

## علی گرامت (زیست یازدهم)

۱

## نوار مغزی

## قست ۱: نوار قلب ..... نوار مغزی .....

- ۱) همانند - ثبت جریان الکتریکی در یاخته‌های عصبی است.
- ۲) برخلاف - ثبت جریان الکتریکی در یاخته‌های ماهیچه‌ای است.
- ۳) همانند - با تحریک حرکت‌های بیرونی ایجاد می‌شود.
- ۴) برخلاف - نمی‌تواند نشان‌دهنده انتقال پیام از یاخته‌ای به یاخته‌ای دیگر باشد.

پاسخ:

نوار قلب در ارتباط با بافت گرهی قلب است که از جنس ماهیچه می‌باشد. در حالی که نوار مغز در ارتباط با جریان الکتریکی یاخته‌های عصبی است.

## تمرین ۱: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را



مشخص کنید:

- الف) پیام عصبی از گره رانویه به گره رانویه منتقل می‌شود.
- ب) هر یاخته که تحریک‌پذیر باشد، هدایت پیام هم دارد.
- پ) هر یاخته که انتقال پیام دارد، هدایت پیام هم دارد.
- ت) محلی که سوخت و ساز یاخته عصبی است نمی‌تواند در انتقال پیام دخالت کند.

پاسخ:

## قست ۲: کدام عبارت جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در هر نورون رشته‌ای که پیام را به جسم یاخته‌ای وارد می‌کند ..... رشته‌ای که پیام را از جسم یاخته‌ای خارج می‌کند .....»

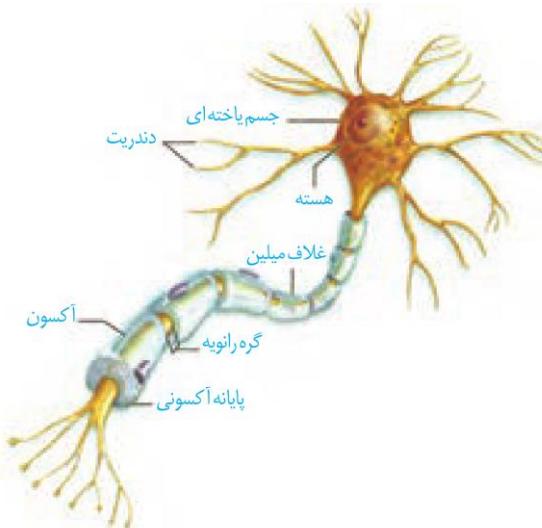
- ۱) همانند - میلین دار است.
- ۲) برخلاف - کوتاه و منشعب است.
- ۳) همانند - فاقد هسته است.
- ۴) برخلاف - دارای هدایت پیام به سوی دستگاه عصبی مرکزی است.

پاسخ:

متخصصان برای بررسی فعالیت‌های مغز از نوار مغزی استفاده می‌کنند. نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت شده یاخته‌های عصبی (نورون‌های) مغز است. چگونه در یاخته‌های عصبی، جریان الکتریکی ایجاد می‌شود؟ جریان الکتریکی در فعالیت این یاخته‌ها چه نقشی دارد؟ برای پاسخ به این پرسش‌ها باید با ساختار یاخته‌های عصبی و دستگاه عصبی بیشتر آشنا شویم.

## گفتار ۱: یاخته‌های بافت عصبی

می‌دانید بافت عصبی از یاخته‌های عصبی و یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیاهای) تشکیل شده است. شکل زیر یک یاخته عصبی را نشان می‌دهد. این یاخته عصبی از چه بخش‌هایی تشکیل شده است؟



شکل ۱- یاخته عصبی

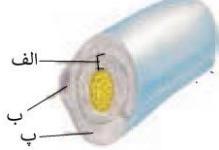
یاخته‌های عصبی سه عملکرد دارند: این یاخته‌ها **تحریک** و **پذیرند** و پیام عصبی تولید می‌کنند؛ آن‌ها این پیام را **هدایت** و به یاخته‌های دیگر **منتقل** می‌کنند.

**دندریت (دارینه)** رشته‌ای است که پیام‌ها را دریافت و به جسم یاخته عصبی وارد می‌کند. **اکسون (آسه)** رشته‌ای است که پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای تا انتهای خود که **پایانه اکسون** نام دارد، هدایت می‌کند. پیام عصبی از محل پایانه اکسون یک یاخته عصبی به یاخته دیگر منتقل می‌شود. **جسم یاخته‌ای** محل قرار گرفتن هسته و انجام سوخت و ساز یاخته‌های عصبی است و می‌تواند پیام نیز دریافت کند.

## فصل ۱: تنظیم عصبی

**تست ۳:** با توجه به شکل مقابل کدام نادرست است؟

- ۱) «الف» توسط نوعی یاخته بافت عصبی تولید شده است.
- ۲) «ب» ماده در آن وجود دارد که در همه جانداران کار یکسانی انجام می‌دهد.
- ۳) «پ» قادر توانایی هدایت پیام عصبی است.
- ۴) «الف» مختص دستگاه عصبی مرکزی است.



**پاسخ:**

**تست ۴:** نوع سوم یاخته‌های عصبی در دستگاه عصبی ..... یافت می‌شود و ..... میلین است.

- ۱) مرکزی - فاقد
- ۲) محیطی - دارای
- ۳) محیطی و مرکزی - دارای
- ۴) محیطی و مرکزی - فاقد

**پاسخ:**

**تمرین ۲:** جمله زیر را با کلمات مناسب داخل پرانتز تکمیل کنید.

یاخته‌های پشتیبان نسبت به یاخته‌های عصبی از لحاظ تعداد (بیشتر - کمتر) ..... است و از لحاظ انواع (بیشتر - کمتر) ..... است.

**پاسخ:**

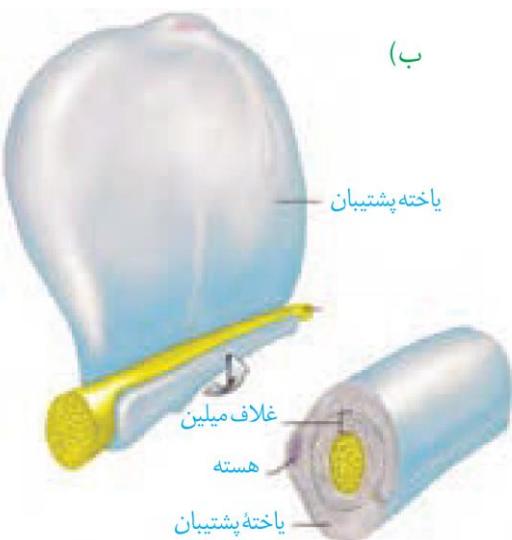
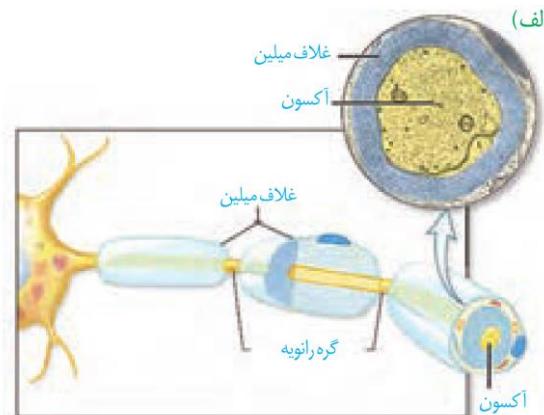
**تست ۵:** یاخته‌های نوروگلیا در کدام مورد دخالتی ندارند؟

- ۱) مبارزه با عوامل بیگانه
- ۲) برای بروز همه انعکاس‌های بدن
- ۳) حفظ پتانسیل آرامش یاخته عصبی
- ۴) ایجاد داربست برای استقرار هسته نورون‌ها

**پاسخ:**

همان طور که در شکل ۱ می‌بینید، این یاخته عصبی پوششی به نام **غلاف میلین** دارد. غلاف میلین، رشته‌های اکسون و دندریت بسیاری از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند و آن‌ها را عایق‌بندی می‌کند. غلاف میلین در بخش‌هایی از رشته قطع می‌شود. این بخش‌ها را **گره رانویه** می‌نامند که با نقش آن‌ها در ادامه درس، آشنا خواهید شد.

غلاف میلین را یاخته‌های پشتیبان بافت عصبی می‌سازند. شکل ۲ را ببینید، یاخته پشتیبان به دور رشته عصبی می‌پیچد و غلاف میلین را به وجود می‌آورد. تعداد یاخته‌های پشتیبان چند برابر یاخته‌های عصبی است و انواع گوناگونی دارند. این یاخته‌ها داربست‌هایی را برای استقرار یاخته‌های عصبی ایجاد می‌کنند، آن‌ها در دفاع از یاخته‌های عصبی و حفظ هم‌ایستایی مابع اطراف آن‌ها (مثل حفظ مقدار طبیعی یون‌ها) نیز نقش دارند.



شکل ۲- (الف) غلاف میلین و (ب) چگونگی ساخت آن

## علی گرامت (زیست یازدهم)

۳



**تمرين ۳:** به پرسش‌های زیر پاسخ دهيد.

الف- جسم ياخته اي هر يك از نورون‌هاي زير در کجا قرار دارند؟

- نورون حسي
- نورون حرکتی
- نورون رابط

ب- هر يك از موارد زير از وظایيف کدام نورون است؟

- تحريك مستقيم نورون حرکتی
- تحريك مستقيم ماهیچه اسکلتی
- تحريك مستقيم نورون رابط



**تمرين ۴:** جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنيد.

الف- هر رشتة سیتوپلاسمی نورون حسي که پیام عصبی را (به جسم ياخته‌ای وارد- از جسم ياخته‌ای خارج) ..... می‌کند همانند هر رشتة سیتوپلاسمی نورون حرکتی که پیام عصبی را (به جسم ياخته‌ای وارد- از جسم ياخته‌ای خارج) ..... می‌کند، میلین دار است.

ب- جسم ياخته‌ای هر نورون (حسی- حرکتی- رابط) ..... پیام عصبی را فقط از دارینه دریافت می‌کند.

پ- در نورون (حسی- حرکتی) ..... از يك نقطه از جسم ياخته‌ای هم آسه و هم دارینه خارج می‌شود.

ت- غلاف میلین غلافی (تک- چند لایه‌ای) ..... است که (در زیر- روی) ..... ياخته پشتیبان قرار دارد.



**قست ۶:** در غشای نورون هر پروتئین ..... همواره سبب کاهش اختلاف ..... بین دو سوی غشا می شود.

- |                               |                            |
|-------------------------------|----------------------------|
| (۱) کانالی - پتانسیل الکتریکی | (۲) کانالی - شب تراکم یونی |
| (۳) پمپ - پتانسیل الکتریکی    | (۴) پمپ - شب تراکم یونی    |

**پاسخ:**



**قست ۷:** در پتانسیل آرامش ..... پتانسیل عمل مقدار

- سدیم بیرون نورون ..... از درون نورون است.
- (۱) همانند - بیش تر
- (۲) همانند - کم تر
- (۳) برخلاف - بیش تر
- (۴) برخلاف - کم تر

**پاسخ:**



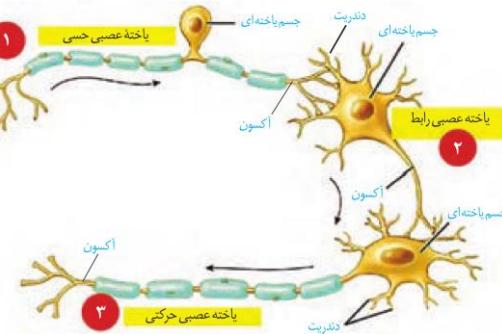
**قست ۸:** در ارتباط با پمپ سدیم - پتانسیم غشای ياخته عصبی هر گاه ATP به پمپ متصل باشد ..... درون آن قرار دارند.

- |                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| (۱) سه یون سدیم | (۲) سه یون پتانسیم |
| (۴) دو یون سدیم | (۳) دو یون پتانسیم |

**پاسخ:**

## انواع ياخته‌های عصبی

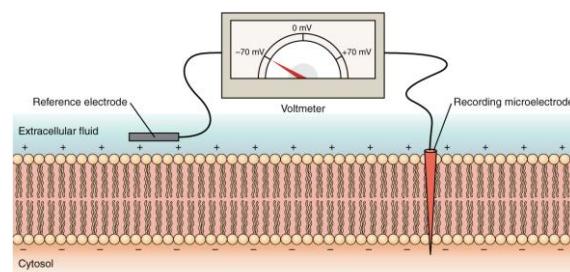
شکل ۳، انواع ياخته‌های عصبی را از نظر کاری که انجام می‌دهند، نشان می‌دهد. **ياخته‌های عصبی حسي** پیام‌ها را از گیرنده‌های حسي به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) می‌آورند. **ياخته‌های عصبی حرکتی** پیام‌ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به سوی اندام‌ها (مانند ماهیچه‌ها) می‌برند. **نوع سوم ياخته‌های عصبی**، **ياخته‌های عصبی رابط** اند که در مغز و نخاع قرار دارند. این ياخته‌ها ارتباط لازم بین ياخته‌های عصبی حسي و حرکتی را فراهم می‌کنند.



شکل ۳- انواع نورون‌ها

## پیام عصبی چگونه ایجاد می‌شود؟

پیام عصبی در اثر تغییر مقدار یون‌ها در دو سوی غشای ياخته عصبی به وجود می‌آید. از آن جا که مقدار یون‌ها در دو سوی غشا، یکسان نیست، بار الکتریکی دو سوی غشای ياخته عصبی، متفاوت است و در نتیجه بین دو سوی آن، اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد. شکل ۴ اندازه‌گیری این اختلاف پتانسیل را نشان می‌دهد.



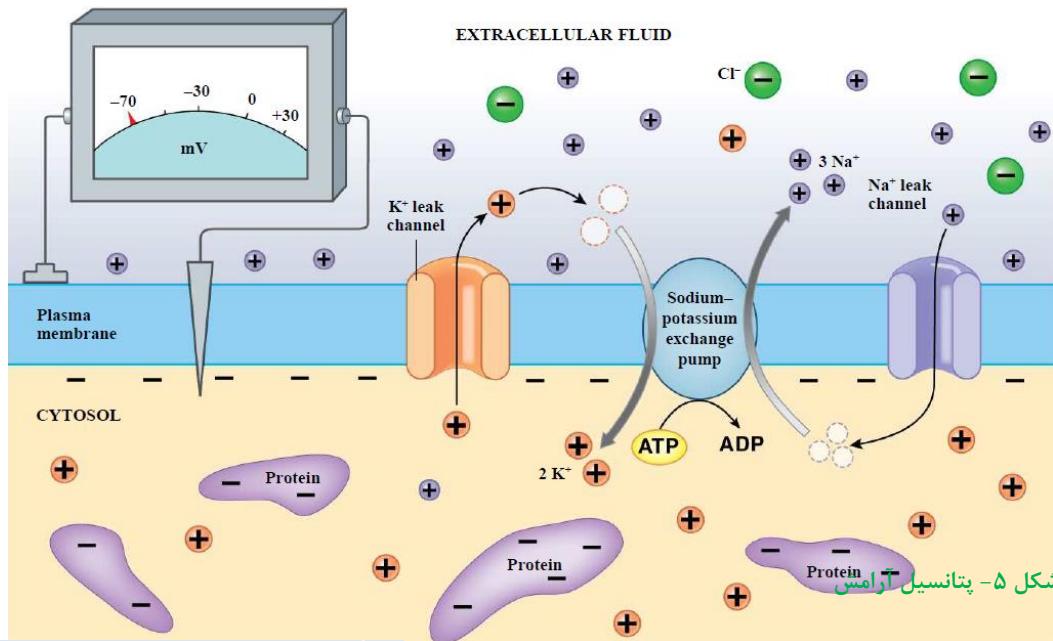
شکل ۴- اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سوی غشای ياخته عصبی

## فصل ۱: تنظیم عصبی

**قست ۹:** بخشی از هر نورون که پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای دور می‌کند، ..... بخشی از آن که پیام را به جسم یاخته‌ای نزدیک می‌کند ..... (سراسری ۹۲)

- ۱) برخلاف - دارای انشعابات فراوان می‌باشد.
- ۲) مانند - توسط غلافی از جنس لیپید پوشانده شده است.
- ۳) مانند - واجد شبکه آندوپلاسمی گسترده و هسته می‌باشد.
- ۴) برخلاف - می‌تواند از طریق غشای خود به ریزکیسه‌های سینپسی بپیوندد.

**پتانسیل آرامش:** وقتی یاخته عصبی فعالیت عصبی ندارد، در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود ۷۰ - میلیولت برقرار است (شکل ۵). این اختلاف پتانسیل را **پتانسیل آرامش** می‌نامند. چگونه این اختلاف پتانسیل ایجاد می‌شود؟ برای پاسخ به این پرسش باید درباره یاخته‌های عصبی بیشتر بدانیم.



شکل ۵ - پتانسیل آرامش

**قست ۱۰:** در شروع پتانسیل عمل در یک رشتہ عصبی همانند پتانسیل آرامش .....  
 ۱) پتانسیل بیرون غشا، مثبت‌تر می‌شود.  
 ۲) کانال‌های دریچه‌دار پتانسیم، بسته می‌مانند.  
 ۳) خروج پتانسیم از نورون متوقف می‌شود.  
 ۴) فعالیت پمپ سدیم-پتانسیم، شدیدتر می‌شود.

در حالت آرامش، مقدار یون‌های سدیم در بیرون غشا یاخته‌های عصبی زنده از داخل آن بیشتر است و در مقابل مقدار یون‌های پتانسیم درون یاخته، بیشتر است. در غشای یاخته‌های عصبی مولکول‌های پروتئینی وجود دارند که به عبور یون‌های سدیم و پتانسیم از غشا کمک می‌کنند.

یکی از این پروتئین‌ها، **کانال‌های نشتی هستند** که یون‌ها می‌توانند از آن‌ها منتشر شوند. از راه این کانال‌ها، یون‌های پتانسیم خارج و یون‌های سدیم به درون یاخته عصبی وارد می‌شوند. تعداد یون‌های پتانسیم خروجی بیشتر است؛ زیرا غشا به این یون، نفوذپذیری بیشتری دارد (شکل ۶-الف).

**قست ۱۱:** کدام عبارت در مورد پتانسیل عمل ایجاد شده در غشاء یک نورون حسی، صحیح است?  
 ۱) در ابتدای پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز می‌شوند.  
 ۲) بعد از پایان پتانسیل عمل، تراکم پتانسیم داخل سلول شدیداً کاهش خواهد یافت.  
 ۳) با نزدیک شدن پتانسیل عمل از صفر به ۷۰ - کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند.  
 ۴) در پی بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، پتانسیل میان یاخته نسبت به خارج منفی می‌شود.

**پمپ سدیم - پتانسیم**، پروتئین دیگری است که در سال گذشته با آن آشنا شدید. در هر بار فعالیت این پمپ، سه یون سدیم از یاخته عصبی خارج و دو یون پتانسیم وارد آن می‌شوند. این پمپ از انرژی مولکول ATP استفاده می‌کند (شکل ۶-ب).

## علی گرامت (زیست یازدهم)

۵

## قست ۱۲: هر چه اختلاف پتانسیل دو سوی غشای نورون

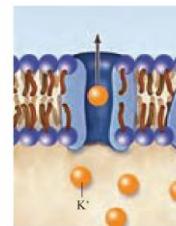
رو به ..... باشد قطعاً .....

۱) کاهش - سدیم‌های فراوانی در حال ورود به میان یاخته‌اند.

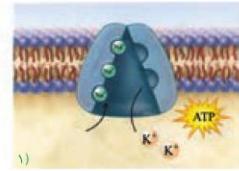
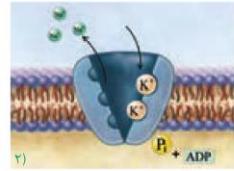
۲) افزایش - پتانسیم‌های فراوانی در حال ورود به مایع بین یاخته‌اند.

۳) کاهش - انتشار تسهیل شده یون‌های سدیم به میان یاخته‌اند.

۴) افزایش - انتقال فعال یون‌های پتانسیم به مایع بین یاخته‌اند.



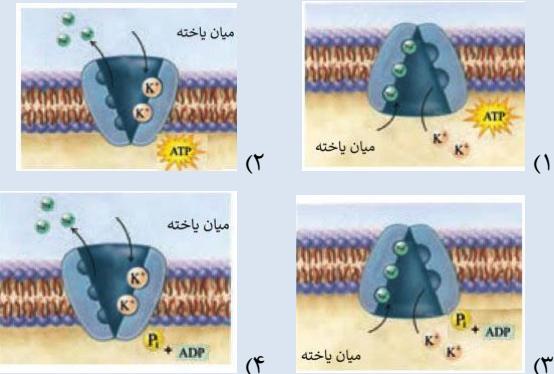
(الف)



شکل ۶- (الف) کانال نشستی و (ب) پمپ سدیم - پتانسیم در غشای

یاخته عصبی

## قست ۱۳: کدام شکل برای فعالیت پمپ مناسب است؟



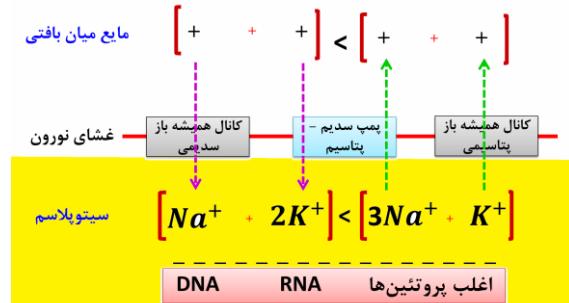
## قست ۱۴: هر پروتئینی که در غشای نورون سبب منفی تر شدن میان یاخته نسبت به مایع بین یاخته‌ای می‌شود، قطعاً .....

۱) پس از بسته شدن کانال دریچه‌دار سدیمی فعال می‌شود.

۲) در مایع بین یاخته ای ATP را به ADP و P<sub>i</sub> هیدرولیز می‌کند.

۳) قادر به افزایش تراکم پتانسیم درون سیتوپلاسم یاخته عصبی نیست.

۴) قادر به کاهش تراکم سدیم‌های مایع بین یاخته ای در بافت عصبی نیست.

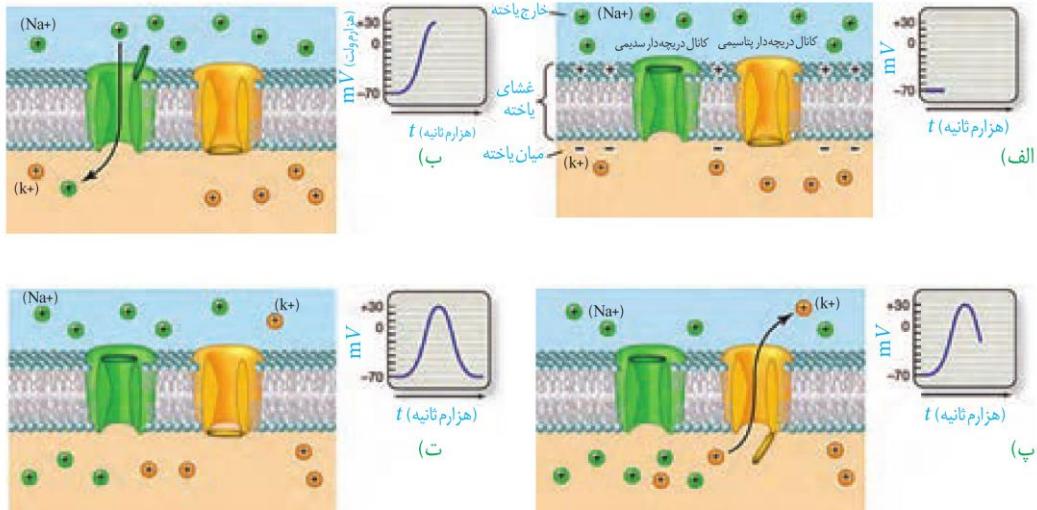


**پتانسیل عمل:** دانستید در حالت آرامش، بار مثبت درون غشا از بیرون آن کمتر است. وقتی یاخته عصبی تحریک می‌شود در محل تحریک، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن به طور ناگهانی تغییر می‌کند و داخل یاخته از بیرون آن، مثبت‌تر می‌شود. این تغییر را **پتانسیل عمل** می‌نامند. پس از زمان کوتاهی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، دوباره به حالت آرامش بر می‌گردد.

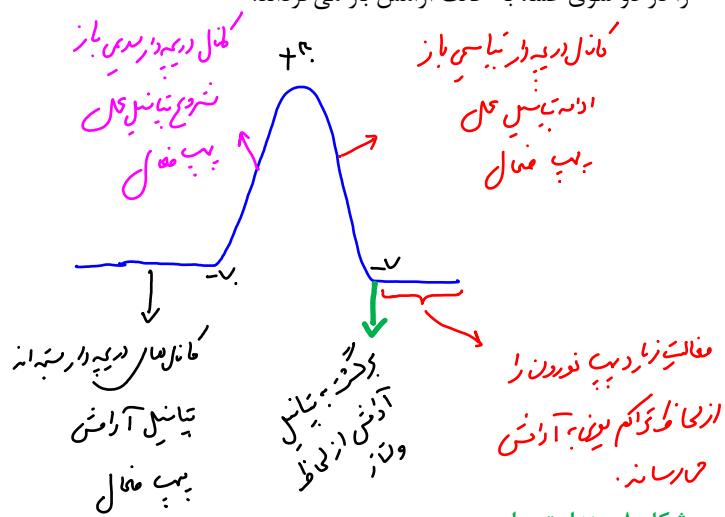
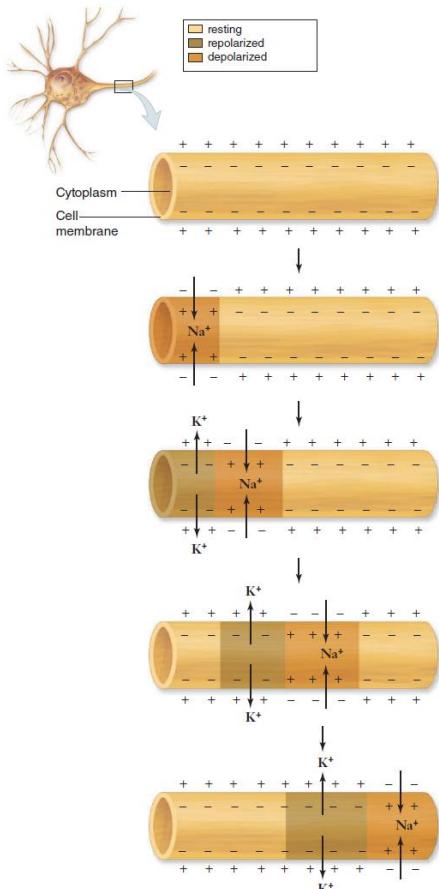
**هنگام پتانسیل عمل درون یاخته عصبی چه اتفاقی می‌افتد؟**

در غشای یاخته‌های عصبی، پروتئین‌هایی به نام کانال‌های دریچه‌دار وجود دارند که با تحریک یاخته عصبی باز می‌شوند و یون‌ها از آن‌ها عبور می‌کنند. وقتی غشای یاخته تحریک می‌شود، ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند و یون‌های سدیم فراوانی وارد یاخته و باز الکتریکی درون آن، مثبت‌تر می‌شود. پس از زمان کوتاهی این کانال‌ها بسته می‌شوند و کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز و یون‌های پتانسیم خارج می‌شوند. این کانال‌ها هم در مدت کوتاهی بسته می‌شوند (شکل ۷). به این ترتیب، دوباره پتانسیل غشا به حالت آرامش بر می‌گردد.

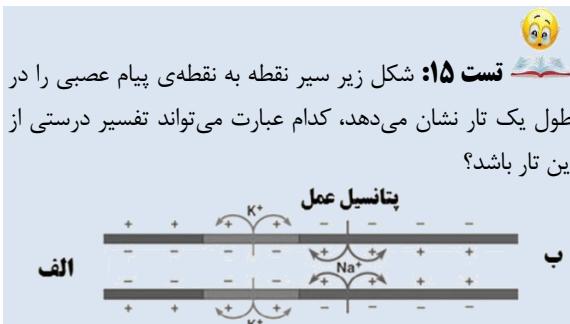
در پایان پتانسیل عمل، مقداریون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا ری یاخته با مقدار این یون‌ها در حالت آرامش تفاوت دارد. فعالیت پمپ سدیم-پتانسیم موجب می‌شود شبیب غلظت یون‌های سدیم و پتانسیم در دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش باز گردد.



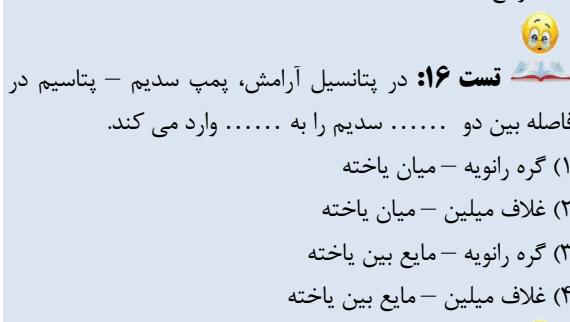
## شکل ۷- چگونگی ایجاد پتانسیل عمل



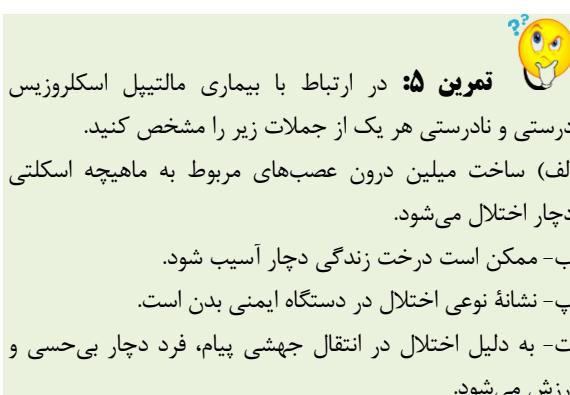
## شكل ۸- هدایت پیام عصبی



- ۱) اگر این تار آکسون فرض شود، انتقال پیام در سمت «ب» رخ می‌دهد.  
 ۲) اگر این تار آکسون فرض شود، جسم یاخته‌ای نورون در سمت «ب» واقع است.  
 ۳) این تار می‌تواند دارینه باشد و هدایت پیام به سمت «الف» است.  
 ۴) این تار می‌تواند دندربیت باشد و جسم سلولی نورون در سمت «الف» واقع است.

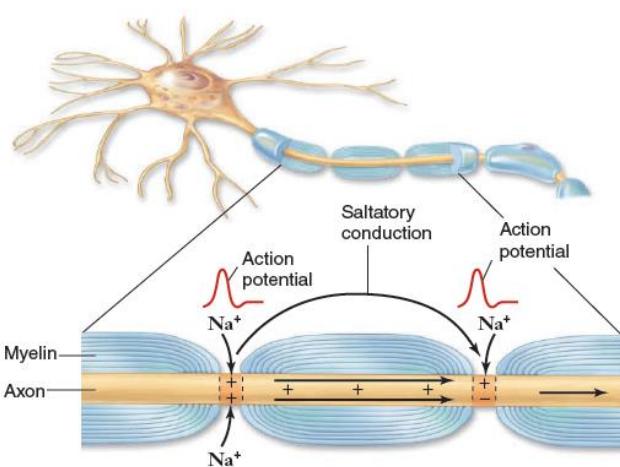
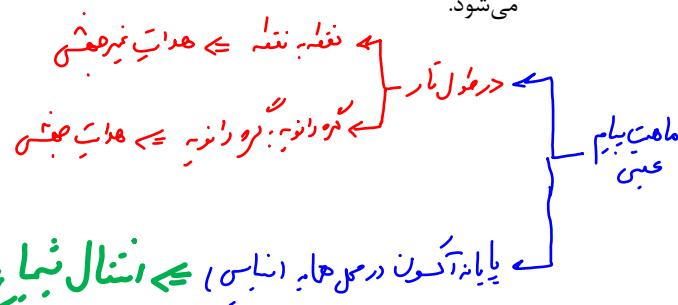


- ۱) هر یاخته عصبی توانایی انتقال پیام عصبی به یاخته عصبی دیگر را دارد.  
 ۲) پیام عصبی به جسم یاخته عصبی هم قابل هدایت و هم قابل انتقال است.  
 ۳) بسیاری از یاخته‌های بافت عصبی به دلیل غلاف میلین، هدایت جهشی دارند.  
 ۴) بین رشته‌های یاخته عصبی و هر یک از یاخته‌های پشتیبان، غلاف میلین وجود دارد.



### گرهای رانویه چه نقشی دارند؟

هدایت پیام عصبی در رشته‌های عصبی میلین دار از رشته‌های بدون میلین **همقطر** سریع‌تر است؛ در حالی که میلین عایق است و از عبور یون‌ها از غشا جلوگیری می‌کند. دانستید در یاخته‌های عصبی میلین دار، گرهای رانویه وجود دارد. در محل این گره‌ها، میلین وجود ندارد و رشته عصبی با محیط بیرون از یاخته ارتباط دارد. بنابراین در این گره‌ها پتانسیل عمل ایجاد می‌شود و پیام عصبی درون رشته 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 (شکل ۹). در ماهیچه‌های اسکلتی سرعت ارسال پیام اهمیت زیادی دارد. بنابراین نورون‌های حرکتی آن‌ها میلین پشتیبانی را که در سیستم عصبی مرکزی میلین می‌سازند، از بین می‌روند. در نتیجه ارسال پیام‌های عصبی به درستی انجام نمی‌شود. بینایی و حرکت مختلف و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود.



شکل ۹- هدایت جهشی در نورون میلین دار

## فصل ۱: تنظیم عصبی

**قست ۱۸:** در دستگاه عصبی انسان، انتقال دهنده‌های عصبی .....

- ۱) درون ریزکیسه‌های جسم یاخته‌ای ساخته می‌شوند.
- ۲) فقط روی یاخته عصبی پس سیناپس گیرنده دارند.
- ۳) همگی با صرف انرژی در نورون ساخته و آزاد می‌شوند.
- ۴) ممکن نیست موجب اختلال در کار دستگاه عصبی شوند.

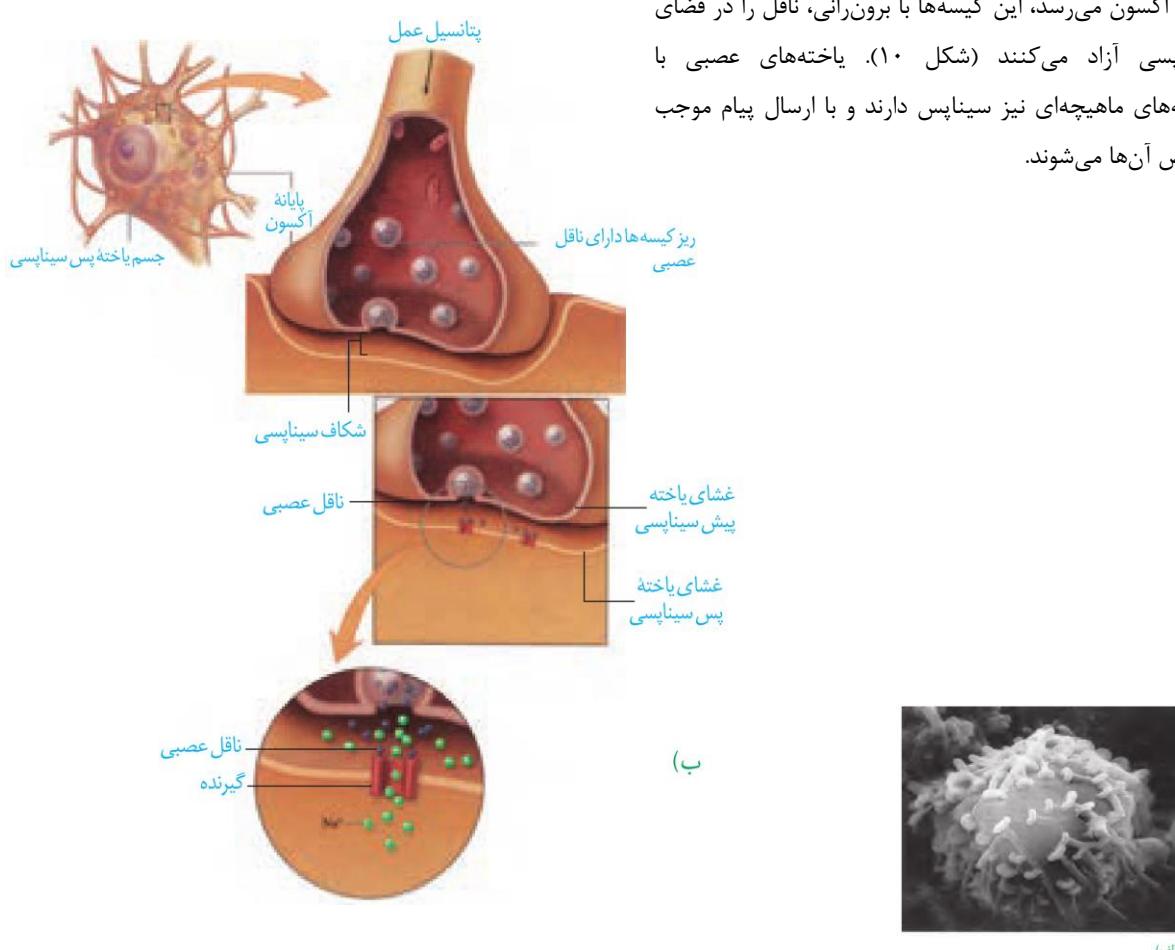
**قست ۱۹:** ریزکیسه‌های حامل دوپامین، به غشای .....

- یاخته ..... خود متصل می‌شوند.
- ۱) آکسون – پس سیناپسی      ۲) دندربیت - سازنده
- ۳) آکسون – سازنده      ۴) دندربیت - پس سیناپسی

## یاخته‌های عصبی پیام عصبی را منتقل می‌کنند

دانستید پیام عصبی در طول اکسون هدایت می‌شود تا به پایانه آن برسد. همان طور که در شکل ۱۰ می‌بینید، یاخته‌های عصبی به یکدیگر نسبت دارند. پس چگونه پیام عصبی از یک یاخته عصبی به یاخته دیگر منتقل می‌شود؟

یاخته‌های عصبی با یکدیگر ارتباط ویژه‌ای به نام **سیناپس** (همایه) برقرار می‌کنند. بین این یاخته‌ها در محل سیناپس، فضایی به نام **فضای سیناپسی** وجود دارد. برای انتقال پیام از یاخته عصبی انتقال دهنده یا یاخته عصبی **پیش سیناپسی**، ماده‌ای به نام ناقل عصبی در فضای سیناپسی آزاد می‌شود. این ماده برياخته دریافت کننده یعنی پس سیناپسی اثر می‌کند. ناقل عصبی در جسم یاخته‌های عصبی ساخته و درون کیسه‌های کوچکی ذخیره می‌شود. این کیسه‌ها در طول اکسون هدایت می‌شوند تا به پایانه آن برسند. وقتی پیام عصبی به پایانه اکسون می‌رسد، این کیسه‌ها با بروز رانی، ناقل را در فضای سیناپسی آزاد می‌کنند (شکل ۱۰). یاخته‌های عصبی با یاخته‌های ماهیچه‌ای نیز سیناپس دارند و با ارسال پیام موجب انقباض آن‌ها می‌شوند.



شکل ۱۰- (الف) تصویر سیناپس با میکروسکوپ الکترونی  
ب) آزاد شدن ناقل عصبی و اثر آن بر یاخته پس سیناپسی

## علی گرامت (زیست یازدهم)

**مسئلہ ۲۰:** با رسیدن پتانسیل عمل به پایانه آکسون نورون ..... ، انتقال دهنده عصبی به فضای سیناپسی آزاد و قطعاً ..... .

- ۱) حسی - نورون پیش سیناپس به پتانسیل آرامش برمی گردد.
- ۲) رابط - یک نورون حرکتی تحریک می شود.
- ۳) رابط - یک نورون رابط تحریک می شود.
- ۴) حرکتی - یک سلول ماهیچه ای تحریک می شود.

**مسئلہ ۲۱:** کدام عبارت در ارتباط با دستگاه عصبی انسان درست است؟

- ۱) هر پروتئینی که ناقل عصبی به آن متصل می شود، نوعی پروتئین کانالی است.
- ۲) ناقل عصبی برای مهار یاخته پس سیناپس نیاز به باز کردن کانال ها و تغییر پتانسیل الکتریکی آن دارد.
- ۳) هر ناقل عصبی پس از اتصال به گیرنده خود، نفوذپذیری یاخته عصبی پس سیناپسی را تغییر می دهد.
- ۴) تغییر در میزان طبیعی ناقل های عصبی قطعاً به بیماری و اختلال در دستگاه عصبی منجر می شود.

**مسئلہ ۲۲:** چند مورد درست است؟

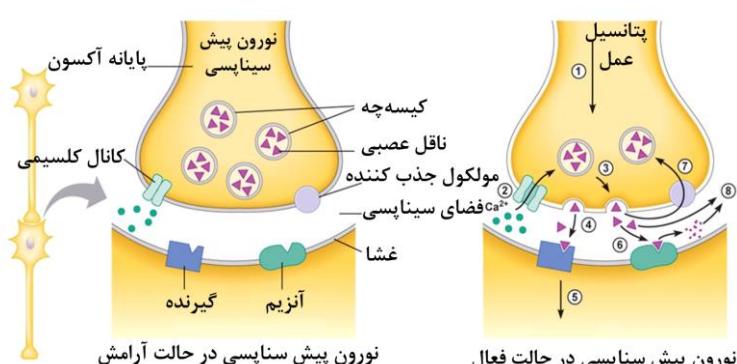
\* ناقل عصبی، درون ریزکیسه های جسم یاخته ای نورون، ساخته می شود.

- \* رشتہ سیتوپلاسمی که ریزکیسه های حاوی انتقال دهنده عصبی در آن هدایت می شود همواره آکسون است.
- \* خروج ناقل عصبی از یاخته عصبی همانند خروج سدیم از یاخته عصبی با مصرف ATP همراه است.
- \* در فضای همایه هر یاخته ای که ناقل عصبی به آن وارد می شود نورون پیش سیناپس است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

ناقل عصبی پس از رسیدن به غشای یاخته پس سیناپسی، به پروتئینی به نام **گیرنده** متصل می شود. این پروتئین کانال نیز هست که با اتصال ناقل عصبی به آن باز می شود. به این ترتیب ناقل عصبی نفوذپذیری غشای یاخته پس سیناپسی را به یون ها و در نتیجه پتانسیل الکتریکی این یاخته را تغییر می دهد. این تغییر، یاخته پس سیناپسی را تحریک و یا از فعالیت آن جلوگیری می کند. زیرا برخی ناقل های عصبی تحریک کننده و برخی بازدارنده اند.

پس از انتقال پیام، مولکول های ناقل باقی مانده، باید از فضای سیناپسی تخلیه شوند تا از انتقال بیش از حد پیام جلوگیری و امکان انتقال پیام های جدید فراهم شود. این کار با جذب دوباره ناقل به یاخته پیش سیناپسی انجام می شود و یا آنزیم هایی که از یاخته ها ترشح می شوند، ناقل عصبی را تجزیه می کنند. تغییر در میزان طبیعی ناقل های عصبی به بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی منجر می شود.



## فصل ۱: تنظیم عصبی

**مسئلہ ۲۳:** ممکن نیست اطلاعات بینایی به بخشی از مغز وارد شود که .....  
 ۱) در پشت ساقه مغز قرار داشته باشد.  
 ۲) در بالای پل مغز قرار داشته باشد.  
 ۳) در بالای ساقه مغز قرار گرفته باشد.  
 ۴) شیار مرکزی مژ مشرک آن با لوب دیگر باشد.

**مسئلہ ۲۴:** چند مورد زیر از وظایف بخش های اصلی مغز انسان می باشد؟  
 (الف) پردازش اولیه اغلب اطلاعات حسی بدن  
 (ب) مرکز تنظیم تعادل بدن  
 (پ) تبدیل حافظه کوتاهمدت به دراز مدت  
 (ت) مرکز انعکاس عصسه و سرفه  
 ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**مسئلہ ۲۵:** چند مورد می تواند جملة مقابل را تکمیل نماید؟ (سراسری خارج کشور ۹۱)  
 در دستگاه عصبی انسان، ..... می باشد.  
 (الف) تار عصبی، مجموعه ای از زاندهای چند سلول عصبی  
 (ب) عصب، زاندہ بلند یک سلول عصبی  
 (ج) جسم پنهانی، دسته ای از تارهای عصبی بین دو نیمکره مخچه  
 (د) نخاع، رابط بین دستگاه عصبی مرکزی و نیمکرهای مخ  
 (ه) میلین، مانع در مقابل تغییر پتانسیل غشای سلول عصبی  
 ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

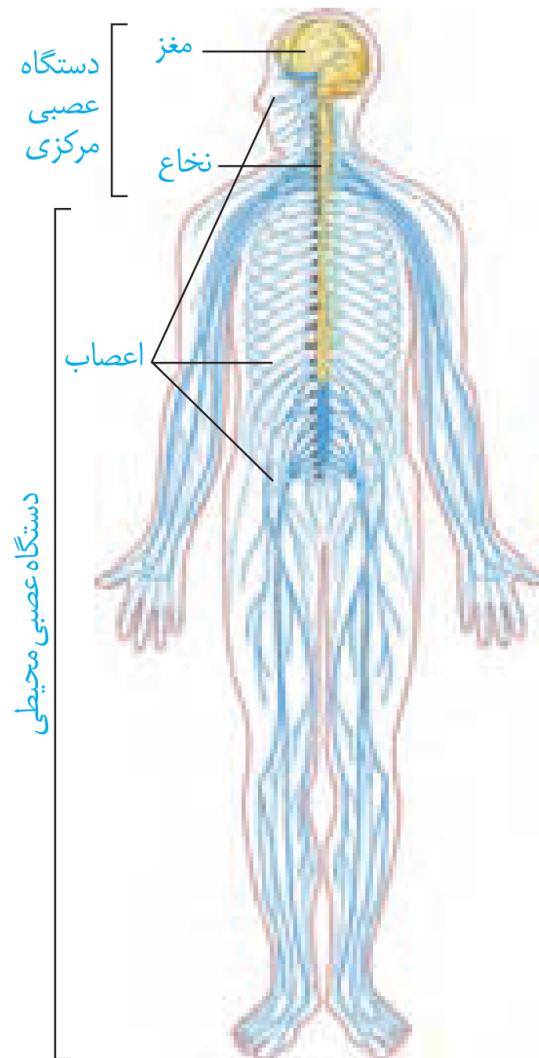
**تمرين ۶:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:  
 الف- هر بخشی از دستگاه عصبی مرکزی که مستقیماً در ارتباط با دستگاه عصبی محیطی می باشد، درون ستون مهره ها قرار دارد.  
 ب- هر یک از یاخته های بافت عصبی در دستگاه عصبی محیطی همانند دستگاه عصبی مرکزی دارای سه ویژگی تحریک پذیری، هدایت و انتقال پیام عصبی اند.  
 پ- هر گیرنده حسی به واسطه دستگاه عصبی محیطی پیام خود را به دستگاه عصبی مرکزی ارسال می کند.  
 ت- هیچ یک از ماهیچه های بدن نمی توانند مستقل از دستگاه عصبی مرکزی فعالیت کنند.

**پاسخ:**

**تمرين ۷:** هر یک از جملات زیر را با کلمات داخل پرانتز کامل کنید.  
 الف- سرعت هدایت پیام در بخش قشری نخاع (همانند- برخلاف) ..... بخش قشری مخ (زیاد- کم) ..... است.  
 ب- بخشی از مخ که مسئول عملکرد هوشمندانه است از ماده (خاکستری- سفید) ..... تشکیل شده است.  
 پ- درونی ترین پرده منثر به ماده (سفید- خاکستری) ..... نخاع چسبیده است.  
 ت- رابط سه گوش (همانند- برخلاف) ..... رابط پینهای از جنس ماده (سفید- خاکستری) ..... است.  
 پاسخ:

## گفتار ۲: ساختار دستگاه عصبی

می دانید دستگاه عصبی دو **بخش مرکزی** و **محیطی** دارد (شکل ۱۱). به نظر شما چرا دو بخش این دستگاه را مرکزی و محیطی نامیده اند؟



شکل ۱۱ - دستگاه عصبی مرکزی و محیطی

### دستگاه عصبی مرکزی

دستگاه عصبی مرکزی شامل **مغز و نخاع** است که مراکز نظرارت بر فعالیت های بدن اند. این دستگاه اطلاعات دریافتی از محیط و درون بدن را تفسیر می کند و به آن ها پاسخ می دهد. مغز و نخاع از دو بخش **ماده خاکستری** و **ماده سفید** تشکیل شده اند. شکل ۱۲ را بینید و محل قرار گرفتن ماده خاکستری و ماده سفید در مغز و نخاع را مقایسه کنید.

## علی کرامت (زیست یازدهم)

**QUEST ۲۶:** کدامیک از موارد زیر توسط پایین‌ترین بخش مغز تنظیم می‌شود؟

- (۱) انقباض ماهیچه‌های میان‌بند
- (۲) حفظ تعادل بدن
- (۳) تنظیم گرسنگی
- (۴) تولید اکسی‌توسین

**QUEST ۲۷:** در تشریح مغز گوسفند مویرگ‌های ..... در ترشح مایع مغزی و نخاعی نقش دارند.

- (۱) بطن‌های ۱ و ۲
- (۲) بطن ۳
- (۳) پرده خارجی مننژ
- (۴) پرده میانی مننژ

**QUEST ۲۸:** کدام عبارت در مورد پرده‌های مننژ نادرست است؟

- (۱) در پرده خارجی حفره وجود دارد.
- (۲) پرده خارجی نسبت به پرده داخلی ضخیم‌تر است.
- (۳) پرده نازک فقط با بخش‌های خاکستری دستگاه عصبی مرکزی در تماس است.
- (۴) در فضای بین پرده خارجی و پرده میانی همانند فضای بین پرده‌های میانی و درونی، مایع مغزی نخاعی وجود دارد.

**QUEST ۲۹:** شکل ..... مرتبط با سد خونی – مغزی است و در به طور طبیعی امکان عبور واحدهای سازنده کلائزن از آن وجود .....



**QUEST ۳۰:** در انسان به طور طبیعی، در فضای ..... وجود دارد.

- (۱) سیناپسی، وزیکول سیناپسی
- (۲) زیرین پرده میانی مننژ، رگ خونی
- (۳) شیار بین دو نیمکره مخ، فقط پرده درونی پرده مننژ
- (۴) درون پرده خارجی مننژ، مایع مغزی – نخاعی

**تموین ۸:** به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

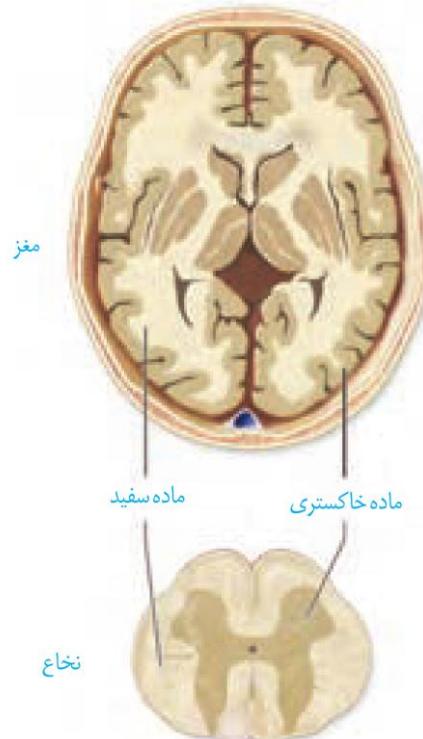
الف- مایعی که نقش ضربه‌گیر را دارد با کدام پرده‌های مننژ تماس دارد؟

ب- مایع مغزی- نخاعی در کدام بخش از دستگاه عصبی مرکزی تولید می‌شود؟

پ- جنس کدام پرده مننژ از بافت پیوندی است؟

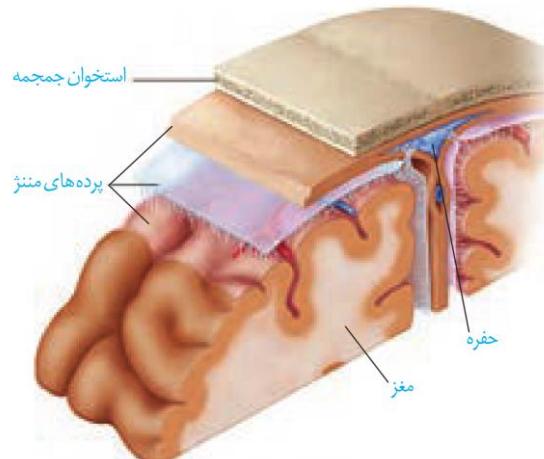
ت- چرا در مویرگ‌های مغزی جریان توده‌ای رخ نمی‌دهد؟

ماده خاکستری شامل جسم یاخته‌های عصبی و رشته‌های عصبی بدون میلین و ماده سفید، اجتماع رشته‌های میلین‌دار است.



شکل ۱۲- ماده سفید و خاکستری در دستگاه عصبی

**حفاظت از مغز و نخاع:** علاوه بر استخوان‌های جمجمه و ستون مهره، سه پرده از نوع بافت پیوندی به نام **پرده‌های مننژ** مغز و نخاع حفاظت می‌کنند (شکل ۱۳). فضای بین پرده‌ها را **مایع مغزی – نخاعی** پر کرده است که مانند یک ضربه‌گیر، دستگاه عصبی مرکزی را در برابر ضربه حفاظت می‌کند.



شکل ۱۳- پرده مننژ

## فصل ۱: تنظیم عصبی

**قست ۳۱:** ممکن نیست اطلاعات شنوایی به بخشی از مغز وارد شود که .....

- ۱) در پشت ساقهٔ مغز قرار گرفته باشد.
- ۲) در بالای پل مغز قرار گرفته باشد.
- ۳) در بالای ساقهٔ مغز قرار گرفته باشد.
- ۴) با بزرگ ترین لوب مخ مترک داشته باشد.

پاسخ:

**قست ۳۲:** چند مورد زیر از وظایف ساقهٔ مغز انسان می‌باشد؟

(الف) تنظیم ترشح آنزیم لیزوزیم  
 (ب) قطع عمل دم

(پ) دخالت در فعالیت‌های بینایی

(ت) پردازش اولیه اغلب اطلاعات حسی بدن

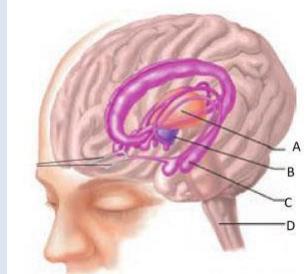
- ۱)
- ۲)
- ۳)
- ۴)

پاسخ: گزینه «»

**قست ۳۳:** مرکزی که در مغز مسئول ..... است همان مرکز ..... است.

- ۱) تفکر و یادگیری – پردازش اولیه و تقویت اطلاعات حسی
- ۲) تنظیم ترشح بزاق – عملکرد هوشمندانه
- ۳) تنظیم وضعیت بدن و تعادل – تنظیم فشار خون
- ۴) تنظیم تعداد ضربان قلب – تنظیم خواب

**قست ۳۴:** کدام عبارت نادرست است؟

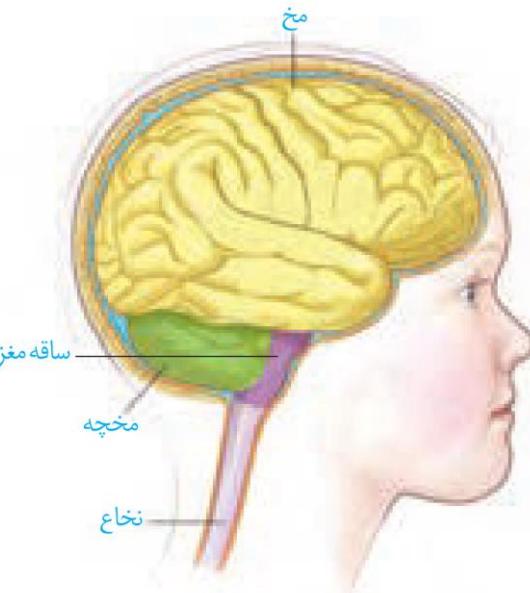


- ۱) در ارتباط بخشی است که در ترس دخالت دارد.
- ۲) در انقباض بعضی از ماهیچه‌های صاف نقش دارد.
- ۳) C و D بخشی از ساقهٔ مغز اند.
- ۴) با آسیب بخش C فرد در تبدیل حافظه کوتاه مدت به درار مدت ناتوان است.

در سال گذشته با انواع مویرگ‌ها آشنا شدید. مویرگ‌های دستگاه عصبی مرکزی از کدام نوع‌اند و چه ویژگی دارند؟ یاخته‌های بافت پوششی مویرگ‌های مغز 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 حفاظت‌کننده **سد خونی - مغزی** نام دارد. البته مولکول‌هایی مثل اکسیژن، گلوکز و آمینواسیدها و برخی داروها می‌توانند از این سد عبور کنند و به مغز وارد شوند.

### مغز

می‌دانید مغز از سه بخش اصلی **مخ، مخچه و ساقهٔ مغز** تشکیل شده است (شکل ۱۴). در ادامه با ساختار و کار بخش‌های تشکیل‌دهندهٔ مغز بیشتر آشنا می‌شوید.



شکل ۱۴ – سه بخش اصلی مغز

**نیمکره‌های مخ:** در انسان بیشتر حجم مغز را مخ تشکیل می‌دهد. دو نیمکره مخ با رشته‌های عصبی به هم متصل‌اند. رابطه‌ای سفید رنگ به نام **رابط پینهای و سه گوش** را که هنگام تشریح مغز خواهید دید، از این رشته‌های عصبی هستند. دو نیمکره به طور همزمان از همه بدن اطلاعات را دریافت و پردازش می‌کنند تا بخش‌های مختلف بدن به طورهمانگ مفعایت‌کنند. هر نیمکره کارهای اختصاصی نیز دارد مثلاً بخش‌هایی از **نیمکره چپ** به توانایی در ریاضیات و استدلال مربوطاند و **نیمکره راست** در مهارت‌های هنری تخصص یافته است.

## علی کرامت (زیست یازدهم)

**قست ۳۵:** در هر نیمکره مخ انسان به ترتیب بزرگترین و کوچکترین لوب با چند لوب دیگر مرز مشترک دارند؟

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

پاسخ:



**قست ۳۶:** در هر نیمکره مخ، لوب‌هایی که با شیار مرکزی از هم جدا می‌شوند با چند لوب دیگر به غیر از خود مرز مشترک دارند؟

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

پاسخ:



**قست ۳۷:** آن بخش از نیمکره مخ که در مهارت‌های هنری تخصص دارد ..... نیمکره‌ای از مخ که دارای ریاضیات و استدلال است از چشم ..... اطلاعات دریافت می‌کند.

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| ۱) برخلاف- چپ و راست | ۲) همانند- چپ و راست |
| ۳) برخلاف- راست      | ۴) برخلاف- چپ        |

پاسخ:



**قست ۳۸:** در هر نیمکره‌ای از مخ، لویی که از بالا رویت نمی‌شود با ..... لوب دیگر مغز مرز مشترک دارد و در تماس با مخچه .....

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| ۱) ۲- می‌باشد.  | ۲) ۳- می‌باشد.  |
| ۳) ۲- نمی‌باشد. | ۴) ۳- نمی‌باشد. |

پاسخ:



**قست ۳۹:** در انسان، برجستگی‌های چهارگانه مربوط به بخشی از ساقه مغز می‌شود که ممکن نیست در ..... نقش داشته باشد.

- |           |                     |
|-----------|---------------------|
| ۱) حرکت   | ۲) شنوایی           |
| ۳) بینایی | ۴) عملکرد هوشمندانه |

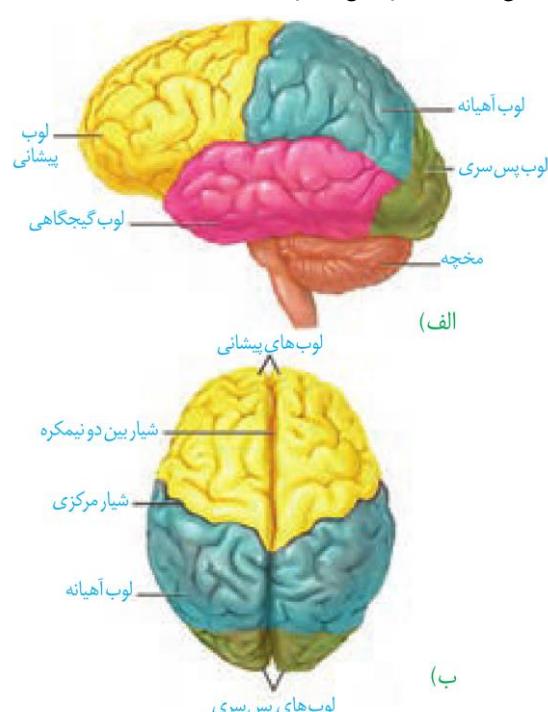
بخش خارجی نیمکره‌های مخ یعنی قشر مخ از ماده خاکستری است و سطح وسیعی را با ضخامت چند میلی‌متر تشکیل می‌دهد. قشر مخ چین خورده است و شیارهای متعددی دارد.

شیارهای عمیق هر یک از نیمکره‌های مخ را به **چهار لوب پس سری**، **گیجگاهی**، **آهیانه** و **پیشانی** تقسیم می‌کند. قشر مخ شامل

بخش‌های **حسی**، **حرکتی** و **ارتباطی** است. بخش‌های حرکتی به پیام اندام‌های حسی را دریافت می‌کنند. بخش‌های ارتباطی بین

ماهیچه‌ها و غده‌ها، پیام می‌فرستند. **بخش‌های ارتباطی** بین بخش‌های حسی و حرکتی ارتباط برقرار می‌کنند. قشر مخ جایگاه **پردازش نهایی** اطلاعات ورودی به مغز است که نتیجه آن یادگیری، تفکر و عملکرد هوشمندانه است.

**ساقه مغز:** ساقه مغز از مغز میانی، پل مغزی و بصل النخاع تشکیل شده است (شکل ۱۵).



شکل ۱۵ - لوب‌های مخ (الف) از نیمکره (ب) از بالا

**مغز میانی** در بالای پل مغزی قرار دارد و یاخته‌های عصبی آن در فعالیت‌های مختلف از جمله شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارند. **برجستگی‌های چهارگانه** بخشی از مغز میانی هستند که هنگام تشریح مغز می‌توانید آن‌ها را ببینید. دو برجستگی بالایی پیام‌های بینایی و دو برجستگی پایینی، پیام‌های شنوایی را دریافت می‌کنند یاخته‌های عصبی این برجستگی‌ها با هم ارتباط دارند، بنابراین وقتی صدایی را می‌شنویم، می‌توانیم چشم‌ها و حتی سرخود را به طرف منبع صدا بروگردانیم.

## فصل ۱: تنظیم عصبی

**قست ۴۰:** کدامیک از موارد زیر توسط پایین‌ترین بخش

مغز تنظیم می‌شود؟

- ۱) انقباض ماهیچه‌های میان‌بند
- ۲) حفظ تعادل بدن
- ۳) تنظیم گرسنگی
- ۴) تولید اکسی‌توسین

پاسخ: گزینهٔ

**قست ۴۱:** بخشی از دستگاه عصبی مرکزی که در زیر ساقهٔ مغز قرار دارد، .....

- ۱) دارای نیمکره‌های است که توسط کرمینه احاطه به هم مرتبط می‌شوند.
- ۲) با بیشترین اعصاب بخش محیطی دستگاه عصبی مرکزی ارتباط مستقیم دارد.
- ۳) مرکز بسیاری از انعکاس‌های بدن مثل انعکاس زردپی زیر است.
- ۴) بخش خاکستری آن در تماس با نازک‌ترین لایه پرده مننژ است.

**قست ۴۲:** کدام عبارت در ارتباط با مغز انسان نادرست است؟

- ۱) با آسیب سبک مغزی، فرد نمی‌تواند هیچ اسمی را به یاد آورد.
- ۲) هیپوکامپ در مجاورت لوب گیجگاهی قرار دارد.
- ۳) ساقهٔ مغز همانند نخاع در بعضی انعکاس‌های بدن دخالت دارد.
- ۴) سامانهٔ کناره‌ای با لوب بویایی در ارتباط است.

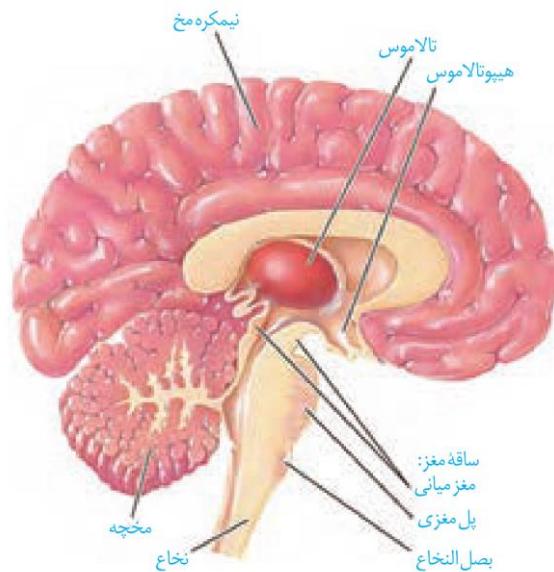
**قست ۴۳:** هر یک از مراکز مغزی در انسان، چه مشخصه‌ای دارد؟ (سراسری ۹۶)

- ۱) در بالای ساقهٔ مغز قرار گرفته است.
- ۲) فقط انتقال‌دهنده‌های عصبی تولید می‌کند.
- ۳) از سلول‌های عصبی و غیرعصبی تشکیل شده است.
- ۴) به پردازش اطلاعات حسی مربوط به همهٔ نقاط بدن می‌پردازد.

**بل مغزی** در تنظیم فعالیت‌های مختلف از جمله تنفس، ترشح بzac، اشک نقش دارد.

**وصل النخاع** پایین‌ترین بخش مغز است که در بالای نخاع قرار دارد. وصل النخاع تنفس، فشار خون و زنش قلب را تنظیم می‌کند و مرکز انعکاس‌هایی مانند عطسه، بلع و سرفه است.

**مخچه:** مخچه در پشت ساقهٔ مغز قرار دارد و از دو نیمکره که در وسط آن‌ها بخشی به نام **کرمینه** قرار گرفته، تشکیل شده است. این اندام مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن است. مخچه به طور پیوسته از بخش‌های دیگر مغز، نخاع و اندام‌های حسی مانند گوش‌ها پیام دریافت و بررسی می‌کند تا فعالیت ماهیچه‌ها و حرکات بدن را در حالت‌های گوناگون هماهنگ کند.



شکل ۱۶ - نیمة راست مغز

### ساختارهای دیگر مغز:

**تalamوس(نهنج)** محل پردازش اولیه و تقویت اطلاعات حسی است. اغلب پیام‌های حسی در تalamوس گرد هم می‌آیند تا به بخش‌های مربوط در قشر مخ، جهت پردازش نهایی فرستاده شوند.

**هیپوپotalamus (زبرنهنج)** که در زیر تalamوس قرار دارد، دمای بدن، تعداد ضربان قلب، فشار خون، تشنجی، گرسنگی و خواب را تنظیم می‌کند.

**سامانهٔ لیمبیک(کناره‌ای)** مجموعه ساختارهایی است که با قشر مخ، لوب بویایی، تalamوس و هیپوپotalamus ارتباط دارد و در احساساتی مانند ترس، خشم، لذت و نیز حافظه نقش ایفا می‌کند (شکل ۱۷).

**قست ۴۴:** چند مورد در ارتباط با مواد اعتیادآور درست است؟

(الف) بیشتر بر بخشی از مغز اثر می‌گذارد که با مرکز احساس گرسنگی ارتباط دارد.

(ب) اثر آن‌ها بر بخشی از قشر مخ که در ارتباط با قضاوت است، در سن نوجوانی شدیدتر است.

(پ) با مصرف آن‌ها همواره دوپامین کمتری ترشح می‌شود.

(ت) اعتیاد همواره بیماری برگشت‌پذیری به ماده مصرفی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ:

**قست ۴۵:** کدام مورد نمی‌تواند از پیامدهای مصرف بلند مدت الكل باشد؟

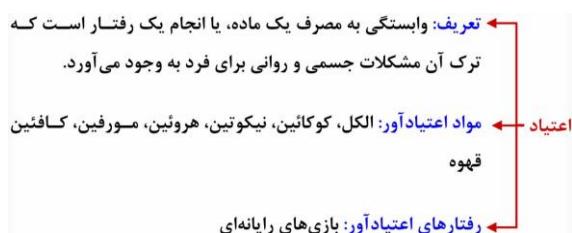
۱) ترشح اینترفرون نوع II

۲) کاهش تولید اریتروپویتین

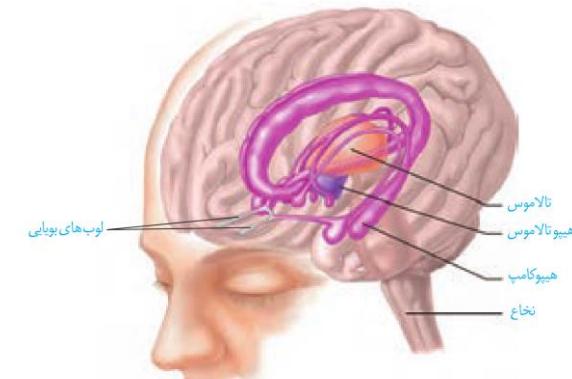
۳) سکته قلبی

۴) افزایش درد و اضطراب

پاسخ: گزینه «»



**هیپوکامپ** یکی از اجزای سامانه لیمبیک است که در تشکیل حافظه و یادگیری نقش دارد. حافظه افرادی که هیپوکامپ آنان آسیب‌دیده 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 بسیارند. نام‌های جدید، حداکثر فقط برای چند دقیقه در ذهن این افراد باقی می‌ماند. البته آنان برای به یاد آوردن خاطرات مربوط به قبل از آسیب‌دیدگی، مشکل چندانی ندارند. پژوهشگران بر این باورند که هیپوکامپ در ایجاد حافظه کوتاه مدت و تبدیل آن به حافظه بلند مدت نقش دارد. مثلاً وقتی شماره تلفنی را می‌خوانیم یا می‌شنویم، ممکن است پس از زمان کوتاهی آن را از یاد ببریم ولی وقتی آن را بارها به کار ببریم، در حافظه بلند مدت ذخیره می‌شود.



شکل ۱۷- هیپوکامپ و بخش‌های دیگر سامانه لیمبیک

(بخش‌های بنفس رنگ)

**اعتیاد:** اعتیاد وابستگی همیشگی به مصرف یک ماده یا انجام یک 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 الكل، کوکائین، نیکوتین، هروئین، مورفین و حتی کافئین قهوه اعتیاد آور هستند.

اعتیاد نه فقط سلامت جسمی و روانی فرد مصرف‌کننده بلکه سلامت خانواده او و نیز افراد دیگر اجتماع را به خطر می‌اندازد.

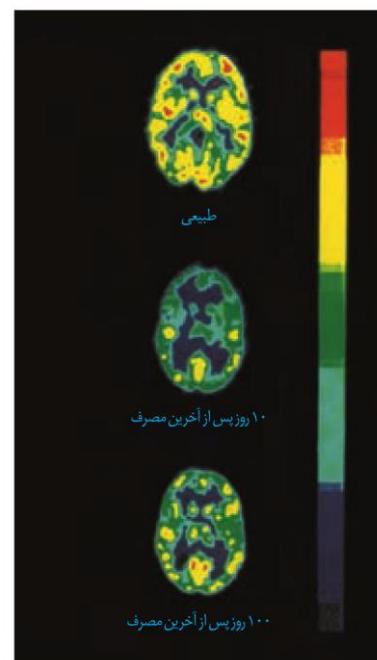
**مواد اعتیادآور و مغز:** نخستین تصمیم برای مصرف مواد اعتیادآور در اغلب افراد اختیاری است اما استفاده مکرر از این مواد تغییراتی را در مغز ایجاد می‌کند که دیگر فرد نمی‌تواند با میل شدید برای مصرف مقابله کند. این تغییرات ممکن است دائمی باشند. به همین علت، اعتیاد را بیماری برگشت‌پذیر می‌دانند.

## فصل ۱: تنظیم عصبی



  **تست ۴۶:** با مصرف کوکائین مصرف گلوکز در مغز ..... شده و با ترک کوکائین بخش پیشین مغز بهبود ..... را نشان می‌دهد.  
 ۱) زیاد - بیشتری  
 ۲) کم - کمتری  
 ۳) کم - بیشتری  
 ۴) زیاد - کمتری

که حتی سال‌ها پس از ترک مواد، فرد در خطر مصرف دوباره قرار دارد. بیشتر مواد اعتیادآور بر بخشی از سامانه لیمبیک 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 مواد، دوپامین کمتری آزاد می‌شود و به فرد احساس کسالت، بی‌حوصلگی و افسردگی دست می‌دهد. برای رهایی از این حالت و دستیابی به سرخوشی نخستین، فرد مجبور است، ماده اعتیادآور بیشتری مصرف کند. **مواد اعتیادآور بر بخش‌هایی از قشر مغز اثر می‌کنند** و توانایی قضاوت، تصمیم‌گیری و خودکنترلی فرد را کاهش می‌دهند. این اثرات به ویژه در مغز نوجوانان شدیدتر است زیرا مغز آنها در حال رشد است. مصرف مواد اعتیادآور ممکن است تغییرات برگشت‌ناپذیری را در مغز ایجاد کند. در شکل ۱۸ اثر یک ماده اعتیادآور بر فعالیت مغز با بررسی سوخت و ساز گلوکز در آن نشان داده شده است.



شکل ۱۸ - تصویرهای بالا مصرف گلوکز را در مغز فرد سالم و فرد مصرف‌کننده کوکائین نشان می‌دهد. رنگ‌های آبی تیره و روشن سوخت و ساز کم و رنگ زرد و قرمز سوخت و ساز بالا را نشان می‌دهد. توجه کنید بهبود سوخت و ساز مغز به زمان طولانی نیاز دارد؛ **بخش پیشین مغز بهبود کمتری را نشان می‌دهد.**

علی کرامت (زیست یازدهم)

- محلول در چربی است و دارای سرعت جذب بالا در دستگاه گوارش می‌باشد.
- عبور از غشای یاخته‌های عصبی بخش‌های مختلف مغز و اختلال در فعالیت‌های آن‌ها
- تاثیر بر ناقل عصبی دوبامین
- تاثیر بر فعالیت انواعی از ناقل‌های عصبی تحریک‌کننده و بازدارنده

عتیاد به الكل

ثواب

- ۷- اختلال در حافظه، گیجی و کاهش هوشیاری
- ۸- افزایش زمان و اکنون فرد به محركهای محبیتی به دلیل کندشدن فعالیت مغز
- ۹- مصرف دراز مدت الكل سبب موارد زیر می شود:

  - \* مشکلات کبدی
  - \* سکته قلبی
  - \* سرطان
  - \* خواب آنودگی

- ۱۰- کاهش دهنده فعالیت‌های بدنی
- ۱۱- آرام سازی ماهیچه‌ها
- ۱۲- ایجاد ناهمانگی در حرکات بدن
- ۱۳- اختلال در گفتار
- ۱۴- کاهش درد و اضطراب

برش رایج بینه ای  $\rightarrow$  اوت رایج بینه ای  
 برش رایج بینه ای  $\rightarrow$  بین سر اد  
 اب ممکن است  $\rightarrow$  ناادرس ها + رایج بین آنها  
 بین ۳  $\rightarrow$  غده رومگزی (نه آل = ای نز)

درخت زنگی درونه کجیه  
برش رمند

**اعتیاد به الكل:** مقدار الكل (اتانول) در نوشیدنی‌های الكلی متفاوت است و حتی مصرف کمترین مقدار الكل، بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. الكل در دستگاه گوارش به سرعت جذب می‌شود و چون در چربی محلول است از غشای یاخته‌های عصبی بخش‌های مختلف مغز عبور و فعالیت‌های آن‌ها را مختل می‌کند. الكل علاوه بر دوپامین، بر فعالیت **ناقل‌های عصبی** تحریک کننده و **بازدارنده** گوناگون اثر می‌گفرد. الكل کاهش دهنده فعالیت‌های بدنی است. موجب آرام‌سازی ماهیچه‌ها و ایجاد ناهمانگی در حرکات بدن، اختلال در گفتار، کاهش درد و اضطراب، خواب آلودگی، اختلال در حافظه، گیجی و کاهش هوشیاری می‌شود. الكل فعالیت مغز را کند می‌کند و در نتیجه مصرف آن، زمان واکنش فرد به محرك‌های محیطی افزایش پیدا می‌کند. مشکلات کبدی، سکته قلبی و انواع سرطان از پیامدهای مصرف ملند مدت الكل است.

فعالیت

درباره درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر اطلاعات جمع‌آوری و به کلاس ارائه کنید.

\*استفاده از قلیان به اندازه سیگار خطرناک نیست.

\*فرد با یک بار مصرف ماده اعتیادآور، معتاد نمی‌شود.

\*مصرف تباکو با سلطان دهان، حنجره و شش ارتباط مستقیم  
دارد.

\*\*مصرف مواد اعتیاد آوری که از گیاهان به دست می‌آیند، خطر چندانی ندارد.

## فعالت:

تشريح مغز

مواد و وسایل لازم: مغزمالم گوسفند (یا گوساله)، وسایل تشریح، دستکش

با کمک معلم مغز را برای تشریح آماده کنید.

