

## مقدمه

سال‌ها پیش، یکی از شرکت‌های واردکننده لوازم خانگی یک شعار تبلیغاتی داشت با این عنوان: «کمر ما خم شد تا کمر شما خم نشود.» آن یک تبلیغ بود اما در پروژه طولانی آماده‌سازی این کتاب، واقعاً کمر ما خم شد تا کمر شما در کنکور خم نشود! یکی از مشکلات داوطلبان کنکور نظام جدید، حذف یا اضافه شدن برخی از مباحث کتاب درسی است. حتماً برای‌تان پیش آمده که با اعتماد به نفس حاصل از شرکت در کلاس استاد مورد اعتمادتان یا مطالعه دقیق کتاب و جزوه سراغ تست‌های یک کتاب بروید و یکی در میان به تست‌هایی برخورد کنید که به هیچ عنوان نشانه‌ای از آن‌ها در کتاب درسی وجود ندارد! بعد از کلی بالا و پایین پریدن و پرس و جو متوجه شوید که موضوع مربوط به این تست از کتاب درسی حذف شده و شما بیخود و بی‌جهت کلی از وقت‌تان را هدر داده‌اید!

ما ارزش لحظه لحظه از عمر شما را می‌دانیم و به همین دلیل، از تست‌ها و درسنامه‌های قدیمی و معمولی استفاده نکرده‌ایم. بلکه ماه‌ها وقت گذاشتیم و از صفر تا صد کتاب را از نو نوشتیم.

این روزها همه به زیست جامع مهر و ماه اعتماد می‌کنند؛ چون درسنامه‌های بسیار کاربردی همراه با نکات مفهومی، ویژه و ترکیبی دارد و تست‌های آن واقعاً بوی کنکورهای آینده را می‌دهند. پاسخ‌های تشریحی آن هم با نهایت دقت نوشته شده‌اند.

### روش استفاده از این کتاب

اولین قدم برای موفقیت در زیست‌شناسی کنکور، تهیه کتاب جامع مهروماه است که شما انجام داده‌اید و حالا باید روش استفاده درست از این کتاب را یاد بگیرید. کارهایی که بهتر است انجام دهید:

① بعد از شرکت در کلاس درس و مطالعه جزوه دبیر محترم‌تان، حتماً سراغ کتاب درسی بروید، چون بهترین منبع مطالعاتی است. هر بار که به مطالعه کتاب درسی می‌پردازید، نکات جدیدی به چشم‌تان می‌خورد! پس زمان کافی برای مطالعه کتاب درسی در نظر بگیرید. ضمن خواندن، های‌لایت و یادداشت‌برداری کنید. منظور ما از یادداشت‌برداری، خلاصه‌نویسی کتاب نیست؛ بلکه باید مطالبی را بنویسید که به دقت بیشتری نیاز دارند. یادتان باشد که هیچ خلاصه و یا جزوه‌ای نمی‌تواند جایگزین کتاب درسی باشد.

② حالا وقتشه که کتاب مهروماه را باز کنید و نمودار ابتدای گفتارها را مطالعه کنید. این نمودار یک سازمان‌دهنده ذهنی فوق‌العاده است و در ایجاد دید کل‌نگری به شما کمک می‌کند.

③ به صورت مجموعه‌ای تست بزنید. بهتر است تست‌های یک زیرموضوع را به دنبال هم بزنید. به عنوان مثال در فصل اول این کتاب، تست‌های مربوط به پروانه موناک را به دنبال هم پاسخ دهید. اگر تعداد تست‌ها به نظرتان زیاد آمد، می‌توانید ده‌تا ده‌تا تست بزنید. سپس با یک فلش‌بک از ابتدا، هر تست و پاسخ‌نامه آن را به طور دقیق بررسی کنید. یادتان باشد که باید پاسخ‌نامه همه تست‌ها به طور کامل مطالعه شوند.

- ۴ با استفاده از اطلاعاتی که از خواندن پاسخ‌نامه به دست آوردید، تست‌ها را آنالیز کنید. این کار می‌تواند همراه با یادداشت‌هایی در کنار سؤالات یا گزینه‌های آن‌ها باشد که نشان می‌دهد به نکات سؤال و دلایل درستی یا نادرستی گزینه‌ها پی برده‌اید.
- ۵ در آخر باید منتظر کتاب جامع پایه یازدهم مهرماه باشید! انشالله به زودی مجموعه سه جلدی کتاب‌های زیست‌شناسی مهرماه تکمیل خواهد شد.

## برخی از ویژگی‌های این کتاب

- ۱ مطالب اساسی در ابتدای هر گفتار به صورت یک خلاصه نموداری فوق‌العاده نوشته شده‌اند.
- ۲ برای هر فصل تعداد مناسبی تست تألیفی و انتخابی از کنکور سراسری و آزمون‌های قلمچی طبقه‌بندی شده‌اند. به طوری که تعداد تست‌ها نه آن قدر کم است که پوشش مطالب ناقص باشد و نه آن قدر زیاد که وقت‌تان را هدر بدهد.
- ۳ از هر تیپ استاندارد (مانند سؤالات شمارشی، عبارت‌های درست و نادرست، مقایسه‌ای و شکل) سؤال طراحی کرده‌ایم. در ضمن شیوه طراحی تست‌ها با کنکور سال‌های اخیر (و حتی سال‌های بعداً) انطباق دارد.
- ۴ بسیاری از سؤالات این کتاب مفهومی و ترکیبی هستند. در ابتدا ممکن است این ویژگی کمی شما را عصبی کند، اما اولاً به زودی عادت می‌کنید ثانیاً چه بخواهید و چه نخواهید بیشتر سؤالات کنکور نیز همین شکلی هستند. پس مطمئن و پرانرژی ادامه دهید!
- ۵ علاوه بر سؤالات کنکور ۹۹، از بین سؤالات کنکورهای گذشته، فقط آن‌هایی را آورده‌ایم که به دردتان می‌خورند و در صورت لزوم تغییراتی در آن‌ها ایجاد کرده‌ایم تا با کتاب شما انطباق داشته باشند.
- ۶ در پاسخ‌نامه تشریحی، همه گزینه‌ها و عبارت‌ها را به طور کامل شرح داده‌ایم و شما با خواندن پاسخ‌ها، همواره ما را کنار خودتان حس خواهید کرد.
- ۷ برای هر موضوع اصلی، یک یا چند «اصل مطلب» نوشته‌ایم که می‌توانید با خواندن آن‌ها خودتان را شارژ کنید! اصل مطلب‌ها در واقع درسنامه‌های مفید و کاربردی به روش مهرماه هستند.

## معنی علایم به کار رفته در این کتاب

- 📌 **مشاوره:** این باکس‌ها در ابتدای مجموعه‌های تستی قرار داده شده‌اند و همانند یک دبیر با تجربه، شما را در طول مسیر راهنمایی و از اهمیت موضوعات آگاه می‌کنند.
- 🌟 **اصل مطلب** یک درسنامه فشرده برای تسلط بر مفاهیم اساسی هر موضوع درسی نوشته‌ایم که شما با خواندن آن، خودتان را به اندازه چندین تست شارژ می‌کنید! در طول مسیر آماده‌سازی برای کنکور، هر وقت احساس کردید که شارژتان افتاده است، به این اصل مطلب‌ها سر بزنید!
- 💡 **نکته:** موضوعات کلیدی که شانس بالایی برای مطرح شدن در کنکور دارند، به صورت متمایز با عنوان نکته نوشته شده‌اند.
- 🎯 **دقت کنید!** مطالبی که با این علامت مشخص شده‌اند نیز در واقع نکته محسوب می‌شوند، با این تفاوت که احتمال دارد شما آن را با موضوع دیگری اشتباه بگیرید. با مشخص کردن این مطالب، به شما کمک می‌کنیم که در دام نیافتید!
- 📌 **تذکر مهم:** این علامت نشان می‌دهد که ما قصد داریم در مورد یک مطلب به شما اخطار بدهیم و می‌خواهیم حواس‌تان را در مورد آن مطلب جمع کنید!
- 🔍 **بررسی سایر گزینه‌ها** در پاسخنامه سؤالات، علاوه بر توضیح گزینه درست، گزینه‌های نادرست را نیز به طور مفصل، با این عنوان توضیح داده‌ایم.
- 🔍 **بررسی تک‌تک موارد** یکی از تیپ‌های سؤالاتی که ممکن است شما با دیدن آن‌ها عصبی شوید، سؤالات شمارشی هستند! برای این که بین شما و این سؤالات دوستی برقرار کنیم، تک‌تک موارد درست و نادرست را تحت این عنوان شرح داده‌ایم.

**زووم:** با رسیدن به این نشانه، اگر آب دست‌تان بود زمین بگذارید و دو دستی بچسبید به کتاب مهروماه! مطالبی که با این نشانه مشخص شده‌اند، در واقع آنالیز نکات حرفه‌ای موجود در متن یا شکل کتاب درسی هستند که به دلیل ماهیتی که دارند، به احتمال زیاد مورد توجه طراحان کنکور سراسری قرار خواهند گرفت.

**نقد کتاب درسی:** این نشانه زمانی به کار رفته است که نحوه بیان مطلبی در کتاب درسی به شکل نامطلوب بوده و امکان دارد برداشت اشتباهی صورت گیرد. خواندن این قسمت‌ها، باعث می‌شود درک بهتری از کتاب درسی داشته باشید.

## سپاس از

جناب آقای اختیاری مدیریت محترم انتشارات مهروماه به دلیل حمایت‌ها و ایده‌های خلاقانه‌شان.  
جناب آقای انوشه، مدیریت محترم شورای تألیف انتشارات مهروماه برای همفکری و حمایت‌های بی‌دریغ‌شان.  
همکاران واحد تولید، خانم سمیرا سیاوشی، آقای میلاد صفایی و خانم‌ها پریسا حسینی و مرجان سپهریان که با نهایت دقت امور تولید، فنی و صفحه‌آرایی کتاب را انجام دادند و ذوق و هنرشان، چهره زیبایی به کتاب بخشید.  
خانم مریم صابری که ساعت‌ها چشم به مانیتور دوختند تا چشمان شما تصاویر بهتری ببینند.  
آقایان محسن فرهادی و تایماز کاویانی که امور هنری این کتاب را به بهترین شکل انجام دادند.  
همکاران واحد روابط عمومی، آقایان امیر انوشه، عماد ولدی و سایر همکاران که نظرات دبیران و دانش‌آموزان سراسر کشور را به ما انتقال دادند تا بتوانیم کتابی مناسب نیاز این عزیزان تولید کنیم.  
آقایان حسین رضایی و بهزاد غلامی، که در مراحل اولیه تولید، بخش قابل توجهی از وقت خود را به ویرایش این کتاب اختصاص دادند.  
ویراستاران این کتاب، به‌ویژه آقایان علی صادقی پناه و امیرارسلان قهاری و خانم مریم رضایی که در چند هفته پایانی آماده‌سازی کتاب برای چاپ، این پروژه را یکی از اولویت‌های اصلی زندگی خود قرار دادند.  
آقای امیرعلی ذوالفقاری که مسئولیت هماهنگی گروهی از ویراستاران علمی این کتاب را بر عهده داشتند.  
کرونا و ویروس (کووید-۱۹) که با ورودش به کشورمان، همه برنامه‌های آموزشی و تألیفی ما را تحت تأثیر قرار داد و باعث تأخیر در تولید کتاب شد. البته ما در انتشارات مهر و ماه این تهدید را به فرصت تبدیل کردیم که نتیجه‌اش قوی‌تر شدن کتاب بود.

علی پناهی شایق

مهرماه ۱۳۹۹

# فهرست

## فصل ۱: تنظیم عصبی

گفتار ۱: یاخته‌های بافت عصبی  
گفتار ۲: ساختار دستگاه عصبی  
آزمون فصل  
• پاسخ‌نامه



## فصل ۲: حواس

گفتار ۱: گیرنده‌های حسی  
گفتار ۲: حواس ویژه  
گفتار ۳: گیرنده‌های حسی جانوران  
آزمون فصل  
• پاسخ‌نامه



## فصل ۳: دستگاه حرکتی

گفتار ۱: استخوان‌ها و اسکلت  
گفتار ۲: ماهیچه و حرکت  
آزمون فصل  
• پاسخ‌نامه



## فصل ۴: تنظیم شیمیایی

گفتار ۱: ارتباط شیمیایی  
گفتار ۲: غده‌های درون ریز  
آزمون فصل  
• پاسخ‌نامه



## فصل ۵: ایمنی

گفتار ۱: نخستین خط دفاعی؛ ورود ممنوع  
گفتار ۲: دومین خط دفاعی؛ واکنش‌های عمومی  
اما سریع  
گفتار ۳: سومین خط دفاعی؛ دفاع اختصاصی  
آزمون فصل  
• پاسخ‌نامه



## فصل ۶: تقسیم یاخته

گفتار ۱: فام تن (کروموزوم)  
گفتار ۲: رشتمان (میتوز)  
گفتار ۳: کاستمان (میوز) و تولیدمثل جنسی  
آزمون فصل  
• پاسخ‌نامه



## فصل ۷: تولید مثل

گفتار ۱: دستگاه تولیدمثل در مرد  
گفتار ۲: دستگاه تولیدمثل زن  
گفتار ۳: رشد و نمو جنین  
گفتار ۴: تولیدمثل در جانوران  
آزمون فصل  
• پاسخ‌نامه



## فصل ۸: تولیدمثل نهان دانگان

گفتار ۱: تولیدمثل غیرجنسی  
گفتار ۲: تولیدمثل جنسی  
گفتار ۳: از یاخته تخم تا گیاه  
آزمون فصل  
• پاسخ‌نامه



## فصل ۹: پاسخ گیاهان به محرک‌ها

گفتار ۱: تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان  
گفتار ۲: پاسخ به محیط  
آزمون فصل  
• پاسخ‌نامه



## پیوست: سوالات کنکور ۹۹

سوالات کنکور سراسری  
سوالات کنکور خارج از کشور  
• پاسخ‌نامه سوالات کنکور



۴۷۳

۴۷۴

۴۸۶

۴۹۹

۵۱۰

۵۱۸

۵۲۶

۵۶۹

۵۷۰

۵۷۸

۵۹۱

۶۲

۶۷

۶۳۵

۶۴۶

۶۵۱

۶۶۳

۶۶۸

۶۹۱

۶۹۳

۶۹۴

۶۹۶

۷

۸

۳۰

۵۶

۶۳

۹۷

۹۸

۱۱۰

۱۳۳

۱۴۱

۱۴۸

۱۷۹

۱۸۰

۱۹۶

۲۱۳

۲۱۹

۲۴۳

۲۴۴

۲۵۲

۲۷۸

۲۸۵

۳۱۷

۳۱۸

۳۲۷

۳۴۳

۳۶۱

۳۶۷

۴۰۳

۴۰۴

۴۱۲

۴۳۰

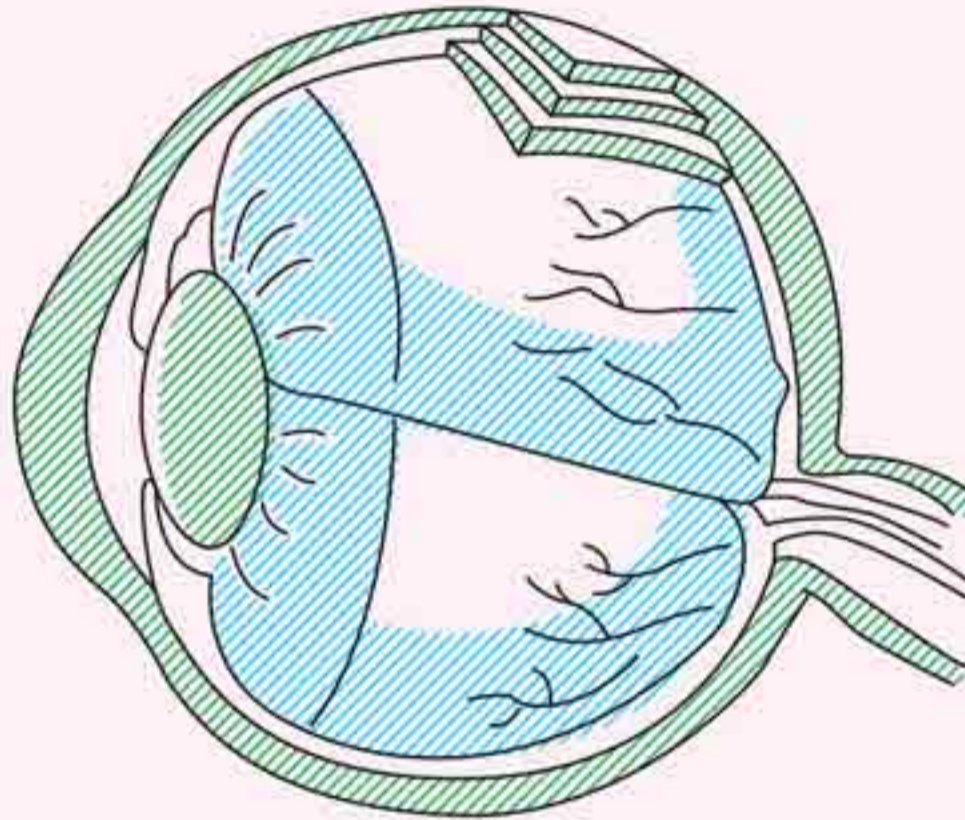
۴۴۰

۴۴۵

# گفتار دوم

## ساختار دستگاه عصبی





## حواس

شاید شما هم از افراد سن و سال دار شنیده باشید که آن قدیم‌ها، همه غذاها طعم و مزه بهتری داشتند! اما واقعیت این است که مزه غذاها بدتر نشده، بلکه تعداد گیرنده‌های حسی این افراد با افزایش سن، کاهش یافته است. اکنون شما در بهترین سن هستید و باید قدر گیرنده‌های حسی‌تان را بدانید! تعداد گیرنده‌های حسی انسان از دوران جنینی تا حدود ۱۸ سالگی در حال افزایش است، اما پس از آن به تدریج از تعداد گیرنده‌های حسی کاسته می‌شود و به عنوان مثال، یک فرد ۶۰ ساله، حدوداً نیمی از گیرنده‌های حسی خود را از دست داده است! علاوه بر آن، بعضی بیماری‌ها نیز می‌توانند عملکرد گیرنده‌های حسی را تحت تأثیر قرار دهند. مثلاً بیماری کرونا (کووید - ۱۹) که امروزه کل جهان با آن دست به گریبان است، می‌تواند سبب از دست رفتن موقت یا دائمی برخی حواس ویژه از جمله بویایی و چشایی شود.

