴) یاخته‌های همراه درون آوندهای آبکش، در ترابری آن نقش مؤثری دارند.

۳۳۳- کدام عبارت در رابطه با ساختار پسین نوعی گیاه دو لپه‌ای جمله مقابل را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟

«هر بافت سرلادی (مریستم) پسین که در تولید ..... نقش دارد .....»

۱) پوست درخت ـ می‌تواند سامانه بافت پوششی را تولید کند.

۲) بافت آوندی چوبی ـ در ساخت بخشی از پوست درخت نقش دارد.

۳) یاخته‌های آبکشی و همراه ـ در زیر پوست درخت قرار دارد.

۴) پریدرم (پیراپوست) ـ نمی‌تواند یاخته‌های آوندی را تولید کند.

پاسخ: گزینه ۱

۳۳۴.کدام گزینه، عبارت زیر را دست کامل می‌کند؟

«در ساقه یک درخت دولپه‌ای جوان، یاخته‌های کامبیوم آوندساز، برخلاف یاخته‌های ..... می‌توانند ..... »

۱) مریستم نخستین ساقه - یاخته‌های زنده بدون هسته و راکیزه بسازند.

۲) مریستم نخستین ریشه - در زمینه سیتوپلاسم، NAD^+ را به NADH تبدیل کنند.

۳) پارانشیمی سبز دیسه‌دار - دیواره‌ای با قابلیت گسترش و کشش داشته باشند.

۴) کامبیومی که بخشی از پیرا پوست است - یاخته‌های غیر زنده با دیواره چوبی بسازند.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: کامبیوم چوب پنبه‌ساز و یاخته‌های حاصل از آن (یاخته‌های پارانشیمی و یاخته‌های چوب پنبه‌ای در مجموع پیرا پوست یا پریدرم را تشکیل می‌دهند. کامبیوم آوندساز، یاخته‌هایی غیر زنده با دیواره چوبی (لیگنینی) و کامبیوم چوب پنبه‌ساز، یاخته‌هایی غیر زنده با دیواره چوب پنبه‌ای (سوبرینی) می‌سازد. گزینه‌های نادرست: یاخته‌های مریستمی نخستین و پسین، توانایی انجام فرآیند قند کافت در زمینه سیتوپلاسم و تبدیل NAD^+ به NADH را دارند. هر دو نوع مریستم توانایی ساختن یاخته‌های آوند آبکشی را دارند. یاخته‌های مریستمی همانند یاخته‌های پارانشیمی سبزدیسه‌دار، دیواره نخستین، قابل کشش و گسترش دارند.

۳۳۵.کدام عبارت درباره مریستم نخستین ساقه، درست است؟

۱) مجموعه‌ای از یاخته‌های هسته درشت‌اند که همگی توسط برگ‌های بسیار جوان محافظت می‌شوند.

۲) بین آوند آبکش نخستین و چوب نخستین ساقه تشکیل شده و ساختار نخستین گیاه را به وجود می‌آورند.

۳) دیواره‌ای با قابلیت گسترش از جنس پکتین و سلولز، پروتوپلاست یاخته‌ها را در برمی‌گیرد.

۴) نتیجه فعالیت این مریستم، افزایش طول و تاحدودی عرض ساقه، شاخه و ریشه است.

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: پروتوپلاست هر یاخته تازه تشکیل شده، دیواره نخستین می‌سازد. این دیواره علاوه بر پکتین رشته‌های سلولزی دارد. دیواره نخستین، مانند قالبی، پروتوپلاست را در برمی‌گیرد و مانع رشد آن نمی‌شود. زیرا قابلیت گسترش و کشش دارد. گزینه‌های نادرست: مریستم نخستین، عمدتاً در جوانه‌های جانبی و انتهایی که از یاخته‌های مریستمی و برگ‌های جوان تشکیل یافته است قرار دارد. مریستم پسین بین آوند چوب و آبکش اولیه تشکیل می‌شود. مریستم نخستین علاوه بر جوانه‌ها، در فاصله بین دو گره ساقه و شاخه نیز وجود دارد. (خارج از جوانه) مریستم نخستین ساقه فقط سبب افزایش طول و تا حدودی عرض ساقه می‌شود. (نه ریشه)

سازش با محیط

مساحت پهناوری از سرزمین ایران را مناطق خشک و کم آب تشکیل می‌دهند؛ به همین علت پوشش گیاهی، اندک است. اما در این مناطق انواعی از گیاهان زندگی می‌کنند. تابش شدید نور خورشید و دمای بالا، به ویژه 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 ساز وکارهایی برای کاهش تبخیر آن داشته باشند.

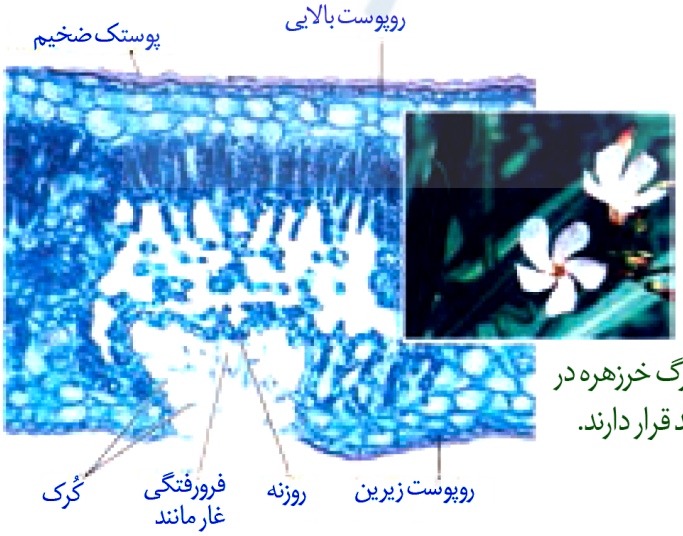
روزنه‌هایی در غار:

نکته۱: خرزهره گیاهی دو لپه‌ای است که به طور خودروُ در مناطق خشک و کم آب رشد می‌کند. در برگ‌های این گیاه **پوستک ضخیم** است و **روزنه‌های هوایی آن در فرورفتگی‌های غار مانندی قرار می‌گیرند. در این فرورفتگی‌ها تعداد فراوانی کُرک وجود دارد.** این کرک‌ها با به دام انداختن رطوبت هوا، اتمسفر مرطوبی در اطراف روزنه‌ها ایجاد می‌کنند و مانع خروج بیش ازحدآب از برگ می‌شوند(شکل ۲۴).

نکته۲: خرزهره نوعی گیاه دو لپه‌ای است. هر گل آن پنج گلبرگ سفیدرنگ دارد. اپیدرم بالا و پایین آن چند لایه سلول تشکیل شده است. در سطح اپیدرم بالایی و زیرین پوستک وجود دارد البته ضخامت پوستک در اپیدرم بالا بیشتر است. میانبرگ از دو نوع یاختهٔ پارانشیمی (نرم‌آکنه‌ای) تشکیل شده است. پارانشیم نرده‌ای در بالا و میانبرگ اسفنجی در پایین قرار دارد. یعنی میانبرگ نرده‌ای به روپوست بالایی و میانبرگ اسفنجی به روپوست زیرین نزدیک‌تر است. بیشتر روزنه‌های هوایی در زیر برگ قرار دارند، برای همین تعرق از سطح زیرین برگ بیشتر از سطح رویی آن است.

نکته۳: بعضی گیاهان مناطق خشک ترکیب‌های **پلی‌ساکاریدی در واکوئل‌های** خود دارند. این ترکیبات مقدار فراوانی آب جذب می‌کنند و سبب می‌شوند تا آب فراوانی در واکوئل‌ها ذخیره شود.

نکته٤: بعضی کاکتوس‌ها در طول روز، روزنه‌های هوایی را می‌بندند و از هدر رفتن آب جلوگیری می‌کنند. این گیاهان روزنه‌ی هوایی خود را در شب باز می‌کنند و در شب دی اکسید کربن را جذب می‌کنند. کاهش تعداد روزنه‌ها، کاهش تعداد یا سطح برگ‌ها نیز از سازگاری‌های گیاهان برای زندگی در محیط‌های خشک است.



شکل ۲۴ــ روزنه‌ها در برگ خرزهره در فرورفتگی‌های غار مانند قرار دارند.

زندگی در آب:

نکته۱: بعضی گیاهان در آب‌ها و یا در جاهایی زندگی می‌کنند که زمان‌هایی از سال با آب پوشیده می‌شوند. این گیاهان با مشکل کمبود اکسیژن مواجه‌اند، به همین علت برای زیستن در چنین محیط‌هایی سازش‌هایی دارند. **پارانشیم هوادار در ریشه، ساقه و برگ، یکی از سازش‌های گیاهان آبزی است**(شکل ۲۵).

نکته۲: جنگل‌های حرّا در سواحل استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان از بوم سازگان‌های ارزشمند ایران‌اند. ریشه‌های درختان حرّا درآب و گِل قرار دارند. **درختان حرّا برای مقابله با کمبود اکسیژن، ریشه‌هایی دارند که از سطح آب بیرون آمده‌اند.** این ریشه‌ها با جذب اکسیژن، مانع از مرگ ریشه‌ها به علت کمبود اکسیژن می‌شوند. به همین علت به این ریشه‌ها، **شُش ریشه** می‌گویند (شکل ۲۶).

نکته۳: بنابراین با توجه به اینکه کشور ما با مشکل کم آبی مواجه است، شناخت ساختار گیاهان، نقش مهمی در انتخاب گونه‌های گیاهی مناسب برای کشاورزی و توسعه فضای سبز دارد.

۳۳۶.کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ «به طور معمول هر گیاهی که برای ..... نیازمند است، ..... دارد.»

۱) بقا به پارانشیم (نرم‌آکنه) هوادار ریشه ـ شش ریشه ۲) تولیدمثل به یاخته جنسی غیرشناگر – سامانه‌ای برای ترابری مواد
۳) تکثیر به مادگی چند برچه‌ای - در تشکیل برگ‌های رویانی نقش ۴) گرده‌افشانی به حشرات - یاخته‌هایی مرده و به صورت دوکی‌شکل و دراز

پاسخ: گزینه ۱

۳۳۷.چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

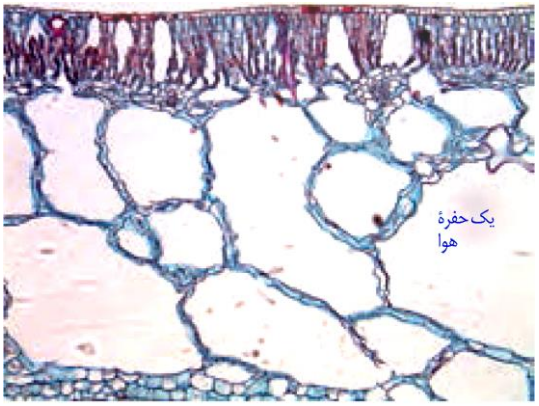
«در نوعی گیاه، ..... قرار دارند، در این گیاه به طور حتم، ..... »

* بر روی ریشه قطور، ریشه‌های فرعی فراوان - پوست ریشه کاملاً مشخص است.
* یاخته‌هایی حاوی سوبرین در مجاورت لایه ریشه‌زای ریشه - پوست ریشه کاملاً نازک است.
* دسته آوندهای چوبی و آبکش ساقه بر روی یک دایره - آوندهای چوبی قطور در مرکز ریشه مستقرند.
* دسته آوندهای چوبی و آبکش ساقه بر روی دایره‌های هم‌مرکز – یاخته‌هایی با دیواره نخستین نازک در مرکز ریشه مستقرند.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینه ۳ «الف، ج، د»

شکل ۲۶ـ شُش ریشه‌های درخت حرّا در سطح آب دیده می‌شوند.



شکل ۲۵ـ برگ گیاهی آبزی. به حفره‌های بزرگ هوا توجه کنید.

فصل هفتم : جذب و انتقال مواد در گیاهان

تغذیه گیاهی

نکته۱: گرچه **بیشتر** (نه همه) گیاهان می‌توانند به وسیله **فتوسنتز**، بخشی از مواد (نه همه‌ی) موردنیاز خود مانند کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها و بعضی مواد آلی دیگر را تولید کنند اما همچنان به مواد مغذّی مانند آب و مواد معدنی (نیتروژن، فسفات ، ...) نیاز دارند. گیاهان، این مواد را به کمک اندام‌های خود، به ویژه ریشه‌ها جذب می‌کنند.

نکته۲: گیاهان برای رشد و نمو، به مواد مختلفی نیاز دارند. گیاهان، این مواد را از هوا، آب یا خاک اطراف خود جذب می‌کنند. **کربن‌دی‌اکسید** یکی از مهم‌ترین موادی است که گیاهان از هوا جذب می‌کنند. **کربن، اساس ماده آلی و بنابراین یکی از عناصر مورد نیاز گیاهان است.**

نکته۳: بیشتر گیاهان (به جز سس و گل جالیز که انگل هستند)، همه‌ی جلبک‌ها (مانند اسپیروژیر)، و همه‌ی سیانوباکتری‌ها، فتوسنتز کننده و اکسیژن‌زا هستند. و کلروفیل دارند و می‌توانند به کمک انرژی خورشید آب را تجزیه کنند و از تجزیهٔ آب، اکسیژن تولید کنند. جانداران فتوسنتزکننده با استفاده از انرژی خورشید، کربن‌دی‌اکسید محیط را به کمک آنزیم روبیسکو در چرخه‌ی کالوین، به قند تبدیل می‌کنند که به آن تثبیت کربن دی‌اکسید می‌گویند. از مقدار کربن دی‌اکسید محیط می‌کاهند و بر مقدار اکسیژن محیط می‌افزایند.

نکته٤: جذب کربن‌دی‌اکسید:

الف) بیشتر کربن‌دی‌اکسید به همراه سایر گازها از طریق **روزنه‌های هوای (نه آبی)** وارد گیاه می‌شود.

ب) مقداری از کربن‌دی‌اکسید هم با حل شدن در آب، به صورت **بی‌کربنات** در می‌آید که می‌تواند توسط **برگ یا ریشه جذب** شود. سایر مواد مغذی هم بیشتر از طریق خاک جذب می‌شوند یعنی مقداری از کربن دی‌اکسید می‌تواند به صورت محلول در شیره‌ی خام از طریق آوندهای چوبی به برگ منتقل شود.

نکته۵: گیاخاک (هوموس)، لایه‌ی سطحی خاک است و به طور عمده از بقایای جانداران و به ویژه اجزای در حال تجزیه آن‌ها تشکیل شده است. گیاخاک با داشتن بارهای منفی، یون‌های مثبت را در سطح خود نگه می‌دارند و در نتیجه مانع از شست‌وشوی این یون‌ها می‌شود. گیاخاک همچنین باعث اسفنجی شدن بافت خاک می‌شود که برای نفوذ ریشه مناسب است.

$$۶H_۲O + ۶CO_۲ \longrightarrow C_۶H_{۱۲}O_۶ + ۶O_۲$$

خاک و مواد مغذی مورد نیاز گیاه

نکته۱: خاک، ترکیبی از مواد آلی و غیرآلی و ریزجانداران (میکروارگانیسم‌ها) است. خاک‌های مناطق مختلف به علت تفاوت در این ترکیبات، توانایی متفاوتی در نگهداری آب، مقدار هوای خاک، pH و مواد معدنی دارند.

نکته۲: ذرات غیرآلی خاک از تخریب فیزیکی و شیمیایی سنگ‌ها در فرایندی به نام **هوازدگی** ایجاد می‌شوند. این ذرات از اندازه بسیار کوچک رُس تا درشت شن و ماسه را شامل می‌شوند. تغییرات متناوب یخ زدن و ذوب شدن، که باعث خرد شدن سنگ‌ها می‌شود، نمونه‌ای از اثر هوازدگی فیزیکی است. اسیدهای تولید شده توسط جانداران و نیز ریشه گیاهان هم می‌توانند هوازدگی شیمیایی ایجاد کنند.

نکته۳: خاک مناطق مختلف ممکن است دچار کمبود برخی مواد یا فزونی مواد دیگر باشد. اصلاح این خاک‌ها می‌تواند آن‌ها را برای گیاهان قابل کشت کند. اگر این خاک‌ها دچار کمبود باشند، با افزودن کود می‌توان حاصلخیزی آن‌ها را افزایش داد. زیست شناسان برای تشخیص نیازهای تغذیه‌ای گیاهان، آن‌ها را در محلول‌های مغذی رشد می‌دهند (شکل ۲). 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. **مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل دسترس در اغلب خاک‌ها محدود است**، به همین دلیل در بیشتر کودها این عناصر وجود دارند.

کودهای مهم در انواع آلی، شیمیایی و زیستی (بیولوژیک) وجود دارند.

الف) کودهای آلی: شامل **بقایای درحال تجزیه جانداران** اند. 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 بیماری زاست.

ب) کودهای شیمیایی: شامل **مواد معدنی** هستند که به راحتی در اختیار گیاه قرار می‌گیرند؛ بنابراین می‌توانند به سرعت، کمبود مواد مغذی خاک را جبران کنند. مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی می‌تواند آسیب‌های زیادی به خاک و محیط زیست وارد و بافت خاک را تخریب کند.از طرفی، با شسته شدن توسط بارش‌ها، این مواد به آب‌ها وارد می‌شوند. حضور این مواد باعث رشد سریع باکتری‌ها، جلبک‌ها و گیاهان آبزی می‌شود. افزایش این عوامل مانع نفوذ نور و اکسیژن کافی به آب می‌شود و می‌تواند باعث مرگ و میر جانوران آبزی شود.

ج) کودهای زیستی: شامل باکتری‌هایی هستند که برای خاک مفید و با فعالیت و تکثیر خود، مواد معدنی خاک را افزایش می‌دهند. استفاده از این **کودها بسیار ساده‌تر و کم هزینه‌تر** است. این کودها معمولا به همراه کودهای شیمیایی به خاک افزوده می‌شوند و معایب دو نوع کود دیگر را ندارند.

جذب فسفر:

نیتروژن و فسفر دو عنصر مهمی هستند که در ساختار پروتئین‌ها و مولکول‌های وراثتی (دنا و رنا) شرکت می‌کنند. گیاهان، این دو عنصر را **بیشتر** از خاک جذب می‌کنند.

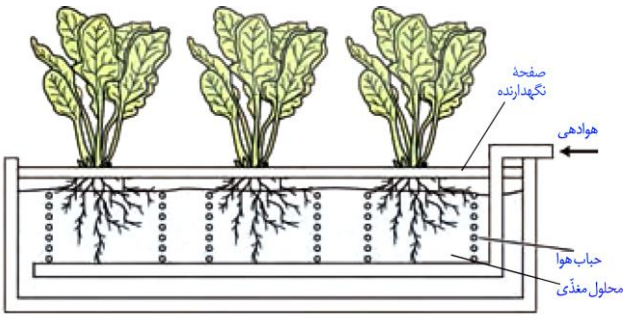
فسفر (P) از دیگر عناصر معدنی است که کمبود آن، رشد گیاهان را محدود می‌کند. گیاهان، فسفر مورد نیاز خود را به صورت یون‌های فسفات از خاک به دست می‌آورند. **گرچه فسفات در خاک فراوان است، اغلب برای گیاهان غیرقابل دسترس است.** یکی از دلایل آن، این است که فسفات به بعضی ترکیبات معدنی خاک به طور محکمی متصل می‌شود. برخی گیاهان برای جبران، شبکه گسترده‌تری از ریشه‌ها و یا ریشه‌های دارای تار کشنده بیشتر، ایجاد می‌کنند که جذب را افزایش می‌دهد.

نکته۱: همان طور که کاهش عناصر مغذی در خاک برای گیاهان زیان بار 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؛ مثلا **نوعی سرخس** می‌تواند **آرسنیک را که ماده‌ای سمی** برای گیاه است، در خود جمع کند.

نکته۲: بعضی گیاهان می‌توانند آلومینیم را نیز در بافت‌ها ذخیره کنند. مثلاً **گیاه گل ادریسی** که در خاک‌های **خنثی و قلیایی صورتی رنگ** هستند در خاک‌های **اسیدی آبی رنگ** می‌شوند. **این تغییر رنگ به علت تجمع آلومینیوم** در گیاه است (شکل ۳).

نکته۳: بعضی گیاهان نیز با جذب و ذخیره نمک‌ها، موجب کاهش شوری خاک می‌شوند. با کاشت و برداشت این گیاهان در چند سال پی در پی می‌توان باعث کاهش شوری خاک و بهبود کیفیت آن شد.

مرکز مشاوره تحصیلی
علیرضا افشار



شکل ۲ـ دستگاه ساده‌ای برای کشت گیاهان در محلول‌های مغذّی

الف) ب)

شکل ۳ـ الف) رنگ گل گیاه ادریسی در خاک‌های اسیدی، ب) قلیایی و خنثی

جذب نیتروژن:

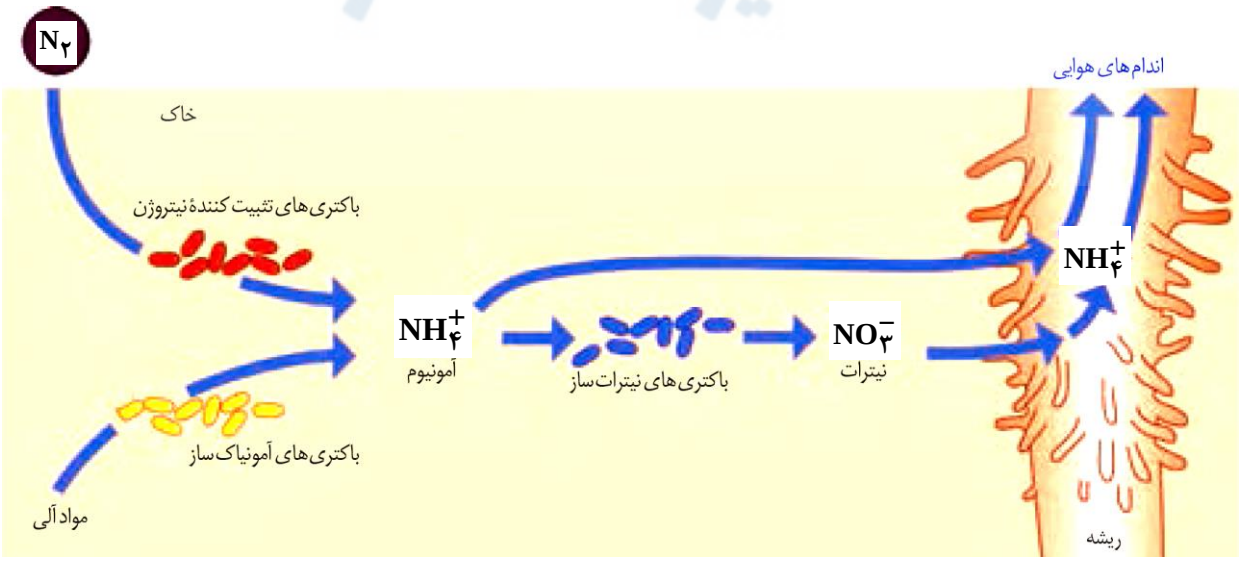
نکته۱: با اینکه جو زمین دارای ۷۸ درصد نیتروژن (N_2) است، گیاهان نمی‌توانند شکل مولکولی نیتروژن را جذب کنند. **بیشتر نیتروژنِ مورد استفاده گیاهان به صورت یون آمونیوم (NH_4^+) یا نیترات (NO_3^-) است.** این ترکیبات در خاک و توسط **ریزجانداران** تشکیل می‌شوند. درون گیاه نیترات جذب شده ابتدا به آمونیوم تبدیل می‌شود، آمونیوم برای ساخت آمینواسید و نوکلئوتید در گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نکته۲: به **تبدیل نیتروژن جو به نیتروژن قابل استفاده گیاهان تثبیت نیتروژن گفته می‌شود.** **بخشی** (نه همه) از نیتروژن تثبیت شده در خاک، حاصل عملکرد زیستی **باکتری‌ها**ست.

نکته۳: باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن، به صورت **آزاد در خاک یا همزیست با گیاهان زندگی** می‌کنند. **نیتروژن تثبیت شده در این باکتری‌ها به مقدار قابل توجهی دفع، و یا پس از مرگ آن‌ها برای گیاهان قابل دسترس می‌شود.** مهم‌ترین انواع تثبیت نیتروژن، ریزوبیوم و برخی سیانوباکتری‌ها هستند. امروزه تلاش‌های زیادی برای انتقال ژن‌های مؤثر در تثبیت نیتروژن به گیاهان در جریان است، تا بدون نیاز به این باکتری‌ها، نیتروژن موردنیاز در اختیار گیاه قرار گیرد.

نکته۴: شیمیوسنتزکننده: باکتری‌های شیمیوسنتزکننده از قدیمی‌ترین جانداران روی زمین‌اند. انواعی از باکتری‌ها در معادن، اعماق اقیانوس‌های تاریک و اطراف دهانه آتشفشان‌های زیرآب وجود دارند که می‌توانند بدون نیاز به نور کربن‌دی‌اکسید را به قند (مادهٔ آلی) تبدیل کنند. **این باکتری‌ها انرژی مورد نیاز برای تثبیت کربن و ساختن مواد آلی از مواد معدنی را از واکنش‌های شیمیایی، به ویژه اکسایش ترکیبات معدنی (غیرآلی) به دست می‌آورند.** این باکتری‌ها فاقد رنگیزه هستند، انرژی خورشید را جذب نمی‌کنند. باکتری‌های نیترات‌ساز که آمونیوم را به نیترات تبدیل می‌کنند شیمیوسنتزکننده هستند.

N_2 ← (تثبیت نیتروژن) آمونیاک ← (نیترات ساز) نیترات



همزیستی گیاه با تثبیت کننده‌های نیتروژن

گیاهان با بعضی از جانوران ارتباط همزیستی برقرار می‌کنند. از مهم‌ترین انواع این همزیست‌ها قارچ ریشه‌ای‌ها (میکوریزا) و باکتری‌های کسب کننده نیتروژن هستند. **برخی گیاهان** با انواعی از باکتری‌ها همزیستی دارند که این همزیستی برای به دست آوردن **نیتروژنِ بیشتر** است. **دو گروه مهم** این باکتری‌ها عبارت‌اند از: **ریزوبیوم‌ها و سیانوباکتری‌ها.** البته علاوه بر این دو باکتری، باکتری دیگری هم با گیاهان همزیستی دارند.

الف) ریزوبیوم:

از گذشته برای تقویت خاک، تناوب کشت انجام می‌شد که در آن گیاهان زراعی مختلف به صورت پی‌درپی کشت می‌شد. یکی از انواع گیاهانی که در تناوب کشت مورد استفاده قرار می‌گیرد، **گیاهان تیره پروانه واران** است (دلیل این نام گذاری، شباهت **گل‌های** آن‌ها به پروانه است) سویا، نخود، عدس، لوبیا، شبدر و یونجه از گیاهان مهم زراعی این تیره هستند. در **ریشه** این گیاهان و در محل برجستگی‌هایی به نام **گرهک**، نوعی باکتری تثبیت کننده نیتروژن به نام ریزوبیوم زندگی می‌کند. هنگامی که این گیاهان می‌میرند یا بخش‌های هوایی آن‌ها برداشت می‌شود، گرهک‌های آن‌ها در خاک باقی می‌ماند و گیاخاک غنی از نیتروژن ایجاد می‌کنند. ریزوبیوم‌ها با تثبیت نیتروژن، نیاز گیاه را به این عنصر برطرف می‌کنند و گیاه نیز مواد آلی مورد نیاز باکتری را برای آن فراهم می‌کند.

نکته۱: به تبدیل نیتروژن مولکولی به آمونیوم، تثبیت نیتروژن می‌گویند ریزوبیوم و برخی سیانوباکترها نیتروژن را تثبیت می‌کنند. دقت کنید هر باکتری تولید کننده آمونیوم، الزاماً تثبیت کننده نیتروژن نیست. چون برخی باکتری‌های با تجزیه کردن مواد آلی تولید آمونیوم می‌کنند، به این باکتری‌های آمونیاک‌ساز، تثبیت‌کننده N_2 نمی‌گویند.

نکته۲: ریزوبیوم همانند سیانوباکتری‌ها، تک سلولی و پروکاریوت‌اند، فاقد هسته، فاقد پلاست، فاقد میتوکندری، فاقد غشاهای درونی هستند. باکتری‌ها آندوسیتوز و اگزوسیتوز ندارند. مولکول‌های وراثتی در غشاء محصور نشده‌اند و فام‌تن اصلی به صورت یک مولکول دِنای حلقوی است که در سیتوپلاسم قرار دارد و به غشاء یاخته متصل است.

نکته۳: ریزوبیوم برخلاف سیانوباکتری‌ها فاقد کلروفیل و فاقد رنگیزه‌ی فتوسنتزی است. توانایی فتوسنتز و توانایی تثبیت کربن‌دی‌اکسید را ندارد. چرخه کالوین و آنزیم روبیسکو ندارد. نمی‌تواند انرژی خود را از نور خورشید به دست آورد. ریزوبیوم انرژی خود را از سوخت مواد آلی به دست می‌آورد.

نکته۴: گیاهان تیره پروانه‌واران دو لپه‌ای هستند، شبدر در تابستان گل می‌دهد و روزبلند است.

شکل ۵ــ گرهک‌های ریشهٔ گیاهان تیره پروانه‌واران

ب) همزیستی با سیانوباکتری ها

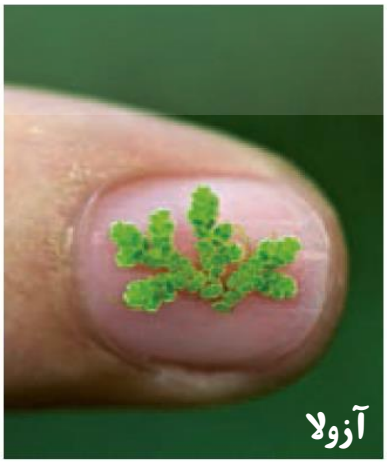
سیانوباکترها: نوعی از باکتری‌های فتوسنتزکننده اکسیژن‌زا هستند. همانند گیاهان با استفاده از انرژی خورشید CO_2 را به قند (ماده آلی) تبدیل می‌کنند. این باکتری‌ها با تجزیه نوری آب، می‌توانند اکسیژن تولید کنند. در سیانوباکترها کلروفیل(سبزینه) در غشاء سیتوپلاسمی قرار دارند. سیانوباکترها برخلاف گیاهان فاقد کلروپلاست هستند. **بعضی از سیانوباکترها می‌توانند علاوه بر فتوسنتز، تثبیت نیتروژن هم انجام دهند.** یعنی نیتروژن جو را به یون آمونیوم(NH_4^+) تبدیل می‌کنند.

نکته۱: سرخس آزولا گیاهی کوچک است که در تالاب‌های شمال و مزارع برنج کشور به فراوانی وجود دارد. گیاه آزولا با سیانوباکتری‌ها همزیستی دارد و نیتروژن تثبیت شده آن را دریافت می‌کند (شکل ۶ الف).

نکته۲: گیاه گونرا: نوعی گیاه دو لپه است، در نواحی فقیر از نیتروژن رشد شگفت انگیزی دارد. سیانوباکتری‌های همزیست **درون ساقه و دم برگ** این گیاه، تثبیت نیتروژن انجام می‌دهند و از محصولات فتوسنتزی گیاه استفاده می‌کنند، سیانوباکتری‌ها نمی‌توانند با ریشه‌ی گونرا همزیستی داشته باشد. چون برای فتوسنتز کردن، انرژی خود را از خورشید می‌گیرد.

باکتری‌های تولید کننده (تثبیت کننده کربن)

- **فتوسنتزکننده**
  - **اکسیژن‌زا :** مانند سیانوباکتری، منبع الکترون از مواد غیر آلی (H_2O)
  - **غیراکسیژن‌زا**
    - **گوگردی ارغوانی:** منبع الکترون از مواد غیر آلی (H_2S)
    - **گوگردی سبز:** منبع الکترون از مواد غیر آلی (H_2S)
- **شیمیوسنتز کننده:** (مانند باکتری‌های نیترات ساز): منبع الکترون و منبع انرژی از اکسایش مواد غیرآلی (معدنی) است. این باکتری ها، تثبیت کربن دارند ولی فتوسنتز کننده نیستند، فاقد کلروفیل و رنگیزه‌های فتوسنتزی هستند، برخی شیمیوسنتز کننده‌ها، نیترات ساز هستند اینها نیتروژن را تثبیت نمی‌کنند.


آزولا

گونرا

جانداران مؤثر در تغذیه گیاهی

گیاهان شیوه‌های شگفت انگیزی برای گرفتن مواد مورد نیاز خود از جانداران دیگر دارند. گیاهان با بعضی از این جانداران ارتباط همزیستی برقرار می‌کنند. از مهم‌ترین انواع این همزیست ها، قارچ ریشه‌ای‌ها (میکوریزا) که یوکاریوتی هستند و باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن که پروکاریوت هستند.

قارچ ریشه‌ای(میکوریزا)

یکی از معمول‌ترین سازگاری‌ها برای جذب آب و مواد مغذّی، همزیستی ریشه گیاهان با انواعی از قارچ‌ها است که به آن **قارچ ریشه‌ای** گفته می‌شود (شکل ۴). **حدود ۹۰ درصد(بیشتر) گیاهان دانه‌دار با قارچ‌ها همزیستی دارند. این قارچ‌ها درون ریشه (در منطقه تار کشنده) یا به صورت غلافی در سطح ریشه (در منطقه کلاهك و تارهای کشنده)** زندگی می‌کنند. غلاف قارچی رشته‌های ظریفی به درون ریشه، می‌فرستد که تبادل مواد را با آن انجام می‌دهند.

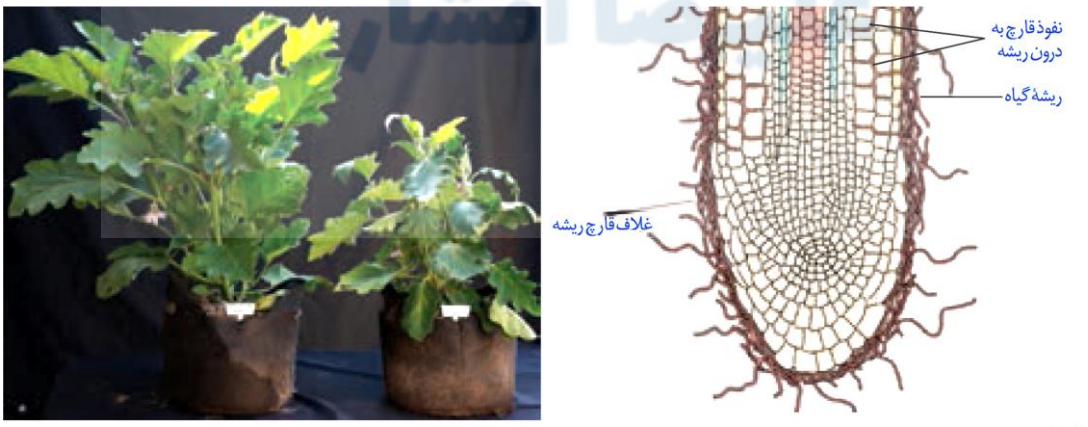
نکته۱: در قارچ ریشه‌ای، قارچ، **مواد آلی را از ریشه گیاه می‌گیرد و برای گیاه، مواد معدنی (نه مواد آلی) و به خصوص فسفات فراهم می‌کند.** پیکر رشته‌ای و بسیار ظریف قارچ‌ها، نسبت به ریشه گیاه با سطح بیشتری از خاک در تماس است و می‌تواند مواد معدنی بیشتری را جذب کند.

نکته۲: میکوریزاها، با بیشتر گیاهان همزیستی دارند، قارچ‌ها توانایی فتوسنتز ندارند و فاقد پلاست هستند، قارچ‌ها تیلاکوئید، آنزیم روبیسکو، چرخه کالوین ندارند و توانایی تثبیت کربن و نیتروژن را ندارند.

نکته۳: میکوریزاها، نوعی قارچ هستند، یوکاریوتی و دارای هسته، میتوکندری، شبکه آندوپلاسمی و گلژی هستند. توالی افزاینده، عوامل رونویسی، پیرایش، میتوز، میوز، نقطه وارسی، هیستون، نوکلئوزوم دارند.

۳۳۸. کدام گزینه در مورد بخش انگشتانه مانندی که در نوک ریشه قرار دارد نادرست است؟

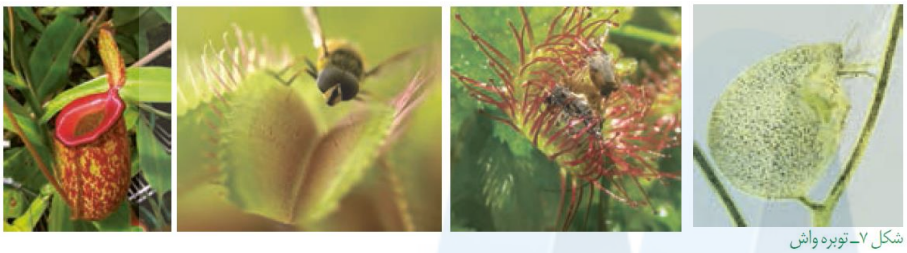
۱) با ترشح ترکیبی پلی‌ساکاریدی نفوذ ریشه به خاک را تسهیل می‌کند.
۲) یاخته‌هایی را می‌پوشاند که در مرکز خود هسته‌های درشت دارند.
۳) در نوعی همزیستی، بخش کوچکی از قارچ به درون آن نفوذ کرده و در تبادل مواد شرکت می‌کند.
۴) یاخته‌های سطح بیرونی آن به‌طور مداوم می‌ریزند و با یاخته‌های جدید جانشین می‌شوند.



شکل ۴ــ قارچ‌ریشه‌ای: الف) طرح سادهٔ نوعی قارچ ریشه‌ای که غلافی را روی ریشهٔ گیاه تشکیل می‌دهد. بخش کوچکی از قارچ به درون ریشه نفوذ و در تبادل مواد شرکت می‌کند. ب) مقایسهٔ دو گیاه که یکی با کمک قارچ ریشه‌ای (چپ) و دیگری بدون آن (راست)و در وضعیت برابر محیطی رشد کرده است.

گیاهان حشره خوار:

این گیاهان فتوسنتزکننده‌اند، ولی در مناطقی زندگی می‌کنند که از نظر نیتروژن فقیرند. در این گیاهان برخی برگ‌ها برای شکار و گوارش جانوران کوچک مانند حشرات، تغییر کرده است. **گیاه توبره واش** که از گیاهان حشره‌خوار است در تالاب‌های شمال کشور می‌روید. این گیاه حشرات و لارو آنها را به سرعت به درون بخش کوزه مانند خود می‌کشد و سپس گوارش می‌دهد. **توبره‌واش، انگل نیست،** نوعی گیاه فتوسنتز کننده است و با تجزیه آب، می‌تواند اکسیژن تولید کند و می‌تواند در چرخه‌ی کالوین با آنزیم روبیسکو، کربن‌دی‌اکسید را تثبیت کند.



شکل ۷ـ توبره واش

گیاهان انگل:

انواعی از گیاهان انگل وجود دارند که **همه یا بخشی** از آب و مواد غذایی خود را از گیاهان فتوسنتزکننده دریافت می‌کنند.

نکته۱: گیاه سس، نمونه‌ای از این گیاهان است. **این گیاه ساقه نارنجی یا زردرنگی تولید می‌کند که فاقد ریشه است.** گیاه سس به دور گیاه سبز میزبان خود می‌پیچد و بخش‌های مکنده ایجاد می‌کند (شکل ۹ الف) که به درون دستگاه آوندی گیاه نفوذ، و مواد مورد نیاز انگل را جذب می‌کند.

نکته۲: گل جالیز نمونه دیگری از گیاهان انگل است که در کنار گیاهان فتوسنتز کننده (گیاهان جالیزی) رشد می‌کنند و با ایجاد اندام مکنده و نفوذ آن به ریشه گیاهان جالیزی، مواد مغذّی را دریافت می‌کند (شکل ۹ ب). گل جالیز، گیاه نهان‌دانه گلدار است، تراکئید و عنصر آوندی دارد،

نکته۳: سس و گل جالیز، پلاست (آمیلوپلاست و کروموپلاست) دارند ولی کلروپلاست و کلرفیل و سایر رنگیزه‌های فتوسنتزی را ندارند، اکسیژن‌زا نیستند، روبیسکو، کالوین ندارند، توانایی تثبیت کربن را ندارند. نمی‌توانند ATP را به روش نوری تولید کنند.

نکته۴: گیاهان جالیزی برخلاف گل جالیز کلروپلاست دارند و فتوسنتز کننده هستند.

شکل ۹ـ گیاهان انگل: الف) گیاه سس ب) گیاه گل جالیز در کنار بوتهٔ گوجه‌فرنگی

۳۳۹. دربارهٔ جانداری که در کتاب درسی مطرح شده است و می‌تواند با گیاهان کوچک و فراوان تالاب‌های شمال و مزارع برنج کشور رابطهٔ همزیستی برقرار کند، کدام مورد یا موارد زیر درست است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

الف) برخلاف اسپیروژیر، در سبزدیسه (کلروپلاست) خود، سبزینه (کلروفیل) a را دارد.

ب) همانند جلبک قرمز، با کمک سامانه‌ای، انرژی نورانی را به انرژی شیمیایی تبدیل می‌کند.

ج) همانند اوگلنا، به همراه دنای خود، هیستون‌ها و پروتئین‌های دیگری دارد.

د) برخلاف اشرشیاکُلای، می‌تواند مستقیماً از نیتروژن جو استفاده کند.

۱) «الف»، «ب»، «ج» و «د» ۲) «ب» و«د» ۳) «الف»، «ج» و «د» ۴) «د»

۳۴۰. چند مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ (سراسری ۱۴۰۰)

«هر جانداری که می‌تواند همه یا بخشی از مواد غذایی خود را از گیاهان به دست آورد، در زمان حیات خود ..... »

الف) فاقد توانایی تولید ترکیبات آلی از مواد معدنی است.

ب) نیتروژن جو را به نیتروژن قابل استفاده گیاه تبدیل می‌کند.

ج) از طریق بخش‌های مکنده به درون گیاه نفوذ می‌نماید.

د) با کمک ترکیبی فسفات‌دار، مولکولی دو نوکلئوتیدی می‌سازد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴۱. کدام عبارت، صحیح است؟

۱) همه گیاهان گوشتخوار، تثبیت کننده کربن دی‌اکسیداند.

۲) همه گیاهان انگل، همه آب و مواد غذایی خود را از گیاهان فتوسنتز کننده می‌گیرند.

۳) همه تک یاخته‌ای‌های تثبیت کننده نیتروژن جو، به صورت همزیست با گیاهان زندگی می‌کنند.

۴) همه تک یاخته‌ای‌های غیر فتوسنتز کننده افزایش دهنده آمونیوم خاک، مواد آلی خود را از گیاه می‌گیرند.

۳۴۲. گیاه گونرا برخلاف توبره‌واش چه مشخصه‌ای دارد؟

۱) دارای یاخته‌های تمایز یافته روپوستی و کلروپلاست‌دار است.

۲) در نواحی فقیر از نیتروژن هم ایستایی خود را حفظ می‌کند.

۳) دارای نوعی برگ با ساختار تخصص یافته برای شکار است.

۴) با همزیستی جاندار فتوسنتز کننده از نیتروژن تثبیت شده آن‌ها استفاده می‌کند.

۳۴۳. دو گروه مهم باکتری‌های هم‌زیست با گیاهان برخلاف قارچ‌های هم زیست با ریشهٔ گیاهان دانه‌دار چه مشخصه‌ای دارند؟

۱) با کمک انرژی نور خورشید، مادهٔ آلی می‌سازند.

۲) برای گیاهان، مواد معدنی و فسفات فراهم می‌کنند.

۳) مواد آلی را از اندام‌های غیرهوایی گیاهان دریافت می‌کنند.

۴) نیتروژن جو را به نیتروژن قابل استفادهٔ گیاهان تبدیل می‌کنند.

۳۴۴. کدام گزینه، عبارت مقابل را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟ «وجود ..... در ریشه گیاهان ..... »

۱) شش ریشه ـ جنگل‌های حرّا، با جذب اکسیژن مانع از مرگ ریشه‌ها می‌شود.

۲) نرم‌آکنه هوادار ـ آبزی و وجود این بافت در ساقه و برگ نوع سازش برای کمبود اکسیژن است.

۳) باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن ـ گونرا، باعث رشد شگفت‌انگیز آن‌ها در نواحی فقیر از نیتروژن می‌شود.

۴) گرهک ـ پروانه‌واران، برای تقویت خاک و تناوب نسل آن‌ها را مناسب ساخته است.

۳۴۵. کدام گزینه، نادرست است؟

۱) بیشتر نیتروژن مورد استفاده گیاهان به صورت امونیوم یا نیترات است.

۲) مقداری از کربن دی‌اکسید، می‌تواند به صورت محلول جذب گیاه شود.

۳) گیاه سرخس، با جذب و ذخیره نمک باعث کاهش شوری خاک می‌شود.

۴) اجزای گیاخاک، می‌توانند مانع شست وشوی یون‌های مثبت از خاک شوند.

گزینه ۳ درست است. نوعی گیاه سرخس می‌تواند آرسنیک را که ماده‌ای سمی برای گیاه است در خود جمع کند.

۳۴۶. کدام عبارت، درست است؟

۱) گل جالیز، گیاه انگلی است که در روی ساقه گیاه میزبان می‌روید.

۲) در گیاهان حشره‌خوار، برخی از برگ‌ها برای شکار و گوارش جانوران تغییر یافته‌اند.

۳) گیاه سِس، ساقه زرد یا سبزرنگی تولید می‌کند که فاقد ریشه و برگ است.

۴) همه گیاهان انگل مواد غذایی مورد نیازشان را از گیاه میزبان دریافت می‌کنند.

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: در گیاهان حشره خوار، برخی از برگ‌ها برای شکار و گوارش جانوران کوچک تغییر یافته‌اند. گزینه‌های نادرست: انواعی از گیاهان انگل وجود دارند که همه یا بخشی از آب و مواد غذایی خود را از گیاهان فتوسنتز کننده دریافت می‌کنند. گیاه سیس، ساقه سبز ندارد. گیاه گل جالیز، در کنار گیاهان جالیزی مانند بوته گوجه فرنگی می‌روید.

۳۴۷. کدام گزینه جملهٔ زیر را به‌درستی کامل می‌کند؟ «هر گیاه متعلق به تیره پروانه‌واران .....»

۱) در پاسخ به حمله ویروس نوعی تنظیم‌کنندهٔ رشد رها می‌کند.
۲) در صورتی گل می‌دهد که طول شب از حدی کمتر نباشد.
۳) می‌تواند محلی برای رشد گیاهان دارزی باشد.
۴) با نوعی سیانوباکتری رابطهٔ همزیستی دارد.

گزینه ۱ درست است. همه گیاهان در مقابله با ویروسی که آن‌ها را آلوده کرده‌اند توانایی ترشح سالیسیلیک اسید دارند. گزینه ۲: برای شبدر صحیح نیست به دلیل آنکه نوعی گیاه روز بلند است و اگر طول شب از حدی بلندتر نباشد می‌تواند گلدهی کند. گزینه ۳: لوبیا نمونه‌ای از این گیاهان است که علفی است و محلی برای زندگی گیاهان دارزی (روی درختان رشد می‌کنند) نیست. گزینه ۴: این گیاهان با ریزوبیوم ها همزیستی دارند.

۳۴۸. با توجه به جذب و انتقال مواد در گیاهان، کدام عبارت برای تکمیل جمله زیر مناسب است؟ «هر باکتری که توانایی تولید آمونیوم را دارد ..... هر باکتری مصرف‌کنندهٔ آمونیوم، .....»

۱) برخلاف ـ تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن است.
۲) همانند ـ در ساخت مولکول‌های وراثتی گیاه مؤثر است.
۳) برخلاف ـ تثبیت‌کنندهٔ کربن دی‌اکسید است.
۴) همانند ـ تجزیه‌کنندهٔ مواد آلی خاک است.

گزینه ۲ درست است. در ارتباط با جذب و انتقال مواد در گیاهان، از باکتری‌های تولید کننده آمونیوم مانند آمونیاک‌ساز (با استفاده از مواد آلی خاک) و باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن (سیانوباکتری‌ها و ریزوبیوم‌ها) و از باکتری‌های مصرف کننده آمونیاک مانند باکتری‌های نیترات‌ساز می‌توان نام برد همگی در تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه می‌توانند فعالیت کنند که نیتروژن یکی از مواد مورد نیاز برای ساخت نوکلئوتید و در نهایت اسید نوکلئیک است. گزینه ۱: برای آمونیاک ساز صادق نیست. گزینه ۳: برای ریزوبیوم صادق نیست. گزینه ۴: برای سیانوباکتری و ریزوبیوم صادق نیست.

۳۴۹. همزیستی بین کدام موجودات، یکی از معمول‌ترین سازگاری‌ها برای جذب آب و مواد مغذی است؟

۱) ریشه گیاهان با ریزوبیوم‌ها
۲) ریشه گیاهان با انواعی از قارچ‌ها
۳) گیاهان آبزی با سیانوباکتری‌ها
۴) ساقه یا دمبرگ گیاهان با باکتری‌های فتوسنتز کننده

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: یکی از معمول‌ترین سازگاری برای جذب آب و مواد مغذی، همزیستی ریشه گیاهان با انواعی از قارچ‌هاست. گزینه‌های نادرست: همزیستی در سایر گزینه‌ها، برای تثبیت نیتروژن و تولید ماده آلی است.

۳۵۰. کدام گزینه، عبارت زیر را، درست کامل می‌کند؟ «هر یاخته زنده و فعال .....، توانایی تولید ..... را دارد.»

۱) تمایز نیافته رو پوست - کربن دی‌اکسید از پیرووات
۲) تمایز یافته رو پوست - قند سه کربنی در فتوسنتز
۳) دارای سبزینه - ATP در زمینه راکیزه
۴) دارای سبزینه - و مصرف O_2

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: هر یاخته زنده و فعال سامانه بافت پوششی (روپوست) به علت داشتن راکیزه، توانایی اکسایش پیرووات در تنفس هوازی را دارد. گزینه‌های نادرست: فقط یاخته‌های تمایزیافته نگهبان روزنه به علت داشتن سبزدیسه توانایی تولید قند سه کربنی را دارند. یاخته‌های تمایزیافته ترشحی و کرک، سبزدیسه ندارند. باکتری‌های سبزینه‌دار، فاقد سبزدیسه و راکیزه هستند. گروهی از باکتری‌های سبزینه‌دار و فتوسنتز کننده غیر اکسیژن‌زا، از H_2S الکترون تأمین می‌کنند و اکسیژن تولید نمی‌کنند.

۳۵۱. کدام ویژگی‌ها را همه موجوداتی که از کربن دی اکسید ماده آلی می‌سازند، دارند؟

الف) تولید اکسیژن **ب) مصرف اکسیژن** **ج) داشتن DNA حلقوی**
د) داشتن رناتن **هـ) داشتن سبزینه** **و) انجام واکنش‌های اکسایشی**

۱) ج - د – هـ
۲) ج - د – و
۳) ب - ج - د- هـ
۴) الف - ب – هـ - و

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: همه موجودات پروکاریوتی و یوکاریوتی (تک یاخته‌ای یا پریاخته‌ای زنده و فعال، دنای حلقوی، رناتن برای پروتئین‌سازی و توانایی انجام واکنش‌های اکسایشی را دارند. مانند گرفتن الکترون و انرژی از NADH در چرخه کالوین در باکتری‌های فتوسنتز کننده و گرفتن انرژی مورد نیاز برای ساختن مادهٔ الی از مواد معدنی در باکتری‌های شیمیوسنتز کننده.
گزینه‌های نادرست: باکتری‌های گوگردی اکسیژن تولید نمی‌کنند. همه باکتری‌ها تنفس هوازی ندارند، (مانند باکتری‌های گوگردی ارغوانی). شیمیوسنتزکننده‌ها، رنگیزه فتوسنتزی ندارند.

گفتار۳: انتقال مواد در گیاهان

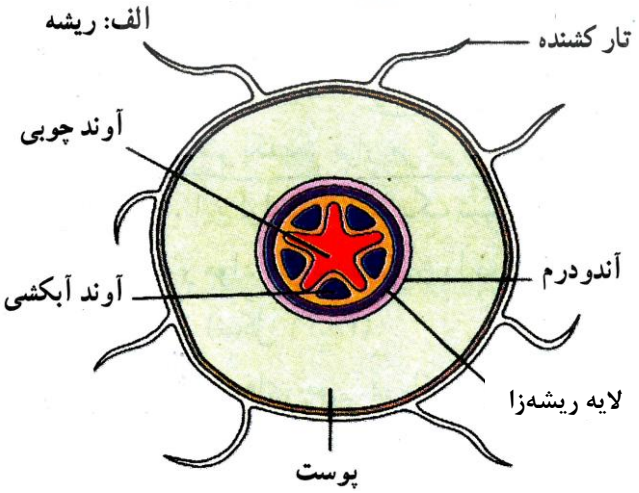
آب و مواد مورد نیاز گیاهان، که از خاک اطراف ریشه‌ها جذب می‌شود و در مسیرهایی به ساقه و برگ می‌رود. بخش زیادی از آب جذب شده از سطح برگ‌ها به هوا تبخیر می‌شود. خروج آب به صورت بخار از سطح اندام‌های هوایی گیاه تعرق نامیده می‌شود. تعرق، سازوکار لازم را برای جابه جایی آب و مواد معدنی به برگ فراهم می‌کند. جابه جایی مواد در گیاهان را می‌توان در دو مسیر کوتاه و بلند بررسی کرد؛ **در مسیر کوتاه، جابه جایی آب و مواد در سطح یاخته یا چند یاخته بررسی می‌شود.** در مسیر بلند، جابه جایی مواد در مسیرهای طولانی‌تر بررسی می‌شود. این مسافت در بعضی درختان به بیش از صدمتر می‌رسد. در هر دوی این مسیرها آب به عنوان انتقال دهنده مواد، نقش اساسی دارد که این نقش به علت ویژگی‌های آن است.

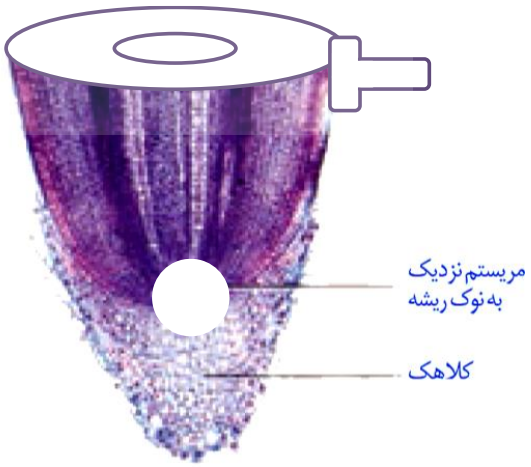
نکته۲: تارهای کشنده:

قسمت اعظم آبی که گیاه جذب می‌کند، از منطقه تارهای کشنده است. در ریشه‌های جوان، از تمایز یاخته‌های روپوست (نه پوست) ایجاد می‌شوند، تار کشنده در اصل سلول‌های روپوستی(اپیدرم) طویل شده‌ای هستند که سطح وسیعی را برای جذب آب و املاح فراهم می‌کنند. **و درپیوستگی شیره‌ی خام در آوند چوبی نقش مؤثر دارد .** تارهای کشنده فقط در منطقه ی کوچکی از ریشه، قابل مشاهده هستند. اگر بگوییم، تار کشنده از خارج‌ترین لایه ی پوست ریشه، منشأ می‌گیرد، غلط است، چون اپیدرم جزو پوست نیست.

نکته۲: تارهای کشنده در بخش هایی بالاتر از کلاهک و مریستم نخستین ریشه از اپیدرم منشأ می‌گیرند یعنی **درقسمتی ازریشه که کلاهك و سرلاد نخستین ریشه یافت می‌شود، تارهای کشنده یافت نمی‌شود.** بنابراین نمی‌توان گفت که کلاهک از تارکشنده محافظت می‌کند.

نکته۲: اپیدرم ریشه فاقد لایه‌ی کوتیکول (پوستک) است. یاخته‌های تار کشنده فاقد کلروپلاست و فاقد کلروفیل هستند، روبیسکو و کالوین ندارند، توانایی تثبیت کربن را ندارند.





جابه‌جایی مواد در مسیر کوتاه

در این حالت، جابه‌جایی مواد با فرایندهای فعّال و غیرفعّال و در حد یاخته انجام می‌شود. شیوه‌هایی مثل انتشار و انتقال فعّال، نمونه‌هایی از این روش‌هاست. آب یکی از مواد مهم برای جانداران است. **برای انتقال آب درعرض غشای بعضی یاخته‌های گیاهی و جانوری و غشای واکوئل بعضی یاخته‌های گیاهی، کانال‌های پروتئینی به نام آکواپورین** هست که سرعت جریان آب را به درون یاخته و واکوئل افزایش می‌دهند. **هنگام کم آبی، ساخت این پروتئین‌ها تشدید می‌شود.** بنابراین آب می‌تواند هم با انتشار ساده و هم با انتشار تسهیل شده از غشا عبور کند.

انتقال آب و مواد محلول معدنی در عرض ریشه به سه روش انجام می‌شود:

الف) انتقال عرض غشایی: شامل جابه جایی مواد از عرض غشای یاخته است. علت اصلی حرکت آب در این مسیر **نیروی اسمزی** است .

ب) انتقال سیمپلاستی: سیمپلاست به معنی پروتوپلاست همراه با پلاسمودسم‌ها است. انتقال سیمپلاستی حرکت مواد از سیتوپلاسم و غشاء درونی یک یاخته به یاخته مجاور، از راه پلاسمودسم‌هاست. آب و بسیاری از مواد محلول می‌تواند از فضای پلاسمودسم به یاخته‌های دیگر منتقل شود (شکل ۱۲). منافذ پلاسمودسم آن قدر بزرگ است که پروتئین‌ها، نوکلئیک اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی از آن عبور می‌کند.

ج) مسیر آپوپلاستی: در مسیر آپوپلاستی حرکت **مواد محلول از فضاهای بین یاخته ای و د یواره یاخته‌ای انجام** می‌شود. علت اصلی حرکت آب در این مسیر **نیروی هم چسبی است و اسمز نقش ندارد.** در مسیر آپوپلاستی برخلاف عرض غشایی و سیمپلاستی مواد از اجزای پروتوپلاست (غشا و سیتوپلاسم) عبور نمی‌کنند و کانال‌های آکواپورین نقشی ندارند.

۳۵۲. کدام گزینه جمله زیر را به درستی کامل می‌کند؟

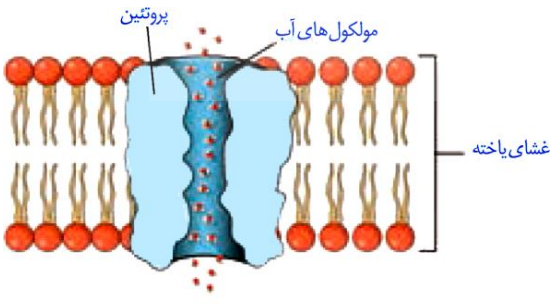
«در عرض ریشه انتقال آب و مواد محلول معدنی ..... »

۱) از مسیر آپوپلاستی برخلاف مسیر سیمپلاستی وابسته به نیروی اسمزی است.

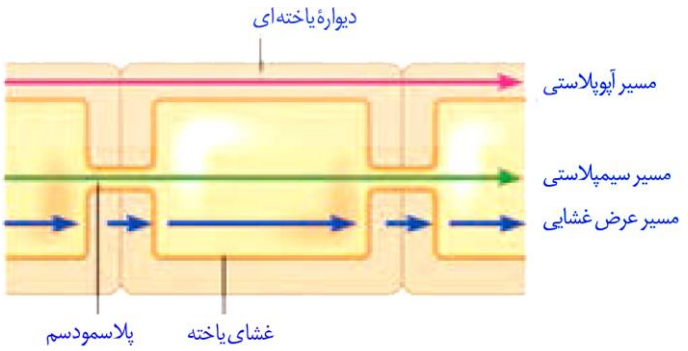
۲) از مسیر عرض غشایی همانند مسیر سیمپلاستی می‌تواند مرتبط با پروتئین‌های تسهیل کننده آب باشد.

۳) از مسیر سیمپلاستی همانند مسیر آپوپلاستی می‌تواند مرتبط با کانال‌های سیتوپلاسمی در دیواره باشد.

۴) از مسیر عرض غشایی برخلاف مسیر آپوپلاستی مستقل از اجزای پروتوپلاست است.



شکل ۱۰ــ پروتئین تسهیل کننده عبور آب در غشا



شکل ۱۱ــ شیوه‌های انتقال مواد در مسیرهای کوتاه

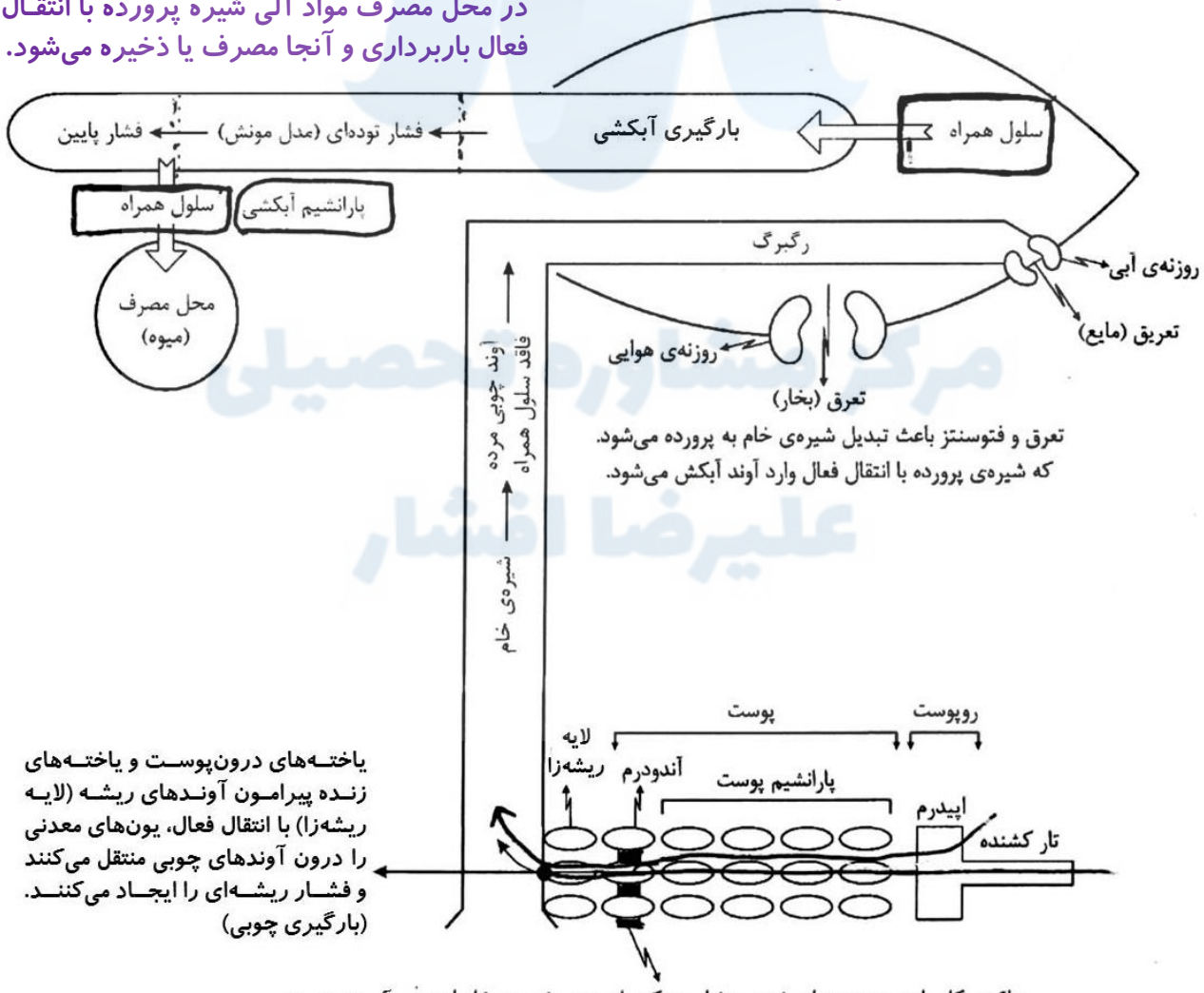
انتقال مواد در پوست ریشه:

نکته۱: ضخیم‌ترین بخش ریشه جوان، پوست است. در عرض ریشه، آب و مواد محلول تا یاخته‌های آندودرم به سه روش منتقل می‌شوند و سرانجام به درونی‌ترین لایه پوست به نام **درون پوست (آندودرم)** می‌رسند. درون پوست استوانه‌ای ظریف از یاخته‌ها است که یاخته‌های آن **کاملاً به هم چسبیده‌اند** و سدی را در مقابل آب و مواد محلول ایجاد می‌کنند (شکل ۱۳).

نکته۲: یاخته‌های درون پوست (آندودرم) در **دیواره جانبی** خود دارای نواری از جنس **چوب‌پنبه (سوبرین)** هستند که به آن **نوار کاسپاری** گفته می‌شود. نوار کاسپاری مانع عبور آب و مواد محلول از مسیر آپوپلاستی می‌شود. آب و مواد محلول آن **نمی‌توانند از مسیر آپوپلاستی وارد یاخته‌های درون‌پوست شوند.**

قند و مواد آلی و املاح در محل منبع به روش انتقال فعال وارد یاخته‌های آبکشی می‌شوند. (بارگیری آبکشی) انرژی این فرآیند توسط یاخته‌های همراه تأمین می‌شود.

در محل مصرف مواد آلی شیره پرورده با انتقال فعال باربرداری و آنجا مصرف یا ذخیره می‌شود.



تعرق و فتوسنتز باعث تبدیل شیره‌ی خام به پرورده می‌شود. که شیره‌ی پرورده با انتقال فعال وارد آوند آبکش می‌شود.

یاخته‌های درون‌پوست و یاخته‌های زنده پیرامون آوندهای ریشه (لایه ریشه‌زا) با انتقال فعال، یون‌های معدنی را درون آوندهای چوبی منتقل می‌کنند و فشار ریشه‌ای را ایجاد می‌کنند. (بارگیری چوبی)

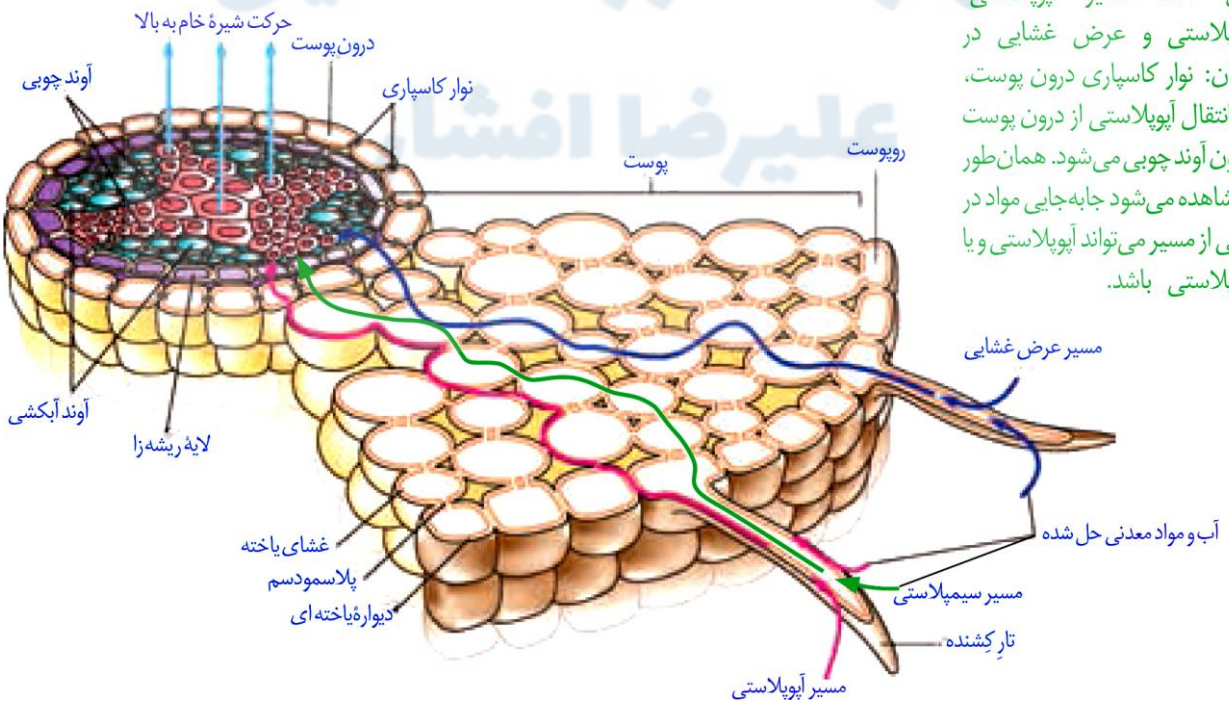
حلقه‌ی کاسپاری چوب‌پنبه‌ای (سوبرین) است. که مانع عبور شیره‌ی خام از مسیر آپوپلاستی یا خارج سلولی در اندودرم می‌شود و باعث کنترل عبور شیره‌ی خام می‌شود.

نکته۳: یاخته‌های درون پوست انتقال مواد را کنترل می‌کنند. این لایه در ریشه مانند صافی عمل می‌کند که مانع از ورود مواد ناخواسته یا مضر مسیر آپوپلاستی به درون گیاه می‌شوند. درون پوست، همچنین از برگشت مواد جذب شده به بیرون از ریشه جلوگیری می‌کند.

نکته۴: ضخامت و نفوذ پذیری دیواره‌های آندودرم یکسان نیست. یعنی **دیواره‌های غیر یکنواخت** دارند. چون بیشتر دیواره‌های آن(دیواره‌های جانبی) چوب پنبه‌ای و نفوذناپذیر هستند. برخی دیواره‌های آن (پشتی)سلولزی و کاملاً تراوا هستند. سلول‌های آندودرم زنده و هسته‌دار هستند و با فعالیت ژن‌های خود، آنزیم‌های سوبرین‌ساز را می‌سازند. میتوکندری آن‌ها انرژی لازم برای فشار ریشه‌ای و بارگیری چوبی را تأمین می‌کند. نمی‌توان گفت که هر یاخته‌ای که دیواره‌ی چوب پنبه‌ای دارد، الزاماً مرده است.

نکته۵: نوار کاسپاری یک لایه چوب‌پنبه (سوبرین) است و ساختار سلولی ندارد فاقد میتوکندری و متابولیسم است، گلیکولیز در آن رخ نمی‌دهد و نمی‌توان از آن ژن استخراج کرد.

نکته۶: برش عرضی شکل زیر، مربوط به ریشه‌ی نوعی گیاه دو لپه است، فاقد پارانشیم مغز است، آوندهای چوبی قطور در مرکز استوانه آوندی و هرچه به طرف لایه ریشه‌زا نزدیک‌تر شویم آوندهای چوبی باریک‌تر می‌شوند. درونی‌ترین یاخته‌های استوانه‌ی آوندی، آوندهای چوبی قطور هستند، این یاخته‌ها مرده‌اند لیگنین در دیواره‌ی آنها به شکل‌های متفاوتی (غیر یکنواخت) قرار می‌گیرد، این یاخته‌ها برای حمل شیره‌ی خام هستند، فاقد یاخته همراه هستند



شکل ۱۲ـ مسیر آپوپلاستی، سیمپلاستی و عرض غشایی در گیاهان: نوار کاسپاری درون پوست، مانع انتقال آپوپلاستی از درون پوست به درون آوند چوبی می‌شود. همان‌طور که مشاهده می‌شود جابه‌جایی مواد در بخشی از مسیر می‌تواند آپوپلاستی و یا سیمپلاستی باشد.

نکته۷: در ریشه **بعضی از گیاهان** نوار کاسپاری **علاوه بر دیواره‌های جانبی درون پوست، دیواره پشتی** را نیز می‌پوشاند و انتقال مواد از این یاخته‌ها را غیرممکن می‌کند. در برش عرضی و زیر میکروسکوپ نوری یاخته‌های آندودرمی (نه معبر) ظاهر نعلی یا U شکل دارند (شکل۱۴). در این گیاهان **یاخته‌های درون پوستی ویژه، به نام یاخته معبر وجود دارند که فاقد نوار کاسپاری در اطراف خود هستند** و انتقال مواد به استوانه آوندی از طریق این یاخته‌ها انجام می‌شود. در این گیاهان یاخته‌ها معبر در کنترل شیره خام نقش دارند.

نکته۸: یاخته‌های معبر: نوعی یاخته‌ی درون پوستی ویژه هستند، این یاخته‌های زنده‌اند و دارای میتوکندری‌های فراوان هستند و جزء ضخیم‌ترین بخش ریشه (پوست) محسوب می‌شوند، یاخته‌های معبر در کنترل شیره‌ی خام، و بارگیری چوبی، و ایجاد فشار ریشه‌ی نقش دارند.یاخته‌های معبر در دیواره‌های جانبی خود با یاخته‌های آندودرمی که نوار کاسپاری دارند، در تماس هستند و در دیواره‌ی پشتی خود با یاخته‌های لایه‌ی ریشه‌زا که فاقد نوار کاسپاری‌اند، در تماس هستند.

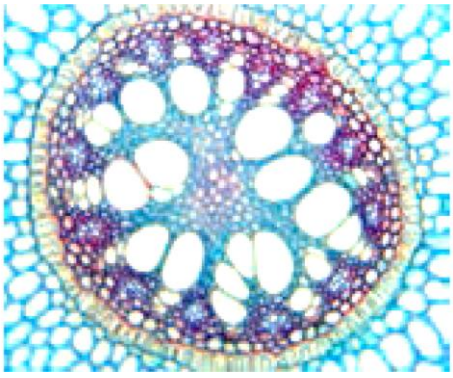
نکته۹: درونی‌ترین یاخته‌های ضخیم‌ترین بخش ریشه جوان، یاخته‌های آندودرم هستند که مسئول کنترل شیره‌ی خام هستند ، در مجاورت سمت داخل (سمت پشتی) آنها، اولین لایه استوانه‌ای آوندی (لایه ریشه‌زا) قرار دارد.

نکته۱۰: آب و املاح پس از عبور از آندودرم وارد اولین لایه‌ی استوانه آوندی می‌شوند، اولین یاخته‌های استوانه‌ی آوندی، لایه ریشه‌زا هستند، حرکت در هر سه مسیر در استوانه آوندی ادامه می‌یابد. مواد به آوندهای چوبی منتقل، و آماده جابه جایی برای مسیرهای طولانی‌تر می‌شود.که به این فرایند **بارگیری چوبی** گفته می‌شود.

۳۵۳. در ریشه گیاه ذرت کدام گزینه در ارتباط با لایه‌ای که دارای یاخته‌هایی است که در زیر میکروسکوپ ظاهری نعلی یا U شکل دارد، صحیح است؟ (سنجش مرحله سوم ۱۴۰۰)

۱) خارجی‌ترین لایه استوانه آوندی است.
۲) در این لایه مواد آمادهٔ جابه‌جایی برای مسیرهای طولانی می‌شود.
۳) بعضی از یاخته‌های آن فاقد سوبرین در دیوارهٔ خوداند.
۴) تحت شرایطی در باز شدن روزنه‌های آبی در حین تعریق نقش دارند.

گزینه ۳ درست است. گیاه ذرت یک گیاه تک لپه ای و C_4 است و یاخته‌های نعلی شکل صورت سؤال متعلق به لایه آندودرم ریشه در تک لپه‌ای‌ها است. گزینه ۱: آندودرم داخلی‌ترین لایه پوست است. گزینه ۲: در استوانه آوندی نه پوست مواد آماده جابه جایی در مسیرهای بلند می‌شوند. گزینه ۳: یاخته‌های معبر از یاخته‌های اندودرم محسوب می‌شوند و فاقد نوار کاسپاری هستند. گزینه ۴: روزنه‌های آبی همواره باز هستند و نیازی به باز شدن ندارند.



شکل ۱۳ـ تصویر میکروسکوپی مقطع عرضی ریشهٔ نوعی گیاه. یاخته‌های معبر با پیکان نشان داده شده‌اند. یاخته‌های درون‌پوست در این ریشه‌ها به صورت نعلی شکل (U) دیده می‌شود.

انتقال آب و مواد معدنی در مسیرهای بلند

نکته۱: شیره خام در گیاهان، گاه تا فواصل بسیار طولانی جابه جا می‌شود. انتشار برای فواصل طولانی، کارآمد نیست. در گیاهان، جابه جایی مواد در مسیرهای طولانی توسط **جریان توده ای** انجام می‌شود.

نکته۲: سرعت انتشار آب و مواد در گیاه، چند میلی متر در روز است ولی در جریان توده ای، این سرعت به چندین متر در روز می‌رسد. **جریان توده ای در آوندهای چوبی تحت اثر دو عامل فشار ریشه‌ای و تعرق، و با همراهی خواص ویژه آب(نیروی هم‌چسبی و دگرچسبی که حاصل پیوند هیدروژنی است) انجام می‌شود. فشار ریشه‌ای باعث بارگیری چوبی می‌شود و تعرق باعث باربرداری چوبی می‌شود. و آب با جریان توده‌ای از فشار زیاد به فشار کم از ریشه به برگ‌ها منتقل می‌شوند.**

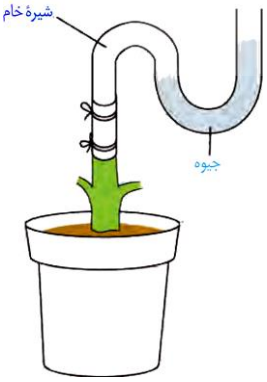
فشار ریشه‌ای:

یاخته‌های درون پوست و یاخته‌های زنده پیرامون آوندهای ریشه (مانند لایه‌ی ریشه‌زا) با انتقال فعّال، 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 هُل دادن شیره خام به سمت بالا می‌شود. به این عمل بارگیری چوبی می‌گویند **در بیشتر گیاهان، فشار ریشه‌ای در صعود شیره خام نقش کمی دارد و** در بهترین حالت می‌تواند چند متر آن را به بالا بفرستد.

نکته۳: یاخته‌های که در ایجاد فشار ریشه‌ای و بارگیری چوبی نقش دارند:

۱- لایه ریشه‌زا: اولین لایه استوانه آوندی است، این یاخته‌ها فاقد نوار کاسپاری هستند و عبور شیره خام با هر سه روش در آن‌ها انجام می‌شود. یاخته‌های آن زنده و دارای میتوکندری فراوان هستند. که همراه با یاخته‌های آندودرم انرژی فشار ریشه‌ای را تأمین می‌کنند. یاخته‌های لایه ریشه‌زا در بخش بیرونی در مجاورت سلول‌های آندودرمی هستند (سلول‌های دارای نوار کاسپاری و سلول‌های کنترل کننده شیره خام) و در قسمت داخلی در مجاورت آوندهای چوب و آبکش هستند. آوندهای چوبی باریک در خارج و قطورترین آوندهای چوبی در سمت داخل استوانه آوندی قرار دارند. لایه ریشه‌زا به آوندهای چوبی باریک نسبت به قطورترین آوندهای چوبی نزدیک‌تر هستند. **۲- آندودرم:** درونی‌ترین لایه پوست هستند، دارای نوار کاسپاری هستند، فقط مسیر سیمپلاستی دارند، در کنترل شیره‌ی خام نقش دارند . مسیر آپوپلاستی ندارند.

شکل ۱۴ـ آزمایشی برای اندازه‌گیری فشار ریشه‌ای



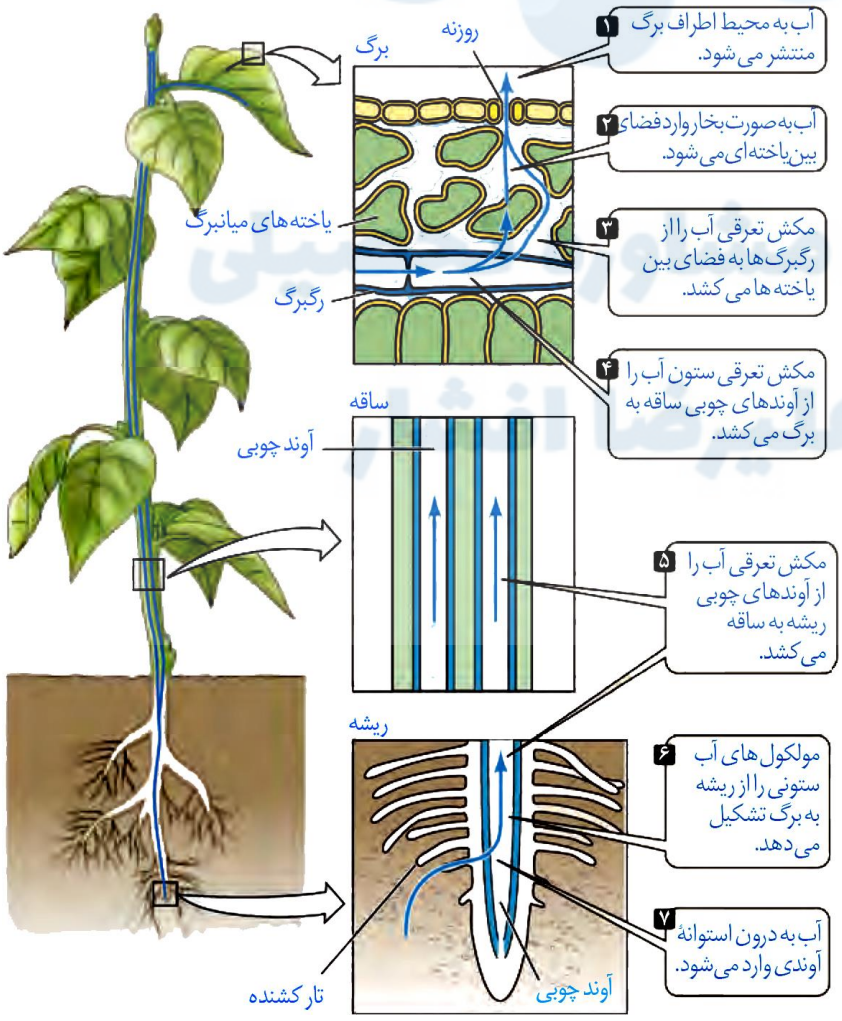
تعرق:

عامل اصلی انتقال شیره خام، و عامل اصلی ایجاد جریان توده‌ای در آوندهای چوبی، مکشی است که در اثر تعرق از سطح گیاه ایجاد می‌شود. 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(پیوند هیدروژنی)** مولکول‌های آب است.

نکته۱: بیشتر تعرق گیاهان از **روزنه‌های هوایی**(نه آبی) برگ انجام می‌شود. نیروی مکش تعرق آنقدر زیاد است که در یک روز گرم می‌تواند باعث کاهش قطر تنه یک درخت شود؛ هرچند این کاهش اندک است. اگر دیواره آوندهای چوبی استحکام کافی نداشت به راحتی در اثر مکش تعرق، له می‌شد. **در گیاهان، تعرق می‌تواند از طریق روزنه‌های هوایی، پوستک و عدسک‌ها انجام شود.**

نکته۲: هر عاملی که شدت تعرق را کاهش دهد، سرعت صعود شیره خام را کاهش می‌دهد.

۱- در هوای مرطوب و اشباع از بخار آب، مقدار تعرق کاهش می‌یابد. **۲-** در شب روزنه‌های هوایی بیشتر گیاهان بسته می‌شود و شدت تعرق کاهش می‌یابد. **۳-** در هوای بسیار گرم و بسیار خشک هورمون آبسیزیک افزایش می‌یابد و روزنه هوایی را می‌بندند. بنابراین آبسیزیک اسید سرعت حرکت شیره خام را کاهش می‌دهد.



آوندهای چوبی:

۱- آوندهای چوبی، مسئول هدایت آب و مواد معدنی (شیره خام) از ریشه‌های گیاه به برگ هستند.

الف- تراکئید: بعضی آوندهای چوبی از **یاخته‌های دوکی شکل باریک و دراز** به نام **تراکئید** ساخته شده‌اند. در تراکئیدها دیواره‌ی عرضی از بین نرفته است و عبور شیره‌ی خام از یک تراکئید به تراکئیدی دیگر از طریق لان صورت می‌گیرد.

ب - عناصر آوندی: از به دنبال هم قرار گرفتنِ **یاخته‌های کوتاه و گشادی به نام عنصر آوندی** تشکیل می‌شوند. در یاخته‌های عنصر آوندی، دیواره عرضی از بین رفته و لوله پیوسته‌ای تشکیل شده است. یاخته‌های عنصر آوندی نسبت به تراکئید **کوتاه‌تر ولی قطورتر** هستند. برای همین سرعت حرکت شیره‌ی خام در عناصر آوندی بیشتر است.

۲- آوندهای چوبی یاخته‌های مرده هستند، **لیگنین در دیواره یاخته‌های آوندچوبی به شکل‌های متفاوتی قرار می‌گیرد. برای همین ضخامت دیواره آن‌ها یکنواخت نیست یعنی غیر یکنواخت است. آوند چوبی (تراکئید و عناصر آوندی)** علاوه بر **انتقال شیره ی خام** در **استحکام گیاه** هم نقش دارند.

۳- تراکئید و عناصرآوندی، غشای سلولی و هسته و سیتوپلاسم و پلاسمودسم ندارند. اگر بگویند عبور شیره‌ی‌خام در آوندهای چوبی از طریق پلاسمودسم است، غلط است. چون تراکئید و عناصر آوندی پلاسمودسم ندارند.

آوند آبکش:

۱- آوندهای آبکش مسئول حرکت عبور شیره‌ی پرورده (قندها و مواد غذایی دیگر) از برگ‌ها (محل منبع) به اندام‌های مصرف‌کننده یا ذخیره کننده (محل مصرف) است. حرکت شیره‌ی پرورده در همه جهات می‌تواند انجام شود. حرکت شیره‌ی پرورده از طریق میان‌یاخته (سیتوپلاسم) یاخته‌های زنده آبکشی انجام می‌شود و حرکت آن از شیره خام کندتر و پیچیده‌تر است.

۲- در دیواره‌ی آوندهای آبکش برخلاف آوندهای چوب لیگنین (چوب) رسوب نکرده است، میان یاخته آن‌ها از بین نرفته است، این یاخته‌ها دارای پروتوپلاست زنده هستند. اما یاخته‌های آوند آبکش همانند آوندهای چوب فاقد هسته هستند.

۳- در کنار آوندهای آبکش نهان دانگان، یاخته‌های همراه قرار دارند. آوند آبکش سایر گیاهان سلول همراه ندارد. یاخته‌های همراه زنده و دارای هسته‌اند و میتوکندری فراوان دارند و به آوندهای آبکش در ترابری شیره پرورده کمک می‌کنند. **آوندهای چوبی فاقد یاخته همراه هستند.**

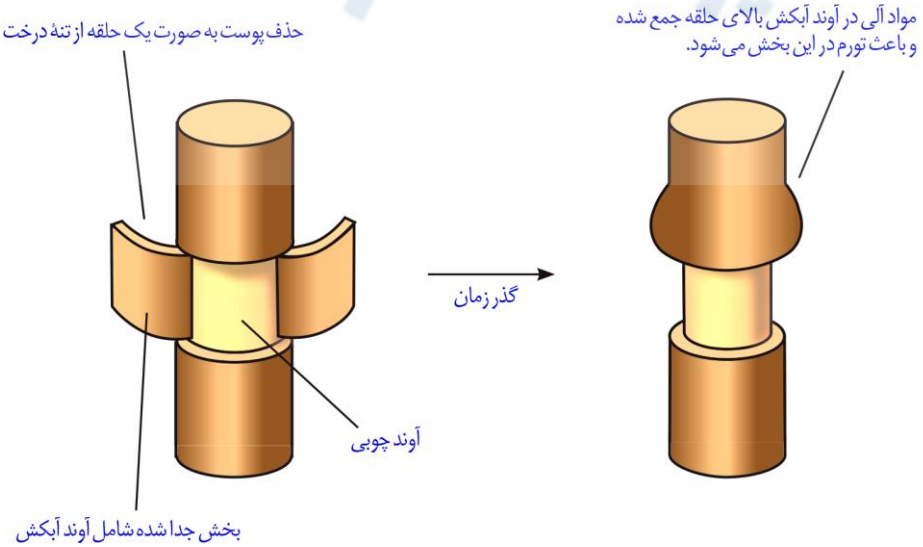
حرکت شیره پرورده

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** نامیده می‌شود. و بخشی از گیاه که ترکیبات آلی به آنجا می‌روند و ذخیره یا مصرف می‌شوند، **محل مصرف** نامیده می‌شود. **برای تعیین سرعت و ترکیب شیره پرورده می‌توان از شته‌ها (نوعی حشره) استفاده کرد (شکل ۱۹).**

نکته۱: برگ‌ها از مهم‌ترین محل‌های منبع هستند. بخش‌های ذخیره کننده مواد آلی مانند ریشه‌ها، هنگام ذخیره این مواد، محل مصرف و هنگام آزادسازی آن، محل منبع به شمار می‌آیند.

نکته۲: شلغم و چغندرقند و هویج گیاهان دوساله هستند. در سال اول مواد حاصل از فتوسنتز در ریشه آن‌ها ذخیره می‌شود. و در سال دو ساقه گل‌دهنده ایجاد می‌کنند. و مواد ذخیره شده در ریشه برای تشکیل گل و دانه به مصرف می‌رسند. بنابراین ریشه شلغم و چغندرقند در سال اول محل مصرف و در سال دوم محل منبع محسوب می‌شود.

شکل ۱۸ــ استفاده از شته برای تعیین سرعت و ترکیب شیرهٔ پرورده



شکل ۲۰ــ طرحی برای نشان دادن محل آوند آبکش و جهت جریان شیرهٔ پرورده. تورم در بالای حلقه نشان می‌دهد که شیرهٔ پرورده فقط در آوند آبکش و نه در آوند چوبی (بخش باقیمانده در تنه) جریان دارد.

چگونگی حرکت شیره پرورده(الگوی جریان فشاری):

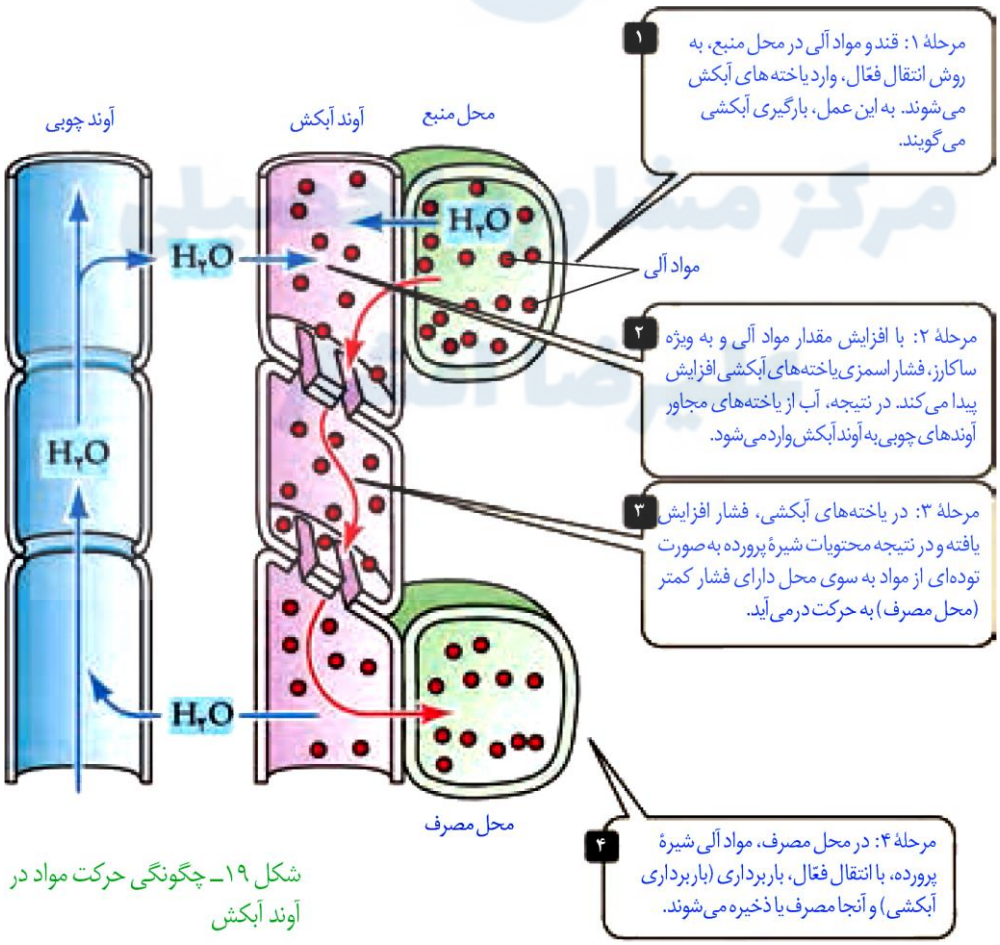
حرکت شیره پرورده از طریق **میان یاخته (سیتوپلاسم) یاخته‌های زنده آبکشی** و از یاخته‌ای به یاخته دیگر انجام می‌شود. بنابراین **حرکت شیره پرورده از شیره خام کندتر و پیچیده‌تر** است. **حرکت شیره پرورده در همه جهات می‌تواند انجام شود.** یک گیاه شناس آلمانی به نام **ارنست مونش**، الگوی **جریان فشاری** را برای جابه‌جایی شیره پرورده، ارائه داده است:

مرحله اول: قند و مواد آلی در محل منبع، به روش انتقال فعال و با صرف انرژی، وارد یاخته‌های آبکش می‌شوند. به این عمل، **بارگیری آبکشی** می‌گویند. انرژی بارگیری آبکشی توسط یاخته‌های همراه تأمین می‌شود. **بارگیری آبکشی همانند بارگیری چوبی شیره گیاه با صرف انرژی وارد آوند می‌شود.**

مرحله دوم: با افزایش مقدار مواد آلی و به **ویژه ساکارز**، پتانسیل آب یاخته‌های آبکشی کاهش و فشار اسمزی آن‌ها افزایش پیدا می‌کند. در نتیجه، آب به روش اسمز (نه انتقال فعال) از یاخته‌های مجاور **آوندهای چوبی** و از **یاخته‌های منبع** به آوند آبکش وارد می‌شود.

مرحله سوم: در یاخته‌های آبکش، فشار افزایش یافته و در نتیجه محتویان شیره پرورده به صورت توده‌ای از مواد به سوی محل دارای فشار کمتر (محل مصرف) به حرکت در می‌آید.

مرحله چهارم: در محل مصرف، مواد آلی شیره پرورده، با انتقال فعال، و آب با اسمز باربرداری (**باربرداری آبکشی**) و آنجا مصرف یا ذخیره می‌شوند و مقداری آب به روش اسمز از آوند آبکش وارد آوند چوبی می‌شود.



شکل ۱۹ـ چگونگی حرکت مواد در آوند آبکش

نکته۲: مواد آلی در گیاهان به صورت تنظیم شده، تولید و مصرف می‌شوند. برای مثال در گل‌دهی یا تولید میوه، گاهی تعداد محل‌های مصرف، بیشتر از آن است که محل‌های منبع بتوانند مواد غذایی آن‌ها را فراهم کنند. در این موارد ممکن است گیاه به حذف بعضی گل‌ها، دانه‌ها یا میوه‌های خود اقدام کند تا مقدار کافی مواد قندی به محل‌های مصرفِ باقی مانده برسد. در باغبانی، برای داشتن میوه‌های درشت‌تر، تعدادی از گل‌ها یا میوه‌های جوان را می‌چینند تا درختان میوه‌هایی کمتر ولی درشت‌تر به بار آورند.

۳۵۴. در ارتباط با یک گیاه علفی، کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ (سراسری ۱۴۰۰)

«در هر نوع بارگیری .....»

۱) آب از نوعی آوند به نوعی دیگر انتقال می‌یابد.

۲) شیره گیاهی با مصرف انرژی به درون آوند وارد می‌شود.

۳) ترکیباتی از یاخته‌ای زنده به یاخته‌ای مرده منتقل می‌شود.

۴) شیره گیاهی به صورت توده‌ای از مواد به سمت محل مصرف حرکت می‌نماید.

۳۵۵. کدام گزینه، در مورد مدل ارائه شده توسط ارنست مونش نادرست است؟

۱) در بارگیری آبکشی، قند و مواد آلی با صرف انرژی زیستی وارد یاخته‌های آبکشی می‌شوند.

۲) با افزایش مقدار مواد آلی و به ویژه ساکارز در آوند آبکش، آب از یاخته‌های آبکشی خارج می‌شود.

۳) محتویات شیره پرورده به صورت توده‌ای از مواد از محل پرفشار به محل کم فشار حرکت می‌کنند.

۴) در محل مصرف، مواد آلی شیر پرورده، با انتقال فعال باربرداری و انجا مصرف یا ذخیره می‌شوند.

۳۵۶. کدام گزینه، در رابطه با ریشه گیاهان عبارت مقابل را بطور صحیح تکمیل می‌کند؟ «در گیاه(هان) .....»

۱) گل جالیزی، بخشی از مواد آلی موجود در شیره پرورده از آوند آبکش با انتقال فعال بار برداری و مصرف می‌شود.

۲) سِس برای دریافت مواد مغذی، اندام‌های مکنده به درون دستگاه آوندی گیاه میزبان نفوذ می‌کند.

۳) پروانه‌واران، هر یاخته زنده که با انتقال فعال یون‌ها را به درون آوند چوبی منتقل می‌کند، در استوانه آوندی قرار دارد.

۴) گونرا، سیانوباکتری‌های همزیست که تثبیت نیتروژن انجام می‌دهند، از محصولات فتوسنتزی گیاه استفاده می‌کنند.

۳۵۷. کدام عبارت درباره‌ی ترکیبات نیتروژن‌دار موجود در شیره پرورده یک گیاه نهاندانه، درست است؟

۱) از طریق سلول‌های زنده و غیر زنده در جهات مختلف جابه‌جا می‌شود.

۲) ممکن است در پی فعالیت بعضی باکتری‌های غیر فتوسنتزکننده تولید شده باشند.

۳) می‌تواند از طریق مسیر آپوپلاستی از یاخته‌های اندودرم وارد استوانه آوندی شده باشند.

۴) فقط یاخته‌های زنده استوانه‌ی آوندی در انتقال فعال آن‌ها به درون آوند چوبی نقش داشته‌اند.

۳۵۸. کدام گزینه جمله مقابل را به نادرستی کامل می‌کند؟ «در برگ گیاه لوبیا ..... برگ گیاه ذرت، .....»

۱) همانند ـ بارگیری آبکشی با مصرف انرژی زیستی امکان‌پذیر است.

۲) برخلاف ـ بعد از روپوست رویی، یاخته‌هایی قرار دارند که به هم فشرده‌اند.

۳) همانند ـ هر روزنه هوایی از یاخته‌های فتوسنتزکننده و روزن تشکیل شده است.

۴) برخلاف ـ یون بیکربنات حاصل از حل شدن کربن دی اکسید در آب، می‌تواند جذب شود.

گزینه ۴ درست است. گزینه ۱: بارگیری آبکشی به دنبال انتقال فعال یون‌ها از محل منبع به محل مصرف است بنابراین نیازمند مصرف انرژی زیستی است. گزینه ۲: در برگ گیاه دولپه‌ای لوبیا یاخته‌های پارانشیم نرده‌ای وجود دارد که به صورت به هم چسبیده‌اند در حالی که در گیاه ذرت (C) پارانشیم نرده‌ای وجود ندارد. گزینه ۳: هر روزنه هوایی متشکل از یاخته‌های نگهبان روزنه (فتوسنتز کننده) و منفذی (روزن) تشکیل شده است. گزینه ۴: مقداری از کربن دی‌اکسید هم با حل شدن در آب، به صورت بی‌کربنات در می‌آید که می‌تواند توسط برگ یا ریشه جذب شود.

۳۵۹. کدام عبارت، درست است؟

۱) در ریشه همه نهاندانگان، همه یاخته‌های آندودرم نوار کاسپاری دارند.

۲) همه باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن به صورت همزیست با گیاهان زندگی می‌کنند.

۳) برای انتقال آب در عرض غشای همه یاخته‌های گیاهی، پروتئین‌هایی دخالت دارند.

۴) همه یون‌های معدنی با انتقال فعال به درون آوندهای چوبی منتقل می‌شوند.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: یاخته‌های درون پوست و یاخته‌های زنده پیرامون آوندهای ریشه، با انتقال فعال، یون‌های معدنی را به درون آوندهای چوبی منتقل می‌کنند. گزینه‌های نادرست: در ریشه گیاهان تک‌لپه‌ای، یاخته‌های معبر فاقد نوار کاسپاری هستند. باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن، به صورت آزاد در خاک یا همزیست با گیاهان زندگی می‌کنند. آب با فرآیند اسمز از لایه‌ای فسفولیپیدهای غشا عبور می‌کند.

۳۶۰. کدام عبارت درباره انتقال مواد در گیاهان، درست است؟

۱) در بیشتر گیاهان، فشار ریشه‌ای نقش اصلی را در صعود شیر خام دارد.

۲) انتقال مواد در عرض ریشه، با فرآیندهای فعال و غیرفعال انجام می‌شود.

۳) یون‌ها با صرف انرژی از لایه ریشه‌زا به درون پوست منتقل می‌شوند.

۴) بیشتر تعرق گیاهان، از روزنه‌های هوایی و آبی برگ انجام می‌شود.

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: انتقال مواد در عرض ریشه، با سه روش انجام می‌شود، انتقال از عرض غشا، سیمپلاستی و آپوپلاستی. انتقال مواد سطح یاخته، با فرآیندهای فعال و غیرفعال انجام می‌شود. گزینه‌های نادرست: در بیشتر گیاهان تعرق نقش اصلی را در صعود شیره خام دارد. لایه ریشه‌زا، داخل لایه درون پوست و پوست قرار دارد، روزنه‌های آبی نقشی در تعرق ندارند.

۳۶۱. کدام عبارت درباره همه گیاهان نهاندانه، درست است؟

۱) کامبیوم آوندساز بین آوندهای نخستین و کامبیوم چوب پنبه‌ساز در بافت زمینه‌ای تشکیل می‌شود.

۲) درون پوست، مانع ورود مواد مضر مسیر آپوپلاستی و مانع خروج مواد جذب شده از ریشه می‌شود.

۳) مریستم‌های نخستین علاوه بر جوانه‌ها، در فاصله گره‌های ساقه و ریشه نیز وجود دارند.

۴) بعضی از یاخته‌های تمایزیافته روپوست در اندام‌های هوایی، فاقد لایه لیپیدی پوستک هستند.

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: لایه درون پوست در ریشه مانند صافی عمل می‌کند. مانع ورود مواد ناخواسته و مضر مسیر آپوپلاستی به درون گیاه و مانع برگشت مواد جذب شده به بیرون از ریشه می‌شود. گزینه‌های نادرست: ریشه‌ها، جوانه جانبی و میان گره ندارند. گیاهان نهاندانه علفی ساختار پسین ندارند. همه یاخته‌های روپوست تمایز یافته و تمایز نیافته در اندام‌های هوایی گیاه، دارای پوستک هستند.

۳۶۲. کدام عبارت درباره ساقه گیاهان علفی یک ساله، درست است؟

۱) فقط در گروهی از یاخته‌های زنده روپوست، فرآیند گلیکولیز انجام می‌شود.

۲) درون پوست، انتقال مواد محلول در مسیرهای طولانی‌تر را کنترل می‌کند.

۳) هر یاخته زنده فاقد هسته، دارای سیتوپلاسم و دیواره نخستین سلولزی است.

۴) در سامانه بافت زمینه‌ای پوست، یاخته‌هایی با دیواره سوبرینی ساخته می‌شود.

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: در گیاهان علفی، یاخته‌های آوند آبکشی زنده، فاقد هسته و اندامک هستند. این یاخته‌ها دیواره نخستین سلولزی دارند. گزینه‌های نادرست: در گیاه علفی یک ساله، در سامانه بافت زمینه‌ای یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای (سوبرینی) ساخته نمی‌شود. یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای در کلاهک ریشه ساخته می‌شود. همه یاخته‌های زنده رو پوست، دارای فرآیند گلیکولیز در تنفس یاخته‌ای هستند. درون پوست ساقه نقشی در انتقال شیر خام ندارد.

تعرق و ساختار یاخته‌های نگهبان روزنه:

نکته۱: در گیاهان، تعرق می‌تواند از طریق روزنه‌های هوایی، پوستك و عدسك‌ها انجام شود. بیشتر تبادل گازها و در نتیجه تعرق برگ‌ها از منفذ بین یاخته‌های نگهبان **روزنه هوایی** (نه آبی) انجام می‌شود.

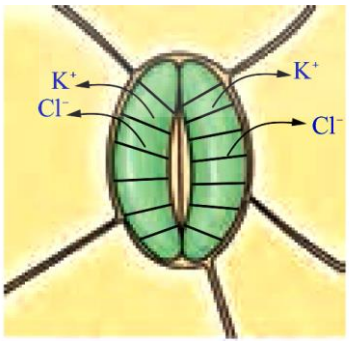
نکته۲: روزنه‌های هوایی می‌توانند با باز و بسته شدن، مقدار تعرق را تنظیم کنند. **باز و بسته شدن روزنه به دلیل ساختار خاص یاخته‌های نگهبان روزنه و تغییر فشار تورژسانس آن‌ها است.** جذب آب به دنبال انباشت مواد محلول در یاخته‌های نگهبان روزنه انجام می‌شود.

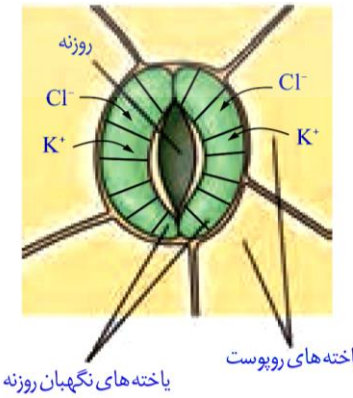
نکته۳: نحوه باز شدن روزنه هوایی: ۱) عوامل محیطی و عوامل درونی گیاه باز و بسته شدن روزنه‌ها را تنظیم می‌کنند. مثلاً نور با تحریک روزنه‌های هوایی، **ابتدا یون‌های** Cl^- و K^+ و **ساکاروز با انتقال فعال** (به کمک پروتئین‌های غشایی و با صرف انرژی) از یاخته‌های روپوستی وارد یاخته‌های نگهبان روزنه‌های هوایی می‌شود و پتانسیل آب یاخته‌های نگهبان کاهش و فشار اسمزی آن‌ها افزایش می‌یابد **۲)** در پی افزایش فشار اسمزی یاخته‌های نگهبان، آب به روش اسمز (نه فعال) از یاخته‌های اپیدرمی مجاور به یاخته‌های نگهبان روزنه وارد می‌شوند و باعث افزایش فشار تورژسانس یاخته‌های نگهبان می‌شود. **۳)** به علت ساختار ویژه آن‌ها یاخته‌های نگهبان از هم دور می‌شوند و روزنه‌های هوایی باز می‌شوند. بسته شدن روزنه‌ها هم، به علت خروج آب از یاخته‌های نگهبان روزنه انجام می‌شود.

نکته٤: ساختار ویژه یاخته نگهبان روزنه هوایی: دیواره یاخته‌های نگهبان روزنه، ساختار خاصی دارند.

۱) یکی از این عوامل، آرایش **شعاعی (عرضی) 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.** با جذب آب، یاخته‌های نگهبان افزایش طول پیدا می‌کنند.

۲) عامل دیگر، اختلاف ضخامت در دیواره یاخته‌های نگهبان روزنه است. ضخامت دیواره شکمی از دیواره پشتی بیشتر است. **هنگام تورژسانس، به علت ضخامت کمتر، دیواره پشتی یاخته بیشتر منبسط می‌شود.** این دو ویژگی باعث می‌شود هنگام جذب آب و تورژسانس، یاخته‌ها خمیدگی پیدا کند و دو یاخته نگهبان روزنه از هم دور شوند و منفذ روزنه هوایی باز شود. در این حالت امکان تبادل گازها، فراهم می‌شود.





شکل ۱۶ـ چگونگی باز و بسته شدن روزنه‌های هوایی

عوامل مؤثر بر باز و بسته شدن روزنه‌ها

نکته۱: 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 (مانند آبسیزیک اسید)**، **از عوامل درونی** مهم هستند.

نکته۲: دیواره سلول‌های نگهبان روزنه غیر یکنواخت است یعنی دیواره یکنواخت ندارند، دیواره شکمی آن‌ها از دیواره پشتی ضخیم‌تر است. یاخته‌های نگهبان از اپیدرم منشا می‌گیرد ولی برخلاف سلول‌های اپیدرمی مجاور خود کلروپلاست دارند. بنابراین برخی یاخته‌های تمایزیافته اپیدرمی (سلول‌های نگهبان هوایی) همانند سلول‌های بافت کلرانشیم هم میتوکندری و هم کلروپلاست وجود دارد، هم کالوین و هم کربس وجود دارد، هم اکسیژن تولید و هم مصرف می‌کنند، هم دی‌اکسیدکربن را تولید و هم تثبیت می‌کنند.

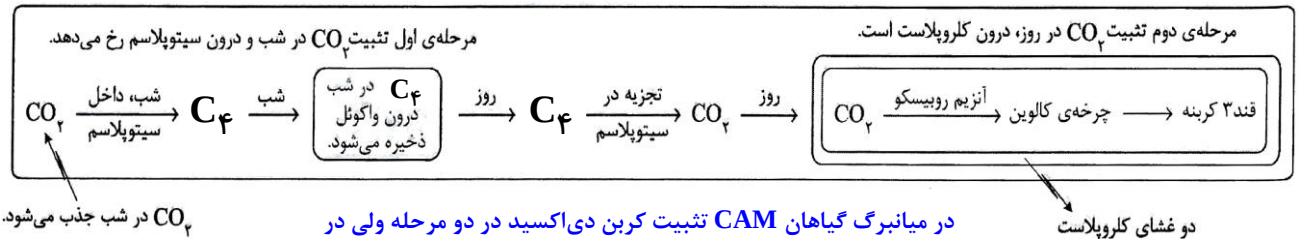
نکته۳: شرایط نامساعد محیط مانند خشکی، افزایش بیش از حد دما و نور، تولید **آبسیزیک اسید** را در گیاهان تحریک می‌کند. **آبسیزیک اسید سبب بسته شدن روزنه‌های هوایی** و در نتیجه حفظ آب گیاه و همچنین **مانع رویش دانه و رشد جوانه‌ها در شرایط نامساعد می‌شود.** بطور کلی آبسیزیک اسید، رشد گیاه را در پاسخ به شرایط نامساعد کاهش می‌دهد. این هورمون سرعت حرکت شیره خام را کاهش می‌دهد.

نکته۴: افزایش مقدار نور، دما و کاهش کربن‌دی‌اکسید، **تا حدی معین**، می‌تواند باعث باز شدن روزنه‌ها در گیاهان شود. **رفتار روزنه‌ای برخی گیاهان نواحی خشک مانند آناناس و بعضی کاکتوس ها، در حضور نور متفاوت است و سبب می‌شود در طول روز، روزنه‌ها بسته بمانند و از هدر رفتن آب جلوگیری شود.** کاهش تعداد روزنه‌ها، کاهش تعداد یا سطح برگ‌ها نیز از سازگاری‌های گیاهان برای زندگی در محیط‌های خشک هستند.

نکته۵: میانبرگ گیاهان CAM کربن دی‌اکسید را در دو مرحله تثبیت می‌کنند.

۱- مرحله‌ی اول (فقط شب): CO_2 در شب از طریق روزنه‌های هوایی وارد گیاه می‌شود و در سیتوپلاسم به صورت اسید آلی چهارکربنی تثبیت می‌شود، این مرحله در عدم حضور نور و بدون فعالیت آنزیم روبیسکو و خارج از چرخه کالوین انجام می‌شود.

۲- مرحله‌ی دوم (فقط روز): در طی روز یعنی زمانی که روزنه‌های هوایی بسته اند، اسید چهارکربنی در سیتوپلاسم تجزیه می‌شود و دی‌اکسیدکربن آزاد می‌شود. این CO_2 در روز به درون کلروپلاست انتشار پیدا می‌کند. و CO_2 در روز درون کلروپلاست توسط آنزیم روبیسکو وارد چرخه‌ی کالوین می‌شود. و در نهایت به صورت قند سه‌کربنی تثبیت می‌شود.



در میانبرگ گیاهان CAM تثبیت کربن دی‌اکسید در دو مرحله ولی در دو زمان متفاوت انجام می‌شود.

تعریق

نکته۱: خروج آب بصورت مایع از طریق روزنه‌های آبی، تعریق می‌نامند. **تعریق از ساختارهای ویژه‌ای به نام روزنه‌های آبی انجام می‌شود و نشانه فشار ریشه‌ای است.** روزنه‌های آبی همیشه باز هستند و در انتهای آوندهای چوبی رگبرگ‌ها قرار دارند. موقعیت روزنه‌های آبی در همه‌ی گیاهان یکسان نیست. محل آن‌ها در انتها یا لبه برگ‌هاست. در گیاهان دو لپه که رگبرگ منشعب دارند، در **لبه‌ی برگ‌ها** قرار دارد ولی در گیاهان تک‌لپه که رگبرگ موازی دارد در **انتهای برگ** قرار دارد.

نکته۲: 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 به صورت قطراتی از انتها یا لبه برگ‌های بعضی گیاهان علفی خارج می‌شود که به آن تعریق می‌گویند (شکل ۱۸). گرچه شرایط محیطی ایجادکننده تعریق مشابه شرایط ایجاد شبنم است، این دو پدیده را نباید با هم اشتباه گرفت.

نکته۳: تعریق در یک گیاه نشان دهنده ی این است که:

۱- سلول‌های آندودرمی و یاخته‌های درون استوانه آوندی ریشه(مانند لایه ریشه‌زا) فعال‌اند. یعنی تعریق وجود فشار ریشه‌ای را اثبات می‌کند. **۲-** فشار آب در داخل آوندهای چوبی(تراکئید و عناصر آوندی) زیاد است. **۳-** تعرق کاهش یافته است. (یا به علت اشباء بودن اتمسفر از بخار آب و یا بسته بودن روزنه هوایی)

نکته٤: دقت کنید که، هر سلول فعال تمایز یافته‌ی روپوستی می‌تواند در تداوم جریان شیره‌ی خام در آوند چوبی نقش داشته باشد و همه‌ی روزنه‌ها (چه آبی و چه هوایی)، پیوستگی شیره ی خام را در آوندهای چوبی حفظ می‌کنند. یعنی چه تعرق و چه تعریق در حفظ پیوستگی جریان شیره‌ی خام در آوند چوبی نقش دارند.

نکته۵: تبادل اکسیژن و دی‌اکسیدکربن بین گیاه با محیط خارج از طریق روزنه‌های هوایی است(نه آبی)

نکته٦: دقت کنید روزنه‌های آبی همیشه باز هستند. و توسط آبسیزیک اسید بسته نمی‌شوند. بنابراین نمی‌توان گفت یاخته‌های نگهبان هر روزنه‌ای در پی تغییر فشار اسمزی با تغییر اندازه باز یا بسته می‌شوند.

شکل ۱۸ـ تعریق در گیاهان

۳۶۳.کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ «از شرایط ..... در گیاه است.»

۱) افزایش خروج قطرات آب از انتها یا لبه‌ی برگ‌ها، افزایش مقدار فشار ریشه‌ای و کاهش عامل اصلی انتقال شیره خام

۲) حرکت آب و املاح در آوندهای چوبی، مکش ناشی از سطح بخش‌های هوایی و فعالیت یاخته‌های درون پوست و استوانه آوندی

۳) باز شدن روزنه‌های هوایی، جذب آب به دنبال انباشت مواد نوعی دی‌ساکارید و یون‌های معدنی در یاخته‌های نگهبان روزنه‌ها

۴) افزایش خروج آب از منفذ بین یاخته‌های نگهبان روزنه‌های هوایی، افزایش گسترش عرضی یاخته‌های نگهبان روزنه

۳۶۴.کدام عبارت درباره‌ی همه روزنه‌های موجود در برگ گیاه لوبیا درست است؟

۱) با قرار گرفتن در موقعیت‌های گرم و خشک، تحت تأثیر آبسیزیک اسید بسته می‌شوند.

۲) هنگام جذب آب و تورژسانس، یاخته‌ها خمیدگی پیدا کنند و امکان تبادل گازها فراهم می‌شود.

۳) پیوستگی جریان شیره خام را درون عناصر آوندی و تراکئید حفظ می‌کنند.

۴) در اپیدرم زیرین و بالایی برگ قرار دارند و فعالیت آن‌ها عامل اصلی صعود شیره است.

۳۶۵.کدام گزینه، عبارت زیر را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟

«در ساختار ..... گیاهان نهان‌دانه‌ای که اندوخته دانه بخشی از رویان است، درونی‌ترین لایه ..... ریشه .....»

۱) پسین ـ پوست ـ دارای یاخته‌های بدون هسته و هسته‌دار است که در حل شیره پرورده نقش دارند.

۲) نخستین ـ پوست ـ در دیواره جانبی خود چوب‌پنبه دارند و کنترل شیره‌خام نقش دارند.

۳) پسین ـ پیراپوست ـ دارای یاخته‌هایی است که با رسوب ترکیبات لیپیدی نسبت به آب نفوذناپذیر هستند.

۴) نخستین ـ استوانه آوندی ـ یاخته‌های چوبی قطور هستند که دیوار عرضی آن‌ها از بین رفته و لوله‌ای پیوسته تشکیل داده‌اند.

پاسخ: گزینه ۳

۳۶۶.چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (خارج کشور ۱۴۰۰)

«هر جانداری که می‌تواند همه یا بخشی از مواد غذایی موردنیاز خود را از گیاهان به دست آورد، .....»

الف) رشته‌های ظرفیتی به درون ریشه گیاه می‌فرستد.

ب) از نظر تولید ماده آلی از مواد معدنی، ناتوان است.

ج) نیتروژن جو را به نیتروژن قابل استفاده گیاه تبدیل می‌کند.

د) به کمک ترکیبی فسفات‌دار، مولکولی دو نوکلئوتیدی می‌سازد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ «د»

۳۶۷.کدام گزینه، برای کامل کردن عبارت زیر مناسب است؟ «عامل اصلی ..... گیاه است.»

۱) خروج قطرات آب از لبه یا انتهای برگ، کاهش فشار ریشه‌ای در

۲) کاهش خروج بخار آب از سطح برگ، کاهش بخار آب در هوای اطراف

۳) جریان توده‌ای مواد در سامانه بافت آوندی، نیروی مکش ناشی از تعرق

۴) بسته شدن روزنه‌های انتهای برگ، کاهش مواد محلول در یاخته‌های اطراف روزنه

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: جریان توده‌ای در آوندهای چوبی تحت اثر دو عامل فشار ریشه‌ای و تعرق است. عامل اصلی در این جریان، تعرق است. گزینه‌های نادرست: عامل اصلی خروج قطرات آب از لبه و نوک برگ‌های بعضی از گیاهان، افزایش فشار ریشه‌ای است. علت کاهش تعرق، افزایش بخار آب در اطراف برگ‌های گیاه است. روزنه‌های آبی انتهای برگ، همیشه بازند و بسته نمی‌شوند.

۳۶۸.کدام گزینه، عبارت زیر را درست کامل می‌کند؟ «نور با تحریک انباشت ساکارز و یون‌های Cl^- و K^+ در یاخته‌های نگهبان روزنه، مقدار آب این یاخته‌ها را ..... می‌دهد، بنابراین آب از یاخته‌های ..... وارد شده و موجب باز شدن روزنه هوایی می‌شود.»

۱) کاهش - نگهبان روزنه به یاخته‌های مجاور ۲) افزایش - نگهبان روزنه به یاخته‌های مجاور

۳) کاهش - مجاور به یاخته‌های نگهبان روزنه ۴) افزایش - مجاور به یاخته‌های نگهبان روزنه

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: با ورود ساکارز و یون‌های Cl^- و Na^+ به یاخته‌های نگهبان روزنه، مقدار آب در این یاخته‌ها کاهش ولی غلظت در آن‌ها افزایش می‌یابد. بنابراین آب از یاخته‌های مجاور وارد یاخته‌های نگهبان می‌شود. افزایش تورژانس در

یاخته‌های نگهبان روزنه سبب باز شدن روزنه می‌شود. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، نادرست هستند.

۳۶۹. کدام عبارات در ارتباط با انتقال مواد در گیاهان، درست است؟

الف: انتقال یون‌های معدنی در مسیر کوتاه، توسط انتشار ساده و انتقال فقال انجام می‌شود.

ب: چیدن تعدادی از گل‌ها و میوه‌های جوان، روشی برای تنظیم تولید و مصرف مواد آلی است.

پ: وجود کمربند سلولزی در دیواره یاخته نگهبان روزنه، مانع گسترش عرضی آن به هنگام تورژسانس می‌شود.

ت: باربرداری و ذخیره مواد آلی شیره پرورده، با فرآیندهای انتقال فعال و درون بری انجام می‌شود.

۱) ب و پ و ت ۲ الف و ب و پ ۳) الف و ت ۴) ب و پ

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: در باغبانی، برای داشتن میوه‌های درشت‌تر، تعدادی از گل‌ها یا میوه‌های جوان را می‌چینند تا درختان میوه‌های کمتر ولی درشت‌تری به بار آورند. وجود کمربندهای سلولزی، هنگام تورژسانس یاخته، مانع از گسترش عرضی یاخته شده ولی مانع افزایش طولی آن نمی‌شود. گزینه‌های نادرست: یون‌ها انتشار ساده ندارند. انتقال یون‌ها از غشای یاخته، توسط انتشار تسهیل شده (کانال‌های یونی) و یا انتقال فعال انجام می‌شود. باربرداری شیره پرورده با انتقال فعال انجام می‌شود.

۳۷۰. کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ «در برگ گیاه لوبیا، همه یاخته‌های ..... در سامانه بافت .....»

۱) فاقد سیزدیسه - پوششی، در ایجاد جریان توده‌ای نقش دارند. ۲) اصلی در جابه‌جایی مواد - آوندی، دارای دیواره پسین هستند.

۳) دارای دیواره پسین – زمینه‌ای، در تولید پارچه کاربرد دارند. ۴) دارای سبزدیسه – زمینه‌ای، دیواره نخستین ضخیم دارند.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: در گیاهان، جابه‌جایی آب و مواد در مسیرهای طولانی توسط جریان توده‌ای انجام می‌شود. جریان توده‌ای در آوندهای چوبی تحت تأثیر دو عامل فشار ریشه‌ای و تعرق، و با همراهی خواص ویژه آب انجام می‌شود عامل اصلی انتقال شیرهٔ خام تعرق است که در اثر تعرق از سطح گیاه (یاخته‌های پوششی یا اپیدرمی) لوبیا ایجاد می‌شود. گزینه‌های نادرست: یاخته‌های ابکش و همراه سامانه آوندی، دیواره پسین ندارند. اسکلرئیدها، از یاخته‌های بافت زمینه‌ای و دارای دیواره پسین چوبی هستند ولی در تولید پارچه و طناب کاربرد ندارند. یاخته‌های زمینه‌ای دارای سبزدیسه در میانبرگ قرار دارند و دیورای نخستین نازک دارند.

۳۷۱. کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟ «باکتری‌های گوگردی سبز، ..... باکتری‌های ..... می‌کنند.»

۱) همانند - فتوسنتز کننده‌اکسیژن زا، H_2S را از فاضلاب‌ها حذف

۲) همانند – نیترات‌ساز، برای ساختن ماده آلی از واکنش‌های اکسایشی انرژی دریافت

۳) برخلاف - دارای سبزینه a، برای فتوسنتز، از ترکیبی به غیر از آب الکترون دریافت

۴) برخلاف - شیمیوسنتز کننده، کربن دی اکسید جذب و اکسیژن تولید

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: باکتری‌های گوگردی سبز، برخلاف سیانوباکتری‌ها از ترکیباتی به غیر از آب الکترون دریافت می‌کنند مثل H_2S. گزینه‌های نادرست: باکتری‌های گوگردی سبز اکسیژن تولید نمی‌کنند. از نور خورشید انرژی دریافت می‌کنند. از باکتری‌های اکسیژن‌زا در تصفیه فاضلاب استفاده نمی‌شود.

علیرضا افشار

فصل اول: تنظیم عصبی

گفتار ۱: یاخته‌های بافت عصبی

نکته۱: بافت عصبی از یاخته‌های عصبی (نورون) و یاخته‌های غیرعصبی (یاخته‌های پشتیبان یا نوروگلیا) تشکیل شده است.

نکته۲: سه عملکرد نورون(یاخته عصبی) عبارت اند از: ۱) تحریک پذیری و تولید پیام عصبی ۲) هدایت جریان عصبی از یک نقطه‌ی نورون به نقطه دیگر همان نورون **۳) انتقال پیام عصبی** از پایانه آکسون به یاخته‌ای دیگر

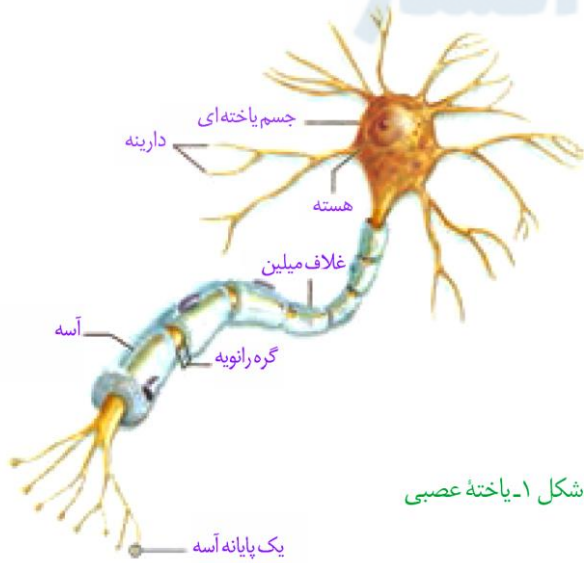
نکته۳: اجزای یک یاخته عصبی (نورون):

۱- جسم یاخته‌ای: جسم یاخته‌ای محل قرار گرفتن هسته و انجام سوخت و ساز یاخته‌های عصبی است و می‌تواند پیام نیز دریافت کند.

۲- آکسون (آسه): رشته‌ای سیتوپلاسمی است که پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای تا انتهای خود که پایانهٔ آکسون نام دارد، هدایت می‌کند. پیام عصبی از محل پایانهٔ آکسون یک یاختهٔ عصبی به یاختهٔ دیگر (نورون یا سلول‌های ماهیچه‌ای یا سلول‌های بافت پوششی در غده‌ها) منتقل می‌شود. آکسون نمی‌تواند پیام عصبی را به جسم سلولی هدایت کند.

۳- دندریت (دارینه): رشته‌ای سیتوپلاسمی است که پیام‌ها را دریافت و به جسم یاخته‌ی عصبی وارد می‌کند. دندریت برخلاف آکسون توانایی آزاد کردن ناقل عصبی و انتقال پیام عصبی به یاخته‌ای دیگر را ندارد، دندریت نمی‌تواند پیام عصبی را از جسم سلولی تا انتهای خود هدایت کند.

نکته۳: بیشتر یاخته‌های بافت عصبی، یاخته‌های غیر عصبی (نوروگلیا) هستند و فاقد آکسون و دندریت هستند و توانایی هدایت و انتقال پیام عصبی را ندارد.



شکل ۱ـ یاختهٔ عصبی

ساختار غشای نورون‌ها

اطراف یاخته را غشای یاخته‌ای احاطه کرده است. این غشا مرز بین درون یاخته و بیرون آن است. **غشای یاخته، نفوذپذیری انتخابی یا تراوایی نسبی دارد؛ یعنی فقط برخی از مولکول‌ها و یون‌ها می‌توانند از آن عبور کنند.**

۱) فسفولیپید : بیش‌ترین مولکول به کار رفته در دو لایه‌ی غشای سلول فسفولیپید است. در ساختار آن گلیسرول و دو اسید چرب که بخش آبگریزاند و یک گروه فسفات که بخش آبدوست‌اند، به کار رفته است.

۲) کلسترول: در هردو لایه‌ی غشاء یاخته‌های جانوری وجود دارد **ولی در غشاء سلول‌های گیاهی وجود ندارد.**

۳) پروتئین‌های غشاء :

الف) پروتئین سطحی: فاقد منفذ هستند. **برخی درسطح داخلی و برخی در سطح خارجی** غشاء قرار دارند.

ب) پروتئین‌های سراسری: **پروتئین‌های سراسری در عرض غشاء قرار دارند.** همه ی پروتئین‌های سراسری با بخش آب دوست و آب‌گریز فسفولیپیدهای مجاور خود تماس دارند. برخی پروتئین‌های سراسری دارای منفذ و **به عنوان کانال و بعضی به عنوان پمپ عمل می‌کنند.** برخی پروتئین‌های سراسری به عنوان گیرنده برای هورمون‌ها عمل می‌کنند. این گیرنده‌ها فاقد منفذ هستند.

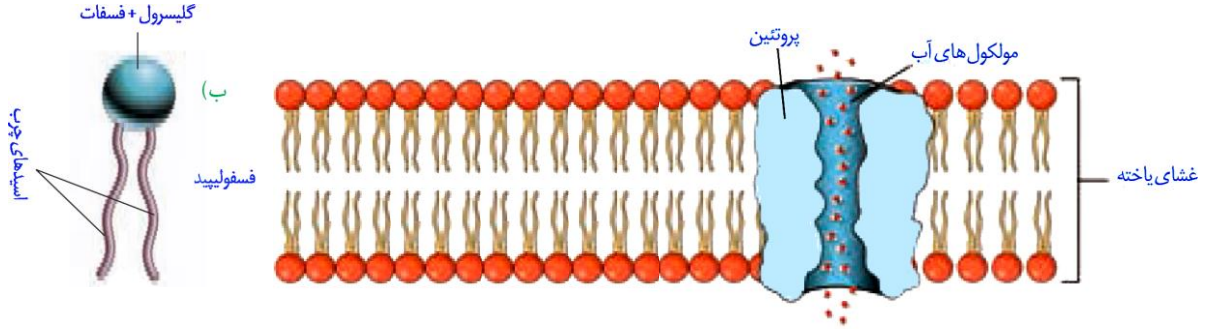
٤) گلیکوپروتئین و گلیکولیپیدها: زنجیره‌ی کربوهیدرات منشعب فقط به برخی از لیپیدها و برخی پروتئین‌های سراسری و سطحی که در سطح خارجی غشا قرار دارند متصل است. در سطح داخلی وجود ندارند

ورود مواد به یاخته و خروج از آن

۱) انتشار ساده: جریان مولکول‌ها از جای پر غلظت به جای کم غلظت (در جهت شیب غلظت) انتشار نام دارد. اگر مولکول‌ها **از فضای بین فسفولیپیدها** و بدون کمک پروتئین عبور کنند، به آن **انتشار ساده** می‌گویند. مولکول‌هایی مانند اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید، آب با این روش از غشا عبور می‌کنند. **یون‌ها انتشار ساده ندارند.**

۲) انتشار تسهیل شده: فرایندی که در آن مواد در جهت شیب غلظت، بدون صرف انرژی از طریق **کانال‌های پروتئینی** از غشا عبور می‌کنند.

۳) انتقال فعال: فرایندی که در آن، مواد به کمک پروتئین‌های سراسری به نام **پمپ**، برخلاف شیب غلظت با صرف انرژی منتقل می‌شوند، انتقال فعال نام دارد. **عبور مواد برخلاف شیب غلظت از عرض غشاء بطور حتم با صرف انرژی و در پی تغییر وضعیت قرارگیری بعضی پروتئین‌های غشایی (پمپ) رخ می‌دهد. بیشتر انرژی انتقال فعال از هیدرولیز مولکول «ATP» به دست آید** ولی برخی پمپ‌ها انرژی خود را از هیدرولیز ATP به دست نمی‌آورند.



پیام عصبی چگونه ایجاد می‌شود؟

پیام عصبی در اثر تغییر مقدار یون‌ها در دو سوی غشای یاخته عصبی به وجود می‌آید. از آنجا که مقدار یون‌ها در دو سوی غشاء یکسان نیستند، بار الکتریکی دو سوی غشای یاخته عصبی، متفاوت است و در نتیجه بین دو سوی آن، اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد.

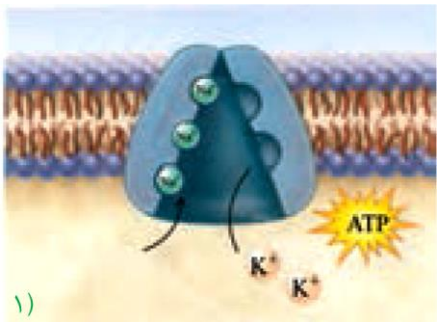
پمپ سدیم - پتاسیم:

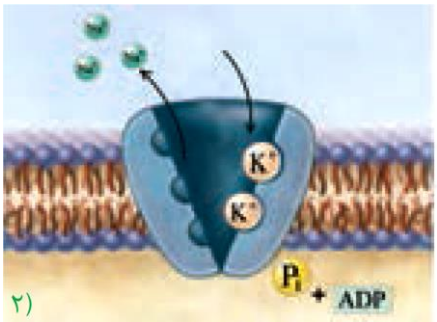
نکته۱: نوعی **پروتئین سراسری** و در عرض غشاء **تمام یاخته‌های عصبی** و همچنین در غشاء یاخته‌های غیرعصبی (از قبیل ماهیچه‌ها و یاخته‌های پوششی پرز روده و گویچه‌های خونی) وجود دارد. با بخش آبدوست(فسفات) و با بخش آبگریز(اسید چرب) فسفولیپیدهای مجاور خود در تماس هستند. پروتئین‌های غشایی توسط ریبوزوم (رناتن)های روی شبکه آندوپلاسمی زبر در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند و پس از عبور از شبکه آندوپلاسمی و گلژی در غشاء یاخته قرار می‌گیرند.

نکته۲: هنگام فعالیت این پمپ ابتدا سه عدد یون سدیم به این پمپ متصل می‌شود و سپس پمپ با فعالیت آنزیمی خود و با مصرف آب، ATP را تجزیه(هیدرولیز) و تولید ADP و فسفات می‌کند. در پی جدا شدن ADP از پمپ، برهم‌کنش‌های آبگریز آمینواسیدها تغییر می‌کنند و منجر به تغییر وضعیت پمپ می‌شود. ابتدا سه عدد سدیم با انتقال فعال و برخلاف شیب غلظت از سیتوپلاسم (میان‌یاخته) خارج و وارد مایع بین‌یاخته‌ای (آب میان‌بافتی) می‌شوند و سپس دو یون پتاسیم به پمپ متصل می‌شود سپس با جدا شدن فسفات از پمپ، پمپ تغییر وضعیت می‌دهد و دوعدد پتاسیم برخلاف شیب غلظت از مایع بین یاخته‌ای وارد میان‌یاخته می‌شوند.

نکته۳: پمپ سدیم ـ پتاسیم نقش آنزیمی‌دارد و همه آنزیم‌ها اختصاصی عمل می‌کنند. ضمن فعالیت این پمپ ATP و آب مصرف، ADP و فسفات تولید می‌شود. پمپ سدیم ـ پتاسیم، نمی‌تواند یون با بار منفی را جابه‌جا کند، با صرف هر ATP، پنج یون با بار مثبت جابه‌جا می‌کند. در غشای نورون‌ها **این پمپ پیوسته فعال‌است و** مقدار سدیم میان‌یاخته (داخل سلول) را کاهش و سدیم آب میان‌بافتی را افزایش می‌دهد. در عوض مقدار پتاسیم میان‌یاخته (سیتوپلاسم) را افزایش و پتاسیم آب میان‌بافتی را کاهش می‌دهد.

نکته۴: در کم‌کاری تیروئید و در دیابت شیرین به علت کاهش سوخت گلوکز، و یا در مسمومیت با سیانید و مونوکسید کربن تولید ATP کاهش می‌یابد، در پی کاهش فعالیت پمپ، چون سدیم از سلول خارج نمی‌شود، سدیم داخل سلول یعنی میان‌یاخته (سیتوپلاسم) افزایش می‌یابد و چون پتاسیم وارد سلول نمی‌شود، پتاسیم میان‌یاخته کاهش می‌یابد.





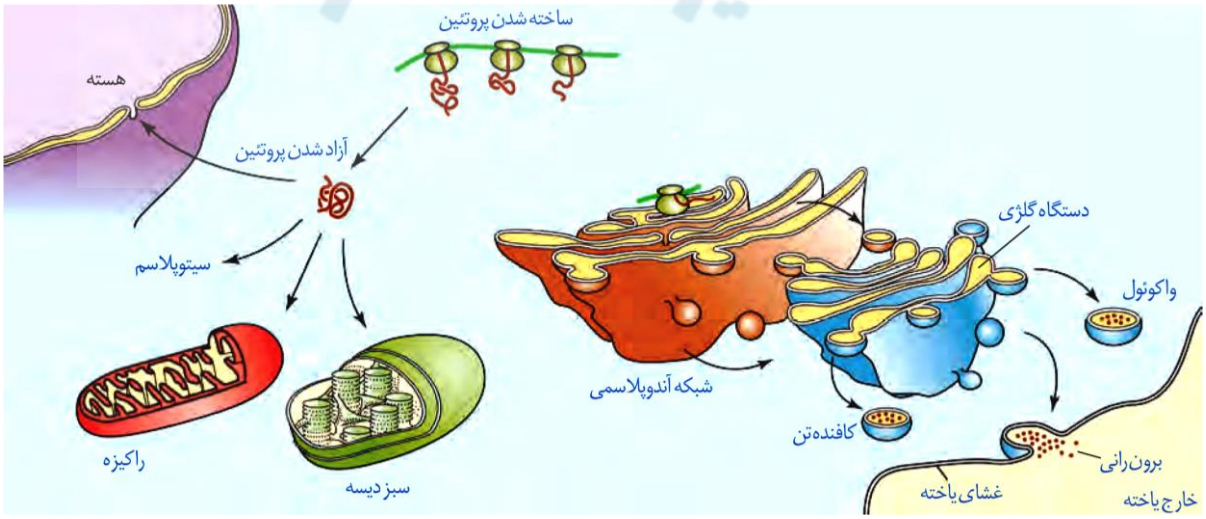
شبکه آندوپلاسمی: شبکه‌ای از لوله‌ها و کیسه‌ها غشایی به هم پیوسته تشکیل است که در سراسر سیتوپلاسم گسترش دارند و بر دو نوع زبر (دارای رناتن) و صاف (بدون رناتن) است. **شبکه اندوپلاسمی زبر در ساختن پروتئین‌ها نقش دارد.** غشاء شبکه ی آندوپلاسمی زبر پیوستگی مستقیم با غشاء خارجی هسته دارد. بر روی **شبکه اندوپلاسمی صاف، ریبوزوم یافت نمی‌شود. شبکه آندوپلاسمی صاف در ساختن لیپیدها نقش دارد.**

نکته۱: پروتئین‌هایی که می‌خواهند از سلول خارج شوند(مانند آنزیم‌های گوارشی، هورمون‌ها، پادتن‌ها،...) و یا در **غشاء سلول قرار بگیرند** (مانند پمپ سدیم ـ پتاسیم،...) و یا می‌خواهند وارد واکوئول شوند(گلوتن گندم) و یا می‌خواهند وارد لیزوزوم یا کافنده‌تَن شوند و همچنین پروتئین‌هایی که می‌خواهند از سلول خارج شوند و وارد یاخته‌های دیگر شوند (مانند آنزیم‌های مرگ برنامه‌ریزی شده)، توسط ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسمی زبر ساخته می‌شوند. **در حین ساخته شدن از سر آمینی خود وارد شبکه آندوپلاسمی زبر می‌شوند و سپس به سطحی از گلژی که از غشاء یاخته دورتر است، از طریق وزیکول‌ها (ریز کیسه‌ها) وارد گلژی می‌شوند. این پروتئین‌ها در گلژی بسته‌بندی شده** سپس از سطحی از گلژی که به غشاء نزدیک‌تر است وارد وزیکول‌هایی می‌شوند پروتئین‌هایی که می‌خواهند از سلول خارج شوند با اگزوسیتوز(برون رانی) و با صرف انرژی از سلول خارج می‌شوند در هنگام اگزوسیتوز به مقدار مولکول‌های غشاء افزوده می‌شود.

نکته۲: پروتئین‌هایی که می‌خواهند در سیتوپلاسم باقی بمانند (مانند اکتین و میوزین و ...) و یا می‌خواهند وارد میتوکندری(راکیزه)، و یا پلاست‌ها(دیسه) و یا هسته(مانند هیستون، DNA پلیمراز و RNA پلیمراز و ...) شوند، توسط ریبوزوم‌های آزاد ساخته می‌شوند و وارد شبکه آندوپلاسمی و گلژی نمی‌شوند.

۱. چند مورد، درخصوصِ یک یاختهٔ سالم و فعال انسان درسته است؟ (سراسری ۱۴۰۱)
- پروتئین‌های غیرترشحی پس از ساخته شدن، به طور حتم جزیی از ساختار یک اندامک می‌شوند.
- آنزیم‌های کافنده‌تن (لیزوزوم)، حین ساخته شدن از سر آمینی خود به شبکهٔ آندوپلاسمی وارد می‌شوند.
- پروتئین خارج شده از شبکهٔ آندوپلاسمی زبر، به سطحی از دستگاه گلژی وارد می‌شود که از غشای یاخته دورتر است.
- پروتئین‌هایی که به درون مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم آزاد می‌شوند. به طور حتم، توسط رناتن‌های همان یاخته ساخته شده‌اند.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار



حالت آرامش:

وقتی یاخته عصبی فعالیت عصبی ندارد (حالت آرامش)، در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود **۷۰-** میلی ولت برقرار است. این اختلاف پتانسیل را **پتانسیل آرامش** می‌نامند.

۱) در حالت آرامش مقدار Na^+ در خارج سلول زیاد است و در داخل سلول کم است برای همین Na^+ با انتشار تسهیل شده در جهت شیب غلظت، بدون صرف انرژی به صورت غیرفعال‌از درون **کانال‌های همیشه باز (بدون دریچه یا کانال‌های نشتی)** از مایع بین یاخته‌ای وارد میان‌یاخته (سیتوپلاسم) می‌شود. توجه کنید که یون‌ها انتشار ساده ندارند.

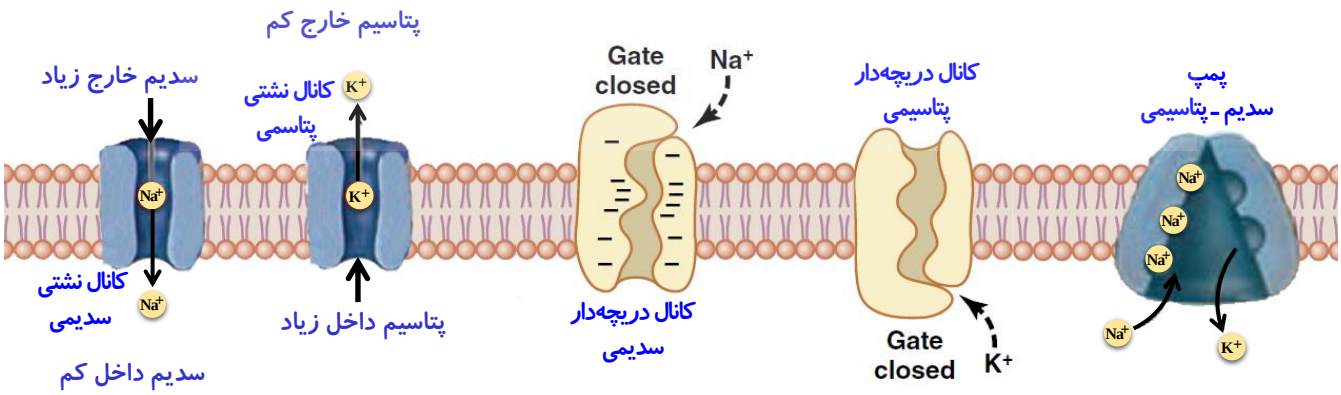
۲) در حالت آرامش مقدار K^+ در داخل سلول بیشتر از خارج سلول است. برای همین یون‌های K^+ از طریق **کانال‌های همیشه باز (بدون دریچه یا کانال‌های نشتی)** با انتشار تسهیل شده در جهت شیب غلظت، بدون صرف انرژی به صورت غیر فعال‌از میان‌یاخته خارج وارد آب میان‌بافتی (مایع بین یاخته‌ای) می‌شوند. **تعداد یون‌های پتاسیم خروجی بیشتر از یون‌های سدیم ورودی است؛ زیرا غشا به این یون، نفوذپذیری بیشتری دارد.**

۳) کانال دریچه دار(ولتاژی) سدیمی و کانال دریچه دار(ولتاژی) پتاسیمی هردو بسته اند.

٤) پمپ سدیم ـ پتاسیم به صورت پیوسته فعال‌است.

نکته۱: در غشای یک نورون سه نوع پروتئین در عبور Na^+ و K^+ نقش دارد(کانال‌های نشتی، کانال‌های دریچه‌دار و پمپ سدیم پتاسیم) هر سه نوع پروتئین سراسری و در عرض غشاء قرار دارند، البته در حالت آرامش فقط دو نوع آن‌ها در عبور سدیم و یا پتاسیم نقش دارند چون کانال‌های دریچه‌دار بسته هستند. **دریچه‌ی کانال سدیمی در سطح بیرونی غشاء سلول است ولی دریچه‌ی کانال پتاسیمی در سطح داخلی غشاء سلول است.**

نکته۲: در هر شرایطی (چه حالت آرامش و چه پتانسیل عمل) **سدیم خارج سلول از داخل سلول (میان‌یاخته یا سیتوپلاسم) بیشتر است و پتاسیم داخل سلول از خارج سلول بیشتر است. چون کانال‌های نشتی باز هستند و پمپ پیوسته فعال است، بنابراین سدیم و پتاسیم هم وارد سلول و هم از سلول خارج می‌شود.** سدیم در جهت شیب غلظت بدون صرف انرژی با انتشار تسهیل به کمک کانال‌های نشتی وارد و برخلاف شیب غلظت با صرف انرژی با انتقال فعال به کمک پمپ از یاخته خارج می‌شود. (پتاسیم برعکس است.)



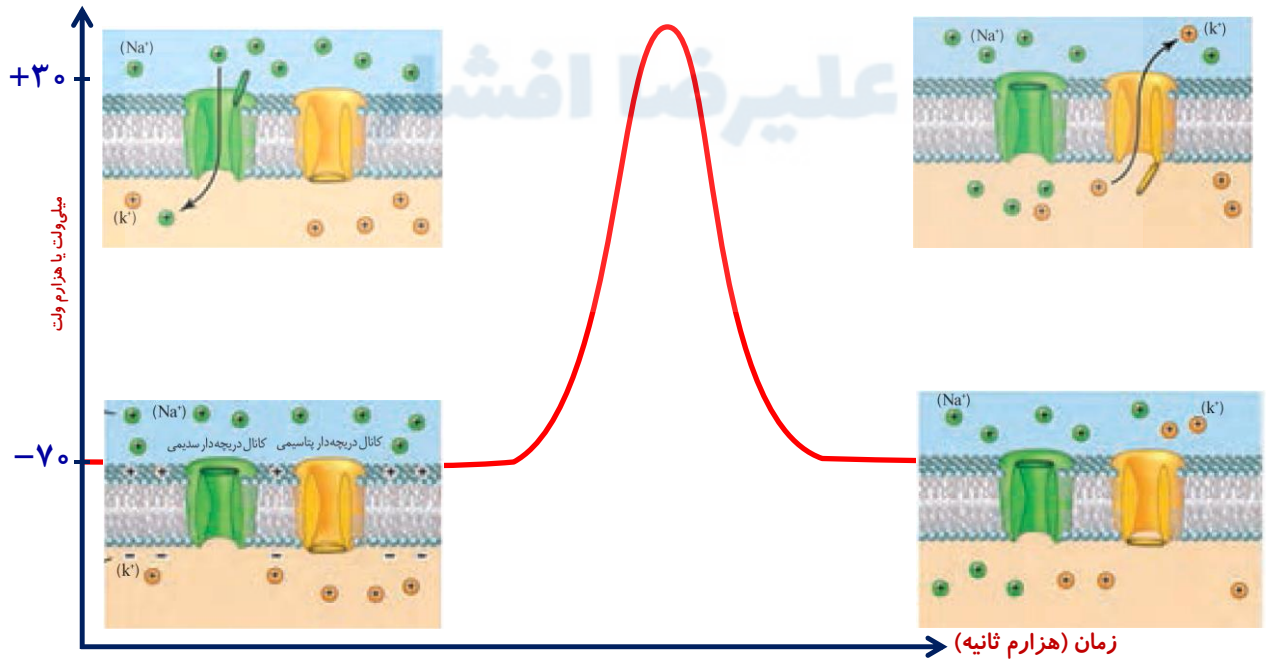
پتانسیل عمل:

در حالت آرامش، بار مثبت درون یاخته عصبی‌از بیرون آن کمتر است. وقتی یاخته عصبی تحریک می‌شود، در محل تحریک، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن به طور ناگهانی تغییر می‌کند؛ داخل یاخته از بیرون آن، مثبت‌تر می‌شود و پس از زمان کوتاهی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، دوباره به حالت آرامش برمی‌گردد. این تغییر را **پتانسیل عمل** می‌نامند.

۱) با دریافت اثر محرک خارجی و یا با اتصال ناقل عصبی به گیرنده‌های خود که همان **کانال‌های دریچه‌دار** هستند، یاخته عصبی تحریک می‌شوند. در شروع پتانسیل عمل ابتدا **کانال‌های دریچه‌دار سدیمی(نه کانال‌های نشتی)** باز می‌شوند. یون‌های سدیم فراوانی با انتشار تسهیل شده، بدون صرف انرژی زیستی در جهت شیب غلظت وارد نورون می‌شود و بار الکتریکی درون نورون، مثبت‌تر می‌شود و به ۳۰+ می‌رسد. زمانی که پتانسیل غشاء از ۷۰− به ۳۰+ می‌رسد، همه کانال‌های سدیمی باز هستند و یون سدیم **ازطریق دو نوع کانال** (نشتی و دریچه‌دار) وارد نورون می‌شود. و کانال دریچه‌دار پتاسیمی بسته‌اند و کانال نشتی پتاسیمی باز است و پتاسیم فقط از طریق یک نوع کانال از سلول خارج می‌شود و پمپ سدیم ـ پتاسیم فعال‌است. پس از زمان کوتاهی یعنی زمانی که پتانسیل غشاء به ۳۰+ می‌رسد، **کانال دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند.**

۲) در ۳۰+ در پی بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند و یون‌های پتاسیم در جهت شیب غلظت با انتشار تسهیل شده بدون صرف انرژی از طریق دو نوع کانال (نشتی و دریچه‌دار) از نورون خارج می‌شوند. با خروج یون‌های پتاسیم، پتانسیل درون نورون از ۳۰+ به ۷۰− یعنی به پتانسیل آرامش بر می‌گردد. زمانی که پتانسیل غشاء از ۳۰+ به ۷۰− می‌رسد همه کانال‌های پتاسمی باز هستند و پتاسیم **ازطریق دو نوع کانال (نشتی و دریچه‌دار)** از نورون خارج می‌شود. و کانال دریچه‌دار سدیمی بسته‌اند و کانال نشتی سدیمی باز است سدیم از طریق یک نوع کانال وارد سلول می‌شود و پمپ سدیم ـ پتاسیم فعال‌است.

۳) پس از مدت کوتاهی یعنی در پایان پتانسیل عمل، **کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی(نه نشتی)** بسته می‌شوند به این ترتیب، دوباره پتانسیل غشاء به **پتانسیل آرامش** (۷۰−) برمی‌گردد.



نکته۱: **در پایان پتانسیل عمل، یعنی زمانی که کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌شوند، پتانسیل غشاء به پتانسیل آرامش یعنی به منفی ۷۰ برگشته است، ولی دقت کنید که نورون هنوز به حالت آرامش نرسیده است.** با فعالیت بیشتر پمپ سدیم پتاسیم، نورون به حالت آرامش برمی‌گردد. پس دقت کن **عامل اصلی که پتانسیل غشاء را به پتانسیل آرامش برمی‌گرداند، باز شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی است** که پتانسیل غشاء را از ۳۰+ به ۷۰- برمی‌گرداند ولی **عامل اصلی که نورون را به حالت آرامش برمی‌گرداند، فعالیت بیشتر پمپ سدیم ـ پتاسیم است.**

نکته۲: در پتانسیل عمل **پس از بازشدن کانال دریچه‌دار سدیمی و پس از باز شدن دریچه‌دار پتاسیمی ابتدا اختلاف پتانسیل دو طرف غشاء کاهش می‌یابد و به صفر می‌رسد و پتانسیل دو طرف غشاء باهم برابر می‌شود و سپس اختلاف پتانسیل دوطرف غشاء افزایش می‌یابد.** پس از باز شدن کانال دریچه‌دار سدیمی اختلاف پتانسیل دو طرف غشاء از ۷۰- به صفر یعنی کاهش می‌یابد سپس به مثبت ۳۰ می‌رسد و پس از باز شدن کانال دریچه‌دار پتاسیمی، پتانسیل غشاء ابتدا از مثبت ۳۰ به صفر یعنی کاهش و سپس به ۷۰- می‌رسد یعنی اختلاف پتانسیل دو طرف غشاء افزایش می‌یابد.

نکته۳: در ۳۰+ یعنی زمانی که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند، مقدار سدیم در داخل نورون به بیشترین مقدار خود می‌رسد ولی بازهم سدیم خارج سلول از داخل سلول بیشتر است. در پایان پتانسیل عمل (۷۰-) یعنی زمانی که کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌شوند، مقدار پتاسیم در داخل نورون به کمترین مقدار خود می‌رسد ولی بازهم پتاسیم داخل سلول از خارج سلول بیشتر است.

نکته٤: توجه کنید که همواره چه در حالت آرامش و چه در حالت پتانسیل عمل، پمپ سدیم ـ پتاسیم فعال‌است و مقدار سدیم خارج سلول بیشتر از سدیم داخل سلول است. و پتاسیم داخل سلول همواره بیشتر از خارج سلول است.

نکته۵: زمانی که کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌شوند (یعنی پایان پتانسیل عمل) نسبت به زمانی که کانال‌های دریچه‌دار سدیم باز می‌شوند (یعنی شروع پتانسیل عمل) و یا اگر پایان پتانسیل عمل را نسبت به حالت آرامش مقایسه کنیم:

۱- پتانسیل غشاء باهم یکسان است و ۷۰- است ولی غلظت یون‌های دوطرف غشاء باهم یکسان نیست.

۲- چون سدیم وارد سلول شده، سدیم درون نورون یعنی میان‌یاخته (سیتوپلاسم) بیشتر ولی سدیم خارج سلول یعنی مایع بین یاخته‌ای کمتر شده است. و چون پتاسیم از سلول خارج شده مقدار پتاسیم درون نورون (میان‌یاخته) کمتر و پتاسیم مایع بین یاخته‌ای بیشتر شده است.

۳- چون پمپ سدیم پتاسیم فعال‌تر شده است، مصرف ATP درون سلول بیشتر است. و در پی فعالیت بیشتر پمپ سدیم پتاسیم، چون پتاسیم وارد نورون خواهد شد، تراکم پتاسیم داخل سلول (میان یاخته) افزایش خواهد یافت و با خروج بیشتر سدیم، تراکم سدیم در داخل سلول کاهش خواهد یافت.

نکته۶: اگر بگویند در شروع پتانسیل عمل با باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی ورود سدیم به درون نورون آغاز می‌شود، غلط است. چون قبل از آن یعنی در حالت آرامش کانال‌های نشتی سدیمی باز بوده‌اند و سدیم وارد نورون می‌شده است. و یا اگر بگویند در شروع پتانسیل عمل کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌شوند غلط است. چون قبل از آن یعنی در حالت آرامش این کانال‌ها بسته بوده‌اند. و اگر بگویند در شروع پتانسیل عمل کانال‌های نشتی سدیمی باز می‌شوند غلط است، چون این کانال‌ها همیشه باز هستند.

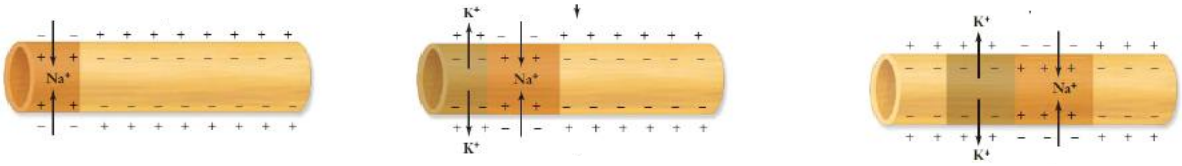
نکته۷: نمی‌توان گفت که ایجاد پتانسیل عمل در هر نقطه از رشته عصبی به تولید پتانسیل عمل در نقطه مجاورش وابسته است. چون ایجاد پتانسیل عمل در اولین نقطه از نورون، وابسته به تأثیر ناقل عصبی و یا اثر محرک است. و یا نمی‌توان گفت که بازشدن هر کانال دریچه‌دار سدیمی وابسته به تأثیر ناقل عصبی است چون گیرنده‌ها تحت تأثیر محرک، کانال‌های دریچه‌دار خود را باز می‌کنند.

نکته۸: اگر بگویند در یک نقطه از نورون با بسته شدنِ هر دو نوع کانال دریچه‌دار یونی، مقدار اختلاف پتانسیل دو سوی غشا تغییر می‌کند، غلط است چون در یک نقطه از نورون هیچ‌وقت هر دو نوع کانال دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی با هم باز نمی‌شوند و یا با هم بسته نمی‌شوند. در حالت آرامش هر نوع کانال دریچه‌دار بسته هستند.

نکته۹: زمانی که پتانسیل دوطرف غشاء باهم یکسان است و یا **زمانی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به کم‌ترین مقدار خود یعنی به صفر می‌رسد** و یا اختلاف پتانسیل دوطرف غشاء به ۲۰+ یا به ۲۰- می‌رسد، وضعیت کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی چگونه است؟ **در این زمان‌ها در هر نقطه از نورون فقط یک نوع کانال دریچه‌دار باز است.** اگر در شروع پتانسیل عمل باشد (از ۷۰- تا صفر و از صفر تا ۳۰+) کانال دریچه دار سدیمی باز و دریچه‌دار پتاسیمی بسته است. ولی اگر در ادامه پتانسیل عمل باشد (۳۰+ تا صفر و از صفر تا ۷۰-) کانال دریچه‌دار سدیمی بسته و کانال دریچه‌دار پتاسیمی باز است. ولی در هر حالتی کانال‌های نشتی باز و پمپ فعال است.

نکته۱۰: در طول پتانسیل اختلاف پتانسیل دو طرف غشا دوبار به صفر و دو بار به ۲۰- و دوبار به ۲۰+ می‌رسد یعنی اختلاف پتانسیل دو طرف غشا چهار بار به ۲۰ میلی ولت می‌رسد.

نکته۱۱: وقتی پتانسیل عمل در یک نقطه از یاخته‌ی عصبی ایجاد می‌شود، نقطه به نقطه پیش می‌رود تا به انتهای رشته عصبی برسد. این جریان را **پیام عصبی** می‌نامند. **رشته‌ی عصبی‌اکسون یا دندریت بلند است.** در طول یک رشته‌ی عصبی در یک لحظه می‌تواند بخشی در حالت آرامش و بخش دیگر در حالت پتانسیل عمل باشد.



برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

نکته۱۲: زمانی که پتانسیل غشاء به ۳۰+ می‌رسد. **کانال‌های دریچه دار سدیمی(نه نشتی)** بسته می‌شوند و سپس **کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی(نه نشتی) باز می‌شوند.** یعنی در ۳۰+ در یک زمان بسیار کوتاهی هم کانال‌های دریچه‌دار سدیم و هم دریچه‌دار پتاسیمی بسته هستند. وقتی پتانسیل غشا به ۳۰+ رسید فقط کانال دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند. **اگر بگویند همه‌ی کانال‌های سدیمی بسته می‌شوند، غلط است. چون کانال‌های نشتی همیشه‌باز هستند.**

نکته۱۳: در ۳۰+ **بلافاصله بعد از بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی**، کانال دریچه دار پتاسیمی باز می‌شود، و اختلاف پتانسیل دوطرف غشاء ابتدا کاهش و به صفر می‌رسد و سپس افزایش به ۷۰– می‌رسد اگر بگویند کانال‌های نشتی پتاسیمی باز می‌شوند، غلط است. چون کانال‌های نشتی همواره باز است.

نکته۱۴: در **پایان پتانسیل عمل، یعنی در(۷۰–)** کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌شوند. اگر بگویند همه‌ی کانال‌های پتاسیمی بسته می‌شوند، غلط است چون کانال‌های نشتی بسته نمی‌شوند. و همچنین اگر بگویند در پایان پتانسیل عمل کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند غلط است چون کانال دریچه‌دار سدیمی در ۳۰+ بسته شده‌اند.

۲. چند عبارت جمله‌ی زیر را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟«در نقطه‌ای از یک نورون .....»

الف) در پی باز شدن کانال دریچه‌دار سدیمی ، ابتدا اختلاف پتانسیل دوطرف غشاء افزایش می‌یابد.

ب) زمانی که اختلاف پتانسیل دوطرف غشاء به کم‌ترین حد خود می‌رسد، فقط یک نوع کانال دریچه‌دار، سدیمی یا پتاسیمی باز است.

ج) در پتانسیل عمل، عامل اصلی که پتانسیل غشاء را به پتانسیل آرامش برمی‌گرداند، باز شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی است.

د) در پی بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، سدیم میان‌یاخته کاهش خواهد یافت.

هـ) در زمان بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، مقدار پتاسیم میان‌یاخته از حالت آرامش کمتر است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۵

۳. چند، عبارت جمله مقابل بطور مناسب تکمیل می‌کند؟ «در یاخته‌های عصبی انسان، فقط در شرایطی که .....»

الف) ناقل عصبی به کانال‌های دریچه‌دار متصل می‌شود، باز شدن دریچه‌ها ممکن می‌گردد.

ب) پتانسیل عمل ایجاد می‌شود، پمپ سدیم پتاسیم فعالیت می‌کند.

ج) کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند، پتاسیم از نورون خارج می‌شود.

د) یاخته تحریک می‌شود، یون‌های سدیم از کانال‌های دریچه‌دار عبور می‌کنند.

هـ) کانال دریچه‌دار سدیمی باز است، پتانسیل دو سمت غشاء به کم‌ترین حالت خود می‌رسد.

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۲ ۴) ۱

۴. چند مورد، در خصوص تارهای ماهیچه‌ای عضلهٔ سه سر بازو، به طور حتم درست است؟

الف) عبور مواد بر خلاف شیب غلظت از عرض غشا به طور حتم در پی تغییر وضعیت قرارگیری بعضی از پروتئین‌های غشا رخ می‌دهد.

ب) با دخالتِ نوعی ترکیب فسفات‌دار، در پی تغییر برهم‌کنش‌های آبگریز، در ساختار پمپ سدیم پتاسیم تغییر ایجاد می‌شود.

ج) عبور یون‌ها برخلاف شیب غلظت از عرض هر غشا فقط در پی هیدرولیز نوعی مولکول پرانرژی ممکن می‌شود.

د) در پی مسمومیت با سیانید، تراکم Na^+ در یاخته‌های ماهیچه‌ای کاهش می‌یابد.

هـ) پیام عصبی در رشته‌های عصبی همه نورون‌ها، به یک شکل یا روش هدایت می‌شود.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۵. چند عبارت جمله‌ی زیر را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟«در نقطه‌ای از یک نورون .....»

الف) زمانی که فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم به بیشترین حد خود رسیده است، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته هستند.

ب) در پی باز شدن کانال دریچه‌دار پتاسیمی، ابتدا اختلاف پتانسیل دوطرف غشاء کاهش می‌یابد.

ج) در پتانسیل عمل، عامل اصلی که نورون را به حالت آرامش برمی‌گرداند، فعالیت بیشتر پمپ سدیم پتاسیم است.

د) زمانی که پتاسیم از طریق دو نوع کانال از سلول خارج می‌شود قطعاً کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته هستند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۶. چند عبارت جمله‌ی زیر را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟«در نقطه‌ای از یک نورون .....»

الف) زمانی که کانال دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شود، مقدار سدیم درون سلول بیشتر از زمان آرامش است.

ب) بعد از بسته شدن کانال دریچه‌دار سدیمی، تراکم پتاسیم درون سلول کمتر از زمان حالت آرامش خواهد شد.

ج) زمانی که سدیم از طریق دو نوع کانال وارد سلول می‌شود قطعاً کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته هستند.

د) در پی بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، پتاسیم میان‌یاخته افزایش خواهد یافت.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۱

۷. چند عبارت در مورد یاخته‌های عصبی، نادرست است؟

الف) بازشدن هر کانال دریچه‌دار سدیمی، وابسته به اتصال ناقل عصبی به گیرنده است.

ب) در زمانی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشاء به کمترین حد خود می‌رسد، بطور حتم کانال دریچه‌دار سدیمی باز است.

ج) زمانی که کانال دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شود، سدیم میان‌یاخته به بیشترین مقدار خود رسیده است.

د) در پی مسمومیت با سیانید، تراکم K^+ میان‌یاخته کاهش می‌یابد.

هـ) در پی باز شدن کانال دریچه‌دار سدیمی و یا پتاسیمی، ابتدا اختلاف پتانسیل دوطرف غشاء کاهش می‌یابد.

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۱ «ج، د، هـ»

۸. به طور معمول کدام عبارت، در خصوص یک یاخته عصبی دارای میلین انسان، صحیح است؟

۱) در پی کم‌کاری غده تیروئید، تراکم Na^+ در یاخته‌های عصبی کاهش می‌یابد.

۲) با باز شدن کانال دریچه‌دار سدیمی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا بیشترین حد خود خواهد رسید.

۳) در زمانی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به کم‌ترین مقدار خود برسد، در این نقطه فقط یک نوع کانال دریچه‌دار، باز است.

۴) انتقال پیام عصبی در بین هر دو غلاف میلین متوالی یک رشته عصبی، به صورت جهشی است.

پاسخ: گزینه ۳

۹. کدام عبارت، جمله زیر را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟ «در غشای یک نورون،..... شدن کانال دریچه‌دار پتاسیمی.....»

۱) در پی باز – اختلاف پتانسیل دو سوی غشا ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۲) در زمان باز – غلظت یون‌های سدیم در داخل یاخته در بیشترین مقدار خود رسیده است.

۳) در هنگام بسته – پتانسیل غشا و غلظت یون‌های دو طرف غشاء با حالت آرامش برابر شده است.

۴) در زمان بسته – نسبت به شروع پتانسیل عمل، ATP بیشتری توسط پمپ سدیم پتاسیم مصرف می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳

گره‌های رانویه چه نقشی دارند؟

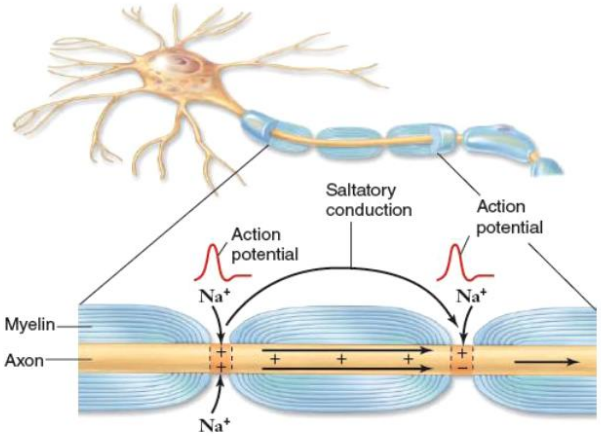
نکته۱: یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیا) به دور رشته‌های (آسه و دارینه‌ی) بسیاری از یاخته‌های عصبی می‌پیچد و غلاف میلین را به وجود می‌آورد. غلاف میلین رشته‌های آسه و دارینه‌ای بسیاری از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند و آن‌ها را عایق‌بندی می‌کند. **غلاف میلین پیوسته نیست** و در بخش‌هایی از رشته قطع می‌شود. این بخش‌ها را **گره رانویه** می‌نامند. در محل گره‌های رانویه، غشای نورون در تماس مستقیم با آب میان‌بافتی است.

نکته۲: میلین عایق است و از عبور یون‌ها از غشا جلوگیری می‌کند. دانستید در ساختار یاخته‌های عصبی میلین‌دار، گره‌های رانویه وجود دارد. در محل این گره‌ها، میلین وجود ندارد و رشته‌ی عصبی با محیط بیرون از یاخته(آب میان‌بافتی) ارتباط دارد.کانال‌های یونی و پمپ‌ها در گره رانویه قرار دارند، بنابراین در این گره‌ها پتانسیل عمل ایجاد می‌شود و **پیام عصبی درون رشته‌ی عصبی** از یک گره به گره دیگر هدایت می‌شود. در این حالت به نظر می‌رسد پیام عصبی از یک گره به گره دیگر می‌جهد. به همین علت، این هدایت را **هدایت جهشی** می‌نامند.

نکته۳: پیام عصبی در رشته‌های عصبی همه نورون‌ها، به یک شکل یا روش هدایت نمی‌شود. هدایت پیام عصبی در رشته‌های عصبی میلین‌دار جهشی است و از رشته‌های بدون میلین هم‌قطر، سریع‌تر است؛ هر چقدر قطر نورون بیشتر باشد، و یا فاصله دو گره رانویه از هم بیشتر باشد سرعت هدایت پیام عصبی بیشتر است. **در یک نورون بدون میلین سرعت هدایت پیام عصبی در بین هر دو نقطه متوالی یک رشته عصبی (با قطر یکنواخت)، مقدار ثابتی است**

نکته۴: در ماهیچه‌های اسکلتی سرعت ارسال پیام اهمیت زیادی دارد. بنابراین نورون‌های حرکتی(نورون‌های پیکری) آن‌ها میلین‌دار است. کاهش یا افزایش میلین به بیماری منجر می‌شود.

نکته۵: غلاف میلین باعث افزایش سرعت هدایت (نه انتقال) پیام عصبی در طول رشته عصبی می‌شود. غلاف میلین باعث کاهش تماس غشاء سلول عصبی، با آب میان‌بافتی می‌شود پتانسیل عمل فقط در گره‌های رانویه صورت می‌گیرد. در گره‌های رانویه تعداد زیادی کانال دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی و پمپ سدیم ـ پتاسیم وجود دارد، ولی در فاصله‌ی بین گره‌ها، یعنی در بخش‌هایی که غلاف میلین وجود دارد این کانال‌ها وجود ندارند و پتانسیل عمل در این بخش‌ها ایجاد نمی‌شود. بنابراین **تارهای عصبی میلین‌دار نسبت به تارهای بدون میلین هم‌قطر پیام عصبی را با صرف انرژی کمتری هدایت (نه انتقال) می‌کنند و میزان کمتری از یون‌های را در دو سوی غشا جابه‌جا می‌نمایند.**



نوروگلیا (سلول پشتیبان):

نکته۱: بافت عصبی از یاخته‌های عصبی و یاخته‌های غیرعصبی به نام پشتیبان (نوروگلیا) تشکیل شده است. سلول‌های پشتیبان جزء بافت عصبی‌اند، ولی سلول عصبی نیستند

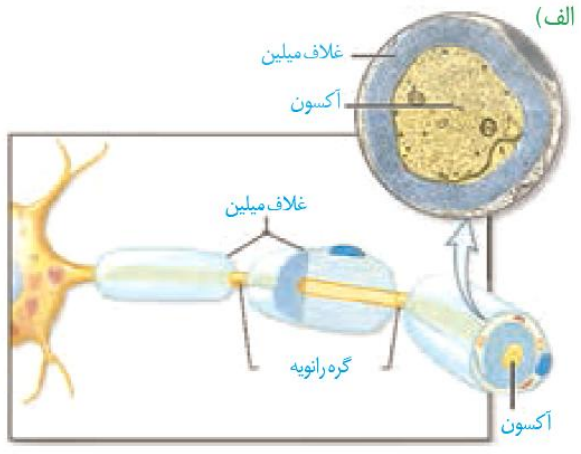
نکته۲: تعداد یاخته‌های پشتیبان چند برابر یاخته‌های عصبی‌است. و انواع گوناگونی دارند(یعنی متنوع اند) این یاخته‌ها داربستها یی را برای استقرار یاخته‌های عصبی‌ا ایجاد می‌کنند، سلول‌های پشتیبان در **دفاع از یاخته‌های عصبی و حفظ هم ایستا یی (هوموستازی)** مایع اطراف آن‌ها(مثل حفظ مقدار طبیعی یون‌ها) نیز نقش دارند.

نکته۳: برخی یاخته‌های پشتیبان به دور رشته یاخته عصبی می‌پیچند و غلاف میلین را به وجود می‌آورند. **هر سه نوع یاخته عصبی(حسی ـ حرکتی ـ رابط) می‌توانند میلین‌دار و یا بدون میلین باشند.** غلاف میلین رشته‌های آسه و دارینه **بسیاری** از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند و آن‌ها را عایق بندی می‌کند. **برخی** نورون‌ها فاقد غلاف میلین هستند. ولی توجه کنید که **در اطراف همه‌ی نورون‌ها چه میلین‌دار چه فاقد میلین، سلول نوروگلیا یافت می‌شود.**

نکته۴: غلاف میلین فقط توسط یاخته‌های غیرعصبی(به نام نوروگلیا) ساخته می‌شود، هر یاخته میلین‌سازی قطعاً جزء بافت عصبی است ولی نوعی یاخته غیرعصبی است، یاخته‌های میلین‌ساز فاقد آکسون و دندریت هستند و توانایی هدایت و انتقال پیام عصبی را ندارد.

نکته۵: غلاف میلین همان غشاء سلول‌های پشتیبان است که چند دور، دور رشته‌های آکسون و دندریت بسیاری از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند و آن‌ها را عایق‌بندی می‌کند. در ساختار غلاف میلین **پروتئین و فسفولیپید و کربوهیدات و کلسترول** یافت می‌شود. (البته بیشترین مولکول آن فسفولیپید است). **در ساخت مولکول‌های غلاف میلین، شبکه آندوپلاسمی صاف (لیپیدسازی) و زبر (پروتئین‌سازی) یاخته‌های نوروگلیا نقش دارند.**

نکته۶: غلاف میلین چند لایه غشاء است و هسته یاخته نوروگلیا به خارجی‌ترین لایه‌ی غلاف میلین نزدیک‌تر است. در گره‌های رانویه غشای فسفولیپیدی یافت می‌شود. ولی غلاف میلین یافت نمی‌شود.



نکته۷: همه یاخته‌های بافت عصبی(چه نورون‌ها و چه نوروگلیاها)، درون هسته خود ژن یا ژن‌های آنزیم‌های میلین‌ساز دارند. ولی این ژن‌ها در یاخته‌های عصبی (نورون) خاموش هستند. این ژن فقط در برخی یاخته‌های بافت عصبی (نوروگلیا) روشن هستند. **هیچ یاخته عصبی(هیچ نورونی) در هیچ جای دنیا غلاف میلین نمی‌سازد.**

نکته۸: مالتیپل اسکلروزیس (ام. اس): نوعی بیماری **خودایمنی** است در این بیماری یاخته‌های پشتیبان (یاخته غیرعصبی) که در سیستم عصبی مرکزی(نه محیطی) میلین می‌سازند توسط پادتن‌ها از بین می‌روند و در نتیجه ارسال پیام به درستی انجام نمی‌شود. در این بیماری میلین اطراف یاخته‌های عصبی در مغز نخاع مورد حملهٔ دستگاه ایمنی قرار میگیرد و در قسمت‌هایی از بین می‌رود. بدین ترتیب در ارتباط دستگاه عصبی مرکزی با بقیه بدن اختلال ایجاد می‌شود. بینایی و حرکت مختل و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود. **در ام. اس به علت تخریب غلاف میلین، سرعت هدایت پیام عصبی (نه سرعت انتقال) کم می شود.**

نکته۹: جسم سلولی و گره‌های‌رانویه و پایانه‌ی آکسون چون میلین ندارند در MS آسیب نمی‌بینند. نمی‌توان گفت که در MS فقط یاخته‌های عصبی آسیب می‌بینند چون یاخته‌های غیر عصبی (نوروگلیاها) هم آسیب می‌بینند.

نکته۱۰: کورتیزول از بخش قشری فوق کلیه غده فوق کلیه تشکیل می‌شود می‌تواند پادتن‌ها را تجزیه کند و سیستم ایمنی را تضعیف می‌کند برای همین پرکاری قشر فوق‌کلیه در بهبودی علائم MS مؤثر است.

نکته۱۱: همه یاخته‌های بافت عصبی(چه نورون‌ها و چه نوروگلیاها) پمپ سدیم ـ پتاسیم، هسته، میتوکندری و شبکه آندوپلاسمی دارند. **همه آن‌ها برای نوعی پیک دور بُرد (T_3, T_4) یعنی هورمون‌های تیروئیدی گیرنده دارند و تحت تأثیر این هورمون‌ها سوخت گلوکز، مصرف اکسیژن و تولید ATP و محصولات اسیدی را افزایش می‌دهند.** همه یاخته‌های عصبی ریبوزوم دارند و در ساختار ریبوزوم نوعی آنزیم غیر پروتئینی به نام rRNA وجود دارد که بین آمینواسیدها پیوند پپتیدی ایجاد می‌کند.

۱۰. به طور معمول چند مورد، در ارتباط با یک یاخته عصبی فاقد میلین انسان صحیح است؟ (سراسری ۹۹)

الف) ایجاد پتانسیل عمل در هر نقطه از رشته عصبی به تولید پتانسیل عمل در نقطه مجاورش وابسته است.

ب) سرعت هدایت پیام عصبی در بین هر دو نقطه متوالی یک رشته عصبی (با قطر یکنواخت)، مقدار ثابتی است.

ج) در زمانی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به بیشترین حد خود می‌رسد، فقط یک نوع یون از غشا می‌گذرد.

د) با بسته شدنِ هر دو نوع کانال دریچه‌دار یونی، مقدار اختلاف پتانسیل دو سوی غشا بدون تغییر خواهد ماند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱. چند مورد، صحیح است؟ «تارهای عصبی میلین‌دار برخلاف تارهای عصبی بدون میلین می‌توانند، .....»

الف) پیام‌های عصبی را با صرف انرژی کمتری هدایت کنند.

ب) میزان کمتری از یون‌ها را در دو سوی غشاء جابجا نمایند.

ج) ژن‌های سازنده غلاف میلین را به صورت فعال درآورند.

د) پیام‌های عصبی را با سرعت کندتری به سلول پس‌سیناپسی منتقل نمایند.

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۲ ۴) ۱

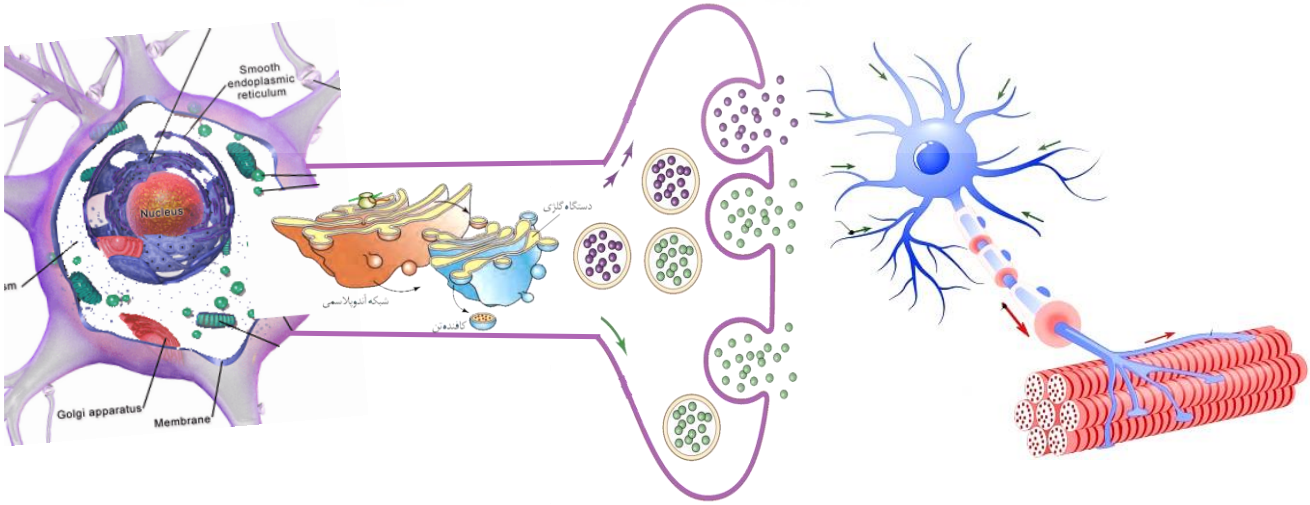
یاخته‌های عصبی، پیام عصبی را منتقل می‌کنند

دانستید پیام عصبی در طول آسه هدایت می‌شود تا به پایانه آن برسد. یاخته‌های عصبی به یکدیگر نچسبیده‌اند؛ پس چگونه پیام عصبی از یک یاخته عصبی یاخته دیگر منتقل می‌شود؟

نکته۱: سیناپس (همایه): یاخته‌های عصبی با یکدیگر ارتباط ویژه‌ای بـه نـام **همایه (سیناپس)** برقـرار می‌کنند. بین این یاخته‌ها در محل همایه، فضایی به نام **فضای همایه‌ای (فضای سیناپس)** وجود دارد. برای انتقال پیام از یاخته عصبی‌انتقال دهنده یا **یاخته عصبی پیش همایه‌ای**، ماده‌ای به نام ناقل عصبی در فضای همایه آزاد می‌شود. این ماده بر یاخته دریافت کننده، یعنی یاخته **پس همایه‌ای** اثر می‌کند.

نکته۲: انتقال پیام عصبی از یک نورون به یک سلول دیگر است. ناقـل عصـبی در جسـم سـلولی و آکسـون یاخته‌های عصبی ساخته و درون ریزکیسه‌ها (وزیکول) ذخیره می‌شود. این کیسه‌ها (وزیکول‌ها)ی سیناپسـی در طول اکسون هدایت می‌شوند تا به پایانه آن برسند. وقتی پتانسیل عمل به پایانه‌ی اکسون نورون پیش سیناپسـی می‌رسد، غشای ریزکیسه‌های محتوی انتقال دهنده ها(وزیکول‌های سیناپسی)که از **گلژی** منشـاء گرفته‌انـد بـا غشای سلول سازنده‌ی خود (نورون پیش سیناپسی) آمیخته شده و محتویات خود را **با برون رانی (اگزوسیتوز) و با صرف انرژی** به درون فضای سیناپسی ترشح می‌کنند.**(توجه کنید که خود وزیکول‌ها وارد فضای سیناپسی نمی‌شوند بلکه محتویات خود را به فضای سیناپسی آزاد می‌کنند.)** و ناقل عصبی طریق فضای سیناپسی(بدون ورود بـه جریـان خون) به سلول پس سیناپسی می‌رسند و **سبب تغییر پتانسیل الکتریکی نورون پس سیناپسی می‌شود.** کـه درجهـت فعال کردن یا مهار کردن سلول پس سیناپسی عمل می‌کند. یاخته‌های عصبی با یاخته‌های ماهیچه‌ای نیـز همایـه دارند و با ارسال پیام موجب انقباض آن‌ها می‌شوند.

نکته۳: توجه کنید **در همـه نورون‌هـا، انتقـال پیـام عصبی و آزاد شـدن ناقـل عصبی فقـط از انتهـای اکسـون صورت می‌گیرد.** دندریت‌ها توانایی انتقال پیام عصبی را ندارند. هیچوقت از انتهای دندریت ناقل عصبی آزاد نمی‌شوند.

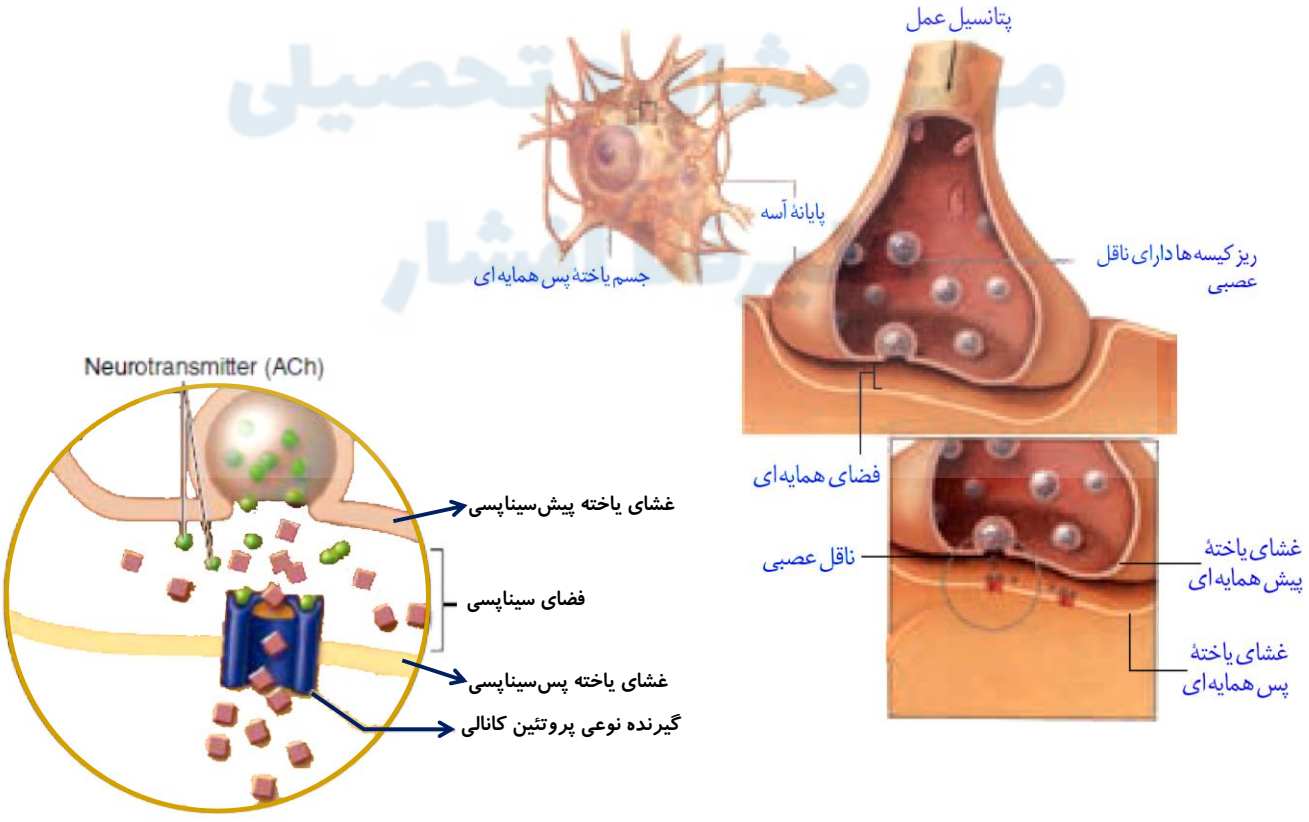


نکته۴: همه‌ی ناقل‌های عصبی‌از طریق فضای سیناپسی (نه خون) به غشای یاختهٔ پس سیناپسی می‌رسند. ناقل عصبی پس از رسیدن به غشاء یاخته پس همایه‌ای، به پروتئینی به نام **گیرنده** که نوعی **کانال دریچه‌دار** است متصل می‌شود. اتصال ناقل عصبی به گیرنده خود بدون صرف انرژی است.

نکته۵: پس از اتصال ناقل عصبی به گیرنده‌ی خود ابتدا برهم‌کنش‌های آبگریز بین Rهای آمینواسیدها تغییر می‌کند درپی آن گیرنده که نوعی کانال دریچه‌دار است تغییر وضعیت می‌دهد و با باز شدن کانال، نفوذپذیری غشای یاخته پس سیناپسی به نوعی یون تغییر می‌کند و باعث تغییر پتانسیل الکتریکی دو طرف غشا می‌شود. براساس اینکه ناقل عصبی تحریک کننده یا بازدارنده باشد، یاختهٔ پس سیناپسی تحریک، یا فعالیت آن مهار می‌شود.

نکته۶: توجه کنید که انتقال دهنده‌ی عصبی وارد سلول پس سیناپسی نمی‌شود. دقت کنید که **چه انتقال دهنده‌ی فعال کننده باشد چه مهار کننده، باشد از طریق تأثیر بر نوعی پروتئین غشایی که همان کانال دریچه‌دار است، در جابه‌جایی یون‌های سلول پس سیناپسی نقش دارد و سبب تغییر پتانسیل الکتریکی یاخته پس سیناپسی می‌شود.** اگر کانال دریچه‌دار سدیمی باز شود، داخل نورون به ۳۰+ می‌رسد و پتانسیل عمل ایجاد می‌شود. اگر کانال دریچه‌دار پتاسیمی باز شود، با خروج K^+ از سلول، داخل نورون منفی تر می‌شود و نورون مهار می‌شود.

نکته۷: پس از انتقال پیام، مولکول‌های ناقل باقی‌مانده باید از فضای سیناپسی تخلیه شوند تا از انتقال بیش از حد پیام جلوگیری و امکان انتقال پیام‌های جدید فراهم شود. **این کار با جذب دوباره ناقل به یاخته پیش‌سیناپسی(نه پس سیناپسی) انجام می‌شود، همچنین آنزیم‌هایی ناقل عصبی را تجزیه می‌کنند.** تغییر در میزان طبیعی ناقل‌های عصبی از دلایل بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی است.



نکته۸: **آزاد شدن ناقل عصبی با اگزوسیتوز است و جذب دوباره آن می‌تواند با آندوسیتوز انجام شود.** در این دو فرآیند بخش اصلی تشکیل دهنده غشاء یاخته‌ای می‌تواند جابه‌جا شود. در برون‌رانی به مقدار فسفولیپیدهای غشاء پلاسمایی افزوده می‌شود و در درون‌بری از مقدار غشاء پلاسمایی کاسته می‌شود **عبور مولکول‌های درشت از عرض غشاء ، در پی تغییر تعداد مولکول‌های سازنده آن غشاء (یعنی فسفولیپیدها) صورت می‌گیرد.**

نکته۹: هر رشته و یا هر تار عصبی که پیام عصبی را به جسم سلولی نزدیک می‌کند بطور حتم نوعی دندریت است. دندریت‌ها توانایی انتقال پیام عصبی و توانایی آزاد کردن ناقل عصبی را ندارد. **بنابراین نمی‌توان گفت که هر رشته و یا هر تار عصبی که از جسم سلولی یک نورون خارج می‌شود الزاماً توانایی آزاد کردن ناقل عصبی و یا توانایی انتقال پیام عصبی را دارد.**

نکته۱۰: آکسون نوعی تار عصبی است که پیام عصبی را از جسم سلولی تا انتهای خود هدایت می‌کند. آکسون‌ها نمی‌تواند پیام عصبی را به جسم سلولی خود نزدیک کند. هر رشته و یا هر تار عصبی که توانایی آزاد کردن ناقل عصبی را دارد و یا توانایی انتقال پیام عصبی را دارد، بطور حتم نوعی آکسون است و توانایی هدایت پیام عصبی را به جسم سلولی ندارد.

نکته۱۱: توجه کنید که اگر پتانسیل عمل در جسم سلولی یک نورون ایجاد شود، این پتانسیل عمل فقط به یکی از رشته‌ها(یعنی فقط به سمت آکسون) هدایت می‌شود و به طرف بیشتر رشته‌ها (یعنی به سمت دندریت‌ها) هدایت نمی‌شود. بنابراین نمی‌توان گفت که پیامی که در جسم سلولی یک نورون ایجاد می‌شود، به سمت همه رشته‌های عصبی‌ان هدایت می‌شود

نکته۱۲: انواع سیناپس: ۱- آکسون به دندریت، **۲-** آکسون به جسم سلولی **٤-** آکسون به یاخته یا تار ماهیچه‌ای (نه تارچه) **۵-** آکسون به یاخته‌های پوششی غده. بنابراین سلول‌های پس سیناپسی می‌توانند یاخته عصبی (نورون) و یا یاخته غیرعصبی (تار ماهیچه‌ای و بافت پوششی غدد) باشند.

نکته۱۳: هدایت پیام عصبی: در طول یک نورون صورت می‌گیرد که جهت هدایت از دندریت به جسم سلولی و از جسم سلولی به اکسون است و ماهیت هدایت پیام عصبی، الکتریکی است. البته توجه کنید که هدایت می‌تواند از جسم سلولی و یا از آکسون شروع شود و همیشه به انتهای آکسون ختم می‌شود. توجه کنید که در نورون‌های میلین دار هدایت پیام عصبی جهشی صورت می‌گیرد. (نه انتقال پیام عصبی)

نکته۱٤: بیشتر پیک‌های شیمیایی که در نورون‌ها ساخته می‌شوند، کوتاه بُرد هستند (مانند دوپامین که نوعی ناقل‌های عصبی است) و از طریق فضای سیناپسی (نه جریان خون) به یاخته هدف می‌رسند. ولی **برخی** پیک‌های شیمیایی که توسط یاخته‌های عصبی تولید می‌شوند **دور بُرد** هستند **(مانند هورمون ضد ادراری، اکسی‌توسین و هورمون‌های آزاد کننده و مهار کننده که هیپوتالاموس ساخته می‌شوند و اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین که از مرکز غده فوق کلیوی ترشح می‌شوند)** هستند و از طریق جریان خون به سلول‌های هدف می‌رسند.

نکته۱۵: دوپامین نوعی ناقل عصبی‌است، نوعی پیک شیمیایی کوتاه برد است. در فرد احساس لذت و سرخوشی ایجاد می‌کند. دوپامین برخلاف هورمون‌ها(پیک‌های دور برد) وارد جریان خون نمی‌شوند و سریع عمل می‌کنند و سریع تجزیه می‌شوند و عمر بسیار کوتاهی دارند .

نکته۱۶: نمی‌توان گفت هر پیک شیمیایی که توسط یاخته عصبی تولید می‌شود، الزاماً ناقل عصبی‌است و یا از طریق فضای سیناپسی به یاخته هدف می‌رسد. **هورمون ضد ادراری** (برای افزایش بازجذب آب در کلیه) و **هورمون اکسی‌توسین** (برای انقباض رحم و انقباض ماهیچه‌های صاف غدد شیری) در جسم سلولی نورون‌های هیپوتالاموس مغز ساخته می‌شوند، پیک شیمیایی دور بُرد هستند و از طریق جریان خون (نه فضای سیناپسی) به سلول هدف خود می‌رسند.

نکته۱۷: نمی‌توان گفت همه پیک‌های شیمایی کوتاه‌برد توسط یاخته‌های عصبی ساخته می‌شوند. گیرنده‌های شیمیایی (گیرنده‌های چشایی) در دهان و برجستگی‌های زبان، نوعی یاخته پوششی هستند که با ترشح پیک شیمیایی کوتاه‌برد، باعث تغییر پتانسیل غشای نورون پس‌سیناپسی می‌شوند. گیرنده‌های مکانیکی مژک‌دار حلزون و مجاری نیم‌دایره در گوش نوعی یاخته پوششی هستند که با ترشح پیک شیمیایی کوتاه‌برد فعالیت یاخته‌های عصبی را تغییر می‌دهند.

نکته۱۸: نمی‌توان گفت هر یاخته پیش‌سیناپسی، الزاماً نوعی یاخته عصبی است. گیرنده‌های شیمیایی (گیرنده‌های چشایی) در دهان و برجستگی‌های زبان، و یا گیرنده‌های مکانیکی مژک‌دار حلزون و مجاری نیم‌دایره در گوش نوعی یاخته غیرعصبی هستند که با ترشح پیک شیمیایی کوتاه‌برد، باعث تغییر پتانسیل غشای نورون پس‌سیناپسی می‌شوند. و به عنوان یاخته پیش‌سیناپسی محسوب می‌شوند.

نکته۱۹: نمی‌توان گفت هر یاخته پس‌سیناپسی، الزاماً نوعی یاخته عصبی است. یاخته پس‌سیناپسی می‌تواند یاخته غیرعصبی باشد. مثلاً یاخته پس‌سیناپسی می‌تواند ماهیچه‌ای(صاف، قلبی و اسکلتی) و یا یاخته بافت پوششی در غدد برون‌ریز(یاخته‌های ترشحی غدد بزاقی) باشد.

نکته۲۰: همه جانداران چه تک سلولی و چه پرسلولی، به محرک‌های محیطی پاسخ می‌دهند. همه جانداران ویژگی‌هایی دارند که برای سازش و ماندگاری در محیط به آن‌ها کمک می‌کنند. هم‌ایستایی (هومئوستازی) از ویژگی همه جانداران است، هم‌ایستایی مجموعه اعمالی است که برای پایدار نگه داشتن وضعیت درونی جاندار انجام می‌شود.

۱۲. در انسان، با اتصال مولکول‌های پیام‌رسان به گیرنده نوعی یاخته عصبی ابتدا کدام اتفاق قبل از سایرین رخ می‌دهد؟ (دیماه ۱۴۰۱)

۱) برهم‌کنش‌های آب‌گریز نوعی بسپار (پلیمر) تغییر می‌کند.
۲) تغییری در پتانسیل غشا به وجود می‌آید.
۳) فعالیت نوعی پروتئین تغییر می‌یابد.
۴) بیان نوعی ژن تنظیم می‌شود.

۱۳. کدام مورد، فقط دربارهٔ بعضی از یاخته‌های بافت عصبی انسان صادق است؟

۱) آزاد شدن ناقل‌های عصبی از انتهای آکسون در پی تغییر تعداد مولکول‌های سازنده غشا آن صورت می‌گیرد.
۲) تحت تأثیر نوعی پیک شیمیایی دوربُرد مصرف اکسیژن و تولید محصولات اسیدی افزایش می‌یابد.
۳) از طریق منافذ موجود در میان فسفولیپیدهای نوعی غشای آن‌ها، عبور مواد از آن غشا ممکن می‌شود.
۴) در راکیزهٔ (میتوکندریِ) آن‌ها، یک یا چند مولکول دنا وجود دارد.

۱۴. کدام عبارت، دربارهٔ هر ناقل عصبی تحریک‌کنندهٔ ماهیچه‌های بدن انسان درست است؟(سراسری ۹۸)

۱) پس از انتقالِ پیام، توسط آنزیم‌هایی تجزیه می‌گردد.
۲) به جایگاه ویژه‌ی خود در درون یاخته‌ی پس‌سیناپسی متصل می‌شود.
۳) در پایانه‌ی اکسون یاخته‌ی پیش‌سیناپسی تولید می‌گردد.
۴) از طریق تأثیر بر نوعی پروتئین کانالی، باعث باز شدن آن می‌گردد.

۱۵. چند مورد درباره یاخته‌های عصبی انسان درست است؟ (سراسری دی ۱۴۰۱)

الف: میزان عبور مولکول‌های آب از عرض غشا با افزایش اختلاف غلظت یون‌های دو سوی غشا، بیشتر می‌شود.
ب: عبور یون‌ها برخلاف شیب غلظت از عرض هر غشا فقط در پی هیدرولیز نوعی مولکول پرانرژی ممکن می‌شود
ج: عبور مولکول‌های درشت از عرض غشا می‌تواند در پی تغییر تعداد مولکول‌های سازنده آن غشا صورت بگیرد.
د: عبور مواد بر خلاف شیب غلظت از عرض غشا به طور حتم در پی تغییر وضعیت قرارگیری بعضی از پروتئین‌های غشا رخ می‌دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶. چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (سراسری ۹۹)

«در هر جاندار پر یاخته‌ای، به منظور بروز پاسخ به هر محرکه شیمیایی داخلی یا خارجی لازم است تا .....»

الف) اثر محرک به پیام عصبی تبدیل شود.
ب) مولکول‌های شیمیایی به گیرنده‌های اختصاصی خود متصل گردند.
ج) نفوذپذیری غشای یاخته پس سیناپسی تغییر نماید.
د) محتویات ریز کیسه‌های ترشحی در فضای سیناپسی تخلیه شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۷. کدام عبارت جمله مقابل را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟ «برخی .....»

۱) پیک‌های شیمیایی تولید شده توسط یاخته‌های عصبی (نورون‌ها)، از طریق جریان خون به یاخته هدف می‌رسند.
۲) یاخته‌های پیش‌سیناپسی غیر عصبی هستند و با آزاد کردن پیک شیمیایی کوتاه بُرد، پتانسیل غشاء نورون‌ها را تغییر می‌دهند.
۳) رشته‌های یک یاخته عصبی، نمی‌توانند پیام عصبی را به جسم سلولی هدایت کنند.
۴) یاخته‌های عصبی توانایی تولید پوششی به نام غلاف میلین، را ندارند.

پاسخ: گزینه ۴

۱۸. کدام نادرست است؟ «آکسون یک یاخته عصبی ..... دندریت‌های آن می‌توانند ..... ».

۱) همانند –به کمک پمپ سدیم – پتاسیم غشای خود، به حالت آرامش دست یابد.
۲) برخلاف- ناقل‌های عصبی را از فضای سیناپسی جذب کند.
۳) همانند –پیام عصبی را از جسم سلولی تا انتهای خود هدایت کند.
۴) برخلاف –از طریق غشای خود به وزیکول‌های سیناپسی بپیوندد.

پاسخ: گزینه ۳

۱۹. تنها بعضی از رشته‌های عصبی که به جسم سلولی یک نورون متصل هستند، می‌توانند .....

۱) به کمک پمپ سدیم – پتاسیم غشای خود، به حالت آرامش دست یابند.
۲) به کمک کانال نشتی یون سدیم را با انتشار تسهیل شده وارد خود کنند.
۳) پیام‌های عصبی را از جسم سلولی تا انتهای خود هدایت کنند.
۴) به واسطه‌ی فعالیت نوعی سلول‌های عصبی عایق بندی شوند.

۲۰. چند مورد عبارت زیر را بطور صحیح تکمیل می‌کند؟ «هر .....بطور حتم .....»

الف) یاخته میلین‌سازی ـ فاقد آکسون و دندریت است، توانایی هدایت و انتقال پیام عصبی را ندارد.

ب) رشته عصبی ناقل عصبی آزاد می‌کند ـ نمی‌تواند پیام عصبی را به جسم سلولی هدایت کند.

ج) هر رشته عصبی که پیام عصبی را به جسم سلولی هدایت می‌کند ـ توانایی انتقال پیام عصبی را ندارد.

د) پیک شیمیایی که از انتهای آکسون آزاد می‌شوند ـ از طریق فضای سیناپسی به یاخته هدف می‌رسد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ «الف، ب، ج»

۲۱. کدام عبارت، درباره‌ی هر پیک شیمیایی که در یاخته‌های عصبی تولید می‌شود و باعث انقباض ماهیچه‌ها می‌شود، درست است؟

۱) کوتاه‌برداند و از طریق فضای سیناپسی به یاخته هدف می‌رسند.

۲) از انتهای آکسون با روش مشابهی و با صرف انرژی آزاد می‌شوند.

۳) به نوعی پروتئین کانالی درون یاخته‌ی پس‌سیناپسی متصل می‌شوند.

۴) پس از انتقال پیام عصبی با آندوسیتوز جذب یاخته پیش‌همایه‌ای می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۲

۲۲. همه‌ی رشته‌های عصبی که به دستگاه عصبی محیطی تعلق دارند، می‌توانند .....

۱) پیام‌های عصبی را از جسم سلولی تا انتهای خود را هدایت کنند.

۲) از طریق تأثیر نوعی ناقل عصبی، نوعی پروتئین کانالی خود را باز می‌کند.

۳) پس از تغییر پتانسیل الکتریکی غشای خود، به کمک پمپ سدیم – پتاسیم، به حالت آرامش دست یابند.

۴) با آزاد کردن نوعی ناقل عصبی، پیام عصبی را به یاخته‌ی دیگر منتقل کنند.

پاسخ: گزینه ۳

۲۳. کدام عبارت فقط در مورد برخی از یاخته‌های بافت عصبی صحیح است؟

۱) پیک‌های شیمیایی آن‌ها پس از ترشح، از طریق جریان خون به یاخته هدف می‌رسند.

۲) تحت تأثیر هورمون‌های تیروئیدی، میزان تجزیه گلوکز و انرژی در دسترس را تنظیم می‌کنند.

۳) توسط نوعی آنزیم غیر پروتئینی، آمینواسیدها را به پلیمر تبدیل می‌کند.

۴) برای جلوگیری از انتقال بیش از حد پیام عصبی، ناقل عصبی جذب یاخته پس‌همایه می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱

۲۴. چند مورد از عبارات زیر در ارتباط با پیام رسانی یاخته‌های عصبی، درست است؟

- **باز شدن هر کانال یونی، وابسته به اتصال ناقل عصبی به گیرنده غشایی است.**
- **هر گونه تغییر در پتانسیل الکتریکی درون یاخته، منجر به تولید پیام عصبی می‌شود.**
- **همزمان با ورود Na^+ به یاخته، فعالیت پمپ سدیم – پتاسیم افزایش می‌یابد.**
- **در هر مرحله از پتانسیل عمل، دو کانال نشتی و یک کانال دریچه‌دار باز است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۱ درست است. کانال‌های نشتی سدیم و پتاسیم، همیشه بازند، در ابتدای مرحله پتانسیل عمل دریچه کانال سدیمی باز و دریچه کانال پتاسیمی بسته است و در نیمه بعدی پتانسیل عمل، بر عکس می‌شود. گزینه‌های نادرست: در انعکاس عقب کشیده شدن دست، دما سبب باز شدن دریچه کانال‌های سدیمی موجود در غشای دندریت نورون حسی می‌شود. (بدون حضور ناقل عصبی). اگر ناقل عصبی از نوع مهار کننده باشد، پیام در یاخته پس همایه‌ای هدایت نمی‌شود و در ضمن اگر یاخته پس همایه‌ای، یاخته ماهیچه‌ای یا غده ای باشد، پاسخ به ترتیب انقباض یا ترشح است. در زمان آرامش و پتانسیل عمل، پمپ های سدیم - پتاسیم فعال هستند. فقط بعد از پتانسیل عمل برای برگشت غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم به حالت آرامش، فعالیت خود را بیشتر می‌کنند.

۲۵.در ارتباط با انسان چند مورد نادرست است؟

الف) در پی کاهش حساسیت گیرنده انسولین، سدیم در در داخل یاخته عصبی انباشت می‌شود.

ب) پرکاری قشر فوق‌کلیوی در بهبودی و کاهش علائم بیماری MS مؤثر است.

ج) در یاخته‌های میلین‌سازی، ناقل عصبی تنها از انتهای آکسون آزاد می‌شوند.

د) در اطراف همه یاخته‌های عصبی، یاخته‌های نوروگلیا یافت می‌شوند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۱ ۴) ۲

پاسخ: گزینه ۲ «الف، ب، د»

۲۶.کدام عبارت، دربارهٔ هر ناقل عصبی در بدن انسان می‌تواند درست باشد؟

۱) پس از انتقالِ پیام، توسط آنزیم‌هایی تجزیه میگردد. ۲) به جایگاه ویژهٔ خود در درون یاختهٔ پس‌سیناپسی متصل می‌شود.

۳) پس از تولید، در طول نوعی رشته عصبی هدایت می‌شوند. ۴) از طریق تأثیر بر نوعی پروتئین کانالی، باعث باز شدن آن می‌گردد.

گزینه ۴ درست است. گزینه ۱: ممکن است پس از انتقال پیام توسط یاخته پیش سیناپسی جذب گردد. گزینه ۲: ناقل عصبی هرگز به یاخته پس سیناپسی وارد نمی‌شود. گزینه ۳: رشته عصبی به آکسون یا دندریت بلند گفته می‌شود بنابراین توجه داشته باشید که ناقلین عصبی ممکن است در آکسون کوتاه هدایت شوند و الزاماً در طول نوعی رشته عصبی هدایت نمی‌شوند. گزینه ۴: همه ناقلین عصبی می‌توانند با اثر بر نوعی پروتئین کانالی باعث بازشدن آن شوند.

۲۷.کدام گزینه جمله زیر را به درستی کامل می‌کند؟ «در یک نورون حسی انسان در پی .....»

۱) بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، پتاسیم میان‌یاخته افزایش خواهد یافت.

۲) باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم متوقف می‌شود.

۳) کاهش اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سوی غشا، عبور یون‌هایی با بار مثبت از غشا، کاهش می‌یابد.

۴) افزایش فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی بسته می‌شوند.

گزینه ۱ درست است. در پی بسته شدن کانال دریچه‌دار پتاسیمی، فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم افزایش می‌یابد و پتاسیم داخل میان‌یاخته (سیتوپلاسم) افزایش می‌یابد. بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۲) پمپ سدیم پتاسیم همواره فعالیت دارد. گزینه (۳) کاهش اختلاف پتانسیل الکتریکی دوسوی غشا در دو زمان رخ می‌دهد: ۱) از ۷۰- به صفر که یون‌های سدیم در حال ورود به یاخته‌اند. ۲) از ۴۰+ به صفر که یون‌های پتاسیم در حال خروج از یاخته‌اند، پس در هر دو حالت یون‌های مثبت در حال عبور از غشا است. گزینه (۴) در پی بسته بودن کانال‌های دریچه‌دار سدیم و پتاسیم، فعالیت پمپ افزایش می‌یابد.

۲۸.کدام گزینه درباره وقایع پتانسیل عمل در یاخته عصبی، نادرست است؟

۱) غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا، با حالت آرامش تفاوت دارد.

۲) یون‌های پتاسیم به روش انتشار تسهیل شده از کانال‌های نشتی عبور می‌کنند.

۳) جهت خروج K^+ از کانال دریچه‌دار، درپوش کانال به سمت داخل یاخته باز می‌شود.

۴) در پی ورود Na^+ از کانال‌های دریچه‌دار، ابتدا اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، افزایش می‌یابد.

گزینه ۴ به دنبال ورود یون‌های سدیم از طریق کانال‌های دریچه‌دار به داخل یاخته، ابتدا اختلاف پتانسیل دو سوی غشا کاهش می‌یابد.

۲۹. کدام عبارت، درست است؟

۱) پیام عصبی در رشته‌های عصبی همه نورون‌ها، به یک شکل یا روش هدایت می‌شود.

۲) یاخته‌های پس سیناپسی بلافاصله پس از اتصال به ناقل عصبی، فعال می‌شوند.

۳) جهت انتقال پیام ناقلین عصبی در فضای سیناپسی، همواره ثابت است.

۴) با اتصال ناقل عصبی تحریک کننده به یاخته پس همایه‌ای، پیام عصبی هدایت می‌شود.

گزینه ۳ درست است. جهت حرکت پیام در همه مسیرهای عصبی ایجاد شده، از نورون حسی آغاز و در آخرین یاخته سیناپسی تمام می‌شود. گزینه‌های نادرست: هدایت پیام عصبی در رشته عصبی میلین‌دار جهشی و در رشته فاقد میلین غیر جهشی است. فعال شدن یاخته پس‌سیناپسی، بستگی به نوع ناقل عصبی دارد. دریاخته‌های پس‌سیناپسی ماهیچه‌ای و غده‌ای پیام عصبی هدایت نمی‌شود

انواع یاخته‌های عصبی

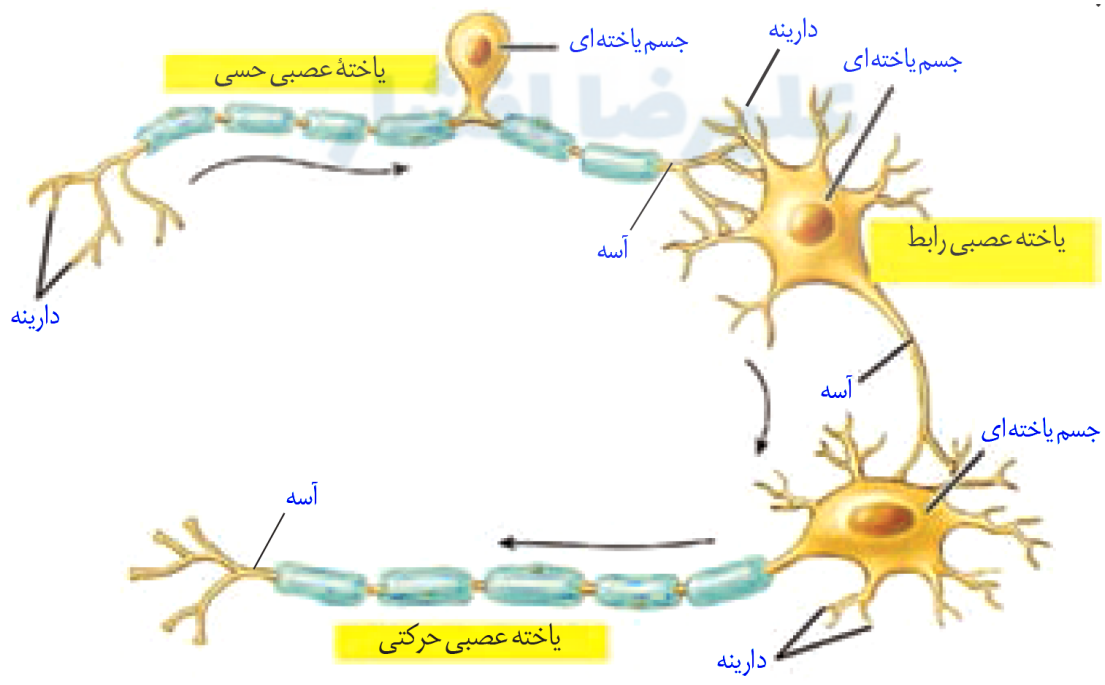
۱- یاخته‌های عصبی حسی: پیام‌ها را از گیرنده‌های حسی به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) می‌آورند. نورون‌های حسی شکل‌های متفاوت دارند، می‌توانند میلین‌دار و یا بدون میلین باشند. می‌توانند یک دندریت یا چندین دندریت داشته باشند. مثلاً نورون‌های حسی که وارد نخاع می‌شوند، یک قطبی هستند. یک دندریت بلند میلین‌دار و یک آکسون میلین‌دار کوتاه دارند که به یک نقطه جسم سلولی متصل هستند، و جسم سلولی آن‌ها در ریشه پشتی نخاع قرار دارد.

۲- یاخته‌های عصبی حرکتی: پیام‌ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز یا نخاع) به سوی اندام‌ها (مانند ماهیچه‌ها و غده‌ها) می‌برند.

۳- یاخته‌های عصبی رابط: در مغز و نخاع قرار دارند ارتباط لازم بین یاخته عصبی را فراهم می‌کنند.

نکته۱: همه نورون‌ها دارای یک جسم سلولی هستند و از جسم سلولی هر نورون تنها یک عدد آکسون خارج می‌شود، آکسون همه نورون‌ها در انتهای خود دارای **چندین عدد پایانه‌ی آکسونی** است. **یعنی هر نورون با سلول بعدی می‌توانند چندین سیناپس** برقرار کند. اغلب نورون‌ها دارای چندین عدد دندریت هستند. ولی برخی نورون‌ها تنها یک دندریت دارند.

نکته۲: هر سه نوع یاخته عصبی (حسی ـ حرکتی ـ رابط) می‌توانند میلین‌دار و یا بدون میلین باشند. در اطراف تمام نورون‌ها چه میلین‌دار چه بدون میلین یاخته‌های غیرعصبی(نوروگلیا) یافت می‌شوند. نورون‌های فاقد میلین. هدایت غیر جهشی دارند و سرعت هدایت آن‌ها کمتری دارند و در MS آسیب نمی‌بینند.



نخاع

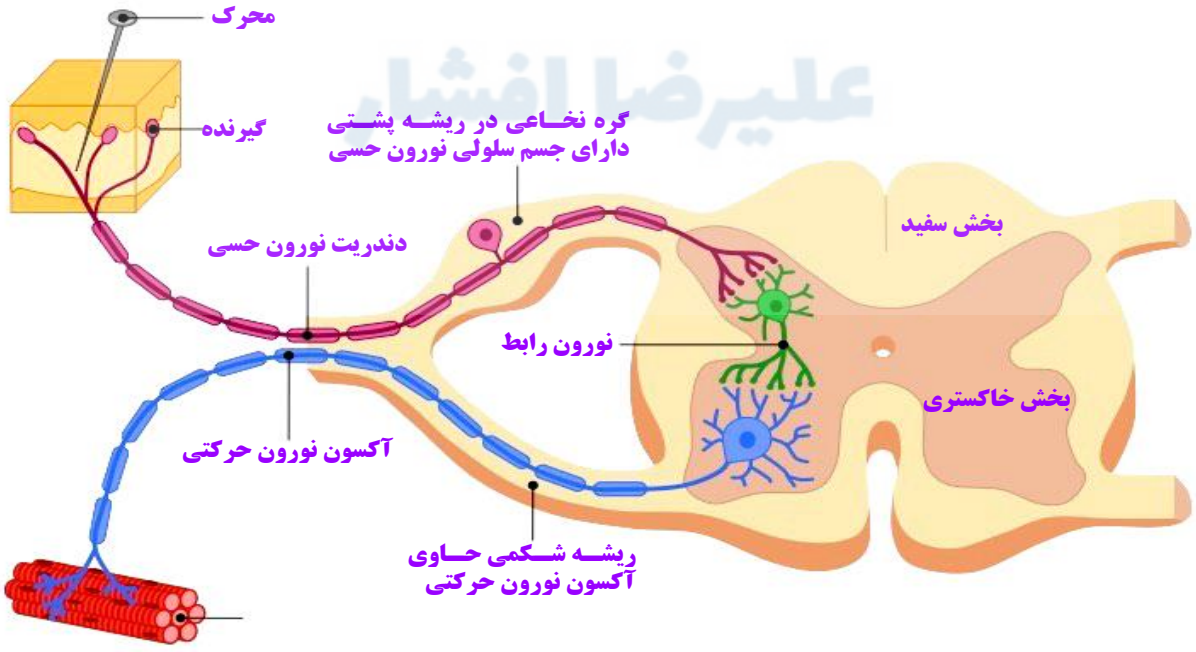
نخاع بخشی از دستگاه عصبی مرکزی است، مغز را به دستگاه عصبی محیطی متصل می‌کند و مسیر عبور پیام‌های حسی از اندام‌های بدن به مغز و ارسال پیام‌های حرکتی از مغز به اندام‌هاست. علاوه بر آن نخاع، مرکز **برخی انعکاس‌های** بدن است همان‌طور که می‌دانید **انعکاس پاسخ ناگهانی و غیرارادی ماهیچه‌ها در پاسخ به محرک‌هاست.**

نکته۱: نخاع درون ستون مهره‌ها از بصل النخاع تا دومین مهره‌ی کمر امتداد دارد (بعد از کمر در داخل ستون مهره نخاع وجود ندارد) ولی دقت کنید که از بین تمام مهره‌ها عصب نخاعی خارج می‌شود. در فاصله‌ی ستون مهره‌ها و نخاع، مننژ سه لایه وجود دارد.

نکته۲: در برش عرضی نخاع، دو بخش دیده می‌شود. **ماده خاکستری** شامل جسم سلولی نورون‌ها و تعدادی نورون رابط است. **ماده‌ی سفید محتوی آکسون و دندریت‌های میلین‌دار است** و بخش خاکستری را دربر گرفته است. **هم در بخش سفید و هم در بخش خاکستری بیشتر یاخته‌ها غیر عصبی(یعنی نوروگلیا) هستند.**

نکته۳: هر عصب نخاعی دو ریشه دارد. **یک عدد ریشه‌های پشتی محتوی نورون‌های حسی اند** که اطلاعات را از گیرنده‌های حسی به دستگاه عصبی مرکزی وارد می‌کنند و **یک عدد ریشه‌های شکمی محتوی آکسون نورون‌های حرکتی‌اند** (دستگاه عصبی پیکری و خودمختار) که پاسخ حرکتی را از دستگاه عصبی مرکزی به ماهیچه‌ها و غده‌ها، منتقل می‌کنند.

نکته۴: تمام اعصاب نخاعی مختلط هستند. هر عصب نخاعی مجموعه‌ای از هزاران رشته‌ی عصبی بلند است، که این رشته‌ها شامل؛ **دندریت حسی و آکسون حرکتی هستند** اگر بگویند دارای دندریت حسی **یا** آکسون حرکتی هستند، غلط است.



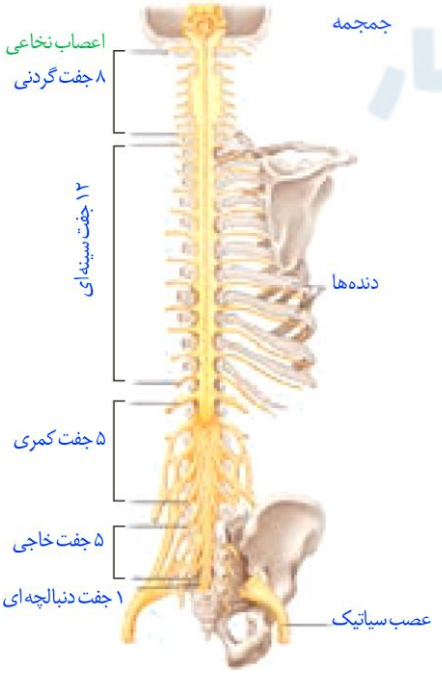
نکته۵: در یک عصب نخاعی، **جسم سلولی نورون‌های حسی در ریشه پشتی** نخاع واقع شده است و مجموع آن‌ها تشکیل **گره نخاعی** را می‌دهد. ولی **جسم سلولی نورون حرکتی در داخل ماده خاکستری** نخاع است. توجه کنید که ریشه شکمی نخاع فاقد گره نخاعی (فاقد جسم سلولی نورون) است. **در عصب نخاعی نورون رابط وجود ندارد.**

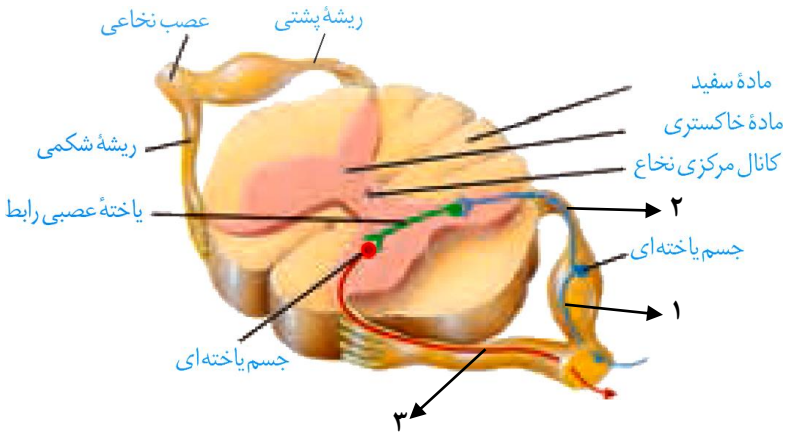
نکته۶: تمام رشته‌ها یا تارهای عصبی واقع در یک عصب نخاعی(چه آکسون حرکتی و چه دندریت حسی) رشته‌های عصبی بلند میلین‌دار هستند. مجموعه‌ی این رشته‌ها که تشکیل عصب نخاعی را می‌دهند با یک **غلاف پیوندی رشته‌ای** احاطه شده است. یعنی **در یک عصب نخاعی هر رشته‌ی (تار) عصبی توسط غلاف میلین احاطه شده اند. ولی هر عصب نخاعی با غلافی از بافت پیوندی رشته‌ای احاطه شده است.**

نکته۷: **انسان دارای ۳۱ جفت** (۶۲عدد) عصب نخاعی است. بنابراین نخاع دارای ۱۲۴ ریشه است. که ۶۲ ریشه پشتی (حسی) و ۶۲ ریشه شکمی (حرکتی) است. اعصاب نخاعی جزء دستگاه عصبی محیطی هستند و در MS آسیب نمی‌بینند. بنابراین نمی‌توان گفت هر نورونی که میلین دارد، الزاماً در MS آسیب می‌بیند.

نکته۸: در یک عصب نخاعی هر رشته‌ی عصبی که پیام عصبی را به جسم سلولی نزدیک می‌کند، قطعاً دندریت بلند نورون حسی است، میلین‌دار و هدایت جهشی دارد، جسم سلولی آن در ریشه پشتی نخاع قرار دارد. این رشته توانایی آزاد کردن ناقل عصبی را ندارد و نمی‌تواند پیام عصبی را از جسم سلولی به انتهای خود هدایت کند.

نکته۹: **هر رشته‌ی عصبی که در ریشه شکمی نخاع واقع شده، قطعاً آکسون میلین‌دار یک نورون حرکتی است** و جسم سلولی آن در ماده خاکستری نخاع قرار دارد و می‌تواند پیام عصبی را از جسم سلولی تا انتهای خود بصورت جهشی هدایت کند و توانایی آزاد کردن ناقل عصبی را دارد ولی نمی‌تواند پیام عصبی را به جسم سلولی نورون هدایت کند. این رشته‌ی عصبی، ممکن است مربوط به دستگاه عصبی پیکری و یا خودمختار باشد. ممکن است مستقیماً از نورون حسی و یا از نورون رابط پیام دریافت کرده باشد. این رشته می‌تواند با یاخته‌های ماهیچه‌ای (اسکلتی ـ صاف ـ قلبی) یا با یاخته‌های غیر ماهیچه‌ای (غده برون‌ریز مانند غده بزاقی و یا غده درون‌ریز مانند مرکز فوق کلیوی) سیناپس برقرار کند.



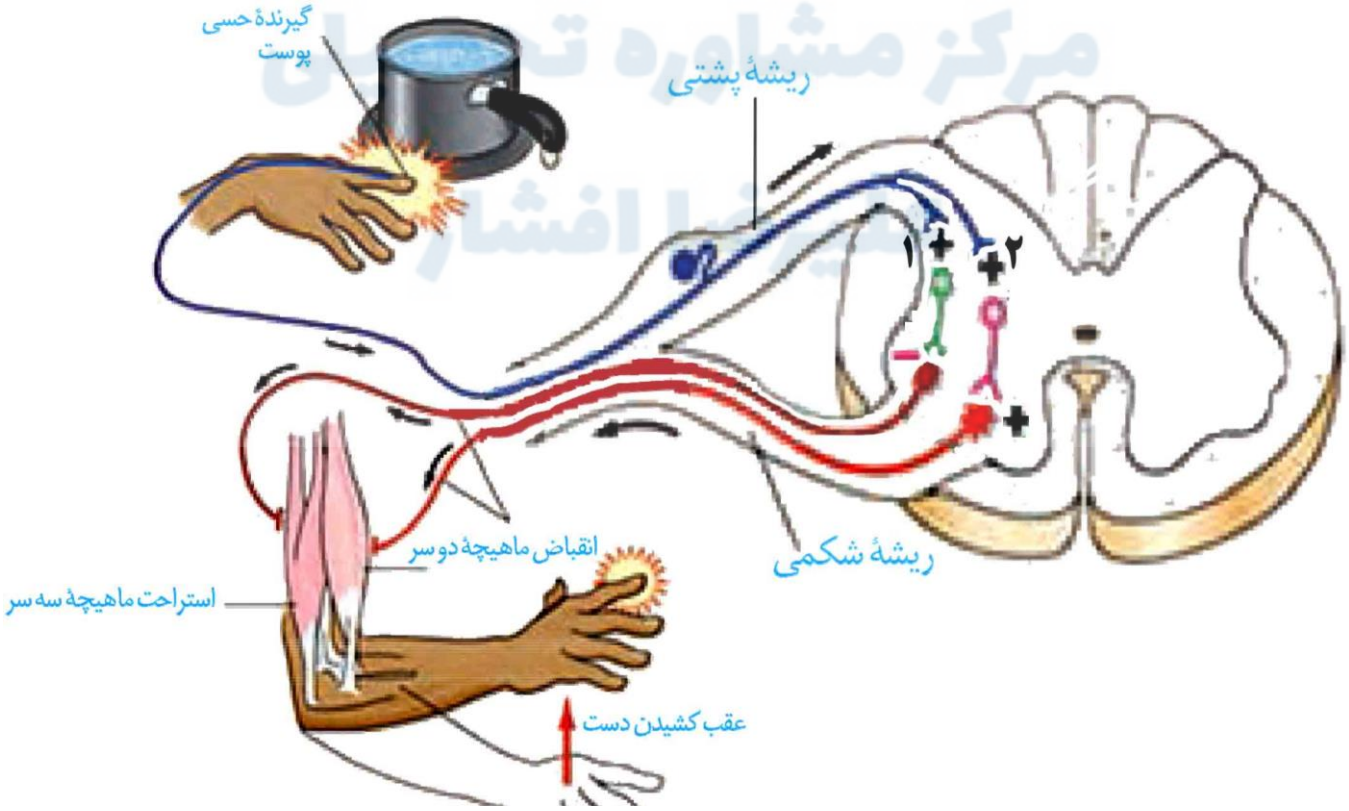


انعکاس عقب کشیدن دست (flexor reflex):

۱- یک دسته نورون حسی: انتهای دندریت آن به عنوان گیرنده عمل می‌کند دندریت بلند آن میلـین دار و از ریشه پشتی وارد نخاع می‌شود و جسم سلولی آن در ریشه‌ی پشتی نخاع (گره نخاعی) قرار دارد و آکسون کوتـاه آن میلین دار و از طریق ریشه پشتی وارد نخاع می‌شود.. **انتهای آکسون نورون حسی با دو نوع نورون رابط سیناپس برقـرار می‌کند (نورون رابط دو سر، نورون رابط سه سر).** پس از تحریـک نـورون حسـی از پایانـه‌های آکسـونی آن در مـاده خاکستری نخاع، ناقل تحریکی ترشح می‌شود، با اتصال ناقل عصبی، کانال‌های دریچـه دار سـدیمی هـر دو نـوع نورون رابط باز می‌شود و در هر دو نوع نورون پس سیناپسی (**نورون رابط تحریـکی، نورون رابط مهـاری**) پتانسیل عمل ایجاد می‌شود.

۲- نورون رابط تحریکی (رابط دو سر): در ماده خاکستری نخاع قرار دارد، فاقد میلین است. توسـط نـورون حسی تحریک می‌شود و با باز شدن کانال‌های دریچه دار سدیمی،در آن پتانسیل عمل ایجاد می‌شـود. از انتهـای آکسون رابط تحریکی نوعی انتقال دهنده‌ی عصبی تحریکی (به‌نام استیل‌کولین) آزاد می‌شـود کـه ایـن انتقـال دهنده عصبی، باعث باز شدن کانال‌های دریچه دار سدیمی نورون پس سیناپسی (نورون حرکتی عضله دو سر جلو بازو) می‌شود.

۳- یک دسته نورون حرکتی ماهیچه دو سر جلو بازو: نوعی نورون پیکری است که دنـدریت‌های کوتـاه و منشعب و فاقد میلین دارد. جسم سلولی و دندریت‌های آن در ماده‌ی خاکستری نخاع قرار دارد، ولی آکسـون آن بلند و میلین دار است و **توسط نورون رابط تحریـکی**، تحریک می‌شود. آکسون این نـورون از ریشـه‌ی شـکمی خارج می‌شود و از انتهای آکسون آن استیل کولین آزاد میشود که باعث انقباض عضله‌ی دو سرجلو بازو می‌شود.



٤- نورون رابط مهاری (رابط سه سر): فاقد میلین است در ماده خاکستری نخاع قرار دارد، دندریت‌های کوتاه و منشعب دارد. این نورون توسط نورون حسی تحریک می‌شود. نورون رابط مهاری تحت تاثیر ناقل عصبی که از نورون حسی آزاد شده، کانال‌های دریچه دار سدیمی خود را باز می‌کند، با رسیدن پتانسیل عمل به انتهای آکسون، از پایانه‌ی آکسون نورون رابط مهاری نوعی انتقال دهنده‌ی مهاری (به نام GABA) آزاد می‌شود که این انتقال دهنده عصبی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی را باز نمی‌کند بلکه کانال‌های دیگری را باز می‌کند که باعث می‌شود داخل نورون پس سیناپسی (حرکتی سه سر) منفی‌تر شود در نتیجه در نورون حرکتی ماهیچه سه سر عقب بازو پتانسیل عمل ایجاد نمی‌شود و مهار می‌شود.

٥- یک دسته نورون حرکتی ماهیچه سه سر بازو: دندریت‌های آن که کوتاه و منشعب و فاقد میلین هستند و جسم سلولی آن در ماده خاکستری نخاع قرار دارد و آکسون آن بلند و میلین‌دار است. و از ریشه شکمی نخاع خارج می‌شود. نورون حرکتی سه سر بازو، تحت تأثیر ناقل عصبی که از نورون رابط آزاد شده است، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی خود را باز می‌کند و با خروج K^+ از آن پتانسیل درون غشاء منفی‌تر شده و مهار می‌شود. بنابراین پتانسیل غشاء تغییر آن می‌کند ولی در آن پتانسیل عمل ایجاد نمی‌شود، برای همین ناقل عصبی آزاد نمی‌کند و ماهیچه سه سرعقب بازو تحریک نمی‌شود.

در انعکاس عقب کشیدن:

١- نورون حسی جزء دستگاه عصبی محیطی است و جزو حواس پیکری هستند و با دو نوع نورون ارتباط دارد. (نورون رابط تحریکی دو سر، نورون رابط مهاری سه سر) . **هر دو نوع نورون رابط تحت تأثیر یک نوع ناقل عصبی قرار می‌گیرند و در هر دو در پی باز شدن کانال دریچه‌دار سدیمی، پتانسیل عمل ایجاد می‌شود ولی این دو نوع رابط، ناقل‌های عصبی متفاوتی آزاد می‌کنند.**

٢- در همه نورون‌هایی که در انعکاس عقب کشیدن دخالت دارند، پتانسیل الکتریکی دو طرف غشاء آن‌ها تغییر می‌کند و نفوذپذیری غشای آن‌ها نسبت به برخی یون‌ها تغییر می‌کند. نورون حسی، ناقل عصبی آزاد می‌کند ولی تحت تأثیر ناقل عصبی قرار نمی‌گیرد، نورون حسی تحت تأثیر محرک بیرونی پتانسیل غشاء خود را تغییر می‌دهند. نورون حرکتی سه سر تحت تأثیر ناقل عصبی پتانسیل خود را تغییر می‌دهد ولی ناقل عصبی آزاد نمی‌کند. نورون‌های رابط و حرکتی دوسر هم تحت تأثیر ناقل عصبی قرار می‌گیرند و هم ناقل عصبی آزاد می‌کنند.

٣- نمی‌توان گفت که هر نورونی که پتانسیل غشاء آن تغییر می‌کند، الزاماً ناقل عصبی آزاد می‌کند چون حرکتی سه سر ناقل عصبی آزاد نمی‌کند. نمی‌توان گفت که هر نورونی که پتانسیل غشاء آن تغییر می‌کند، الزاماً تحت تأثیر ناقل عصبی قرار گرفته است چون نورون حسی تحت تأثیر محرک خارجی تحریک می‌شود.

٤- هر نورونی که آکسون آن از ریشه شکمی خارج می‌شود، بطور حتم حرکتی است و جسم سلولی آن در ماده خاکستری نخاع قرار دارد. جسم سلولی نورون‌های رابط هم در ماده خاکستری نخاع قرار دارد ولی آکسون آن‌ها از ریشه شکمی خارج نمی‌شود. پس نمی‌توان گفت هر نورونی که جسم سلولی آن در ماده خاکستری نخاع است الزاماً آکسون آن از ریشه شکمی خارج می‌شود.

۵- در نورون حسی و حرکتی دو سربازو و نورون‌های رابط، به علت باز شدن کانال‌های دریچه دار سدیمی، پتانسیل عمل ایجاد می‌شود یعنی پتانسیل غشا از ۷۰- میلی ولت به ۳۰+ میلی ولت می‌رسد. و از انتهای آن‌ها انتقال دهنده‌ی عصبی آزاد می‌شود؛ بنابراین **در جابه‌جایی یون‌ها در دوسوی غشای نورون پس‌سیناپسی خود نقش دارند.** ولی در نورون حرکتی سه سر بازو، تحت تأثیر ناقل مهاری قرار می‌گیرد و کانال‌های دریچه دار سدیمی آن باز نمی‌شوند و در آن پتانسیل عمل ایجاد نمی‌شود بلکه پتانسیل غشاء آن منفی‌تر می‌شود. برای همین این نورون مهار می‌شود. و از انتهای آن انتقال دهنده‌ی عصبی آزاد نمی‌شود.

۶- نورون حرکتی دو سر و سه سربازو جزء **دستگاه عصبی محیطی و پیکری** هستند. می‌توانند فعالیت یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی (یاخته‌های استوانه‌ای چند هسته‌ای) را به شکل **ارادی و غیر ارادی** تنظیم کنند. ولی در این انعکاس فعالیت آن‌ها غیر ارادی است. توجه کنید که در انعکاس عقب کشیدن دست نورون‌های دستگاه خود مختار فاقد نقش هستند.

۷- نورون رابط تحریکی و مهاری در داخل ماده خاکستری نخاع قرار دارند و فاقد میلین هستند بنابراین سرعت هدایت آن‌ها کم است و در MS آسیب نمی‌بینند. نورون رابط تحریکی و مهاری هر کدام با دو نوع نورون ارتباط دارند. و هر دو تحت تأثیر ناقل عصبی آزاد شده از نورون حسی تحریک می‌شوند و در هر دو پتانسیل عمل ایجاد می‌شود و از هردو انتقال دهنده‌ی عصبی آزاد می‌شود. **و تحت تأثیر ناقل عصبی آن‌ها، با جابه‌جایی یون‌ها پتانسیل الکتریکی دوسوی غشای نورون پس‌سیناپسی تغییر می‌کند.**

۸- نورون رابط تحریکی، با دو نوع نورون ارتباط دارد، نورون پیش سیناپسی آن حسی و نورون پس سیناپسی آن حرکتی دو سر است. نورون رابط مهاری، با دو نوع نورون ارتباط دارد، نورون پیش سیناپسی آن حسی و نورون پس سیناپسی آن حرکتی سه سر است.

۹- در این انعکاس، هر نورونی که آکسونش از ریشه شکمی نخاع خارج می‌شود(نورون حرکتی دو سر و سه سر) **جسم سلولی و دندریت‌هایش در ماده خاکستری نخاع قرار دارد، ولی نمی‌توان گفت که هر نورونی که جسم سلولی و دندریت‌هایش در ماده خاکستری نخاع قرار دارد، الزاماً آکسونش از ریشه شکمی خارج می‌شود چون** آکسون نورون‌های رابط تحریکی و رابط مهاری از ریشه شکمی خارج نمی‌شود.

۱۰- در این انعکاس هر نورونی که **انتهای آکسونش در ماده خاکستری نخاع قرار دارد** (نورون حسی، نورون‌های رابط تحریکی و رابط مهاری) بطور قطع با رسیدن پتانسیل عمل به انتهای آکسون، از انتهای آکسون خود ناقل عصبی آزاد می‌کند.

۱۱- در انسان در همه‌ی انعکاس‌ها نخاعی و غیر نخاعی، سلول‌های عصبی و غیر عصبی (پشتیبان) نقش دارند.

۱۲- عضله دو سر بازو در جلو و عضله سه سر در پشت بازو قرار دارد. از یک طرف به استخوان کتف(استخوان پهن) و از طرف دیگر به استخوان ساعد(دراز) متصل هستند.

۱۳- نورون‌ها تک هسته‌ای هستند و توانایی احیاء پیرووات و تولید لاکتیک اسید را ندارند. ولی یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی چند هسته‌ای هستند و توانایی احیاء پیرووات و تولید لاکتات را دارند.

۳۰.درخصوص یاخته‌های شرکت کننده در انعکاس عقب کشیدن دست فرد در برخورد با جسم داغ، کدام نادرست است؟(داخل۱۴۰۱)

۱) بعضی از یاخته‌های عصبی که جسم یاخته‌ای آنها در ماده خاکستری قرار دارد، با یاخته‌های عصبی حسی، همایه (سیناپس) برقرار می‌کنند

۲) بعضی از یاخته‌های عصبی که به عصب نخاعی تعلق دارند، با یاخته‌های استوانه‌ای چند هسته‌ای، ارتباط ویژه‌ای برقرار می‌کنند.

۳) هر یاختهٔ عصبی که با عضلهٔ ناحیهٔ بازو همایه (سیناپس) برقرار می‌کند، تغییری در پتانسیل الکتریکی آن رخ داده است.

۴) هر یاخته عصبی که پیام گیرنده درد را منتقل می‌کند، به بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی اختصاص دارد.

۳۱.کدام گزینه جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟ (سنجش ۱۴۰۰)

«در انعکاس عقب کشیدن دست انسان، پس از تحریک گیرندهٔ حسی پوست در اثر گرما، .....»

۱) بعضی از نورون‌های رابط مرتبط با این انعکاس که در بخش خاکستری نخاع قرار دارند، مهار می‌شوند.

۲) هر نورونی که پتانسیل الکتریکی آن تغییر پیدا کند، ناقل عصبی آن با برون‌رانی آزاد می‌شود.

۳) رشته عصبی که پیام را از نخاع خارج می‌کند، مربوط به بخش خود مختار دستگاه عصبی محیطی است.

۴) پیام گیرندهٔ نوعی حس پیکری، از ریشه پشتی عصب نخاعی، به نخاع وارد می‌شود.

۳۲.چند مورد جمله زیر را به طور صحیح تکمیل می‌کنند؟

«در مسیر انعکاس عقب کشیدن دست هر نورونی که با ..... ارتباط مستقیم دارد ..... »

الف) نورون حرکتی ماهیچه سه سر – توسط نورون حسی تحریک می‌شود.

ب) ماهیچه سه سر – تحت تأثیر نوعی ناقل عصبی، پتانسیل الکتریکی خود را تغییر می‌دهد.

ج) نورون حرکتی ماهیچه دو سر – توسط نورون میلین دار تحریک می‌شود.

د) نورون حسی – باعث باز کردن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی نورون پس سیناپسی خود می‌شود.

هـ) نورون‌های رابط – دندریت‌های آن پتانسیل عمل را به جسم سلولی هدایت می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ «الف، ب، ج»

۳۳.در انعکاس نخاعی عقب کشیدن دست.....

۱) هر سلول آزاد کننده ناقل عصبی، ناقل عصبی دریافت کرده است.

۲) هر یاخته بافت عصبی در ماده خاکستری، ناقل عصبی دریافت و آزاد می‌نماید.

۳) هر سلول دریافت کننده ناقل عصبی، ناقل عصبی آزاد می‌کند.

۴) هر سلول دریافت کننده و آزاد کننده ناقل عصبی، تحت تاثیر ناقل تحریکی است.

پاسخ: گزینه ۴

۳۴.هر نورون حرکتی مربوط به انعکاس دست تعلق دارد و با ماهیچه‌ی ..... سر بازو ارتباط مستقیم دارد ..... می‌کند.

۱) سه ـ با ترشح نوعی ناقل عصبی یاخته‌های ماهیچه‌ای را مهار ۲) سه ـ تحت تأثیر نوعی ناقل عصبی، برخی کانال‌های دریچه‌دار خود را باز

۳) دو ـ با نوعی نورون با دندریت‌های بلند سیناپس برقرار ۴) دو ـ در شرایط کمبود اکسیژن، ضمن احیای پیرووات، تولید لاکتات

پاسخ: گزینه ۲

۳۵.در ارتباط با انسان چند مورد نادرست است؟

الف) در نوعی بیماری مربوط به دستگاه ایمنی، در پی از بین رفتن یاخته‌های غیرعصبی، سرعت هدایت پیام عصبی کاهش می‌یابد.

ب) در نوعی بیماری مربوط به پرکاری غده تیروئید مقدار H^+ ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم یاخته‌های عصبی افزایش می‌یابد.

ج) هر نورونی که پتانسیل الکتریکی آن تغییر پیدا کند، ناقل عصبی آن با برون‌رانی آزاد می‌شود.

د) هر یاخته‌ای که برای ناقل‌های عصبی، گیرنده دارد، توسط یاخته‌های نوروگلیا پشتیبانی می‌شود.

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۳ «ج، د»

دستگاه عصبی محیطی

بخشی از دستگاه عصبی که مغز و نخاع را به بخش‌های دیگر مرتبط می‌کند، **دستگاه عصبی محیطی** نام دارد. دستگاه عصبی محیطی دارای ۳۱ جفت عصب نخاعی ۱۲ جفت عصب مغزی است یعنی در کل ۴۳ جفت عصب (۸۶عدد عصب) در انسان وجود دارد که دستگاه عصبی مرکزی را به بخش‌های دیگر بدن مانند اندام‌های حس و ماهیچه‌ها مرتبط می‌کنند. هر عصب مجموعه‌ای از رشته‌های عصبی است که درون بافت پیوندی قرار دارند. دستگاه عصبی محیطی شامل بخش حسی و حرکتی است. بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی خود شامل دو بخش **پیکری** و **خودمختار** است.

الف- بخش پیکری دستگاه عصبی محیطی:

دستگاه عصبی پیکری شامل نورون‌های حرکتی محیطی هستند. که دستور مغز را به ماهیچه‌های اسکلتی می‌رساند. فعالیت این ماهیچه‌ها به **شکل ارادی و غیرارادی** تنظیم می‌شود. فعالیت ماهیچه‌های اسکلتی به شکل انعکاسی نیز تنظیم می‌شود. همه ماهیچه‌های اسکلتی و فعالیت‌های ارادی بدن تحت کنترل دستگاه عصبی پیکری است. **دقت کنید که دستگاه عصبی پیکری در تنظیم ماهیچه‌های صاف، قلبی و غدد فاقد نقش هستند.**

نکته۱: انعکاس: پاسخ سریع و غیر ارادی ماهیچه‌ها به محرک‌ها است. در بروز همه‌ی انعکاس‌های انسان، نورون و نوروگلیا نقش دارد. در بروز برخی از انعکاس‌ها، دستگاه عصبی پیکری نقش دارند و خودمختار، نقشی ندارد.(مانند انعکاس عقب کشیدن دست). در بروز برخی از انعکاس‌ها، دستگاه عصبی خود مختار نقش دارد و پیکری، نقشی ندارد.(مانند انعکاس مردمک چشم)

نکته۲: در MS سیستم عصبی مرکزی آسیب می‌بیند. در MS اعصاب نخاعی که محیطی هستند آسیب نمی‌بینند.

نکته۳: در همه‌ی مهره‌داران و بیشتر بی‌مهرگان دستگاه عصبی دو بخش مرکزی و محیطی دارد.

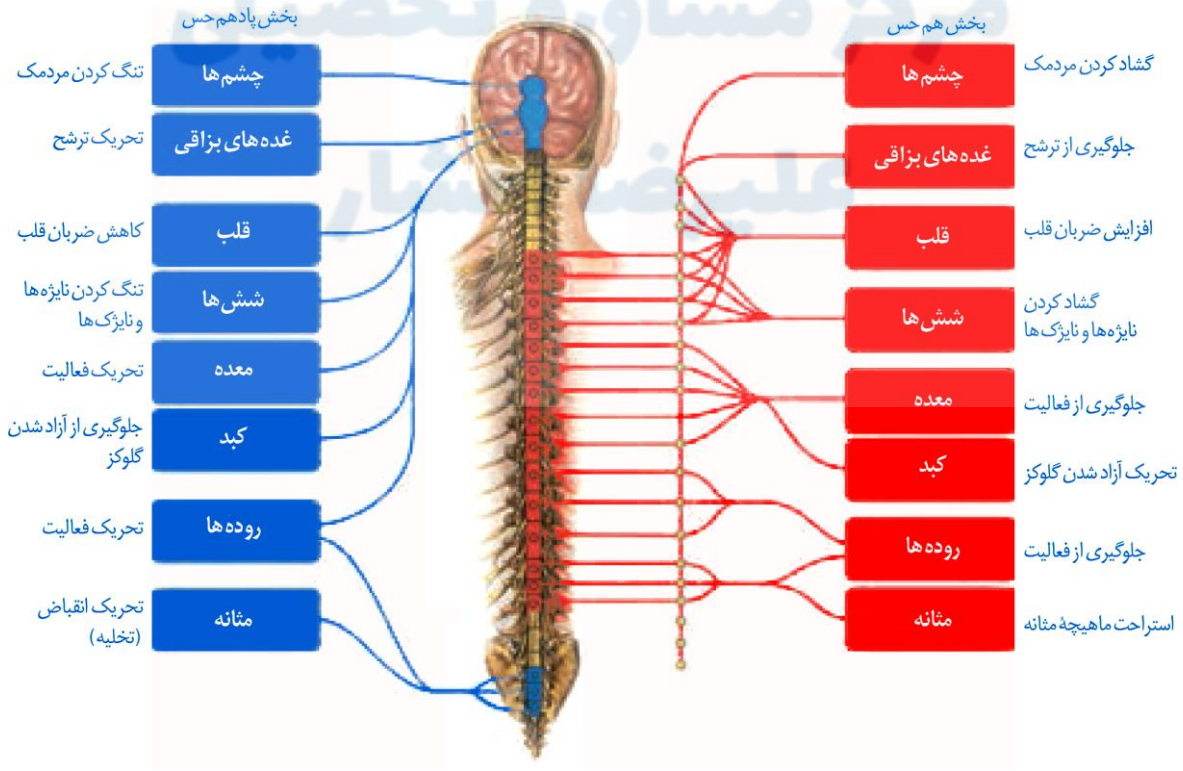
مرکزی		۱– **مغز :** مخ – مخچه – ساقه‌ی مغز(بصل النخاع، پل مغز، مغز میانی) – تالاموس‌ها – هیپوتالاموس – لیمبیک
		۲– **نخاع:** بخش خاکستری که بیشتر محتوی جسم سلولی نورون‌ها است و ماده‌ی سفید بخش‌های میلین دار نورون هاست.
محیطی	**بخش حسی:** که اطلاعات اندام‌های حس را به دستگاه عصبی مرکزی هدایت می‌کند	
	بخش حرکتی	۱– **دستگاه عصبی پیکری:** نورون‌های حرکتی محیطی که ماهیچه‌ی اسکلتی را تحریک می‌کند. که بیشتر ارادی هستند. ولی برخی نظیر انعکاس‌های نخاعی غیر ارادی هستند.
		۲– **دستگاه عصبی خود مختار:** سمپاتیک و پاراسمپاتیک که فقط غیرارادی اند.

ب- بخش خودمختار دستگاه عصبی محیطی همیشه فعال است :

بخش خود مختار دستگاه عصبی محیطی، کار ماهیچه‌های صاف (عنبیه، جسم مژکی، پیلور،کاردیا، آئورت، مثانه، دیواره رگ‌ها و ....)، ماهیچهٔ قلب (میوکارد و بافت گرهی قلب) و غدد برون‌ریز (بزاقی، لوله گوارش و ...) و بری غدد درون‌ریز (مرکز فوق کلیوی) را به **صورت ناآگاهانه تنظیم می‌کند و همیشه فعال است.** این دستگاه از دو بخش آسیمیک (سمپاتیک) و پادآسیمیک (پاراسمپاتیک) تشکیل شده است که **معمولاً بر خلاف یکدیگر کار می‌کنند تا فعالیت‌های حیاتی بدن را در شرایط مختلف تنظیم کنند.**

اعمال بخش آسیمیک (سمپاتیک یا هم حس):

۱- بخش سمپاتیک هنگام هیجان بربخش پاراسمپاتیک غلبه دارد و بدن را در حالت آماده باش نگه می‌دارد. ممکن است این حالت را هنگام شرکت در مسابقهٔ ورزشی تجربه کرده باشید. در این وضعیت، بخش سمپاتیک **سبب افزایش فشار خون، ضربان قلب و تعداد تنفس می‌شود و جریان خون را به سوی قلب و ماهیچه‌های اسکلتی هدایت می‌کند.**
۲- با تحریک گره‌ی پیش‌آهنگ باعث **افزایش تعداد ضربان قلب** و با تحریک میوکارد بطن‌ها باعث افزایش قدرت هر ضربه می‌شود. **۳- تعداد تنفس و قطر نایژه‌ها و نایژک‌ها** را افزایش می‌دهد **٤-** با منقبض کردن ماهیچه‌های شعاعی عنبیه **قطر مردمک** چشم را گشاد می‌کند. **۵-** روی بخش مرکزی غده‌ی فوق کلیوی اثر می‌کند و از آنجا هورمون آدرنالین آزاد می‌شود. **٦-** با افزایش تجزیه گلیکوژن کبد و تحریک آزاد شدن گلوکز به خون، مقدار قند خون را افزایش می‌دهد. و مقدار گلیکوژن کبد کاهش می‌یابد. **۷-** باعث کاهش ترشح بزاق، مقدار ترشح آمیلاز و لیزوزیم و موسین بزاق را کاهش می‌دهد. **۸- ترشح آنزیم‌های لوزالمعده و ترشح صفرای کبدی را کاهش می‌دهد. ۹-** حرکات لوله‌ی گوارش(معده و روده) را کاهش می‌دهد و ترشح پپسینوژن معده را کاهش می‌دهد.



اعمال بخش پادآسیمیک (پاراسمپاتیک یا پاد هم حس) :

فعالیت پاراسمپاتیک باعث برقراری حالت آرامش در بدن می‌شود. در این حالت، فشار خون کاهش یافته، ضربان قلب کم می‌شود. **۱-** باعث کاهش تعداد ضربان قلب و کاهش فشار خون می‌شود. **۲-** باعث کاهش تعداد تنفس می‌شود. و باعث تنگ کردن نایژه‌ها می‌شود. **۳-** پاراسمپاتیک در دستگاه گوارش، باعث آغاز فعالیت‌های گوارشی می‌شود , باعث افزایش حرکات و ترشحات روده و معده و ترشحات صفرا می‌شود. باعث افزایش ترشح آمیلاز و لیزوزیم و موسین بزاق می‌شود. **٤-** با انقباض عضلات حلقوی عنبیه باعث کاهش قطر مردمک می‌شود.

نکته۱: همه‌ی نورون‌های دستگاه عصبی پیکری و خود مختار حرکتی هستند که توسط اعصاب نخاعی و مغزی به ماهیچه‌ها و غدد می‌روند. اگر بخواهند از نخاع خارج شوند از ریشه‌ی شکمی آن خارج می‌شوند نه از ریشه‌ی پشتی.

نکته۲: هر ماهیچه‌ای که تحت تأثیر نورون‌های پیکری منقبض می‌شود، به طور حتما نوعی ماهیچه اسکلتی است و هر ماهیچه اسکلتی هم تحت تاثیر ناقل‌های عصبی نورون‌های پیکری منقبض می‌شود. توجه کنید که تنظیم انقباض ماهیچه‌های قلبی(میوکارد و بافت گرهی قلب) و صاف(عنبیه، پیلور،کاردیا، آئورت، مثانه ....)تحت کنترل نورون‌های دستگاه عصبی پیکری نیستند.

نکته۳: همه‌ی فعالیت نورون‌های سمپاتیک و پاراسمپاتیک غیرارادی است ولی توجه کنید که هر فعالیت غیر ارادی به عهده‌ی دستگاه عصبی خودمختار نیست. برخی فعالیت‌های غیر ارادی به عهده‌ی دستگاه عصبی پیکری است(مانند انعکاس زردپی زیر زانو)

نکته ٤: شبکه‌های عصبی روده‌ای، در دیواره لوله گوارش از **مری تا مخرج** شبکه‌های یاخته‌های عصبی وجود دارند که تحرک و ترشح را در لوله گوارش تنظیم می‌کنند. **این شبکه می‌تواند مستقل از دستگاه عصبی خودمختار فعالیت کند.** بنابراین برخی ماهیچه‌های صاف (مری، معده و روده‌ها) می‌توانند مستقل از مغز و نخاع و مستقل از سمپاتیک و پاراسمپاتیک منقبض شوند اما دقت کنید که اعصاب آسیمیک و پادآسیمیک با دستگاه عصبی روده‌ای ارتباط دارند و **معمولاً** فعالیت این دستگاه را تنظیم می‌کنند.

نکته۵: اگر انقباض یک ماهیچه مستقل از سمپاتیک و پاراسمپاتیک باشد، آن ماهیچه می‌تواند اسکلتی باشد و یا صاف (مانند ماهیچه‌های صاف لوله‌ی گوارش که تحت کنترل شبکه عصبی‌اند)

نکته٦: افزایش و کاهش فعالیت‌های قلب متناسب با شرایط، به وسیله‌ی اعصاب دستگاه عصبی خود مختار انجام می‌شود. مرکز هماهنگی این اعصاب در **بصل‌النخاع و پل مغز** و در نزدیکی مرکز تنفس قرار دارد.

نکته۷: هر نورون حرکتی (چه پیکری و چه خودمختار) اگر بخواهد از نخاع خارج شود از ریشه شکمی خارج می‌شود. ولی نمی‌توان گفت که همه نورون‌های حرکتی که به ماهیچه‌ها پیام ارسال می‌کنند، الزاماً از ریشه شکمی نخاع خارج می‌شوند چون ماهیچه‌های صورت توسط اعصاب مغزی، عصب‌دهی می‌شوند.

نکته۸: در بخش‌های گوناگون بدن مانند پوست و ماهیچه‌ها و زردپی‌ها، گیرنده‌هایی وجود دارند که اطلاعات حسی را دریافت می‌کنند. **حواس پیکری** شامل حس تماس، وضعیت، دما و درد و فشار هستند. این گیرنده‌ها انتهای دندریت نورون حسی هستند، جسم سلولی اغلب گیرنده‌های حواس پیکری در ریشه‌ی پشتی نخاع قرار دارند ولی **گیرنده‌های حواس ویژه در گوش، چشم، زبان و بینی وارد نخاع نمی‌شود همه حواس ویژه از طریق اعصاب مغزی پیام خود را به مغز ارسال می‌کند.**

نکته۹: دقت کنید که نمی‌توان گفت جسم سلولی همه‌ی گیرنده‌های پوست در ریشه‌ی پشتی نخاع قرار دارد و یا نمی‌توان گفت که پیام عصبی ایجاد شده در تمام گیرنده‌های پوست انسان الزاماً از ریشه‌ی پشتی وارد نخاع می‌شود چون حس سر و صورت و پیام‌های حسی گیرنده‌های چشم و گوش و زبان و بویایی توسط اعصاب مغزی به مغز ارسال می‌شود. این حواس وارد نخاع نمی‌شوند.

۳۶. چند مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟«در انسان، انجام ..... عضلات بدن، متأثر از بخش پیکری دستگاه عصبی محیطی است و این بخش در تنظیم ترشح غدد ..... نقش است.»

الف) همهٔ حرکات ارادی – فاقد
ب) همهٔ حرکات غیرارادی – دارای
ج) فقط بعضی از حرکات ارادی – فاقد
د) فقط بعضی از حرکات غیرارادی – دارای

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۷. چند مورد عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ «در انسان، انجام ..... عضلات بدن، متأثر از بخش .....»

الف) همه حرکات ارادی - پیکری دستگاه عصبی محیطی‌اند.
ب) همه حرکات غیرارادی - خودمختار دستگاه عصبی محیطی‌اند.
ج) فقط بعضی از حرکات ارادی - خاکستری مخ‌اند.
د) فقط بعضی از حرکات غیرارادی - خاکستری نخاع‌اند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۲ درست است. موارد الف و د عبارت را صحیح تکمیل می‌کنند. مورد الف: همه حرکات ارادی بدن تحت تأثیر اعصاب پیکری است. مورد ب: پاسخ‌هایی که به واسطه اعصاب پیکری ارسال می‌شود نیز می‌تواند به صورت غیر ارادی باشد. مورد ج: در انجام همه حرکات ارادی بدن قشر مخ دخالت دارد. مورد د: در انجام بعضی از حرکات غیر ارادی بدن مرکز نخاع یا بخش قشری مخ (که هر دو خاکستری‌اند) دخالت دارند.

۳۸. کدام عبارت، درباره ساختار دستگاه عصبی و یاخته‌های آن درست است؟

۱) انتقال فعال یون‌های پتاسیم، همواره موجب برقراری پتانسیل آرامش در نورون می‌شود.
۲) مایع مغزی - نخاعی، از شبکه‌های مویرگی درون بطن عقب تالاموس‌ها، ترشح می‌شود.
۳) رابط پینه‌ای از مجموع آکسون‌ها و دندریت‌ها تشکیل یافته و فاقد یاخته است.
۴) ناقل‌های عصبی، همواره موجب غیر فعال شدن ماهیچه عقب ران می‌شوند.

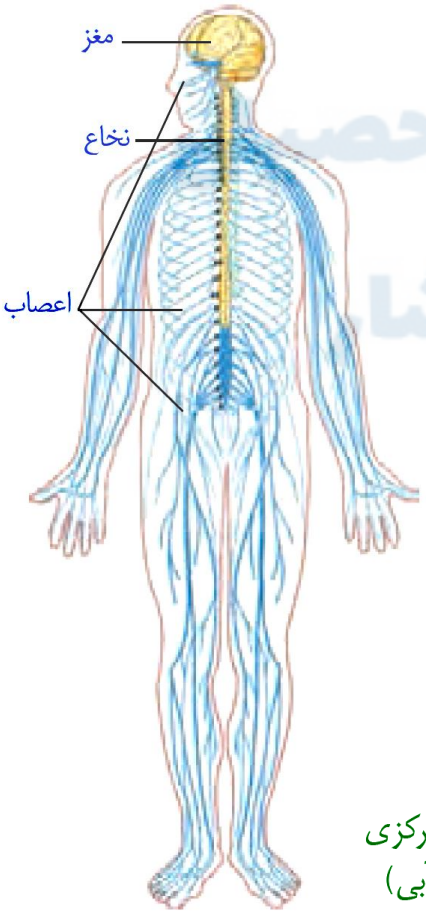
گزینه ۱ درست است. پمپ سدیم - پتاسیم در مرحله آرامش و بعد از پتانسیل عمل، در حفظ پتانسیل آرامش فعالیت می‌کند.گزینه‌های نادرست: در آسه‌ها و دارینه‌های رابط پینه‌ای یاخته‌های نوروگلیا در سرعت پیام‌رسانی نقش دارند. ناقل‌های عصبی در شرایط طبیعی بدن (غیر از انعکاس) باعث فعال شدن ماهیچه عقب ران می‌شوند. مایع مغزی - نخاعی از مویرگ‌های درون بطن‌های ۱ و ۲ ترشح می‌شوند.

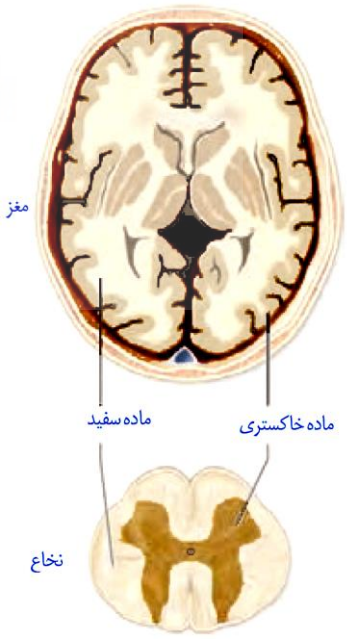
دستگاه عصبی مرکزی

نکته۱: دستگاه عصبی مرکزی شامل **مغز و نخاع** است که مراکز نظارت بر فعالیت‌های بدن‌اند. این دستگاه اطلاعات دریافتی از محیط و درون بدن را تفسیر می‌کند و به آن‌ها پاسخ می‌دهد **در بین مهره‌داران اندازه نسبی مغز پستانداران و پرندگان نسبت به وزن بدن از بقیه بیشتر است.**

نکته۲: مغز و نخاع، از دو بخش ،مادهٔ خاکستری و مادهٔ سفید تشکیل شده‌اند. **مادهٔ خاکستری شامل جسم سلولی نورون‌ها و رشته‌های عصبی بدون میلین و مادهٔ سفید اجتماع رشته‌های میلین‌دار است. در نخاع مادهٔ خاکستری در وسط و بخش سفید در خارج قرار دارد** ولی در مغز بخش خاکستری در خارج و وسط آن مادهٔ سفید قرار دارد و در مادهٔ سفید مغز هسته‌های خاکستری دیده می‌شود.

نکته۳: همهٔ مهره‌داران یک طناب عصبی پشتی (نخاع) دارند. بخش جلویی طناب عصبی برجسته شده و مغز را تشکیل می‌دهد. طناب عصبی درون سوراخ مهره‌ها و **مغز درون جمجمه‌ای غضروفی، یا استخوانی** جای گرفته است. **همهٔ مهره‌داران اسکلت درونی دارند.** در انواعی از ماهی‌ها مانند کوسه ماهی و سفره ماهی، جنس این اسکلت از نوع غضروفی است ولی در سایر مهره داران استخوانی است که غضروف نیز دارد. مغز انسان درون جمجمه (استخوان پهن) و نخاع درون ستون مهره‌ها (استخوان نامنظم)قرار دارد، بخش اعظم این استخوان‌ها بافت اسفنجی هستند که علاوه بر حفاظت، دارای انواع یاخته‌های بنیادی از قبیل میلوئیدی و لنفوئیدی هستند که در ساخت **یاخته‌های خونی** نقش دارند.





شکل ۱۱ـ دستگاه عصبی مرکزی (رنگ زرد) و محیطی (رنگ آبی)

حفاظت از دستگاه عصبی مرکزی:

پرده‌های مننژ:

استخوان‌های پهن جمجمه از مغز و استخوان‌های نامنظم ستون مهره‌ها از نخاع محافظت می‌کنند. علاوه بر استخوان‌ها، **سه پرده از نوع بافت پیوندی** به نام **پرده‌های مننژ** از مغز و نخاع حفاظت می‌کنند.

۱-سخت شامه: پرده‌ی خارجی و ضخیم‌ترین پرده مننژ است که از **نوع بافت پیوندی رشته‌ای (متراکم) محکم است، و دو لایه دارد.** این لایه در مغز در مجاورت استخوان جمجمه و در نخاع در مجاورت ستون مهره‌ها قرار می‌گیرد.

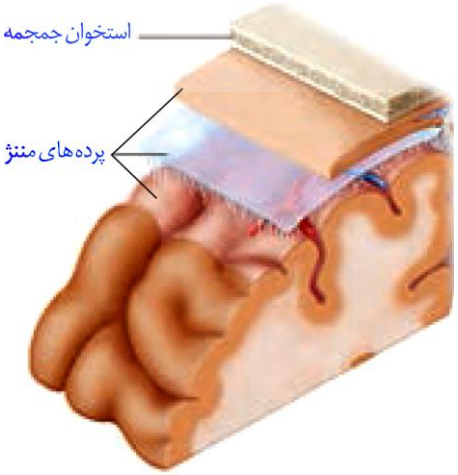
۲-عنکبوتیه: بافت پیوندی است که در فاصله بین سخت‌شامه و نرم‌شامه قرار دارد که درون آن یعنی در فضای بین سخت‌شامه و نرم‌شامه، مایع مغزی ـ نخاعی وجود دارد.

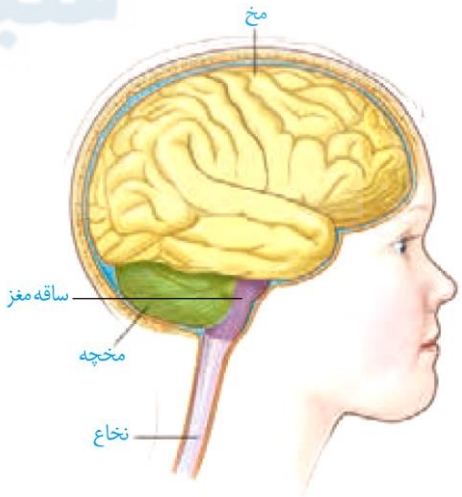
۳-نرم شامه: داخلی‌ترین و نازک‌ترین پرده مننژ است، دارای بافت پیوندی و دارای رگ‌های خونی است.. **این لایه در مغز در مجاورت بخش خاکستری و در نخاع در مجاورت بخش سفید قرار می‌گیرد.**

نکته۱: مویرگ‌های خونی دستگاه عصبی مرکزی و مویرگ‌های نرم‌شامه پیوسته هستند و یاخته‌های بافت پوششی باهم‌دیگر ارتباط تنگاتنگی دارند و به یکدیگر چسبیده‌اند که ورود و خروج مواد در آن‌ها به شدت تنظیم می‌شود نفوذپذیری بسیار کمی دارند و **بین آن‌ها منفذی وجود ندارد.** در نتیجه **بسیاری** از مواد و میکروب‌ها در شرایط طبیعی نمی‌توانند به مغز وارد شوند. **این عامل حفاظت کننده در مغز سدخونی- مغزی و در نخاع سدخونی - نخاعی نام دارد.** اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید، گلوکز و آمینواسیدها و **برخی داروها** و برخی از مواد که در متابولیسم سلول‌های مغزی نقش ندارند(نیکوتین، هروئین، ...) و نیز **برخی** میکروب‌ها از سد خونی مغزی عبور می‌کنند.

نکته۲: مایع مغزی نخاعی: از پلاسمای خون منشأ می‌گیرد، جزء محیط داخلی محسوب می‌شود. فضای بین پرده‌ها در مغز و نخاع را پر کرده است که مانند یک ضربه‌گیر، دستگاه عصبی مرکزی را در برابر ضربه حفاظت می‌کند. این مایع در فاصله بین پرده خارجی و داخلی مننژ قرار دارد. توجه کنید که در فاصله‌ی سخت شامه و استخوان جمجمه یا ستون مهره‌ها، مایع مغز ـ نخاعی وجود ندارد. علاوه بر اینکه در فضای بین پرده‌های مننژ این مایع یافت می‌شود، درون بطن‌های ۱ و ۲ مغز شبکه‌های مویرگی قرار دارند که مایع مغزی ترشح می‌کنند.

شکل ۱۳ـ پرده‌های مننژ





شکل ۱۴ ـ سه بخش اصلی مغز

مغز

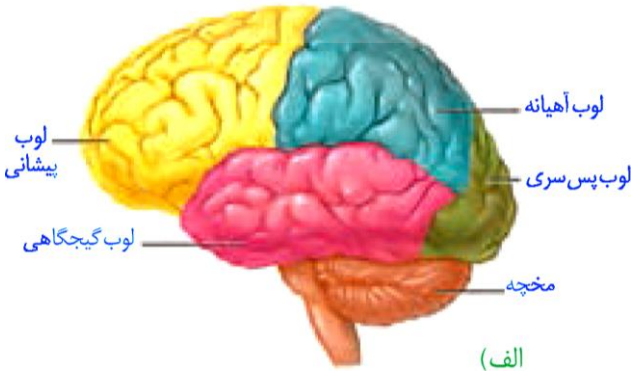
نکته۱: مغز درون جمجمه قرار دارد و همانطور که می‌دانید از **سه بخش اصلی: مخ، مخچه و ساقه مغز** تشکیل شده است. بخش خارجی نیمکره‌های مخ یعنی قشر مخ از ماده‌ی خاکستری است و سطح وسیعی را با ضخامت **چند میلی‌متر** تشکیل می‌دهد. قشر مخ چین خورده است و شیارهای متعددی دارد.

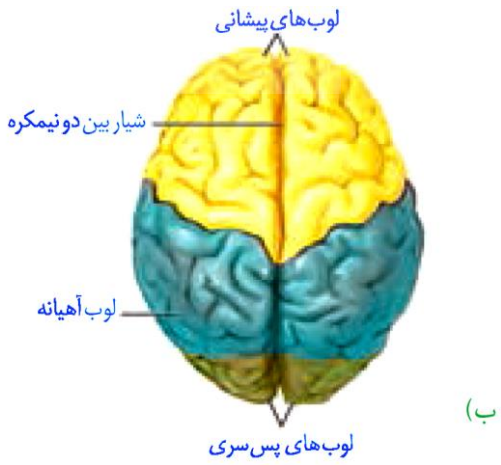
نکته۲: شیارهای عمیقی **هر یك از نیمکره‌های مخ را به چهاربخش یا لوب پس سری، گیجگاهی، آهیانه و پیشانی** تقسیم می‌کند. **لوب پس سری نسبت به سه لوب دیگر کوچك‌تر است** و مسئول پردازش نهایی اطلاعات بینایی است. لوب پس‌سری با لوب آهیانه و گیجگاهی و مخچه مرز مشترک دارد.

نکته۳: لوب پیشانی بزرگترین لوب مغز است. در هر نیم‌کره ، لوب پیشانی با دو لوب آهیانه و گیجگاهی مرز مشترک دارد. لوب پیشانی با لوب پس‌سری و مخچه در تماس نیست.

نکته٤: اگر از نمای بالای لوب‌های مخ را نگاه کنیم، لوب گیجگاهی و مخچه دیده نمی‌شود. اطلاعات شنوایی در لوب گیجگاهی انجام می‌شود. **در هر نیم کره، لوب گیجگاهی با ۳ لوب دیگر (پیشانی آهیانه و پس‌سری) و همچنین با مخچه در تماس است.** لوب آهیانه با ۳ لوب دیگر در تماس است ولی با مخچه در تماس نیست .

مرکز مشاوره تحصیلی
علیرضا افشار



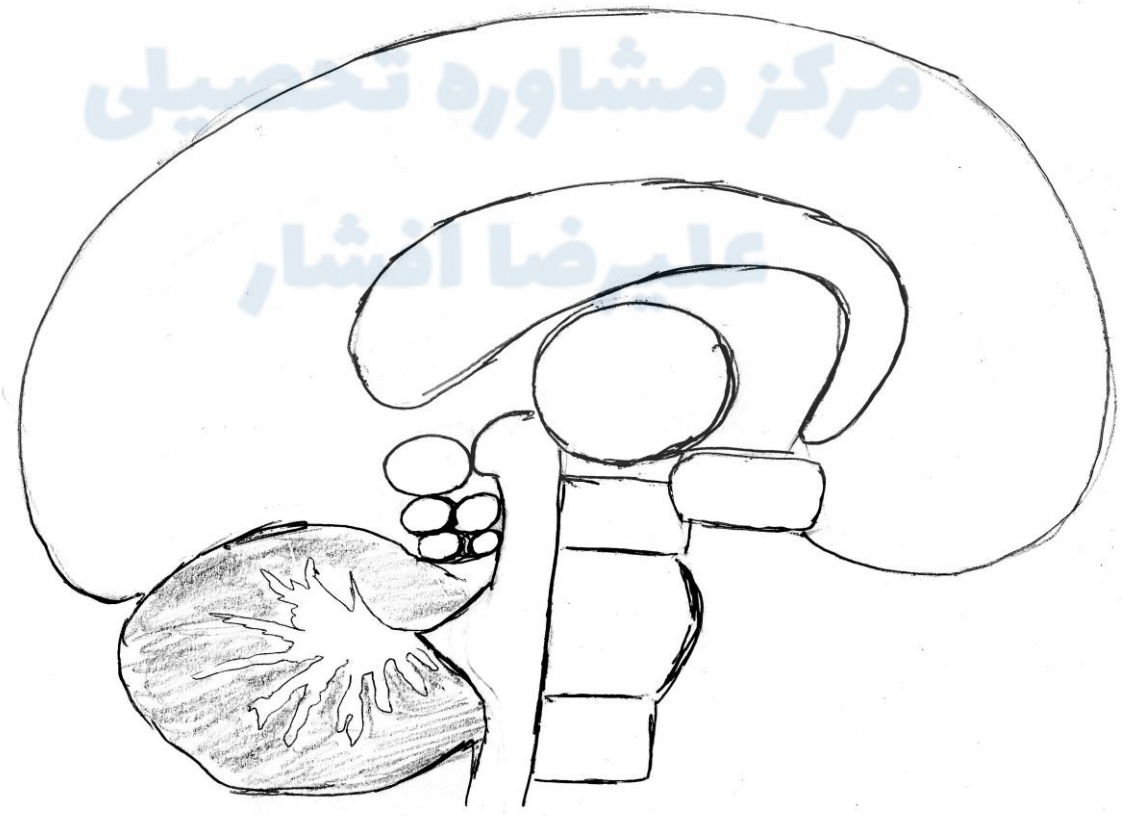


۱- نیمکره‌های مخ:

نکته۱: در انسان بیشتر حجم مغز را مخ تشکیل می‌دهد. دو نیمکره به طور همزمان از همه بدن اطلاعات را دریافت و پردازش می‌کنند تا بخش‌های مختلف بدن به طور هماهنگ فعالیت کنند. **قشر مخ جایگاه پردازش نهایی اطلاعات ورودی به مغز است که نتیجه آن یادگیری، تفکر و عملکرد هوشمندانه است. هر نیمکره کارهای اختصاصی نیز دارد مثلا ؛ بخش‌هایی از نیمکره چپ به توانایی در ریاضیات و استدلال مربوطاند و نیمکره راست در مهارت‌های هنری تخصص یافته است.**

نکته۲: قشر مخ، بخش‌های **حسی، حرکتی و ارتباطی** دارد. بخش‌های حسی پیام اندام‌های حسی را دریافت می‌کنند. **بخش‌های حرکتی به ماهیچه‌ها و غده‌ها، پیام می‌فرستند.** بخش‌های ارتباطی بین بخش‌های حسی و حرکتی ارتباط برقرار می‌کنند.

نکته۲: دو نیمکره مخ با رشته‌های عصبی میلین‌دار به هم متصل‌اند. **رابط‌های سفید رنگ به نام جسم پینه‌ای و سه گوش را که از رشته‌های عصبی میلین‌دار تشکیل شده‌اند** دو نیمکره را به هم متصل می‌کنند. دو طرف این رابط‌ها، فضای بطن‌های ۱ و ۲ مغز (بطن۱ در یک طرف و بطن۲ در یک طرف دیگر رابط‌های مغزی قرار دارد.) **داخل بطن‌های ۱ و ۲، اجسام مخطط قرار دارند.** شبکه‌های مویرگی که مایع مغزی نخاعی را ترشح می‌کند نیز درون این بطن‌ها دیده می‌شوند توجه کنید که مایع مغزی نخاعی فقط در بطن ۱ و ۲ قرار ندارند مایع مغزی - نخاعی در بطن‌های سه و چهار و در پرده‌های مننژ هم وجود دارد.



برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵٦۹۵ پیام ارسال کنید.

۲- ساقه مغز:

ساقه‌ی مغز از **مغز میانی، پل مغزی و بصل‌النخاع** تشکیل شده است..

الف- مغز میانی: بالاترین بخش ساقه مغز است. در بالای پل مغزی قرار دارد و نورون‌های آن در فعالیت‌های مختلف از جمله **شنوایی، بینایی و حرکت نقش** دارند. در انسان بخشی از پیام‌های مربوط به شبکه چشم و بخش حلزونی گوش، به مغز میانی ارسال می‌شود. **برجستگی‌های چهارگانه بخشی از مغز میانی** هستند. دو برجستگی بالایی بزرگ‌تر در مجاورت بالایی آن غده‌ی اپی‌فیز قرار دارند و دو برجستگی پایینی که کوچک‌ترند به مخچه نزدیک‌تر هستند. در بالای مغز میانی، تالاموس و در بخش جلوی آن هیپوتالاموس و در پایین آن پل مغز دیده می‌شود. بطن ۳ در مجاورت مغز میانی قرار دارد.

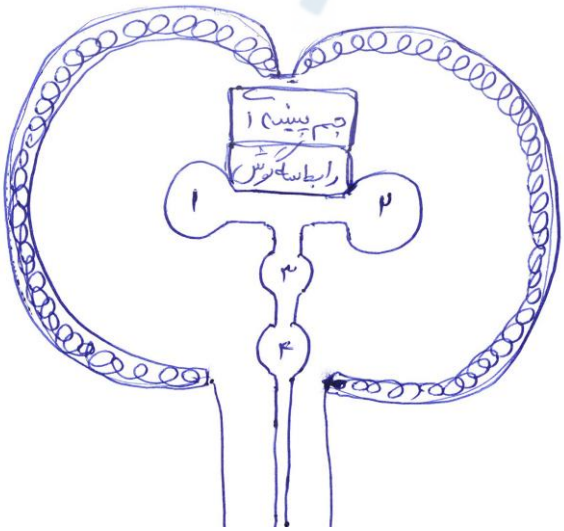
ب- پل مغزی: بزرگ‌ترین بخش ساقه مغز است. در بالای بصل النخاع و زیر مغز میانی و در مجاورت بطن ۴ قرار دارد، **در تنظیم فعالیت‌های مختلف از جمله تنفس، ترشح بزاق، اشك نقش دارد.** با تنظیم ترشح لیزوزیم اشک و بزاق در دفاع غیر اختصاصی خط اول نقش دارد. پل مغز با اثر بر مرکز اصلی تنفس در بصل‌النخاع، **دم را خاتمه** می‌دهد. **مرکز تنفس در پل‌مغز می‌تواند مدت زمان دم را تنظیم کند.**

ج- بصل النخاع: پایین ترین بخش ساقه مغز است که در بالای نخاع و زیر پل‌مغز قرار دارد، **بصل‌النخاع مرکز اصلی تنظیم تنفس است.** دستور انقباض ماهیچه‌های دمی از بصل النخاع صادر می‌شود. دم، با انقباض دیافراگم (میان‌بند) و ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی آغاز می‌شود. **در تنظیم تنفس، فشار خون و زنش قلب (گره پیش آهنگ) و در تنظیم دستگاه گوارش** نقش دارد. مرکز انعکاس‌هایی مانند **عطسه، بلع، استفراغ و سرفه** است. هنگام بلع و عبور غذا از حلق مرکز بلع در بصل‌النخاع، فعالیت مرکز تنفس را که در نزدیکی آن قرار دارد مهار می‌کند. در نتیجه نای بسته و تنفس برای زمان کوتاهی متوقف می‌شود.

نکته۱: افزایش و کاهش فعالیت‌های قلب متناسب با شرایط، به وسیله‌ی اعصاب دستگاه عصبی خود مختار انجام می‌شود. مرکز هماهنگی این اعصاب در **بصل‌النخاع و پل مغز** و در نزدیکی مرکز تنفس قرار دارد

۳۹. در انسان پیامهای مربوط به بخش حلزونی گوش، به بخشی از مغز میانی ارسال می‌شود. کدام مورد دربارهٔ این بخش از مغز، صادق است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) در بالای مرکز تنظیم کنندهٔ ترشح بزاق قرار دارد.
۲) در بالای غدهٔ ترشح کنندهٔ ملاتونین قرار دارد.
۳) در مجاورت مرکز اصلی تنظیم تنفس است.
۴) محل گردآوری اغلب پیام‌های حسی است.



۳- مخچه:

مخچه در پشت ساقه مغز و زیر لوب پس سری قرار دارد. مخچه از دو نیمکره که در وسط آن‌ها بخشی به نام **کرمینه** قرار دارد تشکیل شده است. **مخچه مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن است.** مخچه به طور پیوسته از بخش‌های دیگر **مغز و نخاع و اندام‌های حسی** پیام دریافت و بررسی می‌کند تا فعالیت ماهیچه‌ها و بیشتر حرکات بدن را در حالت‌های گوناگون هماهنگ کند.

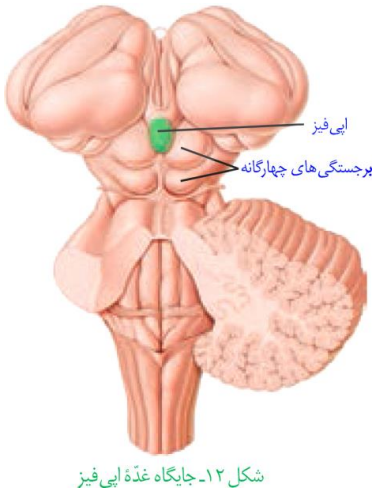
نکته۱: قسمت خارجی مخچه چین‌خورده و از ماده خاکستری است که توسط مویرگ‌های نرم شامه تغذیه احاطه می‌شود و ماده سفید آن درون مخچه، اجتماع رشته‌های میلین‌دار است و به آن **درخت زندگی** می‌گویند. درخت زندگی چون میلین دارد می‌تواند در MS آسیب ببیند.

نکته۲: در انسان بطن چهارم مغزی بین مخچه و پل مغز قرار دارد یعنی جلوی مخچه و پشت پل مغزی قرار دارد. هر نیم کره مخچه با دو لوب پس سری و لوب گیجگاهی در تماس است. بنابراین مخچه با چهار لوب مغز در تماس است(دو عدد پس سری و دو عدد گیجگاهی). مخچه با لوب پیشانی و آهیانه در تماس نیست.

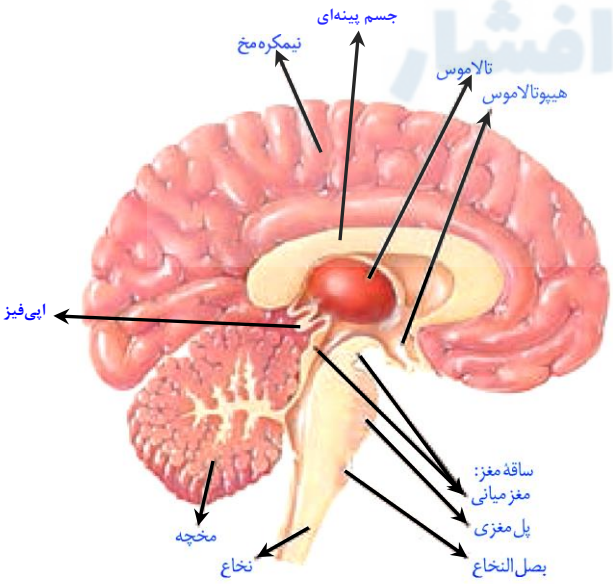
نکته۳: مخچه هم از **حواس پیکری** (گیرنده‌های مکانیکی حس وضعیت در ماهیچه‌های اسکلتی، زردپی‌ها و کپسول پوشاننده مفاصل) و هم از گیرنده‌های **حواس ویژه** (گیرنده‌های مکانیکی مژک‌دار در مجاری نیم‌دایره گوش) پیام دریافت می‌کند. توجه کنید که در برخی حرکات بدن (مانند انعکاس زردپی زیر زانو) مخچه دخالت ندارد. بنابراین نمی‌توان گفت که آسیب مخچه باعث اختلال در همه‌ی حرکات بدن می‌شود.

اپی‌فیز:

یکی از **غدد درون‌ریز در مغز** است. **هورمون ملاتونین** ترشح می‌کند. مقدار ترشح آن در **شب به حداکثر** و در نزدیکی ظهر به حداقل می‌رسد. عملکرد آن در انسان به خوبی معلوم نیست. اما به نظر می‌رسد با **ریتم‌های شبانه‌روزی** ارتباط داشته باشد. اپی‌فیز در قسمت پشتی و لبه پایین دو تالاموس و در شیار بین دو نیمکره راست و چپ مخ، در مجاورت بالایی دو برجستگی بزرگتر از برجستگی‌های چهارگانه (برجستگی‌های بالایی) مغز میانی قرار دارد. اپی‌فیز در مجاورت عقبی بطن سوم مغزی قرار دارد.



شکل ۱۲ـ جایگاه غدّهٔ اپی‌فیز



شکل ۱۶ـ نیمهٔ چپ مغز

ساختارهای دیگر مغز:

الف)تالاموس‌ها (نهنج):

مانند سایر مراکز مغزی دارای سلول‌های عصبی (نورون) و غیر عصبی(انواع نوروگلیا) است. البته بیشتر یاخته‌های آن غیرعصبی هستند. **محل پردازش اولیه و تقویت اغلب اطلاعات حسی(نه حرکتی) است.** اغلب پیام‌های حسی(بجز بویایی) در تالاموس گرد هم می‌آیند تا به بخش‌های مربوط **در قشر مخ، جهت پردازش نهایی** فرستاده شوند.

نکته۱: عصب بینایی آکسون نورون‌های حسی هستند که جسم سلولی آنها در شبکیه چشم و انتهای آکسون آنها در تالاموس قرار دارند. شاخه شنوایی عصب گوش، آکسون نورون‌های حسی هستند که جسم سلولی آنها در حلزون گوش و انتهای آکسون آنها در تالاموس قرار دارد..

نکته ۲: دو عدد تالاموس با یک رابط به هم متصل‌اند. در انسان تالاموس‌ها در بالای مغز میانی و زیر رابط‌های مغز(رابط پینه‌ای و سه گوش) قرار دارند، در عقب و لبه‌ی پایین تالاموس‌ها، غده‌ی رومغزی(اپی‌فیز) قرار دارد. بطن سوم مغزی در مجاورت مغز میانی پایین تالاموس‌ها، قرار دارد که توسط مجرایی به بطن چهارم وصل است.

نکته ۳: تالاموس‌ها و هیپوتالاموس با سامانه کناره‌ای (لیمبیک) در ارتباط هستد و جزء ساقه مغز محسوب نمی‌شوند.

تالاموس نسبت به هیپوتالاموس بزرگتر و بالاتر است.

ب) هیپوتالاموس:

در زیر تالاموس قرار دارد. **هیپوتالاموس دمای بدن، تعداد ضربان قلب، فشار خون، تشنگی، گرسنگی و خواب را تنظیم می‌کند.** در هیپوتالاموس **گیرنده‌های فشار اسمزی** قرار دارند. هیپوتالاموس با مرتبط‌کردن دستگاه‌های عصبی و هورمونی، هم ایستایی (هوموستازی) بدن را حفظ می‌کند. هیپوتالاموس با سامانهٔ کناره‌ای (لیمبیک) ارتباط نزدیکی دارد و در واکنش به بعضی ترشحات میکروب‌های وارد شده به بدن، دمای بدن را بالا می‌برد.

نکته ٤: یاخته‌های عصبی هیپوتالاموس می‌توانند هم پیک شیمیایی کوتاه بُرد (ناقل‌های عصبی) و هم دور برُد تولید کنند. در جسم سلولی یاخته‌های عصبی هیپوتالاموس هورمون‌های ازاد کننده و مهار کننده تولید می‌شوند که باعث تنظیم فعالیت بسیاری از غدد درون ریز می‌شود. هورمون ضد ادراری (آنتی دیورتیک) در جسم سلولی نورون‌های هیپوتالاموس ساخته می‌شود و باعث افزایش بازجذب آب در نفرون‌های کلیه می‌شود. و حجم ادرار را کاهش می‌دهد. آسیب یاخته‌های هیپوتالاموس منجر به **دیابت بی‌مزه** می‌شود در این بیماری به علت کاهش باز جذب آب مقدار زیادی ادرار رقیق از بدن دفع می‌شود.

نکته ٥: مرکز تنظیم عصبی فشار خون هم در هیپوتالاموس و هم در بخشی از ساقه مغز (بصل‌النخاع) قرار دارد. انسان دو عدد تالاموس و یک عدد هیپوتالاموس دارد.

ج) لیمبیک(سامانه‌ی کناره‌ای):

لیمبیک شبکه‌ای از نورون‌ها است که با **قشر مخ و تالاموس، هیپوتالاموس و لوب بویایی** ارتباط دارد. سامانه‌ی کناره‌ای در حافظه و احساساتی مانند ترس، خشم، لذت نقش ایفا می‌کند. بخشی از لیمبیک بالای تالاموس‌ها و بخشی در پایین تالاموس‌ها قرار دارد. لوب‌های بویایی جزء لیمبیک نیستند ولی با اسبک مغزی ارتباط دارند.

هیپوکامپ(اسبک مغز):

یکی دیگر از اجزای سامانه لیمبیک است که در داخل لوب گیجگاهی قرار دارد. نسبت به تالاموس‌ها پایین‌تر است.**هیپوکامپ در تشکیل حافظه و یادگیری نقش دارد.** پژوهشگران بر این باورند که **هیپوکامپ در ایجاد حافظه کوتاه مدت و تبدیل آن به حافظه بلند مدت نقش دارد.** مثلا وقتی شماره تلفنی را می‌خوانیم یا می‌شنویم، ممکن است پس از زمان کوتاهی آن را از یاد ببریم ولی وقتی آن را بارها بکار بریم، در حافظه بلند مدت ذخیره می‌شود.

نکته۱: حافظه افرادی که اسبک مغز آنان آسیب دیده، یا با جراحی برداشته شده است، دچار اختلال می‌شود. این افراد نمی‌توانند نام افراد جدید را حتی اگر هر روز با آن‌ها در تماس باشند، به خاطر بسپارند. نام‌های جدید، حداکثر فقط برای چند دقیقه در ذهن این افراد باقی می‌مانند. البته آنان برای به یاد آوردن خاطرات مربوط به قبل از آسیب دیدگی، مشکل چندانی ندارند.

۴۰. کدام مورد درباره اسبک‌مغز (هیپوکامپ) انسان درست است؟ (دیماه ۱۴۰۱)

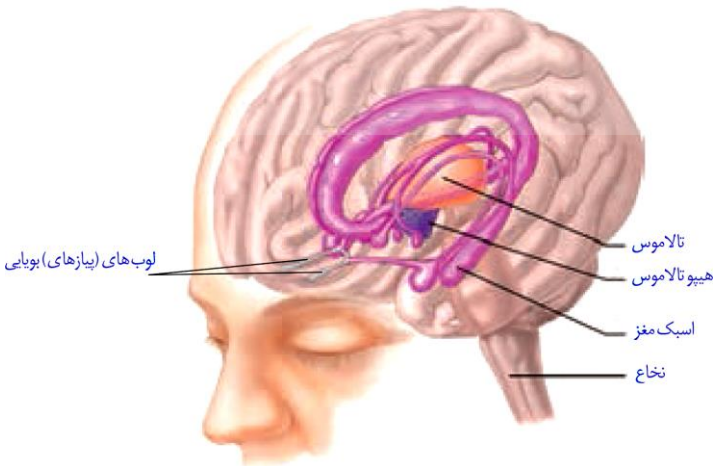
۱) بخشی از دیواره بطن چهارم مغزی را می‌سازد.
۲) در مجاورت مرکز تنظیم تشنگی و گرسنگی است.
۳) در داخل لوب گیجگاهی قرار دارد.
۴) جزئی از مغز میانی محسوب می‌شود.

۴۱. چند مورد جمله زیر را به‌طور نادرست تکمیل می‌کند ؟

«در یک فرد بالغ مراکزی از مغز که با دستگاه لیمبیک در ارتباط هستند می‌توانند ..... نقش داشته باشند.»

الف) در پردازش و تقویت پیام‌های ارسالی از گیرنده‌های مژکدار حلزون گوش
ب) در تنظیم فشارخون، دمای بدن، گرسنگی و تشنگی و تنظیم باز جذب کلیوی آب و هومئوستازی بدن
ج) از گیرنده‌های شیمیایی مژک‌دار برای درک چشایی برای درک درست مزه غذا، پیام دریافت کند.
د) دارای بخش‌های حسی، حرکتی و ارتباطی باشد و در یادگیری، تفکر و عملکرد هوشمندانه

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴



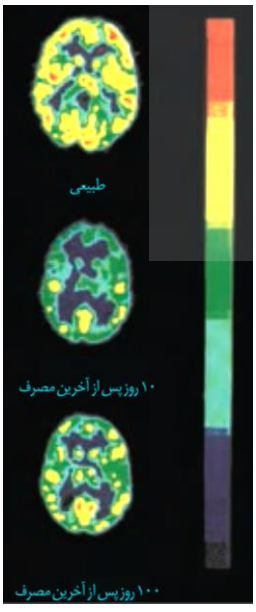
اعتیاد :

اعتیاد وابستگی به **مصرف یك ماده، یا انجام یك رفتار** است که ترک آن مشکلات جسمی و روانی برای فرد به وجود می‌آورد. وابستگی به اینترنت یا بازی‌های رایانه‌ای نیز نمونه‌ای از اعتیادهای رفتاری‌اند. مواد گوناگون مانند الکل، کوکائین، نیکوتین، هروئین، مورفین و حتی کافئین قهوه اعتیادآورند.اعتیاد نه فقط سلامت جسمی و روانی فرد مصرف کننده، بلکه سلامت خانواده او و نیز افراد دیگر اجتماع را به خطر می‌اندازد.

مواد اعتیادآور ومغز:

نخستین تصمیم برای مصرف مواد اعتیادآور در اغلب افراد اختیاری است، اما استفاده مکرر از این مواد، تغییراتی را در مغز ایجاد می‌کند که فرد دیگر نمی‌تواند با میل شدید برای مصرف مقابله کند. این تغییرات ممکن است دائمی باشند. به همین علت، **اعتیاد را بیماری برگشت‌پذیر می‌دانند** که حتی سال‌ها پس از ترک مواد، فرد در خطر مصرف دوباره قرار دارد. **مواد اعتیادآور بر سامانه کنارهای اثر می‌گذارند و موجب آزاد شدن ناقل‌های عصبی از جمله دوپامین می‌شوند که در فرد احساس لذت و سرخوشی ایجاد می‌کند.** در نتیجه فرد، میل شدیدی به مصرف دوباره آن ماده دارد. با ادامه مصرف، دوپامین کمتری آزاد می‌شود و به فرد احساس کسالت، بی حوصلگی و افسردگی دست می‌دهد. برای رهایی از این حالت و دستیابی به سرخوشی نخستین فرد مجبور است، ماده اعتیاد آور بیشتری مصرف کند. **مواد اعتیادآور بر بخش‌هایی از قشر مخ نیز تأثیر می‌گذارند** و توانایی قضاوت، تصمیم گیری و خود کنترلی فرد را کاهش می‌دهند. **این اثرات به ویژه در مغز نوجوانان شدیدتر است؛** زیرا مغز آنان در حال رشد است. مصرف مواد اعتیادآور **ممکن است تغییرات برگشت ناپذیری را در مغز ایجاد کند.** شکل ۱۸ اثر یک ماده اعتیاد آور بر فعالیت مغز را با بررسی مصرف گلوکز در آن نشان می‌دهد.

نکته۱: تصویر مصرف گلوکز در مغز فرد مصرف کننده کوکائین نشان می‌دهد که بهبودی فعالیت مغز به زمان طولانی نیاز دارد بخش پیشین مغز بهبودی کمتری را نشان می‌دهد.



اعتیاد به الکل:

مقدار الکل (اتانول) در نوشیدنی‌های الکلی متفاوت است؛ **حتی مصرف کمترین مقدار الکل، بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد.** الکل در دستگاه گوارش به سرعت جذب می‌شود. **الکل از سد خونی مغزی و غشای یاخته‌های عصبی بخش‌های مختلف مغز عبور و فعالیت‌های آن‌ها را مختل می‌کند. الکل علاوه بر دوپامین، بر فعالیت انواعی از ناقل‌های عصبی تحریک کننده و بازدارنده تأثیر می‌گذارد، و عامل کاهش دهنده فعالیت‌های بدنی، ایجاد ناهماهنگی در حرکات بدن و اختلال در گفتار است.** الکل فعالیت مغز را کند می‌کند و در نتیجه زمان واکنش فرد به محرک‌های محیطی افزایش پیدا می‌کند. مشکلات کبدی، سکته قلبی و انواع سرطان از پیامدهای مصرف بلند مدت الکل است.

۴۲.در انسان، بخشی از دستگاه عصبی مرکزی که منشأ اعصابی است که پیام‌هایی سریع و غیرارادی را به دست‌ها ارسال می‌کند، این بخش از دستگاه مرکزی .....(سراسری ۹۹)

۱) فعالیت ماهیچه‌ها و حرکات بدن را با کمک مغز و نخاع هماهنگ می‌نماید.
۲) در نزدیکی بخش مربوط به تنظیم فشار خون و ضربان قلب قرار دارد.
۳) در بالای مرکز تنظیم دمای بدن و گرسنگی و خواب قرار دارد.
۴) مدت زمان دم را تنظیم می‌نماید.

۴۳. بخشی از ساقه مغز انسان که نسبت به سایرین به محل پردازش اولیه و تقویت اطلاعات حسی نزدیک‌تر است، چه مشخصه‌ای دارد؟

۱) می‌تواند دم را خاتمه دهد و مدت زمان دم را تنظیم نماید.
۲) باعث تنظیم دمای بدن، تشنگی، گرسنگی و خواب می‌شود.
۳) در فعالیت‌های شنوایی، بینایی و حرکت نقش اصلی را دارد.
۴) با دریافت پیام از گیرنده‌های مفاصل وضعیت بدن را تنظیم می‌کند.

۴۴. بخشی از ساقه‌ی مغز انسان که نسبت به سایرین به مرکز تنظیم اصلی تنفس نزدیک‌تر است، چه مشخصه‌ای دارد؟

۱) می‌تواند دم را خاتمه دهد و مدت زمان دم را تنظیم نماید.
۲) باعث تنظیم دمای بدن، تشنگی، گرسنگی و خواب می‌شود.
۳) در فعالیت‌های شنوایی، بینایی و حرکت نقش اصلی را دارد.
۴) در تنظیم انعکاس‌های عطسه، سرفه و استفراغ نقش دارد.

پاسخ: گزینه ۱

۴۵.چند مورد از موارد زیر عبارت را به درستی تکمیل می‌کند؟«بخشی از ساقه مغز که ..... دارد در .....

الف) گیرنده‌های حساس به افزایش کربن دی‌اکسید ـ تنظیم فشار خون و تنظیم گره پیش‌آهنگ قلب نقش دارد.
ب) در بالای پل مغز قرار ـ در فعالیت‌های شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارد.
ج) تنظیم فعالیت‌های تنفس و ترشح اشک و بزاق ـ بلافاصله زیر مغز میانی قرار دارد.
د) پردازش اولیه و تقویت اطلاعات حسی نقش ـ با سامانه لیمبیک (کناره‌ای) ارتباط دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ «الف، ب، ج»

۴۶.کدام عبارت در مورد نازک‌ترین پردهٔ مننژ صحیح است؟

۱) در مجاورت بافت فشرده استخوان جمجمه دیده می‌شود.
۲) رشته‌های آن با هر لایه دیگر پردهٔ مننژ در تماس است.
۳) در دو سوی آن مایع مغزی نخاعی جریان دارد.
۴) در مجاورت بافت سفید نخاع قرار دارد.

پاسخ: گزینه ۴

۴۷. کدام عبارت نادرست است؟ «در انسان بخشی از مغز که .....»

۱) برجستگی‌های چهارگانه بخشی از آن محسوب می‌شود، از گیرنده‌های مکانیکی مژک‌دار حلزون گوش و مخروطی شبکیه پیام دریافت می‌کند.
۲) در تنظیم گرسنگی و خواب و تشنگی نقش دارد، با مرکزی که در حافظه و احساس لذت نقش ایفا می‌کند، ارتباط دارد.
۳) در ایجاد حافظه کوتاه مدت نقش دارد، یکی از اجزای سامانه‌ای است که با قشر مخ و محل پردازش اولیه و تقویت اطلاعات حسی ارتباط دارد.
۴) که دارای شبکه‌های مویرگی ترشح کننده مایع مغزی نخاعی هستند، تنها درون بطن ۱ و ۲ و در مجاورت اجسام مخاطط قرار دارد.

پاسخ: گزینه ۴

۴۸. کدام عبارت، درست است؟

۱) تالاموس‌ها، مرکز پردازش اولیه و تقویت همه پیام‌های حسی هستند.
۲) بخش‌هایی از نیمکره راست، در استدلال و مهارت‌های هنری تخصص دارد.
۳) اسبک مغزی در یادگیری، تشکیل حافظه و عملکرد هوشمندانه نقش دارد.
۴) مرکز تنظیم ترشح بزاق و اشک، در بالای مرکز اصلی تنظیم تنفس قرار دارد.

گزینه ۴ درست است. مرکز اصلی تنفس در بصل‌النخاع قرار دارد. بصل‌النخاع، بخش پایینی ساقه مغز است که در پایین پل مغزی مرکز تنظیم فعالیت‌های تنفس، ترشح بزاق و اشک قرار دارد. گزینه‌های نادرست: تالاموس‌ها، مرکز پردازش بیشتر اطلاعات حسی (به غیر از بویایی) هستند. نیمکره چپ به توانایی در ریاضیات و استدلال مربوط است. قشر مخ، جایگاه پردازش نهایی اطلاعات ورودی بـه مغـز است که نتیجه آن یادگیری، تفکر و عملکرد هوشمندانه است.

دستگاه عصبی جانوران

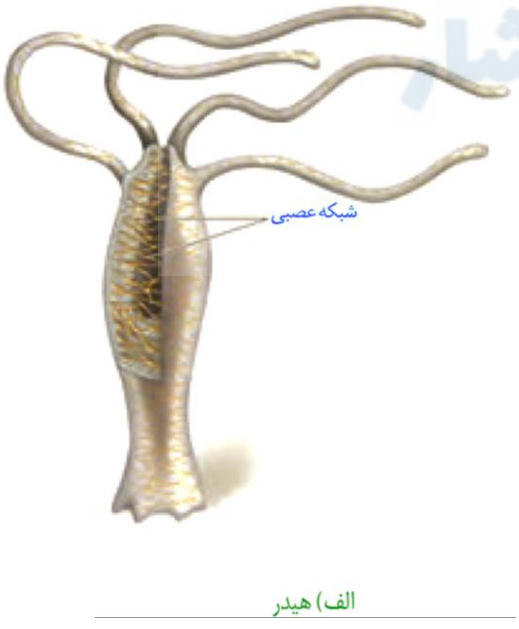
کیسه تنان: (مانند هیدر، عروس دریایی و شقایق دریایی) **ساده‌ترین ساختار عصبی، شبکه عصبی در هیدر است.**

شبکه عصبی مجموعه‌ای از یاخته‌های عصبی پراکنده در دیواره بدن هیدر است که با هم ارتباط دارند. **تحریک هر نقطه از بدن جانور در همه سطح آن منتشر می‌شود.** شبکه عصبی **یاخته‌های ماهیچه‌ای** بدن را تحریک می‌کند

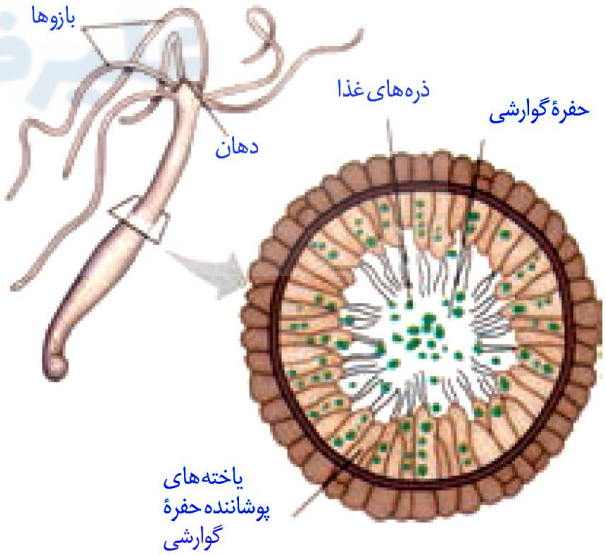
نکته۱: هیدر نوعی کیسه‌تن است. دارای یک کیسه به نام حفره گوارشی است. حفره گوارشی پر از مایعات است. علاوه بر گوارش وظیفه گردش مواد را نیز برعهده دارد. این حفره فقط یک سوراخ برای ورود و خروج مواد دارد. **برخی یاخته‌های حفره گوارشی، آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند** که فرایند گوارش به صورت برون یاخته‌ای را آغاز می‌کنند. یاخته‌های این حفره، ذره‌های غذایی را با درون بری(آندوسیتوز) دریافت می‌کنند. سپس فرایند گوارش به صورت درون یاخته‌ای در واکوئل‌های غذایی یاخته‌های حفره گوارشی ادامه می‌یابد. بنابراین **هیدر ابتدا گوارش برون یاخته‌ای و سپس درون یاخته‌ای دارد.** (شکل ۱۹).

نکته۲: در برش عرضی حفره گوارشی هیدر، یاخته‌های پوششی بیرون بدن مکعبی و فاقد تاژک هستند. ولی یاخته‌های پوششی درون حفره گوارشی استوانه‌ای هستند که برخی از آن‌ها دو عدد تاژک دارند که غذا را با آنزیم‌های گوارشی مخلوط می‌کنند و به گوارش برون‌یاخته‌ای کمک می‌کنند. در فاصله بین دو لایه بافت پوششی بدن آن، مجموعه‌ای از نورون‌های پراکنده که تشکیل شبکه عصبی می‌دهند، و در بازوها یاخته‌های ماهیچه‌ای یافت می‌شود.

نکته۳: کیسه‌تنان اسکلت آبایستایی دارند، در این جانوران با فشار جریان آب **به بیرون (نه داخل)**، جانور به سمت **مخالف** حرکت می‌کند این حالت مانند حرکت بادکنک هنگام خالی شدن هوای آن است و باعث رانده شدن بادکنک در خلاف جهت خروج هوا می‌شود. کیسه‌تنان فاقد اسکلت درونی و بیرونی هستند.



الف) هیدر



شکل ۱۹ــ حفرهٔ گوارشی در هیدر

پلاناریا: نوعی کرم پهن آزادزی است. در پلاناریا **دو گره عصبی در سر جانور، مغز** را تشکیل داده‌اند. هر گره مجموعه‌ای از جسم یاخته‌های عصبی‌است. **دو طناب عصبی متصل به مغز** که در طول بدن جانور کشیده شده‌اند، با رشته‌هایی به هم متصل‌اند و **ساختار نردبان** مانندی را ایجاد می‌کنند. مغز و دو طناب عصبی و رشته‌هایی که دو طناب را به هم متصل کرده‌اند بخش مرکزی دستگاه عصبی جانور است. رشته‌های جانبی متصل به آن نیز، بخش محیطی دستگاه عصبی را تشکیل می‌دهند.

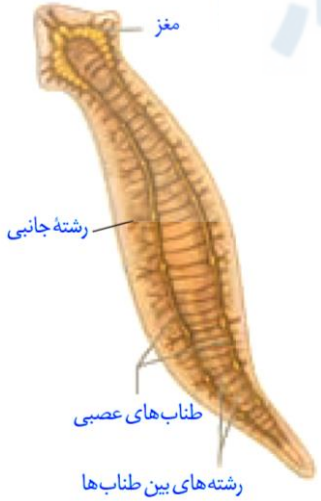
نکته۱: پلاناریا یک نوع **کرم پهن آزادزی** است که دارای **حفره گوارشی** است. یاخته‌هایی در این حفره آنزیم‌های گوارشی ترشح می‌کنند که فرایند گوارش را بصورت برون‌یاخته‌ای را آغاز می‌کنند. یاخته‌های این حفره، ذره‌های غذایی را با درون بری(آندوسیتوز) دریافت می‌کنند. سپس فرایند گوارش به صورت درون یاخته‌ای در واکوئل‌های غذایی یاخته‌های حفره گوارشی ادامه می‌یابد. در **پلاناریا انشعابات حفره‌ی گوارشی** به **تمام نواحی** بدن نفوذ می‌کنند به طوری که فاصلهٔ انتشار مواد تا یاخته‌ها بسیار کوتاه است. **در این جانوران حرکات بدن به جابه جایی مواد کمك می‌کند.**

نکته۲: در **اسفنج‌ها، کیسه‌تنان و کرم‌های پهن، هیچ‌یك از چهار روش اصلی تنفس (نایدیسی، پوستی، آبششی و ششی) مشاهده نمی‌گردد** یعنی ساختار ویژه‌ای برای تنفس ندارند. **این جانوران لوله گوارش ندارد.** در این جانوران دستگاه اختصاصی (دستگاه گردش خون) برای گردش مواد شکل نگرفته است. این جانوران رگ، خون، همولنف و گردش خون ندارند. در اسفنج‌ها سامانه گردشی آب، و در کیسه‌تنان و پلاناریا حفره گوارشی به عنوان دستگاه گردش مواد عمل می‌کند. **دستگاه گردش مواد آن‌ها علاوه بر گوارش مواد غذایی و تأمین غذایی یاخته‌ها، وظیفه‌ی گردش مواد و انتقال گازهای تنفسی و دفع مواد زائد را نیز بر عهده دارد.**

نکته۳: جانداران دارای کیسه گوارشی (حفره گوارشی):

۱) کیسه‌تنان (هیدر): مغز، طناب عصبی و تقسیم‌بندی مرکزی و محیطی دستگاه عصبی را ندارند. نفریدی (ساختار ویژه‌ای برای دفع) ندارند.

۲) پلاناریا (نوعی کرم پهن): مغز، طناب عصبی و تقسیم‌بندی مرکزی و محیطی دستگاه عصبی را دارند نفریدی (ساختار ویژه‌ای برای دفع) دارند.



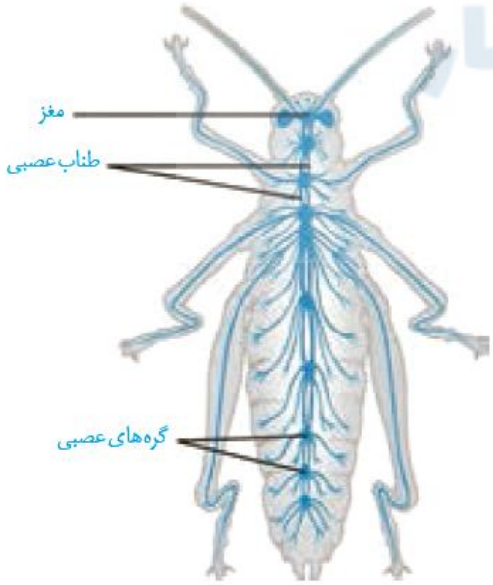
ب) پلاناریا

حشرات دستگاه عصبی مرکزی و محیطی دارند:

در حشرات، دستگاه عصبی مرکزی شامل مغز و یک طناب عصبی شکمی است. **مغز** حشرات از **چند گره به هم جوش خورده (نه مجزا)** تشکیل شده است. **یک عدد (نه یک جفت) طناب عصبی شکمی(نه پشتی)** که در طول بدن جانور کشیده شده است، **دو رشته‌ی تشکیل دهنده‌ی طناب عصبی شکمی در نقاطی که محل گره‌ها است به هم ارتباط دارند. در هر بند از بدن، فقط یک گره عصبی (نه یک جفت)** وجود دارد. اگر بگویند گره‌های عصبی هر بند نادرست است، چون هر بند فقط یک گره دارد. گره عصبی هر بند آن دارای اعصابی است که به طرف اندام‌ها ادامه می‌یابد. **هر گره فعالیت ماهیچه‌های آن بند را تنظیم می‌کند.** البته ماهیچه هر بند تحت کنترل گره‌های واقع در مغز هم قرار می‌گیرند. در حشرات تعداد گره‌های عصبی از تعداد بندها بیشتر است. چون در مغز هم چند گره به هم جوش خورده وجود دارد.

نکته۱: گره‌های عصبی به هم جوش خورده در مغز دارای اعصابی است که به هر شاخک ادامه می‌یابد. و همچنین دو رشته عصبی تشکیل دهنده طناب عصبی از مغز خارج می‌شود و در محل گره‌ها به هم ارتباط دارند. از گره عصبی دوم و سوم و چهارم اعصابی به طرف اندام‌های حرکتی ادامه می‌یابد. **گره‌های عصبی که فعالیت پاها را تنظیم می‌کنند در بخش جلویی قرار دارند.** گره عصبی هر بند آن دارای اعصابی است که به طرف اندام‌ها ادامه می‌یابد. ولی فقط اعصاب برخی گره‌ها به طرف اندام‌های حرکتی ادامه می‌یابد.

نکته۲: حشرات(مانند ملخ) و سخت‌پوستان(مانند خرچنگ) نمونه هایی از جانوران دارای **اسکلت بیرونی** هستند. **که به عنوان تکیه‌گاه عضلات است و علاوه بر کمک به حرکت وظیفه حفاظتی هم دارد** با افزایش اندازه جانور، اسکلت خارجی آن‌ها هم باید بزرگ‌تر و ضخیم‌تر شود. بزرگ‌بودن اسکلت خارجی، باعث سنگین‌تر شدن آن‌ها می‌شود که در حرکت جانور محدودیت ایجاد می‌کند. به همین علت اندازه جانوران از حد خاصی بیشتر نمی‌شود. **ملخ و جیرجیرک، نوعی حشره هستند که سه جفت (شش عدد) پای بند بند دارند و دو عدد پای عقبی آن به مراتب از پاهای جلویی بلندتر است.** فعالیت عضله‌ی همه‌ی پاها توسط گره عصبی بندهای جلویی کنترل می‌شود. گره عصبی بندهای انتهایی فعالیت عضلات پاها را کنترل نمی‌کند.



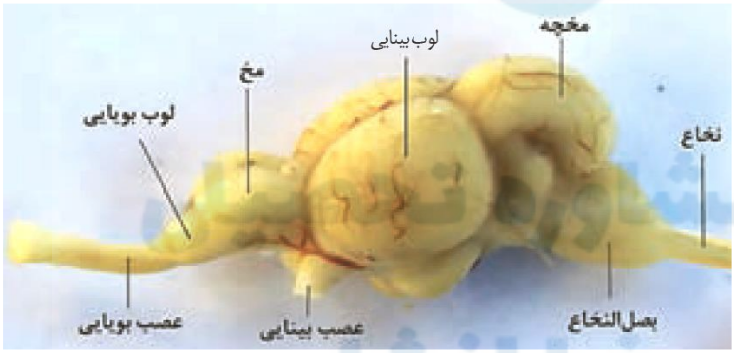
مهره‌داران

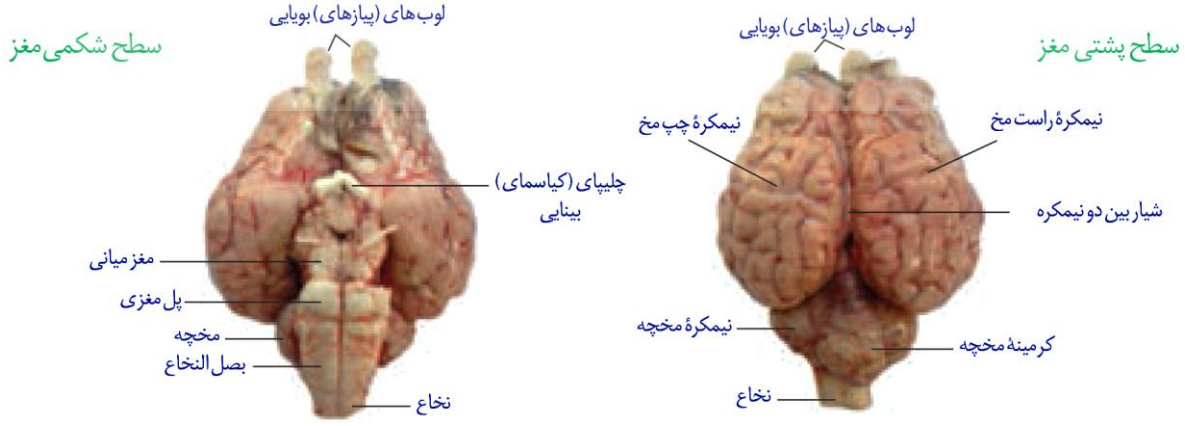
مهره‌داران شامل ماهی‌ها، دوزیستان، خزندگان، پرندگان و پستانداران هستند. همه‌ی مهره داران یک عدد طناب عصبی پشتی دارند. که بخش جلویی آن برجسته شده که مغز را تشکیل می‌دهد. طناب عصبی درون سوراخ مهره‌ها و مغز درون جمجمه‌ای غضروفی و یا استخوانی جای گرفته است. در همه‌ی مهره‌داران، دستگاه عصبی شامل دستگاه عصبی مرکزی و محیطی است. **در بین مهره‌داران اندازه نسبی مغز پستانداران وپرندگان نسبت به وزن بدن از بقیه بیشتر است.** هر جانوری که طناب عصبی پشتی دارد، قطعاً نوعی جانور مهره‌دار است.

تشریح مغز ماهی

نکته۱: لوب‌های(پیازهای) بویایی ماهی نسبت به کل مغز جانور از لوب‌های بویایی انسان بزرگ‌تر است. **حس بویایی ماهی قوی است. ولی مخ آن نسبت به انسان کوچکتر است.** عصب بویایی ابتدا وارد لوب بویایی و سپس وارد مغز می‌شود.

نکته۲: در ماهی لوب‌های بینایی در بین مخچه و مخ قرار دارند و اندازه آن نسبت به مخ و مخچه آن بیشتر است. عصب بینایی از زیر وارد لوب بینایی می‌شود. مخ در بین لوب بینایی و لوب بویایی قرار دارد اندازه مخ نسبت به لوب بینایی کوچک‌تر ولی نسبت به لوب بویایی بزرگ‌تر است. در ماهی رگی که به مغز خون‌رسانی می‌کند از سرخرگ پشتی منشعب می‌شود. و خون تیره‌ای که آن را ترک می‌کند از طریق سیاهرگ شکمی وارد قلب می‌شود.





تشریح مغز گوسفند

در مشاهده‌ی سطح پشتی: روی مغز بقایای پرده مننژ، نیمکره‌های مخ و شیار دو نیمکره و نیمکره مخچه، کرمینه و لوب‌های بویایی و دیده می‌شود. در این نما شیار مرکزی را بین لوب پیشانی و آهیانه مشاهده می‌کنید.

در مشاهده‌ی سطح شکمی: اگر لوب‌های بویایی به سمت بالا باشند، از بالا به پایین به ترتیب لوب‌های بویایی و کیاسمای بینایی و مغز میانی و پل مغز و بصل‌النخاع و بخشی از مخچه دیده می‌شوند. ولی کرمینه دیده نمی‌شود.

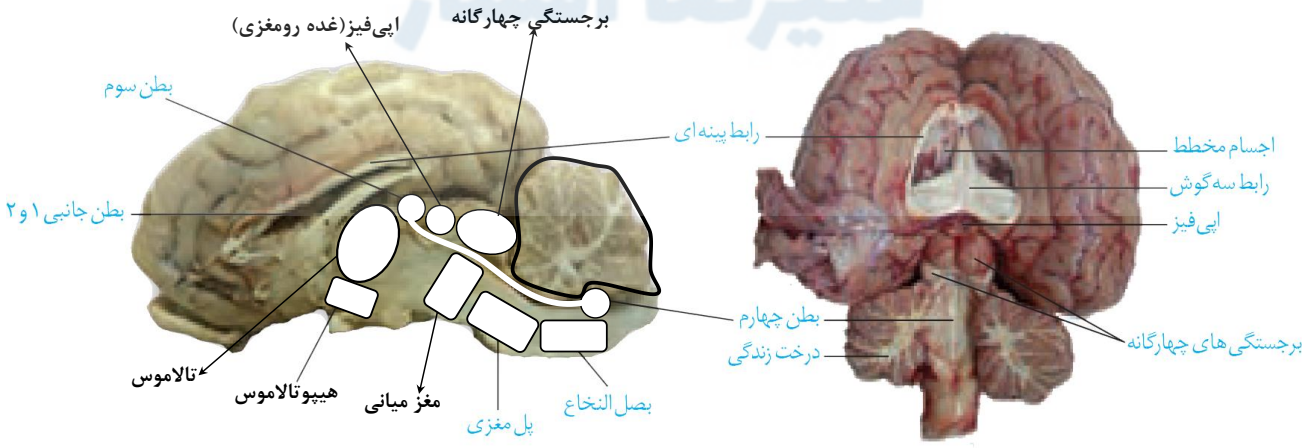
مشاهده بخش درونی مغز: در حالی که نیمکره‌های مخ از هم فاصله دارند، با نوک چاقوی جراحی، درجلوی رابط پینه ای، برش کم عمقی ایجاد کنید و به آرامی فاصلهٔ نیمکره‌ها را بیشتر کنید تا **رابط سه گوش را در زیر رابط پینه‌ای مشاهده کنید. رابط پینه‌ای در بالای رابط سه گوش قرار دارد.**

نکته۱: دو طرف رابط پینه‌ای و رابط سه گوش، فضای بطن‌های ۱و ۲ مغز در قرار دارد. دقت کنید که بطن یک در یک طرف و بطن دو در طرف دیگر رابط‌های مغز قرار دارد. **در داخل بطن‌های ۱ و ۲ مغز اجسام مخطط قرار دارند.** شبکه‌های مویرگی که مایع مغزی نخاعی را ترشح می‌کند نیز درون این بطن‌ها دیده می‌شوند.