## ۱- بررسی بخش‌های خارجی مغز

الف) مشاهده سطح پشتی: مغز را مانند شکل (۱) در طرف تشریح قرار دهید. روی مغز بقایایی پرده منثر وجود دارد. آن‌ها را جدا کنید تا شیارهای مغز را بهتر دیده شوند. کدام بخش‌های مغز را با مشاهده سطح پشتی آن می‌توانید ببینید؟

## فصل ۱: تنظیم عصبی

### قست ۴۷: در تشریح مغز گوسفند کدامها مجاور هم نیستند؟

- ۱) اپی فیز و برجستگی های چهارگانه
- ۲) تalamوس ها و بطن ۳
- ۳) بطن چهار و درخت زندگی
- ۴) اجسام مخطط و غده رومگزی

**پاسخ:**

### قست ۴۸: در تشریح مغز گوسفند برای رویت ..... برش از ..... ضرورتی ندارد.

- ۱) تalamوس ها- رابط سه گوش
- ۲) اجسام مخطط- رابط سه گوش
- ۳) غده اپی فیز- جسم پینه ای
- ۴) بطن ۱ و ۲- جسم پینه ای

**پاسخ:**

### قست ۴۹: چند مورد جمله زیر را به طور درستی تکمیل می کنند؟ (سراسری ۹۳)

«هنگام تشریح مغز گوسفند، در حالتی که لب های بوبایی به سمت بالا قرار دارند، ..... می باشد.»

- الف- درخت زندگی در نیمکرهای مخچه  
 ب- اپی فیز در پایین اجسام مخطط  
 ج- بطن ۴ درون نیمکرهای مخ  
 د- کیاسماهی بینایی در بالای مغز میانی
- ۱) ۱
  - ۲) ۲
  - ۳) ۳
  - ۴) ۴

**پاسخ:**

### قست ۵۰: در صورتی که مغز گوسفند را در تشک طوری قرار دهیم که سطح پشتی آن به سمت بالا باشد، کدام عبارت، درباره تalamوس ها نادرست است؟ (خارج کشور ۹۵)

- ۱) در مجاورت بطن سوم قرار دارند.
- ۲) توسط رابطی به یکدیگر متصل شده اند.
- ۳) در سطح پشتی مجرای سیلویوس قرار دارند.
- ۴) در بالای مرکز تنظیم دمای بدن واقع شده اند.

**پاسخ:**

**ب:** مشاهده سطح شکمی مغز؛ مغز را برگردانید، باقی مانده منبر را به آرامی جدا کنید و بخش های مغز را در این سطح مشاهده کنید.

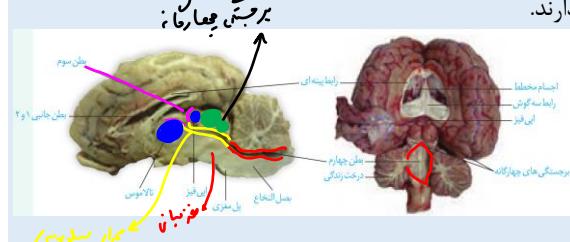


**۲- مشاهده بخش های درونی مغز:** مغز را طوری در ظرف تشریح قرار دهید که سطح پشتی آن را ببینید. با انگشتان شست، به آرامی دو نیمکره را از محل شیار بین آنها از یکدیگر فاصله دهید و بقایای پرده های منبر را از بین دو نیمکره خارج کنید تا نوار سفید رنگ رابط پینه ای را ببینید.

در حالی که نیمکرهای مخ از هم فاصله دارند، با نوک چاقوی جراحی، در جلوی رابط پینه ای برش کم عمقی ایجاد کنید و به آرامی فاصله نیمکره را ببیشتر کنید تا رابطه سه گوش را در زیر رابط پینه ای مشاهده کنید. بین این دو رابط، فضای بطن های ۱ و ۲ مغز قرار دارند. در داخل این بطن ها، اجسام مخطط قرار دارند. شبکه های مویرگی که مایع مغزی - نخاعی را ترشح می کند نیز درون این بطن ها دیده می شوند.

در مرحله بعد به کمک چاقوی جراحی در رابط سه گوش، برش طولی ایجاد کنید تا در زیر آن تalamوس را ببینید. دو تalamos با یک رابط به هم متصل اند و با کمترین فشار از هم جدا می شوند.

در عقب تalamos ها بطن سوم و در لبه پایین آن اپی فیز (غده پینه آل) را ببینید. در عقب اپی فیز برجستگی های چهارگانه قرار دارند.



در مرحله بعدی کرمینه مخچه را در امتداد شیار بین دو نیمکره مخچه برش دهید تا درخت زندگی و بطن چهارم مغز را ببینید.

**نخاع:** نخاع درون ستون مهره ها از بصل النخاع تا دومین مهره کمر کشیده شده است. نخاع، مغز را به دستگاه عصبی محیطی متصل می کند و مسیر عبور پیام های حسی از اندام های بدن به مغز و ارسال پیام ها از مغز به اندام هاست. علاوه بر آن نخاع، مرکز برخی انعکاس های بدن است.

## علی گرامت (زیست یازدهم)

**قست ۵۱:** کدام عبارت در مورد بخشی از دستگاه عصبی مرکزی نادرست است که مرکز برخی از انعکاس‌های بدن می‌باشد؟

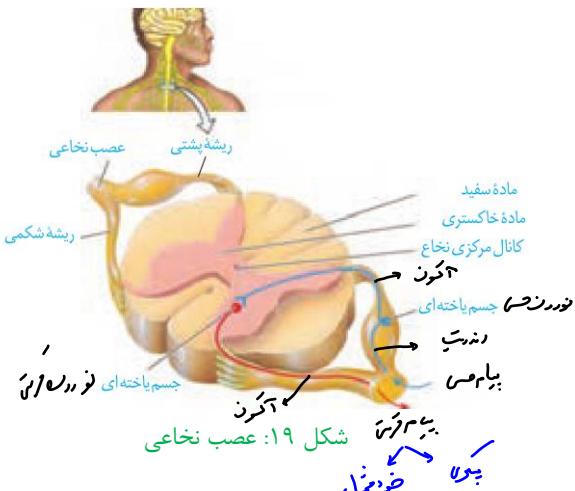
- ۱) از مرکز عضسه تا دومین مهره کمر کشیده شده است.
- ۲) کانال مرکزی آن در ماده خاکستری واقع شده است.
- ۳) فقط از طریق ریشه پشتی عصب خود، پیام‌های حسی را دریافت می‌کند.
- ۴) آنزیم‌های تجزیه‌کننده ناقل عصبی فقط در ماده سفید آن ترشح می‌شوند.

پاسخ:

**تمرين ۹:** جملات زیر را با کلمات داخل پرانتز پر کنید.  
الف- از مرکز ناظارت بر فعالیت‌های بدن (۱۲ - ۴۳) .....  
جفت عصب خارج می‌شود.  
ب- هر عصب مجموعه‌ای از رشته‌های عصبی که قطعاً در آن تارهای نورون‌های (حسی- حرکتی- رابط) ..... شرکت (دارند- ندارند) .....  
پ- در هر عصب نخاعی قطعاً (آکسون- دندریت) ..... نورون حرکتی شرکت دارد.  
ت- در عصب نخاعی هر رشته عصبی که پیام را از ریشه پشتی خارج می‌کند (برخلاف- همانند) ..... هر رشته عصبی که پیام را به ریشه شکمی وارد می‌کند، (دندریت- آکسون) ..... است.

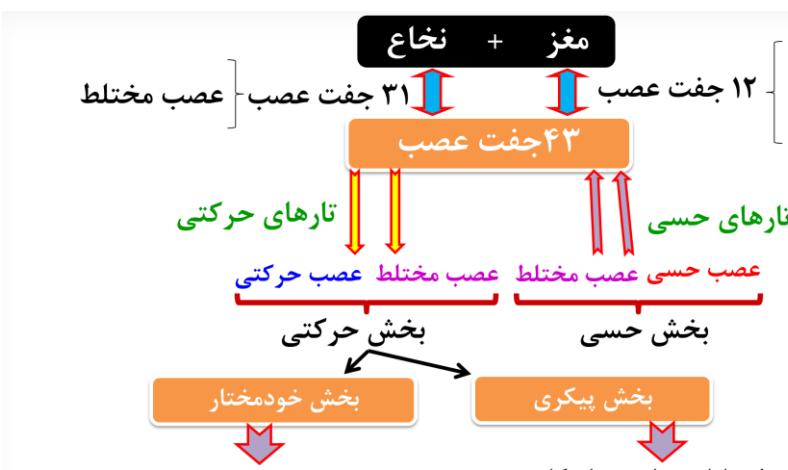
پاسخ:

هر عصب نخاعی دو ریشه دارد (شکل ۱۹). **ریشه پشتی** عصب نخاعی حسی و **ریشه شکمی** آن حرکتی است. ریشه پشتی اطلاعات حسی را به نخاع وارد و ریشه شکمی پیام‌های حرکتی را از نخاع خارج می‌کند.



## دستگاه عصبی محیطی

بخشی از دستگاه عصبی که مغز و نخاع را به بخش‌های دیگر مرتبط می‌کند، **دستگاه عصبی محیطی** نام دارد. ۱۲ جفت عصب مغزی و ۳۱ جفت عصب نخاعی 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 گرفته‌اند.** دستگاه عصبی محیطی شامل دو بخش حسی و حرکتی است. با بخش حسی این دستگاه در فصل بعد آشنا خواهید شد. بخش حرکتی این دستگاه پیام عصبی را به اندام‌های اجراکننده مانند ماهیچه‌ها می‌رساند. بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی خود شامل دو بخش **پیکری و خودمختار** است.



حرکات ارادی و غیر ارادی ماهیچه‌های صاف و قلبی و غده‌ها

## فصل ۱: تنظیم عصبی

**قست ۵۲:** با در نظر گرفتن فرایند انعکاس دست انسان، چند مورد درست است؟

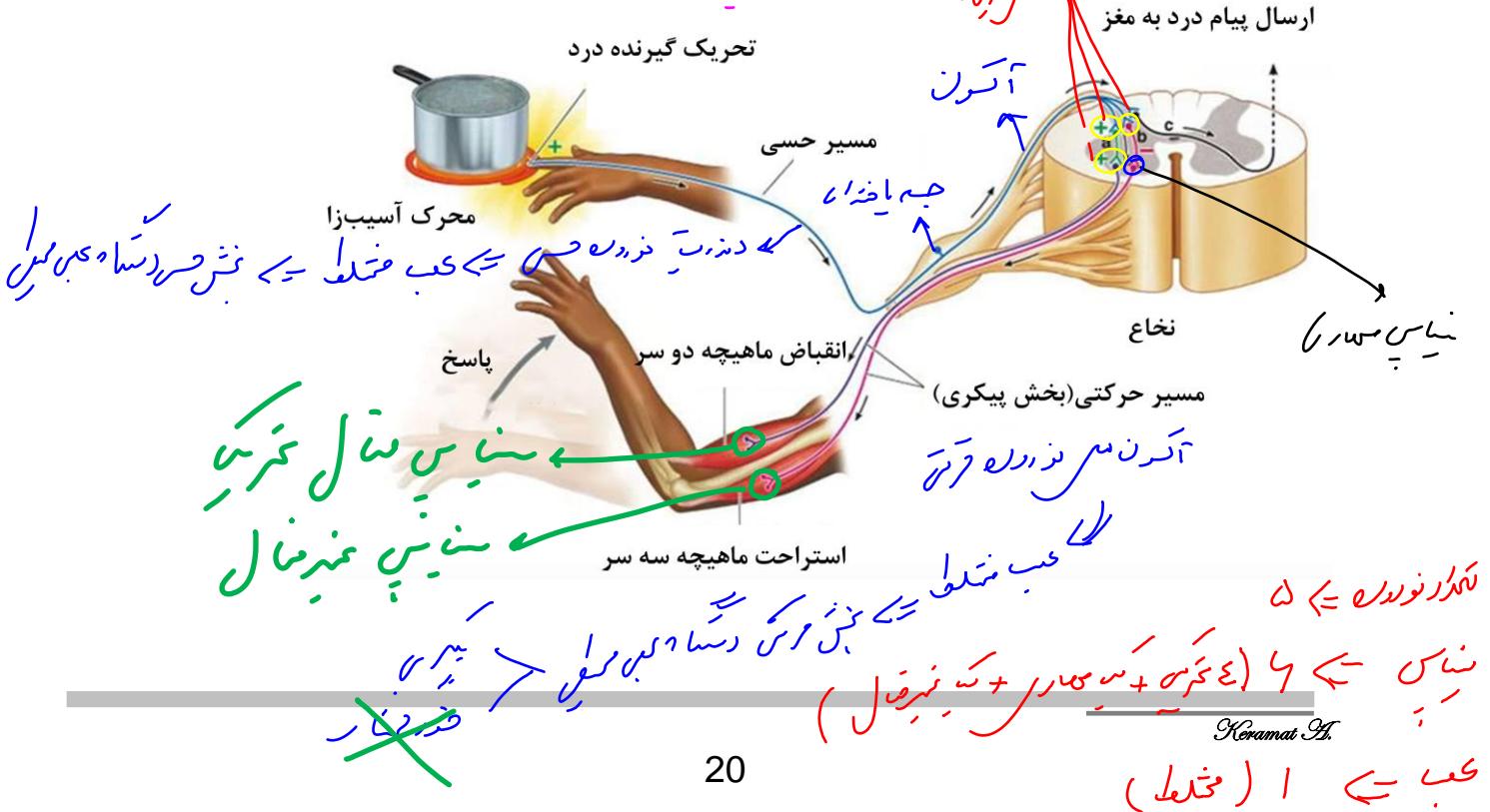
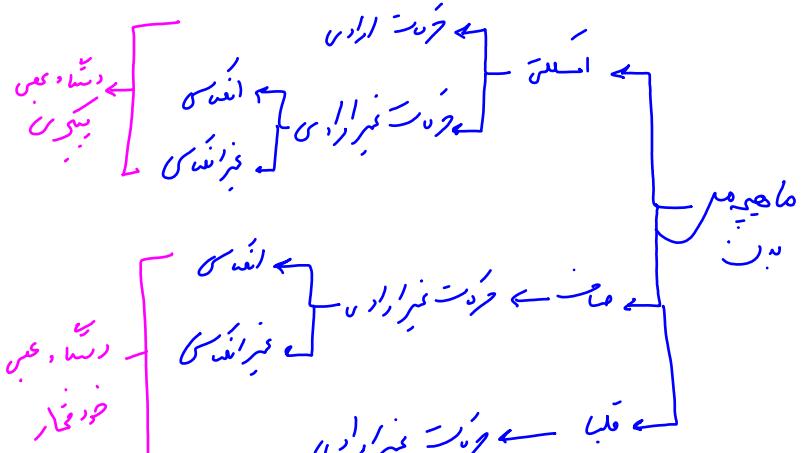
- \* هر نورون رابطی در این انعکاس تحریک می‌شود.
- \* در ریشه شکمی عصب نخاعی نورونی که تحریک شده مربوط به بخش پیکری دستگاه عصبی محیطی است.
- \* در ریشه شکمی عصب نخاعی نورونی که مهار شده مربوط به بخش پیکری دستگاه عصبی محیطی است.
- \* طول یاخته‌های ماهیچه‌های دو سر بازو برخلاف سه سر بازو کوتاه می‌شوند.

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱ پاسخ:

**قست ۵۳:** هر تار عصبی که به مسیر انعکاس زردپی دست تعلق دارد و با ماهیچه ..... سر بازو ارتباط مستقیم دارد، .....  
 ۱) سه - باعث آزاد شدن کلسیم از شبکه آندوبلاسمی سلول بعدی خود می‌شود.  
 ۲) سه - می‌تواند در صورت کمبود اکسیژن، لакتیک اسید بسازد.  
 ۳) دو - جزیی از دستگاه عصبی پیکری محسوب می‌شود.  
 ۴) دو - تحت تأثیر نورون رابط مهار می‌شود.

پاسخ:

**بخش پیکری:** این بخش پیام‌های عصبی را به ماهیچه‌های اسکلتی می‌رساند. فعالیت این ماهیچه‌ها به شکل ارادی و غیرارادی تنظیم می‌شود. وقتی تصمیم می‌گیرید کتاب را از روی میز بردارید، یاخته‌های عصبی بخش پیکری، دستور مغز را به ماهیچه‌های دست می‌رسانند. فعالیت ماهیچه‌های اسکلتی به شکل انعکاسی نیز تنظیم می‌شود. می‌دانید انعکاس پاسخ سریع و غیرارادی ماهیچه‌ها در پاسخ به حرکت‌هاست. همان طور که در شکل ۲۰ می‌بینید، دست فرد با برخورد به جسم داغ، به عقب کشیده می‌شود. مرکز تنظیم این انعکاس نخاع است.



**تست ۵۴:** چند مورد در ارتباط با دستگاه عصبی

محیطی انسان درست است؟

\* تعداد عصب‌های نخاعی بیش از دو برابر عصب‌های مغزی است.

\* تمام فعالیت‌های بخش پیکری، آگاهانه و ارادی است.

\* تمام فعالیت‌های بخش خودمنظر، غیرارادی و انعکاسی است.

\* بخش هم حس همانند بخش پاژدهم حس در ارسال پیام‌های حسی هیچ دخالتی ندارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ:

**تست ۵۵:** با فعال شدن بخش سمپاتیک، بدن انسان به

..... تمایل پیدا می‌کند.

۱) کاهش تحریکات گره پیش آهنگ قلب

۲) کاهش دفعات انقباض دیافراگم

۳) افزایش ترشح عدد زیر زبانی

۴) افزایش خون‌رسانی به ماهیچه‌های اسکلتی

پاسخ:

**تست ۵۶:** دستگاه عصبی پیکری ..... دستگاه عصبی

خودمنظر .....

۱) همانند - روی ترشح غده‌ها کنترل مستقیم دارد.

۲) برخلاف - فقط روی حرکت ماهیچه‌های کنترل آگاهانه دارد.

۳) برخلاف - متصل از عصب‌های حسی و حرکتی است.

۴) همانند - می‌تواند در انعکاس نخاعی شرکت داشته باشد.

پاسخ:

**بخش خود مختار:** بخش خود مختار 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 هم حس (سمپاتیک) و پاژدهم حس (پاراسمپاتیک)**

تشکیل شده است که معمولاً بر خلاف یکدیگر کار می‌کنند تا

فعالیت‌های حیاتی بدن را در شرایط مختلف تنظیم کنند.

فعالیت پاراسمپاتیک باعث برقارای حالت آرامش در بدن می‌شود. در این حالت فشار خون کاهش یافته، ضربان قلب کم می‌شود.

بخش سمپاتیک هنگام هیجان بر بخش پاراسمپاتیک غلبه

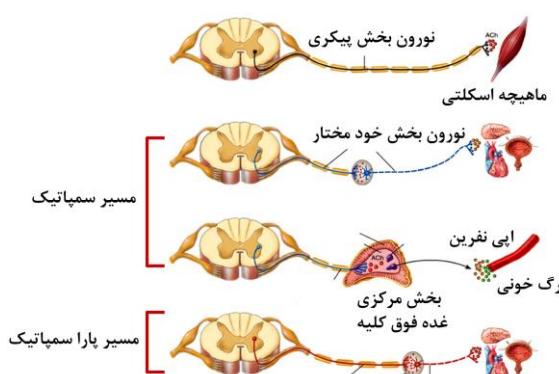
دارد و بدن را در حالت آماده باش نگه می‌دارد. ممکن است این

حالات را هنگام شرکت در مسابقه 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.



### مرکز انعکاس‌ها

مغز  
(انعکاس مغزی)

بلع، استفراغ، عطسه

برخی نخاع  
(انعکاس نخاعی)

برخی با دخالت  
مغز: مثل انعکاس  
تخیله ادرار

اغلب با دخالت  
نخاع و دستگاه  
عصبی محیطی

**نکته:** در انعکاس ماهیچه‌های اسکلتی دستگاه عصبی پیکری و در انعکاس‌های ماهیچه‌های صاف دستگاه عصبی خودمنظر دخالت دارند.

## فصل ۱: تنظیم عصبی

- قست ۵۷:** در جانوری با ساده‌ترین ساختار دستگاه عصبی ممکن نیست .....  
 ۱) یاخته‌های بازوئی حرکتی وجود داشته باشند.  
 ۲) برجستگی‌های کوچک و پراکنده پوستی سازنده ساده‌ترین آبشش‌ها باشند.  
 ۳) بدون همولنف امکان توزیع مواد در بدن وجود داشته باشد.  
 ۴) قبل از تشکیل کریچه گوارشی مواد غذایی گوارش یابند.

**پاسخ:**

- تمرين ۱۰:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.
- الف- دستگاه عصبی محيطی هیدر فاقد گره عصبی است.  
 ب- در قلب هر جانوری با طناب عصبی پشتی، خون تیره جریان دارد.  
 پ- در پلاناریا و ملخ هر گره عصبی بخشی از دستگاه عصبی مرکزی است.  
 ت- در پلاناریا هر بخشی از یاخته‌های عصبی که متابولیسم در آن رخ می‌دهد، در سر جانور واقع است.

**پاسخ:**

- قست ۵۸:** مهره‌دارانی که اندازه نسبی مغزان نسبت به وزن بدن بیشتر از سایرین است همگی قطعاً .....  
 ۱) پیچیده‌ترین شکل کلیه را دارند.  
 ۲) دارای دستگاه تنفسی با کارایی بسیار بالا می‌باشند.  
 ۳) دارای یاخته‌های عصبی میلیون‌ساز هستند.  
 ۴) فاقد سیاهرگ‌های با خون غنی از  $O_2$  می‌باشند.

**پاسخ:**

- تمرين ۱۱:** جاهای خالی را با کلمات داخل پرانتز پر کنید
- الف- مغز جانوری با سامانه دفعی پرتو نفریدی از (دو- چند) ..... گره عصبی تشکیل شده است.  
 ب- در دستگاه عصبی محيطی ملخ (همانند- برخلاف) ..... دستگاه عصبی پلاناریا رشته‌های عصبی بلند شرکت (دارد- ندارد) .....  
 پ- مغز هر جانوری که در ارتباط با یک طناب عصبی (پشتی- شکمی) ..... باشد قطعاً برای حفاظت به استخوان جمجمه نیاز (دارد- ندارد) .....  
**پاسخ:**

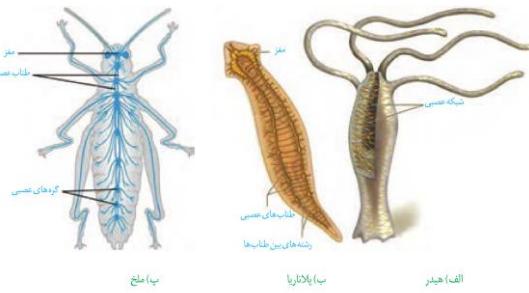
## دستگاه عصبی جانوران

ساده‌ترین ساختار عصبی، **شبکه عصبی** در هیدر است. شبکه عصبی مجموعه‌ای از نورون‌های 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 سلول‌های ماهیچه‌ای بدن را تحریک می‌کند.

در پلاناریا دو گره عصبی در سر جانور، مغز را تشکیل داده‌اند. هر گره مجموعه‌ای از جسم یاخته‌های عصبی است. دو طناب عصبی متصل به مغز که در طول بدن جانور کشیده شده‌اند با رشته‌هایی به هم متصل شده و **ساختار نرdban مانندی** را ایجاد می‌کنند. این مجموعه بخش مرکزی دستگاه عصبی را تشکیل می‌دهند. رشته‌های کوچک‌تر متصل به طناب‌ها، بخش محيطی دستگاه عصبی را تشکیل می‌دهند.

مغز حشرات از چند گره به هم جوش خورده تشکیل شده است. یک **طناب عصبی شکمی** که در طول بدن جانور کشیده شده است، در هر بند از بدن، یک **گره عصبی** دارد. هر گره فعالیت ماهیچه‌های آن بند را تنظیم می‌کند(شکل ۲۱).

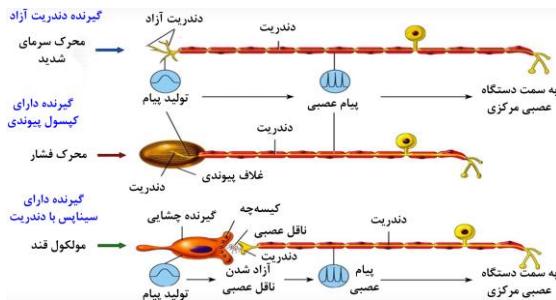
در مهره‌داران **طناب عصبی پشتی** است و بخش جلویی آن برجسته شده و مغز را تشکیل می‌دهد. طناب عصبی درون سوراخ مهره‌ها و مغز درون جمجمه‌ای غضروفی یا استخوانی جای گرفته است. در مهره‌داران نیز مانند انسان، دستگاه عصبی شامل دستگاه عصبی مرکزی و محيطی است. در بین مهره‌داران اندازه نسبی مغز پستانداران و پرنده‌گان (نسبت به وزن بدن) از بقیه بیشتر است.



شکل ۲۱ - ساختارهای عصبی چند جانور

## علی گرامت (زیست یازدهم)

۱

**تمرين ۱:** کدام گیرنده، گرمای شدید را درک می‌کند؟

- چرا؟  
 ب) درد  
 الف) دمایی  
 ت) هیچ کدام  
 پ) هر دو

**پاسخ:****تمرين ۲:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:

الف) گیرنده فشار بخشی از رشته سیتوپلاسمی یاخته عصبی است که پیام را به جسم یاخته ای منتقل می‌دهد.  
 ب) برای تحریک گیرنده فشار نیاز است که کانال‌های نشتی باز شوند.

**پاسخ:****قست ۱:** اولین محلی که پتانسیل عمل پس از تحریک گیرنده فشار ایجاد می‌شود در ..... غلاف پیوندی است.

- ۱) اولین محل گره رانویه خارج از
- ۲) اولین محل گره رانویه درون
- ۳) انتهای دارینه یک نورون حسی خارج از
- ۴) انتهای دارینه یک نورون حسی درون

**پاسخ:**

اکنون که این متن را می‌خوانید، چشم‌های شما، پیام‌های بینایی را به مغز ارسال می‌کنند. وقتی به صفحه کتاب دست می‌زنید، اطلاعاتی از پوست به دستگاه عصبی مرکزی می‌رسد. در این حالت، دستگاه عصبی از وضعیت نشستن شما و میزان اکسیژن خون شما نیز آگاه است.

بدن چگونه اطلاعات گوناگون را دریافت می‌کند و به آنها پاسخ می‌دهد؟ چرا گاهی تماس ساعت یا عینک با پوست خود را احساس نمی‌کیم؟ چرا فردی که تحت عمل جراحی قرار دارد، دردی احساس نمی‌کند؟ چرا برخی جانوران می‌توانند اطلاعاتی را دریافت کنند که ما بدون استفاده از ابزار مناسب، نمی‌توانیم آن‌ها را درک کنیم؟

**گفتار ۱: گیرنده‌های حسی**

گیرنده حسی، یاخته یا بخشی از آن است که اثر محرك را دریافت کرده، می‌تواند آن را به **پیام عصبی** تبدیل کند. صدا، فشار، اکسیژن، گرما و نور نمونه‌هایی از این محرك‌ها هستند که هر کدام گیرنده ویژه‌ای را در بدنه تحریک می‌کنند. گیرنده‌های حسی انسان گوناگون‌اند؛ ولی می‌توان آن‌ها را براساس نوع محرك، در **پنج دسته کلی** طبقه‌بندی کرد: **گیرنده‌های مکانیکی، شیمیابی، دمایی، نوری و درد**. در ادامه درس با این گیرنده‌ها آشنا می‌شوید.

**کار گیرنده‌های حسی**

گیرنده چگونه اثر محرك را دریافت و به پیام عصبی تبدیل می‌کند؟ در فصل قبل با چگونگی ایجاد پیام عصبی در یاخته‌های عصبی آشنا شدید. عوامل گوناگونی مانند تغییر شکل در اثر فشار، مواد شیمیابی و تغییر دما، نفوذپذیری غشای گیرنده به یون‌ها و در نتیجه پتانسیل غشای آن را تغییر می‌دهند.

شکل ۱، یک گیرنده فشار پوست را نشان می‌دهد. این گیرنده انتهای دارینه (دندربیت) یک نورون حسی است که درون پوششی چند لایه و انعطاف‌پذیر **از نوع بافت پیوندی** قرار دارد. فشرده شدن این پوشش، رشته دندربیت را تحت فشار قرار می‌دهد و در آن تغییر ایجاد می‌کند. در نتیجه کانال‌های یونی غشای گیرنده، باز و پتانسیل الکتریکی غشا تغییر می‌کند. به این ترتیب در دندربیت پیام عصبی ایجاد و به دستگاه عصبی مرکزی ارسال می‌شود.

**قست ۱:** اولین محلی که پتانسیل عمل پس از تحریک

گیرنده فشار ایجاد می‌شود در ..... غلاف پیوندی است.

- ۱) اولین محل گره رانویه خارج از
- ۲) اولین محل گره رانویه درون
- ۳) انتهای دارینه یک نورون حسی خارج از
- ۴) انتهای دارینه یک نورون حسی درون

**پاسخ:**

## فصل ۲: حواس

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

(الف) هر گیرنده انسان سازش پذیر است.  
 (ب) هر فشار دائمی روی پوست موجب سازش گیرنده فشار می شود.  
 (پ) برای تنظیم فشار خون گیرنده های مکانیکی برخلاف گیرنده های شیمیایی دخالت دارند.  
 (ت) برای تنظیم تنفس، گیرنده های شیمیایی برخلاف گیرنده های مکانیکی دخالت دارند.

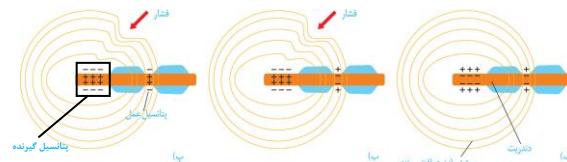
**پاسخ:**

**تست ۲:** در بدن انسان هر گیرنده ..... قطعاً جزو حواس ..... است.

(۱) مکانیکی - پیکری  
 (۲) تعیین وضعیت بدن - ویژه  
 (۳) دردی - پیکری  
 (۴) فرابنفشی - ویژه

**پاسخ:**

نکات مهم			
تماس	تماس	گیرنده مکانیکی	پیکری
فشار			حس وضعيت
ارتعاش			
گیرنده درد			
گیرنده دمایی			ویژه
گیرنده شیمیایی			
گیرنده بینایی چشم			
شنوایی	گیرنده مکانیکی گوش		ویژه
تعادل			
گیرنده شیمیایی زبان (چشایی)			
گیرنده شیمیایی بینی (بویایی)			



شکل ۱- ایجاد پیام عصبی به وسیله گیرنده فشار.

- (الف) ساختار گیرنده،
- (ب) وارد آمدن تحریک (فشار)
- (پ) تبدیل اثر محرک به پیام عصبی

### گیرنده ها سازش پیدا می کنند

شاید توجه کرده باشید که بوی غذا یا عطر را پس از گذشت بودار در محیط کم می شوند، یا گیرنده های بو درست کار نمی کنند؟

وقتی گیرنده ها مدتی در معرض **محرك ثابتی** قرار گیرند، پیام **عصی کمتری** ایجاد می کنند، یا اصلاً پیامی ارسال نمی کنند. این پدیده را سازش گیرنده ها می نامند. سازش گیرنده ها چه فایده های دارد؟ پدیده سازش گیرنده های فشار پوست، موجب می شود وجود لباس را روی بدن حس نکنیم. در این حالت، اطلاعات **کمتری** به مغز ارسال می شود. در نتیجه مغز می تواند اطلاعات مهم تری را پردازش کند. مثال های دیگری از سازش گیرنده ها را که تجربه کردید بیان کنید.

**فعالیت ۱:** گیرنده های زیر را در پنج گروه گیرنده که با آن ها آشنا شدید، طبقه بندی کنید.

گیرنده های چشایی روی زبان، گیرنده میزان اکسیژن در آئورت، گیرنده های شبکیه چشم، گیرنده گرما، گیرنده فشار پوست، گیرنده های بویایی بینی، گیرنده فشار خون دیواره رگ ها

### بواس را به دو گروه تقسیم می کنند

گروهی از گیرنده ها مانند گیرنده های دما در بخش های گوناگون بدن پراکنده اند و گروهی از گیرنده های بدن ما در اندام های ویژه ای قرار دارند؛ مانند گیرنده های بینایی در چشم. از این رو،  **بواس را به دو گروه بواس پیکری و بواس ویژه تقسیم کرده اند.** در ادامه درس با کار هر گروه از این بواس آشنا می شوید.

## علی کرامت (زیست یازدهم)

**تمرين ۴:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:

(الف) هر گیرنده مکانیکی در حواس پیکری جزو گیرنده‌های حس وضعیت است.

(ب) هر گیرنده حس وضعیت دندربیت نورون حسی است.

(پ) در بافت پوششی پوست گیرنده‌ها فاقد غلاف پیوندی است.

(ت) اکثر گیرنده‌های پوست در بافت پیوندی رشته‌ای قرار دارند.

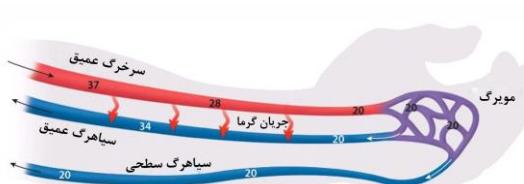
**پاسخ:**

**تست ۳:** چند گیرنده زیر در رگ‌های خونی انسان یافت می‌شوند؟

* مکانیکی	۱
* دندربیت آزاد	۲ (۲)
* شیمیابی	۳ (۳)
۲ (۲)	۴

**پاسخ:**

نکات مهم		
زردپی	حواس پیکری	↔
کپسول مفصلی	گیرنده حس وضعیت	
ماهیچه اسکلتی	حفظ تعادل بدن برای حرکت و سکون	
بینایی چشم		حواس ویژه
تعادل گوش		

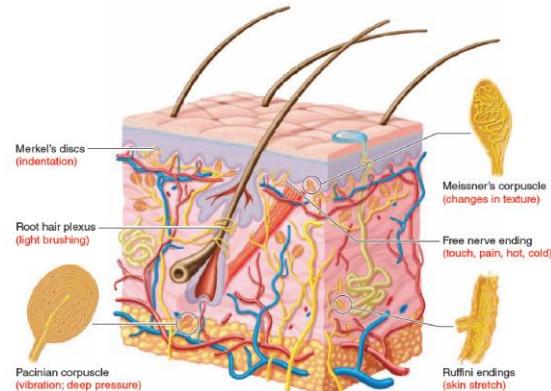


## بواسن پیکری

در بخش‌های گوناگون بدن مانند پوست، ماهیچه‌های اسکلتی و زردپی‌ها، گیرنده‌هایی وجود دارند که اطلاعات حسی را به دستگاه عصبی مرکزی ارسال می‌کنند. این‌ها گیرنده‌های حس‌های پیکری‌اند. حس‌های پیکری شامل حس تماس، دما، وضعیت و دردند. گیرنده‌های حواس پیکری، انتهای دندربیت آزاد، مانند گیرنده‌های درد، یا انتهای دندربیت‌هایی درون پوششی از بافت پیوندی مانند گیرنده فشار در پوست‌اند (شکل ۱).

**گیرنده‌های تماسی**، گیرنده‌های مکانیکی در پوست و بافت‌های دیگرند که با تماس، فشار یا ارتعاش تحریک می‌شوند (شکل ۲).

تعداد گیرنده‌های تماس در پوست و بخش‌های گوناگون بدن متفاوت است و بخش‌هایی که تعداد گیرنده‌های بیشتری دارند، مانند نوک انگشتان و لبها، حساس‌ترند.



شکل ۲- گیرنده‌های پوست

**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 گرمای را دریافت می‌کنند (شکل ۲).

فعالیت گیرنده‌های مکانیکی **حس وضعیت** موجب می‌شود که مغز از چگونگی قرارگیری قسمت‌های مختلف بدن نسبت به هم، هنگام سکون و حرکت اطلاع یابد. گیرنده‌های حس وضعیت در **ماهیچه‌های اسکلتی**، **زردپی‌ها** و **کپسول پوشاننده مفصل‌ها** قرار دارند. گیرنده‌های وضعیت درون ماهیچه‌ها به **تغییر طول ماهیچه** حساس‌اند؛ مثلاً وقتی دست خود را حرکت

## فصل ۲: حواس

**مسئلہ ۴:** چند مورد در ارتباط با گیرنده‌های حس  
وضعیت نادرست است؟

- \* گیرنده وضعیت زردپی همانند گیرنده وضعیت درون ماهیچه منشعب است.
- \* گیرنده وضعیت درون ماهیچه دور تارهای ماهیچه‌ای است که هسته‌های کوچک‌تری نسبت به تارهای ماهیچه‌ای بیرونی‌تر دارند.
- \* هر تار ماهیچه‌ای که دارای گیرنده حس وضعیت است به طور مستقیم تحت کنترل رشته عصبی حرکتی نیز است.
- \* گیرنده حس وضعیت در ماهیچه اسکلتی به دنبال هر نوع انقباض تحریک می‌شود.

۱ (۱)	۲ (۲)
۳ (۳)	۴ (۴)

**پاسخ:**

نکات مهم	
گلوکز	↓ تنفس سلولی در ماهیچه
مسیر هوایی	مسیر بیهوایی
$ATP + CO_2 + H_2O$	$ATP +$ اسید لاکتیک

**مسئلہ ۵:** درستی یا نادرستی ہر یک از جملات زیر را مشخص کنید:

(الف) در غیاب  $O_2$  در ماهیچه‌های اسکلتی، گیرنده درد تحریک می‌شود.

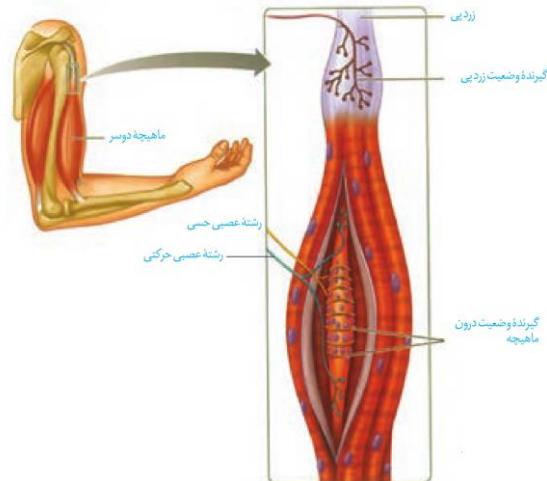
(ب) در انعکاس دست انسان گیرنده‌های حس وضعیت ماهیچه دو سر بازو تحریک می‌شود.

(پ) تغییر وضعیت فرد برای جلوگیری از آسیب‌دیدن بافت پوست در محل نشیمن‌گاه غیرارادی و از طریق اعصاب خودمختار است.

(ت) با حذف محرك آسیب‌رسان، جابه‌جایی یون‌ها در سوی غشاء گیرنده درد متوقف می‌شود.

**پاسخ:**

می‌دهید، طول ماهیچه تغییر می‌کند و گیرنده‌های درون ماهیچه تحریک می‌شوند (شکل ۳)



شکل ۳- گیرنده‌های حس وضعیت در ماهیچه اسکلتی و زردپی

**گیرنده‌های درد** در پوست و بخش‌های گوناگون بدن مثل دیواره سرخرگ‌ها قرار دارند. گیرنده‌های درد به آسیب بافتی پاسخ می‌دهند. آسیب بافتی در اثر عوامل مکانیکی مثل بریدگی، سرما یا گرمای شدید و برخی مواد شیمیایی مثل لاتکنیک اسید ایجاد می‌شود. **گیرنده‌های درد سازش پیدا نمی‌کنند**. در نتیجه، این پدیده کمک می‌کند مادامی که محرك آسیب‌رسان وجود دارد، فرد از وجود محرك اطلاع داشته باشد. درد یک ساز و کار حفاظتی است. هرگاه یاخته‌ها در معرض تخریب قرار گیرند، درد ایجاد و موجب می‌شود که فرد برای برطرف کردن عامل ایجاد درد، واکنش مناسب نشان دهد؛ مثلاً نشستن طولانی مدت ممکن است موجب آسیب دیدن بافت پوست در محل نشیمن‌گاه شود. بنابراین، فرد **به طور ناخودآگاه** تغییر وضعیت می‌دهد؛ در غیر این صورت، پوست در نقاط تحت فشار تخریب می‌شود.

## گفتار ۲: حواس ویژه

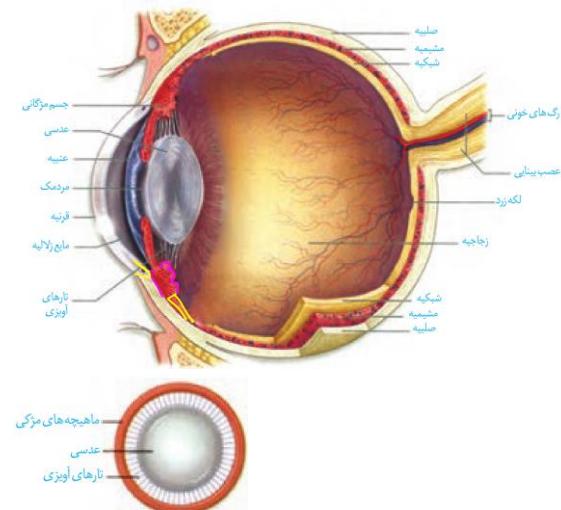
گیرنده‌های حواس ویژه شامل گیرنده‌های حس بینایی، شنوایی، تعادل، بویایی و چشایی‌اند که در اندام‌های حسی سر انسان قرار دارند. این گیرنده‌ها در کدام بخش ہر یک از این اندام‌ها قرار دارند؟

## علی گرامت (زیست یازدهم)

## بینایی

- تمرين ۶:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:
- الف- بیشتر اطلاعات محیط پیرامون ما در لوب آهیانه پردازش می‌شود.
  - ب- یاخته‌های چند هسته‌ای از طریق بافت پیوندی متراکم به صلبیه متصل می‌شوند.
  - پ- بزرگترین ذخیره انرژی بدن در حفاظت از چشم نقش دارد.
  - ت- لیزوژیم از آسیب میکروب‌ها به قرنیه و صلبیه جلوگیری می‌کند.
- پاسخ:**
- الف- نادرست- در لوب پسری پردازش می‌شود.
  - ب- درست- ماهیچه‌های اسکلتی به صلبیه متصل‌اند.
  - پ- درست- بافت چربی بزرگترین ذخیره انرژی بدن است.
  - ت- درست- لیزوژیم آنزیمی است که در اشک و براق و عرق وجود دارد.

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 که به کره چشم متصل‌اند، آن را حرکت می‌دهند. این ماهیچه‌ها را در فعالیت تشریح چشم می‌توانید ببینید. پلک‌ها، مژه‌ها، بافت چربی روی کره چشم و اشک از چشم حفاظت می‌کنند. در شکل ۴ ساختار کره چشم را می‌بینید.

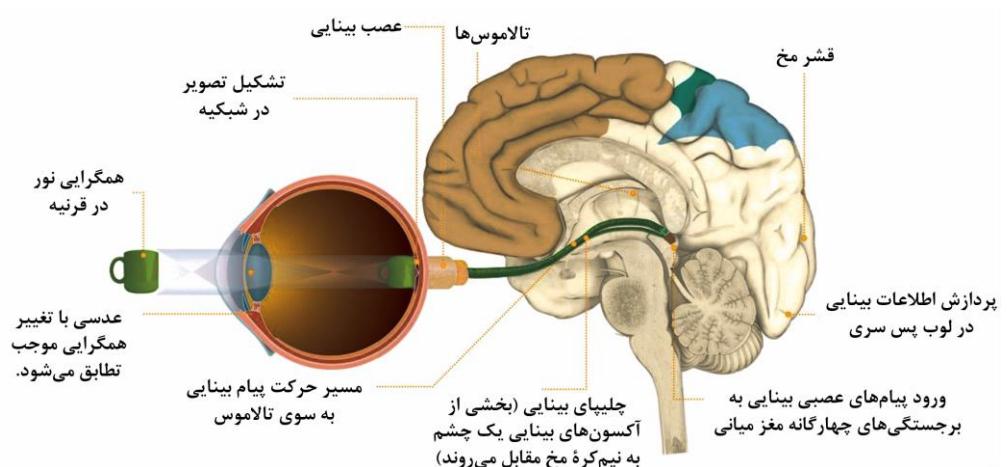
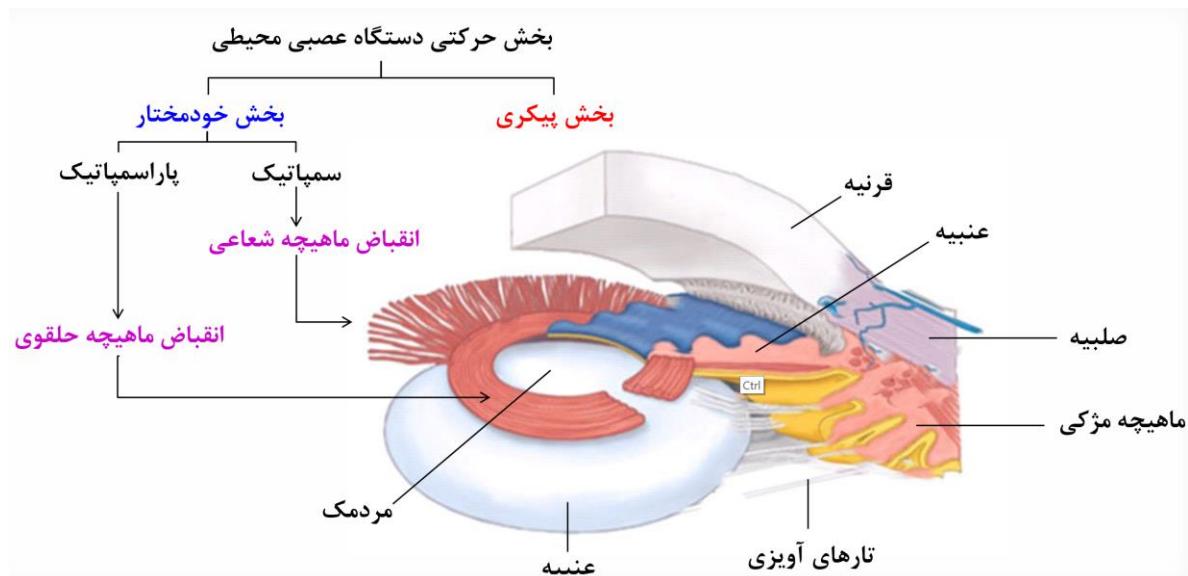
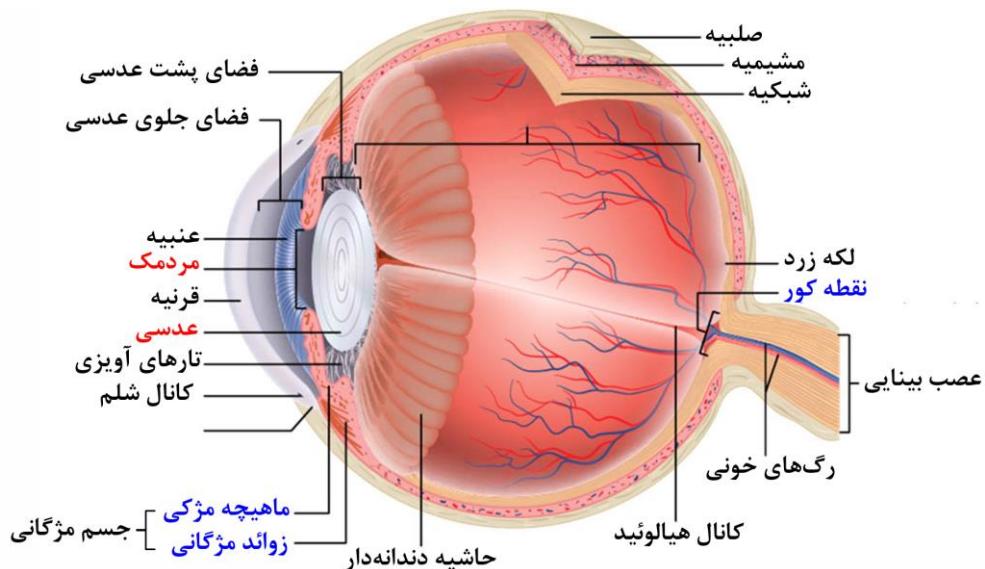


- QUEST ۶:** چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟
- هر لایه‌ای از چشم که .....
- با مشیمیه در تماس است، گیرنده نوری دارد.
  - با ماهیچه صاف در تماس مستقیم است، بخش رنگین چشم را می‌سازد.
  - در تغییر قطر عدسی دخالت دارد، پر از مویرگ‌های خونی است.
  - با ماهیچه اسکلتی در تماس است، سازنده اولین محل همگرایی نور می‌باشد.
- ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴) صفر
- پاسخ:**

می‌دانید نوری را که از اجسام بازتاب پیدا می‌کند، گیرنده‌های نوری شبکیه دریافت می‌کنند. نور برای رسیدن به این یاخته‌ها از چه مسیری عبور می‌کند؟

**ساختار کره چشم:** خارجی‌ترین لایه کره چشم از **صلبیه** و **قرنیه** تشکیل شده است. صلبیه پرده‌ای سفید رنگ، محکم و قرنیه پرده شفاف جلوی چشم است. لایه میانی چشم شامل **مشیمیه، جسم مژگانی و عنیبه** است. مشیمیه لایه‌ای رنگدانه‌دار و پر از مویرگ‌های خونی است که شبکیه چشم را تغذیه می‌کند. جسم مژگانی، **حلقه‌ای بین** مشیمیه و عنیبه و شامل ماهیچه‌های مژگانی است. عنیبه بخش رنگین چشم در پشت قرنیه است که در وسط آن، سوراخ مردمک قرار دارد. **دو گروه ماهیچه صاف عنیبه**، مردمک را (در نور زیاد) تنگ و (در نور کم) گشاد می‌کنند. ماهیچه‌های تنگ‌کننده را **اعصاب پاراسمپاتیک** و ماهیچه‌های گشادکننده را **اعصاب سمتیک** عصبدهی می‌کنند. **عدسی چشم همگرا**، انعطاف‌پذیر و با رشته‌هایی به نام تارهای اُویزی به **جسم مژگانی** متصل است.

## فصل ۲: حواس



**قست ۷:** کدام عبارت نادرست است؟

- ۱) بخشی از اعصاب خوداختار که سبب ترشح شیره پانکراس می‌شود، تنگ‌کننده مردمک است.
- ۲) حلقه‌ای که بین مشیمیه و عنبه‌یه قرار دارد، تحت تأثیر تغییر مردمک قرار می‌گیرد.
- ۳) لایه رنگدانه‌دار چشم، تغذیه‌کننده لایه دارای لکه زرد است.
- ۴) عدسی چشم همانند عدسی که در نزدیکبینی استفاده می‌شود همگرا است.

پاسخ:

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

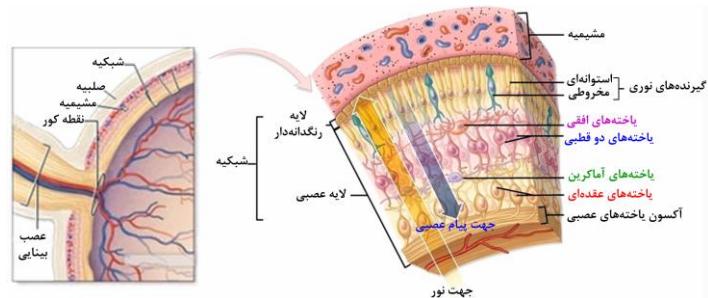
- الف- لایه سلولی از شبکیه که در تماس مستقیم با مشیمیه است، یاخته‌های (مخروطی‌شکل- مکعبی شکل) ..... دارد.
- ب- پرتوهای نوری عبور کرده از عدسی چشم (برخلاف- همانند) ..... پرتوهای نوری عبور یافته از قرنیه (همگرا- واگرا) ..... می‌شود.
- پ- هر گیرنده مخروطی (برخلاف- همانند) ..... گیرنده استوانه‌ای با (یک- چند) ..... یاخته عصبی شبکیه سیناپس دارد.
- ت- رشته سیتوپلاسمی که پیام را از بخش هسته‌دار یاخته مخروطی دور می‌کند نسبت به رشته سیتوپلاسمی یاخته استوانه‌ای (بلندتر- کوتاه‌تر) ..... است.

پاسخ:

**مایعی شفاف** به نام **زلالیه** فضای جلوی عدسی چشم را پر

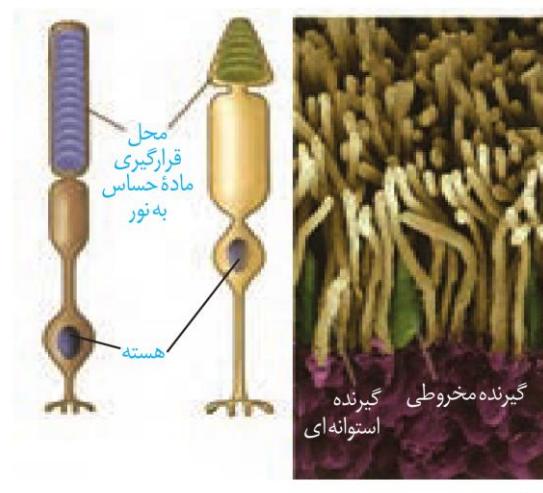
کرده است که از مویرگ‌ها ترشح می‌شود. زلالیه مواد غذایی و اکسیژن را برای **عدسی** و **قرنیه** فراهم و مواد دفعی آن‌ها را جمع آوری می‌کند و به خون می‌دهد. **ماده‌ای ژله‌ای و**

**شفاف** به نام **زجاجیه** در فضای پشت عدسی قرار دارد که شکل کروی چشم را حفظ می‌کند. شبکیه داخلی ترین لایه چشم است که گیرنده‌های نوری، یعنی **یاخته‌های مخروطی** و **استوانه‌ای** و نیز یاخته‌های عصبی در آن قرار دارند (شکل ۵-۵). **الف).** **اکسون یاخته‌های عصبی**، عصب بینایی را تشکیل می‌دهند که پیام‌های بینایی را به مغز می‌برد. محل خروج عصب بینایی از شبکیه، **نقطه کور** نام دارد. درون گیرنده‌های نوری ماده حساس به نور وجود دارد (شکل ۵-۵-ب).



شکل ۵-الف) گیرنده‌های نوری و یاخته‌های عصبی شبکیه

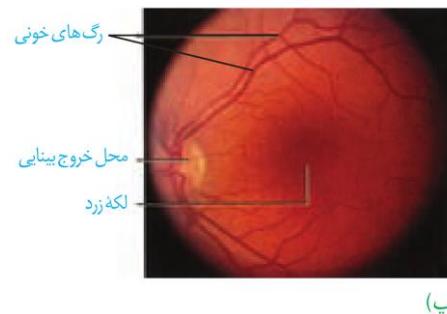
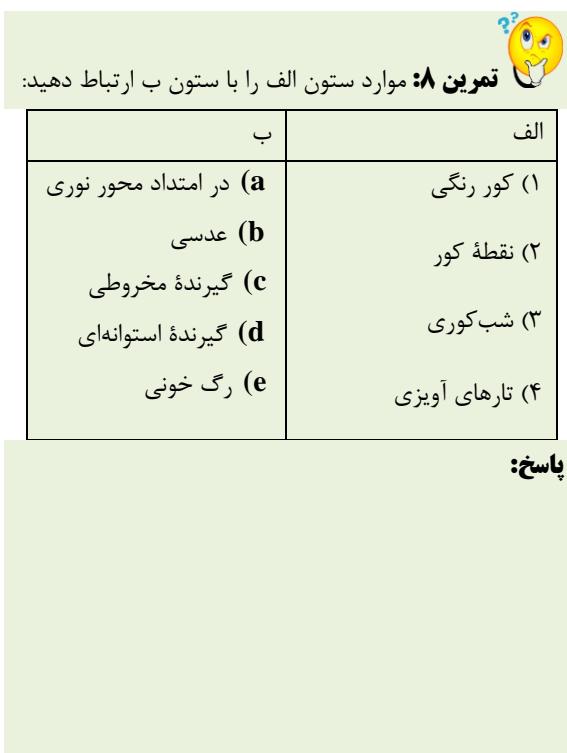
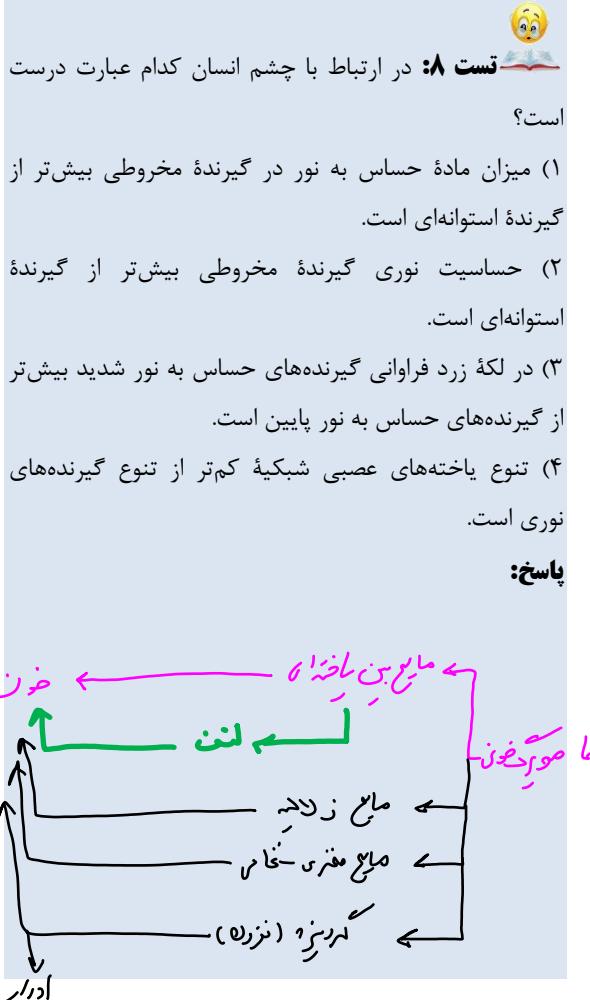
**اثر نور بر شبکیه:** پرتوهای نور از قرنیه می‌گذرند و به علت انحنای آن همگرا می‌شوند. این پرتوها از زلالیه، سوراخ مردمک، عدسی و زجاجیه عبور می‌کنند. **عدسی**، پرتوهای نور را روی شبکیه و گیرنده‌های نوری آن متمرکز می‌کند.



شکل ۵-ب) گیرنده‌های نوری (رنگ‌های تصاویر واقعی

(نیستند)

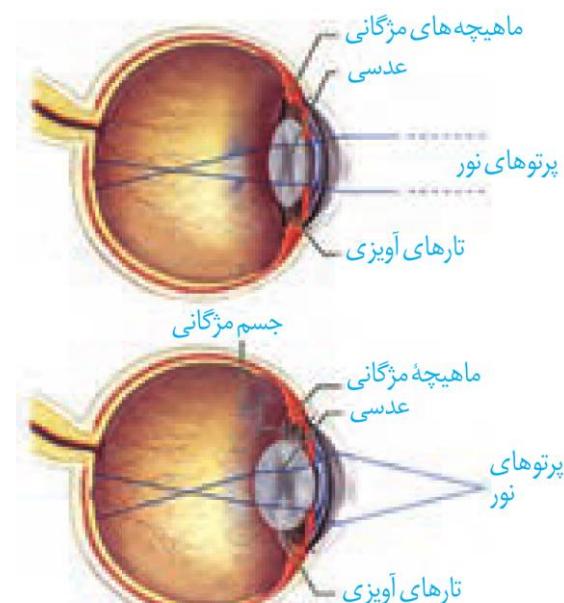
## فصل ۲: حواس



شکل ۵-پ) مشاهده شبکیه از مردمک با دستگاه ویژه یاخته‌های استوانهای در نور کم و یاخته‌های مخروطی در نور زیاد تحریک می‌شوند. گیرنده‌های مخروطی، **تشخیص رنگ** و **جزئیات اجسام** را امکان‌پذیر می‌کنند. بخشی از شبکیه را که در امتداد محور نوری کره چشم قرار دارد، **لکه زرد** می‌نامند. این بخش در دقیق و تیزبینی اهمیت دارد؛ زیرا گیرنده‌های مخروطی در آن فراوان‌ترند.

با برخورد نور به شبکیه، ماده حساس به نور، درون گیرنده‌های نوری **تجزیه می‌شود** و اکنش‌هایی را به راه می‌اندازد که به ایجاد پیام عصبی منجر می‌شود. **ویتامین A** برای ساخت ماده حساس به نور لازم است.

**تطابق:** با تغییر همگرایی عدسی چشم، می‌توان اجسام دور و نزدیک را واضح دید. هنگام دیدن اشیای نزدیک، با انقباض ماهیچه‌های مژگانی، عدسی ضخیم می‌شود. وقتی به اشیای دور نگاه می‌کنیم با استراحت این ماهیچه‌ها، عدسی باریک‌تر می‌شود. به این ترتیب، تصویر در هر حالت روی شبکیه تشکیل می‌شود. این فرایندها تطابق نام دارد (شکل ۶).



شکل ۶- تطابق برای دیدن اجسام (الف) دور (ب) نزدیک

## علی گرامت (زیست یازدهم)



**قست ۹:** چند مورد درست است؟

- با برخورد نور به گیرنده مخروطی، پیام عصبی تولید و سپس ماده حساس به نور تجزیه می‌شود.
- به دنبال بیماری سنگ صفراء، احتمال کاهش دید در شب وجود دارد.
- ماده ژله‌ای که سبب حفظ شکل کروی چشم می‌شود شفاف و در تماس با رگ خونی است.
- یاخته‌های هر بخش شفاف چشم،  $\text{CO}_2$  خود را به درون مایع زلایه دفع می‌کنند.

۱) ۲  
۲) ۳  
۳) ۴  
۴) ۵

پاسخ:



- تمرین ۹:** جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید:
- الف- با شل شدن ماهیچه مژگانی عدسی (باریک‌تر- ضخیم‌تر) ..... می‌شود.
  - ب- وقتی تارهای آویزی شل می‌شود، فاصله شئی از چشم (کم- زیاد) ..... شده است.
  - پ- هر گاه اندازه کره چشم بیش از حد بزرگ باشد، تصویر اشیای دور در (جلوی- پشت) ..... شکیل می‌شود.
  - ت- افراد دوربین با استفاده از عدسی هم‌گرا فاصله بین عدسی چشم تا محل تشکیل تصویر را (کم- زیاد) ..... می‌کنند.

پاسخ:

فعالیت ۲: با استفاده از شکل عه، تعییرات چشم هنگام تطابق برای دیدن جسم دور و نزدیک را مقایسه کنید.

### بیماری‌های چشم

برای دیدن درست اجسام، قرنیه، عدسی و کره چشم باید شکل ویژه‌ای داشته باشند، تا پرتوهای نور به طور دقیق روی شبکیه متمرکز شوند.

**نزدیکبینی و دوربینی:** در افراد نزدیکبین، کره چشم بیش از اندازه بزرگ است و پرتوهای نور اجسام دور، در جلوی شبکیه متمرکز می‌شوند. در نتیجه فرد، اجسام دور را واضح نمی‌بیند. در فرد دوربین، کره چشم از اندازه طبیعی کوچک‌تر است و پرتوهای نور اجسام نزدیک در پشت شبکیه متمرکز می‌شوند و فرد این اجسام را واضح نمی‌بیند.



الف) چشم نزدیکبین و اصلاح آن



ب) چشم دوربین و اصلاح آن

### شکل ۷- اصلاح بیماری‌های چشم

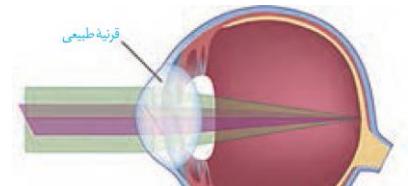
فعالیت ۳: با استفاده از شکل ۷ بگویید نزدیکبینی و دوربینی با استفاده از کدام عدسی اصلاح می‌شوند؟ در برخی افراد، علت نزدیکبینی و دوربینی، تغییر همگرایی عدسی چشم است. با استفاده از آنچه آموختید، بگویید تغییر همگرایی عدسی در چشم، چگونه موجب نزدیکبینی و دوربینی می‌شود؟

**آستیگماتیسم:** اگر سطح عدسی یا قرنیه کاملاً کروی و صاف نباشد، پرتوهای نور به طور نامنظم به هم می‌رسند و روی یک نقطه شبکیه متمرکز نمی‌شوند. در نتیجه تصویر واضحی تشکیل نمی‌شود. در این حالت، چشم چهار آستیگماتیسم است (شکل ۸). برای اصلاح دید این فرد از عینکی استفاده می‌کنند که عدسی آن عدم یکنواختی انحنای قرنیه یا عدسی را جبران می‌کند.

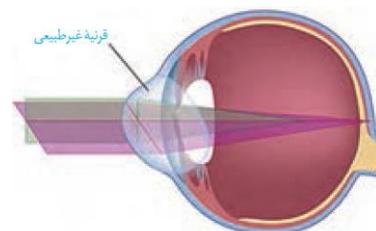
## فصل ۲: حواس

- تمرين ۱۰:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:
- در هر فرد آستیگمات، بخشی که دچار عارضه است توسط زلایه تغذیه می شود.
  - در پیر چشمی، انعطاف‌پذیری اجسام مژگانی کاهش می یابد.
  - در نزدیکبینی برخلاف آستیگماتیسم، ممکن نیست تصویر روی شبکیه تشکیل شود.
  - یاخته هایی که پیام عصبی را از چشم خارج می کنند اولین یاخته های شبکیه اند که با پرتوهای نوری در برخورند.
- پاسخ:**

**پیر چشمی:** با افزایش سن، انعطاف‌پذیری عدسی چشم کاهش پیدا می کند و تطابق دشوار می شود. این حالت را پیر چشمی می گویند که به کمک عینک های ویژه اصلاح می شود.



(الف)



A

A

شکل ۸- مقایسه تشکیل تصویر در (الف) چشم طبیعی  
ب) چشم آستیگمات و تصویری که هر کدام می بینند.

### فعالیت ۴: تشریح چشم

مواد و وسایل لازم: چشم سالم گاو به همراه ماهیچه های آن،

وسایل تشریح، دستکش برای هر گروه

- برای آماده کردن چشم از دبیر خود راهنمایی بخواهید.

۱- بررسی ویژگی های ظاهری چشم: برای تشخیص بالا و پایین چشم، فاصله عصب بینایی تا قرنیه را در نظر بگیرید. سطحی که در آن فاصله، عصب تا روی قرنیه بیشتر است، بالای چشم و سطح دیگر، پایین آن است (شکل ۱).



شکل ۱- بالا و پایین چشم

برای تشخیص چپ یا راست بودن چشم، آن را طوری در دست بگیرید که سطح بالایی آن رو به بالا باشد. قرنیه به شکل تخم مرغ دیده می شود و بخش پهن تر آن به سمت بینی و بخش باریک تر آن به سمت گوش قرار دارد ( شکل ۲). راه دیگر بررسی عصب بینایی است. این عصب پس از خروج از چشم به سمت مخالف، خم می شود.

- QUEST ۱۰:** در تشریح چشم گاو ....
- ۱) ماهیچه شعاعی در بخش رنگین و نازک قرار دارد.
  - ۲) قرنیه به شکل تخم مرغ است و بخش پهن تر آن به سمت گوش قرار دارد.
  - ۳) فاصله بین قرنیه تا عصب در سطح بالایی چشم کمتر است.
  - ۴) دانه های ملانین از بخش های دیگر چشم وارد مایع زجاجیه می شوند.
- پاسخ:**

## علی گرامت (زیست یازدهم)

**تمرين ۱۱:** در ارتباط با تشریح چشم گاو به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

الف- لایه درخشان در پشت شبکیه قرار دارد یا جلوی شبکیه؟  
 ب- در کدام سطح چشم فاصله بین قرنیه تا عصب بینایی زیاد است؟  
 پ- وظیفه ماهیچه‌های شعاعی در عنایه چیست؟  
 ت- اعصاب پاراسمپاتیک کدام ماهیچه‌های عنایه را منقبض می‌کند؟

**پاسخ:**



شکل ۲- چشم راست

در ادامه، بافت‌های چربی بین ماهیچه‌ها و کره چشم را جدا و ماهیچه‌های آن را مشاهده کنید. برای مشاهده دقیق ماهیچه‌ها از مولاژ چشم استفاده کنید.

۲- تشریح: ماهیچه‌ها را با قیچی از کره چشم جدا کنید. چشم را روی ظرف تشریح قرار دهید و با چاقوی جراحی، صلبیه را در فاصله یک سانتی‌متری از قرنیه سوراخ کنید و با قیچی دور تا دور قرنیه را در این فاصله برش دهید. دقت کنید قیچی را خیلی درون کره چشم فرو نبرید تا زجاجیه آسیب نبیند (شکل ۳).



شکل ۳- کره چشم برش خورده

**QUEST ۱۱:** در چشم انسان، ماهیچه مژکی با کدام بخش در تماس مستقیم است و چه خصوصیتی دارد؟ (سراسری ۹۴)  
 ۱) عدسی - فاقد گیرنده‌های هورمونی می‌باشد.  
 ۲) قرینه - دارای سلول‌های کشیده و چند هسته‌ای است.  
 ۳) مشیمیه - می‌تواند به سرعت سلول‌های خود را کوتاه نماید.  
 ۴) عنایه - تحت تأثیر دستگاه عصبی خودمختار قرار می‌گیرد.

**پاسخ:**

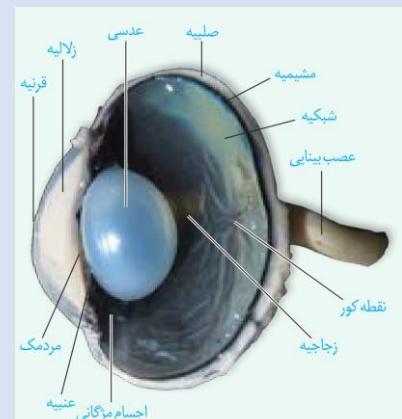
**QUEST ۱۲:** چند مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ (سراسری ۹۵)  
 «بخشی از لایه میانی چشم انسان .....»  
 - به صورت شفاف و بر جسته درآمده است.  
 - در پاسخ به محرك، تغیير وضعیت می‌دهد.  
 - توسط مایع شفاف جلو عدسی تعذیه می‌شود.  
 - با لایه دارای گیرنده‌های نوری و نورون‌ها در تماس است.

۱) ۱ ۲ ۳ ۴ ۵  
**پاسخ:**

**QUEST ۱۳:** چند مورد، ویژگی همه عضلات داخل کره چشم انسان را نشان می‌دهد؟ (سراسری ۹۶)  
 - فرامین دستگاه عصبی پیکری را دریافت می‌کنند.  
 - وضع متجانس و سلول‌هایی تک‌هسته‌ای دارند.  
 - در دقت و تیزینی چشم نقش دارند.  
 - با مایع زلاییه در تماس هستند.

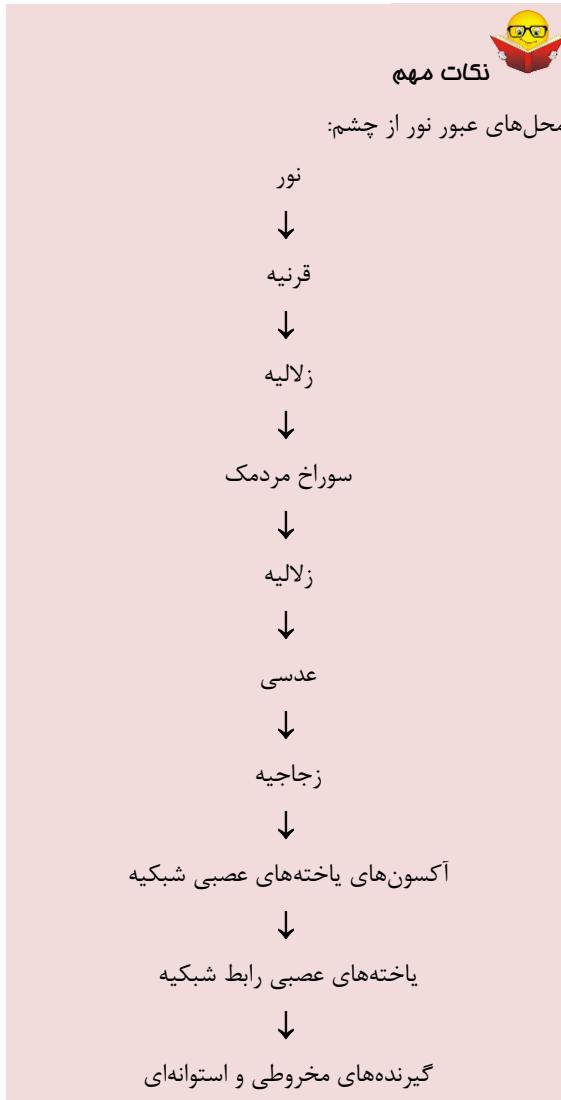
۱) ۱ ۲ ۳ ۴ ۵  
**پاسخ:**

پس از برش می‌توانید سه لایه چشم و بخش‌های تشکیل‌دهنده آن‌ها و نقطه کور را بینید. لایه شبکیه بسیار نازک است، دقت کنید هنگام کار جمع نشود.  
 به طرز قرار گرفتن عدسی توجه کنید. در کنار عدسی، اجسام مژگانی، ماهیچه‌ها و تارهای آویزی که عدسی را احاطه کرده‌اند، دیده می‌شوند. عدسی را به آرامی خارج و مایع زلاییه و زجاجیه ژله‌ای را مشاهده کنید. در این حالت، زلاییه به طور کامل شفاف نیست؛ زیرا مقداری از دانه‌های سیاه ملانین از بخش‌های دیگر چشم در آن رها شده‌اند (شکل ۳ و ۴ و ۵).



شکل ۴- بخش‌های درونی چشم

## فصل ۲: حواس



شکل ۵- شبکیه جمع شده

جسم مژگانی به شکل حلقه‌ای دور محل استقرار عدسی قرار دارد. درون این حلقه، عنبیه قرار دارد که نازک‌تر 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 جدا می‌شوند و در زیر آن ها قرنیه شفاف و برآمده دیده می‌شود.

پس از انجام تشریح و با استفاده از مشاهده‌های خود، به این پرسش‌ها پاسخ دهید.

(الف) ویژگی‌های هر یک از سه لایه چشم و بخش‌های تشکیل دهنده آن‌ها را بیان کنید.

(ب) زجاجیه و زالیه را با یکدیگر مقایسه کنید.

از فعالیت خود گزارش تهیه کنید و به معلم ارائه دهید.

## شنوایی و تعادل

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

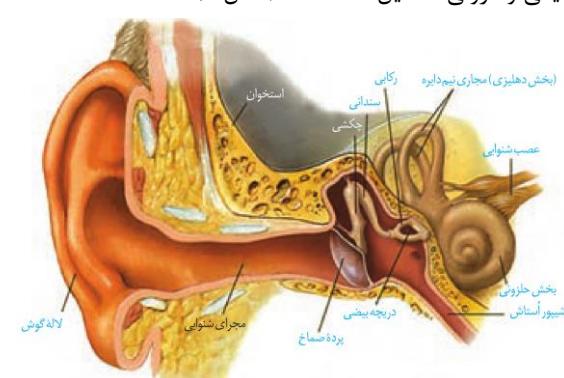
الف- هر بخش از گوش که توسط استخوان گیجگاهی محافظت نمی‌شود، جزو گوش بیرونی است.

ب- لاله گوش امواج صوتی را جمع‌آوری و مجرای گوش آن را به گوش درونی منتقل می‌کند.

پ- هم به گوش میانی و هم به گوش خارجی هوا وارد می‌شود.

ت- غده‌های ترشحی در مجرای شنوایی دارای یاخته‌های چسبیده به لایه پروتئینی و گلیکو پروتئینی‌اند.

پاسخ:



شکل ۹- بخش‌های تشکیل دهنده گوش

## علی کرامت (زیست یازدهم)



**تمرين ۱۳:** جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید:

الف- استخوان (چکشی- سندانی) ..... در دو سر خود با استخوان‌های کوچک دیگر مفصل شده است.

ب- کف استخوان رکابی (همانند- برخلاف) ..... دسته استخوان چکشی با هیچ استخوانی متصل نیست.

پ- در انسان سالم تعداد استخوان‌های کوچک گوش (سه-شش) ..... برابر استخوان جناغ است.

ت- (موهای کرکمانند- کرک‌های مو مانند) ..... مجرای شنوایی نقش حفاظتی دارند.

**پاسخ:**

- فعالیت ۵: با استفاده از شکل ۹ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.
- بین بخش بیرونی و میانی گوش کدام ساختار قرار دارد؟
- استخوان‌های کوچک در کدام بخش گوش قرار دارند؟
- حلزون گوش در کدام بخش آن قرار دارد؟

**ساختار گوش:** لاله گوش و مجرای آن بخش بیرونی گوش را تشکیل می‌دهند. لاله گوش امواج صوتی را جمع‌آوری و مجرای شنوایی، آن‌ها را به بخش میانی منتقل می‌کند. موهای کرک مانند درون مجرأ و موادی که غده‌های درون مجرأ ترشح می‌کنند، نقش حفاظتی دارند. انتهای مجرأ و بخش‌های میانی و درونی گوش را استخوان گیجگاهی **حافظت می‌کند**.