۲۶ میزان حساسیت گیرنده‌های تماسی موجود در نوک انگشتان و لب‌ها با گیرنده‌های تماسی سایر نقاط بدن تفاوتی ندارد؛ علت حساس‌تر بودن این بخش‌ها، تعداد بیشتر گیرنده‌های تماسی در آن‌هاست.

**دقت کنید:** پوست نوعی اندام است (نه یک بافت). به عبارت دیگر، پوست از چندین بافت تشکیل شده است.

**۲۷ ترکیبی** پوست انسان از دو لایه تشکیل شده است:

۱ لایه بیرونی پوست (اپیدرم) از بافت پوششی سنگفرشی چندلایه تشکیل شده است که خارجی‌ترین یاخته‌های آن مرده‌اند و به تدریج می‌ریزند. یاخته‌های بافت پوششی سنگفرشی چندلایه، فاصله بین یاخته‌های کمی دارند.

۲ لایه درونی پوست (درم) دارای بافت پیوندی رشته‌ای، گیرنده‌هایی از قبیل فشار و دما، فولیکول مو، رگ‌های خونی، رشته‌های عصبی و ... است.

**۲۸ ویژه** در لایه اپیدرم، گیرنده‌های حسی دیده می‌شوند که انتهای دارینه آزاد دارند (مانند گیرنده درد).

**۲۹** غشای پایه زیر اپیدرم، صاف نیست و در آن فرورفتگی‌ها و برآمدگی‌هایی دیده می‌شود که به آن حالت موج‌دار می‌دهند.

**۳۰ ویژه** غده‌های عرق، ساختار لوله‌ای شکل و پیچیده دارند. این غده‌ها در لایه درم قرار دارند و مجرای آن‌ها با عبور از لایه درم، غشای پایه و بافت پوششی اپیدرم، به سطح پوست می‌رسد.

**۳۱ ویژه** قطر مجرای غده‌های عرق در درم بیشتر از اپیدرم است؛ به عبارت دیگر، قطر این مجاری از عمق به سطح کاهش می‌یابد.

**۳۲ ویژه** در بخش زیرین لایه درم، بافت چربی وجود دارد که نوعی بافت پیوندی است و رگ‌های خونی و اعصاب از آن عبور می‌کنند.

**۳۳ ویژه** در اپیدرم برخلاف درم، رگ‌های خونی مشاهده نمی‌شود؛ اما رشته‌های عصبی در اپیدرم همانند درم قابل مشاهده‌اند.

**۳۴ ویژه** گیرنده فشار، عمیق‌ترین گیرنده حس پیکری در پوست است که در مجاورت بافت چربی دیده می‌شود. در این گیرنده، انتهای دارینه فاقد انشعاب است.

**۳۵ ویژه** رشته‌های عصبی که در لایه درونی پوست، بخشی از مو را احاطه می‌کنند، همانند گیرنده‌های درد فاقد پوشش پیوندی‌اند.

**۳۶ ویژه** گیرنده‌های تماسی که در عمق‌های متفاوتی از پوست قرار دارند، توسط محرک‌هایی با شدت‌های متفاوت تحریک می‌شوند. مثلاً گیرنده‌های فشار که عمیق‌ترین گیرنده‌های پوست هستند، برای تحریک شدن به محرک‌های قوی‌تری نیاز دارند.



### • گیرنده‌های دمایی

**۳۷** گیرنده‌های دمایی دو گروه‌اند:

۱ گیرنده‌های دمایی پوست که به تغییرات دمای سطح بدن حساس‌اند شامل گیرنده‌های حساس به گرما یا سرما هستند و در اثر تغییر دمای محیط تحریک می‌شوند.

۲ گیرنده‌های دمایی در بخش‌های درونی بدن که به عنوان مثال در برخی سیاهرگ‌های بزرگ قرار دارند و به تغییرات دمای درون بدن حساس‌اند.

**۳۸ ویژه** هر گیرنده دمایی موجود در پوست، نسبت به گرما یا سرما حساس است و نمی‌تواند با هر دو محرک (سرما و گرما) تحریک شود.

**۳۹** مرکز اصلی تنظیم دمای بدن، هیپوتالاموس است. بنابراین مقصد نهایی پیام‌های عصبی تولید شده در گیرنده‌های دما، هیپوتالاموس است.

**۴۰ ترکیبی** یکی از وظایف ماهیچه‌ها، حفظ دمای بدن است. در واقع فعالیت سوخت‌وسازی ماهیچه‌ها گرمای زیادی ایجاد می‌کند که می‌تواند در حفظ دمای بدن مؤثر باشد. بنابراین فعالیت شدید ماهیچه‌ها می‌تواند منجر به تحریک گیرنده‌های دما در بخش‌های درونی بدن شود.

### • گیرنده‌های حس وضعیت

**۴۱** گیرنده‌هایی مکانیکی هستند که فعالیت آن‌ها موجب می‌شود مغز از چگونگی قرارگیری قسمت‌های مختلف بدن نسبت به هم، در حالت سکون و حرکت آگاه شود.

**۴۲** گیرنده‌های حس وضعیت در بخش‌های زیر قرار دارند:

۱ ماهیچه‌های اسکلتی ۲ زردپی‌ها ۳ کپسول پوشاننده مفصل‌ها

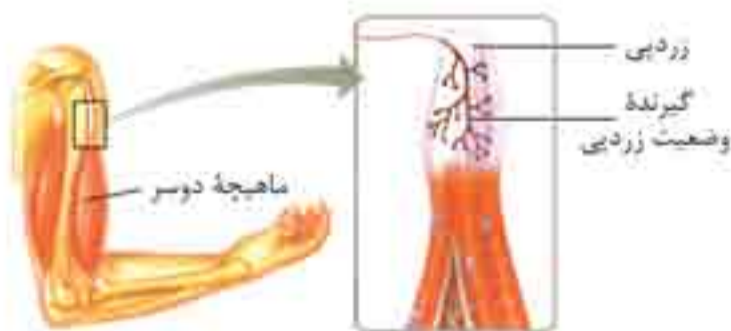
**۴۳** گیرنده‌های حس وضعیت درون ماهیچه‌ها، به تغییر طول ماهیچه‌ها حساس‌اند؛ مثلاً وقتی دست خود را حرکت می‌دهید، طول ماهیچه تغییر می‌کند و گیرنده‌های درون ماهیچه تحریک می‌شوند.

**۴۴ ترکیبی** مخچه، مرکز تنظیم تعادل بدن است؛ بنابراین بخشی از پیام‌های عصبی تولید شده در گیرنده‌های حس وضعیت به مخچه می‌روند.

**۴۵ ترکیبی** گیرنده‌های حس وضعیت درون ماهیچه‌ها قرار دارند (نه درون تارهای ماهیچه‌ای) هر ماهیچه اسکلتی از تعدادی یاخته ماهیچه‌ای دراز و استوانه‌ای شکل تشکیل شده است که به آن‌ها تار ماهیچه‌ای گفته می‌شود.

**۴۶ ویژه** گیرنده‌های حس وضعیت موجود در زردپی‌ها، انتهای دارینه یاخته‌های عصبی حساس هستند که به صورت منشعب‌اند.

**۴۷ ویژه** زردپی، امتداد بافت پیوندی احاطه‌کننده ماهیچه اسکلتی و دسته تارهای ماهیچه‌ای است که آن را به استخوان متصل می‌کند. تحریک گیرنده‌های حس وضعیت موجود در زردپی، نشان‌دهنده کشیدگی زردپی است و مغز را از وضعیت زردپی و ماهیچه آگاه می‌کند.







۱ در گفتار قبل دیدیم که گیرنده‌های حواس پیکری در بخش‌های مختلفی از بدن قرار گرفته‌اند؛ اما حواس ویژه انسان پنج نوع‌اند:

- ۱) گیرنده‌های حس بینایی از نوع نوری هستند و در لایه شبکیه چشم‌ها قرار دارند.
- ۲) گیرنده‌های حس شنوایی از نوع مکانیکی هستند و در بخش حلزونی گوش‌ها قرار دارند.
- ۳) گیرنده‌های حس تعادل از نوع مکانیکی هستند و در مجاری نیم‌دایره‌ای گوش‌ها قرار دارند.
- ۴) گیرنده‌های حس بویایی از نوع شیمیایی هستند و در سقف حفره بینی قرار گرفته‌اند.
- ۵) گیرنده‌های حس چشایی از نوع شیمیایی هستند و در دهان و زبان قرار گرفته‌اند.

#### ۴ بینایی

- ۲ بیشتر اطلاعات محیط پیرامون را از راه دیدن و به کمک امداد حس بینایی، یعنی چشم دریافت می‌کنیم.
- ۳ کره چشم درون حفره استخوانی کاسه چشم قرار دارد. این حفره توسط برخی استخوان‌های جمجمه ایجاد شده است.
- ۴ **ترکیبی** به سطح خارجی چشم، تعدادی ماهیچه اسکلتی (ارادی) متصل‌اند که آن را حرکت می‌دهند. انقباض این ماهیچه‌ها توسط اعصاب پیکری کنترل می‌شود.
- ۵ **ترکیبی** حفره استخوانی کاسه چشم، پلک‌ها، مزه‌ها، بافت چربی روی کره چشم و اشک از چشم‌ها محافظت می‌کنند. به عنوان مثال اشک حاوی آنزیم لیپوزیم است که می‌تواند باکتری‌ها را از بین ببرد و از ورود آن‌ها به بدن جلوگیری کند.
- ۶ **ویژه** بافت چربی روی کره چشم، در واقع بین ماهیچه‌ها و کره چشم قرار گرفته است.
- ۷ ترشح اشک توسط پل مغزی (مرکزی در ساقه مغز) تنظیم می‌شود.

#### • ساختار کره چشم

##### اصل مطلب



• کره چشم انسان از سه لایه تشکیل شده است که از خارج به داخل عبارتند از:

- ۱ خارجی‌ترین لایه چشم از صلبیه و قرنیه تشکیل شده است. صلبیه پرده‌ای محکم و سفیدرنگ اما قرنیه پرده شفاف در جلوی چشم است.
- ۲ لایه میانی چشم شامل مشیمیه، جسم مژگانی و عنبیه است. مشیمیه، لایه‌ای رنگدانه‌دار و پر از مویرگ‌های خونی است. جسم مژگانی حلقه‌ای بین مشیمیه و عنبیه و شامل ماهیچه‌های مژگانی است. عنبیه بخش رنگین چشم در پشت قرنیه است که در وسط آن سوراخ مردمک قرار دارد.
- ۳ داخلی‌ترین لایه چشم، شبکیه نام دارد که گیرنده‌های نوری (مخروطی و استوانه‌ای) و یاخته‌های عصبی در آن قرار دارند.



۸ گیرنده‌های نوری، در داخلی‌ترین لایه چشم قرار دارند. بنابراین نور برای این که به گیرنده‌های نوری برسد، باید از لایه‌های خارجی و میانی کره چشم عبور کند.

**زووم:** یکی از سوالاتی که ذهن بسیاری از دبیران و دانش‌آموزان را درگیر خود می‌کند، این است که عصب بینایی به سمت بالا خم می‌شود یا به سمت پایین؟! واقعیت این است که عصب بینایی خارج شده از هر چشم، به سمت مخالف خم می‌شود؛ مثلاً عصب بینایی چشم چپ، به سمت راست خم می‌شود. شکل بالا برش افقی از چشم چپ است و به همین دلیل در زیرنویس شکل ۴ در صفحه ۲۳ کتاب درسی نوشته شده است: «بخش‌های تشکیل‌دهنده کره چشم چپ از بالا» یعنی فرض کنید بعد از بردن چشم به صورت افقی، آن را از بالا نگاه می‌کنیم.

#### • لایه خارجی چشم

- ۹ لایه خارجی از دو لایه دیگر کره چشم، قطورتر است. بخش عمده لایه خارجی از صلبیه (به رنگ سفید) تشکیل شده است. لایه خارجی در قسمت جلوی چشم شفاف و برآمده است و قرنیه نامیده می‌شود.
- ۱۰ نور از صلبیه وارد چشم نمی‌شود؛ چون این بخش از لایه خارجی، شفاف نیست. بر روی صلبیه رگ‌های خونی وجود دارند که اکسیژن و مواد غذایی مورد نیاز یاخته‌های آن را تأمین می‌کنند.
- ۱۱ قرنیه به دلیل شفاف بودن، نور را از خود عبور می‌دهد. بنابراین اولین بخش از ساختار کره چشم که نور از آن عبور می‌کند، قرنیه است.
- ۱۲ **ویژه** انحناى قرنیه باعث همگرایی پرتوهای نوری می‌شود؛ بنابراین پرتوهای نوری ضمن عبور از قرنیه، به هم نزدیک‌تر می‌شوند.
- ۱۳ **ویژه** قرنیه از بافت زنده تشکیل شده است اما رگ خونی ندارد؛ به همین دلیل، اکسیژن و مواد غذایی مورد نیاز یاخته‌های آن توسط زلالیه تأمین می‌شود.

بررسی تک‌تک موارد **مورد اول (نادرست):** ماهیچه‌های صاف تحت کنترل بخش خودمختار دستگاه عصبی قرار دارند. **مورد دوم (درست):** یاخته‌های ماهیچه‌های صاف وضع متجانس دارند؛ یعنی مختلط نیستند و هر یک از این یاخته‌ها یک هسته دارد. **مورد سوم (درست):** برای این که تصویری را دقیق ببینیم، باید قطر عدسی توسط ماهیچه‌های مژکی و قطر مردمک توسط ماهیچه‌های عنبیه درست تنظیم شوند تا لکه زرد بتواند تصویر دقیقی ایجاد کند و باعث تیزی شود. **مورد چهارم (نادرست):** ماهیچه‌های موجود در دیواره رگ‌ها با زلالیه در تماس نیستند.

### ۲.۶ گزینه ۱

ماهیچه‌های داخل چشم عبارتند از ماهیچه‌های مژگانی، ماهیچه‌های عنبیه و ماهیچه‌های دیواره رگ‌های خونی که همگی از نوع صاف هستند.

بررسی تک‌تک موارد **الف (نادرست):** عنبیه با ماده زلالی و شفاف چشم (زجاجیه) در تماس نیست. **ب (درست):** ماهیچه‌های صاف تحت کنترل اعصاب خودمختار هستند که جزء دستگاه عصبی محیطی محسوب می‌شوند. **ج (نادرست):** عنبیه و ماهیچه‌های مژگانی جزء لایه میانی چشم هستند و به لایه داخلی چشم، یعنی شبکیه اتصال ندارند. **د (نادرست):** تارچه‌های نامتجانس (مختلط) در یاخته‌های ماهیچه‌های مختلط وجود دارند.

### ۲.۷ گزینه ۲

گیرنده‌های شیمیایی موجود در اندام‌های حسی انسان که بر درک مزه غذا مؤثرند، گیرنده‌های بویایی و چشایی هستند. **بررسی تک‌تک موارد**

**الف (نادرست):** گیرنده‌های بویایی، یاخته‌های عصبی اما گیرنده‌های چشایی یاخته‌های غیرعصبی‌اند. **ب (درست):** دندریته‌های گیرنده‌های بویایی، مژک‌هایی دارند که با مایع اطراف خود در تماس هستند. گیرنده‌های چشایی نیز در تماس مستقیم با بزاق و مواد حل شده در آن قرار می‌گیرند. **ج (نادرست):** گیرنده‌های چشایی، یاخته‌های عصبی نیستند و در نتیجه، آکسون ندارند. **د (درست):** همه یاخته‌های زنده بدن کنال‌های دریچه‌دار بونی دارند.