نکته۲: اگر با چاقو در رابط سه گوش برشی طولی ایجاد کنیم، **در زیر رابط سه گوش، تالاموس‌ها دیده می‌شوند که با یک رابط به هم متصل‌اند.** و به کمترین فشار از هم جدا می‌شوند.

نکته۳: در عقب تالاموس‌ها بطن سوم و در لبه‌ی پایین بطن ۳ غده اپی‌فیز(رو مغزی) دیده می‌شود. اپی‌فیز در فاصله بین تالاموس‌ها و برجستگی‌های چهارگانه قرار دارد. در عقب اپی‌فیز برجستگی‌های چهارگانه (بخشی از ساقه مغز) قرار دارد. برجستگی‌های چهارگانه که بخشی از مغز میانی هستند، در فاصله بین مخچه و اپی‌فیز قرار دارد.

نکته۴: اگر کرمینه مخچه را برش دهیم **درخت زندگی را در داخل مخچه** می‌بینیم و **بطن چهارم در فاصله‌ی مخچه و بصل‌النخاع** دیده می‌شود. که توسط مجرایی به بطن سوم متصل است.



۴۹.کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ «در دستگاه عصبی مرکزی گوسفند، یکی از بخش‌هایی که مجاور ساقه مغز است و با ترشح پیک دور برد، فعالیت‌های بدن را تنظیم می‌کند، در ..... قرار دارد.» (سراسری ۱۴۰۰)

۱) مجاورت بطن سوم مغزی
۲) بین دو نیمکره راست و چپ مخ
۳) مجاورت دو برجستگی بزرگ‌تر مغز میانی
۴) فضایی محتوی شبکه‌های مویرگی و اجسام مخطط

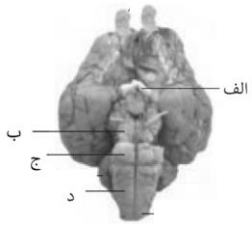
پاسخ: گزینه ۴

۵۰. کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر، مناسب است؟ «در دستگاه عصبی مرکزی گوسفند، یکی از بخش‌هایی که مجاور ساقه مغز است و با ترشح پیک دوربُرد، فعالیت‌های بدن را تنظیم می‌کند، در ..... قرار دارد.» (خارج ۱۴۰۰)

۱) کنار لوب‌های بویایی
۲) مجاورت دو تا از برجستگی‌های بزرگتر مغز میانی
۳) مجاورت بطن‌های جانبی مغز
۴) فضایی محتوی شبکه‌های مویرگی و اجسام مخطط

پاسخ: گزینه ۲

۵۱. کدام گزینه جمله زیر را به نادرستی کامل می‌کند؟«با توجه به شکل مقابل، بخش ..... معادل بخشی در انسان است که ..... »



۱) الف - از رشته‌های عصبی آکسونی با غلاف پیوندی تشکیل شده است.
۲) ب - در فعالیت‌های مختلف از جمله بینایی، شنوایی و حرکت نقش دارد.
۳) د- در انعکاس‌هایی مانند عطسه، بلع و سرفه نقش دارد.
۴) ج - محلی برای تجمع گیرنده‌های کربن دی‌اکسید است.

پاسخ: گزینه ۴

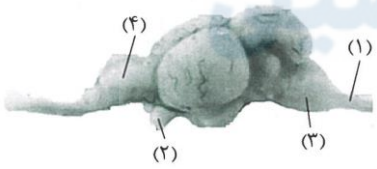
۵۲.در ملخ .....

۱) دو رشته تشکیل دهنده طناب عصبی آن در نقاطی به هم اتصال دارند.
۲) مغز از چند گره مجزا تشکیل شده است که اعصابی از آن به طرف شاخک‌ها ادامه می‌یابد.
۳) در هر بند تنها یک جفت گره وجود دارد که فعالیت ماهیچه‌های آن بند را تنظیم می‌کند.
۴) گرهٔ عصبی هر بند آن، دارای اعصابی است که به طرف اندام‌های حرکتی و اندام‌های داخلی ادامه می‌یابند.

پاسخ: گزینه ۱

۵۳. کدام گزینه عبارت زیر را به طور نادرست تکمیل می‌کند؟

«در شکل مقابل بخش شماره ..... معادل بخشی از دستگاه عصبی انسان است که .....»



۱) «۴» - ماده خاکستری آن شامل جسم یاخته‌های عصبی است که با سامانه کنارهای ارتباط دارند.
۲) «۳» - مرکز انعکاس‌هایی مانند عطسه، بلع، سرفه و مرکز اصلی تنظیم تنفس است.
۳) «۲» - آکسون یاخته‌های عصبی آن از نقطه کور خارج می‌شود.
۴) «۱» - همه نورون‌های دستگاه عصبی پیکری از ریشه شکمی آن خارج می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۴

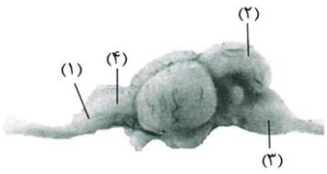
۵۴.بطور معمول کدام دو بخش مغز گوسفند به هم نزدیک‌تر هستند؟

۱) رابط سه گوش و بطن۳
۲) برجستگی‌های چهارگانه و اپی‌فیز
۳) رابط پینه‌ای و مغز میانی
۴) هیپوتالاموس و درخت زندگی

پاسخ: گزینه ۲

۵۵.کدام گزینه عبارت زیر را به طور مناسب تکمیل می‌کند؟

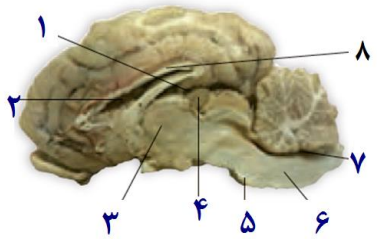
«در شکل زیر بخش شماره ..... معادل بخشی از مغز انسان است که .....»



۱) «۲» - در تصحیح یا انجام همه حرکات بدن نقش مؤثری دارد.
۲) «۴» - پیام‌های مربوط به گیرنده‌های بینایی و بویایی ابتدا به آن وارد می‌شود.
۳) «۱» - از یاخته‌های عصبی مژک‌دار پیام دریافت می‌کند.
۴) «۳» - پایین‌ترین بخش دستگاه عصبی مرکزی است.

پاسخ: گزینه ۳

۵۶. با توجه به شکل مقابل چند گزینه زیر صحیح می‌باشد؟



الف- اجسام مخطط در داخل بخش شماره ۲ قرار دارد.

ب- برجستگی‌های چهارگانه در مجاور بخش ۴ قرار دارد.

ج- در پشت بخش سه، بطن سوم مغزی قرار دارد.

د- در مجاور بخش ۷ مرکز انعکاس‌های عطسه و بلع قرار دارد.

هـ - مرکز تنظیم دمای بدن و خواب در زیر بخش ۳ قرار دارد.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینه ۴

۵۷. چند مورد از عبارت‌های زیر درباره سفره ماهی‌ها، درست است؟

- علاوه بر استخوآن‌ها، پرده‌های مننژ نیز از مغز و نخاع حفاظت می‌کنند.
- در دستگاه عصبی مرکزی، نیمکره‌های مخچه بزرگ تر از نیمکره‌های مخ هستند.
- خون تیره از طریق مخروط سیاهرگی وارد قلب و توسط سینوس سرخرگی از آن خارج می‌شود.
- توسط غدد راست روده‌ای، محلول نمک بسیار غلیظ را به روده ترشح می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: ماهیان غضروفی ساکن آب شور، علاوه بر کلیه، غدد راست روده‌ای دارنـد. در دسـتگاه عصـبی ماهی‌ها، اندازه نیمکره‌های مخ کوچک تر از مخچه و لوب‌های بینایی است. گزینه‌های نادرست: سفره ماهی‌ها، اسکلت غضروفی دارند. خون از طریق سینوس سیاهرگی وارد دهلیز شده و توسط مخروط سرخرگی از بطن خارج می‌شود.

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

فصل دوم: حواس

گفتار ۱: گیرنده‌های حسی

نکته۱: گیرنده حسی، یاخته یا بخشی از آن است که اثر محرک را دریافت می‌کند و اثر محرک در آن‌ها به پیام عصبی تبدیل می‌شود. صدا، فشار، اکسیژن،گرما و نور نمونه هایی از این محرک‌ها هستند که هر کدام گیرنده ویژه‌ای را در بدن تحریک می‌کنند.

نکته۲: **همه جانداران، چه تک سلولی چه پر سلولی به محرک‌های محیطی پاسخ می‌دهند.** بنابراین نمی‌توان گفت که هر جانداری به منظور پاسخ به محرک داخلی یا خارجی الزاماً اثر محرک را به پیام عصبی تبدیل می‌کند، مثلاً گیاهان به محرک‌ها محیطی پاسخ می‌دهند ولی پیام عصبی تولید نمی‌کنند، نورون و سیناپس ندارند.

نکته۳: گیرنده حسی، می‌تواند **یک یاخته**(**مانند گیرنده‌های حواس ویژه**) یا **بخشی از یک یاخته** (**مانند گیرنده‌های درد، فشار، گرما و لمس در پوست**) باشند.

نکته٤: گیرنده حسی می‌تواند **یک یاخته عصبی**(مانند گیرنده‌های نوری در شبکیه و یا گیرنده‌های شیمیایی در حس بویایی) و یا **یک یاخته غیرعصبی**(مانند گیرنده‌های چشایی و گیرنده‌های مکانیکی مژک‌دار در گوش) باشد. بنابراین اثر محرک‌ها می‌تواند توسط یاخته‌های غیرعصبی دریافت شود و به یاخته عصبی انتقال یابد.

نکته۵: گیرنده‌های حسی انسان گوناگون‌اند بر اساس نوع محرک، درپنج دسته کلی طبقه بندی می‌شوند.

۱- گیرنده‌های شیمیایی: **گیرنده‌های چشایی** در دهان و زبان که یاخته غیرعصبی(یاخته پوششی) تمایز یافته هستند، **گیرنده‌ی بویایی** در بینی که یاخته عصبی تمایز یافته و مژک‌دار هستند، **گیرنده‌ی حساس به کاهش اکسیژن** در آئورت و سرخرگ‌های گردنی، **گیرنده‌های حساس به افزایش کربن دی‌اکسید** و H^+ در بصل‌النخاع

۲- گیرنده‌های دمایی: که در برخی سیاهرگ‌های بزرگ و پوست جای دارند.

۳- گیرنده‌های نوری(الکترومغناطیس): گیرنده‌های استوانه‌ای و مخروطی در شبکیه‌ی چشم

۴- گیرنده‌های مکانیکی: **گیرنده‌های تماسی مکانیکی** هستند که با تماس، فشار یا ارتعاش تحریک می‌شوند، **گیرنده‌ی فشار خون** در دیواره‌ی برخی سرخرگ‌ها، **گیرنده‌های مکانیکی مژکدار** در خط جانبی ماهی و مجاری‌نیم‌دایره و حلزون گوش و **گیرنده‌های مکانیکی حس وضعیت** در ماهیچه‌های اسکلتی، زردپی‌ها و کپسول پوشاننده مفصل‌ها

۵- گیرنده‌های درد: در پوست و برخی بخش‌های دیگر بدن مانند دیواره سرخرگ‌ها

حواس را به دو گروه تقسیم می‌کنند

الف) حواس ویژه :

گروهی از گیرنده‌های بدن ما در اندام ویژه‌ای قرار دارند **۱- گیرنده‌های بینایی در شبکیه چشم**، که یاخته عصبی تمایزیافته هستند **۲- گیرنده‌های بویایی** در بینی که نوعی یاخته عصبی تمایز یافته‌اند و نوعی گیرنده شیمیایی‌اند **۳- گیرنده‌های بخش حلزونی و مجاری نیم‌داره گوش** که گیرنده‌های مکانیکی مژک‌دار هستند و نوعی یاخته پوششی (یاخته غیرعصبی) هستند **٤- گیرنده‌های واقع در جوانه‌های چشایی** که در دهان و برجستگی‌های زبان قرار دارند نوعی یاخته پوششی تمایزیافته و گیرنده شیمیایی هستند.

نکته۱: تمام حواس ویژه در اندام‌های حسی سر انسان قرار دارند. پیام عصبی که توسط حواس ویژه ایجاد می‌شود توسط اعصاب مغزی به مغز ارسال می‌شود. هیچکدام وارد نخاع نمی‌شود.

نکته۲: همه گیرنده‌های حواس ویژه یک یاخته تمایز یافته (نه بخشی از یک یاخته) محسوب می‌شوند. گیرنده‌های حواس ویژه می‌توانند یاخته عصبی باشند(مانند گیرنده‌های شیمیایی بویایی و گیرنده‌های بینایی در شبکیه)و یا می‌توانند یاخته غیرعصبی باشند(مانند گیرنده‌های شیمیایی در جوانه‌های چشایی و گیرنده‌های مکانیکی در حلزون و مجاری نیم‌دایره گوش). گیرنده‌های حواس ویژه می‌توانند مژک‌دار باشند، مانند گیرنده‌های شیمیایی بویایی و گیرنده‌های مکانیکی در گوش داخلی که مژک دارند.

ب) حواس پیکری:

در بخش‌های گوناگون بدن مانند پوست و ماهیچه‌های اسکلتی و زردپی‌ها، گیرنده‌هایی به نام گیرنده‌های حس‌های پیکری وجود دارند. **حس‌های پیکری شامل حس تماس، وضعیت، دما و درد و فشار** هستند. تمام این گیرنده‌ها بخشی از یک یاخته عصبی هستند.

نکته۳: گیرنده‌های حواس پیکری یا انتهای دارینه آزاد (مانندگیرنده درد) و یا انتهای دارینه‌هایی درون پوششی از بافت پیوندی (نه بافت پوششی) مانند گیرنده‌های فشار در پوست، نمونه‌هایی از حواس پیکری هستند.

نکته٤: پیام عصبی گیرنده‌های حواس پیکری می‌تواند توسط اعصاب نخاعی(از طریق ریشه پشتی) وارد نخاع شود و یا توسط اعصاب مغزی به مغزارسال شود. دقت کنید که پیام عصبی گیرنده‌های حواس پیکری توسط بخش حسی (نه بخش پیکری) دستگاه عصبی محیطی به دستگاه عصبی مرکزی منتقل می‌شود. بخش پیکری دستگاه عصبی محیطی را با حواس پیکری اشتباه نگیرید. بخش پیکری دستگاه عصبی محیطی، پیام‌های عصبی حرکتی (نه حسی) را از دستگاه عصبی از مغز یا نخاع به ماهیچه‌های اسکلتی میرساند تا فعالیت ماهیچه‌های اسکلتی را به شکل ارادی و غیر ارادی تنظیم می‌کند.

نکته۵: نمی‌توان گرفت هر گیرنده واقع در گوش یا زبان الزاماً جزء حواس ویژه است، چون در گوش خارجی و یا در زبان گیرنده‌های حس‌های پیکری مانند تماس، دما و درد و فشار وجود دارد.

حواس پیکری

۱- گیرنده‌های حس تماس:

گیرنده‌های **مکانیکی‌اند** که با **تماس، فشار یا ارتعاش** تحریک می‌شوند. این گیرنده‌ها، مثلاً در پوست وجود دارند. (این گیرنده‌ها در بخش‌هایی غیر از پوست هم قرار دارند)، تعداد گیرنده‌های تماس در پوست بخش‌های گوناگون بدن متفاوت است و بخش‌هایی که تعداد گیرنده‌های بیشتری دارند، مانند نوک انگشتان و لب‌ها، حساس‌ترند. این گیرنده‌ها انتهای دندریت نورون حسی هستند که توسط بافت پیوندی(نه بافت پوششی) احاطه شده‌اند.

۲- گیرنده‌های دمایی:

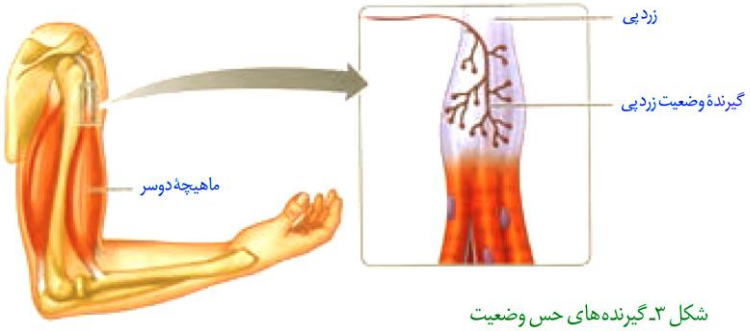
گیرنده‌های دمایی در بخش‌هایی از درون بدن، مانند **برخی سیاهرگ‌های بزرگ** و **پوست** جای دارند. گیرنده‌های دمایی درون بدن به تغییرات دمای درون بدن و گیرنده‌های دمایی پوست به تغییرات دمای سطح بدن حساس‌اند؛ در نتیجه سرما یا گرما را دریافت می‌کنند. انتهای دندریت‌های نورون‌های حسی‌اند که توسط یک پوشش از بافت پیوندی(نه بافت پوششی) احاطه شده‌اند.

۳- گیرنده‌های حس وضعیت:

گیرنده‌های حس وضعیت **مکانیکی** هستند، فعالیت آن‌ها موجب می‌شود که مغز از چگونگی قرارگیری قسمت‌های مختلف بدن نسبت به هم، هنگام سکون و حرکت اطلاع یابد. این گیرنده‌ها انتهای دارینه‌های نورون‌های حسی هستند که **در ماهیچه‌های اسکلتی، زردپی‌ها و کپسول پوشاننده مفصل‌ها** قرار دارند و به کشیده شدن حساس‌اند. مثلا وقتی دست خود را حرکت می‌دهید، گیرنده‌های درون ماهیچه کشیده و تحریک می‌شوند.

نکته۱: گیرنده‌های حس وضعیت بخشی از یاخته عصبی هستند، این گیرنده‌ها انتهای دندریت نورون‌های حسی هستند که رشته‌های سیتوپلاسمی منشعب دارند، این گیرنده‌ها در حفظ تعادل بدن نقش دارند، پیام عصبی آن‌ها توسط بخش حسی (نه بخش پیکری) دستگاه عصبی محیطی به مخچه ارسال می‌شود.

نکته۲: مخچه برای تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن هم از حواس ویژه (گیرنده‌های مکانیکی مژک‌دار مجاری نیم‌دایره گوش) هم از حواس پیکری (گیرنده‌های حس وضعیت) پیام دریافت می‌کند. پس نمی‌توان گفت که مخچه برای تنظیم تعادل فقط از گیرنده‌های حس وضعیت پیام دریافت می‌کند.



شکل ۳ـ گیرنده‌های حس وضعیت در زردپی

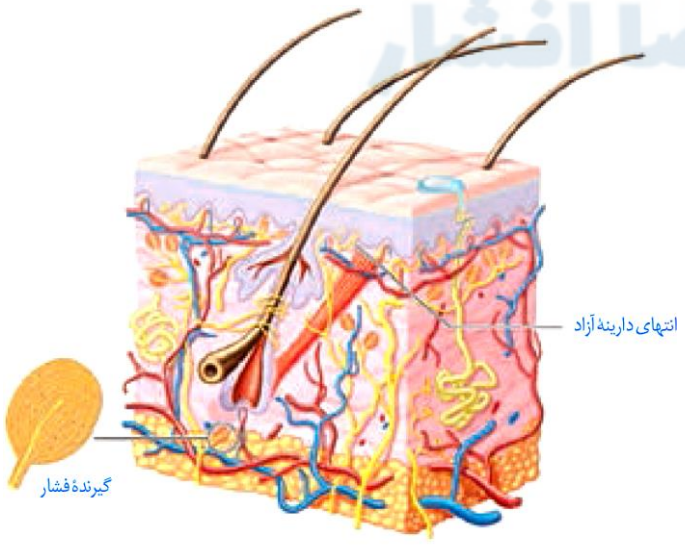
٤- گیرنده‌های درد:

در **پوست** و برخی بخش‌های دیگر بدن مانند **دیواره سرخرگ‌ها** قرار دارند. گیرنده‌های درد به **محرک‌های مختلف** پاسخ می‌دهند. گیرنده‌های درد به آسیب بافتی پاسخ می‌دهند. آسیب بافتی در اثر عوامل مکانیکی مثل بریدگی، سرما یا گرمای شدید و برخی مواد شیمیایی مثل لاکتیک اسید یا هیستامین ایجاد می‌شود. بنابراین هر گیرنده‌ای که به مواد شیمیایی پاسخ می‌دهد، الزاماً گیرنده شیمیایی نیست، می‌تواند گیرنده درد باشد.

نکته۱: گیرنده‌های درد بخشی از یك یاخته عصبی است، گیرنده درد انتهای دارینه‌ی آزاد نورون حسی است که در اغلب بافت‌های بدن یافت می‌شود. این گیرنده‌ها در اپیدرم پوست در لابه‌لای بافت پوششی سنگفرشی چند لایه یافت می‌شوند، در پوست سطحی‌ترین گیرنده‌ها محسوب می‌شوند.

نکته۲: گیرنده‌های درد سازش پیدا نمی‌کنند. در نتیجه، این پدیده کمک می‌کند مادامی که محرک آسیب‌رسان وجود دارد، فرد از وجود محرک اطلاع داشته باشد. **درد یك سازوکار حفاظتی است.** هرگاه یاخته‌ها در معرض تخریب قرار گیرند، درد ایجاد و در موجب می‌شود که فرد برای برطرف کردن عامل ایجاد درد، واکنش مناسب نشان دهد؛ مثلا نشستن طولانی مدت ممکن است موجب آسیب دیدن پوست در محل نشیمن‌گاه شود. بنابراین، فرد به طور ناخودآگاه تغییر وضعیت می‌دهد؛ در غیر این صورت، پوست در نقاط تحت فشار تخریب می‌شود.

نکته۳: وقتی گیرنده‌ها مدتی در معرض محرک ثابتی قرار گیرند، پیام عصبی کمتری ایجاد می‌کنند، یا اصلا پیامی ارسال نمی‌کنند. این پدیده را **سازش گیرنده‌ها** می‌نامند. پدیده سازش گیرنده‌های فشار در پوست، موجب می‌شود وجود لباس را روی بدن حس نکنیم. در این حالت، اطلاعات کمتری به مغز ارسال می‌شود. در نتیجه مغز می‌تواند اطلاعات مهم تری را پردازش کند.

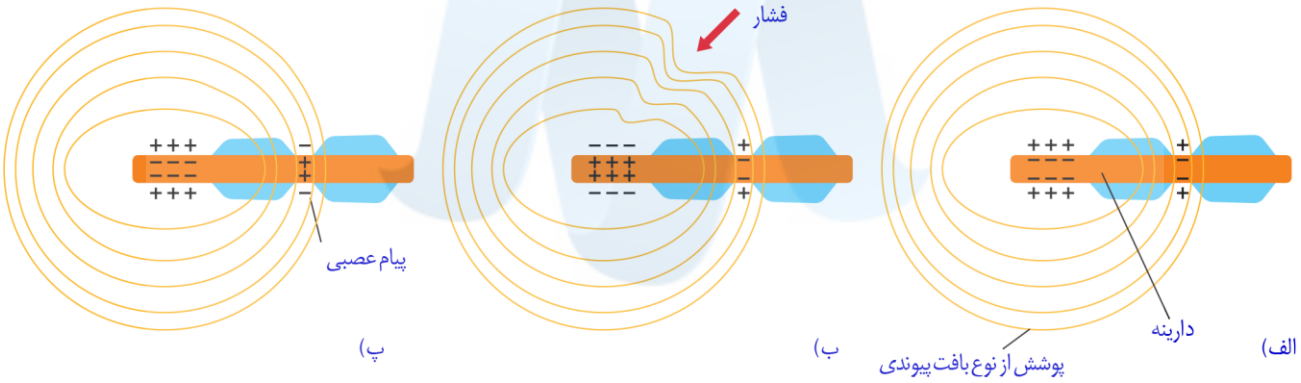


شکل ۲ـ گیرنده‌های پوست

کار گیرنده‌های حسی

گیرنده چگونه اثر محرک را دریافت و به پیام عصبی تبدیل می‌کند؟ در فصل قبل با چگونگی ایجاد پیام عصبی در یاخته‌های عصبی‌اشنا شدید. عوامل گوناگونی مانند تغییر شکل در اثر فشار، مواد شیمیایی و تغییر دما، نفوذپذیری غشای گیرنده به یون‌ها و در نتیجه پتانسیل غشای آن را تغییر می‌دهند.

نکته۱: شکل زیر یک **گیرنده فشار** پوست را نشان می‌دهد. این گیرنده انتهای دارینه یک نورون حسی است که **درون پوششی چند لایه و انعطاف‌پذیر از نوع بافت پیوندی قرار دارد.** فشرده شدن این پوشش، رشته دارینه را تحت فشار قرار می‌دهد و در آن تغییر شکل ایجاد می‌کند. در نتیجه کانال‌های یونی دریچه‌دار (نه کانال‌های نشتی) غشای گیرنده، باز و پتانسیل الکتریکی غشا تغییر می‌کند. به این ترتیب در دارینه، پیام عصبی‌ایجاد و به دستگاه عصبی مرکزی ارسال می‌شود.



شکل ۱ـ ایجاد پیام عصبی به وسیلهٔ گیرندهٔ فشار.
الف) ساختار گیرنده،
ب) وارد آمدن تحریک (فشار)
پ) تبدیل اثر محرک به پیام عصبی (هدایت پیام عصبی)

۵۸. چند مورد، عبارت مقابل را بطور صحیح تکمیل می‌کنند؟ «هر پیام عصبی که .....»

الف) از ریشه شکمی وارد نخاع می‌شود از گیرنده‌های حواس پیکری دریافت شده است.
ب) توسط گیرنده‌های حسی ویژه‌ای ایجاد می‌شود، توسط اعصاب مغزی به مراکز پردازش خود ارسال می‌شود.
ج) توسط گیرنده‌های حواس پیکری ایجاد می‌شود، توسط نورون‌های دستگاه عصبی پیکری به مغز یا نخاع ارسال می‌شود.
د) توسط گیرنده شیمیایی ایجاد می‌شود، در درک مزه غذا تأثیر دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۹. کدام از ویژگی‌های هر نوع حسی از حواس پیکری انسان است که بدون دخالت گیرنده مکانیکی تحریک می‌شود؟

۱) گیرنده آن قطعاً دارای پوشش پیوندی است.
۲) براساس نوع محرک، گیرنده آن می‌تواند از نوع شیمیایی باشد.
۳) تغییرات دمایی می‌تواند باعث بروز این حس‌ها شود.
۴) هر اندام دارای این نوع حس‌ها، دارای اپیدرم و درم است.

گزینه ۳ درست است.

ساختار کره چشم:

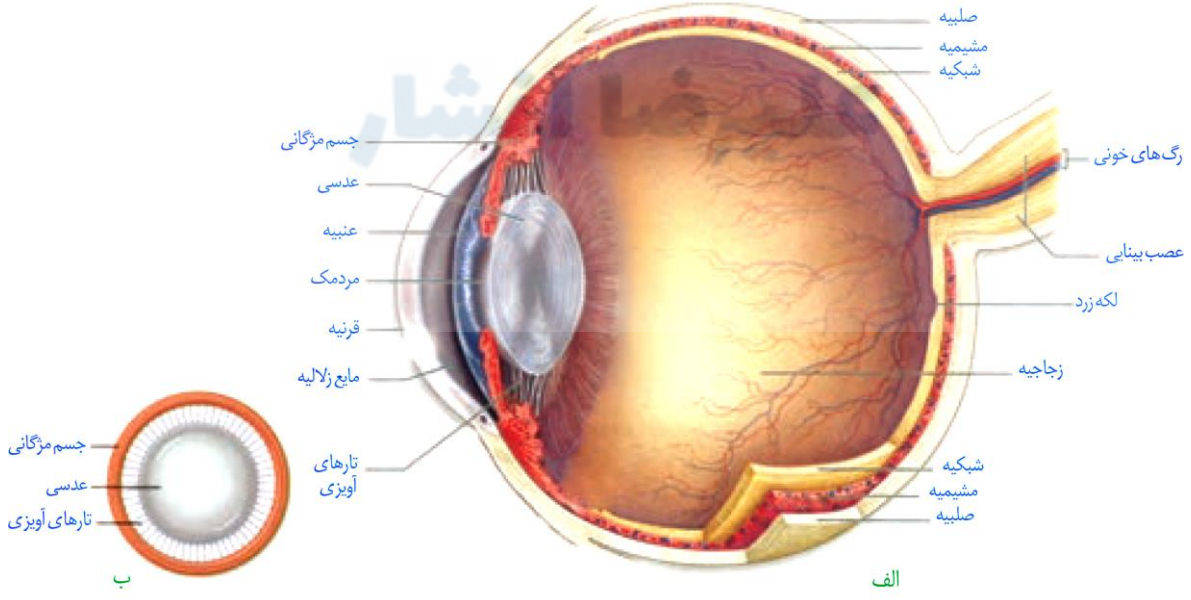
بیشتر اطلاعات محیط پیرامون را از راه دیدن و **به کمک اندام حس بینایی** یعنی چشم دریافت میکنیم. کره چشم در حفره استخوانی کاسه چشم قرار دارد. **ماهیچه‌هایی اسکلتی** که از خارج به کره چشم متصل‌اند، چشم را حرکت می‌دهند فعالیت این ماهیچه‌ها ارادی و غیر ارادی دارند. از یک طرف به استخوان پهن جمجمه و از طرف دیگر به صلبیه متصل هستند. پلک‌ها، مژه‌ها، بافت چربی روی کره چشم و لیزوزیم اشک از چشم حفاظت میکنند.

۱- لایه خارجی چشم :

خارجی‌ترین لایه کره چشم از صلبیه و قرنیه تشکیل شده است .

الف) صلبیه: پرده‌ای سفید رنگ، محکم است. در جلوی با پرده‌ی برجسته‌ی شفافی به نام **قرنیه** در سمت خارج با ماهیچه‌های اسکلتی و در داخل با ماهیچه‌های صاف مژگانی در تماس است. در عقب چشم در امتداد غلاف دور عصب بینایی قرار می‌گیرد، در ساختار صلبیه بافت پیوندی رشته‌ای یافت می‌شود که بافت آن به بافت غلاف عصب بینایی شباهت دارد. نمی‌توان گفت که صلبیه سرتاسر بخش عقبی کره چشم را می‌پوشاند چون در نقطه کور صلبیه دیده نمی‌شود.

ب) قرنیه: به‌صورت پرده‌ی شفاف و برجسته‌ی جلو چشم است که در ادامه‌ی صلبیه قرار دارد. **فاقد رگ خونی است و از زلالیه تغذیه می‌کند.** قرنیه با دو نوع مایع در تماس است، در بخش جلوی آن اشک، که دارای لیزوزیم در حفاظت از چشم نقش دارد و در سمت داخل با زلالیه که در تغذیه‌ی قرنیه و عدسی نقش دارد. دارای یاخته‌های بافت پوششی و پیوندی شفاف است . پرتوهای نور از قرنیه می‌گذرند و به علت انحنای آن همگرا می‌شوند. قرنیه ساختار سلولی دارد، هسته و میتوکندری دارد.



شکل ۴ـ الف) بخش‌های تشکیل‌دهندهٔ کرهٔ چشم چپ از بالا ب) عدسی چشم از روبه‌رو

۲- لایه‌ی میانی چشم :

لایه‌ی میانی چشم شامل مشیمیه و جسم مژگانی و عنبیه است، توجه کنید که عدسی جزو لایه میانی چشم نیست.

الف) مشیمیه:

لایه‌ای رنگدانه دار و پر از مویرگ‌های خونی است. رگ‌های خونی فراوان آن در تغذیه‌ی چشم نقش دارد. **مشیمیه با صلبیه، شبکیه، زجاجیه و ماهیچه‌های مژکی در تماس است.** مشمیمیه با زلالیه و عدسی در تماس نیست.

ب) جسم مژگانی:

۱- جسم مژگانی **حلقه‌ای بین مشیمیه و عنبیه** و شامل ماهیچه‌های مژگانی است. باعث ارتباط بین مشیمیه و عنبیه می‌شود بخشی از لایه میانی است که در ادامه مشیمیه قرار دارد. جسم مژگانی با صلبیه، مشیمیه، زجاجیه، زلالیه و بخش رنگین چشم (عنبیه) در تماس است. و با اعصاب خودمختار در ارتباط است ولی با شبکیه در تماس نیست.

۲- جسم مژگانی به طور غیر مستقیم، به وسیله رشته‌هایی از بافت پیوندی به نام **تارهای آویزی** به عدسی متصل هستند. عدسی چشم همگرا، انعطاف پذیر است و با تغییر همگرایی عدسی چشم، می‌توان اجسام دور و نزدیک را واضح دید.

۳- ماهیچه‌های مژگانی با جزیی از دستگاه عصبی محیطی (دستگاه عصبی خودمختار نه پیکری) ارتباط دارند. هنگام دیدن اشیای نزدیک، ماهیچه‌های جسم مژگانی به صورت غیرارادی منقبض می‌شوند و باعث می‌شود که عدسی کروی‌تر و قطورتر(ضخیم‌تر) شود. ولی وقتی به اشیای دور نگاه می‌کنیم ماهیچه‌های جسم مژگانی استراحت می‌کنند و قطر عدسی کم (باریک‌تر) می‌شود. به این ترتیب تصویر در هر حالت روی شبکیه تشکیل می‌شود این فرایندها **تطابق** نام دارد. بنابراین می‌توان گفت که **اجسام مژگانی در تحریک گیرنده‌های نور نقش دارند.**

۴- جسم مژگانی در قسمت پشتی و در تماس مستقیم با عنبیه قرار دارد. جسم مژگانی به شکل حلقه‌ای دور محل استقرار عدسی قرار دارد. درون این حلقه، عنبیه قرار دارد. عنبیه نازک‌تر از جسم مژگانی است.

۵- اجسام مژگانی و عنبیه با زلالیه در تماس هستند ولی توسط زلالیه تغذیه نمی‌شود. ماهیچه‌های آن‌ها توسط رگ‌های خونی در آن‌ها وجود دارد، تغذیه می‌شوند.

۶- زمانی که تحدب عدسی افزایش می‌یابد، ماهیچه‌ی مژکی منقبض هستند و فرد در حال دیدن اجسام نزدیک است.

شکل ۶ـ تطابق برای دیدن اجسام
الف) نزدیک

ب) دور

ج) عنبیه (بخش رنگین چشم):

جزء لایه میانی چشم است. عنبیه **بخش رنگین** چشم است در وسط آن سوراخ مردمک قرار دارد، با تنظیم قطر مردمک، **در تنظیم مقدار نور وارد شده به چشم، نقش اصلی را دارد.** به جسم مژگانی متصل است. در جلوی و پشت عنبیه یعنی در فاصله بین قرنیه و عنبیه، و فاصله‌ی بین عدسی و عنبیه، مایع زلالیه (مایع مترشحه از مویرگ‌ها) قرار دارد. در عنبیه دانه‌های رنگی وجود دارد که حاوی ملانین‌اند، توزیع و تراکم این دانه‌ها، **رنگ چشم** را تعیین می‌کند.

نکته۱: در ساختار عنبیه دو نوع ماهیچه صاف حلقوی (تنگ کننده مردمک) و شعاعی(گشاد کننده مردمک) وجود دارد. زمانی که نور زیاد است، گیرنده‌های مخروطی شبکیه تحریک می‌شوند و با ارسال پیام به مغز باعث تحریک پاراسمپاتیک می‌شوند و ماهیچه‌های صاف حلقوی عنبیه به آهستگی منقبض می‌شود و باعث تنگ شدن مردمک می‌شود. و زمانی که نورکم است، گیرنده‌های استوانه‌ای شبکیه تحریک می‌شوند و با ارسال پیام به مغز باعث تحریک سمپاتیک می‌شوند، و سمپاتیک باعث می‌شود که ماهیچه‌های صاف شعاعی عنبیه منقبض شوند و باعث گشاد شدن مردمک می‌شود.

نکته۲: زمانی که از نور زیاد به نور کم می‌رویم مردمک چشم گشاد می‌شود، ۱- پاراسمپاتیک مهار می‌شود و سمپاتیک تحریک می‌شود. **۲-** ماهیچه‌های حلقوی عنبیه به حالت استراحت در می‌آیند و کلسیم با انتقال فعال به شبکه آندوپلاسمی آن‌ها برمی‌گردد **۳-** ماهیچه‌های شعاعی منقبض می‌شوند و کلسیم از درون شبکه‌ی آندوپلاسمی ماهیچه‌ی شعاعی با انتشار تسهیل شده آزاد می‌شود. **٤-** چون نور کم است بنابراین بیشتر گیرنده‌های استوانه‌ای تحریک می‌شوند.

نکته٤: عنبیه با تنگ و گشاد کردن مردمک و ماهیچه مژکی با تنظیم قطر عدسی در تحریک گیرنده‌های نور و در دقت و تیز بینی می‌تواند نقش داشته باشند.

نکته۵: عنبیه و جسم مژگانی با زلالیه در تماس هستند دارای ماهیچه‌های صاف، غیرارادی و دوکی شکل‌اند که یک هسته مرکزی دارند. **با دستگاه عصبی خودمختار (نه پیکری) در ارتباط هستند.** برای عملکرد آن‌ها کلسیم و شبکه آندوپلاسمی لازم است. **در تحریک گیرنده‌های شبکیه نقش دارند.** این ماهیچه‌ها اکتین و میوزین دارند. ولی نمی‌توان گفت که رشته‌های اکتین و میوزین آن تشکیل نوار تیره و روشن می‌دهند. چون خط‌دار نیستند و نوار تیره و روشن ندارند، خط Z ندارند. توجه کنید که اگر بگویند هنگام انقباض عضلات عنبیه طول نوار تیره و روشن و سارکومر آن‌ها تغییر می‌کند، نادرست است چون این عضلات نوار تیره و روشن ندارند.

زلالیه: مایعی شفاف است که فضای جلوی عدسی چشم را پرکرده است، از مویرگهای خونی لایه‌ی میانی چشم ترشح می‌شود. زلالیه مواد غذایی و اکسیژن را برای عدسی و قرنیه فراهم می‌کند. و مواد دفعی(مانند کربن‌دی‌اکسید) عدسی و قرنیه را جمع آوری کرده و به خون می‌دهد. زلالیه در تماس مستقیم با عدسی و قرنیه و عنبیه و جسم مژگانی قرار دارد. توجه کنید که هم جلو و هم پشت عنبیه را زلالیه پر می‌کند. عنبیه و جسم مژگانی با زلالیه در تماس‌اند ولی توسط آن تغذیه نمی‌شوند.

مردمک: سوراخ وسط عنبیه، مردمک نام دارد. که از درون آن زلالیه عبور می‌کند. مردمک ساختار سلولی ندارد.

زجاجیه : ماده ژله‌ای و شفاف که فضای پشت عدسی را پرکرده است. زجاجیه شکل کروی چشم (نه عدسی) را حفظ می‌کند. زجاجیه در تماس با شبکیه، بخش جلویی مشیمیه، جسم مژگانی، عدسی و تارهای آویزی است. ولی با صلبیه و عنبیه و قرنیه در تماس نیست. در فاصله‌ی بین شبکیه و زجاجیه رگ‌های خونی وجود دارند.

عدسی چشم: عدسی چشم همگرا و انعطاف پذیر است و به طور غیر مستقیم با رشته‌هایی به نام تارهای آویزان به جسم مژگانی متصل است. دارای سلول‌های زنده است، فاقد رگ خونی است، توسط زلالیه تغذیه می‌شود، عدسی جزء هیچکدام از لایه‌های چشم نیست. عدسی در بخش جلویی خود در تماس مستقیم با زلالیه است و در قسمت پشتی خود در تماس با زجاجیه است.

نکته۱: پرتوهای نور از قرینه می‌گذرند و به علّت انحنای آن همگرا می‌شوند. اولین بخشی از چشم که پرتوهای نور همگرایی پیدا می‌کنند، قرنیه است. این پرتوها از زلالیه، سوراخ مردمک عدسی و زجاجیه عبور می‌کنند .عدسی پرتوهای نور را روی شبکیه وگیرنده‌های نوری آن متمرکز می‌کند.

نکته۲: منشاء زلالیه با مایع مغزی نخاعی و مایع میان بافتی و مایع مفصلی و لنف و اساساً از پلاسمای خون است جزو محیط داخلی محسوب می‌شوند. با این تفاوت که در اینها درحالت طبیعی گلبول قرمز و هموگلوبین یافت نمی‌شود در این مایعات گلوکز و اکسیژن و دی اکسید کربن بصورت محلول وجود دارد.

۶۰. کدام ویژگی، در ارتباط با بخشی از چشم انسان که مشیمیه را به عنبیه مرتبط می‌کند درست است؟ (دیماه ۱۴۰۱)

۱) به لایه سفید و محکم چشم تعلق دارد.
۲) باعث تغییر قطر ساختاری انعطاف‌پذیر می‌شود.
۳) در تنظیم مقدار نور وارد شده به چشم، نقش اصلی را دارد.
۴) با ماده ژله‌ای و شفاف فضای جلوی عدسی در تماس است.

۶۱. چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «بخشی از لایه میانی چشم انسان که.....»

الف) به وسیله رشته‌هایی به عدسی متصل است، باعث تغییر قطر ساختاری انعطاف‌پذیر می‌شود.
ب) به وسیله رشته‌هایی به جسم مژگانی متصل است توسط مایع شفاف تغذیه و در نزدیک کردن پرتوهای نور به هم نقش
ج) مشیمیه را به عنبیه مرتبط می‌کند در پی برگشت کلسیم به شبکه آندوپلاسمی، فاصله خط Z تا نوار تیره افزایش می‌یابد.
د) در تنظیم مقدار نور وارد شده به چشم، نقش اصلی را دارد، هر تار ماهیچه‌ای آن تحت کنترل سمپاتیک و پاراسمپاتیک است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳- لایه‌ی داخلی چشم (شبکیه):

داخلی ترین لایه‌ی چشم، **شبکیه** است و **گیرنده‌های نوری و یاخته‌های عصبی و سلول‌های نوروگلیا** در آن قرار دارند.

الف) گیرنده‌های نوری(یاخته‌های مخروطی و استوانه‌ای)

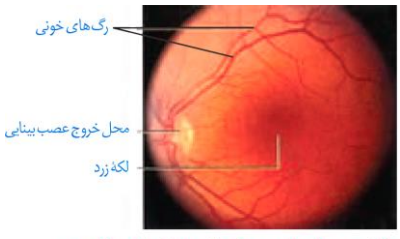
نوعی **یاخته عصبی تمایز یافته** هستند، و **بخشی** از طیف الکترومغناطیس، را تشخیص می‌دهند. این گیرنده‌ها انرژی نوری را به پیام عصبی تبدیل می‌کنند. **با برخورد نور** به شبکیه **ماده حساس به نور، درون گیرنده‌های نوری تجزیه** می‌شود. ویتامین A (نوعی ویتامین محلول در چربی) برای ساخت ماده حساس به نور لازم است. ماده حساس به نور فقط در یک انتهای یاخته (در دندریت) واقع شده است.

۱- یاخته‌های استوانه‌ای: سلول‌های استوانه‌ای در نور کم هم تحریک می‌شوند. در دید شبانه نقش دارند و به **نور حساس ترند**. زمانی که این گیرنده‌ها تحریک می‌شوند بدانید که نور کم است بنابراین با تحریک سمپاتیک، ماهیچه‌های شعاعی عنبیه منقبض می‌شوند و مردمک چشم گشاد می‌شود.

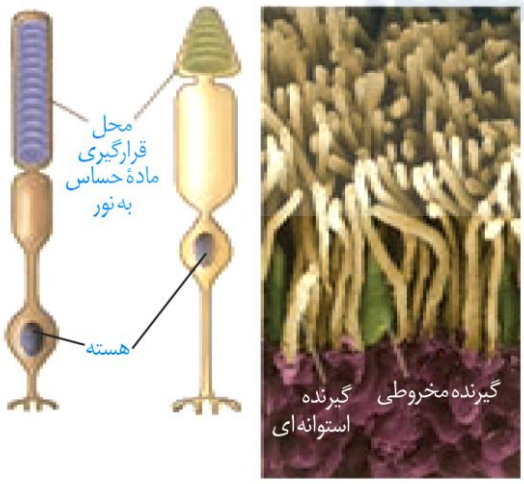
۲- یاخته‌های مخروطی: سلول‌های مخروطی در نور زیاد تحریک می‌شوند. گیرنده‌های مخروطی تشخیص رنگ وجزئیات اجسام امکان پذیر می‌کنند یعنی در دقت و تیز بینی نقش دارند. **بخشی از شبکیه که در امتداد محور نوری کره چشم قرار دارد را لکه زرد می‌نامند**. این بخش در دقت و تیز بینی اهمیت دارد زیرا **گیرنده‌های مخروطی در آن فراوان‌تراند.**

نکته۱: ماده حساس به نور در هر دو نوع گیرنده در یک انتهای یاخته قرار دارد، گیرنده‌های استوانه‌ای نسبت به مخروطی، دندریت بلندتر ولی آکسون کوتاه‌تری دارند، محل قرارگیری ماده حساس به نور آن‌ها بلندتر است و مقدار ماده حساس به نور آن بیشتر است، و هسته آن‌ها به انتهای آکسون نزدیک‌تر است.

لکه‌ی زرد: بخشی از شبکیه است که در امتداد محور نوری کره چشم قرار دارد. و در دقت و تیزبینی چشم اهمیت دارد زیرا گیرنده‌های مخروطی در آن فراوان‌تر هستند تعداد گیرنده‌های استوانه‌ای آن کم‌تر است. ضخامت شبکیه در لکه‌ی زرد نسبت به سایر قسمت‌ها کم‌تر است. لکه زرد ساختارعصبی دارد و شامل **گیرنده‌های نوری و نورون‌ها و سلول‌های نوروگلیاست.**



شکل ۵ ـ پ) مشاهدهٔ شبکیه از مردمک با دستگاه ویژه



شکل ۵ ـ ب) گیرنده‌های نوری (رنگ‌های تصاویر واقعی نیستند)

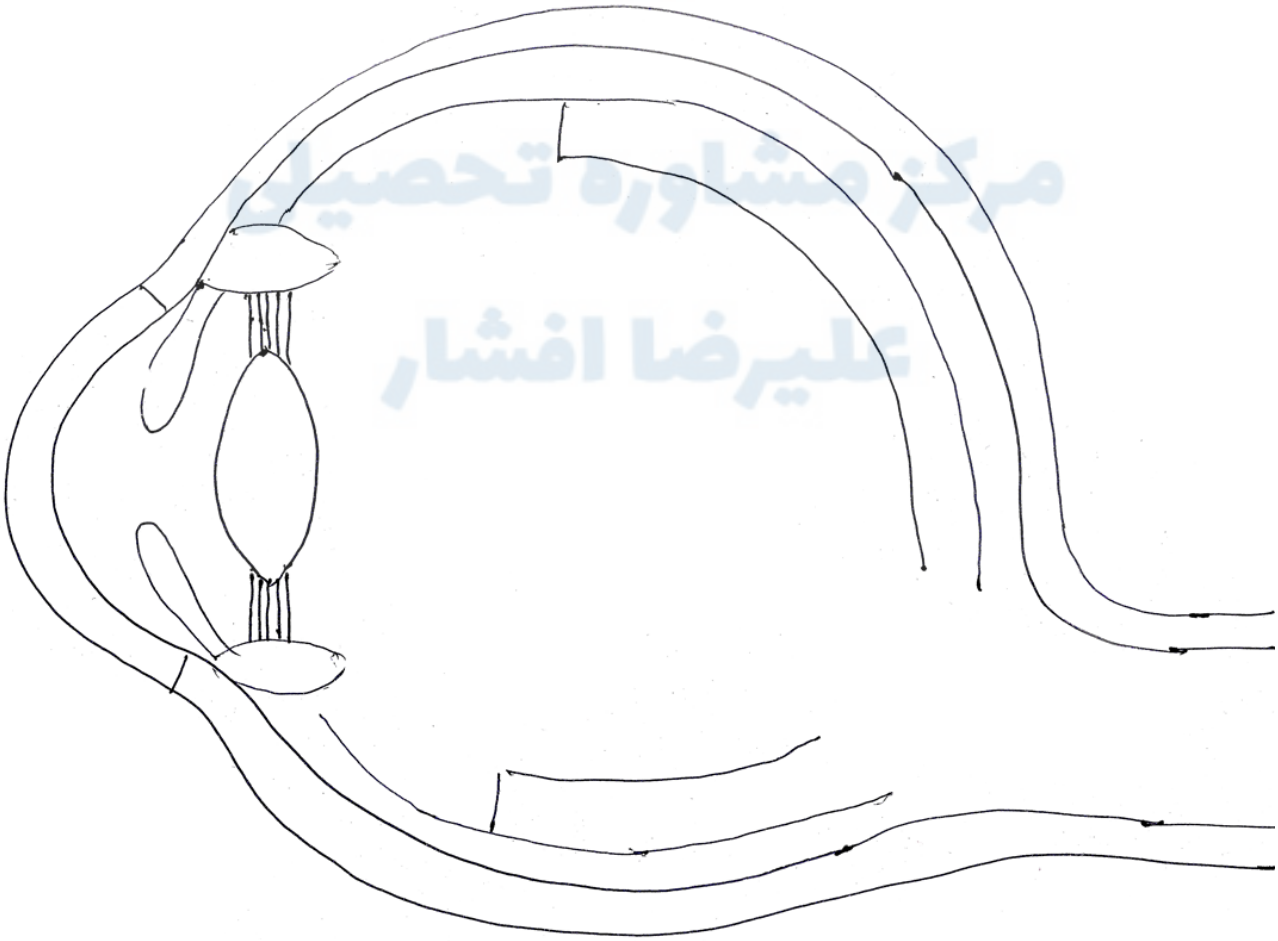
نقطه کور: محل خروج عصب بینایی از شبکیه، نقطه کور نام دارد. **نقطه‌ی کور فاقد گیرنده نوری است.** در نقطه‌کور آکسون یاخته‌های عصب بینایی(نه آکسون گیرنده‌های نوری) و رگ‌های خونی یافت می‌شود.

عصب بینایی: شامل آکسون نورون‌های حسی (نه آکسون گیرنده‌ها) است. که جسم سلولی آن‌ها در شبکیه چشم و انتهای آکسون آن‌ها در تالاموس قرار دارد. **سرخرگ و سیاهرگ چشم از داخل عصب چشم عبور می‌کنند** و توسط آکسون نورون‌های حسی احاطه شده‌اند و خود عصب توسط غلاف پیوندی احاطه می‌شوند. سرخرگ چشم از نقطه کور وارد چشم می‌شود. در مجاورت داخلی‌ترین لایه‌ی کره‌ی چشم (شبکیه) منشعب می‌شود.

نکته۱: دقت کنید در فاصله بین لایه خارجی چشم(صلبیه) و لایه داخلی چشم(شبکیه) و همچنین در فاصله بین زجاجیه و لایه داخلی چشم (شبکیه) رگ خونی یافت می‌شود که در تغذیه چشم نقش دارد.

نکته۲: لکه زرد نسبت به نقطه کور (محل خروج عصب بینایی) بالاتر قرار دارد و به سمت خارجی چشم‌ها (سمت گوش‌ها) نزدیک‌تر است. در سطح بالای چشم، نسبت به سطح پایین فاصله عصب تا روی قرنیه بیشتر است. در سمت گوش‌ها نسبت به سطح بینی، فاصله قرنیه تا نقطه کور بیشتر است.

نکته۳: پرتوهای نور برای رسیدن به لکه‌ی زرد از **چهار محیط شفاف چشم**(به ترتیب قرنیه، زلالیه، عدسی، زجاجیه) عبور می‌کنند. محیط‌های شفاف چشم می‌توانند ساختار سلولی داشته باشند(مانند قرنیه و عدسی)، چون هسته دارند می‌توان از آن‌ها ژن استخراج کرد و چون میتوکندری دارند می‌توانند انرژی زیستی تولید کنند.



۶۲.با توجه به شبکیه چشم یک فرد سالم، کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «در گیرنده مخروطی ..... گیرنده استوانه‌ای، ماده حساس به نور .....» (سراسری ۱۴۰۰)

۱) نسبت به - کم‌تری یافت می‌شود.
۲) همانند - در مجاورت هسته قرار دارد.
۳) برخلاف - در یک انتهای یاخته وجود دارد.
۴) برعکس - در نور زیاد و به کمک ویتامین A ساخته می‌شود.

۶۳. کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر، نامناسب است؟ (سراسری ۹۹)

«عدسی چشم انسان به وسیله رشته‌هایی به بخشی متصل شده است که ..... دارد.»

۱) به ساختار رنگین چشم اتصال
۲) با جزیی از دستگاه عصبی محیطی ارتباط
۳) با داخلی‌ترین لایه چشم تماس
۴) در مجاورت مایع مترشحه از مویرگ‌ها قرار

۶۴.کدام مورد، درباره‌ی سرخرگی که از محل عصب بینایی وارد کره‌ی چشم انسان می‌شود، صحیح است؟ (سراسری۹۸)

۱) ناحیه‌ی وسط بخش رنگین چشم را تغذیه می‌کند.
۲) در مجاورت داخلی‌ترین لایه‌ی کره‌ی چشم منشعب می‌شود.
۳) انشعابات آن در مجاورت مایعی غیرشفاف و ژله‌ای قرار دارد.
۴) انشعابات انتهایی آن به پرده‌ی شفاف جلوی چشم وارد می‌شود.

پاسخ: گزینه‌ی ۲

۶۵.کدام نمی‌تواند از ویژگی‌های بخشی از کره چشم انسان باشد که با مایع زلالیه در تماس است؟

۱) تحت تأثیر پیک شیمیایی دوربرد، یاخته‌های آن مواد اسیدی تولید می‌کنند.
۲) هر گروه از ماهیچه‌های آن در تجزیه ماده حساس نور به نقش دارند.
۳) تحت تأثیر فعالیت بخشی از ساقه مغز، حفاظت می‌شود.
۴) لایه‌ای رنگدانه‌دار و پر از مویرگ‌های خونی است.

پاسخ: گزینه‌ی ۴

۶۶.چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

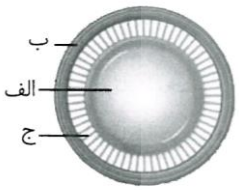
«جسم مژگانی چشم انسان به وسیله رشته‌هایی به بخشی متصل است که ..... دارد.»

الف) با داخلی‌ترین لایه چشم تماس
ب) به ساختار رنگی چشم اتصال
ج) با مایع مترشحه از مویرگ‌ها تماس
د) در نزدیک کردن پرتوهای نور به هم نقش

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه‌ی ۲ «ج، د»

۶۷.با توجه به شکل مقابل که مربوط به بخشی از چشم است، بخشی که با ..... مشخص شده است با ..... در تماس است و .....



۱) «ب» ـ لایه‌ای از چشم که پرده‌ای سفید رنگ است ـ در دقت و تیز بینی و تحریک گیرنده‌های شبکیه نقش دارد.
۲) «الف» ـ مایع و ماده شفاف چشم ـ فشار تراوشی سمت سرخرگی مویرگ‌های آن از فشار اسمزی آن بیشتر است.
۳) «ب» ـ بخش رنگین چشم ـ تحت تأثیر دستگاه عصبی پیکری تحدب عدسی را تغییر می‌دهد.
۴) «الف» ـ تارهای آویزی به جسم مژگانی ـ ماده‌ای ژله‌ای و شفاف چشم، شکل کرویت آن را حفظ می‌کند.

پاسخ: گزینه‌ی ۱

۶۸.کدام گزینه در مورد چشم انسان صحیح است؟

۱) حلقه بین مشیمیه و عنبیه با جزئی از دستگاه عصبی محیطی در ارتباط است.
۲) هر مایع در تماس با قرنیه مواد دفعی آن را جمع‌آوری می‌کند و به خون می‌دهد.
۳) هر ماده ژله‌ای و شفاف در تماس با عدسی مواد غذایی آن را فراهم می‌کند.
۴) در انسان، تغییر مسیر بخشی از آسه (آکسون)های عصب بینایی به سمت نیمکره مخ مقابل، در تالاموس رخ می‌دهد.

پاسخ: گزینه‌ی ۱

۶۹.بخشی از چشم انسان سالم که نسبت به سایرین از عدسی چشم دورتر است، چه مشخصه‌ای دارد؟

۱) اولین محل همگرایی نور است.
۲) دارای ماهیچه‌های شعاعی و حلقوی است.
۳) دارای گیرنده‌های مخروطی فراوان است.
۴) حلقه‌ای بین مشیمیه و عنبیه است.

پاسخ: گزینه‌ی ۳

۷۰. در انسان هر لایه از چشم که ..... می‌تواند .....

۱) بخشی از مواد دفعی آن توسط زلالیه جمع‌آوری می‌شود ـ با ماهیچه اسکلتی و صاف در تماس باشد.

۲) با لایه رنگدانه‌دار چشم در تماس است ـ ماهیچه‌های شعاعی آن در تنظیم قطر مردمک نقش داشته باشد.

۳) پر از رگ‌های خونی است ـ مواد غذایی بخشی از آن توسط زلالیه فراهم می‌شود.

۴) دارای ماده حساس به نور است ـ با مایع شفاف و ژله‌ای در تماس است.

پاسخ: گزینه ۱

۷۱. چند مورد از عبارات زیر درباره انسان، درست است؟

- **پاسخ غیرارادی هر یاخته عضلانی به محرک، توسط اعصاب خودمختار تنظیم می‌شود.**
- **اثر محرک در یاخته یا بخشی از یاخته گیرنده به پیام عصبی تبدیل می‌شود.**
- **گیرنده‌های حسی را براساس نوع پاسخ به محرک، طبقه بندی می‌کنند.**
- **پاسخ به محرک آخرین یاخته مسیر هر انعکاس، انقباض است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۲ درست است. انعکاس پاسخ سریع و غیرارادی ماهیچه‌ها در پاسخ به محرک‌هاست. بنابراین آخرین یاخته مسیر هر انعکاس، ماهیچه است. گیرنده‌های حسی یا انتهای دارینه یک نورون و یا یاخته‌های عصبی و پوششی تمایز یافته‌اند که اثر محرک را به پیام عصبی تبدیل می‌کنند. گزینه‌های نادرست: فعالیت ماهیچه‌های اسکلتی به شکل ارادی و غیرارادی توسط اعصاب بخش پیکری تنظیم می‌شود. گیرنده‌های حسی انسان براساس نوع محرک، در پنج دسته کلی طبقه بندی می‌شوند.

۷۲. کدام عبارت درباره انسان، درست است؟

۱) در بافت پیوندی رشته‌ای پوشاننده مفصل‌های متحرک، گیرنده حس وضعیت وجود دارد.

۲) دیواره سیاهرگ درون ساختار عصب بینایی، دارای دریچه‌های لانه کبوتری است.

۳) انتهای دارینه برخی از گیرنده‌های تماسی، درون لایه‌هایی از بافت پوششی قرار دارند.

۴) همایه بین آسه گیرنده بویایی و یاخته عصبی، درون حفره بینی برقرار می‌شود.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: گیرنده‌های حس وضعیت در ماهیچه‌های اسکلتی، زردپی‌ها و کپسول پوشاننده مفصل‌ها قرار دارد.گزینه‌های نادرست: همایه بین آسه گیرنده بویایی و اولین عصب این مسیر، درون پیاز بویایی برقرار می‌شود. انتهای آزاد دارینه‌ها، درون پوششی از بافت پیوندی قرار دارند. دریچه‌های لانه کبوتری در سیاهرگ‌های پایین بدن وجود دارند.

۷۳. کدام عبارت در ارتباط با حواس انسان، درست است؟

۱) مغز به همه اطلاعات حسی که دریافت می‌کند، پاسخ حرکتی مناسب می‌دهد.

۲) گیرنده‌های مخروطی شبکیه نسبت به نور حساس‌تر از گیرنده‌های استوانه‌ای هستند.

۳) ماهیچه‌های عنبیه، ماهیچه‌های جسم مژگانی و عدسی در عمل تطابق چشم نقش دارند.

۴) در میان رشته‌های به هم تابیده بافت پیوندی پوست، انتهای دارینه‌های آزاد گیرنده‌ها وجود دارند.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: پوست بدن از دو بخش لایه بیرونی (اپیدرم) و لایه درونی (درم) تشکیل یافته است. اپیدرم، بافت پوششی چند لایه‌ای و درم، از نوع بافت پیوندی است که دارای رشته‌های در هم تابیده و محکم است. انتهای آزاد دارینه‌های حس پیکری از جمله گیرنده‌های فشار و درد، درون لایه درونی (درم) قرار دارند. گزینه‌های نادرست: ماهیچه‌های عنبیه در انجام عمل تطابق نقشی ندارند. گیرنده‌های استوانه‌ای نسبت به نور حساس‌تر هستند. مغز به همه پیام‌های حسی که از چشم و گوش دریافت می‌کند، پاسخ حرکتی نمی‌دهد.

مسیر عصب بینایی:

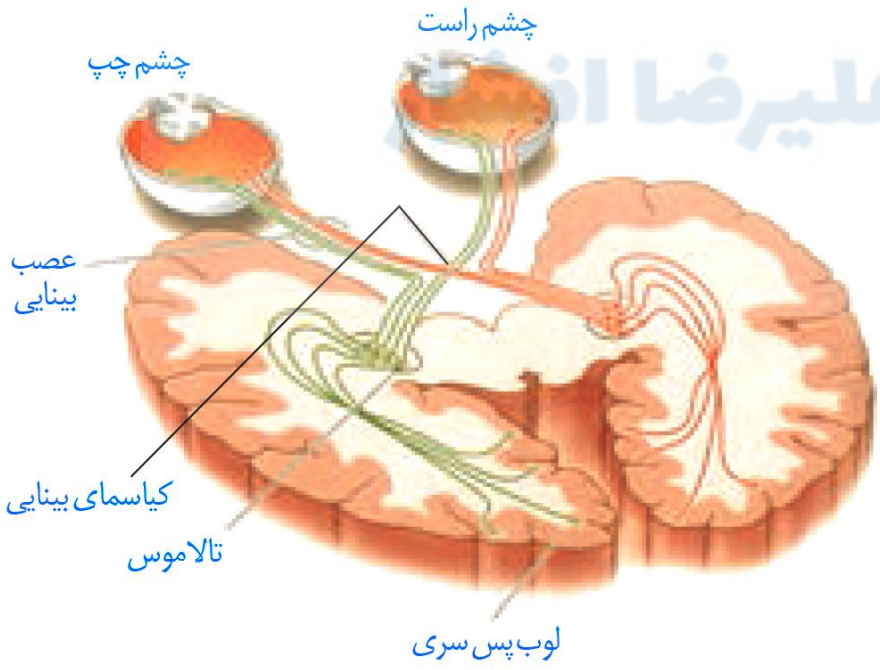
۱- با برخورد نور به شبکیه، ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی(نه کانال‌های نشتی) در گیرنده‌های نوری باز می‌شوند و پتانسیل دو طرف غشای گیرنده‌ها تغییر می‌کند که باعث تجزیه‌ی **ماده حساس به نور** در درون گیرنده‌های نوری می‌شود و واکنش‌هایی را به راه می‌اندازد که به ایجاد پیام عصبی منجر می‌شود. از انتهای آکسون گیرنده‌های بینایی در خود شبکیه ناقل عصبی آزاد می‌شود.

۲- هر عصب بینایی شامل آکسون بلند نورون‌های حسی است که جسم سلولی آن‌ها در شبکیه چشم و انتهای آکسون آن‌ها در تالاموس، ناقل عصبی خود آزاد می‌کنند. محلی که **بخشی** از **آسه‌های عصب بینایی** یک چشم به نیم‌کره مخ مقابل می‌روند **کیاسمای (چلیپای) بینایی** می‌گویند. پیام‌های بینایی از تالاموس سرانجام به لوب‌های پس سری قشر مخ وارد و در آنجا پردازش می‌شوند پیام‌های بینایی قبل از رسیدن به قشر مخ از **چند بخش دیگر مغز** از جمله **تالاموس** می‌گذرند. **پردازش اولیه و تقویت اطلاعات بینایی در تالاموس انجام می‌شود ولی پردازش نهایی اطلاعات بینایی در قشر مخ است.**

۳- بخشی از پیام‌های بینایی هر عصب چشم بدون تقاطع به تالاموس همان سمت می‌روند ولی بخشی دیگر پس از آنکه در کیاسمای بینایی متقاطع شدند به تالاموس‌سمت مقابل می‌روند سپس پیام از تالاموس توسط یک سری نورون‌های دیگر به قشر مخ در لوب پس‌سری ارسال می‌شود.

٤- برخی اطلاعات بینایی به برجستگی‌های چهارگانه(بخشی از مغز میانی) در ساقه مغز می‌روند. مغز میانی در فعالیت‌های مختلف از جمله شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارد.

نکته۱: هر رشته(یا تار) عصبی واقع در یک عصب بینایی یک آکسون نورون حسی است که توسط غلاف میلین احاطه شده است ولی دقت کنید که عصب بینایی که از هزاران تار عصبی تشکیل شده است، توسط غلافی از جنس بافت پیوندی متراکم احاطه شده که این بافت در ادامه‌ی صلبیه قرار دارد.



کیاسمای بینایی(چلیپای بینایی):

محلی است که بخشی از اکسون‌های عصب بینایی یک چشم به نیمکرهٔ مخ مقابل می‌روند(اگر بگویند همه‌ی آکسون‌های یک عصب بینایی غلط است). پیام‌های عصبی بخش خارجی هر چشم، به نیم کره‌های هم سوی مغز می‌روند. ولی پیام عصبی بخش داخلی(سمت بینی‌ها) هر چشم، در کیاسمای بینایی تقاطع پیدا کرده و به نیمکره‌های مقابل می‌روند. یعنی آکسون نورون‌های حسی که از بخش خارجی چشم راست (سمت گیجگاهی) خارج می‌شود به نیمکره راست مغز می‌رود و آکسون نورون‌های حسی که از بخش داخلی چشم راست خارج می‌شود به نیمکره چپ مغز می‌رود و آکسون نورون‌های حسی که از بخش خارجی چشم چپ خارج می‌شود به نیمکره چپ مغز می‌رود و آکسون نورون‌های حسی که از بخش داخلی چشم چپ خارج می‌شود به نیمکره راست مغز می‌رود.

نکته۱: در انسان بخشی از پیام‌های بینایی عصب چشم راست قبل از رسیدن به تالاموس در کیاسما متقاطع می‌شوند و به تالاموس چپ می‌روند و بخشی دیگر هم متقاطع نمی‌شوند و به تالاموس راست می‌روند. بنابراین پیام‌های بینایی عصب چشم راست، هم به تالاموس راست و همه به تالاموس چپ می‌روند.

نکته۲: هر تالاموس پیام‌های بینایی خود را هم از عصب چشم راست و هم چشم چپ دریافت می‌کند. ولی دقت کنید که هر تالاموس پیام‌های بینایی خود را فقط به لوب پس‌سری هم‌سوی خود ارسال می‌کند. مثلاً تالاموس راست، پیام‌های بینایی خود را به نیم‌کره راست مغز می‌برد و به نیم‌کره چپ نمی‌برد.

نکته۳: لوب پس‌سری هر نیم‌کره مخ، پیام‌های بینایی خود را از تالاموس همان سمت دریافت می‌کنند. ولی دقت کنید لوب پس‌سری هر نیمکره از هر دو عصب چشم پیام دریافت می‌کند. بطور مثال لوب پس‌سری نیم‌کره راست پیام‌های بینایی خود را از تالاموس راست (نه چپ) دریافت می‌کند. ولی برخی از پیام‌های بینایی خود را از چشم راست و بخشی دیگر را از چشم چپ دریافت کرده است.

نکته۴: جسم سلولی آخرین نورونی که پیام بینایی را به قشر مخ ارسال می‌کند، در تالاموس قرار دارد و انتهای آکسون آن در لوب پس سری قرار دارد.

۷۴. کدام گزینه، عبارت مقابل را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟ «در انسان، ..... پیام‌های بینایی .....»

۱) بخشی از ـ وارد شده به تالاموس قبل از رسیدن به لوب پس‌سری در کیاسمای بینایی متقاطع می‌شوند.
۲) بخشی از ـ عصب چشم راست، به لوب پس‌سری همان سمت فرستاده می‌شوند.
۳) همه‌ی ـ وارد شده به لوب پس‌سری سمت چپ، از تالاموس همان سمت دریافت می‌شود.
۴) بخشی از ـ وارد شده به تالاموس سمت راست، از شبکه چشم چپ دریافت می‌شود.

۷۵. در انسان، ..... پیام‌های بینایی که شبکیه‌ی چشم راست را ترک می‌کنند، ..... می‌شوند.

۱) همه ـ به نهنج (تالاموس) همان سمت وارد
۲) همه ـ به مرکز پردازش‌کننده‌ی سمت مقابل فرستاده
۳) بخشی از ـ قبل از رسیدن به نهنج (تالاموس) متقاطع
۴) بخشی از ـ ابتدا به لوب پس‌سری نیمکره‌ی همان سمت فرستاده

۷۶. در انسان، ..... پیام‌های بینایی وارد شده به تالاموس سمت راست، به ..... فرستاده می‌شود

۱) همهٔ – لوب پس‌سری همان سمت
۲) فقط بخشی از – لوب پس‌سری همان سمت
۳) همهٔ – مرکز پردازش سمت مقابل
۴) فقط بخشی از – مرکز پردازش سمت مقابل

بیماری‌های چشم:

۱- پیر چشمی: با **افزایش سن انعطاف پذیری عدسی کاهش** پیدا میکند و تطابق دشوار می‌شود. این حالت را پیرچشمی می‌گویندکه به کمک عینک‌های ویژه اصلاح می‌شود. افراد پیر چشم، اجسام نزدیک را واضح نمی‌بینند.

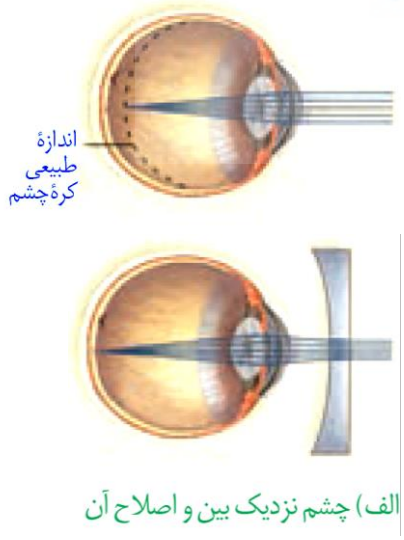
۲- نزدیک بینی:

اگر **کره‌ی چشم بزرگتر** از اندازه طبیعی باشد(فاصله عدسی تا نقطه کور یا لکه زرد بیشتر از حد طبیعی باشد) و یا **تحدب عدسی بیشتر** از حد طبیعی باشد، و **پرتوهای نوراجسام دور، در جلو شبکیه**(نزدیک به زجاجیه) متمرکز می‌شود. در نتیجه فرد، اجسام دور را واضح نمی‌بیند. ولی پرتوهای نور اجسام نزدیک چون روی شبکیه متمرکز می‌شوند، اجسام نزدیک را واضح می‌بینند. عیب انکساری این افراد با استفاده از **عدسی واگرا** اصلاح می‌شود.

نکته۱: فردی که فاصله عدسی تا لکه زرد بیشتر از حد طبیعی است و یا تحدب عدسی بیشتر از حد طبیعی است، و یا فردی که برای اصلاح عیب انکساری چشم خود از عدسی واگرا استفاده می‌کند، نزدیک‌بین است. اگر عینک خود را بردارد تصویر شیء نزدیک روی شبکیه باقی می‌ماند و پرتوهای نور اجسام دور، در جلوی شبکیه متمرکز می‌شوند. و در نتیجه اجسام دور را واضح نمی‌بینند.

نکته۲: در فردی که فاصله عدسی تا لکه زرد یا نقطه کور بیشتر از حد طبیعی است و یا تحدب عدسی بیشتر از حد طبیعی است(یعنی فرد مبتلا به نزدیک‌بینی)، زمانی که پرتوهای نور در جلوی شبکیه متمرکز می‌شوند، در حال دیدن اجسام دور است، بنابراین ماهیچه‌های اجسام مژگانی در حال استراحت هستند. ولی زمانی که پرتوهای نور در روی شبکیه متمرکز می‌شوند، در حال دیدن اجسام نزدیک است، بنابراین ماهیچه‌های اجسام مژگانی منقبض هستند.

نکته۳: در فردی که فاصله عدسی تا لکه زرد یا نقطه کور بیشتر از حد طبیعی است و یا تحدب عدسی بیشتر از حد طبیعی است(یعنی فرد مبتلا به نزدیک‌بینی)، زمانی که ماهیچه‌های مژکی منقبض هستند، در حال دیدن اجسام نزدیک است بنابراین پرتوهای نور در روی شبکیه متمرکز می‌شوند. ولی وقتی ماهیچه‌های اجسام مژگانی در حال استراحت هستند، در حال دیدن اجسام دور است. بنابراین پرتوهای نور جلوی شبکیه متمرکز می‌شوند.



الف) چشم نزدیک بین و اصلاح آن

۳- دور بینی:

در فرد دوربین، **کره چشم کوچکتر** از اندازه طبیعی است(فاصله عدسی تا نقطه کور یا لکه زرد کمتر از حد طبیعی باشد) و یا **همگرایی عدسی کمتر از حد طبیعی است**. پرتوهای نور اجسام نزدیک در پشت شبکیه متمرکز می‌شوند و فرد اجسام نزدیک را واضح نمی‌بیند. عیب انکساری این افراد با استفاده از **عدسی همگرا** اصلاح می‌شود. در افراد دوربین تصویر اشیاء دور روی شبکیه می‌افتد.

نکته۱: فردی که فاصله‌ی عدسی تا نقطه کور و یا فاصله عدسی تا لکه زرد کم‌تر از حد طبیعی است، و یا تحدب عدسی آن کمتر از حد طبیعی است و یا برای اصلاح عیب انکساری چشم خود از عدسی همگرا استفاده می‌کند، دوربین است. اگر عینک خود را بردارد تصویر شیء دور روی شبکیه باقی می‌ماند و تصویر شیء نزدیک پشت شبکیه می‌افتد.

نکته۲: در فردی که فاصله عدسی تا لکه زرد یا نقطه کور کمتر از حد طبیعی است و یا تحدب عدسی کمتر از حد طبیعی است(یعنی فرد مبتلا به دوربینی)، زمانی که پرتوهای نور در پشت شبکیه متمرکز می‌شوند، در حال دیدن اجسام نزدیک است، بنابراین ماهیچه‌های اجسام مژگانی منقبض هستند. ولی زمانی که پرتوهای نور در روی شبکیه متمرکز می‌شوند، در حال دیدن اجسام دور است، بنابراین ماهیچه‌های اجسام مژگانی در حال استراحت هستند.

نکته۳: در فردی که فاصله عدسی تا لکه زرد یا تا محل خروج عصب کمتر از حد طبیعی است و یا تحدب عدسی کمتر از حد طبیعی است، زمانی که تصویر را واضح می‌بیند، چون به دور نگاه می‌کند، ماهیچه مژکی درحال استراحت است. ولی زمانی که اجسام را واضح نمی‌بیند، تصویر پشت شبکیه افتاده و در حال دیدن اجسام نزدیک است، بنابراین ماهیچه مژکی درحال انقباض هستند.

٤- آستیگماتیسم:

اگر **سطح عدسی یا قرنیه کاملا کروی و صاف نباشد**، پرتوهای نور به طور **نامنظم** به هم می‌رسند **روی یک نقطه شبکیه متمرکز نمی‌شوند**. در نتیجه تصویر واضحی تشکیل نمی‌شود. در این حالت چشم دچار آستیگماتیسم است. برای اصلاح دید این فرد از عینکی استفاده میکنند که عدسی آن عدم یکنواختی انحنای قرنیه یا عدسی را جبران می‌کند.

ب) چشم دوربین و اصلاح آن

تشریح چشم گاو

نکته۱: برای تشخیص بالا و پایین چشم، فاصله عصب بینایی تا قرنیه را در نظر بگیرید. **سطحی از کره چشم که در آن فاصله عصب تا روی قرنیه بیشتر است، سطح بالای چشم وسطح دیگر، سطح پایینی آن است.** برای تشخیص چپ یا راست بودن چشم، آن را طوری دردست بگیریدکه سطح بالایی آن رو به بالا باشد. در این حالت **قرنیه به شکل تخم مرغ است و بخش پهن تر آن به سمت بینی و بخش باریکتر آن به سمت گوش قرار دارد.** راه دیگر بررسی عصب بینایی است .این عصب پس از خروج از چشم به سمت مخالف خم می‌شود.

نکته۲: در کنار عدسی، جسم مژگانی وتارهای آویزی که عدسی را احاطه کرده‌اند، دیده می‌شوند. زلالیه به طور کامل شفاف نیست، زیرا مقداری از دانه‌های سیاه ملانین از بخش‌های دیگر چشم در آن رها شده‌اند.

نکته۳: جسم مژگانی به شکل حلقه‌ای دور محل استقرار عدسی قرار دارد. در داخل این حلقه عنبیه قراردارد‌که نازک تر و شامل ماهیچه‌های صاف حلقوی(تنگ کننده مردمک) و شعاعی (گشادکننده مردمک)است.سوراخ وسط عنبیه همان مردمک است.جسم مژگانی و عنبیه به آسانی از هم جدا می‌شوند. و در زیر آن‌ها قرنیه شفاف و برآمده دیده می‌شود.

۷۷. کدام گزینه جمله زیر را به طور نادرستی تکمیل می‌کند؟ «در فردی که ..... عدسی ..... از حد طبیعی است..... »

۱) فاصله لکه زرد تا - بیشتر - برای اصلاح عیب انکساری خود از عدسی واگرا استفاده می‌شود.

۲) تحدب - بیش‌تر - پرتوهای نور اجسام دور، در جلو شبکیه متمرکز می‌شود.

۲) فاصله نقطه کور تا - کم‌تر - پرتوهای نور اجسام نزدیک در جلوی شبکیه متمرکز می‌شود.

۴) تحدب - کمتر - پرتوهای نور اجسام دور، روی شبکیه متمرکز شود.

۷۸. کدام گزینه جمله مقابل را به طور نادرست تکمیل می‌کند؟ «در یک فرد مبتلا به ..... زمانی که .....»

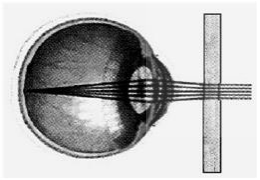
۱) دوربینی ـ پرتوهای نور در پشت شبکیه متمرکز می‌شود، ماهیچه‌های مژکی منقبض هستند.

۲) نزدیک‌بینی ـ پرتوهای نور در جلو شبکیه متمرکز می‌شوند ماهیچه‌های مژکی منقبض هستند.

۳) دوربینی ـ فرد از نور کم به نور زیاد می‌رود، مقدار کلسیم شبکه آندوپلاسمی ماهیچه‌های شعاعی افزایش می‌یابد.

۴) نزدیک‌بینی ـ فرد از نور زیاد به نور کم می‌رود، مقدار کلسیم ماده زمینه سیتوپلاسم ماهیچه‌های حلقوی کاهش می‌یابد.

۷۹. مطابق با شکل زیر، بیماریِ چشم فرد با استفاده از نوعی عدسی برطرف می‌شود. در ارتباط با چشم غیرمسلح (بدون عینک) در این فرد، کدام مورد صحیح است؟ (سراسری ۱۴۰۲)



۱) به دنبال تغییر طول تارهای آویزی، تصویر اجسام دور بر روی شبکیه ایجاد می‌شود.

۲) با استراحت ماهیچه‌های جسم مژگانی این فرد، تصویر اجسام دور در جلوی شبکیه به وجود می‌آید.

۳) پس از فعال شدن اعصاب بخش خودمختار این فرد، تصویر اجسام نزدیک در پشت شبکیه تشکیل می‌شود.

۴) در پی باریک‌تر شدن عدسی چشم این فرد، تصویر نزدیک‌ترین اجسام قابل رؤیت بر روی شبکیه تشکیل می‌شود.

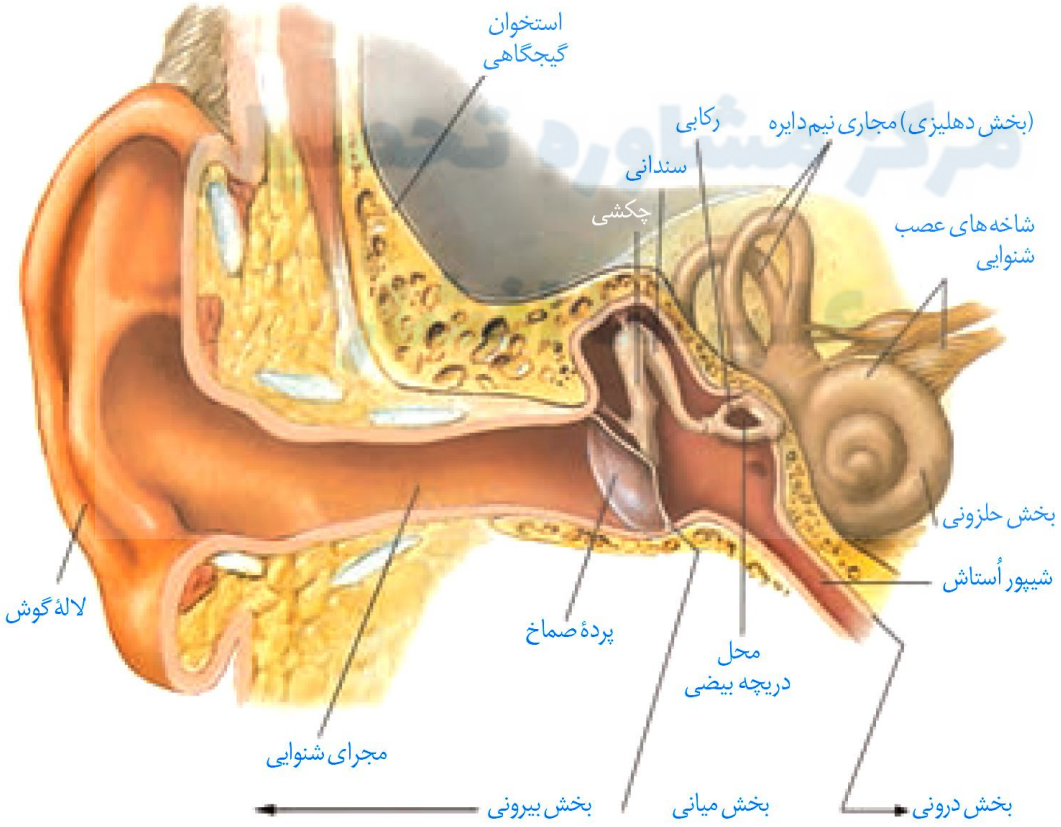
شنوایی وتعادل

۱- گوش بیرونی:

گوش ازسه بخش بیرونی، میانی و درونی تشکیل شده است. لاله گوش و مجرای شنوایی، بخش بیرونی گوش را تشکیل می‌دهند. بافت پوششی لاله گوش، سنگ فرشی چند لایه است. لاله گوش امواج صوتی را جمع آوری ومجرای شنوایی آن‌ها را به بخش میانی منتقل می‌کند. موهای کرک مانند و موادی که غده‌های برون‌ریز درون مجرا ترشح می‌کنند، نقش حفاظتی دارند. در مجرای گوش پروتئین دفاعی خط اول (لیزوزیم) وجود دارد.

نکته۱: پرده صماخ در انتهای مجرای شنوایی و بین گوش بیرونی و میانی قرار دارد. **بخش‌های میانی و درونی گوش و انتهای مجرا گوش توسط استخوان گیجگاهی(پهن) حفاظت می‌شود. توجه کنید که ابتدای مجرای گوش غضروفی است و فاقد استخوان است.**

نکته۲: استخوانی که از گوش میانی و داخلی محافظت می‌کند، استخوان محوری و پهن است، در مغز قرمز آن یاخته‌های میلوئیدی و لنفوئیدی و مگاکاریوسیت وجود دارد و در بلوغ لنفوسیت‌های B نقش دارد.



شکل ۹ـ بخش‌های تشکیل دهندهٔ گوش

۲- گوش میانی:

گوش میانی محفظه‌ای از استخوان گیجگاهی(نوعی استخوان پهن) است که پر از هواست (نه مایع).

نکته۱: درون گوش میانی وپشت پرده صماخ به ترتیب **از خارج به داخل سه استخوان کوچک چکشی، سندانی و رکابی** قرار دارند که به هم مفصل شده‌اند. دسته چکشی روی پرده صماخ است بنابراین به مجرای گوش نزدیک تر است. و رکابی روی پرده‌ی بیضی قرار دارد و به حلزون گوش نزدیک تر است.

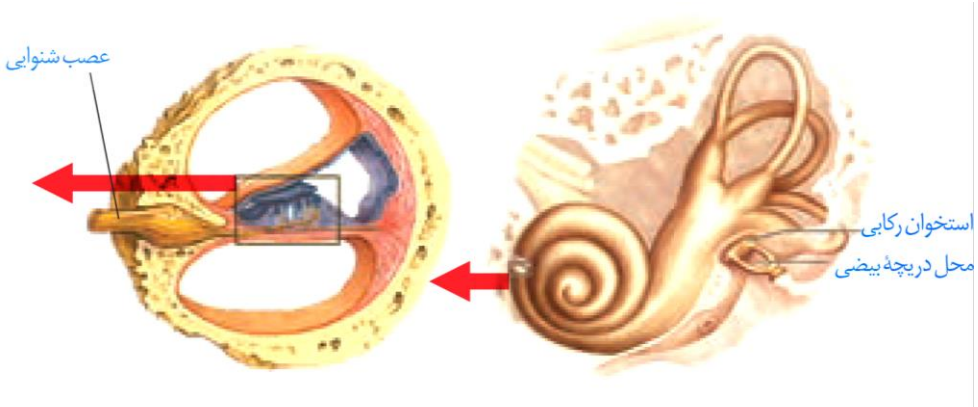
نکته۲: استخوان رکابی کوچک‌ترین و چکشی بزرگ‌ترین استخوان گوش میانی است. در یک فرد ایستاده مفصل استخوان رکابی با سندانی نسبت به مفصل چکشی با سندانی پایین‌تر است و به شیپور استاش نزدیک‌تر است. استخوان رکابی نسبت به بخش حلزونی بالاتر و نسبت به مجاری نیم‌دایره پایین‌تر است.

نکته۳: انسان در حالت طبیعی ۶ استخوان گوش میانی و ۶ مجاری نیم دایره دارد (در هر طرف ۳ عدد)

نکته٤: شیپوراستاش، مجرایی است که **حلق را به گوش میانی (نه گوش داخلی)** مرتبط می‌کند. هوا از راه این مجرا به **گوش میانی** منتقل می‌شود تا فشارآن در **دوطرف پرده صماخ(نه پرده‌ی بیضی)** یکسان شود تا پرده صماخ به درستی بلرزد. شیپور استاش به طور طبیعی می‌تواند باز و بسته شده و با عبور دادن هوا، فشار هوا را در دو طرف پرده صماخ متعادل می‌کند .اگراین فشار متعادل نشود، فشار زیاد هوای بیرون، پرده صماخ را به طرف داخل فشار داده و سبب گرفتگی گوش می‌شود .در این حالت صداها را به وضوح نمی‌شنویم.

نکته۵: قطر مجرای شنوایی از قطر شیپور استاش بیشتر است. قطر پرده صماخ از پرده بیضی بیشتر است. در دو طرف پرده صماخ هوا وجود دارد ولی در یک طرف پرده بیضی، هوا و در طرف در تماس با مایع گوش درونی است.

نکته٦: حلزون گوش، درون استخوان گیجگاهی قرار دارد، یک لوله‌ی مارپیچ شبیه صدف حلزون است **(که حدود ۲/۵ دور پیچ خورده است)**. در برش عرضی حلزون گوش سه مجرا دیده می‌شود که گیرنده‌ها درون مجرای وسطی قرار دارند.



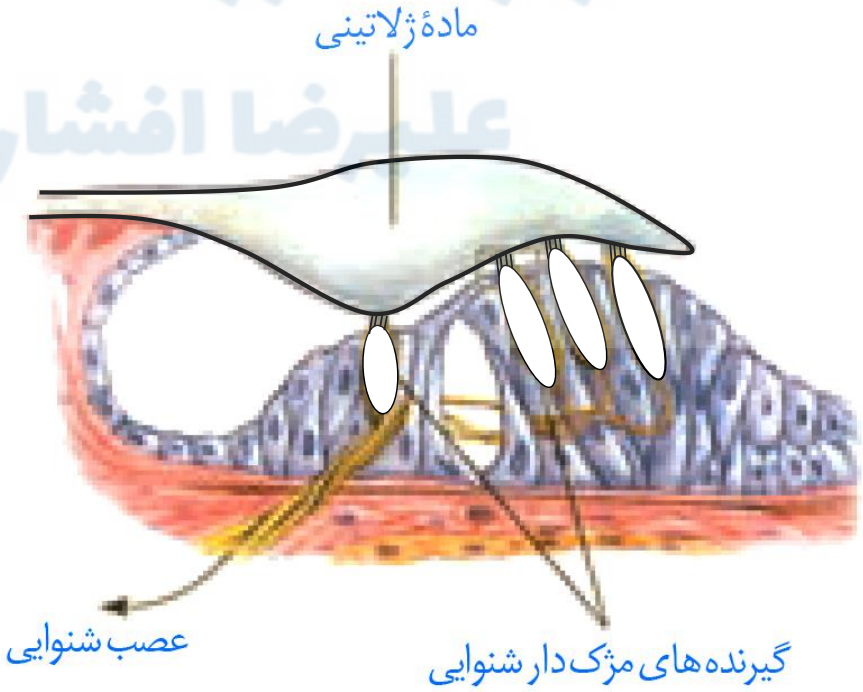
شکل ۱۰ـ یاخته‌های مژک دار حلزون گوش

۳- گوش درونی:

از دو بخش حلزونی(شنوایی) و بخش دهلیزی(تعادلی) تشکیل شده است

الف) بخش حلزونی:

۱) امواج صوتی پس از عبور از مجرای شنوایی، به **پرده صماخ** ،برخورد می‌کنند و آن می‌لرزانند. **۲)** دسته استخوان **چکشی** روی پرده صماخ چسبیده و با لرزش آن می‌لرزد. و استخوان‌های **سندانی و رکابی** را نیز می‌لرزاند. **۳)** کف استخوان رکابی طوری روی دریچه‌ای به نام **دریچه بیضی** قرارگرفته است که لرزش آن، دریچه را می‌لرزاند. این دریچه پرده‌ای نازک است که درپشت آن بخش حلزونی گوش(نه بخش دهلیزی) قراردارد. درون بخش‌حلزونی از مایعی پر شده است(نه هوا). **٤)** لرزش دریچه بیضی، **مایع درون حلزون**(نه مایع بخش دهلیزی) را به لرزش در می‌آورد. **۵)** با لرزش مایع درون بخش حلزونی ، **مژک‌های گیرنده‌های مکانیکی**(نه مژک یاخته‌های عصبی) خم می‌شوند. **٦)** در پی خم شدن مژک‌ها **کانال‌های یونی که دریچه‌دار** هستند باز می‌شوند (نه کانال‌های نشتی) **۷)** در پی باز شدن کانال‌های دریچه‌دار، پتانسیل غشای گیرنده‌های مژک‌دار تغییر می‌کند و گیرنده‌ها تحریک می‌شوند. **۸)** پس از تحریک گیرنده‌ها، **پیک شیمیایی کوتاه بُرد** از گیرنده‌ها با اگزوسیتوز آزاد می‌شود. **۹)** پیک شیمیایی آزاد شده باعث تحریک و ایجاد پیام عصبی در نورون‌های پس سیناپسی می‌شود. **۱۰)** آکسون بلند نورون‌های حسی(نه گیرنده‌های حسی) تشکیل شاخه شنوایی عصب گوش، می‌دهد **۱۱)** آکسون نورون‌های حسی شاخه شنوایی، پیام عصبی را ابتدا به تالاموس(نهنج) می‌برند در تالاموس پیام‌های شنوایی پردازش اولیه و تقویت می‌شوند. سپس پیام شنوایی توسط نورون‌های دیگر به قشر مخ (لوب گیجگاهی مغز) ارسال می‌شود که جایگاه پردازش نهایی اطلاعات است.

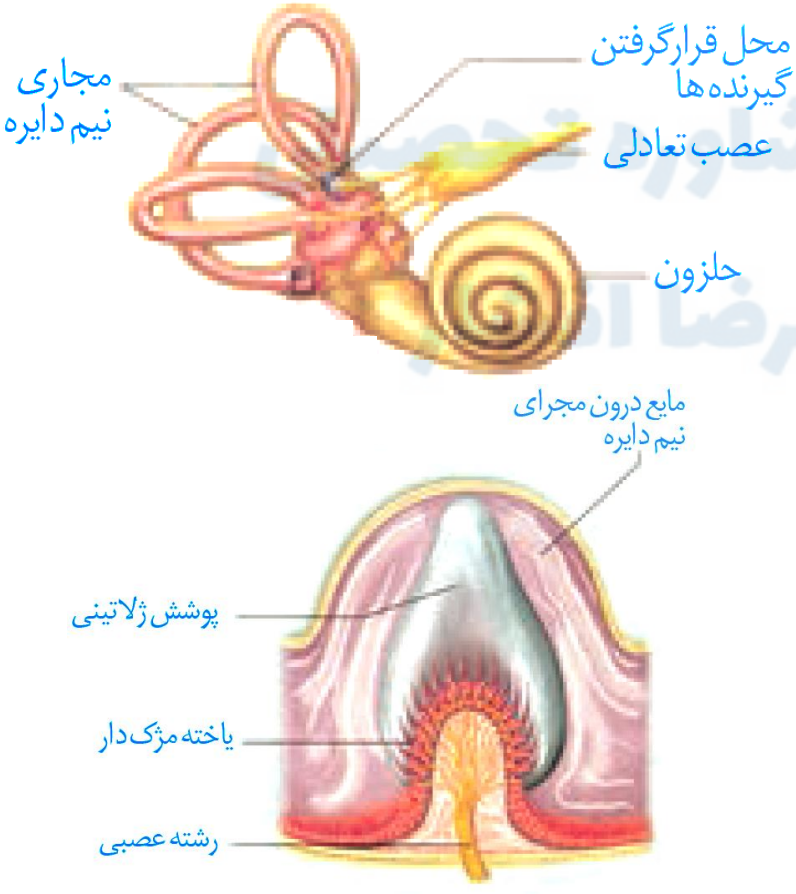


ب) بخش دهلیزی (حفظ تعادل)

بخش دهلیزی گوش داخلی سه مجرای نیم دایره‌ای شکل عمود برهم (در سه جهت فضا) تشکیل شده که در **قاعده مجاری نیم‌دایره، (نه در سراسر مجاری نیم‌دایره)** و در **بخش‌های دیگر از بخش دهلیزی** یاخته‌های مژک‌دار حس تعادل درون آن‌ها قرارگرفته‌اند. این **گیرنده‌ها جزء حواس ویژه** هستند. حرکت سر درجهت‌های گوناگون این یاخته‌ها را تحریک می‌کند. درون مجاری نیم دایره از مایعی پر شده است و مژک‌های یاخته‌های گیرنده درون ماده‌ای ژلاتینی قراردارند.

حفظ تعادل:

۱) با چرخش سر، مایع درون مجرا به حرکت در می‌آید **۲)** حرکت مایع، ابتدا ماده ژلاتینی را به یک طرف خم می‌کند(**جهت حرکت مایع با جهت حرکت ماده ژلاتینی یکسان است**)**۳)** خم شدن ماده ژلاتینی باعث حرکت مژک‌های یاخته‌های گیرنده می‌شوند. **٤)** در پی خم شدن مژک‌ها **کانال‌های یونی که دریچه‌دار** هستند باز می‌شوند (نه کانال‌های نشتی) **۵)** در پی باز شدن کانال‌های دریچه‌دار، پتانسیل غشای گیرنده‌های مکانیکی مژک‌دار تغییر می‌کند و گیرنده‌ها که نوعی یاخته غیر عصبی مژک‌دار هستند تحریک می‌شوند. **٦)** پس از تحریک گیرنده‌ها، **پیک شیمیایی کوتاه بُرد** از گیرنده‌ها با اگزوسیتوز آزاد می‌شود. **۷)** پیک شیمیایی آزاد شده باعث تحریک و ایجاد پیام عصبی در نورون‌های پس سیناپسی می‌شود.**۸)** پیک شیمیایی آزاد شده باعث تحریک نورون‌های حسی و ایجاد پیام عصبی در نورون پس‌سیناپسی می‌شود. **۹)** اکسون یاخته‌های عصبی حسی که شاخه دهلیزی (تعادلی) عصب گوش را تشکیل می دهند، پیام را به مغز به ویژه مخچه می‌برد و آن را از موقعیت سر آگاه می‌کنند. برای حفظ تعادل بدن مغز باید از گیرنده‌های دیگر مانند گیرنده‌های وضعیت نیز پیام دریافت کند.



نکته۱: هر گیرنده‌های داخل گوش درونی (بخش حلزون، و مجاری نیم‌دایره) نوعی گیرنده مکانیکی است که نوعی یاخته پوششی مژکدار هستند. این گیرنده‌ها **جزء حواس ویژه** هستند. و در غشای خود کانال‌های یونی دریچه‌دار و نشتی و پمپ سدیم ـ پتاسیم دارند. و **چون یاخته غیرعصبی هستند، فاقد آکسون و دندریت هستند.** این گیرنده‌ها پیام عصبی را دریافت نمی‌کنند بلکه **اثر محرك را به پیام عصبی تبدیل می‌کنند**، و پس از تحریک با آزاد کردن نوعی پیک شیمیایی فعالیت نورون پس سیناپسی خود را تغییر می‌دهند و **در ارسال پیام عصبی به سمت بخش اصلی مغز دخالت دارد.**

نکته۲: هر عصب گوش از دو شاخه تشکیل شده است، هر دو شاخه محتوی آکسون بلند نورون‌های حسی هستند. **هر دو شاخه عصب گوش از یاخته‌های غیر عصبی (گیرنده‌های مکانیکی مژکدار حواس ویژه)، دریافت می‌کنند.** و در ارسال پیام عصبی به سمت بخش اصلی مغز دخالت دارد. شاخه‌ی دهلیزی(تعادلی) از گیرنده‌های قاعده مجاری نیم‌دایره پیام دریافت و پیام را به مغز به ویژه مخچه می‌برد و شاخه‌ی‌شنوایی از بخش حلزونی گوش پیام دریافت و پیام آن ابتدا به تالاموس سپس به قشر مخ ارسال می‌شود.

نکته۳: در بخش دهلیزی (مجاری نیم‌دایره) گوش، مژك گیرنده‌ها طول متفاوت دارد و درون ماده ژلاتینی قرار دارند. **مژك‌های این گیرنده‌ها در تماس مستقیم با ماده ژلاتینی قرار دارند و با مایع درون بخش دهلیزی تماس مستقیم ندارند.** مژک‌ها در یک طرف گیرنده‌ها قرار دارند واین گیرنده‌ها جزء گیرنده‌های حس وضعیت نیستند. مخچه برای تنظیم تعادل هم از گیرنده‌ها مکانیکی حواس ویژه (بخش دهلیزی گوش) و هم گیرنده‌های مکانیکی حواس پیکری (گیرنده‌های حس وضعیت در ماهیچه‌های اسکلتی و زردپی‌ها و کپسول دور مفصل) پیام دریافت می‌کند.

نکته٤: در بخش حلزونی گوش، گیرنده‌ها درون ماده‌ی ژلاتینی قرار ندارند. مژک‌ها با مایع درون حلزون تماس دارند. انتهای مژک‌ها درون ماده ژلاتینی قرار ندارند، فقط با پوشش ماده ژلاتینی در تماس است.

نکته۵: درون حلزون و مجاری نیم‌دایره گوش گوش بیشتر سلول‌ها بافت پوششی هستند ولی فقط برخی از این سلول‌های پوششی به عنوان گیرنده عمل می‌کنند و مژك‌دار هستند. و بیشتر سلول‌های پوششی به عنوان گیرنده عمل نمی‌کنند و توانایی تولید پیام عصبی را ندارند و فاقد مژک هستند.

نکته٦: هر یاخته مژکدار داخل گوش درونی قطعاً یك گیرنده مکانیکی است که جزء حواس ویژه محسوب می‌شود. همه این گیرنده‌ها در مجاور یاخته‌های پوششی دیگر که فاقد مژک هستند، قرار دارند و با آن‌ها در تماس هستند. مثلاً در حلزون گوش در اطراف گیرنده‌ها چندین ردیف یاخته پوششی با فضای بین سلولی اندک وجود دارد، که آخرین ردیف این یاخته‌های پوششی بر روی غشاء پایه مستقر هستند یعنی بر روی شبکه‌ای از پروتئین و گلیکوپروتئین قرار گرفته‌اند. و در بخش‌هایی این یاخته‌های پوششی به صورت یک ردیف قرار گرفته و با ماده ژلاتینی در تماس هستند.

۸۰. کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «در انسان سالم، ..... حسیِ موجود در گوش درونی، .....» (سراسری ۱۴۰۱)

۱) هر گیرندهٔ - می‌تواند در پی لرزش دریچهٔ بیضی تحریک شود.

۲) هر گیرندهٔ - در ارسال پیام عصبی به سمت بخش اصلی مغز دخالت دارد.

۳) فقط بعضی از گیرنده‌های - نوعی گیرندهٔ حس وضعیت محسوب می‌شوند.

۴) فقط بعضی از گیرنده‌های - به دنبال حرکتِ مایع درون مجرای شنوایی تحریک می‌شوند.

۸۱. کدام گزینه، در ارتباط با گیرنده‌های تعادلی گوش انسان صحیح است؟

۱) پیام‌های عصبی را پس از دریافت ، به بخشی در پشت ساقه‌ی مغز ارسال می‌نمایند.

۲) کانال‌های یونی غشای آن‌ها، پس از حرکت پوشش ژلاتینی باز می‌شود.

۳) از طریق مژک‌های خود با مایع محیط اطراف خود تماس دارند.

۴) جزء گیرنده‌های حواس پیکری محسوب می‌شوند.

۸۲. کدام گزینه در مورد گوش انسان به درستی بیان شده است؟

۱) با ارتعاش استخوان رکابی، پیام عصبی به گوش داخلی منتقل می‌شود.

۲) کانال‌های نشتی غشای آن‌ها،بلافاصله پس از حرکت پوشش ژلاتینی باز می‌شود.

۳) عصب خارج شده از آن شامل آکسون‌های گیرنده‌های مکانیکی بخش حلزونی و دهلیزی گوش هستند.

۴) تمام بخش‌های میانی و درونی آن توسط استخوانی که دارای بافت استخوانی متراکم محافظت می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

۸۳. کدام گزینه جمله مقابل را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟ «در گوش انسان ..... نسبت به .....»

۱) قطر شیپور استاش ـ قطر مجرای شنوایی کمتر است و حلق را به گوش داخلی مرتبط می‌کند.

۲) مفصل بین سندانی با چکشی ـ مفصل سندانی با رکابی بالاتر و از شیپور استاش فاصله بیشتری دارد.

۳) پرده بیضی ـ پرده صماخ قطر کم‌تری دارد و به حلزون گوش نزدیک‌تر است.

۴) کوچک‌ترین استخوان گوش ـ بخش حلزونی بالاتر از نسبت به بخش دهلیزی پایین‌تر است.

پاسخ: گزینه ۱

۸۴. پس از ارتعاش استخوان سندانی بطور معمول در گوش انسان، ..... قبل از ..... رخ می‌دهد.

۱) لرزش مایع درون بخش حلزونی ـ خم شدن مژک‌های یاخته‌های عصبی

۲) اتصال ناقل‌های عصبی به گیرنده خود ـ باز شدن کانال‌های یونی غشای یاخته‌های مژک‌دار

۳) ارتعاش پرده صماخ ـ ارتعاش پرده بیضی

۴) آزاد شدن نوعی پیک شیمیایی کوتاه بُرد ـ باز شدن کانال‌های یونی غشای یاخته‌های عصبی

پاسخ: گزینه ۴

۸۵. چند مورد، در ارتباط با گیرنده‌های موجود در بخش دهلیزی گوش انسان صحیح است؟ (سراسری ۹۹)

الف – از طریق مژک‌های خود، با مایع پیرامونی تماس دارند.

ب – در صدور بخشی از پیام‌های مربوط به وضعیت بدن دخالت می‌نمایند.

ج – پس از حرکت مایع پیرامونی، ابتدا کانال‌های یونی غشای آن‌ها باز می‌شود.

د – پیام‌های خود را به بخشی در پشت ساقهٔ مغز که با نوعی بافت پیوندی پوشیده شده، ارسال می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ «ب، د»

۸۶. کدام مورد جمله زیر را به نادرستی کامل می‌کند؟ «در گوش انسان ..... »

۱) هر یک از استخوان‌ها از دو نوع بافت استخوانی تشکیل شده‌اند.

۲) کف استخوان رکابی به پرده‌ای نازک و کوچکتر از پردهٔ صماخ متصل است.

۳) بخشی از دستگاه عصبی که همیشه فعال است بر کار غده‌های آن نظارت دارد.

۴) یاخته‌های پوششی که در اطراف یاخته‌های مژک‌دار حلزونی قرار دارند از نظر شکل و اندازه یکسان‌اند.

گزینه ۴ درست است. گزینه ۱: هر استخوانی از دو نوع بافت اسفنجی و متراکم ساخته شده است. گزینه ۲: کف استخوان رکابی به پرده بیضی متصل شده است. گزینه ۳: منظور صورت این گزینه اعصاب خودمختار است و این اعصاب بر فعالیت غده‌های ترشح کننده مواد در گوش خارجی دخالت دارد. گزینه ۴: یاخته‌های پوششی اطراف یاخته‌های مژک‌دار بخش حلزونی از نظر شکل و اندازه با هم متفاوتند.

۸۷. در ارتباط با گوش انسان کدام گزینه نادرست است؟

۱) غشای پایه درون حلزونی، در دو سوی خود در تماس با چند ردیف یاخته است.

۲) گیرنده‌های مکانیکی مجرای نیم دایره در قاعده مجراها قرار دارند.

۳) جسم یاخته‌ای نورون‌های شرکت کننده در عصب شنوایی در بخش حلزون قرار دارد.

۴) ماده ژلاتینی در بخش مجاری نیم دایره برخلاف ماده ژلاتینی بخش حلزون در تماس با بافت پوششی است.

گزینه ۴ درست است. ماده ژلاتینی در بخش مجاری نیم‌دایره‌ای همانند ماده ژلاتینی در بخش حلزون در تماس با یاخته‌های بافت پوششی است.

۸۸. کدام عبارت در ارتباط با حواس انسان، درست است؟

۱) گیرنده‌های دمایی، در برخی سرخرگ‌های بزرگ بدن و پوست قرار دارند.

۲) انقباض و استراحت عضلات جسم مژگانی، موجب تغییر قطر عدسی می‌شود.

۳) با تحریک هر یاخته مژک‌دار گوش داخلی، پیام شنوایی به مغز ارسال می‌شود.

۴) با ارتعاش استخوان‌های گوش میانی، پیام عصبی به گوش داخلی منتقل می‌شود.

گزینه ۲ درست است. هنگام دیدن اشیای نزدیک، با انقباض ماهیچه‌های جسم مژگانی، عدسی ضخیم می‌شود و برای دیدن اشیای دور، ماهیچه جسم مژگانی به حالت استراحت در می‌آیند و عدسی باریک‌تر می‌شود. گزینه‌های نادرست: با تحریک یاخته‌های مژک‌دار بخش حلزونی گوش درونی، پیام شنوایی به مغز ارسال می‌شود. ارتعاش استخوان‌های گوش میانی سبب لرزش پرده روی دریچه بیضی و مایع درون بخش حلزونی می‌شود. لرزش منتقل می‌شود، پیام عصبی توسط یاخته‌های گیرنده ایجاد و به مغز ارسال می‌شود. گیرنده‌های دمایی در برخی سیاهرگ‌های بزرگ و پوست وجود دارند.

۸۹. کدام گزینه، عبارت زیر را درست کامل می‌کند؟ «در بخش ..... گوش انسان .....»

۱) دهلیزی - جهت حرکت مایع درون مجرا، مخالف جهت خم شدن پوشش ژلاتینی است.

۲) دهلیزی - مژک‌های گیرنده‌های تعادلی در ماده ژلاتینی درون مایع مجاری نیم دایره قرار دارند.

۳) حلزونی - خم شدن مژک‌ها، موجب بازشدن کانال‌های نشتی غشای گیرنده می‌شود.

۴) حلزونی - ارتعاش استخوان‌های گوش میانی، دریچه بیضی در بخش حلزونی را می‌لرزاند.

گزینه ۲ درست است. در گوش درونی، مژک‌های گیرنده‌های حس تعادل، در پوشش ژلاتینی درون مایع مجاری قرار دارند. گزینه‌های نادرست: در بخش حلزونی گوش، تحریک و خم شدن مژک‌های گیرنده‌های مکانیکی، سبب باز شدن کانال‌های یونی در غشای گیرنده می‌شود. کانال‌های نشتی، همیشه باز هستند. جهت حرکت مایع درون مجرای نیم دایره با جهت خم شدن پوشش ژلاتینی یکی است. دریچه بیضی در بخش گوش میانی قرار دارد.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

بویایی

گیرنده‌های بویایی درسقف حفره بینی قراردارند. این **گیرنده‌های شیمیایی**، **یاخته‌های عصبی مژک‌دار هستند.** و جزء **حواس ویژه** هستند. مولکول‌های بودار هوای تنفسی درمخاط حل می‌شوند واین یاخته‌ها را تحریک می‌کنند.

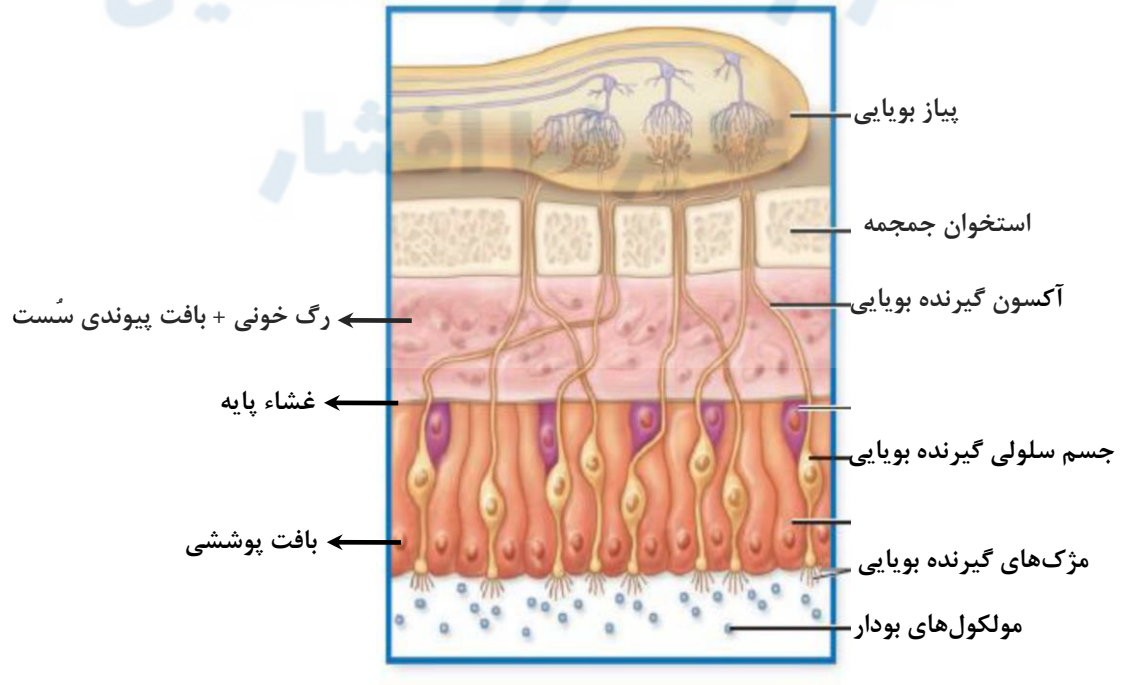
نکته۱: هر گیرنده بویایی، یک یاخته عصبی تمایزیافته است و شامل:

الف) یک عدد دندریت: رشته سیتوپلاسمی است که زوائدی به نام مژک دارد. مژک‌ها با مایع پیرامون خود (مخاط بویایی) در تماس هستند. و در تماس مستقیم با مولکول‌های بودار و مایع مخاطی قرار می‌گیرد. دندریت‌ها پیام عصبی را به جسم سلول هدایت می‌کند.

ب) جسم سلولی گیرنده: جسم سلولی همه‌ی گیرنده‌ها بویایی با سلول‌های بافت پوششی غیر مژک‌دار مخاط سقف حفره‌ی بینی در تماس مستقیم هستند. ولی توجه کنید بیشتر سلول‌های پوششی سقف حفره‌ی بینی در تماس با گیرنده‌های بویایی نیستند چون در بین برخی سلول‌های بافت پوششی، گیرنده‌ی بویایی وجود ندارد.

ج) یک عدد آکسون: آکسون گیرنده‌های بویایی تشکیل **عصب بویایی** را می‌دهند. **عصب بویایی پیام‌های بویایی را ابتدا به لوب‌های بویایی مغز(نه قشر مخ) می‌برد.** پیام بویایی سرانجام توسط نورون‌های دیگر به قشر مخ ارسال می‌شود. عصب بویایی، همان آکسون گیرنده‌های بویایی هستند که از استخوان جمجمه عبور می‌کند. انتهای آکسون گیرنده‌های بویایی در بالای استخوان جمجمه، با نورون‌هایی که دندریت و جسم سلولی آن‌ها در پیاز بویایی واقع شده است سیناپس برقرار می‌کند. آکسون گیرنده‌های بویایی برخلاف دندریت آن‌ها فاقد مژک است.

نکته۲: انتقال دهنده‌ی عصبی که توسط گیرنده‌های بویایی تولید می‌شوند از انتهای آکسون در بالای استخوان جمجمه ،با اگزوسیتوز در پیاز یا لوب بویایی آزاد می‌شوند. **این انتقال دهنده یا توسط آنزیم‌های تجزیه می‌شود و یا با آندوسیتوز دوباره جذب انتهای آکسون گیرنده‌ی بویایی می‌شود.**



نکته۳: پیاز یا لوب بویایی و بخشی از مغز است که در بالای استخوان جمجمه قرار دارد. و دارای پایانه‌های آکسون عصب بویایی(آکسون گیرنده‌های بویایی) و همچنین دارای دندریت و جسم سلولی نورون‌های حسی پس‌سیناپسی هستند. توجه کنید که در پیاز بویایی، دندریت و جسم سلولی گیرنده‌های بویایی یافت نمی‌شود.

نکته۴: در پیاز بویایی نورون‌هایی که پیام را از گیرنده‌ی بویایی پیام را دریافت می‌کنند،(نورون پس سیناپسی) نوعی نورون حسی محسوب می‌شود، که دارای چندین دندریت کوتاه و منشعب و یک آکسون بلند هستند. جسم سلولی و دندریت این نورون در پیاز بویایی قرار دارد و انتهای آکسون آن به مغز می‌رود. این نورون‌ها با هیپوکامپ (اسبک مغزی) یکی از اجزای سامانه‌ی کناری(لیمبیک) در ارتباط هستند.

نکته۵: در حفره بینی دو نوع یاخته مژک‌دار یافت می‌شود:

الف) گیرنده‌های بویایی: یاخته‌های عصبی مژک‌دار هستند. **ب) برخی یاخته‌های پوششی لایه مخاطی (نه لایه زیر مخاطی) بینی**، این یاخته‌های غیر عصبی در دفاع خط اول نقش دارند. دقت کنید که بیشتر یاخته‌های پوششی مخاط حفره بینی فاقد مژک هستند مثلاً سلول‌های محافظ گیرنده بویایی، نوعی بافت پوششی هستند در بین برخی از این سلول‌ها، جسم سلولی گیرنده‌های بویایی قرار دارد. این سلول‌ها فاقد مژک هستند.

نکته۶: ماهیت پیام عصبی که از گیرنده‌های گوناگون بدن به دستگاه عصبی مرکزی می‌رسند **یکسان** است.

با وجود یکسان بودن ماهیت پیام عصبی که از گیرنده‌های گوناگون بدن به دستگاه عصبی مرکزی می‌رسند، مغز چگونه آن‌ها را به شکل‌های متفاوتی مانند صدا، تصویر، یا مزه تفسیر می‌کند؟ **پیام‌هایی که هر نوع از گیرنده‌های حسی ارسال می‌کنند، به بخش یا بخش‌های ویژه‌ای از دستگاه عصبی مرکزی و قشر مخ وارد می‌شوند. تفسیر و پردازش نهایی در قشر مخ صورت می‌گیرد.**

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

چشایی

در دهان و برجستگی‌های زبان جوانه‌های چشایی وجود دارد. درون جوانه‌ها گیرنده‌های چشایی قرار گرفته‌اند. **ذره‌های غذا دربزاق حل می‌شوند** و یاخته‌های گیرنده چشایی را تحریک می‌کنند.

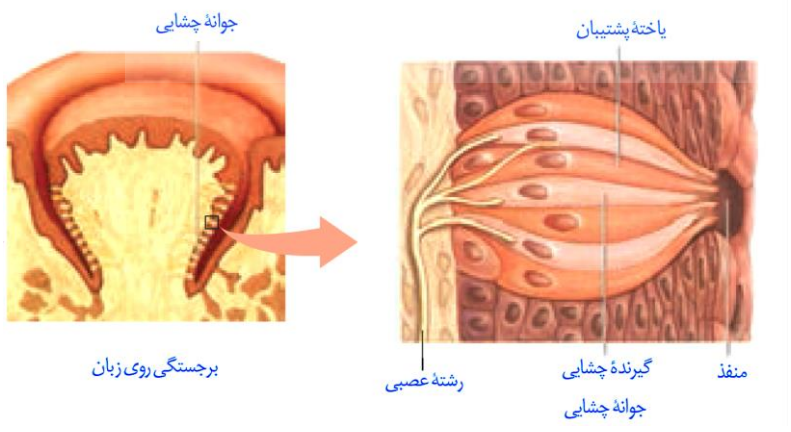
نکته۱: انسان **پنج مزه اصلی شیرینی،شوری،ترشی،و تلخی و مزه اومامی** را احساس می‌کند. اومامی،کلمه‌ای ژاپنی به معنای لذیذ است که برای توصیف یک مزه مطلوب که باچهارمزه دیگرتفاوت دارد،به کارمی رود،اومامی مزه غالب غذاهایی است که **آمینواسید گلوتامات** دارند مانند عصاره گوشت.

نکته۲: گیرنده‌های چشایی نوعی **گیرنده شیمیایی** هستند، که یاخته **پوششی تمایز یافته هستند**، بنابراین فاقد آکسون و دندریت‌اند. **گیرنده‌های چشایی در سمتی که به طرف منفذ چشایی است، دارای زوائد (ریزپرز) هستند که با مایع پیرامونی خود در تماس هستند** و در هر جوانه زوائد سلولی از طریق یک منفذ به سطح زبان راه دارند.

نکته۳: درون هر جوانه‌ی چشایی چندین سلول گیرنده‌ی شیمیایی حس ویژه وجود دارد که اثر محرک را به پیام عصبی تبدیل می‌کنند. پیام عصبی چند گیرنده با هم می‌تواند توسط یک رشته عصبی به مغز ارسال شود. یعنی در هر جوانه چشایی یک رشته عصبی می‌تواند با چند گیرندهٔ چشایی ارتباط ویژه برقرار کند.

نکته۴: در هر جوانه چشایی گیرنده‌ها در مجاور سلول‌های پوششی دیگری به نام **سلول‌های نگهبان** قرار دارند. سلول‌های نگهبان توانایی ایجاد پتانسیل عمل را ندارند. بنابراین نمی‌توان گفت که همه‌ی یاخته‌های جوانه‌ی چشایی به عنوان گیرنده عمل می‌کنند.

نکته۵: بافت پوششی زبان سنگفرشی چند لایه است که فقط یاخته‌های ردیف آخر در تماس مستقیم با غشاء پایه قرار دارند، نمی‌توان گفت که هر گیرنده‌ای که در زبان وجود دارد، الزاماً شیمیایی است و یا جزء حواس ویژه است، چون در زبان گیرنده‌های حواس پیکری هم یافت می‌شود مثلاً گیرنده درد، دما، فشار و تماس وجود دارند که انتهای دندریت نورون‌ها هستند.



نکته۶: حس بویایی دردرک درست مزه غذا تاثیردارد. مثلا وقتی سرماخورده ودچارگرفتگی بینی شده ایم،مزه غذاها را به درستی تشخیص نمی‌دهیم. **گیرنده‌هایی که بر درک مزه غذا مؤثرند** می‌توانند **۱)** برخی سلول عصبی باشند (مثل گیرنده بویایی) که دارای آکسون و دندریت هستند و می‌توانند برخی یاخته غیرعصبی(گیرنده چشایی که سلول پوششی‌اند) باشند و فاقد آکسون و دندریت هستند **۲)** همه آن‌ها زوائدی دارند که با مایع پیرامونی خود در تماس هستند. همه آن‌ها در مجاور خود یاخته‌های پوششی به نام پشتیبان دارند. همه آن‌ها کانال‌هایی برای عبور برخی یون‌ها و پمپ سدیم ـ پتاسیم برای حفظ حالت آرامش دارند. همه آن‌ها نوعی پیک شیمیایی کوتاه‌بُرد آزاد می‌کنند که باعث تغییر پتانسیل نورون پس سیناپسی می‌شود.

۹۰. چند عبارت صحیح است؟

«در شکل مقابل بخشی که با علامت سؤال مشخص شده است، همانند .....»

الف) عصب چشایی، از گیرنده‌های شیمیایی پیام دریافت می‌کند و در درک مزه غذا تأثیر دارد.

ب) نورون‌های حرکتی عصب نخاعی، یاخته‌های عصبی آن دارای آکسون بلند و دندریت منشعب فراوان هستند.

ج) تالاموس و هیپوتالاموس با مرکزی از مغز که در حافظه و احساس خشم نقش ایفا می‌کند، در ارتباط است.

د) هر دو شاخه عصب گوش، تحت تأثیر پیک‌های شیمیایی گیرنده‌های مژک‌دار، نوعی کانال‌های دریچه‌دار آن باز می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۱. چند مورد در رابطه با یاخته‌هایی که می‌توانند پتانسیل الکتریکی جسم سلولی نورون‌های پیاز بویایی را تغییر می‌دهند صحیح است؟

الف) ناقل عصبی با آندوسیتوز وارد انتهای آکسون آن‌ها می‌شود.

ب) انتهای آکسون آن‌ها در دستگاه لیمبیک قرار دارد.

ج) مژک‌های آن مستقیما توسط مولکول‌های بودار تحریک می‌شوند.

د) جسم سلولی آن‌ها در لابه‌لای یاخته‌هایی با فضای بین سلولی اندک قرار دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۲. کدام گزینه در مورد نورون‌هایی که توسط گیرنده‌های بویایی واقع در سقف حفره بینی تحریک می‌شوند، نادرست است؟

۱) هر جسم سلولی دارای دندریت‌های منشعب فراوان است که در پیاز بویایی قرار دارد .

۲) با شبکه‌ای از نورون‌ها که تالاموس و هیپوتالاموس را جداگانه به قسمت‌هایی قشر مخ مرتبط می‌کنند در ارتباط هستند.

۳) هر نورون دارای آکسون بلند است که در پی آزاد شدن ناقل عصبی از یاخته‌های مژک‌دار، تحریک می‌شود.

۴) جسم یاخته‌ای آن‌ها در لابه‌لای سلول‌های ترشح کننده موسین قرار دارند.

۹۳. چند عبارت، جمله زیر را بطور صحیح تکمیل می‌کنند؟ «در انسان گیرنده‌های بویایی ..... گیرنده‌های چشایی .....»

الف) همانند ـ در درک درست مزه غذایی تأثیر دارند.

ب) برخلاف ـ پیام عصبی را مستقیماً به بخشی از مغز منتقل می‌کند.

ج) همانند ـ دندریت مژک‌دار، پیام عصبی را به جسم سلولی هدایت می‌کند.

د) برخلاف ـ ناقل عصبی را با صرف انرژی از انتهای آکسون خود آزاد می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۴. کدام عبارت در رابطه با زبان انسان عبارت مقابل را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟ « فقط برخی .....»

۱) یاخته‌های هر جوانه چشایی ، به عنوان گیرنده شیمیایی عمل می‌کنند و از طریق آکسون‌های خود با نورون‌های دیگر سیناپس تشکیل می‌دهند.

۲) یاخته‌های پوششی زبان در تماس مستقیم با شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی به نام غشاء پایه قرار می‌گیرد.

۳) گیرنده‌ها واقع در آن، مربوط به حواس ویژه هستند و در برجستگی‌هایی به نام جوانه چشایی قرار دارند.

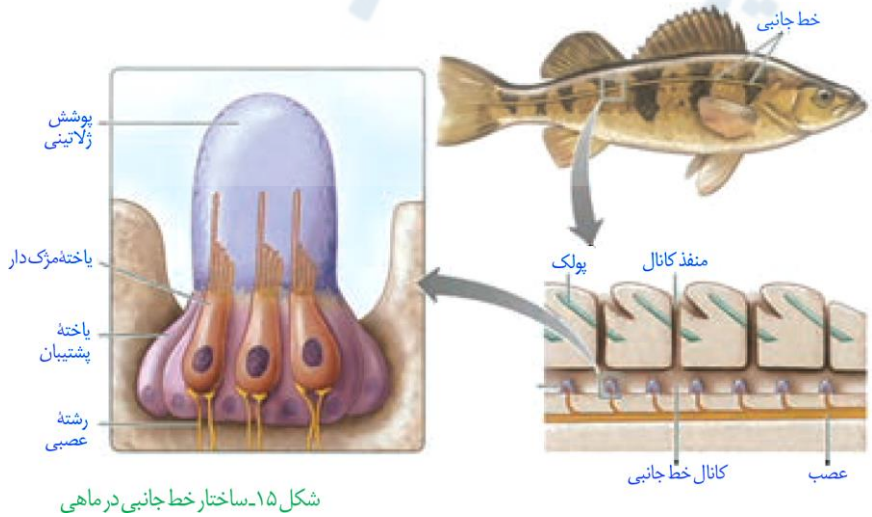
۴) گیرنده‌های واقع در آن، انتهای دندریت آزاد هستند و سازش ناپذیر هستند

گیرنده‌های مکانیکی در خط جانبی ماهی‌ها

نکته۱: در **دوسوی بدن ماهی‌ها** ساختاری به نام **خط جانبی** وجود دارد .این ساختار **کانالی در زیر پولک‌های پوست(نه در سطح پوست)** جانور است که از راه **سوراخ ها یی(چند ین عدد سوراخ)** با محیط بیرون ارتباط دارد. درون کانال **یاخته‌های مژک‌داری** ازنوع **گیرنده‌های مکانیکی** قرار دارند که به ارتعاش آب حساس اند. **مژک‌های این یاخته‌ها طول نامساوی دارند و داخل ماده‌ای ژلاتینی قرار دارند.** جریان آب در کانال ماده ژلاتینی را به حرکت در می‌آورد و یاخته‌های گیرنده را تحریک می‌کند. **ماهی به کمك خط جانبی از حرکت اجسام وجانوران د یگر(شکار و شکارچی) در پیرامون خود آگاه می‌شود.** ۱) جریان آب در کانال ماده ژلاتینی را به حرکت در می‌آورد ۲) خم شدن ماده ژلاتینی باعث حرکت مژک‌های گیرنده مکانیکی (نوعی یاخته غیر عصبی) می‌شوند. ۳) خم شدن مژک‌ها باعث باز شدن نوعی کانال‌های یونی دریچه‌دار گیرنده مکانیکی می‌شود. ٤) در پی باز شدن کانال‌های دریچه‌دار، گیرنده‌ها تحریک و نوعی پیک شیمیایی کوتاه بُرد با اگزوسیتوز از آن‌ها آزاد می‌شود. ۵) پیک شیمیایی آزاد شده باعث تحریک نورون‌های حسی و ایجاد پیام عصبی در نورون پس‌سیناپسی می‌شود. و پیام عصبی به مغز ارسال می‌شود. ٦) در **طول عصب مربوط به خط جانبی**، تعداد تارهای عصبی ثابت نیست. **هرچقدر از عقب به جلو نزد یك شو یم تعداد تارهای عصب بیشتر است.**

نکته۲: گیرنده‌های مکانیکی درون خط جانبی ماهی، نوعی بافت پوششی تما یز یافته و مژکدار هستند که هسته آن‌ها در قاعده سلول قرار دارد. طول مژک‌ها با هم **متفاوت** است. مژک‌ها در یک طرف گیرنده‌ها قرار دارند و مژک‌ها **درون ماده ژلاتینی** قرار دارند و با مایع تماس مستقیم ندارند. این گیرنده‌ها فاقد آکسون و دندریت هستند. **هر گیرنده خط جانبی با دو رشته عصبی در ارتباط است.** ساختار این گیرنده‌ها به گیرنده‌های تعادلی در مجاری نیم‌دایره گوش شباهت دارد.

نکته۳: در خط جانبی ماهی هر سلول مژکدار، قطعاً یک گیرنده مکانیکی محسوب می‌شودو با ماده ژلاتینی در تماس است ولی هر یاخته‌ای که با یاخته ژلاتینی در تماس است الزاماً مژک‌دار نیست و به عنوان گیرنده عمل نمی‌کند. **گیرنده‌ها و یاخته‌های پشتیبان هسته مرکزی ندارند و هسته آن‌ها در قاعده سلول قرار دارد.**



شکل ۱۵ـ ساختار خط جانبی در ماهی

نکته۳: در خط جانبی در مجاور گیرنده‌های مژک‌دار، یاخته‌های پوششی غیر مژک‌دار دیگری هم وجود دارند که به عنوان پشتیبان عمل می‌کنند و با ماده ژلاتینی در تماس هستند. بنابراین در خط جانبی فقط برخی از یاخته‌های پوششی که با ماده ژلاتینی در تماس هستند، مژک‌دارند و به عنوان گیرنده عمل می‌کنند و توانایی تولید و انتقال پیام عصبی را دارند.

نکته٤: گیرنده‌های حسی در انسان می‌توانند محرک‌های گوناگون محیط را دریافت کنند. اما محرک هایی مانند **پرتوهای فرابنفش و فروسرخ** نیز وجود دارند **که برخی جانوران در بدن خود گیرنده‌های دریافت کننده این محرک‌ها را دارند.** ولی انسان گیرنده پرتوهای فروسرخ و فرابنفش ندارد به کمک **دستگاه‌های ویژه‌ای** می‌تواند آن‌ها را دریافت کند.

تشریح مغز ماهی ؛

لوب‌های(پیازهای) بویایی ماهی نسبت به کل مغز جانور از لوب‌های بویایی انسان بزرگ‌تر است. حس بویایی ماهی قوی است. ولی مخ آن نسبت به انسان کوچکتر است. در ماهی لوب‌های بینایی در بین مخچه و مخ قرار دارند و اندازه آن نسبت به مخ و مخچه بیشتر است. عصب بینایی از زیر وارد لوب بینایی می‌شود. مخ در بین لوب بینایی و لوب بویایی قرار دارد اندازه مخ نسبت به لوب بینایی کوچک‌تر ولی نسبت به لوب بویایی بزرگ‌تر است. پیام عصبی عصب بویایی ابتدا وارد لوب بویایی و سپس وارد مغز می‌شود. در ماهی رگی که به مغز خون‌رسانی می‌کند از سرخرگ پشتی منشعب می‌شود. و خون تیره‌ای که آن را ترک می‌کند از طریق سیاهرگ شکمی وارد قلب می‌شود.

۹۵. چند مورد در ارتباط با گیرنده‌های موجود در خط جانبی ماهی صحیح است؟

الف) از طریق مژک‌های خود با مایع پیرامونی تماس دارند.

ب) پس از حرکت مایع پیرامونی، ابتدا کانال‌های یونی غشای آن‌ها باز می‌شود.

ج) در پی خم شدن مژک‌ها، نوعی پیک شیمیایی از انتهای آکسون گیرنده‌ها آزاد می‌شود.

د) در صدور بخشی از پیام‌های مربوط به وضعیت بدن دخالت می‌نمایند.

هـ) درون کانالی منفذدار، در روی پوست بدن ماهی قرار دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

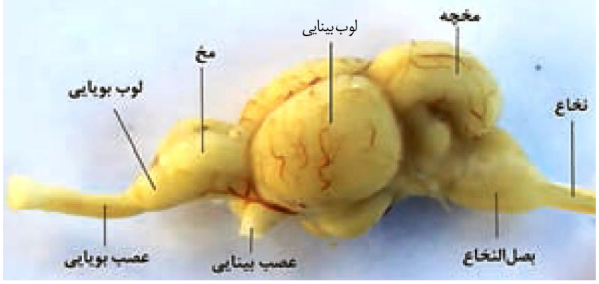
۹۶. کدام عبارت در رابطه با ماهی نادرست است؟

۱) برخی یاخته‌هایی که با پوشش ژلاتینی کانال خط جانبی در تماس‌اند، مژک دارند.

۲) تعداد تارهای عصبی، عصب مربوط به خط جانبی، در بخش جلویی بیشتر از بخش عقبی است.

۳) لوب بینایی از مخچه و مخ بزرگتر است و عصب بینایی از زیر به آن وارد می‌شود.

۴) پیام عصبی هر گیرنده مکانیکی خط جانبی، فقط با یک رشته عصبی به مغز ارسال می‌شود.



گیرنده‌های نوری چشم مرکب :

حشرات چشم مرکب دارند ،که از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است. **هر واحد بینایی (نه هر چشم) یك قرنیه و یك عدسی و چند عدد گیرنده نوری دارد.** هر یک ازاین واحدها تصویر کوچکی از بخشی از میدان بینایی را ایجاد می‌کنند. **دستگاه عصبی جانور، این اطلاعات را یکپارچه و تصویری موزاییکی** ایجاد می‌کند.

نکته۱: در هر چشم حشرات در هر واحد بینایی عدسی مخروطی شکل است که قاعده‌ی عدسی به سمت قرنیه و رأس آن به سمت بخشی است که در مجاورت آن یاخته‌های گیرنده نور قرار دارد. اگر بگویند عدسی‌های هر واحد بینایی نادرست است چون هر واحد بینایی فقط یک عدسی دارد.

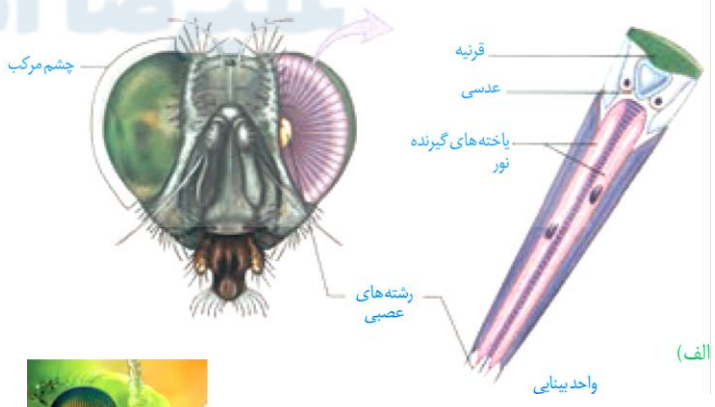
نکته۲: گیرنده‌های نوری **برخی** حشرات مانند زنبور، **پرتو فرا بنفش** را دریافت می‌کنند. که به گرده افشانی گیاهان کمک می‌کند. **چشم مرکب فاقد مردمك، عنبیه و زلالیه و زجاجیه است.**

گیرنده‌های شیمیایی در پا :

در مگس، گیرنده‌های شیمیایی در موهای حسی روی پاهای آن قرار دارند. مگس‌ها به کمک این گیرنده‌ها **انواع مولکول‌ها** را تشخیص می‌دهند. هر گیرنده شیمیایی پای مگس یک نورون(یاخته عصبی) تمایز یافته است. هر گیرنده یک دندریت دارد که دندریت آن از منفذ انتهایی موی حسی بیرون آمده است. **درون هر موی حسی چندین عدد دندریت وجود دارد که انتهای دندریت به عنوان گیرنده‌ی شیمیایی عمل می‌کند. جسم سلولی و آکسون این گیرنده‌ها در بیرون و بخش بالایی موی حسی قرار دارد** و از هر جسم سلولی یک آکسون خارج می‌شود. و به مغز جانور پیام ارسال می‌کند. حشرات یک طناب عصبی شکمی دارند و مغز آن‌ها از چند گره به هم جوش خورده تشکیل شده است.

مرکز مشاوره تحصیلی
علیرضا افشار

شکل ۱۶ـ گیرندهٔ شیمیایی در مگس



گیرنده مکانیکی صدا در پا:

روی هر یک از **پاهای جلویی** جیرجیرک، **در محل مفصل بین دو بند پاهای جلویی**، یک محفظه هوا (نه محفظه‌های هوا) وجود دارد که پرده صماخ روی آن کشیده شده است. لرزش پرده در اثر امواج صوتی، **گیرنده‌های مکانیکی** را که در **پشت پرده** قرار دارند، تحریک و جانور صدا را دریافت می‌کند. در جیرجیرک همانند ملخ دو پای عقبی نسبت به پای جلویی بزرگ‌تر است. بنابراین پاهایی که پرده صماخ دارند نسبت به پاهای عقبی کوچک‌تر هستند. جیرجیرک گیرنده‌های صوتی وجود ندارد. دقت کنید که گیرنده‌های مکانیکی تحت تأثیر مستقیم امواج صوتی قرار نمی‌گیرند.

نکته۲: در بیشتر گونه‌های جانوری، انتخاب جفت به عهده فرد ماده است. ولی در **برخی جانوران مانند نوعی جیرجیرک انتخاب جفت به عهده فرد نر است. در نوعی جیرجیرک، جانورنر هزینه بیشتری در تولید مثل می‌پردازد و بنابراین نرها جفت را انتخاب می‌کند.** جیرجیرک نر زامه‌های خود را درون کیسه‌ای به همراه مقداری مواد مغذی به جانور ماده منتقل می‌کند. جانور ماده هنگام تشکیل تخم و برای رشدونمو جنین به مواد مغذی درون کیسه نیاز دارد. این کیسه بخش قابل توجهی از وزن بدن جانورنر را تشکیل می‌دهد. **جانورنر، جیرجیرک ماده‌ای را انتخاب می‌کند که بزرگ‌تر باشد، زیرا بزرگ‌تر بودن جیرجیرک ماده نشانه آن است که تخمک‌های بیشتری دارد و می‌تواند زاده‌های بیشتری تولید کند.** در این جانوران **جیرجیرک نر، ماده‌ها را مورد ارزیابی قرار می‌دهد یعنی جیرجیرک‌های ماده مورد ارزیابی قرار می‌گیرند برای همین جیرجیرک‌های ماده برای انتخاب شدن رقابت می‌کنند.**

۹۷. کدام عبارت نادرست است؟ (سراسری ۱۴۰۰)

۱) در مگس، جسم یاخته‌ای هر گیرنده شیمیایی، در بیرون موی حسی قرار دارد.

۲) در جیرجیرک، گیرنده‌های مکانیکی در محل اتصال پاهای جلویی به سینه قرار دارد.

۳) در ماهی، لوب بینایی از مخچه و مخ بزرگتر است و عصب بینایی از زیر به آن وارد می‌شود.

۴) در ماهی، بعضی از یاخته‌هایی که با پوشش ژلاتینی کانال خط جانبی در تماس‌اند، مژک دارند.

۹۸. کدام عبارت، در خصوص گیرنده‌های حواس صادق است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

۱) در زنبور عسل، رأس عدسی مخروطی شکل هر واحد بینایی، به سمت بخشی است که در مجاورت آن یاخته‌های گیرنده نور قرار دارند.

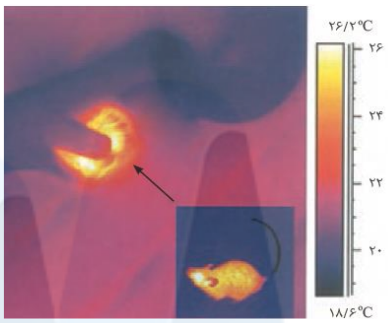
۲) در جیرجیرک، هر یاخته یا بخشی از آن که تحت تأثیر امواج صوتی قرار می‌گیرد، نوعی گیرندهٔ مکانیکی محسوب می‌شود

۳) در انسان، تغییر مسیر بخشی از آسه (آکسون)های عصب بینایی به سمت نیمکره مخ مقابل، در تالاموس رخ می‌دهد.

۴) در انسان، هر رشتهٔ عصبی فقط با یک گیرندهٔ چشایی زبان ارتباط ویژه برقرار می‌کند.

گیرنده‌ی فروسرخ مار زنگی :

نکته۱: برخی مارها (مانند مار زنگی) می‌توانند **پرتوهای فرو سرخ** را تشخیص دهند. مار زنگی در جلـوی سـر و در **زیر هرچشم** سوراخی دارد که **گیرند ههای پرتوهای فرو سـرخ** در آن قرار دارند. به این ترتیب مار **پرتوهـای فـرو سـرخ تابیده از بدن شکار را دریافت** ومحل آن را در **تاریکی** تشخیص می‌دهد. توجه کنید کـه **در شـبکیه‌ی چشـم مـار زنگـی گیرنده‌ی فروسرخ وجود ندارد** محل این گیرنده‌ها در درون دو عدد سوراخ در زیر چشم‌ها است.



۹۹. چند عبارت درباره جیرجیرک‌ها، درست است؟

الف) روی هر یک از پاهایی جلویی، گیرنده‌های حساس به صوت در پشت پرده صماخ قرار دارند.

ب) فعالیت عضله پاهای عقبی ملخ، توسط گره عصبی انتهای بدن کنترل می‌شود.

ج) پیام ایجاد شده در گیرنده‌های هر واحد بینایی، توسط رشته‌های عصبی به مغز ارسال می‌شود.

د) فعالیت ماهیچه‌های هر جفت پا، توسط یک گره طناب عصبی تنظیم می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۰. کدام عبارت، صحیح است؟ (خارج ۱۴۰۰)

۱) در جیرجیرک، گیرنده‌های مکانیکی در محل اتصال پاهای جلویی به سینه قرار دارند.

۲) در ماهی، هر یاخته‌ای که با ماده ژلاتینی کانال خط جانبی در تماس است، مژک دارد.

۳) در ماهی، لوب بینایی از مخچه و مخ بزرگتر است و عصب بینایی از زیر به آن وارد می‌شود.

۴) در مگس، دارینه (دندریت) و جسم یاخته‌ای هر گیرنده شیمیایی، در درون موی حسی قرار دارد.

۱۰۱. کدام گزینه جمله زیر را به درستی کامل می‌کند؟ «در هر ..... جیرجیرک .....»

۱) واحد بینایی - عنبیه بین عدسی و قرنیه است.

۲) پای جلویی - محفظه‌های هوا دارای گیرنده‌های مکانیکی‌اند.

۳) لوله مالپیگی - جریان همولنف به سمت روده است.

۴) انشعاب پایانی نایدیسی - مایعی وجود دارد که تبادلات گازی را ممکن می‌سازد.

گزینه ۴ درست است. انشعابات پایانی نایدیس‌ها، که در کنار تمام یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند، بن بست بوده و دارای مایعی است که تبادلات گازی را ممکن می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱) در چشم مرکب حشرات بین عدسی و قرنیه، عنبیه وجود ندارد. گزینه (۲) روی هر یک از پاهای جلویی جیرجیرک یک محفظه هوا وجود دارد (نه محفظه‌های هوا) گزینه (۳) در لوله‌های مالپیگی همولنـف جریان ندارد.

۱۰۲.کدام گزینه، عبارت زیر را درست کامل می‌کند؟ «در هر جانور بالغ دارای .....»

۱) خط جانبی، یاخته‌های خونی در مغز قرمز استخوان ساخته می‌شوند.
۲) ساختار نفریدی، دو نوع دستگاه تولید مثلی نر و ماده وجود دارد.
۳) غدد نمکی برای دفع نمک اضافه بدن، تنفس از طریق شش‌ها انجام می‌شود.
۴) چشم مرکب، گیرنده‌های نور مرئی سایر پرتوهای نوری را نیز دریافت می‌کنند.

گزینه ۳ درست است. برخی از خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی که آب دریا یا غذای نمک‌دار مصرف می‌کنند، می‌توانند نمک اضافه را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان، به صورت قطره‌های غلیظ دفع کنند. گزینه‌های نادرست: گیرنده‌های نور مرئی در بعضی از جانوران که چشم مرکب دارند، می‌توانند پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت کنند. (مثل زنبور عسل). همه ماهی‌ها اسکلت استخوانی ندارند. بیشتر بی‌مهرگان ساختار نفریدی برای دفع و تنظیم اسمز دارند. ولی همه این بی‌مهرگان، دو جنسی نیستند.

۱۰۳. کدام گزینه، عبارت زیر را درباره انسان درست کامل می‌کند؟ «بافتی که دو انتهای ماهیچه را به استخوان‌های مختلف متصل می‌کند، با بافتی که ..... در یک گروه بافتی قرار دارد.»

۱) مجرای نایژه‌های اصلی را برای عبور هوا باز نگه می‌دارد.
۲) پیک‌های شیمیایی دوربرد و کوتاه‌برد تولید می‌کند.
۳) مانع بازگشت ادرار از مثانه به میزنای می‌شود.
۴) در حواس پیکری به عنوان گیرنده عمل می‌کند.

گزینه ۱ درست است. غلاف پیوندی رشته‌ای دو انتهای ماهیچه که به صورت نواری محکم به نام زردپی در آمده است و ماهیچه را به استخوان‌های مختلف متصل می‌کند، همانند لایه غضروفی دیواره نایژه‌ها، از انواع بافت پیوندی متراکم هستند. گزینه‌های نادرست: دریچه روی میزنای از نوع بافت پوششی (مخاطی) است. گیرنده‌های حواس پیکری یاخته‌های عصبی تمایز یافته‌اند. یاخته‌های تولید کننده پیک های شیمیایی، بعضی غده‌های ترشحی (بافت پوششی تمایزیافته) و بعضی یاخته‌های عصبی هستند.

۱۰۴. کدام گزینه، عبارت زیر را درست کامل می‌کند؟ «گیرنده‌های موجود در ..... و گیرنده‌های موجود در ..... تحت تأثیر یک نوع محرک، پیام عصبی تولید می‌کنند.»

۱) هر واحد بینایی چشم پروانه - سوراخ زیر چشم مار زنگی
۲) جوانه چشایی زبان انسان - کانال خط جانبی ماهی
۳) موهای حسی روی پای مگس - حلزون گوش درونی انسان
۴) سوراخ زیر چشم مار زنگی - پوشش ژلاتینی مجاری نیم دایره انسان

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: محرک گیرنده‌های موجود در هر واحد بینایی چشم حشرات و گیرنده‌های پرتوهای فروسرخ موجود در سوراخ زیر چشم مار زنگی، پرتوهای نور هستند. گزینه‌های نادرست: گیرنده‌های موجود در بخش دهلیزی و حلزونی گوش انسان و کانال خط جانبی ماهی‌ها، از انواع گیرنده‌های مکانیکی‌اند که نسبت به ارتعاش، فشار، کشش حساس هستند. گیرنده‌های موجود در جوانه چشایی زبان انسان و گیرنده‌های موجود در موهای حسی روی پای مگس، نسبت به مولکول‌های شیمیایی حساس‌اند.

۱۰۵.کدام عبارت درباره حواس انسان، درست است؟

۱) همه پاسخ‌های محافظت کننده از بدن، پس از تحریک گیرنده‌های درد فعال می‌شوند.
۲) گیرنده‌های سقف بینی، یاخته‌های پوششی مژک‌دار محسوب می‌شوند.
۳) ماهیچه‌هایی که در تغییر قطر عدسی نقش دارند به خارجی‌ترین لایه کره چشم، متصل‌اند.
۴) استخوان رکابی با استخوان سندانی و چکشی مفصل از نوع متحرک دارد.

گزینه ۳ درست است. ماهیچه‌های جسم مژگانی به بیرونی‌ترین لایه چشم یعنی لایه صلبیه، متصل هستند. گزینه‌های نادرست: تعدادی از پاسخ‌های محافظت کننده بدن، پس از تحریک گیرنده‌های درد فعال می‌شوند و تعدادی هم مانند دیدن عامل آسیب رسان و یا شنیدن صدای عامل آسیب رسان فعال می‌شوند. گیرنده‌های بویایی سقف بینی از انواع نورون‌های تمایزیافته هستند. یاخته‌های پوششی مژک‌دار نیستند. استخوان چکشی با استخوان سندانی و استخوان سندانی با استخوان رکابی مفصل شده‌اند.

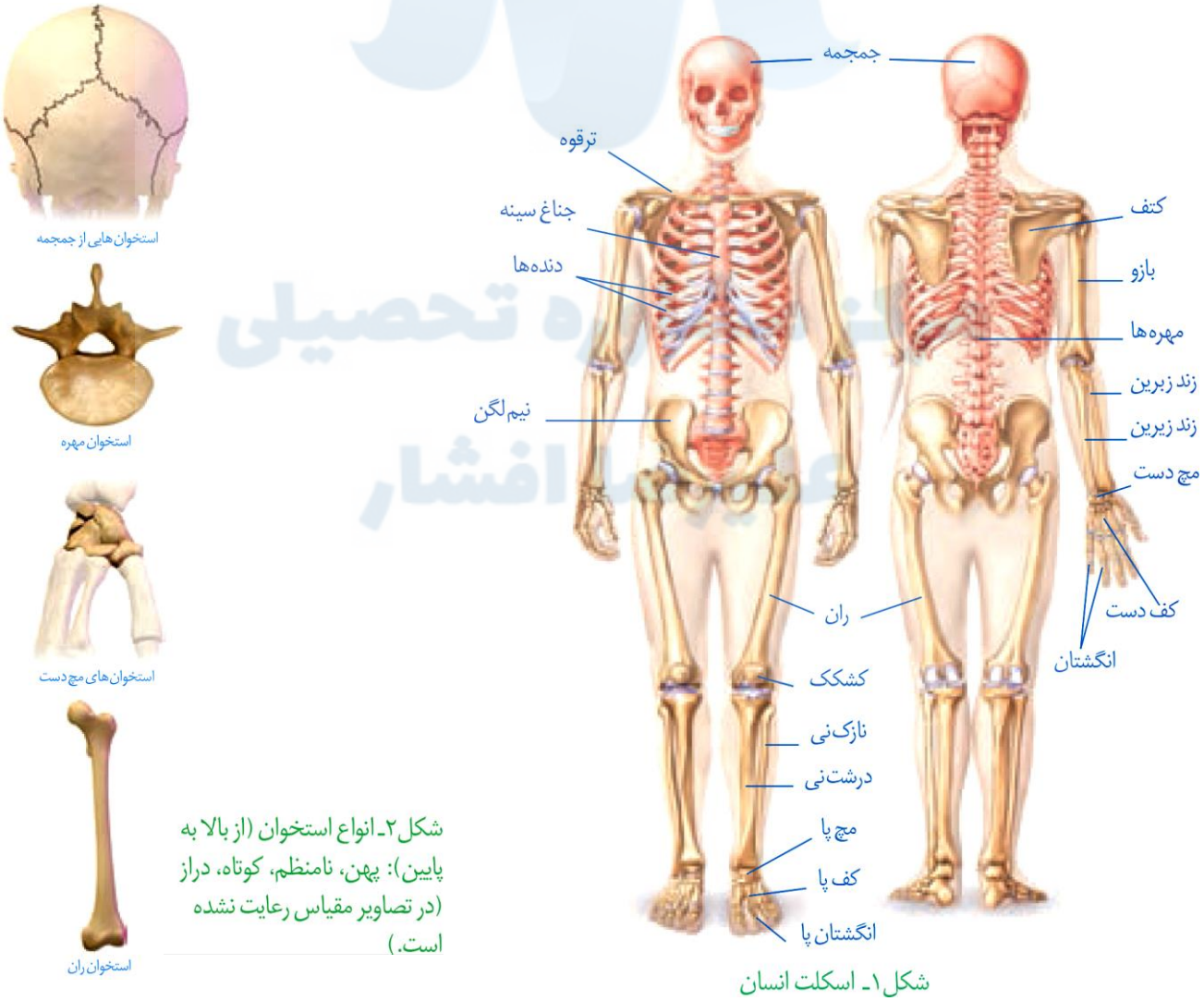
فصل سوم: دستگاه حرکتی

گفتار ۱: استخوان‌ها و اسکلت

اسکلت انسان به دو صورت مرکزی و جانبی است.

الف) اسکلت مرکزی یا محوری: استخوان‌های **جمجمه**، **ستون مهره‌ها**، **جناغ و دنده‌ها** محور بدن را تشکیل می‌دهند و از بخش‌هایی مانند مغز و قلب حفاظت می‌کنند. بخش‌هایی از این اسکلت در جویدن، شنیدن، صحبت‌کردن و حرکات بدن نقش دارند.

ب) اسکلت جانبی: استخوان‌های **دست و پا**، **ترقوه**، **کتف**، **لگن** از اجزای اسکلت جانبی هستند. این استخوان‌ها نسبت به اسکلت محوری، بیشتر در حرکت بدن نقش دارند.



شکل ۱ـ اسکلت انسان

استخوان‌هایی از جمجمه

استخوان مهره

استخوان‌های مچ دست

استخوان ران

شکل ۲ـ انواع استخوان (از بالا به پایین): پهن، نامنظم، کوتاه، دراز (در تصاویر مقیاس رعایت نشده است.)

استخوان‌ها اشکال مختلفی دارند:

استخوان‌های بدن اشکال و اندازه‌های متفاوتی دارند، از استخوان‌های کوچک گوش میانی تا استخوان بزرگ لگن.

الف) استخوان‌های دراز: (ران و بازو).
ب) استخوان‌های کوتاه: (استخوان‌های مچ).
ج) استخوان‌های پهن: (جمجمه، لگن، جناغ، کتف).
د) استخوان‌های نامنظم: (استخوان‌های ستون مهره)

نکته۱: جناغ استخوان بخش محوری است. هم با استخوان جانبی (ترقوه) و با استخوان‌های پهن محوری(دنده‌ها) مفصل می‌شود.

نکته۲: ترقوه استخوان بخش جانبی است هم با استخوان پهن جانبی (کتف) و با استخوان‌های پهن محوری(جناغ) مفصل می‌شود.

نکته۳: نیم‌لگن استخوان بخش جانبی است. هم با استخوان جانبی (ران) و با استخوان‌های محوری(برخی مهره‌ها) و در جلو با نیم‌لگن طرف مقابل مفصل می‌شود.

اعمال استخوان‌ها:

استخوان‌ها علاوه بر حفاظت و پشتیبانی اندام‌ها، اعمال دیگری هم انجام می‌دهند. مثلاً استخوان‌های کوچک گوش در شنیدن دقیق موثرند همچنین استخوان‌ها به کمک ماهیچه‌ها موجب حرکات بدن می‌شوند.

وظیفه	توضیح
پشتیبانی	استخوان‌ها شکل بدن را تعیین می‌کنند و نیز چارچوبی را ایجاد می‌کنند تا ساختارها بر روی آن مستقر شوند
حرکت	اتصال ماهیچه‌های اسکلتی به استخوان‌ها و انقباض آن باعث انتقال نیروی ماهیچه به استخوان و حرکت آن می‌شود.
حفاظت اندام‌های درونی	اسکلت استخوانی، بخش‌های حساسی مانند نخاع، قلب، مغز، شش‌ها را احاطه می‌کند.
تولید یاخته‌های خونی	**بسیاری** از استخوان‌ها دارای مغز قرمز هستند که این بافت سلول‌های خونی را تولید می‌کنند.
ذخیره مواد معدنی	استخوان‌ها محل ذخیره مواد معدنی مانند فسفات و کلسیم هستند.
کمک به شنیدن، تکلم و اعمال دیگر	استخوان‌های کوچک گوش در شنیدن و استخوان‌های آرواره در تکلم و جویدن نقش دارند.

ساختار استخوان:

نکته۱: **استخوان بافت پیوندی است**، که دارای **یاخته‌های استخوانی، ماده زمینه‌ای و کلاژن** در اطراف آن‌ها تشکیل شده است. **ماده‌ی زمینه‌ای از پروتئین و مواد معدنی** تشکیل شده و **کلاژن جزو ماده زمینه‌ای محسوب نمی‌شود. یاخته‌های استخوانی زنده و دارای هسته بیضی شکل مرکزی هستند** که توسط **رشته‌های سیتوپلاسمی منشعب** به هم متصل‌اند.

نکته۲: **هر استخوان (همه استخوان‌ها) از دو نوع بافت استخوانی فشرده (متراکم) و اسفنجی (حفره دار) تشکیل شده است که میزان و محل قرارگیری هر نوع بافت استخوانی در استخوان‌های مختلف متفاوت است.**

الف) بافت استخوانی فشرده(متراکم) :

بافت استخوانی فشرده در طول استخوان‌های دراز، در بخش خارجی استخوان‌های پهن و کوتاه و بخش خارجی سر برجسته استخوان دراز یافت می‌شوند. بافت استخوانی متراکم می‌تواند به صورت واحدهایی به نام سامانه هاورس قرار گرفته است. **سامانه‌های هاورس به صورت استوانه‌ها یی هم مرکز از تیغه‌های استخوانی‌اند که از یاخته‌های استخوانی، ماده زمینه‌ای و کلاژن در اطراف آن‌ها تشکیل شده است.** ماده زمینه‌ای از پروتئین و مواد معدنی تشکیل شده است. درون مجرای مرکزی هر سامانه هاورس، اعصاب و رگ‌های خونی و لنفی قرار گرفته اند، که ارتباط بافت زنده را با بیرون برقرار می‌کنند. **دو مجرای هاورس مجاور از طریق مجراهای دیگری که دارای رگ‌های خونی هستند، باهم ارتباط دارند.**

ب) بافت استخوانی اسفنجی:

بافت استخوانی اسفنجی، از میله‌ها و صفحه‌های استخوانی نامنظم تشکیل شده است.که بین آن‌ها حفره‌ها یی وجود دارد که توسط رگ‌ها و مغز استخوان پر شده‌اند. مغز قرمز در دو نوع زرد و قرمز وجود دارد. مغز زرد مجرای مرکزی استخوان و مغز قرمز در بافت اسفنجی دیده می‌شود. در سطح درونی تنه‌ی استخوان‌های دراز و انتهای برآمده استخوان‌های دراز و سطح درونی استخوان‌های پهن و کوتاه و نامنظم، توسط بافت اسفنجی پر شده است. بافت اسفنجی فاقد سامانه هاورس است.

ساختار استخوان‌های دراز از خارج به داخل :

الف) انتهای برآمده:

۱- غضروف **۲-** بافت استخوانی فشرده یا متراکم **۳-** بافت استخوانی اسفنجی که بخش عمده سر برجسته استخوان را تشکیل می‌دهد و دارای سلول‌های استخوانی و انواع سلول‌های بنیادی است.

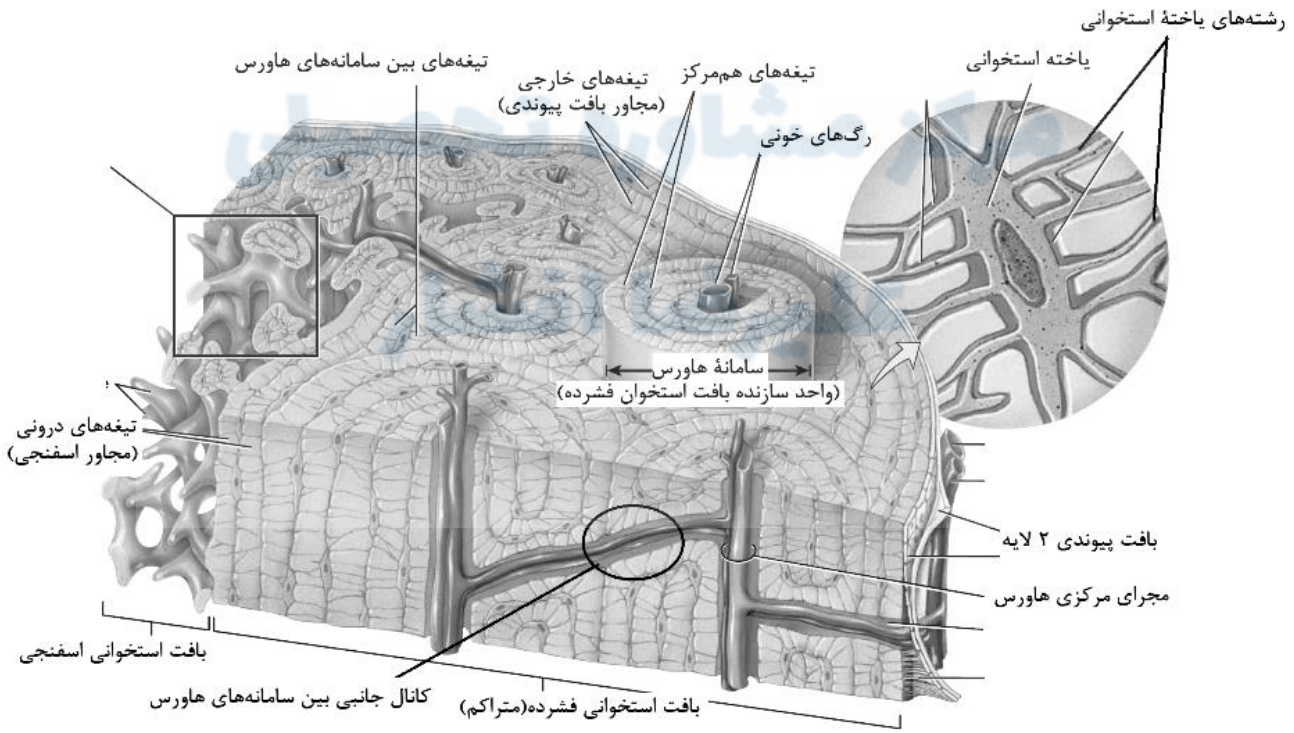
ب) تنه‌ی استخوان:

۱- دو لایه بافت پیوندی: سطح خارجی تنه استخوان‌ها توسط **دو لایه بافت پیوندی احاطه شده است** و رگ‌ها و اعصاب از راه مجراهایی به بیرون ارتباط دارند. لایه داخلی بافت پیوندی از یاخته‌هایی پهن و نزدیک به هم تشکیل شده‌اند که در زیر این لایه یاخته‌های بافت استخوانی فشرده قرار دارند.

۲- بافت استخوانی فشرده: حجم عمده تنها استخوان‌های دراز بافت استخوانی فشرده است که خارجی‌ترین یاخته‌های استخوانی موجود در تنه دارای تیغه‌های استخوانی نامنظم هستند و تشکیل سیستم هاورس نداده‌اند یعنی بر روی دایره‌ای با مرکزیت مجرای هاورس قرار نگرفته‌اند. خارجی‌ترین یاخته‌های استخوانی تنه در سمت خارج با بافت پیوندی که یاخته‌هایی پهن و نزدیک به هم دارند، در تماس هستند. و در سمت داخل با یاخته‌های استخوانی که درون تیغه‌های هم‌مرکز به نام سامانه هاورس قرار دارند، در تماس هستند.

۳- بافت استخوانی اسفنجی: در زیر بافت استخوانی متراکم، بافت استخوانی اسفنجی قرار دارد که از میله‌ها و صفحه‌های استخوانی تشکیل شده‌اند و بین آن‌ها حفراتی وجود دارد.

٤- مجرای مرکزی استخوان: که توسط مغز زرد پر شده است. مغز زرد بیشتر از چربی تشکیل شده است



نکته۱: لطفاً مجرای مرکزی هاورس را با مجرای مرکزی استخوان‌های دراز اشتباه نگیرید. در برش عرضی تنه استخوان، هزاران مجرای مرکزی هاورس وجود دارد که از طریق رگ‌های خونی با یکدیگر اتصال دارند. ولی هر تنه استخوان دراز فقط یک مجرای مرکزی استخوان دارد. که در تماس مستقیم با بافت اسفنجی است.

نکته۲: مجرای مرکزی استخوان فقط در وسط تنه استخوان‌های دراز، قرار دارد. **استخوان‌های کوتاه (مچ) و استخوان‌های پهن (استخوان جمجمه، لگن، جناغ) و استخوان‌های نامنظم (ستون مهره) و سر برجسته استخوان‌های دراز مجرای مرکزی ندارند، بنابراین فاقد مغز زرد هستند.**

نکته۳: مجرای مرکزی هاورس دارای رگ‌های خونی و رگ لنفی و عصب است. و فاقد مغز قرمز و فاقد مغز زرد است.

مغز زرد استخوان درون مجرای مرکزی تنه استخوان‌های دراز و مغز قرمز در بافت اسفنجی استخوان‌های پهن و سر برجسته استخوان دراز دیده می‌شود.

نکته۴: مغز قرمز استخوان: در بافت اسفنجی استخوان دیده می‌شود. مغز قرمز درون بافت اسفنجی استخوان‌های پهن (جمجمه و لگن) و نامنظم (استخوان مهره) و انتهای برآمده برخی از استخوان‌های دراز (بازو و ران) یافت می‌شود. **نوعی اندام لنفی محسوب می‌شود.** دارای سلول‌های بنیادی میلوئیدی و لنفوئیدی است، انواع دیگری از یاخته‌های بنیادی در مغز استخوان وجود دارند که می‌توانند به رگ‌های خونی، ماهیچه اسکلتی و قلبی و یاخته‌های عصبی تمایز پیدا کنند. این یاخته‌ها از فرد بالغ برداشته و در آزمایشگاه کشت داده می‌شوند. و محل تشکیل یاخته‌های خونی است. مویرگ‌های خونی آن مغز قرمز استخوان ناپیوسته است.

نکته۵: توجه کنید که سلول‌های خونی توسط سلول‌های استخوانی بافت اسفنجی ساخته نمی‌شوند بلکه توسط یاخته‌های بنیادی (زاینده) مغز قرمز استخوان ساخته می شود.

نکته۶: هر مغز قرمز استخوانی در لابه‌لای حفرات بافت اسفنجی قرار دارد. ولی دقت کنید که هر بافت استخوانی اسفنجی، الزاماً مغز قرمز ندارد.

نکته۷: در افراد بالغ بیشتر یاخته‌های خونی (نه همه آن‌ها) در مغز قرمز استخوان ساخته می‌شوند. لنفوسیت‌ها و یاخته‌های خاطره، هم در مغز استخوان و هم در خارج از مغز استخوان می‌توانند تولید و تقسیم شوند.

نکته۸: مغز زرد استخوان: بیشتر از چربی تشکیل شده است که نوعی بافت پیوندی است و یاخته‌هایی با هسته کناری دارند و درون مجرای مرکزی استخوان‌های دراز (نه مجرای هاورس) را پر می‌کند. در کم خونی‌های شدید (مانند تالاسمی ماژور، کمبود آهن)، مغز زرد می‌تواند به مغز قرمز تبدیل شود. توجه کنید که استخوان‌های کوتاه و پهن و نامنظم فاقد مغز زرد هستند.

هورمون‌هایی که در استخوان (نوعی بافت پیوندی) تأثیر می‌گذارند:

۱- کلسیتونین؛ هورمونی پلی پپتیدی است از غده تیروئید ترشح می‌شود. این هورمون از برداشت کلسیم از استخوان‌ها جلوگیری می‌کند، باعث افزایش مقدار کلسیم و استحکام استخوان‌ها می‌شود.

۲- پاراتیروئید؛ این هورمون کلسیم را از ماده‌ی زمینه‌ای استخوان جدا و آزاد می‌کند. بنابراین استحکام استخوان را کاهش می دهد. پاراتیروئید کلسیم خون را افزایش می‌دهد

۳- هورمون رشد: هورمون رشد، یکی از هورمون‌های بخش پیشین است که با رشد طولی استخوان‌های دراز، اندازه قد را افزایش می‌دهد. در نزدیکی دو سر استخوان‌های دراز، دو صفحه غضروفی (نوعی بافت پیوندی) وجود دارد که صفحات رشد نام دارند یاخته‌های غضروفی در این صفحات با میتوز تقسیم می‌شوند و به سمت سر بجسته استخوان، غضروف جدید پدید می‌آورند و یاخته‌های استخوانی در سمت تنه استخوان، جانشین یاخته‌های غضروفی قدیمی‌تر می‌شوند و به این ترتیب، استخوان رشد می‌کند. چند سال بعد از بلوغ، صفحات رشد از حالت غضروفی به استخوانی تبدیل می‌شوند. در این حالت، رشد استخوان متوقف می‌شود و می‌گویند «صفحات رشد بسته شده‌اند». تا زمانی که این صفحات بسته نشده‌اند، هورمون رشد می‌تواند قد را افزایش دهد. کم‌کاری هیپوفیز پیشین، قبل از بلوغ می‌تواند باعث کوتاهی قد شود.

٤- اریتروپویتین: توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های کلیه و کبد به خون ترشح می‌شود. اندام هدف آن یاخته‌های بنیادی (زاینده) مغز قرمز استخوان است. باعث افزایش ساخت گویچه‌های قرمز(اریتروسیت) می شود. در هنگام کمبود اکسیژن خون (کم خونی، بیماری‌های تنفسی و قلبی، ورزش‌های طولانی، قرار گرفتن در ارتفاعات) مقدار ترشح این هورمون افزایش می‌یابد ، این هورمون مصرف آهن و ویتامین B_{12} و فولیک اسید را در مغز قرمز استخوان‌ها افزایش می دهد.

۵- هورمون تیروکسین (T_4) و T_3 : که در تیروئید ساخته می‌شوند ، میزان تجزیه‌ی گلوکز و انرژی در دسترس سلول‌ها را تنظیم می‌کنند. در دوران جنینی و کودکی کمبود این هورمون‌ها باعث کاهش رشد استخوان‌ها و اختلالات نمو دستگاه عصبی و عقب ماندگی ذهنی و جسمی می‌شود.

٦- کورتیزول: از قشر غده فوق کلیوی ترشح می‌شود. چون کلاژن را تجزیه می کند بنابراین استحکام استخوان و رباط و زردپی را کاهش می دهد.

۷- هورمون‌های جنسی: (تستوسترون و استروژن) باعث افزایش رسوب کلسیم در بافت استخوانی می شود.

۸- انسولین: در پاسخ به افزایش گلوکز خون ترشح و باعث افزایش ورود گلوکز به یاخته‌ها می‌شود.

تشکیل و تخریب استخوان

نکته۱: در دوران جنینی، استخوان‌ها از بافت‌های نرمی تشکیل و به تدریج با افزوده شدن نمک‌های کلسیم سخت می‌شوند. یاخته‌های استخوانی تا اواخر سنّ رشد، مادّهٔ زمینه‌ای ترشح می‌کنند و بنابراین، تودهٔ استخوانی و تراکم آن افزایش پیدا می کند. با افزایش سن، یاخته‌های استخوانی کم کار می‌شوند و تودهٔ استخوانی به تدریج کاهش پیدا می کند. در همهٔ این مراحل، تغییرات استخوانی در حال انجام است.

نکته۲: استخوان‌ها در اثر فعالیت بدنی مانند ورزش، یا با افزایش وزن ضخیم، متراکم تر و محکم تر می‌شوند و استخوان هایی که کمتر مورد استفاده قرار می گیرند ظریف تر می‌شوند . مشابه این حالت، در فضانوردان دیده می‌شود که در محیط بی وزنی تراکم استخوان‌شان کاهش می یابد. استخوان‌های بدن به طور پیوسته دچار شکستگی‌های میکروسکوپی می شوند که نتیجه حرکات معمول بدن‌اند. شکستگی‌های دیگر می توانند ناشی از ضربه یا برخورد باشند (شکل ۴) در این حالت یاخته‌های نزدیک محل شکستگی، یاخته‌های جدید استخوانی می‌سازند و پس از چند هفته آسیب بهبود پیدا می‌کنند.

نکته۳: تراکم تودهٔ استخوانی از عوامل مهم استحکام استخوان‌هاست و کاهش آن باعث پوکی استخوان می‌شود. در پوکی استخوان، تخریب استخوانی افزایش می یابد. در نتیجه استخوان‌ها ضعیف و شکننده می‌شوند. تراکم توده‌ی استخوانی در مردان بیشتر از زنان است و هرچقدر سن بیشتر شود در هر دو جنس تراکم توده‌ی استخوانی کاهش می‌یابد. در بین سنین ۲۰ تا ۵۰ سالگی شدت تغییرات تراکم استخوان در مردان بیشتر از زنان است. ولی در بین سنین ۵۰ تا ۸۰ سالگی شدت کاهش تراکم استخوان در زنان بیشتر از مردان است.(به علت از کار افتادن تخمدان‌ها و کاهش هورمون جنسی)

علل پوکی استخوان:

۱- کمبود ویتامین D (ویتامین D محلول در چربی است و از طریق رگ لنفی جذب می‌شود و صفرا جذب چربی‌ها را افزایش می‌دهد، بنابراین کمبود صفرا و بسته شدن رگ لنفی باعث کاهش جذب ویتامین Dمی‌شود).

۲- کمبود کلسیم غذا(کمبود ویتامین Dباعث کاهش جذب کلسیم از روده می‌شود.)

۳- مصرف نوشیدنی‌های الکلی، و دخانیات با جلوگیری از رسوب کلسیم در استخوان‌ها، باعث بروز پوکی استخوان در مردان و زنان می شوند. و مصرف نوشابه‌های گازدار نیز در کاهش تراکم استخوان نقش دارند.

۴- اختلال در ترشح بعضی هورمون‌ها مثلاً کاهش ترشح کلسی‌تونین و یا افزایش ترشح پاراتیروئید باعث پوکی استخوان می‌شود.

استخوان طبیعی

استخوان مبتلا به پوکی

۱۰۶.خارجی‌ترین یاخته‌های استخوانی موجود در تنه استخوان ران یک فرد سالم چه مشخصه‌ای دارند؟ (سراسری ۱۴۰۰)

۱) در مجاورت خود رگ‌های خونی و رشته‌های عصبی و مغز قرمز دارند.
۲) در سمت داخل یاخته‌هایی پهن و نزدیک به هم واقع شده‌اند.
۳) بر روی دایره‌ای با مرکزیت مجرای هاورس قرار گرفته‌اند.
۴) در بین یاخته‌های خود، حفره‌های نامنظم زیادی دارند.

۱۰۷. بخشی از بدن یک فرد بالغ که توسط مویرگ‌های ناپیوسته خون‌رسانی می‌شود و تعدادی از یاخته‌های آن می‌توانند به یاخته‌های ماهیچه‌ی قلبی تمایز یابند، در کدام مورد زیر فاقد نقش است؟ (خارج ۹۹)

۱) تنظیم pH خون
۲) تخریب گویچه‌های قرمز آسیب‌دیده و مرده
۳) تولید قطعات یاخته‌ای محتوی ترکیبات فعال
۴) به وجود آوردن یاخته‌های مؤثر در پاسخ‌های ایمنی اولیه

۱۰۸. در انسان چند عبارت زیر در مورد یک فرد بالغ نادرست است؟

الف) هر یاخته بنیادی بالغ در مغز قرمز استخوان قرار دارد.
ب) هر بافت استخوانی اسفنجی در بین حفرات خود دارای مغز قرمز استخوان است.
ج) مغز قرمز استخوان تنها دو نوع یاخته بنیادی میلوئیدی و لنفوئیدی دارد.
د) تمام یاخته‌های خونی در مغز قرمز استخوان تولید می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۹.کدام گزینه جمله زیر را به درستی کامل می‌کند؟« در ساختار تنه استخوان ران ..... انتهای برآمده آن ..... »

۱) همانند ـ درون میله‌ها و صفحه‌های استخوانی با رگ‌ها و مغز استخوان پر شده است.
۲) برخلاف ـ در بین تیغه‌های هم مرکز، یاخته‌های استخوانی با رشته‌های سیتوپلاسمی وجود دارند.
۳) همانند ـ دو لایه بافت پیوندی وجود دارد که همه یاخته‌های لایه بیرونی کشیده و پهن هستند.
۴) برخلاف ـ مجرای مرکزی‌ای وجود دارد که فعالیت مغز استخوان آن با آسیب نوعی یاخته‌های بافت پوششی تغییر می‌کند.

گزینه ۴ گزینه «۱» نادرست است: همه استخوان‌ها از دو نوع بافت استخوانی فشرده و اسفنجی تشکیل شده‌اند. بیشتر تنه استخوان دارای بافت استخوانی فشرده است. و سطح درونی آن بافت اسفنجی دارد. بیشتر انتهای برآمده استخوان ران از بافت اسفنجی پر شده است. بافت استخوانی اسفنجی از میله‌ها و صفحه‌های استخوانی تشکیل شده است که بین آن‌ها (نه درون آن‌ها) حفره‌هایی وجود دارد که توسط رگ‌ها و مغز استخوان پر شده است. گزینه «۲» نادرست است:بخش عمده تنه استخوان و سطح بیرونی انتهای برآمده استخوان ران، بافت استخوانی فشرده وجود دارد که بصورت واحدهایی به نام سامانه هاورس قرار گرفته است این سامانه‌ها به صورت استوانه‌هایی هم مرکز از تیغه‌های استخوانی هستند که از یاخته‌های استخوانی، ماده زمینه‌ای و کلاژن در اطراف آن‌ها تشکیل شده است. ماده زمینه‌ای از پروتئین‌ها و مواد معدنی تشکیل شده است.

۱۱۰. کدام مورد در ارتباط با سامانه هاورس صحیح است؟

۱) به صورت استوانه‌های هم مرکز از تیغه‌های استخوانی‌اند که کلاژن یکی از اجزای ماده زمینه‌ای آن‌هاست.
۲) به صورت واحدهایی از بافت فشرده استخوانی‌اند که مستقیم با لایه پیوندی روی استخوان در تماس‌اند.
۳) رشته‌های هر یک از یاخته‌های استخوانی آن می‌توانند در بیش از یک تیغه هم مرکز قرار گیرند.
۴) هر یک از آن‌ها تنها دارای یک مجرا بوده که حاوی رگ‌ها و اعصاب است.

گزینه ۳ درست است. گزینه ۱: کلاژن به عنوان اجزای ماده زمینه‌ای نیست. گزینه ۲: سامانه‌های هاورس تماس مستقیم با لایه‌های پیوندی روی استخوان ندارد. گزینه ۳: طبق شکل صحیح است. توجه داشته باشید که در سامانه هاورس یاخته‌های استخوانی به صورت مرزی بین دو تیغه قرار گرفته‌اند و البته طبق متن کتاب درسی جز تیغه محسوب می‌شوند بنابراین رشته‌های هر یک از آن‌ها در دو تیغه مجاور هم که هم مرکز هستند یافت می‌شوند.

۱۱۱. کدام عبارت، در ارتباط با انسان نادرست است؟

۱) اندازه دو برجستگی بالایی از برجستگی‌های چهارگانه نسبت به دو برجستگی پایینی آن بزرگ‌تر هستند.
۲) در نوعی بیماری مفصلی، میزان رسوب مادهٔ دفعی نیتروژن‌دار در مجاورت نوعی بافت پیوندی افزایش می‌یابد.
۳) در دو انتهای استخوان‌های دراز دو صفحه غضروفی وجود دارد که صفحات رشد نام دارند.
۴) افزایش ترشح بیش از حد برخی هورمون‌های قشر فوق‌کلیوی، باعث کاهش ترشح LH و FSH از هیپوفیز پیشین می‌شود.

مفصل‌ها

نکته۱: مفصل‌ها محل اتصال دو استخوان با هم است. **در بعضی مفصل‌ها ثابت اند و استخوان‌ها حرکت نمی‌کنند.** استخوان‌های جمجمه(به جز آرواره پایین) مفصل ثابت دارند و حرکت نمی‌کنند. استخوان جمجمه از چندین استخوان تشکیل شده است که لبه‌های دندانه‌دار آن‌ها در هم فرو رفته و محکم شده‌اند. **در بین این مفصل‌ها غضروف و مایع مفصلی و کپسول دور مفصل وجود ندارد.**

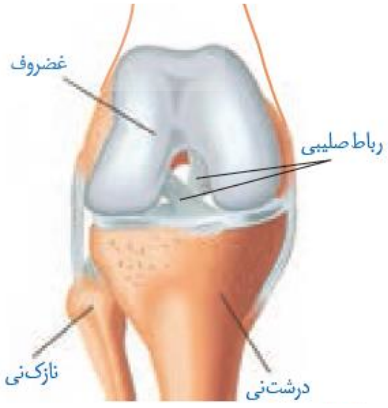
نکته۲: بیشتر مفصل‌ها متحرک‌اند و استخوان‌ها قابلیت حرکت را دارند. سر استخوان‌ها در محل همه مفصل متحرک توسط بافت غضروفی پوشیده شده است. نمونهٔ آن مفصل‌های زانو، انگشتان و لگن است. استخوان‌ها در محل این نمونه‌ها توسط یک کپسول از جنس بافت پیوندی رشته‌ای احاطه شده‌اند که پر از مایع مفصلی لغزنده است. برخی مفصل‌های متحرک کپسول مفصلی و مایع مفصلی ندارند.

نکته۳: مایع مفصلی توسط پرده‌ی سازنده‌ی مایع مفصلی ساخته می‌شود. مایع مفصلی و سطح صیقلی غضروف به استخوان‌ها امکان می دهد که سالیان زیادی در مجاور هم لیز بخورند و اصطکاک چندانی نداشته باشند. **توجه کنید که مایع مفصلی توسط کپسول مفصلی ساخته نمی‌شود** بلکه توسط پرده‌ای که در زیر کپسول مفصلی قرار دارد ساخته می‌شود.

نکته۴: بخش صیقلی غضروف‌ها در اثر کارکرد زیاد، ضربات، آسیب‌ها و بعضی بیماری‌ها تخریب می‌شود، ولی بدن دوباره آن را ترمیم می‌کند. اگر سرعت تخریب بیش از ترمیم باشد، می تواند باعث بیماری آرتروز مفصلی شود.

نکته۵: نقرس نوعی بیماری التهابی است که در پی **رسوب اوریک اسید** در بافت‌های پیوندی مفصل، از ماستوسیت‌ها هیستامین آزاد می‌شود که باعث تورم، قرمزی و درد مفصل می‌شود.

شکل ۷ـ بخش های تشکیل دهنده مفصل



نکته۱: علاوه بر کپسول مفصلی، رباط‌ها (استخوان‌های را به هم متصل می‌کنند.) و زردپی‌ها(ماهیچه‌ها را به استخوان متصل می‌کنند.) هم به کنار یکدیگر ماندن استخوان‌ها و به استحکام مفصل‌ها کمک می‌کنند. همه این عوامل که استخوان‌های مفصل‌های انسان را در کنار هم نگه می‌دارند بافت پیوندی رشته‌ای هستند و کلاژن فراوان دارند. رشته‌های کلاژن نسبت به الاستیک(ارتجاعی) ضخیم‌تر و قطر بیشتری دارند.

نکته۲: کپسول مفصلی، رباط‌ها، زردپی‌ها غلاف دور ماهیچه، کپسول دور کلیه، صلبیه چشم بافت پیوندی متراکم(رشته‌ای) دارند. یاخته‌های این بافت به صورت دوکی و رشته‌ای هستند در بافت پیوندی رشته‌ای نسبت به بافت پیوندی سُست، تعداد و تنوع یاخته‌ها کم‌تر و ماده زمینه‌ای اندک است ولی میزان رشته‌های کلاژن بیشتر است برای همین مقاومت و استحکام این بافت‌ها از بافت پیوندی سُست بیشتر است. چون رشته‌های الاستیک(ارتجاعی) آن کمتر است، انعطاف‌پذیری آن کم‌تر است.

نکته۳: رباط صلیبی در داخل مفصل زانو بین استخوان ران و درشت نی است. توجه کنید در زانو بین استخوان ران و استخوان نازک نی مفصل و کپسول مفصلی وجود ندارد ولی توسط رباط به هم متصل اند.

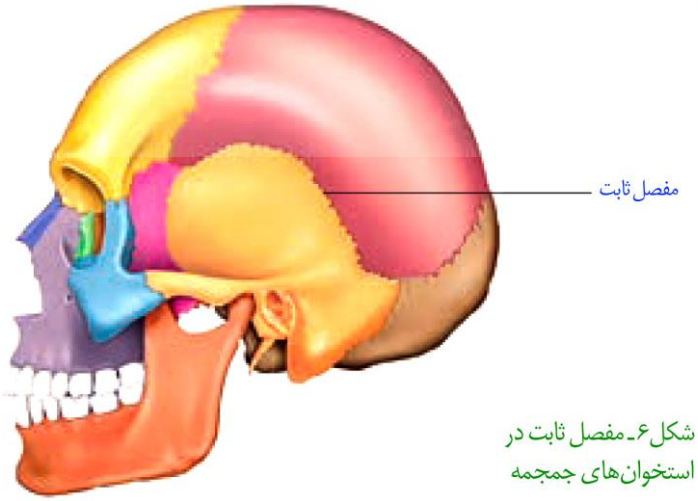
نکته٤: بعضی مفصل‌ها ثابت اند و استخوان‌ها حرکت نمی‌کنند. در بین این مفصل‌ها غضروف و مایع مفصلی و کپسول دور مفصل وجود ندارد. استخوان آهیانه بزرگ‌ترین استخوان جمجمه است. استخوان گیجگاهی نوعی استخوان پهن است گوش میانی و درونی را در بر گرفته است. با استخوان پس‌سری، آهیانه، گونه و پروانه‌ای، مفصل ثابت و با آرواره‌ی پایین مفصل متحرک دارد. ولی با استخوان پیشانی مفصل ندارد.

۱۱۲. مطابق با مطلب کتاب درسی کدام ویژگی مربوط به همه عواملی است که استخوان‌های مفصل زانوی انسان را در کنار هم نگه می‌دارند؟ (دیماه ۱۴۰۱)

۱) رشته‌های کلاژن فراوان دارند.
۲) دو استخوان درشت‌نی و ران را به میزان زیادی به سمت هم می‌کشند.
۳) دارای یاخته‌های گیرنده تعادل هستند.
۴) سطح اصطکاک میان استخوان‌ها را کاهش می‌دهند.

۱۱۳. با توجه به اینکه استخوان آرواره پایین استخوانی است که دندان‌های پایین بر روی آن محکم شده‌اند، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب نیست؟ «در انسان یکی از استخوان‌های متصل به استخوان آرواره پایین ..... » (دیماه ۱۴۰۱)

۱) گوش درونی را در برگرفته است.
۲) با استخوان ناحیه پس سر، مفصل شده است.
۳) لوب آهیانه مغز را در بر گرفته است.
۴) با استخوان منطقه پیشانی، مفصل تشکیل داده است.



شکل ۶ـ مفصل ثابت در استخوان‌های جمجمه

انواع مفصل:

۱-ثابت: مفصل بین استخوان‌های جمجمه از نوع ثابت هستند. (به جز آرواره پایین)

۲- گوی و کاسه:
- **الف)** محل اتصال سر استخوان ران به استخوان لگن
- **ب)** سر استخوان بازو با کتف (مفصل شانه)

۳- لغزنده: مانند مفصل بین مهره ها

٤- لولایی:
- **الف)مفصل زانو:** ران با درشت نی مفصل لولایی دارد
- **ب) مفصل آرنج:** بازو با زندزیرین و زندزبرین

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

نکته۱: استخوان بازو با سه استخوان مفصل می‌شوند. در بالا با استخوان کتف(پهن) مفصل متحرک گوی و کاسه دارد و در پایین با دو استخوان دراز(زند زیرین و زند زبرین) مفصل لولایی دارد.

نکته۲: ساعد دارای دو استخوان زند زیرین و زند زبرین است که هر دو در بالا با استخوان بازو مفصل متحرک لولایی دارند و در پایین با استخوان‌های کوتاه مچ دست مفصل متحرک لغزنده تشکیل می‌دهد. زند زیرین و زند زبرین هم در بالا و هم در پایین با هم مفصل متحرک دارند.

نکته۳: استخوان ران در بالا با استخوان لگن(پهن) مفصل گوی و کاسه دارد و در پایین با استخوان دراز(درشت نی) مفصل لولایی دارد. و استخوان کشکک در زانو روی سر برجسته‌ای استخوان ران قرار دارد.

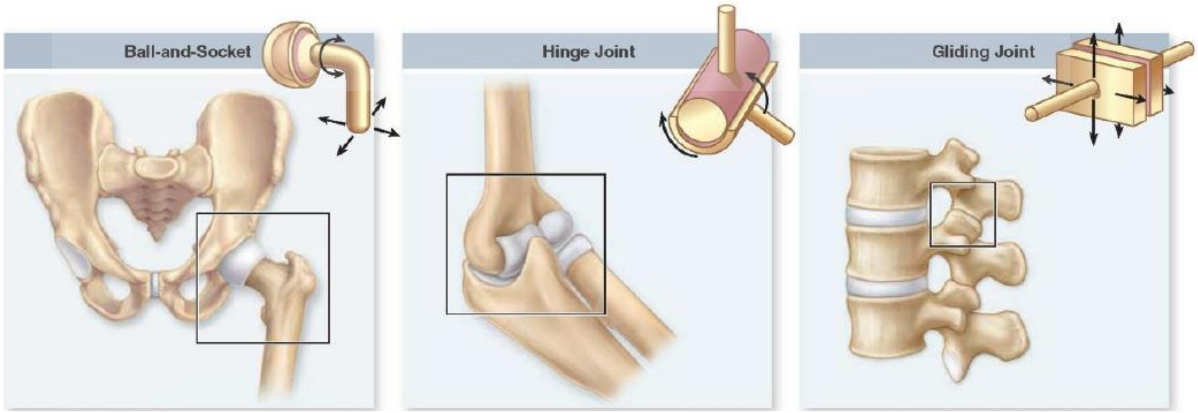
نکته۴: در ساق پا دو استخوان دراز به نام درشت‌نی و نازک‌نی وجود دارد، استخوان درشت نی در قسمت داخلی ساق پا قرار دارد که در بالا با استخوان ران و نازک نی و در پایین با استخوان‌های کوتاه مچ پا مفصل متحرک تشکیل می‌دهد.

نکته۵: استخوان نازک نی در قسمت خارجی ساق پا قرار دارد و در جلوی عضله‌ی توأم قرار دارد که در بالا با استخوان درشت نی و در پایین با مچ پا مفصل متحرک تشکیل می‌دهد. نازک‌نی و درشت‌نی هم در بالا و هم در پایین با هم مفصل متحرک دارند.

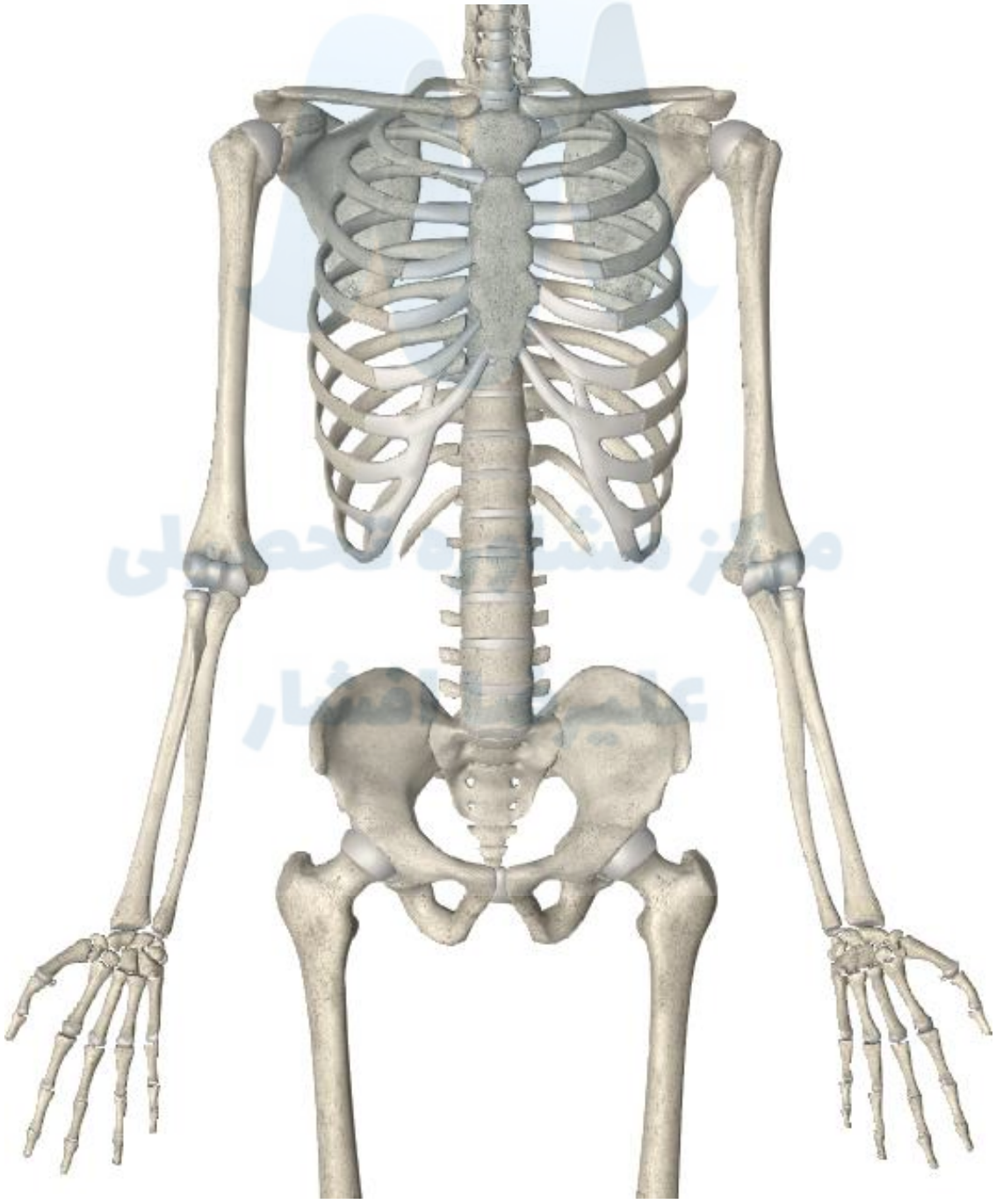
نکته۶: هر استخوان نیم‌لگن با نوعی استخوان دراز (ران) مفصل متحرک و نوعی استخوان نامنظم ستون‌مهره مفصل ثابت دارد. دو نیم لگن در جلو بواسطه غضروف با هم مفصل دارند.

نکته۸: استخوان ترقوه از یک طرف با استخوان جناغ(پهن) و از طرف دیگر با استخوان کتف(پهن) مفصل می‌شود. در پشت استخوان جناغ، غده‌ی تیموس قرار دارد.

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار



نکته۷: قفسه‌ی سینه دارای ۳۷ عدد استخوان(۱۲ عدد مهره‌ی پشتی + ۱۲ جفت دنده + استخوان جناغ) است. در بین همه دنده‌ها عضلات بین دنده‌ای خارجی و عضلات بین دنده‌ای داخلی وجود دارند. همه‌ی دنده‌ها از پشت با مهره‌ها (استخوان‌های نامنظم) مفصل می‌شوند و در جلو ده جفت دنده به واسطه‌ی غضروف به جناغ (استخوان پهن) متصل هستند. ۲ جفت دنده آخر آزادند و به جناغ متصل نیستند. بنابراین بیشتر دنده‌ها با جناغ در ارتباط هستند. دنده‌های ۸ و ۹ و ۱۰ به واسطه‌ی غضروف دنده ۷ به جناغ متصل است. دنده‌ها استخوان‌های پهن هستند بخش خارجی آن‌ها بافت استخوانی متراکم و بخش داخلی آن‌ها بافت استخوانی اسفنجی است. دنده‌ها فاقد مجرای مرکزی و فاقد مغز زرد هستند.



۱۱۴.در ارتباط با مری انسان، کدام مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ «در بافت پیوندی سستی که به لایه زیرمخاط تعلق دارد، رشته‌های کلاژن ..... رشته های کشسان، ..... .» (دیماه ۱۴۰۱)

۱) برعکس - تراکم بسیار کمی دارند.
۲) همانند - به صورت دستجاتی موازی با هم قرار گرفته‌اند.
۳) نسبت به - قطر بیشتری دارند.
۴) برخلاف - در مجاورت یاخته‌هایی با هسته کشیده واقع شده‌اند.

۱۱۵.در ارتباط با انسان، چند مورد عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ «هر استخوانِ ..... با نوعی استخوانِ ..... و نوعی استخوانِ ..... مفصل متحرک تشکیل می‌دهد.» (سراسری ۱۴۰۱)

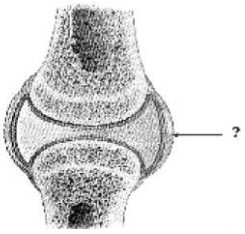
- ساق پا – دراز – کوتاه
- ساعد- کوتاه – دراز
- نیم لگن – دراز - نامنظم
- دنده - پهن - نامنظم

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۱۱۶.در اسکلت بدن انسان کدام مورد در همه مفصل‌های با قابلیت حرکت دیده می‌شود؟

۱) کپسولی از جنس بافت پیوندی رشته‌ای
۲) بافت غضروفی پوشاننده سر استخوان‌ها
۳) حفره مفصلی دارای مایع مفصلی
۴) حرکت استخوان‌ها در همه جهت‌ها

پاسخ: گزینه ۲



۱۱۷.کدام عبارت درباره بخش مورد نظر صحیح است؟ (سراسری ۹۹)

۱) بر خلاف بخشی که استخوان‌ها را به هم متصل می‌کند، انعطاف‌پذیری کمی دارد.
۲) همانند بخشی که هر دسته تار ماهیچه‌ای را احاطه می‌نماید، ماده زمینه‌ای اندکی دارد.
۳) همانند بخشی که یاخته‌های پوششی روده باریک را پشتیبانی می‌کند، دارای یاخته‌های زیادی است.
۴) برخلاف بخشی که یاخته‌های پوششی معده را به یکدیگر متصل نگه می‌دارد، واجد رشته‌های گلیکوپروتئینی است.

پاسخ: گزینه ۲

۱۱۸.چند مورد از عبارات زیر درباره استخوان‌های بدن انسان، درست است؟

- یاخته‌های خونی، توسط یاخته‌های بنیادی درون حفرات بافت اسفنجی ساخته می‌شوند.
- بیشتر مفصل‌های استخوان، توسط بافت غضروفی پوشیده شده است.
- در تنه استخوان ران، سامانه‌های هاورس بین بافت پیوندی و بافت اسفنجی قرار دارند.
- یاخته‌های استخوانی در بافت استخوانی فشرده، با یکدیگر ارتباط سیتوپلاسمی‌دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۴ درست است.

۱۱۹.کپسول مفصلی که استخوان‌ها را در محل مفصل احاطه می‌کند، کدام ویژگی را دارد؟

۱) برخلاف غشای پایه، دارای رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی است.
۲) برخلاف بافتی که در زردپی و رباط وجود دارد، ماده زمینه‌ای اندکی دارد.
۳) همانند غلافی که دسته تارهای ماهیچه‌ای را احاطه می‌کند، یاخته‌های اندکی دارد.
۴) همانند بافتی که به استحکام دریچه‌های قلبی کمک می‌کند، فضای یاخته‌ای اندکی دارد.

گزینه ۳ درست است. کپسولی که استخوان‌ها را در محل مفصل‌های متحرک می‌پوشاند، همانند غلافی که دسته تارهای ماهیچه‌ای را احاطه می‌کند، از جنس بافت پیوندی متراکم یا رشته‌ای است. در این نوع بافت پیوندی نسبت به پیوندی سست، تعداد کمتری یاخته دارد. فضای بین یاخته‌ای در بافت پیوندی زیاد است. گزینه‌های نادرست: بافت پیوندی دارای رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئین است. بافت پیوندی متراکم ماده زمینه‌ای کمی دارد.

۱۲۰.کدام گزینه، عبارت زیر را نادرست کامل می‌کند؟

«در یک فرد سالم و بالغ بخش اعظم تنه استخوان بازو از بافتی دارای .....، تشکیل یافته است.»

۱) مجاری فراوان برای عبور رگ‌ها و اعصاب
۲) یاخته‌های تک هسته‌ای با انشعابات سیتوپلاسمی
۳) استوانه‌هایی هم مرکز از تیغه‌های استخوانی
۴) حفرات پر از رگ‌های خونی و مغز قرمز استخوان

گزینه ۴ درست است. بخش اعظم استخوان‌های دراز، از بافت استخوانی فشرده تشکیل یافته‌اند. حفره‌های بین میله ها و صفحه‌های استخوانی بافت اسفنجی توسط رگ‌ها و مغز قرمز استخوان پر شده‌اند. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها درباره بافت استخوانی فشرده، درست‌اند.

۱۲۱.کدام عبارت درباره دستگاه حرکتی انسان، درست است؟

۱) تخریب بخش صیقلی غضروف در محل مفصل، غیر قابل ترمیم است.
۲) همه استخوان‌های دنده، به مهره‌ها و جناق سینه متصل هستند.
۳) مفصل بین استخوان‌های نامنظم ستون مهره‌ها، از نوع لغزنده است.
۴) برای حرکت هر استخوان، انقباض یک جفت ماهیچه متقابل الزامی است.

گزینه ۳ درست است. استخوان‌های ستون مهره‌ها از نوع استخوان‌های نامنظم هستند که مفصل بین آن‌ها از نوع لغزنده است.گزینه‌های نادرست: چند عدد از دنده‌ها به مهره‌ها متصل‌اند ولی به جناغ سینه متصل نیستند. (دنده‌های آزاد) بسیاری از ماهیچه‌ها به صورت جفت باعث حرکات اندام‌ها می‌شوند. بخش صیقلی غضروف‌ها در اثر کارکرد زیاد تخریب می‌شوند ولی بدن دوباره آن‌ها را ترمیم می‌کند.

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

ماهیچه و حرکت

نکته۱: بدن انسان بیش از ۶۰۰ ماهیچه اسکلتی دارد که **بسیاری** از حرکات در نتیجه انقباضات آنهاست. بیشتر وزن بدن بافت ماهیچه‌ای است.

نکته۲: ماهیچه‌ی توأم در پشت نازک نی و درشت نی قرار دارد. ذوزنقه ای (در بالا و پشت گردن) و عضله‌ی دلتای(روی شانه، در فاصله‌ی بین ذوزنقه ای و سه سر پشت بازو) ، قرار دارد. عضله سُرِینی در پشت و بالای عضله دو سر ران قرار دارد. عضله چهار سر در جلوی ران و عضله دو سر در پشت ران قرار دارد. عضله دو سر بازو در جلوی و عضله سه سر در پشت بازو قرار دارد.

نکته۳: عضله دو سر و سه سر و چهارسر اسکلتی هستند و تحت کنترل دستگاه عصبی پیکری می‌توانند به صورت ارادی یا غیرارادی منقبض شوند، این ماهیچه‌ها در بالا با استخوان پهن (کتف) و در پایین به استخوان‌های دراز(ساعد) متصل هستند. توجه کنید که ماهیچه‌های دیواره‌ی رگ‌های داخل عضلات ماهیچه‌ی اسکلتی، صاف هستند و تحت کنترل دستگاه عصبی خودمختار هستند. سمپاتیک با گشادکردن رگ‌های ماهیچه‌ی اسکلتی خون‌رسانی به آن‌ها را بیشتر می‌کند.

نکته٤: بسیاری از ماهیچه‌ها به صورت جفت باعث حرکات اندام‌ها می‌شوند؛ زیرا ماهیچه‌ها فقط قابلیت انقباض دارند. انقباض هر ماهیچه فقط می‌تواند استخوانی را در جهتی خاص بکشد، ولی آن ماهیچه نمی‌تواند استخوان را به حالت قبل برگرداند، این وظیفه بر عهدهٔ ماهیچهٔ متقابل آن است. برای مثال، ماهیچه دو سر روی بازو می‌تواند ساعد را به سمت جلو یا بالا بیاورد، ولی نمی‌تواند آن را به حالت قبل برگرداند و این حرکت توسط ماهیچه سه سر پشت بازو انجام می شود. بنابراین، هنگامی که یکی از جفت ماهیچه‌های متقابل در حالت انقباض است، ماهیچهٔ دیگر در حال استراحت است. **برخی** از ماهیچه‌ها (ماهیچه زبان و دیافراگم) به صورت جفت نیستند و به صورت منفرد هستند.

اعمال ماهیچه‌های اسکلتی

نکته۱: برخی ماهیچه‌های اسکلتی به استخوان متصل نیستند (اسفنگتر یا بنداره خارجی میزراه)، برخی ماهیچه‌های اسکلتی باعث حرکت استخوان نمی‌شوند. بنابراین نمی‌توان گفت که همهٔ ماهیچه‌های اسکلتی باعث حرکت استخوان می‌شوند. ماهیچه‌ها همچنین با انقباض خود در حفظ شکل و حالت بدن و ایجاد حرارت موثر هستند.

نکته۲: همه‌ی ماهیچه‌های اسکلتی تحت کنترل دستگاه عصبی پیکری هستند بنابراین فعالیت ارادی، دارند ولی بعضی از این ماهیچه‌ها به صورت غیر ارادی هم منقبض می‌شوند. انعکاس عقب کشیدن دست نمونه‌ای از این انقباضات هستند. بنابراین اگر ماهیچه‌ای به صورت غیر ارادی منقبض شود نمی‌توان گفت که این ماهیچه الزاماً صاف و تحت کنترل دستگاه عصبی خودمختار است.

نکته۳: عضله دو سر بازو در مجموع سه عدد زردپی دارد، در بالا با دو عدد زردپی به استخوان کتف(پهن) و در پایین با یک عدد زردپی به استخوان زند زبرین متصل است و ماهیچه سه سر بازو، جمعاً چهار عدد زردپی دارد. که در بالا با یک زردپی به استخوان کتف (پهن) و با دو زردپی به استخوان بازو (دراز) متصل است. و یک عدد به زند زیرین متصل است. غلاف پیوندی دور ماهیچه سه سر در پشت استخوان بازو به غلاف پیوندی دور استخوان بازو متصل است.

شکل ۱۰ ـ عملکرد ماهیچه‌های متقابل

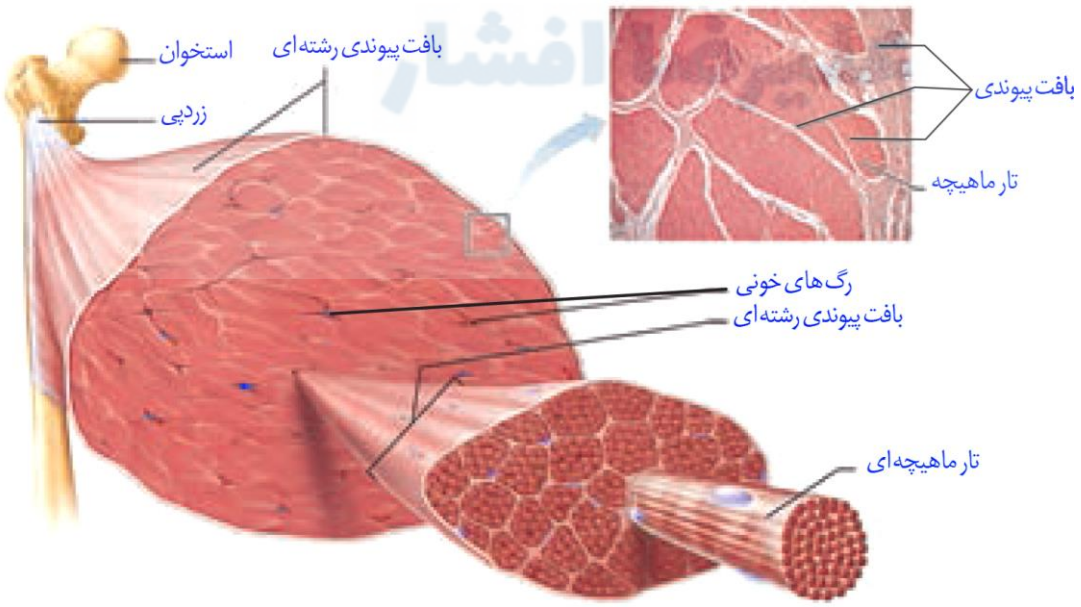
وظیفه	توضیح
حرکات ارادی	ماهیچه‌ها با اتصال به استخوان‌ها باعث ایجاد حرکت ارادی می‌شوند.
کنترل دریچه‌های بدن	ماهیچه‌های اسکلتی نوعی کنترل ارادی برای دهان، مخرج و پلک‌ها ایجاد می‌کنند
حفظ حالت بدن	ماهیچه‌ها با اتصال به استخوان‌ها و انقباض خود باعث اتصال استخوان‌ها به هم و نگهداری بدن به صورت قائم می‌شوند.
ارتباطات	حرکات ماهیچه‌های اسکلتی امکان سخن گفتن، نوشتن، رسم شکل و ایجاد حالات چهره برای برقراری ارتباط ایفای نقش می‌کنند.
حفظ دمای بدن	فعالیت سوخت و ساز در یاخته‌های ماهیچه‌ای باعث ایجاد گرمای زیادی می‌شود که می‌تواند در حفظ دمای مناسب بدن مؤثر باشد.

ساختار ماهیچه اسکلتی

نکته۱: یک ماهیچهٔ اسکلتی از چندین دسته تار ماهیچه‌ای تشکیل شده است، و در بین این دسته تارها رگ‌های خونی و لنفی و عصب دیده می‌شود. مجموعه‌ی دسته تارها توسط غلاف پیوندی رشته‌ای احاطه شده اند. در ساختار ماهیچه‌ها بیش از یک نوع بافت یافت می‌شود.

نکته۲: هر دسته تار ماهیچه‌ای از چندین یاخته یا تار ماهیچه‌ای ماهیچه تشکیل شده است. این دسته تارها با **غلافی از بافت پیوندی رشته‌ای محکم** احاطه شده است. این غلاف‌های پیوندی در انتها، به صورت طناب یا نواری محکم به نام در می‌آیند. زردپی‌های دو انتهای ماهیچه، به استخوان‌های مختلف متصل می‌شوند نیروی انقباض ماهیچه را به استخوان منتقل می کند.. با انقباض ماهیچه، دو استخوان به طرف هم کشیده می شوند. نحوهٔ اتصال ماهیچه به استخوان طوری است که معمولاً با تغییر کوتاهی در طول ماهیچه، استخوان به اندازهٔ زیادی جابه جا می شود. مثلاً با کوتاه شدن حدود یک سانتی متر ماهیچهٔ جلوی بازو، ساعد دست به اندازهٔ زیادی حرکت می‌کند.

نکته۳: به هر یاخته ماهیچه‌ای یك تار یا یك میون یا یك واحد ساختاری ماهیچه‌ای می‌گویند. هر یاخته‌ی ماهیچه اسکلتی **از به هم پیوستن چند یاخته در دوره جنینی** ایجاد می‌شود. در دوره‌ی جنینی چندین سلول ماهیچه‌ای به هم متصل می‌شوند و **سپس غشهٔ سیتوپلاسمی بین آن‌ها از بین می‌رود** و چند یاخته‌ی ماهیچه‌ای با هم به یک یاخته تبدیل می‌شوند، و به همین علت دارای چند هسته است.



یاخته یا تار ماهیچه‌ای اسکلتی:

نکته۱: هر یاخته‌ی یا هر واحد ساختاری ماهیچه‌ای اسکلتی، **استوانه‌ای شکل** است که درون آن چندین عدد هسته و تعداد زیادی میتوکندری(راکیزه برای تولید انرژی) دیده می‌شود. **درون هر یاخته، تعداد زیادی رشته به نام تارچه ماهیچه ای وجود دارد که موازی هم در طول یاخته قرار گرفته‌اند.**

تارچه(میوفیبریل): درون هر تار چندین تارچه به صورت موازی وجود دارد. هر تارچه ماهیچه‌ای از واحدهای تکراری به نام سارکومر تشکیل شده‌اند بنابراین هر تارچه دارای چندین عدد سارکومر است.

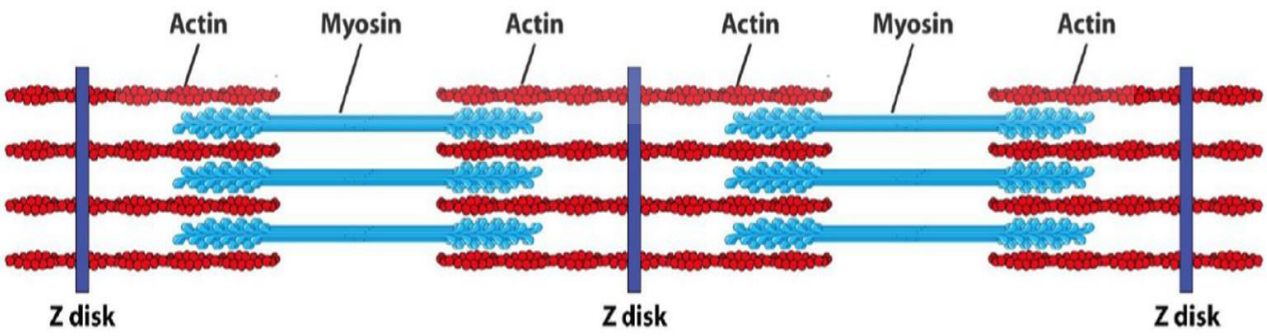
سارکومر هر سارکومر بخشی از یک تارچه است که بین دو خط Z قرار دارد. در دو انتهای هر سارکومر خطی به نام خط Z دیده می‌شود. سارکومرها به تار ماهیچه‌ای اسکلتی و قلبی ظاهرمخطط می‌دهند. ظاهر مخطط به دلیل وجود دو نوع رشته‌ی پروتئینی اکتین و میوزین است که در ساختار سارکومرها وجود دارند.

نکته۲: رشته‌های اکتین؛ از پروتئین‌های **کروی** ساخته شده است. در ماهیچه‌های اسکلتی و قلبی **هر رشته‌ی اکتین از یک‌طرف(نه دو طرف)** به یک خط Z متصل است. و از طرف دیگر به درون سارکومر کشیده شده اند. **رشته‌های اکتین نسبت به میوزین، بیشتر، نازک‌تر و کوتاه‌تراند و فاقد سر هستند.**

نکته۳:رشته‌های میوزین: این رشته‌ها **ضخیم** هستند و **بین رشته‌های اکتین** جا گرفته‌اند. هر رشته‌ی میوزین از **چندین مولکول میوزین** ساخته شده است. سرهای رشته‌های میوزین در دو انتها و دم‌ها به سمت مرکز سارکومر هستند. در وسط رشته‌های میوزین، سرهای میوزین یافت نمی‌شود. هر رشته میوزین در هر دو انتهای خود چندین سر دارد که می‌تواند به چندین رشته اکتین متصل شود.

نکته۴: نوار روشن: در دو انتهای هر سارکومر دیده می‌شود. نوار روشن رشته‌های نازک اکتین را دارد ولی رشته‌های میوزین و ندارد. در وسط نوار روشن خط Z قرار دارد.

نکته۵: نوار تیره: در وسط هر سارکومر دیده می‌شود. در دو انتهای نوار تیره هم رشته‌های اکتین و هم میوزین وجود دارد. در حال استراحت وسط نوار تیره، بخشی یافت می‌شود که رشته‌های میوزین دارد ولی اکتین ندارد.



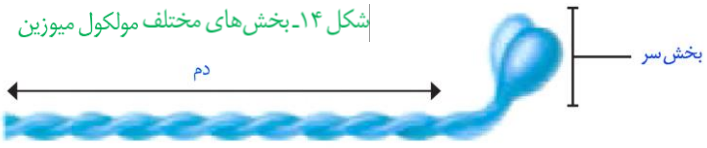
شبکه آندوپلاسمی (شبکه سارکوپلاسمی): درون تارهای ماهیچه‌ای مقدار زیادی کلسیم ذخیره ای می‌کنند. این شبکه در سلول‌های ماهیچه ای گسترش زیادی یافته و تارچه‌ها را احاطه کرده است. (اگر بگویند شبکه آندوپلاسمی اطراف تار یا واحد ساختاری ماهیچه‌ای را احاطه کرده غلط است.) وقتی پیام عصبی به سلول ماهیچه ای می‌رسد. یون کلسیم از شبکه‌ی آندوپلاسمی صاف از طریق کانال‌های پروتئینی با انتشار تسهیل در جهت شیب غلظت، بدون صرف انرژی خارج می‌شود و کلسیم در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم در تماس مستقیم با سارکومرها قرار می‌گیرد و روند انقباض شروع می‌شود. در پایان انقباض، کلسیم به سرعت وسیله‌ی پروتئین‌های ناقل(یا حامل) با انتقال فعال برخلاف شیب غلظت با صرف انرژی از ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم به شبکه آندوپلاسمی باز گردانده می‌شود. همواره(چه در حال استراحت و چه در حال انقباض) مقدار کلسیم درون شبکه سارکوپلاسمی از ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم بیشتر است.

نکته۶: مولکول میوزین: هر مولکول میوزین از چند زنجیره پلی‌پپتیدی ساخته شده است که برخی تشکیل بخشی به نام سر میوزین می‌دهند و دو رشته پلی‌پپتید که دور هم پیچ خورده‌اند تشکیل دم می‌دهند. سر میوزین عمل آنزیمی دارد و با مصرف آب باعث هیدرولیز ATPمی‌شود.

نکته۷: هر مولکول میوزین فقط در یک انتهای خود سر دارد و فقط به یک رشته اکتین وصل می‌شود، ولی یک رشته میوزین از چندین مولکول میوزین ساخته شده است و می‌تواند به بیش از یک رشته اکتین متصل شود. هر رشته میوزین در دو انتهای خود چندین سر دارد و سرهای دو انتها در مخالف هم خم می‌شوند و رشته‌ها اکتین را به هم نزدیک می‌کنند.

نکته۸: در یک سارکومر یک رشته اکتین می‌تواند توسط دو رشته میوزین و یا توسط چندین سر میوزین به حرکت در آید. رشته‌های اکیتن از پروتئین‌های کروی ساخته شده‌اند، نسبت به میوزین کوتاه‌تر و نازک‌تر و تعدادشان بیشتر است. رشته اکتین برخلاف میوزین فاقد سر است. و خاصیت آنزیمی ندارد.یعنی باعث هیدرولیز ATP نمی‌شود

نکته۹: نمی‌توان گفت که هر رشته اکتینی الزاماً از یک طرف به خط Z وصل است چون یاخته‌های غیرماهیچه‌ای هم رشته اکتین دارند ولی خط Z ندارند. **رشته‌های اکتین هم در نوار تیره و و هم در نوار روشن یافت می‌شود.** نمی‌توان گفت که هر رشته اکتینی در نوار تیره یا روشن به کار می‌رود، چون ماهیچه‌های صاف اکتین و میوزین دارند ولی نوار تیره و روشن ندارند.



شکل ۱۴ـ بخش‌های مختلف مولکول میوزین

مکانیسم انقباض ماهیچه

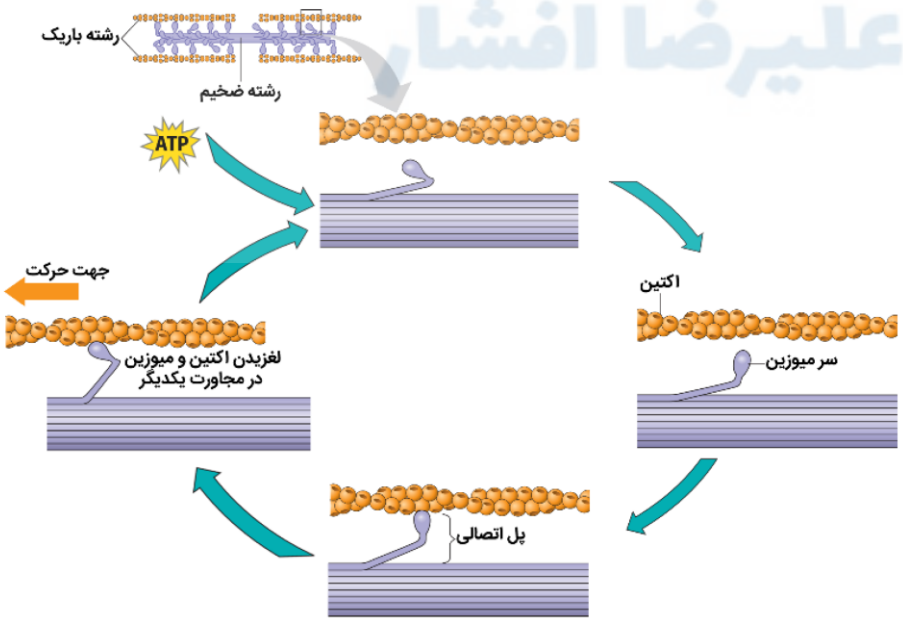
۱- با رسیدن پیام از مراکز عصبی به تار ماهیچه‌ای، ناقل عصبی به گیرنده‌های خود که همان کانال‌های دریچه دار سدیمی(نه کانال‌های نشتی) هستند، متصل می‌شود و با اتصال آن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند و با ورود ناگهانی سدیم به داخل سلول‌های ماهیچه، در سطح یاخته ماهیچه‌ای یک موج الکتریکی در طول غشای یاخته ماهیچه ایجاد می‌شود. با تحریک یاخته ماهیچه‌ای، یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی آن آزاد می‌شود.

۲- در پی آزاد شدن یون‌های کلسیم، ATP ای که از قبل به میوزین متصل شده بود، با فعالیت آنزیمی میوزین تجزیه می‌شود و به ADP تبدیل می‌شود. پس از تجزیه ATP ، سرهای میوزین همراه با ADP ، به اکتین متصل می‌شوند و در بین سرهای میوزین و رشته اکتین پل‌های عرضی برقرار می‌شود.

۳- سر میوزین تغییر شکل می‌دهد و سر میوزین خم می‌شود و رشته‌ی اکتین را به حرکت در می‌آورد و به مرکز سارکومر نزدیک می‌کند. با حرکت رشته‌های اکتین، خطوط Z سارکومر به هم نزدیک می‌شوند. نزدیک شدن خطوط Z باعث کوتاه شدن طول سارکومرها و در کل، کاهش طول ماهیچه می‌شود. دقت کنید که زمانی که سر میوزین رشته اکتین را به حرکت در می‌آورد، مولکول ADP از سر میوزین رها گردیده است.

٤- برای جدا شدن سر میوزین از اکتین، یک ATP جدید به سر میوزین متصل می‌شود، و **با چسبیدن یک مولکول ATP به سر میوزین، اتصال سر میوزین با رشته اکتین سُست می‌شود.** به دنبال سُست شدن اتصال سر میوزین به اکتین در صورت وجود مقدار مناسب کلسیم، ATP به ADP تجزیه می‌گردد و سر میوزین همراه با ADP به اکتین متصل می‌شود و این چرخه تکرار می‌شود.

۵- لغزیدن میوزین واکتین در مجاورت هم به انرژی(ATP) نیاز دارد. برای این کار باید پل‌های اتصال میوزین واکتین دائماً تشکیل شده و سپس با حرکتی مانند پارو زدن خطوط Z به سمت هم کشیده شوند. سپس سرهای متصل شده جدا شده و به بخش جلوتر وصل شوند. این لیز خوردن و اتصال و جدا شدن سرهای میوزین صدها مرتبه در ثانیه تکرار می‌شود و یک ماهیچه اسکلتی منقبض می‌شود.

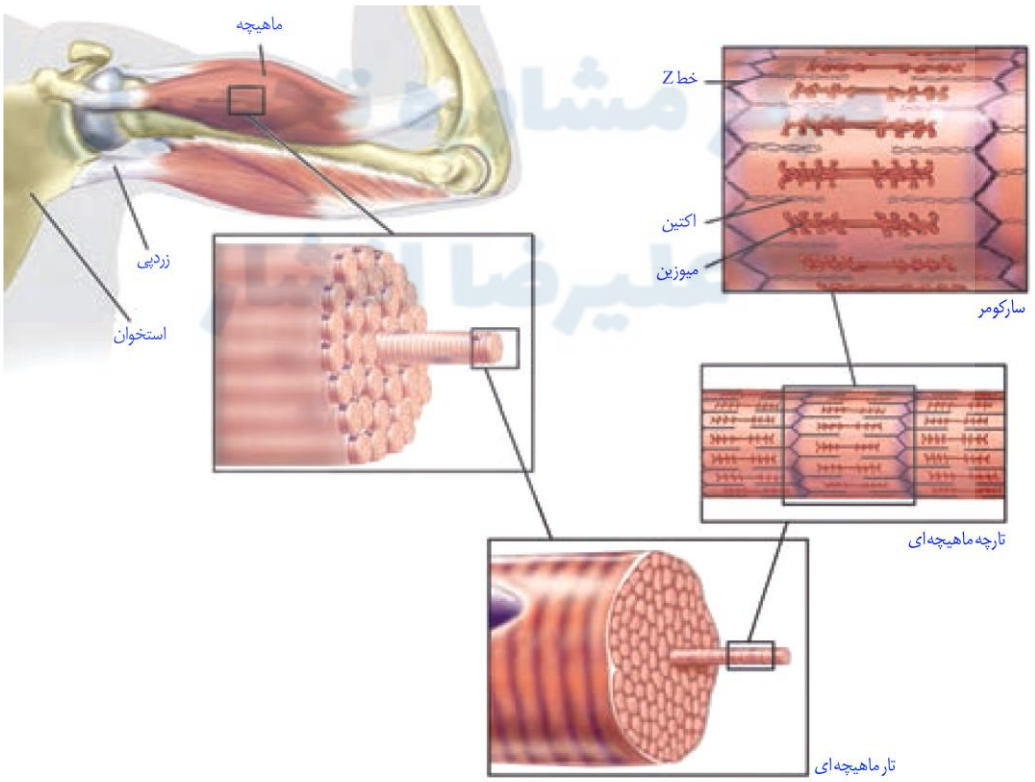


نکته۱: توجه کنید که انتهای آکسون با غشای تار(واحد ساختاری ماهیچه) سیناپس برقرار می‌کند. دقت کنید که آکسون با تارچه سیناپس برقرار نمی‌کند. یعنی سیناپس آکسون به تارچه نداریم.

نکته۲: ناقل عصبی از طریق فضای سیناپسی به گیرنده‌های خود که در غشای تار قرار دارند، متصل می‌شوند. اتصال ناقل عصبی به گیرنده خود بدون صرف انرژی است. اگر بگویند ناقل‌های عصبی از طریق خون به سلول هدف خود می‌رسند غلط است.

نکته۳: توجه کنید که انتقال دهنده‌ی عصبی وارد یاخته‌های ماهیچه‌ای نمی‌شود. بلکه به گیرنده‌های خود که در غشای تار قرار دارند، متصل می‌شوند. اگر بگویند ناقل عصبی به گیرنده‌های واقع در غشای تارچه متصل می‌شوند غلط است.

نکته۴: پس از انتقال پیام، مولکول‌های ناقل باقی‌مانده باید از فضای سیناپسی تخلیه شوند تا از انتقال بیش از حد پیام جلوگیری و امکان انتقال پیام‌های جدید فراهم شود. این کار با جذب دوباره ناقل به یاخته پیش سیناپسی (نه پس سیناپسی) انجام می‌شود، همچنین آنزیم‌هایی ناقل عصبی را تجزیه می‌کنند. تغییر در میزان طبیعی ناقل‌های عصبی از دلایل بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی است.



شکل ۱۲ـ اجزای یک تار و تارچه ماهیچه‌ای

انقباض دیافراگم:

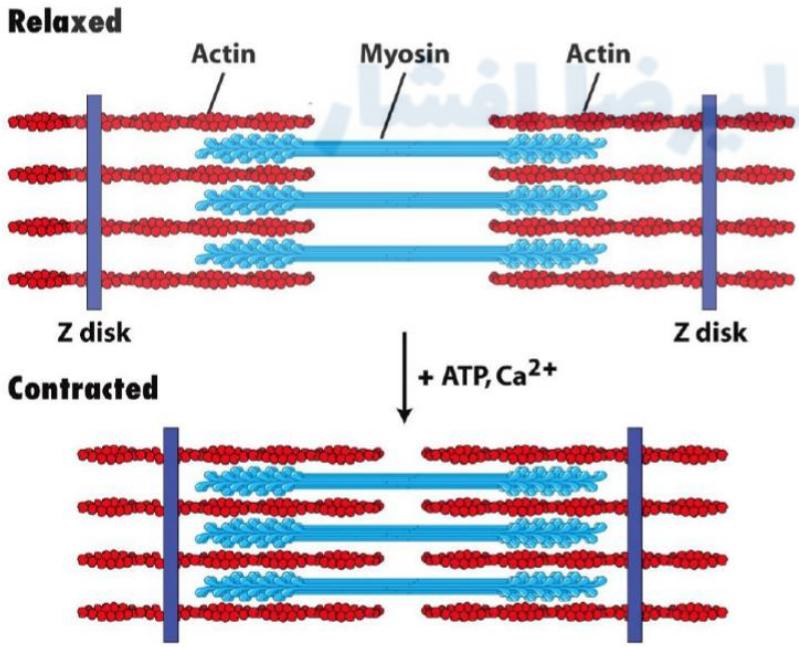
در انسان به منظور انجام عمل دمی (چه آرام و چه عمیق) بین دنده‌ای خارجی و دیافراگم منقبض می‌شوند. دیافراگم از حالت گنبدی خارج و مسطح می‌شود. در این هنگام چون این ماهیچه‌ها در حال انقباض هستند:

۱- کلسیم درون شبکه آندو پلاسمی کاهش و در ماده زمینه سیتوپلاسم اطراف تارچه‌ها (نه اطراف تارها) زیاد می‌شود. ۲- دو خط z به هم نزدیک می‌شوند و طول سارکومر کوتاه می‌شود. ۳- طول نوار روشن کوتاه می‌شود یعنی فاصله‌ی خط z تا رشته میوزین یا تا نوار تیره کم می‌شود. ٤- رشته‌های اکتین به هم نزدیک می‌شود و هم پوشانی رشته‌های اکتین و میوزین بیشتر می‌شود ۵- طول نوار تیره و طول رشته‌های اکتین(رشته‌های نازک) و میوزین (رشته‌های ضخیم) تغییر نمی‌کند. ٦- حجم قفسه سینه بیشتر می‌شود بنابراین فشار قفسه‌ی سینه کاهش می‌یابد، خون بیشتری از بزرگ سیاهرگ زیرین و زبرین وارد دهلیز راست می‌شود. ۷- عضلات بین دنده‌ای داخلی در حال استراحت هستند.

توقف انقباض دیافراگم:

مثلا هنگام بازدم که ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی و دیافراگم به حالت استراحت در می‌آید و دیافراگم گنبدی می‌شود،

۱- کلسیم به سرعت به کمک پروتئین‌های ناقل با انتقال فعال با صرف انرژی و در جهت خلاف شیب غلظت به شبکه آندوپلاسمی بازگردانده می‌شوند. و کلسیم در ماده زمینه سیتوپلاسم سیتوپلاسم کاهش و در شبکه آندوپلاسمی افزایش می‌یابد. ۲- با چسبیدن ATP به سرهای میوزین، اتصال سر میوزین با رشته‌های اکتین سُست می‌شود. در این حال سارکومر تا زمان رسیدن پیام عصبی بعدی در حالت استراحت می‌ماند. ۳- دو خط z از هم دور می‌شوند و طول سارکومر بلند می‌شود. ٤- طول نوارهای روشن بلند می‌شوند، رشته‌های اکتین از هم دور می‌شوند و هم‌پوشانی رشته‌های اکتین و میوزین کم‌تر می‌شود، دقت کنید که طول رشته‌های نوار روشن(اکتین) تغییر نمی‌کند. ۵- فاصله‌ی خط z تا رشته میوزین و یا تا نوار تیره زیاد می‌شود. توجه کنید که طول نوار تیره و طول رشته‌های اکتین(رشته‌های نازک) و میوزین (رشته‌های ضخیم) تغییر نمی‌کند.



نکته۱: هنگام شنیدن صدای اول قلب میوکار بطن‌ها در حال انقباض هستند بنابراین کلسیم درون شبکه‌ی آندوپلاسمی کاهش یافته و در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم در مجاورت تارچه‌ها (نه تارها) افزایش یافته است. طول نوار روشن و فاصله خط Z تا میوزین و طول سارکومر کاهش می‌یابد.رشته‌های اکتین به هم نزدیک می‌شوند و هم‌پوشانی رشته‌های اکتین و میوزین بیشتر می‌شود. دقت کنید که طول رشته‌های اکتین و میوزین و طول نوار تیره تغییر نمی‌کند

نکته۲: هنگام شنیدن صدای اول قلب میوکارد دهلیزها در حال استراحت هستند: کلسیم درون شبکه‌ی آندوپلاسمی آن‌ها در حال افزایش است و کلسیم ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم در حال کاهش است. طول نوار روشن و فاصله خط Z تا نوار تیره و طول سارکومر افزایش می‌یابد. رشته‌های اکتین از هم دور می‌شوند و هم‌پوشانی رشته‌های اکتین و میوزین کم‌تر می‌شود. ولی طول اکتین و میوزین و نوار تیره بدون تغییر می‌ماند.

نکته۴: سلول‌های ماهیچه‌ای همانند سلول‌های کبدی برای انسولین گیرنده دارند. با اتصال انسولین به گیرنده خود، گلوکز بیشتری وارد سلول‌های ماهیچه‌ای می‌شود. و **گلوکز اضافه با استفاده از واکنش سنتزآبدهی به گلیکوژن (نوعی پلی‌مر انشعابی) تبدیل می‌کنند.**

نکته۵: در ماهیچه‌های انسان (مانند ماهیچه توأم، دو سر، سه سر و ...) هم هموگلوبین و هم میوگلوبین یافت می‌شود. در مویرگ‌های ماهیچه هموگلوبین یافت می‌شود ولی میوگلوبین یافت نمی‌شود. درون یاخته‌های ماهیچه، میوگلوبین وجود دارد ولی هموگلوبین وجود ندارد.

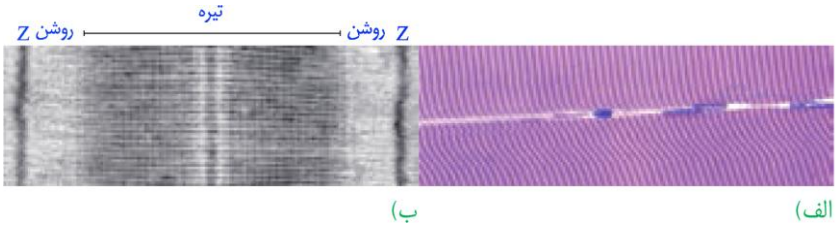
تأمین انرژی انقباض

الف- کرآتین فسفات، می‌تواند به سرعت با دادن فسفات خود به ADP ، یک مولکول ATP را به سرعت باز تولید کند(تولید ATP در سطح پیش‌ماده). در جریان این تبدیل درون یاخته‌های ماهیچه‌ای کراتینین پدید می‌آید که ماده دفعی نیتروژن دار است و توسط کلیه‌ها از بدن دفع می‌شود

$$CP + ADP \longrightarrow C + ATP$$ (کراتین فسفات) (کراتین)

ب- بیشتر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها از سوختن گلوکز به دست می‌آید. در ماهیچه‌های گلیکوژن (پلی‌مری انشعابی از گلوکز) به صورت ذخیره وجود دارد که در صورت لزوم به گلوکز تجزیه می‌شود. **در صورت وجود اکسیژن تجزیه‌ی گلوکز می‌تواند تا چند دقیقه انرژی لازم برای ساخت ATP را فراهم کند.**

ج- برای مدت طولانی‌تر انقباض ماهیچه‌ها از اسیدهای چرب استفاده می‌کنند.



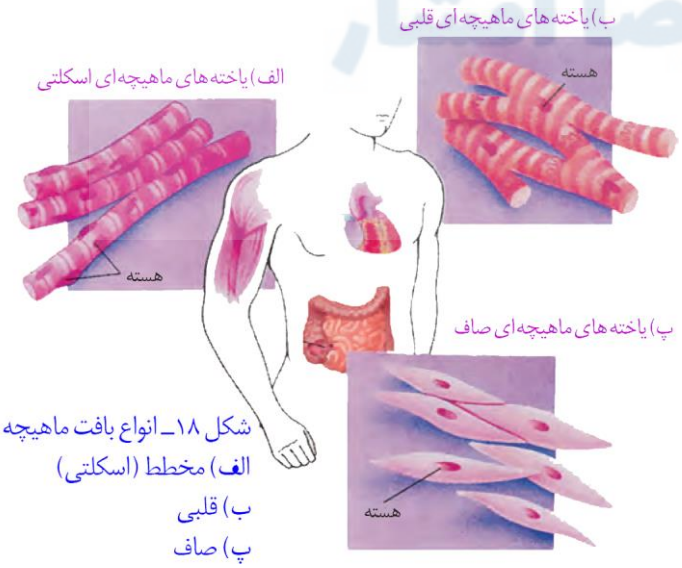
شکل ۱۳ـ تصویر میکروسکوپی از الف) ساختار ماهیچه مخطط و ب) سارکومر

ج) انواع بافت‌های ماهیچه ای:

الف) یاخته‌های عضله صاف: یاخته‌های ماهیچه صاف، دوکی شکل اند و یک هسته مرکزی دارند، فقط به صورت غیر ارادی منقبض می‌شوند - این ماهیچه‌ها خط‌دار نیستند و نوار تیره و روشن ندارند، خط Zندارند تحت کنترل سیستم عصبی خومختار (سمپاتیک و پاراسمپاتیک)هستند و تحت کنترل سیستم عصبی پیکری (ارادی) نیستند. مثال: پیلور(دریچه‌ی بین معده و دوازدهه) ـ کاردیا (درانتهای مری) ـ عنبیه‌ی چشم برای تنظیم قطر مردمک ـ ماهیچه‌ی مژکی چشم برای تنظیم تطابق چشم ـ معده ـ انتهای مری ـ لوله‌های فالوپ ـ روده‌ها ـ کولون ـ مثانه ـ رحم ـ دیواره‌ی رگ‌ها ـ میزنای ـ اسفنگتر داخلی راست روده و مثانه

ب) یاخته‌های عضله قلبی(میوکارد): ترکیبی از ویژگی ماهیچه اسکلتی و صاف دارند. همانند یاخته‌های ماهیچه صاف فقط بطور غیر ارادی منقبض می‌شوند و تحت کنترل پیک شیمیایی کوتاه‌بُرد(اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک) فعالیت خود را تغییر می‌دهند. تحت کنترل دستگاه عصبی پیکری نیستند. همانند ماهیچه اسکلتی دارای ظاهری مخطط هستند، نوار تیره و روشن و سارکومر و خط Z دارند، و یاخته‌های آن بیشتر یک هسته‌ای و بعضی دو هسته‌ای هستند. یاخته ماهیچه قلبی برخلاف سلول‌های ماهیچه اسکلتی منشعب و دارای صفحات بینابینی هستند. در بین تارهای (نه تارچه‌ها) ماهیچه قلبی صفحات بینابینی (درهم‌رفته) یافت می‌شود.گره پیشاهنگ و بافت گره‌ای قلب از جنس بافت ماهیچه قلبی است ولی دریچه‌های قلب ساختار ماهیچه‌ای ندارند.

ج) یاخته‌های ماهیچه‌ی اسکلتی: یاخته‌های آن‌ها استوانه‌ای و چند هسته‌ای و مخطط هستند یعنی نوار تیره و روشن دارند. هر یاخته آن‌ها از به هم پیوستن چند یاخته در دوره جنینی ایجاد شده‌اند. بسیاری از ماهیچه‌های اسکلتی به صورت جفت هستند. بیشتر آن‌ها توسط زردپی به استخوان وصل می‌شوند. اگرچه ماهیچه اسکلتی تحت کنترل دستگاه عصبی پیکری بصورت ارادی منقبض می‌شوند ولی بعضی از این ماهیچه‌ها تحت کنترل دستگاه عصبی پیکری (نه خود مختار) می‌توانند بصورت غیر ارادی منقبض شوند. تعداد سلول‌ها بعد از تولد افزایش نمی‌یابد فقط حجم آن‌ها زیاد می‌شود. مثل: مانند بنداره ابتدای مری، اسفنگترها خارجی میزراه و راست روده و ماهیچه‌های دلتایی ـ ذوزنقه‌ای ـ سرینی ـ توام ـ دوسر بازو ـ دیافراگم.



شکل ۱۸ـ انواع بافت ماهیچه ای:
الف) مخطط (اسکلتی)
ب) قلبی
پ) صاف

۱۲۲. در خصوص ساختار ماهیچه توأم انسان، کدام موارد زیر درست است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

الف- تعدادی رنگ دانهٔ قرمز در درون هر تار عضلانی قرار دارد.

ب- در نزدیکی تارچه‌ها، اندامک‌ها و مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم وجود دارد.

ج- هسته‌ها منحصراً در مجاورت غلاف اطراف هر دسته تارهای عضلانی مستقر شده‌اند.

د- نوعی بافت پیوندی با مادهٔ زمینه‌ای اندک در اطراف دسته تارهای ماهیچه‌ای وجود دارد.

۱) «الف» و «ج» ۲) «الف»، «ب» و «د» ۳) «ب»، «ج» و«د» ۴) «الف»، «ب»، «ج» و «د»

۱۲۳. در ارتباط با استخوان‌ها و عضلات بدن انسان، کدام عبارت نادرست است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) ماهیچهٔ ذوزنقه‌ای، جناغ سینه و ترقوه را می‌پوشاند و در مجاورت ماهیچهٔ دلتایی قرار دارد.

۲) سر استخوان بازو در گودی استخوان کتف قرار می‌گیرد و حفره مفصلی را تشکیل می‌دهد.

۳) ماهیچهٔ دوسر بازو، از استخوان کتف شروع می‌شود و توسط نواری محکم به استخوان زند زبرین متصل می‌شود.

۴) استخوان ترقوه از یک انتها در مجاورت استخوان جناغ سینه و از انتهای دیگر، در مجاورت استخوان کتف قرار دارد.

۱۲۴. چند مورد، در خصوص انقباض طولانی عضلهٔ سه سر بازو، به طور حتم درست است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

- **همهٔ سرهای میوزین یک سارکومر، در یک جهت حرکت می‌کنند.**
- **گلوکز یا کراتین فسفات به عنوان منبع تأمین انرژی به مصرف می‌رسد.**
- **با دخالتِ نوعی ترکیب فسفات‌دار، تغییری در ساختار مولکول میوزین ایجاد می‌شود.**
- **مولکول‌های پروتئین پس از صرف انرژی، یون‌های کلسیم را به ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم تار عضلانی وارد می‌نمایند.**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۱۲۵. کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ «در واحدهای تکراری تارچه یک عضله دلتایی، رشته‌هایی یافت می‌شود که متشکل از اجزایی کروی شکل هستند، این رشته‌ها در هنگام .....» (سراسری ۱۴۰۰)

۱) انقباض، از وسعت نوار روشن می‌کاهند. ۲) استراحت، در بخشی از نوار تیره یافت می‌شوند.

۳) استراحت، از رشته‌های مشابه خود دور می‌شوند. ۴) انقباض، از طریق سرهای خود به نوعی رشته‌های پروتئینی متصل می‌گردند.

۱۲۶. کدام گزینه می‌تواند جمله زیر را به درستی کامل کند؟ «در ماهیچه دو سر بازو، در هر سارکومر ..... »

۱) هر مولکول میوزین در حرکت بیش از یک رشته اکتین نقش دارد.

۲) هر رشته اکتین تنها توسط یک رشته میوزین به حرکت درمی‌آید.

۳) در پی حرکت رشته‌های اکتین، طول نوار تیره افزایش می‌یابد.

۴) هر رشته میوزین چندین سر برای اتصال به چندین رشته اکتین دارد.

۱۲۷. کدام گزینه در ارتباط با هر رشته اکتین بدن انسان درست است؟

۱) فقط از یک انتهای خود به خط Z متصل‌اند. ۲) پروتئین‌های شرکت کننده در ساختار آن‌ها شکل کروی دارند.

۳) نسبت به رشته‌های میوزین بلندتر و نازکتراند. ۴) همانند رشته‌های میوزین در بخش تیرهٔ سارکومر نیز حضور دارند.

۱۲۸. چند مورد عبارت مقابل را بطور مناسب کامل می‌کند؟ «در انسان فقط ماهیچه‌های .....»

الف) اسکلتی تحت کنترل دستگاه عصبی پیکری تغییر وضعیت می‌دهند.

ب) اسکلتی، در شروع انقباض خود یون کلسیم را از شبکه آندوپلاسمی آزاد می‌کنند.

ج) صاف و قلبی، می‌توانند فعالیت خود را به صورت غیر ارادی تنظیم کنند.

د) اسکلتی، تحت تأثیر سمپاتیک، خون رسانی خود را افزایش می‌دهند.

هـ) میوکارد قلب، تارچه‌های یک یاخته توسط صفحات بینابینی(در هم رفته) باهم ارتباط دارند.

۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۲

۱۲۹. کدام مورد برای هر تار ماهیچه اسکلتی افراد کم تحرک صحیح است؟

۱) سریع انرژی خود را از دست می‌دهد و خسته می‌شود. ۲) تنها تحت تأثیر بخش پیکری دستگاه عصبی محیطی منقبض می‌شوند.

۳) خط‌هایZ آن سریع به هم نزدیک می‌شوند. ۴) انرژی خود را بیشتر از راه تنفس بی‌هوازی به دست می‌آورد.

گزینه ۲ درست است. هر نوع تار ماهیچه‌ای اسکلتی (تند یا کند) توسط بخش پیکری دستگاه عصبی محیطی پیام‌های عصبی را دریافت می‌کنند. در هر فرد هر دو نوع تار تند و کند وجود دارد اما بر اساس میزان فعالیت آن فرد، میزان این تارها متغیر است. گزینه‌های (۲ و ۴) مربوط به تارهای ماهیچه‌ای کند و گزینه (۳) مربوط به تار ماهیچه‌ای تند است.

۱۳۰. چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول، ..... یاخته‌های ماهیچه قلب یک انسان بالغ، ..... »

الف: همه - گیرنده پیک دوربرد را دارند.
ب: فقط - بعضی از قابلیت تحریک خودبه‌خودی را دارند.
ج: همه - توانایی هدایت پیام الکتریکی را دارند.
د: فقط بعضی از - به رشته‌های کلاژن موجود در بافت پیوندی متصل نیستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴

۱۳۱. کدام عبارت در ارتباط با ماهیچه‌های اسکلتی انسان، نادرست است؟

۱) ماهیچه‌های اسکلتی بدن، فقط به صورت ارادی منقبض می‌شوند.
۲) زردپی‌های دو انتهای ماهیچه، به استخوان‌های مختلف متصل می‌شوند.
۳) با توقف پیام عصبی انقباض و برگشت یون‌های کلسیم به شبکه، خطوط Z از هم دور می‌شوند.
۴) با حرکت پارویی اکتین و میوزین، رشته‌های اکتین در هر سارکومر به سمت هم کشیده می‌شوند.

گزینه ۱ درست است. در انعکاس عقب کشیدن دست، خواندید که بخش پیکری دستگاه عصبی محیطی، پیام‌های عصبی را به ماهیچه‌های اسکلتی می رساند. فعالیت این ماهیچه‌ها به شکل ارادی و غیر ارادی تنظیم می‌شود.

۱۳۲. گیرنده‌های حس وضعیت به تغییر طول، چه نوع ماهیچه‌هایی حساس هستند؟

۱) دارای ظاهری مخطط و انقباض غیرارادی هستند.
۲) هر یاخته آن از به هم پیوستن چند یاخته جنینی ایجاد می‌شود.
۳) ارتباط یاخته‌های آن از طریق صفحات بینابینی برقرار می‌شود.
۴) تحرک آن‌ها در روده، توسط شبکه‌های عصبی رودهای تنظیم می‌شود.

گزینه ۲ درست است. گیرنده‌های حس وضعیت در ماهیچه‌های اسکلتی قرار دارند، که در واقع از به هم پیوستن چند یاخته جنینی ایجاد می‌شوند و به همین دلیل چند هسته دارند. گزینه‌های نادرست: ماهیچه‌های قلبی ظاهری مخطط دارند و ارتباط بین یاخته‌های آن توسط صفحات بینابینی انجام می‌شود، ولی گیرنده حس وضعیت ندارند. تحرک ماهیچه‌های صاف روده توسط شبکه عصبی روده‌ای انجام می‌شود، ولی در این ماهیچه‌ها گیرنده حس وضعیت وجود ندارد.

۱۳۳. بطور طبیعی در انسان هر ماهیچه‌ای که .....

۱) دارای گیرنده‌های حس وضعیت به تغییر طول است، دارای ظاهری مخطط و انقباض ارادی و غیرارادی دارد.
۲) هر یاخته آن از به هم پیوستن چند یاخته جنینی ایجاد می‌شود درون هر هسته آن تنها ۴۶ کروموزوم وجود دارد.
۳) توانایی تحریک خود به خودی دارند، ارتباط تارچه‌های آن از طریق صفحات بینابینی برقرار می‌شود.
۴) دارای یاخته‌های دوکی تک هسته‌ای است، تنها تحت کنترل دستگاه عصبی خودمختار فعالیت خود را تغییر دهد.

گزینه ۲ درست است. هر ماهیچه‌ای که دارای گیرنده حس وضعیت است، نوعی ماهیچه اسکلتی است. همه ماهیچه‌های اسکلتی ظاهر مخطط دارند و به صورت ارادی منقبض می‌شوند ولی بعضی از این ماهیچه‌ها به صورت غیر ارادی هم منقبض می‌شوند. صفحات بینابینی در بین تارهای ماهیچه‌های قلبی است. (نه تارچه‌ها) ماهیچه‌های صاف روده می‌توانند مستقل از دستگاه عصبی خودمختار تحت کنترل شبکه عصبی روده‌ای منقبض شوند.

۱۳۴. کدام گزینه، عبارت زیر را نادرست کامل می‌کند؟ «در .....»

۱) گوش انسان، جهت حرکت مایع درون مجاری نیم‌دایره، هم جهت با خم شدن پوشش ژلاتینی است.
۲) کلیه انسان، جهت حرکت ادرار در هنله مخالف جهت حرکت خون در مویرگ‌های دور لوله‌ای آن است.
۳) ماهیچه انسان، خم شدن سر میوزین و حرکت رشته‌های اکتین در یک جهت است.
۴) آبشش‌های ماهی، حرکت خون در مویرگ‌ها مخالف جهت حرکت آب درون تیغه‌های آبششی است.

گزینه ۴ درست است.

۱۳۵.چند مورد از عبارات زیر درباره سارکومر و پروتئین‌های تشکیل دهنده آن، درست است؟

- **ژن‌های سازنده اکتین و میوزین، فقط در یاخته‌های ماهیچه‌ای بیان می‌شود.**
- **در حالت استراحت، اکتین و میوزین در بخش کوچکی از هر سارکومر در کنار هم قرار دارند.**
- **در ساختار چهارم مولکول میوزین، یک سر هر زنجیره پلی‌پپتیدی، دارای ساختار سوم است.**
- **در حالت انقباض سارکومر، سرهای میوزین به اکتین و رشته‌های اکتین به خطوط Z متصل‌اند.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: در زمان استراحت تارچه، خطوط Z و اکتین‌های متصل به این خطوط از یکدیگر دور می‌شوند. اکتین و میوزین در بخش کوچکی از هر سارکومر در کنار هم قرار دارند. (متصل نیستند). مولکول پروتئینی میوزین از دو رشته پلی‌پپتیدی تشکیل یافته است (ساختار چهارم). یک سر هر زنجیره به صورت درهم پیچیده و تقریبا به شکل کروی است (ساختار سوم پروتئین). در حالت انقباض، سرهای میوزین به رشته‌های اکتین متصل می‌شوند. گزینه‌های نادرست: ژن‌های اکتین و میوزین، در یاخته‌های در حال تقسیم سیتوپلاسم یاخته‌های جانوری نیز بیان می‌شوند.

۱۳۶.کدام عبارت درباره مکانیسم انقباض ماهیچه، درست است؟

۱) سرهای پروتئین‌های میوزین، در بخش تیره سارکومر به رشته اکتین متصل می‌شوند.

۲) انرژی لازم برای انقباض پروتئین‌های سارکومر، از آب‌کافت ATP تأمین می‌شود.

۳) ایجاد موج تحریکی در طول تارچه، سبب خروج یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی می‌شود.

۴) برای کشیده شدن دو خط Z به سمت هم، سرهای میوزین به سمت خط‌های Z خم می‌شوند.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: هر سارکومر از بخش‌های تیره و روشن تشکیل یافته است. هنگام انقباض ماهیچه، سرهای میوزین در بخش تیره سارکومر به رشته‌های اکتین متصل و جدا می‌شوند (لیز می‌خورند). گزینه‌های نادرست: پروتئین‌های سارکومر (میوزین، اکتین و خطوط Z) منقبض نمی‌شوند. موج تحریکی در طول یاخته (تار) ایجاد می‌شود (نه تارچه). هنگام انقباض، سرهای میوزین به سمت داخل سارکومر خم می‌شوند.

۱۳۷.در رابطه با رشته‌های پروتئینی اکتین و میوزین واقع در سارکومرهای تارهای ماهیچه سرینی، کدام عبارت صحیح است؟

«هر رشته پروتئینی که .....»

الف) در نوار تیره یافت می‌شود، در دو انتهای خود سرهایی برای اتصال به ATP دارد.

ب) در نوار روشن یافت می‌شود، در ساختار خود پروتئین‌های کروی دارد.

ج) بخشی از آن در نوار تیره وجود دارد، از یک انتها به خط Z متصل است.

د) به خط Z متصل است، در هنگام استراحت از رشته‌های مشابه خود دور می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ «ب، ج، د»

۱۳۸.طبق کتاب درسی در رابطه با رشته‌های پروتئینی اکتین و میوزین واقع در سارکومرهای تارهای ماهیچه سرینی، کدام عبارت صحیح است؟«هر رشته پروتئینی که تنها .....»

الف) در نوار تیره یافت می‌شود، در دو انتهای خود سرهایی برای اتصال به ATP دارد.

ب) در نوار روشن یافت می‌شود، در ساختار خود پروتئین‌های کروی دارد.

ج) بخشی از آن در نوار تیره وجود دارد، بطور حتم از یک انتها به خط Z متصل است.

د) توانایی اتصال به خط Z را دارد، در هنگام استراحت از رشته‌های مشابه خود دور می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ «الف، ج»

انواع سلول‌های بافت ماهیچه‌ای

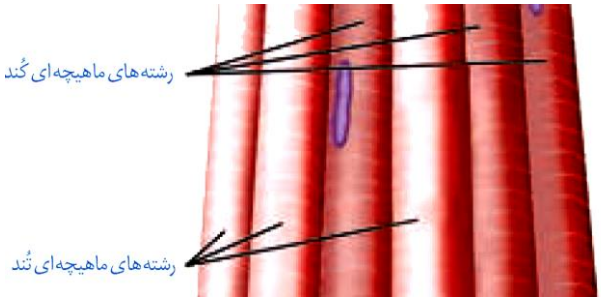
سلول‌های ماهیچه‌ای را می‌توان به دو نوع یافته‌های سریع و کند تقسیم کرد. این تقسیم‌بندی بر اساس سرعت تغییر و تبدیل ATP توسط میوزین است. **بسیاری از ماهیچه‌های بدن هر دو نوع یاخته را دارند.**

الف) تار ماهیچه‌ای نوع کند (قرمز):

۱- برای حرکات استقامتی مانند دوندگان ماراتن و شناکردن ویژه شده‌اند. **۲-** این تارها **مقداری زیادی رنگدانه قرمز به نام میوگلوبین (شبیه هموگلوبین) دارند** که می‌توانند مقداری اکسیژن را ذخیره کنند. **۳-** این تارها بیشتر انرژی خود را به روش هوازی به دست می‌آورند. مصرف اکسیژن در آن‌ها بیشتر است. **٤- این تارها تعداد میتوکندری(ساختارهای دو غشایی با دنای حلقوی) زیادی دارند،** برای همین در این تارها اکسایش پیرووات بیشتر است چرخه کربس و تولید CO_2 و استیل کوآنزیم A و $FADH_2$ در این تارها بیشتر است. **۵-** در این تارها به علت فعالیت بیشتر چرخه کربس تولید CO_2 بیشتر است برای همین فعالیت آنزیم کربنیک انیدراز در خون افزایش می‌یابد و تولید بیکربنات خون افزایش می‌یابد. **٦-** تولید اسیدلاکتیک کم‌تری دارند **۷-** در این تارها بیشتر NAD^+ به طریق هوازی در زنجیره انتقال الکترون بازسازی می‌شود. **۸-** در این تارها بیشتر ATP به طریق اکسایشی در زنجیره انتقال الکترون تولید می‌شود. برای همین مقدار انرژی آزاد شده از مواد مغذی بیشتر است. **۹- سرعت آزاد شدن یون‌های کلسیم از شبکه سارکوپلاسمی آهسته‌تر است و با سرعت کُندتری سارکومرهای خود را کوتاه می‌کنند در مقابل خستگی مقاومت بیشتری دارند. ۱۰-** در مجاورت رگ‌ها و مویرگ‌های خونی گسترده‌تری قرار دارند.

ب) تارهای ماهیچه‌ای تند (یا سفید):

۱- سریع منقبض می‌شوند. این تارها مسئول انجام انقباضات سریع مثل دوی سرعت(دوی صد متر) و بلندکردن وزنه‌اند. **۲-** در تارهای سفید نسبت به قرمز سرعت آزاد شدن یون‌های کلسیم از شبکه سارکوپلاسمی بیشتر است، فعالیت آنزیم تجزیه کننده ATP سر میوزین بیشتر است و در مقابل خستگی مقاومت اندکی دارند. با سرعت بیشتری سارکومر(نه رشته‌های اکتین و میوزین و نه نوار تیره) های خود را کوتاه می‌کنند. **۳-** این تارها تعداد میتوکندری کمتری دارند و انرژی خود را بیشتر از راه تنفس بی هوازی به دست می‌آورند. **٤-** در این تارها مقدار تولید CO_2 کمتر است برای همین فعالیت آنزیم کربنیک انیدراز در گلبول‌های قرمز کمتر است.**٤-** در این تارها بیشتر پیرووات تولید شده احیا می‌شود. بنابراین اسیدلاکتیک بیشتری تولید می‌کنند. **۵-** این تارها بیشتر ATP مصرفی خود را در سطح پیش‌ماده تولید می‌کنند. **٦- در این تارها مقدار میوگلوبین کمتر است.**
۷- این تارها سریع انرژی خود را از دست می‌دهند و خسته می‌شوند. **افراد کم تحرک، تارماهیچه ای تند بیشتری هستند که با ورزش، تارهای نوع تند به نوع کند تبدیل می شوند.**



نکته۱: پر کاری تیروئید (افزایش T_4 ، T_3) متابولیسم یاخته‌ها را افزایش می‌دهد. در انسان هر یاخته‌ای که استیل‌کوآنزیم A و $FADH_2$ بیشتری تولید و مصرف می‌کند و یا هر یاخته‌ای که اکسیژن بیشتری مصرف می‌کند، و یا هرچقدر فعالیت زنجیره انتقال الکترون بیشترباشد، بطور قطع کربن‌دی‌اکسید بیشتری تولید می‌شود. افزایش CO_2 می‌تواند فعالیت آنزیم کربنیک انیدراز را در گلبول‌های قرمز افزایش دهد و با تولید اسید کربنیک pH خون کاهش می‌یابد. و افزایش کربن‌دی‌اکسید باعث تحریک گیرنده‌های شیمیایی در بصل النخاع می‌شود و بصل النخاع تعداد تنفس و فشار خون را افزایش می‌دهد. کربن‌دی‌اکسید از جمله مواد گشاد کننده رگی است که با تأثیر بر ماهیچه‌های صاف دیواره رگ‌ها، سرخرگ‌های کوچک را گشاد و بنداره مویرگی را باز می‌کند تا میزان جریان خون در آن‌ها افزایش یابد.

۱۳۹. برای تکمیل عبارت زیر کدام گزینه نامناسب است؟ (دیماه ۱۴۰۱)

«اغلب تارهای ماهیچه دوسر بازوی یک ورزشکار دوی استقامت در مقایسه با اغلب تارهای ماهیچه دوسر بازوی یک وزنه‌بردار حرفه‌ای .....» (با فرض اینکه این دو ورزشکار قبل از شروع تمرینات ورزشی توده عضلاتی مشابهی داشته باشند.)

۱) در مجاورت رگ‌ها و مویرگ‌های خونی گسترده‌تری قرار دارند.
۲) حاوی مقادیر بیشتری از نوعی مولکول زیستی آهن‌دار هستند.
۳) سریع‌تر کلسیم را به داخل ماده زمینه سیتوپلاسم وارد می‌کنند.
۴) حاوی مقادیر بسیار زیادتری از آنزیم‌های مربوط به زنجیره انتقال الکترون هستند.

۱۴۰. کدام گزینه، برای تکمیل عبارتِ زیر مناسب است؟« آن دسته از تارهای ماهیچه‌ی اسکلتی که ..... در آن‌ها بیشتر از سایر تارهاست، ..... »

۱) سرعت آزادشدن یون‌های کلسیم از شبکه‌ی سارکوپلاسمی ـ بیشتر انرژی خود را از طریق هوازی به دست می‌آورند.
۲) مقدار انرژی آزادشده از مواد مغذی ـ با سرعت تندتری سارکومرهای خود را کوتاه می‌کنند.
۳) مقدار پروتئین ذخیره‌کننده‌ی اکسیژن ـ در سیتوپلاسم خود، ساختارهای دو غشایی کم‌تری دارند.
۴) فعالیت آنزیم تجزیه‌کننده‌ی ATP سر میوزین ـ در مقابل خستگی مقاومت اندکی دارند.

۱۴۱. کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«آن دسته از تارهای ماهیچه اسکلتی که ..... در آن‌ها کمتر از سایر تارهاست، .....»

۱) فعالیت آنزیم تجزیه کننده ATP سر میوزین - در مقابل خستگی مقاومت کمی دارند.
۲) مقدار انرژی آزاد شده از مواد مغذی - با سرعت کندتری سارکومرهای خود را کوتاه می‌کنند.
۳) مقدار پروتئین ذخیره کننده اکسیژن - در سیتوپلاسم خود، ساختارهای دو غشایی کمتری دارند.
۴) سرعت آزاد شدن یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی - بیشتر انرژی خود را از طریق بی هوازی به دست می‌آورند.

۱۴۲. کدام گزینه، نادرست تکمیل می‌کند؟ «در ماهیچه‌های سفید(تُند) نسبت به قرمز (کُند)..... کمتر است و .....»

۱) مصرف اکسیژن و تولید کربن دی‌اکسید ـ بیشتر با احیای پیرووات تولید اسید لاکتیک می‌کنند.
۲) تولید استیل‌کوآنزیم A ـ بیشتر NAD^+ را در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم بازسازی می‌کنند.
۳) مقدار میوگلوبین مویرگ‌ها ـ بیشتر ATP مورد نیاز خود را در سطح پیش‌ماده تولید می‌کنند.
۴) فعالیت چرخه کربس و تولید $FADH_2$ ـ در گویچه‌های قرمز مویرگ‌های آن، فعالیت کربنیک‌انیدراز کمتر است.

۱۴۳. کدام مورد، فقط دربارهٔ بسیاری از ماهیچه‌های اسکلتی بدن انسان درست است؟

۱) ضمن تبدیل گلوکز به پیرووات، ATP در سطح پیش‌ماده تولید می‌شود.
۲) هر یاختهٔ آن‌ها، از به هم پیوستن چند یاخته در دوران جنینی ایجاد شده است.
۳) تارهایی ویژه برای انجام حرکات استقامتی و تارهایی دیگر برای انجام انقباضات سریع دارند.
۴) به دنبال اتصال نوعی ناقل عصبی به گیرندهٔ درون تار، یک موج تحریکی در طول غشای آن ایجاد می‌شود.

خلاصه تنفس یاخته‌ای(فصل ۵ دوازدهم):

۱) مرحله اول (گلیکولیز یا قندکافت):

اولین مرحله تنفس یاخته‌ای بدون نیاز به اکسیژن در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم تمام سلول‌های زنده انسان،انجام می‌شود و ATP که رایج‌ترین شکل انرژی زیستی است در سطح پیش‌ماده تولید می‌شود. **۱)** ابتدا گلوکز ۶ کربنی با مصرف۲ عدد ATP و آب، به قند ۶ کربنی دو فسفاته (فروکتوز فسفاته) تبدیل می‌شود. **۲)** سپس فروکتوز فسفاته به دو قندسه کربنی یک فسفاته تبدیل می‌شود. **۳)** سپس هر قند سه کربنی فسفاته با گرفتن یک فسفات معدنی و از دست دادن هیدروژن(پروتون) و الکترون تولید NADH می‌کند و به ترکیب سه کربنی غیر قندی (اسید سه کربنی دو فسفاته) تبدیل می‌شود. هر مولکولی که الکترون و یا پروتون (H^+) از دست می‌دهد اکسید می‌شود و هر مولکولی که الکترون و یا پروتون (H^+) بگیرد احیاء می‌شود و یا کاهش می‌یابد. **٤)** هر یک از اسیدهای سه کربنی دو فسفاته، با تولید دو عدد ATP و آب به **مولکولی سه کربنی بدون فسفات به نام پیرووات(بنیان پیرووئیک اسید)** تبدیل می‌شوند.

۲) مرحله دوم (مرحله هوازی تنفس):

الف) اکسایش پیرووات: در یاخته‌های یوکاریوت‌ها پیرووات که محصول نهایی گلیکولیز است با انتقال فعال و صرف انرژی وارد میتوکندری می‌شود. درون میتوکندری با اکسایش پیرووات ابتدا CO_2 سپس NADH و سپس استیل کوآنزیم A تولید می‌کند.

ب) چرخه کربس: استیل کوآنزیم A وارد چرخه کربس می‌شود و در چرخه کربس، کربن دی‌اکسید، ATP، NADH و $FADH_2$ تولید می‌شود.

ج) زنجیره انتقال الکترون: مولکول‌های NADH و $FADH_2$ وارد زنجیره انتقال الکترون می‌شوند. و در نهایت ATP به روش اکسایشی تولید می‌شود. پروتون‌ها(یون‌های H^+) در **سه محل** از زنجیره انتقال الکترون توسط پمپ‌های غشایی با انتقال فعال(با صرف انرژی ولی بدون صرف ATP) برخلاف شیب تراکم، از بخش داخلی میتوکندری به فضای بین دو غشای میتوکندری پمپ می‌شوند. انرژی لازم برای انتقال پروتون‌ها از الکترون‌های پر انرژی NADH و $FADH_2$ فراهم می‌شود. با فعالیت این پمپ‌ها غلظت H^+ در داخل میتوکندری کاهش و تراکم H^+ در فضای بین دو غشاء افزایش می‌یابد(بنابراین pH فضای بین دو غشاء اسیدی می‌شود).پروتون‌ها براساس شیب غلظت، تمایل دارند که به سمت بخش داخلی میتوکندری برگردند، اما **تنها راه پیشروی پروتون‌ها برای برگشتن به بخش داخلی میتوکندری، مجموعه‌ای پروتئینی به نام آنزیم ATPساز است.** پروتون‌ها (یون‌های H^+) از فضای بین دو غشاء در جهت شیب غلظت، بدون صرف انرژی، با انتشار تسهیل شده، از کانالی که در این مجموعه قرار دارد وارد بستره میتوکندری می‌شوند. و انرژی موردنیاز برای تشکیل ATP از ADP و گروه فسفات از شیب غلظت پروتون‌ها(یون‌های H^+) فراهم می‌شود.

نکته۱: در زنجیره انتقال الکترون تنفس سلولی، پذیرنده نهایی الکترون و پروتون، اکسیژن (یک ماده غیر آلی یا معدنی) است. در این زنجیره، الکترون‌ها در نهایت به اکسیژن مولکولی می‌رسند. **اکسیژن با گرفتن الکترون احیاء و به یون اکسید(اتم اکسیژن با دو بار منفی)** تبدیل می‌شود. یون‌های اکسید در ترکیب با پروتون هایی که در بخش داخلی میتوکندری قرار دارند، مولکول‌های آب را تشکیل می‌دهند.

https://alishar.xyz
https://alirezaafshar.org/
همه رسانه های ما
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

گیرنده‌ی الکترون احیاء می‌شود

گلوکز ۶ کربنی

مصرف ۲ATP — تولید ۲ADP

گام ۱

فروکتوز ۶ کربنی دو فسفاته

گام ۲

مرحله‌ی اول (گلیکولیز) در ماده زمینه‌ای (تولید ATP در سطح پیش‌ماده)

قند ۳ کربنی یک فسفاته دهنده الکترون

NAD^+ — $NADH, H^+$

P معدنی

اسید ۳ کربنی دو فسفاته

مصرف ۲ADP — تولید ۲ATP

پیرووات

اسید ۳ کربنی بدون فسفات

قند ۳ کربنی یک فسفاته دهنده الکترون

مصرف NAD^+ — تولید $NADH, H^+$

فسفات معدنی

گام ۳

اسید ۳ کربنی دو فسفاته

مصرف ۲ADP — تولید ۲ATP

گام ۴

پیرووات

اسید ۳ کربنی بدون فسفات

پیرووات ۳ کربنی اکسید می‌شود.

NAD^+ احیا می‌شود

$NADH, H^+ + CO_2$ + استیل کوآنزیم A

چرخه کربس

NADH

$FADH_2$

ATP

CO_2

بازسازی بی‌هوازی

پیرووات

$NADH, H^+$ — NAD^+

احیاء می‌شود.

اسید لاکتیک (لاکتات) ۳ کربنی

پیرووات

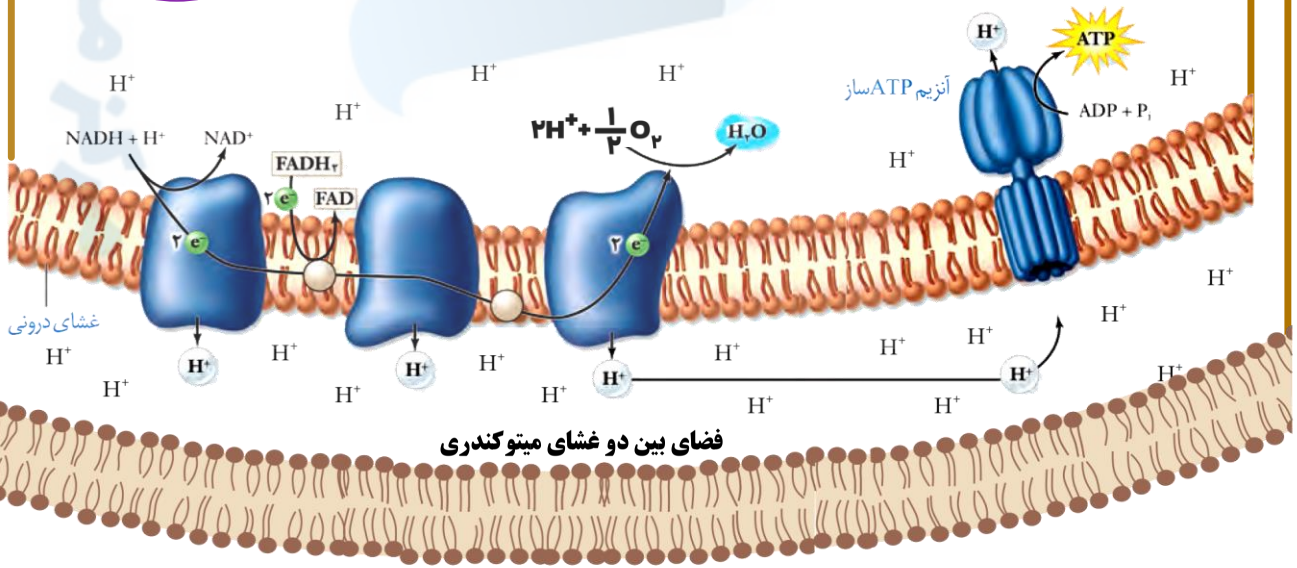
CO_2

$NADH, H^+$ — NAD^+

۲کربنی (اتانال)

احیاء می‌شود.

اتانول (۲کربنی)



حرکت در جانوران:

جانوران حداقل در بخشی از زندگی خود می‌توانند از جایی به جای دیگری حرکت کنند. شیوه‌های حرکتی در جانوران بسیار متنوع است. شنا کردن، پروازکردن، دویدن و خزیدن، نمونه‌هایی از این حرکات‌اند. با این وجود، اساس حرکت در جانوران مشابه است؛ برای حرکت در یک سو، جانور باید نیرویی در خلاف آن وارد کند. برای انجام حرکت، جانوران نیازمند ساختارهای اسکلتی و ماهیچه‌ای هستند.

انواع اسکلت در جانوران:

ساختار اسکلت در جانوران متفاوت است، ولی می‌توان انواع اسکلت در جانوران را به سه گروه آب ایستایی ، بیرونی و درونی طبقه بندی کرد.

الف) اسکلت آب ایستایی:

در اثر تجمع مایع درون بدن به آن شکل می‌دهد. **عروس دریایی اسکلت آب ایستایی دارد.** در این جانوران، با فشار جریان آب به بیرون، جانور به **سمت مخالف حرکت** می‌کند. این حالت مانند حرکت بادکنک هنگام خالی شدن هوای آن است و باعث رانده شدن بادکنک در خلاف جهت خروج هوا می‌شود.

ب) اسکلت خارجی (بیرونی):

حشرات و سخت‌پوستان(خرچنگ، میگو) نمونه‌هایی از جانوران دارای اسکلت بیرونی هستند. در این جانوران، اسکلت تکیه‌گاه عضلات است و علاوه بر کمک به حرکت، وظیفه حفاظتی هم دارد. با افزایش اندازهٔ جانور، اسکلت خارجی آن هم باید بزرگتر و ضخیم تر شود. بزرگ بودن اسکلت خارجی، باعث سنگین تر شدن آن می‌شود که در حرکات جانور محدودیت ایجاد می‌کند. به همین علت، اندازهٔ این جانوران از حدّ خاصی بیشتر نمی‌شود.

ج) اسکلت درونی(داخلی):

همه‌ی مهره‌داران اسکلت درونی دارند. در انواعی از ماهی‌ها مانند کوسه ماهی و سفره‌ماهی، فاقد استخوان هستند جنس این اسکلت از نوع غضروفی است، ولی در **بیشتر مهره‌داران استخوانی است که غضروف هم دارند.** ساختار استخوان در این جانوران بسیار شبیه ساختار استخوان انسان است.

نکته: هر جانوری که اسکلت درونی دارد بطور قطع، نوعی مهره‌دار است، یک طناب عصبی پشتی دارند، سیستم گردش خون بسته دارند. که فشارتراوشی را برای دفع مواد زائد از غشاها به کلیه فراهم می‌کند.

فصل چهارم: تنظیم شیمیایی

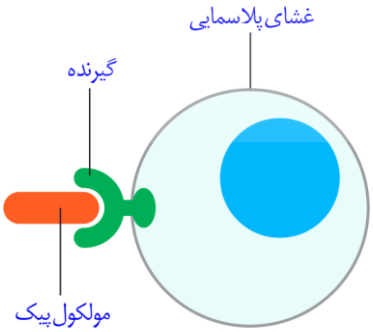
پیک شیمیایی

نکته۱: پیک شیمیایی مولکولی است که پیامی را منتقل می‌کند. یاخته‌ای که تحت تاثیر مولکول پیک قرار می‌گیرد **یاختهٔ هدف** نام دارد. یاختهٔ هدف، برای پیک گیرنده‌ای اختصاصی دارد (شکل ۱). مولکول پیک، تنها بر یاخته‌ای می‌تواند اثر کند که گیرندهٔ آن را دارد و این یاخته، همان یاختهٔ هدف است.

نکته۲: پیک از طریق اثر بر گیرنده اختصاصی خود در یاخته هدف در آن تغییر ایجاد می‌کند. **گیرنده بیشتر پیک‌های شیمیایی در غشای یاخته قرار دارد.** ولی گیرنده برخی پیک‌های شیمیایی درون یاخته قرار دارد بنابراین بیشتر پیک‌های شیمیایی، بدون آنکه وارد یاخته هدف شوند، از طریق گیرنده غشایی خود در یاخته هدف تغییر ایجاد می‌کنند.

نکته۳: **بیشتر هورمون‌ها پروتئینی هستند** (مانند انسولین، گلوکاگون، اکسی‌توسین) توسط ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسمی زبر ساخته می‌شوند و پس از عبور از آن وارد گلژی می‌شوند و سپس با اگزوسیتوز از سلول خارج می‌شوند. **برخی هورمون‌ها غیر پروتئینی هستند** و در ساختار خود پیوند پپتیدی ندارند مثلاً استروژن نوعی هورمون لیپیدی است که پیش‌ساز آن کلسترول است.

نکته۴: براساس مسافتی که پیک طی می‌کند تا به یاختهٔ هدف برسد، پیک‌ها را به دو گروه **کوتاه بُرد و دور بُرد** تقسیم می‌کنند. **همه پیک‌های شیمیایی کوتاه بُرد همانند دور بُرد با اگزوسیتوز (نه انتقال فعال) و با صرف انرژی از سلول‌ها خارج می‌شوند.**



شکل ۱ـ پیک از طریق اثر برگیرندهٔ اختصاصی خود در یاختهٔ هدف در آن تغییر ایجاد می‌کند.

الف) پیک‌های کوتاه بُرد

پیک کوتاه‌برد، چنانکه از نام آن پیداست، بین یاخته‌هایی ارتباط برقرار می‌کند که در نزدیکی هم‌اند و حداکثر چند یاخته با هم فاصله دارند. ناقل عصبی(مانند دوپامین) یک پیک کوتاه برد است. این پیک از یاختهٔ پیش‌سیناپسی ترشح و بر یاختهٔ پس‌سیناپسی اثر می‌کند.

ب) پیک‌های دوربُرد

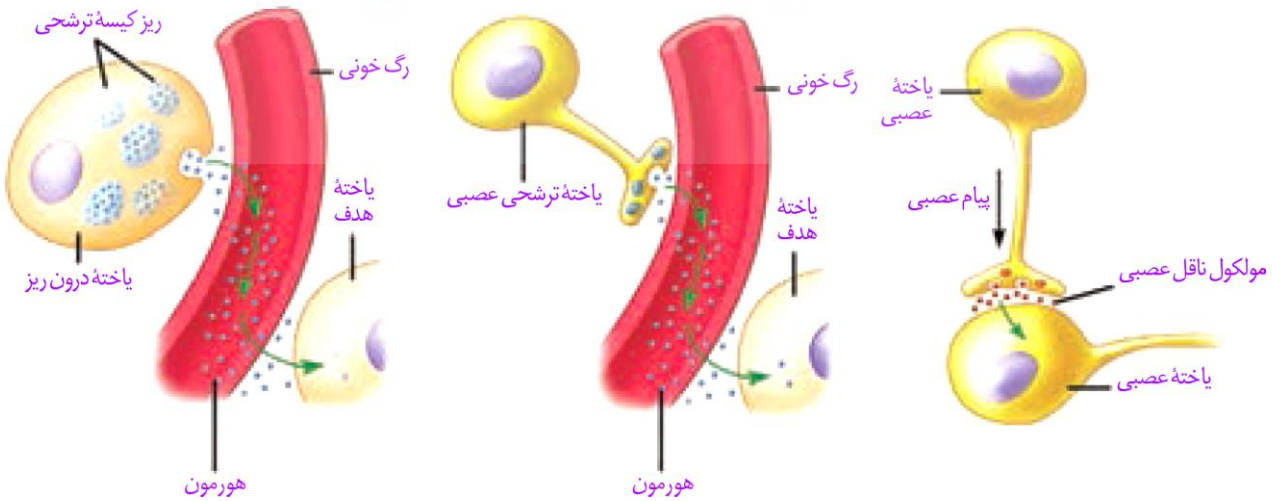
پیک‌های دوربرد پیک‌هایی هستند که به جریان خون وارد می‌شوند و پیام را به فاصله‌ای دور منتقل می‌کنند. **همه‌ی هورمون‌ها پیک‌های دوربُردند و توسط جریان خون(نوعی بافت پیوندی) به یاخته هدف می‌رسند.**

نکته۱: بیشتر هورمون‌ها توسط بافت پوششی ساخته می‌شوند، ولی برخی هورمون‌ها توسط یاخته‌های غیرپوششی تولید می‌شوند. گاهی یاخته‌های عصبی پیک شیمیایی را به خون ترشح می‌کنند، در اینصورت این پیک یک هورمون به شمار می‌آید، نه یک ناقل عصبی. مثلاً **هورمون ضد ادراری، اکسی‌توسین و هورمون‌های آزاد کننده و مهار کننده که هیپوتالاموس ساخته می‌شوند و اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین که از مرکز غده فوق کلیوی ترشح می‌شوند** توسط یاخته‌های عصبی تولید می‌شوند و از طریق جریان خون به یاخته هدف می‌رسند.

نکته۲: بیشتر پیک‌های شیمیایی کوتاه‌برد، توسط یاخته عصبی تولید می‌شوند. ولی برخی توسط یاخته‌های غیرعصبی ساخته می‌شوند. مثلاً گیرنده‌های گیرنده‌های چشایی و یا گیرنده‌های مکانیکی مژک‌دار حلزون و مجاری نیم‌دایره در گوش نوعی یاخته پوششی هستند که با ترشح پیک شیمیایی کوتاه‌برد فعالیت یاخته‌های عصبی را تغییر می‌دهند. بنابراین **نمی‌توان گفت همه پیک‌های شیمیایی کوتاه‌برد توسط یاخته‌های عصبی ساخته می‌شوند.**

نکته۳: **بیشتر** پیک‌های شیمیایی که در نورون‌ها ساخته می‌شوند، کوتاه بُرد هستند (مانند دوپامین که نوعی ناقل‌های عصبی است) و از طریق فضای سیناپسی (نه جریان خون) به یاخته هدف می‌رسند. ولی **برخی** پیک‌های شیمیایی که توسط یاخته‌های عصبی تولید می‌شوند هورمون هستند و **دور بُرد** هستند.

نکته۴: ناقل‌های عصبی نسبت به هورمون‌ها نیمه‌عمر کمتری دارند، سریع عمل می‌کنند و سریع تجزیه می‌شوند.



غده‌های بدن

هورمون‌ها از یاخته‌های درون ریز ترشح می‌شوند. این **یاخته‌ها ممکن است به صورت پراکنده** در اندام‌ها دیده شوند مثل یاخته‌های درون‌ریز در معده(هورمون گاسترین) و دوازدهه(هورمون سکرتین) در کلیه و کبد(هورمون اریتروپویتین) ترشح می‌کنند. همچنین ممکن است **یاخته‌های درون‌ریز را به صورت مجتمع** یافت که در این صورت غده درون‌ریز را تشکیل می‌دهند.

نکته۱: مجموع یاخته‌ها و غدد درون ریز و هورمون‌های آن‌ها را دستگاه درون ریز می‌نامند. این دستگاه به همراه دستگاه عصبی فعالیت‌های بدن را تنظیم می‌کنند و نسبت به محرک‌های درونی و بیرونی پاسخ می‌دهند.

نکته۲: نمی‌توان گفت هر هورمونی، الزاماً از غدد درون‌ریز ترشح می‌شود، برخی هورمون‌ها از غدد درون‌ریز ترشح نمی‌شوند، گاسترین معده، سکرتین روده و اریتروپویتین کلیه و کبد از یاخته‌های درون‌ریز ترشح می‌شوند نه از غدد درون‌ریز.

نکته۳: یاخته‌های ترشحی در **بیشتر** غدد درون‌ریز(مثل تیروئید، جزایر لانگرهانس) **یاخته پوششی** هستند ولی در **برخی** غدد درون‌ریز(مانند هیپوتالاموس و مرکز فوق کلیوی) **یاخته عصبی** هستند. ترشحات غدهٔ درون‌ریز برخلاف ترشحات غدد برون‌ریز ابتدا وارد فضای بین سلولی (آب میان‌بافتی) می‌شوند و سپس به خون (نوعی بافت پیوندی که جزء محیط داخلی بدن محسوب می‌شود) وارد می‌شوند. ترشحات غدد درون‌ریز(هورمون) وارد مجرا نمی‌شوند.

نکته۴: همه‌ی سلول‌های ترشحی غدهٔ برون‌ریز نوعی **یاخته‌های پوششی** تمایز یافته هستند، بنابراین این یاخته‌ها فضای بین سلولی اندک دارند و روی غشای پایه مستقر هستند. غده برون‌ریز(غدد عرق، غدد اشکی، غدد بزاقی، غده پروستات و غده وزیکول سمینال) ترشحات خود را از طریق مجرایی به سطح یا حفرات بدن می‌ریزد. ترشحات غدد برون ریز وارد آب میان‌بافتی(محیط داخلی) نمی‌شود.

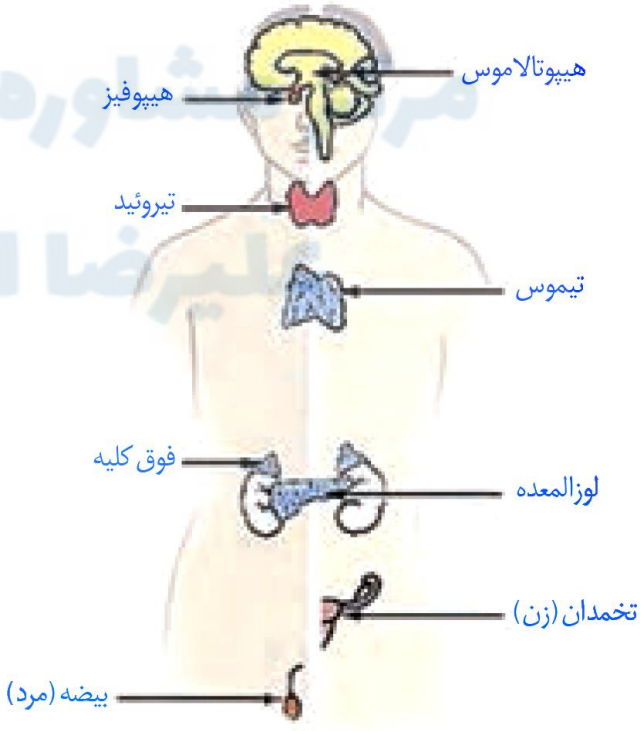
نکته۵: در لوزالمعده، معده، روده و کبد هم یاخته‌های درون‌ریز و هم یاخته‌های برون‌ریز دیده می‌شوند.

نکته۵: برخی هورمون‌ها از غدد درون‌ریز ترشح نمی‌شوند بلکه از یاخته‌های درون ریز که به صورت پراکنده در اندام‌ها دیده می‌شوند ترشح می‌شوند.

۱- یاخته‌های درون ریز در معده: هورمون **گاسترین** از بعضی یاخته‌های دیواره معده که در مجاورت پیلور قرار دارند ترشح و باعث افزایش ترشح اسید معده و آنزیم پپسینوژن می‌شود.

۲- یاخته‌های درون ریز در دوازدهه: هورمون **سکرتین** در پاسخ به ورود کیموس از دوازدهه ترشح می‌شود و با اثر بر سلول‌های برون‌ریز پانکراس باعث افزایش ترشح بیکربنات از لوزالمعده به روده (نه خون) می‌شود اگر بگویند باعث افزایش ترشح آنزیم‌های لوزالمعده می‌شود غلط است.

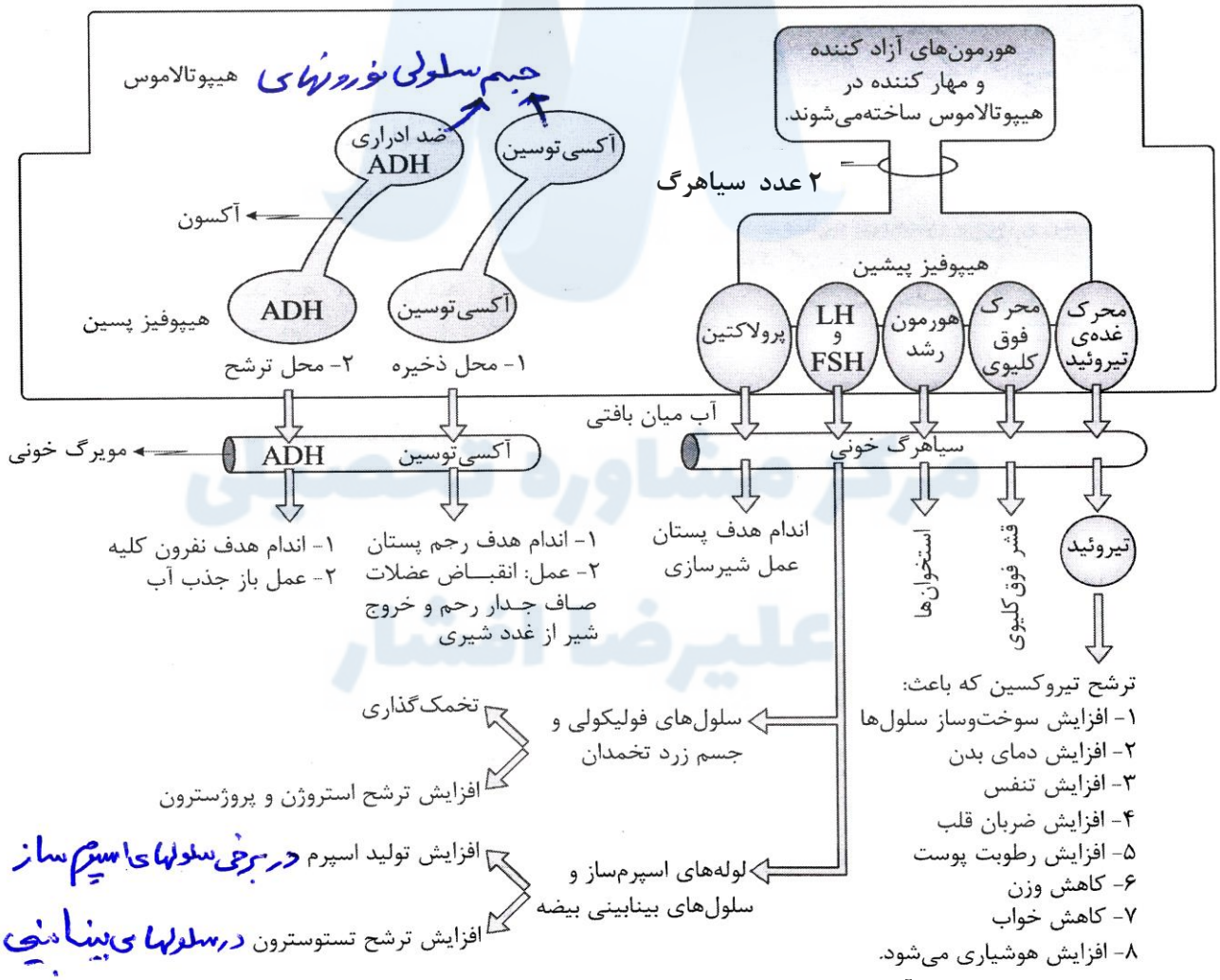
۳- یاخته‌های درون ریز در کلیه و کبد: هورمون **اریتروپویتین** توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های کلیه و کبد به خون ترشح می‌شود. اندام هدف آن یاخته‌های بنیادی (زاینده) مغز قرمز استخوان(یاخته‌های میلوئیدی) است. باعث افزایش ساخت گویچه‌های قرمز(اریتروسیت) می‌شود. و باعث افزایش هماتوکریت(درصد حجمی یاخته‌های خونی به پلاسما) می‌شود. در هنگام کمبود اکسیژن خون (کم خونی، بیماری‌های تنفسی و قلبی، ورزش‌های طولانی، قرار گرفتن در ارتفاعات) مقدار ترشح این هورمون افزایش می‌یابد، این هورمون مصرف آهن و ویتامین B_{12} و فولیک اسید را در مغز قرمز استخوان‌ها افزایش می‌دهد. دقت کنید که اگر بگویند اریتروپویتین تقسیم گویچه‌های قرمز را افزایش می‌دهد غلط است چون در بیشتر پستانداران گویچه‌های قرمز فاقد هسته هستند.



شکل ۴ـ تعدادی از غدد درون‌ریز

۱- غده‌ی هیپوتالاموس

بخشی از مغز است که دارای یاخته‌های عصبی (نورون) و یاخته‌های غیرعصبی (نوروگلیا) است، هیپوتالاموس در زیر تالاموس قرار دارد با مرتبط‌کردن دستگاه‌های عصبی و هورمونی، هم ایستایی (هوموستازی) بدن را حفظ می‌کند. هیپوتالاموس **دمای بدن، تعداد ضربان قلب، فشار خون، تشنگی، گرسنگی و خواب** را تنظیم می‌کند. متنوع‌ترین هورمون‌ها در هیپوتالاموس ساخته می‌شوند و تنظیم ترشح و فعالیت بسیاری از غدد بر عهده دارد. گیرنده‌های فشار اسمزی در هیپوتالاموس قرار دارند. **هیپوتالاموس بخشی از مغز انسان که با سامانهٔ کناره‌ای (لیمبیک) ارتباط نزدیکی دارد** و در واکنش به بعضی ترشحات میکروب‌های وارد شده به بدن، دمای بدن را بالا می‌برد.



۹- افزایش تولید استیل کوآنزیم A و فعالیت چرخه‌ی کربس

۱۰- افزایش تولید دی‌اکسید کربن و افزایش فعالیت آنزیم انیدراز کربنیک در غشای گلبول قرمز و افزایش تولید بیکربنات و H^+ .

۱۱- کاهش ذخیره‌ی گلیکوژن کبد و ماهیچه‌ها و کاهش اندازه‌ی سلول‌های چربی.

۲- غده هیپوفیز

تقریبا به اندازهٔ **یک نخود** است و با ساقه‌ای از هیپوتالاموس متصل است. این غده درون یک گودی، در استخوانی از کف جمجمه جای دارد و در فاصله‌ی بین آن‌ها پرده‌های مننژ قرار دارد. **غدهٔ هیپوفیز سه بخش دارد که پیشین، میانی و پسین نامیده می‌شوند.** عملکرد بخش میانی در انسان به خوبی شناخته نشده است. بخش میانی **وستیجیال** است.

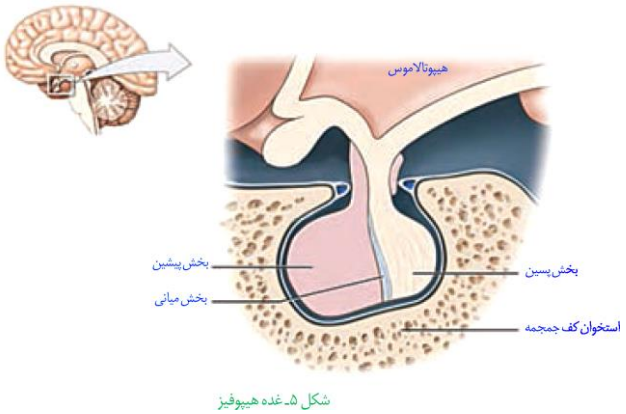
بخش پسین: بخش پسین هیچ هورمونی نمی‌سازد. هورمون‌های بخش پسین در جسم سلولی یاخته‌های عصبی هیپوتالاموس ساخته می‌شوند و از طریق **آکسون‌ها (نه رگ خونی)** به بخش پسین میرسند. دو هورمون به نام‌های ضدادراری، و اکسی‌توسین، در جسم سلولی نورون‌های هیپوتالاموس ساخته و از طریق آکسون به هیپوفیز پسین می‌رود، در بخش پسین هیپوفیز ذخیره می‌شوند. و در مواقع نیاز از هیپوفیز پسین به خون ترشح می‌شوند، **بنابراین اکسی‌توسین و ضد ادراری در محلی غیر از محل ساخت خود به خون وارد می‌شوند.**

الف) هورمون ضد ادراری (آنتی دیو رتیک= ADH) :

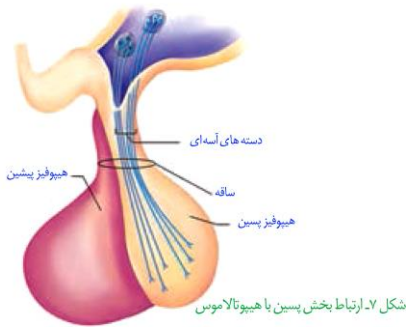
نکته۱: تنظیم آب تحت تنظیم عوامل مختلفی مثل هورمون‌ها قرار دارد. یکی از سازوکارها به غلظت مواد حل شده در خوناب ارتباط دارد. اگر غلظت این مواد از حد مشخصی فراتر رود، **مرکز تشنگی در هیپوتالاموس** که دارای **گیرنده‌های فشار اسمزی** است، تحریک می‌شود که نتیجه آن فعال شدن مرکز تشنگی و تمایل به نوشیدن آب و از طرف دیگر ترشح هورمون ضد ادراری است. این هورمون با اثر بر کلیه‌ها، بازجذب آب را افزایش می‌دهد و به این ترتیب دفع آب از راه ادرار کاهش پیدا می‌کند.

نکته۲: مبتلایان به دیابت بی‌مزه: اگر بنا به عللی هورمون ضد ادراری ترشح نشود (آسیب نورون‌های هیپوتالاموس و یا کم‌ترشحی بخش پسین هیپوفیز) **مقدار زیادی ادرار رقیق** از بدن دفع می‌شود. چنین حالتی به **دیابت بی‌مزه** معروف است. در این بیماری به علت برهم خوردن توازن آب و یون‌های بدن، نیازمند توجه جدی هستند. **این افراد احساس تشنگی** می‌کنند، این افراد **مایعات زیادی می‌نوشند، مقدار زیادی ادرار رقیق** از بدن دفع می‌شود، **فشار اسمزی ادرار آن‌ها پایین و حجم ادرار آن‌ها زیاد است و غلظت ادرار آن‌ها کم است.** در پی کاهش حجم خون، فشار خون کم می‌شود، خون غلیظ می‌شود و هماتوکریت افزایش می‌یابد.

نکته۳: افزایش بیش از حد هورمون ضد ادراری باعث می‌شود که حجم ادرار کم ولی حجم خون زیاد شود و فشار خون زیاد می‌شود، ادرار غلیظ می‌شود ولی خون رقیق می‌شود و هماتوکریت کاهش می‌یابد.



شکل ۵ـ غده هیپوفیز



شکل ۷ـ ارتباط بخش پسین با هیپوتالاموس

ب) اکسی توسین :

نکته۱: هورمون پروتئینی است توسط ریبوزوم در جسم سلولی نورون‌های هیپوتالاموس با صرف انرژی ساخته می‌شود. و پس از عبور از شبکه آندوپلاسمی زبر و دستگاه گلژی وارد وزیکول‌هایی می‌شود و سپس از انتهای آکسون‌ها در هیپوفیز پسین با اگزوسیتوز (با صرف انرژی) آزاد می‌شود.

نکته۲: اکسی‌توسین سبب انقباض عضلات صاف جدار مجاری شیری و خروج شیر از غده‌ی پستانی مادر می‌شود. و باعث انقباض عضلات صاف رحم در هنگام زایمان می‌شود. اکسی توسین ماهیچه‌های دیواره‌ی رحم را تحریک می‌کند تا انقباض ماهیچه صاف رحم آغاز شود. دهانه‌ی رحم در هر بار انقباض، بیشتر باز می‌شود و سر جنین بیشتر به آن فشار می‌آورد. با افزایش انقباضات ترشح اکسی توسین با **خود تنظیمی مثبت** افزایش یافته و باعث می‌شود نوزاد آسانتر و زودتر از رحم خارج شود.

نکته۳: هورمون اکسی توسین، علاوه بر تأثیر در زایمان، ماهیچه‌ی صاف در غدد شیری را نیز منقبض می‌کند تا خروج شیر انجام شود. البته تحریک گیرنده‌های موجود در آن با مکیدن نوزاد، اتفاق می‌افتد و از طریق خود تنظیم مثبت، تنظیم می‌شود. مکیدن نوزاد باعث افزایش هورمون‌ها و افزایش تولید و ترشح شیر می‌شود. **توجه کنید که اکسی توسین باعث شیر سازی نمی‌شود.**

ب) بخش پیشین

یاخته‌های ترشحی بخش پیشین، نوعی یاخته بافت پوششی‌اند، که تحت تنظیم هورمون‌های هیپوتالاموس، شش هورمون ترشح می‌کند. هیپوتالاموس توسط رگ‌های خونی با بخش پیشین ارتباط دارد و هورمون‌هایی به نام آزادکننده و مهارکننده ترشح می‌کند که باعث می‌شوند هورمون‌های بخش پیشین ترشح شوند یا اینکه ترشح آن‌ها متوقف شود. به همین دلیل غده هیپوتالاموس نقش مهمی در ترشح سایر غده‌ها برعهده دارد.

۱- پرولاکتین:

هورمون دیگر بخش پیشین است. پس از تولد نوزاد، این هورمون، غدد شیری را به **تولید شیر** وامی‌دارد. تا مدت‌ها تصور می‌شد که کار پرولاکتین تنها همین است. اما اکنون شواهد روزافزونی مبنی بر نقش این هورمون در **دستگاه ایمنی و حفظ تعادل آب** به دست آمده است. **در مردان، این هورمون در تنظیم فرایندهای دستگاه تولید مثل نقش دارد.**

نکته۱: یاخته‌های هدف هورمون رشد، بافت پیوندی است ولی یاخته‌های هدف پرولاکتین، یاخته‌های پوششی نوعی غده برون‌ریزاند. یاخته‌های هدف اکسی‌توسین، ماهیچه‌های صاف دیواره رحم را و غدد شیری هستند.

۱۴۴.در خصوص ساختاری از مغز انسان که با سامانهٔ کناره‌ای (لیمبیک) ارتباط نزدیکی دارد و در واکنش به بعضی ترشحات میکروب‌های وارد شده به بدن، دمای بدن را بالا می‌برد، کدام مورد درست است؟(سراسری ۱۴۰۲)

۱) با تولید هورمون محرک، ترشح هورمون آزاد کننده را تنظیم می‌کند.

۲) پیک‌های دوربُردی را می‌سازد که در محل دیگری ذخیره می‌شوند.

۳) در ایجاد حافظهٔ کوتاه‌مدت و تبدیل آن به حافظهٔ دراز مدت نقش اساسی دارد.

۴) هورمونی را می‌سازد که به گیرنده‌های یاخته‌های استخوانی متصل می‌شود.

۲- هورمون رشد:

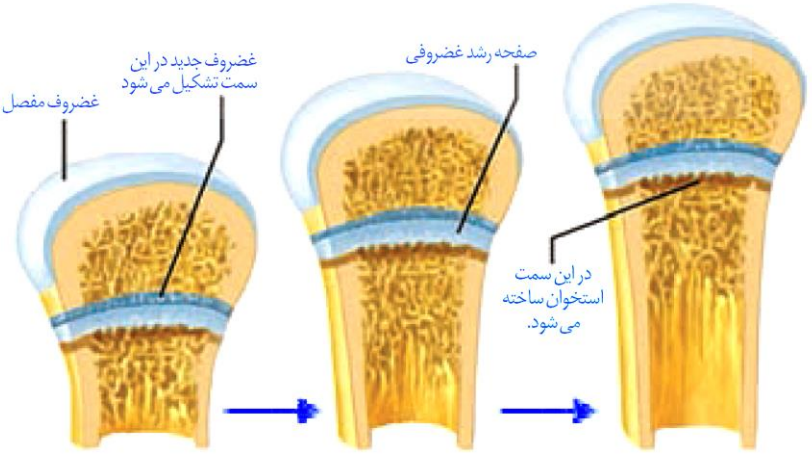
هورمون رشد، یکی از هورمون‌های بخش پیشین است که با رشد طولی استخوان‌های دراز، اندازه قد را افزایش می‌دهد. **در نزد یکی دو سر استخوان‌های دراز، دو صفحه غضروفی (نوعی بافت پیوندی) وجود دارد که صفحات رشد نام دارند** (شکل ۶) یاخته‌های غضروفی در این صفحات با میتوز تقسیم می‌شوند و به سمت سر بجسته استخوان، غضروف جدید پدید می‌آورند و یاخته‌های استخوانی در سمت تنه استخوان، جانشین یاخته‌های غضروفی قدیمی‌تر می‌شوند و به این ترتیب، استخوان رشد می‌کند. چند سال بعد از بلوغ، صفحات رشد از حالت غضروفی به استخوانی تبدیل می‌شوند. در این حالت، رشد استخوان متوقف می‌شود و می‌گویند «صفحات رشد بسته شده‌اند». تا زمانی که این صفحات بسته نشده‌اند، هورمون رشد می‌تواند قد را افزایش دهد. کم‌کاری هیپوفیز پیشین، قبل از بلوغ می‌تواند باعث کوتاهی قد شود.

۳- هورمون‌های محرک:

چهار هورمون باقیماندهٔ بخش پیشین را تشکیل می‌دهند. بخش پیشین با ترشح این هورمون‌ها فعالیت سایر غدد را تنظیم می‌کنند. **هورمون محرک تیروئید** فعالیت غدهٔ تیروئید را تحریک می‌کند؛ **هورمون محرک فوق کلیه** روی قشر غدهٔ فوق کلیه اثر می‌گذارد و هورمون‌های محرک غدد جنسی که **FSH (محرک فولیکولی) و LH(لوتئین هورمون)** نام دارند کار غدد جنسی (تخمدان و بیضه) را تنظیم می‌کنند.

نکته۱: هیپوفیز پسین هورمون نمی‌سازد و ساختار غده‌ای ندارد. در اصل انتهای اکسون نورون‌هایی است که جسم سلولی آن‌ها در هیپوتالاموس است. ولی هیپوفیز پیشین ساختار غده‌ای دارد و ۶ عدد هورمون (محرک فوق کلیوی – محرک تیروئید – رشد – محرک فولیکولیFSH – محرک جسم زردLH – پرولاکتین) می‌سازد. که این ۶ هورمون مستقیماً تحت کنترل هورمون‌های آزاد کننده و مهار کننده هیپوتالاموس هستند.

نکته۲: هورمون‌های آزاد کننده و مهار کننده در جسم سلولی نورون‌های هیپوتالاموس ساخته می‌شوند و از انتهای آکسون‌ها در خود هیپوتالاموس ترشح و از طریق جریان خون از هیپوتالاموس وارد هیپوفیز پیشین می‌شوند. ولی آنتی دیوروتیک و اکسی‌توسین از طریق آکسون نورون‌ها وارد هیپوفیز پسین می‌شوند.



شکل ۶ـ صفحات رشد در استخوان‌های دراز و چگونگی رشد استخوان

نکته۳: بیشتر هورمون‌هایی که در هیپوتالاموس ساخته می‌شوند در خود هیپوتالاموس وارد جریان خون می‌شوند(هورمون‌های آزاد کننده و مهار کننده) یعنی بیشتر هورمون‌هایی که در هیپوتالاموس ساخته می‌شوند، از محل ساخت خود وارد جریان خود می‌شوند ولی **برخی هورمون‌ها یی که هیپوتالاموس ساخته می‌شوند(هورمون اکسی توسین و ضد ادراری) در محلی غیر از محل ساخت خود به خون وارد می‌شوند.**

نکته٤: هیپوتالاموس بخشی از مغز است و ساختار عصبی دارد. دارای سلول‌های عصبی (نورون) و سلول‌های غیرعصبی(نوروگلیا) است. البته بیشتر سلول‌های آن غیرعصبی هستند. هیپوتالاموس علاوه بر هورمون(پیک شیمیایی دور برد)،ناقل عصبی(پیک شیمیایی کوتاه‌برد) هم تولید می‌کند. **بنابراین نمی‌توان گفت که هر پیك شیمیا یی که در هیپوتالاموس ساخته می‌شود، از طریق جریان خون به یاخته هدف می‌رسد.**

نکته٥: برخی پیك‌های شیمیا یی که توسط یاخته‌های عصبی ساخته می‌شوند(مانندADH و اکسی توسین)، ناقل عصبی نیستند و از طریق فضای سیناپسی به سلول هدف نمی‌رسند. اکسی توسین و ضد ادراری برخلاف ناقل‌های عصبی پیک‌های دوربُرد هستند یعنی از طریق جریان خون به سلول هدف خود که در فاصله‌ی دور قرار دارد، می‌رسند. در صورتی که ناقل‌های عصبی پیک‌های کوتاه بُرد هستند، وارد جریان خون نمی‌شوند، سریع عمل می‌کنند و سریع عملشان از بین می‌رود و از طریق فضای سیناپسی به سلول هدف می‌رسند.

نکته٦: هر هورمونی که در هیپوفیز ساخته می‌شود، بطور حتم تحت کنترل دو نوع هورمون آزاد کننده و مهار کننده است. ولی نمی‌توان گفت که هر هورمونی که از هیپوفیز ترشح می‌شود، الزاماً تحت کنترل هورمون آزاد کننده و مهار کننده است. چون اکسی توسین و ضد ادراری که از هیپوفیز پسین ترشح می‌شوند، تحت کنترل آزاد کننده و مهار کننده نیستند.

نکته۷: اندام هدف پرولاکتین و سکرتین و گاسترین سلول‌های بافت پوششی غدد برون ریز است. یعنی اندام هدف این هورمون‌ها فضای بین سلولی اندک دارد و روی غشای پایه مستقر هستند.

نکته۸: موارد زیر مستقیماً تحت کنترل هیپوفیز پیشین ولی اساساً تحت کنترل هورمون‌های آزادکننده و مهار کننده هیپوتالاموس هستند یعنی اساساً تحت کنترل سیستم عصبی مرکزی هستند: **۱-** ترشح تیروکسین از تیروئید برای تنظیم سوخت و ساز **۲-** ترشح کورتیزول از قشر فوق کلیوی **۳-** ترشحات یاخته سرتولی در بیضه و ترشح تستوسترون از سلول‌های بینابینی بیضه **٤-**تخمک گذاری در خانم‌ها و ترشح استروژن و پروژسترون از سلول‌های فولیکولی و جسم زرد تخمدان **٥-** تولید شیر در غده‌ی برون ریز پستان **٦-** تقسیم یاخته‌های غضروفی در صفحه رشد استخوان‌های دراز

نکته۹: غده پاراتیروئید (تنظیم یون کلسیم) و پانکراس (ترشح انسو لین وگلوکاگون)، تیموس و اپی فیز، مرکز غده فوق کلیوی (ترشح هورمون‌های ستیز وگریز) تحت کنترل هورمونهای آزاد کننده هیپوتالاموس نیستند. ولی مرکز فوق کلیوی به واسطه‌ی اعصاب سمپاتیک تحت کنترل هیپوتالاموس است.

۳- غدهٔ تیروئید(سپردیس)

غدهٔ تیروئید **یک غده منفرد** است در **زیر حنجره** و جلوی نای و در گردن واقع است. هورمون‌هایی که از غدهٔ تیروئید ترشح می‌شوند عبارت‌اند از **هورمون‌های تیروئیدی و کلسی تونین**. هورمون‌های تیروئیدی، برخلاف کلسی‌تونین یددار هستند.

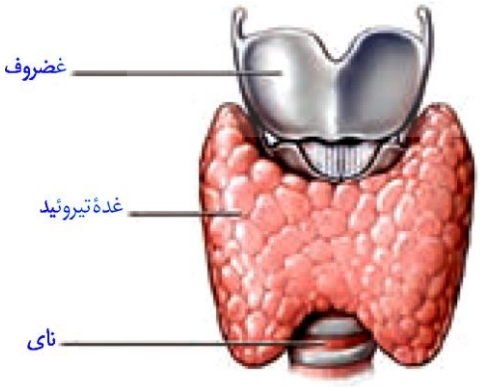
الف) هورمون‌های تیروئیدی: از پیوستن دو امینو اسید تیروزین پدید آمده‌اند. یکی از آن‌ها سه اتم ید دارد و دیگری چهار اتم ید به همین علت آن دو را به ترتیب با T_3 و T_4 نمایش می‌دهند. T_4 که تیروکسین نیز نامیده می‌شود در مجاورت یاخته‌های هدف به T_3 تبدیل می‌شود.

نقش هورمون‌های تیروئیدی:

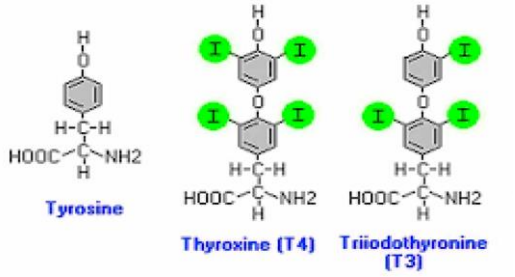
۱- هورمون‌های تیروئیدی میزان تجزیهٔ گلوکز و انرژی در دسترس را تنظیم می‌کنند. **از آن‌جایی که تجزیهٔ گلوکز در همه‌ی یاخته‌های بدن رخ می‌دهد** پس **همگی**، یاختهٔ‌ها هدف این هورمون‌ها هستند.

۲- در دوران جنینی و کودکی، T_3 برای نمو دستگاه عصبی مرکزی لازم است؛ بنابراین فقدان آن به اختلالات نمو دستگاه عصبی و عقب ماندگی ذهنی و جسمی **جنین** می‌انجامد.

نکته: در سیتوپلاسم تمام سلول‌های زنده انسان، گلوکز طی فرایندی به نام گلیکولیز (قندکافت) به دو عدد پیرووات سه کربنی تبدیل می‌شود. در گلیکولیز ATP را در سطح پیش‌ماده تولید می‌شود. در یاخته‌های بدن انسان (به جز گلبول قرمز) پیرووات با صرف انرژی از طریق نوعی پروتئین وارد میتوکندری می‌شود و درون میتوکندری ابتدا CO_2 تولید می‌کند. و همراه با $NADH$،CO_2 و استیل‌کوآنزیم A تولید می‌شود. استیل‌کوآنزیم A وارد چرخه کربس می‌شود و در چرخه کربس، کربن دی‌اکسید، ATP،$NADH$ و $FADH_2$ تولید می‌شود. و الکترون‌های $NADH$ و $FADH_2$ وارد زنجیره انتقال الکترون می‌شوند و در نهایت به اکسیژن منتقل می‌شوند و توسط آنزیم ATPساز که در غشای داخلی میتوکندری قرار دارد ATP به روش اکسایشی تولید می‌شود.



شکل ۸ـ غدهٔ تیروئید

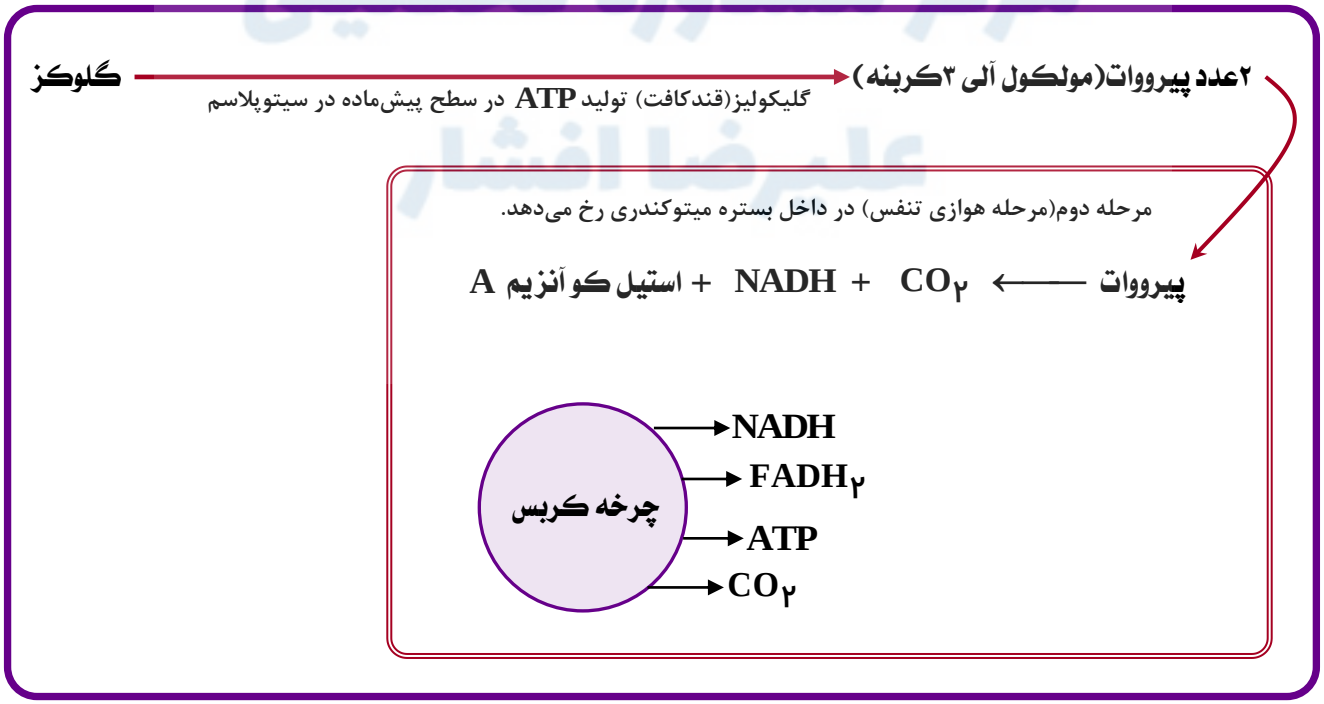


علائم پرکاری تیروئید (هیپر تیروئیدیسم):

افزایش تولید هورمون‌های تیروئیدی را پرکاری تیروئید می‌نامند، علائم آن به علت افزایش متابولیسم و سوخت و ساز در سلول‌ها ایجاد می‌شود که شامل: **۱- کاهش وزن و لاغری**: ذخائر بدن بخصوص چربی‌ها، اندازه‌ی سلول‌های چربی، ذخیره‌ی گلیکوژن کبد و ماهیچه‌ها، و نمایه توده بدنی = $\frac{\text{جرم kg}}{\text{مربع قد } (m^2)}$ کاهش می‌یابد. **۲-** مصرف اکسیژن، تعداد تنفس، حجم تنفسی در دقیقه افزایش می‌یابد. **۳-** به علت افزایش کربن‌دی‌اکسید خون، فعالیت آنزیم کربنیک‌انیدراز درون گویچه‌های قرمز افزایش می‌یابد، و با افزایش تولید اسید کربنیک، pH خون اسیدی می‌شود **٤-** به علت افزایش تولید CO_2 ، گیرنده‌های حساس به افزایش CO_2 در بصل‌النخاع تحریک و تعداد تنفس و فشار خون افزایش می‌یابد. **٥-** با افزایش تحریک بافت گرهی قلب و افزایش تعداد ضربان قلب و فاصله بین دو موج QRS کاهش می‌یابد. **٦-** چون تعرق زیاد می‌شود و پوست مرطوب می‌شود. **۷-** باعث بی قراری و اختلالات خواب می‌شود و از آرامش فرد کاسته می‌شود. **۸-** در پرکاری تیروئید مصرف گلوکز در یاخته‌ها افزایش می‌یابد و فعالیت آنزیم‌های تنفس سلولی(گلیکولیز و مرحله هوازی تنفس) افزایش می‌یابد. **۹-** تعداد میتوکندری در یاخته‌ها افزایش می‌یابد، تولید استیل کوآنزیم A، اکسایش پیرووات و فعالیت چرخه کربس بیشتر می‌شود

علائم کم کاری تیروئید (هیپوتیروئیدیسم):

اگر میزان تولید هورمون‌های تیروئیدی(T_3 و T_4) در بدن شخصی کمتر از مقدار طبیعی باشد، اصطلاحاً گفته می‌شود او مبتلا به کم کاری تیروئید (هیپوتیروئیدیسم) است. **۱-** کم کاری تیروئید کودکان، ممکن است کاهش رشد استخوان‌ها و ماهیچه‌ها و عقب افتادگی ذهنی و یا هر دو را به دنبال داشته باشد. **۲-** در افراد بالغ ممکن است سبب کمبود انرژی، افزایش خواب و خشکی پوست و افزایش وزن شود. **۳-** اندازه‌ی سلول‌های چربی افزایش می‌یابد. نمایه توده بدنی افزایش می‌یابد. **٤-** به علت کاهش تولید ATP فعالیت پمپ سدیم پتاسیم کاهش می‌یابد و مقدار سدیم میان‌یاخته افزایش و پتاسیم میان‌یاخته کاهش می‌یابد.



نکته۱: اگر ید در غذا به مقدار کافی نباشد، آنگاه هورمون تیروئیدی به اندازهٔ کافی ساخته نمی‌شوند. در این حالت غدهٔ هیپوفیز با ترشح هورمون محرک تیروئید، باعث رشد بیشتر غده می‌شود تا ید بیشتری جذب کند. فعالیت بیشتر غدهٔ تیروئید منجر به بزرگ شدن آن می‌شود که به آن **گواتر** می‌گویند.

نکته۲: **ید در غذاهای دریایی فراوان است.** مقدار ید موجود در فراورده‌های کشاورزی و دامی یک منطقه، به مقدار ید خاک بستگی دارد. با توجه به کمبود ید در خاک کشور ما، همچون بسیاری از دیگر کشورها، برنامه‌های غذایی متکی به فراورده‌های غیر دریایی نمی‌تواند فراهم کنندهٔ ید موردنیاز بدن باشد.

نکته۳: نمک یددار را باید دور از نور، هوا و رطوبت نگه داشت. جنس ظرفی که نمک یددار در آن نگهداری می‌شود باید پلاستیکی، چوبی، سفالی و یا شیشه‌های تیره باشد. زمان اضافه کردن آن به غذا باید در انتهای زمان پخت باشد تا حداکثر مقدار ید در آن حفظ شود. نمک یددار را نباید بیش از یک سال نگهداری کرد چون بخشی از ید آن ار بین می‌رود. خانواده کلم، ذرت و سویا از مهم‌ترین موادی هستند که مانع جذب ید می‌شوند.

نکته۴: سردی هوای محیط ⇦ تحریک مرکز دما در هیپوتالاموس ⇦ ترشح هورمون آزاد کننده محرک تیروئید⇦ تحریک هیپوفیز پیشین و ترشح هورمون محرک تیروئید ⇦ تحریک غده تیروئید ⇦ افزایش ترشح تیروکسین ⇦ افزایش متابولیسم سلول‌ها ⇦ افزایش دمای بدن (هومئوستازی)

نکته۵: مقدارترشح هورمون‌های تیروئیدی (T_3 و T_4) مستقیماً توسط هورمون محرک تیروئید هیپوفیز پیشین تنظیم می‌شود. ولی اساساً تحت کنترل هیپوتالاموس است. توجه کنید ترشح کلسی‌تونین از تیروئید تحت تأثیر هورمون‌های محرک هیپوفیز نیست.

نکته۶: همه هورمون‌هایی که در تیروئید و پاراتیروئید ساخته می‌شوند، در استخوان گیرنده دارند و در انقباض ماهیچه‌ها دخالت دارند. (هورمون‌های تیروئیدی برای تنظیم سوخت و ساز و کلسی‌تونین و پاراتیروئید برای تنظیم کلسیم).

ب) کلسی تونین:

بالا بودن مقدار کلسیم در خوناب، سبب تحریک ترشح **هورمونی پلی پپتیدی به نام کلسی تونین** از غده تیروئید می‌شود. **این هورمون از برداشت کلسیم از استخوان‌ها جلوگیری می‌کند**، و کلسیم استخوان را افزایش می‌دهد. کلسی‌تونین باعث افزایش استحکام استخوان‌ها می‌شود. ترشح کلسی‌تونین تحت تأثیر **بازخورد منفی** است. توجه کنید ترشح کلسی‌تونین از تیروئید تحت تأثیر هورمون‌های هیپوتالاموس و محرک هیپوفیز نیست.

٤- غده‌های پاراتیروئید:

غده‌های پاراتیروئید به تعداد چهار عدد در پشت تیروئید قرار دارند، **هورمون پاراتیروئیدی** ترشح می‌کنند. پاراتیروئید سمت چپ نسبت به راست پایین‌تر است. هورمون پاراتیروئیدی در پاسخ به کاهش کلسیم خون‌اب ترشح می‌شود و در هم ایستایی کلسیم نقش دارد. نقش آن:

الف- این **هورمون کلسیم را از مادهٔ زمینهٔ استخوان (نه از یاخته‌های استخوانی) جدا و آزاد می‌کند.** و مقدار کلسیم استخوان را کاهش می‌دهد ولی کلسیم خون را افزایش می‌دهد.