پرده صماخ در انتهای مجرای شنوایی و بین گوش بیرونی و میانی قرار دارد. گوش میانی محفظه استخوانی پر از هواست. درون گوش میانی و پشت پرده صماخ سه استخوان کوچک چکشی، سندانی و رکابی، به ترتیب قرار دارند و به هم مفصل شده‌اند. همان طور که در شکل ۹ می‌بینید، بخشی به نام شیپور استاش، حلق را به گوش میانی مرتبط می‌کند. هوا از راه این مجرأ به گوش میانی منتقل می‌شود، تا فشار آن در دو طرف پرده صماخ یکسان شود و پرده به درستی بلرزد. گوش حلزونی از دو بخش حلزونی و دهلیزی تشکیل شده است. بخش حلزونی در شنوایی و بخش دهلیزی در تعادل نقش دارد.

**تبديل صدا به پیام عصبی:** امواج صوتی پس از عبور از مجرای شنوایی، به پرده صماخ برخورد می‌کنند و آن را به ارتعاش درمی‌آورد. **دسته استخوان چکشی** روی پرده صماخ چسبیده و با ارتعاش آن می‌لرزد و استخوان‌های سندانی و رکابی را نیز به ارتعاش درمی‌آورد. **کف استخوان رکابی** طوری روی دریچه‌ای به نام **دریچه بیضی** قرار گرفته است که لرزش آن، دریچه را می‌لرزاند. این دریچه پرده‌ای نازک است که در پشت آن، بخش حلزونی گوش قرار دارد. بخش حلزونی را مایعی پر کرده است. لرزش دریچه بیضی، مایع درون حلزون را به لرزش درمی‌آورد.

همان‌طور که در شکل ۱۰ می‌بینید، در بخش حلزونی یاخته‌های مژک‌داری قرار دارند که **مژک‌هایشان با پوششی ژلاتینی** تماس دارند. این یاخته‌ها، **گیرنده‌های مکانیکی**‌اند که با لرزش مایع درون بخش حلزونی، مژک‌های آن‌ها خم می‌شود. **کاتال‌های یونی** غشای آن‌ها باز و این یاخته‌ها تحریک می‌شوند.

**QUEST ۱۴:** کدام عبارت در مورد گوش انسان، صحیح است؟  
(سراسری ۹۲ - خارج کشور)

۱) با تحریک هر سلول مژک‌دار، پیام شنوایی به مغز ارسال می‌شود.

۲) استخوان رکابی، به طور مستقیم در تحریک سلول‌های مجاری نیم‌دایره نقش دارد.

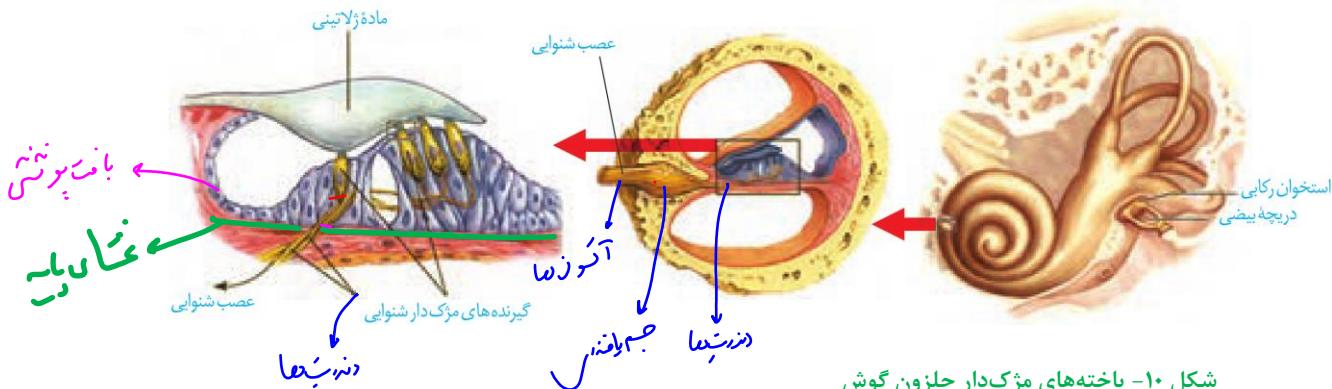
۳) با ارتعاش استخوان رکابی، پیام عصبی به گوش داخلی منتقل می‌شود.

۴) هر سلول مژک‌دار با ارتعاش مایع مجرای مختص به خود، مرتיעش می‌گردد.

**پاسخ:**

## فصل ۲: حواس

در نتیجه بخش شنوایی عصب گوش پیام عصبی ایجاد شده را به مغز می برد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- یاخته های مژک دار حلوzon گوش

**قشت ۱۵:** چند مورد دویزگی بیشترین سلول هایی است که در دیواره مجاری نیم دایره ای گوش انسان قرار دارند؟ (سراسری ۹۶)

- در دو سمت خود اجزای رشته مانندی دارند.
- در بین آن ها فواصل بسیار اندکی وجود دارد.
- مژک های آن ها تحت تأثیر مایع گوش درونی خم می شود.
- می توانند پیام های عصبی را به لوب گیجگاهی مخ ارسال نمایند.

- ۱) ۱  
۲) ۲  
۳) ۳  
۴) ۴

پاسخ:

فعالیت عز: درباره نقش حفاظتی موها و مواد ترشحی در مجرای شنوایی گوش اطلاعات جمع آوری و به کلاس ارائه کنید.

## حفظ تعادل

در **بخش دهلیزی** گوش داخلی سه مجرای نیم دایره ای شکل عمود برهم (در سه جهت فضا) وجود دارد که یاخته های مژک دار حسّ تعادل درون آن ها قرار گرفته اند. حرکت سر این یاخته ها را تحريك می کند. شکل ۱۱ یاخته های گیرنده تعادل در یک مجرای نیم دایره را نشان می دهد. درون مجرای نیم دایره از مایعی پر شده است و مژک های یاخته های گیرنده نیز در ماده ای ژلاتینی قرار دارند. با چرخش سر، مایع درون مجرای در حرکت در می آید و ماده ژلاتینی را به یک طرف خم می کند. مژک های یاخته های گیرنده، خم و این گیرنده ها تحريك می شوند. **اکسون یاخته های عصبی** حسّ که شاخه دهلیزی (تعادلی) عصب گوش را تشکیل می دهند، پیام را به مغز می برد و آن را از موقعیت سر آگاه می کنند. برای حفظ تعادل بدن، مغز از **گیرنده های دیگر** مانند گیرنده های حس وضعیت نیز پیام دریافت می کند.

**تمرين ۱۴:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:

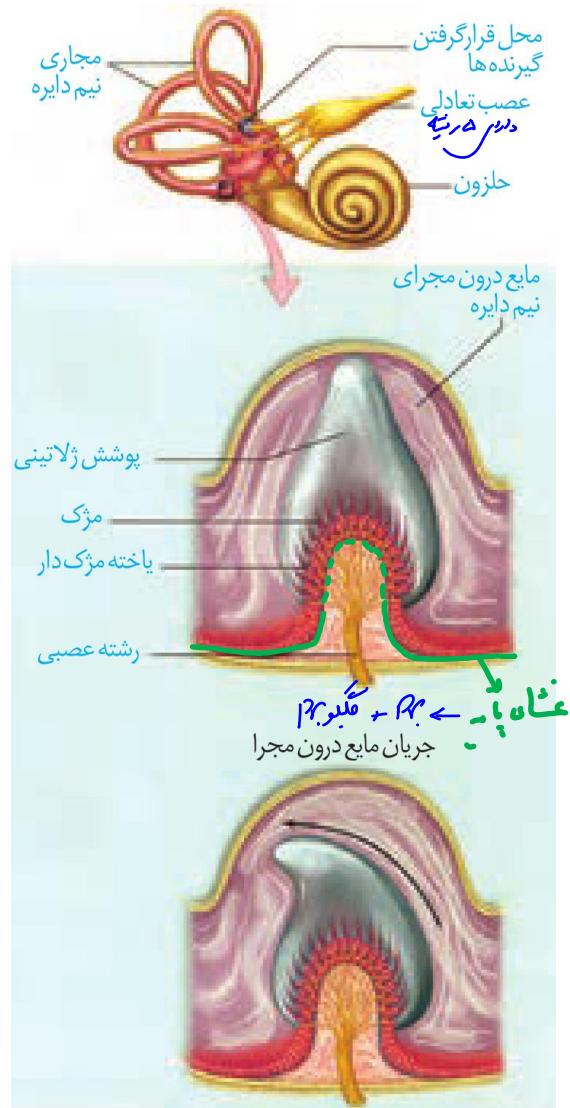
- الف- در برش عرضی حلوzon گوش سه فضا وجود دارد که گیرنده های مکانیکی در فضای میانی قرار دارند.
- ب- دریچه بیضی پرده نازک است که بین گوش درونی و میانی قرار دارد.
- پ- پیام عصبی هر سلول مژه دار گوش درنهایت در مغز پردازش و تفسیر می شود.
- ت- ماهیت پیام هر یاخته مژه دار گوش یکسان است.

پاسخ:

مُرِنْدَه صُرُثْرَه	مُنْعِلَة	مُرِنْدَه صُرُثْرَه	مُرِنْدَه صُرُثْرَه
حرکت در میانی با	مُرِنْدَه صُرُثْرَه	ذورف را کار نماید	-
پیش ملی سالار	ذورف را کار نماید	+	-
پیش رلامس	ذورف را کار نماید	+	-
پیش زلامس	ذورف را کار نماید	+	-
سازم موکوز	ذورف را کار نماید	+	-
برگان	ذورف را کار نماید	+	-
بامنه کار زد ازمه	ذورف را کار نماید	+	-

علی گرامت (زیست یازدهم)

نکات مهم	
حرکت سر	امواج صوتی
↓	↓
حرکت مایع مجاری نیم دایره	لاله گوش
↓	↓
حرکت پوشش ژلاتینی	مجرای شنوایی
↓	↓
خم شدن مژک های گیرنده مکانیکی	پرده صماخ
↓	↓
رشته عصبی	استخوان چکشی
↓	↓
شاخه عصب دهلیزی	استخوان سندانی
↓	↓
تالاموس	استخوان رکابی
↓	↓
مخچه	دریچه بیضی
↓	↓
	مایع حلزونی
	↓
	ماده ژلاتین
	↓
	گیرنده مژک دار
	↓
	رشته عصبی
	↓
	عصب شنوایی
	↓
	معز میانی
	↓
	تالاموس
	↓
	دستگاه لیمبیک
	↓
	لوب گیجگاهی مخ



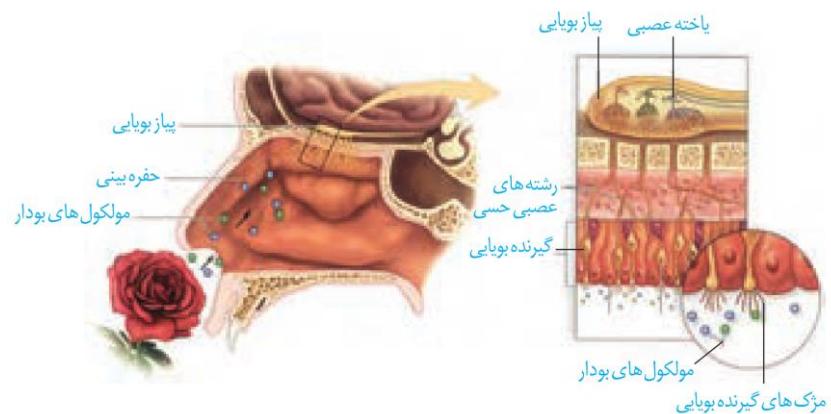
شکل ۱۱- چگونگی تحریک گیرنده‌های تعادلی در مجازی نیم دایره

فعالیت ۷: درباره شغل شنوایی‌سنجدی و بینایی‌سنجدی گزارشی تهیه و به کلاس ارائه کنید.

بویایی

گیرنده‌های بویایی در سقف حفره بینی قرار دارند. این گیرنده‌ها **یاخته‌های عصبی‌اند** که دندانهایی شان مژک دار است. مولکول‌های بودار هوای تنفسی این یاخته‌ها را تحریک می‌کنند. آکسون این یاخته‌ها پیام‌های بویایی را به لوب‌های بویایی معز (که در تشریح معز آن‌ها را مشاهده کردید) می‌برند. پیام بویایی سرانجام به قشر مخ ارسال می‌شود (شکل ۱۲).

## فصل ۲: حواس



**مسئلہ ۱۶:** کدام عبارت، دربارہ اغلب سلول‌های مستقر در سقف حفره بینی انسان صحیح است؟ (سراسری ۹۵)

- (۱) به ساده‌ترین بافت بدن تعلق دارد.
- (۲) با دندان‌ریت‌های نورون‌های بوبایی در تماس هستند.
- (۳) توسط مژک‌های خود، با مولکول‌های بو در تماس می‌باشند.
- (۴) می‌توانند پتانسیل الکتریکی سلول‌های لب بوبایی را تغییر دهند.

**پاسخ:**

**مسئلہ ۱۷:** چند مورد ویژگی مشترک همه‌ی گیرنده‌های شیمیایی است که در اندام‌های حسی انسان موجودند و بر درک مزه‌ی غذا مؤثرند؟ (سراسری ۹۷)

- \* جزو سلول‌های غیر عصبی محسوب می‌شوند.
- \* زوائدی دارند که با مایع پیرامون خود در تماس است.
- \* آکسونی دارند که با نورون‌های دیگر، سیناپس تشکیل می‌دهند.
- \* کانال‌های دریچه‌داری دارند که به بعضی یون‌ها اجازه عبور می‌دهند.

۴ (۴)      ۳ (۳)      ۲ (۲)      ۱ (۱)

**پاسخ:**

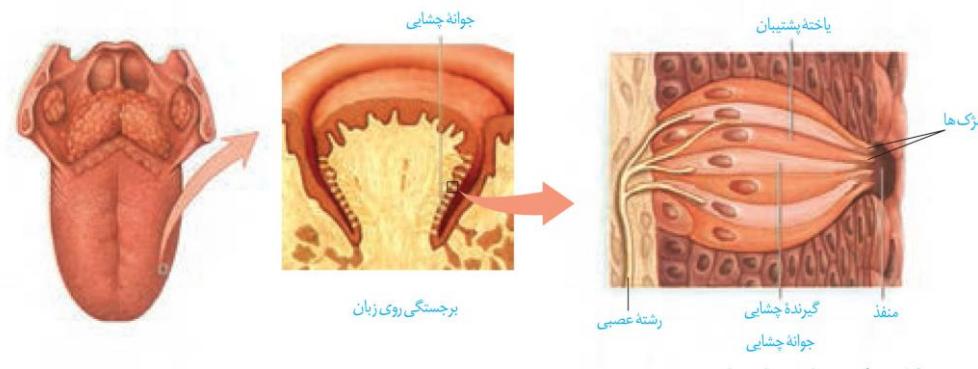
شکل ۱۲- گیرنده‌های بوبایی

### چشایی

در دهان و برجستگی‌های زبان جوانه‌های چشایی و درون این جوانه‌ها گیرنده‌های چشایی قرار گرفته‌اند. ذره‌های غذا در بزاق حل می‌شوند و یاخته‌های گیرنده چشایی را تحریک می‌کنند. (شکل ۱۳).

انسان پنج مزه اصلی شیرینی، شوری، ترشی، و تلخی و مزه اومامی را احساس می‌کند. **اومامی**، کلمه‌ای ژاپنی به معنای لذید است که برای توصیف يك مزة مطلوب که با چهار مزة دیگر تفاوت دارد. به کار می‌رود، اومامی مزة غالب غذاهایی است که آمینو اسید **گلوتامات** دارند مانند عصاره گوشت.

حس بوبایی در درک درست مزة غذا تأثیر دارد؛ مثلاً وقتی سرماخورده و دچار گرفتگی بینی شده‌ایم، مزة غذاها را به درستی تشخیص نمی‌دهیم.



شکل ۱۳- گیرنده‌های چشایی زبان

## علی گرامت (زیست یازدهم)

**تمرين ۱۵:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:

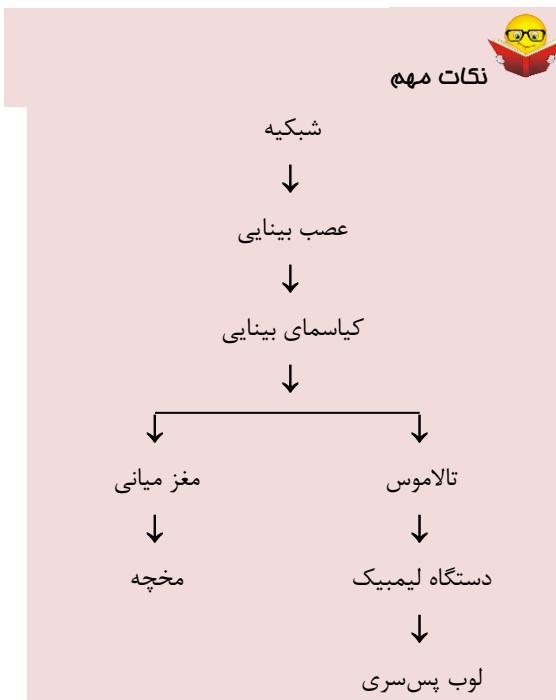
الف- هر تalamوس انسان اطلاعات بینایی هر دو چشم انسان را پردازش اولیه و تقویت می‌کند.

ب- کیاسمای بینایی محل تقاطع دو عصب بینایی است.

پ- در کیاسمای بینایی، آکسون‌های خارج شده از نیمه داخلی (سمت بینی) شبکیه به نیم کره مخالف مغز می‌روند.

ت- لوپی که اطلاعات بینایی را پردازش می‌کند با دو لوپ دیگر مغز مرز مشترک دارد.

**پاسخ:**

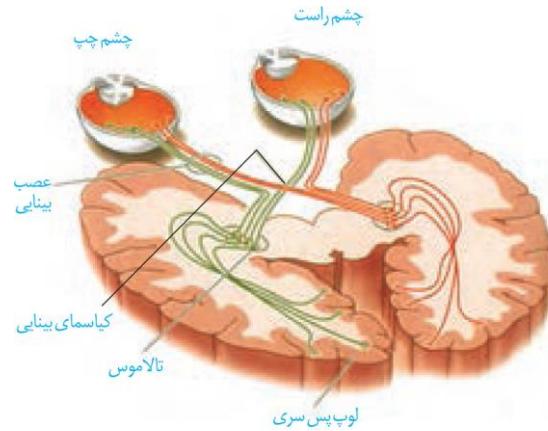


## برداش اطلاعات حسی

با وجود یکسان بودن ماهیت پیام عصبی که از گیرندهای گوناگون بدن به دستگاه عصبی مرکزی می‌رسند، مغز چگونه آن را به شکل‌های متفاوتی مانند صدا، تصویر، یا مزه تفسیر می‌کند؟

پیام‌هایی که هر نوع از گیرندهای حسی ارسال می‌کنند، به بخش‌های ویژه‌ای از دستگاه عصبی مرکزی و قشر مخ وارد می‌شوند.

شکل ۱۴ مسیر ارسال پیام‌های بینایی را نشان می‌دهد. پیام‌های بینایی قبل از رسیدن به قشر مخ از بخش‌های دیگری از مغز مانند **نهنج (تalamوس)** می‌گذرند. **چلپای (کیاسمای بینایی)** که در فعالیت تشریح مغز آن را مشاهده کردید، محلی است که بخشی از آکسون‌های عصب بینایی یک چشم به نیم کره مخ مقابل می‌روند. پیام‌های بینایی **سرانجام به لوپ‌های پس سری** قشر مخ وارد و در آنجا پردازش می‌شوند.



شکل ۱۴- مسیر پیام‌های بینایی

## گفتار ۳: گیرندهای حسی جانوران

گیرندهای حسی انسان می‌توانند محرك‌های گوناگون محیط را دریافت کنند. اما محرك‌هایی مانند پرتوهای فرابینش نیز وجود دارد که انسان به کمک دستگاه‌های ویژه‌ای می‌تواند آنها را دریافت کند؛ در حالی که **برخی جانوران** گیرندهای دریافت‌کننده آنها را دارند. در ادامه به برخی گیرندهای حسی در جانوران می‌پردازیم.

## فصل ۲: حواس

**تمرين ۱۶:** در مورد خط جانبی ماهی درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

الف- درون پوشش ژلاتینی یاخته مژکدار وجود دارد.

ب- مژکهای یاخته های مژکدار همانند هستند.

پ- هر یاخته مژکدار با دو رشته عصبی مرتبط است.

ت- به خط جانبی ماهی آب وارد و سپس خارج می شود.

**پاسخ:**

**تمست ۱۸:** درون خط جانبی ماهی چند مورد زیر دیده می شوند؟

- یاخته پشتیبان
- سلول مژکدار
- عصب
- پوشش ژلاتینی

۴	۳	۲	۱
---	---	---	---

**پاسخ:**

**تمرين ۱۷:** در مورد گیرندهای شیمیایی در پا مگس، درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

الف- هر موی حسی محتوى دندریت های چند گیرنده شیمیایی است.

ب- از هر گیرنده شیمیایی چند دندریت و یک آکسون خارج می شود.

پ- موهای حسی مگس مثل جوانه چشایی زبان انسان دارای منفذ است.

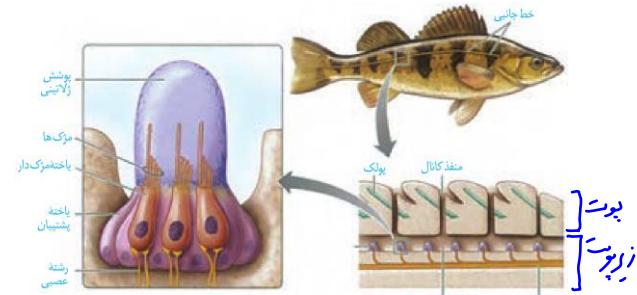
ت- انواعی از مولکول ها می توانند موجب ورود سدیم به درون دندریت های مو حسی شود.

**پاسخ:**

**گیرندهای مکانیکی خط جانبی:** در دو سوی بدن ماهی ها ساختاری به نام خط جانبی وجود دارد. این ساختار، کانالی در زیر پوست جانور است که از راه سوراخ هایی با محیط بیرون ارتباط دارد.

**درون کanal، یاخته های مژکداری** قرار دارند که به ارتعاش آب حساس اند. مژکهای این یاخته ها با ماده ای ژلاتینی در تماس اند.

جریان آب در کanal، ماده ژلاتینی را به حرکت در می آورد. حرکت ماده ژلاتینی، یاخته های گیرنده را تحریک می کند و ماهی به کمک خط جانبی از وجود اجسام و جانوران دیگر (شکار و شکارچی) در پیرامون خود آگاه می شود (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- ساختار خط جانبی در ماهی

**گیرندهای شیمیایی در پا:**

در مگس، گیرندهای شیمیایی که مزه را تشخیص می دهند، در **موهای حسی** روی پاهای آن قرار دارند. مگس ها به کمک این گیرنده ها انواع مولکول ها را تشخیص می دهند (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- گیرنده شیمیایی در مگس

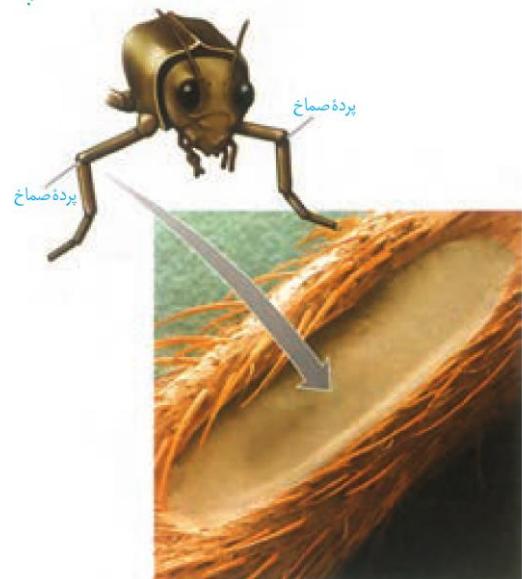
## علی گرامت (زیست یازدهم)

- قست ۱۹:** چند مورد در ارتباط با جیرجیرک نادرست است؟
- در مفصل هر پای جانور پرده صماخ وجود دارد.
  - به هر پرده صماخ چندین گیرنده مکانیکی متصل است.
  - همانند انسان در هر دو طرف پرده صماخ هوا وجود دارد.
  - جانور برای دریافت صدا باید پیام عصبی را از پرده صماخ به محفظه هوا وارد کند.

(۱) صفر      (۲) ۳      (۳) ۲      (۴) ۱

پاسخ:

گیرنده مکانیکی صدا در پا: روی پاهای جلویی جیرجیرک یک محفظه هوا وجود دارد که **پرده صماخ** روی آن کشیده شده است. لرزش پرده در اثر امواج صوتی، گیرنده های مکانیکی متصل به پرده را تحریک کرده و جانور صدا را دریافت می کند (شکل ۱۷).



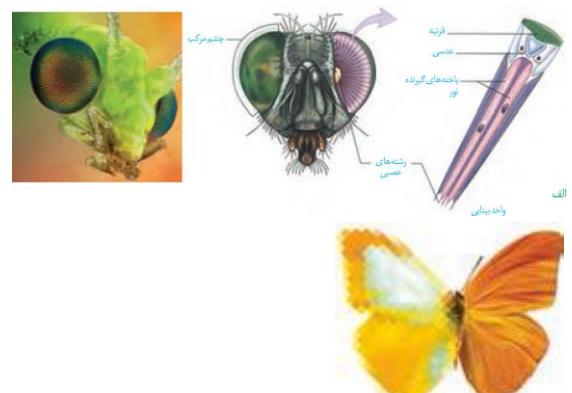
شکل ۱۷- گیرنده امواج صوتی در جیرجیرک

- تمرین ۱۸:** هر یک از جملات زیر را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید:
- الف- هر چشم مرکب دارای (یک- چند) ..... عدسی و (یک- چند) ..... یاخته گیرنده نوری است.
  - ب- هر واحد بینایی در پروانه مونارک تصویری از (کل- بخشی از) ..... میدان بینایی را ایجاد می کند.
  - پ- در چشم مگس تعداد عدسی با تعداد (قرنیه- گیرنده نوری) ..... برابر است.
  - ت- چشم زنبور (برخلاف- همانند) ..... انسان پرتوهای فرابینفش را دریافت می کند.

پاسخ:

گیرنده های نوری چشم مرکب: چشم مرکب که در حشرات دیده می شود، از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است. هر واحد بینایی، یک قرنیه، یک عدسی و تعدادی گیرنده نوری دارد. هر یک از این واحدها تصویر کوچکی از بخشی از میدان بینایی را ایجاد می کند.

دستگاه عصبی جانور، این اطلاعات را **بکارچه** و **تصویری موزاییکی** ایجاد می کند (شکل ۱۸). گیرنده های نوری **برخی حشرات** مانند زنبور، پرتوهای فرابینفش را نیز دریافت می کنند.



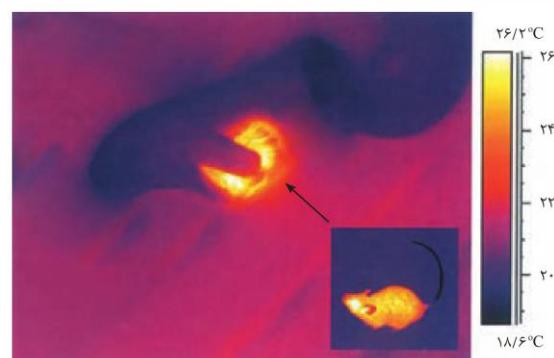
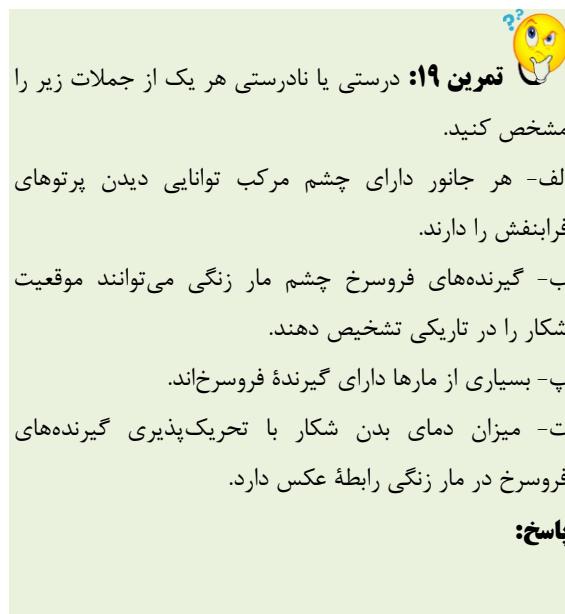
شکل ۱۸- (الف) چشم مرکب حشرات و (ب) تصویر موزاییکی در مقایسه با تصویری که چشم انسان می بیند.

## فصل ۲: حواس



**گیرنده فروسرخ مار زنگی:** برخی مارها می‌توانند پرتوهای فروسرخ را تشخیص دهند.

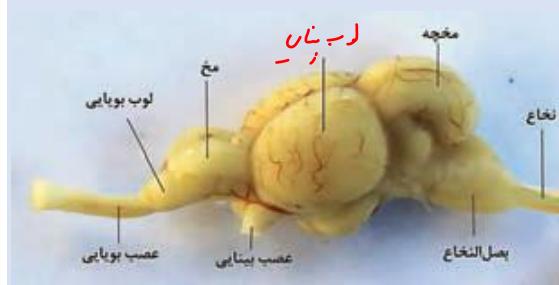
همان طور که در شکل ۱۹ می‌بینید، در جلو و زیر هر چشم مار زنگی سوراخی است که **گیرنده‌های پرتوهای فرو سرخ** در آن قرار دارند. به کمک این گیرنده‌ها، مار پرتوهای فرو سرخ تابیده از بدن شکار را دریافت و محل آن را در تاریکی تشخیص می‌دهد.



شکل ۱۹-الف) محل گیرنده فرو سرخ در مار زنگی  
 ب) تصویر مار در حال شکار که با دوربین حساس به پرتوهای فروسرخ گرفته شده است.



فعالیت ۱: ۱- طرح زیر مغز ماهی را نشان می‌دهد.



لوب‌های بوقایی که در شکل می‌بینید، محل دریافت پیام‌های عصبی از گیرنده‌های بوقایی است. لوب‌های بوقایی ماهی از لوب‌های بوقایی انسان بزرگ‌تر است. این مطلب چه واقعیتی را درباره حس بوقایی ماهی نشان می‌دهد؟

- ۲- ساختار و عملکرد چشم مرکب و چشم انسان را مقایسه کنید.
- ۳- خط جانبی در ماهی‌ها با کدام ساختارها در انسان شباهت دارد؟

نکات مهم	
حافظت از مغز	
حافظت از چشم و گوش	سر (۸)
گوارش + تکلم	چهره (۱۴)
حافظت از نخاع	ستون فقرات (۲۶ مهره)
حافظت از شش و قلب	
کمک به تنفس	
چپ (۲ دندنه)	دندنه‌ها (۲۴)
راست (۱ دندنه)	حافظت از کلیه
استخوان گوش‌ها (۶)	
استخوان‌های پا که هر کدام از طریق لگن به بخش محوری متصل می‌شوند.	تحتانی (۳۰)
استخوان‌های دست هستند که از طریق شانه (کتف و ترقوه) به بخش محوری متصل می‌شوند.	فوکانی (۳۰)
که به اسکلت متصل نیست.	استخوان لامی (یک عدد)

**تمرین ۱:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

الف- همه دندنه‌ها با استخوان ستون فقرات مفصل‌اند.

ب- تعداد استخوان‌های شرکت‌کننده در دست از مج تا کتف با تعداد استخوان‌های پا از مج تا لگن برابر است.

پ- جناغ همانند دندنه‌ها جزو استخوان‌های بخش محوری‌اند.

ت- آرواره پایین تنها استخوان جمجمه است که می‌تواند حرکت کند.

**پاسخ:**

استفاده ما از دست و پا به قدری است که تصور زندگی بدون آن‌ها برایمان بسیار سخت است.

خوبی‌خانه امروزه افراد دارای نقص عضو نیز می‌توانند با استفاده از اعضای مصنوعی تا حدودی بر محدودیت‌های حرکتی چیره شوند. مطالعات دقیق ساختار ماهیچه‌ها، مفاصل و استخوان‌ها، به همراه پیشرفت در علوم مربوط به مواد، مهندسان را قادر ساخته تا اندام‌های پیچیده را جایگزین بخش‌های آسیب‌دیده یا ناقص کنند. کارآمدی بعضی از اندام‌های مصنوعی آن قدر بالاست که در پارالمپیک برای جلوگیری از رقابت نابرابر، قوانین سختگیرانه‌ای برای استفاده از این اندام‌ها وضع شده است.

اندام‌های حرکتی از چه بخش‌هایی تشکیل شده‌اند؟ نحوه عملکرد این بخش‌ها چگونه است؟

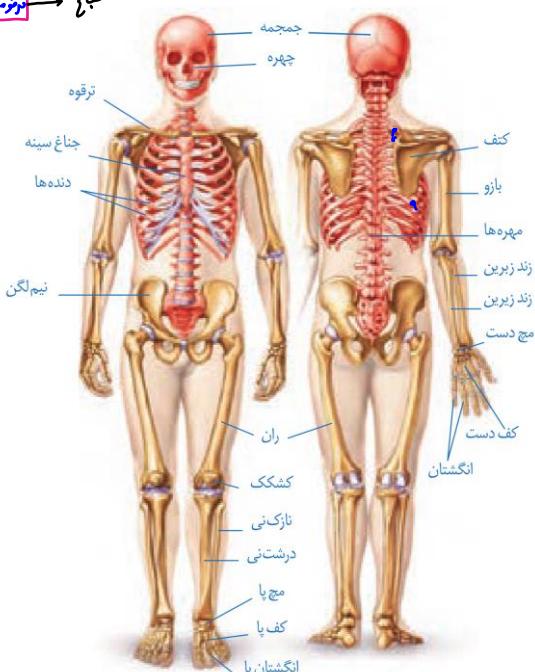
چه آسیب‌های احتمالی اندام‌های حرکتی را تهدید می‌کند؟ به چه روش‌هایی می‌توان این اجزا را از آسیب حفظ کرد؟

### گفتار ۱: استخوان‌ها و اسکلت

استخوان‌ها **بخشی از اسکلت انسان** را تشکیل می‌دهند. اسکلت انسان شامل **دو بخش محوری و جانبی** است. بخش محوری همان طور که از نامش مشخص است، محور بدن را تشکیل می‌دهد و از ساختارهایی مانند مغز و قلب حفاظت می‌کنند. گرچه بخش‌هایی از آن هم در جویدن، شنیدن، صحبت کردن و حرکات بدن نیز نقش دارند. استخوان‌های دست و پا از اجزای اسکلت جانی‌اند.

این استخوان‌ها نسبت به اسکلت محوری، نقش بیشتری در حرکت بدن دارند. بخش‌های مختلف اسکلت در شکل ۱ دیده می‌شود.

مانند  
نیزه، میوه، موز



شکل ۱- اسکلت انسان

### فصل ۳: دستگاه حركتی



- تمرين ۲:** جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید.
- الف- هر استخوان ران انسان با (۳-۲) ..... استخوان دیگر مفصل دارد.
- ب- استخوان جناغ با (۱۰-۱۲) ..... جفت دنده مفصل دارد.
- پ- انگشتان دست با استخوان‌های (مج- کف) ..... مفصل دارند.
- ت- استخوان‌های بخش (محوری- جانبی) ..... بیشتر در حرکت دخالت دارند.

**پاسخ:**



#### تست ۱: چند مورد درست است؟

- هر استخوانی که با جناغ مفصل دارد، دنده است.
- هر مهره گردی همانند هر مهره پشتی در حفاظت از نخاع نقش دارد.
- استخوان‌های بخش محوری همانند استخوان‌های بخش جانبی در تولید مگاکاروسیت نقش دارد.
- بدون استخوان‌های کوچک گوش تبدیل امواج صوتی به پیام عصبی غیرممکن است.

۱) صفر ۲) ۳ ۳) ۴) صفر

**پاسخ:**

### اعمال استخوان‌ها

استخوان‌ها علاوه بر حفاظت و پشتیبانی اندام‌ها، اعمال دیگری هم انجام می‌دهند. مثلاً استخوان‌های کوچک گوش در شنیدن دقیق مؤثرند. همچنان استخوان‌ها به کمک ماهیچه‌ها موجب حرکت بدن می‌شوند. سایر اعمال استخوان‌ها در جدول زیر خلاصه شده است.

**جدول ۱- وظایف اسکلت استخوانی در انسان**

وظیفه	توضیح
پشتیبانی	استخوان‌ها شکل بدن را تعیین و نیز چارچوبی را ایجاد می‌کنند تا اندام‌ها بر روی آن‌ها مستقر شوند.
حرکت	اتصال ماهیچه‌های اسکلتی به استخوان‌ها و انقباض آن‌ها باعث انتقال نیروی ماهیچه به استخوان و حرکت آن می‌شود.
درونی	اسکلت استخوانی، بخش‌های حساسی، مانند نخاع، قلب، مغز و شش‌ها را حفاظت می‌کند.
خونی	بسیاری از استخوان‌ها مغز قرمز دارند. این بافت یاخته‌های خونی را تولید می‌کند.
معدنی	استخوان‌ها محل ذخیره مواد معدنی، مانند فسفات و کلسیم‌اند.
دیگر	کمک به شنیدن، استخوان‌های آرواره در تکلم و جویدن نقش دارند.

### انواع استخوان

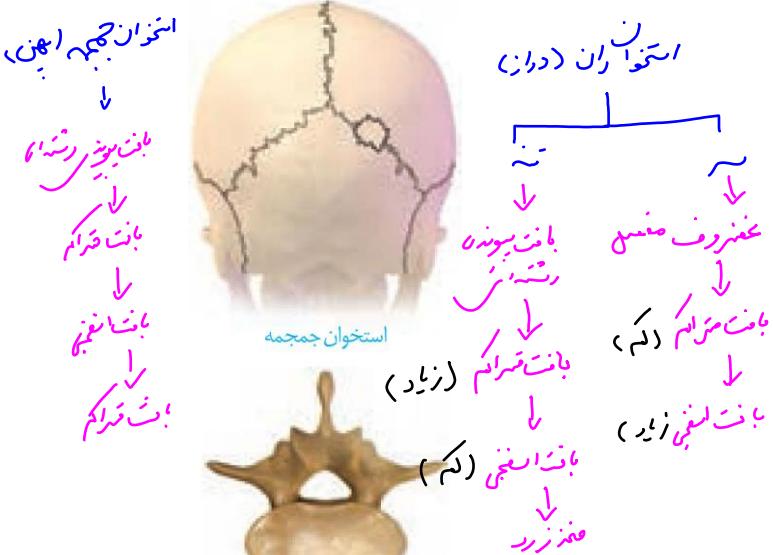
استخوان‌ها اشکال مختلفی دارند. استخوان ران و بازو از انواع استخوان‌های درازند، در حالی که استخوان‌های مج از انواع استخوان‌های کوتاه‌اند. استخوان جمجمه از استخوان‌های پهن هستند. استخوان‌های ستون مهره از نوع استخوان‌های نامنظم اند (شکل ۲). استخوان‌های بدن اندازه‌های متفاوتی دارند، از استخوان‌های کوچک گوش میانی تا استخوان بزرگ لگن.

### علی گرامت (زیست یازدهم)

**قست ۲:** کدام عبارت درست است؟

- ۱) استخوان زند زیرین همانند استخوان کشک جزو استخوان محوری‌اند.
- ۲) بسیاری از استخوان‌های بدن دارای مغز قرمز استخوان‌اند.
- ۳) حرکت هر استخوان در بدن انسان وابسته به انقباض ماهیچه اسکلتی است.
- ۴) هر استخوان نیم‌لگن با سه استخوان دیگر مفصل می‌شود.

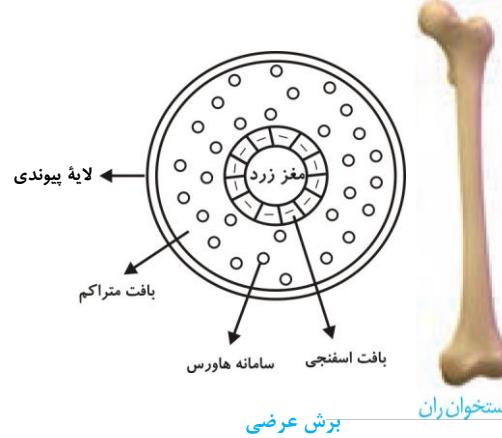
پاسخ:



استخوان مهره



استخوان‌های مج دست



استخوان ران

شکل ۲- انواع استخوان (از بالا به پایین). پهن، نامنظم، کوتاه، دراز (در تصاویر مقیاس رعایت نشده است).

**قست ۳:** در استخوان ران انسان .....

(سراسری ۸۷)

- ۱) مغز قرمز مجرای هاورس را پر کرده است.
- ۲) بافت پیوندی سست بخش تنه را پوشانده است.
- ۳) سامانه‌های هاورس حفره مرکزی را احاطه کرده است.
- ۴) بیشتر تنه از بافت استخوانی اسفننجی تشکیل شده است.

پاسخ:

**ساختر استخوان:** هر استخوان از دو نوع بافت استخوانی

**فسرده و اسفننجی** تشکیل شده است. میزان و محل قرارگیری

هر نوع بافت استخوانی در استخوان‌های مختلف متفاوت است.

مثلًاً بافت استخوانی فسرده در طول استخوان ران، به صورت

واحدهایی به نام **سامانه هاورس** قرار گرفته است (شکل ۳).

این سامانه‌ها به صورت استوانه‌هایی هم مرکز از یاخته‌های

### فصل ۳: دستگاه حرکتی

**تست ۴:** در بخش میانی استخوان جناغ سینه نوزاد انسان، ..... وجود دارد. (سراسری ۹۰)

- ۱) کلازن و مغز قرمز
- ۲) مغز زرد و کلازن
- ۳) مغز زرد و سامانه هاوس
- ۴) سامانه هاوس و مغز قرمز

پاسخ:

**تست ۵:** در یک فرد خردسال، بخش اعظم سر استخوان زند زیرین از بافتی تشکیل شده است که ..... (سراسری ۹۲)

- ۱) حفرات نامنظم آن مملو از مغز زرد می‌باشد.
- ۲) در ماده زمینه‌ای خود دارای مجاري متعدد موازی می‌باشد.
- ۳) دارای فضاهای بین سلولی اندک و رشته‌های کلازن فراوان می‌باشد.

۴) سلول‌های آن به صورت نامنظم در کنار یکدیگر قرار دارند.

پاسخ:

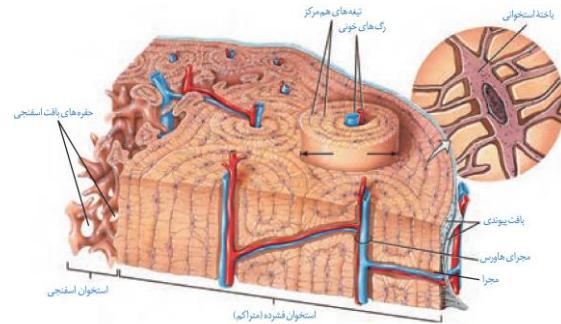
**تست ۶:** در تنہ استخوان ران، درون بافت استخوان اسفنجی ..... استخوان متراکم ..... وجود دارد.

- ۱) همانند- مغز استخوان
- ۲) برخلاف- رگ خونی
- ۳) همانند- تیغه‌هایی از ماده زمینه‌ای استخوان
- ۴) برخلاف- استوانه‌هایی هم مرکز از یاخته‌های استخوانی

پاسخ:

استخوانی‌اند که ماده زمینه‌ای آن‌ها را احاطه می‌کند. ماده زمینه ای از پروتئین‌هایی مانند **کلازن و مواد معدنی** تشکیل شده است. **اعصاب و رگ‌های** درون مجرای مرکزی هر سامانه، ارتباط بافت زنده را با بیرون برقرار می‌کنند. سطح درونی تنہ این استخوان نیز بافت اسفنجی دارد. سطح خارجی این استخوان، توسط **بافت پیوندی** احاطه شده است و رگ‌ها و اعصاب از راه مجراهایی به بیرون ارتباط دارند.

انتهای برآمده استخوان ران توسط بافت اسفنجی پر شده است. در بافت استخوانی اسفنجی، **تیغه‌های استخوانی** به صورت **نامنظم** قرار گرفته‌اند. بین تیغه‌ها، **حفره‌هایی وجود دارد که توسط رگ‌ها و مغز استخوان پر شده‌اند**. مغز استخوان، بخش نرمی است که درون استخوان را پر می‌کند. **مغز قرمز**، فضای درون استخوان اسفنجی را پر می‌کند و محل تشکیل یاخته‌های خونی است. بیشتر مغز زرد نیز از چربی تشکیل شده است و **مجاری مرکزی** استخوان‌های دراز را پر می‌کند. در کم خونی‌های شدید، مغز زرد می‌تواند به مغز قرمز تبدیل شود.



شکل ۳- ساختار بخشی از تنہ یک استخوان دراز و اجزای آن

فعالیت ۱: سال گذشته با ساختار بافت پیوندی و اجزای آن آشنا شدید. (الف) با توجه به اطلاعات قبلی هر بافت پیوندی از چه بخش‌هایی تشکیل شده است؟ (ب) ماده زمینه‌ای استخوان توسط چه بخشی ساخته می‌شود؟

### تشکیل و تخریب استخوان

در دوران جنینی، استخوان‌ها از بافت‌های نرمی تشکیل و به تدریج با افزوده شدن **نمک‌های کلسیم** سخت می‌شوند. یاخته‌های استخوانی تا اواخر سن رشد، ماده زمینه ای ترشح می‌کنند و بنابراین، توده استخوانی و تراکم آن افزایش پیدا می‌کند. با افزایش سن، یاخته‌های استخوانی کم کار می‌شوند و **توده استخوانی** به تدریج کاهش پیدا می‌کند. در همه این

## علی گرامت (زیست یازدهم)

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

الف- در بافت استخوانی متراکم، هر یاخته استخوانی جزو سامانه هاورس است.

ب- در ساختار هر استخوان نامنظم هم بافت استخوانی متراکم و هم بافت استخوانی اسفنجی وجود دارد.

پ- در ساختار هر استخوان کوچک هم بافت استخوانی متراکم و هم بافت استخوانی اسفنجی وجود دارد.

ت- میزان و محل قرارگیری هر نوع بافت استخوانی در استخوانهای مختلف مشابه است.

**پاسخ:**

**تمرين ۵:** جملات زیر را با کلمات داخل پرانتز پر کنید.

الف- انتهای برآمده استخوان ران توسط بافت (فسرده- اسفنجی) ..... پُر شده است.

ب- تیغه‌های هم مرکز در سامانه هاورس توسط (لیپاز- پروتئاز) ..... تجزیه می‌شود.

پ- مجرای مرکزی استخوان ران (برخلاف- همانند) ..... مجرای مرکزی هر سامانه هاورس (دارای- فاقد) ..... مغز (زرد- قرمز) ..... است.

ت- بین تیغه‌های بافت استخوانی اسفنجی (برخلاف- همانند) ..... بافت استخوانی فشرده، رگ خونی وجود (دارد- ندارد) .....

**پاسخ:**

**تست ۷:** چند مورد زیر در هر سامانه هاورس دیده می‌شود؟

* نوروگلیا	* ماهیچه
* آنزیم انیدراز کربنیک	* کلارزن
۴ (۴)	۳ (۳)
۲ (۲)	۱ (۱)

**پاسخ:**

مراحل، تغییرات استخوانی در حال انجام است. استخوان‌ها در اثر فعلیت بدنی مانند ورزش، یا با افزایش وزن ضخیم، متراکم‌تر و محکم‌تر می‌شوند و استخوان‌هایی که کم‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرند ظریف‌تر می‌شوند. مشابه این حالت، در فضانوردان دیده می‌شود که در محیط بی‌وزنی تراکم استخوانشان کاهش می‌یابد.

استخوان‌های بدن به طور پیوسته دچار شکستگی‌های میکروسکوپی می‌شوند که نتیجه حرکات معمول بدن‌اند. شکستگی‌هایی دیگر می‌توانند 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.



شکل ۴- شکستگی ناشی از صدمه در سر استخوان ران (راست) و تصویر رادیوگرافی از استخوان شکسته ران (چپ)

تراکم توده استخوانی از عوامل مهم استحکام استخوان‌هاست و کاهش آن باعث پوکی استخوان می‌شود. در پوکی استخوان، تخریب استخوانی افزایش می‌یابد. در نتیجه استخوان‌ها و ضعیف و شکننده می‌شوند (شکل ۵). **کمبود ویتامین D** و کلسیم غذا، مصرف نوشیدنی‌های الکلی و دخانیات با جلوگیری از رسوکلسیم در استخوان‌ها، باعث بروز پوکی استخوان در مردان و زنان می‌شوند. اختلال در ترشح بعضی هورمون‌ها و مصرف نوشابه‌های گازدار نیز در کاهش تراکم استخوان نقش دارند.

### فصل ۳: دستگاه حركتی

**تمرين ۶:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:

- الف- هر استخوان دارای مغز زرد، استخوان دراز است.
- ب- بیشتر مغز زرد، در ذخیره انرژی نقش دارد.
- پ- مغز قرمز می‌تواند به مغز زرد تبدیل شود.
- ت- با آسیب معده ممکن است مغز زرد به مغز قرمز تبدیل شود.

**پاسخ:**

**تمرين ۷:** جاهای خالی را با کلمات داخل پرانتز پر کنید.

- الف- لایه پوشاننده استخوان ران از (یک- چند) ..... بافت پیوندی تشکیل شده است.
- ب- رگ‌های خونی یک سامانه هاورس با سامانه هاورس مجاور ارتباط (دارد- ندارد) .....
- پ- رگ‌های خونی یک سامانه هاورس با رگ‌های خونی بافت استخوانی اسفنجی ارتباط (دارد- ندارد) .....
- ت- یاخته‌های استخوانی بافت اسفنجی با هم ارتباط سیتوپلاسمی (دارند- ندارند) .....

**پاسخ:**



شکل ۵- مقایسه استخوان طبیعی با استخوان دچار پوکی

فعالیت ۲: به طور کلی تراکم توده استخوانی در زنان و مردان با هم تفاوت دارد. جدول زیر تراکم استخوانی زنان و مردان را در سنین مختلف نشان می‌دهد.

میانگین تراکم استخوان		
مرد	زن	سن
۰/۹۷۹	۰/۸۹۵	۲۰
۰/۹۳۵	۰/۸۸۶	۳۰
۰/۸۹۴	۰/۸۵۰	۴۰
۰/۸۵۱	۰/۷۹۷	۵۰
۰/۸۰۹	۰/۷۳۳	۶۰
۰/۷۶۶	۰/۶۶۷	۷۰
۰/۷۲۴	۰/۶۰۷	۸۰

۱- منحنی تغییر تراکم توده استخوانی را در دو جنس رسم کنید.

۲- در کدام جنس تراکم استخوان بالاتر است؟

۳- بین سنین ۲۰ تا ۵۰ سالگی شدت تغییرات تراکم استخوان در مردان بیشتر است یا زنان؟

### مفصل

مفصل محل اتصال استخوان‌ها با هم است. در بعضی مفصل‌ها،

استخوان‌ها حرکت نمی‌کنند.

نمونه این مفصل‌ها، استخوان جمجمه است. استخوان جمجمه از چندین استخوان تشکیل شده است که **لبه‌های دندانه‌دار** آن‌ها در هم فرو رفته و محکم شده‌اند. (شکل ۶)

**QUEST ۸:** چند مورد درست است؟

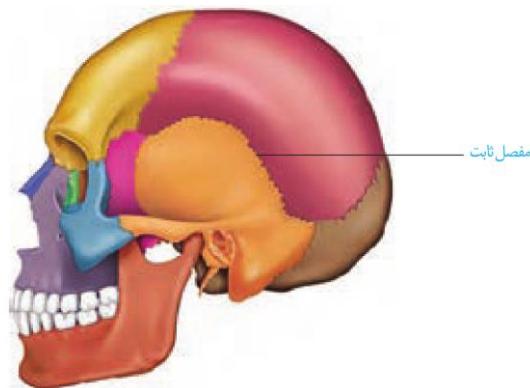
- \* یاخته‌های استخوانی تا اواخر سن، رشد و ماده زمینه‌ای ترشح می‌کنند.
- \* میزان تراکم توده استخوانی از سن ۲۰ تا ۳۰ بخلاف سن ۳۰ تا ۴۰ افزایش می‌باشد.
- \* یاخته‌های استخوانی قابلیت تقسیم دارند.
- \* در افراد مبتلا به سنگ صفراء، احتمال پوکی استخوان زیاد است.

(۱) صفر      (۲) ۱      (۳) ۲      (۴) ۴

**پاسخ:**

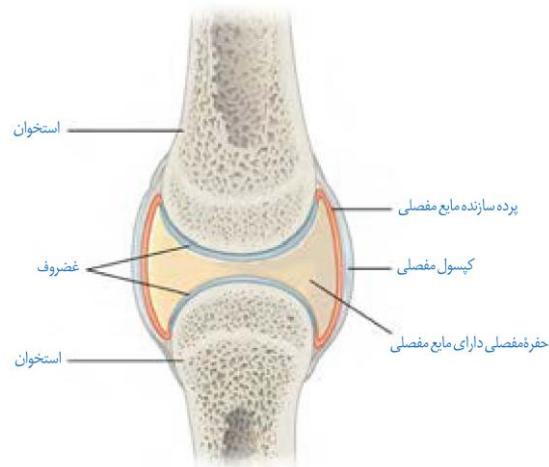
## علی گرامت (زیست یازدهم)

- تمرين ۸:** جاهای خالی را با کلمات داخل پرانتز پر کنید.
- الف- فعالیت یاخته‌های استخوانی در مردان بالغ (برخلاف- همانند) ..... زنان با افزایش سن (کاهش- افزایش) ..... می‌یابد.
- ب- در اثر حرکات معمول بدن، استخوان‌ها به طور پیوسته دچار شکستگی (میکروسکوپی- ماکروسکوپی) ..... می‌شود.
- پ- توده استخوانی در زنان (بیشتر- کمتر) ..... از مردان است.
- ت- مشروبات الکلی مانع از (جذب کلسیم- رسوب کلسیم) ..... در بدن می‌شوند.
- پاسخ:**



شکل ۶- مفصل ثابت در استخوان‌های جمجمه

در بیشتر مفصل‌ها، استخوان‌ها قابلیت حرکت دارند. سر استخوان‌ها در محل این مفصل‌ها توسط بافت غضروفی پوشیده شده است. نمونه آن مفصل‌های زانو، انگشتان و لگن است. استخوان‌ها در محل این نوع از مفصل‌ها توسط یک کپسول از جنس بافت پیوندی رشته‌ای احاطه شده‌اند که پر از مایع مفصلی لغزند است. مایع مفصلی و سطح صیقلی غضروف به استخوان‌ها امکان می‌دهد که سالیان زیادی در مجاور هم لیز بخورند و اصطکاک چندانی نداشته باشند (شکل ۷).



شکل ۷- بخش‌های تشکیل‌دهنده مفصل

- قست ۹:** کدام عبارت نادرست است؟
- احتمال پوکی استخوان در فضانوردن همانند افراد مبتلا به سیلیاک زیاد است.
  - در بیشتر مفصل‌ها، استخوان‌ها قابلیت حرکت دارند.
  - کپسول مفصلی توسط پرده سازنده مایع مفصلی احاطه می‌شود.
  - پرده سازنده مایع مفصلی علاوه بر استخوان با غضروف نیز در تماس است.
- پاسخ:**

- قست ۱۰:** ..... برخلاف ..... از نوع بافت ..... است.
- رباط- کپسول مفصلی- پیوندی رشته‌ای
  - لایه خارجی عصب سامانه هاورس- لایه درونی سرخرگ سامانه هاورس- پیوندی
  - رباط- زردپی‌ها- پیوندی رشته‌ای
  - غضروف- استخوان- پیوندی
- پاسخ:**

علاوه بر کپسول مفصلی، رباط‌ها و زردپی‌ها هم به کنار یک دیگر ماندن استخوان‌ها کمک می‌کنند. رباط، بافت پیوندی رشته‌ای محکمی است که استخوان‌ها را به هم متصل می‌کند. بعضی از انواع مفصل‌های متحرک را در شکل ۸ مشاهده می‌کنید. با توجه به شکل نحوه حرکت هر نوع مفصل را مقایسه کنید.

### فصل ۳: دستگاه حركتی

- تمرين ۹:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:
- استخوان گیجگاهی حداقل با سه استخوان مفصل دارد.
  - هر استخوانی که با استخوان گیجگاهی مفصل دارد، غیرمتحرک است.
  - در هر مفصل غضروف وجود دارد.
  - غضروف‌ها همانند استخوان‌ها قابل ترمیم‌اند.

پاسخ:

**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، می‌تواند باعث بیماری‌های مفصلی شود.



شکل ۸- انواع مفصل متحرک. (الف) گوی - کاسه‌ای (ب) لولایی (پ) لغزنده.

- تمرين ۱۰:** موارد ستون «الف» را با ستون «ب» ارتباط دهید:

ب	الف
(a) آرنج	۱) مفصل گوی و کاسه‌ای
(b) مهره‌های کمر	۲) مفصل لغزنده
(c) آهيانه	۳) مفصل لولایی
(d) ران و نیم لگن	۴) مفصل ثابت

پاسخ:

فعالیت ۳: با استفاده از مولاژهای موجود و نمونه‌های آماده میکروسکوپی آزمایشگاه مدرسه، انواع استخوان و بافت‌های استخوانی را مشاهده و با هم مقایسه کنید.

- QUEST ۱۱:** کدام عبارت درست است؟
- در مفصل لغزنده همانند مفصل گوی و کاسه، استخوان می‌تواند در چند جهت حرکت کند.
  - استخوان بازو در مفصل لولایی فقط با زند زیرین مفصل است.
  - هر بافت پیوندی که موجب اتصال دو استخوان در محل مفصل می‌شود، رباط است.
  - استخوان‌های پس‌سری دارای لبه‌های دندانه‌دارند.

پاسخ:

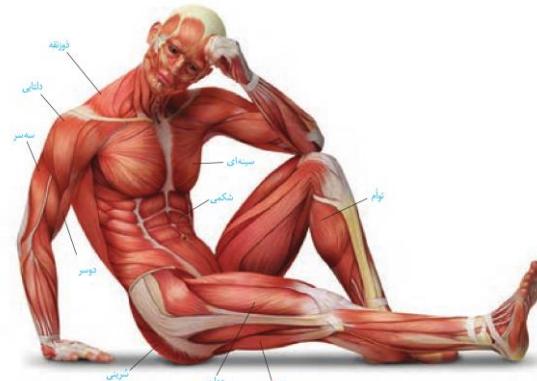
## علی گرامت (زیست یازدهم)

- تمرین ۱۱:** جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید:
- الف- در بدن انسان بیش از ۶۰۰ ماهیچه (ارادی- غیرارادی) ..... وجود دارد.
- ب- با انقباض ماهیچه (دو سر- سه سر) ..... بازو از ساعد دور می‌شود.
- پ- ماهیچه دو سر بازو (همانند- برخلاف) ..... ماهیچه دو سر ران در سطح (پشتی- شکمی) ..... بدن قرار دارد.
- ت- ماهیچه سرینی (همانند- برخلاف) ..... ماهیچه تؤام در سطح (پشتی- شکمی) ..... بدن قرار دارد.

پاسخ:

## گفتار ۲: ماهیچه و حرکت

بدن انسان بیش از ۶۰۰ ماهیچه اسکلتی دارد که با انقباض خود بسیاری از حرکات بدن را ایجاد می‌کنند. با این ماهیچه‌ها در سال‌های قبل آشنا شدید. شکل ۹ بعضی از این ماهیچه‌ها را در بدن انسان نشان می‌دهد.

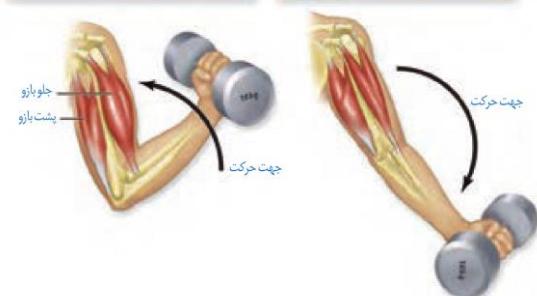


شکل ۹- ماهیچه‌های اسکلتی بدن انسان

**سیاری از ماهیچه‌ها** به صورت جفت باعث حرکات اندام‌ها می‌شوند؛ زیرا ماهیچه‌ها فقط قابلیت انقباض دارند. انقباض هر ماهیچه فقط می‌تواند استخوان را در جهتی خاص بکشد، ولی آن ماهیچه نمی‌تواند ساعد را به سمت جلو یا بالا بیاورد، ولی نمی‌وظیفه بر عهده ماهیچه متقابله آن است. برای مثال، ماهیچه روی بازو می‌تواند ساعد را به سمت جلو یا بالا بیاورد، ولی نمی‌تواند آن را به حالت قبل برگرداند و این حرکت توسط ماهیچه پشت بازو انجام می‌شود. بنابراین، هنگامی که یکی از جفت ماهیچه‌های متقابله در حالت انقباض است، ماهیچه دیگر در حال استراحت است (شکل ۱۰). **همه ماهیچه‌های اسکلتی** باعث حرکت استخوان نمی‌شوند. شما چه ماهیچه‌های اسکلتی را می‌شناسید که به استخوان متصل نیستند؟

ماهیچه جلوی بازو در حال انقباض و ماهیچه پشت بازو در حال استراحت

ماهیچه پشت بازو در حال انقباض و ماهیچه جلوی بازو در حال استراحت



شکل ۱۰- عملکرد ماهیچه‌های متقابله

### فصل ۳: دستگاه حركتی

 <p><b> QUEST ۱۳:</b> کدام عبارت درست است؟</p> <p><b>پاسخ:</b></p>	<p>۱) هیچ حرکت ارادی بدون دخالت ماهیچه اسکلتی ممکن نیست.</p> <p>۲) در هر انعکاسی که ماهیچه حرکت غیرارادی انجام می‌دهد، دستگاه عصبی خودمختار دخالت دارد.</p> <p>۳) هر ماهیچه‌ای که دارای تارهای با بیش از یک هسته باشد، ماهیچه اسکلتی است.</p> <p>۴) دستور حرکتی هر ماهیچه اسکلتی توسط مغز صادر می‌شود.</p> <p><b>پاسخ:</b></p>
---	--

 <p><b> QUEST ۱۲:</b> با علامت + و - مشخص کنید که هر یک از موارد زیر از ویژگی‌های کدام ماهیچه می‌باشد؟</p> <p><b>پاسخ:</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">ویژگی</th> <th style="text-align: center;">اسکلتی</th> <th style="text-align: center;">صف</th> <th style="text-align: center;">قلبی</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">حرکت غیرارادی</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">حرکت ارادی</td> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">حرکت کرمی‌شکل</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">حرکت موضعی</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">دارای تار تک هسته‌ای</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">+</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">دارای یاخته دوکی شکل</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> </tbody> </table>	ویژگی	اسکلتی	صف	قلبی	حرکت غیرارادی	-	-	-	حرکت ارادی	+	-	-	حرکت کرمی‌شکل	-	-	-	حرکت موضعی	-	-	-	دارای تار تک هسته‌ای	-	-	+	دارای یاخته دوکی شکل	-	-	-
ویژگی	اسکلتی	صف	قلبی																										
حرکت غیرارادی	-	-	-																										
حرکت ارادی	+	-	-																										
حرکت کرمی‌شکل	-	-	-																										
حرکت موضعی	-	-	-																										
دارای تار تک هسته‌ای	-	-	+																										
دارای یاخته دوکی شکل	-	-	-																										

### ساختار ماهیچه اسکلتی

یک ماهیچه اسکلتی مانند آن‌چه که در شکل ۱۱ دیده می‌شود از چندین دسته تار ماهیچه‌ای تشکیل شده است. هر دسته تار ماهیچه‌ای از تعدادی یاخته یا **تار ماهیچه‌ای** تشکیل شده است. این دسته تارها با غلافی از **بافت پیوندی رشته‌ای** محکم احاطه شده است. این غلاف‌های پیوندی در انتهای، به صورت طناب یا نواری محکم به نام **زردپی** در می‌آیند (شکل ۱۱). زردپی‌های دو انتهای ماهیچه، به استخوان‌های مختلف متصل می‌شوند. با انقباض ماهیچه، دو استخوان به طرف هم کشیده می‌شوند. نحوه اتصال ماهیچه به استخوان طوری است که معمولاً با تغییر کوتاهی در طول ماهیچه، استخوان به **اندازه زیادی** جابه‌جا

## علی گرامت (زیست یازدهم)

**تمرين ۱۳:** جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید:

الف- برای ساخت هر تار ماهیچه دو سر بازو (یک- چند) .....  
یاخته شرکت داشته‌اند.

ب- هر تار ماهیچه‌ای دو سر بازو (یک- چند) ..... یاخته (یک- چند) ..... هسته‌ای است.

پ- در ماهیچه دو سر بازو دسته‌ای از (تارها- تارچه‌ها) .....  
توسط غلاف پیوندی احاطه می‌شود.

ت- زردپی‌ها، غلاف پیوندی اطراف تارهای ماهیچه اسکلتی‌اند که  
از اماماً به استخوان متصل (می‌شوند- نمی‌شوند) .....  
.....

**پاسخ:**

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

الف- غلاف پیوندی اطراف هر دسته تار ماهیچه‌ای، زردپی را می‌سازند.

ب- بافت پیوندی دور تارهای ماهیچه‌ای همانند کپسول مفصل از نوع بافت پیوندی رشتهدی است.

پ- در بنداره خارجی مخرج یاخته‌های ماهیچه‌ای مانند استوانه‌ای با چندین هسته دیده می‌شوند.

ت- درون سامانه هاورس همانند درون بافت پیوندی ماهیچه چهار سر ران ماهیچه صاف یافت می‌شود.

**پاسخ:**

**QUEST ۱۵:** ممکن نیست در هر .....

۱) سارکومر تعداد رشتهدای اکتین از تعداد رشتهدای میوزین بیشتر باشد.

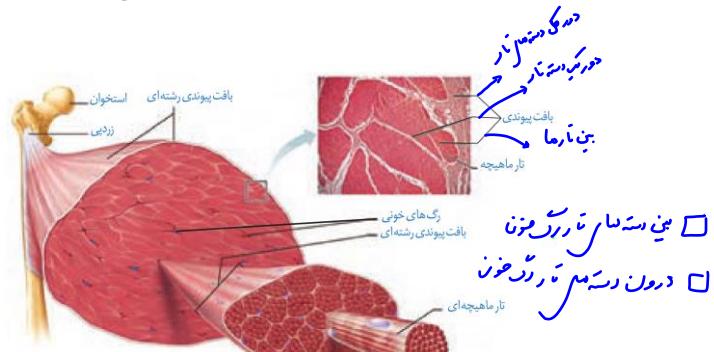
۲) تارچه تعداد واحدهای تکراری از تعداد خط Z کمتر باشد.

۳) ماهیچه اسکلتی تعداد تارهای ماهیچه‌ای از تعداد تارچه‌ها کمتر باشد.

۴) تار ماهیچه اسکلتی تعداد سارکومرها از تعداد تارچه‌ها بیشتر باشد.

**پاسخ:**

می‌شود. مثلاً با کوتاه شدن حدود یک سانتی متر ماهیچه جلوی بازو، ساعد دست به اندازه زیادی حرکت می‌کند.



شكل ۱۱- ساختار ماهیچه اسکلتی

**یاخته (تار) ماهیچه اسکلتی:** در شکل ۱۲ ، یاخته‌های ماهیچه‌ای مانند استوانه‌ای با **چندین هسته** دیده می‌شوند. در واقع هر یاخته از به هم پیوستن چند یاخته در دوره جنینی ایجاد می‌شود و به همین علت چند هسته دارد. درون هر یاخته، تعداد زیادی رشتہ به نام **تارچه** ماهیچه‌ای وجود دارد که موازی هم در طول یاخته قرار گرفته‌اند (شکل ۱۲).

تارچه‌ها از واحدهای تکراری به نام **سارکومر** تشکیل شده‌اند که به تار ماهیچه‌ای ظاهر مخطط (خط خط) می‌دهند. دو انتهای هر سارکومر خطی به نام **Z** دیده می‌شود. آیا با توجه به شکل ۱۳ می‌توانید علت این نام‌گذاری را حدس بزنید؟ ظاهر مخطط این یاخته‌ها به دلیل وجود دو نوع رشتہ پروتئینی **اکتین و میوزین** است که با آرایش خاصی در کنار هم قرار گرفته‌اند. رشتهدای اکتین **نازک** و از یک طرف به خط **Z** متصل‌اند. این رشتهدای سارکومر کشیده شده‌اند. رشتهدای میوزین، **ضخیم** و بین رشتهدای اکتین جاگرفته‌اند. این رشتهدای **سرهایی** برای اتصال به اکتین دارند. آیا می‌توانید با توجه به شکل ۱۴ و نحوه قرارگیری رشتهدای اکتین و میوزین، علت تیره و روشن دیده شدن این تارهای ماهیچه‌ای را بیان کنید؟

- ✓ در هر یاخته **چندین رشتہ** را **اکتین** و **میوزین** و **صریر** دارند.
- ✓ **لورهای** (پلکانها L7) **قطعه سردارانه**، **اکتین** و **میوزین** را دارند.

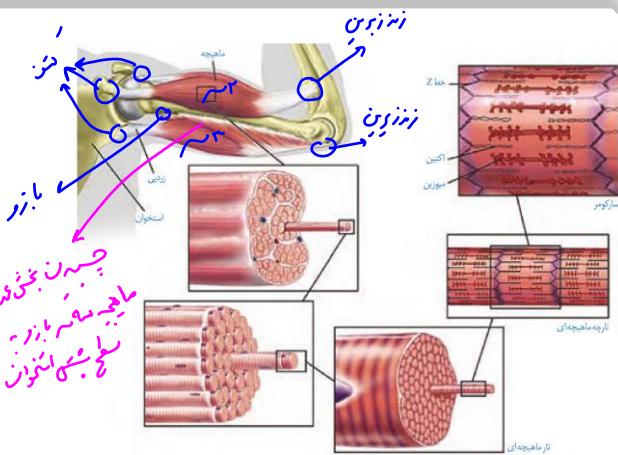
## فصل ۳: دستگاه حركتی

**تست ۱۶:** چند مورد درست است؟

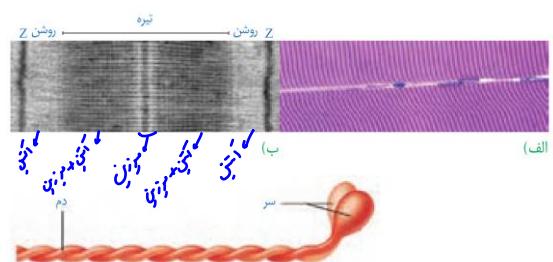
- \* رشته‌های اکتین متصل به هر خط Z، مربوط به یک سارکومر می‌باشند.
- \* دو طرف خط Z، بخش روشن وجود دارد.
- \* در بخش تیره هر سارکومر رشته‌های اکتین و میوزین حضور دارند.
- \* با کوتاه شدن طول هر سارکومر سرهای آزاد اکتین‌ها به هم نزدیک می‌شوند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) صفر

پاسخ:



شکل ۱۲- اجزای یک تار و تارچه ماهیچه‌ای



شکل ۱۳- تصویر میکروسکوپی از ساختار ماهیچه مخطط (الف) و سارکومر (ب)

شکل ۱۴- بخش‌های مختلف مولکول میوزین

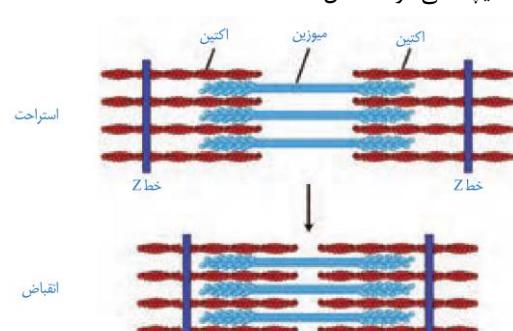
#### مکانیسم انقباض ماهیچه

با رسیدن پیام از مراکز عصبی، تحریک از طریق **همایه (سیناپس) ویژه‌ای** از یاخته عصبی به یاخته ماهیچه‌ای می‌رسد و ناقل عصبی از پایانه یاخته عصبی آزاد می‌شود. با اتصال این ناقلین به گیرنده‌های خود در سطح یاخته ماهیچه‌ای، یک موج

تحریکی در طول غشای یاخته ایجاد می‌شود.

با تحریک یاخته ماهیچه‌ای، سرهای پروتئین‌های میوزین به رشته‌های اکتین متصل می‌شوند.

با اتصال پروتئین‌های میوزین به اکتین و **تغییر شکل آن**، دو خط Z سارکومر به هم نزدیک می‌شوند. نزدیک شدن خطوط Z باعث **کوتاه شدن طول سارکومرها** و در کل، کاهش طول ماهیچه می‌شود (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- طرح ساده‌ای از انقباض سارکومرها

Keramat H

## علی گرامت (زیست یازدهم)

- تمرين ۱۶:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.
- الف- ناقل عصبی سبب ایجاد یک موج تحریکی در طول غشای تارچه می‌شود.
  - ب- سرهای میوزین‌ها موجب کشیده شدن اکتین‌ها به سمت وسط سارکومر می‌شوند.
  - پ- هم برای انقباض ماهیچه و هم برای توقف ماهیچه ATP مصرف می‌شود.
  - ت- در هر ثانیه سرهای میوزین می‌توانند صدها ATP را به تبدیل کنند.

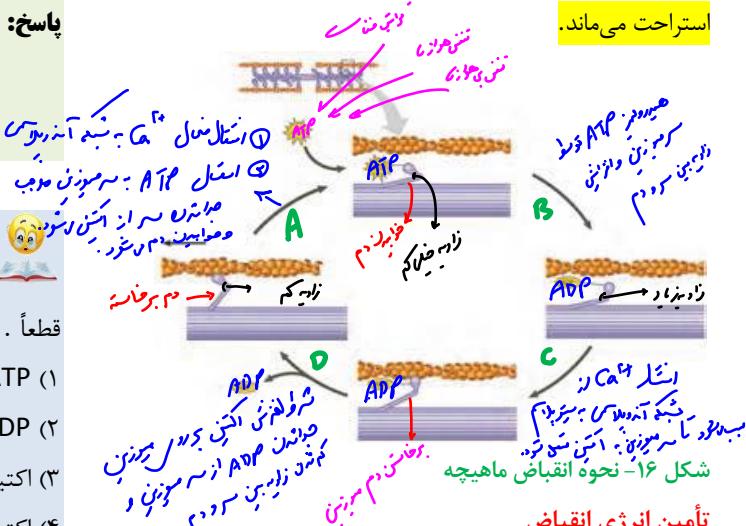
پاسخ:

- تمرين ۱۸:** هر گاه سر میوزین به ..... متصل است قطعاً ..... .
- ۱) ATP- سرمیوزین به اکتین هم متصل است.
  - ۲) ADP- سر میوزین به اکتین هم متصل است.
  - ۳) اکتین- هیچ ATP‌ی به سر میوزین متصل نیست.
  - ۴) اکتین- هیچ ADP‌ی به سر میوزین متصل نیست.

پاسخ:

لغزیدن میوزین و اکتین در مجاورت هم به انرژی نیاز دارد. برای این کار، باید پل‌های اتصال میوزین و اکتین دائمًا تشکیل و سپس با حرکتی مانند پارو زدن به یک سمت کشیده شود. سرهای سرمهای متصل جدا و به بخش جلوتر وصل می‌شوند. این لیز خوردن، اتصال و جدا شدن سرهای میوزین صدها مرتبه در ثانیه تکرار و در نتیجه ماهیچه مسلسلی منقبض می‌شود (شکل ۱۶).

**توقف انقباض:** پس از آزاد شدن کلسیم از شبکه آندوپلاسمی، این یون‌ها به سرعت **با انتقال فعال** به شبکه آندوپلاسمی بازگردانده و در نتیجه اکتین و میوزین از هم جدا می‌شوند. در این حال، سارکومر تا زمان رسیدن پیام عصبی بعدی در حالت استراحت می‌ماند.



بیشتر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها از سوختن گلوکز به دست می‌آید. در ماهیچه‌ها گلیکوژن به صورت ذخیره وجود دارد و در صورت لزوم به گلوکز تجزیه می‌شود. در صورت وجود اکسیژن، تجزیه گلوکز می‌تواند تا **چند دقیقه** انرژی لازم برای ساخت ATP را فراهم کند. برای انقباض طولانی‌تر، ماهیچه‌ها از **اسیدهای چرب** استفاده می‌کنند.

مادة دیگر **کرآتین فسفات** است که طبق واکنش زیر می‌تواند با دادن فسفات خود، مولکول ATP را به سرعت بازتولید کند.



ماهیچه‌ها برای تجزیه کامل گلوکز به اکسیژن نیاز دارد. در فعالیت‌های شدید که اکسیژن کافی به ماهیچه‌ها نمی‌رسد، تجزیه گلوکز به صورت بی‌هوایی انجام می‌شود. در اثر این واکنش‌ها

**لакتیک اسید** تولید می‌شود که در ماهیچه انباسته می‌شود.

انباسته شدن لакتیک اسید پس از تمرینات ورزشی طولانی، باعث گرفتگی و درد ماهیچه‌ای می‌شود. لакتیک اسید اضافی به تدریج تجزیه می‌شود و اثرات درد و گرفتگی ماهیچه‌ای کاهش می‌یابد.