### ۲.۸ گزینه ۳

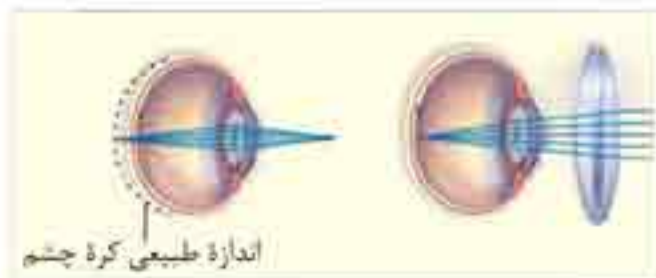
لایه خارجی چشم انسان، در جلو به بخشی به نام قرنیه تبدیل می‌شود. لایه بیرونی، سراسر بخش عقبی کره چشم را نمی‌پوشاند، چون عصب بینایی از بخش عقبی چشم خارج می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها**

**گزینه ۱):** لایه بیرونی کره چشم از نوع بافت پیوندی است و در آن انواعی از رشته‌های پروتئینی وجود دارند. **گزینه ۲):** صلیبه در تماس مستقیم با ماهیچه مژگانی قرار دارد که نوعی ماهیچه صاف است.

**گزینه ۳):** عصب بینایی همانند سایر اعصاب بدن، توسط غلافی از جنس بافت پیوندی پوشانده شده است. لایه خارجی کره چشم هم بافت پیوندی دارد.

### ۲.۹ گزینه ۳

بیماری چشم که با عدسی همگرا اصلاح می‌شود، دوربینی است. این بیماری می‌تواند بر اثر کوچک بودن قطر کره چشم ایجاد شود؛ بنابراین در افراد مبتلا به دوربینی، فاصله قرنیه تا نقطه کور (قسمتی از شبکیه) می‌تواند کمتر از حد معمول باشد.



نورون‌هایی هستند که دندریته‌های آن‌ها مژک‌دار هستند. این مژک‌ها در تماس با مولکول‌های بودار تحریک می‌شوند و با ارسال پیام به لوب‌های بویایی، باعث تغییر در پتانسیل الکتریکی آن‌ها می‌شوند؛ یعنی نورون‌های لوب بویایی را تحریک می‌کنند.



### ۲.۱۰ گزینه ۱

بررسی تک‌تک موارد **الف (نامناسب):** بخشی از لایه بیرونی چشم به صورت شفاف و برآمده است و قرنیه نامیده می‌شود (نه بخشی از لایه میانی چشم). **ب (مناسب):** ماهیچه‌های جسم مژگانی، تحت تأثیر اعصاب خودمختار قرار دارند؛ بنابراین انقباض آن‌ها تحت تأثیر ناقل‌های عصبی است.

**ج (نامناسب):** قرنیه نور را همگرا کرده و بر روی عدسی متمرکز می‌کند. مشیمیه جسم مژگانی و عنبیه تأثیری در همگرایی و تمرکز نور بر روی عدسی ندارد. **د (نامناسب):** گیرنده‌های حس بینایی در لایه شبکیه قرار دارند که لایه درونی چشم انسان است. این یاخته‌ها پیام بینایی را در نهایت به لوب‌های پس‌سری مغز ارسال می‌کنند.

### ۲.۱۱ گزینه ۴

در بینی انسان، گیرنده مژک‌دار بویایی مستقیماً توسط مولکول‌های بودار تحریک می‌شوند. پیام عصبی ایجاد شده در این یاخته‌ها به نورون‌های لوب بویایی منتقل می‌شود و آن‌ها را تحریک می‌کند. به عبارت دیگر باعث تغییر پتانسیل الکتریکی در نورون‌های لوب بویایی می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها**  
**گزینه ۱):** گیرنده‌های بویایی در لابه‌لای یاخته‌های پوششی قرار دارند اما این یاخته‌های پوششی مژک‌دار نیستند. **گزینه ۲):** خود این یاخته‌های گیرنده‌های بویایی هستند. **گزینه ۳):** ماده مخاطی، ترشحات بافت پوششی مجاری تنفسی است (نه گیرنده‌های بویایی).

### ۲.۱۲ گزینه ۳

در این شکل، شماره (۱) مخ، شماره (۲) لوب بینایی، شماره (۳) مخچه و شماره (۴) بصل النخاع است. بصل النخاع فعالیت‌های مربوط به ضربان قلب و تنفس را تنظیم می‌کند. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینه ۱):** مخچه در تصحیح حرکات مربوط به تعادل بدن نقش دارد (نه همه حرکات بدن). **گزینه ۲):** در تقویت و پردازش اغلب اطلاعات حسی، تالاموس نقش مهمی دارد (نه لوب بینایی).

**گزینه ۳):** پیام‌های مربوط به بویایی ابتدا وارد لوب بویایی می‌شوند اما پیام‌های بینایی نه.

### ۲.۱۳ گزینه ۱

در دیواره مجاری نیم‌دایره گوش انسان، دو نوع یاخته وجود دارد که یکی از آن‌ها یاخته‌های گیرنده‌اند. این یاخته‌ها مژک‌دارند و مژک‌های آن‌ها تحت تأثیر مایع درون مجاری خم می‌شوند و پیام عصبی تولید می‌کنند. این یاخته‌ها تعدادشان کم است اما نوع دوم یاخته‌های پوششی هستند که تعداد آن‌ها بیشتر است. در بین یاخته‌های پوششی، فضای کمی وجود دارد؛ بنابراین فقط مورد دوم درست است.

### ۲.۱۴ گزینه ۲

ماهیچه‌های داخل کره چشم انسان عبارتند از ماهیچه‌های عنبیه، ماهیچه‌های مژگانی و ماهیچه‌های دیواره رگ‌ها همه این ماهیچه‌ها از نوع صاف هستند.

**گزینه (۲):** بخش عمده سوخت و ساز باخته‌های عصبی، در جسم باخته‌ای انجام می‌شود و جسم باخته‌ای گیرنده‌های شیمیایی پای مگس در خود پا قرار دارد (نه موهای حسی!).



۲۲۱. **گزینه (۴)**

**بررسی تک‌تک موارد الف (نادرست):** غذاهای حاوی آمینواسید گلوتامات، سواد دیگری هم دارند که گیرنده‌های دیگر را تحریک می‌کنند. **ب (نادرست):** جوانه‌های چشایی علاوه بر برجستگی‌های زبان، در بخش‌های دیگر دهان نیز وجود دارند. **ج (نادرست):** مرکز تنظیم ترشح بزاق در پل مغزی قرار دارد و ترشح بزاق برای تحریک گیرنده‌های چشایی لازم است. **د (درست):** تعدادی از پیام‌های بینایی هر چشم به نیمکره همسو و تعدادی دیگر پس از تقاطع شدن در کیاسمای بینایی به نیمکره مخالف می‌روند.

۲۲۲. **گزینه (۴)**

پیام‌های عصبی تولید شده در گیرنده‌های بویایی به تالاموس نمی‌روند. پیام‌های بویایی می‌توانند سبب ترشح بزاق شوند و تنظیم ترشح بزاق بر عهده بخشی از ساقه مغز (پل مغزی) است. **بررسی سایر گزینه‌ها گزینه (۱):** با توجه به شکل زیر، هسته تورون‌های گیرنده بویایی بالاتر از هسته باخته‌های پوششی اطرافشان قرار دارد.



**گزینه (۲):** آسه نوروهای گیرنده بویایی با عبور از منافذ استخوان جمجمه به پياز بویایی می‌رسند. **گزینه (۳):** دندریته‌های گیرنده‌های بویایی، مزکدار هستند. مولکول‌های شیمیایی بودار با اتصال به این زوائد رشته‌ای موجب تحریک گیرنده‌های بویایی می‌شوند.

۲۲۳. **گزینه (۳)**

**بررسی تک‌تک موارد الف (نادرست):** در فرد نزدیک‌بین، تصویر اجسام نزدیک روی شبکیه تشکیل می‌شود؛ بنابراین در دیدن اجسام نزدیک (مثلاً مطالعه کتاب) مشکلی ندارند. **ب (درست):** در نور کم، اعصاب سمپاتیک باعث انقباض ماهیچه‌های شعاعی و گشاد شدن مردمک می‌شوند. **ج (درست):** برای دیدن اجسام نزدیک (مثلاً هنگام مطالعه) ماهیچه‌های مزگانی منقبض می‌شوند و ضخامت عدسی چشم را افزایش می‌دهند. **د (درست):** در نور کم، گیرنده‌های استوانه‌ای بیشتر تحریک می‌شوند.

**بررسی سایر گزینه‌ها گزینه (۲):** مزک‌های باخته‌های گیرنده تعادلی درون ماده زلاتینی قرار دارند؛ بنابراین در تماس مستقیم با مایع درون مجراهای نیم‌دایره‌ای نیستند. **گزینه (۳):** گیرنده‌های شنوایی در پی ارتعاش پرده صماخ، اما گیرنده‌های تعادلی در پی تغییر وضعیت سر تحریک می‌شوند و پیام عصبی ایجاد می‌کنند. **گزینه (۴):** پیام‌های عصبی تولید شده در گوش، ابتدا به ساقه مغز منتقل می‌شوند.

۲۲۷. **گزینه (۲)**

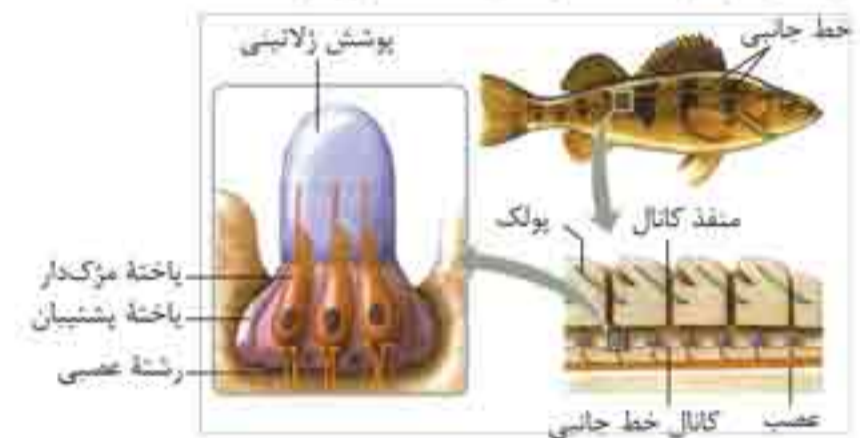
مایع شفاف جلوی عدسی، زلالیه و ماده شفاف پشت عدسی زجاجیه نام دارد. **بررسی تک‌تک موارد الف (نادرست):** حفظ شکل کروی چشم بر عهده زجاجیه است (نه زلالیه). **ب (نادرست):** زلالیه و زجاجیه، در همگرایی پرتوهای نوری و متمرکز کردن آن‌ها بر روی شبکیه مؤثرند. **ج (درست):** زلالیه با قرنیه در تماس است که جزء لایه خارجی چشم محسوب می‌شود، اما زجاجیه با لایه خارجی چشم در تماس نیست. **د (درست):** زلالیه، اکسیژن و مواد غذایی مورد نیاز عدسی را تأمین می‌کند؛ بنابراین در تولید و ذخیره انرژی در باخته‌های عدسی نقش دارد.

۲۲۸. **گزینه (۲)**

عصب حسی خط جانبی ماهی، شامل مجموع رشته‌های عصبی مرتبط با گیرنده‌های موجود در کانال خط جانبی است.

**دقت کنید:** عصب حسی از یک باخته گیرنده خارج نمی‌شود.

**بررسی سایر گزینه‌ها گزینه (۱):** با توجه به شکل زیر، مزک‌های باخته‌های گیرنده موجود در خط جانبی، اندازه‌های متفاوتی دارند.



**گزینه (۲):** در خط جانبی، مزک‌های باخته‌های گیرنده توسط ماده زلاتینی احاطه شده‌اند. **گزینه (۳):** با توجه به شکل بالا، اندازه هسته باخته‌های گیرنده بزرگ‌تر از هسته باخته‌های پشتیبان است.

۲۲۹. **گزینه (۲)**

جسم مزگانی، حلقه‌ای بین مشیمیه و عنبیه است و ماهیچه‌های موجود در آن، با تنظیم ضخامت عدسی، موجب تشکیل تصویر بر روی شبکیه می‌شوند.

**بررسی سایر گزینه‌ها گزینه (۱):** لایه رنگدانه‌دار و پر از مویرگ‌های خونی، مشیمیه نام دارد که با زلالیه (مایع شفاف جلوی چشم) در تماس نیست.

**گزینه (۳):** وینامین ۸ برای تولید ماده حساس به نور نیاز است (نه تجزیه آن). **گزینه (۴):** ماهیچه‌های مزگانی درون عنبیه (بخش رنگین چشم) قرار ندارند.

**دقت کنید:** لایه میانی چشم از مشیمیه، عنبیه و جسم مزگانی تشکیل شده است.

۲۳۰. **گزینه (۲)**

مگس‌ها در موهای حسی روی پاهای خود، گیرنده‌های شیمیایی دارند.

**بررسی سایر گزینه‌ها گزینه (۱):** حشرات چشم مرکب دارند که از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است. **گزینه (۳):** در چشم مرکب، فقط بخشی از قرنیه در تماس با عدسی قرار دارد.

۱۸۰. کدام گزینه در رابطه با «هر رشته پروتئینی موجود در ساختار سارکومر ماهیچه سرتنی بدن انسان» صحیح است؟

- (۱) در پی حداکثر انقباض ماهیچه، به خط Z اتصال می‌یابد.
- (۲) با کوتاه‌تر شدن، منجر به بروز انقباض ماهیچه می‌گردد.
- (۳) برخلاف ناقل‌های عصبی می‌تواند در تماس با یون‌های کلسیم درون یاخته باشد.
- (۴) می‌تواند در شرایط طبیعی در تماس مستقیم با مولکول‌های دنای یاخته قرار گیرد.

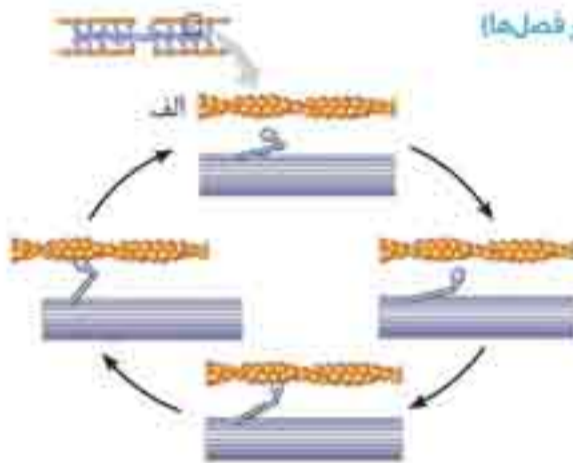
۱۸۱. کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در ماهیچه چهارسر ران انسان، در طی \_\_\_\_\_ از \_\_\_\_\_ روی می‌دهد.»

- (۱) افزایش طول ماهیچه بعد از انقباض، تغییر شکل پروتئین‌های میوزین، پیش - افزایش فاصله میان خطوط Z.
- (۲) کاهش طول ماهیچه، جابه‌جایی یون‌های کلسیم در خلاف جهت شیب غلظت، پس - تحریک شدن یاخته ماهیچه‌ای.
- (۳) افزایش طول ماهیچه بعد از انقباض، جدا شدن اکتین و میوزین از یکدیگر، پس - بازگشت سریع یون‌های کلسیم به شبکه آندوپلاسمی.
- (۴) کاهش طول ماهیچه، رهاسدن ADP از سر میوزین، پیش - حرکت پارویی سر میوزین به سوی وسط سارکومر.

۱۸۲. با توجه به شکل مقابل، چند مورد، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

(ترکیب با دهم و سایر فصل‌ها)



«نوعی ماده پر انرژی که در شروع انقباض به آن نیاز است، \_\_\_\_\_»

- می‌تواند در پی تجزیه کامل گلوکز، با اتصال گروه‌های فسفات به مولکول ADP تولید شود.
- طی انقباضات طولانی‌تر، از تجزیه گروهی از محصولات آنزیم لیپاز پانکراسی تأمین می‌شود.
- در پی اتصال ناقل عصبی به گیرنده خود در سطح تار عضلانی، تجزیه آن در یاخته شروع می‌شود.
- در یاخته‌ای تولید شده است که در دوران کودکی، برای رشد این یاخته به هورمون‌های یددار نیاز است.

۱ (۱)

۳ (۳)

۱۸۳. در طی انقباض با تغییر طول یک ماهیچه اسکلتی در بدن انسان سالم و بالغ، \_\_\_\_\_ برخلاف \_\_\_\_\_ می‌یابد.