ب- باز جذب کلسیم را در نفرون‌های کلیه افزایش می‌دهد، در نتیجه کلسیم ادرار کاهش و کلسیم خون افزایش می‌یابد. بازجذب کلسیم از لوله‌های پیچ‌خورده نزدیک آغاز می‌شود.

ج- یکی دیگر از کارهای هورمون پاراتیروئیدی **اثر بر ویتامین D(نوعی ویتامین محلول در چربی)** است. این هورمون، ویتامین D را به شکلی تبدیل می‌کند که می‌تواند جذب کلسیم از روده را افزایش دهد. اثرهورمون پاراتیروئید بر روده غیرمستقیم و به واسطه‌ی ویتامین D است. کمبود ویتامین D باعث کاهش جذب کلسیم از روده می‌شود.

نکته۱: نقش کلسیم :

۱- در ماهیچه‌ها درون شبکه آندوپلاسمی ذخیره می‌شود و در انقباض ماهیچه و کوتاه شدن سارکومرها نقش دارد.
۲- در فعال کردن آنزیم پروترومبیناز و تبدیل پروترومبین به ترومبین در روند انعقاد خون نقش دارد. **۳-** تغییر مقدار کلسیم در بافت‌ها می‌تواند در تنظیم موضعی جریان خون در بافت‌ها نقش داشته باشد. بطور مثال افزایش یون کلسیم در مایعات بدن باعث تنگی رگ‌ها می‌شود. تنگی کرونر باعث آنفارکتوس قلبی می‌شود.

نکته۲: کم کاری غده پاراتیروئید و افزایش کلسی‌تونین باعث کاهش کلسیم خون می‌شود. که منجر به؛

۱- با کاهش فعالیت آنزیم پروترومبیناز، تبدیل پروترومبین به ترومبین و مقدار تولید ترومبین کاهش می‌یابد.
۲- با اختلال فعالیت بافت هادی قلب، در نوار قلب تغییراتی ایجاد می‌شود و احتمال بیماریهای قلبی افزایش می‌یابد. **۳-** با اختلال در انقباض دیافراگم و عضلات بین دنده‌ای، احتمال مشکلات تنفسی افزایش می‌یابد.

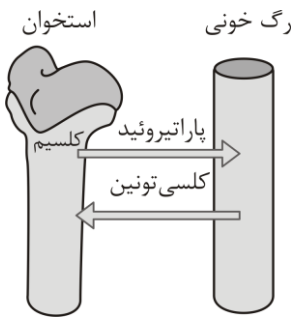
نکته۳: ترشح پاراتیروئید تحت کنترل سیستم عصبی نیست. بلکه تحت کنترل خود تنظیمی منفی است. مقدار

کلسیم خون با مقدار ترشح هورمون پاراتیروئید رابطه‌ی عکس دارد یعنی کاهش کلسیم پلاسما منجر به افزایش ترشح پاراتیروئید وافزایش کلسیم‌پلاسمامنجربه‌کاهش‌پاراتیروئید میشود.

نکته٤: افزایش ترشح پاراتیروئید مقدار کلسیم ادرار و استخوان و مدفوع را کاهش می‌دهد. و استحکام

استخوان‌ها را کاهش می‌دهد و باعث پوکی استخوان می‌شود.

شکل ۹ـ غدّه‌های پاراتیروئید



۵- غده فوق کلیه(آدرنال)

غدهٔ فوق کلیه روی کلیه و در دو طرف ستون مهره‌ها و در پشت شکم(نه داخل شکم) قرار دارد بنابراین **توسط صفاق احاطه نشده‌اند.** به علت موقعیت قرار گیری و شکل کبد غده فوق‌کلیوی راست قدری پایین‌تر از چپ واقع شده است. غده فوق کلیوی نسبت به لوزالمعده بالاتر و عقب‌تر است. این غده از **دو بخش قشری و مرکزی** تشکیل شده است که از همدیگر **مستقل** هستند.

الف) بخش مرکزی:

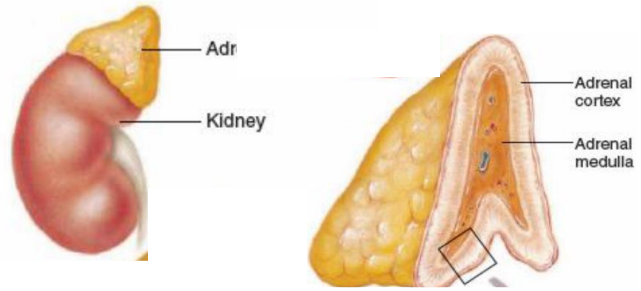
ساختار عصبی دارد. انتهای آکسون نورون‌های سمپاتیک در این بخش قرار دارند. وقتی فرد در شرایط تنش قرار می‌گیرد، این بخش دو هورمون به نام‌های **اپی‌نفرین و نوراپی نفرین** ترشح می‌کند. این هورمون‌ها **ضربان قلب، فشار خون و تعداد تنفس را افزایش** می‌دهند و با تجزیه گلیکوژن کبد **گلوکز خوناب را افزایش می‌دهند و نا یژک‌ها را در شش‌ها باز می‌کنند.** چنین تغییراتی بدن را برای **پاسخ‌های کوتاه مدت** آماده می‌کند. ترشحات لوله گوارش، صفرا و بخش برون‌ریز لوزالمعده را کاهش می‌دهند.

ب) بخش قشری:

ساختار غیرعصبی دارند، به تنش‌های **طولانی مدت**، مثل غم از دست دادن نزدیکان، با **ترشح کورتیزول** پاسخ دیرپا می‌دهد. این هورمون گلوکز خون را افزایش می‌دهد و پروتئین‌ها را برای مصرف انرژی می‌شکند. اگر تنش‌ها به مدت زیادی ادامه یابد، **کورتیزول دستگاه ایمنی را تضعیف می‌کند.** هورمون دیگر بخش قشری **آلدوسترون** است که بازجذب سدیم را از کلیه افزایش می‌دهد. به دنبال بازجذب سدیم، آب هم بازجذب می‌شود و در نتیجه فشار خون بالا می‌رود. **بخش قشری مقدار کمی از هورمون جنسی زنانه(استروژن و پروژسترون) و مردانه(تستوسترون) را در هر دو جنس نیز** ترشح می‌کند. پرکاری قشر فوق‌کلیوی می‌تواند با خودتنظیمی منفی، مقدار ترشح LH و FSH را کاهش دهد.

تنظیم آب و سدیم با هورمون آلدسترون:

آلدسترون از بخش قشری غده‌ی فوق کلیه ترشح می‌شود، **۱)** آلدوسترون بازجذب سدیم را از کلیه افزایش می‌دهد. به دنبال بازجذب سدیم، فشار اسمزی خون افزایش می‌یابد و در پی آن آب هم بازجذب می‌شود، با افزایش حجم خون، مقدار فشار خون بالا می‌رود. بازجذب سدیم از لوله پیچ‌خورده نزدیک آغاز می‌شود. **۲)** در پرکاری قشر غده فوق‌کلیوی با افزایش آلدوسترون مقدار سدیم بدن افزایش می‌یابد و در پی افزایش سدیم بدن، بخش‌هایی از بدن دچار تورم یا **خیز(اِدِم)** می‌گردد. **۳)** کم‌کاری غده فوق‌کلیوی، به علت کمبود آلدسترون باعث می‌شود که دفع سدیم از ادرار افزایش یابد، و همراه با دفع سدیم مقدار زیادی آب نوشیده شده از ادرار دفع شود. و مقدار فشار خون کاهش می‌یابد.



علائم افزایش کورتیزول :

۱- پروتئین‌ها را برای مصرف انرژی می‌شکنند و مقدار آمینواسیدهای خون افزایش پیدا می‌کنند و مقدار انرژی در دسترس سلول را زیاد می‌کند، کورتیزول باعث **افزایش قند خون(ایجاد علائم دیابت شیرین)** می‌شود. با افزایش تجزیه پروتئین‌ها **pHخون کاهش** می‌یابد و اسیدی می‌شود.

۳- کاهش پروتئین خون از سرعت بازگشت آب میان‌بافتی به خون می‌کاهد، و منجر به **افزایش آب میان‌بافتی (خیز)** می‌شود.

٤- با افزایش تجزیه‌ی پروتئین‌ها **تولید آمونیاك بیشتر** می‌شود، آمونیاک در کبد با کربن‌دی‌اکسید ترکیب می‌شود و تولید **اوره در کبد افزایش** می‌یابد. برای همین افزایش کورتیزول باعث افزایش مقدار اوره در خون می‌شود.

۵- کورتیزول **فعالیت مغز استخوان را تضعیف** می‌کند. تولید گویچه سفید کاهش می‌یابد **احتمال ابتلا به بیماری‌های عفونی افزایش می‌یابد**. کورتیزول باعث تجزیه پروتئین‌های دفاعی می‌شود و با پادتن‌ها تجزیه می‌شوند ،کاهش پادتن‌های خون باعث کاهش قدرت فاگوسیتوز ماکروفاژها و نوتروفیل‌ها می‌شود. و سیستم ایمنی سرکوب می‌شود،

٦- کورتیزول با تضعیف سیستم ایمنی باعث می‌شود که تحمل ایمنی افزایش یابد. برای همین برای بهبودی علائم حساسیت‌ها از کورتیزول استفاده می‌کنند. کورتیزول نوعی پیک شیمیایی است که به عنوان **ضد التهاب** عمل می‌کند برای **بهبودی علائم بیماری‌های خود ایمنی** مانند MS و همچنین برای جلوگیری از پس زدن پیوند از کورتیزول استفاده می‌کنند.

۷- با تجزیه کردن کلاژن باعث کاهش استحکام بافت استخوانی و کاهش استحکام زردپی و رباط‌ها می‌شود.علت تجزیه پروتئین‌های انعقادی باعث اختلال انعقادی می‌شود و زمان انعقاد خون افزایش می‌یابد.

نکته۱: هورمون‌هایی که بازجذب کلیوی را افزایش می‌دهند:

۱- آلدسترون: افزایش بازجذب سدیم و آب **۲- پاراتیروئید:** افزایش بازجذب کلسیم **۳- هورمون ضد ادراری:** افزایش بازجذب آب. این هورمون‌ها در یاخته پوششی نفرون گیرنده دارند (بازجذب مواد از پیچ‌خورده نزدیک آغاز می‌شود ولی نمی‌توان گفت که این هورمون‌ها در همه بخش‌های نفرون، گیرنده دارند. چون کپسول بومن بازجذب ندارند)

نکته۲: عواملی که فشار خون را افزایش می‌دهند:

۱- پرکاری تیروئید (افزایش تیروکسین) ۲- پرکاری مرکز فوق کلیوی (اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین)
۳- پرکاری قشر فوق کلیوی (آلدسترون) ۲- افزایش هورمون ضد ادراری ۵- تحریک سمپاتیک. مرکز تنظیم عصبی فشار خون در بصل‌النخاع و هیپوتالاموس است

۱۴۵.با توجه به غدد مطرح شده در کتاب درسی کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «در انسان همه غدد درون‌ریزی که در ..... قرار دارند، ..... .» (دیماه ۱۴۰۱)

۱) نزدیکی حنجره - در حفظ تعادل یون‌ها در محدوده‌ای ثابت نقش مؤثری دارند.

۲) ناحیه نای - در دوران نوزادی و کودکی بیش از سایر دوران زندگی فعالیت می‌کنند.

۳) نزدیکی کلیه - با افزایش ترشح سدیم فشارخون را افزایش می‌دهند.

۴) ناحیه مغز - در درون استخوان کف جمجمه مستقر هستند.

۱۴۶.چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟«در یک خانم جوان اندامی وجود دارد که علاوه بر این که گیرندهٔ هورمون..... را دارد، می‌تواند مستقیماً تحت تأثیر ترشحات خارج شده از بخش ..... غدهٔ هیپوفیز نیز قرار گیرد.» (داخل ۱۴۰۱)

- LH - پیشین
- T_4 - پیشین
- پاراتیروئیدی - پسین
- قشر غدهٔ فوق کلیه - پسین

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۱۴۷.کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ (داخل ۱۴۰۱)

«به طور معمول، بخشی از غده فوق کلیه انسان در نزدیکی ..... است که .....»

۱) اندامی – با تولید پیک شیمیایی دور بُرد در تنظیم گویچه قرمز خون نقش دارد.

۲) اندامی – آنزیم‌های گوارشی و بیکربنات تولید می‌کند.

۳) اندامی - به از بین بردن میکروب‌های بیماری‌زا و یاخته‌های سرطانی کمک می‌کند.

۴) ماهیچه‌هایی - مواد غذایی بلع شده را به درون بخش کیسه‌ای شکل لوله گوارش وارد می‌کند.

۱۴۸.کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «در یک پسر بالغ مبتلا به پرکاری غده ..... بیشتر می‌شود و در یک دختر بالغ مبتلا به کم کاری این غده، ..... افزایش می‌یابد.» (داخل ۱۴۰۰)

۱) تیروئید، میزان ترشح انسولین - دمای بدن

۲) فوق کلیه، احتمال ابتلا به بیماری‌های عفونی - فشار خون

۳) پاراتیروئید، احتمال بیماریهای قلبی - احتمال مشکلات تنفسی

۴) سازنده هورمون رشد، تراکم توده استخوانی - تکثیر یاخته‌های استخوانی

۱۴۹.کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ (داخل ۹۹)

«در فردی که تازه وارد مرحله پس از زایمان شده و به نوعی ..... مبتلا گردیده است. .....»

۱) کم کاری غده پاراتیروئید - عمل عضلات مختل می‌شود و با افزایش تولید ترومبین، روند انعقاد خون دچار مشکل می‌شود.

۲) کم‌ترشحی بخش پسین غده هیپوفیز ـ ترشح شیر کاهش می‌یابد و بر غلظت ادرار افزوده می‌شود.

۳) پرکاری قشر غدهٔ فوق کلیه - فعالیت مغز استخوان‌ها ضعیف می‌شود و علائمی از خیز مشاهده می‌گردد.

۴) پرکاری غده سپردیس (تیروئید) - ضربان قلب کاهش می‌یابد و عضلات ضعیف می‌شود.

پاسخ: گزینه‌ی ۳

۱۵۰.چند مورد، در ارتباط با انسان صحیح است؟

الف) به دنبال کم‌کاری تیروئید، تراکم K^+ درون یاخته‌های عصبی کاهش می‌یابد.

ب) کم‌کاری غده سپردیس (تیروئید) - ضربان قلب کاهش می‌یابد و عضلات ضعیف می‌شود.

ج) به دنبال کم‌کاری غده پاراتیروئید، در پی کاهش تولید ترومبین، زمان انعقاد خون کاهش می‌یابد.

د) به دنبال هر اختلال در بخش‌های درون‌ریز لوزالمعده، تراکم Na^+ در یاخته‌های عصبی کاهش می‌یابد.

۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۲

پاسخ: گزینه‌ی ۴ «الف، ب»

۱۵۱.در ارتباط با انسان چند مورد، نادرست است؟

الف) به دنبال تنش‌های موقتی و کوتاه مدت، بعضی از یاخته‌های جزایر لانگرهانس تحریک می‌شوند.

ب) به دنبال بسته شدن صفحه‌های رشد، تقسیم یاخته‌های غضروفی آن متوقف می‌شود.

ج) با آسیب بخش درون ریز لوزالمعده، سدیم در داخل یاخته‌های عصبی انباشت می‌شود.

د) با تزریق آنزیم پلاسمین، روند تبدیل فیبرینوژن به فیبرین دچار اختلال می‌شود.

۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۲

پاسخ: گزینه‌ی ۴ «الف، ج»

۱۵۲.کدام مورد، در ارتباط با انسان صحیح است؟

الف) در نوعی بیماری مربوط به دستگاه ایمنی، که قند خون افزایش می‌یابد، اوره خون نیز زیاد می‌شود.

ب) در نوعی بیماری مربوط به پرکاری غدهٔ فوق کلیه، تعداد لنفوسیت‌های خون به شدت کاهش می‌یابد.

ج) در اثر بسته شدن رگ‌های درون ساقه بین هیپوتالاموس و هیپوفیز، تولید و ترشح اکسی توسین متوقف می‌شود.

د) در نوعی بیماری مربوط به پرکاری غده تیروئید، مقدار H^+ مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم یاخته‌ها افزایش می‌یابد.

۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۲

پاسخ: گزینه‌ی ۱ «الف، ب، د»

۱۵۳.کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در فردی که تازه وارد مرحله پس از زایمان شده و به نوعی .... .. مبتلا گردیده است، .....»

۱) پر کاری غده زیرنهنج (هیپوتالاموس) - علاوه بر افزایش تولید شیر، تغییری در میزان آب بدن و فعالیت دستگاه ایمنی مشاهده می‌شود.

۲) کم کاری غده سپردیس (تیروئید) - تجزیه گلوکز در همه یاخته‌های بدن کم شده و در نمو دستگاه عصبی اختلال ایجاد می‌شود.

۳) کم ترشحی بخش پسین غده زیرمغزی (هیپوفیز) - ترشح شیر کاهش می‌یابد و بر حجم ادرار افزوده می‌گردد.

۴) پر کاری قشر غده فوق کلیه - فعالیت مغز استخوان‌ها ضعیف می‌شوند و علائمی از خیز مشاهده می‌گردد.

پاسخ: گزینه‌ی ۲

۱۵۴.کدام گزینه عبارت زیر را درست کامل می‌کند؟ «در انسان، هورمون تولید شده توسط هیپوتالاموس به طور مستقیم بر فعالیت ..... و به طور غیر مستقیم بر فعالیت ..... تأثیرگذار است.»

۱) غدد پاراتیروئید - تیروئید ۲) یاخته‌های جزایر لانگرهانس - غدد شیری

۳) غده‌های جنسی - صفحات رشد غضروفی ۴) یاخته‌های گردیزه - بخش قشری فوق کلیه

گزینه ۴ درست است. هورمون ضد ادراری توسط یاخته‌های عصبی هیپوتالاموس ساخته می‌شود. این هورمون با تأثیر بر گردیزه‌ها سبب باز جذب سدیم از ادرار و حفظ آب بدن می‌شود. هیپوتالاموس با ترشح آزاد کننده و مهار کننده، باعث تنظیم ترشح هورمون محرک غده فوق کلیه از هیپوفیز پیشین می‌شود. محرک فوق کلیه ترشح هورمون‌های بخش قشری فوق کلیه را تنظیم می‌کند. گزینه‌های نادرست: هیپوتالاموس به طور غیر مستقیم در فعالیت غدد شیری، غده تیروئید و صفحات رشد سر استخوان‌های دراز، نقش دارد. در تنظیم فعالیت غدد پاراتیروئید و جزایر لانگرهانس نقشی ندارد.

۱۵۵.کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟ «در انسان، کاهش شدید هورمون‌های ..... سبب می‌شود که ..... کاهش یافته و بر میزان ..... افزوده شود.»

۱) تیروئیدی - ورود گلوکز به یاخته‌های جگر - قند خون ۲) ذخیره شده در هیپوفیز پسین - فشارخون - غلظت ادرار

۳) بخش قشری غده فوق کلیه-سدیم خون-بازجذب آب از کلیه‌ها ۴) هیپوفیز پیشین - ترشح کورتیزول - آسیب حاصل از تنش‌ها

گزینه ۴ درست است. هورمون کورتیزول در تنش‌های طولانی مدت، مثل غم از دست دادن نزدیکان، پاسخی دیر پا ایجاد می‌کند. ترشح این هورمون از بخش قشری غده فوق کلیه، تحت تأثیر هورمون محرک غده فوق کلیه از هیپوفیز پیشین تنظیم می‌شود. گزینه‌های نادرست: با کاهش آلدوسترون، سدیم خون کاهش می‌یابد و در نتیجه آب از کلیه باز جذب نشده و ادرار رقیق می‌شود و چون آب خون کاهش می‌یابد، خون غلیظ شده و فشار خون کاهش می‌یابد. هورمون انسولین فقط می‌تواند گلوکز را وارد یاخته‌ها کند. هورمون‌های تیروئیدی در تجزیه گلوکز در یاخته نقش دارند. کاهش هورمون ضدادراری، سبب افزایش دفع آب از کلیه‌ها می‌شود، در نتیجه ادرار رقیق و خون غلیظ می‌شود.

۶- غده پانکراس(لوزالمعده)

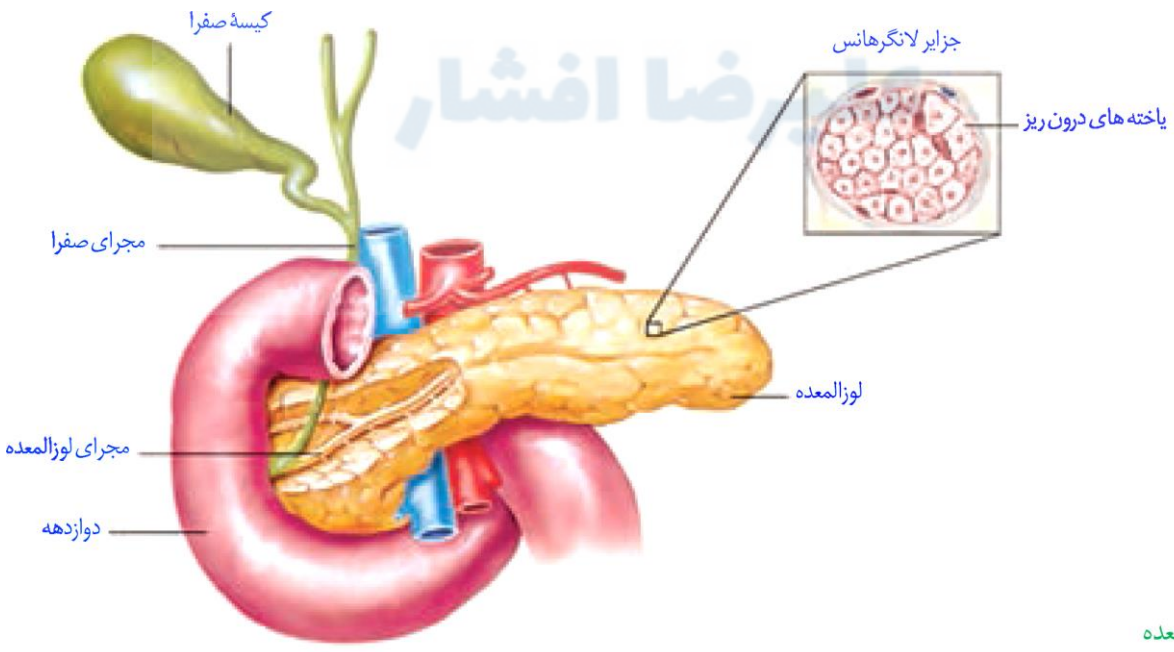
جزء غدد دستگاه گوارش است، از اندام‌های مرتبط با لوله گوارش است، در زیر معده و موازی با آن قرار گرفته است. **درون شکم** قرار دارد. **توسط صفاق احاطه شده است.** غده پانکراس از دو قسمت برون‌ریز و درون‌ریز تشکیل شده است

۱- بخش برون ریز:

بخش برون ریز لوزالمعده آنزیم گوارشی و بیکربنات سدیم ترشح می‌کند و از طریق ساختارهای لوله مانند (به نام مجرا) به دوازدهه می‌ریزد. سلول‌های بخش برون ریز؛ **بافت پوششی** هستند که **فضای بین سلولی** اندک دارند. و بر روی غشای پایه مستقر هستند. این سلول‌ها می‌توانند به عنوان سلول پس سیناپسی باشند، بخش برون ریز پانکراس تحت کنترل دستگاه درون ریز(هورمون‌ها) و اعصاب محیطی خود مختار(نه پیکری) فعالیت خود را تغییر می‌دهند بطور مثال؛ سمپاتیک باعث کاهش وپاراسمپاتیک باعث افزایش ترشحات بخش برون ریز می‌شود. برخی از سلول‌های آن(سلول‌های ترشح کننده بی‌کربنات) تحت تاثیر هورمون سکرتین قرار می‌گیرند. هورمون سکرتین از دوازدهه وارد جریان خون می‌شود و باعث افزایش ترشح بیکربنات (نه آنزیم) از لوزالمعده به دوازدهه(نه خون) می‌شود.

۲- بخش درون‌ریز:

جزایر لانگر هانس، یاخته‌های بافت پوششی هستند که ترشحات درون‌ریز آن‌ها ابتدا وارد مایع میان بافتی و سپس وارد خون می‌شود(وارد مجرا نمی‌شود). بخش درون ریز لوزالمعده به صورت مجموعه‌ای از یاخته‌ها در بین بخش برون ریز است، که **جزایر لانگرهانس** نام دارد. **سه نوع سلول درون ریز** در جزایر لانگرهانس وجود دارد. از بخش درون‌ریز پانکراس **گلوکاگون و انسولین** ترشح می‌شود. ترشحات بخش درون ریز پانکراس تحت کنترل سیستم عصبی و هورمون‌های هیپوفیز نیست. بلکه تحت کنترل مکانیسم خود تنظیمی منفی هستند.



شکل ۱۱ـ لوزالمعده

گلوکاگون:

گلوکاگون نوعی **هورمون پروتئینی** است، در برخی یاخته‌های جزایر لانگرهانس در پاسخ به کاهش گلوکز خون ترشح می‌شود. و **باعث تجزیهٔ گلیکوژن کبد(نه ماهیچه‌ها) به گلوکز می‌شود** و به این ترتیب **قند خون را افزایش** می‌دهد.

نکته۱: تنظیم مقدار ترشح گلوکاگون، **خودتنظیمی منفی** است. در صورتی که قند خون کم باشد، ترشح گلوکاگون زیاد می‌شود و با تجزیه‌ی گلیکوژن ذخیره شده در کبد مقدار قند خون را افزایش می‌دهد. با زیاد شدن مقدار قند خون، ترشح گلوکاگون کاهش می‌یابد. دقت کنید که گلوکاگون در ماهیچه‌ها گیرنده ندارد.

نکته۲: عوامل افزاینده‌ی قند خون که این عوامل علائم شبه دیابت ایجاد می‌کنند:

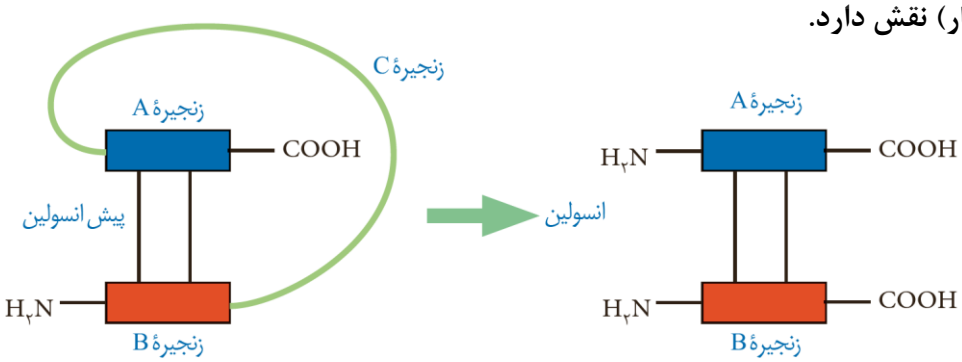
۱- گلوکاگون ۲- کورتیزول ۳- اپی نفرین و نوراپی نفرین ٤- تحریک سمپاتیک

انسولین:

انسولین نوعی هورمون پروتئینی است. است توسط ریبوزوم ساخته می‌شود و پس از عبور از شبکه آندوپلاسمی زبر و گلژی، وزیکول‌های محتوی انسولین محتویات خود را با اگزوسیتوز آزاد می‌کنند. در پستانداران از جمله انسان انسولین به صورت یک مولکول **پیش هورمون** ساخته می‌شود. پیش هورمون انسولین به صورت یک رشته پلی‌پپتیدی است که از **سه زنجیره B و C و A** ساخته شده است. عامل آمین در سر زنجیره B و عامل کربوکسیل در انتهای زنجیره A قرار دارد. زنجیره C از A و B بلندتر است. با جدا شدن زنجیره C پیش انسولین به انسولین فعال تبدیل می‌شود. **مولکول انسولین فعال، از دو زنجیرهٔ کوتاه پلی‌پپتیدی به نام‌های A و B تشکیل شده است** که به یکدیگر متصل هستند. در انسولین خون (فعال) هم زنجیره A و هم زنجیره B در یک انتهای خود آمین و در انتهای دیگر خود عامل کربوکسیل دارند. در پیش انسولین و انسولین فعال بین زنجیره A و B نوعی پیوندهای شیمیایی غیرپپتیدی وجود دارد.

نکته۳: انسولین در پاسخ به افزایش گلوکز خون ترشح و باعث ورود گلوکز به یاخته‌ها می‌شود و به این ترتیب قند خون را کاهش می‌دهد. **تنظیم مقدار ترشح انسولین، خودتنظیمی منفی** است. در صورتی که قند خون افزایش یابد، ترشح انسولین زیاد می‌شود، و انسولین باعث ورود گلوکز به یاخته‌ها می‌شود و بدین ترتیب قند خون را کاهش می‌دهد. با کاهش قند خون، ترشح انسولین کاهش می‌یابد.

نکته٤: انسولین باعث افزایش تولید و تجمع گلیکوژن درکبد و ماهیچه‌ها می‌شود یعنی در تبدیل مونومر(تک‌پار) به پلی‌مر(بسپار) نقش دارد.



دیابت شیرین:

۱- چون یاخته‌ها نمی‌توانند گلوکز را از خون بگیرند، مقدار گلوکز داخل سلول‌ها کاهش می‌یابد و در نتیجه مقدار تولید **گلیکوژن در یاخته‌های کبد و ماهیچه کاهش می‌یابد** و از طرفی **غلظت گلوکز خون افزایش** می‌یابد. با افزایش غلظت گلوکز، **مقدارترشح گلوکاگون کاهش می‌یابد.**

۳- با افزایش قند خون فشار اسمزی خون بالا می‌رود و **گیرنده‌های فشار اسمزی در هیپوتالاموس تحریک می‌شوند** و در نتیجه تحریک این گیرنده‌ها مرکز تشنگی در هیپوتالاموس فعال و **مجبورند مایعات زیادی بنوشند**. (پر نوشی)

٤- به علت افزایش قند خون، گلوکز و به دنبال آن آب وارد ادرار می‌شود. در این افراد **حجم ادرار افزایش** پیدا می‌کند و **مقدار دفع گلوکز از ادرار زیاد است. در دیابت شیرین همانند دیابت بی‌مزه حجم ادرار افزایش می‌یابد ولی برخلاف دیابت بی‌مزه چون قند در ادرار وجود دارد، غلظت ادرار زیاد است.**

۵- در دیابت، یاخته‌ها مجبورند انرژی موردنیاز خود را از چربی‌ها یا حتی پروتئین‌ها به دست آورند، برای همین هم دیابت شیرین نوع یک و هم نوع دو منجر به **کاهش وزن** می‌شوند. و **شاخص توده بدنی کاهش** می‌یابد.

٦- بر اثر تجزیه چربی‌ها، محصولات اسیدی تولید می‌شود و **pH خون کاهش می‌یابد**، که اگر این وضعیت درمان نشود به اغما و مرگ منجر خواهد شد. در این افراد ترشح H^+ در نفرون‌های کلیه افزایش می‌یابد.

۷- علاوه بر آن، تجزیه پروتئین ها(مانند پادتن‌ها)، **مقاومت بدن را کاهش** می‌دهد بنابراین افراد مبتلا به دیابت باید بهداشت را بیش‌از پیش رعایت کنند و مراقب زخم‌ها و سوختگی‌های هرچند کوچک باشند. در دیابت به علت کاهش پادتن‌ها **دستگاه ایمنی تضعیف** می‌شود و فعالیت یاخته‌های فاگوسیتوز کننده کاهش می‌یابد. احتمال ابتلا به **بیماری‌های عفونی بیشتر** می‌شود . افرادی که سیستم ایمنی ضعیفی دارند، تحمل ایمنی بالایی دارد.

۸- در افراد دیابتی چون تجزیه‌ی آمینواسیدها افزایش می‌یابد بنابراین مقدار **تولید آمونیاک افزایش** می‌یابد. آمونیاک بسیار سمی است، تجمع آمونیاک در خون به سرعت به مرگ می‌انجامد. کبد آمونیاک را از طریق ترکیب آن با کربن‌دی‌اکسید به اوره تبدیل می‌کند که سمیت آن بسیار کم‌تر است. **در افراد دیابتی مقدار تولید اوره بیشتر از سایر افراد سالم است. اوره فراوان‌ترین ماده دفعی آلی در ادرار است.**

۹- در افراد دیابتی چون گلوکز وارد یاخته‌ها نمی‌شود، آن‌ها برای تولید ATP سراغ تجزیه چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌روند به همین علت **تحلیل و ضعیف شدن ماهیچه‌های اسکلتی و سیستم ایمنی** از عوارض آن است. و همچنین به علت تجزیه‌ی کلاژن، استحکام استخوان و زردپی و رباط‌ها کاهش می‌یابد.

۱۰- به علت کاهش تولید ATP در یاخته‌ها، فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم کاهش می‌یابد و مقدار سدیم میان‌یاخته افزایش و پتاسیم میان‌یاخته کاهش می‌یابد.

انواع دیابت شیرین:

الف) دیابت نوع یک:

در دیابت نوع I انسولین ترشح نمی‌شود یا به اندازه کافی ترشح نمی‌شود. **نوعی بیماری خود ایمنی** است، دستگاه ایمنی به سلول‌های تولیدکننده‌ی انسولین در جزایرلانگرهانس حمله می‌کند و آن‌ها را از بین می‌برد، **(پلاسموسیت علیه نوع خاصی از سلول‌های جزایر لانگرهانس پادتن ترشح می‌کند)** ۲- به دیابت نوع یک، دیابت وابسته به انسولین هم می‌گویند، چون این بیماری با تزریق انسولین تحت کنترل در خواهد آمد. ۳- دیابت نوع یک **معمولاً قبل از سن بلوغ** ایجاد می‌شود. ٤- این افراد لاغر هستند ۵- درصد کمی از افراد دیابتی را تشکیل می‌دهند.

ب) دیابت نوع دو:

۱- بیشتر افراد مبتلا به نوع II هستند. اشکال در تولید انسولین ندارند. در دیابت نوع دو انسولین به مقدار کافی وجود دارد. اما **گیرنده‌های انسولین به آن پاسخ نمی‌دهند**. دیابت نوع II از سن حدود **چهل سالگی** به بعد، **در نتیجه چاقی و عدم تحرك در افرادی که زمینهٔ بیماری را دارند ظاهر می‌شود.** ۲- در افراد مبتلا به دیابت **نوع دو مقدار انسولین در خون از مقدار طبیعی بیشتر است.** ۳- این افراد چاق هستند .

نکته۱: در موارد زیر قندخون افزایش می‌یابد:

۱- **پرکاری قشر فوق‌کلیوی** در تنش‌های طولانی (افزایش ترشح کورتیزول) ۲- **پرکاری مرکز فوق کلیوی** در تنش‌های کوتاه‌مدت (افزایش ترشح اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین) ۳- **تحریك سمپاتیك**. در این موارد چون مقدار قند خون افزایش می‌یابد، ترشح گلوکاگون کاهش و ترشح انسولین افزایش می‌یابد. ٤- افزایش بیش از حد گلوکاگون ۵- دیابت شیرین نوع یک و دو در همه موارد فوق چون قند خون افزایش می‌یابد، ترشح گلوکاگون کاهش می‌یابد.

نکته۲: در موارد زیر حجم ادرار زیاد می‌شود:

۱) **نارسایی هیپوتالاموس یا کم‌ترشحی هیپوفیز پسین** ⇐ کاهش ADH ⇐ کاهش بازجذب آب ⇐ افزایش دفع آب (دیابت بی‌مزه) ⇐ افزایش حجم ادرار، ادرار رقیق و غلظت ادرار کم است. ۲) **دیابت شیرین نوع ۱ و ۲** به علت افزایش دفع گلوکز ادرار، حجم ادرار افزایش می‌یابد. ۳) **کم‌کاری قشر فوق کلیوی** ⇐ کاهش آلدسترون ⇐ کاهش بازجذب سدیم و آب ⇐ حجم ادرار افزایش می‌یابد (دفع آب از کلیه زیاد می‌شود)

نکته۳: در موارد زیر مقدار اوره در خون افزایش می‌یابد:

۱- **پرکاری قشر فوق‌کلیوی** در تنش‌های طولانی (افزایش ترشح کورتیزول) ۲- **دیابت شیرین نوع یك و دو**:به علت تجزیه پروتئین‌ها و چربی‌ها ۳- **نارسایی کلیه**: به علت کاهش دفع اوره

نکته٤: در موارد زیر pH خون کاهش می‌یابد:

۱- **پرکاری قشر فوق‌کلیوی** به علت تجزیه پروتئین‌ها ۲- **دیابت شیرین نوع یك و دو**:به علت تجزیه پروتئین‌ها و چربی‌ها ۳- **افزایش تولید کربن دی‌اکسید**:فعالیت کربنیک انیدراز بیشتر می‌شود و تولید اسید کربنیک بیشتر می‌شود.

۷- غده رو مغزی (اپی فیز)

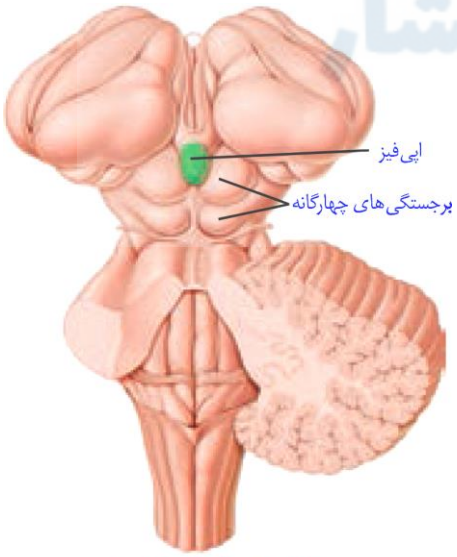
یکی از **غدد درون‌ریز مغز** است که در بالای برجستگی‌های چهارگانه قرار دارد. این غده **هورمون ملاتونین** ترشح می‌کند. مقدار ترشح این هورمون در **شب به حداکثر** و در نزدیکی ظهر به حداقل می‌رسد. عملکرد این هورمون در انسان به خوبی معلوم نیست. اما به نظر می‌رسد با **ریتم‌های شبانه‌روزی** ارتباط داشته باشد. اپی‌فیز بین دو نیمکره راست و چپ مخ، در مجاورت بالایی و بین دو برجستگی بزرگتر (دو برجستگی‌های بالایی) مغز میانی قرار دارد. اپی‌فیز در مجاورت بطن سوم مغزی و در و در قسمت پشتی و لبه پایین بین دو تالاموس قرار دارد.

۸- غدهٔ تیموس

غده تیموس یك اندام لنفی نزدیك به قلب است. در جلوی نای و در پشت استخوان جناغ بین دو شش و جلوی قلب قرار دارد. **هورمون تیموسین** ترشح می‌کند که در تمایز لنفوسیت‌های T نقش دارند. تیموس در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد اما به تدریج از فعالیت آن کاسته می‌شود، و اندازه آن تحلیل می‌رود.

نکته۱: علل تضعیف سیستم ایمنی:

۱- پرکاری قشر فوق‌کلیوی در تنش‌های طولانی که باعث تضعیف مغز قرمز استخوان و کاهش تولید گویچه سفید می‌شود. **۲- نارسایی مغز قرمز استخوان:** شیمی‌درمانی باعث سرکوب تقسیم یاخته‌ها و پرتودرمانی بطور مستقیم بر روی یاخته‌های مغز قرمز استخوان اثر می‌کند و باعث کاهش تولید گویچه‌های خونی می‌شود. **۳- دیابت نوع یك و دو:** به علت تجزیه پروتئین‌های دفاعی، سیستم ایمنی ضعیف می‌شود. **٤- کم‌کاری یا برداشتن تیموس بخصوص در دوران نوزادی ۵- ایدز(نقص ایمنی اکتسابی)** HIV نوعی ویروس RNAدار است که درون لنفوسیت‌های T کمک‌کننده از روی RNA آن، طی رونویسی معکوس DNA ساخته می‌شود و در نهایت باعث از بین رفتن لنفوسیت‌های T می‌شود.



شکل ۱۲ـ جایگاه غدّهٔ اپی‌فیز

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

گوناگونی پاسخ‌های یاخته‌ها به هورمون‌ها

نکته۱: ممکن است یك یاخته چند هورمون را دریافت کند یا اینکه چند یاخته، یك هورمون را دریافت کنند. بر اساس نوع هورمون و نوع یاخته‌ی هدف، پیام پیك به عملکرد خاصی تفسیر می‌شود.

نکته۲: یک هورمون در سلول‌های مختلف می‌تواند عملکرد متفاوتی داشته باشد. مثلاً وقتی هورمون پاراتیروئید که کلسیم خون را افزایش می‌دهد به کلیه میرسد، باز جذب کلسیم را زیاد می‌کند اما همان هورمون در استخوان باعث تجزیه استخوان شده و کلسیم را آزاد می‌کند.

نکته۳: یک یاخته می‌تواند برای چند نوع هورمون گیرنده داشته باشد، مثلاً سلول‌های کبدی در پاسخ به انسولین، گلوکز را به گلیکوژن تبدیل می‌کند ولی در پاسخ به گلوکاگون، گلیکوژن را به گلوکز تبدیل می‌کند.

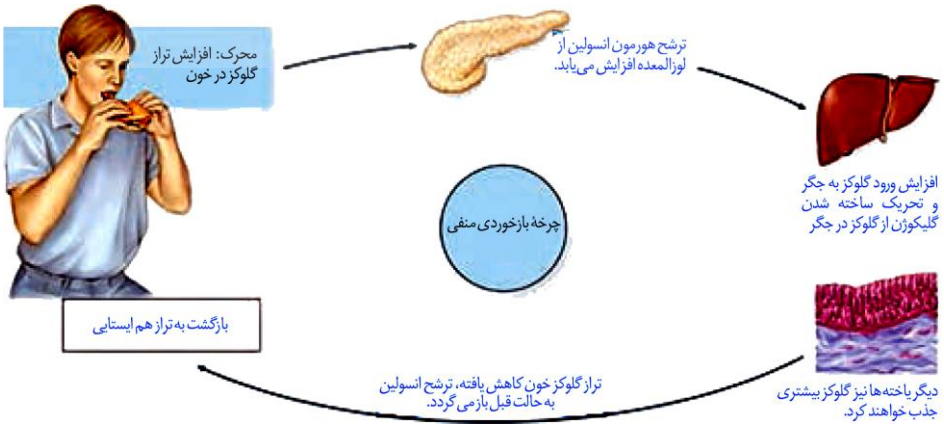
تنظیم بازخوردی ترشح هورمون‌ها

هورمون‌ها در مقادیر خیلی **کم** ترشح می‌شوند اما باهمین مقدار کم، اثرات خود را برجای می‌گذارند. بنابراین تغییر هرچند کم در مقدار ترشح هورمون‌ها اثرات قابل ملاحظه‌ای درپی خواهد داشت. به همین علت ترشح هورمون‌ها باید به دقت تنظیم شود. **چرخه‌ی تنظیم بازخوردی روش رایجی در تنظیم ترشح هورمون‌هاست.** که به دو صورت مثبت و منفی دیده می‌شوند.

الف) در تنظیم بازخورد منفی، افزایش مقدار یك هورمون یا تاثیرات آن، باعث کاهش ترشح هورمون می‌شود و **بالعکس. بیشتر هورمون‌ها توسط بازخورد منفی تنظیم می‌شوند.** تنظیم انسولین، مثالی از یک بازخورد منفی است.

ب) در روش بازخورد مثبت، افزایش مقدار یک هورمون یا تاثیرات آن، باعث افزایش ترشح هورمون می‌شود. عملکرد اکسی‌توسین توسط چرخه‌ی بازخوردی مثبت تنظیم می‌شود. افزایش استروژن حدود روز ۱۴ دوره جنسی خانم‌ها، محرکی برای آزاد شدن مقدار زیاد LH و FSH است. (بازخورد مثبت)

نکته۴: ترشح برخی هورمون‌ها تحت تأثیر بازخورد منفی یا مثبت نیست. مثلاً ترشح اپی‌نفرین از مرکز فوق کلیوی تحت تأثیر سمپاتیک(بخشی از سیستم عصبی محیطی) است.



ارتباط شیمیایی در جانوران

در دنیای جانوران از ارتباط شیمیایی نه فقط برای ارتباط بین یاخته ها، بلکه برای ارتباط افراد با یکدیگر نیز استفاده می‌شود. فرومون‌ها موادی هستند که از یک فرد ترشح شده و در فرد یا افراد دیگری از همان گونه پاسخ‌های رفتاری ایجاد می‌کند. مثلاً ؛

۱- مارها(نوعی مهره‌دار خزنده): از فرمون‌های جنسی برای جفت‌یابی استفاده می‌کنند.

۲- گربه‌ها(نوعی مهره‌دار پستاندار): از فرومون‌ها برای تعیین قلمرو خود استفاده می‌کنند.

۳- زنبور(نوعی جانور بی‌مهره با تنفس نایدیسی): از فرومون‌های دفاعی برای هشدار خطر حضور شکارچی به دیگران (افراد هم‌گونه‌ی خود) استفاده می‌کند.

۱۵۶. کدام نادرست است؟ «در یک دختر جوان همه پیک‌های شیمیایی که توسط ..... ساخته می‌شوند .....»

۱) یاخته‌های عصبی هیپوتالاموس ـ توسط جریان خون به سلول هدف منتقل می‌شوند.

۲) هیپوفیز ـ تحت کنترل هورمون آزاد کننده و یا مهار کننده قرار می‌گیرند.

۳) تیروئید یا پاراتیروئید ـ بر بافت استخوانی اثر می‌گذارند و در انقباض ماهیچه‌ها نقش دارند.

۴) یاخته عصبی هیپوتالاموس ـ درون ریز کیسه‌هایی ذخیره و با برون‌رانی از انتهای آکسون آزاد می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۱

۱۵۷. کدام عبارت، در ارتباط با انسان درست است؟

۱) چرخه ترشح همه هورمون‌ها به دو صورت بازخورد منفی و یا مثبت تنظیم می‌شود.

۲) همهٔ پیک‌های تولید شده توسط یاخته‌های عصبی (نورون‌ها)، از نوع کوتاه بُردند.

۳) همهٔ پیک‌های شیمیایی دور بُرد در خون، از یاخته‌های غدد درون‌ریز ترشح می‌شوند.

۴) همهٔ یاخته‌های سازندهٔ پیک‌های شیمیایی، با روش مشابهی مولکول‌های پیک را خارج می‌سازند.

پاسخ: گزینه ۴

۱۵۸. کدام گزینه جمله زیر را به درستی کامل می‌کند؟ «در یک انسان سالم و بالغ همه هورمون‌های داخل خون .....»

۱) از یاخته‌هایی ترشح شده‌اند که قطعاً از نظر ماده ژنتیکی یکسان‌اند.

۲) می‌توانند از طریق بازخوردی، روی یاخته ترشح کننده خود اثر بگذارند.

۳) پس از اتصال به گیرنده‌های اختصاصی خود در درون یاخته هدف، تأثیر می‌گذارند.

۴) توسط بخشی از خون منتقل می‌شوند که معمولاً ۵۵ درصد حجم خون را تشکیل می‌دهد.

پاسخ: گزینه ۴

۱۵۹. چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «در جانداران بی‌مهره که دستگاه عصبی، مسئول یک پارچه کردن اطلاعات دریافتی از هر یک از واحدهای بینایی است و فرد ماده، گاهی اوقات به تنهایی تولید مثل می‌کند، .....»

الف) آب، اوریک‌اسید و بعضی از یون‌ها، به روش فعال به سامانهٔ دفعی هر فرد وارد می‌شود.

ب) هر والد از طریق گامت‌هایی که می‌سازد تنها نیمی از فام‌تن‌های خود را به نسل بعد منتقل می‌کند.

ج) پوشش سخت و ضخیم روی بدن، به عنوان تکیه‌گاه عضلات عمل می‌کند.

د) نوعی ترکیب شیمیایی مترشحه از یک فرد می‌تواند بر عملکرد و پاسخ رفتاری فرد دیگر تأثیرگذار باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ «ج، د»

۱۶۰.چند مورد عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌کند؟ «در انسان .....، بر مقدار قند پلاسما(خوناب) افزوده می‌شود و .....»

۱) به دنبال تنش‌های مداوم و طولانی مدت، ـ می‌تواند منجر به تحلیل و ضعف ماهیچه اسکلتی و سیستم ایمنی شود.
۲) به دنبال پاسخ‌های کوتاه‌مدت در شرایط تنش‌زا ـ ترشح گلوکاگون کاهش می‌یابد و نایژک‌ها باز می‌شوند
۳) نوعی بیماری خود ایمنی مبتلا گردیده است ـ مقدار بیگانه‌خواری ماکروفاژها کاهش می‌یابد.
۴) افزایش نوعی هورون از غده‌ای زیر و موازی معده ـ بر مقدار گلیکوژن یاخته‌های کبدی افزوده می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

۱۶۱.کدام عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌کند؟ «در انسان در پی ..... ، بر مقدار فشار خون افزوده می‌شود و .....»

۱) افزایش ترشح نوعی هورمون در هیپوفیز پسین ـ بر غلظت ادرار افزوده می‌شود.
۲) پرکاری قشر فوق‌کلیوی ـ از مقدار ادرار وارد شده به لگنچه کاسته می‌شود.
۳) افزایش ترشح نوعی هورمون محرک از هیپوفیز ـ فعالیت آنزیم ATP ساز در غشای داخلی میتوکندری افزوده می‌شود.
۴) پاسخ‌های کوتاه‌مدت در شرایط تنش‌زا ـ در نوار قلب فاصله بین دو موج QRS افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۴

۱۶۲.کدام عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌کند؟ «در فردی که به نوعی..... مبتلا گردیده است، بر مقدار اوره خون افزوده می‌شود و .....»

۱) کم‌ترشحی انسولین ـ بر مقدار حجم ادرار افزوده می‌شود.
۲) پرکاری قشر فوق‌کلیوی ـ ترشح گلوکاگون از جزایر لانگرهانس کاهش می‌یابد.
۳) کم‌کاری کبد ـ و مقدار HDL و LDL در خون افزایش می‌یابد.
۴) نارسایی کلیه ـ فشار اسمزی خون کاهش و علائمی از خیز مشاهده می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳

۱۶۳.کدام گزینه نامناسب است؟ «در فردی که به..... مبتلا گردیده است، بر مقدار حجم ادرار افزوده می‌شود و .....»

۱) کاهش تولید نوعی هورمون در هیپوتالاموس ـ توازن آب و یون‌ها در بدن به هم می‌خورد.
۲) نوعی کم‌کاری قشر فوق‌کلیوی ـ و به علت افزایش دفع سدیم فشار خون کاهش می‌یابد.
۳) نوعی بیماری خود ایمنی ـ و براثر تجزیه چربی‌ها محصولات اسیدی تولید می‌شود.
۴) پر کاری پاراتیروئید ـ و برداشت کلسیم از یاخته‌های استخوان افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۴

۱۶۴.کدام عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌کند؟ «در انسان در پی ..... ، سیستم ایمنی تضعیف می‌شود و .....»

۱) نارسایی مغز قرمز استخوان ـ زمان انعقاد خود افزایش می‌یابد.
۲) افزایش نوعی هورمون از غده فوق کلیوی ـ بخش‌هایی از بدن دچار تورم می‌شوند.
۳) نوعی بیماری خود ایمنی که به جزایر لانگرهانس حمله می‌کند ـ تحمل ایمنی کاهش می‌یابد.
۴) کاهش ترشح نوعی هورمون از نوع اندام لنفی ـ عملکرد لنفوسیت‌های B و T کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۳

۱۶۵.بطور طبیعی در انسان به دنبال ..... از غدد درون‌ریز باعث می‌شود که ..... به ترتیب کاهش و افزایش یابد.

۱) افزایش هورمون‌های تیروئیدی ـ برداشت کلسیم از استخوان و فرایند گلیکولیز در سیتوپلاسم یاخته‌ها
۲) کاهش هورمون گاسترین ـ ترشح پپسینوژن از یاخته‌های اصلی معده و pH کیموس معده
۳) کاهش پروژسترون در اواخر مرحله لوتئال ـ ضخامت دیواره رحم و ترشح هورمون محرک فولیکولی
۴) افزایش هورمون ضدادراری ـ تحریک گیرنده‌های فشار اسمزی در مرکز تشنگی و حجم ادرار

پاسخ: گزینه ۳

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

۱۶۶.کدام مورد جمله زیر را به درستی کامل می‌کند؟ «هر اندام ترشح کننده هورمون ..... توسط صفاق احاطه شده است.»

الف) استروژن ب) تستوسترون ج) اریتروپویتین د) گلوکاگون

۱) (الف)، (ب)، (ج) و (د) ۲) (الف)، (ج) و (د) ۳) (الف) و (د) ۴) (د)

پاسخ: گزینه ۴

۱۶۷.چند عبارت، جمله زیر را به درستی کامل می‌کند؟ «در انسان، هر یک از .....»

الف) استخوان‌هایی که به جناغ متصل هستند، با دنده‌ها مفصل دارد.

ب) استخوان‌هایی که در حفاظت از بخش‌های شنوایی نقش دارند، با استخوان فک پایین مفصل‌اند.

ج) گیرنده‌های حسی که در حفظ تعادل بدن نقش دارند، فاقد رشته‌های سیتوپلاسمی منشعب‌اند.

د) غده‌های دستگاه درون ریز که به هم چسبیده‌اند، هورمون‌های متنوعی ترشح می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۱ درست است. تنها مورد ب صحیح است. بررسی موارد: مورد الف: ماهیچه‌های دیافراگم بین دنده‌ای خارجی و گردنی در دم عمیق نقش دارند که ماهیچه‌های گردنی به دنده‌ها وصل نیستند. مورد ب: طبق شکل زیر صحیح است؛ استخوان گیجگاهی از استخوان‌های بخش شنوایی حفاظت می‌کند و با فک پایین مفصل دارد. مورد ج: برای گیرنده حس وضعیت در زردپی صادق نیست. مورد د: برای غده پاراتیروئیدی صادق نیست چون یک نوع هورمون ترشح می‌کند.

۱۶۸.کدام عبارت درباره هورمون‌های بدن انسان، درست است؟

۱) مقدار هورمون ضد ادراری در خون، توسط هورمون‌های آزاد کننده و مهار کننده تنظیم می‌شود.

۲) کورتیزول و هورمون‌های تیروئیدی با تجزیه گلوکز، انرژی در دسترس بدن را تنظیم می‌کنند.

۳) در شرایط تنش، آلدوسترون و اپی‌نفرین، بدن را برای پاسخ‌های کوتاه مدت آماده می‌کنند.

۴) افزایش غیرطبیعی کلسی‌تونین در خون، می‌تواند در روند انعقاد خون اختلال ایجاد کند.

گزینه ۴ درست است. هورمون پاراتیروئیدی و کلسی‌تونین در هم ایستایی کلسیم در بدن نقش دارند و نقش کلسی‌تونین کاهش کلسیم خون است. گزینه‌های نادرست: هورمون کورتیزول فقط گلوکز خون را افزایش می‌دهد، در تجزیه گلوکز نقشی ندارد. هورمون ضد ادراری در یاخته‌های عصبی هیپوتالاموس تولید و در اسه های این یاخته‌های عصبی در بخش پسین هیپوفیز ذخیره شده و سپس ترشح می‌شود. هورمون‌های آزاد کننده و مهار کننده از طریق خون به هیپوفیز پیشین رفته و عمل ترشحی هورمون‌های این هیپوفیز را تنظیم می‌کنند. هورمون‌های آزاد کننده نقشی در تنظیم ترشح هورمون ضد ادراری ندارند. آلدوسترون بدن را برای تنش‌های طولانی مدت و اپی‌نفرین بدن را برای تنش‌های کوتاه مدت آماده می‌کند.

۱۶۹. کدام عبارت درباره هورمون‌های غده فوق کلیه، نادرست است؟

۱) آلدوسترون می‌تواند فشاری که انقباض بطن روی سرخرگ وارد می‌کند را افزایش دهد.

۲) هورمون‌های بخش مرکزی، بدن را برای پاسخ کوتاه مدت در برابر تنش آماده می‌کنند.

۳) اپی‌نفرین و نور اپی‌نفرین، بخش ورودی مجاری تنفسی به شش‌ها را باز می‌کنند.

۴) کورتیزول و نور اپی‌نفرین، گلوکز خون را افزایش می‌دهند.

گزینه ۳ درست است. هورمون‌های بخش مرکزی، مجاری تنفسی انتهای شش‌ها را باز می‌کنند. گزینه‌های نادرست: آلدوسترون با افزایش فشار خون می‌تواند فشاری که انقباض بطن‌ها از طریق خون به سرخرگ‌ها وارد می‌کنند را افزایش دهد.

۱۷۰. کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟ «همه .....، تنظیم می‌شود.»

۱) ترشحات غده‌ای لوزالمعده، توسط اعصاب خودمختار و مولکول‌های شیمیایی

۲) فعالیت ماهیچه‌ها و هماهنگی حرکات بدن، توسط مخچه و سایر بخش‌های مغز

۳) اعمال ترشحی غده‌های درون‌ریز، در بخش بالای ساقه مغز

۴) اعمال حیاتی بدن، توسط هیپوتالاموس و بصل النخاع

گزینه ۱ درست است. در بخش‌های مختلف معده و روده یاخته‌هایی وجود دارند که هورمون می‌سازند، این هورمون‌ها همراه با دستگاه عصبی، فعالیت‌های دستگاه گوارش را تنظیم می‌کنند. سکرتین از دوازدهه به خون ترشح می‌شود و با اثر بر لوزالمعده موجب ترشح

بیکربنات می‌شود. فعالیت غدد درون ریز لوزالمعده هم توسط هورمون و اعصاب تنظیم می‌شود. گزینه‌های نادرست: مقدار هورمون غده پاراتیروئید و کلسی‌تونین توسط مقدار کلسیم در خون تنظیم می‌شود. بیشتر اعمال حیاتی بدن توسط هیپوتالاموس و بصل النخاع تنظیم می‌شود. فعالیت ماهیچه‌ها و هماهنگی حرکات بدن، توسط مغز و نخاع تنظیم می‌شود.

۱۷۱.کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟ «به طور معمول در یک فرد سالم، هنگام فعالیت بدنی، .....»

۱) باز جذب سدیم از کلیه، سبب افزایش غلظت ادرار می‌شود.
۲) مقدار ترشح هورمون ضدادراری از هیپوفیز پسین، کاهش می‌یابد.
۳) هورمون‌های بخش قشری فوق کلیه، نایژک‌ها را در شش‌ها باز می‌کنند.
۴) اعصاب هم حس، سبب افزایش جریان خون به ماهیچه‌های صاف می‌شوند.

گزینه ۱ درست است. به‌طور معمول هنگام فعالیت بدنی، بخش هم حس اعصاب خودمختار، سبب افزایش فشار خون می‌شود. برای افزایش فشار خون هورمون آلدوسترون هم با افزایش بازجذب سدیم از کلیه‌ها و بازجذب آب، سبب رقیق شدن خون (افزایش فشار خون) و غلیظ شدن ادرار می‌شود. گزینه‌های نادرست: اعصاب هم حس جریان خون به ماهیچه‌های مخطط را افزایش می‌دهد. هورمون‌های بخش مرکزی فوق کلیه نایژک‌ها را در شش‌ها باز می‌کند. هنگام فعالیت بدنی ترشح هورمون ضد ادراری برای حفظ آب خون، افزایش می‌یابد.

۱۷۲.کدام عبارت درباره همه هورمون‌هایی که در غده تیروئید ساخته می‌شوند، صدق می‌کند؟

۱) در پاسخ به افزایش کلسیم خوناب ترشح می‌شوند.
۲) در همه یاخته‌های غده هیپوتالاموس گیرنده دارند.
۳) در انقباض ماهیچه‌های دارای ظاهر مخطط، نقش دارند.
۴) میزان تجزیه گلوکز و انرژی در دسترس بدن را تنظیم می‌کنند.

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: با تحریک یاخته ماهیچه‌ای، یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی آن آزاد می‌شود. در نتیجه این عمل، سرهای میوزین به رشته‌های اکتین متصل می‌شوند. انرژی این اتصال را ATP درون یاخته تأمین می‌کند. هورمون‌های تیروئیدی (T_4 و T_3) میزان تجزیه گلوکز و انرژی در دسترس را در همه یاخته‌های بدن تنظیم می‌کنند. کلسی‌تونین، با کاهش مقدار کلسیم خون درهم ایستایی کلسیم نقش دارد. گزینه‌های نادرست: هورمون‌های تیروئیدی در تأمین انرژی یاخته و کلسی‌تونین در تنظیم مقدار کلسیم خون نقش دارد.

۱۷۳.کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟ «در انسان، اختلال در فعالیت ..... نمی‌تواند ..... تأثیر داشته باشد.»

۱) جزایر لانگرهانس – در مقدار گلوکز خون
۲) غده پاراتیروئید – درهم ایستایی کلسیم خون
۳) هیپوفیز پیشین – در رشد طولی استخوان‌های دراز
۴) هیپوتالاموس - در تنظیم ترشح هورمون تیموسین

گزینه ۴ درست است. هورمون‌های هیپوتالاموس و هیپوفیز به طور مستقیم، در تنظیم ترشح هورمون تیموسین، نقشی ندارند. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، نادرست هستند.

۱۷۴.چند مورد از عبارات زیر در ارتباط با غده‌های تیروئید و پاراتیروئید، درست است؟

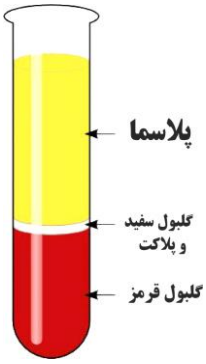
- همه یاخته‌هایشان، گیرنده هورمون‌های تیروئیدی T_3 و T_4 را دارند.
- هریک از هورمون‌های این غده‌ها، گیرنده اختصاصی در یاخته‌های روده دارند.
- مقدار ترشح هورمون پاراتیروئید و کلسی‌تونین، تحت تأثیر مقدار کلسیم خون تنظیم می‌شود.
- مقدار ترشح هر یک از هورمون‌های این غده‌ها، مستقیماً توسط هیپوتالاموس تنظیم می‌شود.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

گزینه ۳ درست است. همه یاخته‌های بدن از جمله غده‌های تیروئید و پاراتیروئید، گیرنده برای هورمون‌های تیروئیدی دارند، هورمون پاراتیروئیدی و کلسی‌تونین، در هم ایستایی کلسیم نقش دارند. هورمون پاراتیروئید در پاسخ به کاهش کلسیم خوناب و کلسی‌تونین در پاسخ به افزایش کلسیم خوناب ترشح می‌شوند. گزینه‌های نادرست: مقدار ترشح هرمون های تیروئیدی (T_3 و T_4) توسط هورمون‌های محرک تیروئید از هیپوفیز و هورمون‌های هیپوتالاموسی تنظیم می‌شود. هورمون کلسی‌تونین در یاخته‌های روده گیرنده ندارد. هورمون پاراتیروئیدی با تغییر شکل ویتامین D و به کمک این ویتامین جذب کلسیم از روده را افزایش می‌دهد.

فصل پنجم: ایمنی

خون



نکته۱: خون، نوعی بافت پیوندی است. که وظایف مختلفی به عهده دارد.

۱) گویچه‌های سفید در ایمنی و دفاع در برابر عوامل خارجی نقش اساسی دارند.
۲) انتقال مواد غذایی، اکسیژن، کربن‌دی‌اکسید، هورمون‌ها و مواد دیگر است.
۳) به تنظیم دمای بدن و یکسان کردن دما در نواحی مختلف بدن کمک می‌کند.
٤) ارتباط شیمیایی بین یاخته‌های بدن از طریق خون امکان‌پذیر است.
۵) در هنگام خون ریزی، به کمک عواملی، از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کند.

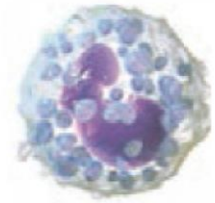
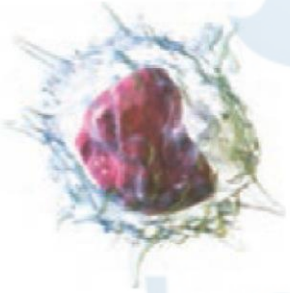
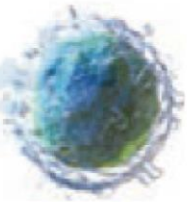
نکته۳: هماتوکریت(خون‌بَهر): نسبت حجم گویچه‌های قرمز خون به حجم خون که بصورت درصد بیان می‌شوند، خون‌بَهر (هماتوکریت) گفته می‌شود.

نکته٤: 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 بقیهٔ یاخته‌های خونی هستند. البته در دوران جنینی، یاخته‌های خونی در اندام‌های دیگری مثل **کبد و طحال** نیز ساخته می‌شود.

دیاپدز: گویچه‌های سفیدخون، توانایی خروج از خون را دارند. فرایند عبور گویچه‌های سفید را از دیواره مویرگ‌ها(بافت پوششی سنگفرشی ساده) ، تراگذاری (دیاپدز) می‌نامند. تراگذاری از ویژگی‌های همه گویچه‌های سفید واقع در خون است.

نکته۵: همه‌ی گلبول‌های سفید خون توانایی دیاپدز دارند. ماکروفاژ و ماستوسیت و یاخته‌های دارینه‌ای در خون وجود ندارند. برای همین این سه دیاپدز ندارند. همه‌ی فاگوسیتوز کننده‌های خون (مونوسیت و نوتروفیل) دیاپدز دارند. ولی برخی فاگوسیت کننده‌ها و برخی سلولهایی که حرکت آمیبی دارند، توانایی دیاپدز ندارند.

یاخته‌های خونی سفید (WBC)

دانه‌دار (گرانولوسیت)	نوتروفیل	هسته چند قسمتی دارد و میان یاخته با دانه‌های روشن ریز دارد، می‌توان به نیروهای واکنش سریع تشبیه کرد		منشأ میلوئیدی دارند
	ائوزینوفیل	هسته دو قسمتی دمبلی دارد و میان یاخته با دانه‌های روشن درشت دارد.		
	بازوفیل	هسته دو قسمتی روی هم افتاده و میان یاخته با دانه‌های تیره درشت دارد.		
بدون دانه (آگرانولوسیت)	منوسیت	هسته تکی خمیده یا لوبیایی دارد، میان یاخته بدون دانه دارد. پس از دیاپدز به ماکروفاژ یا یاخته دندریتی تبدیل می‌شود.		
	لنفوسیت	یاخته کشنده طبیعی		منشأ لنفوئیدی دارند
		T خاطره		
		T کشنده		
		T کمک کننده		
		B خاطره		
		پلاسموسیت (پادتن ساز)		

الف) یاخته‌های سفید دانه‌دار (گرانولوسیت)

نکته۱: 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.

۱- نوتروفیل‌ها: منشأ میلوئیدی دارد، **هسته چند قسمتی دارد و سیتوپلاسم (میان یاخته) با دانه‌های روشن ریز دارد.** نوتروفیل‌ها را می‌توان به **نیروهای واکنش سریع** تشبیه کرد. اگر عامل بیماریزا در بافت وارد شود با **دیاپدز(تراگذری)** خود را از خون به بافت‌ها می‌رسانند و با **بیگانه‌خواری** آن‌ها را نابود می‌کنند. نوتروفیل‌ها هم در خون و هم در بافت‌ها فاگوسیتوز انجام می‌دهند. نوتروفیل‌ها مواد دفاعی زیادی حمل نمی‌کنند، برای همین **چابک** هستند.

۲- ائوزینوفیل: منشأ میلوئیدی دارد، **هسته دو قسمتی دمبلی دارد و سیتوپلاسم (میان یاخته) با دانه‌های روشن درشت دارد.** در برابر عوامل بیماری زای بزرگ‌تری مثل **کرم‌های انگل** که قابل بیگانه خواری نیستند، ائوزینوفیل‌ها مبارزه می‌کنند. ائوزینوفیل‌ها به جای بیگانه خواری، محتویات دانه‌های خود را به روی انگل می‌ریزند . در حساسیت‌ها(آلرژی) مانند آسم، تعداد ائوزینوفیل‌های خون زیاد می‌شود)

۳- بازوفیل: منشأ میلوئیدی دارد، **هسته دو قسمتی روی هم افتاده و سیتوپلاسم (میان یاخته) با دانه‌های تیره دارد.** درهنگام بروز آلرژی در واکنش به مادهٔ حساسیت زا، هیستامین از بازوفیل‌های خون و ماستوسیت‌های بافت پیوندی ترشح می‌شود و در نتیجهٔ ترشح هیستامین علائمِ شایعِ حساسیت مثل قرمزی و آبریزش از بینی ایجاد می‌شود. **بازوفیل و ماستوسیت، ماده ضد انعقاد خون(هپارین) ترشح می‌کنند.**

ب) یاخته‌های سفید بدون دانه(آگرانولوسیت) ؛

۱- مونوسیت‌ها: منشأ میلوئیدی دارد، **هسته تکی خمیده یا لوبیایی دارد**، سیتوپلاسم **(میان یاخته) بدون دانه دارد.** **مونوسیت‌ها بزرگترین گویچه‌های خونی هستند** می‌توانند با دیاپدز(تراگذری) از خون خارج می‌شوند و پس از خروج، **تغییر (نه میتوز)** می‌کنند و به **ماکروفاژ(درشت‌خوار) و یا یاخته‌های دندریتی(دارینه‌ای)** تبدیل می‌شوند. ماکروفاژها و یاخته‌های دندریتی، فاگوسیتوز دارند ولی دیاپدز ندارند.

۲- لنفوسیت‌ها: منشأ لنفوئیدی دارند، **هسته تکی گِرد یا بیضی دارند**، سیتوپلاسم **(میان یاخته) بدون دانه دارد.** انواع مختلفی دارند. لنفوسیت‌ها **کوچک‌ترین** گویچه‌های سفید خون هستند و **بیشترین نسبت هسته به سیتوپلاسم** را دارند. لنفوسیت‌های B و T در خون و لنف و بافت‌ها تقسیم می‌شوند و یاخته‌های خاطره و لنفوسیت‌های عمل‌کننده تولید می‌کنند. بنابراین برخی یاخته‌های خونی خارج از مغز استخوان تولید می‌شوند.

نکته۱: همه‌ی گویچه‌های سفید دانه دار قطعاً منشأ میلوئیدی دارند و قطعاً دفاع غیر اختصاصی دارند ولی توجه کنید که هر سلولی که دفاع غیراختصاصی داشت، لزوماً دانه دار نیست چون مونوسیت‌ها و برخی لنفوسیت‌ها(مثل یاخته‌های کشنده طبیعی) دفاع غیر اختصاصی دارند، ولی میان‌یاخته بدون دانه دارند.

نکته۲: همه‌ی گویچه‌های سفیدی که منشأ میلوئیدی دارند، دفاع غیر اختصاصی دارند ولی توجه کنید که هر سلولی که دفاع غیراختصاصی داشت، لزوما منشأ میلوئیدی ندارند چون برخی لنفوسیت‌ها(مثل یاخته‌های کشنده طبیعی) دفاع غیر اختصاصی دارند ولی منشأ لنفوئیدی دارند. و **توجه کنید که هر سلولی که منشأ میلوئیدی دارد الزاماً دفاع غیراختصاصی ندارد. مثلاً گلبول قرمز و پلاکت منشأ میلوئیدی دارند ولی دفاع غیراختصاصی ندارند.**

نکته۳: برخی گویچه‌های سفید که دفاع غیراختصاصی دارند، منشأ لنفوئیدی دارند مانند(یاخته‌های کشنده طبیعی) و برخی گویچه‌های سفید که دفاع غیراختصاصی دارند، هسته‌ی تک قسمتی و میان یاخته‌ی بدون دانه دارند (مانند مونوسیت‌ها و یاخته‌های کشنده طبیعی).

نکته۴: هر گویچه‌ی سفید که دفاع اختصاصی دارد یعنی بتواند عامل غیرخودی را به طور اختصاصی شناسایی کند و یا توانایی شناسایی یک میکروب خاص را از سایر میکروب‌ها را داشته باشد قطعا لنفوسیت است، قطعاً منشأ لنفوئیدی دارد، قطعاً هسته تک قسمتی و میان یاخته‌ی بدون دانه دارد و قطعا توانایی فاگوسیتوز ندارد.

نکته۵: همه‌ی فاگوسیت کننده‌ها(ماکروفاژ، یاخته‌های دندریتی، ماستوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها و مونوسیت) قطعاً دفاع غیر اختصاصی دارد. یعنی سلول‌های فاگوسیت کننده نمی‌توانند عامل غیرخودی را به طور اختصاصی شناسایی کنند و یا توانایی شناسایی یک میکروب خاص را از سایر میکروب‌ها را ندارند. ولی توجه کنید **فاگوسیت کننده‌ها توانایی تشخیص خودی را از بیگانه دارند**، یعنی قبل از آنکه بیگانه خوارهای بدن ما، به میکروب حمله کنند، ابتدا باید بیگانه بودن را آن را تشخیص دهد. دستگاه ایمنی هر فرد، یاخته‌های «خودی» را می‌شناسد و تنها در برابر آنچه که بیگانه تشخیص داده می‌شود پاسخ می‌دهد.

نکته۶: همه‌ی فاگوسیت کننده‌های خون منشأ میلوئیدی دارند. ولی هر گلبول سفیدی که منشأ میلوئیدی دارد، الزاماً فاگوسیت کننده نیست. (مثلاً بازوفیل و ائوزینوفیل، منشأ میلوئیدی دارند ولی فاگوسیت کننده نیستند.)

نخستین خط دفاعی، ورود ممنوع

۱- پوست:

نخستین خط دفاعی، غیر اختصاصی است. شاید بهترین راه در امان ماندن از میکروب‌ها، جلوگیری از ورود آن‌ها به بدن باشد. پوست و مخاط، سدّ محکمی در برابر ورود میکروب‌ها ایجاد می‌کنند. بافت پوششی پوست سنگ‌فرشی چند لایه است، فضای بین سلولی اندک دارد و روی غشای پایه مستقر است و مهم‌ترین نقش را در نخستین خط دفاعی ایفا می‌کند.یکی از اندام‌های بدن است که لایه‌های بیرونی و درونی آن در جلوگیری از ورود میکروب‌ها به بدن نقش دارند.

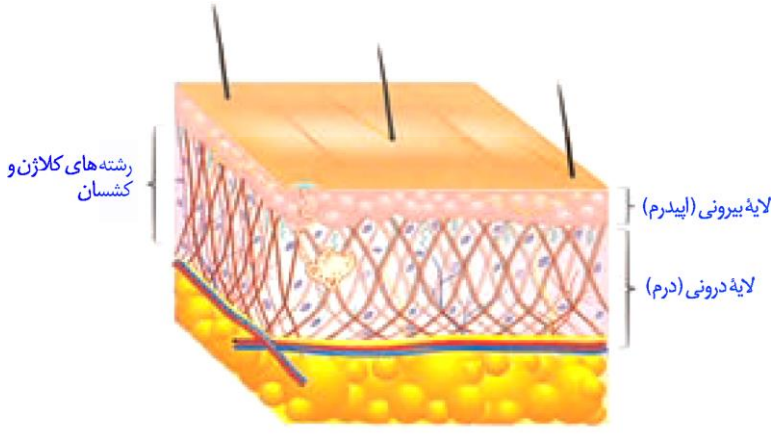
الف) لایه‌ی بیرونی پوست(اپی درم): شامل چندین لایه‌ی یاخته‌ی پوششی است که خارجی‌ترین یاخته‌های آن مرده‌اند. یاخته‌های مرده به تدریج می‌ریزند و به این ترتیب، میکروب‌هایی را که به آن چسبیده اند، از بدن دور می‌کنند.

ب) لایه‌ی درونی پوست(دِرم): بافت پیوندی رشته‌ای وجود دارد که رشته‌های موجود در آن(کلاژن و رشته‌های کشسان) به طرز محکمی به هم تابیده اند. این لایه محکم و با دوام است. چرم که از پوست جانوران درست می‌شود مربوط به همین لایه است. لایهٔ درونی، عملاً سدّی محکم و غیر قابل نفوذ است.

نکته۱: پوست فقط یک سد ساده نیست؛ بلکه ترشحات مختلفی هم دارد. سطح پوست را ماده‌ای چرب می‌پوشاند. این ماده **به علت داشتن اسیدهای چرب، خاصیت اسیدی** دارد. محیط اسیدی برای زندگی میکروب‌های بیماری‌زا مناسب نیست.

نکته۲: یکی دیگر از ترشحات سطح پوست، **عرق است که نمک** دارد. نمک برای باکتری‌ها مناسب نیست. **عرق، آنزیم لیزوزیم هم دارد.** لیزوزیم آنزیم برون سلولی است که در از بین بردن باکتری‌ها نقش دارد.

نکته۳: در سطح پوست ما میکروب‌هایی زندگی می‌کنند که با شرایط پوست، از جمله اسیدی بودن، سازش یافته‌اند. این میکروب‌ها از تکثیر میکروب‌های بیماری‌زا جلوگیری می‌کنند، چون در رقابت برای کسب غذا بر آن‌ها پیروز می‌شوند.



شکل ۱ـ لایه‌های مختلف پوست

۲- مخاط:

با اینکه پوست سد محکمی است، اما همه جای بدن را نپوشانده است. **دستگاه‌های تنفس، گوارش و ادراری ـ تناسلی با محیط بیرون در ارتباط‌اند** و امکان نفوذ میکروب‌ها از طریق آن‌ها وجود دارد. سطح مجاری این دستگاه‌ها را **مخاط** پوشانده است. به یاد دارید که **مخاط از یک بافت پوششی با آستری از بافت پیوندی تشکیل شده است و ماده چسبناکی را به نام ماده مخاطی ترشح می‌کند.**

نکته۱: یاخته‌های پوششی به هم چسبیده‌اند و سدّی را ایجاد می‌کنند. همچنین مادّهٔ مخاطی، که چسبناک است، میکروب‌ها را به دام می‌اندازد و از پیشروی آن‌ها جلوگیری می‌کند. **ترشحات مخاط، با داشتن لیزوزیم موجب کشته شدن باکتری‌ها می‌شود.**

نکته۲: علاوه بر مخاط، در هر کدام از دستگاه‌های یادشده، ساز و کارهای دیگری هم برای مبارزه با میکروب‌ها وجود دارد. به عنوان مثال، **مخاط مژکدار در دستگاه تنفس(بینی، نای، نایژه، نایژک) مانع نفوذ میکروب‌ها به بخش‌های عمیق‌تر می‌شود.**

نکته۳: اسید کلریدریک از **یاخته‌های کناری(نوعی سلول بافت پوششی) معده** ترشح می‌شود، میکروب‌های موجود در غذا را نابود می‌سازد بنابراین یاخته‌های کناری معده در نخستین خط دفاعی نقش دارند. ساز و کارهایی مانند عطسه، سرفه، استفراغ، مدفوع و ادرار باعث بیرون راندن میکروب‌های مجاری می‌شود.

نکته۴: در دستگاه گوارش و بزاق لیزوزیم دارد. اشک با داشتن نمک و لیزوزیم از چشم محافظت می‌کند.

نکته۵: چنان که می‌بینیم میکروب‌ها، از هر نوعی که باشند، هنگام ورود به بدن، با خط اوّل دفاع بدن روبه‌رو می‌شوند. پوست و مخاط، در برابر نفوذ میکروب‌ها، بدون توجه به نوع آن‌ها، سدّی ایجاد می‌کنند. به این نوع دفاع، **دفاع غیر اختصاصی** می‌گویند. در دفاع غیر اختصاصی، روش‌هایی به کار گرفته می‌شود که در برابر طیف وسیعی از میکروب‌ها مؤثر است. در مقابل، دستگاه ایمنی می‌تواند به طور اختصاصی نیز در برابر میکروب‌ها دفاع کند. در دفاع اختصاصی پاسخ دستگاه ایمنی فقط بر همان نوع میکروب مؤثر است و بر میکروب‌هایی از انواع دیگر اثری ندارد.

نکته۶: آنزیم لیزوزیم، یک آنزیم برون سلولی است که توسط سلول‌های بافت پوششی ترشح می‌شود و در نخستین خط دفاعی نقش ایفا می‌کند. آنزیم لیزوزیم در ترشحات بزاق، عرق، اشک و لایه مخاطی(در دستگاه‌های گوارش، تنفس، و ادراری تناسلی) یافت می‌شود. ولی آنزیم‌های لیزوزومی درون سلولی هستند و در دفاع خط دوم نقش دارند.

دومین خط دفاعی(واکنش‌های عمومی اما سریع)

دومین خط دفاعی هم غیر اختصاصی است، شامل واکنش‌های عمومی اما سریع است. دومین خط دفاع غیر اختصاصی شامل بیگانه خوارها، گویچه‌های سفید، پروتئین ها، پاسخ التهابی و تب است.

جانور شناسی به نام **ایلیا مچنیکوف** برای نخستین بار، **درون بدن لارو ستاره دریایی** یاخته‌هایی را دید که **شبیه آمیب** بودند؛ حرکت می‌کردند و مواد اطراف خود را می‌خوردند. در این هنگام فکری به ذهن او خطور کرد: شاید این یاخته‌ها میکروب‌ها و ذرات خارجی را هم می‌خورند و در دفاع نقش دارند. اگر چنین باشد باید بتوانند ذره‌ای را که از خارج به بدن لارو وارد شده است نابود کنند. او برای آزمودن این فرضیه، خرده‌های ریزی از خارهای گل رز را به زیر پوست لارو وارد کرد و مشتاقانه منتظر ماند. او درست حدس زده بود. تا صبح فردا، این یاخته‌های آمیبی، شکل اثری از خرده‌ها باقی نگذاشته بودند. مچنیکو این **یاخته‌ها را بیگانه‌خوار** نامید. او بقیهٔ عمر خود را به مطالعهٔ نحوهٔ دفاع بدن در برابر میکروب‌ها پرداخت و سرانجام موفق شد جایزهٔ نوبل را به دست آورد.

۱- انواع فاگوسیت‌ها (بیگانه خوارها)

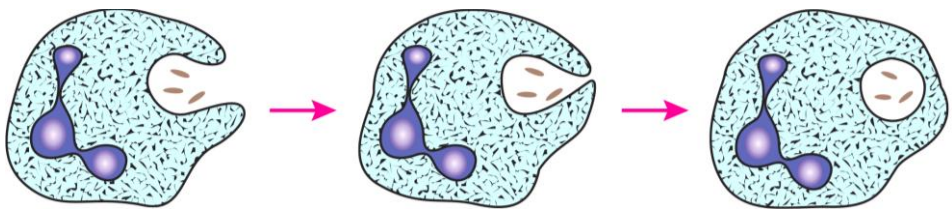
در انسان انواع مختلفی از یاخته‌های بیگانه خوار شناسایی شده اند. بیگانه خوارها در جای جای بدن انسان حضور دارند. قبل از آنکه بیگانه خوارهای بدن ما به میکروب حمله کند، **ابتدا باید بیگانه بودن را آن را تشخیص دهد. دستگاه ایمنی هر فرد، یاخته‌های «خودی» را می‌شناسد** و تنها در برابر آنچه که بیگانه تشخیص داده می‌شود پاسخ می‌دهد. دومین خط دفاعی شامل ساز و کارهایی است که بیگانه‌ها را بر اساس ویژگی‌های عمومی آن‌ها شناسایی می‌کند. بنابراین، از نوع دفاع غیر اختصاصی است.

الف) نوتروفیل

۱- نوعی گویچه سفید با **منشأ میلوئیدی** است، یک عدد **هسته چند قسمتی** و **میان یاخته** با **دانه‌های روشن ریز** دارد.

۲- نوتروفیل‌ها را می‌توان به **نیروهای واکنش سریع** تشبیه کرد. **نوتروفیل‌ها مواد دفاعی زیادی حمل نمی‌کنند، برای همین چابک هستند. نوتروفیل‌ها درشت‌خوار نیستند.** اگر عامل بیماریزا در بافت وارد شود با **دیاپدز(تراگذری)** خود را ازخون به بافت‌ها می‌رسانند و با **بیگانه‌خواری** آن‌ها را نابود می‌کنند. هم در خون و هم در بافت‌ها فاگوسیتوز انجام می‌دهند. در سیتوپلاسم خود لیزوزوم دارند.

۳- در دومین خط دفاع غیر اختصاصی **با واکنش‌های عمومی اما سریع میکروب‌ها را تشخیص می‌دهند.** یاخته‌های خودی را از غیرخودی تشخیص می‌دهند. ولی **دفاع اختصاصی ندارند**، یعنی نمی‌توانند عامل غیرخودی را به طور اختصاصی شناسایی کنند و یا توانایی شناسایی یک میکروب خاص را از سایر میکروب‌ها را ندارند. **گیرنده آنتی‌ژنی ندارند** و نمی‌توانند آنتی‌ژن‌های خاصی را از سایر عوامل بیماری‌زا شناسایی نمایند. توانایی تولید سلول خاطره را ندارند.



ب) مونوسیت‌ها:

۱- مونوسیت نوعی گویچه سفید در خون است که **منشأ میلوئیدی** دارد، **هسته تکی خمیده یا لوبیا یی دارد**، **سیتوپلاسم (میان یاخته) بدون دانه دارد**. **۲-** مونوسیت‌ها، در خون فاگوسیتوز می‌کنند. **۳-** می‌توانند با **دیاپدز(تراگذری)** از خون خارج شوند و **پس از خروج از خون، تغییر (نه میتوز) می‌کنند** و به ماکروفاژ(درشت‌خوار) و یا یاخته‌های دندریتی(دارینه‌ای) تبدیل می‌شوند.

ج) ماکروفاژ (درشت خوار):

۱- خارج از خون قرار دارند و از تغییر شکل مونوسیت‌ها به وجود می‌آیند. یعنی از یاخته‌هایی با منشأ **میلوئیدی** و هسته تکی خمیده یا لوبیایی و با سیتوپلاسم (میان یاخته) بدون دانه به وجود آمده‌اند.

۲- در رگ‌های خون یافت نمی‌شوند بنابراین توانایی دیاپدز(تراگذری) ندارند. ماکروفاژها در **برخی رگ‌های بدن (رگ‌های لنفی) یافت می‌شوند.**

۳- در اندام‌های مختلف مانند **کبد و طحال**، در رگ‌های لنفی، گره‌های لنفاوی یافت می‌شود، درشت خوارهای حبابکی **در محیط خارجی** بدن، در داخل حبابک‌های شش‌ها، حضور دارند و با میکروب‌ها مبارزه می‌کنند. با صرف انرژی فاگوسیتوز انجام می‌دهند. دارای لیزوزوم (کافنده تن) فراوان هستند.

٤- یکی دیگر از وظایف درشت خوار از بین بردن یاخته‌های مردهٔ بافت‌ها یا بقایای آن‌هاست. **ماکروفاژهای واقع در کبد و طحال گویچه‌های قرمز مرده را پاکسازی می‌کنند.** عمر متوسط گویچه‌های قرمز ۱۲۰ روز است. تقریباً یک درصد از گویچه‌های قرمز، روزانه تخریب می‌شود و باید جایگزین شود. **تخریب یاخته‌های خونی قرمز آسیب‌دیده و مرده در طحال (نوعی اندام لنفی) و کبد (نوعی اندام غیرلنفی) انجام می‌شود.** آهن آزاد شده در این فرایند یا در کبد ذخیره می‌شود و یا همراه خون به مغز استخوان می‌رود و در ساخت دوبارهٔ گویچه‌های قرمز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۵- برخی ترشحات یاخته‌های کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T (منظور اینترفرون نوع دو) درشت‌خوارها را فعال می‌کند. **پادتن‌ها توانایی اتصال به ماکروفاژها را دارند** و در افزایش فعالیت ماکروفاژها نقش دارند.

شکل ۲ـ درشت خوار در حال بیگانه‌خواری

د) یاخته‌های دارینه‌ای (دندریتی) :

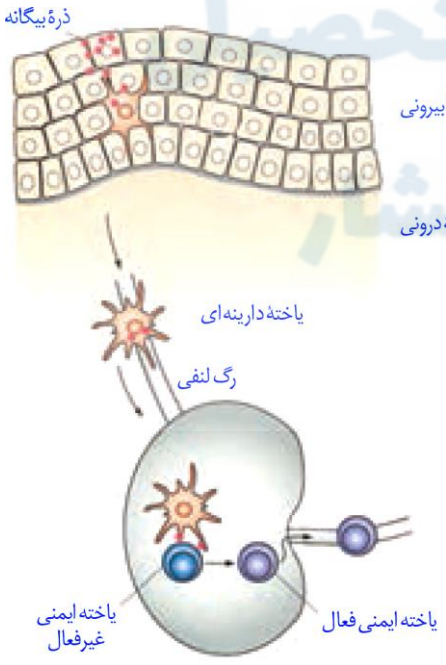
۱- نوع دیگری از بیگانه خوارها یاخته‌های دارینه‌ای (دندریتی) نام دارد. این یاخته‌ها را به علت داشتن انشعابات دندریت مانند، به این نام می‌خوانند. **خارج از خون قرار دارند و از تغییر شکل مونوسیت‌ها به وجود می‌آیند**. یعنی از یاخته‌هایی با منشأ **میلوئیدی** و هسته تکی خمیده یا لوبیایی و با سیتوپلاسم (میان یاخته) بدون دانه به وجود آمده‌اند.

۲- یاخته‌های دندریتی در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط‌اند، مثل پوست (در لایه‌لای یاخته‌های سنگ‌فرشی چند لایه اپیدرم پوست) و لوله گوارش، به فراوانی یافت می‌شوند. با صرف انرژی فاگوسیتوز انجام می‌دهند. دارای لیزوزوم‌های فراوان هستند.

۳- یاخته‌های دندریتی در اپیدرم و درم پوست و درون رگ‌های لنفی یافت می‌شوند **این یاخته‌ها علاوه بر بیگانه خواری، قسمت‌هایی از میکروب را در سطح خود قرار می‌دهند.** سپس خود را به گره‌های لنفاوی نزدیک می‌رسانند، تا این قسمت‌ها را به یاخته‌های ایمنی(لنفوسیت‌ها) غیر فعال ارائه کنند و زمینه شناسایی میکروب مهاجم را فراهم می‌کند.یاخته‌های ایمنی غیرفعال با شناختن این قسمت‌ها، به یاخته ایمنی فعال تبدیل می‌شوند و میکروب مهاجم را شناسایی می‌کنند.

٤- ماکروفاژها و یاخته‌های دندریتی در خون یافت نمی‌شوند بنابراین توانایی دیاپدز ندارند. ماکروفاژها و یاخته‌های دندریتی درون رگ‌های خون یافت نمی‌شوند ولی درون برخی رگ‌های بدن (منظور رگ‌های لنفی) یافت می‌شوند.

۵- ماکروفاژها و یاخته‌های دندریتی در دومین خط دفاع غیر اختصاصی و **با واکنش‌های عمومی میکروب‌ها را تشخیص می‌دهد**. یاخته‌های خودی را از غیر خودی تشخیص می‌دهند. **دفاع اختصاصی ندارند**، یعنی نمی‌توانند عامل غیرخودی را به طور اختصاصی شناسایی کنند و یا توانایی شناسایی یک میکروب خاص را از سایر میکروب‌ها را ندارند. **گیرنده آنتی‌ژنی ندارند** و نمی‌توانند آنتی‌ژن‌های خاصی را از سایر عوامل بیماری‌زا شناسایی نمایند. **نمی‌توانند به سلول خاطره تبدیل شوند.**



شکل ۳ـ نحوهٔ عملکرد یاخته‌های دارینه‌ای

هـ) ماستوسیت:

۱- ماستوسیت‌ها مانند یاخته‌های دندریتی بیگانه‌خوار هستند و در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط‌اند، مثل پوست (در لابه‌لای یاخته‌های سنگ‌فرشی چند لایه اپیدرم پوست) و لوله گوارش، به فراوانی یافت می‌شوند. این یاخته‌ها لیزوزوم‌های فراوان دارند و با صرف انرژی میکروب‌ها را می‌بلعند.

۲- ماستوسیت‌ها و یاخته‌های دندریتی و درشت‌خوارها نوعی **بیگانه‌خوار** واقع در بافت‌ها و خارج از خون هستند. برخلاف نوتروفیل‌ها درون رگ‌های خونی یافت نمی‌شوند برای همین دیاپدز ندارند.

۳- ماستوسیت‌ها ماده‌ای به نام هیستامین دارند. هیستامین **رگ‌ها را گشاد و نفوذپذیری آنها را زیاد می‌کند.** گشاد شدن رگها باعث افزایش جریان خون و حضور بیشتر گویچه‌های سفید می‌شود. بنابراین تراگذری نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها را افزایش می‌دهد. نفوذ پذیری بیشتر رگها موجب می‌شود، تا خوناب(پلاسما) که حاوی پروتئین‌های دفاعی است بیش از گذشته به خارج رگ نشت کند. **بنابراین مقدار پروتئین‌های آب میان‌بافتی بیشتر می‌شوند و منجر به تورم (ادم) موضعی می‌شود.**

- ماستوسیت‌ها همانند ماکروفاژها و یاخته‌های دندریتی، گویچه سفید محسوب نمی‌شوند. ولی توانایی فاگوسیتوز دارند، در رگ‌های خونی یافت نمی‌شوند، در دومین خط دفاع غیراختصاصی و **با واکنش‌های عمومی میکروب‌ها را تشخیص می‌دهد.** یاخته‌های خودی را از غیر خودی تشخیص می‌دهند.

۶- هر یاخته‌ای که توانایی فاگوسیتوز دارد، بطور حتم دفاع اختصاصی ندارند، یعنی نمی‌توانند عامل غیرخودی را به طور اختصاصی شناسایی کنند و یا توانایی شناسایی یک میکروب خاص را از سایر میکروب‌ها را ندارند. **گیرنده آنتی‌ژنی ندارند،** منشأ لنفوئیدی ندارد، نمی‌توانند آنتی‌ژن‌های خاصی را از سایر عوامل بیماری‌زا شناسایی نمایند. **توانایی تولید سلول خاطره را ندارد.**

حساسیت

نکته۱: دستگاه ایمنی به همه‌ی مواد خارجی پاسخ نمی‌دهد. مثلاً دستگاه ایمنی به حضور میکروب‌های مفید در دستگاه گوارش پاسخ نمی‌دهد. **به عدم پاسخ دستگاه ایمنی در برابر عامل‌های خارجی تحمل ایمنی می‌گویند.** در اطراف ما مواد گوناگونی وجود دارد که بی‌خطرند و دستگاه ایمنی نسبت به آن‌ها تحمل دارد.

نکته۲: اما در فردی ممکن است دستگاه ایمنی به این مواد بی خطر واکنش نشان دهد و پاسخ ایمنی ایجاد شود. در چنین حالتی می‌گوییم که این فرد نسبت به آن **مادّه حساسیت(آلرژی)** دارد. ماده‌ای را که باعث حساسیت شده است، **حساسیت زا(آلرژن)** می‌نامند.

نکته۳: پاسخ دستگاه ایمنی به مادهٔ حساسیت‌زا(مواد گوناگونی که بی‌خطر هستند)، ترشح هیستامین از ماستوسیت‌های بافتی و بازوفیل خون است. در نتیجهٔ ترشح هیستامین علائمِ شایعِ حساسیت مثل قرمزی و آبریزش از بینی ایجاد می‌شود. **کورتیزول** از قشر فوق‌کلیوی ترشح می‌شود باعث تضعیف سیستم ایمنی می‌شود و **درکاهش علایم آلرژی مؤثر است.**

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.
https://afshar.xyz همه رسانه های ما

۲- گویچه‌های سفید در دفاع غیراختصاصی

یافته‌های اولیه نشان می‌دهد که در جریان بیماری‌های میکروبی، تعداد گویچه‌های سفید افزایش می‌یابد و به این ترتیب، نشان داده شد که بین این گویچه‌ها و میکروب‌ها ارتباط وجود دارد. اما هنوز یک سؤال دیگر باقی مانده بود: گویچه‌های سفید در خون اند، اما میکروب‌ها همه جا می‌توانند باشند. گویچه‌های سفید چگونه با میکروب‌های خارج از خون مبارزه می‌کنند؟

نکته۱: با پیشرفت روش‌های رنگ آمیزی و کار با میکروسکوپ، دانشمندان مشاهده کردند که گویچه‌های سفید نه تنها در خون، بلکه در بافت‌های دیگر هم یافت می‌شوند. **پس گویچه‌های سفید، توانایی خروج از خون را دارند. فرایند عبور گویچه‌های سفید را از دیوارهٔ مویرگ ها، تراگذاری (دیاپدز) می‌نامند (شکل٤). تراگذاری از ویژگی‌های همه گویچه‌های سفید خون است.**

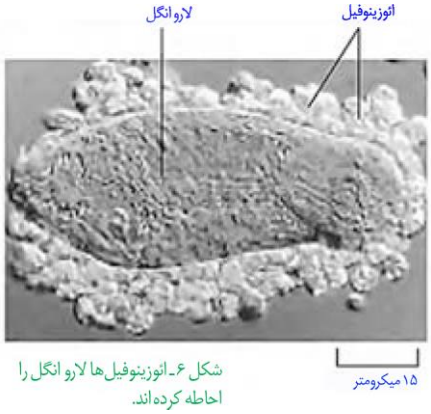
ائوزینوفیل:

۱- از انواع گویچه‌های سفید هستند که **منشأ میلوئیدی** دارند، **هسته دو قسمتی دمبلی** دارد و سیتوپلاسم (میان یاخته) با **دانه‌های روشن درشت** دارند.

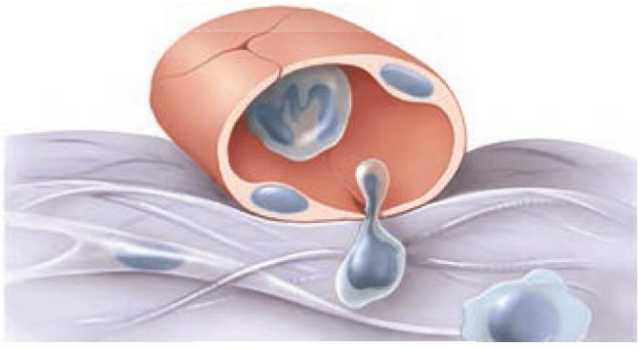
۲- در برابر عوامل بیماری‌زای بزرگ‌تری مثل کرم‌های انگل که قابل بیگانه خواری نیستند، ائوزینوفیل‌ها مبارزه می‌کنند. **ائوزینوفیل‌ها به جای بیگانه خواری، محتویات دانه‌های خود را به روی انگل می‌ریزند.**

۳- در عفونت‌های انگلی و در حساسیت‌ها(آلرژی)، تعداد ائوزینوفیل‌های خون زیاد می‌شود. مواد ضد انگل و ضدآلرژی ترشح می‌کنند.

٤- ائوزینوفیل‌ها توانایی فاگوسیتوز ندارند در دومین خط دفاع غیر اختصاصی و **با واکنش‌های عمومی میکروب‌ها را تشخیص می‌دهد**. یاخته‌های خودی را از غیر خودی تشخیص می‌دهند. **دفاع اختصاصی ندارند**، یعنی نمی‌توانند عامل غیرخودی را به طور اختصاصی شناسایی کنند و یا توانایی شناسایی یک میکروب خاص را از سایر میکروب‌ها را ندارند. **گیرنده آنتی‌ژنی ندارند** و نمی‌توانند آنتی‌ژن‌های خاصی را از سایر عوامل بیماری‌زا شناسایی نمایند. **نمی‌توانند به سلول خاطره تبدیل شوند.**



شکل ۶ـ ائوزینوفیل‌ها لارو انگل را احاطه کرده‌اند.


شکل ۴ـ تراگذاری گویچهٔ سفید

یاخته‌ی کشنده طبیعی:

۱- لنفوسیتی را که در دفاع غیر اختصاصی(دومین خط دفاعی) نقش دارد، یاخته‌ی کشندهٔ طبیعی می‌نامند. ولی لنفوسیت‌های T و B در سومین خط دفاعی(دفاع اختصاصی) نقش دارند.

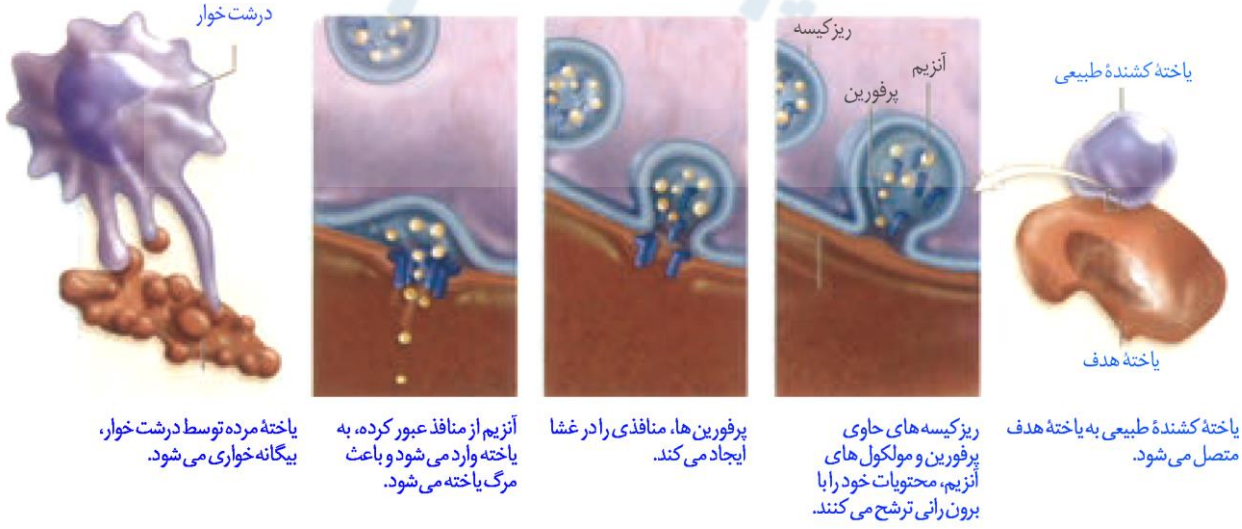
۲- لنفوسیت‌ها از انواع گویچه سفید هستند که **منشأ لنفوئیدی** دارند، **هسته تکی گِرد یا بیضی دارند**، سیتوپلاسم (میان‌یاخته) **بدون دانه دارند**. انواع مختلفی دارند. **توانایی فاگوسیتوز ندارند.**

۳- یاخته کشندهٔ طبیعی دفاع غیر اختصاصی دارند، به یاخته سرطانی یا یاخته آلوده به ویروس (نه خود ویروس) متصل می‌شود. یاخته‌های کشنده طبیعی، ریز کیسه‌های حاوی پرفورین و آنزیم دارند که با برون‌رانی آن‌ها را ترشح می‌کنند. **پرفورین** در **غشای یاخته‌های آلوده به ویروس و یاخته‌های سرطانی (نه در غشای میکروب)** منفذ ایجاد می‌کنند. سپس آنزیم از منافذ عبور کرده و وارد یاخته‌ی سرطانی یا آلوده به ویروس می‌شود، پس از ورود آنزیم به درون یاخته، باعث مرگ برنامه ریزی شده یاخته می‌شود. در یاخته‌ها، برنامه‌ای وجود دارد که در صورت اجرای آن، یاخته می‌میرد. این نوع مرگ را **مرگ برنامه ریزی شده** می‌نامند. یاخته مرده توسط ماکروفاژها بیگانه‌خواری می‌شود.

٤- توجه کنید که پرفورین در غشای ویروس‌ها منفذ ایجاد نمی‌کند، بلکه در غشای سلول‌های آلوده به ویروس(مانند عامل آنفلوانزا و ایدز) منفذ ایجاد می‌کنند. اگر بگویند پرفورین در غشای سلول‌های آلوده به باکتری(عامل ذات‌الریه، کزاز) منفذ ایجاد می‌کند غلط است.

۵- یاخته‌های کشنده طبیعی توانایی فاگوسیتوز ندارند در دومین خط دفاع غیر اختصاصی و **با واکنش‌های عمومی میکروب‌ها را تشخیص می‌دهد**. یاخته‌های خودی را از غیر خودی تشخیص می‌دهند. **دفاع اختصاصی ندارند**، یعنی نمی‌توانند عامل غیرخودی را به طور اختصاصی شناسایی کنند و یا توانایی شناسایی یک میکروب خاص را از سایر میکروب‌ها را ندارند. **گیرنده آنتی‌ژنی ندارند** و نمی‌توانند آنتی‌ژن‌های خاصی را از سایر عوامل بیماری‌زا شناسایی نمایند. **نمی‌توانند به سلول خاطره تبدیل شوند.**

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار



یاختهٔ کشندهٔ طبیعی به یاختهٔ هدف متصل می‌شود.

ریزکیسه‌های حاوی پرفورین و مولکول‌های آنزیم، محتویات خود را با برون‌رانی ترشح می‌کنند.

پرفورین‌ها، منافذی را در غشا ایجاد می‌کند.

آنزیم از منافذ عبور کرده، به یاخته وارد می‌شود و باعث مرگ یاخته می‌شود.

یاختهٔ مرده توسط درشت‌خوار، بیگانه‌خواری می‌شود.

پروتئین اینترفرون:

یکی دیگر از روش‌های **دفاع غیر اختصاصی خط دوم**، ترشح پروتئینی به نام اینترفرون است.

الف) اینترفرون نوع یک: از یاخته آلوده به ویروس(مانند؛ HIV، آنفلوانزا) ترشح می‌شود. همه یاخته‌های هسته‌دار بدن انسان (هم توسط یاخته‌های دستگاه ایمنی و هم توسط یاخته‌های غیرایمنی) هنگام مواجهه با ویروس توانایی تولید نوعی پروتئین دفاعی (اینترفرون نوع یک) را دارند. **اینترفرون نوع یک از علاوه بر یاخته‌ی آلوده، بر یاخته‌های سالم مجاور هم اثر می‌کند و آنها را در برابر ویروس مقاوم می‌کند.** توجه کنید اگر بگویند اینترفرون از یاخته‌های آلوده به باکتری(ذات‌الریه، کزاز و ...) ترشح می‌شود غلط است.

ب) اینترفرون نوع دو: از یاخته‌های کشندهٔ طبیعی (نوع یاخته دفاع غیراختصاصی) و لنفوسیت‌های T (نوع یاخته دفاع اختصاصی) ترشح می‌شود و **درشت‌خوارها را فعال** می‌کند. **اینترفرون نوع دو نقش مهمی در مبارزه علیه یاخته‌های سرطانی دارد.**

نکته۱: یاخته‌های سازنده پرفورین و اینترفرون نوع دو، نوعی لنفوسیت هستند، منشأ لنفوئیدی دارند، توانایی فاگوسیتوز ندارند، برخی دفاع غیراختصاصی و برخی دفاع اختصاصی دارند. هر یاخته ترشح کننده اینترفرون نوع دو، بطور حتم توانایی ترشح اینترفرون نوع یک را دارند. ولی نمی‌توان گفت هر یاخته سازنده اینترفرون نوع یک، الزاماً توانایی تولید اینترفرون نوع دو را دارد.

۱۷۵.کدام گزینه برای تکمیل جمله زیر مناسب است؟ «هر اینترفرونی .....»

۱) علاوه بر تأثیر مستقیم بر یاخته‌های خودی تغییر یافته، روی یاخته‌های سالم هم مؤثر است.
۲) تنها پس از ترشح به یکی از محیط‌های داخلی می‌تواند در ایمنی بدن نقش داشته باشد.
۳) علاوه بر واکنش‌های عمومی اما سریع، در سومین خط دفاعی بدن نیز می‌تواند نقش داشته باشد.
۴) پس از راه اندازی برنامه‌ای در یاخته هدف، موجب مرگ برنامه ریزی شده می‌شود.

گزینه ۲ درست است. اینترفرون‌ها نوعی از پروتئین‌های دفاعی ترشحی هستند که توسط یاخته‌های ترشح کننده خود به خون، لنف یا مایع میان بافتی وارد می‌شوند و در ایمنی بدن شرکت می‌کنند. بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱) برای اینترفرون نوع دو صادق نیست. گزینه (۳) برای اینترفرون نوع یک قطعاً صادق نیست. گزینه (۴) این فرایند مربوط به نقش پرفورین است نه اینترفرون

۱۷۶.همهٔ یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ اینترفرون در بدن، چه مشخصه‌ای دارند؟

۱) توانایی شناسایی عامل بیگانه را دارند.
۲) در نهایت از طریق مرگ برنامه‌ریزی شده از بین می‌روند.
۳) برای نقش دفاعی به عملکرد ژن های خود وابسته‌اند.
۴) می توانند با تراگذری (دیاپدز) از دیواره مویرگ عبور کنند.

گزینه ۳ درست است. گزینه‌های ۱ و ۴: برای یاخته‌های آلوده به ویروس که متعلق به ایمنی نیستند صادق نیست. گزینه ۲: برای لنفوسیت کشنده طبیعی و T کشنده ترشح کننده اینترفرون نوع دو صادق نیست. گزینه ۳: اینترفرون نوعی پیک شیمیایی است که با اثرگذاری بر بیان ژن‌ها باعث تغییر فعالیت ژنتیکی یاخته‌های هدف می‌شود.

پروتئین‌های مکمل:

۱- علاوه بر یاخته‌ها، پروتئین‌ها هم در ایمنی بدن نقش دارند. پروتئین‌های مکمل، گروهی از پروتئین‌های خون (محلول در خوناب)هستند که در دفاع غیر اختصاصی خط دوم نقش دارند.

۲- پروتئین‌های مکمل توسط ریبوزوم سلول‌های سالم ساخته می‌شوند و در پلاسمای فرد غیر آلوده وجود دارند ولی به صورت غیرفعال‌اند. اگر میکروبی به بدن نفوذ کند، پروتئین‌های مکمل فعال می‌شوند. **واکنش فعال شدن، به این صورت است که وقتی یکی از این پروتئین‌ها فعال می‌شود، دیگری را فعال می‌کند** و به همین ترتیب ادامه می‌یابد. **ژن پروتئین‌های مکمل قبل از ورود میکروب در یاخته‌های سالم فعال می‌شود ولی خود پروتئین مکمل بعد از ورود میکروب فعال می‌شود.**

۳- پروتئین‌های فعال شده به کمک یکدیگر(چندین عدد پروتئین باهم)، با ایجاد **ساختارهای حلقه مانندی را در غشای میکروب‌ها (نه در دیواره میکروب) منافذی به‌وجود می‌آورند.** این منافذ عملکرد غشای یاخته‌ای میکروب را در کنترل ورود و خروج مواد از بین می‌برند و سرانجام با خروج محتویات سلولی سرانجام میکروب می‌میرد.

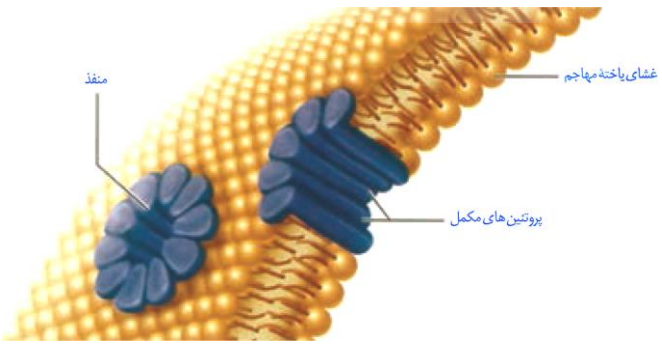
٤- قرارگرفتن پروتئین‌های مکمل روی میکروب، باعث می‌شود که بیگانه‌خواری آسان‌تر انجام شود. یعنی پروتئین‌های مکمل باعث تشدید فعالیت فاگوسیت کننده‌ها می‌شوند. توجه کنید که یک پروتئین مکمل به تنهایی نمی‌توانند در غشاء باکتری روزنه ایجاد کنند بلکه چندین پروتئین باهم یک روزنه ایجاد می‌کنند. پروتئین‌های مکمل در غشای باکتری‌ها(نه ویروس‌ها) روزنه ایجاد می‌کنند.

۵- بعضی از پادتن‌ها، از محلی غیر از جایگاه اتصال به پادگن (آنتی ژن)، می‌توانند به برخی پروتئین‌های مکمل متصل می‌شوند. و باعث فعال کردن پروتئین‌های مکمل شوند. برخی پروتئین مکمل ضمن فعالیت خود می‌توانند به دو نوع پروتئین متصل می‌شود (پادتن و پروتئین مکمل دیگر).

٦- پروتئین‌های مکمل، اینترفرون نوع II و پرفورین و پادتن توسط یاخته‌های سالم ساخته می‌شود. ولی اینترفرون نوع I از سلول‌های آلوده به ویروس، هیستامین از ماستوسیت‌های آسیب دیده و آنزیم پروترومبیناز از بافت‌ها و گرده‌های آسیب دیده ترشح می‌شوند.

۱۷۷.کدام گزینه، برای تکمیل کردن عبارت زیر نامناسب است؟ «در انسان، ژن یا ژن‌های مؤثر در تولید پروتئین مکمل همانند ژن یا ژن‌های مؤثر در تولید .....»

۱) پرفورین، در همه‌ی یاخته‌های لنفوسیت T یافت می‌شود.
۲) اینترفرون نوع یک، تنها پس از ورود میکروب به بدن فعال می‌گردد.
۳) انسولین، در پی فعالیت عوامل رونویسی بیان می‌شوند.
۴) پادتن، محصولی تولید می‌کند که فعالیت بیگانه‌خوارها آسان‌تر شود.



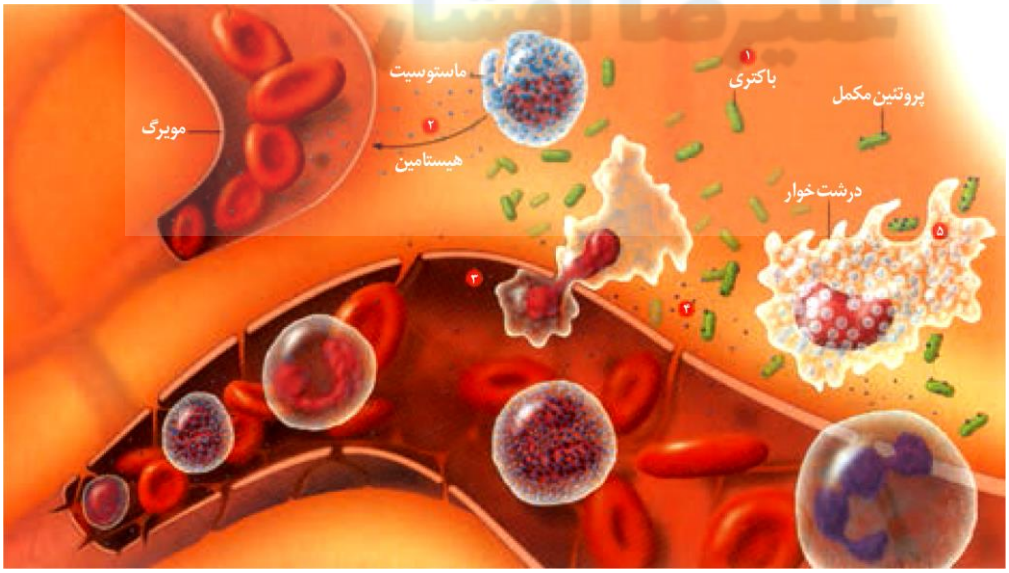
۵) پاسخ التهابی

التهاب، پاسخی موضعی است که به دنبال آسیب بافتی بروز می‌کند. التهاب نوعی **دفاع غیراختصاصی** است. پاسخ التهابی **به از بین بردن میکروب‌ها، جلوگیری از انتشار میکروب‌ها و تسریع بهبودی می‌انجامد.** قرمزی، تورم، گرما و درد که در موضع آسیب دیده مشاهده می‌شوند، نشانه‌های التهاب اند. مراحل آن: **۱-** ورود عوامل خارجی به بدن مانند باکتری **۲- از ماستوسیت‌های آسیب دیده هیستامین رها می‌شود.** هیستامین رگ‌ها را گشاد و نفوذ پذیری رگ‌ها را افزایش می‌دهد و خوناب بیشتری به بیرون نشت می‌کند. به این ترتیب، گویچه‌های سفید بیشتری به موضع آسیب هدایت می‌شوند و خوناب بیشتری به بیرون نشت می‌کند. **۳- یاخته‌های دیوارهٔ مویرگ‌ها (یاخته‌های پوششی سنگفرشی یک لایه) و درشت‌خوارها (ماکروفاژها) پیک‌های شیمیایی، تولید می‌کنند،** این پیک‌ها گویچه‌های سفید، خون را به موضع آسیب فرا می‌خوانند. نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌هایی که در گردش اند، با تراگذاری از خون خارج می‌شوند. نوتروفیل‌ها بیگانه خواری می‌کنند و مونوسیت‌ها به درشت خوار تبدیل می‌شوند. **۴- پروتئین مکمل، فعال شده به غشای باکتری متصل می‌شوند،** و با ایجاد روزنه در غشای باکتری باعث خروج محتویات سلولی آن‌ها می‌شوند. **۵-** درشت‌خوار (ماکروفاژها) ضمن تولید پیک شیمیایی باکتری‌ها را بیگانه خواری می‌کنند. **۶-** لاشه میکروب‌ها و یاخته‌های فاگوسیت کننده تشکیل چرک می‌دهند.

۶) تب

در دومین خط دفاعی، یکی از نشانه‌های بیماری‌های میکروبی، **تب** است. **فعالیت میکرو بها در دماهای بالا کاهش می‌یابد،** با ورود میکروب به بدن، بعضی از ترشحات آنها از طریق خون به **بخشی از هیپوتالاموس** می‌رسد و دمای بدن را بالا می‌برد. بنابراین **موادی که توسط یاخته‌های دستگاه ایمنی و در پاسخ به عوامل خارجی موجود در بافت‌ها به خون وارد می‌شوند، بر فعالیت مولکول‌هایی مؤثرند که در تب بسیار بالا تغییر ساختار می‌دهند.**

نکته۱: کورتیزول، باعث **تضعیف فعالیت مغز قرمز استخوان** می‌شود و **دستگاه ایمنی را تضعیف** می‌کند. کورتیزول نوعی **ضدالتهاب** است.



۱۷۸.در انسان، کدام مورد فقط در ارتباط با بعضی از یاخته‌های بیگانه‌خوار، صادق است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) در محاسبهٔ خون‌بهر (هماتوکریت) مورد سنجش قرار می‌گیرند.

۲) حاوی مولکول‌هایی هستند که بر روی ساختارهای مختلف، عمل اختصاصی دارند.

۳) پس از ورود عوامل بیماری‌زا به بافت، با تراگذری (دیاپدز) خود را به آنها می‌رسانند.

۴) در مواجهه با عامل بیگانه، بخش اصلی تشکیل دهندهٔ غشای یاخته‌ای آنها می‌تواند جابه‌جا شود.

۱۷۹. با توجه به مطالب کُتب درسی، چند مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

«همه یاخته‌های خونی انسان که ..... دارند، .....»

الف- هسته چند قسمتی ــ درشتخوارند و چابک‌ترین یاخته‌های شرکت‌کننده در فرایند التهاب هستند.

ب- منشأ مونوسیتی ــ با ارائه پادگن (آنتی‌ژن) به یاخته ایمنی فعال، زمینه شناسایی میکروب مهاجم را فراهم می‌کند.

ج- دانه‌های تیره‌ای در میان یاخته ــ همانند بعضی از یاخته‌های بیگانه‌خوار، می‌توانند باعث افزایش نفوذپذیری رگ‌ها شوند.

د- دانه‌های روشنی در میان یاخته ــ همانند بعضی از یاخته‌های تولیدکننده اینترفرون II، در دفاع غیراختصاصی شرکت می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸۰. کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ «در انسان به هنگام التهاب، ..... یاخته‌هایی که با تولید پیک‌های شیمیایی، گویچه‌های سفید را به موضع آسیب هدایت می‌کنند، .....» (سراسری ۹۹)

۱) بعضی از - عوامل بیگانه را براساس ویژگی‌های عمومی آنها شناسایی می‌نمایند.

۲) همه - متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی را در بخش‌هایی از ساختار خود می‌سازند.

۳) بعضی از - از طریق گیرنده‌های متنوع دفاع اختصاصی خود به یاخته‌های هدف متصل می‌گردند.

۴) همه - می‌توانند در صورت ادامه حیات و هنگام مواجهه با عوامل بیماری‌زا پروتئین دفاعی بسازند.

۱۸۱.همه‌ی موادی که توسط یاخته‌های دستگاه ایمنی و در پاسخ به عوامل خارجی موجود در بافت‌ها به خون (پلاسما) وارد می‌شوند، چه مشخصه‌ای دارند؟(سراسری ۹۹)

۱) توانایی اتصال به غشای یاخته‌ی بیگانه را دارند.

۲) مانع تکثیر عامل بیماری‌زا، در یاخته‌های سالم می‌شوند.

۳) با کمک ساختارهای حلقه‌مانند، میکروب را نابود می‌کنند.

۴) بر فعالیت مولکول‌هایی مؤثرند که در تب بسیار بالا تغییر ساختار می‌دهند.

۱۸۲.نوعی یاخته بیگانه‌خوار در بروز پاسخ ایمنی به مواد بی خطر اطراف ما نقش مؤثری دارد. به طور معمول، این یاخته برخلاف یاخته دارینه‌ای (دندریتی) .....

۱) در بخش‌های مرتبط با محیط بیرون بدن به فراوانی وجود دارد.

۲) در گشاد کردن رگ‌ها و افزایش نفوذپذیری آن‌ها نقش دارد.

۳) جزو نیروهای واکنش سریع دفاع غیراختصاصی بدن به حساب می‌آید.

۴) همواره با عبور از دیواره مویرگ‌ها، با میکروب‌های خون مبارزه می‌نماید.

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

سومین خطّ دفاعی(دفاع اختصاصی):

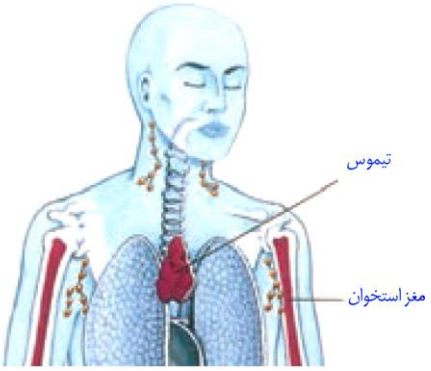
دفاع اختصاصی چنانکه از نام آن بر می‌آید به نوع عامل بیگانه بستگی دارد و تنها بر همان عامل مؤثر است. به عنوان مثال، پاسخی که علیه باکتری کزاز ایجاد می‌شود بر سایر میکروب‌ها اثری ندارد. **شناسایی عامل غیرخودی به طور اختصاصی وظیفه لنفوسیت‌ها است.**

نکته۱: لنفوسیت‌ها، یاخته‌های اصلی دستگاه ایمنی هستند. دفاع اختصاصی به وسیلهٔ لنفوسیت‌های B و T انجام می‌شود. لنفوسیت‌ها **منشأ لنفوئیدی** دارند **هسته تکی گِرد یا بیضی** و **میان یاخته بدون دانه** دارند. **توانایی فاگوسیتوز ندارند.** لنفوسیت‌های B و T با داشتن گیرنده‌های آنتی‌ژنی که اختصاصی عمل می‌کنند می‌توانند عوامل غیرخودی را به طور اختصاصی شناسایی کنند یعنی توانایی شناسایی یک میکروب خاص را از سایر میکروب‌ها را دارند. برخی لنفوسیت‌ها (یاخته‌های کشنده طبیعی) گیرنده آنتی‌ژنی ندارند و دفاع اختصاصی ندارند.

نکته۲: هر لنفوسیت B یا T (نه هر نوع لنفوسیتی) و هر یاخته خاطره‌ای در سطح خود، چند عدد گیرنده آنتی ژنی (نه چند نوع) دارد که همگی از یک نوع اند. هر گیرنده اختصاصی عمل می‌کند؛ یعنی فقط می‌تواند به **یک نوع آنتی ژن** متصل شود و به این ترتیب، آنتی ژن شناسایی می‌شود. **به مولکول‌هایی که توسط لنفوسیت‌ها شناسایی می‌شوند، آنتی ژن(پادگِن)** می‌گویند.

نکته۳: هر دو نوع لنفوسیتT و B در مغز استخوان (نوعی اندام لنفی) تولید می‌شوند و در **ابتدا نابالغ اند**؛ یعنی توانایی شناسایی عامل بیگانه را ندارند.**لنفوسیت‌هایB** در محل تولید خود یعنی **در مغز استخوان** بالغ می‌شود، اما **لنفوسیت T در خارج مغز قرمز استخوان در تیموس (نوعی اندام لنفی) بالغ می‌شود.** و توانایی شناسایی عامل بیگانه را به دست می‌آورند. **همه‌ی لنفوسیت های T و B پس از بلوغ وارد خون می‌شوند.** در خون انسان لنفوسیت نابالغ هم یافت می‌شود چون لنفوسیت‌های T نابالغ از طریق خون از مغز استخوان به تیموس می‌روند.

نکته۴: تیموس: نوعی اندام لنفی است. غده‌ای درون ریز در جلوی نای و در پشت استخوان جناغ قرار دارد. تیموس در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد اما به تدریج از فعالیت آن کاسته می‌شود و اندازهٔ آن تحلیل می‌رود. تیموس نوعی پیک شیمیایی دور برد به نام **هورمون تیموسین** را ترشح می‌کند که در تمایز لنفوسیت‌های T نقش دارد. تیموس در بالای قلب و در فاصله بین دو شش قرار دارد.



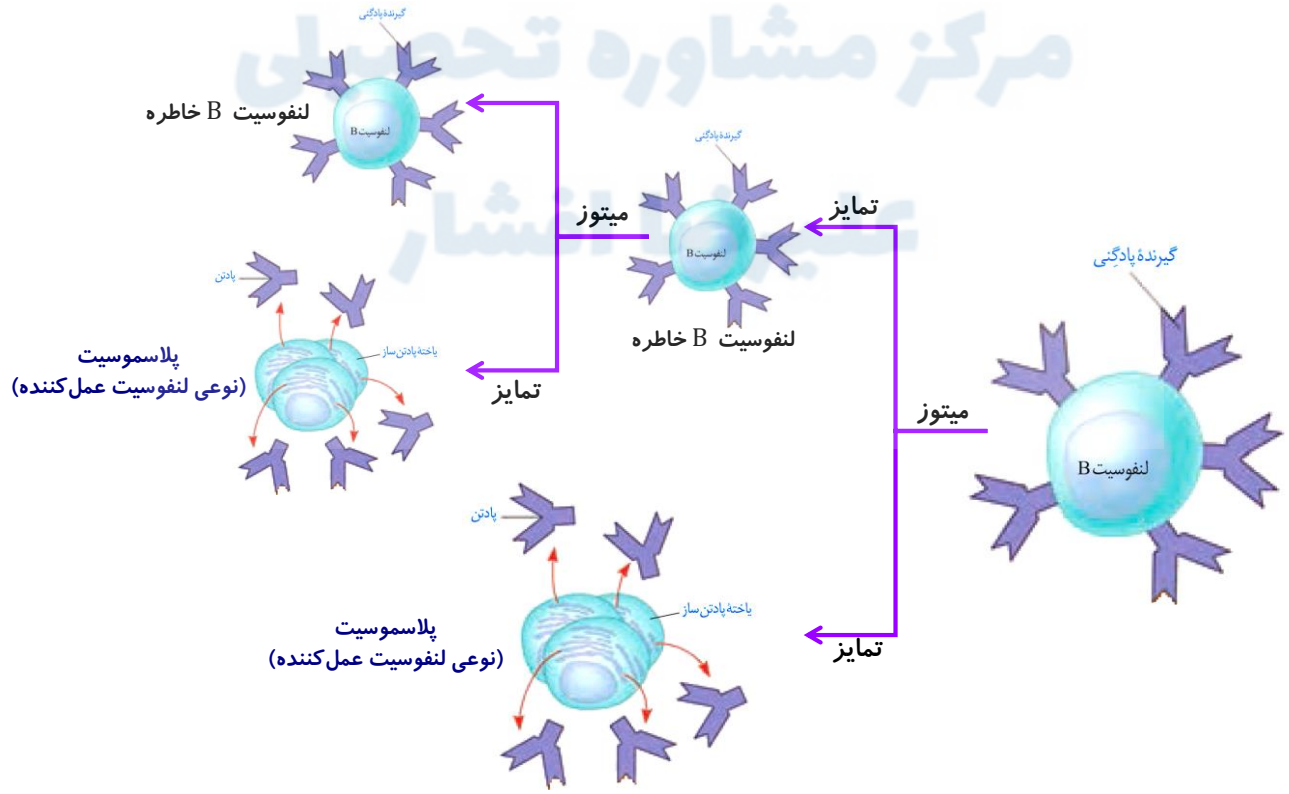
شکل ۱۰ـ محل بلوغ لنفوسیت‌ها

نحوه عملکرد لنفوسیت B

هر لنفوسیت B در غشای سیتوپلاسمی خود فقط یک نوع گیرنده آنتی‌ژنی دارد، لنفوسیت B آنتی ژن سطح میکروب‌ها (باکتری‌ها، ویروس‌ها) یا ذرات محلول مثل سم میکروب‌ها را شناسایی می‌کند. از میان لنفوسیت‌های B با گیرنده‌های مختلف، آن لنفوسیتی که گیرنده پادگنی مناسب دارد به پادگن متصل می‌شود. لنفوسیتی که توانسته است پادگن (آنتی‌ژن) را شناسایی کند به سرعت با تقسیم میتوز تکثیر می‌شود و پس از تمایز لنفوسیت‌های خاطره و یاخته‌هایی به نام پلاسموسیت(نوعی لنفوسیت عمل کننده) را پدید می‌آورد. یاختهٔ پادتن ساز (پلاسموسیت) پادتن ترشح می‌کند. پادتن همراه مایعات بین یاخته‌ای، خون و لنف به گردش در می‌آید و هر جا با میکروب یا پادگن‌های محلول برخورد کرد آن را نابود، یا بی اثر می‌سازد.

نکته۱: در برخورد اول با آنتی‌ژن، برخی لنفوسیت‌ها B ، پس از میتوز مستقیماً به پلاسموسیت و برخی به مستقیماً به B خاطره تمایز پیدا می‌کنند. **بنابراین برخی لنفوسیت‌های B هیچوقت به سلول B خاطره تبدیل نمی‌شوند و مستقیماً به پلاسموسیت تبدیل می‌شوند. یعنی نمی‌توان گفت که هر لنفوسیتی ابتدا به خاطره تبدیل می‌شود.** در برخورد اول پلاسموسیت‌ها از تمایز لنفوسیت B به وجود می‌آیند (نه یاخته‌های خاطره) چون هنوز یاخته خاطره به وجود نیامده است.

نکته۲: بیشتر پلاسموسیت‌ها از تمایز لنفوسیت‌های خاطره به وجود می‌آیند برخی پلاسموسیت‌ها مستقیماً از لنفوسیت B به وجود می‌آیند، یعنی برخی پلاسموسیت‌ها از B خاطره به وجود نمی‌آیند. بنابراین برخی یاخته‌های پادتن‌ساز از سلول‌های غیر خاطره‌ای به‌وجود آمده‌اند.



نکته۳: پلاسموسیت‌ها(یاخته پادتن‌ساز)،نوعی لنفوسیت عمل کننده هستند. بزرگترین لنفوسیت‌ها محسوب می‌شوند. **هسته کناری، ریبوزوم‌های شبکه آندو پلاسمی و گلژی فراوان** دارند. **هسته آن‌ها در مرکز سلول قرار ندارد.** پلاسموسیت‌ها نسبت به لنفوسیت‌ها و سلول‌های خاطره بزرگ‌ترند.

نکته۴: پلاسموسیت‌ها(سلول‌های پادتن‌ساز) برخلاف لنفوسیت‌ها و سلول‌های خاطره، در غشای سیتوپلاسمی خود **گیرنده‌ی آنتی‌ژنی ندارند** بنابراین پلاسموسیت‌ها توانایی شناسایی آنتی‌ژن‌ها را ندارند.

نکته۶: پلاسموسیت‌ها(سلول‌های پادتن‌ساز) برخلاف لنفوسیت‌ها و سلول‌های خاطره، **توانایی تقسیم میتوز را ندارند.** پلاسموسیت‌ها چون در G_0 قرار دارند توانایی مضاعف کردن کروموزوم‌ها و سانتریول‌های خود را ندارند، توانایی ناپدید کردن غشای هسته خود را ندارند.

نکته۷: لنفوسیت‌ها و یاخته‌های خاطره در همه رگ‌های بدن (چه خونی و چه لنفی) در همه بافت‌ها (چه لنفی و چه غیر لنفی) در مغز قرمز استخوان و خارج از مغز استخوان، در خون و لنف و آب میان‌بافتی یافت می‌شوند. و می‌توانند پس از برخورد با آنتی‌ژن تقسیم و تولید شوند. **لنفوسیت‌ها و یاخته‌های خاطره می‌توانند خارج از مغز استخوان هم تولید شوند، بنابراین نمی‌توان گفت همه یاخته‌های خونی در مغز قرمز استخوان تولید شده‌اند.**

شکل ۱۱ـ نحوهٔ عملکرد لنفوسیت B

نکته۸: دستگاه لنفی: شامل **لنف، رگ‌های لنفی، مجاری لنفی، گره‌های لنفی و اندام‌های لنفی** است. لنف مایعی تشکیل شده از مواد متفاوت و برخی گویچه‌های سفید است. **لوزه‌ها، تیموس، طحال، آپاندیس و مغز استخوان که مجموعاً به آنها اندام‌های لنفی می‌گویند** مانند **گره‌های لنفی مراکز تولید لنفوسیت‌ها** هستند. **لنفوسیت‌ها، یاخته‌های اصلی دستگاه ایمنی هستند.**

نکته۹: در لنف و اندام‌های لنفی علاوه بر لنفوسیت‌ها، سلول‌های بیگانه خوار مانند ماکروفاژها و یاخته‌های دندریتی(دارینه‌ای) یافت می‌شوند. بنابراین نمی‌توان گفت هر یاخته دستگاه ایمنی که در اندام‌های لنفی وجود دارد، الزاماً دفاع اختصاصی دارد.

نکته۱۰: همه لنفوسیت‌ها توانایی دیاپدز دارند ولی توانایی انجام فاگوسیتوز را ندارند. توجه کنید که همه‌ی لنفوسیت‌ها می‌توانند فعالیت فاگوسیتوز را افزایش دهند.

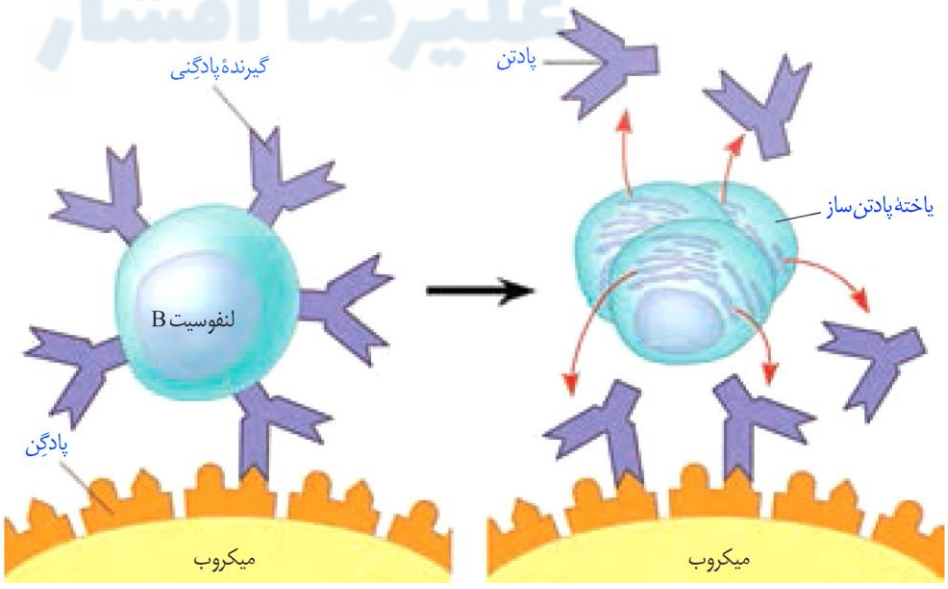
نکته۱۱: مولکول‌هایی که توانایی شناسایی و اتصال به آنتی‌ژن را دارند:

الف) گیرنده آنتی‌ژنی: در غشای لنفوسیت‌های B و یاخته‌های Bخاطره قرار دارند. این گیرنده‌ها ساختار شبیه پادتن را دارند ولی برخلاف پادتن نمی‌توانند به طور آزاد در خون و یا لنف یافت شوند.

ب) پادتن ترشحی: از یاخته‌های پلاسموسیت(پادتن‌ساز) با اگزوسیتوز ترشح می‌شوند که همراه مایعات بین یاخته‌ای در خون و لنف به گردش در می‌آید. پادتن نمی‌تواند در غشای پلاسموسیت‌ها قرار بگیرد. **پادتن‌ها همانند گیرنده‌های آنتی‌ژنی می‌توانند مستقیماً به آنتی‌ژن متصل شوند. و آن‌ها را خنثی کنند.**

نکته۱۲: هر یاخته‌ای که گیرنده آنتی‌ژنی دارد، بطور حتم دفاع اختصاصی دارد ولی هر یاخته‌ای که دفاع اختصاصی دارد، الزاماً گیرنده آنتی‌ژنی ندارد. مثلا پلاسموسیت‌ها فاقد گیرنده آنتی‌ژنی هستند.

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار



شکل ۱۳ـ هر لنفوسیت فقط یک نوع گیرنده دارد که پس از تبدیل به پادتن‌ساز پادتنی مشابه با گیرندهٔ خود را ساخته و ترشح می‌کند.

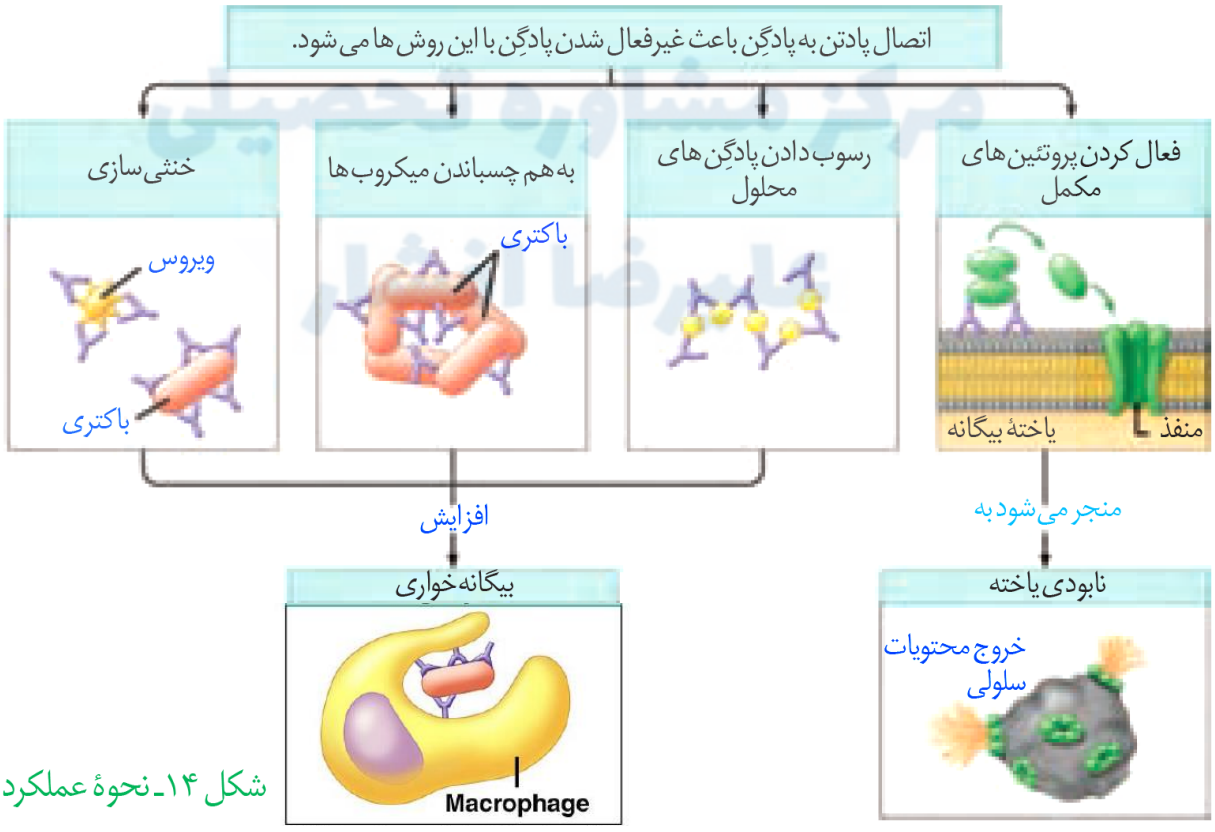
نحوه‌ی عملکرد پادتن‌ها:

نکته۱: پادتن با روش‌هایی مختلف ، آنتی ژن را بی‌اثر یا نابود می‌کند:

الف) برخی پادتن‌ها با اتصال به ویروس یا باکتری باعث خنثی سازی آن‌ها می‌شود. یک ویروس و یا یک باکتری می‌تواند توسط چند عدد پادتن خنثی شوند. یک پادتن می‌تواند به دو عدد باکتری متصل شود. **ب) برخی** پادتن‌ها می‌تواند **باعث به هم چسباندن میکروبها** از قبیل باکتری‌ها شود. **ج) برخی** پادتن‌ها می‌توانند **باعث رسوب دادن آنتی‌ژن‌های** محلول شود. **د) برخی پادتن‌ها از محلی غیر از جایگاه آنتی‌ژنی خود می‌توانند به برخی پروتئین مکمل متصل شوند و آن‌ها را فعال کنند.** پروتئین‌های مکمل فعال شده، با ایجاد **ساختارهای حلقه** مانند در غشای یاخته‌ی میکروب‌ها منافذی به‌وجود می‌آورند. علاوه بر آن قرار گرفتن پروتئین‌های مکمل روی میکروب، باعث می‌شود که بیگانه خواری آسان‌تر انجام شود.

نکته۲: برخی پادتن‌ها از محلی غیر جایگاه آنتی‌ژنی خود می‌توانند به ماکروفاژ متصل شوند. پادتن با خنثی‌سازی و رسوب دادن و به هم چسباندن آنتی‌ژن‌ها می‌توانند فعالیت بیگانه‌خواری فاگوسیت کننده‌ها را افزایش دهند.

نکته۳: از پادتن‌ها می‌توان به عنوان دارو نیز استفاده کرد. پادتن آماده را سرم می‌نامند. به عنوان مثال، در زخم‌های شدید، که احتمال فعالیت باکتری کزاز وجود دارد، از **سرم ضدّ کزاز** استفاده می‌شود. همچنین **پادزهر سمّ مار** که بعد از مارگزیدگی استفاده می‌شود، حاوی پادتن‌هایی است که سمّ مار را خنثی می‌کنند.



شکل ۱۴ـ نحوهٔ عملکرد پادتن

پادتن‌ها

نکته۱: پادتن‌ها درشت مولکول‌هایی Y شکل و پلیمرهایی از جنس پروتئین‌اند از دسته گلوبولین‌ها هستند. هر پادتن از **چند زنجیره پلی پپتیدی** ساخته شده است (بنابراین ساختار نهایی آن چهارم است). **هر لنفوسیتB (نه هر نوع لنفوسیتی) می‌تواند پس از تبدیل شدن به یاخته پادتن‌ساز (پلاسموسیت) پادتنی مشابه با گیرنده خود ترشح کند.**

نکته۲: هر پادتن همانند گیرنده‌های آنتی‌ژنی پلیمرهایی از آمینواسید هستند که **دو جایگاه(از یک نوع)** برای اتصال به پادگِن(آنتی ژن) دارد. بنابراین **هر پادتن به دو مولکول آنتی‌ژن یکسان می‌تواند متصل شود**، یعنی هر پادتن می‌تواند به دو آنتی‌ژن(از یک نوع) متصل شود. (شکل۱۲).

نکته۳: برخی پادتن‌ها می‌توانند از محلی غیر از جایگاه آنتی‌ژنی خود به پروتئین‌های مکمل و یا به ماکروفاژ متصل شوند. جایگاه اتصال پادتن به پروتئین‌های مکمل و ماکروفاژ با جایگاه اتصال پادگن متفاوت است.

نکته۴: برخی پادتن‌ها می‌توانند به بیش از یک نوع سلول متصل شوند (از جایگاه اتصال آنتی‌ژن به باکتری متصل شوند و از محلی غیر جایگاه آنتی‌ژنی به ماکروفاژ)

نکته۵: پادتن‌ها، پرفورین‌ها، پروتئین‌های مکمل و اینترفرون نوع دو توسط یاخته‌های سالم تولید می‌شوند. هم در خون و هم در لنف بافت می‌شوند و در پی فعالیت آن‌ها فعالیت فاگوسیت کننده‌ها افزایش می‌یابد.

۱۸۳. با توجه به مطالب کُتب درسی، چند مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟(خارج ۱۴۰۰)

«همه یاخته‌های خونی انسان که ..... دارند، .....»

الف- هسته دو قسمتی ـ برخلاف همه یاخته‌های خاطره، در داخل مغز استخوان تمایز می‌یابند.

ب- هسته چند (بیش از دو) قسمتی ـ برخلاف همه یاخته‌های پادتن‌ساز، با حرکات آمیبی ذرات بیگانه را می‌خورند.

ج- دانه‌های تیره‌ای در میان یاخته ـ همانند بعضی از یاخته‌های بیگانه‌خوار، می‌توانند باعث افزایش نفوذپذیری رگ‌ها شوند.

د- دانه‌های روشنی در میان یاخته ـ همانند بعضی از یاخته‌های تولیدکننده اینترفرون II، در دفاع غیراختصاصی شرکت می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

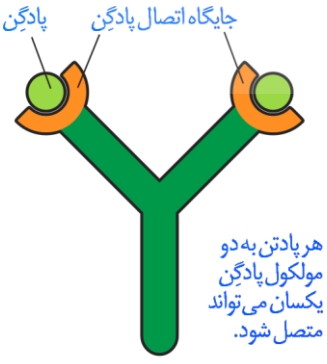
۱۸۴. کدام عبارت درباره دستگاه ایمنی انسان درست است؟ (داخل ۱۴۰۱)

۱) هر یاخته بیگانه خوار با قرار دادن قسمت‌هایی از میکروب در سطح خود، آن را به انواعی از یاخته‌های ایمنی ارائه می‌دهد.

۲) بعضی از پادتن‌ها، از محلی غیر از جایگاه اتصال به پادگن (آنتی ژن)، به نوعی پروتئین متصل می‌شوند.

۳) بعضی از پادگن (آنتی‌ژن‌ها)، به انواعی از گیرنده‌های پادگنی یک لنفوسیت متصل می‌شوند.

۴) هر پروتئین مکمل ضمن فعالیت به دو نوع پروتئین متصل می‌شود.



شکل ۱۲ـ مولکول پادتن

نحوه عملکرد لنفوسیت T

نکته۱: لنفوسیت T ، یاخته‌های خودی را که تغییر کرده اند، مثلاً **سرطانی یا آلوده به ویروس** شده است را نابود می‌کند. همچنین به **یاخته‌های بخش پیوند شده** حمله می‌کند. لنفوسیت T پس از شناسایی آنتی ژن با میتوز تکثیر می‌شود و **لنفوسیت‌های T کشنده** (نوعی لنفوسیت عمل‌کننده) و لنفوسیت T خاطره را پدید می‌آورد.

نکته۲: لنفوسیت‌های T کشنده به یاخته هدف (سلول‌های سرطانی و آلوده به ویروس و یاخته‌های بخش پیوند شده) متصل می‌شوند و **با ترشح پرفورین و آنزیم «مرگ برنامه ریزی شده» را به راه می‌اندازند.** و می‌توانند فعالیت بیگانه‌خواری، فاگوسیت کننده‌ها را افزایش دهند. توجه کن که پرفورین باعث ایجاد منفذ در غشای ویروس نمی‌شود بلکه باعث ایجاد منفذ در غشای سلول‌های آلوده به ویروس و سلول‌های سرطانی و یاخته‌های بخش پیوند شده می‌شود.

نکته۳: فقط برخی گویچه‌های سفید توانایی میتوز دارند. لنفوسیت‌های B و T و یاخته‌های خاطره توانایی تقسیم را دارند. در مرحله G_2 اینترفاز می‌توانند سانتریول‌های خود را مضاعف کنند. و در مرحله‌ی S اینترفاز با تغییر وضعیت قرارگیری نوکلئوزوم‌ها و فعالیت آنزیم هلیکاز و DNA پلی‌مراز می‌توانند با همانندسازی کروموزوم‌های خود را مضاعف کنند. و در مرحله‌ی پروفاز غشاء هسته خود را ناپدید می‌کند کروموزوم‌های خود را در مجاورت اندامک‌ها قرار دهند. و در آنافاز توانایی تک کروماتیدی کردن کروموزوم‌های مضاعف شده را دارند.

نکته٤: لنفوسیت‌های T کمک کننده باعث فعال کردن لنفوسیت‌های B و دیگر لنفوسیت‌های T می‌شود. برای همین از بین رفتن لنفوسیت T کمک کننده به تضعیف کل دستگاه ایمنی، حتی لنفوسیت‌های B می‌انجامد.

نکته٦: توجه کنید که ویروس HIV به همه‌ی لنفوسیت‌های T حمله نمی‌کند، فقط به نوع خاصی از لنفوسیت‌های T به نام **« لنفوسیت T کمک کننده»** حمله می‌کند. و چون فعالیت لنفوسیت‌های B و دیگر لنفوسیت‌های T به کمک این نوع خاص انجام می‌شود، **ویروس با از بین بردن لنفوسیت‌های T کمک کننده می‌تواند، عملکرد لنفوسیت‌های B و T را مختل کند.**

نکته۸: آنفلوانزای پرندگان نوعی ویروس است، که می‌تواند سایر گونه ها، از جمله انسان را نیز آلوده کند. این ویروس به شُش‌ها حمله می‌کند و سبب می‌شود دستگاه ایمنی بیش از حدّ معمول فعالیت کند. بدین ترتیب، به تولید انبوه و بیش از اندازهٔ لنفوسیت‌های Tمی انجامد. بنابراین در بیماری‌های ویروسی تعداد لنفوسیت‌های خون افزایش می‌یابد.

۱۸۵.کدام مورد، فقط دربارهٔ بعضی از یاخته‌های خونی سفید انسان صادق است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) با تغییر وضعیت قرارگیری نوکلئوزوم (هسته‌تن)های آنها نسبت به هم، فرایند همانندسازی دنای هسته‌ای انجام می‌شود.

۲) به منظور ایجاد نوعی خاص از فرورفتگی یا برآمدگی در غشای آن‌ها، انرژی زیستی به مصرف می‌رسد.

۳) از طریق منافذ موجود در میان فسفولیپیدهای نوعی غشای آن‌ها، عبور مواد از آن غشا ممکن می‌شود.

۴) در راکیزهٔ (میتوکندریِ) آن‌ها، یک یا چند مولکول دنا وجود دارد.

۱۸۶.در ارتباط با یاخته‌های ایمنی انسان چند مورد درست است؟ (دیماه ۱۴۰۱)

الف: چابک‌ترین یاخته‌های شرکت‌کننده در فرایند التهاب، درشت‌خوارند و هسته چند قسمتی دارند.

ب: یاخته دارینه‌ای با ارائه پادگن (آنتی‌ژن) به یاخته ایمنی فعال، زمینه شناسایی میکروب مهاجم را فراهم می‌کند.

ج: بزرگترین لنفوسیت‌های حاصل از پاسخ ایمنی اولیه، هسته‌ای غیرمرکزی و شبکه آندوپلاسمی وسیعی دارند.

د: همه لنفوسیت‌ها می‌توانند عامل غیرخودی را به طور اختصاصی شناسایی کنند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۸۷.کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ «همه یاخته‌های خونی که ..... دارند، .....» (سراسری ۱۴۰۰)

۱) دانه‌های روشنی در میان یاخته - برخلاف همه یاخته‌های خاطره، در داخل مغز استخوان تمایز می‌یابند.

۲) دانه‌های تیره‌ای در میان یاخته - برخلاف همه یاخته‌های بیگانه‌خوار، می‌توانند باعث افزایش نفوذپذیری رگ‌ها شوند.

۳) هسته دو قسمتی - همانند بعضی از یاخته‌های مؤثر در پاسخ ایمنی ثانویه، باعث خنثی‌سازی میکروب‌ها می‌شوند.

۴) هسته چند (بیش از دو) قسمتی - همانند بعضی از یاخته‌های تولید کننده اینترفرون II، در دفاع غیراختصاصی شرکت می‌کنند.

۱۸۸.مطابق با مطالب کتاب درسی کدام عبارت درباره عملکرد گروهی از یاخته‌هایی که توانایی تراگذری (دیاپدز) دارند درست است؟(دیماه ۱۴۰۱)

۱) ضمن تولید نوعی مولکول متصل شونده به یاخته‌های ایمنی دیگر، آنتی‌ژن‌های غیر فعال شده را نیز شناسایی می‌کنند.

۲) به‌طور حتم از طریق نوعی پروتئین ساختاری به دو پادگن (آنتی‌ژن) یکسانی متصل می‌شوند که به دو یاخته مجزا تعلق دارند.

۳) ابتدا از طریق مولکول‌های آنزیمی خود منافذی در غشای یاخته هدف ایجاد می‌کنند.

۴) با تولید هیستامین ابتدا گویچه‌های سفید خون را در محل التهاب افزایش می‌دهند.

پاسخ: گزینه ۱

۱۸۹.کدام عبارت، درباره‌ی هر پادتن موجود در بدن انسان صادق است؟

۱) به طور مستقیم توسط لنفوسیت‌های B تولید می‌گردد.

۲) می‌تواند به طور اختصاصی به دو مولکول پادگن (آنتی‌ژن) متصل شود.

۳) در مبارزه با پادگن (آنتی‌ژن) ابتدا باعث نابودی یاخته‌ی بیگانه می‌شود.

۴) با رسوب دادن پادگن (آنتی‌ژن)های محلول، باعث غیرفعال شدن آن‌ها می‌گردد.

پاسخ: گزینه ۲

۱۹۰.در انسان، لنفوسیت‌های B موجود در طحال، وقتی برای نخستین‌بار با یک آنتی‌ژن ویژه مواجه می‌گردند. پس از رشد، تقسیم و تغییر شکل، تعدادی سلول را به وجود می‌آورند. ویژگی مشترک همه این سلول‌های حاصل از تقسیم، کدام است؟

۱) هسته‌ای دارند که کاملاً در بخش مرکزی سلول قرار گرفته است.

۲) پلیمرهایی تولید می‌نمایند که می‌توانند مستقیماً به آنتی‌ژن‌ها متصل گردند.

۳) پروتئین‌هایی را به خون ترشح می‌کنند که باعث رسوب دادن آنتی‌ژن‌های محلول می‌شوند.

۴) درشت مولکول‌هایی ایجاد می‌کنند که به طور آزاد در خون، لنف و بافت یافت می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۲

۱۹۱.کدام مورد عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟«در ایمنی حاصل از سرم ..... ایمنی حاصل از واکسن ..... »

۱) برخلاف ـ هر یاخته خاطره از لنفوسیت B تولید می‌شود.

۲) همانند ـ تعداد لنفوسیت‌های عمل کننده افزایش می‌یابد.

۳) برخلاف ـ تولید پادتن در بدن افزایش می‌یابد.

۴) همانند ـ فعالیت گروهی از یاخته‌های دفاعی بدن تغییر می‌کند.

پاسخ: گزینه ۴

۱۹۲.کدام گزینه در ارتباط با هر یک از لنفوسیت‌های عمل کننده، صحیح است؟

۱) وجود تعداد زیادی از آن‌ها در خون، باعث می‌شود تشخیص پادگن سریع‌تر صورت پذیرد.

۲) دارای هستهٔ گرد در مرکز خود هستند که فامتن‌های درون آن‌ها به صورت فامینه (کروماتین) است.

۳) تنها پس از شناسایی پادگن توسط لنفوسیت‌های بالغ شده در مغز استخوان یا غدهٔ تیموس پدید می‌آیند.

۴) ویروسی که موجب نقص ایمنی اکتسابی در افراد می‌شود به هیچ کدام از این لنفوسیت‌ها حمله نمی‌کند.

پاسخ: گزینه ۴

۱۹۳.به عدم پاسخ دستگاه ایمنی در برابر عامل‌های خارجی تحمل ایمنی گفته می‌شود، اما در افرادی ممکن است این دستگاه به مواد بی خطر واکنش نشان دهد و پاسخ ایمنی ایجاد شود در چنین حالتی کدام اتفاق رخ می‌دهد؟(مرحله سوم سنجش۱۴۰۰)

۱) بیگانه خوارهایی مثل مونوسیت‌ها که در پوست فراوان‌اند، هیستامین ترشح می‌کنند.

۲) گویچه‌های سفید با دانه‌های تیره در میان یاخته خود، ماده حساسیت‌زا ترشح می‌کنند.

۳) علائم شایع در این افراد، می‌تواند ناشی از اتصال نوعی ماده به گیرنده‌های خود در رگ‌های خونی باشد.

۴) لنفوسیت‌های عمل‌کننده با تقسیم خود، تعدادی یاخته تولید می‌کنند که مدت طولانی در خون باقی می‌مانند.

پاسخ: گزینه ۳

۱۹۴.کدام گزینه برای تکمیل جملهٔ زیرنامناسب است؟ «پروتئین پرفورین .....»

۱) علاوه بر تأثیر مستقیم بر یاخته‌های خودی تغییر یافته، روی یاخته‌های سالم هم مؤثر است.

۲) تنها پس از ترشح به یکی از محیط‌های داخلی می‌تواند در ایمنی بدن نقش داشته باشد.

۳) علاوه بر واکنش‌های عمومی اما سریع، در سومین خط دفاعی بدن نیز می‌تواند نقش داشته باشد.

۴) در راه اندازی برنامه‌ای در یاختهٔ هدف که موجب مرگ برنامه‌ریزی شده می‌شود، نقش دارد.

پاسخ: گزینه ۱

۱۹۵.کدام عبارت نادرست است؟ «در انسان، مولکول‌هایی که از لنفوسیت‌های عمل کننده ترشح می‌شوند می‌توانند پس از متصل شدن به .....»

۱) پروتئین‌های مکمل، آن‌ها را فعال کرده تا ساختارهای حلقه مانند را در غشای میکروب‌ها ایجاد کنند.

۲) یاخته‌های سرطانی، سبب وارد شدن آنزیمی به درون یاخته شوند که مرگ برنامه‌ریزی شده را القا کند.

۳) درشت‌خوارها، آن‌ها را فعال کند و فعالیت بیگانه‌خواری آن‌ها را افزایش دهند.

۴) کرم های انگل، به کمک محتویات دانه‌های خود، باعث از بین بردن انگل شوند.

پاسخ: گزینه ۴

۱۹۶.کدام گزینه نادرست است؟ «هر یک از یاخته‌های خونی که .....»

۱) خارج از مغز قرمز استخوان تقسیم می‌شوند، در محل ساختن گیرنده‌های سطحی خود، فعالیت بیگانه‌خوارها را تشدید کنند.

۲) پس از دیاپدز در گره‌های لنفاوی مستقر می‌شوند می‌توانند میکروب‌ها را با بیگانه‌خواری نابود کنند.

۳) پروتئین‌های دفاع اختصاصی تولید می‌کنند، تک هسته‌ای و میان‌یاخته بدون دانه دارند و توانایی فاگوسیتوز ندارند.

۴) نوعی ماده ضد انعقادی خون ترشح می‌کنند، در واکنش به مواد حساسیت‌زا نوعی ماده گشاد کننده رگ آزاد کنند.

پاسخ: گزینه ۲

۱۹۷.کدام عبارت درست است؟ «در انسان بالغ، هر یاخته‌ای که توانایی .....را دارد، بطور حتم .....»

۱) بیگانه‌خواری ـ منشأ میلوئیدی دارد و فاقد گیرنده آنتی‌ژنی است.

۲) ترشح پرفورین ـ از تقسیم لنفوسیت‌های T به وجود می‌آید.

۳) تولید پادتن ـ نوعی لنفوسیت عمل‌کننده است و فاقد گیرنده آنتی‌ژنی است.

۴) ترشح هیستامین ـ در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط‌اند، یافت می‌شوند.

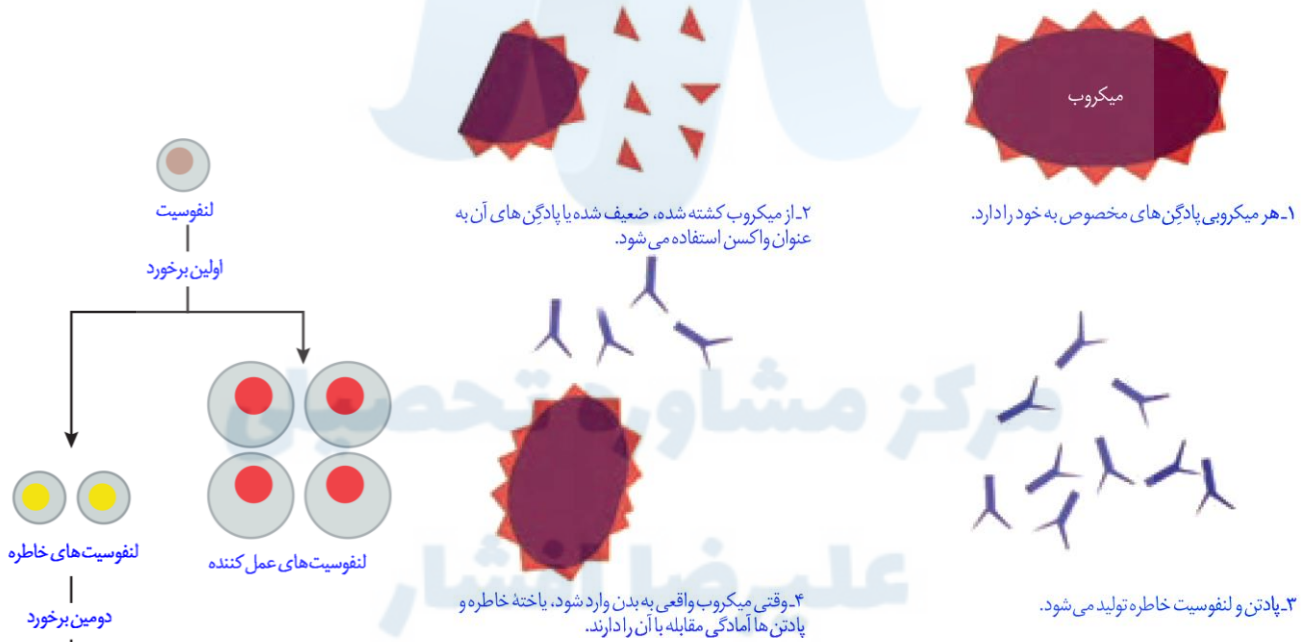
پاسخ: گزینه ۳

پاسخ اوّلیه و ثانویه در ایمنی اختصاصی

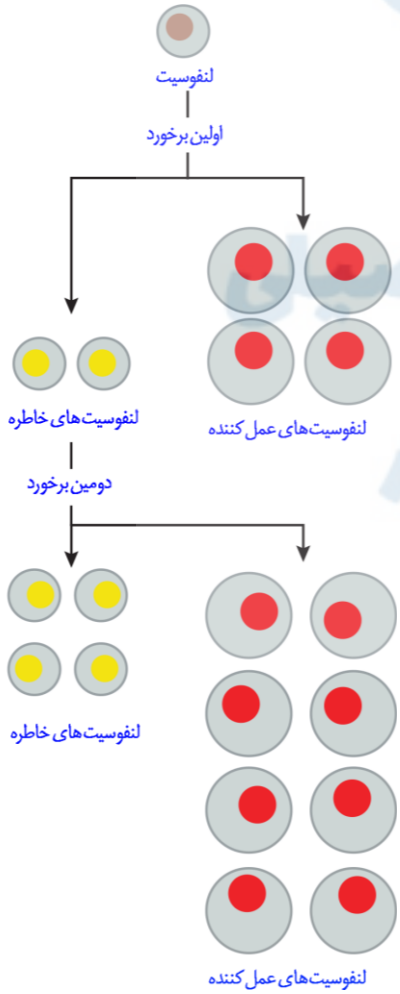
نکته۱: دفاع اختصاصی، فرایندی است که **برای شناسایی آنتی ژن و تکثیر لنفوسیت‌ها به زمان نیاز دارد. از این رو، برخلاف دفاع غیر اختصاصی، دفاع سریعی نیست.** اما اگر آنتی ژنی که قبلاً به بدن وارد شده است دوباره به بدن وارد شود، پاسخ دفاع اختصاصی **نسبت به قبل سریع تر و قوی تر** است (شکل ۱۵)

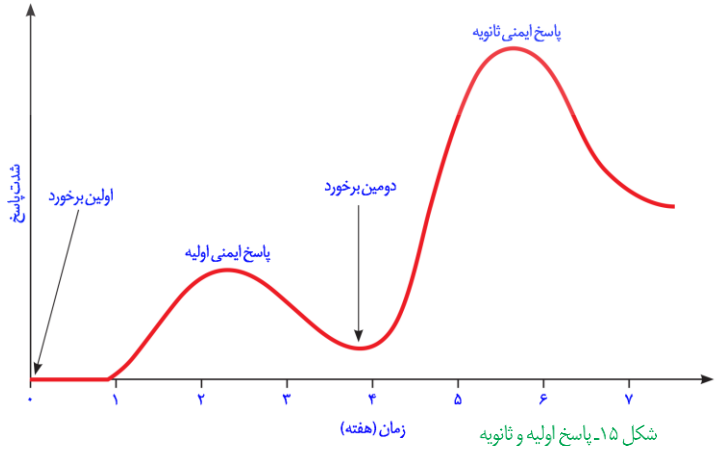
نکته۲: دستگاه ایمنی دارای حافظه است. وقتی با آنتی ژنی برخورد کند، خاطرهٔ آن برخورد را نگه خواهد داشت. به این ترتیب، آنتی ژنی که برای دفعات بعدی به بدن وارد می‌شود سریع تر شناسایی می‌شود.

نکته۳: وقتی لنفوسیت، آنتی ژنی را شناسایی می‌کند با میتوز تکثیر می‌یابد و **علاوه بر لنفوسیت‌های عمل‌کننده (پادتن ساز یا T کشنده)**، یاخته‌های دیگری به نام **یاخته‌های خاطره** پدید می‌آید که تا مدت‌ها در خون باقی می‌مانند.(شکل ۱۶). وجود تعداد زیادی یاختهٔ خاطره در خون، باعث می‌شود تشخیص آنتی ژن سریع تر صورت پذیرد و برای برخوردهای بعدی، تعداد بیشتری یاختهٔ خاطره پدید آید.



شکل ۱۷ـ نحوهٔ عملکرد واکسن





شکل ۱۵ـ پاسخ اولیه و ثانویه

نکته۴: از خاصیت حافظه دار بودن دفاع اختصاصی، در واکسیناسیون استفاده می‌شود. کافی است یک بار میکروب را در شرایط کنترل شده به دستگاه ایمنی معرفی کنیم و به این طریق یاخته‌های خاطره را پدید آوریم. بدین ترتیب، اگر دوباره **همان میکروب(نه هر میکروبی)** به بدن وارد شود، قبل از آنکه فرصت عمل پیدا کند، دستگاه ایمنی آن را از پای در می‌آورد.

ایمنی فعال: ایمنی حاصل از تزریق واکسن، فعال است. واکسن، میکروب ضعیف شده، کشته شده، آنتی ژن میکروب یا سم خنثی شده آن است که با وارد کردن آن به بدن، یاخته‌های خاطره و یاخته‌های پادتن‌ساز پدید می‌آید، به همین علت، ایمنی حاصل از واکسن را **ایمنی فعال** می‌نامند.

ایمنی غیر فعال: ایمنی حاصل از تزریق سرم (پادتن آماده) ایمنی، غیر فعال است. در این ایمنی آنتی‌ژن سریع توسط پادتن شناسایی و خنثی می‌شود ولی دقت کنید که فعالیت این پادتن‌ها موقت و کوتاه‌مدت است. در ایمنی غیر فعال پادتن توسط یاخته‌های بدن تولید نشده است. **در ایمنی غیر فعال یاخته خاطره و پادتن‌ساز به وجود نمی‌آید.**

بیماری‌های خود ایمنی

نکته۱: گاهی دستگاه ایمنی یاخته‌های خودی را به عنوان غیرخودی شناسایی و به آنها حمله می‌کند و باعث بیماری می‌شود. به این نوع بیماری‌ها، بیماری خودایمنی می‌گویند.

نکته۲: دیابت نوع I ، مثالی از بیماری خود ایمنی است. در این بیماری، دستگاه ایمنی به یاخته‌های تولیدکنندهٔ انسولین حمله می‌کند و آنها را از بین می‌برد.

نکته۳: مالتیپل اسکلروزیس یا MS بیماری خودایمنی دیگری است. در این بیماری یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می‌سازند، از بین می‌روند در نتیجه هدایت پیام عصبی به درستی انجام نمی‌شود. در MS **میلین اطراف یاخته‌های عصبی در مغز و نخاع مورد حمله‌ی دستگاه ایمنی قرار می‌گیرد** و در قسمت‌هایی از بین می‌رود. **سرعت هدایت پیام عصبی(نه انتقال) کاهش می‌یابد.** بدین ترتیب، در ارتباط دستگاه عصبی مرکزی با بقیهٔ بدن اختلال ایجاد می‌شود.

ایمنی در جانوران

نکته۱: همه‌ی جانوران ایمنی غیر اختصاصی دارند، اما **ایمنی اختصاصی اساساً در مهره داران دیده می‌شود.** با وجود این، **ساز و کارهایی در بی مهرگان** یافت شده است که **مشابه ایمنی اختصاصی عمل** می‌کنند. به عنوان مثال، در مگس‌میوهٔ(نوعی حشره)، مولکولی کشف شده است که می‌تواند به صدها شکل مختلف درآید و آنتی ژن‌های مختلفی را شناسایی کند.

نکته۲: مطالعات دانشمندان دربارهٔ دستگاه ایمنی بی مهرگان در سال‌های اخیر، شباهت‌های بیشتری با مهره داران را نشان داده است. این گونه مطالعات ما را در درک بهتر نحوهٔ پیدایش ایمنی اختصاصی یاری خواهد کرد.

ایدز، نگاهی دقیق تر به ایمنی اختصاصی

نکته۱: نقص ایمنی اکتسابی که به اختصار ایدز (AIDS) نامیده می‌شود، نوعی بیماری است که عامل آن **ویروس** است. ویروس این بیماری HIV نام دارد. در این بیماری عملکرد در دستگاه ایمنی فرد، دچار نقص می‌شود. به همین دلیل حتی ابتلا به کم خطرترین بیماری‌های واگیر ممکن است به مرگ منجر شود.

نکته۲: ویروس ایدز پس از ورود به بدن ممکن است **بین ۶ ماه تا ۱۵ سال نهفته باقی بماند** و بیماری ایجاد نکند. چنین فردی آلوده به HIV است، اما بیمار نیست و هیچ علامتی از ایدز را ندارد. تنها راه تشخیص آن، انجام آزمایش پزشکی است. فرد آلوده یا بیمار می‌تواند این ویروس را به دیگران منتقل کند. به این ترتیب، باعث انتشار ویروس شود.

نکته۳: HIV از طریق **رابطه‌ی جنسی، خون و فراورده‌های خونی آلوده** و نیز استفاده از هر نوع اشیای تیز و برنده‌ای که به خون آلوده به ویروس آغشته باشد (مثل استفاده از سرنگ یا تیغ مشترک، خالکوبی و سوراخ کردن گوش با سوزن مشترک) و **مایعات بدن** منتقل می‌شود. مادری که آلوده به HIV است **می‌تواند در جریان بارداری، زایمان و شیردهی، ویروس را به فرزند خود منتقل کند.** دست دادن، رو بوسی، نیش حشرات، آب و غذا، این ویروس را منتقل نمی‌کند. **انتقال ویروس از طریق ترشحات بینی، بزاق، خلط، عرق و اشک، یا از طریق ادرار و مدفوع ثابت نشده است.** تاکنون درمانی برای ایدز یافت نشده است **و بهترین راه مقابله با آن، پیشگیری و افزایش آگاهی عمومی است.**

نکته۴: زیست شناسان دریافتند که علت بیماری ایدز، حملهٔ ویروس به **نوع خاصی از لنفوسیت‌های T** و از پای درآوردن آنهاست. توجه کنید که ویروس HIV به همه‌ی لنفوسیت‌های T حمله نمی‌کند، **فقط به نوع خاصی از لنفوسیت‌های T به نام «لنفوسیت T کمک کننده» حمله می‌کند.** و چون فعالیت لنفوسیت‌های B و دیگر لنفوسیت‌های T به کمک T **کمک کننده** انجام می‌شود، بنابراین ویروس با از بین بردن لنفوسیت‌های T کمک کننده می‌تواند، عملکرد لنفوسیت‌های B و T را مختل کند.

نکته۵: ایدز نوعی ویروس RNAدار است که به یاخته‌های لنفوسیت‌های T کمک کننده عمل می‌کند. پس از ورود رنای آن، توسط نوعی آنزیم از روی رنای آن با رونویسی معکوس دنا ساخته می‌شود و دنای ویروس به دنای یاخته میزبان متصل می‌شود. امروزه برای تشخیص ایدز در مراحل اولیه دنای موجود در خون فرد مشکوک را استخراج می‌کنند، دنای استخراج شده شامل دنای یاخته‌های بدن خود فرد و احتمالاً دنای ساخته شده از رنای ویروس است.

شکل ۱۸ـ HIV ویروس مسبب ایدز. در این شکل، ویروس با رنگ قرمز نشان داده شده است. ویروس‌ها در حال آزاد شدن از یاخته آلوده‌اند. این ویروس چنان ریز است که نزدیک به ۲۰۰ میلیون عدد از آنها را می‌توان در نقطهٔ پایان این جمله جای داد.

۱۹۸. با توجه به شکل مقابل کدام عبارت درست است؟ «یاخته دندریتی ..... نوعی یاخته بیگانه‌خوار که ..... »

۱) برخلاف ـ دارای گیرنده‌های آنتی‌ژنی است، توانایی شناسایی یک میکروب خاص را از سایر میکروب‌ها را ندارند.
۲) همانند ـ در بروز التهاب، تولید پیک شیمیایی می‌کند، در پی تراگذری از تقسیم مونوسیت‌ها به وجود می‌آید.
۳) برخلاف ـ به نیروهای واکنش سریع تشبیه می‌شوند، در لایه‌ی زیرین پوست (درم) فاگوسیتوز انجام می‌شود.
۴) همانند ـ در بروز پاسخ ایمنی به مواد بی‌خطر نقش دارد، در بخش‌های مرتبط با محیط بیرون بدن به فراوانی یافت می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۴

۱۹۹. همه پروتئین‌هایی که توسط یاخته‌های عمل کننده در سومین خط دفاعی انسان ترشح می‌شوند، چه مشخصه‌ای دارند؟

۱) توانایی اتصال به غشای یاخته بیگانه را دارند.
۲) مانع تکثیر عامل بیماری‌زا، در یاخته‌های سالم می‌شوند.
۳) با کمک ساختارهای حلقه مانند، میکروب را نابود می‌کند.
۴) تحت تأثیر ماهیت شیمیایی گروه R آمینواسیدهای خود، قرار دارند.

پاسخ: گزینه ۴

۲۰۰. کدام گزینه در مورد بیگانه‌خوارهای بدن انسان صحیح است؟

۱) هر بیگانه‌خواری که به « نیروی واکنش سریع تشبیه » می‌شود، سیتوپلاسمی با دانه‌های روشن ریز دارد.
۲) هر بیگانه‌خواری که در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط‌اند، فراوان است در حساسیت دخالت دارد.
۳) هر بیگانه‌خواری که باعث پاکسازی گویچه‌های ریز موجود در کبد و طحال می‌شود، قادر به دیاپدز (تراگذاری) است.
۴) هر بیگانه‌خواری که با نوعی پروتئین ترشح شده از یاخته کشنده طبیعی فعال می‌شود، فاقد توانایی تشخیص عوامل خارجی است.

۲۰۱. پاسخ: گزینه ۱ ۱) نوتروفیل‌ها را می‌توان به نیروهای واکنش سریع تشبیه کرد که سیتوپلاسمی با دانه‌های روشن ریز دارند. ۲) یاخته‌های دارینه‌ای در حساسیت دخالت ندارند. ۳) درشت‌خوارها قادر به دیاپدز نیستند. ۴) درشت‌خوارها بر اساس ویژگی‌های عمومی عوامل بیگانه را شناسایی می‌کنند.

۲۰۲. کدام عبارت، در ارتباط با سیستم ایمنی بدن انسان صحیح است؟

۱) همهٔ لنفوسیت‌های خاطره، می‌توانند از دیوارهٔ مویرگ‌ها عبور نمایند.
۲) همهٔ عوامل بیماری‌زا به طور حتم، توسط بیگانه‌خوار (فاگوسیت)ها نابود می‌شود.
۳) همهٔ یاخته‌هایی با توانایی تولید اینترفرون، فقط در دفاع غیراختصاصی بدن شرکت می‌نمایند.
۴) همهٔ یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ پرفورین، می‌توانند با شکرت در دومین خط دفاعی، بیگانه‌خواری را فعال کنند.

پاسخ: گزینه ۱

۲۰۳. نوعی یاخته خونی که هسته‌ی دوقسمتی روی هم افتاده و میان یاخته‌ای (سیتوپلاسمی) با دانه‌های تیره دارد، .....

۱) می‌تواند پس از شناسایی آنتی‌ژن به سرعت تکثیر شود.
۲) می‌تواند پس از تغییر، به نوعی درشت‌خوار تبدیل شود.
۳) در مواردی باعث می‌شود تا دستگاه ایمنی به مواد بی‌خطر واکنش نشان دهد.
۴) در مواردی، به کمک نوعی بسپار (پلیمر) خود، مرگ برنامه‌ریزی‌شده‌ای را به راه می‌اندازد.

پاسخ: گزینه ۳

۲۰۴. کدام عبارت، در ارتباط با سیستم ایمنی بدن انسان صحیح است؟

۱) همه‌ی یاخته‌های دندریتی، همواره در درون خون فعالیت می‌کنند.
۲) همه‌ی یاخته‌های سرطانی، توسط سومین خط دفاعی نابود می‌شوند.
۳) همه‌ی عوامل بیماری‌زا، با بیگانه‌خواری گویچه‌های سفید از بین می‌روند.
۴) همه‌ی یاخته‌های قادر به ترشح اینترفرونII، می‌توانند از خون خارج شوند.

پاسخ: گزینه ۴

۲۰۵. نوعی یاختهٔ بیگانه‌خوار در بروز پاسخ ایمنی به مواد بی‌خطر اطراف ما نقش مؤثری دارد. به طور معمول، این یاخته همانند یاختهٔ دارینه‌ای .....

۱) در بخش‌های مرتبط با محیط بیرون بدن به فراوانی وجود دارد.
۲) در گشاد کردن رگ‌ها و افزایش نفوذپذیری آن‌ها فاقد نقش است.
۳) جزو نیروهای واکنش سریع دفاع غیراختصاصی بدن به حساب می‌آید.
۴) همواره با عبور از دیوارهٔ مویرگ‌ها، با میکروب‌های خون مبارزه می‌نماید.

پاسخ: گزینه ۱

۲۰۶.چند مورد عبارت زیر را بطور نادرست تکمیل می‌کنند؟ « در جانداران همه‌ی یاخته‌های بیگانه‌خوار ..... »

الف) جزء یاخته‌های بافت پیوندی هستند.
ب) در مغز قرمز استخوان از یاخته‌های بنیادی میلوئیدی بوجود می‌آیند.
ج) می‌توانند همه عوامل بیماری‌زا را ازبین ببرند.
د) پس از خنثی شدن آنتی‌ژن توسط پادتن فعالیت خود را انجام می‌دهند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴

۲۰۷.کدام عبارت در ارتباط با یاخته‌های ایمنی بدن، نادرست است؟

۱) لنفوسیت B پس از شناسایی پادگن، تکثیر شده و لنفوسیت‌های عمل کننده و خاطره می‌سازد.
۲) اینترفرونی که از یاخته‌های آلوده به ویروس ترشح می‌شود، درشت‌خوارها را فعال می‌کند.
۳) درشت‌خوارها با تولید پیک شیمیایی گویچه‌های سفید خون را به محل آسیب فرا می‌خوانند.
۴) ریز کیسه‌های حاوی پرفورین و آنزیم، محتویات خود را با برون‌رانی ترشح می‌کنند.

گزینه ۲ درست است. اینترفرون نوع یک که از یاخته‌های آلوده به ویروس ترشح می‌شود. علاوه بر یاخته‌های آلوده، بر یاخته‌های سالم مجاور هم اثر می‌کند و آن‌ها را در مقابل ویروس مقاوم می‌کند. اینترفرون نوع دوم، درشت‌خوارها را فعال می‌کند.

۲۰۸.کدام گزینه عبارت زیر را درست کامل می‌کند؟

«در صورت برخورد مجدد بدن با پادگن، لنفوسیت‌های B خاطره ..... لنفوسیت‌های ..... تولید می‌کنند.»

۱) برخلاف - برای نابودی یاخته‌های سرطانی، پادتن
۲) همانند - پروتئین‌هایی برای خنثی سازی پادگن‌ها
۳) برخلاف - تقسیم شده و دو نوع یاخته دارای گیرنده پادگن
۴) همانند – لنفوسیت‌های عمل کننده و لنفوسیت‌های خاطره

گزینه ۴ درست است. لنفوسیت‌های B و T در برخورد مجدد با پادگن، تقسیم شده تکثیر می‌یابند. علاوه بر لنفوسیت‌های عمل کننده (پادتن‌ساز یا T کشنده) یاخته‌های دیگری به نام لنفوسیت‌های خاطره می‌سازند. گزینه‌های نادرست: یاخته پادتن‌ساز حاصل از تقسیم لنفوسیت B، یا پادتن برای خنثی سازی پادگن‌ها می‌سازد. پادتن‌ها به عوامل بیماری‌زا متصل می‌شوند. یاخته‌های سرطانی توسط لنفوسیت T کشنده نابود می‌شوند. لنفوسیت پادتن‌ساز گیرنده آنتی‌ژن (پادگن) ندارد.

۲۰۹.کدام عبارت درباره گویچه سفیدی که محتویات دانه‌های خود را روی انگل می‌ریزد، درست است؟

۱) هسته دو قسمتی دمبلی و سیتوپلاسمی با دانه‌های روشن دارد.
۲) از یاخته‌های لنفوئیدی در مغز استخوان به وجود می‌آید.
۳) با ترشح هیستامین، نفوذپذیری رگ‌ها را زیاد می‌کند.
۴) سبب مرگ یاخته‌های تغییر شکل یافته بدن می‌شود.

گزینه ۱ درست است. ائوزینوفیل‌ها، برای نابودی عوامل بیماری‌زای بزرگ‌تر، محتویات دانه‌های خود را روی انگل می‌ریزند. ائوزینوفیل‌ها، هسته دو قسمتی دمبلی شکل و سیتوپلاسمی با دانه‌های روشن دارند.

۲۱۰.کدام عبارت درباره لنفوسیت پادتن‌ساز، درست است؟

۱) فاقد گیرنده آنتی‌ژن، در سطح غشای خود است.
۲) پس از اتصال به یاخته بیگانه در آن منفذ ایجاد می‌کند.
۳) در برخورد بعدی با میکروب، لنفوسیت‌های بیشتری می‌سازد.
۴) با به هم چسباندن یاخته‌های سرطانی، بیگانه‌خواری را افزایش می‌دهد.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: لنفوسیت B پس از شناسایی پادگن تکثیر می‌شود و یاخته لنفوسیت عمل کننده پادتن‌ساز و لنفوسیت خاطره را می‌سازد. لنفوسیت پادتن‌ساز برخلاف لنفوسیت خاطره، گیرنده پادگن ندارد. گزینه‌های نادرست: یاخته‌های پادتن‌ساز به یاخته بیگانه متصل نمی‌شوند، پادتن ترشح می‌کنند. این یاخته‌ها تقسیم نمی‌شوند. پادتن‌ها، یاخته‌های بیگانه را به هم متصل می‌کنند.

۲۱۱.کدام گزینه، ویژگی همه لنفوسیت‌هایی است که یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس را از بین می‌برند؟

۱) با تولید و ترشح اینترفرون نوع دو، درشت‌خوارها را فعال می‌کنند.
۲) براساس ویژگی هر پادگن، پروتئین‌های دفاعی در خون ترشح می‌کنند.
۳) پس از شناسایی یاخته هدف، تکثیر شده و لنفوسیت‌های کشنده می‌سازند.
۴) به یاخته‌های بخش پیوند زده و میکروب‌ها حمله کرده و آن‌ها را نابود می‌کنند.

گزینه ۱ درست است. یاخته طبیعی کشنده و لنفوسیت‌های T کشنده، با تولید و ترشح اینترفرون نوع دو، یاخته‌های درشت‌خوار (ماکروفاژ) را فعال می‌کنند و نقش مهمی در مبارزه علیه یاخته‌های سرطانی دارند. گزینه‌های نادرست: لنفوسیت‌های B براساس پادگن

خاص، پادتن ترشح می‌کنند. لنفوسیت‌های T، با ایجاد منفذ در یاخته‌های خودی تغییریافته، آن‌ها را نابود می‌کنند. لنفوسیت‌های کشنده طبیعی، تکثیر نمی‌شوند. لنفوسیت‌های T به یاخته‌های بخش پیوند شده حمله می‌کند.

۲۱۲. کدام عبارت در ارتباط با خطوط دفاعی بدن انسان، نادرست است؟

۱) ماستوسیت‌ها، بیگانه‌ها را براساس ویژگی عمومی آن‌ها شناسایی می‌کنند.
۲) درشت‌خوارها، با تولید پیک شیمیایی، نوتروفیل‌ها را به محل آسیب فرا می‌خوانند.
۳) بازوفیل‌ها، درون دانه‌های تیره رنگ سیتوپلاسم، هیستامین و هپارین دارند.
۴) پادتن‌ها، با فعال کردن پروتئین‌های مکمل، موجب نابودی یاخته‌های خودی تغییر یافته می‌شوند.

گزینه ۴ درست است. پادتن‌ها با فعال کردن پروتئین‌های مکمل، یاخته‌های بیگانه و میکروب‌ها را نابود می‌کنند.

۲۱۳. چند مورد از عبارات زیر درباره دستگاه ایمنی انسان، درست است؟

- در هر لنفوسیت بالغ، ژن یا ژن‌های گیرنده یک نوع پادگن بیان می‌شود.
- همه لنفوسیت‌های بالغ با استفاده از انرژی شیب غلظت پروتون، ATP می‌سازند.
- سومین خط دفاعی نسبت به اولین و دومین خط دفاعی، فرآیندی قوی‌تر ولی زمان بر است.
- یکی از سدهای حفاظتی نخستین خط دفاعی، رشته‌های درهم تابیده بافت پیوندی رشته‌ای است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: در لایه درونی پوست، بافت پیوندی رشته‌ای وجود دارد که رشته‌های آن به طرز محکمی به هم تابیده‌اند و سدی محکم در برابر نفوذ میکروب‌ها ایجاد کرده‌اند. همه لنفوسیت‌های بالغ دارای راکیزه‌اند و با استفاده از انرژی شیب غلظت پروتون، ATP می‌سازند. دفاع اختصاصی فرآیندی است که برای شناسایی پادگن و تکثیر لنفوسیت‌ها به زمان نیاز دارد. از این رو برخلاف دفاع غیراختصاصی، دفاع سریعی نیست. گزینه‌های نادرست: ژن‌های گیرنده پادگن در لنفوسیت‌های طبیعی کشنده، بیان نمی‌شوند.

۲۱۴. کدام عبارت، درست است؟

۱) مونوسیت‌ها پس از خروج از خون و لنف، تغییر یافته به دو نوع یاخته بیگانه خوار تبدیل می‌شوند.
۲) گویچه‌های سفیدی که محتویات دانه‌های روشن خود را روی انگل می‌ریزند، هسته دمبلی شکل دارند.
۳) هر یاخته حاصل از یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی، در فعال کردن پروتئین‌های مکمل نقش دارد
۴) در اولین و دومین خط دفاعی، بیگانه‌ها براساس ویژگی عمومی آن‌ها شناسایی می‌شوند.

گزینه ۲ درست است. ائوزینوفیل‌ها دارای هسته دو قسمتی دمبلی شکل و دانه‌های روشن درشت در سیتوپلاسم هستند. محتویات دانه‌های روشن و درشت خود را به روی انگل و لارو انگل می‌ریزند. گزینه‌های نادرست: نخستین خط دفاعی (ورود ممنوع) سدی است که مانع ورود میکروب‌ها به محیط داخلی بدن می‌شود. مونوسیت‌ها از خون خارج می‌شوند، در مایع لنف مونوسیت وجود ندارد. فقط لنفوسیت‌های پادتن‌ساز با تولید پادتن در فعال کردن پروتئین‌های مکمل نقش دارند.

۲۱۵. کدام عبارت در ارتباط با خطوط دفاعی بدن، درست است؟

۱) پادتن‌ها می‌توانند به پادگن‌های سطح یاخته‌های سرطانی متصل شوند.
۲) ماکروفاژها و ماستوسیت‌ها، میکروب‌های نابودشده در پاسخ التهابی را پاکسازی می‌کنند.
۳) لنفوسیت‌های T آلوده به ویروس، مورد حمله لنفوسیت‌های T کشنده قرار می‌گیرند.
۴) پرفورین‌ها و پروتئین‌های مکمل، ساختارهای حلقه مانند در غشای میکروب ایجاد می‌کنند.

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: لنفوسیت‌های کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T می‌توانند یاخته‌های الوده به ویروس خودی را نابود کنند. گزینه‌های نادرست: پادتن‌ها به پادگن‌های سطح میکروب‌ها متصل می‌شوند. ماستوسیت‌ها، بیگانه‌خوار نیستند. پرفورین‌ها ساختارهای حلقه مانند در یاخته‌های خودی تغییریافته، ایجاد می‌کنند

۲۱۶. کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟«لنفوسیت‌هایی که در دفاع غیر اختصاصی نقش دارند، می‌توانند با .....»

۱) ترشح اینترفرون و پرفورین، نقش مهمی در نابودی یاخته‌های سرطانی داشته باشند.
۲) ترشح پادتن و آنزیم، مرگ برنامه‌ریزی شده را در یاخته سرطانی راه اندازی کنند.
۳) فعال کردن پروتئین‌های مکمل، باعث نابودی یاخته‌های بیگانه شوند.
۴) فعال کردن درشت‌خواری، در مبارزه علیه یاخته‌های بیگانه شرکت کنند.

گزینه ۱ درست است. لنفوسیت‌های دفاع غیر اختصاصی که یاخته کشنده طبیعی نیز نامیده می‌شوند، با ترشح پرفورین منافذی در یاخته‌های سرطانی ایجاد می‌کنند و سپس با وارد کردن آنزیم باعث مرگ یاخته می‌شوند. این یاخته اینترفرون نوع دو نیز ترشح می‌کنند که نقش مهمی در مبارزه علیه یاخته‌های سرطانی دارد. گزینه‌های نادرست: پادتن‌ها با چسباندن میکروب‌ها به هم بیگانه‌خواری درشت‌خوارها را افزایش می‌دهند. یاخته‌های پادتن‌ساز، پادتن می‌سازند. پروتئین‌های مکمل توسط پادتن‌ها فعال می‌شوند.

۲۱۷. کدام گزینه درباره یاخته‌های دارینه‌ای دستگاه ایمنی، درست است؟

۱) درون حبابک‌های ششی، بافت‌ها و لوله گوارش به فراوانی حضور دارند.

۲) همانند ماستوسیت‌ها، سبب افزایش نفوذپذیری رگ‌های خونی می‌شوند.

۳) همانند نوتروفیل‌ها، با فرآیند تراگذری خود را به یاخته‌های بیگانه می‌رسانند.

۴) یاخته‌هایی بیگانه‌خوارند که می‌توانند ذره بیگانه را به یاخته ایمنی غیر فعال ارائه کنند.

گزینه ۴ درست است. یاخته‌های دارینه‌ای در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط‌اند، به فراوانی یافت می‌شود که علاوه بر بیگانه‌خواری، قسمت‌هایی از میکروب را در سطح خود قرار داده و به یاخته‌های ایمنی غیر فعال در گره‌های لنفاوی می‌رسانند و آن‌ها را فعال می‌کنند. گزینه‌های نادرست: درون حبابک‌های ششی، ماکروفاژها به فراوانی یافت می‌شوند. یاخته‌های دارینه‌ای، مونوسیت‌های خارج شده از خون هستند که با تغییر شکل نمی‌توانند مجددا به خون برگردند.

۲۱۸. کدام مورد، از روش‌های مولکول پادتن برای مقابله با میکروب‌ها نیست؟

۱) محرک افزایش درشت‌خواری ماکروفاژها

۲) خنثی سازی و به هم چسباندن میکروب‌ها

۳) ایجاد ساختارهای حلقه مانند در غشای میکروب

۴) فعال کردن پروتئین‌های مکمل برای ایجاد منفذ

گزینه ۳ درست است. پروتئین‌های پرفورین در غشای یاخته‌های سرطانی و الوده به ویروس و پروتئین‌های مکمل در غشای میکروب‌ها، منفذ ایجاد می‌کنند. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، درست هستند.

۲۱۹. کدام عبارت درباره دستگاه ایمنی انسان، درست است؟

۱) عبور از دیواره مویرگ‌ها و بیگانه‌خواری، از ویژگی‌های همه گویچه‌های سفید است.

۲) اینترفرون نوع دو، از یاخته‌هایی که مرگ‌برنامه‌ریزی را به راه می‌اندازد، ترشح می‌شود.

۳) همه گویچه‌هایی که سیتوپلاسم بدون دانه دارند، فقط در دفاع اختصاصی شرکت می‌کنند.

۴) پروتئین‌های مکمل جهت نابودی میکروب‌ها، فقط در واکنش‌های عمومی و سریع فعال می‌شوند.

گزینه ۲ درست است. اینترفرون نوع دو از یاخته‌های کشنده طبیعی و لنفوسیتهای T کشنده ترشح می‌شود. هر دو نوع این لنفوسیت‌ها، با ترشح پرفورین و آنزیم، مرگ برنامه‌ریزی شده را در یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس راه اندازی می‌کنند. گزینه‌های نادرست: یاخته‌هایی که سیتوپلاسم بدون دانه دارند، لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌ها هستند. مونوسیت‌ها و یاخته‌های کشنده طبیعی (لنفوسیت) در دفاع غیر اختصاصی نقش دارند. البته مونوسیت‌های خارج شده از خون که تبدیل به ماکروفاژ می‌شوند، در دفاع اختصاصی نیز نقش دارند. پروتئین‌های مکمل توسط پادتن‌ها فعال شده و در دفاع اختصاصی میکروب‌ها را نابود می‌کنند. بیگانه‌خواری از ویژگی‌های همه گویچه‌های سفید مانند ائوزینوفیل‌ها، نیست.

۲۲۰. کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟ «به هنگام پاسخ موضعی به آسیب بافتی، ..... یاخته‌هایی که با تولید پیک‌های شیمیایی، گویچه‌های سفید خون را به محل آسیب فرا می‌خوانند، .....»

۱) بعضی از - میکروب‌ها را بر اساس ویژگی‌های عمومی آن‌ها شناسایی کرده و از بین می‌برند.

۲) همه - قسمت‌هایی از میکروب‌ها را به یاخته‌های ایمنی در گره لنفاوی ارائه می‌کنند.

۳) بعضی از - می‌توانند با تراگذری از خون خارج شده به درشت‌خوارها تبدیل شوند.

۴) همه - با ایجاد منفذ در غشای یاخته بیگانه، باعث مرگ آن یاخته می‌شوند.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: در التهاب، یاخته‌های دیواره مویرگ و درشت‌خوارها با تولید پیک شیمیایی، گویچه‌های سفید خون را به محل آسیب فرا می‌خوانند. درشت‌خوارها (ماکروفاژها) یاخته‌های بیگانه را براساس ویژگی‌های عمومی آن‌ها شناسایی می‌کنند. گزینه‌های نادرست: یاخته‌های دارینه‌ای قسمت‌هایی از میکروب را به یاخته‌های ایمنی در گره‌های لنفاوی ارائه می‌دهند. مونوسیت‌ها، پس از خروج از خون تغییر کرده و به یاخته‌های دارینه‌ای و ماکروفاژها تبدیل می‌شوند. این یاخته‌ها به علت رشد و افزایش ابعاد نمی‌توانند مجددا وارد خون شوند.

فصل ششم: تقسیم یاخته

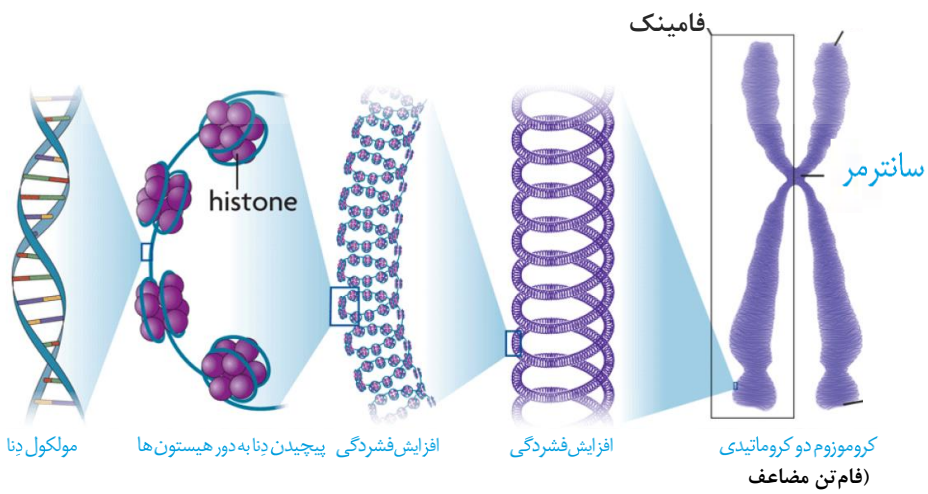
فام‌تن (کروموزوم)

نکته۱: کروموزوم (فام‌تن) از دِنا و پروتئین تشکیل شده است. در یوکاریوت‌ها(آغازیان، قارچ‌ها، گیاهان و جانوران)، دِنا در هر فام‌تن به صورت خطی است و مجموعه‌ای از پروتئین‌ها که مهم‌ترین آن‌ها هیستون‌ها هستند، همراه دِنا قرار دارند(اگر بگویند فقط پروتئین‌های هیستونی هستند غلط است).

نکته۲: زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست(مرحله اینترفاز)، فشردگی فام‌تن‌های هسته، کمتر و به صورت توده‌ای از رشته‌های درهم است که به آن، **کروماتین(فامینه)** می‌گویند. هر رشتهٔ کروماتین از واحدهای تکراری به نام **نوکلئوزوم(هسته تَن)** تشکیل می‌شود که در آن، مولکول (دِنا) حدود ۲ دور در اطراف ۸ مولکول پروتئینی به نام هیستون پیچیده است. مادّهٔ وراثتی هسته در تمام مراحل زندگی یاخته، به جز تقسیم، به صورت کروماتین است. **پیش از تقسیم یاخته، در مرحله اینترفاز رشته‌های کروماتینی دو برابر می‌شوند و در حین تقسیم یاخته فشرده می‌شوند، بطوری که به تدریج با میکروسکوپ نوری می‌توان کروموزوم(فام‌تَن)ها را مشاهده کرد.**

نکته۳: هیستون : پروتئین‌های متصل به دنا هسته بوده که مسئول فشرده کردن DNA هستند. هیستون‌ها توسط ریبوزوم در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند، سپس از طریق منافذی وارد هسته می‌شوند و درون هسته، و دِنای خطی دور آن‌ها می‌چرخد و فشرده می‌شود. محل ساخت و فعالیت هیستون‌ها متفاوت است. دِنای باکتری‌ها و دِنای درون میتوکندری و کلروپلاست حلقوی است و فاقد هیستون و نوکلئوزوم است.

نکته۴: نوکلئوزوم(هسته تَن): هر نوکلئوزوم شامل هشت مولکول پروتئین به نام هیستون است که توسط قسمتی ازمولکول DNA دو رشته‌ای احاطه شده اند. درساختارنوکلئوزوم هم پروتئین و هم DNA به کار رفته است. **(نوکلئوزوم ترکیبی از دو نوع پلیمر است)** در ساختار هیستون‌ها پیوند پپتیدی و هیدروژنی و در ساختار DNA پیوند هیدروژنی و فسفودی‌استری وجود دارد.



چرخه سلولی:

مراحلی که یک سلول از پایان یک تقسیم تا پایان تقسیم بعدی می‌گذراند را چرخه‌ی یاخته‌ای می‌گویند. در سلول‌های یوکاریوتی **چرخه یاخته‌ای شامل مراحل اینترفاز و تقسیم(میتوز و سیتوکینز) است.** در سلول‌های مختلف، مدت مراحل چرخه سلولی، متفاوت است.

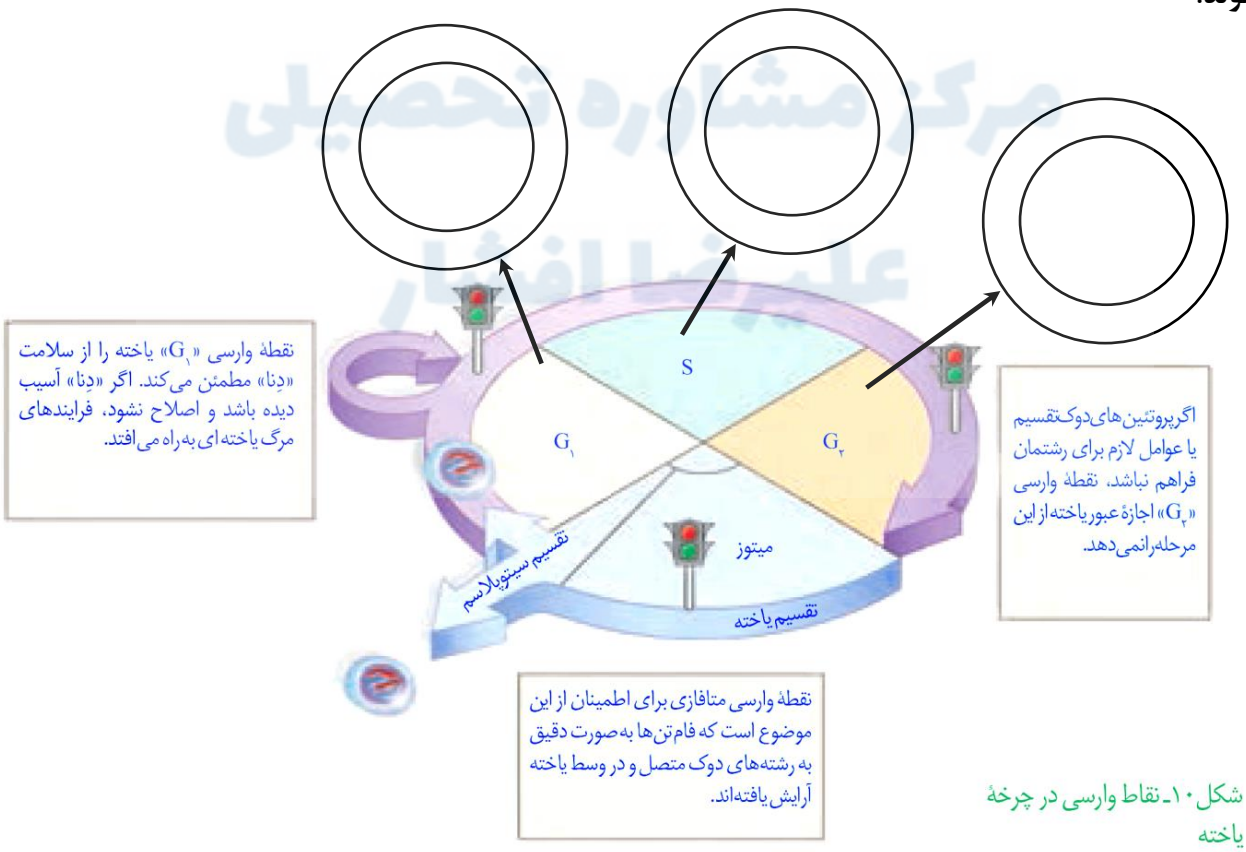
۱- اینترفاز:

سلول‌ها بیشتر مدت زندگی خود را در این مرحله می‌گذرانند، کارهایی مانند رشد، ساخت مواد مورد نیاز و انجام اعمال معمول سلول در این مرحله انجام می‌شود. اینترفاز شامل مراحل «G_1» و «S» و «G_2» است.

الف) مرحله وقفه اول یا «G_1»: مرحله رشد سلول‌ها است و سلول‌ها مدت زمان زیادی در این مرحله می‌مانند. سلول‌هایی که به طور موقت یا دائمی تقسیم نمی‌شوند، معمولاً در این مرحله متوقف می‌شوند. این سلول‌ها به طور موقت یا دائم به مرحله‌ای به نام جی صفر «G_0» وارد می‌شوند. **نورون‌ها نمونه‌ای از این یاخته‌ها هستند.**

ب) مرحله «S»: دوبرابر شدن دنا هسته در این مرحله انجام می‌شود که نتیجه همانندسازی است. همانندسازی دنا فرآیندی است که طی آن از یک مولکول DNA دو مولکول یکسان ایجاد می‌شود.

ج) مرحله وقفه دوم یا «G_2»: وقفه دوم نسبت به مراحل قبلی اینترفاز، کوتاه‌تر است و در آن، سلول‌ها آماده مرحله تقسیم سلولی می‌شوند. **در این مرحله ساخت پروتئین‌ها و عوامل مورد نیاز برای تقسیم سلول افزایش پیدا می‌کنند** و سلول‌ها آماده تقسیم می‌شوند. سانتریول و اندامک‌ها(مانند میتوکندری) در این مرحله دو برابر می‌شوند.



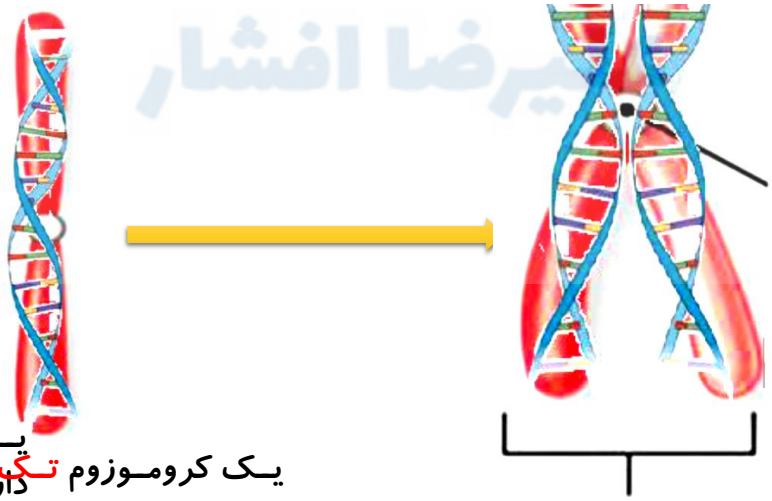
شکل ۱۰ـ نقاط وارسی در چرخهٔ یاخته

نکته۲: در اینترفاز، کروموزوم‌های هسته به شکل کروماتین هستند. در مرحله S کروموزوم‌ها و سانترومرها دو برابر نمی‌شوند، بلکه مضاعف می‌شوند، یعنی هر کروموزوم تک کروماتیدی به یک کروموزوم دو کروماتیدی تبدیل می‌شود. در این مرحله بر تعداد کروموزوم‌ها و سانترومرها افزوده نمی‌شود. ولی بر مقدار ماده‌ی ژنتیکی افزوده می‌شود و تعداد کروماتید (فامینک)ها و تعداد مولکول‌های DNAی درون هسته دو برابر می‌شوند ولی محتوای ژنتیکی تغییر نمی‌کند. **در مرحله S فام‌تن‌ها مضاعف می‌شوند ولی تعداد فام‌تن‌ها و تعداد سانترومرها تغییر نمی‌کند و دو برابر نمی‌شود.**

نکته ۳: در طول اینترفاز تعداد کروموزوم‌ها و سانترومرها تغییر نمی‌کند و بر تعداد کروموزوم‌ها و سانترومرها افزوده نمی‌شود.. در مرحله G_0 ، G_1 ، G_2 و S تعداد کروموزوم‌ها و سانترومرها باهم برابر است، ولی مقدار ماده ژنتیک و تعداد کروماتیدها یا مولکول‌های دِنا هسته، در G_2 دو برابر G_1 و G_0 است.

نکته٤: میتوکندری و کلروپلاست، اندامک‌های دو غشایی هستند. درون آن‌ها چند مولکول دِنای حلقوی فاقد هیستون وجود دارد که می‌توانند مستقل از دِنای هسته در G_1 یا G_2 یا G_0 همانند سازی کنند.

نکته ٥: در چرخه یاخته‌ای، چند نقطه‌ی وارسی وجود دارد. نقاط وارسی مراحلی از چرخه‌ی یاخته‌اند که به آن اطمینان می‌دهند که مرحله‌ی قبل کامل شده است و عوامل لازم برای مرحله بعد آماده‌اند. **۱- در نقطه وارسی G_1**، یاخته از سلامت دنا مطمئن می‌شود اگر دنا آسیب دیده باشد و اصلاح نشود فرایندهای مرگ یاخته‌ای به راه می‌افتد. **۲- نقطه‌ی وارسی G_2**، اگر پروتئین‌های دوک تقسیم یا عوامل لازم برای میتوز فراهم نباشد، اجازه عبور از این مرحله را نمی‌دهد. **۳- نقطه‌ی وارسی متافازی**، برای اطمینان از این موضوع است که فام‌تن‌ها به صورت دقیق به رشته‌های دوک متصل و در وسط یاخته آرایش یافته‌اند



یک کروموزوم تک کروماتیدی دارای یک سانترومر یک مولکول دنا (دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی دنا)

یک کروموزوم دو کروماتیدی دارای یک سانترومر دو مولکول دنا (چهار رشته پلی‌نوکلئوتیدی دنا)

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

اجزای کروموزوم:

زمانی که یک فام‌تن در **حداکثر فشردگی خود قرار دارد (در مرحله متافاز)** از **دو بخش شبیه به هم** به نام **کروماتید(فامینك)** تشکیل شده است. به کروموزوم‌هایی که دو کروماتید دارند، **کروموزوم مضاعف شده** می‌گویند. **دو کروماتید هر کروموزوم مضاعف از نظر نوع ژن‌ها یکسان‌اند**، و به آن‌ها **فامینك‌های خواهری** گفته می‌شود. کروماتیدهای خواهری در محلی به نام **سانترومر** به هم متصل‌اند. **پروتئین‌هایی، عمل اتصال کروماتیدها را بر عهده دارند.**

نکته۱: **یك کروموزوم تك کروماتیدی** دارای یک عدد سانترومر و یک مولکول DNA دارد (یا دو رشته پلی نوکلئوتیدی دِنا) است. **یك کروموزوم دو کروماتیدی (یا کروموزوم مضاعف شده)** دارای یک عدد سانترومر ولی دارای دو مولکول DNA (یا ۴ رشته پلی نوکلئوتیدی دِنا) است.

نکته۲: هر کرموزوم چه تک کروماتیدی باشد چه دو کروماتیدی باشد فقط یک عدد سانترومر دارد، درون هر هسته **همیشه تعداد کرموزوم‌ها با تعداد سانترومرها برابر است.** و هر کروماتید، یک مولکول دِنا است بنابراین درون هسته **همیشه تعداد کروماتید با تعداد مولکول DNA برابر است.**

نکته۳: اگر تعداد کروموزوم‌های دو جاندار یکسان باشد نمی‌توان گفت که این دو جاندار الزاماً از یک گونه هستند. مثلاً انسان و درخت زیتون هرکدام ۴۶ کروموزوم دارند.

نکته٤: در مرحله‌ی G_1 و G_0 یاخته‌های پیکری انسان، درون هر هسته خود ۴۶ عدد کروموزوم تک‌کروماتیدی وجود دارد (یعنی ۴۶ کروماتید یا ۴۶مولکول دِنای خطی یا ۹۲زنجیره DNA) و درون سیتوپلاسم دو عدد سانتریول(۵۴ میکروتوبول سانتریولی) یافت می‌شود.

نکته۵: یک سلول انسان در پایان مرحله«S» در سیتوپلاسم خود دارای دو عدد سانتریول ولی در پایان مرحله«G_2» دارای چهار عدد سانتریول است در پایان S و G_2 درون هر هسته هر کروموزوم دو کروماتید (۴ رشته‌ی پلی‌نوکلئوتیدی خطی) دارد. بنابراین درون هر هسته ۴۶ کروموزوم – ۹۲ کروماتید – ۹۲ مولکول دِنا – ۱۸۴ زنجیره‌ی پلی نوکلئوتیدی دِنا یافت می‌شود.

تعداد کروموزوم

هرگونه از جانداران، تعداد معینی فام‌تن در سلول‌های **پیکری(سوماتیک)** خود دارند. که به آن **عدد کروموزومی** (عدد فام‌تنی) می‌گویند. سلول‌های پیکری همان سلول‌های غیرجنسی جاندار هستند. ممکن است تعداد کروموزوم یاخته‌های پیکری **بعضی** جانداران مانند هم باشد، مثلاً **در هر هسته سلول پیکری انسان و درخت زیتون ۴۶ کروموزوم وجود دارد** ولی مسلماً ژن‌های آن‌ها تفاوت‌های زیادی دارند. **تعداد کروموزوم‌های جانداران مختلف(به جز باکتری‌ها) از ۲ تا بیش از ۱۰۰۰ متغیر است.** هر باکتری فقط یک کروموزوم اصلی دارد که حلقوی است.

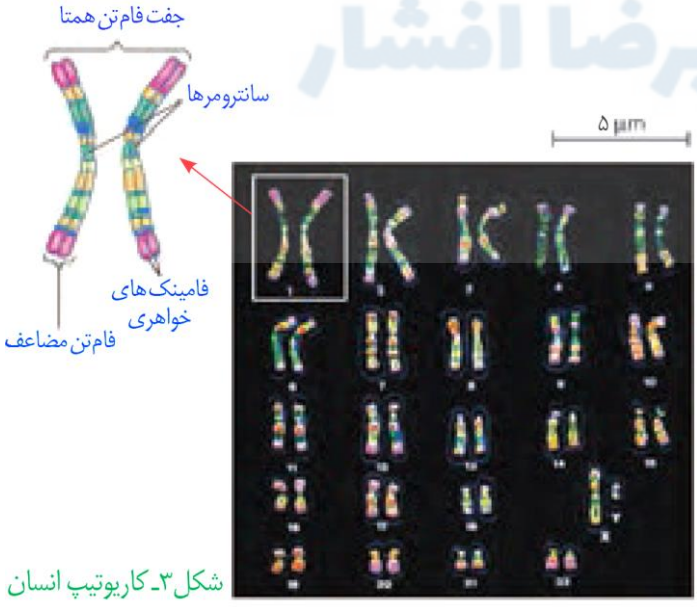
کاریوتیپ:

برای تعیین **تعداد کروموزوم‌ها** و تشخیص **بعضی** ناهنجاری‌های کروموزومی، **کاریوتیپ** تهیه می‌شود. کاریوتیپ تصویری از فام‌تن‌ها با **حداکثر فشردگی (مرحله متافازی)** است که **بر اساس اندازه، شکل و محل قرارگیری سانترومر** مرتب و شماره‌گذاری می‌کند. برای تعیین جنسیت می‌توان از کاریوتیپ استفاده کرد. جهش‌های کوچک (جانشینی، حذف و اضافه) با کاروتیپ قابل تشخیص نیستند. ناهنجاری‌های عددی و ساختاری کروموزوم‌ها که در سطح وسیع هستند، با کاریوتیپ قابل تشخیص‌اند.

نکته۱: در مرحله G_0 و G_1 ، S و G_2 اینترفاز فام‌تن‌های هسته‌ای به صورت رشته‌های درهم تابیده (کروماتین) هستند بنابراین در این مراحل نمی‌توان کاریوتیپ تهیه کرد. برای تهیه کاریوتیپ باید سلول را وادار به تقسیم کنیم. موقع تعیین کاریوتیپ، کروموزوم‌ها دو کروماتیدی هستند. گلبول قرمز و پلاکت انسان فاقد هسته است، بنابراین نمی‌توان از آن‌ها برای تهیه‌ی کاریوتیپ استفاده کرد.

نکته۲: در انسان هر هسته دارای ۴۶عدد کروموزوم است. **کروموزوم شماره ۱، بزرگ‌ترین کروموزوم است** بنابراین بیشترین تعداد نوکلئوتید و بیشترین تعداد پیوند فسفودی استر و بیشترین هیستون را دارد. و کروموزوم شماره ۲۱ کوچکترین کروموزوم غیر جنسی(اتوزوم) است.

نکته۳: کروموزوم Y از کروموزوم X کوچکتر است، این دو کروموزوم ژن‌های متفاوتی نسبت به‌هم دارند، بنابراین کروموزوم X و Y همتا نیستند.



شکل ۳ـ کاریوتیپ انسان

نکته٤: سلول‌های بدنی(پیکری) انسان، دیپلوئید(دولاد) هستند، با بررسی کاریوتیپ انسان مشاهده می‌شود که هر کروموزوم دارای یک کروموزوم شبیه خود است که به این کروموزوم‌ها، **همتا یا هومولوگ** گفته می‌شود. **کروموزوم‌های همتا از لحاظ اندازه و شکل، نوع ژن‌ها، جایگاه ژن‌ها و محل قرارگیری سانترومر باهم یکسان هستند، تفاوت دو کروموزوم همتا می‌تواند در نوع الل‌ها(دِگره) باشد.** الل(دِگره) شکل‌های مختلف یک ژن هستند. مثلاً عامل Rh توسط یک ژن کنترل می‌شود که روی کروموزوم شماره یک (بزرگترین کروموزوم) قرار دارند. این ژن دارای دو الل D (مثبت) که توانایی تولید پروتئین D دارد و آلل d (منفی) که توانایی تولید پروتئین D ندارد.

نکته٥: به جاندارانی که سلول‌های پیکری آن‌ها از هر کروموزوم ۲ نسخه داشته باشند، **دیپلوئید** می‌گویند. در این سلول‌ها، **دو مجموعه** کروموزوم وجود دارد که **دو به دو شبیه** هم هستند. در این یاخته‌ها یک مجموعه کروموزوم از والد مادری و یک مجموعه کروموزوم از والد پدری دریافت شده است. در انسان درون هر هسته ۴۶ کروموزوم وجود دارد که ۴۴ عدد آن کروموزوم غیر جنسی(اتوزوم) و دو عدد آن جنسی هستند.

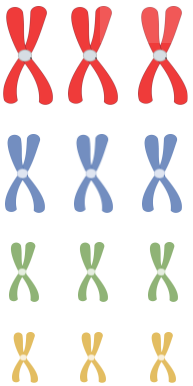
نکته٦: سلول نوتروفیل انسان یک سلول پیکری است که ۴۶=□۲ است، یعنی دو مجموعه کروموزوم دارد و در هر مجموعه، ۲۳ عدد کروموزوم ناهمتا وجود دارد. ولی هر اسپرم و هر تخمک در انسان n=23 است یعنی فقط یک مجموعه کروموزوم دارد. که همه‌ی کروموزوم‌ها ناهمتا هستند. گلبول قرمز انسان فاقد هسته است بنابراین فاقد کروموزوم است و **هر یاخته‌ی ماهیچه‌ای اسکلتی چون چند هسته‌ای است بیش از دو مجموعه کروموزوم دارد یعنی بیش از ٤٦ کروموزوم دارد ولی درون هر هسته آنها فقط دو مجموعه یعنی ٤٦ کروموزوم وجود دارد.**

نکته۷: بعضی سلول‌ها مانند سلول جنسی انسان، **هاپلوئید(تک لاد)** هستند اسپرم انسان n=۲۳ است. دارای **یک مجموعه کروموزومی است، در یک مجموعه فام‌تنی، هیچ فام‌تنی با فام‌تن دیگر همتا نیست.** به یاخته یا جانداری که یاخته‌های آن بیش از دو دست(مجموعه) کروموزوم داشته باشد، چندلاد(پلی‌پلوئید) گفته می‌شود. مثلاً گندم زراعی ۶n و موز ۳n کروموزوم‌اند.

نکته ۸: در انسان و بعضی جانداران، کروموزوم‌ها یی وجود دارند که در تعیین جنسیت نقش دارند. به این کروموزوم ها، **کروموزوم جنسی** گفته می‌شود. **کروموزوم‌های جنسی ممکن است شبیه هم نباشند.** در انسان، هر هسته یاخته‌های پیکری زنان دو کروموزوم X ولی مردان یک کروموزوم X و یک کروموزوم Y دارند. یعنی **در انسان همه سلول‌های سوماتیک هسته‌دار، ژن‌های تعیین جنسیت را دارند. بنابراین یاخته‌های ماهیچه‌ای همانند نورون‌ها، ژن‌های تعیین جنسیت را دارند.**

مثال۱: سلول پیکری جانداری ۱۲ = ۳n :

عدد فام‌تنی (کروموزومی) آن ۱۲ است، سه مجموعه کروموزوم دارد که سه تا سه تا همتا هستند و در هر مجموعه ۴ عدد کروموزوم ناهمتا وجود دارد. دقت کنید در یک مجموعه، کروموزوم همتا وجود ندارد.



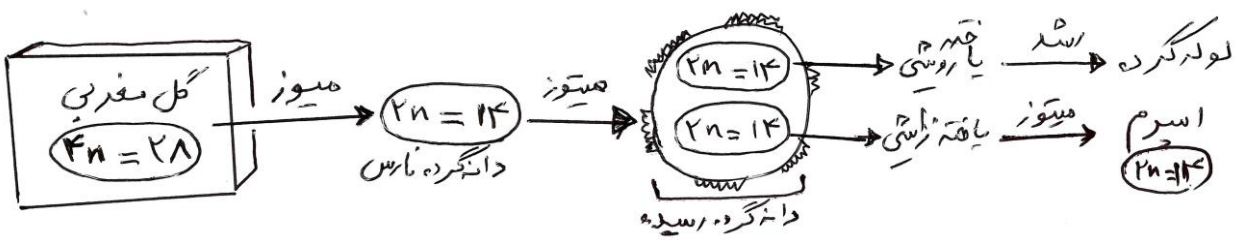
مثال۲: سلول سوماتیک یک فرد تتراپلوئید ۱۲ کرموزومی (۱۲ = ٤) که والدینش به یک گونه تعلق دارند:

عدد فام‌تنی(کروموزومی) آن ۱۲ است، دارای ۴ مجموعه کرموزوم است و کرموزوم‌ها ۴ تا ۴ تا همتا هستند و در هر مجموعه ۳ عدد کرموزوم ناهمتا وجود دارد یعنی در هر مجموعه کرموزوم همتا وجود ندارد و هر گامت حاصل از میوز عادی آن۶ = ۲ است پس درگامت‌های آن کرموزوم همتا وجوددارد و در هر گامت کروموزوم‌ها دو به دو همتا هستند و هر گامت ۲ مجموعه کرموزوم دارد و هر مجموعه ۳ عدد کرموزوم ناهمتا دارد.

نکته ۹: طریقه تولیدگامت نر در گل مغربی تتراپلوئید:

درون کیسه‌های گرده یاخته‌های تترا پلوئید(۴n=۲۸) وجود دارند که از تقسیم کاستمان(میوز) این یاخته‌ها ۴عدد دانه گرده نارس متصل به‌هم که هرکدام (۲n=۱۴) هستند ایجاد می‌شوند. هر دانه گرده نارس در داخل کیسه گرده باقی می‌ماند و یک بار تقسیم میتوز(رشتمان) انجام می‌دهد و به دانه گرده رسیده تبدیل می‌شود. هر دانه گرده رسیده دارای دو عدد سلول دولاد(۲n=۱۴) دارد، یکی رویشی و دیگری زایشی است و دارای دو عدد پوسته خارجی و داخلی بهم چسبیده دارد. که دیواره‌ی خارجی در دانه‌های گرده گیاهان مختلف ، تزیین‌های متفاوتی دارد. و به شناسایی نوع گیاه کمک می‌کند **در گل مغربی تتراپلوئید هر دانه‌ی گرده نارس دارای ۱٤ کروموزم است و هر دانه گرده رسیده‌ی آن دارای ۲۸ کروموزوم است .**

نکته۱۰: گل مغربی تتراپلوئید ۴n=۲۸ زیستا و زایاست یعنی توانایی انجام میوز را دارند . دارای ۴ مجموعه کروموزوم است که کروموزوم‌ها ۴ تا۴ تا همتا هستند. در هر مجموعه ۷ عدد کرموزوم ناهمتا وجود دارد. توجه کنید که گامت وسلول زایشی و سلول رویشی آن ۲n=۱۴ است. یعنی در هرگامت کروموزوم‌ها دوتا دوتا شبیه هم هستند و دوتا دوتا همتا هستند و هرگامت ۲ مجموعه کروموزوم دارد و درهر مجموعه ۷ عدد کروموزوم ناهمتا وجود دارد و آندوسپرم دانه‌های آن ۶n=۴۲ است یعنی در سلول‌های آندوسپرم کروموزوم‌ها ۶ تا ۶تا هستند و ۶مجموعه کروموزوم دارد و درهر مجموعه ۷عدد کروموزوم ناهمتا وجود دارد.



تقسیم یاخته:

در این مرحله، دو فرایند تقسیم هسته(میتوز یا رشتمان) و تقسیم میان یاخته (سیتوکینز) انجام می‌شود. با تقسیم میان یاخته، در نهایت دو یاختهٔ جدید ایجاد می‌شود. در میتوز(رشتمان) ماده ژنتیک، که در مرحله «S» همانندسازی شده بود، تقسیم می‌شود و به سلول‌های جدید می‌رسد. چون کروموزوم‌ها در هسته پراکنده‌اند، ابتدا باید این کروموزوم‌ها به طور دقیق در وسط یاخته آرایش یابند. و به مقدار مساوی بین سلول‌های دختری تقسیم شوند. برای حرکت و جداشدن صحیح کروموزوم‌ها ساختارهایی به نام دوک تقسیم ایجاد می‌شود.

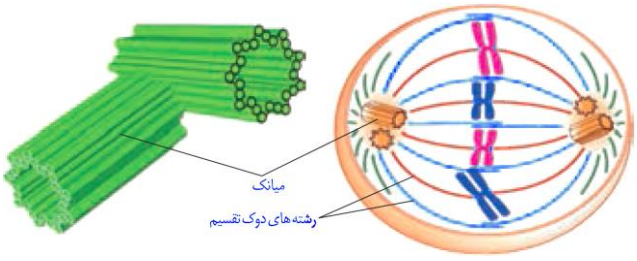
نکته۱: دوک تقسیم مجموعه‌ای از ریزلوله‌های پروتئینی(میکروتوبول) است که هنگام تقسیم پدیدار می‌شود و سانترومر کروموزوم به آن متصل می‌شود. با کوتاه شدن **رشته‌های دوک متصل به سانترومر**، کروموزوم‌ها از هم جدا می‌شوند و به قطبین می‌روند. **سنتز پروتئین‌های دوک تقسیم در مرحله‌ی اینترفاز، توسط ریبوزم‌های آزاد در سیتوپلاسم است. ولی تشکیل رشته‌های دوک از این پروتئین‌ها در مرحله‌ی پروفاز است.**

نکته۲: در سلول‌های جانوری، خزه و سرخس‌ها، میانک‌ها (سانتریول‌ها) ساخته شدن رشته‌های دوک را سازمان می‌دهند دقت کنید که **سنتز پروتئین‌های دوک (ریز لوله‌ها) توسط ریبوزوم‌های و سازماندهی رشته‌ها به عهده سانتریول‌ها است.** سانتریول‌ها، یک جفت استوانه عمود برهم (با زاویه‌ی ۹۰ درجه) هستند.

نکته۳: هر سانتریول، یک استوانه پروتئینی و فاقد غشا است. که در نزدیکی هسته (نه درون هسته) قرار دارد. هر یک از این استوانه‌ها از تعدادی لوله کوچک‌تر پروتئینی تشکیل شده است **هر میانک یک استوانه است که از ۹دسته‌ی سه‌تایی پروتئین میکروتوبول(ریزلوله) یعنی جمعاً ۲۷ میکروتوبول (ریزلوله) دارد.** سانتریول‌ها قبل از میتوز در مرحله«G_2» اینترفاز برای مرحله تقسیم سلولی دو برابر می‌شوند.

نکته٤: گیاهان بدون دانه (خزه و سرخس) مانند جانوران سانتریول دارند. ولی گیاهان دانه‌دار(بازدانگان و نهاندانگان) اگر چه سانتریول ندارند اما دوک را می‌سازند.

نکته۵: انواع رشته‌های دوک: ۱- رشته‌های دوک در قطبین سلول که اطراف سانتریول قرار دارند **۲-** رشته‌های دوک که تا استوای سلول کشیده‌شده‌اند و به سانترومر متصل هستند **۳-** رشته‌های دوک که تا استوای سلول کشیده‌شده‌اند ولی به سانترومر متصل نیستند و از روی هم عبور می‌کنند.



الف: میتوز (رشتمان یا تقسیم هسته)

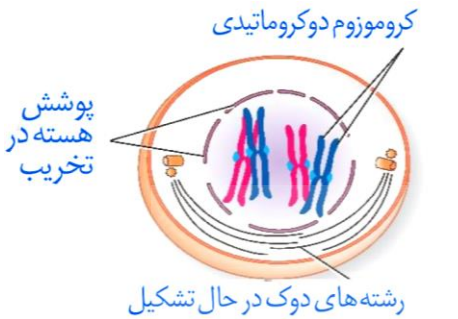
پروفاز: ۱- در این مرحله رشته‌های کروماتین فشرده، ضخیم و کوتاه‌تر می‌شوند. به طوری که به تدریج با **میکروسکوپ نوری** می‌توان آن‌ها را به صورت کروموزوم مشاهده کرد. **۲-** ضمن فشرده شدن فام‌تن‌ها سانتریول‌ها به دو طرف سلول حرکت می‌کنند و بین آن‌ها دوک تقسیم تشکیل می‌شود. **۳-** در این مرحله پوشش هسته **شروع** به تخریب می‌کند. ولی هنوز رشته‌های دوک به سانترومر وصل نیستند.

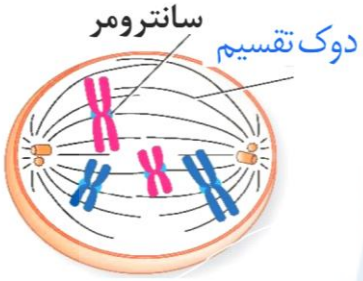
پرومتافاز: ۱- در این مرحله پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی تجزیه می‌شوند تا رشته‌های دوک بتوانند به کروموزوم‌ها برسند. در ساختار اندامک‌ها به طور موقت تغییراتی ایجاد می‌شود. کروموزوم‌ها در سیتوپلاسم مجاورت اندامک‌ها قرار می‌گیرند. **۲- سانترومر همه کروموزوم‌ها به رشته دوک متصل می‌شوند.**

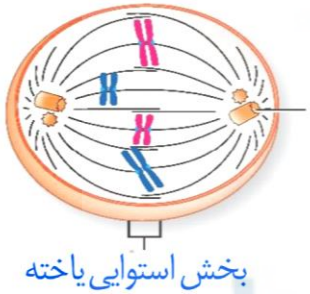
متافاز: کروموزوم‌های همتا و ناهمتا که **بیشترین فشردگی** را پیدا کرده‌اند، **در وسط یا در سطح استوایی سلول (نه هسته)** ردیف می‌شوند. در این مرحله نقطه وارسی داریم که اطمینان حاصل کند که فام‌تن‌ها به صورت دقیق به رشته‌های دوک متصل و در وسط یاخته آرایش یافته‌اند. در پرومتافاز و متافاز هر سانترومر به دو رشته دوک متصل می‌شود. ولی برخی رشته‌های دوک تا استوای سلول کشیده شده و از روی هم عبور می‌کنند و به سانترومر متصل نیستند.

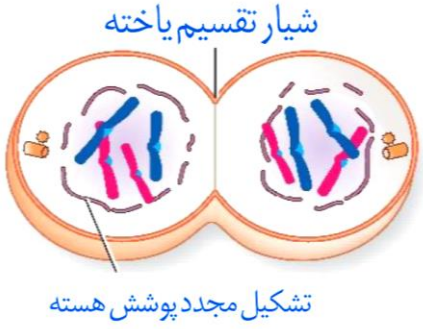
آنافاز: در این مرحله با **تجزیه پروتئین اتصالی در ناحیه سانترومر** کروماتیدها خواهری از هم جدا می‌شوند. فام‌تن‌ها اکنون تک فامینکی‌اند و به آن‌ها **کروموزوم‌های دختری** می‌گویند و به دو سوی قطبین یاخته (نه قطبین هسته) کشیده می‌شوند. **فاصله گرفتن کروماتیدهای خواهری یا کروموزوم‌های دختری با کوتاه شدن رشته‌های دوک متصل به سانترومر (نه هر رشته دوک) انجام می‌شود.** این مرحله تعداد کروموزوم‌ها دو برابر می‌شود و فقط برخی از رشته‌های دوک کوتاه می‌شوند.

تلوفاز: رشته‌های دوک تخریب شده و کروموزوم‌ها شروع به باز شدن می‌کنند تا به صورت کروماتین (فامینه) درآیند. پوشش هسته نیز مجدداً دور کروموزوم‌های تک کروماتیدی تشکیل می‌شود. در پایان تلوفاز، یک یاخته دارای دو هسته مشابه دارد. در یاخته‌های جانوری شیار تقسیم یاخته در این مرحله ظاهر می‌شود.









ب- تقسیم سیتوپلاسم(سیتوکینز):

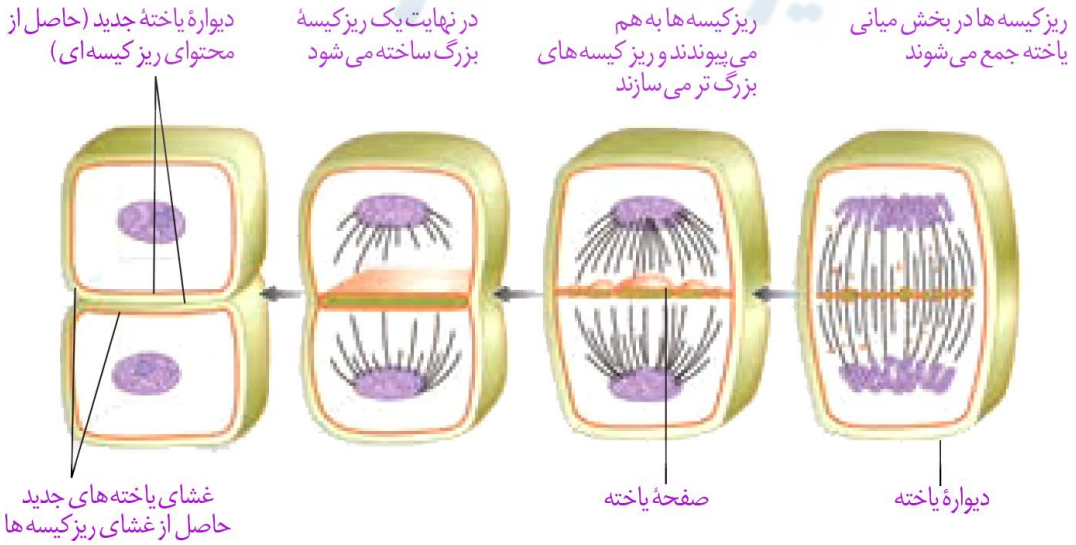
نکته۱: در بیشتر موارد پس از میتوز اجزای سلولی بین دو سیتوپلاسم تقسیم می‌شوند و با تقسیم سیتوپلاسم دو یاخته‌ی جدید تشکیل می‌شود.

نکته۲: در سلول‌های جانوری: تقسیم سیتوپلاسم (سیتوکینز) **با ایجاد فرورفتگی در وسط غشای سلول** (نه غشای هسته) آن شروع می‌شود. این **فرورفتگی حاصل انقباض حلقه‌ای از جنس اکتین و میوزین** است که مانند کمربندی در سیتوپلاسم قرار می‌گیرد. **کمربند انقباضی به غشاء سلول(نه غشاء هسته) متصل است.** با تنگ شدن این حلقه انقباضی در نهایت دو یاخته (نه دو هسته) از هم جدا می‌شوند. در یاخته‌های جانوری، سیتوکینز و تشکیل حلقه انقباضی که از جنس اکتین و میوزین است از تلوفاز آغاز می‌شود. و سیتوکینز تا بعد از تلوفاز ادامه دارد.

نکته۳: در یاخته‌های گیاهی: حلقه انقباضی تشکیل نمی‌شود. در این یاخته‌ها نخست ساختاری به نام **صفحه‌ی یاخته‌ای** در محل تشکیل دیواره‌ی جدید، ایجاد می‌شود. **این صفحه با تجمع ریزکیسه‌های دستگاه گلژی و به هم پیوستن آن‌ها تشکیل می‌شود.** این ریزکیسه‌ها، دارای پیش‌سازهای تیغه‌ی میانی **(پلی‌ساکاریدی به نام پکتین)** و دیواره‌ی یاخته‌اند. با اتصال این صفحه به دیواره‌ی یاخته‌ی مادری دو یاخته‌ی جدید از هم جدا می‌شوند. ساختارهایی مانند لان و پلاسمودسم در هنگام تشکیل دیواره جدید، پایه‌گذاری می‌شوند.

نکته۴: در یاخته‌های گیاهی، **تقسیم سیتوپلاسم با تجمع ریزکیسه‌های دستگاه گلژی از مرحله آنافاز آغاز می‌شود** و تا بعد از تلوفاز که دیواره یاخته‌ای جدید ظاهر می‌شود ادامه دارد. **تجمع ریزکیسه‌های گلژی از آنافاز آغاز می‌شود** این ریز کیسه‌ها به هم می‌پیوندند و ریزکیسه‌های بزرگ‌تر می‌سازند و **صفحه یاخته‌ای، در مرحله تلوفاز ظاهر می‌شود.** با اتصال این صفحه به دیواره یاخته مادری دو یاخته جدید از هم جدا می‌شوند.

نکته۵: در یاخته‌های گیاهی، غشای یاخته‌های جدید، حاصل از غشای ریزکیسه‌های گلژی است ولی دیواره یاخته‌ای جدید، حاصل محتوای ریز کیسه‌های گلژی است. کیسه‌های گلژی توسط ریز لوله‌هایی هدایت می‌شوند. **ریزلوله‌های هدایت کننده ریزکیسه‌های دستگاه گلژی، بعد از تلوفاز به طور کامل ناپدید می‌شوند.**



نکات تقسیم میتوز:

نکته۱: در پایان هر میتوز طبیعی، همواره دو هسته مشابه با تعداد کروموزوم‌های برابری تشکیل می‌شود ولی در برخی موارد پس از پایان میتوز، سیتوپلاسم تقسیم نمی‌شود بنابراین دو یاخته جدید تشکیل نمی‌شوند. برای همین یک سلول دوهسته‌ای ایجاد می‌شود(مانند سلول دو هسته‌ای در کیسه‌ی رویانی نهان‌دانگان)

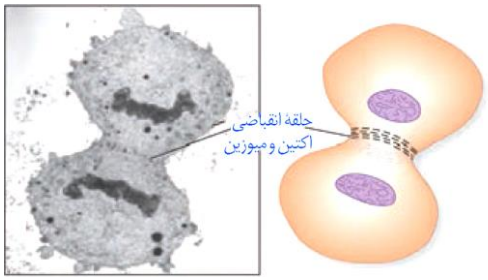
نکته۲: در برخی از سلول‌ها هنگام سیتوکینز سیتوپلاسم به صورت نامساوی تقسیم می‌شود. مانند: ۱- تشکیل جسم‌قطبی به دنبال تقسیم میوز ۱ و ۲ در خانم‌ها ۲- اولین تقسیم تخم نهاندانگان که سلول کوچک‌تر به رویان تبدیل می‌شود و از یاخته‌ی بزرگتر بخشی به وجود می‌آید که ارتباط رویان و گیاه مادر را ایجاد می‌کند. ۳- هنگام تولید دانه‌ی گرده‌ی رسیده‌ی نهاندانگان(سلول کوچک‌تر زایشی و سلول بزرگ‌تر رویشی نام دارد) بنابراین نمی‌توان گفت که در یاخته گیاهی صفحه یاخته‌ای در استوا (یا وسط) سلول تشکیل می‌شود.

نکته۳: ساخته شدن پروتئین‌های دوک در اینترفاز است. ولی تشکیل رشته‌های دوک در مرحله پروفاز و اتصال رشته‌های دوک به سانترومر در پرومتافاز است. پروتئین‌های دوک توسط ریبوزوم ساخته می‌شوند ولی ساخته شدن رشته‌های دوک را میانک‌ها (سانتریول‌ها) سازمان می‌دهند.

نکته۴: در مرحله **پرومتافاز و متافاز و آنافاز**، همه سانترومرها به رشته دوک متصل هستند ولی بیشتر دوک‌ها به سانترومر متصل نیستند. یعنی **فقط برخی** از رشته‌های دوک به سانترومر کروموزوم‌ها متصل هستند، **برخی** رشته‌های دوک در اطراف سانتریول قرار دارند. و **برخی** دیگر از دوک‌ها تا استوای سلول کشیده شده اند ولی به سانترومر متصل نیستند و در استوای سلول از روی هم عبور می‌کنند. نمی‌توان گفت که هر دوکی به سانتریول وصل است. چون گیاهان دانه‌دار سانتریول ندارند.

نکته۵: در پرومتافاز و متافاز هر کروزموزوم دو کروماتیدی (مضاعف‌شده) است و به دو رشته دوک متصل است. ولی در آنافاز میتوز، هر کروموزوم تک کروماتیدی است و به یک رشته دوک متصل است. فام‌تن‌های دختری تک کروماتیدی هستند و در آنافاز ظاهر می‌شوند.

نکته۶: در پرومتافاز و متافاز و آنافاز چون غشای هسته تخریب شده است، کروموزوم‌ها در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم و در مجاورت اندامک‌ها قرار دارند. در این هنگام نمی‌توان گفت که کروموزوم‌ها در مجاورت شبکه آندوپلاسمی قرار دارند. چون شبکه آندوپلاسمی هم تخریب شده است.



نکته۷: در مرحله آنافاز، نمی‌توان گفت که همه دوک‌ها کوتاه می‌شوند. فقط دوک‌هایی که به سانترومر متصل هستند، کوتاه می‌شوند. ولی **دوک‌هایی که تا استوای سلول کشیده شده اند و از روی هم عبور کرده‌اند، بلندتر می‌شوند.** برای همین سلول کشیده‌تر می‌شود. در آنافاز کروموزوم‌های تک کروماتیدی را به قطبین سلول(نه قطبین هسته) می‌کشند.

نکته۸: در مرحله‌ی آنافاز میتوز، فام‌تن‌های دختری ظاهر می‌شوند و تعداد کروموزوم‌ها و سانترومرها دو برابر مرحله قبل می‌شود، ولی تعداد کروماتیدها و مولکول‌های DNA تغییری نمی‌کند یعنی بر مقدار ماده ژنتیک افزوده نمی‌شود. توجه کنید که در طول میتوز آنزیم هلیکاز و دنابسپاراز فعالیت ندارند و دنای کروموزوم‌ها همانندسازی و مضاعف نمی‌شود، یعنی کروموزم‌ها دو کروماتیدی نمی‌شوند.

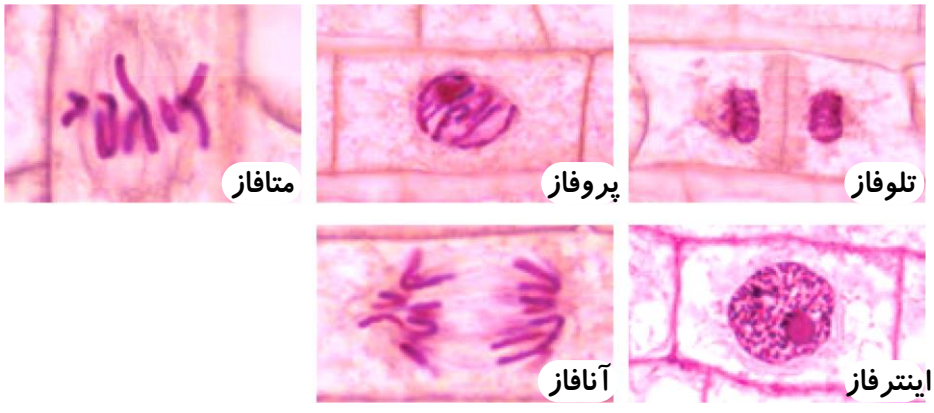
نکته۹: در حالت طبیعی در مرحله پروفاز و متافاز، تعداد کروموزوم‌ها (عدد کروموزومی) می‌تواند زوج یا فرد باشد(فرد مبتلا به نشانگان داون ۴۷ کروموزوم و فرد سالم ۴۶ کروموزوم دارد) ولی در مرحله آنافاز میتوز قطعا تعداد کروموزوم‌ها زوج است (فرد مبتلا به نشانگان داون ۹۴ کروموزوم و فرد سالم ۹۲ کروموزوم دارد)

نکته۱۰: توجه کنید که تلوفاز مرحله پایانی تقسیم یاخته نیست بلکه تلوفاز مرحله‌ی پایانی تقسیم هسته(میتوز) است. مرحله‌ی پایانی تقسیم یاخته، سیتوکینز (تقسیم سیتوپلاسم) است.

نکته۸: در سلول‌های جانوری در مرحله‌ی G_1 و S یک جفت سانتریول وجود دارد(۵۴ میکروتوبول سانتریولی)، ولی در پایان G_2 ودر مرحله پروفاز و پرومتافاز و متافاز و آنافاز و تلوفاز در ماده زمینه‌ی سیتوپلاسم(نه درون هسته) چهار عدد سانتریول(۱۰۸ میکروتوبول سانتریولی) وجود دارد.

نکته۹: در مرحله پروفاز و پرومتافاز و متافاز چون هر کروموزوم دو عدد کروماتیدی است، تعداد کروماتیدها، دو برابر تعداد کروموزوم‌ها و سانترومرها است. در این مراحل هر کروموزوم دو مولکول DNA (چهار زنجیره پلی‌نوکلئوتیدی) دارد و تعداد رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی دنای خطی، چهار برابر تعداد سانترومرها است.

نکته۱۰: در آنافاز و تلوفاز هر کروموزوم، تک کروماتیدی است. یعنی هر کروموزوم فقط یک مولکول DNA دارد. بنابراین تعداد کروموزوم‌ها و سانترومرها با تعداد کروماتیدها برابر است.



۲۲۱. با توجه به مطلب کتاب درسی در فاصله دومین و سومین نقطه وارسی چرخه یاخته پوششی روده باریک انسان، کدام اتفاق رخ می‌دهد؟ (دیماه ۱۴۰۱)

۱) شیار تقسیم عمود بر دوک تقسیم ظاهر می‌شود.
۲) از یک مولکول دنا (DNA)، دو مولکول یکسان ایجاد می‌شود.
۳) تجزیه پروتئین‌های اتصالی در ناحیه سانترومرها ممکن می‌شود.
۴) رشته‌های دوک طویل شده بعضی از آنها از کنار هم میگذرند

۲۲۲. در یک یاخته گیاهی در حال تقسیم برگ، کدام مورد، قبل از شروع مراحل مربوط به تقسیم میان یاخته (سیتوپلاسم) رخ می‌دهد؟(سراسری۹۹)

۱) پوشش هسته‌ای در اطراف هر مجموعهٔ کروموزومی بازسازی می‌شود.
۲) فام‌تن (کروموزوم)های کوتاه و فشرده شده، شروع به باز شدن می‌نمایند.
۳) فام‌تن (کروموزوم)های تک کروماتیدی در دو قطب یاخته تجمع می‌یابند
۴) فامتن (کروموزوم)های غیرهمساخت در وسط یاخته، به صورت ردیف در می‌آیند.

۲۲۳. در ارتباط با تقسیم رشتمان (میتوز) کدام گزینه نادرست است؟

۱) بلافاصله بعد از مرحله تجزیه کامل پوشش هسته، مرحله‌ای شروع می‌شود که سانترومر فام‌تن‌ها، به رشته‌های دوک متصل هستند.
۲) قبل از مرحله تجزیه پروتئین اتصالی در ناحیه سانترومر، مرحله‌ای است که گروهی از رشته‌های دوک تا استوای یاخته کشیده شده و از روی هم رد شده‌اند.
۳) قبل از مرحله رسیدن فامینک‌های خواهری به حداکثر فشردگی خود، مرحله‌ای به اتمام می‌رسد که د ر آن پوشش هسته شروع به تخریب می‌کند.
۴) بلافاصله بعد از مرحله ردیف شدن فام‌تن‌ها در سطح استوایی یاخته، مرحله‌ای شروع می‌شود که فام تن‌های دختری ظاهر می‌شوند.

۲۲۴. در یک میلوئیدی در مغز قرمز استخوان،.....

۱) هنگام تشکیل حلقه انقباضی برای تقسیم سیتوپلاسم، پوشش هسته‌ای در اطراف هر مجموعه کروموزومی بازسازی می‌شود.
۲) قبل از شروع مراحل تقسیم میان‌یاخته، فام‌تن (کروموزوم)های کوتاه و فشرده شده، شروع به باز شدن می‌نمایند.
۳) بعد از تجمع فام‌تن (کروموزوم)های تک کروماتیدی در دو قطب یاخته، کمربندی از جنس اکتین و میوزین در غشای هسته فرورفتگی ایجاد می‌کند.
۴) قبل از تجزیه پروتئین‌های اتصالی در ناحیه سانترومر، فامتن (کروموزوم)های غیرهمساخت در وسط یاخته، به صورت ردیف در می‌آیند.

پاسخ: گزینه‌ی ۴

۲۲۵. در طول مراحل تقسیم یاخته‌ای، در یک سلول ..... قبل از ..... »

۱) لنفوسیتB انسان، کشیده شدن کروموزوم‌های تک کروماتیدی به قطبین هسته ـ تخریب رشته‌های دوک آغاز می‌شود.
۲) مریستم رأسی ذرت، شروع تجمع ریزکیسه‌های پیش‌ساز تیغه‌ی میانی ـ تبدیل کروموزوم به کروماتین آغاز می‌شود
۳) لنفوسیت خاطره انسان، تشکیل شیار تقسیم یاخته‌ای ـ تجزیه پروتئین اتصالی در ناحیه سانترومر آغاز می‌شود.
۴) میلوئیدی، ساخت پروتئین‌ها و مضاعف شدن سانتریول ـ ناپدید شدن پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی صورت می‌گیرد.

پاسخ: گزینه‌ی ۲

۲۲۶. در طول مراحل تقسیم یاخته‌ای، در یک سلول ..... قبل از ..... »

۱) لنفوسیتB انسان – ناپدید شدن غشای هسته، سانتریول‌های مضاعف می‌شوند.
۲) پارانشیم ذرت – قرار گرفتن کروموزوم‌ها در استوای سلول، همه رشته‌های دوک به سانترومر کروموزوم‌ها متصل می‌شوند.
۳) لنفوسیتT انسان – کوتاه شد رشته‌های دوک، کروموزوم‌های دو کروماتیدی در استوای هسته قرار می‌گیرند.
۴) مریستم رأسی ذرت – ردیف شدن کروموزوم‌های غیرهمتا در استوای سلول، همه‌ی سانترومرها به رشته‌های دوک متصل می‌شوند.

پاسخ: گزینه‌ی ۴

۲۲۷. چند مورد جمله‌ی مقابل را به طور نادرست؟ « در حالت طبیعی، در همه جاندارانی که تولیدمثل جنسی دارند، همه ی یاخته‌هایی که توانایی لقاح دارند .....»

الف) یک مجموعه کروموزوم دارند و هاپلوئید اند.
ب) حاصل مستقیم تقسیم میوز هستند.
ج) نصف کروموزوم های والد خود را دارند
د) دارای کروموزوم‌های تک کروماتیدی هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۲۸.کدام گزینه عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

«در یاخته بن‌لاد (کامبیوم) چوب پنبه‌ساز، در زمانی که صفحه یاخته‌ای در سیتوپلاسم ظاهر می‌شود، .....»

۱) ریزلوله‌های هدایت کننده ریزکیسه‌های دستگاه گلژی، به طور کامل ناپدید شده‌اند.

۲) فام‌تن (کروموزوم)های کوتاه و فشرده شده، شروع به باز شدن کرده‌اند.

۳) رشته‌های دوک به فام‌تن (کروموزوم)های تک کروماتیدی اتصال دارند.

۴) فام‌تن (کروموزوم)های دختری به مجاورت سانتریول‌ها رسیده‌اند.

پاسخ: گزینه‌ی ۲

۲۲۹.کدام گزینه عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ «در یک یاخته جانوری، در زمانی که نخستین فرورفتگی در غشای یاخته به منظور تقسیم میان یاخته (سیتوپلاسم) ظاهر می‌گردد، .....»

۱) پوشش هسته‌ای در اطراف هر مجموعه کروموزومی کاملاً بازسازی شده است.

۲) فام‌تن (کروموزوم)های همتا در وسط یاخته به صورت ردیف در می‌آیند.

۳) فام تن (کروموزوم)های کوتاه و فشرده شده شروع به باز شدن می‌نمایند.

۴) رشته‌های دوک به فام‌تن (کروموزوم)های تک کروماتیدی اتصال دارند.

پاسخ: گزینه‌ی ۳

۲۳۰.کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«در فرآیند رشتمان یاخته، در مرحله قبل از مرحله‌ای که نام تنها در وسط (سطح استوایی) یاخته ردیف می‌شوند، .....»

۱) میانک‌های دو برابر شده به طرف قطبین حرکت می‌کنند.

۲) پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی شروع به تخریب می‌کنند.

۳) فامینک‌های فام‌تن حداکثر فشردگی را پیدا می‌کنند.

۴) سانترومر فام‌تن‌ها به رشته‌های دوک متصل می‌شوند.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: در تقسیم رشتمان، قبل از متافاز، مرحله پرومتافاز است که شبکه اندوپلاسمی و پوشش هسته تجزیه شده و فام‌تن‌ها از محل سانترومرها به دوک تقسیم متصل می‌شوند. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، نادرست هستند.

مثال۲: در انسان پلاسموسیت (۲n = ۴۶) دارای:

۱- چند سانتریول است؟ دو عدد

۲- چند میکروتوبول سانتریولی دارند؟ ۲۷×۲

۳- چند کروموزوم دارد؟ ۴۶ عدد تک کروماتیدی

۴- چند عدد سانترومر دارد؟ ۴۶ عدد (همیشه به تعداد کروموزوم)

۵- چند کرماتید دارد؟ ۴۶ عدد

۶- چند مولکول DNA خطی دارد؟۴۶ عدد(همیشه به تعداد کروماتید)

۷- چند رشته‌ی پلی نوکلئوتیدی دنای خطی دارد؟ ۹۲

مثال۳: تخم اصلی (زیگوت) گیاه زیتون (۲n = ۴۶) در آنافاز میتوز:

۱- چند سانتریول دارد ؟ ندارد

۲- چند کروموزوم دارد؟ ۹۲ عدد کروموزوم تک کروماتیدی

۳- چند سانترومر دارد؟ ۹۲ عدد (به تعداد کروموزم)

۴- چند کروماتید دارد؟ ۹۲ عدد

۵- چند مولکول DNA خطی دارد؟ ۹۲ مولکول

۶- چند رشته‌ی پلی نوکلئوتیدی دنای خطی دارد؟ ۱۸۴ رشته

مثال٤: سلول پارانشیمی گل‌مغربی تترا پلوئید (۴n = ۲۸) در پایان اینترفاز:

۱- چند سانتریول است؟

۲- چند کروموزوم دارد؟

۳- چند عدد سانترومر دارد؟

۴- چند کروماتید دارد؟

۵- چند مولکول DNA دارد؟

۶- چند عدد زنجیره پلی نوکلئوتیدی DNA خطی دارد؟

تقسیم یاخته، فرایندی تنظیم شده است

بعضی از یاخته‌های بدن جانداران، مانند **یاخته‌های بنیادی مغز استخوان و یاخته‌های سرلادی** گیاهان می‌توانند دائماً تقسیم شوند. همین یاخته‌ها در شرایط خاصی، مثلاً شرایط نامساعد محیطی یا افزایش بیش از حدّ تعداد یاخته‌ها، تقسیم خود را کاهش می‌دهند و یا متوقف می‌کنند. برعکس، **نورون‌های دستگاه عصبی به ندرت تقسیم می‌شوند.**

عوامل تنظیم کننده‌ی تقسیم یاخته

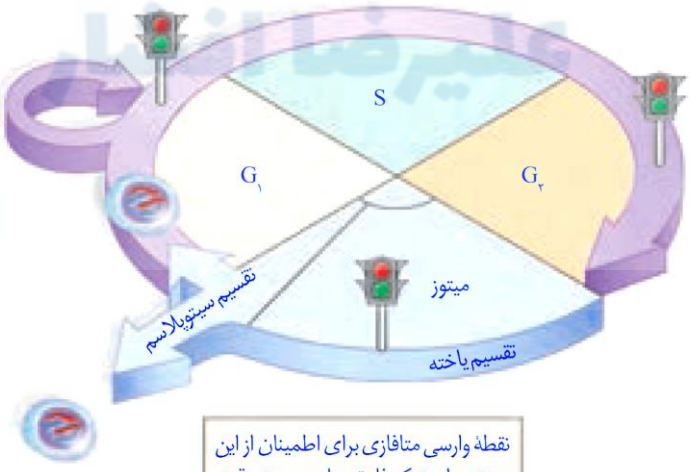
۱- یاخته‌ها در پاسخ به بعضی عوامل محیطی و مواد شیمیایی سرعت تقسیم خود را تنظیم می‌کنند. انواعی از پروتئین‌ها وجود داردکه با فرایندهایی منجر به تقسیم یاخته‌ای می‌شوند. **پروتئین‌های دیگری نیز وجود دارند که در شرایط خاصی، مانع از تقسیم یاخته‌ها می‌شوند.** این پروتئین‌ها در سرعت تقسیم یاخته مانند پدال گاز و ترمز عمل می‌کنند.

۲- در گیاهان در محل آسیب دیده، نوعی عامل رشد تولید می‌شوند تا با تقسیم سریع، تودهٔ یاخته ایجاد کنند. **این توده‌ی یاخته مانع نفوذ میکروب‌ها می‌شود.**

۳- نوعی عامل رشد، در پوست انسان زیر محل زخم تولید می‌شود که با افزایش سرعت تقسیم یاخته‌ها، سرعت بهبود زخم را افزایش می‌دهد.

٤- اریتروپویتین نوعی پیک شیمیایی دوربرد (هورمون) است که توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های کلیه و کبد به درون خون ترشح می‌شود و روی مغز استخوان اثر میگذارد تا سرعت تولید گلبول قرمز را افزایش دهد. هنگام کاهش مقدار اکسیژن خون، این هورمون به طور معناداری افزایش می‌یابد که این حالت در کم خونی، بیماری‌های تنفسی و قلبی، ورزش‌های طولانی یا قرار گرفتن در ارتفاعات ، ممکن است رخ دهد.

۵- در چرخه یاخته‌ای، چند نقطه‌ی وارسی وجود دارد. نقاط وارسی مراحلی از چرخه‌ی یاخته‌اند که به آن اطمینان می‌دهند که مرحله‌ی قبل کامل شده است و عوامل لازم برای مرحله بعد آماده‌اند. در شکل زیر **بعضی** از این نقاط را می‌بینید. علاوه بر این نقاط، نقاط وارسی دیگری هم وجود دارد.



نقطهٔ وارسی «G_1» یاخته را از سلامت «دِنا» مطمئن می‌کند. اگر «دِنا» آسیب دیده باشد و اصلاح نشود، فرایندهای مرگ یاخته‌ای به‌راه می‌افتد.

اگر پروتئین‌های دوک تقسیم یا عوامل لازم برای رشتمان فراهم نباشد، نقطهٔ وارسی «G_2» اجازهٔ عبور یاخته از این مرحله را نمی‌دهد.

نقطهٔ وارسی متافازی برای اطمینان از این موضوع است که فام‌تن‌ها به‌صورت دقیق به رشته‌های دوک متصل و در وسط یاخته آرایش یافته‌اند.

شکل ۱۰ـ نقاط وارسی در چرخهٔ یاخته

تومورها به دو نوع خوش‌خیم و بدخیم تقسیم می‌شوند.

یاخته‌ها با تقسیم، افزایش و با مرگ، کاهش می‌یابند. اگر تعادل بین تقسیم یاخته و مرگ یاخته‌ها به هم بخورد، می‌تواند منجر ایجاد یک تومور شود. **تومور، توده‌ای است که در اثر تقسیمات تنظیم نشده ایجاد می‌شود.**

الف- نوع خوش خیم :

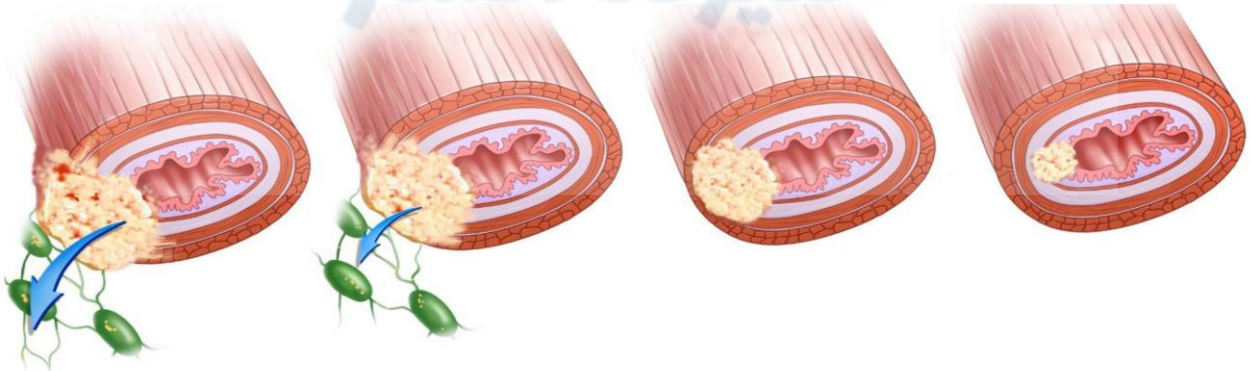
رشدی کم دارد و یاخته‌های آن در جای خود می‌مانند و منتشر نمی‌شوند(**متاستاز ندارند**). این نوع تومور معمولاً آنقدر بزرگ نمی‌شوند که به بافت‌های مجاور خود آسیب بزنند. البته **در مواردی** که تومور بیش از اندازه بزرگ شود، می‌تواند در انجام اعمال طبیعی اندام اختلال ایجاد کند. **لیپوما**، یکی از **انواع تومورهای خوش خیم بافت پیوندی است** که در افراد بالغ متداول است. در این تومور، یاخته‌های چربی تکثیر شده و توده‌ی یاخته ایجاد می‌کند. لیپوما سرطان محسوب نمی‌شود.

ب- تومور بدخیم یا سرطان :

تومورهای بدخیم یا سرطان در مرحله سوم و چهارم می‌توانند **متاستاز(دگرنشینی)** کنند به بافت‌های مجاور حمله کنند؛ یعنی می‌تواند یاخته‌هایی از آن جدا شده و **همراه با جریان خون، یا به ویژه لنف** به نواحی دیگر بدن بروند، در آنجا مستقر شوند و رشد کنند. **علت اصلی سرطان، بعضی تغییرات در مادهٔ ژنتیکی یاخته است**، یعنی هر تغییر در ماده ژنتیک الزاماً، باعث سرطان نمی‌شود. ولی در هر سرطانی، نوعی تغییر در ماده ژنتیک ایجاد شده است. که باعث می‌شود چرخه‌ی یاخته از کنترل خارج شود. **ملانوما نوعی تومور بدخیم (سرطان) بافت پوششی یاخته‌های رنگ دانه دار پوست است .**

۲۳۱. با فرض اینکه در یک فرد، عملکرد طبیعی نوعی اندام به واسطهٔ ظهور نوعی تومور دستخوش اختلال شده باشد، کدام مورد در خصوص این تومور، به طور حتم درست است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) طول عمر همهٔ رناهای پیک یاخته‌های آن، افزایش یافته است.
۲) در نتیجهٔ عدم تعادل بین تقسیم یاخته‌ها و مرگ آن‌ها به وجود آمده است.
۳) بدخیم است و یاخته‌های آن به یاخته‌های بافت مجاور خود تهاجم کرده‌اند.
۴) یاخته‌های آن، توسط جریان خون یا لنف در بافت‌های دیگر گسترش می‌یابند.



۱ـ یاختهٔ سرطانی شروع به تهاجم به یاخته‌های بافت می‌کند.

۲ـ یاخته‌های سرطانی در بافت‌ها گسترش می‌یابند، ولی هنوز به دستگاه لنفی مجاور راه پیدا نکرده‌اند.

۳ـ یاخته‌های سرطانی به بخش‌های لنفی مجاور محل تکثیر خود، دسترسی پیدا می‌کنند.

۴ـ یاخته‌های سرطانی از راه لنف به بافت‌های دورتر می‌روند و پس از استقرار موجب سرطانی شدن آنها می‌شوند.

تشخیص و درمان سرطان

روش‌های متعددی برای تشخیص و درمان سرطان‌ها وجود دارد و گاهی ترکیبی از این روش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. روش‌های رایج درمان سرطان شامل جراحی، شیمی‌درمانی و پرتودرمانی است.

الف) جراحی: **بافت برداری (بیوپسی)** روشی است که در آن، **تمام یا بخشی از بافت سرطانی** یا مشکوک به سرطان برداشته می‌شود. آزمایش خون به این شناسایی کمک می‌کند.

ب) پرتودرمانی: یاخته‌هایی که به سرعت تقسیم می‌شوند، به طور مستقیم تحت تأثیر پرتوهای قوی قرار می‌گیرند.

ج) شیمی‌درمانی: با استفاده از داروها باعث سرکوب تقسیم یاخته‌ها در همه‌ی بدن می‌شود. این روش‌های درمانی می‌توانند به یاخته‌های مغز استخوان، پیاز مو و پوشش دستگاه گوارش نیز آسیب برسانند. مرگ این یاخته‌ها از عوارض جانبی شیمی‌درمانی است که باعث ریزش مو، تهوع و خستگی می‌شود. حتی بعضی افراد که تحت تأثیر تابش‌های شدید، یا شیمی‌درمانی قوی قرار می‌گیرند مجبور به پیوند مغز استخوان می‌شوند تا بتوانند یاخته‌های خونی مورد نیاز را بسازند.

نکته!: عوارض شیمی‌درمانی: ۱- به علت کاهش تقسیم یاخته‌های میلوئیدی، تولید یاخته‌های مگاکاریوسیت کاهش می‌یابد و به علت کاهش تولید پلاکت، ایجاد در پوش و لخته شدن خون دچار اختلال می‌شود و زمان انعقاد خون افزایش می‌یابد. **۲-** به علت کاهش تولید گلبول قرمز، کم‌خونی شدید ایجاد می‌شود و در پی کم‌خونی ترشح اریتروپویتین زیاد می‌شود. **۳-** به علت کاهش تولید گویچه سفید، سیستم ایمنی ضعیف می‌شود.

وراثت و محیط، هر دو در ایجاد سرطان نقش دارند

الف) وراثت: پروتئین ها، تنظیم کننده‌ی چرخه‌ی یاخته و مرگ آن هستند. **پروتئین‌ها محصول عملکرد ژن‌ها هستند. بنابراین، مشخص است که در ایجاد سرطان، ژن‌ها نقش دارند.** ژن‌های زیادی شناخته شده‌اند که در بروز سرطان مؤثرند. علت شیوع بیشتر بعضی سرطان‌ها در بعضی جوامع، همین مسئله است.

ب) محیط: عوامل محیطی هم در بروز سرطان مؤثرند. **پرتوهای فرابنفش**، بعضی آلاینده‌های محیطی و دود خودروها به ساختار (دِنا) آسیب می‌زنند. سایر پرتوها و مواد شیمیایی سرطان‌زا، موادغذایی دودی شده مثل گوشت و ماهی دودی، **بعضی ویروس‌ها، قرص‌های ضدبارداری، نوشیدنی‌های الکلی و دخانیات** از عوامل مهم سرطان زایی‌اند.

مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته (Apoptosis)

نکته۱: بافت مردگی (نکروز): نوعی مرگ یاخته‌ای است که تصادفی است؛ مثلاً در بریدگی، یاخته‌ها آسیب می‌بینند و از بین می‌روند. به این حالت، بافت مردگی گفته می‌شود. **در بافت مردگی التهاب شدیدی** ایجاد می‌شود. پس از مرگ یاخته، یاخته مرده توسط درشت‌خوارها پاکسازی می‌شود. الکل سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن را افزایش می‌دهد، رادیکال‌های آزاد با حمله به دنای میتوکندری سبب تخریب راکیزه و در نتیجه مرگ (نکروز) یاخته‌های کبدی می‌شوند.

نکته۲: مرگ برنامه‌ریزی شده: نوعی مرگ یاخته‌ای است که غیر تصادفی (هدفدار) است؛ مرگ برنامه ریزی شده‌ی یاخته‌ای شامل یك سری فرایندهای دقیقاً برنامه ریزی شده است که در بعضی یاخته‌ها و در شرایط خاص ایجاد می‌شود، این فرایند با رسیدن علایمی به یاخته شروع می‌شود. به دنبال این رخداد، در چند ثانیه پروتئین‌های تخریب‌کننده در یاخته شروع به تجزیهٔ اجزای یاخته و مرگ آن می‌کنند.

نکته۳: مرگ برنامه‌ریزی شده تحت کنترل ژن‌هاست، برای بدن اثرات مثبتی ایجاد می‌کند. حذف یاخته‌های پیر یا آسیب دیده، مانند آنچه در آفتاب سوختگی اتفاق می‌افتد، مثالی از مرگ برنامه ریزی شده‌ی یاخته‌ای است؛ چون پرتوهای خورشید دارای اشعه‌ی فرابنفش اند آفتاب سوختگی می‌تواند سبب آسیب به دنا یاخته‌ها و بروز سرطان شود. مرگ برنامه ریزی شده‌ی یاخته ای، با از بین بردن یاخته‌های آسیب دیده، آن‌ها را حذف می‌کند. مثال دیگر، حذف یاخته‌های اضافی از بخش‌های عملکردی حذف پرده‌ی میانی انگشتان در دوران جنینی برخی پرندگان در اثر مرگ برنامه‌ریزی شده است.

نکته۴: یاخته‌های کشنده طبیعی (دفاع غیراختصاصی) و لنفوسیت‌های T کشنده (دفاع اختصاصی) با ترشح پروتئینی به نام **پرفورین منفذی در غشاء یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس،** ایجاد می‌کنند سپس با وارد کردن آنزیمی به درون یاخته باعث مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته می‌شوند. مرگ یاخته‌ای از پاسخ دفاعی در گیاهان است. مثلاً یاخته‌های گیاهای آلوده به ویروس، می‌توانند **سالیسیلیک‌اسید که از تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان است را رها و مرگ یاخته‌ای را القا کند.** و در نتیجه ویروس نمی‌تواند در بافت‌های سالم گیاه تکثیر یابد.

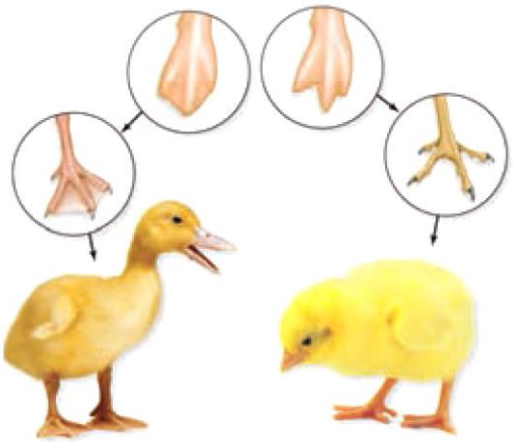
۲۳۲. کدام عبارت، صحیح است؟ «در مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته‌ای ..... بافت مردگی، .....» (خارج ۱۴۰۰)

۱) همانند ـ ابتدا پروتئین‌های تخریب‌کننده شروع به فعالیت می‌کنند.

۲) همانند ـ پاسخ‌های التهابی شدیدی رخ می‌دهد.

۳) برخلاف ـ اثرات مثبتی برای بدن ایجاد می‌شود.

۴) برخلاف ـ ابتدا غشای یاخته تغییر می‌نماید.



شکل ۱۳ـ حذف پرده‌های میانی انگشتان در دوران جنینی برخی پرندگان در اثر مرگ برنامه‌ریزی‌شده

۲۳۳. چند مورد، مناسب است؟ «در مرگ برنامه ریزی شده یاخته‌ای برخلاف بافت مردگی، .....» (سراسری ۱۴۰۰)

الف) پاسخ‌های التهابی رخ می‌دهد.
ب) اثرات مثبتی برای بدن ایجاد می‌شود.
ج) ابتدا تغییری در غشای یاخته ایجاد می‌شود.
د) یاخته به سبب فعالیت درشت خوارها می‌میرد.

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۲ ۴) ۱

۲۳۴. چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (دیماه ۱۴۰۱)

«در گروهی از یاخته‌ها تنظیم بیان ژن از حالت طبیعی خارج شده است. این یاخته‌ها ..... .»

الف: به‌طور حتم در مقایسه با یاخته‌های طبیعی مقدار و زمان استفاده از ژن‌هایشان افزایش می‌یابد.
ب: ممکن است در مقایسه با یاخته‌های طبیعی گیرنده‌های سطحی کمتری داشته باشند.
ج: به طور حتم بدون دریافت علایمی دستخوش مرگ یاخته‌ای می‌شوند.
د: ممکن است از هر سه نقطه وارسی چرخه یاخته‌ای عبور کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۳۵. در چرخه یاخته‌ای، یاخته‌ها بیش‌تر مدت زندگی خود را در مرحله‌ای می‌گذرانند که .....

۱) یکی از نقطه‌های وارسی آن‌ها به یاخته اطمینان می‌دهد که پروتئین‌های دوک تقسیم فراهم شده‌اند.
۲) فرایندی که موجب ایجاد دو مولکول دنای یکسان از یک مولکول دنا می‌گردد، تنها در همین دوره رخ می‌دهد.
۳) در این مرحله، دو فرایند تقسیم هسته (رشتمان یا کاستمان) و تقسیم سیتوپلاسم انجام می‌شود.
۴) اگر دنای یاخته آسیب ببیند قطعاً فرایندهای مرگ یاخته‌ای، راه می‌افتد.

پاسخ: گزینه ۱

۲۳۶. کدام گزینه جمله زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«در چرخه یاخته‌ای، یاخته‌ها بیش‌تر مدت زندگی خود را در مرحله‌ای می‌گذرانند که .....»

۱) یکی از نقطه‌های وارسی آن‌ها به یاخته اطمینان می‌دهد که پروتئین‌های دوک تقسیم فراهم شده‌اند.
۲) فرایندی که موجب ایجاد دو مولکول دنای یکسان از یک مولکول دنا می‌گردد، تنها در همین دوره رخ می‌دهد.
۳) در این مرحله، دو فرایند تقسیم هسته (رشتمان یا کاستمان) و تقسیم سیتوپلاسم انجام می‌شود.
۴) اگر دنای یاخته آسیب ببیند قطعاً فرایندهای مرگ یاخته ای، راه می‌افتد.

گزینه ۱ درست است. یاخته‌ها بیشتر مدت زندگی خود را در مرحله اینترفاز می‌گذرانند. نقطه وارسی G_2 اطمینان می‌دهد که پروتئین‌های دوک تقسیم فراهم شده‌اند. بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۲) همانندسازی DNA میتوکندری مستقل از چرخه یاخته‌ای انجام می‌شود و حتی می‌تواند در هنگام تقسیم یاخته انجام شود. گزینه (۳) مربوط به فرایند تقسیم یاخته است. گزینه (۴) اگر دنای یاخته آسیب ببیند و اصلاح نشود، در آن صورت نقطه وارسی G_1 در اینترفاز فرایندهای مرگ یاخته‌ای را به راه می‌اندازد.

۲۳۷. چند مورد در ارتباط با سرطان صحیح است؟

الف) علت اصلی بعضی از آن‌ها تغییر یا تغییرات ژنتیکی است.
ب) در بافت برداری همواره بخشی از بافت آن برداشته می‌شود.
ج) در مبارزه با آن‌ها تنها لنفوسیت T کشنده نقش دارد.
د) یاخته‌های آن‌ها قطعاً دگر نشینی (متاستاز) انجام می‌دهند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

گزینه ۴ درست است. هیچ یک از موارد صحیح بیان نشده است. مورد الف: علت اصلی سرطان، بعضی تغییرات در ماده ژنتیکی یاخته است که باعث می‌شود چرخه یاخته از کنترل خارج شود. دقت شود قید بعضی برای جهش مطرح شده نه برای سرطان مورد ب: بافت برداری روشی است که در آن، تمام یا بخشی از بافت سرطانی یا مشکوک به سرطان برداشته می‌شود.

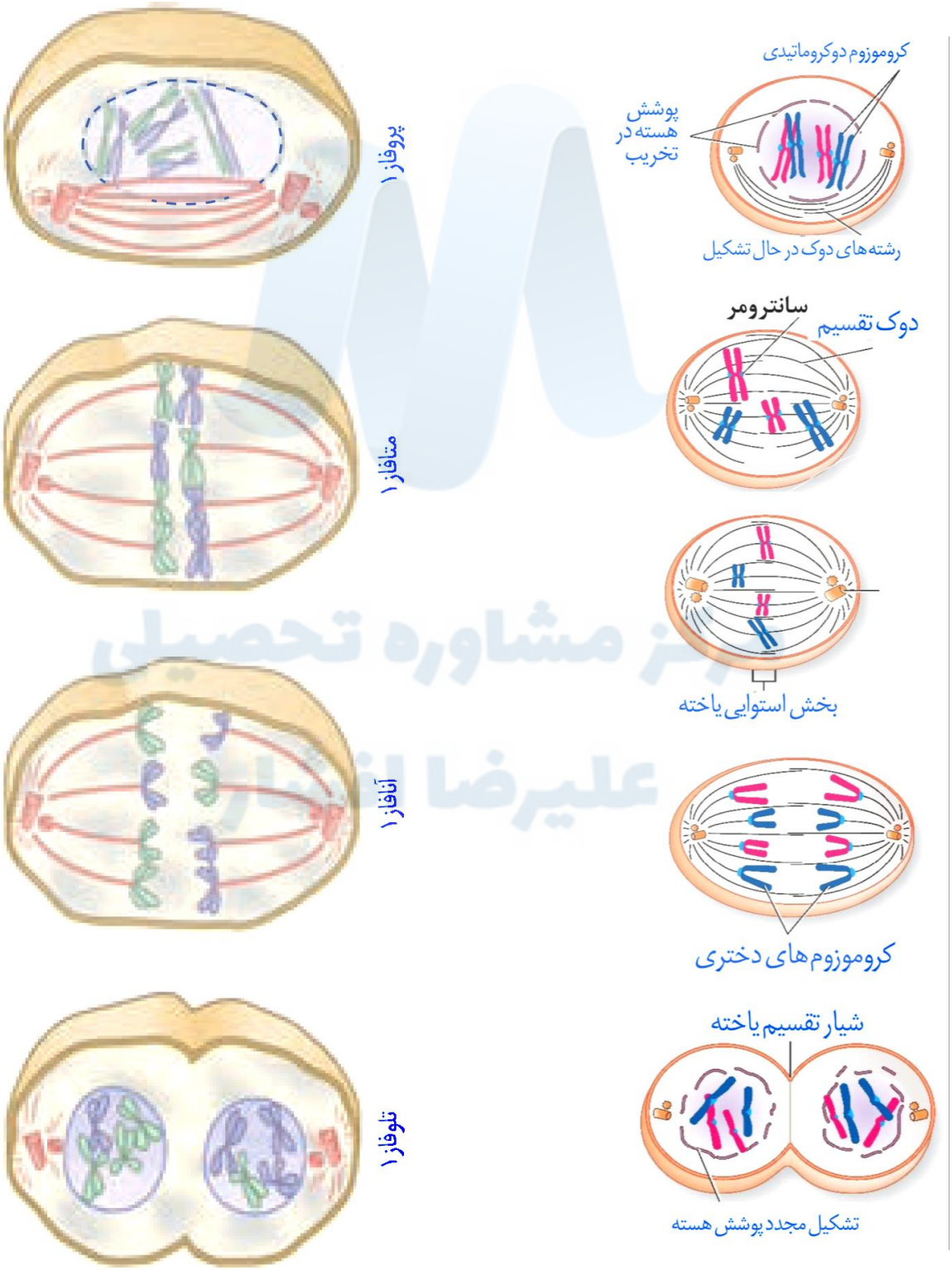
۲۳۸. یاخته‌ای پیکری تک هسته‌ای در بدن انسان، از اولین مرحله اینترفاز خارج شده است، کدام اظهار نظر در قطعاً صحیح است؟

۱) یک جفت استوانه توخالی در مجاورت هسته آن وجود دارد.
۲) نقطه وارسی G_1، از سلامت دنای آن اطمینان حاصل کرده است.
۳) وارد مرحله‌ای شده است که فرآیند همانندسازی دنا در آن رخ می‌دهد.
۴) ساخت پروتئین‌ها و عوامل مورد نیاز برای تقسیم یاخته افزایش پیدا می‌کند.

گزینه ۱ درست است.

گفتار ۳ : کاستمان (میوز)

در **تولید مثل جنسی، دو یاخته‌ی جنسی (گامت)** با هم ترکیب و هسته‌ی آنها با هم ادغام می‌شوند. **یاخته‌های موثر در تولید مثل جنسی با نوعی تقسیم کاهشی به نام میوز (کاستمان) ایجاد می‌شوند.** میوز از دو مرحله کلی میوز ۱ و میوز۲ تشکیل شده است، پس از تقسیم هسته، نیز تقسیم سیتوپلاسم انجام می‌شود. پیش از این تقسیم نیز مانند میتوز، اینترفاز رخ می‌دهد.



میوز(کاستمان):

در میوز I عدد کروموزومی نصف می‌شود. این بخش از میوز چهار مرحله دارد.

پروفاز I: ۱) در جاندارانی سانتریول‌دار، با دور شدن سانتریول‌ها از هم دوک تقسیم در سیتوپلاسم تشکیل می‌شود. **۲)** در این مرحله کروموزوم‌هایی که قبل از شروع میوز یعنی در مرحله‌ی S اینترفاز مضاعف شده‌اند به هم فشرده و قابل رویت می‌شوند **۳)** غشای هسته ناپدید و در ساختار برخی اندامک‌ها به طور موقت تغییراتی ایجاد می‌شود. **٤)** کروموزوم‌های همتا، که هر کدام دو کروماتیدی هستند، از طول در کنار هم قرار می‌گیرند و فشرده می‌شوند به این ساختار **چهار کروماتیدی(فامینکی)**، **تتراد(چهارتایه)** گفته می‌شود. **۵)** تتراد‌ها از ناحیه سانترومر به رشته‌های دوک متصل می‌شوند. سایر وقایع این مرحله شبیه پروفاز و پرومتافاز میتوز است.

نکته۱: یک تتراد دارای ۲ عدد کروموزوم دو کروماتیدی(مضاعف شده)،۲ عدد سانترومر دارد، هر تتراد دارای۴ عدد کروماتید(فامینک)، ۴مولکول DNA و یا ۸ رشته‌ی پلی نوکلئوتیدی دِنا خطی است.

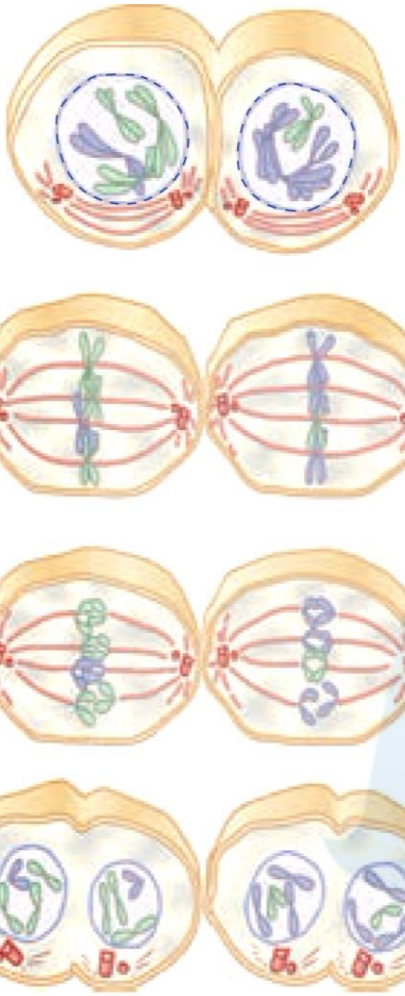
نکته۲: تعداد تتراد = $\frac{\text{تعداد کروموزوم ها}}{۲}$ مثلاً در حالت طبیعی انسان و درخت زیتون $\frac{۴۶}{۲}$ = ۲۳ عدد تتراد دارد. و گل مغربی دیپلوئید $\frac{۱۴}{۲}$ = ۷ تتراد و گل‌مغربی تتراپلوئید $\frac{۲۸}{۲}$ = ۱۴ تتراد و فرد مبتلا به سندر داون $\frac{۴۷}{۲}$ = ۲۳ تتراد دارد توجه کنید که کروموزوم X و Y همتا نیستند ولی تتراد تشکیل می‌دهند. بنابراین کروموزوم‌هایی که تشکیل تتراد می‌دهند، می‌توانند همتا نباشند.

نکته۳: اگر سلولی ۲۳ عدد تتراد تشکیل داد، نمی‌توان گفت که حتماً ۴۶ عدد کروموزوم دارد، چون ممکن است ۴۷ عدد کروموزوم داشته باشد.

متافاز I: کروموزوم‌ها به صورت تتراد که حداکثر فشردگی را دارند به وسیله‌ی رشته‌های دوک در سطح استوایی سلول(نه هسته) ردیف می‌شوند. در این مرحله برخی از رشته‌های دوک به سانترومر متصل و برخی دیگر به سانترومر متصل نیستند. چون غشای هسته از بین رفته است. کروموزوم‌ها در مجاورت اندامک‌ها قرار دارند

آنافاز I: کروموزوم‌های همتا (نه کروماتیدهای خواهری) که مضاعف شده هستند از یکدیگر جدا می‌شوند، با کوتاه شدن رشته‌های دوک متصل به سانترومر، کروموزوم‌های مضاعف شده به قطبین یاخته(نه قطبین هسته) حرکت می‌کنند. در این مرحله پروتئین‌های ناحیه سانترومری تجزیه نمی‌شود و کروماتیدهای خواهری ازهم جدا نمی‌شوند.

تلوفاز I: با رسیدن کروموزوم‌ها به دو سوی یاخته، پوشش هسته دوباره تشکیل می‌شود. معمولاً در پایان میوز I تقسیم سیتوپلاسم انجام می‌شود. نتیجه میوز I ایجاد دو یاخته است، عدد فامتنی هر یاخته حاصل از میوز یک، نصف عدد فامتنی یاخته مادری است. درون هسته‌ی هر یاخته‌ی حاصل از میوز ۱ کروموزوم‌ها مضاعف و دو کروماتیدی هستند



پروفاز II:

وقایع میوز ۲ بسیار شبیه تقسیم میتوز(رشتمان) است. در این مرحله در اطراف هر هسته‌ی، رشته‌های دوک تشکیل می‌شود. و غشای هسته نیز تجزیه می‌شود و کروموزوم‌های مضاعف (دو کروماتیدی) پدیدار می‌شوند. این کروموزوم‌ها در مرحله‌ی S اینترفاز یعنی قبل از میوز I مضاعف شده‌اند.

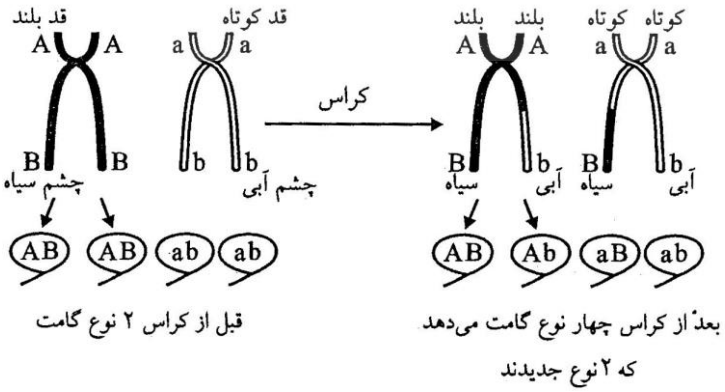
متافاز II: در این مرحله کروموزوم‌ها که هنوز دو کروماتیدی هستند، در سطح استوایی سلول(نه هسته) ردیف می‌شوند و از طریق سانترومرهای خود به رشته‌های دوک **متصل هستند**. توجه کنیدکه برخی رشته‌های دوک به سانترومر متصل نیستند.

آنافاز II: در این مرحله پروتئین‌های سانترومری تجزیه و **دو کروماتید خواهری یا کروموزوم‌های دختری(نه کروموزوم‌های همتا) از هم جدا می‌شوند** و به سوی دو قطب سلول (نه هسته) می‌روند (مشابه با آنافاز تقسیم میتوز).

تلوفاز II: ۱) پوشش هسته در اطراف کروموزم‌های تک کروماتیدی تشکیل می‌شوند. ۲)دوک تقسیم از بین می‌رود.

نوترکیبی حاصل از کراسینگ اور(چلیپایی شدن) :

در پروفاز یك میوز موقع تشکیل تتراد، اگر بین کروماتیدهای غیر خواهری از دو کروموزوم همتا قطعاتی مبادله شوند، به آن کراسینگ‌اور می‌گویند. کراسینگ اور جهش محسوب نمی‌شود. بنابراین نمی‌توان گفت که هر تبادل قطعه‌ای بین دو کروموزوم الزاماً جهش است. اگر قطعات مبادله شده حاوی **دگره (الل)های متفاوتی** باشند، ترکیب جدیدی از دگره‌ها در این دو فامینک به وجود می‌آید و به آن‌ها **فامینك‌های نوترکیب** می‌گویند. **کراسینگ‌اُور الل جدید ایجاد نمی‌کند** بلکه ترکیبات جدیدی از الل‌ها به وجود می‌آورد.



قبل از کراس ۲ نوع گامت

بعد از کراس چهار نوع گامت می‌دهد که ۲ نوع جدیدند

نکات تقسیم میوز (کاستمان):

نکته۱: دقت کنید که **در فاصله‌ی بین میوزI و میوزII ، اینترفاز وجود ندارد**، ولی سانتریول‌ها مضاعف می‌شوند. بنابراین سانتریول‌ها می‌توانند خارج از G_2 همانند سازی کنند. در این فاصله کروموزوم‌ها همانند سازی نمی‌کنند. یعنی در فاصله‌ی میوز I و II کروموزوم‌ها مضاعف نمی‌شوند و بر مقدار ماده ژنتیک افزوده نمی‌شود، در فاصله میوزI و II آنزیم هلیکاز و دنا بسپاراز درون هسته فعالیتی ندارد،

نکته۲: در طول میوز (تقسیم دو مرحله‌ای) فقط یک بار پروتئین‌های ناحیه‌ی سانترومری تجزیه می‌شوند. **در آنافاز ۱ برخلاف آنافاز میتوز و آنافاز ۲ پروتئین‌های ناحیه‌ی سانترومری تجزیه نمی‌شوند** و کروماتیدهای خواهری از هم جدا نمی‌شوند برای همین در آنافاز ۱ هر کروموزوم دوکروماتیدی و مضاعف است.

نکته۳: در آنافاز میتوز و آنافاز IIمیوز، چون کروماتیدهای خواهری از هم جدا می‌شوند، تعداد کروموزوم‌ها دو برابر مرحله‌ی قبل است و هر کروموزوم تک‌کروماتیدی است یعنی تعداد کروموزوم‌ها و سانترومرها با تعداد کروماتیدها برابر است.

نکته۴: در متافاز میتوز و متافاز ۲ هر سانترومر به دو رشته دوک وصل است ولی در متافاز ۱ هر سانترومر به یک رشته‌ی دوک متصل است.

نکته۵: در متافاز و آنافاز می‌توان گفت که هر سانترومری به دوک وصل است ولی نمی‌توان گفت که هر رشته‌ی دوکی الزاماً به سانترومر وصل است. چون برخی دوک‌ها تا استوای سلول کشیده شده‌اند ولی به سانترومر متصل نیستند. و نمی‌توان گفت که هر دوکی به سانتریول وصل است. چون گیاهان دانه‌دار سانتریول ندارند.

نکته۶: در همه‌ی پروفازها و در همه‌ی متافازها و همچنین در آنافازI و تلوفازI کروموزوم‌ها مضاعف و دو کروماتیدی هستند. یعنی در یاخته‌های یوکاریوتی، هنگامی که پوشش هسته و شبکه‌ی آندوپلاسمی تجزیه می‌شود و یا رشته‌های فامینه فشرده، ضخیم و کوتاه‌تر می‌شوند و یا دوک تقسیم در حال تشکیل شدن است (یعنی مرحله‌ی پروفاز) و یا دوک تقسیم در حال اتصال به سانترومر است(مرحله‌ی پرومتافاز) و یا کروموزوم‌ها حداکثر فشردگی را دارند(متافاز)، بطور قطع کروموزوم‌ها مضاعف و دو کروماتیدی هستند یعنی هر کروموزوم دو مولکول دِنا یا ۴ زنجیره‌ی پلی نوکلئوتیدی دِنا دارد.

نکته۷: زمانیکه غشای هسته دور کروموزوم دو کروماتیدی تشکیل می‌شود، بدانید که سلول در مرحله‌ی تلوفاز I است. در مرحله‌ی تلوفاز میتوز و در تلوفاز II غشای هسته دور کروموزوم‌های تک کروماتیدی تشکیل می‌شود.

نکته۸: در حالت طبیعی در انسان، یاخته‌های حاصل از میوز (۱) و یاخته‌های حاصل از میوز (۲) عدد کروموزومی و تعداد سانترومرهای یکسانی دارند. (هر کدام درون هسته‌ی خود ۲۳ عدد کروموزوم دارند).

نکته۹: در پایان کاستمان (۱) **معمولاً** تقسیم سیتوپلاسم انجام می‌شود. در پایان کاستمان (۱) به طور معمول دو یاخته ایجاد می‌شود و هر یاخته نصف فام‌تن‌های یاخته‌ی مادر را دارد. دو یاخته‌ی حاصل کاستمان (۱) به طور معمول از لحاظ نوع الل‌ها با هم متفاوت هستند. و می‌تواند از لحاظ نوع کروموزم‌ها متفاوت باشد. مثلاً در مردان یک سلول کروموزم X دارد و دیگری کروموزم Y دارد و فاقد X است.

نکته۱۰: در پایان کاستمان (۲)تقسیم سیتوپلاسم انجام می‌شود. در پایان آن از هر یاخته دو یاخته شبیه به هم ایجاد می‌شود. که کروموزوم‌های آن تک کروماتیدی(غیر مضاعف) هستند و نصف کروموزوم‌های یاخته مادر را دارند. در مجموع با پایان تقسیم میوز از یک سلول۲n، چهار یاخته n فام‌تنی حاصل می‌شود. اگر سلول‌های اولیه ۴n باشد، در نهایت ۴ سلول ۲n تولید می‌شود.

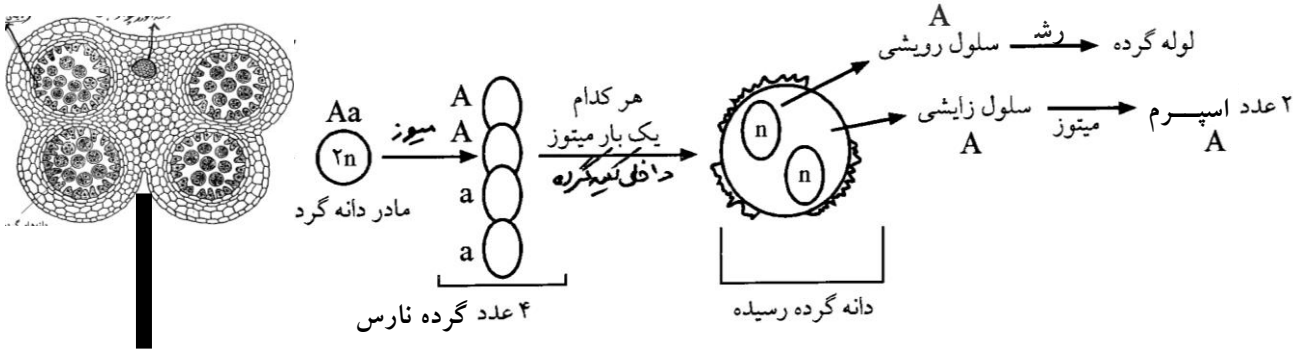
نکته۱۱: طریقه تولید گامت نر در دانه گرده گیاهان نهاندانه:

درنهاندانگان هر پرچم دارای یک میله و یک بساک است. کیسه‌های گرده در بساک تشکیل می‌شوند. در هر بساک، بطور معمول ۴ عدد کیسه گرده وجود دارد. بیشتر گیاهان دیپلوئید (دولاد) هستند. درون کیسه‌ی گرده از تقسیم کاستمان (میوز) یاخته‌های دیپلوئید ، چهار یاخته‌ی هاپلوئیدی به هم چسبیده ایجاد می‌شود که هر کدام از این یاخته‌ها یک **گرده نارس** هستند. گرده‌های نارس درون کیسه‌ی گرده باقی می‌مانند. هر گرده‌ی نارس درون کیسه گرده با انجام دادن **یك تقسیم رشتمان (میتوز) و تغییراتی در دیواره** به **دانه گرده رسیده** تبدیل می‌شود.

نکته۱۲: هر دانه گرده‌ی رسیده نهاندانگان شامل :

۱- هر دانه‌ی گرده‌ی رسیده نهان‌دانگان دو عدد دیواره دارد (یک دیوارهٔ خارجی، یک دیوارهٔ داخلی)، دیواره خارجی و داخلی به‌هم چسبیده دارد. **دیوارهٔ خارجی** دانه‌های گرده رسیده **منفذدار** و **ممکن است صاف یا دارای تزئیناتی باشد** بنابراین به شناسایی نوع گیاه کمک می‌کند.

۲- دارای دو عدد سلول یکی **رویشی(بزرگتر)** و دیگری **زایشی(کوچکتر)** است که حاصل مستقیم میتوز هستند. و بطور معمول هاپلوئید هستند. بعد از گرده افشانی یعنی خارج از کیسه‌ی گرده، **یاخته‌ی بزرگتر** (یاخته‌ی رویشی) رشد(نه میتوز) می‌کند و لوله‌ی گرده ایجاد می‌کند. سپس **یاخته‌ی کوچکتر** (یاخته‌ی زایشی) وارد لوله‌ی گرده می‌شود، و درون لوله‌ی گرده با تقسیم **میتوز** دو عدد اسپرم (از یک نوع) ایجاد می‌کند. **درون لوله‌ی گرده در نهایت سه هسته هاپلوئید با ژنوتیپ یکسان یافت می‌شود (دو عدد اسپرم و یك هسته یاخته‌ی رویشی).**



نکته۱۳: در گیاهان یاخته‌های جنسی یا گامت‌ها(یاخته‌های که توانایی لقاح دارند) حاصل تقسیم میتوز هستند. سلول‌های حاصل از تقسیم میوز گامت نیست، در گیاهان. در گیاهان درون لوله‌ی گرده، تقسیم میوز، تشکیل تتراد، جدا شدن کروموزم‌همتا، کراسینگ‌اور رخ نمی‌دهد.

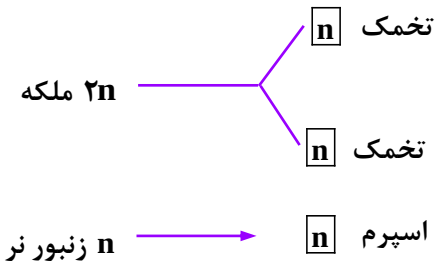
نکته۱۴: سلول‌های حاصل از میوز۱ می‌توانند هاپلوئید یا دیپلوئید یا تریپلوئید باشند مثلاً در گندم زراعی(۶n) سلول‌های حاصل از میوز عادی ۳n هستند و دارای سه دست (سه مجموعه) کروموزوم هستند. یعنی سلول‌های حاصل از میوز می‌توانند کروموزم همتا داشته باشند.

نکته۱۵: دقت کنید که هر سلولی که مجموع کروموزوم‌های زوج دارد، الزاماً تقسیم میوز ندارد. بطور مثال یاخته‌های پیکری(نورون‌ها، گلبول‌های سفید ...) دیپلوئید هستند. ولی توانایی میوز ندارند، توانایی تشکیل تتراد و کراسینگ‌اور و توانایی جدا کردن کروموزوم‌های همتا را ندارند.

نکته۱۶: در آنافاز I تعداد کروموزوم ها(مقدار مادهٔ ژنتیکی) دو قطب یک سلول می‌تواند باهم برابر نباشد. مثلاً در فرد مبتلا به داون در آنافاز I در یک قطب ۲۳ عدد کروموزوم در قطب دیگر ۲۴ عدد کروموزوم دوکروماتیدی وجود دارد. ولی در آنافاز II و آنافاز میتوز تعداد کروموزوم‌های دو قطب یک سلول با هم برابر هستند.

نکته۱۷: جانوران (به جز زنبور نر) دیپلوئید هستند و با تقسیم میوز(تقسیم دو مرحله‌ای) گامت تولید می‌کنند. ولی در برخی جانوران گامت حاصل تقسیم میتوز است. مثلا زنبور نر هاپلوئید است و با تقسیم میتوز، اسپرم تولید می‌کند. در جانوران برخی سلول‌های حاصل از میوز به گامت تبدیل نمی‌شوند. مثلا در خانم‌ها بیشتر یاخته‌های حاصل از میوز به گویچه‌ی قطبی تبدیل می‌شوند و توانایی لقاح را ندارند.

نکته۱۸: در جانوران (به جز زنبور نر) عدد کروموزومی گامت نصف تعداد کروموزوم‌های سلول مولد گامت است ولی در گیاهان و در زنبور نر چون گامت حاصل میتوز است، عدد کروموزمی (تعداد فام‌تن‌ها) گامت با سلول مولدش یکسان است. در گیاهان و زنبور نر ضمن تولید گامت از سلول مولدش، تقسیم میوز، تتراد کراس و جدا شدن کروموزوم همتا رُخ نمی‌دهد.



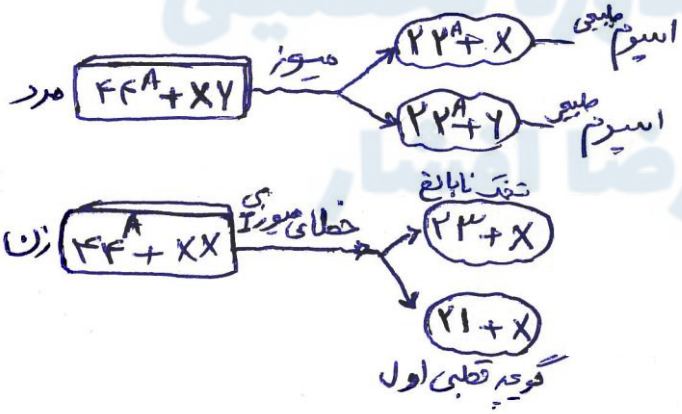
با هم ماندن کروموزوم‌ها:

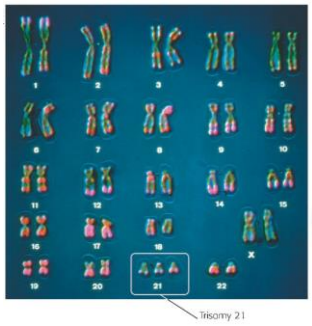
در این حالت، یك یا چند کروموزوم در مرحله آنافاز (میتوز و میوز) از هم جدا نمی‌شوند. بنابراین، در سلول‌های حاصل، کاهش یا افزایش یک یا چند کروموزوم مشاهده می‌شود. نمونه معروف این حالت، بیماری **نشانگان داون** است. به آمیزه‌ای از نشانه‌های یک بیماری یا یک حالت نشانگان می‌گویند.

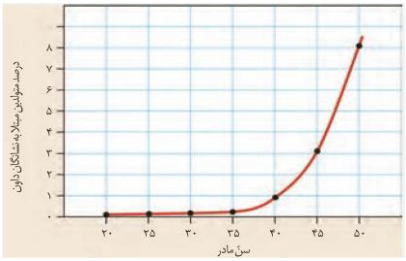
نکته۱: افراد **مبتلا به داون** در **سلول‌های پیکری خود ۴۷ کروموزوم(۴۵ عدد اتوزوم و دو عدد جنسی)** دارند. کروموزوم **اضافی شماره ۲۱** است، یعنی سلول‌های پیکری این افراد دارای ۳عدد کروموزوم شماره ۲۱ است. سندرم داون حاصل یک جهش بزرگ که با کاریوتیپ می‌توان تشخیص داد. **کاریوتیپ پا یین مربوط به یك دختر داون است.**

نکته۲: علت بروز این حالت آن است که یکی از یاخته‌های جنسی ایجاد کننده‌ی فرد، به جای یک فام‌تن شماره‌ی ۲۱، دارای دو عدد فام‌تن بوده است. گامت غیر طبیعی که منجر به داون می‌شود دارای ۲۴ عدد کرموزوم (یک کروموزوم جنسی و۲۳ عدد اتوزوم) است، اولین گویچه‌ی قطبی که همراه با تخمک غیرطبیعی ایجاد می‌شود دارای ۲۲ کروموزوم (۲۱ اتوزوم و یک جنسی) است و دومین گویچه‌ی قطبی که همراه با تخمک بالغ ایجاد می‌شود دارای ۲۴ کروموزوم(۲۳ اتوزوم یک جنسی) است.

نکته۳: بالا بودن سن مادران در هنگام بارداری از عوامل مهم بروز این بیماری است؛ زیرا با افزایش سن مادر، احتمال خطای میوزی در سلول‌های جنسی وی بیشتر می‌شود. چون تقسیم میوز در خانم‌ها در دوران جنینی آغاز می‌شود و سپس در مرحله پروفاز یک متوقف می‌شود. احتمال تولد فرزند داون در مادر ۵۰ ساله ۸ درصد و در مادر ۴۵ ساله ۳ درصد و در مادر ۴۰ ساله ۱ درصد است. عوامل محیطی نیز می‌توانند موجب اختلال در تقسیم میوز شوند. مصرف دخانیات، الکل، مجاورت با پرتوهای مضر و آلودگی‌ها نیز در روند جدا شدن کروموزوم‌ها در هر دو جنس، اختلال ایجاد کنند.







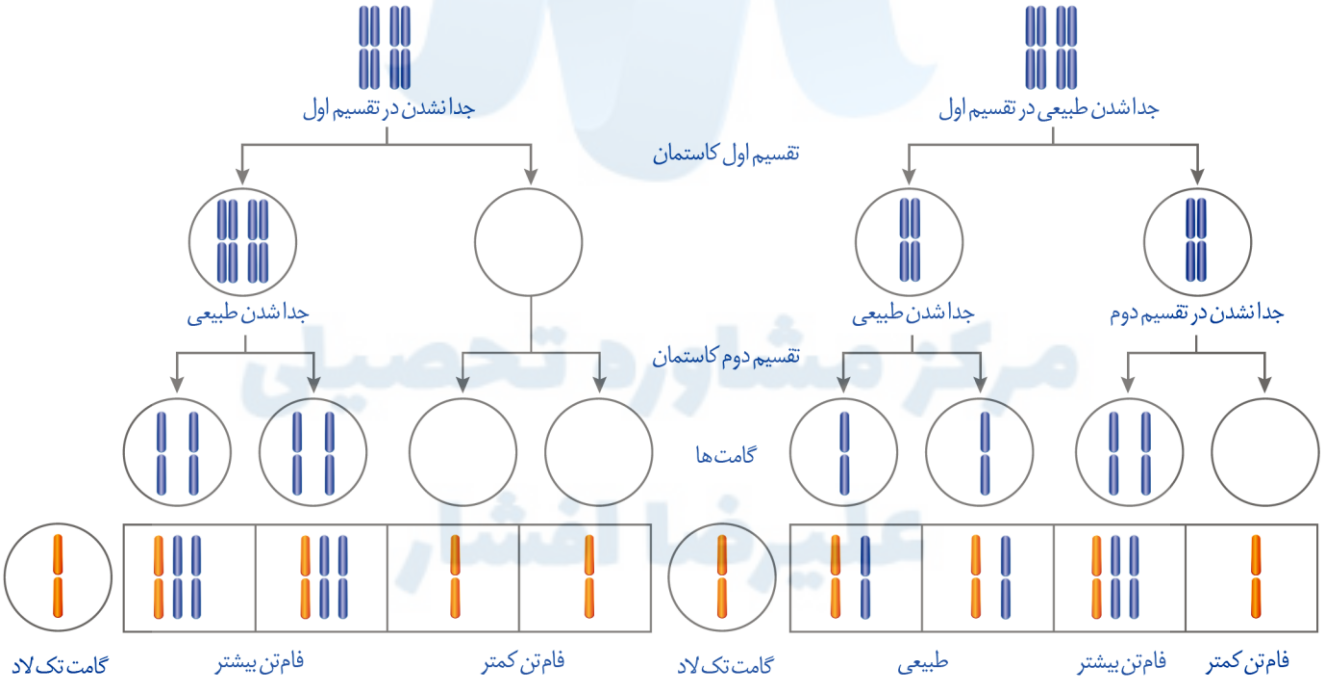
تغییر در تعداد کروموزوم‌ها

گرچه تقسیم یاخته‌ای با دقت زیاد انجام می‌شود، ولی به ندرت ممکن است اشتباهاتی در روند تقسیم رخ دهد. **پلی پلوئیدی(چندلادی)** شدن و با هم ماندن کروموزوم ها، نمونه هایی از این خطاهای میوزی هستند. **اشتباه در تقسیم می‌تواند، هم در تقسیم میتوز و هم در تقسیم میوز رخ دهد، ولی چون یاخته‌های حاصل از میوز در ایجاد نسل بعد دخالت مستقیم دارند، از اهمیت بیشتری برخوردارند.**

۲۳۹. کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

«در پی بررسی انواعی از خطاهای کاستمانی (میوزی) که در یک یاخته پیکری انسان به وقوع می‌پیوندد، می‌توان بیان کرد: با فرض این که جدا نشدن فام‌تن (کروموزوم)ها در یکی از تقسیمات دوم کاستمان (میوز) صورت بگیرد، ..... زمانی که جدا نشدن فام‌تن‌ها در تقسیم اول کاستمان به انجام برسد، ..... تولید می‌شود.»

۱) برخلاف – گامت‌های طبیعی
۲) نسبت به - گامت‌های متنوع‌تری
۳) نسبت به - تعداد کمتری گامت غیرطبیعی
۴) همانند - به تعداد گامت‌های طبیعی، گامت‌های غیرطبیعی



پلی‌پلوئیدی شدن:

اگر در مرحله‌ی آنافاز همه‌ی کروموزوم‌ها بدون اینکه از هم جدا شوند به یک یاخته بروند، آن یاخته دو برابر کروموزوم خواهد داشت و یاخته‌ی دیگر فاقد کروموزوم خواهد بود. در آزمایشگاه می‌توان با تخریب رشته‌های دوک تقسیم این وضعیت را ایجاد کرد.

نکته۱: به یاخته یا جانداری که یاخته‌های آن بیش از دو دست کروموزوم داشته باشد، پلی‌پلوئید (چندلاد) گفته می‌شود. مثلاً گندم زارعی ۶n و موز ۳n گل مغربی ۲۸ = ۴n کروموزوم است.

نکته۲: گیاهان چندلادی(پلی‌پلوئیدی) بر اثر خطای میوزی(باهم ماندن کروموزوم‌ها در آنافاز I یا II) ایجاد می‌شوند. اگر گل مغربی خطای میوزی انجام دهد با جدانشدن فام تن‌ها در میوز به تشکیل گامت‌هایی با عدد فام‌تنی ۱۴ = ۲n منجر می‌شود اگر دو گامت غیر طبیعی ۱۴ = ۲n با هم لقاح بدهند، تخم حاصل ۲۸ = ۴n خواهد بود.

نکته۳: خطای میوزی می‌تواند منجر به ایجاد گونه جدید شود. در گونه‌زایی هم‌میهنی علت پیدایش گل مغربی تتراپلوئید، نوعی جهش (خطای میوزی) است. ولی عامل اصلی افزایش فراوانی آن‌ها در جمعیت‌ها، انتخاب طبیعی است.

۲۴۰. کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ «فرض کنید که در گیاه گل مغربی (۲n)، جدا نشدن فام‌تن (کروموزوم)ها در یکی از تقسیمات دوم میوز صورت بگیرد، در صورتی که گامت‌های این گیاه با گامت‌های گیاه چارلاد (تتراپلوئید) لقاح انجام دهد، تعداد زاده‌هایی که ..... هستند بیش از زاده‌هایی است که ..... را دارند. »(دیماه ۱۴۰۱)

۱) حامل کمترین فام‌تن - بیشترین فام‌تن
۲) دارای سه مجموعه فام‌تن - دو مجموعه فام‌تن
۳) فقط زیستا - چهار مجموعه فام‌تن
۴) حامل ژن‌های هر دو والد - فقط ژن‌های یک والد

۲۴۱. کدام گزینه، می‌تواند عبارت زیر را درست کامل کند؟ «تقسیم کاستمان طبیعی می‌تواند، در هر یاخته مؤثر در تولید مثل جنسی که ..... باشند و تقسیم رشتمان در ..... یاخته‌هایی که تک لاد باشند، رخ دهد.»

۱) فام‌تن‌های آن دو به دو همتا - انواعی از
۲) عدد فام‌تنی آن چندلادی - انواعی از
۳) فام‌تن‌های آن دو به دو همتا – همه
۴) عدد فام‌تنی آن زوج – همه

گزینه ۱ درست است. تقسیم کاستمان می‌تواند، در یاخته زاینده‌ای که فام‌تن‌های آن دو به دو همتا باشند انجام شود. (مثل یکی از یاخته‌های بافت خورش در گیاه گندم ۴۲ = ۶n). تقسیم رشتمان می‌تواند در انواعی از یاخته‌های تک‌لاد انجام شود. (مثل تشکیل دوزامه از رشتمان یاخته زایشی در لوله گرده) گزینه نادرست: اگر عدد فام‌تنی یاخته زاینده زوج باشد ممکن است فام‌تن‌ها با یکدیگر همتا نباشند. (مانند زمانی که هر مجموعهٔ فام‌تنی هفت فام‌تن داشته باشد ولی مجموعه‌های فام‌تنی با یکدیگر همتا نباشند). یک گیاه چندلادی (۳n) توانایی تولید یاخته جنسی را ندارند. همه یاخته‌هایی که تک‌لاد هستند نمی‌توانند تقسیم رشتمان انجام دهند. (مانند زامه انسان)

۲۴۲.کدام عبارت درباره یاخته‌های زنده و فعال یک گیاه نهان‌دانه سه لاد (۳n)، درست است؟

۱) هر سانتریول یاخته، از ۲۷ میله کوچک تشکیل یافته است.

۲) در پایان تقسیم کاستمان، از هر یاخته زاینده، چهار یاخته ایجاد می‌شود.

۳) دستگاه گلژی، فقط در تشکیل صفحهٔ تقسیم یاخته‌ای شرکت می‌کند.

۴) در هر چرخه یاخته‌ای، مدت زمان زیادی در مرحله رشد یاخته‌ای می‌مانند.

گزینه ۴ درست است. هر یاخته زنده و فعال پیکری یا تولید کننده گامت جنسی، بیشترین مدت زمان را در مرحله رشد یاخته (G_1) می‌ماند. گزینه‌های نادرست: یک گیاه سه لاد (۳n)، زیستا ولی نازاست می‌تواند با تقسیم رشتمان رشد کند و به یک گیاه سالم تبدیل شود، ولی نمی‌تواند یاخته جنسی از طریق کاستمان تولید کند؛ زیرا برای انجام تقسیم کاستمان، فام‌تن‌ها باید دوبه دو همتا باشند. نقش اصلی دستگاه گلژی بسته بندی مواد و ترشح آن‌ها به خارج از یاخته است. یاخته‌های گیاه نهان‌دانه، سانتریول ندارند و بدون حضور سانتریول دوک تقسیم تشکیل می‌دهند. در ضمن هر سانتریول از ۲۷ لوله کوچک پروتئینی تشکیل یافته است. (نه میله)

۲۴۳. کدام عبارت، درست است؟

۱) ماده وراثتی پس از تقسیم رشتمان، به هنگام تقسیم سیتوپلاسم به شکل فام‌تن است.

۲) در هر یاخته جنسی حاصل از تقسیم کاستمان هر یاخته دو لاد، یک فام‌تن جنسی وجود دارد.

۳) در هر یاخته ماهیچه میان بند بدن انسان، چندین فام‌تن شماره ۱ پدری وجود دارد.

۴) همه آنزیم‌های مؤثر در اینترفاز یاخته گیاهی با آنزیم‌های اینترفاز یاخته جانوری، تفاوت دارند.

گزینه ۳ درست است. یاخته‌های ماهیچه مخطط میان بند هر کدام چندین هسته دارند. بنابراین در هر یک از این یاخته‌ها از هر فام‌تن چندین عدد وجود دارد. گزینه‌های نادرست: آنزیم‌های مانند دنابسپاراز، هلیکاز و لیگاز در همه یاخته‌های یوکاریوتی وجود دارند. همچنین پیوند پپتیدی آمینواسیدهای پروتئین‌های هیستون توسط نوعی رنای رناتنی انجام می‌شود. همه جانداران فام‌تن جنسی ندارند. هنگام تقسیم سیتوپلاسم یاخته جانوری فام‌تن‌ها به شکل فامینه (کروماتین) هستند.

۲۴۴. کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در یک یاخته زامه‌زای انسان، در مرحله ..... هر دو کاستمان ۱ و ۲ .....»

۱) آنافاز – پروتئین‌های اتصالی در ناحیه سانترومر، تجزیه می‌شوند.

۲) متافاز – فام‌تن‌های دو فامینه‌ای در استوای یاخته قرار می‌گیرند.

۳) تلوفاز - پوشش هسته اطراف فام‌تن‌های تک فامینه‌ای تشکیل می‌شود.

۴) پروفاز - پوشش هسته اطراف فام‌تن‌های همتا، شروع به تخریب می‌کند.

گزینه ۲ درست است. در متافاز کاستمان‌های ۱ و ۲ فام‌تن به صورت دو فامینه‌ای در وسط یاخته قرار دارند. در متافاز ۱ یاخته دولاد و در متافاز ۲ هر یاخته تک‌لاد است. گزینه‌های نادرست: در کاستمان ۲ پوشش هسته در اطراف یک مجموعه فام‌تن ناهمتا تخریب خود را شروع می‌کند. در آنافاز ۱ کاستمان ۱، فام‌تن‌های همتا از یکدیگر جدا می‌شوند. در آنافاز ۲ پروتئین‌های اتصالی در ناحیه سانترومر تجزیه می‌شوند. در تلوفاز ۱ پوشش هسته اطراف فام‌تن‌های تک فامینه‌ای تشکیل می‌شود.

۲۴۵. چند مورد از عبارات زیر درباره مراحل چرخه یاخته‌ای، درست است؟

- **سانترومرها، قبل از عبور از نقطه وارسی متافازی، به رشته‌های دوک متصل می‌شوند.**
- **فرآیندهای مرگ یاخته‌ای، قبل از عبور از نقطه وارسی « G_1 » به راه می‌افتند.**
- **همزمان با تجزیه شبکه آندو پلاسمی، فام‌تن‌ها بیشترین فشردگی را دارند.**
- **زمان تشکیل حلقه انقباضی، فامینه‌ها در درون پوشش هسته قرار دارند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۳ درست است. نقطه وارسی G_1 یاخته را از سلامت دنا مطمئن می‌سازد. اگر دنا سالم نباشد و اصلاح نشود، یاخته قبل از عبور از نقطه وارسی G_1 با روش فرآیندهای مرگ یاخته‌ای نابود می‌شود. نقطه وارسی متافازی برای اطمینان از این موضوع است که فام‌تن‌ها به صورت دقیق به رشته‌های دوک متصل و در وسط یاخته قرار دارند. پوشش هسته در مرحله تلوفاز تشکیل می‌شود. پس از رشتمان، سیتوپلاسم بین دو یاخته تقسیم می‌شود. گزینه‌های نادرست: شبکه آندوپلاسمی در مرحله قبل از متافاز که فام‌تن‌ها بیشترین فشردگی را پیدا می‌کنند، تجزیه می‌شوند.

فصل هفتم: تولید مثل

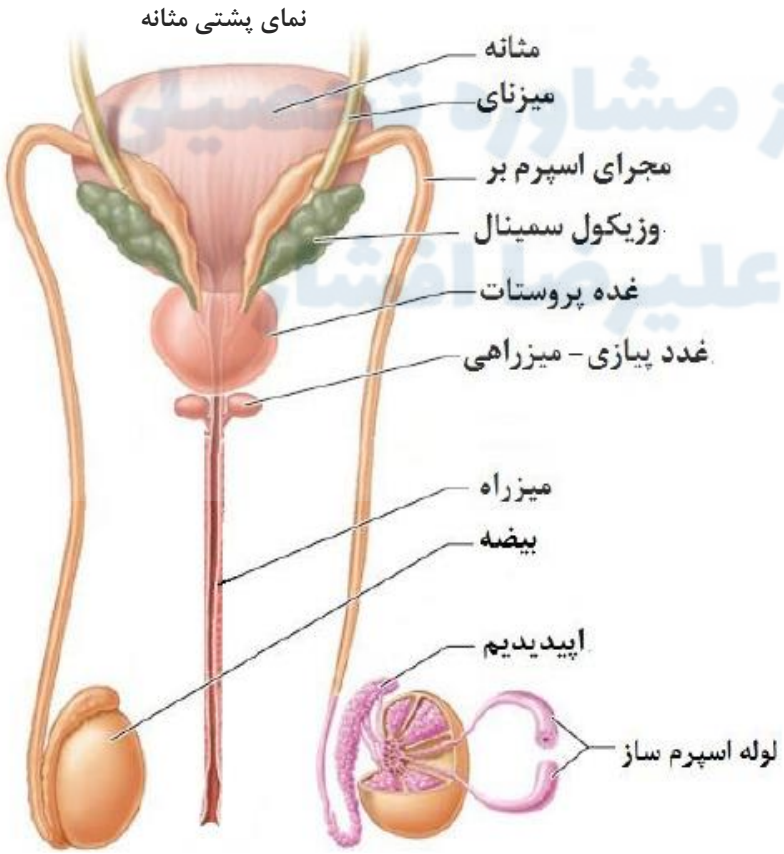
گفتار ۱ :دستگاه تولیدمثل مرد

این دستگاه شامل اندام‌هایی است که مجموعاً نقش‌های زیر را بر عهده دارند: **۱-** کار اصلی این دستگاه، تولید یاختهٔ جنسی نر(اسپرم) است. که در یک جفت بیضه (خاگ) یا همان غدد جنسی نر تولید می‌شوند. **۲-** ایجاد محیطی مناسب برای نگه‌داری از آن‌ها **۳-** انتقال اسپرم‌ها به خارج از بدن **٤-** تولید هورمون جنسی مردانه

نکته۱: بیضه‌ها درون کیسهٔ بیضه قرار دارند. محل طبیعی کیسهٔ بیضه خارج و پایین محوطهٔ شکمی است. قرارگیری کیسه بیضه خارج از محوطه شکمی باعث می‌شود دمای درون آن حدود سه درجه پایین تر از دمای بدن قرار گیرد. این دما برای فعالیت بیضه‌ها و تمایز صحیح اسپرم‌ها ضروری است. علاوه بر این، وجود شبکه‌ای از رگ‌های کوچک در کیسه بیضه (نه در داخل بیضه) نیز به تنظیم این دما کمک می‌کند.