- تمرين ۱۷:** در ارتباط با نحوه انقباض ماهیچه ترتیب مراحل زیر را مشخص کنید:
- الف- لغزیدن اکتین روی میوزین
  - ب- اتصال ATP به سر میوزین
  - پ- اتصال میوزین به اکتین
  - ت- هیدرولیز ATP به ADP
  - ث- جدا شدن ADP از سر میوزین

پاسخ:

### فصل ۳: دستگاه حرکتی



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

الف- هر چه مقدار کراتین در ماهیچه‌ها افزایش یابد از میزان ADP یاخته کاسته می‌شود.

ب- هر چه مقدار تولید لاکتیک اسید در ماهیچه‌ها افزایش یابد، فعالیت آنزیم آنیدراز کربنیک کاسته می‌شود.

پ- در انقباضات طولانی مدت، مصرف گلوکز در ماهیچه‌ها کاهش می‌یابد.

ت- آنزیم‌های ترشح شده توسط غده بزاوی می‌توانند قند ذخیره‌ای در ماهیچه‌ها را آب کافت کند.

**پاسخ:**



**تمرین ۱۹:** در جدول زیر تارهای ماهیچه‌ای تندر و کند را مقایسه کنید:

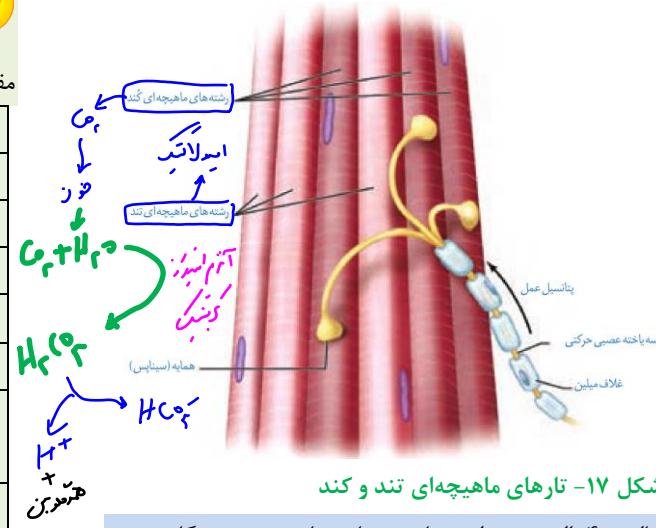
تارهای کند	تارهای تندر	ویژگی
		(۱) مقدار میوگلوبین
		(۲) نوع تنفس سلولی
		(۳) تعداد میتوکندری‌ها
		(۴) مقدار ذخیره O <sub>2</sub>
		(۵) رنگ تار
		(۶) درصد تارهای افراد کم‌تحرک
		(۷) درصد تارهای شناگران
		(۸) درصد تارهای وزنه‌برداران

**پاسخ:**

### انواع یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای

یاخته‌های ماهیچه‌ای را می‌توان به دو نوع یاخته‌های تندر و کند تقسیم کرد. این تقسیم‌بندی براساس سرعت انقباض است. سیاری از ماهیچه‌های بدن هر دو نوع یاخته را دارند. تار ماهیچه‌ای نوع کند، برای **حرکات استقامتی** مانند شناکردن ویژه شده‌اند. این تارها مقدار زیادی رنگ دانه قرمز به نام **میوگلوبین (شبیه هموگلوبین)** دارند که می‌توانند مقداری اکسیژن را ذخیره کنند. این تارها بیشتر انرژی خود را به روش هوایی به دست می‌آورند (شکل ۱۷).

تارهای ماهیچه‌ای تندر (یا سفید) سریع منقبض می‌شوند. این تارها مسئول انجام **انقباضات سریع** مثل دوی سرعت و بلندکردن وزنه‌اند. این تارها تعداد میتوکندری کمتری دارند و انرژی خود را بیشتر از راه **تنفس بیهوایی** به دست می‌آورند. مقدار میوگلوبین این تارها هم کمتر است. این تارها سریع انرژی خود را از دست می‌دهند و خسته می‌شوند. افراد کم تحرک، تار ماهیچه‌ای تندر بیشتری هستند که با ورزش، تارهای نوع تندر به نوع کند تبدیل می‌شوند (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- تارهای ماهیچه‌ای تندر و کند

فعالیت ۴: (الف) به نظر شما چه تفاوت‌هایی بین دوندگان دوی صدمتر و ماراتن از نظر تعداد و درصد تارهای ماهیچه‌ای تندر و کند وجود دارد؟

(ب) کدام گروه هنگام فعالیت ورزشی حرفه‌ای خود به اکسیژن نیاز بیشتری دارد؟

(پ) مقدار میوگلوبین ماهیچه‌های مؤثر در ورزش حرفه‌ای این ورزشکاران چه تفاوتی دارد؟

## علی کرامت (زیست یازدهم)

**قست ۱۹:** چند مورد صحیح است؟

- \* هر مهره‌دار فاقد اسکلت استخوانی، گردش خون ساده دارد.
- \* هر جانور دارای اسکلت بیرونی، تنفس نایدیسی دارد.
- \* هر جانور دارای دوش، دارای اسکلت درونی است.
- \* هر جانور دارای اسکلت آب ایستایی، فاقد سلئوم است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) صفر



**تمرين ۲۰:** جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید:

الف- اساس حرکت در عروس دریایی و ملخ (مشابه- متفاوت) ..... است.

ب- در عروس دریایی بالغ (برخلاف- همانند) ..... هیدر بالغ با (ورود آب به- خروج آب از) ..... حفره گوارشی جانور به سمت مخالف حرکت می‌کند.

ت- هر چه اسکلت جانور دارای (پروتونفریدی- لوله‌های مالپیگی) ..... بزرگ‌تر شود، ضخیم‌تر نیز می‌شود.

پاسخ:

**قست ۲۰:** کدام عبارت نادرست است؟

- ۱) شیوه‌های حرکتی در جانوران بسیار متنوع است.
- ۲) در مهره‌داران با اسکلت غضروفی، عدد راست رودهای وجود دارد.
- ۳) هر جانوری در طول زندگی خود برای کسب غذا از جایی به جایی دیگر می‌رود.
- ۴) هر جانور دارای اسکلت درونی قطعاً گردش خون بسته دارد.

پاسخ:

## 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، **اسس 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**.

ساختار اسکلت در جانوران متفاوت است، ولی می‌توان انواع اسکلت در جانوران را به سه گروه **آب‌ایستایی، بیرونی و درونی** طبقه‌بندی کرد. اسکلت آب‌ایستایی 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.

**حشرات، سخت پوستان و (حلزون‌ها !)** نمونه‌هایی از جانوران دارای اسکلت بیرونی هستند. در این جانوران، اسکلت علاوه بر کمک به حرکت، **وظیفه حفاظتی** هم دارد. با افزایش اندازه جانور، اسکلت خارجی آن هم باید بزرگ‌تر و ضخیم‌تر شود. بزرگ بودن اسکلت خارجی، **باعث سنگین‌تر شدن آن می‌شود** که در حرکات جانور محدودیت ایجاد می‌کند. به همین علت، اندازه این جانوران از حد خاصی بیشتر نمی‌شود.

**مهره‌داران اسکلت درونی** دارند. در انواعی از ماهی‌ها مانند کوسه ماهی، جنس این اسکلت از **نوع غضروفی** است، ولی در سایر مهره‌داران استخوانی است که غضروف نیز دارد. ساختار استخوان در این جانوران **بسیار شبیه** ساختار استخوان انسان است.

فعالیت ۵: با استفاده از منابع علمی تحقیق کنید هر یک از انواع اسکلت درونی یا بیرونی چه مزایا و محدودیت‌هایی دارد. نتایج تحقیق خود را به صورت گزارش در کلاس ارائه کنید.

**تست ۱: در پُریاختگان ..... تک یاخته‌ها**

.....

۱) برخلاف- نمی‌توانند فاقد هومئوستاز باشند.

۲) برخلاف- نمی‌توانند از یکدیگر مستقل باشند.

۳) همانند- می‌توانند تحت کنترل یکی از دستگاه‌های ارتباطی قرار گیرند.

۴) همانند- فقط از راه غشا می‌توانند با یاخته‌های دیگر ارتباط مستقیم برقرار کنند.

**پاسخ:**

**تمرين ۱: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:**

الف- هر پیک شیمیابی که به خون ترشح شود، هورمون است.

ب- هر پیک شیمیابی دور بُرد، هورمون است.

پ- یاخته هدف، یاخته‌ای است که برای هر پیک شیمیابی گیرنده دارد.

ت- هر پیک شیمیابی فقط یک نوع یاخته هدف دارد.

**پاسخ:**

تصور کنید روزی تمام وسایل ارتباطی مثل تلفن، اینترنت و رادیو در یک شهر قطع شود. آیا اداره کردن آن شهر ممکن خواهد بود؟ آیا می‌توان بخش‌های مختلف شهر را که در فواصل دور یا نزدیک قرار دارند، با یکدیگر هماهنگ کرد؟ آیا می‌توان یک خبر را به اطلاع همه مردم شهر رساند؟

در پُریاختگان، یاخته‌ها نمی‌توانند از یکدیگر مستقل باشند. در فصل گذشته دیدیم که دستگاه عصبی، یکی از دستگاه‌های ارتباطی بدن است. اما دستگاه عصبی با تک تک یاخته‌های بدن ارتباط ندارد. در این فصل، با ارتباطات شیمیابی آشنا می‌شویم و خواهیم دید که چگونه بخش مهمی از فرایندهای بدن توسط آن انجام می‌شود.

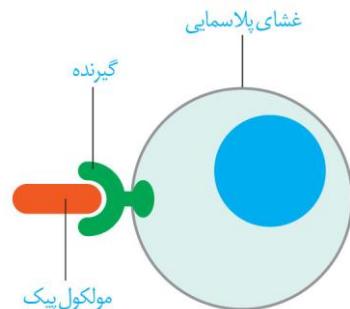
#### گفتار ۱: ارتباط شیمیابی

در فصل گذشته دیدیم که نورون‌ها ارتباط بین نقاط مختلف بدن را برقرار می‌کنند. در این گفتار، نقش مولکول‌ها را در برقراری ارتباط خواهیم دید.

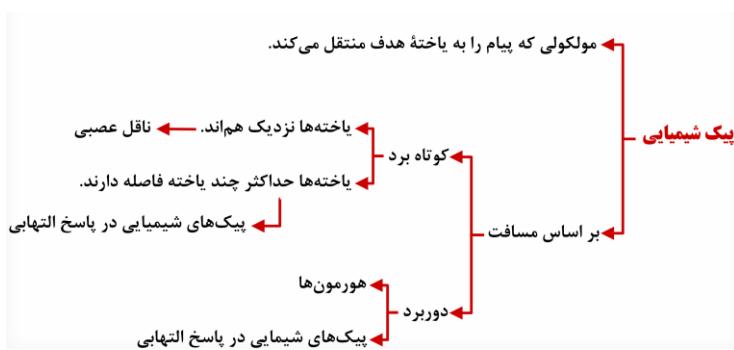
#### پیک شیمیابی

پیک شیمیابی مولکولی است که پیامی را منتقل می‌کند. یاخته‌ای که پیام را دریافت می‌کند **یاخته هدف** نام دارد. پیک، چگونه یاخته هدف را از میان انبوهای یاخته‌ها پیدا می‌کند و پیام را اشتباهی به یاخته دیگر نمی‌رساند؟ یاخته هدف، برای پیک گیرنده دارد (شکل ۱). مولکول پیک، تها بر یاخته‌ای می‌تواند تأثیر بگذارد که گیرنده آن را داشته باشد و این یاخته، همان یاخته هدف است.

براساس مسافتی که پیک طی می‌کند تا به یاخته هدف برسد، پیک‌ها را به دو گروه **کوتاه بُرد** و **دور بُرد** تقسیم می‌کنند.



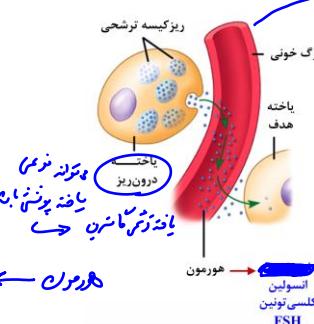
شکل ۱- پیک از طریق اثر بر گیرنده اختصاصی خود در یاخته هدف در آن تغییر ایجاد می‌کند.



## فصل ۴: تنظیم شیمیایی

- تست ۲:** یاخته ترشحی عصبی ..... یاخته عصبی .....
- ۱) همانند- از طریق برون رانی پیک شیمیایی خود را ترشح می کند.
  - ۲) همانند- از طریق پیک شیمیایی خود روی یاخته پس سیناپسی تأثیر می گذارد.
  - ۳) برخلاف- فاقد توانایی هدایت پیام عصبی است.
  - ۴) برخلاف- نمی تواند نورون پس سیناپسی باشد.
- پاسخ:**

برون رانی (اندرسوئن)  
فونته اندری خواه ایست  
برون رانی درون ریز  
یاخته پر فشاری  
یاخته کارمند

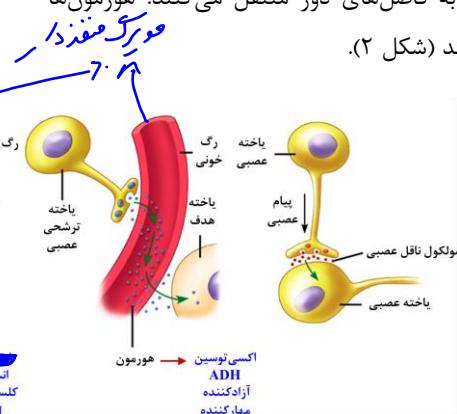


برون → مانع بین مانعه ای → حذف → مانع بین مانعه ای  
با خنثیت

**پیکهای کوتاه بُرد**  
پیک کوتاه بُرد، چنان که از نام آن پیداست، بین یاخته هایی ارتباط برقرار می کند که در نزدیکی هماند و **حداکثر چند یاخته با هم** فاصله دارند. ناقل عصبی یک پیک کوتاه بُرد است. این پیک از یاخته پیش سیناپسی ترشح و بر یاخته پس سیناپسی اثر می کند.

**پیکهای دوربرد**

پیکهای دوربرد پیکهایی هستند که به جریان خون وارد می شوند و پیام را به فاصله های دور منتقل می کنند. هورمون ها **عورک مقدار** پیکهای دوربردند (شکل ۲).



شکل ۲- مقایسه هورمون و ناقل عصبی

گاهی نورون ها پیک شیمیایی را به خون ترشح می کنند؛ در این صورت، این پیک یک هورمون به شمار می آید، نه یک ناقل عصبی.

**غده های بدن**

هورمون ها از **یاخته های درون ریز** ترشح می شوند. این یاخته ها ممکن است به صورت پراکنده در اندام ها دیده شوند. مثال این یاخته ها را قبلًا دیده ایم. مثلًا در سال گذشته خواندیم که یاخته های درون ریز در معده و دوازدهه به ترتیب، هورمون گاسترین و سکرتین را به صورت مجتمع یافت که در این صورت، **غده درون ریز** را تشکیل می دهنند. ترشحات غده درون ریز به خون وارد می شود، اما غده بروون ریز ترشحات خود را از طریق مجرایی به سطح یا حفرات بدن می ریزد (شکل ۳).



شکل ۳- غده درون ریز و بروون ریز

**قست ۳:** چند مورد از موارد نام بردہ می تواند جملہ زیر را تکمیل نماید؟ (سراسری ۹۱)

به طور معمول، انتقال دهنده های عصبی .....  
الف- در مقایسه با هورمون ها، مسافت کوتاه تری را در خون طی می کنند.  
ب- در پاسخ به محرك های متفاوتی ساخته و آزاد می شوند.  
پ- پاسخ های سریع و کوتاه مدتی را سبب می شوند.  
ت- متنوع می باشد و در هماهنگ کردن فعالیت های بدن نقش دارند.

۱) ۱ ۲) ۳ ۳ ۴) ۴  
پاسخ:

**تمرين ۳:** با توجه به جدول زیر با علامت + و - مشخص کنید هر یک از موارد زیر مربوط به ویژگی های کدام غده است؟

ویژگی	غده برون ریز	غده درون ریز
عمل غیر آگاها نه		
تحت کنترل دستگاه عصبی محیطی		
پاخته ترشحی چسبیده به غشاء پایه		
داشتن پاخته درون ریز		

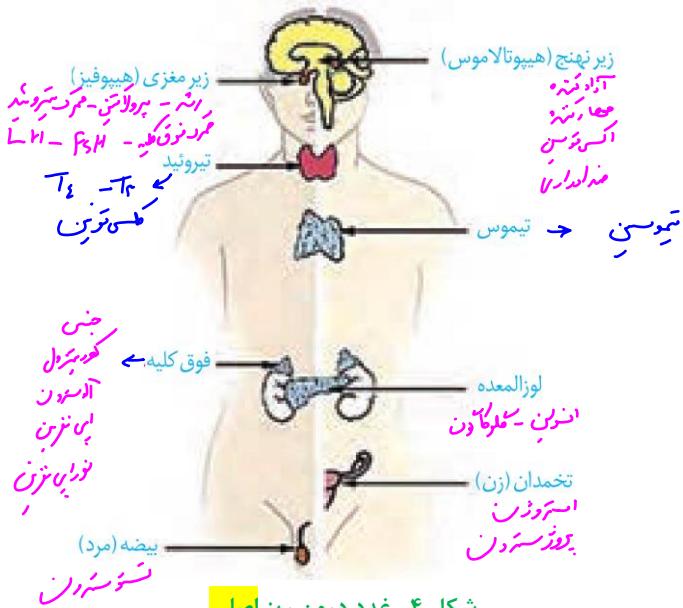
پاسخ:

**قست ۲:** چند مورد درست است؟

- \* سکرتین برخلاف گاسترین از غدد درون ریز اصلی بدن ترشح می شود.
- \* در یک فرد ایستاده، بالاترین غده اصلی درون ریز بدن مرکز پردازش اولیه اطلاعات حسی بدن است.
- \* بعضی از غدد اصلی بدن با افزایش سن تحلیل می روند.
- \* سکرتین همانند گاسترین از طریق برون رانی به مایع بین پاخته ای وارد می شود.

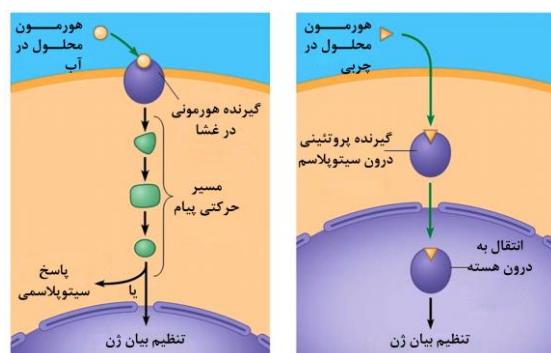
۱) ۱ ۲) ۳ ۳ ۴) ۴  
پاسخ:

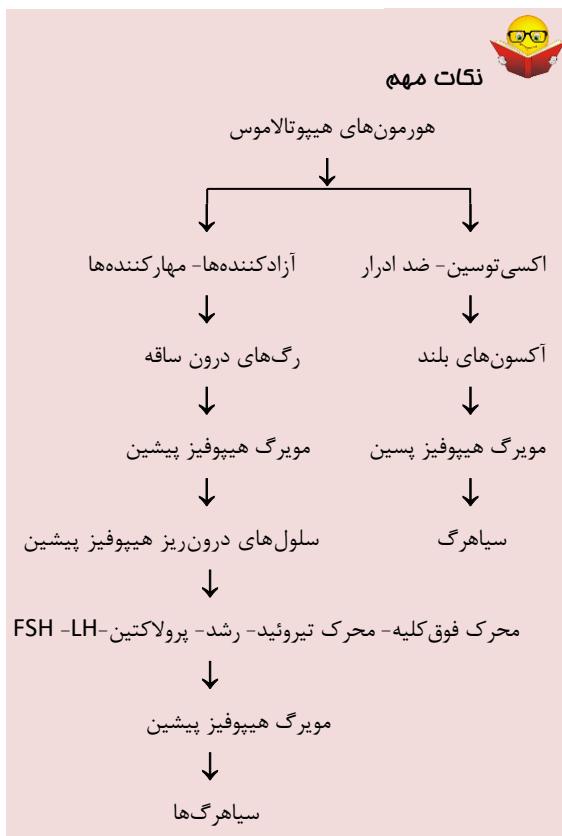
مجموع یاخته ها و غدد درون ریز و **هورمون های آنها** **دستگاه درون ریز** می نامند. این دستگاه به همراه دستگاه عصبی، فعالیت های بدن را تنظیم می کنند و نسبت به محرك های درونی و بیرونی پاسخ می دهند. غدد اصلی دستگاه درون ریز را در شکل ۴ می بینید.



**نکته:**

هرورمون	محل ترشح	یاخته هدف
گاسترین	معده	۱- یاخته های کناری ۲- یاخته های اصلی
سکرتین	دوازده ه	برون ریز پانکراس
اریتروپویتین	کبد و کلیه	مغز قرمز استخوان





		هورمون رشد	
		پرولاکتین	
هورمون های جنسی	قشر	محرك	
آلدوسترون	فوق کلیه	فوق کلیه	
کورتیزول			آزاد کننده های هیپوتالاموس
T₃		محرك تیروئید	
T₄	تیروئید	محرك تیروئید	
تستوسترون	غدد	محرك فولیکولی	
استروژن	جنسي		لوتئیني کننده
پروژسترون			

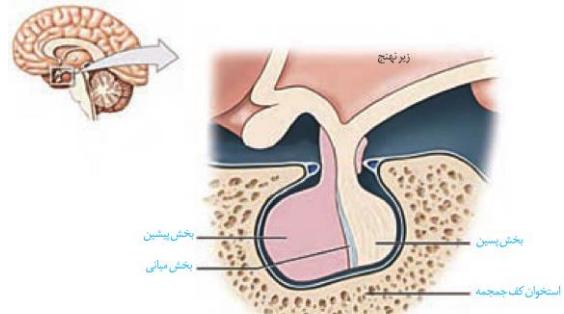


گفتار ۲: غده‌های درون ریز

دستگاه درون ریز، که **غده‌ها بخش مهمی از آن اند**، فعالیتهای بدن را به وسیله هورمون‌ها تنظیم می‌کند. در این گفتار، غدد درون ریز و هورمون‌های آن‌ها را در انسان بررسی می‌کنیم.

غده زیر مغزی (هیپوفیز)

غده زیر مغزی تقریباً به اندازه **یک نخود** است و با ساقه ای به زیرنهرنج (هیپوتالاموس) متصل است (شکل ۵). این غده درون یک گودی، در استخوانی از **کف جمجمه** جای دارد. غده زیر مغزی سه بخش دارد که پیشین، میانی و پسین نامیده می شوند. **عملکرد بخش میانی** در انسان به خوبی شناخته نشده است.



### شکل ۵- غده زیرمغزی

بخش پیشین

بخش پیشین تحت تنظیم زیرنهنج، شش هورمون ترشح می کند. زیرنهنج توسط رگ های خونی با بخش پیشین ارتباط دارد و هورمون هایی به نام **ازاد کننده** و **مهار کننده** ترشح می کند که باعث می شوند هورمون های بخش پیشین ترشح شوند، یا این که ترشح آن ها متوقف شود. به همین دلیل، غده زیر نهنج نقش مهمی در تنظیم ترشح سایر غده ها بر عهده دارد.

**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 وجود دارد که **صفحات رشد** نام دارند (شکل ۶) یاخته‌های غضروفی در این صفحات تقسیم می‌شوند. همچنان که یاخته‌های جدیدتر پدید می‌آیند، یاخته‌های استخوانی جانشین یاخته‌های غضروفی قدیمی تر 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 شده است».

**تمرين ۴:** جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید.

الف- غده زیر (نهنج- مغزی) ..... به اندازه یک نخود است.

ب- غدهای که در گودی کف استخوان جمجمه قرار دارد هورمون (آزادکننده- پرولاکتین) ..... ترشح می‌کند.

پ- بخشی از هیپوفیز که شش نوع هورمون ترشح می‌کند به سمت (معز میانی- لوب بویایی) ..... است.

ت- بخشی از هیپوفیز که عملکرد آن توسط انسان به خوبی شناخته شده است (بزرگترین- کوچکترین) ..... بخش هیپوفیز است.

**پاسخ:**

**QUEST ۵:** کدام عبارت درست است؟

- ۱) هر بخش از غده زیر مغزی تحت تنظیم غده زیر نهنج است.
- ۲) غده زیر مغزی نقش مهمی در تنظیم ترشح سایر غدها دارد.
- ۳) تنوع هورمون‌های غده زیر نهنج بیشتر از غده زیر مغزی است.
- ۴) هر یک از هورمون‌های هیپوتالاموس از طریق رگ خونی به هیپوفیز وارد می‌شود.

**پاسخ:**

**تمرين ۵:** در مورد صفحه رشد درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

الف- در هریک از استخوان‌های بین مچ و کتف در دست همانند هریک از استخوان‌های بین مچ و نیم لگن وجود دارد.

ب- می‌تواند با لایه پیوندی روی استخوان در تماس باشد.

پ- در دو طرف آن می‌توان سامانه‌های هاورس یافت.

ت- در استخوان ران، یاخته‌های استخوانی از سمت سر جایگزین یاخته‌های غضروفی می‌شود.

**پاسخ:**

تا زمانی که این صفحات بسته نشده‌اند، هورمون رشد می‌تواند قد را افزایش دهد.



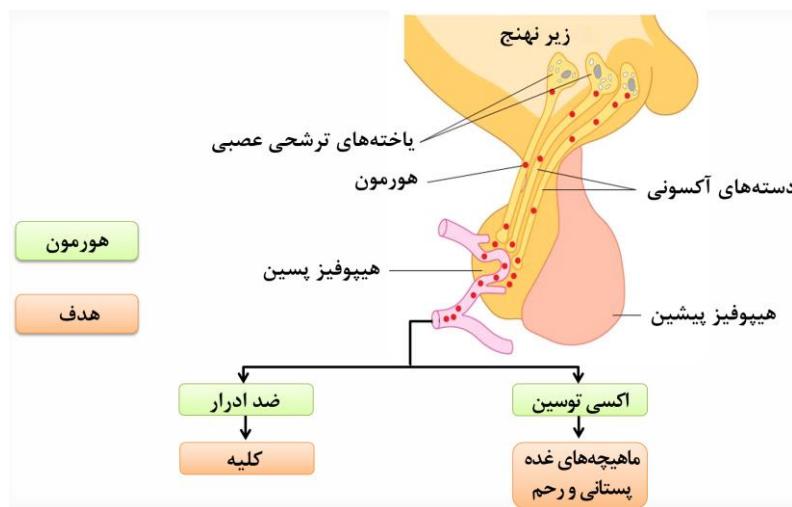
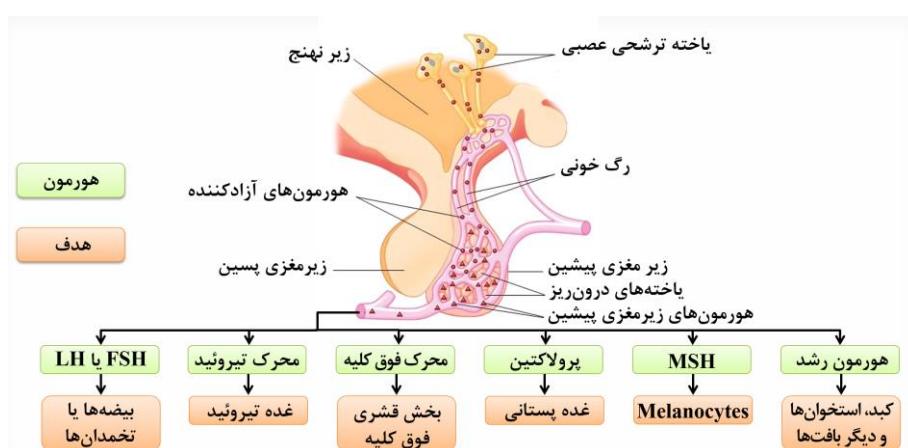
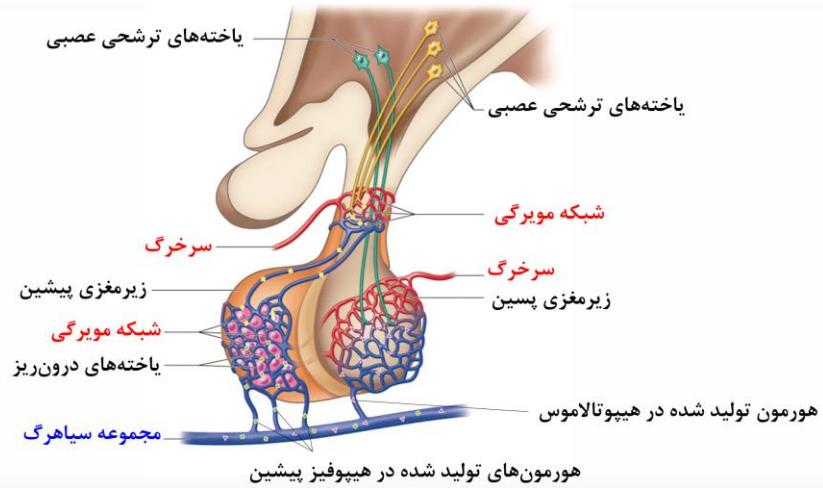
شکل ۶- صفحات رشد در استخوان‌های دراز و چگونگی رشد استخوان.

**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 تها 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 نیز نقش دارد. **هورمون‌های حرک**، چهار هورمون باقی‌مانده بخش پیشین را تشکیل می‌دهند. بخش پیشین با ترشح این هورمون‌ها فعالیت سایر غدد را تنظیم می‌کنند. **هورمون حرک تیروئید**، فعالیت غده سپردهیس (تیروئید) را تحریک می‌کند؛ **هورمون حرک فوق کلیه** روی غده فوق کلیه تأثیر می‌گذارد و **هورمون‌های حرک غده‌های جنسی** که LH و FSH نام دارند کار غده‌های جنسی (تخمدان و پیشه) را تنظیم می‌کند.

#### بخش پسین

بخش پسین هیچ هورمونی نمی‌سازد. هورمون‌های بخش پسین در یاخته‌های عصبی زبرنهنج تولید می‌شوند. این هورمون‌ها که در **جسم یاخته‌ای** ساخته شده‌اند از طریق **آسه‌ها** به بخش پسین می‌رسند (شکل ۷). دو هورمون به نام‌های **ضد ادرازی**، که در سال قبل با آن آشنا شدیم، و **اکسی توسین**، که در فصل ۷ با آن آشنا می‌شویم، در زبرنهنج ساخته و در بخش پسین، ذخیره و ترشح می‌شوند.

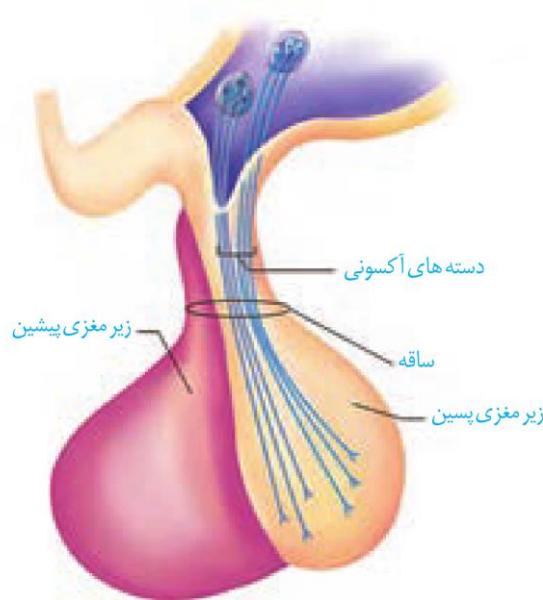
## فصل ۴: تنظیم شیمیایی



**تسنیع ۶:** کدام گزینه برای تکمیل جمله زیر مناسب نیست؟

\* صفحه رشد .....  
 ۱) از جنس بافت پیوندی است.  
 ۲) اگر بسته شود، یاخته‌های غضروفی آن تقسیم نمی‌شود.  
 ۳) پس از بلوغ فرد چندین سال وجود دارد.  
 ۴) از سمت یاخته‌های قدیمی، استخوانی می‌شود.

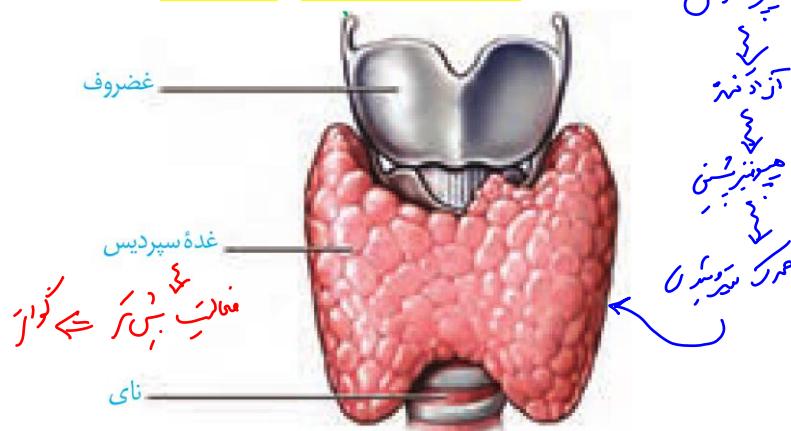
**پاسخ:**



شکل ۷- ارتباط بخش پسین با زیرنهرنج

**غده سپردهیس (تیروئید)**

غده تیروئید شکلی شبیه به سپر دارد و در زیر حنجره واقع است (شکل ۸). هورمون‌هایی که از این غده ترشح می‌شوند عبارت اند از: **هورمون‌های تیروئیدی** و **کلسی‌تونین**.



شکل ۸- غده سپردهیس

هورمون‌های تیروئیدی دو هورمون **بد دار** به نام‌های  $T_3$  و  $T_4$  هستند. هورمون‌های تیروئیدی میزان تجزیه گلوکز و انرژی در دسترس را تنظیم می‌کنند. از آن جایی که تجزیه گلوکز در همه یاخته‌های بدن رخ می‌دهد پس همگی، یاخته هدف این هورمون‌ها هستند.

در دوران جنینی و کودکی،  $T_3$  برای نمو دستگاه عصبی مرکزی لازم است؛ بنابراین، فقدان آن به اختلالات نمو دستگاه عصبی و عقبماندگی ذهنی و جسمی جنین می‌انجامد.

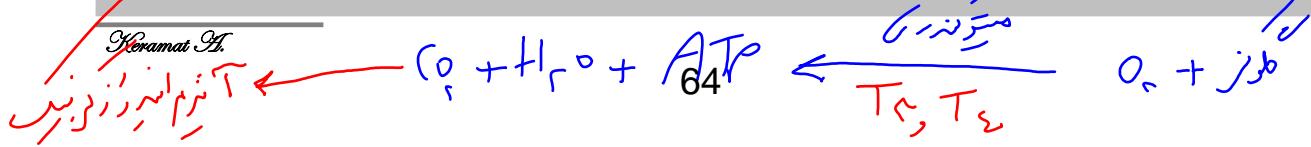
اگر ید در غذا به مقدار کافی نباشد، آن‌گاه هورمون تیروئیدی به اندازه کافی ساخته نمی‌شوند. در این حالت غده زیرمغزی با

**تسنیع ۷:** چند مورد از موارد زیر درست است؟

- هر هورمونی که در حفظ تعادل آب در بدن نقش دارد از هیپوفیز پسین وارد خون می‌شود.  
 - هر هورمونی در محل تولید خود ذخیره و به خون وارد می‌شود.  
 - هورمونی که از غدد شیری تولید می‌شود می‌تواند روی تنظیم فرایندهای دستگاه تولیدمثل مردان مؤثر باشد.  
 - غدد تیروئید در جلوی نای و زیر حنجره قرار دارند.

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۴) صفر

**پاسخ:**



## فصل ۴: تنظیم شیمیایی

**تمرين ۷:** جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنيد.

الف- هورمون (پرولاکتین- ضدادرار) ..... روی غده برون ریز اثر دارد.

ب- اکسی توسین (برخلاف- همانند) ..... هورمون محرك تیروئید در غده زیر(مغزی- نهنج) ..... تولید می شود.

پ- با توجه به کمبود ید در خاک کشور ما (همانند- برخلاف) ..... بسیاری از دیگر کشورها، برنامه های غذایی متکی به فراورده های دریابی (می تواند- نمی تواند) ..... فراهم کننده ید مورد نیاز بدن باشد.

ت- زیرمغزی پسین (برخلاف- همانند) ..... زیرمغزی پیشین دارای پایانه آکسون یاخته های عصبی ترشحی اند.

**پاسخ:**

ترشح هورمون محرك تیروئید، باعث رشد بیشتر غده می شود تا ید بیشتری جذب کند. فعالیت بیشتر غده تیروئید منجر به بزرگ شدن آن می شود که به آن **گواتر** می گویند.

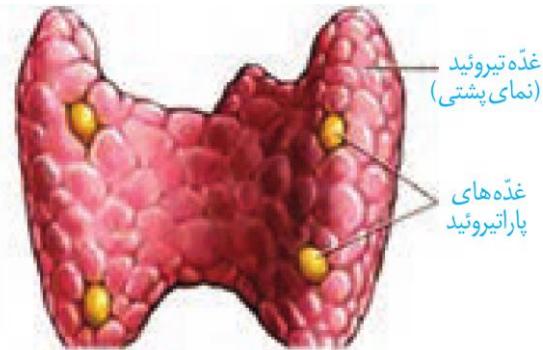
ید در غذاهای دریابی فراوان است. مقدار ید موجود در فراورده های کشاورزی و دامی یک منطقه، به مقدار ید خاک بستگی دارد. با توجه به کمبود ید در خاک کشور ما، همچون **بسیاری از دیگر کشورها**، برنامه های غذایی متکی به فراورده های غیر دریابی نمی تواند فراهم کننده ید مورد نیاز بدن باشد.

**فعالیت ۱:** استفاده از نمک یددار می تواند ید مورد نیاز بدن را تأمین کند. تحقیق کنید که نمک های یددار در چه شرایطی خواص خود را حفظ می کنند و چه غذای هایی مانع جذب ید می شوند؟

هورمون دیگر تیروئید، **کلسی توین** است. زمانی که کلسیم در خوناب زیاد است. این هورمون از برداشت کلسیم از استخوانها جلوگیری می کند.

### غده های پاراتیروئید

غده های پاراتیروئید به تعداد **چهار عدد** در پشت تیروئید قرار دارند(شکل ۹). این غدد، هورمون پاراتیروئیدی ترشح می کنند.



شکل ۹- غده های پاراتیروئید

هورمون پاراتیروئیدی در پاسخ به کاهش کلسیم خوناب ترشح می شود و در هم ایستایی کلسیم نقش دارد. این هورمون، کلسیم را از ماده زمینه استخوان جدا و آزاد می کند. همچنین باز جذب کلسیم را در کلیه افزایش می دهد.

یکی دیگر از کارهای هورمون پاراتیروئیدی اثر بر **ویتامین D** است. این هورمون، ویتامین D را به شکلی تبدیل می کند که می تواند جذب کلسیم از **روده** را افزایش دهد. بنابراین، کمبود ویتامین D باعث کاهش جذب کلسیم از روده می شود.

**QUEST ۷:** کدام مورد درست است؟

- ۱) به دنبال کمبود ید و افزایش هورمون محرك تیروئید از غده زیرنهنج، فرد دچار گواتر می شود.
- ۲) در پی اتصال یک هورمون مترشحه از تیروئید به گیرنده های خود، میزان کلسیم خوناب افزایش می یابد.
- ۳) به دنبال عدم ترشح هورمون **A** در جنین یا کودک، اختلال در نمو دستگاه عصبی ایجاد می شود.
- ۴) در پی اتصال هورمون های تیروئیدی به گیرنده های خود، فعالیت نوعی آنزیم در غشای گلبول قرمز، افزایش می یابد.

**پاسخ:**

## علی کرامت (زیست یازدهم)

- تمرين ۸:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.
- الف- در حضور هورمون پاراتیروئیدی جذب ویتامین D از روده افزایش می‌یابد.
- ب- در افراد مبتلا به سنگ صفراء احتمال ترشح بیشتر هورمون پاراتیروئیدی وجود دارد.
- پ- به دنبال کاهش فعالیت غده پاراتیروئیدی تبدیل فیبرینوزن به فیبرین دچار اختلال می‌شود.
- ت- هورمون پاراتیروئیدی میزان کلسیم ادرار را کاهش می‌دهد.

**پاسخ:**

- مسئله ۸:** هر هورمونی که روی سیستم ایمنی بدن انسان تأثیرگذار است قطعاً ..... .
- ۱) در اثر تنش‌های محیطی تولید می‌شود.
  - ۲) وارد ماده زمینه‌ای نوعی بافت پیوندی می‌شود.
  - ۳) تحت تأثیر مستقیم آزادکننده ترشح می‌شود.
  - ۴) از غده‌ای در پایین حنجره تولید می‌شود.

**پاسخ:**

- تمرين ۹:** جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید.
- الف- هورمون‌های  $T_3$  و  $T_4$  (برخلاف- همانند) ..... کلسیتونین روی عمل تطابق چشم تأثیر (ندارند- دارند) ..... .
- ب- غده تیروئید (برخلاف- همانند) ..... غده پاراتیروئید (فاقد- دارای) ..... یاخته هدف برای هورمون زیرمغزی است.
- پ- در مرد بخش قشری فوق‌کلیه (همانند- برخلاف) ..... بیضه هورمون جنسی زنانه ترشح (می‌کند- نمی‌کند) ..... .
- ت- بخش مرکزی فوق‌کلیه (همانند- برخلاف) ..... بخش قشری تحت تأثیر هورمون محرك فوق‌کلیه قرار (دارد- ندارد) ..... .

**پاسخ:****غده فوق کلیه**

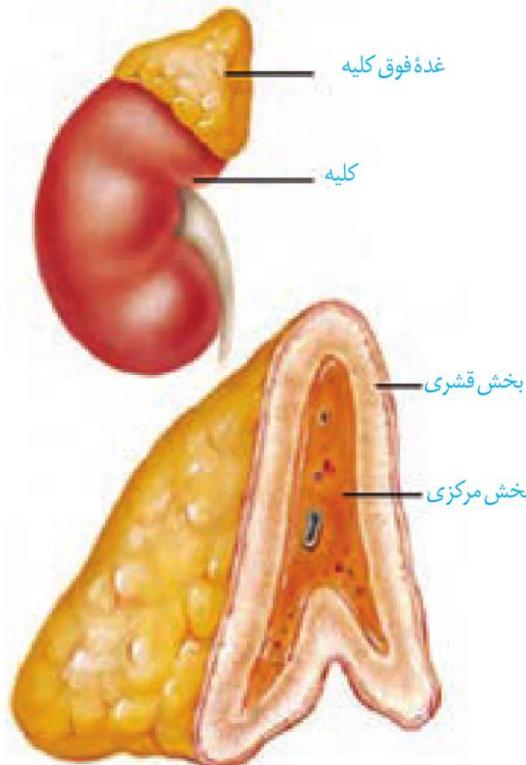
غده فوق کلیه روی کلیه قرار دارد و از دو بخش قشری و مرکزی تشکیل شده است که از همدیگر مستقل‌اند (شکل ۱۰). بخش مرکزی ساختار عصبی دارد. وقتی فرد در شرایط تنفس مرگی، این بخش دو هورمون به نام‌های **اپی‌نفرین** و **نور** اپی‌نفرین ترشح می‌کند. این هورمون‌ها ضربان قلب، فشار خون و گلوکز خون را افزایش می‌دهند و **نایزک‌ها** را در شش‌ها باز می‌کنند. چنین تغییراتی بدن را برای پاسخ‌های کوتاه مدت آماده می‌کند.

بخش قشری به تنش‌های طولانی مدت، مثل غم از دست دادن نزدیکان، با ترشح **کورتیزول** پاسخ دیر با می‌دهد. این هورمون گلوکز خون را افزایش می‌دهد.

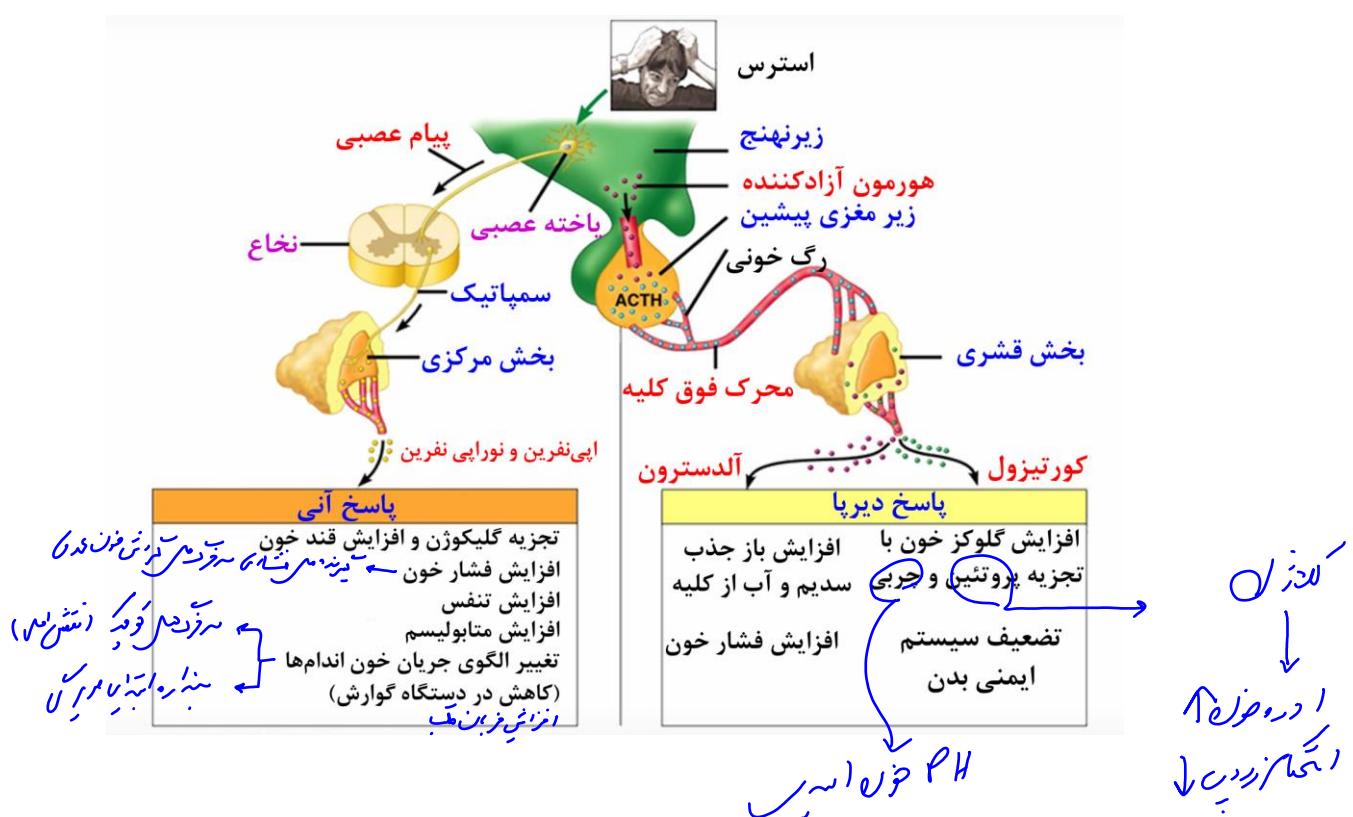
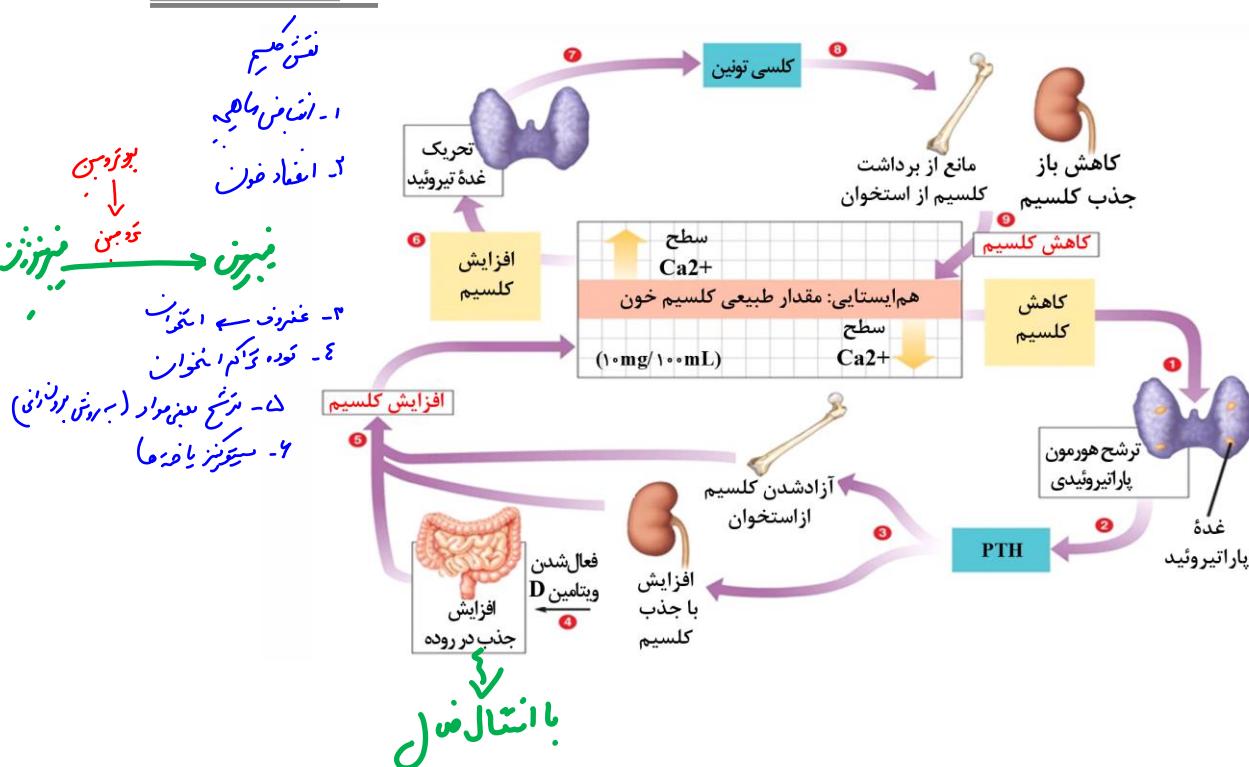
اگر تنش‌ها به مدت زیادی ادامه یابد، **کورتیزول** دستگاه ایمنی را تضعیف می‌کند.

هورمون دیگر بخش قشری **الدوسترون** است که باز جذب سدیم را از کلیه افزایش می‌دهد. به دنبال باز جذب سدیم، آب هم باز جذب می‌شود و در نتیجه فشار خون بالا می‌رود.

بخش قشری مقدار کمی از **هورمون جنسی زنانه و مردانه** را در هر دو جنس نیز ترشح می‌کند.



شکل ۱۰- غده فوق کلیه



اطئی مادرن سے دیر مسافت اور رکھ آنہ زن سے آنرہائیں  
کامن مادر سے شارونز رکھ اور  
زبار

## علی کرامت (زیست یازدهم)

**QUEST ۹:** چند مورد درباره همه هورمون‌های مترشحه از غده تیروئید انسان صادق است؟ (سراسری ۹۶)

- بر بافت استخوان تأثیر می‌گذارند.
- در ترشح مواد از یاخته‌ها نقش دارند.
- در انقباض ماهیچه‌های اسکلتی نقش دارند.
- کاهش کلسیم خوناب می‌تواند روی تولید و ترشح آنها موثر باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ:

- QUEST ۱۰:** در دیابت بی‌مزه----- دیابت شیرین -----
- ۱) همانند - گیرنده‌های هیپوتالاموس تحریک می‌شوند.
  - ۲) همانند - حجم ادرار کاهش می‌یابد.
  - ۳) برخلاف - دفع ادرار از بدن افزایش می‌یابد.
  - ۴) برخلاف - تراوش گلوکز در کلافک رخ نمی‌دهد.

پاسخ:

**QUEST ۱۱:** در یک فرد بالغ ..... می‌تواند ناشی از افزایش ..... باشد.

- ۱) کاهش مقدار یاخته‌های میلوبیڈی - هورمون کورتیزول
- ۲) کاهش میزان آب خون - هورمون ضد ادراری
- ۳) افزایش دفع سدیم از کلیه - فشارهای روحی و جسمی
- ۴) افزایش خون‌رسانی به ماهیچه تؤام - تحریک اعصاب پادهای حس

پاسخ:

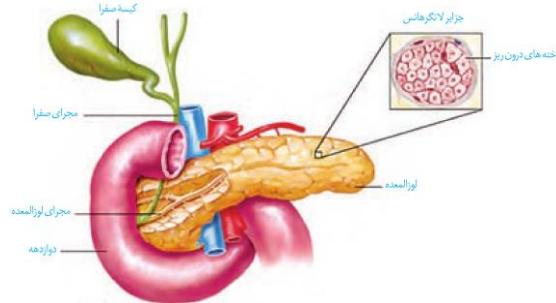
**QUEST ۱۲:** در فرد مبتلا به دیابت یک ..... دیابت دو .....

- ۱) همانند - دفع  $H^+$  توسط کلیه‌ها زیاد است.
- ۲) برخلاف - مقدار انسولین خون زیاد است.
- ۳) همانند - بر ذخیره گلیکوژنی عضلات افزوده می‌شود.
- ۴) برخلاف - بیشتر در افراد بالای ۴۰ سال شایع است.

پاسخ:

## غده لوزالمعده

غده لوزالمعده از دو قسمت برون‌ریز و درون‌ریز تشکیل شده است (شکل ۱۱). بخش برون‌ریز، آنزیم‌های گوارشی و بیکربنات ترشح می‌کند که در سال گذشته با آن آشنا شدیم. بخش درون‌ریز به صورت مجموعه‌ای از یاخته‌ها در بین بخش برون‌ریز است که **جزایر لانگرهانس** نام دارد.



شکل ۱۱ - لوزالمعده

از بخش درون‌ریز لوزالمعده دو هورمون به نام‌های **گلوکاگون** و **انسولین** ترشح می‌شود.

گلوکاگون در پاسخ به کاهش گلوکز 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 **ورو** گلوکز به یاخته‌ها می‌شود و به این ترتیب، قند خون را کاهش می‌دهد. اگر یاخته‌ها نتوانند گلوکز را از خون بگیرند، غلظت گلوکز خون افزایش می‌یابد. به همین علت **دیابت شیرین** معروف است. در این نوع دیابت، یاخته‌ها مجبورند انرژی مورد نیاز خود را از **پروتئین‌ها** یا حتی **چربی‌ها** می‌شود. به دست آورند که به **کاهش وزن** می‌انجامد. بر اثر تجزیه چربی‌ها، **محصولات اسیدی** تولید می‌شود که اگر این وضعیت درمان نشود به اغما و مرگ منجر خواهد شد. علاوه بر آن، تجزیه پروتئین‌ها، مقاومت بدن را کاهش می‌دهد. بنابراین، افراد مبتلا به دیابت باید بهداشت را بیش از پیش رعایت کنند و مراقب زخم‌ها و سوختگی‌های هر چند کوچک باشند.

دیابت بر دو نوع است. در نوع **I**، انسولین ترشح نمی‌شود یا به انداره کافی ترشح نمی‌شود. این بیماری، یک بیماری **خود ایمنی** است که در آن دستگاه ایمنی یاخته‌های ترشح‌کننده انسولین در **جزایر لانگرهانس** را از **بین می‌برد**. این بیماری با **II** تزریق انسولین تحت واپاپیش درخواهد آمد. در دیابت نوع **II** اشکال در تولید انسولین نیست. در نوع **II** انسولین به مقدار کافی وجود دارد، اما گیرنده‌های انسولین به آن **پاسخ نمی‌دهند**.

## فصل ۴: تنظیم شیمیایی

**تمرين ۱۰:** جدول زیر را تکمیل کنید.

دیابت II	دیابت I	اثرات
		علت بیماری
		ترشح انسولین
		گیرنده انسولینی
		مقدار چربی بدن
		مقدار قند خون
		دفع آب
		H <sup>+</sup> دفع

دفع آب  
سن

**تمرين ۱۱:** جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید.

- الف- اندام سازنده هورمون (انسولین - صفراء) ..... تحت تاثیر هورمون سکرتین قرار دارد.
- ب- وقتی مقدار ترشح هورمون ملاتونین به (حداکثر - حداقل) ..... می رسد فعالیت گیرنده های مخروطی می تواند به حداکثر برسد.
- پ- غده اپی فیز در بالای بخشی قرار دارد که می تواند در (شنوایی - پردازش اولیه پیام های حسی اغلب بدن) ..... نقش داشته باشد.
- ت- غده ترشح کننده هورمون تیموسین همانند غده ترشح کننده هورمونی که در (تجزیه گلوکز- تنظیم ریتم های شباهنگی ) ..... نقش دارد در جلوی نای واقع است.

پاسخ:

**تمرين ۱۲:** درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید:

- الف- هر هورمون فقط یک نوع یاخته هدف دارد؟
- ب- هر یاخته هدف فقط برای یک نوع هورمون گیرنده اختصاصی دارد.
- پ- هیچ یاخته نمی تواند تحت تاثیر هم هورومون و هم ناقل عصبی باشد.
- ت- هر هورمونی که روی لنفوسيت موثر باشد، تیموسین است.

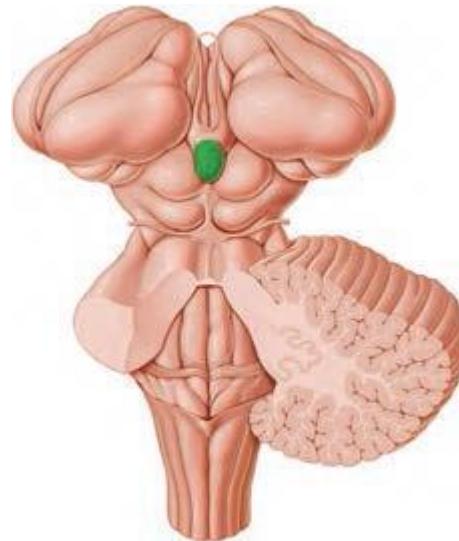
پاسخ:

انسولین به آن پاسخ نمی دهدند. دیابت نوع II از سن حدود چهل سالگی به بعد، در نتیجه چاقی و عدم حرک در افرادی که زمینه بیماری را دارند ظاهر می شود.

**فعالیت ۲:** تحقیق کنید که برای پیشگیری از دیابت نوع II چه باید کرد؟

### ساختمان غددی درون ریز

غده رو مغزی (اپی فیز) یکی دیگر از غدد درون ریز مغز است که در بالای بر جستگی های چهارگانه قرار دارد (شکل ۱۲) و هورمون **ملاتونین** ترشح می کند. مقدار ترشح این هورمون در شب به حداکثر و در نزدیکی ظهر به حداقل می رسد. عملکرد این هورمون در انسان به خوبی معلوم نیست، اما به نظر می رسد در تنظیم ریتم های شباهنگی روزی ارتباط داشته باشد.



شکل ۱۲- جایگاه غده رو مغزی

غده تیموس **هورمون تیموسین** ترشح می کند که در تمایز لنفوسيت ها نقش دارد. با تمایز لنفوسيت ها در فصل ۵ بیشتر آشنا خواهیم شد. همچنین عملکرد غده های جنسی و هورمون های آن ها در فصل ۷ خواهید دید.

### گوناگونی پاسخ های یاخته ها به هورمون ها

ممکن است یک یاخته چند هورمون را دریافت کند یا این که چند یاخته، یک هورمون را دریافت کنند. براساس نوع هورمون و نوع یاخته هدف، پیام پیک به عملکرد خاصی تفسیر می شود. مثلاً وقتی هورمون پاراتیروئیدی که کلسیم خون را افزایش می دهد به کلیه می رسد، باز جذب کلسیم را زیاد می کند، اما همان هورمون در استخوان باعث تجزیه استخوان شده و کلسیم را آزاد می کند.

## علی کرامت (زیست یازدهم)



**تست ۱۳:** در یک دختر بالغ، افزایش شدیدی در میزان ترشح هورمون‌های ..... رخ می‌دهد. در این فرد، ..... بهتر ترتیب افزایش و کاهش می‌یابد. (**فراخ گشواره (۹۵)**)

- (۱) یددار تیروئید- کلسیم خون و ذخیره چربی بدن
- (۲) موجود در هیپوفیز پسین- ترشح هورمون آزاد کننده و غلظت‌دار
- (۳) هیپوفیزی مؤثر بر تخدمان- ترشح هورمون‌های جنسی و ضخامت دیواره رحم
- (۴) بخش قشری غدد فوق کلیه- فشار خون و میزان رشته‌های کلائژن در بافت زیر پوست

پاسخ:

**تست ۱۴:** چند مورد، عبارت زیر را به‌طور مناسب کامل می‌کند؟ (**سازاری (۹۶)**)

در انسان، کاهش غیرطبیعی هورمون ..... سبب می‌شود تا ..... کاهش یابد.

- آنتی‌دیورتیک- بازجذب اوره به مایع بین سلولی
- غدد پاراتیروئیدی- بازجذب کلسیم در نفرون‌ها
- انسولین- ترشح  $H^+$  به درون نفرون‌ها
- آلداسترون- غلظت پتانسیم در خون

۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

پاسخ:

**نوع جنسی:** بین بعضی از انواع پروانه‌ها

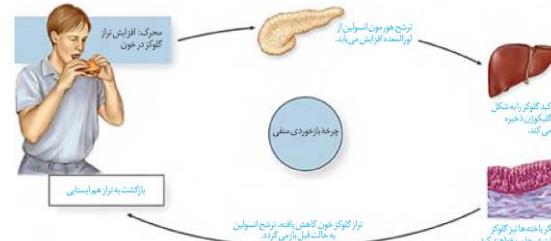


## تنظیم بازخوردی ترشح هورمون‌ها

هورمون‌ها در مقادیر خیلی کم ترشح می‌شوند، اما با همین مقدار کم، اثرات خود را بر جای می‌گذارند. بنابراین، تغییر هر چند کم در مقدار ترشح هورمون‌ها اثرات قابل ملاحظه‌ای در بی خواهد داشت. به همین علت ترشح هورمون‌ها باید به دقت تنظیم شود.

چرخه تنظیم بازخوردی **روش رایجی** در تنظیم ترشح هورمون‌های است که به دو صورت منفی و مثبت دیده می‌شود. در تنظیم بازخوردی منفی، افزایش مقدار یک هورمون یا تأثیرات آن، باعث کاهش ترشح همان هورمون می‌شود و بالعکس. بیشتر هورمون‌ها توسط بازخورد منفی تنظیم می‌شوند. تنظیم انسولین، مثالی از یک بازخورد منفی است (شکل ۱۳).

در تنظیم بازخوردی مثبت، افزایش مقدار یک هورمون یا تأثیرات آن، باعث افزایش ترشح همان هورمون می‌شود. عملکرد **اکسی‌توسین** توسط چرخه بازخوردی مثبت تنظیم می‌شود که در فصل ۷ با آن آشنا خواهید شد.



شکل ۱۳- تنظیم بازخورد گلوكوز با بازخورد منفی

## ارتباط شیمیایی در جانوران

در دنیای جانوران از ارتباط شیمیایی نه فقط برای ارتباط بین یاخته‌ها، 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 زنبور از فرومون‌ها برای هشدار خطر حضور شکارچی به دیگران استفاده می‌کند. یا مارها قادرند با گیرنده‌هایی شیمیایی زبانشان، فرومون‌های موجود در هوا را تشخیص دهند و از وجود جانوران در اطراف خود آگاه شوند. گردها از فرومون‌ها برای تعیین قلمرو خود استفاده می‌کنند.

نکته:	
آنواع بیماری	
کزان، ایدز	واگیردار
بیماری ژنتیکی: تالاسمی	غیر
اختلال در دستگاه ایمنی: MS	واگیردار
سوء تغذیه: گواتر	

فرستاده:

قست ۱: چند مورد زیر در نخستین خط دفاعی رخ می‌دهد؟

- \* مرگ میکروب
- \* جلوگیری از رشد میکروب
- \* بیرون راندن میکروب از بدن
- \* جلوگیری از پیشروی میکروب

پاسخ: ۴ (۴)      ۳ (۳)      ۲ (۲)      ۱ (۱)

تمرين ۱: جاهای خالي را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنيد.

(الف) شاید بهترین راه در امان ماندن از میکروب (نخستین سومین) ..... خط دفاعی بدن باشد.

(ب) در پوست لایه اپiderm (برخلاف همانند) ..... لایه درم در جلوگیری از ورود میکروبها به بدن نقش دارند.

(پ) بافت چربی پوست در (زیر- درون) ..... لایه درم قرار دارد.

(ت) یاخته های اپiderm پوست متعلق به (خندی- یک) ..... نوع بافتاند که خارجی ترین یاخته های آن (مرده اند- زنده اند) ..... و در دفاع نقش (دارند- ندارند) .....

پاسخ:

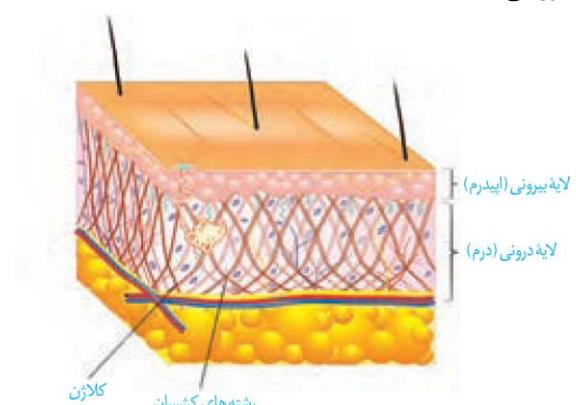
زمانی که میکروسکوپ، دنیای ناپیدای میکروبها را آشکار کرد، تصور نمی شد که موجوداتی به این ریزی و سادگی، بتوانند جانداری چون انسان را بیمار کنند. اما به تدریج شواهدی به دست آمد که در قرن نوزدهم انجامید. نظریه ای که بیان می کند میکروبها «نظریه میکروبی بیماری ها» به ارائه می توانند بیماری را باشند.

توانایی بدن انسان در بیمار نشدن یا بهبودی یافتن پس از ابتلاء به بیماری های میکروبی نشان دهنده این واقعیت است که بدن می تواند در برابر میکروبها از خود دفاع کند. بدن ما چند خط دفاعی دارد که از ورود میکروبها جلوگیری، یا با میکروب های وارد شده مبارزه می کند. در این فصل، با این خطوط دفاعی آشنا می شویم. اگر بدن ما توانایی دفاع دارد، چرا واکسن می زنیم؟ دستگاه ایمنی در برابر چه چیزهای دیگری به جز میکروبها، دفاع می کند؟ این ها سؤالاتی است که در این فصل، پاسخ آن ها را خواهیم یافت.

### گفتار ۱: نخستین خط دفاعی: ورود ممنوع

شاید بهترین راه در امان ماندن از میکروبها، جلوگیری از ورود آن ها به بدن باشد. واقعیت هم همین است. همان گونه که با دیوار کشیدن در گردآگرد یک شهر، می توان سدی در برابر حمله بیگانگان ایجاد کرد، بدن ما به وسیله سدهایی در اطراف خود، محافظت می شود. پوست و مخاط، سد محکمی در برابر ورود میکروبها ایجاد می کنند.

پوست یکی از انداهای بدن است که لایه های بیرونی و درونی آن در جلوگیری از ورود میکروبها به بدن نقش دارند (شکل ۱). لایه بیرونی شامل چندین لایه یا خانه پوششی است که خارجی ترین یاخته های آن مرده اند. یاخته های مرده به تدریج می ریزند و به این ترتیب، میکروب هایی را که به آن چسبیده اند، از بدن دور می کنند.



شکل ۱- لایه های مختلف پوست

## فصل ۵: اینمنی

**تمرین ۲:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

(الف) چرم از لایه‌ای از پوست به وجود می‌آید که محکم و غیرقابل نفوذ است.

(ب) موادی که در سطح پوست مانع از رشد میکروب‌های بیماری‌زا می‌شوند مشابه موادی‌اند که ماهیچه‌ها در انقباض‌های طولانی به عنوان سوخت استفاده می‌کنند.

(پ) مایعی که روی سطح درم پوست ترشح می‌شود همانند مایعی که روی سطح قرنیه وجود دارد دارای نمک و آنزیم لیزوزیم است.

(ت) بافت زیر درم پوست، جنسی مشابه لایه روی استخوان دارد.

پاسخ:

**تمرین ۳:** با علامت + و - مشخص کنید در کدام موارد در درم و اپیدرم پوست یافت می‌شوند.

اپیدرم	درم	ساختار
+	+	گیرنده عصبی
-	+	رگ خونی
-	+	کلژن
-	+	بافت پوششی ترشحی

پاسخ:

در لایه درونی، **بافت پیوندی رشته‌ای** وجود دارد که رشته‌ها در آن به طرز محکمی به هم تابیده‌اند. این لایه محکم و با دوام است. **چرم** که از پوست جانوران درست می‌شود مربوط به همین لایه است. لایه درونی، **عملای سدی محکم** و غیر قابل نفوذ است. 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.

فعالیت ۱: تحقیق کنید که:  
 (الف) چربی سطح پوست چه فواید دیگری دارد؟  
 (ب) حوش‌های پوستی و شوره سر چه ارتباطی با چربی پوست دارد؟

یکی دیگر از ترشحات سطح پوست، عرق است که نمک دارد. نمک برای باکتری‌ها مناسب نیست. عرق، **آنژیم لیزوزیم** هم دارد. آیا به خاطر دارید که لیزوزیم چه نقشی داشت؟ 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.

با این که پوست سد محکمی است، اما همه جای بدن را نپوشانده است. دستگاه‌های تنفس، گوارش و ادراری تناسلی با محیط بیرون در ارتباط‌اند و امکان نفوذ میکروب‌ها از طریق آن‌ها وجود دارد. سطح مجازی 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 چسبنایی را به نام ماده مخاطی ترشح می‌کند. یاخته‌های پوششی به هم **چسبیده‌اند** و **سدی** را ایجاد می‌کنند. همچنین ماده مخاطی، که چسبنایک است، میکروب‌ها را به دام می‌اندازد و از **پیشروع آن‌ها** جلوگیری می‌کند. ترشحات مخاط، با داشتن **لیزوزیم** موجب کشته شدن باکتری‌ها می‌شود.

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 مانع نفوذ میکروب‌ها به بخش‌های عمیق‌تر می‌شود. در دستگاه گوارش، **بزاق لیزوزیم** دارد. همچنین **اسید معده**، میکروب‌های موجود در غذا را نابود می‌سازد.



**قست ۲:** چند مورد درست است؟

- \* بعضی از مکانیسم‌های نخستین خط دفاعی بدن وابسته به عمل دستگاه عصبی مرکزی است. +
- \* شرط بیگانه‌خواری میکروبها توسط ماکروفاژها، نفوذ میکروبها به زیر بافت‌های پوششی بدن است. -
- \* هر بافت پوششی سنگفرشی چند لایه جزو نخستین خط دفاعی بدن است. +
- \* سد خونی-مغزی مانع از ورود میکروب از محیط بیرونی به محیط داخلی بدن می‌شود. -

(۱) ۱      (۲) ۳      (۳) صفر      (۴) ۲

**پاسخ:**

ساز و کارهایی مانند عضسه، سرفه، استفراغ، مدفوع و ادرار باعث بیرون راندن میکروب‌های مجاری می‌شود. اشک با داشتن نمک و لیزوزیم از چشم محافظت می‌کند.

**فعالیت ۲:** مخاط مژک‌دار دستگاه تنفس چگونه مانع نفوذ میکروب‌ها می‌شود؟  
چه عواملی به این بخش آسیب می‌زند؟

چنان‌که می‌بینیم میکروب‌ها، از هر نوعی که باشند، هنگام ورود به بدن، با خط اول دفاع بدن رویه‌رو 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.



**نکته:** جمع‌بندی مکانیسم‌های دفاعی نخستین خط دفاعی بدن:

- تمرین ۴:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:
- الف) در بدن انسان هر بافت پوششی مژه‌دار، مانع از نفوذ میکروب‌ها به بخش‌های عمیق‌تر دستگاه تنفس می‌شود. -
  - ب) برای ترشح لیزوزیم دستگاه عصبی محیطی دخالت دارد. +
  - پ) در نخستین خط دفاعی بدن فعالیت بعضی از ماهیچه‌های حلقوی صاف یا اسکلتی ضروری است. +
  - ت) هر پروتئینی که در نخستین خط دفاعی بدن نقش دارد، نوعی آنزیم است. -

**پاسخ:**

۱- سنگفرشی چند لایه (پوست، دهان و مری)	الف- بافت پوششی
۲- استوانه‌ای تک لایه (لوله گوارش)	
۳- استوانه‌ای تک لایه مژه‌دار (مجاری تنفسی)	
۴- بافت پوششی (مجاری ادراری- تناسلی)	
۱- اشک و عرق (حاوی آنزیم لیزوزیم + نمک)	ب- ترشحات بدن
۲- اسید چرب	
۳- مایع مخاطی	
۴- براز	
۵- شیره معده	
۱- عضسه و سرفه	پ- واکنش‌های دفعی
۲- استفراغ	
۳- دفع مدفوع و ادرار	
ت- میکروب‌های مفید	

## فصل ۵: اینمی



دومین خط دفاعی بدن در یک نگاه:

داخل و خارج خون = نوتروفیل		
ماکروفاز	خارج از خون	۱- بیگانه خوارها (فاگوسیت‌ها)
یاخته دارینهای ماستوسیت‌ها		
		دومین خط دفاعی بدن
۲- گویچه‌های سفید (نوتروفیل + بازویل + ائوزینوفیل + مونوپلیت + لنفوپلیت)		
۳- پروتئین‌ها (اینترفرون + پروتئین‌های مکمل)		
۴- پاسخ التهابی		
۵- تب		



تست ۳: جانور مورد مطالعه مچنیکو ممکن نیست

.....

- ۱) در پوست خود دارای محل‌هایی برای تنفس باشد.
- ۲) در زیر پوست خود دارای یاخته‌های بیگانه‌خوار باشد.
- ۳) همانند ماهی دارای دفاع اختصاصی باشد.
- ۴) برخلاف عروس دریابی دارای اسکلت درونی باشد.

پاسخ:



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

- (الف) هر یاخته‌ای که سبب ایجاد پاسخ در دستگاه اینمی بدن انسان شود، بیگانه تلقی می‌شود.
- (ب) هر یاخته بیگانه که توسط بیگانه‌خوارها مورد حمله قرار می‌گیرد، نوعی میکروب است.

پاسخ:



تمرین ۶: چرا دومین خط دفاعی بدن، نوعی دفاع غیراختصاصی است؟

پاسخ:

## گفتار ۲: دومین خط دفاعی: واکنش‌های عمومی اما سریع

اگر میکروبی بتواند از نخستین خط دفاعی عبور کند، آیا یاخته‌های بدن ممکن است با آن مبارزه کنند؟

## مشاهده یک دانشمند

کلید پاسخ به این سؤال، از مشاهده جانور شناسی به نام ایلیا مچنیکو به دست آمد. او در حین مطالعه لارو ستاره دریایی، که شفاف است، به مشاهده شگفت‌انگیزی دست یافت. مچنیکو برای نخستین بار، درون بدن لارو یاخته‌های را دید که شبیه آمیب بودند؛ حرکت می‌کردند و مواد اطراف خود را می‌خوردند. در این هنگام فکری به ذهن او خطرور کرد: شاید این یاخته‌ها میکروب‌ها و ذرات خارجی را هم می‌خورند و در دفاع نقش دارند. اگر چنین باشد باید بتوانند در راهی را که از خارج به بدن لارو وارد شده است نابود کنند. او برای آزمودن این فرضیه، خردکاری ریزی از خارهای گل 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 خردکار باقی نگذاشته بودند. مچنیکو این یاخته‌ها را **بیگانه‌خوار** نامید. او بقیه عمر خود را به مطالعه نحوه دفاع بدن در برابر میکروب‌ها پرداخت و سرانجام موفق شد جایزه نوبل را به دست آورد.

## خودی و بیگانه

قبل از آنکه بیگانه‌خوارهای بدن ما به میکروب حمله کند، ابتدا باید «بیگانه بودن» آن را تشخیص دهد. دستگاه اینمی هر فرد، یاخته‌های «خودی» را می‌شناسد و تهها در برابر آن چه 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 غیراختصاصی است دومین خط دفاعی شامل **بیگانه خوارها، گویچه‌های سفید، پروتئین‌ها، پاسخ التهابی و تب** است.

## بیگانه خوارها (فاگوسیت‌ها)

در انسان انواع مختلفی از یاخته‌های بیگانه‌خوار شناسایی شده اند. بیگانه‌خوارها در جای جای بدن انسان حضور دارند. **درشت**

**خوار** یکی از بیگانه‌خوارهاست (شکل ۲).

## علی کرامت (زیست یازدهم)

## تست ۴: چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل

می‌کند؟

هر یاخته بیگانه‌خواری در دستگاه ایمنی بدن انسان ..... .