- (۱) فاصله دو خط Z موجود در یک سارکومر - طول بخش روشن سارکومرها، کاهش
- (۲) طول رشته‌های پروتئینی ضخیم در یک سارکومر - میزان مصرف انرژی زیستی ATP، افزایش
- (۳) فاصله بین رشته‌های اکتین مقابل هم در یک سارکومر - غلظت یون‌های کلسیم در سیتوپلاسم، کاهش
- (۴) آزاد شدن مولکول‌های ناقل عصبی از سلول ماهیچه‌ای اسکلتی - طول سارکومرهای تارهای ماهیچه‌ای، افزایش

۱۸۴. ماده‌ای که پس از فعالیت‌های شدید عضلات اسکلتی بدن انسان بالغ، سبب گرفتگی ماهیچه‌ها می‌شود، \_\_\_\_\_

- (۱) حاصل واکنشی است که طی آن مولکول‌های ATP، در پی مصرف اکسیژن زیاد تولید می‌شوند.
- (۲) از تجزیه منبع اصلی انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌های اسکلتی به دست می‌آید.
- (۳) سبب تحریک گیرنده‌ای می‌شود که توسط چند لایه بافت پیوندی پوشانده شده است.
- (۴) حاصل تجزیه مستقیم گلیکوزن در شرایطی است که اکسیژن محیط کافی نباشد.

۱۸۵. در رابطه با بدن انسان سالم و بالغ کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) هنگام انقباض ماهیچه دوسر بازو، گیرنده‌های حس وضعیت موجود در ماهیچه‌های دوسر و سسر بازو می‌توانند به مغز پیام ارسال کنند.
- (۲) ماهیچه دوسر بازو همانند ماهیچه پشت بازو، همواره پیام‌های عصبی حرکتی را از طریق اعصاب خارج شده از نخاع دریافت می‌کنند.
- (۳) همزمان با تحریک گیرنده‌های درد در ماهیچه دوسر بازو، ممکن است گیرنده‌های حس وضعیت پیام عصبی حس تولید کنند.
- (۴) در بدن انسان، زردپی ماهیچه سه سر بازو همانند زردپی ماهیچه دوسر بازو، به استخوان زندزبرین متصل می‌شود.

۱۸۶. در افراد \_\_\_\_\_، تارهای ماهیچه‌ای بیشتر از نوعی هستند که \_\_\_\_\_

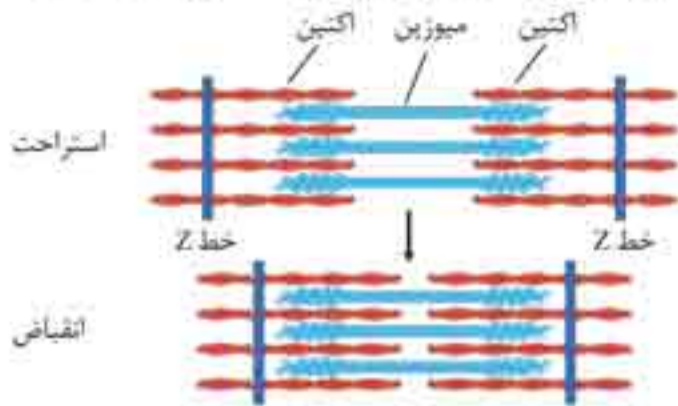
- (۱) کم‌تحرك - تجزیه گلوکز، بیشتر به صورت ناقص صورت می‌گیرد.
- (۲) کم‌تحرك - عمده انرژی مورد نیاز خود را در میتوکندری به دست می‌آورند.
- (۳) ورزشکار استقامتی - حاوی پروتئین‌های شبیه میوگلوبین هستند که توانایی ذخیره اکسیژن دارد.
- (۴) ورزشکار استقامتی - به علت وجود میتوکندری‌های فراوان در سیتوپلاسم، به رنگ قرمز دیده می‌شوند.

(ترکیب با سایر فصل‌ها)

۱۸۷. چند مورد در ارتباط با هر یاخته ماهیچه‌ای که در زیر میکروسکوپ به صورت مخطط دیده می‌شود، صحیح است؟

- (الف) در فضای داخلی خود دارای یک هسته بوده و در تماس با گیرنده‌های حس وضعیت است.
- (ب) با کمک نوعی بافت پیوندی به استخوان‌های تشکیل‌دهنده اسکلت بدن اتصال دارند.
- (ج) فقط به دنبال آزاد شدن ناقل عصبی از پایانه عصبی نورون‌ها تحریک می‌شوند.
- (د) توسط رشته‌های بخش پیکری دستگاه عصبی عصب‌دهی می‌شود.

**گزینه (۳):** ضمن انقباض سارکومر، طول بخش تیره وسط آن تغییر نمی‌کند.  
**گزینه (۴):** در انقباض ماهیچه، رشته‌های میوزین و اکتین کوتاه نمی‌شوند و کاهش طول سارکومر ناشی از لغزیدن این رشته‌ها در کنار یکدیگر است.



۱۱۲. **گزینه (۳)**

در بخش تیره که با حرف D نشان داده شده است، رشته‌های میوزین توسط رشته‌های اکتین احاطه شده‌اند و به عبارت دیگر، رشته‌های اکتین در اطراف رشته‌های میوزین قرار دارند. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینه (۱):** بخش A خط Z را نشان می‌دهد.

**دقت کنید:** رشته‌های اکتین، هنگام انقباض و استراحت ماهیچه به خط Z متصل‌اند. بنابراین نمی‌توان گفت که هنگام انقباض به خط Z متصل می‌شوند! **گزینه (۲):** مورد B، در ناحیه وسط سارکومر قرار دارد. در این ناحیه، دم‌های مولکول‌های میوزین قرار دارند.

**دقت کنید:** سرهای میوزین (نه دم‌های آن‌ها) به رشته‌های اکتین متصل می‌شوند.

**گزینه (۲):** در ناحیه روشن موجود در وسط بخش تیره سارکومر، رشته اکتین وجود ندارد. مورد C، خط تیره‌ای است که وسط این ناحیه قرار دارد. بنابراین فاقد رشته اکتین است.

۱۱۳. **گزینه (۲)**

همه ماهیچه‌ها به دلیل داشتن سوخت‌وساز زیاد، گرما ایجاد می‌کنند و در حفظ دمای بدن مؤثرند. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینه (۱):** به دنبال تحریک توسط پیام عصبی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در غشای یاخته ماهیچه‌ای باز می‌شوند که نتیجه آن ایجاد موج تحریک است. بنابراین برای شروع انقباض، ورود یون‌های مثبت سدیم به درون یاخته، الزامی است. **گزینه (۳):** اتصال ناقل عصبی به غشای یاخته ماهیچه‌ای می‌تواند سبب تحریک آن شود، اما راه‌های دیگری نیز برای تحریک یاخته ماهیچه‌ای وجود دارد.

**نکته:** بعضی هورمون‌ها (مانند اکسی‌توسین) و بعضی مواد موجود در خوناب می‌توانند سبب انقباض یاخته‌های ماهیچه‌ای شوند!

**گزینه (۴):** لغزیدن رشته‌های اکتین و میوزین در مجاورت هم به ATP نیاز دارد اما ATP می‌تواند بدون انجام تنفس یاخته‌ای نیز تولید شود (مثلاً تولید ATP با استفاده از کراتین فسفات).

۱۱۴. **گزینه (۴)**

بلافاصله پس از توقف پیام انقباض، لازم است یون‌های کلسیم به شبکه آندوپلاسمی بازگردند. این عمل از طریق انتقال فعال انجام می‌شود که به انرژی زیستی نیاز دارد. در واقع بعضی پروتئین‌های موجود در غشای این شبکه، آدنوزین تری فسفات را هیدرولیز می‌کنند. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینه (۱):** پس از تجزیه ATP توسط سر میوزین و آزاد شدن گروه فسفات از آن، پل اتصال بین اکتین و میوزین تشکیل می‌شود و سپس سر میوزین، رشته اکتین را به

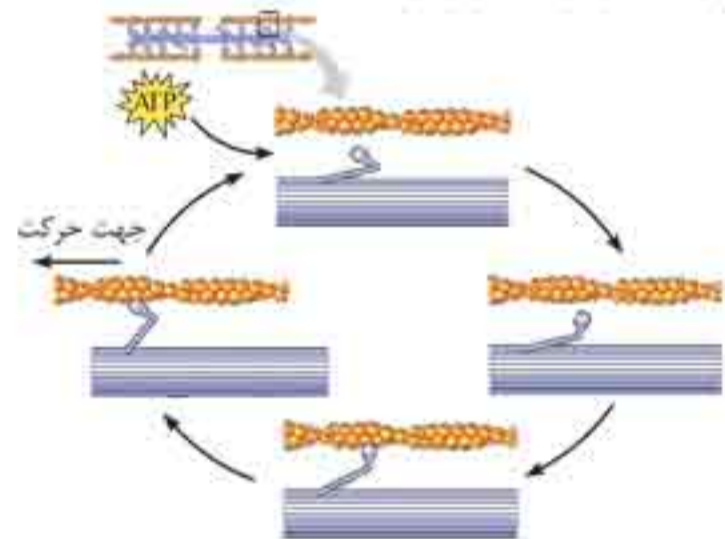
غیرمنشعب‌اند، اما بازوی انسان علاوه بر ماهیچه‌های دوسر و سه‌سر، ساختارهای دیگری نیز دارد؛ مانند استخوان، رگ‌ها و اعصاب. یاخته‌های عصبی و استخوانی منشعب‌اند. بنابراین در استخوان بازوی انسان یاخته‌های منشعب می‌توان یافت! **گزینه (۲):** مولکول ATP پس از اتصال به سر میوزین، هیدرولیز می‌شود و از آن ADP و گروه فسفات به وجود می‌آید. پس سر میوزین می‌تواند در اتصال با ADP یا ATP باشد. **گزینه (۳):** در شروع انقباض، رسیدن پیام عصبی به پایانه آکسون موجب آزاد شدن ناقل عصبی می‌شود و با اتصال ناقل عصبی به گیرنده آن در غشای تار ماهیچه‌ای، پتانسیل الکتریکی غشای این یاخته تغییر می‌کند و یک موج تحریکی در طول غشای یاخته ایجاد می‌شود.

۱۰۸. **گزینه (۳)**

ورود کلسیم به شبکه آندوپلاسمی به معنی پایان انقباض ماهیچه است. در جریان انقباض ماهیچه، سارکومرها کوتاه می‌شوند و پس از پایان انقباض، سارکومرها بلند می‌شوند و به اندازه قبلی بازمی‌گردند. طول رشته‌های اکتین و میوزین و همچنین بخش تیره سارکومر در فرایند انقباض و پس از آن تغییر نمی‌کند اما بخش روشن هنگام انقباض کوتاه می‌شود و پس از انقباض بلند می‌شود و به اندازه قبلی بازمی‌گردد.

۱۰۹. **گزینه (۴)**

بعد از این مرحله، یک مولکول ATP (مولکول سه‌فسفاته) به سر میوزین متصل و موجب جدایی آن از رشته اکتین می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینه (۱):** در مرحله بعد، با اتصال نوعی نوکلئوتید سه‌فسفاته (ATP)، سر میوزین از اکتین جدا می‌شود. **گزینه (۲):** قبل از این مرحله، حرکتی مانند پارو زدن مشاهده می‌شود، اما ADP از سر میوزین جدا می‌شود (نه ATP). **گزینه (۳):** بلافاصله قبل از این مرحله، حرکت سر میوزین مشاهده می‌شود و هیدرولیز ATP دو مرحله قبل از آن است.



۱۱۰. **گزینه (۳)**

رشته اکتین مارپیچی از دو رشته است که هر یک از آن‌ها از تعدادی پروتئین کروی شکل تشکیل شده است. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینه (۱):** هر رشته اکتین از یک سمت مستقیماً به خط Z متصل است. **گزینه (۲):** خط تیره وسط سارکومر در ناحیه روشن وسط بخش تیره سارکومر است و در این ناحیه، رشته اکتین وجود ندارد. **گزینه (۴):** سر مولکول میوزین جایگاهی برای قرار گرفتن و آبکافت ATP دارد (نه اکتین).

۱۱۱. **گزینه (۱)**

ضمن انقباض ماهیچه و کوتاه شدن طول سارکومر از طول ناحیه روشن وسط کاسته و در نهایت این ناحیه ناپدید می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینه (۲):** نزدیک شدن خطوط Z به یکدیگر، طی انقباض ماهیچه روی می‌دهد و در این زمان، طول بخش‌های روشن دو سمت سارکومر کاهش می‌یابد.

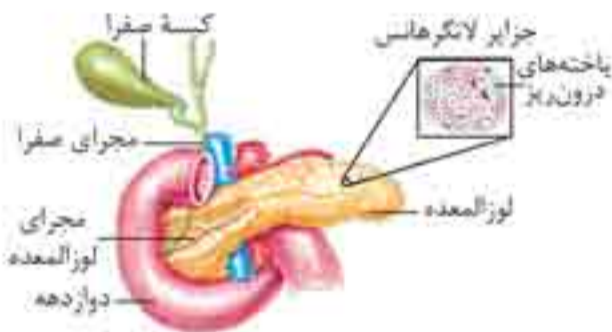
**جمع‌بندی هورمون‌های اصلی فوق‌کلیه**

محل ترشح	هورمون	شرایط ترشح	آثار
بخش مرکزی	اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین	تنش (کوتاه‌مدت)	افزایش ضربان‌های قلب، فشار خون و گلوکز خون باز کردن نایزک‌ها
بخش قشری	کورتیزول آلدوسترون	تنش (بلندمدت) کاهش فشار خون	افزایش گلوکز خون افزایش فشار خون

**غده لوزالمعده**
**اصل مطلب**

• لوزالمعده، غده‌ای مختلط است؛ یعنی از دو قسمت برون‌ریز و درون‌ریز تشکیل شده است.

- بخش برون‌ریز لوزالمعده، آنزیم‌های گوارشی و بیکربنات ترشح می‌کند.
- بخش درون‌ریز لوزالمعده به صورت مجموعه‌ای از یاخته‌ها در بین بخش برون‌ریز است که جزایر لانگرهانس نامیده می‌شود و دو هورمون به نام‌های گلوکاگون و انسولین را ترشح می‌کند.
  - گلوکاگون در پاسخ به کاهش قند خون ترشح شده، باعث تجزیه گلیکوژن به گلوکز می‌شود و به این ترتیب 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.
- افزایش غیرطبیعی قند خون، دیابت شیرین نامیده می‌شود. در این بیماری، یاخته‌هایی توانمند گلوکز را از خون بگیرند و در نتیجه، غلظت گلوکز خون افزایش می‌یابد. به همین دلیل، گلوکز و آب وارد ادرار می‌شوند. در افراد مبتلا به دیابت شیرین، یاخته‌ها مجبورند انرژی مورد نیاز خود را از چربی‌ها یا حتی پروتئین‌ها به دست بیاورند که منجر به کاهش وزن می‌شود. بر اثر تجزیه چربی‌ها، محصولات اسیدی تولید می‌شوند. بنابراین اگر دیابت درمان نشود، به اغمما و مرگ منجر خواهد شد.
  - دو نوع دیابت شیرین وجود دارد:
    - دیابت نوع یک: نوعی بیماری خودایمنی است که در آن دستگاه ایمنی یاخته‌های ترشح‌کننده انسولین در جزایر لانگرهانس را از بین می‌برد. در افراد مبتلا به این بیماری، انسولین ترشح نمی‌شود یا به اندازه کافی ترشح نمی‌شود. دیابت نوع یک با تزریق انسولین کنترل می‌شود.
    - دیابت نوع دو: از حدود ۴۰ سالگی به بعد، در نتیجه چاقی و عدم تحرک در افرادی با زمینه بیماری ظاهر می‌شود. در افراد مبتلا به این بیماری، انسولین به مقدار کافی وجود دارد، اما گیرنده‌های انسولین به آن پاسخ نمی‌دهند.

**۷۷ ویژه نکات مربوط به شکل لوزالمعده:**


- لوزالمعده درون حفره شکم، در پشت و زیر معده و به صورت موازی یا آن قرار دارد.
- بخش پهن لوزالمعده در سمت راست (پشت دوازدهه) و بخش باریک آن در سمت چپ قرار دارد.
- لوزالمعده پایین‌تر از کبد، کیسه صفرا و طحال و بالاتر از کولون افقی روده بزرگ قرار دارد.
- سرخ‌رگ آئورت و بزرگ‌سیاهرگ زیرین از پشت لوزالمعده عبور می‌کنند.
- سیاهرگ لوزالمعده به سیاهرگ باب کبدی می‌پیوندد.

**بخش برون‌ریز**

۷۸ بخش برون‌ریز پانکراس، شیره لوزالمعده (شامل بیکربنات سدیم و انواع آنزیم‌های گوارشی) را می‌سازد و به دوازدهه می‌ریزد.