نکته۲: در برش بیضه‌ها بخش‌های هرمی شکل دیده می‌شود که درون آنها تعداد زیادی لوله‌های پر پیچ وخم به نام لوله‌های اسپرم‌ساز وجود دارد. درون این لوله‌ها از هنگام بلوغ تا پایان عمر، اسپرم تولید می‌شود.

نکته۳: در بین (نه داخل) لوله‌های اسپرم‌ساز یاخته‌های بینابینی (سلول‌های لایدیک) قرار دارند که نقش ترشح هورمون جنسی‌نر(تستوسترون) را برعهده دارند.



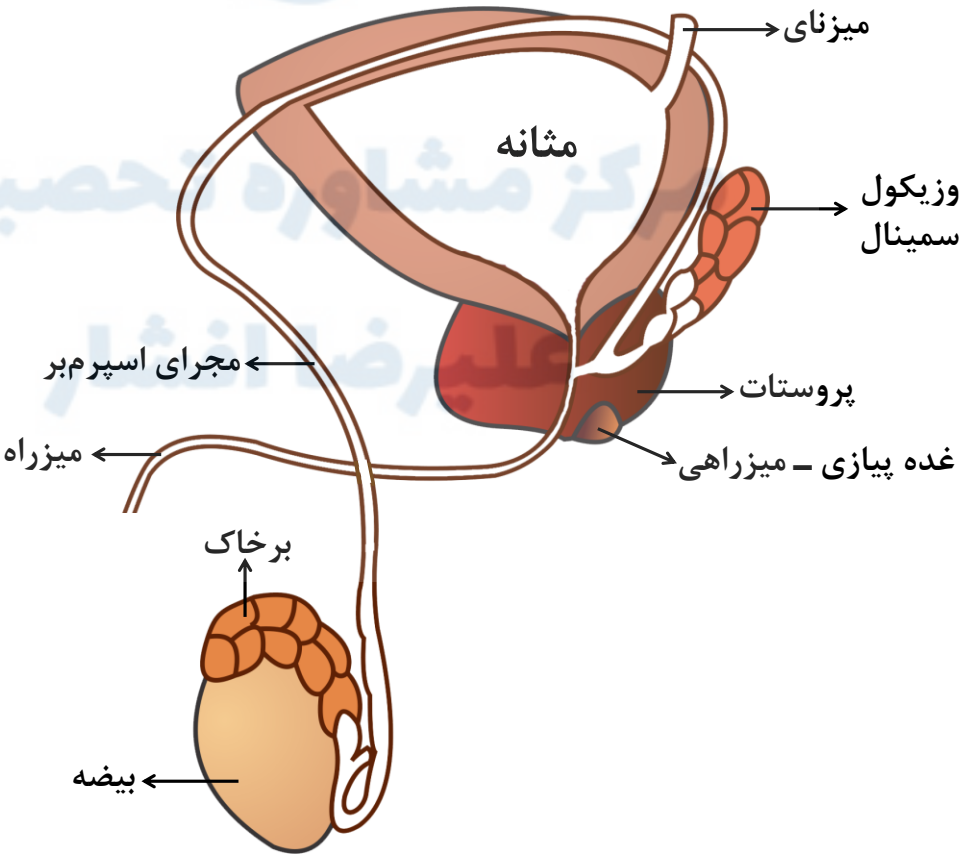
اندام‌های ضمیمه (کمکی)

۱) اپی دیدیم (برخاگ):

در لوله‌های اسپرم‌ساز بیضه، اسپرم تاژک‌دار تولید می‌شود. ولی این اسپرم‌ها قدرت تحرک ندارند. اسپرم‌های تاژک‌دار از بیضه خارج و به درون لوله‌ای پیچیده و طویل به نام اپیدیدیم (برخاگ) منتقل می‌شوند. این اسپرم‌ها ابتدا قادر به حرکت نیستند و باید حداقل ۱۸ ساعت در آنجا بمانند تا توانایی حرکت در آن‌ها ایجاد شود، اسپرم‌های موجود در اپی دیدیم قدرت تحرک متفاوتی دارند. اپیدیدیم روی بیضه قرار دارد. هر اپی‌دیدیم یک عدد (نه چند عدد) لوله‌ی (نه لوله‌های) پیچیده و طویل داخل کیسه‌ی بیضه (نه داخل بیضه) است. اسپرم‌ها در اپی‌دیدیم بالغ می‌شوند، بلوغ شامل قدرت حرکت وقدرت باروری اسپرم‌هاست. اگر اپی دیدیم آسیب ببیند، اسپرم تولید می‌شود ولی چون اسپرم‌ها بالغ نمی‌شوند فرد عقیم می‌شود.

۲) مجرای دفران(مجرای اسپرم بر یا زامه بَر):

اسپرم‌های متحرک سپس از هر اپیدیدیم وارد یک عدد مجرای طویلی به نام مجرای اسپرم‌بر می‌شوند. از هر اپیدیدیم یک لوله‌ی اسپرم‌بر خارج و وارد محوطهٔ شکمی می‌شود. هر کدام از لوله‌های اسپرم بر در حین عبور از کنار مثانه و پشت مثانه، از جلوی میزنای عبور می‌کند و سپس در حین عبور از کنار و پشت (نه جلو) مثانه ترشحات غده وزیکول سمینال را دریافت می‌کند. دو مجرای اسپرم بر در زیر مثانه وارد غدهٔ پروستات شده و به میزراه متصل می‌شوند.

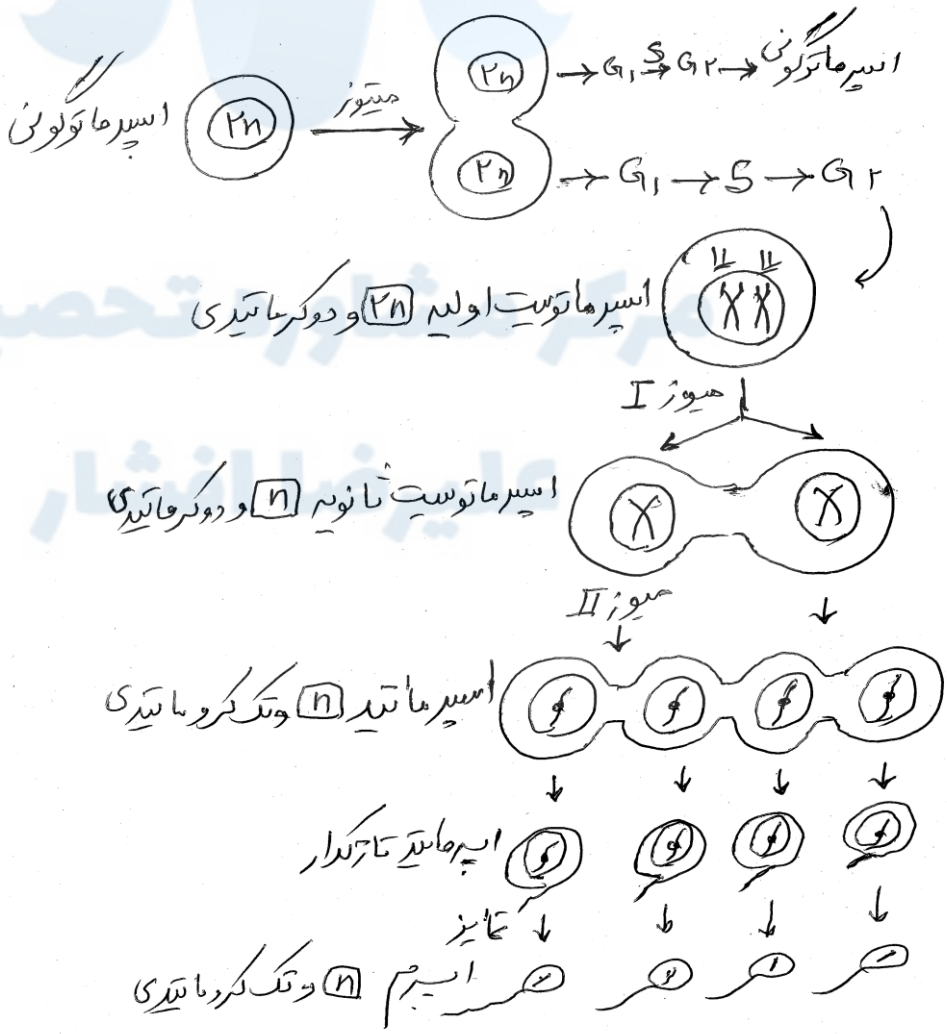


۳) غدد برون ریز: ترشحات خود به درون ساختارهای لوله مانند به نام مجرا می‌کنند.

الف- کیسه منی (غدد وزیکول سمینال): یک جفت غده (۲ عدد) در پشت مثانه و جلوی راست روده(بین مثانه و راست‌روده) قرار دارد. ترشحات آن ابتدا وارد مجرای اسپرم‌بر و سپس میزراه می‌شود. این غدد، مایعی غنی از فروکتوز را به اسپرم‌ها اضافه می‌کنند. فروکتوز انرژی لازم برای فعالیت اسپرم‌ها را فراهم می‌کند. توجه کنید که اسپرم وارد این غده نمی‌شود یعنی درون این غده اسپرم و یاخته‌ی هاپلوئید یافت نمی‌شود. هر مجرای اسپرم‌بر فقط، ترشحات یک غده وزیکول سمینال را دریافت می‌کند.

ب- غده پروستات: تعداد آن یک عدد است، درست زیر مثانه است، در انسان به اندازهٔ یک گردو است و حالتی اسفنجی دارد. این غده با ترشح مایعی شیری‌نگ و قلیایی به خنثی کردن مواد اسیدی موجود در مسیر عبور اسپرم به سمت گامت ماده، کمک می‌کند.

ج- غدد پیازی میزراهی: بعد از پروستات، یک جفت (دو عدد) غده به نام پیازی میزراهی نیز به میزراه متصل می‌شوند. این غده‌ها که به اندازهٔ نخودفرنگی اند، ترشحات قلیایی و روان کننده‌های را به مجرا اضافه می‌کنند. به مجموع ترشحات سه نوع غدّهٔ یاد شده که اسپرم‌ها را از طریق میزراه به بیرون از بدن منتقل می‌کنند، مایع منی گفته می‌شود. ترشحات غده پیازی میزراهی وارد مجرای اسپرم‌بر نمی‌شود.

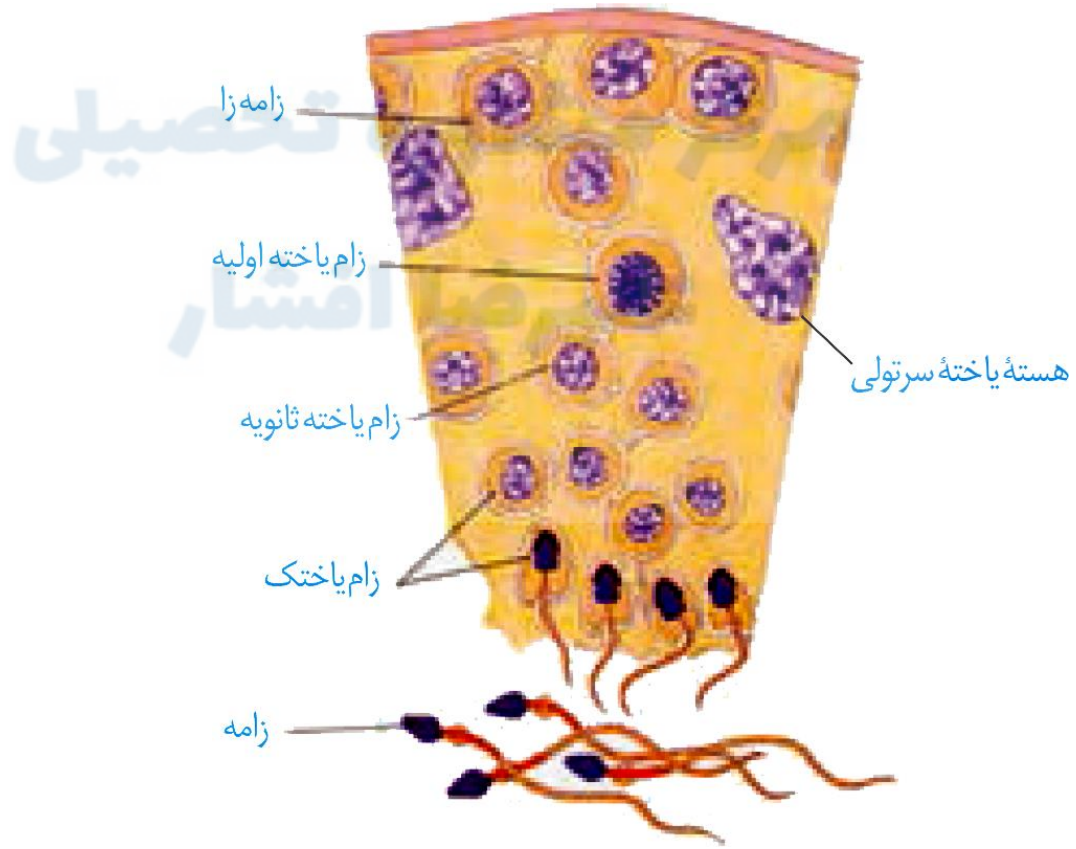


اسپرماتوژنز (اسپرم زایی یا زامه زایی)

نکته۱: دیوارهٔ لوله‌های زامه‌ساز یاخته‌های زاینده‌ای دارد که به این یاخته‌های متصل به هم **اسپرماتوگونی(زامه‌زا)** گفته می‌شود. این یاخته‌ها که نزدیک سطح خارجی لوله‌ها قرار گرفته‌اند، ابتدا با میتوز (رشتمان) تقسیم می‌شوند **دو یاخته حاصل در ابتدا به هم متصل هستند.** یکی از یاخته‌های حاصل از میتوز در لایه زاینده می‌ماند که لایه زاینده حفظ شود و یاخته دیگر که وارد میوز می‌شود اسپرماتوسیت اولیه نام دارد.

نکته۲: اسپرماتوسیت (زام یاخته) اولیه، با تقسیم میوز ۱ دو یاخته متصل به هم نام اسپرماتوسیت (زام یاخته ثانویه تولید می‌کند. این یاخته‌ها هاپلوئید(تک لاد)اند، ولی کروموزوم‌های آن دو کروماتیدی (مضاعف شده) اند. هر کدام از این یاخته‌ها با انجام میوز۲، دو عدد اسپرماتید(زام یاختک) ایجاد می‌کنند.این یاخته‌ها نیز هاپلوئید، ولی تک کروماتیدی اند. یعنی فام‌تن‌های آن‌ها مضاعف شده نیستند. بنابراین، از یک یاختهٔ اسپرماتوسیت اولیه، چهار اسپرماتید حاصل می‌شود. تمایز گامت‌ها در دیواره لوله از خارج به سمت وسط لوله انجام می‌شود. همهٔ یاخته‌های زاینده به همین صورت عمل می‌کنند تا تعداد زیادی گامت درون لوله‌های اسپرم ساز تولید شود.

نکته۳: اسپرماتیدها در ابتدا به هم متصل‌اند و در حین حرکت اسپرماتیدها به سمت وسط لوله‌های اسپرم‌ساز تمایزی در آن‌ها رخ می‌دهد تا به اسپرم(زامه) تبدیل شوند. به این صورت که ۱- یاخته‌ها از هم جدا و تاژک‌دار می‌شوند؛ ۲- سپس مقدار زیادی از سیتوپلاسم خود را از دست می‌دهند. ۳- هسته آن (نه کروموزوم‌های آن) فشرده شده و از حالت کروی و مرکزی خارج شده و به شکل مخروطی در سر اسپرم به صورت مجزا قرار می‌گیرد ٤- یاخته حالت کشیده پیدا می‌کند.



اسپرماتوگونی(یاخته‌های زامه زا) :

سلول‌های دیپلوئید متصل به هم با هسته غیر فشرده، کروی و مرکزی هستند در دیواره داخلی لوله‌ی اسپرم ساز (لایه‌ی زاینده یا ژرمینال بیضه) قرار دارند و بعد از بلوغ تحت تأثیر ترشحات سلول‌های سرتولی با میتوز تقسیم می‌شوند یکی از یاخته‌های حاصل از میتوز در لایه زاینده می‌ماند که لایه زاینده حفظ شود. یاخته دیگر اسپرماتوسیت اولیه (زام یاخته اولیه) نام دارد. اسپرماتوگونی‌ها در مرحله‌ی S اینترفاز کروموزوم‌های تک کروماتیدی خود را مضاعف کنند و در مرحله‌ی آنافاز کروموزوم‌های مضاعف شده را تک کروماتیدی می‌کنند. **سلول‌های اسپرماتوگونی تقسیم میوز را انجام نمی‌دهند.** بنابراین هنگام تقسیم اسپرماتوگونی تتراد(ساختار چهار کروماتیدی) تشکیل نمی‌شود و کراسینگ‌اُور و جدا شدن کروموزوم همتا رخ نمی‌دهد. این سلول‌ها خارجی ترین سلول‌ها در لوله اسپرم ساز هستند و به دیواره لوله‌ی اسپرم ساز نزدیک‌ترند. این سلول‌ها در اپیدیدم یافت نمی‌شوند.

اسپرما توسیت اولیه(زام یاخته اولیه) :

در پی تقسیم میتوز از سلول‌های اسپرماتوگونی به وجود می‌آیند. این سلول‌ها دیپلوئید(دولاد) و دی‌کروماتیدی هستند. **به سایر سلول‌ها متصل و هسته غیر فشرده، کروی و مرکزی دارند.** در دیواره داخلی لوله‌ی اسپرم‌ساز قرار دارند. هر کدام از این سلول‌ها درون هسته خود ۴۶ کروموزوم(فام‌تن) دو کروماتیدی دارند، یعنی۹۲ کروماتید(۹۲ مولکول DNA) یا ۱۸۴ زنجیره پلی‌نوکلئوتیدی خطی دارند. این سلول‌ها میوز یک را انجام می‌دهند یعنی در پروفاز ۱ تشکیل ساختار چهار کروماتیدی (تتراد) می‌دهند و می‌توانند در پروفاز یک می‌توانند در معرض پدیده‌ی کراسینگ‌آور(تبادل قطعه بین دو کروموزوم همتا) قرار گیرند و می‌توانند در آنافاز یک کروموزوم‌های همتا را از هم جدا کنند. عدد کروموزومی آن‌ها با سلول‌های مولدشان یکسان است ولی با سلول‌های حاصل از خود متفاوت است.

اسپرما توسیت ثانویه(زام یاخته ثانویه) :

سلول‌های به هم متصل و هسته غیر فشرده، کروی و مرکزی دارند. سلول‌های هاپلوئید(تک لاد) و دوکروماتیدی هستند. فاقد کروموزوم همتا هستند. هر کدام از این سلول‌ها درون هسته خود ۲۳ عدد کروموزوم غیر همتا (۴۶ کروماتید یا ۴۶ مولکول DNA) یا ۹۲ زنجیره پلی نوکلئوتیدی دارند. این سلول‌ها حاصل میوز یک هستند ولی خودشان ، میوز ۲ را انجام می‌دهند و در مرحله آنافازII کروماتیدهای خواهری را از هم جدا می‌کنند. این سلول‌ها توانایی تک کروماتیدی کردن کروموزوم‌های مضاعف شده(دو کروماتیدی) را دارند. ولی چون میوزI را انجام نمی‌دهند توانایی جدا کردن کروموزوم همتا و توانایی تشکیل تتراد و توانایی کراسینگ اُور را ندارند. عدد کروموزومی آن‌ها با سلول‌های مولدشان متفاوت است ولی با سلول‌های حاصل از خود یکسان است.

۲۴۶. به منظور تمایز و تغییر شکل یاختهٔ تک‌لادی (هاپلوئیدی) که فاقد فام‌تن(کروموزوم)های مضاعف شده است و در بخش مرکزی لوله‌های زامه (اسپرم)ساز یک فرد بالغ یافت می‌شود، لازم است در این یاخته، کدام اتفاق قبل از سایرین رخ دهد؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) هسته آن به غشای یاخته نزدیک شده و به صورت فشرده درآید.

۲) مقدار زیادی از سیتوپلاسم آن، از بین برود.

۳) شکل آن به حالت کاملاً کشیده درآید.

۴) یک تاژک از آن خارج شود.

اسپرماتید(زام یاختک):

اسپرماتید حاصل میوز II است. **در ابتدا به هم متصل و فاقد تاژک هستند، سپس از هم جدا و تاژک‌دار می‌شوند.** اسپرماتید تحت تأثیر ترشحات یاخته‌های سرتولی تمایز پیدا می‌کند و به اسپرم تبدیل می‌شود. اسپرماتید هاپلوئید و تک کروماتیدی است. هر کروموزوم آن، دو رشته پلی نوکلئوتیدی DNA دارد. هر اسپرماتید درون هسته خود ۲۳ کروموزوم غیر همتا یا ۲۳ کروماتید(۲۳ مولکول DNA) یا ۴۶ زنجیره پلی نوکلئوتیدی دارد. اسپرماتید توانایی میتوز ندارد یعنی توانایی دو کروماتیدی کردن کروموزوم‌های خود را ندارند. توانایی ناپدید کردن غشای هسته را ندارد. توانایی مضاعف کردن سانتریول و کروموزوم‌های خود را ندارند. اگر بگویند سلول‌های حاصل از تمایز هر اسپرماتید، غلط است؛ چون هر اسپرماتید، فقط یک اسپرم تولید می‌کند.

با توجه به مراحل تولید اسپرم:

نکته۱: در تبدیل اسپرماتید به اسپرم هسته فشرده می‌شود (نه کروموزوم‌ها) دقت کنید که ضمن تمایز اسپرماتیدها، کروموزم‌ها فشردگی خود را از دست می‌دهند و به کروماتین تبدیل می‌شوند. اسپرماتیدها توانایی فشرده کردن هسته خود را دارند ولی توانایی فشرده کردن کروموزوم‌های خود را ندارند.

نکته۲: هر اسپرماتیدی که به هم متصل است فاقد تاژک و دارای هسته غیر فشرده است. ولی هر یاخته تاژک‌داری (اسپرم و یا اسپرماتید) بطور حتم از هم جدا هستند و هاپلوئید و تک کروماتیدی هستند.

نکته۳: یاخته‌های اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت اولیه، اسپرماتوسیت ثانویه و اسپرماتیدها هنگامی که از سلول والد خود به وجود می‌آیند در ابتدا به یکدیگر و یا به یاخته‌های دیگر متصل هستند و حاوی هسته غیر فشرده هستند. در لوله اسپرم‌ساز یاخته‌هایی که به هم متصل هستند و یا هسته غیر فشرده دارند، می‌توانند دیپلوئید (اسپرماتوگونی و اسپرماتوسیت اولیه) و یا می‌توانند هاپلوئید (اسپرماتوسیت ثانویه و اسپرماتید) باشند.

نکته٤: نمی‌توان گفت که هر یاخته‌ای که کروموزوم همتا و یا کروموزوم مضاعف شده دارد، الزاماً میوز انجا می‌دهد. چون اسپرماتوگونی آن با میتوز تقسیم می‌شود.

نکته٥: نمی‌توان گفت که هر یاخته هاپلوئید، الزاماً توسط تقسیم میوز به وجود آمده است چون اسپرم از تمایز (نه از تقسیم) اسپرماتید به وجود می‌آید.

نکته٦: اسپرماتوسیتی که:

۱- دارای کروموزم مضاعف‌شده است:
۲- از سلول‌های دیپلوئید به وجود می‌آید:
۳- توانایی تولید سلول هاپلوئید دارد:
٤- به سایر سلول‌ها متصل و هسته کروی مرکزی و غیر فشرده دارند.
٥- توانایی مضاعف کردن کروموزم‌های خود را دارند.
٦- توانایی جدا کردن کروموزم‌همتا را دارد.
۷- توانایی تشکیل تتراد و کراس را دارند.
۸- در اپی‌دیدیم یافت می‌شود.

اسپرم‌ها سه قسمت سر، تنه و دم دارند.

۱- سر: سر دارای **یک هسته بزرگ، مقدار کمی سیتوپلاسم و کیسه‌ای (نه کیسه‌هایی) پر از آنزیم به نام آکروزوم(تارَک تن)** است. آکروزوم کلاه مانند و در جلوی هسته قرار دارد. آنزیم‌ها به اسپرم کمک می‌کنند تا بتواند در لایه‌های حفاظت کنندهٔ اووسیت ثانویه نفوذ کند. آنزیم‌های آکروزوم توسط ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسمی زبر ساخته می‌شوند. سپس وارد شبکه آندوپلاسمی زبر می‌شوند. این آنزیم‌ها توسط کیسه‌هایی وارد گلژی می‌شوند و سپس درون کیسه‌ای به نام آکروزوم قرار می‌گیرند. بنابراین منشأ غشاء آکروزوم از گلژی است.

۲- تنه: در تنه یا قطعهٔ میانی تعداد زیادی میتوکندری(راکیزه) دارد. درون میتوکندری تنفس سلولی انجا می‌شود و انرژی (ATP) لازم برای حرکت تاژک تولید می‌شود. در تنه ضمن اکسایش پیرووات و تولید استیل کوآنزیمA و همچنین در چرخه کربس، کربن‌دی‌اکسید تولید می‌شود.

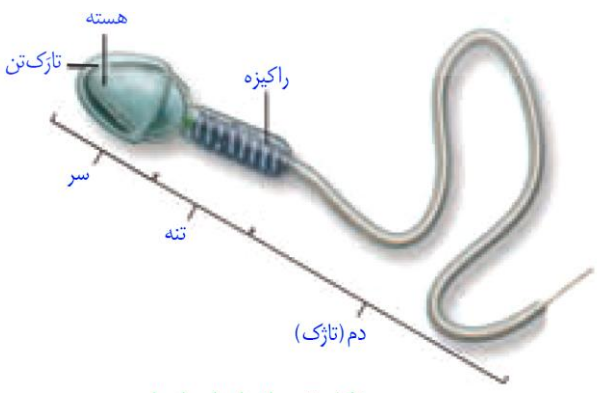
۲- دُم: دم ساختار تاژک را دارد که از جنس پروتئین میکروتوبول است و توسط غشاء سلول احاطه شده است. اسپرم در لوله اسپرم‌ساز تاژک‌دار می‌شود ولی در اپیدیدیم قدرت تحرک خود را پیدا می‌کند.

نکته۱: هسته اسپرم مخروطی شکل و غیر کروی است، راس آن به سمت کیسه‌تن و قاعده‌ی آن به سمت تنه است. دارای ۲۳ عدد کروموزوم(فام تن) تک کروماتیدی است. دنای سر اسپرم خطی است. ولی دنای موجود در تنه اسپرم درون میتوکندری و حلقوی است.

نکته۲: سر اسپرم مقدار کمی سیتوپلاسم دارد. بنابراین در سیتوپلاسم گلیکولیز(قندکافت) وجود دارد. یعنی در سر اسپرم برخی آنزیم‌ها می‌توانند ATP در سطح پیش‌ماده تولید کنند. ژن بیشتر پروتئین‌های تنفس سلولی که در میتوکندری فعالیت دارند، درون هسته بر روی دنای خطی قرار دارد. این پروتئین‌ها بعد از ساخته شدن توسط ریبوزوم‌های آزاد وارد میتوکندری می‌شوند.

نکته۳: توجه کنید موقع لقاح تنه وارد اووسیت ثانویه نمی‌شود. برای همین سلول تخم میتوکندری‌های خود را فقط از تخمک دریافت می‌کند. یعنی هر فرد DNA سیتوپلاسمی خود را از مادر خود دریافت می‌کند. بنابراین برخی ژن‌ها فقط از یک والد به زاده‌ها منتقل می‌شوند. برخی ژن‌ها از پدر به فرزندان منتقل نمی‌شوند.

نکته۴: ژن یا ژن‌های سازنده تاژک و یا ژن‌های سازنده آنزیم‌های آکروزومی بر روی کروموزوم غیر جنسی قرار دارد.



شکل ۳ - ساختار زامه انسان

هورمون ها، فعالیت دستگاه تولید مثل در مرد را تنظیم می‌کنند.

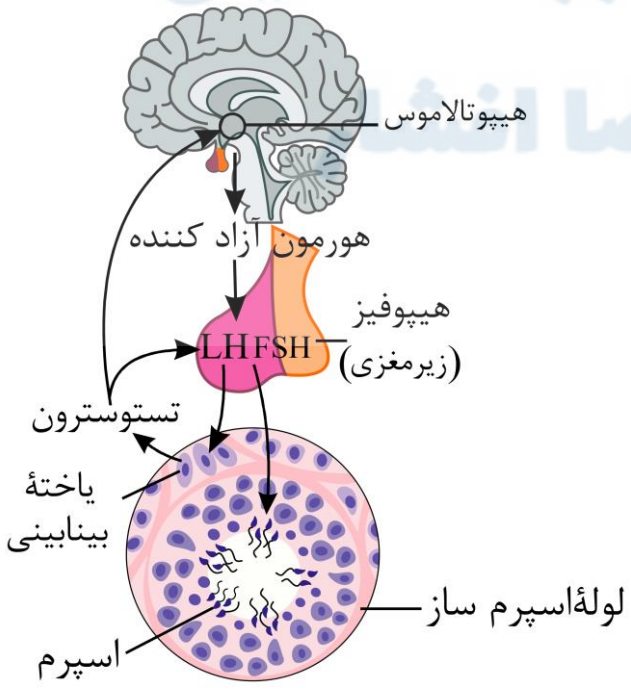
از بخش پیشین هیپوفیز (غده زیرمغزی) دو هورمون محرّک غدد جنسی به نام هورمون محرک فولیکولی «FSH» و لوتئین هورمون « LH» ترشح می‌شود. اگرچه نام این هورمون‌ها به فعالیت آن‌ها در جنس ماده مرتبط است، اما وجود آن‌ها برای فعالیت دستگاه تولید مثل در مرد نیز ضروری است.

یاخته‌های سرتولی (یاخته هدف FSH):

یاخته‌های سرتولی در دیواره‌ی لوله‌های اسپرم‌ساز قرار دارند، نوعی یاخته پیکری و دیپلوئید با هسته درشت و غیر کروی هستند که در دیوارهٔ لوله‌های اسپرم‌ساز وجود دارند. **هورمون FSH، یاخته‌های سرتولی را تحریک می‌کند. ترشحات سلول‌های سرتولی تمایز اسپرم‌ها را هدایت و تسهیل می‌کنند. در ضمن این یاخته‌ها در همه‌ی مراحل اسپرم‌زایی، پشتیبانی، تغذیه، یاخته‌های جنسی و نیز بیگانه‌خواری باکتری‌ها را بر عهده دارند.** یاخته‌های سرتولی توانایی تولید یاخته هاپلوئید، توانایی میوز، تشکیل ساختار چهار کروماتیدی(تتراد)، کراسینگ‌اور. جدا کردن کروموزوم‌های همتای را ندارند ولی در تولید یاخته‌های هاپلوئید نقش دارند.

FSH (محرک فولیکولی): از هیپوفیز پیشین ترشح می‌شود در مردان، FSHیاخته‌های سرتولی را تحریک می‌کند تا تمایز اسپرم را تسهیل کنند به همراه تستوسترون، تولید اسپرم را در برخی سلول‌های لوله اسپرم‌ساز تحریک می‌کنند. همه‌ی مراحل اسپرم‌زایی، همه سلول‌های هاپلوئید موجود در لوله اسپرم‌ساز اساساً تحت تأثیر فعالیت هورمون‌های هیپوتالاموس - هیپوفیزی قرار دارند.

LH(هورمون لوتئینی کننده): از هیپوفیزپیشین ترشح می‌شود و LH یاخته‌های بینابینی را تحریک می‌کند تا هورمون تستوسترون را ترشح کنند. هورمون آزاد کننده FSH و LH در هیپوتالاموس ساخته و پس از ترشح از طریق جریان خون وارد هیپوفیز پیشین می‌شود. ترشح FSH و LH تحت کنترل دو نوع هورمون مترشحه از مغز (هورمون آزاد کننده و مهار کننده هیپوتالاموس) قرار می‌گیرد.



یاخته‌های بینابینی(یاخته‌های هدف LH) :

سلول‌های دیپلوئید و درون‌ریز هستند که در بین(نه داخل) لوله‌های اسپرم‌ساز قرار دارند. این سلول‌ها تحت تأثیر LH تحریک می‌شوند و هورمون تستوسترون می‌سازند و سپس به خون ترشح می‌کنند. توجه کنید که سلول‌های بینابینی، برای FSH گیرنده ندارند و این سلول‌ها توانایی میوز و جدا کردن کروموزوم‌های همتا را ندارند، این سلول‌ها اسپرم نمی‌سازند ولی چون تستوسترون ترشح می‌کنند در تحریک سلول‌های اسپرم ساز و افزایش تولید اسپرم(یاخته‌های هاپلوئید) نقش دارند. توجه کنید که درون لوله‌های اسپرم‌ساز، یاخته‌های سازنده تستوسترون و یا یاخته‌های هدف LH یافت نمی‌شود این یاخته‌ها خارج از لوله‌های اسپرم ساز قرار دارند. برخی یاخته‌های تستوسترون ساز، خارج از بیضه در قشر فوق کلیوی قرار دارند.

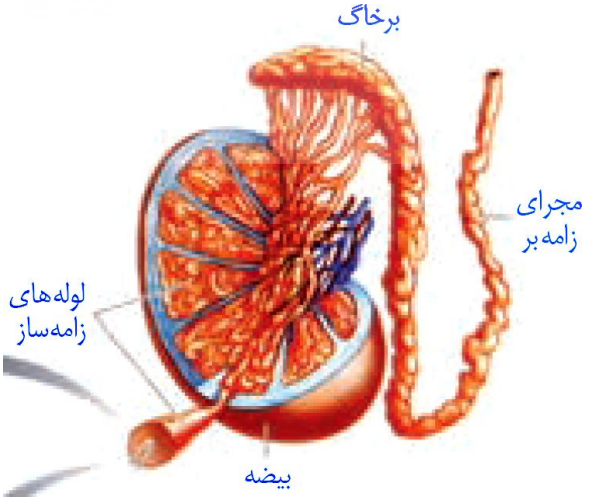
تستوسترون:

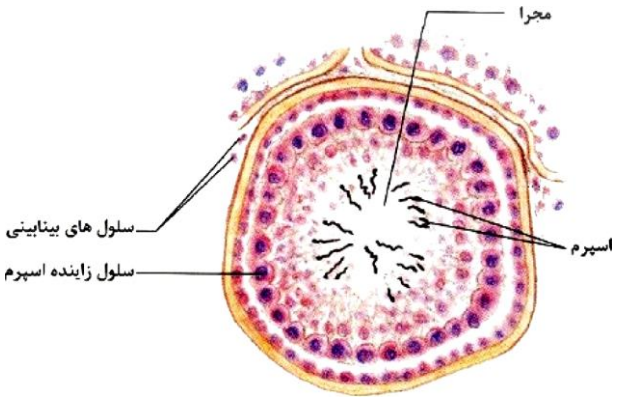
تستوسترون ضمن تحریک رشد اندام‌های جنسی و زامه‌زایی، باعث بروز صفات ثانویه در مردان می‌شود (مثل بم شدن صدا، روییدن مو در صورت و قسمت‌های دیگر بدن، رشد ماهیچه‌ها و استخوان‌ها). تستوسترون با تأثیر بر لوله اسپرم‌ساز در افزایش تولید اسپرم نقش دارد.

نکته۱: هیپوتالاموس(زیر نهنج) با ترشح هورمون ازاد کننده باعث تنظیم ترشح LH و FSH می‌شود و هیپوفیز پیشین(زیر مغزی) با ترشح LH و FSH، مستقیماً اعمال بیضه را کنترل می‌کند.توجه کنید که اعمال بیضه اساساً توسط هیپوتالاموس (سیستم عصبی مرکزی) کنترل می‌شود.

نکته۲: تنظیم میزان ترشح LH و FSH با سازوکار بازخورد منفی انجام می‌شود. هورمون تستوسترون در هیپوفیز و هیپوتالاموس گیرنده دارد.افزایش تستوسترون خون باعث کاهش ترشح هورمون آزاد کننده از هیپوتالاموس و کاهش ترشح LH از هیپوفیز پیشین می‌شود.

نکته۳: در دیواره‌ی لوله‌های اسپرم‌ساز یاخته هدفLH یافت نمی‌شود. یاخته‌های هدف LH، یاخته‌های بینابینی هستند، که خارج (نه داخل) از لوله اسپرم‌ساز قرار دارند. یاخته‌های هدف FSH(یاخته‌های سرتولی) و یاخته‌ی بینابینی در زامه‌زایی و تمایز اسپرم‌ها نقش دارد.





نکته۴: LH برخلاف FSH در لوله‌های زامه‌ساز گیرنده ندارد. ولی با افزایش ترشح تستوسترون می‌تواند طور غیر مستقیم در تولید اسپرم نقش داشته باشد. یاخته هدف LH (یاخته‌های بینابینی) و FSH (یاخته‌های سرتولی) در تولید یاخته هاپلوئید (اسپرم) نقش دارند.

نکته۵: دقت کنید که بیشتر یاخته‌های درون بیضه توانایی میوز و تولید یاخته هاپلوئید را ندارند. مثلاً یاخته‌های هدفFSH (یاخته‌های سرتولی)، یاخته‌های هدفLH (یاخته‌های بینابینی یا یاخته‌های تستوسترون‌ساز)، توانایی تقسیم میوز، تشکیل تتراد، کراسینگ‌اور، جدا کردن کروموزوم‌های همتا و توانایی تولید یاخته هاپلوئید را ندارند. ولی در تولید یاخته هاپلوئید (اسپرم) نقش دارند.

نکته۶: توجه کنید در اندام‌های ضمیمه‌ای یا کمکی دستگاه تولید مثلی مرد (اپی‌دیدیم، وزیکول سمینال، پروستات و غدد پیازی‌میزراهی) هیچ‌وقت، یاخته بینابینی (یاخته هدف LH، یا یاخته تستوسترون‌ساز)، یاخته سرتولی (یاخته هدف FSH)، اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت و اسپرماتید یافت نمی‌شود. اندام‌های ضمیمه توانایی تولید اسپرم (یاخته هاپلوئید)، توانایی تقسیم میوز، تشکیل تتراد، کراسینگ‌اور، جدا کردن فام‌تن‌های همتا را ندارند.

نکته۷: محل تولید و تاژک‌دار شدن اسپرم(در بیضه) با محل بلوغ اسپرم‌ها (اپیدیدیم) متفاوت است. در اپیدیدیم یاخته هاپلوئید (اسپرم) یافت می‌شود ولی دقت کنید که اپیدیدیم توانایی تولید یاخته هاپلوئید (اسپرم) را ندارد. یعنی برخی لوله‌های پرپیچ‌وخم یا پیچیده واقع در کیسه‌ی بیضه، نمی‌توانند یاخته هاپلوئید (اسپرم) را تولید کنند. و یا نمی‌توان گفت که هر لوله‌ی پیچیده و طویل واقع درون کیسه بیضه، حتماً یاخته‌ی سرتولی و یا یاخته‌ای با توانایی انجام میوز را دارد.

نکته۸: درون هر لوله پر پیچ و خم داخل بیضه(لوله‌های اسپرم‌ساز)، یاخته سرتولی، اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت، اسپرماتید یافت می‌شود ولی اگر بگویند درون هر لوله پر پیچ‌وخم داخل کیسه بیضه این یاخته‌ها یافت می‌شوند، غلط است چون در اپیدیدیم که لوله‌ای پیچیده و طویل داخل کیسه بیضه است، این یاخته‌ها یافت نمی‌شود.

نکته۹: درون هر لوله پر پیچ‌وخم یا پیچیده درون کیسه بیضه (لوله اسپرم‌ساز و اپیدیدیم) یاخته هاپلوئید (اسپرم) یافت می‌شود. اگر بگویند انواع یاخته هاپلوئید یافت می‌شود، نادرست است چون درون اپیدیدیم، اسپرماتوسیت ثانویه و اسپرماتید یافت نمی‌شود. و یا اگر بگویند اسپرم متحرک یافت می‌شود، نادرست است چون تاژک اسپرم در لوله‌های اسپرم‌ساز، توانایی حرکت ندارد.

نکته۱۰: اسپرم‌ها در لوله اسپرم‌ساز، تولید می‌شوند و در همان‌جا تاژکدار می‌شوند ولی تاژک این اسپرم‌ها در لوله‌ی اسپرم ساز قدرت تحرک ندارند. اسپرم‌ها بعد از ورود به اپی‌دیدیم قدرت تحرک خود را پیدا می‌کنند.

نکته۱۱: توجه کنید ترشحات پروستات و غدد پیازی میزراهی وارد مجرای اسپرم‌بر نمی‌شود، بلکه مستقیماً وارد میزراه می‌شوند. و برعکس ترشحات وزیکول سمینال مستقیماً وارد میزراه نمی‌شود، ترشحات وزیکول سمینال ابتدا در پشت مثانه وارد مجرای اسپرم‌بر می‌شود و سپس از طریق مجرای اسپرم‌بر، وارد میزراه می‌شود. ترشحات آن‌ها فاقد یاخته هاپلوئید (اسپرم) است.

نکته۱۲: دقت کنید که ترشحات هر غده وزیکول سمینال وارد یک مجرای اسپرم‌بر می‌شود. و یا هر مجرای اسپرم‌بر ترشحات یک غده (نه یک جفت) وزیکول سمینال را دریافت می‌کند. دو مجرای اسپرم‌بر در زیر مثانه وارد غده پروستات شده و در داخل پروستات به میزراه متصل می‌شوند. دقت کنید که مجرای اسپرم‌بر از داخل پروستات عبور می‌کند ولی اسپرم‌ها وارد غده پروستات نمی‌شوند. توجه کنید که وزیکول سمینال، پروستات و پیازی میزراهی یاخته هاپلوئید(اسپرم) تولید نمی‌کنند درون آن‌ها اسپرم یافت نمی‌شود،

نکته۱۳: در مردان و زنان قشر فوق کلیوی هورمون تستوسترون، استروژن و پروژسترون ترشح می‌کند. بنابراین نمی‌توان گفت که هر غده‌ای که هورمون جنسی تولید می‌کند الزاماً تحت کنترل LH و FSH است. پر کاری قشر کلیوی می‌تواند با خود تنظیمی منفی، ترشح LH و FSH را کاهش دهد. و باعث کاهش فرایند گامت‌زایی شود.

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

در اسپرماتوسیت ثانویه همانند اسپرماتوسیت اولیه :

۱- هر اسپرماتوسیتی از سلول دیپلوئید به وجود آمده است. البته اولیه به دنبال میتوز و ثانویه به دنبال میوز I .

۲- هر اسپرماتوسیتی می‌تواند با تقسیم خود سلول‌های هاپلوئید بسازد. البته اولیه با تقسیم خود سلول هاپلوئید دی کروماتیدی ولی ثانویه سلول هاپلوئید تک کروماتیدی می‌سازد.

۳- در هر اسپرماتوسیتی هرکروموزوم دو کروماتیدی است. هر کروموزوم آن دو مولکول دنا یعنی چهار رشته پلی نوکلئوتیدی دارد. بنابراین تعداد سانترومرها $\frac{۱}{۴}$ تعداد زنجیره‌های DNA خطی است.

٤- هر اسپرماتوسیتی ژن گروه خونی ABO (کروموزوم شماره‌ی ۹) و ژن عامل Rh (کروموزوم شماره‌ی یک) را دارد. هر اسپرماتوسیتی دارای ژن یا ژن‌های سازنده‌ی تاژک و هموگلوبین است، و ژن‌های مربوط به آنزیم‌های سر اسپرم را دارد. چون این ژن‌ها روی کروموزوم‌های غیر جنسی قرار دارند. ولی برخی یاخته‌های هاپلوئید چون فاقد کروموزوم X هستند فاقد ژن فاکتور هشت هستند.

۵- هر اسپرماتوسیتی در نخستین مرحله از تنفس سلولی (یعنی گلیکولیز)، ATP را در سطح پیش‌ماده می‌سازد. و در تمام مراحل قندکافت ترکیبات فسفات‌دار را تولید و مصرف می‌کند. و در یکی از مراحل گلیکولیز از یک نوع گیرنده‌ی الکترونی (NAD^+)استفاده می‌نماید.

٦- هر اسپرماتوسیتی در مرحله دوم تنفس سلولی، پیرووات را اکسید و کربن‌دی‌اکسید و استیل کو آنزیم A و NADH تولید می‌کند. و در زنجیره انتقال الکترون تولید اکسایشی ATP را دارد و در چرخه کربس از دو نوع گیرنده الکترونی(NAD^+ و FAD) استفاده می‌نماید.

نکته۱: ژن فاکتور هشت روی کروموزوم X قرار دارد. همه‌ی اسپرماتوسیت‌های اولیه هم کروموزوم X و هم Y را دارند ولی ۵۰درصد اسپرماتوسیت‌های ثانویه و اسپرماتیدها و اسپرم‌ها فاقد کروموزوم X هستند بنابراین برخی اسپرماتوسیت‌ها و اسپرماتیدها فاقد ژن فاکتور هشت هستند. و نمی‌توانند ژن فاکتور هشت را به نسل بعد منتقل کنند بنابراین نمی‌توان گفت هر ژن جهش یافته توسط هر اسپرماتوسیت‌ها یا هر اسپرماتیدی به نسل بعد منتقل می‌شود.

نکته۲: در روند تبدیل اسپرماتوسیت اولیه به اسپرم، ساختار چهار کروماتیدی(تتراد)، کراس، جدا شدن کروموزوم همتا داریم ولی در تبدیل اسپرماتوسیت ثانویه به اسپرم تتراد، کراس، جدا شدن کروموزوم همتا نداریم. در روند تبدیل اسپرماتوسیت اولیه به اسپرم، یعنی در طول میوز یک و دو کروموزوم‌ها مضاعف نمی‌شوند یعنی کروموزوم‌ها دو کروماتیدی نمی‌شود.

نکته۳: از هر اسپرماتوسیت اولیه در نهایت چهار عدد اسپرم از دو نوع ایجاد می‌شود. ولی در شرایطی اگر کراسینگ‌اور رخ دهد، چهار عدد اسپرم از چهار نوع ایجاد می‌شود.

۲۴۷. کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ (دیماه ۱۴۰۱)

«به طور معمول فقط بعضی از یاخته‌های موجود در دستگاه تولیدمثل یک مرد که ..... .»

۱) با ترشحات خود تمایز زامه (اسپرم)ها را سبب می‌شوند، در داخل لوله‌های زامه (اسپرم) را قرار دارند.

۲) با ترشحات خود باعث تحریک رشد اندام‌های جنسی می‌شوند، در فعالیت زامه (اسپرم)ها نیز نقش دارند.

۳) در تأمین انرژی زامه (اسپرم)ها نقش دارند، مستقیماً تحت تأثیر هورمون هیپوفیزی قرار می‌گیرند.

۴) ترشحات خود را به درون میزراه وارد می‌کنند، در مجاورت مثانه قرار دارند.

۲۴۸. کدام مورد عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ (داخل ۱۴۰۱)

«به طور معمول در یک فرد بالغ، ..... یاخته‌های موجود در دیواره لوله‌های زامه (اسپرم)ساز، .....»

۱) همهٔ - توانایی انجام مراحل زامه (اسپرم)زایی را دارند.

۲) همهٔ - مراحل مختلف چرخهٔ یاخته‌ای را به طور کامل انجام می‌دهند.

۳) فقط بعضی از – هسته‌ای مرکزی با یک یا دو مجموعه فام‌تن (کروموزوم) دارند.

۴) فقط بعضی از - از یاخته‌هایی با دو مجموعه فام‌تن (کروموزوم) منشأ گرفته‌اند.

۲۴۹. با توجه به مراحل تولید زامه (اسپرم) در یک فرد بالغ، کدام عبارت صحیح است؟ (داخل ۱۴۰۰)

۱) همه یاخته‌هایی که فام‌تن (کروموزوم) مضاعف دارند، تقسیم کاستمان (میوز) انجام می‌دهند.

۲) همه یاخته‌هایی که فام‌تن (کروموزوم) غیرمضاعف دارند، توسط تقسیم کاستمان (میوز) به وجود آمده‌اند

۳) همه یاخته‌هایی که دولاد (دیپلوئید) هستند، از هم جدا هستند و توسط یاخته‌های ویژه‌ای تغذیه می‌شوند.

۴) همه یاخته‌هایی که فام‌تن (کروموزوم) همتا دارند، حاوی هسته‌ای غیرفشرده‌اند و به یاخته‌های دیگر متصل هستند.

۲۵۰. در انسان بالغ، طی فرایند تبدیل یاخته‌های حاصل از اسپرماتوسیت اولیه به اسپرماتید ..... قبل از ..... رخ می‌دهد.

۱) کشیده شدن کروموزوم‌های تک کروماتیدی به دو سوی قطب هسته ـ شروع باز شدن کروموزوم‌ها و تبدیل آن‌ها به کروماتین

۲) فعالیت هلیکاز و دِنابسپاراز درون هسته ـ فشرده،ضخیم و کوتاه‌تر شدن رشته‌های کروماتین و تبدیل آن‌ها به کروموزوم

۳) قرارگیری تترادها در استوای سلول ـ تجزیه پروتئین‌های اتصالی در ناحیه سانترومر کروموزوم‌ها

۴) تخریب کامل رشته‌های دوک تقسیم ـ تجزیه پروتئین‌های ناحیه سانترومری

پاسخ: گزینه ۴

۲۵۱. چند مورد در ارتباط با سلول‌های درون هر لوله‌ی پر پیچ‌وخم دستگاه تولیدمثل یک مرد جوان درست است؟

الف) در مجاورت سلول‌های هدف LH قرار دارند.

ب) در تماس با سلول‌های هاپلوئیدی بالغ و متحرک قرار می‌گیرند.

ج) فاقد یاخته ترشح‌کننده تستوسترون هستند.

د) با جدا کردن کرموزوم‌های همتا تولید سلول‌های هاپلوئیدی می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ «ج»

۲۵۲. بطور معمول در انسان .....

۱) به کمک برخی آنزیم‌های سر اسپرم، ATP در سطح پیش‌ماده تولید می‌شود.

۲) لقاح موقعی آغاز می‌شود که غشاء هسته اسپرم و هسته مام‌یاخته ثانویه با هم‌دیگر تماس پیدا می‌کنند.

۳) در حین عبور زامه از لایه‌ی خارجی اووسیت، تارک‌تن (آکروزوم) پاره می‌شود تا آنزیم‌های آن سلول‌های لایه داخلی را هضم کنند.

۴) هر مجرای زامه‌بر در حین عبور از کنار و پشت مثانه ترشحات دو غده وزیکول سمینال را دریافت می‌کند.

پاسخ: گزینه ۱

۲۵۳. بطور طبیعی در یک فرد بالغ، طی فرایند تبدیل اسپرماتوسیت اولیه به اسپرماتید، کدام عبارت جمله زیر را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟ «پس از ..... قبل از ..... رخ می‌دهد.»

۱) قرارگیری تترادها در استوای سلول، تشکیل غشای هسته دور کروموزوم‌های دو کروماتیدی ـ جدا شدن کروماتیدهای خواهری

۲) تشکیل اسپرماتوسیت ثانویه، فعالیت هلیکاز و دِنابسپاراز درون هسته ـ تخریب پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی

۳) تبادل قطعه بین کروموزوم‌های همتا(کراسینگ‌اور)، جدا شدن کروموزوم‌های همتا ـ مضاعف شدن سانتریول‌ها

۴) جدا شدن کروموزوم‌های همتا، قرارگیری کروموزوم‌ها در استوای سلول ـ تجزیه پروتئین‌های اتصالی در ناحیه سانترومرها

پاسخ: گزینه ۲

۲۵۴. به طور معمول، با توجه به محل تشکیل زامه (اسپرم)ها و مراحل زامه‌زایی (اسپرم‌زایی) در یک فرد بالغ، کدام عبارت درست است؟

۱) یاخته‌های اسپرماتوسیت ثانویه همانند یاخته‌های زامه‌زا (اسپرماتوگونی) به یکدیگر متصل هستند.

۲) یاخته‌های زام یاختک (اسپرماتید) همانند یاخته‌های زامه‌زا (اسپرماتوگونی) هستهٔ فشرده‌ای دارند.

۳) یاخته‌های زامه (اسپرم) برخلاف یاخته‌های زام یاختک (اسپرماتید)، ابتدا توانایی حرکت و جابه‌جا شدن را دارند.

۴) یاخته‌های اسپرماتوسیت ثانویه برخلاف زام یاخته (اسپرماتوسیت) اولیه، فام‌تن (کروموزوم)های تک کروماتیدی دارند.

پاسخ: گزینه ۴

۲۵۵. کدام مورد، نمی‌تواند ویژگی نوعی یاخته غده جنسی در مردان باشد که همانند ماستوسیت‌ها در بیگانه خواری باکتری‌ها نقش دارد؟

۱) تنها یاخته پیکری در لوله‌های اسپرم‌ساز است که فقط هدف یک نوع پیک شیمیایی دوربرد است.

۲) از زام یاختک‌هایی که مقدار زیادی از سیتوپلاسم خود را از دست می‌دهند، پشتیبانی می‌کند.

۳) تحت تأثیر نوعی هورمون محرک غده جنسی، تمایز زامه‌ها را تسهیل می‌کنند.

۴) از طریق بازخورد منفی می‌تواند باعث کاهش ترشح FSH شود.

پاسخ: گزینه ۱

۲۵۶. چند عبارت، در باره‌ی هر اسپرماتوسیت، موجود در لوله اسپرم ساز یک فرد بالغ درست است؟

الف) با تقسیم خود ، سلول‌های هاپلوئید می‌سازد.

ب) حاوی ژن یا ژن‌های سازنده تاژک می‌باشد.

ج) می‌تواند در معرض پدیده کراسینگ اور قرار گیرد.

د) هر کروموزوم آن چهار رشته پلی نوکلئوتیدی دارد.

هـ) حاوی ژن سازنده فاکتور هشت است.

و) ضمن تقسیم می‌تواند کروموزوم‌های همتا را از هم جدا کند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینه ۲ «الف، ب، د»

۲۵۷. کدام عبارت، درباره سلول‌های دیواره هر لوله پر پیچ و خم موجود در دستگاه تولیدمثلی یک مرد جوان، صحیح است؟

۱) با تقسیم خود، سلول‌های هاپلوئیدی را می‌سازند که مسئول تولیدمثل هستند.

۲) در مجاورت سلول‌هایی قرار دارند که ترشح هورمون جنسی مردانه را برعهده دارند.

۳) در یکی از گام‌های مرحله اول تنفس سلولی، از دو نوع گیرنده الکترونی استفاده می‌نمایند.

۴) در مرحله دوم تنفس سلولی، با افزودن فسفات به نوعی مولکول، انرژی را ذخیره می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۴

۲۵۸. کدام عبارت، در ارتباط با فعالیت هورمون‌های محرک غده جنسی در مردان، درست است؟

۱) FSH یاخته‌های بینابینی را برای ترشح تستوسترون، تحریک می‌کند.

۲) تنظیم میزان ترشح این هورمون‌ها با سازوکار بازخورد مثبت انجام می‌شود.

۳) FSH با تحریک یاخته‌های سرتولی، تمایز یاخته‌های جنسی را تسهیل می‌کند.

۴) LH با اتصال به گیرنده غشای یاخته اسپرماتوگونی، زامه‌زایی را تحریک می‌کند.

گزینه ۳ درست است. هورمون FSH در مردان، یاخته‌های سرتولی را تحریک می‌کند تا تمایز زامه را تسهیل کند. گزینه‌های نادرست: هورمون‌های محرک غدد جنسی (FSH و LH) با ساز و کار منفی تنظیم می‌شوند. هورمون LH یاخته‌های بینابینی را تحریک می‌کند تا هورمون تستوسترون را ترشح کنند. هورمون تستوسترون زامه‌زایی و رشد اندام‌های جنسی را تحریک می‌کند.

۲۵۹. کدام مورد در مراحل تولید زامه از زام‌یاخته اولیه، فقط یک بار رخ می‌دهد؟

۱) تجزیه پروتئین‌های اتصالی در ناحیه سانترومر فام‌تن‌ها

۲) ردیف شدن فامینک‌های دو فامینکی در وسط یاخته

۳) ساخت پروتئین‌ها و عوامل مورد نیاز برای تقسیم یاخته

۴) اتصال فام‌تن‌ها به رشته‌های دوک تقسیم

گزینه ۱ درست است. همانند سازی مولکول DNA فامینک‌ها و تجزیه پروتئین‌های اتصالی در ناحیه سانترومر فام‌تن‌ها، و ساخته شدن هیستون‌ها، فقط یک بار در دو فرایند تقسیم هسته (رشتمان یا کاستمان) چرخه یاخته‌ای انجام می‌شود. گزینه‌های نادرست: فام‌تن‌های دو فامینکی در مرحله متافاز ۱ و۲ روی دوک تقسیم قرار می‌گیرند. در مراحل اینترفاز قبل از کاستمان ۱ و قبل از کاستمان ۲، پروتئین‌های لازم برای تشکیل رشته‌های دوک، سانتریول و ... ساخته می‌شوند.

۲۶۰. کدام گزینه در ارتباط با مراحل تولید زامه در انسان، نادرست است؟

۱) در متافاز هر زامیاخته ثانویه، به تعداد تترادها، فام‌تن در استوای یاخته قرار دارد.

۲) در تلوفاز زامیاخته اولیه و زامیاخته ثانویه، درون هر هسته ۲۳ فام‌تن وجود دارد.

۳) در آنافاز زامیاخته اولیه، تعداد سانترومرها دو برابر سانترومرها در آنافاز زامیاخته ثانویه است.

۴) در پروفاز زامیاخته اولیه و زامیاخته ثانویه، درون هر یاخته چهار سانتریول وجود دارد.

گزینه ۳ درست است. در آنافاز ۱ که مرحله جدا شدن فام‌تن‌های یاخته است، درون هر زامیاخته اولیه ۴۶ سانترومر وجود دارد. در آنافاز ۲ که مرحله جدا شدن فامینک‌های هر فام‌تن است نیز درون هر زامیاخته ثانویه ۴۶ سانترومر وجود دارد.

۲۶۱. در یک پسر بالغ، چند مورد درباره هورمون‌های FSH و LH همواره صحیح است؟

الف) با سازوکار بازخورد منفی تنظیم می‌گردند.

ب) باعث تکمیل مراحل اسپرم‌زایی می‌گردند.

ج) تحت کنترل دو نوع هورمون زیرنهنج (هیپوتالاموس) تنظیم می‌شوند.

د) روی هریک از غدد ترشح کننده هورمون‌های جنسی تأثیر می‌گذارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۳ درست است.

۲۶۲. کدام گزینه در ارتباط با دستگاه تولید مثلی یک مرد سالم صحیح است؟

۱) سطح درونی مجرای اسپرم بر در نزدیکی غده وزیکول سمینال چین خورده است.

۲) اسپرم‌های تولید شده در هر بیضه از طریق چند لوله به لوله‌های پیچ خورده برخاگ وارد می‌شوند.

۳) اولین بخش اسپرم تازه ساخته شده که وارد فضای لوله اسپرم ساز می‌شود، دارای تارکتن است.

۴) هر هورمونی که تحت تأثیر مستقیم هورمون آزاد کننده ترشح و روی دستگاه تولیدمثلی اثر دارد، نوعی هورمون محرک است.

گزینه ۱ درست است. سطح درونی مجاری اسپرم‌بر در نزدیکی غدد وزیکول سمینال چین خورده است.

بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۲) برخاگ (اپیدیدیم) از یک لوله پیچ خورده تشکیل شده است (نه لوله‌ها)گزینه (۳) با توجه به شکل ۲ صفحه ۹۹ ابتدا دم اسپرم وارد فضای لوله اسپرم‌سازی شود، در حالی که تارک‌تن یا آکروزوم در سر اسپرم واقع شده است. گزینه (۴) برای هورمون پرولاکتین صادق نیست.

۲۶۳. کدام عبارت درباره انسان‌های سالم و بالغ، قطعاً درست است؟

۱) در هر زامیاخته ثانویه همانند هر مامیاخته ثانویه، عامل Rh دو جایگاه ژن در فام‌تن شماره ۱ دارد.

۲) در هر زامیاخته ثانویه همانند هر مامیاخته ثانویه، فام‌تن جنسی دارای جایگاه برای ژن هموفیلی است.

۳) یاخته زامه‌زا همانند یاخته مامه‌زا، ابتدا تقسیم رشتمان و سپس تقسیم کاستمان انجام می‌دهد.

۴) هر زامه دارای تاژک همانند هر مامیاخته ثانویه دارای لایه ژله‌ای، توانایی شرکت در لقاح را دارد.

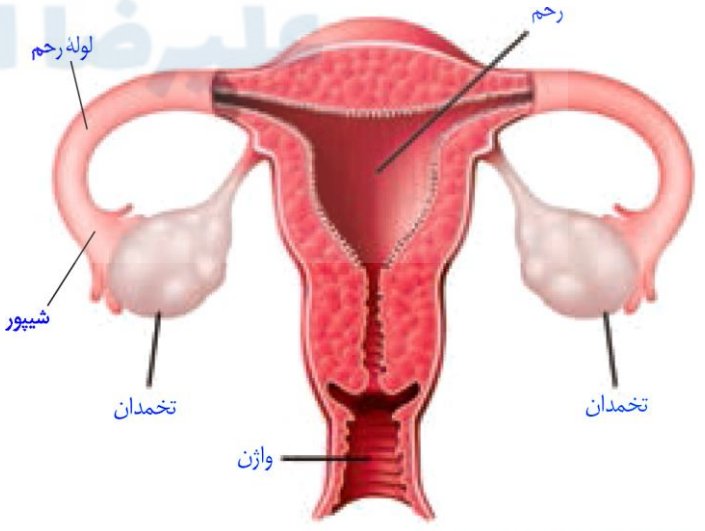
گزینه ۱ درست است. گزینه درست: فام‌تن‌های موجود در مام یاخته ثانویه و زام یاخته ثانویه، هر کدام دو فامینک دارند. مولکول دنای هر فامینک محصول فرآیند همانندسازی یک مولکول دنا در مرحله S اینترفاز هستند. بنابراین فامینک‌های هر فام‌تن در این یاخته دارای مولکول دنای یکسانی هستند. گزینه‌های نادرست: زام یاخته‌ای که فام‌تن جنسی y را دریافت کرده باشد، فاقد ژن هموفیلی است. درون تخمدان زنان، تقسیم یاخته مامه را متوقف شده است. مام یاخته‌های اولیه درون انبانک قرار دارند. هر زامه تاژک‌دار پس از بلوغ و توانایی حرکت و عبور از اندام‌های کمکی در لقاح شرکت می‌کند.

دستگاه تولید مثلی زن

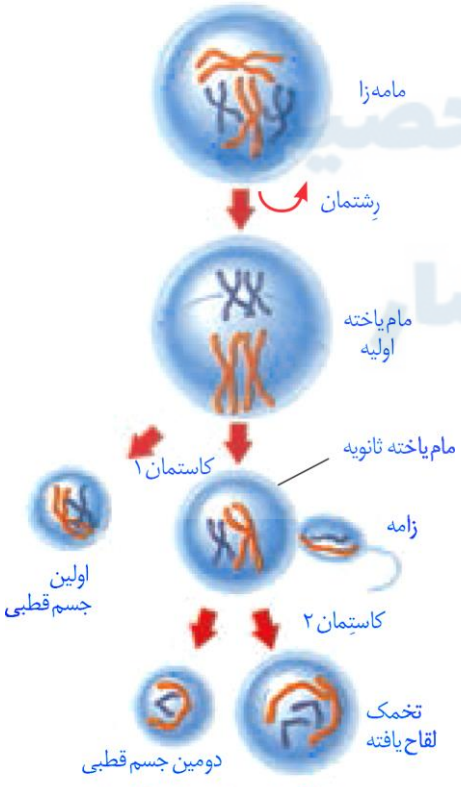
دستگاه تولید مثل در زن شامل بخش‌های مختلف است، تخمدان‌ها، رحم، لوله‌های رحم(لوله‌های فالوپ)، گردن رحم و واژن جزء اندام‌های دستگاه تولید مثل زن هستند این دستگاه شامل اندام‌هایی است که مجموعاً نقش‌های زیر را به عهده دارند؛ **۱-** تولید یاخته جنسی ماده (تخمک) **۲-** انتقال یاخته‌های جنسی ماده به سمت رحم **۳-** ایجاد شرایط مناسب برای لقاح اسپرم با اووسیت **۴-** حفاظت و تغذیه‌ی جنین در صورت تشکیل **۵-** تولید هورمون‌های جنسی زنانه

رحم: رحم، **اندام کیسه مانند، گلابی شکل** و ماهیچه‌ای صاف است که جنین درون آن، رشد و نمو می‌یابد. دیوارهٔ داخلی رحم که **آندومتر** نام دارد، در دوران قاعدگی و بارداری دچار تغییراتی می‌شود. **بخش پهن و بالای رحم به دو لوله متصل است** که به آنها لوله‌های فالوپ(لوله‌های رحم) می‌گویند.

نکته: انتهای لوله‌های فالوپ، شیپور مانند و دارای زوائدی انگشت مانند است. بافت پوششی داخل لوله‌های رحم **مخاطی و مژک‌دار** است. زنش مژک‌های آن، اووسیت ثانویه را به سمت رحم می‌رانند. بخش پایین رحم، باریک تر شده که به آن گردن رحم می‌گویند. این قسمت به داخل واژن باز می‌شود. واژن محل ورود یاخته‌های جنسی نر، خروج خون قاعدگی و در هنگام زایمان طبیعی، محل خروج جنین است.



شکل ۶ـ دستگاه تولیدمثل در زن

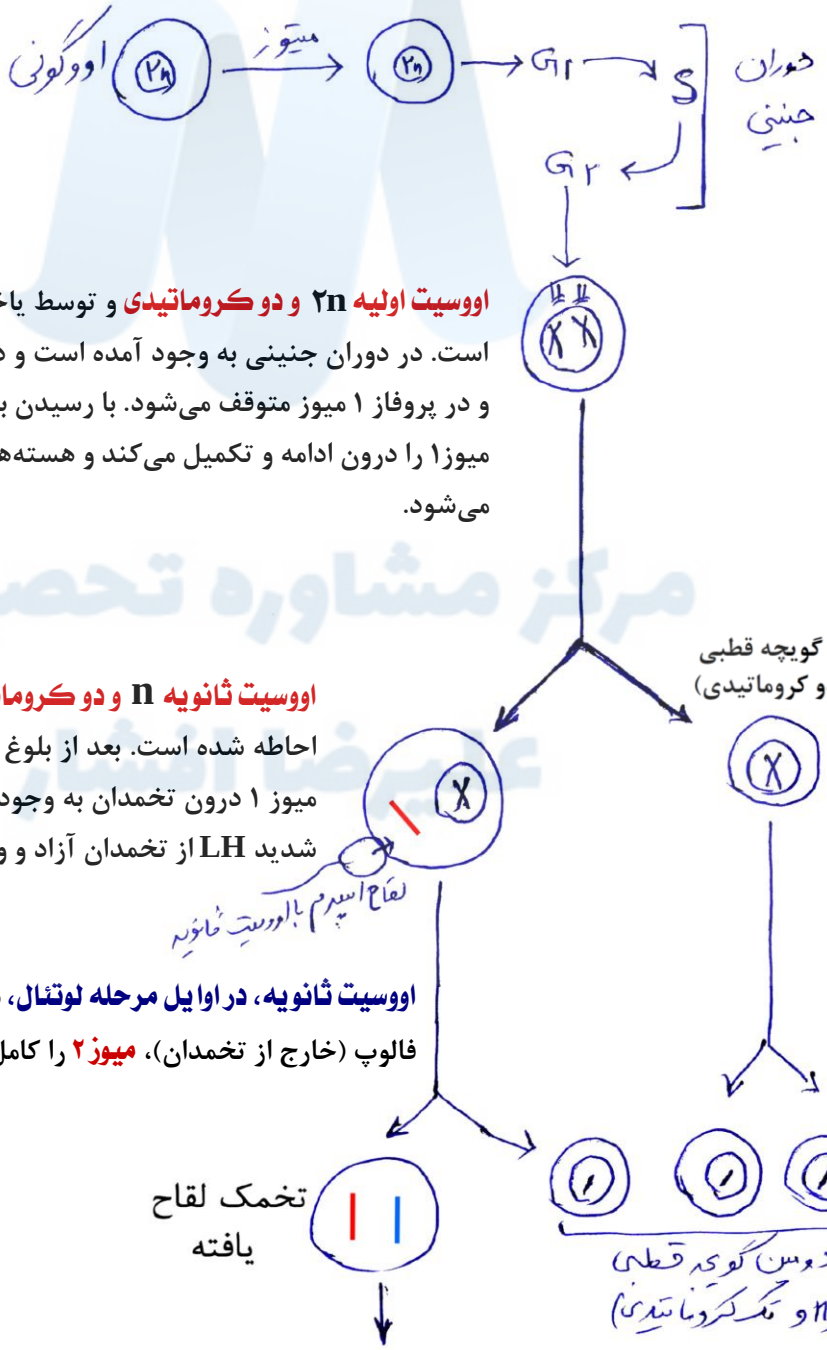


شکل ۸ـ مراحل تخمک‌زایی

تخمدان‌ها:

غدد جنسی ماده اند که برخلاف بیضه‌ها درون محوطه شکم قرار دارند. و با کمک طنابی پیوندی و عضلانی به دیوارهٔ خارجی رحم متصل‌اند. ساختار تخمدان با بیضه تفاوت دارد. درون آن لوله‌های پیچ درپیچ وجود ندارد. درون هر تخمدان نوزاد دختر در حدود یک میلیون اووسیت (مامه یاخته) اولیه وجود دارد.

نکته۱: همه‌ی اووسیت‌های اولیه توسط یاخته‌های تغذیه‌کننده به نام یاخته‌های فولیکولی (انبانکی) احاطه شده‌اند. به هر اووسیت اولیه و یاخته‌های فولیکولی اطراف آن، مجموعاً یک فولیکول(انبانک) گفته می‌شود. پس از تولد، تعداد این فولیکول(انبانک)ها افزایش نخواهد یافت و به دلایل نامعلومی تعداد زیادی از فولیکول‌ها (مامه‌یاخته و یاخته‌های تغذیه کننده اطراف آن) از بین می‌روند.



اووسیت اولیه ۲n و دو کروماتیدی و توسط یاخته‌های فولیکولی احاطه شده است. در دوران جنینی به وجود آمده است و در دوران جنینی میوز خود را آغاز و در پروفاز ۱ میوز متوقف می‌شود. با رسیدن به سن بلوغ هر ماه یکی از آن‌ها میوز۱ را درون ادامه و تکمیل می‌کند و هسته‌های آن بصورت مساوی تقسیم می‌شود.

اووسیت ثانویه n و دو کروماتیدی و توسط یاخته‌های فولیکولی احاطه شده است. بعد از بلوغ در اواخر مرحله فولیکولی در پی میوز ۱ درون تخمدان به وجود می‌آید. در روز ۱۴ به دنبال افزایش شدید LH از تخمدان آزاد و وارد لوله‌های فالوپ می‌شود.

اووسیت ثانویه، در اوایل مرحله لوتئال، بعد از آغاز فرآیند لقاح، درون لوله فالوپ (خارج از تخمدان)، **میوز ۲** را کامل می‌کند.

تخمک‌زایی (اووژنز):

نکته۱: فرایند تخمک زایی از یاختهٔ دیپلوئید و زاینده ای به نام اووگونی(مامه زا)، قبل از تولد و از دوران جنینی شروع می‌شود. **در دوران جنینی درون تخمدان، یاخته‌های اووگونی با تقسیم میتوز تکثیر می یابند.** هر یاخته اووگونی در دوران جنینی، در مرحله‌ی S اینترفاز با همانندسازی دنای هسته‌ی خود (ضمن فعالیت هلیکاز و دنابسپاراز)، کروموزم‌های‌خود را مضاعف (دو کروماتیدی) می‌کند و در مرحله‌ی G_2 اینترفاز، ساخت پروتئین‌ها و عوامل مورد نیاز برای تقسیم یاخته افزایش می‌دهد و سانتریول و اندامک‌های خود را دو برابر می‌کند و وارد تقسیم میوز می‌شوند و **در مرحله‌ی پروفاز۱ متوقف می‌شوند.** به این یاخته‌ها **اووسیت اولیه** می‌گویند. **در دوران جنینی، هر اووسیت اولیه، توسط یاخته‌های تعذیه کننده‌ای به نام یاخته‌ی فولیکولی (انبانکی) احاطه می‌شود.**

نکته۲: هر فولیکول نابالغ (انبانک) شامل **یك عدد اووسیت اولیه و تعدادی یاخته‌ی فولیکولی (انبانکی است.** که در دوران جنینی، درون تخمدان به وجود می‌آیند. بیشتر یاخته‌های تشکیل دهنده‌ی یک فولیکول، یاخته‌های فولیکولی‌اند و دیپلوئیدند، و توانایی تقسیم میوز، تشکیل تتراد، و توانایی کراسینک‌اور را ندارند. اگر بگویند همه‌ی یاخته‌های یک فولیکول در پروفاز یک متوقف شده‌اند غلط است. **اگر بگویند اووسیت‌های درون یك فولیکول، غلط است، چون درون هر فولیکول فقط یك اووسیت وجود دارد.**

نکته۳: فرایند **مراحل تخمك زایی در دوران جنینی آغاز و پس از شروع میوز در پروفاز ۱ متوقف می‌شود.** در تخمدان یک نوزاد دختر تا سن بلوغ، اووسیت اولیه و یاخته‌های فولیکولی اطراف آن، یافت می‌شود. با رسیدن به سن بلوغ درون تخمدان هر ماه درون یکی از فولیکول(انبانک)ها، اووسیت اولیه میوز را ادامه می‌دهد و به اووسیت ثانویه تبدیل می‌شود، ولی دوباره متوقف شده، یاخته حاصل به صورت اووسیت ثانویه از تخمدان خارج می‌شود. حرکت زوائد انگشت مانند انتهای لوله‌ی رحم در اطراف آن، اووسیت ثانویه را به درون لوله‌ی رحم هدایت می‌کند. اگر اسپرم با آن برخورد نکند یا لقاح آغاز نشود، اووسیت ثانویه همراه با خون ریزی دوره‌ای از بدن دفع می‌شود. در صورتی تقسیم میوز۲ کامل می‌شود که اسپرم (زامه) به آن برخورد کند و فرایند لقاح آغاز شود. پس از ورود هسته اسپرم مام‌یاخته‌ثانویه تقسیم میوز۲ را تکمیل می‌کند و سپس هسته تخمک با هسته اسپرم لقاح می‌یابد و تخم تشکیل می‌شود.

نکته٤: تشکیل اووسیت اولیه و شروع تقسیم میوز در دوران جنینی و وابسته به LH و FSH نیست. ولی تکمیل میوز یک و تولید اووسیت ثانویه درون تخمدان وابسته به افزایش شدید LH است. تقسیم اووسیت ثانویه و تکمیل میوز دو، درون لوله فالوپ (خارج از تخمدان) است و وابسته به LH و FSH نیست. پس نمی‌توان گفت که همه مراحل تخمک‌زایی وابسته به LH و FSH است.

اووگونی(مامه‌زا) :

سلول‌های زاینده و دیپلوئید هستند که فقط در دوران جنینی و درون تخمدان یافت می‌شوند و با میتوز تکثیر می‌یابند. **اووگونی تقسیم میوز ندارد، توانایی تشکیل ساختار چهار کروماتیدی (تتراد) و کراسینگ اوور و توانایی جدا کردن کروموزوم‌های همتا را ندارد.** توجه کنید که اگر بگویند در ابتدای چرخه قاعدگی، اووگونی تحت تأثیر هورمون‌های هیپوفیزی به اووسیت تبدیل می‌شود، غلط است، چون در خانم بالغ، اصلاً اووگونی یافت نمی‌شود. سلول‌های اووگونی توسط یاخته‌های فولیکولی احاطه نشده‌اند.

اووسیت اولیه(مامه یاخته اولیه):

اووسیت‌های اولیه در دوران جنینی از یاخته‌های اووگونی به وجود آمده‌اند و میوز۱ خود را در دوران جنینی آغاز کرده‌اند. و در مرحله‌ی پروفاز۱ متوقف شده‌اند. اووسیت‌های اولیه دیپلوئید و دارای کروموزوم‌های مضاعف(دوکروماتیدی) هستند، در دوران جنینی همه‌ی آن‌ها توسط تعدادی سلول دیپلوئید تغذیه کننده (به نام سلول‌های فولیکولی) احاطه می‌شوند بنابراین نمی‌توان گفت که اووسیت اولیه درون فولیکول به وجود می‌آید.

نکته۱: همه‌ی اووسیت‌های اولیه، میوز۱ خود را در دوران جنینی آغاز کرده‌اند ولی دقت کنید که همه‌ی آنها الزاماً میوز خود را کامل نمی‌کنند چون بنا به دلایل نامعلومی تعداد زیادی از آنها از بین می‌روند. بنابراین در یک زن بالغ فقط برخی از اووسیت‌های اولیه ، میوز خود را کامل می‌کنند و برخی از آن‌ها کروموزم‌های همتای خود را جدا می‌کنند، برخی از آنها اووسیت ثانویه و جسم قطبی تولید می‌کنند. یعنی **نمی‌توان گفت ؛ هر یاخته‌ای که تشکیل تتراد می‌دهد، الزاماً** تحت تأثیر هورمون‌های تخمدانی شروع به رشد و تمایز می‌کند و **میوز۱ خود را کامل می‌کند.**

اووسیت (مامه‌یاخته) ثانویه و اولین جسم قطبی:

با رسیدن به سن بلوغ هر ماه در یکی از انبانک‌ها، اووسیت اولیه میوز۱ را ادامه می‌دهد (نه آغاز می‌کند). در هر دوره‌ی جنسی در اواخر مرحله‌ی فولیکولی، در پی کامل شدن میوز۱ (جدا شدن کروموزوم‌های همتا) و تقسیم نامساوی سیتوپلاسم، یک یک یاخته‌ی بزرگ (به نام اووسیت ثانویه) و یک یاخته‌ی کوچکتر (به نام جسم قطبی) به وجود می‌آید. **در نیمه چرخه قاعدگی(حدود روز ۱۴) به دنبال افزایش شدید LH، اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی همراه با تعدادی از یاخته‌های فولیکولی (انبانکی) از سطح تخمدان خارج و وارد محوطه‌ی شکمی می‌شوند.** حرکت زوائد انگشت مانند **انتهای لوله‌ی** رحم در اطراف آن، اووسیت ثانویه را به درون لوله رحم هدایت می‌کند.

نکته۲: اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی حاصل میوز۱ هستند در اواخر مرحله‌ی فولیکولی درون تخمدان به وجود می‌آیند، هاپلوئید و دوکروماتیدی هستند، یعنی هر کدام درون هسته خود دارای ۲۳کروموزوم دی‌کروماتیدی دارند (دارای ۴۶ کروماتید یا ۴۶ مولکول دنا یا ۹۲ زنجیره پلی‌نوکلئوتیدی خطی هستند.)

سلول‌هایی که از تخمدان آزاد می‌شوند:

۱- اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی که هاپلوئید و دی‌کروماتید و حاصل میوز ۱ هستند.

۲- بیشتر یاخته‌هایی که از تخمدان آزاد می‌شوند، فولیکولی و تغذیه کننده هستند که دیپلوئید و حاصل میتو هستند. بنابراین نمی‌توان گفت که هر یاخته‌ای که از تخمدان آزاد می‌شود الزاماً هاپلوئید و حاصل میوز است.

نکته۳: از تفاوت‌های اساسی تخمک‌زایی با اسپرم‌زایی تقسیم نامساوی سیتوپلاسم(نه هسته) است به این صورت که در تخمک‌زایی پس از هربار تقسیم هسته در میوز تقسیم نامساوی سیتوپلاسم صورت می‌گیرد؛ در نتیجه یک یاخته‌ی بزرگ و یک یاخته‌ی کوچک تر به نام جسم قطبی به وجود می‌آید. این کار با هدف رسیدن مقدار بیشتری از سیتوپلاسم و اندامک‌ها به تخمک است تا بتواند در مراحل اولیهٔ رشد و نمو جنین نیازهای آن را برآورده کند. به ندرت ممکن است اسپرم با جسم قطبی نیز لقاح یابد و توده‌ی یاخته‌ای بی‌شکلی را ایجاد کند که پس از مدتی از بدن دفع می‌شود.

نکته٤: دقت کنید که در پی تقسیم هر اووسیتی و در پی تقسیم میوز۱ و ۲، هسته‌ها به صورت مساوی تقسیم می‌شوند ولی سیتوپلاسم به صورت نامساوی تقسیم می‌شود. یعنی مقدار ماده ژنتیک درون هسته اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی باهم برابر است. ولی تقسیم سیتوپلاسم بصورت نامساوی است. بنابراین تعداد میتوکندری و مقدار دِنای سیتوپلاسمی در اووسیت ثانویه بیشتر از جسم قطبی است.

نکته۵: پس از تخمک‌گذاری اووسیت ثانویه وارد لوله‌ی فالوپ می‌شود. در لوله‌ی فالوپ، در صورتی اووسیت ثانویه تقسیم میوزII خود را کامل می‌کند، که زامه (اسپرم) به آن برخورد کند و فرایند لقاح آغاز شود. بنابراین در خانم‌ها فقط برخی سلول‌های حاصل از میوزI (اووسیت‌های ثانویه) توانایی تقسیم شدن و تشکیل دوک تقسیم را دارند، و فقط برخی از آن‌ها توانایی میوزII و توانایی تک کروماتیدی کردن کروموزوم‌های خود را دارند. برخی از آن‌ها توانایی تولید تخمک و جسم قطبی را دارند.

نکته٦: هر اووسیتی که بعد از سن بلوغ به وجود می‌آید و یا در پی میوز۱ (جدا شدن کروموزم همتا) و یا تحت تأثیر هورمون LH از تخمدان آزاد می‌شود و یا هر اووسیتی که فرآیند لقاح را آغاز می‌کند و تشکیل جدار لقاحی می‌دهد و یا خارج از تخمدان (درون لوله‌ی فالوپ) تقسیم خود را تکمیل می‌کند، و یا در لوله فالوپ یافت می‌شود، حتماً اووسیت ثانویه است بنابراین توانایی تقسیم میوزI و جدا کردن کروموزوم‌های همتا و توانایی تشکیل تتراد و کراس را ندارند.

نکته۷: هر اووسیتی که درون تخمدان تقسیم می‌شود به طور حتم اووسیت اولیه است و دیپلوئید و دوکروماتیدی است و قبل از تولد به وجود آمده است، ولی هر اووسیتی که خارج از تخمدان تقسیم می‌شود قطعاً اووسیت ثانویه است و هاپلوئید و دی‌کروماتیدی هست و بعد از تولد به وجود آمده است. توجه کنید که هیچ جسم قطبیی درون تخمدان (درون غده‌ی جنسی) تقسیم نمی‌شود.

اووسیتی که:

۱- توسط یاخته‌های فولیکولی احاطه شده:
۲- در دوران جنینی به وجود آمده:
۳- درون تخمدان به وجود و یافت می‌شود.
٤- درون تخمدان تقسیم می‌شود.
۵- دارای کروموزم دوکروماتیدی است:
٦- از تخمدان آزاد می‌شود:
۷- توانایی تولید سلول هاپلوئید دارد:
۸- خارج از تخمدان تقسیم می‌شود:
۹- از سلول‌های دیپلوئید به وجود می‌آید:
۱۰- خارج از تخمدان به وجود می‌آید:
۱۱- توانایی جدا کردن کروموزم‌همتا را دارد.
۱۲- کروموزوم‌های آن در دوران جنینی مضاعف شده‌اند؟

اووسیت ثانویه همانند اووسیت اولیه :

۱- هر اووسیتی به طور حتم در داخل تخمدان از سلول‌های دیپلوئید به وجود می‌آید. البته اووسیت اولیه در دوران جنینی از میتوز یاخته‌های اووگونی به وجود آمده ولی ثانویه بعد از بلوغ از تقسیم میوزI اووسیت اولیه به وجود آمده است.

۲- هر اووسیتی توسط سلول‌های فولیکولی (یاخته‌های تغذیه‌کننده‌ی دیپلوئیدی پیکری) احاطه شده است.

۳- در هر اووسیتی کروموزوم‌ها مضاعف (دوکروماتید) هستند و هر کروموزوم آن دارای دو مولکول دِنا یا چهار رشته‌ی پلی‌نوکلئوتیدی دِنا است. بنابراین در هسته‌ی آنها تعداد سانترومرها نصف تعداد مولکول‌های دنای خطی است. هر اووسیتی دارای کروموزم‌های دو کروماتیدی‌است، دقت کنید که این کروموزم‌ها در دوارن جنینی در مرحله‌ی اینترفاز، مضاعف شده‌اند.

٤- هر اووسیتی، الزاماً تقسیم خود را کامل نمی‌کند. ولی هر اووسیتی در صورت تقسیم می‌تواند یاخته‌ی هاپلوئید تولید کند، در صورت تقسیم، تقسیم هسته‌ها به صورت مساوی ولی تقسیم سیتوپلاسم، به صورت نامساوی صورت می‌گیرد.

۵- در حالت طبیعی از نظر نوع ژن‌ها(محتوای ژنتیکی) با هم یکسان هستند. هر اووسیتی ژن گروه خونی ABO (کروموزوم شماره‌ی ۹) و ژن عامل Rh (کروموزوم شماره‌ی یک) و ژن‌های مسئول تعیین جنسیت و ژن فاکتور هشت (کروموزوم X) را دارند.

اووسیت ثانویه برخلاف اووسیت اولیه:

۱- توانایی تشکیل ساختار ۴ کروماتیدی (تتراد) و کراسینگ آور (تبادل قطعه بین دو کروموزوم همتا) را ندارد.

۲- فاقد کروموزوم همتا است بنابراین توانایی تشکیل تتراد و کراسینگ‌اور و جدا کردن کروموزوم‌های همتا و جهش مضاعف شدگی را ندارد.

۳- بعد از بلوغ طی فرایند میوز۱ در اواخر فاز فولیکولی به وجود می‌آید. بنابراین نمی‌توان گفت که هر اووسیتی قبل از تولد به وجود آمده است.

۳- عدد کروموزومی اووسیت ثانویه نصف سلول مولدش است ولی عدد کروموزومی اووسیت اولیه با سلول مولدش یکسان است.

٤- از تخمدان آزاد می‌شود و در لوله‌ی فالوپ توانایی لقاح با اسپرم را دارد ولی اووسیت اولیه توانایی خارج شدن از تخمدان را ندارد، در لوله‌ی فالوپ یافت نمی‌شود و توانایی لقاح با اسپرم را ندارد.

۲۶۴. به طور معمول در یک خانم جوان و با در نظر گرفتن یاخته‌هایی که می‌توانند مراحل تخمک‌زایی را طی کنند کدام مورد نادرست است؟ (دیماه ۱۴۰۱)

۱) هر یاخته‌ای که توانایی تشکیل جدار لقاحی را دارد بعد از دوران بلوغ به وجود آمده است.

۲) هر یاخته‌ای که دو مجموعه فام‌تن (کروموزوم) دارد در دوران جنینی به وجود آمده است.

۳) هر یاخته‌ای که فام‌تن (کروموزوم)های دو فامینکی (کروماتیدی) دارد در درون غده جنسی تشکیل شده است.

۴) هر یاخته‌ای که ساختار چهار فامینکی (کروماتیدی) دارد تحت تأثیر هورمون‌های تخمدانی شروع به رشد و تمایز می‌کند.

نکته۱۱: اووسیت اولیه و میوز۱ و تشکیل تتراد ،کراسینگ‌اوور و جدا شدن کروموزم همتا، فقط درون تخمدان دیده می‌شوند، در خارج از تخمدان یعنی در لوله‌ی فالوپ یافت نمی‌شوند. اووسیت ثانویه هم درون تخمدان و هم خارج از تخمدان (درون لوله‌ی فالوپ) یافت می‌شود.اووسیت ثانویه، درون تخمدان به وجود می‌آید ولی خارج از تخمدان (درون لوله‌ی فالوپ) و بعد از لقاح، میوز۲ را انجام می‌دهد. میوز۲ و جدا شدن کروماتیدهای خواهری اووسیت فقط خارج از تخمدان انجام می‌شود.

نکته۱۲: توجه کنید که در خانم‌ها، اووسیت ثانویه (نه تخمک)یعنی سلول حاصل از میوز ۱ (نه میوز۲) با اسپرم برخورد و فرآیند لقاح را آغاز می‌کند. یعنی آنزیم‌های موجود در آکروزوم اسپرم، لایه‌ی داخلی شفاف و ژله‌ای اووسیت ثانویه، (یعنی سلول حاصل از میوزI) را هضم می‌کند، و هسته خود را وارد اووسیت ثانویه (نه تخمک) می‌کند توجه کنید که آنزیم‌های موجود در آکروزوم اسپرم، نمی‌توانند غشاء سلول حاصل از میوزII (تخمک) را هضم کنند. چون در خارج از غشای تخمک، جدار لقاحی به وجود آمده است.

نکته۱۳: هر جسم قطبی (اول و دوم) هاپلوئید و فاقد کروموزوم همتا است به طورحتم تشکیل تتراد، جهش مضاعف‌شدگی، کراسینگ‌اوور، توانایی جدا کردن کروموزوم همتا را ندارد. ولی نمی‌توان گفت هر اووسیتی، هاپلوئید است. چون اووسیت اولیه دیپلوئید و توانایی تشکیل تتراد و کراس را دارد.

جسم قطبی اول: هاپلوئید و دو کروماتیدی است. درون تخمدان در اواخرمرحله‌ی فولیکولی، قبل از تخمک گذاری، قبل از لقاح، قبل از تشکیل جسم زرد از سلول دیپلوئید(یعنی از اووسیت اولیه) در واکنش به افزایش شدیدLH به دنبال میوزI، همراه با اووسیت ثانویه به وجود می‌آید. که حاصل سیتوکینز نابرابر است.

جسم قطبی دوم: هاپلوئید و تک‌کروماتیدی است. خارج از تخمدان(در لوله فالوپ) در اوایل مرحله‌ی لوتئال، بعد از تخمک گذاری، بعد از لقاح، بعد از تشکیل جسم زرد از سلول هاپلوئید(یعنی از اووسیت ثانویه) بدون واکنش به افزایشLH به دنبال میوزII به وجود می‌آید.

نکته۱۴: هر اووسیتی به طور حتم در داخل تخمدان به وجود می‌آید ولی نمی‌توان گفت هر جسم قطبی، الزاماً داخل تخمدان(غدد جنسی) به وجود می‌آید چون دومین گویچه‌ی قطبی خارج از تخمدان به وجود می‌آید.

نکته۱۵: هر جسم قطبی (چه اول چه دوم) هاپلوئید است بنابراین از نظر تعداد کروموزم و تعداد سانترومرهای موجود در هسته با هم برابرند. ولی نمی‌توان گفت هر اووسیتی از نظر تعداد کروموزم و سانترومر، با هم برابرند.

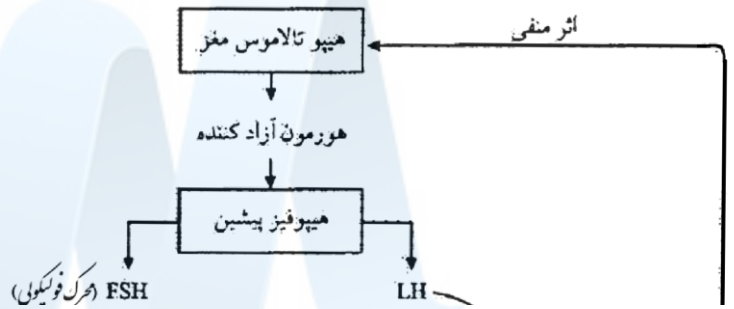
نکته۱۶: هر جسم قطبیی که داخل تخمدان به وجود می‌آید به طور قطع اولین جسم قطبی‌است و حاصل میوز۱ است و هاپلوئید و دو کروماتیدی است. ولی اووسیتی که داخل تخمدان به وجود می‌آید، می‌تواند دیپلوئید (اووسیت اولیه) و یا هاپلوئید (اووسیت ثانویه) باشد.

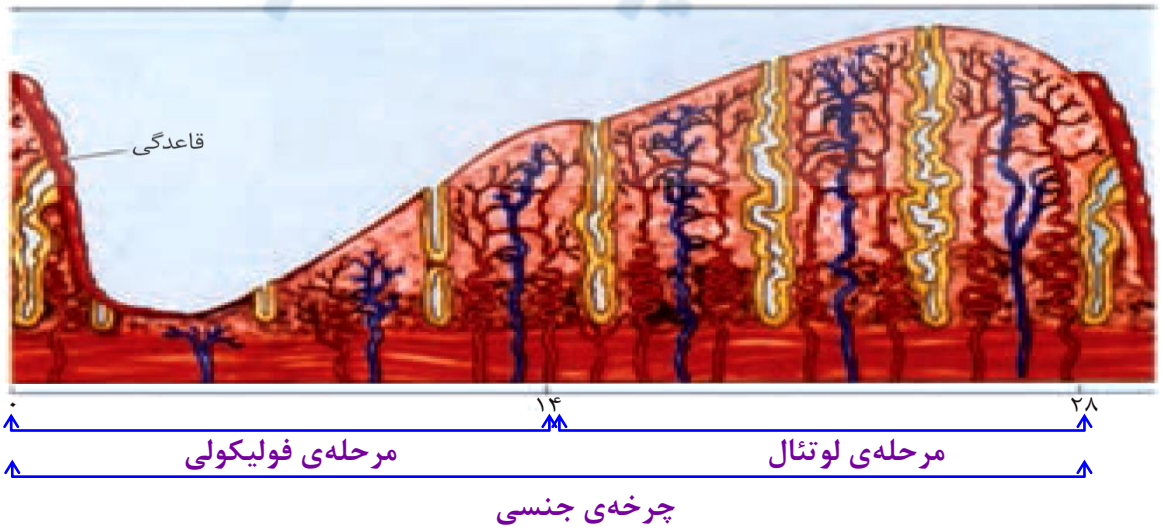
نکته۱۷: هر جسم قطبیی که در خارج از تخمدان به وجود می‌آید به طور قطع دومین جسم قطبی است و حاصل میوز۲ است و هاپلوئید و تک کروماتیدی است. ولی هیچ اووسیتی خارج از تخمدان به وجود نمی‌آید.

دوره جنسی در زنان

این دوره با قاعدگی یا عادت ماهانه شروع می‌شود که در آن دیواره‌ی داخلی رحم همراه با رگ‌های خونی تخریب و مخلوطی از خون و بافت‌های تخریب شده از بدن خارج می‌شود. **عادت ماهانه با بلوغ جنسی آغاز می‌شود** ابتدا نامنظم، ولی کم کم منظم می‌شود. نظم آن مهم‌ترین شاخص کارکرد صحیح دستگاه تولید مثلی زن است.

معمولاً در زن‌های سالم بین ۴۵ تا ۵۰ سالگی عادت ماهانه متوقف می‌شود که این پدیده را **یائسگی** می‌نامند. علت یائسگی از کار افتادن تخمدان هاست که زودتر از بقیهٔ دستگاه‌های بدن پیر می‌شوند. پس دوره باروری و تولید مثلی در زن حدود ۳۰ تا ۳۵ سال است. تغذیهٔ نامناسب، کار زیاد و سخت، فشار روحی و جسمی به گونه ای چشمگیر از طول این مدت می کاهد.





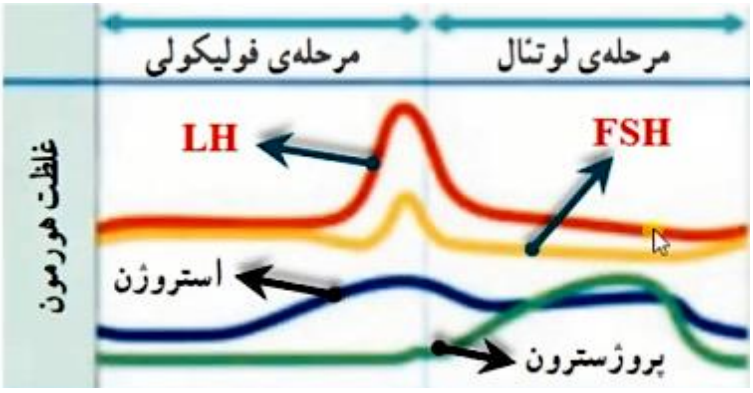
چرخه رحمی

نکته۱: در جنس ماده، نوسانات هورمونی دو رویداد چرخه‌ای را پدید می‌آورد، این دو چرخه وابسته به هم در تخمدان‌ها و رحم انجام می‌شود. چرخه‌ی تخمدانی زمان‌بندی بالغ شدن اووسیت (مامه‌یاخته) را در تخمدان تنظیم و چرخه‌ی رحمی، رحم را برای بارداری آماده می‌کند.

نکته۲: قاعدگی در روزهای اول هر دوره جنسی رخ می‌دهد که به طور متوسط هفت روز طول می‌کشد. پس از آن، دیوارهٔ داخلی رحم مجدداً شروع به رشد و نمو می کند ضخامت آن زیاد می‌شود و در آن چین خوردگی ها، حفرات و اندوختهٔ خونی زیادی به وجود می آید. رشد و نمو دیوارهٔ داخلی تا بعد از نیمهٔ دوره هم ادامه می یابد. پس از آن، سرعت رشد آن کم می شود ولی فعالیت ترشحی درآن افزایش می‌یابد. نتیجهٔ این فعالیت‌ها آماده شدن جدار رحم برای پذیرش و پرورش جنین است.

۱: هفته اول مرحله‌ی فولیکولی (انبانکی) چرخه‌ی تخمدان

در شروع هر دوره‌ی جنسی یکی از فولیکول(انبانک)هایی که از همه رشد بیشتری پیدا کرده است، چرخه‌ی تخمدانی را آغاز و ادامه می‌دهد. لایه‌های یاخته‌ای این انبانک تکثیر و حجیم می‌شوند و از یک سو شرایط رشد و نمو اووسیت (مام‌یاخته) درون فولیکول (انبانک) را فراهم می‌کنند و از سوی دیگر باعث ترشح هورمون استروژن می‌شوند (نه هورمون‌های تخمدانی، چون یاخته‌های فولیکولی پروژسترون ترشح نمی‌کنند). در شروع چرخه قاعدگی چون هنوز تعداد سلول‌های فولیکولی دور اووسیت کم است پس ترشح استروژن هم کم است، در ابتدای دوره‌ی مقدار دو هورمون جنسی استروژن و پروژسترون در خون کم است، این کمبود از یک طرف باعث می‌شود که دیواره‌ی رحم ریزش پیدا کند که به آن خونریزی ماهانه(قاعدگی) می‌گویند. یعنی **چرخه‌ی جنسی با شروع قاعدگی آغاز می‌شود.** در شروع چرخه جنسی **به علت کمبود استروژن و پروژسترون،ترشح هورمون آزاد کننده از هیپوتالاموس روبه افزایش است. و هورمون آزاد کننده باعث تحریک بخش پیشین هیپوفیز می‌شود. و ترشح هورمون‌های FSH وLH از هیپوفیز پیشین افزایش می یابد.** با تأثیر این دو هورمون، چرخه‌ی تخمدانی تنظیم و هدایت می‌شود. هورمون**FSH** باعث افزایش لایه‌های یاخته‌ای فولیکول و سبب بزرگ و بالغ شدن انبانک می‌شود. با رشد انبانک و یاخته‌های فولیکولی، میزان ترشح استروژن افزایش می‌یابد. و استروژن باعث رشد دیواره رحم می‌شود.



۲: هفته دوم مرحله‌ی فولیکولی (انبانکی) چرخه‌ی تخمدان

در شروع چرخه از هیپوفیز پیشین، هورمون FSH (هورمون محرک فولیکولی) به جریان خون ترشح می‌شود،FSH باعث افزایش تقسیم میتوز یاخته‌های فولیکولی می‌شود. با افزایش تعداد یاخته‌های فولیکولی، ترشح هورمون استروژن (نه پروژسترون، نه هورمون‌های تخمدان) بیشتر می‌شود. استروژن باعث می‌شود که از اواخر هفته اول دوره، دیواره‌ی داخلی رحم(آندومتر) مجدداً شروع به رشد و نمو کند و ضخامت آن زیاد می‌شود هر چه فولیکول به بلوغ نزدیک‌تر می‌شود یعنی هر چه به روز چهاردهم نزدیک‌تر می‌شویم، چون تعداد یاخته‌های فولیکولی بیشتر می‌شود، مقدار ترشح استروژن نیز بیشتر می‌شود، **در ابتدا (تا روز ۱۳) افزایش اندک استروژن با بازخورد منفی از آزاد شدن FSH و LH و هورمون آزاد کننده ممانعت می‌کند و در نتیجه از رشد و تمایز اووسیت‌های اولیه دیگر جلوگیری می‌شود.** در روز ۱۳ تا ۱۴ دوره، افزایش یکباره استروژن (نه پروژسترون، نه هورمون‌های تخمدان) با بازخورد مثبت محرکی برای آزاد شدن مقدار زیادی LH و FSH از هیپوفیزپیشین می‌شود. این تغییر ناگهانی در مقدار هورمون‌ها باعث می‌شود **در تخمدان، باقی‌مانده‌ی انبانک به جسم زرد تبدیل شود.**

نکته۱: قبل از پایان مرحله‌ی فولیکولی، اووسیت اولیه داخل فولیکول، میوز۱ (نه میوز۲) خود را کامل می‌کند(اگر بگویند میوز ۱ خود را آغاز می‌کند غلط است، چون شروع میوز۱ در دوران جنینی بوده است). در پی جدا شدن کروموزوم‌های‌همتا (نه کروماتیدهای خواهری) اووسیت‌ثانویه و اولین‌جسم قطبی به وجود می‌آید. بعد از میوز۱ در حدود روز چهاردهم دوره، در انبانک بالغ شده‌ای که در این زمان به دیوارهٔ تخمدان چسبیده است تخمک‌گذاری انجام می‌شود. در این فرایند، اولین جسم قطبی و اووسیت(مام‌یاخته) ثانویه همراه با تعدادی از یاخته‌های دیپلوئیدی(فولیکولی) از سطح تخمدان خارج و وارد محوطه‌ی شکمی می‌شوند. یاخته‌های فولیکولی چسبیده به اووسیت ثانویه (مام یاخته) در ادامهٔ مسیر به تغذیه و محافظت از آن کمک می‌کنند.

نکته۲: در هر انبانک نابالغ یک عدد اووسیت اولیه (نه اووسیت‌ها) در مرکز انبانک قرارگرفته و توسط یک لایه شفاف ژله‌ای و یک سری سلول‌های فولیکولی احاطه شده است. ولی هرچه به روز ۱۴ نزدیک‌تر شویم(یعنی در انبانک بالغ) در مرکز فولیکول یک حفره پر از مایع ایجاد می‌شود و اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی به کناره انبانک می‌رود.

۳: روز چهاردهم تا بیست و هشتم (مرحله لوتئال یا جسم زردی)

افزایش شدید LH در روز چهاردهم، عامل اصلی تخمک‌گذاری است، به دنبال تخمک‌گذاری باقی‌مانده یاخته‌های فولیکولی(انبانکی) در تخمدان به صورت توده‌ای یاخته‌ای در می‌آید که به آن جسم زرد می‌گویند. اگر بگویند فقط LH در تخمک‌گذاری نقش دارد، غلط است، چون بازخورد مثبت استروژن باعث افزایش شدید LH می‌شود. بعد از تخمک‌گذاری (آزاد شدن اووسیت ثانویه)، مرحله‌ی فولیکولی به اتمام می‌رسد و مرحله‌ی لوتئال (جسم زردی) آغاز می‌شود.. یاخته‌های جسم زرد با تأثیر هورمون LH فعالیت ترشحی خود را افزایش می‌دهند و دوهورمون استروژن و پروژسترون را ترشح می‌کنند. این دو هورمون باعث رشد دیواره‌ی داخلی رحم و ضخیم شدن آن می‌شود و با این کار، رحم را برای بارداری احتمالی آماده می‌کنند. **در مرحله لوتئال مقدار استروژن و پروژسترون خون بالاست و تا نزدیک به انتهای دورهٔ جنسی به علت بازخورد منفی مقدار ترشح هورمون‌های محرک غدد جنسی یعنی** LH و FSH **و هورمون آزاد کننده را کاهش می‌دهد.** در مرحله لوتئال درون تخمدان اووسیت ثانویه یافت نمی‌شود ولی اووسیت اولیه دیگر یافت می‌شود.

سرنوشت جسم زرد در پایان دوره‌ی جنسی (اواخر مرحله‌ی لوتئال):

الف) اگر بارداری رخ دهد: جسم زرد درون تخمدان به فعالیت خود تا مدتی (نه تا آخر حاملگی) ادامه می‌دهد و جسم زرد با ترشح استروژن و پروژسترون باعث پایداری دیواره‌ی رحم و در نتیجه جنین جایگزین شده در آن حفظ می‌شود. در طول بارداری چون ترشح استروژن و پروژسترون بالا است، از یک سو قاعدگی و تخریب دیواره‌ی رحم صورت نمی‌گیرد و از سوی دیگر این هورمون‌ها با تاثیر بر هیپوتالاموس و هیپوفیز پیشین با بازخورد منفی از ترشح هورمون آزاد کننده‌ی LH و FSH می‌کاهند، و فعالیت ترشحی هیپوفیز پیشین کاسته می‌شود با کاهش LH و FSH فولیکول جدیدی رشد نمی‌کند. بنابراین در طول بارداری بازخورد منفی از رشد و بالغ شدن انبانک‌های جدید در طول دوره‌ی جنسی جلوگیری می‌کند و اووسیت جدیدی میوز۱ خود را کامل نمی‌کند. و تخمک گذاری صورت نمی‌گیرد.

ب) اگر بارداری رخ ندهد: در اواخر دوره‌ی جنسی یعنی اواخر مرحله‌ی لوتئال(حدود روز ۲۷)، جسم زرد تحلیل می‌رود و به جسمی غیر فعال به نام جسم سفید تبدیل می‌شود. با غیر فعال شدن جسم زرد از فعالیت ترشحی تخمدان کاسته می‌شود و مقادیر استروژن و پروژسترون در خون کاهش می‌یابد. کاهش این دو هورمون موجب ناپایداری جدار رحم و تخریب و ریزش آن می‌شود یعنی شروع قاعدگی علامت شروع دوره‌ی جنسی بعدی است. و از طرفی در انتهای دوره، کاهش میزان استروژن و پروژسترون بر هیپوتالاموس اثر و هورمون آزاد کننده‌ی LH و FSH را آغاز می‌کند. هورمون آزاد کننده باعث تحریک و افزایش فعالیت ترشحی هیپوفیز پیشین می‌شود تا ترشح هورمون‌های LH و FSH را افزایش دهد. و یک دوره جدید شروع شود. افزایش FSH سبب بزرگ و بالغ شدن یک فولیکول (انبانک) جدید می‌شود. اگر بگویند یک فولیکول جدید و یا یک اووسیت اولیه جدید به وجود می‌آید غلط است. چون فولیکول‌ها در دوران جنینی به وجود آمده‌اند.

نکته۱: اگر در حدود نیمهٔ دورهٔ جنسی اسپرم در مجاورت اووسیت ثانویه قرار گیرد، پس از تکمیل مراحل تخمک‌زایی لقاح صورت می‌پذیرد و تخم پس از انجام تقسیماتی در لولهٔ رحمی، در یکی از فرورفتگی‌های جدار رحم جایگزین می شود.

نکته۲: جایگزینی شامل نفوذ جنین به درون جدار رحم و ایجاد رابطهٔ خونی و تغذیه‌ای با مادر است. اگر لقاح صورت نگیرد، اووسیت ثانویه بدون جایگزینی دفع می‌شود و حدود روز بیست‌وهشتم، تخریب دیوارهٔ داخلی و دفع خون (قاعدگی) آغاز می‌شود که شروع دورهٔ جنسی و چرخهٔ رحمی بعدی را نشان می‌دهد. تمام وقایع گفته شده با تأثیر هورمون‌های جنسی زنانه (استروژن و پروژسترون) که از تخمدان‌ها ترشح می‌شوند انجام می‌گیرد.

نکته۳: جسم زرد در شروع نیمه دوم دوره جنسی (شروع فاز لوتئال) از سلولهای فولیکولی به وجود می‌آید. بعد از مرحله‌ی لوتئال، پایدار باقی ماندن جسم زرد(نه به وجود آمدن جسم زرد) نشانه‌ی بارداری است

نکته۴: اگر بعد از مرحله لوتئال قاعدگی صورت نگیرد، بدانید که جسم زرد(منبع تولید استروژن و پروژسترون) فعال است و به جسم سفید تبدیل نشده است، بدانید که مقدار استروژن و پروژسترون خون بالاست، و به علت تأثیر بازخورد منفی بر هیپوتالاموس و هیپوفیز پیشین، ترشح هورمون آزاد کننده LH و FSH کاهش یافته است. بنابراین در پایان مرحله‌ی لوتئال، عدم کاهش مقدار استروژن و پروژسترون و عدم تشکیل جسم سفید، عدم افزایش LH و FSH ، نشانه پایدار ماندن جسم زرد و نشانه‌ی بارداری است.

نکته۵: یاخته‌های فولیکولی و جسم زرد،یاخته‌های پیکری و دیپلوئید هستند و تحت تاثیر هورمون‌های هیپوفیز پیشین با تقسیم میتوز تقسیم می‌شوند. توجه کنید سلول‌های فولیکولی و جسم زرد توانایی تقسیم میوز و توانایی تشکیل تتراد، کراسینگ‌اور و جدا کردن کروموزوم همتا را ندارد. این یاخته‌ها چون هورمون ترشح می‌کنند جزء دستگاه درون‌ریز محسوب می‌شوند و ترشحات خود را ابتدا وارد آب میان بافتی و سپس وارد خون می‌کنند. ترشحات این سلول‌ها تحت کنترل مستقیم هورمون‌های هیپوفیز پیشین و اساساً تحت کنترل هورمون آزاد کننده هیپوتالاموس هستند.

نکته۶: منشا سلول‌های جسم زرد از سلول‌های فولیکولی، فولیکول پاره شده است. یاخته‌های جسم زرد، فقط داخل تخمدان یافت می‌شوند ولی یاخته‌های فولیکولی علاوه بر اینکه در تخمدان یافت می‌شوند، می‌توانند بعد از تخمک‌گذاری در لوله فالوپ هم یافت شوند، چون همراه با اووسیت ثانویه آزاد می‌شوند. توجه کنید که بیشتر یاخته‌هایی که از تخمدان آزاد می‌شوند، فولیکولی و دیپلوئید و حاصل میتوز هستند.

نکته۷: در یک چرخه‌ی جنسی زنان، حداکثر اندازه‌ی جسم زرد در اواسط مرحله‌ی لوتئال (اواخر هفته اول لوتئال) است.در این هنگام مقدار پروژسترون و استروژن در خون بالا است و این هورمون‌ها با ایجاد بازخورد منفی مقدار ترشح هورمون آزاد کننده هیپوتالاموس را کاهش و فعالیت ترشحی هیپوفیز پیشین (FSH و LH) را کاهش می‌دهند.

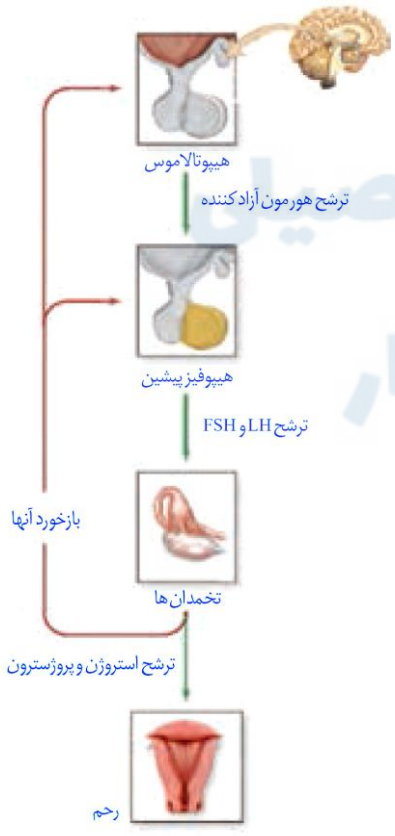
نکته۸: رشد و نمو دیوارهٔ داخلی (آندومتر) از اواخر هفته‌ی اول مرحله‌ی فولیکولی آغاز می‌شود و تا بعد از نیمه‌ی دوره یعنی در مرحله‌ی لوتئال هم ادامه می‌یابد. در روز ۲۶ یا ۲۷ چرخه قاعدگی ضخامت رحم به حداکثر خود می‌رسد. در فاز فولیکولی رشد دیواره رحم سریع‌تر است و در فاز لوتئال ، سرعت رشد آن کم می‌شود ولی بر فعالیت ترشحی درآن افزایش می‌یابد. نتیجهٔ این فعالیت‌ها آماده شدن جدار رحم برای پذیرش و پرورش جنین است.

نکته۹: در یک دوره جنسی زنان، اگر بگویند در شروع مرحله‌ی لوتئال، دیواره‌ی رحم شروع به رشد و نمو می‌کند، غلط است چون شروع رشد دیواره‌ی رحم در فاز فولیکولی و به عهده‌ی استروژن است.

نکته۱۰: در یک دوره جنسی زنان، زمانی که دیواره رحم رشد خود را آغاز می‌کند، اواخر هفته اول مرحله فولیکولی است و استروژن در حال افزایش است. اگر بگویند هورمون‌های تخمدان در حال افزایش ، و یا جسم زرد فعال است، غلط است. چون در این هنگام، جسم زرد تشکیل نشده و پروژسترون در حال افزایش نیست.

نکته۱۱: در یک دوره جنسی زنان، زمانی که سرعت رشد دیواره رحم کم و در نتیجه افزایش فعالیت ترشحی آن، جدار رحم برای پذیرش جنین آماده می‌شود، بدانید که تخمدان در مرحله لوتئال است و جسم زرد فعال، استروژن و پروژسترون بالا و فعالیت ترشحی هیپوفیز پیشین (FSH و LH)کاهش یافته است.

نکته۱۲: در یك چرخه جنسی زنان، كم ترین ضخامت رحم، در اواخر قاعدگی (هفته‌ی اول مرحله‌ی فولیکولی) اس ولی بیشترین ضخامت دیواره‌ی رحم در روز ۲۶ (اواخر مرحله‌ی لوتئال) است.



شکل ۱۲ـ غدد و هورمون‌های مؤثر در تولیدمثل زن

تنظیم هورمونی دستگاه تولید مثل در زن

نکته۱: هورمون‌های زیرنهنج (هیپوتالاموس)، زیرمغزی پیشین (هیپوفیز پیشین) و تخمدان‌ها زمان وقایع متفاوت در دستگاه تولید مثلی زن را تنظیم می کنند. تنظیم میزان این هورمون‌ها به صورت بازخوردی (خودتنظیم) انجام می شود .

نکته۲: در ابتدای دوره مقدار دو هورمون جنسی استروژن و پروژسترون در خون کم است. این کمبود به هیپوتالاموس پیامی می دهد که هورمون آزادکننده‌های ترشح کند. هورمون آزادکننده بخش پیشین هیپوفیز را تحریک تا ترشح هورمو ن‌های LH و FSH را افزایش دهد. هورمون FSH موجب رشد فولیکول و هورمون LH موجب رشد جسم زرد می‌شود. با رشد فولیکول ترشح استروژن و با رشد جسم زرد ترشح پروژسترون افزایش می‌یابد.

نکته۳: استروژن و پروژسترون باعث رشد دیوارهٔ داخلی رحم و ضخیم شدن آن شده و با این کار، رحم را برای بارداری احتمالی آماده می‌کنند. همچنین با تأثیر روی هیپوتالاموس با بازخورد منفی از ترشح هورمون آزادکننده LH و FSH می‌کاهند. این بازخورد از رشد و بالغ شدن فولیکول‌های جدید در طول دورهٔ جنسی جلوگیری می‌کند. در انتهای دوره، کاهش میزان این هورمون‌ها در خون به ویژه روی دیوارهٔ داخلی رحم تأثیر می کند. استحکام آن کاهش یافته و در طول چند روز بعد، از هم می پاشد و قاعدگی رخ می‌دهد. کاهش پروژسترون و استروژن همچنین روی هیپوتالاموس اثر کرده و ترشح مجدّد هورمون آزادکننده را LH و FSH آغاز می‌کند که همان شروع دورهٔ جنسی بعدی است.

نکته۴: استروژن در واقع دو نقش متضاد را ایفا می‌کند؛ افزایش اندک(تا روز ۱۳) از آزاد شدن LH و FSH ممانعت می‌کند (بازخورد منفی) اما حدود روز چهاردهم دوره، افزایش یکباره آن، محرکی برای آزاد شدن زیادی مقدار LH و FSH از هیپوفیزپیشین می شود (بازخورد مثبت). این تغییر ناگهانی در مقدار هورمون ها، باعث می شود در تخمدان ، باقی ماندهٔ فولیکول به جسم زرد تبدیل شود.

نکته۵: وقایع چرخه‌ی قاعدگی رحم مستقیما تحت کنترل هورمون استروژن و پروژسترون تخمدان است و ترشح استروژن و پروژسترون از تخمدان، تحت تاثیر مستقیم پیک‌های شیمیایی هیپوفیزپیشین (LH وFSH) است و هیپوفیز پیشین تحت کنترل مستقیم هورمون آزاد کننده هیپوتالاموس است. یعنی چرخه‌ی قاعدگی اساساً تحت کنترل سیستم عصبی مرکزی (هیپوتالاموس) است.

نکته۶: در هنگام حاملگی و در خانمی که قرص ضد بارداری(استروژن و پروژسترون) می خورد مقدار استروژن و پروژسترون در خون بالا می رود و با خودتنظیمی منفی از فعالیت هیپوفیز پیشین کاسته می شود و مقدار LH و FSH کم می شود. برای همین فولیکول جدیدی بالغ نمی‌شود و اووسیت جدیدی میوز خود را کامل نمی‌کند و تخمک گذاری انجام نمی‌شود.

نکته۷: در خانمی یائسه به علت از کار افتادن تخمدان، مقدار استروژن و پروژسترون خون پایین است ولی مقدار ترشح LH و FSH از هیپوفیز افزایش می‌یابد.

نکته۸: سلول‌های دیواره‌ی رحم برای هورمون‌های هیپوفیز پیشین (LH و FSH) گیرنده ندارند ماهیچه‌های صاف رحم برای هورمون ترشح شده از هیپوفیز پسین (اکسی‌توسین) گیرنده دارند.

نکته۵: توجه کنید که هیچوقت پروژسترون باعث خود تنظیمی مثبت نمی‌شود. همواره پاسخ هیپوفیز پیشین در برابر مقدار زیاد هورمون پروژسترون کاهش ترشح LH و FSH است. ولی استروژن در شرایطی می‌تواند باعث خود تنظیمی مثبت شود زمانی که فولیکول به بلوغ خود نزدیک می‌شود ترشح استروژن بیشتر می‌شود و پاسخ هیپوفیز پیشین در برابر مقدار زیاد استروژن باعث افزایش ترشح LH می‌شود.

نکته۹: امکان ندارد که :

۱- پروژسترون باعث خود تنظیمی مثبت شود. همواره پاسخ هیپوفیز پیشین در برابر مقدار زیاد هورمون پروژسترون کاهش ترشح LH و FSH است. **۲-** امکان ندارد که در فاز لوتئال یعنی زمانی که جسم زرد فعال است؛ خودتنظیمی مثبت داشته باشیم. هرگاه پروژسترون بالا و یا جسم زرد فعال باشد قطعاً بازخورد منفی است، و مقدار ترشح LH و FSH پایین است. **۳-** امکان ندارد که اووسیتی خارج از تخمدان بوجود آید. **٤-** امکان ندارد اووسیت ثانویه‌ای داخل تخمدان تقسیم شود. **۵-** امکان ندارد که لقاح در مرحله فولیکولی انجام شود.

نکته۱۰: عامل اصلی تخمک گذاری زیاد شدن LH است. که افزایش LH به دنبال افزایش ترشح استروژن رخ می‌دهد، بنابراین نمی‌توان گفت که، فقط LH در تخمک گذاری نقش دارد. اگر بگویند هنگام تخمک‌گذاری، LH و FSH و استروژن شروع به افزایش می‌کنند غلط است چون از قبل شروع به افزایش کرده‌اند.

نکته۱۱: زمان شروع بازخورد مثبت(آزاد شدن مقدار زیاد LH و FSH) اواخر مرحله فولیکولی است، استروژن بالاتر از پروژسترون است. بعد از تخمک گذاری و زمانیکه اووسیت ثانویه وارد لوله فالوپ می‌شود، مقدار استروژن و مقدار LH و FSH در حال کاهش و مقدار پروژسترون در حال افزایش است.

نکته۱۲: در یک چرخه جنسی زنان، زمانی که پروژسترون و استروژن شروع به کاهش می کند قطعاً جسم زرد درحال تحلیل رفتن است، اواخر فاز لوتئال است و بر فعالیت هیپوفیز پیشین افزوده می شود و با افزایش FSH یک فولیکول جدید رشد می کند و چرخه جدیدی شروع می شود.

نکته۱۳: حداکثر میزان LH سبب می‌شود که اووسیت اولیه (نه اووسیت ثانویه) ، میوز I (نه میوز II) خود را کامل کند (نه اینکه آغاز کند). توجه کنید که اگر بگویند حداکثر LH باعث می‌شود اووسیت اولیه میوز I خود را آغاز کند غلط است، چون میوز I خود را در دوران جنینی آغاز کرده است.

نکته۱٤: در خانم‌ها میوز I(یعنی تبدیل اووسیت اولیه به اووسیت ثانویه و اولین گویچه قطبی): هنگامی که تترادها در استوای سلول قرار می‌گیرند و یا کروموزوم‌های همتا از هم جدا می‌شوند، اواخر مرحله فولیکولی است. جسم زرد هنوز تشکیل نشده است و مقدار استروژن بالا ولی مقدار پروژسترون خون پایین است. میوز I در داخل تخمدان قبل از تخمک گذاری و قبل از تشکیل جسم زرد است .

نکته۱۵: در خانم‌ها تقسیم میوز II(یعنی جدا شدن کروماتیدهای خواهری اووسیت): تبدیل اووسیت ثانویه به تخمک و دومین گویچه قطبی، بعد از تخمک گذاری و بعد از لقاح بعد از تشکیل جسم زرد در خارج از تخمدان(درون لوله فالوپ) رخ می‌دهد . میوز II در اوایل مرحله لوتئال رخ می‌دهد زمانی است که جسم زرد فعال و در حال بزرگ شدن است . و مقدار پروژسترون رو به افزایش و LH و FSH رو به کاهش است. اگر بگویند هنگام جدا شدن کروماتیدهای خواهری اووسیت ، LH و FSH شروع به کاهش می‌کنند غلط است چون از قبل شروع به کاهش کرده‌اند. توجه کنید که میوز II برخلاف میوز I وابسته به حداکثر میزان LH نیست.

مثال۱: در انسان هر اووسیتی که در دوران جنینی به وجود آمده است:

۱- چند سانتریول است؟چهار عدد

۲- چند میکروتوبول سانتریولی دارند؟ ۲۷×۴

۳- چند کروموزوم دارد؟ ۴۶ عدد عدد دو کروماتیدی

٤- چند عدد سانترومر دارد؟ ۴۶ عدد (همیشه به‌تعداد کروموزوم)

٥- چند تتراد (ساختار ۴ کروماتیدی) دارد؟ ۲۳ عدد

٦- چند کرماتید دارد؟ ۹۲ عدد

۷- چند مولکول DNA دارد؟ ۹۲ مولکول دنای خطی در هسته و چند مولکول دنای حلقوی در سیتوپلاسم

۸- چند عدد زنجیره پلی نوکلئوتیدی DNA خطی دارد؟ ۱۸۴

۹- طی یک بار میوز چند نوع گامت تولید می‌کند؟ اگر لقاح صورت بگیرد یک عدد از یک نوع

مثال۲: در انسان اووسیتی که از غده‌ی جنسی آزاد می‌شود:

۱- چند کروموزوم دارد؟

۲- چند عدد سانترومر دارد؟

۳- چند تتراد (ساختار ۴ کروماتیدی) دارد؟

٤- چند کروماتید دارد؟

٥- چند مولکول DNA دارد؟

٦- چند عدد زنجیره پلی نوکلئوتیدی DNA خطی دارد؟

۷- چند نوع گامت تولید می‌کند؟

۲۶۵. به طور معمول، کدام دو ویژگی، در مورد یکی از هورمون‌های هیپوفیزی مؤثر بر چرخهٔ تخمدانی یک خانم جوانِ غیربارددار درست است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) در افزایش فعالیت ترشحی یاخته‌های جسم زرد نقش اساسی دارد و نزدیک به انتهای دورهٔ جنسی کاهش می‌یابد.
۲) گیرنده‌هایی در سطح یاخته‌های انبانکی (فولیکولی) دارد و بر رشد و نمو دیوارهٔ داخلی رحم بی‌تأثیر است.
۳) سبب آزاد شدن دومین جسم قطبی می‌شود و می‌تواند فعالیت ترشحی جسم زرد را افزایش دهد.
۴) در بزرگ شدن و بلوغ انبانک (فولیکول) نقش اساسی دارد و عامل اصلی تخمک‌گذاری است.

۲۶۶. در ارتباط با دورهٔ جنسی یک خانم جوان، کدام مورد، عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌کند؟ (داخل ۱۴۰۱)

«در زمانی که انبانکِ (فولیکولِ) در حال رشد .....»

۱) در ابتدای دورهٔ جنسی قرار دارد، ترشح هورمون آزاد کننده رو به کاهش است.
۲) با یاخته‌های سطحی تخمدان تماس دارد، نخستین جسم قطبی قابل رؤیت است.
۳) مام‌یاخته‌ای (اووسیتی) با موقعیت مرکزی دارد. هورمون تخمدانی از ترشح زیاد FSH و LH ممانعت به عمل می‌آورد.
۴) شروع به از دست دادن تعدادی از یاخته‌های تغذیه کننده‌اش می‌کند، ترشح هورمون استروژن افزایش می‌یابد.

۲۶۷. کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ «به طور معمول از پنجمین روز شروع دوره جنسی در یک فرد تا زمانی که یاخته‌های انبانک (فولیکول) در حال رشد، نوعی هورمون ترشح می‌کنند .....» (داخل ۱۴۰۰)

۱) در مواقعی ترشح هورمون آزاد کننده افزایش می‌یابد.
۲) در مواقعی هورمون‌های محرک غدد جنسی کاهش می‌یابند.
۳) به طور حتم، اندوخته خونی دیواره داخلی رحم به حداکثر میزان خود می‌رسد.
۴) به طور حتم، از رشد و تمایز مام یاخته‌های (اووسیت)های اولیه دیگر جلوگیری می‌شود.

۲۶۸. درون تخمدان خانمی بالغ در هنگام تقسیم یاخته‌های ..... زمانی که پوشش هسته در اطراف هر مجموع کروموزوم بازسازی می‌شود، .....

۱) فولیکولی ـ فام‌تن (کروموزوم)های کوتاه و فشرده شده شروع به باز شدن می‌نمایند.
۲) اووسیت ثانویه ـ حلقه‌ای از جنس اکتین و میوزین باعث ایجاد فرورفتگی در غشای سلول می‌نماید.
۳) اووسیت اولیه ـ رشته‌های دوک تخریب می‌شوند و کروموزوم‌های مضاعف شده، شروع به باز شدن می‌کنند.
۴) اووگونی ـ کروموزوم‌ها شروع به باز شدن می‌کنند و به شکل کروماتین در می‌آیند.

پاسخ: گزینه ۳

۲۶۹. کدام مورد، در ارتباط با هورمون‌های FSH و LH یک دختر بالغ همواره درست است؟ (سراسری ۹۹)

۱) باعث تکمیل مراحل تخمک‌زایی می‌شوند.
۲) با سازوکار بازخورد منفی کنترل می‌گردند.
۳) با زیاد شدن ضخامت آندومتر، افزایش می‌یابند.
۴) تحت تأثیر دو نوع هورمون مترشحه از مغز تنظیم می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۴

۲۷۰. در انسان، همهٔ یاخته‌هایی که در طی مراحل تخمک‌زایی و با تقسیم نامساوی سیتوپلاسم به وجود آمده‌اند و در رشد و نمو جنین فاقد نقش‌اند، از نظر ..... به یکدیگر شباهت و از نظر ..... با یکدیگر تفاوت دارند.(سراسری ۹۸)

۱) تعداد میانک (سانتریول)ها ـ عدد کروموزومی
۲) تعداد سانترومرهای موجود در هسته ـ محل به وجود آمدن
۳) داشتن فام‌تن (کروموزوم)های همتا ـ تعداد فامینک (کروماتید)های هسته
۴) مقدار دنا (DNA) ی هسته ـ تعداد فام‌تن (کروموزوم)های هسته

جواب: گزینه ۳

۲۷۱. در یک خانم درون تخمدان، در مرحله .....

۱) فولیکولی، فرایند تخمک زایی از یاخته‌های دولاد و زاینده‌ای به نام اووگونی (مامه‌زا) شروع می‌شود.
۲) فولیکولی، با افزایش FSH ، یاخته‌های فولیکولی هورمون‌های تخمدان را ترشح می‌کنند.
۳) لوتئال، فقط پس از شروع فرایند لقاح، اووسیت ثانویه تقسیم کاستمان خود را آغاز می‌کنند.
۴) لوتئال، همه یاخته‌های باقی‌مانده فولیکول پاره شده حاصل می‌توانند هورمون‌های تخمدانی را ترشح می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۴

۲۷۲. چند مورد عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ در یاخته‌های ..... هنگامی که .....

الف) فولیکولی تخمدان ـ رشته‌های دوک تخریب می‌شوند، دور هر مجموعه کروموزوم غشای هسته مجدداً تشکیل می‌شود.

ب) اووسیت اولیه ـ رشته‌های دوک در حال تخریب هستند، حلقه‌ای از جنس اکتین و میوزین در غشای هسته فرورفتگی ایجاد می‌کند.

ج) اسپرماتوسیت اولیه ـ کروموزوم‌ها بیشترین فشردگی را دارند، فام‌تن‌های ناهمتا در وسط یاخته بصورت ردیف در می‌آید.

د) مریستم ذرت ـ کروموزوم‌ها شروع به باز شدن می‌کنند، ریز کیسه‌های حاوی پکتین در بخش میانی یاخته به هم می‌پیوندند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

جواب: گزینه ۲«ج ، د»

۲۷۳. چند عبارت در مورد یک چرخه‌ی جنسی یک خانم بالغ صحیح است؟

الف) اواخر چرخه جنسی در پی کاهش هورمون‌های مترشحه از جسم زرد، ترشح هورمون آزاد کننده LH و FSH از مغز افزایش می‌یابد.

ب) در اواخر فاز فولیکولی حداکثر میزان LH سبب می‌شود که اووسیت اولیه، اولین تقسیم میوزی خود را شروع کند.

ج) هنگام تقسیم هر اووسیتی میزان ترشح LH به حداکثر خود می‌رسد.

د) در پی تغییر ناگهانی در مقدار LH و FSH باعث می‌شود در تخمدان باقیمانده فولیکول به جسم زرد تبدیل شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ «الف، د»

۲۷۴. از بدو تشکیل تخمدان تا قبل از بالغ شدن یک فرد، چند مورد در ارتباط با هر مام یاخته (اووسیت) صحیح است؟

الف) درون انبانک (فولیکول) به وجود می‌آید.

ب) توسط یاخته‌هایی تغذیه می‌شود که قابلیت تقسیم دارند.

ج) با تقسیم خود، یاخته‌های تک لاد (هاپلوئید) تولید می‌کند.

د) تحت تأثیر هورمون FSH تقسیم خود را کامل می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۱ درست است. فقط مورد ب صحیح است. منظور سؤال اووسیت‌های اولیه و ثانویه می‌باشد که همگی آن‌ها توسط یاخته‌های انبانکی (فولیکولی) تغذیه می‌شوند. یاخته‌های انبانکی قابلیت تقسیم دارند. بررسی موارد نادرست: (الف) اووسیت اولیه در فولیکول بوجود نمی‌آید بلکه وقتی پدید می‌آید یاخته‌های تغذیه کننده آن را احاطه می‌کنند. (ج) و (د) هر مام‌یاخته اولیه الزاماً تقسیم نمی‌شود و در ضمن هر مام یاخته ثانویه در صورتی که با اسپرم برخورد نکنند، تقسیم خود را کامل نمی‌کند.

۲۷۵. کدام گزینه، عبارت زیر را درست کامل می‌کند؟ «در یک فرد بالغ و سالم، در طی روزهای هفتم تا دهم چرخه جنسی، .....»

۱) ترشح هورمون استروژن از یاخته‌های انبانک افزایش می‌یابد.

۲) مقدار هورمون‌های جنسی زنانه در خون به شدت کاهش می‌یابد.

۳) مام‌یاخته ثانویه همراه با جسم قطبی از تخمدان خارج می‌شود.

۴) از میزان ترشح LH و FSH در خون کاسته می‌شود.

گزینه ۱ درست است. در آغاز چرخه تخمدانی، لایه‌های یاخته‌ای انبانک تحت تأثیر FSH تکثیر و حجیم می‌شوند، رشد و نمو انبانک از یک سو شرایط رشد و نمو مام‌یاخته درون انبانک را فراهم و از سوی دیگر هورمون استروژن را ترشح می‌کند. با رشد انبانک میزان ترشح استروژن افزایش می‌یابد. گزینه‌های نادرست: چرخه تخمدانی با تأثیر هورمون‌های FSH و LH تنظیم می‌شود. مام‌یاخته ثانویه به همراه اولین جسم قطبی حدود روز چهاردهم از تخمدان خارج و وارد محوطه شکمی می‌شود. مقدار هورمون استروژن تا حدود روز چهاردهم به شدت افزایش می‌یابد.

۲۷۶. کدام عبارت، نادرست است؟

۱) یاخته‌های روده باریک، گیرنده اختصاصی برای هورمون پاراتیروئیدی دارند.

۲) هورمونی که عامل اصلی تخمک گذاری است، سبب افزایش فعالیت جسم زرد نیز می‌شود.

۳) هورمونی که باعث بروز صفات ثانویه در مردان می‌شود، از یاخته‌های بینابینی ترشح می‌شود.

۴) یاخته‌های میلین‌ساز، گیرنده اختصاصی برای هورمون‌های تیروئیدی دارند.

گزینه ۱ درست است. هورمون پاراتیروئید، ویتامین D را به شکلی تبدیل می‌کند که می‌تواند جذب کلسیم از روده را افزایش دهد. هورمون پاراتیروئید، به طور مستقیم در یاخته‌های روده گیرنده ندارد. گزینه‌های نادرست: هورمون تستوسترون در مردان تحت تأثیر هورمون LH از یاخته‌های بینابینی ترشح و باعث بروز صفات ثانویه در مردان می‌شود. افزایش LH در اواسط دوره جنینی عامل اصلی تخمک گذاری و بعد سبب می‌شود جسم زرد فعالیت ترشحی خود را افزایش دهد. همه یاخته‌های بدن، گیرنده برای هورمون‌های

تیروئیدی (T_3 و T_4) را دارند.

۲۷۷. کدام عبارت در ارتباط با مراحل تخمک‌زایی در انسان، نادرست است؟

۱) در تلوفازهای ۱ و ۲ پوشش هسته اطراف ۲۳ فام‌تن تشکیل می‌شود.

۲) هنگام تبدیل مامیاخته اولیه به ثانویه، سیتوپلاسم نابرابر تقسیم می‌شود.

۳) درون هسته هر یاخته در تلوفاز ۱ و پروفاز ۲، یک مجموعه فام‌تن وجود دارد.

۴) در متافاز ۱، درون هسته یاخته ۴۶ فام‌تن دو فامینکی وجود دارد.

گزینه ۴ درست است. در مرحله متافاز، پوشش هسته وجود ندارد. فام‌تن‌های دوفامینکی در زمینه سیتوپلاسم به رشته‌های دوک تقسیم متصل‌اند.

۲۷۸. کدام عبارت درباره هورمون استروژن، درست است؟

۱) در نیمه اول چرخه رحمی، باعث رشد دیواره داخلی رحم و ضخیم شدن آن می‌شود.

۲) حدود روز چهاردهم، افزایش یکباره هورمون LH، محرکی برای ترشح آن می‌شود.

۳) بازخورد منفی بین «استروژن» و «LH و FSH» موجب تشکیل جسم زرد می‌شود.

۴) موجب رشد و بالغ شدن انبانک و ادامه تقسیم کاستمان ۱ مامیاخته اولیه می‌شود.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: استروژن و پروژسترون باعث رشد دیواره داخلی رحم و ضخیم شدن آن می‌شوند و رحم را برای بارداری احتمالی آماده می‌کنند. گزینه‌های نادرست: حدود روز چهاردهم با بازخورد مثبت سبب افزایش LH و FSH می‌شود. این بازخورد سبب تبدیل باقی مانده انبانک به جسم زرد می‌شود. هورمون FSH سبب بزرگ و بالغ شدن انبانک می‌شود.

۲۷۹. کدام گزینه، عبارت زیر را درست کامل می‌کند؟

«در چرخه جنسی یک فرد سالم و بالغ، زمانی که مقدار هورمون ..... در خوناب به بیشترین حد خود می‌رسد، ..... »

۱) FSH - جسم زرد در حال تبدیل شدن به جسم سفید است.

۲) استروژن - استحکام دیواره داخلی رحم کاهش می‌یابد.

۳) LH - مامیاخته اولیه در مرحله متافاز کاستمان است.

۴) پروژسترون - از قاعدگی و رشد انبانک‌های جدید جلوگیری می‌کند.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: در نیمه دوره جنسی با افزایش فعالیت ترشحی جسم زرد میزان هورمون پروژسترون در خوناب افزایش می‌یابد. در نیمه اول دوره دیواره داخلی رحم تحت تأثیر هورمون استروژن از انبانک مجدداً شروع به رشد می‌کند، بعد از تخمک‌گذاری، با افزایش فعالیت ترشحی جسم زرد مقدار استروژن و پروژسترون در خون افزایش می‌یابد. افزایش استروژن و پروژسترون جدار رحم را برای پذیرش جنین آماده می‌کند، از تخریب دیواره رحم جلوگیری می‌کند و با بازخورد منفی مانع بالغ شدن انبانک‌های جدید می‌شود. گزینه‌های نادرست: در حدود روز چهاردهم، افزایش یکباره استروژن محرک افزایش ترشح LH و FSH می‌شود. متافاز ۱ کاستمان فام یاخته اولیه، همراه با رشد انبانک انجام می‌شود.

۲۸۰. کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟ «به طور طبیعی در زنان، حدود روز چهاردهم دوره جنسی، .....»

۱) مقدار ترشح FSH و LH از هیپوفیز پیشین کاهش می‌یابد.

۲) دیواره رحم حداکثر ضخامت و فعالیت ترشحی خود را دارد.

۳) میزان استروژن خون به یکباره افزایش می‌یابد.

۴) مقدار ترشح پروژسترون از انبانک ، تحت تأثیر LH افزایش می‌یابد.

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: حدود روز چهاردهم دوره جنسی، افزایش یک باره استروژن، محرکی برای آزاد شدن مقدار زیادی LH و FSH از هیپوفیز پیشین می‌شود. افزایش LH عامل اصلی تخمک‌گذاری است. گزینه‌های نادرست: بعد از نیمه دوره جنسی، باقیمانده انبانک تحت تأثیر هورمون‌های FSH و LH به جسم زرد تبدیل می‌شود. یاخته‌های جسم زرد، استروژن و پروژسترون ترشح می‌کنند. رشد و نمو دیواره داخلی رحم تحت تاثیر استروژن و پروژسترون تا بعد از نیمه دوره جنسی نیز ادامه می‌یابد. دیواره داخلی رحم حدود روز بیست و پنجم تا بیست و ششم، حداکثر ضخامت خود را دارد. وقایع توضیح داده شده در گزینه‌های نادرست، مربوط به بعد از تخمک‌گذاری است.

لقاح و رشد و نمو جنین

نکته۱: اووسیت (مام یاخته) ثانویه پس از تخمک گذاری از طریق انتهای (نه ابتدا) شیپور مانند (شیپور فالوپ وارد لوله رحم می‌شود. حرکات زوائد انگشت مانند، و انقباض عضلات صاف و زنش مژک‌های دیواره لوله فالوپ ، باعث حرکت اووسیت ثانویه به سمت رحم می‌شود. با ورود مایع منی به رحم میلیون‌ها اسپرم به سمت اووسیت ثانویه شنا می‌کنند، ولی فقط تعداد کمی از آن‌ها در لولهٔ رحم به اووسیت ثانویه می‌رسند.

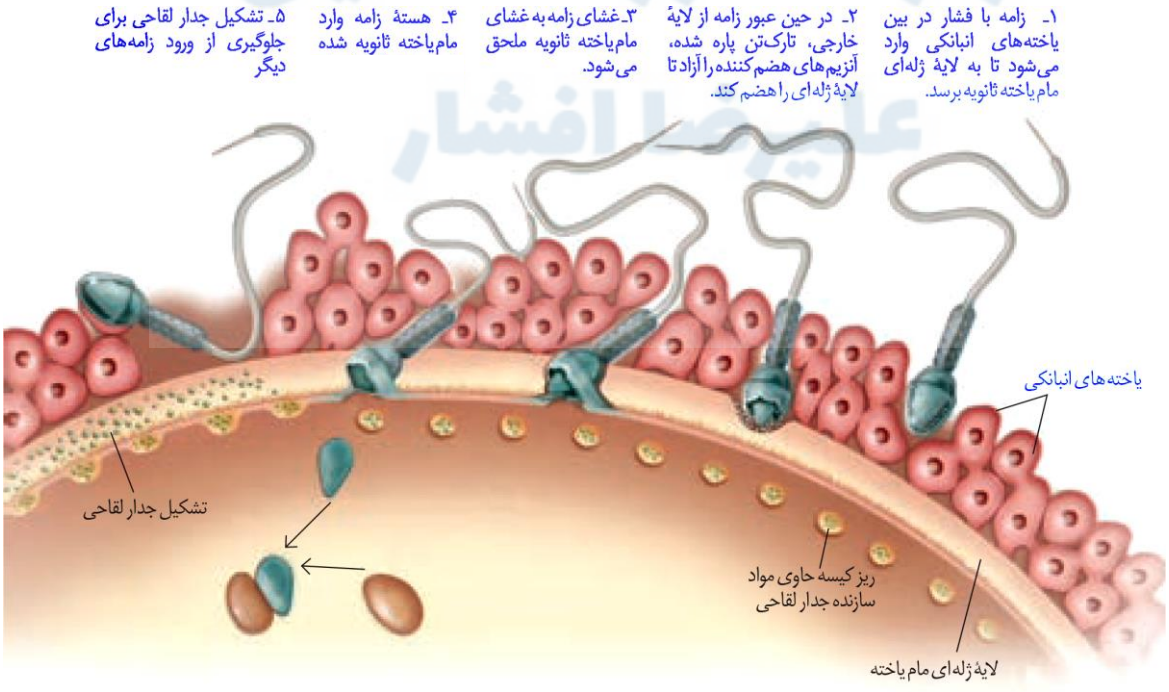
نکته۲: اسپرم‌ها برای ورود به اووسیت ثانویه باید از دو لایه خارجی و داخلی اطراف اووسیت ثانویه عبور کنند.

۱) لایه خارجی: شامل چند ردیف یاخته متصل به هم است که باقی‌ماندهٔ یاخته‌های فولیکولی هستند. در حین عبور اسپرم از لایهٔ خارجی، کیسه آکروزوم (تارک‌تن) پاره می‌شود تا آنزیم‌های آن لایه‌ی داخلی را هضم کند.

۲) لایه داخلی: لایه شفاف، ژله‌ای است. فاقد ساختار سلولی است.

نکته۳: لقاح موقعی آغاز می‌شود که غشای یك اسپرم و غشای اووسیت ثانویه (نه غشای هسته‌ها) با همدیگر تماس پیدا کنند. در این زمان، ضمن ادغام غشای اسپرم با غشای اووسیت ثانویه، تغییراتی در سطح اووسیت اتفاق می‌افتد که باعث ایجاد پوششی به نام جدار لقاحی می‌شود. جدار لقاحی از ورود اسپرم‌های دیگر به اووسیت ثانویه جلوگیری می‌کند.

نکته۴: ریز کیسه‌های حاوی مواد سازنده جداره لقاحی از قبل از لقاح در داخل اووسیت وجود داشته‌اند و از گلژی منشأ می‌گیرند و با برون‌رانی(با صرف انرژی) محتویات خود را از غشای یاخته خارج می‌کنند. هنگام تشکیل جدار لقاحی بر مقدار مولکول‌های غشاء اووسیت افزوده می‌شود. با خروج این محتویات، لایه داخلی (لایه شفاف و ژله‌ای)اووسیت، به جدار لقاحی تبدیل می‌شود. توجه کنید که جدار لقاحی دور غشای اووسیت است (نه زیر غشا) . جدار لقاحی برخلاف لایه خارجی فاقد ساختار سلولی است.

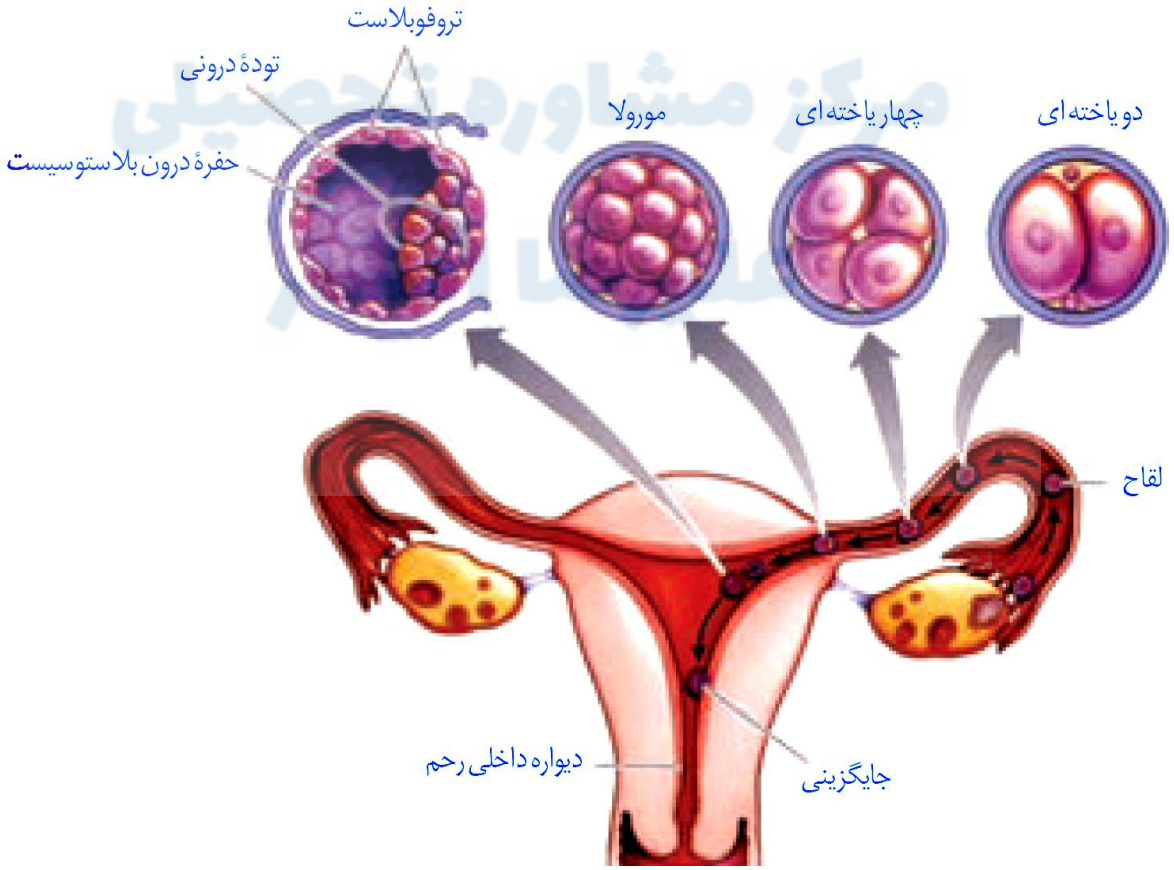


وقایع پس از لقاح

نکته۱: با ورود سرِ اسپرم به اووسیت‌ثانویه، هسته‌ی اسپرم به درون سیتوپلاسم آن وارد می‌شود ولی **هسته اسپرم با هسته اووسیت ثانویه ادغام نمی‌شود.** در همین حال، اووسیت ثانویه، میوز ۲ را تکمیل می‌کند و به تخمک تبدیل می‌شود. **هسته تخمک (n و تک کروماتیدی) با هسته اسپرم(n و تک کروماتیدی) ادغام می‌شود** و یاخته تخم با ۲۳جفت کروموزوم شکل می‌گیرد. هنگام تشکیل تخم، تخمدان در اوایل مرحله لوتئال است و یاخته‌های جسم‌زرد با تأثیر هورمون LH فعالیت ترشحی خود را افزایش می‌دهند. و دو هورمون استروژن و پروژسترون را ترشح می‌کنند. و ضخامت و فعالیت ترشحی دیواره رحم در حال افزایش است.

نکته۲: نوزاد آدمی، زندگی را به صورت یک یاختهٔ تخم آغاز می‌کند. تخم با تقسیمات پی در پی و گذر از مراحلی سرانجام به جنین و نوزاد متمایز می‌شود. حدود **۳۶ ساعت پس از لقاح، یاخته تخم درون لوله فالوپ** (نه درون رحم) تقسیمات میتوزی خود را **شروع** می‌کند. نتیجهٔ آن، ایجاد تودهٔ یاخته‌ای است که تقریباً به اندازهٔ تخم است؛ این تقسیمات از سلول تخم تعداد زیادی سلول کوچکتر تولید می کند. زیرا یاخته‌های حاصل از تقسیم رشد نکرده‌اند. این تودهٔ پر یاخته‌ای تو پر به نام مورولا در لولهٔ رحم به سمت رحم حرکت می‌کند.

نکته۳: مورولا در لوله فالوپ تشکیل می‌شود، هنگام تشکیل مورولا تخمدان در **هفته اول مرحله‌ی لوتئال** قرار دارد و **منبع تولید پروژسترون (جسم زرد) فعال است** مقدار **استروژن و پروژسترون بالاست.** ولی به علت بازخورد منفی از فعالیت ترشحی هیپوفیز و هیپوتالاموس کاسته شده است و **مقدار هورون آزاد کننده LH و FSH کاهش یافته است** برای همین بلوغ فولیکول‌های جدید در تخمدان متوقف گردیده است.



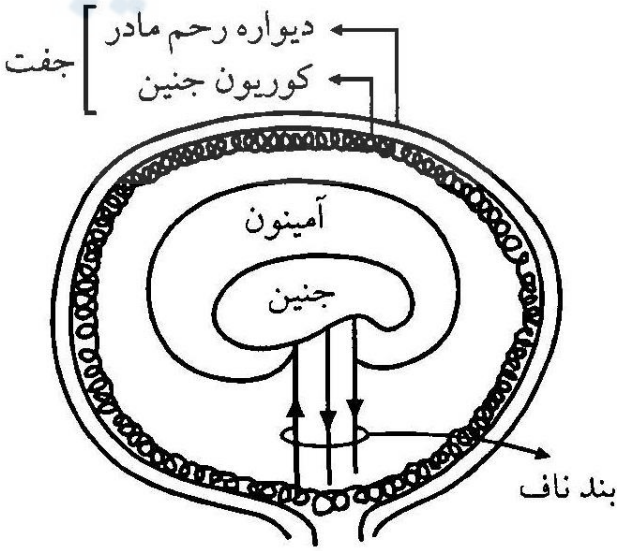
جایگزینی :

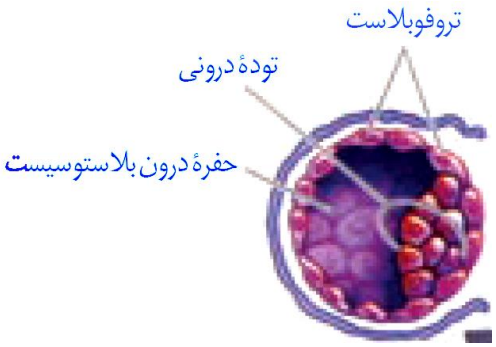
نکته۱: مورولا با انقباض عضلات صاف و زنش مژک‌های دیواره لوله فالوپ به سمت رحم حرکت می‌کند، **پس از رسیدن به رحم به شکل کرهٔ توخالی درآمده** و درون آن با مایعات پر می‌شود. در این مرحله، به آن **بلاستوسیست** گفته می‌شود.

نکته۲: بلاستوسیست، یک لایهٔ بیرونی به نام **تروفوبلاست** دارد که در حین و بعد از جایگزینی با تقسیم میتوز رشد می‌کند و **برون‌شامه جنین(پرده کوریون)** را می‌سازد. کوریون(نه آمنیون) **به همراه بخشی از دیواره داخلی رحم (نه تمام رحم) جفت را تشکیل می‌دهد.** زوائد انگشتی که درون آندومتر رحم نفوذ می‌کنند، بخشی از کوریون هستند که سطح تماس و جذب را افزایش می‌دهد. **همزمان با تشکیل جفت یاخته‌های تودهٔ درونی، لایه‌های زاینده را تشکیل می‌دهند و از این سلول‌ها جنین بوجود می‌آید.**

نکته۳: یاخته‌های درون بلاستوسیست **تودهٔ یاخته‌ای درونی** را تشکیل می‌دهند. این یاخته‌ها **حالت بنیادی** دارند و **منشأ بافت‌های مختلف تشکیل دهندهٔ جنین** هستند. یاخته‌های بنیادی، یاخته‌هایی تخصص نیافته‌اند که توانایی تبدیل شدن به یاخته‌های متفاوتی را دارند. از **تودهٔ یاخته‌ای درونی، لایه‌های زایندهٔ جنینی(سه لایه)** شکل می‌گیرند که **هرکدام منشأ بافت‌ها و اندام‌های مختلف‌اند. در شکل زیر چون سه فلش از جنین کشیده شده است پس جنین سه لایه است. هر یک از فلش‌ها یکی از لایه‌های جنینی است و بخشی (نه همه) از بافت‌های جنین را می‌سازند.**

نکته۴: عمل جایگزینی رویان در مرحله بلاستوسیست است (نه تخم و نه مورولا) و از سمت تودهٔ یاخته‌ای درونی به دیواره رحم متصل می‌شود. **تخمدان در نیمهٔ مرحلهٔ دوم(لوتئال) قرار دارد، منبع تولید پروژسترون (جسم زرد) فعال است،** مقدار استروژن و پروژسترون بالاست ولی به علت خود تنظیمی منفی از فعالیت ترشحی هیپوفیز کاسته شده است مقدار LH و FSH کاهش یافته است برای همین بلوغ فولیکول‌های تخمدان متوقف شده است. توجه کنید که اگر بگویند به هنگام تشکیل مورولا و یا بلاستوسیست مقدار LH و FSH شروع به کاهش می‌کند غلط است، چون قبل از تشکیل آن‌ها وبلافاصله بعد از تخمک‌گذاری مقدار این هورمون‌ها شروع به کاهش کرده است.



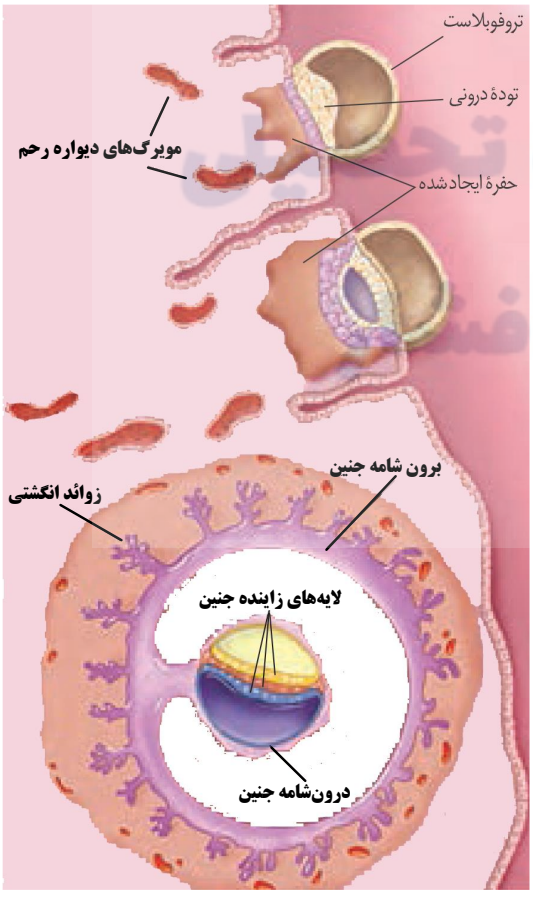


نکته۵: آنزیم‌های هضم کننده‌ای توسط یاخته‌های لایه بیرونی بلاستوسیست (ترفوبلاست) ترشح می‌شوند یاخته‌های جدار رحم را تخریب کرده و حفره‌ای ایجاد می‌کنند که بلاستوسیست در آن جای می‌گیرد. به این فرایند **جایگزینی** گفته می‌شود. یاخته‌های جنین در این مرحله مواد مغذی مورد نیاز خود را از این بافت‌های هضم شده به دست می‌آورند.

نکته۵: در هنگام جایگزینی یاخته‌های لایه بیرونی (ترفوبلاست) از یاخته‌های درون بلاستوسیست، متمایز شده‌اند. **تشکیل مورولا و تشکیل بلاستوسیست (متمایز شدن یاخته‌های ترفوبلاست و توده درونی از یکدیگر) قبل از جایگزینی است.** بنابراین اگر بگویند بعد از جایگزینی مورولا و بلاستوسیست به وجود می‌آید غلط است و یا اگر بگویند بعد از جایگزینی لایه‌ی بیرونی بلاستوسیست (ترفوبلاست) و توده درونی بلاستوسیست از هم متمایز می‌شوند غلط است چون تمایز آن‌ها قبل از جایگزینی بوده است.

نکته۷: توجه کنید که در شروع جایگزینی هنوز کوریون (زوائد انگشتی) و آمنیون و لایه‌های زاینده جنین تشکیل نشده‌اند. بنابراین اگر بگویند در شروع جایگزینی کوریون به دیواره رحم می‌چسبد، و یا اگر بگویند لایه‌های زاینده جنین از هم متمایز شده‌اند، غلط است. و یا اگر بگویند با شروع ترشح آنزیم‌های لایه خارجی بلاستوسیست (ترفوبلاست) زوائد انگشتی شکل، تشکیل می‌شوند غلط است.

نکته۸: بعد از جایگزینی سلول‌های ترفوبلاست، با میتوز زیاد می‌شوند، از تمایز ترفوبلاست، کوریون به وجود می‌آید. و از تعامل کوریون و بخشی از دیواره‌ی رحم(آندومتر)، جفت به وجود می‌آید.



نکته۹: بعد از جایگزینی چند دین پرده محافظت کننده در اطراف جنین تشکیل می‌شوند که **مهم‌ترین** آن‌ها درون‌شامه‌ی جنین (آمنیون) و برون‌شامه‌ی جنین (کوریون) هستند. علاوه بر کوریون و آمنیون پرده‌های دیگری در اطراف جنین تشکیل می‌شوند.

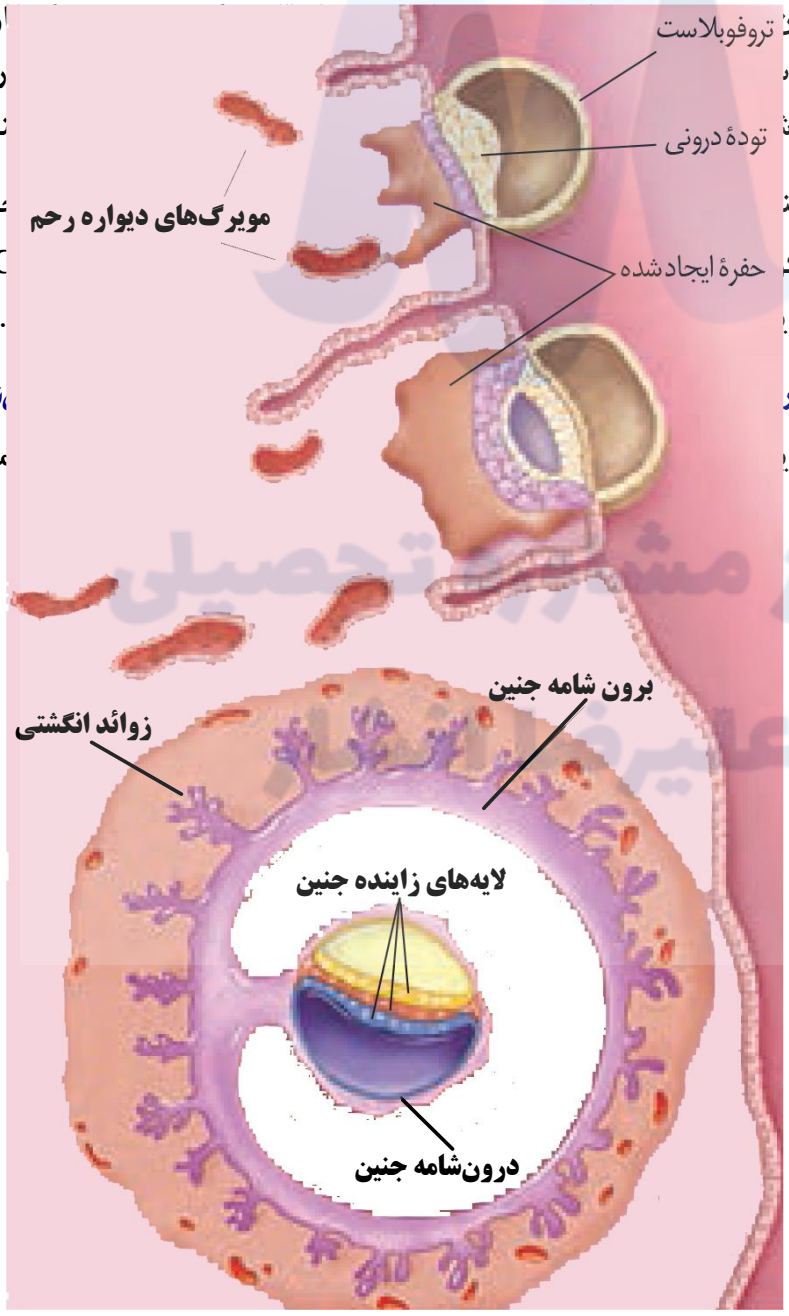
آمنیون (زه کیسه یا درون شامه): در حفاظت و تغذیه جنین نقش دارد. آمنیون تنها با یکی از ۳ لایه زاینده جنینی در تماس است. منشأ آمنیون از تروفوبلاست نیست بلکه از یاخته‌های توده درونی است.

کوریون (زه شامه یا برون شامه): در **تغذیه‌ی و حفاظت جنین، تشکیل جفت و بند ناف دخالت می‌کند.** جفت رابط بین بند ناف و دیوارهٔ رحم است. هر ۳ لایه زاینده جنینی با کوریون در تماس‌اند.

نکته۱۰: بعد از جایگزینی، یاخته‌های کوریونی (برون شامه جنین) **هورمونی به نام HCG** ترشح می‌کنند، که وارد خون مادر می‌شود و **اساس تست‌های بارداری** است. این هورمون **سبب حفظ (نه تولید) جسم زرد** و **تداوم (نه آغاز) ترشح هورمون پروژسترون و استروژن** از آن... اری مجدّد جلوگیری می‌کند. استروژن و پروژ... رمون آزاد کننده FSH و LH می‌کاهد. و از ر... ند.

نکته۱۱: یاخته‌های ترشح کن... نین و هم در خون مادر یافت می‌شود. اگر بگ... HC مثبت می‌گردد غلط است. چون بعد از جا...

نکته۱۲: یاخته‌های بنیادی مور... ...شوند ولی دقت کنید یاخته‌های بنیادی توده ... می‌شوند.



بند ناف: بند ناف سه عدد رگ خونی دارد شامل یک عدد سیاهرگ با خون روشن و دو عدد سرخرگ با خون تیره است که جفت را به رویان وصل می‌کند. خون درون رگ‌های بند ناف و کوریون مربوط به جنین است نه خون مادر، مثلاً اگر گروه‌خونی پدر AA و مادر BB باشد، خون رگ‌ها بندناف و کوریون AB است.

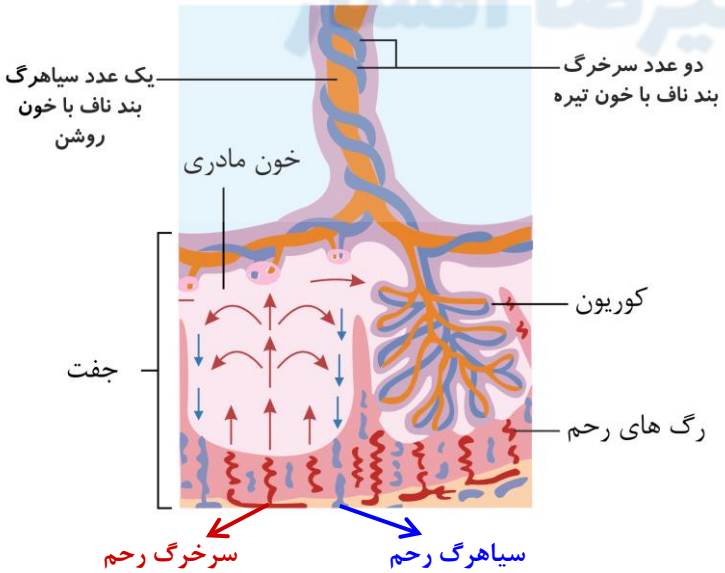
سیاهرگ بندناف: خون روشن را از کوریون به جنین منتقل می‌کند، اگر بگویند سیاهرگ‌های بند ناف غلط است. اکسیژن سرخرگ‌هایی دیواره رحم وارد حوضچه‌های خونی می‌شود و سپس از طریق قطورترین رگ بندناف (سیاهرگ) به جنین منتقل می‌شود.

سرخرگ بندناف: سرخرگ‌ها خون تیره‌ی جنین را به کوریون منتقل می‌کنند. سرخرگ‌های بند ناف نسبت به سیاهرگ باریک‌تر و طویل‌تر است و دور سیاهرگ پیچ می‌خورند. در انتهای سرخرگی مویرگ‌های کوریونی خون تیره و انتهای سیاهرگی آن‌ها خون روشن دارد. کربن دی‌اکسید خون تیره سرخرگ‌های بندناف به سیاهرگ‌های دیواره رحم منتقل می‌شود.

نکته۱۴: تمایز جفت از هفته دوم بعد از لقاح (هفته اول جایگزینی) شروع می‌شود، ولی تا هفته دهم ادامه دارد. بند ناف، رابط بین جنین و جفت است که در آن سرخرگ‌ها خون تیره‌ی جنین را به جفت می‌برند و سیاهرگ (نه سیاهرگ‌ها) خون روشن را از جفت به جنین می‌رساند. **خون مادر و جنین در جفت به دلیل وجود پردهٔ کوریون مخلوط نمی‌شود، ولی می‌تواند بین دو طرف این پرده مبادله مواد صورت گیرد.**

نکته۱۵: همزمان با تشکیل جفت یاخته‌های توده درونی، لایه‌های زاینده را تشکیل می‌دهند و از این سلول‌ها جنین بوجود می‌آید. یعنی در طی تمایز یاخته‌های بنیادی بلاستوسیست، جفت به وجود می‌آید. اگر بگویند تمایز جفت از هفته دوم بعد از جایگزینی شروع می‌شود غلط است.

نکته۱۶: مواد مغذّی، اکسیژن و بعضی از پادتن‌ها از طریق جفت به جنین منتقل می‌شوند تا جنین تغذیه و محافظت شود. و مواد دفعی جنین نیز از همین طریق به خون مادر منتقل می‌شود. در عین حال، **برخی عوامل بیماری‌زا و موادی مانند نیکوتین، کوکائین و الکل نیز می‌توانند از جفت عبور کنند** و روی رشد و نمو جنین تأثیر سوء بگذارند. با توجه به عبور مواد از جفت و تأثیر زیان‌آور **بعضی** از داروها روی رشد و نمو، **زنان باردار باید از مصرف هرگونه دارو در دوران بارداری، به جز با تجویز پزشک متخصص، خودداری کنند.**



کنترل ورود و خروج مواد در جفت

نکته۱: همزمان با تشکیل جفت یاخته‌های توده‌درونی بلاستوسیست لایه‌های زاینده(سه لایه) جنین را تشکیل می‌دهند که از رشد و تمایز آن‌ها بافت‌های مختلف جنین ساخته می‌شود. **ابتدا رگ‌های خونی و روده شروع به نمو می‌کنند سپس جوانه‌های دست و پا ظاهر می‌شوند.**

نکته۲: در **انتهای ماه اول(انتهای هفته چهارم)** اندام‌های اصلی(کبد، لوزالمعده و ...) **شروع به تشکیل شدن می‌کنند و ضربان قلب آغاز می شود.** اگر بگویند اندام‌های اصلی تشکیل شده‌اند، غلط است.

نکته۳: در طی ماه دوم (هفته پنجم تا هشتم) **همه اندام‌ها شکل مشخص می‌گیرند.** اگر بگویند در طی ماه دوم همه اندام‌ها شروع به تشکیل شدن می‌کنند، نادرست است. چون قبل از ماه دوم، شروع به تشکیل شدن می‌کنند. تمایز جفت تا هفته دهم ادامه دارد. یعنی زمانی که همه اندام‌ها شکل مشخصی به خود گرفته‌اند هنوز جفت به تمایز خود ادامه می‌دهد.

نکته۴: در **انتهای سه ماه اول** (بعد از هفته دوازدهم) **اندام‌های جنسی مشخص شده** و جنین دارای ویژگی‌های بدنی قابل تشخیص می‌شود. **تعیین جنسیت در موقع لقاح صورت می‌گیرد.**

نکته۵: در سه ماهه دوم و سوم ، جنین به **سرعت رشد** می‌کند و **اندام‌های آن شروع به عمل می‌کنند** به طوریکه در انتهای سه ماهه سوم قادر است در خارج از بدن مادر زندگی کند.

نکته۶: مدت زمان بارداری ۹ ماه یا ۲۷۰ روز است. متخصصان زنان و زایمان در پیش‌بینی زمان تولد نوزان ۲۸۴ روز را به زمان شروع آخرین قاعدگی مادراضافه می‌کنند. علت آن این است که لقاح در اوایل مرحله لوتئال انجام می‌گیرد. برای همین پزشکان دو هفته مرحله فولیکولی را به ۲۷۰ روز اضافه می‌کنند.

صوت نگاری (سونوگرافی)

نکته۱: در این روش تشخیصی، از **امواج صوتی** با **بسامد (فرکانس) بالا** استفاده می‌کنند. این امواج برخلاف اشعهX که در رادیولوژی از آن استفاده می‌شود، برای جنین **ضرری ندارد.** امواج صوتی را با کمک دستگاهی به درون بدن می‌فرستند و بازتاب آن‌ها را دریافت کرده به صورت تصویر ویدئویی نشان می‌دهند.

نکته۲: تشخیص بارداری در ماه اوّل، اندازه‌گیری ابعاد جنین برای **تعیین سن**، جنسیت جنین، سالم بودن جنین از لحاظ حرکتی و عملکرد بعضی از اندام‌ها مثل قلب از جمله مواردی است که در صوت نگاری، مشخص می‌شود. تعیین جنسیت با سونوگرافی در ماه چهارم صورت می‌گیرد.

تشکیل بیش از یک جنین

نکته۳: در حین تقسیمات اولیهٔ تخم ممکن است یاخته‌های بنیادی از هم جدا شوند، یا تودهٔ درونی بلاستوسیست به دو یا چند قسمت تقسیم شود. در این حالت، بیش از یک جنین شکل می‌گیرند که این جنین‌ها همسان اند و جنسیت یکسان دارند. اگر این جنین‌ها کاملاً از هم جدا نشوند، به‌هم چسبیده متولد می‌شوند.

نکته۴: ممکن است تخمدان‌های یک فرد در یک دوره بیش از یک اووسیت ثانویه آزاد کنند و دو یا چند لقاح انجام شود. در این حالت، اگر مراحل رشد و نمو در آنها کامل شود، دوقلو یا چند قلوهای ناهمسان متولد می شوند که ممکن است شباهتی به هم نداشته و از لحاظ جنسیت ممکن است باهم متفاوت و یا یکسان باشند.

نکته۵: از طرف دیگر ممکن است در بعضی از زنان یا مردان، یاختهٔ جنسی تولید نشود یا به دلایلی بین اسپرم و تخمک، لقاح موفقی انجام نشود. در این صورت، بحث ناباروری مطرح می‌شود که با روش‌هایی و با کمک فنّاوری، بعضی از آن‌ها را برطرف می‌کنند.

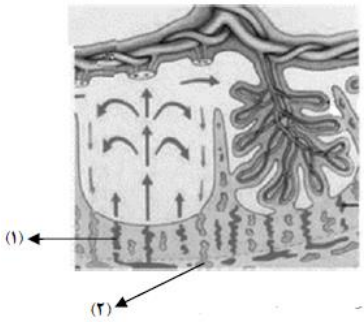
تولد و زایمان

در ابتدا سر جنین به سمت پایین فشار وارد و کیسه آمنیون و کوریون را پاره می‌کند. در نتیجه، مایع آمنیوتیک یک مرتبه به بیرون ترشح می شود. **خروج این مایع، نشانه نزدیک بودن زایمان است.**

نکته۱: هورمون‌های مختلف در این مرحله نقش اساسی دارند؛ از جمله اکسی‌توسین (نه فقط اکسی‌توسین) که ماهیچه‌های دیوارهٔ رحم را تحریک می‌کند، تا انقباض آغاز شود و در ادامه، دفعات و شدت انقباض را مرتباً بیشتر می‌کند. به همین دلیل، **پزشکان برای سرعت دادن به زایمان اکسی‌توسین را به مادر تزریق می‌کنند.** شروع انقباض ماهیچه‌های رحم با دردهای زایمان همراه است. دهانهٔ رحم در هربار انقباض، بیشتر باز می‌شود و سر جنین بیشتر به آن فشار می‌آورد. **با افزایش انقباضات ترشح اکسی توسین با بازخورد مثبت افزایش یافته و باعث می‌شود** نوزاد آسان تر و زودتر از رحم خارج شود. به طور طبیعی ابتدا سر و سپس بقیهٔ بدن از رحم خارج می‌شود. در مرحلهٔ بعد با ادامهٔ انقباض رحم، جفت و اجزای مرتبط با آن، از رحم خارج می‌شود.

نکته۲: هورمون اکسی توسین، علاوه بر تأثیر در زایمان، **ماهیچه صاف غدد شیری را نیز منقبض می‌کند** تا خروج شیر انجام شود. البته تحریک گیرنده‌های موجود در غدد شیری با مکیدن نوزاد، اتفاق می‌افتد و **ازطریق بازخورد مثبت**، تنظیم می‌شود. **مکیدن نوزاد باعث افزایش هورمون‌ها و افزایش تولید و ترشح شیر می‌شود.**

نکته۳: اکسی توسین: هورمون پروتئینی است توسط ریبوزوم‌های در جسم سلولی نورون‌های هیپوتالاموس با صرف انرژی ساخته می‌شود. و در هیپوفیز پسین با اگزوسیتوز (با صرف انرژی) از انتهای آکسون‌ها آزاد می‌شود. این هورمون سبب خروج شیر از غدهٔ پستانی مادر و باعث انقباض عضلات صاف رحم در هنگام زایمان می شود. توجه کنید که اکسی توسین باعث شیر سازی نمی‌شود.



۲۸۱.با توجه به شکل زیر، کدام عبارت صحیح است؟(سراسری ۱۴۰۲)

۱) محتویات بخش۲، به بزرگ‌سیاهرگ زبرین مادر می‌ریزد.

۲) بخش ۱ همانند بخش۲، غنی از اکسیژن و مواد غذایی است.

۳) بخش ۲ همانند بخش ۱ به برون شامه جنین (کوریون) تعلق دارد.

۴) اکسیژن بخش ۱، به سمت قطورترین رنگ بند ناف فرستاده می‌شود.

۲۸۲.چند مورد، در ارتباط با یک خانم باردار صحیح است؟(خارج ۱۴۰۰)

الف- در طی تمایز یاخته‌های توده درونی، جفت به وجود می‌آید.

ب- با شروع تمایز جفت، اندام‌های اصلی جنین شروع به تشکیل شدن می‌کنند.

ج- با شروع ترشح آنزیم‌های لایه تروفوبلاست، زوائد انگشتی شکل تشکیل می‌شود.

د- با اتصال بلاستوسیست به یاخته‌های جدار رحم، نتیجه تست سنجش HCG مثبت می‌گردد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۸۳.چند مورد در ارتباط با فرآیند لقاح در انسان صحیح است؟

الف) طی این فرآیند فامینک‌های نوترکیب پدید می‌آیند.

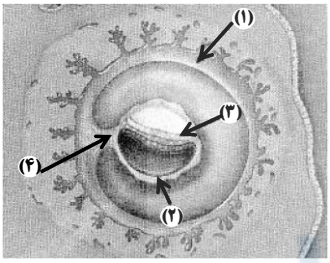
ب) در حین این فرآیند، باقیماندهٔ فولیکول در تخمدان تحت تأثیر هورمون LH قرار دارد.

ج) قبل از شروع این فرآیند نیاز به پاره شدن ساختار کلاه مانند در جلوی هسته زامه است.

د) طی این فرآیند پوششی ایجاد می‌شود که از ورود زامه‌های دیگر به مام یاخته جلوگیری می‌کند.

هـ) یاخته‌های انبانکی لایه خارجی مام‌یاخته ثانویه با یکدیگر ارتباط سیتوپلاسمی دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴



۲۸۴.با توجه به شکل زیر، کدام عبارت نادرست است؟ (سراسری ۹۹)

۱) بخش ۲ همانند بخش ۴، در آینده نقشی در تغذیهٔ جنین دارد.

۲) بخش ۱ برخلاف بخش ۳، در آینده مانع تخمک‌گذاری فرد باردار می‌شود.

۳) بخش ۳ برخلاف بخش ۴، در آینده همهٔ بافت‌های مختلف جنین را می‌سازد.

۴) بخش ۴ همانند بخش ۱، در آینده بر قطر هر دو نوع رگ خونی آن افزوده می‌گردد.

۲۸۵.به طور معمول در انسان، قبل از ..... رویان، .....

۱) تشکیل سیاهرگ‌های بند ناف- پلاستوسیست به جداره‌ی رحم متصل می‌گردد.

۲) شکل‌گیری بازوها و پاهای- کبد و پانکراس شروع به تشکیل شدن می‌کنند.

۳) به وجود آمدنِ پرده‌های اطراف- ساختار جفت تشکیل می‌شود.

۴) شروع نمو روده‌ی- جوانه‌های دست و پا ظاهر می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۲

۲۸۶.کدام گزینه، در رابطه با پرده محافظت کننده‌ای که مانع مخلوط شدن خون مادر و جنین می‌شود نادرست است؟

۱) پس از به وجود آمدن از یاخته‌های تروفوبلاست، با ترشح آنزیم‌های هضم کننده‌ای، جایگزینی را آغاز می‌کند.

۲) در پی ترشح نوعی پیک شیمیایی دور بُرد از آن، مانع ترشح LH و FSH از هیپوفیز می‌شود.

۳) در تشکیل جفت و بندناف دخالت می‌کند و رابط بین بند ناف و دیواره رحم محسوب می‌شود.

۴) هم‌زمان با تشکیل آن از رشد و تمایز یاخته‌های توده درونی بلاستوسیست، لایه‌های زاینده و درون‌شامه جنین ساخته می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱

۲۸۷.چند عبارت، جمله زیر را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟ «در مراحل رشد و نمو جنین انسان بطور معمول قبل از ..... »

۱) ترشح هورمون HCG ، فعالیت جسم زرد آغاز می‌شود.

۲) جایگزینی، سلول‌های سازنده کوریون از توده درونی بلاستوسیست متمایز شده‌اند.

۳) مشخص شدن اندام‌های جنسی، سایر اندام‌ها شکل مشخصی به خود گرفته‌اند.

۴) تشکیل برون‌شامه، ارتباط بندناف و جفت برقرار شده است.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.
https://afshar.xyz همه رسانه های ما

پاسخ: گزینه ۲

۲۸۸.بافت پوششی سطح دیواره داخلی رحم ..... لایه بوده و یاخته‌های آن از لحاظ شکل با یاخته‌های تروفوبلاست ..... دارند.

۱) تک - شباهت ۲) تک - تفاوت ۳) چند - شباهت ۴) چند - تفاوت

گزینه ۲ درست است. بافت پوششی دیواره داخلی رحم از نوع یک لایه بوده و یاخته‌های آن از نظر شکل با یاخته‌های تروفوبلاست تفاوت دارند.

۲۸۹.چند مورد صحیح است؟

الف) هر لایه زاینده جنین با برون‌شامه جنین (کوریون) تماس دارند.

ب) پس از هضم جدار لقاحی توسط آنزیم‌های تارک‌تن (آکروزوم)، هسته اسپرم وارد مامیاخته می‌شود.

ج) بعد از جایگزینی تنها دو پرده محافظت‌کننده به نام آمنیون و کوریون در اطراف جنین تشکیل می‌شود.

د) درون شامه جنین (آمنیون) فقط با یکی از لایه‌های زاینده جنین در تماس است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ «الف، ب، د»

۲۹۰. کدام گزینه، عبارت مقابل را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟ «بطور معمول در انسان ..... »

۱) در آغاز ادغام هسته اسپرم و هسته تخمک، درون هر هسته هر کروموزوم تک کروماتیدی است.

۲) ضمن ادغام غشای زامه با غشای مامیاخته، غشای مامیاخته تغییر می‌کند و به جدار لقاحی تبدیل می‌شود.

۳) بیشتر یاخته‌هایی که از تخمدان آزاد می‌شوند، دیپلوئید و حاصل تقسیم میتوز هستند.

۴) در تخمک‌زایی همانند زامه‌زایی، هسته یاخته‌های حاصل از تقسیم میوز بصورت مساوی صورت می‌گیرد.

پاسخ: گزینه ۲

۲۹۱.کدام گزینه، در رابطه با ساختار جفت در انسان صحیح است؟

۱)تمایز جفت از هفته دوم بعد از جایگزینی شروع می‌شود و تا هفته دهم ادامه دارد.

۲) یاخته‌های برون‌شامه‌ای(کوریون) آن با ترشح هورمون HCG ، باعث آغاز ترشح هورمون پروژسترون از جسم زرد می‌شود.

۳) یاخته‌های درون‌شامه‌ای (آمنیون) آن در حفاظت و تغذیه جنین نقش دارند.

۴) خون آن و مادر مخلوط نمی‌شود ولی مواد مغذی، اکسیژن و بعضی از پادتن‌ها از طریق آن به جنین منتقل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

۲۹۲.کدام گزینه جمله زیر را به درستی کامل می‌کند؟ «در یک انسان سالم و بالغ همه هورمون‌های داخل خون ..... »

۱) از یاخته‌هایی ترشح شده‌اند که قطعاً از نظر ماده ژنتیکی یکسان‌اند.

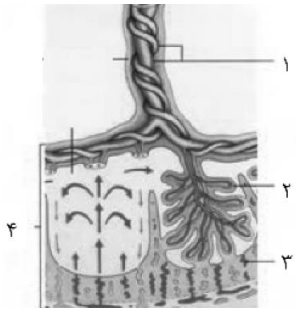
۲) می‌توانند از طریق بازخوردی، روی یاخته ترشح کننده خود اثر بگذارند.

۳) پس از اتصال به گیرنده‌های اختصاصی خود در درون یاخته هدف، تأثیر می‌گذارند.

۴) توسط بخشی از خون منتقل می‌شوند که معمولاً ۵۵ درصد حجم خون را تشکیل می‌دهد.

گزینه ۴ درست است. بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): در زنی سالم، بالغ و باردار، هورمون HCG از یاخته‌های کوریون ترشح می‌شود که مربوط به یاخته‌های جنین است و با سایر یاخته‌های ترشح کننده هورمون در بدن مادر از لحاظ ماده ژنتیکی متفاوت است.

گزینه (۲): همه هورمون‌ها الزاماً تنظیم بازخوردی ندارند. نظیر اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین گزینه



۲۹۳.با توجه به شکل مقابل، کدام عبارت صحیح است؟

۱) بخش ۴ قبل از مشخص شدن شکل همه اندام‌های جنین، کاملاً متمایز می‌شود.

۲) بخش ۳ از یاخته‌های بیرونی بلاستوسیست پدید آمده‌اند.

۳) بخش ۱ هورمون HCG را به جسم زرد می‌رسانند.

۴) بخش ۲ در حفاظت و تغذیه جنین نقش دارد.

گزینه ۴ درست است.

۱= رگ‌های بند ناف ۲ = کوریون ۳ = رگ‌های رحم ۴ = جفت

گزینه ۱: تمایز جفت از هفته دوم تا هفته دهم ادامه می‌یابد و مشخص شدن شکل همه اندام‌های جنین در طی ماه دوم هفته پنجم تا هشتم انجام می‌گیرد بنابراین تمایز کامل جفت بعد از مشخص شدن شکل همه اندام‌های جنین است. گزینه ۲: رگ‌های رحمی متعلق

به مادر است نه بلاستوسیست. گزینه ۳: هورمون HCG به خون مادر وارد می‌شود نه خون جنین. گزینه ۴: کوریون در حفاظت و تغذیه جنین نقش دارد.

۲۹۴. کدام گزینه در مورد ساختاری در درون اندام کیسه مانند، گلابی شکل و ماهیچه‌ای مادر صحیح است که بند ناف جنین به آن متصل است؟

۱) قبل از آغاز ضربان قلب جنین، تمایز آن کامل می‌شود.
۲) بافت‌های سازندهٔ آن همگی از تروفوبلاست منشا گرفته‌اند.
۳) در بخشی از آن خون مادر از رگ‌های خونی خارج می‌شود.
۴) می‌تواند هر یک از ترشحات پلاسموسیت‌های مادر را به جنین منتقل کند.

گزینه ۳ درست است. صورت سؤال به جفت تشکیل شده در رحم اشاره دارد. گزینه ۱: ضربان قلب در انتهای هفته چهارم آغاز می‌شود و تمایز جفت تا هفته دهم طول می‌کشد. گزینه ۲: بخش کوریونی جفت از تروفوبلاست منشأ می‌گیرد. گزینه ۳: در بخشی از این ساختار خون مادر وارد محفظه‌ای می‌شود که درون آن زوائد انگشتی کوریونی و رگ‌های جنینی جفت وجود دارند. گزینه ۴: بعضی از پادتن‌ها توانایی عبور از این بخش را دارند.

۲۹۵. کدام عبارت در ارتباط با وقایع پس از لقاح، درست است؟

۱) جایگزینی و تمایز جفت، هفته سوم بعد از لقاح شروع می‌شود.
۲) همزمان با تشکیل جفت، لایه‌های زاینده جنینی شکل می‌گیرند.
۳) دو سرخرگ بند ناف، بخشی از مواد دفعی جنین را به جفت می‌رسانند.
۴) درون شامه جنین، جهت حفظ جسم زرد HCG ترشح می‌کند.

گزینه ۲ درست است. همزمان با تشکیل جفت یاخته‌های توده درونی لایه‌های زاینده را تشکیل می‌دهند که از رشد و تمایز این لایه‌ها، بافت‌های مختلف جنین ساخته می‌شوند. گزینه‌های نادرست: جایگزینی بلاستوسیست در دیواره رحم، تقریبا از اواخر هفته اول شروع و اوایل هفته دوم جایگزینی کامل می‌شود. تمایز جفت از هفته دوم به بعد از لقاح شروع می‌شود (یعنی بعد از جایگزینی). برون‌شامه جنین هورمون HCG ترشح می‌کند. دو سرخرگ بند ناف، همه مواد دفعی جنین را به جفت می‌رسانند.

۲۹۶. چند مورد از عبارات زیر در ارتباط با لقاح و وقایع بعد از آن در انسان، درست است؟

- **برای عبور زامه از لایه خارجی، آنزیم‌های تارک‌تن، یاخته‌های انبانکی را هضم می‌کنند.**
- **ریزکیسه‌ها، مواد سازنده جدار لقاحی را به درون لایه‌های اطراف تخمک وارد می‌کنند.**
- **توده یاخته‌ای درونی و تروفوبلاست، درون لوله رحم تشکیل می‌شوند.**
- **ادغام غشای زامه با غشای مام‌یاخته ثانویه، باعث تشکیل جدار لقاحی می‌شود.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: ادغام غشای زامه یا غشای مام یاخته، باعث ایجاد پوششی به نام جدار لقاحی می‌شود. گزینه‌های نادرست: ضمن عبور زامه از میان یاخته‌های انبانکی، تارک تن پاره می‌شود تا آنزیم‌ها لایه داخلی را هضم کنند. زمانی که ریزکیسه‌ها مواد خود را درون لایه ژله‌ای وارد می‌کنند، هنوز تخمک تشکیل نشده است و در ضمن مواد سازنده جدار لقاحی وارد لایه ژله‌ای مام‌یاخته می‌شود (نه لایه‌ها). بلاستوسیست که شامل تروفوبلاست و توده یاخته‌ای درونی است، درون رحم تشکیل می‌شود.

۲۹۷. چند مورد درباره وقایع بعد از لقاح در انسان، درست است؟

- **هفته دوم بعد از لقاح، یاخته‌های توده درونی، لایه‌های زاینده را تشکیل می‌دهند.**
- **هر لایه زاینده توده درونی، توانایی تبدیل شدن به همه بافت‌های بدن جنین را دارد.**
- **پرده‌ای که هورمون HCG ترشح می‌کند، مانع مخلوط شدن خون مادر و جنین می‌شود.**
- **پس از پاره شدن جدار لقاحی اطراف بلاستوسیست، تروفوبلاست لانه گزینی را آغاز می‌کند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: پس از پاره شدن جدار لقاحی اطراف بلاستوسیست، تروفوبلاست می‌تواند با یاخته‌های پوششی دیواره داخلی رحم تماس پیدا کند و با ترشح آنزیم‌های هضم کننده جایگزینی را آغاز می‌کند. خون مادر و جنین در جفت به علت وجود برون‌شامه مخلوط نمی‌شود. برون‌شامه هورمون HCG ترشح می‌کند. همزمان با تشکیل جفت یاخته‌های توده درونی لایه‌های زاینده را تشکیل می‌دهند. تمایز جفت از هفته دوم به بعد شروع می‌شود. گزینه‌های نادرست: یاخته‌های بنیادی هر لایه زاینده توانایی تبدیل و تمایز به انواع خاصی از بافت‌های بدن را دارند. به‌طور مثال، از یاخته‌های لایه زاینده بیرونی، بافت پوششی پوست و دستگاه عصبی مرکزی و محیطی به وجود می‌آید.

تولید مثل در جانوران و نحوه لقاح:

الف) لقاح خارجی:

در آبزیان مثل بیشتر ماهی‌ها، دوزیستان و بیشتر بی‌مهرگان آبزی لقاح خارجی دیده می‌شود. در این روش والدین گامت‌های خود را در آب می‌ریزند و لقاح در آب صورت می‌گیرد. **در لقاح خارجی همانند لقاح داخلی لایه ژله‌ای در اطراف تخمک‌ها وجود دارد.** برای افزایش احتمال برخورد گامت‌ها، والدین تعداد زیادی گامت را همزمان وارد آب می‌کنند. برای همزمان شدن گامت‌ها به آب **عوامل متعددی** دخالت دارد از جمله دمای محیط، طول روز، آزاد کردن مواد شیمیایی توسط نر یا ماده یا بروز **بعضی رفتارها** مثل **رقص عروسی در ماهی‌ها.**

نکته۱: در جانورانی که **لقاح خارجی** دارند تخمک **دیواره‌ای چسبناک و ژله‌ای** دارد که پس از لقاح تخم‌ها را به هم می‌چسباند. **این لایه‌ی ژله‌ای ابتدا از جنین در برابر عوامل نامساعد محیطی محافظت می‌کند و سپس به عنوان غذای اولیه‌ی مورد استفاده جنین قرار می‌گیرد.**

ب) لقاح داخلی:

در این جانوران، اسپرم وارد دستگاه تولید مثلی فرد ماده می‌شود. **لقاح داخلی نیازمند دستگاه تولید مثلی با اندام‌های تخصص یافته است.** لقاح داخلی در، مهره‌داران خشکی‌زی (مانند خزندگان، پرندگان، پستانداران) و بی‌مهرگان خشکی‌زی (مانند حشرات و کرم خاکی) و بعضی از بی‌مهرگان آبزی مثل سخت پوستان (خرچنگ) و **بعضی مهره‌داران آبزی** مثل اسبک‌ماهی دیده می‌شود. **لقاح داخلی معمولاً در بدن ماده انجام می‌شود.**

اسبک ماهی: لقاح داخلی دارد. موجود ماده تخمک را به درون حفره‌ای در بدن جنس نر منتقل می‌کند. لقاح در بدن نر انجام می‌شود و جنس نر، جنین‌ها را در بدن خود نگه می‌دارد پس از طی مراحل رشد و نمو، نوزادان متولد می‌شوند.

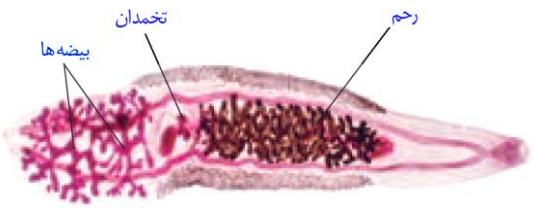
هر مافرودیت (نرماده):

۱- کرم خاکی:

کرم‌خاکی، هم بیضه و تخمدان دارد. گامت‌ها یی با ساختار متفاوت تولید می‌کند ولی خود لقاحی ندارد. در **کرم خاکی** **لقاح دو طرفی** انجام می‌شود، یعنی وقتی دو کرم‌خاکی در کنار هم قرار می‌گیرند، اسپرم‌های هر کدام تخمک‌های دیگری را بارور می‌سازد. کرم‌خاکی نوعی کرم‌حلقوی است، گردش خون بسته و ساده دارد.

۲- کرم کبد:

در این جانوران **یک فرد هر دو نوع دستگاه تولید مثلی نر و ماده را دارند.** دو غده‌ی جنسی دارد. گامت‌هایی با ساختار متفاوت تولید می‌کند و به تنهای تولید مثل می‌کند. در **کرم‌های پهن** مثل **کرم کبد**، هر فرد تخمک‌های خود را بارور می‌کند. در کرم کبد تخمدان در فاصله بین بیضه‌ها و رحم قرار دارد. اندازه رحم از تخمدان و بیضه‌ها بزرگ‌تر است. بیضه‌ها از طریق دو مجرا به رحم متصل هستند.



ب) بکرزایی

نوعی دیگر از تولید مثل جنسی است که فقط یک والد در تولید مثل جنسی شرکت دارد. برای مثال در **زنبور عسل و بعضی مارها** دیده می‌شود. در این روش فرد ماده، گاهی اوقات به تنهایی تولید مثل می‌کند. در این حالت

۱- یا تخمک بدون لقاح شروع به تقسیم میتوز می‌کند و موجود هاپلوئید(تک لاد) را به وجود می‌آورد(مانند زنبور عسل

۲- یا از **روی کروموزوم‌های تخمک یک نسخه ساخته می‌شود** تا **کروموزوم‌های تخمک دو برابر** شوند و سپس شروع به تقسیم می‌کند و **موجود دیپلوئید(دو لاد)** را به وجود می‌آورد (مانند بعضی مارها). مارهای حاصل از بکرزایی دیپلوئید و خالص هستند و با تقسیم دو مرحله‌ای (میوز) گامت تولید می‌کنند.

نکته۱: بکرزایی نوعی تولید مثل جنسی است که فقط یک والد در تولید مثل جنسی شرکت دارد. ولی نمی‌توان گفت که هر تولیل مثل جنسی که یک والد شرکت دارد، الزاماً بکرزایی است چون در تولید مثل جنسی کرم کبد فقط یک والد شرکت دارد. ولی بکرزایی محسوب نمی‌شود.

نکته۲: در لقاح خارجی بطور قطع تخمک‌ها از بدن فرد ماده خارج می‌شوند. ولی نمی‌توان گفت که در هر جانوری که تخمک‌ها از بدن خارج می‌شوند بطور حتم، لقاح خارجی دارد. چون در اسبک ماهی تخمک‌ها از بدن خارج می‌شوند ولی لقاح داخلی دارد.

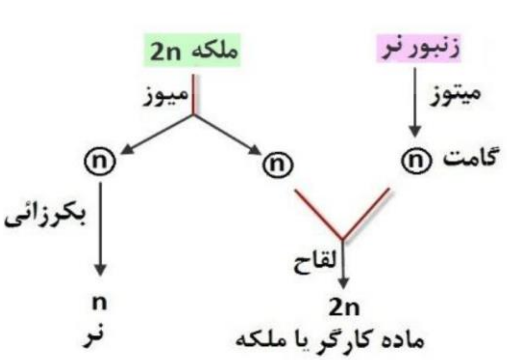
۲۹۸. در حالت طبیعی، کدام موارد در بدن یک اسبک ماهی، رخ نمی‌دهد؟

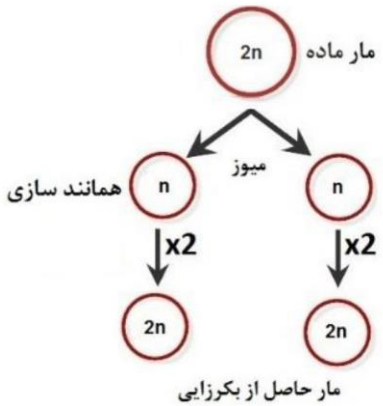
۱) تولید تخمک و انجام لقاح
۲) تولید زامه و رشد و نمو جنین
۳) انجام لقاح و رشد و نمو جنین
۴) تولید زامه و انجام لقاح

۲۹۹. با توجه به مطالب کتاب درسی و با توجه به انواع روش‌های تولیدمثلی در جاندارانی که فاقد دیواره یاخته‌ای هستند به طور معمول چند مورد زیر درست است؟ (دیماه ۱۴۰۱)

الف: یک فرد پریاخته‌ای می‌تواند یاخته جنسی خود را به درون بدن فرد نر منتقل کند.
ب: یک فرد پریاخته‌ای می‌تواند با دارا بودن گامت‌هایی با ساختار متفاوت به تنهایی تولید مثل کند.
ج: یک فرد دولاد (دیپلوئید) می‌تواند از طریق تقسیمی یک مرحله‌ای یاخته‌های جنسی را به وجود آورد.
د: یک فرد تک‌لاد (هاپلوئید) می‌تواند از طریق تقسیمی یک مرحله‌ای زاده‌هایی متفاوت با جنسیت خود ایجاد کند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱





تغذیه و حفاظت جنین

نکته۱: مواد غذایی مورد نیاز جنین تا چند روز پس از لقاح و تشکیل تخم از اندوخته‌ی غذایی تخمک تأمین می‌شود. این اندوخته مخلوطی از مواد مغذی متفاوت است. اندازه‌ی تخمک در جانوران مختلف بستگی به میزان اندوخته دارد. **در جانوران تخم‌گذار(پرندگان، خزندگان و برخی پستانداران) اندوخته تخمک زیاد است؛** زیرا در دوران جنینی ارتباط غذایی بین مادر و جنین وجود ندارد. **در بیشتر پستانداران به دلیل ارتباط خونی بین مادر و جنین و در ماهی‌ها و دوزیستان به علت دوره جنینی کوتاه میزان این اندوخته کم است.**

نکته۲: در جانورانی که لقاح داخلی دارند، حفاظت جنین به صورت متفاوتی انجام می‌شود. **در جانوران تخم‌گذار وجود پوسته‌ی ضخیم در اطراف تخم از جنین محافظت می‌کند.** البته برای محافظت بیشتر :
۱- در **خزندگان** مثل لاک‌پشت تخم‌ها با ماسه و خاک پوشانده می‌شوند. خزندگان روی تخم‌های خود نمی‌خوابند.
۲- پرندگان روی تخم‌ها می‌خوابند. **۳- پستاندار تخم‌گذار مثل پلاتی‌پوس، تخم را در بدن خود نگه می‌دارد** و چند رو مانده به تولد نوزاد، تخمگذاری می‌کند و روی آن‌ها می‌خوابد تا مراحل نهایی رشد و نمو طی شود.

نکته۳: در **پستانداران کیسه‌دار**، مثل کانگورو **جنین ابتدا درون رحم رشد و نمو را آغاز می‌کند.** به دلیل مهیا نبودن شرایط به صورت **نارس متولد** می‌شود و خود را به درون کیسه‌ای که بر روی شکم مادر است می‌رساند و در آن‌جا ضمن محافظت شدن از غدد شیری درون آن تغذیه می‌کند تا مراحل رشد و نمویی را کامل کند.

نکته۴: در **پستاندارن جفت‌دار**، جنین درون رحم مادر رشد و نمو را آغاز و از طریق اندامی به نام جفت با خون مادر مرتبط می‌شود و از آن تغذیه می‌کند. در این جانوران، بهترین شرایط ایمنی و تغذیه برای جنین مهیا است. پس از تولد هم از غدد شیری مادر تغذیه می‌کند تا زمانی که بتواند به طور مستقل به زندگی ادامه دهد.

نکته۵: برخی جانوران تخم‌گذار، پرولاکتین ترشح می‌کنند(پلاتی‌پوس)، برخی پستانداران فاقد رحم هستند و اندوخته غذایی تخمک زیاد است(مانند پلاتی پوس). چون در دوران جنینی ارتباط غذایی بین مادر و جنین وجود ندارد. دولفین و خفاش پستاندار است و لقاح داخلی دارد، خط جانبی ندارد تنفس ششی و قلب چهار حفره‌ای دارند.

نکته۶: کبوتر (نوعی پرنده) و لاک‌پشت دریایی (نوعی خزنده) می‌توانند موقعیت خود را نسبت به میدان مغناطیسی زمین احساس و با استفاده از آن جهت‌یابی کنند. خرس‌های قطبی (نوعی پستاندار) خواب زمستانی دارند و برخی لاک‌پشت‌ها رکود تابستانی دارند. در شرایطی، مصرف اکسیژن و سوخت‌وساز خود را به حداقل می‌رسانند.

تخم پرنده درآشیانه

تخم پلاتی‌پوس

تخم‌های لاک‌پشت

برخی جانداران هاپلوئید توانایی تولید مثل جنسی را دارند (زنبور نر)

نکته۱: بکرزایی نوعی تولید مثل جنسی است. همه‌ی زنبورهای عسل‌نر حاصل بکرزایی هستند و هاپلوئید هستند، بنابراین فاقد کروموزوم همتا هستند، بنابراین تقسیم میوز، توانایی تشکیل تتراد و توانایی کراسینگ‌اور را ندارند.

نکته۲: زنبور نر چون کروموزوم همتا ندارد کراسینگ‌اور ندارد، جهش مضاعف‌شدگی ندارد. در زنبور نر هر تبادل قطعه‌ی بین کروموزوم‌ها، قطعاً جهش جابجایی محسوب می‌شود.

نکته۳: هر زنبور عسل حاصل از بکرزایی قطعاً نر و هاپلوئید است. و توانایی تولید مثل جنسی و تشکیل گامت را دارد. زنبور نر با تقسیم میتوز اسپرم تولید می‌کند، زنبور نر از طریق گامت‌های که می‌سازد، می‌تواند همه‌ی فام‌تن‌های خود را به نسل بعد منتقل کند. در زنبور نر از هر سلول زایندی طی هر بار تقسیم فقط دو عدد گامت از یک نوع ایجاد می‌شود. در حالت طبیعی هر زنبور نر فقط یک نوع گامت ایجاد می‌کند.

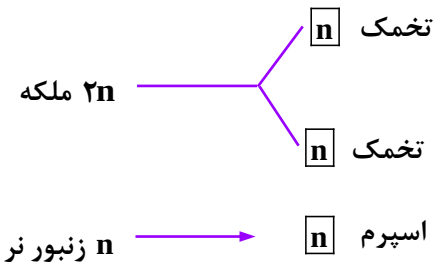
نکته۴: برخی جاندارانی که در تولید مثل جنسی شرکت می‌کنند، هاپلوئید هستند و هیچ‌وقت میوز، تتراد، کراس جدا شدن کروموزوم همتا و جهش مضاعف شدگی ندارند(زنبور نر) . بنابراین نمی‌توان گفت که هر جانداری که در تولید مثل جنسی شرکت می‌کند، الزاماً تقسیم میوز دارد.

نکته۵: در بیشتر جانوران گامت حاصل تقسیم میوز است. ولی در برخی جانوران گامت حاصل تقسیم میتوز است. اسپرم در زنبور نر و اسپرم و تخم‌زا در همه‌ی گیاهان حاصل تقسیم میتوز است.

نکته۶: در جانوران یاخته حاصل از میوز(مانند تخمک زنبور) می‌تواند بدون لقاح تقسیم میتوز را انجام بدهد و به یک جاندار تبدیل شود. ولی در پستانداران، یاخته‌ی حاصل از میوز، توانایی انجام میتوز را ندارد.

نکته۷: زنبور نر تمام ژن‌های خود را فقط از یک والد (نه والدین) دریافت می‌کند زنبور نر صد درصد ژن‌های خود را فقط از یک والد (فقط از مادر) دریافت می‌کند. ولی همه‌ی ژن‌های مادر را دریافت نکرده است. بلکه فقط پنجاه درصد ژن‌های مادر را دریافت می‌کند.

نکته۸: زنبورهای حاصل از بکرزایی چون هاپلوئید هستند، نمی‌توانند صفت حد واسط داشته باشند. یک الل مغلوب به تنهایی می‌تواند باعث بروز صفت مغلوب در آن‌ها شود.



نکته۹: هر زنبور حاصل از بکرزایی قطعاً نر است و از لحاظ جنسیت و ژنوتیپ (ژن نمود) و تعداد کروموزوم (عدد فام‌تنی) با والدش متفاوت است.ولی می‌تواند فنوتیپ (رخ‌نمود) مشابه با والد خود را داشته باشد. بنابراین نمی‌توان گفت که زاده‌های حاصل از بکرزایی الزاماً جنسیت و عدد کروموزومی مشابهی با والد خود دارند.

نکته۱۰: زنبوری که حاصل از بکرزایی است چون هاپلوئید است، برای هر صفت تک ژنی یا تک جایگاهی (چه اتوزومی و چه وابسته به X) یک الل دارد، ولی نمی‌توان گفت برای هر صفت فقط یک جایگاه و یا یک الل دارد چون زنبور نر برای صفات چند ژنی می‌تواند چندین الل داشته باشد.

نکته۱۱: هر زنبور حاصل از بکرزایی چون نر است، توانایی بکرزایی را ندارد. هر زنبوری که توانایی بکرزایی دارد به طور قطع ماده و دیپلوئید است و با تقسیم میوز، گامت تولید می‌کند. هر زاده‌ی حاصل از زنبور نر، به طور حتم ماده و دیپلوئید است البته بیشتر کارگر و نازا هستند ولی برخی ملکه و زایا هستند.

نکته۱۲: زنبوری که توانایی بکرزایی ندارد می‌تواند دیپلوئید باشد(زنبورهای کارگر) و یا می‌تواند هاپلوئید باشد(زنبور نر). زنبوری که توانایی تولید مثل جنسی دارد می‌تواند دیپلوئید (ملکه) و یا هاپلوئید (نر) باشد.

نکته۱۳: یک زنبور ماده (کارگرها و ملکه) پنجاه درصد فام‌تن‌ها و ژن‌های خود را از پدر و پنجاه درصد فام‌تن‌ها و ژن‌های خود را از مادر دریافت کرده است. ولی دقت کنید که هر زنبور عسل ماده‌ای (کارگر و ملکه) تمام فام‌تن‌ها و ژن‌های والد نر خود و نیمی از فام‌تن‌های والد ماده خود را دریافت کرده است؛ یعنی در تولید مثل جنسی یک والد می‌تواند همه‌ی کروموزوم‌ها و ژن‌های خود را به زاده‌های خود منتقل کند. و یا در تولید مثل جنسی یک زاده می‌تواند همه‌ی فام‌تن‌ها و ژن‌های یک والد را دریافت کند.

نکته۱۴: هر زنبور حاصل از لقاح گامت‌ها، قطعاً ماده و دیپلوئید است. بنابراین نمی‌توان گفت هر زاده‌ی حاصل از لقاح به احتمال ۵۰ درصد نر یا ماده خواهد شد. زنبور دیپلوئید (کارگرها و ملکه) نمی‌تواند حاصل بکرزایی باشد. بیشتر زنبورهای دیپلوئید (ماده) به کارگر تبدیل می‌شوند. زنبورهای عسل کارگر، نازا هستند و نگهداری و پرورش زاده‌های ملکه را انجام می‌دهند یعنی رفتار دگر خواهی دارد، زنبورهای کارگر با هزینه کاسته شدن از احتمال بقا و تولید مثل خود، بقا و موفقیت تولید مثلی ملکه را افزایش می‌دهند.

۳۰۰. به طور معمول در خصوص بعضی از جاندارانی که توانایی انجام تولید مثل جنسی را دارند، کدام موارد زیر، درست است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

الف- می‌توانند یاخته‌های جنسی خود را بارور کنند.

ب- در تولید زاده‌هایی بارور با عدد فامتنی (کروموزومی) متفاوت نقش دارند.

ج- از رشد و نمو دو تخم در پیکر آن‌ها، ساختارهای متفاوتی ایجاد می‌شود.

د- در شرایطی، مصرف اکسیژن و سوخت‌وساز خود را به حداقل می‌رسانند.

۱) «الف»، «ب» و «د» ۲)«الف»، «ب»، «ج» و «د» ۳) «ب» و «ج» ۴) «الف»، «ب» و «ج»

۳۰۱.مطابق با مطلب کتاب درسی، ویژگی مشترک مهره‌داران ماده‌ای که می‌توانند یاخته‌های جنسی با میزان اندوخته غذایی اندک تولید، کنند کدام است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) در بیشتر موارد، بازجذب را به روش فعال و ترشح را به روش غیرفعال انجام می‌دهند.

۲) فشار اسمزی مایعات بدن آن‌ها، منحصراً به کمک کلیه‌ها تنظیم می‌شود.

۳) عمل لقاح در محیط اطراف یا در داخل بدن آن‌ها به انجام می‌رسد.

۴) از طریق نوعی روش اصلی تنفس، با محیط تبادلات گازی انجام می‌دهند.

۳۰۲.مطابق با اطلاعات کتاب درسی گروهی از جانوران مهره‌دار می‌توانند از فرومون‌ها برای جفت‌یابی استفاده کنند. کدام مورد، ویژگی مشترک این گروه از جانوران است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) ساختار استخوان آن‌ها به ساختار استخوان انسان، بسیار شبیه است.

۲) در درون سوراخ زیر هر چشم آن‌ها، گیرنده‌های پرتوهای فروسرخ وجود دارد.

۳) می‌توانند از طریق دو برابر کردن فام‌تن (کروموزوم)های یاخته جنسی خود، تولیدمثل کنند.

۴) اندام‌های حرکتی جلویی آن‌ها از نظر طرح ساختاری، کاملاً شبیه اندام‌های حرکتی سایر مهره داران است.

۳۰۳. کدام عبارت در ارتباط با زنبور نر حاصل از بکرزایی، درست است؟

۱) فامینک‌های متصل به سانترومر، ژن‌های یکسانی دارند.

۲) در مرحله پروفاز می‌تواند کراسینگ‌اور رخ دهد.

۳) درون هسته هر یاخته پیکری، دو مجموعه فام‌تن وجود دارد.

۴) در متافاز ۱، چهار تایه‌ها در استوای یاخته قرار می‌گیرند.

گزینه ۱ درست است. یاخته‌های بدن زنبور نر حاصل از بکرزایی، تک‌لاد هستند، فام‌تن‌های تک فامینکی پس از همانندسازی متصل به یک سانترومر هستند و اطلاعات ژنتیکی یکسانی دارند. گزینه‌های نادرست: درون هسته هر یاخته پیکری این زنبور، یک مجموعه فام‌تن وجود دارد که از تکثیر، هسته تخمک حاصل می‌شود. زنبور نر به علت نداشتن فام‌تن‌های همتا در یاخته، نمی‌تواند، تقسیم کاستمان انجام دهد. زامه های این جانور از تقسیم رشتمان حاصل می‌شوند، درون هسته هر یاخته پیکری همه فام‌تن‌ها، حاصل تکثیر فام‌تن‌های تخمک ملکه هستند.

۳۰۴. کدام عبارت درباره حشره‌ای که گیرنده‌های نوری هر واحد بینایی چشم، پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت می‌کند، نادرست است؟

۱) مغز جاندار از چند گره به هم جوش خورده تشکیل شده است.

۲) فرد ماده، می‌تواند با تقسیم تخمک بدون لقاح، موجود تک لاد به وجود آورد.

۳) انتقال گازهای تنفسی، بدون همکاری سامانه گردش باز انجام می‌شود.

۴) سامانه دفعی، آب و یون‌ها را بازجذب و اوریک اسید را وارد روده می‌کند.

گزینه ۴ درست است. محتوای لوله‌های مالپیگی (آب و یون‌ها و اوریک اسید) 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.

۳۰۵.کدام عبارت در ارتباط با تولید مثل در جانوران، درست است؟

۱) در کرم خاکی و کرم کبد، هر جاندار تخمک‌های خود را بارور می‌کند.

۲) دم بلند و زیبای طاووس، احتمال آمیزش و بقای جانور را افزایش می‌دهد.

۳) یاخته‌های پیکری زنبورعسل ماده کارگر حاصل از بکرزایی، دولاد ($2n$) هستند.

۴) دستگاه تولید مثلی اسبک ماهی نر، اندام‌های تخصص یافته برای رشد و نمو جنین دارد.

گزینه ۴ درست است. در اسبک ماهی جانور ماده، تخمک را به درون حفره‌ای در بدن جنس نر منتقل می‌کند. لقاح در بدن ماهی نر انجام می‌شود و جنس نر، جنین‌ها را در بدن خود نگه می‌دارد، پس از طی مراحل رشد و نموی، نوزادان متولد می‌شوند. گزینه‌های نادرست: زنبور ماده کارگر و ملکه، از طریق لقاح جنسی نر و ماده به وجود می‌آیند. از طریق بکرزایی زنبور نر تولید می‌شود. پرهای زیبای طاووس نر، احتمال تولیدمثل جانور را افزایش ولی احتمال بقای آن را کاهش می‌دهد. در کرم خاکی تولید مثل دو طرفی انجام می‌شود.

فصل هشتم: تولیدمثل نهاندانگان

گفتارا :تولید مثل غیرجنسی

نکته۱: بیشتر گیاهان گلدار (مثل گل سرخ، درخت انگور و ...) می‌توانند بدون تولید گل و بدون تولید دانه گرده و بدون گرده‌افشانی، تکثیر پیدا کنند. **گیاهان می‌توانند به روش غیر جنسی و با استفاده از بخش‌های رویشی، یعنی ساقه، برگ و ریشه تکثیر یابند.** مثلا روی **ریشه** درخت آلبالو، **جوانه‌هایی** تشکیل می‌شود که از رشد آن‌ها **درخت‌های آلبالو ایجاد می‌شوند.** چنین تولیدمثلی از نوع غیر جنسی، یا رویشی است.

نکته: معمولاً (نه همواره) برای تکثیر گیاهان از بخش‌های رویشی گیاه **(ساقه ـ برگ ـ ریشه)** استفاده می‌کنیم. اگر **ریشه، ساقه و برگ گیاهان دانه‌دار را برش دهیم سه سامانه بافتی(پوششی زمینه‌ای و آوندی)** در آن‌ها قابل تشخیص است. تولیدمثل غیرجنسی سریع‌تر از تولیدمثل جنسی است.

الف) قلمه‌زدن:

در این روش قطعه‌هایی از ساقه که دارای جوانه هستند در خاک یا آب، قرار می‌دهند. **برای تکثیر رویشی گیاهان با استفاده از قلمه از هورمون اکسین استفاده می‌کنند. اکسین ریشه‌زایی را تحریک می‌کند.**

ب) پیوند زدن:

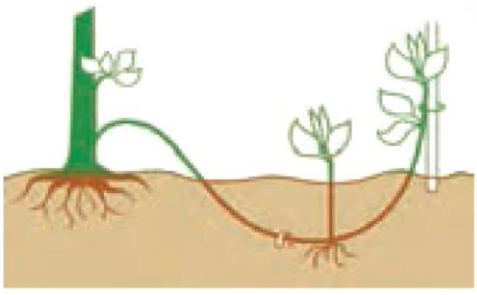
در این روش قطعه ای از یک گیاه مانند جوانه یا شاخه به نام پیوندک، روی تنه گیاه دیگری که به آن پایه می‌گویند، پیوند زده می‌شود. گیاه پایه ویژگی‌هایی مانند مقاومت به بیماری‌ها، سازگار با خشکی یا شوری دارد، در حالی که گیاهی که پیوندک از آن گرفته می‌شود، مثلا میوه مطلوب دارد.

ج) خوابانیدن:

در روش خوابانیدن بخشی از ساقه یا شاخه را که دارای گره است، با خاک می‌پوشانند. بعد از مدتی از محل گره، ریشه و ساقه برگدار ایجاد می‌شود که با جدا کردن از گیاه مادر، پایه جدیدی ایجاد می‌شود.

الف)

ب)


پ)

شکل ۲ـ روش‌های متفاوت تکثیر رویشی در گیاهان. الف) قلمه‌زدن، ب) پیوند زدن، پ) خوابانیدن.

ساقه‌های تخصص یافته (ویژه شده)

انواعی از ساقه‌هادر گیاهان وجود دارند که برای تولید مثل غیر جنسی ویژه شده‌اند.

الف) زمین ساقه (ریزوم):

به طور افقی زیر خاک رشد می‌کند و همانند ساقه هوایی **جوانه انتهایی و جانبی (دارای یاخته‌های مریستمی به هم فشرده هستند که هسته‌ی درشت آن‌ها در مرکز قرار دارد)** دارد ولی فاقد برگ هستند. زمین ساقه (ریزوم) به موازات رشد افقی خود در زیر خاک، پایه‌های جدیدی در محل جوانه‌ها تولید می‌کند. **زنبق گیاه علفی چند ساله است** علاوه بر اینکه تولید مثل جنسی دارند، از طریق زمین‌ساقه تولید مثل غیرجنسی (رویشی) دارد.

ب) غده:

ساقه‌ای زیرزمینی متورم است که به علت ذخیره ماده غذایی در آن متورم شده است. **بخش خوراکی سیب زمینی ساقه‌ای زیرزمینی است که دارای نشاد یسه (آمیلوپلاست) است.** هر یک از جوانه‌های تشکیل شده در سطح غده سیب زمینی، به یک گیاه تبدیل می‌شود. **برای تکثیر سیب زمینی، آن را به قطعه‌های جوانه‌دار تقسیم می‌کنند و در خاک می‌کارند.** هنگام رویش جوانه‌های سیب زمینی، برای رشد جوانه‌ها و تشکیل پایه‌های جدید، از نشاسته‌ی ذخیره شده در ساقه‌ی سیب زمینی مصرف می‌شود. سیب‌زمینی گیاه یکساله است. مواد حاصل از فتوسنتز در ساقه زیرزمینی آن ذخیره می‌شود. ولی شلغم و چغندر قند گیاهانی دو ساله هستند. مواد حاصل از فتوسنتز در سال اول در ریشه آن‌ها ذخیره می‌شود.

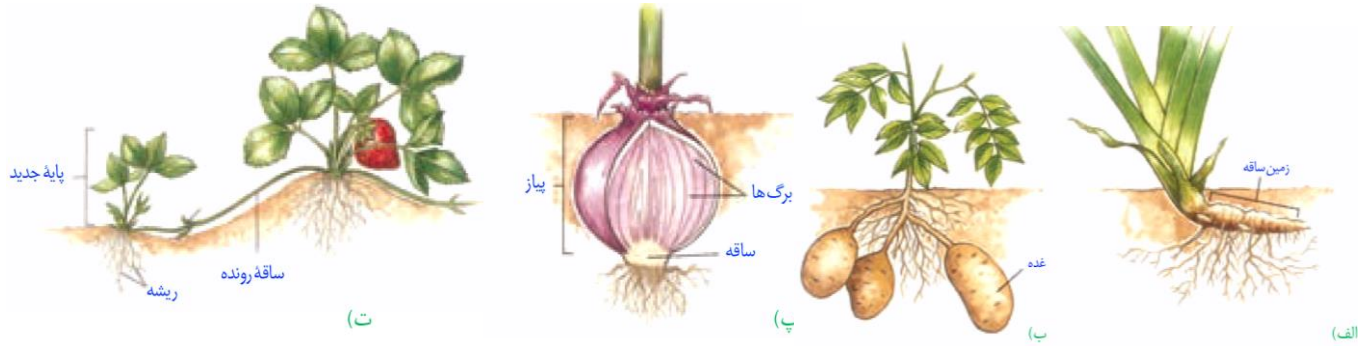
ج) پیاز:

پیاز، ساقه زیر زمینی کوتاه و تکمه مانندی دارد که برگ‌های خوراکی به آن متصل‌اند. از هر پیاز تعدادی پیاز کوچک تشکیل می‌شود که هر کدام، یک گیاه ایجاد می‌کند. **نرگس و لاله** نیز پیاز دارند علاوه بر برگ‌های خوراکی، دارای برگ‌های هوایی فتوسنتز کننده هستند.

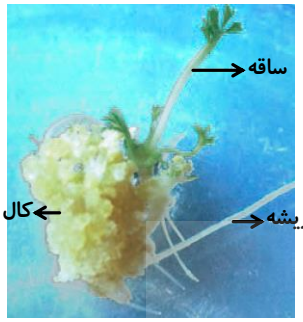
د) ساقه رونده:

ساقه رونده، به طور افقی روی خاک رشد می‌کند. گیاه توت فرنگی ساقه رونده دارد. گیاهان توت فرنگی جدیدی در محل **گره‌ها**، ایجاد می‌شوند.

نکته۱: همه ساقه‌های تخصص یافته برای تولیدمثل غیرجنسی، دارای مریستم نخستین هستند. **یاخته‌های مریستمی، یاخته‌های به هم فشرده هستند که هسته درشت مرکزی دارند** که بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص داده و دائماً تقسیم می‌شوند. مریستم نخستین ساقه‌ها عمدتاً در جوانه‌ها (رأسی و انتهایی) قرار دارند. مریستم نخستین علاوه بر جوانه‌ها در فاصله بین دو گره در ساقه یا شاخه‌ها نیز وجود دارد. گره محلی است که برگ به ساقه یا شاخه متصل است.



فناوری و تکثیر گیاهان



از فن کشت بافت برای تولید گیاهان با ویژگی‌های مطلوب و تولید انبوه آن‌ها در آزمایشگاه استفاده می‌شود. **در این فن، یاخته یا قطعه‌ای از بافت گیاهی در محیط کشت گذاشته می‌شود.** این محیط دارای مواد مورد نیاز برای رشد و نمو گیاه است. یاخته و بافت **در شرایط مناسب، با تقسیم میتوز، توده ای از یاخته‌های هم شکل را به وجود می‌آورند که کال نامیده می‌شود.** کال می‌تواند به گیاهانی تمایز یابد که از نظر ژنی یکسان اند. همه مراحل کشت بافت در محیطی کاملا سترون انجام می‌شود

نکته۱: در فن‌کشت، معمولاً از **یاخته‌های پارانشیمی** که رایج‌ترین بافت زمینه‌ای است استفاده می‌شود. یاخته‌های پارانشیمی دیواره نخستین نازک و چوبی نشده دارند. و نسبت به آب نفوذپذیراند و توانایی تقسیم دارند.

نکته۲: در فن‌کشت، نمی‌توان از هر یاخته گیاهی استفاده کرد، دیواره **یاخته‌های آوند چوبی (تراکئید و عنصر آوندی)** و دیواره یاخته‌های **بافت اسکلرانشیم (اسکلروئید و فیبر)** به علت تشکیل ماده‌ای به نام **لیگنین (چوب)** چوبی شده است. چوبی شدن دیواره سبب مرگ پروتوپلاست می‌شود. این یاخته‌ها چون مرده‌اند توانایی تقسیم ندارند. یاخته‌های آوند آبکش زنده هستند ولی چون فاقد هسته‌اند، توانایی تقسیم میتوز ندارند. بنابراین از این یاخته‌ها در فن‌کشت استفاده نمی‌شود.

۳۰۶. کدام گزینه جمله زیر را به درستی کامل می‌کند؟ «در هیچ یک از گیاهان ..... ممکن نیست ..... »

۱) چند ساله علفی - بخشی دارای جوانه جانبی و انتهایی، در زیر خاک رشد می‌کند.

۲) با رویش روزمینی - بخشی که برای تولیدمثل غیر جنسی ویژه شده، متصل به منبع باشد.

۳) با ذخیره آمیلوپلاستی - ساقه ویژه شده برای تولیدمثل غیر جنسی، دارای جوانه جانبی و انتهایی باشد.

۴) دو ساله - در سال اول همراه با رشد رویشی، ساقه گل دهنده ایجاد شود.

گزینه ۴ درست است. در گیاهان دو ساله، ساقه گل دهنده در سال دوم ایجاد می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱) زنبق گیاهی علفی و چند ساله است که ریزوم (زمین ساقه) دارد. ریزوم ساقه‌ای زیرزمینی است که دارای جوانه جانبی و انتهایی است. گزینه (۲) پیاز رویش روزمینی دارد و بخش ویژه شده آن (ساقه زیرزمینی کوتاه و تکمه مانند) با محل منبع (برگ‌های خوراکی) در اتصال است. گزینه (۳) غدد سیب زمینی ساقه‌ای است که فاقد جوانه جانبی و انتهایی بوده و جوانه‌ها در سطح آن قرار دارند.

۳۰۷. کدام گزینه درست است؟ «بخش ویژه شده در تولیدمثل رویشی گیاه زنبق، برخلاف بخش ویژه شده در تولید مثل رویشی .....»

۱) گیاه نرگس، مستقیماً مواد معدنی جذب شده از ریشه را دریافت می‌کند.

۲) توت فرنگی، یک اتصال افقی بین دو پایه گیاهی به ماده ژنتیکی مشابه است.

۳) گل لاله، به موازات رشد افقی خود پایه‌های جدیدی در محل جوانه‌ها تولید می‌کند.

۴) سیب زمینی، دارای مریستم‌هایی است که توسط برگ‌های بسیار جوان احاطه شده‌اند.

گزینه ۳ درست است. بخش ویژه شده در تولید مثل رویشی گیاه زنبق همان زمین ساقه، گیاه نرگس و گل لاله پیاز، توت فرنگی ساقه رونده و سیب زمینی غده است. گزینه ۱: در ارتباط با گیاه نرگس که دارای ساقه پیازی است انتظار داریم مواد معدنی جذب شده در ریشه مستقیماً به پیاز منتقل شوند چون ریشه به پیاز متصل است. گزینه ۲: در گیاه توت فرنگی که دارای ساقه رونده است بین دو پایه جدید با ماده ژنتیک مشابه (حاصل تولید مثل غیر جنسی با میتوز) اتصال افقی قابل انتظار است. گزینه ۳: زمین ساقه زنبق برخلاف پیاز گل لاله به موازات رشد افقی خود پایه‌های جدیدی در محل جوانه‌ها تولید می‌کند. گزینه ۴: در گیاه سیب زمینی مریستم‌هایی که توسط برگ‌های بسیار جوان پوشیده شده باشند وجود دارد.

نکته۱: نهان‌دانگان تنها گروه از گیاهان‌اند که گل تولید می‌کنند. تولید گل برای گیاهان هزینه بر است؛ به ویژه تولید گل هایی که رنگ‌های گوناگون، ترکیبات معطر و شهد دارند. با وجود این، **گیاهان گل‌دار یا نهان‌دانگان بیشترین گیاهان روی زمین‌اند و توانسته‌اند پهنه وسیعی از زمین را به خود اختصاص دهند.**

نکته۲: گوناگونی جانورانی مانند حشره‌ها در زیستگاهی با گیاهان گل‌دار بیشتر است. چون حشرات در گرده‌افشانی و تولیدمثل جنسی برخی گیاهان نقش دارند.

نکته۳: گیاهان را براساس صفت‌های داشتن یا نداشتن آوند، دانه و گل به طور کلی گروه بندی می‌کنند. **خزه‌ها** گیاهانی بدون دانه و بدون آوند هستند. **سرخس‌ها** گیاهانی بدون دانه ولی آونددار هستند. **بازدانگان** گیاهانی دانه‌دار و آونددار هستند ولی گل‌دار نیستند.

نکته۴: همه گیاهان بدون آوند، بطور حتم توانایی تولید دانه را ندارند ولی برخی گیاهان بدون دانه(سرخس‌ها) دارای آوند آبکش و آوند چوبی هستند (تراکئید نوعی آوند چوبی که یاخته‌های آن دوکی شکل دراز است) آوندی هستند. هر گیاهی که توانایی تولید دانه را دارد(بازدانگان، نهاندانگان) به طور حتم آوند چوب آبکش دارد. ولی برخی گیاهان آوندی(مانند سرخس‌ها) توانایی تولید دانه را ندارند. سرخس‌ها تراکئیدها توانایی تولید دانه را ندارند سرخس‌ها و خزه‌ها دانه‌ی گرده، تخمک ندارند.

نکته۵: همه‌ی گیاهان گل‌دار، دانه‌دار و آوندی هستند. ولی برخی گیاهان دانه‌دار، گلدار نیستند (مانند بازدانگان) فقط بیشتر گیاهان دانه‌دار، توانایی تولید گل را دارند. برخی گیاهان دانه‌دار،پرچم و مادگی و لقاح مضاعف ندارند(بازدانگان)

۳۰۸. چند عبارت جمله زیر را بطور صحیح تکمیل می‌کند؟

« همه‌ی گیاه ..... بطور قطع .....هستند.»

الف) بدون آوند ــ بدون دانه ب) بدون دانه ــ بدون آوند

ج) بدون گل ــ بدون دانه د) دانه‌دار ــ گل‌دار

هـ) آونددار ــ دانه‌دار

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

جواب: گزینه۱«الف»

همه گیاهان بدون آوند (مانند خزه)فاقد دانه و بدون گل هستند.

علت نادرستی گزینه «ب»: سرخس‌ها بدون دانه هستند. ولی آونددار هستند.

علت نادرستی گزینه«ج»: بازدانگان بدون گل هستند ولی دانه‌دار هستند.

علت نادرستی گزینه«د»: بازدانگان گیاهان دانه‌دار هستند ولی فاقد گل هستند.

علت نادرستی گزینه«هـ»: سرخس‌ها گیاهان آونددار هستند ولی فاقد دانه هستند.

گفتار ۲ : تولیدمثل جنسی

نکته۱: گل ساختاری اختصاص یافته برای تولید مثل جنسی است. گل کامل دارای ۴ حلقه هم مرکز است که از خارج به داخل از کاسبرگ، گلبرگ، پرچم و مادگی تشکیل می‌شود. که روی بخشی به نام نهنج قرار دارند. **نهنج وسیع و ممکن است صاف، برآمده یا گود باشد.**

اجزای گل کامل در چهار حلقه هم مرکز قرار دارند و از طریق بخشی به نام نهنج به دمگل متصل‌اند:

الف) اولین حلقه (کاسبرگ): در خارجی‌ترین حلقه‌ی گل یک یا چند کاسبرگ برای محافظت وجود دارند.

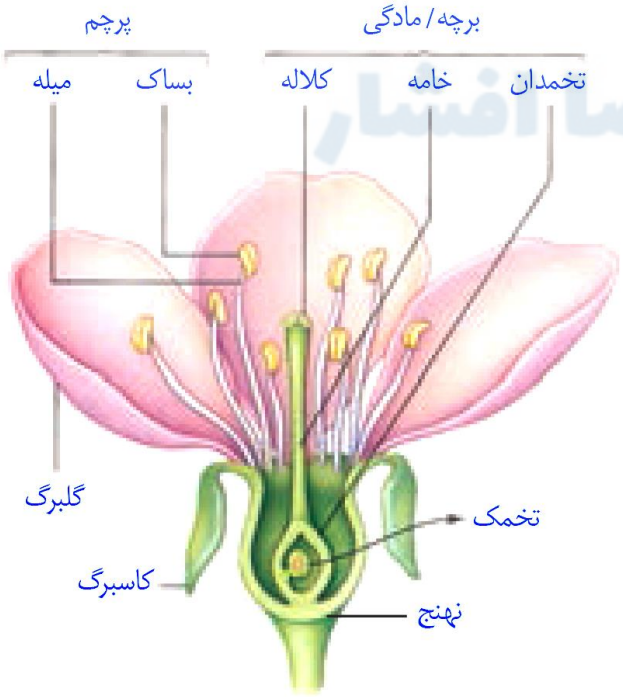
ب) دومین حلقه‌ی (گلبرگ): نقش گلبرگ‌ها، خصوصاً گلبرگ‌های رنگین جلب جانوران گرده افشان است.

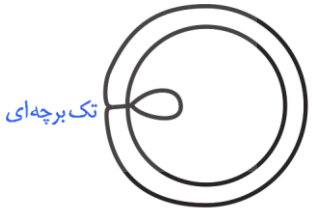
ج) سومین حلقه ی: حاوی پرچم‌ها هستند که برخی یاخته‌های آن توانایی تقسیم میوز دارند.

د) در چهارمین حلقه (مادگی): که داخلی‌ترین حلقه‌ی گل است، مادگی گل از یک یا تعدادی برچه ساخته شده است. در واقع برچه واحد سازندهٔ مادگی است. مادگی‌های چند برچه‌ای ممکن است فضای مادگی با دیواره برچه‌ها از هم جدا شوند. هر برچه شامل کلاله، خامه و انتهای متورم به نام تخمدان است،

نکته۲: گل‌ها را بر اساس وجود هر چهار حلقه یا نبودن بعضی حلقه‌ها در دو گروه گل‌های کامل یا ناکامل قرار می‌دهند. **گلی که هر چهار حلقه را دارد گل کامل است و گلی که فاقد یك یا چند تا از این حلقه هاست، گل ناکامل نامیده می‌شود**(مانند درخت بلوط، گل قاصد). گلی که حلقه‌های پرچم و مادگی را دارد گل دوجنسی(مانند آلبالو) و گلی که فقط یکی از این حلقه‌ها را دارد، گل یک جنسی(مانند گیاه کدو) نامیده می‌شود. بنابراین نمی‌توان گفت که داخلی‌ترین حلقه هر گلی الزاماً، مادگی است.

نکته۳: هر گیاهی که گل کامل دارد، بطور حتم دو جنسی است ولی برخی گل‌های دو جنسی کامل نیستند. چون ممکن است گلبرگ و یا کاسبرگ نداشته باشند. هر گیاه تک جنسی قطعاً ناکامل است (مثل کدو) ولی برخی گل‌ها ناکامل دوجنسی هستند.





نکته۴: گیاه آلبالو: نوعی گیاه دو لپه‌ای است، دارای گل‌های کامل است. هر گل دارای پنج عدد گلبرگ جدا از هم یا غیرپیوسته است. گل‌های آن دو جنسی هستند. هر گل آن دارای چندین عدد پرچم است و تنها یک مادگی دارد. مادگی آن تک برچه‌ای است. درون هر مادگی تنها یک تخمک وجود دارد. آلبالو میوه حقیقی است چون میوه آن از رشد تخمدان به وجود می‌آید.

نکته۵: گیاه کدو: در کدو گل‌های نر و ماده ازهم جدا هستند و دارای گلبرگ‌های زرد رنگ متصل به هم هستند. در گیاه کدو هر گل سه حلقه دارد و گل‌ها **تک‌جنسی** هستند. بنابراین گل‌های آن **ناکامل** هستند. داخلی‌ترین حلقه گل یا پرچم و یا مادگی است. در یک گل نمی‌تواند حلقه سوم و چهارم در کنار هم باشند. گل‌های ماده فاقد حلقه سوم هستند. در کدو یک گل نمی‌تواند خودش را بارور کند. میوه‌ی کدو چون از رشد تخمدان به وجود می‌آید، میوه‌ی حقیقی محسوب می‌شود. نمی‌توان گفت در کدو هر گلی، الزاماً میوه تولید می‌کند، چون گل‌های نر که فاقد تخمدان هستند، به میوه تبدیل نمی‌شوند.

نکته۶: گیاهان گل‌دار بعد از مدت زمانی رشد رویشی، یعنی تولید برگ، شاخه و ریشه‌های جدید، گل، میوه و دانه تولید می‌کنند. گیاه هنگامی گل می‌دهد که مریستم رویشی که در جوانه قرار دارد، به مریستم گل یا زایشی تبدیل شود این تبدیل به شرایط محیطی مانند دما و طور روز و شب وابسته است. **گیاه داوودی** (شب بلند یا روز کوتاه) در روزهای کوتاه پاییز گل می‌دهد. در واقع داوودی برای گل دادن به شب‌های طولانی نیاز دارد. و زمانی گل می‌دهد که طول شب از حدی کوتاه نباشد. **شبدر** در تابستان گل می‌دهد، روز بلند است این گیاه برای گل دادن به شب‌های کوتاه نیاز دارد و زمانی گل می‌دهد که طول شب از حدی بیشتر نباشد. **گل دادن برخی گیاهان مانند گوجه فرنگی وابسته به طول شب و روز نیست و بی‌تفاوت هستند.**

نکته۷: هر میوه‌ای که از رشد تخمدان به وجود می‌آید حتماً حقیقی است و هر میوه‌ی حقیقی از رشد تخمدان (برچه) به وجود می‌آید، و **هر میوه‌ای که از رشد نهنج به وجود می‌آید، بطور حتم کاذب است، ولی نمی‌توان گفت هر میوه‌ی کاذبی الزاماً از رشد نهنج به وجود آمده است**، چون ممکن است از رشد و نمو بقیه‌ی قسمت‌های گل تشکیل شده باشد.

تشکیل یاخته‌های جنسی

نحوه تشکیل دانه گرده رسیده در نهان‌دانگان:

درنهاندانگان هر پرچم دارای یک میله و یک بساک است. کیسه‌های گرده در بساک تشکیل می‌شوند. در هر بساک، بطور معمول ۴ عدد کیسه گرده وجود دارد. بیشتر گیاهان دیپلوئید (دولاد) هستند. درون کیسه‌ی گرده از تقسیم کاستمان (میوز) یاخته‌های دیپلوئید ، چهار یاخته‌ی هاپلوئیدی به هم چسبیده ایجاد می‌شود که هر کدام از این یاخته‌ها یک **گرده نارس** هستند. گرده‌های نارس درون کیسه‌ی گرده باقی می‌مانند. هر گرده‌ی نارس درون کیسه گرده با انجام دادن **یک تقسیم رشتمان (میتوز) و تغییراتی در دیواره** به **دانه گرده رسیده** تبدیل می‌شود.

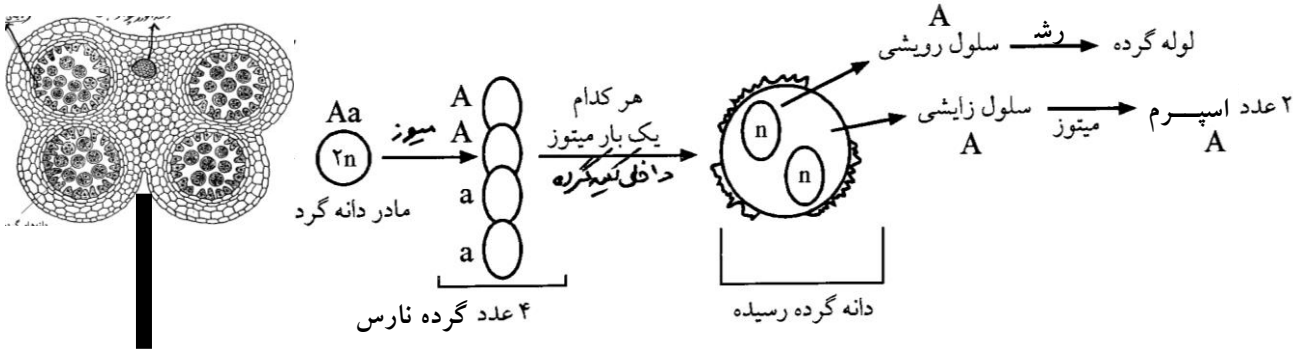
نکته۱: هر دانه گرده‌ی رسیده نهاندانگان شامل :

۱- هر دانه‌ی گرده‌ی رسیده نهان‌دانگان دو عدد دیواره دارد (یک دیوارهٔ خارجی، یک دیوارهٔ داخلی)، دیواره خارجی و داخلی به‌هم چسبیده دارد. **دیوارهٔ خارجی** دانه‌های گرده رسیده بطور حتم **منفذدار** است ولی **ممکن است صاف یا دارای تزئیناتی باشد** بنابراین به شناسایی نوع گیاه کمک می‌کند.

۲- دارای دو عدد سلول یکی **رویشی(بزرگتر)** و دیگری **زایشی(کوچکتر)** است که حاصل مستقیم میتوز هستند. و بطور معمول هاپلوئید هستند. بعد از گرده افشانی یعنی خارج از کیسه‌ی گرده، **یاخته‌ی بزرگتر** (یاخته‌ی رویشی) رشد(نه میتوز) می‌کند و لوله‌ی گرده ایجاد می‌کند. سپس **یاخته‌ی کوچکتر** (یاخته‌ی زایشی) وارد لوله‌ی گرده می‌شود، و درون لوله‌ی گرده با تقسیم **میتوز** دو عدد اسپرم (از یک نوع) ایجاد می‌کند. **درون لوله‌ی گرده در نهایت سه هسته هاپلوئید با ژنوتیپ یکسان یافت می‌شود (دو عدد اسپرم و یک هسته یاخته‌ی رویشی).**

نکته۲: یاخته رویشی و زایشی حاصل تقسیم میتوز هستند، بنابراین در یک دانه‌ی گرده‌ی رسیده، ژنوتیپ سلول رویشی و زایشی بطور حتم یکسان است. درون یک کیسه‌ی گرده همه‌ی یاخته‌های دیپلوئید که می‌خواهند میوز انجام دهند، قطعاً ژنوتیپ یکسان دارند. ولی یاخته‌های هاپلوئید درون کیسه‌ی گرده، الزاماً ژنوتیپ یکسانی ندارند.

نکته۳: تقسیم سیتوپلاسم در گرده نارس بصورت نامساوی است. یاخته رویشی از یاخته زایشی بزرگ‌تر است بنابراین **نمی‌توان گفت که درهنگام تقسیم سیتوپلاسم آن، صفحه یاخته‌ای در استوای یاخته تشکیل می‌شود.**



نکته٤: گرده‌های نارس حاصل میوز هستند و چهار سلول به **هم چسبیده** و در دیواره‌ی خود **فاقد تزئینات** خاصی هستند. درصورتیکه **دانه گرده رسیده حاصل میتوز است** و دارای **دو سلولی** است و در دیواره‌ی خارجی خود تزئینات خاصی دارد. در گیاهان گلدار به طور معمول، گرده‌ی نارس هاپلوئید و یک مجموعه کروموزوم دارد، در صورتی که **گرده‌ی رسیده هاپلوئید است ولی دو مجموعه کروموزوم دارد.**

نکته٥: درون کیسه‌ی گرده، همه‌ی یاخته‌های هاپلوئید در زمان تشکیل، توسط یاخته‌های دولادی (دیپلوئید) دیواره‌ی کیسه‌ی گرده احاطه شده‌اند. **درون کیسه‌ی گرده یاخته‌های هاپلوئید می‌توانند حاصل میوز (گرده‌ی نارس) و یا می‌توانند حاصل میتوز (یاخته‌ی رویشی و زایشی گرده رسیده) باشند.** یاخته هاپلوئیدی که درون کیسه گرده به وجود می‌آیند، توانایی انجام لقاح با تخم‌زا را ندارد.

نکته٦: تشکیل گرده‌ی نارس و تولید دانه‌ی گرده‌ی رسیده (یاخته‌ی رویشی و زایشی) قبل از گرده‌افشانی، درون کیسه‌ی گرده‌ی بساک یعنی درون حلقه‌ی سوم گل کامل است. **در گیاهان هر یاخته‌ای که حاصل میوز است (مانند گرده نارس) و هر یاخته هاپلوئیدی که درون کیسه گرده به وجود می‌آید (گرده نارس و گرده رسیده) توانایی انجام لقاح با تخم‌زا را ندارد.** چون یاخته‌ای که توانایی لقاح با تخمزا را دارد (یعنی اسپرم) در پی تقسیم میتوز درون لوله‌ی گرده یعنی خارج از کیسه گرده (خارج از حلقه سوم گل کامل) به وجود آمده است.

نکته۷: یاخته‌ی بزرگتر گرده‌ی‌رسیده(یاخته‌ی رویشی) بعد از گرده افشانی (خارج از کیسه‌ی گرده یا خارج از حلقه‌ی سوم گل کامل) رشد می‌کند(اگر بگویند میتوز می‌کند غلط است) و تولید لوله‌ی گرده می‌کنند. **یاخته‌ی کوچکتر گرده‌ی رسیده (یاخته زایشی)** وارد لوله‌ی گرده می‌شود و **درون لوله گرده** با تقسیم **میتوز** دو عدد اسپرم از یک نوع ایجاد می‌کند. در واقع یاخته‌ی رویشی به بخشی حاوی سه هسته‌ی تک‌لاد (هاپلوئید) تمایز می‌یابد(دو عدد اسپرم و یک عدد هسته یاخته‌ی رویشی)

نکته۸: درون کیسه‌ی گرده یعنی در حلقه‌ی سوم گل کامل، هیچ وقت لوله‌ی گرده و اسپرم یافت نمی‌شود. **دقت کنید که درون لوله گرده هیچگاه تقسیم میوز، ساختار چهار کروماتیدی (تتراد)، کراسینگ‌اور و جدا شدن کروموزوم همتا وجود ندارد. درون لوله‌ی گرده سلول‌های تاژک‌دار یافت نمی‌شود. چون گیاهان دانه‌دار فاقد تاژک هستند.**

نکته۹: در گیاهان دانه‌دار هر یاخته‌ای که توانایی انجام لقاح با تخمزا را دارد (یعنی اسپرم) حاصل میتوز و فاقد تاژک (بخش حرکتی) است و بطور معمول هاپلوئید و از تقسیم میتوز یاخته‌ای هاپلوئید درون لوله گرده (خارج از کیسه گرده) به وجود آمده است، و درون کیسه گرده بساک (حلقه سوم گل کامل) یافت نمی‌شود

نکته۱۰: درون کیسه‌ی گرده هر یاخته هاپلوئیدی که حاصل میوز است، توانایی میتوز دارند ولی نمی‌توان گفت، هر یاخته‌ی هاپلوئیدی که درون کیسه‌ی گرده به وجود می‌آید، الزاماً توانایی میتوز را دارد (چون یاخته‌ی رویشی میتوز ندارد بلکه با رشد خود لوله‌ی گرده ایجاد می‌کند)

نکته۱۱: اگر بگویند در یک دانه‌ی گرده‌ی رسیده، از میتوز یاخته‌های زایشی، اسپرم تولید می‌شود، و یا از رشد یاخته‌های رویشی، لوله‌ی گرده ایجاد می‌شود، غلط است، چون هر دانه‌ی گرده‌ی رسیده، فقط یک عدد یاخته‌ی زایشی و یک عدد یاخته‌ی رویشی دارد.

نکته۱۲: توجه کنید که دیواره خارجی و داخلی دانه گرده رسیده فاقد ساختار سلولی و فاقد هسته و نوکلئوزوم است بنابراین نمی‌توان از آن ژن استخراج کرد.

نکته۱۳: در گل مغربی تتراپلوئید ($۴n = ۲۸$)، هر گرده‌ی نارس آن دیپلوئید و ($۲n = ۱۴$) و هر دانه‌ی گرده‌ی رسیده‌ی آن دارای دو یاخته‌ی دیپلوئید($۲n = ۱۴$) است بنابراین گرده‌ی رسیده در کل ۲۸ کروموزوم دارد.

۳۰۹. با توجه به گیاه کدوی مطرح شده در کتاب درسی کدام عبارت نادرست است؟ (دیماه ۱۴۰۱)

۱) در هر گیاه کدو، اجزای حلقه دوم گل به یکدیگر اتصال دارند.
۲) در هر گیاه کدو، اجزای موجود در حلقه سوم و چهارم گل در کنار هم قرار دارند.
۳) فقط در گل‌های بعضی از کدوها، پایین‌ترین جزء حلقه چهارم گل به صورت متورم درآمده است.
۴) فقط در گل‌های بعضی از کدوها، بالاترین جزء حلقه سوم گل حاوی یاخته‌هایی با دیواره منفذدار است.

۳۱۰. کدام عبارت، درباره یاخته بزرگ‌تر دانه گرده رسیده گیاه کدو، درست است؟ (سراسری ۱۴۰۰)

۱) چهار یاخته متصل به هم را ایجاد می‌کند.
۲) با انجام تقسیمات متوالی، لوله گرده را می‌سازد.
۳) به بخشی حاوی سه هسته تک لاد (هاپلوئید)ی، تمایز می‌یابد.
۴) در درون لوله گرده، یک تقسیم رشتمان (میتوز) انجام می‌دهد.

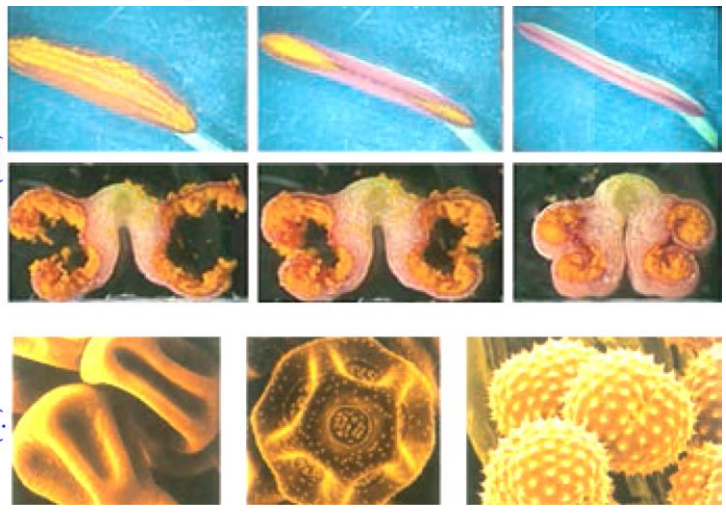
۳۱۱. به طور معمول، کدام مورد درباره هر یاخته یک گل کامل که توانایی انجام لقاح با تخم‌زا را دارد، نادرست است؟

۱) فاقد بخش حرکتی است.
۲) از تقسیم یاخته زایشی در سومین حلقه گل به وجود می‌آید.
۳) در بخش متورم مادگی یافت می‌شود.
۴) حاصل رشتمان (میتوز) یاخته‌ای تک‌لاد (هاپلوئید)ی است.

۳۱۲. چند مورد جمله مقابل را بطور صحیح تکمیل می‌کند؟ «در کیسه گرده گیاه دولاد (دیپلوئید)،.....»

الف) هر گرده رسیده دارای دیواره‌ی داخلی منفذدار است که ممکن است صاف یا دارای تزئیناتی باشد.
ب) در مرحله تلوفاز هر گرده نارس، صفحه‌ای یاخته‌ای در استوای یاخته تشکیل می‌شود.
ج) دو زامه که حاصل از تقسیم یاخته زایشی هستند، ژنوتیپ یکسانی دارند.
د) هر یاخته تک‌لاد حاصل از تقسیم رشتمان(میتوز) ، طی گرده افشانی از بساک خارج می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴



شکل ۸ـ الف) شکوفایی بساک و رهاشدن دانه‌های گرده؛ ب) انواعی از دانه‌های گرده در مشاهده با میکروسکوپ الکترونی

طریقه تولیدگامت ماده در تخمک

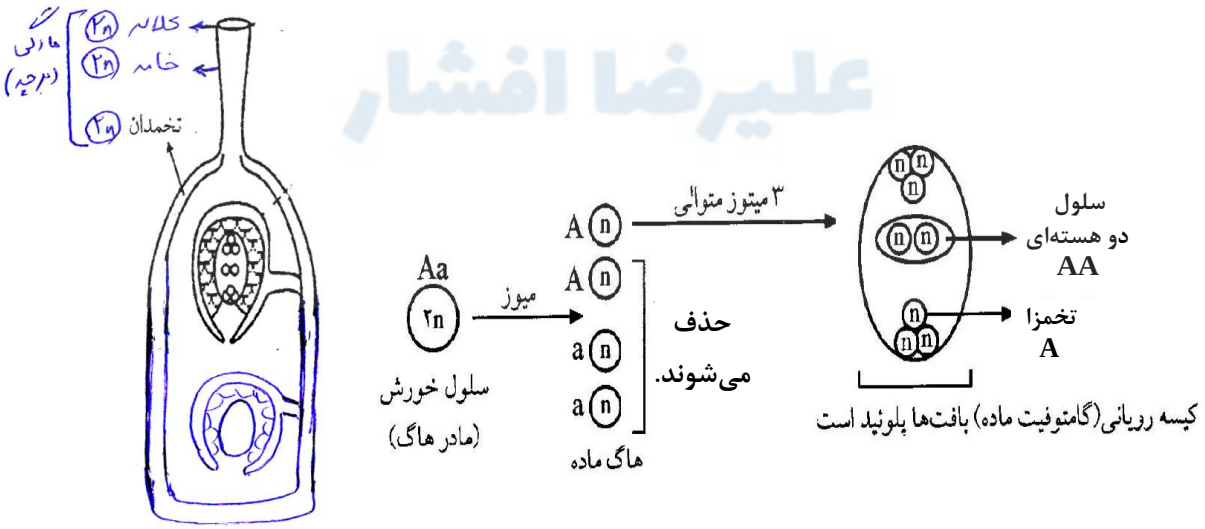
۱- در گل‌های کامل، چهارمین حلقه که داخلی‌ترین حلقه‌ی گل است، مادگی قرار دارد. مادگی گل از **یک یا تعدادی برچه** ساخته شده است. **در مادگی‌های چند برچه‌ای، ممکن است فضای مادگی با دیوارهٔ برچه‌ها از هم جدا شوند (مانند پرتقال).** برچه واحد سازندهٔ مادگی است. هر برچه شامل کلاله، خامه و تخمدان است، **تخمدان که به صورت بخشی متورّم در گل دیده می‌شود**، که به واسطه خامه به کلاله ارتباط دارند. تخمدان محل تشکیل تخمک‌هاست.

۲- داخل هر تخمدان می‌تواند یک یا چند تخمک وجود داشته باشد. هر تخمک نهان‌دانگان پوششی **دولایه‌ای** دارد که یاخته‌های دیپلوئیدی (بافت خورش) را در بر می‌گیرد. مجموع‌این یاخته‌ها، بافتی به نام **بافت خورش** را می‌سازند.

۳- درون هر تخمک یکی از یاخته‌های بافت خورش بزرگ می‌شود و با تقسیم میوز (کاستمان) چهار یاخته‌ی هاپلوئیدی (تک‌لادی) **با اندازه‌های متفاوت** ایجاد می‌کند. از این چهار یاخته هاپلوئید حاصل از میوز فقط یکی که **دور از منفذ تخمک** است، باقی می‌ماند و این یاخته‌ی هاپلوئید با تقسیم میتوز(سه میتوز متوالی) ساختاری به نام **کیسه‌ی رویانی** با تعدادی یاخته‌های هاپلوئیدی **(هفت یاخته یا هشت هسته)** ایجاد می‌کند.

٤- کیسه‌ی رویانی: ساختار **پر سلولی و به طور معمول هاپلوئید** است که درون تخمک در پی تقسیم میتوز یک یاخته‌ی هاپلوئید به وجود می‌آید. در وسط هر کیسه‌ی رویانی یک یاخته هاپلوئید به نام یاخته‌ی دو هسته‌ای و در نزدیک سُفت یک یاخته‌ی هاپلوئید بنام تخمزا وجود دارد. تخمزا و یاخته‌ی دوهسته‌ای از یاخته‌های کیسه‌ی رویانی‌اند که در لقاح با گامت‌های‌نر شرکت می‌کنند. بیشتر یاخته‌های کیسه‌ی رویانی در لقاح شرکت نمی‌کنند.

نکته ۱: هر تخمک نارس نهان‌دانگان، دارای پوشش دو لایه‌ای و پارانشیم خورش(2n) و منفذ سفت است. هر تخمک رسیده نهان‌دانگان، دارای پوشش دو لایه‌ای + پارانشیم خورش (2n) + منفذ سفت + کیسه رویانی با تعدادی یاخته‌ی هاپلوئید (مانند تخمزا و سلول دو هسته‌ای.....) است.



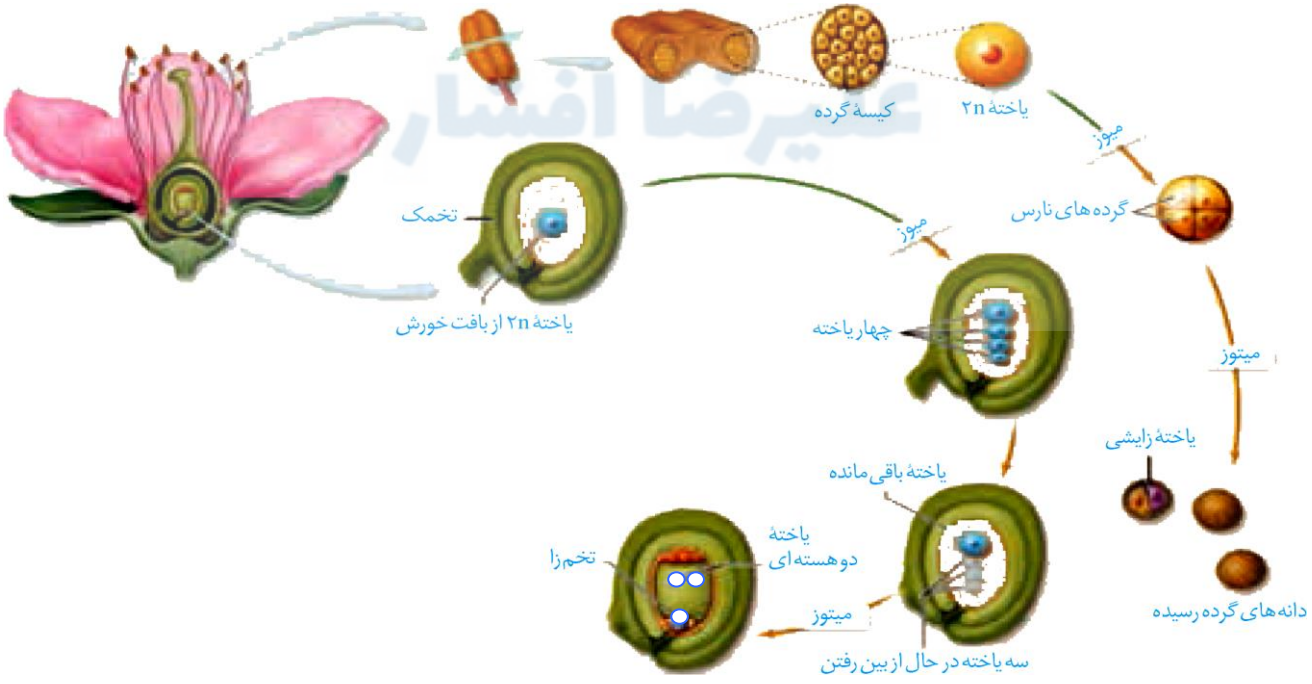
نکته۳: یاخته دو هسته‌ای یکی از یاخته‌های کیسه رویانی است. که در پی تقسیم میتوز از یک یاخته هاپلوئید به وجود می‌آید. در نهاندانگان **یاخته دو هسته‌ای به طور معمول هاپلوئید است ولی دو مجموعه کروموزوم با ژنوتیپ یکسان دارد.** نمی‌توان گفت که در هنگام تشکیل کیسه رویانی، اطراف هر هسته غشای سلولی به وجود می‌آید و یا با تشکیل صفحه یاخته‌ای در استوای یاخته، سیتوپلاسم به صورت مساوی تقسیم می‌شود.

نکته٤: لقاح در نهاندانگان درون کیسه رویانی تخمک یعنی درون تخمدان یا بخش متورم مادگی (حلقه چهارم گل کامل) رخ می‌دهد از آمیزش یکی از اسپرم‌ها با یاخته تخم‌زا، **تخم اصلی** تشکیل می‌شود. اسپرم دیگر با یاخته‌ی دو هسته‌ای آمیزش می‌یابد که نتیجه آن تشکیل **تخم ضمیمه** است. **نهان‌دانگان لقاح مضاعف یا دوتایی دارند. درون درون هر تخمک، دو عدد تخم با عدد کروموزومی متفاوت ایجاد می‌شود. تخمک بعد از لقاح به دانه تبدیل می‌شود.**

آندوسپرم (درون‌دانه) ⇒ **تخم تریپلوئید** (۳n) ⇒ اسپرم n + یاخته دو هسته ای n+n

دانه رُست (گیاه جدید) ⇒ رویان دانه ⇒ **تخم دیپلوئید** (۲n) ⇒ اسپرم n + تخمزا n

نکته۵: در گیاهان گلدار **هر یاخته‌ای که توانایی انجام لقاح را دارد** (اسپرم، تخم‌زا، یاخته دو هسته‌ای) بطور حتم حاصل تقسیم میتوزاند، فاقد بخش حرکتی (تاژک) هستند و درون کیسه گرده بساک (حلقه سوم گل کامل) یافت نمی‌شود ولی چون لقاح درون کیسه رویانی انجام می‌شود. **بطور حتم درون کیسه رویانی تخمک و یا درون تخمدان (یا درون بخش متورم مادگی) یافت می‌شوند،** بطور معمول هاپلوئیداند و **حاصل میتوز** یاخته‌ای هاپلوئید هستند. ولی نمی‌توان گفت که الزاماً یک مجموعه کروموزوم دارند، چون یاخته دو هسته‌ای، هاپلوئید است ولی دو مجموعه کروموزوم دارد.



نکته۶: در نهان‌دانگان، هر یاخته‌ای که توانایی لقاح دارد، درون کیسه رویانی یافت می‌شود. ولی نمی‌توان گفت که الزاماً درون کیسه رویانی به وجود آمده است. چون اسپرم درون لوله گرده به وجود می‌آید.

نکته۷: در نهان‌دانگان درون هر تخمک (نه درون هر تخمدان) یکی از یاخته‌های خورش بزرگ می‌شود و با تقسیم میوز یاخته‌های هاپلوئید ایجاد می‌کند. **یك تخمدان و یا یك مادگی می‌تواند چند ین عدد تخمك داشته باشد، بنابرا ین داخل یك تخمدان و یا یك مادگی می‌تواند چند ین خورش تقسیم میوز انجام دهند.**

نکته۸: توجه کنید که نمی‌توان گفت که در پی تقسیم هر سلول حاصل از میوز و یا هر سلول حاصل از خورش کیسه رویانی به وجود می‌آید، چون سه سلول حاصل از میوز خورش حذف می‌شوند.

نکته۹: یاخته‌های هاپلوئید که درون تخمک به وجود می‌آیند، می‌توانند حاصل میوز (یاخته‌های حاصل از میوز خورش) و یا می‌توانند حاصل تقسیم میتوز باشند مانند یاخته‌های کیسه‌ی رویانی (تخم‌زا و یاخته‌ی دو هسته‌ای) که حاصل میتوز یاخته‌ای هاپلوئید هستند. بیشتر یاخته‌های هاپلوئید که درون تخمک به وجود می‌آیند، حاصل میتوز هستند.

نکته۱۰: همه‌ی یاخته‌های تک‌لاد (هاپلوئید) که درون تخمک به وجود می‌آیند، در زمان تشکیل توسط یاخته‌های دولادی (دیپلوئید) احاطه شده‌اند. **توجه کنید که تمام سلول‌های خورش اطراف کیسه‌ی رویانی، دیپلوئید هستند و ژنوتیپ یکسان دارند. یاخته‌های خورش اطراف کیسه رویانی توانا یی تقسیم میوز، تشکیل تتراد، انجام کراسینگ‌اور و جدا کردن کروموزوم‌های همتا را ندارند.**

نکته۱۱: اگر بگویند یاخته‌های تخم‌زا و یا یاخته‌های دو هسته‌ای درون یک کیسه‌ی رویانی، نادرست است. چون هر کیسه‌ی رویانی، فقط یک تخم‌زا و یک یاخته‌ای دو هسته‌ای دارد.

نکته۱۲: در گیاهان دیپلوئید، هر کیسه رویانی بافتی چند سلولی و هاپلوئید است و یاخته‌های آن در پی تقسیم میتوز از یک یاخته هاپلوئید به وجود می‌آیند برای همین تمام هسته‌هایی که درون یک کیسه‌ی‌رویانی به وجود آمده‌اند(نه یافت می‌شوند) ژنوتیپ یکسان دارند. دقت کنید که اسپرم هم درون کیسه رویانی یافت می‌شود ولی داخل آن به وجود نیامده است و ژنوتیپ آن الزاماً با یاخته‌های کیسه رویانی یکسان نیست.

نکته۱۳: همه‌ی یاخته‌های که درون کیسه‌ی رویانی یافت می‌شوند، حاصل میتوزند ولی الزاماً ژنوتیپ یکسانی ندارند. اسپرم درون کیسه‌ی رویانی یافت می‌شود ولی خارج از کیسه رویانی، درون لوله‌ی گرده به وجود آمده است و ژنوتیپ آن الزاماً با یاخته‌های کیسه رویانی یکسان نیست.

نکته۱۴: درون یک تخمدان می تواند یک تخمک یا چند عدد تخمک وجود داشته باشد. در همه‌ی تخمک‌های یک تخمدان، ژنوتیپ پوسته‌ی تخمک‌ها و ژنوتیپ یاخته‌های خورش آن‌ها باهم یکسان است. ولی در یک تخمدان ژنوتیپ یاخته‌های حاصل از میوز و ژنوتیپ کیسه‌ی رویانی یک تخمک با تخمک دیگر لزوماً یکسان نیست.

نکته۱۵: در تبدیل خورش به کیسه‌ی رویانی ابتدا میوز سپس میتوز رخ می‌دهد. یعنی در روند تبدیل سلول خورش به کیسه رویانی تشکیل تتراد و کراسینگ‌اور و جدا شدن کروموزوم همتا رخ می‌دهد ولی نمی‌توان گفت که درون تخمک، ضمن هر تقسیمی که یاخته‌ی هاپلوئید تولید می‌شود، الزاماً میوز ، ساختار چهار کروماتیدی (تتراد) و تبادل قطعه بین دو کروموزوم همتا (کراس) و جدا شدن کروموزم‌ها رخ می‌دهد. چون یاخته‌های تخم‌زا و یاخته‌ی دو هسته‌ای هاپلوئیداند و از تقسیم میتوز سلول هاپلوئید به وجود می‌آیند.

نکته۱۶: در تولیدمثل جنسی از لقاح یاخته جنسی نر (اسپرم) با یاخته جنسی ماده، تخم ایجاد می‌شود. یاخته جنسی نر(اسپرم) در گیاهان دانه‌دار (بازدانه و نهان‌دانه) وسیله حرکتی (تاژک) ندارد. بنابراین، در این گیاهان برای انتقال یاخته جنسی نر ساختاری به نام لوله گرده تشکیل می‌شود. هر گیاهی که لوله گرده ایجاد می‌کند بطور حتم دانه‌دار و آوندی است و دارای تراکئید (یاخته‌های مرده دوکی شکل دراز برای ترابری شیره خام) هستند.

نکته۱۷: یاخته جنسی نر (نه ماده، نه هر یاخته جنسی) در برخی گیاهان مانند خزه و سرخس همانند یاخته جنسی نر در جانوران وسیله حرکتی (تاژک) دارد و می‌تواند در قطره‌های آب یا رطوبتی که سطح گیاه را پوشانده، شنا کند و بدون تشکیل لوله گرده خود را به یاخته جنسی ماده برساند. خزه و سرخس سانتریول و اسپرم تاژک‌دار دارند ولی دانه و دانه گرده و مادگی (برچه) ندارند. خزه تراکئید ندارد ولی سرخس همانند گیاهان دانه‌دار تراکئید دارد.

۳۱۳. به طور معمول، کدام مورد در خصوص بخش حجیم برچهٔ یک گل تک‌برچه‌ای نادرست است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) ساختاری را دربر گرفته است که پوششی دولایه‌ای دارد.
۲) به ساختاری دراز و باریک با دو مجموعه فامتن (کروموزوم) متصل است.
۳) ساختاری را احاطه می‌کند که حاوی یاخته‌هایی با یک مجموعه فامتن (کروموزوم) است.
۴) در اتصال با ساختاری است که محیط مناسبی را برای شروع رشد یاختهٔ رویشی فراهم می‌کند.

۳۱۴. به طور معمول، کدام مورد درباره هر یاخته یک گل دوجنسی که توانایی انجام لقاح را دارد، نادرست است؟ (سراسری ۹۹)

۱) فاقد بخش حرکتی است.
۲) در بخش متورم مادگی یافت می‌شود.
۳) تنها یک مجموعه فامتن (کروموزوم) دارد.
۴) حاصل رشتمان (میتوز) یاخته‌ای تک‌لاد (هاپلوئید)ی است

۳۱۵. به‌طور معمول، در ارتباط با کیسه رویانی در یک گل دو جنسی دولاد (دیپلوئید)، چند مورد صحیح است؟

الف) در بخش متورم داخلی‌ترین حلقه گل یافت می‌شود.
ب) توسط یاخته‌های دولاد احاطه شده است.
ج) در یکی از قطبین آن تخم اصلی تشکیل می شود.
د) هر یاختهٔ دارای هسته‌های تک لادی آن توانایی لقاح دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۱۶.کدام نامناسب است؟ «به طور معمول، هر گیاهی که برای ..... نیازمند است، ..... دارد.» (سراسری ۱۴۰۱)

۱) بقا به زمین ساقه – سامانه‌ای برای ترابری مواد
۲) گرده افشانی به حشرات - در تشکیل برگ‌های رویانی نقش
۳) تکثیر به یاختهٔ دوهسته‌ای - یاخته‌های مرده و دوکی شکل و دراز
۴) تولیدمثل به یاخته‌های جنسی شناگر - به تعداد برچه‌ها در داخل تخمدان، فضا

پاسخ: گزینه ۴

۳۱۷.همهٔ یاخته‌های تک‌لاد (هاپلوئید)ی موجود در یک گیاه دوجنسی چه مشخصه‌ای دارند؟(سراسری ۹۸)

۱) پس از تشکیل، به یکدیگر متصل باقی می‌مانند.
۲) پس از تشکیل، از نظر دیواره دستخوش تغییر می‌شوند.
۳) در ابتدا تشکیل، تقسیم میتوز انجام می‌دهند.
۴) در زمان تشکیل، توسط یاخته‌های دولادی احاطه می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۴

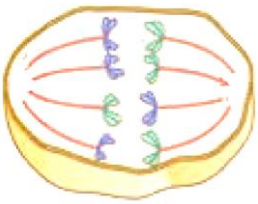
۳۱۸.چند مورد در ارتباط با گیاه دولاد (دیپلوئید) که دارای گل‌های کامل است نادرست می‌باشد؟

الف) درون هر تخمدان، تنها یک یاخته از بافت خورش، تقسیم کاستمان (میوز) انجام می‌دهد.
ب) پس از میتوز هر یاخته هاپلوئید، اجزای یاخته بین دو سیتوپلاسم دو یاخته جدید تقسیم می‌شوند
ج) هر یاخته تک‌لاد حاصل از تقسیم رشتمان (میتوز) در تخمدان، درون کیسه رویانی به وجود می‌آید.
د) هر یاخته تک لاد که درون کیسه رویانی یافت می‌شود، حاصل تقسیم میتوز است و ژنوتیپ یکسانی باهم دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴

۳۱۹.شکل فرضی مقابل ، بخشی از مراحل تشکیل ..... را نشان می دهد.



۱) اسپرم از یاخته‌ی زایشی درون لوله گرده
۲) یاخته‌ی زایشی از دانه گرده نارس درون کیسه گرده
۳) تخم‌زا از یاخته‌ی خورش درون تخمک
۴) آندوسپرم از تخم ضمیمه در داخل دانه

پاسخ: گزینه ۳

۳۲۰.کدام گزینه در رابطه با گیاه کدو نادرست است؟ «در گلی که ..... درون داخلی‌ترین حلقه آن .....»

۱) میوه حقیقی تولید می‌کنند ـ تنها برخی یاخته‌های کیسه رویانی در لقاح مضاعف شرکت می‌کنند.
۲) یاخته‌های هاپلوئید از نظر دیواره دستخوش تغییر می‌شوند ـ در پی رشد یاخته رویشی، لوله گرده تشکیل می‌شود.
۳) پوسته تخمک به پوسته دانه تبدیل می‌شود ـ بیشتر یاخته‌های هاپلوئید حاصل تقسیم میتوز هستند.
۴) اسپرم‌ها درون آن در لقاح مضاعف شرکت می‌کنند ـ دانه گرده رسیده نمی‌تواند تولید شود.

پاسخ: گزینه ۲

۳۲۱.چند عبارت جمله زیر را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟ «درون کیسه گرده لوبیا هر .....

الف) یاخته حاصل از میوز، با انجام دادن تقسیم رشتمان و تغییراتی در دیواره به دانه گرده رسیده تبدیل می‌شوند.
ب) گرده رسیده حاصل میتوز یاخته‌ای هاپلوئید است و تنها یک مجموعه فام‌تن (کروموزوم) دارد.
ج) یاخته زایشی درون لوله گرده، با تقسیم میتوز دو اسپرم با ژنوتیپ یکسان ایجاد می‌کند.
د) یاخته هاپلوئید به دنبال تقسیم میوز از یک سلول دیپلوئید تولید می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

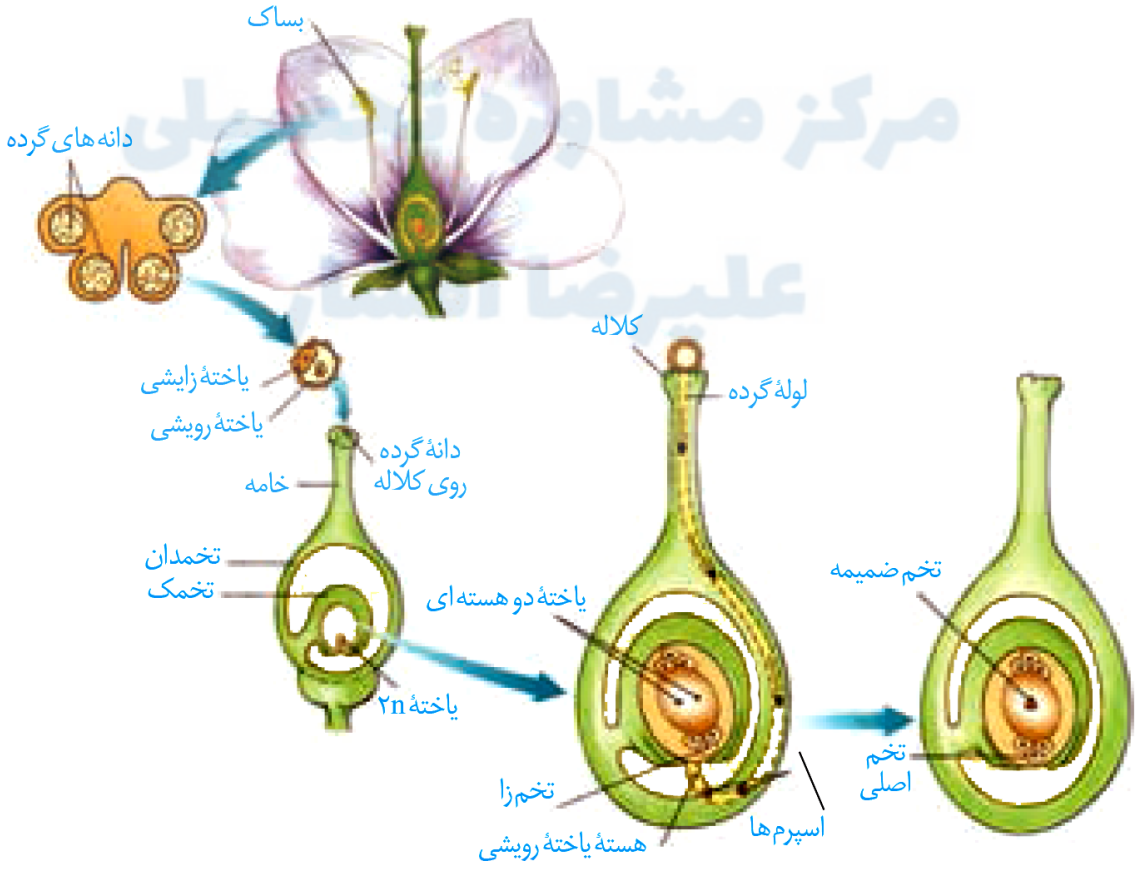
پاسخ: گزینه ۳ «ب، ج، د»

گرده افشانی

نکته۱: با شکافتن دیوارهٔ بساک، گرده‌های رسیده(نه گرده‌های نارس) رها می‌شوند. دانه‌های گرده رسیده(نه نارس) به وسیلهٔ باد، آب و جانوران در محیط پراکنده و از گلی به گل دیگر منتقل می‌شوند. به انتقال دانهٔ گرده رسیده (نه نارس) از بساک به کلاله **گرده افشانی** می‌گویند. دانه‌های گرده‌ی رسیده که از یک بساک خارج می‌شوند، می‌توانند ژنوتیپ متفاوت داشته باشند.

نکته۲: تولید دانه‌ی گرده‌ی رسیده (یاخته‌ی زایشی و رویشی) قبل از گرده افشانی و درون کیسه‌ی گرده یعنی در حلقه سوم گل است. بعد از گرده افشانی **در صورتی که کلاله گرده رسیده را بپذیرد**، یاخته‌ی بزرگتر گرده‌ی رسیده (رویشی) رشد می‌کند و از رشد آن (نه میتوز) لولهٔ گرده تشکیل می‌شود. لولهٔ گرده به درون بافت کلاله و خامه نفوذ می‌کند. سپس یاخته کوچکتر گرده (زایشی) وارد لوله گرده می‌شود و درون لوله‌ی گرده، یاخته‌ی زایشی با تقسیم میتوز دو عدد اسپرم(از یک نوع) ایجاد می‌کند. لوله‌ی گرده همراه با خود، دو زامه (اسپرم) را که از میتوز یاختهٔ زایشی درون لولهٔ گرده‌ایجاد شده‌اند، به سمت تخمک و کیسه رویانی می‌برد.

نکته۳: در گیاهان هر یاخته‌ی که توانایی لقاح دارد و یا یاخته‌های جنسی (اسپرم و تخم‌زا) حاصل مستقیم میتوز هستند و عدد کروموزومی آن‌ها با سلول‌های مولدش یکسان است. در گیاهان هنگام تولید گامت از سلول مولدش، تقسیم میوز، تتراد، کراسینگ‌اور و جدا شدن کروموزوم همتا رخ نمی‌دهد.



لقاح مضاعف و تشکیل دانه در نهاندانگان

نکته۱: لقاح در نهاندانگان درون کیسه رویانی تخمک یعنی درون تخمدان یا بخش متورم مادگی (حلقه چهارم گل کامل) رخ می‌دهد از آمیزش یکی از اسپرم‌ها با یاخته تخم‌زا، **تخم اصلی** تشکیل می‌شود. اسپرم دیگر با یاخته‌ی دو هسته‌ای آمیزش می‌یابد که نتیجه آن تشکیل **تخم ضمیمه** است. **نهان‌دانگان لقاح مضاعف یا دوتایی دارند. درون درون هر تخمک، دو عدد تخم با عدد کروموزومی متفاوت ایجاد می‌شود.**

آندوسپرم (درون‌دانه) ⇒ **تخم تریپلوئید** (۳n) ⇒ اسپرم n + یاخته دو هسته ای n+n

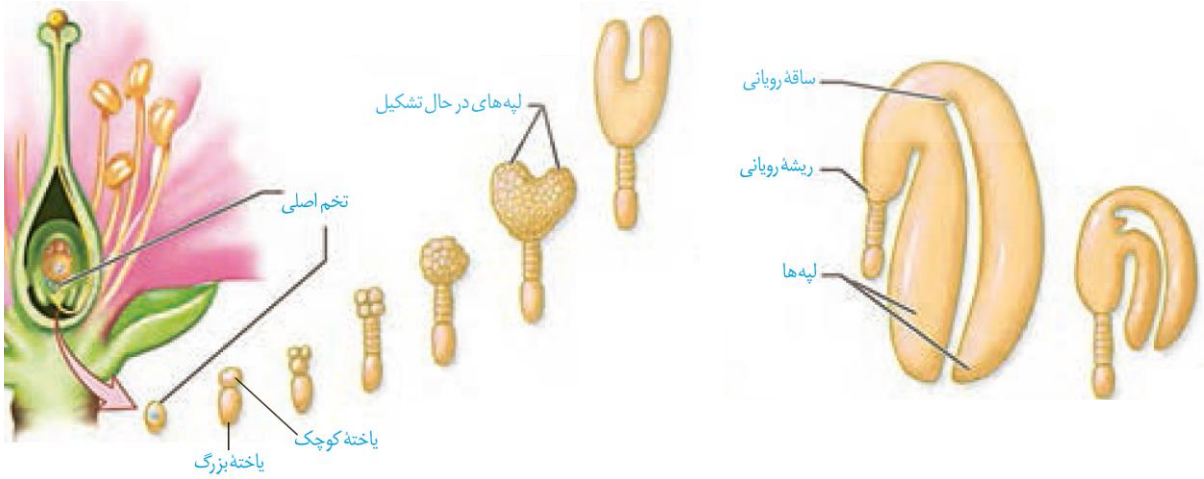
دانه رُست (گیاه جدید) ⇒ رویان دانه ⇒ **تخم دیپلوئید** (۲n) ⇒ اسپرم n + تخمزا n

نکته۲: پس از لقاح، تخمک به دانه تبدیل می‌شود. دانه شامل پوسته، رویان و ذخیرهٔ غذایی است، ذخیرهٔ غذایی هنگام رشد رویان به مصرف می‌رسد.

نکته۳: پس از لقاح پوسته تخمک تغییر می‌کند و به پوسته دانه تبدیل می‌شود. پوسته دانه قدیمی‌ترین بخش دانه است و باقی‌مانده پوسته تخمک گیاه مادر است. بنابراین ژنوتیپ آن با گیاه مادر یکسان است. **پوسته‌ی دانه‌ها معمولاً (نه همواره) سخت است.** پوسته‌ی دانه، رویان را در برابر شرایط نامساعد محیط و صدمه‌های فیزیکی یا شیمیایی حفظ می‌کند و با جلوگیری از ورود آب و اکسیژن به دانه **مانع از رشد سریع رویان** می‌شود.

نکته۴: پس از لقاح درون تخمک، از تقسیم پی‌درپی تخم اصلی رویان (جنین) دانه به وجود می‌آید.

در نخستین تقسیمِ **تخم اصلی (نه هر تخمی)**، تقسیم سیتوپلاسم (نه تقسیم هسته) به صورت نامساوی انجام می‌شود، یعنی **صفحه یاخته‌ای در استوای یاخته تشکیل نمی‌شود** برای همین دو یاخته با اندازه‌های متفاوت ایجاد می‌شود. **از تقسیم یاخته‌ی بزرگ، بخشی به وجود می‌آید که ارتباط بین رویان و گیاه مادر را ایجاد می‌کند و یاخته‌ی کوچک‌تر آن منشأ رویان است.** رویان شامل یک یا دو لپه و همچنین دارای ساقه و ریشهٔ رویانی است که در دو انتهای رویان تشکیل می‌شوند. **در همه گیاهان نهان‌دانه (هم تک لپه، هم دو لپه) لپه یا لپه‌ها مشخص‌ترین بخش رویان هستند. که در پی تقسیم نامساوی تخم اصلی ایجاد می‌شوند.**



نکته۵: پس از لقاح تخم ضمیمه با تقسیم‌های میتوز متوالی بافتی به نام آندوسپرم (درون دانه) را ایجاد می‌کند.

اندوسپرم از یاخته‌های نرم آکنه‌ای (پارانشیمی) ساخته شده است و ذخیره‌ی غذایی برای رشد رویان است. درون‌دانه ممکن است به عنوان ذخیرهٔ دانه باقی بماند(در ذرت)، یا اینکه جذب لپه‌ها شود(در لوبیا) **اندوخته‌ی دانه‌ی تك‌لپه‌ها، آندوسپرم است که از تخم تریپلوئید منشأ می‌گیرد ولی اندوخته‌ی دانه دولپه‌ها، لپه‌ها هستند که در پی تقسیم نامساوی سیتوپلاسم از تخم اصلی به وجود می‌آید.**

نکته۶: در گیاهان گلدار **هر یاخته‌ی لقاح یافته (تخم اصلی و تخم ضمیمه)** درون تخمک یا درون تخمدان(درون بخش متورم مادگی) به وجود می‌آیند و با تقسیم میتوز رشد می‌کند و توانایی تقسیم میوز و تشکیل تتراد و کراسینگ‌اور و جدا کردن کروموزوم همتا را ندارد ولی نمی‌توان گفت هر یاخته‌ی لقاح یافته الزاماً دو مجموعه کروموزوم دارند و یا طی تقسیم دو یاخته‌ی نامساوی ایجاد می‌کند.

نکته۷: در یاخته‌های گیاهی موقع تقسیم سیتوپلاسم حلقه انقباضی تشکیل نمی‌شود. در این یاخته‌ها نخست ساختاری به نام صفحه یاخته‌ای در محل تشکیل دیواره جدید، ایجاد می‌شود. این صفحه با تجمع ریز کیسه‌هایی حاوی پکتین که از گلژی منشأ گرفته‌اند و از به هم پیوستن آن‌ها تشکیل می‌شود. این ریزکیسه‌ها دارای پیش‌سازهای تیغه میانی و دیواره یاخته‌اند. **در یاخته‌های گیاهی سیتوکینز و تجمع ریزکیسه‌ها در بخش میانی یاخته از آنافاز آغاز می‌شود و تا بعد از تلوفاز ادامه دارد.**

نکته۸: اگر **هستهٔ تخمِ ضمیمه** تقسیم شود، اما **تقسیم سیتوپلاسم(نه تقسیم هسته) انجام نگیرد**، بافت اندوسپرم(درون‌دانه) به صورت **مایع** دیده می‌شود. **شیر نارگیل** مثالی از چنین اندوسپرمی است که دارای هسته‌های تریپلوئید است و به عنوان اندوخته دانه مورد استفاده قرار می‌گیرند. در حالی که بخش گوشتی و سفید رنگ نارگیل، درون‌دانه‌ای است که در آن تقسیم سیتوپلاسم نیز انجام شده است. نارگیل که نوعی گیاه تک لپه است،

اجزای دانه ذرت

الف) پوسته دانه؛ از تغییر شکل پوسته تخمک به وجود می‌آید.

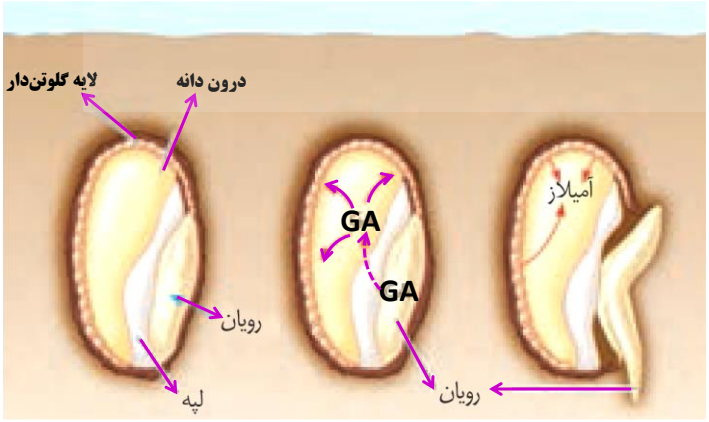
ب)رویان دانه؛ به دنبال تقسیم نامساوی از تخم اصلی به وجود می‌آید. رویان ذرت شامل ساقه و ریشه رویانی، در دو انتهای رویان و دارای یک عدد لپه است و نقش لپه(نه لپه‌ها)، انتقال مواد غذایی از اندوسپرم به رویان در حال رشد است. اولین علامت جوانه‌زنی دانه‌ها رشد ریشه رویانی است، و **رویش دانه ذرت زیر زمینی است** یعنی هنگام رویش دانه، لپه در خاک باقی می‌ماند و لپه که بزرگ‌ترین بخش رویان است از خاک خارج نمی‌شود، بنابراین برگ رویانی آن توانایی فتوسنتز ندارد یعنی نمی‌تواند با استفاده از نور خورشید مواد آلی را از مواد معدنی بسازد.

ج) اندوخته دانه؛ همان اندوسپرم یا درون‌دانه است که از میتوز تخم ضمیمه($3n$) به وجود می‌آید. بنابراین منشأ و عدد کروموزومی و ژنوتیپ اندوخته دانه ذرت با رویان و پوسته دانه آن متفاوت است.

نکته۱: در دانه ذرت حجم عمده دانه و بزرگ‌ترین و مشخص‌ترین بخش دانه را آندوسپرم (درون‌دانه) تشکیل می‌دهد که از تقسیم تخم تریپلوئید به وجود می‌آید. ولی **بزرگ‌ترین و مشخص‌ترین بخش رویان دانه، لپه است** که به دنبال تقسیم نامساوی از تخم اصلی ایجاد می‌شود. **اندازه‌ی لپه در تک‌لپه‌ها نسبت به دو لپه‌ها کوچکتر است.**

نکته۲: جیبرلین‌ها و رویش بذر غَلات: رویان غلات در هنگام رویش دانه، مقدار فراوانی جیبرلین می‌سازند. **جیبرلین ساخته شده توسط یاخته‌های رویان، از طریق لپه به آندوسپرم منتقل می‌شود و بر خارجی ترین لایه اندوسپرم(لایه گلوتن‌دار) اثر می‌گذارد. جیبرلین سبب تولید و رهاشدن آنزیم‌های گوارشی(آمیلاز) از یاخته‌های گلوتن‌دار می‌شود.** این آنزیم‌ها دیوارهٔ یاخته‌ها و ذخایر اندوسپرم را تجزیه می‌کنند. نشاسته یکی ازاین ذخایر است که بر اثر آنزیم آمیلاز تجزیه می‌شود. جیبرلین نوعی تنظیم‌کننده رشد است که در افزایش طول ساقه از طریق تحریک رشد طولی یاخته و تقسیم آن، رشد میوه و رویش دانه‌ها نقش دارد. این هورمون گیاهی را برای تولید میوه‌های بدون دانه و درشت‌کردن میوه‌ها به کار می‌برند.

نکته۳: هورمون آبسزیک اسید مانع تولید و رها شدن آمیلاز در لایه گلوتن‌دار می‌شود. برای همین آبسزیک‌اسید مانع رویش دانه و رشد جوانه‌ها در شرایط نامساعد می‌شود.

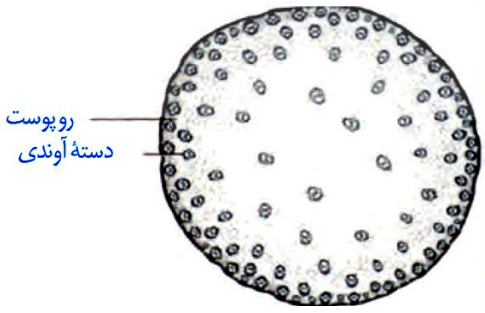


نکته٤: ساقه و ریشه‌ی رویانی که در دو انتهای رویان تشکیل می‌شوند، در پی تقسیم نامساوی از یاخته کوچکتر حاصل از تخم اصلی به وجود می‌آیند. دارای یاخته‌های مریستمی هستند که از تقسیم یاخته‌های مریستمی سه سامانه بافتی(روپوست، بافت زمینه، بافت آوندی) به وجود می‌آید.

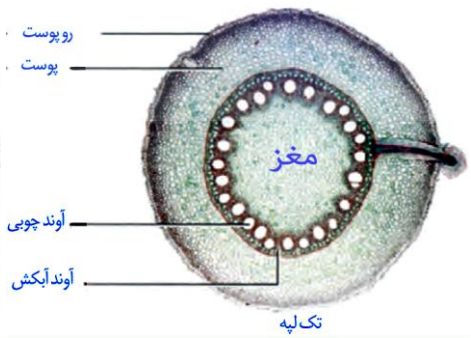
نکته٦: ذرت گیاه علفی تک لپه و یک ساله است. گیاهان تک لپه کامبیوم آوندساز و چوب‌پنبه‌ساز ندارند، رشد پسین و سرلاد پسین ندارد. گیاهان تک لپه به طور معمول **ریشه افشان** و **رگبرگ‌های موازی** دارند بنابراین روزنه‌های آبی در انتهای برگ قرار می‌گیرد. برگ ذرت دمبرگ ندارد و برگ آن بصورت غلافی به ساقه متصل است.

نکته٥: در مرکز ریشه‌ی تک لپه‌ها بر خلاف ریشه‌ی دو لپه‌ها پارانشیم مغز (که نوعی بافت نرم آکَنه است) وجود دارد. در ریشه، آوندهای چوب و آبکش به صورت یک در میان و در کنار هم قرار می‌گیرند. در ساقه آوندهای آبکش روی آوندهای چوب قرا دارند و در رگبرگ‌ها آوندهای چوبی بر روی آوندهای آبکش قرار دارند.

نکته٧: ساقه‌ی تک لپه‌ها پوست نازک و یا غیرمشخصی دارند. در ساقه‌ی تک‌لپه‌ها دسته آوندها به صورت پراکنده و بر روی چند دایره‌ی متحدالمرکز در بافت زمینه قرار می‌گیرند، تعداد دسته‌های آوندی در سمت خارج بیش از سمت داخل است آوندهای داخل قطورتر و کمتر هستند. **در ساقه‌ی تک‌لپه‌ها نسبت به دولپه‌ها تعداد دسته آوندها بیشتر است.** و مغز که بخشی از سامانه بافت زمینه‌ای است، یافت نمی‌شود.



برش عرضی ساقه تک لپه



برش عرضی ریشه تک لپه

اجزای دانه لوبیا

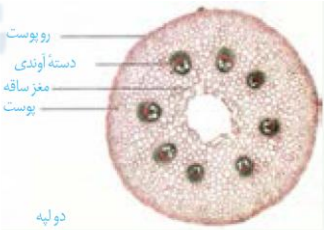
الف) پوسته دانه: از تغییر شکل پوسته تخمک به وجود می‌آید و قدیمی‌ترین بخش دانه محسوب می‌شود.

ب)رویان دانه: در پی تقسیم نامساوی از تخم اصلی به وجود می‌آید. رویان دانه‌ی دولپه‌ای‌ها قلبی شکل است و شامل ریشه و ساقه رویانی و دو عدد لپه است و نقش لپه‌ها، ذخیره و انتقال مواد غذایی به رویان است. اولین علامت جوانه‌زنی دانه‌ها رشد ریشه رویانی است، و رویش دانه لوبیا **رو زمینی** است یعنی هنگام رویش دانه، لپه‌ها (برگ‌های رویانی) از خاک خارج می‌شود. لوبیا گیاه علفی دو لپه است، لوبیا ریشه راست دارد و برگ‌های آن رگبرگ منشعب دارند بنابراین روزنه‌های آبی در حاشیه یا لبه‌ی برگ قرار دارند.

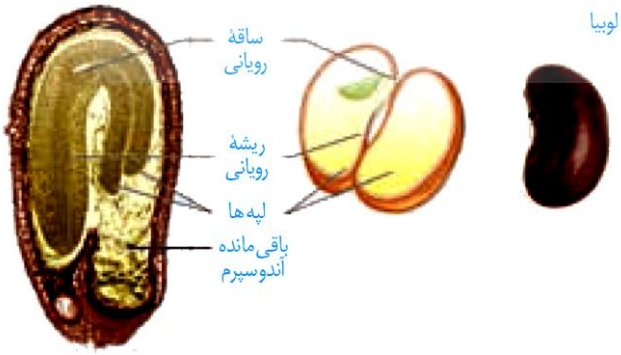
ج) اندوخته دانه: در دانه لوبیا مواد غذایی اندوسپرم(درون‌دانه)، جذب لپه‌ها و در آنجا ذخیره می‌شوند، در نتیجه لپه‌ها که بزرگ شده‌اند، بخش ذخیره‌ای دانه و حجم عمده دانه لوبیا را تشکیل می‌دهند. **به لپه‌ها برگ‌های رویانی نیز می‌گویند. زیرا در بسیاری از گیاهان گلدار از خاک بیرون می‌آیند و به مدت کوتاهی فتوسنتز می‌کنند.** در لوبیا اندوخته دانه، و بزرگ‌ترین بخش دانه لپه‌ها هستند که به دنبال تقسیم نامساوی از تخم اصلی به وجود می‌آیند. در لوبیا برخلاف ذرت اندوخته دانه لپه‌ها هستند که بخشی از رویان محسوب می‌شود و از تخم اصلی منشأ می‌گیرد. بنابراین در لوبیا، منشأ و ژنوتیپ و عدد کروموزومی اندوخته دانه با ریشه و ساقه رویانی یکسان است.

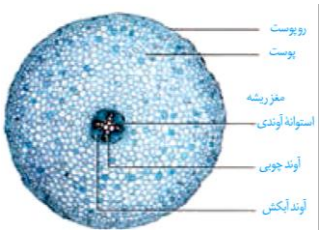
نکته۱: در ریشه، آوندهای چوب و آبکش به صورت یک در میان و در کنار هم قرار می‌گیرند. در مرکز ریشه‌ی دو لپه‌ها بر خلاف ریشه‌ی تک لپه‌ها پارانشیم مغز (که نوعی بافت نرم آکَنه است) وجود ندارد. در ریشه‌ی دو لپه‌ها، درونی‌ترین یاخته‌های استوانه آوندی، آوند چوبی (تراکئید و عنصر آوندی) هستند که مسئول حمل شیره‌ی خام هستند.

نکته۲: ساقه‌ی دولپه‌ها برخلاف ساقه‌ی تک لپه‌ها پوست ضخیم دارند. در ساقه‌ی دولپه‌ها برخلاف ساقه‌ی تک لپه دسته آوندها روی یک دایره قرار می‌گیرند و تعداد دسته‌آوندها کمتر است. در مرکز ساقه‌ی دو لپه‌ها بر خلاف ساقه‌ی تک‌لپه یاخته‌های پارانشیمی مغز قرار دارند.



برش عرضی ساقه دو لپه





برش عرضی ریشه دو لپه

رویش دانه

نکته۱: دانستید که پوسته‌ی تخمک به پوسته‌ی دانه تبدیل می‌شود. پوسته‌ی دانه‌ها معمولاً سخت است. پوسته‌ی دانه، رویان را در برابر شرایط نامساعد محیط و صدمه‌های فیزیکی یا شیمیایی حفظ می‌کند و با جلوگیری از ورود آب و اکسیژن به دانه **مانع از رشد سریع رویان** می‌شود.

نکته۲: بعد از تشکیل رویان، رشد آن تا مدتی متوقف می‌شود. رویان در شرایط مناسب رشد خود را از سر می‌گیرد و به صورت گیاهی کوچک که به آن **دانه رُست** می‌گویند از دانه خارج می‌شود. دراین حالت گفته می‌شود که دانه رویش یافته است.

نکته۳: دانه برای رویش به آب، اکسیژن و دمای مناسب نیاز دارد. دانه‌ها با جذب آب متورّم می‌شوند و پوسته‌ی آن‌ها شکاف برمی‌دارد. در نتیجه اکسیژن کافی به رویان می‌رسد. رویان با استفاده از ذخایر غذایی، رشد و نمو خود را از سر می‌گیرد. تقسیم سریع یاخته‌های سرلادی(مریستم) به طول ساقه و ریشه می‌افزاید. سه سامانه‌ی بافتی نیز در ساقه و ریشه شکل می‌گیرند که شامل اپیدرم(روپوست) و پوست(بافت زمینه) و بافت آوندی(آوند چوب وآبکش)

نکته٤: در **نهان‌دانگان** رشد دانه ممکن است **رو زمینی و یا زیر زمینی** باشد. **در ذرت(تك‌لپه‌ای) و نخود(دو لپه‌ای چون لپه یا لپه‌ها درون خاك باقی‌می‌مانند، رویش زیر زمینی دارند. در لوبیا(دو لپه‌ای) و در پیاز (تك لپه‌ای) چون لپه یا لپه‌ها از خاك خارج می‌شوند رویش رو زمینی دارند.**

نکته۷: به لپه‌ها برگ‌های رویانی نیز می‌گویند؛ در بسیاری از گونه‌ها مانند لوبیا از خاك بیرون می‌آیند و به مدت کوتاهی فتوسنتز می‌کنند. در برخی گیاهان مانند ذرت و نخود برگ رویانی از خاك خارج نمی‌شود و فتوسنتز انجام نمی‌دهد.

شکل ۱۵ـ رویش دانهٔ ذرّت زیرزمینی (الف)، رویش دانهٔ لوبیا و پیاز از نوع رو زمینی است (ب) و باقی‌ماندهٔ دانهٔ پیاز در شکل دیده می‌شود (پ).

۳۲۲. چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «به‌طور معمول گیاهی با رگبرگ‌های موازی ..... گیاهی بـا رگبرگ‌هـای منشعب ..... .» (دیماه ۱۴۰۱)

الف: نسبت به - پوست نازک‌تری در منطقه ساقه دارد.

ب: برخلاف - می‌تواند دانه‌ای با لپه‌های بزرگ تولید کند.

ج: نسبت به - تعداد دستجات آوندی کمتری در بخش ساقه دارد.

د: همانند - دارای نوار کاسپاری در دیواره پشتی یاخته درون‌پوست ریشه است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۲۳. کدام عبارت زیر در رابطه با یک گل در گیاه کدو، صحیح است؟

۱) تبادل قطعه بین کروموزوم‌های همتا در حلقه سوم و چهارم یک گل رخ می‌دهد.

۲) هر یاخته گرده رسیده، پس از گرده افشانی با تقسیم میتوز یاخته‌های هاپلوئید تولید می‌کند.

۳) تمام یاخته‌های هاپلوئید که درون یک کیسه رویانی یافت می‌شوند، ژنوتیپ یکسان دارند.

۴) هر یاختهٔ دارای هسته‌های تک لادی واقع در کیسه رویانی توانایی لقاح با اسپرم را دارد.

۳۲۴. به طور معمول، کدام گزینه صحیح است؟ (سراسری ۱۴۰۰)

۱) هر گیاهی که ساقه افقی تخصص یافته‌ای در زیرزمین دارد، جزو گیاهان یک یا دو ساله محسوب می‌شود.

۲) هر گیاهی که توانایی تولید دانه‌ای با رویش روزمینی دارد، در مغز ریشه، حاوی بافت نرم آکنه‌ای (پارانشیمی) است.

۳) هر گیاهی که گل تک جنسی نر و گلبرگ‌هایی متصل به هم دارد، دانه‌های گرده‌ای با دیواره منفذدار تولید می‌کند.

۴) هر گیاهی که در روزهای کوتاه گل می‌دهد، گل‌هایی تولید می‌کند که برای گرده افشانی فقط وابسته به باد هستند.

۳۲۵. در نهاندانگان کدام عبارت، درباره بزرگ‌ترین بخش رویان هر دانه صحیح است؟ (سراسری ۹۹)

۱) تنها بخش ذخیره‌ای دانه محسوب می‌شود. ۲) به دنبال تقسیم نامساوی یاختهٔ تخم ایجاد می‌شود.

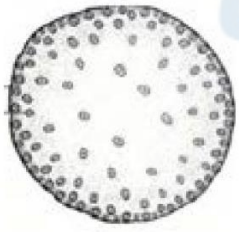
۳) به طور موقت می‌تواند مواد آلی را از مواد معدنی بسازد. ۴) نخستین بخشی است که هنگام رویش دانه خارج می‌گردد.

۳۲۶. کدام عبارت، در مورد ساقهء یک گیاه علفی دولپه‌ای صادق است؟ (سراسری ۹۸)

۱) مرز بین پوست و استوانهء آوندی غیرمشخص است. ۲) دسته‌های آوندی بر روی دوایر متحدالمرکز قرار گرفته‌اند.

۳) تعداد دسته‌های‌آوندی در سمت خارج بیش از سمت داخل است. ۴) مغز که بخشی از سامانهء بافت زمینه‌ای است، به وضوح دیده می‌شود.

۳۲۷. تصویر مقابل، برش عرضی ساقه گروهی از گیاهان نهاندانه را نشان می‌دهد، کدام مشخصه می‌تواند در مورد این گیاهان صحیح باشد؟



۱) در هر دانه آن آندوسپرم به عنوان ذخیره دانه باقی می‌ماند و نقش لپه‌ها، انتقال مواد غذایی به رویان است.

۲) بن‌لاد آوندساز، آوندهای چوبی پسین را به سمت داخل و آوندهای آبکش پسین را به سمت بیرون تولید می‌کند.

۳) برگ آن به واسطه دمبرگ به ساقه متصل است و غلاف آوندی دور رگبرگ‌ها را احاطه کرده است.

۴) بزرگ‌ترین بخش رویان دانه را بافتی به خود اختصاص داده که یاخته‌های آن دو لاد هستند.

۳۲۸. کدام مورد برای دانه ذرت دیپلوئید صادق نیست؟

۱) لپه در انتقال نوعی ماده ساخته شده از رویان به آندوسپرم نقش دارد.

۲) برخلاف پیاز برگ رویانی آن از خاک خارج نمی‌شود و نمی‌تواند با استفاده از انرژی خورشید مواد آلی را از مواد معدنی بسازد.

۳) بیشتر حجم یاخته را بافتی به خود اختصاص داده که یاخته‌های آن از تخم ضمیمه به وجود آمده‌اند

۴) رویان بلافاصله بعد از تشکیل، با استفاده از ذخایر غذایی آندوسپرم رشد و نمو خود را آغاز می‌کند.

۳۲۹. چند مورد از مورد زیر می‌تواند با یکدیگر برابر هستند؟

الف) تعداد گلبرگ‌های واقع در حلقه دوم گل آلبالو و تعداد هسته‌هایی که در کیسه رویانی کدو باهم لقاح می‌دهند.

ب) تعداد یاخته‌های گرده رسیده آکاسیا و تعداد مجموعه کروموزوم‌های هر هسته یاخته‌ها اندوخته دانه لوبیا

ج) تعداد حلقه‌های هر گل گیاه کدو و تعداد هسته‌های موجود در لوله گرده ذرت

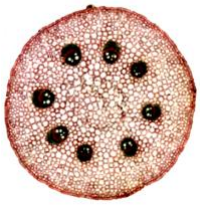
د) تعداد حلقه‌های هر گل گیاه آلبالو و تعداد یاخته‌هایی که در کیسه رویانی توانایی لقاح دارند.

هـ) تعداد سلول‌های جنسی موجود در لوله گرده ذرت و تعداد برگ‌های رویانی لوبیا

۱) ۵ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۳

پاسخ: گزینه ۱

۳۳۰. چند مورد در رابطه با گیاهی که شکل مقابل بخشی از اندام‌های هوایی آن محسوب می‌شود صحیح است؟



الف) بر روی ریشه قطور آن، ریشه‌های فرعی فراوان وجود دارد و پوست ریشه کاملاً مشخص است.
ب) رگبرگ‌ها منشعب‌اند و تراکئید و عناصر آوندی به اپیدرم رویی نزدیک‌ترند و روزنه‌های آبی در لبه برگ‌ها قرار دارند.
ج) میانبرگ از دو نوع یاخته پارانشیمی تشکیل شده و غلاف آوندی در مجاورت یاخته‌های پارانشیم اسفنجی قرار دارد.
د) در مرکز ریشه آن آوندهای چوبی قطور قرار دارند و لایه ریشه‌زای آن مجاور آوندهای چوبی کم‌قطر قرار دارد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۱

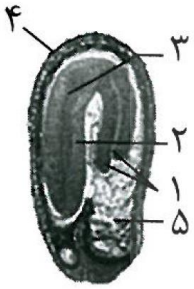
۳۳۱. چند عبارت، جمله زیر را بطور صحیح تکمیل می‌کنند؟

«با توجه به شکل مقابل بخش شماره ..... معادل بخشی است در دانه لوبیا است که .....»
الف) «۳» ـ پس از رویش دسته آوندها روی یک دایره قرار می‌گیرند و مغز که بخشی از سامانه بافت زمینه‌ای است به وضوع دیده می‌شود.
ب) «۲» ـ به بخشی تبدیل می‌شود که آوندهای چوبی قطور در مرکز قرار می‌گیرند.
ج) «۴» ـ از تخم ضمیمه به وجود می‌آید و مواد غذایی آن جذب لپه‌ها می‌شود و در آنجا ذخیره می‌شوند
د) «۱» ـ به برگ‌های رویانی تبدیل می‌شوند، پس از رویش دانه همراه با ساقه از خاک خارج و مدت کوتاهی فتوسنتز می‌کنند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۱ ۴) ۲

پاسخ: گزینه ۱

۳۳۲.چند عبارت، جمله زیر را بطور صحیح تکمیل می‌کنند؟



«با توجه به شکل مقابل بخش شماره ..... معادل بخشی در دانه ذرت است که .....»
الف) «۱» ـ به عنوان برگ رویانی است که در انتقال نوعی ماده به آندوسپرم نقش دارد.
ب) «۳» - پوست نامشخص و دسته آوندهای آن روی چند دایره متحدالمرکز قرار دارند و در بیرون از خاک ریشه‌های فرعی از آن به وجود می‌آید.
ج) «۵» ـ به دنباله تقسیم مساوی یاخته‌های تری‌پلوئید به وجود می‌آید که خارجی‌ترین یاخته‌های آن آمیلاز ترشح می‌کنند.
د) «۲» ـ دسته آوندهای چوب آبکش بر روی یک دایره قرار دارند و مغز که بخشی از سامانه بافت زمینه‌ای است در آن به وضوح دیده می‌شود.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۱

۳۳۳. کدام عبارت درباره گیاهان گل‌دار، درست است؟

۱) یاخته‌های کیسه رویانی، حاصل تقسیم‌های رشتمانی یکی از یاخته‌های بافت خورش‌اند.
۲) در دانه رسیده، عدد فامتنی یاخته‌های اندوخته‌ای می‌تواند دو لاد یا سه لاد باشد.
۳) از رشد و رشتمان یاخته رویشی گرده رسیده، لوله گرده برای عبور زامه‌ها ایجاد می‌شود.
۴) همه گل‌های دارای پرچم و مادگی، کامل و گل‌های فاقد کاسبرگ، ناکامل هستند.

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: ممکن است درون دانه (آندوسپرم) به عنوان ذخیره دانه (در غلات) باقی بماند، یا اینکه جذب لپه‌ها (در حبوبات) شود. یاخته‌های درون دانه سه‌لاد و یاخته‌های لپه دولاد هستند. گزینه‌های نادرست: گل‌هایی که پرچم و مادگی دارند، ممکن است گلبرگ و یا کاسبرگ نداشته باشند. یاخته رویشی دانه گرده رسیده، تقسیم نمی‌شود، لوله گرده از رشد این یاخته به وجود می‌آید. کیسه رویانی حاصل تقسیم رشتمان یکی از یاخته‌های حاصل از کاستمان یاخته خورش است.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.
https://afshar.xyz همه رسانه های ما

۳۳۴.کدام عبارت در ارتباط با بزرگترین بخش رویان هر دانه نهاندانه، درست است؟

۱) از تقسیم پی در پی یاخته کوچک حاصل از اولین تقسیم یاخته تخم به وجود می‌آید.

۲) هنگام رویش دانه از خاک خارج شده و به مدت کوتاهی فتوسنتز می‌کند.

۳) رویان با استفاده از ذخایر غذایی این بخش رشد و نمو خود را از سر می‌گیرد.

۴) نخستین بخشی است که هنگام رشد و نمو رویان از پوسته خارج می‌شود.

گزینه ۱ درست است. لپه یا لپه‌ها، بزرگترین بخش رویان هستند که از تقسیم پی در پی ساخته کوچک حاصل از اولین تقسیم یاخته تخم به وجود می‌آید. گزینه‌های نادرست: هنگام رویش دانه بیشتر نهاندانگان دولپه‌ای، از خاک خارج شده و فتوسنتز می‌کنند. نخستین بخشی که هنگام رویش دانه پوسته خارج می‌شود، ریشه‌چه است. ذخایر غذایی در تک‌لپه‌ای‌ها خارج از رویان درون آندوسپرم قرار دارد.

۳۳۵.کدام گزینه، عبارت زیر را درست کامل می‌کند؟

«هنگام تقسیم یاخته تخم اصلی یک گیاه نهاندانه، همزمان با تخریب رشته‌های دوک تقسیم، .....»

۱) پوشش هسته در اطراف فام‌تن‌های دوفامینکی، تشکیل می‌شود.

۲) بیشتر ریز کیسه‌های دستگاه گلژی در وسط یاخته قرار دارند.

۳) در هر قطب یاخته، یک جفت سانتریول دیده می‌شود.

۴) رشته‌های فامینه فشرده، ضخیم و کوتاه می‌شوند.

گزینه ۲ درست است. چگونگی تقسیم سیتوپلاسم در یاخته گیاهی را در شکل ۹ فصل ۶ ملاحظه کنید. همزمان با تخریب شدن رشته‌های دوک، بیشتر ریزکیسه‌های دستگاه گلژی که حاوی پیش‌سازهای تیغه میانی هستند، در میانه یاخته قرار دارند. با اتصال این ریزکیسه‌ها، صفحه یاخته‌ای در محل تشکیل دیواره جدید، ایجاد می‌شود. گزینه‌های نادرست: همانطور که در این شکل ملاحظه می‌کنید، یاخته در گیاهان نهاندانه، سانتریول ندارد. رشته‌های فامینه، هنگام شروع تشکیل رشته‌های دوک، فشرده و ضخیم می‌شوند، در مرحله تلوفاز، پوشش هسته در اطراف فام‌تن‌های تک فامینکی تشکیل می‌شود.

۳۳۶.کدام عبارت درباره دانه گیاهان نهاندانه، نادرست است؟

۱) در رویش زیرزمینی دانه، رویان دانه می‌تواند یک یا دو لپه داشته باشد.

۲) در رویش رو زمینی، اغلب لپه‌های خارج شده از خاک، سبزدیسه دارند.

۳) هنگام رویش دانه غلات، خارجی‌ترین لایه درون دانه، جیبرلین می‌سازد.

۴) نقش لپه در دانه ذرت، انتقال مواد غذایی از درون دانه به رویان در حال رشد است.

گزینه ۳ درست است. هنگام رویش دانه غلات، هورمون جیبرلین توسط رویان دانه تولید می‌شود.

۳۳۷.کدام مورد، درباره همه گیاهانی صادق است که توسط زنبور گرده افشانی می‌کنند؟

۱) هر واحد سازنده مادگی آن‌ها، به میوه تبدیل می‌شود.

۲) دارای نوعی ساقه تخصص یافته برای تولید مثل غیر جنسی‌اند.

۳) شهد گل‌های آن‌ها علائمی دارد که فقط در نور فرابنفش دیده می‌شوند.

۴) در این گیاهان برای انتقال یاخته جنسی نر ساختاری به نام لوله گرده تشکیل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

۳۳۸.کدام عبارت درباره تقسیمی که گرده نارس یک نهاندانه را به گرده رسیده تبدیل می‌کند، درست است؟

۱) تغییراتی در دیواره هر یاخته حاصل از تقسیم، ایجاد می‌شود.

۲) پس از مرحله تلوفاز، سیتوپلاسم به دو بخش نابرابر تقسیم می‌شود.

۳) در مرحله پروفاز، پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی تجزیه می‌شوند.

۴) در مرحله متافاز، تعداد فامینک‌ها با تعداد سانترومرها برابر است.

گزینه ۲ درست است. تقسیمی که یک گرده نارس را به گرده رسیده در نهاندانگان تبدیل می‌کنند، رشتمان است. پس از آنکه رشتمان هسته گرده نارس انجام شد، سیتوپلاسم به صورت نابرابر تقسیم می‌شود. بخش بیشتر سیتوپلاسم را یاخته رویشی و بخش کمتر آن را یاخته زایشی دریافت می‌کند. گزینه‌های نادرست: دیوار اطراف گردهٔ رسیده که یاخته‌های رویشی و زایشی در آن قرار دارند، تغییر می‌کند. . در تقسیم رشتمان، پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی در مرحله پرومتافاز تجزیه می‌شوند، در مرحله متافاز تعداد فامینک‌ها دو برابر سانترومرهاست.

میوه

تخمک‌ها به دانه تبدیل می‌شوند ولی میوه از رشد و نمو بقیه‌ی قسمت‌های گل تشکیل می‌شود.

الف) میوه حقیقی: میوه‌های حاصل از رشد تخمدان (برچه‌ها) **حقیقی** هستند. هلو ، کدو، پرتقال، خیار و فلفل دلمه میوه حقیقی‌اند.

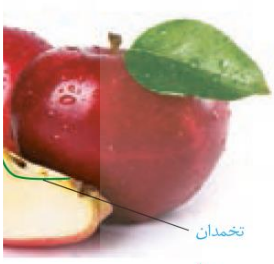
ب) میوه کاذب: میوهای حاصل از رشد قسمت‌های دیگر گل غیر از تخمدان **کاذب** هستند. مانند **میوهٔ سیب که از نهنج به وجود می‌آید و دور تخمدان را می‌گیرد** و تخمدان به صورت بخش کوچکی در وسط میوه قابل مشاهده است.

نکته۱: هر میوه‌ای که از رشد تخمدان به وجود می‌آید حتماً حقیقی است و هر میوه‌ی حقیقی از رشد تخمدان (برچه) به وجود می‌آید، و **هر میوه‌ای که از رشد نهنج به وجود می‌آید، بطور حتم کاذب است، ولی نمی‌توان گفت هر میوه‌ی کاذبی الزاماً از رشد نهنج به وجود آمده است**، چون ممکن است از رشد و نمو بقیه‌ی قسمت‌های گل تشکیل شده باشد.

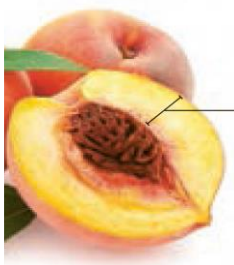
نکته۲: میوه‌های بدون دانه:

الف) بعضی میوه‌های بدون دانه، بدون لقاح تخم‌زا و اسپرم به وجود می‌آیند: دانستیم بعد از لقاح تخم زا و اسپرم (زامه)، دانه از رشد و نمو تخمک ایجاد می‌شود؛ بنابراین اگر لقاح انجام نشود، دانه‌ای نیز تشکیل نخواهد شد. پرتقال‌های بدون دانه به این روش ایجاد می‌شوند. برای تشکیل چنین میوه‌ای به تنظیم کننده‌های رشد نیاز داریم. **اکسین‌ها و جیبرلین‌ها** برای تولید میوه‌های بدون دانه و درشت کردن میوه‌ها نیز به کار می‌روند. از اتیلن برای زودرس کردن میوه‌ها استفاده می‌شود. ایتلن در ریزش برگ‌ها و میوه‌ها نقش دارد.

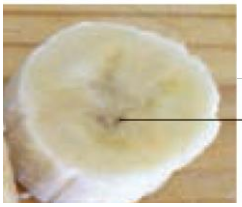
ب) بعضی میوه‌های بدون دانه، بعد از لقاح تخم‌زا و اسپرم به وجود می‌آیند: اگر لقاح انجام شود، اما رویان قبل از تکمیل مراحل رشد و نمو از بین برود، دانه‌های نارسی تشکیل می‌شوند که ریزند و پوسته‌ای نازک دارند. به چنین میوه‌هایی نیز، میوهٔ بدون دانه می‌گویند. موزهای بدون دانه از این نوع‌اند. **در بعضی موزها دانه‌های ریز و نارس دیده می‌شود.**



ب)



شکل ۱۶ـ میوه درخت هلو حاصل رشد تخمدان (الف) و میوه درخت سیب حاصل رشد نهنج است(ب).
الف)



شکل ۱۸ـ در بعضی موزها دانه‌های ریز و نارس دیده می‌شوند.

نکته۳: پراکنش میوه‌ها:

میوه‌ها علاوه بر حفظ دانه‌ها در پراکنش آن‌ها نقش دارند. بعضی میوه‌ها به پیکر جانوران می‌چسبند و با آن‌ها جابه جا می‌شوند ، باد و آب نیز میوه‌ها و دانه‌ها را جابه‌جا می‌کنند. میوه‌های نارس **معمولاً** مزهٔ ناخوشایندی دارند. در نتیجه دانه‌های نارس تا زمان رسیدگی میوه از خورده شدن به وسیلهٔ جانوران حفظ می‌شوند. از طرفی جانوران با خوردن میوه‌های رسیده، در پراکنش دانه‌ها نقش دارند. پوسته‌ی بعضی دانه‌ها چنان سخت و محکم است که حتی در برابر شیره‌های گوارشی جانوران سالم می‌مانند. رنگ‌های درخشانِ میوه‌های رسیده جانوران را به خود جذب می‌کنند.

نکته۴: در بعضی میوه‌های دانه‌دار، فضای تخمدان با دیواره‌ی برچه‌ها به طور کامل تقسیم شده است، مثلاً در پرتقال و فلفل دلمه تخمدان دارای چندین برچه است و فضای تخمدان با دیواره برچه‌ها بطور کامل تقسیم شده است ولی در خیار برچه‌ها دیواره بندی نشده است.

۳۳۹. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (سراسری ۹۸)

الف) در همهٔ میوه‌های حقیقی، میوه از رشد تخمدان ایجاد شده است.

ب) در همهٔ میوه‌های کاذب، میوه از رشد نهنج به‌وجود آمده است.

ج) بعضی میوه‌های بدون دانه، از لقاح یاختهٔ تخم‌زا و زامه (اسپرم) به وجود آمده‌اند.

د) در بعضی میوه‌های دانه‌دار، فضای تخمدان با دیوارهٔ برچه‌ها به طور کامل تقسیم شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴۰. چند مورد از مطالب زیر، صحیح است؟

الف) در همهٔ میوه‌های بدون دانه، لقاح تخم‌زا و اسپرم صورت گرفته است.

ب) فقط در بعضی میوه‌های کاذب، میوه از رشد نهنج به وجود آمده است.

ج) فقط در بعضی میوه‌های حقیقی، میوه از رشد تخمدان به وجود آمده است.

د) در همهٔ میوه‌های دانه‌دار، فضای تخمدان با دیوارهٔ برچه‌ها به طور کامل تقسیم شده است.