- \* پس از دیاپر فعالیت خود را شروع می‌کند. -
- \* اگر نوتوفیل نباشد از تغییر شکل مونوپسیت پدید می‌آید. -
- \* قادر به مبارزه با میکروب‌های وارد شده به محیط داخلی بدن هستند. +
- \* نوعی درشت‌خوار است که در دومین خط دفاعی بدن فعالیت دارد. -

(۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) صفر

پاسخ:



شکل ۲- درشت‌خوار در حال بیگانه‌خواری

## تست ۵: ماکروفازها در تجزیه چند مورد زیر نقش

دارند؟

- \* رنگ‌های صفراء -
- \* هم +
- \* آنزیم انیدراز کربنیک +
- \* پادتن +

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ:

## تست ۶: برای تکمیل هر یک از جملات زیر کدام

مورد درون پرانتر مناسب‌تر است؟

- (الف) یاخته‌های دندریتی در پوست (برخلاف- همانند) لایه اپیدرم در لایه درم یافت می‌شود.
- (ب) در کبد (برخلاف- همانند) طحال، بیلی‌روビن ساخته می‌شود.

(پ) یاخته‌های دندریتی ممکن (نیست- ست) در تقسیم لفوسیت‌ها دخالت داشته باشند.

(ت) ماستوسیت‌ها (همانند- برخلاف) یاخته‌های دارینه‌ای در پوست- کبد) به فراوانی یافت می‌شوند.

پاسخ:

واژه درشت‌خوار (**ماکروفاز**) برای شما آشناست. آیا درشت خوارهای حبابکی را در شش‌ها به یاد دارید؟ درشت‌خوارها در اندام‌های مختلف، از جمله گره‌های لنفاوی، حضور دارند و با میکروب‌ها مبارزه می‌کنند.

یک دیگر از وظایف درشت‌خوار از بین بردن یاخته‌های مردۀ بافت‌ها یا بقایای آن‌هاست. از سال گذشته به یاد دارید که **کبد** و **طحال** گویچه‌های قرمز مرده را پاکسازی می‌کنند. می‌دانید چگونه؟ این کار به وسیله درشت‌خوارهای این اندام‌ها انجام می‌شود.

نوع دیگری از بیگانه‌خوارها **یاخته‌های دارینه‌ای (دندریتی)** نام دارد. این یاخته‌ها را به علت داشتن انشعابات دندریتی‌مانند، به این نام می‌خوانند. یاخته‌های دندریتی در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط‌اند، مثل پوست و لوله گوارش، به فراوانی یافت می‌شوند. این یاخته‌ها علاوه بر بیگانه‌خواری، قسمت‌هایی از میکروب را در سطح خود قرار می‌دهند. سپس خود را به **گره‌های لنفاوی** نزدیک می‌رسانند، تا این قسمت‌ها را به یاخته‌های ایمنی ارائه کنند (شکل ۳). یاخته‌های ایمنی با شناختن این قسمت‌ها، میکروب مهاجم را شناسایی خواهند کرد.

## فصل ۵: اینمی

**تست ۶:** کدام عبارت جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

هر یاخته ..... قطعاً، بیگانه‌خوار است.

۱) ترشح‌کننده هیستامین

۲) دارای رشته‌های سیتوپلاسمی

۳) که از رگ لنفی وارد گره لنفی می‌شود

۴) دارای هسته چند قسمتی با میان یاخته دارای دانه‌های

روشن ریز

پاسخ:

**تست ۷:** چند مورد از وظایف بیگانه‌خوارهای دستگاه

ایمنی بدن انسان است؟

\* تغییر نیروی تراویش خون

\* تغییر انقباض یاخته‌های دوکی شکل

\* تبدیل لنفوسیت غیرفعال به لنفوسیت فعال

\* تغییر توزیع گویچه‌های سفید در بافت‌ها

۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

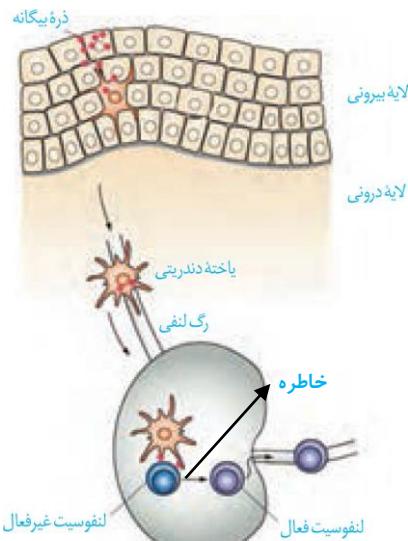
پاسخ:

**تمرين ۸:** به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید:

الف) با پیشرفت چه تکنیکی دانشمندان موفق شدند که بفهمند بین میکروب‌های خارج از خون و گویچه‌های سفید داخل خون ارتباط وجود دارد؟

ب) تراگذاری (دیاپدز) فرایند عبور گویچه‌های سفید از چه نوع رگی است و از ویژگی‌های کدام گروه از گویچه‌های سفید است؟

پاسخ:



شکل ۳- نحوه عملکرد یاخته‌های دندریتی

بیگانه‌خوار دیگر **ماستوسیت** نام دارد. ماستوسیت‌ها مانند یاخته‌های دندریتی در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط اند، به فراوانی یافت می‌شوند. 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.

نفوذپذیری بیشتر رگ‌ها موجب می‌شود، تا خوناب که حاوی پروتئین‌های دفاعی است بیش از گذشته به خارج رگ نشود. **نوتروفیل**، بیگانه‌خوار دیگری است که از انواع گویچه‌های سفید است. نوتروفیل‌ها را در بخش گویچه‌های سفید بررسی می‌کنیم.

### گویچه‌های سفید

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 باقی‌مانده بود: گویچه‌های سفید در خون اند، اما میکروب‌ها همه جا می‌توانند باشند. گویچه‌های سفید چگونه با میکروب‌های خارج از خون مبارزه می‌کنند؟ آیا گویچه‌های سفید می‌توانند از خون خارج شوند؟ با پیشرفت روش‌های رنگ‌آمیزی و کار با میکروسکوپ، دانشمندان به کشفی دست یافتند که می‌توانست این معما را حل کند. 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.

نکته:

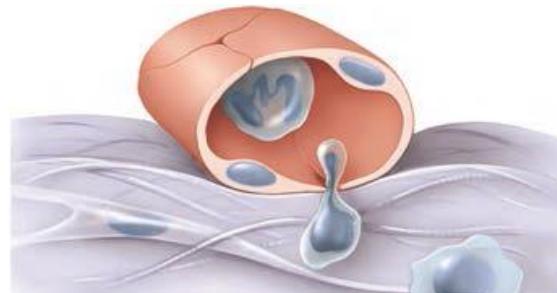
مگا کاریوسیت (پلاکت‌ها)		 گویچه‌های سفید دانه‌دار	 یاخته میلوبیدی	 سلول بنیادی			
اریتروسیت (گویچه سرخ)							
بازوفیل							
اُوزینوفیل							
نوتروفیل							
ماکروفاز							
یاخته دارینه‌ای							
ماستوسیت							
لنسوسیت غیراختصاصی (یاخته کشنده طبیعی)							
B	لنسوسیت						
T	اختصاصی						

فرایند عبور گویچه‌های سفید را از دیواره موبرگ‌ها، **تراگذاری**

**(دیاپدرز)** می‌نامند (شکل ۴). تراگذاری از ویژگی‌های همه

گویچه‌های سفید است. **انداخته کرید سفید زیر بیگانه خوار زننده**.

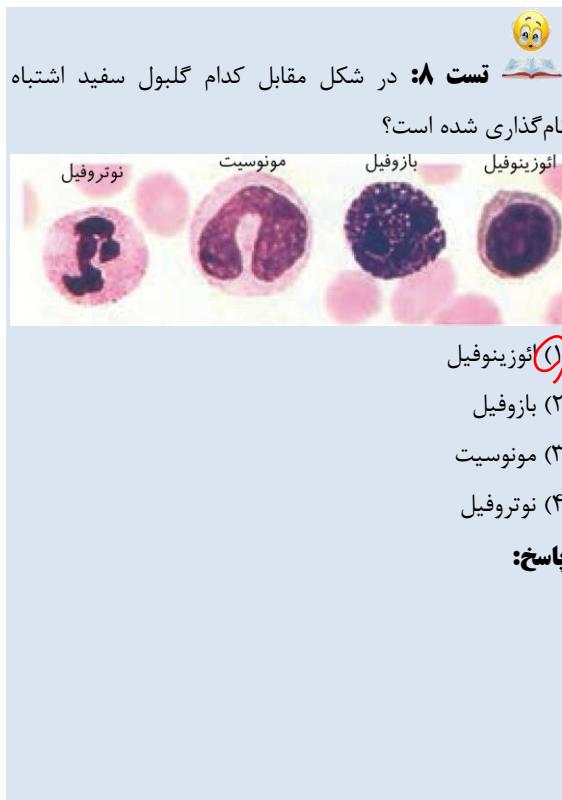
در سال گذشته دانستید گویچه‌های سفید انواع مختلفی دارند و به روش‌های مختلفی مبارزه می‌کنند. در این قسمت آن‌هایی را بررسی می‌کنیم که در دومین خط دفاعی نقش دارند. سایر گویچه‌های سفید را در قسمت‌های بعدی بررسی خواهیم کرد.



شکل ۴ - تراگذاری گویچه سفید

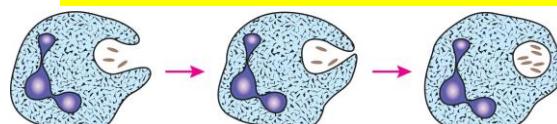
فعالیت ۳: در شکل زیر، انواع گویچه‌های سفید نشان داده شده است (مقیاس گویچه‌ها نسبت به هم رعایت نشده است). با توجه به آن‌چه که در سال قبل خوانده‌اید:

- الف) نام هر یک را بیان کنید.  
 ب) میان یاخته در کدام گویچه‌ها دانه‌دار و در کدام‌یک بدون دانه است?  
 ج) دانه‌ها از چه چیزی ساخته شده‌اند؟



نوتروفیل‌ها را می‌توان به «نیروهای واکنش سریع» تشبیه کرد. اگر عامل بیماری‌زا در بافت وارد شود، نوتوفیل‌ها با تراگذاری خود را به آن‌ها می‌رسانند و با بیگانه‌خواری آن‌ها را نابود می‌کنند (شکل ۵).

نوتروفیل‌ها مواد دفاعی زیادی حمل نمی‌کنند و چابک‌اند.



شکل ۵ - بیگانه‌خواری نوتوفیل‌ها

همه عوامل بیماری‌زا را نمی‌توان با بیگانه‌خواری از بین برد. در برابر عوامل بیماری‌زا بزرگ‌تری مثل کرم‌های انگل که قادر

فصل ۵: ایمنی

**قسمت ۹:** یاخته‌هایی که از آن‌ها به عنوان «نیروهای واکنش سریع» تشبیه می‌شود ممکن نیست .....

(۱) مواد دفاعی زیادی حمل کنند.

(۲) در خارج از خوناب بیگانه‌خواری کنند.

(۳) میان یاخته‌های با دانه‌های ریز و روشن داشته باشند.

(۴) توانایی شناسایی یاخته‌های بیگانه را داشته باشند.

۱۰

**تمرين ٩:** موارد ستون الف و ب را با هم ارتباط دهید:

الف	ب
۱) مونوسيت	(a) ميان ياخته با دانه های روشن درشت
۲) بازو فيل	(b) ميان ياخته با دانه های تيره
۳) اوزينوفيل	(c) هسته تکي خميده يا لوبيا ي
۴) نترو فيل	(d) هسته تکي گرد يا بيضي
۵) لنفوسیت	(e) ميان ياخته با دانه های روشن، ز

داسخ

**قصت ۱۰:** کدام عبارت در مورد یاخته کشندۀ طبیعی نادرست است؟

- (۱) از یاخته لnfوئیدی به وجود می‌آید.

(۲) باعث ایجاد منافذ در غشای ویروس‌ها و یاخته‌های سلطانی می‌شود.

(۳) برای تولید و ترشح پرفورین، **ATP** مصرف می‌کند.

(۴) باعث افزایش فعالیت مونوپسیت‌های خارج شده از خون می‌شود.

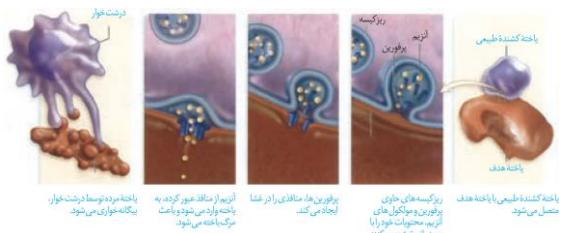
پاسخ:

بیگانه‌خواری نیستند، مبارزه می‌کنند.  
اوزینوفیل‌ها به جای بیگانه‌خواری، محتویات دانه‌های خود را به روی انگل می‌برند (شکل ۶).



شکا، ۶- آئو: بنوفنا، ها لارو انگا، دا احاطه کرده‌اند.

منوسيت‌ها، از خون خارج می‌شوند و پس از خروج، تغيير می‌کنند و به درشت‌خوار و يا ياخته‌های دندریتي تبدیل می‌شوند. لنفوسيت‌ها انواع مختلفی دارند. لنفوسيتی را که در دفاع غیراختصاصی نقش دارد، **ياخته کشنده طبیعی** می‌نامند که **ياخته‌های سرطانی** و **آلوده به ویروس** را نابود می‌کنند. اين ياخته کشنده طبیعی، به ياخته سرطانی متصل می‌شود، با ترشح پروتئینی به نام **پرفورین** منفذی در غشای ياخته ایجاد می‌کند. سپس با وارد کردن **آنژیمی** به درون ياخته، باعث مرگ برنامه‌ریزی شده ياخته می‌شود (شکل ۷). در ياخته‌ها، برنامه‌ای وجود دارد که در صورت اجرای آن، ياخته می‌میرد. اين نوع مرگ **برنامه‌ریزی شده** می‌نامند. لنفوسيت‌های دفاع اختصاصی را لنفوسيت‌های **B** و **T** می‌نامند و کمی بعد با آن‌ها آشنا خواهيم شد.



#### شكل ٧ - نحوه عملکرد یاخته کشنده طبیعی

**فعالیت ۴:** یک گسترش آماده خون را با میکروسکوپ مشاهده و انواع گویجه های سفید، آب، آن، مشاهده کنید.

**تمرين ۱۰:** برای تکمیل جملات زیر کدام مورد داخل پرانتز مناسب‌تر است؟

(الف) هر یاخته‌ای که از تقسیم سلول (میلوبیدی-انفوئیدی) ..... به وجود می‌آید در دستگاه ایمنی بدن نقش دارد.

(ب) در مرگ برنامه‌ریزی شده آنزیم‌های آزاد شده (همانند-برخلاف) ..... پروفورین ترشح شده به درون سلول هدف وارد می‌شوند.

(پ) پروتئین‌های مکمل (قبل-بعد) ..... از تشکیل ساختار حلقه مانند فعال می‌شوند.

(ت) ماکروفازها در مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته هدف نقش (دارند-ندارند) .....

**پاسخ:**

**تست ۱۱:** چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

هر ..... که در ..... دخالت دارد، قطعاً ..... است.

- \* لنفوسيتي - افزایش فعالیت ماکروفازها - یاخته کشنده طبیعی
- \* پروتئیني - ایجاد منفذ در غشای میکروب - پروتئین مکمل
- \* پروتئیني - افزایش فعالیت درشت خوارها - پروفورین
- \* بیگانه‌خواری - فعال کردن لنفوسيت - ماستوسیت

۱) ۲ صفر    ۲) ۳    ۴) ۴

**پاسخ:**

**تست ۱۲:** اینترفرون (I) ..... اینترفرون (II) .....

(۱) همانند - از یاخته آلووده به ویروس ترشح می‌شود.

(۲) برخلاف - از یاخته کشنده طبیعی و لنفوسيت T ترشح می‌شود.

(۳) همانند - در واکنش‌های عمومی و سریع نقش دارد.

(۴) برخلاف - نقش مهمی در مبارزه علیه یاخته‌های سرطانی دارد.

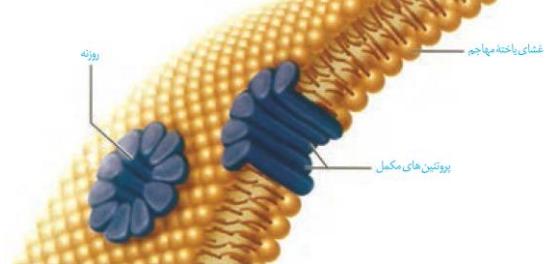
**پاسخ:**

**پروتئین‌ها**

علاوه بر یاخته‌ها، پروتئین‌ها هم در ایمنی بدن نقش دارند.

**پروتئین‌های مکمل.** گروهی از پروتئین‌های خون ( محلول در خوناب) اند. این پروتئین‌ها در فرد غیر آلووده به صورت غیرفعال اند. اما **اگر** میکروبی به بدن نفوذ کند، فعال می‌شوند. واکنش فعال شدن، به این صورت است که وقتی یکی فعال می‌شود، دیگری را فعال می‌کند و به همین ترتیب ادامه می‌یابد.

**پروتئین‌های فعال شده** به کمک یکدیگر، **ساختارهای حلقه مانندی** را در غشای میکروب‌ها ایجاد می‌کنند که مشابه یک روزنه عمل می‌کند. این روزنه‌ها **عملکرد غشای یاخته‌ای** میکروب را در کنترل ورود و خروج مواد از بین می‌برند و سرانجام یاخته می‌میرد (شکل ۸). علاوه بر آن، قرار گرفتن پروتئین‌های مکمل روی میکروب، باعث می‌شود که بیگانه‌خواری آسان‌تر انجام شود.



شکل ۸- نحوه عملکرد پروتئین‌های مکمل

یکی دیگر از روش‌های دفاع، ترشح پروتئینی به نام اینترفرون است. اینترفرون نوع I از یاخته آلووده به ویروس ترشح می‌شود و علاوه بر یاخته آلووده، بر یاخته‌های سالم مجاور هم اثر می‌کند و آن‌ها را در برابر ویروس مقاوم می‌کند. اینترفرون نوع II از یاخته‌های کشنده طبیعی و لنفوسيت‌های T ترشح می‌شود و درشت خوارها را فعال می‌کند. این نوع اینترفرون نقش مهمی در مبارزه علیه یاخته‌های سرطانی دارد.

**پاسخ النهایی**

هر یک از ما به نوعی تجربه زخمی شدن یا بریدگی را داشته‌ایم. در این موارد، پوست آسیب می‌بیند و میکروب‌ها فرصتی برای نفوذ پیدا می‌کنند. قرمزی، تورم، گرما و درد که در موضع آسیب دیده مشاهده می‌شوند، نشانه‌های التهاب‌اند.

التهاب، **پاسخی موضعی** است که به دنبال آسیب بافتی بروز می‌کند. این پاسخ به از بین بردن میکروب‌ها، جلوگیری از انتشار میکروب‌ها و تسريع بهبودی می‌انجامد. التهاب چگونه ایجاد می‌شود؟

## فصل ۵: ایمنی

**مسئلہ ۱۳:** کدامیک از موارد زیر نمی‌تواند نشانه قطعی ابتلاء بدن به یک نوع میکروب باشد؟

(۱) پروتئین مکمل فعال  
 (۲) اینترفرون (I)  
 (۳) ترشحات ائوزینوفیل  
 (۴) لیزوژیم

**پاسخ:**

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

الف- هر یک از ترشحات یاخته کشنده طبیعی، پس از ورود میکروب به بدن آزاد می‌شوند.

ب- هر پروتئین مکمل توسط پروتئین مکمل دیگر فعال می‌شود.

پ) پروتئین‌های مکمل غیرفعال ممکن نیست باعث افزایش بیگانه خواری شوند.

ت) پروتئین‌های مکمل موجب از بین رفتن نفوذپذیری انتخابی غشاء میکروب‌ها می‌شوند.

**پاسخ:**

**مسئلہ ۱۴:** در پاسخ التهابی ممکن نیست .....

(۱) با مهار بیگانه خوارهای بافتی، تراگذاری کاهش یابد.  
 (۲) با مهار ترشح هیستامین، درد متوقف شود.  
 (۳) بدون پارگی رگ خونی، واکنش‌ها شروع شوند.  
 (۴) ساختارهای حلقه مانندی در غشاء میکروب‌ها ایجاد شود.

**پاسخ:**

**مسئلہ ۱۵:** چند مورد در ارتباط با دومین خط دفاعی بدن انسان صحیح است؟

\* ماکروفازها می‌توانند مونوپلیت‌های بیشتری را به درشت خوارها تبدیل کنند.

\* آنزیم لیزوژیم موجود در اشک و بزاق می‌تواند موجب مرگ باکتری‌ها شود.

\* در مبارزه با عوامل بیماری‌زا، محتویات دانه ائوزینوفیل‌ها برخلاف نوتروفیل‌ها، از یاخته خارج می‌شود.

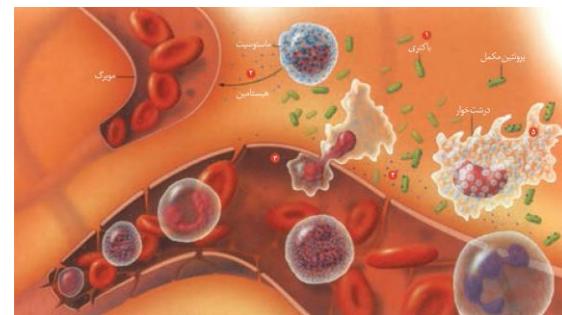
\* غده سازنده هورمون اکسی‌توسین می‌تواند در این خط دفاعی نقش داشته باشد.

۱) ۲ (۴) ۳ (۲) ۱ (۳) ۴ (۶)

**پاسخ:**

در التهاب، از ماستوپلیت‌های آسیب‌دیده هیستامین رها می‌شود. به این ترتیب، گویچه‌های سفید بیشتری به موضع آسیب هدایت می‌شوند و خوناب بیشتری به بیرون نشست می‌کند (شکل ۹). باخته‌های دیواره مویرگ‌ها و بیگانه خوارهای بافتی با تولید **بیک‌های شیمیایی**، گویچه‌های سفید، خون را به موضع آسیب فرا می‌خوانند.

**نوتروفیل‌ها و مونوپلیت‌های** که در گردش‌اند، با تراگذاری از خون خارج می‌شوند. نوتروفیل‌ها بیگانه خواری می‌کنند و مونوپلیت‌ها به درشت خوار تبدیل می‌شوند.



شکل ۹- مراحل التهاب:

- ۱- ورود باکتری به بدن
- ۲- ماستوپلیت‌ها هیستامین (نقاط آبی) تولید می‌کنند.
- ۳- نوتروفیل‌ها و مونوپلیت‌ها از مویرگ خارج می‌شوند.
- ۴- پروتئین مکمل، فعال شده به غشاء باکتری متصل می‌شوند. درشت خوارهای بافتی ضمن تولید پیک شیمیایی باکتری‌ها را بیگانه خواری می‌کنند.

**فعالیت ۵: الف)** علت قرمزی، تورم و گرم‌شدنی موضع التهاب را چگونه توضیح می‌دهید؟  
**ب)** خروج خوناب بیشتر در محل التهاب از رگ چه اهمیتی دارد؟  
 در رابطه با چرک و مواد موجود در آن تحقیق کنید.

**تب**  
 یکی از نشانه‌های بیماری‌های میکروبی، تب است. فعالیت میکروب‌ها در دماهای بالا کاهش می‌یابد، با ورود میکروب به بدن، بعضی از ترشحات آنها از طریق خون به بخشی از زیرنهرنج (هیپوتالاموس) می‌رسد و دمای بدن را بالا می‌برد.  
**فعالیت ۶: الف)** تب چگونه بر فعالیت میکروب‌ها اثر می‌گذارد؟  
**ب)** چرا تب‌های شدید خطرناک‌اند؟

**نمرین ۱۲:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

الف- هر لنفوسيتی که به صورت بالغ از مغز استخوان خارج می شود، لنفوسيت **B** است.

ب- هر لنفوسيتی که به صورت نابالغ از مغز استخوان خارج می شود برای بلوغ نیاز به هورمون تیموسین دارد.

پ- هر اندام تولید کننده لنفوسيت در فرد بالغ، هدف هورمون اریتروپویتین است.

ت- در هر سامانه هاورس، یاخته های شرکت کننده در دفاع اختصاصی تولید می شوند.

**پاسخ:**

**نمرین ۱۳:** جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید.

الف- محل (بلوغ- تولید) ..... لنفوسيت **T** (جلوی- پشت) ..... نای قرار دارد.

ب- مولکول هایی که توسط لنفوسيت ها شناسایی می شوند (پادگن- آنتیزن) ..... نام دارد.

پ- در گره های لنفي (همانند- برخلاف) ..... مغز استخوان لنفوسيت ها (فعال- غیرفعال- هر دو) ..... وجود دارد.

ت- غده تیموس در زمانی که صفحه رشد بسته می شود فعالیت (زیادی- کمی) ..... دارد.

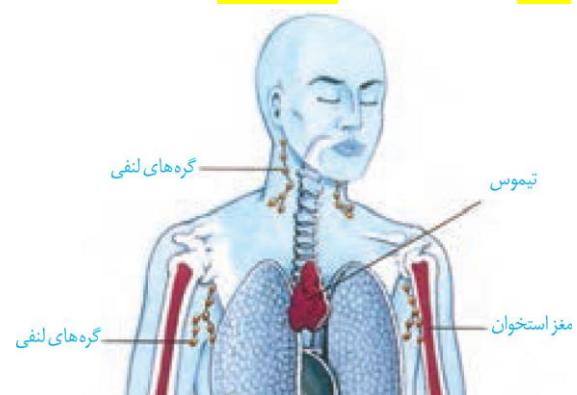
**پاسخ:**

### گفتار ۳: سومین خط دفاعی: دفاع اختصاصی

دفاع اختصاصی چنان که از نام آن بر می آید به نوع عامل بیگانه بستگی دارد و تنها بر همان عامل مؤثر است. به عنوان مثال، پاسخی که علیه میکروب کراز ایجاد می شود بر سایر میکروب ها اثری ندارد. چگونه عامل غیر خودی به طور اختصاصی شناسایی می شود؟ این وظیفه بر عهده لنفوسيت ها است.

### لنفوسيت ها و شناسایی آنتیزن

دفاع اختصاصی به وسیله لنفوسيت های **B** و **T** انجام می شود. هر دو نوع لنفوسيت در مغز استخوان تولید می شوند و در ابتدا نابالغ آند؛ یعنی توانایی شناسایی عامل بیگانه را ندارند. لنفوسيت های **B** در همان مغز استخوان اما لنفوسيت های **T** در تیموس بالغ می شوند و به این ترتیب، توانایی شناسایی عامل بیگانه را به دست می آورند (شکل ۱۰). تیموس در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد اما به تدریج از فعالیت آن کاسته می شود و اندازه آن تحلیل می رود.



شکل ۱۰- محل بلوغ لنفوسيت ها

**قست ۱۶:** هر یک از لنفوسيت های ..... ممکن نیست .....

(۱) در سطح خود دارای انواعی از گیرنده های آنتیزنی باشد.

(۲) دارای گیرنده هایی باشد که فقط به یک نوع آنتیزن متصل شوند.

(۳) دارای گیرنده ای باشد که به بیش از یک آنتیزن متصل شود.

(۴) در محل تولید خود توانایی شناسایی آنتیزن را داشته باشد.

**پاسخ:**

مولکول هایی که این لنفوسيت ها شناسایی می کنند، **آنتیزن** نام دارد. لنفوسيت ها چگونه آنتیزن را شناسایی می کنند؟ هر لنفوسيت **B** یا **T** در سطح خود، گیرنده های آنتیزن دارد که همگی از یک نوع آند. هر گیرنده اختصاصی عمل می کند؛ یعنی فقط می تواند به یک نوع آنتیزن متصل شود و به این ترتیب، آنتیزن شناسایی می شود.

## فصل ۵: اینمی

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

الف- لنفوسيت **B** برای تبدیل به یاخته پادتن ساز قطعاً تقسیم می شود.

ب- لنفوسيت **B** برای تبدیل به یاخته پادتن ساز قطعاً تمایز می یابد.

پ- هر لنفوسيتی که به یاخته پادتن ساز تبدیل می شود در سطح خود گیرنده هایی دارد که به آنتی زن متصل اند.

ت- **DNA** هر لنفوسيت **B** که به آنتی زن متصل شود، همانندسازی می کند.

**پاسخ:**

**تمرين ۱۵:** جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید.

الف- یاخته پادتن ساز (برخلاف- همانند) ..... لنفوسيت **B** پادتن می سازد.

ب- لنفوسيت **B** (برخلاف- همانند) ..... یاخته پادتن ساز توانایی شناسایی آنتی زن را دارد.

پ- ویروس ها (برخلاف- همانند) ..... پادتن ها در خون محلول اند.

ت- هر لنفوسيت **B** (می تواند- نمی تواند) ..... پادتنی مشابه با گیرنده خود ترشح کند.

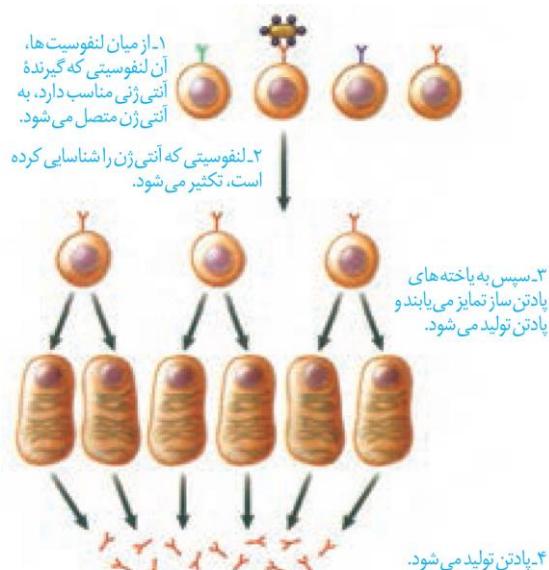
**پاسخ:**

**قست ۱۷:** هر پادتنی قطعاً .....

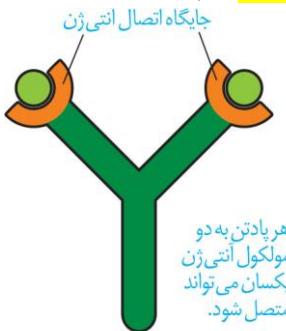
- ۱) پس از ورود آنتی زن به بدن ساخته می شود.
- ۲) تحت تأثیر پپسین به آمینواسید هیدرولیز می شود.
- ۳) به دو مولکول پادگن یکسان می تواند متصل شود.
- ۴) پس از برخورد با میکروب آن را نابود می کند.

**پاسخ:****نحوه عملکرد لنفوسيت **B****

لنفوسيت **B** آنتی زن سطح میکروبها یا **ذرات محلول** مثل **ویروس ها** یا **سم میکروبها** را شناسایی می کند. از میان لنفوسيت های با گیرنده های مختلف، آن لنفوسيتی که توانسته است آنتی زن را شناسایی کند به سرعت تکثیر می شود و یاخته هایی به نام **پادتن ساز (پلاسموسیت)** را پدید می آورد (شکل ۱۱). یاخته پادتن ساز پادتن ترشح می کند. پادتن همراه مایعات بین یاخته های **خون** و **لطف** به گردش در می آید و هر جا با میکروب برخورد کرد آن را نابود، یا بی اثر می سازد.

**شکل ۱۱- نحوه عملکرد لنفوسيت **B****

پادتن ها **مولکول هایی **Y**** شکل و از جنس پروتئین اند. هر پادتن دو جایگاه برای اتصال به پادگن (آنتی زن) دارد (شکل ۱۲).

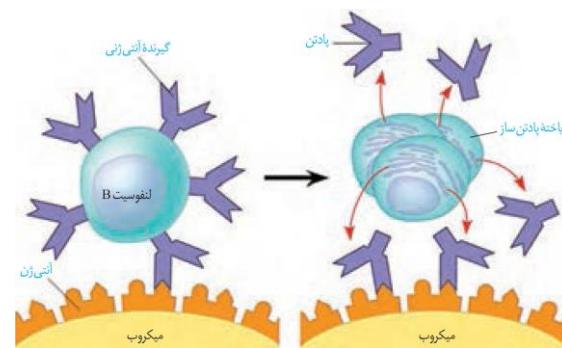
**شکل ۱۲- مولکول پادتن**

پادتن ها بر دو نوع اند. یک نوع از آن ها به غشای لنفوسيت **B** متصل است و نقش گیرنده آنتی زن را دارد. نوع دیگر، ترشحی است. هر لنفوسيت **B** می تواند پادتنی مشابه با گیرنده خود ترشح کند (شکل ۱۳).

**مسئلہ ۱۸:** در مورد روش‌های تأثیر پادتن روی آنتی‌زن، ممکن نیست .....

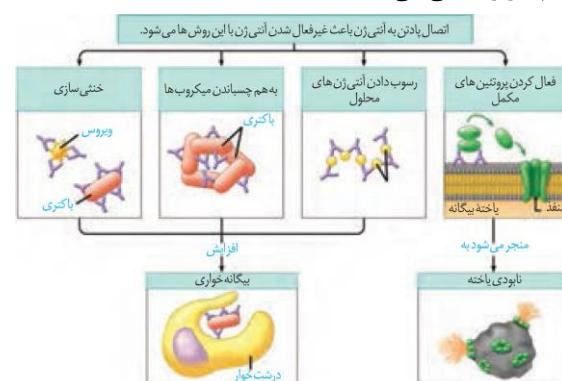
- ۱) به یک آنتی‌زن، بیش از یک پادتن متصل شود.
- ۲) آنتی‌زن‌های ویروسی توسط پادتن خنثی شوند.
- ۳) تراگذاری ماکروفازها افزایش یابد.
- ۴) پادزه‌ها موجب افزایش فاگوسیتوز شوند.

**پاسخ:**



شکل ۱۳- هر لنسوست فقط یک نوع گیرنده دارد که پس از تبدیل به پادتن ساز پادتنی مشابه با گیرنده خود ترشح می‌کند.

پادتن آنتی‌زن را با روش‌هایی که در شکل ۱۴ نشان داده شده است، بی‌اثر یا نابود می‌کند. از پادتن‌ها می‌توان به عنوان دارو نیز استفاده کرد. پادتن آماده را سرم می‌نامند. به عنوان مثال، در زخم‌های شدید، که احتمال فعالیت باکتری کزان وجود دارد، از سرم ضد کزان استفاده می‌شود. همچنین پادزه سرم مار که بعد از مارگزیدگی استفاده می‌شود، حاوی پادتن‌هایی است که سرم مار را خنثی می‌کنند.



شکل ۱۴- نحوه عملکرد پادتن

### نحوه عملکرد لنسوست T

لنسوست T، یاخته‌های خودی را که تغییر کرده‌اند، مثلاً سلطانی یا آلوده به ویروس شده است را نابود می‌کند. همچنین به یاخته‌های بخش پیوند شده حمله می‌کند. لنسوست T پس از شناسایی آنتی‌زن تکثیر می‌شود و **لنسوست‌های T کشنده** را پدید می‌آورد.

لنسوست‌های T کشنده به یاخته هدف متصل می‌شوند و با ترشح پرفورین و آنزیم «مرگ برنامه‌ریزی شده» را به راه می‌اندازند.

**تمرين ۱۷:** جاهای خالي را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنيد.

الف- در مبارزه با سلول‌های سلطانی سومین خط دفاعی بدن (برخلاف- همانند) ..... دومین خط دفاعی بدن شرکت دارد.

ب- یاخته کشنده طبیعی (همانند- برخلاف) ..... یاخته T کشنده در مرگ برنامه‌ریزی شده دخالت دارد.

پ- لنسوست T کشنده (پس- قبل) از ..... ورود آنتی‌زن به بدن پدید می‌آيد.

ت- یاخته ترشح‌کننده اینترفرون (I) (برخلاف- همانند) ..... یاخته ترشح‌کننده اینترفرون (II) هدف لنسوست T کشنده است.

**پاسخ:**

## فصل ۵: ایمنی

**قصت ۱۹:** هر یاخته ..... قطعاً ..... .

- ۱) ترشح کننده پروفورین- در دومین خط دفاعی دخالت دارد.
- ۲) تولید کننده پادتن- قابلیت تقسیم شدن دارد.
- ۳) تولید کننده اینترفرون (II)- از تقسیم یاخته لنفوئیدی پدید می‌آید.
- ۴) ترشح کننده آنزیم برای مرگ برنامه‌ریزی شده- در دومین خط دفاعی دخالت دارد.

**پاسخ:**

فعالیت ۷: آنفلوانزای پرنده‌گان را ویروسی پدید می‌ورد که می‌تواند سایر گونه‌ها، از جمله انسان را نیز آلوده کند. این ویروس به شش راه حمله می‌کند و سبب می‌شود دستگاه ایمنی بیش از حد معمول فعالیت کند. بدین ترتیب، به تولید انبیوه و بیش از اندازه لنفوئیت‌های T می‌انجامد.

- (الف) علت مرگ بر اثر آلودگی با این ویروس را چگونه توجیه می‌کنید؟
- (ب) چه راهی را برای کنترل این بیماری در جمعیت‌ها پیشنهاد می‌کنید؟

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

الف- عامل آنفلوانزای پرنده‌گان موجب می‌شود یاخته‌های ششی اینترفرون (I) تولید کند.

ب- عامل آنفلوانزای پرنده‌گان موجب می‌شود نوعی از یاخته‌های با هسته تکی، گرد یا بیضی بیش از اندازه تولید شوند.

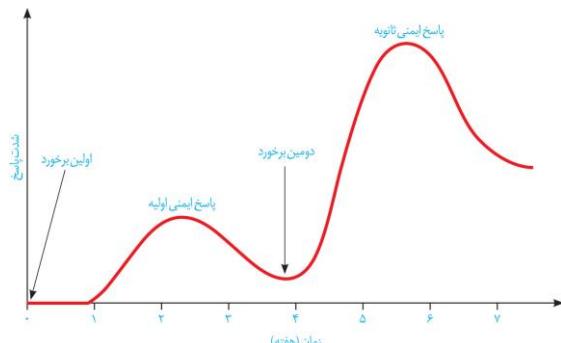
پ- لنفوئیت‌های T کشنده برخلاف لنفوئیت B می‌توانند به یاخته هدف متصل شوند.

ت- یاخته‌های خاطره در برخورد با هر نوع آنتی‌زنی، سریعاً به آن پاسخ می‌دهند.

**پاسخ:**

## پاسخ اولیه و ثانویه در ایمنی اختصاصی

دفاع اختصاصی، فرایندی است که برای شناسایی آنتی‌زن و تکثیر لنفوئیت‌ها به زمان نیاز دارد. از این رو، برخلاف دفاع غیراختصاصی، دفاع سریعی نیست. **اما اگر آنتی‌زنی** که قبلاً به بدن وارد شده است دوباره به بدن وارد شود، پاسخ دفاع اختصاصی نسبت به قبل سریع‌تر و قوی‌تر است (شکل ۱۵)؛ چرا؟



شکل ۱۵- پاسخ اولیه و ثانویه

**قصت ۲۰:** پاسخ اولیه به واکسن نسبت به پاسخ ثانویه .....

- ۱) مدت زمان کوتاه‌تری طول می‌کشد.
- ۲) با تولید پادتن بیش‌تری همراه است.
- ۳) با تولید یاخته‌های خاطره بیش‌تری همراه است.
- ۴) شدت اثر کم‌تری دارد.

**پاسخ:**

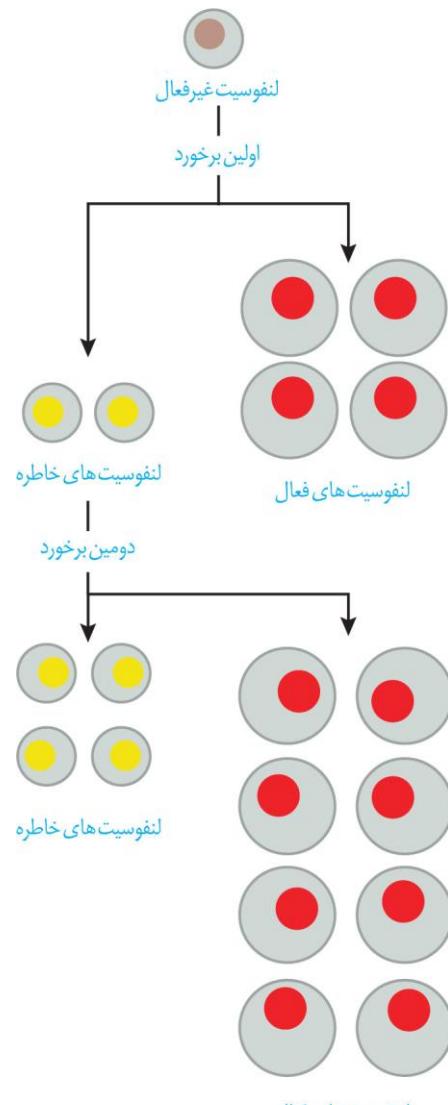
دستگاه ایمنی دارای «حافظه» است؛ یعنی وقتی با آنتی‌زنی برخورد کند، خاطره آن برخورد را نگه خواهد داشت. به این ترتیب، آنتی‌زنی که برای دفعات بعدی به بدن وارد می‌شود سریع‌تر شناسایی می‌شود. اما چگونه؟ وقتی لنفوئیت، آنتی‌زنی را شناسایی می‌کند تکثیر می‌شود، علاوه بر یاخته‌های گفته شده، یاخته‌های دیگری به نام **یاخته‌های خاطره** پدید می‌آید که تا مدت‌ها در خون باقی می‌مانند (شکل ۱۶).

وجود تعداد زیادی یاخته خاطره در خون، باعث می‌شود تشخیص آنتی‌زن سریع‌تر صورت پذیرد و برای برخوردهای بعدی، تعداد بیش‌تری یاخته خاطره پدید آید.

**مسئلہ ۲۱:** در تزریق اول واکسن نسبت به تزریق دوم  
واکسن کدام یک تغییر نمی‌کند؟

- ۱) تعداد لنفوسیت‌های خاطره
- ۲) تعداد جایگاه اتصال آنتیژن هر پادتن
- ۳) مقدار پادتن ترشحی
- ۴) فعالیت درشت‌خوارها

**پاسخ:**



شکل ۱۶ - یاخته‌های خاطره

**تمرين ۱۹:** برای هر یک از موارد زیر یک دلیل قانع کننده بنویسید.

الف- یاخته‌های دارینه‌ای می‌توانند در بعضی موارد اثر تزریق واکسن را کم و در بعضی موارد زیاد کنند.

ب- با تزریق سرم هیچ یاخته خاطره‌ای تولید نمی‌شود.

**پاسخ:**

**تمرين ۲۰:** موارد ستون «الف» و «ب» را با هم ارتباط دهید.

ب	الف
(a) سرم	۱- ایمنی فعال
(b) واکسن	۲- ایمنی غیرفعال
	۳- همواره موقتی
	۴- بیشتر موارد دائمی

**پاسخ:**

فعالیت ۱: علت شدید تر بودن پاسخ ایمنی در برخورد دوم نسبت به برخورد اول چیست؟

از خاصیت حافظه‌دار 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 به بدن وارد شود، قبل از آن که فرصت عمل پیدا کند، دستگاه ایمنی آن را از پای در می‌آورد.

واکسن، **میکروب ضعیف شده، کشته شده، آنتیژن میکروب** یا **سم خنثی شده** آن است که با وارد کردن آن به بدن، یاخته‌های خاطره پدید می‌آید (شکل ۱۷). به همین علت، ایمنی حاصل از واکسن را **ایمنی فعال** می‌نامند. در مقابل،

## فصل ۵: ایمنی

ایثات نشده	منتقل نمی‌شود.	منتقل می‌شود	راه انتقال
			نیش حشرات
			شیردهی
			بزاق
			سرم
			غذا
			ادرار
			روبوسی



**تمرين ۲۱:** در ارتباط با راههای انتقال بیماری ایدز با علامت + و - جدول زیر را پر کنید.

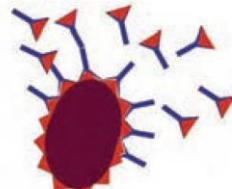
ایمنی حاصل از سرم ایمنی، **غیر فعال** است چون پادتن در بدن تولید نشده و یاخته خاطرهای نیز پدید نیامده است.



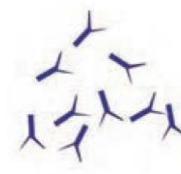
۲- از میکروب کشته شده غیرفعال شده یا نیز زن های آن به عنوان واکسن استفاده می شود.



۱- هر میکروبی آتش زن های سطحی مخصوص به خود را در.



۴- وقتی میکروب واقعی به بدن وارد شود، یاخته خاطره و پادتن ها آنرا مقابله باز را درآورند.



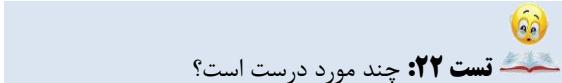
۳- پادتن و لفوسیت خاطره تولید می شود.

**شکل ۱۷- نحوه عملکرد واکسن**

فعالیت ۹: (الف) کودکان ایرانی چه واکسن هایی را دریافت می کنند؟ در چه زمانی؟  
ب) چرا بعضی از واکسن ها را باید تکرار کرد؟



پاسخ:



**QUEST ۲۲:** چند مورد درست است؟



- \* ایدز ممکن است بین ۶ ماه تا ۱۵ سال طول بکشد.
- \* در نقص ایمنی اکتسابی، اینترفرون (I) ترشح می شود.
- \* تنها راه تشخیص آلوگی به HIV، انجام آزمایش پزشکی است.
- \* بهترین راه مقابله با بیماری ایدز پیشگیری از راه واکسن است.

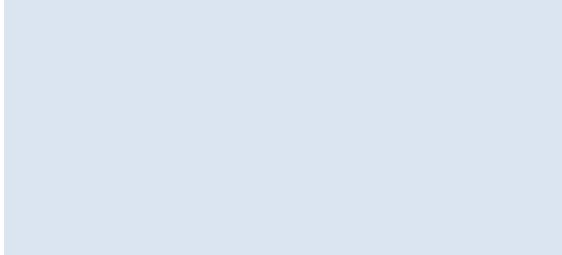
۱) ۱ ۲) صفر ۳) ۲ ۴) ۴



ایدز، نگاهی دقیق تر به ایمنی اختصاصی

نقص ایمنی اکتسابی که به اختصار **AIDS** (ایدز) نامیده می شود، نوعی بیماری است که عامل آن ویروس است. **ویروس این بیماری HIV** نام دارد. در این بیماری عملکرد در دستگاه ایمنی فرد، دچار نقص می شود. به همین دلیل حتی ابتلا به کم خطرترین بیماری های **واگیر** ممکن است به مرگ منجر شود. **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 می تواند این ویروس را به دیگران منتقل کند. به این ترتیب، باعث انتشار ویروس شود.

HIV از طریق **رابطه جنسی**، **خون** و **فراروردهای 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 می شود**. مادری که آلوده به HIV است می تواند در جریان بارداری، **زایمان** و **شیردهی**، ویروس را به فرزند خود منتقل کند. دست دادن، روبوسی، نیش حشرات، آب و غذا، این ویروس را منتقل نمی کند. انتقال ویروس از طریق ترشحات



**مسئلہ ۲۳:** در فرد مبتلا به ایدز چند مورد زیر دچار اختلال نمی‌شود؟

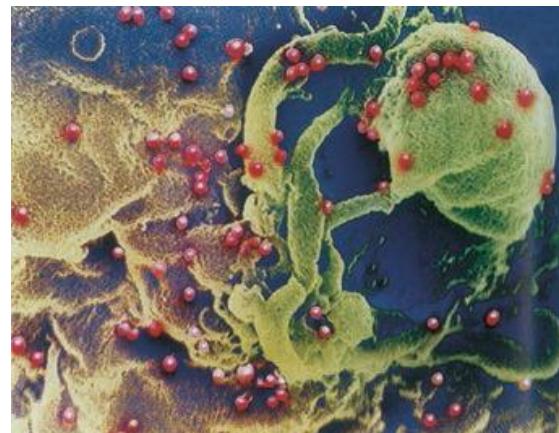
- \* تشکیل ساختار حلقه‌مانند توسط پروتئین‌های مکمل
- \* تولید اینترفرون (I)
- \* تولید اینترفرون (II)
- \* مرگ برنامه‌ریزی شده

۱) ۱    ۲) ۲    ۳) صفر    ۴) ۴

**پاسخ:**

بینی، براق، 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.

دستگاه ایمنی چگونه در ایدز آسیب می‌بیند؟ زیست‌شناسان دریافتنند که علت بیماری ایدز، حمله ویروس به لنفوцит‌های T و از پای درآوردن آن‌هاست (شکل ۱۸). این مشاهده بلافضله پرسشی را مطرح می‌کند: چرا از بین رفتن لنفوцит‌های T به **تضعیف کل دستگاه ایمنی**، حتی لنفوцит‌های B می‌انجامد؟ فعالیت لنفوцит T چه ارتباطی با لنفوцит B دارد؟



شکل ۱۸ - 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 می‌توان در نقطه پایان این جمله جای داد.

**تمرين ۲۲:** جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنيد.

الف- به دنبال حمله ویروس HIV (عملکرد- تولید) .....  
لنفوцит B (همانند- برخلاف) ..... لنفوцит T مختل می‌شود.

ب) HIV نوعی لنفوцит (T-B) ..... را مورد حمله قرار می‌دهد.

پ- نقطه پایان این جمله گنجایش (۲۰۰-۲۰) ..... میلیون ویروس HIV را دارد.

ت- با کاهش تعداد لنفوцит‌های T کمک کننده (بخشی از- کل) ..... دستگاه این تضعیف می‌شود.

**پاسخ:**

پاسخ به این سؤال، به درک مدل دقیقتی از نحوه عمل دستگاه ایمنی انجامید. مشاهدات بیشتر نشان داد که HIV نه به همه لنفوцит‌های T، بلکه به نوع خاصی از آن‌ها حمله می‌کند. در واقع فعالیت لنفوцит‌های B و دیگر لنفوцит‌های T به کمک این نوع خاص انجام می‌شود؛ لذا آن را لنفوцит‌های T کمک کننده نامیدند. ویروس با از بین بردن این لنفوцит‌ها، عملکرد لنفوцит‌های B و T را مختل می‌کند.

### حساسیت

دستگاه ایمنی به همه 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.

## فصل ۵: ایمنی



تمرين ۲۳:

- کدام عبارت درست است؟
- با اختلال در تحمل ایمنی ممکن است نخستین خط دفاعی بدن چار مشکل شود.
  - ماستوسيت‌ها همانند بازو菲يل‌ها، ماده حساسيت‌زا ترشح می‌کنند.
  - حساسیت همانند پاسخ التهابی ممکن است علائم شبیه به هم داشته باشند.
  - یاخته ترشح‌کننده هپارین می‌تواند سبب افزایش ترشح موسین شود.

پاسخ:



قست ۲۴:

- کدام عبارت درست است؟
- در بیماری MS بخش‌های قشری مغز و نخاع بیش از بخش‌های مرکزی آسیب می‌بینند.
  - در دیابت نوع I، دستگاه ایمنی به یاخته‌های تولیدکننده انسولین در کبد حمله می‌کند و آن‌ها از بین می‌برد.
  - به عدم پاسخ دستگاه ایمنی در برابر عامل‌های خارجی تحمل ایمنی گفته می‌شود.
  - در بیماری‌های خودایمنی برخلاف حساسیت لنفوسيت‌ها دخالت دارد.

پاسخ:



قست ۲۵:

- چند مورد درست است؟
- \* هر جانور دارای گردش خون بسته، دفاع اختصاصی دارد.
  - \* در مگس میوه، سلولی کشف شده که می‌توانند به صورت‌های شکل‌های مختلف درآید و آنتیژن مختلف را شناسایی کنند.
  - \* همه جانوران دارای دفاع غیراختصاصی، گوارش برون سلولی دارند.
  - \* مطالعات دانشمندان درباره دستگاه ایمنی بی‌مهرگان در سال‌های اخیر، شواهت‌های بیشتری با مهره‌داران را نشان داده است. این گونه مطالعات ما را در درک بهتر نحوه پیدايش ایمنی اختصاصی یاری خواهد کرد.

۱) ۲) ۳) ۴) صفر

پاسخ:

در اطراف ما مواد گوناگونی وجود دارد که بی‌خطرند و دستگاه ایمنی نسبت به آن‌ها تحمل دارد.

اما در فردی ممکن است دستگاه ایمنی به این مواد بی‌خطر واکنش نشان دهد و پاسخ ایمنی ایجاد شود. در چنین حالتی می‌گوییم که این فرد نسبت به آن ماده **حساسیت‌زا** دارد. ماده‌ای را که باعث حساسیت شده است، **حساسیت‌زا** می‌نامند.

پاسخ دستگاه ایمنی به ماده حساسیت‌زا، ترشح هیستامین از **ماستوسيت‌ها** و **بازو菲يل‌هاست**. در نتیجه ترشح هیستامین علائم شایع حساسیت مثل قرمزی و آبریزش از بینی ایجاد می‌شود.

**بیماری‌های خود ایمنی**

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. **دیابت نوع I** مثالی از بیماری خود ایمنی است. در این بیماری، دستگاه ایمنی به یاخته‌های تولیدکننده انسولین حمله می‌کند و آن‌ها را از بین می‌برد.

**مالتیپل اسکلروزیس** یا **MS** بیماری خودایمنی دیگری است که در آن میلین اطراف یاخته‌های عصبی در **مغز** و **نخاع** مورد حمله دستگاه ایمنی قرار می‌گیرد و در قسمت‌هایی از بین می‌رود. بدین ترتیب، در ارتباط دستگاه عصبی مرکزی با بقیه بدن اختلال ایجاد می‌شود.

**ایمنی در جانوران**

**همه جانوران** ایمنی غیر اختصاصی دارند، اما ایمنی اختصاصی **اساساً** در مهره‌داران دیده می‌شود. با وجود این، ساز و کارهایی در بی‌مهرگان یافت شده است که مشابه ایمنی اختصاصی عمل می‌کنند. به عنوان مثال، در مگس میوه، **مولکولی** کشف شده است که می‌تواند به صدها شکل مختلف درآید و آنتیژن‌های مختلفی را شناسایی کند.

مطالعات دانشمندان درباره دستگاه ایمنی بی‌مهرگان در سال‌های اخیر، شواهت‌های بیشتری با مهره‌داران را نشان داده است. این گونه مطالعات ما را در درک بهتر نحوه پیدايش ایمنی اختصاصی یاری خواهد کرد.

نکته:			
نقسیم دوتایی		پروکاریوئی(بacterی)	انواع تقسیم
میتوژ	نقسیم هسته	بیکاریوئی	سلولی
نقسیم سیتوپلاسم (سیتوکینز)			

**قمرین ۱:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:

الف- هر هیستون از ۸ مولکول پروتئین تشکیل شده است.

ب- مولکول **DNA** در ساختار رشته کروماتین در سراسر طول خود به شکل مارپیچ است.

پ- قبل از تقسیم هر نوع یاخته‌ای، ماده وراثتی هسته دو برابر می‌شود.

ت- هر یاخته انسان اگر در حال تقسیم نباشد دارای ماده وراثتی به شکل فامینه است.

**پاسخ:**

الف و پ- نادرست، ب و ت- درست

**تست ۱:** پس از اتصال آنتی‌زن به گیرنده لنفوسیت **B** ممکن نیست.....

(۱) تعداد هسته‌تن‌های فامینه افزایش یابد.

(۲) تعداد پیچ‌های **DNA** در هر هسته‌تن تغییر کند.

(۳) تعداد زن‌های یاخته افزایش یابد.

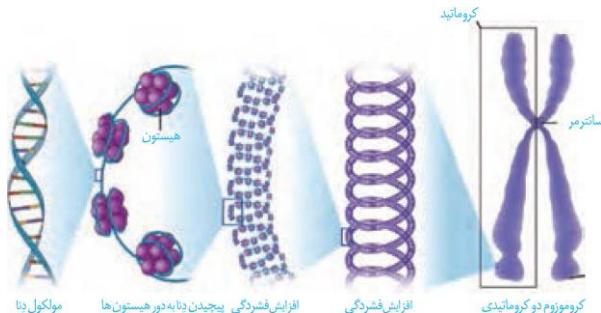
(۴) فامتن‌ها دو کروماتیدی شوند.

**پاسخ:**

زندگی انسان، با تشکیل یاخته‌ای به نام تخم آغاز می‌شود و پس از چند ماه به نوزادی با میلیاردان یاخته تبدیل می‌شود. روند افزایش یاخته‌ها حتی بعد از این هم ادامه می‌یابد، به طوری که تعداد یاخته‌ها در بدن یک فرد بالغ به صدها میلیارد می‌رسد. این افزایش شگفت‌انگیز با تقسیمات پیاپی یاخته‌ها صورت می‌پذیرد. با توجه به مطالعی که در سال‌های گذشته فرا گرفتید، چه انواعی از تقسیم در بدن یک فرد بالغ را می‌شناسید؟ هر نوع از این تقسیم‌ها در چه نوع یاخته‌هایی، انجام می‌شود؟ نتیجه هر نوع از تقسیم چیست؟ آیا همه یاخته‌های بدن، تقسیم می‌شوند؟

### گفتار ۱: کروموزوم

همان‌طور که می‌دانید کروموزوم از دنا (**DNA**) و پروتئین تشکیل شده است. به شکل ۱ توجه کنید. زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، فشردگی ماده وراثتی هسته، کمتر و به صورت توده‌ای از رشته‌های درهم است که به آن، فامینه (کروماتین) می‌گویند. هر رشته کروماتین از واحدهای تکراری به نام هسته‌تن (نوکلوزوم) تشکیل می‌شود که در آن، مولکول **DNA** «دنا» حدود ۲ دور در اطراف ۸ مولکول پروتئینی به نام هیستون پیچیده است. ماده وراثتی هسته در تمام مراحل زندگی یاخته، به جز تقسیم، به صورت کروماتین است. پیش از تقسیم یاخته، رشته‌های کروماتینی دو برابر می‌شوند و با فشرده شدن، فام تن (کروموزوم) ها را ایجاد می‌کنند (شکل ۱).



شکل ۱- مراحل فشرده شدن کروموزوم

### اجزای کروموزوم:

شکل ۲، تصویر یک کروموزوم را در حداکثر فشردگی نشان می‌دهد. همان‌طور که در این شکل مشاهده می‌شود، هر کروموزوم از دو بخش شبیه به هم به نام فامینک (کروماتید) تشکیل شده است. به این کروموزم‌ها، کروموزوم‌های مضاعف شده می‌گویند. کروماتیدهای هر دوکروماتیدی از نظر نوع زن‌ها یکسان‌اند و به آن‌ها کروماتیدهای خواهری گفته می‌شود.

## فصل ۶: تقسیم یاخته

**تمرين ۲:** موارد زیر را از نظر تعداد ژن‌ها مرتب کنید.

ب) هسته‌تن

ت) فامتن

DNA

پامینک

پاسخ:

$$\text{هسته} < \text{پامینک} = \text{DNA} < \text{فامتن}$$

**QUEST ۲:** ممکن نیست .....

(۱) ژن‌های دو فامینک یک فامتن متفاوت باشند.

(۲) سانترومر هر کروموزوم مضاعف شده قبل از تقسیم سلولی بوجود آید.

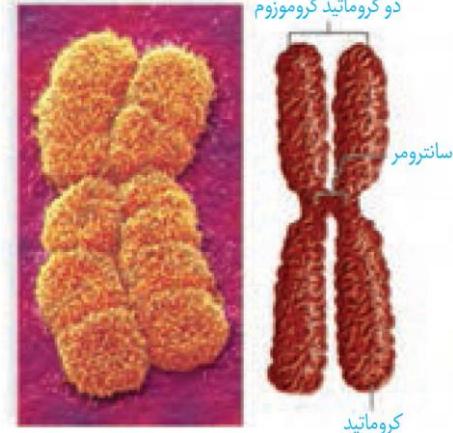
(۳) سانترومر به انتهای یکی از کروموزوم‌ها نزدیک‌تر باشد.

(۴) در هنگام تقسیم سلولی کروموزوم‌ها تک کروماتیدی باشند.

پاسخ:

کروماتیدهای خواهri در محلی به نام سانترومر به هم متصل‌اند.

دوکروماتیدکروموزوم



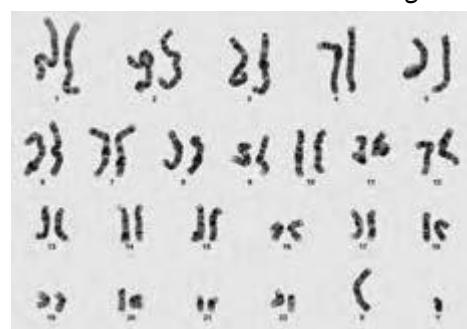
شکل ۲- ساختار یک کروموزوم دو کروماتیدی

### تعداد کروموزوم

هر گونه از جانداران، تعداد معینی کروموزوم در یاخته‌های پیکری خود دارند که به آن عدد کروموزومی می‌گویند. یاخته‌های پیکری، همان یاخته‌های غیرجنسی جاندارند. ممکن است تعداد کروموزوم یاخته‌های پیکری بعضی از جانداران شبیه هم باشد؛ مثلاً در یاخته‌های پیکری انسان و درخت زیتون ۴۶ کروموزوم وجود دارد، ولی به طور مسلم ژن‌های آن‌ها بسیار متفاوت‌اند. تعداد کروموزوم‌های جانداران مختلف (به جز باکتری‌ها) از ۲ تا بیش از ۱۰۰۰ عدد متغیر است.

### یاخته‌های پیکری انسان، دولاد (دیپلوبتید) هستند

برای تعیین تعداد کروموزوم‌ها و تشخیص بعضی از ناهنجاری‌های کروموزومی، کاریوتیپ تهیه می‌شود. کاریوتیپ تصویری از کروموزوم‌ها با حداکثر فشرده‌گی است که براساس اندازه، شکل، محتوای ژنی و محل قرارگیری سانترومرها، مرتب و شماره‌گذاری شده‌اند (شکل ۳).



شکل ۳- کاریوتیپ انسان

با بررسی کاریوتیپ انسان، مشاهده می‌شود که هر کروموزوم دارای یک کروموزوم شبیه خود است که به این کروموزوم‌ها، همتا گفته می‌شود. به جاندارانی که یاخته‌های پیکری آن‌ها از هر کروموزوم ۲ نسخه داشته باشند، دیپلوبتید می‌گویند. در این یاخته‌ها، دو مجموعه کروموزوم وجود دارد که دو به دو به یکدیگر شبیه‌اند.

**تمرين ۳:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:

الف- اندازه کروموزوم ۱ انسان بزرگ‌تر از کروموزوم ۱۵ است.

ب- اندازه کروموزوم X انسان بزرگ‌تر از کروموزوم Y است.

پ- هر جفت کروموزوم انسان از نظر ژنی شبیه هماند.

ت- در هر مجموعه کروموزومی انسان ۲۲ کروموزوم غیرجنسی وجود دارد.

**پاسخ:**

✓ الف- اندازه کروموزوم ۱ انسان بزرگ‌تر از کروموزوم ۱۵ است.

✓ ب- اندازه کروموزوم X انسان بزرگ‌تر از کروموزوم Y است.

✗ پ- هر جفت کروموزوم انسان از نظر ژنی شبیه هماند.

✓ ت- در هر مجموعه کروموزومی انسان ۲۲ کروموزوم غیرجنسی وجود دارد.

در این یاخته‌ها، یک مجموعه کروموزوم از والد مادری و یک مجموعه نشان می‌دهند. « $2n$ » از والد پدری دریافت شده است. این یاخته‌ها را با نماد کلی « $2n$ » نشان می‌دهند.

در انسان و بعضی جانداران، کروموزوم‌هایی وجود دارند که در تعیین جنسیت نقش دارند.

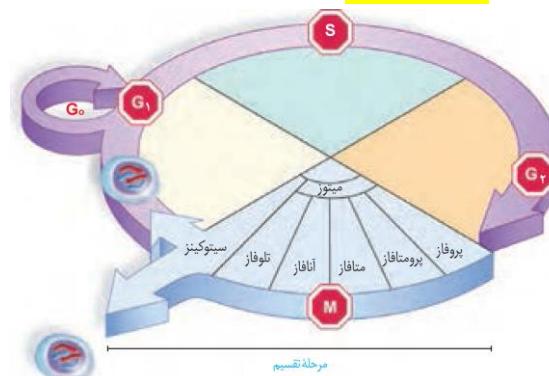
به این کروموزوم‌ها، کروموزوم جنسی گفته می‌شود. کروموزوم‌های جنسی ممکن است شبیه هم نباشند. نمونه این کروموزوم‌ها را در کاریوتیپ شکل ۳ مشاهده می‌کنید. کروموزوم‌های جنسی در انسان را با نماد X و Y نشان می‌دهند. زنان دو کروموزوم X و مردان یک کروموزوم X و یک کروموزوم Y دارند.

بعضی یاخته‌ها مانند یاخته جنسی انسان، تک لاد (هایپولوئید) هستند؛ یعنی یک مجموعه کروموزوم دارند. یاخته‌های هایپولوئید را با نماد کلی « $n$ » نشان می‌دهند. « $n = 23$ » است.

در یک مجموعه کروموزومی، هیچ کروموزومی با کروموزوم دیگر همتا نیست.

### چرخه یاخته‌ای

مراحلی که یک یاخته از پایان یک تقسیم تا پایان تقسیم بعدی می‌گذراند را چرخه یاخته‌ای می‌گویند. این چرخه، شامل مراحل میان چهر (اینترفاز) و تقسیم است. در یاخته‌های مختلف، مدت این مراحل متفاوت است (شکل ۴).



شکل ۴- مراحل مختلف چرخه یاخته

### اینترفاز:

یاخته‌ها بیشتر مدت زندگی خود را در این مرحله می‌گذرانند. کارهایی مانند رشد، ساخت مواد مورد نیاز و انجام کارهای معمول یاخته در این مرحله انجام می‌شود. اینترفاز شامل مراحل «G<sub>1</sub>»، «S»، «G<sub>2</sub>» و «M» است.

**تمرين ۴:** چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

برای تهیه کاریوتیپ کروموزومی انسان ممکن نیست از .....\*

\* نورون استفاده شود. ✗

\* محل قرارگیری سانترومرها استفاده شود. ✗

\* محتواهای ژنی کروموزوم‌ها مورد توجه قرار گیرد. ✗

\* شکل فامتن‌ها استفاده شود. ✗

۳ (۲)                          ۱ (۱)

۲ (۴)                          صفر

**پاسخ:**

**تمرين ۴:** هر یک از جملات زیر را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید.

الف- از روی کاریوتیپ انسان (می‌توان **بعضی**- نمی‌توان) ..... جنسیت را تعیین کرد.

ب- برای تشخیص هر نوع بیماری ژنتیکی تهیه کاریوتیپ کارساز (است- **نمی‌ست**) .....

پ- از روی کاریوتیپ می‌توان (**بعضی**- بسیاری) ..... از ناهنجاری‌های کروموزومی را شناسایی کرد.

**پاسخ:**

## فصل ۶: تقسیم یاخته



**قست ۵:** یاخته  $4n = 12$  دارای ..... مجموعه کروموزومی است که کروموزوم هر مجموعه ..... هستند.

(۱) سه- همتا  
 (۲) سه- غیرهمتا  
 (۳) چهار- همتا  
 (۴) چهار- غیرهمتا

پاسخ:

**مرحله وقفه اول یا  $G_1$ :** مرحله رشد یاخته‌هاست و یاخته‌ها مدت زمان زیادی در این مرحله می‌مانند. یاخته‌هایی که به طور موقت یا دائمی تقسیم نمی‌شوند، معمولاً در این مرحله متوقف می‌شوند. این یاخته‌ها به طور موقت یا دائم به مرحله‌ای به نام « $G_0$ » وارد می‌شوند. نورون، نمونه این یاخته‌هاست.

**مرحله «S»:** دو برابر شدن دنای (DNA) هسته، در این مرحله انجام می‌شود که نتیجه همانندسازی است. همانندسازی دنا فرایندی است که طی آن از یک مولکول دنا، دو مولکول کاملاً شبیه هم ایجاد می‌شود.

**مرحله وقفه دوم یا  $G_2$ :** این مرحله نسبت به مراحل قبلی اینترفاز، کوتاه‌تر است و در آن، یاخته‌ها آماده مرحله تقسیم می‌شوند. در این مرحله، ساخت پروتئین‌ها و عوامل مورد نیاز برای تقسیم یاخته افزایش پیدا می‌کنند و یاخته‌ها آماده تقسیم می‌شوند.

**تقسیم یاخته:**

در این مرحله، دو فرایند تقسیم هسته و تقسیم میان یاخته انجام می‌شود. در سال‌های گذشته تا حدودی با این فرایندها آشنا شدید. با تقسیم میان یاخته، در نهایت دو یاخته جدید ایجاد می‌شود.

**قست ۶:** چند مورد درست است؟

- \* هیچ یک از یاخته‌های پیکری یک مرد سالم ممکن نیست بیش از یک کروموزوم X داشته باشند. X
  - \* هر یاخته زنده زیتون حداقل ۴۶ سانتروم دارد. X
  - \* در مرحله  $G_2$  یک یاخته پیکری انسان ۹۲ مولکول DNA دیده می‌شود. ✓
  - \* در مرحله  $G_2$  برخلاف  $G_1$  پروتئین ساخته می‌شود. X
- پاسخ: ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

**تمرين ۶:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:

- الف- در رشتمان که ماده ژنتیک همانندسازی کرده است به یاخته‌های جدید می‌رسد.
- ب- هر یاخته برای تقسیم شدن نیاز به تشکیل دوک دارد.
- پ- هر یاخته برای سازمان‌دهی دوک تقسیم نیاز به میانک دارد.
- + ت- تعداد کروموزوم یاخته‌های دختری حاصل از یک تقسیم میتوز در حالت طبیعی همواره برابر است.

**پاسخ:**

**تمرين ۷:** جاهای خالی را با کلمات داخل پرانتز پر کنید.

- الف- دوک تقسیم در (حرکت- جدا شدن) ..... کروموزوم‌های همتا دخالت دارد.
- ب- هر سانتریول معادل (۳۷) ..... ریزلوله است.
- پ- (فامینک‌ها- میانک‌ها) ..... یک جفت استوانة عمود بر هم‌اند.
- ت- هر سانتریول (۹ دسته ۳ تایی- ۳ دسته ۹ تایی) ..... ریزلوله است.

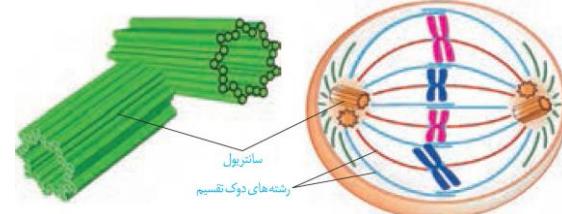
**پاسخ:**

### گفتار ۲: میتوز

در رشتمان (میتوز) ماده ژنتیک، که در مرحله «S» همانندسازی شده بود به یاخته‌های جدید می‌رسد. کروموزوم‌ها که در هسته پراکنده‌اند، ابتدا باید به طور دقیق در وسط یاخته آرایش یابند و به مقدار مساوی بین یاخته‌های دختری تقسیم شوند. برای حرکت و جدا شدن صحیح کروموزوم‌ها، ساختارهایی به نام دوک تقسیم ایجاد می‌شود (شکل ۵-الف). دوک تقسیم، مجموعه‌های از ریز لوله‌های پروٹئینی است که هنگام تقسیم، پدیدار و سانترومر کروموزوم به آن متصل می‌شود. با کوتاه شدن رشته‌های دوک متصل به سانترومر، کروموزوم‌ها از هم جدا می‌شوند و به قطبین می‌روند.

در یاخته‌های جانوری، میانک (سانتریول‌ها) ساخته شدن رشته‌های دوک را سازمان می‌دهند.

سانتریول‌ها، یک جفت استوانة عمود برهم اند که در اینترفار، برای تقسیم یاخته، همانندسازی می‌کنند. هر یک از این استوانه‌ها، از تعدادی لوله کوچکتر پروٹئینی تشکیل شده است. ساختار سانتریول‌ها در شکل ۵ نشان داده شده است.

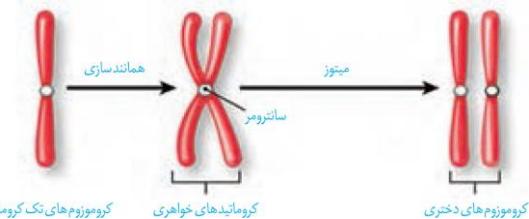


شکل ۵- (الف) دوک تقسیم

### (ب) جفت سانتریول

میتوز، فرایندی پیوسته است، ولی زیست‌شناسان برای سادگی، آن را مرحله‌بندی می‌کنند.

طرح ساده‌ای از تقسیم کروموزوم‌ها را در شکل ۶ مشاهده می‌کنید.



شکل ۶- طرح ساده‌ای از تقسیم کروموزوم‌ها و جدا شدن

کروماتیدهای خواهری در میتوز

## فصل ۶: تقسیم یاخته

**قسط ۷: هر رشتۀ دوک تقسیم در یاخته جانوری قطعاً**

.....

- ۱) به سانترومر کروموزوم متصل می‌شود.
- ۲) یک ریزولله پروتئینی در میان یاخته است.
- ۳) در حرکت کروموزوم به وسط سلول دخالت دارد.
- ۴) پس از فاصله گرفتن دو سانتریول از هم سازماندهی می‌شود.

**پاسخ:**

**پیش چهر (پروفاز):** در این مرحله، رشتۀ‌های کروماتین فشرده، ضخیم و کوتاه‌تر می‌شوند.

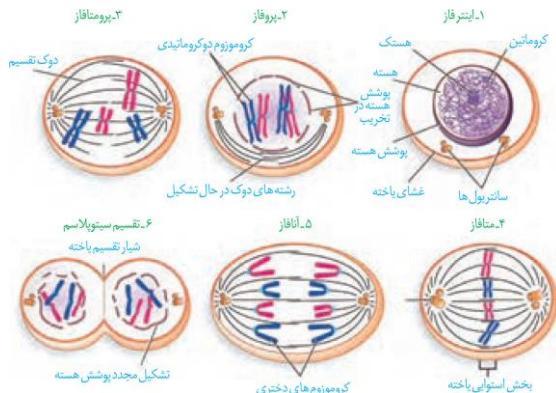
به طوری که به تدریج با **میکروسکوپ نوری** می‌توان آن‌ها را مشاهده کرد. **ضمن فشرده شدن** کروموزوم، سانتریول‌ها به دو طرف یاخته حرکت می‌کنند و بین آن‌ها دوک میتوzی تشکیل می‌شود.

**پرومتفاز:** بلافضله پس از تشکیل دوک آغاز می‌شود. در این مرحله، **پوشش هسته** و **شبکه آندوبلاسمی** به قطعات کوچک‌تر تجزیه می‌شوند تا رشتۀ‌های دوک بتوانند به کروموزوم‌ها برسند. در همین حال سانترومر کروموزوم‌ها به رشتۀ‌های دوک متصل می‌شوند.

**پس چهر (متافاز):** کروموزوم‌ها که **بیشترین فشردگی** را پیدا کرده‌اند، در وسط (سطح استوایی) یاخته ردیف می‌شوند.

**پسین چهر (آنافاز):** در این مرحله با تجزیه پروتئین اتصالی در ناحیه سانترومر، کروماتیدها از هم جدا می‌شوند. جدا شدن کروماتیدها با **کوتاه شدن رشتۀ‌های دوک** متصل به کروموزوم انجام می‌شود. کروموزوم‌ها که اکنون تک کروماتیدی‌اند، به دو سوی یاخته (قطب) کشیده می‌شوند.

**واپسین چهر (تلوفاز):** رشتۀ‌های دوک تخریب شده و کروموزوم‌ها شروع به باز شدن می‌کنند تا به صورت کروماتین درآیند. **پوشش هسته نیز مجدد تشکیل می‌شود.** در پایان تلوفاز، یاخته دو هسته با ماده ژنتیکی **مشابه** دارد. مراحل تقسیم میتوz در شکل ۷ نشان داده شده است.



شکل ۷- طرح ساده‌ای از مراحل تقسیم میتوz

## تقسیم سیتوپلاسم

پس از رشتمن (میتوz)، اجزای یاخته بین دو سیتوپلاسم تقسیم می‌شوند. با تقسیم سیتوپلاسم دو یاخته جدید تشکیل می‌شود.

در یاخته‌های جانوری تقسیم سیتوپلاسم با **ایجاد فرورفتگی** در **وسط آن** شروع می‌شود. این فرورفتگی حاصل انقباض حلقه‌ای

**تمرين ۹:** جدول زیر را برای یک یاخته سرلادی زیتون مقدار هر یک را مشخص کنید:

(DNA) کروماتید	کروموزوم (سانترومر)	n	مرحله
۴۶	۴۶	۲۳	G <sub>1</sub>
۹۵	//	//	G <sub>2</sub>
//	//	//	پروفاز
//	//	//	پرومتفاز
//	//	//	متافاز
۹۵	۹۵	۴۷	آنافاز
۳۶	۳۶	۲۳	هر هسته تلوفاز

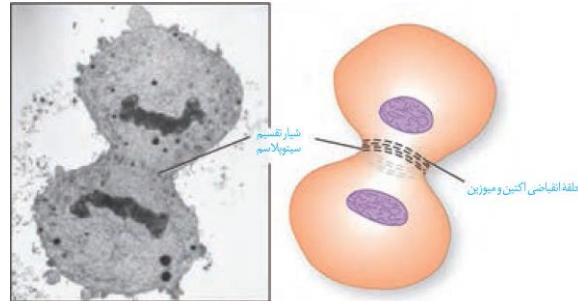
پاسخ:

**قسط ۸:** بلا فاصله پس از ..... در میتوز قطعاً ....

- تجزیه پروتئین اتصالی در محل سانترومر - آنافاز شروع می شود.
- شروع سازماندهی دوک تقسیم - پرمتفاز شروع می شود.
- مرتب شدن کروموزومها در وسط سلول - متافاز پایان می یابد.
- نایید شدن دوک تقسیم - تلوفاز پایان می یابد.