- فلش‌بک:** بیکربنات شیره لوزالمعده، اثر اسید معده را خنثی و درون دوازدهه را قلیایی می‌کند و به این ترتیب، دیواره دوازدهه از اثر اسید حفظ و محیط مناسبی برای فعالیت آنزیم‌های لوزالمعده فراهم می‌شود.
  - پروتئازهای لوزالمعده درون روده باریک فعال می‌شوند.
  - لیپازهای لوزالمعده، با کمک شیره صفرا، چربی‌ها را در روده باریک گوارش می‌دهند.
    - امیلازهای لوزالمعده، نشاسته را به دی‌ساکارید مالتوز و مولکول‌های درشت‌تر تبدیل می‌کنند.

۷۹ **تذکیر:** شیره لوزالمعده (ترشحات بخش برون‌ریز) از طریق دو مجرا به سوی دوازدهه منتقل می‌شود. یکی از این مجراها با مجرای مشترک صفراوی ادغام می‌شود و مجرای حاصل، شیره لوزالمعده و شیره صفرا را به دوازدهه می‌ریزد. مجرای دیگر لوزالمعده هم مستقلاً بخشی از شیره لوزالمعده را به دوازدهه می‌ریزد.

**بخش درون‌ریز**

۸۰ بخش درون‌ریز لوزالمعده، شامل مجموعه‌هایی از یاخته‌های درون‌ریز به نام جزایر لانگرهانس است که بین بخش‌های برون‌ریز قرار گرفته‌اند. جزایر لانگرهانس هورمون‌های اصلی تنظیم‌کننده قند خون، یعنی انسولین و گلوکاگون را ترشح می‌کنند.

۵۵. کدام گزینه درست است؟

- ۱) هورمون‌های ضدادراری و آکسی‌توسین در کوچک‌ترین بخش غده هیپوفیز ذخیره می‌شوند.
  - ۲) ساختاری که بین غده هیپوفیز و هیپوتالاموس قرار دارد، اجتماعی از دندریتها و آکسون‌هاست.
  - ۳) هورمونی که پس از تولید در بخش پسین هیپوفیز به خون می‌ریزد، بازجذب آب را در کلیه افزایش می‌دهد.
  - ۴) افزایش فعالیت هیپوفیز پیشین، می‌تواند به ناتوانی دستگاه ایمنی در مبارزه با بعضی میکروب‌ها منجر شود.
۵۶. یکی از غده‌های درون‌ریز انسان، توسط ساقه‌ای به مرکز تنظیم دمای بدن متصل است. چند مورد درباره این غده صحیح است؟
- می‌تواند تحت تأثیر هورمون تولید شده در یاخته‌های هدف خود قرار گیرد.
  - یکی از استخوان‌های کف جمجمه و پرده‌های مننژ در محافظت از آن نقش دارند.
  - از طریق رگ‌های خونی و رشته‌های عصبی به یکی از مراکز تنظیم فشار خون اتصال دارد.
  - یاخته‌های بزرگ‌ترین بخش آن، می‌توانند هورمون مؤثر بر غده فوق‌کلیه را در خود ذخیره کنند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۵۷. کدام گزینه، برای تکمیل جمله زیر مناسب نیست؟

- «برخی هورمون‌های هیپوتالاموسی —»
- ۱) در غده‌های درون‌ریز یاخته هدف ندارند.
  - ۲) توسط ریزکیسه‌های غشایی به غده دیگری منتقل می‌شوند.
  - ۳) باعث کاهش ترشح هورمون‌های هیپوفیز پیشین می‌شوند.
  - ۴) توسط یاخته‌های غبرعصبی تولید و سپس وارد جریان خون می‌شوند.

۵۸. کدام موارد برای کامل کردن جمله زیر مناسب‌اند؟

- «هورمون تولید شده توسط هیپوتالاموس، —»
- الف) می‌تواند مستقیماً بر کلیه‌ها اثر کند.
  - ب) نمی‌تواند مستقیماً بر تیروئید اثر کند.
  - ج) نمی‌تواند در میزان قند خون مؤثر باشد.
  - د) می‌تواند به عنوان ناقل عصبی عمل کند.
- ۱) الف و ب ۲) الف و ج ۳) ج و د ۴) ب و د

۵۹. با توجه به دستگاه درون‌ریز انسان، کدام گزینه از نظر درستی یا نادرستی با سایرین متفاوت است؟

- ۱) تولید هر هورمون در هیپوفیز توسط پیک‌های شیمیایی هیپوتالاموس کنترل می‌شود.
- ۲) هورمون هیپوفیزی که ترشح آن پس از تولد نوزاد آغاز می‌شود، بر غده برون‌ریز اثر می‌کند.
- ۳) هر هورمون مؤثر بر یاخته‌های هیپوفیز پیشین، توسط یاخته‌های درون‌ریز مغز تولید شده است.
- ۴) در ساقه متصل‌کننده هیپوفیز به هیپوتالاموس، هر ساختار منتقل‌کننده هورمون، بخشی از یک نورون است.

(ترکیب با دهم)

۶۰. چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

- «در یک زن ۳۰ ساله، تحریک — می‌تواند نتیجه — باشد.»
- الف) بازجذب آب در کلیه - ورود نوعی پروتئین از کلیه به خون
  - ب) انقباض ماهیچه‌های دیواره رحم - افزایش هورمون آزادکننده
  - ج) خروج شیر از غده برون‌ریز - ترشح هورمون مؤثر بر دستگاه ایمنی
  - د) تقسیم یاخته‌های غضروفی تنه استخوان - افزایش ترشحات هیپوتالاموس
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۶۱. چند مورد، از ویژگی‌های مشترک همه هورمون‌هایی است که از پایانه آکسونی نورون‌های هیپوتالاموس آزاد می‌شوند؟

- الف) در بخشی از یاخته تولید می‌شوند که می‌تواند محل دریافت پیام عصبی باشد.
- ب) حداقل در یک غده درون‌ریز یا برون‌ریز، یاخته هدف خود را تحت تأثیر قرار می‌دهند.
- ج) وارد غده‌ای می‌شوند که درون گودی یکی از استخوان‌های کف جمجمه جای گرفته است.
- د) سبب تغییر در میزان مصرف انرژی در غده‌ای می‌شوند که با ساقه‌ای به هیپوتالاموس متصل است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۶۲. کدام گزینه درباره بزرگ‌ترین بخش هیپوفیز انسان نادرست است؟

- ۱) در مقایسه با کوچک‌ترین بخش سازنده آن به غده ای‌فیز نزدیک‌تر است.
- ۲) ترشح همه هورمون‌های آن توسط هورمون‌های هیپوتالاموس کنترل می‌شود.
- ۳) هورمون‌های هیپوتالاموسی را فقط از طریق رگ‌های خونی دریافت می‌کند.
- ۴) در تماس مستقیم با بافتی قرار دارد که ماده زمینه‌ای آن حاوی کلاژن است.



۶۳. با توجه به شکل مقابل که بخشی از مغز انسان را نشان می‌دهد، بخش شماره — بخش شماره —

- ۱) برخلاف ۴، تحت تأثیر هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده قرار نمی‌گیرد.
- ۲) برخلاف ۲، هورمونی تولید می‌کند که در تنظیم تعادل آب بدن نقش دارد.
- ۳) همانند ۱، هورمون‌های تولیدشده توسط یاخته‌های عصبی را به خون ترشح می‌کند.
- ۴) همانند ۲، هورمون ترشح می‌کند، اما هنوز عملکرد آن به خوبی شناخته نشده است.

**زووم:** در صفحه ۷۰ کتاب زیست‌شناسی دهم می‌خوانیم: «اندام‌ها و گره‌های لنفی مراکز تولید لنفوسیت‌ها هستند» در واقع منشأ لنفوسیت‌های تولید در گره‌ها و اندام‌های لنفی نیز مغز استخوان است! پس از بالغ شدن لنفوسیت‌ها در مغز استخوان یا تیموس، تعدادی از آن‌ها در گره‌ها و اندام‌های لنفی مستقر می‌شوند و در صورت برخورد با میکروب‌ها، تقسیم می‌شوند و لنفوسیت‌های جدیدی را به وجود می‌آورند.

• نحوه عملکرد لنفوسیت B

اصل مطلب



«لنفوسیت B، پادگن سطح میکروب‌ها یا ذرات محلول (مثل سم میکروب‌ها) را شناسایی می‌کند. از میان لنفوسیت‌های B با گیرنده‌های مختلف، آن لنفوسیتی که توانسته پادگن را شناسایی کند، به سرعت تکثیر می‌شود و یاخته‌هایی به نام پادتن‌ساز (پلاسموسیت) را پدید می‌آورد.

«یاخته‌های پادتن‌ساز، پادتن ترشح می‌کنند که همراه مایعات بین‌یاخته‌ای، خون و لنف به گردش در می‌آید و هر جا با میکروب یا پادگن‌های محلول برخورد کرد، آن را نابود یا بی‌اثر می‌کند.

«پادتن‌ها به روش‌های مختلفی پادگن را بی‌اثر یا نابود می‌کنند:

- ۱ خنثی‌سازی ۲ به هم چسباندن میکروب‌ها ۳ رسوب دادن پادگن‌های محلول ۴ فعال کردن پروتئین‌های مکمل.

**دقت کنید:** لنفوسیت‌های B بر اثر بلوغ و یاخته‌های پادتن‌ساز بر اثر تمایز به وجود می‌آیند.

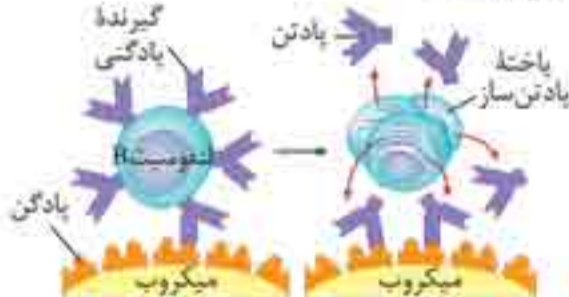
۱۳ وقتی لنفوسیت B بالغ به پادگن برخورد می‌کند و تقسیم می‌شود، بیشتر یاخته‌های حاصل از تقسیم به یاخته پادتن‌ساز (پلاسموسیت) تبدیل می‌شوند و تعدادی از آن‌ها هم به عنوان یاخته‌های خاطره باقی می‌مانند. یاخته‌های خاطره برخلاف یاخته‌های پادتن‌ساز، گیرنده پادگنی دارند.

**زووم:** یاخته‌های پادتن‌ساز از تمایز حاصل می‌شوند؛ بنابراین در آن‌ها ویژگی‌های جدیدی ایجاد می‌شوند که عبارت‌اند از:

- ۱ اندازه یاخته بزرگ‌تر می‌شود یاخته حالت کشیده پیدا می‌کند.
- ۲ شبکه آندوپلاسمی یاخته وسیع می‌شود و در یاخته، تعداد زیادی دستگاه گلژی ساخته می‌شود. در نتیجه، این یاخته‌ها برای تولید و ترشح پروتئینی به نام پادتن تخصص پیدا می‌کنند.
- ۳ یاخته‌های پادتن‌ساز برخلاف یاخته‌های به وجود آورنده آن‌ها، گیرنده پادگنی ندارند.

۱۴ **ویژه:** یاخته‌های پادتن‌ساز به طور مستقیم از تمایز حاصل می‌شوند (نه تقسیم یاخته‌ای!). در واقع وقتی لنفوسیت B بعد از برخورد با پادگن تکثیر می‌شود، تعدادی لنفوسیت B مشابه پدید می‌آیند که بیشتر آن‌ها به یاخته‌های پادتن‌ساز تمایز پیدا می‌کنند.

۱۵ **ویژه:** یاخته‌های پادتن‌ساز برخلاف لنفوسیت‌های B تمایز نیافته، گیرنده پادگنی ندارند و قادر به شناسایی پادگن نیستند.



۱۶ در لنفوسیت‌های B تمایز نیافته برخلاف یاخته‌های پادتن‌ساز، بیشتر حجم یاخته را هسته اشغال می‌کند. این یاخته‌ها یک هسته گرد یا بیضی دارند که تقریباً در وسط آن‌ها قرار گرفته است.

۱۷ یاخته‌های پادتن‌ساز در مقایسه با لنفوسیت‌های تمایز نیافته بزرگ‌ترند و سیتوپلاسم بیشتری دارند. این یاخته‌ها برای تولید و ترشح پروتئین‌هایی به نام پادتن تخصص یافته‌اند؛ بنابراین شبکه آندوپلاسمی وسیعی دارند.

۱۸ یاخته‌های پادتن‌ساز حالت کشیده دارند و هسته آن‌ها در یک انتهای یاخته و در نزدیکی غشا قرار گرفته است.

۱۹ هر نوع لنفوسیت B فقط یک نوع گیرنده پادگنی دارد و به عبارت دیگر، همه گیرنده‌های پادگنی موجود بر روی هر لنفوسیت B مشابه‌اند.

• پادتن‌ها

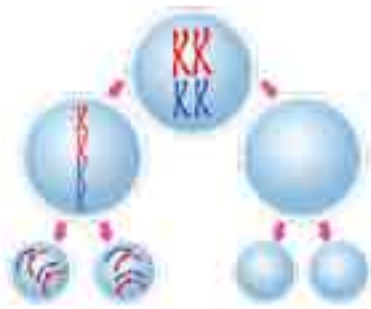
۲۰ هر مولکول پادتن مولکولی شبیه حرف Y و جنس پروتئین است و دو جایگاه یکسان برای اتصال به پادگن دارد؛ بنابراین هر پادتن می‌تواند به یک یا دو پادگن یکسان متصل شود.

۲۱ جایگاه‌های اتصال پادتن، کاملاً اختصاصی هستند و از نظر شکل سه‌بعدی، فقط با یک نوع پادگن رابطه مکملی دارند.

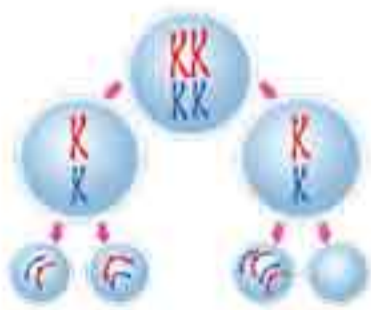
۲۲ پادتن‌ها در خون، لنف و مایع بین یاخته‌ای معلول‌اند. بنابراین در مایعات بدن به گردش در می‌آیند و در صورت برخورد با پادگن اختصاصی خود، به آن متصل می‌شوند و آن را بی‌اثر یا نابود می‌کنند.



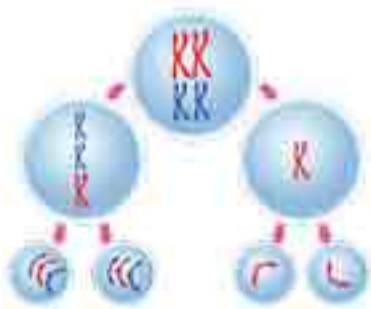




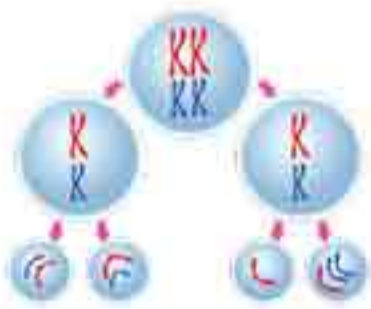
۳ اگر در آنافاز ۱، همه فام‌تن‌ها به یک قطب یاخته بروند، از کاستمان ۱ دو یاخته غیرطبیعی ایجاد می‌شود که یکی از آن‌ها همه فام‌تن‌ها را در خود جای داده (یعنی ۲n) و یاخته دیگر فاقد فام‌تن است. با فرض این که هر دو یاخته کاستمان ۲ را انجام دهند، چهار یاخته غیرطبیعی ایجاد می‌شود که دو تای آن‌ها ۲n فام‌تنی و دو تای دیگر فاقد فام‌تن خواهند بود.



۴ اگر کاستمان ۱ به طور عادی انجام شود و یکی از یاخته‌های حاصل در آنافاز ۲ دچار خطا شود و در آن، همه فام‌تن‌ها به یک قطب یاخته بروند، در نهایت از چهار یاخته حاصل، دو یاخته طبیعی (n) و دو یاخته دیگر غیرطبیعی خواهند بود. از بین این دو یاخته غیرطبیعی، یکی دیپلوئید (۲n) و دیگری فاقد فام‌تن خواهد بود.



۵ اگر با هم ماندن یک فام‌تن در آنافاز ۱ رخ دهد، در نهایت چهار یاخته ایجاد می‌شوند که دو تای آن‌ها ۱+۱ فام‌تن و دو تای دیگر ۱-۱ فام‌تن خواهند داشت.



۶ اگر کاستمان ۱ به طور عادی انجام شود و در کاستمان ۲، در یکی از یاخته‌ها با هم ماندن در یکی از فام‌تن‌ها رخ دهد، از چهار یاخته حاصل از کاستمان، دو یاخته طبیعی (n) و دو یاخته دیگر غیرطبیعی خواهند بود که یکی از آن‌ها ۱+۱ فام‌تن و دیگری ۱-۱ فام‌تن خواهد داشت.