هـ)بعضی میوه‌های دانه‌دار، از لقاح یاختهٔ تخم‌زا و زامه (اسپرم) به وجود آمده‌اند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴۱. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

الف) پرتقال نوعی میوه‌ای حقیقی است. ب) در میوه سیب، تخمدان مشخص است.

ج) در پرتقال بدون دانه، رویان قبل از رشد و نمو می‌میرد. د) به موازات رسیدن میوه سیب، تولید هورمون اتیلن افزایش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

انواع میوه‌ها

گل‌ها و گرده افشان‌ها

جانورانی که گرده‌ها را از گلی به گل دیگر منتقل می‌کنند، **گرده افشان** نامیده می‌شوند. پیکر این جانوران، هنگام تغذیه از گل‌ها به دانه‌های گرده آغشته می‌شود و به‌این ترتیب، دانه‌های گرده را از گلی به گل دیگر منتقل می‌کنند. رنگ‌های درخشان، بوهای قوی و شهد گل‌ها از عوامل جذب جانوران به سمت گل‌ها هستند.

نکته۱: زنبورهای عسل گل‌هایی را گرده افشانی می‌کنند که شهد آن‌ها قند فراوانی داشته باشد؛ همچنین این گل‌ها علائمی دارند که فقط در نور **فرابنفش** دیده می‌شوند و زنبور را به سوی شهد گل هدایت می‌کنند زنبورها ابتدا گل‌ها را با استفاده از بوی آن‌ها(گیرنده شیمیایی) و سپس از طریق رنگ و شکل(گیرنده نوری) شناسایی می کنند.

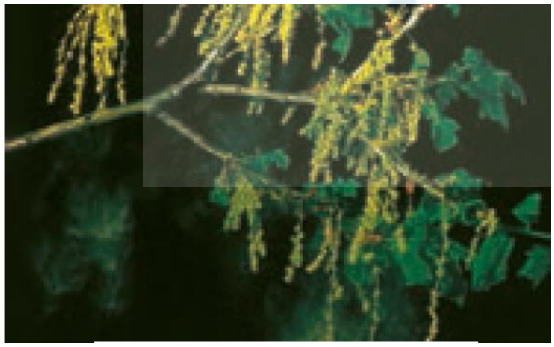
نکته۲: **گیاه قاصد** دارای گل‌های زردرنگ با گلبرگ‌های فراوان است و به وسیله‌ی زنبور گرده‌افشانی می‌کند. جانوری که گرده‌افشان گیاه قاصد است، تنفس نایدیسی، چشم مرکب، یک طناب عصبی شکمی، سامانه گردشی باز دارد. سامانه‌ی دفعی آن لوله‌های مالپیگی است که به روده تخلیه می‌شود. و فاقد مثانه است. بیشترین ماده‌ی دفعی نیتروژن‌دار آن، اوریک‌اسید است که برای دفع آن انرژی زیادی ولی آب کمی صرف می‌کند.

نکته۳: بعضی گرده افشان‌ها، مانند خفاش در شب تغذیه می‌کنند. **خفاش گل‌های سفیدی را که در شب باز می شوند گرده افشانی می کند.** خفاش نوعی پستاندار است که گردش خون مضاعف و بسته دارد و قلب آن چهار حفره‌ای است.

نکته۴: **گرده افشانی بعضی گیاهان مانند بلوط وابسته به باد است.** این گیاهان تعداد فراوانی گل‌های کوچک تولید می‌کنند و فاقد رنگ‌های درخشان، بوهای قوی و شیره‌اند. این گیاهان دانه‌های گرده فراوان تولید می‌کنند و معمولاً کاسبرگ و گلبرگ ندارند.

الف) ب)

شکل ۱۲ـ گل قاصد آن طور که ما می‌بینیم (الف) آن طور که زنبور می‌بیند(ب).



شکل ۱۳ـ گل در درخت بلوط که گرده‌افشانی آن را باد انجام می‌دهد. چرا تعداد گل در چنین گیاهانی فراوان است؟

عمر گیاهان

طول عمر گونه‌های متفاوت گیاهی فرق می‌کند و ممکن است از چند روز تا چند قرن باشد. معمولاً طول عمر درخت‌ها که سرلاد پسین دارند از گیاهان علفی (غیر درختی) بیشتر است. گیاهان را بر اساس طول عمر به چند گروه تقسیم می‌کنند.

گیاهان یک ساله: این گیاهان در مدت یک سال یا کمتر، رشد و تولید مثل می‌کنند و سپس از بین می‌روند. گیاه **گندم** و خیار از گیاهان یک ساله‌اند. **همه‌ی گیاهان یکساله علفی‌اند.** گیاهان یک ساله می‌توانند تک لپه و یا دو لپه باشند. گیاهان نهان‌دانه یکساله، **فقط یك بار گل می‌دهند** (شکل ۱۹ الف).

گیاهان دو ساله: این گیاهان در سال اوّل رشد رویشی دارند و در سال دوم با تولید گل و دانه رشد زایشی دارند. مثلاً گیاهی مانند **شلغم** و **چغندرقند** در سال اوّل رشد رویشی دارد و مواد حاصل از فتوسنتز در **ریشه** آن‌ها ذخیره می‌شوند. در سال دوم ساقهٔ گل دهنده ایجاد می‌شود و مواد ذخیره شده در ریشه برای تشکیل گل و دانه به مصرف می‌رسند. گیاهان نهان‌دانه دو ساله، **فقط یك بار گل می‌دهند.** (شکل ۱۹ ب).

گیاهان چند ساله: این گیاهان سال‌ها به رشد رویشی خود ادامه می‌دهند. **بعضی** از آن‌ها هر ساله می‌توانند گل، دانه و میوه تولید کنند. درخت‌ها و درختچه‌ها از گیاهان چند ساله‌اند که ممکن است حتی تا چند قرن نیز زندگی کنند. گیاهان علفی چند ساله نیز وجود دارد. **زنبق گیاهی تك لپه، چند ساله و علفی است** و دارای **زمین ساقه (ریزوم)** است که در خاك باقی می‌ماند، چون ریزوم دارد تولید مثل غیرجنسی هم دارد یعنی بدون گرده افشانی هم می‌تواند تولید مثل کند (شکل ۱۹ پ).

نکته۱: هر گیاه یکساله علفی است ولی بیشتر گیاهان علفی چند ساله‌اند.بعضی گیاهان چندساله توانایی تولید گل را ندارند (مانند بازدانگان) برخی گیاهان چند ساله فقط یکبار گل می‌دهند.

الف) ب) پ) ت)

شکل ۱۹ـ خیار(الف)، شلغم(ب)، زنبق(پ). از رشد جوانه‌های رویش یافته از زمین‌ساقه، گیاهان جدیدی ایجاد می‌شوند (ت).

۳۴۲. چند مورد، جمله زیر را به درستی تکمیل می کند؟ به طور طبیعی، ممکن است .....

الف) پس از لقاح ، میوه‌های بدون دانه تشکیل شوند.
ب) رویان از لقاح دو یاخته دیپلوئید تشکیل شود.
ج) تخمدان بدون وقوع لقاح، به میوه حقیقی تبدیل شود.
د) تخم ضمیمه بیش از سه مجموعه کروموزوم داشته باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

جواب: الف: درست. در تشکیل بعضی از میوه‌های بدون دانه، لقاح انجام می شود اما رویان، قبل از تکمیل مراحل رشد و نمو از بین می‌رود. اگر چه به این نوع میوه‌ها نیز میوه‌های بدون دانه می گویند اما واقعیت این است که درون این نوع میوه ها، دانه‌های نارس و ریزی وجود دارند که پوسته آنها نازک است؛ مانند موز. ب: درست. در گل مغربی تتراپلوئید از لقاح اسپرم دیپلوئید و تخم‌زای دیپلوئید، رویانی ایجاد می‌شود که تتراپلوئید است. ج: درست. در تشکیل بعضی از میوه‌های بدون دانه، بدون آن که لقاح صورت بگیرد، بخش هایی از گل با کمک تنظیم کننده‌های رشد گیاهی، رشد و نمو می کنند و میوه بدون دانه پدید می‌آید؛ مانند پرتقال بدون دانه. د: درست. در گل مغربی تتراپلوئید ، تخم ضمیمه $6n = ۴۲$ است.

۳۴۳. چند مورد از نظر درستی یا نادرستی مانند عبارت درست است؟ «خیار گیاه یک ساله است و مادگی آن چند برچه‌ای است و در برش عرضی میوه آن فضای تخمدان با دیواره برچه‌ها بطور کامل تقسیم نشده است.»

الف) مادگی در پرتقال همانند فلفل دلمه ای میوه حقیقی، چند برچه ای است. و فضای تخمدان با دیواره برچه‌ها تقسیم شده است.
ب) موزه میوه ای است که درون آن ممکن است دانه‌های نارس ریز با پوسته‌ای نازک وجود داشته باشند
ج) اگر قسمت‌هایی از گل در تشکیل میوه نقش داشته باشد، میوه کاذب است.
د) پوسته میوه هلو از تغییر شکل پوسته تخمک به وجود می‌آید.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

جواب: عبارت اصلی درست است، خیار گیاه یک ساله است و مادگی آن چند برچه‌ای است و در برش عرضی میوه آن فضای تخمدان با دیواره برچه‌ها بطور کامل تقسیم نشده است.»پس باید تعداد عبارت‌های درست را بشماریم: الف: درست. با توجه به شکل میوه برش خورده، می توان فهمید که مادگی فلفل دلمه ای همانند پرتقال چند برچه ای است. ب: درست. در تشکیل میوه موز، لقاح انجام می‌شود اما رویان قبل از تکمیل مراحل رشد و نمو از بین می رود. به همین دلیل درون میوه موزه دانه‌های نارسی تشکیل می شوند که ریزند و پوسته‌ای نازک دارند ج: نادرست. هر میوه ای از گل به وجود می آید. اما اگر بخش‌های دیگر گل، مانند نهنج به میوه تبدیل شوند، میوه کاذب است. د: نادرست. میوه هلو حقیقی است و پوسته این میوه از پوسته تخمدان تشکیل شده است.

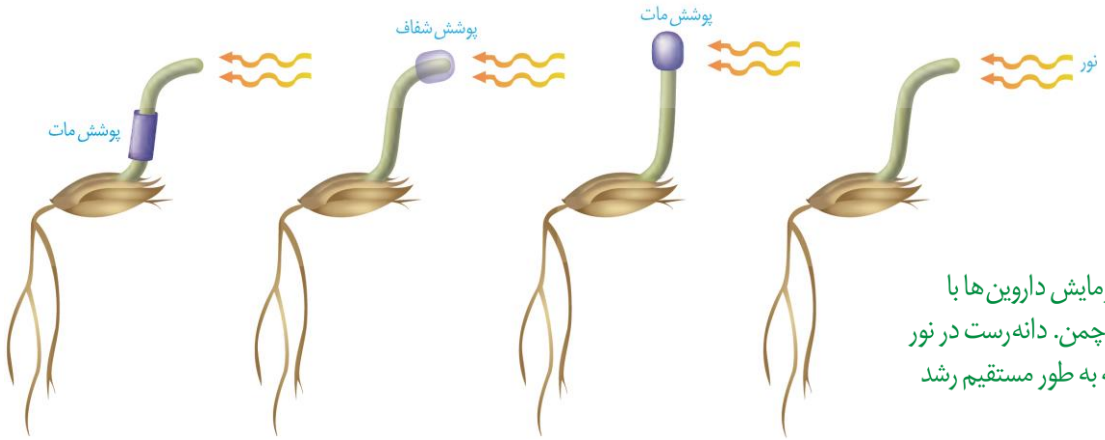
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

فصل نهم: پاسخ گیاهان به محرک‌ها

اوّلین آزمایش تنظیم کننده‌های رشد در گیاهان

نکته۱: خم شدن گیاهان به سمت نور پدیده‌ای رایج در طبیعت است. **چارلز داروین** که به مطالعهٔ پدیده حرکت در گیاهان علاقه مند بود، برای بررسی این موضوع، همراه با پسرش آزمایش‌هایی را با استفاده از **دانه‌رستِ(رویان) نوعی گیاه از گندمیان**، طراحی و اجرا کرد (شکل ۲). آن‌ها دریافتند دانه رست در صورتی به سمت نور یک جانبه (نوری که از یک طرف به گیاه می‌تابد)، خم می‌شود که نوک آن در برابر نور باشد.

آزمایش چارلز داروین و پسرش در ارتباط با نورگرایی		
مراحل آزمایش	**شرایط آزمایش**	**نتیجه‌گیری**
مرحله ۱	**نوک گیاهِ چمن بدون** پوشش را در مقابل نور یک‌جانبه قرار دادند.	دانه رُست به سمت نور خم می‌شود.
مرحله ۲	نوک (نه بخش میانی!)گیاهِ دارای پوشش مات(نه شفاف!) را در مقابل نور یک جانبه قرار دادند	دانه رُست به طور مستقیم رشد می‌کند و خم نمی‌شود.
مرحله ۳	نوک (نه بخش میانی!)گیاهِ دارای پوشش شفاف (نه مات!)را در مقابل نور یک جانبه قرار دادند.	دانه رُست به سمت نور خم می‌شود.
مرحله ٤	پوشش مات اندکی پایین‌تر از نوک ساقه قرار داده می‌شود و گیاه در مقابل نور یک جانبه قرار گرفت.	دانه رُست به سمت نور خم می‌شود.



شکل۲ـ آزمایش داروین‌ها با دانه‌رست چمن. دانه‌رست در نور همه جانبه به طور مستقیم رشد می‌کند.

نکته۲: بعدها محققان دیگری با انجام آزمایش‌هایی، نشان دادند که عامل خم شدن دانه رست به سمت نور، ماده‌ای است که در نوک آن وجود دارد. به شکل ۳ توجه کنید! دراین آزمایش، نوک دانه رستی را که در نور همه جانبه رشد کرده است، بریده و برای مدتی روی قطعه‌ای از آگار قرار داده‌اند. بعد از مدتی‌این قطعه آگار را روی لبهٔ دانه رستی قرار می‌دهند که نوک آن بریده شده؛ همین طور که می‌بینید دانه رست خم شده است (شکل ۳ الف)، در حالی که قرار دادن آگار معمولی روی دانهٔ رستِ بدون نوک، سبب خم شدن آن نمی‌شود (شکل ۳ ب).

نکته۳: خم شدن دانه رست به معنای اختلاف اندازهٔ یاخته‌های دو طرف آن است. مشاهده‌های میکروسکوپی نیز نشان داد که **رشد طولی یاخته‌ها در سمت سایه بیشتر از یاخته‌هایی است که در سمت رو به نور قرار دارند.** نور یک جانبه باعث جابه‌جایی این ماده از سمت مقابل نور به سمت سایه (دور از نور) می‌شود. در نتیجه به علت تجمع‌این ماده در سمت سایه، رشد طولی یاخته‌ها دراین سمت بیشتر از سمت رو به نور است و در نتیجه دانه رُست خم می‌شود (شکل ۴).

نکته٤: رشد جهت‌دار اندام‌های گیاه درپاسخ به نور یك جانبه را نور گرایی(فتوتروپیسم) نامیدند. سرانجام ترکیب شیمیایی این ماده شناسایی و اکسین، به معنای **«رشد کردن»** نامیده شد. پژوهش‌های بیشتر نشان داد که **انواعی** از ترکیبات مشابه اکسین در گیاهان متفاوت ساخته می‌شوند که اثرات مشابه دارند؛ بنابراین، نام اکسین‌ها را به‌این گروه از ترکیبات دادند.

تنظیم کننده‌های رشد یا هورمون‌های گیاهی

اکسین‌ها، سیتوکینین‌ها و جیبرلین‌ها محرك‌های رشد هستند. ۱- در فرایندهای رشد مانند تحریک تقسیم یاخته، رشد طولی یاخته‌ها، ایجاد و حفظ اندام‌ها نقش دارند. **۲-** گرچه این تنظیم کننده‌ها را به عنوان محرک رشد می‌شناسیم؛ اما بر اساس مقدار و محل اثر ممکن است نقش باز دارندگی نیز داشته باشند.

شکل ۳ـ ماده ای در نوک دانه رست وجود دارد که عامل خم شدن آن در برابر نور یک جانبه است.

اکسین:

۱- اکسین با افزایش رشد طولی یاخته‌ها، سبب افزایش طول ساقه می‌شود.

۲- اکسین در ساقه باعث نورگرایی می‌شود ولی در ریشه باعث زمین‌گرایی می‌شود: پاسخ به نور یک جانبه باعث جابه‌جایی اکسین از سمت نور دیده به سمت سایه (دور از نور) می‌شود یعنی مقدار اکسین در سمت نور ندیده بیشتر می‌شود در ساقه تجمع اکسین باعث رشد طولی یاخته‌ها در سمت سایه می‌شود و در نتیجه ساقه به سمت نور یک جانبه خم می‌شود. ولی پاسخ ریشه به نور یک جانبه، برخلاف ساقه است. یاخته‌های ریشه که در سمت نوردیده هستند و اکسین کمتری دارند رشد بیشتری دارد برای همین ریشه زمین‌گرایی دارد.

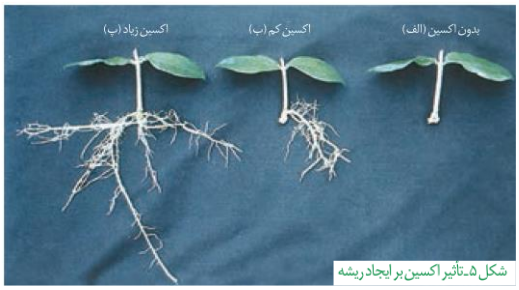
۳- اکسین‌ها را برای تشکیل میوه‌های بدون دانه و درشت کردن میوه‌ها نیز به کار می‌برند..

٤- اکسین ریشه‌زایی را تحریک می‌کند اکسین باعث تحریک تقسیم میتوز در لایه ریشه‌زا می‌شود؛ بنابر این، برای تکثیر رویشی(تولید مثل غیر جنسی) گیاهان با استفاده از قلمه به کار می‌رود. **برای همین جذب آب و املاح در قلمه‌ها افزایش می‌یابد.**

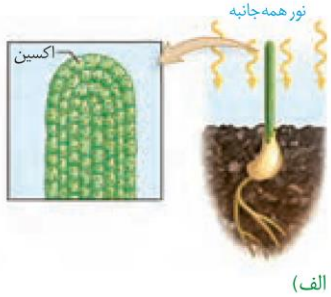
۵- اکسین، نقش بازدارندگی هم دارد. مانع رشد جوانه‌های جانبی در حضور جوانه رأسی (انتهایی) می‌شود. **اکسین عامل چیرگی رأسی است .** اکسینِ جوانهٔ رأسی، تولید اتیلن را در جوانه‌های جانبی را تحریک می‌کند و در پی افزایش اتیلن در جوانه‌های جانبی، اتیلن باعث توقف رشد جوانه‌های جانبی می‌شود. **بریدن رأس ساقه باعث حذف منبع تولید اکسین و درنتیجه در جوانه‌های جانبی مقدار اکسین و تولید اتیلن کم می‌شود، در عوض مقدار سیتوکینین در جوانه‌های جانبی افزایش می‌یابد و باعث رشد جوانه‌های جانبی می‌شود.** بدین ترتیب می توان به چگونگی تأثیر هرس کردن و بریدن سر شاخه‌های گیاهان در پُر شاخه و برگ شدن آنها پی برد.

٦- برگ درپاسخ به افزایش نسبت اتیلن به اکسین، آنزیم‌های تجزیه کنندهٔ دیواره را تولید می‌کند. بنابراین اکسین در شرایطی از تشکیل لایهٔ جداکنندهٔ برگ ممانعت به عمل آورد

۷- بعد از کشف ساختار شیمیایی اکسین‌ها، این **ترکیبات به طور مصنوعی ساخته** و پژوهش‌هایی برای شناسایی اثر آن‌ها بر گیاهان انجام شدند. **محققان دریافتند که بعضی از این ترکیبات، گیاهان دو لپه‌ای را از بین می‌برند؛** بنابراین، آن‌ها را برای **ساختن سموم کشاورزی و علفکش** به منظور از بین بردن گیاهان خودرو در مزارعی مانند مزرعه گندم، به کار بردند. **عامل نارنجی که مخلوطی از اکسین‌ها بود،** چنین اثری داشت. ایالات متحده امریکا در جنگ با ویتنام به مدت ده سال عامل نارنجی را به کار برد. درنتیجه بخشی از جنگل‌های ویتنام که مخفیگاه مبارزان بود و نیز زمین‌های کشاورزی آن‌ها از بین رفت. تولید عامل نارنجی با اتمام این جنگ، ممنوع شد؛ اما چند دهه طول کشید تا جنگل‌ها احیا شوند. سرطان و تولد نوزادان با نقص‌های مادرزادی از اثرهای این ماده بود.

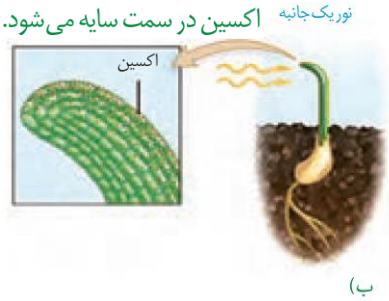


شکل ۵ـ تأثیر اکسین بر ایجاد ریشه



الف)

شکل ۴ـ تابش نور سبب تجمع اکسین در سمت سایه می‌شود.



ب)

ب- سیتوکینین‌ها(هورمون جوانی)

۱- در فرایندهای رشد مانند **تحریک تقسیم یاخته، رشد طولی ساقه، ایجاد و حفظ اندام‌ها** نقش دارند.

۲- سیتوکینین‌ها با **تحریک تقسیم یاخته‌ای** و در نتیجه **ایجاد یاخته‌های جدید، پیر شدنِ اندام‌های هوایی گیاه را به تأخیر می‌اندازند.** سیتوکینین ریزش برگ‌ها و گل‌ها و میوه‌ها را به تأخیر می‌اندازد.

۳- با افشانه کردن سیتوکینین روی برگ و گل‌ها آن‌ها را تازه نگه می‌دارند. از سیتوکینین‌ها به صورت افشانه (اسپری) برای شادابی شاخه‌های گل و افزایش مدّت نگه داری میوه‌ها و سبزیجات در انبار استفاده می شود.

٤- سیتوکینین‌ها هورمون ساقه‌زایی نیز نامیده می‌شوند. به کارگیری‌این هورمون در کشت بافت(نوعی تولید مثل غیرجنسی)، سبب ایجاد ساقه از یاخته‌های تمایز نیافته(کال) می‌شود.

۵- سیتوکینین در رشد جوانه‌های جانبی نقش دارد. با قطع جوانه رأسی، در جوانه‌های جانبی، مقدار سیتوکینین افزایش و مقدار اکسین و اتیلن در جوانه جانبی کاهش می‌یابد، درنتیجه جوانه‌های جانبی رشد می‌کنند.

نکته۱: شکل زیر تمایز ریشه و ساقه را از یک تودهٔ یاخته تمایز نیافته یا همان کال در حضور مقدار متفاوت اکسین و سیتوکینین، در محیط کشت نشان می‌دهد. **اگر نسبت اکسین به سیتوکینین زیاد باشد منجر به تولید ریشه و اگر این نسبت کم باشد منجر به تولید ساقه می‌شود.**

نکته۲:شاخه و برگ‌های بیشتر: برهم کنش دو تنظیم کننده

با قطع جوانهٔ رأسی، جوانه‌های جانبی رشد، و شاخه و برگ جدید ایجاد کرده‌اند. با قطع جوانه رأسی مقدار سیتوکینین در جوانه‌های جانبی افزایش و مقدار اکسین آن‌ها کاهش می‌یابد، و مقدار تولید اتیلن در جوانه جانبی کاهش می‌یابد، درنتیجه جوانه‌های جانبی رشد می‌کنند. اگر بعد از قطع جوانهٔ رأسی، درمحل برش، اکسین قرار دهیم؛ جوانه‌های جانبی رشد نمی‌کنند. این آزمایش نشان می‌دهد که اکسین از جوانهٔ رأسی به جوانه‌های جانبی می‌رود و مانع از رشد آن‌ها می‌شود. به اثر بازدارندگی جوانه رأسی بر رشد جوانه‌های جانبی، چیرگی رأسی می‌گویند.

شکل ۶ـ جوانهٔ رأسی مانع از رشد جوانه‌های جانبی می‌شود.

پ) حذف جوانهٔ انتهایی

ب) ایجاد شاخه‌های جدید

الف) رشد کم جوانه‌های جانبی

ج- جیبرلین‌ها:

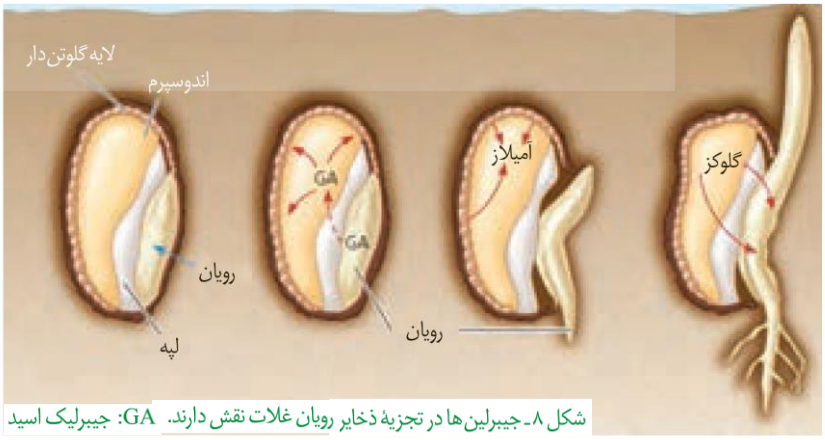
۱- این تنظیم کننده‌های رشد **در افزایش طول ساقه از طریق تحریکِ رشد طولی یاخته و تقسیم آن نقش دارند.** جیبرلین‌ها فرایندهای رشد مانند تحریک تقسیم یاخته، رشد طولی ساقه، ایجاد و حفظ اندام‌ها نقش دارند.

۲- جیبرلین‌ها در افزایش **رشد میوه‌ها** نقش دارند این هورمون گیاهی را **برای تولید میوه‌های بدون دانه و درشت کردن میوه‌ها** به کار می‌برند.

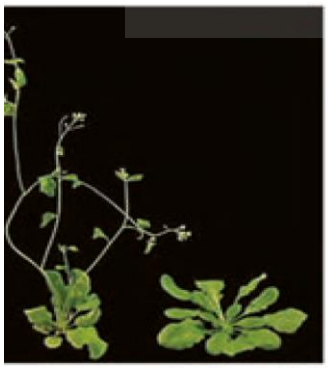
۳- در **رویش دانه‌ها و جوانه‌زنی دانه‌ها نقش دارد.** رویان غلات در هنگام رویش دانه، مقدار فراوانی جیبرلین می‌سازند. **جیبرلین ساخته شده توسط یاخته‌های رویان، از طریق لپه به آندوسپرم منتقل می‌شود و بر خارجی ترین لایه اندوسپرم(لایه گلوتن‌دار) اثر می‌گذارد. جیبرلین سبب تولید و رهاشدن آنزیم‌های گوارشی(آمیلاز) از یاخته‌های گلوتن‌دار می‌شود.** این آنزیم‌ها دیوارهٔ یاخته‌ها و ذخایر اندوسپرم را تجزیه می‌کنند. نشاسته یکی ازاین ذخایر است که بر اثر آنزیم آمیلاز تجزیه می‌شود.

٤- جیبرلین در برخی یاخته‌های غیرگیاهی هم تولید می‌شود. کشف جیبرلین‌ها حاصل تلاش دانشمندان ژاپنی در بررسی نوعی بیماری قارچی بود که دانه رست‌های برنج به آن مبتلا می‌شدند. آلودگی دانه رست‌ها به قارچ جیبرلا سبب می‌شد تا به سرعت رشد کنند. این دانه رست‌ها باریک و دراز بودند و بافت استحکامی کافی نداشتند، در نتیجه خم می‌شدند و روی زمین می‌افتادند. مسلّماً چنین بیماری سبب کاهش محصول برنج و در نتیجه زیان‌های فراوان بود. دانشمندان با استخراج و شناسایی ترکیبات به دست آمده از قارچ جیبرلا، توانستند جیبرلین‌ها را شناسایی و معرفی کنند. پس از آن مشخص شد که جیبرلین‌ها در گیاهان نیز تولید می‌شوند و رشد و فعالیت‌های آن‌ها راکنترل می‌کنند

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار



شکل ۸ـ جیبرلین‌ها در تجزیهٔ ذخایر رویان غلات نقش دارند. GA: جیبرلیک اسید


الف) افزایش طول ساقه

باز دارنده‌های رشد

آبسیزیک اسید و اتیلن دو تنظیم کنندهٔ رشدند و بر روند رشد گیاه تأثیرگذار هستند. در فرایندهای مربوط به مقاومت گیاه در شرایط سخت، رسیدگی میوه‌ها، ریزش برگ و میوه نقش دارند.

الف) اتیلن: رسیدن میوه‌ها

۱- اتیلن گازی است که از **سوخت‌های فسیلی** نیز رها می‌شود. سال‌ها قبل از آنکه دانشمندان بدانند گیاهان اتیلن تولید می‌کنند، معلوم شده بود که **اتیلن حاصل از سوخت‌های فسیلی باعث ریزش برگ درختان** می‌شود

۲- اتیلن باعث رسیدگی میوه‌های نارس می‌شود، شاید شما هم شنیده باشید که برای رسیدن میوه‌های نارس می‌توانید در پاکت میوه‌ها، یک سیب یا موز رسیده قرار دهید. دانشمندان در پژوهش‌های خود دریافتند که **از میوه‌های رسیده اتیلن آزاد می‌شود و مقدار اتیلن با رسیدن میوه افزایش می‌یابد.** گاهی میوه‌ها را نارس می‌چینند و زمانی که می‌خواهند آن‌ها را در بازار پخش کنند، به مدت مشخصی، در محیط اتیلن دار قرار می‌دهند تا رسیده شوند **اتیلن مدت نگهداری میوه‌ها را کاهش می‌دهد.**

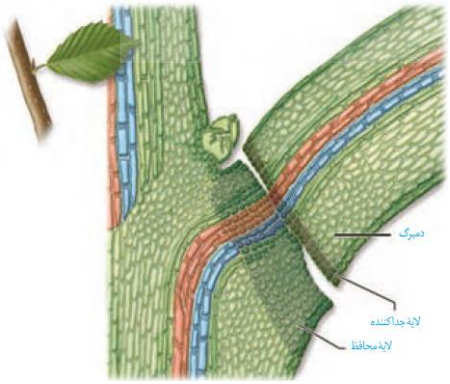
۳- اتیلن باعث ریزش برگ‌ها و در ریزش میوه نیز نقش دارد. درنتیجه **برداشت مکانیکی میوه‌ها و برگ‌ها** را تسهیل می‌کند.

٤- بافت‌های آسیب دیدهٔ گیاهان نیز اتیلن تولید می‌کنند. بیماری‌هایی مانند زنگ گندم و سیاهک گندم سبب تخریب محصولات کشاورزی می‌شوند و تولید اتیلن در گیاه افزایش می‌یابد.

۵- ردپای اتیلن در چیرگی رأسی؛ دیدید که اکسین، عامل چیرگی رأسی است و مانع رشد جوانه‌های جانبی در حضور جوانهٔ رأسی یا انتهایی می‌شود. اکسینِ جوانهٔ رأسی، تولید اتیلن در جوانه‌های جانبی را تحریک می‌کند و در نتیجه با افزایش اتیلن در جوانه‌های جانبی، رشد آن‌ها متوقف می‌شود.

٦- برگ در پاسخ به افزایش نسبت اتیلن به اکسین، آنزیم‌های تجزیه کنندهٔ دیواره را تولید می‌کند. بنابراین اکسین در شرایطی از تشکیل لایهٔ جداکنندهٔ برگ ممانعت به عمل آورد

۷- اتیلن در ریزش برگ‌ها نقش دارد؛ برگ هنگامی می‌ریزد که ارتباط آن با شاخه قطع شده باشد. مشاهدات میکروسکوپی نشان می‌دهد که در **قاعدهٔ دمبرگ** در محلّ اتصال به شاخه، **لایه‌ی جدا کننده** تشکیل می‌شود. یاخته‌ها در این منطقه به علت فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده از هم جدا می‌شوند و به تدریج از بین می‌روند، در نتیجه برگ از شاخه جدا می‌شود. **با چوب پنبه‌ای شدنِ یاخته‌هایی از شاخه(نه دمبرگ)** که در محل اتصال به دمبرگ قرار دارند، لایهٔ محافظی در برابر محیط بیرون‌ایجاد می‌شود (شکل ۱۱)



شکل ۱۱- ریزش برگ با تشکیل لایهٔ جداکننده.

ب) آبسیزیک اسید: مقابله با شرایط نامساعد

۱- شرایط نامساعد محیط مانند خشکی، افزایش بیش از حد دما و نور، تولید آبسیزیک اسید را در گیاهان تحریک می‌کند.

۲- آبسیزیک اسید **سبب بسته شدن روزنه‌های هوایی(نه آبی) می‌شود** و مقدار تعرق را در گیاه کاهش می‌دهد. باعث حفظ تعادل آب در گیاه می‌شود. با کاهش تعرق سرعت حرکت شیره‌ی خام را در آوندهای چوبی کاهش می‌دهد. و به دنبال آن حرکت شیره پرورده هم کاهش می‌یابد.

۳- آبسیزیك اسید مانع رویش دانه و رشد جوانه‌ها در شرایط نامساعد می‌شود. چون اگر محیط رطوبت کافی برای تأمین آب مورد نیاز برای رشد دانه رست را نداشته باشد و اگر در این شرایط دانه رویش یابد، قطعاً دانه رُست از بین می‌رود. **آبسیزیك اسید مانع تولید و رها شدن آمیلاز در جوانه‌های غلات می‌شود.**

٤- آبسیزیك اسید رشدگیاهان را درپاسخ به شرایط نا مساعد، کاهش می‌دهد. در فرایندهای مربوط به مقاومت گیاه در شرایط سخت، رسیدگی میوه‌ها، ریزش برگ و میوه نقش دارند.

۵- آبسیزیک اسید چون روزنه‌های هوایی را می‌بندد، تبادل گازهای اکسیژن و کربن دی‌اکسید از روزنه‌ها نیز متوقف می‌شود. **با کاهش مقدار کربن‌دی‌اکسید در بستره کلروپلاست، فعالیت روبیسکو در جهت کربوکسیلازی کاهش می‌یابد** و شدت فتوسنتز کاهش می‌یابد. و از طرفی چون اکسیژن در بستره کلروپلاست افزایش می‌یابد، فعالیت روبیسکو در جهت اکسیژنازی بیشتر می‌شود و بر تنفس نوری افزوده می‌شود.

۳۴۴.در پی استفاده از نوعی تنظیم کننده رشد گیاهی بر جوانه‌های جانبی مهار شدهٔ گیاه فلفل زینتی، بازدارندگی رشد این جوانه‌ها از بین می‌رود این هورمون گیاهی، کدام نقش دیگر را نیز می‌تواند عهده دار باشد؟

۱) برگ‌های پولک مانند ضخیم را بر روی جوانه‌ها حفظ نماید.
۲) روند تجزیهٔ مولکول‌های سبزینه (کلروفیل) برگ‌ها را به تأخیر اندازد.
۳) باعث حفظ آب گیاه در شرایط نامساعد محیط شود.
۴) تشکیل لایهٔ جدا کننده در دمبرگ را تسریع کند.

۳۴۵.کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «نوعی تنظیم کنندهٔ رشد گیاهی می‌تواند علاوه بر تولید میوه‌های بدون دانه، در شرایطی از تشکیل لایهٔ جداکنندهٔ برگ ممانعت به عمل آورد. این تنظیم کنندهٔ رشد، .....» (داخل ۱۴۰۱)

۱) مانع رویش دانه و رشد جوانه‌ها در شرایط نامساعد محیط می‌شود.
۲) همواره مانع تبدیل مریستم رویشی به مریستم زایشی ساقه می‌شود.
۳) می‌تواند تولید نوعی هورمون بازدارنده را در جوانه‌های جانبی ساقه تحریک کند.
۴) همواره در مقادیر زیاد و در حضور مقادیر اندکی از نوعی هورمون محرک رشد، باعث ساقه زایی می‌شود.

۳۴۶.مطابق با مطلب کتاب درسی کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ «هر تنظیم‌کننده رشد گیاهی که ..... می‌شود، ..... .» (دیماه ۱۴۰۱)

۱) باعث رشد طولی یاخته‌ها - برای تولید میوه‌های بدون دانه مورد استفاده قرار می‌گیرد
۲) باعث تولید و فعالیت آمیلاز دانه غلات - بر فعالیت ریشه‌زایی بی‌تأثیر است
۳) موجب رسیدن میوه‌ها - بر روند رشد گیاه تأثیرگذارست
۴) مانع رویش دانه - در ریزش برگ‌های ساقه نقش دارد

۳۴۷.کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «نوعی هورمون گیاهی که .....» (داخل ۱۴۰۰)

۱) در کشاورزی به عنوان علف‌کش استفاده می‌شود، از سوخت‌های فسیلی نیز رها می‌شود.
۲) می‌تواند بر خارجی‌ترین لایه درون دانه اثر بگذارد، در غلظتی معین باعث رشد ریشه می‌شود.
۳) از جوانه رأسی به جوانه‌های جانبی می‌رود، یکی از روش‌های تکثیر رویشی را در گیاهان به انجام می‌رساند.
۴) می‌تواند مانع تولید و رها شدن آمیلاز در جوانه‌های غلات شود، در بافت‌های قابل ترمیم گیاهان نیز تولید می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳

۳۴۸.کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (داخل ۹۹)

«در گیاهان، تنظیم کنندهٔ رشدی که به واسطه عامل چیرگی راسی در جوانه‌های جانبی تولید و افزایش می‌یابد، ..... شود.»

۱) نمی‌تواند باعث تأخیر در پیر شدن اندام‌های هوایی
۲) نمی‌تواند باعث تحریک تولید آنزیم‌های تجزیه کنندهٔ دیوارهٔ یاخته‌ها
۳) می‌تواند سبب ایجاد ساقه از یاخته‌های تمایزیافته
۴) می‌تواند در شرایط نامساعد سبب کاهش عمل تعرق و مانع رویش دانه

پاسخ: گزینه ۱

۳۴۹. با قطع جوانهٔ رأسی در ساقه یک گیاه جوان، مقدار نوعی هورمون گیاهی در جوانه‌های جانبی گیاه افزایش و مقدار نوع دیگری هورمون در این جوانه‌ها کاهش خواهد یافت. در یک گیاه دارای جوانهٔ رأسی ساقه، نقش این دو هورمون به ترتیب کدام است؟

۱) ریزش برگ با تشکیل لایهٔ جداکننده ـ تحریک ریشه‌زایی
۲) تحریک تقسیم یاخته‌ای ـ بستن روزنه‌های هوایی در شرایط خشکی
۳) تأخیر در پیرشدن اندام‌های هوایی ـ رشد طولی یاخته‌ها
۴) کاهش رشد گیاه در شرایط نامساعد محیطی ـ ایجاد یاخته‌های جدید

پاسخ: گزینه‌ی ۳

۳۵۰.کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در گیاهان، تنظیم کننده رشدی که به واسطه عامل چیرگی رأسی در جوانه‌های جانبی تولید می‌گردد، . ..... شود.»

۱) می‌تواند توسط بافت‌های آسیب دیده تولید
۲) می‌تواند باعث رسیدگی میوه‌های نارس
۳) نمی‌تواند سبب ایجاد ساقه از یاخته‌های تمایز یافته
۴) نمی‌تواند باعث فعال کردن آنزیم‌های تجزیه کننده دیواره

پاسخ: گزینه‌ی ۴

۳۵۱.کدام گزینه برای هیچکدام از هورمون‌های که برای تشکیل میوه‌های بدون دانه و درشت کردن میوه‌ها به کار می‌روند صادق نیست؟

۱) تحت تأثیر چیرگی رأسی تولید آن در جوانه جانبی افزایش می‌یابد.
۲) از طریق تحریک رشد طوری یاخته و تقسیم آن موجب افزایش طول ساقه می‌شود.
۳) به منظور از بین بردن گیاهان خودرو دو لپه‌ای در مزارعی مانند مزرعه گندم به کار می‌رود.
۴) در تکثیر غیرجنسی برای تمایز توده یاخته‌ای کال به منظور تولید ریشه به کار می‌رود.

پاسخ: گزینه‌ی ۱

۳۵۲. کدام جمله‌ی زیر را به طور نادرست تکمیل می‌کند؟«هورمونی که از نظر تأثیر بر ..... عمل می‌کند، همانند هورمونی که .....»

۱) رویش دانه‌ها مخالف آبسزیک‌اسید – تولید اتیلن را در جوانه‌های جانبی را تحریک می‌کند، در درشت کردن میوه‌ها به کار می‌رود.
۲) تولید میوه‌های بدون دانه شبیه اکسین – با قطع جوانه رأسی در جوانه جانبی افزایش می‌یابد، با تقسیم یاخته‌ها باعث رشد طولی ساقه می‌شود.
۳) درشت کردن میوه‌ها شبیه جیبرلین – پیر شدن اندام‌های هوایی گیاه را به تأخیر می‌اندازد، باعث رشد جوانه‌های جانبی می‌شود.
۴) ریزش برگ‌ها و میوه‌ها مخالف سیتوکینین – مرگ یاخته‌ای را القا می‌کند، می‌تواند از یاخته‌های آسیب دیده‌ی گیاه رها شود.

پاسخ: گزینه‌ی ۳

۳۵۳.کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «در گیاهان، تنظیم کنندهٔ رشدی که روی لایه گلوتن‌دار دانه غلات اثر می‌گذارد و باعث تولید و ترشح آنزیم‌های مختلف می‌شود، ..... شود.»

۱) می‌تواند باعث نورگرایی ساقه دانه رست
۲) نمی‌تواند باعث درشت کردن میوه‌های بدون دانه
۳) نمی‌تواند سبب پلاسمولیز یاخته‌های نگهبان روزنه
۴) می‌تواند باعث فعال کردن آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ دیواره

پاسخ: گزینه‌ی ۳

۳۵۴. کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در گیاهان، تنظیم کننده رشدی که باعث تولید و ترشح آمیلاز از لایه گلوتن‌دار در بذر غلات می‌گردد، ..... شود.»

۱) می‌تواند توسط بافت‌های آسیب دیده تولید
۲) نمی‌تواند باعث درشت شدن میوه‌ها
۳) می‌تواند سبب ایجاد نورگرایی در ساقه در حال رشد
۴) نمی‌تواند توسط یاخته‌های حاصل از تخم ضمیمه تولید و ترشح شود.

گزینه ۴ درست است.

۳۵۵. کدام گزینه، عبارت زیر را درست کامل می‌کند؟ **«از تنظیم کننده‌های رشد در گیاهان، ..... نقشی مشابه با ..... دارند.»**

۱) سیتوکینین‌ها - اتیلن، در حفظ اندام‌های هوایی
۲) جیبرلین‌ها - سیتوکینین‌ها، در تحریک تقسیم یاخته
۳) جیبرلین‌ها - آبسیزیک اسید، در رویش دانه‌ها و جوانه‌ها
۴) سیتوکینین‌ها - اکسین‌ها، در تشکیل گیاه از یاخته‌های تمایز نیافته

گزینه ۲ درست است. جیبرلین و سیتوکینین، نقشی مشابه در تحریک تقسیم یاخته گیاهی دارند.

۳۵۶. کدام گزینه، درست است؟ **«تنظیم کننده رشدی که از سوخت‌های فسیلی نیز رها می‌شود، نمی‌تواند .....»**

۱) در تشکیل لایه جداکننده در قاعده دمبرگ، نقش داشته باشد.
۲) در بافت‌های آسیب دیده و میوه‌های رسیده، تولید شود.
۳) تحت تأثیر عامل چیرگی رأسی، رشد جوانه‌های جانبی را متوقف کند.
۴) به عنوان سم کشاورزی، دو لپه‌ای‌های خودرو را در مزرعه گندم از بین ببرد.

گزینه ۴ درست است. هورمونی که به عنوان سم کشاورزی گیاهان دولپه‌ای خودرو را از بین می‌برد، اکسین است. از سوخت‌های فسیلی، اتیلن آزاد می‌شود. گزینه‌های نادرست: عامل چیرگی رأسی (اکسین)، تولید اتیلن در جوانه‌های جانبی را تحریک می‌کند و در نتیجه با افزایش اتیلن در جوانه‌های جانبی، رشد آن‌ها متوقف می‌شود. اتیلن در تشکیل لایه جداگرا نقش دارد و در بافت‌های آسیب دیده گیاهی نیز تولید می‌شود.

۳۵۷. کدام گزینه، درست است؟ **«نوعی تنظیم کننده رشد که می‌تواند شرایط را برای تنفس نوری در گیاه فراهم کند، .....»**

۱) رشد گیاهان را در شرایط نامساعد محیط، کاهش می‌دهد.
۲) موجب تولید و رها شدن آنزیم‌های گوارشی در دانه می‌شود.
۳) با تقسیم و رشد طولی یاخته، طول ساقه را افزایش می‌دهد.
۴) محرک تولید اتیلن در جوانه‌های جانبی می‌شود.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: شرایط نامساعد محیط مانند خشکی، تولید آبسیزیک اسید را در گیاهان تحریک می‌کند. آبسیزیک اسید سبب بسته شدن روزنه‌ها می‌شود. بسته شدن روزنه‌ها، مانع ورود CO_2 به گیاه و خروج اکسیژن از گیاه می‌شود. افزایش اکسیژن در اطراف آنزیم روبیسکو می‌تواند شرایط را برای فرآیند تنفس نوری فراهم کند. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، نادرست هستند.

علیرضا افشار

گفتار۲: پاسخ به محیط

گل دهی در گیاهان

شاید توجه کرده باشید که **درختان با کاهش سرما گل می‌دهند**، یا اینکه گلبرگ‌های **بعضی** گیاهان در شب بسته می‌شوند. **بعضی گیاهان در فصلی خاص و بعضی در همه فصل‌ها گل می‌دهند.** گیاه هنگامی گل می‌دهد که سرلاد رویشی که در جوانه قرار دارد، به سرلاد گل یا زایشی تبدیل شود. این تبدیل به شرایط محیطی مانند دما و طول روز و شب وابسته است.گیاهان را براساس نیاز به نور، برای گل دهی در سه دسته‌ی روز کوتاه، روز بلند و بی تفاوت قرار می‌دهند.

نکته۱: گیاه داوودی در روزهای کوتاه پاییز گل می‌دهد. روز کوتاه و یا شب‌بلند است. در واقع این گیاه برای گل دادن به شب‌های طولانی نیاز دارد و زمانی گل می‌دهد که طول شب از حدّی کمتر نباشد.

نکته۲: شبدر در تابستان گل می‌دهد، روز بلند یا شب‌کوتاه است.این گیاه برای گل دادن به شب‌های کوتاه نیاز دارد و زمانی گل می‌دهد که طول شب از حدّی بیشتر نباشد. آگاهی از تأثیر نور بر گل‌دهی، امکان داد تا با ایجاد شرایط نوری مصنوعی بتوانند در همهٔ فصل‌ها، گل‌هایی با نیازهای نوری متفاوت پرورش دهند.

نکته۳: به هر حال گل دادنِ بعضی گیاهان وابسته به طول شب و روز نیست. چنین گیاهانی را **بی تفاوت** می‌نامند؛ **گیاه گوجه فرنگی** ازاین گروه است.

پاسخ به دما

گیاهان هر دمایی را نمی‌توانند تحمل کنند. مثلاً **سرمای شدید می‌تواند مانع از رویش دانه‌ها و جوانه‌ها شود.** برگ بعضی درختان با کاهش دما در فصل پاییز می‌ریزد و جوانه‌ها با برگ‌های پولک مانندی حفظ می‌شوند. دیدیم که گیاهان برای گل دادن نیازهای نوری متفاوتی دارند. **بعضی گیاهان برای گل دادن نیاز به گذراندن یک دوره سرما نیز دارند.** مثلاً برای **نوعی گیاه گندم مشاهده شده است که اگر بذر آن را مرطوب کنیم و در سرما قرار دهیم، دورهٔ رویشی آن کوتاه می‌شود و زودتر گل می‌دهد.** کشف این ویژگی در گیاهان، امکان بهره برداری از زمین‌هایی را فراهم کرد که اکثر سال با برف و یخ پوشیده شده‌اند.

شکل ۱۲ـ گل دهی در گیاه روزبلند و روزکوتاه.

پاسخ به گرانش زمین

ساقه در خلاف جهت گرانش و ریشه درجهت گرانش زمین رشد می‌کند. رشد جهت‌دار اندام‌های گیاه به گرانش زمین، زمین گرایی نامیده می‌شود. با تابیدن نور یک طرفه اکسین در سمت سایه(نور ندیده) بیشتر تولید می‌شود، اکسین زیاد در ساقه باعث رشد سمت نور ندیده می‌شود. و در نتیجه ساقه به سمت نور(خلاف زمین) رشد می‌کند. ولی **در ریشه سمت نور دیده که اکسین کمتری دارد رشد می‌کند**، برای همین ریشه برخلاف نور و به سمت زمین رشد می‌کند.

شکل ۱۳ـ تأثیر گرانش زمین بر جهت رشد ریشه و ساقه.

پاسخ به تماس

۱- شاید بعضی گیاهان را دیده باشید که به دور گیاهان دیگر یا یک پایه می‌پیچند. مثلاً **ساقه درخت مو** در تماس با درختی دیگر و یا پایه، به دور آن می‌پیچد. **پیچش به علت تفاوت رشد ساقه** در بخش قرار گرفته روی تکیه گاه و سمت مقابل آن‌ایجاد می‌شود؛ به طوری که **رشد یاخته‌ها در محل تماس کاهش می‌یابد و در سمتی که با پایه در تماس نیست رشد بیشتری دارد.**

۲- ضربه زدن به برگ **گیاه حساس**، باعث تا شدن برگ می‌شود. این پاسخ به علت **تغییر فشار تورژسانس** در یاخته‌هایی رخ می‌دهد که در **قاعدهٔ برگ** قرار دارند.

۳- برگ تله مانند گیاه گوشتخوار مانند گیاه توبره‌واش کرک‌هایی دارد که با برخورد حشره به آن‌ها تحریک و پیام‌هایی را به راه می‌اندازند که سبب بسته شدن برگ و درنتیجه به دام افتادن حشره می‌شود.

شکل ۱۴ـ الف) پیچش ساقهٔ مو، ب) روی هم تا شدن برگچه‌های گیاه حساس، پ)بسته شدن برگ گیاه گوشت‌خوار با برخورد حشره.

پاسخ‌هایی از جنس دفاع

گیاهان در معرض هجوم عوامل بیماری زا و جانوران گیاهخوار قرار دارند. شاید نام **بیماری‌هایی قارچی مانند زنگ گندم و یا سیاهک گندم را** شنیده باشید. این عوامل سبب تخریب محصولات کشاورزی می‌شوند. به هر حال گیاهان در برابر آن‌ها بی دفاع نیستند.

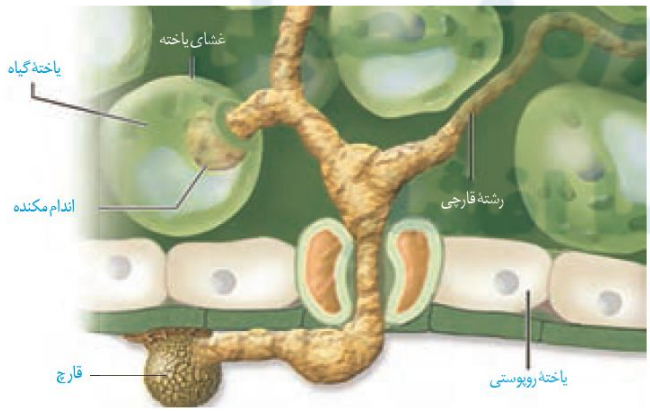
الف) تلاش برای جلوگیری از ورود

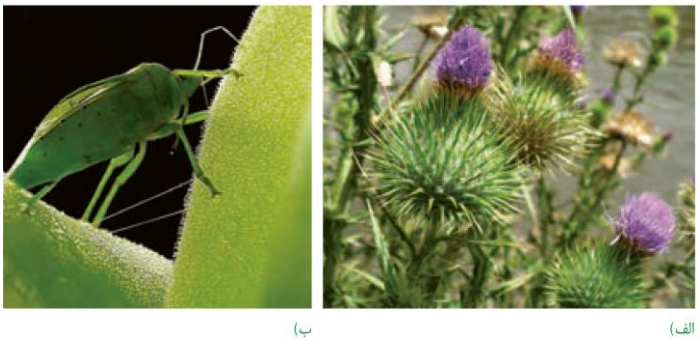
۱- اپیدرم: می‌دانید **رو پوست، خارجی ترین سامانه بافتی در بخش‌های جوان گیاه است** و در بخش‌های هوایی گیاه با پوستک پوشیده شده است. **پوستک تا حدودی مانع از نفوذ عوامل بیماری زا به گیاه می‌شود.** همچنین دیوارهٔ یاخته‌ای محکم است و عبور از آن کار آسانی نیست. وجود **ترکیباتی مانند لیگنین یا سیلیس در دیواره به سخت شدن آن و درنتیجه افزایش توان این سدّ فیزیکی کمک می‌کند.** با این حال عوامل بیماری‌زا می‌توانند با عبور از منفذ روزنه‌ها یا فضای بین یاخته‌ها ازاین سد بگذرند .

۲- بافت چوب پنبه: بافت چوب پنبه دراندام‌های مسن گیاهان، علاوه بر حفظ آب، مانعی در برابر عوامل آسیب رسان است. **پریدرم (پیراپوست) خارجی‌ترین سامانه پوششی در ریشه و ساقه‌های مسن گیاهان دو لپه‌ای است.**

۳- کرک و خار: نیز در دفاع از گیاهان نقش دارند (شکل ۱۶) مثلاً حشره‌های کوچک نمی‌توانند روی برگ‌های کرک دار به راحتی حرکت کنند؛ همچنین اگر گیاه مواد چسبناک ترشح کند، حرکت حشره دشوارتر و گاه غیر ممکن می‌شود.

٤- اپیدرم ترشحی: بعضی گیاهان در پاسخ به زخم، ترکیباتی ترشح می‌کنند که در محافظت از آن‌ها نقش دارند. گاه حجم این ترکیبات آن قدر زیاد است که حشره در آن به دام می‌افتد. با سخت شدن این ترکیبات، سنگواره‌هایی ایجاد می‌شود که حشره در آن حفظ شده است





ب) الف)

شکل ۱۶ـ الف) خارها گیاهان را از خورده شدن به وسیلهٔ گیاهخواران حفظ می کنند.
ب) مواد چسبناک درسطح گیاه که به حشره چسبیده‌اند.

ب) دفاع شیمیایی:

۱- سیانیدها: گیاهان ترکیباتی تولید می‌کنند که سبب مرگ یا بیماری گیاه خواران می‌شوند. ترکیبات سیانید دار از این گروه‌اند که در تعدادی از گونه‌های گیاهی ساخته می‌شوند. **سیانید تنفس یاخته‌ای را متوقف می‌کند.**

۲- آلکالوئیدها: در دور کردن گیاهخواران نقش دارند. **نیکوتین که از آلکالوئیدهاست،** چنین نقشی در گیاه تنباکو دارد.

نکته۱: اگر ترکیباتی که گیاه می‌سازد، جانور را نکشد، آن را مسموم می‌کند و جانور از خوردن دوبارهٔ آن پرهیز می‌کند. جالب است که چنین ترکیباتی برای خود گیاه مرگبار نیستند؛ مشخص شده است که گیاهان سازوکارهای متفاوتی برای جلوگیری از اثر این مواد بر فرایندهای یاخته‌ای خود دارند. یکی ازاین سازوکارها تولید ترکیباتی است که در خود گیاه سمی نیستند؛ بلکه در لولهٔ گوارش جانوران تجزیه و به مادهٔ سمی تبدیل می‌شوند. مثلاً گیاه ترکیب سیانید داری می‌سازد که تأثیری بر تنفس یاخته‌ای ندارد؛ اما وقتی جانور گیاه را می‌خورد،این ترکیب تجزیه و سیانید که سمی‌است از آن جدا می‌شود.

نکته۲: بعضی گیاهان با تولید موادی که برای گیاهان دیگر سمّی‌اند، از رویش دانه یا رشد گیاهان دیگر در اطراف خود جلوگیری می‌کنند.

ج) مرگ یاخته‌ای

سالیسیلیک اسید: از تنظیم کننده‌های رشد در گیاهان است و در مرگ یاخته‌ای نقش دارد. یاخته‌ی گیاهی آلوده،این ترکیب را رها و مرگ یاخته‌ای را القا می‌کند.مرگ یاخته‌ای یکی دیگر از پاسخ‌های دفاعی در گیاهان است. فرض کنید **نوعی ویروس بیماری** زا توانسته است به گیاه نفوذ کند. **ورود ویروس در گیاه فرایندهایی را به راه می‌اندازد که نتیجه آن، مرگ یاخته‌های آلوده و قطع ارتباط آن‌ها با بافت‌های سالم است.** در نتیجه ویروس نمی‌تواند در بافت‌های سالم گیاه تکثیر یابد و گیاه فرصت پیدا می‌کند تا با سازوکارهای دیگری مانند تولید ترکیبات ضد ویروس با آن مقابله کند. در مرگ یاخته‌ای، یاخته به وسیلهٔ آنزیم‌های خود گوارش می‌شود.

شکل ۱۸ـ با مرگ یاخته‌ها ارتباط یاخته‌های آلوده با سالم قطع می‌شود.

د) جانوران از گیاهان حفاظت می‌کنند

نکته۱: مورچه‌ها به حشراتی که که قصد خوردن برگ‌های درخت آکاسیا را دارد، هجوم می‌برند. بعید است که حشره بتواند از حمله‌های مرگبار این مورچه‌ها جان سالم به در برد. دیده شده است که‌این مورچه‌ها حتی به پستانداران کوچک و گیاهان دارزی نیز حمله می‌کند. **گیاهان دارزی، گیاهانی‌اند که روی درختان رشد می‌کنند.** گیاهان دارزی فتوسنتز کننده هستند و انگل نیستند.

نکته۲: گرده افشانی درخت آکاسیا وابسته به زنبورهاست. چه چیزی مانع از حمله مورچه‌ها به زنبورهای گرده افشان می‌شود؟ مشخص شده است **وقتی گل‌های آکاسیا باز می‌شوند، نوعی ترکیب شیمیایی تولید و منتشر می‌کنند که با فراری دادن مورچه‌ها مانع از حمله آن‌ها به زنبورهای گرده افشان می‌شود.** بنابراین در زمان گرده‌افشانی، چون مورچه‌ها نیستند، گیاه آکاسیا در معرض آسیب است.

نکته۳: مورچه و زنبور با درخت آکاسیا رابطه هم‌زیستی دارند.

نکته۴: بعضی گیاهان در برابر حمله‌ی گیاه خواران، مواد فراری تولید و در هوا پخش می‌کنند که سبب جلب جانوران دیگر می‌شود. همین طور که در شکل ۲۰ -الف می‌بینید، نوزاد کرمی شکلِ حشره در حال خوردن برگ تنباکو است. **از یاخته‌های آسیب دیده برگ، ترکیب فراری متصاعد می‌شود که نوعی زنبور وحشی آن را شناسایی می‌کند.** زنبور ماده‌ای که در آن اطراف زندگی می‌کند، با ردیابی این مواد، خود را به نوزاد کرمی شکل می‌رساند و روی آن تخم می‌گذارد. **نوزادان زنبور بعد از خروج، از تخم از نوزاد کرمی شکل تغذیه می‌کنند** و در نتیجه آن را می‌کشند. نتیجه‌این رویداد کاهش جمعیت حشره آفت است.

۳۵۸.به‌طور معمول، در پوست درخت مسن نهان‌دانه، ..... .

۱) پوستک، از ورود نیش حشرات و عوامل بیماری‌زا به گیاه جلوگیری می‌کند.

۲) یاخته‌های حاصل از بن‌لاد آوندساز با رسوب لیگنین در دیواره به سخت شدن آن و افزایش توان سد دفاعی گیاه کمک می‌کند.

۳) یاخته‌های کرک و یاخته‌های ترشحی مانعی در برابر عوامل آسیب‌رسان ایجاد می‌کنند.

۴) یاخته‌های حاصل از بن‌لاد چوب‌پنبه‌ساز در کاهش از دست‌دادن آب و جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا به گیاه نقش دارند.

۳۵۹. کدام یک از گزینه‌های زیر در گیاه به منظور پاسخ دفاعی نمی‌باشد؟

۱) ترکیبات سیانیددار در تعدادی از گونه‌های گیاهی ساخته می‌شوند و تنفس یاخته‌ای گیاه‌خواران را متوقف می‌کنند.

۲) نیکوتین در گیاه تنباکو از آلکالوئیدهاست و در دور کردن حشرات گیاه‌خوار مانند ملخ نقش دارد.

۳) سالیسیلیک اسید از تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان است که از یاخته‌های آلوده به ویروس رها و مرگ یاخته‌ای را القاء می‌کنند.

۴) وقتی گل‌های آکاسیا باز می‌شوند نوعی ترکیب شیمیایی تولید می‌کنند که باعث فراری دادن مورچه‌ها می‌شوند.

۳۶۰.کدام عبارت، صحیح است؟

۱) گیاه آکاسیا با آزادکردن نوعی ترکیب شیمیایی، مورچه‌ها را از خود فراری می‌دهد.

۲) گیاه آکاسیا پس از آزادنمودن نوعی ترکیب شیمیایی، مانع حملهء زنبورها به مورچه‌ها می‌شود.

۳) مورچه‌ها پس از آزادنمودن نوعی ترکیب شیمیایی، شروع به خوردن برگ‌های درخت آکاسیا می‌کنند.

۴) مورچه‌ها با آزادکردن نوعی ترکیب شیمیایی، توجه زنبورهای گرده‌افشان را به سمت گیاه آکاسیا جلب می‌کنند.

۳۶۱.کدام گزینه در مورد پاسخ گیاهان به محرک‌ها نادرست است؟

۱) رشد یاخته‌های ساقه گیاه سس در محل تماس با گیاه میزبان، کاهش می‌یابد.

۲) در داوودی برای تبدیل سرلاد رویشی به سرلاد زایشی به شب‌های طولانی نیاز دارد.

۳) به دنبال ورود ویروس به هر یاخته گیاهی، نوعی تنظیم کننده رشد رها و مرگ یاخته‌ای را القا می‌کند.

۴) جانوری که گیاه تنباکو را در برابر نوزاد کرمی شکل حشره حفظ می‌کند، ماده فرار تنباکو را تشخیص می‌دهد.

۳۶۲.کدام عبارت در مورد پاسخ‌های دفاعی گیاهان در برابر عوامل بیماری‌زا و جانوران گیاه‌خوار صحیح است؟

۱) برگ تنباکو نوعی ترکیب فراری از یاخته آسیب‌دیده متصاعد می‌کنند که باعث جلب زنبورهای وحشی به سمت آن‌ها می‌شود.

۲) بافت چوب‌پنبه واقع درساختار پریدرم ساقه ذرت علاوه بر حفظ آب، مانعی در برابر عوامل آسیب‌رسان است.

۳) ترکیبات سیانیددار که از آلکالوئیدهاست در واکوئل‌ها ذخیره می‌شوند و تنفس یاخته‌ای را متوقف می‌کند.

۴) گل‌های آکاسیا با انتشار نوعی ترکیب شیمیایی مانع از حمله زنبورهای گرده‌افشان به آن‌ها می‌شود.

۳۶۳.کدام مورد نمی‌تواند معرف «پاسخ‌هایی از جنس دفاع» در گیاهان باشد؟

۱) تغییر یک رفتار غریزی در جانور گیاه خوار ۲) تشکیل سنگواره‌ای از ترشحات گیاه و حشره

۳) رها شدن نوعی تنظیم کننده‌ای رشد و القای مرگ یاخته‌ای ۴) تولید و انتشار نوعی ترکیب شیمیایی در آکاسیا برای فراری دادن مورچه‌ها

گزینه ۴ درست است.

۳۶۴.کدام گزینه، عبارت زیر را درست کامل می‌کند؟ «از نوعی هورمون گیاهی که ..... می‌شود، به منظور ..... استفاده می‌شود.»

۱) سبب تأخیر در پیر شدن اندام‌های گیاه - ساختن سموم کشاورزی

۲) در سمت تاریک دانه رست انباشته — تشکیل ریشه بر روی قلمه‌ها

۳) سبب تولید آنزیم‌های گوارشی در بذر غلات - رسیده شدن میوه‌های نارس

۴) در حضور جوانهٔ رأسی، مانع رشد جوانه جانبی - تولید میوه‌های بدون دانه

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: تنظیم کننده رشدی که پس از تولید در نوک دانه رست، در بخش تاریک انباشته می‌شود، اکسین نام دارد. در تکثیر رویشی گیاه از اکسین برای ریشه‌زایی استفاده می‌کنند. از اکسین برای تولید سموم گیاهی و میوه‌های بدون دانه نیز استفاده می‌شود.گزینه‌های نادرست: سیتوکینین، پیر شدن اندام‌ها را به تأخیر می‌اندازد. جیبرلین، محرک آنزیم‌های تجزیه کننده در دانه غلات است و در تولید میوه‌های بدون دانه کاربرد دارد. اتیلن، سبب رسیده شدن میوه‌های نارس شده و در حضور اکسین در جوانه رأسی، مانع رشد جوانه‌های جانبی می‌شود.

فصل اول: مولکول‌های اطلاعاتی

هریک از یاخته‌های بدن ما ویژگی‌هایی مانند شکل، اندازه، توانایی‌ها و... دارند. این ویژگی‌ها تحت فرمان هسته هستند. دستورالعمل‌های هسته در حین تقسیم از یاخته‌ای به یاخته دیگر و در حین تولید مثل از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود.

نکته۱: اطلاعات اولیه در مورد مادهٔ وراثتی از آزمایش‌های باکتری شناسی انگلیسی به نام **گریفیت** به دست آمد. او سعی داشت واکسنی برای **آنفلوانزا** تولید کند. در آن زمان تصور می‌شد عامل این بیماری، نوعی **باکتری به نام استرپتوکوکوس نومونیا است.** (عامل آنفلوآنزا نوعی ویروس و استرپتوکوکوس نومونیا عامل ذات‌الریه است)

نکته۲: گریفیت با دو نوع باکتری، آزمایش‌هایی را روی موش‌ها انجام داد. نوع بیماری‌زای آن که **پوشینه‌دار (کپسول دار)** است در موش‌ها سبب **سینه پهلو(ذات‌الریه)** می‌شود (اندازه هر باکتری بیش از ۲۰۰nm است). ولی نوع بدون پوشینه آن موش‌ها را بیمار نمی‌کند.(شکل۱)

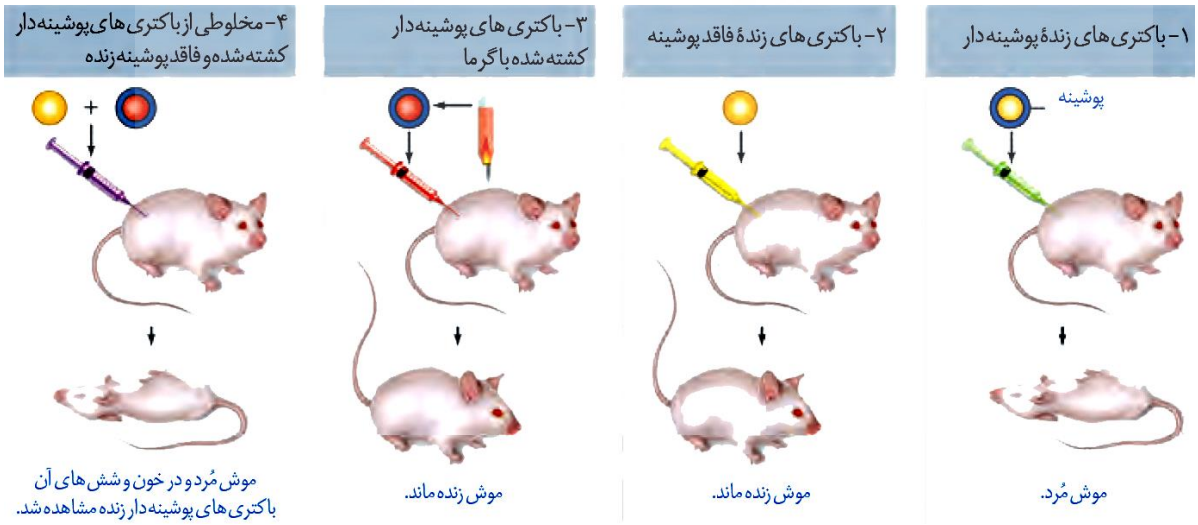
نکته۳: گریفیت مشاهده کرد که؛

۱) تزریق باکتری‌های پوشینه‌دار به موش باعث بروز علائم بیماری و مرگ در آن‌ها می‌شود.

۲) تزریق باکتری‌های بدون پوشینه به موش‌های مشابه، باعث بروز علائم بیماری نمی‌شود.

۳) باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما را به موش‌ها تزریق و مشاهده کرد که موش‌ها سالم ماندند. گریفیت **نتیجه گرفت وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست.**

٤) سپس مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما و زنده بدون پوشینه را به موش‌ها تزریق کرد و دید برخلاف انتظار، موش‌ها مُردند! او در بررسی **خون و شش‌های** موش‌های مرده، مقدار زیادی از باکتری‌های پوشینه‌دار زنده مشاهده کرد. مسلماً باکتری‌های مرده، زنده نشده‌اند بلکه تعدادی از باکتری‌های بدون پوشینه به نحوی تغییر کرده و پوشینه‌دار شده‌اند. **از نتایج آزمایش‌های گریفیت مشخص شد که مادهٔ وراثتی می‌تواند از یاخته‌ای به یاخته دیگر منتقل شود ولی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.**



عامل اصلی انتقال وراثتی دِنا است.

نکته۱: از نتایج آزمایش‌های گریفیت مشخص شد که ماده وراثتی می‌تواند بین سلول‌ها منتقل شود ولی ماهیت ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد. عامل مؤثر در انتقال این صفت تا حدود ۱۶ سال بعد از گریفیت همچنان ناشناخته ماند. تا اینکه نتایج کارهای دانشمندی به نام **ایوری و همکارانش** عامل مؤثر در آن را مشخص کرد.

آزمایش اول:

ایوری و همکارانش ابتدا از عصارهٔ استخراج شده از **باکتری‌های کشته شدهٔ پوشینه‌دار** استفاده کردند و در آن **تمامی پروتئین‌های موجود را تخریب کردند.** آن‌ها سپس باقی مانده محلول را که فاقد پروتئین بود به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه اضافه کردند و دیدند که انتقال صفت صورت می‌گیرد؛ **با این آزمایش نتیجه گرفتند که پروتئین‌ها مادهٔ وراثتی نیستند.**

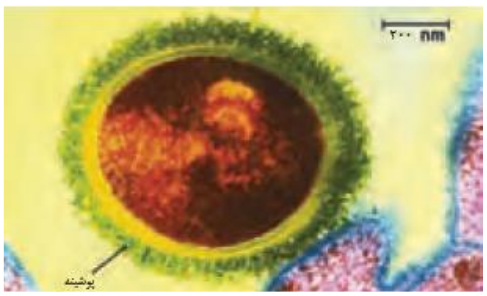
آزمایش دوم:

عصارهٔ استخراج شده از باکتری‌های کشته شدهٔ پوشینه‌دار را در یک گریزانه(سانتریفیوژ) با سرعت بالا قرار دادند و مواد آن را به صورت لایه لایه جدا کردند. **با اضافه کردن هر یک از لایه‌ها (پروتئین، لیپید، کربوهیدرات، دِنا) به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه مشاهده کردند که انتقال صفت فقط با لایه‌ای که در آن دِنا وجود دارد انجام می‌شود.** نتایج این آزمایش‌ها **ایوری و همکارانش را به این نتیجه رساند که عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات، دِنا است. به عبارت ساده‌تر، دِنا همان ماده وراثتی است.** با این حال نتایج به دست آمده مورد قبول عده‌ای قرار نگرفت؛ چون در آن زمان بسیاری از دانشمندان بر این باور بودند که پروتئین‌ها ماده وراثتی هستند.

آزمایش سوم:

در آزمایش‌های دیگری عصارهٔ **باکتری‌های پوشینه‌دار** را استخراج و آن را به ۴ قسمت تقسیم کردند. به هر قسمت، آنزیم تخریب کننده یک گروه از مواد آلی (کربوهیدرات ها، پروتئین ها، لیپیدها، نوکلئیک اسیدها) را اضافه کردند. سپس هر کدام را به محیط کشت حاوی **باکتری بدون پوشینه** منتقل و اجازه دادند تا فرصتی برای انتقال صفت و رشد و تکثیر داشته باشند. مشاهده شد که در همهٔ ظروف انتقال صورت می‌گیرد به جز ظرفی که حاوی آنزیم تخریب کننده دِنا است.

نکته۱: آنزیم نوکلئاز (مثل آنزیم EcoRI) آنزیمی است که پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای DNA را می‌شکند اگر این آنزیم به عصاره استخراج شده از باکتری‌های کپسول‌دار، اضافه کنیم انتقال ماده وراثتی رخ نمی‌دهد. ولی اگر پروتئاز و یا لیپاز و یا آمیلاز اضافه کنیم انتقال ماده وراثتی رخ می‌دهد.



ساختار اسیدهای نوکلئیک(اسید هسته‌ای)

نکته۱: در همه جانداران دو نوع نوکلئیک اسید، دئوکسی‌ریبونوکلئیک‌اسید(دِنا یا DNA) و ریبونوکلئیک‌اسید (رِنا یا RNA) وجود دارد. **دنا و رنا در سلول ذخیره و حمل اطلاعات را بر عهده دارند**، دِنا و رِنا پلیمرهایی(بسپارهایی) از واحدهایی تکرار شونده(تک‌پار یا مونومر) به نام **نوکلئوتید** ساخته شده‌اند.

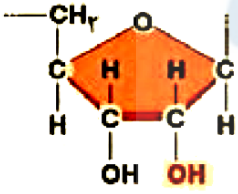
نکته۲: هر نوکلئوتید واحد تکرار شونده(مونومر) در دِنا و رِنا است که شامل سه بخش است:

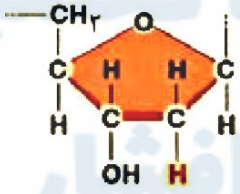
الف) یک قند ۵ کربنه یا پنتوز: مونوساکارید به کار رفته در دنا، دئوکسی ریبوز و در رنا، ریبوز است. هر کدام یک حلقه پنج ضلعی (نه حلقه پنج‌کربنی) دارند چون یکی از رأس‌های آن‌ها اکسیژن است. دئوکسی‌ریبوز یک اتم (نه یک مولکول) اکسیژن کمتر از ریبوز دارد. در ساختار هر نوکلئیک اسید فقط یک نوع مونوساکارید وجود دارد.

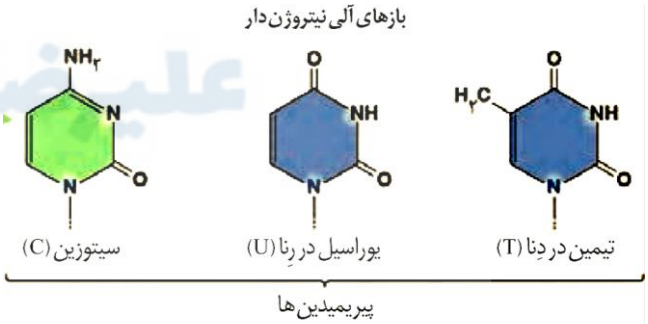
ب) یک باز آلی نیتروژن‌دار: پنج نوع باز آلی وجود دارد، آدنین (A) و گوانین (G) که ساختار دو حلقه‌ای (یک حلقه پنج ضلعی و یک حلقه شش ضلعی) دارند به آن‌ها بازهای **پورینی** می‌گویند. تیمین (T) سیتوزین (C) و یوراسیل (U) یک ساختار تک حلقه‌ای (یک حلقه شش ضلعی) دارند. به آن‌ها باز **پیریمیدینی** می‌گویند. در دنا باز A، G، C، T و در رنا A، G، C، U وجود دارد.

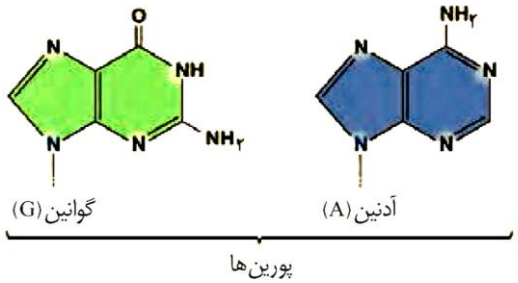
ج) بخشی که دارای یک تا سه گروه فسفات است.

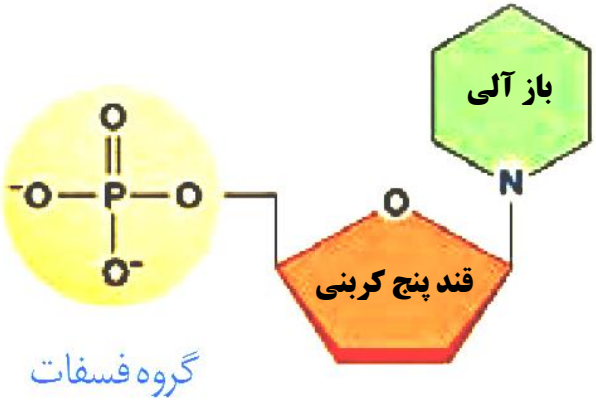
قند ۵ کربنه(پنتوز)تک حلقه ای	ریبوز: $C_5H_{10}O_5$ در RNA
	دئوکسی ریبوز: $C_5H_{10}O_4$ در DNA
باز آلی نیتروژن دار	تک حلقه‌ای (پیریمیدین): T (تیمین) ، C (سیتوزین) ، U (یوراسیل)
	دو حلقه‌ای (پورین): G (گوانین) ، A (آدنین)
یک تا سه گروه فسفات	











برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.
همه رسانه های ما

نکته۱: آدنوزین: از باز آدنین و یک قند پنج کربنی ریبوز ساخته شده است. آدنوزین نوکلئوتید محسوب نمی‌شود چون فسفات ندارد. **آدنوزین نسبت به آدنین، پنج کربن بیشتر دارد.** آدنین از طریق حلقه‌ی کوچک‌تر خود یعنی حلقه پنج ضلعی با پیوند کووالانسی(پیوند اشتراکی) به قند پنج کربنه متصل است.

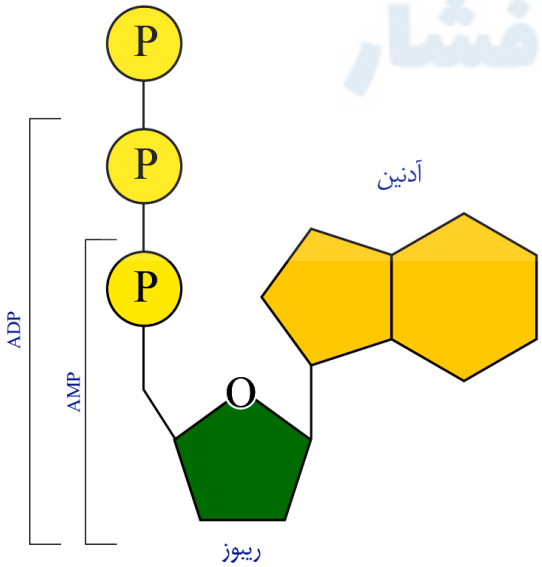
نکته۲: برای تشکیل یک نوکلئوتید باز آلی نیتروژن‌دار و گروه فسفات به دو طرف قند با پیوند کووالانسی(پیوند اشتراکی) متصل می‌شوند. **باز آلی به یک طرف و فسفات به طرف دیگر قند متصل می‌شود.** اگر بگوینـد فسفات و باز به یکی از کربن‌های قند متصل می‌شوند، غلط است.

نکته۳: آدنوزین‌تری فسفات(ATP): در ساختار آن سه بخش یافت می‌شود، که دو بخش آن (یعنی باز آدنین و یک عدد مونوساکارید) ماده آلی حلقوی هستند و یک بخش آن ماده معدنی (فسفات) است. توجه کنید که اگر بگویند در ATP، سه عدد فسفات به باز آدنین متصل از غلط است، چون فسفات به قند متصل است.

نکته٤: شکل رایج و قابل استفاده انرژی در یاخته‌ها، آدنوزین تری فسفات است که یک نوکلئوتید محسوب می‌شود، در ساختار ATP ای که به عنوان شکل رایج انرژی استفاده می‌شود، قند پنج کربنی **ریبوز** است. افزوده شدن فسفات به آدنوزین در سه مرحله روی می‌دهد. در نتیجه در ابتدا AMP (آدنوزین مونو فسفات)، سپس ADP (آدنوزین‌دی‌فسفات) و در نهایت ATP (آدنوزین‌تری‌فسفات) تشکیل می‌شود. **تشکیل ATP از ADP با صرف انرژی است و یک مولکول آب آزاد می‌شود. هنگام تبدیل ATP به ADP یک مولکول آب مصرف می‌شود و انرژی آزاد می‌شود.**

نکته۵: نوکلئوتیدها از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه‌های فسفات با یکدیگر تفاوت دارند. بنابراین شش نوع نوکلئوتید دارای بازآدنین و شش نوع نوکلئوتید دارای باز گوانین و شش نوع نوکلئوتید دارای باز سیتوزین هستند.

نکته٦: هر نوع نوکلئیک اسید در ساختار خود یک نوع مونوساکارید دارد، در دنا فقط قند دئوکسی ریبوز و در رنا فقط قند ریبوز به کار رفته است. یعنی در یک نوع نوکلئیک اسید، نوکلئوتیدهای بکار رفته از لحاظ نوع قند باهم تفاوت ندارند.



شکل ۱ــ ساخته شدن ATP

نحوه‌ی تشکیل رشته‌ی پلی نوکلئوتیدی(ساختار اولDNA):

نکته۱: دنا و رنا پلیمرهای زیستی هستند که در سلول **ذخیره و حمل اطلاعات** را بر عهده دارند، نوکلئوتیدهای آزاد که می‌خواهند به عنوان پیش‌ساز برای ساخت رِنا و یا دِنا مورد استفاده قرار بگیرند ابتدا سه گروه فسفات دارند؛ اما هنگام برقراری پیوند با یکدیگر، ابتدا با شکستن پیوند کووالان، نوکلئوتید جدید دو گروه از سه گروه فسفات خود را از دست می‌دهد و فقط با یک گروه فسفات خود به هیدروکسیل(OH) قند آخرین نوکلئوتید رشته‌ی در حال ساخت، متصل می‌شود و با **پیوند فسفودی‌استر** در رشته‌ی پلی‌نوکلئوتیدی جای می‌گیرند. هنگام تشکیل پیوند فسفودی‌استر، تعداد فسفات‌های آزاد در سلول افزایش می‌یابد.

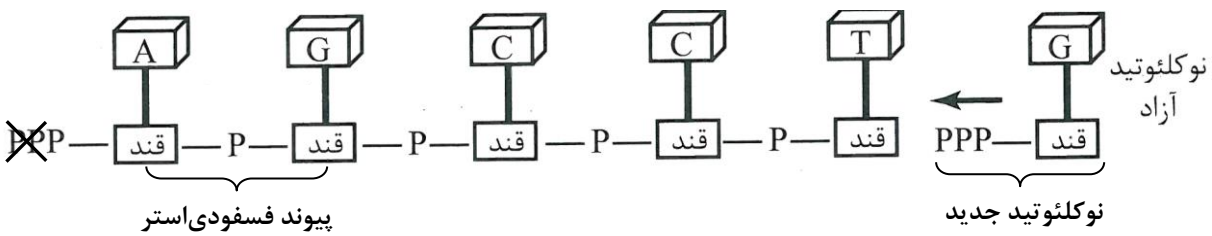
نکته۲: در DNAسازی (همانندسازی دنا) **آنزیم دنابسپاراز** و در RNAسازی (رونویسی) **رنابسپاراز** مسئول ایجاد پیوند فسفودی‌استر است. توجه کنید که قبل از تشکیل هر پیوند فسفودی‌استر، باید پیوند کووالانسی بین فسفات‌ها شکسته شود. یعنی **تشکیل پیوند فسفودی‌استر همواره کمی بعد از شکسته شدن پیوند اشتراکی رخ می‌دهد.** موقع شکستن پیوند بین فسفات‌ها، انرژی آزاد می‌شود و همان انرژی صرف تشکیل پیوند فسفودی‌استر می‌شود.

نکته۳: پیوند فسفو دی‌استر: نوکلئوتیدها با نوعی پیوند اشتراکی(کووالانسی) به هم متصل می‌شوند و رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی را می‌سازند. **پیوند فسفودی‌استر بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتیدهای مجاور است.** در واقع هر پیوند فسفودی‌استر، شامل دو پیوند اشتراکی فسفات ـ قند است.

نکته۴: توجه کنید که موقع اضافه شدن یک نوکلئوتید جدید به رشته پلی‌نوکلئوتیدی، دو عدد فسفات از نوکلئوتید جدید جدا می‌شود (نه از زنجیره پلی‌نوکلئوتید) سپس **فسفات نوکلئوتید جدید به گروه** هیدروکسیل **قند آخرین نوکلئوتید رشته در حال ساخت متصل می‌شود.** اگر بگویند گروه هیدروکسیل قند نوکلئوتید به فسفات رشته در حال ساخت متصل می‌شود، نادرست است.

نکته۵: دناسازی و رناسازی همیشه از سمت فسفات به قند است. یعنی هنگام همانندسازی (دِنا سازی) و هنگام رونویسی (رِناسازی) **اگر نوکلئوتیدی جدیدی بخواهد به رشته دِنا یا رِنا در حال ساخت اضافه شود، فقط به انتهای رشته که قند دارد، اضافه می‌شود.** نمی‌تواند به انتهای فسفات اضافه شود. بنابراین نوکلئوتید جدید فقط به یکی از دو انتها می‌تواند اضافه شود، نمی‌تواند به دو انتهای یک رشته اضافه شوند.

نکته۶: هر رشته دِنا و رِنا که به صورت خطی است همیشه دو سر متفاوت دارد. در نوکلئیک اسیدهای خطی گروه **فسفات** در یک انتها و گروه **هیدروکسیل قند** در انتهای دیگر آزاد است؛ در هر رشته‌ی پلی‌نوکلئوتید خطی اگر n عدد نوکلئوتید وجود داشته باشد، n−۱ عدد پیوند فسفودی استر وجود دارد.



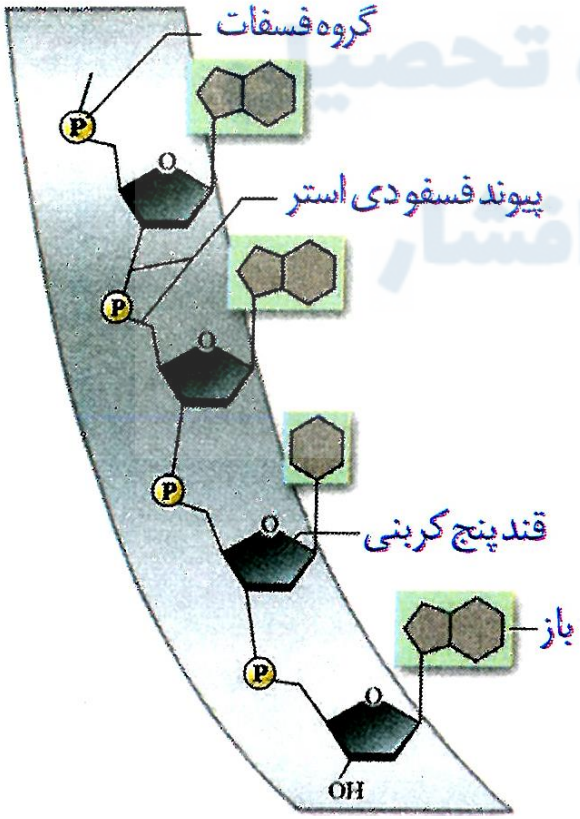
نکته۷: در یوکاریوت‌ها(آغازیان، قارچ‌ها، گیاهان، جانوران) بیشتر دِنا درون هسته قرار دارد که به صورت خطی است. ولی مقداری دِنا در داخل میتوکندری و پلاست‌ها(کلروپلاست، آمیلوپلاست، کروموپلاست) وجود دارد که به صورت حلقوی است و به آن **دِنای سیتوپلاسمی** می‌گویند. دنای پروکاریوت‌ها (باکتری‌ها مانند اشرشیاکلای، ریزوبیوم، استرپتوکوکوس نومونیا، عامل کزاز و ...) به صورت حلقوی است.

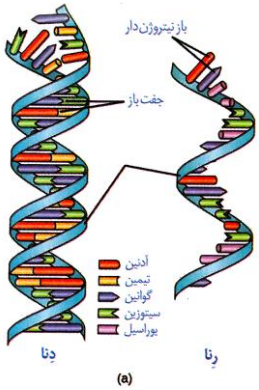
نکته۸: دو انتهای رشته‌های پلی‌نوکلئوتید نیز می‌توانند با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل شوند و نوکلئیک‌اسید حلقوی را ایجاد کنند. DNAی حلقوی، فاقد دو انتهای متفاوت است. در دنای حلقوی تعداد نوکلئوتیدها و تعداد پیوندهای فسفودی‌استر باهم برابر است.

نکته۹: در دنای حلقوی هر قند به دو فسفات و هر فسفات به دو قند متصل است. ولی در دنای خطی فسفات اول آزاد است و به یک قند وصل است. و قند آخر هم فقط به یک فسفات وصل است

نکته۱۰: در دنای حلقوی هر نوکلئوتید در تشکیل دو پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کند و هر نوکلئوتید با دو نوکلئوتید مجاور خود پیوند فسفودی‌استر برقرار می‌کند. ولی در دنای خطی، اولین و آخرین نوکلئوتید هر رشته فقط در تشکیل یک فسفو دی‌استر شرکت دارند.

نکته۱۱: دقت کنید که در ساختار هر نوکلئوتید یا هر واحد تکرار شونده دنا و رنا پیوند فسفودی‌استر وجود ندارد. پیوند فسفودی‌استر بین دو نوکلئوتید مجاور است. **در واحدهای تکرار شونده دنا و رنا هر باز فقط با یک پیوند اشتراکی در ماده وراثتی شرکت می‌کند.** ولی هر قند حداکثر با سه پیوند و هر فسفات حداکثر با دو پیوند اشتراکی در ساختار ماده وراثتی شرکت دارند. اگر ماده وراثتی خطی باشد، فسفات اول یک پیوند اشتراکی و قند آخر نیز با دو پیوند اشتراکی در ساختار ماده وراثتی شرکت می‌کند.





نکته۱۲: چه در پروکاریوت‌ها و چه در یوکاریوت‌ها، هر **مولکول رِنا** پلیمر(بسپار) تک رشته و بدون انشعاب است. در ساختار آن قند ریبوز است و بازهای آلی A و G و C و U می‌باشد و T وجود ندارد.

نکته۱۳: مولکول DNA پلی‌مری بدون انشعاب است که از دو رشته‌ای پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است، مونوساکارید آن دئوکسی‌ریبوز است و بازهای آلی A و G و C و T است. در ساختار آن ریبوز و U وجود ندارد. دنا می‌تواند بصورت خطی(داخل هسته) یا حلقوی(دنای باکتری‌ها و میتوکندری و پلاست‌ها) باشد.

نکته۱۴: در ساختار دنا و رنا سه نوع باز مشترک وجود دارد ولی هیچ‌کدام از نوکئوتیدهای به کار رفته در آن‌ها باهم مشترک نیستند. چون قند آن‌ها باهم متفاوت است.

نکته۱۶: در سیتوپلاسم باکتری‌ها و در داخل میتوکندری و پلاست‌ها دو نوع نوکلئیک اسید یافت می‌شود. هم نوکلئیک اسید حلقوی(یعنی DNA) و هم نوکلئیک اسید خطی(یعنی RNA) یافت می‌شود. در باکتری‌ها و میتوکندری و کلروپلاست DNA ی خطی یافت نمی‌شود ولی نوکلئیک اسید خطی(یعنی RNA)یافت می‌شود. **درون میتوکندری و پلاست‌ها و باکتری‌ها هر نوکلئیک اسیدی که دو انتهای متفاوت دارد قطعاً رنا است، بنابراین خطی و تک رشته است.**

نکته۱۷: در نتیجه سوخت و ساز نوکلئوتیدها بکار رفته در دنا و رنا، **آمونیاک و اسید اوریک** تولید می‌شود. آمونیاک بسیار سمی است. **در کبد دو عدد آمونیاک با یک عدد کربن‌دی‌اکسید ترکیب می‌شود و به اوره تبدیل می‌شود.** اوره فراوان‌ترین ماده دفعی آلی در ادرار است. در نوعی بیماری کبدی می‌تواند مقدار آمونیاک خون افزایش و مقدار اوره خون کاهش یابد.

نکته۱۸: ماده دفعی آلی نیتروژن‌دار دیگر که در ادرار وجود دارد، **اسید اوریک** است که در نتیجه سوخت و ساز نوکئیک اسیدها حاصل می‌شود. **اوریک اسید انحلال پذیری زیادی در آب ندارد،** بنابراین تمایل آن به رسوب کردن و تشکیل بلور زیاد است. رسوب بلورهای اسید اوریک در کلیه باعث ایجاد سنگ کلیه و در بافت‌های پیوندی مفاصل باعث **بیماری نقرس** می‌شود.

نکته۱۹: در یک رشته دِنای خطی با n عدد نوکلئوتید، (n − ۱) پیوند فسفودی‌استر ولی در یک مولکول DNA خطی، چون دو رشته‌ای است (n − ۲) پیوند فسفودی‌استر وجود دارد. و اگر دنا حلقوی باشد (میتوکندری کلروپلاست و باکتری‌ها) n عدد پیوند فسفودی‌استر وجود دارد.

نکته۲۰: در یک رشته پلی نوکلئوتیدی با n عدد نوکلئوتید :

رشته	قند	باز	فسفو دی استر	محل
حلقوی	N	N	N	DNA باکتری ـ میتوکندری ـ کلروپلاست
خطی	N	N	N-1	DNA هسته و انواع RNA ها

نقش نوکلئوتیدها:

۱- نوکلئوتیدها می‌توانند **واحد تکرار شونده (مونومر) دنا و رنا که در سلول ذخیره و حمل اطلاعات را بر عهده دارند،** باشند. ولی نمی‌توان گفت که هر نوکلئوتیدی الزاماً در ساختار دِنا یا رِنا به کار رفته است و یا در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت دارد چون نوکلئوتیدهای آزاد فاقد فسفودی‌استر هستند.

۲- برخی نوکلئوتیدها در واکنش‌های سوخت و ساز نقش دارند. **در بیشتر واکنش‌های انرژی‌خواه ATP مصرف می‌شود. ATP که نوعی نوکلئوتید آزاد است** رایج‌ترین شکل انرژی در سلول‌ها است. برخی از انواع نوکلئوتیدها (مانند ATP) در فرآیند تنفس سلولی درون میتوکندری تولید می‌شوند.ATPایی که در تنفس یاخته‌ای تولید می‌شود و به عنوان انرژی رایج سلول مصرف می‌شود، چون قندش ریبوز است می‌تواند با از دست دادن دو عدد فسفات به عنوان واحد سازنده‌ی در مولکول رنا (نه دنا) بکار برود.

۳- نوکلئوتیدها واحدهای تکرار شونده در ساختار برخی از آنزیم‌ها هم محسوب می‌شوند، مثلاً آنزیم rRNA که بین آمینواسیدها پیوند پپتیدی برقرار می‌کند، نوعی آنزیم غیرپروتئینی است، این آنزیم نوعی نوکلئیک اسید است و در ساختار رِناتن(ریبوزوم) به کار می‌رود، آنزیم ایجاد کننده پیوند پپتیدی، نوعی رِنا، تک رشته و خطی است که دو انتهای متفاوت دارد، واحد تکرار شونده آن نوکلئوتید است که با پیوندهای فسفودی‌استر به هم متصل‌اند. آنزیمی که مسئول ایجاد پیوند پپتیدی است، در ساختار خود آمینواسید و پیوند پپتیدی ندارد.

۴- نوکلئوتیدها واحدهای تکرار شونده در ساختار مولکول‌های ناقل آمینواسید (tRNA) محسوب می‌شوند. رنای ناقل نوعی نوکلئیک اسید تک رشته و خطی است و دو انتهای متفاوت دارد. رنای ناقل در هنگام پروتئین‌سازی آمینواسیدها(مانند متیونین، گلوتامیک‌اسید، والین و ...) را به سمت رِناتن می‌برد.

۵- در ساختار ناقلین الکترون مانند NADH و $FADH_2$ که در تنفس سلولی و NADPH در فتوسنتز مسئول انتقال الکترون هستند. هر کدام از این مولکول‌ها یک دی‌نوکلئوتید هستند.

۱. چند مورد، درباره هر نوکلئوتید موجود در بدن یک فرد سالم صحیح است؟ (سراسری ۱۴۰۰)

الف) باز آلی تک حلقه‌ای یا دو حلقه‌ای متصل به ریبوز دارد.

ب) گروه یا گروه‌های فسفات آن، با پیوند کووالانسی به قند اتصال دارد.

ج) از طریق نوعی پیوند اشتراکی به نوکلئوتید دیگری متصل شده است.

د) طی فرایند اکسایش در غشای درونی راکیزه (میتوکندری) تولید گردیده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲. کدام عبارت درباره مولکول‌هایی که در حمل و ذخیره اطلاعات در یاخته میلوئیدی نقش دارند، صحیح است؟

۱) در ساختار هر واحد تکرار شونده خود نوع پیوند اشتراکی(کووالانسی) به نام پیوند فسفودی‌استر دارد.

۲) در هنگام اتصال به رشته پلی نوکلئوتیدی، دو عدد فسفات از قند دئوکسی ریبوز آن جدا می‌شود.

۳) در هنگام همانندسازی بین گروه هیدروکسیل قند نوکلئوتید جدید و فسفات رشته پلی‌نوکلئوتید پیوند فسفودی‌استر برقرار می‌شود.

۴) در حالت طبیعی ممکن نیست، هر باز نیتروژن‌دار آن، در بیش از یک پیوند اشتراکی شرکت کند.

ساختار دوم (مولکول DNA):

۱- هر مولکول DNA دارای دو رشته پلی نوکلئوتیدی موازی، مارپیچ و مکمل و ناهمسو هستند. **۳-** در یک مولکول DNA بین دو نوکلئوتید مجاور در یک رشته پیوند فسفودی‌استر ولی بین دو نوکلئوتید مکمل (مقابل هم) پیوند هیدروژنی وجود دارد. بین بازهای A و T دو پیوند هیدروژنی و بین G و C سه عدد پیوند هیدروژنی است. که منجر به پایدارترین حالت شده است. مولکول‌های دنایی که سیتوزین و یا گوانین بیشتری دارند، پایداری بیشتری دارند.

$$\overbrace{A+G}^{۵۰٪ \text{ پورین}} = \underbrace{T+C}_{۵۰٪ \text{ پیریمیدین}}$$

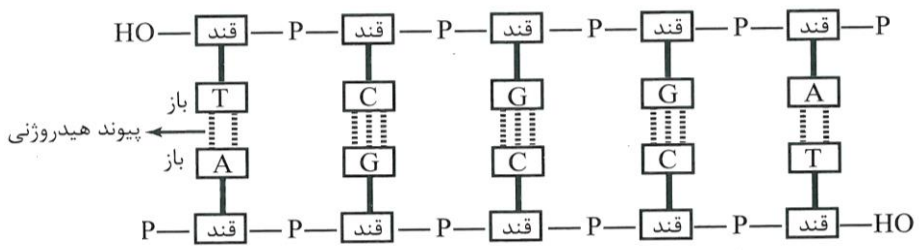
نکته۱: اگر خواستید پیوند دو رشته DNA را از هم باز کنید باید پیوند هیدروژنی بین بازهای مکمل را بشکنید و اگر خواستید یک رشته‌ی پلی نوکلئوتیدی RNA یاDNA را بشکنید باید پیوند فسفودی‌استر را بشکنید.

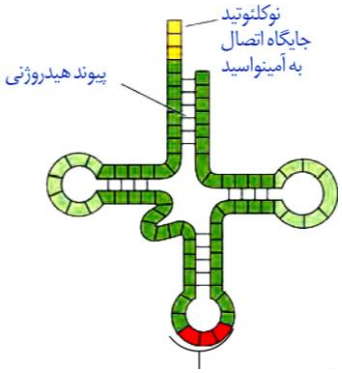
نکته۲: توجه کنید چه در DNA و چه در RNA ، بین دو باز مجاور هیچ وقت پیوند فسفودی‌استر وجود ندارد. پیوند فسفودی‌استر بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور است(نه بین دو باز مجاور).

نکته۳: در حالت معمول در یك مولکول (نه در یك رشته) دنا، بطور حتم تعداد بازهای پورین (دو حلقه ای) با تعداد بازهای پیر یمید ین(تك حلقه‌ای) برابر است. ولی در یک رشته دنا یا یک زنجیره دِنا نمی‌توان گفت که الزاماً A با T و یا C با G برابر است. و همچنین **نمی‌توان گفت در هر مولکول نوکلئیك اسیدی الزاماً بازهای پورین با بازهای پر یمید ین برابر هستند چون رنا نوعی نوکلئیك اسید تك رشته است و هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی در رنا به تنها یی یك مولکول نوکلئیك اسید را می‌سازد.**

نکته٤: رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی یا به تنهایی نوکلئیك اسیدها را می‌سازند مثلRNA، یا به صورت دوتایی در کنار هم قرار گرفته و نوکلئیك اسیدها را می‌سازند مثلDNA. بنابراین مولکول‌های دِنا از دو رشته پلی نوکلئوتید و مولکول‌های رِنا از یک رشته پلی نوکلئوتید تشکیل می‌شوند.

نکته۵: در مولکول دِنا پیوند هیدروژنی، بین بازهای مکمل دو رشته است. ولی پیوند هیدروژنی در مولکول رنا بین بازهای مکمل در یک رشته است. برخی رِناها (مانند tRNA)، یک رشته می‌تواند در بخش‌هایی روی هم تا بخورد و بین بازهای مکمل در **یك رشته** پیوند هیدروژنی برقرارمی‌شود. بنابراین نوکلئیک اسیدی که در ساختار خود پیوند هیدروژنی و پیوند فسفودی‌استر دارد می‌تواند دِنا یا رِنا باشد.**ولی نوکلئیك اسیدی که بین بازهای مکمل یك رشته پیوند هیدروژنی دارد، قطعاً رِنا است.**





ساختار دوم tRNA

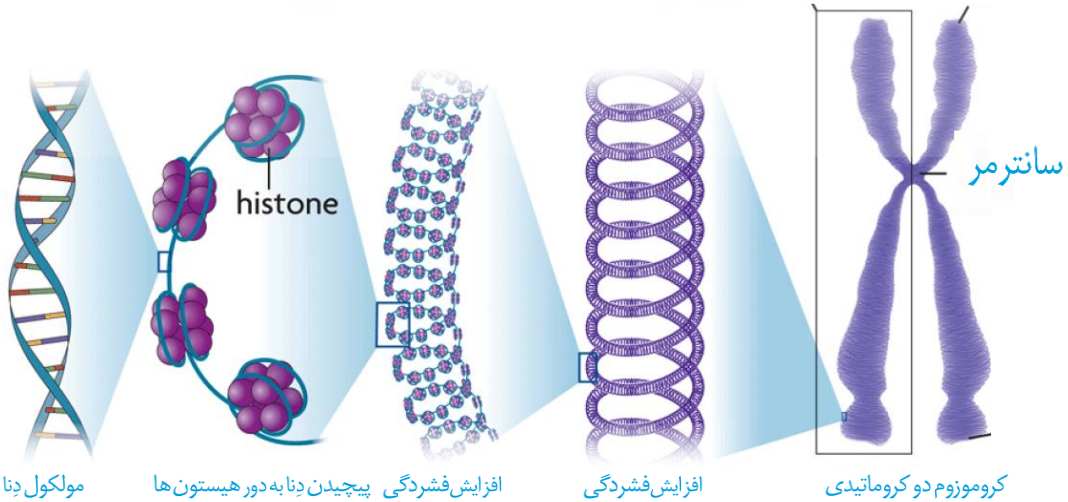
ساختار سوم DNA

در یوکاریوت‌ها دنا در هر فام‌تن به صورت خطی است و مجموعه‌ای از پروتئین‌ها که **مهم‌ترین** آن‌ها **هیستون‌ها** هستند همراه آن قرار دارند **(اگر بگویند فقط هیستون‌ها، نادرست است)**. زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، فشردگی مادهٔ وراثتی هسته، کمتر و به صورت توده‌ای از رشته‌های درهم است که به آن، **کروماتین(فامینه)** می‌گویند. هر رشتهٔ کروماتین از واحدهای تکراری به نام **نوکلئوزوم(هسته تَن)** تشکیل می‌شود که در آن، مولکول (دِنا) حدود ۲ دور در اطراف مولکول ۸ مولکول پروتئینی به نام هیستون پیچیده است.

نکته۱: هیستون: پروتئین‌های متصل به DNA هسته بوده که مسئول فشرده کردن DNA هستند. هیستون‌ها توسط ریبوزوم در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند، سپس از سیتوپلاسم از طریق منافذی وارد هسته می‌شوند و درون هسته، DNA دور آن‌ها می‌چرخد و فشرده می‌شود. دقت کنید که محل ساخت هیستون و محل فعالیت هیستون‌ها باهم متفاوت است . این پروتئین مختص سلول‌های یوکاریوتی است.

نکته۲: نوکلئوزوم(هسته تَن): واحدهای هیستونی (۸ واحد)که توسط قسمتی ازمولکول DNA دو رشته‌ای احاطه شده اند. درساختارنوکلئوزوم هم پروتئین هیستون و هم مولکول DNA به کار رفته است. **(نوکلئوزوم ترکیبی از دو نوع پلیمر است)** در ساختار هیستون‌ها پیوند پپتیدی و هیدروژنی و در ساختارDNA پیوند هیدروژنی و فسفودی‌استری وجود دارد. در ساختار نوکلئوزوم بازهای A,G,C,T به کار رفته است. مونوساکارید به کار رفته در آن دئوکسی‌ریبوز است. در ساختار آن ریبوز و یوراسیل یافت نمی‌شود در ساختار دنای حلقوی هیستون نوکلئوزوم وجود ندارد.

نکته۳: هر نوکلئیک اسیدی که توسط هیستون فشرده می‌شود و یا تشکیل نوکلئوزوم می‌دهد، بطور حتم نوعی دِنای خطی است. کربوهیدرات‌های آن دئوکسی ریبوز است، فاقد ریبوز و یوراسیل است. هر رشته آن دو انتهای متفاوت دارد هر رشته آن به تنهایی نمی‌تواند مولکول نوکلئیک اسید را تشکیل دهد.



پلازمید(دیسک)

نکته۱: همه باکتری‌ها (پروکاریوت) جاندارانی تک‌سلولی و **فاقد هسته** هستند و فاقد غشاهای درونی هستند، **اطلاعات وراثتی آن‌ها در غشا محصور نشده است.** هر باکتری یک کروموزوم اصلی دارد که به صورت حلقوی است. کروموزوم اصلی(فام‌تن اصلی) آن‌ها به صورت **یك ملکول دِنا حلقوی(نه چند مولکول)** است، **در سیتوپلاسم و به غشای پلاسما یی یاخته** متصل است. در ساختار کروموزوم باکتری‌ها هیستون و نوکلئوزوم وجود ندارد، ولی یکسری پروتئین‌های همراه دارند. باکتری‌ها آندوسیتوز، اگزوسیتوز، میتوز و میوز، چرخه سلولی پنج مرحله‌ای و اینترفاز ندارند.

نکته۲: هر یاخته‌ای که فام‌تن آن توسط غشاء محصور نشده و یا دِنای آن به غشای پلاسما یی متصل است، قطعاً پروکاریوت است. بنابراین دِنای آن حلقوی است، فاقد دو انتهای متفاوت است..

نکته۳: بیشتر پروکاریوت‌ها و برخی یوکاریوت‌ها (مانند مخمر نان که نوعی قارچ تک سلولی است) علاوه بر دِنای اصلی **ممکن** است مولکول‌هایی از دِنای دیگر به نام **دیسَك (پلازمید)** در اختیار داشته باشند. **دیسَك‌ها را فام‌تن‌های کمکی نیز می‌نامند** چون حاوی **ژن‌ها یی هستند که در فام‌تن اصلی باکتری وجود ندارند. بنابراین هر باکتری فقط یك کروموزوم اصلی دارد ولی برخی باکتری‌ها بیش از یك کروموزوم یعنی بیش از یك مولکول دنا دارند.**

نکته٤: بسیاری از دیسَك‌ها دارای ژن‌های مقاومت به پادزیست‌ها هستند. چنین ژن‌هایی به باکتری این توانایی را می‌دهند که پادزیست‌ها را به موادی غیرکشنده و قابل استفاده برای خود تبدیل کنند.**دیسك‌ها می‌توانند مستقل از کروموزوم اصلی تکثیر شوند ولی نمی‌توانند مستقل از آنزیم‌های میزبان همانندسازی و رونویسی انجام دهند. دیسك برای همانندسازی و بیان ژن‌های خود وابسته به آنزیم‌های سلول میزبان خود است.**

نکته۵: هر پلازمید یک مولکول دنای دو رشته مارپیچ، حلقوی و خارج فام‌تنی است. که معمولاً درون باکتری‌ها و بعضی یاخته‌های یوکاریوتی مثل مخمرها (نوعی قارچ تک سلولی) وجود دارد. پلازمیدها فاقد هیستون و نوکلئوزوم هستند چون حلقوی هستند، تعداد نوکلئوتیدهای آن با تعداد پیوندهای فسفودی استر برابر است و دو انتهای متفاوت ندارد. **هر نوکلئوتید آن، به دو نوکلئوتید مجاور خود، با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل هستند.** تعداد بازهای پورین با پریمیدین برابر است و تعداد پیوندهای فسفودی‌استر دو برابر تعداد بازهای پورین و یا دو برابر بازها پیریمیدین است.

نکته٦: نوکلئوتیدها از لحاظ نوع باز، نوع قند و تعداد فسفات باهم تفاوت دارند. ولی نوکلئوتیدهای بکار رفته در پلازمید فقط از لحاظ نوع باز باهم تفاوت دارند. زیرا همه آن‌ها تک فسفاته هستند و تنها قند دئوکسی ریبوز دارند.

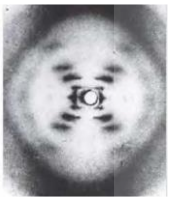
نکته۷: در واحدهای تکرار شونده پلازمید و کروموزوم اصلی باکتری‌ها، هر باز فقط با یک پیوند اشتراکی، هر فسفات با دو پیوند و هر قند با سه پیوند اشتراکی در ماده وراثتی شرکت دارد.

ساختار ملکولی دِنا

در ابتدا تصور می‌شد که چهار نوع نوکلئوتید موجود در دِنا به نسبت مساوی در سراسر مولکول توزیع شده‌اند. براین اساس دانشمندان انتظار داشتند که مقدار چهار نوع باز آلی در تمامی مولکول‌های دِنا از هر جانداری که به دست آمده باشد با یکدیگر برابر باشد. **ولی این موضوع توسط چارگاف رد شد.**

نکته۱: مشاهدات و تحقیقات **چارگاف** بر روی **دِناهای جانداران** نشان داد که **مقدار آدنین موجود در مولکول دِنا همیشه با مقدار تیمن برابر است و مقدار گوانین در آن همیشه با مقدار سیتوزین برابری می‌کند.** تحقیقات بعدی دانشمندان(نه چارگاف) دلیل این برابری نوکلئوتیدها را مشخص کرد. **چارگاف دو رشته‌ای بودن دِنا و مکمل بودن بازها را تشخیص نداد.**

نکته۲: ویلکینز و فرانکلین:



با استفاده از پرتو X از مولکول دنا تصاویری تهیه کردند. با بررسی این تصاویر در مورد ساختار دِنا نتایجی را به دست آوردند از جمله اینکه **الف) دِنا حالت مارپیچی دارد ب) بیش از یک رشته دارد ج) با استفاده از این روش ابعاد ملکول‌ها را نیز تشخیص دادند. این دو دو رشته‌ای بودن و مکمل بودن بازها را تشخیص ندادند**

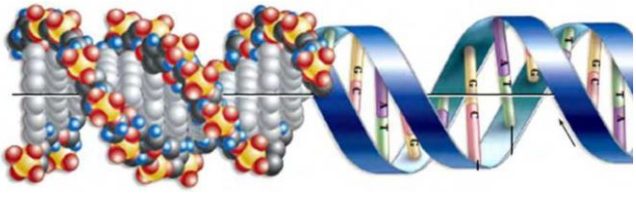
مدل ملکولی واتسون و کریک

نکته۳: واتسون و کریک با استفاده از نتایج آزمایش‌های چارگاف و داده‌های حاصل از تصاویر تهیه شده با پرتو ایکس و با استفاده از یافته‌های خود، **مدل مولکولی نردبان مارپیچ** را ساختند که باعث شد در سال ۱۹۶۲ جایزه نوبل را دریافت کنند. نتایج حاصل از این تحقیقات با پژوهش‌های امروزی مورد تأیید قرار گرفته‌اند.

نکته۴: هر مولکول دِنا در حقیقت از **دو رشته پلی نوکلئوتیدی** ساخته شده است که به دور محوری فرضی پیچیده شده و **ساختار مارپیچ دو رشته‌ای** را ایجاد می‌کند. این مارپیچ اغلب با یک نردبان پیچ خورده مقایسه می‌شود. **ستون‌های این نردبان را قند و فسفات و پله‌ها را بازهای آلی تشکیل می‌دهند.** بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید دیگر پیوند فسفودی‌استر و بین بازهای روبه‌روی هم پیوند هیدروژنی برقرار است.

نکته۵: پیوندهای هیدروژنی بین بازها، دو رشته دِنا را در مقابل هم نگه می‌دارد. این پیوندها بین جفت بازها به صورت اختصاصی تشکیل می‌شوند. آدنین(A) با تیمین(T) روبه‌روی هم قرار می‌گیرند و گوانین(G) با سیتوزین(C) جفت می‌شوند. به این **جفت بازها بازهای مکمل** می‌گویند. **بین C و G نسبت به A و T پیوند هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود.**

نکته۶: در مدل واتسون و کریک در ستون‌های نردبان پیوند فسفودی‌استر وجود دارد ولی در پله‌ها پیوند فسفودی‌استر یافت نمی‌شود. در پله‌ها پیوند کووالانسی بین باز و قند و همچنین پیوند غیر کووالان(هیدروژنی) بین بازهای مکمل یافت می‌شود.



نکته۷: قرارگیری جفت بازها به این صورت باعث می‌شود **قطر مولکول دنا در سراسر آن یکسان باشد**. زیرا یک باز تک حلقه‌ای در مقابل یک باز دو حلقه‌ای قرار می‌گیرد. و باعث پایداری مولکول دِنا می‌شود. **ثابت ماندن قطر دِنا باعث پایداری اطلاعات آن شده و در فشرده شدن بهتر فام تن‌ها مؤثر است.**

نکته۸: نتیجه دیگر بازهای مکمل این است که اگرچه دو رشته یک مولکول دنا یکسان نیستند، ولی شناسایی ترتیب نوکلئوتیدهای هر کدام می‌تواند ترتیب نوکلئوتیدهای رشتهٔ دیگر را هم مشخص کند.

نکته۹: اگرچه هر پیوند هیدروژنی به تنهایی انرژی پیوند کمی دارد، ولی وجود هزاران یا میلیون‌ها نوکلئوتید و برقراری پیوند هیدروژنی بین آن‌ها به مولکول دِنا حالت پایدارتری می‌دهد. در عین حال، دو رشته دِنا در موقع نیاز هم می‌توانند در بعضی از نقاط از هم جدا شوند و بدون اینکه پایداری آن‌ها به هم بخورد وظایف خود را انجام دهند.

۳. در حالت طبیعی کدام عبارت درباره هر مولکول دنای پروتوپلاست یاخته گیاهی صحیح است؟

۱) هر نوکلئوتید از طریق فسفات خود با نوعی پیوند اشتراکی به نوکلئوتید مجاور خود متصل است.
۲) در دو انتهای هر یک از رشته‌های خود، ترکیباتی متفاوت وجود دارد.
۳) فقط پروتئین‌های هیستونی همراه با دنا (DNA)ی آن‌ها وجود دارد.
۴) هر باز آلی نیتروژن‌دار آن با باز آلی که از لحاظ ساختار حلقه با آن متفاوت است، پیوندهای هیدروژنی برقرار می‌کند.

۴. کدام عبارت، درباره هر نوکلئوتید موجود در اسپیروزیر درست است؟ (خارج ۱۴۰۰)

۱) نوعی باز آلی با ساختار حلقه‌ای دارد که به ریبوز متصل است.
۲) واحد تکرارشونده نوعی بسپار (پلیمر) محسوب می‌شود.
۳) در طی مرحله هوازی تنفس یاخته‌ای تولید می‌گردد.
۴) در ساختار خود گروه یا گروه‌های فسفات دارد.

۵. بخشی از واحدهای تکرارشونده در دنای اصلی جاندار همزیست در گرهک ریشه یونجه، که ممکن نیست در حالت طبیعی با بیش از یک پیوند اشتراکی در ماده وراثتی شرکت کند، قطعاً .....

۱) با باز آلی نیتروژن‌داری که از لحاظ ساختار حلقه با آن متفاوت است، پیوندهای هیدروژنی برقرار می‌کند.
۲) برای تشکیل پیوند فسفودی استر به گروه هیدروکسیل قند نوکلئوتید دیگر متصل می‌شود.
۳) ماهیت کربوهیدراتی داشته و یک اکسیژن کمتر از قند ریبوز دارد.
۴) در مدل مارپیچ دو رشته‌های دنا در ساختار ستون‌ها شرکت دارند.

۶. چند مورد جمله زیر را بطور نادرست تکمیل می‌کنند؟ «در حالت طبیعی در ساختار هر .....»

الف) رشته پلی نوکلئوتیدی دِنا تعداد باز پورین با پیریمیدین برابر است.
ب) پیوند فسفودی‌استر، فسفات‌ها به قند پنتوز متصل هستند.
ج) نوکلئیک اسیدی، دو باز یک رشته نمی‌تواند باهم پیوند هیدروژنی برقرار کنند.
د) نوکلئیک اسید، دو نوع قند پنج کربنه یافت می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷. چند عبارت در مورد نوکلئوتیدهای بکار رفته در یک رشته پلی نوکلئوتید صحیح است؟

الف) از نظر نوع باز آلی و نوع قند و تعداد فسفات‌ها با یکدیگر تفاوت دارند.
ب) در هنگام اتصال به رشته پلی نوکلئوتیدی، دو عدد فسفات از باز آن جدا می‌شود.
ج) در یاخته‌های کبدی از طریق ترکیب ماده حاصل از تجزیه آن با دی‌اکسید کربن به یک ماده آلی دفعی تبدیل می‌شود.
د) در هنگام اتصال به رشته پلی‌نوکلئوتید بین قند آن و فسفات رشته پیوند فسفودی‌استر برقرار می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸. در استرپتوکوکوس نومونیا ..... میکوریزا .....

۱) برخلاف ـ کرموزوم‌های اصلی آن به صورت دِنا حلقوی است که به غشاء پلاسمایی سلول متصل است.

۲) همانند ـ در ساختار هر نوکلئیک اسید دو نوع قند پنج‌کربنه (پنتوز) وجود دارد.

۳) برخلاف ـ وقایع مرحله S اینترفاز چرخه سلولی در سیتوپلاسم رخ می‌دهد.

۴) همانند ـ ضمن تشکیل پیوند فسفودی‌استر از روی دنا، می‌تواند رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی خطی ساخته می‌شوند.

۹. کدام گزینه، عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌کند؟

«در سیتوپلاسم یاخته‌های اسپیروژیر، رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی که ..... نوکلئیک اسید را می‌سازند نمی‌توانند .....»

۱) به تنهایی ـ با پیوند فسفودی‌استر دو انتهای خود را به هم متصل کنند.

۲) دو تایی ـ همراه با پروتئین‌های هیستونی تشکیل ساختارهای به نام نوکلئوزوم بدهند.

۳) به تنهایی ـ همانند سازی نیمه حفاظتی داشته باشد.

۴) دو تایی ـ به عنوان الگو برای ساخت رشته‌ی پلی‌نوکلئوتیدی با دو انتهای متفاوت الگو قرار بگیرد.

۱۰. چند مورد در ارتباط با هر مولکول حامل اطلاعاتی وراثتی در پارامسی صحیح است؟

الف) دو انتهای رشته‌های پلی نوکلئوتیدی آن‌ها نمی‌توانند به هم متصل باشند.

ب) تعداد بازهای پورینی آن‌ها نمی‌تواند از بازهای پیریمدینی بیشتر باشد.

ج) مطابق با یکی از سه طرح پیشنهادی، همانندسازی می‌نماید.

د) در ساختار بدون انشعاب خود، واحدهای سه بخشی دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۱ درست است. تنها مورد د صحیح است.

۱۱. کدام عبارت در ارتباط با هر نوکلئوتید موجود در اوگلنا، درست است؟

۱) یک قند پنج کربنی، یک باز آلی و یک تا سه گروه فسفات دارد.

۲) به عنوان حامل الکترون و پروتون، در تنفس یاخته‌ای نقش دارد.

۳) در تشکیل ریبولوزبیس فسفات از ریبولوز فسفات نقش دارد.

۴) با از دست دادن دو گروه فسفات به رشته دنا یا رنا، متصل می‌شود.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: هر نوکلئوتید در یاخته از سه جزء تشکیل یافته است. قند پنج کربنی، باز آلی و یک تا سه گروه فسفات. گزینه‌های نادرست: هر نوکلئوتید موجود در یاخته، قطعاً در ساختار حاملین الکترون و انرژی و پروتون مانند (NADH) و یا در ساختار ATP و یا در ساختار دنا و رنا شرکت ندارد. ممکن است به صورت نوکلئوتید آزاد در یاخته وجود داشته باشد.

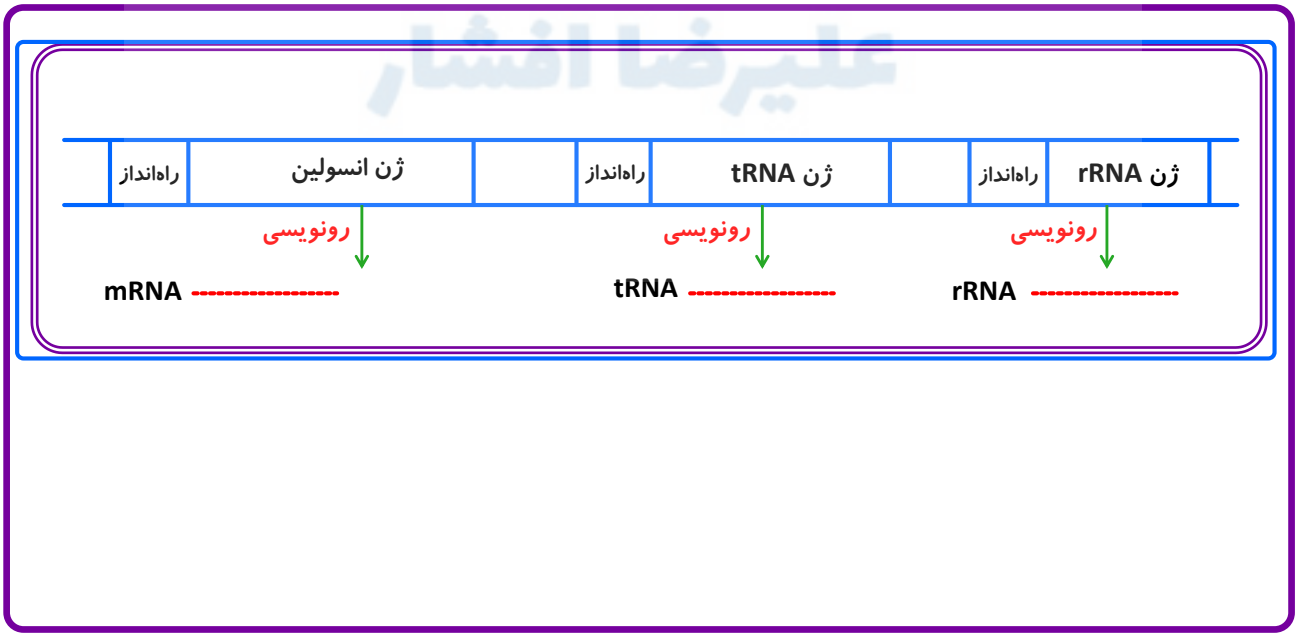
برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.
https://afshar.xyz همه رسانه های ما

ژن چیست؟

طبق آزمایشات ایوری و همکارانش اطلاعات وراثتی در دِنا قرار دارند و از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود. این اطلاعات در واحدهایی به نام ژن سازماندهی شده‌اند. **ژن بخشی از مولکول دِنا است که دستورالعمل ساخت RNA یا پلی‌پپتید را دارد.**

نکته۱: ژن انسولین بخشی از مولکول دناست که دستورالعمل ساخت پروتئین انسولین را دارد. دقت کنید که هیچ پروتئینی در هیچ جای دنیا درون هسته ساخته نمی‌شود. و هیچ پروتئینی مستقیماً از روی DNA ساخته نمی‌شود. مثلاً ژن انسولین درون هسته قرار دارد، نمی‌تواند مستقیم انسولین را بسازد. برای بیان ژن انسولین ابتدا آنزیم رنابسپاراز به قسمتی از دنا به نام راه‌انداز متصل می‌شود و سپس رنابسپاراز با شکستن پیوند هیدروژنی دو رشته‌ی دنا را از هم باز می‌کند و سپس از روی یکی از رشته‌های ژن انسولین (رشته الگو)، نوعی مولکول میانجی به نام mRNA، می‌سازد. mRNA پس از ساخته شدن از طریق منافذ هسته ، وارد سیتوپلاسم می‌شود، و در سیتوپلاسم از روی mRNA طی فرآیندی به نام ترجمه پروتئین انسولین ساخته می‌شود. هیچ mRNA یی درون هسته ترجمه نمی‌شود.

نکته۲: همه سلول‌های هسته‌دار انسان ژن انسولین را دارند ولی این ژن فقط در برخی یاخته‌های جزایر لانگرهانس در لوزالمعده روشن می‌شود. در یك انسان همه سلول‌های پیکری هسته‌دار، ژن‌های یکسان دارند و هر هسته ٤٦ عدد کروموزوم دارد. همه این سلول‌های کروموزوم X را دارند بنابراین ژن‌های تعیین جنسیت را دارند، علت آن همانند سازی یکسان و تقسیم دقیق ماده وراثتی بین سلول‌های درحال تقسیم است. ولی در همه سلول‌ها بیشتر ژن‌ها خاموش هستند. مثلاً در سلول‌های جزایر لانگرهانس لوزالمعده و سلول‌های اصلی معده یک انسان ژن‌های یکسانی وجود دارد. در لوزالمعده ژن انسولین روشن است ولی ژن پپسینوژن خاموش است. برعکس در یاخته‌های اصلی معده ژن انسولین خاموش است ولی ژن پپسینوژن روشن است. البته از شما چه پنهون برخی ژن‌ها در همه سلول‌های هسته‌دار روشن هستند. مثلاً ژن rRNA و tRNA در همه سلول‌های هسته‌دار روشن است. بنابراین محصول بعضی ژن‌ها در سلول‌های جزایرلانگرهانس و سلول‌های اصلی معده یکسان است.



رِنا(RNA) و انواع آن

گفتیم که نوع دیگری از نوکلئیک اسیدها رنا است. **مولکول رنا تک رشته‌ای است و از روی بخشی از یکی از رشته‌های دنا ساخته می‌شود.** **رناها نقش‌های متعددی دارند که به بعضی از آن‌ها اشاره می‌کنیم.**

۱- رِنای پیک (mRNA):

از روی ژن پروتئین طی فرایند رونویسی ساخته می‌شود. اطلاعات را از دنا به ریبوزوم‌ها می‌رساند. ریبوزوم با استفاده از اطلاعات رِنای‌پیک پروتئین‌سازی می‌کند. بنابراین ترتیب(یا توالی) آمینواسیدهای یک زنجیره پلی‌پپتیدی مستقیماً توسط mRNA ولی اساساً توسط DNA (ژن) تعیین می‌شود.

۲- رِنای ناقل (tRNA):

از روی قسمتی از دنا بنام ژن tRNA طی فرایند رونویسی ساخته می‌شود. tRNA در سیتوپلاسم آمینواسیدها را برای استفاده در پروتئین‌سازی به سمت ریبوزوم‌ها(رناتن) منتقل می‌کند.

۳- رِنای ریبوزومی (rRNA):

در ساختار ریبوزوم‌ها(رناتن) علاوه بر پروتئین رنای ریبوزومی نیز شرکت دارد. رِنای ریبوزومی نقش آنزیمی دارد و بین دو آمینواسید **پیوند پپتیدی** برقرار می‌کند. rRNA نوعی آنزیم غیرپروتئینی است که توسط نوعی آنزیم پروتئینی به نام RNA پلیمراز بطور مستقیم از روی قسمتی از دِنا بنام ژن rRNA طی فرایند رونویسی درون هسته در بخشی به نام هستک ساخته می‌شود سپس برای فعالیت وارد سیتوپلاسم می‌شود. آنزیم rRNA درون هسته فعالیت ندارد.

٤- رِناهای کوچک: برخی نقش آنزیمی دارند و برخی در تنظیم بیان ژن نیز دخالت دارند.

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

گفتار۲: مراحل همانندسازی

باز شدن پیچ و تاب دِنا:

در هسته یوکاریوت‌ها قبل از همانندسازی دِنا (یعنی قبل از فعالیت هلیکاز و DNA پلی مراز) باید ابتدا پیچ وتاب فامینه(کروماتین) باز و پروتئین‌های همراه آن یعنی هیستون‌ها از آن جدا شوند تا همانندسازی بتواند انجام شود. **باز شدن پیچ و تاب دِنا قبل از همانندسازی و به کمک آنزیم ها یی(غیر از هلیکاز) انجام می‌شود.** باکتری‌ها هیستون ندارند ولی دِنای آن‌ها یکسری پروتئین‌های همراه دارد. نمی‌توان گفت برای همانندسازی دِنای هر جانداری الزاماً باید دِنا از هیستون‌ها جدا شود.

الف) باز شدن مارپیچ دو رشته دِنا و باز شدن دو رشته دِنا از هم:

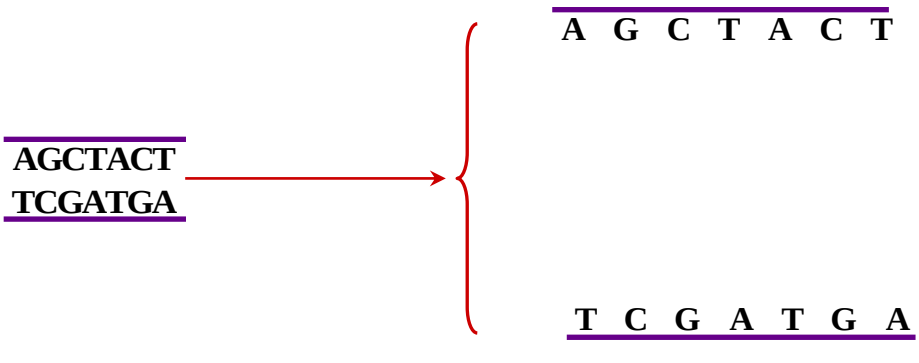
آنزیم هلیکاز ابتدا **مارپیچ دِنا (نه پیچ و تاب)** را باز می‌کند سپس با شکستن(نه هیدرولیز) **پیوند هیدروژنی** **دو رشته دِنا** را در محلی از هم فاصله می‌دهد. تحقیقات نشان داده است که فقط در محلی که قرار است همانند سازی انجام شود دو رشته از هم بازمی‌شوند . **بقیه قسمت‌ها بسته هستند و به تدریج باز می‌شوند .**

ب) ساخته شدن رشته دنا از روی رشته الگو:

انواعی دیگری از آنزیم‌ها با همدیگر فعالیت می‌کنند تا یک رشته دِنا در مقابل رشته الگو ساخته شود. **یکی از مهم‌ترین** آن‌ها که نوکلئوتیدهای مکمل را با نوکلئوتیدهای رشته الگو جفت می‌کند **دِنابسپاراز(DNAپلی‌مراز)** است. این آنزیم نوکلئوتیدها را به صورت مکمل کنار یکدیگر قرار می‌دهد و بین نوکلئوتیدها مجاور پیوند فسفودی‌استر برقرار می‌کند. هر نوکلئوتید آزاد که می‌خواهد به انتهای رشته پلی نوکلئوتید اضافه شود، باید سه فسفاته باشد. ابتدا آنزیم دنابسپاراز با شکستن پیوند کووالان، دو تا از فسفات‌های نوکلئوتیدهای آزاد را جدا می‌کند و سپس نوکلئوتید جدید به صورت تک فسفاته با پیوند کووالان به رشته دنای در حال ساخت (نه رشته دنای الگو) متصل می‌کند. **با توجه به اینکه در محل همانندسازی، همانندسازی در دو جهت انجام می‌شود و آن همانندسازی دو جهته می‌گویند. جهت رشته دِنای الگو از قند به فسفات و جهت ساخته رشته دِنا جدید از فسفات به قند است.**

نکته۱: اضافه شدن یک نوکلئوتید به نوع بازی بستگی دارد که در نوکلئوتید رشته الگو قرار دارد. به این ترتیب که با استفاده از نوکلئوتیدهای آزاد، در مقابل A ، باز T و در مقابل C باز G قرار می‌گیرد.

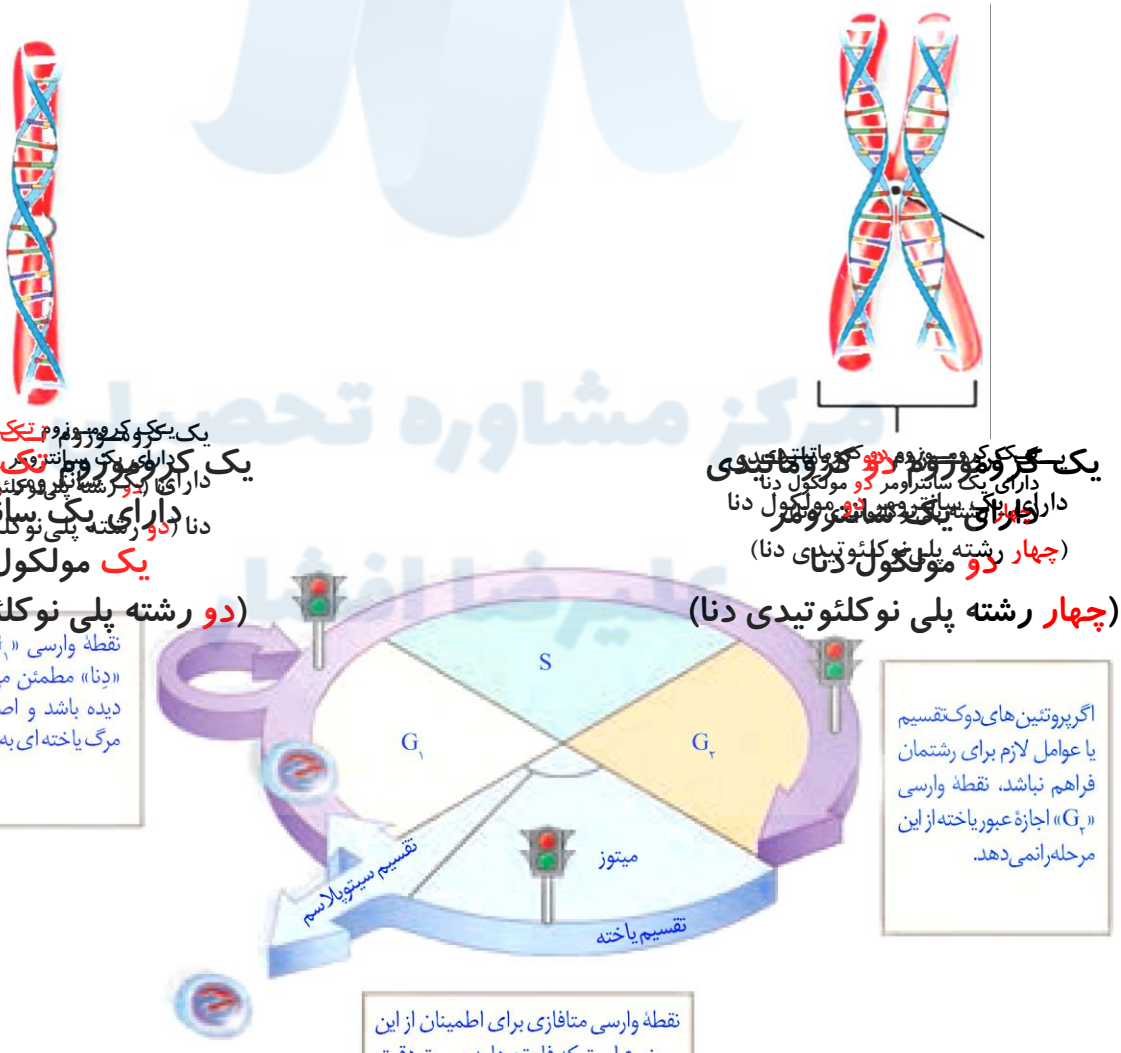
نکته۲: در همانندسازی هردو رشته الگو قرار می‌گیرند. بعد از همانندسازی، دو مولکول DNA تولید می‌شود و در هر مولکول حاصل ، صد در صد نوکلئوتیدهای یک رشته‌ی جدید و صد در صد نوکلئوتیدهای یک رشته‌ی دیگر قدیمی(مادری) است، بنابراین **همانندسازی DNA به طریقه‌ی نیمه حفظ** شده است.



نکته۱: در سلول‌های یوکاریوتی کروموزوم‌ها درون هسته قرار دارند و در مرحله S اینترفاز همانندسازی می‌کنند. در پایان مرحله S اینترفاز پس از همانندسازی از یک کروموزوم تک کروماتیدی، یک کروموزوم دو کروماتیدی ایجاد می‌شود. **در پایان مرحله S در هر کروموزوم مضاعف شده هر دو رشته قدیمی و هر دو رشته جدید وجود دارند.** در هر کروماتیدی آن یک مولکول DNA وجود دارد که یک رشته آن قدیمی و یک رشته آن جدید است.

نکته۲: در پایان مرحله S اینترفاز از یک کروموزوم تک کروماتیدی، یک کروموزوم دو کروماتیدی ایجاد می‌شود بنابراین تعداد کروموزوم‌ها و سانترومرها تغییر نمی‌کند. در مرحله‌ی S اینترفاز کروموزوم‌ها مضاعف می‌شوند یعنی دو کروماتیدی می‌شوند در این مرحله تعداد کروموزوم‌ها دو برابر نمی‌شوند ولی تعداد کروماتیدها و یا تعداد مولکول‌های دنا دو برابر می‌شود.

نکته۳: میتوکندری و دیسه‌ها می‌تواند همراه با یاخته و یا مستقل از آن تقسیم شود. در یوکاریوت‌ها، هلیکاز و DNA پلیمراز می‌توانند خارج از هسته(در بستره میتوکندری و پلاست‌ها) و خارج از مرحله S(در مرحله G_0، G_1 و G_2) اینترفاز فعالیت کنند. بطور مثال، اغلب نورون‌ها در G_0 قرار دارند و میتوکندری آن‌ها در مرحله G_0 تقسیم می‌شود. قبل از تقسیم میتوکندری، دِنای حلقوی میتوکندری همانندسازی می‌کند.



شکل ۱۰ـ نقاط وارسی در چرخهٔ یاخته

فعالیت‌های آنزیم DNA پلیمراز(دِنابسپاراز)

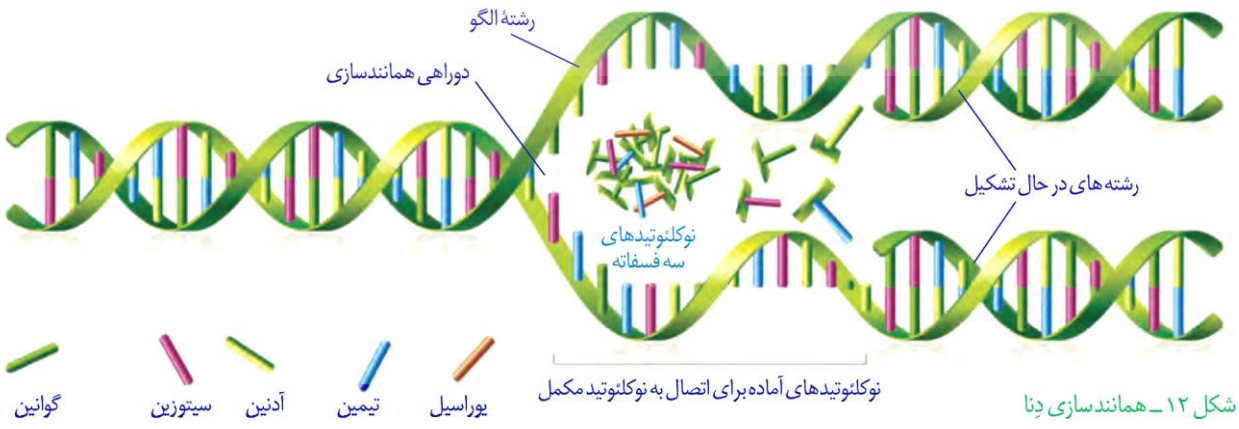
نکته۱: همانندسازی دِنا با دقت زیادی انجام می‌شود؛ این دقت تاحدود زیادی مربوط به رابطهٔ مکملی بین نوکلئوتیدها است. اگرچه آنزیم دِنابسپاراز نوکلئوتیدها را براساس رابطهٔ مکملی مقابل هم قرار می‌دهد ولی گاهی در این مورد اشتباهی هم صورت می‌گیرد؛ مثلاً اگر در مقابل A به جای T، C قرار گیرد، برای جلوگیری از این اشتباه **آنزیم دِنابسپاراز پس از برقراری هر پیوند فسفودی‌استر، برمی‌گردد و رابطه مکملی نوکلئوتید را بررسی می‌کند که رابطهٔ آن درست است یا اشتباه؟** اگر اشتباه باشد آن را برداشته و نوکلئوتید درست را به جای آن قرار می‌دهد. برای حذف نوکلئوتید نادرست باید بتواند پیوند فسفودی استر را بشکند و نوکلئوتید نادرست را از دِنا جدا کند. **توانایی بریدن دِنا را فعالیت نوکلئازی گویند که در آن پیوند فسفودی استر می‌شکند.**

نکته۲: **آنزیم دِنابسپاراز هم فعالیت بسپارازی (پلیمرازی) دارد که در آن پیوند فسفودی استر را تشکیل می‌دهد و هم فعالیت نوکلئازی که در آن پیوند فسفودی‌استر را برای رفع اشتباه می‌شکند.** فعالیت نوکلئازی دنابسپاراز را که باعث رفع اشتباه‌ها در همانندسازی می‌شود، **ویرایش** می‌گویند. ویرایش از وقوع جهش‌های جانشینی در ماده ژنتیکی ممانعت به عمل می‌آورد.

نکته۳: نمی‌توان گفت که دنا بسپاراز فقط هنگام ویرایش پیوند کووالان را می‌شکند چون قبل از تشکیل هر پیوند فسفودی‌استر، دنابسپاراز دو تا از فسفات‌های نوکلئوتیدهای آزاد را جدا می‌کند و نوکلئوتید جدید را به صورت تک فسفاته به رشته دنای در حال ساخت (نه رشته الگو) متصل می‌کند .

نکته۴: مقدار بسیار کمی از آنزیم دنابسپاراز لازم است تا مقدار زیادی از پیش ماده را در واحد زمان به فراورده تبدیل کند. **آنزیم دنابسپاراز امکان برخورد مناسب نوکلئوتیدهای مکمل را افزایش و سرعت واکنش را زیاد می‌کند،** این آنزیم **انرژی فعال‌سازی را کاهش** و مدت زمان انجام واکنش را کاهش می‌دهد.

نکته۵: جنس آنزیم هلیکاز و DNA پلی‌مراز (دِنابسپاراز) پروتئینی است یعنی پلیمری از آمینواسید هستند و بین مونومرهای آن‌ها پیوند پپتیدی و هیدروژنی وجود دارد دقت کنید در ساختار این دو آنزیم نوکلئوتید و پیوند فسفودی‌استر یافت نمی‌شود. آنزیم هلیکاز و DNA پلی‌مراز (دِنابسپاراز) توسط آنزیم rRNA (آنزیم غیر پروتئینی) در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند. در سلول‌های یوکاریوتی، این آنزیم‌ها پس از ساخته شدن در سیتوپلاسم از طریق منافذ هسته وارد هسته می‌شوند.



شکل ۱۲ ـ همانندسازی دِنا

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

دوراهی همانندسازی:

نکته۱: هلیکاز با شکستن پیوند هیدروژنی دو رشته دنا را ازهم باز می‌کند. محلی که دو رشتهٔ دِنا از هم جدا می‌شوند را **حباب همانندسازی** می‌گویند. در محلی که دو رشته دنا از هم جدا می‌شوند دو ساختار Yمانندی به وجود می‌آید که به هریک از آن‌ها **دوراهی همانندسازی** می‌گویند. در فاصلهٔ بین این دو ساختار، **آنزیم هلیکاز پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته دنا ازهم گسیخته و دو رشته به تدریج از یکدیگر باز می‌شوند.** همچنین پیوندهای فسفودی استر جدیدی بین نوکلئوتیدها در رشته دنای در حال ساخت، در حال تشکیل هستند. و پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته دنای در حال ساخت و رشته دنای الگو بدون کمک آنزیم در حال تشکیل است. **دقت کنید تشکیل پیوند هیدروژنی خود به خود و بدون کمك آنزیم است.**

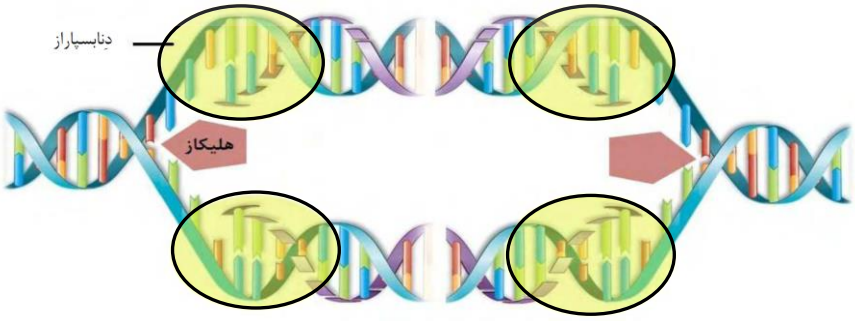
نکته۲: **اغلب پروکاریوتها فقط یك جایگاه آغاز همانندسازی در دِنا خود دارند ولی در یوکاریوتها درهر فام‌تن چندین جایگاه آغاز همانندسازی وجود دارد.** اگر همانندسازی یک جهته باشد (مانند برخی از باکتری‌ها) هر حباب یک دوراهی همانندسازی دارد ولی اگر دو جهته باشد (مانند بیشتر باکتری‌ها و همه یوکاریوت‌ها) هر حباب دو عدد دوراهی همانندسازی دارد. در هر دوراهی همانندسازی، یک عدد هلیکاز و دو عدد دنابسپاراز فعالیت دارند.

در همانندسازي عوامل متعددی مؤثر هستند که مهم‌ترین آن‌ها:

۱) ملکولDNA به عنوان الگو : در همانند سازی هر دو رشته DNA به عنوان الگو قرار می‌گیرند.

۲) واحدهاي سازنده دِنا(نوکلئوتید آزاد سه فسفاته): که بتوانند در کنار هم نسخه مکمل رشته‌ی الگو را بسازند. نوکلئوتیدهای آزاد داخل یاخته قند دئوکسی‌ریبوز دارند و سه فسفاته هستند، که در لحظهٔ اتصال به رشته پلی‌نوکلئوتید در حال ساخت، دو فسفات خود را از دست می‌دهند.

۳) مولکول‌های آنزیمی: چندین آنزیم در همانندسازی فعالیت دارند. **توجه کنید که در همانندسازی دنا، بیش از دو نوع آنزیم دخالت دارند.**



همانند سازی در پروکاریوت‌ها

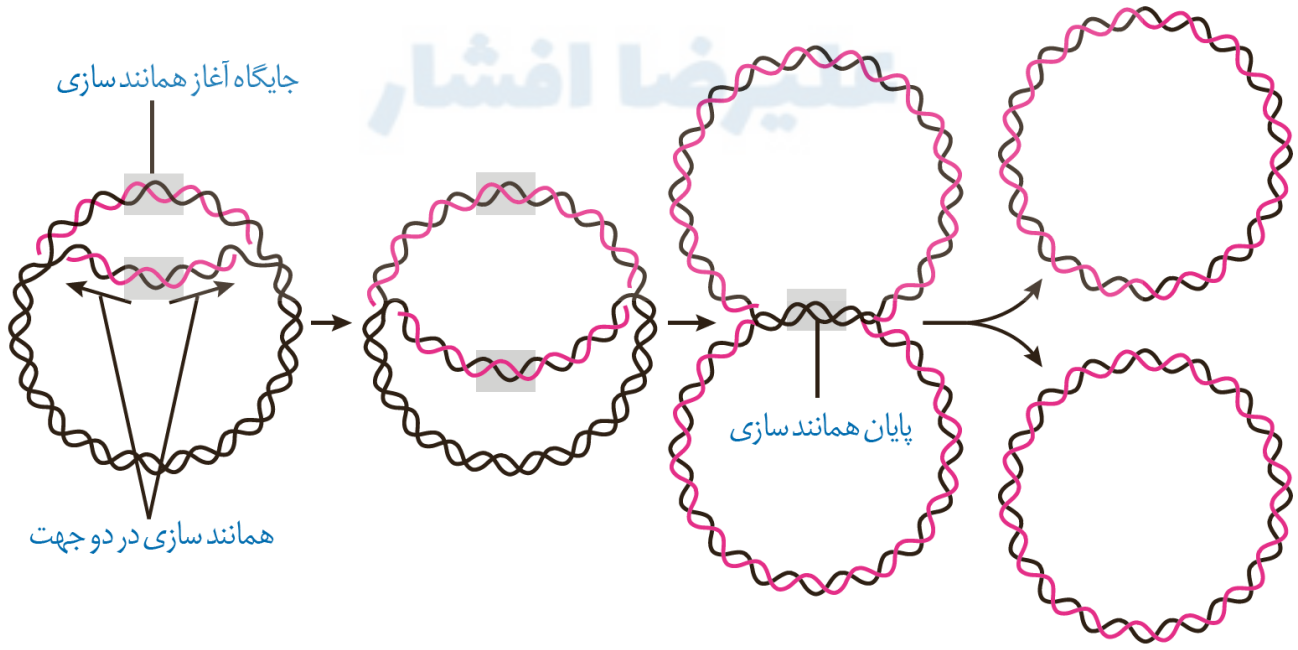
نکته۱: اغلب پروکاریوت‌ها فقط یك جایگاه آغاز همانندسازی در دِنا خود دارند. در این جایگاه دو رشته دِنا از هم باز می‌شوند. **برخی پروکاریوت‌ها در دنای خود بیش از یك جایگاه آغاز همانندسازی دارند.** بنابراین در جاندارانی که عامل اصلی انتقال صفات وراثتی به غشای یاخته متصل است. می‌تواند یک یا چند جایگاه آغاز همانندسازی داشته باشد.

نکته۲: هر باکتری یک کروموزوم اصلی دارد که حلقوی است. پروکاریوت‌ها علاوه بر دِنای اصلی **ممکن** است مولکول‌هایی از دِنای دیگر به نام **دیسَك (پلازمید)** در اختیار داشته باشند. هر پلازمید فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی دارد.

نکته۳: تحقیقات نشان داده است **همانندسازی دو جهتی در باکتری‌ها هم وجود دارد** یعنی از یک نقطه همانندسازی شروع و در دو جهت ادامه می‌یابد تا به همدیگر رسیده و همانندسازی پایان یابد.

نکته٤: در بیشتر باکتری‌ها همانندسازی از یك جایگاه آغاز و در دو جهت پیش می‌رود، در این حالت یک حباب همانندسازی و دو عدد دوراهی همانند سازی وجود دارد، این دو دوراهی در ابتدا از هم دور و سپس به هم نزدیک می‌شوند.و چون دنای باکتری‌ها حلقوی است ، جایگاه پایان همانند سازی مقابل جایگاه آغاز است.در این حالت در هر حباب همانندسازی، دو دوراهی و دو عدد هلیکاز و چهار عدد DNA پلی‌مراز فعالیت می‌کند.

نکته۵: در باکتری‌ها اگر همانندسازی از یك جایگاه آغاز شود و یك جهت پیش برود، یک عدد دوراهی همانند سازی وجود دارد و نقطه‌ی پایان در کنار نقطه‌ی آغاز است. ۱ عدد هلیکاز و ۲ عدد آنزیم DNA پلیمراز فعالیت دارد. بنابراین نمی‌توان گفت در هر حباب همانندسازی هلیکازها فعالیت دارند و یا الزاماً دوراهی‌های همانندسازی داریم چون اگر یک جهته باشد در هر حباب فقط یک هلیکاز و یک دوراهی همانندسازی وجود دارد.



برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

همانندسازی در یوکاریوت‌ها

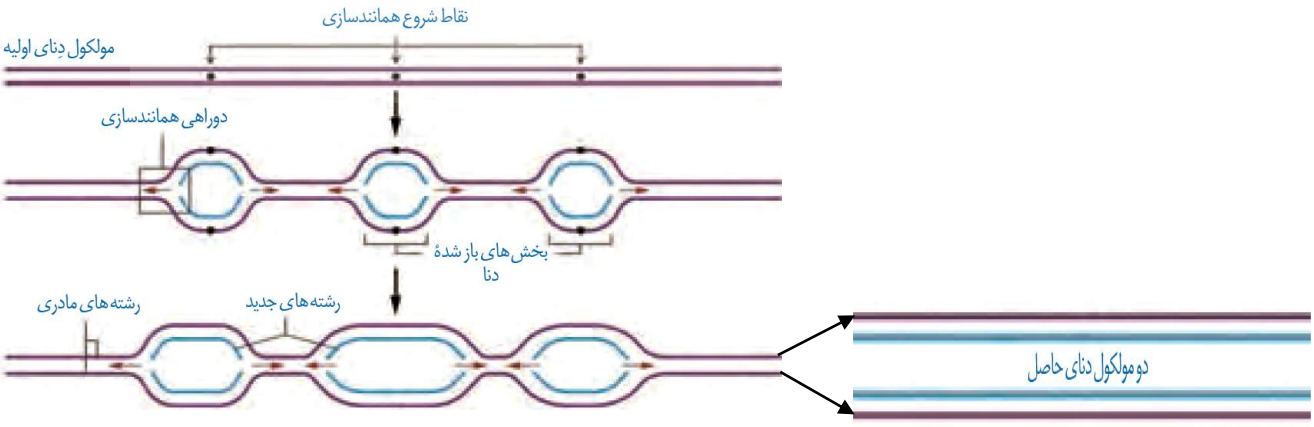
نکته۱: در یوکاریوتی‌ها که بقیه موجودات زنده یعنی آغازیان، قارچ‌ها، گیاهان و جانوران را شامل می‌شوند دِنا در **هر فام‌تن به صورت خطی است** و مجموعه‌ای از پروتئین‌ها که **مهم‌ترین** آن‌ها هیستون‌ها هستند همراه آن قرار دارند. توجه کنید که اگر بگویند هر پروتئین همراه با DNA ی داخل هسته، هیستونی است غلط است چون علاوه بر پروتئین‌های هیستونی، پروتئین‌های دیگری هم وجود دارد.

نکته۲: در **یوکاریوتی‌ها، بیشتر دِنا درون هسته قرار دارد** که خطی است و به آن **دِنای هسته‌ای** گفته می‌شود. علاوه بر هسته در سیتوپلاسم نیز مقداری دِنا وجود دارد که به آن **دِنای سیتوپلاسمی** گفته می‌شود. در یوکاریوت‌ها دِنای سیتوپلاسمی حالت حلقوی دارد و فاقد هیستون است در بستره راکیزه(میتوکندری) و بستره دیسه(پلاست) دیده می‌شود. **در دنای میتوکندری، ژن‌های مربوط به اطلاعات مورد نیاز برای ساخته شدنِ تعدادی از پروتئین‌های مهم در تنفس یاخته‌ای وجود دارند.**

نکته۳: **همانندسازی در یوکاریوت‌ها بسیار پیچیده‌تر از پروکاریوت‌ها است.** علت این مسئله وجود مقدار زیاد دِنا و قرار داشتن در چندین فام‌تن است که هر کدام از آن‌ها چندین برابر دِنای باکتری هستند. بنابراین اگر فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در هر فام‌تن داشته باشند مدت زمان زیادی برای همانندسازی لازم است. به همین علت **در یوکاریوت‌ها، آغاز همانندسازی در چند ین نقطه در هر فام‌تن انجام می‌شود.**

نکته۴: **در یوکاریوت‌ها در هر فام‌تن چند ین جا یگاه آغاز همانندسازی وجود دارد یعنی چند ین حباب همانندسازی ایجاد می‌شود.** سرعت حرکت حباب همانندسازی می‌تواند یکسان یا متفاوت باشد. **در یوکاریوت‌ها** به ازای هر جایگاه آغاز همانندسازی، **یك عدد حباب همانندسازی، و دو عدد دو راهی همانند سازی**، دو عدد هلیکاز و چهار عدد DNA پلیمراز فعالیت می‌کند. اگر سه نقطه آغاز همانندسازی باشد، ۶ عدد دوراهی همانندسازی وجود دارد.

نکته۵: تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در یوکاریوت‌ها حتی می‌تواند بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم شود؛ مثلاً در دوران جنینی در مراحل مورولا و بلاستولا(مرحله تشکیل بلاستوسیست) سرعت تقسیم زیاد و تعداد جا یگاه آغاز همانندسازی هم زیاد است ولی پس از تشکیل اندام‌ها سرعت تقسیم و تعداد نقاط آغاز کم می‌شوند.(شکل۱۴).



نکته۶: در سلول‌هایی که تقسیم بیشتری دارند مثلاً یاخته‌های مریستم دارای هسته درشت مرکزی هستند و یا سلول‌های لنفوئیدی و میلوئیدی مغز قرمز استخوان، تعداد نقاط آغاز همانندسازی بیشتر است و اینترفاز آن‌ها کوتاه است. سلول‌های پادتن‌ساز(پلاسموسیت) و اغلب نورون‌ها در G_0 هستند و وارد مرحله S اینترفاز نمی‌شوند. بنابراین هر کروموزوم آن‌ها تک کروماتیدی است

نکته۷: آنزیم‌هایی که می‌توانند پیوند فسفو دی استر ایجاد کنند (بین فسفات . قند پیوند برقرار کنند) :

۱- آنزیم DNAپلی‌مراز: در هنگام DNAسازی(همانندسازی)

۲- آنزیمRNA پلی‌مراز: در هنگامRNA سازی(رونویسی)، این آنزیم ابتدا پیوند هیدروژنی بین دو رشته DNA را از هم باز می‌کند و سپس از روی یک رشته DNA، مولکول رنا را می‌سازد.

۳- آنزیم لیگاز: در مهندسی ژنتیک مسئول ایجاد پیوند فسفو دی استر است.

نکته۸: آنزیم‌هایی که پیوند فسفو دی استر (بین فسفات . قند) را می‌شکنند :

الف) آنزیم DNA پلیمراز : در ضمن همانندسازی دِنا، آنزیم دِنابسپاراز می‌تواند هنگام **ویرایش** پیوند فسفودی‌استر را بشکند. بنابراین DNA پلیمراز علاوه بر فعالیت پلی‌مرازی(ایجاد پیوند فسفو دی‌استر)، فعالیت نوکلئازی (شکستن پیوند فسفو دی‌استر)، هم دارد.

ب) آنزیم برش دهنده : این آنزیم بطور طبیعی در باکتری‌ها یافت می‌شوند و قسمتی از **سامانه دفاعی باکتری‌ها** به حساب می‌آیند. در مهندسی ژنتیک برای برش و جدا سازی ژن‌ها استفاده می‌شوند.

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۱۲. در خصوص اتفاقات همانندسازی در دنای یک یاخته جانوری فعال، کدام عبارت درست است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

۱) هنگام همانندسازی ژن، همواره نوعی آنزیم مارپیچ دنا و دو رشته آن را از هم باز می‌کند.

۲) هنگام همانندسازی ژن، تشکیل پیوند فسفودی‌استر همواره کمی قبل از شکسته شدن پیوند اشتراکی رخ می‌دهد.

۳) آنزیمی که می‌تواند نوکلئوتیدها را به صورت تک فسفاته به رشته پلی نوکلئوتیدی متصل نماید، فقط هنگام ویرایش پیوند کووالانسی را می‌شکند

۴) آنزیمی که از وقوع جهش در ماده ژنتیکی ممانعت به عمل می‌آورد، می‌تواند نوکلئوتیدها را به صورت تک فسفاته به رشته دنای الگو متصل نماید.

۱۳. در ارتباط با فرایند همانندسازی در یوکاریوت‌ها، چند مورد صحیح است؟ (سراسری ۱۴۰۰)

الف) آنزیمی که از وقوع جهش در ماده ژنتیکی ممانعت به عمل می‌آورد، می‌تواند نوکلئوتیدها را به صورت تک فسفاته به رشته پلی نوکلئوتیدی متصل نماید.

ب) آنزیمی که باعث جدا شدن هیستون‌ها از مولکول دنا (DNA) می‌شود، مارپیچ دنا (DNA) و دو رشته آن را از هم جدا می‌کند.

ج) دنابسپاراز بعد از برقراری پیوند فسفودی استر، رابطه مکملی نوکلئوتیدها را بررسی می‌کند.

د) آنزیمی که پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته مکمل را برقرار می‌کند، تنها آنزیم دو راهی همانندسازی محسوب می شود.

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۴

۱۴. چند مورد، در ارتباط با هر مولکول حامل اطلاعات وراثتی در هر هسته‌ای (یوکاریوت)ها صحیح است؟ (سراسری ۹۹)

الف) بیش از یک جایگاه آغاز همانندسازی دارد.

ب) مطابق با یکی از سه طرح پیشنهادی، همانندسازی می‌نماید.

ج) در ساختار بدون انشعاب خود، واحدهای سه‌بخشی دارد.

د) در پی جدا شدن پروتئین‌های همراه خود، آماده‌ی همانندسازی می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵. کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ «در جاندارانی که عامل اصلی انتقال صفات وراثتی به غشای یاخته، متصل ..... وجود دارد.» (سراسری ۹۸)

۱) است، فقط پروتئین‌های هیستونی همراه با دنای آن‌ها

۲) نیست، در دو انتهای هر یک از رشته‌های این عامل، ترکیباتی متفاوت

۳) نیست، فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دنای آن‌ها

۴) است، در ساختار هر واحد تکرارشوندهٔ دنا ی آن‌ها، پیوند فسفودی‌استری

۱۶. درون هسته‌ی یاخته‌های ماهیچه قلبی .....

۱) مولکول‌های هیستونی توسط ریبوزوم(رنا تن) ساخته می‌شوند.

۲) ضمن فعالیت آنزیم هلیکاز ابتدا مارپیچ‌های دنا و سپس دو رشته دنا از هم باز می‌شود.

۳) در عدم حضور اکسیژن می‌تواند ATP در سطح پیش‌ماده تولید شود.

۴) نوعی آنزیم می‌تواند ضمن باز کردن دو رشته دنا، نوکلئوتیدها را با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل کند.

۱۷. کدام عبارت در ارتباط با همانندسازی ماده ژنتیکی در یوکاریوت‌ها، درست است؟

۱) آنزیمی که هیستون‌ها را از ملکول دنا جدا می‌کند، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته دنا را نیز می‌شکند.

۲) دنابسپاراز قبل از برقراری پیوند فسفودی استر، رابطه مکملی نوکلئوتیدها را بررسی می‌کند.

۳) آنزیمی که نوکلئوتیدهای تک فسفاته را به رشته دنا متصل می‌کند، تنها آنزیم فعال در دوراهی است.

۴) آنزیمی که امکان برخورد مناسب نوکلئوتیدهای مکمل را افزایش می‌دهد، انرژی فعال سازی را کاهش می‌دهد.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: نقش هر آنزیم در واکنش‌های بدن، افزایش امکان برخورد مناسب مولکول‌های پیش ماده و کاهش انرژی فعال سازی واکنش است. گزینه‌های نادرست: قبل از همانندسازی دنا، پیچ و تاب فامینه باز و پروتئین‌های هیستون از مولکول دنا جدا می‌شوند. این کارها توسط انواعی از آنزیم انجام می‌شود. سپس آنزیم هلیکاز مارپیچ دنا و دو رشته آن را از هم باز می‌کند. دنابسپاراز بعد از برقراری پیوندهای فسفودی استر، رابطه مکملی نوکلئوتیدها را بررسی می‌کند.

۱۸. کدام عبارت در ارتباط با یاخته یوکاریوتی فعال، نادرست است؟

۱) پیوندهای هیدروژنی می‌توانند بین بازهای رشته‌ای که قند ریبوز دارد، تشکیل شوند.

۲) تعدادی از مولکول‌های دنای یاخته، فقط یک نقطه آغاز همانندسازی دارند.

۳) پس از پایان فعالیت دنابسپارازها، پیوند هیدروژنی بین رشته‌های الگوی همانندسازی برقرار می‌شود.

۴) در مرحله S تعداد پیوندهایی که هلیکاز می‌شکند، نصف پیوندهایی است که بین رشته‌ها برقرار می‌شود.

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: پس از هر بار همانندسازی هر رشته دنای قدیمی با یک رشته جدید پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند. رشته‌های قدیمی (الگو) نمی‌توانند با یکدیگر پیوند هیدروژنی برقرار کنند. گزینه‌های نادرست: دنای حلقوی در راکیزه، فقط یک نقطه آغاز همانندسازی دارد. چون در فرآیند همانندسازی از هر مولکول دنا دو مولکول دنا تشکیل می‌شود. تعداد پیوندهای هیدروژنی تشکیل شده، دو برابر پیوندهای هیدروژنی شکسته شده است. در مولکول‌های رنای ناقل، پیوندهای هیدروژنی بین بازهای آلی یک رشته برقرار می‌شود.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

همانندسازی دِنا

هنگام تقسیم یاخته، با همانندسازی دِنا، که حاوی اطلاعات یاخته است، بدون کم وکاست به دو یاختــه حاصــل از تقسیم می‌رسند. به ساخته شدن مولکول دِنای جدید از روی دِنای قدیمی **همانند سازی** گویند. با توجــه بــه مــدل واتسون و کریک و وجود رابطهٔ مکملی بین بازها تا حد زیادی همانندسازی دِنا قابل توضیح است ولی با این وجــود طرح‌های مختلفی برای همانندسازی دِنا پیشنهاد شده بود.(شکل ۹)

۱- همانندسازی حفاظتی: در این طرح هر دو رشتهٔ دِنای قبلی(اولیه) به صورت دســت نخورده باقی‌مانده و وارد یکی از یاخته‌های حاصل از تقســیم می‌شــوند و دو رشــته دِنــای جدید هم وارد یاختهٔ دیگر می‌شوند. چون دِنای اولیه به صورت دست نخــورده در یکــی از یاخته‌ها حفظ شده است به آن همانندسازی حفاظتی می‌گویند.

۲- همانندسازی نیمه حفاظتی: در این طرح در هر یاخته یکی از دو رشته دِنا مربــوط به دِنای اولیه است و رشتهٔ دیگر با نوکلئوتیدهای جدید ساخته شده اســت. چــون در هــر یاختهٔ حاصل، فقط یکی از دو رشته دِنای قبلی وجود دارد به آن نیمه حفاظتی می‌گویند.

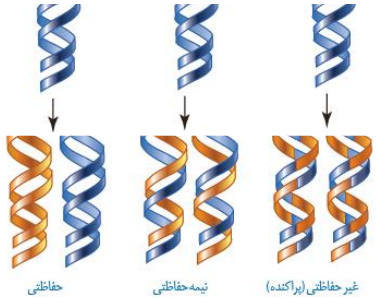
۳- همانندسازی غیر حفاظتی(پراکنده): در این طرح هــر کــدام از دِناهــای حاصــل، قطعاتی از رشته‌های قبلی و رشته‌های جدید را به صورت پراکنده در خود دارند.

آزمایش مزلسون و استال نشان داد که همانندسازی دِنا ، نیمه حفاظتي است.

نکته۱: مزلسون و استال فرضیه‌های متعدد ارائه شده را در نظرگرفتند و بــا توجــه بــه امکانــات، آزمایشــی را طراحی کردند تا بتوانند به پاسخ قانع کننده‌ای برسند. برای شروع کار آنها می‌بایست بتوانند رشته‌های دِنا نوساز را از رشته‌های قدیمی تشخیص دهند. آن‌ها با این هدف دِنا را با استفاده **از ایزُتوپ سنگین نیــتروژن** N^{15} نشانه‌گذاری کردند. نیتروژن در ساختار **بازهای آلی** بکار می‌رود.

نکته۲: دناهایی که با N^{15} ساخته می‌شوند نسبت به دنا معمــولی کــه در نوکلئوتیــدهای خــود N^{14} دارد چگالی بیشتری دارند بنابراین با ابزارهایی مثل فراگریزانه(سانتریفوژ سرعت بالا) می‌توان آن‌ها را از هم جدا کرد.

نکته۳: آن‌ها ابتدا باکتری‌هــای را در محــیط حــاوی N^{15} کشــت دانــد. N^{15} در ســاختار بازهــای آلــی نیتروژن‌دار که در ساخت دِنا باکتری شرکت می‌کنند وارد شدند. پس از چنــدین مرحلــه رشــد و تکثیــر در ایــن محیط، باکتری‌هایی تولید شدند که دِنا سنگین‌تری نسبت به باکتری‌های اولیه داشتند. سپس این باکتریهــا را بــه محیط کشت حاوی N^{14} منتقل کردند. با توجه به اینکه تقسیم باکتری‌ها حدود ۲۰ دقیقه طول می‌کشد در فواصل ۲۰ دقیقه‌ای باکتری‌ها را از محیط کشت جدا و بررسی کردند.



نکته٤: برای سنجش چگالی دِناها در هر فاصله زمانی دِنا باکتری‌ها را استخراج و در محلولی از **سزیم کلراید** با غلظت‌های متفاوت در سرعتی بسیار بالا سانتریفیوژ می‌کردند. در نتیجه مواد براساس چگالی در بخش‌های متفاوتی از محلول در لوله قرار گرفتند.

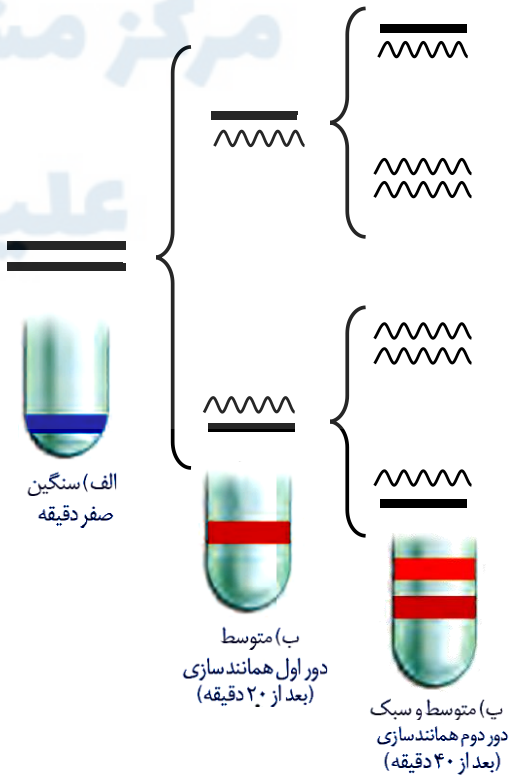
نکته٥: آزمایش و نتایج مزلسون و استال نشان داد که همانندسازي دِنا ، نیمه حفاظتي است.

الف) ابتدا باکتری اشرشیاکلای (E.Coli) را در محیط N^{15} رشد و تکثیر دادند. **دِنای اولیه پس از سانتریفیوژ یک نوار در انتهای لوله تشکیل دادند** چون هر دو رشته دنای آن‌ها N^{15} و **چگالی سنگین** داشت.

ب) دنای باکتری‌های حاصل از **دور اول همانندسازی** در محیط کشت حاوی N^{14} رشد و تکثیر دادند. بعد از ۲۰دقیقه و پس از گریزانه دادن، **یک نوار در میانه لوله** تشکیل شد. پس دِنای آن‌ها چگالی متوسط داشت. **با استفاده از یک دوره همانندسازی، طرح حفاظتی رد شد.** بعد از ۲۰ دقیقه دو مولکول دِنا ایجاد می‌شود که در هر مولکول حاصل، یک رشته N^{14} و یک رشته N^{15} است.

پ) در آزمایش مزلسون و استال دنای باکتری بعد از دو دور همانندسازی (بعد از چهل دقیقه):

۱- چهار مولکول دنا ایجاد می‌شود که دو مولکول آن چگالی متوسط و دو مولکول چگالی سبک دارند(یعنی ۵۰درصد مولکول‌ها متوسط و ۵۰درصد سبک بودند) برای همین پس از سانتریفیوژ در لوله آزمایش دو نوار می‌بینیم که پهنای هر دو نوار باهم یکسان است. در نوار بالایی دو مولکول دنا با چگالی سبک و در نوار پایینی دو مولکول دنا با چگالی متوسط وجود دارد. **۲-** بعد از دو نسل، هشت رشته دنا ایجاد می‌شود که دو رشته آن چگالی سنگین دارند و شش رشته دیگر آن چگالی سبک دارند. **۳-** بعد از دو نسل در همه مولکول‌ها رشته‌ای با چگالی سبک (N^{14}) یافت می‌شود. **٤- بعد از دو دور همانندسازی طرح غیرحفاظتی هم رد شد و فقط طرح نیمه حفاظتی تأیید شد.**



برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

نکته۶: در آزمایش مزلسون و استال بعد از سه نسل همانندسازی:

۱- $۲^{۳}$ یعنی هشت مولکول دنا ایجاد می‌شود که دو مولکول آن چگالی متوسط و شش مولکول چگالی سبک دارند برای همین پس از سانتریفیوژ در **لوله آزمایش دو نوار می‌بینیم، نوار بالایی پهن‌تر از نوار پایینی است، در نوار بالایی شش مولکول دنا با چگالی سبک و در نوار پایینی دو مولکول دنا با چگالی متوسط وجود دارد.** **۲-** بعد از سه نسل در همه مولکول‌های حاصل، رشته‌ای با چگالی سبک ($N^{۱۴}$) یافت می‌شود. در همانندسازی نمی‌تواند یک رشته متوسط شود. رشته‌های حاصل یا سبک یا سنگین هستند. **۳-** بعد از ۶۰دقیقه، شانزده رشته دنا ایجاد می‌شود که دو رشته آن چگالی سنگین دارند و چهارده رشته دیگر آن چگالی سبک دارند.

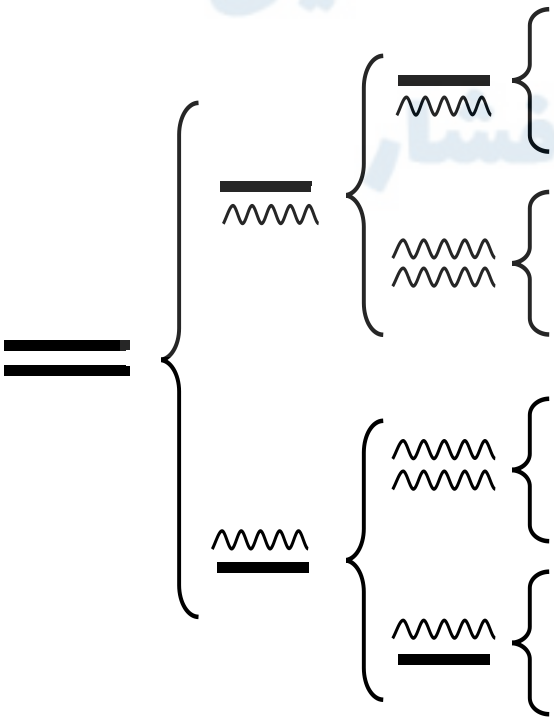
نکته۷: در آزمایش مزلسون و استال یک مولکول DNA اگر n نسل همانندسازی کند ۲^{n} مولکول ایجاد می‌شود که از این مولکول‌های ایجاد شده فقط دو مولکول از آنها هرکدام یک عدد زنجیره قدیمی (مادری) و یک زنجیره‌ی جدید را دارند.و بقیه‌ی مولکول‌ها هر دو زنجیره‌ی آنها جدید است. مثلاً بعد از پنج نسل همانندسازی $۲^{۵}$ مولکول دنا ایجاد می‌شود. که از این ۳۲ مولکول، دو مولکول چگالی متوسط دارند و ۳۰ مولکول دیگر چگالی سبک دارند. بنابراین در لوله آزمایش دو نوار پهن و باریک دیده می‌شود.

۱۹. در مولکول‌های DNA حاصل از یک بار همانند سازی ..... جدید هستند؟

۱) ۵۰درصد نوکلئوتیدهای یکی از دو زنجیره
۲) ۵۰ درصد نوکلئوتیدهای دو زنجیره هر مولکول
۳) ۱۰۰ درصد نوکلئوتیدهای یک زنجیره هر مولکول
۴) ۱۰۰ درصد نوکلئوتیدهای دو زنجیره هر مولکول

۲۰. کدام نادرست است؟ « آزمایش مزلسون و استال بعد از ۶۰ دقیقه .....»

۱) در لوله آزمایش دو نوار دیده می‌شود که نوار بالایی پهن‌تر یا ضخیم‌تر است.
۲) در همه مولکول‌های حاصل رشته غیر رادیواکتیو (رشته‌ی سبک) یافت می‌شود.
۳) $\frac{۱}{۴}$ مولکول‌های حاصل چگالی سبک دارند.
۴) ۲۵ درصد رشته‌ها چگالی متوسط دارند.



۲۱.باکتری‌های کشت داده شده در محیط حاوی N_{15} را به محیط کشت حاوی N_{14} منتقل کرده پس از یک ساعت دنای باکتری‌ها را استخراج و سانتریفیوژ می‌کنیم. نوارهای تشکیل شده در لوله به چه صورت خواهند بود؟

۱) یک نوار ضخیم در پایین لوله – یک نوار باریک در وسط لوله
۲) یک نوار ضخیم در بالای لوله، یک نوار باریک در وسط لوله
۳) یک نوار ضخیم در وسط لوله، یک نوار باریک در بالای لوله
۴) یک نوار ضخیم در وسط لوله، یک نوار باریک در پایین لوله

۲۲. چند مورد از موارد زیر در رابطه با آزمایشات مزلسون و استال صحیح می‌باشد؟

الف) آن‌ها ابتدا دِنا را با استفاده از نوکلئوتیدهایی که ایزوتوپ سنگین هیدروژن داشتند، نشانه‌گذاری کرده‌اند.
ب) DNA باکتری‌ها را در محلول سدیم کلرید با سرعت بسیار بالا گریز می‌دادند.
ج) در سانتریفیوژ سرعت بالا مواد سنگین‌تر کُندتر حرکت می‌کردند.
د) پس از ۴۰دقیقه، یک مولکول سبک و یک مولکول متوسط حاصل شده بود.
هـ) پس از ۲۰دقیقه طرح حفاظتی رد و بعد از ۴۰ دقیقه طرح نیمه حفاظتی تایید شد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۳. کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟ «در مدل همانندسازی .....، غیرممکن است که پس از دو دور همانندسازی، در ..... از باکتری‌ها، هر مولکول دنا دارای ..... باشد.»

۱) حفاظتی ـ بیش از نیمی ـ دو رشته جدید
۲) حفاظتی ـ یکی ـ دو رشته اولیه
۳) نیمه حفاظتی ـ نیمی ـ یک رشته اولیه
۴) نیمه حفاظتی ـ بیش از نیمی ـ دو رشته جدید

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: در همانندسازی نیمه حفاظتی دنا، در دور اول مولکول‌های حاصل از یک مولکول اولیه هر کدام یک رشته از مولکول اولیه و یک رشته جدید خواهند داشت. در دور دوم همانندسازی مولکول‌های حاصل از این مولکول ها، از نظر رشته دونوع خواهند شد. نیمی از مولکول‌ها (۲ مولکول دنا) دارای دو رشته جدید و نیمی دیگر از مولکول‌ها (۲ مولکول دنا). هر کدام دارای یک رشته جدید و یک رشته اولیه خواهند شد. بنابراین هر دو رشته نیمی از مولکول‌های دنای دور دوم، جدید و در نیم دیگر مولکول‌های دنای این دوره، یکی از دو رشته، جدید و دیگری رشته اولیه است. گزینه‌های نادرست: در همانندسازی حفاظتی چون فرض بر این است که مولکول دنای اولیه دست نخورده باقی می‌ماند، در دور دوم همانندسازی، در یکی از باکتری‌ها مولکول دنا دارای دو رشته اولیه و در سه باکتری دیگر مولکول دنا دارای دو رشته جدید است.

۲۴. کدام عبارت در ارتباط با تنظیم مراحل رشد و نمو جنین انسان، نادرست است؟

۱) در مرحله مورولا، سرعت تقسیم و تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در یاخته‌ها زیاد می‌شود.
۲) در مرحله بلاستولا، تعداد دو راهی‌های همانندسازی در همه دناهای یاخته افزایش می‌یابد.
۳) پس از تشکیل قلب، سرعت تقسیم در یاخته‌های ماهیچه‌ای لایه میانی قلب کاهش می‌یابد.
۴) تعداد جایگاه آغاز همانندسازی در دناهای هسته، رابطه مستقیم با سرعت تقسیم یاخته دارد.

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: در یاخته‌های یوکاریوتی، دنای سیتوپلاسمی که از نوع دنای حلقوی است، یک جایگاه آغاز همانندسازی دارد. در مرحله مورولا و بلاستولا، تعداد جایگاه‌های همانندسازی در دناهای خطی هسته افزایش می‌یابد. گزینه‌های نادرست: پس از تشکیل اندام‌ها (قلب، کبد و ...)، سرعت تقسیم و تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی کم می‌شود.

پروتئین‌ها

علاوه بر دنا و رنا که در سلول ذخیره و حمل اطلاعات را بر عهده دارند ملکول‌های دیگری نیز هستند که کمک می‌کنند فرایندهای مختلف سلولی به انجام برسد. از جملهٔ این ملکول‌ها پروتئین‌ها هستند که نقش بسیار مهمی در فرایندهای یاخته‌ای دارند. **بسیاری از فرایندهای یاخته‌ای را پروتئین‌ها انجام می‌دهند. بنابراین از بین رفتن عملکرد آن‌ها اختلال گسترده‌ای را در کار یاخته‌ها و بافت‌ها ایجاد می‌کند.**

ساختار پروتئین‌ها

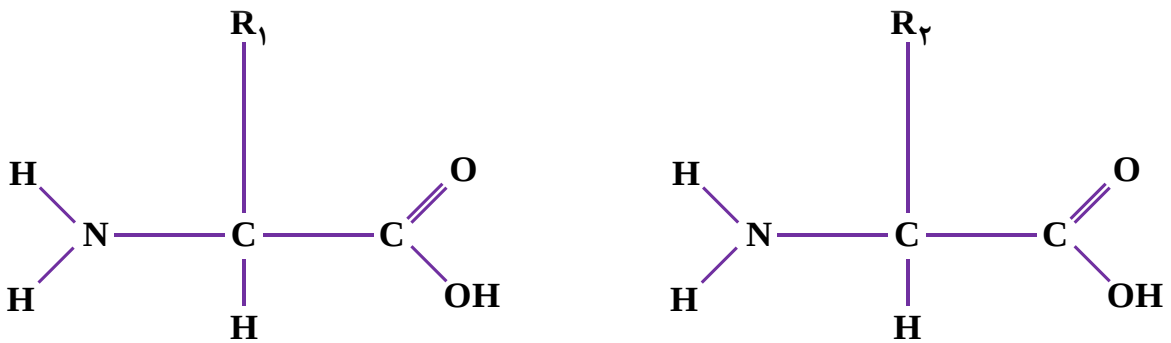
نکته۱: پروتئین‌ها بَسپارهای خطی از آمینواسیدها هستند. نوع، ترتیب و تعداد آمینواسیدها در پروتئین، ساختار و عمل آن‌ها را مشخص می‌کند. آمینواسیدها همان‌طور که از نامشان برمی‌آید یک گروه آمین ($-NH_2$) و یک گروه اسیدی کربوکسیل ($-COOH$) دارند. هر آمینواسید یک کربن مرکزی دارد، **گروه آمین و کربوکسیل به همراه یك هیدروژن و گروه R همگی به یك کربن مرکزی متصل‌اند و چهار ظرفیت آن را پر می‌کنند.**

نکته۲: هر آمینواسید فقط یك گروه R دارد، که در آمینو اسیدهای مختلف متفاوت است و ویژگی‌های منحصر به فرد هر آمینواسید به گروه R آن بستگی دارد. هرآمینواسید می‌تواند در شکل دهی پروتئین مؤثر باشد و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد.

نکته۳: هنگامی که آمینواسیدی در محیط آبی (یاخته) قرار می‌گیرد، گروه آمین بارمثبت (+) و گروه کربوکسیل بار منفی (−) به خود می‌گیرد. این دو گروه در آمینواسیدهای مختلف می‌توانند به همدیگر نزدیک شوند و با حضور آنزیم غیرپروتئینی بنام rRNA ، واکنش سنتزآبدهی را انجام دهند. در این نوع واکنش با خروج یک مولکول آب، یک آمینواسید با آمینواسید دیگر **پیوند اشتراکی** ایجاد می‌کند. این پیوند اشتراکی بین آمینواسیدها را **پیوند پپتیدی** می‌گویند. در ساختار یک آمینواسید پیوندی پپتیدی یافت نمی‌شود.

نکته۴: پروتئین‌ها از یك یا چند زنجیره بلند و بدون شاخه از پلی پپتیدها ساخته شده‌اند. هر نوع پروتئین، ترتیب خاصی از آمینواسیدها را دارد که با استفاده از روش‌های شیمیایی، آمینواسیدها را جدا و آن‌ها را شناسایی می‌کنند. **اگرچه آمینواسیدها در طبیعت انواع گوناگونی دارند اما فقط ۲۰ نوع از آن‌ها در ساختار پروتئین‌ها به کار می‌روند.**

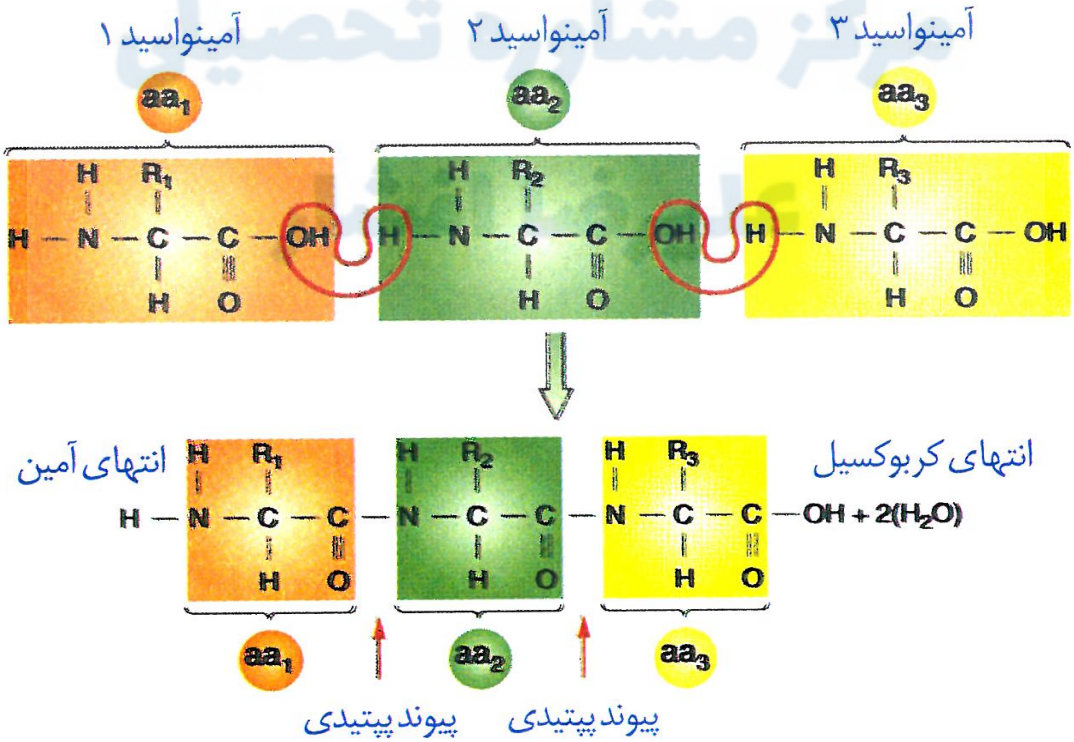
نکته۵: در نتیجه تجزیه‌ی آمینواسیدها و نوکلئوتیدها، آمونیاک تولید می‌شود. که بسیار سمی است. **در کبد دو عدد آمونیاك با یك عدد کربن‌دی‌اکسید ترکیب می‌شود و به اوره تبدیل می‌شود.** فراوان‌ترین ماده دفعی آلی در ادرار اوره است.



نکته۶: پیوند پپتیدی: نوعی پیوند کووالانسی(پیوند اشتراکی) بین دو آمینواسید است که توسط **آنزیم غیر پروتئینی به نام rRNA** طی **واکنش سنتزآبدهی** ایجاد می‌شود. تشکیل پیوند پپتیدی **انرژی‌خواه** و با مصرف ATP است. **پیوند پپتیدی بین نیتروژن عامل آمین و کربن عامل کربوکسیل است(نه کربن مرکزی) است. توجه کنید که هیچوقت بین گروه‌های R دو آمینواسید پیوند پپتیدی تشکیل نمی‌شود.** هنگام تشکیل هر پیوند پپتیدی دو عدد پیوند کووالان شکسته می‌شود و یک مولکول آب آزاد می‌شود. **زنجیره پلی‌پپتید با n عدد آمینواسید n – ۱ عدد پیوند پپتیدی دارد.**

نکته۷: وقتی تعدادی آمینواسید با پیوند پپتیدی به هم وصل شوند، زنجیرهای از آمینواسیدها به نام پلی‌پپتید تشکیل می‌شود. هر زنجیره پلی‌پپتید در یک انتهای خود عامل آمین و در انتهای دیگر عامل کربوکسیل دارد. دقت کنید **موقع پروتئین‌سازی آمینواسید جدید فقط می‌تواند به انتهای کربوکسیل زنجیره پلی‌پپتیدی یعنی فقط به یکی از دو انتهای زنجیره پلی‌پپتیدی متصل می‌شود نمی‌تواند به انتهای آمین زنجیره متصل شود.**

نکته۸: موقع اتصال یک آمینواسید جدید به زنجیره پلی‌پپتیدی، **هیدروژن عامل آمین آمینواسید** و هیدروکسیل عامل کروبوکسیل زنجیره پلی‌پپتیدی در حال ساخت با حضور آنزیم واکنش سنتزآبدهی را انجام می‌دهند. و **بین نیتروژن عامل آمین آمینواسید جدید و کربن کربوکسیل زنجیره پلی‌پپتیدی، پیوند پپتیدی برقرار می‌شود.** اگر بگویند نیتروژن عامل آمین زنجیره و کربن کروبوکسیل آمینواسید جدید پیوند پپتیدی برقرار می‌شود غلط است.



ساختار اول پروتئین - توالی آمینواسیدها

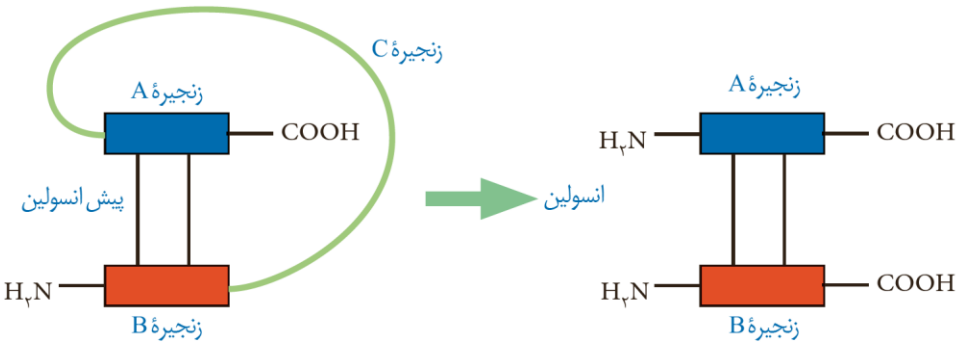
نکته۱: ساختار پروتئین‌ها در چهار سطح بررسی می‌شود که هر ساختار مبنای تشکیل ساختار بالاتر است. ، نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، ساختار اول را تعیین می‌کند. و در نهایت شکل فضایی و نوع عمل پروتئین را تعیین می‌کند. ساختار اول با ایجاد پیوندهای پپتیدی(کووالانسی) بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد و به صورت خطی است. توالی(ترتیب) آمینواسیدها در ساختار اول هر پروتئین مستقیماً توسط کدون (رمزه‌ها) mRNA ولی اساساً توسط ژن‌ها تعیین می‌شود. اولین آمینواسید در انتهای آمین (نه کربوکسیل) همه پلی‌پپتیدهای تازه ساخته شده آمینواسید **متیونین** است.

نکته۲: تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود ولی ممکن است فعالیت آن را تغییر بدهد و ممکن است فعالیت و عملکرد آن را تغییر ندهد. جهش ژنی ممکن است ساختار و عملکرد پروتئین‌ها را تغییر دهد. تغییر در توالی آمینواسیدها **ممکن** است باعث تغییر در شکل فضایی پروتئین و در نتیجه تغییر در عمل آن می‌شود. ایجاد تغییر در پروتئین، حتی تغییر یک آمینواسید هم می‌تواند ساختار و عملکرد آن‌ها را به شدت تغییر دهد. در **کم خونی داسی شکل** نوعی **تغییر ژنی** باعث می‌شود که **در ششمین آمینواسید زنجیره بتا هموگلوبین بجای گلوتامیک اسید، آمینواسید والین** قرار بگیرد. که نتیجه آن تغییر شکل گویچه قرمز از حالت گرد به داسی شکل است.

نکته۳: انسولین نوعی هورمون پروتئینی است که قند خون را کاهش می‌دهد. به صورت پیش‌انسولین توسط ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسمی زبر در جزایر لانگرهانس لوزالمعده ساخته می‌شود. **پیش‌انسولین به صورت یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی است**، که شامل سه زنجیره است. ابتدا توالی زنجیره‌ی B و سپس زنجیره‌ی C و سپس زنجیره‌ی A ساخته می‌شود. **طول زنجیره‌ی C نسبت به B و A بیشتر است.** پیش هورمون، فقط یک عامل آمین آزاد دارد که در انتهای زنجیره‌ی B است و یک عامل کربوکسیل در انتهای زنجیره‌ی A دارد. زنجیره C انتهای آمین و کربوکسیل آزاد ندارد. بین انتهای کربوکسیل زنجیره B و انتهای آمینی زنجیره C پیوند و همچنین بین انتهای آمین زنجیره A و انتهای کربوکسیل زنجیره C پیوند پپتیدی برقرار شده است. دقت کنید که بین زنجیره A و B هیچ وقت پیوند پپتیدی وجود ندارد. برای تبدیل پیش‌انسولین به هورمونِ فعال، درون شبکه آندوپلاسمی زبر بخشی از توالی پیش‌انسولین به نام زنجیره C باید جدا شود.

۲۵. کدام مورد، موقعیت صحیح پیوند پپتیدی را در ساختار پیش‌هورمون انسولین نشان می‌دهد؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) بین انتهای آمین زنجیره A و انتهای کربوکسیل زنجیره C
۲) بین انتهای کربوکسیل زنجیره A و انتهای آمین زنجیره C
۳) بین انتهای کربوکسیل زنجیره B و انتهای آمین زنجیره A
۴) بین انتهای آمین زنجیره B و انتهای کربوکسیل زنجیره A



ساختار دوم- الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی

نکته۱: بین بخش‌هایی(نه همه بخش‌ها) از یک زنجیره پلی‌پپتیدی(نه زنجیره‌های پلی‌پپتیدی) می‌تواند پیوندهای هیدروژنی(نوعی پیوند غیراشتراکی) برقرار شود. پیوندهای هیدروژنی منشأ تشکیل ساختار دوم در پروتئین‌ها هستند که به چند صورت دیده می‌شود دو نمونه معروف آن‌ها ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است.

نکته۲: در ساختاری مارپیچ، همه گروه‌های R آمینواسیدها به سمت خارج ساختار قرار می‌گیرند در ساختار صفحه‌ای، کربن مرکزی آمینواسیدها در محل تاخوردگی قرار دارد. یک زنجیره پلی‌پپتیدی در یک بخش می‌تواند بصورت مارپیچ و در بخشی دیگر می‌تواند به صورت صفحه‌ای باشد.

نکته۳: در ساختار دوم، پیوند هیدروژنی بین اتم هیدروژن عامل آمینی (NH) و اتم اکسیژن متصل به کربن عامل کربوکسیل (CO) (نه اکسیژن عامل هیدروکسیل) برخی آمینواسیدهای غیرمجاور در یک زنجیره (نه زنجیره‌های) پلی‌پپتیدی برقرار می‌شود. پیوند هیدروژنی خود به خود تشکیل می‌شود. و نیاز به آنزیم ندارد. یعنی تشکیل ساختار دوم نیاز به آنزیم ندارد.

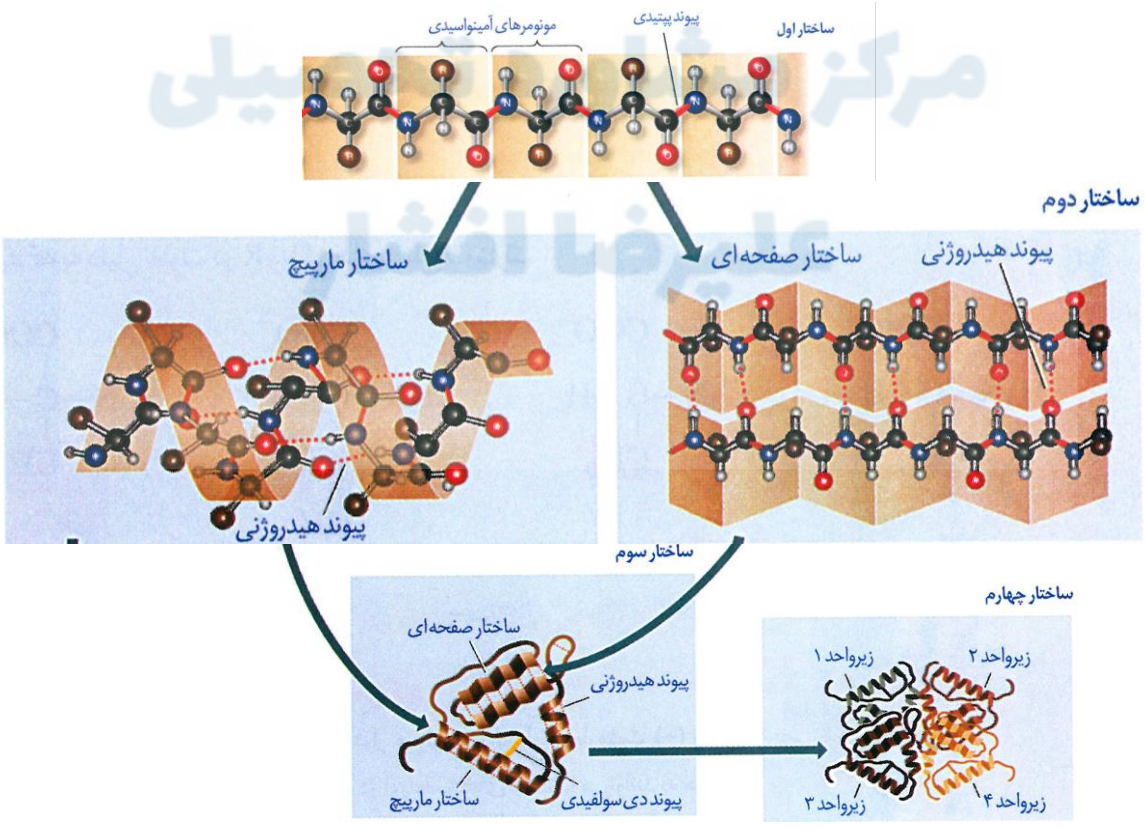
۲۶. با توجه به ساختار دوم پروتئین‌ها و آن دسته از پیوندهای هیدروژنی که منشأ تشکیل دو نمونه معروف این ساختار هستند، کدام مورد نادرست است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) در ساختار مارپیچی، گروه‌های R آمینواسیدها به سمت خارج ساختار قرار می‌گیرند.

۲) در ساختار صفحه‌ای، کربن مرکزیِ آمینواسیدها، تقریباً در محل تاخوردگی قرار دارد.

۳) در هر دو ساختار، پیوندهای هیدروژنی بین آمینواسیدهای مجاور هم در یک زنجیرهٔ پلیپپتیدی برقرار می‌شوند.

۴) در هر دو ساختار، پیوندهای هیدروژنی بین اتم اکسیژن متصل به کربن یک آمینواسید با اتم هیدروژن گروه آمینی آمینواسید دیگر، برقرار می‌شوند.



ساختار سوم- تاخورده و متصل به هم

نکته۱: ساختار سوم به شکل فشرده و نامتقارن است و ساختاری سه بعدی و ساختار نهایی پروتئین‌هایی است که فقط یک زنجیره پلی‌پپتیدی دارند. که در آن با تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به **شکل‌های متفاوتی** در می‌آیند. **تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آبگریز است**؛ به این صورت که گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند و **در بخش درونی** قرار می‌گیرند، تا در معرض آب نباشند. و Rهای آبدوست در بخش بیرونی ساختار آن قرار می‌گیرند. **سپس با تشکیل پیوندهای دیگری مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی ساختار سوم پروتئین تثبیت می‌شود.** مجموعهٔ این نیروها قسمت‌های مختلف پروتئین را به صورت به هم پیچیده در کنار هم نگه می‌دارند. بنابراین با وجود این نیروها پروتئین‌های دارای ساختار سوم، ثبات نسبی دارند.

نکته۲: در ساختار دوم پیوند هیدروژنی بین هیدروژن عامل آمین (NH) یک آمینواسید و اکسیژن عامل کربوکسیل (CO) آمینواسید غیر مجاور در یک زنجیره، برقرار می‌شود. ولی **در ساختار سوم پیوند هیدروژنی بین گروه‌های R دو آمینواسید غیر مجاور است. در ساختار سوم بین گروه‌های R علاوه بر هیدروژنی پیوند هیدروژنی پیوندهای یونی و اشتراکی برقرار می‌شود.** دقت کنید که در هیچ ساختاری بین گروه‌های R پیوند پپتیدی برقرار نمی‌شود.

نکته۳: شکل فضایی پروتئین، نوع عمل آن را مشخص می‌کند. اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد میوگلوبین بود. یکی از راه‌های پی بردن به شکل پروتئین استفاده از **پرتوهای ایکس** است. **با استفاده از تصاویر حاصل از اشعه ایکس و روش‌های دیگر**، محققین به ساختار سه‌بعدی پروتئین‌ها پی می‌برند که در آن حتی **جایگاه هر اتم** را می‌توانند مشخص کنند.

نکته۴: میوگلوبین نمونه‌ای از پروتئین با ساختار سوم است. که ساختار فشرده و نامتقارنی به خود می‌گیرد. **اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد میوگلوبین بود.** این پروتئین آهن‌دار مسئول ذخیره اکسیژن درون یاخته‌های ماهیچه‌ای است. **از یک رشته (نه رشته‌ها) پلی‌پپتید** و یک گروه هِم (نه گروه‌های هِم) تشکیل شده است. **آهن جزء گروه هِم آن است(نه جزء زنجیره پلی‌پپتیدی)** همانند هموگلوبین اکسیژن به آهن گروه هِم متصل می‌شود (نه زنجیره پلی‌پپتیدی) . **میوگلوبین برخلاف هموگلوبین توان ذخیره و یا اتصال به انواع گازهای (کربن‌دی‌اکسید و کربن‌مونواکسید و H^+) را ندارد.**

نکته۵: با در نظر گرفتن ۲۰ نوع آمینواسید و اینکه محدودیتی در توالی آمینواسیدها در ساختار اول پروتئین‌ها وجود ندارد پروتئین‌های حاصل می‌توانند بسیار متنوع باشند. **با توجه به اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول، همه سطوح دیگر ساختاری در پروتئین‌ها به ساختار اول بستگی دارند**(شکل ۱۸).

ساختار چهارم- آرایش زیر واحدها

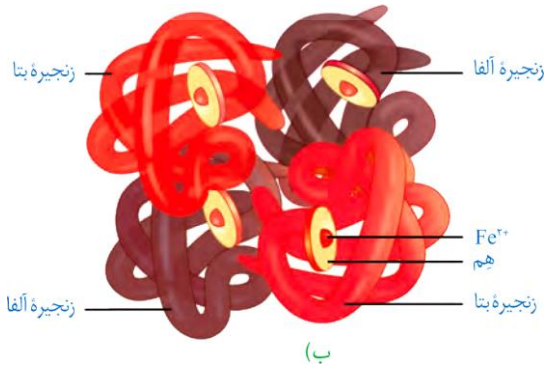
نکته۱: بعضی از پروتئین‌ها ساختار چهارم دارند، این ساختار هنگامی شکل می‌گیرد که **دو یا چند زنجیره پلی‌پپتید در کنار یکدیگر پروتئین را تشکیل دهند**. هر پروتئینی که ساختار چهارم دارد قطعاً از چند زنجیره پلی‌پپتیدی تشکیل شده است. در ساختار چهارم هریک از زنجیره‌ها نقشی کلیدی در شکل گیری پروتئین دارند. **نحوهٔ آرایش این زیر واحدها در کنار هم ساختار چهارم پروتئین‌ها نامیده می‌شود.**

نکته۲: پروتئین‌هایی که فقط یک زنجیره پلی‌پپتید دارند نمی‌توانند ساختار چهارم داشته باشند. هر پروتئینی که بیش ازیک زنجیره دارد(مانند هموگلوبین، پادتن‌ها، اکتین و میوزین ...) قطعاً ساختار نهایی آن، ساختار چهارم است و هر پروتئینی که ساختار نهایی سوم باشد، قطعاً از یک زنجیره ساخته شده است مثل میوگلوبین که فقط یک زنجیره پلی‌پپتیدی دارد و زنجیره پپتیدی آن شبیه زنجیره بتای هموگلوبین است.

نکته۳: هموگلوبین از چهار گروه غیر پروتئینی به نام هِم و چهار زنجیره پلی‌پپتیدی(از دو نوع متفاوت) تشکیل شده است. دو زنجیره از نوع آلفا و دو زنجیره از نوع بتا که یکی در میان کنارهم قرار می‌گیرند. یعنی **زنجیره‌ی غیر یکسان کنار هم قرار می‌گیرند**. هر رشته، به یک گروه غیر پروتئینی به نام هِم متصل است. هر گروه هِم یک اتم آهن(Fe^{2+}) دارد، اکسیژن و کربن مونوکسید به گروه هِم متصل می‌شوند (نه به زنجیره پلی‌پپتید) ولی دی‌اکسید کربن به زنجیره پپتیدی متصل می‌شود.

نکته۴: هر زنجیره هموگلوبین ترتیب خاصی از آمینواسیدها را در ساختار اول دارند. **در ساختار دوم به شکل مارپیچ در می‌آیند**. در ساختار سوم هریک از زنجیره‌ها به صورت یک زیر واحد، تاخورده، فشرده و نامتقارن خاصی پیدا می‌کند. ساختار نهایی هر زنجیره آلفا و هر زنجیره بتا سوم است. در نهایت در ساختار چهارم این چهار زیرواحد در کنار هم قرار گرفته و هموگلوبین را شکل می‌دهند. توجه کنید که در ساختار چهارم بین زیرواحدها پیوند پپتیدی وجود ندارد.

نکته۵: در ماهیچه چهارسر ران هم میوگلوبین (درون یاخته‌های ماهیچه‌ای) و هم هموگلوبین (درون گلبول قرمز رگ‌های خونی) وجود دارد. در انسان هر مولکولی که در ساختار خود ترکیب آهن‌دار هِم و توانایی اتصال به اکسیژن را دارند (میوگلوبین و هموگلوبین) بطور قطع ساختار اول و دوم و سوم را دارند. ولی نمی‌توان گفت که الزاماً ساختار چهارم را دارد. چون میوگلوبین تک رشته است و ساختار چهارم را ندارد.



شکل ۱۸
الف) میوگلوبین با ساختارسوم
ب) هموگلوبین با ساختار چهارم

۲۷. کدام مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ «در مولکول انسولین همانند مولکول .....» (داخل ۱۴۰۱)

۱) هموگلوبین، هر رشتهٔ پلی پپتیدی ساختار فشرده و نامتقارنی به خود می‌گیرد.
۲) هموگلوبین، زنجیرهای پلی پپتیدی یکسان در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.
۳) میوگلوبین، همهٔ گروه‌های R آمینواسیدهای آب گریز در بخش بیرونی ساختار قرار می‌گیرند.
۴) میوگلوبین، با شکسته شدن هر نوع پیوند شیمیایی، همهٔ سطوح ساختاری پروتئین تغییر می‌یابد.

۲۸. کدام عبارت، درباره ساختار پروتئین قرمز رنگ موجود در تار ماهیچه‌ای کند انسان، صحیح است؟ (سراسری ۹۹)

۱) بخشی که دارای اتم آهن مرکزی است، جزیی از زنجیره پپتیدی آن محسوب می‌شود.
۲) زنجیره‌های تاخورده آن، از طریق پیوندهای غیراشتراکی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.
۳) همه آمینواسیدهای موجود در ساختار دوم، از طریق پیوند هیدروژنی با یکدیگر ارتباط دارند.
۴) در یک زنجیره، گروه CO یک آمینو اسید به گروه NH آمینو اسید غیر مجاورش نزدیک و پیوند برقرار می‌نماید.

۲۹. کدام عبارت، درباره‌ی اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد، صحیح است؟ (سراسری ۹۸)

۱) در تشکیل ساختار نهایی آن فقط سه نوع پیوند یافت می‌شود.
۲) با تغییر یک آمینواسید، ساختار و عملکرد آن می‌تواند به شدت تغییر یابد.
۳) هر یک از زنجیره‌های پلی‌پپتیدی آن، به صورت یک زیرواحد تاخورده است.
۴) با دارا بودن رنگ‌دانه‌های فراوان، توانایی ذخیره‌ی انواعی از گازهای تنفسی را دارد.

۳۰. با توجه به ساختار دوم پروتئین‌ها و پیوندهای هیدروژنی که منشأ تشکیل دو نمونه معروف این ساختار هستند، کدام مورد درست است؟

۱) در هر دو ساختار، پیوندهای هیدروژنی بین اتم اکسیژن متصل به کربن یک آمینواسید با اتم نیتروژن گروه آمینیِ آمینواسید دیگر برقرار می‌شوند.
۲) در هر دو ساختار، پیوندهای هیدروژنی بین آمینواسیدهای مجاور هم در یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی برقرار می‌شوند.
۳) در ساختار صفحه‌ای، کربن مرکزی آمینواسیدها، تقریباً در محل تاخوردگی قرار دارد.
۴) در ساختار مارپیچی، اغلب گروه‌های R به سمت داخل ساختار قرار می‌گیرند.

پاسخ: گزینه ۳

۳۱. در انسان کدام عبارت، در رابطه با پروتئین‌ها نادرست می‌باشد؟

۱) بسیاری از فرایندهای یاخته‌ای را پروتئین‌ها انجام می‌دهند.
۲) تجمع نوعی مولکول حاصل از تجزیه واحدهای سازنده آن در خون می‌تواند به سرعت به مرگ بیانجامد.
۳) متنوع ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی هستند.
۴) بطور مستقیم بر اساس اطلاعات وراثتی که در ژن‌ها قرار دارند، توسط رناتن ساخته می‌شوند.

پاسخ: گزینه۴

۳۲. در انسان کدام عبارت، در رابطه ساختار هر واحد تکرار شونده پروتئین‌ها نادرست است؟

۱) در ساختار آن‌ها، نوعی پیوند اشتراکی به نام پیوند پپتیدی وجود دارد.
۲) گروه آمین و کربوکسیل به همراه یک گروه هیدروژن و گروه R به یک کربن مرکزی متصل هستند.
۳) نوع و ترتیب و تعداد آن‌ها، ساختار و عملکرد بیشتر هورمون‌ها را مشخص می‌کند و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد.
۴) با تغییر هرکدام از آن‌ها، ساختار و عملکرد بیشتر هورمون‌ها می‌تواند به شدت تغییر یابد.

پاسخ: گزینه ۱

۳۳. در انسان کدام عبارت در مورد ساختار متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی، درست می‌باشد؟

۱) اگرچه آمینواسیدها در طبیعت انواع گوناگونی دارد ولی در ساختار هرکدام این مولکول‌ها فقط بیست نوع آمینواسید بکار می‌رود
۲) از یک یا چند زنجیره بلند و بدون شاخه از پلی‌پپتیدها ساخته شده‌اند که پیوندهای هیدروژنی منشأ تشکیل ساختار دوم آن‌هاست .
۳) ساختار همه آن‌ها در چهار سطح بررسی می‌شود که هر ساختار مبنای تشکیل ساختار بالاتر است.
۴) شکل فضایی آن‌ها، نوع عمل آن‌ها را مشخص می‌کند که فقط با استفاده از پرتوهای ایکس می‌توان به آن، پی برد.

پاسخ: گزینه ۲

۳۴. در انسان هنگام اتصال یک آمینواسید به زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی ضمن فعالیت آنزیم رِنای ریبوزومی ..... »

۱) با ترکیب هیدروژن عامل آمین آمینواسید و هیدروکسیل (OH) کربن مرکزی آمینواسید انتهایی زنجیره، یک مولکول آب آزاد می‌شود.

۲) بین کربن عامل کربوکسیل یک آمینواسید و نیتروژن عامل آمین آمینواسید انتهایی زنجیره، پیوند پپتیدی برقرار می‌شود.

۳) بین نیتروژن عامل آمین آمینواسید با کربن عامل کربوکسیل آمینواسید انتهایی زنجیره، پیوند پپتیدی برقرار می‌شود.

۴) با خروج یک مولکول آب بین گروه R یک آمینواسید با گروه R آمینواسید یا رشته آمینواسیدی دیگر، پیوند پپتیدی ایجاد می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳

۳۵. بطور معمول، کدام عبارت در مورد ساختار اول پروتئین‌ها نادرست است؟

۱) نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسید در ساختار اول پروتئین‌ها بطور مستقیم توسط رنای پیک تعیین می‌شود.

۲) تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود و ممکن است فعالیت آن را تغییر می‌دهد.

۳) چون محدودتی در نوع و توالی آمینواسیدها در ساختار اول وجود ندارد، پروتئین‌های حاصل می‌توانند بسیار متنوع باشند.

۴) با توجه به اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول، همه سطوح دیگر ساختاری در پروتئین‌ها به این ساختار بستگی دارند.

پاسخ: گزینه ۳

۳۶. بطور معمول، کدام عبارت در رابطه با ساختار سوم پروتئین‌ها نادرست است؟

۱) تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها، پروتئین‌ها را به شکل فشرده و نامتقارن در می‌آورد.

۲) گروه‌های R آمینواسیدهایی که آبگریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند و برهم‌کنش‌های نیروهای آبگریز منشأ تشکیل ساختار سوم هستند.

۳) با تشکیل پیوندهای هیدروژنی، یونی و پپتیدی ساختار سوم پروتئین‌ها تثبیت می‌شود.

۴) مجموعه نیروهای آبگریز، هیدروژنی، اشتراکی و یونی، قسمت‌های مختلف یک زیرواحد را به هم می‌پیچد و در کنارهم نگه می‌دارد.

پاسخ: گزینه ۳

۳۷. چند مورد از عبارات زیر درباره سطوح مختلف ساختاری در پروتئین‌ها، درست است؟

- **ساختار نهایی پروتئین تک رشته‌ای، در اثر برهم کنش‌های آب گریز شکل می‌گیرد.**
- **نوع ساختار دوم، بستگی به محل تشکیل پیوندهای هیدروژنی در زنجیره پلی‌پپتیدی دارد.**
- **ماهیت شیمیایی گروه R هر آمینواسید در شکل‌دهی و تشکیل نوع پیوندهای بین آمینواسیدها در ساختار اول هر پروتئین مؤثر است.**
- **تشکیل پیوندهای اشتراکی در ساختار سوم، سبب تثبیت زیر واحدهای پروتئین می‌شود.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۲ درست است «الف، ب». گزینه درست: بین بخش‌هایی از زنجیره پلی‌پپتیدی می‌تواند پیوندهای هیدروژنی برقرار شود که منشأ تشکیل ساختار دوم در پروتئین‌ها هستند. که به چند صورت دیده می‌شوند. نوع ساختار دوم بستگی به محل تشکیل پیوندهای هیدروژنی دارد. چگونگی تشکیل پیوند هیدروژنی در ساختار مارپیچ و صفحه‌ای تاحدودی مشخص است. گزینه‌های نادرست: ماهیت شیمیایی R در ساختار اول بین آمینواسیدها پیوند پپتیدی است که گروه‌های R نقشی ندارد. ساختار سوم پروتئین مربوط به یک رشته پلی‌پپتیدی یا یک زیر واحد است.

۳۸. کدام گزینه، عبارت زیر را درست کامل می‌کند؟

«اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد، برخلاف پروتئینی که اکسیژن در خون حمل می‌کند، .....»

۱) یک رشته پلی‌پپتیدی است که در اثر برهم‌کنش‌های آب گریز شکل می‌گیرد.

۲) تنظیم میزان تولید آن، به ترشح هورمون اریتروپویتین بستگی دارد.

۳) هر زنجیره پلی‌پپتیدی آن در ساختار دوم به شکل مارپیچ در می‌آید.

۴) در زنجیره پلی‌پپتیدی، یک گروه هم متصل به یون آهن دارد.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد، میوگلوبین بود که نمونه‌ای از پروتئین‌ها با ساختار سوم است. گزینه‌های نادرست: میوگلوبین دارای یک رشته پلی‌پپتید است. زنجیره پلی‌پپتیدی میوگلوبین و زنجیره‌های هموگلوبین، هر کدام گروه هم متصل به یون آهن دارند. مقدار تولید و ترشح هموگلوبین توسط هورمون اریتروپویتین تنظیم می‌شود.

نقش پروتئین‌ها

نکته۱: **بسیاری از فرآیندهای یاخته‌ای را پروتئین‌ها انجام می‌دهند.** **پروتئین‌ها متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی هستند.** پروتئین‌ها در فرایندها و فعالیت‌های متفاوتی شرکت دارند از جمله **فعالیت آنزیمی** که در آن به صورت **کاتالیزورهای زیستی** عمل می‌کنند و سرعت واکنش شیمیایی خاصی را زیاد می‌کنند.

نکته۲: بعضی دیگر از پروتئین‌ها به صورت گیرنده‌هایی در سطح یاخته‌ها قرار دارند و میکروب‌های خارجی، یاخته‌های سرطانی یا مولکول‌های دیگر را تشخیص می‌دهند. مثلاً گیرنده‌های آنتی‌ژنی در سطح لنفوسیت‌ها نمونه‌ای از این پروتئین‌ها هستند.

نکته۳: پمپ سدیم پتاسیم: پروتئینی ناقل است، ضمن اینکه در ساختار غشا شرکت دارد، یون‌های سدیم و پتاسیم را در عرض غشا جابجا می‌کند و فعالیت آنزیمی هم دارد، باعث تجزیه ATP می‌شود و تولید ADP را در سلول افزایش می‌دهد. پمپ سدیم ـ پتاسیم در غشای یاخته‌های عصبی و غیرعصبی یافت می‌شود. با هیدرولیز یک عدد ATP با انتقال فعال برخلاف شیب غلظت سه عدد سدیم را از سلول خارج و دو عدد پتاسیم را وارد سلول کند.

نکته۴: پلاسمین: نوعی آنزیم است که باعث تجزیه فیبرین می‌شود. **لخته‌ها به طور طبیعی در بدن توسط آنزیم پلاسمین تجزیه می‌شوند.** پلاسمین کاربرد درمانی دارد، اما مدت اثر آن در پلاسما خیلی کوتاه است. جانشینی یک آمینواسید پلاسمین با آمینواسید دیگری در توالی، باعث می‌شود که مدت زمان فعالیت پلاسمایی و اثرات درمانی آن بیشتر شود. **هپارین مانع تشکیل فیبرین می‌شود ولی پلاسمین یک آنزیم پروتئینی است که باعث تجزیه فیبرین می‌شود.**

نکته۵: پروتئین کلاژن که باعث استحکام بافت پیوندی می‌شود. زردپی، رباط، استخوان و پوست مقدار فراوانی از پروتئین کلاژن دارند.

نکته۶: انقباض ماهیچه‌ها ناشی از حرکت لغزشی دو نوع پروتئین بر روی یکدیگر یعنی **اکتین و میوزین** است. این دو پروتئین در تشکیل حلقه انقباضی در هنگام سیتوکینز سلول‌های جانوری نقش دارد. پروتئین اکتین و میوزین هم در یاخته‌های ماهیچه‌ای و هم غیر ماهیچه‌ای یافت می‌شود.

نکته۷: **بیشتر (نه همه) هورمون‌ها (پیک‌های شیمیایی دوربُرد) از جمله اکسی توسین و انسولین و گلوکاگن پروتئینی هستند. برخی هورمون‌ها، (مانند استروژن) غیر پروتئینی هستند** و فاقد پیوند پپتیدی هستند. هورمون‌ها پیام‌های بین یاخته‌ای را در بدن جانوران ردوبدل می‌کنند تا تنظیم‌های مختلف در بدن انجام شود.

نکته۸: همچنین پروتئین‌ها نقش‌های تنظیمی متعددی را در روشن و خاموش کردن ژن‌ها در حین تمایز بر عهده دارند. مثل مهار کننده‌ها و عوامل رونویسی که با آن‌ها آشنا خواهید شد. نقش‌های تنظیمی متعددی را در فعال و غیرفعال کردن ژن‌ها بر عهده دارند.

ساختار آنزیم‌ها

نکته۱: جنس بیشتر آنزیم‌ها از پروتئین است **ولی تنها برخی پروتئین‌ها نقش آنزیمی دارند.**

نکته۲: در ساختار بیشتر آنزیم‌ها آمینواسید با پیوند پپتیدی وجود دارد. در ساختار برخی آنزیم‌ها آمینواسید و پیوند پپتیدی وجود ندارد. برخی آنزیم‌ها ساختار غیر پروتئینی دارند مانند آنزیم **rRNA** که یک نوکلئیک اسید است و مسئول ایجاد پیوند پپتیدی است. واحدهای سازنده(مونومر) این آنزیم چهار نوع نوکلئوتید(**A , G , C , U**) هستند که با پیوند فسفودی‌استر به‌هم متصل هستند. در ساختار این آنزیم مونوساکارید ریبوز وجود دارد. آنزیمی که مسئول ایجاد پیوند پپتیدی است، خودش پیوند پپتیدی ندارد.

نکته۳: همه آنزیم‌ها پلیمرهای زیستی هستند. بیشتر آن‌ها پلیمری از آمینواسید و برخی پلیمری از نوکلئوتید هستند.

نکته٤: واکنش‌های شیمیایی در صورتی سرعت مناسب می‌گیرند که انرژی اولیه کافی برای انجام آن وجود داشته باشد. این انرژی را **انرژی فعال‌سازی** گویند. انجام واکنش‌ها در بدن موجود زنده نیز که با عنوان کلی سوخت‌وساز مطرح می‌شوند همین‌طور هستند. این واکنش‌ها با حضور آنزیم انجام می‌شوند.

نکته۵: مقدار بسیار کمی از آنزیم کافی است تا مقدار زیادی از پیش ماده را در واحد زمان به فراورده تبدیل کند. **آنزیم امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش و انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهد.** همچنین با این کار **سرعت واکنش‌هایی را که در بدن موجود زنده انجام شدنی هستند زیاد می‌کند.** و مدت زمان انجام واکنش را کاهش می‌دهد. بدون آنزیم ممکن است در دمای بدن سوخت‌وساز یاخته‌ها بسیار کُند انجام شود و انرژی لازم برای حیات تأمین نشود.

نکته٦: **آنزیم‌ها می‌توانند خارج از سلول و یا در داخل سلول و یا در غشای سلول فعالیت کنند.** آنزیم‌های ترشحی دستگاه گوارش مثل آمیلاز بزاق و لیپاز در خارج یاخته عمل می‌کنند ولی آنزیم‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای، فتوسنتز(آنزیم روبیسکو) و همانندسازی(هلیکاز و DNA پلیمراز) درون یاخته فعالیت می‌کنند. البته گروهی از **آنزیم‌هایی مثل پمپ سدیم ـ پتاسیم که نوعی کاتالیزور زیستی است و فعالیت خود را در غشا انجام می‌دهند.**

نکته۷: توجه کنید جایگاه فعال قسمتی از آنزیم است نه قسمتی از پیش‌ماده در جایگاه فعال بیشتر آنزیم‌ها پیوند پپتیدی یافت می‌شود. جایگاه فعال برخی آنزیم‌ها فاقد آمینواسید و فاقد پیوند پپتیدی است(مانند آنزیم **rRNA** که دارای پیوند فسفودی‌استر است.

نکته۸: ترکیباتی که آنزیم روی آن‌ها عمل می‌کند، **پیش ماده** (**Substrate**) و ترکیباتی که حاصل فعالیت آنزیم هستند، **فراورده یا محصول**(**Product**)خوانده می‌شوند. بطور مثال پیش‌ماده آنزیم آمیلاز، نشاسته(پلیمری از گلوکز) و فراورده آن مالتوز و ترکیبات درشت‌تر است. پیش‌ماده آنزیم مالتاز، مالتوز(نوعی دی‌ساکارید) و فراورده آن گلوکز است.

نشاسته ←(آمیلاز)— مالتوز ←(مالتاز)— گلوکز + گلوکز

عملکرد اختصاصی آنزیم‌ها

نکته۱: جنس بیشتر آنزیم‌ها از پروتئین است. آنزیم‌ها در ساختار خود بخشی به نام **جایگاه فعال** (Active site) دارند. جایگاه فعال بخشی اختصاصی در آنزیم است که پیش ماده در آن قرار می‌گیرد.

نکته۲: هر آنزیم روی یک یا چند پیش ماده خاص مؤثر است. بنابراین گفته می‌شود که **آنزیم‌ها عمل اختصاصی** دارند. شکل آنزیم در جایگاه فعال با شکل پیش ماده یا بخشی از آن مطابقت دارد و به اصطلاح مکمل یکدیگرند.

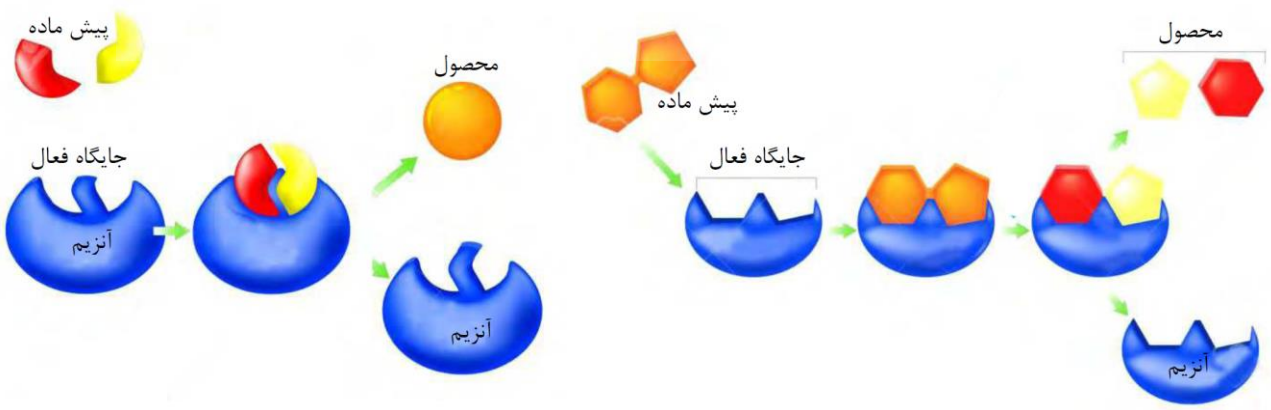
نکته۳: اگرچه آنزیم‌ها عملی اختصاصی دارند ولی **برخی از آن‌ها بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند.** مثلاً **آنزیم دنا بسپاراز در همانندسازی هم فعالیت پلیمرازی و هم فعالیت نوکلئازی دارد.** و **یا آنزیم روبیسکو** در کلروپلاست در فتوسنتز فعالیت کربوکسیلازی دارد و در تنفس نوری فعالیت اکسیژنازی دارد.

نکته٤: آنزیم‌ها در همه واکنش‌های شیمیایی بدن جانداران که شرکت می‌کنند؛ سرعت واکنش را زیاد می‌کنند امّا در پایان واکنش‌ها دست نخورده باقی می‌مانند تا بدن بتواند از آنزیم‌ها بارها استفاده کند. به همین دلیل یاخته‌ها به مقدار کم به آنزیم‌ها نیاز دارند. **برخی واکنش‌ها در بدن بدون آنزیم انجام می‌شوند. مثلاً تشکیل پیوند هیدروژنی، بدون آنزیم انجام می‌شود.**

نکته۵: یک آنزیم می‌تواند چندین بار مورد استفاده قرار بگیرد، البته به مرور مقداری از آن‌ها از بین می‌روند و یاخته مجبور به تولید آنزیم‌های جدید می‌شود.

نکته٦: برخی آنزیم‌ها از طریق اتصال به کوآنزیم‌ها (نوعی ترکیب آلی کربن‌دار) و یا اتصال به مواد غیرآلی یا معدنی (کوفاکتور) مانند آهن، مس و کلسیم، تمایل خود را به پیش‌ماده تنظیم می‌کنند. بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند. به مواد آلی(مانند ویتامین‌ها) که به آنزیم‌ها کمک می‌کنند، کوآنزیم می‌گویند. به مواد معدنی (غیرآلی) مثل آهن و مس و کلسیم کوآنزیم گفته نمی‌شود. **همه کوآنزیم‌ها همانند همه آنزیم‌ها نوعی ماده آلی کربن‌دار هستند و در ساختار خود دارای عنصر اساسی ماده آلی یعنی کربن هستند.**

نکته۷: وجود بعضی از مواد سمی در محیط مثل **سیانید** و **آرسنیک** می‌تواند با قرار گرفتن در جایگاه فعال آنزیم، مانع فعالیت آن شود. بعضی از این مواد به همین طریق باعث مرگ می‌شوند.



عوامل موثر بر فعالیت آنزیم‌ها

عوامل متعددی از جمله pH، دما، غلظت آنزیم و پیش ماده بر سرعت فعالیت آنزیم‌ها تأثیر می‌گذارند.

الف) pH محیط:

pH بیشتر مایعات بدن بین ۶ و ۸ است مثلاً pH خون حدود ۷/۴ است. البته pH بعضی بخش‌ها خارج از این محدوده هستند. یکی از این موارد pH ،ترشحات معده است که حدود ۲ می‌باشد.

نکته۱: هر آنزیم در یک pH ویژه بهترین فعالیت را دارد که به آن pH بهینه می‌گویند؛ مثلاً pH بهینه پپسین حدود ۲ است در حالی که آنزیم‌هایی که از لوزالمعده به روده کوچک وارد می‌شوند pH بهینه حدود ۸ دارند. پپسینوژن درون یاخته‌های اصلی معده به صورت غیر فعال ساخته می‌شود. پپسینوژن(نه پپسین) پس از ساخته شدن وارد شبکه آندوپلاسمی و سپس گلژی می‌شود، سپس وارد وزیکول‌های ترشحی می‌شود و سپس با اگزوسیتوز از یاخته‌های اصلی با صرف انرژی آزاد می‌شود.

نکته۲: تغییر pH با تأثیر بر پیوندهای شیمیایی مولکول پروتئین می‌تواند باعث تغییر شکل آنزیم شود و در نتیجه امکان اتصال آن به پیش ماده از بین برود، در نتیجه میزان فعالیت آن تغییر می‌کند.

نکته۳: کربن‌دی‌اکسید می‌تواند با آب واکنش داده، کربنیک اسید تولید کند و pH خون را کاهش دهد. این تغییر pH باعث تغییر ساختار پروتئین‌ها می‌شود که می‌تواند عملکرد پروتئین‌ها را مختل کند. از **آنجایی که بسیاری از فرآیندهای یاخته‌ای را پروتئین‌ها انجام می‌دهند.** از بین رفتن عملکرد آن‌ها اختلال گسترده‌ای را در کار یاخته‌ها و بافت‌ها ایجاد می‌کند. در واقع با افزایش کربن‌دی‌اکسید خطرناک‌تر از کاهش اکسیژن است.

ب) دما:

نکته۴: آنزیم‌های بدن انسان در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد بهترین فعالیت را دارند. این آنزیم‌ها در دمای بالاتر **ممکن است** شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیر فعال شوند. **آنزیم‌هایی که در دمای پایین غیر فعال می‌شوند با برگشت دما به حالت طبیعی، می‌توانند به حالت فعال برگردند.** دمای ۳۴ درجه برای فعالیت بیضه‌ها و تمایز صحیح زامه‌ها ضروری است.

ج) غلظت آنزیم:

نکته۵: مقدار بسیار کمی از آنزیم کافی است تا مقدار زیادی از پیش ماده را در واحد زمان به فراورده تبدیل کند. اگر مقدار آنزیم زیادتر شود تولید فراورده در واحد زمان افزایش می‌یابد.

د) غلظت پیش ماده :

نکته۶: افزایش غلظت پیش‌ماده در محیطی که آنزیم وجود دارد نیز می‌تواند **تا حدی** باعث افزایش سرعت شود ولی این افزایش تا زمانی ادامه می‌یابد که تمامی جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها با پیش ماده اشغال شوند. در این حالت سرعت انجام واکنش ثابت می‌شود. افزایش غلظت کربن‌دی‌اکسید می‌تواند باعث افزایش فعالیت آنزیم کربنیک‌انیدراز در گویچه‌های قرمز شود.

۳۹. چند مورد درباره پلاسمین درست است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

- در تبدیل فیبرینوژن به فیبرین نقش اساسی دارد.
- با کمک پرتوهای ایکس، جایگاه هر اتم آن مشخص می‌شود.
- می‌تواند در مقادیر اندک، بر مقدار زیادی فیبرین تأثیر بگذارد.
- فعالیت پلاسمایی خود را در مدت زمان طولانی به انجام می‌رساند.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۴۰. کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

«در بدن انسان، همهٔ آنزیم‌ها ..... همهٔ کوآنزیم‌ها .....»

۱) برخلاف - همواره با تغییرات دما، تغییر شکلِ برگشت‌ناپذیری پیدا می‌کنند.
۲) همانند - در ساختار خود اتم کربن دارند.
۳) برخلاف - در روند تنظیم سوخت و ساز یاخته‌ها مؤثرند.
۴) همانند - فقط یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند.

۴۱. چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «در انسان، نوعی آنزیم می‌تواند .....» (سراسری ۹۹)

الف) پیوندی را که در یک مرحله ایجاد کرده است، در مرحله دیگری بشکند.
ب) با کمک فرایندی انرژی‌زا، نوعی واکنش انرژی‌خواه را به انجام رساند.
ج) از طریق اتصال به مولکول‌های دیگر، تمایل خود را به پیش‌ماده تنظیم کند.
د) به دنبال افزایش برخورد با پیش ماده، واکنش‌های انجام نشدنی را ممکن سازد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۲. کدام عبارت، نادرست است؟(سراسری ۹۸)

۱) در جنین انسان، همه‌ی یاخته‌های خونی از یاخته‌های بنیادی مغز استخوان به وجود می‌آیند.
۲) در یک فرد بالغ،pH خون می‌تواند توسط پروتئینی حاوی چهار رشته‌ی پلی‌پپتیدی تنظیم شود.
۳) در یک فرد بالغ، یاخته‌های بنیادی مغز استخوان می‌تواند منشأ انواع مختلف یاخته‌های خونی باشد.
۴) در جنین انسان، یک نوع یاخته‌ی بنیادی می‌تواند در تولید قطعات یاخته‌ای بی‌رنگ و بدون هسته‌ای سهیم باشد.

۴۳. کدام نادرست است؟

۱) تغییرpH با تأثیر بر پیوندهای شیمیایی مولکول پروتئین، می‌تواند باعث تغییر شکل آنزیم شود.
۲) آنزیم‌هایی که در دمای پایین غیر فعال می‌شوند و برگشت دما به حالت طبیعی می‌توانند به حالت فعال برگردند.
۳) برخی آنزیم‌ها برای فعالیت خود به مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند که به این مواد آلی کو آنزیم می‌گویند.
۴) آنزیم‌ها امکان برخورد مناسب مولکول‌ها و انرژی فعال‌سازی واکنش را افزایش می‌دهند.

پاسخ: گزینه ۴

۴۴. در انسان، همه‌ی هورمون‌ها .....

۱) توسط نوعی یاخته‌های بافت پوششی ساخته می‌شوند.
۲) در ساختار نهایی خود پیوندهای هیدروژنی و پپتیدی دارند.
۳) پس از ترشح می‌تواند وارد جریان خون شوند.
۴) ابتدا به صورت پیش‌هورمون از روی رنای پیک ساخته می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۳

۴۵. چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «در انسان، نوعی کاتالیزور زیستی می‌تواند .....»

الف) موجب افزایش شیب تراکم دو نوع یون با بار یکسان، در دو سوی غشای یاخته شود.
ب) پس از آزاد شدن از قطعات یاخته‌ای، نوعی واکنش برون یاخته‌ای را به انجام رساند.
ج) از طریق اتصال با مولکول‌های دیگر، تمایل خود را به پیش ماده تنظیم کند.
د) از طریق کاهش انرژی فعال سازی، واکنش‌های انجام نشدنی را ممکن سازد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۳ درست است. موارد الف، ب و ج عبارت را صحیح تکمیل می‌کنند. مورد الف: منظور پمپ سدیم - پتاسیم است که فعالیت آنزیمی نیز دارد. مورد ب: منظور پروترومبیناز آزاد شده از پلاکت‌ها است. مورد ج: گروهی از آنزیم‌ها برای فعالیت نیازمند مواد آلی و معدنی‌اند که با اتصال به آنزیم‌ها باعث تغییر میل اتصالی آن‌ها به پیش ماده می‌شوند. مورد د: آنزیم‌ها انرژی فعال سازی واکنش‌های انجام شدنی بدن را کاهش می‌دهند.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.
https://afshar.xyz همه رسانه های ما

فصل ۲: جریان اطلاعات در یاخته

گفتارا : رونویسی:

تعریف ژن : هر ژن ، بخشی از مولکول DNA دو رشته‌ای است که دستورالعمل بروز صفات را در خود ذخیره کرده است و از روی اطلاعات ژن طی فرایند رونویسی mRNA ، rRNA، tRNA و یا RNAهای کوچک ساخته می‌شود، سپس از روی mRNA طی فرآیند به نام ترجمه پروتئین ساخته می‌شود.

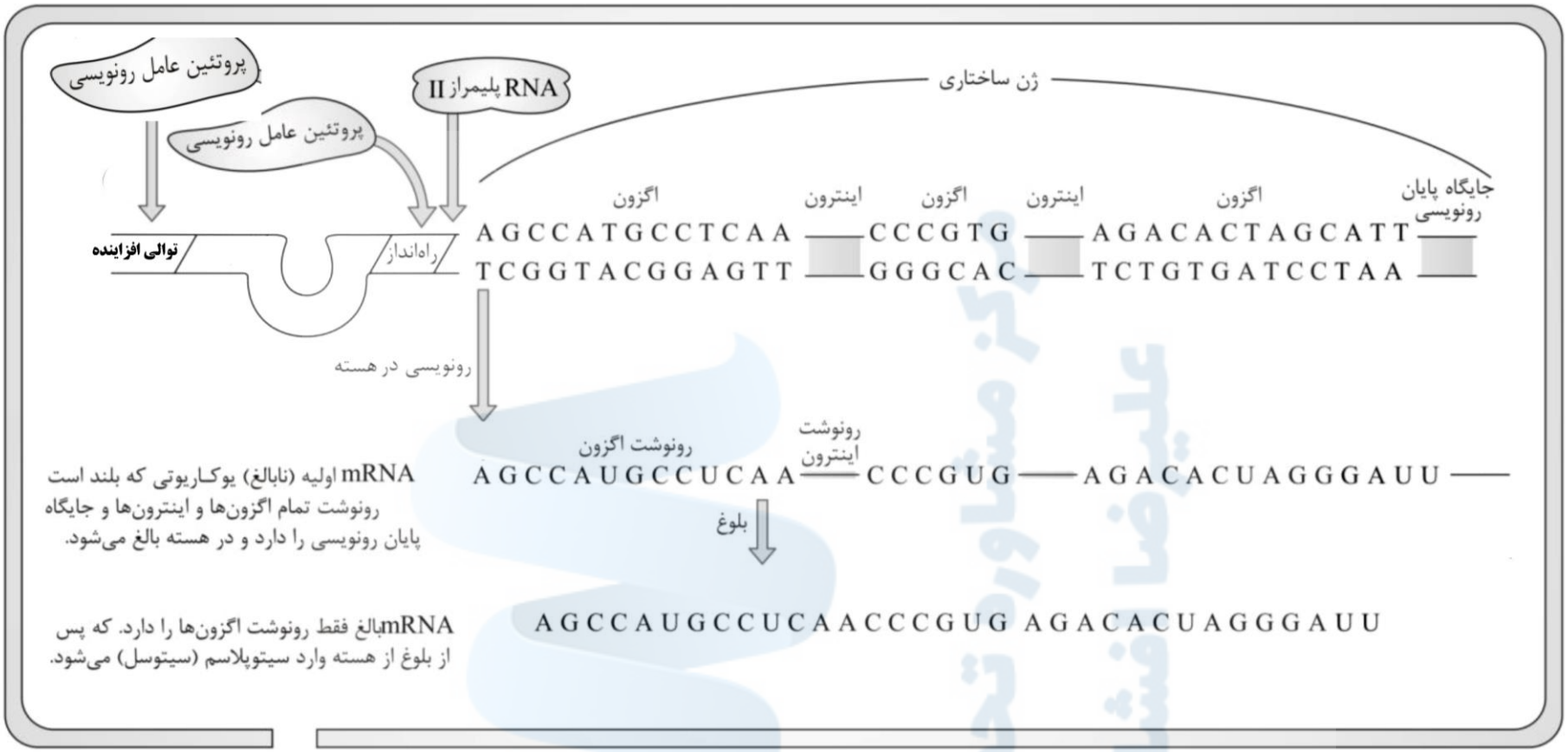
نکته۱: ژن انسولین بخشی از مولکول دنا است از روی اطلاعات آن انسولین ساخته می‌شود. توجه کنید هیچ ژنی مستقیماً نمی‌تواند پروتئین بسازد. مثلاً ژن انسولین نمی‌تواند مستقیماً انسولین را بسازد، ابتدا درون هسته از روی ژن انسولین طی فرایند رونویسی، mRNA ساخته می‌شود، رنای پیک از طریق منافذ هسته وارد سیتوپلاسم می‌شوند و سپس در سیتوپلاسم طی فرایند ترجمه از روی mRNA انسولین ساخته می‌شود. در یاخته‌های یوکاریوتی بیشتر ماده وراثتی درون هسته قرار دارد. **چون رِناتَن‌ها درون هسته حضور ندارند، فرایند ساخت پلی پپتید درهسته انجام نمی‌شود.**

نکته۲: توجه کنید که کربوهیدرات‌ها و لیپیدها، و ویتامین‌ها، ژن ندارند مثلاً انسان ژن گلیکوژن(نوعی پلی‌ساکارید ذخیره‌ای در کبد و ماهیچه) ندارد، بلکه ژن آنزیم سازنده گلیکوژن را دارد. و یا ژن فسفولیپید، کلسترول (نوعی لیپید) وجود ندارد و یا ژن فولیک اسید (نوعی ویتامین گروه B) وجود ندارد بلکه ژن آنزیم سازنده آن‌ها وجود دارد.گیاهان ژن کوتین(نوعی ترکیب لیپیدی است) و ژن سلولز(نوعی پلی‌ساکارید رشته‌ای) و ژن نشاسته و ژن پکتین(نوعی پلی‌ساکارید) را ندارند. بلکه ژن آنزیم سازنده آن‌ها را دارند.

نکته۳: پلی‌پپتیدها بر اساس اطلاعات دنا و توسط ریبوزوم‌ها(رناتن‌ها) در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند. **در یاخته‌های دارای هسته، چون رِناتَن‌ها درون هسته حضور ندارند، فرایند ساخت پلی پپتید درهسته انجام نمی‌شود.** با توجه به اینکه اطلاعات دنا برای ساخت پلی‌پپتید ضروری است و دنا هم از هسته خارج نمی‌شود این سؤال پیش می‌آید که دستورات ساخت پلی‌پپتید چگونه به بیرون هسته منتقل می‌شود؟ پاسخ در مولکول رنا است. همان طور که دیدید انواعی از رنا در یاخته وجود دارند که در پروتئین‌سازی نقش دارند. این رناها از روی مولکول دنا ساخته می‌شوند.

نکته٤: به ساخته شدن مولکول رنا از روی بخشی از یک رشته دنا، **رونویسی** گفته می‌شود. اساس رونویسی شبیه همانندسازی است در این فرایند نیز با توجه به نوکلئوتیدهای رشته دنا، نوکلئوتیدهای مکمل در زنجیره رنا قرار می‌گیرد و به هم متصل می‌شود. **برخلاف همانندسازی که درهر چرخه یاخته‌ای یک بار انجام می‌شود، رونویسی یک ژن می‌تواند درهر چرخه بارها انجام شود و چند ین رشته رنا ساخته شود.**

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار
https://alirezaafshar.org/
همه رسانه های ما
https://afshar.xyz



کدون آغاز
کدون پایان

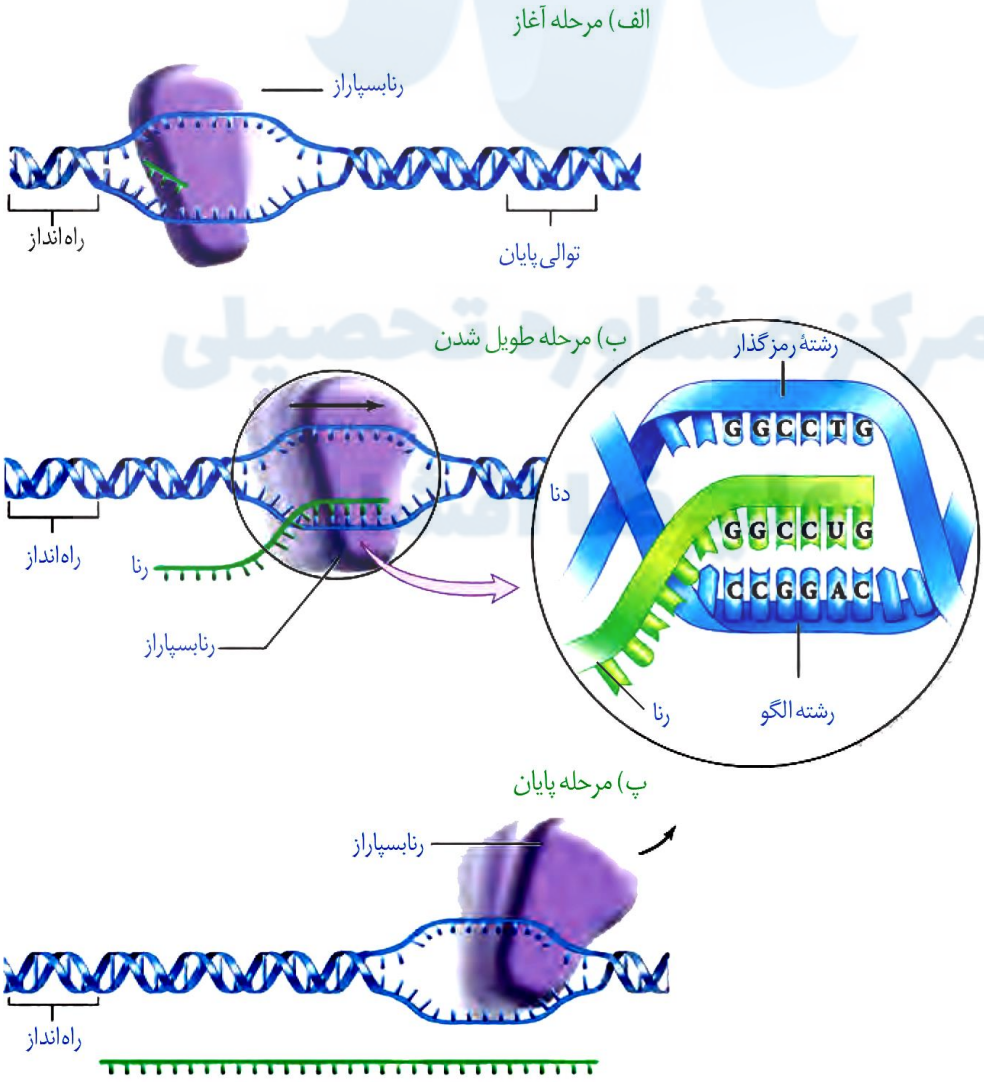
AGCCAUGCCUCAACCCGUG AGACACUAGGGAUU

متیونین

مرحله آغاز(Initiation)

نکته۱: به ساخته شدن مولکول رنا از روی بخشی از یك رشته دنا را رونویسی می‌گویند. رونویسی فرآیندی پیوسته است ولی برای سادگی موضوع آن را به سه مرحله‌ی آغاز، طویل شدن و پایان تقسیم می‌کنند. **در این مراحل، آنزیم رنابسپاراز، عمل رونویسی را از بخشی از یك رشته دنا انجام می‌دهد. اولین قدم برای بروز(بیان) هر ژنی، رونویسی است. آنزیم‌های ویژه‌ای رونویسی را تسهیل می‌کنند.** در یاخته انواعی از رنا ساخته می‌شود. عمل رونویسی از دنا به کمک آنزیم‌ها انجام می‌شود. این آنزیم‌ها را، تحت عنوان کلی رِنابسپاراز نام گذاری می‌کنند.

نکته۲: در یوکاریوت‌ها نیز مانند پروکاریوت‌ها، با اتصال RNA پلیمراز (رنابسپاراز) **به قسمتی از مولکول دنا به نام توالی راه‌انداز**، رونویسی آغاز می‌شود. **آنزیم RNA پلی‌مراز** با شکستن پیوند هیدروژنی ابتدا دو رشته دِنا(رشته الگو و رشته رمزگذار) را از هم دور می‌کند و **بخش کوچکی از مولکول دنا را به تدریج باز می‌کند و تشکیل حباب رونویسی** را می‌دهد. سپس این آنزیم با فعالیت پلیمرازی خود و با تشکیل پیوند فسفودی‌استر زنجیره کوتاهی از رنا را می‌سازد. برای این که رونویسی ژن از محل صحیح خود شروع شود **توالی‌های نوکلئوتیدی** ویژه‌ای در دنا وجود دارد که رنابسپاراز آن را شناسایی می‌کند. به این توالی‌ها، **راه‌انداز** گفته می‌شود.



توالی راه‌انداز:

راه‌انداز توالی‌های از چند ین نوکلئوتید ویژه‌ای در مولکول دنا است. که رنابسپاراز پس از شناسایی آن، به آن متصل می‌شود و رونویسی را آغاز می‌کند. راه‌انداز موجب می‌شود که رنابسپاراز رشته الگو و اولین نوکلئوتید مناسب را بطور دقیق پیدا و رونویسی را از آن آغاز کند. یعنی **راه‌انداز رشته دنای الگو و محل صحیح شروع رونویسی را به رِنابسپاراز نشان می‌دهد.** راه‌انداز در تنظیم بیان ژن دخالت دارد. توجه کنید که **راه‌انداز جزو ژن محسوب نمی‌شود. راه‌انداز رونویسی نمی‌شود.**

نکته۱: **پروکاریوت‌ها (باکتری‌ها) فقط یک نوع رنابسپاراز وظیفه ساخت انواع رنا را بر عهده دارد.** ولی در **یوکاریوت‌ها** مانند آغازیان(آمیب، پارامسی، اُوگلنا، اسپیروژیر نوعی جلبک سبز)، قارچ‌ها(مخمرها، میکوریزا)، گیاهان و جانوران **انواعی از رنابسپاراز**، ساخت رناهای مختلف را انجام می‌دهند؛ مثلاً در هسته‌های یاخته‌های یوکاریوتی **رنای پیک توسط رنابسپاراز ۲**، **رنای ناقل توسط رنابسپاراز ۳** و **رنای رِناتَنی توسط رنابسپاراز ۱** ساخته می‌شود.

نکته۲: رنابسپاراز با توجه به نوع نوکلئوتید رشته الگوی دنا، نوکلئوتید مکمل را در برابر آن قرار می‌دهد ابتدا بین ریبونوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت و دئوکسی ریبونوکلئوتید مکمل در دِنا الگو، پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود و سپس آنزیم رنابسپاراز با پیوند فسفودی‌استر یک ریبونوکلئوتید را به ریبونوکلئوتید قبلی رشته رنا در حال ساخت، متصل می‌کند. در رونویسی، نوکلئوتید یوراسیل‌دار رنا به عنوان مکمل در برابر نوکلئوتید آدنین‌دار دنا قرار می‌گیرد.

نکته۳: ریبونوکلئوتیدهای آزاد (A, G, C, U) که می‌خواهند در ساختار رنای در حال ساخت شرکت کنند در ابتدا سه گروه فسفات دارند؛ برای اتصال به رشته رنا در حال ساخت، ابتدا با شکستن نوعی پیوند کووالان، دو گروه از سه گروه فسفات خود را از دست می‌دهد و فقط با یک گروه فسفات خود به گروه هیدروکسیل قند رشته‌ی رنای در حال ساخت متصل می‌شوند و تشکیل پیوند فسفودی‌استر می‌دهند. توجه کنید که اگر بگویند قند نوکلئوتید جدید به فسفات زنجیره رنای در حال ساخت متصل می‌شود غلط است.

نکته۴: در هنگام رونویسی قبل از تشکیل هر پیوند فسفودی‌استر، حتماً پیوند کووالانسی بین فسفات‌های نوکلئوتید جدیدی که می‌خواهد اضافه شود شکسته شود، یعنی **تشکیل پیوند فسفودی‌استر همواره کمی بعد از شکسته شدن پیوند اشتراکی رخ می‌دهد.** با شکسته شدن این پیوند انرژی آزاد می‌شود و این انرژی صرف تشکیل فسفودی‌استر می‌شود. بنابراین تشکیل فسفودی‌استر انرژی‌خواه است. در هنگام رونویسی تعداد فسفات‌های آزاد در سلول افزایش می‌یابد. **پیوند فسفودی‌استر بین دو قند مجاور است** و هر فسفودی‌استر شامل دو پیوند قند ـ فسفات است. جهت رشته الگوی دنا از قند به فسفات است و جهت ساخت رنا از فسفات به قند است.

نکته۵: آنزیم **رنابسپاراز برخلاف دنابسپاراز فعالیت نوکلئازی و ویرایش ندارد و نمی‌تواند پیوند فسفودی‌استر را بشکند.**

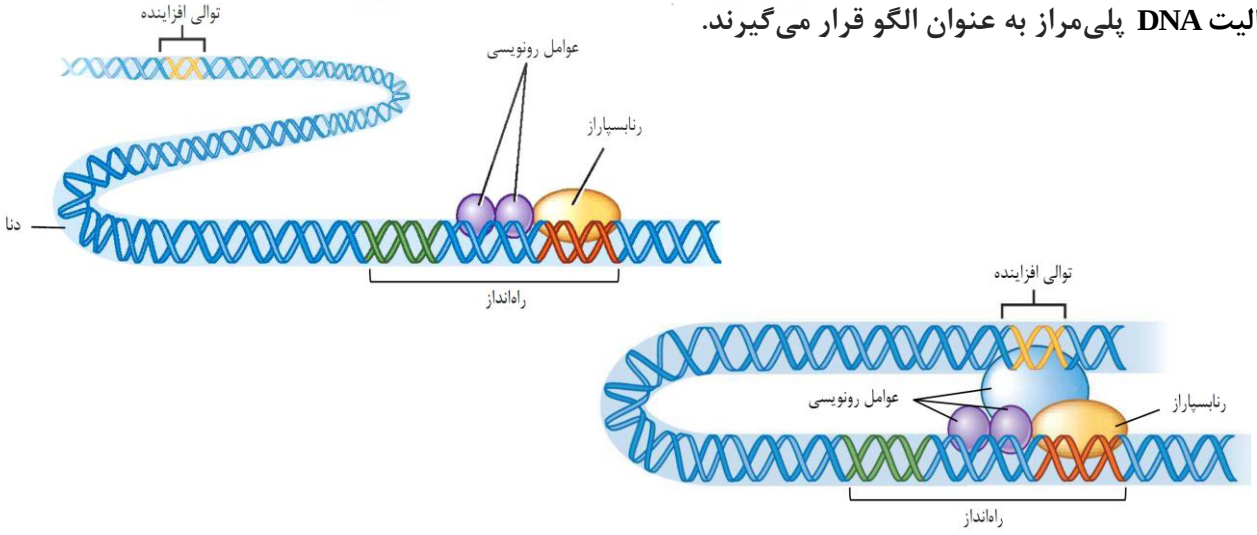
شروع رونویسی در یوکاریوت‌ها

نکته۱: درون هسته یوکاریوت‌ها سه نوع RNA پلی مراز I، II و III فعالیت دارند. رنابسپارازهای یوکاریوتی نمی‌تواند به تنهایی راه‌انداز خود را شناسایی کنند. یعنی رنابسپاراز ۱ و ۲ و ۳ نمی‌توانند مستقیماً به راه‌انداز متصل شوند. در یوکاریوت‌ها ابتدا گروهی از پروتئین‌ها به نام عوامل رونویسی به نواحی خاصی از راه‌انداز متصل می‌شوند، سپس عوامل رونویسی، رنابسپاراز را به محل راه‌انداز هدایت می‌کنند. رنابسپارازهای یوکاریوتی به مجموعه‌ی راه‌انداز ـ پروتئین متصل می‌شود. هر سه نوع رنابسپاراز یوکاریوتی برای پیوستن به راه‌انداز نیازمند پروتئین‌های متعددی به نام عوامل رونویسی هستند. توجه کنید که هر RNA یی که داخل هسته ساخته می‌شود(چه mRNA، چه tRNA و چه rRNA) نیاز به پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی دارند

نکته۲: توالی مربوط به راه‌اندازها، در ژن‌های مختلف در بخش‌هایی متفاوتند. بنابراین تمایل عوامل رونویسی هم برای پیوستن به راه‌اندازهای مختلف هم متفاوت است و بر اثر عواملی تغییر می‌کند. برای همین ژن‌های مختلف به یک نسبت رونویسی نمی‌شوند. مثلاً هرچقدر این بخش از راه‌انداز به توالی TATAAT شبیه‌تر باشد، عوامل رونویسی راحت‌تر به راه‌اندازه متصل می‌شوند. جهش در راه‌انداز، ممکن است آن را به راه‌اندازی قوی‌تر یا ضعیف‌تر تبدیل کند و میزان رونویسی از ژن و مقدار تولید محصول ژن (رنا) ممکن است بیشتر یا کمتر شود.

نکته۳: در یوکاریوت‌ها ممکن است عوامل رونویسی دیگری به بخش‌های خاصی از دنا به نام توالی افزاینده متصل شوند. با پیوستن این پروتئین‌ها به توالی افزاینده و با ایجاد خمیدگی در دنا، عوامل رونویسی متصل به افزاینده در کنار در کنار عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز قرار می‌گیرند. کنار هم قرارگیری این عوامل، سرعت رونویسی را افزایش می‌دهند. توالی‌های افزاینده متفاوت از راه‌انداز هستند و ممکن است در فاصله دوری از ژن قرار داشته باشند. اتصال این پروتئین‌ها بر سرعت و مقدار رونویسی ژن موثر است. باکتری‌ها توالی افزاینده ندارند.

نکته۴: رنابسپارازهای یوکاریوتی هنگام اتصال به راه‌انداز می‌توانند به بیش از یک نوع پروتئین متصل شوند. توجه کنید که راه‌انداز و افزاینده جزو توالی‌های تنظیمی هستند و جزو ژن محسوب نمی‌شوند و هنگام ساخته شدن رنای پیک توالی راه‌انداز و توالی افزاینده رونویسی نمی‌شوند. بنابراین این دو توالی در رِنای پیک رونوشت ندارند، یعنی نمی‌توانند هنگام فعالیت RNA پلیمراز به عنوان الگو قرار بگیرند. ولی همانندسازی می‌شوند یعنی هنگام فعالیت DNA پلی‌مراز به عنوان الگو قرار می‌گیرند.



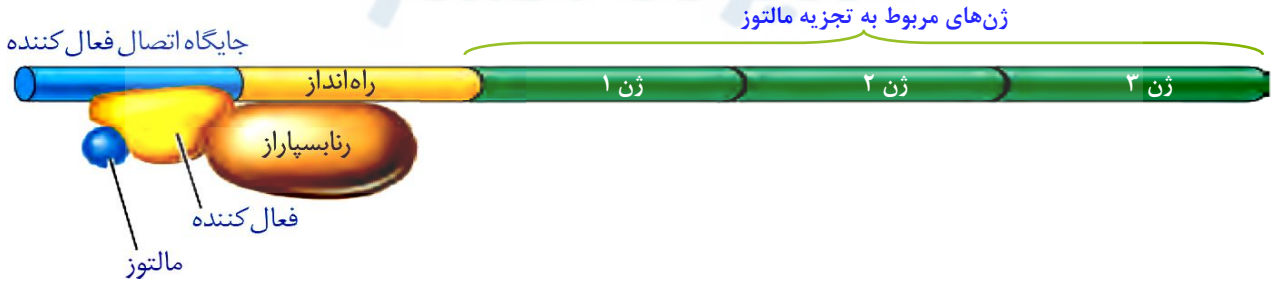
شروع رونویسی در پروکاریوت‌ها

نکته۱: پروکاریوت‌ها فقط یک نوع رنابسپاراز دارند. در باکتری‌ها **بیان ژن‌ها به دو صورت منفی و مثبت تنظیم** می‌شود. در ژن‌های که تنظیم منفی دارند، رنابسپاراز بطور مستقیم و بدون نیاز به پروتئین خاصی می‌تواند به راه‌انداز خود متصل شود ولی در ژن‌هایی که تنظیم مثبت دارند، پروتئین‌های خاصی به نام پروتئین فعال کننده، به رنابسپاراز کمک می‌کنند، تا بتواند به راه‌انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند.

نکته۲: تنظیم مثبت در باکتری‌ها: باکتری اشریشیاکلای برای تجزیه مالتوز سه آنزیم نیاز دارد. هر سه ژن مربوط به تجزیه مالتوز در مجاورت هم و تحت کنترل یک راه‌انداز قرار دارند. **۱-** اگر در محیط باکتری مالتوز وجود داشته باشد **ابتدا مالتوز (نوعی دی‌ساکارید) به پروتئین فعال کننده** متصل می‌شود. **۲-** اتصال مالتوز به پروتئین فعال کننده، باعث پیوستن پروتئین فعال کننده به بخشی از دنا (نه بخشی از ژن) به‌نام **جایگاه اتصال فعال کننده** می‌شود. این جایگاه قبل از راه‌انداز قرار دارد. **۲-** پس از اتصال پروتئین فعال کننده به جایگاه خود، این پروتئین به رنابسپاراز کمک می‌کند تا رنابسپاراز به راه‌انداز متصل شود **۳-** رنابسپاراز به راه‌انداز و پروتئین فعال کننده متصل می‌شود و رونویسی از ژن‌های مؤثر در تجزیه‌ی مالتوز را شروع کند. **٤-** پس از هربار رونویسی، یک رِنای پیک سه ژنی ساخته می‌شود،

نکته۳: در یوکاریوت‌ها هر راه‌انداز فقط یک ژن را تنظیم می‌کند. یعنی به ازای هر ژن یک راه‌انداز وجود دارد. ولی در باکتری‌ها برخی ژن‌ها تحت کنترل یک راه‌انداز و در مواردی چند ژن مجاور با هم تحت کنترل یک راه‌انداز قرار دارند. **در باکتری‌ها تعداد راه‌اندازه‌ها و تعداد ژن‌ها باهم برابر نیست معمولاً تعداد راه‌اندازها از تعداد ژن‌ها کمتر است. در پروکاریوت‌ها برخلاف یوکاریوت‌ها یک راه‌انداز ، می‌تواند رونویسی از چند ژن مجاور را ممکن سازد.**

نکته٤: در یوکاریوت‌ها هر رِنایی فقط از روی یک ژن ساخته می‌شوند. ولی در باکتری‌ها برخی رناها از روی یک ژن و برخی رناها از روی چند ژن ساخته می‌شوند. **بنابراین نمی‌توان گفت هر رِنایی الزاماً از روی یک ژن ساخته شده است.**



مرحله طویل شدن رونویسی

در این مرحله رنابسپاراز ساخت رنا را ادامه میدهد که در نتیجه آن رنا طویل می‌شود. همچنان‌که مولکول رنابسپاراز به پیش می‌رود، دو رشته دنا در جلوی آن باز و چندین نوکلئوتید عقب‌تر رشته رنا از دنا جدا می‌شود و دو رشته‌ی دنا مجدداً به هم می‌پیوندند.

نکته۱: در یک حباب رونویسی در بخش جلویی حباب، آنزیم رنابسپاراز پیوند هیدروژنی بین دو رشته دِنا (الگو و رمزگذار) می‌شکند و به تدریج دو رشته دنا از هم باز می‌شوند. در جلوی حباب ریبونوکلئوتیدهای جدید مقابل دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای مکمل خود در دِنای الگو قرار می‌گیرند، و بین بازهای رِنای درحال ساخت و بازهای دنای الگو پیوند هیدروژنی خود به خود برقرار می‌شود. و در قسمت عقبی حباب رونویسی پیوندهای هیدروژنی بین RNA ی در حال ساخت و DNA ی الگو گسسته می‌شود و در حین جدا شدن RNA از DNA ی الگو، بین دو رشته دِنا (یعنی رشته الگو و رمزگذار) پیوند هیدروژنی خود به خود برقرار می‌شود. تشکیل پیوند هیدروژنی نیاز به آنزیم ندارد.

نکته۲: در یوکاریوت‌ها در ابتدای هر ژن جایگاه آغاز رونویسی و در پایان هر ژن جایگاه پایان رونویسی وجود دارد. ولی در باکتری‌ها، برخی ژن‌ها فاقد جایگاه آغاز و پایان رونویسی‌اند. مثلاً در ژن‌های مربوط به تجزیه مالتوز، جایگاه آغاز در ابتدای ژن یک و جایگاه پایان در انتهای ژن سه قرار دارد و ژن دو و ژن سه فاقد جایگاه آغاز هستند. و ژن یک و دو فاقد جایگاه پایان هستند.

نکته۳: در یوکاریوت‌ها اولین نوکلئوتید هر ژن در مرحله آغاز، رونویسی می‌شود ولی در باکتری‌ها اولین نوکلئوتید برخی ژن‌ها در مرحله طویل شدن رونویسی می‌شود . مثلاً در ژن‌های مربوط به تجزیه مالتوز، اولین نوکلئوتید ژن دو و ژن سه در مرحله آغاز رونویسی نمی‌شود بلکه در مرحله طویل شدن رونویسی می‌شود.

نکته۴: در یوکاریوت‌ها آخرین نوکلئوتید هر ژن در مرحله پایان، رونویسی می‌شود ولی در باکتری‌ها آخرین نوکلئوتید برخی ژن‌ها در مرحله طویل شدن رونویسی می‌شود . مثلاً در ژن‌های مربوط به تجزیه مالتوز، پس از رونویسی آخرین نوکلئوتید ژن شماره‌ی یک و دو رونویسی ادامه می‌یابد و به پایان نمی‌رسد. بنابراین نمی‌توان گفت که پس از رونویسی آخرین نوکلئوتید هر ژن، رونویسی به اتمام می‌رسد و رنا به طور کامل از دنای الگو جدا می‌شود.

مرحله پایان رونویسی

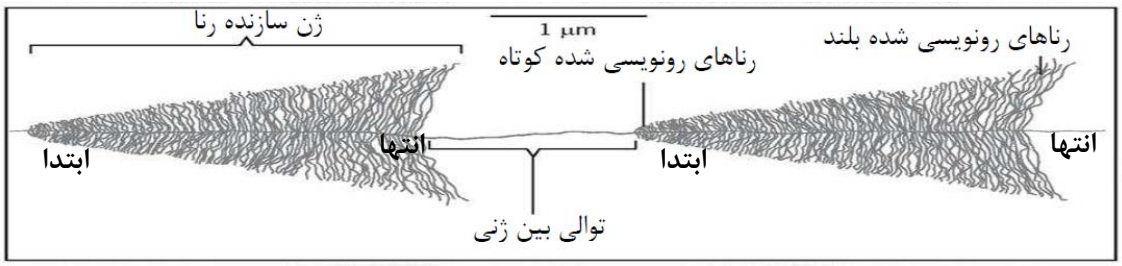
در دنا توالی‌های ویژه‌ای وجود دارد که موجب پایان رونویسی توسط آنزیم رنابسپاراز می‌شوند. در این محل‌ها، آنزیم از مولکول دنا و رنای تازه ساخت جدا و دو رشته‌ی دنا به هم متصل می‌شوند. **توالی پایان رونویسی بخشی از مولکول DNA است و دارای چندین عدد نوکلئوتید است و در انتهای ژن قرار دارد.** پس از آنکه توالی پایان رونویسی، توسط RNA پلیمراز رونویسی شد، ابتدا RNA ی تازه ساخته شده از DNA ی الگو بطور کامل جدا می‌شود و سپس RNA پلیمراز جدا می‌شود. و دو رشته‌ی دنا به هم متصل می‌شوند. البته توجه کنید که قبل از شروع مرحله پایان، یعنی در مرحله طویل شدن، جدا شدن RNA از دِنای الگو آغاز شده است.

نکته۱: در هر سه مرحله رونویسی، با شکسته شدن پیوند هیدروژنی دو رشته دنا (الگو و رمزگذار) از هم جدا می‌شوند و بین رنای درحال ساخت و دنای الگو پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود یعنی در هر سه مرحله رونویسی پیوند هیدروژنی شکسته و تشکیل می‌شوند. در هر سه مرحله با اتصال ریبونوکلئوتیدها به همدیگر پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود. جدا شدن رنا در حال ساخت از دنای الگو تدریجی است و از مرحله طویل شدن آغاز می‌شود و در مرحله پایان رنای درحال ساخت بطور کامل از دنای الگو جدا می‌شود.

شدت و میزان رونویسی

نکته۱: به طور کلی در پروکاریوتها و یوکاریوتها میزان رونویسی یک ژن به مقدار نیاز یاخته به فراورده‌های آن بستگی دارد. بعضی ژن‌ها، مانند ژن‌های سازنده **رنای رِناتَنی** در یاخته‌های تازه تقسیم شده **بسیار فعال‌اند**؛ زیرا باید تعداد زیادی از این نوع رِنا را بسازند. در این نوع ژن ها، هم زمان تعداد زیادی رنابسپاراز از ژن رونویسی می‌کنند. به این دلیل که در هر زمان، رنابسپارازها در مراحل مختلفی از رونویسی هستند، **در زیر میکروسکوپ الکترونی، اندازه رناهای ساخته شده متفاوت دیده می‌شود.**

نکته۲: هم در پروکاریوتها و هم در یوکاریوتها در یک لحظه از روی یک ژن می‌توانند به طور همزمان چندین عدد RNA (از یک نوع) (نه انواع RNA) ساخته شود. یعنی در آن واحد، چندین عدد RNAپلی‌مراز(از یک نوع) (نه انواع RNA پلیمراز) به طور همزمان فعالیت رونویسی را بر روی یک ژن انجام دهند. و همه‌ی RNAهایی که در یک لحظه از روی یک ژن درحال ساخت هستند، از یک نقطه آغاز به رونویسی کرده اند.ولی چون زمان شروع رونویسی آنها یکسان نبوده است، طول RNAها در حال ساخت یکسان نیست. برای همین RNA ایی که زودتر رونویسی را شروع کرده بلند تر است و به انتهای ژن نزدیکتر است.و RNAهای کوچکتر به ابتدای ژن نزدیکترند.



فقط یکی از دو رشته دنا در هر ژن رونویسی می‌شود:

نکته۱: همان‌طور که گفته شد، ژن بخشی از مولکول دنای دو رشته‌ای است ولی رونویسی از روی هردو رشته یک ژن انجام نمی‌شود. چون اگر از روی دو رشتهٔ یک ژن رونویسی انجام می‌شد، محصولات این دو رشتهٔ مکمل نسبت به هم متفاوت خواهد بود. مسلماً رنا و پلی‌پپتید ساخته شده از روی دو رشتهٔ مکمل دنا بسیار متفاوت می‌شدند. **بنابراین برای هر ژن خاص، یکی از دو رشته رونویسی می‌شود.**

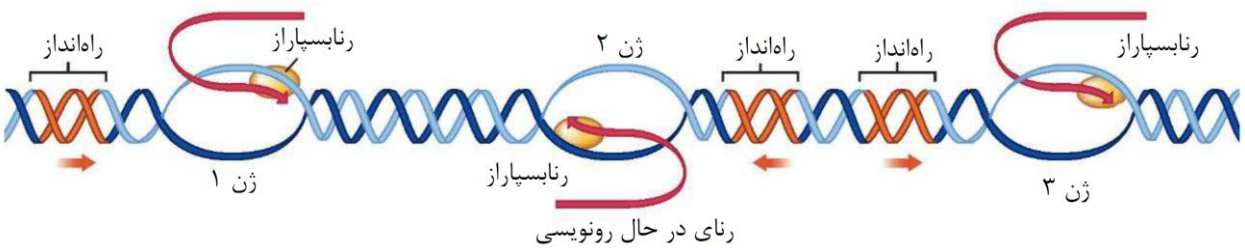
نکته۲: هم در پروکاریوت‌ها و هم در یوکاریوت‌ها هر ژن دو رشته‌ای است و **فقط یکی از دو رشته هر ژن به عنوان الگوی ساخت رنا است و رشته دیگر رمزگذار است و رونویسی نمی‌شود.** پس دقت کنید که **هیچ‌وقت تمام نوکلئوتیدهای یک ژن رونویسی نمی‌شوند.**

نکته۳: به بخشی از رشته دنا که رنا از روی آن ساخته می‌شود یعنی مکمل رشته رنای رونویسی شده است، رشته الگو می‌گویند. به رشته مکمل همین بخش در مولکول دنا، **رشته رمزگذار** گفته می‌شود، توالی بازهای نوکلئوتیدی رشته رمزگذار شبیه رشته رنایی است که ساخته می‌شود. **تفاوت رشته رنا با رشته رمزگذار این است که به جای نوکلئوتید تیمین‌دار در دنا، نوکلئوتید یوراسیل‌دار در رنا قرار دارد.** رشته رمزگذار و رنای ساخته شده، باهم نوکلئوتید مشترک ندارند. **چون در رشته رمزگذار قند دئوکسی‌ریبوز و در رنا قند ریبوز به کار رفته است.**

نکته۴: در مولکول دنا، رونویسی می‌تواند از روی هر دو رشته انجام بگیرد به شرطی که جزء یک ژن نباشند. **رشته مورد رونویسی(رشته الگو) یک ژن ممکن است با رشته مورد رونویسی ژن‌های دیگر یکسان یا متفاوت باشد.**

نکته۵: اگر دو ژن مجاور رشته الگوی یکسانی داشته باشند، رنابسپارازهای این دو ژن و حباب‌های رونویسی آن‌ها در یک جهت حرکت می‌کند و راه‌انداز آن‌ها نمی‌تواند به هم نزدیک باشد. اگر دو ژن که در مجاور هم قرار دارند رشته‌های الگو متفاوتی داشته باشد، بطور حتم جهت حرکت رنابسپاراز و حباب رونویسی آن‌ها باهم متفاوت و مخالف هم است، حباب‌های رونویسی آن‌ها می‌تواند از هم دور یا به هم نزدیک شوند و راه‌انداز آن‌ها ممکن است به هم نزدیک و یا از هم بسیار دور باشند.

نکته۶: چه در پروکاریوت‌ها و چه در یوکاریوت‌ها، هر نوع رِنایی فقط توسط یک نوع رِنابسپاراز ساخته می‌شود جهت رشته دنای الگو همیشه از قند به فسفات و جهت رشته رمزگذار از فسفات به قند است. همه رِناها از سمت فسفات به سمت قند ساخته می‌شوند. در یک ژن رونویسی همیشه یک جهته است. همه حباب‌های رونویسی یک ژن در یک جهت حرکت می‌کنند. در دو ژن مجاور اگر رشته الگوی یکسانی داشته باشند، حباب‌های رونویسی‌شان در یک جهت حرکت می‌کند.



رناهای ساخته شده دچار تغییر می‌شوند

نکته۱: در یاخته‌های یوکاریوتی، رنای ساخته شده در رونویسی با رنایی که در سیتوپلاسم وجود دارد تفاوت‌هایی دارد. بعدها مشخص شد که **رناها برای انجام کارهای خود دستخوش تغییراتی می‌شوند.**

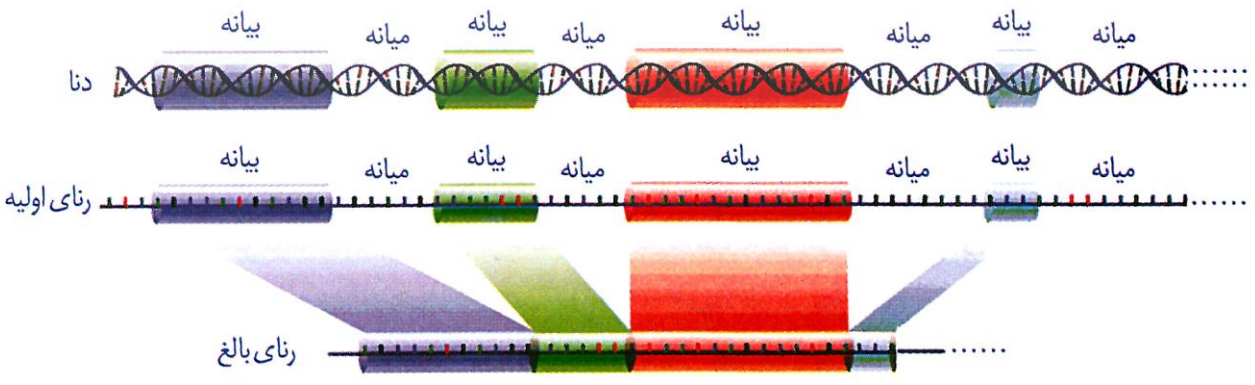
نکته۲: رنای پیک ممکن است دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از رونویسی شود. یکی از این تغییرات پیرایش (حذف بخش‌هایی از مولکول رنای پیک) است. در بعضی ژن‌ها، توالی‌های معینی از رنای ساخته شده، جدا و حذف می‌شود(**اینترون**) و سایر بخش‌ها (**اگزون**) به هم متصل می‌شوند و یک رنای پیک یکپارچه می‌سازند. به این فرایند **پیرایش**(Splicing) گفته می‌شود. **پیرایش و بلوغ RNA درون هسته یوکاریوت‌ها رخ می‌دهد.**

نکته۳: رنای رونویسی شده از رشته الگو، در ابتدا دارای رونوشت‌های هم میانهٔ و هم بیانه است. به این رنا، **رنای نابالغ یا اولیه** گفته می‌شود. با حذف رونوشت‌های میانه از رنای اولیه و پیوستن بخش‌های باقی مانده(بیانه) به هم، **رنای بالغ** ساخته می‌شود. رنای بالغ از رِنای نابالغ کوتاه‌تر است و تعداد پیوند فسفودی‌استر کم‌تری دارد.

نکته۴: ژن‌هایی که اینترون دارند، تمام اینترون‌های آن رونویسی می‌شوند ولی پس از رونویسی ، رونوشت تمام اینترون‌ها با شکستن پیوند فسفودی‌استر، حذف می‌شود. اگر بگویند بخش‌هایی از اینترون‌ها حذف می‌شوند، نادرست است. رونوشت هیچ اینترونی از هسته به سیتوپلاسم منتقل نمی‌شود و رونوشت اینترون ترجمه نمی‌شود. برای همین جهش در اینترون‌ها در توالی آمینو اسیدهای یک پروتئین تغییر ایجاد نمی‌کند.

نکته۵: توجه کنیدکه ژن پیرایش نمی شود یعنی اینترون‌های ژن حذف نمی شوند بلکه رونوشت اینترون‌ها در رِنا حذف می‌شود یعنی رِنا بالغ می‌شود(نه ژن). **دقت کنید که فقط برخی رناها پیرایش می‌شوند و همچنین دقت کنید که پیرایش و بلوغ رنا یکی از تغییرات رِناها محسوب می‌شود، یعنی علاوه بر پیرایش، تغییرات دیگری هم در رِنا رخ می‌دهد.**

نکته۶: رنای باکتری‌ها همانند یوکاریوت‌ها در حین رونویسی یا پس از رونویسی می‌تواند دچار تغییر شوند مثلاً tRNA یا رنای ناقل پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شود. و یا هم پروکاریوت‌ها و هم یوکاریوت‌ها در مواردی ممکن است با ایجاد تغییراتی در رنا، پایداری (طول عمر) رِنا را افزایش و فعالیت ژن‌ها را تغییر دهند. **دقت کنید که باکتری‌هایی که در کتاب آمده‌اند، چون اگزون و اینترون ندارند بنابراین پیرایش و بلوغ رنا ندارند.**



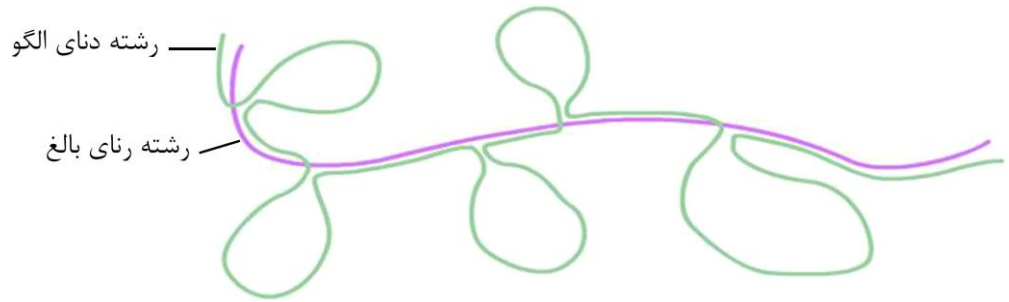
نکته۷: در هنگام رونویسی تمام اگزون‌ها و اینترون‌های یک ژن رونویسی می‌شوند ولی دقت کنید که تمام نوکلئوتیدهای اگزون‌ها و اینترون‌ها رونویسی نمی‌شوند چون اگزون و اینترون دو رشته است و فقط رشته الگوی آن‌ها رونویسی می‌شود.

نکته۸: رونوشت تمام اگزون‌ها می‌تواند در RNA ی بالغ باقی بماند و به سیتوپلاسم منتقل شود. ولی دقت کنید که هیچ‌وقت همه‌ی طول یک mRNA ترجمه نمی‌شود، بنابراین فقط بخشی از رونوشت اگزون‌ها یعنی از کدون آغاز ترجمه (AUG) تا کدون پایان ترجمه (UAA – UGA – UAG) ترجمه می‌شود. قبل از کدون آغاز و بعد از کدون پایان، ترجمه صورت نمی‌گیرد، **بنابراین فقط بخش‌هایی از رونوشت اگزون‌ها ترجمه می‌شوند و بخش‌های دیگر ترجمه نمی‌شوند.**

نکته۹: این فرایند هنگامی آشکار شد که دانشمندان یک رنای پیک درون سیتوپلاسم را با رشتهٔ الگوی ژن آن در دنا مجاورت دادند. آن‌ها دریافتند که بخش‌هایی از دنای الگو با رنای رونویسی شده، دو رشته مکمل را تشکیل می‌دهند ولی بخش‌هایی نیز فاقد مکمل باقی می‌مانند. این بخش‌ها به صورت حلقه‌هایی بیرون از مولکول دو رشته‌ای قرار می‌گیرند. به این **نواحی که درمولکول دنا وجود دارد ولی رونوشت آن در رنای پیک سیتوپلاسمی حذف شده میانه(اینترون) می‌گویند.** به سایر بخش‌های مولکول دنا، که **رونوشت آن‌ها حذف نمی‌شوند بیانه(اگزون) گفته می‌شود**(شکل ۵).

نکته۱۰: **هسته سلول‌های پیکری یک انسان ژن‌های یکسانی دارند.** که علت آن همانندسازی یکسان و تقسیم دقیق ماده وراثتی بین سلول‌های در حال تقسیم است. **دقت کنید که در همه سلول‌ها اغلب ژن‌ها خاموش‌اند و بیان نمی‌شوند. در همه سلول‌ها فقط برخی از ژن‌ها روشن هستند و بروز می‌کنند. محصول بعضی ژن‌ها در سلول‌های مختلف یک فرد یکسان است.** مثلاً در همه سلول‌های پیکری هسته‌دار، ژن tRNA و ژن rRNA و ژن RNA پلیمراز و ژن پروتئین ریبوزومی روشن است. **بعضی ژن‌ها در یاخته‌ها به طور دائم بیان می‌شوند.** ژن‌های سازنده اجزای ریبوزوم از این جمله‌اند این ژن‌ها رنای ریبوزوم و پروتئین‌های آن را می‌سازند . با توجه به نیاز یاخته‌های درحال تقسیم به تعداد زیادی ریبوزوم، این ژن‌ها به طور دائم روشن هستند.

نکته۱۱: **یک ژن می‌تواند پروتئین‌های متفاوت و متنوع تولید کند.** مثلاً در بدن یک فرد لنفوسیت‌ها قادرند گیرنده‌های آنتی ژنی با تنوع بیشمار تولید کنند که همه آن‌ها از **ژن‌های یکسانی** ایجاد شده‌اند. **علت این تنوع، تفاوت در پیرایش‌های متفاوت محصول یک ژن است. پیرایش‌های متفاوت از محصول یک ژن یعنی کنار هم قرارگیری متفاوت رونوشت اگزون‌ها، منجر به ساخته شدن رناهای مختلف می‌شود که می‌تواند پلی‌پپتیدهای متفاوتی و یا ترکیب‌های متفاوتی را ایجادکند.**



نکته۱۲: اولین قدم برای بروز(بیان) هر ژنی رونویسی است، یعنی هنگام بیان هر ژنی ابتدا RNA ساخته می‌شود بنابراین هنگام بروز همه‌ی ژن‌ها پیوند فسفودی‌استر ساخته می‌شود. ولی دقت کنید در یک سلول فقط mRNA ها الگوی ساخت پروتئین‌ها هستند و ترجمه می‌شوند. tRNA مسئول حمل آمینواسید و rRNA مسئول ایجاد پیوند پپتیدی است و هیچ‌وقت الگوی ساخت پروتئین نیستند و ترجمه نمی‌شود. بنابراین نمی‌توان گفت در بیان هرژن پیوند پپتیدی تشکیل شود. چون ژن tRNA و ژن rRNA رونویسی می‌شود و محصولات آن‌ها ترجمه نمی‌شود. بنابراین نمی‌توان گفت هر ژن دستورالعمل ساخت یک زنجیره پلی‌پپتیدی است. با وقوع هر جهش درون یک ژن، بطور حتم مولکول حاصل از رونویسی که نوعی رِنا است تغییر می‌کند. ولی نمی‌توان گفت با ایجاد هرجهشی، ساختار نوعی پروتئین تغییر می‌کند. چون برخی ژن‌ها، الگوی ساخت پروتئین نیستند.

نکته۱۳: کم خونی داسی شکل نوعی **تغییر ژنی** است که باعث می‌شود که در ششمین آمینواسید زنجیره بتا هموگلوبین بجای گلوتامیک اسید، آمینواسید والین قرار بگیرد. که نتیجه آن تغییر شکل گویچه قرمز از حالت گرد به داسی شکل است. این تغییر ژنی، بسیار جزئی است و در آن **تنها یك جفت** از صدها جفت نوکلئوتید دنا در افراد بیمار تغییر یافته است. همچنین **این بیماری به نوعی، رابطه بین ژن و پروتئین را نشان می‌دهد.**

نکته۱۴: همه باکتری‌ها تك سلولی هستند و فقط یك نوع رنا بسپاراز دارند. یعنی همه ژن‌های آن‌ها توسط رنابسپارازهای یکسان رونویسی می‌شوند هر باکتری فقط یک کروموزوم اصلی دارد که به غشاء سلول وصل است. باکتری‌ها عوامل رونویسی و توالی افزاینده ندارند. باکتری‌ها پیرایش یعنی حذف اینترون و بلوغ رنا ندارند. ولی دقت کنید هر تک سلولی الزاماً باکتری نیست. برخی تک سلولی‌ها یوکاریوتی هستند و درون هسته خود سه نوع رنابسپاراز دارند. مثلاً آمیب، پارامسی و اوگلنا جزو آغازیان تک سلولی هستند و مخمر نان نوعی قارچ تک سلولی است.

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

انواع پروکاریوت‌ها لطفاً یاد بگیرید چون چاره‌ای ندارید

الف) باکتری‌های غیر تولید کننده:

۱- ریزوبیوم که با گرهک‌های ریشه گیاهان پروانه‌واران هم‌زیستی دارد و نیتروژن مولکولی جو را به آمونیوم تبدیل می‌کند که به این عمل تثبیت N_2 می‌گویند. **۲-** اشریشیا کلای **۳-** عامل سینه‌پهلو (استرپتو کوکوس نومونیا)، **٤-** عامل کزاز **۵-** برخی از باکتری‌های خاکزی، نوعی سم پروتئینی تولید می‌کنند که حشرات مضر برای گیاهان زراعی را می‌کشند. **٦-** در طبیعت باکتری‌های گرمادوست در چشمه‌های آب گرم وجود دارند که می‌توانند بدون نیاز به فناوری زیستی آمیلاز مقاوم به گرما تولید کنند.

ب)باکتری‌های تولید کننده (تثبیت کننده کربن)

سیانوباکترها:

بخش عمدهٔ فتوسنتز را جاندارانی انجام می‌دهند که گیاه نیستند و در خشکی زندگی نمی کنند. انواعی از باکتری‌ها (پروکاریوتی) و آغازیان (یوکاریوتی) در محیط‌های متفاوت خشکی و آبی فتوسنتز می‌کنند. **سیانوباکترها نوعی از باکتری‌های فتوسنتزکننده اکسیژن‌زا هستند.** همانند گیاهان با استفاده از انرژی خورشید CO_2 را به قند (ماده آلی) تبدیل می‌کنند. این باکتری‌ها با تجزیه نوری آب، می‌توانند اکسیژن تولید کنند. در سیانوباکترها کلروفیل(سبزینه) در غشاء سیتوپلاسمی قرار دارند. **بعضی از سیانوباکترها می‌توانند علاوه بر فتوسنتز، تثبیت نیتروژن هم انجام دهند.** یعنی نیتروژن جو را به یون آمونیوم(NH_4^+) تبدیل می‌کنند.

باکتری‌های گوگردی سبز و ارغوانی:

گروهی دیگر از باکتری ها، فتوسنتزکنندهٔ غیراکسیژن زا هستند. رنگیزهٔ فتوسنتزی این باکتری‌ها، **باکتریوکلروفیل** است که در غشاء سیتوپلاسمی باکتری قرار دارد. این باکتری‌ها کربن‌دی‌اکسید را جذب می‌کنند، اما اکسیژن تولید نمی‌کنند؛ زیرا منبع تأمین الکترون در آن‌ها ترکیبی به غیر از آب است. مثلاً در باکتری‌های گوگردی منبع تأمین الکترون H_2S است و به جای اکسیژن، گوگرد ایجاد می‌شود. **از باکتری‌های گوگردی در تصفیه فاضلاب ها، برای حذف هیدروژن سولفید استفاده می‌کنند. هیدروژن سولفید گازی بی رنگ است و بویی شبیه تخم مرغ گندیده دارد.**

$$۶CO_2 + ۱۲H_2S + \text{نور} \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + ۱۲S + ۶H_2O$$

شیمیوسنتزکننده:

انواعی از باکتری‌ها در معادن، اعماق اقیانوس‌های تاریک و اطراف دهانه آتشفشان‌های زیرآب وجود دارند که می‌توانند بدون نیاز به نور کربن‌دی‌اکسید را به قند (مادهٔ آلی) تبدیل کنند. **این باکتری‌ها انرژی مورد نیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی را از واکنش‌های شیمیایی، به ویژه اکسایش ترکیبات معدنی (غیرآلی) به دست می‌آورند.** این باکتری‌ها فاقد رنگیزه هستند، انرژی خورشید را جذب نمی‌کنند. باکتری‌های نیترات‌ساز که آمونیوم را به نیترات تبدیل می‌کنند شیمیوسنتزکننده هستند، **باکتری‌های شیمیوسنتزکننده از قدیمی ترین جانداران روی زمین‌اند.**

$$N_2 \xrightarrow{\text{تثبیت نیتروژن}} \text{آمونیاک} \xrightarrow{\text{نیترات ساز}} \text{نیترات}$$

آنزیم RNA پلیمراز:

نکته۱: آنزیم‌های RNA پلیمراز اختصاصی عمل می‌کنند. انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش و سرعت واکنش را افزایش می‌دهد، مسئول ساخت RNA از روی DNA هستند. **جنس این آنزیم پروتئین است** یعنی مونومرهای آن آمینو اسید است و **پیوند بین مونومرهای آن پپتیدی** است .

نکته۲: پروکاریوتها فقط یک نوع آنزیم RNA پلیمراز دارند، در صورتیکه در هسته یوکاریوتها ۳ نوع آنزیم RNA پلیمراز فعالیت دارند. بنابراین تنوع آنزیم RNA پلیمراز در یوکاریوتها بیشتر از پروکاریورت‌هاست.

نکته۳: آنزیم RNA پلیمراز پروکاریوتی هم mRNA (کدون) و هم rRNA (RNA ریبوزومی یا رِنای رناتنی) و هم tRNA (آنتی کدون) را می‌سازد. بنابراین فراورده‌های RNA پلیمراز باکتری‌ها متنوع است. تمام ژن‌های باکتری‌ها (ژن آنزیم اکو R_1 – ژن مقاومت به آنتی بیوتیک – ژن پروتئین مهار کننده – ژنهای پلازمید) توسط یک نوع RNA پلی مراز(نه انواع RNA پلیمراز) رونویسی می‌شوند.

نکته۴: در هسته‌ی یوکاریوتها سه نوع RNA پلی مراز فعالیت می‌کنند:

درون هسته رنای رِناتَنی توسط رنابسپاراز ۱ ، رنای پیک توسط رنابسپاراز ۲، رنای ناقل توسط رنابسپاراز ۳ ساخته می‌شود. یعنی درون هسته هر رِنا فقط توسط یک نوع رنابسپاراز(نه انواع رنابسپاراز) ساخته می‌شود.

نکته۵: محل ساخت RNA پلیمراز I و II و III با محل فعالیتشان متفاوت است. چون در سیتوپلاسم توسط ریبوزوم‌های آزاد ساخته می‌شوند و سپس از طریق منافذ هسته وارد هسته می‌شوند ولی خارج از سیتوپلاسم(یعنی درون هسته) فعالیت می‌کنند این آنزیم‌ها نمی‌توانند مستقیماً راه‌انداز خود را شناسایی کنند. توسط عوامل رونویسی به سوی راه‌انداز هدایت می‌شوند. و به مجموعه راه‌انداز ـ پروتئین متصل می‌شوند بنابراین هر RNA یی که داخل هسته ساخته می‌شود(چه mRNA، چه tRNA و چه rRNA) نیاز به پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی دارند.

نکته۶: چه در پروکاریوتها چه در یوکاریوتها هر ژن فقط توسط یک نوع RNA پلی مراز رونویسی می‌شود یعنی هر رِنا یی توسط یک نوع رِنابسپاراز ساخته می‌شود. بنابراین نمی‌توان گفت یک ژن با انواع RNA پلیمراز رونویسی می‌شود. ولی هر RNA پلیمراز می‌تواند راه‌انداز چند نوع ژن متفاوت را شناسایی کند یعنی هر RNA پلیمراز می‌تواند چند ژن متفاوت را رونویسی کند.

نکته۷: اصلی‌ترین محصول بیشتر ژن‌ها را می‌توان پروتئین دانست. دقت کنید که محصول هر ژنی الزماً پروتئین نیست. محصول RNA پلی مراز I یعنی rRNA مسئول ایجاد پیوند پپتیدی و محصول RNAپلی‌مراز III یعنی tRNA مسئول حمل آمینواسید است در پروتئین‌سازی نقش دارند ولی rRNA و tRNA نمی‌توانند برای پروتئین‌سازی به عنوان الگو قرار بگیرند یعنی rRNA و tRNA ترجمه نمی شود. یعنی rRNA و tRNA فاقد کدون آغاز و پایان ترجمه هستند. **بنابراین نمی‌توان گفت که محصول هر RNA پلیمرازی، الگوی ساخت یک زنجیره پلی‌پپتیدی است.**

نکته۸: برخی RNA هایی که در حمل آمینو اسید نقش دارند توسط RNA پلی مراز III ساخته نشده‌اند (مانند tRNA در باکتری). و یا نمی‌توان گفت هر آنزیمی که مسئول ایجاد پیوند پپتیدی است، الزاماً توسط رنابسپاراز I ساخته شده است چون در باکتری‌ها توسط رنابسپاراز پروکاریوتی ساخته می‌شود.

نکته۹: در باکتری‌ها ژن تمام آنزیم‌ها توسط یک نوع RNA پلیمراز رونویسی می‌شود ولی در یوکاریوت‌ها ژن بیشتر آنزیم‌ها چون پروتئینی هستند توسط RNA پلی‌مراز II رونویسی می‌شود. ولی ژن برخی آنزیم‌ها که غیر پروتئینی هستند (مانند آنزیم rRNA) توسط RNA پلی‌مراز I رونویسی می‌شود. بنابراین در یوکاریوت‌ها محصول نهایی RNA پلیمراز II و I می‌تواند فعالیت آنزیمی داشته باشد.

نکته۱۰: ژن RNA پلیمرازهای I وII وIII ، درون هسته قرار دارد و توسط آنزیم RNA پلی مراز II رونویسی می‌شوند. و پس از رونویسی، mRNAی حاصل از رونوشت این ژن‌ها به سیتوپلاسم منتقل می‌شود. و پس از ترجمه mRNA در سیتوپلاسم این انزیم‌ها ساخته می‌شوند. این آنزیم‌ها پس از ساخته شدن در سیتوپلاسم، از طریق منافذی وارد هسته می‌شوند و در هسته فعالیت می‌کنند. ژن این سه آنزیم توسط آنزیم‌های هلیکاز و DNA پلیمراز درون هسته در مرحله S اینترفاز همانند سازی(مضاعف) می‌شود.

نکته۱۱: توجه کنید، هیچ ژنی مستقیماً پروتئین نمی‌سازد. ولی برخی ژن‌ها می‌توانند مستقیماً آنزیم تولید کنند.(مانند آنزیم rRNA و رناهای کوچک). RNA پلیمراز II نمی‌تواند مستقیماً آنزیم تولید کند. ولی RNA پلیمراز I و RNA پلیمراز پروکاریوتی می‌تواند مستقیماً آنزیم تولید کند.

نکته۱۲: هیچ پروتئینی در هیچ جای دنیا درون هسته ساخته نمی‌شود ولی برخی آنزیم‌ها می‌توانند درون هسته مستقیماً از روی DNA ساخته شوند.(مانند آنزیم rRNA).

نکته۱۳: هر آنزیمی که درون هسته ساخته می‌شود، و هر آنزیمی که مستقیماً از روی ژن ساخته می‌شود، بطور قطع غیر پروتئینی است و فاقد پیوند پپتیدی است (مانند برخیrRNAها و برخی رِناهای کوچک)

مقایسه‌ی رونویسی (RNAسازی) و همانندسازی (DNAسازی):

در رونویسی	در همانندسازی
۱- مولکول جدیدی که ساخته می‌شود RNA است.	۱- مولکول جدیدی که ساخته می‌شود DNA است.
۲- فقط یک رشته DNA الگو قرارمی‌گیرد.	۲- هر دو رشته DNA الگو قرارمی‌گیرد.
۳- آنزیم RNA پلیمراز دو رشته‌ی DNA را از هم باز می‌کند و RNA پلیمراز رونویسی می‌کند.	۳- آنزیم هلیکاز دو رشته‌ی DNA را از هم باز می‌کند و DNA پلیمراز همانندسازی می‌کند.
۴- فقط بخش کوچکی از DNA رونویسی می‌شود.	۴- تمام طول DNA همانندسازی می‌شود.
۵- ژن‌ها به یک نسبت بیان نمی‌شوند. و اغلب ژن‌ها خاموش هستند.	۵- ژن‌ها به یک نسبت مضاعف می‌شوند.
۶- هر ژن توسط آنزیم ویژه‌ی خود رونویسی می‌شود.	۶- تمام ژن‌های با آنزیم‌های مشابهی مانند آنزیم هلیکاز و DNA پلیمراز همانندسازی می‌شوند.

۴۶. در رابطه با مراحل فرایند رونویسی در یاخته‌های پودوسیت نفرون، چند مورد صحیح است؟

الف) آنزیمی که پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا را از هم باز می‌کند، می‌تواند نوکلئوتیدها را به صورت تک فسفاته به رشته پلی نوکلئوتیدی متصل نماید.

ب) آنزیمی که باعث جدا شدن هیستون‌ها از مولکول دنا (DNA) می‌شود، پیچ‌وتاب دنا (DNA) و دو رشته آن را از هم جدا می‌کند.

ج) آنزیمی که نوکلئوتیدها را به صورت مکمل روبه روی هم قرار می‌دهد، انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش و سرعت واکنش را افزایش می‌دهد.

د) آنزیمی که پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته مکمل را برقرار می‌کند، تنها آنزیم حباب رونویسی محسوب می شود.

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۲

۴۷. درون هسته‌ی یاخته میلوئیدی در وقفه دوم چرخه سلولی .....

۱) یک نوع آنزیم می‌تواند ضمن باز کردن دو رشته دنا، نوکلئوتیدها را با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل کند.

۲) در شروع همانندسازی کروموزوم‌ها، همواره نوعی آنزیم مارپیچ دنا و دو رشته آن را از هم باز می‌کند.

۳) هر فام‌تن آن تنها یک مولکول دنای خطی است و مجموعه‌ای از پروتئین‌ها که مهم‌ترین آنها هیستون‌ها هستند همراه آن قرار دارند.

۴) رِنای پیک می‌تواند بطور هم‌مان و پشت‌سرهم توسط مجموعه‌ای از ریبوزوم‌ها ترجمه خود را آغاز کند.

۴۸. کدام دو مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «در انسان دنابسپاراز ..... رنابسپاراز، همواره ..... »

الف) همانند – دو رشته خطی با دو انتهای متفاوت ایجاد می‌کند.

ب) برخلاف – مولکول‌هایی را ایجاد می‌کند که به رشته الگو متصل باقی می‌ماند.

ج) همانند – در واحدهای تکرارشونده خود قندی پنج کربنی دارد.

د) برخلاف – می‌تواند عمل ویرایش مولکول ساخته شده را به انجام برساند.

۱) الف و ب ۲) الف و ج ۳) ج و د ۴) ب و د

۴۹. فرض می‌کنیم در قطعه‌ای از مولکول دنای ( ) یک یاختهٔ جانوری فعال، دو ژن سازندهٔ رنای رناتنی (tRNA)، با فاصله‌ای در پشت سر هم قرار دارند. در صورتی که رنابسپارازهای این دو ژن، در دو جهت متفاوت حرکت کنند، کدام مورد نادرست است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) ممکن است راه‌انداز این دو ژن، به یکدیگر نزدیک باشند.

۲) ممکن است بسپارهای ساخته شده در بیان ژن‌ها دخالت داشته باشند.

۳) به طور حتم، رشتهٔ رمزگذار یک ژن با رشتهٔ رمزگذار ژن دیگر، متفاوت است.

۴) به طور حتم، از روی توالی‌های سه‌تایی رناهای مورد نظر، پلی‌پپتیدهایی ساخته می‌شود.

۵۰. برای تکمیل عبارت زیر کدام مورد، مناسب نیست؟ (دیماه ۱۴۰۱)

«هر بسپاری که به طور کامل ساخته شده و محصول مستقیم یکی از رشته‌های دنا (DNA)ی هسته اوگلناست، ..... است.»

۱) در طی ساخته شدن به تدریج از رشته الگو جدا شده ۲) حاصل فعالیت بیش از یک کاتالیزور زیستی

۳) در طی فرایندی سه مرحله‌ای تولید شده ۴) دارای دو انتهای متفاوت

۵۱. مطابق با مطلب کتاب درسی، کدام عبارت، درباره نوعی جاندار صحیح است که بدون نیاز به روش‌های زیست فناوری می‌تواند آمیلاز مقاوم به گرما بسازد؟ (سراسری ۱۴۰۰)

۱) ممکن است، مواد شیمیایی جهش‌زا پس از عبور از غشاهایی، ژن‌های آن را تحت تأثیر قرار دهند.

۲) همواره، از طریق تغییر در پایداری رنا (RNA) یا پروتئین، فعالیت ژن‌های خود را تنظیم می‌کند.

۳) به طور معمول، ذرات بزرگ غذایی را از طریق درون‌بری جذب و مواد زائد را از طریق برون رانی دفع می‌کند.

۴) ممکن است در یک منطقه از ژنگان (ژنوم) آن، یکی از دو رشته دنا (DNA) و در منطقه بعد، رشته دیگر آن، الگو باشد.

۵۲. در خصوص اتفاقات موجود در یک یاخته جانوری فعال، کدام عبارت نادرست است؟

۱) هنگام رونویسی ژن، که نوکلئوتیدها را با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل می‌کند، دو رشته آن را از هم باز می‌کند.

۲) هنگام رونویسی ژن، تشکیل پیوند فسفو دی‌استر همواره کمی قبل از شکسته شدن پیوند اشتراکی رخ می‌دهد.

۳) پس از ترجمه، با تغییر pH می‌توان گروه‌های R آمینواسیدهای یک پروتئین را در وضعیت جدیدی قرار داد.

۴) ممکن است، مواد شیمیایی جهش‌زا پس از عبور از غشاهایی، ژن‌های آن را تحت تأثیر قرار دهند.

پاسخ: گزینه ۲

۵۳. کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر، نامناسب است؟ «در همهٔ جاندارانی که .....»

۱) با ریشهٔ گیاهان رابطهٔ هم‌زیستی دارند، رنای پیک در حین یا پس از رونویسی دستخوش پیرایش می‌شود.

۲) می‌توانند دیسک یا پلازمید را دریافت و تکثیر کنند، نوعی رنا ، در کاهش انرژی فعال سازی واکنش‌ها نقش دارند.

۳) با واکنش‌های اکسایشی و بدون حضور نور، از مواد معدنی، مواد آلی می‌سازند، می‌توانند همزمان با رونویسی، عمل ترجمه را به انجام برسانند.

۴) فام‌تن (کروموزوم) اصلی موجود در سیتوپلاسم آنها به غشای یاخته اتصال دارد، آنزیم رنابسپاراز، راه‌انداز تمام ژن‌ها را شناسایی می‌کند.

پاسخ: گزینه ۱

۵۴. چند عبارت در مرحله آغاز رونویسی ژن انسولین صحیح است؟

الف) پس از باز شدن پیچ‌وتاب دنا، آنزیم هلیکاز مارپیچ دنا و دو رشته آن را از هم باز می‌کند.

ب) در هنگام اتصال هر نوکلئوتید به رشته پلی نوکلئوتیدی، دو عدد فسفات از باز آن جدا می‌شود.

ج) با اتصال هیدروکسیل قند یک نوکلئوتید جدید به فسفات انتهای رشته، پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود.

د) توالی که موجب می‌شود که رونویسی از محل صحیح خود شروع شود، در رنای اولیه فاقد رونوشت است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ «د»

۵۵. در همه جاندارانی که سطوحی از سازمان‌یابی و نظم را دارند و به محرک‌های محیطی پاسخ می‌دهند، هر رِنا (RNA)ایی که .....

۱) در ساختار خود کدون آغاز دارد، از رونویسی یک ژن حاصل شده است.

۲) در ساختار خود پیوند فسفودی‌استر دارد، تنها توسط یک نوع رِنابسپاراز ساخته شده است.

۳) پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شود، در پی اتصال عوامل رونویسی به راه‌انداز ساخته شده است.

۴) از روی همه نوکلئوتیدهای یک ژن ساخته شده، تک‌رشته‌ای و دوسر متفاوت دارد

پاسخ: گزینه ۲

۵۶. کدام مورد، نمی‌تواند ویژگی مشترک همه‌ی جاندارانی است که بخش عمده‌ی فتوسنتز را انجام می‌دهند و در محیط‌های متفاوت خشکی و آبی زندگی می‌کنند؟

۱) همه رناهای پیک از جهت فسفات به قند ساخته و از همان جهت ترجمه می‌شوند.

۲) رشته مورد رونویسی برای همه حباب‌های رونویسی یک ژن یکسان است و همه حباب‌های آن تنها در یک جهت حرکت می‌کنند.

۳) رنابسپاراز (RNA پلیمراز) می‌تواند به تنهایی نوعی توالی نوکلئوتیدی ویژه‌ی شروع رونویسی را شناسایی کند.

۴) پروتئین‌ها می‌توانند به طور هم‌زمان و پشت‌سر هم توسط مجموعه‌ای از رناتن (ریبوزوم)ها ساخته شوند.

پاسخ: گزینه ۴

۵۷. کدام مورد ویژگی مشترک همه جاندارانی است که هومئوستازی دارند و پروتئین‌های خاصی به رنابسپاراز کمک می‌کنند تا بتواند به راه‌انداز متصل شود؟

۱) آنزیم‌های دنابسپاراز به تنهایی نمی‌توانند توالی راه‌انداز را شناسایی کنند.

۲) همه انواع رنابسپارازها پس از اتصال به راه‌انداز، اولین نوکلئوتید مناسب برای رونویسی را شناسایی می‌کنند.

۳) هر رنای پیک از روی یک ژن ساخته می‌شود و تنها الگوی ساخت یک زنجیره پلی‌پپتید را دارد.

۴) تنظیم بیان ژن می‌تواند در هر یک از مراحل ساخت رنا و پروتئین تأثیر بگذارد

پاسخ: گزینه ۴

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

پروتئین‌سازی(ترجمه=Translation)

نکته۱: پلی‌پپتیدها از مهمترین فراورده‌های ژن هستند. پروتئین‌ها اعمال مختلفی را در بدن انجام می‌دهند.

نکته۲: دانستید که در فرآیند رونویسی از روی توالی‌های دنا، رنا ساخته می‌شوند که هردو از نوکلئوتید تشکیل شده‌اند. ولی در ساختار پروتئین‌ها، آمینواسید وجوددارد. **به ساخته‌شدن پلی‌پپتید از روی اطلاعات رنا، ترجمه گفته می‌شود.**

نکته۳: توالی‌های سه نوکلئوتیدی رنای پیک تعیین می‌کند که کدام آمینواسیدها باید در ساختار پلی‌پپتید قرار بگیرد. به این توالی‌ها **رمزه(کدون)** گفته می‌شود در یاخته ۶۴ نوع کدون وجود دارد.

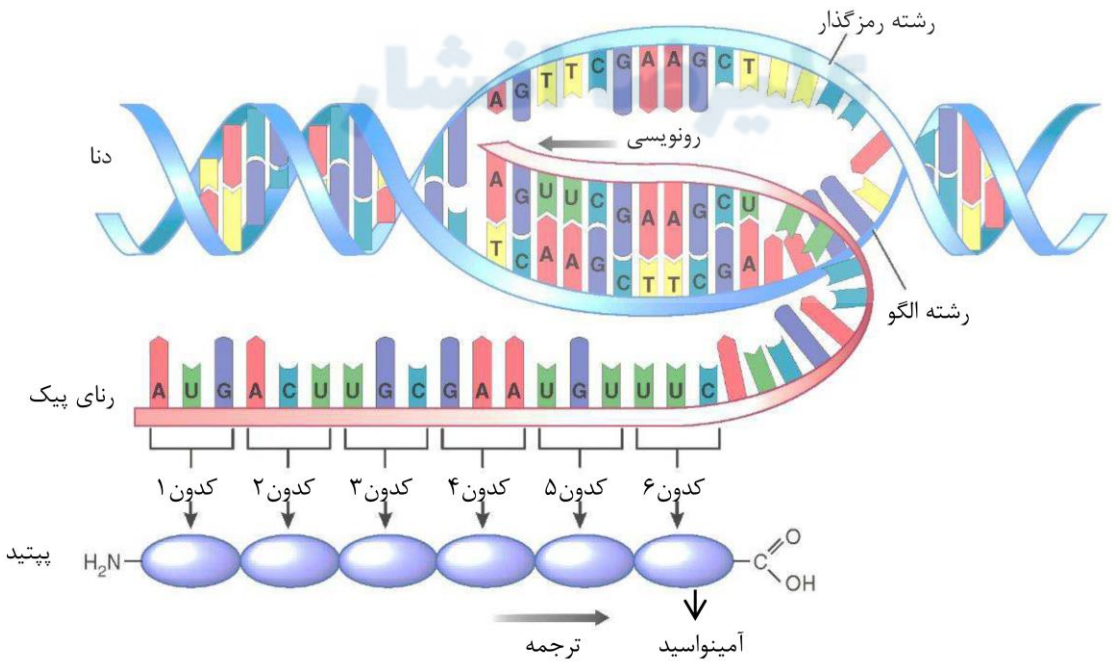
نکته۴: نکته قابل توجه این است که **کدون و آنتی‌کدون‌های آمینواسیدها در جانداران یکسانند.**

نکته۵: کدون‌های UAA، UGA و UAG هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند که به این‌ها کدون پایان(بی‌معنا) می‌گویند، زیرا حضور این کدون‌ها در رنای پیک موجب پایان یافتن عمل ترجمه می‌شود. کدون آغاز یا AUG کدونی است که ترجمه از آن آغاز می‌شود. این کدون معرف آمینواسید میتونین نیز هست.

نکته۶: عواملی که مستقیماً در ترجمه(پروتئین‌سازی) نقش دارند:

۱- RNA پیک که توالی نوکلئوتیدهای آن، بطور مستقیم ترتیب آمینو اسیدهای موجود در یک زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی را تعیین می‌کند. **۲-** آمینواسیدها، مواد اولیه مصرفی در ترجمه آمینواسیدها هستند. **۳-** tRNAها که هرکدام مسئول انتقال یک آمینو اسید به ریبوزوم است. **۴-** RNA ریبوزومی که در ساختار ریبوزوم بکار می‌ورد، ریبوزوم آمینواسیدها را بر اساس اطلاعات موجود در mRNA کنار یکدیگر ردیف کند.

۵- ATP : انرژی لازم برای تهیه پلی‌پپتید و تشکیل پیوند پپتیدی از مولکول‌های پر انرژی مانند ATP به دست می‌آید. **۶-** عوامل پایان ترجمه که پروتئینی هستند. مانند عامل آزاد کننده.



مرحله آغاز ترجمه

ترجمه نیز فرآیندی پیوسته است به سه مرحله‌ی آغاز، طویل شدن و پایان تقسیم می‌کنند.

الف) زیر واحد کوچک ریبوزوم به تنهایی بدون بخش بزرگ به mRNA متصل می‌شود: در این مرحله **بخش‌هایی از رنای پیک به نام توالی رهبر**، زیر واحد کوچک ریبوزوم را به‌سوی کدون آغاز هدایت می‌کند.

ب) اتصال tRNA آغازگر: رنای ناقل آغازگر حامل آمینواسید **متیونین** است و ضدرمزه آن UAC است که با کدون آغاز (AUG) مکمل و پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.

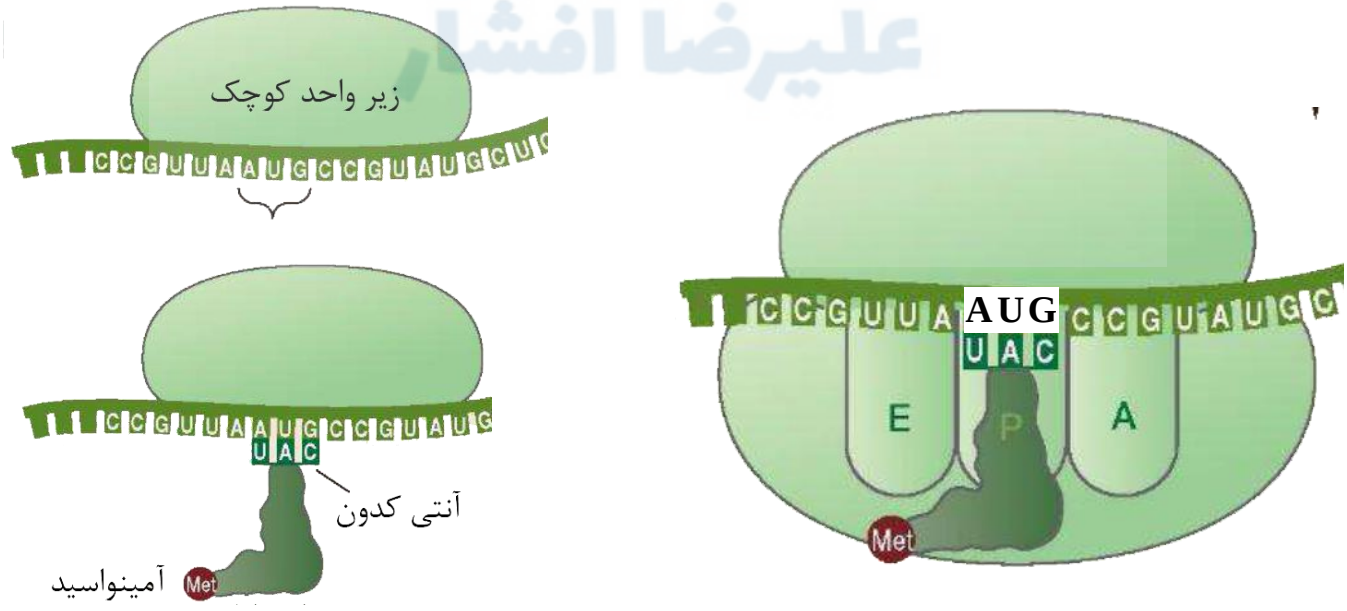
ج) با افزوده شدن زیر واحد بزرگ ریبوزوم به این مجموعه، ساختار ریبوزوم کامل می‌شود.

نکته۱: همیشه اولین کدون (یا رمزه)ای که در جایگاه p قرار میگیرد AUG است و اولین tRNA که در جایگاه p مستقر می‌شود دارای آنتی کدون (پادرمزه) UAC است و حامل آمینواسید متیونین است. برای همین اولین آمینواسید انتهای آمین (نه کربوکسیل) همه پلی‌پپتیدهای تازه ساخته شده **متیونین** است. اولین رمزه‌ی که در جایگاه A قرار میگیرد یک رمزه بعد از رمزه آغاز است.

نکته۲: در فرآیند ترجمه تنها رِنای ناقلی که قبل از اینکه ساختار ریبوزوم کامل شود، با رمزه خود رابطه مکمل برقرار می‌کند، رِنای ناقل آغازگر است. توجه کنید که همه tRNA های دیگر در مرحله طویل شدن و بعد از کامل شدن ساختار ریبوزوم با رمزه خود رابطه مکملی برقرار می‌کنند.

نکته۳: در مرحله آغاز، فقط یک tRNA وارد ریبوزوم شده است که در جایگاه P قرار دارد و جایگاه A و E خالی می‌ماند. **در مرحله‌ی آغاز ترجمه پیوند پپتیدی تشکیل نمی شود** یعنی آنزیم rRNA فعالیت ندارد، ولی در جایگاه P بین رمزه و ضد رمزه آغاز پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود .

نکته۴: جایگاه P در ریبوزوم، محل قرار گیری رنای ناقل دارای آمینواسید است. این جایگاه در ابتدا توسط رنای ناقلی که حامل متیونین است اشغال می‌شود. جایگاه A محل قرارگیری رنای ناقل بعدی و آمینواسید متصل به آن خواهد بود.



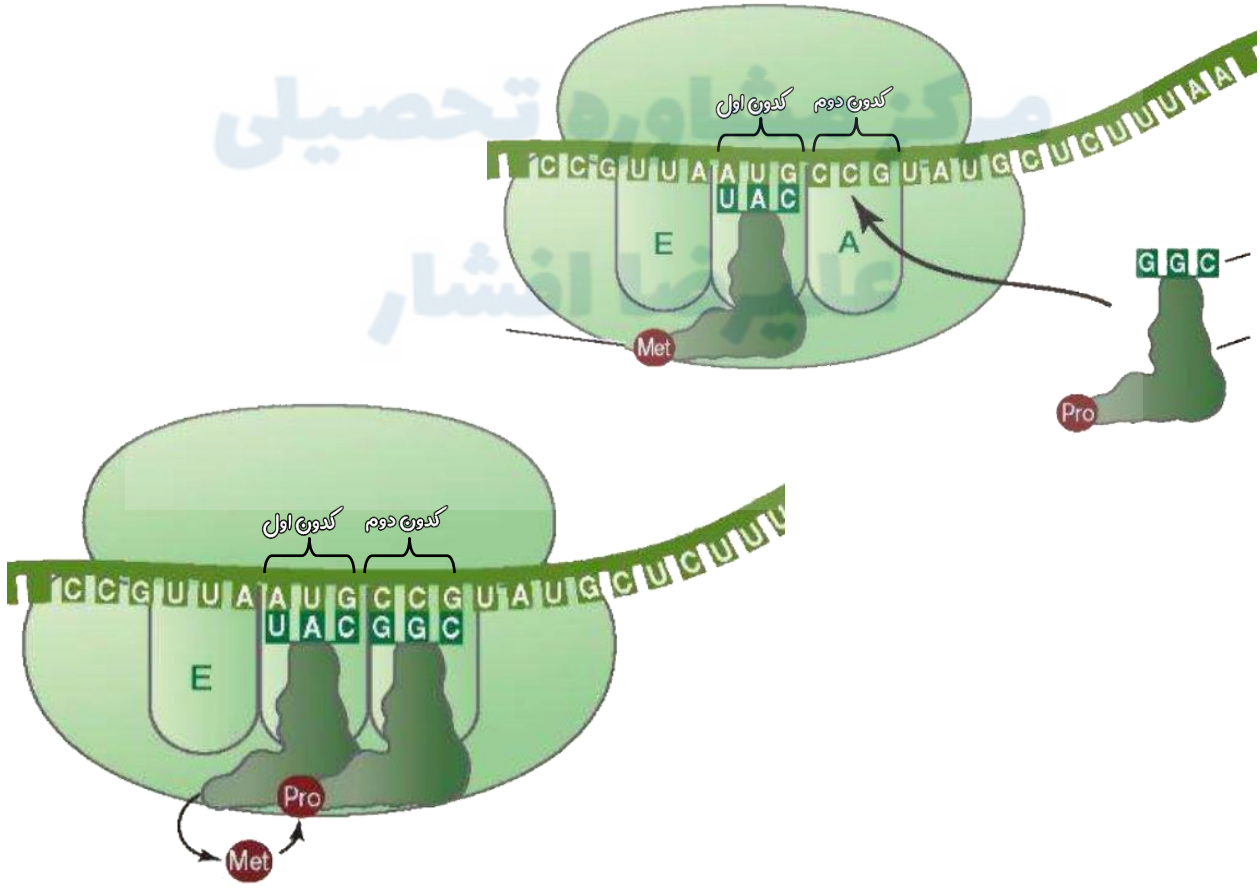
مرحله طویل شدن

۱- ورود دومین tRNA به جایگاه A ریبوزوم : در این مرحله ممکن است رناهای ناقل مختلفی وارد جایگاه A ریبوزوم شوند ولی فقط رنایی که مکمل کدون جایگاه A است **استقرار** و آنتی‌کدون آن با کدون پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند. ولی اگر مکمل نباشند، رنای ناقل همراه با آمینو اسیدهای خود جایگاه A را ترک می‌کند، بنابراین اغلب رناهای ناقل که وارد A می‌شوند، همراه با آمینواسید خود از جایگاه A خارج می‌شوند.