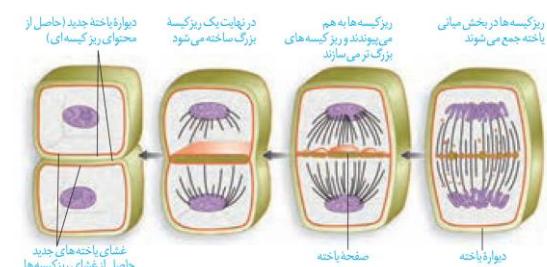
پاسخ:

از جنس اکتن و میوزین است که مانند کمربندی در سیتوپلاسم قرار می گیرد و به غشاء متصل است. با تنگ شدن این حلقه انقباضی در نهایت دو یاخته از هم جدا می شوند (شکل ۸).



شکل ۸- تقسیم میان یاخته در یک یاخته جانوری

در یاخته های گیاهی، حلقه انقباضی تشکیل نمی شود. در این یاخته ها نخست ساختاری به نام صفحه یاخته ای در محل تشكیل دیواره جدید، ایجاد می شود. این صفحه با تجمع ریزکیسه های دستگاه گلزاری و به هم پیوستن آن ها تشکیل می شود. این ریزکیسه ها، دارای پیش سازه های تیغه میانی و دیواره یاخته اند. با اتصال این صفحه به دیواره یاخته مادری دو یاخته جدید از هم جدا می شوند (شکل ۹). ساختارهایی مانند لان و پلاسمودسم که سال گذشته با آن ها آشنا شدید در هنگام تشكیل دیواره جدید، پایه گذاری می شوند.



شکل ۹- تقسیم میان یاخته در یاخته گیاهی

فعالیت ۱: در دنیای جانداران یاخته های چند هسته ای به روش های مختلفی ایجاد می شوند. در سال گذشته با بعضی از این یاخته ها آشنا شدید. آیا می توانید بعضی از آن ها را نام ببرید؟ در مورد نحوه تشكیل این نوع از یاخته ها تحقیق کنید و نتیجه آن را به کلاس ارائه دهید.

فعالیت ۲: با توجه به آن چه درباره میتوز فراگرفته اید تصاویر میکروسکوپی زیر را بر اساس مراحل تقسیم، با شماره گذاری مرتب کنید.

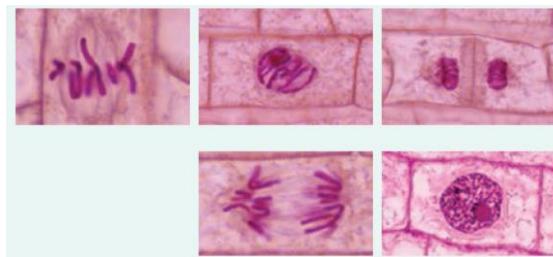
## فصل ۶: تقسیم یاخته

### قسط ۹: چند مورد درست است؟

- \* در مرحله از میتوز که شبکه آندوپلاسمی به قطعات کوچک تجزیه می شود، رشته های دوک تشکیل می شوند.
- \* بدون کلسیم تقسیم یاخته جانوری غیر ممکن است.
- \* ممکن نیست تقسیم یاخته های بنیادی مغز استخوان انسان همانند یاخته های مریستمی گیاهان متوقف شود.
- \* ممکن نیست در سیتوکینز یاخته های گیاهی بدون تشکیل تیغه میانی دیواره نخستین ساخته شود.

(۱) صفر ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) ۲

**پاسخ:**



### تقسیم یاخته، فرایندی تنظیم شده است

بعضی از یاخته های بدن جانداران، مانند یاخته های بنیادی مغز استخوان و یاخته های سرلادی گیاهان می توانند دائماً تقسیم شوند. همین یاخته ها در شرایط خاصی، مثل شرایط نامساعد محیطی یا افزایش بیش از حد تعداد یاخته ها، تقسیم خود را کاهش می دهند و یا متوقف می کنند. بر عکس، نورون های دستگاه عصبی به تدریج تقسیم می شوند. این یاخته ها چگونه تشخیص می دهند در چه زمان یا به چه مقداری باید تقسیم شوند؟ چه عواملی تنظیم کننده سرعت و تعداد تقسیم یاخته اند؟ چگونه تعداد چرخه های یاخته تنظیم می شوند و چرا این تنظیم در برخی یاخته ها به هم می خورد؟

### عوامل تنظیم کننده تقسیم یاخته

- تمرين ۱۰:** جملات زیر را با کلمات داخل پرانتز پر کنید.
- الف- در سیتوکینز یاخته جانوری حلقه انقباضی به غشا متصل (است- نیست) .....
- ب- در سیتوکینز یاخته گیاهی دستگاه گلزاری در ساخت دیواره سلولی (برخلاف- همانند) ..... ساخت غشا دخالت دارد.
- پ- صفحه یاخته ای قبل از (ادغام- تشکیل) ..... ریزکیسه بزرگ پدید می آید.
- ت- در سیتوکینز سلول گیاهی ساختارهای مانند لان و پلاسمودسوم (پس از- هنگام) ..... تشکیل دیواره جدید پایه گذاری می شود.

**پاسخ:**

یاخته ها در پاسخ به بعضی عوامل محیطی و مواد شیمیابی سرعت تقسیم خود را تنظیم می کنند. انواعی از پروتئین ها وجود دارد که با فرایندهایی منجر به تقسیم یاخته های می شوند. پروتئین های دیگری نیز وجود دارند که در شرایط خاصی، مانع از تقسیم یاخته ها می شوند. این پروتئین ها در سرعت تقسیم یاخته مانند پدال گاز و ترمز عمل می کنند، یا در گیاهان در محل آسیب دیده، نوعی عامل رشد تولید می شوند تا با تقسیم سریع، توده یاخته ایجاد کنند. این توده یاخته مانع نفوذ میکروب ها می شود؛ یا نوعی عامل رشد، در پوست انسان زیر محل زخم تولید می شود که با افزایش سرعت تقسیم یاخته ها، سرعت بهبود زخم را افزایش می دهد. مثال دیگر این مواد، اربیوتوبوتین است که در سال گذشته با آن آشنا شدید. با توجه به آن چه آموختید این ماده بر کدام بخش بدن اثر می گذارد و نتیجه آن چیست؟

در چرخه یاخته ای، چند نقطه وارسی وجود دارد. نقاط وارسی مراحلی از چرخه یاخته اند که به آن اطمینان می دهنند که مرحله قبل کامل شده است و عوامل لازم برای مرحله بعد آماده اند. در شکل ۱۰ بعضی از این نقاط را می بینید.

### قسط ۱۰: کدام عبارت درست است؟

- ۱) در مرحله تقسیم یاخته جانوری، سه نقطه وارسی وجود دارد.
- ۲) کمبود  $O_2$  موجب عبور یاخته‌های بنیادی از نقطه وارسی متافازی می‌شود.
- ۳) در نقطه وارسی متافازی از آرایش کروموزومها در وسط هسته اطمینان می‌یابد.
- ۴) نقطه وارسی  $G_1$  مانع از ورود یاخته به مرحله بعد در صورت فراهم نبودن عوامل لازم برای دوک تقسیم یا میتوز می‌شود.

**پاسخ:**

نقطه وارسی  $G_1$  یاخته را از سلامت «دنا» مطمئن می‌کند. اگر «دنا» آسیب دیده باشد و اصلاح نشود، **فرآیندهای مرگ یاخته‌ای به راه می‌افتد.**

نقطه وارسی متافازی برای اطمینان از این موضوع است که کروموزومها به صورت دقیق به رشته‌های دوک متصل و در وسط یاخته آرایش یافته‌اند.

اگر دوک تقسیم یا عوامل لازم برای میتوز فراهم نباشد، نقطه وارسی  $G_1$  اجازه عبور یاخته از این مرحله را نمی‌دهد. **فرآیندهای مرگ یاخته‌ای به راه می‌افتد.**

شکل ۱۰- نقاط وارسی در چرخه یاخته

### تقسیم بی‌رویه یاخته

یاخته‌ها با تقسیم، افزایش و با مرگ، کاهش می‌یابند. اگر تعادل بین تقسیم یاخته و مرگ یاخته‌ها به هم بخورد، چه وضعی پیش می‌آید؟ نتیجه می‌تواند ایجاد یک تومور باشد. تومور، توده ای است که در اثر تقسیمات تنظیم نشده ایجاد می‌شود. تومورها به دو نوع خوش‌خیم و بدخیم تقسیم می‌شوند. نوع خوش‌خیم رشدی کم دارد و یاخته‌های آن در جای خود می‌مانند و منتشر نمی‌شوند. 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 خوش‌خیم است که در افراد بالغ متداول است. در این تومور، **یاخته‌های چربی تکثیر شده** و **توده یاخته** ایجاد می‌کند (شکل ۱۱-الف).



تصویر ۱۱-الف) تومور خوش‌خیم، لیپوما در نزدیکی آرنج

تومور بدخیم یا سرطان به بافت‌های مجاور حمله می‌کند و توانایی **دگرنشینی** (متاستاز) دارد؛ یعنی می‌تواند یاخته‌هایی از آن جدا شده و همراه با جریان خون، یا به ویژه لنف به نواحی دیگر بدن بروند، در آن جا مستقر شوند و رشد کنند (شکل ۱۲). **علت اصلی سرطان، بعضی تغییرات در ماده ژنتیکی یاخته** است که باعث می‌شود چرخه یاخته از کنترل خارج شود (شکل ۱۱-ب).

- تمرين ۱۱: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:
- الف- ممکن نیست دو جسم یاخته‌ای دوک تقسیم ظاهر شود.
  - ب- یاخته‌ها در پاسخ به بعضی عوامل محیطی و مواد شیمیایی سرعت تقسیم خود را تنظیم می‌کنند.
  - پ- در یاخته‌های غضروفی، نقطه وارسی  $G_1$  از سلامت DNA مطمئن می‌کند.
  - ت- نقطه وارسی  $G_1$  می‌تواند موجب مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته گردد.

**پاسخ:**

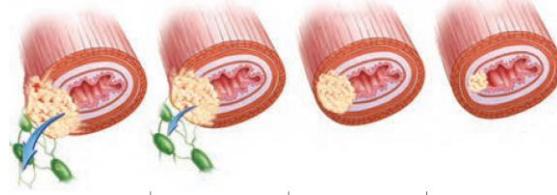
## فصل ۶: تقسیم یاخته

- قست ۱۱:** تومور بدخیم ..... تومور خوش خیم
- .....
- ۱) برخلاف- توانایی متاستاز ندارد.
  - ۲) همانند- در اثر تقسیمات تنظیم‌نشده ایجاد می‌شود.
  - ۳) برخلاف- دارای یاخته‌هایی اند که از طریق لنف پایه به ویژه خون به نواحی دیگر بدن می‌روند.
  - ۴) همانند- همواره به بافت‌های مجاور آسیب می‌زند.

پاسخ:



تصویر ۱۱- ب) ملانوما: نوعی تومور بدخیم یاخته‌های رنگدانه دار پوست



۱- یاخته‌های سرطانی شروع به نهادن  
۲- یاخته‌های سرطانی به بافت می‌کند.  
۳- یاخته‌های تومور در بافت  
گسترش می‌یابند، ولی هنوز به بافت‌های لymph مجاور محل تکثیر پخته هستند.  
۴- استقرار موجب سرطانی شدن آنها می‌شوند.

شکل ۱۲- مراحل رشد و دگرنشینی یاخته‌های سرطانی

## تشخیص و درمان سرطان

- قست ۱۲:** چند مورد درست است؟
- \* لیپومانومی تکثیر غیرعادی یاخته‌های نوعی بافت پیوندی است.
  - \* ملانوما نوعی تکثیر غیرعادی یاخته‌های بافت پوششی سنگفرشی چند لایه است.
  - \* لیپوما بیشتر در افرادی که صفحه رشدشان بسته شده، متداول است.
  - \* ملانوما برخلاف لیپوما، یاخته‌های متاستاز تولید می‌کند.

۱) ۲) صفر ۴) ۳)

پاسخ:

روش‌های متعددی برای تشخیص و درمان سرطان‌ها وجود دارد و گاهی ترکیبی از این روش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. **بافت برداری** روشی است که در آن، تمام یا بخشی از یاخته سرطانی یا مشکوک به سرطان پرداشته می‌شود. آزمایش خون به این شناسایی کمک می‌کند.

روش‌های رایج درمان سرطان شامل **جراحی**، **شیمی درمانی** و **پرتو درمانی** است. در پرتو درمانی، یاخته‌هایی که به سرعت تقسیم می‌شوند، به طور مستقیم تحت تأثیر پرتوهای قوی قرار می‌گیرند.

شیمی درمانی با استفاده از داروها **باعث سرکوب تقسیم یاخته‌ها در همه 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** شیمی درمانی است که باعث **ریزش مو، تیغه و خستگی** می‌شود. حتی بعضی افراد که تحت تأثیر تابش‌های شدید، یا شیمی درمانی قوی قرار می‌گیرند مجبور به **پیوند مغز استخوان** می‌شوند تا بتوانند یاخته‌های خونی مورد نیاز را بسازند.

### وراثت و محیط، هر دو در ایجاد سرطان نقش دارند

**بروتئین‌ها**، **تنظیم‌کننده چرخه یاخته** و **مرگ آن** هستند. پروتئین‌ها محصول عملکرد ژن‌ها هستند. بنابراین، مشخص است که در ایجاد سرطان، ژن‌ها نقش دارند. ژن‌های زیادی

 **تمرين ۱۲:** برای هر یک از موارد زیر یک پاسخ کوتاه بنویسید.

- الف- علت اصلی سرطان چیست؟  
 ب- در چه صورتی تومورهای خوش‌خیم می‌توانند در انجام اعمال طبیعی اندام‌ها اختلال ایجاد کنند؟  
 پ- چه عواملی در تنظیم سرعت تقسیم یاخته‌ها مثل قفل پدال گاز یا ترمز عمل می‌کنند؟

**پاسخ:**

شناخته شده‌اند که در بروز سرطان مؤثرند. علت شیوع بیشتر بعضی سرطان‌ها در بعضی جوامع، همین مسئله است.

عوامل محیطی هم در بروز سرطان مؤثرند. پرتوهای فرابنفش، بعضی آلاینده‌های محیطی و دود خودروها به ساختار «دنا» آسیب می‌زنند. سایر پرتوها و مواد شیمیایی سرطان‌زا، مواد غذایی دودی شده مثل گوشت و ماهی دودی، بعضی ویروس‌ها، قرص‌های ضدبارداری، نوشیدنی‌های الکلی و دخانیات از عوامل مهم سرطان‌زای‌اند.

فعالیت ۳: با استفاده از منابع علمی بررسی کنید که کدام نوع از سرطان‌ها در کشور ما شیوع بیشتری دارند. چرا بعضی انواع سرطان در بخش‌های خاصی از کشور ما شایع‌ترند؟

### مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته

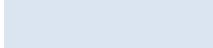
  **QUEST ۱۳:** کدام مورد در ارتباط با روش‌های تشخیص و درمان سرطان نادرست است؟

- ۱) در روش شیمی درمانی ممکن است فرد در انعقاد خون دچار مشکل شود.  
 ۲) در روش پرتو درمانی یاخته‌های سرطانی مستقیم تحت تابش پرتوها قرار می‌گیرد.  
 ۳) روش پرتو درمانی همانند روش شیمی درمانی از روش‌های رایج درمان سرطان است.  
 ۴) در روش شیمی درمانی داروها باعث سرکوب تقسیم همه یاخته‌های بدن می‌شود.

**پاسخ:**

مرگ یاخته‌ها می‌تواند تصادفی باشد؛ مثلاً در بریدگی یا سوختگی‌ها، یاخته‌ها آسیب می‌بینند و از بین می‌روند. به این حالت، **بافت مردگی** گفته می‌شود. ولی **مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته‌ای** شامل یک سری فرایندهای دقیقاً برنامه‌ریزی 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 تجزیه اجزای یاخته و مرگ آن می‌کنند.

حذف یاخته‌های پیر یا آسیب دیده، مانند آنچه در **آفتاب سوختگی** اتفاق می‌افتد، مثالی از مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته‌ای است؛ چون پرتوهای خورشید دارای اشعه فرابنفش‌اند، آفتاب سوختگی می‌تواند سبب آسیب به «دنا» یاخته‌ها و بروز سرطان شود. مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته‌ای، با از بین بردن یاخته‌های آسیب دیده، آن‌ها را حذف می‌کند. مثال دیگر، **حذف یاخته‌های اضافی از بخش‌های عملکردی** مانند پرده‌های بین انگشتان پا در پرنده‌گان است (شکل ۱۳).



## فصل ۶: تقسیم یاخته

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

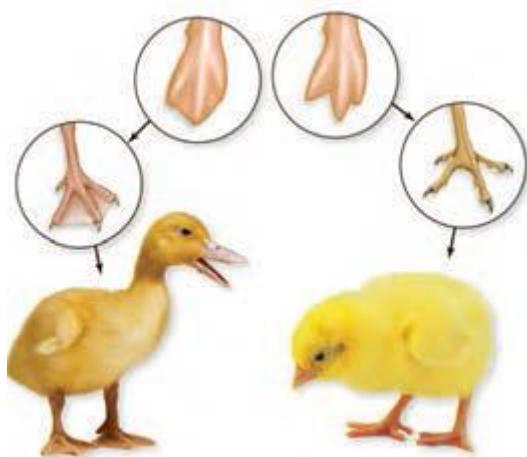
الف- در روش شیمی‌درمانی همانند پرتو درمانی امکان پیوند مغز استخوان در افراد مبتلا وجود دارد.

ب- علت شیوع بیشتر همه سرطان‌ها در بعضی جوامع نقش زن‌هاست.

پ- فرصهای ضربه‌داری همانند دخانیات از عوامل مهم سرطان‌زاگی‌اند.

ت- افراد سرطانی تحت درمان روش شیمی‌درمانی ممکن است در جذب مواد غذایی دچار اختلال باشند.

**پاسخ:**



شکل ۱۳- حذف پرده‌های میانی انگشتان در دوران جنینی برخی پرنده‌های زیر پرندگان در اثر مرگ برنامه‌ریزی شده

فعالیت ۴: با استفاده از خمیر بازی (چند رنگ) و با رعایت موارد بهداشتی، مراحل تقسیم میتووز را طراحی کنید. برای این کار، عدد کروموزومی یاخته فرضی را ۴ یا ۶ در نظر بگیرید. هر مجموعه کروموزوم‌ها را با یک رنگ انتخاب نمایید و با توجه به این فعالیت به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

- (الف) در متافاز کروموزوم‌های هم‌ساخت نسبت به هم چگونه روی رشته‌های دوک قرار می‌گیرند؟
- (ب) با توجه به عدد کروموزومی انتخابی، تعداد کروموزوم‌ها و کروماتیدها را قبل و بعد از میتووز تعیین کنید.

**تست ۱۴:** کدام عبارت درست است؟

- ۱) یاخته‌های ترشح‌کننده اینترفرون I می‌توانند تحت تأثیر اینترفرون II قرار گیرند.
- ۲) هر نوع مرگ تصادفی یاخته‌های بدن منجر به بافت مردگی می‌شود.
- ۳) مرگ برنامه‌ریزی شده بدون دخالت زن‌ها رخ می‌دهد.
- ۴) برای انجام هر نوع مرگ برنامه‌ریزی شده‌ای نیاز به ترشح پروفورین و آنزیم است.

**پاسخ:**

## علی کرامت (زیست یازدهم)

**تمرين ۱۴:** جدول زیر را با علامت + و - پر کنید.

جاندار	نقسیم میوز	نقسیم دوتایی	جیاه

پاسخ:

**QUEST ۱۵:** چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟  
در هر مرحله از تقسیم میوز یاخته دولاد قطعاً ..... وجود دارند.

- \* کروموزوم‌های دو کروماتید
- \* کروموزوم‌های دختری
- \* تترادهای کروموزومی
- \* هستهٔ هاپلولئیدی

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۲ ۲)

پاسخ:

**تمرين ۱۵:** جای خالی را با کلمات داخل پرانتز پر کنید.  
الف) در پایان میوز (III) یک سلول دیپلولئید (همانند- برخلاف) ..... پایان میوز (I) سلول (هاپلولئید- دیپلولئید) ..... تولید می‌شود.

ب) هر تتراد کروموزوم معادل (۴-۲) ..... کروموزوم (همتاً- غیرهمتاً) ..... است.

پ) یک سلول در پایان میوز (I) معمولاً (دو برابر- برابر با) ..... تتراد، سانترومر دارد.

ت) سلولی که در سیتوپلاسم خود دارای تتراد است قطعاً در مرحلهٔ (متافاز (I)- پروفاز (I)) ..... است.

پاسخ:

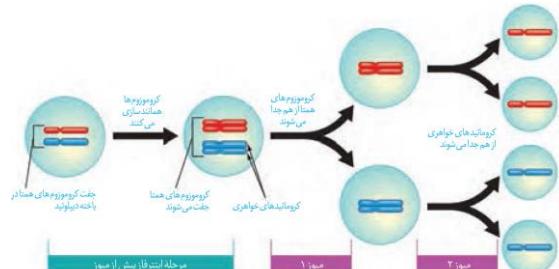
**گفتار ۳: میوز و تولید مثل جنسی**

در گذشته با تولید مثل جنسی و غیرجنسی آشنا شدیم. با توجه به آن‌چه آموخته‌اید، چه تفاوت‌های اصلی در این دو نوع تولیدمثل وجود دارد؟ هر یک از این روش‌ها چه مزایایی دارد؟ چه روش‌های تولید مثل غیرجنسی را می‌شناسید؟ کدام نوع تقسیم با تولید مثل جنسی ارتباط بیشتری دارد؟

**کاستمان (میوز)، کاهش تعداد کروموزوم‌ها**

در تولید مثل جنسی، دو یاختهٔ جنسی (گامت) با هم ترکیب و هسته‌های آن‌ها با هم ادغام می‌شوند. یاخته‌های مؤثر در تولید مثل جنسی با نوعی تقسیم کاهشی به نام **میوز** ایجاد می‌شوند. به نظر شما اهمیت این نوع تقسیم در جانداران چیست؟

میوز از دو مرحلهٔ کلی میوز ۱ و ۲ تشکیل شده است؛ پس از تقسیم هسته نیز تقسیم میان یاخته انجام می‌شود (شکل ۱۴). در این تقسیم نیز مانند میتوز، اینترفاز رخ می‌دهد.

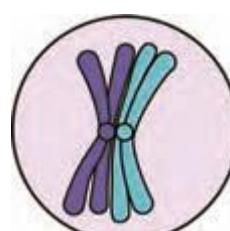


شکل ۱۴- طرح ساده‌ای از تقسیم میوز

**میوز ۱**

در این مرحله از تقسیم میوز، عدد کروموزومی نصف می‌شود. این بخش از میوز ۴ مرحله دارد که عبارت‌اند از: پروفاز ۱، متافاز ۱، آنافاز ۱ و تلوفاز ۱ (شکل ۱۶).

**پروفاز ۱:** کروموزوم‌های همتا از طول در کنار هم قرار می‌گیرند و فشرده می‌شوند. به این ساختار ۴ کروماتیدی، تتراد گفته می‌شود. تترادها از **ناحیه سانترومر** به رشتلهای دوک متصل می‌شوند. سایر وقایع این مرحله، شبیه پروفاز و پرماتافاز میتوze است (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- طرح ساده‌ای از یک تتراد

## فصل ۶: تقسیم یاخته

**QUEST ۱۶:** سولی در پروفاز (I) دارای ۲۴ رشته پلی نوکلئوتیدی است، در تلوفار (I) همان تقسیم در هر یک از هسته‌ها چند سانتروم خواهد داشت؟ (سراسری کشور ۸۶)

۱۲ (۴) ۶ (۳) ۴ (۲) ۳ (۱)

**پاسخ:**

**QUEST ۱۷:** شکل مقابل کدام نمی‌تواند باشد؟ (سراسری خارج کشور ۸۶)



(۱) مرحله از میتوز یک سلول هاپلوبloid.  
(۲) متافاز ۲ در یک سلول دیپلوبloid.  
(۳) متافاز ۲ در یک سلول هاپلوبloid.  
(۴) مرحله از میوز یک سلول دیپلوبloid.

**پاسخ:**

**QUEST ۱۸:** کدام عبارت صحیح است؟ (سراسری ۸۹)

(۱) در تلوفار همه تقسیم‌ها، کروموزوم‌ها تک کروماتیدی هستند.  
(۲) در آنافاز همه تقسیم‌ها، کروماتیدهای خواهری از یک دیگر جدا می‌شوند.  
(۳) در پروفاز همه تقسیم‌ها، سانتریول‌ها مسئول تولید رشته‌های دوک هستند.  
(۴) در متافاز همه تقسیم‌ها، رشته‌های دوک به کروموزوم‌های دو کروماتیدی متصل می‌شوند.

**پاسخ:**

**QUEST ۱۹:** کدام گزینه عبارت زیر را در مورد جانداران به درستی تکمیل می‌نماید؟ (سراسری ۹۳)

«در پایان ..... ممکن نیست که .....»

(۱) تلوفار I - بر مقدار ماده‌ی ژنتیکی سلول‌های حاصل، افزوده شود.  
(۲) یک میوز عادی - سلول‌های حاصل، مقدار ماده‌ی ژنتیکی متفاوتی داشته باشند.  
(۳) یک میتوز عادی - عدد کروموزومی سلول جنسی با سلول زاینده‌ی آن برابر باشد.  
(۴) تلوفار II - در سلولی، تعداد کروموزوم‌ها، بیشتر از تترادهای سلول زاینده‌ی آن باشد.

**پاسخ:**

**متافاز ۱:** تترادها در استوای یاخته، روی رشته‌های دوک قرار می‌گیرند.

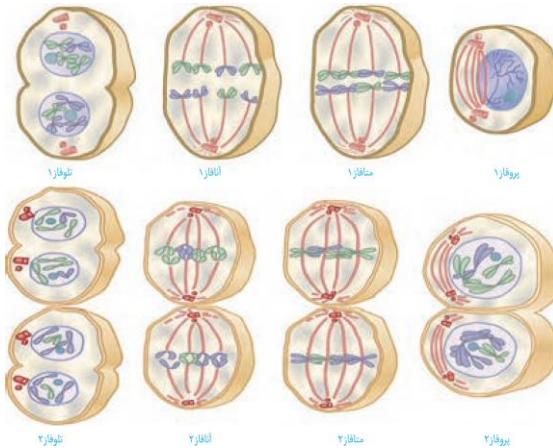
**آنافاز ۱:** کروموزوم‌های هم ساخت که هر یک دو کروماتیدی‌اند، از هم جدا می‌شوند و به سمت قطبین یاخته حرکت می‌کنند. نحوه کوتاه شدن رشته‌های دوک، شبیه فرایند میتوز است.

**تلوفار ۱:** با رسیدن کروموزوم‌ها به دو سوی یاخته، پوشش هسته دوباره تشکیل می‌شود. معمولاً در پایان میوز ۱ تقسیم میان یاخته انجام می‌شود. نتیجه میوز ۱ ایجاد دو یاخته است (شکل ۱۶). با توجه به شکل ۱۶ می‌توانید بگویید عدد کروموزومی یاخته‌های حاصل، چه تفاوتی با یاخته مادری دارد؟

**میوز ۲**

در این مرحله یاخته‌های حاصل از میوز ۱، مراحل پروفاز ۲، متافاز ۲، آنافاز ۲ و تلوفار ۲ را می‌گذرانند.

وقایع میوز ۲ بسیار شبیه میتوز است و در پایان آن، از هر یاخته دو یاخته شبیه هم ایجاد می‌شود که کروموزوم‌های آن‌ها تک کروماتیدی است و نصف کروموزوم‌های یاخته‌های مادر را دارند. در پایان میوز ۲، تقسیم میان یاخته انجام می‌شود. در مجموع و با پایان تقسیم میوز از یک یاخته ۲n، ۴ یاخته n کروموزومی حاصل می‌شود.



شکل ۱۶ - طرح ساده‌ای از مراحل تقسیم میوز

فعالیت ۵: ۱- تقسیم میوز ۱ از نظر نحوه آغاز کروموزوم‌ها وجود/شدن آن‌ها تفاوت اساسی با تقسیم میتوز دارد. آیا می‌توانید با توجه به شکل‌های میتوز و میوز، این تفاوت‌ها را بیان کنید؟  
۲- تقسیم میوز ۲ را با تقسیم میتوز مقایسه کنید. چه شباهت‌ها و تفاوت‌هایی بین این دو فرایند وجود دارد؟

- تمرين ۱۶:** تعداد هر یک از موارد زیر را محاسبه کنید.
- کروموزوم‌های آنافاز ۱ و آنافاز ۲ زیتون
  - کروماتیدهای هر کروموزوم گندم زراعی در پروفاز ۲
  - رشته‌های DNA یاخته انسان در تلوفاژ ۱ و ۲

پاسخ:

- تمرين ۱۷:** جای خالی را با کلمات داخل پرانتز پر کنید.
- گندم زراعی نسبت به موز دو برابر (مجموعه کروموزومی کروموزوم) ..... دارد.
  - یاخته چند لاد نسبت به یاخته هاپلوبائید حداقل (یک- دو- سه) ..... مجموعه کروموزومی بیشتر دارد.
  - اگر در مرحله (آنافاز ۱- آنافاز ۲- آنافاز میتوز) ..... کروموزوم‌ها از هم جدا نشود سلول حاصل می‌تواند دو برابر سلول مادر کروموزوم داشته باشد.
  - در با هم ماندن کروموزوم‌ها (برخلاف- همانند) ..... پلی‌پلوبائیدی (یک- چند- همه) ..... کروموزوم‌ها از هم جدا نمی‌شوند.

پاسخ:

- تمرين ۱۸:** یاخته  $n=12$  نسبت به یاخته  $n=12$  در هر مجموعه کروموزومی خود (یک- سه) ..... کروموزوم (بیشتری- کمتری) ..... دارد.

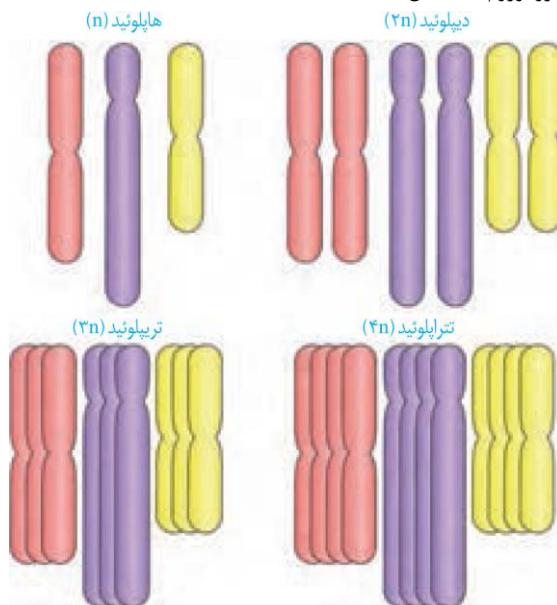
پاسخ:

فعالیت عز با استفاده از خمیرباری و بارعایت موارد بهداشتی، طرح ساده‌ای از مراحل تقسیم میوز را بسازید. برای این کار، عدد کروموزومی یاخته فرضی را  $4, 6$  یا  $1$  در نظر بگیرید. بهتر است که هر مجموعه از کروموزوم‌ها با یک رنگ انتخاب شوند.

### تغییر در تعداد کروموزوم‌ها

گرچه تقسیم یاخته‌ای با دقت زیاد انجام می‌شود، ولی به ندرت ممکن است اشتباهاتی در روند تقسیم رخ دهد. **چندلادی (پلی‌پلوبائیدی) شدن** و با هم ماندن کروموزوم‌ها، نمونه‌هایی از این خطاهای میوزی هستند. اشتباه در تقسیم می‌تواند، هم در تقسیم میوز و هم در تقسیم میوز رخ دهد، ولی چون یاخته‌های حاصل از میوز در ایجاد نسل بعد دخالت مستقیم دارند، از اهمیت بیشتری برخوردارند.

**پلی‌پلوبائیدی شدن:** اگر در مرحله آنافاز همه کروموزوم‌ها بدون اینکه از هم جدا شوند به یک یاخته بروند، آن یاخته دو برابر کروموزوم خواهد داشت و یاخته دیگر فاقد کروموزوم خواهد بود. در آزمایشگاه می‌توان با تخریب رشته‌های دوک تقسیم این وضعیت را ایجاد کرد (شکل ۱۷). به یاخته یا جانداری که یاخته‌های آن بیش از دو دست کروموزوم داشته باشد، چند لاد (پلی‌پلوبائید) گفته می‌شود؛ مثلاً گندم زراعی  $6n$  و موز  $3n$  کروموزوم‌اند (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- طرح ساده‌ای از تعداد کروموزوم‌ها.

**با هم ماندن کروموزوم‌ها:** در این حالت، یک یا چند کروموزوم در مرحله آنافاز (میتوز و میوز) از هم جدا نمی‌شوند. بنابراین، در یاخته‌های حاصل، کاهش یا افزایش یک یا چند کروموزوم مشاهده می‌شود (شکل ۱۸). نمونه این حالت، نشانگان داون است.

## فصل ۶: تقسیم یاخته

**تمرين ۱۹:** در مورد افراد داون به پرسش‌های زیادی پاسخ دهید.

- الف) هر فرد چند مجموعه کروموزوم دارد؟  
 ب) هر فرد چند کروموزوم غیرجنسی دارد؟  
 پ) احتمال تولد دختر داون بیشتر است یا پسر داون؟  
 ت) شناسن تولد فرزند داون از مادران ۴۵ ساله نسبت به مادران ۴۰ ساله چقدر است؟

پاسخ:

**تست ۲۰:** اگر در هنگام اسپرم‌سازی انسان، در اثر خطای میوزی پدیده با هم ماندن کروموزومی در یکی از اسپرم‌اتوسیت‌های ثانویه رخ دهد چقدر احتمال دارد از چهار اسپرم تولید شده، پس از لقاح فرزند مبتلا به نشانگان داون متولد شود؟

- (۱)٪۰.۲۵ (۲)٪۰.۵۰ (۳)٪۰.۷۵ (۴)٪۱۰۰

پاسخ:

**تست ۲۱:** در پسر بچه‌ای یک ساله و مبتلا به نشانگان .....

- ۱) پدیده با هم ماندن کروموزومها رخ داده است.  
 ۲) همه سلول‌های پیکری دارای کروموزوم ۲۱ است.  
 ۳) سلولی با بیش از یک کروموزوم X نیز یافت می‌شود.  
 ۴) همه سلول‌ها دارای کروموزوم Y نیز هستند.

پاسخ

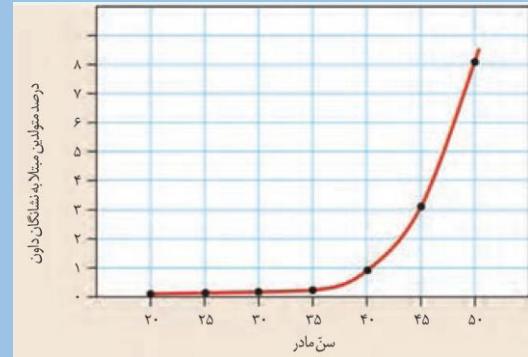
به آمیزه‌های از نشانه‌های یک بیماری، یا یک حالت نشانگان می‌گویند. افراد مبتلا به داون، در یاخته‌های پیکری خود ۴۷ کروموزوم دارند (شکل ۱۸). کروموزوم اضافی مربوط به شماره ۲۱ است؛ یعنی یاخته‌های پیکری این افراد ۳ کروموزوم شماره ۲۱ دارند. علت بروز این حالت آن است که یکی از گامتات‌های ایجاد‌کننده فرد، به جای یک کروموزوم شماره ۲۱، دارای ۲ کروموزوم ۲۱ بوده است. **بالابعد سن مادران** در هنگام بارداری از **عوامل مهم** بروز این بیماری است؛ زیرا با افزایش سن مادر، احتمال خطای میوزی در تشکیل یاخته‌های جنسی وی بیشتر می‌شود. علت این موضوع را در فصل‌های آینده خواهید آموخت. عوامل محیطی نیز می‌توانند موجب اختلال در تقسیم میوز شوند. **صرف دخانیات، نوشیدنی‌های الکلی، مجاورت با پرتوهای مضر و آلدگی‌ها** نیز می‌توانند در روند جدا شدن کروموزوم‌ها در هر دو جنس، اختلال ایجاد کند.



شکل ۱۸- کاریوتیپ یک فرد مبتلا به داون. آیا می‌توانید جنسیت این فرد را تشخیص دهید؟

فعالیت ۷: با استفاده از منابع علمی، با انواع دیگری از بیماری‌های ناشی از با هم ماندن کروموزوم‌ها آشنا شوید و گزارش این بررسی را در کلاس ارائه کنید.

فعالیت ۸: منحنی زیر، رابطه بین سن مادر در هنگام بارداری و احتمال به دنیا آمدن فرزند مبتلا به نشانگان داون را نشان می‌دهد.



- الف) منحنی را تفسیر کنید.  
 ب) احتمال به دنیا آمدن فرزند مبتلا به بیماری در یک مادر ۵۰ ساله چقدر است?  
 پ) احتمال به دنیا آمدن فرزند مبتلا به بیماری داون در یک مادر ۴۵ ساله چند برابر مادر ۳۵ ساله است؟

**تمرين ۱:** با علامت + و - مشخص کنید کدام موارد از وظایف بیضه‌ها می‌باشد؟

- تولید اسپرم
- ایجاد محیطی مناسب برای نگهداری اسپرم
- انتقال اسپرم‌ها به خارج از بدن
- تولید هورمون جنسی مردانه

**پاسخ:**

**تمرين ۲:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:

الف- در مردان سالم تولید کامه همانند ترشح لاكتوز برای تغذیه اسپرم، توسط یک جفت غده صورت می‌گیرد.

ب- محل تولید اسپرم همانند محل ذخیره اسپرم دمای پایین‌تر از دمای مرکزی بدن دارد.

پ- دستگاه تولیدمثل یک مرد بالغ از ۵ غده تشکیل شده است.

ت- برای تنظیم دمای بیضه شبکه‌ای از رگ‌های بزرگ شرکت دارند.

**پاسخ:**

**تست ۱:** چند مورد از وظایف اصلی دستگاه تولیدمثلی مرد است؟

- \* تولید اسپرم
- \* ایجاد محیطی مناسب برای نگهداری از اسپرم‌ها
- \* انتقال اسperm به خارج از بدن
- \* تولید تستوسترون

۴) ۴      ۳) ۳      ۲) ۲      ۱) ۱

**پاسخ:**

در سال‌های گذشته با انواع تولیدمثل غیرجنسی و جنسی آشنا شدید. در فرایند تولیدمثل جنسی که با **تولید کامه (گامت)** همراه است، دو فرد شرکت دارند که هر کدام دستگاه تولیدمثل خاص خود را دارند.

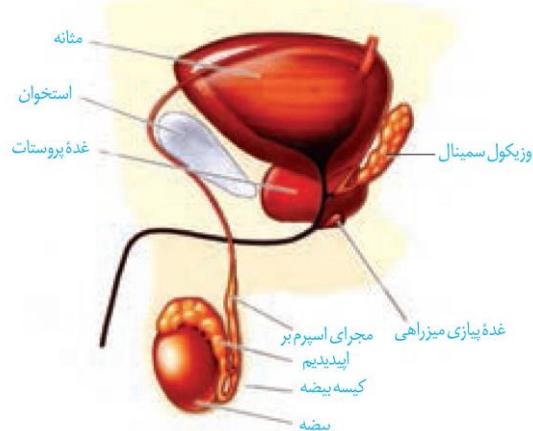
در این فصل با دستگاه تولیدمثل آشنا می‌شویم که با بقیه دستگاه‌های بدن **تفاوت دارد**. اگر این دستگاه درست کار نکند و **حتی بخشی از آن را از بدن خارج کنیم**، زندگی فرد به خطر نمی‌افتد. به نظر شما اهمیت تولیدمثل در چیست؟

دستگاه تولیدمثل در انسان شامل چه بخش‌هایی است و با دستگاه تولیدمثل بقیه جانوران چه تفاوت‌هایی دارد؟ نقش جانور نر و ماده در تولیدمثل چیست؟ این‌ها بخشی از پرسش‌هایی است که با مطالعه این فصل، به پاسخ آن‌ها می‌رسیم.

### گفتار ۱: دستگاه تولیدمثل در مرد

اجزای دستگاه تولیدمثلی مرد را در شکل ۱ می‌بینید. مجموعه اندام‌های این دستگاه وظایف متعددی دارند از جمله:

- ۱- **تولید** یاخته‌های جنسی نر (اسپرم)
- ۲- ایجاد محیطی مناسب برای نگهداری از اسپرم‌ها
- ۳- **انتقال** اسپرم‌ها به خارج از بدن
- ۴- **تولید** هورمون جنسی مردانه (تستوسترون)



شکل ۱- اندام‌های دستگاه تولیدمثل در مرد

کار اصلی این دستگاه تولید یاخته جنسی نر یا اسپرم است. اسپرم‌ها در یک جفت بیضه یا همان **غدد جندی جنسی نر** تولید می‌شوند. بیضه‌ها درون کیسه بیضه قرار دارند. محل طبیعی کیسه بیضه خارج و پایین محوطه شکمی است. قرارگیری کیسه بیضه خارج از محوطه شکمی باعث می‌شود درون آن حدود سه درجه پایین‌تر از دمای بدن قرار گیرد. این دما برای فعالیت بیضه‌ها و تمایز صحیح اسپرم‌ها ضروری است.

## فصل ۷: تولیدمثل

## تمرين ۳: جدول زير را كامل کنيد.

دارای تقسیم	تعداد کروماتیدها	تعداد کروموزوم	یاخته
			زامزا
			زام یاخته اولیه
			زام یاخته ثانویه
			زام یاختک
			زامه

پاسخ:



## تمرين ۴: جاهای خالي را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنيد.

- الف- برای تمایز اسپرم‌ها ترشحات سرتولی (همانند- برخلاف) ..... دما تأثیر دارد.
- ب- اسپرماتیدها ممکن (نیست- است) ..... تازک داشته باشند.
- پ- از هر اسپرماتید (یک- دوم) ..... اسپرم تولید می‌شود.
- ت- در دیواره لوله اسپرم‌ساز (اسپرماتوسیت اولیه- اسپرماتوسیت ثانویه) ..... به وسط لوله نزدیک‌تر است.

پاسخ:



- تمرين ۵: علاوه بر این، وجود شبکه‌ای از رگ‌های کوچک در کیسه بیضه نیز به تنظیم این دما کمک می‌کند. در بیضه‌ها تعداد زیادی لوله‌های پر پیچ وخم به نام لوله‌های اسپرم‌ساز وجود دارد. درون این لوله‌ها از هنگام بلوغ تا پایان عمر، اسپرم تولید می‌شود. مراحل تولید اسپرم یا اسپرم‌زایی را در شکل ۲ می‌بینید. در بین لوله‌های اسپرم‌ساز یاخته‌های بینابینی قرار دارد که نقش ترشح هورمون جنسی نر را بر عهده دارند.
- فعالیت ۱: با توجه به شکل ۲ در مورد پرسش‌های زیر با هم گفت و گو کنید.
- (الف) به چه دلیل ابتدا تقسیم می‌توز و سپس میوز رخ می‌دهد؟
- (ب) در انسان اسپرماتوسیت اولیه، ثانویه و اسپرماتید از لحاظ کروموزومی با هم چه تفاوت‌هایی دارند؟
- (پ) اسپرماتید و اسپرم با هم چه تفاوت‌ها و شباهت‌هایی دارند؟

## زامزا (اسپرم‌زایی)

دیواره لوله‌های زامه‌ساز (اسپرم‌ساز) یاخته‌های زاینده‌ای دارد که به این یاخته‌ها زامزا (اسپرماتوگونی) گفته می‌شود. این یاخته‌ها که نزدیک سطح خارجی لوله‌ها قرار گرفته‌اند، ابتدا با میتوز تقسیم می‌شوند یکی از یاخته‌های حاصل از میتوز در لایه زاینده می‌ماند که لایه زاینده حفظ شود. یاخته دیگر که زام یاخته (اسپرماتوسیت) اولیه نام دارد، با تقسیم میوز ۱ دو یاخته به نام اسپرماتوسیت ثانویه تولید می‌کند. این یاخته‌ها هاپلوبloidند، ولی کروموزوم‌های آن دو کروماتیدی‌اند.

هر کدام از این یاخته‌ها با انجام میوز ۲، دو یاخته زام یاختک (اسپرماتید) ایجاد می‌کنند. این یاخته‌ها نیز هاپلوبloid، ولی تک کروماتیدی‌اند. بنابراین، از یک یاخته اسپرماتوسیت اولیه، چهار اسپرماتید حاصل می‌شود. تمایز گامت‌ها در دیواره لوله از خارج به سمت وسط لوله انجام می‌شود.

همه یاخته‌های زاینده به همین صورت عمل می‌کنند تا تعداد زیادی گامت درون لوله‌های اسپرم‌ساز تولید شود. اسپرماتیدها در حین حرکت به سمت وسط لوله‌های اسپرم‌ساز تمایزی در آن‌ها رخ می‌دهد تا به زامه (اسپرم) تبدیل شوند. به این صورت که یاخته‌ها از هم جدا و تازک‌دار می‌شوند، سپس مقدار زیادی از سیتوپلاسم خود را از دست می‌دهند. هسته آن فشرده شده در سر به صورت مجزا قرار می‌گیرد و یاخته حالت کشیده پیدا می‌کند. یاخته‌های سرتولی که در دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز وجود دارند با ترشحات خود تمایز اسپرم‌ها را هدایت می‌کنند. در ضمن این یاخته‌ها در همه مراحل اسپرم زایی، پشتیبانی،

**قست ۳:** کروموزوم سلول‌های ..... سلول‌های ..... است.

- ۱) اسپرماتوسیت اولیه بخلاف اسپرماتوسیت ثانویه، دو کروماتیدی
- ۲) اسپرماتوگونی بخلاف اسپرماتوسیت اولیه، تک کروماتیدی
- ۳) اسپرماتید همانند اسپرماتوسیت ثانویه، تک لاد
- ۴) اسپرماتوسیت اولیه همانند اسپرماتید، دو کروماتیدی

**پاسخ:**

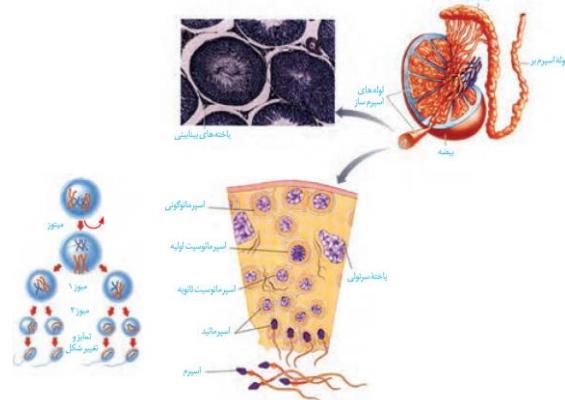
**قست ۴:** چند مورد، درباره هر اسپرماتوسیت موجود در لوله‌های اسپرم‌ساز یک فرد بالغ درست است؟ (سراسری ۹۵)

- کروموزوم‌های دو کروماتیدی دارد.
- حاوی ژن یا ژن‌های سازنده تاژک می‌باشد.
- با تقسیم خود، سلول‌های هاپلوبloid می‌سازد.
- ساختارهای چهار کروماتیدی تشکیل می‌دهد.

(۱) ۱      (۲) ۲      (۳) ۳      (۴) ۴

**پاسخ:**

تغذیه یاخته‌های جنسی و نیز بیگانه‌خواری باکتری‌ها را بر عهده دارند (شکل ۲).



شکل ۲- بیضه و مرحله تولید اسپرم

### ساختار اسپرم

اسپرم‌ها سه قسمت سر، تنه و دم دارند (شکل ۳). سر دارای یک هسته بزرگ، مقداری سیتوپلاسم و کیسه‌ای پر از آنزیم به نام تارک تن (آکروزوم) است. آکروزوم کلاه مانند و در جلوی هسته قرار دارد.

آنژیم‌ها به اسپرم کمک می‌کنند تا بتواند در لایه‌های حفاظت کننده گامات ماده (تخمک) نفوذ کند.

در تنه یا قطعه میانی تعداد زیادی راکیزه (میتوکندری) دارد. به نظر شما وجود راکیزه زیاد در اینجا چه اهمیتی دارد؟ دم با حرکات خود، اسپرم را به جلو می‌راند.



شکل ۳- ساختار اسپرم انسان

### اندام‌های ضمیمه (کمکی)

پس از تولید اسپرم در لوله‌های اسپرم‌ساز، آن‌ها از بیضه خارج و به درون لوله‌ای پیچیده و طویل به نام خاگ (اپیدیدیم) منتقل می‌شوند. این اسپرم‌ها ابتدا قادر به حرکت نیستند و باید حداقل ۱۸ ساعت در آن‌جا بمانند تا توانایی تحرک در آن‌ها ایجاد شود.

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

- الف- یاخته سرتولی همانند ماستووسیت در بیگانه‌خواری دخالت دارد.
- ب- تاژک اسپرم همانند سر اسپرم به قطعه‌ای متصل است که تعداد زیادی راکیزه دارد.
- پ- هسته اسپرم نسبت به هسته اسپرماتید فشرده‌تر است.
- ت- اسپرم‌ها از ترشحات یاخته‌های سرتولی تغذیه می‌کنند.

**پاسخ:**

## فصل ۷: تولیدمثل

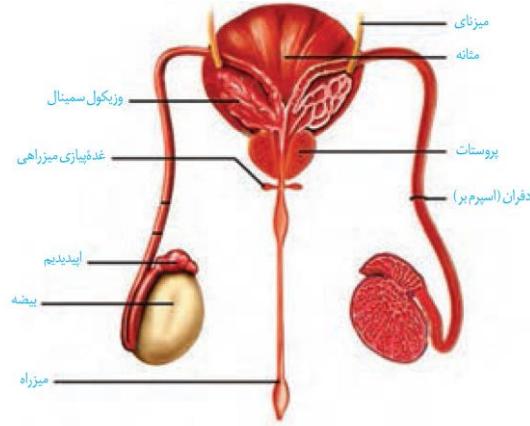
- قست ۵:** در یک مرد سالم و بالغ غده‌های .....  
 ۱) پروستات به اندازه گردو اند و حالت اسفنجی دارند.  
 ۲) سازنده مایع منی، ترشحات خود را به درون میزنای می‌ریزند.  
 ۳) وزیکول سمینال تحت کنترل بخش عصبی خودمختار قرار دارد.  
 ۴) پیاز میزراهی به اندازه نخودفرنگی هستند و در کیسه بیضه قرار دارند.

پاسخ:

- تمرين ۶:** جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید:  
 الف- خاگ حاوی اسپرم‌های (با - فاقد) ..... قابلیت تحرک است.  
 ب- دفران‌ها درون (غده‌های وزیکول سمینال- غده پروستات) ..... به میزراه متصل می‌شوند.  
 پ- ترشحات گشناب‌دان (برخلاف- همانند) ..... پروستات مستقیماً به (دفران- میزراه) ..... می‌ریزد.  
 ت- ترشحات پروستات (برخلاف- همانند) ..... غده‌های پیازی میزراهی مستقیماً به (دفران- میزراه) ..... می‌ریزد.

پاسخ:

سپس اسپرم‌ها وارد لوله طویل دیگری به نام زامه بر (اسپرم بر) می‌شوند. از هر بیضه یک اسپرم بر خارج و وارد محوطه شکمی می‌شود. هر کدام از لوله‌های اسپرم بر در حین عبور از کنار و پشت مثانه ترشحات غده گشناب‌دان (وزیکول سمینال) را دریافت می‌کند. این غدد، مایعی غنی از فروکتوز را به اسپرم‌ها اضافه می‌کنند. فروکتوز انرژی لازم برای فعالیت اسپرم‌ها را فراهم می‌کند. دو مجرای اسپرم بر در زیر مثانه وارد غده پروستات شده و به میزراه متصل می‌شوند. غده پروستات در انسان به اندازه یک گردو است و حالتی اسفنجی دارد. این غده با ترشح مایعی شیری رنگ و قلیایی به خنثی کردن مواد اسیدی موجود در مسیر عبور اسپرم به سمت گامت ماده، کمک می‌کند. بعد از پروستات، یک جفت غده به نام پیازی میزراهی نیز به میزراه متصل می‌شوند. این غدها که به اندازه نخودفرنگی‌اند، ترشحات قلیایی و روان‌کننده‌ای را به ماجرا اضافه می‌کنند (شکل ۴). به مجموع ترشحات سه نوع غده یاد شده که اسپرم‌ها را به بیرون از بدن منتقل می‌کنند، مایع منی گفته می‌شود. با توجه به شکل، مسیر عبور اسپرم را مشخص کنید.



شکل ۴- مسیر عبور اسپرم (از نمای پشتی مثانه)

فعالیت ۲: با توجه به ترکیبات مایع منی و وجود تعداد زیادی اسپرم در آن، برای جلوگیری از بعضی از بیماری‌ها مثل عفونت، یا التهاب پروستات چه نکات بهداشتی را باید رعایت کرد؟ در این رابطه اطلاعاتی را جمع‌آوری و گزارش آن را در کلاس ارائه کنید.



## قست ۶: چند مورد درست است؟

- \* یاخته هدف FSH می‌تواند موجب بیگانه‌خواری باکتری‌ها شود.
- \* هر غده سازنده منی دارای یاخته‌های چسبیده به پروتئین و گلیکوپروتئین است.
- \* هر هورمونی که موجب رشد ماهیچه‌ها می‌شود مستقیماً تحت تأثیر هورمون هیپوفیزی است.
- \* برای بروز صفات ثانویه در مردان مثل رشد استخوان‌ها، به شدن صدا و رویدن مو در صورت نیاز به ترشحات یاخته‌های بینابینی است.

(۱) صفر (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۱

پاسخ:

**هرمون‌ها، فعالیت دستگاه تولیدمثل در مرد را تنظیم می‌کنند.**

همان طور که در فصل‌های قبل خواندید از بخش پیشین زیرمغزی، دو هورمون محرك غدد جنسی ترشح می‌شود: «LH» و «FSH». اگر چه نام این هورمون‌ها به فعالیت آن‌ها در جنس ماده مرتبط است، اما وجود آن‌ها برای فعالیت دستگاه تولیدمثل در مرد نیز ضروري است.

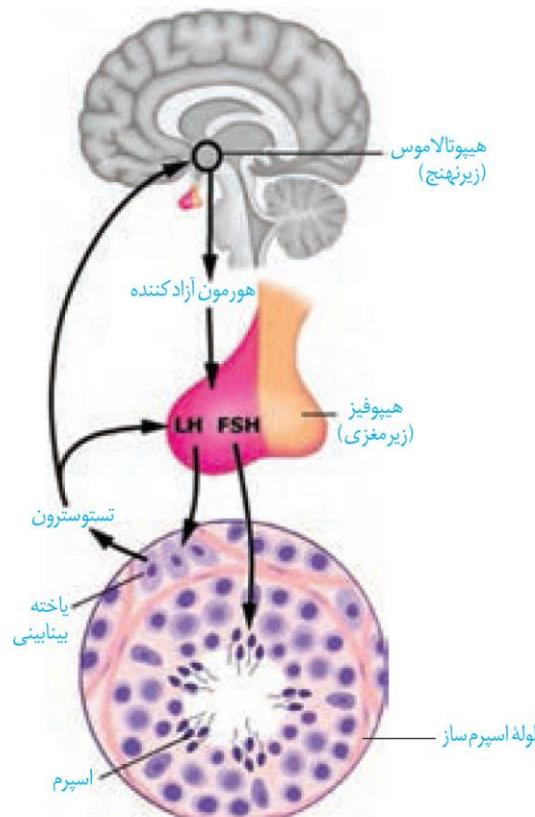
در مردان FSH، یاخته‌های سرتولی را تحریک می‌کند تا تمایز اسپرم را تسهیل کنند و LH یاخته‌های بینابینی را تحریک می‌کند تا هورمون تستوسترون را ترشح کنند. همان‌طور که می‌دانید تستوسترون ضمن تحریک رشد اندام‌های مختلف به ویژه ماهیچه‌ها و استخوان‌ها، باعث بروز صفات ثانویه در مردان می‌شود؛ مثل به شدن صدا، رویدن مو در صورت و قسمت‌های دیگر بدن. تنظیم میزان ترشح این هورمون‌ها با سازوکار بازخورد منفی انجام می‌شود.



## تمرين ۷: جاهای خالي را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنيد:

- الف- FSH (همانند- برخلاف) ..... LH تحت تأثير آزادکننده قرار دارد.
- ب- LH (همانند- برخلاف) ..... FSH تحت تأثير مستقیم تستوسترون قرار دارد.
- پ- با افزایش ترشح تستوسترون مقدار ترشح هورمون آزادکننده (کم- زیاد) ..... می‌شود.
- ت- با افزایش مقدار LH ترشح تستوسترون (کم- زیاد) ..... می‌شود.

پاسخ:



## فصل ۷: تولیدمثل

**تمرين ۸:** درستی یا نادرستی هر یک از موارد زیر را مشخص کنید.

الف- شیپور بخشی از لوله رحم است که دو سمت رحم قرار دارد.

ب- در غدد جنسی زنان همانند غده جنسی مردان علاوه بر انجام تقسیم کاستمن، هورمون جنسی نیز ترشح می‌شود.

پ- بخشی از دستگاه تولیدمثل زن که در حفاظت و تغذیه جنین دخالت دارد همان محل لقاح زame و تخمک است.

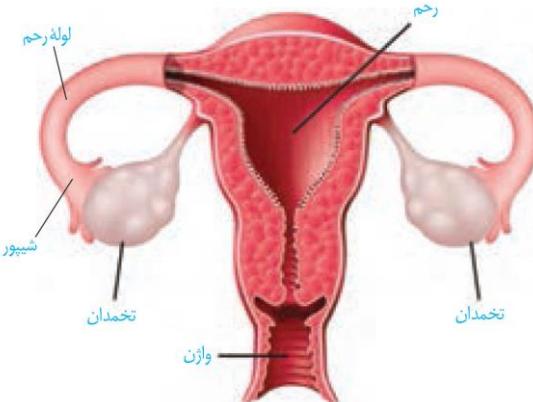
ت- اولین بخش رحم، واژن نام دارد.

پاسخ:

### گفتار ۲: دستگاه تولیدمثل در زن

همان طور که در شکل ۵ می‌بینید، این دستگاه شامل اندامهایی است که مجموعاً نقش‌های زیر را بر عهده دارند.

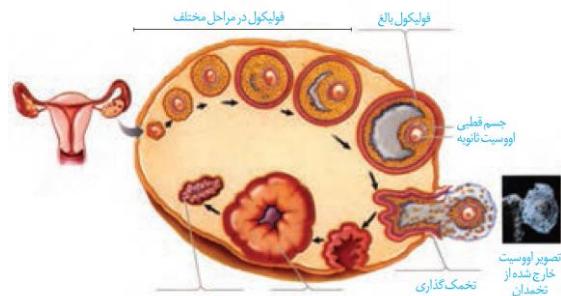
- ۱- تولید یاخته جنسی ماده (تخمک)
- ۲- انتقال یاخته‌های جنسی ماده به سمت رحم
- ۳- یجاد شرایط مناسب برای لقاح زame (اسپرم) و تخمک
- ۴- حفاظت و تغذیه جنین در صورت تشکیل
- ۵- تولید هورمون‌های جنسی زنانه



شکل ۵- دستگاه تولیدمثل در زن

**تخمدان‌ها:** غدد جنسی ماده‌اند که درون محوطه شکم قرار دارند و با کمک طنابی پیوندی، عضلانی به دیواره خارجی رحم متصل اند.

ساختر تخمدان با بیضه تفاوت دارد. درون آن لوله‌های پیچ‌درپیچ وجود ندارد. درون هر تخمدان نوزاد دختر در حدود یک میلیون مامه‌یاخته (اووسیت) اولیه وجود دارد. هر اووسیت را یاخته‌های تغذیه‌کننده احاطه می‌کنند که به مجموعه آنها انبانک (فولیکول) گفته می‌شود. پس از تولد، تعداد این فولیکول‌ها افزایش نخواهد یافت و به دلایل نامعلومی تعداد زیادی از آنها از بین می‌روند. تغییراتی را که در تخمدان رخ می‌دهد در شکل ۶ می‌بینید.



شکل ۶- تخمدان و تغییرات آن در دوره جنسی

بخش‌های دیگر دستگاه تولیدمثل در زن شامل رحم، لوله‌های رحم، اگردان رحم و زهرا (واژن) هستند. رحم، اندام کیسه

**تمرين ۹:** جاهای خالي را با کلمات داخل پرانتز پر کنيد.  
 الف- در دوران قاعدي (برخلاف- همانند) ..... دوران بارداري ديوارة (داخلی- خارجي) ..... رحم دچار تغييرات می شود.  
 ب- گردن رحم بخش (پهنه- باريک) ..... رحم است که در (بالا- پايین) ..... رحم قرار دارد و داراي ديوارة (نازك- ضخيم) ..... است.  
 پ- از گردن رحم (اسپرم- اووسیت ثانویه) ..... وارد واژن می شود.  
 ت- بافت پوششی داخلی لولههای رحم (همانند- برخلاف)  
 ..... نايركهاي مخاطي و مژکدار است.

**پاسخ:**

مانند، گلابي شكل و ماهيچهای است که جنين درون آن، رشد و نمو می يابد. ديوارة داخلی رحم يا آندومتر، در دوران قاعدي و بارداري دچار تغييراتی می شود. بخش پهنه و بالاي رحم به دو لوله متصل است که به آنها لولههای رحم (لولههای فالوب) می گويند. انتهای اين لولهها، شبيبور مانند و داراي زواندي انگشت مانند است. بافت پوششی داخل لولههای رحم مخاطي و مژکدار است. زنش مژکهاي آن، اووسیت را به سمت رحم می رانند. بخش پاين رحم، باريکتر شده که به آن گردن رحم می گويند. اين قسمت به داخل واژن باز می شود. واژن محل ورود ياختههای جنسی نر، خروج خون قاعدي و در هنگام زايمان طبيعي، محل خروج جنين است.

**دوره جنسی در زنان**

اين دوره با قاعدي با عادت ماهانه شروع می شود که در آن ديوارة داخلی رحم همراه با رگهاي خونی تخریب و مخلوطی از خون و بافتهاي تخریب شده از بدن خارج می شود.

عادت ماهانه با بلوغ جنسی آغاز می شود ابتدا نامنظم، ولی کم کم منظم می شود. نظم آن مهمترین شاخص کارکرد صحیح دستگاه تولیدمثلی زن است.

معمولًا در زن های سالم بین ۴۵ تا ۵۰ سالگی عادت ماهانه متوقف می شود که اين پدیده را یائسگی می نامند. علت یائسگی از کار افتادن تخدمان هاست که زودتر از بقیه دستگاههای بدن پیر می شوند. پس دوره باروری و تولیدمثلی در زن حدود ۳۰ تا ۲۵ سال است. تغذيه نامناسب، کار زیاد و سخت، فشار روحی و جسمی به گونه ای چشمگیر از طول این مدت می کاهد.

فعالیت ۳: شروع یائسگی همراه با علائمی است. در مورد علائم این دوره و روش های کاهش بروز این علائم، تحقیق کرده و گزارش آن را در کلاس ارائه کنید.

**تخمکزایی**

فرایند تخمکزایی از ياخته دیپلئید و زایندهای به نام مame زا (اووگونی)، قبل از تولد و از دوران جنینی شروع می شود. مراحل تولید تخمک در شکل ۷ دیده می شود.

فعالیت ۴: با توجه به شکل ۷ درباره پرسش های زیر با هم گفت و گو کنید.

در انسان اووسیت اولیه، ثانویه و اووم از لحاظ کروموزومی با هم چه تفاوت هایی دارند؟

اولین جسم قطبی با دومین اجسام قطبی چه تفاوتی دارند؟  
 مراحل تخمکزایی در این شکل را با مراحل اسپرمزایی (شکل ۲) مقایسه کنید. شباهت ها و تفاوت های آنها را بنویسید.

**تست ۸:** کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می کند؟  
 «هر تخدمان در یک زن سالم .....»  
 ۱) دارای یک ميليون انبانک است که درون تعداد کمی از آنها میوز شروع می شود.  
 ۲) به دنبال یائسگی از کار می افتد و دیگر تخمک نمی سازد.  
 ۳) حدود ۳۰ تا ۳۵ سال هورمون های جنسی تولید می کند.  
 ۴) با پایان قاعدي، فعالیت خود را به اتمام می رساند.

**پاسخ:**

## فصل ۷: تولید مثل

## تمرین ۱۰: جدول زیر را کامل کنید.

دارای تقسیم	تعداد کروماتید	تعداد کروموزوم	یاخته
			اووگونی
			اووسیت اولیه
			اووسیت ثانویه
			اول
			نخستین گویچه قطبی
			دومین گویچه قطبی

پاسخ:

## تست ۱۰: در طی چرخه جنسی یک زن سالم به دنبال

تقسیم هر سلول ..... در تخدمان، قطعاً ..... تولید می شود.

۱) اووگونی- اووسیت اولیه

۲) نخستین گویچه قطبی- دو گویچه قطبی

۳) اووسیت اولیه- یک گویچه قطبی

۴) اووسیت ثانویه- یک گویچه قطبی

پاسخ:

## تمرین ۱۱: جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز

پر کنید.

الف- در اسپرم سازی (برخلاف- همانند) ..... تخدمکسازی،

کامه بالغ در (درون- خارج) ..... غده جنسی یدید می آید.

ب- نخستین گویچه قطبی (همانند- برخلاف) ..... دومین

گویچه قطبی (تلک لاد- دو لاد) ..... است.

پ- اووسیت ثانویه (همانند- برخلاف) ..... اسپرم اتوسیت

ثانویه در (جنین- فرد بالغ) ..... پدید می آید.

ت- از لقاد اسپرم با (نخستین گویچه قطبی- دومین گویچه

قطبی) ..... سلوی ایجاد می شود که (با- بدون) ..... تقسیم

شدن دفع می شود.

پاسخ:

مراحل تخدمکسازی در دوران جنینی آغاز و پس از شروع میوز در بروفار ۱ متوقف می شود. با رسیدن به سن بلوغ هر ماه در یکی از فولیکول ها اووسیت اولیه میوز را ادامه می دهد، ولی دوباره متوقف شده، یاخته حاصل به صورت اووسیت ثانویه از تخدمان خارج می شود. زوائد انگشت مانند ابتدای لوله رحم در اطراف آن حرکت می کنند و اووسیت ثانویه را به درون لوله رحم هدایت می کنند. در صورتی تقسیم میوز کامل می شود که یاخته جنسی نر به آن برخورد کند و فرایند لقاد آغاز شود. در این حالت، اووسیت ثانویه تقسیم میوز را تکمیل می کند و تخدمک ایجاد می کند که با اسپرم لقاد می بارد و تخدم تشکیل می شود.

اگر اسپرم با آن برخورد نکند یا لقاد آغاز نشود، اووسیت ثانویه همراه با خون ریزی دوره ای از بدن دفع می شود.

از تفاوت های اساسی تخدمکسازی با اسپرم زایی تقسیم نامساوی سیتوپلاسم است به این صورت که در تخدمکسازی پس از هر بار تقسیم هسته در میوز تقسیم نامساوی سیتوپلاسم صورت می گیرد؛ در نتیجه یک یاخته بزرگ و یک یاخته کوچکتر به نام گویچه قطبی به وجود می آید. این کار با هدف رسیدن مقدار بیشتری از سیتوپلاسم و اندامکها به تخدمک است تا بتواند در مراحل اولیه رشد و نمو جنین نیازهای آن را برآورده کند.



اووگونی



اووسیت اولیه



اووسیت ثانویه

اسپرم  
میوز ۱

میوز ۲



تخم لقاد بافت

شکل ۷- مراحل تخدمکسازی

گویچه های قطبی به طور طبیعی، نقشی در رشد و نمو ندارند. به ندرت ممکن است اسپرم با گویچه قطبی نیز لقاد بارد و توده یاخته ای بی شکلی را ایجاد کند که پس از مدتی از بدن دفع می شود.

- تمرين ۱۲:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:
- الف- هر گاه اختلاف غلظت هورمون‌های LH و FSH با هم برابر باشد قطعاً تخدمان در دوره فولیکولی است.
  - ب- هم‌زمان با اختلاف غلظت حداکثری FSH و LH تخمک‌گذاری رخ می‌دهد.
  - پ- در چرخه تخدمانی هر گاه FSH شروع به کاهش کند، ترشح LH نیز کاهش می‌یابد.
  - ت- در شروع دوره لوتالی LH شروع به کاهش ولی در اواخر این دوره ترشح آن افزایش می‌یابد.

پاسخ:

در جنس ماده، نوسانات هورمونی دو رویداد چرخه‌ای را پدید می‌آورد، این دو چرخه وابسته به هم در تخدمان‌ها و رحم انجام می‌شود. چرخه تخدمانی، زمان‌بندی بالغ شدن اووسیت را در تخدمان تنظیم و چرخه رحمی، رحم را برای بارداری آماده می‌کند.

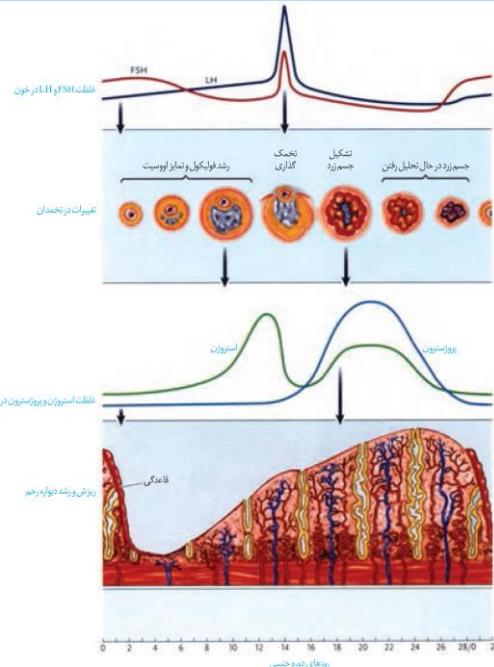
شكل ۸ تغییرات فولیکول در تخدمان، آمادگی دیواره رحم و میزان چهار هورمون در طول یک دوره جنسی را نشان می‌دهد.

فعالیت ۵: با توجه به نمودارهای شکل ۱ و تغییرات میزان هورمون‌های جنسی زنانه به موارد زیر پاسخ دهید:

۱- در نیمه هر دوره جنسی نقش کدام هورمون اهمیت بیشتری دارد؟

۲- بیشترین مقدار هر یک از هورمون‌ها در چه زمانی از دوره جنسی است؟

۳- بازترین تغییرات هورمونی در دوره جنسی زنان چه موقعی رخ می‌دهد و مربوط به چیست؟



شكل ۸- تغییرات میزان هورمون‌ها، چرخه تخدمانی و چرخه رحمی در یک دوره جنسی

**چرخه تخدمانی:** پیش‌تر خواندید که در تخدمان تعدادی اووسیت به همراه یاخته‌های اطرافشان فولیکول را تشکیل می‌دهند که از دوره جنسی در تخدمان‌ها وجود دارند. در هر دوره جنسی یکی از فولیکول‌هایی که از همه رشد بیشتری پیدا کرده است، چرخه تخدمانی را آغاز و ادامه می‌دهد.

- QUEST ۱۱:** چند مورد در ارتباط با چرخه جنسی یک زن سالم نادرست است؟
- \* هر گاه اختلاف غلظت هورمون‌های جنسی در خون در حداکثر است تخدمان در دوره اوتالی است.
  - \* هماهنگ با رشد فولیکول و تمایز اووسیت اختلاف غلظت هورمون‌های جنسی رو به افزایش است.
  - \* هر گاه سطح پروژسترون خون بالاتر از استروژن باشد، غلظت LH خون بالاتر از FSH است.
  - \* هر گاه اختلاف غلظت هورمون‌های جنسی در خون برابر باشد قطعاً جسم زرد در حال از بین رفتن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ:

## فصل ۷: تولیدمثل

**تست ۱۲:** با توجه به مراحل تولید گامت در یک زن جوان، چند مورد عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟  
(سراسری ۹۵)

- «هر سلولی که در مرحله پروفاز میوز قرار دارد، قطعاً .....»
- در ابتدای یک چرخه جنسی به وجود آمده است.
- توسط تعداد یاخته‌های فولیکولی احاطه شده است.
- سلولی بسیار بزرگ‌تر از اسپرم را به وجود می‌آورد.
- در واکنش به حداکثر میزان ترشح، تقسیم می‌شود.

۱) ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹ ۱۰

**پاسخ:**

**تست ۱۳:** کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟  
(سراسری ۹۶)

- «به طور معمول در یک فرد بالغ، هر اووسیتی که ..... دارد، .....»
- ۱) در لوله فالوب وجود- دو سلول نابرابر ایجاد می‌کند.
  - ۲) دو جفت سانتریول- در درون تخدمان به وجود آمده است.
  - ۳) کروموزوم‌های مضاعف‌شده- یک سلول جنسی را می‌سازد.
  - ۴) در اطراف خود سلول‌های فولیکولی- دوک تقسیم را تشکیل می‌دهد.

**پاسخ:**

**تمرين ۱۳:** به پرسش‌های زیر پاسخ دهيد.  
الف- با علامت + و - مشخص کنید کدام از وظایف یاخته‌های فولیکولی درون تخدمان است.

\* ترشح استروژن ( )

\* تغذیه اووسیت ثانویه ( )

\* دخالت در نمو اووسیت اولیه ( )

ب- هورمونی که با اتصال به فولیکول موجب تحریک آن شده تا بزرگ و بالغ شود از کجا ترشح می‌شود؟

پ- چرا با بزرگ شدن و بالغ شدن فولیکول LH افزایش می‌یابد.

ت- کدام هورمون یا هورمون موجب تحریک جسم زرد می‌شود؟

**پاسخ:**

لایه‌های یاخته‌ای این فولیکول تکثیر و حجم می‌شوند و از یک سو شرایط رشد و نمو اووسیت درون فولیکول را فراهم و از سوی دیگر هورمون استروژن را ترشح می‌کنند که با رشد فولیکول میزان آن افزایش می‌یابد (شکل ۶).

چرخه تخدمانی با تأثیر هورمون‌های LH و FSH تنظیم و هدایت می‌شود. در سطح یاخته‌های فولیکولی گیرنده‌هایی وجود دارند که FSH به آن‌ها متصل می‌شود. این اتصال فولیکول را تحریک فولیکولی کرده تا بزرگ و بالغ شود.

حدود روز چهاردهم دوره در فولیکول بالغ شده‌ای که در این زمان به دیواره تخدمان چسبیده است تخمک‌گذاری انجام می‌شود. در این فرایند، اووسیت ثانویه همراه با تعدادی از یاخته‌های فولیکولی از سطح تخدمان خارج و وارد محوطه شکمی می‌شوند. یاخته‌های فولیکولی چسبیده به اووسیت در ادامه مسیر به تغذیه و محافظت از آن کمک می‌کنند. زیاد شدن LH که در اثر افزایش ترشح استروژن رخ می‌دهد، عامل اصلی تخمک‌گذاری است. به دنبال تخمک‌گذاری، باقی‌مانده فولیکول در تخدمان به صورت توءه یاخته‌ای در می‌آید که به آن جسم زرد می‌گویند. یاخته‌های جسم زرد با تأثیر هورمون LH فعالیت ترشحی خود را افزایش می‌دهند و دو هورمون استروژن و پروئسترون را ترشح می‌کنند. این هورمون‌ها واقعی رحم را در دوره جنسی ادامه می‌دهند. اگر بارداری رخ دهد، جسم زرد به فعالیت خود تا مدتی ادامه می‌دهد و با این هورمون‌ها جدار رحم و در نتیجه جنین جایگزین شده در آن حفظ می‌شود. اگر بارداری رخ ندهد، جسم زرد در اواخر دوره جنسی تحلیل می‌رود و به جسمی غیرفعال به نام جسم سفید تبدیل می‌شود. غیرفعال شدن جسم زرد باعث کاهش استروژن و پروئسترون در خون می‌شود. کاهش این هورمون‌ها موجب ناپایداری جدار رحم و تخریب و ریزش آن می‌شود که علامت شروع دوره جنسی بعدی است (شکل ۸).



شکل ۹- تخمک‌گذاری تخدمان



شکل ۱۰- جسم زرد در تخدمان

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

الف- سلول های ترشح کننده استروژن می توانند کروموزوم های خود را مضاعف کنند.

ب- یاخته هدف **LH** همانند یاخته هدف **FSH** می تواند دولاد باشد.

پ- با تبدیل جسم زرد به جسم سفید ترشح استروژن و پروژسترون در بدن متوقف می شود.

ت- در دوره قاعدگی مقدار **FSH** خون بیشتر **LH** است.