### • نشانگان داون

#### اصل مطلب



- به آمیزه‌ای از نشانه‌های یک بیماری یا یک حالت نشانگان می‌گویند.
- افراد مبتلا به نشانگان داون، در یاخته‌های پیکری خود ۴۷ فام‌تن دارند. فام‌تن اضافی مربوط به شماره ۲۱ است؛ یعنی یاخته‌های پیکری این افراد، ۳ فام‌تن شماره ۲۱ دارند.
- علت بروز این حالت آن است که یکی از یاخته‌های جنسی ایجادکننده فرد، به جای یک فام‌تن شماره ۲۱، دارای دو نسخه از این فام‌تن بوده است.
- بالا بودن سن مادران در هنگام بارداری، از عوامل مهم بروز این بیماری است؛ زیرا با افزایش سن مادر، احتمال خطای کاستمانی در تشکیل یاخته‌های جنسی او بیشتر می‌شود.
- عوامل محیطی نیز می‌توانند موجب اختلال در تقسیم کاستمان شوند. دخانیات، الکل، مجاورت یا پرتوهای مضر و آلودگی‌ها نیز می‌توانند در روند جدا شدن فام‌تن‌ها در هر دو جنس اختلال ایجاد کنند.

۳۳ **ترکیبی** نشانگان داون، نمونه‌ای از جهش‌های بزرگ است که به آن‌ها ناهنجاری عددی فام‌تنی می‌گویند. این جهش‌ها از روی کاریوتیپ قابل تشخیص‌اند.



- دقت کنید: فرد مبتلا به نشانگان داون می‌تواند دختر یا پسر باشد. شکل زیر، کاریوتیپ دختر مبتلا به نشانگان داون را نشان می‌دهد، چون دو کروموزوم X دارد.
- هر فرد مبتلا به نشانگان داون، ۴۷ فام‌تن دارد. پسران مبتلا به این بیماری، دارای ۴۵ فام‌تن غیرجنسی و دو فام‌تن جنسی (XY) و دختران به این بیماری هم دارای ۴۵ فام‌تن غیرجنسی و دو فام‌تن جنسی (XX) هستند.

۳۵ **ویژه** نشانگان داون در اثر با هم ماندن فام‌تن‌های ۲۱ در کاستمان ۱ یا با هم ماندن فامینک‌های فام‌تن ۲۱ در کاستمان ۲ یکی از والدین ایجاد می‌شود.

۱۳۷. در بدن مردان سالم و بالغ، در مرحله‌ای از میوز که \_\_\_\_\_

- (۱) فام‌تن‌های هم‌تا از هم دور می‌شوند، قطعاً ۲۴ نوع فام‌تن در یاخته وجود دارد.
- (۲) فام‌تن‌ها به صورت مضاعف‌شده هستند، هر فام‌تن در اتصال با دو رشته دوک قرار دارد.
- (۳) رشته‌های دوک اطراف هسته هاپلوئید تشکیل می‌شود، فام‌تن‌های هم‌تا در کنار هم قرار می‌گیرند.
- (۴) فام‌تن‌ها به صورت یک ردیف منظم در سطح استوایی یاخته قرار دارند، یاخته حاوی ۴۶ فام‌تن است.

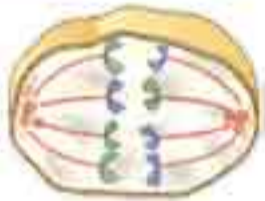
(ترکیبی با دوازدهم)

۱۳۸. در انسان، به طور طبیعی هر یاخته حاصل از تقسیم کاستمان ۱، قطعاً \_\_\_\_\_

- (۱) با تقسیم خود، یاخته‌هایی با فام‌تن‌های تک‌فامینگی را ایجاد می‌کند.
- (۲) فقط در یکی از فام‌تن‌های خود، ژن فاکتور انعقادی شماره ۸ را دارد.
- (۳) فام‌تن‌هایی با چهار رشته پلی‌نوکلئوتیدی و یک جفت سانتیبول دارد.
- (۴) ممکن است هنگام تقسیم، در معرض پدیده جلیبایی شدن قرار گیرد.

(ترکیبی با سایر فصل‌ها)

۱۳۹. شکل مقابل (بدون در نظر گرفتن تعداد فام‌تن‌ها) می‌تواند مربوط به بخشی از مراحل تشکیل \_\_\_\_\_ باشد.



- (۱) اسپرم از اسپرماتوسیت ثانویه در کرم خاکی
- (۲) تخمک در حجیم‌ترین بخش مادگی زنبق
- (۳) یاخته جنسی در زنبور حاصل از بکرزایی
- (۴) تخمک از اووسیت اولیه پروانه مولارک

(ترکیبی با سایر فصل‌ها)

۱۴۰. در حالت طبیعی، همواره هر یاخته حاصل از اولین تقسیم کاستمان، \_\_\_\_\_

- (۱) دومین تقسیم کاستمان را انجام می‌دهد.
- (۲) از هر نوع فام‌تن، فقط یک نسخه دارد.
- (۳) یاخته‌ای با قابلیت لقاح را پدید می‌آورد.
- (۴) فام‌تن‌هایی با یک سانترومر و دو فامینک دارد.

۱۴۱. کدام گزینه، جمله زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در میوز طبیعی انسان، قطعاً در هر مرحله‌ای که \_\_\_\_\_»

- (۱) کروموزوم‌ها به رشته‌های دوک متصل می‌شوند، تعداد کروماتیدها دو برابر تعداد سانترومرها است.
- (۲) سانتیبول‌ها به سوی قطبین یاخته حرکت می‌کنند، کروموزوم‌ها به رشته‌های دوک متصل می‌شوند.
- (۳) بین کروموزوم‌های دو کروماتیدی و سیتوپلاسم، مائمی ایجاد می‌شود، رشته‌های دوک تخریب می‌شوند.
- (۴) برخی رشته‌های دوک کوتاه می‌شوند، تجزیه پروتئین اتصالی منجر به جدایی کروماتیدهای خواهری می‌شود.

۱۴۲. چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- در آنافاز ۲ برخلاف آنافاز ۱، تعداد فامینک‌های موجود در سیتوپلاسم یاخته، دو برابر می‌شود.
- در پروفاز ۱، هر فام‌تن پس از اتصال به رشته دوک، از طول در کنار هم‌تای خود قرار می‌گیرد.
- در فاصله بین تلوفاز ۱ و پروفاز ۲، بر تعداد ریزلوله‌های مؤثر در تقسیم یاخته‌ای افزوده می‌شود.
- در دومین وقفه رشد همانند مرحله S اینترفاز می‌تواند بر مقدار ماده وراثتی یاخته افزوده شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۴۳. به طور طبیعی، ممکن نیست در بدن یک جانور \_\_\_\_\_

- (۱) پس از پایان تلوفاز ۱، تعداد سانتیبول‌های یاخته دو برابر شود.
- (۲) پس از پایان تلوفاز ۲، تعداد سانتیبول‌های یاخته دو برابر شود.
- (۳) تعداد فام‌تن‌های موجود در هسته، در مراحل تلوفاز ۱ و تلوفاز ۲ برابر باشد.
- (۴) تعداد سانترومرهای موجود در هسته، در مراحل پروفاز ۱ و پروفاز ۲ برابر باشد.

۱۴۴. چند مورد، جمله زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«به طور معمول، در هر تقسیمی که منجر به تشکیل یاخته‌های تک‌لاد می‌شود، \_\_\_\_\_»

- مقدار ماده ژنتیک یاخته مادر دچار تغییر می‌شود.
- ماده وراثتی هسته فقط یک بار همانندسازی می‌کند.
- فام‌تن‌های درون هسته با حداکثر فشردگی قابل مشاهده‌اند.
- ساختارهای چهارفامینگی در سطح استوایی یاخته مستقر می‌شوند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(ترکیبی با سایر فصل‌ها)

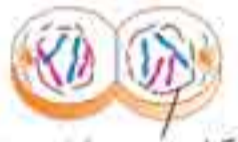
۱۴۵. به طور معمول طی هر تقسیم یاخته‌ای در غده‌های جنسی مردان، در مرحله‌ای که \_\_\_\_\_

- (۱) پروتئین‌های رشته‌های دوک تشکیل می‌شوند، تخریب پوشش هسته آغاز می‌شود.
- (۲) سانتیبول‌ها به دو طرف یاخته حرکت می‌کنند، ساختارهای چهار فامینگی تشکیل می‌شوند.
- (۳) یاخته دارای دو جفت سانتیبول می‌شود، رشته‌های دوک، درون سیتوپلاسم سازمان‌دهی می‌شوند.
- (۴) پوشش هسته به قطعات کوچک‌تری تبدیل می‌شود، هر فام‌تن دارای چهار رشته پلی‌نوکلئوتیدی است.

**زوم:** در صفحه ۸۶ کتاب درسی می‌خوانیم: «ریزکیسه‌های تولیدشده توسط دستگاه گلزی، دارای پیش‌سازهای تیغه میانی و دیواره یاخته‌اند.» تا این‌جا می‌توان نتیجه گرفت که ریزکیسه‌ها، علاوه بر تشکیل تیغه میانی، در تشکیل دیواره جدید هم نقش دارند. در ادامه می‌خوانیم: «ساختارهایی مانند لان و پلاسمودسم، در هنگام تشکیل دیواره جدید، پایه‌گذاری می‌شوند.» بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که پس از تشکیل تیغه میانی و همزمان با تشکیل دیواره جدید، لان و پلاسمودسم پایه‌گذاری می‌شوند. در واقع پس از تشکیل تیغه میانی، هر یک از یاخته‌های تازه تشکیل شده، برای خود دیواره نخستین می‌سازد که هنگام ساختن آن، لان و پلاسمودسم را پایه‌گذاری می‌کند.

**بررسی سایر گزینه‌ها (گزینه ۲):** ریزکیسه‌های دستگاه گلزی، قبل از تشکیل پوشش هسته تولید و در بخش میانی یاخته تجمع می‌یابند. **گزینه ۳):** با توجه به شکل تقسیم یاخته گیاهی، تشکیل پوشش هسته و تبدیل فام‌تن‌ها به فامینه، قبل از اتصال صفحه یاخته‌ای به دیواره یاخته مادر صورت می‌گیرد. **گزینه ۴):** حتی پس از به هم پیوستن ریزکیسه‌ها به هم و ایجاد یک کیسه بزرگ، تعدادی از رشته‌های دوک درون یاخته گیاهی قابل مشاهده‌اند.

**بررسی تک‌تک موارد الف (درست):** آخرین مرحله چرخه یاخته‌ای، تقسیم سیتوپلاسم است که در یاخته‌های جانوری با کمک رشته‌های پروتئینی متصل به غشا انجام می‌شود. **ب (درست):** حرکت میانک‌ها به سوی قطبین یاخته، نشانه آغاز پروفاز است. پروفاز زمانی آغاز می‌شود که وقفه دوم (G<sub>۲</sub>) به پایان رسیده باشد و به عبارت دیگر، شروع پروفاز به معنی پایان وقفه دوم اینترفاز است.



**ج (درست):** با توجه به شکل مقابل، حلقه انقباضی قبل از کامل شدن پوشش هسته تشکیل می‌شود. **د (نادرست):** تقسیم لئوسیت‌های B یاخته‌های یکسانی ایجاد می‌کند.

**دقت کنید:** پس از تقسیم، تعدادی از لئوسیت‌های B به یاخته‌های پادتن‌ساز تمایز پیدا می‌کنند و تعدادی دیگر به عنوان لئوسیت B خاطره باقی می‌مانند. یاخته‌های خاطره و پادتن‌ساز از نظر اندازه و طول عمر متفاوت‌اند، اما این تفاوت بعد از تمایز ایجاد می‌شود (نه تقسیم).

**بررسی تک‌تک موارد الف):** در تقسیم یاخته‌های یوکاریوتی (مثلاً یاخته جانور) ممکن است هسته تقسیم شود، اما تقسیم سیتوپلاسم صورت نگیرد.

**دقت کنید:** رشتمان (میتوز) فرایندی است که طی آن فقط هسته یاخته تقسیم می‌شود. پس در هر رشتمان، قطعاً فقط هسته تقسیم می‌شود. **ب):** کمربندی از جنس پروتئین که در تقسیم سیتوپلاسم یاخته جانوری نقش دارد، در سیتوپلاسم تشکیل می‌شود (نه روی غشای یاخته). البته این رشته‌ها از سطح داخلی به غشا متصل‌اند. **ج):** حلقه انقباضی همزمان با تلوفاز رشتمان تشکیل می‌شود و در زمان تشکیل آن، هنوز رشته‌های دوک به طور کامل تخریب نشده‌اند. **د):** با تنگ شدن حلقه انقباضی از جنس آکتین و میوزین، سیتوپلاسم یاخته جانوری تقسیم می‌شود.

**دقت کنید:** هنگام تنگ شدن حلقه انقباضی، طول رشته‌های آکتین و میوزین تغییر نمی‌کند، بلکه همانند انقباض سارکومرها، لغزیدن این رشته‌ها در مجاورت هم، منجر به تنگ شدن حلقه انقباضی می‌شود.

در یاخته‌های جانوری، قبل از پایان میتوز، فرورفتگی مربوط به تقسیم سیتوپلاسم ایجاد می‌شود. در یاخته‌های گیاهی نیز قبل از پایان میتوز، ریزکیسه‌های دستگاه گلزی در میانه یاخته تجمع می‌یابند.

**بررسی سایر گزینه‌ها (گزینه ۱):** بعد از میتوز بعضی یاخته‌ها، ممکن است سیتوپلاسم تقسیم نشود. **گزینه ۳):** قطعاً یاخته‌های حاصل از میتوز، در مقایسه با

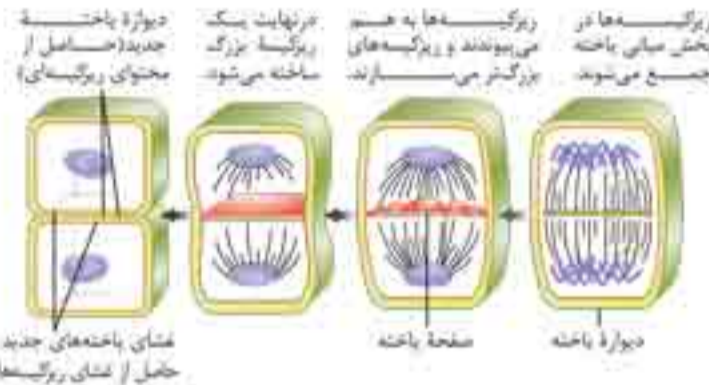
**دقت کنید:** سر میوزین، خاصیت آنزیمی دارد و ATP را به ADP و گروه فسفات تجزیه می‌کند.

**بررسی سایر گزینه‌ها (گزینه ۱):** در تقسیم سیتوپلاسم یاخته‌های گیاهی، پروتئین‌های انقباضی (آکتین و میوزین) نقشی ندارند. **گزینه ۲):** تقسیم سیتوپلاسم یاخته جانوری، در مرحله تلوفاز با ایجاد فرورفتگی در غشا آغاز می‌شود.

**تذکر مهم:** فرایند تقسیم سیتوپلاسم با ایجاد فرورفتگی غشایی در مرحله تلوفاز رشتمان آغاز می‌شود، اما کامل شدن این فرایند و تقسیم شدن سیتوپلاسم بین دو یاخته جدید، پس از کامل شدن رشتمان است.

**گزینه ۴):** همزمان با تقسیم سیتوپلاسم یاخته‌های گیاهی، ساختارهایی از قبیل لان و پلاسمودسم پایه‌گذاری می‌شوند (نه ایجاد!).

در اواخر مرحله آنافاز، فام‌تن‌های تک‌فامینکی در دو قطب یاخته تجمع می‌یابند. اگر به شکل زیر دقت کنید، متوجه خواهید شد همزمان با اواخر آنافاز، ریزکیسه‌های تولیدشده توسط دستگاه گلزی در بخش میانی یاخته تجمع یافته‌اند.



**بررسی سایر گزینه‌ها (گزینه ۱):** پس از کامل شدن تقسیم یاخته‌های گیاهی، کانال‌های سیتوپلاسمی (پلاسمودسم‌ها) باعث برقراری ارتباط بین آن‌ها می‌شوند. **گزینه ۲):** تقسیم سیتوپلاسم یاخته‌های گیاهی قبل از تخریب رشته‌های دوک و ایجاد پوشش هسته آغاز می‌شود.

**دقت کنید:** تخریب کامل رشته‌های دوک یاخته‌های گیاهی، پس از تشکیل صفحه یاخته‌ای صورت می‌گیرد.

**گزینه ۴):** ریزکیسه‌های تولیدشده توسط دستگاه گلزی، حاوی پیش‌سازهای تیغه میانی و دیواره نخستین یاخته‌اند.

جدایی فامینک‌های خوهری با کوتاه شدن رشته‌های دوک صورت می‌گیرد. در تقسیم سیتوپلاسم یاخته‌های گیاهی، هنگام تشکیل صفحه یاخته‌ای هم رشته‌های دوک در حال کوتاه شدن هستند. **بررسی سایر گزینه‌ها (گزینه ۱):** یاخته‌های مرستمی (سرلادی) سیتوپلاسم کم و هسته درشت دارند؛ وقتی این یاخته‌ها تقسیم می‌شوند، یاخته‌های حاصل نیز مقدار کمی سیتوپلاسم و هسته درشت خواهند داشت.