۲- پس از استقرار دومین رنای‌ناقل در جایگاه A (یا اولین رنای‌ناقلی که در A استقرار پیدا می‌کند)، پیوند کووالانسی(اشتراکی) بین آمینواسیدِ متیونین و رنای ناقل خود در جایگاه P هیدرولیز می‌شود و آمینواسید متیونین وارد جایگاه A می‌شود و در جایگاه A با دومین آمینواسید پیوند پپتیدی برقرار می‌کند.

۳- در جایگاه A بخش بزرگ ریبوزوم بین عامل آمین دومین آمینواسید و کربوکسیل آمینواسید متیونین پیوند پپتیدی بر قرار می‌شود. برقراری پیوند پپتیدی توسط آنزیم غیر پروتئینی به نام rRNA طی واکنش سنتزآبدهی و با صرف ATP و تولید یک مولکول آب است. اکنون دو عدد آمینواسید به tRNA واقع در جایگاه A متصل است.

۴- پس از تشکیل اولین پیوند پپتیدی ، ریبوزوم برای اولین بار به اندازه یک کدون به سوی کدون پایان جا به جا می‌شود. با اولین جابه‌جایی، اولین رمزه آغاز و اولین tRNA (tRNA آغازگر) از جایگاه P خارج و وارد جایگاه E می‌شود و سپس tRNA آغازگر که فاقد آمینواسید است از جایگاه E ریبوزوم را ترک می‌کند. رمزه دوم و tRNAی دوم که حامل یک دی‌پپتیدی است. از جایگاه A وارد جایگاه P می‌شوند و رمزه سوم وارد جایگاه A می‌شود. جایگاه A خالی می‌شود تا پذیرای سومین رنای ناقل باشد. این فرایند بارها تکرار می‌شود و طول زنجیره‌ی آمینواسیدی بیشتر می‌شود تا ریبوزوم(رناتن) به یکی از کدون‌های پایان برسد.



نکته۱: در فرایند ترجمه، پس از استقرار هر رنای ناقل در جایگاه A بطور حتم: **۱)** نوعی پیوند کووالان (اشتراکی) بین آمینواسید و رنای ناقل در جایگاه P شکسته خواهد شد. **۲)** یک پیوند پپتیدی (نوعی پیوند اشتراکی) در جایگاه A بین دو آمینواسید تشکیل خواهد شد. **۳)** ریبوزوم به اندازه یک کدون به سمت رمزه پایان حرکت خواهد کرد. **٤)** یک رنای ناقل فاقد آمینواسید وارد جایگاه E خواهد شد و جایگاه E ریبوزوم را ترک خواهد کرد.

نکته۲: در فرایند ترجمه، جدا شدن آمینواسید و یا زنجیره‌ی پپتیدی از رِنای ناقل یعنی هیدرولیز پیوند کووالان بین آمینواسید و رنای ناقل فقط در جایگاه p است. و قبل از آن حتماً نوعی پلیمر در جایگاه A مستقر شده است.

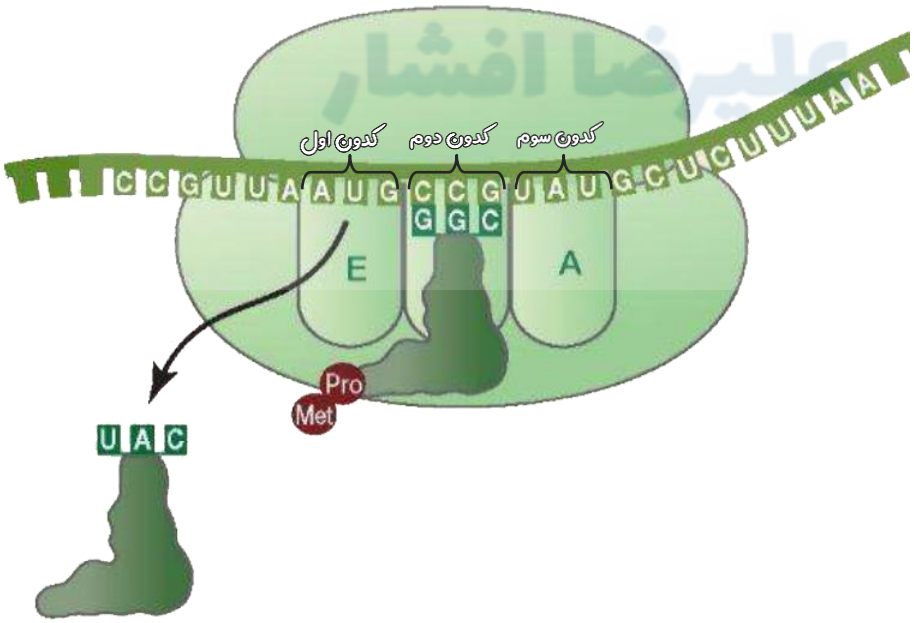
نکته۳: در فرایند ترجمه، تشکیل هر پیوند پپتیدی فقط در جایگاه A است. تشکیل پیوند پپتیدی فقط در مرحله طویل شدن است، قبل از تشکیل هر پیوند پپتیدی به‌طور حتم نوعی پیوند کووالان در جایگاه P هیدرولیز شده است. در مرحله آغاز و پایان پیوند پپتیدی تشکیل نمی‌شود.

نکته٤: در فرایند ترجمه، اغلب رناهای ناقل ابتدا وارد جایگاه A می‌شوند یعنی تشکیل پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی‌کدون، اغلب در جایگاه A است، به جز tRNA اول که هیچ وقت وارد A نمی‌شود.

نکته۵: هنگام ورود رنای ناقل به جایگاه A بطور حتم جایگاه E خالی است و در جایگاه P یک رنای ناقل که ممکن است یک آمینواسید و یا زنجیره پپتیدی به آن وصل است، قرار دارد.

نکته٦: هنگام تشکیل پیوند پپتیدی، و یا هنگامی که رنای ناقل متصل به زنجیره پپتیدی در جایگاه A قرار دارد، بطور حتم جایگاه E خالی است و در جایگاه P یک tRNA فاقد آمینو اسید استقرار دارد و در جایگاه A یک tRNA که حداقل دارای دو آمینواسید است، مستقر است.

نکته۷: همواره پس از تشکیل هر پیوند پپتیدی، ریبوزوم یک بار جابه‌جا می‌شود. پس از تشکیل اولین پیوند پپتیدی ریبوزوم برای اولین‌بار جابجا می‌شود. و بعد از تشکیل n امین پیوند پپتیدی، ریبوزوم برای n امین بار به سوی کدون پایان حرکت می‌کند. وقتی ریبوزوم در حال جابه‌جایی nام است، بدانید که nامین پیوند پپتیدی تشکیل شده است.



نکته۸: همواره درپی هربار جابجا شدن ریبوزوم، یك رِنای ناقل که فاقد آمینواسید است وارد جایگاه E می‌شود و سپس از جایگاهE ریبوزوم را ترك می‌کند. بعد از اولین جابجایی اولین رِنای ناقل از جایگاه E ریبوزوم را ترک می‌کند. بعد از جابجایی nاُم، رِنای ناقل nاُم که فاقد آمینواسید است وارد E می‌شود و از جایگاه E ریبوزوم را ترک می‌کند. ولی دقت کنید که پس از جابه‌جایی اول، هنوز کدون آغاز در جایگاه E قرار دارد. کدون‌آغاز پس از تشکیل دومین پیوند پپتیدی، یعنی پس از دومین جابجایی جایگاه E را ترک می‌کند.

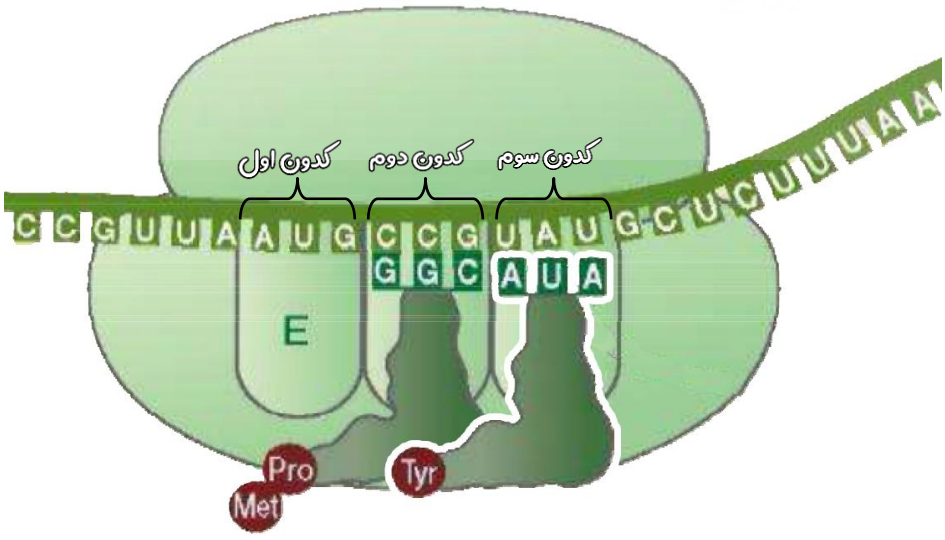
نکته۹: همواره بعد از هر بار جابجا شدن ریبوزوم، یك tRNA همراه با زنجیره پپتیدی متصل به آن (حداقل با دو آمینواسید) از جایگاه A وارد جایگاه P می‌شود. بعد از اولین جابجایی کدون دوم و رنای ناقل دوم که حامل یک دی‌پپتید است وارد جایگاه P می‌شود. بعد از جابجایی nاُم، کدون و رناهای ناقل n+۱ وارد جایگاه P می‌شوند

نکته۱۰: بعد از هر بار جابجا شدن ریبوزوم، جایگاه A خالی می‌شود. بعد از اولین جابجایی کدون سوم در جایگاه A قرار می‌گیرد. بعد از جابجایی nاُم، کدون n+۲ وارد جایگاه A می‌شوند.

نکته۱۱: هنگامی که tRNA در جایگاه E مستقر است به طور حتم جایگاه A خالی است و در جایگاه P یك tRNA که حداقل دو آمینواسید دارد مستقر است. پس از خروج هر tRNA از E به طور حتم نوعی پلیمر وارد جایگاه A خواهد شد در مرحله طویل‌شدن نوعی رنای ناقل ولی در مرحله پایان، پروتئینی به نام عامل آزاد کننده وارد A می‌شود.

نکته۱۲: بعد از اولین حرکت ریبوزوم و یا بعد از خروج اولین tRNA از جایگاه E و یا بعد از استقرار سومین tRNA در جایگاه A:

۱) سومین tRNA در جایگاه A مستقر می‌شود و بین کدون و آنتی‌کدون سوم در جایگاه A پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود **۲) دومین آمینواسید** از tRNA دوم در جایگاه P جدا می‌شود. در جایگاه P با شکستن نوعی پیوند کووالان زنجیره دی‌پپتید از tRNA جدا و وارد جایگاه A می‌شود. **۳) دومین پیوند پپتیدی**، بین عامل کربوکسیل دومین آمینواسید و عامل آمین سومین آمینواسید در جایگاه A برقرار می‌شود و دومین مولکول آب آزاد می‌شود. **٤)** پس از تشکیل دومین پیوند پپتیدی، **دومین جابه جایی ریبوزوم** رخ می‌دهد. **۵)** با دومین جابه‌جایی ریبوزوم، رمزه و tRNA دوم که فاقد آمینواسید است از جایگاه P خارج و در جایگاه Eمستقر می‌شوند و دومین tRNA از جایگاه E ریبوزوم را ترک می‌کند. رمزه سوم و tRNAی سوم که زنجیره‌ی پپتیدی با سه آمینواسید به آن متصل است، از جایگاه A وارد جایگاه P می‌شوند و رمزه چهارم وارد جایگاه A می‌شود.



نکته۱۳: بعد از ورود n امین tRNA به ریبوزوم:

۱) n-1 امین آمینواسید زنجیره پلی‌پپتیدی از tRNA خود در جایگاه P جدا می‌شود. **۲)** n-1 امین پیوند پپتیدی بین دو آمینو اسید در جایگاه A برقرار می‌شود. **۳)** ریبوزوم برای n-1 امین بار جابه‌جا می‌شود. **٤)** n-۱اُمین رنای ناقل که فاقد آمینواسید است وارد جایگاه A می‌شود و سپس ریبوزوم را ترک می‌کند.

نکته۱٤: پس از استقرار هر tRNA در جایگاه A به طور حتم یک آمینواسید از tRNA خود در جایگاه P جدا خواهد شد، یعنی با مصرف یک مولکول آب نوعی پیوند کووالان بین آمینواسید و tRNA شکسته می‌شود. ولی نمی‌توان گفت به طور حتم یک زنجیره پپتیدی از tRNA جدا می‌شود، چون پس از استقرار اولین tRNA در جایگاه A، tRNA واقع در جایگاه P فقط یک آمینواسید دارد و زنجیره‌ی پپتیدی به آن متصل نیست.

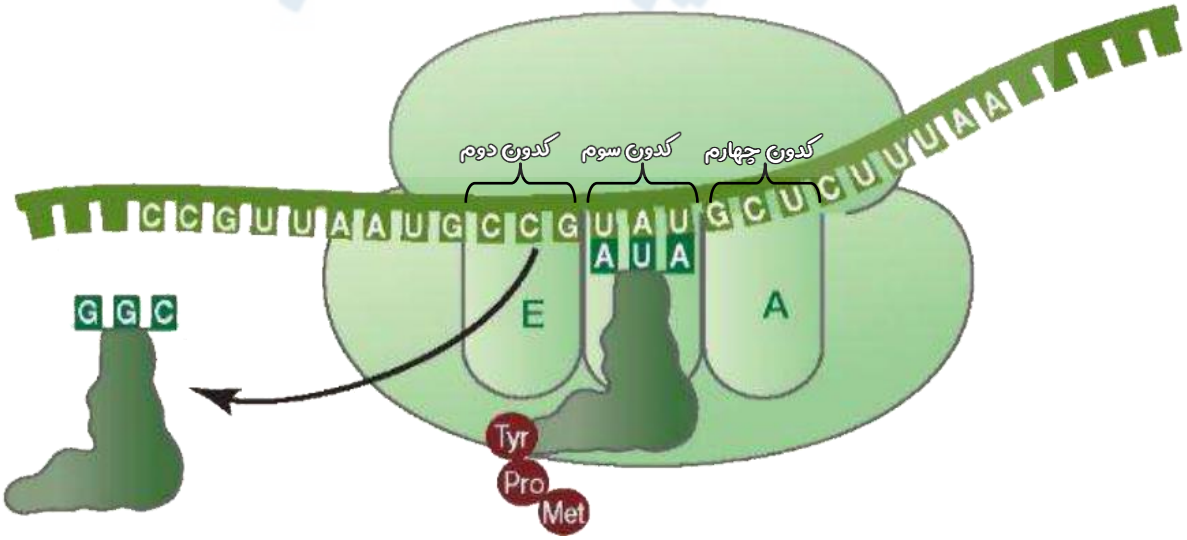
نکته۱۵: در مرحله طویل شدن، هر رِنای ناقلی، به طور حتم ابتدا وارد جایگاه A می‌شود. ولی نمی‌توان گفت که هر رنای‌ناقلی ابتدا وارد جایگاه A می‌شود، چون در مرحله‌ی آغاز tRNA اول در جایگاه P مستقر می‌شود و وارد A نمی‌شود.

نکته۱٦: بعد از تشکیل هر پیوند پپتیدی، ریبوزوم یک بار جابه‌جا می‌شود. بعد از تشکیل آخرین پیوند ریبوزوم برای آخرین بار جابه‌جا می‌شود. **بعد از آخرین جابه‌جایی، tRNA ماقبل آخر از جایگاه P وارد جایگاه E می‌شود و سپس از جایگاه E ریبوزوم را ترک می‌کند و tRNAی آخر همراه با زنجیره‌ی پلی‌پپتید متصل به آن از جایگاه A وارد جایگاه P می‌شود و رمزه پایان در جایگاه A قرار می‌گیرد.**

نکته۱۷: هنگام ورود رمزه پایان به جایگاه A، tRNAی ماقبل آخر ریبوزوم وارد جایگاه E می‌شود. و ریبوزوم را از جایگاه E ترک خواهد کرد و tRNA آخر همراه با زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی متصل به آن در جایگاه P مستقر می‌شود.

نکته۱۸: بعد از این که ریبوزوم nامین جابه‌جایی را انجام داد :

(الف) nاُمین پیوند پپتیدی تشکیل شده است، و رمزه و tRNA ، n ام که فاقد آمینواسید است از جایگاه p خارج و وارد جایگاه E شده است و از جایگاه E ریبوزوم را ترک می‌کند. (ب) رمزه و tRNA، n+1 همراه با زنجیره پلی‌پپتید متصل به آن از جایگاه A خارج و وارد جایگاه P شده است (ج) رمزه n+2 وارد جایگاه A شده است.



مرحله پایان

۱- بعد از آخرین حرکت ریبوزوم یکی از کدون‌های پایان ترجمه (UAA و UAG و UGA) وارد جایگاه A می‌شود. برای کدون‌های پایان رنای ناقل مکمل وجود ندارد، برای همین **این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل‌آزادکننده اشغال می‌شود. در مرحله پایان ترجمه هیچ tRNA یی وارد جایگاه A نمی‌شود، بلکه پلیمرهایی از پروتئین به نام عوامل آزاد کننده وارد جایگاه A می‌شوند.**

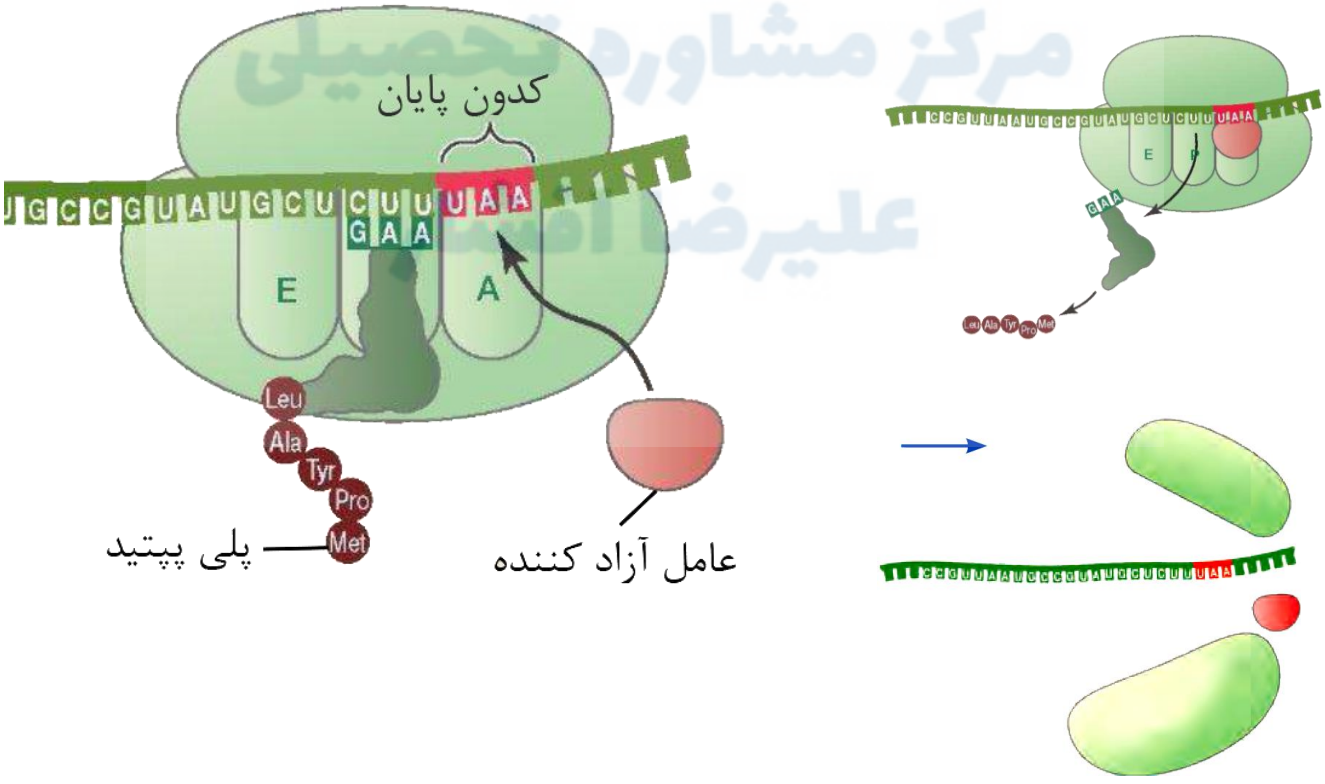
۲- پس از استقرار عوامل آزاد کننده در جایگاه A ، این عوامل باعث جدا کردن رشته پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل واقع در جایگاه p می‌شود. عامل آزاد کننده پیوند کووالانسی بین آخرین آمینواسید و آخرین tRNA ی واقع در جایگاه P را هیدرولیز می‌کند.در مرحله پایان پیوند پپتیدی تشکیل نمی‌شود.

۳- ابتدا زنجیره پلی‌پپتیدی و سپس tRNA ی آخر که اکنون ازهم جدا شده اند، از جایگاه P ریبوزوم را ترک می‌کنند

٤- این پروتئین‌ها(عوامل آزاد کننده) باعث جدا شدن زیر واحدهای ریبوزوم از هم و آزاد شدن رنای پیک می‌شوند.

نکته۱: در مرحله طویل شدن، شکسته شدن پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی‌کدون و خروج رِنای ناقل از ریبوزوم فقط از جایگاه E است. ولی **در مرحله پایان، شکسته شدن پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی‌کدون و خروج tRNA آخر از جایگاه P است، بنابراین در فرایند ترجمه** اغلب رناهای ناقل که فاقد آمینواسید هستند از جایگاه E ریبوزوم را ترک می‌کنند. ولی آخرین رنای ناقل از جایگاه P ریبوزوم را ترک می‌کند.

نکته۲: پس از هر جابجایی ریبوزوم، یك رِنای ناقل که فاقد آمینواسید است، از جایگاه E ریبوزوم را ترك می‌کند. ولی پس از آخرین جابجایی دو رِنای ناقل یکی از جایگاه E و دیگری از جایگاه P ریبوزوم را ترك می‌کنند.



نکته۳: در پی هربار جابجا شدن ریبوزوم، بطور حتم جایگاه A خالی می‌شود. و بطور حتم نوعی پلیمر وارد جایگاه A خواهد شد در مرحله طویل شدن نوعی رنای ناقل در A در آن مستقر می‌شود در مرحله طویل شدن عامل آزاد کننده در جایگاه A مستقر می‌شود.

نکته٤: در پی هربار جابجا شدن ریبوزوم، بطور حتم یک رنای‌ناقل فاقد آمینواسید وارد E می‌شود و ریبوزوم را از جایگاه E ترک می‌کند. هنگام خروج هر رنای ناقل از جایگاه E به طور حتم جایگاه A خالی است. **پس از خروج هر رنای ناقل از جایگاه E، حتما نوعی پلیمر وارد A خواهد شد.** ولی نمی‌توان گفت پس از هر جابه‌جایی یک tRNA در جایگاه A مستقر می‌شود. چون پس از آخرین جابه‌جایی، جایگاه A خالی می‌شود ولی tRNA جدیدی در جایگاه A مستقر نمی‌شود، بلکه پلیمری از جنس پروتئین به نام عامل آزاد کننده وارد A خواهد شد.

نکته۵: پس از استقرار هر پلیمری در جایگاه A، بطور حتم یك پیوند کووالان بین آمینواسید و رنای ناقل در جایگاه P شکسته خواهد شد. در پی استقرار هر tRNA (نه هر پلیمر) در جایگاه A بطور حتم پیوند پپتیدی در جایگاه A تشکیل خواهد شد. بعد از استقرار عامل آزاد کننده در جایگاه A، پیوند پپتیدی تشکیل نخواهد شد.

نکته۷: در همه‌ی مراحل ترجمه جایگاه P پر است. در همه مراحل به طور حتم یک tRNA در جایگاه P استقرار دارد ولی **در هیچ مرحله‌ای هر سه جایگاه ریبوزوم با هم پر نیستند.** در مرحله‌ی آغاز فقط P پر است و A و E خالی است. در مرحله‌ی طویل شدن یا P و A با هم و یا P و E با هم پر هستند. در مرحله‌ی پایان P با رنای ناقل و A با عامل آزاد کننده پر هستند.

نکته٦: هیچ‌وقت هر سه جایگاه ریبوزوم باهم پر نیستند. در مرحله‌ی آغاز و پایان فقط یک tRNA در ریبوزوم وجود دارد که در جایگاه P مستقر است. و جایگاه A و E فاقد tRNA است. با این تفاوت که در مرحله‌ی آغاز جایگاه A خالی است ولی در مرحله پایان با نوعی پلیمر به نام عامل آزادکننده پر است ولی در هر دو مرحله به طور حتم جایگاه E خالی است.

نکته۸: در مرحله‌ای از ترجمه که جایگاه P و A با نوعی پلیمر پر است می‌تواند مرحله‌ی طویل شدن یا پایان باشد. در طویل شدن با رنای‌ناقل ولی در پایان با نوعی پروتئین پر است. زمانی که دو tRNA در ریبوزم قرار دارند، به طور حتم مرحله‌ی طویل شدن است.

نکته۹: توجه کنید: کدون آغاز و آنتی‌کدون آغاز که حتما مربوط به متیونین است ابتدا در جایگاه P مستقر و سپس وارد جایگاه E می‌شوند و از جایگاه E خارج می‌شود و هیچ وقت وارد جایگاه A نمی‌شوند. کدون‌های پایان ترجمه فقط وارد جایگاه A می‌شوند هیچ وقت وارد جایگاه P و E نمی‌شوند. ولی بقیه‌ی رمزه‌ها ابتدا در جایگاه A سپس جایگاه P می‌شوند. آخرین کدون مربوط به آمینواسید که حتی می‌تواند مربوط به متیونین باشد، ابتدا وارد A سپس وارد P می‌شود و هیچ‌وقت وارد E نمی‌شود. همه رمزه‌ها بجز رمزه پایان و رمزه قبل از رمزه پایان وارد جایگاه E می‌شوند.

.....CGA – AUG – CCC – UUU – AUG – GCA – GAC – AUG – UAG.....

نکته۱۰: خروج رنای‌ناقل از ریبوزوم از هر سه جایگاه می‌تواند انجام شود. در مرحله‌ی طویل شدن رناهای ناقل متصل به آمینواسید ابتدا وارد A می‌شوند، اگر مکمل نباشند از A خارج می‌شوند. رناهای ناقل فاقد آمینواسید در طویل شدن از E خارج و در مرحله‌ی پایان، آخرین رنا از P خارج می‌شود.

نکته۱۱: آخرین کدون که درجایگاه A قرارمی گیرد،یکی ازکدون‌های پایان است و آخرین کدونی که درجایگاه P ریبوزم قرار می‌گیرد یک کدون قبل از رمزه‌پایان است که کدون آخرین آمینواسید زنجیره‌ی پپتیدی است. آخرین کدون که درجایگاه E ریبوزم قرار می‌گیرد دو کدون قبل از رمزه‌پایان است.

نکته۱۲: آخرین آنتی کدونی که در جایگاه A قرار می‌گیرد، آنتی کدون یک رمزه قبل از رمزه پایان است. یعنی **آخرین آنتی کدون در جایگاه A قرار می‌گیرد همان آخرین آنتی کدونی است که در جایگاه P قرار می‌گیرد.** چون رمزه‌های پایان انتی کدون ندارد.

نکته۱۳: توجه کنید که کدون AUG اگر به عنوان رمزه‌ی آغاز باشد ابتدا وارد P سپس E می‌شود و وارد A نمی‌شود اگر یک رمزه معمولی باشد (یعنی رمزه آغاز نباشد) ابتدا وارد جایگاه A سپس وارد جایگاه P می‌شود و از E خارج می‌شود ولی اگر به عنوان رمزه‌ی آخرین آمینواسید باشد از P خارج می‌شود و وارد E نمی‌شود.

نکته۱۴: توجه کنید که رمزه‌های پایان(UAAوUAGوUGA) توسط هیچtRNA ای شناسایی نمی شوند، بنابراین در سلول آنتی کدون‌های AUU و AUC و ACU وجود ندارد .پس در DNA توالی‌های TAA و TAG و TGA نمی توانند برای آنتی کدون الگو باشند.

نکته۱۵: در مرحله طویل شدن بین رمزه و ضد رمزه در جایگاه A پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود. و هنگام خروج tRNA این پیوندها در جایگاه E شکسته می‌شود بنابراین در مرحله طویل شدن ترجمه، پیوند هیدروژنی هم تشکیل و هم شکسته می‌شود. در مرحله آغاز ترجمه بین رمزه و ضدرمزه پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود ولی شکسته نمی‌شود. در مرحله پایان ترجمه بین رمزه و ضدرمزه پیوند هیدروژنی شکسته می‌شود ولی تشکیل نمی‌شود.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

۵۸. به طور معمول، در مرحله آغاز ترجمه، کدام اتفاق رخ می دهد؟

۱) پس از تکمیل ساختار ریبوزوم، ابتدا tRNA حامل دومین آمینواسید وارد جایگاهA ، می‌شود.

۲) tRNA و اسیدهای آمینه متصل به آن در جایگاه P قرار می گیرند.

۳) نوکلئوتیدهای قرار گرفته در جایگاه A ، بدون مکمل باقی می مانند.

۴) اولین پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها برقرار می شود.

۵۹. در ارتباط با پروتئین‌سازی یک یاختهٔ یوکاریوتی،ریال چند مورد درست است؟(سراسری ۱۴۰۲)

الف) در زمانی که اتصال tRNA توالی آمینواسیدها قطع می‌شود، به‌طور حتم، جایگاه E رناتن (ریبوزوم) خالی است.

ب) در زمانی که tRNA حامل یک آمینواسید در جایگاه A قرار می‌گیرد به‌طور حتم، tRNA حاملِ توالی آمینواسیدی در جایگاه P قرار دارد.

ج) بعد از اینکه tRNA حامل توالی آمینواسیدی در جایگاه P قرار می‌گیرد، به‌طور حتم، بر طول رشتهٔ پلی‌پپتیدی افزوده می‌شود.

د) قبل از اینکه tRNA حامل یک آمینواسید در جایگاه A قرار گیرد، به‌طور حتم، tRNA بدون آمینواسید از جایگاه E رناتن خارج شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۰. چند عبارت صحیح است؟ «با توجه به فرایند ترجمه در یوکاریوت‌ها می‌توان بیان داشت: پس از آن که رنای ناقل (RNA) ..... رناتن (ریبوزوم) استقرار پیدا می‌کند، به طور حتم، ..... منتقل خواهد شد.» (سراسری ۱۴۰۱)

- **در جایگاه A – tRNA ی بدون آمینواسید به جایگاه E**
- **در جایگاه E – tRNA ی حامل یک آمینواسید به جایگاه A**
- **حامل توالی آمینواسیدی در جایگاه P – tRNA بدون آمینواسید به جایگاه E**
- **دارای پادرمزهٔ (آنتی کدونِ) UAC در جایگاه P – tRNA حامل آمینواسید به جایگاه A**

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

۶۱. در خصوص پروتئین‌سازی کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ (دیماه ۱۴۰۱)

«در زمانی که ..... ، به‌طور حتم، جایگاه ..... رناتن (ریبوزوم) خالی است.»

۱) tRNA حامل یک آمینواسید در جایگاه A استقرار می‌یابد - E

۲) تنها tRNA موجود در رناتن، در جایگاه P قرار دارد - E و A

۳) پیوند پپتیدی بین دو آمینواسید برقرار می‌شود - E

۴) tRNA از جایگاه E رناتن آزاد می‌شود - A

پاسخ: گزینه ۲

۶۲. چند مورد، در ارتباط با مراحل ترجمه در یوکاریوت‌ها درست است؟ (سراسری ۱۴۰۰)

الف) هر tRNA که فقط حامل یک آمینواسید است، ابتدا به جایگاه A رناتن (ریبوزوم) وارد می‌شود.

ب) هر tRNA که وارد جایگاه A رناتن (ریبوزوم) می‌شود، با رمزه (کدون) ارتباط مکملی برقرار می‌کند.

ج) هر tRNA که ارتباط خود را با زنجیره‌ای از آمینو اسیدها قطع می‌کند، به جایگاه E رناتن (ریبوزوم) منتقل می‌شود.

د) هر tRNA که پس از تکمیل ساختار رناتن در جایگاه خود مستقر می‌شود، می‌تواند به نوعی آمینواسید متصل گردد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۳. کدام مورد صحیح است؟ «با توجه به فرایند ترجمه در یوکاریوت‌ها می‌توان بیان داشت: پس از آنکه رنای ناقل (tRNA) ..... رناتن (ریبوزوم) استقرار پیدا می‌کند، به طور حتم، ..... منتقل خواهد شد.» (خارج ۱۴۰۱)

۱) در جایگاه E - نوعی بسپار به جایگاه A

۲) در جایگاه خالی - رنایِ ناقلِ حاملِ پیوندهای پپتیدی به جایگاه P

۳) حامل توالی آمینواسیدی در جایگاه P – tRNA بدون آمینواسید به جایگاه E

۴) دارای پادزهر (آنتی‌کدون) UAC در جایگاه P – tRNA حامل آمینواسید به جایگاه A

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

پاسخ: گزینه ۱

۶۴. در انسان، به منظور تولید یک پروتئین ترشحی پس از برقرار شدن دومین پیوند پپتیدی، کدام اتفاق رخ می‌دهد؟ (سراسری ۹۹)

۱) tRNA بدون آمینواسید در جایگاه E ریبوزوم قرار می‌گیرد.
۲) پیوند بین زنجیره پلی‌پپتیدی و دومین tRNA سست می‌شود.
۳) آمینواسید جایگاه A از رنای ناقل (tRNA) خود جدا می‌شود.
۴) tRNA حامل سومین آمینواسید به جایگاه A ریبوزوم وارد می‌گردد.

پاسخ: گزینه ۱

۶۵. کدام عبارت، در ارتباط با مراحل ترجمه نادرست است؟(خارج ۱۴۰۰)

۱) اغلب tRNAهایی که توانایی اتصال به رمزه (کدون) رنا را دارند، ابتدا به جایگاهA رناتن (ریبوزوم) وارد می‌شوند.
۲) بعضی از tRNAهایی که وارد جایگاه A رناتن (ریبوزوم) می‌شوند، با رمزه (کدون) ارتباط مکملی برقرار می‌کنند.
۳) هر tRNAکه ارتباط خود را با زنجیره‌ای از آمینواسیدها قطع می‌کند، به جایگاه Eرناتن (ریبوزوم) منتقل می‌شود.
۴) هر tRNAکه پس از تکمیل رناتن (ریبوزوم) در جایگاه خود مستقر می‌شود، می‌تواند به نوعی آمینواسید اتصال یابد.

پاسخ: گزینه ۳

۶۶. کدام عبارت، در مورد سنتز پلی‌پپتیدی که ۶ آمینواسیدی دارد، نادرست است؟

۱) ورود پنج رنای ناقل متصل به آمینواسید به جایگاه A
۲) شکستن پیوند بین ششمین رمزه و ضدرمزه، در جایگاه P
۳) خروج ۵ رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E
۴) ورود رمزهٔ پایان به جایگاه A همزمان با خروج پنجمین رمزه از جایگاه P

پاسخ: گزینه ۱

۶۷. چند مورد از عبارات زیر، درست است؟

* **از آغاز تا پایان ترجمه، همواره یک مولکول رنای ناقل در جایگاهP قرار دارد.**
* **آخرین رنای ناقل دارای آخرین پادرمزه‌ای است که به جایگاهA وP وارد می‌شود.**
* **اولین و آخرین tRNA ، فقط در دو جایگاه از سه جایگاه ریبوزوم دیده می‌شوند.**
* **در هر کدام از مراحل آغاز و پایان ترجمه، در جایگاهA مولکول پلیمری یافت نمی‌شود.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ «الف، ب، ج»

۶۸. در مرحله طویل شدن ترجمه، پس از ورود اولین رِنای ناقل و ایجاد رابطه مکملی با کدون خود ..... قبل از ..... رخ می‌دهد.

۱) تشکیل پیوند پپتیدی بین عامل آمین متیونین و کربوکسیل دومین آمینواسید ـ اولین حرکت ریبوزوم
۲) جدا شدن آمینواسید از رِنای ناقل در جایگاه A ریبوزوم ـ تشکیل اولین پیوند پپتیدی
۳) افزوده شدن زیر واحد بزرگ ریبوزوم ـ تشکیل اولین پیوند پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم
۴) اولین حرکت ریبوزوم به سوی کدون پایان ـ قرارگیری رنای ناقل حامل دی‌پپتید در جایگاه P

پاسخ: گزینه ۴

۶۹. کدام عبارت نادرست است؟ در پی .....

۱) تشکیل هر پیوند پپتیدی، رناتن به اندازه یک رمزه به سوی رمزه پایان پیش می‌رود.
۲) هربار حرکت ریبوزوم، یک رنای ناقل بدون آمینواسید در جایگاه E قرار گرفته و از این جایگاه ریبوزوم را ترک می‌کند.
۳) تشکیل هر پیوند پپتیدی، یک رنای ناقل که حامل رشته پپتیدی در حال ساخت در جایگاه P قرار می‌گیرد.
۴) هر بار حرکت ریبوزوم، جایگاه A خالی می‌شود و آنتی‌کدون یک رنای ناقل با کدون خود در جایگاه A مکمل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

۷۰. با توجه به mRNAی مقابل، چهارمین کدون وارد به جایگاه A ..... و سومین آنتی‌کدون وارد به جایگاه P ریبوزوم ..... است.

CGA.CGU.AUG.CGG.UAC.UGC.UUC.CAC.UGA –

۱) UAC – AAG
۲) UAC – UUC
۳) ACG – UGC
۴) AUG – UUC

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

۷۱. چند مورد جمله‌ی زیر را به طور صحیحی تکمیل می‌کند ؟همواره پس از استقرار .....

الف) رنای ناقل در جایگاهA، یک رنای ناقل فاقد آمینواسید به جایگاه E منتقل خواهد شد.

ب) رِنای ناقل متصل به زنجیره پپتیدی در جایگاه P، رِنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاهE ریبوزوم را ترک می‌کند.

ج) رنای ناقل در جایگاه E، بطور حتم نوعی پلیمر وارد جایگاه A خواهد شد.

د) هر پلیمری در جایگاه A ، نوعی پیوند کوالان، بین آمینواسید و رنای ناقل در جایگاهP هیدرولیز می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴

۷۲. در انسان، به منظور تولید یک پلی‌پپتید ترشحی توسط پلاسموسیت، لازم است تا هر زمان که رنای ناقل (tRNA) در جایگاه A مستقر می‌شود، به طور حتم، کدام اتفاق رخ دهد؟

۱) tRNA حاوی بیش از یک آمینواسید در جایگاه P مستقر شود. ۲) پیوند بین رمزه و پادر مزه در جایگاه E گسسته شود.

۳) tRNA فاقد آمینواسید، از جایگاه E خارج شود. ۴) مولکول آب در جایگاه A تولید شود.

گزینه ۴ درست است. صورت سؤال به زمانی در مرحله طویل شدن اشاره دارد. گزینه ۱: برای زمان ترجمه دومین کدون رنای پیک صادق نیست.گزینه‌های ۲ و ۳: دقت داشته باشید که وقتی در مرحله طویل شدن اولین tRNA در جایگاه A مستقر می‌شود، در جایگاه E هیچ tRNAای وارد نشده است. گزینه ۴: در مرحله طویل سازی حتما مولکول آب در جایگاه A تولید می‌شود.

۷۳. اگر در یک مولکول DNA اگر توالی رشته رمزگذار ATG.GAC.ACT.TGA باشد، آنتی‌کدون‌هایی که برای ترجمه‌ی رشته‌ی mRNA ی حاصل به طور قطع ، وارد جایگاه A ریبوزوم می‌شوند، ..... است.

۱) CUG.UGA

۲) UAC.CUG.UGA.ACU

۳) CUG.UGA.ACU

۴) UAC.CUG.UGA

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

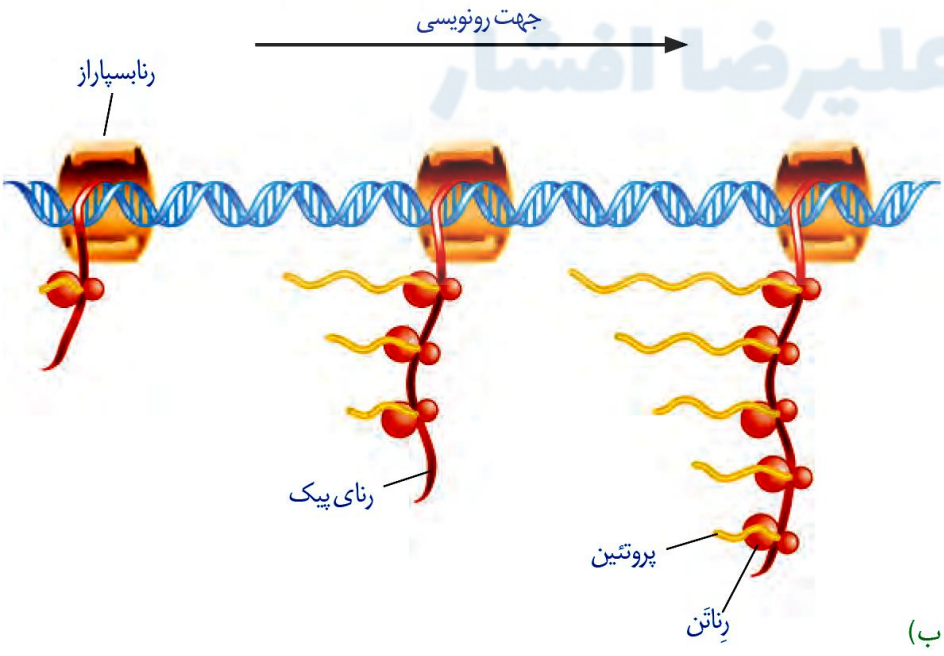
سرعت و مقدار پروتئین‌سازی

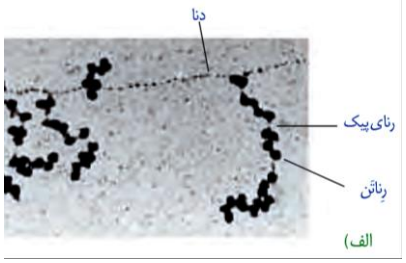
نکته۱: به طور کلی **هم در پروکاریوت‌ها و هم در یوکاریوت‌ها** سرعت و مقدار پروتئین‌سازی **در یاخته‌ها بسته به نیاز تنظیم** می‌شود. برای پروتئین‌هایی که به مقدار بیشتری مورد نیازند، **ساخت پروتئین‌ها، به طور همزمان و پشت‌سرهم توسط چند ین ریبوزوم انجام می‌شود** تا تعداد پروتئین بیشتری در واحد زمان ساخته شود. در این مجموعه، ریبوزوم‌ها مانند دانه‌های تسبیح و رنای پیک شبیه نخی است که از درون این دانه‌ها می‌گذرد. همکاری جمعی ریبوزوم‌ها (رِناتَن‌ها) به پروتئین‌سازی سرعت بیشتری می‌دهد.

نکته۲: **هم در یاخته‌های یوکاریوتی و هم در پروکاریوتی تجمع ریبوزوم‌ها دیده می‌شود. یك mRNA، می‌تواند بطور همزمان توسط چند ین عدد ریبوزوم(پلی‌ریبوزوم) ترجمه شود.** البته در یک لحظه طول زنجیره‌های پلی‌پپتیدی که توسط ریبوزوم‌ها ساخته می‌شوند یکسان نیست. چون ریبوزومی که زودتر شروع کرده طول زنجیره پلی‌پپتیدی‌اش بلندتر است.

نکته۳: در **پروکاریوت‌ها** پروتئین‌سازی **حتی ممکن است پیش از پا یان رونویسی** رنای پیك آغاز شود؛ زیرا طول عمر رنای پیک در باکتری‌ها کم است و باید سریع ترجمه شود. البته ناگفته نماند که **باکتری‌ها هم مانند یوکاریوت‌ها می‌توانند در مواردی با تغییر در پا یداری (طول عمر) رنا یا پروتئین طول عمر آن‌ها افزایش دهند و فعالیت ژن‌ها را تنظیم کنند.**

نکته۴: در پروکاریوت‌ها رونویسی و ترجمه در سیتوپلاسم انجام می‌شود. رنای پیک باکتری‌ها برخلاف یوکاریوت‌ها پیرایش و حذف اینترون ندارد و بالغ نمی‌شود. **باکتری‌ها می‌توانند در حین ساخته شدن رنای پیك یعنی قبل از پا یان رونویسی و در مرحله طویل شدن رونویسی در مجاورت کروموزوم اصلی، ترجمه‌ی رنای پیك را آغاز کنند.** ولی در یوکاریوت‌ها رناهای پیکی که درون هسته ساخته می‌شوند نمی‌توانند قبل از پایان رونویسی و یا در مجاورت کروموزوم‌ها، ترجمه خود را آغاز کند. چون هیچ‌وقت ترجمه در هسته انجام نمی‌شود.





نکته۵: در یوکاریوت‌ها mRNAهایی که در هسته ساخته می‌شوند، پس از ایجاد تغییراتی در حین یا پس از رونویسی از هسته وارد سیتوپلاسم می‌شود و در سیتوپلاسم ترجمه می‌شود. **در یاخته‌های یوکاریوتی سازوکارهایی برای حفاظت رنای پیک در برابر تخریب وجود دارد بنابراین فرصت بیشتری برای پروتئین‌سازی وجود دارد.** این عوامل موجب طولانی‌تر شدن عمر رنای پیک پیش از تجزیه می‌شود. البته **در یاخته‌های پروکاریوتی هم در مواردی ممکن است یاخته با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند.**

نکته۶: در فرآیند ترجمه و ساخت یک زنجیره پلی‌پپتید سه نوع RNA (mRNA وtRNA و rRNA) نقش مستقیم دارند. دقت کنید که بیشتر RNAهایی که در سنتز یک پروتئین نقش دارند فاقد کدون آغاز و پایان هستند.(tRNA و rRNA فاقد کدون آغاز و پایان هستند) **بنابراین نمی‌توان گفت که محصول هر ژنی و یا هر نوع رنایی الزاماً الگوی ساخت یک پروتئین است.**

نکته۷: چه در پروکاریوت‌ها و چه در یوکاریوت‌ها، ریبوزوم‌ها می‌توانند یک mRNA را چندین بار ترجمه کنند و مجدداً این مراحل را تکرار کنند تا چندین نسخه از یک پلی‌پپتید ساخته شود. یعنی یک mRNA می‌تواند چند بار و به طور همزمان توسط چندین عدد ریبوزوم، از رمزه آغاز تا رمزه پایان ترجمه شود. و هر بار ترجمه یک زنجیره پلی‌پپتید از یک نوع ساخته می‌شود.

نکته۸: رِنای پیک تک رشته و خطی است و دو سر متفاوت دارند (یک انتها فسفات و انتهای دیگر قند) رونویسی رنای پیک و ترجمه آن و حرکت ریبوزوم از سمت فسفات به قند است. انتهای که زودتر رونویسی می‌شود زودتر هم ترجمه می‌شود. سر فسفات آن به کدون آغاز نزدیک‌تر است.

نکته۹: با ٤ نوع باز A و G و C و U می‌توان 4^3 نوع کدون ساخت. که از این ۶۴ نوع کدون فقط ۶۱ نوع کدون مربوط به آمینو اسیدها هستند و توسط آنتی‌کدون شناسایی می‌شوند. ۳ نوع کدون پایانی مربوط به آمینو اسید نیستند و توسط آنتی‌کدون شناسایی نمی‌شوند. بنابراین نمی‌توان گفت هر کدون تعیین کننده یک آمینواسید خاص است. و یا نمی‌توان گفت که هر کدون توسط یک نوع آنتی‌کدون شناسایی می‌شوند.

نکته۱۰: رمزه‌ها و ضد رمزه‌ها عمومی هستند. یعنی در تمام جانداران رمزه‌ها یکسان هستند. برخی آمینواسیدها(مانند متیونین) فقط یک رمزه دارند ولی بیشتر آمینو اسیدها بیش از یک کدون دارند.

نکته۱۱: در یک سلول حداکثر (نه حداقل) ۶۴ نوع کدون وجود دارد ولی نمی‌توان گفت که ۶۴ نوع آنتی‌کدون وجود دارد.مثلاً برای کدون‌های پایان، رنای ناقل وجود ندارد بنابراین **تعداد انواع آنتی‌کدون‌ها کمتر از کدون‌ها است.** انواع کدون‌ها بیش تر از تنوع آنتی کدون‌ها و تنوع آنتی‌کدون‌ها بیشتر از تنوع آمینو اسیدها است.

نکته۱۲: هر آنتی کدون یک کدون را شناسایی می‌کند ولی برخی کدون‌ها توسط هیچ tRNAای شناسایی نمی شوند.(مانند رمزه‌های پایان) هر tRNA فقط مخصوص انتقال یک نوع آمینواسید است. ولی بیش تر آمینواسیدها توسط چند نوع tRNA حمل می‌شوند. برخی آمینواسیدها مانند متیونین فقط توسط یک نوع tRNA حمل می‌شوند.

ساختار رنای ناقل(ترانسفرRNA)

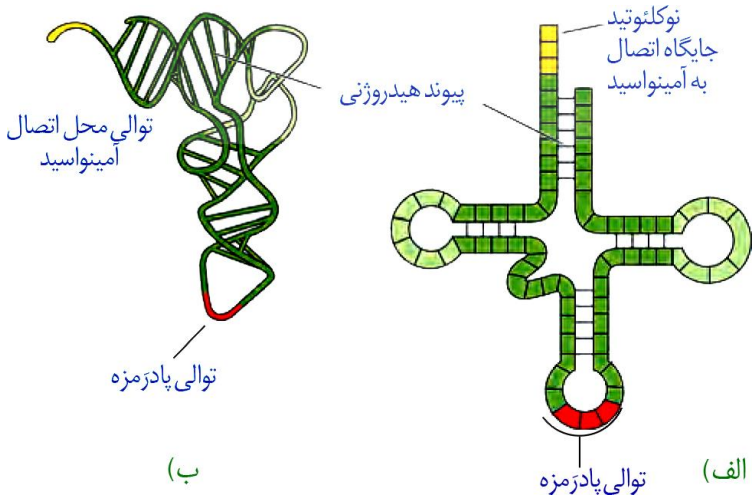
نکته۱: **tRNA مسؤل انتقال آمینواسیدها به ریبوزوم است**. tRNA طی فرایندی به نام رونویسی به طور مستقیم از روی قسمتی از DNA (به نام ژن tRNA) ساخته می‌شود. در پروکاریوت‌ها tRNA توسط آنزیم RNA پلیمراز پروکاریوتی در سیتوپلاسم ساخته می‌شود و در سیتوپلاسم هم فعالیت می‌کند. ولی در یوکاریوت‌ها tRNA توسط آنزیم RNA پلیمراز۳ درون هسته از روی DNA ساخته می‌شود و پس از تغییراتی از منافذ هسته وارد سیتوپلاسم می‌شود، و در سیتوپلاسم فعالیت می‌کند. هیچ tRNAای درون هسته فعالیت ندارد.

نکته۲: ساختار اول tRNA تک رشته خطی است و بین نوکلئوتیدهای مجاور پیوند فسفودی‌استر وجود دارند. مولکول‌های رِنا از یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده‌اند که به تنهایی نوکلئیک اسید را می‌سازند و چون خطی هستند، دو سر متفاوت دارند، گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل قند در انتهای دیگر آزاد است.

نکته۳: **هم در پروکاریوت‌ها و هم در یوکاریوت‌ها رنای ناقل پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شود.** در ساختار نهایی رنای ناقل، نوکلئوتیدهای مکمل، پیوند هیدروژنی ایجاد می‌کنند. به همین علت رنای تک رشته‌ای، روی خود تا می‌خورد و ساختاری به نام **ساختار سنجاق سر(ساختار دوم)** ایجاد می‌کند. همه رناهای ناقل تاخوردگی‌های مجددی پیدا می‌کند که ساختار نهایی **یا سه بعدی (ساختار سوم) به شکل حرف L** را به وجود می‌آورند.

نکته۴: در ساختار دوم و سوم، بین نوکلئوتیدهای مجاور پیوند فسفودی‌استر وجود دارد و در برخی بخش‌ها نوکلئوتیدهای مکمل مقابل هم قرار می‌گیرند و با هم پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند در بخش‌هایی نوکلئوتیدهای غیر مکمل در مجاورت هم قرار می‌گیرند. **در همه رناهای ناقل، به جز در ناحیه آنتی‌کدونی(پادرمزه‌ای) انواع توالی‌های مشابهی وجود دارند.**

نکته۵: همه رناهای ناقل در یک انتهای خود (نه دو انتها) جایگاهی به نام **جایگاه اتصال آمینواسید** دارند، هر رنای ناقل تنها یک نوع آمینواسید حمل می‌کند. آمینواسید از انتهای کربوکسیل خود به قند ریبوز آخرین رنای ناقل متصل می‌شود. همه رناهای ناقل توالی ۳ نوکلئوتیدی به نام **پادرمزه(آنتی‌کدون)** دارند که هنگام ترجمه توالی آنتی‌کدون با توالی کدون مکمل خود پیوند هیدروژنی مناسب برقرار می‌کند.



نکته۶: توالی جایگاه اتصال آمینواسید در همه tRNA ها با هم یکسان است و دارای سه نوکلئوتید تک رشته (CCA)است. جایگاه اتصال آمینواسید بیشترین فاصله را از توالی آنتی‌کدون دارد. هیچ آمینواسیدی در هیچ جای دنیا به توالی آنتی‌کدون متصل نمی‌شود.

نکته۷: توالی آنتی کدون تعیین می‌کند که هر tRNA چه نوع آمینو اسیدی را با ید حمل کند، چون هر tRNA فقط یك عدد آنتی‌کدون دارد بنابراین هر رنای ناقل مخصوص حمل یك نوع آمینواسید است. هیچ‌وقت یک tRNA نمی‌تواند بیش از یک نوع آمینواسید را حمل کند. . در واقع در یاخته‌ها، آنزیم‌های ویژه‌ای وجود دارند که براساس نوع توالی آنتی کدون، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کنند. یعنی آنزیم با تشخیص آنتی کدون در رنای ناقل، آمینواسید مناسب را یافته و به آن وصل می‌کند.(شکل۱۱)

نکته۸: اتصال آمینواسید به رنای ناقل توسط آنزیم ویژه‌ی آن انجام می‌شود. ابتدا آمینواسید و رنای ناقل وارد جایگاه فعال آنزیم ویژه خود می‌شوند سپس این آنزیم با **صرف انرژی** بین آمینواسید و یکی از نوکلئوتیدهای واقع در یکی از دو انتهای رِنای ناقل مربوط به خود نوعی پیوند کووالانسی(پیوند اشتراکی) برقرار می‌کند.

۷۴. چند عبارت، درباره ساختار رنایی که متیونین را برای استفاده از پروتئین‌سازی به سمت رناتن می‌برد، صحیح است؟

الف) بجز در ناحیه‌ی پادرمزه‌ای تنها با برخی رناهای ناقل دیگر توالی‌های مشابهی دارند.

ب) زنجیره‌های آن روی هم تاخورده و بین بازهای مکمل می‌توانند پیوند هیدروژنی ایجاد شوند

ج) محل اتصال آمینواسید توالی سه نوکلئوتیدی به نام پادرمزه (آنتی‌کدون) وجود دارد.

د) پس از ورود به جایگاه A ریبوزوم، آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود جدا می‌شود.

هـ) سرانجام در ناحیه دارای نوکلئوتیدهای غیر مکمل در مجاورت هم قرار می‌گیرند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

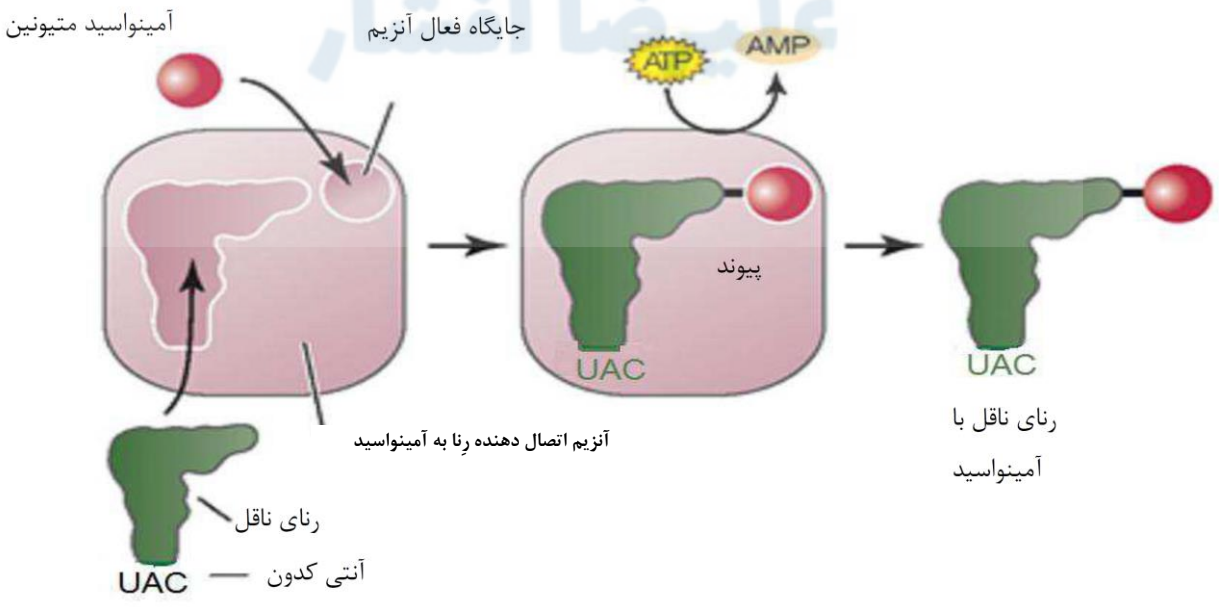
۷۵. کدام عبارت در خصوص همهٔ جانداران تک یاخته‌ای صحیح است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) در همهٔ بخش‌های رناهای ناقل (tRNA) آن‌ها توالی‌های مشابهی وجود دارد.

۲) در آن‌ها، آمینواسید مناسب به کمک آنزیم ویژه‌ای به مولکول نوکلئیک اسید متصل می‌شود.

۳) در فرایند تولید هر پلی‌پپتید در آن‌ها، یک رمزه (کدون) آغاز و سه رمزه (کدون) پایان، شرکت می‌کنند.

۴) پروتئین‌هایی که در فاصلهٔ بین غشای یاخته و هستهٔ آن‌ها ساخته می‌شود، سرنوشت‌های مختلفی پیدا می‌کنند.



ساختار ریبوزوم (رِناتَن)

نکته۱: هر ریبوزوم از دو زیر واحد با اندازه‌های متفاوت تشکیل شده است. **در ساختار هر دو زیر واحد، چند ین عدد RNAی ریبوزومی و چند ین عدد پروتئین ریبوزومی** بکار رفته است. ریبوزوم نوعی اندامک فاقد غشاء می‌باشد و در ساختار آن فسفولیپید وجود ندارد. ریبوزوم در ساختار کامل سه جایگاه به نام A و P و E دارد.

نکته۲: جنس ریبوزوم از پروتئین و RNA ریبوزومی است **ریبوزوم ترکیبی از دو نوع پلیمراست.** در ساختار ریبوزوم هم آمینو اسید با پیوند پپتیدی و هیدروژنی وجود دارد و هم ۴ نوع نوکلئوتید با پیوند فسفو دی استر وجود دارد ،نوکلئوتیدهایی که در ساختار ریبوزوم شرکت دارند بازهای AوGوC و U دارند، و قندشان ریبوز است.یعنی در ساختار ریبوزوم باز تیمین و قند دئوکسی ریبوز وجود ندارد.

نکته۳: RNA ریبوزومی (rRNA) **نقش آنزیمی دارد و باعث ایجاد پیوند پپتیدی بین آمینو اسیدها می‌شود.** تشکیل پیوند پپتیدی طی **واکنش سنتز و آبدهی** است که واکنش **انرژی خواه** است.هیدرولیز(شکستن) این پیوند توسط آنزیم‌های پروتئاز(مثل پپسین) است. توجه کنید که پروتئین ریبوزومی نقش انزیمی ندارد.

نکته۴: **آنزیمی که مسئول ایجاد پیوند پپتیدی است، در ساختار خود آمینواسید و پیوند پپتیدی ندارد.** در ساختار این آنزیم ۴ نوع مونومر(نوکلئوتید) با پیوند فسفودی استر وجود دارد. در ساختار این آنزیم قند ریبوز(نوعی مونوساکارید) به کار رفته است. این آنزیم محصول مستقیم رونویسی است و مستقیما از روی DNA ساخته می‌شود و حاصل ترجمه نیست.

نکته۵: آنزیمی که مسئول ایجاد پیوند پپتیدی است (یعنی rRNA) ساختار غیر پروتئینی دارد. توسط آنزیم پروتئینی به طور مستقیم از روی دنا ساخته می‌شود. در پروکاریوت‌ها محصول آنزیم RNA پلیمراز پروکایوتی است. در یوکاریوت‌ها محصول آنزیم RNA پلیمراز I است.

نکته۶: در پروکاریوت‌ها آنزیم rRNA که در سیتوپلاسم ساخته و همانجا فعالیت می‌کند. ولی در یوکاریوت‌ها این آنزیم در داخل هسته ساخته می‌شود **ریبوزوم در بخشی از هسته به نام هستك ساخته می‌شود. سپس برای فعالیت وارد سیتوپلاسم می‌شود.**

نکته۷: در پروکاریوت‌ها ژن RNA ریبوزومی و ژن پروتئین ریبوزومی توسط یک نوع آنزیم RNA پلیمراز در سیتوپلاسم رونویسی می‌شود. در یوکاریوت‌ها ژن RNA ریبوزومی توسط RNA پلیمراز I ولی ژن پروتئین ریبوزومی در هسته توسط RNA پلیمراز II رونویسی می‌شود.

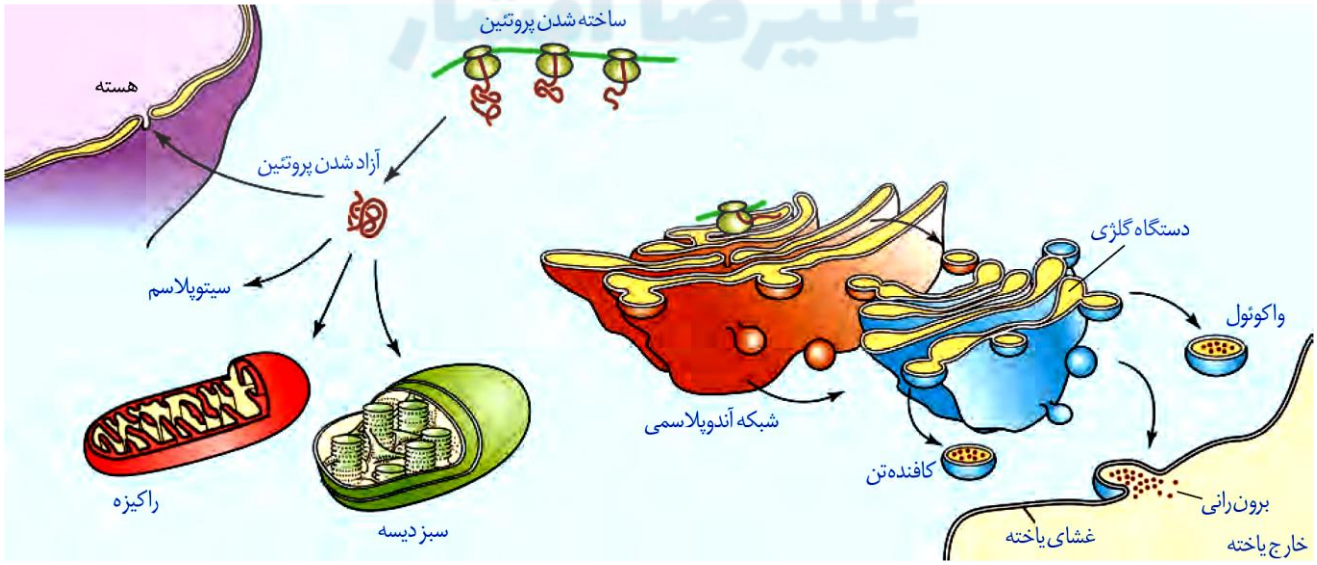
نکته۸: در سلول‌های پروکاریوتی، ریبوزوم در سیتوپلاسم پراکنده است چون فاقد شبکه آندوپلاسمی هستند. در سلول‌های یوکاریوتی ریبوزوم در سیتوپلاسم، روی شبکه آندوپلاسمی یا روی غشاء خارجی هسته قرار دارند. **رِناتَن از طریق زیرواحد بزرگ خود به غشای شبکه آندوپلاسمی متصل هستند.** توجه کنید که درون شبکه آندوپلاسمی ریبوزوم وجود ندارد. آنزیم rRNA درون شبکه آندوپلاسمی فعالیت نمی‌کند. درون شبکه آندوپلاسمی پیوند پپتیدی تشکیل نمی‌شود.

نکته۹: پروتئین‌های ساخته شده توسط ریبوزوم سرنوشت‌های مختلفی پیدا می‌کنند. در هر یک از این موارد براساس مقصدی که پروتئین باید برود، **توالی‌های آمینواسیدی در سرآمینی آن وجود دارد** که پروتئین را به مقصد هدایت می‌کند. بنابراین **توالی آمینواسیدها در انتهای آمینی، در تعیین مقصد پروتئین نقش دارد.**

نکته۱۰: پروتئین‌هایی که توسط ریبوزوم‌های روی شبکه‌ی آندپلاسمی زبر ساخته می‌شوند:

۱- پروتئین‌های ترشحی که می‌خواهند از سلول خارج شوند(مانند لیزوزیم، موسین، پادتن، پرفورین، پروتئین مکمل، کلاژن، هورمون‌های پروتئینی مانند انسولین، و آنزیم‌های گوارشی مانند پپسینوژن ...) **۲- پروتئین هایی که می‌خواهند در غشاء سلول قرار بگیرند** (پمپ سدیم ـ پتاسیم) **۳- پروتئین هایی که می‌خواهند وارد لیزوزوم (کافنده‌تن) جانوران و یا واکوئل (کریچه) گیاهان(مانند گلوتن گندم) شوند.** این پروتئین‌ها توسط ریبوزوم‌های روی شبکه، ساخته می‌شوند و **در حین سنتز از سر آمینی خود وارد شبکه آندوپلاسمی زبر می‌شوند** سپس با گرفتن غشاء از شبکه آندوپلاسمی از طریق وزیکول‌های انتقالی به سطحی از دستگاه گلژی که از غشای یاخته دورتر است، وارد می‌شوند و سپس با گرفتن غشاء از گلژی از سطحی از گلژی که به غشاء یاخته نزدیک‌تر است، خارج می‌شوند. **پروتئین‌ها در گلژی برای ترشح آماده می‌شوند.** پروتئین‌های ترشحی درون وزیکول‌های انتقالی قرار می‌گیرند، وزیکول انتقالی به سوی غشای پلاسمایی می‌رود تا محتویات خود را با برون‌رانی یا اگزوسیتوز (با صرف انرژی) به خارج از سلول ترشح کند. موقع اگزوسیتوز به مقدار مولکول‌های غشاء افزوده می‌شود.

نکته۱۱: توجه کنید که پروتئین‌هایی که در سیتوپلاسم(میان‌یاخته) فعالیت می‌کنند(مانند هموگلوبین، میوگلوبین، اکتین، میوزین ...) و پروتئین‌هایی که می‌خواهند وارد هسته شوند (هیستون ، RNA پلیمراز ۱ و ۲ و ۳ و عوامل رونویسی و هلیکاز و DNA پلیمراز) و پروتئین‌هایی که می‌خواهند وارد میتوکندری و کلروپلاست شوند توسط ریبوزوم‌های آزاد در میان‌یاخته ساخته می‌شوند .این پروتئین‌ها وارد شبکه آندوپلاسمی و گلژی نمی‌شوند. هر آنزیمی که در تنفس یاخته‌ای و در فتوسنتز نقش دارند (آنزیم روبیسکو)، بطور قطع وارد شبکه آندوپلاسمی و گلژی نمی‌شود.



نکته۱۲: **توجه کنید که درون هسته ریبوزوم فعال یافت نمی‌شود برای همین هیچ پروتئینی در هیچ جای دنیا داخل هسته ساخته نمی‌شود.** هر پروتئینی که درون هسته فعالیت دارد، قطعاً در سیتوپلاسم ساخته شده است سپس از سیتوپلاسم وارد هسته شده است.

نکته۱۳: نمی‌توان گفت که هر پروتئینی که درون یک سلول و یا در غشای یک سلول فعالیت دارد الزاماً توسط ریبوزوم‌های همان سلول ساخته شده است. مثلاً پرفورین واقع در غشای یاخته‌های آلوده به ویروس و یاخته‌های سرطانی و یا آنزیم‌هایی که باعث مرگ برنامه‌ریزی شده در این سلول‌ها می‌شوند توسط ریبوزوم‌های خودشان ساخته نشده‌اند، بلکه توسط ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسمی زبر یاخته‌های دیگر (کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T کشنده) ساخته می‌شوند.

نکته۱۴: پروتئین‌ها در بخش‌های مختلفی از یاخته(ماده‌ی زمینه‌ی میان‌یاخته، بستره کلروپلاست و میتوکندری) ساخته شوند. در بستره میتوکندری و پلاست‌ها دنای مستقل از هسته وجود دارد، و آنزیم رنابسپاراز عمل رونویسی و رناسازی را انجام می‌دهد. و در بستره آن‌ها، رِنای پیک و رِنای ناقل و رِنای رناتنی(آنزیم غیر پروتئینی) یافت می‌شود. **میتوکندری و پلاست‌ها در بستره خود ریبوزوم‌های مخصوص به خود را دارند.** و توسط ریبوزوم‌های خود برخی پروتئین‌هایی که درون آن‌ها فعالیت دارند را می‌سازند.

نکته۱۶: در دِنای میتوکندری ژن‌های مربوط به اطلاعات مورد نیاز برای ساخته شدن **برخی از پروتئین‌های مهم در تنفس یاخته‌ای وجود دارد** دقت کنید فقط ژن برخی پروتئین‌های میتوکندری روی DNA ی حلقوی میتوکندری است و توسط ریبوزوم‌های خودش ساخته می‌شود. بیشتر پروتئین‌هایی که درون میتوکندری و کلروپلاست فعالیت می‌کنند، ژن‌شان بر روی دِنای خطی هسته قرار دارد و ژنشان توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شود و رنای پیک حاصل از رونویسی این ژن‌ها توسط ریبوزوم‌های میان‌یاخته ترجمه می‌شود.

نکته۱۷: هر رِنای پیکی که درون میتوکندری و کلروپلاست ترجمه می‌شود از روی دِنای حلقوی خودش ساخته شده است. دقت کنید که هیچ رِنای پیکی از سیتوپلاسم وارد میتوکندری و کلروپلاست نمی‌شود.

نکته۱۸: در یاخته‌های یوکاریوتی، هر **ساختاری که دو غشایی است (هسته، میتوکندری، پلاست‌ها)** بطور حتم دنا دارند و درون آن‌ها رنابسپاراز فعالیت رونویسی دارد. ولی نمی‌توان گفت که هر ساختاری که دو غشاء دارد و یا نمی‌توان گفت درون هر اندامکی که دنا وجود دارد، پروتئین ساخته می‌شود(چون درون هسته پروتئین ساخته نمی‌شود) و یا نمی‌توان گفت درون آن‌ها آنزیم ATP ساز وجود دارد (چون درون میتوکندری و کلروپلاست، آنزیم ATP ساز و زنجیره انتقال الکترون وجود دارد ولی درون هسته و کروموپلاست و آمیلوپلاست‌ها، آنزیم ATP ساز و زنجیره انتقال الکترون وجود ندارد.)

۷۶. چند مورد، درخصوصِ یک یاختهٔ سالم و فعال انسان درسته است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

- **پروتئین‌های غیرترشحی پس از ساخته شدن، به طور حتم جزیی از ساختار یک اندامک می‌شوند.**
- **آنزیم‌های کافنده‌تن (لیزوزوم)، حین ساخته شدن از سر آمینی خود به شبکهٔ آندوپلاسمی وارد می‌شوند.**
- **پروتئین خارج شده از شبکهٔ آندوپلاسمی زبر، به سطحی از دستگاه گلژی وارد می‌شود که از غشای یاخته دورتر است.**
- **پروتئین‌هایی که به درون مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم آزاد می‌شوند. به طور حتم، توسط رناتن‌های همان یاخته ساخته شده‌اند.**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۷۷. کدام مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟«همه جانداران تولید کننده‌ای که با کمک .....» (سراسری ۱۴۰۱)

۱) ترکیبی غیر از آب، مواد آلی می‌سازنده می‌توانند در صورت لزوم رنای بالغ بسازند.
۲) سبزینه (کلروفیل) له مادهٔ الی می‌سازنده می‌توانند در مواضع متعدد چندین دوراهی همانند سازی ایجاد کنند.
۳) دی اکسید کربن، اکسیژن تولید می‌کنند، می‌توانند در محل تشکیل دیوارهٔ جدید، صفحهٔ یاخته‌ای تشکیل دهند.
۴) واکنش‌های اکسایشی و بدون حضور نور، از مواد معدنی، مواد آلی می‌سازند، می‌توانند همزمان با رونویسی، عمل ترجمه را به انجام برسانند.

۷۸. در خصوص اتفاقات موجود در یک یاخته جانوری فعال، کدام عبارت نادرست است؟(سراسری ۱۴۰۱)

۱) هنگام همانندسازی ژن، همواره نوعی آنزیم. مارپیچ دنا (DNA) و دو رشته آن را از هم باز می‌کند.
۲) هنگام همانندسازی ژن، تشکیل پیوند فسفواستر همواره کمی قبل از شکسته شدن پیوند اشتراکی رخ می‌دهد.
۳) پس از ترجمه، با تغییر pH می‌توان گروه‌های R آمینواسیدهای یک پروتئین را در وضعیت جدیدی قرار داد.
۴) در یک رنای ناقل (tRNA)، سرانجام در ناحیه دارای نوکلئوتیدهای غیر مکمل در مجاورت هم قرار می‌گیرند.

۷۹. کدام عبارت، در ارتباط با یوکاریوتی‌ها (یوکاریوت‌ها) نادرست است؟(سراسری ۹۸)

۱) رناتن (ریبوزوم)ها، می‌توانند رنا (RNA) های در حال رونویسی را ترجمه نمایند.
۲) اولین آمینواسید در انتهای آمینی پلی‌پپتیدهای تازه ساخته شده، متیونین است.
۳) در یک مولکول دنا (DNA) ، رشته‌ی مورد رونویسی برای دو ژن می‌تواند، متفاوت باشد.
۴) رنا (RNA) های پیک، ممکن است در حین رونویسی و یا پس از آن دستخوش تغییراتی گردند.

۸۰. کدام مورد، ویژگی مشترک همه‌ی جاندارانی است که بخش عمده‌ی فتوسنتز را انجام می‌دهند و در محیط‌های متفاوت خشکی و آبی زندگی می‌کنند؟(سراسری ۹۸)

۱) آنزیم رنابسپاراز (RNA پلیمراز) در طی بیش از سه مرحله، عمل رونویسی را به انجام می‌رساند.
۲) عواملی می‌توانند با عبور از طریق غشاهای درون یاخته‌ای، رونویسی ژن‌ها را تحت‌تأثیر قرار دهند.
۳) رنابسپاراز (RNA پلیمراز) می‌تواند به تنهایی نوعی توالی نوکلئوتیدی ویژه‌ی شروع رونویسی را شناسایی کند.
۴) پروتئین‌ها می‌توانند به طور همزمان و پشت‌سر هم توسط مجموعه‌ای از رناتن (ریبوزوم)ها ساخته شوند.

۸۱. کدام عبارت درباره همه جاندارانی همزیست با گیاهان جمله مقابل را بطور صحیح تکمیل می‌کند؟«همه .....»

۱) آنزیم‌های تازه ساخته شده، در انتهای آمینی خود، آمینواسید متیونین دارند.
۲) رناهایی که از طریق کدون‌های خود با آنتی کدون ارتباط برقرار می‌کنند، از روی یک ژن حاصل شده‌اند.
۳) رناهایی که به رشته پلی‌پپتیدی در حال ساخت اتصال دارند، پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شوند.
۴) پروتئین‌های ترشحی از سلول، پس از عبور از شبکه آندوپلاسمی و گلژی در غشاء قرار میگیرند.

۸۲. کدام عبارت، فقط درخصوص بعضی از جانداران تک‌یاخته‌ای، صحیح است؟

۱) در همهٔ بخش‌های مختلف رنای ناقل آن‌ها، انواع توالی‌های مشابهی وجود دارد.
۲) در آن‌ها، آمینواسید مناسب توسط آنزیم ویژه‌ای به مولکول نوکلئیک اسید متصل می‌شود.
۳) رنای پیک از انتهای فسفات به قند ساخته می‌شود و از انتهای فسفات به قند ترجمه می‌شود.
۴) پروتئین‌هایی که در فاصلهٔ بین غشای یاخته و هستهٔ آن‌ها ساخته می‌شود، سرنوشت‌های مختلفی پیدا می‌کنند.

تنظیم بیان ژن

نکته۱: در سال گذشته آموختید که **همه یاخته‌های پیکری بدن از تقسیم میتوز یاخته تخم منشأ می‌گیرند. یاخته‌های حاصل، از نظر کروموزومی(فام‌تنی) و ژن‌ها یکسانند.** با این حال در ادامه تقسیمات و رشد جنین، یاخته‌های متفاوتی ایجاد می‌شوند که اعمال مختلفی انجام می‌دهند. مثلاً یاخته‌های عصبی و ماهیچه‌ای بدن یک فرد، ژن‌های یکسانی دارند ولی دارای عملکرد و شکل متفاوتی هستند. حال این سوال مطرح می‌شود که چگونه ممکن است یاخته‌هایی با ژن‌های یکسان تا این حد متفاوت باشند؟ پاسخ این است که **در هر یاخته تنها تعدادی از ژن‌ها فعالند و سایر ژن‌ها غیرفعال هستند.**

نکته۲: **ژن‌های سلول‌های پیکری یک انسان یکسان است** که علت آن همانندسازی یکسان و تقسیم دقیق ماده وراثتی بین سلول‌های در حال تقسیم است.

نکته۳: همه سلول‌های پیکری یک انسان(به جز گلبول قرمز بالغ) هسته دارند و هر هسته ۴۶ کروموزوم دارد. ژن‌های سلول‌های پیکری یک انسان یکسان است. دقت کنید که **در همه سلول‌ها اغلب ژن‌ها خاموش‌اند و بیان نمی‌شوند. فقط برخی از ژن‌ها روشن هستند و بروز می‌کنند.**

نکته۴: **محصول بعضی ژن‌ها در سلول‌های مختلف یک فرد یکسان است.** مثلاً در همه سلول‌های پیکری هسته‌دار، ژن tRNA و ژن rRNA و ژن RNA پلیمراز و ژن پروتئین ریبوزومی روشن است.

نکته۵: **بعضی ژن‌ها در یاخته‌ها به طور دائم بیان می‌شوند.** ژن‌های سازنده اجزای ریبوزوم از این جمله‌اند این ژن‌ها رنای ریبوزوم و پروتئین‌های آن را می‌سازند . با توجه به نیاز یاخته‌های درحال تقسیم به تعداد زیادی ریبوزوم، این ژن‌ها به طور دائم روشن هستند.

نکته۶: هرگاه اطلاعات ژنی در یک یاخته مورد استفاده قرار بگیرد می‌گوییم آن ژن بیان شده است و به اصطلاح روشن است و ژنی که مورد استفاده قرار نمی‌گیرد خاموش است و می‌گوییم بیان نمی‌شود. مقدار، بازه و زمان استفاده از ژن در یاخته‌های مختلف یک جاندار ممکن است فرق داشته باشد و حتی در یک یاخته هم بسته به نیاز متفاوت باشد. به فرآیندهایی که تعیین می‌کنند در چه هنگام، به چه مقدار و کدام ژن‌ها بیان شوند و یا بیان نشوند، فرآیندهای **تنظیم بیان ژن** می‌گوییم.

نکته۷: تنظیم بیان ژن فرآیندی بسیار دقیق و پیچیده است و عوامل متعددی ممکن است بر آن اثر بگذارند. تنظیم بیان ژن موجب می‌شود تا جاندار به تغییرات پاسخ دهد. مثلاً **در گیاه، نور می‌تواند باعث فعال شدن ژن سازنده آنزیمی شود که در فتوسنتز مورد استفاده قرار می‌گیرد. در نبود نور ژن بیان نمی‌شود.** یعنی عوامل محیطی می‌توانند در تنظیم بیان ژن‌ها دخالت داشته باشند.

نکته۸: همچنین تنظیم بیان ژن می‌تواند موجب ایجاد یاخته‌های مختلفی از یک یاخته شود. که به آن **تمایز** گفته می‌شود. یاخته‌های بنیادی مغز استخوان، توانایی تقسیم و تولید چندین نوع یاخته را دارند.

تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها

در پروکاریوت‌ها بیان ژن به دو صورت منفی و مثبت تنظیم انجام می‌شود. در تنظیم منفی عواملی مانع حرکت رنابسپاراز می‌شوند و از رونویسی ژن ممانعت می‌شود. در تنظیم مثبت عواملی به پیوستن رنابسپاراز به توالی راه‌انداز کمک می‌کند و در نتیجه، رونویسی ژن تسهیل می‌شود.

الف) تنظیم منفی رونویسی در اپران لک

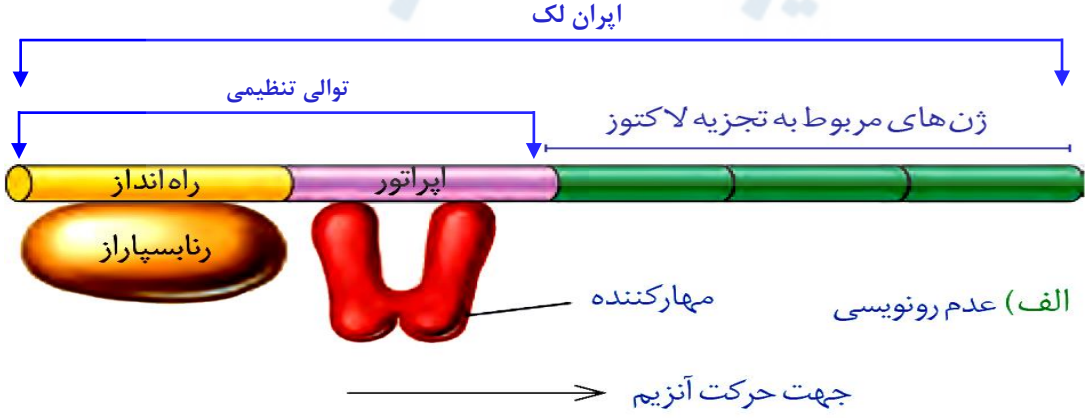
نمونهٔ تنظیم منفی، در نوعی باکتری به نام **اشرشیا کلای(E.coli)** شناخته شده است. **قند مصرفی ترجیحی این باکتری گلوکز است.** اگر گلوکز در محیط باکتری وجود نداشته باشد ولی قند دوازده کربنی دیگری به نام لاکتوز(نوعی دی‌ساکارید) در اختیار باکتری قرار بگیرد، باکتری می‌تواند از این قند استفاده کند. این قند متفاوت از گلوکز بوده است و آنزیم‌های لازم برای مصرف آن نیز متفاوت است.

۱) زمانی که لاکتوز در محیط باکتری اشرشیا کلای وجود ندارد:

در حضور گلوکز و یا در نبود یا کاهش لاکتوز در باکتری، ساخت آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز متوقف یا کاهش پیدا کند. یعنی باید اپران‌لک خاموش شود. برای همین ابتدا با تغییر برهم‌کنش‌های آبگریز در یک پروتئین به نام **مهارکننده** که از قبل داخل باکتری بوده، ساختار پروتئین مهار کننده تغییر می‌کند و این پروتئین به توالی خاصی از دنا به نام **توالی اپراتور** متصل می‌شود و مانند مانعی عمل می‌کند و جلوی پیشروی و حرکت رنابسپارازی که به راه‌انداز متصل شده را می‌گیرد، و رونویسی جلوگیری می‌شود. و به این ترتیب هر سه ژن اپران لک (نه برخی از ژن‌های اُپران‌لک) به طور هم‌زمان خاموش می‌شود و غلظت هر سه آنزیم کاهش پیدا می‌کند.

نکته۱: با اتصال مهارکننده به بخشی از دِنا به نام اپراتور که سر راه رِنابسپاراز است، مانع حرکت رنابسپاراز می‌شود رونویسی انجام نمی‌شود. به این نوع تنظیم، **تنظیم منفی رونویسی** گفته می‌شود. که اگر بگویند، مهارکننده به بخشی از ژن متصل می‌شود، نادرست است چون توالی اپراتور، جزء ژن محسوب نمی‌شود.

نکته۲: که اگر بگویند، مهارکننده مانع اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز می‌شود، غلط است. چون با اتصال مهارکننده به اپراتور، رنابسپاراز به راه‌انداز متصل می‌شود ولی نمی‌تواند حرکت کند.



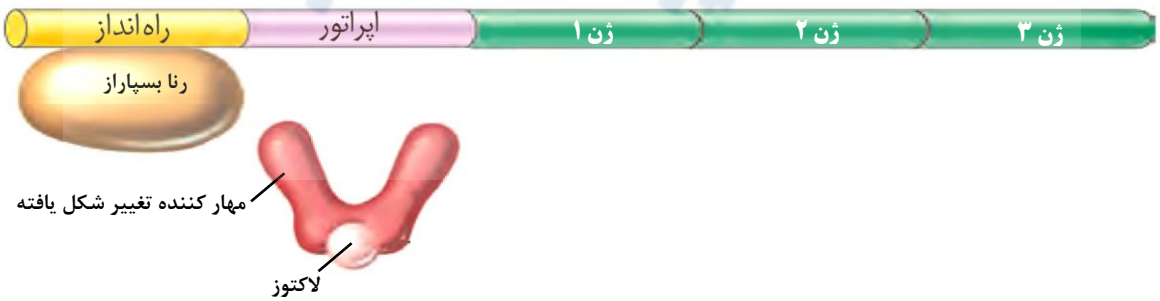
۲) زمانی که لاکتوز در محیط باکتری وجود دارد ولی گلوکز وجود ندارد:

وقتی لاکتوز در محیط وجود دارد باکتری باید آنزیم‌های تجزیه کننده(نه آنزیم‌های سازنده) آن را بسازد باکتری برای جذب و تجزیه لاکتوز در باکتری اشرشیاکلای سه عدد آنزیم مورد نیاز است بنابراین اپران لک باید روشن شود. برای روشن شدن اپران‌لک، لاکتوز موجود در محیط به باکتری وارد می‌شود و لاکتوز در سیتوپلاسم باکتری به پروتئین مهار کننده متصل می‌شود. با اتصال لاکتوز به پروتئین مهارکننده، به علت تغییر برهم‌کنش‌های آبگریز شکل پروتئین مهارکننده تغییر می‌کند و مهارکننده از روی اپراتور(نه از روی ژن) جدا می‌شود و نیز مانع از اتصال مهارکننده به اپراتور می‌شود. با برداشته شدن مانع سر راه، رنابسپاراز حرکت می‌کند و پس از عبور از روی اپراتور، رونویسی را از اولین نوکلئوتید ژن ۱ آغاز می‌کند و اپران لک روشن می‌شود. با رونویسی هم‌زمان ژن‌های اپران لک، غلظت هر سه آنزیم با هم افزایش می‌یابد و محصولات نهایی این ژن‌ها تجزیه (نه سنتز) لاکتوز را ممکن می‌کند. با تجزیه‌ی لاکتوز، دو عدد مونوساکارید به نام گلوکز و گالاکتوز تولید می‌شود بنابراین مقدار گلوکز بیشتری در اختیار باکتری قرار می‌گیرد.

نکته۱: لاکتوز نوعی کربوهیدرات (دی‌ساکارید) است و از محیط وارد آن می‌شود. باکتری‌ها آنزیم‌های سنتزکننده (سازنده) لاکتوز را ندارند. توجه کنید که لاکتوز به اپراتور وصل نمی‌شود و لاکتوز باعث تغییر شکل اپراتور نمی‌شود، لاکتوز به نوعی پروتئین به نام مهارکننده متصل می‌شود و باعث تغییر شکل پروتئین مهار کننده می‌شود. برای همین لاکتوز در شروع حرکت آنزیم رونویسی کننده نقش دارد. **به لاکتوز عامل القاکننده می‌گویند. لاکتوز به عنوان محرک فعالیت RNA پلیمراز محسوب می‌شود.**

نکته۲: در عدم حضور گلوکز میل ترکیبی مهارکننده به لاکتوز بیشتر است تا میل ترکیبی آن به اپراتور . در عدم حضور گلوکز، لاکتوز به مهارکننده متصل می‌شود و ساختار مهارکننده را تغییر می‌دهد و باعث جدا شدن مهارکننده از اپراتور می‌شود. ولی در حضور گلوکز، در ساختار مهارکننده تغییر به وجود می‌آید و مهارکننده به اپراتور متصل می‌شود یعنی میل ترکیبی مهارکننده به اپراتور بیشتر است.

نکته۳: مهارکننده نوعی پروتئین است و توسط ریبوزوم‌های باکتری تولید می‌شود ولی عاملی که باعث تغییر شکل مهارکننده می‌شود نوعی کربوهیدرات (دی‌ساکارید) است و توسط باکتری تولید نمی‌شود.



نکته۱: محصول ژن، رنا و پروتئین است؛ بنابراین تغییر در فعالیت ژن‌ها، بر ساخت این محصولات نیز اثر می‌کند. **تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها می‌تواند در هر یک از مراحل ساخت رنا (رونویسی) و ساخت پروتئین (ترجمه) تأثیر بگذارد ولی به طور معمول تنظیم بیان ژن در مرحله رونویسی انجام می‌شود.**

نکته۲: در پروکاریوت‌ها همانند یوکاریوت‌ها تنظیم بیان ژن ممکن است در سطح مختلفی از جمله رونویسی، ترجمه، یا پس از ترجمه صورت گیرد. ولی **عمدتاً هنگام رونویسی** انجام می‌شود. **در مواردی هم ممکن است باکتری با تغییر در پایداری(طول عمر) رنا یا پروتئین، فعالیت ژن را تنظیم کند.**

نکته۳: رونویسی با چسبیدن رنابسپاراز به راه‌انداز مربوط به ژن شروع می‌شود، اگر بگویند رونویسی با چسبیدن رنابسپاراز به بخشی از ژن شروع می‌شود، غلط است چون راه‌انداز جزء ژن محسوب نمی‌شود.

نکته۴: در اپران‌لک ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز(سه عدد ژن)، تحت کنترل یک راه‌انداز هستند. یعنی یک راه‌انداز می‌تواند بیان چند ژن مجاور را به طور همزمان کنترل کند. در باکتری‌ها برخلاف یوکاریوت‌ها یک راه‌انداز می‌تواند رونویسی از چند ژن مجاور را ممکن سازد. بنابراین در باکتری‌ها تعداد راه‌اندازها و تعداد نقاط آغاز رونویسی و توالی پایان رونویسی از تعداد ژن‌ها کم‌تر است.

نکته۵: هر راه‌اندازی که بتواند رونویسی از چند ژن مجاور را بطور هم‌زمان کنترل کند، قطعاً مربوط به پروکاریوت‌ها است بنابراین آنزیم رنابسپاراز می‌تواند به تنهایی راه‌انداز را شناسایی کند و برای اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز نیاز به عوامل رونویسی ندارد.

نکته۶: در باکتری‌ها راه‌انداز می‌تواند از ژن فاصله داشته باشد. مثلاً در اُپران‌لک راه‌انداز از سومین ژن فاصله زیادی دارد. و در فاصله راه‌انداز و ژن سه، می‌تواند دو عدد ژن دیگر هم وجود داشته باشد. در باکتری‌ها توالی پایان رونویسی می‌تواند از یک ژن فاصله زیادی داشته باشد. مثلاً در اُپران لک، توالی پایان رونویسی از اولین ژن فاصله دارد.

نکته۷: اپران لک سه ژنی است ولی یک جایگاه آغاز رونویسی در ابتدای اولین ژن و یک توالی پایان رونویسی در انتهای آخرین ژن دارد. در باکتری‌ها برخی ژن‌هایی که رونویسی می‌شوند در ابتدا و انتهای خود جایگاه آغاز و توالی پایانی رونویسی ندارد(مانند دومین ژن اپران لک). پس نمی‌توان گفت در انتهای هر ژن توالی پایانی رونویسی وجود دارد.

نکته۸: در اپران لک، پس از رونویسی آخرین نوکلئوتید ژن یک و ژن دو، رونویسی به پایان نمی‌رسد و مرحله طویل شدن رونویسی ادامه پیدا می‌کند. بنابراین نمی‌توان گفت پس از رونویسی آخرین نوکلئوتید هر ژن، الزاماً مرحله پایان رونویسی داریم و رِنا و رِنابسپاراز از ژن جدا می‌شوند.

نکته۹: پروکاریوت‌ها می‌توانند mRNAهای تک ژنی یا چند ژنی داشته باشند و در یوکاریوت‌ها فقط mRNA تک ژنی است. در باکتری‌ها یک رِنای پیک می‌تواند الگوی ساخت چند نوع زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی متفاوت باشد. مثلاً mRNA یی که از روی اپران لک ساخته می‌شود، سه ژنی است، سه کدون آغاز و سه کدون پایان ترجمه دارد. و الگوی ساخت سه نوع زنجیره پلی‌پپتیدی متفاوت است. ولی در یوکاریوت‌ها هر mRNA بالغ فقط یک زنجیره‌ی پلی پپتیدی را رمز می‌کند.

نکته۱۰: در یوکاریوت‌ها هر رِنایی از روی یک ژن ساخته شده است. ولی در باکتری‌ها نمی‌توان گفت هر رِنایی الزاماً فقط از روی یک ژن ساخته شده است، چون در اپران لک پس از هر بار رونویسی، یک رِنای از روی سه ساخته می‌شود. هر mRNA چند ژنی قطعاً از روی DNA حلقوی در سیتوپلاسم ساخته شده است و در رونویسی آن RNA پلی‌مراز II و عوامل رونویسی و توالی افزاینده دخالت نداشته است. دقت کنید که هر mRNA یی که به دنبال فعالیت عوامل رونویسی ساخته می‌شود، قطعاً تک ژنی است.

نکته۱۱: رِناهای پیکی که از روی اپران لک ساخته می‌شوند، پیرایش نمی‌شوند. چون باکتری اشرشیا کلای توالی اینترون ندارد.

نکته۱۲: **توالی راه‌انداز، اپراتور و جایگاه اتصال فعال کننده جزء ژن محسوب نمی‌شوند، رونویسی نمی‌شوند ولی در تنظیم بیان ژن دخالت دارند**، توالی اپراتور بعد از راه‌انداز و بین راه‌انداز و اولین ژن ساختاری قرار دارد ولی جایگاه اتصال فعال کننده قبل از راه‌انداز قرار دارد.

نکته۱۳: در باکتری اِکلای ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز، سه ژنی است و هر سه ژن تحت کنترل یک راه‌انداز و یک اپراتور هستند. بنابراین هر سه ژن به یک نسبت بیان می‌شوند و نمی‌توانند مستقل از هم بیان شوند.

نکته۱۴: **رِنای پیک حاصل از رونویسی ژن‌های اپران لك چند ژنی هستند. و می‌تواند در مجاورت کروموزوم باکتری در مرحله طویل شدن رونویسی یعنی قبل از پایان رونویسی، ترجمه خود را آغاز کند.** mRNA یی که بتواند در حین رونویسی، ترجمه شود و یا mRNA یی که قبل از پایان رونویسی و یا در مرحله طویل شدن رونویسی، ترجمه آن آغاز کند، قطعاً از روی DNA حلقوی ساخته شده و در ساخت آن عوامل رونویسی و توالی افزاینده دخالت نداشته است.

نکته۱۵: تمامی طول یک اُپران همانند سازی می‌شود(به کمک آنزیم هلیکاز و DNA پلیمراز). ولی توجه کنید که تمام طول اُپران رونویسی نمی‌شود . چون توالی راه‌انداز و توالی اپراتور رونویسی نمی‌شوند.

نکته۱۶: **اغلب پروکاریوت‌ها در هر مولکول DNA فقط یك نقطه آغاز همانندسازی دارند.** ولی توجه کنید که هر مولکول DNA **چندین جایگاه آغاز رونویسی** دارد. هر مولکول DNAی باکتری می‌تواند چندین اُپران داشته باشد. و هر اُپران یک راه‌انداز و یک جایگاه آغاز رونویسی مخصوص خودش را دارد.

۸۳. با توجه به اپران لک در باکتری **E.coli** «ترکیبی که به عنوان ..... شناخته می‌شود، .....» (سراسری ۹۹)

۱) مهار کننده - به توالی خاصی از DNA بیش از نوعی قند تمایل دارد.

۲) آنزیم ویژهٔ رونویسی - نیازمند پروتئین‌هایی برای شناسایی راه‌انداز است.

۳) فعال‌کننده - پس از اتصال به نوعی قند، به جایگاه ویژهٔ خود اتصال می‌یابد.

۴) محرک فعالیت رنا بسپاراز (RNA پلیمراز) - نوعی دی‌ساکارید به حساب می‌آید.

۸۴. کدام عبارت دربار تنظیم بیان ژن‌های مربوط به تجزیه‌ی لاکتوز در اشرشیا کلای نادرست است؟

۱) هنگامی که رنابسپاراز رونویسی را از روی این ژن‌ها انجام می‌دهد مهارکننده به نوعی کربوهیدرات متصل است.

۲) هنگامی‌که نوعی پروتئین به اپراتور متصل است. رونویسی از ژن سازنده پروتئین مهار کننده ادامه دارد.

۳) در پی اتصال لاکتوز به مهارکننده، ترجمه رنای پیک آن توسط مجموعه‌ای از رناتن‌ها بطور هم‌زمان پشت‌سرهم انجام می‌شود.

۴) هنگامی‌که لاکتوز به اپراتور متصل می‌شود، گلوکز بیشتری در اختیار سلول قرار می‌گیرد.

ب) تنظیم مثبت رونویسی

در این نوع تنظیم پروتئین‌های خاصی به رنابسپاراز کمک می‌کنند تا بتواند به راه‌انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند. مثال این نوع تنظیم نیز در **باکتری اشرشیاکلای** وجود دارد. مشخص شده که اگر در محیط باکتری، **قندمالتوز(نوعی دی‌ساکارید و دوازده کربنی است)** وجود داشته باشد، درون باکتری آنزیم‌هایی ساخته می‌شوند که در تجزیه آن دخالت دارند. در عدم حضور مالتوز این آنزیم‌ها ساخته نمی‌شوند چون باکتری نیازی به آن‌ها ندارد. تنظیم رونویسی در مورد این ژن‌ها به صورت **مثبت** انجام می‌شود .

الف) در صورت وجود مالتوز در محیط کشت:

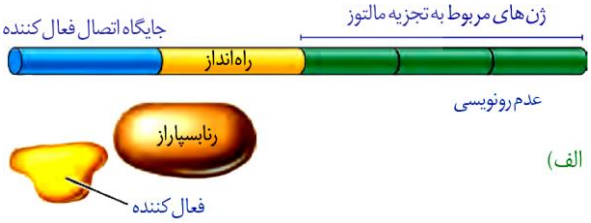
۱- مالتوز وارد باکتری می‌شود، **۲-** درون باکتری، **مالتوز به پروتئین فعال کننده** متصل می‌شود. اتصال مالتوز به پروتئین فعال کننده، باعث پیوستن پروتئین فعال کننده به بخشی از دنا (نه بخشی از ژن) به‌نام **جایگاه اتصال فعال کننده** می‌شود. این جایگاه قبل از راه‌انداز قرار دارد. **۳-** پس از اتصال پروتئین فعال کننده به جایگاه خود، این پروتئین به رنابسپاراز کمک می‌کند تا رنابسپاراز به راه‌انداز و پروتئین فعال کننده متصل شود و رونویسی از ژن‌های مؤثر در تجزیه‌ی (نه سنتز) مالتوز را شروع کند. **٤-** پس از هربار رونویسی، یک رِنای پیک سه ژنی ساخته می‌شود، چون اینترون ندارد، بنابراین رِنای پیک آن نیاز به پیرایش و بلوغ ندارد.

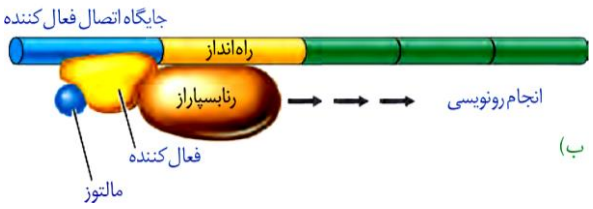
ب) در صورت عدم حضور مالتوز: پروتئین فعال کننده به جایگاه خود متصل نمی‌شود و رنابسپاراز هم به راه‌انداز متصل نمی‌شود و رونویسی از ژن‌های آنزیم‌های تجزیه کننده مالتوز متوقف می‌شود.

نکته۱: در تنظیم مثبت رنابسپاراز مستقیماً به راه‌انداز وصل نمی‌شود و پروتئین‌های خاصی به رنابسپاراز کمک می‌کنند تا بتواند به راه‌انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند ولی در تنظیم منفی رنابسپاراز بدون کمک پروتئین خاصی مستقیماً به راه‌انداز متصل می‌شود.

نکته۲: وجه مشترک تنظیم مثبت و منفی در هر دو نوعی قند متفاوت از گلوکز و یا نوعی دی‌ساکارید محرک فعالیت رنابسپاراز است یا نوعی دی‌ساکارید با اتصال به نوعی پروتئین در شروع حرکت آنزیم رونویسی کننده نقش دارد. هم در اپران لک و هم در مالتوز در هر بار رونویسی یک رنای پیک سه ژنی ساخته می‌شود و این رنای پیک می‌تواند در حین رونویسی، در مجاورت کروموزوم بطور هم‌زمان توسط چندین ریبوزوم ترجمه شود.

نکته۳: راه‌انداز و توالی جایگاه اتصال فعال‌کننده، و اپراتور جزء ژن محسوب نمی‌شوند و رونویسی نمی‌شود. ژن‌های مربوط به تجزیه مالتوز برخلاف ژن‌های تجزیه کننده لاکتوز، فاقد توالی اپراتور هستند.





۸۵. مطابق با مطالب کتاب درسی، کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ (داخل ۱۴۰۱)

«در پی تغییر محیط کشت باکتری اشرشیاکُلای، از محیطی که تنها قند آن ..... است به محیطی که تنها قند آن ..... است و به منظور تنظیم بیان ژن در این باکتری .....»

۱) لاکتوز - گلوکز - تغییر در ساختار مهارکننده به وجود می‌آید.

۲) لاکتوز - مالتوز - نوعی پروتئین به رنابسپاراز متصل می‌شود.

۳) مالتوز - لاکتوز - مهارکننده از فعالیت فعال کننده ممانعت به عمل می‌آورد.

۴) گلوکز - لاکتوز - رنابسپاراز بر روی توالی نوکلئوتیدی مجاور راه‌انداز قرار می‌گیرد.

۸۶. وجه مشترک هر دو نوع تنظیم مثبت و منفی رونویسی در باکتری اشرشیاکلای کدام است؟(سراسری ۱۴۰۰)

۱) هر پروتئینی که بر روی توالی خاصی از DNA قرار می‌گیرد، ژن یا ژن‌های سازنده آن با نوع دیگری رنابسپاراز، رونویسی شده است.

۲) هر پروتئینی که آنزیم رونویسی کننده را به سمت راه انداز حرکت می‌دهد، می‌تواند به قند دی ساکاریدی اتصال یابد.

۳) هر پروتئینی که ژن‌های مربوط به تجزیه قند را رونویسی می‌کند، توسط فعال کننده به راه انداز متصل می‌شود.

۴) هر پروتئینی که به قندی متفاوت از گلوکز متصل می‌گردد، در شروع حرکت آنزیم رونویسی کننده نقش دارد.

۸۷. کدام مورد، وجه مشترک هر دو نوع تنظیم مثبت و منفی رونویسی در باکتری اشرشیاکلای محسوب نمی‌شود؟(خارج ۱۴۰۰)

۱) هر پروتئینی که به نواحی خاصی از راه‌انداز متصل می‌شود، رنابسپاراز را به محل راه‌انداز هدایت می‌کند.

۲) هر پروتئینی که به نوعی قند دی‌ساکاریدی اتصال می‌یابد، بر فعالیت آنزیم رونویسی‌کننده تأثیر می‌گذارد.

۳) هر پروتئینی که بر روی توالی خاصی از DNA قرار می‌گیرد، ژن یا ژن‌های آن توسط یک نوع رنابسپاراز رونویسی شده‌اند.

۴) هر پروتئینی که ژن‌های مربوط به تجزیه نوعی قند را رونویسی می‌کند، به کمک توالی‌های ویژه‌ای در دنا(DNA)، جایگاه آغاز رونویسی ژن‌ها را شناسایی می‌کند.

۸۸. با توجه به تنظیم بیان ژن‌های مربوط به تجزیه مالتوز و لاکتوز در باکتری اشریشا کلای بعد از .....

۱) اتصال رِنابسپاراز به توالی راه‌انداز، پروتئین فعال کننده به جایگاه خود متصل می‌شود.

۲) تغییر شکل پروتئین مهار کننده، رِنابسپاراز می‌تواند به توالی راه‌انداز متصل شود.

۳) جدا شدن مهارکننده از اپراتور، مهارکننده به نوعی دی‌ساکارید متصل و تغییر شکل میابد.

۴) اتصال فعال کننده به جایگاه خود، پروتئین‌های فعال کننده به مالتوز متصل می‌شود.

۸۹. فقط در جاندارانی که امکان تنظیم بیان ژن از طریق ..... وجود دارد ..... مشاهده می‌شود.

۱) عوامل رونویسی ـ تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین

۲) توالی اپراتور ـ تنظیم بیان ژن در هر یک از مراحل ساخت رنا و پروتئین

۳) توالی افزاینده ـ رونویسی همزمان یک ژن توسط چندین عدد رِنابسپاراز

۴) قرارگیری مانعی بر سر راه رنابسپاراز ـ شروع ترجمه در مجاورت کروموزوم و در مرحله رونویسی طویل شدن

۹۰. با توجه به فرایندهای تنظیم بیان ژن در مرحله رونویسی طبق کتاب درسی، چند مورد زیر درست است؟

الف- در تنظیم مثبت برخلاف تنظیم منفی، در پی پیوستن پروتئین به توالی نوکلئوتیدی و پیوستن پروتئین به پروتئین، پیوستن قند به پروتئین امکان پذیر می‌شود.

ب- در تنظیم منفی همانند تنظیم مثبت، هر پروتئینی که در تنظیم بیان ژن مؤثر است، جایگاهی برای اتصال به قند دارد.

ج- در تنظیم منفی برخلاف تنظیم مثبت در عدم حضور گلوکز، رنابسپاراز از روی توالی اپراتور عبور می‌کند.

د- در تنظیم مثبت همانند منفی ژن یا ژن‌های توسط یک نوع رنابسپاراز، رونویسی می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۱. در رابطه با تنظیم بیان ژن‌های تنظیم کننده مالتوز و لاکتوز در اشریشا کلای، فقط در تنظیم بیان ژن آنزیم‌های تجزیه کننده .....

۱) لاکتوز ـ اولین نوکلئوتید مناسب برای رونویسی در مرحله آغاز توسط رنابسپاراز شناسایی می‌شود.

۲) مالتوز ـ ساخت آنزیم‌ها، بطور همزمان و پشت سرهم توسط مجموعه‌ای از رِناتن‌ها انجام می‌شود.

۳) مالتوز ـ پروتئین‌های خاصی به رِنابسپاراز کمک می‌کنند تا بتواند به راه‌انداز متصل شود.

۴) لاکتوز ـ بیان همزمان هر سه ژن مجاور، تحت کنترل یک راه‌انداز تنظیم می‌شود.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

۹۲. پس از حذف گلوکز و افزودن قند مالتوز به محیط کشت باکتری اشریشاکلای، پس از اتصال پروتئین فعال‌کننده به جایگاه خود کدام گزینه قبل از سایرین رخ می‌دهد؟

۱) آخرین نوکلئوتید اولین ژن مربوط به تجزیه مالتوز در مرحله طویل شدن رونویسی مورد شناسایی قرار می‌گیرد.

۲) رِنابسپاراز از روی بخشی از مولکول دِنا به نام جایگاه اتصال فعال کننده عبور می‌کند.

۳) مالتوز به انواعی از پروتئین‌ها به نام فعال‌کننده متصل می‌شود.

۴) اولین نوکلئوتید همه ژن‌های مربوط به تجزیه مالتوز در مرحله آغاز رونویسی را مورد شناسایی قرار می‌گیرد.

پاسخ: گزینه ۱

۹۳. کدام عبارت دربار تنظیم بیان ژن‌های مربوط به تجزیه‌ی لاکتوز در اشرشیا کلای نادرست است؟

۱) هنگامی که چندین رنابسپاراز رونویسی را از روی این ژن‌ها انجام می‌دهند، مهارکننده به نوعی کربوهیدرات متصل است.

۲) در پی اتصال لاکتوز به مهارکننده، ترجمه رنای پیک آن توسط مجموعه‌ای از رناتن‌ها بطور همزمان پشت‌سرهم انجام می‌شود.

۳) در پی اتصال نوعی پروتئین به نام مهار کننده به بخشی از ژن، حرکت رِنابسپاراز و عمل رونویسی متوقف می‌شود.

۴) در پی افزایش بیش از حد مقدار ATP درون باکتری، می‌تواند رونویسی از این ژن‌ها کم‌تر صورت بگیرد.

پاسخ: گزینه ۳

۹۴. با توجه به تنظیم مثبت رونویسی در باکتری Ecoli طبق مطالب کتاب درسی، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«ترکیبی که به عنوان ..... شناخته می‌شود، همواره .....»

۱) فعال کننده - به توالی خاصی از DNA ، بیش از نوعی قند تمایل دارد.

۲) محرک فعالیت رنابسپاراز (RNA پلی‌مراز) - نوعی دی‌ساکارید است.

۳) آنزیم ویژه رونویسی - می‌تواند توالی‌های بین ژنی ژن‌ها را رونویسی نماید.

۴) فراورده نهایی ژن - در افزایش سرعت سنتز نوعی کربوهیدرات نقش دارد.

گزینه ۲ درست است. گزینه ۱: پروتئین فعال کننده در صورت اتصال به قند مالتوز توانایی اتصال به توالی‌های خاصی از دنا به جایگاه اتصال فعال کننده را دارد. گزینه ۲: مالتوز نوعی دی ساکارید است. گزینه ۳: توالی‌های بین ژنی هرگز رونویسی نمی‌شوند. گزینه ۴: فراورده مربوط به این تنظیم سبب تجزیه قند مالتوز می‌شود و فرایند سنتزی را رقم نمی‌زند در واقع با فعالیت هیدرولیز مالتوز را به دو گلوکز تبدیل می‌کند.

۹۵. کدام عبارت در ارتباط با تنظیم بیان ژن، درست است؟

۱) نور می‌تواند باعث فعال شدن آنزیمی شود که واکنش‌های تیلاکوئیدی را راه اندازی می‌کند.

۲) برخی رناهای کوچک مکمل رنای پیک، تنظیم بیان ژن به هنگام رونویسی را بر عهده دارند.

۳) در تنظیم منفی رونویسی، پروتئین‌های خاصی به اتصال رنابسپاراز به راه انداز کمک می‌کنند.

۴) پروتئین‌های مهارکننده، نقش‌های متعددی را در فعال و غیر فعال کردن ژن‌ها بر عهده دارند.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: پروتئین‌هایی مانند مهار کننده، نقش‌های تنظیمی متعددی را در فعال و غیرفعال کردن ژن‌ها بر عهده دارند. گزینه‌های نادرست: در تنظیم مثبت رونویسی انواعی از پروتئین‌ها (فعال کننده) به قرار گرفتن رنابسپاراز روی راه انداز کمک می‌کنند. رناهای کوچک مکمل رنای پیک مربوط به تنظیم ژن در مراحل غیر رونویسی است. نور می‌تواند محرک بیان ژن سازنده آنزیمی شود که در فتوسنتز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۹۶. چند مورد جمله‌ی زیر را به طور صحیحی تکمیل می‌کند؟ در تنظیم بیان ژن‌های آنزیم‌های مربوط به تجزیه‌ی لاکتوز .....»

الف) در انتهای هر ژن توالی‌های ویژه‌ای وجود دارد که موجب پایان رونویسی می‌شود.

ب) تنها یک راه‌انداز ، بیان همزمان چند ژن مجاور را کنترل می‌کند.

ج) در عدم حضور لاکتوز، پروتئین مهارکننده به توالی خاصی از ژن، به نام اپراتور متصل می‌شود.

د)یک رِنای پیک آن سه رمز آغاز ترجمه دارد و پس از ترجمه ۳ نوع زنجیره‌ی پلی پپتیدی را رمز می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ «ب، د»

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها(یوکاریوتی)

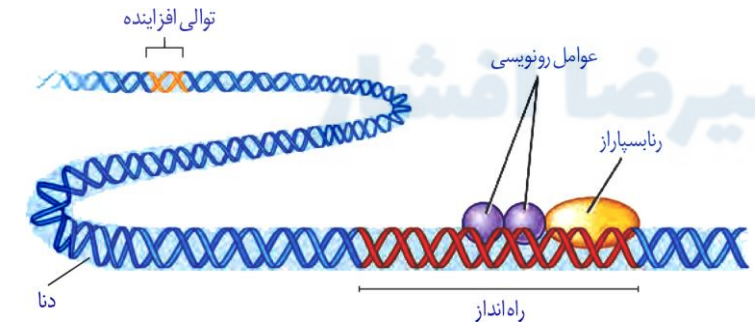
نکته۱: تنظیم بیان ژن در یوکاریوتها پیچیده‌تر از پروکاریوتهاست و می‌تواند در مراحل بیشتری انجام شود. یاخته‌های یوکاریوتی توسط غشاها به بخش‌های مختلفی تقسیم شده‌اند. **برای آن که یاخته بخواهد نسبت به یک ماده واکنش نشان دهد باید آن ماده به طریقی از غشاها عبور کند و ژن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد.**

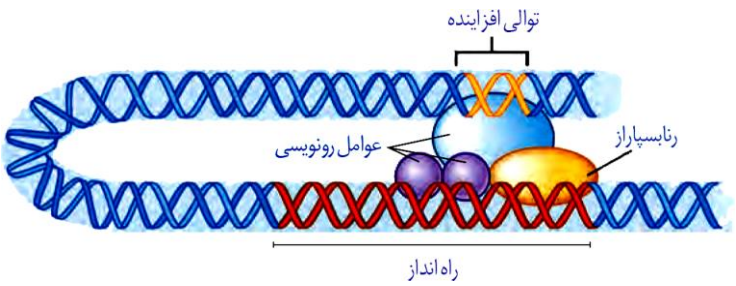
نکته۲: در یاخته‌های یوکاریوتی بیشتر ژن‌ها در هسته و برخی در میتوکندری(راکیزه) و پلاست‌ها(دیسه‌ها) قرار دارند. در هر یک از این محل‌ها، یاخته می‌تواند بر بیان ژن نظارت داشته باشد **بنابراین تنظیم بیان ژن می‌تواند در مراحل متعددی انجام شود.**

نکته۳: در یوکاریوت‌ها نیز مانند پروکاریوت‌ها، رونویسی با پیوستن رنابسپاراز به راه‌انداز (نه ژن) آغاز می‌شود. **در یوکاریوتها رنابسپاراز نمی‌تواند به تنهایی راه‌انداز را شناسایی کند و برای پیوستن به آن نیازمند پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی هستند.** گروهی از این پروتئین‌ها با اتصال به نواحی خاصی از راه‌انداز، رنابسپاراز را به محل راه‌انداز هدایت می‌کند، چون تمایل پیوستن این پروتئین‌ها به راه‌انداز در اثر عواملی تغییر می‌کنند، مقدار رونویسی ژن آن هم تغییر می‌کند.

نکته٤: توالی راه‌اندازهای مربوط به ژن‌های مختلف در بخش‌هایی متفاوتند. بنابراین تمایل عوامل رونویسی هم برای پیوستن به راه‌اندازهای مختلف هم متفاوت است.

نکته۵: در یوکاریوتها ممکن است عوامل رونویسی دیگری به بخش‌های خاصی از دنا به نام توالی افزاینده متصل شوند. با پیوستن این پروتئین‌ها به توالی افزاینده و با **ایجاد خمیدگی** در آن، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند. کنار هم قرارگیری این عوامل، **سرعت رونویسی را افزایش** می‌دهند. توالی‌های افزاینده متفاوت از راه‌انداز هستند و ممکن است در فاصله دوری از ژن قرار داشته باشند. اتصال این پروتئین‌ها بر سرعت و مقدار رونویسی ژن موثر است. **طول توالی راه‌انداز از توالی افزاینده بیشتر است و تعداد عواملی که به راه‌انداز وصل می‌شوند، بیشتر است.**





تنظیم بیان ژن در مراحل غیررونویسی

نکته۱: در یوکاریوت‌ها تنظیم بیان ژن می‌تواند **پیش از رونویسی یا پس از آن** هم انجام شود.

۱) روش تنظیم دیگر در سطح کروموزومی (فام‌تَنی) است. به طور معمول بخش‌های فشرده کروموزوم کمتر در دسترس رنابسپارازها قرار می‌گیرند بنابراین **یاخته‌های یوکاریوتی می‌تواند با تغییر در میزان فشردگی کروموزوم در بخش‌های خاصی، دسترسی رنابسپارازرا به ژن مورد نظر تنظیم کند.** بنابراین تغییر در فشردگی واحدهای تکراری در رشته‌های کروماتین (نوکلئوزوم‌ها) تنظیم بیان ژن قبل از رونویسی است.

۲) اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است. با اتصال این رناهای کوچک به رنای پیک، از کارِرناتَن جلوگیری می‌شود. در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته شده پس از مدتی تجزیه می‌شود. بنابراین رناهای کوچک می‌توانند در تنظیم بیان ژن پس از رونویسی نقش داشته باشند.

۳) از روش‌های دیگر تنظیم بیان ژن طول عمر رنای پیک است. **افزایش طول عمر رنای پیک موجب افزایش محصول می‌شود.** این فرایندها در میزان پروتئین‌سازی هم پروکاریوت‌ها و هم یوکاریوت‌ها مؤثر خواهند بود. افزایش طول رنا یا پروتئین نوعی تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است. شیوه‌های دیگری نیز در تنظیم بیان ژن مؤثرند که نحوه عمل بسیاری از آن‌ها ناشناخته است.

نکته۲: در سلول‌های یوکاریوتی، بیشتر ژن‌ها داخل هسته قرار دارند و به دلیل وجود غشای هسته، پدیده رونویسی از پدیده ترجمه جداست و **در نتیجه فرصت بیشتری برای تنظیم بیان ژن وجود دارد.** در یوکاریوت‌ها تنظیم بعد از خروج mRNA از هسته، هنگام ترجمه یا بعد از عمل ترجمه، نیز ممکن است رخ دهد.

نکته۳: بعضی ژن‌ها در یاخته‌ها به طور دائم بیان می‌شوند. ژن‌های سازنده اجزای ریبوزوم از این جمله‌اند این ژن‌ها رنای ریبوزوم و پروتئین‌های آن را می‌سازند. با توجه به نیاز یاخته‌های درحال تقسیم به تعداد زیادی ریبوزوم، این ژن‌ها به طور دائم روشن هستند.

۹۷. با توجه به فرایندهای تنظیم بیان ژن در مرحله رونویسی طبق کتاب درسی، چند مورد زیر درست است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

الف- در تنظیم مثبت برخلاف تنظیم منفی، در پی پیوستن پروتئین به توالی نوکلئوتیدی و پیوستن پروتئین به پروتئین، پیوستن قند به پروتئین امکان پذیر می‌شود.

ب- در تنظیم منفی همانند تنظیم مثبت، هر پروتئینی که در تنظیم بیان ژن مؤثر است، جایگاهی برای اتصال به قند دارد.

ج- در نوعی تنظیم، در صورت اتصال بیش از دو پروتئین به توالی‌های نوکلئوتیدی رونویسی تسریع می‌شود.

د- در نوعی تنظیم، تمایل پیوستن پروتئین‌ها به بخشی از مولکول دیگر، تحت تأثیر عواملی تغییر می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۸. کدام مورد، به طور حتم مربوط به تنظیم بیان ژن پیش از رونویسی است؟ (خارج ۱۴۰۰)

۱) میزان دسترسی پیش ماده به آنزیم

۲) اتصال رناهای کوچک به نوعی ریبونوکلئیک اسید

۳) تغییر در فشردگی واحدهای تکراری در رشته کروماتین

۴) افزایش طول عمر مولکول میانجی دنا (DNA) و رناتن (ریبوزوم)

نکته٤: هم در پروکاریوت‌ها و هم در یوکاریوت‌ها :

۱- می‌تواند تعداد زیادی رنابسپاراز(از یک نوع) از روی یک ژن بطور همزمان رونویسی کند. یعنی یک ژن می‌تواند در یک لحظه چندین عدد(نه چندین نوع) رنا تولید کند.

۲- می‌توانند تنظیم بیان ژن را در هر یک از مراحل ساخت رنا (رونویسی) و پروتئین (ترجمه) انجام بدهند. تنظیم بیان ژن ممکن است قبل از رونویسی، هنگام رونویسی، یا بعد از آن صورت گیرد. ولی بطور معمول تنظیم بیان ژن در مرحله رونویسی انجام می‌شود.

۳- می‌توانند با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین فعالیت ژن‌ها را تنظیم کنند.

٤- برای پروتئین‌هایی که به مقدار بیشتری مورد نیاز هستند، ساخت پروتئین‌ها و ترجمه یک رنای پیک بطور همزمان و پشت سر هم توسط مجموعه‌ای از ریبوزوم‌ها انجام شود. و تعداد پروتئین بیشتری در واحد زمان از روی یک رنای پیک بسازند.

۵- هر ژن فقط توسط یک نوع رنابسپاراز رونویسی می‌شود و یا هر رِنایی توسط یک نوع رِنابسپاراز ساخته می‌شود. ولی نمی‌توان گفت هر رِنایی از روی یک ژن ساخته شده است چون در باکتری‌ها یک رِنا ممکن است از روی چند ژن ساخته شده باشد.

٦- همهٔ جانداران، سطحی از سازمان‌یابی دارند و منظم‌اند مجموعه اعمالی را که برای پایدار نگه داشتن وضعیت درونی جاندار انجام می‌شود هم ایستایی (هومئوستازی) می‌نامند. هم‌ایستایی از ویژگی‌های اساسی همهٔ جانداران است.

۷- همه جانداران رشد و نمو می‌کنند. فرایند جذب و استفاده از انرژی دارند. همهٔ جانداران به محرک‌های محیطی پاسخ می‌دهند؛

۸- همه جانداران تولیدمثل و ویژگی‌هایی دارند که برای سازش و ماندگاری در محیط، به آن‌ها کمک می‌کنند.

۹۹.کدام گزینه جمله زیر را به درستی کامل می‌کند؟«در یاخته‌های بدن هر انسانی که فاقد علائم بیماری است ..... »

۱) هر مولکول دنا برای ساخته شدن به الگوی دنا نیاز دارد.

۲) هر مولکول رنای چسبیده به رنای پیک mRNA دارای پادرمزه است.

۳) به هر یک از رناهای خارج شده از جایگاه A رناتن، حداقل دو آمینواسید متصل است.

۴) به هریک از رشته‌های مولکول دنا در حال ساخت، نوکلئوتید تک فسفاته اضافه می‌شود.

۱۰۰.در یوکاریوت‌ها، چند مورد را می‌توان مربوط به تنظیم بیان ژن پیش از رونویسی دانست؟(سراسری ۱۴۰۰)

الف) میزان دسترسی پیش ماده به آنزیم
ب) اتصال رناهای کوچک به نوعی ریبونوکلئیک اسید
ج) تغییر در فشردگی واحدهای تکراری در رشته کروماتین
د) خمیدگی یا عدم خمیدگی در بخشی از مولکول دنا (DNA)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ «الف، ج، د»

۱۰۱.کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟ «در فرآیند ترجمه در یاخته‌های یوکاریوتی، هر رنای ناقلی که .....»

۱) فقط به یک آمینواسید متصل است، ابتدا وارد جایگاه A رناتن می‌شود.

۲) از رشته پلی‌پپتیدی جدا شود، برای خروج به جایگاه E رناتن منتقل می‌شود.

۳) در جایگاه A رناتن مستقر شود، با رمز، رنای پیک ارتباط مکملی برقرار می‌کند.

۴) در جایگاه A رناتن مستقر شود، قطعاً به زنجیره آمینواسیدی متصل می‌شود.

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: هر رنای ناقلی که وارد جایگاه A ریبوزوم می‌شود پس از استقرار در جایگاه A با رمزه رنای پیک، پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند. گزینه‌های نادرست: در مرحله آغاز ترجمه رنای ناقل متیونین، وارد جایگاه P رناتن می‌شود. آخرین رشته پلی‌پپتیدی که از رنای ناقل جدا می‌شود. از جایگاه P ریبوزوم خارج می‌شود. هر رنای ناقلی که در جایگاه A رناتن مستقر می‌شود، ابتدا دارای یک آمینواسید است.

۱۰۲. چند مورد، عبارت زیر را درست کامل می‌کند؟

«در باکتری اشرشیا کلای، در تنظیم منفی رونویسی (تجزیهٔ لاکتوز) همانند تنظیم مثبت رونویسی (تجزیه مالتوز) .....»

* رنابسپارازها به کمک انواعی از پروتئین‌ها به راه انداز متصل می‌شوند.
* ژن‌های سازنده مهار کننده و فعال کننده، توسط یک نوع آنزیم رونویسی می‌شوند.
* پروتئین‌هایی که به قند لاکتوز یا مالتوز متصل می‌شوند، در شروع رونویسی نقش دارند.
* پروتئین‌های مهارکننده و فعال کننده به توالی بعد از راه انداز متصل می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: فعال کننده و مهارکننده پروتئین‌های تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها هستند، که ژن‌های سازنده آن‌ها توسط رنابسپاراز پروکاریوتی رونویسی می‌شود. پروتئینی که به قند لاکتوز متصل می‌شود، مهار کننده و پروتئینی که به مالتوز متصل می‌شود، فعال کننده نام دارند که هر دو پروتئین سبب شروع رونویسی می‌شوند. گزینه‌های نادرست: در مورد رونویسی ژن‌های تجزیه کننده لاکتوز، هیچ پروتئینی به قرار گرفتن رنابسپاراز روی راه‌انداز کمک نمی‌کند. پروتئین فعال کننده به توالی قبل از راه انداز متصل می‌شود.

۱۰۳. در فرآیند ترجمه، همزمان با ورود سومین ناقل بدون آمینواسید به جایگاه E رناتن، ..... رمزه رنای پیک در جایگاه A رناتن قرار می‌گیرد تا ..... پیوند پپتیدی برقرار شود.

۱) چهارمین ـ سومین ۲) پنجمین ـ چهارمین
۳) ششمین ـ پنجمین ۴) چهارمین ـ چهارمین

گزینه ۲ درست است.

گزینه درست: ۱- سومین رمزه در جایگاه E ۲- پنجمین رمزه در جایگاه A ۳- چهارمین پیوند پپتیدی در جایگاه A

۱۰۴. کدام عبارت، درست است؟

۱) آنزیم‌های ATP ساز، بدون عبور از دستگاه گلژی در غشای راکیزه قرار می‌گیرند.
۲) دستور ساخت همه آنزیم‌های مؤثر در تنفس هوازی، از هسته یاخته صادر می‌شود.
۳) اغلب آنزیم‌های یاخته، برای فعالیت خود به یون‌ها و ویتامین‌ها نیاز دارند.
۴) همه آنزیم‌هایی که در تنظیم بیان ژن دخالت دارند، توسط رناتن‌ها ساخته می‌شوند.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: بعضی از پروتئین‌های ساخته شده توسط رناتن‌ها در سیتوپلاسم مانده و یا اینکه به راکیزه، سبزدیسه و هسته می‌روند. براساس اینکه به کدام اندامک یا هسته بروند، توسط توالی‌های آمینواسیدی که در ابتدای هر پروتئین (پلی‌پپتید) وجود دارد به مقصد هدایت می‌شوند. گزینه‌های نادرست: بعضی از پلی‌پپتیدها و پروتئین‌های مورد نیاز برای تنفس هوازی، درون راکیزه و توسط رناتن‌های آن ساخته می‌شوند. بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی و برخی از نوع RNA هستند. آنزیم‌های پروتئینی توسط رناتن و آنزیم‌های رنایی توسط رنابسپاراز ساخته می‌شوند. بعضی از آنزیم‌ها برای فعالیت خود به یون‌های فلزی و ویتامین‌ها نیاز دارند. (مانند پروترومبیناز در انعقاد خون)

۱۰۵. کدام گزینه در ارتباط با تنظیم بیان ژن در مراحل غیر رونویسی یوکاریوت‌ها، نادرست است؟

۱) جلوگیری از ترجمه رنای پیک به کمک رناهای کوچک ۲) افزایش طول عمر رنای پیک و افزایش مقدار محصول
۳) تشکیل خمیدگی در توالی‌های قبل از توالی راه انداز ژن ۴) تغییر میزان فشردگی در بخش‌های خاصی از فام‌تن

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: در مرحله رونویسی یوکاریوت‌ها ممکن است عوامل رونویسی با پیوستن به توالی افزاینده و با ایجاد خمیدگی در مولکول دنا، سرعت رونویسی را افزایش دهند. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها در ارتباط با تنظیم بیان ژن در مراحل غیررونویسی ژن در یوکاریوت‌ها هستند.

۱۰۶.کدام عبارت درباره فرآیند ترجمه رنای پیک، توسط یک رناتن درست است؟

۱) همه رناهای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E رناتن خارج می‌شوند.

۲) پیوندهای هیدروژنی بین هر پادرمزه با رمزه، در جایگاه A برقرار می‌شوند.

۳) پیوندهای هیدروژنی بین هر پادرمزه با رمزه، در جایگاه E شکسته می‌شوند.

۴) پیوند اشتراکی بین هر رنای ناقل و زنجیره پلی‌پپتیدی، در جایگاه P شکسته می‌شود.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: در مرحله طویل شدن پروتئین حاصل از ترجمه مشاهده کردید که اولین آمینواسید در جایگاه P رناتن از ناقل جدا شده و به جایگاه A رناتن منتقل شد. به همین ترتیب آمینواسید متصل به رنای ناقل که آمینواسید انتهای رشته پلی‌پپتیدی نیز هستند، در جایگاه P رناتن از ناقل خود جدا می‌شوند. و در مرحله پایان هم زنجیره ساخته شده در جایگاه P رناتن از آخرین ناقل جدا می‌شود. گزینه‌های نادرست: آخرین ناقل از جایگاه P رناتن خارج می‌شود. آخرین پیوند بین آخرین پادرمزه و رمزه در جایگاه P شکسته می‌شود. اولین پیوند هیدروژنی بین رمزه آغاز و پادرمزه در جایگاه P رناتن برقرار می‌شود.

۱۰۷. کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟ «در باکتری اشرشیاکلای، ..... متصل می‌شود.»

۱) پروتئین فعال کننده، پس از اتصال به رنابسپاراز به جایگاه خود

۲) آنزیم ویژه رونویسی، به کمک پروتئین‌های خاصی به توالی افزاینده

۳) در حضور دی ساکارید مالتوز، محرک فعالیت رنابسپاراز به جایگاه خود

۴) پروتئین مهارکننده، به توالی خاصی در مجاورت ژن‌های مربوط به تجزیه مالتوز

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: در باکتری اشرشیاکلای، در حضور قند مالتوز، انواعی از پروتئین به نام فعال‌کننده به توالی‌های خاصی که جایگاه اتصال فعال‌کننده نامیده می‌شوند، متصل می‌شود و پس از اتصال، به رنابسپاراز کمک می‌کند تا به راه انداز متصل شده و رونویسی را آغاز کند. گزینه‌های نادرست: پروتئین مهارکننده در تنظیم منفی رونویسی نقش دارد. این پروتئین به توالی اپراتور متصل می‌شود و مانع رونویسی از ژن می‌شود. حضور لاکتوز در محیط باکتری سبب جدا شدن مهارکننده از اپراتور می‌شود. توالی افزاینده بخشی از ژن‌های یوکاریوتی است که عوامل رونویسی به آن متصل می‌شوند.

۱۰۸. کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی کامل می کند؟

در یاخته‌ای که انواعی از رنابسپارازهای آن خارج از ماده زمینه سیتوپلاسم فعالیت می‌کنند، .....»

۱) بیان ژن، با تغییر در میزان فشردگی بخش‌های خاصی از فامتن نیز تنظیم می‌شود.

۲) رنای حاصل از رونویسی هر ژن آن، مکمل رشته رمزگذار آن ژن است.

۳) فقط توالی‌های معینی از رنای رونویسی شده از هر ژن، ترجمه می‌شوند.

۴) هر ژن رنای رناتنی آن، توسط آنزیم رنابسپاراز ۱ رونویسی می‌شود.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: در یاخته‌های یوکاریوتی، تعدادی از رنابسپارازها درون راکیزه یا سبزدیسه از ژن‌ها رونویسی می‌کنند. در راکیزه و سبزدیسه همه ژن‌ها توسط یک نوع رنابسپاراز رونویسی می‌شوند. (مانند پروکاریوت‌ها)

گزینه‌های نادرست: رنای حاصل از هر رونویسی مکمل رشته الگو است. همه رناهای حاصل از رونویسی، ترجمه نمی‌شوند و همه آن‌ها رونوشت بیانه و میانه ندارند. ژن‌های رنای رناتنی در راکیزه و سبزدیسه توسط نوع دیگری از رنابسپارازها رونویسی می‌شوند.

۱۰۹.کدام نادرست است؟ «در یک یاخته تازه تقسیم شده و بسیار فعال توده داخلی بلاستولا، می‌توان ..... مشاهده کرد.»

۱) افزایش تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی را در دناهای هسته‌ای

۲) رنابسپارازهای ۱ را در مراحل مختلفی از رونویسی یک ژن رنای رناتنی

۳) افزایش قابل توجه رونویسی و ترجمه ژن‌های سازنده رنابسپارازها را

۴) مجموعه‌ای از رناتن‌ها را در حال ترجمه یک رنای پیک در حال ساخت را

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: مشاهده مجموعه‌ای از رناتن‌های در حال ترجمه یک رنای در حال ساخت، مربوط به پروکاریوت‌هاست. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها درست هستند.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

۱۱۰. کدام عبارت درباره مجموعه ژن‌های مربوط به تجزیه مالتوز و تنظیم بیان آن‌ها در اشرشیاکلای، نادرست است؟

۱) هر سه ژن، بین یک توالی راه انداز و یک توالی پایان رونویسی، ردیف شده‌اند.

۲) در این مجموعه ژنی، در دنای مربوط به هر ژن، توالی رمز آغاز و پایان ترجمه وجود دارد.

۳) محصول ترجمه رنای پیک، سه رشته پلی‌پپتید است که توسط یک رناتن ساخته می‌شوند.

۴) محصول رونویسی، یک مولکول رنای پیک است که توسط یک رنابسپاراز ساخته می‌شود.

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: سه ژن مربوط به تجزیه قند مالتوز، در میان یک راه انداز و یک توالی پایان قرار گرفته‌اند. که یک مولکول رنابسپاراز پروکاریوتی پس از اتصال به راه انداز، رونویسی را از جایگاه آغاز رونویسی (اولین نوکلئوتید مناسب برای رونویسی) شروع می‌کند و پس از رونویسی از هر سه ژن و توالی پایان رونویسی، همراه با رنای پیک ساخته شده از ژن جدا می‌شود. این رنای پیک دارای رونوشت سه ژن است. که در ابتدای رونوشت هر ژن بخشی (توالی نوکلئوتیدی) برای اتصال زیر واحد رناتن و در انتهای رونوشت هر ژن بخشی (توالی نوکلئوتیدی رمزه پایان) برای پایان ترجمه وجود دارد. بنابراین رونوشت هر ژن به‌طور جداگانه توسط یک رناتن ترجمه می‌شود. یعنی محصول این رنای پیک، سه مولکول پلی‌پپتید متفاوت است که هر کدام به ترتیب نقش خود را در تجزیه مالتوز ایفا خواهند کرد.

مرکز مشاوره تحصیلی
علیرضا افشار

فصل سوم: انتقال اطلاعات در نسل‌ها

شباهت بین فرزندان و والدین، گویای آن است که ویژگی‌های والدین به نحوی به فرزندان منتقل می‌شود. همچنین می‌دانیم که **ارتباط بین نسل‌ها را گامت‌ها برقرار می‌کنند** و ویژگی‌های هریک از والدین توسط دستورالعمل‌هایی که در DNA موجود در گامت‌ها قرار دارد به نسل بعد منتقل می‌شود.

نکته۱: پیش از کشف قوانین وراثت، تصور بر آن بود که صفات فرزندان ، آمیخته‌ای از صفات والدین و حد واسطی از آن‌هاست. مثلا اگر یکی از والدین بلندقد و دیگری کوتاه قد باشد، فرزند آنان قدی متوسط خواهد داشت. اما مشاهدات متعدد نشان داد که این تصور درست نیست.

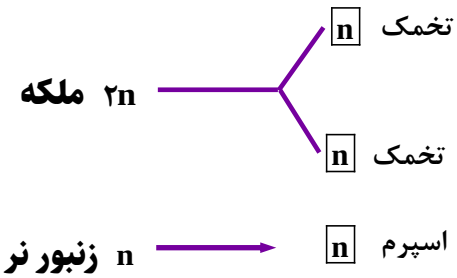
نکته۲: در اواخر قرن نوزدهم، زمانی که هنوز ساختار و عمل DNA و ژن‌ها معلوم نبود، دانشمندی به نام **گریگور مندل** توانست قوانین بنیادی وراثت را کشف کند. به کمک این قوانین، می‌شد صفات فرزندان را پیش بینی کرد. با توجه به شناخت شما از ساختار و عمل DNA ، در این فصل با مفاهیم پایه وراثت به زبان امروزی آشنا می‌شویم.

نکته۳: هر یک از ما ویژگی‌هایی داریم که ما را با آن‌ها می‌شناسند. بعضی از این ویژگی‌ها را از والدین خود دریافت کرده‌ایم؛ مثل رنگ چشم ، رنگ مو یا گروه خونی. اما ویژگی‌هایی را هم می‌شناسیم که ارثی نیستند؛ و تحت تاثیر محیط قرار می‌گیرند. مثل تیره شدن رنگ پوست که به علت قرار گرفتن در معرض آفتاب ایجاد شده است.

نکته۴: در علم ژنتیک، ویژگی‌های ارثی جانداران را صفت می‌نامند. ژن شناسی، شاخه‌ای از زیست شناسی است که به چگونگی وراثت صفات از نسلی به نسل دیگر می‌پردازد.

نکته۵: در انسان هر فرد بیشتر ژن‌های خود را از هر دو والد دریافت کرده است ولی برخی ژن‌ها فقط از یک والد به ارث می‌رسند، مثلاً دناهای حلقوی میتوکندری (دنای سیتوپلاسمی) فقط از مادر به فرزندان می‌رسد.

نکته۶: برخی جانوران تمام ژن‌های خود را فقط از یک والد به ارث می‌برند. مثلاً زنبور نر تمام ژن‌های خود را فقط از مادر به ارث می‌برد.



مفاهیم اولیه

نکته۱: الل (دگره): شکل‌های مختلف یک صفت را الل یا دگره می‌گویند. مثلاً صفت رنگ گل میمونی تحت کنترل یک ژن است. برای ژن رنگ گل میمونی دو دگره وجود دارد. یکی قرمز (R) و دیگری سفید (W) است.

نکته۲: ژنوتیپ(ژن نمود): ترکیب الل‌ها (دِگره‌ها) را در فرد، ژنوتیپ می‌نامند که توسط ژن‌ها (DNA) تعیین می‌شود. هر گیاه گل میمونی برای صفت رنگ گل دو الل دارد که یکی از والد نر و دیگری از والد ماده گرفته است. رنگ گل میمونی دارای سه نوع ژنوتیپ(RR – RW - WW) است. ژنوتیپ نشان‌دهنده‌ی نوع الل‌های یک صفت است.اگر الل‌های یک صفت یکسان باشند به آن خالص (هموزیگوس) و اگر با هم متفاوت باشند، ناخالص(هتروزیگوس) می‌گویند.

نکته۳: فنوتیپ(رُخ نمود): شکل ظاهری یا حالت بروز یافته صفت را فنوتیپ می‌گویند. که پس از بیان ژن‌ها و تولید پروتئین‌های خاصی، تعیین می‌شود. رنگ گل میمونی دارای سه نوع فنوتیپ رنگ گل قرمز(RR) و رنگ گل سفید (WW) و صورتی (RW) است. **در گل میمونی بین الل R و W رابطه‌ی بارزیت ناقص برقرار است.** یعنی در حالت ناخالص به صورت حدواسط(صورتی) حالت‌های خالص مشاهده می‌شود. در رنگ گل میمونی نسبت فنوتیپ‌ها و ژنوتیپ‌ها باهم یکسان است. و از روی فنوتیپ‌ها می‌توان به ژنوتیپ‌ها پی برد.

نکته۴: در زاده‌های حاصل از آمیزش دو گل گیاه میمونی با گل‌های صورتی، چند نوع فنوتیپ و چند نوع ژنوتیپ در رابطه با صفت رنگ گل قابل مشاهده است.

نکته۵: به انواع مختلف یک صفت، شکل‌های آن صفت می‌گویند. در انسان **حالت موممکن است به شکل صاف(SS)، فر(FF) و یا موج دار(FS)** دیده شود. بین الل‌ها بارزیت ناقص وجود دارد.از ازدواج دو فرد با موهای موج‌دار، در بین فرزندان چند نوع فنوتیپ و چند نوع ژنوتیپ می‌توان مشاهده کرد.

نکته٦: در انسان الل رنگ چشم قهوه‌ای (B) بر الل رنگ آبی (b) غالب است. افراد BB قهوه‌ای خالص و Bb قهوه‌ای ناخالص و bb چشم آبی هستند. از ازدواج دو فرد با چشم‌های قهوه‌ای فرزندی چشم آبی متولد شده است. ژنوتیپ والدین و فرزندان چگونه است؟

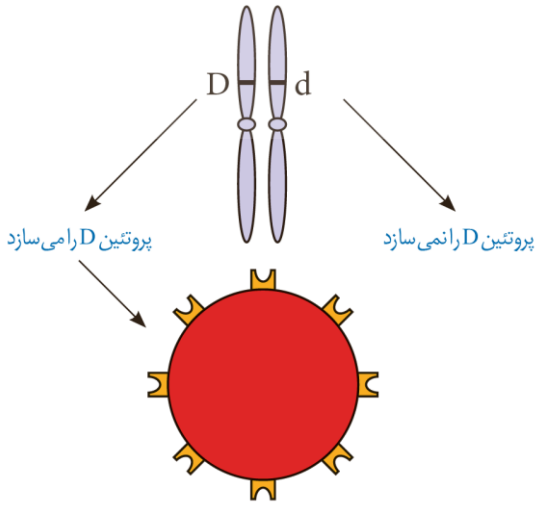
گروه خونی Rh (گروه خونی کوچک)

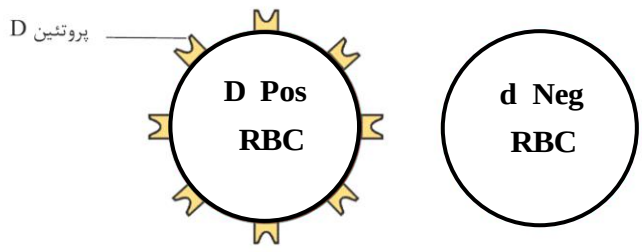
نکته۱: گروه خونی **Rh** بر اساس بودن یا نبودن پروتئینی است که در غشای گلبول‌های قرمز(اریتروسیت) جای دارد و **پروتئین D** نامیده می‌شود. اگر این پروتئین وجود داشته باشد، گروه خونی مثبت است و اگر وجود نداشته باشد گروه خونی منفی خواهد شد.**Rh** بر گرفته از نام **میمونی به نام رزوس** (**Rhesus**) است. این گروه خونی ابتدا در این میمون کشف و **Rh** نامیده شد.

نکته۲: بود و نبود پروتئین **D** به ژنی بستگی دارد که ساختن آن را رهبری می‌کند. در ارتباط با این پروتئین، دو نوع ژن در میان مردم دیده می‌شود. ژنی که می‌تواند پروتئین **D** را بسازد و ژنی که نمی‌تواند پروتئین **D** را بسازد. این دو ژن را به ترتیب **D** و **d** می‌نامیم. **ژن D (مثبت) بر ژن d (منفی) غالب است.**

نکته۳: ژن پروتئین **D** بر روی **کروموزوم شماره ۱، (بزرگ‌ترین کروموزوم انسان)** قرار دارد این ژن درون هسته‌ی گویچه‌ی قرمز نابالغ زمانی که در مغز قرمز استخوان قرار دارد، توسط رنابسپاراز ۱ رونویسی می‌شود. البته **در دوران جنینی در کبد و طحال نیز بیان می‌شود**. رنای پیک حاصل از رونویسی این ژن از هسته وارد سیتوپلاسم می‌شود سپس در سیتوپلاسم می‌تواند بطور هم‌زمان و پشت سرهم توسط مجموعه‌ای از ریبوزوم‌ها ترجمه شود و پروتئین **D** را تولید کند.

نکته۴: افرادی که گروه خونی مثبت دارند در غشاء گویچه‌های قرمز خود پروتئین **D** دارند. دقت کنید که این پروتئین در غشاء گویچه قرمز ساخته نشده است. پروتئین **D** ، توسط ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسمی در سیتوپلاسم گلبول‌های قرمز نابالغ زمانی که در مغز قرمز استخوان قرار دارند، ساخته می‌شود. در حین ساخت از سر آمین خود وارد شبکه آندوپلاسمی و سپس وارد دستگاه گلژی می‌شود و سپس در غشاء گویچه قرمز قرار می‌گیرد. گلبول قرمز در مغز استخوان قبل از ورود به خون، هسته خود را از دست می‌دهد.





نکته۵: دقت کنید که ژن پروتئین D در تمام یاخته‌های هسته‌دار انسان (نورون‌ها، گویچه‌های سفید و ...) وجود دارند ولی این ژن فقط در گلبول‌های قرمز نابالغ بیان می‌شود. در انسان و بسیاری از پستانداران گویچه‌های قرمز در هنگام تشکیل در مغز استخوان، هسته و بیشتر اندامک‌های خود را از دست می‌دهند. بنابراین گلبول قرمزی که در خون وجود دارد، فاقد هسته و فاقد کروموزوم و فاقد ژن و یا الل پروتئین D است.

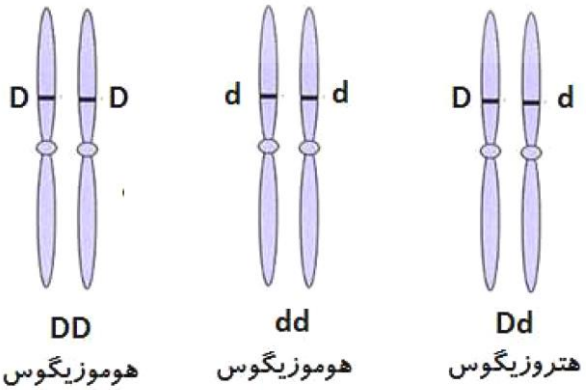
نکته۶: گروه خونی Rh یک صفت تک‌ژنی (تک جایگاهی) است که جایگاه آن بر روی **کروموزوم شماره‌ی یک** قرار دارد. ژن گروه خونی Rh دو اللی است. یعنی ژن گروه خونی به دو شکل D و d یافت می‌شود. اللی که می‌تواند پروتئین D را بسازد با D نشان می‌دهند و اللی که نمی‌تواند پروتئین D را بسازد با d نشان می‌دهند.

نکته۷: هر کروموزوم شماره ۱ در جایگاه Rh، یا ژن D و یا ژن d را دارد. توجه کنید که یک کروموزوم هیچ وقت نمی‌تواند هم ژن D و هم ژن d را داشته باشد. هر کروماتید کروموزوم شماره ۱ تنها یک جایگاه ژنی برای صفت Rh دارد.

نکته۸: به D و d که شکل‌های مختلف صفت Rh را تعیین می‌کنند و هر دو جایگاه ژنی یکسانی دارند؛ الل(دِگره) هم هستند. از آنجا که درون هر هسته سلول‌های پیکری انسان دو عدد کروموزوم(فام‌تَن) شماره۱ وجود دارد. پس درون هر هسته سلول‌های پیکری در مرحله G_1 اینترفاز چون هر کروموزوم تک‌کروماتیدی است در مجموع دو الل و در مرحله G_2 چون هر کروموزوم دو کروماتیدی است در مجموع ۴ الل برای صفت Rh وجود دارد.

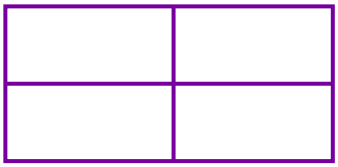
نکته۹: گروه خونی Rh سه نوع ژنوتیپ(DD – Dd - dd) و دو نوع فنوتیپ مثبت و منفی دارد. فردی که DD است، گروه خونی مثبت و فردی که dd است، منفی است. مشاهدات نشان می‌دهند که افراد ناخالص، گروه خونی مثبت را خواهند داشت. بنابراین اگر دو آلل D و d کنار هم قرار بگیرند، این الل D است که بروز می‌کند. در چنین حالتی گفته می‌شود که **الل D بارز(غالب)** و الل(دِگره) d نهفته(مغلوب) است و **بین آل‌ها رابطه بارز و نهفتگی (یا رابطه‌ی غالب و مغلوبی)** برقرار است. **داشتن تنها یک آلل D کافی است تا در غشای گلبول‌های قرمز پروتئین D مشاهده شود** به همین علت، گروه خونی فردی که برای این صفت ناخالص است، مثبت خواهد شد.

نکته۱۰: افرادی که گروه خونی منفی دارند، بر روی کروموزوم شماره ۱ خود، الل d دارند و در غشای گلبول قرمز خود پروتئین دارند. ولی پروتئین D ندارند.



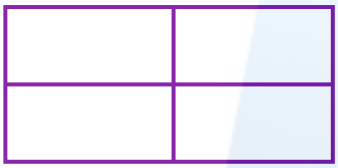
ژن‌نمود	رخ‌نمود
DD	گروه خونی +
Dd	گروه خونی+
dd	گروه خونی-

مثال۱: در خانواده‌ی پدر و مادری گروه خونی مثبت دارند، فرزند اول گروه خونی منفی دارد. ژنوتیپ والدین و سایر فرزندان چگونه است؟



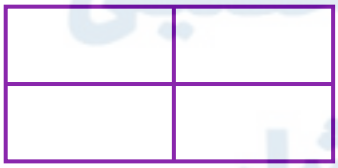
نکته۱۱: اگر از پدر و مادر با گروه خونی مثبت فرزندی با گروه خونی منفی متولد شود، حتما والدین گروه خونی مثبت ناخالص هستند. و یا اگر گفتند در خانواده‌ی پدر و مادری با گروه خونی مثبت دارند و برخی فرزندان گروه خونی متفاوت با والدین دارند و یا اگر گفتند در یك خانواده، پدر و مادری گروه خونی یکسان دارند و تنها بعضی از فرزندان فنوتیپ متفاوت با والدین را دارند، بدانید که حتما والدین گروه خونی مثبت ناخالص هستند. به طور حتم ژنوتیپ والدین ($Dd \times Dd$) است.

مثال۲: با توجه به عامل Rh اگر پدر گروه خونی مثبت ناخالص و مادر گروه خونی منفی داشته باشد، فرزندان چه نوع گروه خونی خواهند داشت.



نکته۱۲: اگر گفتند در خانواده‌ای نیمی از فرزندان، گروه خونی مثبت و نیمی گروه خونی منفی دارند، بطور قطع ژنوتیپ والدین ($Dd \times dd$) بوده است. در این خانواده همه فرزندان ژن مغلوب (d) را دارند که نیمی از آنها گروه خونی مثبت دارند و می‌تواند پروتئین D را تولید کنند و تمام فرزندانی که گروه خونی مثبت دارند بطور قطع هتروزیگوس (ناخالص) هستند.

مثال۳: با توجه به عامل Rh اگر پدر گروه خونی مثبت خالص و مادر گروه خونی منفی داشته باشد، فرزندان چه نوع گروه خونی خواهند داشت.



نکته۱۳: اگر گفتند در خانواده‌ای ژنوتیپ همه فرزندان، با والدین متفاوت باشد، و یا بگویند فرزندان نمی‌توانند ژنوتیپ والدین را داشته باشند، بدانید که والدین $DD \times dd$ هستند. در این خانواده همه فرزندان، هتروزیگوس (ناخالص) و گروه خونی مثبت دارند.

نکته۱۴: اگر یکی از والدین گروه خونی منفی داشته باشد، تولد فرزند با گروه خونی مثبت خالص یا مثبتی با دو الل یکسان و یا مثبتی با یك نوع الل، غیر ممکن خواهد بود. اگر یکی از فرزندان با گروه خونی منفی متولد شود، به طور حتم والدین نمی‌توانند گروه خونی مثبت خالص باشند.

۱۱۱. چند مورد جمله‌ی مقابل را به طور صحیح تکمیل می‌کند. « مردی با.....، با قاطعیت می‌توان بیان داشت .....»

الف) گروه خونی منفی - بر روی فام‌تن (کروموزوم) شماره ۱، فاقد هرگونه دگره (الل) گروه خونی است.

ب) گروه خونی مثبت - بر روی یکی از بلندترین فام‌تن (کروموزوم)های موجود در کاریوتیپ آن، ژن **D** واقع شده است.

ج) گروه خونی مثبت - تنها برخی گویچه‌های خونی این فرد، دارای ژن **D** هستند.

د) گروه خونی منفی – در غشای گویچه‌های قرمز آن، انواعی از پروتئین‌ها یافت می‌شود.

هـ) گروه خونی مثبت - وجود پروتئین **D** به طور حتم وابسته به حضور دو دگره (الل) یکسان است.

و) با دو الل متفاوت عامل **Rh** – در غشای بیشتر گویچه‌های خونی پرتئین **D** یافت می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۲. چند مورد در رابطه با عامل **Rh** صحیح است. « اگر والدین ..... داشته باشند، با قاطعیت می‌توان بیان داشت .....»

الف) فنوتیپ یکسان باشد و فقط برخی از فرزندان فنوتیپ متفاوت با والدین را – والدین ژنوتیپ **Dd × Dd** دارند.

ب) فنوتیپ متفاوت - تولد فرزندی با گروه خونی مثبت خالص غیر ممکن است

ج) ناخالص – بیشتر فرزندان فنوتیپ شبیه والدین را خواهند داشت.

د) فرزندی با گروه خونی منفی – والدین نمی‌توانند مثبت خالص باشند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

نکته: هر اسپرماتید هاپلوئید و یک مجموعه کروموزوم دارد فقط یک یک عدد کروموزوم شماره ۹ و یک عدد کروموزوم شماره یک دارد. در هر اسپرماتید، هر کروموزم تک‌کروماتیدی است یعنی برای گروه خونی **ABO** یک الل و برای عامل **Rh** فقط یک الل دارد.

گروه‌های خونی بزرگ (ABO)

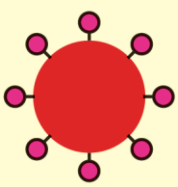
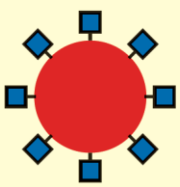
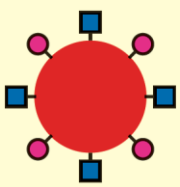
نکته۱: گروه خونی ABO توسط یک ژن سه اللی به نام A ، B و O کنترل می‌شود. الل A و B بر الل O غالب هستند ولی الل A و B نسبت به هم **هم‌توان** هستند. گروه خونی ABO در یک جمعیت دارای **چهار نوع فنوتیپ و شش نوع ژنوتیپ** است. عامل Rh دارای ۲ نوع فنوتیپ و ۳ نوع ژنوتیپ است بنابراین هنگام بررسی هم‌زمان گروه خونی ABO و عامل Rh، در کل ۸=۲×۴ نوع فنوتیپ و ۱۸=۳×۶ نوع ژنوتیپ در جمعیت وجود دارد.

نکته۲: گروه خونی ABO خون به چهار گروه (چهار نوع فنوتیپ) AB, B, A و O گروه بندی می‌شود. این گروه بندی بر **مبنای بودن یا نبودن دو نوع کربوهیدرات به نام‌های A و B در غشای گلبول‌های قرمز است.** اضافه شدن کربوهیدرات‌های A و B به غشای گلبول قرمز، **یک واکنش آنزیمی** است. **دو نوع آنزیم** وجود دارد. یکی آنزیم A که کربوهیدرات A را به غشا اضافه می‌کند و دیگری آنزیم B، که کربوهیدرات B، اضافه می‌کند. اگر هیچ یک از این دو آنزیم وجود نداشته باشند، آن گاه هیچ کربوهیدراتی اضافه نخواهد شد. بنابراین برای این صفت، سه الل وجود دارد. اللی که آنزیم A را می‌سازد، اللی که آنزیم B را می‌سازد و اللی که هیچ آنزیمی نمی‌سازد.

نکته۳: کربوهیدرات‌های A و B در سطح خارجی غشای گویچه‌های قرمز قرار دارند. این کربوهیدرات‌ها در غشای گویچه‌های قرمز ساخته نشده‌اند. بلکه در سیتوپلاسم ساخته شده‌اند سپس به غشا اضافه می‌شوند.

نکته۴: جایگاه ژن‌های گروه خونی ABO فقط در فام‌تن شماره ۹ است. گروه خونی ABO یک صفت تک جایگاهی است. سایر کروموزوم‌ها فاقد ژن برای گروه‌خونی هستند. الل(ژن) A و B مسئول سنتز کربوهیدرات‌های A و B نیستند بلکه این ژن‌ها آنزیم‌هایی تولید می‌کنند که کربوهیدرات‌های A و B را غشاء گلبول قرمز اضافه می‌کنند. ژن این آنزیم‌ها بر روی **کروموزوم شماره ۹ قرار دارند.** این ژن‌ها درون هسته گویچه‌های قرمز نابالغ زمانی که در مغز قرمز استخوان قرار دارند بیان می‌شوند. **گویچه‌های قرمز خون چون فاقد هسته و کروموزوم هستند پس فاقد الل‌های گروه خونی هستند.**

نکته۵: فردی با گروه خونی O منفی بر روی کروموزوم شماره ۹ الل O و بر روی کروموزوم شماره‌ی ۱ خود الل مغلوب d دارد، در غشاء گویچه قرمز خود پروتئین و کربوهیدرات دارد ولی کربوهیدرات‌های مربوط به گروه خونی و پروتئین D ندارد.

	AA, AO	BB, BO	AB	OO
	گروه خونی A	گروه خونی B	گروه خونی AB	گروه خونی O
گویچه قرمز				
نوع کربوهیدرات گویچه قرمز	A	B	A و B	هیچ کدام

نکته۶: تشخیص فنوتیپ برای ژنوتیپ‌های خالص AA، BB یا OO آسان است: گروه خونی به ترتیب A، B یا O می‌شود. گروه خونی فردی که AO است چیست؟ الل A آنزیم A را می‌سازد اما الل O هیچ آنزیمی نمی‌سازد. پس گروه خونی این فرد A خواهد شد. به همین علت گفته می‌شود A نسبت به O بارز است. و الل B نیز نسبت به الل O بارز است. در ژنوتیپ AB هر دو آنزیم ساخته می‌شوند و به همین علت گلبول قرمز هر دو کربوهیدرات A و B را خواهد داشت. در اینجا رابطه بین دوالل A و B، از نوع بارز و نهفتگی نیست. چنین رابطه‌ای را **هم توانی** می‌نامیم و می‌گوییم **آلل‌های A و B نسبت به یکدیگر هم‌توان هستند. در هم‌توانی اثر دگره‌ها، همراه باهم ظاهر می‌شود.** ژن‌شناسان الل‌های A، B و O را به ترتیب با I^A، I^B و I نشان می‌دهند. این نوع نام‌گذاری به روشنی نشان می‌دهد که آلل I^A و I^B نسبت به هم هم‌توان اما نسبت به i بارزند.

نکته۷: فردی با گروه خونی A دارای دو نوع ژنوتیپ AA و AO است. و فردی با گروه خونی B دارای دو نوع ژنوتیپ BB و BO هستند. بنابراین چهار نوع ژنوتیپ در غشای گلبول قرمز خود فقط یک نوع کربوهیدرات برای گروه خونی ABO را دارند.

۱۱۳. چند مورد را می‌توان درباره مردی با گروه خونی O^+ ، با قاطعیت بیان داشت؟

الف) بر روی فام‌تن (کروموزوم) شماره ۹، فاقد هرگونه دگره (الل) گروه خونی است.

ب) تنها برخی سلول‌های خونی این فرد، دارای ژن D هستند.

ج) بر روی یکی از بلندترین فام‌تن (کروموزوم)های موجود در کاریوتیپ آن، ژن D واقع شده است.

د) گویچه‌های قرمز کربوهیدرات‌دار آن، از یاخته‌هایی با توانایی تولید چندین نوع یاخته ایجاد شده‌اند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

نکته۹: اگر گفتند در بین فرزندان یک خانواده هر چهار نوع گروه خونی یافت شود و یا همه انواع گروه خونی یافت می‌شود، بدانید حتما والدین ژنوتیپ AO×BO هستند یعنی فنوتیپ آنها A و B است. در اینصورت تولد فرزندی با گروه خونی A و یا B خالص غیر ممکن است.

مثال۱: در بین فرزندان یک خانواده همه انواع فنوتیپ فنوتیپ‌های گروه خونی محتمل است، در این خانواده.....

۱- ژنوتیپ والدین چیست؟

۲- تولد کدام ژنوتیپ غیرممکن است؟

نکته۸: اگر یکی از فرزندان خانواده گروه خونی O و دیگری گروه خونی AB داشته باشد. حتما ژنوتیپ والدین AO×BO است و در بین فرزندان این خانواده همه انواع گروه خونی محتمل است.

مثال۲: حاصل ازدواج زن و مردی با گروه خونی مثبت فرزند اول دارای پروتئین و هر دو نوع کربوهیدرات مربوط به گروه خونی است فرزند بعدی فاقد کربوهیدرات ها و پروتئین مربوط به گروه خونی است. ژنوتیپ والدین چیست؟

مثال۳: حاصل ازدواج مردی که از لحاظ گروه‌های خونی، دارای پروتئین و هر دو نوع کربوهیدرات است با زنی که کربوهیدرات ها و پروتئین را ندارد، فرزندی با گروه خونی A^- می‌باشد. (امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۲)

الف) ژن‌نمود (ژنوتیپ) این زن و مرد را از نظر گروه خونی Rh بنویسید.

ب) ژن‌نمود گروه خونی ABO این فرزند را بنویسید .

نکته۹: اگر در خانواده‌ای یکی از والدین گروه خونی A^+ و دیگری B^+ باشد، و یکی از فرزندان گروه خونی O^- باشد، حتماً والدین در هر دو صفت ناخالص و ژنوتیپ $AODd \times BODd$ را دارند.

۱۱۴.در یک خانواده‌ای پدر گروه خونی A مثبت و مادر B مثبت است فرزند اول در غشاء گلبول قرمز خود فاقد کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D است. تولد کدام فرزند غیرممکن است؟

۱) گروه خونی B^+ که در همه جایگاه‌ها ناخالص باشند
۲) دو نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D
۳) فاقد کربوهیدرات‌های گروه خونی دارای پروتئین D
۴) گروه خونی A^+ که در همه جایگاه‌ها خالص باشند

نکته۱۰: اگر بگویند در خانواده‌ای والدین گروه خونی یکسان دارند و یکی از فرزندان گروه خونی A و دیگری B باشد بدانید حتما والدین $AB \times AB$ بوده‌اند. در اینصورت تولد فرزندی با گروه خونی O و A ناخالص و B ناخالص غیر ممکن است. اگر یکی از والدین گروه خونی AB را داشته باشد بطور حتم تولد فرزندی با گروه خونی O غیرممکن است.

۱۱۵.در یک خانواده‌ای والدین گروه خونی یکسان دارند یکی از فرزندان A مثبت و دیگری B منفی است تولد چند فرزند ممکن است؟

الف) گروه خونی B^+ که در همه جایگاه‌ها ناخالص باشند
ب) دو نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D
ج) فاقد کربوهیدرات‌های گروه خونی دارای پروتئین D
د) گروه خونی A^+ که در همه جایگاه‌ها خالص باشند

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۶.در یک خانواده، مادر گروه خونی AB دارد و در غشای گویچه‌های قرمز خود پروتئین D دارد و پدر در غشاء گویچه قرمز خود پروتئین D و از کربوهیدرات‌های گروه خونی تنها نوع B را دارد، اگر دختر این خانواده، فاقد پروتئین D باشد و بتواند فقط کربوهیدرات A گروه خونی را بسازد، در این صورت، تولد کدام فرزند غیرممکن است؟

۱) پسری دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و دارای پروتئین D
۲) پسری دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D
۳) دختری دارای هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی و دارای پروتئین D
۴) دختری فاقد هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی و دارای پروتئین D

۱۱۷.در یک خانواده، مادر گروه خونی AB دارد و در غشای گویچه‌های قرمز خود پروتئین D دارد و پدر در غشاء گویچه قرمز خود فاقد پروتئین D است و از کربوهیدرات‌های گروه خونی تنها نوع A را دارد، اگر دختر این خانواده، فاقد پروتئین D باشد و بتواند فقط کربوهیدرات B گروه خونی را بسازد، در این صورت، تولد کدام فرزند ممکن است؟

۱) پسری دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد الل d
۲) پسری دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد الل D و O گروه خونی
۳) دختری فاقد هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی و دارای پروتئین D
۴) دختری که در گویچه‌های قرمز خون دارای دو نوع الل A و B و D باشد.

۱۱۸.در خانوادهای که بین فرزندان فقط گروه خونی O محتمل نیست، .....

۱) والدین قطعاً گروه خونی مشابه دارند.
۲) والدین قطعاً فاقد الل i هستند.
۳) والدین قطعاً ناخالص‌اند.
۴) والدین قطعاً گروه خونی متفاوت دارند.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

نکته۱۲: اگر گفتند در بین فرزندان خانواده‌ای تولد گروه خونی O ممکن نیست والدین می‌توانند $AB\times AO$ یا $AB\times BO$ و یا $AB\times AB$ یا $AB\times OO$ یا $AA\times BB$ باشند.

نکته۱۳: اگر گفتند در بین فرزندان خانواده‌ای فقط تولد گروه خونی O ممکن نیست والدین می‌توانند $AB\times AO$ یا $AB\times BO$ و یا $AB\times AB$ باشند. یعنی بطور قطع هردو والد ژنوتیپ ناخالص دارند.

نکته۱۴: اگر یکی از فرزندان با گروه خونی O متولد شد، حتماً هر دو والد ژن O را داشته‌اند (AO, BO, OO) و بطور قطع والدین نمی‌توانند (AA, BB, AB) باشند.

نکته۱۵: در خانواده‌ای که فرزندان نتوانند از لحاظ ژنوتیپی و فنوتیپی شبیه والدین شوند، والدین می‌توانند $AA\times BB$ یا $AB\times OO$ باشند.

۱۱۹. در گروه‌های خونی(ABO) هرگاه فرزندان نتوانند ازلحاظ ژنوتیپی و فنوتیپی شبیه والدین شوند، قطعاً.....

۱) هر دو والد گروه خونی خالص دارند.
۲) هر دو والد گروه خونی ناخالص دارند.
۳) یکی از والدین خالص و دیگری ناخالص است.
۴) والدین فنوتیپ متفاوت دارند.

پاسخ: گزینه ۴

مثال۲: فردی با گروه خونی A که در غشاء گلبول قرمز خود پروتئین D دارد، چند نوع ژنوتیپ می‌تواند داشته باشد؟

پاسخ: گروه خونی A دونوع ژنوتیپ AA و AO دارد و افراد RH^+ دو نوع ژنوتیپ DD و Dd دارند. پس در کل $2\times 2=4$ نوع ژنوتیپ وجود دارد. $(AADD, AADd, AODD, AODd)$

مثال۳: فردی که توانایی تولید پروتئین D و کربوهیدرات A را دارد، چند نوع ژنوتیپ می‌تواند داشته باشد؟

پاسخ: افرادی که توانایی تولید پروتئین D را دارند نوع ژنوتیپ DD و Dd دارند. و افرادی که توانایی تولید کربوهیدرات A را دارند سه نوع ژنوتیپ AA, AO, AB را دارند. پس در کل $2\times 3=6$ نوع ژنوتیپ وجود دارد.

مثال۴: افرادی که توانایی تولید پروتئین D و تنها یک نوع از کربوهیدرات‌های گروه خونی را دارد، چند نوع ژنوتیپ دارند.

پاسخ: افرادی که توانایی تولید پروتئین D را دارند نوع ژنوتیپ DD و Dd دارند. و افرادی که توانایی تولید یک نوع کربوهیدرات را دارند چهار نوع ژنوتیپ AA, AO, BB, BO را دارند. پس در کل $2\times 4=8$ نوع ژنوتیپ وجود دارد.

۱۲۰. کدام عبارت، در ارتباط با انسان نادرست است؟

۱) دو نوع کربوهیدرات، توسط دو نوع دگره (الل) موجود در غشای گویچه‌های قرمز تولید می‌شوند.
۲) اثر هر دو دگره (الل) مربوط به فام‌تن (کروموزوم)های غیرجنسی، می‌تواند هم‌زمان ظاهر شود.
۳) قرار گرفتن پروتئین D بر غشای گویچه‌های قرمز به حضور دو دگره (الل) نیازمند است.
۴) بروز یک ویژگی خاص می‌تواند فقط ناشی از وجود یک دگره (الل) باشد.

پاسخ: گزینه ۱: اولاً الل‌ها داخل هسته قرار دارند (نه در غشاء)، ثانیاً گویچه قرمز خون چون فاقد هسته است بنابراین فاقد الل است. ثالثاً الل‌های A و B کربوهیدرات A و B را نمی‌سازند. اضافه شدن کربوهیدرات A و B یک واکنش آنزیمی است، یکی آنزیم A که کربوهیدات A را به غشاء اضافه می‌کند و دیگری آنزیم B که کربوهیدرات B را به غشاء اضافه می‌کند.

وراثت صفات اتوزومی یا مستقل از جنس:

انسان دارای ۴۶ کروموزوم است. مردها xy + ۴۴ و زن‌ها xx + ۴۴ هستند. انسان دارای ۴۴ کروموزوم اتوزوم (غیر جنسی) است،. در انسان بعضی جانداران فام‌تن‌هایی وجود دارد که در تعیین جنسیت نقش دارد. این فام‌تن‌ها جنسی هستند. در انسان کروموزوم‌های X و Y جنسی هستند.

نکته۱: **صفاتی که جایگاه ژنی آن‌ها در یکی از کروموزوم‌های اتوزوم (غیر جنسی) قرار داشته باشد را اتوزومی یا صفت مستقل از جنس می‌نامند مانند گروه خونی که مستقل از جنس هستند. و صفاتی را که جایگاه ژنی آن‌ها در یکی از دو کروموزوم جنسی(x یا y) قرار داشته باشد وابسته به جنس می‌گویند.**

کم‌خونی داسی‌شکل

نکته۱: بیماری کم‌خونی ناشی از گویچه‌های قرمز داسی شکل، **یك بیماری اتوزوم مغلوب است.** علت آن تغییر شکل در مولکول‌های هموگلوبین است. افراد با ژن نمود Hb^SHb^S (ss) در سنین پایین معمولاً می‌میرند. دانشمندان با مقایسهٔ آمینواسیدهای هموگلوبین‌های سالم و تغییر شکل یافته دریافتند که **این دو هموگلوبین در زنجیره آلفا با هم تفاوتی ندارند.** تفاوت آن‌ها فقط در یکی از آمینواسیدهای هر زنجیره بتا است. در ژن هموگلوبین افراد بیمار یک جهش جانشینی دگرمعنا رخ داده است. در هموگلوبین افراد بیمار **ششمین آمینواسید از زنجیره بتا**، **آمینواسید والین جانشین آمینواسید گلوتامیك اسید** شده است. چون هر مولکول هموگلوبین دو زنجیره بتا دارد بنابراین افراد سالم و بیمار در **دو آمینواسید** باهم تفاوت دارند. یعنی دو عدد والین بیشتر دارند.

نکته۲: **افراد مبتلا به بیماری گویچه‌های قرمز داسی‌شکل ژن نمود Hb^SHb^S دارند، گویچه قرمز کاملاً غیرطبیعی دارند و در معرض خطر مرگ و میر در سنین پایین هستند.**

نکته۳: ژن نمود ناخالص‌ها Hb^AHb^S (As) است و وضع بهتری دارند. برخی گویچه‌های قرمز آن‌ها طبیعی و برخی غیرطبیعی است یعنی گویچه قرمز کاملاً طبیعی ندارند. گویچه‌های قرمز آن‌ها فقط هنگامی داسی‌شکل می‌شوند که مقدار اکسیژن محیط کم باشد. یعنی **نسبت به کمبود اکسیژن محیط حساس هستند.** **افرادی که ناقل کم‌خونی داسی‌شکل هستند، نسبت به مالاریا مقاوم‌اند.** بیماری مالاریا به وسیلهٔ نوعی انگل تک یاخته‌ای (آغازی تک سلولی) ایجاد می‌شود که فقط **بخشی** از چرخهٔ زندگی خود را در گویچه‌های قرمز می‌گذراند. این انگل نمی‌تواند در افراد Hb^AHb^S سبب بیماری شود ، چون وقتی گویچه‌های افراد ناقل با انگل آلوده می‌شود، اکسیژن درون گویچه‌های قرمز کم می‌شود و گویچه داسی شکل می‌شوند و انگل می‌میرد. **فراوانی دگرهٔ Hb^S در مناطقی که مالاریا شایع است بسیار بیشتر از سایر مناطق است.**

نکته۴: افراد سالم خالص ژنوتیپ Hb^AHb^A (AA) دارند گویچه قرمز کاملاً طبیعی دارند ولی نسبت به مالاریا مقاوم نیستند و در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا هستند.

۱۲۱.در یک منطقه مالاریاخیز، پدر خانواده به سبب شکل گویچه‌های قرمز خود، در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا قـرار دارد، در حالی که مادر خانواده نسبت به این بیماری مقاوم است. تولد کدام فرزند در این خانواده غیرممکن است؟(سراسری ۱۴۰۰)

۱) پسری با گویچه‌های قرمز کاملاً غیر طبیعی و در معرض خطر مرگ و میر در سنین پائین

۲) پسری با گویچه‌های قرمز طبیعی و در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا

۳) دختری حساس نسبت به کمبود اکسیژن محیط

۴) دختری مقاوم نسبت به انگل مالاریا

۱۲۲. درصورتی که گویچه‌های قرمز پدر و مادر خانواده فقط در مقدار کم اکسیژن محیط داسی شکل شود. در یک منطقهٔ مالاریاخیز، تولد چند مورد از فرزندان در این خانواده ممکن است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

- **دختری مقاوم نسبت به بیماری مالاریا**
- **دختری در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا**
- **پسری کاملا سالم با ژن نمودی (ژنوتیپی) شبیه به ژن نمود مادر**
- **پسری دارای گویچه‌های داسی شکل با ژن نمودی (ژنوتیپی) متفاوت از ژن نمود پدر**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۱۲۳. با توجه به بیماری‌های کم‌خونی داسی‌شکل، در صورت ازدواج زن و مرد سالمی با یکدیگر، تولد چند مورد زیر ممکن است؟

الف) دختری تماماً دارای گویچه‌های قرمز طبیعی و مقاوم نسبت به بیماری مالاریا

ب) پسری که در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا و دارای گویچه‌های قرمز کاملاً طبیعی

ج) دختری در معرض خطر مرگ و میر در سنین پایین و دارای گویچه‌های قرمز کاملاً غیرطبیعی

د) پسری مقاوم نسبت به انگل مالاریا

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۴. با توجه به بیماری‌های کم‌خونی داسی‌شکل، در صورت ازدواج هر زن و مرد سالمی با یکدیگر، تولد چند مورد زیر ممکن است؟

الف) پسری مقاوم نسبت به انگل مالاریا

ب) پسری که در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا و دارای گویچه‌های قرمز کاملاً طبیعی

ج) دختری حساس نسبت به کمبود اکسیژن محیط

د) پسری تماماً دارای گویچه‌های قرمز غیرطبیعی و بسیار حساس نسبت به کمبود اکسیژن محیط

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۵. در یک منطقه مالاریا خیز، مادر خانواده به سبب شکل گویچه‌های قرمز خود ، در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا قـرار دارد، در حالی که پدر نسبت به این بیماری مقاوم است. تولد کدام فرزند در این خانواده ممکن است؟(خارج ۱۴۰۰)

۱) دختری تماماً دارای گویچه‌های قرمز طبیعی و مقاوم نسبت به بیماری مالاریا

۲) پسری که در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا و دارای گویچه‌های قرمز کاملاً طبیعی

۳) دختری در معرض خطر مرگ و میر در سنین پایین و دارای گویچه‌های قرمز کاملاً غیرطبیعی

۴) پسری تماماً دارای گویچه‌های قرمز غیرطبیعی و بسیار حساس نسبت به کمبود اکسیژن محیط

۱۲۶. کدام عبارت در ارتباط با انسان صحیح است؟ (سراسری ۹۹)

۱) در همه افراد، بروز یک ویژگی خاص همواره ناشی از حضور دو دگره (الل) است.

۲) اثر دو دگره (الل) مربوط به دو فام‌تن (کروموزوم) غیر جنسی، می‌تواند همراه با هم ظاهر شود.

۳) دو نوع کربوهیدرات، با حضور دو نوع دگره (الل) موجود در غشای گویچه‌های قرمز تولید می‌شوند.

۴) وجود پروتئین D بر غشای گویچه‌های قرمز به طور حتم وابسته به حضور دو دگره (الل) یکسان است.

بیماری فنیل کتونوری (PKU)

نکته۲: **فنیل کتونوری یك بیماری اتوزومی نهفته (مغلوب) است. در این بیماری آنزیمی که آمینواسید فنیل آلانین را می تواند تجزیه کند وجود ندارد. تجمع فنیل آلانین در بدن به ایجاد ترکیبات خطرناك منجر می شود.** و تجمع این ترکیبات (نه خود فنیل‌آلانین) باعث آسیب مغز می‌شود. **وقتی نوزاد متولد می شود، علائم آشکاری ندارد.** در عین حال، تغذیه نوزاد مبتلا به فنیل کتونوری با شیر مادر (که حاوی فنیل آلانین است) به **آسیب یاخته‌های مغزی** او می انجامد. به همین علت، **نوزادان را در بدو تولد از نظر ابتلای احتمالی به این بیماری، با انجام آزمایش خون بررسی می‌کنند.** در صورت ابتلا، نوزاد با **شیرخشك‌هایی که فاقد فنیل‌آلانین** است تغذیه می شود و در رژیم غذایی او برای آینده، از رژیم‌های **بدون (یا کم) فنیل آلانین** استفاده می شود.

نکته۳: گرچه نمی توان بیماری‌های ژنتیک را در حال حاضر درمان کرد (مگر در موارد معدود) اما گاهی می‌توان با تغییر عوامل محیطی، عوارض بیماری‌های ژنی را مهار کرد. مثلاً می‌توان از بروز علائم بیماری فنیل‌کتونوریا جلوگیری کرد. چون علت این بیماری، تغذیه از پروتئین‌های حاوی فنیل آلانین است. پس با تغذیه نکردن از خوراکی هایی که فنیل آلانین دارند، می توان مانع بروز اثرات این بیماری شد.

۱۲۷. در یک منطقه مالاریاخیز، گویچه‌های قرمز مادر خانواده، هنگام کمبود اکسیژن در محیط، داسی شکل می‌شوند. یکی از فرزندان خانواده ژن نمود مادر را دارد. فرزند دیگر خانواده همانند پدر در معرض خطر ابتلا به مالاریا قرار دارد. در ارتباط با این دو بیماری، احتمال به دنیا آمدن کدام فرزند در این خانواده غیر ممکن است؟

۱) دختری با گویچه‌های قرمز غیر طبیعی و احتمال مرگ در کودکی ۲) دختری حساس به کمبود اکسیژن محیط

۳) پسری مقاوم نسبت به بیماری مالاریا ۴) پسری در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: افراد مبتلا به بیماری گویچه‌های قرمز داسی شکل، ژن نمود Hb^SHb^S دارند و در سنین پایین می‌میرند. گویچه‌های قرمز افراد دارای ژن نمود ناخالص Hb^AHb^S فقط هنگامی که مقدار اکسیژن هوا کم باشد، داسی شکل می‌شوند. افرادی که گویچه‌های سالم دارند یعنی Hb^AHb^A هستند، در معرض خطر ابتلا به مالاریا قرار دارند. بنابراین، پدر خانواده ژن نمود Hb^AHb^A و مادر خانواده ژن نمود Hb^AHb^S را دارند.

مثال۱: **در یك خانواده پدر و مادر سالم، فرزند اول توانایی تولید آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین ندارد.**

ژنوتیپ والدین و فرزندان چگونه خواهد بود؟

مثال۲: **در یك خانواده پدر مبتلا به فنیل‌کتونوریا و مادر سالم است، فرزند اول توانایی تولید آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین ندارد. ژنوتیپ والدین و فرزندان چگونه خواهد بود؟**

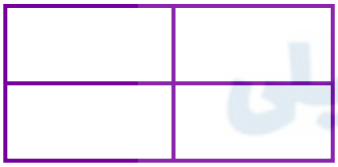
صفت وابسته به جنس

نکته۱: گاهی ژنی که بررسی می‌شود در کروموزوم X قرار دارد. به این صفات، وابسته به X می‌گویند هموفیلی و کوررنگی وابسته به X هستند. **هموفیلی، یك بیماری وابسته به X و نهفته است یا به عبارتی دیگر آلل این بیماری که روی کروموزوم X قرار دارد و نهفته است** . در این بیماری، فرایند لخته شدن خون دچار اختلال می‌شود. **شایع‌ترین نوع هموفیلی مربوط است به فقدان فاکتور انعقادی VIII (هشت) است.**

نکته۲: **دقت کنید که در کروموزوم Y جایگاهی برای الل‌های هموفیلی وجود ندارد. صفت هموفیلی در مردان دارای دو نوع ژنوتیپ و دو نوع فنوتیپ است ولی در زنان دارای سه نوع ژنوتیپ و دو نوع فنوتیپ است. بنابراین در جمعیت برای این صفت، دو نوع فنوتیپ و پنج نوع ژنوتیپ یافت می‌شود. در صفات وابسته به X مرد سالم ناقل و سالم خالص نداریم.**

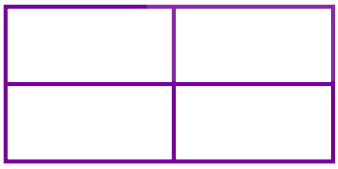
	مرد		رخ نمود زن	
ژن نمود	X^HY	مرد سالم	X^HX^H	زن سالم خالص
	—		X^HX^h	زن سالم ناقل
	X^hY	مرد هموفیل	X^hX^h	زن هموفیل

نکته۳: **اگر مردی هموفیل با زنی سالم خالص ازدواج کند؟**



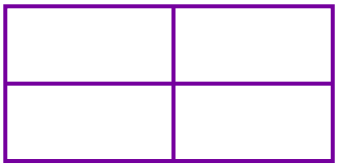
پاسخ: به کمک مربع پانت می‌توان دریافت که همه فرزندان حاصل از این ازدواج سالم هستند. ولی نیمی از فرزندان الل یا ژن بیماری را دارند. همه پسران سالم و فاقد ژن بیماری و تمام دختران سالم ولی دارای ژن بیماری و ناقل هستند. منظور از **ناقل** فردی است که بیمار نیست اما ژن بیماری را دارد و می‌تواند به نسل بعد منتقل کند.. **اگر گفتند در یك خانواده فقط دختران می‌توانند دارای الل هموفیلی باشند، بدانید که پدر هموفیل و مادر سالم خالص است.**

نکته۴: **اگر مردی سالم با زنی هموفیل ازدواج کند؟**



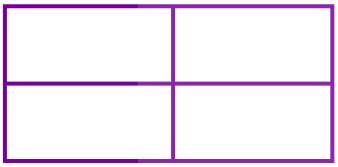
پاسخ: همه‌ی پسران این خانواده بیمار و همه دختران سالم ناقل هستند. یعنی نیمی از فرزندان هموفیل خواهند شد که از یک جنس هستند. صد درصد فرزندان ژن بیماری دارند و می‌توانند بیماری را به نسل بعد منتقل کنند. **توجه کنید که اگر پدر سالم باشد، تولد دختر هموفیل غیرممکن است و اگر مادر هموفیل باشد، تولد پسری سالم غیرممکن است.**

نکته۵: **اگر مردی سالم با زنی سالم ناقل ازدواج کند؟**



پاسخ: چون پدر سالم است، همه دختران سالم خواهند شد. چون مادر ناقل است، نیمی از پسران بیمار خواهند شد. اگر گفتند در خانواده‌ای تنها برخی از فرزندان از یک جنس هموفیل می‌شوند، بدانید که پدر سالم و مادر ناقل بیماری است. **اگر گفتند در یك خانواده فقط برخی پسران می‌توانند هموفیل باشند، بدانید که مادر سالم ناقل و پدر سالم است.**

نکته۶: **اگر مردی هموفیل با زنی سالم ناقل ازدواج کند؟**



پاسخ: طبق قوانین احتمالات، نیمی از پسران و نیمی از دختران می‌توانند هموفیل شوند. یعنی نیمی از فرزندان از دو جنس بیمار خواهند شد. دراین خانواده همه دختران و نیمی از پسران ژن هموفیلی را دارند ولی تنها نیمی از پسران فاقد ژن بیماری هستند. **اگر گفتند در یك خانواده فقط برخی پسران فاقد ژن هموفیل هستند بدانید که مادر سالم ناقل و پدر هموفیل است.**

نکته۷: هموفیلی نوعی بیماری وابسته به X مغلوب است. در مردان یک الل مغلوب هموفیلی به‌تنهایی می‌تواند باعث بروز بیماری شود، چون مردها برای این ژن‌ها الل پوشاننده ندارند. ولی در زن‌ها یک الل مغلوب هموفیلی به‌تنهایی نمی‌تواند باعث بروز هموفیلی شود، **یعنی در زن‌ها الل مغلوب هموفیلی به‌تنهایی در بروز صفت مغلوب ناتوان است.** فراوانی بیماری‌های وابسته به X در مردها و زن‌ها یکسان نیست. فراوانی هموفیلی مردان بیمار بیشتر است.

نکته۸: مردها XY هستند، در صفات وابسته X مغلوب مثل هموفیلی مرد سالم ناقل وجود ندارد. **اگر پدری از نظر هموفیلی سالم باشد، قطعاً تمام دختران آن‌ها سالم خواهندشد، تولد دختر هموفیل از پدر سالم غیرممکن است. یعنی از پدر سالم تولد دختر هموفیل غیر ممکن است.** در خانواده‌ای اگر دختری هموفیل متولد شد به‌طور قطع پدر هموفیل و مادر الل هموفیلی را داشته است یا بیمار بوده و یا سالم ناقل بوده است.

نکته۹: اگر مادر هموفیل باشد بطور حتم تمام پسران آن بیمار خواهند شد، **مادر هموفیل نمی‌تواند پسر سالم داشته باشد یعنی تولد پسر سالم از مادر هموفیل غیر ممکن است.** هرگاه پدری سالم، نتواند صاحب دختر بیمار شود و یا مادر بیمار نتواند صاحب پسر سالم شود، بیماری وابسته به X مغلوب است.

نکته۱۰: هرگاه از پدر و مادری سالم فرزندی مبتلا به هموفیلی متولد شود، بدانید که فقط مادر ناقل بوده‌است و فرزند بیمار حتما پسر بوده است. هرگاه از پدر و مادری سالم فرزندی مبتلا به فنیل‌کتونوریا و یا کم خونی داسی‌شکل متولد شود، بدانید که هم پدر و هم مادر ناقل بوده است و فرزند بیمار می‌تواند دختر و یا پسر باشد.

نکته۱۱: ژن‌هایی که روی کروموزوم X قراردارند هیچ‌گاه از پدر به فرزند پسر منتقل نمی‌شوند، بنابراین برخی ژن‌ها از یک والد به برخی فرزندان منتقل نمی‌شوند. بنابراین نمی‌توان گفت در انسان هر فرزند همه‌ی ژن‌های خود را از هر دو والد دریافت کرده است.

نکته۱۲: پسرها تمام ژن‌هایی که روی کروموزوم X قرار دارند را فقط از مادر خود به ارث برده‌اند. بنابراین برخی ژن‌ها(مانند ژن فاکتور هشت) فقط از یک والد به پسران منتقل می‌شوند. ولی دخترها چون XX هستند این ژن‌ها را هم از پدر و هم از مادر خود به ارث برده‌اند.

نکته۱۳: مردان دو نوع اسپرم X و Y دارند. در حالت طبیعی ۵۰درصد اسپرماتوسیت‌های ثانویه و اسپرماتیدها و اسپرم‌ها فاقد کروموزوم X یعنی فاقد ژن فاکتور هشت هستند. بنابراین در انسان برخی گامت‌های طبیعی ژن فاکتور ۸ را ندارند. ولی همه گامت‌های طبیعی چون کروموزوم‌های اتوزوم را دارند پس ژن هموگلوبین را دارند .

۱۲۸. چند مورد را می‌توان درباره مردی با گروه خونی O^+ و درگیر با مشکل انعقاد خون، با قاطعیت بیان داشت؟ (سراسری ۱۴۰۰)

الف) بر روی فام‌تن (کروموزوم) شماره ۹، فاقد هرگونه دگره (الل) گروه خونی است.

ب) بر روی نوعی فام‌تن (کروموزوم) جنسی آن، دگره‌ای (اللی) نهفته قرار گرفته است.

ج) بر روی یکی از بلندترین فام‌تن (کروموزوم)های موجود در کاریوتیپ آن، ژن D واقع شده است.

د) گویچه‌های قرمز کربوهیدرات‌دار آن، از یاخته‌هایی با توانایی تولید چندین نوع یاخته ایجاد شده‌اند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

---

۱۲۹. با توجه به بیماری‌های هموفیلی در صورت ازدواج زن و مرد سالم با یکدیگر، تولد چند مورد زیر ممکن است؟

الف) پسری سالم ب) پسری بیمار

ج) دختری بیمار و خالص د) دختری سالم و ناخالص

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

---

۱۳۰. با توجه به بیماری‌های هموفیلی و داسی شدن گلبول‌های قرمز، در صورت ازدواج هر زن و مرد سالمی با یکدیگر، تولد چند مورد زیر ممکن است؟ (سراسری ۱۴۰۰)

الف) پسری سالم ب) پسری بیمار

ج) دختری بیمار و خالص د) دختری سالم و ناخالص

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

---

۱۳۱. در مطالعهٔ در بیماری هموفیلی و کم‌خونی داسی شکل، با فرض این که مادر خالص و فقط یکی از والدین بیمار باشد، در شرایط معمول، تولد کدام فرزند برای همهٔ حالات ممکن است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

۱) دختر بیمار ۲) دختر سالم و ناخالص

۳) پسر بیمار ۴) پسر سالم و خالص

---

۱۳۲. با توجه به دو صفت داسی شدن گلبول‌های قرمز و هموفیلی در انسان (در شرایط طبیعی)، کدام مورد برای همه حالات، محتمل است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) تولد پسری بیمار از مادری ناخالص

۲) تولد پسری بیمار از مادری خالص و بیمار

۳) تولد دختری سالم و ناخالص از مادری ناخالص

۴) تولد دختری سالم و خالص از مادری خالص و سالم

۱۳۳. با در نظر گرفتن شرایط عادی محیط چند مورد برای هر دو نوع صفت مطرح شده در فصل سوم و چهارم کتاب دوازدهم درست است؟ (دیماه ۱۴۰۱)

الف: تولد دختری بیمار از مادری بیمار و پدری سالم

ب: تولد دختری سالم از پدری بیمار و مادری سالم

ج: تولد پسری سالم از مادری بیمار و پدری سالم

د: تولد پسری بیمار از پدری بیمار و مادری سالم

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

---

۱۳۴. در همهٔ بیماری‌های مطرح شده در بخش ژنتیک (فصل سوم) کتاب درسی، با فرض این که پدر بیمار و مادر سالم باشد، وجود کدام مورد غیرممکن خواهد بود؟(سراسری۹۹)

۱) فرزندی با ژن نمود (ژنوتیپ) پدر ۲) دختری بیمار و پسری سالم

۳) دختری سالم با ژن نمود (ژنوتیپ) خالص ۴) فرزندی با ژن نمود (ژنوتیپ) مادر

پاسخ گزینه۳: هموفیلی بیماری وابسته به X مغلوب و فنیل‌کتونوریا و کم‌خونی داسی‌شکل اتوزومی مغلوب است. هم در صفات اتوزومی و وابسته به X مغلوب اگر پدر بیمار باشد، تولد دختر سالم خالص غیر ممکن است.

---

۱۳۵. فقط در نوعی از بیماری‌های مطرح‌شده در بخش ژنتیک (فصل سوم) کتاب درسی، با فرض این‌که پدر بیمار و مادر سالم باشد، تولد ..... ممکن خواهد بود.

۱) فرزندی با ژن نمود (ژنوتیپ) ناخالص ۲) دختر بیمار و پسر سالم

۳) دختری با ژن نمود (ژنوتیپ) متفاوت با مادر ٤) پسری با ژن نمود (ژنوتیپ) یکسان با مادر

پاسخ گزینه۴: هموفیلی بیماری وابسته به X مغلوب و فنیل‌کتونوریا اتوزومی مغلوب است. در هر دو حالت، اگر پدر بیمار باشد، و مادر سالم باشد، تولد فرزند ناخالص و دختر بیمار و پسر سالم و دختری سالم ناخالص ممکن است فقط در صورتی که بیماری اتوزومی مغلوب باشد، تولد پسری با ژنوتیپ شبیه مادر ممکن می‌شود.

---

۱۳۶. فقط در نوعی از بیماری‌های مطرح‌شده در بخش ژنتیک (فصل سوم) کتاب درسی، با فرض این‌که مادر بیمار و پدر سالم باشد، تولد ..... ممکن خواهد بود.

۱) فرزندی سالم با الل‌های یکسان ۲) دختری با ژن نمود (ژنوتیپ) ناخالص

۳) دختری با ژن نمود (ژنوتیپ) متفاوت با مادر ۴) دختر بیمار و پسر سالم

پاسخ گزینه۴: هموفیلی بیماری وابسته به X مغلوب و فنیل‌کتونوریا اتوزومی مغلوب است. ۱) در هر دو حالت، اگر مادر بیمار باشد، تولد فرزندی سالم، خالص غیر ممکن است. ۲) در هر دو حالت دختر سالم ناخالص، ممکن است. ۳) در هر دو حالت دختری سالم ناخالص یعنی با ژنوتیپ متفاوت با مادر ممکن است. ۴) فقط اگر اتوزومی باشد، تولد دختر بیمار و پسر سالم ممکن می‌شود، اگر وابسته به X باشد، پدر سالم نمی‌تواند صاحب دختر بیمار شود و یا از مادر هموفیل نمی‌تواند پسر سالم، متولد شود.

---

۱۳۷. فقط در نوعی از بیماری‌های مطرح‌شده در بخش ژنتیک (فصل سوم) کتاب درسی، با فرض این‌که مادر سالم و پدر بیمار باشد، تولد ..... ممکن خواهد بود.

۱) پسری فاقد الل بیماری ۲) دختری فاقد الل بیماری

۳) دختری با ژنوتیپ شبیه مادر ۴) پسری با ژنوتیپ شبیه پدر

پاسخ گزینه۱: هموفیلی بیماری وابسته به X مغلوب و فنیل‌کتونوریا اتوزومی مغلوب است. ۱) اگر پدر بیمار باشد و پسری فاقد الل بیماری متولد شد، بطور حتم بیماری وابسته به X مغلوب است و نمی‌تواند اتوزومی مغلوب باشد. ۲) اگر پدر بیمار باشد، در هر دو حالت تولد دختر فاقد الل بیماری (سالم خالص) غیرممکن است.

۱۳۸. کدام عبارت جمله مقابل را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟ در نوعی از بیماری‌های مطرح‌شده در بخش ژنتیک (فصل سوم) کتاب درسی، با فرض این‌که مادر بیمار و پدر سالم باشد، در صورتی که تولد ..... باشد بطور حتم نوعی بیماری ..... است.

۱) پسر با فنوتیپ پدر غیر ممکن ـ وابسته به X
۲) دختر با ژنوتیپ مادر غیر ممکن ـ وابسته به X
۳) پسر سالم و دختری بیمار ممکن ـ اتوزومی
۴) دختری متفاوت با ژنوتیپ مادر ـ اتوزومی

پاسخ گزینه۴: هموفیلی بیماری وابسته به X مغلوب و فنیل‌کتونوریا اتوزومی مغلوب است. ۱) اگر مادری بیمار نتواند صاحب پسر سالم شود، بیماری وابسته به X مغلوب است. ۲) اگر پدری سالم نتواند صاحب دختر بیمار شود بطور حتم بیماری وابسته به X مغلوب است. ۳) اگر از مادر بیمار، پسری سالم متولد شد و یا اگر از پدر سالم، دختری بیمار متولد شد، بطور حتم بیماری اتوزومی است و نمی‌تواند وابسته به X باشد. ۴) در هر دو حالت دختر سالم ناخالص متولد می‌شود.

---

۱۳۹. چند مورد در رابطه با بیماری هموفیلی صحیح است؟ «ا در خانواده‌ای اگر ..... بطور حتم .....»

الف) فقط دختران دارای الل هموفیلی باشند، ــ پدر بیمار و مادر فاقد ژن بیماری است.

ب) فقط برخی پسران هموفیل باشند ــ پدر سالم و مادر ژنوتیپ ناخالص داشته است.

ج) فقط برخی پسران فاقد الل هموفیلی ــ پدر هموفیل و مادر سالم ناقل بوده است.

د) فقط دختران دارای الل سالم هستند ــ مادر هموفیل و پدر سالم بوده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

---

۱۴۰. در یک خانواده پدر و مادری به ترتیب گروه خونی A و B را دارند و هر دو علاوه بر داشتن پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز خود، می‌توانند عامل انعقادی شمارهٔ ۸ را بسازند. اگر پسر این خانواده، فاقد عامل انعقادی شمارهٔ ۸ باشد و نتواند کربوهیدرات‌های گروه خونی و نیز پروتئین D را بسازد. در این صورت، تولد کدام فرزند در این خانواده غیرممکن است؟ (خارج ۹۸)

۱) دختری دارای عامل انعقادی شمارهٔ ۸ و دارای پروتئین D و فاقد هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی
۲) دختری با اختلال در فرایند لخته شدن خون و دارای هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی و دارای پروتئین D
۳) پسری با اختلال در فرایند لخته شدن خون و دارای فقط یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D
۴) پسری دارای الل انعقادی شمارهٔ ۸ و با توانایی تولید یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D

پاسخ گزینه۲: اگر از پدر و مادری با گروه خونی A و B، فرزندی با گروه خونی O متولد شود، بطور حتم والدین $AO \times BO$ بوده‌اند. هرگاه از پدر و مادری با گروه خونی مثبت، فرزندی با گروه خونی منفی متولد شد، بطور حتم والدین $Rr \times Rr$ بوده‌اند. هرگاه از پدر و مادری سالم، فرزندی هموفیل متولد شد، بطور حتم مادر ناقل هموفیلی است. ژنوتیپ پدر $AO\ Rr\ X_HY$ و مادر $BO\ Rr\ X_HX_h$ است. اگر پدر سالم باشد، تولد دختر هموفیل (با اختلال در فرایند لخته شدن خون) غیرممکن است.

---

۱۴۱. در یک خانواده، مادر گروه خونی AB دارد و علاوه بر داشتن پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز خود، می‌تواند عامل انعقادی شماره‌ی ۸ را بسازد و پدر گروه خونی B و پروتئین D دارد و فاقد عامل انعقادی شماره‌ی ۸ است. اگر دختر این خانواده، فاقد عامل انعقادی شماره‌ی ۸ و فاقد پروتئین D باشد و بتواند فقط کربوهیدرات A گروه خونی را بسازد، در این صورت، تولد کدام فرزند غیرممکن است؟ (سراسری ۹۸)

۱) پسری دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و دارای پروتئین D و سالم از نظر فرایند لخته شدن خون
۲) پسری با اختلال در فرایند لخته شدن خون و دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D
۳) دختری دارای هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی و دارای پروتئین D و سالم از نظر فرایند لخته شدن خون
۴) دختری با اختلال در فرایند لخته شدن خون و فاقد هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی و دارای پروتئین D

پاسخ گزینه۴: ژنوتیپ پدر AB Rr X_hy است و مادر BO Rr X_HX_h است. اگر یکی از والدین گروه خونی AB داشته باشد تولد فرزندی با گروه خونی O (فرزندی که فاقد هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی است) غیر ممکن است.

---

۱۴۲. در خانواده‌ای که والدین هر دو سالم‌اند، دختری فاقد آنزیم تجزیه کنندهٔ فنیل‌آلانین با گروه خونی B و پسری فاقد عامل انعقادی شماره هشت با گروه خونی A متولد گردید. با فرض یکسان بودن گروه خونی والدین، تولد کدام فرزند در این خانواده ممکن است؟(سراسری ۹۹)

۱) پسری با گروه خونی O و فاقد عامل انعقادی شماره ۸ و دارای آنزیم تجزیه کننده فنیل‌آلانین
۲) پسری با گروه خونی AB دارای عامل انعقادی شماره ۸ و فاقد آنزیم تجزیه کننده فنیل‌آلانین
۳) دختری با گروه خونی O و فاقد آنزیم تجربه کننده فنیل‌آلانین و دارای عامل انعقادی شماره ۸
۴) دختری با گروه خونی AB و فاقد عامل انعقادی شماره ۸ و دارای آنزیم تجزیه کننده فنیل‌آلانین

پاسخ گزینه۲: اگر والدین گروه خونی یکسان داشتند و یکی از فرزندان گروه خونی A و دیگری B باشد، بطور حتم والدین AB×AB بوده‌اند. در این سؤال ژنوتیپ پدر AB X_Hy Aa و مادر AB X_HX_h Aa است. چون والدین AB هستند تولد فرزند O غیر ممکن است چون پدر سالم است تولد دختر هموفیلی غیر ممکن است.

---

۱۴۳. در خانواده‌ای حاصل از ازدواج زن و مردی هر دو با گروه خونی یکسان، که هر کدام تنها یک دگره مربوط به عدم انعقاد خون و یک دگره فنیل کتونوریا دارند، اگر فرزند اول آن‌ها A^- و فرزند دوم B^+ باشد، تولد ..... ممکن است.

۱) دختری با محدودیت در خوردن شیر مادر و فاقد الل هموفیلی با گروه خونی شبیه فرزند اول
۲) پسری با اختلال انعقادی خون با گروه خونی A^+ ناخالص و با توانایی تولید آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین
۳) دختری با اختلال انعقاد خون و فاقد الل بیماری فنیل کتونوریا با گره خونی شبیه والدین
۴) پسری سالم فاقد پروتئین و کربوهیدرات مربوط به گروه خونی

پاسخ گزینه۳: اگر والدین گروه خونی یکسان داشتند و یکی از فرزندان گروه خونی A و دیگری B باشد، بطور حتم والدین AB×AB بوده‌اند. اگر والدین گروه خونی یکسان داشتند و یکی از فرزندان گروه خونی مثبت و دیگری منفی باشد، بطور حتم والدین Rr×Rr بوده‌اند. ژنوتیپ پدر AB X_hy Aa Rr و ژنوتیپ مادر AB X_HX_h Aa Rr است. ۱) چون پدر هموفیل است تولد دختری که فاقد الل هموفیلی (یعنی سالم خالص باشد) غیر ممکن است. ۲) چون والدین گروه خونی AB دارند، فرزندان نمی‌توانند گروه خونی A ناخالص داشته باشند. ٤) چون والدین گروه خونی AB دارند، تولد فرزندی با گروه خونی O یعنی فاقد کربوهیدرات‌های گروه خونی غیر ممکن است.

---

۱۴۴. حاصل ازدواج مردی که توانایی تولید پروتئین D و آنزیم تجزیه کننده فنیل‌آلانین و فاکتور هشت انعقادی را ندارد و و زنی سالم، اگر دختر این خانواده هموفیل و در غشاء گلبول قرمز خود دو نوع کربوهیدارت و پروتئین D داشته باشد و پسری آن‌ها مبتلا به بیماری فنیل کتونوری که در غشاء خود فاقد کربوهیدارت گروه خونی و فاقد پروتئین D است. در این خانواده احتمال تولد کدام فرزند ممکن است؟

۱) دختری با امکان بروز عقب‌ماندگی ذهنی و فاقد پروتئین D و فاقد الل هموفیلی و با گروه خونی متفاوت با برادر و خواهرش
۲) پسری با احتمال محدودیت در تغذیه از شیر مادر و با یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد عامل انعقادی شماره ۸ و فاقد الل d
۳) پسری فاقد الل هموفیلی با توانایی تولید آنزیم تجزیه کننده فنیل‌آلانین و با گروه خونی شبیه یکی از والدین
۴) دختری دارای ژن سالم فاکتورهشت و فاقد الل فنیل‌کتونوریا و تنها با یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D

پاسخ گزینه۳: اگر یکی از فرزندان گروه خونی AB و دیگری گروه خونی O داشته باشد، بطور حتم گروه خونی والدین AO×BO است. در این سؤال ژنوتیپ پدر X_hy aa rr AO . و مادر X_HX_h Aa Rr BO است. چون پدر هموفیلی است تولد دختر سالم خالص (دختری که فاقد الل هموفیلی است) غیر ممکن است. چون پدر rr است تولد فرزندی که فاقد الل r (d) غیر ممکن است. چون پدر مبتلا به فنیل‌کتونوریا است، تولد فرزندی که فاقد الل فنیل‌کتونوری (سالم خالص) باشد غیرممکن است.

---

۱۴۵. حاصل ازدواج مردی دارای آنتی‌ژن رزوس که توانایی تولید آنزیم تجزیه کننده فنیل‌آلانین و فاکتور هشت انعقادی را ندارد و و زنی سالم که توانایی تولید پروتئین D دارد، اگر دختر این خانواده هموفیل و در غشاء گلبول قرمز خود دو نوع کربوهیدارت داشته باشد و پسری آن‌ها مبتلا به بیماری فنیل کتونوری که در غشاء خود فاقد کربوهیدارت گروه خونی و فاقد پروتئین D است. در این خانواده احتمال تولد کدام فرزند غیرممکن است؟

۱) دختری با امکان بروز عقب‌ماندگی ذهنی و فاقد پروتئین D و دارای عامل انعقادی شماره ۸ و با گروه خونی متفاوت با برادر و خواهرش
۲) پسری با احتمال محدودیت در تغذیه از شیر مادر و با یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد عامل انعقادی شماره ۸ و پروتئینD
۳) پسری فاقد الل هموفیلی با توانایی تولید آنزیم تجزیه کننده فنیل‌آلانین و با گروه خونی شبیه والدین
۴) دختری دارای ژن سالم فاکتورهشت و فاقد الل فنیل‌کتونوریا و تنها با یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D

پاسخ گزینه۴: ژنوتیپ پدر Rr Aa X_hy AO و مادر Rr Aa X_HX_h BO است. چون پدر مبتلا به فنیل کتونوریا است تولد فرزندی فاقد الل فنیل کتونوریا (سالم خالص) غیر ممکن است.

---

۱۴۶. از ازدواج مردی با گروه خونی A^+ و زنی با گروه خونی B^+ (هر دو به ظاهر سالم)، پسری مبتلا به هموفیلی با گروه خونی O^- و دختری مبتلا به کم‌خونی داسی شکل مبتلا گردید. در این خانواده، احتمال تولد کدام فرزند ممکن است؟

۱) پسری فاقد توانایی تبدیل پروترومبین به ترومبین و مقاوم به نوعی انگل تک یاخته‌ای
۲) پسری سالم با ژن‌های سازنده آنزیم‌های تولیدکنندهٔ کربوهیدراتی A و B در فام‌تن‌های
۳) دختری فاقد عامل انعقادی ۸ با گویچه سرخی فاقد پروتئین D و یک نوع کربوهیدرات گروه خونی
۴) دختری ناقل هموفیلی با انواعی از کربوهیدرات‌های گروه خونی و محصول ژن d بر روی غشای گویچهٔ قرمز

پاسخ گزینه۱: ۱) اگر از پدر و مادری با گروه خونی A و B، فرزندی با گروه خونی O متولد شود، بطور حتم والدین AO×BO بوده‌اند. هرگاه از پدر و مادری با گروه خونی مثبت، فرزندی با گروه خونی منفی متولد شد، بطور حتم والدین Rr×Rr بوده‌اند. هرگاه از پدر و مادری سالم، فرزندی هموفیل متولد شد، بطور حتم مادر ناقل هموفیلی است. هرگاه از پدر و مادری سالم، فرزندی مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل متولد شد بطور حتم Ss×Ss بوده‌اند. در این خانواده ژنوتیپ پدر AO Rr X_Hy Ss و مادر BO Rr X_HX_h Ss است. افراد سالم ناقل کم‌خونی داسی‌شکل، نسبت به مالاریا مقاوم هستند. ۲) ژن‌های A و B مسئول تولید کربوهیدرات A و B نیستند بلکه مسئول اضافه کردن کربوهیدرات A و B به غشای گلبول قرمز هستند. ۳) چون پدر سالم است، تولد دختری هموفیل (دختری فاقد عامل انعقادی هشت) غیر ممکن است. ۴) ژن مغلوب d نمی‌تواند محصولی تولید کند.

---

۱۴۷. در بین فرزندان خانواده‌ای هشت نوع فنوتیپ گروه خونی ABO و Rh محتمل است. دختری هموفیل و مبتلا به بیماری فنیل کتونوری و پسری سالم متولد شده است. در صورتی که مادر توانایی تولید پروتئین D و آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین را نداشته باشد، تولد کدام فرزند در این خانواده ممکن است؟

۱) دختری با امکان بروز عقب‌ماندگی ذهنی و فاقد پروتئین D و فاقد الل هموفیلی و با گروه خونی شبیه یکی از والدین
۲) پسری هموفیل با احتمال محدودیت در تغذیه از شیر مادر و فاقد الل d و A گروه خونی
۳) پسری فاقد الل هموفیلی و با توانایی تولید آنزیم تجزیه کننده فنیل‌آلانین با گروه خونی شبیه یکی از والدین
۴) دختری با توانایی تولید فاکتور هشت انعقادی و پروتئین D و آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین و با گروه خونی A خالص

پاسخ گزینه۳: هرگاه در خانواده‌ای هر چهار نوع گروه خونی ABO متولد شدند، بطور حتم والدین $AO \times BO$ هستند. هرگاه دختر هموفیل متولد شد، بطور حتم پدر هموفیلی است. ژنوتیپ پدر $AO\ X_hy\ AaRr$ و ژنوتیپ مادر $BO\ X_HX_h\ aa\ rr$ است. ۱) چون پدر هموفیل است، تولد دختر سالم خالص (فاقد الل هموفیلی) غیر ممکن است. ۲) چون مادر گروه خونی منفی دارد، تولد فرزندی فاقد الل منفی (مثبت خالص) غیر ممکن است. ۴) چون والدین $AO \times BO$ هستند، تولد فرزندی با گروه خونی A خالص غیرممکن است.

---

۱۴۸. گروه خونی مردی سالم A^+ و گروه خونی پسر وی O^- است و مشکل انعقادخون دارد. درباره مادر خانواده، کدام گزینه نمی‌تواند به درستی بیان شده باشد؟

۱) فاقد کربوهیدرات و پروتئین گروه خونی و سالم

۲) دارای فقط یک نوع کربوهیدرات گروه خونی، بدون پروتئین D و با مشکل انعقاد خون

۳) با پروتئین‌های D در سطح گویچه‌های قرمز و دارای یک دگره سالم از نظر انعقاد خون و گروه خونی O

۴) دارای دو نوع کربوهیدرات گروه خونی و توانایی تولید پروتئین D و بدون مشکل انعقاد خون

پاسخ گزینه۴: هرگاه فرزندی با گروه خونی O متولد شد بطور حتم، والدین آن نمی‌توانند گروه خونی AB داشته باشند.

---

۱۴۹. در خانواده‌ای که والدین هر دو سالم‌اند، دختری مقاوم به بیماری مالاریا با گروه خونی B و پسری فاقد عامل انعقادی شماره هشت با گروه خونی A متولد گردید. با فرض یکسان بودن گروه خونی والدین، در ارتباط با این صفات ذکر شده، تولد کدام مورد زیر، در این خانواده ممکن است؟

۱) دختری با گروه خونی AB و دارای عامل انعقادی شماره ۸ و هموگلوبینی با گلوتامیک اسید کمتر نسبت به هموگلوبین طبیعی

۲) پسری با گروه خونی AB، فاقد عامل انعقادی شماره ۸ و دارای هموگلوبینی با والین کمتر نسبت به هموگلوبین طبیعی

۳) دختری با گروه خونی O و دارای عامل انعقادی شماره ۸ و هموگلوبینی با گلوتامیک اسید کمتر نسبت به هموگلوبین طبیعی

۴) پسری با گروه خونی O و فاقد عامل انعقادی شماره ۸ و دارای هموگلوبینی با والین کمتر نسبت به هموگلوبین طبیعی

پاسخ گزینه۱: از روی فرزندان و صورت سؤال می‌توانیم حدس بزنیم پدر و مادر نسبت به گروه خونی ABO، هر دو دارای گروه خونی AB هستند و توانایی ایجاد فرزند با گروه خونی O ندارند (حذف گزینه‌های ۳ و ۴) همچنین از پدر سالم نسبت به هموفیلی هرگز دختر بیمار هموفیلی ایجاد نمی‌شود. در ارتباط با رد گزینه ۲ باید دقت کنید که در رابطه با بیماری کم خونی ناشی از گویچه قرمز داسی شکل افراد بیمار دارای گلوتامیک اسید کمتری نسبت به هموگلوبین طبیعی هستند نه والین کمتر.

---

۱۵۰. در یک خانواده پدر سالم از نظر فنیل کتونوری (مستقل از جنس و نهفته)، گروه خونی AB دارد و مادر، فاقد کربوهیدرات‌های گروه خونی، فاقد پروتئین D و فاقد آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین است. اگر دختر خانواده مبتلا به هموفیلی و فنیل کتونوری و دارای گروه خونی مثبت و پسر سالم خانواده دارای گروه خونی منفی باشد، در این صورت، تولد کدام فرزند غیرممکن است؟

۱) دختری با امکان بروز عقب‌ماندگی ذهنی و فاقد پروتئین D و دارای عامل انعقادی شماره ۸ و کربوهیدرات

۲) پسری با احتمال محدودیت در تغذیه از شیر مادر و دارای کربوهیدرات B و فاقد عامل انعقادی شماره ۸ و پروتئین D

۳) پسری با یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D و سالم از نظر فنیل کتونوری و فرایند لخته شدن خون

۴) دختری با اختلال در فرایند لخته‌شدن خون و دارای پروتئین D و دو نوع کربوهیدرات مربوط به گروه خونی و مبتلا به PKU

پاسخ گزینه۴: ژنوتیپ پدر $AB\ Aa\ X_hy\ Rr$ و ژنوتیپ مادر $OO\ aa\ X_HX_h\ rr$ تولد فرزندی با گروه خونی AB غیر ممکن است.

---

۱۵۱. با هر بار تقسیم میوز، می‌توان گوناگونی دگره‌ای گامت‌ها را در ترکیب‌های مختلف گامت‌های فردی ..... قطعاً مشاهده کرد. (تنوع گامت‌ها را بر اساس صفات مذکور در هر گزینه در نظر بگیرید.)

۱) ناقل شایع‌ترین هموفیلی که گروه خونی AB^- دارد،

۲) ناقل شایع‌ترین هموفیلی که گروه خونی O^- دارد،

۳) هموفیل با گروه خونی AB^+ که پدر سالم دارد،

۴) سالم با گروه خونی O^+ که پدر هموفیل دارد،

پاسخ گزینه۳: زنان در هربار میوز حداکثر یک گامت تولید می‌کنند. ولی مردان در هر بار میوز ۴ اسپرم ایجاد می‌کنند که این گامت‌ها می‌توانند ترکیبات مختلف داشته باشند. بنابراین در نگاه اول گزینه «۱» و «۲» رد می‌شوند. چون فردی که ناقل هموفیلی است بطور حتم XX است. در گزینه «۳» چون پدر سالم، فرزندی هموفیل داده است، بطور حتم این فرزند پسر است. چون پدر سالم دختر هموفیل نمی‌دهد.

---

۱۵۲. کدام گزینه عبارت زیر را بطور مناسب تکمیل می‌کند؟ «مردی توانایی تولید فاکتور هشت انعقادی و پروتئین D را دارد ولی توانایی تولید آنزیم تجزیه کننده فنیل‌آلانین را ندارد و زنی سالم که توانایی تولید پروتئین D دارد، اگر پسر این خانواده هموفیل و در غشاء گلبول قرمز خود دو نوع کربوهیدرات داشته باشد و دختر آن‌ها مبتلا به بیماری فنیل کتونوری که در غشاء خود فاقد کربوهیدارت گروه خونی و فاقد پروتئین D است. در این خانواده احتمال تولد ..... ممکن است.»

۱) دختری فاقد پروتئین D و فاقد الل هموفیلی و الل فنیل کتونوریا که گروه خونی متفاوت با والدین دارد
۲) دختری با احتمال محدودیت در تغذیه از شیر مادر و با یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد عامل انعقادی شماره ۸ و پروتئینD
۳) پسری فاقد الل هموفیلی با توانایی تولید آنزیم تجزیه کننده فنیل‌آلانین و با گروه خونی شبیه یکی از والدین
۴) پسری دارای ژن سالم فاکتورهشت و فاقد الل فنیل‌کتونوریا و تنها با یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D

پاسخ گزینه۳: ژنوتیپ پدر $X_HyRr\ aa\ AO$ و ژنوتیپ مادر $X_HX_hRr\ Aa\ BO$ چون پدر مبتلا به فنیل‌کتونوریا است تولد فرزندی فاقد الل فنیل کتونوریا (سالم خالص) غیر ممکن است چون پدر از نظر هموفیلی سالم است، دختر هموفیل غیر ممکن است.

---

۱۵۳. حاصل ازدواج مردی هموفیل و دارای آنتی‌ژن رزوس و زنی مبتلا به بیماری فنیل‌کتونوریا با گروه خونی A^+، دختری هموفیل با گروه خونی AB^+ و پسری مبتلا به بیماری فنیل کتونوریا با گروه خونی O^- است. در این صورت تولد کدام فرزند غیر ممکن است؟

۱) پسری با توانایی تولید آنزیم تجزیه کننده فنیل‌آلانین و با گروه خونی شبیه یکی از والدین و فاقد الل هموفیلی
۲) دختری با امکان بروز عقب‌ماندگی ذهنی، دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D و فاقد الل هموفیلی
۳) دختری با احتمال محدودیت در تغذیه از شیر مادر و سالم از نظر فرایند لخته شدن خون و با گروه خونی متفاوت با والدین
۴) پسری با توانایی تولید فاکتور هشت، آنزیم تجزیه کننده فنیل‌آلانین و پروتئین D و دارای دو نوع کربوهیدرات گروه خونی

پاسخ گزینه۲: ژنوتیپ پدر $BO\ Rr\ X_hy\ Aa$ و ژنوتیپ مادر $AO\ Rr\ X_HX_h\ aa$ چون پدر هموفیل است تولد دختری که فاقد الل هموفیلی (یعنی سالم خالص باشد) غیر ممکن است.

---

۱۵۴. از ازدواج زنی که در سطح گویچه‌های قرمز خود دارای کربوهیدرات A و پروتئین D می‌باشد و توانایی ساخت فاکتور ۸، را دارد با مردی، فرزند اول دختری است که علاوه بر عدم توانایی در ساخت فاکتور ۸، توانایی تولید کروبوهیدرات‌های گروه خونی و پروتئین D را ندارد. و فرزند دوم در غشاء گلبول قرمز کربوهیدرات B دارد، با توجه به این امر، امکان تولد کدام یک از فرزندان در خانواده وجود ندارد؟

۱) پسری سالم که هر دو نوع کروبوهیدرات گروه خونی ABO را دارد و گروه خونی Rh آن از نوع خالص است.
۲) پسری فاقد الل هموفیلی که فاقد توانایی ساخت پروتئین D است و گروه خونی ABO، از نوع خالص دارد.
۳) دختری فاقد الل هموفیلی که فاقد کربوهیدرات‌های گروه خونی ABO است و Rh مثبت دارد.
۴) دختری با توانایی تولید فاکتور هشت و دارای هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی ABO است و Rh مثبت دارد.

پاسخ گزینه۳: ژنوتیپ پدر $BO\ Rr\ X_hy$ و ژنوتیپ مادر $AO\ Rr\ X_HX_h$ چون پدر هموفیل است تولد دختری سالم خالص (یعنی فاقد الل هموفیلی) غیر ممکن است.

---

۱۵۵. در انسان، از ازدواج پدر و مادری با گروه خونی ABO ..... ممکن نیست که .....فرزند با گروه خونی ..... متولد شوند.

۱) یکسان ـ دو ـ A و B
۲) یکسان ـ دو ـ AB و O
۳) متفاوت ـ چهار ـ متفاوت با یکدیگر
۴) متفاوت ـ دو ـ متفاوت با والدین

پاسخ گزینه۲: هرگاه یکی از فرزندان AB و دیگری گروه خونی O داشت بطور حتم والدین متفاوت و $AO \times BO$ بوده‌اند.

۱۵۶. از ازدواج مردی که در سطح گویچه‌های قرمز خود دارای کربوهیدرات A و پروتئین D می‌باشد و قادر به ساخت فاکتور انعقادی شماره ۸ است، با زنی که در سطح گویچه‌های قرمز خود دارای کربوهیدرات B می‌باشد و علاوه بر عدم توانایی در ساخت فاکتور ۸، توانایی تولید پروتئین D را ندارد، دختری متولد شده است که در سطح گویچه‌های قرمز خود، امکان حضور کروبوهیدرات‌های گروه خونی و پروتئین D را ندارد. با توجه به این امر، امکان تولد کدام یک از فرزندان در خانواده وجود ندارد؟

۱) دختری ناقل هموفیلی که دارای هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی ABO است و Rh مثبت دارد.
۲) پسری بیمار که فاقد توانایی ساخت پروتئین D است و گروه خونی ABO ، از نوع خالص دارد.
۳) پسری سالم که فاقد توانایی ساخت پروتئین D است و هر دو نوع کروبوهیدرات گروه خونی ABO را در سطح غشای گویچه‌ی قرمز خود دارد.
۴) دختری سالم که فاقد کربوهیدرات‌های گروه خونی ABO است و Rh مثبت دارد.

پاسخ گزینه۳: پدر $AO\ Rr\ X_HY$ و ژنوتیپ مادر $BO\ rr\ X_hX_h$ چون مادر هموفیل است تولد پسری سالم غیر ممکن است.

---

۱۵۷. کدام گزینه، عبارت مقابل را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟«در یک خانواده اگر پدر..... و مادر ..... فرزندانی که الل بیماری را دارند تقسیم میوز خود را در دوران جنینی آغاز کرده‌اند. .»

۱) سالم ـ مبتلا به هموفیلی باشد، تنها نیمی از
۲) هموفیل ـ سالم خالص باشد، همه
۳) هموفیل ـ سالم ناقل باشد، تنها نیمی از
۴) سالم ـ سالم ناقل باشد، تنها نیمی از

پاسخ گزینه۳: ۱) اگر پدر سالم و مادر هموفیل باشد، همه دختران سالم ناخالص و همه پسران هموفیل خواهند شد. همه فرزندان الل بیماری دارند، که نیمی از آن‌ها دختر هستند و تقسیم میوز خود را در دوران جنینی آغاز کرده‌اند. ۲) اگر پدر هموفیل سالم خالص باشد، همه پسران سالم و همه دختران الل بیماری دارند. همه فرزندانی که الل بیماری دارند، دختر هستند. ۳) اگر پدر هموفیل و مادر سالم ناقل باشد، $\frac{۲}{۳}$ فرزندانی که الل هموفیلی دارند، دختر هستند. ۴) اگر پدر سالم و مادر ناقل باشد، نیمی از فرزندانی که الل بیماری دارند دختر هستند.

---

۱۵۸. از ازدواج مردی با زنی نیمی از فرزندان هموفیل‌اند و فقط یک نوع جنسیت را نشان می‌دهند، کدام گزینه نادرست است؟

۱) همه‌ی فرزندان دختر بطور حتم الل بیماری را دارند.
۲) مادر خانواده می‌تواند فاکتور هشت را تولید کند.
۳) پدرخانواده به‌طور حتم فاقد الل بیماری است.
۴) نیمی از فرزندانی که الل بیماری دارند، پسر هستند.

پاسخ گزینه۲: ۱) هرگاه نیمی از فرزندان خانواده هموفیل شده‌اند، و تنها یک نوع جنسیت را داشته‌اند، قطعاً این فرزندان پسر هستند در این صورت مادر هموفیل بوده و پدر سالم بوده است. در این حالت همه پسران هموفیل و همه دختران سالم ناقل هستند یعنی همه فرزندان الل هموفیلی را دارند.

---

۱۵۹. کدام گزینه، عبارت مقابل را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟«در یک خانواده اگر پدر ..... باشد نیمی از فرزندان ..... نوع جنسیت را نشان می‌دهند.»

۱) هموفیلی و مادر سالم خالص ـ الل هموفیلی دارند و دو
۲) هموفیلی و مادر سالم ناقل ـ هموفیلی‌اند و دو
۳) سالم و مادر سالم ناقل ـ الل هموفیلی دارند و دو
۴) سالم و هموفیلی ـ هموفیلی‌اند و یک

پاسخ: گزینه ۱

۱۶۰.کدام عبارت، در ارتباط با انسان صحیح نیست؟

۱) اثر دو دگره (الل) گروه خونی مربوط به فام‌تن (کروموزوم)های ۹، می‌تواند به صورت حدواسط ظاهر شود.
۲) تشکیل پروتئین D و قرار گرفتن آن روی غشای گویچه‌های قرمز وابسته به عوامل رونویسی است.
۳) دو نوع کربوهیدرات، توسط دو نوع آنزیم به غشای گویچه‌های قرمز اضافه می‌شوند.
۴) بروز یک ویژگی خاص می‌تواند فقط ناشی از وجود یک دگره (الل) باشد.

گزینه ۱ نادرست است. اثر دو دگره (الل) A و B هم‌توانی است، می‌تواند همراه با هم ظاهر شود یعنی به صورت حدواسط نیست.

گزینه ۲: در یوکاریوت‌ها بیان ژن‌ها وابسته به عوامل رونویسی است. گزینه ۳: برای اضافه کردن دو نوع کربوهیدرات گروه خونی A و B به غشای گویچه قرمز نیازمند دو نوع آنزیم هستیم. گزینه ۴: به طور مثال فرض کنید برای بروز یک صفت وابسته به کروموزوم Y، تنها یک الل برای بروز صفت کافی است.

۱۶۱.کدام گزینه، عبارت زیر را درست کامل می‌کند؟

«زنی سالم با گروه خونی A^- و دارای دگره نهفته شایع‌ترین نوع هموفیلی، قطعاً بر روی هر ..... دارد.»

۱) گویچه قرمز خود، دو نوع کربوهیدرات A و O متصل به غشاء
۲) فام‌تن شماره ۱ خود، یک دگره d در جایگاه ژن
۳) فام‌تن جنسی خود، یک دگره نهفته عامل هموفیلی در جایگاه ژن
۴) فام‌تن شماره ۹ خود، دگره A یا O در جایگاه ژن

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: زنی سالم با گروه خونی A^- و ناقل بیماری هموفیلی دارای دو نوع ژن نمود می‌تواند باشد و ($AAddxx^h$ و یا $Aoddxx^h$). در هر دو نوع ژن نمود، دگره‌های مغلوب گروه خونی Rh، (d و d) هر کدام در جایگاه ژنی خود روی فام‌تن‌های شماره ۱ قرار دارند. گزینه‌های نادرست: این زن سالم ولی ناقل هموفیلی فقط روی یکی از فام‌تن‌های x خود دگری نهفته دارد (x^h). ژن نمود گروه خونی A به دو صورت است یا هر دو (A و A) و یا (O و A) هستند. دگری (O) هیچ آنزیمی نمی‌سازد. در هر دو نوع ژن نمود، در غشای گلبول قرمز فقط کربوهیدرات A وجود دارد.

---

۱۶۲. از ازدواج مرد و زنی طبق قوانین احتمالات فقط نیمی از فرزندان دارای الل هموفیلی هستند از یک جنس ، در رابطه با این صفت کدام گزینه در رابطه با این خانواده نادرست است؟

۱) همه فرزندانی که تقسیم میوز را در دوران جنینی آغاز کرده‌اند، برخلاف مادر می‌توانند ژن بیماری را به نسل بعد منتقل کنند.
۲) همه فرزندانی که برخلاف پدر توانایی تولید فاکتور هشت را دارند، در برخی یاخته‌های خود آنزیم‌های استروژن‌ساز را دارند.
۳) فرزندانی که دارای الل بیماری هستند توانایی تولید آنزیم‌های تستوسترون‌ساز را ندارد.
٤) هر فرزندی که فاقد الل بیماری است، یاخته‌های زاینده غدد جنسی آن بعد از سن بلوغ فعالیت خود را آغاز می‌کنند.

پاسخ گزینه۳: ۱) هرگاه نیمی از فرزندان خانواده الل هموفیل داشته باشند و تنها یک نوع جنسیت را داشته‌اند، قطعاً این فرزندان دختر هستند و در این خانواده مادر سالم خالص و پدر هموفیل بوده است. در این صورت همه فرزندان سالم‌اند. همه دختران این خانواده سالم ناخالص هستند و دارای الل بیماری هستند و همه پسران سالم هستند، فاقد الل بیماری هستند. دختران همانند پسران ژن آنزیم‌های سازنده تستوسترون را دارند که در قشر فوق کلیوی بیان می‌شود.

---

۱۶۳. کدام گزینه، عبارت مقابل را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟«از ازدواج مرد و زنی طبق قوانین احتمالات فقط نیمی از فرزندان دارای الل هموفیلی هستند از دو جنس، در رابطه با این صفت کدام گزینه در رابطه با این خانواده نادرست است؟

۱) نیمی از پسران ژنوتیپی شبیه پدر را دارند و نمی‌توانند ژن بیماری را به نسل بعد منتقل کنند.
۲) برخی از فرزندانی که توانایی تولید فاکتور هشت را ندارند، تقسیم میوز خود را بعد از سن بلوغ آغاز می‌کنند.
۳) بیشتر فرزندانی که توانایی تولید فاکتور هشت را دارند، مراحل تولید گامت را در دوران جنینی آغاز کرده‌اند.
٤) نیمی از دختران ژنوتیپ شبیه مادر دارند و می‌توانند ژن بیماری را به نسل بعد منتقل کنند.

پاسخ: گزینه ۲

---

۱۶۴. از ازدواج مرد و زن طبق قوانین احتمال فقط نیمی از فرزندان هموفیل‌اند و یک نوع جنسیت را نشان می‌دهند. در این خانواده کدام در رابطه با این صفت نادرست است؟

۱) در نیمی از فرزندان یک الل بیماری به تنهایی، باعث بروز بیماری می‌شود.
۲) همه فرزندانی که توانایی تولید فاکتور هشت را دارند، توانایی انتقال الل بیماری را به نسل بعد را دارند.
۳) فنوتیپ و ژنوتیپ فرزندانی که تولید فولیکول بالغ می‌کنند، با مادر متفاوت است.
٤) نیمی از فرزندانی که مراحل گامت‌زایی در دوران جنینی آغاز کرده‌اند، می‌توانند ژن سالم را به نسل بعد منتقل کنند.

پاسخ: گزینه ٤

۱۶۵. از پدر و مادری سالم که هر دو توانایی تولید پروتئین D را دارند و در بین فرزندان هر چهار نوع گروه خونی ABO مشاهده می‌شود یکی از فرزندان توانایی تولید پروتئین D و فاکتور هشت انعقادی را ندارد که عبارت درباره این خانواده در رابطه با این صفات امکان تولد کدام فرزند ممکن نیست؟

۱) دختری با ژنوتیپ شبیه مادر
۲) دختری با گروه‌خونی A که برای همه صفات الل‌های یکسان داشته باشد.
۳) پسری با فنوتیپ شبیه پدر
۴) پسری بیمار که برای گروه‌خونی ABO و Rh الل‌های متفاوت داشته باشد.

پاسخ: گزینه ۲

---

۱۶۶. در انسان با توجه به گروه خونی ABO، چند عبارت جمله زیر را بطور صحیح تکمیل می‌کنند؟ «اگر .....»

الف) یکی از فرزندان گروه خونی O و دیگری AB باشد، هر چهار نوع گروه‌خونی در بین فرزندان یافت می‌شود.
ب) یکی از والدین گروه خونی AB باشد، حداکثر سه نوع فنوتیپ در بین فرزندان یافت می‌شود.
ج) هر چهار نوع گروه خونی در بین فرزندان یافت شود، نیمی از فرزندان فنوتیپ و ژنوتیپ متفاوت با والدین دارند.
د) اگر گروه خونی خالص محتمل نباشد بطور حتم فنوتیپ و ژنوتیپ والدین باهم متفاوت است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴

---

۱۶۷. در انسان طبق قوانین احتمالات و با توجه به گروه خونی ABO، کدام گزینه جمله زیر را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟

«در بین فرزندان یک خانواده اگر ..... بطور حتم والدین ..... دارند.»

۱) فقط گروه خونی O محتمل نباشد ـ ژنوتیپ ناخالص (هتروزیگوت)
۲) احتمال گروه خونی ناخالص محتمل نباشد ـ گروه خونی متفاوت و خالص
۳) هر چهار نوع فنوتیپ محتمل باشد ـ ناخالص و گروه خونی متفاوت
۴) فرزندان نتوانند از لحاظ فنوتیپ و ژنوتیپ شبیه والدین باشند ـ گروه خونی متفاوت

پاسخ: گزینه ۲

---

۱۶۸. کدام عبارت درباره انسان‌های سالم و بالغ، قطعاً درست است؟

۱) در هر زامیاخته ثانویه همانند هر مامیاخته ثانویه، عامل Rh دو جایگاه ژن در فام‌تن شماره ۱ دارد.
۲) در هر زامیاخته ثانویه همانند هر مامیاخته ثانویه، فام‌تن جنسی دارای جایگاه برای ژن هموفیلی است.
۳) یاخته زامه‌زا همانند یاخته مامه‌زا، ابتدا تقسیم رشتمان و سپس تقسیم کاستمان انجام می‌دهد.
۴) هر زامه دارای تاژک همانند هر مامیاخته ثانویه دارای لایه ژله‌ای، توانایی شرکت در لقاح را دارد.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: فام‌تن‌های موجود در مام یاخته ثانویه و زام یاخته ثانویه، هر کدام دو فامینک دارند. مولکول دنای هر فامینک محصول فرآیند همانندسازی یک مولکول دنا در مرحله S اینترفاز هستند. بنابراین فامینک‌های هر فام‌تن در این یاخته دارای مولکول دنای یکسانی هستند. گزینه‌های نادرست: زام یاخته‌ای که فام‌تن جنسی y را دریافت کرده باشد، فاقد ژن هموفیلی است. درون تخمدان زنان، تقسیم یاخته مامه را متوقف شده است. مام یاخته‌های اولیه درون انبانک قرار دارند. هر زامه تاژک‌دار پس از بلوغ و توانایی حرکت و عبور از اندام‌های کمکی در لقاح شرکت می‌کند.

ژنتیک گیاهی

نحوه تشکیل دانه گرده رسیده در نهان‌دانگان:

درنهاندانگان هر پرچم (حلقه سوم گل) دارای یک میله و یک بساک است. در هر بساک، بطور معمول ۴ عدد کیسه گرده وجود دارد. درون کیسه‌ی گرده از تقسیم کاستمان (میوز) یاخته‌هایی دیپلوئید ، چهار یاخته‌ی هاپلوئیدی به هم چسبیده به نام **گرده نارس** ایجاد می‌شود. درون کیسه گرده هر گرده‌ی نارس با انجام دادن **یک تقسیم رشتمان (میتوز) و تغییراتی در دیواره** به **دانه گرده رسیده** تبدیل می‌شود.

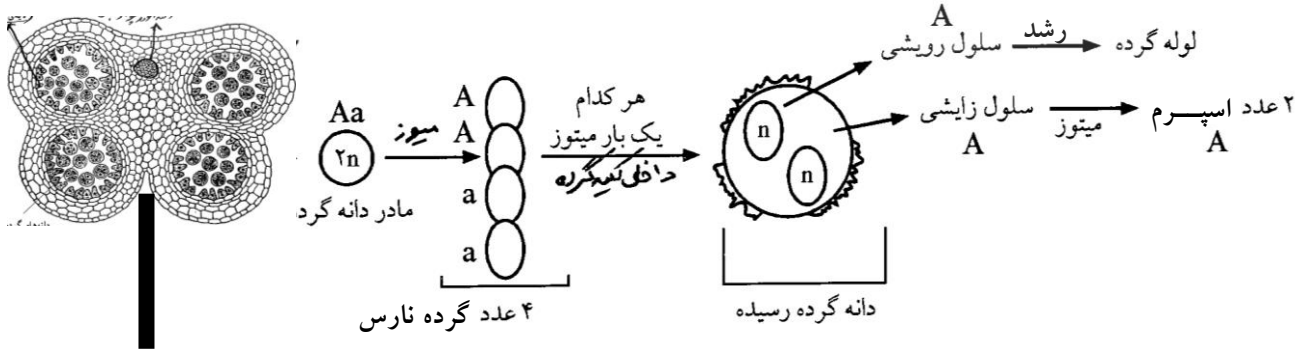
نکته۱: هر دانه گرده‌ی رسیده نهاندانگان شامل :

۱- هر دانه‌ی گرده‌ی رسیده نهان‌دانگان دو عدد دیواره دارد (یک دیوارهٔ خارجی، یک دیوارهٔ داخلی)، دیواره خارجی و داخلی به‌هم چسبیده دارد. **دیوارهٔ خارجی** دانه‌های گرده رسیده بطور حتم **منفذدار** است ولی **ممکن است صاف یا دارای تزئیناتی باشد** بنابراین به شناسایی نوع گیاه کمک می‌کند.

۲- هر دانه‌ی گرده‌ی رسیده نهان‌دانگان دو عدد سلول هاپلوئید دارد. یکی **رویشی(بزرگتر)** و دیگری **زایشی(کوچکتر)** است که حاصل مستقیم میتوز هستند. بعد از گرده افشانی یعنی خارج از کیسه‌ی گرده، یعنی خارج از حلقه سوم، **یاخته‌ی بزرگتر** (یاخته‌ی رویشی) رشد(نه میتوز) می‌کند و لوله‌ی گرده ایجاد می‌کند. یاخته رویشی توانایی تقسیم ندارد. **یاخته‌ی کوچکتر** (یاخته‌ی زایشی) وارد لوله‌ی گرده می‌شود، و درون لوله‌ی گرده با تقسیم **میتوز** دو عدد اسپرم (از یک نوع) ایجاد می‌کند. **درون لوله‌ی گرده در نهایت سه هسته هاپلوئید با ژنوتیپ یکسان یافت می‌شود (دو عدد اسپرم و یک هسته یاخته‌ی رویشی).**

۱۶۹. کدام عبارت، درباره یاخته بزرگ‌تر دانه گرده رسیده گیاه کدو، درست است؟ (سراسری ۱۴۰۰)

۱) چهار یاخته متصل به هم را ایجاد می‌کند.
۲) با انجام تقسیمات متوالی، لوله گرده را می‌سازد.
۳) به بخشی حاوی سه هسته تک لاد (هاپلوئید)ی، تمایز می‌یابد.
۴) در درون لوله گرده، یک تقسیم رشتمان (میتوز) انجام می‌دهد.



طریقه تولیدگامت ماده در گیاهان نهاندانه (گل‌دار)

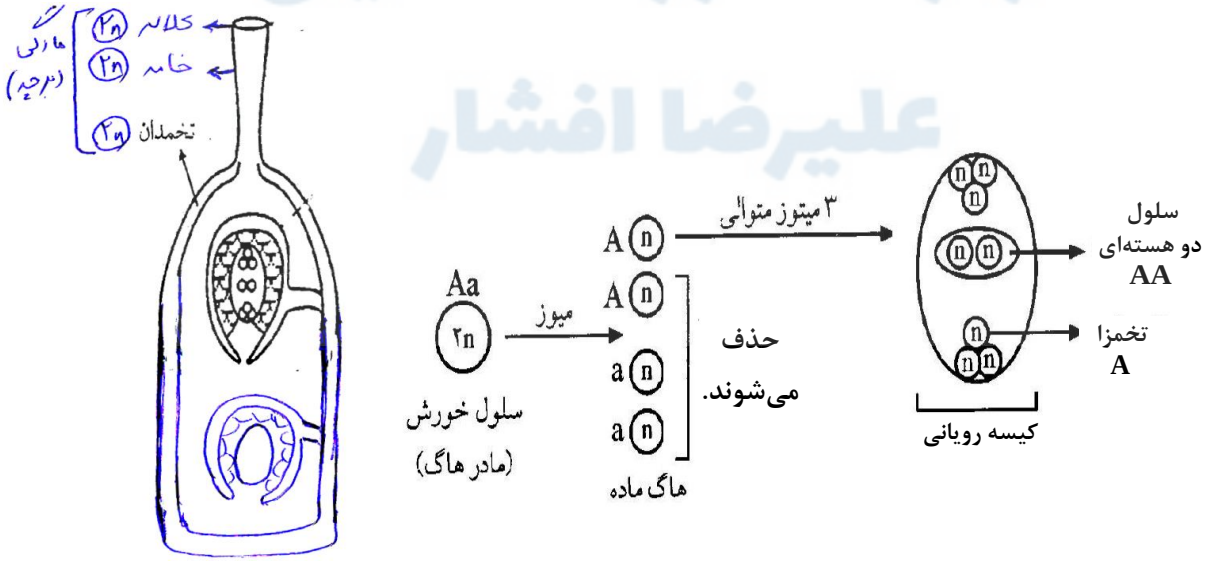
مادگی (برچه) حلقه چهارم گل است که شامل کلاله و خامه و تخمدان است. تخمدان به صورت بخشی متورّم در گل دیده می‌شود، داخل هر تخمدان می‌تواند یک یا چند عدد تخمک وجود داشته باشد. هر تخمک پوششی **دولایه‌ای** دارد که یاخته‌های دیپلوئیدی به نام بافت خورش را در بر می‌گیرد. تخمک بعد از لقاح به دانه تبدیل می‌شود.

نکته۱: درون هر تخمک یکی از یاخته‌های بافت خورش بزرگ می‌شود و با تقسیم میوز (کاستمان) چهار یاخته‌ی هاپلوئیدی (تک‌لادی) با اندازه‌های متفاوت ایجاد می‌کند. از این چهار یاخته هاپلوئید حاصل از میوز فقط یکی که **دور از منفذتخمک** است، باقی می‌ماند و این یاخته‌ی هاپلوئید با تقسیم میتوز(سه میتوز متوالی) ساختاری هاپلوئید به نام **کیسه‌ی رویانی** به وجود می‌آورد. هر کیسه‌رویانی دارای هشت هسته هاپلوئید (هفت سلول) با ژنوتیپ یکسان است. یکی از سلول‌ها تخم‌زا و یکی یاخته دو هسته‌ای است.

نکته۲: لقاح در نهاندانگان مضاعف (دوتایی) است. لقاح درون کیسه رویانی تخمک یعنی درون تخمدان یا بخش متورم مادگی (حلقه چهارم گل کامل) رخ می‌دهد. از آمیزش یکی از اسپرم‌ها با یاخته تخم‌زا، **تخم اصلی** تشکیل می‌شود. اسپرم دیگر با یاخته‌ی دو هسته‌ای آمیزش می‌یابد که نتیجه آن تشکیل **تخم ضمیمه** است. **درون درون هر تخمک، دو عدد تخم با عدد کروموزومی متفاوت ایجاد می‌شود.پوسته تخمک بعد از لقاح به پوسته دانه تبدیل می‌شود. و از تقسیم نامساوی تخم اصلی، رویان دانه که شامل ساقه رویانی، ریشه رویانی، و برگ رویانی (لپه) به وجود می‌آید. و تخم ضمیمه با میتوز تقسیم می‌شود و تولید آندوسپرم (درون‌دانه) می‌کند.**

آندوسپرم (درون‌دانه) ⇐ **تخم تریپلوئید** (3n) ⇐ اسپرم n + یاخته دو هسته ای n+n

دانه رُست (گیاه جدید) ⇐ رویان دانه ⇐ **تخم دیپلوئید** (2n) ⇐ اسپرم n + تخمزا n



برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.
https://afshar.xyz همه رسانه های ما

بارزیت (غالبیت) ناقص

نکته۱: رنگ گل میمونی یك صفت تك جایگاهی و غیر پیوسته (گسسته) است، تحت کنترل یك ژن دو اللی با رابطه غالبیت ناقص(R الل قرمز و W الل سفید) است. RR رنگ گل قرمز و در حالت WW رنگ گل سفید است. رنگ گل RW صورتی است. رنگ صورتی، حالت حد واسط قرمز و سفید است. **زمانی که در یك صفت افراد هتروزیگوت (ناخالص)، به صورت حد واسط حالت‌های هموزیگوس (خالص) مشاهده می‌شوند، به آن بارزیت ناقص می‌گویند.** اگر بگویند هم‌توانی نادرست است. رنگ گل میمونی دارای سه نوع ژنوتیپ و سه نوع فنوتیپ است. و نسبت فنوتیپ‌ها و ژنوتیپ‌ها باهم یکسان است. و از روی فنوتیپ‌ها می‌توان به ژنوتیپ‌ها پی برد.

مثال۱- در گیاه گل میمونی پرچم RR و یاخته‌های خورش مادگی (برچه) WW است به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف- در دانه‌های حاصله چند نوع ژنوتیپ برای پوسته دانه می‌توان انتظار داشت؟

پاسخ: پوسته دانه همان پوسته تخمک است و ژنوتیپ آن شبیه گل ماده است. در این سؤال پوسته همه دانه‌ها ..... است. یعنی فقط یک نوع ژنوتیپ دارند.

ب- چند نوع ژنوتیپ برای تخم اصلی(رویان و لپه) می‌توان انتظار داشت؟

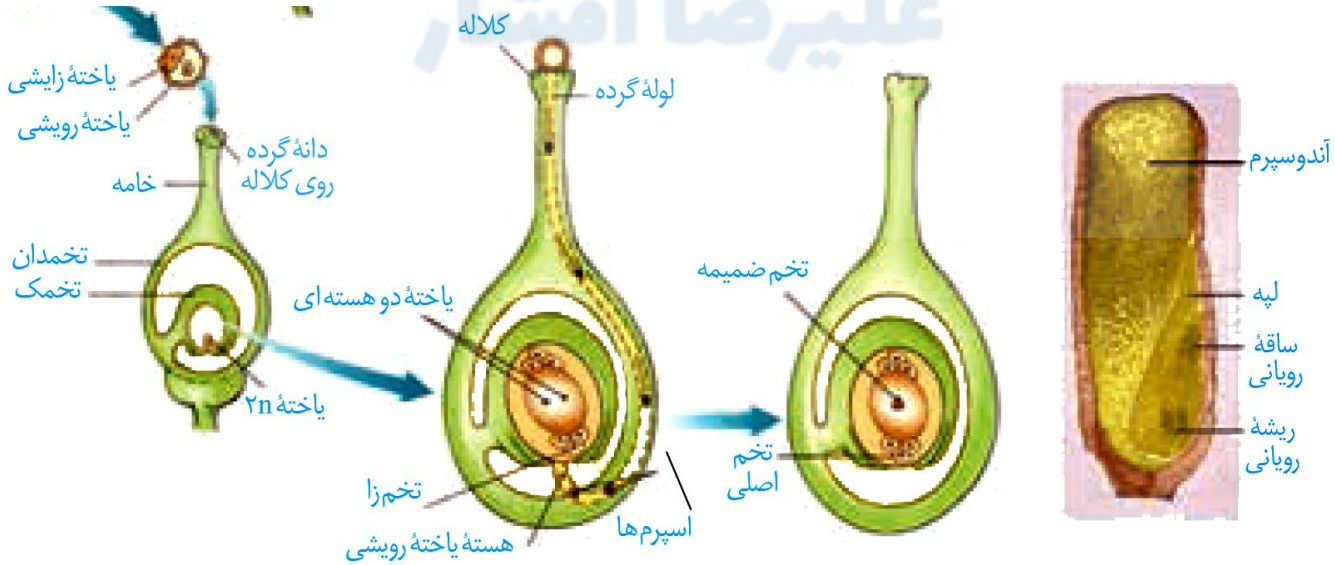
پاسخ: تخم اصلی از آمیزش گامت نر و ماده به وجود می‌آید. در پی تقسیم نامساوی تخم اصلی دانه‌رُست(رویان) و لپه به وجود می‌آید.

ج- چند نوع ژنوتیپ برای تخم ضمیمه (آندوسپرم دانه یا درون دانه) می‌توان انتظار داشت؟

پاسخ: تخم ضمیمه از لقاح اسپرم و یاخته دو هسته‌ای به وجود می‌آید. برای بدست آوردن آن گامت‌های ماده را دو بار بنویسید، سپس با اسپرم آمیزش دهید.

د- اندوخته دانه آن چند نوع ژنوتیپ دارد؟

پاسخ: در گیاهان تک لپه (ذرت، گندم) اندوخته دانه آندوسپرم است و از تقسیم تخم ضمیمه به وجود می‌آید. ولی در گیاهان دو لپه (مانند نخود و لوبیا) اندوخته دانه لپه‌ها هستند و از میتوز تخم اصلی به وجود می‌آیند.



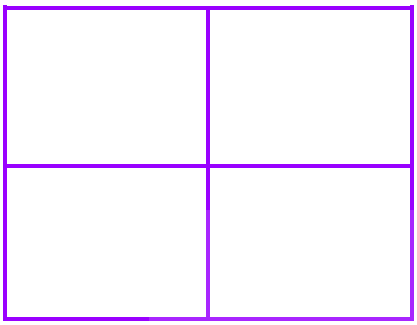
مثال۲- از خودلقاحی گیاه گل میمونی صورتی به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف- در دانه‌های حاصله چند نوع ژنوتیپ برای پوسته دانه می‌توان انتظار داشت؟

ب- چند نوع ژنوتیپ برای تخم اصلی(رویان و لپه) می‌توان انتظار داشت؟

پاسخ: اگر در بین زاده هر سه نوع فنوتیپ و هر سه نوع ژنوتیپ یافت شود بدانید که حتماً والدین RW × RW بوده‌اند.

ج- چند نوع ژنوتیپ برای تخم ضمیمه (آندوسپرم دانه یا درون دانه) می‌توان انتظار داشت؟



مثال۳: با قرار گرفتن دانه‌ی گرده‌ی گل میمونی صورتی(RR) بر روی کُلاله گل میمونی قرمز(RW)،.....

۱) ژنوتیپ پوسته دانه؟

۲) ژنوتیپ تخم اصلی یا رویان و لپه دانه؟

۳) ژنوتیپ تخم ضمیمه و یا درون دانه (آندوسپرم)؟

٤) ژنوتیپ درون دانه (آندوسپرم) گل‌های صورتی؟

۵) اگر درون‌دانه RWW باشد، ژنوتیپ رویان دانه چیست؟

۱۷۰. با قرار گرفتن دانه‌ی گرده‌ی گل میمونی سفید(WW) بر روی کُلاله گل میمونی صورتی(RW)، کدام رخ نمود (فنوتیپ) برای رویان و کدام ژن نمود (ژنوتیپ) برای درون دانه (آندوسپرم) مورد انتظار است؟ (سراسری۹۸)

۱) صورتی ـ RWW

۲) صورتی ـ WWW

۳) سفید ـ RRW

۴) سفید ـ WWW

۱۷۱. کدام نادرست است؟«در رابطه با رنگ گل میمونی از آمیزش دو گل میمونی با فنوتیپ متفاوت بطور قطع در بین زاده‌ها ..... »

۱) گل صورتی یافت می‌شود

۲) رویان با ژنوتیپ خالص یافت می‌شود.

۳) نمی‌تواند هر سه نوع فنوتیپ یافت شود.

۴) آندوسپرم دانه‌ها حداقل دو الل یکسان دارند.

مثال٤: تخم ضمیمه دانه گیاهی RRW است، ژنوتیپ .....

۱) سلول زایشی یا رویشی دانه گرده و یا اسپرم: هاپلوئید است. اللی که با بقیه متفاوت است.

۲) تخم‌زا (گامت ماده): هاپلوئید است. از الل‌های تکراری، فقط یکی رو بنویسد.

۳) تخم اصلی(رویان و لپه دانه): دیپلوئید است، یکی از تکراری‌ها را کم کنید.

٤) سلول دو هسته‌ای: هاپلوئید است. ولی دو الل تکراری دارد.

۵) اندوخته دانه: اگر تک لپه‌ای باشد، اندوخته دانه آن از تخم ضمیمه به وجود می‌آید RRW است. اگر گیاه دو لپه باشد اندوخته آن همان لپه است که ژنوتیپ شبیه تخم اصلی دارد یعنی RW است.

٦) پرچم دهنده دانه گرده: چو اسپرم W است پس گل نر حتماً W را داشته است. یا WW و یا RW بوده است.

۷) یاخته خورش تولید کننده تخم‌زا: گل ماده دیپلوئید است. چون تخم‌زا R است بنابراین گل ماده بطور حتم الل R را داشته است. بنابراین مادگی یا RR و یا RW است.

۱۷۲. از آمیزش دو گل میمونی با رنگ گلبرگ‌های متفاوت، دانه‌ای حاصل شده است که یاخته‌های آندوسپرم آن **RWW** و یاخته‌های پوسته دانه **RW** می‌باشد. از بین گزینه‌های زیر، کدام می‌تواند نشان‌دهنده رنگ گلبرگ گیاه نر و ژن‌نمود یاخته‌های ریشه رویانی دانه حاصل باشد؟

۱) قرمز ـ WW ۲) صورتی ـ RW
۳) قرمز ـ RW ۴) سفید ـ RR

۱۷۳. با در نظر گرفتن این که ژن نمود (ژنوتیپ) درون دانه (آندوسپرم) گل میمونی **WWR** است. کدام ژن نمود (ژنوتیپ) به ترتیب برای یاخته‌های سازنده دانه گرده و کلاله گل میمونی، مورد انتظار نیست؟ (سراسری ۱۴۰۰)

۱) RW و R R ۲) RR و RW
۳) RW و WW ۴) RW و RW

۱۷۴. در گیاه زنبق، با فرض این که ژن نمود (ژنوتیپ) درون دانه **ABB** است، کدام مورد درباره ژن نمود یاختهٔ سازنده دانه گرده نارس و یاختهٔ بافت خورش غیرممکن است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

۱) AA, AB ۲) AB, AA
۳) AB, AB ۴) BB, AA

۱۷۵. کدام مورد به ترتیب می‌تواند معرف ژن‌نمود (ژنوتیپ) درون‌دانه و لپه یک دانه ذرت باشد؟ (دیماه ۱۴۰۱)

۱) BAA و AB ۲) BAA و AA
۳) BBA و BB ۴) BBB و AB

۱۷۶. در گیاه لوبیا، ژن نمود ساقهٔ رویانی دانه، **AB** است کدام مورد به ترتیب از راست به چپ، در ارتباط با ژن نمود آندوسپرم این دانه و یاختهٔ سازندهٔ گردهٔ نارس و یاختهٔ خورشی که در تشکیل این دانه شرکت داشته، غیرمحتمل است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) ABB ، AA و AB ۲) ABB ، AB و BB
۳) AAB ، BB و AB ۴) AAB ، AA و BB

۱۷۷. با فرض اینکه ژن‌نمود درون‌دانه در دانه یک گیاه نهاندانه **AAa** است، کدام مورد قطعاً ژنوتیپ این صفت در یاخته‌های دیواره بساک و یاخته‌های خورش در این گیاه است؟

۱) aa و AA ۲) Aa و Aa
۳) Aa و AA ۴) Aa و aa

۱۷۸. از آمیزش دو گیاه گل میمونی با رنگ‌های متفاوت، فقط دو نوع دانه تولید شده است. در آندوسپرم دانه اول، فقط دو الل **R** و در پوسته دانه دومی، دو الل **R** و **W** مشاهده می‌شود. درباره این دانه‌ها، کدام گزینه نادرست بیان شده است؟

۱) در دانه اول ژنوتیپ پوسته و ساقه رویانی یکسان است.
۲) آندوسپرم دانه دوم دو نوع الل دارد.
۳) ژنوتیپ تمام اجزاء دانه دوم (پوسته و رویان و آندوسپرم) باهم متفاوت است.
۴) در دانه اول فقط دو نوع ژن‌نمود متفاوت در بین یاخته‌ها وجود دارد.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

۱۷۹. چند مورد عبارت زیر را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟ «از خود لقاحی گیاه گل میمونی صورتی .....»

الف) نیمی از تخم‌های اصلی که ژن نمود خالص دارند، گل‌هایی با رخ نمود قرمز تولید می‌کنند.

ب) بیشتر تخم‌های اصلی که دگرهٔ W دارند، گل‌هایی با رخ نمود سفید تولید می‌کنند.

ج) اگر تخم اصلی دانه‌ای ژن نمود RW باشد، بطور حتم ژن‌نمود تخم ضمیمه آن RRW است.

د) اگر ژن نمود آندوسپرم دانه RRW باشد، ژن نمود رویان آن بطور حتم RW است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸۰. کدام گزینه عبارت زیر را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟

«در صورت قرار گرفتن دانه گرده گل میمونی ..... بر روی کلاله گل میمونی ..... در دانه‌های حاصله هر دانه رستی که فنوتیپ صورتی دارد ژنوتیپ آندوسپرم (درون‌دانه) آن ژنوتیپ ..... است.»

۱) قرمز - صورتی - RWW ۲) سفید - قرمز - RRW

۲) صورتی - سفید - RWW ۴) صورتی - صورتی - RRW

۱۸۱. کدام گزینه، عبارت زیر را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟

«در دانه حاصل از آمیزش دو گل میمونی اگر ژنوتیپ پوسته دانه RW و رویان دانه RR باشد، ژنوتیپ یاخته(های) ..... بوده است.»

۱) پرچم تولید کننده دانه گرده RW و یا RR ۲) خورش سازنده کیسه رویانی RW یا RR

۳) یاخته زایشی دانه گرده‌ای که تولید اسپرم کرده R ۴) آندوسپرم (درون) دانه بطور حتم RRR

۱۸۲. کدام گزینه، عبارت زیر را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟ «در دانه‌های حاصل از دو گل میمونی اگر ژنوتیپ آندوسپرم (درون‌دانه) RRW باشد، ژنوتیپ ..... است و ژنوتیپ یاخته (های) ..... نمی‌تواند ..... باشد. »

۱) ساقه رویانی RW - پوسته دانه ـ WW

۲) یاخته رویشی دانه گرده که در آمیزش شرکت کرده - دوهسته‌ای - RW

۳) لپه رویانی RW - بساک پرچم تولید کننده دانه گرده - RR

۴) یاخته تخم را که در لقاح شرکت کرده R - پارانشیم خورش دهنده کیسه رویانی - RW

۱۸۳. کدام گزینه، عبارت زیر را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟

«در صورت قرار گرفتن دانه گرده گل میمونی ..... بر روی کلاله گل میمونی ..... هر دانه‌ای که ژنوتیپ درون‌دانه ..... است، بطور حتم ژنوتیپ دانه رست آن RW خواهد بود.»

۱) قرمز - سفید - RWW ۲) صورتی - صورتی - RRW

۳) سفید - صورتی - RWW ۴) صورتی - قرمز - RRW

۱۸۴. کدام گزینه عبارت زیر را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟ «در دانه‌های حاصل از آمیزیش دو گل میمونی اگر ژنوتیپ پوسته دانه WW و رویان دانه RW باشد، به طور حتم ژنوتیپ یاخته(های)..... »

۱) درون‌دانه (آندوسپرم) RWW است. ۲) خورش دهنده تخمزا نمی‌تواند RW باشد.

۳) پرچم دهنده اسپرم RW است. ۴) دو هسته‌ای کیسه رویانی نمی‌تواند RR باشد.

۱۸۵. کدام نادرست است؟ «در گل میمونی اگر ژنوتیپ تخم ضمیمه RRW باشد، در این صورت ژنوتیپ .....»

۱) لپه و دانه رُست به طور حتم RW است. ۲) پرچم دهنده دانه گرده نمی‌تواند RR باشد.

۳) پوسته دانه RR و یا RW است. ۴) تخم‌زایی که در لقاح شرکت کرده R یا W بوده است.

۱۸۶. کدام نادرست است؟ «در رابطه با رنگ گل میمونی از آمیزش دو گل میمونی با فنوتیپ متفاوت بطور قطع در بین زاده‌ها.....»

۱) گل صورتی یافت می‌شود. ۲) رویان با ژنوتیپ هموزیگوت یافت می‌شود.

۳) نمی‌تواند هر سه نوع فنوتیپ یافت شود. ۴) آندوسپرم دانه‌ها حداقل دو الل یکسان دارند.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

پاسخنامه تست‌های ۱۷۹ تا ۱۸۶

۱۷۹ ☑ «الف»: تخم‌های اصلی دارای ژن‌نمودهای RR یا WW هستند که نیمی از آن‌ها می‌تواند گل‌هایی با رخ‌نمود قرمز تولید کنند.

☒ «ب»: بیشتر تخم‌های اصلی که دگرهٔ W دارند، گل‌هایی با رخ‌نمود صورتی تولید می‌کنند.

☒ «ج»: اگر تخم اصلی دانه‌ای ژن‌نمود RW باشد، ژن‌نمود تخم ضمیمه آن می‌تواند RRW و یا RWW باشد.

☑ «د»: اگر ژن‌نمود آندوسپرم دانه RRW باشد، با توجه به لقاح اسپرم و تخم‌زا ژن‌نمود رویان آن بطور حتم RW است.

۱۸۰ ☑ «۱»: دانهٔ گرده و اسپرم R و تخم‌زا می‌تواند R یا W باشد. با توجه به آن‌که یاختهٔ تخم ضمیمه حاصل لقاح اسپرم R با یاختهٔ دوهسته‌ای است، در حالی که رویان صورتی باشد لقاح بین اسپرم R و دوهسته‌ای WW مورد قبول است.

☑ «۲»: دانهٔ گرده و اسپرم Wو تخم‌زا R و قطعاً آندوسپرم RRW خواهد بود.

☑ «۳»: در حالی که رویان صورتی باشد، اسپرم R و دوهسته‌ای WW است.

☒ «۴»: در دو حالت اگر اسپرم R و تخم‌زا W باشد و یا اگر اسپرم W و تخم‌زا R رویان می‌تواند صورتی باشد. به دلیل این‌که ژن‌نمود تخم‌زا و دوهسته‌ای مشخص نیست، نمی‌توان گفت در دانه‌های حاصله هر دانه رستی که فنوتیپ صورتی دارد ژنوتیپ آندوسپرم (درون‌دانه) آن ژنوتیپ RRW است.

۱۸۱ ژنوتیپ پوستهٔ دانه همانند ژنوتیپ والد ماده است (RW) و رخ‌نمود صورتی دارد. با توجه به این‌که ژن‌نمود رویان حاصل لقاح اسپرم و تخم‌زا، RR است، پس ژن‌نمود اسپرم (R) و ژن‌نمود تخم‌زا نیز (R) بوده است.

☒ «۱»: پرچم تولیدکنندهٔ دانهٔ گروه، حتماً دارای حداقل یک دگرهٔ R است و می‌تواند RW یا RR باشد.

☑ «۲»: خورش سازندهٔ کیسهٔ رویانی جزئی از مادگی (گیاه ماده) است که دارای ژن‌نمود مشابه پوستهٔ دانه (RW) است.

☒ «۳»: ژن‌نمود یاخته‌های زایشی، رویشی و دانهٔ گردهٔ نارس آن‌ها همگی مانند اسپرم (R) است.

☒ «۴»: با توجه به رویان (RR)، قطعاً ژن‌نمود آندوسپرم که حاصل لقاح اسپرم (R) و یاختهٔ دوهسته‌ای (WW) است، RRW می‌باشد.

۱۸۲ آندوسپرم حاصل تقسیمات میتوزی یاختهٔ تخم ضمیمه است که تخم ضمیمه نیز حاصل لقاح بین اسپرم با یاختهٔ دوهسته‌ای است. (ژن‌نمود یاختهٔ دوهسته‌ای = ژن‌نمود تخم‌زا در کنار تخم‌زا)

برای مثال اگر تخم‌زا (R) باشد، دوهسته‌ای RR و یا اگر تخم‌زا W باشد، دوهسته‌ای نیز WW خواهد بود.

با توجه به سؤال، ژن‌نمود اسپرم (W) و تخم‌زا (R) و رویان RW است.

☒ «۱»: ساقهٔ رویانی RW است و پوستهٔ دانه دارای ژن‌نمود مشابه گیاه ماده است و نمی‌تواند فاقد R یعنی WW باشد.

☒ «۲»: ژن‌نمود یاختهٔ رویشی همانند اسپرم W بوده و دوهسته‌ای نیز RR است.

☒ «۳»: لپهٔ رویانی RW بوده و باک پرچم نمی‌تواند فاقد W یعنی RR باشد.

☑ «۴»: یاختهٔ تخم‌زا R بوده در حالی که ژن‌نمود خورش مادگی می‌تواند RR یا RW باشد.

۱۸۳ ☒ «۱»: نر RR (قرمز)، ماده WW (سفید) هستند. که اسپرم R و تخم‌زا نیز W می‌باشند. در این صورت رویان RW (لقاح اسپرم با تخم‌زا) و آندوسپرم RWW (لقاح اسپرم با دوهسته‌ای) می‌باشند.

☒ «۲»: نر صورتی (RW) و ماده نیز صورتی (RW)، اگر آندوسپرم RRW باشد، اسپرم (W) و دوهسته‌ای (RR) بوده و رویان نیز قطعاً RW می‌شود.

☑ «۳»: نر سفید (WW) و ماده صورتی (RW) هستند. در صورتی که اسپرم (W) و تخم‌زا (R) باشند، رویان RW و آندوسپرم آن‌ها RRW خواهد بود. (آندوسپرم: اسپرم ـ تخم‌زا ـ تخم‌زا)

☒ «۴»: نر صورتی (RW) و ماده (RR) بوده؛ اگر اسپرم (W) و تخم‌زا (R) باشند، آندوسپرم RRW و رویان نیز RW خواهد بود.

۱۸۴ ژن‌نمود پوستهٔ دانه مشابه گیاه ماده و طبق سؤال WW است، در صورتی که رویان RW باشد پس اسپرم R و تخم‌زا W بوده‌اند که ژن‌نمود آندوسپرم (اسپرم + تخم‌زا + تخم‌زا) نیز RWW می‌باشد. خورش‌دهندهٔ تخم‌زا مشابه مادر، دارای ژن‌نمود WW است. پرچم‌دهندهٔ اسپرم (والد نر) می‌تواند دارای ژن‌نمودهای RR یا RW باشد و یاختهٔ دوهسته‌ای قطعاً دارای ژن‌نمود WW خواهد بود.

۱۸۵ با توجه به ژن‌نمود تخم ضمیمه (RRW) که حاصل لقاح اسپرم با یاختهٔ دوهسته‌ای است و با توجه به این‌که ژن‌نمود یاختهٔ دوهسته‌ای همواره خالص است، پس ژن‌نمود اسپرم W و تخم‌زا R و دوهسته‌ای RR و رویان RW بوده است.

☑ «۱»: لپه و دانهٔ درست همانند رویان دانه RW هستند.

☑ «۲»: به دلیل این‌که اسپرم (W) است، پرچم‌دهندهٔ دانهٔ گرده باید حداقل یک W داشته باشد.

☑ «۳»: ژن‌نمود پوستهٔ دانه مشابه به والد ماده است و باید حداقل یک R داشته باشد و می‌تواند RR یا RW باشد.

☒ «۴»: تخم زایی که در لقاح شرکت کرده با توجه به آندوسپرم حتماً و فقط R بوده است.

۱۸۶ در کل سه نوع رخ‌نمود سفید، صورتی و قرمز برای رنگ گلبرگ‌های گیاه گل میمونی وجود دارد ک انواع آمیزش‌ها با توجه به صورت سؤال می‌تواند: قرمز (RR) ×صورتی (RW) یا قرمز (RR) ×سفید (WW) یا صورتی (RW) ×سفید (WW) باشد.

☑ «۱»: در همهٔ انواع آمیزش‌ها زاده‌های صورتی می‌توانند متولد شوند.

☒ «۲»: در آمیزش بین گل‌های قرمز با سفید، همهٔ دانه‌های حاصل نسبت به این صفت ناخالص‌اند.

☑ «۳»: آمیزش گل‌های قرمز با صورتی می‌تواند زاده‌های قرمز یا صورتی و آمیزش گل‌های صورتی با سفید، می‌تواند گل‌های صورتی یا سفید داشته باشد.

☑ «۴»: همواره در هر حالتی، آندوسپرم دانه‌ها به علت لقاح دوهسته‌ای با اسپرم و خالص بودن دوهسته‌ای، دارای حداقل دو الل یکسان نسبت به این صفت است.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.
https://afshar.xyz
همه رسانه های ما

اثر محیط

نکته: گاهی برای بروز یک رخ نمود تنها وجود ژن کافی نیست. برای مثال در گیاهان، ساخته شدن سبزینه علاوه بر ژن، به نور هم نیاز دارد. محیط انسان، شامل عوامل متعددی است. تغذیه و ورزش عواملی محیطی اند که می‌توانند بر ظهور رخ نمود اثر بگذارند. به عنوان مثال، قد انسان به تغذیه و ورزش هم بستگی دارد. **بنابراین نمی‌توان تنها از روی ژنها، علت اندازه قد یک نفر را توضیح داد.**

نکته: یک نوع ژنوتیپ می‌تواند فنوتیپ‌های متفاوتی بروز بدهد. مثلاً آنتوسیانین که در کوریچه‌های ریشه‌ی چغندر قند، کلم بنفش، و میوه‌های قرمز مانند پرتقال تو سرخ، به مقدار فراوانی وجود دارد در pHهای متفاوت رنگ آن تغییر می‌کند.

صفات تک جایگاهی:

صفاتی هستند که تحت تأثیر یک ژن قرار دارند بنابراین یک جایگاه ژن در فام‌تَن دارند. برای مثال، دگره صفت گروه‌های خونی ABO فقط یک جایگاه مشخص از فام‌تن ۹ را به خود اختصاص داده اند. و یا دِگره صفت Rh یک جایگاه مشخص از فام‌تن شماره۱ به خود اختصاص داده است. و یا رنگ گل میمونی فقط یک جایگاه مشخص بر روی یکی از کروموزوم‌ها (نه همه کروموزوم‌ها) به خود اختصاص داده است. چنین صفاتی را تک جایگاهی می‌نامیم. توجه داشته باشیم که **رخ نمود صفات تک جایگاهی، غیر پیوسته (گسسته) است.**

صفات چند جایگاهی:

صفاتی هستند که تحت‌تأثیر چند ژن قراردارند، در بروز آنها بیش از یک جایگاه ژن شرکت دارد. این صفات را صفات چندژنی می‌نامند. **طول قد، وزن، رنگ مو و رنگ پوست انسان و صفت رنگ در ذرت از جمله صفات چندژنی هستند افراد مختلف درجات متفاوتی از هرکدام از این صفات را نشان‌می‌دهند. این چند ژن ممکن است همگی در یک کروموزوم قرار داشته‌باشند، یا در کروموزوم‌های مختلف پراکنده باشند.** تعیین اثر و سهم هریک از این ژن‌ها در فنوتیپی که فرد نشان‌می‌دهد بسیار دشوار است.

نکته۱: در بروز صفات چند جایگاهی بیش از یک جایگاه ژن در فام‌تَن‌ها شرکت دارد. بنابراین نمی‌توان گفت که هر گامت فقط یک الل مربوط به هر صفت را دریافت می‌کنند. صفات چند ژنی طیف پیوسته‌ای از فنوتیپ‌ها را به نمایش می‌گذارند به همین علت نمودار توزیع فراوانی این فنوتیپ‌ها شبیه زنگوله است.

نکته۲: چنان که می بینیم صفات چند جایگاهی رخ نمودهای پیوسته‌ای دارند. یعنی افراد جمعیت این ذرت، در مجموع طیف پیوسته‌ای بین سفید و قرمز را به نمایش می گذارند. به همین علت، نمودار توزیع فراوانی این رخ نمودها **شبیه زنگوله** است. **توجه داشته باشیم که رخ نمود صفات تک جایگاهی، غیر پیوسته است. مثلا رنگ گل میمونی یا سفید، یا قرمز یا صورتی (بدون طیف) است.**

صفات پیوسته و گسسته

اندازه قد صفتی پیوسته است به این معنی که هر عددی بین یک حداقل و یک حداکثر، ممکن است باشد. آیا می‌توان گفت که Rh هم چنین است؟ در میان انسان ها، صفت Rh تنها به دو شکل مثبت و منفی دیده می شود؛ گروه خونی Rh و گروه خونی (ABO) در انسان و رنگ گل میمونی که صفات تک جایگاهی اند، **صفات گسسته (غیرپیوسته) هستند. صفات گسسته برخلاف صفات پیوسته بدون طیف هستند. و نمودار توزیع فراوانی آن‌ها زنگوله‌ای نیست.**

رنگ ذرت

نکته۱: رنگ نوعی ذرت مثالی از صفات چند جایگاهی است و رنگ این ذرت طیفی از سفید تا قرمز است **رخ‌نمود این صفت چند ژنی پیوسته یا غیر گسسته است** و در بروز آنها بیش از یک جایگاه ژن در فام‌تَن‌ها شرکت دارد. بنابراین نمی‌توان گفت که هر گامت فقط یک الل مربوط به هر صفت را دریافت می‌کنند.

نکته۲: صفت رنگ در این نوع ذرت صفتی با سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره دارند. برای نشان دادن ژن‌ها در این سه جایگاه، از حروف بزرگ و کوچک A، B و C استفاده می کنیم. برحسب نوع ترکیب دگره ها، رنگ‌های مختلفی ایجاد می‌شود. دگره‌های بارز، رنگ قرمز و دگره‌های نهفته رنگ سفید را به وجود می‌آورند. بنابراین رخ نمودهای در آستانه طیف، یعنی قرمز و سفید به ترتیب ژن نمودهای AABBCC و aabbcc را دارند.

نکته۳: صفت رنگ در این نوع ذرت صفتی با سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره دارند. **بنابراین ۲۷ نوع ژنوتیپ دارد و دارای هفت نوع رخ‌نمود(فنوتیپ) است.** رخ نمودهای در آستانه طیف، یعنی قرمز و سفید به ترتیب ژن نمودهای AABBCC و aabbcc را دارند و کم‌ترین فراوانی را دارند. بیشترین فراوانی مربوط به ذرت‌هایی است که دارای سه الل غالب و یا سه الل مغلوب هستند.

نکته٤: در رخ‌نمودهای ناخالص رنگ ذرت، هرچه تعداد دگره‌های بارز بیشتر باشد، مقدار رنگ قرمز بیشتر است. **مثلاً رویان با ژنوتیپ** AABBcc در مقایسه با رویان با ژنوتیپ AAbbcc **رخ نمود متفاوت دارد و پُررنگ‌تر است. ولی توزیع فراوانی آن‌ها در جمعیت باهم یکسان است.**

نکته۵: در ذرت ژنوتیپ‌هایی که تعداد الل‌های غالب برابری داشته دارند و یا تعداد الل‌های مغلوبشان با هم برابر باشد، فنوتیپ یکسانی بروز می‌دهند و توزیع فراوانی آن‌ها باهم برابر است. مثلاً AAbbcc و AabbCc فنوتیپ و توزیع فراوانی یکسان دارند.

نکته٦: در ذرت ۷نوع رویان دارای سه الل غالب و سه الل مغلوب هستند که این رویان‌ها بیشترین فراوانی را دارند. **مثلاً** فراوانی AAbbCc از فراوانی AABBcc بیشتر است.ولی چون تعداد الل‌های غالب آن کمتر است، بنابراین کم‌رنگ‌تر است.

نکته۷: با توجه به رنگ ذرت، **اگر فقط یک الل غالب وجود داشته باشد**، سه نوع ژنوتیپ وجود دارد، که بطور حتم در یک جایگاه ناخالص (هتروزیگوس) و در دو جایگاه دیگر خالص مغلوب است.

نکته۸: در رنگ ذرت، **اگر فقط دو الل غالب وجود داشته باشد**، شش نوع ژنوتیپ وجود دارد،

الف) ممکن است در همه جایگاه‌ها هموزیگوس باشد **AAbbcc**(در یک جایگاه هموزیگوس غالب و در دو جایگاه دیگر هموزیگوس مغلوب باشد) ب) ممکن است در دو جایگاه ناخالص (هتروزیگوس) و در یک جایگاه دیگر هموزیگوس مغلوب است. **AaBbcc**

نکته۹: در رنگ ذرت، **اگر فقط سه الل غالب وجود داشته باشد**، هفت نوع ژنوتیپ وجود دارد، که بیشترین فراوانی را در جمعیت دارد. ۱) ممکن است در همه جایگاه‌ها ناخالص (هتروزیگوس) باشد**AaBbCc** یعنی همه انواع الل وجود داشته باشد. یعنی ۶ نوع الل متفاوت دارند. ۲) ممکن است در یک جایگاه ناخالص (هتروزیگوس) و در دو جایگاه دیگر هموزیگوس باشد (یکی هموزیگوس غالب و یکی دیگر هموزیگوس مغلوب). **AABbcc**

نکته۱۰: در رنگ ذرت، **اگر فقط چهار الل غالب وجود داشته باشد**، شش نوع ژنوتیپ وجود دارد،

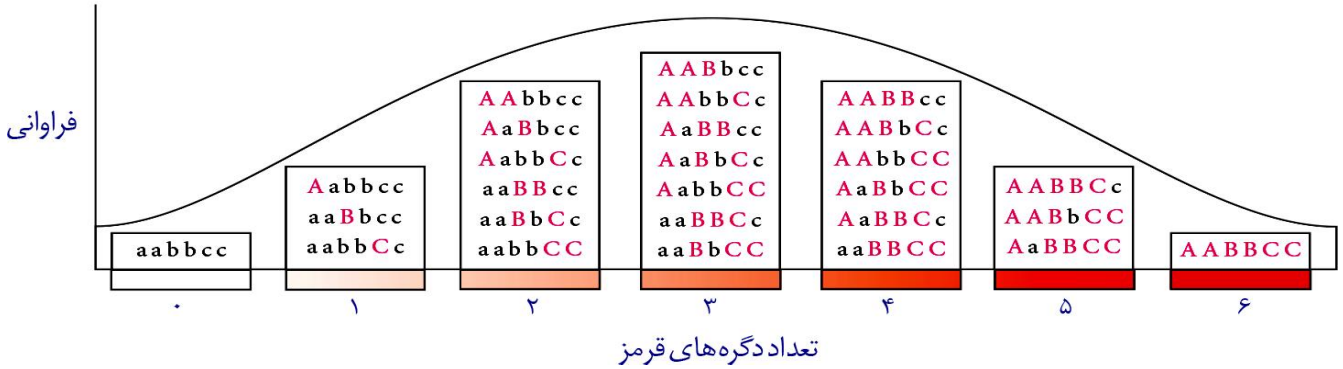
۱) ممکن است در همه جایگاه‌ها هموزیگوس باشد (در دو جایگاه هموزیگوس غالب و در یک جایگاه دیگر هموزیگوس مغلوب باشد) **AABBcc** ۲) ممکن است در دو جایگاه ناخالص (هتروزیگوس) و در یک جایگاه دیگر هموزیگوس غالب است **AABbCc**

نکته۱۱: در رنگ ذرت اگر هر سه جایگاه ژنی الل‌ها یکسان باشند، چهار نوع فنوتیپ می‌تواند وجود داشته باشد (**aabbcc - AAbbcc - AABBcc - AABBCC**)

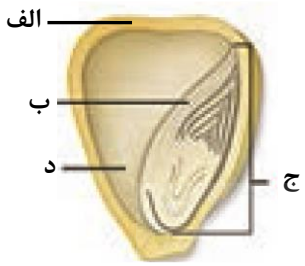
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

aa bb cc

AA BB CC



مثال۱: درذرت از آمیزش پرچم با ژنوتیپ AAbbcc و مادگی(برچه) با ژنوتیپ aaBBCC با توجه به صفت رنگ دانه در شکل مقابل:



۱-ژنوتیپ بخش که با (الف) نشان داده شده است چیست؟

پاسخ: بخش (الف) پوسته دانه است که باقیمانده پوسته تخمک است و ژنوتیپ آن شبیه والد ماده است. بنابراین در این سؤال ژنوتیپ پوسته دانه **aaBBCC** است.

۲-ژنوتیپ بخش (ب) و (ج) چیست؟

پاسخ: بخش (ب) لپه‌ی دانه و بخش (ج) رویان دانه است که در پی تقسیم نامساوی تخم اصلی به وجود می‌آیند در این آمیزش ژنوتیپ تخم اصلی **AaBbCc** است.

۳-فنوتیپ دانه‌های حاصل از آمیزش آن‌ها نسبت به والدین چگونه است؟

پاسخ: رنگ دانه توسط تخم اصلی تعیین می‌شود، چون در تخم اصلی سه الل غالب وجود دارد، بنابراین نسبت به والد نر (که دو الل غالب دارد) پررنگ‌تر است و نسبت به والد ماده (که چهار الل غالب دارد) کم‌رنگ‌تر است.

٤-ژنوتیپ بخش (د) چیست؟

مثال۲: با توجه به صفت رنگ در ذرت از آمیزش پرچم با ژنوتیپ AABbcc و برچه با ژنوتیپ aaBbCC دارد:

الف- ژنوتیپ پوسته دانه چیست؟

ب- چند نوع ژنوتیپ و چند نوع فنوتیپ برای تخم اصلی(رویان و لپه) می‌توان انتظار داشت؟

ج- ژنوتیپ آندوسپرم یا درون دانه پر رنگ‌ترین دانه چیست؟

د- ژنوتیپ آندوسپرم یا درون دانه کم رنگ‌ترین دانه چیست؟

مثال۳: درذرت ژنوتیپ تخم ضمیمه دانه AaaBBbCCC است، ژنوتیپ .....

۱) سلول زایشی یا رویشی دانه گرده و یا اسپرم: هاپلوئید است. الی که با بقیه متفاوت است.

۲) تخم‌زا (گامت ماده): هاپلوئید است. از الل‌های تکراری، فقط یکی رو بنویسد.

۳) تخم اصلی(رویان و لپه دانه): دیپلوئید است، یکی از تکراری‌ها را کم کنید.

٤) سلول دو هسته‌ای: هاپلوئید است. ولی دو الل تکراری دارد.

۵) اندوخته دانه: چون ذرت تک لپه‌ای است، اندوخته دانه آن از تخم ضمیمه به وجود می‌آید.

٦) پرچم گیاه دهنده دانه گرده چند نوع ژنوتیپ می‌تواند داشته باشد و ژنوتیپ پررنگ‌ترین و کم‌رنگ‌ترین حالت آن را مشخص کنید.

دیپلوئید است. باید الل اسپرم را داشته باشد.

۷) مادگی گیاه دهنده تخم‌زا چند نوع ژنوتیپ می‌تواند داشته باشد و ژنوتیپ پررنگ‌ترین و کم‌رنگ‌ترین حالت آن را مشخص کنید.

مادگی دیپلوئید است. باید الل تخم‌زا را داشته باشد.

۱۸۷. ذرت‌هایی که از آمیزش دو ذرت با ژن نمود (ژنوتیپ)های **AAbbcc** و **aaBBCC** به وجود می‌آیند، از نظر رنگ به کدام ذرت شباهت بیشتری دارند؟(سراسری۹۸)

۱) aaBbCC ۲) AABBCc ۳) AaBBCc ۴) AABbCC

پاسخ: گزینه ..... زاده‌های حاصل از آمیزش این دو ذرت AaBbCc هستند که سه دگره بارز (غالب) دارند. در گزینه «۱» ذرت با ژنوتیپ aaBbCC چون سه الل بارز دارد. بنابراین بیشترین شباهت را با زاده‌ها دارند. در گزینه«۲» پنج الل بارز، در گزینه «۳» چهار الل بارز و در گزینه«٤» هم پنج الل بارز وجود دارد.

---

۱۸۸. با توجه به صفت چند جایگاهی مربوط به رنگ نوعی ذرت، کدام مورد، از نظر رخ نمود (فنوتیپ) به ذرتی با ژن نمود (ژنوتیپ) **aaBBCC** شباهت کمتری دارد؟ (سراسری ۹۹)

۱) AAbbCC ۲) AABBCC ۳) aaBbCc ٤) Aabbcc

پاسخ: گزینه ..... ذرت با ژنوتیپ aaBBCC دارای چهار دگره بارز (غالب) است. در گزینه «۱» چهار الل بارز، در گزینه«۲» شش الل بارز، در گزینه «۳» دو الل بارز و در گزینه«٤» فقط یک الل بارز وجود دارد گزینه«٤» کم‌ترین شباهت و گزینه «۱» بیشترین شباهت را دارد.

---

۱۸۹. صفت رنگ در نوعی ذرت دارای سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره (الل) دارد و برای نشان دادن آن‌ها در این سه جایگاه از حروف بزرگ و کوچک A ، B و C استفاده می‌کنیم دگره (الل)های بارز، نشانگر رنگ قرمز و دگره‌های نهفته، رنگ سفید را به وجود می‌آورند. کدام دو ذرت از نظر رنگ شباهت بیشتری به یکدیگر دارند؟ (دیماه ۱۴۰۱)

۱) ذرتی که دو جایگاه ژنی خالص بارز و یک جایگاه ژنی نهفته دارد و ذرتی که فقط یک جایگاه ژنی ناخالص و فقط یک جایگاه ژنی نهفته دارد.

۲) ذرتی که دو جایگاه ژنی ناخالص و یک جایگاه ژنی خالص بارز دارد و ذرتی که دو جایگاه ژنی خالص بارز و یک جایگاه ژنی ناخالص دارد.

۳) ذرتی که یک جایگاه ژنی خالص بارز و دو جایگاه ژنی ناخالص دارد و ذرتی که یک جایگاه ژنی خالص بارز و دو جایگاه ژنی نهفته دارد.

۴) ذرتی که دو جایگاه ژنی خالص بارز و یک جایگاه ژنی نهفته دارد و ذرتی که دو جایگاه ژنی ناخالص و یک جایگاه ژنی خالص بارز دارد.

---

۱۹۰. کدام مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ «صفت رنگ ذرت با سه جایگاه ژنی مورد بررسی قرار گرفته است و هر جایگاه دارای دو کره (الل) است، برای نشان دادن ژن‌ها در این سه جایگاه از حروف بزرگ و کوچک A ، B و C استفاده می‌کنیم. با توجه به نمودار کتاب درسی، همهٔ ژنوتیپ‌هایی که فقط ..... دارند، ..... هستند.» (سراسری ۱۴۰۱)

۱) یک جایگاه ژنی خالص غالب - در فاصله یکسانی از ذرت کاملاً قرمز

۲) در جایگاه ژنی ناخالص - به ذرت کاملاً سفید نزدیکتر از ذرت کاملاً قرمز

۳) دو جایگاه خالص مغلوب - به ذرت کاملاً قرمز نزدیکتر از ذرت کاملاً سفید

۴) یک جایگاه ژنیِ خالص غالب و یک جایگاه ژنی مغلوب - در فاصلهٔ یکسانی از ذرت کاملاً سفید و ذرت کاملاً قرمز

---

۱۹۱. کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟(خارج ۱۴۰۱)

«صفت رنگ ذرت با سه جایگاه ژنی مورد بررسی قرار گرفته است و هر جایگاه دارای دو دگره (الل) است. برای نشان دادن ژن‌ها در این سه جایگاه از حروف بزرگ و کوچک A ، B و C استفاده می‌کنیم. با توجه به نمودار کتاب درسی، همهٔ ژنوتیپ‌هایی که فقط ..... دارند، ..... هستند.»

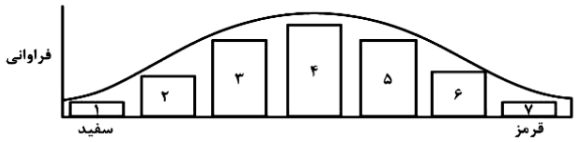
۱) دو جایگاه ژنی ناخالص - در فاصلهٔ یکسانی از ذرت کاملاً سفید

۲) دو جایگاه خالصِ غالب - به ذرت کاملاً قرمز نزدیک‌تر از ذرت کاملاً سفید

۳) دو جایگاه خالم مغلوب - به ذرت کاملاً سفید نزدیک‌تر از ذرت کاملاً قرمز

۴) یک جایگاه ژنی خالص غالب و یک جایگاه ژنی مغلوب - در فاصلهٔ یکسانی از ذرت کاملاً سفید و ذرت کاملاً قرمز

۱۹۲. با توجه به نمودار توزیع فراوانی رنگ ذرت (صفت چند جایگاهی) در کتاب درسی، کدام عبارت نادرست است؟ (سراسری ۱۴۰۰)



۱) ژن نمودی (ژنوتیپی) حاوی همه انواع دگره (الل)ها در بخش ۴، وجود دارد.

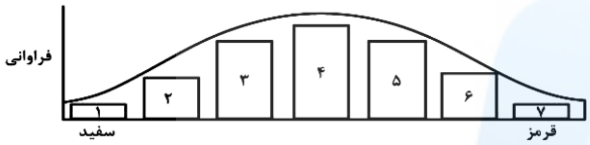
۲) هر ژن نمود (ژنوتیپ) در بخش ۵، در هر جایگاه ژنی، دگره (ال) بارز دارد.

۳) هر ژن نمود (ژنوتیپ) در بخش ۶، در یک جایگاه ژنی ناخالص است.

۴) هر ژن نمود (ژنوتیپ) در بخش ۲، در دو جایگاه ژنی خالص است.

---

۱۹۳. با توجه به نمودار توزیع فراوانی رنگ ذرت (صفت چند جایگاهی) در کتاب درسی، کدام عبارت صحیح است؟(خارج ۱۴۰۰)



۱) هر ژن نمود (ژنوتیپ) در بخش ۵، به طور حتم در هر جایگاه ژنی، دگره (الل) بارز دارد.

۲) ژن نمود (ژنوتیپ)هایی با سه جایگاه ژنی ناخالص، در بخش ۲ وجود دارد.

۳) هر ژن نمود (ژنوتیپ) در بخش ۳، به طور حتم یک جایگاه ژنی ناخالص دارد.

۴) ژن نمودی (ژنوتیپی) حاوی همه انواع دگره (الل)ها در بخش ۴ وجود دارد.

---

۱۹۴. صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره (الل) دارند. با توجه به نمودار توزیع فراوانی رخ نمود (فنوتیپ)ها در کتاب درسی کدام دو ژن‌نمود ژنوتیپ با فاصله یکسانی از زاده‌های حاصل از لقاح دو ژن‌نمود ژنوتیپ aabbCC و AABBcc قرار دارند؟

۱) AABBCC و Aabbcc
۲) AABbCC و aabbCC
۳) AABBcc و aabbcc
۴) AABbCC و aaBbcc

---

۱۹۵. با توجه به اینکه صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره (الل) دارد، برای نشان دادن ژن‌ها در این سه جایگاه از حروف بزرگ و کوچک A ، B و C استفاده می‌کنیم. نظر به اینکه صفات چند جایگاهی، رخ نمود (فنوتیپ)های پیوسته‌ای دارند و نمودار توزیع فراوانی این رخ نمود (فنوتیپ)ها شبیه به زنگوله است، کدام مورد عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ «همهٔ ذرت‌هایی که فقط ..... دارند، با فاصلهٔ یکسان از ذرت‌هایی قرار دارند که فقط دارای..... هستند» (سراسری ۱۴۰۲)

۱) دو جایگاه ژنی خالص- سه جایگاه ژنی ناخالص
۲) یک جایگاه ژنی ناخالص- دو جایگاه ژنی ناخالص
۳) دو جایگاه ژنی ناخالص- یک جایگاه ژنی خالص بارز و یک جایگاه ژنی نهفته
۴) سه جایگاه ژنی خالص- دو جایگاه ژنی خالص بارز و یک جایگاه ژنی ناخالص

---

۱۹۶. کدام موارد عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟«با توجه به این که صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است و هر جایگاه دو دگره (الل) دارد و دگره‌های بارز، رنگ قرمز و دگره‌های نهفته، رنگ سفید را به وجود می‌آورند، ذرت‌هایی که از نظر رنگ بیشترین فراوانی را دارند، نمی‌توانند در ..... جایگاه ژنی خود، ..... باشند. »

الف) دو – خالص
ب) دو – ناخالص
ج) یک – ناخالص
د) یک – خالص

۱) الف – ج
۲) الف – د
۳) ب – ج
۴) ب – د

گزینه ۴ درست است. بیشترین فراوانی با توجه به نمودار مقابل مربوط به ژنوتیپ‌هایی است که سه الل بارز و سه الل نهفته دارند که در این صورت ۷ نوع ژنوتیپ وجود دارد. در این بین ژنوتیپی که در دو جایگاه ژنی ناخالص یا در یک جایگاه ژنی خود خالص باشد وجود ندارد.

۱۹۷. با توجه به صفت چند جایگاهی مربوط به رنگ نوعی ذرت، از آمیزش دو ذرت قرمز و سفید که رخ نمود فنوتیپ‌های دو آستانه طیف نمودار توزیع فراوانی قرار دارند زاده‌های حاصل از نظر رنگ به کدام شباهت بیشتری دارند.

۱) aaBbCC ۲) AaBbCC ۳) aaBbCc ۴) AABBCc

پاسخ: گزینه ۱: ذرت‌هایی که در آستانه نمودار توزیع فراوانی قرار دارند، ذرت‌های قرمز ژنوتیپ **AABBCC** و ذرت‌های سفید ژنوتیپ **aabbcc** را دارند و ژنوتیپ زاده‌های حاصل از آمیزش این دو ذرت **AaBbCc** هستند که سه دگره بارز (غالب) دارند. در گزینه «۱» ذرت با ژنوتیپ **aaBbCC** چون سه الل بارز دارد. بنابراین بیشترین شباهت را با زاده‌ها دارند..

---

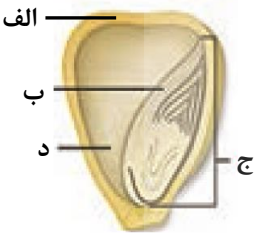
۱۹۸. دانه صفت ذرت با سه جایگاه ژنی و هر جایگاه دو الل دارد. و رنگ قرمز و سفید در دو آستانه طیف قرار دارند از خود لقاحی ذرت با ژنوتیپ **AaBbCc** در دانه‌های حاصل بیشتر انواع ژنوتیپ‌های از نظر رنگ به کدام ذرت شباهت بیشتری دارد؟

۱) AaBBCc ۲) aaBbCC ۳) AABbCC ۴) aaBbcc

پاسخ: گزینه ۲: در خودلقاحی ذرت با ژنوتیپ **AaBbCc**، بیست‌وهفت نوع ژنوتیپ ایجاد می‌شود. زاده‌هایی که سه الل بارز و سه الل مغلوب دارند بیشترین فراوانی را در جمعیت دارند.

---

۱۹۹. با توجه به صفت رنگ دانه در ذرت از آمیزش پرچم با ژنوتیپ **AAbbcc** و مادگی(برچه) با ژنوتیپ **aaBBCC** دانه زیر حاصل شده است، کدام عبارت در مورد دانه زیر نادرست است؟



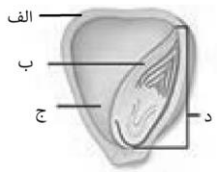
۱) بخش «الف» رویان دانه را در برابر شرایط نامساعد محیط حفظ می‌کند و ژنوتیپ aaBBCC دارد.
۲) بخش «ب» در هنگام رویش دانه داخل خاک می‌ماند و در انتقال مواد غذایی از درون‌دانه به رویان نقش دارد.
۳) بخش «ج» دارای یاخته‌های سرلادی است و ژنوتیپ AaBbCc دارد.
۴) بخش «د» به عنوان ذخیره دانه باقی می‌ماند و ژنوتیپ AAaBBbCCc دارد.

پاسخ: گزینه ۴

گزینه ۱ صحیح است. بخش (الف) پوسته دانه است. پوسته دانه باقیمانده پوسته تخمک است و ژنوتیپ آن شبیه والد ماده (مادگی) است. بنابراین در این سؤال ژنوتیپ پوسته دانه **aaBBCC** است. گزینه ۲ و ۳ صحیح است. بخش «ب» لپه دانه است و بخشی از رویان دانه است. رویان از تخم اصلی به وجود می‌آید در این آمیزش ژنوتیپ اسپرم **Abc** است و ژنوتیپ تخم‌زا **aBC** است که از لقاح آن‌ها تخم اصلی به وجود می‌آید بنابراین ژنوتیپ تخم اصلی **AaBbCc** است. ساقه و ریشه رویانی دارای یاخته‌های مریستمی است. تقسیم سریع یاخته‌های مریستمی به طول ساقه و ریشه می‌افزاید و سه سامانه بافتی (روپوستی، زمینه‌ای، آوندی) در ساقه و ریشه را به وجود می‌آورند. گزینه ۴ نادرست است. بخش «د» آندوسپرم (درون‌دانه) است. که از تقسیم‌های متوالی تخم ضمیمه به وجود می‌آید. تخم ضمیمه از آمیزش اسپرم با یاخته دو هسته‌ای به وجود می‌آید. در این سؤال ژنوتیپ اسپرم **Abc** است. و ژنوتیپ سلول دو هسته‌ای **aaBBCC** است. بنابراین ژنوتیپ سلول تخم ضمیمه **AaaBBbCCc** است. (اگر بخواهیم ژنوتیپ سلول دو هسته‌ای را بنویسیم، باید اول ژنوتیپ تخم‌زا را بنویسیم سپس الل‌های آن را تکرار کنیم. مثلاً در این سؤال ژنوتیپ تخم‌زا **aBC** است بنابراین ژنوتیپ سلول دو هسته‌ای **aaBBCC** است)

---

۲۰۰. با توجه به شکل روبه‌رو، کدام گزینه جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟



«اگر ژن نمود بخش ..... باشد، ممکن نیست بخش ..... باشد.»

۱) «الف»، AaBBCc ـ «د» دارای ژن نمود AABbCc
۲) «ج»، AaaBBbCcc ـ «الف»، دارای ژن نمود aaBbCC
۳) «ب»، AaBBCc ـ «ج»، دارای ژن نمود AAaBBBCCc
۴) «د»، AABbcc ـ «ب»، دارای ژن نمود AABbcc

پاسخ: گزینه ۲

۲۰۱. **با توجه به صفت چند جایگاهی مربوط به رنگ نوعی ذرت، از آمیزش دو ذرت قرمز و سفید که رخ نمود فنوتیپ‌های دو آستانه طیف نمودار توزیع فراوانی قرار دارند زاده‌های حاصل از نظر رخ نمود (فنوتیپ) با ذرتی با کدام ژن نمود (ژنوتیپ) شباهت کمتری دارد؟**

۱) aaBbCC ۲) AaBbCC ۳) aaBbCc ٤) AABBCc

پاسخ: گزینه ۴

ذرت‌هایی که در آستانه نمودار توزیع فراوانی قرار دارند، قرمز ژنوتیپ AABBCC و ذرت‌های سفید ژنوتیپ aabbcc هستند و ژنوتیپ زاده‌های حاصل از آمیزش این دو ذرت AaBbCc هستند که سه دگره بارز (غالب) دارند. در گزینه «۱» ذرت با ژنوتیپ aaBbCC چون سه الل بارز دارد. بنابراین بیشترین شباهت را با زاده‌ها دارند. ژنوتیپ ذرتی که در گزینه«۲» قرار دارد چهار الل بارز، در گزینه «۳» دو الل بارز و در گزینه«۴» هم پنج الل بارز وجود دارد. بنابراین با گزینه ۴ بیشترین تفاوت را از نظر فنوتیپی دارد.

---

۲۰۲. **با توجه به صفت چند جایگاهی مربوط به رنگ نوعی ذرت، در آمیزش دو ذرت اگر ژنوتیپ پرچم AABbcc و برچه aaBbCC باشد کدام گزینه در مورد دانه‌های حاصل از آمیزش آن‌ها نادرست است؟**

۱) هر آندوسپرمی با ژنوتیپ AaaBBbCCc مواد غذایی خود را به رویانی با ژنوتیپ AaBbCc منتقل می‌کند.

۲) کم‌رنگ‌ترین دانه رویانی با ژنوتیپ AabbCc و آندوسپرم با ژنوتیپ AaabbbCCc دارد.

۳) پررنگ‌ترین دانه رویانی با ژنوتیپ AaBBCc و آندوسپرم با ژنوتیپ AaaBBBCCc دارد.

۴) رویان هر دانه‌ای با ژنوتیپ AaBbCc از آندوسپرم با ژنوتیپ AaaBBbCCc تغذیه می‌کند.

پاسخ: گزینه ٤

در آمیزش پرچم AABbcc با برچه aaBbCC سه نوع تخم اصلی با ژنوتیپ‌های AaBBCc, AaBbCc, AabbCc ایجاد می‌شود. در بین دانه‌های حاصل از این آمیزش رویان با ژنوتیپ AaBBCc پررنگ‌ترین دانه است و از آندوسپرمی با ژنوتیپ AaaBBBCCc تغذیه می‌کند. و رویان با ژنوتیپ AabbCc کم‌رنگ‌ترین دانه است و از آندوسپرمی با ژنوتیپ AaabbbCCc تغذیه می‌کند. دانه‌هایی که رویان AaBbCc دارند می‌توانند دو نوع اندوخته دانه AaaBBbCCc و AaaBbbCCc داشته باشند.

---

۲۰۳. **با توجه به صفت چند جایگاهی مربوط به رنگ نوعی ذرت، در آمیزش دو ذرت اگر ژنوتیپ پرچم AaBBCC و برچه AAbbcc باشد کدام گزینه در مورد دانه‌های حاصل نادرست است؟**

۱) بخشی که با جلوگیری از ورود آب و اکسیژن به دانه مانع از رشد سریع رویان می‌شود ، ژنوتیپ AAbbcc دارد.

۲) کم‌رنگ‌ترین دانه رویانی با ژنوتیپ AaBbCc و آندوسپرم با ژنوتیپ AaaBbbCcc دارد.

۳) پررنگ‌ترین دانه رویانی با ژنوتیپ AABbCc و آندوسپرم با ژنوتیپ AAABbbCcc دارد.

٤) هر دانه‌ای که لایه گلوتن‌دار آن ژنوتیپ AAaBbbCcc دارد، یاخته‌های تولید کننده جیبرلین آن ژنوتیپ AaBbCc دارد.

پاسخ: گزینه ۲

در آمیزش پرچم AaBBCC با برچه AAbbcc دو نوع تخم اصلی با ژنوتیپ‌های AaBbCc, AABbCc ایجاد می‌شود. و در تمام دانه‌ها پوسته دانه از تغییر پوسته تخمک به وجود می‌آید بنابراین ژنوتیپ پوسته تخمک شبیه والد ماده (برچه) است. در بین دانه‌های حاصل از این آمیزش رویان با ژنوتیپ AABbCc پررنگ‌ترین دانه است و از آندوسپرمی با ژنوتیپ AAABbbCcc تغذیه می‌کند. و رویان با ژنوتیپ AaBbCc کم‌رنگ‌ترین دانه است و از آندوسپرمی با ژنوتیپ AAaBbbCcc تغذیه می‌کند. در هنگام رویش دانه غلات (مانند گندم، ذرت) رویان دانه مقدار فراوانی جیبرلین می‌سازد. این هورمون بر خارجی‌ترین لایه درون‌دانه (لایه گلوتن‌دار) اثر می‌گذارد و سبب تولید و رها شدن آنزیم‌های گوارشی(مانند آمیلاز) از لایه گلوتن‌دار می‌شود. در دانه ذرت، یاخته‌های تولید کننده جیبرلین بخشی از رویان هستند و دیپلوئیدند ولی یاخته‌های گلوتن‌دار که آمیلاز ترشح می‌کنند. بخشی از آندوسپرم هستند و تریپلوئید هستند.

۲۰۴. با توجه به صفت چند جایگاهی مربوط به نوعی ذرت چند عبارت جمله زیر را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟

«اگر ژنوتیپ تخم ضمیمه دانه‌ای AaaBBbCCC باشد، ژنوتیپ .....»

الف) یاخته دو هسته‌ای aaBBCC و اسپرم (زامه‌ای) که در آمیزش با آن شرکت کرده، AbC است.

ب) بزرگ‌ترین بخش رویان آن که به دنبال تقسیم نامساوی یاخته‌ای به وجود آمده است، بطور حتم AaBbCC است.

ج) یاخته‌های گلوتن‌دار AaaBBbCCC و یاخته‌های تولید کننده جیبرلین دانه ژنوتیپ AaBbCC است.

د) بخشی از دانه‌ها که ریشه و ساقه رویانی را در برابر شرایط محیط حفظ می‌کند، نمی‌تواند AABBCC باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ٤ «الف» صحیح است. تخم ضمیمه و یا آندوسپرم (درون‌دانه) تریپلوئید است و از آمیزش یاخته دو هسته‌ای و اسپرم به وجود می‌آید. یاخته دو هسته‌ای دارای دو هسته هاپلوئید است که الل‌های یکسانی دارد. بنابراین الل‌های یکسان ژنوتیپ یاخته دو هسته‌ای هستند و اللی که با دو الل دیگر متفاوت است ژنوتیپ اسپرم است. در این سؤال ژنوتیپ یاخته دو هسته‌ای aaBBCC و اسپرم (زامه‌ای) که در آمیزش با آن شرکت کرده، AbC است. «ب» صحیح است. یاخته دو هسته‌ای دارای دو هسته هاپلوئید است که الل‌های یکسانی دارد. و هر هسته آن با تخم‌زا ژنوتیپ یکسان دارد. در این سؤال ژنوتیپ یاخته دو هسته‌ای aaBBCC است بنابراین ژنوتیپ تخم‌زا aBC است و با توجه به اینکه ژنوتیپ اسپرم (زامه‌ای) که در آمیزش با آن شرکت کرده، AbC است. از آمیزش اسپرم و با یاخته تخم‌زا، تخم اصلی تشکیل می‌شود که در این سؤال ژنوتیپ آن AaBbCC است. در نخستین تقسیم تخم اصلی، دو یاخته بزرگ و کوچک ایجاد می‌شود. از تقسیم یاخته بزرگ بخشی به وجود می‌آید که ارتباط بین رویان و گیاه ماده را ایجاد می‌کند. یاخته کوچک منشأ رویان است. رویان در ذرت شامل یک عدد لپه و ریشه و ساقه رویانی است. لپه بزرگ‌ترین بخش رویان است در ذرت نقش لپه انتقال مواد غذایی از درون‌دانه به رویان در حال رشد است. «ج» صحیح است. رویان دانه ذرت دیپلوئید است و در هنگام رویش دانه مقدار فراوانی جیبرلین می‌سازد. رویان از تخم اصلی به وجود می‌آید در این سؤال ژنوتیپ آن AaBbCC است. لایه گلوتن‌دار خارجی‌ترین لایه درون‌دانه (آندوسپرم) است که از تقسیم تخم ضمیمه به وجود می‌آید. که تحت تأثیر هورمون جیبرلین سبب تولید و رها شدن آنزیم آمیلاز در دانه می‌شود. در این سؤال ژنوتیپ آن AaaBBbCCC است. «د» صحیح است. پوسته دانه از تغییر پوسته تخمک به وجود می‌آید و ژنوتیپ آن شبیه والد ماده است. در این سؤال چون ژنوتیپ سلول دو هسته‌ای aaBBCC بنابراین گیاه ماده قطعاً الل a و B و C را دارد. بنابراین والد ماده در جایگاه اول بطور حتم الل a را دارد بنابراین ژنوتیپ آن یا Aa و یا aa بوده است و نمی‌تواند AA باشد.و در جایگاه دوم بطور حتم الل B را دارد بنابراین ژنوتیپ آن BB و یا Bb بوده است. و نمی‌تواند bb باشد. و در جایگاه سوم بطور حتم الل C را دارد بنابراین ژنوتیپ آن CC و یا Cc بوده است. و نمی‌تواند cc باشد.

---

۲۰۵. با توجه به این که صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است و هر جایگاه دو دگره (الل) دارد، از آمیزش دو ذرت اگر ژنوتیپ (ژن‌نمود) گیاه دهنده دانه گرده(AaBBCC) و ژنوتیپ برچه گل(AaBbcc) باشد، در دانه‌های حاصل از آمیزش، رویان و اندوخته دانه‌ای که هم‌رنگ دانه‌ی به وجود آورنده والد ماده بوده است، به ترتیب از راست به چپ کدام ژنوتیپ را دارد؟

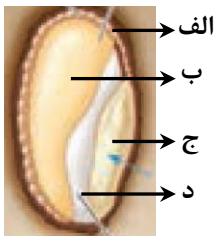
۱) AaaBbbCcc ـ AabbCc ۲) aaaBbbCCc ـ aaBbCc

۳) AaaBBbCcc ـ AaBbCc ۴) aaaBbbCcc ـ aaBbCc

پاسخ: گزینه«۴»

---

۲۰۶. با توجه به صفت چند جایگاهی مربوط به نوعی ذرت اگر ژنوتیپ لایه گلوتن‌دار دانه مقابل AAaBbbCCC باشد، کدام عبارت در مورد دانه زیر نادرست است؟



۱) بخش «الف» رویان دانه را در برابر شرایط نامساعد محیط حفظ می‌کند و می‌توانند ژنوتیپ AAbbCC داشته باشد.

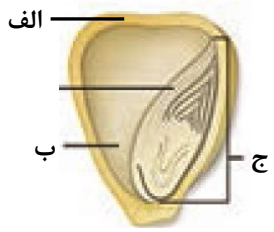
۲) بخش «د» در انتقال مواد غذایی از درون‌دانه به رویان نقش دارد و ژنوتیپ یکسانی با بخش «ج» دارد.

۳) بخش «ج» ژنوتیپ AaBbCC دارد و دارای یاخته‌های سازنده جیبرلین نوعی محرک رویش دانه است.

۴) بخش «ب» به عنوان ذخیره دانه است و ژنوتیپ AAaBbbCCC دارد.

پاسخ: گزینه ۱

۲۰۷. کدام گزینه، عبارت زیر را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟ «در شکل مقابل با توجه به صفت رنگ دانه در ذرت از آمیزش پرچم با ژنوتیپ **AAbbcc** و مادگی(برچه) با ژنوتیپ **AaBBCC** دارد در صورتی که ژنوتیپ بخش ..... باشد، بطور حتم ژنوتیپ بخش ..... است.



۱) «ب» AaaBBbCCc ـ «الف» AaBBCC
۲) «ج» AaBbCc ـ «ب» AaaBBbCCc
۳) «ب» AaaBBbCCc ـ «ج» AaBbCc
۴) «الف» AaBBCC ـ «ب» AAaBBbCCc

پاسخ: گزینه ٤

---

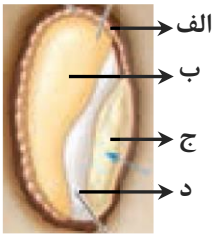
۲۰۸. کدام گزینه عبارت مقابل را بطور نامناسب تکمیل می‌کند؟ «در ذرت رنگ دانه، صفتی با سه جایگاه ژنی و هر جایگاه دو الل دارد. و رنگ قرمز و سفید در دو آستانه طیف قرار دارند اگر ژنوتیپ یاخته‌های تولید کننده گرده نارس **AAbbCC** باشد، در صورتی که ژنوتیپ یاخته‌های ..... باشد، در دانه‌های حاصله، ژنوتیپ ..... به طور حتم ..... است.»

۱) بخشی از دانه که رویان را در برابر شرایط نامساعد محیطی حفظ می‌کند aaBBcc ـ یاخته‌های ترشح کننده جیبرلین ـ AaBbCc
۲) نهنجی که مادگی بر روی آن قرار دارد AaBBcc ـ بخشی که مانع رشد سریع دانه می‌شود ـ AaBBcc
۳) یاخته‌های تولید کننده جیبرلین AaBbCc ـ لایه گلوتن‌دار که آنزیم آمیلاز ترشح می‌کند ـ AaaBBbCcc
۴) خورش تولید کننده کیسه رویانی AaBBcc ـ ارتباط رویان و گیاه مادر را ایجاد می‌کند ـ AaBbCc

پاسخ: گزینه ٤

---

۲۰۹. با توجه به صفت سه جایگاهی مربوط به رنگ نوعی ذرت، اگر ژنوتیپ یاخته‌های تولید کننده گرده نارس **AAbbCC** باشد، در شکل زیر، در صورتی که ژنوتیپ یاخته‌های بخش..... باشد، ژنوتیپ..... است.



۱) «الف» AaaBBbCcc ـ پوسته دانه می‌تواند AabbCc باشد.
۲) «ب» AAaBBbCCc ـ بخش«ج» می‌تواند AaBbCc
۳) «د» AaBbCc ـ بخش «الف» بطور حتم AaaBBbCcc
۴) «ج» AABbCc ـ بخش «ب» AAABbbCCc

پاسخ: گزینه ۳

۲۱۰. کدام گزینه نادرست است؟ «در ذرت رنگ دانه، صفتی با سه جایگاه ژنی و هر جایگاه دو الل دارد. و رنگ قرمز و سفید در دو آستانه طیف قرار دارند، در آمیزش دو گیاه با ژنوتیپ **AABBCC** و **aabbcc**، یاخته‌هایی که ..... قطعاً .....»

۱) هورمون جیبرلین ترشح می‌کنند ـ با یاخته‌های پوسته دانه متفاوت است.
۲) مواد غذایی آندسپرم را به رویان منتقل می‌کند، با یاخته‌های لایه گلوتن‌دار متفاوت است.
۳) ارتباط رویان و گیاه مادر را ایجاد می‌کنند ـ یاخته‌های دانه رست یکسان است.
۴) آنزیم آمیلاز برای تجزیه ذخایر دانه ترشح می‌کنند ـ با یاخته‌های در بر گیرنده کیسه رویانی یکسان است.

پاسخ: گزینه ۴

---

۲۱۱. کدام عبارت نادرست است؟ «با توجه به رنگ ذرت که صفتی سه جایگاهی است با قرار گرفتن دانه گرده گلی با ژنوتیپ ..... بر روی کلاله گلی با ژنوتیپ **aaBbCc** ، ..... حاصل از آن‌ها ..... است.

۱) AaBbcc ـ رویان پررنگ‌ترین دانه ـ AaBBCc
۲) AabbCC ـ آندوسپرم پررنگ‌ترین دانه ـ AAaBBbCCC
۳) AABBCc ـ تخم ضمیمه کم رنگ‌ترین دانه ـ AaaBbbccc
۴) AAbbcc ـ پوسته همه دانه‌های ـ aaBbCc

پاسخ: گزینه ۲

۲۱۲. کدام عبارت نادرست است؟ «با توجه به رنگ ذرت که صفتی سه جایگاهی است با قرار گرفتن دانه گرده گلی با ژنوتیپ AABbcc بر روی کلاله گلی با ژنوتیپ..... اگر ژنوتیپ .....»

۱) AaBBCc ـ آندوسپرم دانه AaaBBbCCc باشد، دانه گرده نارس Abc بوده است.

۲) aabbCC ـ لپه دانه AaBbCc باشد، ژنوتیپ تخم ضمیمه AaaBbbCcc است.

۳) AaBBCC ـ ساقه رویانی AaBbCc باشد، ژنوتیپ اندوخته دانه AaaBBbCCc است.

۴) aabbCC ـ ریشه رویانی AaBbCc باشد، پوسته دانه aabbCC است.

پاسخ: گزینه ۲

---

۲۱۳. اگر هریک از یاخته‌های آندوسپرم (درون دانه) نوعی دانه ذرت، ..... عدد دگره نهفته برای صفت رنگ ذرت داشته باشند؛ قطعا رنگ این دانه ذرت مشابه ذرتی با ژنوتیپ ..... خواهد بود. (صفت رنگ در ذرت صفتی با سه جایگاه ژنی است.)

۱) یک ـ AABBCc ۲) دو ـ AaBbCC

۳) سه ـ AaBbCc ۴) چهار ـ AaBbcc

پاسخ: گزینه ۱

---

۲۱۴. از آمیزش ذرتی که در هر سه جایگاه ژنی الل‌های متفاوت دارند با ذرتی که فنوتیپ سفید دارد و در انتهای طیف توزیع فراوانی قرار دارد، احتمال پیدایش ذرتی با رخ نمود مشابه ذرت ..... غیر ممکن است.

۱) AaBbCC ۲) AAbbcc

۳) AaBBcc ۴) aabbCc

پاسخ: گزینه ۱

---

۲۱۵. از آمیزش ذرتی که در هر سه جایگاه ژنی الل‌های متفاوت دارند با ذرتی که فنوتیپ قرمز دارد و در انتهای طیف توزیع فراوانی قرار دارد، احتمال پیدایش ذرتی با رخ نمود مشابه ذرت ..... غیر ممکن است.

۱) AABbcc ۲) aaBbCc ۳) AaBbCC ۴) AABBCc

پاسخ: گزینه ۲

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

تولید مثل در زنبور

نکته۱: بکرزایی نوعی تولید مثل جنسی است. همه‌ی زنبورهای عسل‌نر حاصل بکرزایی هستند و هاپلوئید هستند، بنابراین فاقد کروموزوم همتا هستند، بنابراین تقسیم میوز، توانایی تشکیل تتراد و توانایی کراسینگ‌اور را ندارند. جهش مضاعف‌شدگی ندارد. در زنبور نر هر تبادل قطعه‌ی بین کروموزوم‌ها، قطعاً جهش جابجایی محسوب می‌شود.

نکته۳: هر زنبور عسل حاصل از بکرزایی قطعاً نر و هاپلوئید است. زنبورهای نر توانایی تولید مثل جنسی و تشکیل گامت را دارند. **زنبور نر با تقسیم میتوز اسپرم تولید می‌کند**، زنبور نر از طریق گامت‌های که می‌سازد، می‌تواند همه‌ی فام‌تن‌های خود را به نسل بعد منتقل کند. **در زنبور نر از هر سلول زایندی طی هر بار تقسیم فقط دو عدد گامت از یک نوع ایجاد می‌شود.** در حالت طبیعی هر زنبور نر فقط یک نوع گامت ایجاد می‌کند.

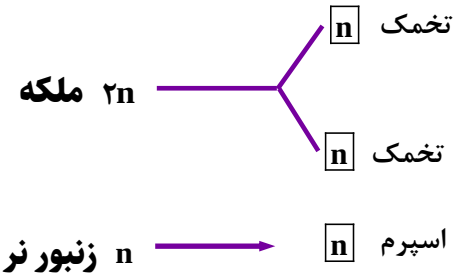
نکته۴: برخی جاندارانی که در تولید مثل جنسی شرکت می‌کنند، هاپلوئید هستند و هیچ‌وقت میوز، تتراد، کراس، جدا شدن کروموزوم همتا و جهش مضاعف شدگی ندارند(زنبور نر) . بنابراین نمی‌توان گفت که هر جانداری که در تولید مثل جنسی شرکت می‌کند، الزاماً تقسیم میوز دارد.

نکته۵: در جانوران یاخته حاصل از میوز(مانند تخمک زنبور) می‌تواند بدون لقاح تقسیم میتوز را انجام بدهد و به یک جاندار تبدیل شود. ولی در پستانداران، یاخته‌ی حاصل از میوز، توانایی انجام میتوز را ندارد.

نکته۶: زنبور نر تمام ژن‌های خود را فقط از یک والد (نه والدین) دریافت می‌کند زنبور نر صد درصد ژن‌های خود را فقط از یک والد (فقط از مادر) دریافت می‌کند. ولی همه‌ی ژن‌های مادر را دریافت نکرده است.

نکته۷: زنبورهای حاصل از بکرزایی چون هاپلوئید هستند، **نمی‌توانند صفت حد واسط داشته باشند.** یک الل مغلوب به تنهایی می‌تواند باعث بروز صفت مغلوب در آن‌ها شود.

نکته۸: هر زنبور حاصل از بکرزایی قطعاً نر است و از لحاظ جنسیت و ژنوتیپ (ژن نمود) و تعداد کروموزوم (عدد فام‌تنی) با والدش متفاوت است.ولی می‌تواند فنوتیپ (رخ‌نمود) مشابه با والد خود را داشته باشد. بنابراین نمی‌توان گفت که زاده‌های حاصل از بکرزایی الزاماً جنسیت و عدد کروموزومی مشابهی با والد خود دارند.