پاسخ:

**تمرين ۱۵:** جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید.

الف- در دوره قاعدگی هیپوتalamوس هورمون (آزاد کننده- مهار کننده) ..... ترشح می کند.

ب- کاهش هورمون های (هیپوفیزی- جنسی) ..... موجب ناپایداری دیواره رحم می شود.

پ- وقتی مقدار هورمون (استروژن- **LH**) ..... شروع با افزایش می کند، آندومتر رحم شروع به ضخیم شدن می کند.

ت- در پایان چرخه رحمی سطح استروژن خون (پایین تر- بالاتر) ..... از سطح پروژسترون است.

پاسخ:

**چرخه رحمی:** در رحم قاعدگی در روزهای اول هر دوره رخ می دهد که به طور متوسط هفت روز طول می کشد. پس از آن، دیواره داخلی رحم مجدد شروع به رشد و نمو می کند ضخامت آن زیاد شده و در آن چین خوردگی ها، حفرات و اندوخته خونی زیادی به وجود می آید. همان طور که در شکل ۸ می بینید رشد و نمو دیواره داخلی تا بعد از نیمة دوره هم ادامه می یابد. پس از آن، سرعت رشد آن کم می شود ولی فعالیت ترشحی در آن افزایش می یابد. نتیجه این فعالیت ها آماده شدن جدار رحم برای پذیرش و پرورش تخمک لقا حیافته یا همان تخم است. اگر در حدود نیمة دوره جنسی اسپرم در مجاورت اووسیت ثانویه قرار گیرد، پس از تکمیل مراحل تخمکزایی لقا صورت می پذیرد و تخم پس از انجام تقصیماتی در لوله رحمی، در یکی از فرورفتگی های جدار رحم جایگزین می شود. جایگزینی شامل نفوذ جنین به درون جدار رحم و ایجاد رابطه خونی و تغذیه ای با مادر است. اگر لقا صورت نگیرد، اووسیت ثانویه بدون جایگزینی دفع می شود و حدود روز بیست و هشتم، تخریب دیواره داخلی و دفع خون (قاعده ای) آغاز می شود که شروع دوره جنسی و چرخه رحمی بعدی را نشان می دهد.

تمام وقایع گفته شده با تأثیر هورمون های جنسی زنانه (استروژن و پروژسترون) که از تخدمانها ترشح می شوند انجام می گیرد (شکل ۸).

#### تنظیم هورمونی دستگاه تولیدمثل در زن

هورمون های زیرنہنج، زیرمغزی پیشین (هیپوفیز پیشین) و تخدمانها زمان وقایع متفاوت در دستگاه تولیدمثلی زن را تنظیم می کنند. تنظیم میزان این هورمون ها به صورت بازخورده (خودتنظیم) انجام می شود (شکل ۱۱).

## فصل ۷: تولیدمثل

**تمرين ۱۶:** موارد ستون «الف» و «ب» را با هم ارتباط دهيد.

ب	الف
(a) بازخورد منفی روی هیپوفیز پیشین در روز ۱۴	FSH (۱)
(b) رشد فولیکول	LH (۲)
(c) بیشترین هورمون جنسی خون در روزهای ۱۶ تا ۲۶	استروژن (۳)
(d) رشد جسم زرد	پروژسترون (۴)

**پاسخ:**

**تمرين ۱۷:** به پرسش‌های زیر پاسخ دهيد.

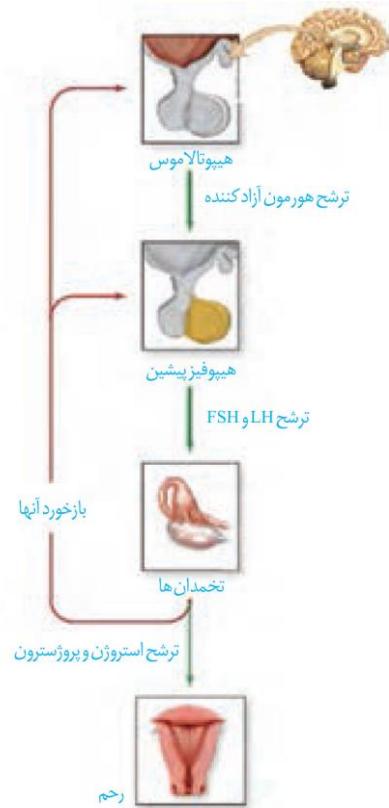
الف- در ابتدای دوره جنسی در زنان مقدار هورمون‌های جنسی در خون کم است یا زياد؟

ب- اين مقدار هورمون جنسی در خون روی آندومتر رحم و همچنين روی هیپوتالاموس چيست؟

پ- در دوره فولیکولی هورمون استروژن باعث چه نوع خودتنظيمي می‌شود؟

ت- در دوره لوتالی هورمون‌های جنسی چه تأثيری روی ترشحات هیپوتالاموس و هیپوفیز پیشين دارند؟

**پاسخ:**



شكل ۱۱- غدد و هورمون‌های مؤثر در تولیدمثل زن

همان طور که در منحنی‌های شکل ۸ دیدیم در ابتدای دوره مقدار دو هورمون جنسی استروژن و پروژسترون در خون کم است. این کمبود به هیپوتالاموس آزادکننده پیامی می‌دهد که هورمون آزادکننده‌ای ترشح کند. هورمون آزادکننده بخش پیشین هیپوفیز را تحريك تا ترشح هورمون‌های FSH و LH 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.

استروژن و پروژسترون باعث رشد دیواره داخلی رحم و ضخیم شدن آن شده و با این کار، رحم را برای بارداری احتمالی آماده می‌کنند. همچنانی با تأثیر روی هیپوتالاموس با بازخورد منفی از ترشح هورمون آزادکننده FSH و LH می‌کاهند. این بازخورد از رشد و بالغ شدن فولیکول‌های جدید در طول دوره جنسی جلوگیری می‌کند.

**تست ۱۴:** به طور معمول، در چرخه جنسی یک فرد سالم، هم زمان با ..... بر مقدار تولید ..... افزوده شده و از میزان تولید استروژن کاسته می‌شود. (سراسری ۹۲)

- ۱) شروع ضخیم شدن دیواره رحم- هورمون محرک فولیکولی
- ۲) شروع رشد فولیکول‌ها- هورمون آزاد کننده
- ۳) شروع رشد جسم زرد- هورمون لوئینی کننده
- ۴) آزاد شدن تخمک از تخمدان- پروژسترون

**پاسخ:**

**تست ۱۵:** به طور معمول، در چرخه جنسی یک فرد سالم، هم زمان با ..... ، مقدار استروژن خون، کاهش و میزان ..... در خون، رو به افزایش می‌گذارد.

(سراسری خارج کشور ۹۲)

- ۱) شروع رشد فولیکول‌ها - هورمون لوئینی کننده
- ۲) خروج تخمک از تخمدان- پروژسترون
- ۳) افزایش اندازه جسم زرد - هورمون محرک فولیکولی
- ۴) شروع ضخیم شدن دیواره رحم- هورمون آزاد کننده

**پاسخ:**

**تست ۱۶:** در طی چرخه جنسی یک فرد سالم، هم زمان با ..... میزان هورمون ..... در خود .....

(سراسری ۹۴)

- ۱) آغاز تحلیل توده‌ای زرد رنگ از سلول‌های فولیکولی- استروژن- کاهش می‌یابد.
- ۲) تشکیل نخستین گویچه قطبی- لوئینی کننده- شروع به افزایش می‌نماید.
- ۳) آغاز رشد فولیکول پاره شده- محرک فولیکولی- شروع به کاهش می‌نماید.
- ۴) آزاد شدن اوول از تخمدان- پروژسترون- افزایش می‌یابد.

**پاسخ:**

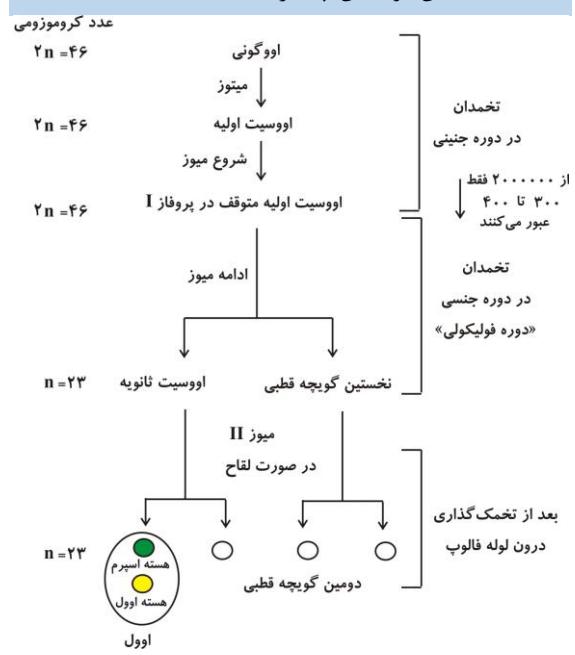
در انتهای دوره، کاهش میزان این هورمون‌ها در خون به ویژه روی دیواره داخلی رحم تأثیر می‌کند. استحکام آن کاهش یافته و در طول چند روز بعد، از هم می‌پاشد و قاعده‌گی رخ می‌دهد. کاهش پروژسترون و استروژن همچنین روی هیپوتالاموس اثر کرده و ترشح مجدد هورمون آزاد کننده، FSH و LH را آغاز می‌کند که همان شروع دوره جنسی بعدی است.

استروژن در واقع دو نقش متصاد را ایفا می‌کند؛ در غلظت کم از آزاد شدن FSH و LH ممانعت می‌کند (بارخورد منفی) اما حدود روز چهاردهم دوره، افزایش یکباره آن، محرکی برای آزاد شدن مقدار زیادی FSH و LH از هیپوفیزیشن می‌شود (باخورد مثبت). این تغییر ناگهانی در مقدار هورمون‌ها، باعث می‌شود در تخمدان، باقی‌مانده فولیکول به جسم زرد تبدیل شود (شکل ۶ و ۸).

فعالیت ع: در بعضی از منابع، دوره جنسی تخمدان‌ها را به دو قسمت فولیکولی و جسم زردی (لوتل) تقسیم‌بندی می‌کنند.

به نظر شما:

- ۱- هر قسمت مربوط به چه بخشی از دوره جنسی است؟
- ۲- در هر قسمت، چه هورمون‌هایی از هیپوفیز بیشتر روی تخمدان اثر می‌گذارند؟
- ۳- در هر قسمت چه هورمون‌هایی از تخمدان ترشح می‌شود و چه تغییری در میزان این هورمون‌ها رخ می‌دهد؟
- ۴- جدا کننده این دو بخش چه مرحله‌ای است؟



## فصل ۷: تولیدمثل

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

الف- برای حرکت اووسیت ثانویه در لوله فالوب، یون کلسیم دخالت دارد.

ب- لقاح موقعی آغاز می‌شود که تارکتن آنزیم‌های خود را آزاد کند.

پ- بافت پوششی لوله رحم در حرکت اووسیت ثانویه دخالتی ندارد.

ت- کیسه آکروزوم در اثر برخورد با یاخته‌های فولیکولی پاره می‌شود.

**پاسخ:**

**تمرين ۱۹:** به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف- کدام لایه اطراف اووسیت به جدار لقاحی تبدیل می‌شود؟

ب- چرا برای تشکیل لقاح خارجی، ATP مصرف می‌شود؟

پ- بعد از لقاح اسپرم با اووسیت ثانویه چه اتفاقی برای پوشش هسته می‌افتد؟

(۱) چه اتفاقی برای پوشش هسته می‌افتد؟

(۲) چه اتفاقی برای ریزلوله‌های اووسیت ثانویه رخ می‌دهد؟

(۳) پوشش اووسیت ثانویه ناپدید می‌شود یا تخمک؟

ت- چه موقع تخمک به یاخته تخم تبدیل می‌شود؟

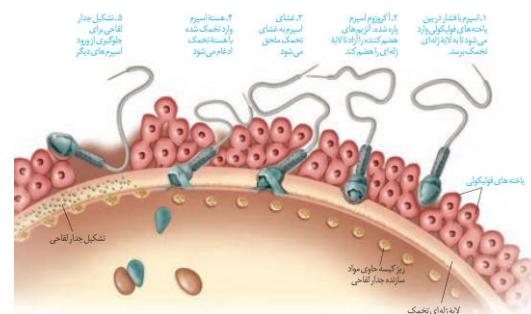
**پاسخ:****گفتار ۳: رشد و نمو جنین**

نوزاد آدمی، زندگی را به صورت یک یاخته تخم آغاز می‌کند. تخم با تقسیمات متوالی با طی مراحلی سرانجام به جنین و نوزاد متمایز می‌یابد.

**لقاح**

اووسیت ثانویه پس از تخمک گذاری از طریق شیبور فالوب وارد لوله رحم می‌شود. حرکات زوائد انگشت مانند، انقباض دیواره زنش مژک‌های دیواره لوله رحم، اووسیت ثانویه را به سمت رحم حرکت می‌دهند. با ورود مایع منی به رحم میلیون‌ها اسپرم به سمت اووسیت ثانویه شنا می‌کنند، ولی فقط تعداد کمی از آن‌ها در لوله رحم به اووسیت می‌رسند. برای ورود به اووسیت باید از دو لایه خارجی و داخلی اطراف آن عبور کند. لایه خارجی، باقی مانده یاخته‌های فولیکولی و لایه داخلی، شفاف و ژله‌ای است (شکل ۱۲). در حین عبور اسپرم از لایه خارجی، کیسه آکروزوم پاره می‌شود تا آنزیم‌های آن لایه داخلی را هضم کند.

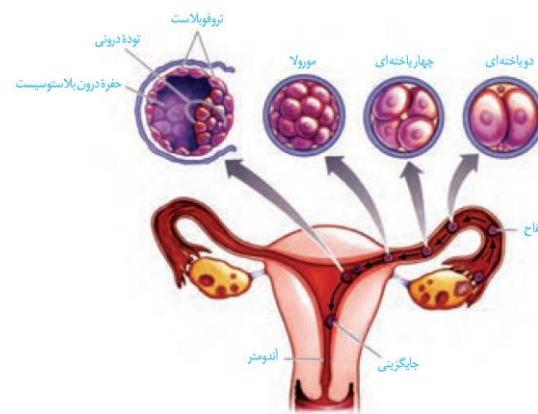
لقاح موقعی آغاز می‌شود که غشای یک اسپرم و غشای اووسیت ثانویه با هم‌دیگر تماس پیدا کنند. در این زمان، ضمن ادغام غشای اسپرم با غشای اووسیت، تغییراتی در سطح اووسیت اتفاق می‌افتد که باعث ایجاد پوششی به نام جدار لقاحی می‌شود. جدار لقاحی از ورود اسپرم‌های دیگر به اووسیت جلوگیری می‌کند.



با ورود سر اسپرم به اووسیت، پوشش هسته ناپدید و کروموزوم‌های آن رها می‌شود. در همین حال، اووسیت ثانویه، میوز را تکمیل می‌کند و به تخمک تبدیل می‌شود. پوشش هسته تخمک نیز ناپدید می‌شود و دو مجموعه فام تن (کروموزوم) مخلوط می‌شوند. پوشش جدیدی اطراف آن‌ها را فرامی‌گیرد و یاخته تخم با ۲۳ جفت کروموزوم شکل می‌گیرد (شکل ۱۲).

## وقایع پس از لقاح

حدود ۳۶ ساعت پس از لقاح، یاخته تخم تقسیمات میتوzی خود را شروع می‌کند. نتیجه آن، ایجاد توده یاخته‌ای است که تقریباً به اندازه تخم است؛ زیرا یاخته‌های حاصل از تقسیم رشد نکرده‌اند. این توده توپر در لوله رحم به سمت رحم حرکت می‌کند. پس از رسیدن به رحم به شکل کره توخالی در آمده و درون آن با مایعات پر می‌شود. در این مرحله، به آن بلاستوسیست گفته می‌شود. بلاستوسیست، یک لایه بیرونی به نام تروفوبلاست دارد که سرانجام در تشکیل جفت دخالت می‌کند (شکل ۱۳).



شکل ۱۳-مراحل اولیه رشد جنین

یاخته‌های درون بلاستوسیست توده یاخته‌ای درونی را تشکیل می‌دهند. این یاخته‌ها **حالت بنیادی** دارند و **منشأ بافت‌های مختلف** تشکیل دهنده جنین هستند. یاخته‌های بنیادی، **یاخته‌هایی تخصص نیافتداند** که توانایی تبدیل شدن به **یاخته‌های متغروتی** را دارند. از توده درونی لایه‌های زاینده جنینی شکل می‌گیرند که **هر کدام منشأ بافت‌ها و اندام‌های مختلف** است.

در ادامه یاخته‌های لایه بیرونی بلاستوسیست، **آنژیم‌های هضم کننده** را ترشح می‌کنند که 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 (شکل ۱۴).

**مسئله ۱۷:** چند مورد درست است؟

- \* میان چهر یاخته تخم حدود ۳۶ ساعت طول می‌کشد.
- \* حرکت بلاستوسیست در طول لوله فالوپ به زنش مژک‌های یاخته‌های لوله فالوپ وابسته است.
- \* موروولا توده یاخته ۲۲ سلوی است که در شیپور فالوپ وجود دارد.
- \* وقتی بلاستوسیست وارد رحم می‌شود جدار لقاحی آن از بین می‌رود.

پاسخ: ۱) ۲) ۳) صفر ۴)

**مسئله ۱۸:** کدام عبارت نادرست است؟

- ۱) وقتی موروولا در لوله فالوپ وجود دارد ترشح هورمون آزادکننده از هپوتالاموس کاهش می‌یابد.
- ۲) وقتی بلاستوسیست وارد حفره رحمی می‌شود یاخته‌های تروفوبلاست HCG ترشح می‌کنند.
- ۳) از توده یاخته‌ای درونی بلاستوسیست پس از جایگزینی سه لایه زاینده جنینی تشکیل می‌شود.
- ۴) یاخته‌های هضم کننده آندومتر رحم برای جایگزینی سبب تداوم ترشح پروژسترون می‌شوند.

پاسخ:

## فصل ۷: تولید مثل

**تمرين ۲۰:** جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنيد.

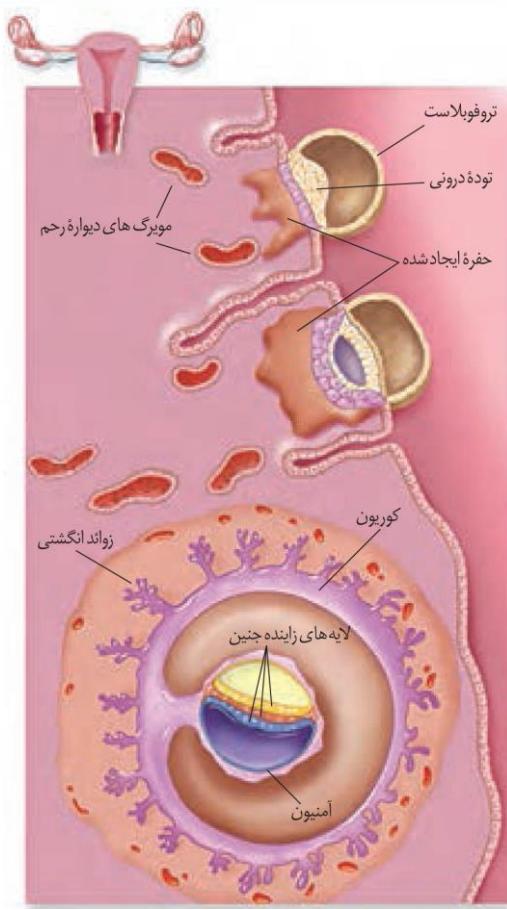
الف- ياخته‌های بنیادی ياخته‌های (تخصص يافته- تخصص نياfte) ..... اند که از لایه (دروني- بیرونی) ..... بلاستوسیست تشکیل شده‌اند.

ب- بعد از جایگزینی زوائد انگشتی از لایه (آمنیون- کوریون) ..... منشأ می‌گیرند.

پ- لایه که در حفاظت و تغذیه جنین نقش دارد بخلاف لایه‌ای که در تشکیل جفت و بند ناف دخالت دارد به (لایه‌های زاینده جنین- آندومتر رحم) ..... نزدیک‌تر است.

ت- هورمونی که اساس تست‌های بارداری است توسط ياخته‌های (مادری- جنینی) ..... ترشح می‌شود.

**پاسخ:**



شکل ۱۴- جایگزینی جنین در رحم

**QUEST ۱۹:** کدام گزینه جمله زیر را به طور نامناسب تکمیل می‌کند؟

«برای تشکیل دوقلوهای .....»

- (۱) همسان، یک اسپرم و یک اووسیت ثانویه دخالت دارد.
- (۲) ناهمسان، توده درونی یک بلاستوسیست، به دو قسمت تقسیم می‌شود.
- (۳) همسان، ممکن است ياخته‌های بنیادی حاصل از تقسیم سلول تخم از هم جدا شوند.
- (۴) ناهمسان، دو اسپرم در لقاح شرکت دارند.

**پاسخ:**

در این مرحله، همچنین ياخته‌های تروفوبلاست، هورمونی به نام HCG ترشح می‌کنند که وارد خون مادر می‌شود و اساس تست‌های بارداری است. این هورمون سبب حفظ جسم زرد و تداوم ترشح هورمون‌های پروژسترون از آن می‌شود. وجود این هورمون‌ها در خون از قاعده‌گی و تخمک‌گذاری مجدد جلوگیری می‌کند.

در ادامه پرده‌های محافظت‌کننده در اطراف جنین تشکیل می‌شوند که مهم‌ترین آن‌ها درون شامه جنین (آمنیون) و برون شامه جنین (کوریون) هستند. آمنیون در حفاظت و تغذیه جنین نقش دارد. کوریون در تشکیل جفت و بند ناف دخالت می‌کند. جفت رابط بین بند ناف و دیواره رحم است.

### تشکیل بیش از یک جنین

در حین تقسیمات اولیه تخم ممکن است ياخته‌های بنیادی از هم جدا شوند، یا توده درونی بلاستوسیست به دو یا چند قسمت تقسیم شود. در این حالت، بیش از یک جنین شکل می‌گیرند که این جنین‌ها همسان‌اند. اگر این جنین‌ها کاملاً از هم جدا نشوند، به هم چسبیده متولد می‌شوند.

ممکن است تخدمان‌های 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

**تمرين ۲۱:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

- الف- دوقلوهای به هم چسبیده همواره جنسیت یکسانی دارند.
- ب- از کوریون رگهای خونی منشأ می‌گیرند.
- پ- در افراد نایاب رور تولید گامت غیرممکن است.
- ت- تمایز جفت ۹ هفته طول می‌کشد.

پاسخ:

قلوهای ناهمسان متولد می‌شوند که ممکن است شباhtی به هم نداشته و حتی از لحاظ جنسیت هم متفاوت باشند (شکل ۱۵)



شکل ۱۵- دو قلوهای (الف) ناهمسان و (ب) همسان

- فعالیت ۷: ۱- دوقلوهای ناهمسان از لحاظ جنسیت می‌توانند مشابه یا متفاوت باشند، به نظر شما علت چیست؟
- ۲- دوقلوهای به هم چسبیده از لحاظ جنسیت و سایر صفات ظاهری نسبت به هم چگونه‌اند؟
  - ۳- در مورد اثر انگشت دو قلوهای همسان و ناهمسان اطلاعاتی را جمع‌آوری و گزارش آن را در کلاس ارائه کنید.

**QUEST ۲۰:** به طور معمول در انسان، قبل از ..... (سراسری ۹۴ باتفاق)

۱) تشکیل سیاهرگ‌های بندناf، بلاستوسیست به جداره رحم متصل می‌گردد.

۲) شکل گیری حفره آمنیون، درون شامه شروع به تشکیل شدن می‌کند.

۳) بوجود آمدن پرده‌های اطراف جنین، ساختار جفت تشکیل می‌شود.

۴) شروع تشکیل جفت، بلوغ فولیکول‌های تخدمانی متوقف می‌شود.

پاسخ:

**QUEST ۲۱:** خون سرخرگ بندناf جنین انسان ..... (سراسری ۹۵)

خون ..... ماهی، ..... است.

۱) همانند- سرخرگ پشتی- روشن

۲) برخلاف- سیاهرگ شکمی- تیره

۳) همانند- سرخرگ شکمی- تیره

۴) برخلاف- سرخرگ آبششی- روشن

پاسخ:

از طرف دیگر ممکن است در بعضی از زنان یا مردان، یاخته جنسی تولید نشود یا به دلایلی بین اسپرم و تخمک، لقاح موفقی انجام نشود. در این صورت، بحث نایاب رور مطرح می‌شود که با روش‌هایی و با کمک فناوری، بعضی از آن‌ها را برطرف می‌کنند.

#### کنترل ورود و خروج مواد در جفت

تمایز جفت از هفته دوم بعد از لقاح شروع می‌شود، ولی تا هفته دهم ادامه دارد و بند ناف، رابط بین جنین و جفت است که در آن سرخرگ‌ها خون جنین را به جفت می‌برند و سیاهرگ، خون را از جفت به جنین می‌رساند. خون مادر و جنین در جفت به دلیل وجود پرده کوریون مخلوط نمی‌شود، ولی می‌تواند بین دو طرف این پرده مبادله مواد صورت گیرد (شکل ۱۶).

مواد مغذی، 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، عوامل بیماری‌زا و موادی مانند نیکوتین، کوکائین

## فصل ۷: تولیدمثل

**تمرین ۲۲:** جملات زیر را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید.

الف- رگی که خون جنین را به جفت وارد می‌کند (سرخرگ- سیاهرگ) ..... است که خون (تیره-روشن) ..... دارد.

ب- تعداد (سیاهرگ‌های ششی- سرخرگ‌های ششی) ..... مادر (دو برابر- چهار برابر) ..... سیاهرگ بدناف است.

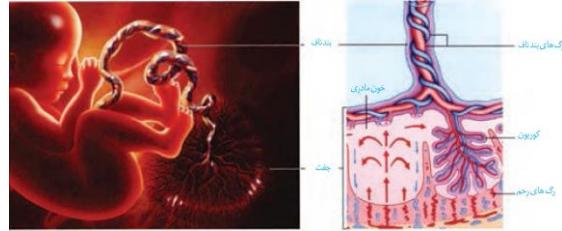
پ- (همه- بیشتر- بعضی) ..... پادتن‌های مادر از جفت عبور می‌کنند.

ت- نیکوتین (برخلاف- همانند) ..... کوکائین از جفت عبور (می‌کند- نمی‌کند) .....

پاسخ:

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 زیان آور بعضی از داروها روش و نمو زنان باردار باید از مصرف **هر گونه دارو در دوران بارداری**، به جز تجویز پژوهش متخصص، خودداری کنند.



شکل ۱۶- جفت و ارتباط آن با مادر و جنین

فعالیت ۱: مادران باردار ممکن است تا پایان هفته چهارم بعد از لفاح هنوز از بارداری خود مطلع نیاشد. با توجه به زمان‌های چرخه قاعده‌گی به نظر شما این مادران از نظر قاعده‌گی در چه وضعیتی هستند؟

### صوت نگاری (سونوگرافی)

- قست ۲۲:** در سونوگرافی چند مورد زیر امکان‌پذیر است؟
- \* تشخیص بارداری قبل از پایان یافتن تمایز جفت
  - \* تشخیص جنسیت جنین
  - \* سالم بودن جنین از هر نظر
  - \* ایجاد تصویر ویدئویی از اشعه **X**
- ۱۳۳ ۳۲ ۲۱ ۴ صفر
- پاسخ:

در این روش تشخیصی، از امواج صوتی با سامد (فرکانس) بالا استفاده می‌کنند. این امواج **برخلاف اشعه X** که در رادیولوژی از آن استفاده می‌شود، برای جنین ضرری ندارد. امواج را با کمک دستگاهی به درون بدن می‌فرستند و بازتاب آن‌ها را دریافت کرده به صورت تصویر ویدئویی نشان می‌دهند.

تشخیص بارداری در ماه اول، 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.

فعالیت ۹: تعیین زمان تولد متخصصان زنان و زایمان در بیش‌بینی زمان تولد نوزاد **۲۱۴** روز را به زمان شروع آخرین قاعده‌گی مادر اضافه می‌کنند. با توجه به نمودارهای شکل ۱ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

چه ارتباطی بین قاعده‌گی و بارداری شخص وجود دارد؟

چرا روز شروع آخرین قاعده‌گی را در نظر می‌گیرند؟

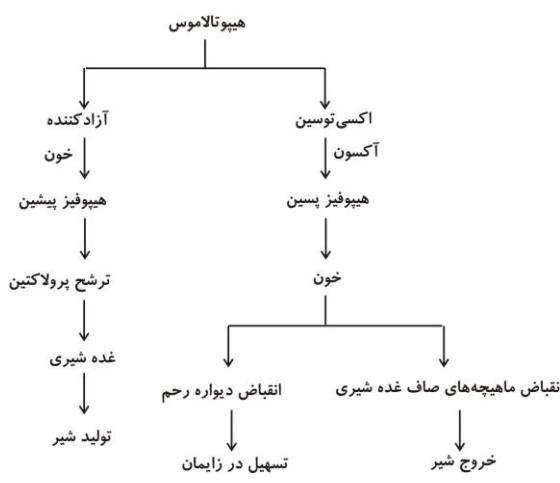
گفته می‌شود مدت زمان بارداری **۳۸** هفته یا **۲۶۶** روز است. چرا پزشکان **۲۱۴** روز را مطرح می‌کنند؟

**قست ۲۳:** چند مورد در ارتباط با هورمون اکسیتوسین صحیح است؟

- \* موجب شروع انقباض ماهیچه صاف رحم می‌شود.
- \* در هنگام زایمان طبیعی باعث پاره شدن درون شامه می‌شود.
- \* در اثر خودتنظیمی مثبت از غده زیرمغزی تولید می‌شود.
- \* به دنبال مکردن نوزاد و تحریک گیرنده‌ها، اکسیتوسین موجب تولید بیشتر شیر می‌شود.

۱۱      ۲۲      ۳۳      ۴۴

**پاسخ:**

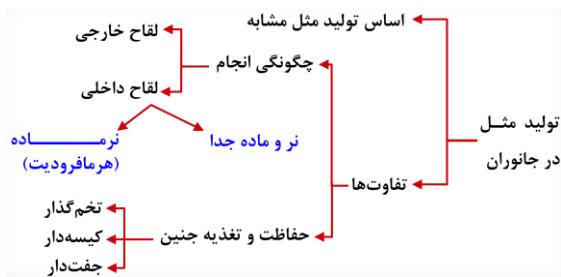
**تولد - زایمان**

در ابتدا سر جنین به سمت پایین فشار وارد و کیسه آمنیون را پاره می‌کند. در نتیجه، مایع آمنیوتیک یک مرتبه به بیرون ترشح می‌شود. خروج این مایع، نشانه نزدیک بودن زایمان است. هورمون‌ها در این مرحله نقش اساسی دارند؛ از جمله اکسیتوسین که ماهیچه‌های دیواره رحم را تحریک می‌کند، تا انقباض آغاز شود و در ادامه، دفعات و شدت انقباض را مرتب‌بیشتر 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. دهانه رحم در هر بار انقباض، بیشتر باز می‌شود و سر جنین بیشتر به آن فشار می‌آورد. با افزایش انقباضات ترشح اکسیتوسین با بازخورد مثبت افزایش یافته و باعث می‌شود نوزاد آسان‌تر و زودتر از رحم خارج شود. به طور طبیعی ابتدا سر و سپس بقیه بدن از رحم خارج می‌شود. در مرحله بعد با ادامه انقباض رحم، جفت و اجزای مرتبط با آن، از رحم خارج می‌شود.

هورمون اکسیتوسین، 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 از طریق بازخورد مثبت، تنظیم می‌شود. مکیدن نوزاد باعث افزایش هورمون‌ها و افزایش تولید و ترشح شیر می‌شود.

**فعالیت ۱۰:** علاوه بر زایمان طبیعی، تولد نوزاد با عمل جراحی (سزارین) نیز انجام می‌شود. پزشکان زنان و زایمان، بیشتر توصیه می‌کنند که زایمان به صورت طبیعی انجام شود. در مورد جنبه‌های مثبت و منفی جراحی سزارین، اطلاعاتی را جمع‌آوری کنید و نتایج به‌دست آمده را به صورت گزارش در کلاس ارائه کنید.

## فصل ۷: تولید مثل



### قست ۲۴: کدام عبارت صحیح است؟

- ۱) هر جانور دارای لایح خارجی تخم‌گذار است.
- ۲) برای لایح خارجی، ممکن نیست جنس‌های نر و ماده با هم تماس فیزیکی داشته باشند.
- ۳) در لایح خارجی، برای افزایش احتمال برخورد گامت‌های نر و ماده، هیچ عوامل محیطی تأثیرگذار نیست.
- ۴) برای همزمان رهاشدن گامت‌ها در لایح خارجی، آزادشدن مواد شیمیایی توسط هر یک از جنس‌های نر و ماده ضروری است.

پاسخ:

### قست ۲۵: چند مورد صحیح است؟

- \* در هر نوع لایح داخلی، اسپرم‌ها از بدن جنس نر خارج می‌شوند.
- \* در هر نوع لایح داخلی برخلاف لایح خارجی، تخمک‌ها از بدن جنس ماده خارج نمی‌شوند.
- \* هر جانور دارای لایح داخلی دارای دستگاه تولیدمثلی تخصص یافته برای تولید تخمک یا اسپرم است.
- \* هر جانور دارای لایح داخلی، خشکی‌زی است.

۱۱      ۲۲      ۳۳      ۴۴ صفر

پاسخ:



### گفتار ۴: تولید مثل در جانوران

اساس تولید مثل جنسی در همه جانوران مشابه است، ولی در چگونگی انجام، مراحل آن و حفاظت و تغذیه جنین، تفاوت‌هایی وجود دارد که به بعضی از آن‌ها اشاره می‌کنیم.

#### نحوه لایح

در آبزیان مثل ماهی‌ها، دوزیستان و بی‌مهرگان آبزی لایح خارجی دیده می‌شود. در این روش، والدین گامت‌های خود را در آب می‌ریزند و لایح در آب صورت می‌گیرد. برای افزایش احتمال برخورد گامت‌ها، والدین تعداد زیادی گامت را هم زمان وارد آب می‌کنند. برای هم زمان شدن ورود 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 (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- رقص عروسی ماهی‌ها

**لایح داخلی** در جانوران خشک‌زی و بعضی از آبزیان مثل سخت پوستان و بعضی ماهی‌ها مثل کوسه دیده می‌شود. در این جانوران، اسپرم وارد دستگاه تولیدمثلی فرد ماده می‌شود و لایح در بدن ماده انجام می‌شود. انجام این نوع لایح، نیازمند دستگاه‌های تولیدمثلی با اندام‌های تخصص یافته است. در اسپک ماهی جانور ماده، تخمک را به درون حفره‌ای در بدن نر منتقل می‌کند. لایح در بدن نر انجام می‌شود و جنس نر، جنین‌ها را در بدن خود نگه می‌دارد، پس از طی مراحل رشد و نموی، نوزادان متولد می‌شوند.

تولیدمثل جنسی در جانورانی که حرکت کنندی دارند و یا امکان جفت‌یابی ندارند، مشکل‌ساز است؛ زیرا جفت‌یابی به سختی صورت می‌گیرد. رفع این مشکل به دو صورت انجام شده است:

**QUEST ۲۶:** جانور دارای لقاداخی ممکن نیست .....  
.....

- ۱) با گامتهای تولید خود، زیگوت بسازد.
- ۲) فاقد میوز باشد.
- ۳) بدون لقاداخ، جنین تشکیل دهد.
- ۴) فاقد اندامهای تخصیص یافته برای تولیدمثل باشد.

پاسخ:



**QUEST ۲۷:** هر جانور هرمافرودیتی .....  
.....

- ۱) توانایی لقاداخ گامتهای خود را دارد.
- ۲) به تنهایی می‌تواند زندگی و تولیدمثل کند.
- ۳) در درون بدن خود هم اسپرم و تخمک و هم زیگوت تشکیل می‌دهد.
- ۴) تعداد زیادی گامت تولید و رها می‌کند.

پاسخ:



**QUEST ۲۸:** چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در هر قطعه از بدن کرم خاکی اگر ..... تولید شود قطعاً ..... تولید می‌شود.»

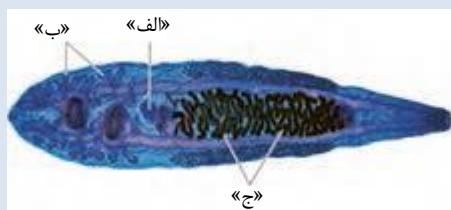
- \* اسپرم - تخمک
- \* اسپرم - زیگوت
- \* تخمک - زیگوت

۱۱ ۲۲ ۳۳ ۴۴ صفر

پاسخ:



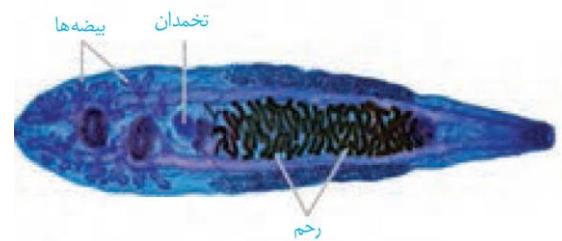
**QUEST ۲۹:** کدام مورد در ارتباط با شکل مقابل نادرست است؟



- ۱) «الف» همانند «ب» یک نوع غده جنسی است.
- ۲) «ج» معادل اندام گلابی شکل و ماهیچه‌ای در انسان است.
- ۳) سلول‌های تولیدشده توسط «الف» و «ب» امکان لقاداخ با یک دیگر را ندارند.
- ۴) این جانور دارای دستگاه دفعی پروتونفريیدی است.

پاسخ:

**هرماده (هرمافرودیت):** به طور مثال در کرم‌های پهن و حلقوی دیده می‌شود در این جانوران، یک فرد هر دو نوع دستگاه تولیدمثلی نر و ماده را دارد. در کرم‌های پهن مثل کرم کبد، هر فرد تخمک‌های خود را بارور می‌کند (شکل ۱۸-الف). در مورد کرم‌های حلقوی، مثل کرم خاکی، لقاداخ دو طرفی انجام می‌شود؛ یعنی وقتی دو کرم خاکی در کنار هم قرار می‌گیرند، اسپرم‌های هر کدام تخمک‌های دیگر را بارور می‌سازد (شکل ۱۸-ب).



(الف)



(ب)

شکل ۱۸- هرمافرودیت الف و ب

**بکرزایی** نوعی دیگر از تولیدمثل جنسی است و برای مثال، در زنبور عسل و بعضی مارها دیده می‌شود. در این روش، فرد ماده گاهی اوقات به تنهایی تولیدمثل می‌کند. در این حالت، یا تخمک بدون لقاداخ شروع به تقسیم می‌کند و موجود تک لاد (هایپلوفید) را به وجود می‌آورد (شکل ۱۹-الف).

یا از روی کروموزوم‌های تخمک یک نسخه ساخته می‌شود تا کروموزوم‌های تخمک دو برابر شوند و سپس شروع به تقسیم می‌کند و موجود دولاد (دیپلوفید) را به وجود می‌آورد (شکل ۱۹-ب).



شکل ۱۹- انواع بکرزایی الف و ب

## فصل ۷: تولیدمثل

## تغذیه و حفاظت جنین

**قصت ۳۰:** در بدن یک کرم خاکی ..... کرم کدو .....  
 ۱) همانند - اسپرم و تخمک تولیدشده لقاح می‌یابند.  
 ۲) برخلاف - اسپرم‌های تولیدشده از بدن خارج می‌شوند.  
 ۳) همانند - هر یک از قطعات می‌توانند یک نوع گامت بسازند.  
 ۴) برخلاف - بیضه‌ها و تخمدان در یک بند حضور دارند.

پاسخ:

**قصت ۳۱:** در بکر زایی زنبور ملکه ..... مار ماده .....  
 ۱) همانند - تخمک پس از دولادشدن، تقسیم می‌شود.  
 ۲) همانند - تخمک بدون لقاح به جنین تبدیل می‌شود.  
 ۳) برخلاف - تخمک پس از دولادشدن، تقسیم می‌شود.  
 ۴) برخلاف - سلول مولد جنین حاصل تقسیم می‌توز است.

پاسخ:

**قصت ۳۲:** در هر جانوری که حفاظت جنین بر جنس .....  
 ۱) ماده است، تخمک‌ها حاوی اندوخته غذایی فراوانی‌اند.  
 ۲) نر است، ارتباط خونی بین مادر و جنین تشکیل نمی‌شود.  
 ۳) ماده است، لایه‌های محافظتی با پوشش ژله‌ای چسبناک اطراف جنین تشکیل می‌شود.  
 ۴) نر است، لقاح خارجی بوده و جانور تخم‌گذار است.

پاسخ:

**قصت ۳۳:** در هر جانور تخم‌گذاری .....  
 ۱) با لقاح داخلی، پوسته ضخیم در اطراف تخم از جنین حفاظت می‌کند.  
 ۲) رشدمنوم جنین پس از تخم‌گذاری شروع می‌شود.  
 ۳) پس از تخم‌گذاری، یکی از والدین روی تخم می‌خوابد.  
 ۴) لایه ژله‌ای اطراف تخمک صرف تغذیه جنین می‌شود.

پاسخ:

**قصت ۳۴:** در جانورانی با لقاح خارجی کدام مورد نمی‌تواند در آزادشدن همزمان گامتها به درون آب مؤثر باشد؟  
 ۱) دمای محیط و طول روز  
 ۲) ترشح مواد شیمیایی توسط جنس نر یا ماده  
 ۳) بروز بعضی رفتارهای حرکتی  
 ۴) تشکیل اندام‌های جنسی نر و ماده در بدن هر فرد

پاسخ:

مواد غذایی مورد نیاز جنین تا چند روز پس از لقاح و تشکیل تخم از اندوخته غذایی تخمک تأمین می‌شود. این اندوخته مخلوطی از مواد غذایی متفاوت است. اندازه تخمک در جانوران مختلف بستگی به میزان اندوخته دارد. در جانوران تخم‌گذار اندوخته غذایی تخمک زیاد است؛ زیرا در دوران جنینی ارتباط غذایی بین مادر و جنین وجود ندارد. در پستانداران به علت دوره جنینی کوتاه میزان این اندوخته کم است.

در جانورانی که لقاح خارجی دارند تخمک دیواره‌ای چسبناک و ژله‌ای دارد که پس از لقاح تخمک‌ها 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 (شکل ۲۰).



شکل ۲۰- لایه ژله‌های اطراف تخم قورباغه

در جانورانی که لقاح داخلی دارند، حفاظت جنین به صورت‌های متفاوتی انجام می‌شود. در جانوران تخم‌گذار وجود پوسته ضخیم در اطراف تخم از جنین محافظت می‌کند. البته برای محافظت بیشتر در خزندگانی مثل لاک پشت تخم‌ها با ماسه و خاک پوشانده می‌شوند. پرندگان روی تخم‌ها می‌خوابند و پستاندار تخم‌گذاری مثل پلاتی پوس، تخم را در بدن خود نگه می‌دارد و چند روز مانده به تولد نوزاد، تخم‌گذاری می‌کند و روی آن‌ها می‌خوابند تا مراحل نهایی رشد و نمو طی شود (شکل ۲۱).

در پستانداران کیسه‌دار، مثل کانگورو جنین ابتدا درون رحم ابتدایی مادر 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.

**QUEST ۳۵:** در همه اندامات پستانداران .....  
 ۱) لقاح تخمک با اسپرم در بدن جنس ماده صورت می‌گیرد.  
 ۲) ارتباط مادر با جنین از طریق جفت صورت می‌گیرد.  
 ۳) انوخته تخمک برای تغذیه جنین تا قبل از تولد کافی نیست.  
 ۴) پس از جایگزینی جنین در رحم کوریون و آمنیون تشکیل می‌شود.

**پاسخ:**

**QUEST ۳۶:** جانور هرمافروdit ممکن نیست .....  
 ۱) دارای دو طناب عصبی باشد.  
 ۲) قلب لوله‌ای باشد.  
 ۳) دارای حفره گوارشی باشد.  
 ۴) قادر میانک باشد.

**پاسخ:**

**QUEST ۳۷:** در همه ..... می‌توان .....  
 ۱) انواع مارهای ماده – بکرزایی یافت.  
 ۲) انواع زنبورهای ماده – بکرزایی یافت.  
 ۳) انواع مارهای ماده – در زیر چشم گیرنده‌های فروسرخ یافت.  
 ۴) انواع زنبورهای ماده – چندین قرنیه یافت.

**پاسخ:**

**QUEST ۳۸:** هر مهره‌دار تخم‌گذاری که نسبت به وزن بدن مغز بزرگتری دارد، قطعاً .....  
 ۱) دارای کیسه‌های هوادر پیشین است.  
 ۲) توانایی انجام بکرزایی را دارد.  
 ۳) دارای پیچیده‌ترین شکل کلیه است.  
 ۴) در خط جانبی خود دارای یاخته‌های پشتیبان است.

**پاسخ:**

**QUEST ۳۹:** مهره‌دارانی با غده نمکی در نزدیک زبان یا چشم خود دارای جنینی هستند که محصول لقاح ..... بوده و با مادر ارتباط خونی برقرار .....  
 ۱) خارجی – نمی‌کند.  
 ۲) داخلی – می‌کند.  
 ۳) خارجی – نمی‌کند.  
 ۴) داخلی – می‌کند.

**پاسخ:**

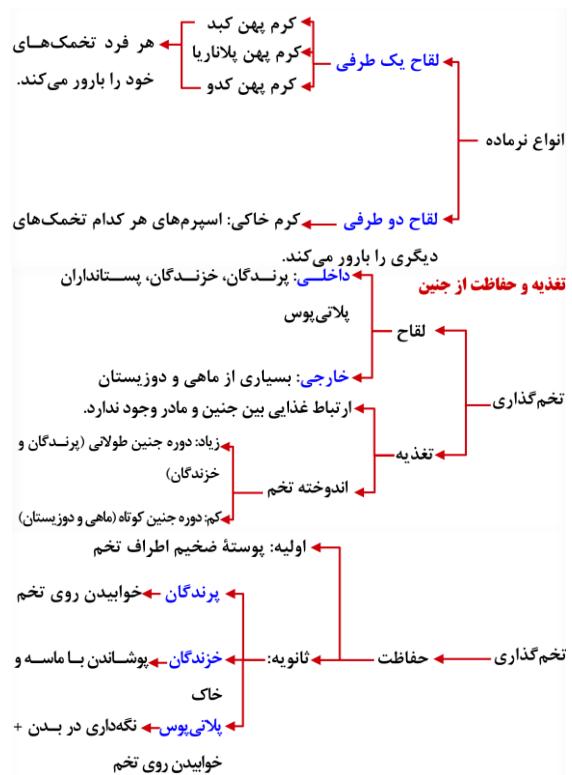
در آن جا ضمن حفاظت، از غدد شیری درون آن **تغذیه** می‌کند تا مراحل رشد و نمو را **کامل** کند.

در پستانداران **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** مهیاست. پس از تولد هم از غدد شیری مادر **تغذیه** می‌کند تا زمانی که بتواند به طور مستقل به زندگی ادامه دهد.

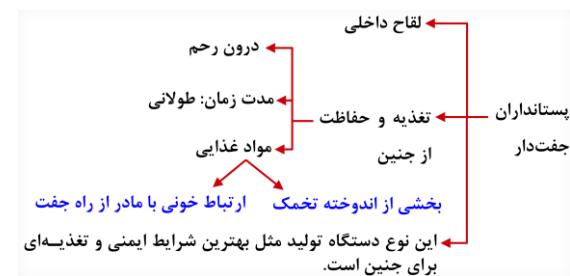
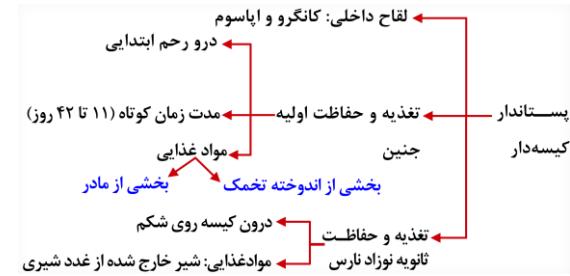


شکل ۲۱-الف) تخم‌های لاک پشت (ب) تخم پرنده در آشیانه (پ)

#### تمام پلاتی پوس



## فصل ۷: تولید مثل





**QUEST ۱: کدام عبارت صحیح است؟**

(سراسری فارم کشور (۹۱)

- ۱) برای تکثیر رویشی گیاهان، وجود محیط کشت سترون الزامي است.
- ۲) در همه‌ی گیاهان، تولیدمثل رویشی سریع‌تر از تولیدمثل جنسی انجام می‌گیرد.
- ۳) استفاده از برگ و قطعات ساقه از روش‌های معمول تکثیر غیرجنسی در گیاهان است.
- ۴) شرط انجام تکثیر غیرجنسی در گیاهان، وجود بخش‌هایی است که برای این منظور تخصص یافته‌اند.

پاسخ: گزینه «۳»

نهاندانگان تنها گروه از گیاهان‌اند که گل تولید می‌کنند. تولید گل برای گیاهان هزینه‌بر است؛ به ویژه تولید گلهای که رنگ‌های گوناگون، ترکیبات معطر و شهد دارند. آیا می‌دانید چرا؟ با وجود این، گیاهان گل دار بیشترین گیاهان روی زمین اند و توانسته‌اند پهنه وسیعی از زمین را به خود اختصاص دهند. داشتن گل چه مزایایی دارد؟ چرا گوناگونی جانورانی مانند حشره‌ها در زیستگاهی با گیاهان گل دار بیشتر است؟ گل چه ساختاری دارد و چه فرایندی در آن انجام می‌شود؟

### گفتار ۱: تولیدمثل غیرجنسی

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 کنند و دانه‌های آن‌ها را می‌کارید، یا روش دیگری به کار می‌برید؟

### تکثیر با بخش‌های رویشی

گیاهان می‌توانند به روش غیر جنسی و با استفاده از بخش‌های رویشی، یعنی ساقه، برگ و ریشه تکثیر یابند. مثلاً روی ریشه درخت آبالو، جوانه‌هایی تشکیل می‌شود که از رشد آن‌ها درخت‌های آبالو ایجاد می‌شوند. چنین تولید مثلی از نوع غیرجنسی، یا رویشی است. تولیدمثل غیرجنسی را چگونه توصیف می‌کنید؟



شکل ۱- تشکیل درخت‌های جدید از جوانه‌های روی ریشه.

معمولًا برای تکثیر گیاهان از بخش‌های رویشی گیاه استفاده می‌کنیم. شاید شما هم با گذاشتن قطعه‌هایی از ساقه در خاک یا آب، گیاهی را تکثیر کرده باشید. در این حالت برای تکثیر گیاه، روش قلمه زدن را به کار بردۀ‌اید (شکل ۱-الف). به نظر شما قطعه‌ای از ساقه که گیاه جدید ایجاد می‌کند، چه چیزی باید داشته باشد؟

پیوند زدن یکی دیگر از روش‌های تکثیر رویشی است. در این روش قطعه‌ای از یک گیاه مانند جوانه یا شاخه به نام پیوندک، روی تنۀ گیاه دیگری که به آن پایه می‌گویند، پیوند زده

## فصل ۸: تولید مثل نهاندانگان

ابتدا برش از پایه مادر و انتقال به خاک یا آب = **قلمه‌زن**

ایجاد پایه جدید گیاهی

ابتدا انتقال به خاک و تشکیل پایه جدید

بعد برش از پایه مادر = **خوابانیدن**

جوانه (با)  
پیوندک شاخه  
پیوند زدن

نه (و)  
پایه ریشه  
خشکی با شوری

هدف: تولید میوه مطلوب

**تست ۲:** کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟  
(مدارس برتر ۹۷)

«زمین ساقه نوعی گیاه علفی چند ساله که هر سال گل می‌دهد، ساقه درخت آبلالو .....»

۱) برخلاف دارای سرلاذهایی است که فقط در جوانه انتهایی قرار دارند.

۲) همانند برای هدایت شیره خام از پلاسمودسما بهره می‌برد.

۳) برخلاف دارای یاخته‌هایی با نوار کاسپاری است.

۴) همانند می‌تواند به کمک جوانه جانبی خود انواعی از بافت زمینه‌ای بسازد.

**پاسخ: گزینه «۴»**

زمین ساقه، ساقه تخصص یاخته‌ای است که به طور افقی زیر خاک رشد می‌کند و همانند ساقه هوایی، جوانه جانبی و انتهایی دارد. از رشد این جوانه‌ها که دارای سرلاذهای نخستین هستند، مجموعه یاخته‌های مورد نیاز برای ساخته شدن سامانه‌های بافتی تولید می‌شوند. هدایت شیره خام به کمک آوندهای چوبی انجام می‌شود که فاقد پلاسمودسما هستند. یاخته‌هایی با نوار کاسپاری در ریشه قرار دارند، نه در ساقه.

### ریزوم (زمین ساقه)

- ۱- دارای جوانه‌های انتهایی و جانبی (مثل ساقه هوایی)
- ۲- دارای ریشه
- ۳- رشد به صورت افقی در زیر خاک



می‌شود (شکل ۲-ب). گیاه پایه ویژگی‌هایی مانند مقاومت به بیماری‌ها، سازگار با خشکی یا شوری دارد، در حالی که گیاهی که پیوندک از آن گرفته می‌شود، مثلاً میوه مطلوب دارد.

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 (شکل ۲-پ).



شکل ۲- روش‌های متفاوت تکثیر رویشی در گیاهان.

(الف) قلمه زدن، (ب) پیوند زدن، (پ) خوابانیدن

### یادآوری

گیاهان را براساس صفت‌های داشتن یا نداشتن آوند، دانه و گل به طور کلی گروه‌بندی می‌کنند.

گل دار		بدون گل		نحوه تکثیر رویشی
دانه دار		بدون دانه	بدون گل	
دو لپه‌ای‌ها	تک لپه‌ای‌ها	آنوند	آوند	
		۱۰٪	۵۰٪	نهاندانگان
		۱۰٪	۵۰٪	
		۱۰٪	۵۰٪	

فعالیت ۱: با مراجعه به یک مرکز پرورش گل، یا گل فروشی درباره روش تکثیر رویشی گیاهان متفاوت، گزارش تصویری تهیه و در کلاس ارائه دهید.

### تحصیل یافته‌ها

انواعی از ساقه‌ها در گیاهان وجود دارند که برای تولید مثل غیرجنسی ویژه شده‌اند. زمین ساقه (ریزوم)، غده، پیاز و ساقه رونده، نمونه‌هایی از ساقه‌های ویژه شده برای تولید مثل غیرجنسی‌اند.

**زمین ساقه**، به طور افقی زیر خاک رشد می‌کند و همانند ساقه هوایی جوانه انتهایی و جانبی دارد. این ساقه به موازات رشد افقی خود در زیر خاک، پایه‌های جدیدی در محل جوانه‌ها تولید می‌کند. زنبق از گیاهانی است که زمین ساقه دارد (شکل ۳-الف).



**قست ۳:** چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟  
(مداداس پرتو ۹۷)

«در گیاه ..... ممکن نیست .....»

الف) توت‌فرنگی - عاملی که برای تولیدمثل غیرجنسی ویژه شده است، دارای پوستک باشد.

ب) لاله - بخش کوتاه و تکمه مانند دارای یاخته‌های معبر باشد.

پ) زنبق - بخشی که محل پیدایش یایه‌های جدید است، رشد افقی داشته باشد.

ت) سیب‌زمینی - بخش متورم ذخیره‌کننده مواد غذایی، دارای یاخته‌هایی با هسته‌ای بزرگ باشند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

**پاسخ: گزینه «۱»**

تنها مورد «ب» عبارت را به درستی کامل می‌کند.  
بررسی موارد:

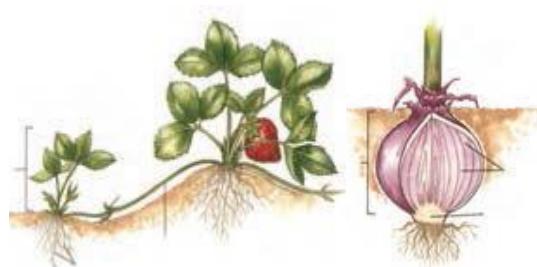
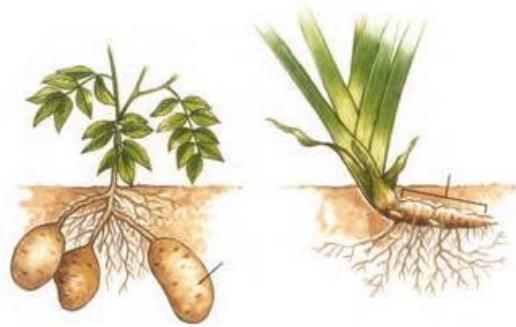
الف) منظور، ساقه رونده در توت‌فرنگی است که دارای پوستک می‌باشد.

ب) منظور، پیاز در گیاه لاله است که نوعی ساقه محسوب می‌شود. یاخته‌های معبر در ریشه وجود دارند، نه در ساقه.

**غده**، ساقه‌ای زیرزمینی است که به علت ذخیره ماده غذایی در آن متورم شده است. **سیب زمینی** چنین ساقه‌ای است. هر یک از جوانه‌های تشکیل شده در سطح غده سیب‌زمینی، به یک گیاه تبدیل می‌شود (شکل ۳-ب) برای تکثیر سیب‌زمینی، آن را به قطعه‌های جوانه‌دار تقسیم می‌کنند و در خاک می‌کارند.

**پیاز**، ساقه زیرزمینی کوتاه و تکمه مانندی دارد که برگ‌های خوارکی به آن متصل اند (شکل ۳-پ). پیاز خوارکی چنین ساختاری است. نرگس و لاله نیز پیاز دارند. از هر پیاز تعدادی پیاز کوچک تشکیل می‌شود که هر یک خاستگاه یک گیاه می‌شوند.

**ساقه رونده**، به طور افقی روی خاک رشد می‌کند (شکل ۳-ت). گیاه توت‌فرنگی ساقه رونده دارد. گیاهان توت‌فرنگی جدیدی در محل گره‌ها، ایجاد می‌شوند.



شکل ۳ - ساقه‌های تخصص یافته برای تولیدمثل غیرجنسی.

فعالیت ۲: (الف) نمونه‌هایی از ساقه‌های زیرزمینی را به کلاس بیاورید و در گروه خود مقایسه کنید.

(ب) شلغم و سیب‌زمینی را با هم مقایسه کنید. آیا شلغم همانند سیب‌زمینی ساقه است؟ چه استدلالی برای پاسخ خود دارید؟

### 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

## فصل ۸: تولید مثل نهاندانگان

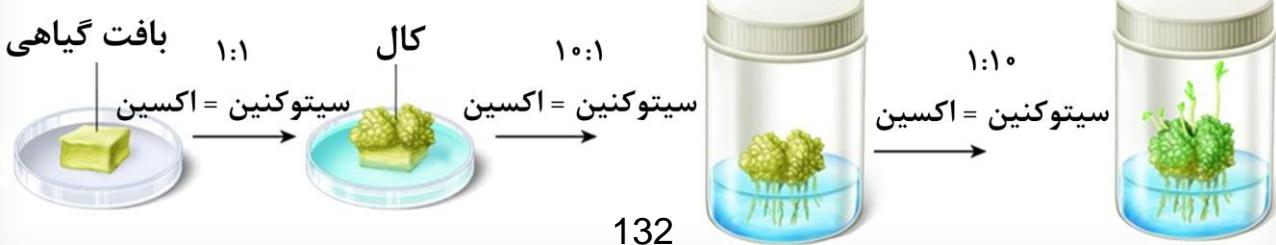
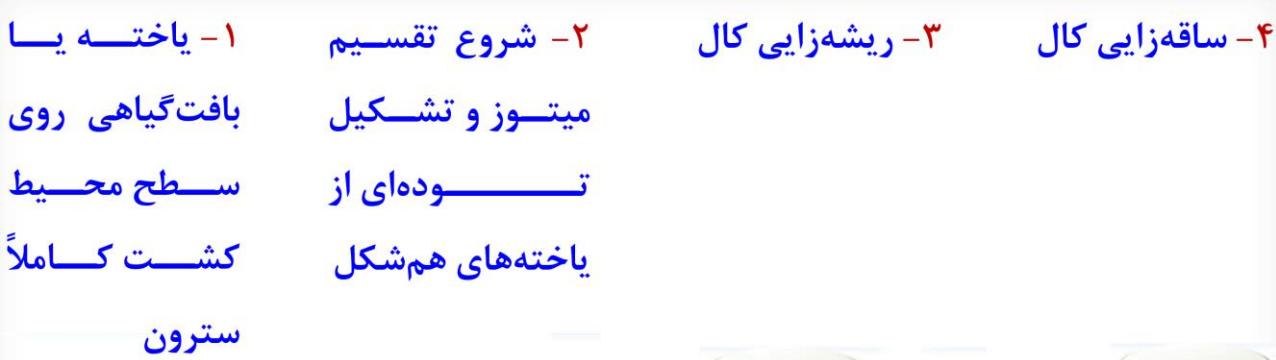
پ) منظور، زمین ساقه در زنبق است که به طور افقی در زیر خلک رشد می‌کند و در محل جوانه‌ها پایه‌های جدید تولید می‌کند. ت) منظور، غده یا همان ساقه زیرزمینی در سیب‌زمینی است که در ناحیه جوانه‌های خود یاخته‌های سرلاadi مرسیتمی دارد که حاوی هسته‌ای درشت می‌باشند.

است. یاخته و بافت در شرایط مناسب، با تقسیم میتوز، توده‌ای از یاخته‌های هم شکل را به وجود می‌آورند که کال نامیده می‌شود. کال می‌تواند به گیاهانی تمايز یابد که از نظر ژنی یکسانند. همه مراحل کشت بافت در محیطی کاملاً سترون انجام می‌شود (شکل ۴).



شکل ۴- ایجاد گیاه از کال در کشت بافت.

فعالیت ۳: فرض کنید از شما خواسته‌اند که با استفاده از یاخته‌های مجزای نرم آکنه‌ای، گیاهی را به روش کشت بافت تکثیر دهید. توضیح دهید این یاخته‌ها را از چه سامانه بافتی جدا می‌کنید و چگونه این کار را انجام می‌دهید؟



## علی کرامت (زیست یازدهم)



## گفتار ۲: تولید مثل جنسی

با ساختار گل در سال‌های گذشته آشنا شده‌اید. می‌دانید گل بخش‌های متفاوتی دارد. نام بخش‌هایی از گل را که به یاد دارید، بنویسید. هر یک از این بخش‌ها چه کاری انجام می‌دهد؟

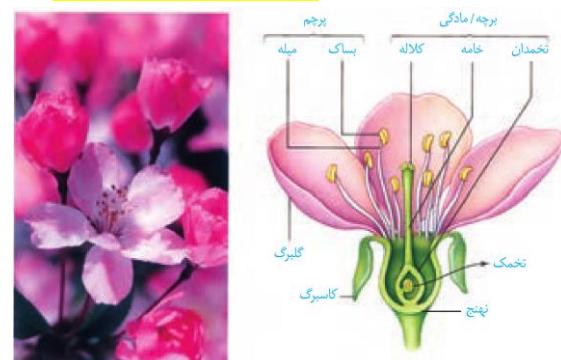
**هر گلی کامل نیست**

گل ساختاری اختصاص یافته برای تولید مثل جنسی است و همان طور که در شکل ۵ می‌بینید دارای گلبرگ، کاسبرگ، پرچم و مادگی است که روی بخشی به نام نهنچ قرار دارد.

نهنج وسیع و ممکن است صاف، برآمده یا گود باشد. اجزای گل در چهار حلقه هم مرکز تشکیل می‌شوند. کاسبرگ‌ها در خارجی‌ترین حلقه قرار می‌گیرند. گلبرگ‌ها در حلقه دوم و معمولاً به زنگ‌های متفاوت وجود دارند. آیا می‌دانید رنگ بودن گلبرگ‌ها چه اهمیتی دارد؟ پرچم‌ها در حلقه سوم و

مادگی در چهارمین حلقه تشکیل می‌شوند.

مادگی گل از یک یا تعدادی برچه ساخته شده است. در واقع برچه واحد سازنده مادگی است. در مادگی‌های چند برچه‌ای، ممکن است فضای مادگی با دیواره برچه‌ها از هم جدا شوند.



شکل ۵- گل در گیاه آلبالو

فعالیت ۴: چند نوع گل را با تعداد گلبرگ‌های چهار تا شش به کلاس بیاورید.

الف) تک لپه یا دولپه‌ای بودن آن‌ها را مشخص کنید.

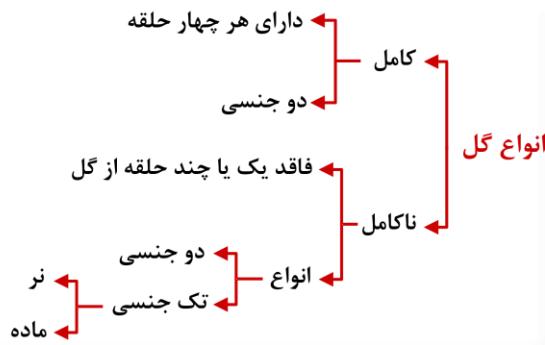
ب) تعداد هر یک از اجزایی دیگر گل چیست؟

پ) گل‌ها را به دقت با ذره‌بین مشاهده و ویژگی‌های هر یک از اجزا را یادداشت کنید.

ت) با استفاده از تیغ برش‌های طولی و عرضی از مادگی گل، تهیه و آن‌چه را می‌بینید یادداشت و ترسیم کنید.

ث) با استفاده از داده‌هایی که به دست آورده‌اید، ساختار هر گل را گزارش کنید.

## فصل ۸: تولید مثل نهاندانگان



**مسئله ۴:** کدام موارد برای هر نوع گل گیاه کدو صادق است؟  
(مدارس برت ۹۷)

- الف) گلبرگ‌های متصل به هم  
ب) بخش وسیع برای اتصال کاسبرگ‌ها  
پ) محلی برای تولید گرده‌های با دیواره خارجی منفذدار  
ت) محلی برای تشکیل کیسه رویانی  
۱) «الف» و «ب» ۲) «ب» و «پ»  
۳) «الف» و «ت» ۴) «پ» و «ت»

### پاسخ: گزینه ۱

با توجه به شکل ۶، صفحه ۱۲۵ کتاب زیست‌شناسی یازدهم، گیاه کدو گیاهی تک جنسی است، پس موارد «پ» و «ت» برای هر نوع گل این گیاه صادق نیست و تنها موارد «الف» و «ب» با توجه به شکل درباره هر نوع گل این گیاه صدق می‌کند. در قسمت «ب» منظور نهنج می‌باشد.

**مسئله ۵:** در کدام حلقه‌های گل کامل امکان پیدایش فامینک‌های نوترکیب وجود دارد؟  
(مدارس برت ۹۷)

- ۱) اول و دوم ۲) سوم و چهارم  
۳) اول و سوم ۴) دوم و چهارم

### پاسخ: گزینه ۲

ایجاد فامینک‌های نوترکیب مربوط به پدیده نوترکیبی در فرایند چلیپایی شدن (کراسینگ‌اور) در طی کاستمان (میوز) می‌باشد. در حلقه‌های سوم و چهارم که پرچم‌ها و مادگی قرار دارند، فرایند کاستمان رخ می‌دهد.

آیا در همه گل‌ها این چهار حلقه تشکیل می‌شوند؟ مشاهده گل در گیاهان متفاوت نشان می‌دهد، چنین چیزی نیست. بنابراین، گل‌ها را بر اساس وجود هر چهار حلقه یا نبودن بعضی حلقه‌ها در دو گروه گل‌های کامل، یا ناکامل قرار می‌دهند. همچنین گل‌هایی که هر دو حلقه پرچم و مادگی را داشته باشند، گل دو جنسی و آن‌هایی که فقط یکی از این حلقه‌ها را دارند، گل تک جنسی می‌نامند (شکل ۶).



شکل ۶- گل‌های تک جنسی در گیاه کدو.

### تشکیل یاخته‌های جنسی

می‌دانید که در تولید مثل جنسی از لقادره کامه (گامت) نر با گامت ماده تخم ایجاد می‌شود. گامت نر در گیاهانی مانند خرده، همانند گامت نر در جانوران وسیله حرکتی دارد و می‌تواند در قطره‌های آب یا رطوبتی که سطح گیاه را پوشانده، شنا کند و خود را به گامت ماده برساند. اما گامت نر در گیاهان گل دار وسیله حرکتی ندارد. بنابراین، در این گیاهان برای انتقال گامت

نر ساختاری به نام لوله گرده تشکیل می‌شود. به شکل ۷ نگاه کنید. کیسه‌های گرده در بساک تشکیل می‌شوند و یاخته‌های دیپلوفیلیدی دارند. از تقسیم کاستمان (میوز) این یاخته‌ها، چهار یاخته هاپلوفیلیدی ایجاد می‌شود که در واقع گرده‌های نارساند. هر یک از این یاخته‌ها با انجام دادن تقسیم رشتمنان (میتوز) و تغییراتی در دیواره به دانه گرده رسیده تبدیل می‌شود. دانه گرده رسیده یک دیواره خارجی، یک دیواره داخلی، یک یاخته رویشی و یک یاخته زایشی دارد.

تخمدان که به صورت بخشی متورم در گل دیده می‌شود، محل تشکیل تخمک‌هاست. تخمک جوان پوششی دو لایه‌ای دارد که یاخته‌های دیپلوفیلیدی را در بر می‌گیرد. مجموع این یاخته‌ها، بافتی به نام بافت خورش را می‌سازند (شکل ۷).

یکی از یاخته‌های بافت خورش بزرگ می‌شود و با تقسیم میوز چهار یاخته هاپلوفیلیدی ایجاد می‌کند. از این چهار یاخته فقط یکی باقی می‌ماند که با تقسیم میتوز ساختاری به نام کیسه

علی کرامت (زیست یازدهم)

**قسمت ۶:** کدام عبارت نادرست است؟ (مداداًس برت ۹۷)

- ۱) در گل مغربی چهار لاد، یاخته رویشی همانند یاخته زایشی
- ۲) در تخدمان درخت سبب تنها قابلیت تولید دو یاخته تخم به فامتن دارد.
- ۳) عدد کروموزومی متفاوت را دارد.
- ۴) برای ایجاد بخش سفید آندوسپرم نارگیل، دستگاه گلزاری یاخته خمیمه دخالت داشته است.
- ۵) گل‌های درخت بلوط برخلاف گل قاصد، قادر نگاه‌داشتن درخششان، بوهای قوی و شیره هستند.

یاسخ: گزینہ «۲»

هر تخمک موجود در تخدان درخت سیب قابلیت تولید دو باختر تخم (تخم اصلی  $2n$  و تخم ضمیمه  $3n$ ) را دارد. تخدان محل تشکیل تخمک‌ها است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گرینه «۱»: از آن جا که یاخته رویشی همانند یاخته زایشی از تقسیم میتوز دانه گرده نارس ایجاد می‌شود و گل مغربی چهار لاد  $4n = 28$  می‌باشد، هر دوی این یاخته‌ها  $14 = 2n$  می‌باشد.

گزینهٔ ۳»: بخش سفید رنگ نارگیل آندوسپرمی است که در آن تقسیم سیتوپلاسم رخ داده است. در تقسیم سیتوپلاسم باخته‌های گیاهی مربوط به آندوسپرم، دستگاه گلزی یاختهٔ خممهٔ نقش دارد.

گزینهٔ ۴۴: در گردهافشانی درختانی که وابسته به باد هستند مثل لولوط، گل‌ها فاقد رنگ‌های درخشان، بوهای قوی و شیره هستند.

**قسمت ۷:** در درون هر ..... درخت زیتون ..... قابل مشاهده است.

- ۱) کیسہ رویانی - ۲۳
- ۲) گردة رسیده - ۲۳
- ۳) لولہ گرده - یاختہ
- ۴) تخمک رسیده - >

در درون هر تخمک رسیده، کیسهٔ رویانی شکل گرفته است که درین کیسهٔ حداکثر ۶ یاختهٔ هاپلوئید وجود دارد که در درخت نیزه: ۲۳ کروموزوم (فامنت) هستند.

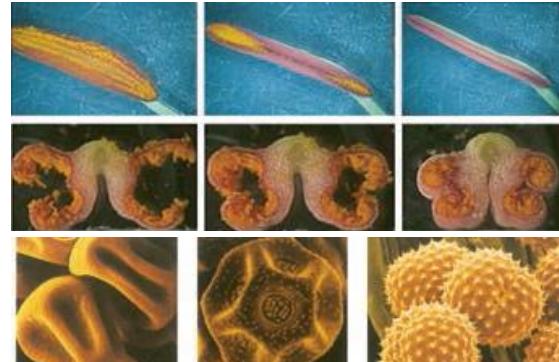
رویانی ایجاد می‌کند. کیسهٔ رویانی هفت یاخته دارد. تخم‌زا و یاخته دو هسته‌ای از یاخته‌های کیسهٔ رویانی اند که در لقاح با گامت‌های نر شرکت می‌کنند.



#### شکل ۷- تشکیل دانه‌های گرده و کیسه رویانی.

گرده افشاری و لقاح

با شکافتن دیواره بساک، گردها رها می‌شوند (شکل ۸-الف).  
 دیواره خارجی  
 دانه‌های گرده منفذدار و ممکن است صاف یا  
 دارای ترئیناتی باشد (شکل ۸-ب)



**شکا**، **۸-الف**) شکوفا به، بسک و، ها شدن، دانه‌های، گردید؛

ب) انواعی از دانه‌های گرده در مشاهده با میکروسکوپ الکترونی.

دانه‌های گرده به وسیله باد، آب و جانوران در محیط پراکنده و از گله، به گل، دیگر منتقل، می‌شوند.

به انتقال دانه گرده از ساک به کلاله گرده افشاری می گویند. در صورتی که کلاله گرده را بپذیرد، یاخته رویشی رشد می کند و از رشد آن لوله گرده تشکیل می شود. لوله گرده به درون یافته کلاله و خامه نفوذ می کند و همراه با خود، دو زامه (اسپرم) یا گامت نر را که از تقسیم یاخته زایشی در لوله گرده ایجاد شده اند، به سمت تخمک و کیسه رویانه می پید (شکل ۹).

## فصل ۸: تولیدمثل نهاندانگان

**قست ۸:** در ارتباط با گیاه لوبيا می‌توان انتظار داشت در حالت طبیعی، ..... غیرممکن است. (مدارس برتر ۹۷)

- ۱) پیدایش زامه‌ها در لوله گردانی که هنوز رشد آن پایان نیافته
- ۲) امکان لقاح هر یک از کاممهای نر با یاخته‌های حاصل از تقسیم میوز پارانشیم خورش
- ۳) وجود هسته‌های با عدد کروموزومی متفاوت در کیسه رویانی لقاح یاخته
- ۴) رویت فامتن‌های با حداکثر فشردگی در هر گرده نارس

**پاسخ: گزینه «۲»**

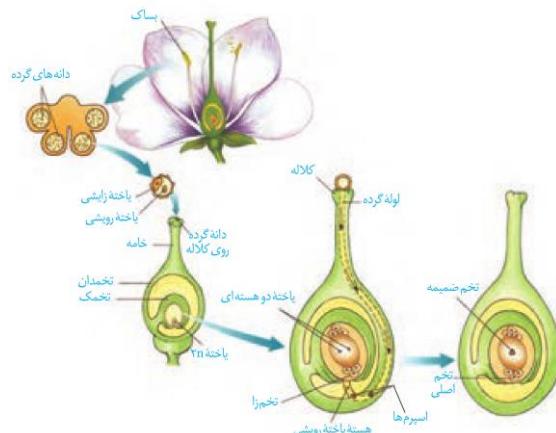
از تقسیم میوز پارانشیم خورش، چهار یاخته هاپلوئیدی ایجاد می‌شود که در این زمان امکان لقاح زامه (اسپرم) با آنها وجود ندارد. از تقسیمات میتوزی تنها یاخته باقیمانده ساختاری به نام کیسه رویانی ایجاد می‌شود که در این حالت امکان لقاح زامه‌ها با یاخته تخمزا و یاخته دو هسته‌ای وجود دارد.

**قست ۹:** در حالت طبیعی امکان تشکیل کدام یاخته‌های تخم در یک کیسه رویانی گیاه ذرت وجود ندارد؟ (مدارس برتر ۹۷)

- ۱) AaBbCc - AaaBBbCCc
- ۲) AABbCC - AAAAbbbCCC
- ۳) aaBbCc - aaaBBbCcc
- ۴) aaBbCC - aaaBbbCCc

**پاسخ: گزینه «۴»**

اگر تخم اصلی aaBbCC باشد، تخم ضمیمه می‌تواند aaaBbbCCC یا aaaBBbCCc باشد و امکان وجود ندارد.



شکل ۹- مراحل تشکیل تخم اصلی و تخم ضمیمه.

از آمیزش یکی از زامه‌ها (اسپرم‌ها) با یاخته تخمز، تخم اصلی تشکیل می‌شود. این تخم به رویان نمو می‌یابد. اسپرم دیگر با یاخته دو هسته‌ای آمیزش می‌یابد که نتیجه آن تشکیل **تخم ضمیمه** است.