**تذکر مهم:** یاخته‌های حاصل از تقسیم در مقایسه با یاخته آغازکننده تقسیم، سیتوپلاسم کمتر و هسته کوچک‌تر دارند.

**گزینه ۲):** تبدیل فام‌تن‌ها به فامینه در تلوفاز صورت می‌گیرد؛ در حالی که ریزکیسه‌های حاوی پیش‌سازهای تیغه میانی، همزمان با مرحله آنافاز تولید می‌شوند. **گزینه ۴):** تقسیم سیتوپلاسم یاخته گیاهی، با اتصال صفحه یاخته‌ای به دیواره یاخته مادر کامل می‌شود (نه با تشکیل صفحه یاخته‌ای).

هنگام تقسیم سیتوپلاسم یاخته گیاهی، پس از تشکیل تیغه میانی، ساختارهایی مانند لان و پلاسمودسم پایه‌گذاری می‌شوند.



## ۱۱۶. گزینه ۲

**نکته:** علاوه بر هورمون‌های FSH و LH، هورمون‌های تیروئیدی نیز بر تخمدان‌ها اثر می‌کنند.

**بررسی تک‌تک موارد الف (درست):** ترشح هورمون‌های هیپوفیز پیشین (مانند FSH و LH) به طور مستقیم توسط هورمون‌های هیپوتالاموسی تنظیم می‌شود. ترشح هورمون‌های تیروئیدی نیز به طور مستقیم توسط هورمون محرک هیپوفیزی و به طور غیرمستقیم توسط هورمون هیپوتالاموسی تنظیم می‌شود. **ب (نا درست):** عامل اصلی تخمک‌گذاری، افزایش هورمون LH است. هورمون FSH و هورمون‌های تیروئیدی عامل تخمک‌گذاری محسوب نمی‌شوند. **ج (درست):** هر هورمون یا نوعی پروتئین است و یا پروتئین‌ها در تولید آن نقش دارند. بنابراین پروتئین‌های غیرآنزیمی که در بیان ژن‌های هسته‌ای نقش دارند، در تولید آن مؤثرند. **د (نا درست):** اولاً هورمون‌های FSH و LH مانع از ترشح هورمون‌های جنسی نمی‌شوند؛ دوماً هورمون‌های تیروئیدی هم اثر بازخوردی بر ترشح هورمون‌های جنسی ندارند.

## ۱۱۷. گزینه ۱

شکل سؤال، تخمک‌گذاری را نشان می‌دهد. در هنگام تخمک‌گذاری، مقدار ترشح هورمون LH به حداکثر می‌رسد. **بررسی سایر گزینه‌ها گزینه ۲):** ترشح هورمون پروژسترون از تخمدان، در مرحله لوتئال (پس از تخمک‌گذاری) صورت می‌گیرد. برای آغاز ترشح این هورمون، باید باقی‌ماندهٔ یاخته‌های فولیکولی به جسم زرد تبدیل شوند. **گزینه ۳):** هورمون‌های هیپوفیزی بر رحم اثر نمی‌کنند؛ بلکه با اثر بر تخمدان‌ها، سبب ترشح هورمون‌های جنسی می‌شوند و هورمون‌های جنسی بر دیوارهٔ رحم اثر می‌کنند. **گزینه ۴):** هنگام تخمک‌گذاری، هورمون استروژن با بازخورد مثبت، سبب افزایش ترشح هورمون‌های LH و FSH شده است.

## ۱۱۸. گزینه ۴

در تقسیم میوز، جدایی کروماتیدهای خواهری در مرحلهٔ آنافاز ۲ روی می‌دهد. در مردان هر دو مرحلهٔ میوز در غده‌های جنسی (بیضه‌ها) انجام می‌شود در حالی که در زنان، میوز ۲ در لولهٔ فالوپ، یعنی خارج از غده‌های جنسی انجام می‌گردد. **بررسی سایر گزینه‌ها گزینه ۱):** افزایش شدید غلظت LH در نیمهٔ چرخهٔ تخمدانی، نتیجهٔ تنظیم بازخوردی مثبت است. **گزینه ۲):** بلوغ اسپرم‌ها (نه تمایز آن‌ها) در لولهٔ پیچیده‌ای به نام اپیدیدیم انجام می‌شود که خارج از بیضه قرار دارد. **گزینه ۳):** اسپرماتوگونی و اووگونی، یاخته‌های زاینده‌ای هستند که با تقسیم میتوز، یاخته‌هایی با توانایی تقسیم میوز (اسپرماتوسیت اولیه و اووسیت اولیه) ایجاد می‌کنند. دقت کنید که زنان برخلاف مردان، یاختهٔ زاینده ندارند.

## ۱۱۹. گزینه ۱

**بررسی تک‌تک موارد مورد اول (نا درست):** اولاً جسم قطبی دوم در لولهٔ فالوپ تشکیل می‌شود؛ دوماً ممکن است این یاخته‌ها از تقسیم جسم قطبی اول نیز ایجاد شود. **مورد دوم (نا درست):** اووسیت‌های اولیه و ثانویه، فقط در تخمدان تشکیل می‌شوند. **مورد سوم (درست):** تشکیل جسم زرد، ناشی از افزایش ناگهانی مقدار ترشح هورمون‌های FSH و LH در حدود نیمهٔ چرخهٔ جنسی است. این تغییر ناگهانی در مقدار هورمون‌ها، باعث تبدیل باقی‌ماندهٔ انباتک به جسم زرد می‌شود. **مورد چهارم (نا درست):** تنظیم بازخوردی هورمون‌های جنسی مردانه و زنانه، از دو طریق (با اثر بر هیپوتالاموس یا هیپوفیز) صورت می‌گیرد.

## ۱۲۰. گزینه ۴

در مرحلهٔ جسم زردی (لوتئال)، مقادیر زیاد هورمون‌های استروژن و پروژسترون سبب کاهش ترشح هورمون‌های FSH و LH می‌شود. همچنین کاهش مقدار هورمون‌های استروژن و پروژسترون در اواخر مرحلهٔ جسم زردی، منجر به افزایش ترشح هورمون‌های FSH و LH می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها گزینه ۱):** در اوایل مرحلهٔ انباتکی، کمبود هورمون‌های استروژن و پروژسترون منجر به افزایش ترشح هورمون‌های FSH و LH می‌شود. سپس افزایش هورمون استروژن مانع از افزایش ترشح این هورمون‌ها می‌شود و در اواخر این مرحله، مقادیر زیاد استروژن سبب افزایش یک‌بارهٔ هورمون‌های FSH و LH می‌شود. بنابراین افزایش غلظت هورمون‌های FSH و LH در خون به صورت پیوسته نیست. **گزینه ۲):** افزایش یک‌بارهٔ هورمون LH در مرحلهٔ انباتکی، منجر به ورود اووسیت ثانویه (نه تخمک) به لولهٔ فالوپ می‌شود. **گزینه ۳):** در مرحلهٔ جسم زردی، یاخته‌های درون‌ریز فعال تخمدان، در اطراف یاختهٔ جنسی قرار ندارند.

**نکته:** در مرحلهٔ انباتکی، یاخته‌های درون‌ریز یک اووسیت را احاطه کرده‌اند، اما در مرحلهٔ جسم زردی، باقی‌ماندهٔ یاخته‌های انباتکی به جسم زرد تبدیل شده‌اند و هورمون‌های جنسی ترشح می‌کنند.

## ۱۲۱. گزینه ۴

در ابتدای چرخهٔ جنسی، کمبود هورمون‌های استروژن و پروژسترون منجر به افزایش ترشح نوعی هورمون آزادکننده از هیپوتالاموس می‌شود. این هورمون با اثر بر هیپوفیز پیشین، ترشح هورمون‌های FSH و LH را افزایش می‌دهد. پس عبارت چهارم درست است. **بررسی سایر گزینه‌ها گزینه ۱):** یک نوزاد دختر حدود دو میلیون انباتک دارد که بیشتر آن‌ها قبل و بعد از بلوغ به دلایل نامعلومی از بین می‌روند. **گزینه ۲):** برعکس! افزایش شدید ترشح استروژن در حدود نیمهٔ چرخهٔ جنسی، منجر به افزایش یک‌بارهٔ هورمون LH می‌شود. **گزینه ۳):** در نیمهٔ دوم چرخهٔ جنسی، افزایش استروژن و پروژسترون با ایجاد بازخورد منفی، مانع از رشد فولیکول جدید می‌شوند.

## ۱۲۲. گزینه ۲

بلافاصله بعد از پایان قاعدگی، مقدار ترشح استروژن تا حدی افزایش یافته است و با اثر بر هیپوتالاموس و هیپوفیز، از طریق بازخورد منفی، سبب کاهش ترشح هورمون‌های FSH و LH می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها گزینه ۱):** کامل شدن اولین تقسیم کاستمان، در حدود نیمهٔ چرخهٔ جنسی، یعنی حدوداً یک هفته بعد از پایان قاعدگی صورت می‌گیرد. **گزینه ۳):** افزایش یک‌بارهٔ هورمون LH منجر به آزاد شدن اووسیت ثانویه از تخمدان می‌شود، اما در نیمهٔ چرخهٔ جنسی (نه بلافاصله پس از پایان قاعدگی)، **گزینه ۴):** دیوارهٔ داخلی رحم کمی قبل از پایان قاعدگی شروع به رشد و نمو می‌کند، اما این عمل در پاسخ به یک هورمون تخمدانی (استروژن) صورت می‌گیرد.

## ۱۲۳. گزینه ۴

در حدود نیمهٔ چرخهٔ جنسی، بازخورد مثبت ناشی از افزایش استروژن، منجر به افزایش ترشح هورمون LH می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها گزینه ۱):** هورمون‌های FSH در مرحلهٔ فولیکولی و هورمون LH در مرحلهٔ لوتئال بر فعالیت ترشحاتی این یاخته‌ها اثر می‌گذارد. **گزینه ۲):** هورمون LH عامل اصلی تخمک‌گذاری است. هنگام تخمک‌گذاری، اووسیت ثانویه همراه با تعدادی یاختهٔ فولیکولی و همچنین اولین جسم قطبی از تخمدان آزاد می‌شود. **گزینه ۳):** هورمون LH با اثر بر جسم زرد در زنان و یاخته‌های بینابینی در مردان، سبب ترشح هورمون از آن‌ها می‌شود.

**دقت کنید:** زنبورهای عسل کارگر برخلاف ملکه، قادر به ایجاد تخمک‌های بارور نیستند.

**بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینه (۱):** زنبورهای عسل نر همواره (نه در بیشتر موارد) گامت‌های خود را با تقسیم میتوز و بدون تشکیل تتراد می‌سازند. **گزینه (۲):** زنبورهای ماده کارگر همواره (نه در بیشتر موارد) از لقاح گامت‌های نر و ماده ایجاد می‌شوند. **گزینه (۳):** زنبور عسل ملکه همواره (نه در بیشتر موارد) تخمک‌های خود را از طریق میوز تولید می‌کند.

### ۲۰۹. گزینه ۱

در پستانداران تخم‌گذار (مثل پلاتی‌پوس)، بین مادر و جنین ارتباط خونی ایجاد نمی‌شود؛ بنابراین هیچ یک از پروتئین‌های دفاعی مادر به خون جنین منتقل نمی‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینه (۲):** پستانداران تخم‌گذار (مثل پلاتی‌پوس) رحم ندارند. **گزینه (۳):** تخمک پلاتی‌پوس همانند خزندگان و پرندگان، اندوخته غذایی زیادی دارد. **گزینه (۴):** در پستانداران کیسه‌دار (نه تخم‌گذار) نوزادان به طور نارس متولد می‌شوند و از غدد شیری مادر تغذیه می‌کنند.

### ۲۱۰. گزینه ۴

**بررسی تک‌تک موارد (الف):** در پستانداران، مواد غذایی مورد نیاز زاده‌ها توسط غدد شیری مادر تأمین می‌شوند.

**نکته:** بعضی بی‌مهرگان (مانند کرم کبک) رحم دارند، اما فاقد غدد شیری‌اند.

(ب): پلاتی‌پوس و کانگورو همانند سایر پستانداران غدد شیری دارند، اما جنین آن‌ها نمی‌تواند با مادر ارتباط خونی برقرار کند. (ج): دستگاه عصبی مرکزی مهره‌داران توسط اسکلتی از بافت پیوندی (استخوانی یا غضروفی) حفاظت می‌شود بعضی بی‌مهرگان هم لقاح داخلی دارند اما ساختار محافظت‌کننده از دستگاه عصبی مرکزی آن‌ها از بافت پیوندی نیست. (د): در جانورانی که لقاح خارجی دارند، گامت‌های نر و ماده به درون آب آزاد می‌شوند، اما فقط گامت‌های ماده دیوارهٔ جبینک و ژله‌ای دارند.

### ۲۱۱. گزینه ۱

زنبور عسل می‌تواند از طریق لقاح یا بکرزایی تولیدمثل جنسی انجام دهد و در هر دو روش، برای تولید تخمک، تقسیم میوز انجام می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینه (۲):** جنین در حال تشکیل قورباغه، ابتدا از مواد غذایی ترون تخمک و پس از آن از لایهٔ زله‌ای اطراف تخمک به عنوان منبع غذایی استفاده می‌کند. **گزینه (۳):** بکرزایی، نوعی تولیدمثل جنسی است که فقط با استفاده از گامت ماده و بدون نیاز به گامت نر انجام می‌شود. **گزینه (۴):** مار حاصل از بکرزایی، نیمی از انواع کروموزوم‌های والد خود را دارد، اما دارای کل محتوای دناهی هسته‌ای والد خود است.

**زوم:** فرض کنید عدد فام‌تنی مار ماده  $2n = 20$  است. در این صورت والد ماده دارای ۱۰ نوع فام‌تن است که از هر یک از آن‌ها دو نسخه دارد. محتوای دناهی هسته‌ای، شامل یک عدد از هر نوع دناهی موجود در هسته است. به عبارت دیگر، محتوای دناهی هسته‌ای این جانور در ۱۰ فام‌تن قرار گرفته است. وقتی این جانور میوز انجام می‌دهد، تخمکی با ۱۰ فام‌تن تولید می‌کند که اگرچه نیمی از فام‌تن‌های والد را دارد، اما حاوی کل محتوای دناهی هسته‌ای والد است. اگر این تخمک تعداد فام‌تن‌های خود را دو برابر کرده و سپس تقسیم شود، زادهٔ جدیدی را ایجاد می‌کند. زادهٔ حاصل از بکرزایی، از نظر تعداد فام‌تن‌ها و محتوای ژنی مشابه والد، اما از نظر نوع فام‌تن‌ها با والد خود متفاوت است.

**دقت کنید:** پلاناریا نوعی کرم پهن است و جانوری نر ماده محسوب می‌شود. جانوران نر ماده، لقاح داخلی دارند.

**گزینه (۲):** دنباسپاراز، آنژیومی است که دنا را همانندسازی می‌کند. به طور معمول این فرایند در هستهٔ گامت‌های جانوران انجام نمی‌شود، اما در جانورانی که بکرزایی انجام می‌دهند، لازم است فام‌تن‌های موجود در هستهٔ دوفامینکی شوند و برای این کار، آنژیومی‌های دنباسپاراز، دناهای هسته‌ای را همانندسازی می‌کنند.

**نکته:** در یوکاریوت‌ها، همانندسازی دناهی هسته‌ای توسط تعداد زیادی دنباسپاراز به طور همزمان انجام می‌شود.

### ۲۰۵. گزینه ۲

در دوزیستان بالغ، متانه آب و یون‌ها را ذخیره می‌کند. این جانوران لقاح خارجی دارند و به دلیل داشتن دورهٔ جنینی کوتاه، میزان اندوختهٔ غذایی تخمک‌های آن‌ها کم است. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینه (۱):** کرم خاکسی مواد زائد نیتروزن دار خود را توسط متانفریدی دفع می‌کند و لقاح داخلی دارد.

**گزینه (۳):** نوزاد پستانداران از غدد شیری تغذیه می‌کند. در اغلب پستانداران، بین مادر و جنین ارتباط خونی برقرار می‌شود اما در بعضی از آن‌ها (مثل پلاتی‌پوس) بین مادر و جنین هیچ ارتباط خونی وجود ندارد. **گزینه (۴):** قلب دوحفره‌ای و غدد راست‌رونده‌ای در ماهی‌های غضروفی وجود دارند. در این جانوران هیچ ارتباط خونی بین مادر و جنین وجود ندارد، اما به دلیل کوتاه بودن دورهٔ جنینی، تخمک‌ها اندوختهٔ غذایی کمی دارند و کوچک‌اند.