نکته۱۰: زنبوری که حاصل از بکرزایی است چون هاپلوئید است، برای هر صفت تک ژنی یا تک جایگاهی (چه اتوزومی و چه وابسته به X) یک الل دارد، ولی نمی‌توان گفت برای هر صفت فقط یک جایگاه و یا یک الل دارد چون زنبور نر برای صفات چند ژنی می‌تواند چندین الل داشته باشد.

نکته۱۱: هر زنبور حاصل از بکرزایی چون نر است، توانایی بکرزایی را ندارد. هر زنبوری که توانایی بکرزایی دارد به طور قطع ماده و دیپلوئید است و با تقسیم میوز، گامت تولید می‌کند. هر زاده‌ی حاصل از زنبور نر، به طور حتم ماده و دیپلوئید است البته بیشتر کارگر و نازا هستند ولی برخی ملکه و زایا هستند.

نکته۱۲: زنبوری که توانایی بکرزایی ندارد می‌تواند دیپلوئید باشد(زنبورهای کارگر) و یا می‌تواند هاپلوئید باشد(زنبور نر). زنبوری که توانایی تولید مثل جنسی دارد می‌تواند دیپلوئید (ملکه) و یا هاپلوئید (نر) باشد.

نکته۱۳: یک زنبور ماده (کارگرها و ملکه) پنجاه درصد فام‌تن‌ها و ژن‌های خود را از پدر و پنجاه درصد فام‌تن‌ها و ژن‌های خود را از مادر دریافت کرده است. ولی دقت کنید که هر زنبور عسل ماده‌ای (کارگر و ملکه) تمام فام‌تن‌ها و ژن‌های والد نر خود و نیمی از فام‌تن‌های والد ماده خود را دریافت کرده است؛ یعنی در تولید مثل جنسی یک والد می‌تواند همه‌ی کروموزوم‌ها و ژن‌های خود را به زاده‌های خود منتقل کند. و یا در تولید مثل جنسی یک زاده می‌تواند همه‌ی فام‌تن‌ها و ژن‌های یک والد را دریافت کند.

نکته۱۴: هر زنبور حاصل از لقاح گامت‌ها، قطعاً ماده و دیپلوئید است. بنابراین نمی‌توان گفت هر زاده‌ی حاصل از لقاح به احتمال ۵۰ درصد نر یا ماده خواهد شد. زنبور دیپلوئید (کارگرها و ملکه) نمی‌تواند حاصل بکرزایی باشد. بیشتر زنبورهای دیپلوئید (ماده) به کارگر تبدیل می‌شوند. زنبورهای عسل کارگر، نازا هستند و نگهداری و پرورش زاده‌های ملکه را انجام می‌دهند یعنی رفتار دگر خواهی دارد، زنبورهای کارگر با هزینه کاسته شدن از احتمال بقا و تولید مثل خود، بقا و موفقیت تولید مثلی ملکه را افزایش می‌دهند.

نکته۱۵: بیشتر زنبورهای حاصل از تخم دیپلوئید، کارگر و نازا هستند و توانایی تولید مثل جنسی را ندارند و نمی‌توانند ژن‌های خود را به نسل بعد منتقل کنند. زنبورهای کارگر زاده‌ای ندارند ولی چون با خویشاوندانشان(ملکه و زنبور نر)، ژن‌های مشترک دارند، بنابراین خویشاوندان آن‌ها می‌توانند زاد آوری کرده و ژن‌های مشترک را به نسل بعد منتقل کنند. به همین علت است که **رفتار دگر خواهی آن‌ها بر اساس انتخاب طبیعی برگزیده شده است.**

نکته۱۶: هر زنبوری که توانایی بکرزایی دارد، به طور حتما ملکه و حاصل تخم دیپلوئید است و نمی‌تواند حاصل بکرزایی باشد. زنبوری که توانایی بکرزایی دارد از رشد تخم به وجود آمده است ، نیمی از کروموزوم‌های خود را از والد نر و نیمی دیگر از کروموزوم‌های خود را از والد ماده دریافت کرده است. ولی تمام کروموزم‌های والد نر خود را و نیمی از کروموزم‌های والد ماده خود را دریافت کرده است.

مثال۱: در زنبور صفتی تک ژنی تحت کنترل سه الل که یکی از الل‌ها بر سایر الل‌ها غالب است و بین دو الل دیگر رابطه غالبیت ناقص وجود دارد.

۱- در زنبورهای حاصل از بکرزایی چند نوع فنوتیپ و چند نوع ژنوتیپ یافت می‌شود؟

۲- در زنبورهای کارگر چند نوع فنوتیپ و چند نوع ژنوتیپ یافت می‌شود؟

۳- در جمعیت زنبورها چند نوع فنوتیپ یافت می‌شود؟

٤- در جمعیت زنبورها چند نوع ژنوتیپ یافت می‌شود؟

مرکز مشاوره تحصیلی
علیرضا افشار

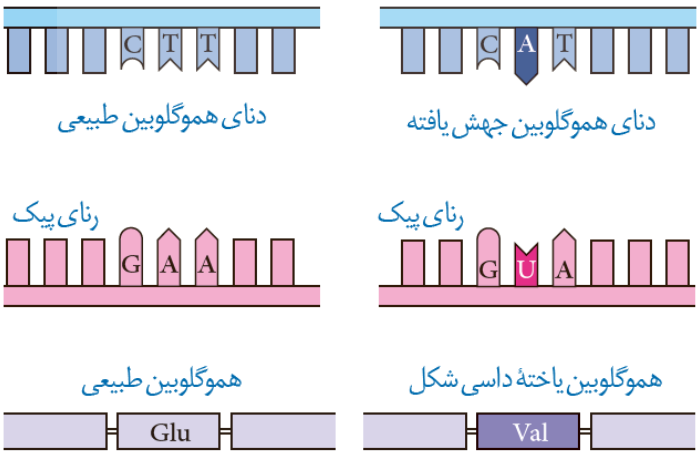
فصل ۴: تغییر در اطلاعات وراثتی

کم‌خونی داسی‌شکل

نکته۱: **تغییر ماندگار (نه هر نوع تغییری) در نوکلئوتیدهای مادهٔ وراثتی را جهش می‌نامند.** منظور از تغییر پایدار، تغییری است که در صورت تقسیم یاخته، بتواند به یاخته‌های دختر منتقل شود. **این تغییرپذیری یعنی جهش می‌تواند باعث ایجاد گوناگونی شود و چنان که خواهیم دید توان بقای جمعیت‌ها را در شرایط متغیر محیط افزایش دهد و زمینه تغییر گونه‌ها را فراهم کند.**

نکته۲: **کم‌خونی داسی‌شکل یک بیماری اتوزوم مغلوب است.** افراد با ژن نمود Hb^SHb^S در سنین پایین معمولاً می‌میرند. دانشمندان با مقایسهٔ آمینواسیدهای هموگلوبین‌های سالم و تغییر شکل یافته دریافتند که **این دو هموگلوبین در زنجیره آلفا با هم تفاوتی ندارند.** تفاوت آن‌ها فقط در یکی از آمینواسیدهای هر زنجیره بتا است. و آن هم در **ششمین آمینواسید از زنجیره بتا** تفاوت دارند. در **افراد بیمار آمینواسید والین جانشین آمینواسید گلوتامیک اسید** شده است. چون هر مولکول هموگلوبین دو زنجیره بتا دارد بنابراین افراد سالم و بیمار در **دو آمینواسید** باهم تفاوت دارند. یعنی دو عدد والین بیشتر دارند.

نکته۳: مقایسهٔ ژن‌های زنجیره بتای هموگلوبین در بیماران و افراد سالم نشان می‌دهد که در هر ژن یک **جفت نوکلئوتید**، جانشین یک جفت نوکلئوتید دیگر شده است. در رشته دِنای الگو، رمز (کد) مربوط به ششمین آمینواسید زنجیره بتا، در حالت طبیعی توالی CTT است که به توالی CAT تغییر یافته است، یعنی نوکلئوتید A به جای T قرار گرفته است. و در رشته دِنای رمزگذار آن توالی GAA به توالی GTA تغییر پیدا کرده است. یعنی در رشته رمزگذار T جانشین A شده است. بنابراین **در ژن سالم و جهش یافته نسبت آدنین‌ها و یا تیمین‌ها و تعداد پیوندهای هیدروژنی باهم یکسان است.** در هنگام رونویسی از روی رشته الگو، در رِنای پیک توالی کدون GAA به توالی GUA تغییر پیدا می‌کند. در نتیجه هنگام ترجمه **آمینواسید والین جایگزین آمینواسید گلوتامیک اسید می‌شود.**



انواع جهش‌های کوچک

در مثال بالا دیدیم که جهش در یک نوکلئوتید رخ داده است. . اما جهش می‌تواند در اندازهٔ بسیار وسیع‌تری هم رخ دهد. گاهی جهش آنقدر وسیع است که حتی ساختار کروموزوم(فام‌تَن) را تغییر می‌دهد. بر همین اساس **جهش‌ها را به دو گروه کوچك و بزرگ تقسیم می‌کنند.** جهش‌های کوچک **یك یا چند نوکلئوتید** را در بر می‌گیرند. **زیست‌شناسان با مشاهدهٔ کاریوتیپ نمی‌توانند از وجود جهش کوچك آگاه شوند.**

۱) جهش جانشینی:

در اینجا یک نوکلئوتید، جانشین نوکلئوتید دیگری شده است. این نوع **جهش را جانشینی** می‌نامند. به علت وجود رابطه مکملی بین بازها، تغییر در یک نوکلئوتید از یک رشتهٔ دنا، نوکلئوتید مقابل آن را در رشتهٔ دیگر تغییر می‌دهد به همین علت، **جانشینی در یك نوکلئوتید به جانشینی در یك جفت نوکلئوتید منجر می‌شود. هر جهش جانشینی در یك ژن، قطعاً تعداد نوکلئوتیدها، تعداد پیوندهای فسفودی‌استر و طول دِنا (ژن) و رنای حاصل از آن تغییر نمی‌کند.**

الف) جهش دگر معنا:

اگر جهش جانشینی، یك رمز آمینواسید را به رمز آمینواسید دیگر تبدیل کند. از آنجایی که این جهش سبب تغییر در نوع آمینواسید زنجیره پلی‌پپتیدی شده است. **دگر معنا** می‌نامند. **مثالِ یاخته‌های داسی شکل، نمونه‌ای از جهش جانشینی دگر معنا است** در این بیماری کدون GAA به کدون GUA تغییر یافته است. بنابراین در ششمین آمینواسید زنجیره بتا، والین جانشین گلوتامیک اسید می‌شود.

نکته۱: در افراد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل هنگام ترجمه زنجیره بتای هموگلوبین، پنجمین کدونی که وارد جایگاه A ریبوزوم می‌شود به جای GAA، کدون GUA وارد می‌شود و پنجمین رنای ناقل که در جایگاه A مستقر می‌شود، به جای آنتی‌کدون CUU دارای انتی‌کدون CAU است.

نکته۲: در جهش جانشینی دگرمعنا، تعداد مونومرها و طول دنا (ژن) و رنای حاصل از رونویسی و پروتئین حاصل از ترجمه رنای پیك، تغییر نمی‌کند ولی توالی (ترتیب) مونومرهای دنا و رنا و پروتئین، تغییر می‌کند.

نکته۳: تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود. با تغییر در توالی آمینواسیدها **ممکن** است شکل فضایی، فعالیت و عملکرد پروتئین تغییر کند و یا ممکن است تغییر نکند

نکته۴: در مهندسی پروتئین با ایجاد یک جهش جانشینی دگرمعنا در ژن اینترفرون، فعالیت ضدویروسی اینترفرون ساخته شده را به اندازهٔ پروتئین طبیعی افزایش و همچنین آن را پایدارتر کردند.

نکته۵: در هنگام همانندسازی آنزیم دنابسپاراز فعالیت ویرایش انجام می‌دهد و باعث کاهش جهش‌های جانشینی می‌شود

ب) جهش خاموش:

گاهی جهش جانشینی، رمز یك آمینواسید را به رمز دیگری برای همان آمینواسید تبدیل می‌کند. این نوع جهش تأثیری بر توالی آمینواسید نخواهد گذاشت. چنین جهشی را **جهش خاموش** می‌نامند. مثلاً اگر کدون GAA به GAG تبدیل شود، جهش خاموش است چون هر دو کدون مربوط به آمینواسید گلوتامیک اسید هستند. **بنابراین این امکان وجود دارد که جهش جانشینی، در بیان ژن تأثیری نداشته باشد و ساختار اول پروتئین تغییر نکند.** و یا اگر کدون UGA به UAG و یا UAA تغییر یابد، تأثیری در بیان ژن نخواهد داشت، چون هر سه رمز مربوط به کدون پایان ترجمه هستند،

نکته۱: در جهش جانشینی خاموش، تعداد مونومر و طول رشته دنا و رنا و پروتئین، تغییر نمی‌کند. توالی (ترتیب) مونومرهای دنا و رنا تغییر می‌کند. ولی توالی آمینواسیدهای پروتئین تغییر نمی‌کند. شکل فضایی، ساختار، عملکرد و فعالیت پروتئین تغییر نمی‌کند. بنابراین نباید تصور کرد که جهش جانشینی همیشه باعث تغییر در توالی آمینواسیدها می‌شود. **بنابراین در برخی موارد یك تغییر پایدار در ماده ژنتیك و یا یك جهش جانشینی، در بیان ژن تأثیری نمی‌گذارد.**

ج) جهش بی معنا:

اگر جهش جانشینی رمز یك آمینواسید را به رمز پایان ترجمه تبدیل کند به این جهش جانشینی، جهش بی‌معنا(ایجاد رمز پایان) می‌گویند که در **این صورت پلی‌پپتید حاصل از آن، کوتاه خواهد شد. مثلاً تبدیل کدون GAA به UAA نوعی جهش بی‌معنا است.**

نکته۲: در جهش جانشینی بی‌معنا، تعداد مونومر، تعداد پیوندهای فسفودی‌استر و طول رشته دنا و رنا تغییر نمی‌کند، ولی توالی (ترتیب) مونومرهای دنا و رنا تغییر می‌کند. تعداد آمینواسیدهای پروتئین کمتر از حد طبیعی است. ساختار و عملکرد پروتئین تغییر می‌کند

نکته۳: نمی‌توان گفت که در هر جهش جانشینی که کدونی به کدون پایان تبدیل شود، الزاماً بی‌معنا است، چون ممکن است کدون پایان به کدون پایان دیگر تبدیل شود. که در این صورت در بیان ژن تأثیر ندارد.

نکته۴: در هر نوع جهش جانشینی (دگرمعنا، خاموش، بی‌معنا) که در یك ژن رخ می‌دهد، بطور حتم تعداد نوکلئوتیدها، تعداد پیوندهای فسفودی‌استر و طول دِنا (ژن) و رنای حاصل از آن تغییر نمی‌کند. ولی بطور حتم توالی (ترتیب) نوکلئوتیدهای ژن و رنای حاصل از رونویسی یا توالی رونوشت اولیه ژن تغییر می‌کند. ولی توالی آمینواسیدها در پروتئین ممکن است تغییر کند (جهش دگرمعنا) و یا ممکن است تغییر نکند (مانند جهش خاموش)

نکته۵: این امکان وجود دارد که جهش جانشینی، یک رمز پایان را به رمز آمینواسید تبدیل کند که در این صورت **پروتئین بلندتر** خواهد شد.

۲) جهش اضافه و حذف شدن:

جهش‌های اضافه و حذف، انواع دیگر جهش‌های کوچک‌اند. در این جهش‌ها به ترتیب یک یا چند نوکلئوتید اضافه یا حذف می‌شود.

نکته۱: در هر جهش حذف یا اضافه برخلاف جهش جانشینی طول ماده وراثتی(دِنا) تغییر می‌کند. می‌دانیم که رمز دنا به صورت دسته‌های سه‌تایی از نوکلئوتیدها خوانده می‌شود. در رنای پیک، اگر تعداد نوکلئوتیدهای اضافه یا حذف شده در فاصله‌ی کدون آغاز تا پایان، مضربی از سه نباشند، می‌تواند تمام رمزها بعد از آن تغییر کند. جهش‌های از نوع اضافه و حذف شدن که باعث چنین تغییری در خواندن می‌شوند را جهش **تغییر چارچوب خواندن** می‌نامند. در جهش اضافه شدن همانند جهش حذف، می‌تواند طول پروتئین کوتاه یا بلندتر شود.

نکته۲: جهش‌های اضافه و حذف، الزاماً به تغییر چارچوب خواندن نمی‌انجامد. اگر در یک نقطه از ژن در فاصله بین کدون آغاز تا پایان حذف یا اضافه شدن مضربی از سه باشد، جهش تغییر چهارچوب خواندن رخ نمی‌دهد اما تعداد آمینواسیدها کم یا زیاد می‌شود. اگر حذف یا اضافه شدن نوکلئوتیدها، قبل از کدون آغاز و یا بعد از کدون پایان باشد، چه مضربی از ۳ باشد و چه نباشد، تغییر در چارچوب خواندن ایجاد نمی‌کند. بطور معمول جهش جانشینی چه مضربی از سه باشد و چه نباشد باعث تغییر در چارچوب خواندن نمی‌شود.

نکته۳: اگر طول پروتئینی کوتاه‌تر از حد عادی ساخته شود، می‌تواند جهش جانشینی بی‌معنا یا حذف یا اضافه‌شدن باشد.

GAA GUA AUG UAA CCC

ب) ناهنجاری‌های کروموزومی(جهش‌های بزرگ)

جهش ممکن است در مقیاس وسیع‌تری رخ دهد به گونه‌ای که به ایجاد **ناهنجاری‌های فام‌تنی** منجر شود. زیست‌شناسان **ناهنجاری‌های کروموزومی اگر در سطح وسیع باشند می‌توان با کاریوتیپ از وجود چنین ناهنجاری‌ها یی آگاه شوند. جهش‌های کروموزومی می‌تواند در عدد کروموزومی و یا در ساختار کروموزوم‌ها ناهنجاری ایجاد کند.**

۱) ناهنجاری ساختاری در کروموزوم:

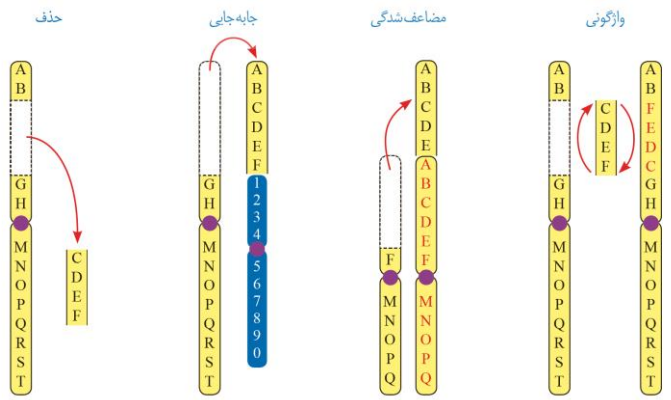
نوع دیگری از ناهنجاری کروموزومی، ناهنجاری ساختاری است. تعداد کروموزوم تغییر نمی‌کند. انواع آن شامل:

الف) جهش حذف: ممکن است قسمتی از کروموزوم از دست برود که به آن حذف می‌گویند. جهش‌های فام‌تنی حذفی غالبا باعث مرگ می‌شوند. در جهش می‌تواند دو و یا چهار پیوند فسفودی‌استر شکسته شود. در جهش حذف فقط یک کروموزوم تحت تأثیر قرار می‌گیرد و طول دِنا یا کروموزوم کوتاه می‌شود. یعنی بر مقدار ماده ژنتیکی فام‌تن تأثیرگذار است

ب) جهش واژگونی: گاهی جهت قرارگیری **قسمتی از یك کروموزوم در جای خود تغییر می‌کند** که به آن واژگونی می‌گویند. در واژگونی پیوند فسفودی‌استر ابتدا شکسته و سپس تشکیل می‌شود. در جهش واژگونی فقط یک کروموزوم تحت تأثیر قرار می‌گیرد و ممکن است محل سانترومر تغییر و یا ممکن است تغییر نکند. واژگونی می‌تواند در وسط کروموزوم رخ دهد و در نتیجهٔ دو شکست در طول فامتن ایجاد شود یعنی چهار پیوند فسفودی‌استر شکسته و چهارتا تشکیل می‌شود. در واژگونی طول دِنا و یا کروموزوم تغییر نمی‌کند. یعنی بر مقدار ماده ژنتیکی فام‌تن تأثیرگذار نیست.

ج) جهش جابه‌جایی: جابه‌جایی، نوع دیگری از ناهنجاری کروموزومی است که در آن **قسمتی از یك کروموزوم به کروموزوم غیر همتا یا حتی بخش دیگری از همان کروموزوم** منتقل می‌شود. در جهش جابه‌جایی ممکن است فقط یک کروموزوم و یا ممکن است دو کروموزوم را تحت تأثیر قرار دهد. اگر در یک کروموزوم باشد، طول کروموزوم تغییر نمی‌کند ولی اگر در دو کروموزوم باشد، طول یکی کوتاه و طول دیگری بلندتر می‌شود.

د) جهش مضاعف شدگی: اگر **قسمتی از یك کروموزوم به کروموزوم همتا جابه‌جا شود**، آنگاه درکروموزوم همتا، از آن قسمت دو نسخه دیده می‌شود. به این **جهش، مضاعف شدگی** می‌گویند. مضاعف شدگی به طور حتم، دو کروموزوم را تحت تأثیر قرار می‌دهد و در پی وقوع دو نوع ناهنجاری فام‌تنی (کروموزومی) رخ می‌دهد. در مضاعف‌شدگی طول یک کروموزوم کوتاه (جهش حذفی) و طول همتای آن بلند می‌شود، در این جهش، تعداد کروموزوم تغییر نمی‌کند. در مضاعف شدگی ممکن است ترکیب دگره‌ای (اللی) دو فامتن همتا را تغییر دهد.



شکل ۴ـ انواع ناهنجاری‌های ساختاری در فام‌تن‌ها

۲) ناهنجاری عددی در کروموزوم:

تغییر در تعداد کروموزوم‌هارا ناهنجاری عددی در کروموزوم‌ها می‌نامند. مبتلایان به **نشانگان داون** یک کروموزوم ۲۱ اضافی دارند. این افراد دارای ۴۷ کروموزوم دارند که ۴۵ عدد آن اتوزوم و ۲ عدد جنسی هستند. علت آن خطای میوزی در آنافاز I یا II است. در ناهنجاری‌های عددی برخلاف ساختاری پیوند فسفودی‌استر شکسته نمی‌شود بنابراین نمی‌توان گفت در هر ناهنجاری کروموزومی الزاماً پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود.

نکته۱: کراسینگ اور: تبادل قطعه بین دو کروماتید غیر خواهری از دو کروموزوم همتا است که هنگام جفت شدن **فام تن(کروموزوم)های همتا** و ایجاد **چهارتایه(تتراد)**، در **پروفاز۱ کاستمان(میوز)** رخ می‌دهد. کراسینگ‌اور، و جهش محسوب نمی‌شود، بنابراین نمی‌توان گفت هر تبادل قطعه‌ای بین دو کروموزوم همتا جهش محسوب می‌شود.

نکته۲: یاخته‌های هاپلوئید چون کروموزوم همتا ندارند. بنابراین جهش مضاعف‌شدگی و کراسینگ اور ندارند.

زنبورهای نر(زنبور حاصل از بکرزایی) برخلاف زنبورهای ماده(کارگرها و ملکه) هاپلوئید و فاقد کروموزوم همتا هستند. **بنابراین در زنبور نر جهش مضاعف شدگی و کراسینگ اور رخ نمی‌دهد. در زنبور نر هر تبادل قطعه‌ای بین دو کروموزوم بطور حتم نوعی جهش جابه‌جایی است.**

نکته۳: اووسیت‌ثانویه و اسپرماتوسیت‌ثانویه و اسپرماتید و گویچه‌ی قطبی برخلاف اسپرماتوسیت و اووسیت اولیه، فاقد کروموزوم همتا هستند. بنابراین جهش مضاعف‌شدگی و کراسینگ‌اور ندارند.

نکته۴: در گیاهان احتمال جهش مضاعف‌شدگی در تخم ضمیمه (۳n) بیشتر از تخم اصلی (۲n) است.

۲۱۶. مطابق با اطلاعات کتاب درسی، چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

«در انسان، آن دسته از تغییرات بزرگ ساختاری در مادهٔ ژنتیکی که .....»

- فقط در یک فام‌تن (کروموزوم) رخ می‌دهد، ممکن است بر تغییر محل سانترومر آن فام‌تن بی‌تأثیر باشد.
- مضاعف شدگی نامیده می‌شود، به طور حتم، در پی وقوع دو نوع ناهنجاری فام‌تنی (کروموزومی) رخ می‌دهد.
- فقط در بین فام‌تن کروموزوم‌های همتا ایجاد می‌شود، ممکن است ترکیب دگره‌ای (اللی) آن فام‌تن‌ها را تغییر دهند.
- بر تغییر طول یک فام‌تن (کروموزوم) مؤثر است، به طور حتم، در فام‌تن همتا یا فام‌تن غیرهمتای آن، تغییر ساختاری ایجاد می‌کند.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۲۱۷. کدام گزینه صحیح است؟ (سراسری ۱۴۰۰)

۱) جهش دگر معنا برخلاف جهش حذف، به تغییر در پلی پپتید ساخته شده می‌انجامد.
۲) جهش حذف برخلاف جهش بی‌معنا، به تغییر محصول حاصل از رونویسی می‌انجامد.
۳) جهش خاموش همانند جهش بی‌معنا، باعث عدم تغییر رمز یک نوع آمینواسید می‌شود.
۴) جهش دگر معنا همانند جهش خاموش، به عدم تغییر تعداد نوکلئوتیدهای یک ژن می‌انجامد.

۲۱۸. کدام عبارت درست است؟(خارج ۱۴۰۰)

۱) جهش دگر معنا برخلاف جهش بی‌معنا، به تغییر محصول حاصل از رونویسی می‌انجامد.
۲) جهش دگر معنا همانند جهش خاموش، به تغییر تعداد نوکلئوتیدهای ژن می‌انجامد.
۳) جهش حذف همانند جهش بی‌معنا، به تغییر پلی‌پپتید ساخته شده می‌انجامد.
۴) جهش خاموش برخلاف جهش حذف، منجر به تغییر در نوع آمینو اسید می‌شود.

۲۱۹.با توجه به ناهنجاری‌های فام‌تنی مطرح شده در کتاب درسی که بر روی فام‌تن‌های مضاعف نشده و طبیعی رخ می‌دهد،کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر، نامناسب است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

«پیامد هر نوع ناهنجاری فام‌تنی کروموزومی که.....، ممکن است فام تنی باشد که ..... .»

۱) می‌تواند در نتیجهٔ وقوع دو شکست در طول فامتن ایجاد شود - طول کوتاهی دارد.

۲) می‌تواند در نتیجه وقوع یک شکست در طول فامتن ایجاد شود - دارای یک سانترومر است.

۳) بر مقدار مادهٔ ژنتیکی فام‌تن بی‌تأثیر است - موقعیت سانترومری متفاوتی دارد.

۴) بر مقدار ماده ژنتیکی فام‌تن تأثیرگذار است - دارای یک سانترومر است.

۲۲۰. با توجه به ناهنجاری‌های فام‌تنی مطرح شده در کتاب درسی که بر روی فام‌تن‌های مضاعف نشده و طبیعی رخ می‌دهد، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر، مناسب است؟

«پیامد هر نوع ناهنجاری فام‌تنی (کروموزومی) که .....، ممکن است فامتنی باشد که .....»

۱) بر مقدار مادهٔ ژنتیکی فام‌تن تأثیرگذار است ـ یک سانترومر دارد

۲) بر مقدار مادهٔ ژنتیکی فام‌تن بی‌تأثیر است ـ دو سانترومر دارد

۳) می‌تواند در نتیجهٔ وقوع دو شکست در طول فام‌تن ایجاد شود ـ طول کوتاهی دارد

۴) می‌تواند در نتیجهٔ وقوع یک شکست در طول فام‌تن ایجاد شود ـ بدون سانترومر است

۲۲۱. چند مورد می‌تواند از پیامدهای وقوع جهش در دنای باکتری اشرشیاکُلای باشد؟ (سراسری ۹۹)

الف) تغییر در جایگاه فعال آنزیم تجزیه‌کننده‌ی لاکتوز

ب) عدم اتصال مهارکننده به بخشی از ژن

ج) عدم اتصال لاکتوز به نوعی پروتئین

د) افزایش فعالیت رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ «الف، ج، د»

۲۲۲. کدام عبارت، در ارتباط با ناهنجاری‌های فام‌تنی (کروموزومی) در سطح وسیع و از نوع مضاعف‌شدگی، نادرست است؟

۱) از طریق کاریوتیپ قابل مشاهده و شناسایی است.

۲) در پی وقوع بعضی جهش‌ها، جابه‌جایی رخ می‌دهد.

۳) باعث تغییر در تعداد فام‌تن (کروموزوم)های یاخته می‌شود.

۴) می‌تواند منجر به تشکیل یاخته‌های جنسی غیرطبیعی گردد.

پاسخ: گزینه ۳

۲۲۳. درباره بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

۱) یک مولکول هموگلوبین سالم با یک مولکول هموگلوبین داسی‌شکل در یک آمینواسید اختلاف دارد.

۲) ژن جهش یافته نسبت به ژن طبیعی یک نوکلئوتید پورین‌دار بیشتر دارد.

۳) در رنای پیک، ششمین نوکلئوتید بعد از کدون آغاز، یوراسیل جانشین آدنین می‌شود.

۴) هنگام ترجمه زنجیره بتا، پنجمین رنای ناقل که در جایگاه A مستقر می‌شود دارای انتی‌کدون CAU است.

پاسخ: گزینه ۴

۲۲۴. بروز هر جهش کوچک از نوع ..... در توالی نوکلئوتیدهای درون یک ژن قطعاً منجر به تغییر ..... خواهد شد.

۱) حذف و اضافه ـ الگوی خواندن کدون‌های رنای پیک

۲) جانشینی بی‌معنا ـ طول مولکول حاصل از رونویسی

۳) جانشینی خاموش ـ تغییر در ترتیب نوکلئوتیدهای مولکول حاصل از رونویسی

۴) جانشینی دگر معنا ـ در عملکرد نوعی پروتئین حاصل از ترجمه

پاسخ: گزینه ۳

۲۲۵. کدام مورد، در ارتباط با جهش‌های بزرگ صحیح است؟

۱) در ناهنجاری ساختاری از نوع مضاعف شدگی، حداقل یکی از فامتن‌ها دچار حذف می‌شود.

۲) در هر نوع ناهنجاری ساختاری، پیوندهای فسفودی استر و هیدروژنی شکسته می‌شود.

۳) در هر ناهنجاری عددی، تعداد مجموعه کروموزومی یاخته تغییر می‌کند.

۴) اگر قطعه‌ای از فام‌تن جدا و به طور معکوس در همان فام‌تن قرار گیرد، قطعاً جهش واژگونی است.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

پاسخ: گزینه ۱

۲۲۶. کدام عبارت نادرست است؟ «در انسان،.....»

۱) نوعی جهش کوچک می‌تواند با اختلال در ساخت پروتئینی خاص، سبب تغییر شکل نوعی یاخته شود.

۲) جهش در هر بخشی از توالی دِنا، می‌تواند باعث تغییر در توالی نوعی مولکول حاصل از رونویسی شود.

۳) هر نوع جهش جانشینی دگرمعنا در ژن هموگلوبین، با ایجاد تغییر در آمینواسید، موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود.

۴) نوعی جهش جانشینی یک باز پورینی به جای یک باز پریمیدینی، می‌تواند فرد را نسبت به نوعی بیماری انگلی مقاوم سازد.

پاسخ: گزینه ۲

۲۲۷. در ژن پروتئین‌ساز باکتری، جهش جانشینی رخ داده است. در این باکتری قطعاً تغییری در کدام مورد صورت نمی‌گیرد؟

۱) اندازه‌ی محصول ژن ۲) تنظیم بیان ژن ۳) اندازه‌ی دنای الگو ۴) فعالیت محصول ژن

پاسخ: گزینه ۳

۲۲۸. کدام مورد جملهٔ زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«در جهش‌های کوچک ازنوع ..... در ساختارژن رمزکنندهٔزنجیره بتای هموگلوبین،ممکن نیست .....»

۱) حذف یا اضافه شدن ـ بعد از ترجمه رمزهٔ آغاز، عامل آزادکننده وارد جایگاه A رناتن شود.

۲) بی‌معنا ـ بعد از ترجمه رمزهٔ آغاز، عامل آزادکننده وارد جایگاه A رناتن شود.

۳) دگر معنا ـ تغییری در تعداد آمینواسیدهای زنجیره پلی پپتیدی ایجاد شود.

۴) تغییر چارچوب ـ یک یا چند نوکلئوتید رنای پیک کم یا اضافه شود.

گزینه ۳ درست است. گزینه ۱: در جهش حذف یا اضافه امکان ایجاد کدون پایان زودرس وجود دارد. گزینه ۲: در جهش بی معنا رمزه یک آمینواسید به رمزه پایان تبدیل می‌شود و ایجاد رمزه پایان زودرس رخ می‌دهد. گزینه ۳: در جهش دگرمعنا ممکن نیست تعداد آمینواسیدها تغییر کند به دلیل اینکه یک نوع رمزه آمینواسید به رمزه آمینواسیدی دیگر تبدیل می‌شود. گزینه ۴: تغییر چارچوب در اثر جهش حذف یا اضافه در یک یا چند نوکلئوتید رخ می‌دهد بنابراین انتظار داریم یک یا چند نوکلئوتید رنای پیک کم یا اضافه شود.

۲۲۹. چند مورد، در ارتباط با جهش در انسان صحیح است؟

الف) در پی وقوع نوعی جهش بی معنا، از طول فراورده ژن کاسته می‌شود.

ب) عملکرد هر آنزیم، تحت تأثیر جهش دگرمعنا، دستخوش تغییر می‌گردد.

ج) هر نوع جهش جابجایی دو فام‌تن (کروموزوم) غیرهمتا را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

د) در هر جهش کوچک، همواره نوکلئوتید یا نوکلئوتیدهایی اضافه، حذف و جانشین می‌گردد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۱ درست است. تنها مورد الف صحیح است. مورد الف: در جهش بی معنا کدون مربوط به یک آمینواسید به کدون پایان تبدیل می‌شود. مورد ب: در صورتی که رمز یک آمینواسید به رمز آمینواسید دیگر تبدیل شود جهش دگر معنا رخ داده است که ممکن است (نه الزاماً) باعث تغییر عملکرد آنزیم شود. مورد ج: در نوعی جهش جابه جایی قطعه‌ای از یک کروموزوم جدا شده و به بخش دیگری از همان کروموزوم متصل می‌شود. مورد د: در هر جهش کوچک، همواره نوکلئوتید یا نوکلئوتیدهایی اضافه، حذف یا (نه و) جانشین می‌گردد.

۲۳۰. اگر ژن مربوط به نوعی پروتئین در سیانوباکتری دچار جهش ..... شود، .....

۱) جانشینی در کدون پایان ـ قطعاً رونوشت حاصل از رونویسی ژن دستخوش تغییر و پروتئین حاصل بلندتر از حد طبیعی ساخته می‌شود.

۲) جانشینی بی‌معنا ـ ممکن است، تعداد پیوندهای فسفودی‌استر موجود بر روی رنای حاصل بیشتر شود.

۳) اضافه‌شدن ـ ممکن است، تعداد آمینواسیدهای پروتئین حاصل کم‌تر از پروتئین طبیعی شود.

۴) حذف‌شدن ـ قطعاً تعداد پیوندهای پپتیدی تشکیل‌شده در پروتئین حاصل، کم‌تر از حالت عادی خواهد بود.

پاسخ: گزینه«۳»

پیامدهای جهش

نکته۱: تغییرپذیری ماده وراثتی پیامدهای مختلفی دارد. تغییر، ممکن است « مفید»، «مضر» یا «خنثی» باشد. تأثیر جهش به عوامل مختلفی بستگی دارد. یکی از این عوامل محل وقوع جهش در ژنوم(ژنگان) است. هر ژن فقط بخشی از ژنگان است.

نکته۲: ممکن است جهش در توالی‌های بین ژنی رخ دهد. در این صورت بر توالی محصول ژن، اثری نخواهد گذاشت.

نکته۳: اگر جهش در درون ژن رخ دهد، آنگاه پیامدهای آن مختلف خواهد بود. آنزیمی را در نظر بگیرید که در ژن آن جهش جانشینی دگرمعنا رخ داده است و معنی یک آمینو اسید را به آمینو اسید دیگری تبدیل کرده است.. آیا این جهش باعث تغییر در عملکرد آنزیم خواهد شد؟ پاسخ این سوال به محل وقوع تغییر در آنزیم بستگی دارد. **اگر جهش باعث تغییر در جایگاه فعال آنزیم شود، آنگاه احتمال تغییر عملکرد آنزیم بسیار زیاد است.** اما اگر جهش در جایی دور از جایگاه فعال رخ دهد، به طوریکه بر آن اثری نگذارد، احتمال تغییر در عملکرد آنزیم کم یا حتی صفر است.

نکته۴: هر جهش کوچک(چه جانشینی و چه حذف و اضافه) اگر درون یک ژن باشد، بطور حتم باعث تغییر در توالی مولکول‌های حاصل از رونویسی (یعنی نوعی RNA) می‌شود. ولی نمی‌توان گفت که لزوماً باعث تغییر در توالی مونومرهای mRNA یا پروتئین می‌شود. چون جهش ممکن است در ژن پروتئین نباشد. (مثلاً ممکن است جهش در ژن tRNA و یا ژن rRNA باشد).

نکته۵: تغییر آمینواسید در هر جایگاه از پروتئین، موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود ولی ممکن است فعالیت آن را تغییر ندهد (زمانی که جهش دور از جایگاه فعال پروتئین باشد) و یا ممکن است فعالیت آن را تغییر بدهد. (زمانی که جهش در جایگاه فعال پروتئین باشد)

نکته۶: تغییر در کدون رِنای پیک، ممکن است تغییری در ساختار اول پروتئین ایجاد نکند (زمانی که جهش خاموش باشد، تغییری در توالی آمینواسیدها ایجاد نمی‌شود) و یا ممکن است در ساختار اول پروتئین تغییر ایجاد شود (زمانی که جهش دگر معنا باشد)

نکته۷: گاهی جهش باعث تغییر در توالی نوکلئوتیدهای mRNA می‌شود ولی باعث تغییر در توالی آمینواسیدهای پروتئین نمی‌شود مثلاً در جهش جانشینی خاموش ، رمزه یك آمینواسید را به رمزه دیگری برای همان آمینواسید تبدیل شود. بنابراین نمی‌توان گفت تغییر در توالی mRNA الزاماً بر بیان ژن تأثیر خواهد گذاشت.

نکته۸: هر جهش دگرمعنایی در کدون‌های رنای پیک، باعث تغییر آمینواسید می‌شود، بنابراین موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود ولی ممکن است فعالیت پروتئین را تغییر ندهد.

نکته۹: گاهی جهش در یکی از توالی‌های تنظیمی رخ می‌دهد، مثلا جهش در توالی راه‌انداز یا افزاینده یوکاریوت‌ها و یا جهش در توالی راه‌انداز و اپراتور و جایگاه اتصال پروتئین فعال کننده پروکاریوت‌ها نوعی جهش تنظیمی است. چون این توالی‌ها رونویسی نمی‌شوند، بنابراین **این جهش‌ها بر توالی آمینواسید پروتئین اثری نخواهد داشت، بلکه بر«مقدار» تولید آن تاثیر می‌گذارد**. جهش در راه‌انداز، ممکن است آن را به راه‌اندازی قوی‌تر یا ضعیف‌تر تبدیل کند و با اثر بر میزان رونویسی از ژن، محصول آن را نیز بیشتر یا کمتر کند.

نکته۱۰: اگر بگویند جهش در ژن پروتئین مهارکننده یا فعال کننده و یا عوامل رونویسی، مانع اتصال آن‌ها به بخشی از ژن می‌شود غلط است. چون توالی‌های تنظیمی (راه‌انداز، افزاینده، اپراتور و جایگاه اتصال پروتئین فعال کننده) جزء ژن محسوب نمی‌شوند.

نکته۱۱: جهش در ژن برخی پروتئین‌ها می‌تواند بر مقدار تولید سایر پروتئین‌ها تأثیر گذار باشد. مثلاً جهش در ژن پروتئین عوامل رونویسی در یوکاریوت‌ها و یا جهش در ژن پروتئین مهار کننده و یا فعال کننده می‌تواند بر تولید سایر پروتئین‌ها تأثیر گذار باشد.

نکته۱۲: در برخی موارد جهش درون یک ژن بر مقدار تولید سایر پروتئین تأثیرگذار است. مثلاً اگر ژن tRNA و یا ژن rRNA و یا ژن پروتئین ریبوزومی جهش پیدا کند بر مقدار تولید سایر پروتئین‌ها تأثیر گذار است.

نکته۱۳: اگر جهش در اینترون‌ها باشد و یا جهش قبل از رمز آغاز و یا بعد از رمز پایان باشد . در توالی آمینواسیدها تغییری ایجاد نمی شود.

۲۳۱. اگر در توالی الگوی AAG TAC ATG TAT ATT CCG (حذف) **نوکلئوتید G در محل مورد نظر حذف شود، ....**

۱) نوع آمینواسیدهای بعدی در رشته پلی‌پپتیدی تغییر می‌کند.
۲) از رشته در حال ساخت تعداد بسیار زیادی آمینواسید حذف می‌شود.
۳) رشته در حال ساخت به اندازه چند آمینواسید بلندتر می‌شود.
۴) رمز یک آمینواسید به رمز پایان تبدیل می‌شود.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: حذف نوکلئوتید G از رشته دنای الگو سبب تغییر در چارچوب خواندن می‌شود. به این ترتیب که در رشته جدید رمز ATG که رمز یک آمینواسید است به رمز ATT که رمز پایان است، تبدیل می‌شود.

۲۳۲. کدام مورد، پیامد جهشی است که در توالی راه انداز یا افزاینده ژن رخ دهد؟

۱) احتمال تغییر در عملکرد محصول نهایی ژن، بسیار زیاد است.
۲) احتمال تغییر در عملکرد محصول نهایی ژن، کم یا صفر است.
۳) بر توالی آمینواسیدهای پروتئین حاصل اثر می‌گذارد.
۴) بر مقدار رونویسی از ژن تأثیر می‌گذارد.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: گاهی جهش در یکی از توالی‌های تنظیمی (راه انداز یا افزاینده) رخ می‌دهد. این جهش بر توالی آمینواسیدهای پروتئین اثری نخواهد داشت، بلکه بر میزان رونویسی از آن ژن و بر مقدار محصول تأثیر می‌گذارد. گزینه‌های نادرست: اگر جهش باعث تغییر در جایگاه فعال آنزیم شود، احتمال تغییر عملکرد آنزیم بسیار زیاد است. اما اگر در جایی دورتر از جایگاه فعال رخ دهد، به طوری که بر آن اثری نگذارد، احتمال تغییر در عملکرد آنزیم کم یا حتی صفر است.

ژنوم(ژنگان)

نکته۱: ژنوم: به کل محتوای ژنتیك(نه مقدار ماده ژنتیکی) گفته می‌شود. و با مجموع محتوای ژنتیک هسته‌ای و سیتوپلاسمی برابر است. طبق قرارداد، ژنوم هسته‌ای را کل محتوای ژنتیک در **یك مجموعه** کروموزوم(هاپلوئید) در نظر می‌گیرند. **ژنوم هسته‌ای انسان شامل ۲۲ فام‌تن غیر جنسی (اتوزوم) و کروموزوم‌های جنسی X و Y است. دنای میتوکندری ژنوم سیتوپلاسمی را در ژنوم انسان تشکیل می‌دهد.** بنابراین، ژن‌ها فقط بخشی از ژنوم‌اند.

نکته۲: کاریوتیپ تصویری از کروموزم‌ها با حداکثر فشردگی است که بر اساس اندازه، شکل و محل قرارگیری سانترومرها، مرتب و شماره‌گذاری شده‌است. کاریوتیپ انسان دارای ۴۶ کروموزوم است ولی ژنوم انسان دارای ۲۴ کروموزوم است. در کاریوتیپ افراد داون سه عدد کروموزوم شماره‌ی ۲۱ وجود دارد. ولی ژنوم آنها فقط یک کروموزوم ۲۱ وجود دارد.

نکته۳: در انسان ژنوم سیتوپلاسمی بر روی دنای حلقوی است که درون میتوکندری قرار دارد. به دِنای میتوکندری، کروموزوم گفته نمی‌شود و جزء کاریوتیپ محسوب نمی‌شود. ژنوم میتوکندری چه پسرها و چه دخترها، از مادر خود به ارث برده‌اند، ولی دقت کنید که ژن بیشتر پروتئین‌های درون میتوکندری، بر روی دنای هسته‌ای قرار دارند و از هر دو والد به ارث می‌رسد.

نکته٤: برای تهیه ژنوم انسان از گلبول قرمز و از پلاکت‌ها چون فاقد هسته هستند، نمی‌توان استفاده کرد.

نکته۵: ژنوم باکتری‌ها که فقط DNAی سیتوپلاسمی دارند درون اندامک‌ها قرار ندارند. ژنوم جانوران و قارچ‌ها (مانند میکوریزا) در هسته و میتوکندری واقع شده است. درآغازیان فتوسنتزکننده (جلبک‌ها، اوگلناها) و گیاهان ژنوم در هسته و میتوکندری (راکیزه) و پلاست‌ها (دیسه) واقع شده است. **سِس و گل‌جالیز فاقد کلروپلاست هستند ولی پلاست دارند.**

نکته٦: کاریوتیپ درخت زیتون دارای ۴۶ کروموزوم است ولی ژنوم آن شامل ۲۳ کروموزوم هسته‌ای و دنای داخل میتوکندی و پلاست‌ها است. نمی‌توان گفت که هر یاخته برگ درخت زیتون ۴۶ کروموزوم دارد چون یاخته‌های آبکشی گیاهان زنده هستند ولی فاقد هسته هستند، تراکئید و عنصر آوندی غیر زنده‌اند بنابراین نمی‌توان برای تهیه ژنوم گیاهان از آن‌ها استفاده کرد.

نکته۷: کاریوتیپ گل مغربی تتراپلوئید ($۴n = ۲۸$) و گل مغربی دیپلوئید ($۲n = ۱۴$) است. ولی ژنوم آن شامل ۷ کروموزوم هسته‌ای و دنای داخل میتوکندی و پلاست‌ها است.

	مردها	زن‌ها	زنبور نر	زنبور ماده	گل مغربی ۲n	گل مغربی ۴n
کاریوتیپ	۴۴ + xy	۴۴ + xx	n	۲n	$۲n = ۱۴$	$۴n = ۲۸$
ژنوم هسته	۲۲ + xy	۲۲ + x	n	n	$n = ۷$	$n = ۷$

علت جهش

گرچه سازوکارهای دقیقی برای اطمینان از صحت همانندسازی دنا وجود دارد اما با وجود این‌ها، گاهی در همانندسازی خطاهایی رخ می‌دهد که باعث جهش می‌شوند. جهش، تحت اثر عوامل جهش‌زا هم رخ می‌دهد. عوامل جهش‌زا را می‌توان به دو دستهٔ فیزیکی و شیمیایی تقسیم کرد.

نکته۱: پرتو فرابنفش و ایکس مثال‌هایی از جهش‌زاهای فیزیکی‌اند. این پرتو که در نور خورشید وجود دارد، باعث تشکیل دو پیوند کوالان بین دو تیمین مجاور هم در دنا می‌شود که به آن **دیمر تیمین(دوپار تیمین)** می‌گویند. **دوپار تیمین با ایجاد اختلال در عملکرد آنزیم دِنا بسپاراز، همانندسازی دِنا را با مشکل مواجه می‌کند.**

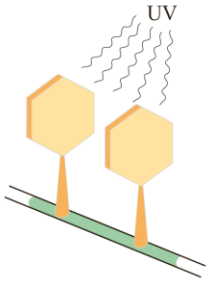
نکته۲: از مواد شیمیایی جهش‌زا می‌توان به **بنزوپیرن** اشاره کرد که در **دود سیگار** وجود دارد و جهشی ایجاد می‌کند که به سرطان منجر می‌شود.

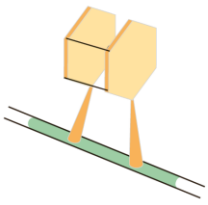
نکته۳: جهش‌ها ارثی یا اکتسابی هستند. جهش ارثی از یک یا هر دو والد به فرزند می‌رسد. این جهش در گامت‌ها(کامه‌ها) وجود دارد که پس از لقاح، جهش را به زیگوت(تخم) منتقل می‌کنند. در این صورت همهٔ سلول‌های حاصل از آن زیگوت، دارای آن جهش‌اند. جهش اکتسابی از محیط کسب می‌شود. مثلا سیگارکشیدن می‌تواند باعث ایجاد جهش در یاخته‌های دستگاه تنفس شود.

نکته۴: تحقیقات نشان داده است **در مناطقی که مصرف غذاهای نمک سود یا دودی شده رایج است، سرطان شیوع بیشتری دارد.** همچنین، ارتباط بعضی از سرطان‌ها با مصرف زیاد غذاهای کباب شده یا سرخ شده مشخص شده است. گزارش‌های متعددی در دست است که نشان می‌دهد **ترکیبات نیتریت‌دار مانند سدیم نیتریت، که برای ماندگاری محصولات پروتئینی مثل سوسیس و کالباس به آن‌ها اضافه می‌شود، در بدن به ترکیباتی تبدیل می‌شوند که تحت شرایطی قابلیت سرطا نزایی دارند.** بنابراین مصرف زیاد چنین موادغذایی از عوامل ایجاد سرطان است.

نکته۵: سبک زندگی و تغذیه سالم نقش مهمی در پیشگیری از سرطان دارند. ورزش و وزن مناسب، از عوامل مهم در حفظ سلامت‌اند. در سال‌های قبل دیدید که **غذاهای گیاهی که پاد اکسنده و الیاف دارند در پیشگیری از سرطان مؤثرند.** در عین حال، شیوهٔ فراوری و پخت غذا بر سلامت آن اثر می‌گذارد.

نکته۶: ترکیبات رنگی در **کریچه(مانند آنتوسیانین)** و **رنگدیسه(کاروتنوئیدها)** پاداکسنده(آنتی‌اکسیدان) هستند که در پیشگیری از سرطان و نیز بهبود کار مغز و اندام‌های دیگر نقش مثبتی دارند.




شکل ۵ـ تشکیل دوپار تیمین

گفتار۲: تغییر در جمعیت‌ها

نکته۱: جمعیت، به افرادی گفته می‌شود که به یك گونه تعلق دارند و در یك محل و در یك زمان زندگی می‌کنند.

هر چقدر اندازه، تنوع و گوناگونی افراد (نه گونه‌ها) یک جمعیت بیشتر باشد، احتمال سازگار آن جمعیت با تغییر شرایط محیط جدید بیشتر است، بنابراین بقای آن جمعیت بیشتر است. بنابراین اندازه، گوناگونی و تنوع افراد یک جمعیت در بقای آن جمعیت مؤثر است.

نکته۲: اگر بگویند هر چقدر تنوع گونه‌ها در یک جمعیت بیشتر باشد، بقای آن جمعیت بیشتر است، غلط است. چون در یک جمعیت، فقط یک نوع گونه وجود دارد. جمعیت‌های گوناگونی که با هم تعامل دارند، یک **اجتماع** (اجتماع زیستی) را به وجود می‌آورند. عوامل زنده (اجتماع) و غیرزنده محیط و تاثیرهایی که بر هم می‌گذارند، **بوم سازگان** را می‌سازند. **زیست بوم** از چند بوم سازگان تشکیل می‌شود که از نظر اقلیم (آب و هوا) و پراکندگی جانداران مشابه‌اند. **زیست کره** شامل همه زیست بوم‌های زمین است.

نکته۳: گل مغربی دیپلوئید($2n=14$) و گل مغربی تتراپلوئید($4n=28$) چون دو گونه متفاوت هستند بنابراین جزء یک جمعیت نیستند. ولی می‌توانند جزء یک اجتماع باشند.

نکته۴: در حالت طبیعی افرادی که در یک جمعیت (گونه) قرار می‌گیرند، **می‌توانند مجموعه و عدد کروموزمی متفاوت داشته باشند.** مثلاً زنبور حاصل از بکرزایی (نرها) هاپلوئید هستند و زنبورهای کارگر و ملکه، دیپلوئید هستند.

تغییر در گذر زمان

در همه گونه‌ها بین افراد، تفاوت‌های فردی مشاهده می‌شود. **تفاوت‌های فردی می‌تواند در پایداری گونه مؤثر باشند، چگونه؟** فرض کنید در نوعی از جانوران، افراد تحمل متفاوتی نسبت به سرما دارند؛ اگر سرمای شدیدی رخ دهد، آنان که سرما را تحمل می‌کنند شانس بیشتری برای زنده ماندن دارند. بنابراین، این افراد، بیشتر از دیگران تولیدمثل می‌کنند و در نتیجه صفت تحمل سرما، بیش از گذشته، به نسل بعد منتقل می‌شود. اگر سرما همچنان ادامه یابد، باز هم آن‌ها که سرما را تحمل می‌کنند، شانس بیشتری برای تولیدمثل و انتقال صفت به نسل‌های بعد را خواهند داشت. بنابراین، بعد از مدتی با جمعیتی روبه رو خواهیم شد که در آن، تعداد افرادی که سرما را تحمل می‌کنند در مقایسه با جمعیت اول، بیشتر است و این یعنی تغییر در جمعیت. مثال ساده‌ای که در بالا عنوان شد، نشان می‌دهد که برای تغییر، شرایطی لازم است. یکی از این شرایط، وجود تفاوت‌های فردی است. وقتی تفاوت فردی هست، این سؤال پیش می‌آید که کدام تفاوت‌ها بهترند. در مثال ما، آن‌ها که سرما را تحمل می‌کردند، در مقایسه با بقیه، شانس بیشتری برای زنده ماندن داشتند.

نکته۵: «بهتر» بودن یك صفت همیشگی نیست بلکه شرایط محیط تعیین کنندهٔ صفات بهتر است. اگر هوا به جای سرد شدن گرم می‌شد، آن گاه افراد دیگری شانس زنده ماندن داشتند. زیست شناسان از واژه «صفت بهتر» استفاده نمی‌کنند بلکه به جای آن می‌گویند **«صفت سازگارتر با محیط»**

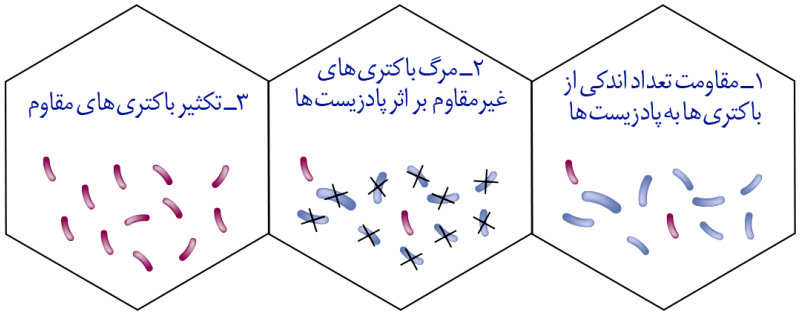
نکته۶: جهش، با افزودن دگره‌های جدید، خزانه‌ای ژنی را غنی‌تر می‌کند و گوناگونی را افزایش می‌دهد. جهش باعث ایجاد گوناگونی در جمعیت‌ها می‌شود و چنان که خواهیم دید توان بقای جمعیت‌ها را در شرایط متغیر محیط افزایش می‌دهد و زمینه تغییر گونه‌ها را فراهم می‌کند.

نکته۷: دقت کنید که جهت و مقدار تغییر گونه‌ها را در گذر زمان، محیط تعیین می‌کند یعنی این «محیط» است که تعیین می‌کند کدام صفات با فراوانی بیشتری به نسل بعد منتقل شوند. **این فرایند را که در آن افراد سازگارتر با محیط انتخاب می‌شوند، یعنی آن‌هایی که شانس بیشتری برای زنده ماندن و تولیدمثل دارند، انتخاب طبیعی می‌نامند.**

نکته۸: وقتی از تفاوت‌های فردی سخن می‌گوییم در واقع در حال بررسی جمعیتی از افراد هستیم نه یک فرد. **انتخاب طبیعی روی جمعیت (نه فرد) اثر می‌کند و آنچه که تغییر می‌کند «جمعیت» است. اگر بگویند انتخاب طبیعی باعث تغییر در فرد می‌شود و یا باعث تغییر در افراد یک جمعیت می‌شود، نادرست است.**

نکته۵: انتخاب طبیعی می‌تواند علت مقاوم شدن باکتری‌ها به پادزیست‌ها را نیز توضیح دهد. در محیط کشت حاوی آنتی‌بیوتیک (پادزیست) باکتری‌های غیر مقاوم از بین می‌روند و باکتری‌های مقاومت تکثیر می‌شوند و به تدریج همه جمعیت را به خود اختصاص می‌دهند. در نتیجه انتخاب طبیعی جمعیت را از باکتری غیر مقاوم‌ها به مقاوم‌ها تغییر می‌یابد. در این مثال انتخاب طبیعی باعث تبدیل باکتری غیر مقاوم به مقاوم نمی‌شود یعنی فرد را تغییر نمی‌دهد، بلکه جمعیت را تغییر می‌دهد.

نکته۶: بعد از کشف **پادزیست‌ها(آنتی بیوتیک‌ها)** در نیمه قرن گذشته، آدمی به یکی از کارآمدترین **ابزارهای** دفاعی در برابر باکتری‌های بیماری‌زا مجهز شد و توانست در نبرد با آنها پیروز شود. با این وجود، مدتی است که از گوشه و کنار دنیا خبر می‌رسد باکتری‌ها نسبت به پادزیست‌ها مقاوم شده‌اند. گرچه دانشمندان با طراحی داروهای جدید، برتری انسان را در این نبرد همچنان حفظ کرده‌اند اما در عین حال، روند مقاوم شدن باکتری‌ها آدمی را سخت نگران کرده است. **مقاوم شدن باکتری‌ها نسبت به داروها، یکی از مثال هایی است که نشان می‌دهد« موجودات زنده می‌توانند در گذر زمان تغییر کنند»**



عوامل زیر باعث خارج کردن جمعیت از تعادل می‌شوند:

قبل از کشف مفاهیم پایهٔ ژنتیک، زیست‌شناسان جمعیت را بر اساس صفات ظاهری توصیف می‌کردند. مثل گوناگونی رنگ بدن در یک جمعیت جانوری یا گوناگونی رنگ گلبرگ در یک جمعیت گیاهی. با شناخت ژن‌ها، این امکان فراهم شد که زیست شناسان، جمعیت را بر اساس ژن‌های آن توصیف کنند.

نکته۱: مجموع همه دگره‌های(الل‌های) موجود در همه جایگاه‌های ژنی افراد یک جمعیت(بنابراین از یک گونه هستند) را خزانه ژن آن جمعیت می‌نامند.

تعادل در جمعیت: اگر در جمعیتی فراوانی نسبی دگره‌ها(الل‌ها) یا ژن نمودها(ژنوتیپ‌ها) از نسلی به نسل دیگر ثابت باشد آن‌گاه می‌گویند جمعیت در حال تعادل ژنی است. تا وقتی جمعیت در حال تعادل است، تغییر در آن، مورد انتظار نیست. اگر جمعیت از تعادل خارج شود، روند تغییر را در پیش گرفته است.

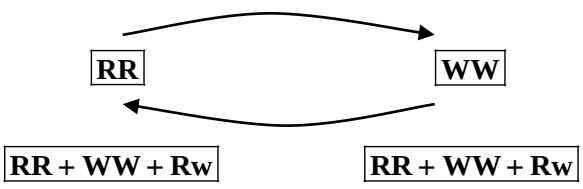
۱) شارش ژن

وقتی افرادی از یک جمعیت به جمعیت دیگری مهاجرت می‌کنند، در واقع تعدادی از دگره‌های جمعیت مبدأ را به جمعیت مقصد وارد می‌کنند. و سبب تغییر در فراوانی نسبی دگره‌های هر دو جمعیت می‌شود. به این پدیده، **شارش ژن** می‌گویند. اگر بین دو جمعیت، شارش ژن به طور پیوسته و دوسویه ادامه یابد، سرانجام خزانهٔ ژن دو جمعیت به هم شبیه می‌شود.

نکته۱: شارش ژن از عوامل تغییر دهنده‌ی ساختار ژنی جمعیت‌هاست، و جمعیت را از تعادل خارج می‌کند و می‌تواند فراوانی نسبی الل‌ها و فنوتیپ‌ها و ژنوتیپ‌ها را تغییر دهد. **شارش می‌تواند(نه همواره) باعث افزایش گوناگونی افراد درون جمعیت پذیرنده (مقصد) شود.بنابراین بقای جمعیت‌ها را در شرایط متغیر محیط افزایش می‌دهد.**

نکته۲: اگر روند مهاجرت در دو جهت ادامه یابد(شارش دو طرفه)، با گذشت زمان خزانه‌ی ژنی دو جمعیت به هم شبیه می‌شود .به این ترتیب، می‌توان گفت که شارش ژن در جهت کاهش تفاوت بین جمعیت‌ها عمل می‌کند. شارش دو طرفه چون تشابه افراد دو جمعیت را زیاد می‌کند روند گونه‌زایی دگر میهنی را کُند می‌کند.

نکته۳: شارش همانند جهش می‌تواند باعث افزایش گوناگونی در یک جمعیت شود و بقای جمعیت را افزایش می‌دهد. ولی شارش بر خلاف جهش باعث تغییر در ماده ژنتیک نمی‌شود.



۲) جهش

نکته۱: پایداری اطلاعات در سامانه‌های زنده، یکی از ویژگی‌های ماده وراثتی است اما در عین حال، ماده وراثتی به طور محدود تغییرپذیر است. **جهش تغییر ماندگار در ماده وراثتی است. این تغییرپذیری یعنی جهش باعث ایجاد گوناگونی می‌شود و چنان که خواهیم دید توان بقای و پایداری جمعیت‌ها را در شرایط متغیر محیط افزایش می‌دهد و زمینه تغییر گونه‌ها را فراهم می‌کند.**

نکته۲: یک باکتری را در نظر بگیرید که هر ۲۰ دقیقه تقسیم می‌شود. اگر جهش رخ دهد، آن‌گاه دگره‌های جدیدی ایجاد می‌شوند که این یعنی تغییر در فراوانی نسبی دگره‌ها.

نکته ۳: مهم‌ترین نقش جهش، ایجاد تنوع در جمعیت است. جهش می‌تواند الل جدید ایجاد کند.و باعث افزایش تنوع در خزانه‌ی ژنی جمعیت‌ها شود.جهش فراوانی الل‌ها را تغییر می‌دهد و ساختار ژنی جمعیت‌ها را تغییر می‌دهد. و می‌تواند جمعیت را از تعادل خارج کند. جهش خزانه‌ی ژنتیکی جمعیت را تغییر می‌دهد.

نکته۳: جهش، با افزودن دگره‌های جدید، خزانه ژن را غنی‌تر می‌کند و گوناگونی را افزایش می‌دهد. جهش می‌تواند منجر به گونه زایی شود، مثلاً گل مغربی تتراپلوئید، حاصل خطای میوزی (نوعی جهش) است. و از گل مغربی دیپلوئید به وجود آمده است.

نکته٤: بسیاری از جهش‌ها، مغلوب هستند و تأثیری فوری بر رخ نمود ندارند و بنابراین ممکن است تشخیص داده نشوند. اما با تغییر شرایط محیط ممکن است دگرهٔ جدید، سازگارتر از دگره یا دگره‌های قبلی عمل کند. **برخی از جهش‌ها غالب هستند و تأثیری فوری بر رخ نمود دارند.**

نکته۵: اگر چه جهش زمینه‌ی تغییر گونه‌ها را فراهم می‌کند،ولی جهت آن را تعیین نمی‌کند. محیط جهت و مقدار تغییر گونه‌ها را تعیین می‌کند. یعنی «محیط» است که تعیین می‌کند کدام صفات بیشتر به نسل بعد منتقل شوند. این فرایند را که در آن افراد سازگارتر با محیط انتخاب می‌شوند، انتخاب طبیعی می‌نامند. تغییرپذیری ماده وراثتی پیامدهای مختلفی دارد. تغییر، ممکن است « مفید»، «مضر» یا «خنثی» باشد.

نکته٦: مفید یا مضر بودن یک جهش را میزان سازگاری آن صفت با شرایط محیط تعیین می‌کند. مثلاً ایجاد الل Hb^S در اثر جهش بستگی به شرایط محیط ممکن است مفید یا مضر باشد. وجود این الل در مناطق مالاریا خیز مفید است چون افراد Hb^AHb^S **در برابر مالاریا مقاوم‌اند.** انگل مالاریا نمی‌تواند در افراد Hb^AHb^S سبب بیماری شود چون وقتی این گویچه‌ها را آلوده می‌کند، شکل آن‌ها داسی شکل می‌شود و انگل می‌میرد. **بنابراین فراوانی دگرهٔ Hb^S در مناطقی که مالاریا شایع است بسیار بیشتر از سایر مناطق است.** ولی وجود این الل در ارتفاعات مضر است چون در ارتفاعات که مقدار اکسیژن محیط کم باشد گویچه‌های قرمز آن‌ها داسی‌شکل می‌شوند

نکته۷: وجود دگرهٔ Hb^S در منطقه مالاریا خیز باعث بقای جمعیت می‌شود. حال آنکه در سایر مناطق دگرهٔ مطلوبی نیست. این مثال، مثال خوبی است که نشان می‌دهد **شرایط محیط، تعیین کنندهٔ صفتی است که حفظ می‌شود.**

۳) رانش دگره‌ای:

نکته۱: گاهی در حوادثی نظیر سیل، زلزله، آتش سوزی و نظایر آن، تعداد افرادی از جمعیت که می‌میرند ممکن است بیش از آنهایی باشند که زنده می‌مانند. بنابراین فقط بخشی از دگره‌های جمعیت بزرگ اولیه به جمعیت کوچک باقی‌مانده خواهد رسید و جمعیت آینده از همین دگره‌های برجای مانده تشکیل خواهند شد(شکل ۷). **در این صورت نیز فراوانی دگره‌ها تغییر می‌کند اما این تغییر در فراوانی، چون تصادفی (غیر هدفدار) است، ارتباطی با سازگاری آن‌ها با محیط و انتخاب طبیعی ندارد.**

نکته۲: **به فرایندی که باعث تغییر فراوانی دگره‌ای بر اثر رویدادهای تصادفی می‌شود، رانش دگره‌ای می‌گویند.** رانش دگره‌ای گرچه **فراوانی دگره‌ها را تغییر می‌دهد** و جمعیت را از حالت تعادل خارج می‌کند اما **برخلاف انتخاب طبیعی به سازش نمی‌انجامد.**

نکته۳: **رانش در اثر رویدادهای تصادفی (غیر هدفدار) ایجاد می‌شود بنابراین در جمعیت‌های مختلف، تأثیرات غیر یکسانی دارد.** چون رانش تصادفی است بنابراین ژن‌هایی که به نسل بعد می‌رسند لزوماً ژن‌های سازگارتر نیستند بلکه ژن‌های خوش شانس‌ترند! فرض کنید گله‌ای شامل ۱۰۰ گوسفند در حال عبور از ارتفاعات‌اند. حین عبور، تعدادی گوسفند به پایین سقوط می‌کنند و می‌میرند. اگر این گوسفندان زاده‌ای نداشته باشند، شانس انتقال ژن‌های خود را به نسل بعد را از دست داده‌اند.

نکته۴: **رانش می‌تواند باعث کاهش تنوع افراد در جمعیت‌ها شود. بنابراین توان بقا و سازگاری جمعیت‌ها را در شرایط متغیر محیط کاهش می‌دهد.**

نکته۵: **هرچه اندازهٔ یک جمعیت کوچکتر باشد، رانش دگره‌ای اثر بیشتری دارد.** به همین علت، برای آنکه جمعیتی در تعادل باشد، باید اندازهٔ بزرگی داشته باشد. منظور از اندازهٔ جمعیت، تعداد افراد آن است.

نکته۶: رانش فراوانی الل‌ها را تغییر می‌دهد. جمعیت را از تعادل خارج می‌کند. باعث تغییر خزانه‌ی ژنی جمعیت می‌شود. رانش درون یک جمعیت، می‌تواند تشابه بین افراد یک جمعیت را زیاد می‌کند. رانش می‌تواند تفاوت بین افراد دو جمعیت را افزایش دهد و باعث واگرایی در جمعیت‌ها می‌شود و باعث گونه‌زایی دگر میهنی شود.

شکل ۷ــ کاهش شدید در اندازه جمعیت باعث تغییر فراوانی های دگره‌ای می‌شود.

٤) آمیزش غیرتصادفی:

برای آنکه جمعیتی در حال تعادل باشد، لازم است آمیزش‌ها در آن تصادفی باشند. آمیزش تصادفی آمیزشی است که در آن احتمال آمیزش هر فرد با افراد جنس دیگر در آن جمعیت یکسان باشد. اگر آمیزش‌ها به رخ نمود یا ژن نمود بستگی داشته باشد دیگر تصادفی نیست بلکه آمیزش‌های غیر تصادفی است می‌توانند جمعیت را از حالت تعادل ژنی خارج و **فراوانی نسبی ژن نمودها را تغییر دهد.** برای مثال، جانوران جفت خود را بر اساس ویژگی‌های ظاهری و رفتاری «انتخاب» می‌کنند و **در برخی موارد فراوانی الل‌ها را تغییر می‌دهد.**

نکته۱: **اگر آمیزش‌ها به فنوتیپ و ژنوتیپ بستگی داشته باشد، و یا اگر آمیزش‌ها به ویژگی‌های ظاهری و رفتاری(انتخاب جفت) بستگی داشته باشد. آمیزش غیر تصادفی است و جمعیت را از تعادل خارج می‌کند. و فراوانی نسبی ژن نمودها و در نتیجه رخ‌نمودها را تغییر می‌دهد.** جانوران برای دست‌یابی به موفقیت در زادآوری (تولید مثل) رفتارهای زادآوری انجام می‌دهند. انتخاب جفت در طاووس و جیرجیرک‌ها، بر اساس فنوتیپ افراد است، بنابراین نوعی آمیزش غیرتصادفی است.

٥) انتخاب طبیعی

نکته۲: انتخاب طبیعی فراوانی دگره‌ها را در خزانهٔ ژنی تغییر می‌دهد. و جمعیت را از تعادل ژنی خارج می‌کند. انتخاب طبیعی افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند و از فراوانی دیگر افراد می‌کاهد. به این ترتیب، خزانهٔ ژن نسل آینده دستخوش تغییر می‌شود. در مثال ابتدای این گفتار، دیدیم که چگونه در نتیجهٔ انتخاب طبیعی، بعضی از باکتری‌ها نسبت به تغییر شرایط (حضور پادزیست‌ها)سازش پیدا کرده‌اند. انتخاب طبیعی به رفتار جانوران شکل می‌دهد.

نکته۳: **نتیجه انتخاب طبیعی، سازگاری بیشتر جمعیت با محیط است.** با انتخاب شدن افراد سازگارتر، تفاوت‌های فردی و **در نتیجه گوناگونی کاهش** می‌یابد. **انتخاب طبیعی همانند رانش چون باعث کاهش گوناگونی و کاهش تنوع در جمعیت‌ها می‌شوند می‌توانند توان بقای جمعیت را کاهش دهند.** فراوانی نسبی برخی الل‌ها را افزایش و برخی الل‌ها را کاهش می‌دهد. می‌تواند منجر به کاهش تنوع افراد یک جمعیت می‌شود ولی دقت کنید که رانش برخلاف انتخاب طبیعی، منجر به سازش نمی‌شود.

نکته٤: انتخاب طبیعی باعث تغییر در ژنوتیپ افراد نمی‌شود یعنی باعث تغییر در فرد نمی‌شود. ولی با انتخاب افراد سازگارتر باعث تغییر در جمعیت می‌شود. عامل اصلی ایجاد الل‌های جدید و **افزایش تنوع الل‌ها جهش** است ولی عامل اصلی **تغییر فراوانی الل‌ها، انتخاب طبیعی** است.

نکته۵: در برخی موارد انتخاب طبیعی می‌تواند سبب حفظ تنوع شود. مانند افراد ناقل کم‌خونی داسی‌شکل در مناطق مالاریاخیز

تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها

دانستیم که نتیجهٔ انتخاب طبیعی، سازگاری بیشتر جمعیت با محیط است. با انتخاب شدن افراد سازگارتر، تفاوت‌های فردی و در نتیجه گوناگونی کاهش می‌یابد. از سوی دیگر، دیدیم که گوناگونی در میان افراد یک جمعیت، توانایی بقای جمعیت را در شرایط محیطی جدید بالا می‌برد. از این رو به سازوکارهایی نیاز است که با وجود انتخاب طبیعی، گوناگونی تداوم داشته باشد. در ادامه، این سازوکارها را بررسی می‌کنیم.

نکته۱: عواملی که باعث تداوم گوناگونی در جمعیت می‌شود، بقای جمعیت‌ها را افزایش می‌دهد:

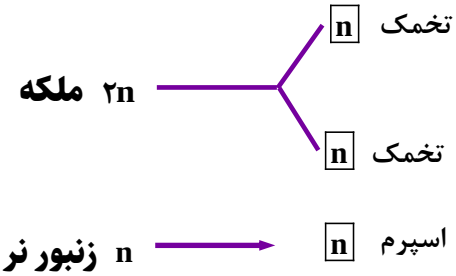
۱- جهش، شارش ژنی، نوترکیبی حاصل از کراسینگ اور و تقسیم میوز در تولید مثل جنسی می‌توانند گوناگونی را افزایش دهد ۲- برتری افراد ناخالص باعث حفظ گوناگونی در جمعیت می‌شود.

الف) تقسیم میوز و گوناگونی دگره‌ای در کامه‌ها

در تولیدمثل جنسی، هر والد از طریق کامه(گامت)هایی که می‌سازد، بطور معمول **نیمی** از فام‌تن(کروموزوم)های خود را به نسل بعد منتقل می‌کند. اینکه **هر کامه کدام یک از فام تن‌ها را منتقل می‌کند به آرایش چهار تایه‌ها (تترادها) در میوز ۱ بستگی دارد. در تقسیم میوز، الل جدید ایجاد نمی‌شود بلکه ترکیبات جدیدی از الل‌ها ایجاد می‌شود.**

نکته۲: در **متافاز کاستمان(میوز) ۱**، فام‌تن‌ها با آرایش‌های تترادی مختلفی ممکن است در سطح میانی یاخته(نه در سطح میانی هسته) قرار گیرند، که به ایجاد کامه‌های مختلف می‌انجامد. یعنی آرایش کروموزوم‌ها در متافاز ۱، تعیین می‌کند که هر گامت چه نوع کروموزوم‌هایی دریافت کند.

نکته۳: زنبور نر هاپلوئید است و با تقسیم میتوز اسپرم تولید می‌کند. زنبور نر در تولیدمثل جنسی شرکت می‌کند و تمام فام‌تن‌های خود(نه نیمی) را وارد گامت‌ها می‌کند. در حالت طبیعی هر زنبور نر فقط یک نوع اسپرم ایجاد می‌کند یعنی در هر بار میتوز، دو عدد اسپرم ایجاد می‌کند (از یک نوع). در زنبور نر تعداد کروموزوم‌های هر گامت با سلول مولدش برابر است. زنبور نر تقسیم میوز ندارد توانایی تشکیل تتراد و کراسینگ‌اُور و جهش مضاعف شدگی را ندارد. نمی‌توان گفت که هر جانداری که در تولید مثل جنسی شرکت می‌کند الزاماً، توانایی تشکیل تتراد و آرایش متافازی I و کراسینگ‌اور را دارد.



ب) اهمیت هتروزیگوت‌ها(ناخالص‌ها)

نکته۱: اهمیت ناخالص‌ها در **تداوم گوناگونی** را می‌توان به وسیلهٔ بیماری کم‌خونی ناشی از گویچه‌های قرمز داسی شکل نیز نشان داد. افراد مبتلا به بیماری گویچه‌های قرمز داسی‌شکل ژن نمود Hb^SHb^S دارند و در سنین پایین معمولاً می‌میرند. ژن نمود ناخالص‌ها Hb^AHb^S است و وضع بهتری دارند. گویچه‌های قرمز آن‌ها فقط هنگامی داسی‌شکل می‌شوند که مقدار اکسیژن محیط کم باشد.

نکته۲: ژن شناسان با مطالعهٔ توزیع این بیماری در جهان دریافته‌اند که **فراوانی دگرهٔ Hb^S در مناطقی که مالاریا شایع است بسیار بیشتر از سایر مناطق است.** بیماری مالاریا به وسیلهٔ نوعی انگل تک یاخته‌ای ایجاد می‌شود که فقط **بخشی** از چرخهٔ زندگی خود را در گویچه‌های قرمز می‌گذراند. افرادی که گویچه سالم دارند، یعنی Hb^AHb^A هستند، در معرض خطر ابتلا به مالاریا قرار دارند. این انگل نمی‌تواند در افراد Hb^AHb^S سبب بیماری شود ، چون وقتی انگل گویچه‌های قرمز این افراد را آلوده می‌کند، گویچه دچار کمبود اکسیژن می‌شود و داسی شکل می‌شود و انگل می‌میرد. **پس افراد Hb^AHb^S در برابر مالاریا مقاوم‌اند.**

نکته۳: جهت و مقدار تغییر گونه‌ها را محیط تعیین می‌کند یعنی این محیط است که تعیین می‌کند کدام صفات با فراوانی بیشتری به نسل بعد منتقل شوند. مناسب یا نامناسب بودن یک جهش به محیط بستگی دارد. مثلاً **وجود دگرهٔ Hb^S در مناطق مالاریاخیز مفید است. چون باعث بقای جمعیت می‌شود.** حال آنکه این دگرهٔ در سایر مناطق دگره مناسبی نیست. این مثال، مثال خوبی است که نشان می‌دهد **شرایط محیط، تعیین کنندهٔ صفتی است که حفظ می‌شود.**

نکته۴: در جانداران دیپلوئید هتروزیگوت‌ها در واقع نگهبانانی برای الل‌های مغلوب هستند. اگر هتروزیگوت‌ها نبودند، الل‌های مغلوب از خزانه ژنی حذف می‌شوند. مثلا الل تالاسمی در افراد هتروزیگوت می‌تواند باقی بماند حال اگر هتروزیگوتی وجود نداشت ممکن بود به علت بیماریزایی شدید در هوموزیگوت‌ها پس از مدتی حذف شود.

نکته۵: در جانداران دیپلوئید صفت اتوزوم که توسط دو الل کنترل می‌شوند معمولاً یک الل مغلوب به تنهایی نمی‌تواند باعث بروز صفت مغلوب شود. ولی در برخی موارد یک الل مغلوب می‌تواند باعث بروز صفت مغلوب شود مثلاً در افراد Hb^AHb^S **در هنگام کمبود اکسیژن یک الل بیماری به تنهایی باعث بروز بیماری می‌شود.**

نکته۶: در موارد زیر، یک الل بیمار می‌تواند به تنهایی سبب بروز بیماری شود ۱- هموفیلی در مردان ۲- افراد ناقل کم‌خونی داسی شکل در ارتفاعات ۳- جانداران هاپلوئید (زنبور نر)

۲۳۳. کدام عبارت درست است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

۱) افرادی که در ماده ژنتیکی آنها، تغییر ماندگاری ایجاد شده است، به طور حتم، توسط انتخاب طبیعی حمایت می‌شوند.

۲) افرادی که شانس انتقال ژن‌های خود را به نسل بعد از دست داده‌اند، به طور حتم تحت تأثیر رانش دگره‌ای (اللی) قرار گرفته‌اند.

۳) افرادی که با انتخاب جفت، موفقیت تولیدمثلی خود را تضمین می‌کنند، به طور حتم، فراوانی دگره (الل)های جمعیت را تغییر می‌دهند.

۴) افرادی که توانایی بقای جمعیت را در شرایط محیطی جدید بالا برده‌اند، به طور حتم حاصل فرایند نوترکیبی یا جهش هستند.

۲۳۴. با در نظر گرفتن عوامل مؤثر بر تغییر جمعیت‌ها، کدام عبارت درست بیان شده است؟ (سراسری ۱۴۰۰)

۱) عاملی که افراد سازگارتر با محیط را برمی گزیند، ممکن است ژنوتیپ فرد را در جمعیت تغییر دهد.

۲) عاملی که خزانه ژنی جمعیت را غنی‌تر می‌سازد، ممکن است توان بقای جمعیت را در شرایط محیطی جدید بالا ببرد.

۳) عاملی که خزانه ژنی دو جمعیت را شبیه به هم می‌کند، به طور حتم تعادل ژنی را در هر دو جمعیت برقرار می‌سازد.

۴) عاملی که فراوانی دگره‌ای (الی) جمعیت را بر اثر رویدادهای تصادفی تغییر می‌دهد، به طور حتم در جمعیت‌های بزرگ بیشترین تأثیر را دارد.

۲۳۵. در یک جمعیت اگر .....

۱) جانوران جفت خود را بر اساس ویژگی‌های ظاهری و رفتار انتخاب کنند، احتمال حفظ تعادل ژنی بیشتر است.

۲) تنوع گونه‌ها بیشتر باشد، احتمال پایداری و سازگاری آن جمعیت در برابر تغییرات شرایط محیط بیشتر است.

۳) فراوانی نسبی دگره‌ها یا ژن نمودها از نسلی به نسل دیگر حفظ شود، تعادل ژنی دارد و احتمال تغییر آن کمتر است.

۴) تعداد افراد آن بیشتر باشد، رانش دگره‌ای اثر بیشتری در تغییر فراوانی الل‌های آن جمعیت دارد.

۲۳۶. در هر جمعیت .....

۱) انتخاب طبیعی، رفتارهای انتخاب جنسی هر فرد را تغییر می‌دهد.

۲) صفات ثانویه جنسی همواره احتمال جفت‌گیری و بقای جانور را افزایش می‌دهد.

۳) ژن‌هایی که به نسل بعد می‌رسند، ژن‌های سازگارتری هستند.

۴) گوناگونی افراد توان بقای جمعیت را در شرایط متغییر محیطی افزایش می‌دهد.

۲۳۷. کدام عبارت، با توجه به عوامل مؤثر بر جمعیت نادرست است؟(خارج ۱۴۰۰)

۱) عاملی که افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند، به طور حتم، بر تغییر ژنوتیپ فرد بی‌تأثیر است.

۲) عاملی که خزانه ژنی جمعیت را غنی‌تر می‌سازد، می‌تواند در شرایطی توان بقای جمعیت را افزایش دهد.

۳) عاملی که باعث شبیه شدن خزانه ژنی دو جمعیت می‌شود، در اغلب موارد، تعادل ژنی را در جمعیت‌ها برقرار می‌کند.

۴) عاملی که باعث تغییر فراوانی دگره‌ای (اللی) جمعیت در اثر رویدادهای تصادفی می‌شود، به طور حتم، در جمعیت‌های کوچک تأثیر بیشتری می‌گذارد.

۲۳۸. کدام عبارت نادرست است؟ «در انسان،.....»

۱) نوعی جهش کوچک می‌تواند با اختلال در ساخت پروتئینی خاص، سبب تغییر شکل نوعی یاخته شود.

۲) جهش در هر بخشی از توالی دِنا، می‌تواند باعث تغییر در توالی نوعی مولکول حاصل از رونویسی شود.

۳) هر نوع جهش جانشینی دگرمعنا در ژن هموگلوبین، با ایجاد تغییر در آمینواسید، موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود.

۴) نوعی جهش جانشینی یک باز پورینی به جای یک باز پریمیدینی، می‌تواند فرد را نسبت به نوعی بیماری انگلی مقاوم سازد.

۲۳۹. کدام گزینه، در مورد رانش دگره‌ای نادرست است؟(سراسری ۹۸)

۱) در اثر حوادث طبیعی رخ می‌دهد.

۲) باعث خارج شدن جمعیت از حالت تعادل می‌شود.

۳) در جمعیت‌هایی با اندازه‌ی کوچک‌تر تأثیر بیشتری دارد.

۴) باعث سازگاری دگره (الل)های باقی‌مانده‌ی جمعیت با محیط می‌شود.

۲۴۰. کدام گزینه صحیح است؟ «در یک جمعیت ..... »

۱) هرچقدر تنوع گونه‌ها، بیشتر باشد، پایداری آن جمعیت در هنگام تغییر شرایط محیط بیشتر است.

۲) هر عاملی که تفاوت‌های فردی و در نتیجه گوناگونی آن‌ها را کاهش می‌دهد، منجر به کاهش سازگاری می‌شود.

۳) هر عاملی که با افزودن دگره‌های جدید، خزانه ژنی را غنی‌تر می‌کند، جمعیت را از تعادل خارج می‌کند.

۴) زمانی که آمیزش‌ها با توجه به رخ‌نمود یا ژن‌نمود انجام بگیرد، آمیزش‌ها تصادفی هستند و فراوانی دگره‌ها تغییر می‌کند.

۲۴۱. کدام عبارت نادرست است؟ «بطور معمول .....، جمعیت را از تعادل خارج می‌کند و می‌تواند با ..... »

۱) جهش ژنی ـ ایجاد دگره‌های جدید، خزانه ژنی را غنی‌تر کند.

۲) آمیزش‌های تصادفی ـ ایجاد آرایش‌های مختلف تترادی، منجر به ایجاد گامت‌های مختلف شود.

۳) شارش ژن ـ پیوسته و دو سویه بودن خزانه ژن دو جمعیت را به هم شبیه‌تر کند.

۴) انتخاب طبیعی ـ انتخاب افراد سازگارتر، تفاوت فردی و گوناگونی را کاهش دهد.

۲۴۲. کدام عبارت در رابطه با عواملی که جمعیت را از تعادل خارج می‌کنند، نادرست است؟«در یک جمعیت فرایندی که ..... برخلاف.....»

۱) با افزودن دگره‌های جدید، خزانه ژنی را تغییر می‌دهد ـ شارش ژن، با تغییر در ماده ژنتیک افراد، جمعیت را دستخوش تغییر می‌نماید.

۲) باعث تغییر فراوانی دگره‌ای براساس رویدادهای تصادفی می‌شود ـ انتخاب طبیعی به سازش نمی‌انجامد.

۳) افراد سازگارتر با محیط انتخاب می‌شوند ـ شارش دو طرفه بین دو جمعیت روند گونه‌زایی دگر میهنی را تسریع می‌کند.

۴) آمیزش‌ها به رخ‌نمود یا ژن‌نمود بستگی داشته باشد ـ انتخاب طبیعی فراوانی ژن‌نمودها را در خزانه ژنی تغییر می‌دهد.

۲۴۳. در کدام عبارت در مورد عامل بیماری مالاریا نادرست است؟

۱) می‌تواند گویچه‌های قرمز افراد مقاوم به مالاریا را داسی شکل کند.

۲) در انسان تنها در سلول‌های فاقد هسته، چرخه زندگی خود را می‌گذراند.

۳) در فرد مبتلا مقدار ترشح اریتروپویتین در یاخته‌های کبدی افزایش می یابد.

۴) ائوزینوفیل‌ها به جای بیگانه‌خواری، محتویات دانه‌های خود را بر روی آن میریزند.

۲۴۴. کدام گزینه در مورد عوامل تغییردهندهٔ جمعیت‌ها نادرست است؟

۱) جهش برخلاف انتخاب طبیعی، می‌تواند سبب تغییر فرد شود.

۲) جهش همانند شارش ژن می‌تواند خزانهٔ ژنی جمعیت را غنی‌تر کند.

۳) انتخاب طبیعی برخلاف شارش ژن همواره سبب کاهش تنوع ژنی در جمعیت‌ها می‌شود.

۴) رانش دگره‌ای همانند آمیزش غیرتصادفی می‌تواند فراوانی نسبی ژن نمودها را تغییر دهد.

گزینه ۳ درست است. گزینه ۳: انتخاب طبیعی در مواردی مانند انتخاب ناخالص‌ها (حفظ الل Hb^S در محیط مالاریاخیز در قالب افراد ناخالص Hb^AHb^S) می‌تواند سبب حفظ تنوع شود.

۲۴۵. کدام عبارت صحیح نیست؟

۱) امکان مشاهدهٔ پدیدهٔ چلیپایی‌شدن، بین فام‌تن (کروموزوم)های دارای ژن‌های گروه خونی ABO و گروه خونی Rh وجود ندارد.

۲) گویچه‌های قرمز افراد مقاوم به مالاریا تنها زمانی داسی‌شکل می‌شوند که مقدار اکسیژن محیط کم باشد.

۳) در ژنگان هسته‌ای جانداری با $2n = 48$ می‌تواند، ۲۴ فام‌تن غیرجنسی در نظر گرفت.

۴) ایجاد گوناگونی در افراد یک گونه به دلیل ناپایداری اطلاعات می‌تواند با اثر بر توان بقای جمعیت زمینهٔ تغییر گونه‌ها را فراهم کند.

پاسخ: گزینه ۲

۲۴۶. کدام گزینه، برای کامل کردن عبارت زیر مناسب است؟

«هر عامل از عوامل تغییردهنده تعادل در جمعیت، که .....»

۱) افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزینند، می‌تواند ژن نمودهای جدید در جمعیت ایجاد کند.

۲) بر اثر رویدادهای طبیعی، فراوانی دگره‌ها را تغییر می‌دهد، به طور یقین به سازش می‌انجامد.

۳) خزانه ژنی دو جمعیت را شبیه به هم می‌کند، به طور یقین تنوع ژنی در هر دو جمعیت را کاهش می‌دهد.

۴) خزانه ژنی جمعیت را غنی‌تر می‌سازد، ممکن است با تغییر شرایط محیط سبب افزایش توان بقای جمعیت شود.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: جهش، با افزودن دگره‌های جدید، خزانه ژن را غنی‌تر می‌کند و گوناگونی را افزایش می‌دهد. با تغییر شرایط محیط ممکن است، دگره‌های جدید، سازگارتر از دگره‌های قبلی عمل کنند. گزینه‌های نادرست: انتخاب طبیعی که افراد سازگارتر با محیط را انتخاب و افزایش می‌دهد، نمی‌تواند دگره جدید ایجاد کند. فقط جهش دگره جدید ایجاد می‌کند. شارش ژن اگر به صورت پیوسته و دو سویه ادامه یابد، گوناگونی ژنی را افزایش و تفاوت‌ها را در جمعیت کاهش می‌دهد. رانش دگره‌ای فرآیندی است که باعث تغییر فراوانی دگره‌ای می‌شود ولی برخلاف انتخاب طبیعی به سازش نمی‌انجامد.

ج) نوترکیبی حاصل از کراسینگ اور

کراسینگ‌اور، تبادل قطعه بین دو کروماتید غیر خواهری از دو کروموزوم همتا است **درپروفازI کاستمان(میوز)** هنگام جفت شدن **فام تن(کروموزوم)های همتا** و ایجاد **چهارتایه(تتراد)**، ممکن است **قطعه‌ای از فام‌تن بین کروماتید(فامینک)های غیرخواهری از دو کروموزوم همتا مبادله شود.** این پدیده را **چلیپایی شدن(کراسینگ اور)** می‌گویند که جهش محسوب نمی‌شود و طول و تعداد کروموزوم‌ها تغییری نمی‌کند.

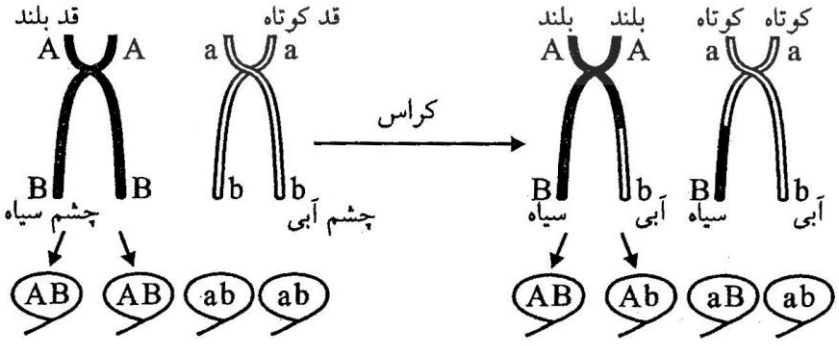
نکته۱: اگر قطعات مبادله شده حاوی **دگره‌های متفاوتی** باشند، ترکیب جدیدی از دگره‌ها در این دو فامینک به وجود می‌آید و به آن‌ها **فامینک‌های نوترکیب** می‌گویند. از میان کامه‌ها، آن‌هایی که فامینک‌های نوترکیب را دریافت می‌کنند، **کامه نوترکیب نامیده** می‌شوند. **کراسینگ‌اور چون گوناگونی را در جمعیت افزایش می‌دهد می‌تواند بقا و سازگاری جمعیت را افزایش دهد.**

نکته۲: **کراسینگ‌اُور الل جدید ایجاد نمی‌کند** بلکه **ترکیبات جدیدی از الل‌ها** به وجود می‌آورد. توجه کنید که **کراسینگ اور جهش محسوب نمی‌شود.** بنابراین نمی‌توان گفت که هر تبادل قطعه‌ای بین دو کروموزوم الزاماً جهش است.

نکته۳: در صورتی که الل‌ها یک صفت یکسان باشند، کراسینگ آور و تفکیک کروموزوم‌های والدین و لقاح تصادفی گامت‌ها نمی‌تواند منجر به تولید گامت و فنوتیپ و ژنوتیپ جدید در بین زاده‌ها شود. **بنابراین می‌توان گفت که کراسینگ آور و تفکیک کروموزومی در والدین می‌تواند منجر به عدم تولید گامت نوترکیب شود**

نکته۴: نمی‌توان گفت که هر نوع لقاح تصادفی بین گامت‌ها ، و یا هر نوع تفکیک کروموزومی(تقسیم میوز) در والدین و یا هر نوع تبادل قطعه‌ای بین دو کروموزوم همتا (هر نوع کراسینگ‌اوری) الزاما منجر به تولید گامت نوترکیب می‌شود. چون اگر الل‌ها یک صفت یکسان باشند گامت نوترکیب و فنوتیپ جدید در زاده‌ها تولید نمی‌شود.

نکته۵: در کراسینگ آور طول و تعداد کروموزوم تغییر نمی‌کند. در هر بار کراس اگر در انتهای کروموزوم باشد ۴ عدد پیوند فسفودی استر شکسته و ۴ عدد تشکیل می‌شود. اگر در وسط کروموزوم باشد ۸ عدد شکسته و ۸ عدد تشکیل می‌شود.



قبل‌از کراس ۴ عدد اسپرم از ۲ نوع

بعداز کراس ۴ عدد اسپرم از ۴ نوع که ۲ نوع جدیدند

نکته٦: در انسان فقط یاخته‌های اسپرماتوسیت اولیه و اووسیت اولیه توانایی کراسینگ‌اور دارند **بطور معمول در انسان هر اسپرماستوسیت اولیه به دنبال هر بار میوز ٤ عدد اسپرم از ۲ نوع ایجاد می‌کند.** ولی اگر کراسینگ اور رخ دهد، ٤ عدد اسپرم از٤ نوع ایجاد می‌شود. **ولی در زنان یک سلول اووسیت اولیه به دنبال هر بار میوز چه کراس بکند چه نکند حداکثر یک نوع گامت بالغ می‌دهد.** چون سه تای آن گویچه‌ی قطبی هستند و از بین می‌روند.

نکته۷: کروموزوم X و Y همتا نیستند بنابراین در مردها تبادل قطعه بین یک کروموزوم جنسی با هر کروموزوم دیگر قطعا جهش جابه‌جایی محسوب می‌شود. در مردان بین کروموزوم‌های جنسی کراسینگ اور و جهش مضاعف شدن رخ نمی‌دهد. ولی بین کروموزوم‌های اتوزوم آنها که همتا دارند کراس و جهش مضاعف شدن رخ می‌دهد.

نکته۸: جانداران هاپلوئید مانند زنبور نر، چون کروموزوم همتا ندارند بنابراین هیچوقت میوز، تتراد، کراسینگ‌اُور، جهش مضاعف شدگی ندارد. در زنبور نر (n) برخلاف زنبور ملکه (۲n) ، هر تبادل قطعه‌ای بین یک کروموزوم با هر کروموزومی دیگر قطعا جهش محسوب می‌شود.

نکته۹: نمی‌توان گفت که هر جانداری که تولیدمثل جنسی دارد الزاماً توانایی کراسینگ‌اور را دارد، چون زنبور نر در تولید مثل جنسی شرکت می‌کند ولی با تقسیم میتوز اسپرم تولید می‌کند. بنابراین نمی‌توان گفت که در طی هر تقسیمی که گامت تولید می‌شود الزاماً کراس هم رخ می‌دهد.

نکته۱۰: نمی‌توان گفت که هر سلولی که مجموعه کروموزوم‌های زوج است الزاما می‌تواند کراسینگ آور داشته باشد. در نورون‌ها و گلبول‌های سفید دیپلوئید هستند، هر تبادل قطعه‌ای بین کروموزوم‌ها، بطور حتم نوعی جهش محسوب می‌شود.

نکته۱۱: هر نوع تغییر در عدد کروموزومی یک سلول و هر نوع تبادل قطعه بین دو کروموزوم ناهمتا و هر نوع تبادل قطعه در یک سلول هاپلوئید ، قطعا جهش محسوب می‌شود.

نکته۱۲: سلول تخم(زیگوت) گیاهان و جانوران، تقسیم میتوز انجام می‌دهد. و عدد کروموزمی زیگوت با سلول‌های حاصل از آن یکسان است. **ضمن تقسیم زیگوت جانوران و گیاهان میوز، تتراد و کراس و جدا شدن کروموزوم همتا رخ نمی‌دهد.**

نکته۱۳: در گیاهان دانه‌دار، یاخته زایشی درون لوله گرده، با تقسیم میتوز دو عدد اسپرم(از یک نوع) ایجاد می‌کند. بنابراین درون لوله گرده طی تولید اسپرم از تقسیم سلول زایشی نمی‌تواند تتراد تشکیل شود. نمی‌تواند کروموزوم‌های همتا از هم جدا شود. نمی‌تواند کراسینگ اور رخ دهد.

مثال۱: فردی با ژن‌نمود (ژنوتیپ) $\frac{ABC}{abc}$ اگر احتمال وقوع کراسینگ اور در بین دو دگرهٔ (اللِ) C و c و همچنین بین الل‌های B و b وجود داشته باشد چند نوع گامت نوترکیب ایجاد می‌شود و آن‌ها را بنویسید؟

۲۴۷. در ..... در مرحله‌ای از تقسیم که .....می‌تواند کراسینگ اور رخ دهد.

۱) سلول زایشی گندم هگزاپلوئید ـ تتراداها از ناحیه سانترومر به رشته‌های دوک متصل می‌شوند.

۲) زاده‌های حاصل از زنبور نر – کروموزوم‌ها همتا از طول در کنار هم قرار می‌گیرند.

۳) انسان اووسیتی که از تخمدان رها می‌شود – پوشش هسته شروع به تخریب می‌کند.

۴) انسان اسپرماتوسیت اولیه ـ با کوتاه شدن رشته‌های دوک، کروموزوم‌های همتا از هم جدا می‌شوند.

۲۴۸. چند مورد، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌نماید؟ در.....

الف- زنبور حاصل از بکرزایی، هر نوع تبادل قطعه بین دو کروموزوم، نوعی جهش جابجایی محسوب می‌شود.

ب- اسپرماتوسیت اولیه، فرآیند کراسینگ آور می‌تواند منجر به عدم تولید گامت نوترکیب شود.

ج- گیاه ذرت، درون لوله گرده، هنگام جفت شدن گامت‌های همتا و ایجاد تتراد، ممکن است تبادل قطعه بین کروموزوم‌های همتا رخ دهد.

د- زنبورحاصل از لقاح گامت‌ها، سلول های سازنده پادتن ، می‌توانند جهش مضاعف شدگی داشته باشند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۴۹. چند مورد، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌نماید؟ «در جانوران، هر نوع ..... » (سراسری ۹۴)

الف) تبادل قطعه بین دو کروموزوم، جهش نام دارد.

ب) لقاح تصادفی، به بروز فنوتیپ جدید زاده‌ها می‌انجامد.

ج) تغییری در عدد کروموزومی سلول‌ها، جهش محسوب می‌شود.

د) تفکیک کروموزومی در والدین، باعث نوترکیبی گامت‌ها می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۵۰. از آمیزش فردی با ژن‌نمود (ژنوتیپ) $\frac{ABC}{abc}$ با فردی با ژن‌نمود مشابه احتمال تولد فرزندی با کدام ژن‌نمود غیر ممکن است؟ (در صورتی که احتمال وقوع کراسینگ اور فقط در فرد اول و در بین دو دگرهٔ (اللِ (**C** و **B**) و (**c** و **b**) وجود داشته باشد.) (سراسری ۱۴۰۲)

۱) $\frac{aBC}{abc}$ ۲) $\frac{ABc}{ABC}$

۳) $\frac{abc}{ABC}$ ۴) $\frac{ABC}{abC}$

۲۵۱. از آمیزش دو فرد با ژن‌نمود $\frac{ABC}{abc}$ احتمال تولد فرزندی با کدا ژن‌نمود غیر ممکن است؟ (در صورتی که احتمال وقوع کراسینگ اور در فرد اول فقط بین دو دگرهٔ (**B** و **b**) و در فرد دوم فقط بین دو دگرهٔ (اللِ (**C** و **c**) وجود داشته باشد.)

۱) $\frac{aBc}{ABc}$ ۲) $\frac{ABc}{ABC}$

۳) $\frac{Abc}{abc}$ ۴) $\frac{aBc}{abC}$

۲۵۲. از آمیزش دو فرد با ژن‌نمود $\frac{ABC}{abc}$ احتمال تولد فرزندی با کدا ژن‌نمود ممکن است؟ (در صورتی که احتمال وقوع کراسینگ اور در فرد اول فقط بین دو دگرهٔ (**B** و **b**) و در فرد دوم فقط بین دو دگرهٔ (اللِ (**C** و **c**) وجود داشته باشد.)

۱) $\frac{AbC}{aBc}$ ۲) $\frac{ABc}{abC}$

۳) $\frac{Abc}{ABC}$ ۴) $\frac{aBc}{abC}$

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

گفتار ۳ : شواهد تغییر در گونه‌ها

۱- فسیل‌ها(سنگواره‌ها)

نکته۱: سنگواره عبارت است از بقایای یک جاندار یا آثاری از جانداری که در گذشتهٔ دور زندگی می‌کرده است. **فسیل‌ها از شواهد تغییر گونه‌ها هستند.** سنگواره معمولاً حاوی قسمت‌های سخت بدن جانداران (مثل استخوان‌ها یا اسکلت خارجی است. گاهی ممکن است کل یک جاندار سنگواره شده باشد مثل **ماموت‌های منجمد شده‌ای که همه قسمت‌های بدن آن‌ها، حتی پوست و مو، حفظ شده‌اند یا حشراتی که در رزین‌های گیاهان به دام افتاده‌اند.**
زیست‌فناوری با مطالعه دنای فسیل‌ها (جانداران غیر زنده) به مطالعه تغییر گونه‌ها کمک می‌کند.

نکته۲: فسیل‌ها اطلاعات فراوانی به ما می‌دهند. دیرینه شناسان که به مطالعهٔ سنگواره‌ها می‌پردازد. دریافته‌اند که در گذشته جاندارانی زندگی می‌کرده‌اند که امروز دیگر نیستند مثل دایناسورها. در مقابل، جاندارانی هم هستند که امروز زندگی می‌کنند، اما **در گذشته زندگی نمی‌کرده اند مثل گل لاله یا گربه.** در این میان، گونه‌هایی هم هستند که از **گذشته‌های دور تا زمان حال زندگی کرده‌اند مثل درخت گیسو.** شواهد سنگواره‌ای نشان می‌دهند که این درخت در ۱۷۰ میلیون سال پیش هم وجود داشته است(شکل ۱۰).

نکته۳: دیرینه شناسان قادرند عمر یک سنگواره را تعیین کنند. آنان اکنون می‌دانند که در هر زمان، چه جاندارانی وجود داشته‌اند. در مجموع، سنگواره‌ها نشان می‌دهند که در زمان‌های مختلف، زندگی به شکل‌های مختلفی جریان داشته است.

نکته۴: اولین مهره‌داران، ماهی‌ها بوده‌اند که قلب دو حفره‌ای و گردش خون ساده دارند. اولین مهره‌داران خشکی، دوزیستان بودند که سامانه گردشی مضاعف از دوزیستان به بعد شکل گرفته است، قلب سه حفره‌ای با دو دهلیز و یک بطن دارند. اولین مهره‌داران تخمگذار در خشکی، خزندگان بودند که جدایی کامل بطن‌ها و اولین قلب چهار حفره‌ای در آن‌ها شکل گرفته است. همه مهره‌داران در اسکلت داخلی خود غضروف دارند، برخی مهره‌داران فاقد استخوان هستند(مانند کوسه ماهی و سفره ماهی)

نکته۵: ماهی‌ها ← دوزیستان ← خزندگان ← پرندگان، پستانداران

شکل ۱۰ـ برگ درخت گیسو و سنگوارهٔ آن

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

۲- آناتومی (تشریح) مقایسه‌ای

در تشریح مقایسه‌ای اجزای پیکر جانداران گونه‌های مختلف با یکدیگر مقایسه می‌شود. این مقایسه نشان می‌دهد که ساختار بدنی بعضی گونه‌ها از طرح مشابهی برخوردار است.

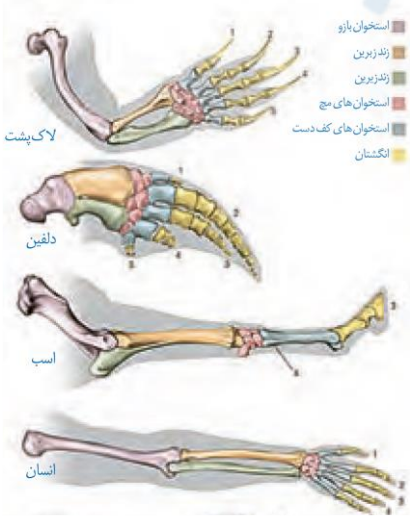
الف) اندام‌ها یا ساختارهای همتا:

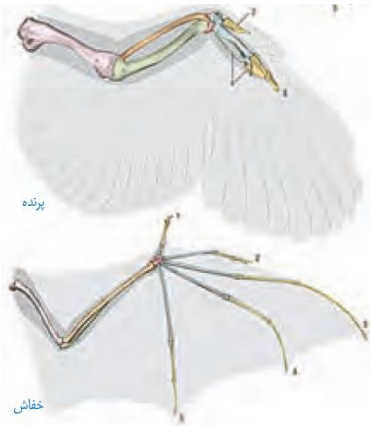
مقایسهٔ اندام حرکتی جلویی در مهره‌داران مختلف، از طرح ساختاری یکسان حکایت دارد. **اندام‌هایی را که طرح ساختاری آن‌ها یکسان است، حتی اگر کار متفاوتی انجام دهند، «اندام‌ها یا ساختارهای همتا» می‌نامند.** دست انسان، بال پرنده، بالهٔ دلفین و دست گربه با اینکه کار متفاوتی دارند ولی باهم همتا هستند. اندام‌ها یا ساختارهای همتا از شواهد تغییر گونه‌ها هستند و نشان می‌دهند که گونه‌ها، نیای مشترک داشته‌اند. یعنی در گذشته از گونه مشترکی به وجود آمده‌اند.

نکته۱: اندام‌های همتا طرح ساختاری یکسانی دارند. البته دقت کنید کار آن‌ها می‌تواند یکسان یا متفاوت باشد. مثلاً بال کبوتر و بال خفاش همتا هستند و کار یکسانی دارند. بال کبوتر با دست انسان همتا هستند ولی کار یکسانی ندارند.

نکته۲: زیست‌شناسان بر این باورند که این گونه‌ها، نیای مشترکی دارند یعنی اینکه در گذشته از گونهٔ مشترکی مشتق شده‌اند (شکل ۱۱)، به همین علت این شباهت‌ها میان آن‌ها دیده می‌شود. گونه‌هایی را که نیای مشترکی دارند **گونه‌های خویشاوند** می‌گویند. زیست شناسان از ساختارهای همتا(همولوگ) برای رده‌بندی جانداران استفاده می‌کنند و جانداران خویشاوند را در یک گروه قرار می‌دهند.

نکته۳: ساختارهایی را که کار یکسان اما طرح ساختاری متفاوت دارند، ساختارهای آنالوگ می‌نامند. بال کبوتر و بال پروانه آنالوگ‌اند ولی همولوگ(همتا) نیستند. چون هر دو برای پرواز کردن‌اند (کار یکسان) اگرچه ساختارهای متفاوتی دارند. **ساختارهای آنالوگ نشان می‌دهند که برای پاسخ به یک نیاز، جانداران به روش‌های مختلفی سازش پیدا کرده‌اند. ساختارهای آنالوگ از شواهد تغییر گونه‌ها محسوب نمی‌شوند.**





ب) ساختارهای وستیجیال (به معنی ردپا)

تشریح مقایسه‌ای علاوه بر آشکارکردن خویشاوندی گونه‌ها، اطلاعات دیگری را نیز فراهم می‌کند. وقتی گونه‌های مختلف را مقایسه می‌کنیم، **گاهی به ساختارهایی برمی‌خوریم که در یک عده بسیار کارآمد هستند اما در عدهٔ دیگر، کوچک یا ساده شده و حتی ممکن است فاقد کار خاصی باشند و یا ممکن است کار خاصی داشته باشد.** این ساختارهای کوچک، ساده یا ضعیف شده را **ساختارهای وستیجیال (به معنی ردپا)** می‌نامیم.

نکته۱: مار پیتون با اینکه پا ندارد اما بقایای پا در لگن آن به‌صورت وستیجیال موجود است و این حاکی از وجود رابطه‌ای میان آن و دیگر مهره‌داران است.

نکته۲: **ساختارهای وستیجیال ردپای «تغییر گونه‌ها» هستند.** ساختارهای وستیجیال از شواهد تغییر گونه‌ها هستند و نشان می‌دهند که گونه‌ها، نیای مشترک داشته‌اند. یعنی در گذشته از گونه مشترکی به وجود آمده‌اند. شواهد متعددی در دست است که نشان می‌دهد مارها از تغییر یافتن سوسمارها پدید آمده‌اند.

نکته۳: دلفین و شیر کوهی و خفاش، پستاندار هستند، تنفس ششی و گردش خون مضاعف دارند، قلب چهار حفره‌ای دارند. خونی که سطوح تنفسی را ترک می‌کند، ابتدا وارد قلب می‌شود. خون ضمن یک بار گردش در بدن، دو بار از قلب عبور می‌کند. لقاح داخلی دارند. بیشترین عناصر خونی آن‌ها در مغز قرمز استخوان ساخته می‌شود.

نکته۴: **کوسه برخلاف دلفین نوعی ماهی است** بنابراین در دو سوی بدن خود ساختاری به نام خط جانبی دارد. تنفس آبششی دارد، گردش خون ساده و قلب دو حفره‌ای دارد، خون ضمن یک بار گردش در بدن، یک بار از قلب دو حفره‌ای آن عبور می‌کند. از حفرات قلب آن خون تیره عبور می‌کند، خون تیره‌ای که قلب را ترک می‌کند از طریق سرخرگ شکمی به مویرگ‌های آبشش می‌رود و خونی که سطوح تنفسی را ترک می‌کند از طریق سرخرگ پشتی به اندام‌ها می‌رود.

نکته۵: بیشتر ماهی‌ها لقاح خارجی دارند ولی بعضی ماهی‌ها مثل کوسه ماهی و اسبک‌ماهی لقاح داخلی دارند. کوسه ماهی و سفره‌ماهی نوعی ماهی غضروفی است و فاقد استخوان است، بنابراین نمی‌توان گفت که همه مهره‌داران اسکلت استخوان دارند و یا نمی‌توان گفت که در همه مهره‌داران، بیشترین عناصر خونی در مغز قرمز استخوان ساخته می‌شوند.

شکل ۱۲ــ بقایای پا در مار پیتون

شکل ۱۱ــ نیای مشترک و گونه‌های خویشاوند. از خویشاوندی موجودات زنده در رده‌بندی هم استفاده می‌شود. دلفین با شیر کوهی خویشاوندی نزدیک‌تری دارد تا با کوسه. بنابراین دلفین و شیر کوهی در یک گروه قرار می‌گیرند.

۳- مطالعات مولکولی

نکته۱: مقایسه گونه‌ها را می‌توان در تراز ژنگان(ژنوم) هم انجام داد. از این مقایسه، اطلاعات ارزشمندی به دست می‌آید. مثلاً اینکه کدام ژن‌ها در بین گونه‌ها مشترک‌اند و کدام ژن‌ها ویژگی‌های خاص یک گونه را باعث می‌شوند.

نکته۲: زیست‌شناسان **از مقایسه بین دنای جانداران و گونه‌های مختلف برای تشخیص خویشاوندی آن‌ها استفاده می‌کنند.** هرچه بین دنای دو جاندار شباهت بیشتری وجود داشته باشد، خویشاوندی نزدیک‌تری دارند. **همچنین با مقایسه توالی نوکلئوتیدهای دِنا (ژن‌ها) و همچنین توالی‌های آمینواسیدهای پروتئین‌ها می‌توانند به تاریخچه تغییر جانداران پی ببرند.** توالی‌هایی از دنا را که در بین گونه‌های مختلف دیده می‌شوند **توالی‌های حفظ شده** می‌نامند.

نکته۳: با بررسی توالی مونومرهای ژن‌ها و پروتئین‌ها می‌توان برای تشخیص خویشاوندی جانداران استفاده کرد. مثلاً از توالی آمینواسیدهای هموگلوبین می‌توان برای تشخیص خویشاوندی همه مهره‌داران استفاده کرد ولی نمی‌توان برای تشخیص خویشاوندی همه‌ی جانوران استفاده کرد، چون حشرات هموگلوبین ندارند.

۲۵۳. کدام عبارت در ارتباط با زیست شناسان صحیح است؟(سراسری ۹۹)

۱) افراد دارای ساختارهای همتا را دارای یک نیای مشترک می‌دانند.

۲) ساختارهای آنالوگ را به عنوان شواهدی برای تغییر گونه‌ها در نظر می‌گیرند.

۳) توالی‌های آمینواسیدی حفظ شده پروتئین‌ها را فقط خاص افراد یک گونه می‌دانند.

۴) معتقدند، اندام‌های وستیجیال در همه جانداران تکامل یافته، دارای نقش بسیار جزیی است.

۲۵۴. مطابق با اطلاعات کتاب درسی گروهی از جانوران مهره‌دار می‌توانند از فرومون‌ها برای جفت‌یابی استفاده کنند. کدام مورد، ویژگی مشترک این گروه از جانوران است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) ساختار استخوان آن‌ها به ساختار استخوان انسان، بسیار شبیه است.

۲) در درون سوراخ زیر هر چشم آن‌ها، گیرنده‌های پرتوهای فروسرخ وجود دارد.

۳) می‌توانند از طریق دو برابر کردن فام‌تن (کروموزوم)های یاخته جنسی خود، تولیدمثل کنند.

۴) اندام‌های حرکتی جلویی آن‌ها از نظر طرح ساختاری، کاملاً شبیه اندام‌های حرکتی سایر مهره داران است.

۲۵۵. چند مورد، در ارتباط با زیست‌شناسان صحیح است؟

الف) نیای مشترکی برای جانوران دارای ساختارهای همتا در نظر می‌گیرند.

ب) معتقدند، اندام‌های وستیجیال در همه جانداران تکامل‌یافته فاقد نقش هستند.

ج) زیست‌شناسان با استفاده از ساختارهای آنالوگ، جانداران خویشاوند را در یک گروه قرار میدهند.

د) معتقدند، بعضی از گونه‌ها نسبت به هم، از نظر توالی آمینواسیدی پروتئین‌های خود، تفاوت کم‌تری دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ «الف، د»

۲۵۶. کدام عبارت درست نیست؟«مقایسه ..... نشان‌دهنده ..... »

۱) اندام‌هایی که طرح ساختاری یکسان اما عملکرد متفاوت دارند ـ نیایی مشترک در گذشته دور می‌باشند.

۲) طرح ساختاری بال یک پرنده با بال حشره ـ سازش‌های مختلف جانداران در پاسخ به یک نیاز می‌باشد.

۳) اندام‌هایی که کار یکسان و طرح ساختاری متفاوتی دارند ـ از شواهد تغییر گونه‌ها محسوب می‌شوند.

۴) اندام حرکتی عقبی مار پیتون با دیگر مهره‌داران ـ ردپای تغییر گونه‌ها می‌باشد.

پاسخ: گزینه«۳»

تعریف گونه

نکته۱: تعاریف مختلفی برای گونه وجود دارد که هر کدام در محدودهٔ مشخصی کارآمدند. یکی از تعاریف رایج برای گونه، تعریفی است که **ارنست مایر** ارائه کرده است و برای جاندارانی کاربرد دارد که **تولیدمثل جنسی** دارند **«گونه در زیست‌شناسی به جاندارانی گفته می‌شود که می‌توانند در طبیعت با هم آمیزش کنند و زاده‌های زیستا و زایا به وجود آورند ولی نمی‌توانند با جانداران دیگر آمیزش موفقی تأمیز داشته باشند».**

نکته۲: زیستا در تعریف بالا، به جانداری گفته می‌شود که زنده می‌ماند و زندگی طبیعی خود را ادامه می‌دهد. همچنین، منظور از آمیزش موفقیت آمیز، آمیزشی است که به تولید زاده‌های زیستا و زایا منجر شود.

نکته۳: جاندارانی که تولیدمثل جنسی ندارند (مانند باکتری ها) از تعریف ارنست مایر پیروی نمی کنند. بنابراین اگر دو جاندار نتوانند با هم آمیزش کنند، نمی‌توان‌گفت که الزاماً از دو گونه‌ی متفاوتند.

نکته٤: اگر میان افراد یک گونه جدایی تولیدمثلی رخ دهد، آن گاه خزانه ژنی آن‌ها از یکدیگر جدا و احتمال تشکیل گونهٔ جدید فراهم می‌شود. منظور از جدایی تولیدمثلی، عواملی است که مانع آمیزش بعضی از افراد یک گونه با بعضی دیگر از افراد همان گونه می‌شوند.

نکته۵: برخی جانورانی که تولید مثل جنسی دارند، از تعریف ارنست مایر پیروی نمی‌کنند. کرم کبد (نوعی کرم پهن) هرمافرودیت است، هم بیضه و هم تخمدان دارد، هر فرد تخمک‌های خود را بارور می‌کند. یعنی خود لقاحی دارد و دگر لقاحی ندارد.

نکته٦: برخی جانورانی که حاصل تولید مثل جنسی هستند، فقط از یک والد به وجود می‌آیند، مثلاً زنبور عسل نر حاصل بکرزایی است و فقط از والد ماده به وجود می‌آید.

نکته۷: برخی جانوران با هم آمیزش می‌کنند و زاده‌های زیستا و زایا تولید می‌کنند ولی عدد کروموزومی متفاوت دارند. (مانند زنبور نر و ماده)

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

گونه‌زایی:

به طور کلی سازوکارهایی را که باعث ایجاد گونه‌ای جدید می‌شوند، به دو گروه تقسیم می‌کنند: **گونه‌زایی دگرمیهنی که در آن جدایی جغرافیایی رخ می‌دهد و گونه‌زایی هم میهنی که در آن جدایی جغرافیایی رخ نمی‌دهد.** در شکل ۱۴ این دو نوع گونه‌زایی با هم مقایسه شده‌اند.

الف) گونه‌زایی دگرمیهنی

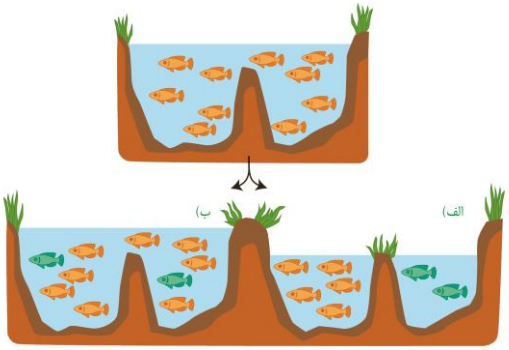
نکته۱: گاهی بر اثر وقوع رخدادهای زمین شناختی و وقوع سدهای جغرافیایی، یک جمعیت، به دو قسمت جداگانه تقسیم می‌شود. مثلاً در نتیجه پدیده کوه‌زایی، ممکن است در یک منطقه مثلاً کوه، دره و یا دریاچه ایجاد شود و یک جمعیت را به دو قسمت تقسیم کند.

این سدهای جغرافیایی، ارتباط دو قسمت را که قبلاً به یک جمعیت تعلق داشتند قطع می‌کنند و بین آن‌ها دیگر شارش ژن صورت نمی‌گیرد. **بر اثر وقوع پدیده‌هایی همچون جهش، نوترکیبی(حاصل تقسیم میوز و کراسینگ‌اور) و انتخاب طبیعی، به تدریج دو جمعیت یاد شده با یکدیگر متفاوت می‌شوند.** از آنجا که شارش ژن میان آن‌ها وجود ندارد، این تفاوت بیشتر و بیشتر می‌شود تا جایی که حتی اگر این دو جمعیت کنار هم باشند، آمیزشی بین آن‌ها رخ نخواهد داد (مثلاً زمان تولیدمثل آن‌ها فرق کند) بنابراین می‌توان آن‌ها را دوگونه مجزا به شمار آورد. **اگر جمعیتی که از جمعیت اصلی جدا شده است کوچك باشد، آن وقت اثر رانش ژن را نیز باید در نظر گرفت که خود رانش بر میزان تفاوت بین دو جمعیت می‌افزاید. برای همین رانش به گونه‌زایی دگرمیهنی کمك می‌کند.**

نکته۲: موارد زیر ساختار ژنی جمعیتها را تغییر می‌دهند و از عوامل تغییر دهنده فراوانی اللی هستند. وباعث می‌شوند جمعیت از حال تعادل ژنی خارج شود: **۱-** جهش **۲-** شارش ژن **۳-** رانش اللی **٤-** انتخاب طبیعی **۵-** آمیزش غیر تصادفی

نکته۳: شارش دو طرفه می‌تواند تشابه دو جمعیت را زیاد کند و روند گونه‌زایی دگر میهنی را کُند می‌کند. و مانع واگرایی در جمعیت‌ها می‌شود برای همین اگر بخواهیم گونه‌زایی دگر میهنی رخ دهد باید یکی از عوامل تغییر دهنده فراوانی اللی (یعنی شارش) را باید قطع یا کُند کرد.

نکته٤: گونه‌زایی دگر میهنی یك فرایند تدریجی است. و با قطع شارش و جدایی جغرافیایی آغاز می‌شود. جهش و نوترکیبی و انتخاب طبیعی و رانش دِگره‌ای ساختار ژنی جمعیت‌ها را تغییر می‌دهد و می‌توانند بر میزان تفاوت دو جمعیت بیفزاید یعنی تشابه بین دو جمعیت را کاهش دهند و باعث واگرایی در خزانه‌ی ژنی جمعیت‌های جدا شده می‌شوند و روند گونه‌زایی دگرمیهنی را تسریع می‌کنند.



شکل ۱۴ـ الف) گونه‌زایی دگرمیهنی و ب) هم‌میهنی

ب) گونه‌زایی هم میهنی

نکته۱: گاهی بین جمعیت‌هایی که در **یك زیستگاه** زندگی می‌کنند، **جدایی تولیدمثلی** اتفاق می‌افتد و در نتیجه، گونه جدیدی حاصل می‌شود. **این نوع گونه‌زایی را ابتدا با نوعی جهش بزرگ آغاز می‌شود گونه‌زایی هم میهنی می‌نامند.** در گونه‌زایی هم میهنی، برخلاف گونه‌زایی دگرمیهنی، جدایی جغرافیایی و قطع شارش رخ نمی‌دهد. **گونه‌زایی هم‌میهنی یك فرایند ناگهانی است و علت اصلی آن جهش(مانند خطای میوزی) است. در هر دو نوع گونه‌زایی جدایی خزانه ژنی در پی جدایی تولیدمثلی، رخ می‌دهد.**

نکته۲: پیدایش گیاهان چندلادی(پلی پلوییدی)، مثال خوبی از گونه‌زایی هم میهنی است. چندلادی به تولید گیاهانی منجر می‌شود که زیستا و زایا هستند اما نمی‌توانند در نتیجهٔ آمیزش با افراد گونهٔ نیایی خود، زاده‌های زیستا و زایا پدید آورند و بنابراین گونه‌ای جدید به شمار می‌روند.

نکته۳: گیاهان چندلادی(پلی‌پلوئیدی) بر اثر خطای میوزی(باهم ماندن کروموزوم‌ها در آنافاز I یا II) ایجاد می‌شوند. می‌دانیم که جدانشدن فام تن‌ها در میوز به تشکیل گامت‌هایی با عدد فام‌تنی غیرطبیعی منجر می‌شود و اگر این گامت‌ها با گامت طبیعی لقاح کنند تخم طبیعی تشکیل نخواهد شد.

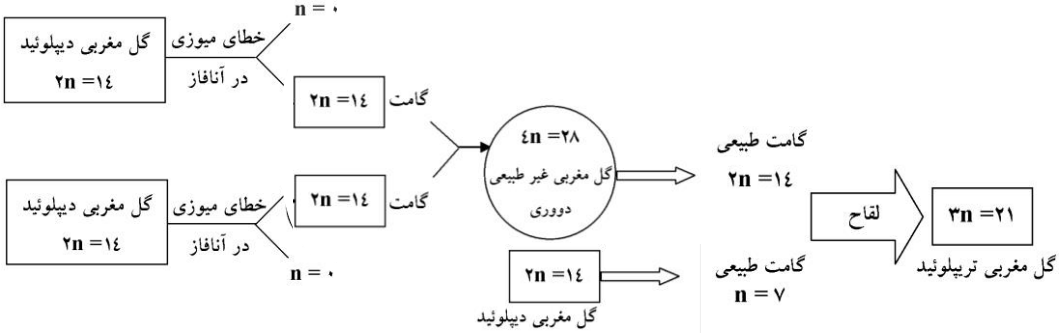
نکته۴: در اوایل دههٔ ۱۹۰۰ دانشمندی به نام **هوگو دووری** که با گیاهان **گل مغربی** (۲n = ۱۴) کار می‌کرد، متوجه شد که یکی از گل‌های مغربی ظاهری متفاوت با بقیه دارد. وی با بررسی فام‌تن‌های آن دریافت که این گیاه به جای ۱۴ فام‌تن، ۲۸ فام‌تن دارد و بنابراین چارلاد(تتراپلوئید) (۴n) است.

نکته۵: علت پیدایش گل مغربی تتراپلوئید، نوعی جهش (خطای میوزی) است. ولی عامل اصلی افزایش فراوانی آن‌ها در جمعیت‌ها، انتخاب طبیعی است.

نکته۶: گل مغربی طبیعی(۲□) و گل‌مغربی(۴□) جزء یک گونه نیستند. بنابراین اگر در یک زمان و در یک مکان باشند **جزء یك جمعیت محسوب نمی‌شوند. ولی می‌توانند جزء یك اجتماع زیستی باشند.**

نکته۷: گامت‌هایی که گیاه چارلاد ایجاد می‌کند، دولاد (۲n)اند، نه تک لاد (n). اگر گامت‌های گل‌مغربی تتراپلوئید که ۲n هستند با گامت‌های گیاهان طبیعی، که تک لادند، آمیزش کنند تخم‌های اصلی حاصل سه‌لاد(تریپلوئید) (۳n) خواهند شد. **گیاه سه لادِ حاصل از نمو این تخم، نازاست.**

نکته۸: **جدایی تولیدمثلی بین گل‌مغربی (۲n) و (۴n) از نوع پس‌زیگوتی است.** چون زاده‌ی حاصل از آن‌ها، تریپلوئید، زیستا ولی نازا است.



نکته۹: گل مغربی ۲۱= $2n$ زیستا است ولی نازاست یعنی توانایی میوز و تشکیل تتراد و کراسینگ‌اور را ندارد. گامت و دانه تولید نمی‌کند آندوسپرم تولید نمی‌کند. گل‌مغربی تریپلوئید دارای ۳مجموعه کرموزوم است و کروموزوم‌ها ۳ تا ۳ تا همتا هستند و در هر مجموعه ۷عدد کرموزوم ناهمتا وجود دارد. **گل مغربی ۳ چون زیستا است، می‌توانند اطلاعات ژنتیکی والدین خود را همانند سازی(تکثیر) کنند ولی نمی‌توانند آن‌ها را به نسل بعد منتقل کنند بنابراین روند تبادل ژنی بین گونه‌های نزدیک را نمی‌توانند به روند پایدار تبدیل کنند.**

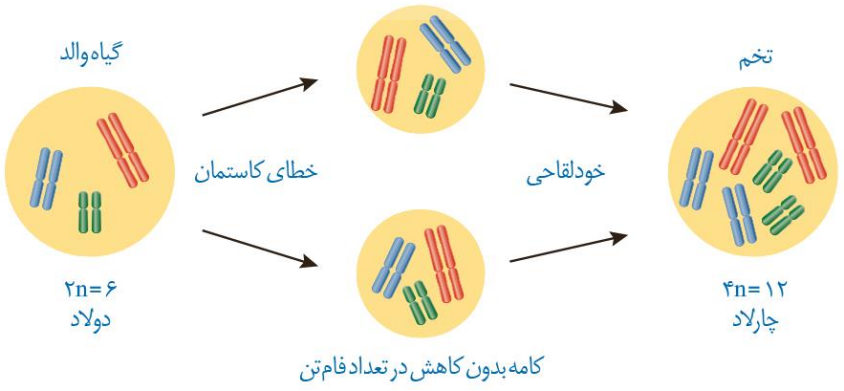
نکته۱۰: گل مغربی تتراپلوئید ۲۸=$4n$ زیستا و زایاست یعنی توانایی انجام میوز را دارند . در پروفاز I ، ۱۴عدد تتراد تشکیل می‌دهد. دارای ۴ مجموعه کروموزوم است که کروموزوم‌ها ۴ تا۴ تا همتا هستند. در هر مجموعه ۷ عدد کرموزوم ناهمتا وجود دارد. توجه کنید که گامت وسلول زایشی و سلول رویشی آن ۱۴=$2n$ است. یعنی در هرگامت کروموزوم‌ها دوتا دوتا شبیه هم هستند و دوتا دوتا همتا هستند و هرگامت ۲ مجموعه کروموزوم دارد و درهر مجموعه ۷ عدد کروموزوم ناهمتا وجود دارد و تخم ضمیمه دانه‌ها یعنی آندوسپرم (درون‌دانه) آن ۴۲=$6n$ است یعنی در سلول‌های آندوسپرم کروموزوم‌ها ۶ تا ۶تا همتا هستند و ۶مجموعه کروموزوم دارد و درهر مجموعه ۷عدد کروموزوم ناهمتا وجود دارد.

نکته۱۱: اما اگر گیاه چارلاد بتواند خودلقاحی انجام دهد، یا در نزدیکی آن گیاه چارلاد مشابه دیگری وجود داشته باشد، و با هم آمیزش کنند در دانه‌های حاصله یاخته تخم اصلی $4n$ و یاخته تخم ضمیمه $6n$ خواهد بود و گیاهی که از آن ایجاد می‌شود، قادر به میوز بوده،یعنی زیستا و زایاست. این گیاه، با جمعیت نیایی خود(که $2n$ بودند) نمی‌تواند آمیزش موفقیت‌آمیزی داشته باشد و بنابراین به گونه جدیدی تعلق دارد که افراد آن $4n$ هستند.

گل مغربی تتراپلوئید ۲۸ = $4n$

گل مغربی تتراپلوئید ۲۸ = $4n$

سؤال: از لقاح گل‌مغربی دیپلوئید و تتراپلوئید، پوسته دانه، تخم اصلی (رویان) و تخم ضمیمه (آندوسپرم) دانه‌ها چند n خواهند شد؟



شکل ۱۶ـ چگونگی تشکیل گیاه چارلاد از گیاه دولاد

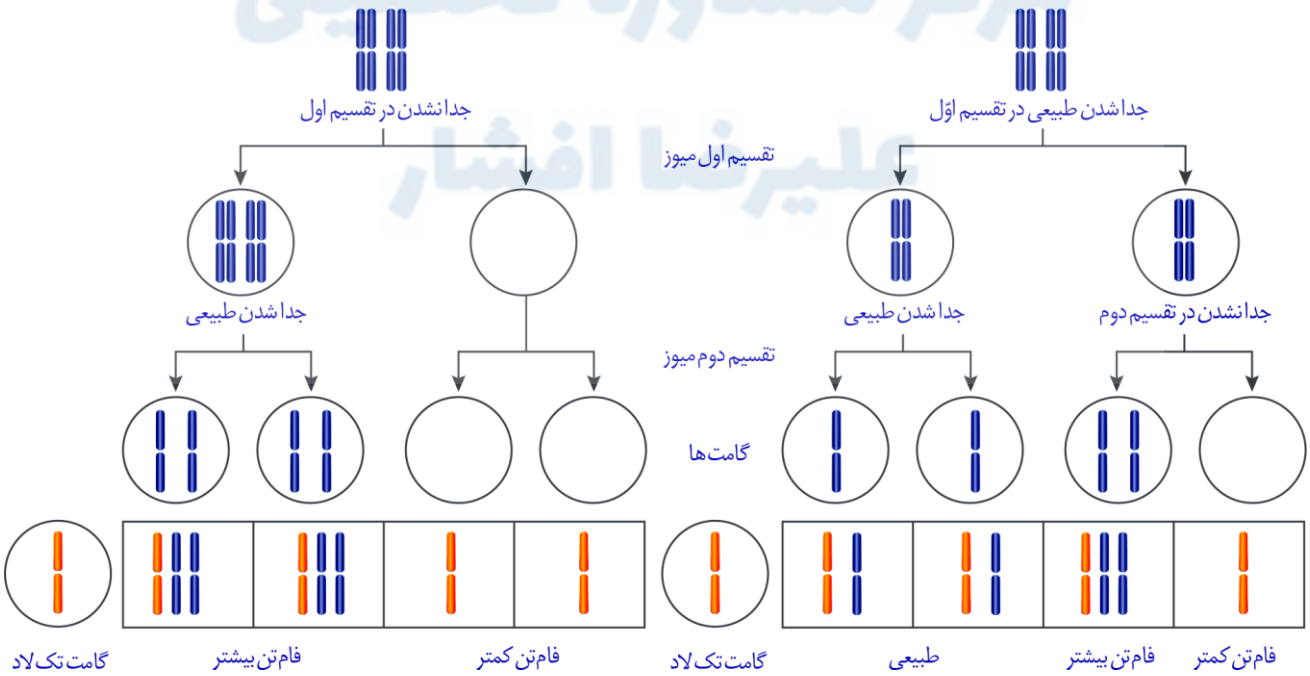
۲۵۷. کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ «در پی بررسی انواعی از خطاهای کاستمانی (میوزی) که در یک یاخته پیکری انسان به وقوع می‌پیوندد، می‌توان بیان کرد: با فرض این که جدا نشدن فام‌تن (کروموزوم)ها در یکی از تقسیمات دوم کاستمان (میوز) صورت بگیرد، ..... زمانی که جدا نشدن فام‌تن‌ها در تقسیم اول کاستمان به انجام برسد، ..... تولید می‌شود. (سراسری ۱۴۰۱)

۱) برخلاف – گامت‌های طبیعی
۲) نسبت به - گامت‌های متنوع‌تری
۳) نسبت به - تعداد کمتری گامت غیرطبیعی
۴) همانند - به تعداد گامت‌های طبیعی، گامت‌های غیرطبیعی

۲۵۸. کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ (دیماه ۱۴۰۱)

«فرض کنید که در گیاه گل مغربی ($2n$)، جدا نشدن فام‌تن (کروموزوم)ها در یکی از تقسیمات دوم میوز صورت بگیرد، در صورتی که گامت‌های این گیاه با گامت‌های گیاه چارلاد (تتراپلوئید) لقاح انجام دهد، تعداد زاده‌هایی که ..... هستند بیش از زاده‌هایی است که ..... را دارند. »

۱) حامل کمترین فام‌تن - بیشترین فام‌تن
۲) دارای سه مجموعه فام‌تن - دو مجموعه فام‌تن
۳) فقط زیستا - چهار مجموعه فام‌تن
۴) حامل ژن‌های هر دو والد - فقط ژن‌های یک والد



۲۵۹. در خصوص آن دسته از عواملی که جمعیت کوچک را از حالت تعادل خارج می‌کنند و در گونه‌زایی دگرمیهنی نقش دارند، کدام مورد درست است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) همهٔ آن‌ها، گوناگونی را در جمعیت‌ها افزایش می‌دهند.

۲) همهٔ آن‌ها باعث افزایش فراوانی افرادی می‌شوند که ژن نمود (ژنوتیپ) ناخالص دارند.

۳) فقط بعضی از آن‌ها باعث می‌شوند تا به‌طور پیوسته، تعدادی از دگره (الل)های جمعیت مبدأ به جمعیت مقصد وارد شوند.

۴) فقط بعضی از آن‌ها باعث می‌شوند تا بدون نیاز به پیدایش دگره‌های جدید، بر تنوع ژنتیکی جمعیت افزوده شود.

۲۶۰. چند عبارت صحیح هستند؟

الف) هر گامت دارای کروموزوم‌های همتا از تقسیم غیرمعمول یک سلول زاینده حاصل می‌شود.

ب) هر یاخته تولید کننده گامت در لوله گرده، بطور حتم توانایی تشکیل تتراد و جدا کردن کروموزوم‌های همتا را ندارد.

ج) هر یاخته‌ای که توانایی جهش مضاعف شدگی دارد، توانایی کراسینگ‌اور را دارد.

د) هر جانوری که در تولیدمثل جنسی شرکت می‌کند، می‌تواند با کراسینگ‌اور گامت‌های نوترکیب ایجاد کند.

هـ) هر یاخته‌ای که توانایی کراسینگ‌اور دارد، بطور حتم توانایی جهش مضاعف شدگی را دارد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۲۶۱. درخصوص عواملی که جمعیت کوچک را از حالت تعادل خارج می‌کنند و در گونه‌زایی دگرمیهنی نقش دارند، کدام مورد نادرست است؟

۱) همهٔ آنها می‌توانند با ایجاد تغییراتی در فراوانی دگره (الل)های جمعیت، تغییری درخزانه ژنی جمعیت ایجاد کنند.

۲) فقط بعضی از آن‌ها، پیوسته باعث می‌شوند تا تعدادی از دگره‌ها (الل)های جمعیت مبدأ را به جمعیت مقصد وارد نمایند.

۳) فقط بعضی از آن‌ها باعث می‌شوند تا بدون نیاز به پیدایش دگره (الل)های جدید، بر تنوع ژنتیکی جمعیت بیفزایند.

۴) همهٔ آن‌ها کمک می‌کنند تا درنهایت، میان افراد یک گونه با افراد دیگری از همان گونه، جدایی تولیدمثلی رخ دهد.

۲۶۲. در جاندارانی که تولیدمثل جنسی دارند، در ارتباط با همه سازوکارهایی که باعث ایجاد گونه‌ای جدید می‌شود، کدام مورد به طور حتم صادق است؟ (سراسری ۹۹)

۱) به وجود آمدن کامه (گامت)هایی متفاوت (از نظر محتوی ژنی) با کامه (گامت)های طبیعی والدین الزامی است.

۲) انتخاب طبیعی با ایجاد تغییر در افراد، فراوانی دگره (الل)های جمعیت را تغییر می‌دهد.

۳) در ابتدا رانش دگره‌ای، به شدت بر میزان تفاوت بین دو جمعیت می‌افزاید.

۴) مانع جغرافیایی از شارش ژن، جلوگیری می‌نماید.

۲۶۳. در روند گونه‌زایی دگر میهنی ابتدا .....

۱) یکی از نیروهای مؤثر بر تغییر فراوانی الل‌ها، متوقف یا کند گردید.۲) اعضای دو جمعیت متحمل تغییرات ناگهانی و جدایی تولیدمثلی شده‌اند.

۳) همه عوامل تغییر دهنده فراوانی الل‌ها فعال گردیده‌اند. ۴) نوعی عامل با افزودن دگره‌های جدید، خزانه ژنی جمعیت را غنی‌تر می‌کند.

۲۶۴. کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟«به طور کلی سازوکارهایی را که باعث ایجاد گونه‌ای جدید می‌شوند به دو گروه تقسیم می‌شوند، که در هر گروه .....»

۱) وقوع همه عوامل برهم زننده تعادل ژنی در جمعیت، امکانپذیر است.

۲) در صورت تغییر در همه جایگاه‌های ژنی افراد، گونه جدید پدید می‌آید.

۳) احتمال آمیزش بین افراد گونه جدید با افراد گونه قدیمی، غیر ممکن است.

۴) می‌تواند در اثر رویداد تصادفی، تفاوت در خزانه‌ی ژنی جمعیت‌های جدید افزایش یابد.

پاسخ: گزینه ۴

۲۶۵. کدام مورد، در ارتباط با همه سازوکارهایی که باعث ایجاد گونه‌های جدید می‌شود، به طور حتم الزامی است؟

۱) جدایی خزانه ژنی در پی جدایی تولیدمثلی، رخ دهد.

۲) سد جغرافیایی شارش ژن بین جمعیت‌ها را قطع نماید.

۳) ابتدا جهش‌های بزرگ، سبب پیدایش افراد چند لادی در جمعیت شود.

۴) انتخاب طبیعی با تغییر بر روی افراد، تداوم گوناگونی جمعیت‌ها را ممکن سازد.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.
https://afshar.xyz همه رسانه های ما

گزینه ۱ درست است. سازوکارهایی که باعث ایجاد گونه‌های جدید می‌شوند عبارتند از ۱- گونه زایی هم میهنی و ۲- دگر میهنی دقت داشته باشید که برای جدایی خزانه ژنی بروز جدایی تولیدمثلی ضروری است. گزینه ۲: برای هم میهنی صادق نیست.گزینه ۳: برای دگرمیهنی الزامی نیست.گزینه ۴: انتخاب طبیعی جمعیت را تغییر می‌دهد نه فرد را و طبق کتاب هر جمعی را نمی‌توانیم جمعیت در نظر بگیریم چون باید در یک مکان و زمان حضور داشته باشند. نتیجه انتخاب طبیعی، سازگاری بیشتر جمعیت با محیط است. با انتخاب شدن افراد سازگارتر، تفاوت‌های فردی و در نتیجه گوناگونی کاهش می‌یابد.

۲۶۶. در جاندارانی که تولیدمثل جنسی دارند، کدام مورد، در ارتباط با همه‌ی سازوکارهایی که باعث ایجاد گونه‌ای جدید می‌شود، به طور حتم الزامی است؟

۱) سد جغرافیایی ارتباط بین جمعیت‌ها را قطع نماید.

۲) انتخاب طبیعی با تغییر بر روی افراد، تداوم گوناگونی جمعیت‌ها را ممکن سازد.

۳) در ابتدا رانش دگره‌ای (ژن) به شدت بر میزان تفاوت بین دو جمعیت بیافزاید.

۴) تغییرات ماندگار در ماده وراثتی می‌تواند منجر به ایجاد گونه‌های زیستا و زایا که نمی‌توانند با گونه نیایی خود آمیزش موفقیت‌آمیز داشته باشند.

پاسخ: گزینه ۴

۲۶۷. از آمیزش دو گیاه گل مغربی، دانه‌هایی با رویان ۲۱ کروموزومی ایجاد شده است. چند مورد از عبارت‌های زیر به درستی بیان شده است؟

الف) در این دانه‌ها یاخته‌های پوسته دانه قطعاً $2n$ کروموزومی می‌باشند.

ب) قطعاً در این دانه‌ها سه نوع یاخته از نظر تعداد کروموزوم وجود دارد.

ج) به دنبال رشد این دانه، تشکیل تتراد در یاخته‌های دو حلقه متفاوت از گل‌ها قابل انتظار است.

د) یاخته تخم ضمیمه‌ای در این دانه‌ها ممکن است از لقاح دو یاخته با تعداد کروموزوم یکسان حاصل شده باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه«۲» «ب،د»

۲۶۸. کدام عبارت در ارتباط با تغییر در جمعیت‌ها، درست است؟

۱) برای تشکیل گونه جدید، قطع شارش بین افراد جمعیت اولیه الزامی است.

۲) انتخاب شدن افراد سازگارتر با محیط، همواره موجب افزایش توان بقای جمعیت می‌شود.

۳) عدم شارش ژن بین افراد چند لادی با افراد گونه نیایی خود، سبب تشکیل گونه جدید می‌شود.

۴) بسیاری از جهش‌ها، سبب پیدایش دگره‌های سازگارتر از دگره‌های قبلی می‌شوند.

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: در گونه‌زایی هم میهنی، بین جمعیت یک گونه در یک زیستگاه جدایی تولید مثلی اتفاق می‌افتد. چندلادی شدن گیاهان بر اثر خطای میوزی مثال خوبی برای گونه‌زایی هم میهنی است. عدم شارش بین افراد چندلادی حاصل از خطای میوزی با افراد گونه نیایی خود، منجر به تشکیل گونه جدید چندلادی می‌شود. گزینه‌های نادرست: برای تشکیل گونه جدید، قطع شارش بین دو جمعیت جدا شده الزامی است (نه اولیه). ممکن است با تغییر شرایط محیط، دگره جدید حاصل از جهش، سازگارتر از دگره‌های قبلی عمل کند. انتخاب شدن افراد سازگارتر با محیط سبب کاهش گوناگونی جمعیت و افزایش شباهت افراد می‌شود که ممکن است توان بقای جمعیت را در محیط جدید کاهش دهد.

۲۶۹. کدام عبارت نادرست است؟

۱) اندام وستیجیال ، نشان دهنده‌ی تغییرات جاندار در گذشته است.

۲) ساختارهای همتا در نیای مشترک وجود داشته است.

۳) از پلیمرهای زیستی می‌توان برای تشخیص خویشاوندی گونه‌ها استفاده کرد.

۴) تمام اندام‌های وستیجیال ، فاقد نقش و کار شناخته شده‌ای هستند.

پاسخ: گزینه ۴

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

فصل ۵: از ماده به انرژی

تنفس یاخته‌ای

همه جانداران فرایند جذب و استفاده از انرژی را دارند. انرژی مورد نیاز ما به **شیوه یکسانی** از غذایی که می‌خوریم تامین می‌شود. **انرژی ذخیره شده در گلوکز در تنفس یاخته‌ای، برای تشکیل مولکول ATP به کار می‌رود.** اگر تجزیه ماده مغذی و تولید ATP با حضور اکسیژن انجام شود، **تنفس یاخته‌ای هوازی** را می‌گویند. در **تنفس یاخته‌ای بی‌هوازی** ATP بدون حضور اکسیژن تولید می‌شود. اغلب، واژه تنفس یاخته‌ای را برای تنفس یاخته‌ای هوازی به کار می‌برند. در اینجا ما نیز تنفس یاخته‌ای را به جای تنفس یاخته‌ای هوازی به کار می‌بریم.

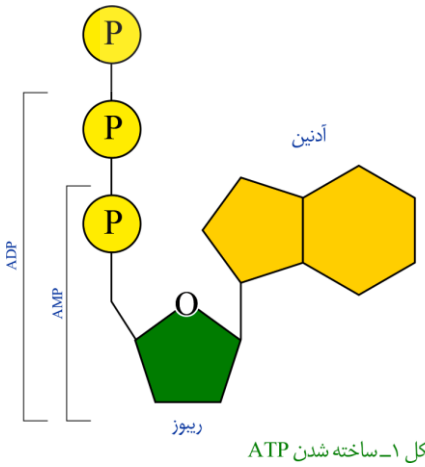
$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + ADP + (\text{فسفات}) \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + ATP$$

ATP مولکول پر انرژی

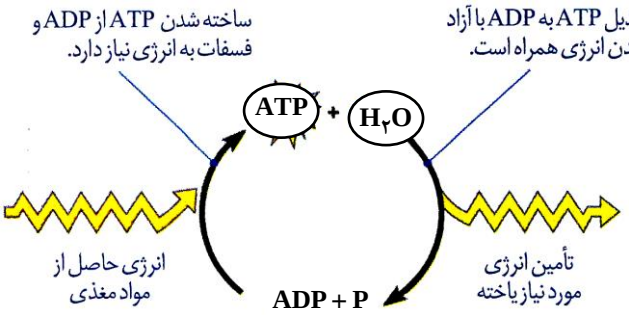
هیچ جانداری نمی‌تواند بدون انرژی زنده بماند، رشد و فعالیت کند. حفظ هر یک از ویژگی‌های جانداران مانند رشد و نمو و تولیدمثل به در اختیار داشتن ATP وابسته است.

نکته۱: آدنوزین تری‌فسفات یک نوکلئوتید است که **شکل رایج** و قابل استفاده انرژی در **بیشتر (نه همه)** واکنش‌های یاخته‌ها است. ATP از **باز آلی آدنین، قند پنج کربنی ریبوز (که با هم آدنوزین نامیده می‌شوند)** و سه گروه فسفات تشکیل شده است. افزوده شدن فسفات به آدنوزین در سه مرحله روی می‌دهد. در نتیجه در ابتدا AMP (آدنوزین مونو فسفات)، سپس ADP (آدنوزین‌دی‌فسفات) و در نهایت ATP (آدنوزین‌تری‌فسفات) تشکیل می‌شود. در ATP فسفات‌ها به باز آدنین متصل نیستند، بلکه به قند وصل هستند. آدنین از طریق حلقه ۵ضلعی به قند ریبوز متصل است. ATP فاقد پیوند فسفودی‌استر است.

نکته۲: تبدیل ADP به ATP همراه با مصرف انرژی و تولید یک مولکول آب است. ولی هیدرولیز ATP یعنی تبدیل ATP به ADP همراه با شکسته شدن پیوند بین فسفات‌ها و مصرف یک مولکول آب است و انرژی ذخیره شده در آن‌ها آزاد می‌شود(شکل ۲).



شکل ۱ـ ساخته شدن ATP



میتوکندری (راکیزه)

نکته۱: مرحله دوم تنفس یاخته‌ای به اکسیژن نیاز دارد و در **یوکاریوت‌ها راکیزه** انجام می‌شود. راکیزه نوعی اندامک است که اندازه آن **حدوداً ۲ میکرون** است، دو غشا دارد، درنتیجه، فضای درون راکیزه به بخش داخلی(بستره یا ماتریکس) و بخش بیرونی (فضای بین دو غشا) تقسیم می‌شود. غشای بیرونی صاف، و غشای درونی آن به داخل چین خورده است، محیط غشای درونی نسبت به بیرونی بیشتر است.

نکته۲: راکیزه‌ها **چند مولکول دنای حلقوی مستقل از هسته** و **رناتن مخصوص** به خود را دارند، بنابراین درون میتوکندری فرآیند رونویسی و همانندسازی و پروتئین‌سازی انجام می‌شود. دنای راکیزه حلقوی است و ژن‌های مورد نیاز برای ساخته شدن **انواعی** از پروتئین‌های **(نه همه)** مورد نیاز در تنفس یاخته‌ای وجود دارند. در داخل میتوکندری به کمک آنزیم‌های غیرپروتئینی(یعنی rRNA) آمینواسیدها به پلی‌مر تبدیل می‌شوند.

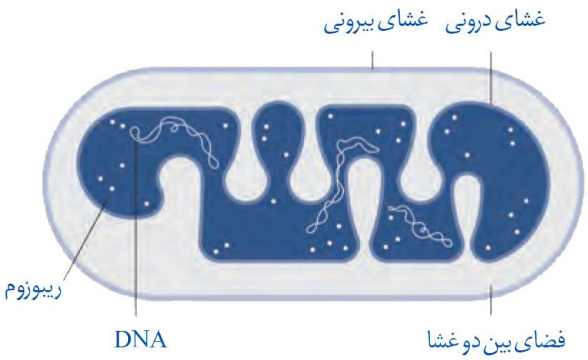
نکته۳: راکیزه می‌تواند همراه با یاخته و نیز مستقل از آن تقسیم می‌شود. بیشتر نورون‌ها در مرحله G_0 قرار دارند. با افزایش مقدار هورمون‌های تیروئیدی(T_3, T_4) میتوکندری‌های می‌توانند درون نورون‌ها در مرحله G_0 مستقل از هسته با تقسیم دوتایی تکثیر یابند. در یاخته‌هایی که تقسیم می‌شوند، میتوکندری‌ها در مرحله G_2 اینترفاز تقسیم می‌شوند.

نکته۴: **بیشتر پروتئین‌هایی که درون میتوکندری فعالیت می‌کنند، ژن‌شان روی کروموزوم‌های درون هسته یعنی روی دِنای خطی قرار دارند.** ژن این پروتئین‌ها به کمک عوامل رونویسی و RNA پلیمراز II درون هسته رونویسی می‌شوند و mRNA حاصل از رونویسی از هسته وارد سیتوپلاسم می‌شود. بیشتر پروتئین‌هایی که درون میتوکندری فعالیت می‌کنند توسط رِناتن‌های واقع در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم ساخته شوند و سپس وارد میتوکندری می‌شوند. توجه کنید این پروتئین‌ها وارد شبکه آندوپلاسمی و گلژی نمی‌شوند.

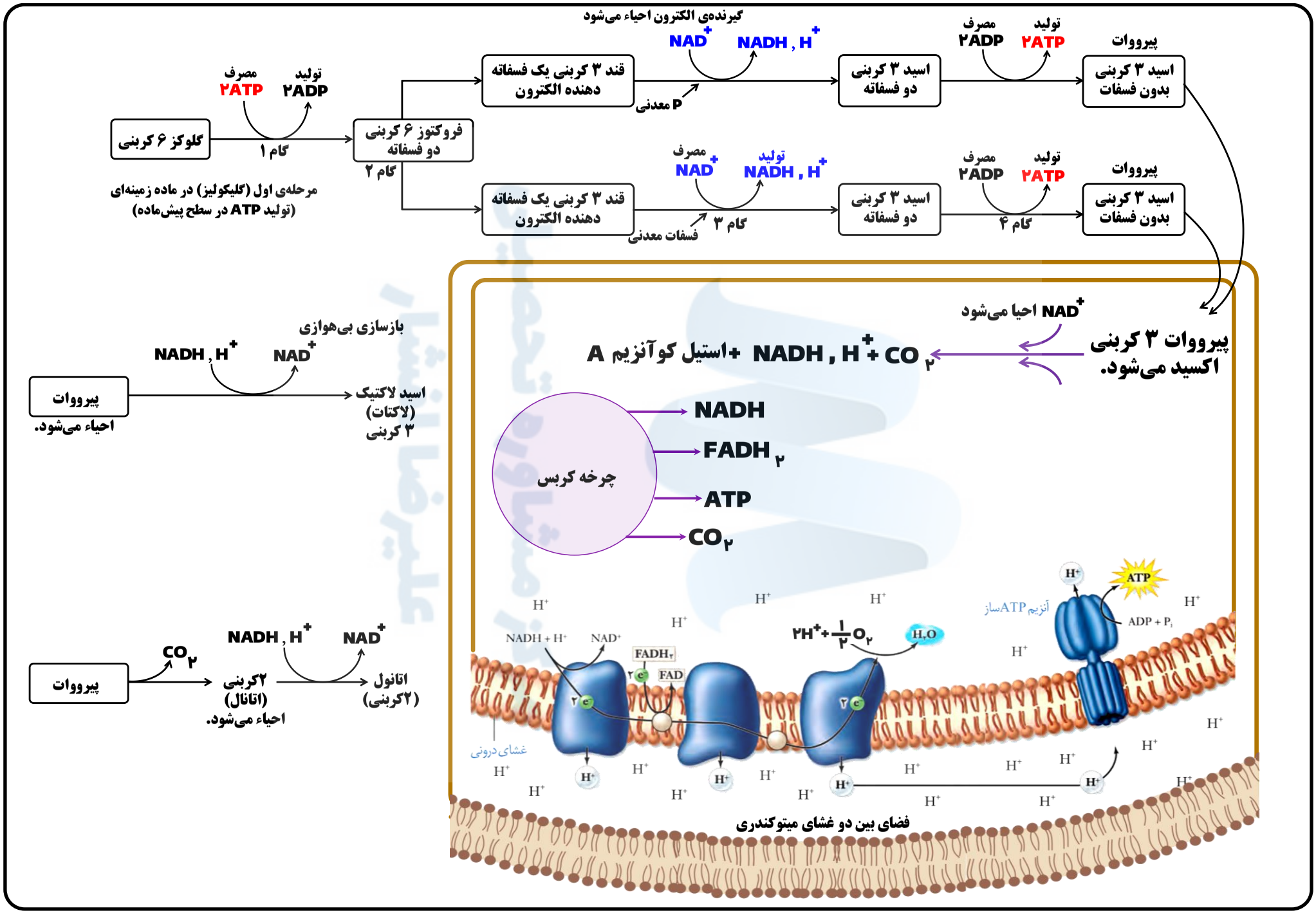
نکته۵: هر رنای پیکی که درون میتوکندری ترجمه خود را آغاز می‌کند، به طور قطع از روی دنای حلقوی ساخته شده است، هیچ رنای پیکی برای ترجمه از سیتوپلاسم وارد میتوکندری نمی‌شود.

نکته۶: در انسان دنای میتوکندری از تخمک به ارث رسیده است یعنی دنای میتوکندری چه در پسرها و چه در دخترها از مادر به ارث رسیده است، ولی دقت کنید که ژن بیشتر پرتئین‌های درون میتوکندری، بر روی دنای هسته قرار دارند و از هر دو والد به ارث رسیده است.

شکل ۵ــ راکیزه. الف) راکیزه و ترسیمی از آن



https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار



مرحله اول تنفس سلولی(گلیکولیز یا قندکافت):

اولین مرحله تنفس یاخته‌ای، قند کافت و به معنی تجزیه گلوکز است که در **ماده زمینه سیتوپلاسم** انجام می‌شود. تجزیه گلوکز در قندکافت، نه به صورت یک باره، بلکه به صورت مرحله‌ای و به کمک آنزیم‌های مختلف انجام می‌شود.

مرحله اول گلیکولیز(تشکیل قند شش کربنه دو فسفاته به نام فروکتوز دو فسفات):

این مرحله انرژی‌خواه است یعنی انرژی فعال‌سازی نیاز دارد، گلوکز ۶ کربنه با هیدرولیز ۲ عدد ATP، به قند ۶ کربنه دو فسفاته (فروکتوز فسفاته) تبدیل می شود. گلوکز از هر ATP یک عدد فسفات می‌گیرد، (فسفات به کربن شماره ۱ و ۶ گلوکز وصل می‌شود.) در این مرحله دو عدد ترکیب آلی سه فسفاته (دو عددATP) و دو عدد آب مصرف می‌شود ولی سه عدد ترکیب کربن‌دار آلی دو فسفاته (دو عددADP و یک عدد فروکتوز دو فسفاته) تولید می‌شود.

مرحله دوم گلیکولیز(تشکیل دو قند سه کربنه یک فسفاته): از تجزیه قند شش کربنه دو فسفاته (فروکتوز دو فسفات) دو قندسه کربنی یک فسفاته به وجود می‌آید.

مرحله سوم گلیکولیز(تشکیل دو اسید سه کربنه دو فسفاته): هر یک از این قندهای سه کربنی یک فسفاته، ابتدا یک فسفات معدنی دیگر هم می‌گیرند و سپس هر دو عدد الکترون و هیدروژن از دست می‌دهد، و به اسیدی سه کربن دو فسفاته تبدیل می‌شوند(یکی از فسفات‌ها به کربن شماره یک و فسفات دیگر به کربن شماره ۳ متصل است). در این مرحله قند سه کربنه چون الکترون و پروتون‌های(هیدروژن‌های) خود را از دست می‌دهد بنابراین اکسید می‌شود و NAD^+ (نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید) چون الکترون و پروتون گرفته است احیاء می‌شود. در این مرحله به ازای هر مولکول شروع کننده یک عدد NAD^+ مصرف و یک عدد NADH تولید می‌شود.

مرحله چهارم گلیکولیز(تشکیل پیرووات و تشکیل ATP در سطح پیش‌ماده):

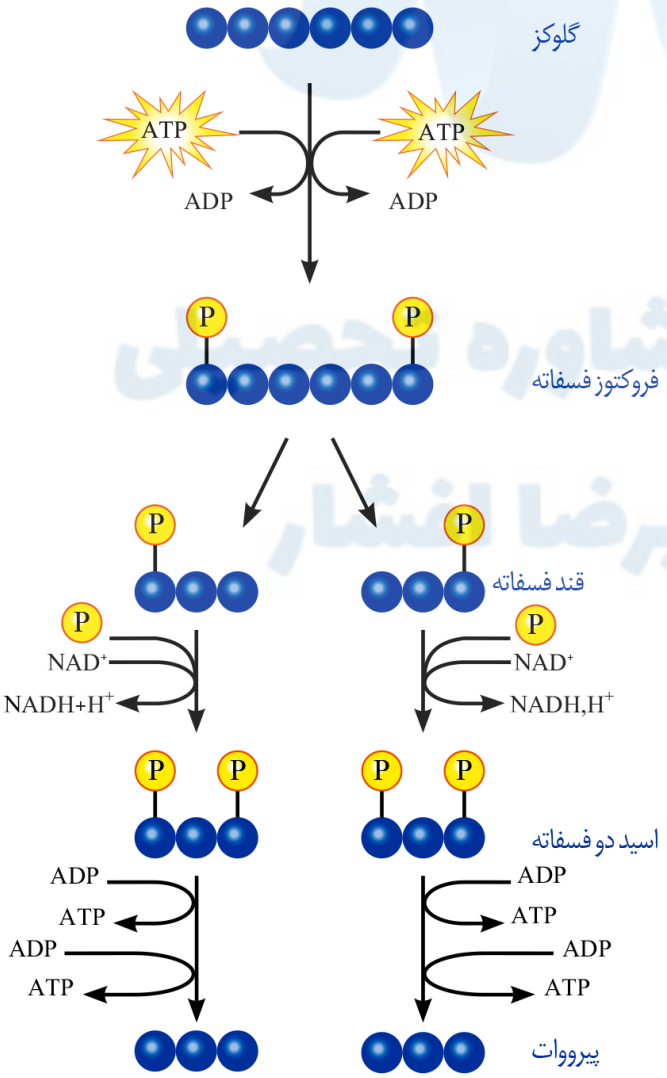
هر یک از اسیدهای سه کربنی دو فسفاته، با از دست دادن فسفات‌های خود به **مولکولی سه کربنی بدون فسفات به نام پیرووات(بنیان پیرویک اسید)** تبدیل می‌شوند. در این گام ATP در سطح پیش ماده تولید می‌شود. در این مرحله از گلیکولیز به ازای تولید هرپیرووات، سه عدد ترکیب آلی کربن‌دار دو فسفاته مصرف می‌شود. (دو عددADP و یک عدد اسید سه کربنه دو فسفاته) و دو عدد ترکیب آلی سه فسفاته (دو عددATP) و دو مولکول آب تولید می‌شود

نکته۱: تمام جانداران موجود در کتاب(چه فتوسنتزکننده و چه مصرف کننده، چه هوازی و چه بی هوازی، چه پروکاریوت و چه یوکاریوت، چه تک سلولی و چه پرسلولی) و تمام یاخته‌های زنده بدن انسان، **مرحله‌ی بی هوازی تنفس(گلیکولیز) را دارند** یعنی می‌توانند گلوکز را در ماده زمینه‌ی سیتوپلاسم و خارج از میتوکندری به فروکتوز فسفات‌دار تبدیل کنند. یعنی در عدم حضور اکسیژن می‌توانند انرژی زیستی تولید کنند. یعنی می‌توانند در غیاب اکسیژن، مولکول‌های پرانرژی سه فسفاته تولید کنند. یعنی می‌توانند در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم ATP را در سطح پیش‌ماده تولید کنند.

نکته۱: هر مولکولی که الکترون یا پروتون از دست بدهند، اکسید می‌شود و اگر بگیرد احیا می‌شود و یا کاه می‌یابد. در هر نوع تنفسی سلولی چه هوازی چه بی‌هوازی هنگام تجزیه گلوکز، **اولین ترکیبی که اکسید می‌شود نوعی قند سه کربنی فسفات‌دار است و اولین ترکیبی که احیا می‌شود و یا کاهش می‌یابد NAD^+ است. در گلیکولیز** NADH تولید می‌شود ولی مصرف نمی‌شود و NAD^+ مصرف و احیاء می‌شود ولی بازسازی نمی‌شود.

نکته۲: توجه کنید که در تمام مراحل گلیکولیز، ترکیبات آلی فسفات‌دار هم تولید و هم مصرف می‌شود. در گام ۲(مولکول یک فسفاته) در گام ۱ و ۳(مولکول دو فسفاته) و در گام ۴(مولکول سه فسفاته یعنی ATP) تولید می‌شود. در گام ۱ ترکیب آلی سه فسفاته(ATP) مصرف در گام ۲ و ۴ ترکیبات آلی دو فسفاته و در گام سه ترکیب آلی یک فسفاته مصرف می‌شود.

نکته۳: در مرحله‌ی اول تنفس یاخته‌ای (گلیکولیز)، ضمن تبدیل گلوکز (مولکول ۶ کربنه) به پیرووات، ATP و ADP هم مصرف و هم تولید می‌شود. ولی ضمن تبدیل فروکتوز به پیرووات، ADP مصرف و ATP تولید می‌شود. ولی ATP مصرف نمی‌شود و ADP تولید نمی‌شود.



نکته٤: در گلیکولیز ضمن تبدیل قند سه کربنی به پیرووات، ابتدا NADH و سپس ATP تولید می‌شود. ولی در تبدیل اسید سه کربنی به پیرووات، ابتدا ATP تولید می‌شود و NADH تولید نمی‌شود.

نکته٥: درمرحله گلیکولیز اکسیژن مصرف نمی شود و دی اکسید کربن تولید نمی‌شود. در این مرحله در عدم حضور اکسیژن انرژی زیستی تولید می‌شود.

نکته٦: طی اولین مرحله تنفس، به هنگام تجزیه **یك مولکول گلوکز به منظور تولید هر اسید سه کربنی دوفسفاته (نوعی ترکیب غیر قندی)** ۲ عدد ATP و یک فسفات معدنی و یک NAD^+ مصرف می‌شود همچنین دو عدد ADP و یک عدد $NADH,H^+$ تولید می‌شود.

نکته۷: طی اولین مرحله تنفس، به هنگام تجزیه **یك فروکتوز فسفاته به منظور تولید هر اسید سه کربنی بدون فسفات (یعنی پیرووات)** یک فسفات معدنی و یک مولکول NAD^+ و ۲ مولکول ADP مصرف می‌شود و همچنین یک عدد $NADH,H^+$ و دو عدد ATP تولید می‌شود.

نکته۸: در گلیکولیز، ضمن تبدیل **یك فروکتوز فسفاته به هر اسید (ترکیب غیر قندی) سه کربنی فسفاتدار،** یک فسفات معدنی و یک مولکول NAD^+ مصرف می‌شود و همچنین یک عدد $NADH,H^+$ تولید می‌شود.

نکته۹: از محصولات نهایی گلیکولیز دو نوع مولکول می‌تواند برای اکسایش بیشتر وارد میتوکندر شوند یکی NADH که پس از ورود به میتوکندری، مستقیماً وارد زنجیره انتقال الکترون می‌شود و در نهایت الکترون‌های خود را به اکسیژن (یک ماده غیر آلی یا معدنی) منتقل می‌کند و دیگری پیرووات که با صرف انرژی وارد میتوکندری می‌شود.

نکته۱۰: در مرحله اول تنفس سلولی(یعنی گلیکولیز) مولکولی که برای فسفاته کردن گلوکز مصرف می‌شود(یعنی ATP) در مرحله چهارم گلیکولیز، هنگام تشکیل پیرووات تولید می‌شود و مولکولی که هنگام فسفاته شدن گلوکز تولید می‌شود(یعنی ADP) در هنگام تشکیل پیرووات مصرف می‌شود.

نکته۱۱: در گلیکولیز مولکولی که هم‌زمان با تولید قند شش کربنه فسفات‌دار تولید می‌شود(یعنی ADP) برای ساخت پیرووات مصرف می‌شود و برعکس مولکولی هنگام ساخت پیرووات تولید می‌شود(یعنی ATP)، برای تولید فروکتوز مصرف می‌شود.

نکته۱۲: درگلیکولیز (مرحله بی هوازی تنفس)، دو عدد ADP و دو عدد $NADH,H^+$ و ۴ عدد ATP و چهار مولکول آب و دو عدد پیرووات تولید می‌شود.در گلیکولیز ۲ عدد ATP و دو عدد مولکول آب و دو عدد NAD^+ و ۴ عدد ADP مصرف می‌شود.

نکته۱۳: بازده خالص گلیکولیز شامل ۲ عدد پیرووات +۲ عدد $NADH,H^+$، ۲ عدد ATP + ۲ مولکول آب است.

نکته۱۴: NADH (نیکوتین‌آمید آدنین دی نوکلئوتید)

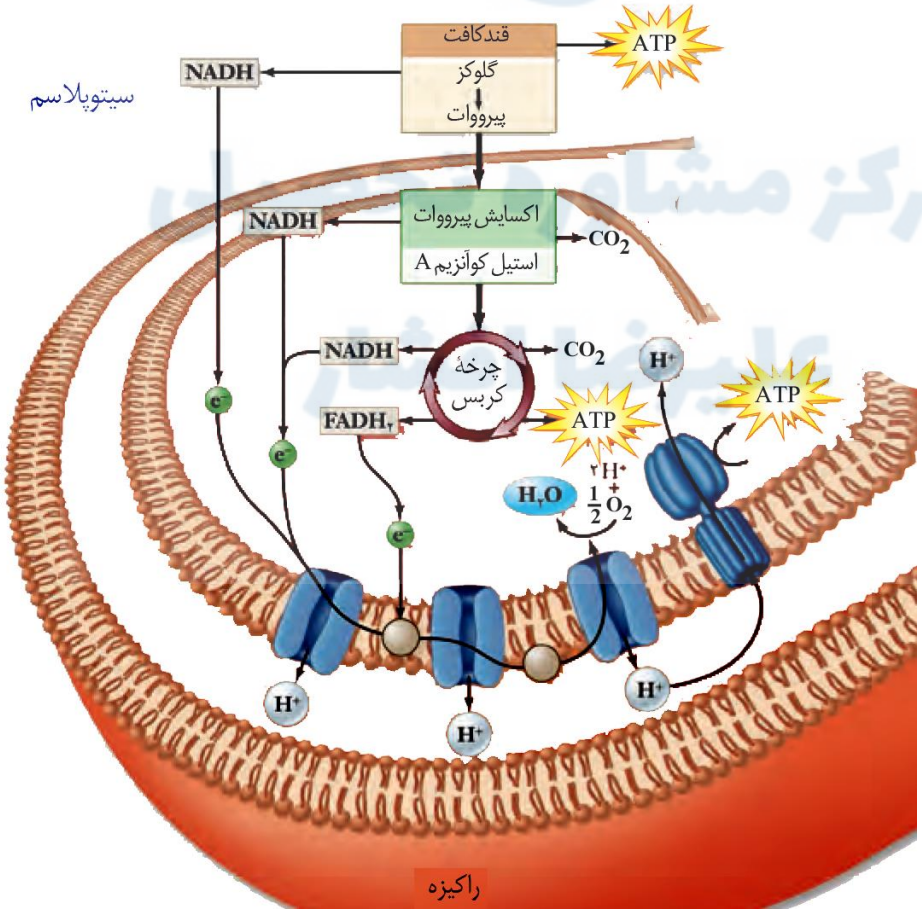
یک ماده آلی کربن‌دار است که حامل الکترون است. این مولکول آلی یک **دی‌نوکلئوتید آدنین‌دار** است در ساختار آن باز آلی نیتروژن‌دار و قند ریبوز و گروه فسفات وجود دارد. از NAD^+ به اضافه الکترون و پروتون تشکیل می‌شود. NAD^+ و NADH با گرفتن و از دست دادن الکترون و پروتون، به همدیگر تبدیل می‌شوند. NAD^+ با گرفتن الکترون کاهش و NADH با از دست دادن الکترون اکسایش می‌یابد. یک الکترون برای خنثی کردن NAD^+ به کار می‌رود. بنابراین محصول به صورت $NADH + H^+$ نوشته می‌شود.

$$NAD^+ + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons NADH + H^+$$

سرنوشت پیرووات و NADH در سلول‌های ماهیچه‌ای انسان بستگی به وجود اکسیژن دارد.

الف-اگر اکسیژن نباشد: پیرووات در ماده زمینه سیتوپلاسم باقی می‌ماند و به اسید لاکتیک تبدیل می‌شود. در این فرایند NADH هایی که در مرحله سوم گلیکولیز تولید شده اند، الکترون‌های خود را به پیرووات می‌دهند. و ضمن احیای یک مولکول پیرووات، یک مولکول اسید لاکتیک و یک عدد NAD^+ تولید می‌شود.

ب- اگر اکسیژن باشد: پیرووات با انتقال فعال یعنی با صرف انرژی وارد میتو کندری می‌شود و درون میتوکندری مرحله دوم تنفس(مرحله هوازی تنفس) شروع می‌شود. در تنفس هوازی پذیرنده نهایی الکترون یک ماده غیر آلی(یعنی اکسیژن) است. و انرژی NADH به صورت ATP آزاد می‌شود.



مرحله‌ی دوم تنفس سلولی (مرحله هوازی تنفس):

الف) اکسایش پیرووات:

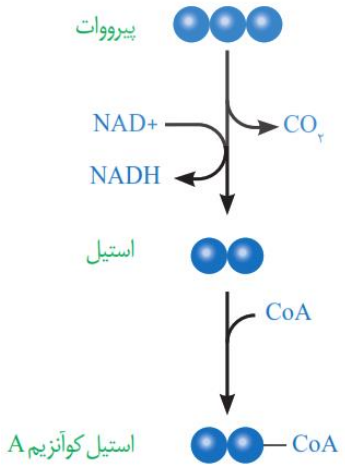
نکته۱: در انتهای قندکافت، پیرووات به وجود می‌آید. در یاخته‌های یوکاریوتی پیرووات، با صرف انرژی به کمک پروتئین‌های ویژه‌ای از ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم وارد راکیزه می‌شود و در آنجا اکسایش می‌یابد. ولی نمی‌توان گفت که در هر یاخته‌ای پیروات برای اکسایش بیشتر وارد میتوکندری می‌شود، چون باکتری‌ها میتوکندری ندارند. در باکتری‌ها، اکسایش پیروات در سیتوپلاسم رخ می‌دهد.

نکته۲: پیرووات(محصول نهایی گلیکولیز) در راکیزه ابتدا یك کربن‌دی‌اکسید از دست می‌دهد و سپس با از دست دادن الکترون و پروتون به بنیان دو کربنی به نام **بنیان استیل** تبدیل می‌شود و ضمن تولید استیل، یک مولکول NADH نیز به وجود می‌آید. در این واکنش پیرووات دو عدد الکترون و پروتون از دست داده است بنابراین پیروات اکسید شده است، و NAD^+ الکترون‌ها و پروتون می‌گیرد، لذا NAD^+ احیاء می‌شود (یا کاهش می‌یابد). پس از تولید استیل،**بنیان استیل(نه پیرووات) به مولکولی به نام کوآنزیم A متصل می‌شود** و به استیل کوآنزیم A تبدیل می‌شود.

نکته۳: در تنفس هوازی، به هنگام تبدیل هر اسید سه کربنی دو فسفاته(نوعی ترکیب غیر قندی) به استیل کوآنزیم A دو عدد ATP، یک عدد CO_2 و یک عدد $NADH,H^+$ تولید و ۲ عدد ADP و یک عدد NAD^+ و یک عدد کوآنزیم A مصرف می‌شود.

نکته٤: در تنفس هوازی، به هنگام تبدیل هر قند سه کربنی فسفاته به استیل کوآنزیم A، ۲ عدد ADP و دو عدد NAD^+ و یک عدد کوآنزیم A مصرف می‌شود. و دو عدد ATP، یک عدد CO_2 و دو عدد $NADH,H^+$ تولید می‌شود.

نکته۵: دقت کنید که هیچ‌وقت پیرووات (محصول نهایی گلیکولیز) نمی‌تواند مستقیماً وارد چرخه کربس شود. بلکه یکی از محصولات حاصل از اکسایش(نه احیاء) پیرووات یعنی استیل کوآنزیم A وارد کربس شود. و یکی دیگر از محصولات حاصل از اکسایش پیرووات (یعنی NADH) مستقیماً وارد زنجیره انتقال الکترون می‌شود.



ب) چرخه کربس

در تنفس هوازی با انجام قندکافت(گلیکولیز) و اکسایش پیرووات و چرخه کربس، مولکول گلوکز تا تشکیل مولکول‌های CO_2 تجزیه می‌شود و انرژی حاصل از تجزیه گلوکز صرف ساخته شدن ATP و مولکول‌های حامل الکترون ($NADH$ و $FADH_2$) می‌شود.

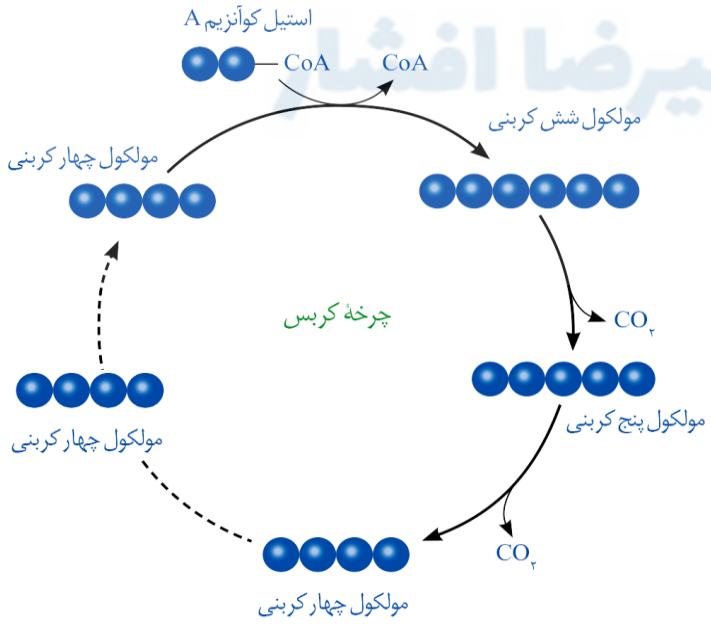
نکته۱: در چرخه کربس، ضمن ترکیب استیل کوآنزیمA با مولکولی چهارکربنی، کوآنزیم A جدا و مولکولی شش کربنی، ایجاد می‌شود. پس از آن در طی **واکنش‌های متفاوتی** که در چرخه کربس رخ می‌دهد، دو اتم کربن به صورت CO_2 آزاد و مولکول چهار کربنی برای گرفتن استیل کوآنزیم دیگر، بازسازی می‌شود.

نکته۲: از اکسایش هر مولکول شش‌کربنی در واکنش‌های چرخه کربس مولکول‌های $NADH$، $FADH_2$ و ATP و کربن‌دی‌اکسید در **محل‌های متفاوتی** از چرخه تولید می‌شوند، و ضمن تولید ATP، مولکول آب هم تولید می‌شود.

نکته۳: در هر چرخه کربس، دو عدد CO_2 تولید می‌شود. در طی واکنش‌های تولید و مصرف مولکول پنج‌کربنی، کربن‌دی‌اکسید و $NADH$ تولید می‌شود.ضمن تولید اولین مولکول چهار کربنی، کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌شود. ولی نمی‌توان گفت ضمن تولید هر مولکول چهار کربنه الزاماً کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌شود.

محصولات کربس:

۱) $NADH$، $FADH_2$: برخی محصولات چرخه کربس، (یعنی مولکول‌های $NADH$، $FADH_2$) مستقیماً وارد زنجیره انتقال الکترون می‌شوند. **۲) کربن‌دی‌اکسید:** در انسان، برخی محصولات چرخه کربس (کربن‌دی‌اکسید) می‌توانند به عنوان پیش‌ماده آنزیم کربنیک انیدراز درون گلبول قرمز برای تولید کربنیک اسید و یا به عنوان پیش‌ماده آنزیم‌های اوره‌ساز در کبد مصرف شوند، و در گیاهان می‌تواند به عنوان پیش‌ماده آنزیم روبیسکو در چرخه‌ی کالوین مصرف شود. **۳)** آدنوزین‌تری‌فسفات که در واکنش‌های انرژی‌خواه مصرف می‌شود.



نکته۵: در چرخه کربس، مولکول‌های شش و پنج و چهار کربنی هم تولید و هم مصرف می‌شوند، این مولکول‌ها فاقد فسفات هستند. این مولکول‌ها چون الکترون و پروتون از دست می‌دهند، بنابراین اکسید می‌شوند.در چرخه کربس مولکول‌های $NADH$، $FADH_2$، ATP و CO_2 تولید می‌شوند ولی مصرف نمی‌شوند.

نکته۶: در چرخه کربس، مولکول‌های استیل‌کوآنزیم A، FAD, NAD^+ و ADP مصرف می‌شوند ولی تولید نمی‌شوند. و مولکول‌های FAD, NAD^+ چون الکترون و پروتون می‌گیرند، بنابراین احیاء می‌شوند.

نکته۷: در تنفس هوازی، اولین مولکول کربن‌دی‌اکسید، طی تبدیل پیرووات به بنیان استیل تولید می‌شود. در انسان این CO_2 پس از تولید در ماتریکس میتوکندری، با عبور از ۳ غشاء (دو عدد غشاء میتوکندری و یک عدد غشاء سلول) از سلول خارج می‌شود. و پس از ورود خون می‌تواند فعالیت آنزیم کربنیک‌انیدراز را در گویچه‌های قرمز افزایش دهد و یا در سلول‌های گیاهی می‌تواند با عبور از ۴ غشا (دو غشاء میتوکندری و دو غشاء کلروپلاست) وارد چرخه‌ی کالوین در بستره کلروپلاست شود.

نکته۸: در کربس برخلاف گلیکولیز دو نوع پذیرنده آلی الکترون (FAD, NAD^+) استفاده می‌شود. $FADH_2$ (فلاوین آدنین دی نوکلئوتید) ترکیبی آلی نوکلئوتیددار است و در ساختار آن باز آلی نیتروژن‌دار وقند ریبوز به‌کار رفته است و همانند $NADH$ حامل الکترون است. $FADH_2$ از FAD ساخته می‌شود (واکنش۳).

$$FAD + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons FADH_2$$

نکته۹: توجه کنید که در گلیکولیز برخلاف چرخه کربس فقط از یک نوع گیرنده الکترونی(فقط NAD^+) استفاده می‌شود ولی در کربس از دو نوع گیرنده الکترونی (NAD^+ و FAD) استفاده می‌شود.

نکته۱۰: در تنفس یاخته‌ای، هیچوقت پیرووات درون میتوکندری تولید نمی‌شود. تولید پیرووات و احیاء پیرووات، در ماده زمینه سیتوپلاسم و خارج از میتوکندری است.

نکته۱۱: اکسایش پیرووات، تولید استیل‌کوآنزیم A و چرخه‌ی کربس در یاخته‌های یوکاریوتی در بخش داخلی راکیزه(ماتریکس) انجام می‌گیرد. ولی در باکتری‌های هوازی در سیتوپلاسم انجام می‌گیرد. در یاخته‌های انسان، در فضایی از سلول که پیرووات تولید می‌شود، پیرووات نمی‌تواند اکسید شود، کربن‌دی اکسید و استیل‌کوآنزیم A و $FADH_2$ تولید نمی‌شود.

نکته۱۲: در یاخته‌های انسان تولید CO_2 و استیل کو آنزیم A و تولید $FADH_2$ و چرخه کربس و فعالیت هلیکاز و DNA پلیمراز و RNA پلیمراز و عوامل رونویسی خارج از ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم در درون اندامک‌ها است.

نکته۱۳: هرچقدر چین‌خوردگی‌های غشای درونی راکیزه بیشتر باشد چون تعداد کانال‌های یونی بیشتر می‌شود، بنابراین تولید ATP درآن میتوکندری بیشتر است.

۲۷۰. به هنگام تجزیه یک مولکول گلوکز، طی اولین مرحله تنفس در یاخته ماهیچه‌ای انسان و به منظور تولید هر ترکیب غیرقندی سه کربنی دو فسفاته، کدام مورد به ترتیب تولید و مصرف می‌شود؟ (سراسری ۹۹)

۱) $۱NAD^+, ۲ADP$ ۲) $۲NAD^+, ۲ATP$ ۳) $۲ATP, ۲NADH$ ۴) $۲ADP, ۱NAD^+$

۲۷۱. کدام عبارت، درباره‌ی تنفس سلولی تارهای ماهیچه اسکلتی درست است؟ «با ..... هر ترکیب کربن‌دار .....»

۱) با تولید ـ دوفسفاته، دو مولکول ATP مصرف می‌گردد. ۲) با تولید ـ سه کربنه بدون فسفات، دو مولکول ATP ایجاد می‌شود.
۳) با تولید ـ دوفسفاته، یک مولکول NADH تولید می‌شود. ۴) با مصرف ـ یک فسفاته، یک مولکول NAD^+ مصرف می‌گردد.

۲۷۲. در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم یک سلول پوست انسان، به هنگام تجزیه یک مولکول گلوکز، در مرحله‌ای از گلیکولیز که NAD^+ مصرف می‌گردد ..... مرحله‌ای که ATP تولید می‌شود .....

۱) همانند ـ دو مولکول اسید سه کربنی به وجود می‌آید. ۲) همانند ـ دو مولکول اسید سه کربنی فسفاته مصرف می‌شود.
۳) برخلاف ـ قند سه کربنی دو فسفاته مصرف می‌شود. ۴) برخلاف ـ مولکول شش کربنی دو فسفاته تجزیه می‌گردد

۲۷۳. در تنفس یاخته ماهیچه‌ای انسان به هنگام تبدیل یک ترکیب غیرقندی سه کربنی دو فسفاته به استیل‌کوآنزیم A، کدام مورد به ترتیب تولید و مصرف می‌شود؟

۱) $۱NAD^+, ۲ADP$ ۲) $۲NAD^+, ۲ATP$ ۳) $۲ADP, ۱NADH$ ۴) $۲NAD^+, ۱CO_۲$

پاسخ: گزینه ۳

۲۷۴. در مخمر نان به هنگام تبدیل یک اسید سه کربنی فسفاته به منظور تولید اتانال، کدام مورد به ترتیب تولید و مصرف می‌شود؟

۱) $۲ADP, ۱NADH$ ۲) $۱NAD^+, ۲ATP$ ۳) $۲ADP, ۱NAD^+$ ۴) $۲ADP, ۱CO_۲$

پاسخ: گزینه ۴

۲۷۵. در هر یاخته ماهیچه‌ای انسان، به هنگام مصرف یک مولکول گلوکز و به منظور تولید هر ترکیب سه کربنی غیرقندی دو فسفاته طی اولین مرحله تنفس یاخته‌ای، به ترتیب از راست به چپ کدام مصرف و تولید می‌شود؟

۱) $۲ADP$ و $۱NADH$ ۲) $۲ADP$ و $۲NAD^+$ ۳) $۲ATP$ و $۱NADH$ ۴) $۲ATP$ و $۲NAD^+$

گزینه ۳ درست است. ۲ مولکول ATP در مرحله اول مصرف و یک مولکول NADH تولید می‌گردد.

۲۷۶. کدام عبارت درباره اکسایش کامل هر مولکول پیروات حاصل از فرآیند قند کافت در یاخته یوکاریوتی، درست است؟

۱) در زمینه سیتوپلاسم، $CO_۲$ از دست داده به بنیان استیل تبدیل می‌شود.
۲) از انرژی حاصل از تجزیه پیروات در چرخه کربس، ATP تولید می‌شود.
۳) از تجزیه کامل آن در محل تشکیل آب، سه مولکول $CO_۲$ تشکیل می‌شود.
۴) با از دست دادن هر اتم کربن به صورت $CO_۲$، یک مولکول ATP تشکیل می‌شود.

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: تجزیه گلوکز توسط واکنش‌های قند کافت در سیتوپلاسم یاخته شروع می‌شود و سپس در حضور اکسیژن درون راکیزه ادامه می‌یابد. درون زمینه راکیزه، اکسایش پیروات و بنیان استیل توسط چرخه کربس ادامه می‌یابد. از تجزیه کامل پیروات در زمینه یا بستر؛ راکیزه، سه مولکول $CO_۲$، مولکول‌های آب، NADH، $FADH_۲$ و ATP تشکیل می‌شود. گزینه‌های نادرست: در مرحله تبدیل پیروات به بنیان استیل، یک مولکول $CO_۲$ و NADH تشکیل می‌شود ولی ATP تشکیل نمی‌شود. پیروات وارد چرخه کربس نمی‌شود، بلکه بنیان استیل وارد چرخه کربس می‌شود.

۲۷۷. در اولین مرحله تنفس یاخته‌ای، غیر ممکن است بلافاصله پس از تشکیل ..... تولید شود.

۱) قند فسفاته، H^+ و NADH ۲) اسید دو فسفاته، ATP
۳) H^+ و NADH، پیروات ۴) ADP از ATP، فروکتوز فسفاته

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: در فرآیند قند کافت، پس از تشکیل H^+ و NADH و دریافت فسفات توسط قند فسفاته از هر مولکول قند فسفاته دو مولکول ATP تشکیل می‌شود و قند دو فسفاته تبدیل به پیروات می‌شود. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، درست هستند.

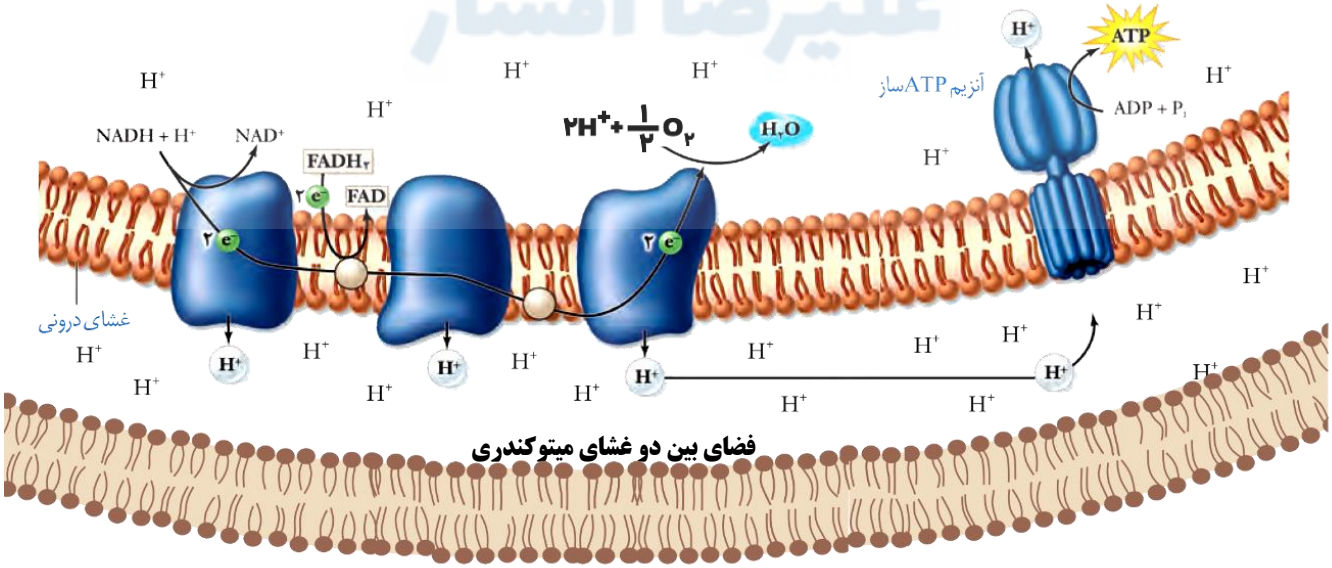
زنجیره انتقال الکترون(تولید اکسایشی ATP)

نکته۱: این زنجیره از مولکول‌هایی تشکیل شده است که می‌توانند الکترون بگیرند یا از دست دهند. در **یوکاریوت‌ها**، زنجیره انتقال الکترون **در غشای درونی راکیزه(میتوکندری)** ولی در **باکتری‌های هوازی در غشای سیتوپلاسمی** قرار دارد. در این زنجیره، انرژی الکترون‌های NADH و $FADH_2$ برای تولید ATP مصرف می‌شوند.

نکته۲: در زنجیره انتقال الکترون، ترکیبات پروتئینی وجود دارند که یون H^+(پروتون) را از NADH و $FADH_2$ جدا می‌کنند، و در داخل میتوکندری NAD^+ و FAD را بازسازی می‌کنند. پروتون‌ها(یون‌های H^+) در **سه محل** از زنجیره انتقال الکترون توسط پمپ‌های غشایی با انتقال فعال(با صرف انرژی ولی بدون صرف ATP) برخلاف شیب تراکم، از بخش داخلی میتوکندری به فضای بین دو غشای میتوکندری پمپ می‌شوند. انرژی لازم برای انتقال پروتون‌ها از الکترون‌های پر انرژی NADH و $FADH_2$ فراهم می‌شود. با فعالیت این پمپ‌ها غلظت H^+ در داخل میتوکندری کاهش و تراکم H^+ در فضای بین دو غشاء افزایش می‌یابد(بنابراین pH فضای بین دو غشاء اسیدی می‌شود).پروتون‌ها براساس شیب غلظت، تمایل دارند که به سمت بخش داخلی میتوکندری برگردند، اما **تنها راه پیشروی پروتون‌ها برای برگشتن به بخش داخلی میتوکندری، مجموعه‌ای پروتئینی به نام آنزیم ATPساز است.** پروتون‌ها (یون‌های H^+) از فضای بین دو غشاء در جهت شیب غلظت، بدون صرف انرژی، با انتشار تسهیل شده، از کانالی که در این مجموعه قرار دارد وارد بستره میتوکندری می‌شوند. و انرژی موردنیاز برای تشکیل ATP از ADP و گروه فسفات از شیب غلظت پروتون‌ها(یون‌های H^+) فراهم می‌شود.

نکته۳: در زنجیره انتقال الکترون تنفس سلولی، پذیرنده نهایی الکترون و پروتون، اکسیژن (یک ماده غیر آلی یا معدنی) است. در این زنجیره، الکترون‌ها در نهایت به اکسیژن مولکولی می‌رسند. **اکسیژن با گرفتن الکترون اضافه و به یون اکسید(اتم اکسیژن با دو بار منفی)** تبدیل می‌شود. یون‌های اکسید در ترکیب با پروتون هایی که در بخش داخلی میتوکندری قرار دارند، مولکول‌های آب را تشکیل می‌دهند.

$$\frac{1}{2}O_2 + 2e \longrightarrow O^{2-} \qquad O^{2-} + 2H^+ \longrightarrow H_2O$$



۱- پمپ‌های غشایی در غشای داخلی میتوکندری:

در هر زنجیره انتقال الکترون **سه نوع پمپ غشایی** وجود دارد، این پمپ‌ها پروتئین سراسری هستند و با بخش آبدوست و آبگریز هر دو لایه فسفولیپیدهای غشای داخلی در تماس هستند. پمپ‌های غشایی H^+ را بر خلاف شیب غلظت با انتقال فعال با صرف انرژی(بدون صرف ATP) از داخل میتوکندری وارد فضای بین دو غشای میتوکندری می‌کنند. این پمپ‌ها ATP مصرف نمی‌کنند، انرژی خود را از الکترون‌های NADH و $FADH_2$ می‌گیرند. در زنجیره انتقال الکترون، الکترون‌های مولکول NADH ازهر سه نوع پمپ غشایی و الکترون‌های $FADH_2$ از دو نوع پمپ غشایی عبور می‌کنند و انرژی پمپ‌ها را تأمین می‌کنند. با ورود پروتون‌ها از بخش داخلی میتوکندری(بستره) به فضای بین دو غشا، تراکم پروتون‌ها در فضای بین دو غشاء، نسبت به بخش داخلی افزایش می‌یابد. در آخرین پمپ ضمن انتقال الکترون به اکسیژن، مولکول آب تولید می‌شود.

نکته۱: ترکیبات پروتئینی زنجیره انتقال الکترون در غشای داخلی میتوکندری:

۱- اولین ترکیب(پمپ اول): اولین ترکیبی است که از NADH الکترون می‌گیرد، نوعی پمپ پروتئینی سراسری و منفذدار است با بخش آبدوست و آب‌گریز دو لایه فسفولیپیدهای غشاء داخلی در تماس است، نوعی پمپ محسوب می‌شود و باعث انتقال H^+ به فضای بین دو غشاء (نه به بخش داخل میتوکندری) می‌شود، **این پمپ الکترون‌های خود را فقط از NADH دریافت می‌کند.** این پمپ توانایی انتقال الکترون‌های $FADH_2$ را ندارد. الکترون‌های NADH پس از عبور از پنج ترکیب مختلف عبور به اکسیژن منتقل می‌شود.

۲- دومین جزء زنجیره: نوعی ترکیب آبگریز است، در فاصله بین دو لایه فسفولیپید غشاء داخلی میتوکندری قرار دارد و فقط با بخش آبگریز دو لایه فسفولیپید غشاء داخلی در تماس است، از این ترکیب الکترون عبور می‌کند ولی چون فاقد منفذ است پروتون عبور نمی‌کند، پروتئین سراسری نیست، اولین ترکیبی است که از $FADH_2$ الکترون می‌گیرد و یا هیدروژن‌های $FADH_2$ را جدا می‌کند، این ترکیب بطور مستقیم الکترون‌های $FADH_2$ و به واسطه پمپ اول الکترون‌های NADH را دریافت می‌کند و به پمپ دوم منتقل می‌کند.

۳- سومین جزء زنجیره (پمپ دوم): نوعی پمپ غشایی است. این پمپ از ترکیبی که در فضای بین دو لایه فسفولیپیدی غشای داخلی قرار دارد، الکترون دریافت می‌کند و پروتون‌ها را به فضای بین دو غشاء پمپ می‌کند. از این پمپ هم الکترون‌های NADH و هم $FADH_2$ عبور می‌کند البته نمی‌تواند الکترون‌های خود را به طور مستقیم از NADH و یا $FADH_2$ دریافت کند.

٤- چهارمین جزء زنجیره: نوعی پروتئین سطحی است و فقط با لایه‌ی خارجی غشاء داخلی میتوکندری در تماس است. چون فاقد منفذ است بنابراین H^+ (پروتون) را از خود عبور نمی‌دهد. این جزء الکترون را از پمپ دوم می‌گیرد و به پمپ سوم منتقل می‌کند.

۵- پنجمین جزء زنجیره (پمپ سوم): آخرین ترکیب پروتئینی زنجیره انتقال الکترون، نوعی پمپ غشایی منفذدار است. ضمن انتقال پروتون به فضای بین دو غشاء، الکترون‌ها را به آخرین پذیرنده الکترون (یعنی اکسیژن) منتقل می‌کند. و ضمن فعالیت آن آب در داخل میتوکندری (نه در فضای بین دو غشاء) تولید می‌شود. این پمپ می‌تواند مستقیماً تحت تأثیر یون سیانید قرار گیرد و به صورت غیرفعال درآید.

۲- کانال یونی و آنزیم ATP ساز در غشاء داخلی میتوکندری:

تنها راه پیشِ روی پروتون‌ها از فضای بین دو غشاء به بخش داخلی میتوکندری، **مجموعه‌ای پروتئینی به نام آنزیم ATPساز(کانال یونی)** است. آنزیم ATP ساز از چندین نوع پروتئین ساخته شده است(پس ساختار نهایی آن چهارم است). این کانال پروتئین سراسری است، بنابراین با بخش آبدوست و آبگریز فسفولیپیدهای دو لایه‌ی غشاء داخلی تماس دارد. این کانال تخصصی عمل می‌کند و دو عمل انجام می‌دهد.

۱- باعث انتقال پروتون (یون H^+) از فضای بین دو غشاءِ میتوکندری به بخش داخلی آن می‌شود: پروتون‌ها براساس شیب تراکم، با انتشار تسهیل شده و بدون صرف انرژی از کانالی که در این مجموعه پروتئینی قرار دارد، می‌گذرند و انرژی موردنیاز برای تشکیل ATP از ADP و گروه فسفات فراهم می‌کنند. این کانال باعث کاهش تراکم H^+ فضای بین دو غشاء و افزایش تراکم H^+ در بستره می‌شود.

۲- نقش آنزیمی دارد و با مصرف انرژی باعث سنتز ATP در بخش داخلی میتوکندری می‌شود: تبدیل ADP به ATP انرژی‌خواه است و انرژی مورد نیاز آن از انرژی جنبشی خروج پروتون‌ها از فضای بین دو غشاء تأمین می‌شود. دقت کنید که در فضای بین دو غشاء میتوکندری هیچوقت ATP تولید نمی‌شود و توجه کنید از این کانال الکترون عبور نمی‌کند، بنابراین نمی‌توان گفت از هر ترکیبی که پروتون عبور می‌کند، الزاماً الکترون هم عبور می‌کند.

نکته۱: آنزیم ATP ساز(کانال یونی) جزء پروتئین‌های انتقال دهنده الکترون نیست، ولی فعالیت آنزیم ATP ساز وابسته به پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون و شیب غلظت H^+ فضای بین دو غشاء میتوکندری است. بنابراین، هرچقدر فعالیت **پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون** بیشتر باشد غلظت پروتون‌ها(یون‌های H^+) در فضای بین دو غشاء بیشتر می‌شود و pH فضای بین دو غشاء کمتر می‌شود و فعالیت آنزیم ATP ساز بیشتر می‌شود.

نکته۲: در غشای داخلی میتوکندری از هر پروتئینی که یون‌های H^+ (پروتون) عبور می‌کند (یعنی پمپ غشایی و آنزیم ATP ساز) بطور حتم در تولید ATP نقش دارد و نوعی پروتئین سراسری و منفذدار است. بطور حتم برای انتقال پروتون ATP مصرف نمی‌کند یعنی فعالیت خود را بدون صرف ATP انجام می‌دهد. دقت کنید که عبور یون‌های H^+ (پروتون‌ها) از غشاءِ داخلی میتوکندری (چه خروج وچه ورود پروتون به بخش فضای بین دو غشاء) بدون صرف ATP است. ولی می‌تواند با صرف انرژی(در پمپ‌های غشایی) و یا بدون صرف انرژی(در کانال یونی) باشد.

نکته۳: در غشای داخلی میتوکندری، نمی‌توان گفت که از هر پروتئینی که یون‌های H^+ (پروتون) عبور می‌کند الزاماً الکترون هم عبور می‌کند، چون از آنزیم ATP ساز الکترون عبور نمی‌کند.

نکته۴: در زنجیره انتقال الکترون اولین ترکیبی که از NADH الکترون می‌گیرد: پروتئینی سراسری و منفذدار است، این ترکیب الکترون‌های خود را ابتدا به ترکیبی می‌دهد که در فضای بین دو لایه فسفولیپید غشای داخلی میتوکندری قرار دارد، این پمپ توانایی انتقال پروتون و الکترون را دارد ولی توانایی انتقال الکترون‌های $FADH_2$ را ندارد.

نکته۵: در زنجیره انتقال الکترون اولین ترکیبی که از $FADH_2$ الکترون می‌گیرد، در بین دو لایه فسفولیپید غشای داخلی قرار دارد، این ترکیب می‌تواند بطور مستقیم از $FADH_2$ و هم از اولین پمپ الکترون‌های NADH، را دریافت کند و به پمپ دوم منتقل کند.

نکته۶: بخشی از مسیر رسیدن الکترون‌های حامل مختلف الکترون ($FADH_2$ و NADH) به پذیرنده نهایی آ مشترک است. در زنجیره انتقال الکترون، از هر ترکیبی که الکترون‌های $FADH_2$ عبور می‌کند، بطور حتم الکترون‌های NADH هم از آن عبور می‌کنند. دقت کنید که انرژی اولین پمپ فقط از الکترون‌های NADH تأمین می‌شود. الکترون‌های $FADH_2$ از اولین پمپ عبور نمی‌کند.

نکته۷: در زنجیره انتقال الکترون پروتئینی که الکترون‌ها را مستقیماً به اکسیژن منتقل می‌کند، یک پمپ غشایی است و پروتئین سراسری و منفذدار است. ولی پروتئینی که الکترون را به آخرین پمپ منتقل می‌کند یک پروتئین سطحی و بدون منفذ است و با سر آبدوست فسفولیپیدهای لایه خارجی غشای داخلی در تماس است.

نکته۸: در زنجیره انتقال الکترون، الکترون‌های NADH از پنج ترکیب پروتئینی ولی الکترون‌های $FADH_2$ از چهار نوع ترکیب پروتئینی عبور می‌کنند، الکترون‌های $FADH_2$ از اولین پمپ عبور نمی‌کنند. انرژی الکترون‌های این مولکول‌ها، صرف پمپ کردن H^+ به فضای بین دو غشاء می‌شود. بنابراین نمی‌توان گفت که هر انتقال فعالی و یا انتقال هر یونی برخلاف شیب غلظت، الزاماً با صرف ATP است.

نکته۹: در زنجیره‌ی انتقال الکترون، مولکول‌های NADH و $FADH_2$ چون هیدروژن و الکترون از دست می‌دهند اکسید می‌شوند و چون اکسیژن(نوعی ماده غیر آلی) الکترون می‌گیرد بنابراین اکسیژن کاهش می‌یابد و یا احیا می‌شود. **در زنجیره انتقال الکترون پذیرنده نهایی الکترون یک ماده‌ی غیر آلی (یعنی اکسیژن) است.**

نکته۱۰: برخی محصولات حاصل از گلیکولیز (یعنی NADH تولید شده در مرحله سوم قندکافت) از سیتوپلاسم با صرف انرژی وارد میتوکندری می‌شوند. سپس در زنجیره انتقال الکترون در حضور اکسیژن انرژی خود را به صورت ATP آزاد می‌کنند.

نکته۱۱: برخی محصولات چرخه کربس یعنی NADH و $FADH_2$ بطور مستقیم وارد زنجیره انتقال الکترون می‌شوند بنابراین هرچقدر اکسایش پیرووات و تولید استیل‌کوآنزیم A و فعالیت چرخه کربس و تولید کربن‌دی‌اکسید در یاخته‌ها بیشتر باشد، بطور حتم فعالیت پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون و آنزیم ATP ساز هم بیشتر است بنابراین تولید اکسایشی ATP بیشتر می‌شود.

تنظیم تنفس یاخته‌ای: تولیدی اقتصادی

نکته۱: اندازه‌گیری‌های واقعی در شرایط بهینه آزمایشگاهی نشان می‌دهند که مقدار ATP تولید شده در ازای **تجزیه کامل گلوکز در بهترین شرایط در یاخته یوکاریوت، حداکثر ۳۰عدد ATP است.** باکتری‌ها چون راکیزه ندارند، در نتیجه قندکافت و چرخه کربس در سیتوپلاسم باکتری هوازی انجام می‌شود، **بنابراین باکتری‌های هوازی به ازای اکسایش هر مولکول گلوکز تا ۳۲ عدد ATP ممکن است تولید شود.**

نکته۲: باید توجه داشت که تولید ATP در یاخته‌های متفاوت و متناسب با نیاز بدن فرق می‌کند. به نظر شما اگر مقدار ATP در یاخته زیاد باشد، واکنش‌های قندکافت و چرخهٔ کربس، به همان میزانی انجام می‌شوند که در شرایط کمبود ATP است؟ **مشخص شده که تولید ATP تحت کنترل میزان ATP و ADP است. اگر ATP زیاد باشد، آنزیم‌های درگیر در قندکافت و چرخه کربس مهار می‌شوند تا تولید ATP کم شود.** در صورتی که مقدار ATP کم و ADP زیاد باشد، این آنزیم‌ها فعال و تولید ATP افزایش می‌یابد. این تنظیم مانع از هدر رفتن منابع می‌شود.

نکته۳: گلوکز خون تحت تأثیر انسولین در یاخته‌های کبدی و ماهیچه‌ای، به صورت گلیکوژن(نوعی پلی‌ساکارید) ذخیره می‌شود. یاخته‌های بدن ما به طور **معمول از گلوکز** و ذخیرهٔ قندی کبد برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند. در مواقع نیاز، گلیکوژن ذخیره شده در کبد تحت تأثیر هورمون گلوکاگون به گلوکز تجزیه می‌شود و وارد خون می‌شود. دقت کنید که یاخته‌های ماهیچه‌ای برای گلوکاگون گیرنده ندارند و گلیکوژن ذخیره شده در ماهیچه پس از تجزیه فقط به مصرف خودش می‌رسد و وارد خون نمی‌شود.

نکته۴: نمی‌توان گفت که پیرووات فقط از سوخت گلوکز به وجود می‌آید. درصورتی که گلوکز کافی نباشد یاخته‌ها برای تولید ATP به سراغ تجزیهٔ چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌روند. بنابراین از سوخت اسیدهای چرب و آمینواسیدها هم پیرووات به وجود می‌آید. به همین علت تحلیل و ضعیف شدن ماهیچه‌های اسکلتی و سیستم ایمنی از عوارض سوء تغذیه و فقر غذایی شدید و طولانی مدت در افرادی است که رژیم غذایی نامناسب دارند یا اینکه به دلایل متفاوت غذای کافی دراختیار ندارند.

نکته۵: در افراد مبتلا به **دیابت شیرین** چون قند وارد یاخته‌ها نمی‌شود، یاخته‌ها مجبورند انرژی مورد نیاز خود را از چربی‌ها یا حتی پروتئین‌ها به دست آورند که به کاهش وزن می‌انجامد. **ماهیچه‌های اسکلتی تحلیل و ضعیف می‌شوند، سیستم ایمنی تضعیف می‌شود.** براثر تجزیه چربی‌ها و پروتئین‌ها محصولات اسیدی تولید می‌شود.

نکته۶: هورمون‌های تیروئیدی میزان تجزیه گلوکز و انرژی در دسترس را تنظیم می‌کنند. همگی یاخته‌های بدن برای هورمون‌های تیروئیدی گیرنده دارند.

نکته۷: در تنش‌های طولانی‌مدت **ترشح کورتیزول** از قشر فوق کلیوی افزایش می‌یابد. **این هورمون قند خون را افزایش می‌دهد** اگر تنش‌ها به مدت زیاد ادامه یابد، کورتیزول دستگاه ایمنی را تضعیف می‌کند و فعالیت مغز قرمز استخوان را کاهش می‌دهد.

۲۷۸. در خصوص فرایندهای تأمین انرژی از مولکول‌های گلوکز که در یک یاختهٔ ماهیچهٔ اسکلتی فعال انسان می‌تواند رخ دهد. کدام مورد نادرست است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) با افزایش نسبت ADP به ATP، فعالیت آنزیم‌های چرخه کربس کاهش می‌یابد.

۲) فراورده‌های اضافیِ حاصل از کاهش مولکول‌های پیرووات، به تدریج تجزیه می‌شوند.

۳) آب، طی اولین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای و طی تخمیر لاکتیکی تولید می‌شود

۴) با تجزیهٔ ترکیب ۵ کربنی، نوعی ترکیب اکسایش یافته تولید می‌شود.

۲۷۹. مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در راکیزهٔ (میتوکندری) یک یاختهٔ فعال جانوری، به دنبال دریافت $2e^-$ و $2H^+$ توسط مولکول پذیرنده، فراورده‌ای تولید می‌شود ویژگی مشترک این نوع فراورده‌ها کدام یک از موارد زیر است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

الف- در واکنش تبدیل مولکول‌های درشت به مولکول‌های کوچک‌تر مصرف می‌شوند.

ب- در طی مرحلهٔ قند کافت (گلیکولیز) نیز تولید می‌شوند.

ج - در محل‌های متفاوتی از زنجیرهٔ انتقال الکترون به وجود می‌آیند.

د- در ساختار خود اتم اکسیژن دارند.

۱) «الف» و «د»
۲) «الف»، «ج» و «د»
۳) «ب» و «ج»
۴) «د»

۲۸۰. نخستین جزء از زنجیره انتقال الکترون یک راکیزه (میتوکندری) که هم الکترون‌های مربوط به NADH و هم الکترون‌های مربوط به $FADH_2$ را دریافت می‌کند چه مشخصه‌ای دارد؟ (سراسری دیماه ۱۴۰۱)

۱) پروتون‌ها را به فضای بین دو غشا پمپ می‌کند.

۲) ابتدا باعث می‌شود تا اکسیژن به یون اکسید تبدیل شود.

۳) ابتدا الکترون‌ها را به دومین محل پمپ‌کننده پروتون‌ها منتقل می‌کند.

۴) می‌تواند مستقیماً تحت تأثیر یون سیانید قرار گیرد و به صورت غیرفعال در آید.

۲۸۱. کدام عبارت، در خصوص زنجیره انتقال الکترون موجود در یاخته عضله توأم انسان صحیح است؟ (سراسری ۱۴۰۰)

۱) فقط از مولکول‌های حامل الکترون موجود در راکیزه (میتوکندری) استفاده می‌شود.

۲) بخشی از مسیر رسیدن الکترون‌ها از حاملین مختلف الکترون به پذیرنده‌های نهایی آن، مشترک است.

۳) یون‌های اکسید در ترکیب با پروتون‌های فضای بین دو غشا راکیزه (میتوکندری)، آب را تشکیل می‌دهند.

۴) انرژی لازم برای پمپ کردن الکترون‌ها به بخش داخلی راکیزه، از مولکول‌های حامل الکترون تأمین می‌شود.

۲۸۲. کدام عبارت، درباره هر نوکلئوتید موجود در بدن یک فرد سالم درست است؟(خارج ۱۴۰۰)

۱) نوعی باز آلی با ساختار حلقه‌ای دارد که به ریبوز متصل است.
۲) واحد تکرارشونده نوعی بسپار (پلیمر) محسوب می‌شود.
۳) در طی مرحله هوازی تنفس یاخته‌ای تولید می‌گردد.
۴) در ساختار خود گروه یا گروه‌های فسفات دارد.

۲۸۳. چند مورد، در خصوص زنجیره انتقال الکترون موجود در یاخته عضله توأم انسان صحیح است؟(خارج ۱۴۰۰)

الف) فقط از مولکول‌های حامل الکترون موجود در راکیزه (میتوکندری) استفاده می‌شود.

ب) بخشی از مسیر رسیدن الکترون‌ها، از حاملین مختلف الکترون به پذیرنده‌های نهایی آن، مشترک است.

ج) فقط یون‌های اکسید در ترکیب با پروتون‌های بخش خارجی راکیزه (میتوکندری)، آب را تشکیل می‌دهند.

د) انرژی لازم برای پمپ کردن پروتون‌ها به فضای بین دو غشای راکیزه (میتوکندری)، از مولکول‌های حامل الکترون تأمین می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۸۴. کدام عبارت درباره اکسایش پیرووات حاصل از فرآیند قند کافت در یاخته یوکاریوتی، درست است؟

۱) از تجزیه کامل آن درون راکیزه، دو مولکول CO_2 تولید می‌شود.

۲) در محل تشکیل یون‌های اکسید، به مولکول‌های CO_2 تجزیه می‌شود.

۳) با خروج هر مولکول CO_2 از پیرووات، ATP و NADH تولید می‌شود.

۴) در زمینه سیتوپلاسم، CO_2 از دست داده و به کوآنزیم A متصل می‌شود.

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: پیرووات حاصل از گلیکولیز، پس از ورود به راکیزه، ابتدا یک مولکول CO_2 از دست می‌دهد. سپس توسط چرخه کربس کاملاً تجزیه شده و دو مولکول CO_2 از این تجزیه حاصل می‌شود. درون بسترهٔ راکیزه، اکسیژن نیز با گرفتن الکترون از زنجیره انتقال الکترون به یون اکسید تبدیل می‌شود. گزینه‌های نادرست: از اولین مرحله اکسایش پیرووات درون راکیزه، مولکول ATP تشکیل نمی‌شود. پیرووات پس از ورود به راکیزه اکسایش می‌یابد. از تجزیه پیرووات سه مولکول CO_2 حاصل می‌شود.

۲۸۵. کدام عبارت، جمله زیر را بطور صحیح تکمیل می‌کند؟

«در غشاء درونی میتوکندری یک سلول نوروگلیا انسان، اولین ترکیبی که از NADH الکترون می‌گیرد برخلاف .....»

۱) مجموعه پروتئینی که تنها راه پیشروی پروتون‌ها به بخش داخلی میتوکندری است، توانایی عبور الکترون‌های $FADH_2$ را از خود ندارد.

۲) اولین ترکیبی که از $FADH_2$ الکترون دریافت می‌کند، با تمام بخش های فسفولیپیدهای دو لایه‌ی غشا داخلی در تماس است.

۳) آنزیم ATP ساز، با صرف ATP و برخلاف شیب تراکم، یون‌های هیدروژن را به فضای بین دو غشای راکیزه منتقل می‌کند.

۴) ترکیبی که به اکسیژن الکترون می‌دهد، با صرف انرژی از غلظت پروتون‌های بخش داخلی میتوکندری می‌کاهد.

پاسخ: گزینه ۲

۲۸۶. کدام عبارت، نادرست تکمیل می‌کند؟ «در غشاء درونی میتوکندری یک سلول نوروگلیا انسان، ترکیبی که .....»

۱) از NADH الکترون دریافت می‌کند، ابتدا الکترون‌ها را به ترکیبی انتقال می‌دهد که در تولید FAD نقش دارد.

۲) از $FADH_2$ الکترون دریافت می‌کند، به ترکیبی الکترون می‌دهد که بدون صرف ATP از غلظت پروتون‌های بخش داخلی میتوکندری می‌کاهد.

۳) تنها راه پیشروی پروتون‌ها به بخش داخلی میتوکندری است، توانایی عبور الکترون‌های $FADH_2$ و NADH را ندارد.

۴) در نهایت الکترون‌ها را به اکسیژن منتقل می‌کند، از ترکیبی الکترون می‌گیرد که با دو لایه فسفولیپید غشاء داخلی راکیزه در تماس است.

پاسخ: گزینه ۴

۲۸۷. در ارتباط با زنجیره انتقال الکترون راکیزه، کدام عبارت نادرست است؟

۱) هر یک از حامل‌های الکترون حاصل از مرحلهٔ اول تنفس یاخته‌ای، توسط نوعی پمپ اکسید می‌شوند.

۲) برای تولید یون اکسید نیاز است همیشه هر یک از مولکول‌های آن دچار کاهش و اکسایش شوند.

۳) هر یک از پمپ‌های این زنجیره موجب کاهش پروتون‌های بخش داخلی می‌شوند.

۴) در غشایی قرار دارد که هیچ تماسی با مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ندارد.

گزینه ۲ درست است. گزینه ۱: منظور NADH است که حتما به کمک پمپ اول در زنجیره انتقال الکترون غشای داخلی میتوکندری اکسایش می‌یابد. گزینه ۲: $FADH_2$، الکترون‌های خود را از پمپ اول عبور نمی‌دهد. گزینه ۳: هر یک از پمپ‌های پروتون این زنجیره باعث کاهش پروتون‌های بخش داخلی میتوکندری و افزایش میزان یون هیدروژن فضای بین دو غشای میتوکندری می‌شوند. گزینه ۴: زنجیره انتقال الکترون در غشای داخلی میتوکندری قرار دارد و هیچ تماسی با ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم ندارد.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.
https://afshar.xyz همه رسانه های ما

انواع ساخته شدن ATP

۱) ساخته شدن اکسایشی ATP در زنجیره انتقال الکترون:

در ساخته شدن اکسایشی، از یون فسفات و انرژی حاصل از انتقال الکترون‌های NADH و $FADH_2$ در زنجیره انتقال الکترون ATP ساخته می‌شود. ساخته شدن اکسایشی ATP در یاخته‌های یوکاریوتی در غشای داخلی میتوکندری است. ولی در باکتری‌های هوازی در غشای سیتوپلاسمی آن‌ها انجام می‌شود. دقت کنید گلبول قرمز انسان و سلول‌های غربالی(آوند آبکش در گیاهان) چون میتوکندری ندارند، ساخته شدن اکسایشی ATP و زنجیره انتقال الکترون ندارند. نمی‌توان گفت هر یاخته‌ای که ATP را به روش اکسایشی تولید می‌کند، الزاماً دارای میتوکندری است. چون باکتری‌های هوازی فاقد میتوکندری هستند.

۲) ساخته شدن ATP در سطح پیش ماده:

دیدیم که برای ساخته شدن ATP به فسفات نیاز هست. یکی از روش‌های ساخته شدن ATP برداشته شدن گروه فسفات از یک ترکیب فسفات‌دار (پیش ماده) و افزودن آن به ADP است. به همین علت، این روش را ساخته شدن ATP در سطح پیش‌ماده می‌نامند.

الف- تولید ATP در گلیکولیز(قندکافت) و یا تولید ATP در هر نوع تخمیری و تولید ATP در چرخه کربس

ب- تولید ATP از کراتین فسفات: ماهیچه‌ها برای انقباض به ATP نیاز و یکی از راه‌های تأمین آن در ماهیچه‌ها، برداشت فسفات از مولکول کراتین فسفات و انتقال آن به ADP است. در شکل زیر کراتین فسفات، پیش ماده‌ای است که فسفات آن برای ساخته شدن ATP به کار می‌رود.

نکته۱: آنزیم زیر، نوعی آنزیم پروتئینی است، عمل آن اختصاصی است، پیش ماده این آنزیم، کراتین فسفات (مولکول آلی یک فسفاته) و آدنوزین دی‌فسفات (مولکول آلی دو فسفاته) است. فراورده آن کراتین و آدنوزین‌تری‌فسفات است. نوکلئوتید می‌تواند پیش‌ماده و فراورده‌های این آنزیم باشد البته فاقد پیوند فسفودی‌استر است.

۳) ساخته شدن نوری ATP :

روش دیگر ساخته شدن ATP، ساخته شدن نوری است. که فقط در جانداران فتوسنتز کننده دیده می‌شود. جلبک‌ها (مانند اسپیروژیر) و گیاهان فتوسنتز کننده(مانند توبره‌واش ...) به هر سه روش می‌توانند ATP تولید کنند. در گیاهان و جلبک‌ها ساخته شدن نوری ATP در غشاء تیلاکوئید سبزدیسه انجام می‌شود ولی در باکتری‌های فتوسنتز کننده(مانند سیانوباکترها و باکتری‌های گوگردی) چون کلروپلاست ندارند ساخته شدن نوعی ATP در غشای سیتوپلاسمی باکتری انجام می‌گیرد. بنابراین برخی جانداران فاقد کلروپلاست، می‌توانند ATP را به روش نوری تولید کنند (سیانوباکترها).

نکته۲: در انسان و بیشتر پستانداران گلبول قرمز(اریتروسیت) میتوکندری ندارد، بنابراین گلبول قرمز انسان توانایی اکسایش پیرووات، توانایی تولید و مصرف استیل کوآنزیم A و $FADH_2$ را ندارد. گلبول قرمز توانایی تولید دی‌اکسیدکربن و مصرف اکسیژن را ندارد، چرخه کربس و زنجیره انتقال الکترون ندارد. گویچه‌های قرمز خون انسان توانایی تولید ATP به روش اکسایشی را ندارد، گویچه‌های قرمز فقط ATP را در سطح پیش‌ماده تولید می‌کنند.

نکته۳: در انسان بیشترین تعداد یاخته‌های خونی (یعنی گویچه‌های قرمز) چون زنجیره‌ی انتقال الکترون ندارند نمی‌تواند انرژی NADH را به صورت ATP آزاد کنند بنابراین بازده تنفسی آن‌ها بسیار پایین است. بازده تنفس گلبول قرمز به ازای مصرف هر گلوکز، فقط دوعدد ATP است.

نکته٤: در گلبول قرمز انسان نوعی یاخته بافت پیوندی است، منشأ میلوئیدی دارد، پذیرنده نهایی الکترون اکسیژن(ماده غیر آلی) نیست، بلکه یک ماده آلی کربن‌دار (یعنی پیرووات) است. یعنی در گلبول قرمز برخلاف سایر سلول‌های انسان نمی‌تواند پذیرنده نهایی الکترون یک ماده غیرآلی (یعنی اکسیژن) باشد.

۲۸۸. کدام عبارت، درست است؟

۱) ژن مربوط به هر پروتئین موردنیاز تنفس یاخته‌ای، درون راکیزه (میتوکندری) یافت می‌شود.

۲) هر جاندار آغازی برای انجام اولین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای، به انرژی فعال‌سازی نیاز دارد.

۳) هر جاندار دارای رنگیزه‌های جذب‌کنندهٔ نور، توانایی تولید اکسیژن را دارد.

۴) هر یاختهٔ زنده و فعالی می‌تواند ATP را به سه روش مختلف بسازد.

۲۸۹. کدام گزینه در ارتباط با زنجیرهٔ انتقال الکترون موجود در غشای درونی راکیزهٔ یک یاختهٔ زندهٔ پوششی بدن انسان نادرست است؟

۱) انرژی لازم برای پمپ کردن پروتون‌ها از الکترون‌های پرانرژی تأمین می‌شود.

۲) یون‌های اکسید در ترکیب با پروتون‌های موجود در بستره، مولکول‌های آب را به وجود می‌آورند.

۳) تنها راه ورود پروتون‌ها به بخش داخلی راکیزه (میتوکندری)، عبور از نوعی کانال پروتئینی است.

۴) هر ترکیب دریافت‌کننده الکترون، یون‌های H^+ را به فضای بین دو غشای راکیزه (میتوکندری) پمپ می‌کند.

گفتار۳: زیستن مستقل از اکسیژن (تخمیر)

دیدیم که در تنفس یاخته‌ای، اکسیژن گیرندهٔ نهایی الکترون است. ولی بدانید که تجزیهٔ گلوکز و تأمین انرژی، الزاماً وابسته به حضور اکسیژن نیست. در محیط‌هایی که اکسیژن ندارند یا اکسیژن اندکی دارند، حیات وجود دارد. در این شرایط ATP به روش تخمیر تولید می‌شود.

تخمیر الکلی:

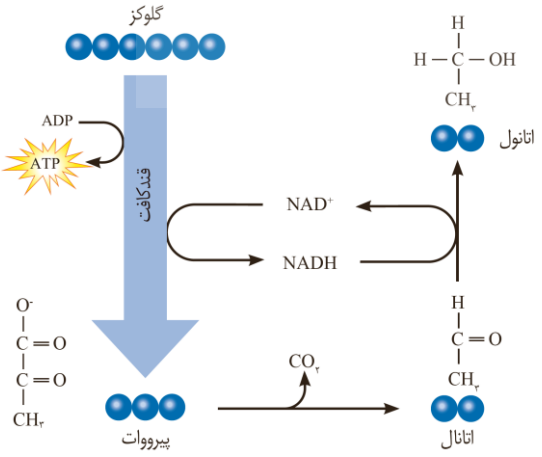
نکته۱: ورآمدن خمیر نان به علت انجام تخمیر الکلی است. در این فرایند، پیرووات حاصل از قندکافت وارد میتوکندری نمی‌شود. در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم ابتدا با از دست دادن یک مولکول CO_2 به اتانال(مولکول آلی دو کربنی) تبدیل می‌شود. سپس اتانال با گرفتن الکترون‌های NADH به اتانول تبدیل می‌شود. در این فرایند چون NADH الکترون از دست می‌دهد اکسید و اتانال (مولکول آلی دوکربنه) چون الکترون می‌گیرد، کاهش می‌یابد.(احیاء می‌شود)

نکته۲: تخمیر الکلی در پخت نان به عهده‌ی قارچی تک یاخته‌ای به نام مخمر نان است مخمر نان راکیزه دارند اما می‌تواند به روش تخمیر انرژی مورد نیاز خود را تأمین کند.

نکته۳: طی تخمیر الکلی به هنگام تجزیه یک فروکتوز فسفاته به منظور تولید اتانال یک فسفات معدنی و یک مولکول NAD^+ و ۲ مولکول ADP مصرف می‌شود و همچنین یک عدد $NADH,H^+$ و دو عدد ATP و یک کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

نکته۴: طی تخمیر الکلی به هنگام تجزیه یک فروکتوز فسفاته به منظور تولید اتانول یک فسفات معدنی و یک مولکول NAD^+ و ۲ مولکول ADP و یک مولکول NADH مصرف می‌شود و همچنین یک عدد $NADH,H^+$ و دو عدد ATP و یک کربن دی‌اکسید و یک مولکول NAD^+ تولید می‌شود.

نکته۵: در مخمر نان در هر نوع تنفسی چه در حضور اکسیژن (درون میتوکندری خارج از ماده زمینه سیتوپلاسم) و چه در عدم حضور اکسیژن (در فرایند تخمیر در ماده زمینه سیتوپلاسم خارج از میتوکندری) با تجزیه‌ی پیرووات ابتدا کربن‌دی‌اکسید و مولکول دو کربنی تولید می‌شود.



تخمیر لاکتیکی:

ماهیچه‌های اسکلتی برای تجزیه کامل گلوکز به اکسیژن نیاز دارند و اگر اکسیژن کافی نباشد، لاکتات در ماهیچه‌ها تجمع می‌یابد. لاکتات باعث تحریک گیرنده‌های درد می‌شود.

نکته۱: فعالیت شدید ماهیچه‌ها به اکسیژن فراوان نیاز دارد. اگر اکسیژن کافی نباشد، پیرووات حاصل از قندکافت(گلیکولیز) در سیتوپلاسم باقی می‌ماند و وارد راکیزه‌ها نمی‌شود. پیرووات سه‌کربنه با گرفتن الکترون‌های NADH به لاکتات سه‌کربنه تبدیل می‌شود و NAD^+ در عدم حضور اکسیژن به طریق بی‌هوازی در سیتوپلاسم بازسازی می‌شود.

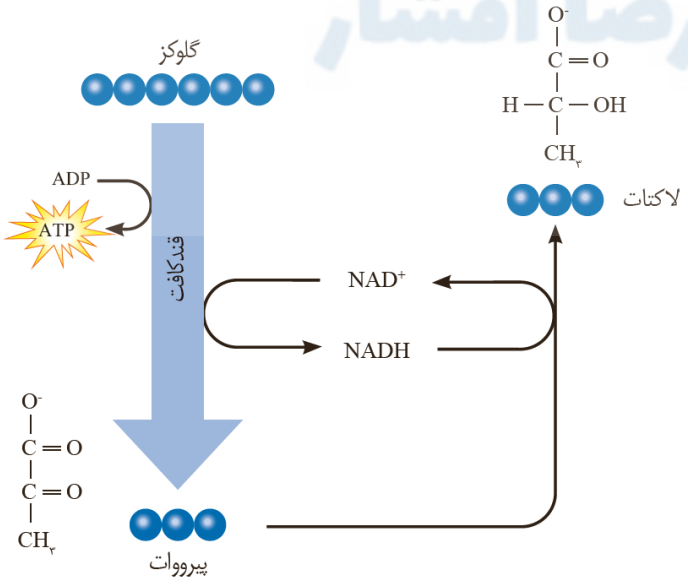
نکته۲: در تخمیر لاکتیکی مولکول‌های NADH الکترون‌های خود را به پیرووات(ترکیب آلی سه‌کربنه) می‌دهند. بنابراین چون مولکول‌های NADH، الکترون از دست می‌دهند پس اکسید می‌شوند و پیرووات سه‌کربنه(نوعی ماده آلی سه‌کربنه) چون الکترون می‌گیرد احیا می‌شود.

نکته۳: تخمیر یک فرایند احیایی است، هدف اصلی بازسازی NAD^+ است. فرایند تخمیر در ماده زمینه سیتوپلاسم(خارج از میتوکندری) صورت می‌گیرد.

نکته۴: انواعی از باکتری‌ها تخمیر لاکتیکی را انجام می‌دهند. بعضی از این باکتری ها، مانند آنچه **در ترش شد شیر رخ می‌دهد**، سبب فساد غذا می‌شوند؛ اما انواعی از آن‌ها در تولید فراورده‌های غذایی به کار می‌روند. **تخمیر لاکتیکی در تولید فراورده‌های شیری و خوراکی‌هایی مانند خیارشور نقش دارد.**

نکته۵: در تخمیر لاکتیکی، به هنگام تبدیل هر اسید سه کربنی دو فسفاته(نوعی ترکیب غیر قندی) به لاکتات دو عدد ATP، و یک عدد NAD^+ تولید و ۲ عدد ADP و یک عدد $NADH,H^+$ مصرف می‌شود.

نکته۶: در تنفس سلولی، به هنگام تبدیل هر قند سه کربنی فسفاته به لاکتات، یک عدد $NADH,H^+$، دو عدد ATP، و یک عدد NAD^+ تولید و همچنین یک عدد NAD^+ و ۲ عدد ADP و یک عدد $NADH,H^+$، مصرف می‌شود.



تخمیر در گیاهان:

گیاهانی که به طور طبیعی در شرایط غرقابی رشد می‌کنند، سازوکارهایی برای تأمین اکسیژن مورد نیاز دارند.تشکیل بافت نرم آکنه‌ایِ هوادار در گیاهان آبزی و شُش ریشه در درخت حَرّا از سازوکارهایی است.

نکته۱: به هر حال، اگر اکسیژن به هر علتی در محیط نباشد یا کم باشد، تخمیر انجام می‌شود. **هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی در گیاهان وجود دارد.** توجه داشته باشید که **تجمع الکل یا لاکتیک اسید در یاخته گیاهی به مرگ آن می‌انجامد، بنابراین باید از یاخته‌ها دور شوند.**

نکته۲: تخمیر از روش‌های تأمین انرژی در شرایط کمبود یا نبود اکسیژن است که در انواعی از جانداران رخ می‌دهد. **در فرایند تخمیر، راکیزه و در نتیجه زنجیره انتقال الکترون نقشی ندارند.** تخمیر الکلی و تخمیر لاکتیکی انواعی از تخمیرند که در صنایع متفاوت از آن‌ها بهره می‌بریم.

نکته۳: تخمیر الکلی و لاکتیکی مانند تنفس هوازی با قندکافت آغاز می‌شوند و پیرووات ایجاد می‌کنند؛ در قندکافت دیدیم که تشکیل پیرووات از قند فسفاته همراه با ایجاد NADH از NAD^+ است؛ بنابراین برای تداوم قندکافت NAD^+ ضروری است و اگر نباشد قندکافت متوقف می‌شود و در نتیجه تخمیر انجام نمی‌شود. **هدف اصلی تخمیر بازسازی NAD^+ برای تداوم قندکافت است.** در تخمیر، مولکول‌هایی ایجاد می‌شوند که در فرایند تشکیل آن‌ها NAD^+ به وجود می‌آید.

نکته۴: هر نوع تخمیری(چه الکلی و چه لاکتیکی):

۱- با قندکافت آغاز می‌شود و در اولین واکنش هر نوع تخمیری، ابتدا با مصرف دو عدد ATP، گلوکز به فروکتوز فسفاته تبدیل می‌شود.

۲- در هر نوع تخمیری از یک نوع گیرنده الکترونی (NAD^+) مورد استفاده قرار می‌گیرد. **اولین ترکیبی که اکسید می‌شود نوعی قند سه کربنی فسفات‌دار است** و **اولین ترکیبی که احیا می‌شود و یا کاهش می‌یابد NAD^+ است.**

۳- در هر نوع تخمیری، ATP در سطح پیش‌ماده تولید می‌شود. پیرووات اکسید نمی‌شود، استیل کوآنزیم A و $FADH_2$ تولید نمی‌شود. چرخه کربس رخ نمی‌دهد. زنجیره انتقال الکترون و تولید اکسایشی ATP وجود ندارد. NADH نمی‌تواند انرژی خود را به صورت ATP آزاد کند.

٤- در هر نوع تخمیری فروکتوز فسفاته و پیرووات و NADH و NAD^+ و ATP و ADP هم تولید و هم مصرف می‌شود. NAD^+ در عدم حضور اکسیژن در ماده زمینه سیتوپلاسم(خارج از میتوکندری) تولید می‌شود.

۵- در هر نوع تخمیری پذیرنده نهایی الکترون یک ماده آلی کربن دار است. اکسیژن مصرف نمی‌شود و پذیرنده نهایی الکترون، نمی‌تواند ماده معدنی یا غیرآلی (یعنی اکسیژن) باشد.

٦- در تخمیر الکلی همانند لاکتیکی ضمن تولید محصول نهایی، NADH مصرف و NAD^+ تولید می‌شود و یک مولکول آلی کربن‌دار کاهش(احیاء) می‌یابد.

نکته۵: پذیرنده نهایی الکترون برای بازسازی NAD^+ در ماهیچه ،مخمر نان و گیاهان:

الف- در تنفس هوازی: NADH وارد زنجیره انتقال الکترون غشای داخلی میتوکندری می‌شود و پذیرنده نهایی الکترون **یک ماده غیر آلی یا معدنی (یعنی اکسیژن)** است. و با بازسازی هر مولکول NAD^+ ، مولکول ATP و آب تولید هم می‌شود.

ب- در تنفس بی‌هوازی: در هر نوع تخمیری پذیرنده نهایی الکترون **یک ماده آلی کربن‌دار** است و هنگام بازسازی هر مولکول NAD^+، یک مولکول آلی کربن‌دار تولید می‌شود.

نکته۶: در تخمیر لاکتیکی برخلاف تخمیر الکلی و تنفس هوازی، کربن‌دی‌اکسید تولید نمی‌شود. **در تخمیر لاکتیکی پذیرنده نهایی الکترون یک ماده آلی سه‌کربنه(پیرووات) است ولی در تخمیر الکلی پذیرنده نهایی الکترون یک ماده آلی دو کربنه(اتانال) است.** در تنفس هوازی پذیرنده نهایی الکترون **یک ماده غیر آلی یا معدنی (یعنی اکسیژن)** است.

نکته۷: مخمر نان و سلول‌های ماهیچه‌ای میتوکندری دارند، هم تنفس هوازی و هم تنفس بی‌هوازی دارند.

در مخمر نان و یاخته‌های ماهیچه‌ای در هر نوع تنفسی (چه هوازی و چه بی‌هوازی)، هم در حضور اکسیژن و هم در غیاب اکسیژن می‌توانند فروکتوز فسفاته و پیرووات و NADH و NAD^+ و ATP و ADP هم تولید و هم مصرف می‌کنند. می‌توانند هم در حضور اکسیژن (یعنی در زنجیره‌ی انتقال الکترون میتوکندری خارج از ماده زمینه سیتوپلاسم، درون میتوکندری) و هم در در عدم حضور اکسیژن (یعنی در ماده سیتوپلاسم، خارج از میتوکندری)، NAD^+را بازسازی(تولید) کنند. در مخمر و یاخته‌های ماهیچه‌ای، پذیرنده‌ی نهایی الکترون‌های NADH می‌تواند یک ماده‌ی غیر آلی (اکسیژن) و یا یک ماده‌ی آلی کربن‌دار باشد. ولی در تمام سلول‌ها بازسازی FAD فقط در حضور اکسیژن انجام می‌شود.

نکته۸: در مخمر نان در هر نوع تنفسی با تجزیه‌ی پیرووات ابتدا کربن دی‌اکسید و مولکول دو کربنی تولید می‌شود. ولی در یاخته‌های ماهیچه‌ای فقط در حضور اکسیژن می‌توانند مولکول دو کربنی و دی‌اکسید کربن را تولید کنند بنابراین در یاخته‌های ماهیچه‌ای اگر از تجزیه‌ی پیرووات، مولکول دو کربنه و CO_2 تولید شود، قطعاً تنفس هوازی است. ولی در مخمر نمی‌توان گفت الزاماً هوازی یا بی‌هوازی است.

۲۹۰. کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (سراسری ۱۴۰۰)

«یاخته‌های گیاهی ممکن است به سبب تجمع محصولات نهایی حاصل از روش‌هایی برای تأمین انرژی، حیات خود را از دست بدهند، در همه این روش‌ها، هم زمان با به وجود آمدن ..... می‌شود.»

۱) NAD^+، کربن دی اکسید تولید
۲) ترکیب نهایی، NADH مصرف
۳) ترکیب سه کربنی، NAD^+ تولید
۴) نوعی قند سه کربنی، ADP مصرف

۲۹۱. تعدادی از جانداران، برای تأمین انرژی از گلوکز، اسید دو فسفاته را طی مراحلی به ترکیب دوکربنی تبدیل می‌کنند. در همه این جانداران، طیِ این مراحل کدام مورد رخ می‌دهد؟ (سراسری ۱۴۰۱)

۱) NAD^+ مصرف و CO_2 آزاد می‌شود.
۲) ADP مصرف و CO_2 آزاد می‌شود.
۳) ATP تولید و NADH آزاد می‌شود.
۴) NAD^+ تولید و NADH مصرف می‌شود.

۲۹۲. یاخته‌های گیاهی ممکن است با دور نگه داشتن محصولات مضر حاصل از روش‌هایی برای تأمین انرژی، به حیات خود ادامه دهند. در همه این روش‌ها، همزمان با به وجود آمدن ..... می‌شود. (خارج ۱۴۰۰)

۱) تولید NAD^+ ، CO_2
۲) نوعی قند سه کربنی، ATP مصرف
۳) NAD^+ ، ترکیب نهایی تولید
۴) ترکیب سه کربنی، NADH مصرف

۲۹۳. در پی مصرف گلوکز در تارهای تند ماهیچه اسکلتی، عدد اکسایشی پیرووات به طور مستقیم توسط مولکولی پرانرژی کاهش می‌یابد. کدام عبارت درباره این نوع فرآیند نادرست است؟

۱) برای تولید ATP در این فرآیند، نیاز به برداشته شدن گروه فسفات از یک ترکیب فسفات‌دار است.
۲) مولکولی که در فرآیند تشکیل آن NAD^+ به وجود آمده می‌تواند سبب آسیب بافتی شود.
۳) اولین مولکولی که در این فرآیند دچار اکسایش می‌شود، نوعی اسید سه کربنی است.
۴) در این فرآیند راکیزه و در نتیجه زنجیره انتقال الکترون آن نقشی ندارند.

پاسخ: گزینه ۳

۲۹۴. در یاخته‌های ماهیچه‌ای انسان در هر نوع تنفسی .....

۱) پیرووات با از دست دادن کربن‌دی‌اکسید به بنیان استیل تبدیل می‌شود.
۲) یک ترکیب غیر آلی با گرفتن الکترون‌های NADH ، احیا می‌گردد.
۳) ضمن تولید پیرووات از یک ترکیب شش ۶ کربنی فسفات دار، ATP مصرف می‌شود.
۴) در مرحله دو فسفاته شدن ترکیب ۳ کربنی، NADH تولید می‌شود.

۲۹۵. در مخمر نان در هر نوع تنفسی .....

۱) در مرحله گلیکولیز ضمن تبدیل فروکتوز به پیرووات، مولکول‌های ATP ابتدا مصرف و سپس تولید می‌گردد.
۲) محصول نهایی گلیکولیز از طریق انتقال فعال وارد راکیزه می‌شود و در آن‌جا اکسایش می‌یابد.
۳) پیرووات ابتدا با از دست دادن یک مولکول کربن‌دی‌اکسید به یک مولکول دو کربنی تبدیل می‌شود.
۴) ضمن عبور پروتون‌ها از کانالی که در مجموعه پروتئینی آنزیم ATP ساز قرار دارد، ATP تولید می‌شود.

۲۹۶. در گیاهان در هر نوع تنفسی یاخته‌ای .....

۱) ضمن ترکیب استیل‌کوآنزیم A با مولکول چهار کربنی، کوآنزیم A جدا و مولکول شش کربنی ایجاد می‌شود.
۲) اولین مولکولی که در این فرآیند دچار اکسایش می‌شود، نوعی قند سه کربنی تک فسفاته است.
۳) پیرووات با از دست دادن یک مولکول کربن‌دی‌اکسید به یک مولکول دو کربنی تبدیل می‌شود.
۴) الکترون‌های NADH در نهایت به یک مولکول غیر آلی می‌رسند و انرژی آن به صورت ATP آزاد می‌شود.

۲۹۷. کدام گزینه، عبارت زیر را درست کامل می‌کند؟

«در همه روش‌های تخمیری موجود در گیاهان، همزمان با به وجود آمدن ..... می‌شود.»

۱) ترکیب سه کربنی، NAD^+ تولید
۲) NAD^+، کربن دی‌اکسید تولید
۳) قند سه کربنی فسفاته، ADP مصرف
۴) مولکول نهایی، NADH مصرف

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: در همه روش‌های تخمیری جهت بازسازی NAD^+ ، مولکول NADH مصرف می‌شود یعنی الکترون و پروتون خود را به یک ترکیب آلی مثل پیرووات یا اتانال می‌دهد. گزینه‌های نادرست: می‌دانیم که قند کافت فرآیند مشترک تنفس هوازی و تخمیر است. همزمان با تشکیل قند سه کربنی فسفاته در گلیکولیز، NAD^+ به NADH تبدیل می‌شود. در تخمیر الکلی پس از خارج شدن CO_2 از پیرووات، NADH به NAD^+ تبدیل می‌شود (فقط تخمیر الکلی). در تخمیر لاکتیکی برای تشکیل مولکول لاکتات NADH به NAD^+ تبدیل می‌شود. (فقط تخمیر لاکتیکی).

۲۹۸. کدام عبارت در ارتباط با تنفس هوازی و بی هوازی در یاخته، درست است؟

۱) انجام هر نوع تخمیر در یاخته‌های گیاهی، سبب تجمع الکل و لاکتیک اسید در آن‌ها می‌شود.
۲) بر اثر تخمیری که مولکول‌های دو کربنی از NADH الکترون دریافت می‌کنند، شیر ترش می‌شود.

۳) در مسیر تنظیم تنفس، با مهار شدن آنزیم‌های درگیر در چرخه کربس، ATP از تجزیه چربی‌ها ساخته می‌شود.

۴) انرژی حاصل از گلیکولیز، صرف تولید مولکول‌های حامل الکترون و ATP در زمینه سیتوپلاسم می‌شود.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: اولین مرحله تنفس یعنی گلیکولیز در هر دو نوع تنفس هوازی و بی هوازی وجود دارد. در این فرآیند از تجزیه گلوکز تا تشکیل پیرووات، ATP و NADH تشکیل می‌شوند. گزینه‌های نادرست: شیر توسط باکتری‌هایی که تخمیر لاکتیکی انجام می‌دهند، ترش می‌شود. اگر ATP در یاخته زیاد باشد، آنزیم‌های درگیر با گلیکولیز و چرخه کربس مهار می‌شوند تا تولید ATP با توجه به نیاز یاخته ساخته شود. در تخمیر لاکتیکی، لاکتیک اسید و در تخمیر الکلی، الکل در یاخته گیاهی تجمع پیدا می‌کند (نه هر تخمیری).

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

انواع تارهای ماهیچه‌ای اسکلتی:

فعالیت آن‌ها تحت کنترل دستگاه عصبی پیکری می‌توانند به شکل ارادی یا غیر ارادی تنظیم شوند بسیاری از ماهیچه‌های بدن هر دو نوع یاخته‌های تند و کند را دارند.

الف) تار ماهیچه‌ای نوع کند (قرمز) :

۱- برای حرکات استقامتی مانند دوندگان ماراتن و شناکردن ویژه شده‌اند. ۲- این تارها مقدار میوگلوبین و ذخیره اکسیژن بیشتری دارند ۳- این تارها بیشتر انرژی خود را به روش هوازی به دست می‌آورند مصرف اکسیژن در آن‌ها بیشتر است برای همین از یک مولکول گلوکز انرژی بیشتری به دست می‌آورند ٤- این تارها در مقابل خستگی مقاومت بیشتری دارند و دیرتر خسته می‌شوند. ۵- در این تارها سرعت آزاد شدن یون‌های کلسیم از شبکه سارکوپلاسمی آهسته‌تر است و فعالیت آنزیم تجزیه کننده ATP سر میوزین کمتر است ٦- با سرعت کُندتری سارکومرهای خود را کوتاه می‌کنند (اگر بگویند با سرعت کندتری طول نوار تیره و یا طول اکتین و میوزین کوتاه می‌شود نادرست است. چون طول اکتین و میوزین تغییر نمی‌کند) ۷- این تارها تعداد میتوکندری(ساختارهای دو غشایی با دنای حلقوی) زیادی دارند، برای همین در این تارها اکسایش پیرووات بیشتر است چرخه کربس و تولید CO_2 و استیل کوآنزیم A و $FADH_2$ در این تارها بیشتر است. ۸- در این تارها به علت فعالیت بیشتر چرخه کربس تولید CO_2 بیشتر است برای همین فعالیت آنزیم کربنیک انیدراز در خون افزایش می‌یابد و تولید بیکربنات خون افزایش می‌یابد. ۹- این تارها در مجاورت رگ‌ها و مویرگ‌های خونی گسترده‌تری قرار دارند. ۱۰- تولید اسیدلاکتیک کم‌تری دارند ۱۱- در این تارها بیشتر NAD^+ به طریق هوازی در زنجیره انتقال الکترون بازسازی می‌شود. ۱۲- در این تارها بیشتر ATP به طریق اکسایشی در زنجیره انتقال الکترون تولید می‌شود. برای همین مقدار انرژی آزاد شده از مواد مغذی بیشتر است.

ب) تارهای ماهیچه‌ای تند (یا سفید):

۱- سریع منقبض می‌شوند. این تارها مسئول انجام انقباضات سریع مثل دوی سرعت(دوی صد متر) و بلندکردن وزنه‌اند. ۲- در تارهای سفید نسبت به قرمز سرعت آزاد شدن یون‌های کلسیم از شبکه سارکوپلاسمی بیشتر است، فعالیت آنزیم تجزیه کننده ATP سر میوزین بیشتر است و در مقابل خستگی مقاومت اندکی دارند. با سرعت بیشتری سارکومر(نه رشته‌های اکتین و میوزین و نه نوار تیره)های خود را کوتاه می‌کنند. ۳- این تارها تعداد میتوکندری کمتری دارند و انرژی خود را بیشتر از راه تنفس بی هوازی به دست می‌آورند. ٤- در این تارها مقدار تولید CO_2 کمتر است برای همین فعالیت آنزیم کربنیک انیدراز در گلبول‌های قرمز کمتر است.٤- در این تارها بیشتر پیرووات تولید شده احیا می‌شود. بنابراین اسیدلاکتیک بیشتری تولید می‌کنند. ۵- این تارها بیشتر ATP مصرفی خود را در سطح پیش‌ماده تولید می‌کنند. ٦- در این تارها مقدار میوگلوبین کمتر است. ۷- این تارها سریع انرژی خود را از دست می‌دهند و خسته می‌شوند. افراد کم تحرک، تارماهیچه‌ای تند بیشتری هستند که با ورزش، تارهای نوع تند به نوع کند تبدیل می‌شوند. ۸- دراین تارها پیرووات کم‌تر اکسید می‌شود. بنابراین تولید استیل‌کوآنزیم A و کربن‌دی اکسید و $FADH_2$ کم‌تر است. ۹- در این تارها بیشتر NAD^+ به طریق بی‌هوازی در عدم حضور اکسیژن و در حضور یک ماده آلی(پیرووات) بازسازی می‌شود.

نکته۱: درپر کاری تیروئید (افزایش T_3, T_4) متابولیسم یاخته‌ها افزایش می‌یابد بنابراین تولید و مصرف استیل‌کوآنزیم A، $FADH_2$،پیرووات، NADH و H^+ افزایش می‌یابد، مصرف اکسیژن افزایش می‌یابد و تولید کربن‌دی‌اکسید در یاخته‌ها افزایش می‌یابد بنابراین پرکاری تیروئید می‌تواند باعث افزایش فعالیت نوعی آنزیم در گلبول‌های قرمز(کربنیک انیدراز) شود. و می‌تواند **تولید بیکربنات و H^+ را افزایش دهد. درپر کاری تیروئید ذخیره گلیکوژن عضلات وکبد کاهش می‌یابد** و اندازه یاخته‌های چربی کوچک‌تر می‌شوند.

نکته۲: در یاخته‌های ماهیچه‌ای انسان هرچقدر فعالیت زنجیره انتقال الکترون بیشترباشد و یا مصرف اکسیژن بیشتر باشد و یا تولید و مصرف استیل‌کوآنزیم A و $FADH_2$ بیشتر باشد ، قطعاً تولید کربن‌دی‌اکسید در آن سلول بیشتر است. و **رگ‌های آن ماهیچه گشادتر می‌شوند. و فعالیت آنزیم کربنیک انیدراز در خون بیشتر می‌شود** و تولید بیکربنات و H^+ بیشتر می‌شود.

نکته۳: در انسان درون گلبول‌های قرمز(هموگلوبین) و درون یاخته‌های ماهیچه‌ای(میوگلوبین)، پروتئین آهن‌دار برای ذخیره اکسیژن وجود دارد این یاخته‌ها تخمیر لاکتیکی دارند. در انسان احیای پیرووات و تولید اسید لاکتیک و بازسازی NAD^+ به طریق بی هوازی(بازسازی NAD^+ در حضور یک ماده آلی و یا بازسازی NAD^+ خارج از میتوکندری) در سلول‌های ماهیچه‌ای و در گلبول‌های قرمز انجام می‌شود.

نکته۴: در انسان گلبول قرمز(اریتروسیت) منشأ میلوئیدی دارد، نوعی یاخته بافت پیوندی است و میتوکندری ندارد بنابراین چرخه کربس و زنجیره انتقال الکترون ندارد. گلبول قرمز انسان نمی‌توانند پیرووات را اکسید کنند، توانایی تولید و مصرف استیل کوآنزیم A و $FADH_2$ را ندارد. **گلبول قرمز توانا یی تولید دی‌اکسید کربن را ندارد. توانا یی مصرف اکسیژن را ندارد.** کمبود ولی قندکافت یا گلیکولیز را دارند.

نکته۵: گلبول قرمز انسان پیرووات را فقط احیا می‌کند و نمی‌تواند پیرووات را اکسید کند. گلبول قرمز NAD^+ را غیاب اکسیژن در حضور یک پذیرنده آلی کربن‌دار در ماده زمینه سیتوپلاسم(خارج از میتوکندری) بازسازی می‌کند. گلبول قرمز نمی‌تواند خارج از ماده زمینه سیتوپلاسم(در غشای میتوکندری) و یا در حضور یک ماده غیرآلی(اکسیژن) NAD^+ را بازسازی کند.

نکته۷: در انسان سلول‌های ماهیچه ای(دیافراگم، میوکارد قلب، خیاطه .....) می‌توانند پیرووات را هم اکسید و هم احیا کنند. یاخته‌های ماهیچه‌ای می‌توانند هم در ماده زمینه سیتوپلاسم در غیاب اکسیژن در حضور یک ماده آلی کربن‌دار(در فرایند تخمیر)، NAD^+ را بازسازی کنند و هم می‌توانند در حضور اکسیژن، خارج از ماده زمینه سیتوپلاسم (در غشای داخلی میتوکندری) در حضور یک ماده غیرآلی(اکسیژن) NAD^+ را بازسازی کنند.

نکته۸: در انسان هر سلولی که، دی‌اکسید کربن بیشتری تولید می‌کند، قطعاً مصرف اکسیژن و تولید و مصرف استیل‌کوآنزیم A و $FADH_2$ و NADH و پیرووات در آن بیشتر است و انرژی بیشتری تولید می‌کند.

نکته۹: در یاخته‌های ماهیچه‌ای انسان **زمانی که تولید لاکتیک اسید افزایش** پیدا می‌کند. در این سلول تولید CO_2 کاهش پیدا کرده است.برای همین **فعالیت انیدراز کربنیک و تولید بی کربنات در خون کم می‌شود.** در این ماهیچه‌ها به علت کاهش غلظت اکسیژن در رگ‌ها سرخرگ‌های آن ماهیچه گشادتر می‌شوند.

۲۹۹. برای تکمیل عبارت زیر کدام گزینه نامناسب است؟ (سراسری دی ۱۴۰۱)

«اغلب تارهای ماهیچه دوسر بازوی یک ورزشکار دوی استقامت در مقایسه با اغلب تارهای ماهیچه دوسر بازوی یک وزنه‌بردار حرفه‌ای .....» (با فرض اینکه این دو ورزشکار قبل از شروع تمرینات ورزشی توده عضلاتی مشابهی داشته باشند.)

۱) در مجاورت رگ‌ها و مویرگ‌های خونی گسترده‌تری قرار دارند.

۲) حاوی مقادیر بیشتری از نوعی مولکول زیستی آهن‌دار هستند.

۳) سریع‌تر کلسیم را به داخل ماده زمینه سیتوپلاسم وارد می‌کنند.

۴) حاوی مقادیر بسیار زیادتری از آنزیم‌های مربوط به زنجیره انتقال الکترون هستند.

۳۰۰. چند مورد معرف نوعی واکنش کاهشی در جانداران است؟ (سراسری دی ۱۴۰۱)

الف) تبدیل اتانال به اتانول در گیاهان غرقابی

ب) تبدیل پیرووات به لاکتات در یاخته‌های ماهیچه اسکلتی انسان

ج) تبدیل پیرووات به بنیان استیل در یاخته‌های کبدی انسان

د) تبدیل مولکول پنج‌کربنی به مولکول چهارکربنی در سیانوباکتری‌ها

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۰۱. کدام گزینه، برای تکمیل عبارتِ زیر نامناسب است؟(سراسری ۹۹)

«آن دسته از تارهای ماهیچه‌ی اسکلتی که ..... در آن‌ها بیشتر از سایر تارهاست، ..... »

۱) فعالیت آنزیم تجزیه‌کننده‌ی ATP سر میوزین ـ در مقابل خستگی مقاومت اندکی دارند.

۲) مقدار انرژی آزادشده از مواد مغذی ـ احیای پیرووات و تولید لاکتات کمتری دارند.

۳) مقدار پروتئین ذخیره‌کننده‌ی اکسیژن ـ تعداد مولکول‌های دنای سیتوپلاسم بیشتری دارد.

۴) سرعت آزادشدن یون‌های کلسیم از شبکه‌ی سارکوپلاسمی ـ با سرعت تندتری رشته‌های میوزین خود را کوتاه می‌کنند.

۳۰۲. چند مورد، در خصوص انقباض طولانی عضلهٔ سه سر بازو، به طور حتم درست است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

- **همهٔ سرهای میوزین یک سارکومر، در یک جهت حرکت می‌کنند.**
- **گلوکز یا کراتین فسفات به عنوان منبع تأمین انرژی به مصرف می‌رسد.**
- **با دخالتِ نوعی ترکیب فسفات‌دار، تغییری در ساختار مولکول میوزین ایجاد می‌شود**
- **مولکول‌های پروتئین پس از صرف انرژی، یون‌های کلسیم را به ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم تار عضلانی وارد می‌نمایند.**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۳۰۳. کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«آن دسته از تارهای ماهیچه اسکلتی که ..... در آن‌ها کمتر از سایر تارهاست، .....»

۱) فعالیت آنزیم تجزیه کننده ATP سر میوزین - در مقابل خستگی مقاومت کمی دارند.

۲) مقدار انرژی آزاد شده از مواد مغذی - با سرعت کندتری سارکومرهای خود را کوتاه می‌کنند.

۳) مقدار پروتئین ذخیره کننده اکسیژن - در سیتوپلاسم خود، ساختارهای دو غشایی کمتری دارند.

۴) سرعت آزاد شدن یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی - بیشتر انرژی خود را از طریق بی هوازی به دست می‌آورند.

گزینه ۳ درست است. گزینه ۱: بخش اول این گزینه به تار ماهیچه‌ای کند اشاره دارد که در مقابل خستگی مقاومت زیادی دارند. گزینه۲: بخش اول این گزینه به تار ماهیچه‌ای تند اشاره دارد که با سرعت تندتری سارکومرهای خود را کوتاه می‌کنند. گزینه ۳: بخش اول این گزینه به تار ماهیچه‌ای تند اشاره دارد که دارای تعداد میتوکندری کمتری است. گزینه ۴: بخش اول این گزینه به تار ماهیچه‌ای کند اشاره دارد که بیشتر انرژی خود را از طریق هوازی به دست می‌آورند.

۳۰۴. چند عبارت جمله مقابل را بطور صحیح تکمیل می‌کند؟ «محصولات چرخه کربس می‌توانند .....»

الف) فعالیت کربوکسیلازی آنزیم روبیسکو در چرخه کالوین را افزایش دهد.

ب) درون گویچه قرمز فعالیت آنزیم کربنیک‌انیدراز را افزایش دهد.

ج) درکاهش pH فضای بین دو غشاء میتوکندری نقش داشته باشد.

د) ضمن ترکیب با استیل‌کوآنزیم A ، مولکولی شش کربنه ایجاد کند.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰۵. چند مورد از عبارات زیر، درست است؟

- تجزیه هوازی گلوکز تا چند دقیقه انرژی لازم برای انقباض ماهیچه را تأمین می‌کند.
- در فعالیت شدید ماهیچه‌ها، NADH با دادن الکترون به پیرووات، اکسایش می‌یابد.
- امکان تشکیل رادیکال آزاد اکسیژن، در فرآیندهای تنفس بی هوازی وجود دارد.
- تولید ATP از تجزیه گلوکز در یاخته‌های متفاوت، متناسب با نیاز بدن فرق می‌کند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: در فعالیت‌های شدید ماهیچه‌ها، اگر اکسیژن کافی نباشد، پیرووات حاصل از قند کافت وارد راکیزه نمی‌شود. بلکه با گرفتن الکترون‌های NADH به لاکتات تبدیل می‌شود. تولید ATP در یاخته‌های متفاوت، متناسب با نیاز بدن فرق می‌کند. گزینه‌های نادرست: تجزیه گلوکز می‌تواند تا چند دقیقه انرژی لازم برای ساخت ATP را فراهم کند. امکان تشکیل رادیکال‌های آزاد اکسیژن در تنفس هوازی در راکیزه وجود دارد.

۳۰۶. انجام چند مورد از واکنش‌های زیر در یک یاخته ماهیچه اسکلتی، ممکن است؟

- تولید مولکول‌های ATP درون راکیزه، همواره با اکسایش NADH و $FADH_2$ همراه است.
- انجام اولین مرحله تنفس یاخته‌ای در زمینه سیتوپلاسم، با یک واکنش انرژی‌خواه آغاز می‌شود.
- الکترون‌های حاصل از تجزیه آب، پس از عبور از زنجیره انتقال الکترون به اکسیژن مولکولی می‌رسند.
- در فرآیند گلیکولیز، ATP از یون فسفات و انرژی حاصل از اکسایش NADH ساخته می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: اولین واکنش فرآیند گلیکولیز انرژی خواه است، یعنی انرژی فعال سازی برای آغاز فرآیند گلیکولیز که از مولکول ATP تأمین می‌شود. گزینه‌های نادرست: مولکول ATP در چرخه کربس درون راکیزه نیز تولید می‌شود. تعداد زیادی ATP از اکسایش NADH و $FADH_2$ در زنجیره انتقال الکترون ساخته می‌شود. الکترون‌های حاصل از تجزیه گلوکز به اکسیژن مولکولی می‌رسند. در زمینه سیتوپلاسم، NADH و ATP از تجزیه گلوکز تولید می‌شوند.

۳۰۷. چند مورد از عبارات زیر، درست است؟

- با کمبود اکسیژن، پیرووات در راکیزه از NADH الکترون گرفته به لاکتات تبدیل می‌شود.
- در تخمیر الکلی، مولکول دوکربنی با دریافت الکترون از NADH به اتانول تبدیل می‌شود.
- ماده سمی سیانید، واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به O_2 را مهار می‌کند.
- برای تداوم فرآیند قند کافت، وجود یک پذیرنده نهایی الکترون ضروری است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: در تخمیر الکلی پیرووات با از دست دادن CO_2 به اتانال تبدیل می‌شود. اتانال با گرفتن الکترون‌های NADH اتانول ایجاد می‌کند. برای تداوم فرآیند قند کافت، وجود NAD^+ ضروری است. برای بازسازی NAD^+ از NADH باید پذیرنده هایی مانند اکسیژن، اتانول و پیرووات وجود داشته باشند تا با گرفتن الکترون از NADH، NAD^+ بازسازی شود. یکی از مواد سمی که سبب توقف انتقال الکترون در زنجیره انتقال الکترون می‌شود، سیانید است که واکنش نهایی مربوط به زنجیره را مهار می‌کند. گزینه‌های نادرست: واکنش‌های تخمیری، درون زمینه سیتوپلاسم انجام می‌شود، نه راکیزه.

سلامت بدن: پاداکسنده‌ها

در درس شیمی آموختید رادیکال‌های آزاد به علت داشتن الکترون‌های جفت نشده در ساختار خود، واکنش پذیری بالایی دارند و می‌توانند در واکنش با مولکول‌های تشکیل دهندهٔ بافت‌های بدن، به آنها آسیب برسانند. امکان تشکیل رادیکال آزاد از اکسیژن در فرایند تنفس هوازی، وجود دارد.

تجمع رادیکال‌های آزاد:

نکته۱: اکسیژن با پذیرش الکترون در پایان زنجیرهٔ انتقال الکترون، به یون اکسید (O^{2-}) تبدیل می‌شود. یون‌های اکسید با یون‌های هیدروژن (H^+) ترکیب می‌شوند و در نتیجه مولکول آب به وجود می‌آید اما گاه پیش می‌آید که درصدی از اکسیژن‌ها وارد واکنش تشکیل آب نمی‌شوند، بلکه به صورت رادیکال آزاد در می‌آیند. **رادیکال‌های آزاد از عوامل ایجاد سرطان‌اند. رادیکال‌های آزاد کمبود الکترون دارند و اکسید کننده‌های قوی هستند.**

نکته۲: راکیزه‌ها برای مقابله با اثر سمی رادیکال‌های آزاد، به ترکیبات پاداکسنده وابسته‌اند. **پاداکسنده‌ها با دادن الکترون به رادیکال آزاد خودشان اکسید و رادیکال آزاد را احیا و خنثی می‌کنند**، پاداکسنده‌ها در واکنش با رادیکال‌های آزاد مانع از اثر تخریبی آن‌ها بر مولکول‌های زیستی و درنتیجه مانع تخریب بافت‌های بدن می‌شوند. ترکیبات پاداُکسنده در پیشگیری از سرطان و نیز بهبود کارکرد مغز و اندام‌های دیگر نقش مثبتی دارند.

نکته۳: بارها شنیده‌اید که خوردن میوه‌ها و سبزیجات در حفظ سلامت بدن نقش دارند. **آنتوسیانین** نوعی ترکیب رنگی در واکوئل یاخته‌های ریشه چغندر قرمز، کلم بنفش و پرتقال توسرخ و همچنین ترکیبات رنگی در کروموپلاست‌ها (مانند **کاروتنوئیدها**) نقش پاداُکسنده (آنتی‌اکسیدان) دارند.

نکته۴: اگر به هر علت سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از سرعت مبارزه با آن‌ها بیشتر باشد، چه اتفاقی را پیش بینی می‌کنید؟ مشخص است که در چنین شرایطی، رادیکال‌های آزاد در راکیزه تجمع می‌یابند و آن را تخریب می‌کنند؛ در نتیجه، یاخته هم تخریب می‌شود. رادیکال‌های آزاد برای جبران کمبود الکترونی خود به مولکول‌های سازنده یاخته و اجزای آن حمله می‌کنند و باعث تخریب آن‌ها می‌شوند. عوامل فراوانی می‌توانند، راکیزه را در مبارزه با رادیکال‌های آزاد با مشکل رو به‌رو کنند؛ **مثلاً الکل و انواعی از نقص‌های ژنی در عملکرد راکیزه در خنثی سازی رادیکال‌های آزاد مشکل ایجاد می‌کنند.**

الف- اثر الکل: مطالعات نشان می‌دهد که **الکل سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن را افزایش می‌دهد و مانع از عملکرد راکیزه در جهت کاهش آن‌ها می‌شود.** رادیکال‌های آزاد با حمله به DNA راکیزه، سبب تخریب راکیزه و در نتیجه مرگ یاخته‌های کبدی و **بافت مردگی (نکروز نه مرگ برنامه‌ریزی شده)** کبد می‌شوند. به همین علت اختلال در کار کبد و ازکار افتادن آن از شایع‌ترین عوارض نوشیدن مشروبات الکلی است.

ب- نقص ژنی: گاه نقص در ژن‌های مربوط به پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون، به ساخته شدن پروتئین‌های معیوب می‌انجامد. راکیزه‌ای که این پروتئین‌های معیوب را داشته باشد در مبارزه با رادیکال‌های آزاد، عملکرد مناسبی ندارد.

توقف انتقال الکترون:

الف) سیانید: مواد سمی فراوانی وجود دارند که با مهار یک یا تعدادی از واکنش‌های تنفس هوازی، سبب توقف تنفس یاخته و مرگ می‌شوند. **سیانید** یکی از این ترکیب‌هاست که واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به O_2 را مهار و در نتیجه باعث توقف زنجیره انتقال الکترون می‌شود. ترکیبات سیانیددار توسط گیاهان تولید می‌شوند، تأثیری بر تنفس یاخته‌ای خود گیاه ندارد اما وقتی جانور گیاه را می‌خورد، این ترکیب تجزیه و سیانید که سمی است از آن جدا می‌شود و تنفس یاخته‌ای جانور گیاه‌خوار را متوقف می‌کند.

ب) گاز کربن‌مونواکسید: کربن‌مونواکسید، با اتصال به هموگلوبین، مانع از اتصال اکسیژن به آن می‌شود و چون به آسانی از هموگلوبین جدا نمی‌شود، ظرفیت حمل اکسیژن در خون را کاهش می‌دهد. این عملکرد مونواکسیدکربن، در واقع در انجام تنفس یاخته‌ای اختلال ایجاد می‌کند. مونواکسید کربن به شکل دیگری نیز بر تنفس یاخته‌ای اثر می‌گذارد؛ این گاز سبب توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن می‌شود. دود خارج شده از خودروها و سیگار، از منابع دیگر تولید مونواکسیدکربن‌اند.

نکته۱: سیانید ابتدا آخرین پمپ زنجیره انتقال الکترون را مهار می‌کند و مانع انتقال الکترون به اکسیژن می‌شود. و **تولید یون اکسید متوقف می‌شود و مانع تشکیل آب در بخش داخلی میتوکندری می‌شود.** به دنبال مهار آخرین پمپ، کل زنجیره انتقال الکترون متوقف می‌شود و از پمپ شدن پروتون‌ها از فضای داخل میتوکندری به فضای بین دو غشاء میتوکندری ممانعت به عمل می‌آید و pH فضای بین دو غشاء افزایش می‌یابد، با کاهش غلظت H^+ در فضای بین دو غشاء فعالیت آنزیم ATP ساز کاهش می‌یابد، مصرف اکسیژن و تولید ATP درون میتوکندری کاهش می‌یابد. در نهایت با مهار زنجیره انتقال الکترون تجزیه NADH و $FADH_2$ و تولید NAD^+ و FAD متوقف می‌شود. در پی کاهش NAD^+ و FAD، فعالیت چرخه کربس کاهش می‌یابد. در پی کاهش تولید ATP، فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم کاهش می‌یابد و در نتیجه سدیم در داخل یاخته‌های انباشت می‌شود و سدیم داخل یاخته‌ها افزایش و پتاسیم کاهش می‌یابد.

۳۰۸. چند مورد در ارتباط با طریقهٔ عمل سیانید بر یاخته جانوری صحیح است؟ (سراسری ۹۹)

الف) ابتدا بر تجزیه NADH تأثیر می‌گذارد.

ب) مانع تشکیل آب در بخش داخلی راکیزه (میتوکندری) می‌شود.

ج) آنزیم ATP ساز موجود در غشای خارجی راکیزه (میتوکندری) را غیر فعال می‌کند.

د) از پمپ شدن پروتون‌ها به فضای داخلی راکیزه (میتوکندری) ممانعت به عمل می‌آورد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰۹. کدام مورد، درباره یک تار ماهیچه‌ای دلتایی درست است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

۱) سیانید می‌تواند با مهار تشکیل آب در فضای بین دو غشای راکیزه (میتوکندری) مانع ساخته شدن ATP شود.

۲) محصول حاصل از قند کافت (گلیکولیز) همواره از طریق نوعی پروتئین غشایی به درون راکیزه (میتوکندری) منتقل می‌شود.

۳) پاداکسنده ها پس از اکسایش یافتن، می‌توانند نوکلئیک اسیدهای راکیزه (میتوکندری)، را از اثرات مخرب رادیکال‌های آزاد حفظ کنند.

۴) انرژی لازم برای انتقال H^+ها به فضای بین دو غشای راکیزه (میتوکندری)، همواره از الکترون‌های $FADH_2$ و NADH حاصل از اکسایش گلوکز تأمین می‌شود.

۳۱۰. کدام عبارت در ارتباط با سلامت بدن، نادرست است؟

۱) سیانید همانند مونواکسید کربن، موجب توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن می‌شود.
۲) الکل با ایجاد اختلال در عملکرد راکیزه، مرگ برنامه‌ریزی شده را در یاخته‌های کبدی راه اندازی می‌کند.
۳) نقص در ژن‌های آنزیم ATP ساز، مانع عملکرد مناسب راکیزه در مبارزه با رادیکال‌های آزاد می‌شود.
۴) ترکیبات رنگی موجود در واکوئول، مانع اثر تخریبی رادیکال‌های آزاد بر مولکول‌های زیستی می‌شوند.

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: نکروز یا بافت مردگی با مرگ برنامه‌ریزی شده تفاوت دارد. نکروز کبدی می‌تواند بر اثر یاخته‌های آسیب دیده ایجاد شود. الکل با تخریب راکیزه یاخته می‌تواند سبب مرگ یاخته یا بافت مردگی (نکروز) کبد شود. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها درست هستند.

۳۱۱. کدام عبارت درباره مراحل تولید هوازی ATP از انواع مولکول‌های آلی در یاخته یوکاریوتی، درست است؟

۱) اکسیژن مولکولی با دریافت الکترون در بسترهٔ راکیزه، اکسید می‌شود.
۲) برای ذخیره و انتقال انرژی، ATP به سه روش در یاخته ساخته می‌شود.
۳) از اکسایش پیرووات حاصل از فرآیند گلیکولیز، ATP تشکیل می‌شود.
۴) همراه با عبور الکترون برانگیخته از آنزیم ATP ساز، ATP تشکیل می‌شود.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: در مراحل تولید ATP به روش هوازی، اکسیژن با دریافت الکترون به یون اکسید و سپس با دریافت پروتون، به آب تبدیل می‌شود. یون اکسید و آب درون زمینه راکیزه تشکیل می‌شوند. گزینه‌های نادرست: تولید ATP به روش نوری، مربوط به فتوسنتز است. از اکسایش پیرووات، ATP تشکیل نمی‌شود، NADH تولید می‌شود. الکترون پرانرژی در تشکیل اکسایشی ATP نقش مستقیم ندارد.

۳۱۲. کدام عبارت درباره زنجیره انتقال الکترون در یاخته‌های زنده و فعال انسان، درست است؟

۱) بخشی از مسیر عبور الکترون‌های پرانرژی آزاد شده از تجزیه NADH و FADH در زنجیره، مشترک است.
۲) یون‌های اکسید در ترکیب با پروتون های موجود در بین دو غشا، مولکول‌های آب را تشکیل می‌دهند.
۳) آنزیم ATP ساز، انرژی لازم برای تشکیل ATP را از الکترون‌های پرانرژی دریافت می‌کند.
۴) فقط الکترون‌های پرانرژی حاملینی که درون راکیزه تولید شده‌اند، از زنجیره عبور می‌کنند.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: در یاخته‌های جانوری سبزدیسه وجود ندارد. بنابراین سؤال مربوط به راکیزه است. در زنجیره انتقال الکترون در غشای داخلی راکیزه، الکترون‌های خارج شده از $FADH_2$ و NADH، با عبور از پمپ‌های غشایی دوم و سوم، مسیر مشترکی را در زنجیره طی می‌کنند. گزینه‌های نادرست: NADH تولید شده در گلیکولیز و اکسایش پیرووات نیز از این زنجیره عبور می‌کنند. یون‌های اکسید درون بسترهٔ راکیزه در ترکیب با پروتون‌ها به مولکول‌های آب تبدیل می‌شوند. عبور پروتون‌ها از کانال آنزیم ATP ساز، انرژی لازم برای تشکیل ATP را فراهم می‌سازد

۳۱۳. کدام عبارت، درست است؟

۱) عامل تخریب راکیزه‌ها، تجمع یون‌های اکسید در ماده زمینه سیتوپلاسم است.
۲) همواره درصدی از اکسیژن‌های درون راکیزه به صورت رادیکال آزاد در می‌آیند.
۳) افزایش سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن، می‌تواند سبب نکروز کبد شود.
۴) همواره سرعت مبارزه با رادیکال‌های آزاد در بدن، بیشتر از سرعت تشکیل آن‌هاست.

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: مطالعات نشان می‌دهند که الکل سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن را افزایش می‌دهد و مانع عملکرد راکیزه در جهت کاهش آن‌ها می‌شود. تخریب DNA راکیزه و خود راکیزه، سبب مرگ یاخته‌های کبدی و بافت مردگی نکروز کبد می‌شود. گزینه‌های نادرست: یون‌های اکسید درون بسترهٔ راکیزه تولید و تجمع می‌یابند. گاهی پیش می‌آید که درصدی از اکسیژن‌ها وارد واکنش تشکیل آب نمی‌شوند، بلکه به صورت رادیکال‌های آزاد در می‌آیند. بعضی وقت‌ها در شرایطی، سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد در راکیزه، بیشتر از سرعت مبارزه با آن‌هاست.

فصل ۶: از انرژی به ماده

فتوسنتز: تبدیل انرژی نور به انرژی شیمیایی

دانستیم انرژی مورد نیاز ما برای انجام فعالیت‌های حیاتی، از مواد مغذی مانند گلوکز تأمین می‌شود. می‌دانید گیاهان در فرایند فتوسنتز CO_2 را با استفاده از انرژی نور خورشید به ماده آلی تبدیل و اکسیژن نیز تولید می‌کنند. میزان فتوسنتز را با تعیین میزان کربن‌دی‌اکسید مصرف شده و یا اکسیژن تولید شده، می‌توان اندازه گرفت.

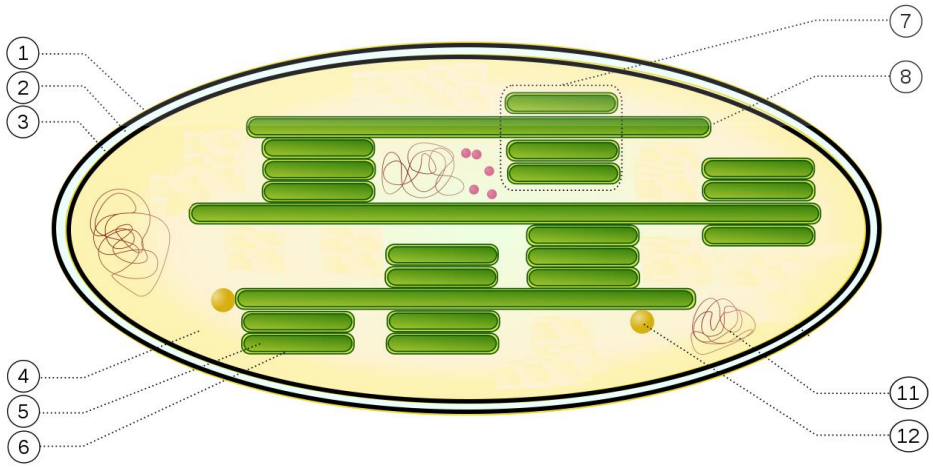
$$۶CO_2 + ۶H_2O \xrightarrow{\text{نور خورشید}} C_6H_{12}O_6 + ۶O_2$$

نکته۱: یکی از این ویژگی‌های مشترک همه‌ی جانداران فتوسنتز کننده **داشتن مولکول‌های رنگیزه‌ای** است که بتوانند انرژی نور خورشید را جذب کنند. همچنین، باید سامانه‌ای برای تبدیل این انرژی به انرژی شیمیایی وجود داشته باشد.

نکته۲: در فتوسنتزکنندگان یوکاریوتی (بیشتر گیاهان، همه جلبک‌ها (اسپیروژیر) برخی آغازیان تک سلولی (اوگلنا)، رنگیزه‌های فتوسنتزی(کلروفیل) درون کلروپلاست در غشای تیلاکوئید واقع شده‌اند. ولی در فتوسنتزکنندگان پروکاریوتی مانند سیانوباکتری‌ها و باکتری‌های گوگردی ارغوانی و سبز چون فاقد کلروپلاست هستند رنگیزه‌های فتوسنتزی در غشاء سیتوپلاسمی قرار دارند.

نکته۳: بخش عمدهٔ فتوسنتز را جاندارانی انجام می‌دهند که گیاه نیستند و در خشکی زندگی نمی‌کنند. انواعی از باکتری‌ها و آغازیان(اوگلنا و جلبک‌ها) در محیط‌های متفاوت خشکی و آبی فتوسنتز می‌کنند.

نکته۴: برخی فتوسنتز کنندگان، فاقد هسته و پلاست هستند. مانند باکتری‌های فتوسنتز کننده (سیانوباکترها باکتری‌های گوگردی سبز و ارغوانی).



برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

کلروپلاست (سبزدیسه):

نکته۱: کلروپلاست (سبزدیسه) همانند راکیزه دارای غشای بیرونی و غشای درونی است که از هم فاصله دارند. فضای درون سبزدیسه با سامانه‌ای غشایی به نام **تیلاکوئید** به دو بخش فضای درون تیلاکوئید و بستره تقسیم شده است. تیلاکوئیدها ساختارهای غشایی و کیسه مانند و به هم متصل هستند. تیلاکوئیدها توسط تیغه‌هایی از غشاء به هم متصل هستند.

نکته۲: اندازه کلروپلاست (سبزدیسه) در حدود ۴ میکرون و اندازه میتوکندری در حدود ۲ میکرون است.

نکته۳: **در بستره کلروپلاست همانند بستره میتوکندری دو نوع اسید هسته‌ای(اسید نوکلئیک) یافت می‌شود.** دنای حلقوی، انواع رنای خطی(mRNA ، tRNA و rRNA) و رِناتَن(ریبوزوم) در بستره کلروپلاست قرار دارند. توجه کنید درون تیلاکوئید DNA و RNA و ریبوزوم یافت نمی‌شود.

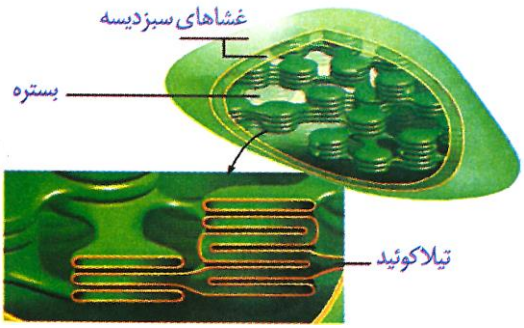
نکته۴: در بستره سبزدیسه، آنزیم هلیکاز و DNA پلیمراز می‌تواند مستقل از هسته، دنای خود را همانندسازی کند. کلروپلاست می‌تواند به طور مستقل از هسته با تقسیم دوتایی، تقسیم شود.

نکته۵: در بستره سبزدیسه، آنزیم RNA پلیمراز از روی دِنای حلقوی، نوکلئیک اسید خطی (رِنا) می‌سازد. **درون بستره سبزدیسه مانند راکیزه، ریبوزوم‌ها می‌توانند در مجاورت دِنای حلقوی برخی پروتئین‌های مورد نیاز آن‌ها را بسازند.**

نکته۶: توجه کنید ژن بیشتر پروتئین‌های کلروپلاست درون هسته قرار دارد. بنابراین بیشتر پروتئین‌های کلروپلاست، به وسیله‌ی رناتن‌های سیتوپلاسمی ساخته می‌شوند و پس از ساخته شدن از سیتوپلاسم و بدون عبور از شبکه آندوپلاسمی و گلژی وارد کلروپلاست می‌شوند.

نکته۷: **در غشای تیلاکوئید همه‌ی کلروپلاست(سبزدیسه)ها علاوه بر کلروفیل(سبزینه) که بیشترین رنگیزه فتوسنتزی است، نوعی رنگیزه دیگر به نام کاروتنوئید هم وجود دارد.** وجود رنگیزه‌های متفاوت، کارایی گیاه را در استفاده از طول موج‌های متفاوت نور افزایش می‌دهد. فضای درون دو تیلاکوئید مجاور می‌تواند به یکدیگر راه داشته باشد.

نکته۸: همه پلاست‌ها (کلروپلاست، آمیلوپلاست‌ها و کروموپلاست‌ها) دنای حلقوی، ریبوزوم دارند. **فقط بعضی دیسه‌ها (پلاست‌ها)، مقدار فراوانی سبزینه (کلروفیل) دارند. هر پلاستی که کلروفیل دارد، به طور حتم کلروپلاست است، و به طور حتم کاروتنوئید هم دارد ولی برخی پلاست(دیسه)ها، کاروتنوئید دارند ولی کلروفیل ندارند (مانند کروموپلاست در ریشه هویج)**



تصویر گرفته شده با میکروسکوپ الکترونی

نکته۱۰: در بیشتر پلاست‌ها (مانند آمیلوپلاست‌ها و کروموپلاست‌ها) کلروفیل، تیلاکوئید، فتوسیستم، آنزیم روبیسکو و چرخه‌ی کالوین (تثبیت کربن‌دی‌اکسید) و زنجیره انتقال الکترون وجود ندارند. بیشتر پلاست‌ها اکسیژن‌زا نیستند و نمی‌توانند ATP را به روش نوری تولید کنند. بنابراین نمی‌توان گفت که هر پلاستی الزاماً اکسیژن‌زا است و یا تثبیت کربن دارد.

نکته۱۱: همه‌ی جانداران فتوسنتز کننده **گیرنده نوری** دارند. ولی دقت کنید که هر یاخته‌ای که گیرنده نوری دارد الزاماً فتوسنتز کننده نیست. مثلاً یاخته‌های مخروطی و استوانه‌ای شبکه چشم گیرنده نوری دارند ولی فتوسنتز نمی‌کنند.

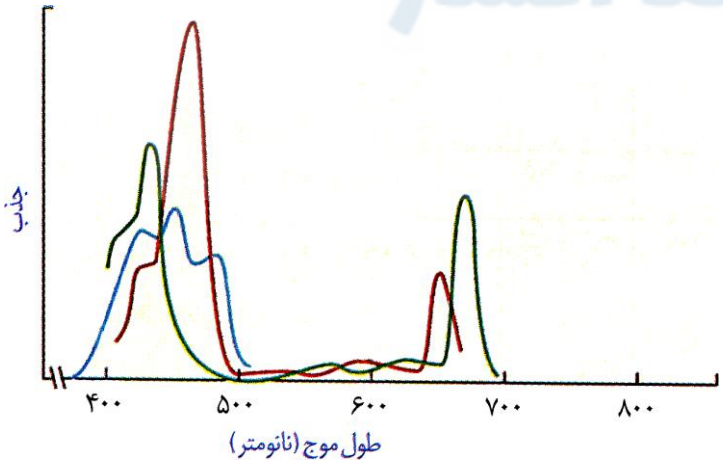
نکته۱۲: در برگ گیاهان، **بیشتر یاخته‌های کلروپلاستدار**، نوعی **یاخته‌ای پارانشیمی** محسوب می‌شوند. ولی دقت کنید که **برخی یاخته‌های کلروپلاستدار** در برگ از تمایز **یاخته‌های اپیدرمی** به وجود آمده‌اند (یاخته‌های نگهبان روزنه‌ی هوایی)

نکته۱۳: توجه کنید درون واکوئل‌ها، رنگیزه‌ی فتوسنتزی (کلروفیل و کاروتنوئید) یافت نمی‌شود. مواد رنگی (نه رنگیزه) که در کُریچه (واکوئل) گیاهان ذخیره می‌شود توانایی جذب نور خورشید را ندارد مثلاً **آنتوسیانین** یکی از ترکیبات رنگی است که در کُریچه ذخیره می‌شود در فتوسنتز نقش ندارد. آنتوسیانین در ریشه چغندر قرمز، کلم بنفش و میوه هایی مانند پرتقال توسرخ، به مقدار فراوانی وجود دارد. جالب است که رنگ آنتوسیانین در pHهای متفاوت تغییر می‌کند.

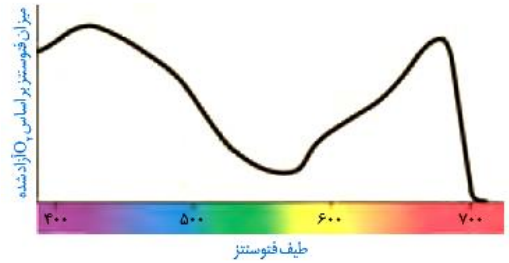
نکته۱۴: ترکیبات رنگی در کریچه‌ها (مانند آنتوسیانین) و رنگ‌دیسه‌ها(مانند کاروتنوئیدها) نوعی پاداکسنده (آنتی‌اکسیدان) هستند.

نکته۱۵: در گیاهان، **سبزینه‌های a و b وجود دارند. بیشترین جذب هر دو نوع سبزینه در محدوده‌های ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر (بنفش ـ آبی) و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر(نارنجی ـ قرمز) است.** گرچه حداکثر جذب آن‌ها در هر یک از این محدوده‌ها با هم فرق می‌کند. کلروفیل‌ها نور سبز را جذب نمی‌کنند بلکه آن را منعکس می‌کنند.

نکته۱۶: کاروتنوئیدها به رنگ‌های زرد، نارنجی و قرمز دیده می‌شوند و این رنگ‌ها را جذب نمی‌کنند بلکه دفع می‌کنند. و بیشترین جذب آن‌ها در بخش آبی و سبز نور مرئی است(در محدوده‌های ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر).



شکل ۳ـ طیف جذبی رنگیزه‌های فتوسنتزی. سبزینهٔ a (سبز)، سبزینهٔ b (قرمز) و کاروتنوئیدها (آبی)

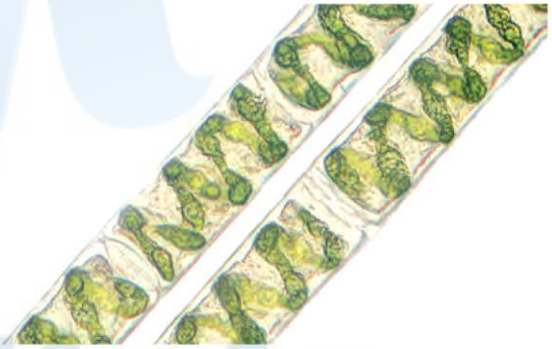


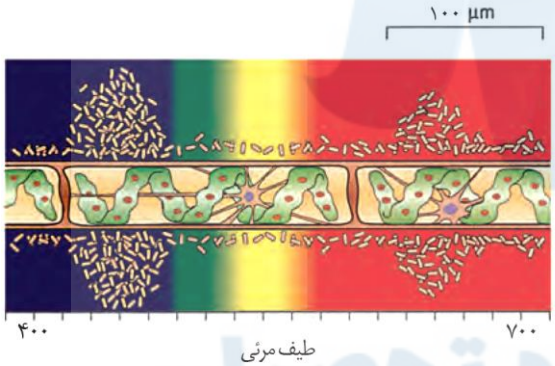
فعّالیت ۳ گفت وگو کنید

دقت کنید که همه‌ی طول موج‌های نور مرئی به یك اندازه در فتوسنتز نقش ندارند. می‌توان با استفاده از اسپیروژیر (جلبک سبز رشته‌ای)، نوعی باکتری هوازی، چشمه نور و منشور ـ برای تجزیه نور ـ آزمایشی را برای پاسخ به این پرسش انجام داد.

نکته۱: **اسپیروژیر نوعی جلبك سبز، پرسلولی و رشته‌ای است، از گروه آغازیان فتوسنتز کننده است.** **کلروپلاست‌ها(سبزدیسه‌های) آن مارپیچی و نواری شکل دراز است.** در اسپیروژیر کلروفیل(سبزینه)، رنگیزه اصلی در فتوسنتز است.

نکته۲: در آزمایشی جلبک را روی سطحی ثابت کردند و درون لولهٔ آزمایشی شامل آب و باکتری‌های هوازی قرار دادند. لوله آزمایش در برابر نوری قرار گرفت که از منشور عبور کرده و به طیف‌های متفاوت تجزیه شده بود. در طول موج ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر (بنفش ـ آبی) چون تولید اکسیژن بیشتر است، بیشترین تجمع باکتری‌های هوازی مشاهده شد. در طول موج ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر (نارنجی ـ قرمز) بازهم تجمع باکتری داریم ولی در طول موج ۵۰۰ تا ۶۰۰ تجمع باکتری کم‌تر است.





مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

برگ ساختار تخصص یافته برای فتوسنتز

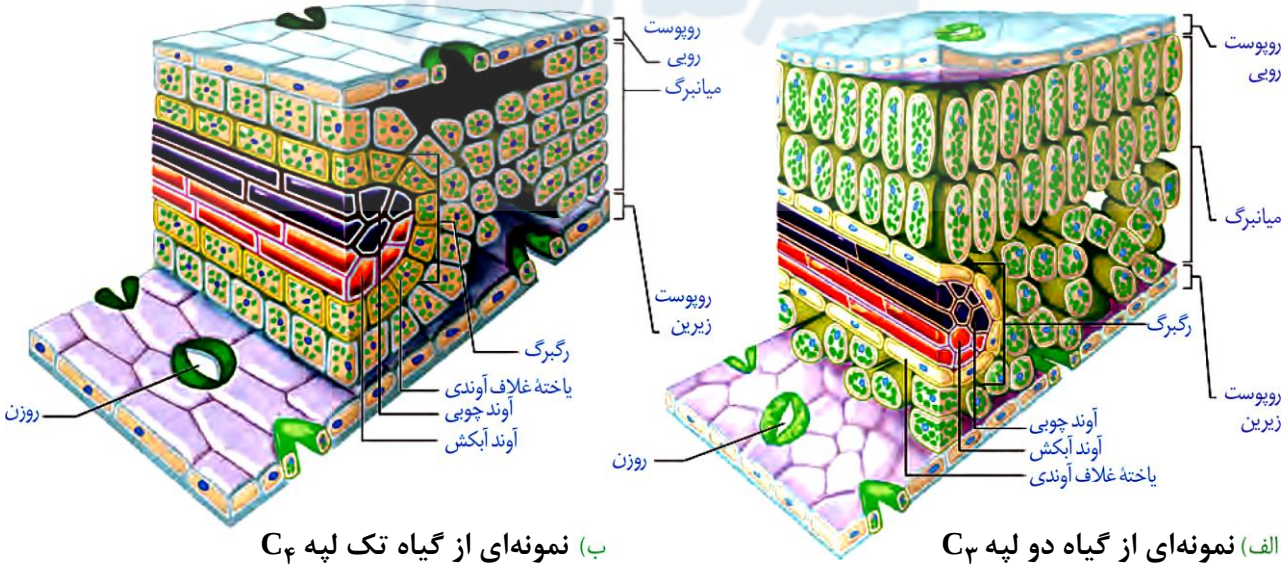
برگ مناسب‌ترین ساختار برای فتوسنتز در **اکثر** گیاهان است، (نه در همه گیاهان). برخی گیاهان مانند خزه فاقد برگ هستند. برگ گیاهان دو لپه دارای پهنک و دمبرگ است. پهنک شامل روپوست، میانبرگ و دسته‌های آوندی چوب و آبکش (رگبرگ) است. **در گیاهان تك لپه، پهنك دارای رگبرگ‌های موازی است و معمولاً بدون دمبرگ هستند و به صورت يك غلاف به ساقه متصل هستند.**

الف) اپیدرم(روپوست):

نکته۱: روپوست معمولاً از **يك لايه ياخته** تشکیل شده است و فضای بین سلولی اندکی دارد. بعضی از یاخته‌های روپوستی در اندام‌های هوایی گیاه به یاخته‌های نگهبان روزنه، کُرک و یاخته‌های ترشحی تمایز می‌یابند. یاخته‌های نگهبان روزنه برخلاف یاخته‌های دیگر روپوست(یاخته‌های ترشحی، کرک و تار کشنده) کلروپلاست دارند.

نکته۲: کوتیکول (پوستک): لایه‌ای لیپیدی روی سطح بیرونیِ یاخته‌های روپوست رویی و زیرین قرار دارد. این لایه **پوستك** نامیده می‌شود. پوستک **نسبت به آب نفوذناپذیر** است؛ یاخته‌های روپوستی این ترکیبات را می‌سازند و آن را به سطحی از روپوست که مجاور هواست، ترشح می‌کنند. پوستک از ورود نیش حشرات و عوامل بیماری زا به گیاه، نیز جلوگیری می‌کند و در حفظ گیاه در برابر سرما نیز نقش دارد. بعضی گیاهان پوستک ضخیم دارند. پوستک به کاهش تبخیر آب از سطح برگ کمک می‌کند. پوستک ساختار سلولی ندارد، بنابراین هسته و کلروپلاست و میتوکندری ندارد و نمی‌توان از آن ژن استخراج کرد.

نکته۳: در گیاهان روزنه‌های هوایی در اپیدرم رویی و زیرین قرار دارند. البته تعداد آن‌ها در اپیدرم زیرین بیشتر است. برای همین بیشتر تعرق از میانبرگ اسفنجی انجام می‌شود. روزنه‌های آبی در انتهای آوندهای چوبی رگبرگ‌ها قرار دارند، در گیاهان تک لپه که رگبرگ موازی دارند، روزنه آبی در انتهای برگ ولی در گیاهان دولپه که رگبرگ انشعابی دارند در لبه برگ‌ها قرار دارد.



الف) نمونه‌ای از گیاه دو لپه C_3 ب) نمونه‌ای از گیاه تک لپه C_4

ب) رگبرگ:

نکته۱: رگبرگ شامل آوند چوبی(تراکئید و عنصر آوندی) و آوند آبکش(یاخته آبکشی و یاخته همراه) که توسط غلاف آوندی(نوعی یاخته پارانشیمی) احاطه‌شده‌اند. یاخته‌های آوندی فاقد کلروپلاست هستند. دیواره یاخته‌های آوندهای چوب به صورت غیر یکنواخت چوبی شده است. در رگبرگ‌ها آوندهای چوبی روی آوندهای آبکش قرار دارند و به اپیدرم رویی نزدیک‌تر هستند. آوندهای آبکش در قسمت پایین رگبرگ قرار دارد. و به اپیدرم زیرین نزدیک‌تر هستند.

نکته۲: به یاخته‌های به هم فشرده رگبرگ که اطراف آوندها، قرار دارند غلاف آوندی می‌گویند. (غلاف آوندی جز رگبرگ است نه اطراف رگبرگ) در گیاهان C_4 مانند ذرت که تک لپه است، یاخته‌های غلاف آوندی سبزدیسه (کلروپلاست) دارند. و محل انجام چرخه کالوین هستند. در حالی که در گیاهان C_3 یاخته‌های غلاف آوندی فاقد سبزدیسه هستند.

ج) میانبرگ:

نکته۳: در گیاهان دو لپه‌ای (مانند نخود، لوبیا، گل رُز و ...)بطور معمول میانبرگ از یاخته‌های نرم آکنه‌ای نرده‌ای در بالا و اسفنجی در پایین تشکیل شده است. یاخته‌های نرده‌ای در بالا بعد از روپوست رویی قراردارند و به هم فشرده‌اند، در حالی که یاخته‌های اسفنجی به سمت روپوست زیرین قراردارند و فضای بین سلولی بیشتری دارد.

نکته۴: میانبرگ در بعضی گیاهان از یاخته‌های اسفنجی تشکیل شده است و یاخته نرده‌ای ندارد. در تک‌لپه‌ها بطور معمول میانبرگ از یاخته‌های اسفنجی تشکیل شده است و یاخته نرده‌ای ندارد.

نکته۵: برخی گیاهان مانند سِس و گل جالیز فاقد کلروپلاست هستند و توانایی فتوسنتز ندارد. این گیاهان انگل هستند. 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 زردرنگی تولید می‌کند که فاقد ریشه است. گیاه سس به دور گیاه سبز میزبان خود می‌پیچد و بخش‌های مکنده ایجاد می‌کند، که به درون دستگاه آوندی گیاه نفوذ، و مواد مورد نیاز انگل را جذب می‌کند. گل جالیز نمونه دیگری از این گیاهان است که با ایجاد اندام مکنده و نفوذ آن به ریشه گیاهان جالیزی، مواد مغذّی را دریافت می‌کند.

نکته۶: در گیاهان هر یاخته فتوسنتز کننده و یا هر یاخته فتوسیستم‌دار الزاماً بافت پارانشیمی نیست، چون برخی یاخته‌های تمایز یافته اپیدرمی(یاخته‌های نگهبان روزنه هوایی) کلروپلاست‌دار هستند و دارای تیلاکوئید و فتوسیستم هستند و توانایی فتوسنتز دارند.

نکته۷: یاخته‌های ترشحی و کرک از تمایز یاخته‌های اپیدرمی به وجود می‌آیند و فاقد کلروپلاست اند.

فتوسیستم: سامانه تبدیل انرژی

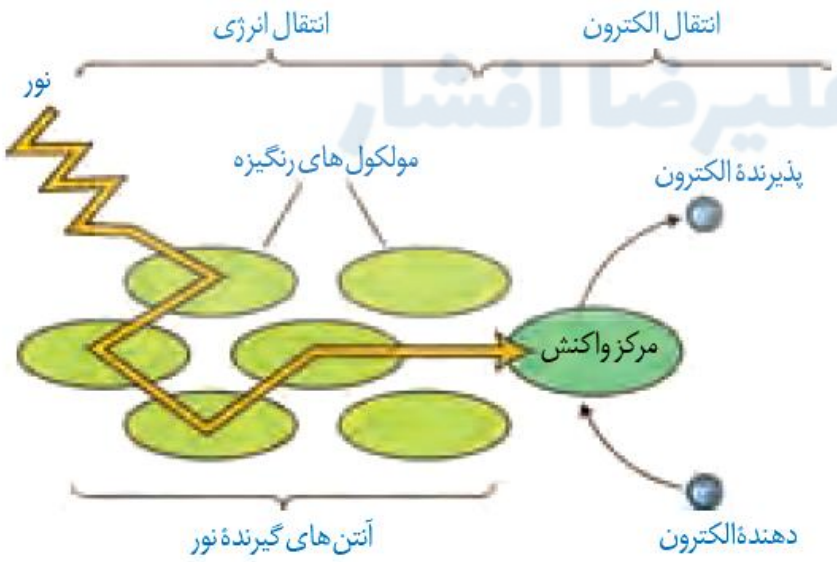
نکته۱: رنگیزه‌های فتوسنتزی همراه با انواعی پروتئین در سامانه‌هایی به نام فتوسیستم ۱ و ۲ قرار دارند.

فتوسیستم:

هر فتوسیستم شامل **آنتن‌های گیرنده نور و یك مرکز واکنش** است. **در هر فتوسیستم، می‌تواند چند ین آنتن گیرنده‌ی نور، وجود داشته باشد ولی در هر فتوسیستم، فقط یك مرکز واکنش وجود دارد.** اگر بگویند مراکز واکنش یک فتوسیستم، غلط است چون هر فتوسیستم فقط یک مرکز واکنش دارد. **دقت کنید که آنتن‌ها، فاقد مرکز واکنش‌اند. اگر بگویند هر آنتن یك مرکز واکنش دارد، نادرست است.**

آنتن: **هر آنتن واقع در فتوسیستم، از رنگیزه‌های متفاوت(کلروفیل a، کلروفیل b و کاروتنوئیدها) و انواعی پروتئین ساخته شده است**، رنگیزه‌های هر آنتن **متنوع** هستند یعنی در **هر آنتن چند نوع رنگیزه** وجود دارد. رنگیزه‌های هر آنتن می‌توانند انرژی خود را مستقیماً از نور خورشید و یا از آنتن‌های مجاور بگیرند. وقتی رنگیزه‌های آنتن انرژی می‌گیرند، الکترون آنها ممکن است از مدار خود خارج شود. الکترون برانگیخته شده‌ی هر آنتن دوباره به مدار خود برمی‌گردد و با برگشتن الکترون به مدار خود، انرژی آزاد می‌شود. **هر آنتن انرژی الکترون‌های برانگیخته (نه خود الکترون) رنگیزه‌های خود را به آنتن مجاور و یا به کلروفیل a واقع در مرکز واکنش همان فتوسیستم منتقل می‌کند.** اگر بگویند رنگیزه‌های هر آنتن، الکترون‌ها را به مرکز واکنش منتقل می‌کنند، غلط است.

مرکز واکنش: **مرکز واکنش، شامل مولکول‌های کلروفیل a (دو عدد کلروفیلa یعنی فقط یك نوع رنگیزه) است که در بستری پروتئینی قرار دارند.** یعنی رنگیزه‌های مرکز واکنش، نمی‌تواند متنوع باشند، **در مرکز واکنش، کاروتنوئید و کلروفیل b یافت نمی‌شود.** رنگیزه‌های مرکز واکنش (یعنی کلروفیل‌های a) می‌توانند به طور مستقیم از نور خورشید و یا از آنتن‌های نوری واقع در همان فتوسیستم، انرژی (نه الکترون) دریافت کنند. دقت کنید که مرکز واکنش از آنتن‌های فتوسیستم خود، انرژی دریافت می‌کند ولی نمی‌تواند الکترون دریافت کند. مرکز واکنش فاقد آنتن است.



شکل ۵ـ انتقال انرژی به مرکز واکنش و خروج الکترون از آن

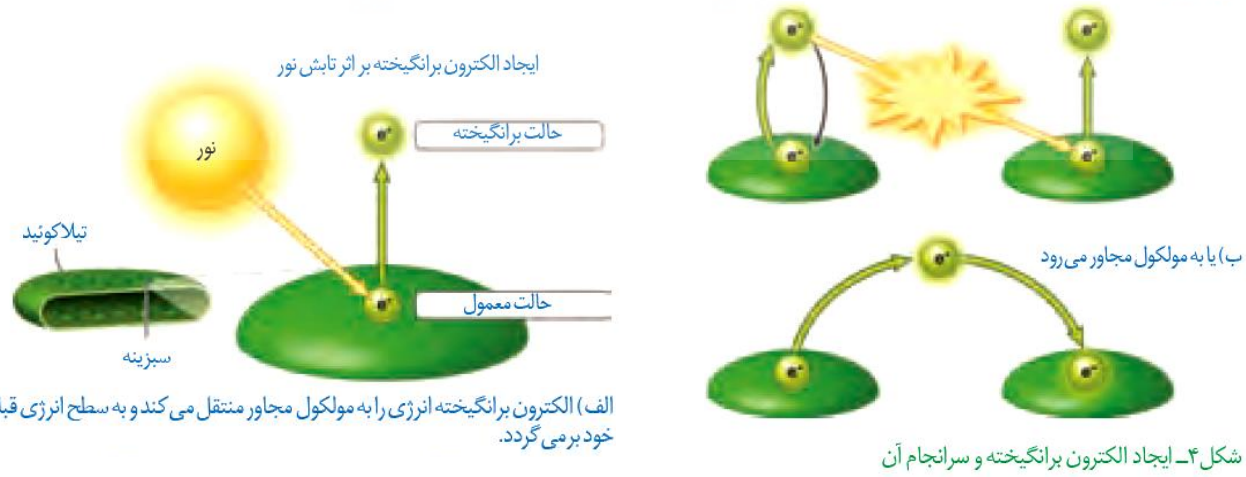
نکته۱: تعداد آنتن‌های موجود در فتوسیستم یک از تعداد آنتن‌های فتوسیستم دو بیشتر است. حداکثر جذب سبزینه**a** در مرکز واکنش فتوسیستم ۱، در طول موج ۷۰۰ نانومتر و حداکثر جذب سبزینه**a** در فتوسیستم ۲، در طول موج ۶۸۰ نانومتر است. بر همین اساس، **به کلروفیل a مرکز فتوسیستم ۱، P۷۰۰ و به کلروفیل a واقع در مرکز فتوسیستم۲، P۶۸۰ می‌گویند. بنابراین P۷۰۰ و P۶۸۰ همان کلروفیل a یعنی رنگیزه‌ی مرکز واکنش فتوسیستم است.**

نکته۲: سبزینه (کلروفیل) بیشترین رنگیزه در سبزدیسه (کلروپلاست)هاست. دقت کنید که کاروتنوئیدها و کلروفیل **b** فقط درآنتن‌های یافت می‌شود. ولی کلروفیل**a** هم در آنتن‌ها و هم در مرکز واکنش یافت می‌شود. در مرکز واکنش یعنی در p۷۰۰ (کلروفیل مرکز فتوسیستم ۱) و p۶۸۰ (کلروفیل مرکز فتوسیستم ۲)، رنگیزه‌ها متنوع نیستند و کاروتنوئیدها و کلروفیل **b** وجود ندارند. رنگیزه‌های متفاوت واقع در آنتن‌ها (نه در مرکز واکنش) کارایی گیاه را در استفاده از طول موج‌های متفاوت نور افزایش می‌دهد.

نکته۳: در یوکاریوت‌های فتوسنتز کننده مانند گیاهان، جلبک‌ها (اسپیروژیر) و اوگلنا (نوعی آغازی تک سلولی) دارای کلروپلاست هستند و فتوسیستم‌ها (آنتن‌های گیرنده نور و و مرکز واکنش) در غشای تیلاکوئید قرار دارند و با مولکول‌هایی به نام ناقل الکترون به هم مرتبط می‌شوند. این مولکول‌ها می‌توانند الکترون بگیرند یا اینکه الکترون از دست بدهند(کاهش و اکسایش). باکتری فتوسنتز کننده فاقد کلروپلاست هستند و رنگیزه‌های فتوسنتزی و زنجیره‌ی انتقال الکترون در غشای پلاسمایی آنها قرار دارد.

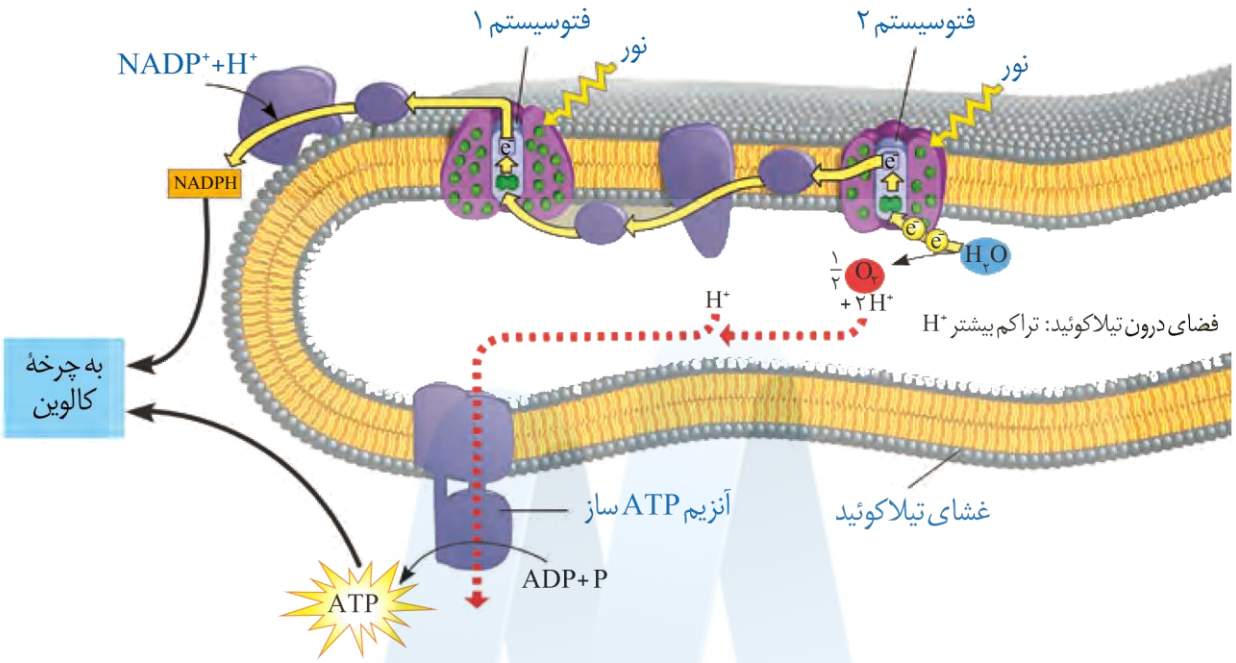
نکته۴: توجه کنید که در غشاء داخلی و خارجی کلروپلاست و در بستره کلروپلاست فتوسیستم وجود ندارد. یعنی در غشای خارجی و داخلی کلروپلاست رنگیزه‌ی فتوسنتزی یافت نمی‌شود.

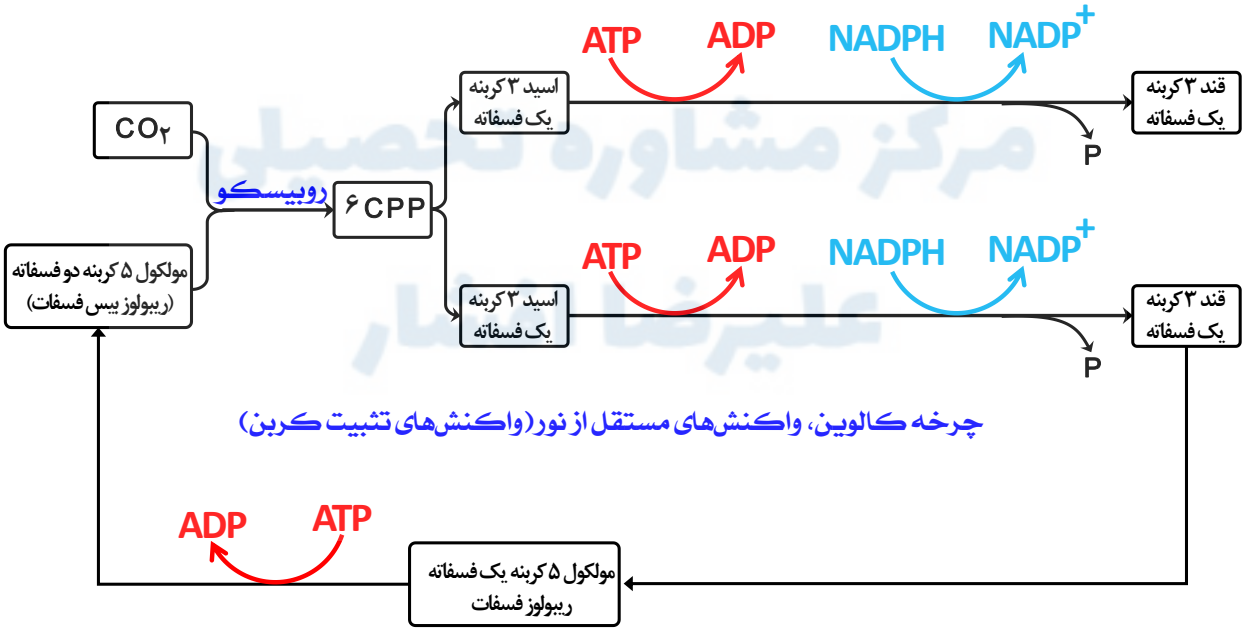
مرکز مشاوره تحصیلی
علیرضا افشار



شکل ۴ـ ایجاد الکترون برانگیخته و سرانجام آن

بستره: تراکم کمتر H^+





الف- واکنش‌های فتوسنتزی وابسته به نور(واکنش‌های تیلاکوئیدی)

نکته۱: وقتی نور به مولکول‌های رنگیزه(کلروفیل و کاروتنوئید) واقع در فتوسیستم ۱ و ۲ می‌تابد، الکترون واقع در رنگیزه‌ها، انرژی می‌گیرد و ممکن است از مدار خود خارج شود. به چنین الکترونی، **الکترون برانگیخته** می‌گویند، زیرا پرانرژی و از مدار خود خارج شده است. الکترون‌های رنگیزه آنتن‌ها که از مدار خود خارج شده به مدار خود برمیگردد و ضمن این برگشت، انرژی آزاد می‌کند که این انرژی می‌تواند به آنتن مجاور و یا به مرکز واکنش منتقل شود. الکترون آنتن‌ها هیچگاه به آنتن مجاور و یا به مرکز واکنش منتقل نمی‌شود. الکترون کلروفیل a مرکز واکنش می‌تواند از مدار خود خارج شود و وارد زنجیره انتقال الکترون شود. بنابراین **الکترون برانگیخته ممکن است با انتقال انرژی به مولکول رنگیزه بعدی، به مدار خود برگردد یا از رنگیزه خارج و به وسیله رنگیزه یا مولکولی دیگر گرفته شود.**

نکته۲: **هر فتوسیستم دارای چندین عدد آنتن نوری است که هر آنتن از رنگیزه‌های متفاوت (کلروفیل a و کلروفیل b و کاروتنوئیدها) و انواعی پروتئین ساخته شده است.** نور تابیده شده به فتوسیستم ۱ و ۲ توسط رنگیزه‌های موجود در آنها جذب می‌شود. آنتن‌ها می‌توانند انرژی خود را از نور خورشید و یا از آنتن‌های مجاور خود دریافت کنند و این انرژی باعث برانگیخته شدن الکترون رنگیزه‌های موجود در آنتن می‌شود. **الکترون برانگیخته رنگیزه‌ی آنتن‌ها به مدار خود بر می‌گردد و با برگشت الکترون به مدار خود، مقداری انرژی آزاد می‌شود. و این انرژی (نه الکترون) به رنگیزه واقع در آنتن مجاور و یا به کلروفیل a مرکز واکنش منتقل می‌شود.** رنگیزه‌های واقع در آنتن‌ها انرژی الکترون‌های برانگیخته (نه خود الکترون) را از رنگیزه‌ای به رنگیزه دیگر منتقل و در نهایت انرژی رنگیزه‌های آنتن، به مرکز واکنش فتوسیستم (یعنی به کلروفیل a) می‌رود. الکترون برانگیخته‌ی رنگیزه‌های هر آنتن پس از انتقال انرژی، به مدار خود بر می‌گردد. دقت کنید الکترون رنگیزه‌ی هر آنتن به آنتن مجاور و یا به مرکز واکنش منتقل نمی‌شود.

نکته۳: **هر فتوسیستم، فقط یک مرکز واکنش دارد**، رنگیزه مرکز واکنش یعنی کلروفیل a می‌تواند هم از نور خورشید و هم از رنگیزه‌های واقع در آنتن‌ها، انرژی (نه الکترون) دریافت کند. الکترون مرکز واکنش (یعنی الکترون کلروفیل a) پس از دریافت انرژی، برانگیخته می‌شود، که می‌تواند به مدار خود برگردد و یا از رنگیزه خارج شود و وارد زنجیره‌ای انتقال الکترون شود. الکترون برانگیخته شده از کلروفیل a مرکز فتوسیستم۲ (p۶۸۰) از رنگیزه خارج و توسط زنجیره‌ای انتقال الکترون اول به کلروفیل a مرکز واکنش فتوسیستم ۱(p۷۰۰) منتقل می‌شود. الکترون برانگیخته شده از مرکز فتوسیستم ۱ از رنگیزه خارج و توسط زنجیره‌ی انتقال الکترون به $NADP^+$ منتقل می‌شود و در نهایت توسط $NADP^+$ گرفته می‌شود. اکنون هم کلروفیل a واقع در فتوسیستم۲ و هم کلروفیل a واقع در فتوسیستم۱ کمبود الکترون دارد.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.
https://afshar.xyz همه رسانه های ما

الف) تجزیه نوری آب:

نکته۱: پس از برانگیخته شدن و خارج شدن الکترون، مرکز واکنش فتوسیستم۱ ($P_{۷۰۰}$) و مرکز واکنش فتوسیستم۲($P_{۶۸۰}$) کمبود الکترون دارند، باید کمبود الکترون خود را جبران کنند. الکترونی که از سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ می‌آید، کمبود الکترون سبزینه a (مرکز واکنش) در فتوسیستم ۱ را جبران می‌کند، یعنی کمبود الکترون مرکز واکنش فتوسیستم۱ از فتوسیستم۲ جبران می‌شود. اما کمبود الکترون مرکز واکنش(سبزینهٔ a) فتوسیستم۲ از طریق تجزیه آب جبران می‌شود. دقت کنید که آب، الکترون‌های خود را به رنگیزه‌ی مرکز واکنش فتوسیستم ۲ یعنی به کلروفیل a ($P_{۶۸۰}$) منتقل می‌کند. اگر بگویند الکترون‌های آب به رنگیزه‌های واقع در آنتن‌های فتوسیستم ۲ منتقل می‌شود غلط است.

نکته۲: در گیاهان و جلبک‌ها تجزیه نوری آب در **سطح داخلی تیلاکوئید**(یعنی خارج از بستره) و در **فتوسیستم۲** (نه فتوسیستم ۱) انجام می‌شود. **حاصل تجزیه هر مولکول آب در فتوسیستم۲، شامل دو عدد الکترون، دو عدد پروتون**($۲H^+$) و $\frac{۱}{۲}$ **اکسیژن است**. الکترون‌های حاصل از تجزیه‌ی (اکسایش) آب، کمبود الکترونی سبزینه a مرکز واکنش فتوسیستم۲ (یعنی $P_{۶۸۰}$) را جبران می‌کنند. و پروتون‌ها در فضای درون تیلاکوئیدها تجمع می‌یابند. و غلظت H^+ درون تیلاکوئید افزایش می‌یابد. بنابراین pH درون تیلاکوئید کاهش می‌یابد و اسیدی می‌شود. در تجزیه نوری آب، مولکول آب چون الکترون از دست می‌دهد اکسید می‌شود و کلروفیل a واقع در مرکز (نه آنتن) فتوسیستم۲ (یعنی $P_{۶۸۰}$) چون الکترون می‌گیرد، احیاء می‌شود. تجزیه آب بدون مصرف ATP است. بلکه به علت فرایندهایی است که به اثر نور مربوط می‌شود. بنابراین به آن، تجزیه نوری آب می‌گویند.

$$H_۲O \longrightarrow ۲H^+ + \frac{۱}{۲}O_۲ + ۲e^-$$

نکته۳: در گیاهان و جلبک‌ها و سیانوباکتری‌ها، منبع اصلی الکترون، مولکول آب(نوعی ماده غیر آلی یا معدنی) است. در باکتری‌های گوگردی سبز و ارغوانی، منبع الکترون از $H_۲S$ (نوعی ماده معدنی) است. برای همین باکتری‌های گوگردی اکسیژن تولید نمی‌کنند.

نکته۴: نمی‌توان گفت در همه فتوسنتز کنندگان، الزاماً اکسیژن درون تیلاکوئید به‌وجود می‌آید چون سیانوباکترها تیلاکوئید ندارند، و یا نمی‌توان گفت در همه فتوسنتزکنندگان، در واکنش‌های نوری الزاماً تجزیه‌ی نوری آب رخ می‌دهد، چون در باکتری‌های گوگردی، $H_۲S$ تجزیه می‌شود.

نکته۵: درون تیلاکوئید هرچقدر تولید اکسیژن بیشتر باشد، چون تولید H^+ بیشتر است بنابراین pH درون تیلاکوئید کمتر است و فعالیت آنزیم ATP ساز بیشتر است و تولید ATP و NADPH در بستره کلروپلاست بیشتر خواهد بود. برخی محصولات حاصل از تجزیه‌ی آب، می‌توانند با انتشار ساده از تیلاکوئید وارد بستره شوند(اکسیژن). ولی دقت کنید که یون‌ها، انتشار ساده ندارند.

دو نوع زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید وجود دارد:

۱- یک زنجیره بین فتوسیستم۲ و فتوسیستم۱ قرار دارد.

که باعث انتقال الکترون از کلروفیل a واقع در فتوسیستم۲ به کلروفیل a واقع در فتوسیستم۱ می‌شود.