تخم ضمیمه با تقسیم‌های متوالی بافتی به نام درون دانه (آندوسپرم) را ایجاد می‌کند. این بافت از یاخته‌های نرم آنکه ای ساخته شده و ذخیره غذایی برای رشد رویان است (شکل ۹). همین طور که دیدید، دو لقاح رخ می‌دهد، به همین علت گفته می‌شود که نهاندانگان لقاح مضاعف یا دوتابی دارند. اگر هسته تخم ضمیمه تقسیم شود، اما تقسیم سیتوپلاسم انجام نگیرد، بافت آندوسپرم به صورت مایع دیده می‌شود. شیر نارگیل مثالی از چنین آندوسپرمی است. در حالی که بخش گوشتی و سفید رنگ نارگیل، آندوسپرمی است که در آن تقسیم سیتوپلاسم نیز انجام شده است (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- آندوسپرم در نارگیل به حالت مایع و جامد است.

## گل‌ها و گرده افشاران‌ها

به نظر شما گل‌ها چه ویژگی‌هایی باید داشته باشند که جانوران را به سمت خود جلب کنند؟

Keramat H.

**QUEST ۱۰:** کدام مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟  
(مدارس پرتو ۹۷)

«هر گردهافشانی که ..... دارد، قطعاً.....»

۱) برای انتقال گازهای تنفسی خود به گردش خون نیاز- برای تقسیم یاخته‌های خود به دو جفت میانک نیاز دارد.

۲) گیرندهای برای پرتوهای فرابینفس- دارای والدینی با یاخته‌های پیکری دولاد است.

۳) مسئول گردهافشانی گلی است که شهد آن قند فراوانی- دارای یک عدسی برای هر چشم مرکب خود است.

۴) برای تغذیه به باز شدن گل‌ها در شب وابستگی- فاقد اندام‌های آنالوگ با گرده افشنان‌های دیگر است.

**پاسخ: گزینه ۱)**

جانورانی مانند خفاش برای انتقال گازهای تنفسی خود به دستگاه گردش خون نیاز دارند. این جانوران گردهافشان قطعاً برای تقسیم یاخته‌های خود به دو جفت میانک نیاز دارند.  
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: برای زنبور عسل صادق نیست.

گزینه «۳»: منظور، زنبور عسل است که هر واحد بینایی آن (نه هر چشم مرکب آن) یک عدسی دارد.

گزینه «۴»: منظور، خفاش است که بال آن با بال زنبور (گردهافشان دیگر) آنالوگ است.



جانورانی که گرده‌ها را از گلی به گل دیگر منتقل می‌کنند، گردهافشان نامیده می‌شوند. پیکر این جانوران، هنگام تغذیه از گل‌ها به دانه‌های گرده آغشته می‌شود و به این ترتیب، دانه‌های گرده را از گلی به گل دیگر منتقل می‌کنند (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- گرده افشنانی به وسیله جانوران.

رنگ‌های درختان، بوهای قوی و شهد گل‌ها از عوامل جذب جانوران به سمت گل‌ها هستند. زنبورهای عسل گل‌های را گرده افشنانی می‌کنند که شهد آن‌ها قند فراوانی داشته باشد؛ همچنین این گل‌ها علائمی دارند که فقط در نور فرابینفس دیده می‌شوند و زنبور را به سوی شهد گل هدایت می‌کنند (شکل ۱۲).

**QUEST ۱۱:** به طور معمول، زنبورها، .....  
(سراسری فارج کشون ۹۶)



- ۱) ابتدا جذب رایحه گل‌ها می‌شوند.
- ۲) گردهافشانی گل‌های سفید را انجام می‌دهند.
- ۳) نوزادان خود را فقط با شیره گل تغذیه می‌کنند.
- ۴) می‌توانند همه طیف‌های نور مرئی را درک کنند.

**پاسخ: گزینه ۱)**



ب

الف

شکل ۱۲- گل قاصد آن طور که ما می‌بینیم (الف) آن طور که زنبور می‌بیند(ب)

گردهافشانی بعضی گیاهان وابسته به باد است. این گیاهان تعداد فراوانی گل‌های کوچک تولید می‌کنند و فاقد رنگ‌های درختان، بوهای قوی و شیره‌اند (شکل ۱۳).

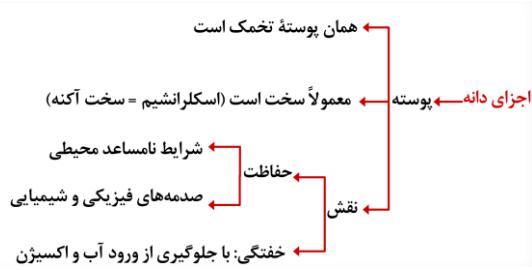
## فصل ۸: تولیدمثل نهاندانگان



شکل ۱۳- گل در درخت بلوط که گرده افشاری آن را باد انجام می‌دهد. چرا تعداد گل در چنین گیاهانی فراوان است؟

**فعالیت ۵: (الف) بعضی گرده‌افشاری‌ها، مانند خفاش در شب تغذیه می‌کنند. به نظر شما گل‌هایی که به وسیله این جانوران گرده‌افشاری می‌شوند، چه ویژگی‌هایی دارند؟ با مراجعه به منابع معتبر درستی نظر خود را بررسی و نتیجه را گزارش کنید.**

**(ب) با توجه به ویژگی گل‌ها در گیاهانی که با جانوران یا باد گرده‌افشاری می‌شوند، نوع گرده‌افشاری را در گیاهان محیط پیرامون خود پیش‌بینی و گزارش کنید.**



**قست ۱۲:** چند مورد، درباره سلول‌های دربرگیرنده کیسه رویانی یک تخمک تازه بارور شده نخود، نادرست است؟ (سراسری ۹۱۴)

الف) حاوی کروموزومهای همتا می‌باشند.  
ب) می‌توانند آندوسperm را به طور کامل مصرف نمایند.  
ج) در شرایطی، ساختارهای چهارکروماتیدی ایجاد می‌کنند.  
د) با تشکیل بخشی ویژه، موجب اتصال رویان به گیاه مادر می‌شوند.

۴ (۴)      ۳ (۳)      ۲ (۲)      ۱ (۱)

**پاسخ: گزینه «۳»**

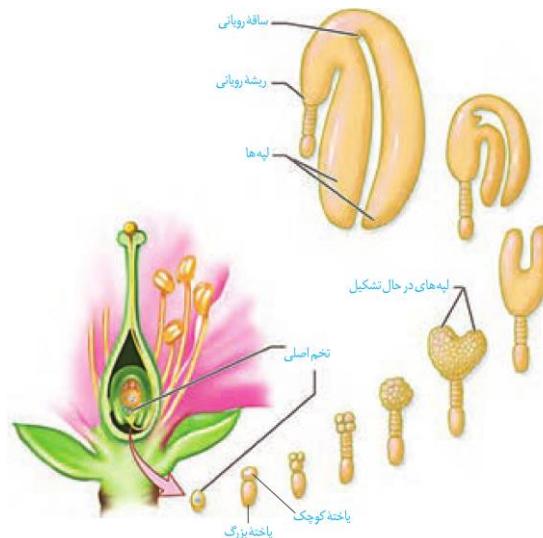
**گفتار ۳: از یاخته تخم تا گیاه**

گفته‌یم که تخم اصلی از لقادیکی از اسپرم‌ها با یاخته تخم را تشکیل می‌شود. تخم چه مرحله‌ی را طی می‌کند تا به یک گیاه جدید تبدیل شود؟ تشکیل گیاه جدید از یاخته تخم با ایجاد چه ساختارهایی همراه است؟

**تخم تقسیم می‌شود**

رویان از تقسیم پی‌درپی یاخته تخم تشکیل می‌شود. در نخستین تقسیم تخم، دو یاخته با اندازه‌های متفاوت ایجاد می‌شود (این تقسیم از چه نوعی است؟). یاخته کوچک منشأ رویان است.

مراحل تشکیل رویان را در شکل ۱۴ می‌بینید. لپه‌ها مشخص ترین بخش رویان‌اند. ساقه و روشچه رویانی نیز در دو انتهای رویان تشکیل می‌شوند. پوسته تخمک نیز تغییر می‌کند و به پوسته دانه تبدیل می‌شود. بنابراین، دانه شامل پوسته، رویان و ذخیره غذایی است (شکل ۱۴). ذخیره غذایی هنگام رشد رویان به مصرف می‌رسد. با توجه به شکل، رویان از چه بخش‌هایی تشکیل شده است؟



شکل ۱۴- تشکیل رویان در دانه.

ممکن است آندوسperm به عنوان ذخیره دانه باقی بماند، یا این که جذب لپه‌ها شود. مثلاً آندوسperm، ذخیره دانه در ذرت است و نقش لپه، انتقال مواد غذایی از آندوسperm به رویان در حال رشد است.

در دانه لوبيا مواد غذایی آندوسperm جذب لپه‌ها و در آن جا ذخیره می‌شوند، در نتیجه لپه‌ها که بزرگ شده‌اند، بخش ذخیره‌ای دانه را تشکیل می‌دهند. به لپه‌ها برگ‌های رویانی نیز

## فصل ۸: تولیدمثل نهاندانگان

قست ۱۳: با توجه به شکل مقابل کدام گزینه نادرست است؟  
(مدارس پرتر ۹۷)



- ۱) «پ» مشخص‌ترین بخش رویان است و از تقسیم تخمی پدید آمده است که سیتوکینز نامساوی داشته است.
- ۲) «الف» همانند «ب» دارای یاخته‌های سرلاadi است و برخلاف «پ» هنگام جوانه‌زنی از خاک خارج می‌شود.
- ۳) «ت» حاصل تقسیم یاختهٔ تخمی است که از لقاح کامه نر با یاخته دو هسته‌ای پدید آمده است.
- ۴) «ب» نقش انتقال مواد غذایی بافت ذخیره‌ای سه لاد به رویان را بر عهده دارد.

## پاسخ: گزینه «۴»

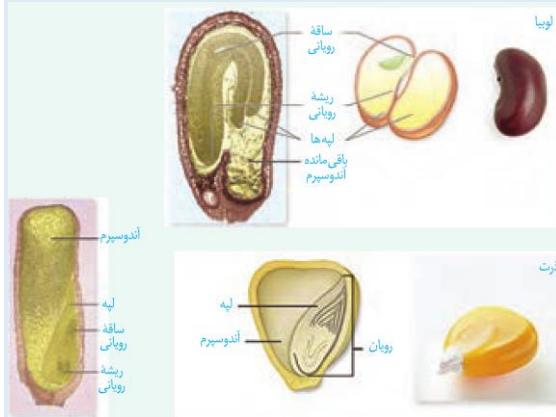
- الف) ساقهٔ رویانی      ب) ریشهٔ رویانی  
پ) آندوسپرم      ت) لپه

شكل مربوط به دانه گیاه تک لپه ذرت می‌باشد که در آن لپه «پ» در انتقال مواد غذایی از بافت ذخیره‌ای سه‌لاد دانه (آندوسپرم) به رویان نقش دارد، نه بخش «ب» (ریشهٔ رویانی)

می‌گویند؛ زیرا در بسیاری از گونه‌ها از خاک بیرون می‌آیند و به مدت کوتاهی فتوسنتز می‌کنند.

**فعالیت ۶:** الف) دانه‌هایی مانند لوبيا و ذرت را در شرایط مناسب قرار دهید تا رویش یابند. این کار را چگونه انجام می‌دهید؟ با مشاهده دانه‌های در حال رویش، مشخص کنید ابتدا کدام‌یک از اندازه‌های رویشی از دانه خارج می‌شوند. این مشاهده را برای انواعی از دانه‌های دیگر نیز انجام دهید. نتیجه را به صورت یک گزاره بنویسید.

ب) دانه‌های لوبيا و ذرت را در فواصل زمانی دو روزه، بعد از خیس خوردن از وسط نصف و با استفاده از شکل زیر آنچه را می‌بینید، نام‌گذاری کنید.



## رویش دانه

دانستید که پوستهٔ تخمک به پوستهٔ دانه تبدیل می‌شود. پوسته دانه‌ها معمولاً سخت است. به نظر شما پوستهٔ دانه از چه نوع یاخته‌هایی تشکیل شده است؟ پوستهٔ 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.

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. در این حالت گفته می‌شود که دانه رویش یافته است.



**مسئله ۱۴:** با توجه به شکل زیر، کدام مرور صحیح است؟  
(سراسری فارغ کشش) (۹۲)

الف) بخشی از اجزای ساختار تولیدمثلی گیاه والد است.  
ب) از نظر عدد کروموزومی با D تفاوت دارد.  
ج) قبل از لقاح تشکیل شده است.  
د) از نظر عدد کروموزومی با B تفاوت دارد.  
۱) الف - ۵ ۲) الف - ب ۳) ج - ب ۴) ج - د

**پاسخ: گزینه ۱)**

**مسئله ۱۵:** با توجه به شکل زیر، کدام عبارت نادرست است؟  
(سراسری) (۹۶)

۱) بخش ۱ همانند بخش ۴، سلولهایی با دو مجموعه کروموزوم دارد.  
۲) بخش ۳ همانند بخش ۱، پس از جوانهزنی از زیر خاک خارج می شود.  
۳) بخش ۲ برخلاف بخش ۴، جزئی از گیاه جدید محسوب می شود.  
۴) بخش ۳ برخلاف بخش ۲، به دلیل رویش زیرزمینی از خاک خارج می شود.

**پاسخ: گزینه ۴)**

دانه برای رویش به آب، اکسیژن و دمای مناسب نیاز دارد. دانه‌ها با جذب آب متورم می‌شوند و پوسته 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 به طول ساقه و ریشه می‌افزاید. سه سامانه بافتی نیز در ساقه و ریشه شکل می‌گیرند (آیا سه سامانه بافتی را به یاد دارید). در نهاندانگان بر اساس اینکه لپه‌ها درون خاک بمانند یا همراه با ساقه از خاک خارج شوند، به ترتیب رویش زیرزمینی و رویش روزمینی تعریف شده است (شکل ۱۵).

گیاهان گل‌دار بعد از مدت زمانی رشد رویشی، یعنی تولید برگ، شاخه و ریشه‌های جدید، گل، میوه و دانه تولید می‌کنند.



شکل ۱۵- (الف) رویش دانه ذرت و نخود زیرزمینی، (ب) رویش دانه لوبیا و پیاز از نوع روزمینی است و (پ) باقیمانده دانه پیاز در شکل دیده می‌شود.

#### میوه

گفتیم که تخمک‌ها به دانه تبدیل می‌شوند. میوه از رشد و نمو بقیه قسمت‌های گل تشکیل می‌شود. میوه‌ای که از رشد تخمدان ایجاد شده، میوه حقیقی نامیده می‌شود (شکل ۱۶)؛ اگر در تشکیل میوه قسمت‌های دیگر گل نقش داشته باشند، میوه کاذب است. مانند میوه سیب که حاصل رشد نهنج است.

## فصل ۸: تولید مثل نهاندانگان

### قست ۱۶: چند مورد صحیح است؟ (مدادس برتر ۹۷)

- (الف) در هیچ میوه رسیده‌ای واحد سازنده مادگی قابل تشخیص نیست.
- (ب) هر میوه رسیده‌ای در پراکنش دانه‌های دانه‌های خود نقش دارد.
- (پ) برای تشکیل هر نوع میوه‌ای ۳n، تکمیل مراحل رشد و نمو رویان‌الزامی است.
- (ت) اکثر گرده‌افشان‌ها دارای اسکلت خارجی هستند.

۱) ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

### پاسخ: گزینه «۱»

تنها مورد «ت» صحیح است.  
بررسی موارد:

- (الف) واحد سازنده مادگی (برچه) را در میوه‌ها نیز می‌توانیم تشخیص دهیم. (فعالیت ۷ صفحه ۱۳۳ کتاب زیست‌شناسی یازدهم)
- (ب) برای میوه‌های بدون دانه صادق نیست.
- (پ) گیاه ۳n نازا است و میوه آن بدون دانه خواهد بود، در نتیجه رویانی تشکیل نخواهد شد.
- (ت) اکثر گرده‌افشان‌ها حشراتی نظیر زنبور عسل بوده که دارای اسکلت خارجی هستند.



شکل ۱۶- (الف) میوه درخت هلو حاصل رشد تخدمان  
(ب) و میوه درخت سیب حاصل رشد نهنج است.

### فعالیت ۷: برچه‌ها را در میوه‌ها نیز می‌توانیم تشخیص دهیم.

شکل زیر تعدادی میوه از عرض برش خورده‌اند.  
تعدادی میوه را انتخاب و به طور عرضی برش دهید. در کدام میوه فضای تخدمان با دیواره برچه‌ها به طور کامل تقسیم شده است؟



### قست ۱۷: سیب نوعی میوه ..... است و ..... هلو از

تغییر یکی از اجزای گل حاصل شده است. (مدادس برتر ۹۷)

- ۱) حقیقی- برخلاف ۲) کاذب- همانند  
۳) حقیقی- همانند ۴) کاذب- برخلاف

### پاسخ: گزینه «۲»

میوه درخت سیب حاصل رشد نهنج است، اگر چه نهنج بخشی از گل محسوب می‌شود؛ اما این میوه چون حاصل رشد تخدمان نیست، میوه‌ای کاذب است. میوه هلو از رشد تخدمان حاصل می‌شود که میوه‌ای حقیقی است. تخدمان نیز همانند نهنج بخشی از گل است.



**QUEST ۱۸:** شکل مقابل معرف پراکنده شدن عاملی توسط  
(مدارس برت) ۹۷

باد است که .....

- ۱) دو یاخته و دو پوسته دارد که پوسته خارجی منفذدار است.
- ۲) پس از شکافتن دیواره بساک رها شده است.
- ۳) برای تشکیل آن به غیر از تخمک سایر اجزای گل نیز نقش داشته است.
- ۴) دارای دانه رستهایی است که توسط بافت سخت آکنه محافظت می‌شود.

#### پاسخ: گزینه «۳»

شکل، در ارتباط با نوعی میوه در گیاهان است. می‌دانید در گیاهان گل دار، تخمک‌ها به دانه تبدیل می‌شوند و میوه از رشد و نمو بقیه قسمت‌های گل تشکیل می‌شود.

عدم لفاح و عدم تشکیل جنین = پرتقال

انجام لفاح با مرگ رویان = موز (دانه‌های نارس ریز با پوسته‌ای نازک)

میوه‌های بدون دانه

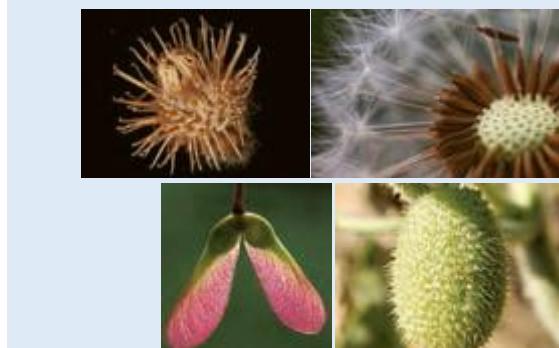
**پراکنش میوه‌ها:** میوه‌ها علاوه بر حفظ دانه‌ها در پراکنش آن‌ها نقش دارند. بعضی میوه‌ها به پیکر جانوران می‌چسبند و با آن‌ها جابه‌جا می‌شوند (شکل ۱۷). باد و آب نیز میوه‌ها و دانه‌ها را جابه‌جا می‌کنند.

میوه‌های نارس عوملاً مزء ناخوشایندی دارند. در نتیجه دانه‌های نارس تا زمان رسیدگی میوه از خورده شدن به وسیله جانوران حفظ می‌شوند. از طرفی جانوران با خوردن میوه‌های رسیده، در پراکنش دانه‌ها نقش دارند. پوسته بعضی دانه‌ها چنان سخت و محکم است که حتی در برابر شیره‌های گوارشی جانوران سالم می‌مانند. رنگ‌های درخشان میوه‌های رسیده جانوران را به خود جذب می‌کنند.



شکل ۱۷ پراکنش میوه‌ها.

**فعالیت ۱:** شکل زیر انواعی میوه را نشان می‌دهد. ویژگی‌های هر یک از این میوه‌ها را فهرست و براساس این ویژگی‌ها پیش‌بینی کنید که پراکنش آنها با کمک چه عاملی (باد/ جانور) انجام می‌شود. با مراجعه به منابع معتبر درستی نظر گروه را بررسی و نتیجه را گزارش کنید.



**میوه‌های بدون دانه:** شاید میوه بدون دانه را به میوه‌ای که دانه دارد، ترجیح دهید. اما چگونه میوه بدون دانه ایجاد می‌شود؟ آیا هر میوه‌ای که به آن بدون دانه می‌گوییم، واقعاً بدون دانه است؟

دانستیم بعد از لفاح تخمزا و اسپرم، دانه از رشد و نمو تخمک ایجاد می‌شود؛ بنابراین اگر لفاح انجام نشود، دانه‌ای نیز تشکیل نخواهد شد. پرتقال‌های بدون دانه به این روش ایجاد می‌شوند.

## فصل ۸: تولیدمثل نهاندانگان

**QUEST ۱۹:** نوعی گیاه زراعی ۶n و تکلپهای ..... گیاه  
 شلغم .....  
 (مدارس برتر ۹۷)

۱) همانند- از گیاه علفی و چند ساله است.  
 ۲) همانند- از مواد غذایی ذخیره شده در ریشه خود برای گلدهی استفاده می‌کند.  
 ۳) برخلاف- در طول زندگی اش، چندین مرتبه به بار می‌نشیند.  
 ۴) برخلاف- در یک فصل رشد، تمام چرخه زندگی اش را تکمیل می‌کند.

**پاسخ: گزینه ۴**

گندم زراعی گیاهی ۶n و تک لپه می‌باشد. این گیاه یک ساله است و برخلاف گیاه شلغم که دو ساله است، چرخه زندگی را در طی یک فصل رشد کامل می‌کند.

برای تشکیل چنین میوه‌ای به تنظیم کننده‌های رشد نیاز داریم که در فصل بعد با آن‌ها آشنا می‌شوید. حال 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، میوه بدون دانه می‌گویند. موزهای بدون دانه از این نوع اند. به نظر شما تشکیل میوه‌های بدون دانه در طبیعت، پدیده‌ای رایج است؟



شکل ۱۸ در بعضی موزها دانه های ریز و نارس دیده می شوند.

### عمر گیاهان چقدر است؟

طول عمر گونه‌های متفاوت گیاهی فرق می‌کند و ممکن است از چند روز تا چند قرن باشد. معمولاً طول عمر درخت‌ها که سرلاط پسین دارند از گیاهان علفی (غیر درختی) بیشتر است. گیاهان را بر اساس طول عمر به چندگروه 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 ساله اند (شکل ۱۹-الف).

**گیاهان دو ساله:** این گیاهان در سال اول رشد رویشی دارند و در سال دوم با تولید گل و دانه رشد زایشی دارند. مثلاً گیاهی مانند شلغم و چغندر قند در سال اول رشد رویشی دارد و مواد حاصل از فتوسنتر در ریشه آن‌ها ذخیره می‌شوند. در سال دوم ساقه گل‌دهنه ایجاد می‌شود و مواد ذخیره شده در ریشه برای تشکیل گل و دانه به مصرف می‌رسند (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 مثالی از چنین گیاهانی و دارای زمین ساقه است که در خاک باقی می‌ماند (شکل ۱۹-ب).

**QUEST ۲۰:** کدام عبارت نادرست است؟ (مدارس برتر ۹۷)

۱) کال حاصل از تقسیم یاخته نرم‌آکنه، شامل توده‌ای از یاخته‌های هم شکل است.  
 ۲) گل آلبالو یک گل دو جنسی است که لقاح مضاعف دارد.  
 ۳) گامت نر هر گیاهی برای رسیدن به تخمزا وابسته به رشد یاخته رویشی است.  
 ۴) طول عمر گیاهانی با پوشش پریدرم بیشتر از گیاهانی است که فقط پوشش اپیدرمی دارد.

**پاسخ: گزینه ۳**

گامت نر در گیاهانی مانند خزه، همانند گامت نر در جانوران وسیله حرکتی دارند و می‌تواند در قطره‌های آب یا رطوبتی که سطح گیاه را پوشانده، شنا کند و خود را به گامت ماده برساند، لذا به یاخته رویشی نظیر آن چه در نهاندانگان (گیاهان گل‌دار) برای ایجاد لوله گردۀ دخالت دارد، نیاز ندارند.

## علی کرامت (زیست یازدهم)

گیاهان بک ساله	* در مدت یکسال یا کمتر، رشد و تولید مثل می‌کنند و از بین می‌روند.
* مثال: گندم و خیار	
سال اول:	رشد رویشی دارند و مواد حاصل از فتوسنتر در ریشه ذخیره می‌شود.
سال دوم:	ساقه گل هنده تشکیل و از ذخیره ریشه برای تشكیل گل و دانه استفاده می‌کند.
* مثال: شلغم و چغندر	
سالها رشد رویشی دارند.	
گل دهی	فقط یکبار گل می‌دهند/ هر سال گل می‌دهند.
مثلاً: گیاهان چند ساله	چوبی: درختچه‌ها و درخت‌ها
علفی: زنبق (دارای ریزوم)	



(ب)

(الف)



(ت)



(پ)

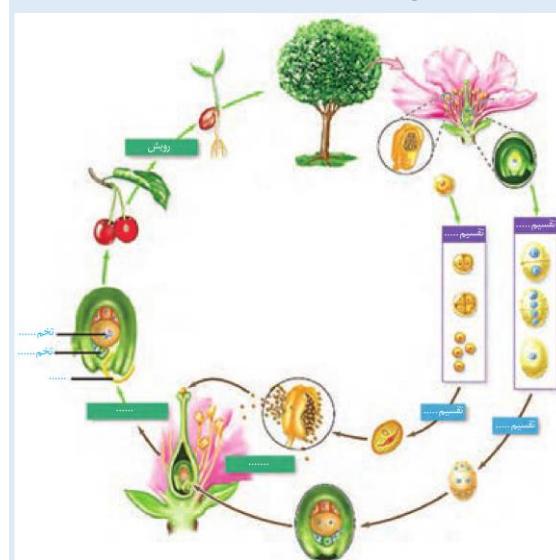
شکل ۱۹ (الف) خیار، (ب) شلغم، (پ) زنبق، (ت) از رشد جوانه‌های رویش یافته از زمین ساقه، گیاهان جدیدی ایجاد می‌شوند.

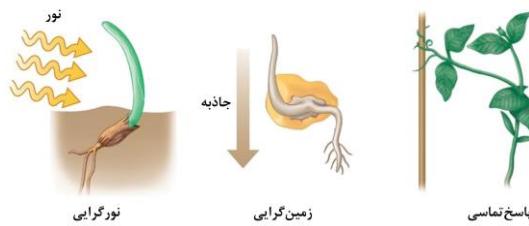
- QUEST ۲۱ :** در همه گیاهان دو ساله، ..... . (سراسری ۹۱)
- ۱) شیره خام فقط توسط یک نوع آوند چوبی هدایت می‌شود.
  - ۲) تشكیل بافت‌های حاصل از رشد پسین غیر ممکن می‌باشد.
  - ۳) مریستم‌های نخستین در نوک ساقه و نزدیک به نوک ریشه تشكیل می‌شوند.
  - ۴) ساقه تنها محل ذخیره مواد غذایی برای تشكیل محور گل می‌باشد.
- پاسخ: گزینه ۳ »**

- QUEST ۲۲ :** گیاه چغندر ..... . گیاه خیار ..... .
- ۱) همانند - از گیاهان علفی و دو ساله است.
  - ۲) همانند - پس از گل دهی و رسیدن دانه‌ها از بین می‌رود.
  - ۳) برخلاف - در طول زندگی اش، هر سال به بار می‌نشیند.
  - ۴) برخلاف - در یک فصل رشد، تمام چرخه زندگی اش را تکمیل می‌کند.
- پاسخ: گزینه ۲ »**

فعالیت ۹: (الف) اکثر گرده افسانه‌ها، حشره‌اند و گرده افسانه‌ی سیاری از گیاهان کشاورزی و درختان میوه به کمک آنها انجام می‌شود. درباره عواملی که زندگی حشره‌های گرده افسان را تهدید می‌کند، تحقیق و نتیجه را گزارش کنید.

(ب) شکل زیر چرخه زندگی یک گیاه نهان دانه را نشان می‌دهد. جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب پر کنید.





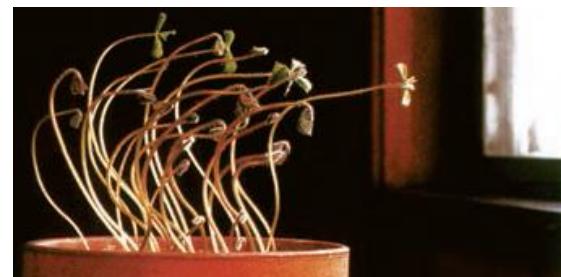
شاید دیده باشید که ساقه به سمت نور و ریشه به سمت زمین رشد می‌کند. گیاهان با تغییر فصل و در نتیجه تغییر دما و طول روز گل می‌دهند، برگ‌های جدید به وجود می‌آورند یا این که برگ‌هایشان می‌ریزند. چه عواملی در این پدیده‌ها نقش دارند؟ آیا رشد و نمو گیاهان نیز همانند جانوران تنظیم می‌شود؟

آیا گیاهان به علائمی که از محیط دریافت می‌کنند، پاسخ می‌دهند؟ اگر چنین است، به چه عوامل محیطی واکنش نشان می‌دهند؟

#### گفتار ۱: تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان

به شکل ۱ نگاه کنید؛ احتمالاً وضعیت مشابه این شکل را در پیرامون خود دیده‌اید. به نظر شما علت خم شدن گیاه به سمت نور چیست؟ در این حالت چگونه می‌توانیم مانع خم شدن ساقه‌ها شویم؟

آیا طول ساقه در بخش رو به نور با طول ساقه در بخش دور از نور یکسان است؟ خم شدن گیاه به سمت نور، چه تأثیری در ماندگاری گیاه دارد؟

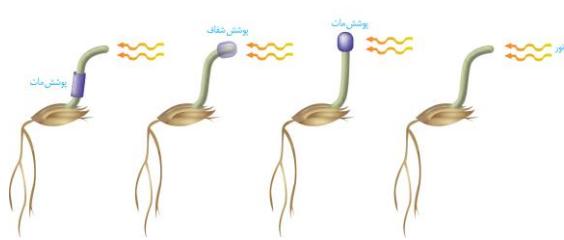
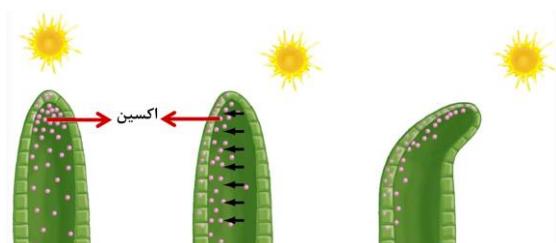
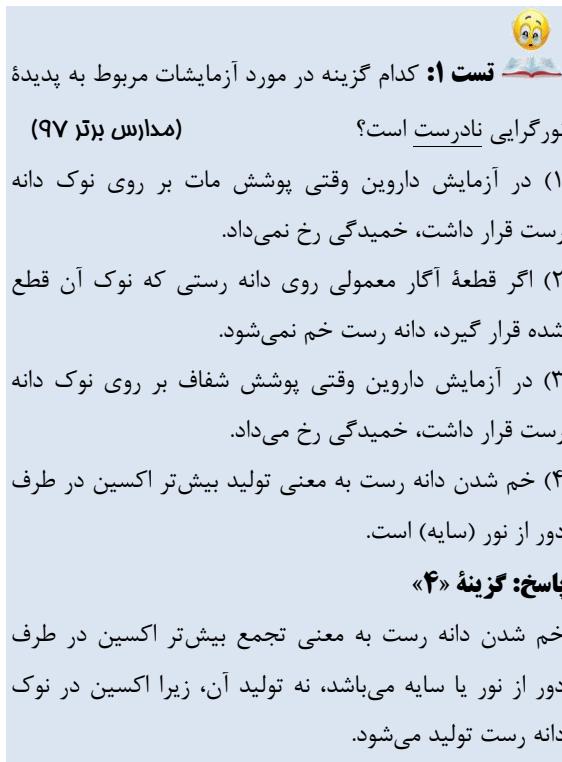


شکل ۱ - خم شدن گیاهان به سمت نور.

#### اوّلین آزمایش

خم شدن گیاهان به سمت نور پدیده‌ای رایج در طبیعت است. چارلز داروین که به مطالعه پدیده حرکت در گیاهان علاقه‌مند بود، برای بررسی این موضوع، همراه با پسرش آزمایش‌هایی را با استفاده از دانه رست نوعی گیاه از گندمیان، طراحی و اجرا کرد (شکل ۲). آن‌ها دریافتند دانه رست در صورتی به سمت نور یک جانب (نوری) که از یک طرف به گیاه می‌تابد، خم می‌شود که نوک آن در برابر نور باشد. با توجه به خم شدن دانه رست به سمت نور یک طرفه، به نظر شما کدام یک از سطوح داخلی یا بیرونی آن رشد بیشتری دارد؟

## فصل ۹: پاسخ گیاهان به محرک‌ها



شکل ۲- آزمایش داروین‌ها با دانه رست چمن. دانه رست در

نور همه جانبی به طور مستقیم رشد می کند.

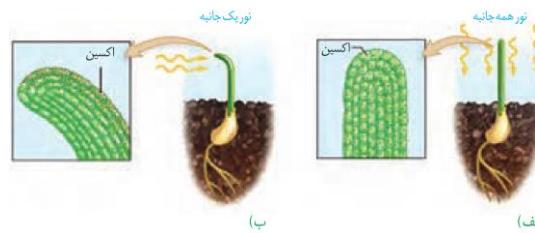
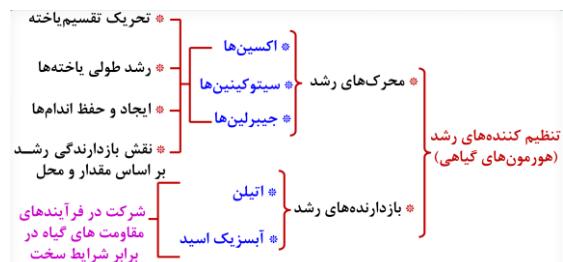
بعدها محققان دیگری با انجام آزمایش‌هایی، نشان دادند که عامل خم شدن دانه رست به سمت نور، ماده‌ای است که در نوک آن وجود دارد. به شکل ۳ توجه کنید! در این آزمایش، نوک دانه رستی را که در نور همه جانبه رشد کرده است، بریده و برای مدتی روی قطعه‌ای از آگار قرار داده اند. بعد از مدتی این قطعه آگار را روی لبِ دانه 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 دانه رست بدون نوک، سبب خم شدن آن نمی‌شود (شکل ۳ ب).



شکل ۳- ماده‌ای در نوک دانه رست وجود دارد که عامل خم شدن آن، در نهاد نمود، یک حانه است.

هم شدن دانه رست به معنای اختلاف اندازه 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 جایی این ماده از سمت مقابل نور به سمت سایه (دور از نور) می‌شود. در نتیجه به علت تجمع این ماده در سمت سایه، رشد طولی یاخته‌ها در این سمت بیشتر از سمت رو به نور است و در نتیجه دانه رُست خم می‌شود (شکل ۴). رشد جهت‌دار اندام‌های گیاه در پاسخ به نور یک جانبه را **نورگرایی** نامیدند. سرانجام ترکیب شیمیابی 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 به این گروه از ترکیبات دادند.

در نتیجه بخشی از جنگل‌های ویتنام که مخفیگاه مبارزان بود و نیز زمین‌های کشاورزی آن‌ها از بین رفت که نتیجه آن، اتمام



شکل ۴- تابش نور سبب تجمع اکسین در سمت سایه می‌شود.

### محرك‌های رشد

اکسین‌ها، سیتوکینین‌ها و جیبرلین‌ها در فرایندهای رشد مانند تحريك تقسيم یاخته، رشد طولی یاخته‌ها، ايجاد و حفظ اندام‌ها نقش دارند. گرچه اين تنظيم‌کننده‌ها را به عنوان محرك رشد می‌شناسيم؛ اما بر اساس مقدار و محل اثر ممكن است نقش باز دارندگی نيز داشته باشند. در ادامه به عملکرد هر يك از اين تنظيم‌کننده‌ها مي‌پردازيم.

### اکسین‌ها

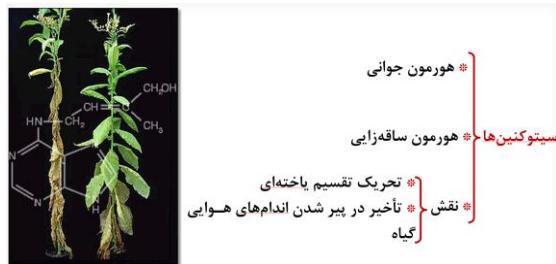
اکسین با افزایش رشد طولی یاخته‌ها، سبب افزایش طول ساقه می‌شود. اکسین ریشه‌زایی را تحريك می‌کند؛ بنابراین، برای تکثیر رویشی گیاهان با استفاده از قلمه به کار می‌رود (شکل ۵). اکسین‌ها را برای تشکیل میوه‌های بدون دانه و درشت کردن میوه‌ها نیز به کار می‌برند.



شکل ۵- تأثیر اکسین بر ایجاد ریشه

بعد از کشف ساختار شیمیایی اکسین‌ها، اين 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 سوموم کشاورزی 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.

## فصل ۹: پاسخ گیاهان به محرك‌ها



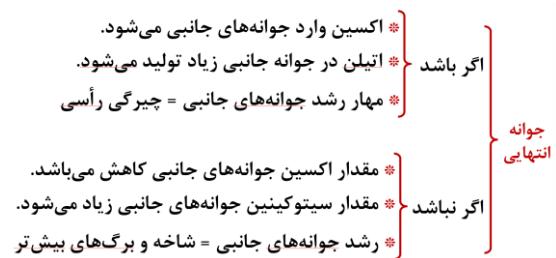
جنگ به نفع امریکایی‌ها بود. تولید عامل نارنجی با اتمام این جنگ، منع شد؛ اما چند دهه طول کشید تا جنگل‌ها احیا شوند. سلطان و تولد نوزادان با نقص‌های مادرزادی از اثرهای این ماده بود.

### سیتوکینین‌ها: هورمون جوانی

سیتوکینین‌ها با تحریک تقسیم یاخته‌ای و در نتیجه ایجاد یاخته‌های جدید، پیر شدن اندام‌های هوایی گیاه را به تأخیر می‌اندازند. به همین علت با افشاء کردن سیتوکینین روى برگ و گل‌ها آن‌ها را تازه نگه می‌دارند. سیتوکینین‌ها هورمون ساقه زایی نیز نامیده می‌شوند. به کارگیری این هورمون در کشت بافت، سبب ایجاد ساقه از یاخته‌های تمایزیافته می‌شود.

### شاخه و برگ‌های بیش‌تر: برهم کنش دو تنظیم‌کننده

اگر بخواهید گیاهی پر شاخ و برگ‌تر داشته باشید، چه کار می‌کنید؟ احتمالاً سرشاخه‌ها را که محل جوانه‌های رأسی (انتهایی) اند، قطع می‌کنید. همان طور که در شکل ۶- ب می‌بینید با قطع جوانه رأسی، جوانه‌های جانبی رشد، و شاخه و برگ جدید ایجاد کرده‌اند. به اثر بازدارندگی جوانه رأسی بر رشد جوانه‌های جانبی، چیرگی رأسی می‌گویند. با قطع جوانه رأسی مقدار سیتوکینین در جوانه‌های جانبی افزایش و مقدار اکسین آن‌ها کاهش می‌یابد، در نتیجه جوانه‌های جانبی رشد می‌کنند. اگر بعد از قطع جوانه رأسی، در محل برش، اکسین قرار دهیم؛ جوانه‌های جانبی رشد نمی‌کنند (شکل ۶- پ). این آزمایش نشان می‌دهد که اکسین از جوانه رأسی به جوانه‌های جانبی می‌رود و مانع از رشد آن‌ها می‌شود.



**قسمت ۲:** به دنبال هرس کردن جوانه انتهایی، هورمونی در جوانه‌های جانبی زیاد می‌شود که می‌تواند .....  
مدارس برت (۹۷)

- ۱) موجب تأخیر در پیر شدن اندام‌های هوایی شود.
- ۲) سبب تمایز یاخته‌های کال برای ریشه‌زایی شود.
- ۳) در خمیدگی دانه‌رست‌های چمن نقش داشته باشد.
- ۴) از نوعی قارچ آلوده‌کننده برنج استخراج شود.

### پاسخ: گزینه «۱»

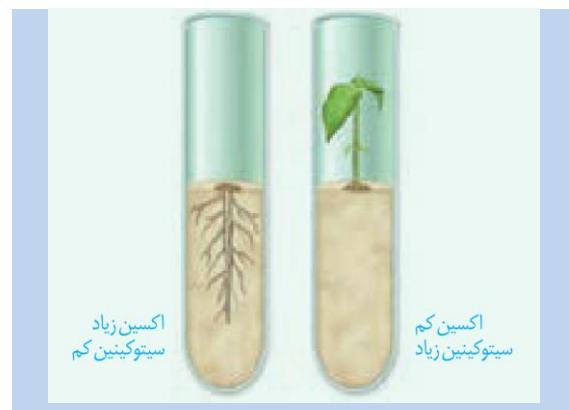
با هرس کردن سرشاخه‌ها و قطع جوانه انتهایی یا رأسی، میزان اکسین کاهش می‌یابد که این امر موجب افزایش سیتوکینین در جوانه‌های جانبی می‌شود. سیتوکینین‌ها پیر شدن اندام‌های هوایی گیاه را به تأخیر می‌اندازند.



شکل ۶- جوانه رأسی مانع از رشد جوانه‌های جانبی می‌شود.

فعالیت ۱: شکل رویه روش تمایز ریشه و ساقه را از یک توده یاخته تمایزیافته یا همان کال در حضور مقدار متفاوت اکسین و سیتوکینین، در محیط کشت نشان می‌دهد. از این شکل چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

## علی کرامت (زیست یازدهم)



## جیبرلین ها: تلاش برای رفع مشکل

کشف جیبرلین ها حاصل تلاش دانشمندان ژاپنی در بررسی نوعی بیماری قارچی بود که دانه رستهای برنج به آن مبتلا می شدند. آلوگی دانه رستهای باریک و دراز بودند و به سرعت رشد کنند. این دانه رستهای باریک و دراز بودند و بافت استحکامی کافی نداشتند، در نتیجه خم می شدند و روی زمین می افتدند. مسلماً چنین بیماری سبب کاهش محصول برنج و در نتیجه زیان های فراوان بود. دانشمندان با استخراج و شناسایی ترکیبات به دست آمده از قارچ جیبرولا، توانستند جیبرلین ها را شناسایی و معرفی کنند. پس از آن مشخص شد که جیبرلین ها در گیاهان نیز تولید می شوند و رشد و فعالیت های آن ها را کنترل می کنند. این تنظیم کننده های رشد در افزایش طول ساقه از طریق تحریک رشد طولی یاخته و تقسیم آن، رشد میوه و رویش دانه ها نقش دارند؛ این هورمون گیاهی را برای تولید میوه های بدون دانه و درشت کردن میوه ها به کار می بردند (شکل ۷).

الف) افزایش طول ساقه  
ب) درشت شدن میوه

شکل ۷- اثر جیبرلین بر گیاهان بوته ای (الف) و میوه ها (ب)

**جیبرلین ها و رویش بد رغلات:** رویان غلات در هنگام رویش دانه، مقدار فراوانی جیبرلین می سازند. این هورمون بر خارجی ترین لایه آندوسپرم اثر می گذارد و سبب تولید و رهاشدن آنزیم های گوارشی در دانه می شود (شکل ۸). این آنزیم ها دیواره یاخته ها و ذخایر آندوسپرم را تجزیه می کنند.

**مسئله ۳:** چند مورد در ارتباط با هورمون های گیاهی درست است؟  
(مدارس پرتم ۹۷)

(الف) لایه گلوتون دار دانه در حال رویش به مقدار فراوانی جیبرلین تولید می کند.  
(ب) هورمون آسیزیک اسید، سبب ورود مقادیر فراوانی یون پتاسیم به یاخته های نگهبان روزنہ می شود.  
(پ) در پاسخ به افزایش اکسین به اتیلن در برگ، لایه جدا کننده در دمیرگ پدید می آید.  
(ت) عامل نارنجی نوعی اکسین است که برای از بین بردن گیاهان دولپه ای استفاده می شود.

۱) صفر ۲) ۳) ۴) ۱) ۳) ۲) ۴)

**پاسخ: گزینه «۱»**

همه موارد نادرست هستند.  
بررسی موارد:  
مورد «الف»: هورمون جیبرلین در رویان تولید می شود نه لایه گلوتون دار.  
مورد «ب»: ورود مقادیر فراوان از یون پتاسیم به یاخته و جذب آب به دنبال آن سبب باز شدن روزنہ می شود. در حالی که آسیزیک اسید سبب بسته شدن روزنہ ها می شود.  
مورد «پ»: افزایش میزان اتیلن به اکسین (نه اکسین به اتیلن) صحیح است.  
مورد «ت»: عامل نارنجی مخلوطی از اکسین ها است.

## فصل ۹: پاسخ گیاهان به محرك‌ها

**قست ۴:** در دانه غلات، لایه گلوتن‌دار، حاصل تقسیم تخم ..... است که در پاسخ به **GA** ..... آزاد می‌کند.

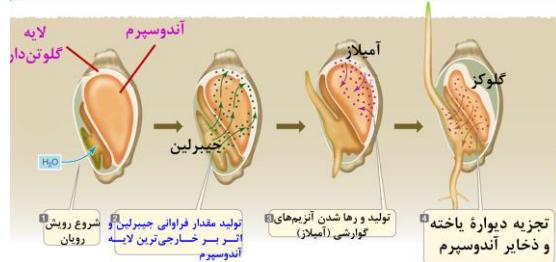
(مدارس برتر ۹۷)

- ۱) ضمیمه- آمیلاز
- ۲) اصلی- آمیلاز
- ۳) ضمیمه- گلوکر
- ۴) اصلی- گلوکر

### پاسخ: گزینه «۱»

لایه گلوتن‌دار خارجی‌ترین لایه آندوسپرم است که از تقسیمات تخم ضمیمه به وجود می‌آید. این لایه در پاسخ به جیبرلین (GA) آنزیم‌های گوارشی نظیر آمیلاز را تولید و رها می‌کند.

نشاسته یکی از این ذخایر است که بر اثر آنزیم آمیلاز به گلوکر مورد نیاز برای رشد رویان تجزیه می‌شود.



شکل ۸- جیبرلین‌ها در تجزیه ذخایر رویان غلات نقش دارند.

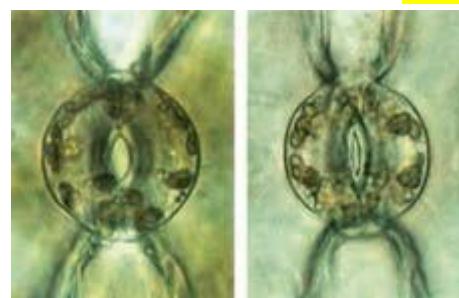
: جیبرلیک اسید

### بازدارنده‌های رشد

آبسیزیک اسید و اتیلن دو تنظیم‌کننده رشدند که در فرایندهای مربوط به مقاومت گیاه در شرایط سخت، رسیدگی میوه‌ها، ریزش برگ و میوه نقش دارند.

### آبسیزیک اسید: مقابله با شرایط نامساعد

فرض کنید محیط رطوبت کافی برای تأمین آب مورد نیاز برای رشد دانه رست را نداشته باشد. اگر دانه در این شرایط رویش یابد، چه بر سر دانه رست می‌آید؟ اگر گیاه در شرایط خشکی قرار گیرد و روزنده‌ها همچنان باز بمانند چه چیزی رخ می‌دهد؟ شرایط نامساعد محیط مانند خشکی، تولید آبسیزیک اسید را در گیاهان **تحریک می‌کند**. آبسیزیک اسید **سبب بسته شدن روزنده‌ها** و در نتیجه حفظ آب گیاه و همچنین **مانع رویش دانه و رشد جوانه‌ها** در شرایط نامساعد می‌شود. به طور کلی این تنظیم‌کننده، رشد گیاهان را در پاسخ به شرایط نامساعد، کاهش می‌دهد (شکل ۹).



شکل ۹- حفظ آب گیاه با بسته شدن روزنده‌ها.

### اتیلن: رسیدن میوه‌ها

شاید شما هم شنیده باشید که برای رسیدن میوه‌های نارس می‌توانید در پاکت میوه‌ها، یک سیب یا موز رسیده قرار دهید.

- \* گازی است که از سوختهای فسیلی نیز رها می‌شود.
- \* مقدار اتیلن با رسیدن میوه افزایش می‌باید. (یکی از دلایل خراب شدن میوه‌ها هنگام ذخیره یا انتقال)
- \* میوه‌های رسیده اتیلن آزاد می‌کنند. (قرار دادن موز کنار سیب)
- \* عامل چیرگی رأسی
- \* نقش
- \* ریزش برگ

**تست ۶:** کدام گزینه، عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌کند؟ (مدارس برت ۹۷)

« نوعی از ترکیبات تنظیم‌کننده رشد گیاهی که باعث ..... می‌شود، برای ..... مورد استفاده قرار می‌گیرد.»

- ۱) رویش دانه‌ها- درشت کردن بعضی میوه‌ها
- ۲) طولی شدن ساقه- تولید میوه‌های بدون دانه
- ۳) شادابی شاخه‌های گل- تشکیل ساقه از سلول‌های تمایز‌نیافته
- ۴) حفظ آب در گیاهان تحت تنش خشکی- تازه نگهدارشتن برگ‌ها

**پاسخ: گزینه «۴»**

آبسیزیک اسید، موجب حفظ آب در گیاهان تحت تنش خشکی می‌شود، در حالی که تازه نگهدارشتن گل‌ها توسط هورمون سیتوکینین صورت می‌گیرد. گزینه‌های «۱» و «۲» مربوط به هورمون جیبرلین و گزینه «۳» مربوط به هورمون سیتوکینین است.

از میوه رسیده چه چیزی خارج می‌شود که باعث رسیدگی میوه‌های نارس می‌شود؟

دانشمندان در پژوهش‌های خود دریافتند که از میوه‌های رسیده اتیلن آزاد می‌شود و مقدار اتیلن با رسیدن میوه افزایش می‌باید. 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. اتیلن در ریزش میوه نیز نقش دارد. بافت‌های آسیب‌دیده گیاهان نیز اتیلن تولید می‌کنند. 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 (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- گوجه‌فرنگی‌های هر دو جعبه در یک زمان چبده شده، اما گوجه‌فرنگی‌های سمت راست، سه روز در محیط اتیلن دار بوده‌اند.

### ردپای اتیلن در چیرگی رأسی

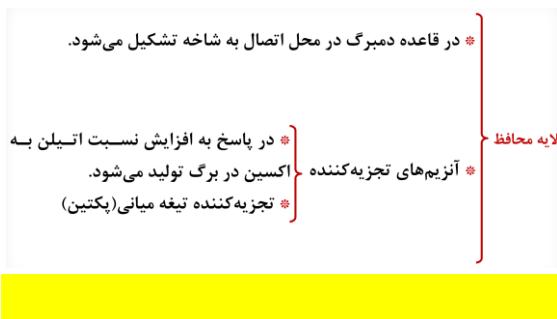
دیدید که اکسین، عامل چیرگی رأسی است و مانع رشد جوانه‌های جانبی در حضور جوانه رأسی یا انتهایی می‌شود. اکسین جوانه رأسی، تولید اتیلن در جوانه‌های جانبی را تحریک می‌کند و در نتیجه با افزایش اتیلن در جوانه‌های جانبی، رشد آن‌ها متوقف می‌شود.

### ریزش برگ

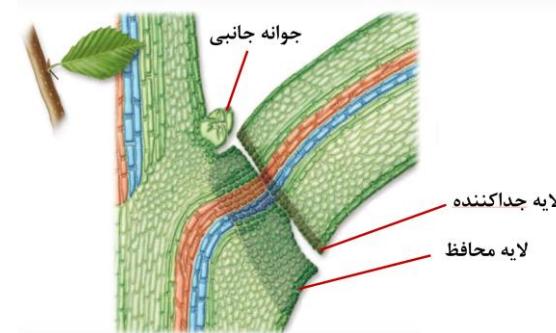
برگ هنگامی می‌ریزد که ارتباط آن با شاخه قطع شده باشد. با توجه به شناختی که از ساختار یاخته‌ها و بافت‌های گیاهی دارید آیا می‌توانید تغییراتی را که در ساختار برگ رخ می‌دهد، پیش‌بینی کنید؟

اگر بنا باشد که ارتباط برگ با شاخه قطع شود باید یاخته‌ها از هم جدا شوند. مشاهدات میکروسکوپی نشان می‌دهد که در

## فصل ۹: پاسخ گیاهان به محرك‌ها

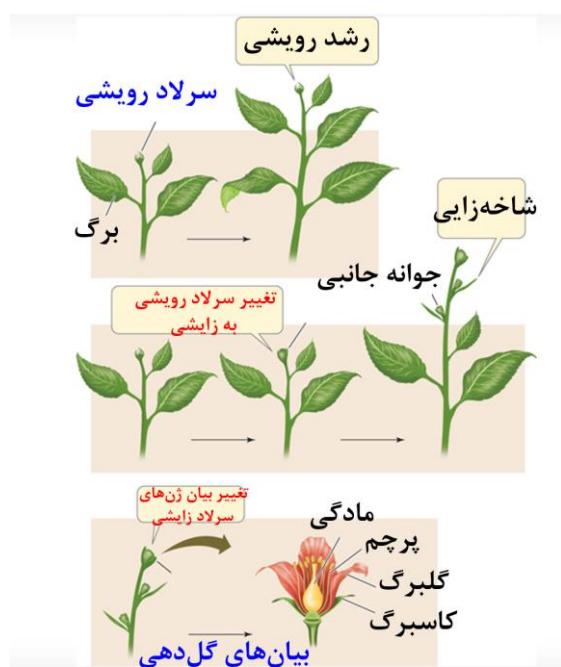


قاعده دمبرگ در محل اتصال به شاخه، لایه جداکننده تشکیل می‌شود. یاخته‌ها در این منطقه به علت فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده از هم جدا می‌شوند و به تدریج از بین می‌روند، در نتیجه برگ از شاخه جدا می‌شود. بعد از ریزش برگ، با جوب پنبه‌ای شدن یاخته‌هایی از شاخه که در محل اتصال به دمبرگ قرار دارند، لایه محافظی در برابر محیط بیرون ایجاد می‌شود (شکل ۱۱). مشخص شده است که برگ در پاسخ به افزایش نسبت اتیلن به اکسین، آنزیم‌های تجزیه‌کننده دیواره را تولید می‌کند.



فعالیت ۲: یکی از دلایل خراب شدن میوه‌ها هنگام ذخیره یا انتقال، تولید اتیلن در آن هاست. برای رفع این مشکل، ترکیباتی به کار می‌برند که با اتصال به گیرنده‌های اتیلن که در یاخته وجود دارند، سبب توقف فرایند رسیدگی می‌شوند. اکنون زیست‌شناسان در تلاش‌اند با تغییر در ژن، گیاهان را نسبت به اتیلن غیرحساس کنند. به نظر شما این ایده برای گیاهان میوه دار مناسب است؟ برای پاسخ خود دلیل ارائه دهید.

فعالیت ۳: با توجه به این که فرمول شیمیایی تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی شناخته شده است، این ترکیبات به طور مصنوعی ساخته می‌شوند و برای تولید و نگهداری محصولات کشاورزی به کار می‌روند. به نظر شما آیا این ترکیبات می‌توانند سلامت انسان و محیط زیست را تهدید کنند؟



**قست ۷:** در فصلی که ..... به طور طبیعی گل می دهد، اگر با یک جرقه نور شب شکسته شود، الگوی گل دهی ..... تغییر می کند و .....  
 ۱) شبدر - داودی - گل می دهد.  
 ۲) داودی - شبدر - گل نمی دهد.  
 ۳) شبدر - داودی - گل می دهد.  
 ۴) داودی - شبدر - گل می دهد.

**پاسخ: گزینه ۴**

**گفتار ۲: پاسخ به محیط**

شاید توجه کرده باشید که درختان با کاهش سرما گل می دهند، یا اینکه گلبرگ های بعضی گیاهان در شب بسته می شوند. آیا می توانید مثال های دیگری نیز درباره پاسخ گیاهان به شرایط محیطی ارائه دهید؟ در ادامه انواعی از این پاسخ ها را بررسی می کنیم.

**پاسخ به نور**

دیدیم که ساقه به سمت نور یک جانبه خم می شود. آیا پاسخ ریشه به نور یک جانبه، همانند ساقه است؟

**فعالیت ۴: (الف)** پیش بینی می کنید که پاسخ ریشه به نور یک جانبه چه باشد؟  
 ب) برای بررسی درستی پیش بینی خود، آزمایشی طراحی کنید.  
 پ) آزمایشی را که طراحی کردید با چند گیاه انجام و نتیجه را گزارش دهید.

می دانید که نقش نور در گیاهان، حیاتی است؛ اما نور افزاون بر نقشی که در فتوستنتر دارد، فرایندهای متفاوتی را در گیاهان تنظیم می کند. **گل دهی** یکی از این فرایندها است که در ادامه به آن می پردازیم.

**گل دهی در گیاهان**

گیاهانی که در محل زندگی خود می بینند، در چه فصل یا فصل هایی گل می دهند؟ چرا بعضی گیاهان در فصلی خاص و بعضی در همه فصل ها گل می دهند؟ اگر بخواهیم گیاهی را که در تابستان گل می دهد، مثلاً در پاییز و ادار به گل دهی کنیم، آن را باید در چه شرایطی قرار دهیم؟

گیاه هنگامی گل می دهد که **سر لاد رویشی** که در جوانه قرار دارد، به **سر لاد 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 دسته روز کوتاه، روز بلند و بی تقاضه** قرار می دهند. گیاه داودی در روزهای کوتاه **پاییز گل می دهد**. در واقع این گیاه برای گل دادن به شب های طولانی نیاز دارد و زمانی گل می دهد که طول شب از حدی کم تر نباشد. شبدر که در تابستان گل می دهد، روز بلند است. این گیاه برای گل دادن به شب های کوتاه نیاز دارد و زمانی گل می دهد که طول شب از حدی بیشتر نباشد (شکل ۱۲). آگاهی از تأثیر نور بر گل دهی به پرورش دهنده گان گل امکان داد

## فصل ۹: پاسخ گیاهان به محرك‌ها

**QUEST ۸:** با شکستن شب‌های پاییزی به کمک جرقه نور می‌توان سبب تغییر سرلاط ..... در گیاه ..... شد.

(مدارس برت) ۹۷

- ۱) رویشی به سرلاط زایشی - شبدر
- ۲) رویشی به سرلاط زایشی - داودی
- ۳) زایشی به سرلاط رویشی - داودی
- ۴) زایشی به سرلاط رویشی - گوجه فرنگی

**پاسخ: گزینه ۱**

گیاه زمانی گل می‌دهد که سرلاط رویشی در جوانه به سرلاط زایشی تبدیل شود. در پاییز شکستن شب موجب گل‌دهی گیاه شبدر می‌شود.

تا با ایجاد شرایط نوری مصنوعی بتوانند در همه فصل‌ها، گلهایی با نیازهای نوری متفاوت پرورش دهند.

به هر حال گل دادن بعضی گیاهان وابسته به طول شب و روز نیست. چنین گیاهانی را **بی تفاوت می‌نامند**; گیاه گوجه‌فرنگی از

این گروه است.



شکل ۱۲- گل‌دهی در گیاه روزبلند و روزکوتاه.

**فعالیت ۵:** با توجه به شکل مقابل و شکل ۱۲- ب- توضیح دهید که شکستن شب با یک جرقه نوری چه تأثیری بر گل دهی گیاه روزکوتاه دارد.



### 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، دوره رویشی آن کوتاه می‌شود و زودتر گل می‌دهد. کشف این ویژگی در گیاهان، امکان بهره‌برداری از زمین‌هایی را فراهم کرد که اکثر سال با برف و بخ پوشیده شده‌اند.

### پاسخ به گرانش زمین

آیا گرانش زمین بر جهت رشد ساقه و ریشه اثر دارد؟ به شکل ۱۳ نگاه کنید. همان طور که می‌بینید ساقه در خلاف جهت

گرانش و ریشه در جهت گرانش زمین رشد می‌کند. رشد

**QUEST ۹:** در کدام حرکت‌های زیر رشد نابرابر اندام دیده (مدارس برت) ۹۷

**نمی‌شود؟**

- الف) پیچش ساقه مو
- ب) زمین‌گرایی
- پ) تا شدن گیاه حساس
- ت) بسته شدن برگ گیاه گوشتخوار
- ۱) «الف» و «ب» ۲) «پ» و «ت»
- ۳) «ب» و «ت» ۴) «الف» و «ت»

**پاسخ: گزینه ۲**

تا شدن برگ گیاه حساس و بسته شدن برگ گیاه گوشتخوار پاسخ به تماس هستند که با رشد همراه نیستند.

**مسئلہ ۱۰:** کدام عبارت در ارتباط با پاسخ گیاهان به محركهای خارجی درست است؟ (مدارس پرتو ۹۷)

- ریشه در حال رویش برخلاف ساقه در حال رویش زمین‌گرایی دارد.
- در ساقه در حال رویش گیاه مو، رشد یاخته‌هایی که با تکیه‌گاه برخورد دارند، بیشتر است.
- سنگواره گیاهی به دنبال نوعی پاسخ دفاعی در برابر زخم ایجاد می‌شود.
- حلقه سوم همه گل‌ها در پاسخ به تاریکی بسته می‌شوند.

**پاسخ: گزینه ۳**

با توجه به شکل ۱۳، صفحہ ۱۴۷ کتاب زیست‌شناسی یازدهم، ریشه برخلاف ساقه زمین‌گرایی مثبت دارد و ساقه زمین‌گرایی منفی دارد، نه این‌که زمین‌گرایی نداشته باشد. رشد ساقه مو در محل تماس کم می‌شود. سنگواره گیاهی می‌تواند به دنبال زخم در گیاه و ترشح ترکیباتی ایجاد شود. گلبرگ‌های بعضی از گیاهان در شب بسته می‌شوند؛ گلبرگ حلقة دوم گل را تشکیل می‌دهد (نه سوم).

جهت‌دار اندام‌های گیاه به گرانش زمین، **زمین‌گرایی** نامیده می‌شود. می‌توانید با طراحی و اجرای آزمایش‌هایی، زمین‌گرایی را در انواعی از دانه‌های رستهای بررسی کنید.



شکل ۱۳- تأثیر گرانش زمین بر جهت رشد ریشه و ساقه.

**پاسخ به تماس**

در شکل ۱۴ مثال‌هایی از پاسخ گیاهان به تماس را مشاهده می‌کنید. 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 تکیه‌گاه و سمت مقابل آن ایجاد می‌شود؛ به طوری که رشد یاخته‌ها در محل تماس کاهش می‌یابد. ضربه زدن به برگ گیاه حساس، باعث تا شدن برگ می‌شود. این پاسخ به علت تغییر فشار تورزانس در یاخته‌هایی رخ می‌دهد که در قاعدة برگ قرار دارند. برگ تله مانند گیاه گوشتخوار کرک‌هایی دارد که با برخورد حشره به آن‌ها تحریک و پیام‌هایی را به راه می‌اندازند که سبب بسته شدن برگ و در نتیجه به دام افتادن حشره می‌شود.



شکل ۱۴-الف) پیچش ساقه مو، ب) روی هم تا شدن برگ‌چههای گیاه حساس، ب) بسته شدن برگ گیاه گوشتخوار با برخورد حشره.

## فصل ۹: پاسخ‌هایی از جنس دفاع

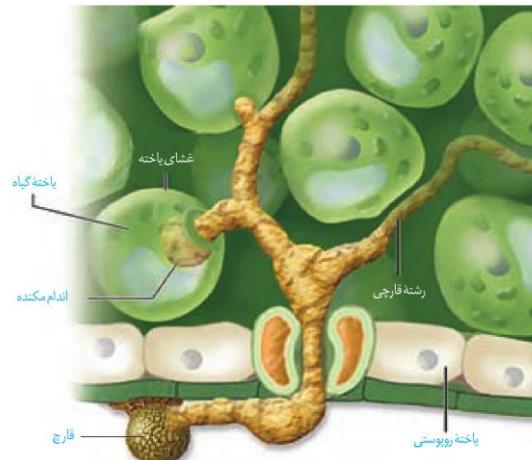


## پاسخ‌هایی از جنس دفاع

گیاهان در معرض هجوم عوامل بیماری‌زا و جانوران گیاه‌خوار قرار دارند. شاید نام بیماری‌های مانند زنگ گندم یا سیاهک گندم راشنیده باشید. این عوامل سبب تخریب محصولات کشاورزی می‌شوند. به هر حال گیاهان در برابر آن‌ها بی‌دفاع نیستند. به نظر شما گیاهان چگونه از خود دفاع می‌کنند؟

### تلاش برای جلوگیری از ورود

می‌دانید رپوست، خارجی‌ترین سامانه بافتی در بخش‌های جوان گیاه است و در بخش‌های هوایی گیاه با پوستک پوشیده شده است. نقش پوستک را به یاد دارید؟ پوستک تا حدودی مانع از نفوذ عوامل بیماری‌زا به گیاه می‌شود. همچنین دیواره 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 سد فیزیکی کمک می‌کند. با این حال عوامل بیماری‌زا می‌توانند با عبور از منفذ روزنه‌ها یا فضای بین یاخته‌ها از این سد بگذرند (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- پوستک، سدی در برابر ورود عوامل بیماری‌زاست.

بافت چوب‌پنبه نیز در اندام‌های مسن گیاهان، علاوه بر حفظ

آب، مانعی در برابر عوامل آسیب‌رسان است.

کرک و خار نیز در دفاع از گیاهان نقش دارند (شکل ۱۶). مثلاً حشره‌های کوچک نمی‌توانند روی برگ‌های کرک‌دار به راحتی حرکت کنند؛ همچنین اگر گیاه مواد چسبناک ترشح کند، حرکت حشره دشوارتر و گاه غیر ممکن می‌شود.

**QUEST ۱۱:** کدام مورد از پاسخهای دفاعی گیاهی از نظر طبقه‌بندی با بقیه موارد متفاوت است؟ (مدارس برتر ۹۷)

- ۱) کانی‌شدن دیواره یاخته‌ای
- ۲) رشد پسین
- ۳) ایجاد کرک و خوار
- ۴) تولید آلکالوئید

**پاسخ: گزینه ۴**

تولید آلکالوئید از نوع دفاع شیمیایی است؛ اما در سه گزینه دیگر نوع دفاع از نوع تلاش برای جلوگیری از ورود است.



**QUEST ۱۲:** چند مورد صحیح است؟ (مدارس برتر ۹۷)

الف) هر نفوذ رشتۀ قارچی به درون یاخته گیاهی، منجر به رابطه انگلی می‌شود.

ب) همه گیاهان دارزی، گیاهانی انگل و فاقد سبزدیسه هستند.

پ) لیگنینی شدن می‌تواند مانع از نفوذ میکروب شود.

ت) با قطع کرک‌های برگ گیاه گوشتخوار، گیاه در ساخت پروتئین‌های خود دچار مشکل می‌شود.

۱) ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

**پاسخ: گزینه ۲**

موارد «پ» و «ت» صحیح هستند.

بررسی موارد:

مورد «الف»: برای قارچ ریشه‌ای صادق نیست.

مورد «ب»: گیاهان دارزی، گیاه انگل نیستند.

مورد «پ»: وجود ترکیبی نظیر لیگنین، سبب سخت شدن دیواره و در نتیجه افزایش این سد فیزیکی است.

مورد «ت»: قطع کرک‌های برگ‌های تله‌مانند گیاه گوشتخوار حساسیت آن را در به دام انداختن حشره از بین می‌برد که در نتیجه، امکان به دام انداختن حشره و استفاده از نیتروژن آن جهت پروتئین‌سازی دچار اشکال می‌شود.



شکل ۱۶-الف) خارها گیاهان را از خورده شدن به وسیله گیاهخواران حفظ می‌کنند.

ب) مواد چسبنای در سطح گیاه که به حشره چسبیده‌اند. **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 (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- سنگواره گیاهی

**دافع شیمیایی:** گیاهان ترکیباتی تولید می‌کنند که سبب مرگ یا بیماری گیاهخواران می‌شوند. ترکیبات سیانیددار از این گروه‌اند که در تعدادی از گونه‌های گیاهی ساخته می‌شوند. **سیانید تنفس یاخته‌ای را متوقف می‌کند.**

**آلکالوئیدها** در دور کردن گیاهخواران نقش دارند. **بیکوتین** که از **آلکالوئیدهای** چنین نقشی در گیاه تنباق دارد.

## فصل ۹: پاسخ گیاهان به محرك‌ها

**قسط ۱۳:** ترکیبات سیانیددار تولید شده در گیاهان موجب ..... تولید **ATP** و ..... مصرف اکسیژن در گیاه‌خواران می‌شود. (مدارس برت ۹۷)

- ۱) کاهش - کاهش
- ۲) افزایش - کاهش
- ۳) کاهش - افزایش
- ۴) افزایش - افزایش

**پاسخ: گزینه «۱»**

ترکیبات سیانیددار در بدن جانوران گیاه‌خوار منجر به آزاد شدن سیانید می‌شود. سیانید واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به **O<sub>2</sub>** را مهار و باعث توقف زنجیره انتقال الکtron می‌شود. سپس موجب کاهش مصرف اکسیژن و کاهش تولید **ATP** خواهد شد.

**قسط ۱۴:** سالیسیلیک اسید ..... جیبرلین .... (مدارس برت ۹۷)

- ۱) برخلاف - جزو تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی است.
- ۲) همانند - موجب مرگ یاخته‌های آلوده به ویروس می‌شود.
- ۳) همانند - روی پروتئین‌سازی در گیاهان نقش دارد.
- ۴) برخلاف - توسط عوامل بیناری‌زای گیاهی تولید می‌شود.

**پاسخ: گزینه «۳»**

همه هورمون‌های گیاهی (تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی) چه بازدارنده رشد و چه محرك آن، بر روی فرایندهای پروتئین‌سازی در گیاهان اثر دارند.

اگر ترکیباتی که گیاه می‌سازد، جانور را نکشد، آن را مسموم می‌کند و جانور از خوردن دوباره آن پرهیز می‌کند. جالب است که چنین ترکیباتی برای خود گیاه مرگبار نیستند؛ به نظر شما گیاه با چه سازوکاری خود را در برابر این ترکیبات حفظ می‌کند؟ مشخص شده است که گیاهان سازوکارهای متفاوتی برای جلوگیری از اثر این مواد بر فرایندهای یاخته‌ای خود دارند. یکی از این سازوکارها تولید ترکیباتی است که در خود گیاه سمی نیستند؛ بلکه در لوله گوارش جانوران تجزیه و به ماده سمی تبدیل می‌شوند. مثلاً گیاه ترکیب سیانیدداری می‌سازد که تأثیری بر تنفس یاخته‌ای ندارد؛ اما وقتی جانور گیاه را می‌خورد، این ترکیب تجزیه و سیانید که سمی است از آن جدا می‌شود. فعالیت عز بعضی گیاهان با تولید موادی که برای گیاهان دیگر سمی‌اند، از رویش دانه یا رشد گیاهان دیگر در اطراف خود جلوگیری می‌کنند. به نظر شما این ویژگی چه نقشی در ماندگاری چنین گیاهانی دارد؟

### مرگ یاخته‌ای

مرگ یاخته‌ای یکی دیگر از پاسخ‌های دفاعی در گیاهان است. فرض کنید نوعی ویروس بیماری‌زا 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 (شکل ۱۸). در مرگ یاخته‌ای، یاخته به وسیله آنزیم‌های خود گوارش می‌شود. **سالیسیلیک اسید** که از تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان است در مرگ یاخته‌ای نقش دارد. یاخته گیاهی آلوده، این ترکیب را رها و مرگ یاخته‌ای را القا می‌کند.



شکل ۱۸- با مرگ یاخته‌ها ارتباط یاخته‌های آلوده با سالم قطع می‌شود.

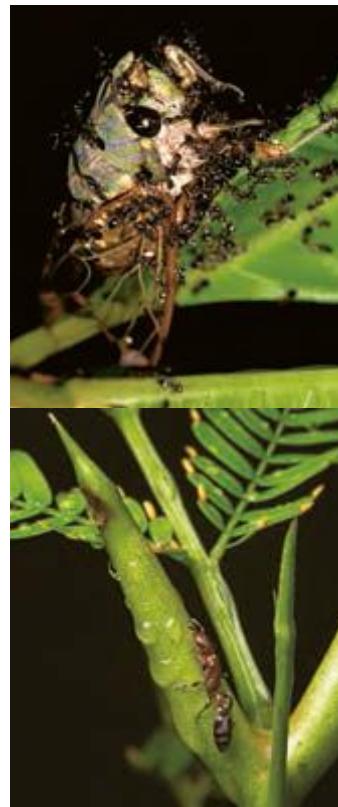
**جانوران از گیاهان حفاظت می‌کنند**

**قست ۱۵:** برگ درخت آکاسیا ..... برگ گیاه حساس  
(مدارس پرتو ۹۷)

..... برگچه است.  
۱) همانند- دارای ۲) برخلاف- فاقد  
۳) همانند- فاقد ۴) برخلاف- دارای

**پاسخ: گزینه ۱»**  
با توجه به شکل ۱۴-ب، صفحه ۱۴۸ و شکل ۱۹ صفحه ۱۵۱،  
کتاب زیست‌شناسی یازدهم، برگ‌های هر دو گیاه دارای برگچه  
هستند.

به شکل ۱۹ نگاه کنید! انبوهی از مورچه‌ها به حشره‌ای که  
قصد خوردن برگ‌های درخت آکاسیا را دارد، هجوم برده‌اند.  
بعید است که حشره بتواند از حمله‌های مرگبار این مورچه‌ها  
جان سالم به در برد. دیده شده است که این مورچه‌ها حتی به  
پستانداران کوچک و گیاهان دارزی نیز حمله می‌کنند. گیاهان  
دارزی، گیاهانی‌اند که روی درختان رشد می‌کنند. جالب است  
که گردهافشانی درخت آکاسیا وابسته به زنبورهای زنبورهای  
مانع از حمله مورچه‌ها به زنبورهای گرده افشار 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 گردهافشان می‌شود.



شکل ۱۹- این مورچه‌ها در حقیقت از محل زندگی خود  
محافظت می‌کنند.

بعضی گیاهان در برابر حمله گیاه‌خواران، مواد فراری تولید و در  
هوای پخش می‌کنند که سبب جلب جانوران دیگر می‌شود. همین  
طور که در شکل ۲۰-الف می‌بینید، نوزاد کرمی‌شکل حشره در  
حال خوردن برگ تنباکو است. از یاخته‌های آسیب‌دیده برگ،  
ترکیب فراری متصاعد می‌شود که نوعی زنبور وحشی آن را  
شناسایی می‌کند. زنبور ماده‌ای که در آن اطراف زندگی می‌  
کند، با ردیابی این مواد، خود را به نوزاد کرمی شکل

**قست ۱۶:** کدام عبارت صحیح است؟

۱) سالیسیلیک اسید همانند اینترفرون (I) در یاخته‌های آلوده  
به ویروس تولید می‌شود.

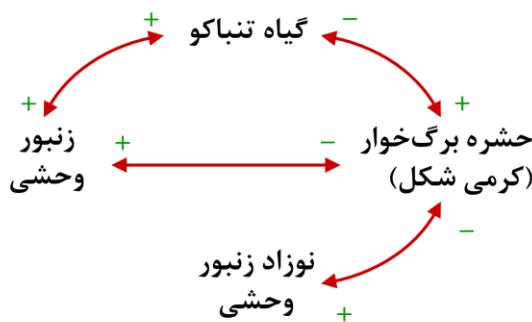
۲) نوزاد کرمی شکلی که از برگ گیاه تنباکو تغذیه می‌کند  
توسط نیکوتین از بین می‌رود.

۳) آکاسیا یک گیاه چند ساله است و گردهافشانی آن وابسته به  
مورچه است.

۴) بن لاد چوب‌پنبه‌ساز در زیر پوست درختان سبب تولید بافت  
محافظ در گیاه می‌شود.

**پاسخ: گزینه ۱»**

## فصل ۹: پاسخ گیاهان به محرك‌ها



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. نتیجه این رویداد کاهش جمعیت حشره آفت است.



شکل ۲۰- چه روابطی بین این سه جاندار وجود دارد؟

**قست ۱۷:** کدام رابطه با بقیه تفاوت زیادی دارد؟  
(مدارس برتر ۹۷)

- ۱) زنبور با درخت آکاسیا
- ۲) مورچه با درخت آکاسیا
- ۳) نوزاد کرمی شکل حشره با گیاه تنباکو
- ۴) زنبور با گیاه تنباکو

**پاسخ: گزینه ۳**

رابطه‌های «۱»، «۲» و «۴» نوعی رابطه همکاری دو طرفه بین حشرات با گیاه هستند در حالی که نوزاد کرمی شکل حشره از گیاه تنباکو تغذیه می‌کند و سبب آسیب رساندن به آن می‌شود.



ث) زنبور وحشی در حال تخم‌گذاری روی نوزاد کرمی شکل حشره

فعالیت ۷: **الف)** فردی بر این باور است که امواج صوتی بر رشد و میزان محصول گیاهان تأثیر دارد. آیا شما با این نظر موافق اید؟ برای تأیید یا رد این نظر چه آزمایشی طراحی می‌کنید؟  
**ب)** نمونه‌هایی از سازوکارهای دفاعی در گیاهان محل زندگی خود و نیز ارتباطهایی که بین آن‌ها و جانوران وجود دارد گزارش کنید.