### ۲۰۶. گزینه ۳

پلاتی‌پوس، پستانداری تخم‌گذار است که همانند پرندگان بر روی تخم‌های خود می‌خوابد، اما خزندگان بر روی تخم‌های خود نمی‌خوابند.

**بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینه (۱):** نوزاد پستانداران کیسه‌دار (مانند کانگورو) با قرار گرفتن در کیسهٔ مادر، ضمن حفاظت، از غدد شیری آن تغذیه می‌کند. **گزینه (۲):** پلاتی‌پوس ماده برای مدتی تخم‌ها را در بدن خود نگه می‌دارد و چند روز مانده به تولد نوزادان، تخم‌گذاری می‌کند؛ بنابراین مراحل نهایی رشدونمو در خارج از بدن مادر انجام می‌شوند. **گزینه (۴):** بعضی خزندگان (مانند لاک‌پشت) برای محافظت بیشتر، تخم‌های خود را با ماسه و خاک می‌پوشانند، اما پلاتی‌پوس جانوری پستاندار است و تخم‌های خود را با ماسه و خاک نمی‌پوشاند.

### ۲۰۷. گزینه ۲

کرم‌های پهن نر ماده، جانورانی خودلقاح هستند؛ بنابراین گامت‌ها را از بدن خود خارج نمی‌کنند. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینه (۱):** در جانورانی که لقاح دوطرفی دارند (مثل کرم‌های حلقوی) هر فرد تخمک‌های دیگری را بارور



می‌کند. **گزینه (۳):** کرم‌های حلقوی برای انجام لقاح دوطرفی، در دو نقطه به هم متصل می‌شوند. **گزینه (۴):** کرم‌های حلقوی، جانورانی نر ماده‌اند و دو نوع گامت (نر و ماده) با شکل و اندازهٔ متفاوت تولید می‌کنند.

**دقت کنید:** گامت‌های نر و ماده در دو اندام مختلف و از میوزهای متفاوت ایجاد می‌شوند، بنابراین از نظر نوع ژن‌ها، متنوع‌اند.

### ۲۰۸. گزینه ۴

زنبورهای عسل حاصل از لقاح، قطعاً ماده‌اند. زنبورهای عسل ماده در بیشتر موارد کارگر هستند و به ندرت ممکن است به ملکه تبدیل شوند.

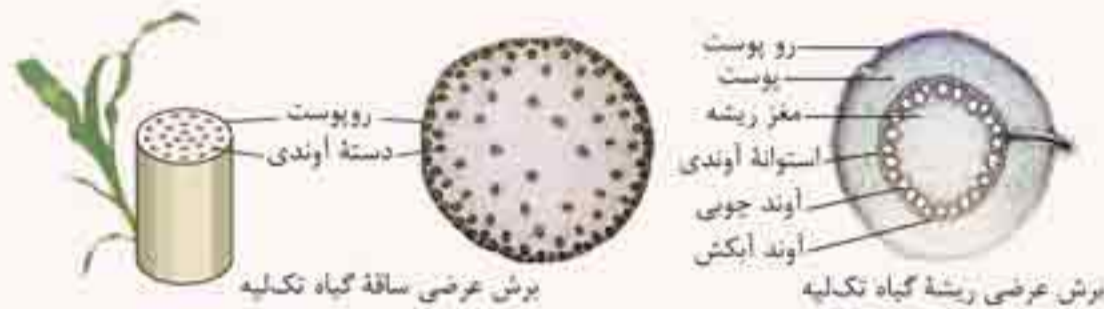
۱۲. گرده‌افشانی گل‌های گیاه کدو توسط جانوران گرده‌افشان (مثل حشرات) انجام می‌شود؛ چون گلبرگ‌های رنگی دارند.

۱۳. گلبرگ‌های گل در گیاه کدو برخلاف آلبالو به هم پیوسته‌اند.

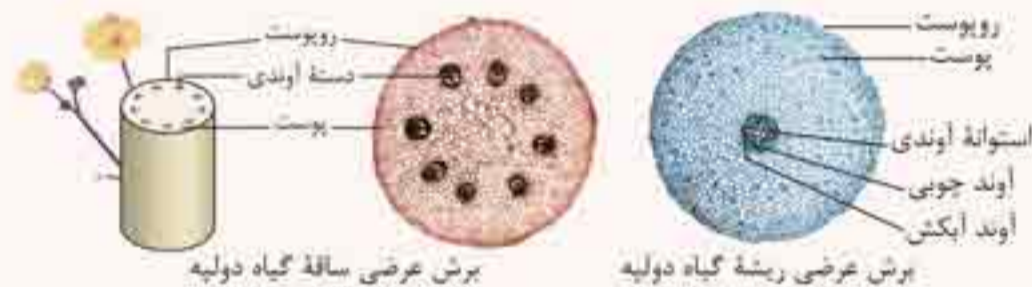
۱۴. **ویژه** گل‌های گیاه کدو همانند گل‌های درخت آلبالو، نهج وسیع و گود دارند.

**دقت کنید:** ممکن نیست یک گل طبیعی، هیچ یک از حلقه‌های زایشی (پرچم و مادگی) را نداشته باشد!

**فلش‌بک:** ۱) ریشه و ساقه تک‌لپه‌ای‌ها: ۱- لایه پوست در ساقه برخلاف ریشه مشخص نیست. ۲- استوانه آوندی در ساقه مشخص نیست. ۳- دسته‌های آوندی ریشه بر روی دایره فرضی قرار دارند. ۴- ریشه برخلاف ساقه، مغز (از بافت پارانشیم) دارد. ۵- دسته‌های آوندی ساقه پراکنده‌اند و از خارج به داخل، تعداد دسته‌های آوندی کاهش و اندازه آن‌ها افزایش پیدا می‌کند.



۲) ریشه و ساقه دولپه‌ای‌ها: ۱- ساقه همانند ریشه، پوست مشخص دارد. ۲- در ریشه، مجموع آوندهای چوبی به شکل ستاره‌ای و آوندهای آبکش در میان بازوهای آن قرار گرفته‌اند. ۳- ساقه برخلاف ریشه، مغز (از بافت پارانشیم) دارد. ۴- دسته‌های آوندی (چوب - آبکش) ساقه، بر روی یک دایره فرضی قرار دارند.



### جمع‌بندی مقایسه نهان‌دانگان تک‌لپه‌ای و دولپه‌ای

گیاهان	تعداد گلبرگ‌ها	شکل ریشه	دسته‌های آوندی ریشه	دسته‌های آوندی ساقه	برگ
تک‌لپه‌ای‌ها	معمولاً ۳ یا مضربی از ۳	افشان	بر روی یک دایره (چوبی داخل، آبکش خارج)	به صورت پراکنده	دراز و کشیده رگبرگ‌های موازی
دولپه‌ای‌ها	معمولاً ۲ یا ۵ یا مضربی از آن‌ها	مستقیم	چوبی به شکل ستاره آبکش بین بازوها	بر روی یک دایره	پهن رگبرگ‌های منشعب

### تشکیل یاخته‌های جنسی

۱۵. در تولیدمثل جنسی، از لقاح یاخته جنسی نر با یاخته جنسی ماده، تخم ایجاد می‌شود.
۱۶. یاخته جنسی نر در گیاهانی مانند خزه، همانند یاخته جنسی نر در جانوران، وسیله حرکتی (تازک) دارد و می‌تواند در قطره‌های آب یا رطوبتی که سطح گیاه را پوشانده، شنا کند و خود را به یاخته جنسی ماده برساند.
۱۷. یاخته جنسی نر در گیاهان گل‌دار وسیله حرکتی ندارد بنابراین در این گیاهان، برای انتقال یاخته جنسی نر ساختاری به نام لوله گرده تشکیل می‌شود.
۱۸. در نهان‌دانگان، یاخته‌های جنسی نر توسط دانه‌های گرده و یاخته‌های جنسی ماده در کیسه‌های رویانی تشکیل می‌شوند.

### اصل مطلب

- تشکیل یاخته‌های جنسی نر در نهان‌دانگان:
- کیسه‌های گرده موجود در نوک پرچم، یاخته‌های دولا دارند. هر یک از این یاخته‌ها با تقسیم کاستمان، چهار یاخته تک‌لاد ایجاد می‌کنند که در واقع گرده‌های نارس‌اند.
- هر گرده نارس با تقسیم رشتمان و تغییراتی در دیواره، به دانه گرده رسیده تبدیل می‌شود. دانه گرده رسیده دارای دو دیواره (خارجی و داخلی) و دو یاخته (رویشی و زایشی) است.
- پس از گرده‌افشانی و قرار گرفتن دانه گرده بر روی کلاله، یاخته زایشی با تقسیم رشتمان، دو گامت نر (اسپرم) تولید می‌کند.

(د): در تکثیر گیاه با استفاده از فن کشت بافت، همه مواد آلی و معدنی مورد نیاز گیاهان در حال تشکیل از محیط کشت تأمین می‌شود و هیچ یک از بخش‌های گیاه مادر در تأمین این مواد نقشی ندارند.

### ۲۸. گزینه ۳

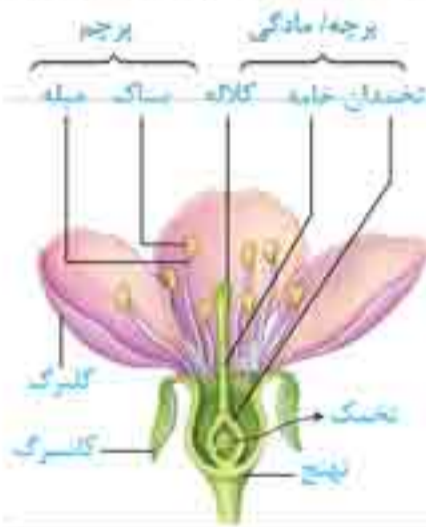
پیوند زدن، نوعی روش تکثیر رویشی است که در آن، ریشه جدیدی تشکیل نمی‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه (۱): در روش قلمه زدن، می‌توان بخشی از ساقه یا شاخه گیاه را در آب یا خاک قرار داد، اما برای این کار از ریشه گیاه استفاده نمی‌شود. گزینه (۲): معمولاً برای تکثیر سریع گیاهان گل‌دار، از تکثیر رویشی استفاده می‌شود.

**زوم:** در صفحه ۱۲۰ کتاب درسی می‌خوانیم: فرض کنید گیاهی مانند یک بوته گل سرخ یا یک درخت انگور دارید و می‌خواهید آن را تکثیر کنید. آیا صبر می‌کنید تا دانه تولید کند و دانه‌های آن را می‌کارید، یا روش دیگری به کار می‌برید؟ سپس در ادامه، روش‌های تکثیر گیاه با استفاده از بخش‌های رویشی توضیح داده می‌شود. بنابراین تولیدمثل رویشی سریع‌تر از تولیدمثل جنسی است!

گزینه (۴): گیاهان گل‌داری که با استفاده از روش‌های تکثیر رویشی تولید می‌شوند، می‌توانند همانند گیاهان حاصل از تولیدمثل جنسی، تتراد تشکیل داده و میوز انجام دهند.

### ۲۹. گزینه ۴

در گل‌های کامل، داخلی‌ترین حلقه مادگی و خارجی‌ترین حلقه کاسبرگ است. با توجه به شکل زیر، مادگی همانند کاسبرگ می‌تواند سبزدیسه داشته باشد.



**بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه (۱): اندازه حلقه‌ها در گل‌های مختلف، متفاوت است. مثلاً در شکل بالا کاسبرگ از گلبرگ کوچک‌تر است. گزینه (۲): گلی که دارای دو حلقه تولیدکننده یاخته‌های جنسی است، برچه و مادگی دارد و دوجنسی محسوب می‌شود.

**دقت کنید:** گل دوجنسی، ممکن است کامل یا ناکامل باشد.

گزینه (۳): همه حلقه‌های گل بر روی نهج قرار گرفته‌اند که ساختاری وسیع است (نه کوچک).

### ۳۰. گزینه ۴

یاخته حاصل از تقسیم کاستمان در سومین حلقه گل کامل، گرده نارس است. این یاخته با تقسیم رشتمان و تغییراتی در دیواره، به گرده رسیده تبدیل می‌شود.

**زوم:** با کوتاه شدن رشته‌های دوک در مرحله آنافاز رشتمان، کروموزوم‌های تک کروماتیدی به قطبین یاخته منتقل می‌شوند. در یاخته‌های گیاهی، هم‌زمان با این مرحله، ریزکسه‌های سازنده تیغه میانی در وسط یاخته تجمع می‌یابند. این ریزکسه‌ها حاوی ترکیبات پکتینی سازنده تیغه میانی‌اند.

**دقت کنید:** گیاهان نهان‌دانه حاصل از تولیدمثل غیرجنسی همانند نهان‌دانگان حاصل از تولیدمثل جنسی، می‌توانند ساختارهایی به نام گل ایجاد کنند که در آن‌ها تقسیم کاستمان انجام می‌شود.

**بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه (۱): سیب‌زمینی، نوعی ساقه زیرزمینی است. بنابراین پایه‌های جدید در سطح زیرین خاک تشکیل می‌شوند. هر یک از جوانه‌های موجود در غده سیب‌زمینی می‌تواند به یک گیاه جدید تبدیل شود. ذخیره نشاسته موجود در غده، هنگام رویش جوانه‌های سیب‌زمینی، برای رشد جوانه‌ها و تشکیل پایه‌های جدید مصرف می‌شود. گزینه (۲): زنبق، ساقه زیرزمینی دارد. بنابراین پایه‌های جدید حاصل از ساقه زیرزمینی آن در زیر خاک تشکیل می‌شوند و گیاهان جدید، در ابتدا مواد غذایی خود را از ساقه زیرزمینی گیاه مادر به دست می‌آورند. گزینه (۳): ساقه رونده توت‌فرنگی، در سطح بالایی خاک قرار دارد و گیاهان حاصل از آن، در سطح بالایی خاک ایجاد می‌شوند. این گیاهان، همه محتوای زنی خود را از یک والد دریافت کرده‌اند و از نظر ژنی کاملاً مشابه والد خود هستند.

### ۳۵. گزینه ۲

شکل سؤال، مربوط به تکثیر گیاه با استفاده از فن کشت بافت را نشان می‌دهد. همه گیاهان حاصل از این روش، از نظر ژنی یکسان‌اند.

**دقت کنید:** بعضی یاخته‌های گیاه هسته و دناهی خطی ندارند؛ پس نمی‌توان گفت که در گیاهان حاصل، همه یاخته‌ها محتوای ژنی یکسان خواهند داشت!

**بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه (۱): بیکر همه گیاهان، از یاخته‌های متنوعی تشکیل شده است. گزینه (۳): پس از قرار دادن یاخته‌ها در محیط کشت، ابتدا یاخته‌های تمایز یافته، تمایز خود را از دست داده و به یاخته‌های تمایز نیافته تبدیل می‌شوند. گزینه (۴): گیاهان در حال رشدونمو به مقدار زیادی نیروزن و فسفر نیاز دارند. بنابراین ضمن رشدونمو گیاهان جدید در محیط کشت، مقدار این عناصر در محیط کشت کاهش می‌یابد.

### ۳۶. گزینه ۴

در روش قلمه زدن، قطعه‌ای از ساقه درون آب یا خاک قرار داده می‌شود.

**دقت کنید:** در روش قلمه زدن، گیاه جدید از رشد قطعه‌ای از ساقه حاصل می‌شود. بنابراین بخشی از ساقه گیاه مادر می‌تواند در بیکر گیاه جدید باقی بماند.

**بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه (۱): در همه روش‌های

تکثیر گیاهان، گیاهان جدید برگ تشکیل می‌دهند.



**تذکر مهم:** در روش پیوند زدن، وجود یک والد کافی نیست و از دو والد استفاده می‌شود.

گزینه (۲): در پیوند زدن، شاخه‌های با ویژگی‌های مطلوب جدید بر روی گیاه پایه تشکیل می‌شود. پس گیاه جدید دارای ریشه جدید نخواهد بود. گزینه (۳): برای تکثیر سیب‌زمینی می‌توان قطعه‌ای از ساقه را در زیر خاک قرار داد، اما غده سیب‌زمینی، گره ندارد.

### ۳۷. گزینه ۴

**بررسی تک‌تک موارد** (الف): در تکثیر رویشی درخت البالو، پایه‌های جدید بر روی ریشه گیاه مادر رشد می‌کنند. بنابراین همه ساقه‌های پایه‌های جدید می‌توانند از یک ریشه منشأ گرفته باشند. (ب): در تکثیر رویشی سیب‌زمینی، با قرار دادن یک غده سیب‌زمینی یا قطعات جوانه‌دار آن در خاک، پایه‌های جدید تشکیل می‌شوند. همه این پایه‌ها از یک ساقه تخصص یافته (غده) منشأ می‌گیرند. (ج): در تکثیر گیاهان با استفاده از غده‌های سیب‌زمینی، مواد آلی مورد نیاز پایه‌های در حال تشکیل، فقط از ساقه تخصص یافته گیاه مادر (غده) تأمین می‌شود.