الف) اولین ترکیب: الکترون‌های $P_{۶۸۰}$ ابتدا به مولکولی منتقل می‌شوند که در بین دو لایه فسفولیپید غشای تیلاکوئید قرار دارد و فقط با بخش آبگریز فسفولیپیدهای مجاور خود در تماس است. این مولکول سراسری نیست و فاقد منفذ است. **این ترکیب الکترون‌های $P_{۶۸۰}$ را به پمپ غشایی منتقل می‌کند.**

ب) دومین ترکیب: پمپ غشایی است که جزء زنجیره انتقال الکترون است، نوعی پروتئین سراسری و منفذدار است و با هر دو لایه فسفولیپید غشای تیلاکوئید در تماس است. **پمپ غشایی H^+ را صرف انرژی و بر خلاف شیب غلظت از بستر وارد تیلاکوئید می‌کند، انرژی این پمپ برای ورود H^+ از بستره به تیلاکوئید از طریق انتقال الکترون‌های برانگیخته شده از الکترون‌های کلروفیلa مرکز فتوسیستم۲ یعنی $P_{۶۸۰}$ (نه $P_{۷۰۰}$) تامین می‌شود.** هرچقدر فعالیت این زنجیره بیشتر باشد، pH درون تیلاکوئید کمتر می‌شود. با افزایش غلظت H^+ درون تیلاکوییید، فعالیت آنزیم ATP ساز هم بیشتر خواهد شد. **بنابراین انتقال الکترون از $P_{۶۸۰}$ به $P_{۷۰۰}$ تولید ATP را به دنبال دارد.** انرژی این پمپ از الکترون‌های فتوسیستم دو (نه یک) تأمین می‌شود. الکترون‌های فتوسیستم یک نمی‌توانند از این پمپ عبور کنند.

ج) سومین ترکیب: نوعی مولکول سطحی فاقد منفذ است، این مولکول در سطح داخلی تیلاکوئید قرار دارد و فقط با بخش آبدوست فسفولیپیدهای مجاور خود در تماس است. این مولکول الکترون‌ها را از پمپ غشایی به $P_{۷۰۰}$ (کلروفیلa مرکز فتوسیستم یک) منتقل می‌کند، این ترکیب الکترون‌ها را از سطح داخل تیلاکوئید عبور می‌دهد. از این ترکیب H^+ از آن عبور نمی‌کند.

۲- زنجیره‌ی دیگری بین فتوسیستم ۱ و $NADP^+$ قراردارد.

در این زنجیره دو مولکول (دو جزء) متوالی با اندازه متفاوت وجود دارند که در سطح خارجی غشای تیلاکوئید قرار دارند و فقط با بخش آبدوست فسفولیپیدها در تماس هستند. **این زنجیره باعث انتقال الکترون‌های پر انرژی ازکلروفیل a فتوسیستم ۱ به $NADP^+$ (دی‌نوکلئوتید آدنین‌دار) می‌شود.** در این زنجیره $NADP^+$ با گرفتن دو الکترون، از فتوسیستم ۱، بار منفی پیدا می‌کند و با ایجاد پیوند با پروتون به مولکول NADPH تبدیل می‌شود، و انرژی زیستی به طور موقت در NADPH ذخیره می‌شود. **در این زنجیره ضمن تولید NADPH از تراکم پروتون‌ها (H^+) بستره کاسته می‌شود.** دو جزء این زنجیره فاقد منفذ است، در این زنجیره پمپ غشایی، پروتئین انتقال دهنده هیدروژن به درون تیلاکوئید وجود ندارد.

$$NADP^+ + ۲e^- + ۲H^+ \longrightarrow NADPH + H^+$$

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.
https://afshar.xyz همه رسانه های ما

نکته۲: مقایسه دو زنجیره انتقال الکترون:

۱- هر دو زنجیره‌ی انتقال الکترون تیلاکوییید در تولید انرژی زیستی نقش دارند. در حالی که یکی از زنجیره‌های انتقال الکترون انرژی لازم برای ساخت ATP را فراهم می‌کند، زنجیره‌ی انتقال الکترون دیگری انرژی مورد نیاز برای ساخت NADPH را تامین می‌کند. بنابراین می‌توان گفت در غشای تیلاکوییید، هر زنجیره‌ی انتقال الکترونی ، می‌تواند انرژی زیستی را به طور موقت در نوعی ترکیب آلی نیتروژن‌دار و یا آدنین‌دار و یا فسفات‌دار و یا ترکیب آلی نوکلئوتیدی ذخیره کند(زنجیره اول در ATP و زنجیره دوم در NADPH) .

۲- هر دو زنجیره باعث کاهش تراکم پروتون یا H^+ بستره می‌شوند، زنجیره اول H^+ را وارد تیلاکوئید می‌کند ولی در زنجیره دوم H^+ ضمن تولید NADPH مصرف می‌شود. **ضمن تولید NADPH از تراکم پروتون‌ها (H^+) بستره کاسته می‌شود.** ولی زنجیره‌ی دوم فاقد پمپ غشایی است بنابراین نمی‌توان گفت که در هر زنجیره انتقال الکترونی الزاماً پمپ غشایی وجود دارد و باعث انتقال H^+ از بستره به درون تیلاکوییید می‌شوند.

۳- در غشای تیلاکوئید هر زنجیره انتقال الکترونی، حتماً الکترون را از کلروفیل a دریافت می‌کند. زنجیره اول الکترون را از کلروفیل a فتوسیستم۲ به کلروفیل a فتوسیستم۱ منتقل می‌کند. ولی زنجیره دوم الکترون را از کلروفیل a فتوسیستم۱ به $NADP^+$ و H^+ منتقل می‌کند. ولی نمی‌توان گفت هر زنجیره‌ای الکترون‌ها را الزاماً به کلروفیل a منتقل می‌کند.

٤- هیچکدام از پروتئین‌های زنجیره‌ی انتقال الکترون آب را تجزیه نمی‌کنند. آب در فتوسیستم ۲ تجزیه می‌شود. در واکنش‌های تیلاکوئیدی، دهنده‌ی اصلی الکترون، مولکول غیر آلی یا معدنی (یعنی آب) است. و پذیرنده‌ی نهایی الکترون، یک ماده‌ی آلی نیتروژن‌دار، فسفات‌دار یا دی‌نوکلئوتید آدنین‌دار ($NADP^+$) است.

نکته۳:پمپ هیدروژنی(پمپ غشایی):

یکی از اجزای زنجیره انتقال الکترون است که بین فتوسیستم۲ و ۱ قرار دارد، پمپ غشایی پروتئینی است که یون‌های H^+ را از بستره با انتقال فعال و برخلاف شیب غلظت و با صرف انرژی (نه با صرف ATP) به فضای درون تیلاکوئیدها پمپ می‌کند. بنابراین، با گذشت زمان تعدادی پروتون از بستره به فضای درون تیلاکوئید وارد می‌شود. برای همین هرچقدر انتقال الکترون از فتوسیستم۲ به ۱ بیشتر باشد یعنی فعالیت پمپ غشایی بیشتر باشد، غلظت H^+ درون بستره کمتر و درون تیلاکوئید بیشتر می‌شود.

نکته٤: توجه کنید که عبور مواد بر خلاف شیب غلظت از عرض غشا به طور حتم در پی تغییر وضعیت قرارگیری بعضی از پروتئین‌های غشا و با صرف انرژی رخ می‌دهد. ولی انتقال یون بر خلاف شیب غلظت از هر غشایی لزوماً با صرف ATP نیست یعنی نمی‌توان گفت عبور یون‌ها برخلاف شیب غلظت از عرض هر غشا فقط در پی هیدرولیز نوعی مولکول پرانرژی ممکن می‌شود.

ب) ساخته شدن ATP فتوسنتز

آنزیم ATP ساز : دانستیم که تعدای پروتون از تجزیه آب، درون فضای تیلاکوئید به وجود می‌آید. درنتیجه، به تدریج بر تراکم پروتون‌ها در فضای درون تیلاکوئیدها نسبت به بستره افزوده می‌شود و شیبی از غلظت پروتون از فضای درون تیلاکوئیدها به سمت بستره ایجاد می‌شود. پروتون‌ها بر اساس شیب غلظت خود می‌خواهند از فضای درون تیلاکوئید به بستره بروند، اما نمی‌توانند از طریق انتشار ساده از غشای تیلاکوئید عبور کنند. در غشای تیلاکوئید مجموعه‌ای از **چندین پروتئین** به نام **آنزیم ATP ساز** وجود دارد. این آنزیم مشابه آنزیم ATP ساز در غشای داخلی راکیزه است. پروتون‌ها فقط از طریق این آنزیم در جهت شیب غلظت با انتشار تسهیل شده می‌توانند از درون تیلاکوئید به بستره منتشر شوند. هنگام عبور پروتون(H^+) از بخش کانال این آنزیم، انرژی جنبشی پروتون‌ها باعث چرخش بخش چرخنده این آنزیم می‌شود و انرژی لازم را برای ترکیب ADP با فسفات را تأمین می‌کند. بنابراین همانند آنچه در راکیزه رخ می‌دهد، همراه با عبور پروتون‌ها از این آنزیم ATP ساخته می‌شود. ضمن تبدیل ADP به ATP انرژی مصرف می‌شود و یک مولکول آب تولید می‌شود.

نکته۱: آنزیم ATP ساز از چندین پروتئین ساخته شده است، ساختار چهارم دارد، پروتئین سراسری است، و بخش آبدوست و آبگریز دولایه فسفولیپید غشای تیلاکوئید در تماس است، دقت کنید که از آنزیم ATP ساز، الکترون عبور نمی‌کند.

نکته۲: آنزیم ATP ساز در غشاء تیلاکوئید دو عمل انجام می‌دهد.

۱- چون غلظت H^+ درون تیلاکوئید بیشتر از بستره است، مولکول‌های H^+ به دلیل داشتن انرژی جنبشی می‌توانند از طریق کانال آنزیم ATP ساز با انتشار تسهیل شده در جهت شیب غلظت از داخل تیلاکوئید به درون بستره منتقل شوند. بنابراین برای انتشار H^+ از تیلاکوئید به بستره یاخته انرژی مصرف نمی‌کند. این آنزیم باعث کاهش تراکم H^+ درون تیلاکوئید و افزایش تراکم H^+ در بستره می‌شود.

۲- با عمل آنزیمی خود با صرف انرژی باعث تبدیل ADP به ATP می‌شود. این انرژی از انرژی جنبشی شیب غلظت پروتون‌ها تأمین می‌شود. به ساخته شدن ATP در واکنش‌های نوری، ساخته شدن نوری ATP می‌گویند، زیرا حاصل فرایندی است که با نور به راه می‌افتد. **توجه کنید که از آنزیم ATP ساز (کانال یونی)، الکترون عبور نمی‌کند. و این آنزیم جزء زنجیره‌ی انتقال الکترون نیست.**

نکته۳: در غشای تیلاکوئید، دو نوع پروتئین سراسری منفذدار باعث انتقال H^+ می‌شوند(یکی پمپ غشایی و و دیگری آنزیم ATP ساز). پمپ غشایی و آنزیم ATP ساز در غشای تیلاکوئید قرار دارند. هر دو پروتئین سراسری هستند و با فسفولیپیدهای هر دو لایه‌ی غشاء تیلاکوئید در تماس هستند و همچنین با بخش آبدوست و آبگریز فسفولیپیدهای مجاور خود در تماس هستند. **هر دو در تولید انرژی زیستی (ATP) نقش دارند ، هردو فعالیت خود را بدون صرف ATP انجام می‌دهند. بنابراین ورود و خروج H^+ از تیلاکوئید بدون صرف ATP است.**

نکته٤: در واکنش‌های وابسته به نور(واکنش‌های تیلاکوئید):

۱- آب مصرف می‌شود و از اکسایش آب درون تیلاکوئید در فتوسیستم۲، اکسیژن و الکترون و پروتون تولید می‌شود. **۲-** آنزیم ATPساز در غشای تیلاکوئید قرار دارد، ضمن فعالیت این آنزیم در بستره کلروپلاست، فسفات و ADP مصرف و ATP و آب تولید می‌شود. یعنی در واکنش‌های تیلاکوئیدی، آب هم تولید و هم مصرف می‌شود. **۳-** در زنجیره انتقال الکترون $NADP^+$ مصرف و احیاء و NADPH تولید می‌شود.

نکته۵: در فضایی از کلروپلاست که اکسیژن تولید می‌شود و یا تجزیه‌ی نوری آب انجام می‌شود(یعنی درو تیلاکوئید) هیچوقت ATP و NADPH تولید نمی‌شود، آنزیم روبیسکو فعالیت ندارد و تثبیت کربن‌دی‌اکسید رخ نمی‌دهد، ریبوزوم و دنای حلقوی یافت نمی‌شود، یعنی رونویسی، همانندسازی و ترجمه (پروتئین‌سازی) رخ نمی‌دهد.

نکته٦: غلظت H^+ درون تیلاکوئید در روز بیشتر از شب است بنابراین pH درون تیلاکوئید در روز کمتر از شب است.

نکته۷: در واکنش‌های تیلاکوئیدی تجزیه‌ی نوری آب و تولید اکسیژن درون تیلاکوئید است یعنی خارج از بستره است. در واکنش‌های تیلاکوئیدی ATP و NADPH در خارج از تیلاکوئید، در بستره کلروپلاست تولید می‌شود. هیچگاه درون تیلاکوئید ATP و NADPH تولید نمی‌شود.

نکته۸: در گیاهان و جلبک‌ها (اسپیروژیر) و اوگلنا، هر یاخته‌ای که کلروپلاست دارد، به طور حتم میتوکندری هم دارد. اکسیژنی که از تجزیه نوری آب درون تیلاکوئید به وجود می‌آید و می‌تواند با انتشار ساده، پس از عبور از پنج غشاء فسفولیپیدی (یک غشاء تیلاکوئید، دو غشاء کلروپلاست و دو غشاء میتوکندری) در زنجیره انتقال الکترون میتوکندری همان سلول به عنوان پذیرنده‌ی نهایی الکترون مصرف شود. و یا می‌تواند با عبور از چهار غشاء(هشت لایه فسفولیپید) از سلول خارج می‌شود.

نکته۹: در طی روز غلظت H^+ که درون تیلاکوئید بیشتر از بستره است. پس داخل تیلاکوئید نسبت به بستره اسیدی‌تر است. دو عامل باعث افزایش غلظت H^+ درون تیلاکوییید می‌شود: **۱-** آنزیم تجزیه کننده آب که در فتوسیستم دو واقع شده **۲-** فعالیت پمپ غشایی که ضمن انتقال الکترون از فتوسیستم دو به یک، H^+ را از بستره وارد تیلاکوئید می‌کند.

نکته۱۰: هر فتوسیستم موجود در غشای تیلاکوئید(چه نوع۱ و چه نوع۲):

۱- دارای کلروفیل a است و انرژی جذب شده در آن‌ها، باعث می‌شود الکترون‌های از کلروفیل a آزاد شوند. در ساختار هر فتوسیستم تیلاکوئید کلروفیل a و b و رنگیزه‌های غیر کلروفیلی و پروتئین یافت می‌شود. بنابراین ریبوزوم در تولید فتوسیستم نقش دارد.

۲- هر فتوسیستمی الکترون‌های مرکز واکنش خود را ابتدا وارد زنجیره انتقال الکترون می‌کند، یعنی الکترون‌های خارج شده از کلروفیل a هر فتوسیستمی از زنجیره انتقال الکترون عبور می‌کند.

۳- نمی‌توان گفت که هر فتوسیستمی کمبود الکترونی آن، از طریق الکترون‌های حاصل از تجزیه آب جبران می‌گردد. چون الکترون‌های حاصل از تجزیه‌ی آب به فتوسیستم۲ (نه P_1) منتقل می‌شوند. تجزیه‌ی آب در فتوسیستم۲ است(نه فتوسیستم۱)

٤- نمی‌توان گفت که الکترون‌های هر فتوسیستمی الزاماً از پمپ هیدروژنی عبور می‌کند، نمی‌توان گفت که هر فتوسیستمی باعث ورود H^+ به داخل تیلاکوئید می‌شود. توجه کنید که انرژی پمپ غشایی برای ورود H^+ از بستره به تیلاکوئید از فتوسیستم۲ تأمین می‌شود(نه فتوسیستم۱). الکترون‌های کلروفیل فتوسیستم۱ ($P_{۷۰۰}$) از پمپ غشایی عبور نمی‌کنند.

۵- نمی‌توان گفت هر فتوسیستمی دارای کلروفیل‌های $P_{۷۰۰}$ و $P_{۶۸۰}$ است. چون هر فتوسیستم یا $P_{۷۰۰}$ و یا $P_{۶۸۰}$ دارد.

نکته۷: توجه کنید هر فتوسیستمی که آب را تجزیه می‌کند، بطور قطع الکترون‌هایش از پمپ غشایی عبور می‌کند. یعنی در انتقال H^+ به درون تیلاکوئید نقش دارد.

۳۱۴ مطابق با مطالب کتاب درسی در «یاخته‌های پارانشیم نرده‌ای برگ گیاه نعنا، نوعی ترکیب شیمیایی، منشأ الکترون‌های پرانرژی برای ساخت مولکول‌های قند است.» کدام عبارت درباره این ترکیب نادرست است؟

۱) در پی کاهش تراکم پروتون‌ها در بستره به وجود می‌آید.
۲) توسط نوعی زنجیره انتقال الکترون در سامانه‌ای غشایی تولید می‌شود.
۳) ضمن تبدیل مولکول‌های شش‌کربنی به مولکول‌های پنج‌کربنی به وجود می‌آید.
۴) ساختار نوکلئوتیدی دارد و الکترون‌های خود را از فتوسیستم I دریافت می‌کند.

۳۱۵. چند مورد درباره یاخته‌های عصبی انسان درست است؟

الف: میزان عبور مولکول‌های آب از عرض غشا با کاهش اختلاف غلظت یون‌های دو سوی غشا، بیشتر می‌شود.
ب: عبور یون‌ها برخلاف شیب غلظت از عرض هر غشا فقط در پی هیدرولیز نوعی مولکول پرانرژی ممکن می‌شود
ج: عبور مولکول‌های درشت از عرض غشا می‌تواند در پی تغییر تعداد مولکول‌های سازنده آن غشا صورت بگیرد.
د: عبور مواد بر خلاف شیب غلظت از عرض غشا به طور حتم در پی تغییر وضعیت قرارگیری بعضی از پروتئین‌های غشا رخ می‌دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۱۶. کدام عبارت، در خصوص برگ گیاه ادریسی نادرست است؟ (سراسری ۱۴۰۰)

۱) در طی واکنش‌های تولید و مصرف مولکولی پنج کربنی، CO_2 آزاد می‌شود.
۲) نوعی پروتئین غشایی، ترکیبی کربن‌دار را به راکیزه (میتوکندری) وارد می‌نماید.
۳) در واکنش‌های وابسته به نور، همراه با ساخته شدن ATP، مولکول آب نیز تولید می‌گردد.
۴) قند پنج کربنی دو فسفاته و گروه فسفات، از محصولات نهایی یک مرحله محسوب می‌شوند.

۳۱۷. با توجه به سازوکار اجزای زنجیره انتقال الکترون در برگ لوبیا می‌توان بیان داشت که با عبور الکترون‌ها از ..... غشای تیلاکوئید است، ..... می‌شود. (سراسری ۱۴۰۰)

۱) دو جزء (ساختار) از زنجیره که متعلق به هر دو - تعدادی H^+ از بستره به فضای درون تیلاکوئید منتشر
۲) یک جزء (ساختار) از زنجیره که متصل به سطح داخلی - الکترون‌ها به فتوسیستم ۲ منتقل
۳) یک جزء (ساختار) از زنجیره که مجاور با هر دو لایه فسفولیپیدی - تجزیه نوری آب انجام
۴) دو جزء (ساختار) متوالی از زنجیره که متصل به سطح خارجی - NADPH تولید

۳۱۸. کدام عبارت، در مورد هر سامانه‌ی تبدیل انرژی (فتوسیستم) موجود در غشای یک تیلاکوئید گیاه آفتابگردان صحیح است؟ (سراسری ۹۸)

۱) در هر آنتن گیرنده‌ی نور آن، رنگیزه‌های متفاوتی به همراه انواعی پروتئین وجود دارد.
۲) توسط دو مرکز واکنش آن، حداکثر طول موج‌های ۶۸۰ و ۷۰۰ نانومتر جذب می‌شود.
۳) همواره به ترکیبی الکترون می‌دهد که با دو لایه‌ی فسفولیپیدی غشای تیلاکوئید در تماس است.
۴) تنها با دارا بودن یک آنتن گیرنده‌ی نور، انرژی خورشید را جذب و به مرکز واکنش منتقل می‌نماید.

۳۱۹. چند عبارت زیر در رابطه با هر فتوسیستم واقع در غشای تیلاکوئید نادرست است؟

الف) وجود رنگیزه‌های متفاوت در مرکز هر واکنش، می‌تواند کارایی گیاه را در استفاده از طول موج‌های متفاوت نور افزایش دهد.
ب) هر آنتن نوری آن تنها دارای یک مرکز واکنش دارد که شامل مولکول‌های کلروفیل a است که در بستری پروتئینی قرار دارند.
ج) الکترون‌های برانگیخته در رنگیزه‌های موجود در آنتن‌ها در نهایت به مرکز واکنش فتوسیستم منتقل می‌شود.
د) الکترون‌های برانگیخته شده از مراکز واکنش هر فتوسیستم، ابتدا وارد زنجیره‌های انتقال الکترون می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۲۰. کدام نادرست است؟ «در غشاء تیلاکوئید، زنجیره انتقال الکترونی که .....»

۱) باعث احیاء $P_{۷۰۰}$ می‌شود، یکی از اجزای آن نوعی ترکیب آبدوست است که در سطح داخلی غشاء قرار دارد.
۲) باعث اکسایش $P_{۷۰۰}$ می‌شود، الکترون‌ها را فقط از سطح خارجی غشاء عبور می‌دهد.
۳) الکترون‌ها را از سطح داخلی غشاء عبور می‌دهد، الکترون‌ها را به کلروفیل a مرکز آنتن‌های فتوسیستم ۱ انتقال می‌دهد.
۴) یکی از اجزای آن در فضای بین دو لایه فسفولیپیدی قرار دارد، در پمپ کردن H^+ از بستره به فضای درون تیلاکوئید نقش دارد.

۳۲۱. کدام مورد جمله زیر را به نادرستی کامل می‌کنند؟

«در ساختار زنجیره انتقال الکترون .....، هر مولکولی که مستقیماً فقط از پمپ هیدروژنی الکترون می‌گیرد، .....»

۱) راکیزه ـ فقط با یک لایه فسفولیپیدی غشا درونی در تماس است.
۲) سبزدیسه ـ فقط به یک مولکول کلروفیل a الکترون می‌دهد.
۳) سبزدیسه ـ فقط با یک لایه فسفولیپیدی غشای درونی در تماس است.
۴) راکیزه ـ فقط به پمپ هیدروژنی الکترون می‌دهد.

۳۲۲. در رابطه با یاخته‌های نگهبان روزنه هوایی نوعی گیاه تک لپه کدام نادرست است؟

۱) هر زنجیره انتقال الکترونی، الکترون‌های خود را از کلروفیل a دریافت می‌کند.
۲) هر اندامک دو غشایی می‌تواند نوکلئیک اسید با دو انتهای متفاوت تولید کند.
۳) شکل رایج و قابل استفاده انرژی را به سه روش مختلف تولید می‌کند.
۴) تحت تأثیر نوعی تنظیم کننده رشد، می‌تواند فشار اسمزی سیتوپلاسم خود را تغییر دهد.

۳۲۳. کدام عبارت نادرست است؟ «در سرخس محصول تولیدشده در ..... می‌تواند درون ..... مصرف شود.»

۱) گلیکولیز ـ میتوکندری برای تأمین انرژی لازم برای انتقال پروتون‌ها به فضای بین دو غشاء میتوکندری
۲) چرخه کالوین ـ تیلاکوئید به عنوان پذیرنده الکترون در واکنش‌های نوری
۳) واکنش‌های تیلاکوئیدی ـ میتوکندری به عنوان پذیرنده نهایی الکترون برای تولید اکسایشی ATP
۴) چرخه کربس ـ بستره کلروپلاست برای تولید قند سه کربنی در

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

۳۲۴. کدام عبارت، در ارتباط با هر فتوسیستم موجود در غشای تیلاکوئید گیاه آفتاب‌گردان، صحیح است؟

۱) با دارا بودن کلروفیل‌های $P_{۷۰۰}$ و $P_{۶۸۰}$ ، حداکثر جذ نوری را دارد.

۲) کمبود الکترون آن، از طریق الکترون‌های حاصل از تجزیه‌ی آب جبران می‌گردد.

۳) انرژی جذب شده در آن، باعث می‌شود تا الکترون‌ها از کلروفیل‌های a آزاد شوند.

۴) الکترون‌های خارج شده از آن، با عبور از پمپ غشایی، مقداری انرژی از دست می‌دهند.

۳۲۵. چند عبارت، درباره‌ی واکنش‌های وابسته به نور در سلول‌های برگ یک گیاه علفی، نادرست است؟

الف) انتقال الکترون‌های تحریک شده از $P_{۶۸۰}$ به $P_{۷۰۰}$ ، تولید ATP را به دنبال دارد.

ب) کمبود الکترون‌های $P_{۶۸۰}$ ، با تجزیه‌ی آب جبران می‌گردد.

ج) انرژی الکترون‌های برانگیخته از $P_{۷۰۰}$ ، پمپ غشایی تیلاکوئید را فعال می‌کند.

د) پروتئین ATP ساز، در کاهش تراکم H^+ درون تیلاکوئید مؤثر می‌باشد.

هـ) عبور یون‌ها برخلاف جهت شیب غلظت از هر غشایی ، تنها با مصرف ATP ممکن می‌گردد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۲۶. کدام گزینه، عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌کند؟ «در غشای تیلاکوئید .....»

۱) هر زنجیره انتقال الکترونی، در تولید انرژی زیستی نقش دارد.

۲) هر پروتئین که در جابه‌جایی هیدروژن نقش دارد، بدون صرف ATP فعالیت می‌کند.

۳) هر فتوسیستمی با انتقال الکترون‌های خود به پمپ غشایی، بر مقدار یون هیدروژن داخل تیلاکوئید می‌افزاید

۴) هر زنجیره انتقال الکترونی ، الکترون‌های خود را از فتوسیستم دریافت می‌کند

۳۲۷. چند مورد، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در هر فتوسیستم موجود در غشای تیلاتوئید، آنتن‌های گیرنده نور ..... مرکز واکنش، دارای ..... هستند.»

- **برخلاف - رنگیزه‌های متفاوت**
- **برخلاف - کلروفیل a در بستری پروتئینی**
- **همانند - توانایی انتقال الکترون برانگیخته**
- **همانند - توانایی انتقال انرژی الکترون برانگیخته**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: در هر فتوسیستم موجود در غشای تیلاکوئید، هر آنتن گیرنده نور از رنگیزه‌های متفاوت (کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها) و انواعی پروتئین ساخته شده است. گزینه‌های نادرست: رنگیزه‌های هر آنتن گیرنده نور، توانایی انتقال انرژی را دارند ولی توانایی انتقال الکترون را ندارند.

۳۲۸. هیچ یک از پروتئین‌های موجود در غشای داخلی راکیزه، نمی‌توانند .....

۱) کانالی برای عبور یون‌ها به داخل بستر، میتوکندری داشته باشند.

۲) پروتون‌ها را برخلاف شیب غلظت به بیرون از بستره منتقل کنند.

۳) در انتقال الکترون‌های پر انرژی NADH نقش داشته باشند.

۴) به کمک انرژی حاصل از تجزیه گلوکز، مولکول هایی برای حمل الکترون بسازند.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: هیچ پروتئین غشایی نمی‌تواند مولکول حامل الکترون (NAD^+ و ADP) بسازد. برخی از پروتئین‌های غشایی می‌توانند انرژی، الکترون و پروتون حاصل از تجزیه گلوکز را به مولکول‌های ناقل، منتقل کنند. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، درست هستند.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

واکنش‌های مستقل از نور: واکنش‌های تثبیت کربن

نکته۱: می‌دانیم که در فتوسنتز، مولکول‌های CO_2 به قند تبدیل می‌شوند. ساخته شدن این مولکول همانند تجزیه آن به یکباره رخ نمی‌دهد.

نکته۲: عدد اکسایش اتم کربن در مولکول قند نسبت به کربن در مولکول CO_2 کاهش یافته است، بنابراین گیاه برای ساختن قند، به انرژی و منبعی برای تأمین الکترون نیاز دارد که از واکنش‌های وابسته به نور تأمین می‌شوند.

ساخته شدن قند در چرخه‌ای از واکنش‌ها، به نام **چرخه کالوین** رخ می‌دهد. در گیاهان چرخه کالوین در روز و در **بسته سبزدیسه**(کلروپلاست) انجام می‌شوند. **چرخه کالوین رایج‌ترین روش تثبیت کربن‌دی‌اکسید است.**

چرخه کالوین

۱- در چرخهٔ کالوین ابتدا CO_2 با قندی پنج کربنی دو فسفاته به نام **ریبولوزبیس فسفات** ترکیب و مولکول شش کربنی دوفسفاته ناپایدار تشکیل می‌شود. افزوده شدن CO_2 به ریبولوزبیس فسفات با **فعالیت کربوکسیلازی** (تشکیل گروه کربوکسیل) **آنزیم روبیسکو (ریبولوزبیس فسفات کربوکسیلاز ـ اکسیژناز)** انجام می‌شود.

۲- هر مولکول شش کربنی دو فسفاته چون ناپایدار است، بلافاصله تجزیه و دومولکول اسید سه‌کربنی یک‌فسفاته ایجاد می‌کند. این مولکول‌ها در نهایت به قندهای سه کربنی تبدیل می‌شوند.

۳- هر اسید سه کربنه یک فسفاته، ابتدا با گرفتن یک فسفات از ATP، ADP تولید می‌کند و سپس با گرفتن پروتون و دوعدد الکترون از NADPH و ضمن آزاد شدن یک عدد فسفات به قند سه‌کربنه یک فسفاته تبدیل می‌شود. در این مرحله به ازای تبدیل هر اسید سه‌کربنه به قند سه‌کربنه یک عدد ATP هیدرولیز (مصرف) و یک عدد NADPH اکسید(مصرف) می‌شود. و یک عدد ADP و یک عدد $NADP^+$ و یک عدد فسفات آزاد، تولید می‌شود. در این مرحله NADPH اکسید و اسید سه کربنه احیا می‌شود. در این مرحله تبدیل ATP به ADP و تبدیل NADPH به $NADP^+$ انرژی زا است. که انرژی آن صرف تبدیل اسید سه کربنه به قند سه کربنه می‌شود. در این مرحله پروتون و الکترون‌های NADPH برای تشکیل پیوندهای کربن ـ هیدروژن مورد استفاده قرار می‌گیرند.

٤- برخی قندهای سه کربنه یک فسفاته($\frac{۱}{۶}$ قندهای سه‌کربنه) از چرخه خارج می‌شوند و از این قندها برای ساخته شدن گلوکز و ترکیبات آلی دیگر به مصرف می‌رسند

۵- بیشتر قندهای سه کربنه یک فسفاته($\frac{۵}{۶}$ قندهای سه‌کربنه) به مولکول‌های پنج‌کربنه یک فسفاته(ریبولوزفسفات) تبدیل می‌شوند. در این مرحله پنج قند سه‌کربنه یک فسفاته به سه قند پنج کربنه یک فسفاته(ریبولوزفسفات) تبدیل می‌شوند که برای بازسازی ریبولوزبیس فسفات به مصرف می‌رسند.

٦- هر قند پنج‌کربنه یک فسفاته(ریبولوزفسفات) با گرفتن یک عدد فسفات از ATP به یک قند پنج کربنه دو فسفاته(ریبولوزبیس‌فسفات) تبدیل می‌شود.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰٥٦۹۵ پیام ارسال کنید.

نکته۳: در چرخهٔ کالوین دیدیم که CO_2 برای ساخته شدن ترکیب آلی به کار می‌رود. **به فرایند استفاده از CO_2 برای تشکیل ترکیب‌های آلی تثبیت کربن می‌گویند.** در یوکاریوت‌های فتوسنتز کننده مانند گیاهان(به جز گیاه سِس و گل جالیز) و آغازیان(مانند جلبک‌ها و اُگلنا)، واکنش‌های تثبیت کربن در **بستره سبزدیسه**(کلروپلاست) انجام می‌شوند. ولی در باکتری‌های فتوسنتز کننده(مانند سیانوباکتری‌ها و باکتری گوگردی ارغوانی و سبز) چون فاقد کلروپلاست هستند، این واکنش‌ها در سیتوپلاسم رخ می‌دهند.

نکته۴: دیدیم اولین مادهٔ آلی پایدار ساخته شده، ترکیبی سه کربنی است؛ به همین علت به گیاهانی که تثبیت کربن در آن‌ها فقط با چرخه کالوین انجام می‌شود، گیاهان C_3 می‌گویند. اکثر گیاهان C_3 هستند؛ گرچه انواع دیگری از تثبیت کربن در طول حیات گیاهان روی زمین نیز شکل گرفته است که در گفتار بعد به آن‌ها می‌پردازیم.

نکته۵: درچرخه کالوین: ریبولوزبیس فسفات (ترکیب ۵ کربنه دو فسفاته) و قندهای سه کربنه یک فسفاته و ریبولوز فسفات (ترکیب ۵ کربنه یک فسفاته) هم مصرف و هم تولید می‌شوند. ولی CO_2 و ATP و NADPH فقط مصرف می‌شوند و تولید نمی‌شود. و ADP و $NADP^+$ فقط تولید می‌شوند و مصرف نمی‌شوند

نکته۶: گرچه واکنش‌های کالوین مستقل از نور انجام میشوند، اما انجام این واکنش‌ها وابسته به ATP و NADPH حاصل از واکنش‌های نوری است.

نکته۷: در چرخه کالوین در تبدیل اسید سه کربنه یک فسفاته به قند سه کربنه یک فسفاته همانند تبدیل ریبولوزفسفات به ریبولوزبیس‌فسفات، ATP و آب مصرف و ADP تولید می‌شود.

نکته۸: در چرخه کالوین تبدیل اسید سه کربنه یک فسفاته به قند سه کربنه یک فسفاته برخلاف تبدیل ریبولوزفسفات به ریبولوزبیس‌فسفات همراه با مصرف NADPH و تولید $NADP^+$ است. پس نمی‌توان گفت که در هر واکنش از چرخه کالوین که ATP مصرف می‌شود، الزاماً NADPH هم مصرف می‌شود.

نکته۹: در چرخه کالوین فقط از یك نوع دهنده الکترونی (NADPH) استفاده می‌شود. ولی دو نوع ترکیب آلی نیتروژن‌دار و یا آدنین‌دار (ATP و NADPH) مصرف می‌شود. در کالوین گیرنده نهایی الکترون، نوعی اسید سه کربنی است. محصول نهایی چرخه کالوین قند سه کربنه یك فسفاته است. در تمام مراحل چرخه کالوین ترکیب آلی فسفاتدار مصرف می‌شود.

نکته۱۰: در چرخه کالوین ضمن تبدیل اسید سه کربنی به قند سه کربنی، به ترتیب ADP، $NADP^+$ و فسفات آزاد تولید می‌شود که هر سه آنها در واکنش‌های تیلاکوئیدی (نه درون تیلاکوئید) به مصرف می‌رسند.

نکته۱۱: در گیاهان و جلبک‌ها هر یاخته‌ای که چرخه‌ی کالوین دارد، به طور حتم چرخه‌ی کربس هم دارد. برخی محصولات چرخه‌ی کربس (کربن‌دی‌اکسید) می‌توانند با انتشار ساده پس از عبور از چهار غشای فسفولیپیدی (دو غشای میتوکندری و دو غشای کلروپلاست) به عنوان پیش‌ماده‌ی آنزیم روبیسکو در کالوین مصرف شود.

نکته: جانداران تثبیت کننده کربن‌دی‌اکسید:

الف) گیاهان: منبع الکترون از آب (نوعی ماده غیر آلی) و منبع انرژی از نور خورشید است.

ب) برخی آغازیان: **مانند جلبک‌ها(مانند اسپیروژیر) و اگلنا**: منبع الکترون از آب (نوعی ماده غیر آلی) و منبع انرژی از نور خورشید است.

ج) باکتری‌های تولید کننده (تثبیت کننده کربن)

- **فتوسنتزکننده**
  - **اکسیژن‌زا :** مانند سیانوباکتری، منبع الکترون از مواد غیر آلی (H_2O)
- **غیراکسیژن‌زا**
  - **گوگردی ارغوانی:** منبع الکترون از مواد غیر آلی (H_2S)
  - **گوگردی سبز:** منبع الکترون از مواد غیر آلی (H_2S)
- **شیمیوسنتز کننده:** (مانند باکتری‌های نیترات ساز): منبع الکترون و منبع انرژی از مواد غیرآلی (معدنی) است. این باکتری ها، تثبیت کربن دارند ولی فتوسنتز کننده نیستند، فاقد کلروفیل و رنگیزه‌های فتوسنتزی هستند، برخی شیمیوسنتز کننده‌ها، نیترات ساز هستند اینها نیتروژن را تثبیت نمی‌کنند.

نکته۱: همه گیاهان فتوسنتز کننده، چرخه‌ی کالوین دارند ولی برخی گیاهان علاوه بر چرخه‌ی کالوین، به روش‌های دیگری هم کربن را تثبیت می‌کنند. نمی‌توان گفت در هر فتوسنتز کننده، چرخه‌ی کالوین در بستره‌ی کلروپلاست انجام می‌شود. چون سیانوباکتری‌ها فاقد کلروپلاست هستند.

نکته۲: نمی‌توان گفت که هر جاندار تثبیت کننده کربن‌دی‌اکسید الزاماً فتوسنتز کننده است. برخی جاندارانی که تثبیت کربن‌دی‌اکسید دارند، فاقد فتوسیستم هستند. و توانایی فتوسنتز ندارند. مثلاً باکتری‌های نیترات‌ساز(نوعی شیمیوسنتزکننده)، کربن را تثبیت می‌کنند ولی انرژی خود را از خورشید نمی‌گیرند. شیمیوسنتزکننده‌ها انرژی لازم برای تثبیت کربن را از اکسایش مواد غیرآلی(مواد معدنی) به دست می‌آورند.

شکل ۷ـ چرخهٔ کالوین

نکته۳: به ازای هر یك مولکول CO_2 یك بار چرخه کالوین انجام می‌شود و یک عدد ریبولوز بیس فسفات مصرف و تولید می‌شود و دو عدد قند سه کربنه یک‌فسفاته تولید می‌شود و سه‌عدد ATP و دوعدد NADPH مصرف می‌شوند.

برای ساخت یک مولکول گلوکز که شش‌کربنه است(آزاد شدن دو عدد قند سه‌کربنه یک‌فسفاته):

۱- شش‌عدد CO_2 وارد چرخه می‌شود بنابراین شش‌بار متوالی چرخه‌ی کالوین انجام می‌شود.(به تعداد کربن‌ها)

۲- دوازده عدد قند سه کربنه یک فسفاته تولید می‌شود که $\frac{۱}{۶}$ آن‌ها یعنی دوعدد از چرخه خارج می‌شوند و برای ساخت گلوکز مصرف می‌شوند و $\frac{۵}{۶}$ آن‌ها یعنی ده عدد از آن‌ها وارد چرخه می‌شوند و با صرف شش‌عدد ATP، شش‌عدد ریبولوزبیس‌فسفات را می‌سازند.

۳- چند ATP مصرف می‌شود؟ (۳ برابر کربنها) ۱۸ عدد ATP مصرف و ۱۸ عدد ADP تولید می‌شود.

٤- چند NADPH اکسید می‌شود؟ (۲ برابر کربنها) ۱۲ عدد NADPH مصرف و ۱۲ عدد $NADP^+$ تولید می‌شود.

۵- چند الکترون مصرف می‌شود؟ (۴ برابر کربنها) ۲۴ عدد

نکته٤: برای آزاد شدن یک مولکول قند سه‌کربنه از چرخه کالوین: سه‌عدد CO_2 وارد چرخه کالوین شده و سه چرخه متوالی انجام می‌گیرد. و ۹ عدد ATP هیدرولیز می‌شود و ۶ عدد NADPH اکسید می‌شود. در کل شش‌عدد قند سه کربنه یک‌فسفاته تولید می‌شود که $\frac{۱}{۶}$ آن‌ها از چرخه آزاد می‌شود و $\frac{۵}{۶}$ وارد چرخه می‌شود.

عوامل مؤثر در فتوسنتز:

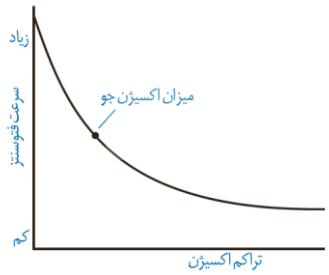
بدیهی است فرایندی مانند فتوسنتز تحت تأثیر محیط باشد. افزایش دما، نور و CO_2 تا حد معین باعث افزایش شدت فتوسنتز می‌شوند.

۱- دما: فتوسنتز فرایندی آنزیمی است و می‌دانیم **بیشترین فعالیت آنزیم‌ها در گستره دمایی خاص انجام می‌شود**، بنابراین دما نیز بر فتوسنتز اثر می‌گذارد.

۲-نور: طول موج، شدت و مدت زمان تابش نور بر فتوسنتز اثر می‌گذارند.

۳- میزان CO_2 تا حد معین

٤- میزان اکسیژن نیز بر فتوسنتز اثر دارد. نمودار مقابل تأثیر میزان اکسیژن بر میزان فتوسنتز گیاهی C_3 را نشان می‌دهد. هرچقدر تراکم اکسیژن محیط بیشتر باشد شدت فتوسنتز کمتر می‌شود.



نکته۵: در همه‌ی فتوسنتز کنندگان (هم پروکاریوت‌ها و هم یوکاریوت‌ها):

۱- یک ژن می‌تواند به طور همزمان توسط تعداد زیادی رنابسپاراز(از یک نوع) رونویسی شود یعنی یک ژن می‌تواند در یک لحظه چندین عدد رنا تولید کند. می‌توانند با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین فعالیت ژن‌ها را تنظیم کنند.

۲- هر ژن فقط توسط یک نوع رنابسپاراز رونویسی می‌شود و یا هر رِنایی توسط یک نوع رِنابسپاراز ساخته می‌شود. ولی نمی‌توان گفت هر رِنایی از روی یک ژن ساخته شده است چون در باکتری‌ها یک رِنا ممکن است از روی چند ژن ساخته شده باشد.

۳- می‌توانند تنظیم بیان ژن را در هر یک از مراحل ساخت رنا (رونویسی) و پروتئین (ترجمه) انجام بدهند. تنظیم بیان ژن ممکن است قبل از رونویسی، هنگام رونویسی، یا بعد از آن صورت گیرد. ولی بطور معمول تنظیم بیان ژن در مرحله رونویسی انجام می‌شود.

٤- همه فتوسنتز کنندگان به محرک‌های محیطی پاسخ می‌دهند. توانایی سازش و هومئوستازی دارند.

۵- برای پروتئین‌هایی که به مقدار بیشتری مورد نیاز هستند، ساخت پروتئین‌ها و ترجمه یک رنای پیک بطور همزمان و پشت سر هم توسط مجموعه‌ای از ریبوزوم‌ها انجام شود. و تعداد پروتئین بیشتری در واحد زمان از روی یک رنای پیک بسازند.

٦- همه‌ی فتوسنتز کنندگان، دنای حلقوی دارند و می‌توانند از روی دنای حلقوی، نوکلئیک‌اسید خطی بسازند(رنا) و ریبوزوم‌های آنها می‌تواند در مجاورت دنای حلقوی، پروتئین‌سازی کند.

۳۲۹. با توجه به واکنش‌های یک چرخهٔ کالوین در گیاه رُز، کدام مورد درست است؟

۱) هر فرآورده‌ای که محصول مستقیم تغییر نوعی قند است، خود پیش مادهٔ یک واکنش اکسایشی است.

۲) در جریان بازسازی مولکول پذیرندهٔ CO_2 از نوعی قند سه کربنی، ابتدا مولکول ATP تجزیه می‌شود.

۳) در جریان کاهش عدد اکسایش اتم کربن هنگام تبدیل CO_2 به قند انرژی محصولات واکنش‌های نوری کم می‌شود.

۴) به منظور تبدیل مولکول سه‌کربنی فسفات‌دار به قند سه‌کربنی فسفات‌دار ابتدا نوعی واکنش کاهشی و سپس نوعی واکنش انرژی خواه به انجام می‌رسد.

۳۳۰. کدام عبارت، نادرست است؟(خارج ۱۴۰۰)

«در برگ لوبیا، با عبور الکترون‌ها از ..... غشای تیلاکوئید است، ..... می‌شود.»

۱) دو جزء (ساختار) متوالی از زنجیره انتقال الکترون که متصل به سطح خارجی ـ NADPH تولید

۲) یک جزء (ساختار) از زنجیره انتقال الکترون که متصل به سطح داخلی ـ الکترون‌ها به فتوسیستم یک منتقل

۳) یکی از اجزا (ساختارهای) زنجیره انتقال الکترون که متعلق به هر دو لایه‌ی ـ بر میزان پروتون‌های درون تیلاکوئید افزوده

۴) یکی از اجزا (ساختارهای) زنجیره انتقال الکترون که در تماس با فسفولیپیدهای دو لایه ـ تجزیه نوری آب انجام

باز و بسته شدن روزنه‌های هوایی:

نکته۱: کربن‌دی‌اکسید یکی از مهم‌ترین موادی است که گیاهان از هوا جذب می‌کنند. **بیشتر** کربن‌دی‌اکسید به همراه سایر گازها از طریق **روزنه‌های هوایی** وارد فضاهای بین یاخته‌ای گیاه می‌شود. **مقداری از کربن‌دی‌اکسید هم با حل شدن در آب، به صورت بی‌کربنات در می‌آید که می‌تواند توسط برگ یا ریشه جذب شود.**

نکته۲: طریقه باز شدن روزنه‌های هوایی:

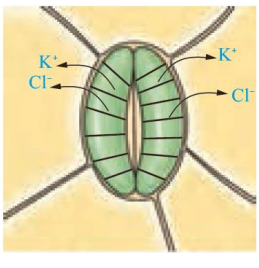
باز و بسته شدن روزنه هوایی به دلیل ساختار **خاص یاخته‌های نگهبان روزنه** و **تغییر فشار تورژسانس** آن‌ها است. در هنگام باز شدن روزنه‌های هوایی، ابتدا یون‌های Cl^- و K^+ و ساکاروز با انتقال فعال و با صرف انرژی از یاخته‌های روپوستی وارد یاخته‌های نگهبان روزنه‌های هوایی می‌شود و پتانسیل آب یاخته‌های نگهبان کاهش و فشار اسمزی آنها افزایش می‌یابد و در نتیجه آب از یاخته‌های اپیدرمی مجاور به یاخته‌های نگهبان روزنه وارد می‌شوند و باعث افزایش فشار تورژسانس یاخته‌های نگهبان می‌شود. و به علت ساختار ویژه آن‌ها یاخته‌های نگهبان از هم دور می‌شوند و روزنه‌های هوایی باز می‌شوند.

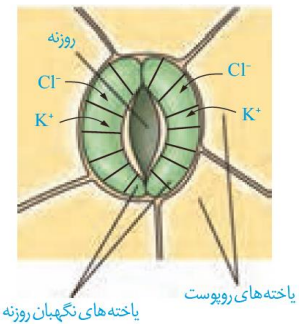
نکته۳: ضخامت دیواره یاخته‌های نگهبان روزنه هوایی غیر یکنواخت است:

یاخته‌های نگهبان از یاخته‌های اپیدرمی متمایز می‌شوند ولی بر خلاف آنها کلروپلاست دارند و می‌توانند ATP را به سه روش متفاوت تولید کنند. 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، اختلاف ضخامت در دیواره یاخته‌های نگهبان روزنه است.** ضخامت دیواره پشتی آنها کمتر از دیواره‌ی سمت روزنه است، بنابراین هنگام تورژسانس، دیواره‌ی پشتی بیشتر منبسط می‌شود. این دو ویژگی باعث می‌شود هنگام جذب آب و تورژسانس، یاخته‌ها خمیدگی پیدا کند و دو یاخته نگهبان روزنه از هم دور شوند و منفذ روزنه هوایی باز شود. در این حالت امکان تبادل گازها، فراهم می‌شود..

نکته۴: در گیاهان، تغییرات مقدار نور، دما، رطوبت و کربن دی اکسید از مهم ترین عوامل محیطی مؤثر بر حرکات روزنه‌های هوایی است. مقدار آب گیاه و نیز هورمون‌های گیاهی، از عوامل درونی مهم هستند.

نکته۵: افزایش مقدار نور و دما و کاهش کربن دی اکسید، تا حدی معین، می‌تواند باعث باز شدن روزنه‌های هوایی در گیاهان شود. اما دقت کنید که **افزایش بیش از حد دما و نور، سبب بسته شدن روزنه‌های هوایی می‌شود.**





نکته٦: شرایط نامساعد محیط مانند خشکی، افزایش بیش از حد دما و نور، تولید **آبسیزیک اسید** را در گیاهان تحریک می‌کند. **آبسیزیک اسید سبب بسته شدن روزنه‌ها** و در نتیجه حفظ آب گیاه و همچنین مانع رویش دانه و رشد جوانه‌ها در شرایط نامساعد می‌شود. برخلاف جیبرلین تولید آمیلاز را در لایه گلوتن‌دار کاهش می‌دهد. بطور کلی آبسیزیک اسید، رشد گیاه را در پاسخ به شرایط نامساعد کاهش می‌دهد

نکته۷: آبسیزیک اسید مقدار یون‌های Cl^- و K^+ و ساکاروز درون یاخته‌های نگهبان روزنه را کاهش می‌دهد و یاخته‌های نگهبان با از دست دادن آب، پلاسمولیز می‌شوند و دو یاخته نگهبان به هم نزدیک می‌شوند و روزنه هوایی بسته می‌شود. آبسیزیک اسید با بستن روزنه‌های هوایی مقدار تعرق را کاهش می‌دهد، برای همین سرعت حرکت شیره خام کم می‌شود. و از طرفی کربن‌دی‌اکسید کم‌تری وارد برگ می‌شود. و فعالیت روبیسکو در جهت کربوکسیلازی کاهش می‌یابد. و شدت فتوسنتز کاهش می‌یابد.

نکته۸: **رفتار روزنه‌ای برخی گیاهان نواحی خشک مانند آناناس بعضی کاکتوس ها، در حضور نور متفاوت است و سبب می‌شود در طول روز، روزنه‌ها بسته بمانند و از هدر رفتن آب جلوگیری شود.** کاهش تعداد روزنه ها،کاهش تعداد یا سطح برگ‌ها نیز از سازگاری‌های گیاهان برای زندگی در محیط‌های خشک هستند.

نکته۹: در گیاهان روزنه‌های هوایی در اپیدرم رویی و زیرین قرار دارند. البته تعداد روزنه‌های هوایی در اپیدرم پایین بیشتر از اپیدرم بالایی برگ هستند. برای همین بیشتر تعرق از میانبرگ اسفنجی انجام می‌شود.

نکته۱۰: روزنه‌های آبی در انتهای آوندهای چوبی رگبرگ‌ها قرار دارند، در گیاهان تک لپه که رگبرگ موازی دارند، روزنه آبی در انتهای برگ ولی در گیاهان دولپه که رگبرگ انشعابی دارند در لبه برگ‌ها قرار دارند.

نکته۱۱: تبادل گازهای اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید بین برگ و محیط از طریق روزنه‌های هوایی(نه آبی) است. بنابراین نمی‌توان گفت هر روزنه‌ای باعث تبادل اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید می‌شود.

نکته۱۲: دقت کنید روزنه‌های آبی همیشه باز هستند. و توسط آبسیزیک اسید بسته نمی‌شوند. بنابراین نمی‌توان گفت یاخته‌های نگهبان هر روزنه‌ای در پی تغییر فشار اسمزی با تغییر اندازه باز یا بسته می‌شوند.

نکته۱۳: **در گیاهان، تعرق می‌تواند از طریق روزنه‌های هوایی، پوستك و عدسك‌ها انجام شود** بیشتر تعرق گیاهان از روزنه‌های هوایی(نه آبی) برگ انجام می‌شود.

نکته۱٤: **گیاهان را بر اساس نیاز به نور، برای گل‌دهی در سه دسته روزبلند(مانند گیاه شبدر برای گل‌دادن به شب‌های کوتاه نیاز دارد) ، روزکوتاه (گیاه داوودی برای گل دادن به شب‌های طولانی نیاز دارد) و بی‌تفاوت (گیاه گوجه‌فرنگی) قرار می‌دهند.**

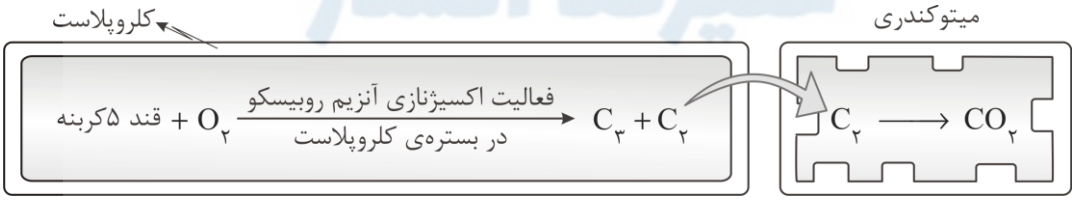
فتوسنتز در شرایط دشوار و تنفس نوری

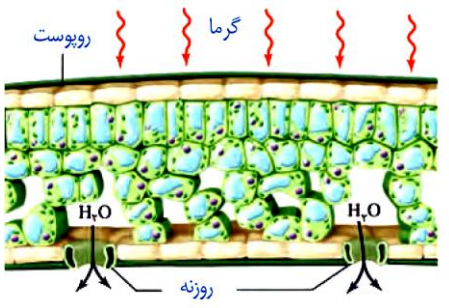
نکته۱: در شرایط نامساعد محیطی مانند خشکی، افزایش بیش از حد دما و نور، تولید **آبسیزیک اسید** را در گیاهان تحریک می‌کند. **آبسیزیک اسید باعث بستن روزنه‌های هوایی (نه آبی) می‌شود تا شدت تعرق را کاهش دهد.** در چنین شرایطی وقتی روزنه‌ها به منظور کاهش تعرق بسته می‌شوند، تبادل گازهای اکسیژن و کربن دی‌اکسید از روزنه‌ها نیز توقف می‌یابد، با کاهش مقدار کربن‌دی‌اکسید در بستره کلروپلاست، فعالیت روبیسکو در جهت کربوکسیلازی کاهش می‌یابد. و از طرفی چون اکسیژن در بستره کلروپلاست افزایش می‌یابد، فعالیت روبیسکو در جهت اکسیژنازی بیشتر می‌شود و بر تنفس نوری افزوده می‌شود.

نکته۲: هنگامی که اکسیژن در برگ افزایش می‌یابد، **در بستره کلروپلاست، اکسیژن با ریبولوزبیس فسفات ترکیب می‌شود. مولکول حاصل، ناپایدار است و به دو مولکول سه کربنی و دو کربنی تجزیه می‌شود.** مولکول سه کربنی به مصرف بازسازی ریبولوزبیس فسفات می‌رسد. **مولکول دو کربنی از کلروپلاست خارج و در واکنش‌هایی که بخشی از آن‌ها در راکیزه انجام می‌گیرد،** از مولکول دو کربنی درون میتوکندری، مولکول CO_2 آزاد می‌شود. چون این فرایند با مصرف اکسیژن، آزاد شدن CO_2 و همراه با فتوسنتز است، **تنفس نوری** نامیده می‌شود. **در تنفس نوری برخلاف تنفس سلولی ATP تولید نمی‌شود.**

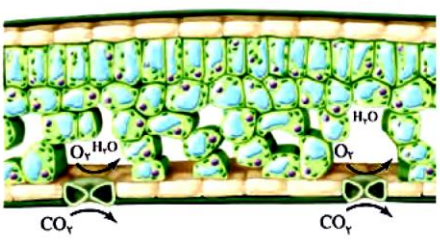
نکته۳: وقتی روزنه‌های هوایی به منظور کاهش تعرق بسته می‌شوند درحالی که CO_2 برگ کم می‌شود و اکسیژن در آن افزایش می‌یابد، اما فتوسنتز همچنان ادامه دارد. چون در تنفس نوری، مولکول سه کربنی به مصرف بازسازی ریبولوز بیس فسفات می‌رسد و کربن‌دی‌اکسید تولید شده در میتوکندری، وارد چرخه کالوین می‌شود و باعث ادامه دار شدن فتوسنتز می‌شود. یعنی **تنفس نوری همراه با فتوسنتز انجام می‌شود.**

نکته۴: **آنزیم روبیسکو (ریبولوز بیس فسفات کربوکسیلاز اکسیژناز) هم فعالیت کربوکسیلازی و هم فعالیت اکسیژنازی دارد.** نقش و عملکرد این آنزیم به نسبت CO_2 و اکسیژن محیط ارتباط دارد. اگر میزان CO_2 در برگ کم شود و میزان اکسیژن برگ افزایش پیدا کند در چنین حالتی، وضعیت برای نقش اکسیژنازی آنزیم روبیسکو مساعد می‌شود؛ و شدت تنفس نوری را زیاد می‌کند. و مصرف اکسیژن در گیاه افزایش می‌یابد.





(الف)



(ب)

شکل ۹ـ افزایش میزان اکسیژن در اطراف یاخته‌ها به علت بسته شدن روزنه‌ها.
وقتی روزنه‌ها باز هستند (الف) نسبت CO_2 به O_2 بیشتر از زمانی است که روزنه‌ها برای حفظ آب گیاه بسته شده‌اند (ب).

نکته۵: یک آنزیم می‌تواند در یک سلول واکنش‌های متفاوتی را کاتالیز کند. یعنی می‌تواند پیش ماده و فراورده‌های متفاوتی را داشته باشد. یعنی برخی آنزیم‌ها می‌توانند چند واکنش شیمیایی را کاتالیز کنند. (مانند آنزیم روبیسکو)

نکته۶: همه آنزیم‌ها اختصاصی عمل می‌کنند و برخی آنزیم‌ها بیش از یک واکنش شیمیایی را انجام می‌دهند. در فعالیت کربوکسیلازی روبیسکو، پیش‌ماده کربن‌دی‌اکسید و ریبولوز بیس فسفات است و فراورده مولکول شش کربنه دو فسفاته است ولی در فعالیت اکسیژنازی روبیسکو، پیش‌ماده اکسیژن و ریبولوز بیس فسفات است و فرآورده مولکول دو کربنه و سه کربنه است.

نکته۷: درون کلروپلاست اکسیژن می‌تواند هم تولید و هم مصرف شود (ولی در ۲ فضای متفاوت). اکسیژن درون تیلاکوئید از تجزیه آب تولید می‌شود. ولی در بستره طی فرایند تنفس نوری مصرف می‌شود.

نکته۸: تنفس نوری مصرف اکسیژن و ریبولوزبیس‌فسفات را در کلروپلاست افزایش می‌دهد. بنابراین تنفس نوری باعث کاهش فراورده‌های فتوسنتز می‌شود.

نکته۹: در گیاهان اکسیژن، هم در میتوکندری و هم در کلروپلاست مصرف می‌شود. بنابراین نمی‌توان گفت که در گیاهان هر اندامکی که اکسیژن مصرف می‌کند. الزاماً چرخه کربس دارد.

نکته۱۰: سلول‌های اپیدرمی، تارکشنده، یاخته‌های کرک، یاخته‌های اپیدرم ترشحی، سلول‌های همراه و لایه ریشه‌زا، و یاخته‌های رویشی و زایشی دانه گرده رسیده و یاخته‌های کیسه رویانی در گیاهان، میتوکندری دارند ولی کلروپلاست ندارند بنابراین تنفس یاخته‌ای دارند ولی تنفس نوری ندارند .

نکته۱۱: گیاه گل‌جالیز و سِس چون کلروپلاست و آنزیم روبیسکو ندارند بنابراین تنفس نوری ندارند. ولی آمیلوپلاست (ذخیره نشاسته) و کروموپلاست‌ها دارند. بنابراین نمی‌توان گفت که هر گیاهی که ذخیره نشاسته دارد الزاماً تثبیت کننده کربن است. چون سس و گل جالیز فتوسنتز کننده نیستند.

نکته۱۲: یکی از محصولات تنفس نوری و چرخه کربس (یعنی دی‌اکسیدکربن) می‌تواند با عبور از ۴ غشا از میتوکندری وارد کلروپلاست شوند و در چرخه‌ی کالوین به عنوان پیش‌ماده آنزیم روبیسکو مصرف شود.

نکته۱۳: در تنفس نوری گرچه ماده آلی تجزیه می‌شود، اما برخلاف تنفس یاخته‌ای ATP از آن ایجاد نمی‌شود. **بنابراین نمی‌توان گفت در هر تنفسی که اکسیژن مصرف می‌شود لزوماً ATP تولید می‌شود. و یا نمی‌توان گفت هر گیاهی که در شدت نور بالا CO_2 از دست می‌دهد هنگام تجزیه هر ماده آلی ATP تولید می‌کند.**

نکته۱۴: همه گیاهان با بستن روزنه‌های هوایی می‌توانند در شرایط نامساعد از دفع آب جلوگیری کنند.

مقایسه	محل	تولید CO_2	تولیدATP	وابستگی به نور	زمان	آنزیم روبیسکو	پیش ماده
تنفس نوری	کلروپلاست و میتوکندری	دارد	ندارد	دارد	فقط روز	دخالت دارد	اکسیژن و قند ۵ کربنه
تنفس سلولی	سیتوپلاسم و میتوکندری	دارد	دارد	ندارد	هم روز هم شب	دخالت ندارد	اکسیژن و قند ۶ کربنه

در گیاهان C_4 تثبیت‌کربن در دو مرحله انجام می‌شود:

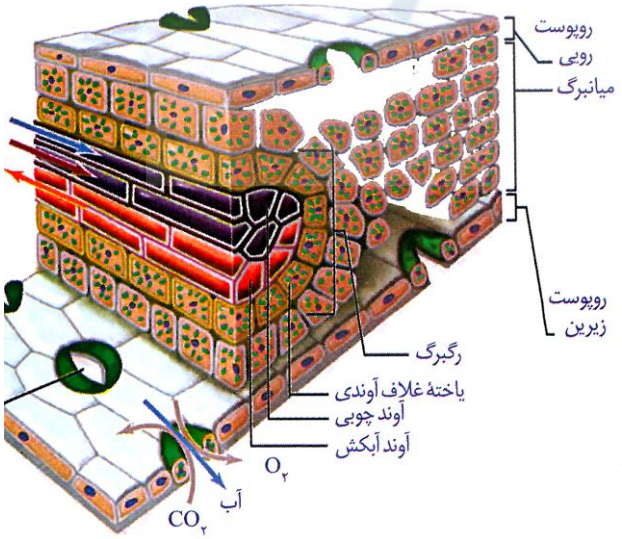
نکته۱: دیدیم اولین مادهٔ آلی پایدار ساخته شده در چرخه کالوین، ترکیبی سه کربنی است؛ به همین علت به **گیاهانی که تثبیت کربن در آن‌ها فقط با چرخه کالوین انجام می‌شود، گیاهان C_3 می‌گویند. بیشتر گیاهان برای تثبیت کربن فقط از چرخه کالوین استفاده می‌کنند بنابراین بیشتر گیاهان C_3 هستند؛**

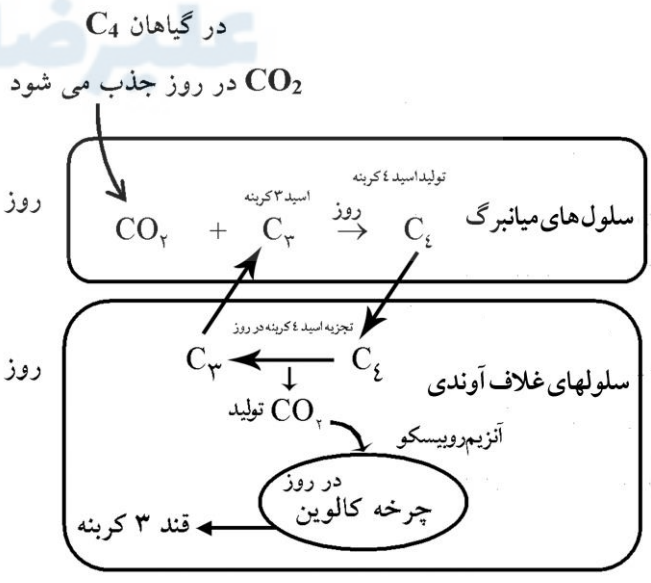
نکته۲: **انواعی از گیاهان (C_4 و CAM) سازوکارهایی دارند که توانسته‌اند تنفس نوری خود را کاهش دهند.** برای همین در محیط‌های با دمای بالا و تابش شدید نور خورشید زندگی می‌کنند. این گیاهان یکی از سازوکارها برای ممانعت تنفس نوری، در گیاهانی وجود دارد که به گیاهان C_4 معروف‌اند.

در گیاهان C_4 (ذرت و تاج خروس) تثبیت کربن در دو مرحله انجام می‌شود:

مرحله اول: ابتدا CO_2 در **یاخته‌های میانبرگ با اسیدی سه کربنی ترکیب می‌شود و اسیدی چهارکربنی** ایجاد می‌شود. به همین علت به این گیاهان، گیاهان C_4 می‌گویند؛ زیرا اولین مادهٔ پایدار حاصل از تثبیت کربن، ترکیبی چهارکربنی است. آنزیمی که در ترکیب CO_2 با اسید سه کربنی و تشکیل اسید چهارکربنی نقش دارد، برخلاف روبیسکو به طور اختصاصی با CO_2 عمل می‌کند و فعالیت اکسیژنازی ندارد یعنی تمایلی به اکسیژن ندارد. یاخته‌های میانبرگ گیاهان C_4 کلروپلاست، واکنش‌های تیلاکوئیدی و تثبیت CO_2 دارند ولی کالوین و روبیسکو ندارند. **اولین ترکیب پایدار در میانبرگ، بدون دخالت آنزیم روبیسکو و خارج از چرخه کالوین است.**

مرحله دوم: اسید چهارکربنی که در یاخته‌های میانبرگ تولید شده است از طریق **پلاسمودسم‌ها** به یاخته‌های غلاف آوندی منتقل می‌شود. در غلاف آوندی اسید چهار کربنه تجزیه می‌شود و مولکول CO_2 از اسید چهارکربنی آزاد و وارد چرخهٔ کالوین می‌شود. اسید سه‌کربنی باقیمانده از طریق پلاسمودسم به یاخته‌های میانبرگ برمی‌گردد.





نکته۳: در گیاهان C_4 با وجودعملکرد آنزیم‌های گوناگو در تثبیت ربن و تقسیم مکانی آن در دو نوع یاخته ،میزان CO_2 در محل فعالیت آنزیم روبیسکو، به اندازه‌ای بالا نگه داشته می‌شود که بازدارندهٔ تنفس نوری است. بنابراین، گیاهان C_4 بر تنفس نوری غلبه می‌کنند. و تنفس نوری به ندرت در این گیاهان روی می‌دهد.

نکته۴: در گیاهان C_4 روزنه‌های هوایی در شب بسته انـد و در روز بـاز هسـتند. در گیاهـان C_4 تثبیـت CO_2 دو مرحله‌ای است.هر دو مرحله در روز انجام می‌شود ولی در دو سلول متفاوت انجام می‌شود.:

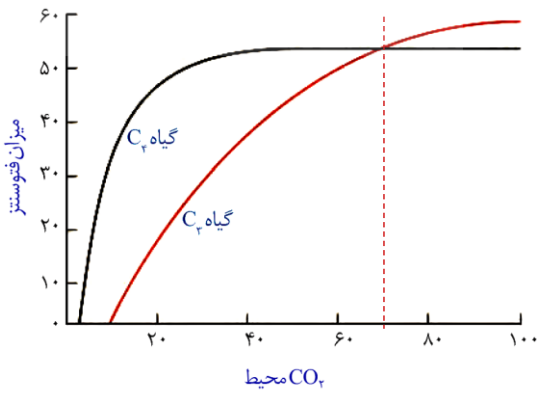
نکته۵: میانبرگ گیاهان C_4، کلروپلاست دارد، کلروپلاست آن واکنش‌های تیلاکوئیدی و تثبیت کربن دارد ولی آنزیم روبیسکو و چرخه‌ی کالوین ندارد. در میانبرگ C_4 آنزیم تثبیت کننده‌ی CO_2، آنزیم غیر از روبیسـکو است که حساسیتی به اکسیژن ندارد. **میانبرگ گیاهان C_4 برخلاف میانبرگ گیاهان C_3 چون آنزیم روبیسـکو نـدارد تنفس نوری ندارد.**

نکته۶: در گیاهان C_4، تجزیه اسید۴ کربنه و تولید CO_2 از اسید ۴ کربنه و دومین مرحله‌ی تثبیـت CO_2 (تثبیت CO_2 به صورت C_3) و چرخه‌ی کالوین و عمل روبیسکو در سلول‌های غلاف آوندی است. **در گیاهان C_4 درون هر یاخته غلاف آوندی و درون هر یاخته میانبرگ، تثبیت کربن فقط در یک‌مرحله انجام می‌شود،** میانبرگ C_4 هماننـد میانبرگ C_3، CO_2 را در یک مرحله تثبیت می‌کند.

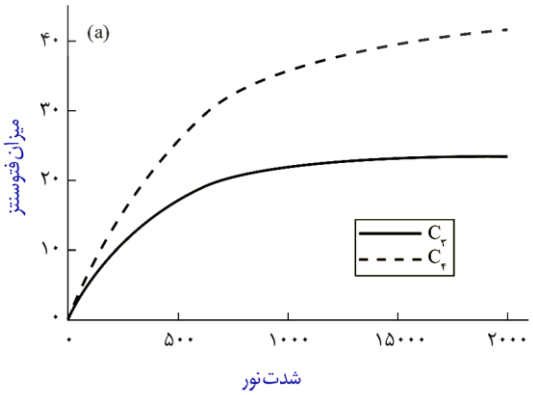
نکته۷: ذرت گیاه C_4 تک لپه‌ای است و میانبرگ آن اسـفنجی اسـت ولـی تـاج‌خروس C_4 دولپـه اسـت بنابراین میانبرگ نرده‌ای آن در بالا و اسفنجی در پایین است.

نکته۸: در نمودار۱، افزایش CO_2 تا حد معینی (نه همواره) باعث افزایش میـزان فتوسـنتز در گیاهـان C_3 و C_4 می‌شود. ولی در غلظت‌های بالای CO_2 شدت فتوسنتز تغییری نمی‌کند. البته با افزایش اندک CO_2 ، تـا ۷۰ واحـد در گیاهان C_4 میزان فتوسنتز بیشتر از گیاهان C_3 است. ولی در غلظت‌های بالای ۷۰ واحد میـزان فتوسـنتز در گیاهان C_3 بیشتر از C_4 است.

نکته۹: نمودار۲، نشان می‌دهد **در گیاهان C_4 (ذرت) برخلاف گیاهـان C_3 (گـل رز)، در شـدت نـور زیـاد میـزا فتوسنتز افزایش چشم‌گیری می‌یابد.** گیاهان C_4 در دماهای بالا، شدت‌های زیاد نور و کمبود آب، در حالی که روزنه‌ها بسته شده‌اند تا از تبخیر آب جلوگیری شود، همچنان میزان CO_2را در محل عملکرد آنـزیم روبیسـکو بـالا نگـه می‌دارند. به همین علت کارایی آن‌ها در چنین شرایطی بیش از گیاهان C_3 است. **کارآیی گیاهان C_4 در دمـای بـالا، شدت زیاد نور، یا کمبود آب تقریباً دو برابر گیاهان C_3 است.**



نمودار ۱



نمودار ۲

فتوسنتز در گیاهان CAM

بعضی گیاهان مانند **کاکتوس و آناناس** در مناطقی زندگی می‌کنند که با مسئله دما و نور شدید در طول روز و کمبود آب مواجه‌اند. **در این گیاهان برای جلوگیری از هدر رفتن آب، روزنه‌ها در طول روز بسته و در شب بازند.** برگ، ساقه یا هر دوی آن‌ها در چنین گیاهانی گوشتی و پرآب است. این گیاهان در کریچه‌های(واکوئل) خود ترکیب‌های پلی‌ساکاریدی دارند که آب را نگه می‌دارند. غشاء کریچه مانند غشاء یاخته، ورود مواد به کریچه و خروج آن را کنترل می‌کند.

درگیاهان CAM (کاکتوس و آناناس) تثبیت CO_2 دو مرحله‌ای است

۱- مرحله‌ی اول (فقط شب): CO_2 در شب از طریق روزنه‌های هوایی وارد گیاه می‌شود و در سیتوپلاسم به صورت اسیدهای آلی چهارکربنه تثبیت می‌شود، این مرحله در عدم حضور نور و بدون فعالیت آنزیم روبیسکو و خارج از چرخه کالوین انجام می‌شود.

۲- مرحله‌ی دوم (فقط روز): در طی روز یعنی زمانی که روزنه‌های هوایی بسته اند، اسید چهارکربنه در سیتوپلاسم تجزیه می‌شود و دی‌اکسیدکربن آزاد می‌شود. این CO_2 در روز به درون کلروپلاست انتشار پیدا می‌کند. و CO_2 در روز درون کلروپلاست توسط آنزیم روبیسکو وارد چرخه‌ی کالوین می‌شود. و در نهایت به صورت قند سه کربنه تثبیت می‌شود. اگرچه **گیاهان CAM (کَم)** قادر به حفظ بقای خود در گرمای شدیدند و بر تنفس نوری غلبه می‌کنند ، اما **معمولاً به کندی رشد می‌کنند. چون کارایی فتوسنتز گیاهان CAM (کَم) چندان بالا نیست.**

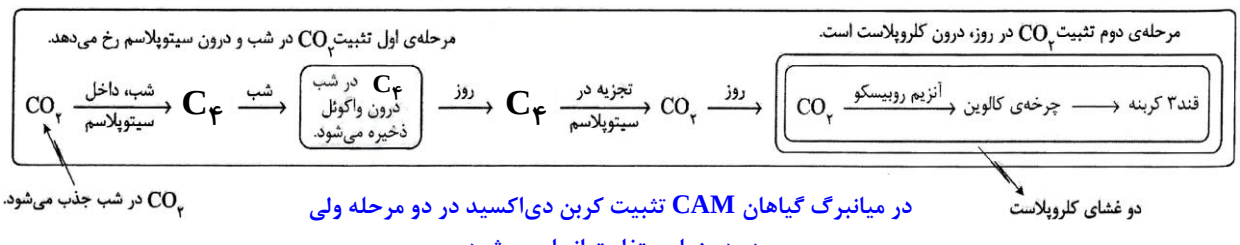
نکته۱: pH میانبرگ گیاهان CAM در اوایل صبح نسبت به اوایل شب اسیدی‌تر و یا کم‌تر است.

نکته۲: تثبیت کربن در گیاهان CAM، مانند گیاهان C_4 دو مرحله‌ای است، با این تفاوت که:

۱- در گیاهان C_4 تثبیت کربن در دو سلول متفاوت است(مرحله اول میانبرگ اسفنجی و مرحله دوم در غلاف آوندی است). ولی **در گیاهان CAM هر دو مرحله‌ی تثبیت کربن درون یک نوع یاخته (میانبرگ) است و در یاخته‌های متفاوت نیست. و به عبارتی تقسیم‌بندی مکانی نشده است.**

۲- در گیاهان C_4 هردو مرحله تثبیت کربن در حضور نور یعنی در طول روز انجام می‌شوند. ولی در گیاهان CAM مرحله اول در شب و مرحله دوم در روز انجام می‌شود. یعنی در زمان‌های متفاوت انجام می‌شود.

۳- تنها گیاهانی که در میانبرگ خود، کربن دی‌اکسید را در دو مرحله تثبیت می‌کنند، گیاهان CAM هستند. میانبرگ گیاهان C_4 تثبیت CO_2 دارد اما چرخه کالوین ندارند. تنها گیاهانی که در طی روز، CO_2 را در دو مرحله تثبیت می‌کنند، C_4 هستند.



در میانبرگ گیاهان CAM تثبیت کربن دی‌اکسید در دو مرحله ولی در دو زمان متفاوت انجام می‌شود.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.
https://afshar.xyz همه رسانه های ما

نکته٤: گیاهان C_4 و CAM آنزیم‌هایی دارند که کربن دی‌اکسید را تثبیت می‌کند ولی به اکسیژن حساسیتی ندارند. در گیاهان C_4 و CAM چون در محل عملکرد آنزیم روبیسکو غلظت CO_2 را بالا نگه می‌دارند بر تنفس نوری غلبه می‌کنند. گیاهان C_4 برخلاف CAM، اولین مولکول حاصل از تثبیت کربن یعنی اسید آلی چهار کربنه را می‌توانند در یک یاخته تولید و به یاخته دیگر منتقل کنند.

نکته٥: برای انتقال آب در عرض غشای **بعضی** یاخته‌های گیاهی و جانوری و غشای کریچه **بعضی** یاخته‌های گیاهی، **کانال‌های پروتئینی به نام آکواپورین** وجود دارند که سرعت جریان آب را افزایش می‌دهند. هنگام کم‌آبی، ساخت این پروتئین تشدید می‌شود. بنابراین تعداد این پروتئین‌ها همیشه ثابت نیست.

نکته٦: در گیاهان CAM (کاکتوس و آناناس)، برخلاف گیاهان C_4 و C_3 زمانی که سلول نگهبان روزنه هوایی انبساط طولی دارند، یعنی یاخته‌های نگهبان K^+ و Cl^- و آب جذب کرده‌اند و در حال تورژسانس هستند و یا سلول اپیدرمی مجاور آن در حال پلاسمولیز هستند، بدانید که روزنه هوایی باز هستند. در این هنگام چون شب است، تثبیت کربن فقط یک مرحله‌ای است و فقط به صورت اسید چهارکربنه است و pH درون یاخته‌ها در حال کاهش است. در این هنگام فتوسیستم‌ها غیرفعال هستند و درون کلروپلاست، تجزیه نوری آب و چرخه کالوین رخ نمی‌دهد. آنزیم روبیسکو فعالیت ندارد. در این زمان ATP و NADPH و اکسیژن و قندهای سه‌کربنه درون کلروپلاست تولید نمی‌شوند. ولی چون میتوکندری فعال است بنابراین در چرخه‌ی کربس CO_2 و ATP و NADH تولید می‌شود.

نکته۷: در گیاهان CAM (کاکتوس و آناناس)، زمانی که آب و یون‌های K^+ و Cl^- از یاخته‌های نگهبان روزنه خارج شده اند. یعنی یاخته نگهبان پلاسمولیز و سلول‌های اپی‌درمی مجاور آن تورژسانس شده‌اند. بدانید که روزنه هوایی بسته است در این هنگام چون روز است، تثبیت کربن فقط یک مرحله‌ای است و فقط به صورت قندسه‌کربنه است. در این هنگام فتوسیستم‌ها فعال هستند و درون کلروپلاست، تجزیه نوری آب و چرخه کالوین رخ می‌دهد. آنزیم روبیسکو فعالیت دارد. در این زمان ATP و NADPH و اکسیژن و قندهای سه‌کربنه درون کلروپلاست تولید می‌شوند. **در طی روز تثبیت کربن در گیاهان CAM فقط یک مرحله‌ای است.**

نکته۸: در گیاهان CAM (کاکتوس و آناناس)، زمانی که الکترون از فتوسیستم۲ به ۱ منتقل می‌شود، قطعاً تثبیت CO_2 یک مرحله‌ای است و به صورت قند سه کربنه (چرخه کالوین) است. و روزنه هوایی بسته هستند. و از مقدار اسید چهار کربنه ذخیره شده در واکوئل کاسته می‌شود.

نکته۹: همه گیاهان فتوسنتز کننده، چرخه کالوین دارند. همه گیاهان C_3 ـ C_4 ـ CAM چرخه کالوین دارد، با فعالیت آنزیم روبیسکو در چرخه کالوین، با افزودن CO_2 به مولکولی پنج‌کربنی مولکولی شش‌کربنی تولید می‌کنند. **همه گیاهان با بستن روزنه‌های هوایی می‌توانند در شرایط نامساعد از دفع آب جلوگیری کنند.**

نکته۱۰: برخی از گیاهان علاوه بر چرخه کالوین، می‌توانند در طی روز کربن‌دی‌اکسید را ابتدا به صورت اسید آلی چهارکربنه تثبیت می‌کنند، این گیاهان C_4 هستند. **فقط برخی از گیاهان C_4 هستند. بیشتر گیاهان C_4 مانند ذرت، تك لپه‌ای هستند.** و برخی مانند گیاه تاج‌خروس دولپه‌ای هستند. در گیاهان C_4 (چه تک لپه‌ای و چه دو لپه‌ای باشد) برخلاف گیاهان C_3 یاخته‌های غلاف آوندی کلروپلاست دارند.

نکته۱۱: توجه کنید که سلول‌های غلاف آوندی و میانبرگ و اپیدرمی و سلول‌های همراه میتوکندری دارند و در همه‌ی این سلول‌ها ضمن اکسایش پیرووات (اسید سه کربنه) و همچنین در چرخه کربس ضمن تولید و مصرف مولکول پنج کربنی دی‌اکسید کربن تولید شود، و این کربن‌دی‌اکسید می‌تواند وارد چرخه کالوین شود.

نکته۱۲: در گیاهان CAM و C_4 طی روز CO_2 از چند طریق وارد کلروپلاست می‌شود:

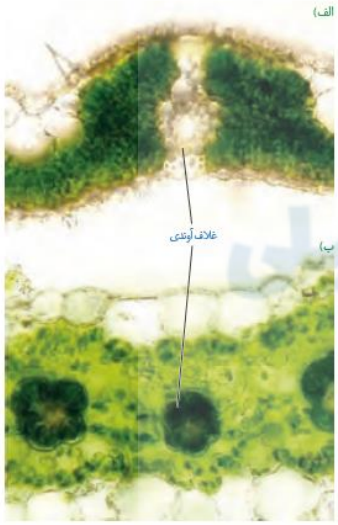
۱- تجزیه‌ی اسید چهارکربنی ۲- کربس درون میتوکندری ۳- مقداری از طریق محلول در شیره خام

نکته۱۳: برخی سلول‌های گیاهی می‌توانند خارج از چرخه‌ی کالوین و بدون آنزیم روبیسکو CO_2 را تثبیت کنند(مانند یاخته‌های میانبرگ در گیاهان C_4).

نکته۱۴: سه گیاه الف، ب و پ داریم. با فرض اینکه فتوسنتز هیچ یک از این گیاهان یکسان نباشد:

الف) عصارهٔ برگ هر یک از این گیاهان در دو زمان، یکی در آغاز تاریکی (شب) و دیگری در آغاز روشنایی (صبح) استخراج و pH آن‌ها اندازه‌گیری شد. pH عصارهٔ گیاه «ب» در آغاز روشنایی نسبت به آغاز تاریکی اسیدی‌تر بود.گیاه «ب» چه نوع فتوسنتزی دارد؟ پاسخ: گیاه «ب» نوعی گیاه CAM است، چون در شب، کربن‌دی‌اکسید به صورت اسید چهار کربنی تثبیت شده است.

ب) برای تشخیص نوع فتوسنتز گیاه الف و پ چه راهی پیشنهاد می‌دهید؟ اگر غلاف آوندی آن دارای کلروپلاست باشد، این گیاه نوعی گیاه C_4 است. ولی اگر غلاف آوندی فاقد کلروپلاست باشد، نوعی گیاه C_3 است.



شکل ۱۰ـ الف) برگ گیاه C_4
ب) برگ گیاه C_3

نکته۱۲: به سؤالات زیر پاسخ دهید:

۱- گیاهانی که در طی روز در میانبرگ‌های خود کربن را تثبیت می‌کنند.

۲- گیاهانی که در طی روز در میانبرگ‌های خود کربن را در چرخه کالوین تثبیت می‌کنند.

۳- گیاهانی که فقط در طول روز کربن را تثبیت می‌کنند.

۴- گیاهانی که فقط در شب کربن را تثبیت می‌کنند.

۵- گیاهانی که در طول شب کربن را تثبیت می‌کنند.

۶- گیاهانی که کربن را فقط به صورت اسید چهار کربنه تثبیت می‌کنند.

۷- گیاهانی که کربن را در دو مرحله و ابتدا به صورت اسید چهار کربنه تثبیت می‌کنند.

۸- گیاهانی که در طول روز کربن را در دو مرحله تثبیت می‌کنند.

۹- گیاهانی که در طول روز کربن را در یک مرحله تثبیت می‌کنند.

۱۰- گیاهانی که در میان‌برگ‌های خود (در یک نوع سلول) کربن را در دو مرحله تثبیت می‌کنند.

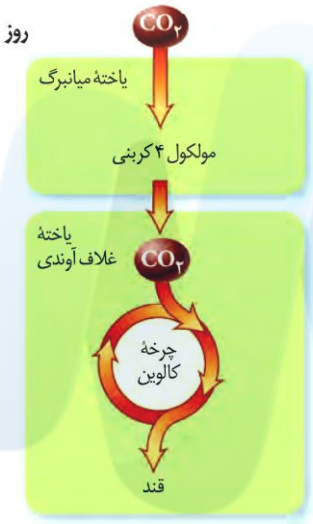
۱۱- گیاهانی که در یاخته‌های میانبرگ خود، کربن را فقط در یک مرحله تثبیت می‌کنند.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

آناناس

ذرت

گل رز



گیاه	مثال	جذب CO_2	روزنه هوایی	کارایی	تنفس نوری	تثبیت CO_2	مراحل تثبیت CO_2
C_3	گل رز	فقط روز	شب: بسته روز : باز	متوسط	دارند	یک مرحله‌ای فقط روز	CO_2در چرخه کالوین به صورت قند ۳ کربنه تثبیت می‌شود
C_4	ذرت و تاج خروس	فقط روز	شب: بسته روز : باز	بالا	غلبه می‌کنند	دو مرحله‌ای فقط روز	مرحله اول در میان برگ به صورت اسید ۴ کربنه مرحله دوم در غلاف آوندی به صورت قند ۳ کربنه
CAM	کاکتوس و آناناس	فقط شب	شب: باز روز : بسته	کم	غلبه می‌کنند	دو مرحله‌ای در روز و شب	مرحله اول در سیتوپلاسم به صورت اسید ۴ کربنه مرحله دوم در کلروپلاست به صورت قند ۳ کربنه

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

۳۳۱. کدام مورد درست است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

۱) در همهٔ گیاهانی که در شدت نور بالا CO_2 از دست می‌دهند، هنگام تجزیهٔ هر مادهٔ آلی، ATP تولید می‌شود.

۲) در همهٔ گیاهانی که نشاسته را در درون یاخته‌های میانبرگ می‌سازنده آنزیم تثبیت کنندهٔ CO_2 جو، به هنگام روز فعالیت می‌کند

۳) در همهٔ گیاهانی که آنزیم تثبیت کنندهٔ CO_2 در آنها، نسبت به اکسیژن حساسیتی ندارد، مولکول NADPH هنگام روز اکسایش می‌یابد.

۴) در همهٔ گیاهانی که میزان CO_2 را در محل عملکرد آنزیم روپیسکو بالا نگه می‌دارند، هر اسید سه کربنی، پس از تولید به یاختهٔ دیگری منتقل می‌شود.

۳۳۲. کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «در گیاه تک لپه ..... گیاه دولپه .....» (سراسری ۱۴۰۱)

۱) همانند - آوندهای آبکش رو به رو پوسته رویی و آوندهای چوبی رو به رو پوسته زیرین پهنک برگ قرار دارند.

۲) برخلاف – می‌توانند در یاخته‌های غلاف آوندی برگه سبزدیسه (کلروپلاست)های فراوانی وجود دارد.

۳) برخلاف - میانبرگ از دو نوع یاختهٔ پارانشیمی (نرم‌آکنه‌ای) تشکیل شده است.

۴) همانند - تعداد روزنه‌ها در سطح زبرین برگ بیش از سطح زیرین آن است.

۳۳۳. کدام عبارت درست است؟ (سراسری ۱۴۰۰)

۱) در گیاه آناناس برخلاف گیاه ذرت، میزان CO_2 در محل فعالیت آنزیم روبیسکو بالا نگه داشته می‌شود.

۲) در گیاه رز همانند گیاه آناناس، تنفس نوری فقط در درون سبزدیسه (کلروپلاست) به انجام می‌رسد.

۳) در گیاه رز همانند گیاه ذرت، همواره با زیاد شدن CO_2 محیط، میزان فتوسنتز افزایش می‌یابد.

۴) در گیاه ذرت برخلاف گیاه رز، در شدت نور زیاد، میزان فتوسنتز افزایش چشم گیری می‌یابد.

۳۳۴. کدام عبارت، نادرست است؟ (خارج ۱۴۰۰)

۱) در گیاه ذرت برخلاف گیاه رز، در شدت نور زیاد نور زیاد میزان فتوسنتز افزایش چشمگیری می‌یابد.

۲) در گیاه رز همانند گیاه آناناس، تنفس نوری فقط در درون سبزدیسه (کلروپلاست) به انجام می‌رسد.

۳) در گیاه آناناس همانند گیاه ذرت، میزان CO_2 در محل فعالیت آنزیم روبیسکو بالا نگه داشته می‌شود.

۴) در گیاه آناناس برخلاف گیاه رز، مراحل مربوط به تثبیت کربن، در بخش‌های مختلف یک یاخته صورت می‌گیرد.

۳۳۵. با توجه به مطالب کتاب درسی، چند مورد، در خصوص برگ گیاه ادریسی درست است؟ (خارج ۱۴۰۰)

الف) قند پنج کربنی دو فسفاته و گروه فسفات، از محصولات نهایی یک مرحله محسوب می‌شوند.

ب) در واکنش‌های وابسته به نور، همراه با ساخته شدن ATP ، مولکول آب نیز تولید می‌شود.

ج) نوعی پروتئین غشایی، ترکیبی کربن‌دار را به راکیزه (میتوکندری) وارد می‌نماید.

د) در طی واکنش‌های تولید و مصرف مولکولی چهار کربنی، CO_2 آزاد می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۳۶. کدام عبارت جمله زیر را نادرست تکمیل می‌کند؟

«در گیاهان واکنش‌های ..... برخلاف ..... مولکول کربن‌دی‌اکسید در ..... تولید می‌شود.»

۱) تخمیر الکلی ـ گلیکولیز ـ ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم
۲) تنفس نوری ـ چرخه کالوین ـ بستره کلروپلاست
۳) چرخه کربس ـ تخمیر لاکتیکی ـ بستره میتوکندری
۴) اکسایش پیرووات ـ احیاء پیرووات ـ بستره میتوکندری

۳۳۷. چند مورد جمله مقابل را به طور صحیح تکمیل می‌کند . «در واکنش‌های ..... برخلاف ..... نمی‌شود. »

الف) چرخه کالوین ـ فرایند تنفس نوری و تخمیر الکلی، دی اکسید کربن تولید

ب) تنفس نوری ـ مرحله‌ی اول تنفس سلولی و واکنش‌های تیلاکوئیدی فتوسنتز، ADP مصرف

ج) چرخه‌ی کربس ـ مرحله بی هوازی تنفس و چرخه‌ی کالوین ، ADP تولید

د) واکنش‌های قندکافت ـ تنفس نوری و تولید اکسایشی ATP ، اکسیژن مصرف

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

۳۳۸.کدام عبارت، در مورد پاسخ برگ گیاهان CAM به آب و هوای گرم و خشک صحیح است؟(سنجش ۱۴۰۰)

۱) همانند گیاهان C_3، آنزیم روبیسکو آن‌ها معمولاً دچار فعالیت اکسیژنازی می‌شود.

۲) برخلاف گیاهان C_3، تثبیت کربن دی‌اکسید و چرخه کالوین را در شب انجام می‌دهد.

۳) همانند گیاهان C_4، معمولاً در یاخته‌های میانبرگ ریبولوز بیس فسفات‌ها بازسازی می‌شوند.

۴) برخلاف گیاهان C_4، فاقد تقسیم‌بندی مکانی برای انجام واکنش‌های مستقل از نور فتوسنتز است.

پاسخ: گزینه ۴

۳۳۹.در گیاهانی که روزنه‌ها به طور معمول، به هنگام شب باز می‌شوند، ..... گیاهان C_4، ..... به انجام می‌رسد. (سراسری ۹۸)

۱) همانند ـ واکنش‌های چرخه‌ی کالوین به هنگام روز

۲) برخلاف ـ دو مرحله تثبیت کربن (CO_2) در هنگام شب

۳) برخلاف ـ تثبیت کربن (CO_2) جو در ترکیبی سه‌کربنی

۴) همانند ـ دو مرحله تثبیت کربن (CO_2) در یک نوع یاخته

۳۴۰. کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟«در همه گیاهانی که تثبیت کربن در آن‌ها، فقط به هنگام روز صورت می‌گیرد، بطور حتم آنزیمی باعث ..... می‌شود.» (سراسری ۹۹)

۱) ترکیب شدن O_2 با مولکولی پنج کربنی و فسفات‌دار

۲) افزوده شدن CO_2 به مولکول پنج کربنی دو فسفاته

۳) تجزیهٔ مولکول پنج کربنی به دو مولکول سه کربنی و دو کربنی

۴) ترکیب شدن CO_2 با اسید سه کربنی و تشکیل اسید چهار کربنی

۳۴۱. در کاکتوس زمانی که ..... در گیاهان C_4.....

۱) الکترون‌ها از فتوسیستم ۲ به فتوسیستم ۱ منتقل می‌شوند ـ در یاخته‌های غلاف آوندی تثبیت کربن در دو مرحله انجام می‌شود.

۲) یاخته‌های نگهبان هوایی انبساط طولی دارند ـ الکترون‌های فتوسیستم ۱ به $NADP^+$ منتقل می‌شوند.

۳) کربن دی‌اکسید به صورت اسید آلی چهار کربنه تثبیت می‌شود ـ روزنه‌های هوایی به علت پلاسمولیز یاخته‌های نگهبان بسته می‌شوند.

۴) از مقدار اسید چهار کربنه تثبیت شده کاسته می‌شود ـ درون یاخته‌های میانبرگ CO_2 با آنزیم روبیسکو در چرخه کالوین تثبیت می‌شود.

۳۴۲.هرگیاهی که قادر است تثبیت کربن را فقط ..... به انجام برساند، بطور حتم می‌تواند در نور و گرمای زیاد، .....

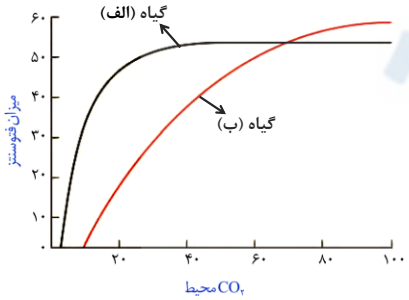
۱) هنگام شب ـ در طول روز یاخته‌های نگهبان دچار پلاسمولیز شده و به هم نزدیک و بسته می‌شوند.

۲) در ترکیب چهارکربنی ـ می‌تواند در مرحله اول تنفس یاخته‌ای، اکسیژن، ATP را در سطح پیش‌ماده تولید کند.

۳) توسط چرخه‌ی کالوین ـ در مرحله اول تنفس یاخته‌ای، NAD^+ تنها از نوعی مولکول آلی، الکترون دریافت می‌کند.

۴) هنگام روز ـ نمی‌تواند نوعی سازگاری برای ممانعت از تنفس نوری داشته باشد.

۳۴۳.کدام نادرست است؟



«در گیاه«الف»، ..... گیاه «ب» .....»

۱) برخلاف ـ واکنش‌های چرخه‌ی کالوین در دو نوع یاخته متفاوت به انجام می‌رسد.

۲) برخلاف ـ در یاخته‌های غلاف آوندی می‌تواند روبیسکو فعالیت اکسیژنازی داشته باشد.

۳) همانند ـ در دماهای بالا روزنه‌های هوایی بسته شده تا از تبخیر آب جلوگیری شود.

۴) همانند ـ با اضافه کردن CO_2 به ترکیب پنج‌کربنی، ترکیبی ناپایدار می‌سازند.

۳۴۴.کدام عبارت، درست است؟

۱) در گیاهان C_3 و C_4، همواره با افزایش CO_2 در محیط، میزان فتوسنتز افزایش می‌یابد.

۲) در گیاهان C_4 و CAM، واکنش‌های تنفس نوری از زمینه سیتوپلاسم آغاز می‌شود.

۳) در شدت های نور زیاد و کمبود آب، کارایی گیاهان C_4 بیش از گیاهان C_3 است.

۴) در گیاهان CAM برخلاف گیاهان C_4، میزان CO_2 در اطراف روبیسکو بالا نگه داشته می‌شود.

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: گیاهان C_4 در دماهای بالا، شدت‌های زیاد نور و کمبود آب، در حالی که روزنه‌ها بسته‌اند،

همچنان میزان CO_2 را در محل عملکرد آنزیم روبیسکو بالا نگه می‌دارند، به همین علت کارایی بالاتری نسبت به گیاهان C_3 دارند.
گزینه‌های نادرست: واکنش‌های تنفس نوری از زمینه سبزدیسه آغاز می‌شود. در گیاهان C_4 و C_3 افزایش CO_2 در محیط تا حدی موجب افزایش فتوسنتز می‌شود. (فعالیت ۵ - فصل ۶) در هر دو نوع گیاه CAM و C_4، میزان CO_2 در اطراف روبیسکو بالا نگه داشته می‌شود.

۳۴۵. کدام عبارت، نادرست است؟

۱) NADH در بسترهٔ راکیزه و NADPH در بسترهٔ سبزدیسه اکسایش می‌یابد.
۲) در تنفس هوازی، الکترون‌ها توسط پمپ پروتون به گیرنده نهایی منتقل می‌شوند.
۳) در تنفس هوازی، همه مولکول‌های ATP توسط آنزیم ATP ساز در راکیزه ساخته می‌شوند.
۴) انرژی اولیه، برای تشکیل ATP در تنفس یاخته‌ای و فتوسنتز، از منابع متفاوتی تأمین می‌شود.

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: در تنفس هوازی به ازای تجزیه هر مولکول گلوکز به پیرووات، چهار مولکول ATP در زمینه سیتوپلاسم ایجاد می‌شود. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، درست هستند.

۳۴۶. کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی کامل می‌کند؟ «در یاخته نگهبان روزنه، ساختاری که .....»

۱) از تعدادی لوله کوچک پروتئینی تشکیل یافته است، در تشکیل دوک تقسیم نقش دارد.
۲) انرژی نوری را به انرژی شیمیایی تبدیل می‌کند، دارای عوامل رونویسی و ترجمه است.
۳) پروتئین می‌سازد، در اندامک‌های دارای زنجیره انتقال الکترون نیز وجود دارد.
۴) در ساختن لیپیدها نقش دارد، به صورت شبکه‌ای از لوله‌ها در سیتوپلاسم گسترش دارد.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: هر سانتریول، از تعداد ۲۷ لوله کوچک تشکیل یافته است. اولا یاخته‌های گیاهان دانه‌دار سانتریول ندارند، ثانیاً، یاخته‌های تمایزیافته نگهبان روزنه، تقسیم نمی‌شوند. بنابراین رشته‌های دوک در آن‌ها تشکیل نمی‌شود.
گزینه‌های نادرست: شبکه آندوپلاسمی صاف که از لوله‌ها تشکیل یافته است، (شکل ۹ فصل ۱ زیست دهم) در تولید و ترشح لیپیدها نقش دارد. سبزدیسه که انرژی نوری را به شیمیایی تبدیل می‌کند، دارای مولکول دنای حلقوی و عوامل رونویسی و ترجمه است. رناتن‌ها که در پروتئین سازی نقش دارند، در راکیزه و سبزدیسه نیز وجود دارند.

۳۴۷. کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟ «در هر گیاهی که مراحل تثبیت کربن فقط در روز انجام می‌شود، قطعاً .....»

۱) همه واکنش‌های لازم برای تشکیل قند سه کربنی، درون یک یاخته انجام می‌شوند.
۲) با بسته شدن روزنه‌ها، ریبولوزبیس فسفات با اکسیژن ترکیب می‌شود.
۳) یاخته‌های میانبرگ و غلاف آوندی برگ، دارای سبزدیسه هستند.
۴) مولکول‌های ATP با روش‌های نوری و اکسایشی ساخته می‌شوند.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: در گیاهان C_3 و C_4 کربن دی‌اکسید فقط در روز تثبیت می‌شود. مولکول‌های ATP در واکنش‌های وابسته به نور با روش نوری در تیلاکوئید و توسط زنجیره انتقال الکترون در غشای داخلی راکیزه با روش اکسایشی تولید می‌شوند. گزینه‌های نادرست: انجام فرایند فتوسنتز در دو نوع یاخته متفاوت مخصوص گیاهان ما و انجام فتوسنتز در یک نوع یاخته مخصوص گیاهان C_4 است. انجام تنفس نوری بستگی به شرایط محیطی گیاه دارد و قطعا انجام نمی‌شود.

۳۴۸. کدام عبارت درباره یاخته‌های یک گیاه C_4، درست است؟

۱) در یاخته‌های میانبرگ، همه فعالیت‌های شیمیایی درون اندامک‌ها انجام می‌شود.
۲) اکسیژن برای خروج از سبزدیسه، از میان ۶ لایه فسفولیپیدی عبور می‌کند.
۳) همه اندامک‌های موجود در یاخته‌های غلاف آوندی، بیش از یک غشا دارند.
۴) هر یاخته موجود در بافت آوند آبکشی، دارای غشا و سیتوپلاسم است.

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: اکسیژن آزادشده از تجزیه آب برای خروج از سبزدیسه، از غشای تیلاکوئید و از غشای داخلی و خارجی سبزدیسه عبور می‌کند. هر غشا دارای دو لایه فسفولیپید است. اکسیژن برای خروج از سبز دیسه باید از ۶ لایه فسفولیپید عبور کند. گزینه‌های نادرست: واکنش‌های شیمیایی درون ماده زمینه سیتوپلاسم نیز انجام می‌شود، ریز کیسه‌های حاوی آنزیم، دستگاه گلژی، واکوئل هر کدام یک غشا دارند. یاخته‌های فیبر در بافت آوند آبکشی فاقد پروتوپلاست است.

۳۴۹. کدام عبارت درباره فتوسنتز نهاندانگانی که در میانبرگ، دارای دو نوع یاخته سبزدیسه‌دار هستند، درست است؟

۱) افزایش مقدار CO_2 نسبت به ما در یاخته میانبرگ، بازدارنده تنفس نوری است.

۲) آنزیم روبیسکو در تشکیل اولین مولکول پایدار حاصل از تثبیت CO_2 نقش دارد.

۳) CO_2 از طریق پلاسمودسم، از یاخته میانبرگ وارد یاخته غلاف آوندی می‌شود.

۴) CO_2 در بستر سبز دیسه یاخته غلاف آوندی وارد چرخه کالوین می‌شود.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: یاخته‌های میانبرگ و غلاف آوندی در گیاهان C_4 دارای سبزدیسه هستند. در این گیاهان CO_2 توسط چرخه کالوین در بستره سبزدیسه تثبیت می‌شود. گزینه‌های نادرست: اسید چهارکربنی از یاخته‌های میانبرگ از طریق پلاسمودسم‌ها به یاخته‌های غلاف اوندی منتقل می‌شود. در این یاخته CO_2 از اسید چهارکربنی جدا شده وارد چرخه کالوین می‌شود. آنزیم روبیسکو در زمینه یا بستره کلروپلاست یاخته‌های غلاف آوندی فعال است. تنفس نوری در یاخته‌های غلاف آوندی مانع انجام فتوسنتز می‌شود. افزایش CO_2 نسبت به O_2 در یاخته غلاف آوندی بازدارنده تنفس نوری است. آنزیمی که در ترکیب CO_2 با اسید سه کربنی و تشکیل اسید چهارکربنی نقش دارد، روبیسکو نیست.

۳۵۰. کدام عبارت درباره گیاهان C_3، نادرست است؟

۱) در هر یاخته زنده برگ، ATP با روش‌های نوری و اکسایشی ساخته می‌شود.

۲) با بسته شدن روزنه‌ها به منظور کاهش تعرق، شرایط برای تنفس نوری مساعد می‌شود.

۳) در هر یاخته دارای سبز دیسه، $FADH_2$ و ATP در بخش درونی راکیزه ساخته می‌شود.

۴) واکنش‌های تثبیت کربن، به NADPH و ATP حاصل از واکنش‌های نوری وابسته است.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: فرآیند فتوسنتز در همه یاخته‌های گیاهی انجام نمی‌شود. مولکول ATP به روش نوری در مرحله وابسته به نور فتوسنتز تولید می‌شود. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، درست هستند.

۳۵۱. کدام عبارت در ارتباط با فتوسنتز گیاهانی که CO_2 را در دو مرحله تثبیت می‌کنند، درست است؟

۱) آنزیم روبیسکو، در هر دو مرحله تثبیت CO_2 نقش دارد.

۲) اولین ماده پایدار حاصل از تثبیت کربن، ترکیبی چهار کربنی است.

۳) هنگام تشکیل قند سه کربنی در چرخه کالوین، روزنه‌ها باز هستند.

۴) هریک از مراحل تثبیت CO_2، در یاخته‌های متفاوتی انجام می‌شود.

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: گیاهان کربن چهار و گیاهان CAM، کربن را در دو مرحله تثبیت می‌کنند. در هر دو نوع گیاه اولین مولکول حاصل از تثبیت کربن که توسط آنزیمی غیر از روبیسکو انجام می‌شود، یک ترکیب چهار کربنی است. گزینه‌های نادرست: مراحل تثبیت کربن در گیاه کربن چهار در دو یاخته متفاوت ولی در روز انجام می‌شود. مراحل تثبیت کربن در گیاه CAM در یک یاخته ولی بخشی در شب و بخشی در روز انجام می‌شود. در گیاهان CAM روزنه‌ها در روز بسته‌اند. چرخه کالوین همیشه و در همه گیاهان در روز انجام می‌شود.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

جانداران تولید کننده:

جانـدارانی کـه بـا اسـتفاده از انـرژی نـور خورشـید (فتوسـنتزکننده) و یـا انـرژی موجـود در مـواد معـدنی (شیمیوسنتزکننده‌ها) برای ساخت ترکیبات آلی(تثبیت کربن) استفاده می‌کنند تولید کننـده نامیـده می‌شـوند. جانداران تولید کننده می‌توانند تک سلولی یا پر سلولی باشند می‌توانند پروکاریوت و یا یوکـاریوت باشـند. **بخش عمدهٔ فتوسنتز را جاندارانی انجام می‌دهند کـه گیـاه نیسـتند و در خشـکی زنـدگی نمـی کننـد.** انـواعی از باکتری‌هـا و آغازیان در محیط‌های متفاوت خشکی و آبی فتوسنتز می‌کنند.

		منبع انرژی	مثال	منبع کربن و نیتروژن
هتروتروف	مصرف کننده	مواد غذایی(مواد آلی)	تمام جانوران- تمام قارچها- بیشتر باکتریها- برخی آغازیان	مواد آلی
اتوتروف (تولید کننده)	فتوسنتزکننده	نور خورشید	بیشتر گیاهان- برخی آغازیان- برخی از باکتری ها	مواد معدنی
	شیمیوسنتزکننده	مواد معدنی(غیر آلی)	باکتری‌های نیترات ساز	مواد معدنی

آغازیان فتوسنتزکننده:

نکته۱: آغازیان جانداران یوکاریوتی هستند می‌توانند تک سلولی یا پر سلولی باشـند. می‌تواننـد مصـرف کننده(مانند آمیب، پارامسی) و یا می‌توانند فتوسنتز کننده باشند.

نکته۲: آغازیان فتوسنتز کننده نقش مهمی در تولید مادهٔ آلی از ماده معدنی دارند. جلبک‌های سبز، قرمـز و قهوه‌ای از آغازیان هستند و فتوسنتز می‌کنند. جلبک‌ها یوکاریوتی هستند، هسته و کلروپلاست دارند.

اوگلنا:

جانداری تک یاخته‌ای یوکاریوتی است و از آغازیان فتوسنتزکننده است. اوگلنا هسته و کلروپلاست دارد. این جاندار در حضور نور فتوسنتز و اکسیژن تولید می‌کند. **در صورتی کـه نور نباشد، سبزدیسه‌های خود را از دست می‌دهـد و بـا تغذیـه از مـواد آلـی، ترکیبات مورد نیاز خود را به دست می‌آورد.**

ج) باکتری‌های تولیـد کننده (تثبیت کننده کربن)

- **فتوسنتزکننده**
  - **اکسیژن‌زا :** مانند سیانوباکتری، منبع الکترون از مواد غیر آلی (H_2O)
  - **غیراکسیژن‌زا**
    - **گوگردی ارغوانی:** منبع الکترون از مواد غیر آلی (H_2S)
    - **گوگردی سبز:** منبع الکترون از مواد غیر آلی (H_2S)

شیمیوسنتز کننده: (مانند باکتری‌های نیترات ساز): **هم منبع الکترون و هم منبع انرژی از اکسایش مواد غیرآلی (معدنی) است.** این باکتری ها، تثبیت کربن دارنـد ولـی فتوسـنتز کننـده نیسـتند، فاقـد فتوسیستم و رنگیزه‌های فتوسنتزی هستند، برخی شیمیوسنتز کننده‌ها، نیتـرات سـاز هسـتند و آمونیاک را به نیترات تبدیل می‌کند این باکتری‌ها، تثبیت کربن دارند ولی تثبیت نیتروژن ندارند.

باکتری‌های تولید کننده:

الف) سیانوباکترها(فتوسنتز کننده اکسیژن‌زا):

برخی باکتری‌ها فتوسنتز می‌کنند و انرژی خود را از خورشید می‌گیرند. باکتری‌هایی که فتوسنتز می‌کنند، کلروپلاست(سبزدیسه) ندارند، **در این جانداران رنگیزه‌های جذب کننده در غشای سلول قرار دارد.**

سیانوباکتری‌ها: نوعی از باکتری‌های فتوسنتزکننده غیر گوگردی هستند. در سیانوباکترها کلروفیل(سبزینه) در غشاء سیتوپلاسمی قرار دارند. سیانوباکترها کلروفیل a (سبزینه a) دارند و همانند گیاهان با استفاده از CO_2 و نور ماده آلی می‌سازند؛ و کربن را در فقط سیتوپلاسم(نه در کلروپلاست) تثبیت می‌کنند.

نکته۱: همه سیانوباکترها **فتوسنتزکنندهٔ و اکسیژن‌زا هستند.** منبع اصلی الکترون برای فتوسنتز از اکسایش آب(نوعی ماده معدنی) تأمین می‌شود و در فرایند فتوسنتز با تجزیه نوری آب اکسیژن تولید می‌کنند، **بعضی از سیانوباکترها می‌توانند علاوه بر فتوسنتز، تثبیت نیتروژن هم انجام دهند.** یعنی نیتروژن جو را به یون آمونیوم(NH_4^+) تبدیل می‌کنند. سیانوباکترها می‌تواند هم تثبیت کربن و هم تثبیت نیتروژن دارند.

نکته۲: آزولا گیاهی کوچک است که در تالاب‌های شمال و مزارع برنج کشور به فراوانی وجود دارد. گیاه آزولا با سیانوباکتری‌ها همزیستی دارد و نیتروژن تثبیت شده آن را دریافت می‌کند.

نکته۳: گیاه گونرا نیز در نواحی فقیر از نیتروژن رشد شگفت انگیزی دارد. **سیانوباکتری‌های همزیست درو ساقه و دم برگ این گیاه، تثبیت نیتروژن انجام می‌دهند** و از محصولات فتوسنتزی گیاه استفاده می‌کنند. سیانوباکترها با ریشه گونرا همزیستی ندارند.

نکته۴: دو گروه مهم باکتری‌های همزیست با گیاهان ریزوبیوم و سیانوباکتر، هستند که هردو توانایی تثبیت نیتروژن را دارند ولی ریزوبیوم برخلاف سیانوباکتر توانایی فتوسنتز و تثبیت کربن را ندارد.

ب) باکتری گوگردی(فتوسنتز کننده غیر اکسیژن‌زا):

باکتری‌های گوگردی: گروهی دیگر از باکتری ها، فتوسنتزکنندهٔ غیراکسیژن زا هستند. **باکتری‌های گوگردی ارغوانی و سبز** از این گروه اند. رنگیزهٔ فتوسنتزی این باکتری‌ها، **باکتریوکلروفیل** است که در غشاء سیتوپلاسمی باکتری قرار دارد. این باکتری‌ها کربن‌دی‌اکسید را جذب می‌کنند، اما اکسیژن تولید نمی‌کنند؛ زیرا منبع تأمین الکترون در آن‌ها ترکیبی به غیر از آب است. مثلاً در باکتری‌های گوگردی منبع تأمین الکترون H_2S است و به جای اکسیژن، گوگرد ایجاد می‌شود. باکتری‌های گوگردی تجزیه نوری آب ندارند و اکسیژن تولید نمی‌کنند. **از باکتری‌های گوگردی در تصفیه فاضلاب ها، برای حذف هیدروژن سولفید استفاده می‌کنند. هیدروژن سولفید گازی بی رنگ است و بویی شبیه تخم مرغ گندیده دارد.**

$$۶CO_2 + ۱۲H_2S + \text{نور} \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + ۱۲S + ۶H_2O$$

شیمیوسنتز

ساختن مادهٔ آلی از ماده معدنی و یا تثبیت کربن‌دی‌اکسید فقط محدود به فتوسنتز و جاندارانی که از انرژی نور استفاده می‌کنند، نیست. برخی تثبیت کنندگان CO_2، توانایی فتوسنتز ندارند و انرژی خود را از نور نمی‌گیرند.

نکته۱: امروزه می‌دانیم **انواعی از باکتری‌ها در معادن، اعماق اقیانوس‌های تاریک و اطراف دهانه آتشفشان‌های زیرآ وجود دارند** که می‌توانند بدون نیاز به نور از کربن‌دی‌اکسید، مادهٔ آلی بسازند. زیستن در چنین مناطقی برای بسیاری از جانداران غیرممکن است.

نکته۲: دانشمندان بر اساس وضعیت زمین در آغاز شکل گیری حیات، بر این باورند که **باکتری‌های شیمیوسنتزکننده از قدیمی ترین جانداران روی زمین‌اند.**

نکته۳: باکتری‌هایی که انرژی مورد نیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی را از واکنش‌های شیمیایی، به ویژه اکسایش ترکیبات معدنی (غیرآلی) به دست می‌آورند. به این فرایند شیمیوسنتز می‌گویند. این باکتری‌ها فاقد رنگیزه هستند، انرژی خورشید را جذب نمی‌کنند، توانایی تجزیه‌ی نوری آب را ندارند، توانایی تولید اکسیژن را ندارند یعنی اکسیژن‌زا نیستند. توانایی ATP سازی نوری را ندارند. کمبود نور بر فعالیت متابولیسمی آن‌ها تأثیری ندارد، همانند گیاهان CAM می‌توانند در شب (عدم حضور نور) و در روز کربن‌دی‌اکسید را تثبیت کنند.

نکته۴: باکتری‌های شیمیوسنتز کننده، تولید کننده هستند ولی فتوسنتز کننده نیستند. توانایی تثبیت کربن را دارند ولی انرژی خود را از نور خورشید نمی‌گیرند. باکتری شیمیوسنتز کننده رنگیزه فتوسنتزی و فتوسیستم ندارند.

نکته۵: هر باکتری تولید کننده و یا هر باکتری تثبیت کننده کربن که فاقد رنگیزه باشد. قطعاً شیمیوسنتزکننده است و غیراکسیژن‌زا است.

نکته۶: هر باکتری تولید کننده که برای تبدیل ماده‌ی معدنی به ماده‌ی آلی یا برای تثبیت کربن از مواد غیر آلی به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کند قطعا شیمیوسنتزکننده است و غیر گوگردی است و قطعا غیر اکسیژن‌زا است و قطعاً فاقد رنگیزه و فاقد فتوسیستم است و توانایی فتوسنتز ندارد. توانایی ATP سازی نوری را ندارد.

نکته۷: برخی باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، نیترات‌ساز هستند و منبع انرژی و الکترون‌شان از آمونیوم است. **باکتری‌های نیترات ساز** که آمونیوم را به نیترات تبدیل می‌کنند، از باکتری‌های شیمیوسنتزکننده‌اند. باکتری‌های نیترات‌ساز تثبیت کربن دارند ولی تثبیت نیتروژن ندارند.

$$N_2 \xrightarrow{\text{تثبیت نیتروژن}} \text{آمونیاک} \xrightarrow{\text{نیترات ساز}} \text{نیترات}$$

نکته۸: همه‌ی باکتری‌های فتوسنتزکننده چه اکسیژن‌زا(سیانوباکتر) و چه غیر اکسیژن‌زا(باکتری‌های گوگردی) فاقد پلاست هستند و رنگیزه فتوسنتزی آن‌ها در غشاء پلاسما یی یاخته قرار دارند و منبع انرژی یکسان دارند و از نور خورشید است و ATP سازی نوری دارند. ولی منبع الکترون آن‌ها لزوماً یکسان نیست، برخی از سولفید هیدروژن (گوگردی سبز و ارغوانی) و برخی از آب الکترون می‌گیرند.

نکته۹: همه‌ی باکتری‌های تولید کننده غیر گوگردی توانا یی تثبیت کربن را دارند ولی منبع انرژی شان لزوماً یکسان نیست. برخی انرژی خود را از خورشید می‌گیرند و رنگیزه دارند و اکسیژن‌زا هستند و توانایی تثبیت نیتروژن را دارند(مانند سیانوباکترها) ولی برخی شیمیوسنتز کننده و فاقد رنگیزه و غیر اکسیژن‌زا هستند و توانایی تثبیت نیتروژن را ندارند(مانند باکتری‌های نیترات ساز).

نکته۱۰: باکتری‌های تولید کننده‌ی غیر اکسیژن‌زا:

۱- می‌توانند فتوسنتز کننده و رنگیزه‌دار باشد دارای باکتریوکلرفیل باشد و انرژی خود را از خورشید بگیرد(مانند باکتری‌های گوگردی سبز و ارغوانی) ۲- می‌توانند شیمیوسنتز کننده و فاقد رنگیزه باشند و انرژی خود را از مواد غیر آلی(معدنی) دریافت کنند.(مانند باکتری‌های نیترات ساز). بنابراین نمی‌توان گفت هر باکتری تولید کننده غیر اکسیژن‌زا الزاماً دارای باکتریوکلروفیل است.

نکته۱۱: باکتری که برای تبدیل ماده معدنی به ماده آلی(تثبیت‌کربن)، از مواد غیرآلی به عنوان منبع الکترو استفاده می‌کنند ۱ - می‌توانند سبزینه‌دار و اکسیژن‌زا باشند می‌توانند تثبیت نیتروژن انجام بدهند(مانند سیانوباکترها) ۲- می‌توانند فتوسنتزکننده غیر اکسیژن‌زا باشند(مانند باکتری گوگردی) ۳- می‌توانند فتوسنتزکننده نباشند (مانند شیمیوسنتزکننده‌ها)

نکته۱۲: باکتری‌های فاقد رنگیزه : ۱- می‌توانند تولیدکننده باشند و کربن را تثبیت کنند و انرژی مورد نیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی را از واکنش‌های شیمیایی، به ویژه اکسایش ترکیبات معدنی (غیرآلی) به دست آورند. (مانند شیمیوسنتزکننده) ۲- می‌توانند مصرف کننده هستند و انرژی خود را از مواد آلی به دست می‌آورند. بیشتر باکتری‌ها فاقد رنگیزه، مصرف کننده هستند. ولی برخی تولید کننده هستند.

نکته۱۳: تک یاخته‌های فتوسنتز کننده: ۱- می‌توانند یوکاریوتی باشند و دارای هسته و کلروپلاست باشند(مانند اوگلنا) ۲- می‌توانند پیش هسته‌ای(پروکاریوتی) باشند و فاقد هسته و کلروپلاست باشند.

الف) ریزوبیوم:

از گذشته برای تقویت خاک، تناوب کشت انجام می‌شد که در آن گیاهان زراعی مختلف به صورت پی‌درپی کشت می‌شد. یکی از انواع گیاهانی که در تناوب کشت مورد استفاده قرار می‌گیرد، **گیاهان تیره پروانه واران** است (دلیل این نام گذاری، شباهت **گل‌های** آن‌ها به پروانه است) سویا، نخود، عدس، لوبیا، شبدر و یونجه از گیاهان مهم زراعی این تیره هستند. در **ریشه** این گیاهان و در محل برجستگی‌هایی به نام **گرهک**، نوعی باکتری تثبیت کننده نیتروژن به نام ریزوبیوم زندگی می‌کند. هنگامی که این گیاهان می‌میرند یا بخش‌های هوایی آن‌ها برداشت می‌شود، گرهک‌های آن‌ها در خاک باقی می‌ماند و گیاخاک غنی از نیتروژن ایجاد می‌کنند. ریزوبیوم‌ها با تثبیت نیتروژن، نیاز گیاه را به این عنصر برطرف می‌کنند و گیاه نیز مواد آلی مورد نیاز باکتری را برای آن فراهم می‌کند.

نکته۱۴: دو گروه مهم باکتری‌های همزیست با گیاهان که تثبیت نیتروژن را انجام می‌دهند:

۱- می‌توانند رنگیزه‌دار و فتوسنتزکننده و اکسیژن‌زا باشند و کربن‌را تثبیت کنند.(مانند سیانوباکترها)

۲- می‌توانند مصرف کننده باشند و انرژی خود را از مواد آلی به دست آورند و توانایی تثبیت کربن و فتوسنتز را نداشته باشند و غیر اکسیژن‌زا باشند(مانند ریزوبیوم).

نکته۱۵: نمی‌توان گفت که هر جانداری که فاقد کلروپلاست است، الزاماً توانایی فتوسنتز ندارد. برخی جانداران فتوسنتز کننده فاقد هسته و فاقد کلروپلاست هستند(مانند سیانوباکترها).

نکته۱۶: نمی‌توان گفت که هر جانداری که توانایی تولید اکسیژن را ندارد، الزاماً توانایی فتوسنتز را هم ندارد، مثلاً باکتری‌های گوگردی توانایی تولید اکسیژن را ندارند ولی فتوسنتزکننده‌اند.

نکته۱۷: نمی‌توان گفت که هر جانداری که توانایی تثبیت کربن را دارد الزاماً فتوسنتزکننده است، مثلاً باکتری‌های شیمیوسنتزکننده توانایی تثبیت کربن را دارند ولی توانایی فتوسنتز را ندارند.

نکته۱۸: هر سلول فتوسنتزکننده که یک نوع RNA پلیمراز دارد و یا فاقد عوامل رونویسی و فاقد توالی افزاینده است و یا یک راه‌انداز بتواند رونویسی از چند ژن مجاور را ممکن سازد، قطعاً فاقد کلروپلاست است.

نکته۱۹: هر سلول فتوسنتزکننده که DNA ی خطی دارد قطعاً یوکاریوتی است و دارای کلروپلاست است. و هر سلول فتوسنتزکننده که فاقد DNA ی خطی است قطعاً پروکاریوتی است و فاقد کلروپلاست است. سلول فتوسنتزکننده که DNA ی حلقوی دارد، می‌تواند پروکاریوت و یا یوکاریوت باشد

نکته۲۰: برخی فتوسنتز کنندگان، تخمیر کننده هستند و در عدم حضور اکسیژن و در حضور یک ماده آلی می‌توانند در سیتوپلاسم NAD^+ را بازسازی کنند.

نکته۲۱: هر جاندار فتوسنتز کننده پرسلولی قطعاً یوکاریوتی است و دارای کلروپلاست هستند. ولی تک یاخته‌های فتوسنتز کننده می‌توانند یوکاریوت(اوگلنا) و یا پروکاریوت(سیانوباکترها) باشند.

نکته۲۲: همه‌ی پروکاریوت‌ها تک سلولی‌اند و فاقد هسته هستند ولی اگر سلولی زنده‌ای فاقد هسته بود نمی‌توان گفت لزوماً باکتری است (مانند گلبول قرمز و سلول آوند آبکش)

قارچ ریشه‌ای(میکوریزا)

یکی از معمول‌ترین سازگاری‌ها برای جذب آب و مواد مغذّی، همزیستی ریشه گیاهان با انواعی از قارچ‌ها است که به آن **قارچ ریشه‌ای** گفته می‌شود (شکل ۴). **حدود ۹۰ درصد(بیشتر) گیاهان دانه‌دار با قارچ‌ها همزیستی دارند. این قارچ‌ها درون ریشه (در منطقه تار کشنده) یا به صورت غلافی در سطح ریشه (در منطقه کلاهک و تارهای کشنده)** زندگی می‌کنند. غلاف قارچی رشته‌های ظریفی به درون ریشه، می‌فرستد که تبادل مواد را با آن انجام می‌دهند.

نکته۲۳: میکوریزا نوعی قارچ پر سلولی و یوکاریوتی است قارچ‌های ریشه‌ای توانایی تثبیت کربن دی‌اکسید و توانایی تثبیت نیتروژن را ندارند بنابراین نمی‌توان گفت که هر جاندار با گیاهان همزیستی دارد الزاماً تثبیت کننده نیتروژن است. **در قارچ ریشه‌ای، قارچ، مواد آلی را از ریشه گیاه می‌گیرد و برای گیاه، مواد معدنی (نه مواد آلی) و به خصوص 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.

نکته۲۴: تمام باکتری‌ها(چه تولید کننده و چه مصرف کننده ، چه هوازی و چه بی هوازی، چه تثبیت کننده نیتروژن و چه نیترات ساز) گلیکولیز(قندکافت) را دارند یعنی می‌توانند گلوکز را به مولکول ۶ کربنه‌ی فسفات دار تبدیل کنند. و در مرحله گلیکولیز در عدم حضور اکسیژن می‌توانند انرژی زیستی تولید کنند. یعنی می‌توانند در تمام مراحل قندکافت در غیاب اکسیژن، ترکیبات فسفات دار تولید می‌شود. در گام ۲(قند سه کربنه یکی فسفاته) در گام ۱ و ۳(مولکول دو فسفاته) و در گام ۴(مولکول سه فسفاته) تولید می‌شود. همه باکتری‌ها می‌توانند پیرووات و NADH و ATP را تولید و مصرف کنند.

نکته۲۵: هر سلولی که در غشای سیتوپلاسمی خود آنزیم ATP ساز و زنجیره انتقال الکترون و یا رنگیزه فتوسنتزی دارد، **قطعاً باکتری است و تک سلولی است.** باکتری‌ها پیرایش و بلوغ RNA ندارند، باکتری‌ها عوامل رونویسی و توالی افزاینده ندارند در باکتری‌ها همه‌ی انواع RNAها توسط یک نوع آنزیم ساخته شوند. باکتری‌ها می‌توانند در حین رونویسی و در مجاورت کروموزوم اصلی، رنای پیک درحال ساخت را ترجمه کنند. همه باکتری‌ها آنزیم برش‌دهنده دارند که ژن آن روی کروموزوم اصلی است در باکتری‌ها یک راه‌انداز می‌تواند رونویسی از چند ژن مجاور را ممکن سازد. یعنی چند ژن مجاور تحت کنترل یک بخش تنظیم کننده قرار دارند، باکتری‌ها تولید مثل جنسی ندارد، توانایی میتوز و میوز و نقاط وارسی ندارند. همه باکتری‌ها تک یاخته‌ای و فاقد هسته هستند. دو نوع اسید هسته‌ای دارند. DNA حلقوی آن‌ها در سیتوپلاسم و به غشاء پلاسمایی متصل است. هر باکتری فقط یک کروموزوم اصلی دارد.

۳۵۲. دربارهٔ جانداری که در کتاب درسی مطرح شده است و می‌تواند با گیاهان کوچک و فراوان تالاب‌های شمال و مزارع برنج کشور رابطهٔ همزیستی برقرار کند، کدام مورد یا موارد زیر درست است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

الف- برخلاف اسپیروژیر، در سبزدیسه (کلروپلاست) خود، سبزینه (کلروفیل) a را دارد.

ب- همانند جلبک قرمز، با کمک سامانه‌ای، انرژی نورانی را به انرژی شیمیایی تبدیل می‌کند.

ج- همانند اوگلنا، به همراه دنای خود، هیستون‌ها و پروتئین‌های دیگری دارد.

د- برخلاف اشرشیاکُلای، می‌تواند مستقیماً از نیتروژن جو استفاده کند.

۱) «الف»، «ب»، «ج» و «د» ۱) «ب» و«د»

۳) «الف»، «ج» و «د» ۴) «د»

۳۵۳. کدام مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟«همه جانداران تولید کننده‌ای که با کمک .....» (سراسری ۱۴۰۱)

۱) ترکیبی غیر از آب، مواد آلی می‌سازنده می‌توانند در صورت لزوم رنای بالغ بسازند.

۲) سبزینه (کلروفیل) له مادهٔ الی می‌سازنده می‌توانند در مواضع متعدد چندین دوراهی همانند سازی ایجاد کنند.

۳) دی اکسید کربن، اکسیژن تولید می‌کنند، می‌توانند در محل تشکیل دیوارهٔ جدید، صفحهٔ یاخته‌ای تشکیل دهند.

۴) واکنش‌های اکسایشی و بدون حضور نور، از مواد معدنی، مواد آلی می‌سازند، می‌توانند همزمان با رونویسی، عمل ترجمه را به انجام برسانند.

۳۵۴. کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر، نامناسب است؟ «در همهٔ جاندارانی که .....» (سراسری ۱۴۰۱)

۱) با ریشهٔ گیاهان رابطهٔ همزیستی دارنده رنای پیک در حین یا پس از رونویسی دستخوش پیرایش می‌شود.

۲) می‌توانند ناقل همانندسازی را دریافت و تکثیر کننده نوعی رنا (RNA)، در کاهش انرژی فعال سازی واکنش‌ها نقش دارند.

۳) با استفاده از بخش‌های رویشی تکثیر می‌یابند، مولکول‌های حامل الکترون در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم یاخته تولید می‌شوند.

۴) فام‌تن (کروموزوم) اصلی موجود در سیتوپلاسم آنها به غشای یاخته اتصال دارد، آنزیم رنابسپاراز، راه‌انداز تمام ژن‌ها را شناسایی می‌کند.

۳۵۵. چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟(خارج ۱۴۰۰)

«هر جانداری که می‌تواند همه یا بخشی از مواد غذایی مورد نیاز خود را از گیاهان به دست آورد، .....»

الف) رشته‌های ظریفی به درون ریشه گیاه می‌فرستد.

ب) از نظر تولید ماده آلی از مواد معدنی، ناتوان است.

ج) نیتروژن جو را به نیتروژن قابل استفاده گیاه تبدیل می‌کند.

د) به کمک ترکیبی فسفات‌دار، مولکولی دو نوکلئوتیدی می‌سازد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۵۶. کدام عبارت، نادرست است؟ (سراسری ۹۹)

۱) همهٔ تک یاخته‌ای‌های مؤثر در ساخت نیترات از آمونیوم، با استفاده از فسفات معدنی و واکنش انتقال الکترون‌ها، ATP می‌سازند.

۲) همه تک یاخته‌ای‌های ایجاد کنندهٔ لاکتات، در مرحله‌ای از تنفس یاخته‌ای خود NAD^+ تولید می‌کنند.

۳) همه تک یاخته‌ای‌های تولید کنندهٔ اکسیژن، با کمک مواد معدنی، مواد آلی مورد نیاز خود را می‌سازند.

۴) همه تک یاخته‌ای‌های تثبیت کنندهٔ کربن، رنگیزه‌های فتوسنتزی دارند.

پاسخ: گزینه ۴

۳۵۷. کدام عبارت، صحیح است؟(خارج ۹۹)

۱) همه‌ی تک‌یاخته‌ای‌های تثبیت‌کننده‌ی دی‌اکسیدکربن، نوعی رنگیزه‌ی فتوسنتزی دارند.

۲) همه‌ی تک‌یاخته‌ای‌های ایجادکننده‌ی گوگرد، بدون نیاز به نور، هیدروژن سولفید را تجزیه می‌نمایند.

۳) همه‌ی تک‌یاخته‌ای‌های تثبیت‌کننده‌ی نیتروژن جو، انرژی خود را از ترکیبات غیرآلی به دست می‌آورند.

۴) همه‌ی تک‌یاخته‌ای‌های آزادکننده‌ی اکسیژن، در مرحله‌ای از تنفس یاخته‌ای خود، ترکیبی سه‌کربنی و فسفات‌دار می‌سازند.

پاسخ: گزینه ۴

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

۳۵۸.کدام گزینه درست است؟

۱) باکتری گوگردی ارغوانی همانند سیانوباکترها می‌توانند به کمک الکترون‌های مولکول غیر آلی، دی‌اکسیدکربن جو را تثبیت نمایند.

۲) باکتری گوگردی همانند شیمیوسنتز کننده‌ها، انرژی مورد نیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی را از ترکیبات غیر آلی دریافت می‌کنند.

۳) در گیاه ذرت بر خلاف گل رز، اولین ماده‌ی آلی حاصل از تثبیت کربن‌دی‌اکسید در چرخه‌ی کالوین، نوعی مولکول چهار کربنی است.

۴) ضمن انتقال پروتون‌ها از کانالی که در مجموعه پروتئینی به نام آنزیم ATP ساز قرار دارد، تنها ATP به روش اکسایشی تولید می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱

۳۵۹. کدام مورد، ویژگی مشترک همه‌ی جاندارانی است که بخش عمده‌ی فتوسنتز را انجام می‌دهند و در محیط‌های متفاوت خشکی و آبی زندگی می‌کنند؟

۱) با پیوستن عوامل رونویسی به توالی افزاینده و با ایجاد خمیدگی در دِنا، سرعت رونویسی را افزایش دهد.

۲) عواملی می‌توانند با عبور از طریق غشاهای درون یاخته‌ای، رونویسی ژن‌ها را تحت‌تأثیر قرار دهند.

۳) رنابسپاراز (RNA پلیمراز) می‌تواند به تنهایی نوعی توالی نوکلئوتیدی ویژه‌ی شروع رونویسی را شناسایی کند.

۴) پروتئین‌ها می‌توانند به طور همزمان و پشت‌سر هم توسط مجموعه‌ای از رناتن (ریبوزوم)ها ساخته شوند.

پاسخ: گزینه ۴

۳۶۰. کدام مورد، ویژگی مشترک رونویسی همه‌ی جاندارانی است که در غشاهای خود کلروفیل a دارند؟

۱) قبل از فعالیت پلیمرازی آنزیم ابتدا دو رشته دِنا به تدریج توسط آنزیم هلیکاز از هم دور می‌شوند.

۲) هر ژن توسط تنها یک نوع رِنابسپاراز رونویسی و ابتدا نوعی نوکلئیک اسید خطی تولید می‌شود.

۳) توالی‌های معینی از رِنای ساخته شده جدا و حذف می‌شوند و سپس از هسته وارد سیتوپلاسم می‌شود.

۴) رِنا بسپاراز نمی‌تواند به تنهایی راه‌انداز را شناسایی کند و نیازمند پروتئین‌های عوامل رونویسی است.

پاسخ: گزینه۲

۳۶۱. کدام گزینه، عبارت زیر را درست کامل می‌کند؟ «همه یاخته‌های .....»

۱) تولید کننده اکسیژن، در زمینه سیتوپلاسم، ATP و NADH تولید می‌کنند.

۲) تولید کننده اتانول، چند رنای در حال رونویسی را توسط رناتن‌ها ترجمه می‌کنند.

۳) تثبیت کننده نیتروژن، دارای رنگیزه‌های جذب کننده نور برای تولید مادهٔ الی هستند.

۴) فتوسنتز کننده غیر اکسیژن‌زا، کمبود الکترونی سبزینه a را از تجزیه آب تأمین می‌کند.

گزینه ۱ درست است.

گزینه درست: همه یاخته‌های فتوسنتز کننده اکسیژن‌زای یوکاریوتی و پروکاریوتی از قند کافت گلوکز در زمینه سیتوپلاسم، ATP و NADH تولید می‌کنند. گزینه‌های نادرست: ریزوبیوم‌ها که با ریشه حبوبات همزیستی دارند. فاقد رنگیزه فتوسنتزی بوده و دور از نور زندگی می‌کنند. باکتری‌های فتوسنتز کننده غیر اکسیژن‌زا، از تجزیه H_2S الکترون و پروتون دریافت می‌کنند. یاخته‌های پروکاریوتی می‌توانند رنای در حال ساخت را ترجمه کنند. یاخته‌های یوکاریوتی و پروکاریوتی می‌توانند تخمیر الکلی انجام دهند.

۳۶۲.کدام گزینه، عبارت زیر را، درست کامل می‌کند؟ «هر یاخته زنده و فعال .....، بطور حتم .....»

۱) دارای سبز دیسه – درون راکیزه ضمن تولید و مصرف مولکول پنج کربنه کربن دی‌اکسید تولید می‌کند.

۲) تثبیت کننده کربن دی‌اکسید – مرکز هر فتوسیستم دارای سبزینه در بستری از پروتئین است.

۳) دارای سبزینه – ضمن فعالیت روبیسکو طی چرخه کالوین نوعی قند سه کربنه تولید می‌کند.

۴) دارای سبزینه – توانایی تولید و مصرف O_2 را دارد.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: هر یاخته زنده و فعال دارای سبزدیسه بطور حتم دارای میتوکندری هم هستند. توانایی اکسایش پیرووات در تنفس هوازی را دارد. گزینه‌های نادرست: شیمیو سنتز کننده‌ها توانایی تثبیت کربن را دارند ولی فاقد فتوسیستم هستند. میانبرگ گیاهان C_4 دارای سبزینه است. ولی چرخه کالوین و آنزیم روبیسکو ندارد. باکتری‌های گوگردی دارای نوعی سبزینه به نام باکتریو کلروفیل هستند ولی توانایی تولید اکسیژن را ندارند.

۳۶۳.کدام گزینه، عبارت زیر را، درست کامل می‌کند؟ «هر یاخته زنده و فعال .....، توانایی تولید ..... را دارد.»

۱) تمایز نیافته رو پوست - کربن دی‌اکسید از پیرووات
۲) تمایز یافته رو پوست - قند سه کربنی در فتوسنتز
۳) دارای سبزینه - ATP در زمینه راکیزه
۴) دارای سبزینه - و مصرف O_2

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: هر یاخته زنده و فعال سامانه بافت پوششی (روپوست) به علت داشتن راکیزه، توانایی اکسایش پیرووات در تنفس هوازی را دارد. گزینه‌های نادرست: فقط یاخته‌های تمایزیافته نگهبان روزنه به علت داشتن سبزدیسه توانایی تولید قند سه کربنی را دارند. یاخته‌های تمایزیافته ترشحی و کرک، سبزدیسه ندارند. باکتری‌های سبزینه‌دار، فاقد سبزدیسه و راکیزه هستند. گروهی از باکتری‌های سبزینه‌دار و فتوسنتز کننده غیر اکسیژن‌زا، از H_2S الکترون تأمین می‌کنند و اکسیژن تولید نمی‌کنند.

۳۶۴.چند مورد، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟ «آنزیم‌های برش دهنده همانند آنزیم‌های .....»

- **دنابسپاراز، در هر بار فعالیت در پیوند فسفودی استر را در هر رشته دنا می‌شکنند.**
- **رنابسپاراز، توانایی شکستن پیوندهای هیدروژنی مولکول دنا را دارند.**
- **دنابسپاراز، توانایی شکستن پیوندهای اشتراکی بین نوکلئوتیدها را دارند.**
- **رنابسپاراز، برای انجام هر واکنش، مولکول آب را تجزیه می‌کنند.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: دنابسپاراز برخلاف آنزیم برش‌دهنده، در فرایند نوکلئازی فقط یک پیوند فسفودی استر بین دو نوکلئوتید را می‌شکند. (آبکافت). گزینه‌های نادرست: آنزیم رنابسپاراز، برای انجام فرآیند رونویسی، در مرحله آغاز پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته دنا را می‌شکند، پیوند بین دو فسفات با نوکلئوتید سه فسفاته را آبکافت (با تجزیه آب) می‌کند و پیوندهای فسفودی استر (اشتراکی) بین رشته رنا و نوکلئوتید تک فسفاته را برقرار می‌کند.

۳۶۵.کدام ویژگی‌ها را همه موجوداتی که از کربن دی اکسید ماده آلی می‌سازند، دارند؟

الف) تولید اکسیژن **ب) مصرف اکسیژن** **ج) داشتن DNA حلقوی**
د) داشتن رناتن **هـ) داشتن سبزینه** **و) انجام واکنش‌های اکسایشی**

۱) ج - د – هـ ۲) ج - د – و ۳) ب - ج - د- هـ ۴) الف - ب – هـ - و

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: همه موجودات پروکاریوتی و یوکاریوتی (تک یاخته‌ای یا پریاخته‌ای زنده و فعال، دنای حلقوی، رناتن برای پروتئین‌سازی و توانایی انجام واکنش‌های اکسایشی را دارند. مانند گرفتن الکترون و انرژی از NADH در چرخه کالوین در باکتری‌های فتوسنتز کننده و گرفتن انرژی مورد نیاز برای ساختن مادهٔ الی از مواد معدنی در باکتری‌های شیمیوسنتز کننده. گزینه‌های نادرست: باکتری‌های گوگردی اکسیژن تولید نمی‌کنند. همه باکتری‌ها تنفس هوازی ندارند، (مانند باکتری‌های گوگردی ارغوانی). شیمیوسنتزکننده‌ها، رنگیزه فتوسنتزی ندارند.

۳۶۶.کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟ «باکتری‌های گوگردی سبز، ..... باکتری‌های ..... می‌کنند.»

۱) همانند - فتوسنتز کننده‌اکسیژن زا، H_2S را از فاضلاب‌ها حذف
۲) همانند – نیترات‌ساز، برای ساختن ماده آلی از واکنش‌های اکسایشی انرژی دریافت
۳) برخلاف - دارای سبزینه a، برای فتوسنتز، از ترکیبی به غیر از آب الکترون دریافت
۴) برخلاف - شیمیوسنتز کننده، کربن دی اکسید جذب و اکسیژن تولید

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: باکتری‌های گوگردی سبز، برخلاف سیانوباکتری‌ها از ترکیباتی به غیر از آب الکترون دریافت می‌کنند مثل H_2S. گزینه‌های نادرست: باکتری‌های گوگردی سبز اکسیژن تولید نمی‌کنند. از نور خورشید انرژی دریافت می‌کنند. از باکتری‌های اکسیژن‌زا در تصفیه فاضلاب استفاده نمی‌شود.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

فصل هفتم: فناوری‌های نوین زیستی

گفتار۱: زیست فناوری و مهندسی ژنتیک

همان‌طور که می‌دانیم جهش در یک ژن و درنتیجه، تغییر در محصول آن می‌تواند به بروز بیماری منجر شود. اختلال در عملکرد و مقدار عوامل مؤثر در انعقاد خون از این دسته هستند. با توجه به افزایش افراد نیازمند به این ترکیبات، تأمین نیاز دارویی آن‌ها با مشکل مواجه می‌شود.

امروزه استفاده از روش‌های زیست فناوری و مهندسی ژنتیک تحولات مهمی در زمینهٔ تولید چنین فراورده‌هایی فراهم آورده است. تا چندی پیش، انتقال ژن‌های انسان به داخل یاخته‌های سایر موجودات زنده و یا استفاده از باکتری‌ها برای ساختن پروتئین‌های انسانی غیرقابل تصور بود اما اکنون روش‌های لازم برای تحقق آن توسعه یافته و کاربرد فراوانی پیدا کرده است.

نکته۱: به طورکلی به هرگونه فعالیت هوشمندانه آدمی در تولید و بهبود محصولات گوناگون با استفاده از موجود زنده، **زیست فناوری** گویند. زیست فناوری قلمروی بسیار گسترده دارد و روش‌هایی مانند **مهندسی ژنتیک، مهندسی‌پروتئین و مهندسی بافت** را دربرمی‌گیرد. زیست فناوری از گرایش‌های علمی متعددی مانند علوم زیستی، فیزیک، ریاضیات و علوم مهندسی بهره می‌برد. کاربردهای فراوان زیست فناوری، آن را به عنوان نشانهٔ پیشرفت کشورها در قرن حاضر و به یکی از ابزارهای مهم برای تأمین نیازهای متنوع تبدیل کرده است.

نکته: امروزه به کمک روش‌های زیست فناوری، تولید **پلاستیک‌های قابل تجزیه** با صرف هزینه کمتر ممکن شده است. این کار با وارد کردن ژن‌های تولید کننده بسیاری از این نوع مواد از **باکتری به گیاه** امکان‌پذیر است.

تاریخچه زیست فناوری

برای زیست فناوری، که از سال‌های بسیار دور آغاز شده است، سه دوره درنظر می‌گیرند:

زیست فناوری سنتی: تولید محصولات تخمیری مانند سرکه، نان و فراورده‌های لبنی با استفاده از فرایندهای زیستی مربوط به این دوره است.

زیست فناوری کلاسیک: با استفاده از روش‌های تخمیر و کشت ریزجانداران(میکروارگانیسم)ها تولید موادی مانند پادزیست‌ها، آنزیم‌ها و مواد غذایی در این دوره ممکن شد.

زیست فناوری نوین: این دوره با انتقال ژن از یک ریزجانداران به ریزجانداران دیگر آغاز شد. دانشمندان توانستند با تغییر و اصلاح خصوصیات ریزاندامگان‌ها ترکیبات جدید را با مقادیر بیشتر و کارایی بالاتر تولید کنند.

آنزیم‌های برش دهنده(Restriction Enzyme)

نکته۱: این آنزیم‌ها در **باکتری‌ها** وجود دارند و قسمتی از **سامانه دفاعی** در **همه باکتری‌ها** محسوب می‌شوند. اولین مرحله از همسانه سازی که جداسازی ژن‌ها است، به وسیلهٔ این آنزیم‌ها انجام می‌شود. این آنزیم نوعی **نوکلئاز**است و برای برش ژن‌ها استفاده می‌شود.

نکته۲: جایگاه تشخیص آنزیم:

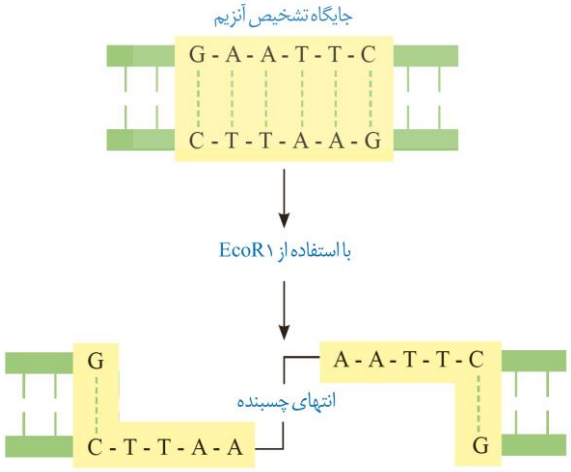
این آنزیم‌ها توالی‌های نوکلئوتیدی کوتاه خاصی را در مولکول دنا تشخیص و برش می‌دهند. مثلاً آنزیم EcoR۱ توالی شش جفت نوکلئوتیدی $\frac{GAATTC}{CTTAAG}$ را شناسایی و برش می‌دهد. به این توالی جایگاه تشخیص آنزیم گفته می‌شود. همان‌طور که در شکل می‌بینید در جایگاه تشخیص آنزیم EcoR۱ توالی نوکلئوتیدهای هر دو رشته دنا از دو سمت مخالف یکسان خوانده می‌شود یعنی دو رشته‌ی جایگاه تشخیص **مکمل و عکس یکدیگر** هستند. چون جایگاه تشخیص آنزیم برش‌دهنده دو رشته‌ای است بنابراین در جایگاه تشخیص هر آنزیمی، بطور حتم تعداد بازهای پورین با پیریمیدین برابر است.

نکته۲: این آنزیم پیوند فسفودی استر(نوعی پیوند کووالان) بین نوکلئوتید گوانین‌دار و آدنین‌دار هر دو رشته را برش می‌زند. آنزیم اکوRیک در هر جایگاه تشخیص خود دو عدد پیوند فسفودی استر(پیوند کووالان بین فسفات و قند) را برش می‌دهد ولی در هر رشته فقط یک پیوند فسفودی‌استر را برش می‌دهد و هنگام جدا شدن ژن در هر جایگاه تشخیص تعدادی پیوند هیدروژنی شکسته می‌شود.

نکته۳: توجه کنید که آنزیم EcoR۱ پیوند بین دو باز گوانین و آدنین را نمی‌شکند(چون بین دو باز مجاور پیوندی وجود ندارد). آنزیم EcoR۱ پیوند بین فسفات و قند دو نوکلئوتید گوانین‌دار و آدنین‌دار مجاور را برش می‌دهد.

نکته۴: انتهای چسبنده: پس ازآنکه آنزیم EcoR۱ مولکول دنا را برش داد، انتهایی از مولکول دنا ایجاد می‌شود که یک رشته آن بلندتر از رشته مقابل است و به آن **انتهای چسبنده** می‌گویند. برای تشکیل چنین انتهایی از مولکول دنا، علاوه بر پیوندهای فسفودی‌استر، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته دنا در منطقه تشخیص نیز شکسته می‌شوند.

نکته۵: آنزیم EcoR۱ پس از آنکه مولکول دنا را برش داد به ازای هر جایگاه تشخیص دو عدد پیوند فسفودی‌استر برش می‌دهد و دو عدد انتهای چسبنده ایجاد می‌کند. انتهای چسبنده‌ای که توسط آنزیم EcoR۱ ایجاد می‌شود.دارای ۴ نوکلئوتید AATT است که نوکلئوتید آزاد آن آدنین‌دار است.



نکته۶: استفاده از آنزیم‌های برش دهنده، دنا را به قطعات کوتاه‌تری تبدیل می‌کند. این قطعات را با روش‌های خاصی جدا می‌کنند و تشخیص می‌دهند. هر چه تعداد نوکلئوتیدهای جایگاه تشخیص یک آنزیم کمتر باشد ، چون احتمال تکرار جایگاه تشخیص در طول DNA بیشتر است بنابراین تعداد قطعاتی که ایجاد می‌شود بیشتر است ولی طول قطعات کمتر است.

نکته۷: ژن آنزیم برش دهنده EcoR1 بخشی از کروموزوم اصلی باکتری اشرشیاکلای است و رونویسی آن در سیتوپلاسم است و برای رونویسی آن توالی افزاینده و عوامل رونویسی لازم نیست. این ژن توسط RNA پلیمراز پروکاریوتی بیان می‌شود. ژن این آنزیم اینترون ندارد بنابراین رنای پیک حاصل از رونویسی این ژن پیرایش و بالغ نمی‌شود. یک رنای پیک حاصل از رونویسی این ژن می‌تواند در مرحله طویل شدن یعنی قبل از پایان رونویسی، و در مجاورت کروموزوم اصلی، در آن‌واحد به کمک چندین عدد ریبوزوم ترجمه شود.

نکته۸: آنزیم‌های برش‌دهنده فقط توسط سلول‌های پروکاریوتی تولید می‌شوند. یاخته‌هایی که آنزیم برش دهنده تولید می‌کنند، غشای درونی، هسته، شبکه آندوپلاسمی و گلژی ندارند. جانداری که آنزیم‌های برش دهنده بخشی از سامانه دفاعی آن‌هاست، توانایی انجام میتوز و میوز را ندارند، نقطه وارسی ندارند، عوامل رونویسی و توالی افزاینده، هیستون و نوکلئوزوم ندارند. ژن رمز کننده این آنزیم‌ها درون هسته یافت نمی‌شود.

نکته۹: آنزیم برش دهنده، می‌تواند هم DNAی خطی و هم DNAی حلقوی را برش دهد. البته فقط DNAیی را برش می‌دهد که در آن جایگاه تشخیص داشته باشد.

نکته۱۰: توجه کنید که آنزیم برش دهنده هیچ وقت نمی‌توانند پروتئین‌ها و RNAها را برش دهند. پروتئین‌ها و RNAها برای آنزیم محدود کننده جایگاه تشخیص ندارند. و از این‌ها نمی‌توان به عنوان ناقل(وکتور) استفاده کرد.

نکته۱۱: اگر یک DNA دارای n عدد جایگاه تشخیص برای آنزیم محدود کننده باشد اگر DNA خطی باشد n+1 قطعه و اگر حلقوی باشد n عدد قطعه ایجاد می‌شود. و ۲n پیوند فسفو دی استر شکسته می‌شود. و می‌تواند ۲n انتهای چسبنده ایجاد می‌شود.

نکته۱۲: برخی آنزیم‌های برش‌دهنده انتهای چسبنده ایجاد نمی‌کنند و ضمن عمل آن‌ها پیوند هیدروژنی شکسته نمی‌شود. مثلاً اگر آنزیم برش دهنده، جایگاه تشخیص را از وسط برش دهد، انتهای چسبنده ایجاد نمی‌شود.

نکته۱۳: اگر جایگاه تشخیص نوعی آنزیم برش دهنده توالی بالا باشد و بین نوکلئوتید A و G را برش دهد توالی انتهای چسبنده را بنویسید.

ناقل‌های همسانه‌سازی(وکتورها)

هر ناقل توالی‌های دنایی هستند که در خارج از فام‌تن اصلی قرار دارند و می‌توانند مستقل از آن تکثیر شوند. از وکتورها به عنوان ناقل برای انتقال ژن به درون ژنوم سلول میزبان و تکثیر آن در سلول میزبان استفاده می‌شود. برای این کار ابتدا وکتور را با آنزیم برش دهنده، برش می‌دهند و سپس ژن خارجی را با آنزیم لیگاز به وکتور متصل می‌کنند، و سپس آن را به ژن میزبان منتقل می‌کنند. در صورت انتقال قطعه دنای مورد نظر به وکتور و ورود آن به یاخته میزبان، با هر بار همانندسازی وکتور، دنای مورد نظر نیز همانندسازی می‌شود. **از پلازمیدها و ویروس‌ها می‌توان به عنوان ناقل استفاده کرد.**

پلازمید(دیسَک)

نکته۱: هر باکتری فقط یك کروموزوم اصلی دارد که یك مولکول دنای حلقوی است و به غشاء سلول متصل است. برخی باکتری‌ها، علاوه بر کروموزوم اصلی یك یا چند کروموزوم اصلی (دیسك یا پلازمید) دارند. دیسَك یك مولکول دنای دو رشته‌ای و حلقوی خارج فام‌تنی است که معمولاً درون باکتری‌ها و بعضی یاخته‌های یوکاریوتی (مانند مخمر نان که نوعی قارچ تك سلولی است) وجود دارد. دیسک‌ها (پلازمیدها) می‌توانند مستقل از ژنوم میزبان (نه مستقل از آنزیم‌های میزبان) همانندسازی کند.

نکته۲: دیسَك‌ها را فام‌تن‌های کمکی نیز می‌نامند چون حاوی ژن‌هایی هستند که در فام‌تن اصلی باکتری وجود ندارند. مثلاً **ژن مقاومت به پادزیست(آنتی‌بیوتیك) در دیسَك قرار دارد. بسیاری از دیسَك‌ها دارای ژن‌های مقاومت به پادزیست‌ها هستند.** چنین ژن‌هایی به باکتری این توانایی را می‌دهند که پادزیست‌ها را به موادی غیرکشنده و قابل استفاده برای خود تبدیل کنند. این ویژگی در مهندسی ژنتیک اهمیت زیادی دارد که در مباحث بعد به آن می‌پردازیم.

نکته۳: برخی پلازمیدها فاقد ژن مقاومت به پادزیست هستند. برخی پلازمیدها برای آنزیم برش‌دهنده **EcoR1** جایگاه تشخیص ندارند و برخی یک جایگاه تشخیص و برخی دیگر بیش از یک جایگاه تشخیص دارند. بنابراین نمی‌توان گفت هر پلازمیدی الزاماً برای آنزیم برش‌دهنده **EcoR1** جایگاه تشخیص دارد.

نکته۴: پلازمید می‌تواند در سلول‌های هسته‌دار(یوکاریوتی) یافت شوند مثلاً در برخی قارچ‌ها(مثل مخمرها) پلازمید یافت می‌شود.

نکته۵: هر پلازمید یک مولکول DNA ی حلقوی است. فاقد دو انتهای متفاوت است. در ساختار پلازمید نوکلئوزوم و هیستون یافت نمی‌شود. در ساختار آن ریبوز و یوراسیل یافت نمی‌شود.در ساختار هر پلازمید چهار نوع مونومر(نوکلئوتید A,G,C,T)به کار رفته است. و پیوند بین مونومرهای آن فسفودی‌استر است. مونوساکارید به کار رفته در آن دئوکسی‌ریبوز است.

نکته۶: هر پلازمید فقط یک عدد جایگاه آغاز همانند سازی دارد. ولی می‌توانند چند عدد جایگاه آغاز رونویسی داشته باشد.

نکته۷: همه وکتورها(پلازمیدها و یا ویروس‌ها) برای همانندسازی (مضاعف کردن ژن‌ها) و بیان ژن‌های خود(رونویسی و ترجمه) به انواع پلی‌مرهای میزبان وابسته هستند. مثلاً برای بیان ژن‌های خود به پلیمرهای میزبان مانند رنا بسپاراز، tRNA و rRNA میزبان وابسته هستند. و یا برای همانندسازی دِنای خود وابسته به هلیکاز و دِنابسپاراز میزبان هستند.

نکته۸: ناقل‌ها(وکتورها) می‌توانند درون سلول میزبان مستقل از کروموزوم اصلی میزبان ژن‌های خود را همانند سازی و بیان کنند. ولی دقت کنید که برای همانندسازی و رونویسی ژن‌های خود وابسته به آنزیم‌های میزبان(پلی‌مرهای میزبان) هستند. یعنی ناقل‌ها می‌توانند مستقل از کروموزوم اصلی ژن‌های خود را مضاعف(همانندسازی) و بیان(رونویسی) کنند. ولی نمی‌توانند مستقل از آنزیم‌ها یا پلی‌مرهای میزبان ژن‌های خود را مضاعف(همانندسازی) و یا بیان(رونویسی و ترجمه) کنند.

نکته۹: پلازمیدها فقط ژن mRNA دارند بنابراین پلازمیدها در برای رونویسی ژن‌های خود در سلول‌های یوکاریوتی فقط از RNA پلی‌مراز II (نه از انواع RNAپلی‌مرازها) و در پروکاریوت‌ها از RNA پلیمراز پروکاریوتی میزبان استفاده می‌کنند.

نکته۱۰: پلازمیدها و ویروس‌ها، ژن tRNA و rRNA ندارند، بنابراین از tRNA و rRNAی و ریبوزوم میزبان استفاده می‌کنند. بنابراین پلازمیدها از RNA پلیمراز I و III میزبان استفاده نمی‌کنند. بنابراین نمی‌توان گفت که ناقل‌ها برای بیان ژن‌های خود از انواع RNA پلیمرازهای میزبان استفاده می‌کنند ولی می‌توان گفت همه وکتورها برای بیان ژن‌های خود از انواع پلیمرهای میزبان استفاده می‌کنند.

نکته۱۱: جهش در کروموزوم اصلی میزبان می‌تواند در همانندسازی و رونویسی پلازمید اختلال ایجاد کند. چون ژن DNA پلیمراز، RNA پلیمراز، هلیکاز و آنزیم برش دهنده بر روی کروموزوم اصلی آن قرار دارد.

۳۶۷. کدام عبارت درست است؟

۱) فام‌تن کمکی هر باکتری دارای ژن‌های سازنده آنزیم‌های برش‌دهنده است.

۲) هر ناقل همسانه‌ساز دیسک حلقوی خارج از فام‌تن اصلی همه باکتری‌ها است.

۳) آنزیم‌های برش‌دهنده قسمتی از سامانه دفاعی همهٔ باکتری‌ها محسوب می‌شوند.

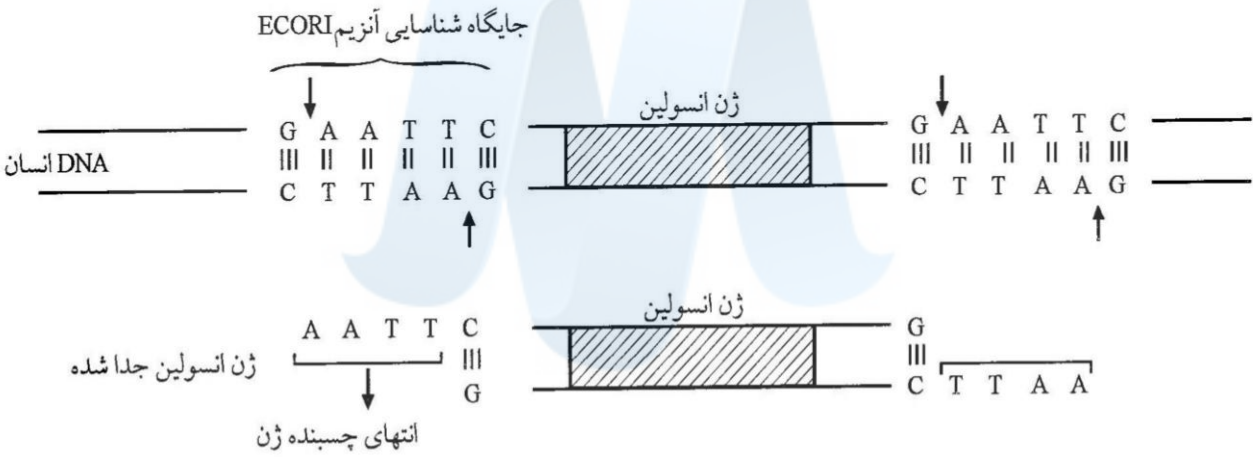
۴) تعدادی از ژن‌های فام‌تن‌های کمکی، در فام‌تن اصلی مخمرها نیز وجود دارد.

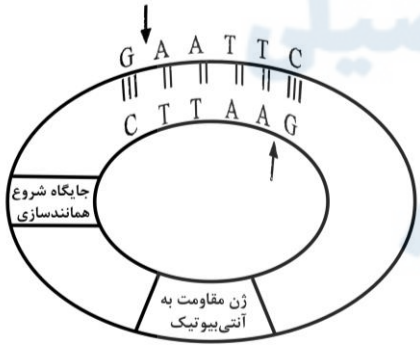
گزینه ۳ درست است. گزینه درست: جداسازی قطعه از دنا به وسیله آنزیم‌های برش‌دهنده انجام می‌شود. این آنزیم‌ها در همه باکتری‌ها وجود دارند و قسمتی از سامانه دفاعی آن‌ها محسوب می‌شوند. گزینه‌های نادرست: ناقل‌های همسانه‌ساز توالی‌های دنای خارج از فام‌تن اصلی هستند. یکی از این مولکول‌ها دیسک حلقوی باکتری است. این ناقل‌ها معمولاً درون باکتری‌ها و بعضی از قارچ مثل مخمرها وجود دارد. هیچ ژن فام‌تن کمکی در فام‌تن اصلی باکتری وجود ندارد.

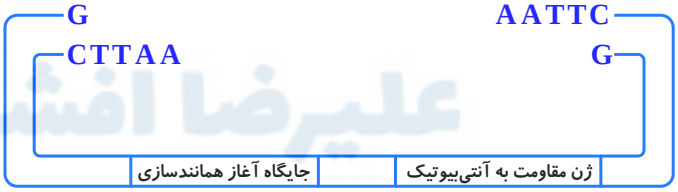
مراحل مهندسی ژنتیک

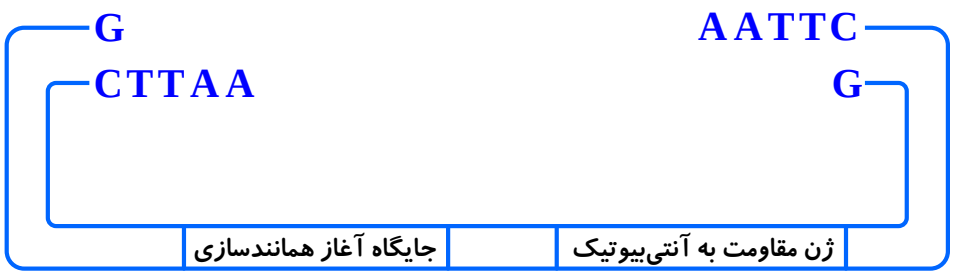
یکی از روش‌های مؤثر در زیست فناوری نوین، مهندسی ژنتیک است. در مهندسی ژنتیک قطعه‌ای از دنـای یـک یاخته توسط ناقل(وکتور) به یاخته‌ای دیگر انتقال می‌یابد. در این حالت، یاختهٔ دریافت کننـده قطعـه دنـا دچـار دست ورزی ژنتیکی و دارای صفت جدید می‌شود. یکی از اهداف مهندسی ژنتیک تولید انبـوه ژن و فراورده‌هـای آن است. تولید انبوه ژن با همسانه سازی دنا انجام می‌شود.

جداسازی یك یا چند ژن و تکثیر آن‌ها را همسانه سازی دِنا می‌گویند. در همسانه سازی دِنا مـادهٔ وراثتـی بـا ابزارهـای مختلفی در خارج از یاخته تهیه و به وسیلهٔ یک ناقل همسانه سازی به درون ژنوم میزبان منتقل می‌شود. هـدف از این کار تولید مقادیر زیادی از دنای خالص است که می‌تواند برای دست ورزی، تولید یک مادهٔ بخصوص و یا مطالعه مورد استفاده قرار گیرد. برای این منظور مراحل زیر انجام می‌شود:









الف) جداسازی قطعه‌ای از دِنا:

اولین مرحله از همسانه سازی جداسازی ژن‌ها است، این کار به وسیلهٔ **آنزیم‌های برش دهنده** انجام می‌شود. نخستین گام برای تکثیر یک ژن خارجی به روش مهندسی ژنتیک شناسایی یک توالی نوکلئوتیدی مشترک در دنای ژن‌خارجی و پلازمید است. که این توالی باید جایگاه تشخیص یک نوع آنزیم برش دهنده باشد.

نکته۱: برای اتصال ژن به وکتور (ناقل همسانه‌سازی) بهتر است از دیسَکی استفاده شود که:

۱- فقط یک جایگاه تشخیص برای آنزیم برش دهنده داشته باشد تا دیسَک فقط به یک قطعه تبدیل شود.

۲- در جایگاه شروع همانندسازی آن، برای آنزیم برش دهنده جایگاه تشخیص وجود نداشته باشد.

۳- در ژن مقاومت به پادزیست برای آنزیم برش دهنده جایگاه تشخیص وجود نداشته باشد.

نکته۲: پس از برش دیسَک توسط آنزیم برش دهنده، دیسک حلقوی به یک قطعه دنای خطی تبدیل می‌شود که دارای دو انتهای چسبنده است. همچنین قطعه دنای خارجی نیز دو انتهای چسبنده دارد.

نکته۳: برای اینکه انتهای چسبنده دیسَک و انتهای چسبنده ژن خارجی باهم مکمل شوند. باید دیسک و DNA ی خارجی توسط یک نوع آنزیم برش‌دهنده، برش داده شوند. بین انتهای چسبنده ژن و انتهای چسبنده پلازمید فقط پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود. فسفودی‌استر برقرار نمی‌شود. پیوند هیدروژنی خودبه‌خود تشکیل می‌شود و نیاز به آنزیم نیست.

ب) اتصال قطعه دِنا به ناقل و تشکیل دِنای نوترکیب:

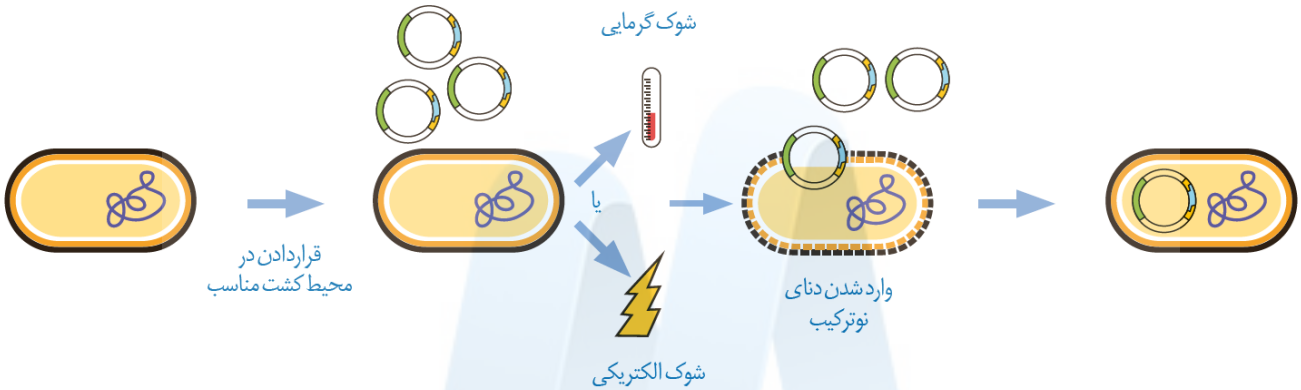
پس از برش ژن خارجی و جداسازی ژن از DNA مرحله بعدی، اتصال قطعه دنای جداسازی شده به ناقل‌همسانه‌سازی(Cloning Vector) است. **برای اتصال دنای مورد نظر به دیسَک از آنزیم لیگاز(اتصال دهنده) استفاده می‌شود.** این آنزیم **پیوند فسفودی‌استر** بین دو انتهای مکمل را ایجاد می‌کند.

نکته۴: آنزیم لیگاز بین فسفات و قند دو نوکلئوتید مجاور پیوند فسفو دی استر(نوعی پیوند کووالان) برقرار می‌کند. توجه کنید که لیگاز بین دو باز مجاور پیوند ایجاد نمی‌کند.

نکته۵: به مجموعه دنای ناقل و ژن جاگذاری شده در آن، دنای نوترکیب گفته می‌شود. سپس DNA ی نوترکیب را وارد یاخته میزبان می‌کنند و با هر بار همانندسازی دیسَک، دنای مورد نظر نیز همانندسازی می‌شود.

ج) وارد کردن دِنای نوترکیب به یاخته میزبان و تولید یاخته تراژن:

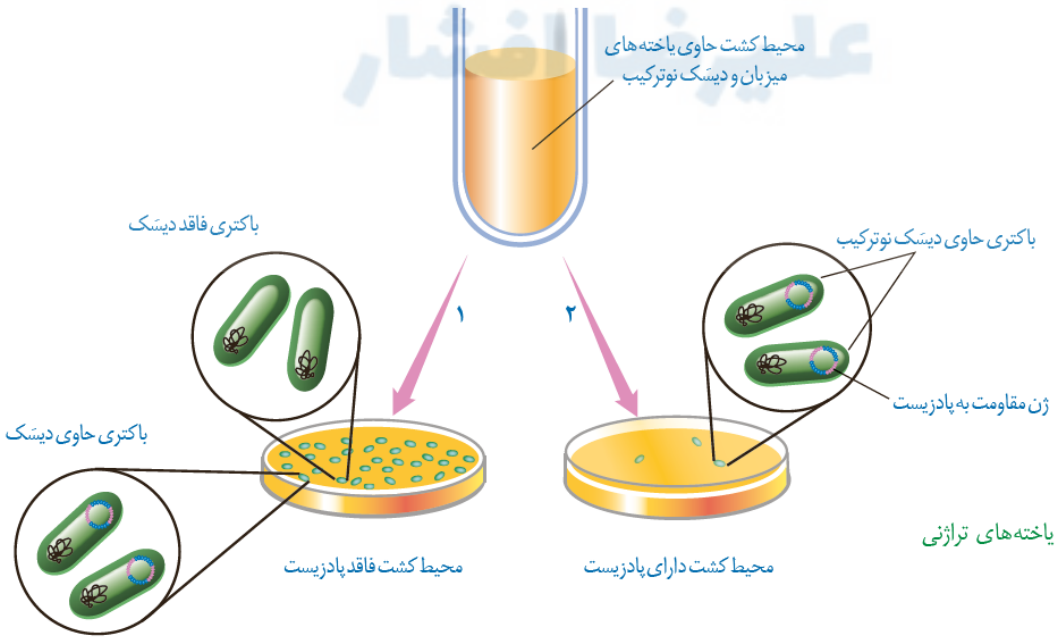
در این مرحله، دنای نوترکیب را به درون یاخته میزبان مثلاً باکتری منتقل می‌کنند(شکل ۵). به این منظور باید در دیواره باکتری منافذی ایجاد شود. **این منافذ را می‌توان با کمک شوک الکتریکی و یا شوک حرارتی همراه با مواد شیمیایی ایجاد کرد.** بر طبق اطلاعات به دست آمده، مشخص شده که بیشتر باکتری‌ها، دنای نوترکیب را دریافت نمی‌کنند یعنی **همه باکتری‌ها دنای نوترکیب را دریافت نمی‌کنند.** بنابراین لازم است باکتری دریافت کنندهٔ دیسَک از باکتری فاقد آن تفکیک شود.



شکل ۵ــ وارد کردن دِنای نوترکیب به یاخته میزبان

د) جداسازی یاخته‌های تراژنی:

برای انجام این مرحله، از **روش‌های متفاوتی** می‌توان استفاده کرد. **یکی از این روش‌ها** استفاده از دیسَکی است که دارای ژن مقاومت به **پادزیستی مثل (نه فقط) آمپی سیلین** است. اگر باکتری، دنای نوترکیب را دریافت کرده باشد، در محیط حاوی پادزیست رشد می‌کند. باکتری‌های فاقد دنای نوترکیب به دلیل حساسیت به پادزیست در چنین محیطی از بین می‌روند(شکل ۶). در این مرحله انتخاب طبیعی رخ می‌دهد و بیشتر باکتری‌ها که فاقد دنای نوترکیب هستند از بین می‌روند.



شکل ۶ــ جداسازی یاخته‌های تراژنی
دارای دنای نوترکیب

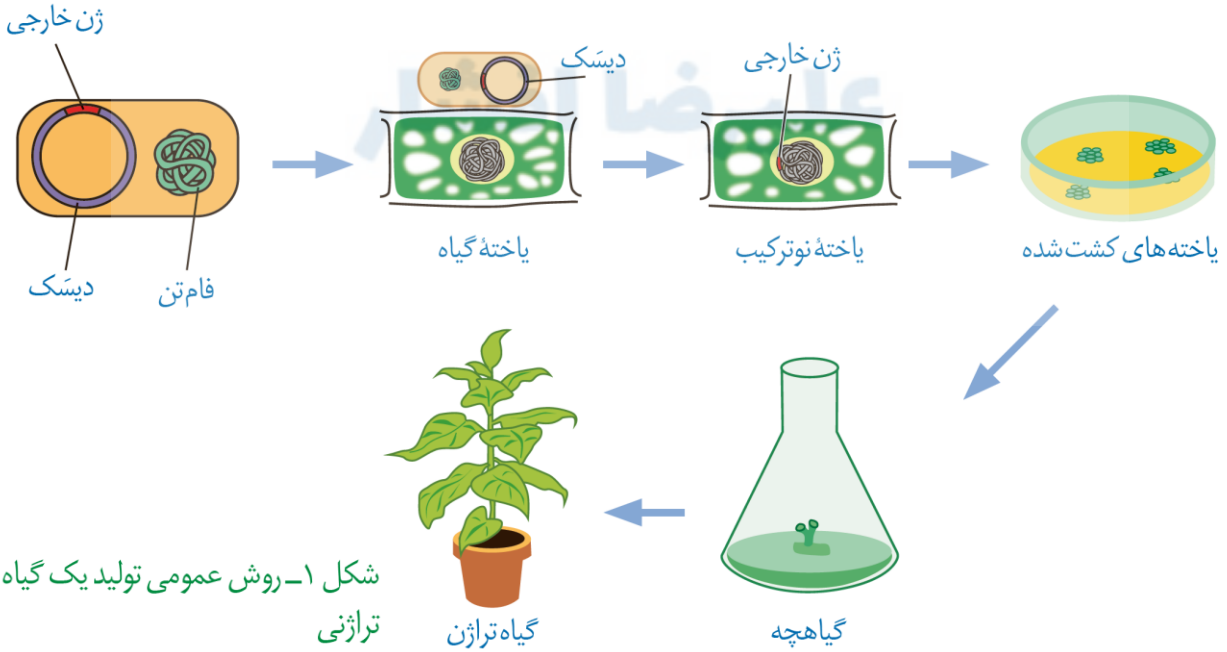
نکته۱: در شرایط مناسب، باکتری‌های تراژنی با سرعت بالایی تکثیر می‌شوند. همچنین از دناهای نوترکیب نیز به صورت مستقل از فام تنِ اصلی یاخته، نسخه‌های متعددی ساخته می‌شود که درنتیجهٔ آن دنای خارجی به سرعت تکثیر می‌شود. بنابراین، تعداد زیادی باکتری دارای دنای خارجی آماده خواهد شد که می‌توان از آن‌ها برای تولید فراورده یا استخراج ژن استفاده کرد.

نکته۲: امروزه با پیشرفت روش‌های مهندسی ژنتیک می‌توان یاخته‌های دیگری مثل مخمرها، یاخته‌های گیاهی و حتی جانوری را با این فرایند تغییر داد. دناها و سایر مولکول‌های حاصل از دناهای تولید شده برای اهداف گوناگون علمی و کاربردی استفاده می‌شوند.

نکته۳: جاندار تراژن: **جاندارانی که ژن‌های (نه محصول ژن) افراد گونه‌ی دیگر را در خود دارند، جانداران تراژ نامیده می‌شوند. درواقع جانداری که از طریق مهندسی ژنتیک دارای ترکیب جدیدی از مواد ژنتیکی شده است، جاندار تغییریافته ژنتیکی یا تراژنی می‌گویند. اولین جاندار تراژن نوعی باکتری بود.** گرچه این روش ابتدا با باکتری‌ها شروع شد؛ اما پیشرفت‌های بعدی، امکان دستورزی ژنتیکی برای سایر موجودات زنده مثل گیاهان و جانوران را نیز فراهم کرد.

نکته٤: مراحل ایجاد گیاهان زراعی تراژنی از طریق مهندسی ژنتیک:

۱- تعیین صفت یا صفات مطلوب **۲-** استخراج ژن یا ژن‌های صفت مورد نظر **۳-** آماده سازی و اتصال ژن خارجی به یک ناقل همسانه‌سازی و انتقال ژن به گیاه **٤-** تولید گیاه تراژنی **٥-** بررسی دقیق ایمنی زیستی و اثبات بی‌خطر بودن برای سلامت انسان و محیط زیست **٦-** تکثیر و کشت گیاه تراژنی با رعایت اصول ایمنی زیستی



شکل ۱ــ روش عمومی تولید یک گیاه تراژنی

۳۶۸.نخستین گام برای تکثیر یک ژن خارجی به روش مهندسی ژنتیک ..... پلازمید و ژن خارجی، است.

۱) به کارگیری نوعی آنزیم باکتریایی جهت برش دو سر ۲) شناسایی یک توالی نوکلئوتیدی خاص مشترک در دِنای
۳) استفاده از آنزیمی برای ایجاد پیوند فسفودی‌استر بین ۴) برقراری پیوند هیدروژنی بین انتهای چسبنده

۳۶۹. در مهندسی ژنتیک، به منظور ورود تکثیر ژن و تولید زیر واحد B انسولین درون باکتری، بعد از جداسازی قطعه‌ای از دِنای خارجی، ابتدا لازم است کدام عمل قبل از سایرین انجام شود؟

۱) در دیواره باکتری منافذی ایجاد شود تا قطعه دِنای خارجی وارد باکتری شود.
۲) شناسایی نوعی آنزیم برش دهنده متفاوت دیگر، جهت برش دو سر پلازمید
۳) استفاده از آنزیم لیگاز برای ایجاد پیوند فسفودی‌استر بین ناقل همسانه‌سازی و ژن خارجی
۴) شناسایی نوعی ناقل همسانه‌سازی که دارای جایگاه تشخیص آنزیمی باشد که در جداسازی دِنای خارجی استفاده شده است.

۳۷۰. کدام عبارت نادرست است؟

«در مهندسی ژنتیک، به منظور تکثیر ژن زنجیره B به انسولین درون باکتری، ..... ابتدا لازم است که .....»

۱) در نخستین گام ـ یک توالی نوکلئوتیدی خاص مشترک در دِنای ژن و نوعی دیسک، شناسایی شود.
۲) بعد از جداسازی ژن ـ با استفاده همان آنزیمی که در جداسازی ژن استفاده شده است، دیسک برش داده شود.
۳) بعد از جداسازی ژن و پلازمید ـ آنزیم لیگاز، پیوند فسفودی‌استر بین دو انتهای مکمل را ایجاد کند.
۴) قبل از وارد کردن دِنای نوترکیب به باکتری ـ نسخه‌های متعددی از دِنای نوترکیب تکثیر شود.

۳۷۱. در مراحل ایجاد گیاهان زراعی تراژنی از طریق مهندسی ژنتیک در بین مرحله چهارم و ششم کدام مورد انجام می‌شود؟
(سراسری دی ۱۴۰۱)

۱) تبدیل گیاهچه به گیاه تراژنی **۲)** وارد کردن دنای نوترکیب به یاخته میزبان
۳) تکثیر یاخته‌های نوترکیب در محیط کشت **۴)** بررسی دقیق ایمنی زیستی گیاه تراژنی

۳۷۲.کدام موارد جملهٔ زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟«در مهندسی ژنتیک استفاده از ..... به این دلیل است که ..... »

۱) قسمتی از سامانهٔ دفاعی باکتری - بتوانند دنای نوترکیب بسازند. ۲) پادزیست – یاخته‌های تراژنی از یاخته‌های غیرتراژنی از هم جدا شوند.
۳) شوک الکتریکی- دیوارهٔ باکتری برای ورود دنای نوترکیب باز شود.۴) آنزیم لیگاز - دو انتهای چسبنده با پیوند هیدروژنی به هم متصل شوند.

پاسخ: گزینه ۴

۳۷۳.چند مورد، عبارت زیر را نادرست کامل می‌کند؟ «همه دیسک‌ها (پلازمیدها)، ..... هستند.»

- **دارای یک جایگاه همانندسازی دنا و یک جایگاه تشخیص آنزیم**
- **مستقل از فام‌تن اصلی تکثیر شده و دارای ژن مقاومت به پادزیست**
- **فام‌تن کمکی درون همه باکتری و بعضی قارچ‌ها مانند مخمرها**
- **قابل استفاده برای تولید انبوه ژن مورد نظر، در مهندسی ژنتیک**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: هر چهار عبارت، نادرست هستند. همه دیسک‌ها ژن مقاوم به آنتی بیوتیک ندارند. برخی از دیسک‌ها، چند جایگاه تشخیص آنزیم یکسان یا متفاوت دارند. همه باکتری‌ها و مخمرها، دیسک یا فام‌تن کمکی ندارند. دیسکی که ژن مقاوم به پادزیست ندارد یا چند جایگاه برش آنزیم دارد برای تولید انبوه ژن یا فرآورده آن در مهندسی ژنتیک کاربرد ندارد.

۳۷۴.کدام عبارت درباره هر دیسکی که به عنوان ناقل همسانه‌سازی انتخاب می‌شود، نادرست است؟

۱) دارای یک جایگاه شروع همانندسازی و ژن مقاومت به آمپی‌سیلین است.
۲) پس از اتصال به دنای خارجی، دو جایگاه برش برای آنزیم اولیه دارد.
۳) مستقل از فام‌تن اصلی، به تعداد زیادی در یاخته ساخته می‌شود.
۴) باید دارای یک جایگاه تشخیص برای آنزیم برش‌دهنده باشد.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: هر دیسک دارای یک جایگاه همانندسازی دنا است ولی همه دیسک‌ها ژن مقاومت به انتی بیوتیک ندارند و آنهایی که این ژن را دارند، می‌تواند مربوط به آمپی‌سیلین باشد. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، درست هستند.

۳۷۵.کدام گزینه، درست قبل از مرحله چهار از مراحل ایجاد گیاهان زراعی تراژنی از طریق مهندسی ژنتیک است؟

۱) اثبات بی خطر بودن ژن مورد نظر برای انسان ۲) بررسی دقیق ایمنی زیستی ژن مورد نظر
۳) آماده سازی و انتقال ژن به گیاه ۴) تولید گیاه زراعی تراژنی

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

گزینه ۳ درست است.

۳۷۶.تولید کدام مورد، مربوط به دوره زیست فناوری نوین است؟

۱) پادزیست‌ها با استفاده از کشت ریزجانداران
۲) ترکیبات جدید با کارایی بالاتر
۳) آنزیم‌ها با استفاده از روش تخمیر
۴) محصولات تخمیری

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: در زیست فناوری نوین که با انتقال ژن بین ریزجانداران آغاز شد، دانشمندان توانستند با تغییر و اصلاح خصوصیات ریزجانداران، ترکیبات جدید با مقادیر بیشتر و کارایی بالاتر تولید کنند. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها در ارتباط با زیست فناوری سنتی و کلاسیک هستند.

۳۷۷.کدام عبارت در ارتباط با مهندسی ژنتیک، درست است؟

۱) در توالی جایگاه تشخیص آنزیم، هر دو رشته دنا از دو سمت مخالف یکسان خوانده می‌شود.
۲) ناقل همسانه‌سازی، مولکول دنای خارج فام‌تنی است که در همه باکتری‌ها وجود دارد.
۳) هر مولکول آنزیم لیگاز، دو پیوند اشتراکی بین دیسک و دنای خارجی ایجاد می‌کند.
۴) تعدادی از ژن‌های فام‌تن کمکی، در فام‌تن‌های اصلی مخمرها نیز وجود دارد.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: در توالی جایگاه تشخیص آنزیم برش‌دهنده، توالی نوکلئوتیدهای هر دو رشته دنا از دو سمت مخالف یکسان خوانده می‌شوند. گزینه‌های نادرست: همه باکتری‌ها، مخمرها، دیسک ندارند. هیچ یک از ژن‌های موجود در دیسک، در فام‌تن اصلی وجود ندارد. هر مولکول لیگاز، فقط یک پیوند فسفودی استر بین دو نوکلئوتید یک رشته ایجاد می‌کند

۳۷۸.کدام عبارت در ارتباط با مراحل مهندسی ژنتیک، قطعاً درست است؟

۱) در مرحله جداسازی، هر باکتری که ژن مقاومت به آمپی‌سیلین را دریافت کند، زنده می‌ماند.
۲) آنزیم لیگاز، پیوند فسفودی استر بین دو انتهای مکمل دنای خارجی و دیسک ایجاد می‌کند.
۳) برای ساختن مولکول‌های دنای نوترکیب، از آنزیم دنابسپاراز استفاده می‌شود.
۴) آنزیم برش‌دهنده هر باکتری، فقط دیسک‌های خودش را برش می‌دهد.

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: آنزیم لیگاز در مرحله تشکیل دنای نو ترکیب، پیوند فسفودی استر بین رشته‌های دنا خارجی و رشته دیسک را برقرار می‌کند. گزینه‌های نادرست: پس از استخراج آنزیم‌های برش‌دهنده از یاخته باکتری یا مخمر، از آن‌ها در دیگر فعالیت‌های مربوط به زیست فناوری، مهندسی ژنتیک و غیره استفاده می‌کنند. جداسازی یاخته‌های تراژن به کمک پادزیست‌های متفاوت دیگر نیز می‌تواند انجام شود. برای تکثیر دنای نو ترکیب از آنزیم دنابسپاراز استفاده می‌شود.

۳۷۹.کدام عبارت نادرست است؟ «در اولین جاندار تراژن .....»

۱) محصول هر ژنی می‌تواند پیش از پایان رونویسی در مجاورت کروموزوم اصلی، ترجمه خود را آغاز کند.
۲) فام‌تن اصلی فاقد نوکلئوزوم و به صورت یک مولکول دنای حلقوی متصل به غشاء بود.
۳) با دریافت قطعه دنا متصل به نوعی ناقل، دچار دستورزی ژنتیکی و دارای صفت جدید شد.
۴) نوعی آنزیم‌های برش دهنده می‌توانند قسمتی از سامانه دفاعی آن‌ها در برابر ویروس‌ها باشند.

پاسخ: گزینه ۱

۳۸۰. چند مورد، ویژگی مشترک یاخته‌هایی را نشان می‌دهد که درون آن‌ها پلازمید مستقل از فام‌تن اصلی آن‌ها تکثیرمی‌شود؟

الف) بطور همزمان تعداد زیادی رنابسپاراز می‌توانند از روی یک ژن رونویسی را انجام دهند.
ب) ساخت پروتئین‌ها را بطور همزمان و پشت سرهم توسط مجموعه‌ای از رناتن‌ها انجام شود.
ج) می‌توانند با تغییر در پایداری(طول عمر) رنای پیک بیان ژن‌های خود را تنظیم کنند.
د) فام‌تن اصلی به صورت یک مولکول دنای حلقوی متصل به غشاء پلاسمایی یاخته است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ «الف، ب، ج»

فناوری مهندسی پروتئین و افزایش پایداری پروتئین‌ها

نکته۱: روش‌های جدید امکان ایجاد تغییرات دلخواه در توالی آمینواسیدهای یک پروتئین را فراهم کرده است که می‌توان از آن‌ها به منظور تغییر در ویژگی‌های یک پروتئین و بهبود عملکرد آن بهره‌مند شد. انجام چنین تغییراتی که به آن **مهندسی پروتئین** گفته می‌شود.

نکته۲: مهندسی پروتئین نیازمند شناخت کامل ساختار و عملکرد آن پروتئین است. تغییرات ژن در مهندسی پروتئین می‌تواند جزئی یا کلی باشد. **۱-** تغییر جزئی در حد یک یا چند آمینواسید در مقایسه با پروتئین طبیعی است (مانند تولید اینترفرون و پلاسمین). **۲-** تغییرات عمده، گسترده‌تر است و می‌تواند شامل برداشتن قسمتی از ژن یک پروتئین تا ترکیب بخش‌هایی از ژن‌های مربوط به پروتئین‌های متفاوت باشد (مانند تولید انسولین).

نکته۳: می‌دانیم تغییر در توالی آمینواسیدها **ممکن** است باعث تغییر در شکل فضایی مولکول پروتئین و در نتیجه تغییر در عمل آن می‌شود. چنین پروتئین‌های تغییر یافته‌ای با اهداف مختلف، مثلاً درمانی و تحقیقاتی ساخته می‌شوند.

نکته۳: از تغییرات و اصلاحات مفید در فرایند مهندسی پروتئین‌ها می‌توان به ۱- افزایش پایداری پروتئین در مقابل گرما و تغییر pH ۲- افزایش حداکثری سرعت واکنش و تمایل آنزیم برای اتصال به پیش ماده اشاره کرد.

نکته۴: امروزه با دستیابی به روش‌های مهندسی پروتئین می‌توان پایداری آن‌ها را در مقابل گرما افزایش داد. این موضوع اهمیت زیادی دارد زیرا **در دمای بالاتر سرعت واکنش بیشتر و خطر آلودگی میکروبی در محیط واکنش کمتر می‌شود.** همچنین، نیازی به خنک کردن محیط واکنش به خصوص در مورد واکنش‌های گرمازا نیست.

آمیلازها:

این آنزیم‌ها که از آنزیم‌های پرکاربرد در صنعت هستند مولکول‌های نشاسته را به قطعات کوچک‌تری تجزیه می‌کنند. آمیلازها در بخش‌های مختلف صنعتی مانند صنایع غذایی، نساجی و تولید شوینده‌ها کاربرد دارند. بسیاری از مراحل تولید صنعتی در دماهای بالا انجام می‌شود. بنابراین، استفاده از آمیلاز پایدار در برابر گرما ضرورت دارد. امروزه به کمک روش‌های زیست فناوری، طراحی و تولید آمیلازهای مقاوم به گرما ممکن شده است. استفاده از این مولکول‌ها باعث کاهش زمان واکنش، صرفه جویی اقتصادی و در نتیجه افزایش بهره‌وری صنعتی می‌شود. مشاهده شده است که **در طبیعت نیز آمیلاز مقاوم به گرما وجود دارد. مثلاً باکتری‌های گرمادوست در چشمه‌های آب گرم دارای آمیلازهایی هستند که پایداری بیشتری در مقابل گرما دارند.**

اینترفرون:

نکته۱: اینترفرون **یکی پروتئین‌های دفاع غیر اختصاصی خط دوم، است.** اینترفرون نوع یک از یاخته آلوده به ویروس ترشح می‌شود و علاوه بر یاخته‌ی آلوده، بر یاخته‌های سالم مجاور هم اثر می‌کند و آنها را در برابر ویروس مقاوم می‌کند. اینترفرون نوع ۲ از یاخته‌های کشندهٔ طبیعی و لنفوسیت‌های T کشنده ترشح می‌شود و درشت‌خوارها(ماکروفاژها) را فعال می‌کند. **اینترفرون نوع دو نقش مهمی در مبارزه علیه یاخته‌های سرطانی دارد.**

نکته۲: اینترفرونی که با روش مهندسی ژنتیك ساخته می‌شود، فعالیتی بسیار کمتر از اینترفرون طبیعی دارد. علت این کاهش فعالیت، **تشکیل پیوندهای نادرست** در هنگام ساخته شدن آن در باکتری است. پیوندهای نادرست باعث تغییر در شکل مولکول و درنتیجه کاهش فعالیت آن می‌شوند. به کمک فرایند مهندسی پروتئین، و **تغییر جزئی در رمز آمینواسید**، توالی آمینواسیدهای اینترفرون را طوری تغییر می‌دهند که یکی از آمینواسیدهای آن جایگزین آمینواسید دیگری می‌شود در واقع **یك جهش جانشینی دگرمعنا در ژن اینترفرون ایجاد می‌کند. این تغییر، فعالیت ضدویروسی اینترفرون ساخته شده را به اندازهٔ پروتئین طبیعی افزایش می‌دهد و همچنین آن را پایدارتر می‌کند.** افزایش پایداری در نگهداری طولانی مدت پروتئین‌هایی که به عنوان دارو استفاده می‌شوند، اهمیت زیادی دارد.

پلاسمین:

نکته۳: می‌دانیم تشکیل لخته، یک فرایند زیستی مهم است که از ادامه خونریزی جلوگیری می‌کند، اما تشکیل لخته در سرخرگ‌های شش، مغز و ماهیچه قلب به ترتیب منجر به بسته شدن رگ‌های شش، سکته مغزی و قلبی می‌شود که بسیار خطرناک است و می‌تواند باعث مرگ شود. **لخته‌ها به طور طبیعی در بدن توسط آنزیم پلاسمین تجزیه می‌شوند.** پلاسمین کاربرد درمانی دارد، اما **مدت اثر پلاسمین طبیعی در پلاسما خیلی کوتاه است.** در مهندسی پروتئین **یك جهش جانشینی دگرمعنا در ژن پلاسمین ایجاد می‌کنند.** جانشینی یک آمینواسید پلاسمین با آمینواسید دیگری در توالی، باعث می‌شود که مدت زمان فعالیت پلاسمایی و اثرات درمانی آن بیشتر شود.

نکته۴: هپارین مانع تشکیل فیبرین می‌شود ولی پلاسمین یك آنزیم پروتئینی است که باعث تجزیه فیبرین می‌شود.

نکته۵: اگر بگویند در مهندسی پروتئین، بعد از سنتز اینترفرون یا پلاسمین، یك آمینواسید را جانشین آمینواسیدی دیگر می‌کنند غلط است. چون در مهندسی پروتئین ژن را تغییر می‌دهند.

۳۸۱. چند مورد درباره پلاسمین درست است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

- در تبدیل فیبرینوژن به فیبرین نقش اساسی دارد.
- می‌تواند در مقادیر اندک، بر مقدار زیادی فیبرین تأثیر بگذارد.
- با کمک پرتوهای ایکس، جایگاه هر اتم آن مشخص می‌شود.
- فعالیت پلاسمایی خود را در مدت زمان طولانی به انجام می‌رساند.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۳۸۲. در ارتباط با روش‌های افزایش پایداری پروتئین‌ها ..... به طور حتم .....

۱) اینترفرون تولید شده با مهندسی پروتیئن - با تشکیل پیوندهای نادرست در هنگام ساخته شدن مواجه خواهد شد.

۲) اینترفرون تولید شده با کمک مهندسی ژنتیک در باکتری - فعالیت و پایداری بسیار بیشتر از اینترفرون طبیعی دارد.

۳) کاربرد آمیلاز مقاوم به گرما - باعث کاهش زمان واکنش صرفه جویی اقتصادی و در نتیجه افزایش بهره‌وری صنعتی می‌شود.

۴) پلاسمین ایجاد شده با کمک مهندسی پروتئین - از تشکیل لخته در سرخرگ‌های شش، مغز و ماهیچه قلب جلوگیری می‌کند.

۳۸۳. کدام عبارت نادرست تکمیل می‌کند؟ «در روش مهندسی ..... اینترفرون، باعث می‌شود که ..... »

۱) ژنتیک، به علت تشکیل پیوندهای نادرست در هنگام ساخت ـ فعالیتی بسیار کمتر از اینترفرون طبیعی داشته باشد.

۲) پروتئین، با ایجاد تغییرات جزئی در رمز آمینواسید ـ فعالیت ضد ویروسی آن از پروتئین طبیعی بیشتر شود.

۳) پروتئین، با ایجاد جهش جانشینی در ژن ـ باکتری اینترفرون پایدارتری برای مصارف دارویی تولید کند.

۴) ژنتیک، تنها استفاده از یک نوع آنزیم برش دهنده برای برش دِنای ناقل و ژن ـ انتهای چسبنده آن‌ها مکمل هم باشند.

۳۸۴. چند مورد از عبارات زیر در ارتباط با افزایش پایداری پروتئین‌ها، درست است؟

- استفاده از آمیلازهای پایدار شده، سرعت تجزیه پروتئین‌ها را افزایش می‌دهد.
- آنزیم‌های مقاوم به گرما، زمان واکنش را کاهش و آلودگی میکروبی را از بین می‌برند.
- فعالیت ضد باکتریایی اینترفرون دست ورزی شده، بیشتر از اینترفرون طبیعی است.
- تغییر یک آمینواسید به نوع دیگر در پلاسمین، زمان فعالیت پلاسمایی آن را افزایش می‌دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۱ جانشینی یک آمینواسید پلاسمین با آمینواسید دیگری در توالی، باعث می‌شود که مدت زمان فعالیت پلاسمایی و اثرات درمانی آن بیشتر شود.گزینه‌های نادرست: آمیلازهای پایدار شده، سرعت تجزیه نشاسته را افزایش می‌دهند. آنزیم‌های مقاوم به گرما خطر آلودگی را کاهش می‌دهند. فعالیت ضدویروسی اینترفرون دست ورزی شده، در سطح پروتئین طبیعی است ولی پایدارتر است.

۳۸۵. کدام گزینه در ارتباط با انجام مراحل مهندسی ژنتیک با هدف تکثیر ژن در میزبان، قطعاً درست است؟

۱) تغییر جزئی شامل تغییر در رمز یک یا چند آمینواسید در دنیای خارجی

۲) استفاده از آنزیم اتصال دهنده برای تشکیل دو پیوند اشتراکی

۳) ایجاد منفذ در دیواره میزبان، برای وارد کردن دنای نوترکیب

۴) استفاده از آنزیم‌های برش دهنده باکتری‌ها یا مخمرها

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: برای اتصال قطعه دنای خارجی به ناقل که معمولاً دیسک است، از آنزیم لیگاز (اتصال دهنده) استفاده می‌کنند. آنزیم دنا لیگاز، پیوند فسفودی استر بین دو انتهای مکمل دنای خارجی و دیسک ایجاد می‌کند. به این مجموعه دنای نوترکیب گفته می‌شود. گزینه‌های نادرست: آنزیم‌های برش‌دهنده فقط در باکتری‌ها وجود دارند و بخشی از سامانه دفاعی آن‌ها محسوب می‌شوند. برای تولید انبوه ژن نیازی به تغییر جزئی یا عمده ژن نیست. برای ورود دنای نوترکیب به درون میزبانی که دیواره ندارد، نیازی به ایجاد منفذ در یاخته میزبان نیست. اگر میزبان دیواره داشته باشد، مانند باکتری‌ها برای ورود دنای نوترکیب باید در دیواره منفذ ایجاد کرد.

کاربرد زیست فناوری در پزشکی

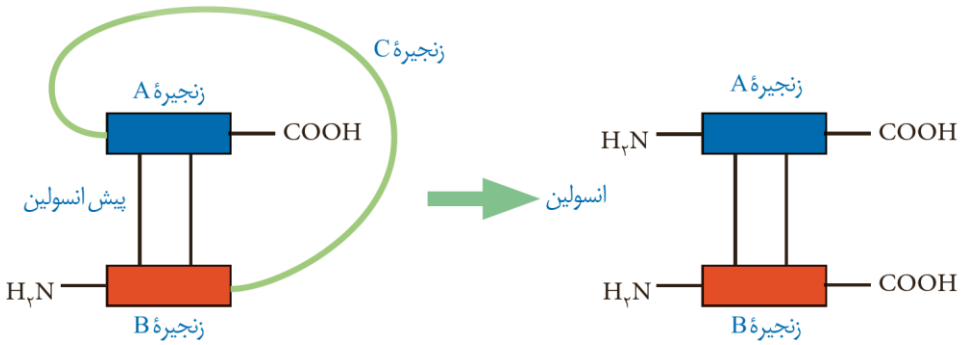
۱- تولید دارو:

فناوری دنای نوترکیب به علت تولید داروهای مطمئن و مؤثر، جایگاه ویژه‌ای در صنعت داروسازی دارد. این داروها، برخلاف فراورده‌های مشابهی که از منابع غیرانسانی تهیه می‌شوند، پاسخ‌های ایمنی ایجاد نمی‌کنند. انسولین یکی از داروهایی است که توسط این فناوری تولید می‌شود. **دیابت نوع یک را می‌توان به وسیله دریافت انسولین کنترل کرد.** یکی از روش‌های تهیه انسولین جداسازی و خالص کردن آن از لوزالمعده جانورانی مثل گاو است. روش دیگر، استفاده از مهندسی ژنتیک است.

نکته۱: انسولین نوعی هورمون پروتئینی است که قند خون را کاهش می‌دهد. به صورت پیش‌انسولین توسط ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسمی زبر در جزایر لانگرهانس لوزالمعده ساخته می‌شود. **پیش‌انسولین به صورت یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی است**، که شامل سه زنجیره است. ابتدا توالی زنجیره‌ی B و سپس زنجیره‌ی C و سپس زنجیره‌ی A ساخته می‌شود. **طول زنجیره‌C نسبت به B و A بیشتر است.** پیش هورمون، فقط یک عامل آمین آزاد دارد که در انتهای زنجیره‌ی B است و یک عامل کربوکسیل در انتهای زنجیره‌ی A دارد. زنجیره C انتهای آمین و کربوکسیل آزاد ندارد. بین انتهای کربوکسیل زنجیره B و انتهای آمینی زنجیره C پیوند و همچنین بین انتهای آمین زنجیره A و انتهای کربوکسیل زنجیره C پیوند پپتیدی برقرار شده است. دقت کنید که بین زنجیره A و B هیچ وقت پیوند پپتیدی وجود ندارد. در پیش انسولین همانند انسولین فعال بین زنجیره‌ی A و B نوعی پیوندهای شیمیایی(پیوندهای غیر پپتیدی) وجود دارد.

نکته۲: در پیش انسولین تازه ساخته شده اولین آمینواسید در انتهای آمینی(نه کربوکسیل) آن متیونین است. در انسان هنگام سنتز پیش انسولین ابتدا زنجیره B ساخته می‌شود که رنای ناقل حامل اولین آمینواسید در مرحله آغاز ترجمه، قبل از اتصال بخش بزرگ ریبوزوم، با کدون خود مکمل می‌شود. ولی اولین آمینواسید زنجیره C و A، در مرحله طویل شدن ابتدا وارد جایگاه A ریبوزوم می‌شود.

نکته۳: برای تبدیل پیش‌انسولین به هورمونِ فعال، بخشی از توالی پیش‌انسولین به نام زنجیره C باید جدا شود. دقت کنید که همه‌ی زنجیره C جدا می‌شود، **اگر بگویند بخشی از زنجیره C جدا می‌شود غلط است. انسولین فعال دارای دو انتهای آمین و دو انتهای کربوکسیل است.**

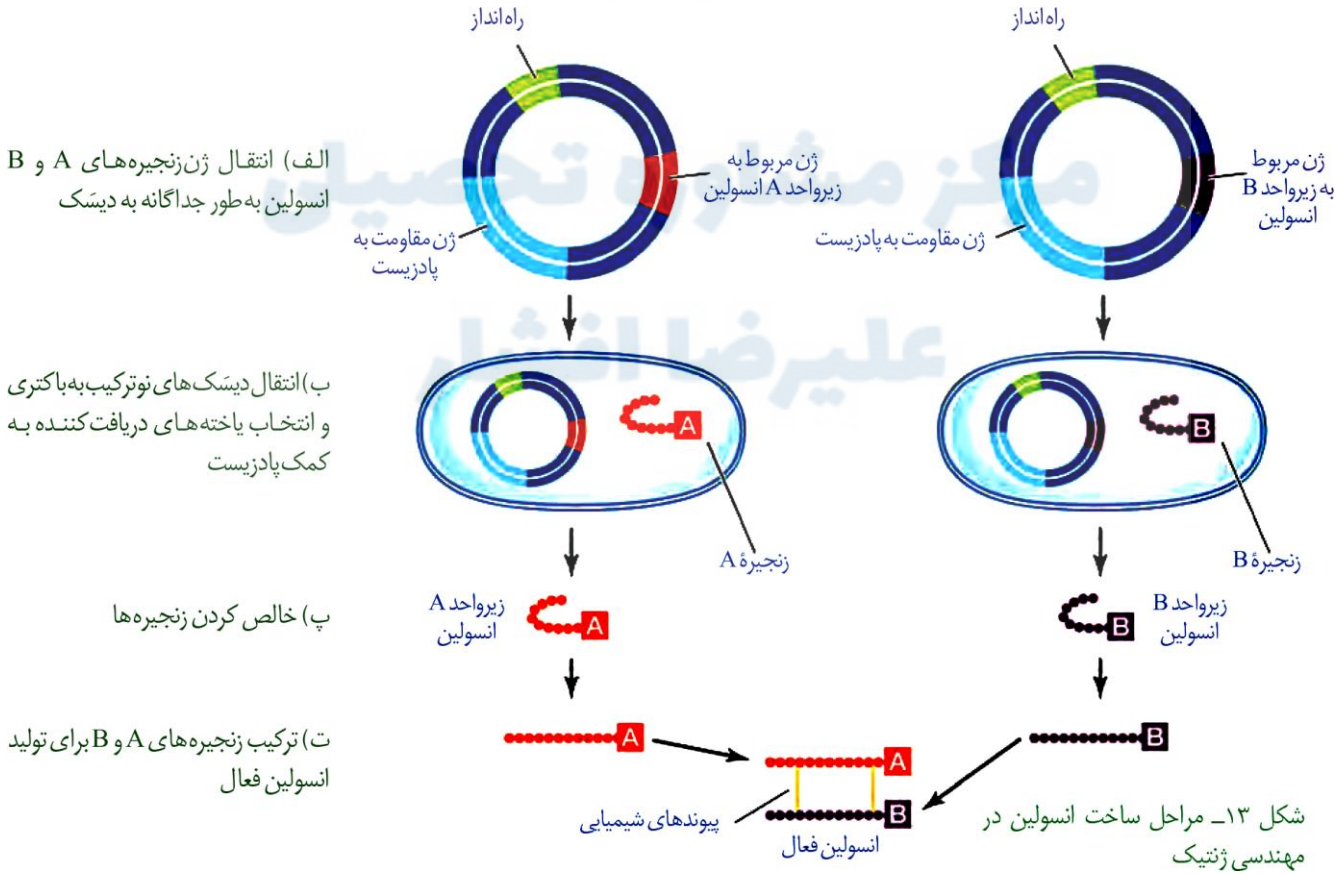


نکته٤: می‌دانیم که باکتری در صورت داشتن ژن انسولین انسانی می‌تواند آن را بسازد. **مولکول انسولین فعال، از دو زنجیرهٔ کوتاه پلی‌پپتیدی به نام‌های A و B تشکیل شده است** که به یکدیگر متصل هستند. **در پستانداران از جمله انسان انسولین به صورت یک مولکول پیش هورمون ساخته می‌شود.**

نکته٥: مراحل تولید انسولین به روش مهندسی ژنتیک:

مهم‌ترین مرحله در ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک، **تبدیل انسولین غیرفعال به انسولین فعال** است، زیرا **تبدیل پیش هورمون به هورمون در باکتری انجام نمی‌شود.** در سال ۱۹۸۳ برای اولین بار **۱-** دو توالی دنا به صورت جداگانه برای رمز کردن زنجیره‌های A و B انسولین تولید و سپس هر کدام از ژن‌ها را جداگانه به دیسک متصل کردند و دو دیسک نوترکیب تولید کردند **۲-** هر کدام از دیسک‌های نوترکیب را جداگانه به نوعی باکتری منتقل کردند. و به کمک پادزیست باکتری‌های دریافت کننده پلازمیدها را انتخاب کرده‌اند. **۳-** زنجیره‌های پلی‌پپتیدی ساخته شده از هر باکتری استخراج و جمع‌آوری و خالص‌سازی کردند. **٤-** در آزمایشگاه زنجیره‌های پپتیدی A و B به وسیله پیوندهایی (غیر پپتیدی) به یکدیگر متصل شدند که این مرحله مهم‌ترین مرحله در ساخت انسولین است.

نکته٦: در انسولین همانند هموگلوبین زنجیره‌های پپتیدی غیر یکسان کنارهم قرار دارند. ساختار نهایی هر زنجیره پپتیدی، ساختار سوم است که به شکل فشرده و نامتقارن است.



شکل ۱۳ــ مراحل ساخت انسولین در مهندسی ژنتیک

۲- تولید واکسن:

نکته۱: ایمنی حاصل از واکسن را **ایمنی فعال** است. روش‌های قبلی تولید واکسن شامل ضعیف کردن میکروب‌ها، کشتن آن‌ها و یا غیرفعال کردن سموم خالص شده آن‌ها با روش‌هایی خاص بود. واکسن تولید شده باید بتواند دستگاه ایمنی را برای مقابله با عامل بیماری‌زا تحریک کند، اما منجر به ایجاد بیماری نشود. چنانچه در مراحل تولید واکسن خطایی رخ دهد، احتمال بروز بیماری در اثر مصرف آن وجود دارد. واکسن‌های تولید شده با روش مهندسی ژنتیک چنین خطری ندارند.

نکته۲: در روش **مهندسی ژنتیک** ابتدا **ژن نوعی پروتئین سطحی که به عنوان پادگِن (آنتی ژن)** عامل بیماری‌زا است، برش می‌دهند. سپس **ژن برش داده شده** را به **یک باکتری یا ویروس غیربیماری‌زا** منتقل می‌شود. واکسن نوترکیب **ضد ویروس هپاتیت B** با این روش تولید شده است.

نکته۳: دقت کنید که در روش مهندسی ژنتیک، پروتئین سطحی یا پادگِن یا آنتی ژن عامل بیماری‌زا را انتقال نمی‌دهند، بلکه ژن رمز کننده پادگن (یعنی قطعه‌ای از دنای عامل بیماری‌زا) را وارد باکتری و یا ویروس غیر بیماری‌زا می‌کنند.

۳۸۶.مهم‌ترین مرحله در ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک، کدام است؟(سراسری ۱۴۰۰)

۱) برقراری پیوند شیمیایی بین زیر واحدهای کوتاه پلی‌پپتیدی انسولین

۲) وارد کردن دنا(DNA)ی نوترکیب به درون باکتری با شوک الکتریکی یا گرمایی

۳) تشکیل دو نوع دنا (DNA)ی نوترکیب و دارای ژن مقاومت به پادزیست (آنتی‌بیوتیک)

۴) جداسازی باکتری‌های حاوی دیسک (پلازمید) نوترکیب از سایر باکتری‌های محیط کشت

۳۸۷.در جزایر لانگرهانس انسان، در رابطه با ساختار پیش انسولین، کدام عبارت صحیح است؟

۱) کدون‌های توالی زنجیره‌های A و B و C بر روی رِناهای پیک متفاوت قرار دارند.

۲) بین عامل آمین آخرین آمینواسید زنجیره B و عامل کربوکسیل اولین آمینواسید زنجیره C پیوند پپتیدی وجود دارد.

۳) در هنگام سنتز زنجیره C، اولین آمینواسید آن، طی مرحله طویل شدن ترجمه، ابتدا وارد جایگاه A رِناتن می‌شود.

۴) در شروع سنتز زنجیره A ، اولین آمینواسید آن، در مرحله آغاز ترجمه، در جایگاه P رِناتن قرار می‌گیرد.

۳۸۸.کدام گزینه درباره ساخت هورمون انسولین به روش مهندسی ژنتیک، نادرست است؟

۱) ترکیب زنجیره‌های A و B برای تولید انسولین فعال ۲) جداسازی باکتری‌های تراژنی به کمک پادزیست

۳) برش دیسک‌های نوترکیب و استخراج ژن زنجیره‌های A و B ۴) انتقال ژن زنجیره‌های A و B به دیسک‌های جداگانه

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: **برش دیسک نوترکیب و استخراج ژن‌های A و B و یا هر ژن دیگر، برای مطالعه در مورد آن ژن انجام می‌شود. در تهیه انسولین به کمک دیسک نوترکیب، باکتری‌ها با رونویسی و ترجمه ژن، واحدهای B و A انسولین را می‌سازند.**

گزینه نادرست: سایر گزینه‌ها، درست هستند.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

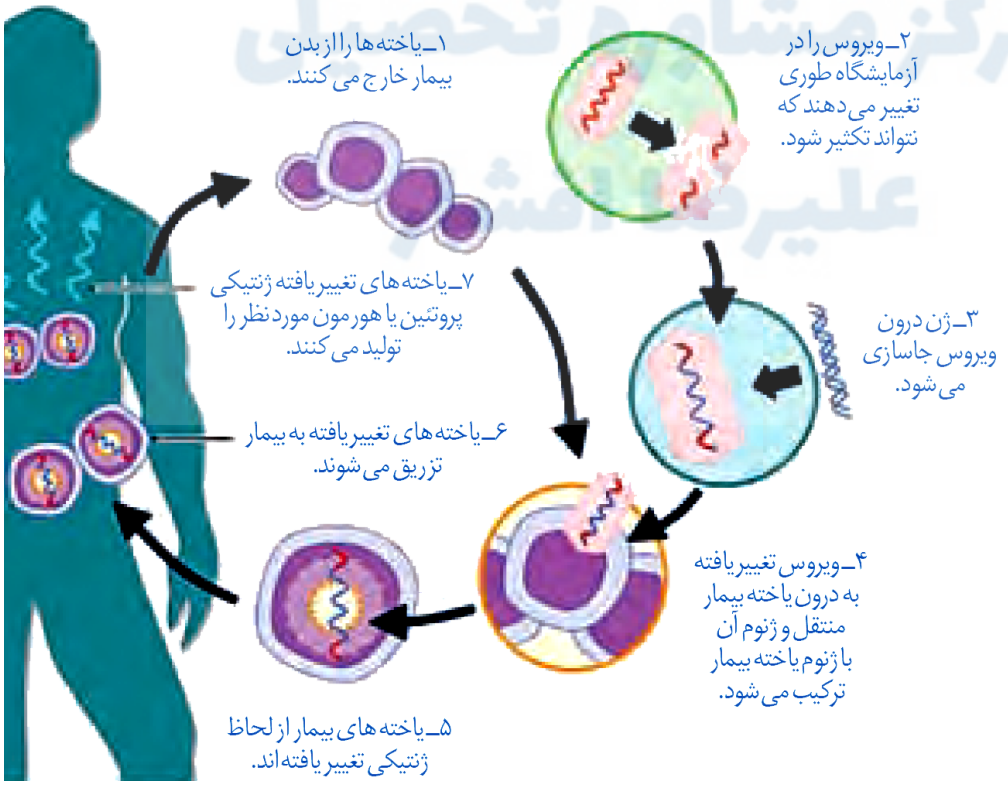
۳- ژن درمانی:

آیا می‌توان افرادی را که با بیماری ارثی متولد می‌شوند درمان کـرد؟ **ژن درمـانی مجموعـه‌ای از روش‌هاسـت، کـه نسـخه سالم یك ژن در یاخته‌های فردی که دارای نسخه‌ای ناقص از همان ژن است، قرار می‌دهند.** اولین ژن درمانی موفق **در سال ۱۹۹۰ برای یك دختربچه ٤ ساله**، انجام شد که به علت نوعی نقص ژنی، **نمی‌توانست** یک **آنزیم مهم دستگاه ایمنی** را بسازد.

نکته۱: مراحل ژن درمانی در دختر بچه‌ای که دارای نوعی نقص ژنی بود:

۱- ابتدا **لنفوسیت‌ها (سلول غیر بنیـادی)** را از خون بیمار جدا کردند و در خارج از بدن کشت دادند. **۲-** نوعی ویـروس را به عنوان ناقل همسانه‌سازی انتخاب کرده‌اند. **این ویروس دارای دنای تك رشته بـود** و با خارج کردن قطعه‌ای از دنـای ویروس، ویروس را **در محیط آزما یشگاه طوری تغییر داده‌اند که نتواند تکثیـر شـود.** **۳-** سـپس **یـك رشـته از ژن کارآمـد انسان سالم را درون ویروس جاسازی کرده‌اند (با آنزیم لیگـاز).** **٤-** ویروس تغییر یافته که حامل ژن کارآمد نوعی آنـزیم بود به درون لنفوسیت‌های بیمار منتقل شد و **ژنوم ویروس با ژنوم لنفوسیت بیمار ترکیب شد.** **۵-** لنفوسـیت‌های بیمـار که از لحاظ ژنتیکی تغییر یافته‌اند، یاخته‌های مهندسی شده می‌گویند. **٦-** لنفوسیت‌های مهندسی شده را به بیمار تزریق و وارد بدن بیمار کردند. **۷-** لنفوسیت‌های مهندسی شده درون بدن بیمار آنزیم مورد نظر را تولید کرده‌اند. اگرچه این یاخته‌ها توانستند آنزیم مورد نیاز بدن را بسازند ولی **چون لنفوسیت‌ها قدرت بقـای زیـادی ندارنـد**، لازم بـود بیمار به طور متناوب لنفوسیت‌های مهندسی شده را دریافت کند.

نکته۲: در این روش چون سلول‌های پیکری فرد را ژن درمانی کرده‌اند. ژن سالم بـه فرزنـدان ایـن دختـر منتقل نمی‌شود. **در این روش نیاز به خارج کردن ژن جهش یافتـه از یاخته‌های دریافـت کننـدهٔ ژن نیسـت.** در ایـن روش از **سلول‌های بنیادی و غیر بنیادی** می‌توان استفاده کرد. برای درمان این افراد می‌تـوان از روش‌هـایی غیـر از مهندسـی ژنتیک، مثل پیوند مغز استخوان و یا تزریق آنزیم هم استفاده کرد.



٤- تشخیص بیماری:

نکته۱: برای درمان موفقیت آمیز یک بیماری، تشخیص اولیه و شناخت دقیق آن بسیار مهم است. علاوه بر روش‌های تشخیصی مثل آزمایش خون و ادرار، روش‌های دیگری مثل فناوری‌های مبتنی بر دنا در تشخیص بیماری نقش مهمی دارند. تشخیص بیماری وقتی که علائم آن در بدن ظاهر شده باشد ساده است، اما وقتی که هنوز علائم ظاهر نشده‌اند و میزان عامل بیماری‌زا در بدن پایین است مشکل است. **امروزه با کمک روش‌های زیست فناوری و شناسایی نوکلئیک اسید عامل بیماری‌زا می‌توان به وجود آن در بدن پی‌برد.**

نکته۲: **امروزه با کمک روش‌های زیست فناوری و شناسایی نوکلئیک اسید عامل بیماری‌زا می‌توان به وجود ویروس HIV در بدن پی‌برد. برای تشخیص ایدز در مراحل اولیه، دنای موجود در خون فرد مشکوک را استخراج می‌کنند. دنای استخراج شده شامل دنای یاخته‌های بدن خود فرد و احتمالاً دنای ساخته شده از رنای ویروس است.** سپس با **استفاده از روش‌های زیست فناوری دنای ویروس تشخیص داده می‌شود.** تشخیص زود هنگام آلودگی با ویروس ایدز اهمیت زیادی دارد زیرا باعث می‌شود که بدون اتلاف وقت اقدامات درمانی و پیشگیری لازم برای جلوگیری از انتقال ویروس به سایر افراد صورت گیرد.

نکته۳: نمی‌توان گفت هر دنایی الزاماً طی فرایند همانندسازی از روی دنای الگو ساخته می‌شود. HIV نوعی ویروس RNA دار است، درون لنفوسیت‌های T کمک کننده از روی RNA ویروس طی رونویسی معکوس DNA ساخته می‌شود. سپس DNA ویروس به DNA میزبان متصل می‌شود.

نکته٤: روش زیست فناوری در:

۱- تشخیص ژن‌های جهش یافته در بیماران مستعد به سرطان، ۲- در مسائل پزشکی قانونی ۳- تحقیقاتی همچون مطالعه در مورد دنای فسیل‌ها (جانداران غیر زنده) نیز کاربرد دارد. و با مطالعه دنای سنگواره‌ها و مطالعه توالی ژن‌ها شواهدی مبنی بر تشخیص خویشاوندی گونه‌ها ارائه می‌دهند. **٤- افزایش حداکثری سرعت واکنش و تمایل آنزیم برای اتصال به پیش ماده ۵- افزایش پایداری پروتئین در مقابل گرما و تغییر pH**

علیرضا افشار

۳۸۹. چند مورد از اهداف روش‌های معمول در زیست فناوری است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

- تشخیص ژن‌های جهش یافته در بیماران
- افزایش تمایل آنزیم برای اتصال به پیش ماده
- بررسی دنا (DNA)ی یک جاندار سنگواره شده
- افزایش پایداری نوعی محصول ژنی با استفاده از نوعی جهش

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۳۹۰. کدام مورد عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟ «در ژن درمانی ..... »

۱) ژنگان یاخته فرد بیمار با ژنگان ویروس تغییر یافته ترکیب نمی‌شود.
۲) یکی از رشته‌های ژن هدف، درون ویروس تغییر یافته جاسازی می‌شود.
۳) نیاز به خارج کردن ژن جهش یافته از یاخته‌های دریافت کنندهٔ ژن است.
۴) باید یاخته‌های بنیادی را از بدن بیمار خارج و ژن سالم را با کمک ناقل به آن‌ها وارد کرد.

۳۹۱. کدام گزینه عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌کند؟ «اولین ژن‌درمانی موفقیت‌آمیز ..... »

۱) با تغییر یافتن یاخته‌هایی همراه بود که قدرت بقای زیادی نداشته و بیمار باید به طور متناوب یاخته مهندسی شده را دریافت می‌کرد.
۲) پس از زمانی صورت گرفت که دانشمندان توانسته بودند زنجیره‌های A و B انسولین را توسط باکتری‌های تراژن تولید کنند.
۳) بر روی فردی اجرا شد که ژنوم سیتوپلاسمی خود را از والدی دریافت کرد که در رابطه با شایع‌ترین نوع هموفیلی می‌تواند ناخالص باشد.
۴) با ورود یاخته‌های مهندسی شده به بدن شخصی همراه بود که نمی‌توانست مقادیر کافی از یک آنزیم مهم دستگاه ایمنی را بسازد.

گزینه ۴ درست است. لنفوسیت‌های تغییر یافته بقایی زیاد نداشته و دریافت متناوب یاخته مهندسی شده باید انجام شود. اولین ژن‌درمانی در سال ۱۹۹۰ انجام شده بود اما تولید انسولین با کمک باکتری‌ها در سال ۱۹۸۳ انجام شد. هر فرد ژنوم سیتوپلاسمی خود را از مادر دریافت کرده است که می‌تواند برای یک بیماری وابسته به جنس X نهفته ناخالص باشد. گزینه‌های نادرست فرد مبتلا نمی‌توانسته آنزیم مورد نظر را بسازد نه اینکه آن را کم تولید می‌کرده است.

۳۹۲. چند مورد در ارتباط با کاربرد زیست شناسی نوین و مهندسی ژنتیک در پزشکی درست است؟

* دنای فرد مشکوک به بیماری را استخراج و احتمال وجود نوکلئیک اسید عامل بیماری را بررسی می‌کنند.
* در ژن درمانی، ژن مورد نظر را در ویروسی که توانایی تکثیر شدن ندارد، جاسازی می‌کنند.
* برای تولید واکسن، آنتی‌ژن سطحی عامل بیماری‌زا را به باکتری یا ویروس منتقل می‌کنند.
* برای تولید انسولین مولکول پیش انسولین غیرفعال را از باکتری استخراج می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۲ درست است. یکی از کاربردهای زیست فناوری در پزشکی، تشخیص بیماری ایدز است. دنای فرد مشکوک را استخراج و احتمال وجود دنای ساخته شده از رنای ویروس ایدز را بررسی می‌کنند. در ژن درمانی ژن مورد نظر به کمک ناقلی که تکثیر نمی‌شود به درون یاختهٔ بیمار منتقل می‌کنند تا با ژنگان فرد بیمار ترکیب شود یاخته‌های تغییر یافته محصول ژن موردنظر را تولید می‌کنند.
گزینه‌های نادرست: در کاربرد زیست فناوری برای تولید واکسن ژن آنتی‌ژن مربوط به پادگن (آنتی ژن) سطحی عامل بیماری‌زا را به یک باکتری یا ویروس غیر بیماری‌زا منتقل می‌کنند. (نه آنتی‌ژن)

۳۹۳. کدام عبارت، درباره مهم‌ترین مرحله در ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک صحیح است؟

۱) ژن زنجیره‌های A و B به طور جداگانه به دو دیسک منتقل می‌شوند.
۲) در این مرحله زنجیره C از هر یک از زنجیره‌های A و B جدا می‌شود.
۳) بلافاصله بعد از مرحله‌ای است که زنجیره‌های A و B خالص می‌شوند.
۴) یاخته‌های دریافت کننده دیسک‌های نوترکیب به کمک پادزیست انتخاب می‌شوند.

گزینه ۳ درست است. مهم‌ترین مرحله در ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک، تبدیل انسولین غیرفعال به انسولین فعال است، زیرا تبدیل پیش هورمون به هورمون در باکتری انجام نمی‌شود. بنابراین باید بتوانیم زنجیره‌های A و B را به طور صحیح به هم متصل کنیم. در حالت طبیعی نیاز به جدا کردن قطعه C از زنجیره‌های A و B داریم نه در مهندسی ژنتیک.

مهندسی بافت

از دست رفتن بافت به دلیل آسیب یا بیماری، زندگی را دشوار و هزینهٔ بالای اقتصادی و اجتماعی را بر فرد بیمار و خانواده او تحمیل می‌کند. فرض می‌کنیم که به علت سوختگی وسیع نیاز به پیوند پوست وجود داشته باشد. چنانچه اهدا کننده پوست مناسب وجود نداشته باشد و یا به علت وسعت سوختگی، برداشت پوست از بدن بیمار ممکن نباشد، بهترین راه، کشت بافت و پیوند پوست است.

نکته۱: ثابت شده است که **درپوست یاخته‌هایی وجود دارد که توانایی تکثیر زیاد و تمایز به انواع یاخته‌های پوست را دارند.** امروزه در مهندسی بافت از این یاخته‌ها، به طور موفقیت آمیزی استفاده می‌شود.

نکته۲: متخصصان مهندسی بافت، در زمینه تولید و پیوند اعضا نیز فعالیت می‌کنند. برای نمونه، جراحان بازسازی کنندهٔ چهره می‌توانند به کمک روش‌های مهندسی از بافت غضروف برای بازسازی لاله گوش و بینی استفاده کنند. در این روش، **یاخته‌های غضروفی را در محیط کشت روی داربست مناسب با میتوز تکثیر و غضروف جدید را برای بازسازی اندام آسیب دیده تولید می‌کنند**(شکل ۷)

نکته۳: یاخته‌های تمایز یافته‌ای مانند **یاخته‌های ماهیچه‌ای در محیط کشت به مقدار کم تکثیر می‌شوند و یا اصلاً تکثیر نمی‌شوند.** به همین دلیل، در چنین مواردی از منابع یاخته‌ای که سریع تکثیر می‌شوند مثل **یاخته‌های بنیادی جنینی یا یاخته‌های بنیادی بالغ** استفاده می‌کنند.

یاخته‌های بنیادی بالغ:

نکته٤: در تمام طول عمر انسان در **بافت‌های مختلف بدن (کبد، مغز قرمز استخوان ...)** یاخته‌های بنیادی یافت می‌شوند، که در محیط کشت تکثیر می‌شوند. یاخته‌های بنیادی بالغ در بافت‌های مختلف در میان یاخته‌های کاملاً تمایز یافته قرار دارند. یاخته‌های بنیادی می‌توانند تکثیر و یاخته‌های **مشابه خود** را تولید کنند و همچنین می‌توانند **به انواع متفاوت یاخته دیگر (نه همه انواع یاخته‌های بدن)** تبدیل شوند. (شکل ۸)

نکته۵: **یاخته‌های بنیادی کبد** می‌توانند تکثیر و **به** یاخته **کبدی یا یاخته مجرای صفراوی** تمایز پیدا کنند.

نکته٦: در **مغز استخوان** نوعی اندام لنفی است. **چند نوع یاخته بنیادی** وجود دارد که با دو نوع آن لنفوئیدی و میلوئیدی قبلاً آشنا شده‌اید. **انواع دیگری از یاخته‌های بنیادی در مغز استخوان وجود دارند که می‌توانند به رگ‌های خونی، ماهیچه اسکلتی و قلبی و یاخته‌های عصبی و یاخته‌های استخوانی تمایز پیدا کنند.** این یاخته‌ها از فرد بالغ برداشته و کشت داده می‌شوند. می‌توانند تکثیر و یاخته‌هایی مشابه خود را تولید کنند و همچنین می‌توانند به انواع متفاوت یاخته دیگر (نه همه انواع یاخته‌های بدن) تبدیل شوند.

یاخته‌های بنیادی جنینی:

نکته۱: یاخته‌های بنیادی جنینی، همان توده یاخته‌ای درونی بلاستولا هستند. یاخته‌های بنیادی جنینی نه تنها قادر به تشکیل همه بافت‌های بدن جنین هستند، بلکه اگر در مراحل اولیهٔ جنینی جداسازی شوند، می‌توانند **یك جنین کامل** را تشکیل دهند.

نکته۲: یاخته‌های بنیادی جنینی بعد از جداسازی کشت داده و برای تشکیل **بسیاری** از انواع یاخته‌ها (نه همه انواع یاخته‌ها) تحریک می‌شوند. **اما تمایز چنین یاخته‌هایی هنوز نمی‌تواند به گونه‌ای تنظیم شود که بتوانند همه انواع یاخته‌هایی را که در بدن جنین تولید می‌کنند** در شرایط آزمایشگاهی نیز به وجود بیاورند.

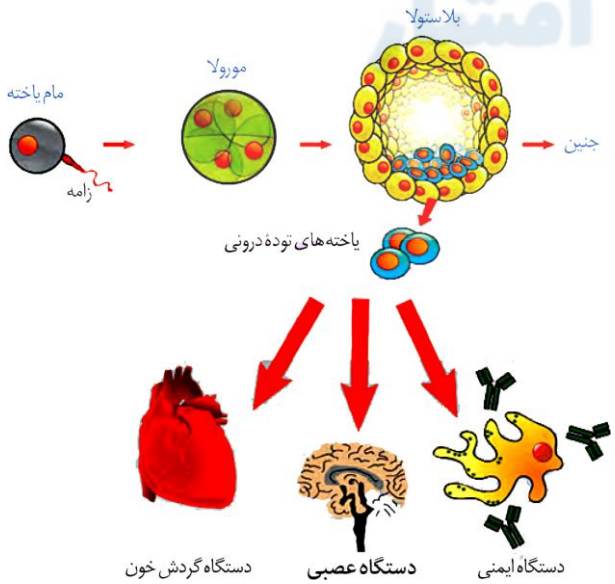
نکته۳: مورولا و بلاستوسیست قبل از جایگزینی به وجود می‌آیند. **یاخته‌های بنیادی مورولا به همه انواع یاخته‌های جنینی و خارج جنینی(جفت و پرده‌ها) متمایز می‌شوند.** یاخته‌های بنیادی توده یاخته‌ای درونی بلاستوسیست به لایه‌های مختلف جنینی تمایز می‌یابند یعنی به انواع یاخته‌های بدن جنین متمایز می‌شوند. ولی یاخته‌های ترفوبلاست آن، به کوریون تبدیل می‌شوند.

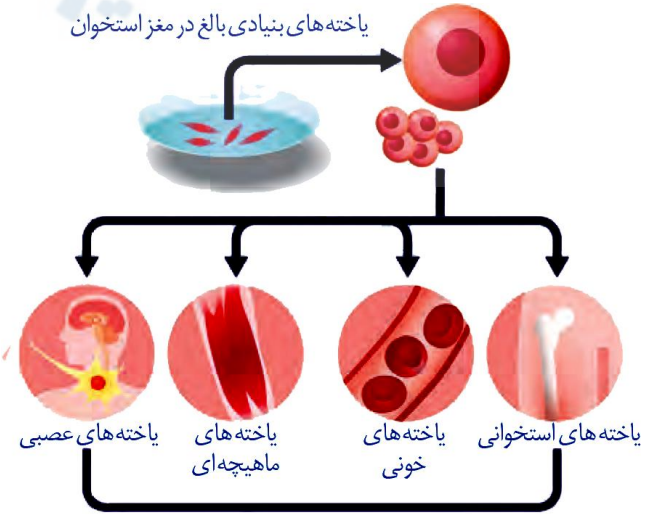
نکته۴: نمی‌توان گفت که هر یاخته بنیادی که قبل از جایگزینی به وجود می‌آید به همه انواع یاخته‌های جنینی تبدیل می‌شود. چون یاخته‌های ترفوبلاست نمی‌توانند به یاخته‌های جنینی تبدیل شوند.

۳۹۴. چند مورد، عبارت زیر را به‌طور مناسب کامل می‌کند؟«به طور معمول در انسان، هر نوع یاختهٔ بنیادی که .....»

- بعد از جداسازی قابل کشت دادن باشد، در بافت‌های هر فرد بالغ نیز یافت می‌شود.
- قبل از جایگزینی جنین به‌وجود می‌آید، تنها به لایه‌های مختلف جنینی تمایز می‌یابد.
- در تمام طول عمر انسان باقی می‌ماند، می‌تواند به همهٔ انواع یاخته‌های تخصصی تمایز یابد.
- در میان یاخته‌های کاملاً تمایزیافته وجود دارد، می‌تواند بعضی از انواع یاخته‌های بدن را به‌وجود آورد.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهارم





کاربرد زیست فناوری در کشاورزی

نکته۱: تحول در **کشاورزی نوین** توانست **افزایش چشمگیری در محصولات کشاورزی مانند گندم، برنج و ذرت ایجاد کند.** استفاده از کودها و سموم شیمیایی، کشت انواع محصول، استفاده از ماشین‌ها در کشاورزی و افزایش سطح زیر کشت از نتایج این تحول بود. در کنار آن شاهد **عواقب زیانباری همچون آلودگی محیط زیست، کاهش تنوع ژنی و تخریب جنگل‌ها و مراتع نیز بوده‌ایم.** امروزه نمی‌توان برای افزایش محصولات به هر روشی متوسل شد. بنابراین، شاید فناوری‌های جدید زیستی بتوانند تا حدودی مشکلات بشر را در این زمینه حل کنند.

نکته۲: یکی از کاربردهای زیست فناوری، **تولید گیاهان مقاوم در برابر بعضی آفت‌ها** هستند. این روش توانسته است مصرف آفت کش‌ها را کاهش دهد. به عنوان مثال **برخی از باکتری‌های خاکزی، نوعی سم پروتئینی تولید می‌کنند که حشرات مضر برای گیاهان زراعی را می‌کشند.** این سم پروتئینی ابتدا به صورت مولکولی غیرفعال است. این مولکول در بدن حشره فعال شده، حشره را از بین می‌برد. چرا این سم نمی‌تواند خود باکتری را از بین ببرد؟ **پیش سم غیرفعال، تحت تأثیر آنزیم‌های گوارشی موجود در لوله گوارش حشره شکسته و فعال می‌شود.** سم فعال شده باعث تخریب یاخته‌های لوله گوارش و سرانجام مرگ حشره می‌شود.

نکته۳: برای تولید گیاه مقاوم به آفت، **ابتدا ژن مربوط به این سم از ژنوم باکتری جداسازی و پس از همسانه سازی به گیاه مورد نظر انتقال داده می‌شود.** تاکنون با این روش چند نوع گیاه مقاوم مثل ذرت، پنبه و سویا تولید شده‌اند.

نکته٤: **نوزاد کرمی شکل (لارو) به درون غوزه نارس پنبه** نفوذ می‌کند، بنابراین برای از بین بردن این آفت سم پاشی‌های متعدد لازم است، زیرا آفت در معرض سم قرار نمی‌گیرد. از سوی دیگر، استفاده زیاد سم برای محیط زیست مضر است. امروزه با کمک فناوری زیستی و تولید پنبه‌های مقاوم، نیاز به سم پاشی مزارع پنبه تا حدود زیادی کاهش پیدا کرده است. حشره در اثر خوردن گیاه مقاوم شده از بین می‌رود و فرصت ورود به درون غوزه را از دست می‌دهد. بنابراین، نیاز به سم پاشی مزرعه کاهش می‌یابد.

نکته۵: زیست فناوری در کشاورزی: الف) تولید گیاهان مقاوم در برابر آفت‌ها، ب) اصلاح بذر برای تولید گیاهان مطلوب، ج) تولید گیاهان مقاوم به خشکی و شوری، د) تنظیم سرعت رسیدن میوه‌ها و افزایش ارزش غذایی محصولات نیز با انجام روش‌های مهندسی ژنتیک ممکن شده است **هـ) تولید گیاهان زراعی مقاوم به علف کش‌ها** نیز از دیگر دستاوردهای این فناوری است.

آلوده شدن غوزه گیاه پنبه به آفت را نشان می‌دهد. گیاه سالم (سمت چپ)، ورود آفت به درون غوزه (وسط) و گیاه آلوده (سمت راست)

اهمیت تولید جانوران تراژنی در زیست فناوری

دلایل متعددی برای طراحی و تولید این جانوران وجود دارد که می‌توان به چند مورد اشاره کرد:

۱- مطالعه عملکرد ژن‌های خاص در بدن مثل ژن‌های عوامل رشد و نقش آن‌ها در رشد بهتر دام‌ها

۲- کاربرد آن‌ها به عنوان مدلی برای مطالعه بیماری‌های انسانی از **قبیل انواع سرطان، آلزایمر و بیماری ام.اس**

۳- تولید پروتئین‌های انسانی یا داروهای خاص در بدن آن‌ها، به عنوان مثال دام‌های تراژنی می‌توانند شیر غنی از نوعی پروتئین انسانی تولید کنند که برای انسان نسبت به شیر طبیعی دام‌ها مناسب‌تر است(شکل ۱۵).

زیست فناوری و اخلاق

مانند همهٔ دستاوردهای بشر، استفاده از این دستاورد علمی نیز باید با ملاحظاتی همراه باشد. این ملاحظات جنبه‌های مختلف اخلاقی، اجتماعی و ایمنی زیستی را دربر می‌گیرند. ایمنی زیستی شامل مجموعه‌ای از تدابیر، مقررات و روش‌هایی برای تضمین بهره‌برداری از این فنون است. قانون ایمنی زیستی به منظور استفاده مناسب از مزایای زیست فناوری و پیشگیری از خطرات احتمالی آن، در همه کشورها از جمله ایران تدوین و به تصویب رسیده است.

همواره سؤال‌های متعددی در مورد نتایج انواع کاربردهای زیست فناوری مطرح بوده و هست. برای پاسخ به این سؤالات، پژوهش‌های زیادی در حال انجام است. نتایج به دست آمده از چنین پژوهش‌هایی از طرف مجموعه‌ای از دانشمندان با تخصص‌های مختلف داوری و صدور مجوز نهایی توسط دستگاه‌های نظارتی انجام می‌شود. تاکنون از نتایج تحقیقات انجام شده هیچ گونه گزارشی مبتنی بر شواهد و داده‌های علمی در مورد آثار جانبی کاربرد این فناوری، محصولات به دست آمده و خطرناک بودن آن‌ها ارائه نشده است. لذا با توجه به حساسیت موضوع، این تحقیقات باید ادامه یابند و نتایج با دقت فراوان مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند.

۳۹۵. در کتاب درسی، تعدادی از دستاوردهای زیست فناوری در حوزهٔ پزشکی آمده است. انجام کدام مرحله یا مراحل زیر، جهت رسیدن به همهٔ این دستاوردها، به طور حتم، ضروری است؟(سراسری ۱۴۰۲)

الف- بررسی ژن یا ژن‌های خاص

ب- خالص کردن زنجیره‌های پلی‌پپتیدی در آخرین مرحله

ج- انتقال قطعه‌ای از محتوای ژنی یک یاخته به یاختهٔ دریافت کنندهٔ دیگر

د- تکثیر نسخه‌های متعددی از دناهای نوترکیب به صورت مستقل از فامتن (کروموزوم) اصلی

۱) «الف»، «ب»، «ج» و «د» ۲) «الف» و «ج» ۳) «الف»، «ب» و «ج» ۴) «الف»

۳۹۶. کدام مورد، صحیح است؟ «به طور معمول در انسان، هر نوع یاخته بنیادی که .....»(سراسری ۱۴۰۱)

۱) بعد از جداسازی، قابل کشت دادن باشد، در بافت‌های هر فرد بالغ نیز یافت می‌شود.

۲) قبل از جایگزینی جنین به وجود می‌آید. تنها به لایه‌های مختلف جنینی تمایز می‌یابد.

۳) در تمام طول عمر انسان باقی می‌ماند، می‌تواند به همه انواع یاخته‌های تخصصی تمایز یابد.

۴) در میان یاخته‌های کاملاً تمایزیافته وجود دارد، می‌تواند بعضی از انواع یاخته‌های بدن را به وجود آورد.

۳۹۷. مطابق با مطالب کتاب درسی، کدام عبارت، درباره هر نوع جاندار خاکزی صادق است که می‌تواند با تولید پروتئین‌هایی سمی، حشرات مضر برای گیاهان زراعی را از بین ببرد؟(خارج ۱۴۰۰)

۱) به طور معمول، ذرات بزرگ غذایی را با درون‌بری جذب و مواد زائد را با برون‌رانی دفع می‌کند.

۲) همواره از طریق تغییر در پایداری رنا(RNA) یا پروتئین، فعالیت ژن‌های خود را تنظیم می‌کند.

۳) در شرایطی، مواد شیمیایی جهش‌زا پس از عبور از غشاهایی، ژن‌های آن را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند.

۴) ممکن است در یک منطقه از ژنگان (ژنوم) آن، یک رشته دنا (DNA)و در منطقه بعد، رشته دیگر دنا الگو باشد.

۳۹۸. کدام گزینه عبارت زیر را درست کامل می‌کند؟ «با استفاده از روش‌های زیست فناوری، نمی‌توان ..... تولید کرد.»

۱) پروتئین‌هایی پایدار و مقاوم در مقابل گرمای بالا و تغییر pH ۲) از یاخته‌های بنیادی توده یاخته‌ای درونی بلاستوسیست، کوریون

۳) از تکثیر و تمایز یاخته‌های بنیادی کبد، یاخته‌های مجرای صفراوی۴) از تمایز یاخته‌های قابل تکثیر پوست، انواعی از یاخته‌های پوست

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: یاخته‌های بنیادی مورولا می‌توانند به همه یاخته‌های جنینی و خارج جنینی (جفت و پرده ها) تمایز یابند، ولی بلاستوسیست شامل دو بخش تروفوبلاست و یاخته‌های بنیادی توده داخلی است. فقط یاخته‌های بنیادی توده داخلی می‌توانند به انواع یاخته‌های جنینی تمایز یابند. یاخته‌های تروفوبلاست در تشکیل جفت شرکت می‌کنند. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، درست هستند.

۳۹۹. کدام مورد از اهداف تولید جانوران تراژنی در زیست فناوری، نیست؟

۱) کاربرد آن‌ها به عنوان مدلی برای مطالعه بیماری‌های انسانی ۲) تولید پروتئین‌های انسانی یا داروهای خاص در بدن دام‌ها

۳) مطالعه عملکرد ژن‌های خاص و نقش آن‌ها در رشد بهتر دام‌ها ۴) تولید پیش سم غیر فعال، برای تولید گیاهان مقاوم به حشرات

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: برای تولید پیشستم غیرفعال که از ژنوم باکتری جدا می‌شود، پس از همسان‌سازی ژن مربوط به سم، به گیاه مورد نظر وارد می‌شود. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها در ارتباط با سؤال درست هستند.

۴۰۰. کدام گزینه مربوط (به مرحله سه)، از مراحل ایجاد گیاهان زراعی تراژنی از طریق مهندسی ژنتیک است؟

۱) تولید گیاه تراژنی **۲)** آماده‌سازی و انتقال ژن به گیاه

۳) استخراج ژن یا ژن‌های صفت مورد نظر **۴)** اثبات بی‌خطر بودن ژن مورد نظر برای انسان

گزینه ۲ درست است. در مرحله ۳ تولید گیاه تراژنی آماده‌سازی و انتقال ژن مورد نظر به گیاه انجام می‌شود. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها مربوط به مراحل دیگر تولید گیاه تراژن است.

۴۰۱. کدام مورد، نمی‌تواند از اهداف تولید جانوران تراژن باشد؟

۱) کاربرد آن‌ها به عنوان مدلی برای مطالعه بیماری‌های انسانی **۲)** مطالعه عملکرد ژن‌های خاص و نقش آن‌ها در رشد بهتر بدن انسان

۳) تولید داروهای خاص برای درمان بیماری‌های انسانی **۴)** گرفتن پروتئین انسانی از شیر گوسفند تراژن

گزینه ۱ درست است. عملکرد ژن‌های خاص و نقش آن‌ها در رشد بهتر بدن انسان، در بدن انسان‌ها بررسی می‌شود، نه در جانوران

تراژن، مانند گوسفند. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها می‌تواند از اهداف تولید جانوران تراژن باشد.

۴۰۲. کدام مورد از اهداف تولید جانداران تراژن، نیست؟

۱) تولید گیاهان مقاوم در برابر بعضی آفت‌ها
۲) تولید پروتئین‌های دامی با استفاده از دام‌های تراژن
۳) تولید جانوران تراژن برای مطالعه بیماری‌های انسانی
۴) مطالعه ژن‌های عوامل رشد و نقش آن‌ها در رشد دام‌ها

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: تولید پروتئین‌های دامی توسط دام‌های تراژن، نمی‌تواند از اهداف مهم تولید جانوران تراژن برای تولید پروتئین‌های خود دام باشد. برای به دست آوردن پروتئینی دامی، خود دام را پرورش و تکثیر می‌کنند. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، درست هستند.

۴۰۳. چند مورد از کاربردهای معمول زیست فناوری نوین با استفاده از روش مهندسی ژنتیک است؟

* تنظیم سرعت رسیدن میوه‌ها و افزایش ارزش غذایی
* محصولات تولید ترکیبات جدید، با تغییر و اصلاح خصوصیات ریز جانداران
* تولید پادزیست‌ها و آنزیم‌ها با استفاده از کشت میکروارگانیسم‌ها
* تولید پلاستیک‌های قابل تجزیه در محیط زیست با صرف هزینه کمتر

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۳ درست است. تولید پلاستیک‌های قابل تجزیه با هزینه کمتر، تولید ترکیبات جدید با مقادیر زیاد و کارایی بالاتر (آمیلازهای پایدار) و تنظیم سرعت رسیدن میوه‌ها و افزایش ارزش غذایی بیشتر محصولات از کاربردهای معمول زیست شناسی نوین با استفاده از روش مهندسی ژنتیک است. گزینه‌های نادرست: تولید پادزیست‌ها، آنزیم‌ها و مواد غذایی با استفاده از ریز جانداران مربوط به زیست فناوری کلاسیک است.

۴۰۴. کدام عبارت در ارتباط با مهندسی پروتئین و بافت، درست است؟

۱) برداشتن قسمتی از ژن اینترفرون، فعالیت ضد ویروسی این پروتئین را در حد طبیعی افزایش می‌دهد.
۲) تغییر جزیی در ساختار پلاسمین، مدت زمان فعالیت و اثرات درمانی این پروتئین را افزایش می‌دهد.
۳) آمیلازهای پایدار در دمای بالا، زمان تبدیل انواع پلی ساکاریدها به قطعات کوچکتر را کاهش می‌دهد.
۴) یاخته‌های بنیادی توده یاخته‌ای درونی، به انواع یاخته‌های جنینی و خارج جنینی متمایز می‌شوند.

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: در مهندسی پروتئین، دو نوع تغییر در ژن مطرح شده است. تغییر جزیی که شامل تغییر در رمز یک یا چند آمینواسید می‌شود و تغییرات عمده و گسترده‌تر که می‌تواند شامل برداشتن قسمتی از ژن یک پروتئین تا ترکیب بخش‌هایی از ژن‌های مربوط به پروتئین‌های متفاوت باشد. تغییر در پلاسمین از نوع جانشینی یک آمینواسید به جای آمینواسید دیگر است. گزینه‌های نادرست: یاخته‌های بنیادی توده داخلی به یاخته‌های خارج جنینی (جفت و پرده‌ها) متمایز نمی‌شوند. تولید اینترفرون با فعالیت ضد ویروسی طبیعی در آزمایشگاه، با جانشینی یکی از آمینواسیدها با آمینواسید دیگر انجام می‌شود. آمیلاز آنزیمی است که مولکول‌های نشاسته را به قطعات کوچکتر تجزیه می‌کند. (نه همه پلی ساکاریدها)

۴۰۵. کدام گزینه برای کامل کردن عبارت زیر، مناسب است؟

«در شرایط آزمایشگاهی با استفاده از فناوری مهندسی بافت، می‌توان ..... تولید کرد.»

۱) همه انواع یاخته‌های جنینی و خارج جنینی را از یاخته‌های بنیادی مورولا
۲) اینترفرون‌هایی با فعالیت ضد ویروسی بیشتر نسبت به انواع طبیعی
۳) آنزیم‌ها و پروتئین‌هایی مقاوم و پایدار در برابر گرما و تغییر pH
۴) برای کاهش مصرف آفت‌کش‌ها، گیاهانی مقاوم در برابر آفت‌ها

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: با استفاده از مهندسی بافت، می‌توان از یاخته‌های تمایزنیافته و بنیادی مورولا، همه یاخته‌های جنینی و خارج جنینی (جفت و پرده‌ها) را به وجود آورد. گزینه‌های نادرست: تولید اینترفرون مربوط به مهندسی پروتئین، تولید گیاهان مقاوم در مقابل افت ها، مربوط به کاربرد زیست فناوری در کشاورزی و تولید آنزیم‌ها و پروتئین‌های مقاوم در برابر دما و تغییر pH مربوط به مهندسی پروتئین است.

۴۰۶. کدام عبارت درباره کاربردهای زیست فناوری، درست است؟

۱) در ژن درمانی، ژن مورد نظر را در دیسک جاسازی کرده و سپس به لنفوسیت وارد می‌کنند.

۲) برای تولید واکسن، پادگن سطحی عامل بیماری‌زا را به باکتری یا ویروس غیر بیماری‌زا وارد می‌کنند.

۳) برای تشخیص ایدز در مراحل اولیه، دنای موجود در خون فرد مشکوک را بررسی می‌کنند.

۴) برای ساخت انسولین در آزمایشگاه، زنجیره C را حذف و سپس زنجیره‌های A و B را به هم متصل می‌کنند.

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: برای تشخیص ایدز در مراحل اولیه، دنای فرد مشکوک را از خون او استخراج می‌کنند. دنای استخراج شده شامل دنای یاخته‌های فرد و احتمالا دنای ساخته شده از رنای ویروس است. گزینه‌های نادرست: در ژن درمانی، بستگی به نوع بیماری، ویروس تغییر یاخته حامل ژن سالم را به یاخته بیمار منتقل می‌کنند. همیشه از لنفوسیت استفاده نمی‌شود. برای تولید واکسن، ژن پادگن سطحی عامل بیماری‌زا را به باکتری غیربیماری‌زا وارد می‌کنند. برای تولید انسولین در آزمایشگاه، ژن‌های مربوط به زیر واحد A و B انسولین را به طور جداگانه وارد دو باکتری می‌کنند.

۴۰۷. کدام مورد عبارت زیر را نادرست کامل می‌کند؟ «تحول در کشاورزی نوین توانست، .....»

۱) افزایش چشم‌گیری در تنوع ژنی ایجاد کند.
۲) گیاهان مقاوم در برابر بعضی آفت‌ها ایجاد کند.
۳) با استفاده از ماشین‌آلات سطح زیر کشت را افزایش دهد.
۴) موجب افزایش محصولات کشاورزی مانند گندم و برنج شود.

گزینه ۱ درست است. تحول در کشاورزی نوین، عواقب زیانباری نیز داشته است، همچون آلودگی محیط زیست، کاهش تنوع ژنی و تخریب جنگل‌ها و مراتع. گزینه‌های نادرست: تحول در کشاورزی نوین توانست افزایش چشمگیری در محصولات کشاورزی، تولید گیاهان مقاوم در برابر بعضی آفت‌ها و افزایش سطح زیرکشت با استفاده از ماشین‌آلات ایجاد کند.

۴۰۸. کدام عبارت در ارتباط با تولید مثل در جانوران، درست است؟

۱) در کرم خاکی و کرم کبد، هر جاندار تخمک‌های خود را بارور می‌کند.

۲) دم بلند و زیبای طاووس، احتمال آمیزش و بقای جانور را افزایش می‌دهد.

۳) یاخته‌های پیکری زنبورعسل ماده کارگر حاصل از بکرزایی، دولاد ($2n$) هستند.

۴) دستگاه تولید مثلی اسبک ماهی نر، اندام‌های تخصص یافته برای رشد و نمو جنین دارد.

گزینه ۴ درست است. گزینه درست: در اسبک ماهی جانور ماده، تخمک را به درون حفره‌ای در بدن جنس نر منتقل می‌کند. لقاح در بدن ماهی نر انجام می‌شود و جنس نر، جنین‌ها را در بدن خود نگه می‌دارد، پس از طی مراحل رشد و نموی، نوزادان متولد می‌شوند. گزینه‌های نادرست: زنبور ماده کارگر و ملکه، از طریق لقاح جنسی نر و ماده به وجود می‌آیند. از طریق بکرزایی زنبور نر تولید می‌شود. پرهای زیبای طاووس نر، احتمال تولیدمثل جانور را افزایش ولی احتمال بقای آن را کاهش می‌دهد. در کرم خاکی تولید مثل دو طرفی انجام می‌شود.

برای تهیه قانونی جزوات به شماره ۰۹۱۰۵۰۰۵۶۹۵ پیام ارسال کنید.

فصل هشتم: رفتارهای جانوری

رفتار:

واکنش یا مجموعه واکنش‌هایی است که جانور در پاسخ به محرک یا محرک‌ها انجام می‌دهد. محرک‌هایی مانند بو، رنگ، صدا، تغییر دمای محیط و تغییر طول روز تغییر محرک‌های بیرونی هستند و میزان هورمون‌ها یا گلوکز در بدن جانور محرک‌های درونی هستند که موجب بروز رفتارهای گوناگون در جانوران می‌شوند.

رفتار غریزی

نکته۱: پژوهشگران ارتباط یک ژن را با رفتار مراقبت از زاده‌ها در موش ماده بررسی کرده‌اند. این ژن را ژن B می‌نامیم. موش ماده طبیعی اجازه نمی‌دهد بچه موش‌ها از او دور شوند؛ اگر بچه موش‌ها دور شوند، مادر آن‌ها را می‌گیرد و به سمت خود می‌کشد(شکل ۲).

نکته۲: ژن B در بخشی از هیپوتالاموس مغز موش مادر که در رفتار مادرانهٔ آن نقش حیاتی دارد، بیان می‌شود. موش مادر ابتدا نوزادان را وارسی می‌کند و اطلاعاتی از راه حواس به مغز آن ارسال می‌شود؛ درنتیجه ژن B در یاخته‌هایی **در هیپوتالاموس مغز موش مادر فعال می‌شود و دستور ساخت پروتئینی را می‌دهد که آنزیم‌ها و ژن‌های دیگری را فعال می‌کند.** در مغز جانور فرایندهای پیچیده‌ای به راه می‌افتد که در نتیجهٔ آن‌ها، موش ماده رفتار مراقبت مادری را نشان می‌دهد.

نکته۳: پژوهشگران با ایجاد جهش در ژن B آن را غیر فعال کردند. موش‌های ماده‌ای که ژن‌های جهش یافته داشتند، ابتدا بچه موش‌های تازه متولد شده را وارسی کردند ولی بعد آن‌ها را نادیده گرفتند و رفتار مراقبت نشان ندادند. به این ترتیب، مشخص شد **رفتار مراقبت مادری در موش نوعی رفتار غریزی است و اساس ژنی دارد و این رفتار از والدین به ارث رسیده است.**

نکته٤: نمونه‌هایی از رفتارهای غریزی: ۱- رفتار موش مادر در مراقبت از فرزندان **۲-** رفتار جوجه کاکایی برای به دست آوردن غذا، **۳-** لانه سازی پرنده‌ها **٤-** رفتار مکیدن در شیرخواران **٥-** قمری‌های خانگی با جمع‌آوری شاخه‌های نازک درختان برای خود لانه ساخته و زادآوری می‌کنند **٦-** گوزن‌ها از شکارچی‌ها می‌گریزند **۷-** خرس‌های قطبی خواب زمستانی دارند **۸-** سارها برای زمستان گذرانی به مناطق گرم‌تر مهاجرت می‌کنند. اینها نمونه‌هایی از رفتارهای غریزی جانوران است.

ب) نبود مراقبت مادری در موش مادر دارای ژن جهش یافته B

شکل ۲ـ الف) مراقبت مادری موش مادر دارای ژن طبیعی

نکته۵: جوجه‌های برخی از پرندگان برای غذای مورد نیازشان به والد(یا والدین) خود متکی هستند. مثلاً جوجه کاکایی برای دریافت غذا به منقار پرنده والد نوک می‌زند و والد بخشی از غذای خورده شده را برمی‌گرداند تا جوجه آن را بخورد. دریافت غذای کافی برای بقا و رشد جوجه اهمّیت دارد. جوجه پس از بیرون آمدن از تخم، می‌تواند به منقار والد نوک بزند(شکل ۱).

نکته۶: منشأ رفتار جوجه کاکایی اساس ژنی دارد و به نسل بعد منتقل می‌شود. جوجه پرنده پس از بیرون آمدن از تخم، می‌تواند رفتار درخواست غذا را انجام دهد، بنابراین، این رفتار همانند ویژگی‌های بدنی جانور اساس ژنی دارد.

نکته۷: اساس رفتار غریزی در همه افراد یك گونه یکسان است، در جانوران همه‌ی رفتارهای غریزی ژنی و ارثی هستند یعنی تحت کنترل ژن‌ها هستند و وراثت نقش تعیین کننده دارد بنابراین به نسل بعد منتقل می‌شوند.

نکته۸: در جانوران فرمان بروز اغلب رفتارهای غریزی از مغز صادر می‌شود ولی در برخی‌رفتارهای‌انعکاسی، فرمان از نخاع صادر می‌شود. در **هیدر که فاقد مغز و طناب عصبی است**، فرمان بروز رفتار از شبکه‌ی عصبی آن که مجموعه‌ای از نورون‌های پراکنده در دیواره بدن هیدر است، صادر می‌شود. بنابراین نمی‌توان گفت فرمان بروز هر رفتاری از مغز صادر می‌شود.

نکته۹: همه رفتارهای غریزی به طور کامل هنگام تولّد در جانورا ایجاد نشده‌اند. در رفتار درخواست غذا، نوک زدن‌های جوجه کاکایی به منقار والد در ابتدا دقیق نیست ولی به تدریج و با تمرین، این رفتار دقیق‌تر می‌شود. هرچه جوجه دقیق تر نوک بزند، والد سریع‌تر به درخواست آن برای غذا پاسخ می‌دهد. به این ترتیب جوجه می‌آموزد تا دقیق تر نوک بزند(شکل ۳). **بنابراین، جوجه کاکایی تجربه به دست می‌آورد و رفتارغریزی آن تغییر می‌کند و اصلاح می‌شود.**

نکته۱۰: افراد یك گونه که در یك زمان و در یك مکان زندگی می‌کنند یك جمعیت را به وجود می‌آورند. در هر بوم‌سازگان جمعیت‌های گوناگون باهم تعامل دارند و یک اجتماع زیستی را به وجود می‌آورند. زیست‌بوم از چند بوم‌سازگان تشکیل می‌شود. زیست‌کره شامل همه جانداران، همه زیستگاه‌ها و همه زیست‌بوم‌های زمین است.

نکته۱۱: همه جانداران چه تك سلولی و چه پر سلولی به محرك‌های محیطی پاسخ می‌دهند و ویژگی‌هایی دارند که برای سازش و ماندگاری در محیط به آن‌ها کمک می‌کند.

رفتار درخواست غذا در جوجه کاکایی

شکل ۳ـ اصلاح رفتار درخواست غذا در جوجه کاکایی: پس از دو روز جوجه می‌آموزد تا دقیق‌تر نوک بزند. نقطه‌های سیاه رنگ محل نوک زدن را نشان می‌دهند.

یادگیری و رفتار

جانوران در محیط تجربه‌های گوناگونی پیدا می‌کنند که رفتارهای آن‌ها را تغییر می‌دهد. **تغییر نسبتاً پایدار در رفتار که در اثر تجربه به وجود می‌آید یادگیری نام دارد.** یادگیری انواع گوناگونی دارد که با آن‌ها آشنا می‌شوید.

۱- رفتار خوگیری (عادی شدن یا Habituation):

جوجه پرندگان اجسام گوناگونی مانند برگ‌های در حال افتادن را در بالای سر خود می‌بینند. در ابتدا جوجه‌ها با پایین آوردن سر خود و آرام ماندن به این محرک‌ها پاسخ می‌دهند، امّا با دیدن مکرر اجسام در حال حرکت، یاد می‌گیرند آن‌ها برایشان خطر یا فایده‌ای ندارند. در نتیجه، جوجه‌ها دیگر به این محرک‌ها پاسخ نمی‌دهند. این یادگیری را خوگیری می‌نامند.

نکته۱: خوگیری(عادی شدن) نوعی یادگیری است که **پاسخ جانور به یک محرک تکراری که سود یا زیانی برای آ ندارد، کاهش پیدا می‌کند** و جانور می‌آموزد به برخی محرک‌ها پاسخ ندهد.

نکته۲: دوری کردن پرندگان از مترسک در برخوردهای اولیه یک رفتار غریزی است و تحت کنترل ژن‌ها است ولی عدم پاسخ پرندگان به مترسک نوعی رفتار یادگیری از نوع عادی شدن است. بنابراین پرندگان با تجربه می‌توانند یک رفتار غریزی را تغییر دهند.

نکته۳: جانوران در معرض محرک‌های متعددی قرار دارند که پاسخ به همهٔ آن‌ها، نیازمند صرف انرژی زیادی است. **خوگیری موجب می‌شود جانور با چشم پوشی از محرک‌های بی اهمّیت، انرژی خود را برای انجام فعالیت‌های حیاتی حفظ کند.**

نکته۴: شقایق دریایی با تحریک مکانیکی (تماس)، بازوهای خود را منقبض می‌کند اما به حرکت مداوم آب پاسخی نمی‌دهد. این رفتار نوعی خوگیری(عادی شدن) است که پاسخ جانور به یک محرک تکراری که سود یا زیانی برای آن ندارد، کاهش پیدا می‌کند و جانور می‌آموزد به برخی محرک‌ها پاسخ ندهد.

نکته۵: شقایق دریایی نوعی کیسه‌تن است، ساده‌ترین ساختار عصبی را دارد. دارای شبکه‌ی عصبی است که مجموعه‌ای از نورون‌های پراکنده در دیواره بدن آن یاخته‌های ماهیچه‌ای را تحریک می‌کند. شقایق دریایی فاقد مغز و فاقد طناب عصبی و فاقد گردش خون است. **بنابراین برخی جانورانی که فاقد مغز و فاقد طناب عصبی و فاقد گردش خون هستند، می‌توانند یادگیری داشته باشند و می‌توانند یک رفتار غریزی را با تجربه تغییر دهند و اصلاح کنند.** بنابراین نمی‌توان گفت فرمان بروز هر رفتاری از مغز و یا از نخاع صادر می‌شود.

۲- شرطی شدن کلاسیک:

وقتی جانوری مانند سگ غذا می‌بیند و یا بوی آن را احساس می‌کند، بزاق او ترشح می‌شود. غذا محرک و ترشح بزاق، پاسخی غریزی و یک بازتاب طبیعی است. دانشمندی به نام **پاولوف** آزمایش‌های متعددی در این باره انجام داد. او متوجه شد بزاق سگ، با دیدن فرد غذا دهنده و قبل از دریافت غذا نیز ترشح می‌شود. پاولف آزمایشی طراحی کرد و در آن هم زمان با دادن پودر گوشت به سگ گرسنه، زنگی را به صدا درآورد. با تکرار این کار، سگ بین صدای زنگ و غذا ارتباط برقرار کرد، طوری که بزاق آن با شنیدن صدای زنگ و حتی بدون دریافت غذا نیز ترشح می‌شد. صدای زنگ در ابتدا یک محرک بی اثر بود ولی وقتی با محرک طبیعی یعنی غذا همراه شد، سبب بروز پاسخ ترشح بزاق شد. **صدای زنگ یک محرک شرطی** است زیرا درصورتی می‌تواند موجب بروز پاسخ شود که با یک محرک طبیعی همراه شود. این نوع **یادگیری شرطی شدن کلاسیک** نام دارد.

نکته۱: ترشح بزاق سگ به دنبال غذا که محرک طبیعی (محرک غیر شرطی) است، یک رفتار غریزی است و تحت کنترل ژن‌هاست و تجربه در آن نقش ندارد و به نسل بعد منتقل می‌شود. ولی **ترشح بزاق به دنبال زنگ که نوعی محرک شرطی (محرک غیر طبیعی) است یک رفتار یادگیری است** که نیاز به تجربه و یادگیری دارد و به نسل بعد منتقل نمی‌شود.

نکته۲: محرک طبیعی (غیر شرطی) به تنهایی باعث بروز رفتار می‌شود. محرک شرطی اگر با محرک طبیعی همراه شود، محرک شرطی به تنهایی می‌تواند سبب پاسخ و بروز همان رفتار شود. (نه پاسخ متفاوت)

نکته۳: در آزمایشی که پاولوف، مرکز تنظیم ترشح بزاق در پل مغز قرار دارد و تحریک پاراسمپاتیک باعث افزایش ترشح بزاق می‌شود.

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

شکل ۴ـ الف) وقتی محرک شرطی (صدای زنگ) با محرک طبیعی (غذا) همراه شود.
ب) محرک شرطی به تنهایی می‌تواند سبب پاسخ ترشح بزاق شود.

۳- شرطی شدن فعال(آزمون و خطا):

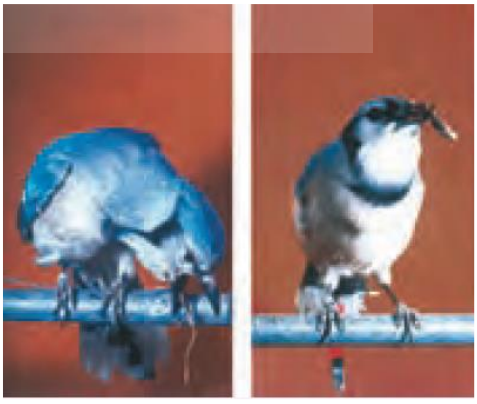
نوعی دیگر از شرطی شدن، شرطی شدن فعال یا یادگیری با آزمون و خطا نام دارد. در نخستین آزمایش‌های مربوط به این نوع یادگیری، دانشمندی به نام **اسکینر** موش گرسنه‌ای را در جعبه‌ای قرار داد که درون آن اهرمی وجود داشت و موش می‌توانست آن را فشار دهد(شکل ۵). موش درون جعبه حرکت می‌کرد و به طور تصادفی اهرم درون جعبه را فشار می‌داد. در نتیجه، تکه‌ای غذا به درون جعبه می‌افتاد و موش غذا دریافت می‌کرد. پس از چندبار تکرار این رفتار، موش به ارتباط بین فشار دادن اهرم و پاداش یعنی به دست آوردن غذا پی‌برد. موش پس از آن به طور عمدی، اهرم را فشار می‌داد تا غذا به دست آورد.

نکته۱: شرطی شدن فعال(آزمون و خطا)، یک نوع یادگیری است که حاصل تجربه است. **در این نوع یادگیری جانور می‌آموزد بین رفتار خود با پاداش یا تنبیهی که دریافت می‌کند، ارتباط برقرار کرده و در آینده رفتاری را تکرار یا از انجام آن خودداری می‌کند. با آزمون و خطا می‌توان به جاندار یاد داد که در موقعیتی خاص ، رفتار مشخصی انجام دهد یا آن را انجام ندهد.**

نکته۲: عدم بروز یك رفتار در جانور می‌تواند نتیجه آزمون و خطا باشد. پرنده‌ای که در شکل زیر می‌بینید، پروانه مونارک را بلعیده و دچار تهوع شده است. پس از چنین تجربه‌هایی پرنده می‌آموزد، این حشره را نباید بخورد. **عدم شکار پروانه‌های سمی توسط یك پرنده شکارچی یك رفتار آزمون و خطا است.**

نکته۳: رام کنندگان جانوران چگونه انجام **حرکات نمایشی در سیرك** را به آن‌ها می‌آموزند؟ **آنان با آزمون و خطا می‌توانند به جاندار یاد بدهند که در موقعیتی خاص ، رفتار مشخصی انجام بدهند یا آن را انجام ندهند.**

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار



٤- حل مسئله (Problem Solving):

نکته۱: برخی از جانوران می‌توانند از تجربه‌های قبلی خود برای حل مسئله‌ای که با آن روبه رو شده‌اند، استفاده کنند. در یکی از آزمایش‌های مربوط به این رفتار، شامپانزه‌ای را در اتاقی گذاشتند که تعدادی موز از سقف آن آویزان بود و چند جعبهٔ چوبی هم در اتاق وجود داشت. شامپانزه پس از چند بار بالا پریدن و تلاش ناموفق برای رسیدن به موزها، جعبه‌ها را روی هم قرار داد، از آن‌ها بالا رفت و به موزها دست یافت (شکل ۶).

نکته۲: رفتارشناسان حل مسئله جانوران را در محیط طبیعی نیز بررسی کرده‌اند. **شامپانزه‌ها برگ‌های شاخهٔ نازك درختان را جدا می‌کنند** و آن را درون لانهٔ موریانه‌ها فرو می‌برند تا موریانه‌ها را بیرون بیاورند و بخورند. **این جانوران از تکه‌های چوب یا سنگ به شکل سندان و چکش استفاده می‌کنند تا پوستهٔ سخت میوه‌ها را بشکنند.** این رفتار حاصل ارتباط برقرار کردن میان تجربه‌های گذشته و موقعیت‌های جدید جانور است و **به منظور سازگار شدن جانور با محیط رخ داده است. منجر به ایجاد پاسخی غریزی و یك بازتاب طبیعی نیز می‌شود.**

نکته۳: کلاغ سیاهی که در شکل ۷ می‌بینید، کشف کرده است که چگونه تکه گوشت آویزان به انتهای نخ را به دست آورد. جانور هر بار بخشی از نخ را با منقار خود بالا می‌کشد و پنجهٔ پای خود را روی آن قرار داده و سرانجام به گوشت دست پیدا می‌کند. این رفتار نوعی حل مسئله است.

نکته٤: رفتار حل مسئله بالاترین سطح یادگیری است. **در رفتار حل مسئله، جانور بین تجربه‌های گذشته و موقعیت جدید بدون آزمون و خطا ارتباط برقرار می‌کند و با استفاده از آن‌ها برای حل مسئله جدید، آگاهانه برنامه‌ریزی و استدلال می‌کند. توجه کنید که در عادی شدن و شرطی شدن جاندار آگاهانه برنامه‌ریزی نمی‌کند.**

شکل ۷ـ حل مسئله در کلاغ: کلاغ با جمع کردن نخ تکه گوشت را بالا می‌کشد.

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۵- نقش پذیری (Imprinting):

جوجه غازها پس از بیرون آمدن از تخم، نخستین جسم متحرکی را که می‌بینند، دنبال می‌کنند. جسم متحرک معمولاً مادر آن‌هاست(شکل ۸). این دنبال کردن موجب پیوند جوجه‌ها با مادر می‌شود. **پیوند جوجه غازها و مادرشان در نتیجه نوعی یادگیری به نام نقش پذیری ایجاد می‌شود.**

نکته۱: نقش پذیری نوعی یادگیری است که در دورهٔ مشخصی(نه در دوره‌های مختلف) از زندگی جانور انجام می‌شود. نقش‌پذیری ارتباط تنگاتنگی با غریزه دارد و در بقای جاندار نقش دارد. نقش پذیری جوجه غازها طی چند ساعت پس از خروج از تخم رخ می‌دهد. این زمان، دورهٔ حساسی است که در آن نقش پذیری با بیشترین موفقیت انجام می‌شود. جوجه غازها با نقش پذیری مادر خود را می‌شناسند. این شناسایی برای بقای جوجه‌ها حیاتی است، بدون آن جوجه‌ها تحت مراقبت مادر قرار نمی‌گیرند و ممکن است بمیرند. افزون بر آن، جوجه‌ها با نقش‌پذیری، رفتارهای اساسی مانند جست وجوی غذا را نیز از مادر یاد می‌گیرند.

نکته۲: نقش پذیری در پستانداران نیز دیده می‌شود، مثلاً بره‌هایی که مادر خود را از دست داده‌اند و انسان آن‌ها را پرورش داده است، دنبال او راه می‌افتند و تمایلی برای ارتباط با گوسفندهای دیگر نشان نمی‌دهند.

نکته۳: امروزه پژوهشگران می‌کوشند **از نقش‌پذیری در حفظ گونه‌های جانوران در خطر انقراض استفاده کنند.** مثلاً آن‌ها برای پرورش جوجه پرنده‌هایی که والدین خود را از دست داده و تحت مراقبت انسان به دنیا آمده‌اند، صدای پرندگان همان گونه را پخش می‌کنند. افرادی که از این جوجه‌ها نگهداری می‌کنند، ظاهر خود را شبیه آن پرنده کرده و مانند آن‌ها رفتار می‌کنند.

برهم کنش غریزه و یادگیری

نکته٤: بیشتر رفتارهای جانوران محصول برهم کنش ژن‌ها (رفتار غریزی) و اثرهای محیطی (رفتار یادگیری) است که جانور در آن زندگی می‌کند. مهاجرت پرندگان، رفتاری غریزی است که یادگیری نیز در آن نقش دارد.

نکته۵: همان‌طور که در رفتار درخواست غذای جوجه کاکایی دیدیم، این رفتار غریزی به طور کامل در جوجه‌ای که از تخم بیرون می‌آید، بروز پیدا نمی‌کند. برای شکل گیری کامل آن، برهم کنش جوجه و والدین و کسب تجربه لازم است. جانور اساس ژنی لازم برای انجام این رفتار را دارد و همچنان که رشد می‌کند از آموخته‌های خود از محیط تجربه به دست می‌آورد و آن‌ها را برای تغییر و اصلاح رفتار قبلی به کار می‌برد.

نکته٦: یادگیری برای بقای جانوران لازم است، زیرا محیط جانوران همواره در حال تغییر است. برای آنکه جانوران بتوانند در این شرایط در حال تغییر زندگی کنند، باید بتوانند به تغییرات پاسخ‌های مناسبی بدهند. به این ترتیب، **برهم کنش ژن‌ها و یادگیری امکان سازگار شدن جانور با این تغییرات را فراهم می‌آورد.**

۴۰۹. پرنده‌ای که پروانه مونارک را بلعیده و دچار تهوع شده است، بعدها از خوردن این حشره امتناع می‌کند. کدامعبارت دربارهٔ ایـن رفتار پرنده نادرست است؟ (سراسری ۱۴۰۲)

۱) جانور را به سمت غذایابی بهینه هدایت می‌کند.
۲) به جانور می‌آموزد که از هر محرک تکراری بی‌اهمیت چشم‌پوشی کند.
۳) در اثر آزمون و خطا آموخته شده است.
۴) تحت‌تأثیر عاملی قرار می‌گیرد که بر احتمال بقا و تولید مثل افراد مؤثر است.

۴۱۰. شامپانزه از تکه‌های چوب یا سنگ برای شکستن پوسته سخت میوه‌ها استفاده می‌کند. از میان موارد زیر چند مورد درباره این رفتار صادق است؟ (دیماه ۱۴۰۱)

الف: منجر به ایجاد پاسخی غریزی و یک بازتاب طبیعی نیز می‌شود.
ب: منحصراً با روش آزمون و خطا آموخته شده است.
ج: به منظور سازگار شدن جانور با محیط رخ داده است.
د: حاصل ارتباط برقرار کردن میان تجربه‌های گذشته و موقعیت‌های جدید جانور است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۲ «الف، ج و د»

۴۱۱. کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟
«حاصل نتیجه پژوهشگران در ارتباط با رفتار مراقبت از زاده‌ها در موش ماده نشان داد که ..... »

الف) این رفتار متأثر از ژن‌های مختلف است.
ب) در بروز این رفتار پیچیده، کاتالیزورهای زیستی نقش دارند.
ج) اساس این رفتار در همه افراد یک گونه یکسان است.
د) انجام رفتار به ترشح پیک یا پیک‌های شیمیایی کوتاه برد نیاز است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴

۴۱۲. کدام عبارت درباره رفتار عدم پاسخ جوجه پرندگان به افتادن مکرر برگ‌های در حال افتادن، نادرست است؟

۱) برهم‌کنش ژن‌ها و یادگیری امکان سازگار شدن جانور با تغییرات محیطی را فراهم آورده است.
۲) نوعی خوگیری (عادی شدن) است، جانور انرژی خود را برای انجام فعالیت‌های حیاتی حفظ می‌کند.
۳) در اثر تجربه و یادگیری، جانور تغییر نسبتاً پایدار در نوعی رفتار غریزی به وجود آورده است.
۴) جانور بین رفتار و تنبیهی که دریافت کرده ارتباط برقرار کرده و با شرطی شدن فعال از انجام آن خودداری می‌کند.

پاسخ: گزینه ۴

۴۱۳. کدام عبارت درباره آزمایش‌های متعدد پاولوف نادرست است؟

۱) نوعی یادگیری است، که جاندار بین یک محرک بی اثر و یک محرک طبیعی ارتباط برقرار می‌کند.
۲) ترشح بزاق سگ، با دیدن فرد غذا دهنده و قبل از دریافت غذا، نوعی از این یادگیری است.
۳) در شرطی شدن کلاسیک، تنها در صورتی که صدای زنگ با محرک شرطی همراه شود، سبب ترشح بزاق می‌شود.
۴) همانند رفتار خوگیری، جاندار با تجربه تغییر نسبتاً پایداری در نوعی رفتار ژنتیکی را به وجود می‌آورد.

پاسخ: گزینه ۳

۴۱۴. در جانوران رفتار ..... رفتار .....

۱) موش گرسنه در جعبه اسکینر برخلاف ـ خوگیری (عادی شدن)، محصول برهم کنش اطلاعات ژنی و یادگیری است.
۲) رفتار بره‌ای که از بدو تولد توسط انسان پرورش یافته نسبت به صاحب خود همانند ـ رکود تابستانی، اساس ژنی دارد.
۳) رفتار جوجه غازها پس از بیرون آمدن از تخم ـ حل مسئله در همه افراد یک گونه به یک شکل یکسان بروز می‌کند.
۴) ترشح بزاق سگ به محرک طبیعی برخلاف ـ مراقبت موش از زاده‌های خود، نوعی شرطی شدن کلاسیک است.

پاسخ: گزینه ۲

۴۱۵. کدام عبارت نادرست است؟

«جوجه غازها پس از بیرون آمدن از تخم جسم متحرکی را که می‌بینند دنبال می‌کنند، این رفتار همانند .....»

۱) درخواست غذای جوجه‌های کاکایی، می‌تواند به زاده‌های نسل بعد منتقل شود و با یادگیری تغییر کند.

۲) پاسخ ترشح بزاق سگ به محرک شرطی، بدون استفاده از آزمون و خطا بروز می‌کند.

۳) خودداری کردن پرنده از خوردن پروانه مونارک، محصول برهم کنش ژن‌ها و اثر محیطی است.

۴) رفتار موش در جعبه اسکینر، بین رفتار خود با پاداش یا تنبیهی که دریافت می‌کند، ارتباط برقرار می‌کند.

پاسخ: گزینه ۴

۴۱۶. امروزه پژوهشگران می‌کوشند تا از نوعی رفتار جهت حفظ گونه‌های جانورانی که در معرض خطر انقراض قرار دارند، استفاده کنند. کدام عبارت، درباره‌ی این رفتار صحیح است؟ (سراسری ۹۸)

۱) همانند رفتار شرطی شدن فعال، فقط تحت‌تأثیر پاداش آموخته می‌شود.

۲) همانند رفتار حل مسئله، حاصل برهم‌کنش ژن‌ها و اثرهای محیطی است.

۳) برخلاف رفتار نقش‌پذیری، براساس تجارب گذشته و موقعیت جدید برنامه‌ریزی می‌گردد.

۴) برخلاف رفتار شرطی شدن کلاسیک، انجام آن نیازمند یک محرک شرطی یا محرک طبیعی است.

پاسخ: گزینه ۲

۴۱۷. کدام مورد در ارتباط با شکل مقابل، نادرست است؟

۱) جانور پس از چند بار تکرار این رفتار، به ارتباط بین نخ و تکه گوشت آویزان پی می‌برد.

۲) برای رفتارشناسان، این نوع رفتار جانوران در محیط‌های طبیعی نیز قابل بررسی‌اند.

۳) جانور بین تجربه‌های گذشته و موقعیت جدید ارتباط برقرار می‌کند.

۴) این رفتار می‌تواند محصول برهم کنش ژن‌ها و اثرهای محیطی باشد.

پاسخ: گزینه ۱

۴۱۸. امروزه پژوهشگران می‌کوشند تا از نوعی رفتار جهت حفظ گونه‌های جانورانی که در معرض خطر انقراض قرار دارند، استفاده کنند، کدام عبارت، درباره این رفتار صدق نمی‌کند؟

۱) همانند رفتار خوگیری، حاصل برهم کنش ژن‌ها و اثرهای محیطی است.

۲) برخلاف رفتار شرطی شدن فعال، در دوره حساسی از زندگی جانور رخ می‌دهد.

۳) همانند رفتار شرطی شدن کلاسیک، فقط در پاسخ به محرک‌های طبیعی بروز می‌نماید.

۴) برخلاف رفتار حل مسئله، نمی‌تواند بر اساس تجارب گذشته و موقعیت جدید برنامه ریزی گردد.

گزینه ۳ درست است. امروزه پژوهشگران می‌کوشند از نقش پذیری در حفظ گونه‌های جانوران در خطر انقراض استفاده کنند. نقش‌پذیری همانند رفتار شرطی شدن کلاسیک فقط در پاسخ به محرک‌های طبیعی بروز نمی‌کند بلکه محرک شرطی مانند زنگوله در آزمایش پاولوف (برای شرطی شدن کلاسیک) نیز دخالت دارد.

۴۱۹. کدام عبارت در ارتباط با رفتارهای جانوری، نادرست است؟

۱) نقش‌پذیری، نوعی رفتار غریزی است که طی چند روز اولیه زندگی جانور رخ می‌دهد.

۲) در شرطی شدن کلاسیک، محرک شرطی پاسخی غریزی و یک بازتاب طبیعی در جانور ایجاد می‌کند.

۳) در رفتار حل مسئله، جانور با استفاده از تجارب گذشته برای حل مسئله جدید برنامه‌ریزی می‌کند.

۴) در خوگیری، جانور با چشم پوشی از برخی محرک‌ها، انرژی خود را برای فعالیت‌های حیاتی حفظ می‌کند.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: نقش‌پذیری نوعی یادگیری است که در دوره مشخصی از زندگی جانور انجام می‌شود. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، درست هستند.

گفتار۲: انتخاب طبیعی و رفتار

نکته۱: پژوهشگران در بررسی یک رفتار تلاش می‌کنند به دو نوع پرسش پاسخ دهند.

الف) پرسش نوع اول اینکه جانور چگونه رفتاری را انجام می‌دهد؟ برای پاسخ به این پرسش پژوهشگران **فرایندهای ژنی، رشد ونمو و عملکرد بدن جانور** را بررسی می‌کنند.

ب) پرسش نوع دوم این است که چرا جانور رفتاری را انجام می‌دهد؟ پرسش دوم به دیدگاه **انتخاب طبیعی** مربوط است.

نکته۲: پرنده کاکایی پس از آنکه جوجه‌هایش از تخم بیرون می‌آیند، پوسته‌های تخم را از لانه خارج می‌کند. جوجه‌ها و تخم‌های کاکایی در میان علف‌های اطراف آشیانه به خوبی استتار می‌شوند(شکل ۹). البته رنگ سفید داخل پوسته تخم‌های شکسته بسیار مشخص است.

نکته۳: چرا کاکایی پوسته‌های تخم را از لانه خارج می‌کند؟ برای یافتن پاسخ این پرسش، پژوهشگری آزمایشی را طراحی کرد. او تخم‌های مرغ خانگی را شبیه تخم‌های کاکایی رنگ آمیزی کرد و آن‌ها را در محل آشیانه سازی کاکایی‌ها، قرار داد. پژوهشگر در کنار تعدادی از این تخم‌ها، پوسته تخم‌های شکسته کاکایی را نیز قرار داد. او مشاهده کرد کلاغ‌ها بیشتر تخم مرغ‌هایی را که کنار پوسته‌های تخم کاکایی قرار داشتند، پیدا کرده و آن‌ها را خوردند. رنگ سفید داخل پوسته تخم‌های شکسته، راهنمای کلاغ‌ها بود. پژوهشگر نتیجه گرفت **کاکایی‌ها رفتار دور انداختن پوسته تخم‌های شکسته از لانه را برای کاهش احتمال شکار شدن و افزایش احتمال بقای جوجه‌ها انجام می‌دهند.** کاکایی‌ها زمان **بسیار کوتاهی** را برای بیرون بردن پوسته تخم‌ها صرف می‌کنند اما این رفتار در بقای زاده‌های آن‌ها نقشی حیاتی دارد. **این رفتارِ کاکایی‌ها سازگارکننده است زیرا احتمال دسترسی شکارچی به زاده‌ها کاهش و احتمال بقای آن‌ها را افزایش می‌دهد و به سود پرنده و زاده‌های آن است. رفتارهای سازگارکننده با سازوکار انتخاب طبیعی، برگزیده می‌شوند.**

نکته: در رفتارشناسی با دیدگاه انتخاب طبیعی، پژوهشگران برای پاسخ به پرسش چرایی رفتارها و اثر انتخاب طبیعی در شکل دادن به آن‌ها پژوهش می‌کنند. آن‌ها نقش سازگارکنندگی رفتارهای گوناگون و به عبارتی نقش رفتارها را در بقا و زادآوری بیشتر جانوران بررسی می‌کنند. **این کار با بررسی سود و هزینه رفتار برای جانور، انجام می‌شود.**

الف)

ب)

شکل ۹ـ الف) جوجه‌های کاکایی
ب) تخم‌های کاکایی

زادآوری (تولیدمثل)

نکته۱: داشتن بیشترین تعداد زاده‌های سالم، معیاری برای موفقیت زادآوری در جانوران است. جانوران برای دستیابی به موفقیت در زادآوری (تولید مثل)، **رفتارهای زادآوری** انجام می‌دهند. **انتخاب جفت** یکی از این رفتارهاست. در رفتار انتخاب جفت، جانور ابتدا ویژگی‌های جفت را بررسی می‌کند و بعد تصمیم می‌گیرد با آن جفت‌گیری کند یا نه. برای مثال انتخاب جفت را در طاووس بررسی می‌کنیم.

نکته۲: ویژگی‌های ظاهری طاووس‌های نر و ماده متفاوت است. در فصل زادآوری دم طاووس‌نر، پرهای پرنقش و نگاری پیدا می‌کند. طاووس‌نر برای جلب جفت، دم خود را مانند بادبزن می‌گستراند تا بهتر در معرض دید جانور ماده قرار گیرد. **طاووس ماده، دم طاووس‌های‌نر را مورد بررسی قرار می‌دهد.** و نری را به عنوان جفت انتخاب می‌کند که رنگ درخشان و لکه‌های چشم مانند بیشتری روی پرهای دم خود داشته باشد. **طاووس نر توسط ماده مورد بررسی قرار می‌گیرد، طاووس نر، ماده‌ها را بررسی نمی‌کند، طاووس‌های نر برای انتخاب شدن رقابت می‌کنند.**(شکل ۱۰)

نکته۳: پژوهش‌ها نشان داده‌اند، جانوران ماده در انتخاب جفت به ویژگی‌های ظاهری نرها (فنوتیپ) توجه می‌کنند. **درخشان بودن رنگ پرنده یکی از این ویژگی‌هایی است که نشانه سلامت و کیفیت رژیم غذایی آن است.** جفت‌گیری با نری که این نشانه را دارد، سلامت جانور ماده و زاده‌هایش را تضمین می‌کند. ویژگی‌های ظاهری جانور نر نشانه‌ای از داشتن ژن‌های مربوط به صفات سازگارکننده نیز هستند؛ یعنی گرچه **دم بلند و زینتی طاووس‌نر ممکن است حرکت جانور را دشوار و آن را در مقابل شکارچی‌ها آسیب‌پذیرتر کند و احتمال بقای آن را کاهش دهد،** اما بقای جانوری با این ویژگی هنگام تولید مثل، سازگارتر بودن آن را نشان می‌دهد. در نتیجه در صورت انتخاب آن، زاده‌ها علاوه بر ویژگی ظاهری، ژن‌های صفات سازگارتر را نیز به ارث می‌برند.

نکته۴: در جانوران، ماده‌ها بیشتر از نرها رفتار انتخاب جفت را انجام می‌دهند. چرا چنین است؟ در جانوران هر یک از والدین باید انرژی و مدت زمانی را برای زادآوری و پرورش زاده‌ها صرف کنند. **جانوران ماده معمولاً زمان و انرژی بیشتری صرف می‌کنند.** برای مثال نگهداری از تخم‌ها و جوجه‌ها در پرندگان و بارداری و شیردادن به نوزادان در پستانداران فعالیت‌های پرهزینه‌ای هستند که جانوران ماده آن‌ها را انجام می‌دهند. بنابراین، تولیدمثل برای آن‌ها هزینهٔ بیشتری دارد. پس جانوران ماده باید جفت انتخاب کنند تا موفقیت تولیدمثلی آن‌ها تضمین شود.

نکته۵: ویژگی‌های ظاهری مانند **دم زینتی طاووس‌نر یا شاخ گوزن‌نر از صفات ثانویه جنسی جانوران‌نر هستند** که هنگام جفت‌یابی و رقابت با نرهای دیگر به کار می‌روند. صفات ثانویه جنسی در مواردی احتمال بقای فرد را کاهش می‌دهد.

نکته۶: صفات ثانویه جنسی: ۱- نقش مهمی در رفتار جفت‌گیری و جلب ماده‌ها دارد (پرهای طاووس) **۲- بعضی** از این صفات در فصل‌های خاصی بروز می‌کنند و برای بقای جانور الزامی نیستند **۳-** این صفات برای جانوران پر هزینه است برای همین در **بعضی** مواقع احتمال بقای جانور را کاهش می‌دهد. **٤-** احتمال تولید مثل را افزایش می‌دهد برای همین سهم نسبی فرد را در تشکیل خزانه ژنی نسل بعد افزایش می‌دهد. **۵-** در کاهش رقابت بین نرها موثر اند.

نکته۷: البته در گونه‌های مختلف جانوران، انتخاب جفت را فقط جانوران ماده انجام نمی‌دهند. **در نوعی جیرجیرک، جانورنر هزینه بیشتری در تولید مثل می‌پردازد و بنابراین نرها جفت را انتخاب می‌کند.** جیرجیرک نر زامه‌های خود را درون کیسه‌ای به همراه مقداری مواد مغذی به جانور ماده منتقل می‌کند. جانور ماده هنگام تشکیل تخم و برای رشدونمو جنین به مواد مغذی درون کیسه نیاز دارد(شکل ۱۱). این کیسه بخش قابل توجهی از وزن بدن جانورنر را تشکیل می‌دهد. **جانور نر، جیرجیرک ماده‌ای را انتخاب می‌کند که بزرگ‌تر باشد، زیرا بزرگ‌تر بودن جیرجیرک ماده نشانه آن است که تخمک‌های بیشتری دارد و می‌تواند زاده‌های بیشتری تولید کند. در این جانوران جیرجیرک نر، ماده‌ها را مورد ارزیابی قرار می‌دهد یعنی جیرجیرک‌های ماده مورد ارزیابی قرار می‌گیرند برای همین برای انتخاب شدن رقابت می‌کنند.**

نکته۸: جیرجیرک نوعی حشره است، شش عدد پای بند بند دارد، دو پای عقبی نسبت به سایر پاها بزرگ‌تر هستند، **بر روی بند میانی دو پای جلویی پرده صماخ وجود دارد.** تنفس نایدیسی، چشم مرکب، اسکلت خارجی، سامانه گردش مواد باز، همولنف، کیسه‌های معده، سامانه دفعی متصل به روده به نام لوله مالپیگی دارد. بیشترین ماده دفعی نیتروژن‌دار آن اسیداوریک است.

نکته۹: رفتار تولید مثلی دیگر در جانوران، نوع نظام جفت گیری آن‌هاست. **طاووس نر نظام جفت گیری چند همسری دارد.** در این نظام یکی از والدین پرورش و نگهداری زاده‌ها را انجام می‌دهد. **طاووس‌نر در نگهداری‌زاده‌ها نقشی ندارد، البته می‌تواند با نگهداری از قلمرو، منابع غذایی، محل لانه و پناهگاه ایمن از شکارچی‌ها، به‌طور غیرمستقیم به ماده‌ها کمک کند.** در نتیجه، موفقیت تولیدمثلی هر دو جانور نر و ماده افزایش می‌یابد.

نکته۱۰: بیشتر پستانداران نر نظام چندهمسری دارند و بیشتر پرندگان مثل قمری خانگی تک همسراند. در نظام تک همسری مانند قمری هر دو والد هزینه‌های پرورش زاده‌ها را می‌پردازند. **در این نظام جانور نر و ماده در انتخاب جفت سهم مساوی دارند.**

نکته۱۱: نمی‌توان گفت که همه جانورانی که تولید مثل جنسی دارند، الزاماً انتخاب جفت دارند. کرم کبد هرمافرودیت است و انتخاب جفت ندارد.

شکل ۱۱ـ جیرجیرک ماده‌ای که کیسه دارای اسپرم و مواد مغذی (بخش سفیدرنگ) را دریافت کرده است.

غذایابی

نکته۱: رفتار غذایابی مجموعهٔ رفتارهای جانور برای جست وجو و به دست آوردن غذاست. غذاهایی که جانوران می‌خورند معمولاً اندازه‌های متفاوتی دارند. غذاهای بزرگ‌تر انرژی بیشتری دارند امّا ممکن است فراوانی آن‌ها کمتر و به دست آوردن آن‌ها دشوارتر باشد. بنابراین، برای جانوران میزان سود یعنی میزان انرژی موجود در غذا و هزینهٔ به دست آوردن غذا و مصرف آن اهمیت دارد.

نکته۲: موازنه بین محتوای انرژی غذا و هزینه به دست آوردن آن، غذایابی بهینه نام دارد. براساس انتخاب طبیعی، رفتار غذایابی‌ای‌بر گزیده می‌شود که از نظر میزان انرژی دریافتی کارآمدتر باشد یعنی اینکه جانور در هر بار غذایابی، بیشترین انرژی خالص را دریافت کند. برای مثال **خرچنگ‌های ساحلی صدف‌های با اندازه متوسط را ترجیح می‌دهند زیرا آن‌ها بیشترین انرژی خالص را تأمین می‌کنند.** صدف‌های بزرگ‌تر انرژی بیشتری دارند امّا برای شکستن آن‌ها باید انرژی بیشتری صرف شود.

نکته۳: هنگام غذایابی ممکن است جانور خود در خطر شکار شدن یا آسیب دیدن قرار گیرد. بنابراین رفتار برگزیده باید موازنه‌ای بین کسب بیشترین انرژی و کمترین خطر را نیز نشان دهد. به همین علت است که هنگام وجود شکارچی یا رقیب، جانوران رفتارهای غذایابی خود را تغییر می‌دهند و در حالتی آماده و گوش به زنگ به غذایابی مشغول می‌شوند.

نکته۴: نمی‌توان گفت که جانوران همواره غذایی مصرف می‌کنند که محتوای انرژی آن‌ها زیاد است. مثلاً گاهی جانوران غذایی را مصرف می‌کنند که محتوای انرژی چندانی ندارد اما مواد موردنیاز آن‌ها را تأمین می‌کند. **برای مثال طوطی‌هایی که خاک رس می‌خورند تا مواد سمی حاصل از غذاهای گیاهی را در لولهٔ گوارش آن‌ها خنثی کند.**

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

شکل ۱۲ـ تغذیه طوطی‌ها از خاک رس در ساحل رود آمازون

خواب زمستانی و رکود تابستانی

نکته۱: برخی جانوران برای بقا، در زمستان، **خواب زمستانی** دارند. در این حالت جانور به خواب عمیقی فرو می‌رود و یک دورهٔ کاهش فعالیت را طی می‌کند که در آن دمای بدن، مصرف اکسیژن، تعداد تنفس جانور و نیاز جانور به انرژی کاهش می‌یابد. پیش از ورود به خواب زمستانی، جانور مقدار زیادی غذا مصرف می‌کند و در بدن آن چربی لازم به مقدار کافی ذخیره می‌شود تا هنگام خواب به مصرف برسد. **خرس‌های قطبی خواب زمستانی دارند که یک رفتار غریزی است.**

نکته۲: **رکود تابستانی** نیز یک دورهٔ کاهش فعالیت است که در آن سوخت‌وساز جانور کاهش پیدا می‌کند. رکود تابستانی در جانورانی دیده می‌شود که در جاهای به شدت گرم مانند بیابان زندگی می‌کنند. این جانوران در پاسخ به نبود غذا یا دوره‌های خشک‌سالی، رکود تابستانی انجام می‌دهند.

نکته۳: لاک‌پشت حتی وقتی در آزما یشگاه قرار دارد و غذا و آب کافی دریافت می‌کند، رکود تابستانی را نشا می‌دهد. چون رکود تابستانی نوعی رفتار ژنی است.

قلمروخواهی:

نکته۱: قلمرو یک جانور، بخشی از محدودهٔ جغرافیا یی است که جانور در آن زندگی می‌کند.

نکته۲: جانوران در برابر افراد هم‌گونه یا افراد گونه‌های دیگر از قلمرو خود دفاع می‌کنند. این **رفتار قلمروخواهی** نام دارد. نوعی رفتار غریزی است و تحت کنترل ژن‌ها است. و جانور از والد یا والدین خود دریافت کرده است. جانور با رفتارهایی مانند اجرای نمایش و یا تهاجم به جانوران دیگر اعلام می‌کند که قلمرو متعلق به آن است. مثلاً یک پرنده با آواز خواندن سعی می‌کند از ورود پرندهٔ مزاحم به قلمرو خود جلوگیری کند. اگر آواز مؤثر نباشد، ممکن است پرندهٔ صاحب قلمرو برای بیرون راندن مزاحم به آن حمله کند(شکل ۱۳)

نکته۳: فعالیت‌های قلمروخواهی نیازمند صرف زمان و مصرف انرژی است. تهاجم ممکن است به آسیب دیدن پرندهٔ صاحب قلمرو هم بینجامد. آواز خواندن ممکن است موقعیت پرنده را برای شکارچی آشکار کند. چرا پرنده هزینه‌های دفاع از قلمرو را می‌پذیرد؟

نکته۴: قلمروخواهی برای جانوران فایده‌هایی دارد: استفادهٔ اختصاصی از منابع قلمرو می‌تواند غذا و انرژی دریافتی جانور را افزایش دهد. امکان جفت‌یابی جانور و دسترسی به پناهگاه برای در امان ماندن از شکارچی نیز افزایش می‌یابد.

شکل ۱۳ـ قلمروخواهی در قو ، سرخرود مازندران

مهاجرت:

نکته۱: هر ساله با آغاز فصل پاییز پرندگان مهاجر از سیبری و اروپا به تالاب‌ها و آبگیرهای شمال ایران مهاجرت می‌کنند. این پرنده‌ها پس از زمستان گذرانی، در اوایل بهار به سرزمین خود باز می‌گردند.

نکته۲: جابه‌جایی طولانی و رفت و برگشتی جانوران مهاجرت نام دارد. تغییر فصل و نامساعد شدن شرایط محیط و کاهش منابع مورد نیاز، جانوران را وا می‌دارد به سوی زیستگاه‌های مناسب‌تر برای تغذیه، بقا و زادآوری مهاجرت کنند.

نکته۳: مهاجرت رفتاری غریزی است که یادگیری نیز در آن نقش دارد. بررسی مهاجرت سارها نشان داده است سارهایی که تجربهٔ مهاجرت دارند بهتر از آن‌هایی که برای نخستین بار مهاجرت می‌کنند، مسیر مهاجرت را تشخیص می‌دهند.

نکته٤: در مسیر مهاجرت بسیاری از جانوران از جاهایی عبور می‌کنند که قبلاً در آن‌جاها نبوده‌اند. پس آن‌ها چگونه در این محیط‌های نا آشنا، راه خود را پیدا می‌کنند؟جانوران برای جهت یابی از نشانه‌های محیطی استفاده می‌کنند. **مثلاً جهت یابی هنگام روز با استفاده از موقعیت خورشید و در شب با استفاده از موقعیت ستاره‌ها در آسمان انجام می‌شود.**

نکته۵: مهاجرت در بی‌مهرگان هم یافت می‌شود. پروانه مونارك با استفاده از نورون‌هایی که دارند جایگاه خورشید در آسمان و جهت مقصد را تشخیص می‌دهند و به سوی آن پرواز می‌کنند

نکته٦: وقتی هوا ابری است جانوران چگونه مسیر حرکت را تشخیص می‌دهند؟ آیا میدان مغناطیسی زمین در جهت‌یابی جانوران نقش دارد؟ برای پاسخ به این پرسش، پژوهشگران در یک روز ابری آهنربای کوچکی را روی سر کبوتر خانگی قرار دادند. با وجود این آهنربا، پرنده نتوانست مسیر درست را بیابد و به لانه باز گردد. پژوهشگران نتیجه گرفتند **کبوتر خانگی می‌تواند موقعیت خود را نسبت به میدان مغناطیسی زمین احساس و با استفاده از آن جهت یابی کند.**

نکته۷: پژوهشگران در **سر بعضی از پرنده‌ها ذرات آهن مغناطیسی** شده نیز یافته‌اند.

نکته۸: لاك پشت‌های دریایی ماده پس از طی مسافت‌های طولانی، برای تخم‌گذاری به ساحل دریا می‌آیند و پس از تخم‌گذاری دوباره به دریا باز می‌گردند. به نظر می‌رسد **میدان مغناطیسی زمین در جهت یابی لاك پشت‌ها** نیز نقش دارد.

شکل ۱۴ـ پرندگان مهاجر به پناهگاه حیات‌وحش میانکاله مازندران

۴۲۰. کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

«طاووس نر ..... نوعی جیرجیرک نر (مطرح شده در کتاب درسی) .....»

۱) برخلاف - برای انتخاب شدن رقابت می‌کند.
۲) همانند - برای جلب جفت ویژگی‌های ظاهری خاصی پیدا می‌کند
۳) برخلاف - در موفقیت تولیدمثلی نقش مؤثری دارد
۴) همانند - نسبت به جانور ماده، هزینهٔ کمتری در تولید مثل می‌پردازد.

۴۲۱. در نوعی نظام جفت‌گیری، هر دو جانور نر و ماده در انتخاب جفت و پرورش زاده‌ها سهم یکسان دارند، کدام عبارت، به طور حتم درباره این جانوران صحیح است؟(سراسری ۱۴۰۰)

۱) در هر بار غذایابی، بیشترین انرژی خالص را دریافت می‌کنند.
۲) با استفاده از آزمون و خطا، به هر محرک بی‌اثری، پاسخ غریزی می‌دهند.
۳) همواره از طریق آواز خواندن یا تهاجم به جانوران دیگر، قلمرو خود را تعیین می‌نمایند.
۴) می‌توانند با چشم پوشی از محرک‌های بی اهمیت، انرژی خود را صرف انجام فعالیت‌های حیاتی کنند.

۴۲۲. کدام مورد، درباره همه جانورانی صحیح است که در برابر افراد گونه‌های دیگر از قلمرو خود دفاع می‌کنند؟(خارج ۱۴۰۰)

۱) در هر بار غذایابی، بیشترین انرژی خالص را دریافت می‌کنند.
۲) با استفاده از آزمون و خطا به هر محرک بی‌اثری، پاسخ غریزی می‌دهند.
۳) در انتخاب جفت نقش مؤثری دارند و هزینه پرورش زاده‌ها را می‌پردازند.
۴) با چشم‌پوشی از محرک‌های بی‌اهمیت، انرژی خود را صرف انجام فعالیت‌های حیاتی می‌کنند.

۴۲۳. کدام عبارت، صحیح است؟ «پژوهشگران با بررسی رفتارها .....»

۱) از نظر پاسخ به پرسش‌های مربوط به تکامل یک رفتار ناتوان هستند.
۲) دریافتند که رفتارهای سازگارکننده با سازوکار انتخاب طبیعی، برگزیده می‌شود.
۳) دریافتند که پاسخ به پرسش‌های چگونگی رفتار به دیدگاه انتخاب طبیعی مربوط است.
۴) برای پاسخ به پرسش‌های چرایی رفتارها، فرایندهای ژنی رشد و نمو و عملکرد بدن جانور را بررسی می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۲

۴۲۴. در رابطه با رفتار جفت‌یابی کدام نادرست است؟

۱) جیرجیرک نر با تولید صدا، اطلاعاتی مانند گونه و جنسیت را به اطلاع جیرجیرک ماده می‌رساند.
۲) برخی خزندگان مانند مارها از نوعی ترکیبات شیمیایی به نام فرومون برای جفت یابی استفاده می‌کنند.
۳) رفتار قلمروخواهی در گربه‌ها به کمک فرومون‌ها انجام می‌شود و امکان جفت‌یابی جاندار را افزایش می‌دهد.
۴) زنبورهای یابنده شهد برای دستیابی به موفقیت در زاد آوری و انتخاب جفت، فرومون ترشح می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۴

۴۲۵. چند مورد دربارهٔ رفتار مختلف جانوران صحیح است؟

* **رکود تابستانی همانند خواب زمستانی با یک دوره کاهش فعالیت در جانور همراه است.**
* **در جابه‌جایی طولانی و رفت و برگشتی جانوران، یادگیری نقش دارد.**
* **غذایابی بهینه همیشه دریافت انرژی از غذاهای بزرگتر است.**
* **قلمروخواهی نیازمند صرف زمان و مصرف انرژی است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ «الف، ب، د»

۴۲۶. کدام نادرست است؟ «جانوری که از فرومون‌ها برای ..... استفاده می‌کند، می‌تواند .....»

۱) جفت‌یابی – با گیرنده پرتوهای فروسرخ واقع در چشم‌های خود، محل شکار را در تاریکی تشخیص دهد.
۲) هشدار خطر – با گیرنده‌های نوری واقع در چشم مرکب، پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت کند.
۳) تعیین قلمرو – با جدایی کامل بطن‌ها، حالت حفظ فشار در سامانه‌ی گردشی مضاعف را آسان کند.
۴) برای ارتباط با یکدیگر – در یاخته‌های گیرنده‌ی چشم خود، تنها یک مجموعه کروموزوم داشته باشد.

پاسخ: گزینه ۱

گفتار۳: ارتباط و زندگی گروهی جانوران

برخی از جانوران **زندگی گروهی** دارند. برای زندگی در گروه، جانوران باید بتوانند با هم ارتباط برقرار کنند.

نکته۱: جانوران از راه‌های گوناگون مانند تولید صدا، علامت‌های دیداری، بو و لمس کردن با یکدیگر ارتباط برقرار ساخته و اطلاعات مبادله می‌کنند. در نتیجهٔ این ارتباط، رفتار آن‌ها تغییر می‌کند. **۱- بعضی جانوران مانند زنبورها با استفاده از فرومون با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند.** **۲-** جوجه کاکایی با لمس منقار والد با او ایجاد ارتباط و غذا درخواست می‌کند. **۳-** صدای جیرجیرک نر، اطلاعاتی مانند گونه و جنسیت را به اطلاع جیرجیرک ماده می‌رساند. برقراری ارتباط برای یافتن غذا را در زنبورهای عسل بررسی می‌کنیم.

نکته۲: در دنیای جانوران از ارتباط شیمیایی نه فقط برای ارتباط بین یاخته ها، بلکه برای ارتباط افراد با یکدیگر نیز استفاده می‌شود. **فرومون‌ها** موادی هستند که از یک فرد ترشح شده و در فرد یا افراد دیگری از **همان گونه** پاسخ‌های رفتاری ایجاد می‌کند. مثلاً؛ **۱- زنبور** از فرومون‌ها **برای هشدار خطر** حضور شکارچی به دیگران استفاده می‌کند. **۲- مارها** از فرمون **برای جفت‌یابی** استفاده می‌کنند. **۳- گربه‌ها** از فرومون‌ها برای **تعیین قلمرو** خود استفاده می‌کنند. **٤-** برخی جانوران فرمون جنسی برای جلب جفت ترشح می‌کنند.

ارتباط در زنبورهای عسل

نکته۱: زنبورهای کارگر شهد و گردهٔ گل‌ها را جمع‌آوری کرده و به کندو می‌آورند. وقتی زنبور کارگر منبع غذایی جدیدی پیدا می‌کند و به کندو باز می‌گردد، خیلی طول نمی‌کشد که تعداد زیادی زنبور کارگر در محل آن منبع غذایی دیده می‌شوند.

نکته۲: زنبور یابنده پس از بازگشت، اطلاعات خود دربارهٔ منبع غذایی را به زنبورهای دیگر ارائه می‌کند. این زنبور با انجام حرکات ویژه‌ای اطلاعات خود را به زنبورهای دیگر نشان می‌دهد. زنبورهای کارگر با مشاهدهٔ این حرکات، فاصلهٔ تقریبی کندو تا محل منبع غذا و جهتی را که باید پرواز کنند، درمی‌یابند. برای مثال هرچه این حرکات طولانی‌تر باشد، منبع غذایی دورتر است. افزون بر آن هنگام انجام حرکات، زنبور یابنده صدای وز وز متفاوتی نیز دارد.

نکته۳: زنبورهای کارگر با استفاده از اطلاعات کلی که از زنبور یابنده دربارهٔ منبع غذایی دریافت کرده‌اند، به سمت آن پرواز و به کمک بویایی خود، محل دقیق غذا را پیدا می‌کنند. این روش برقراری ارتباط چه مزیتی برای زنبورها دارد؟ وقتی زنبورهای کارگر قبل از جست وجو دربارهٔ محل منبع غذا اطلاعات داشته باشند، با صرف انرژی کمتر و در زمان کوتاه‌تری محل دقیق آن را پیدا می‌کنند.

زندگی گروهی

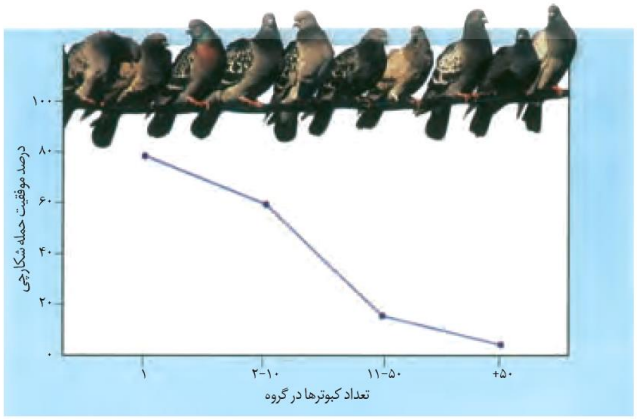
نکته۱: برخی جانوران مانند مورچه، زنبور، گرگ به شکل گروهی زندگی می‌کنند و با هم همکاری دارند. زندگی گروهی برای این جانوران چه فایده‌ای دارد؟ جانوران از زندگی گروهی سود می‌برند. برای مثال **احتمال شکار شدن جانور در گروه کمتر است زیرا نگهبان‌های گروه، محیط اطراف را زیر نظر می‌گیرند. دسترسی به منابع غذایی نیز ممکن است افزایش یابد** زیرا همان‌طور که در زنبورهای عسل دیدید، جانور می‌تواند دربارهٔ محل منبع غذا از جانوران دیگر گروه اطلاعات کسب کند. شکار گروهی نیز موفقیت بیشتری دارد زیرا افراد یک گروه می‌توانند شکار بزرگ‌تری را به دام بیندازند.

نکته۲: اجتماع مورچه‌ها از گروه‌هایی تشکیل شده است که در اندازه، شکل و کارهایی که انجام می‌دهند تفاوت دارند. مثلاً **در اجتماع مورچه‌های برگ بُر، کارگرها اندازه‌های متفاوتی دارند.** تعدادی از مورچه‌های کارگر که بزرگ‌تر هستند، برگ‌ها را برش می‌دهند و به لانه حمل می‌کنند **و گروهی دیگر که کوچک‌ترهستند، کار دفاع را انجام می‌دهند.** این مورچه‌ها قطعه‌های برگ را به عنوان کود برای پرورش نوعی قارچ که از آن تغذیه می‌کنند، به کار می‌برند.

نکته۳: نمودار زیر مزیت زندگی گروهی را نشان می‌دهد. هرچقدر تعداد کبوترها در گروه بیشتر باشد درصد موفقیت حمله شکارچی به آن‌ها کمتر است. بنابراین زندگی گروهی می‌تواند بقای آن‌ها را افزایش دهد.

۴۲۷. کدام عبارت نادرست است؟ (سراسری ۱۴۰۱)

۱) هر زنبور عسل کارگر، با استفاده از فرومون با سایر افراد گروه ارتباط برقرار می‌کنند.
۲) فقط بعضی از مورچه‌های برگ‌بُر کارگر، وظیفه دفاع از برگ بوش یافته را برعهده دارند.
۳) هر زنبور عسل کارگر، به دنبال دو برابر شدن فام‌تن (کروموزوم)های موجود در تخمک ملکه به وجود می‌آید.
۴) فقط بعضی از مورچه‌های برگر کارگر، برگ‌ها را جهت پرورش نوعی محصول زراعی به لانه حمل می‌کنند.



دگرخواهی:

نکته۱: رفتاری است که در آن یک جانور بقا و موفقیت تولید مثلی جانور دیگری را با هزینه کاسته شدن از احتمال بقا و تولیدمثل خود، افزایش می‌دهد.

نکته۲: در بین جانورانی که زندگی گروهی دارند، افراد نگهبانی هستند که با تولید صدا حضور شکارچی را به دیگران هشدار می‌دهند تا به موقع فرار کنند. **البته آن‌ها با این کار توجه شکارچی را به خود جلب کرده، احتمال بقای خود را کاهش می‌دهند**(شکل ۱۶).

نکته۳: زنبورهای عسل کارگر، نازا هستند و نگهداری و پرورش زاده‌های ملکه را انجام می‌دهند. **جانورا نگهبان و زنبورهای عسل کارگر رفتار دگرخواهی دارند.**

نکته٤: افراد نگهبان در گروه جانوران و یا زنبورهای عسل کارگر، رفتار دگرخواهی را نسبت به خویشاوندان خود انجام می‌دهند. آنها با خویشاوندانشان، ژن‌های مشترکی دارند. بنابراین اگرچه این جانوران خود زاده‌ای نخواهند داشت، ولی خویشاوندان آن‌ها می‌توانند زادآوری کرده و ژن‌های مشترک را به نسل بعد منتقل کنند. به همین علت است که **براساس انتخاب طبیعی، رفتار دگرخواهی** برگزیده شده است.

نکته۵: **خفاش‌های خون آشام** نمونه‌ای دیگر از دگرخواهی جانوران هستند که با یکدیگر گروه همکاری تشکیل می‌دهند. خفاش‌های خون‌آشام به طور گروهی درون غارها یا سوراخ درختان زندگی می‌کنند. غذای آن‌ها خون پستانداران بزرگ مثل دام‌هاست. این خفاش‌ها خونی را که خورده‌اند با یکدیگر به اشتراک می‌گذارند. خفاشی که غذا خورده است کمی از خون خورده شده را برمی‌گرداند تا خفاش گرسنه آن را بخورد. در غیر این صورت خفاش گرسنه خواهد مرد. خفاشی که غذا دریافت کرده، کار خفاش دگرخواه را در آینده جبران می‌کند. اگر جبران انجام نشود، این خفاش از اشتراک غذا کنار گذاشته می‌شود.

نکته٦: خفاش‌هایی که دگرخواهی انجام می‌دهند، لزوماً خویشاوند نیستند. در واقع، **رفتار دگرخواهی که در اثر انتخاب طبیعی برگزیده شده، به بقای آن‌ها منجر می‌شود.**

نکته۷: گاهی دگرخواهی، رفتاری به نفع خود فرد است. در میان پرندگان، افراد یاریگری هستند که در پرورش زاده‌ها به والدین آن‌ها یاری می‌رسانند. مشخص شده است وجود این یاریگرها احتمال بقای زاده‌ها را افزایش می‌دهد. یاریگرها اغلب پرنده‌های جوانی‌اند که با کمک به والدین صاحب لانه، تجربه کسب می‌کنند و هنگام زادآوری می‌توانند از این تجربه‌ها برای پرورش زاده‌های خود استفاده کنند یا با مرگ احتمالی جفت‌های زادآور، قلمرو آن‌ها را تصاحب و خود زادآوری کنند.

نکته۸: در شکل زیر دم عصایی در حال نگهبانی است. او در هنگام احساس وجود شکارچی دیگران را با فریاد آگاه می‌کند. رفتار آن دگرخواهی است.

۴۲۸. با توجه به مثال‌های مطرح شده در کتاب درسی کدام عبارت نادرست است؟ (دیماه ۱۴۰۱)

۱) رفتار دگرخواهی در دم‌عصایی برخلاف رفتار دگرخواهی در پرنده بازیگر، می‌تواند به منظور نفع رساندن به زاده‌های خود جانور انجام شود.

۲) رفتار دگرخواهی در دم‌عصایی برخلاف رفتار دگرخواهی در خفاش خون‌آشام، می‌تواند به شدت حیات خود جانور را به مخاطره بیندازد.

۳) رفتار دگرخواهی در زنبور عسل کارگر همانند رفتار دگرخواهی در خفاش خون‌آشام، براساس انتخاب طبیعی برگزیده شده است.

۴) رفتار دگرخواهی در پرندهٔ یاریگر همانند رفتار دگرخواهی در زنبور عسل، می‌تواند باعث بالا رفتن شانس بقای افراد دیگر شود.

پاسخ: گزینه ۱

۴۲۹. کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «در ارتباط با یادگیری از نوع ..... به طور قطع ..... »

۱) نقش‌پذیری - جانور براساس تجارب گذشته و موقعیت‌های جدیدی که در آن قرار گرفته است به برنامه‌ریزی می‌پردازد.

۲) شرطی شدن فعال - جانور پس از برقراری ارتباط بین رفتار خود با تجربه به دست آمده، به ادامه انجام رفتار خود می‌پردازد.

۳) خوگیری - جانور در پی اولین مواجهه با محرکی که فاقد هر سود و ضرری برای او است با صرف انرژی به نوعی پاسخ رفتاری می‌پردازد.

۴) حل مسئله - جانور با قرارگیری در موقعیت‌های مشابه با تجربه‌های قبلی خود، به برنامه‌ریزی آگاهانه برای تکرار رفتارها می‌پردازد.

گزینه ۳ درست است.

گزینه درست: اولین مواجهه با محرکی که فاقد سود و ضرر برای یک جانور است، تنها یک (یا چند) پاسخ رفتاری غریزی در مقابل آن محرک صورت می‌گیرد، اما با تکرار آن محرک جانور رفتار خوگیری را بروز می‌دهد.

گزینه‌های نادرست: استفاده از تجارب گذشته در موقعیت‌های جدید و برنامه‌ریزی برای آن مربوط به رفتار حل مسئله است. در رفتار شرطی شدن فعال، ممکن است احتمال تکرار رفتار افزایش یا کاهش یابد.

۴۳۰. چند مورد از عبارات زیر، درست است؟

- **داشتن بیشترین تعداد زاده‌ها، معیاری برای موفقیت زادآوری در هر جانور است.**
- **داشتن صفات ثانویه جنسی مطلوب در نرها، احتمال بقای آن‌ها را کاهش می‌دهد.**
- **استفاده اختصاصی از منابع قلمرو، می‌تواند امکان جفت‌یابی جانور را افزایش دهد.**
- **در رفتار دگرخواهی، یک جانور احتمال بقای خود را برای بقای جانوران دیگر کاهش می‌دهد.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

گزینه ۲ درست است. گزینه درست: داشتن بیشترین تعداد زاده‌های سالم، معیاری برای موفقیت زادآوری در جانوران است. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، درست هستند.

۴۳۱. کدام عبارت در ارتباط با رفتار و بررسی رفتارها، درست است؟

۱) نقش رفتارها در بقا و زاداوری بیشتر جانوران، در پرسش‌های چرایی بررسی می‌شوند.

۲) رفتار، مجموعه‌ای از واکنش‌های غریزی است که جانور در پاسخ به محرک‌ها انجام می‌دهد.

۳) همه رفتارهایی که اساس ژنی دارند، به طور کامل هنگام تولد در جانور وجود دارند.

۴) تغییر کاملا پایداری که در اثر تجربه در رفتار به وجود می‌آید، یادگیری نام دارد.

گزینه ۱ درست است. گزینه درست: پژوهشگران در بررسی رفتار، به دو نوع پرسش پاسخ می‌دهند؛ پرسش اول: جانور چگونه رفتاری را انجام می‌دهد؟ و پرسش دوم: چرا جانور رفتاری را انجام می‌دهد. نقش رفتارها در بقا و زادآوری بیشتر در پرسش‌های چرایی بررسی می‌شود (نوع دوم). گزینه‌های نادرست: رفتار مجموعه‌ای از برهم‌کنش‌های غریزی و یادگیری است که جانور در پاسخ به محرک انجام می‌دهد. یادگیری تغییر نسبتا پایداری است که در رفتار به وجود می‌آید. همه رفتارها ژنی نیستند و همه رفتارهای غریزی به‌طور کامل هنگام تولد در جانور ایجاد نشده‌اند.

۴۳۲. کدام عبارت درباره خوگیری در جانوران، درست است؟

۱) استفاده از تجربه‌های قبلی، برای حل مسئله پیش‌رو

۲) ایجاد پیوند بین جوجه‌ها و والدین، تحت تأثیر نوعی رفتار کاملاً غریزی

۳) چشم پوشی از محرک‌های بی اهمیت، جهت حفظ انرژی بدن

۴) برقراری ارتباط بین رفتار خود و پاداش و تنبیهی که دریافت می‌کند.

گزینه ۳ درست است. گزینه درست: در یادگیری عادی شدن (خوگیری)، جانور با چشم پوشی از محرک‌های بی اهمیت، انرژی خود را برای انجام فعالیت‌های حیاتی حفظ می‌کند. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، نادرست هستند.

مرکز مشاوره تحصیلی
علیرضا افشار

راه‌های ارتباطی مرکز مشاوره

وبسایت	اینستاگرام	تلگرام
www.AlirezaAfshar.org	AlirezaAfsharOriginal	AlirezaAfsharOfficial

رزور مشاوره خصوصی علیرضا افشار

برای رزرو مشاوره خصوصی تک جلسه و ماهانه
به شمارهٔ ۰۹۳۵۸۹۶۰۵۰۳ در واتساپ پیام دهید

آدرس تمام رسانه ها : Afshar.xyz