

فصل ۱

تنظیم عصبی

متخصصان برای بررسی مغز از نوار مغزی استفاده می‌کنند. نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت شده یاخته‌های عصبی () 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.



می‌دانید بافت عصبی از () و () تشکیل شده است. شکل ۱، یک یاخته عصبی را نشان می‌دهد. این یاخته عصبی از چه بخش‌هایی تشکیل شده است؟

عملکرد دارند: این یاخته‌ها می‌توانند در پاسخ به محرک، یاخته‌های عصبی تولید کنند؛ این پیام را و به یاخته‌های دیگر کنند.

دارینه (دندریت) رشته‌ای است که پیام‌ها را و به

هدایت می‌کند. **آسه (آکسون)** رشته‌ای است که پیام

را از جسم یاخته عصبی تا انتهای خود که نام دارد، هدایت

می‌کند. آسه و دارینه را می‌نامند. پیام عصبی از

محل یک یاخته عصبی به یاخته دیگر منتقل می‌شود.

جسم یاخته‌ای محل قرار گرفتن است و می‌تواند پیام

کند. یاخته عصبی که در شکل ۱ می‌بینید، پوششی به نام

دارد. این غلاف از پیچیده شدن به دور

رشته عصبی ایجاد می‌شود (شکل ۲). غلاف میلین، رشته‌های آسه

و دارینه از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند و آنها را عایق‌بندی

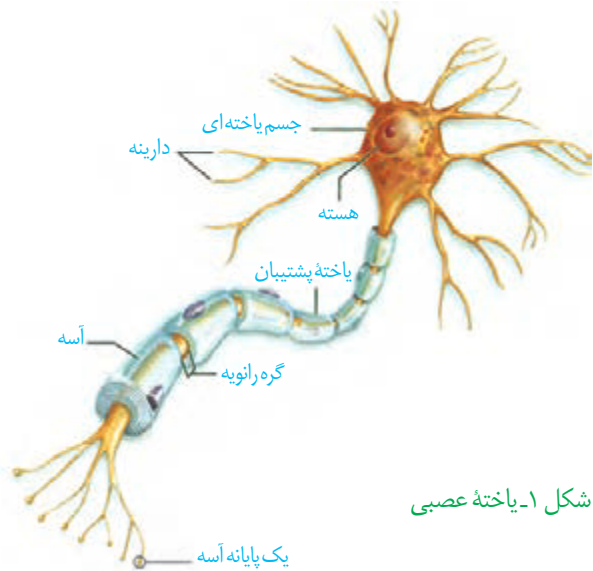
می‌کند. غلاف میلین نیست و در بخش‌هایی از رشته

می‌شود. این بخش‌ها را می‌نامند که با نقش آنها در ادامه درس، آشنا خواهید شد.

تعداد یاخته‌های پشتیبان چند برابر یاخته‌های عصبی است و انواع گوناگونی دارند. این یاخته‌ها

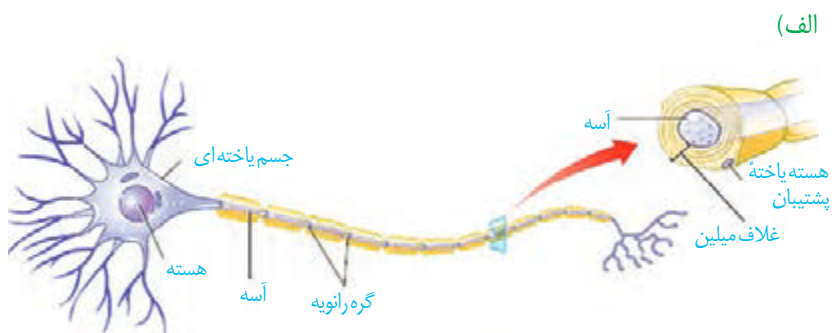
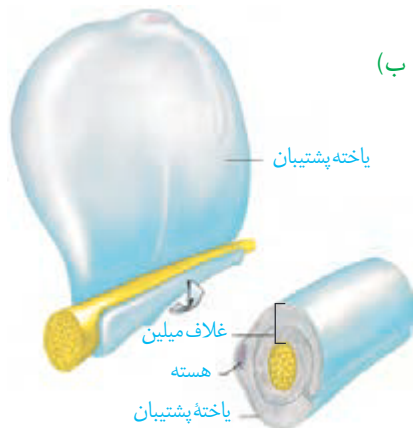
برای استقرار یاخته‌های عصبی ایجاد می‌کنند؛ همچنین در از یاخته‌های عصبی

و حفظ مایع اطراف آنها (مثل حفظ مقدار طبیعی یون‌ها) نیز نقش دارند.



شکل ۱- یاخته عصبی

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



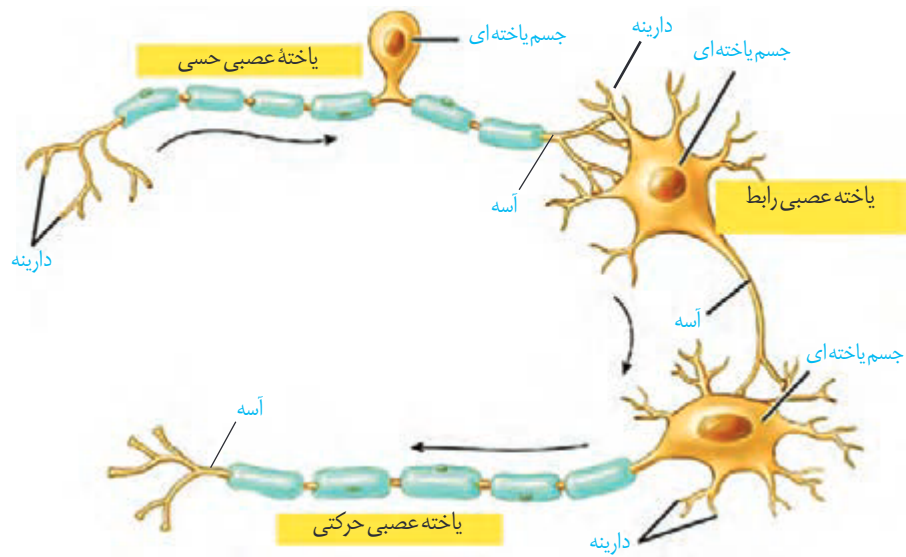
انواع یاخته‌های عصبی

واژه‌شناسی

آسه (axon / آکسون) هر دو کلمه به معنی محور است. آسه از کلمه آس گرفته شده است که به محور سنگ آسیا گفته می‌شود.

دارینه (dendrite / دندریت) هر دو کلمه به معنی درخت و درخت‌وار است. دارینه از کلمه دار به معنی درخت و (ینه) که پسوند شباهت است ساخته شده که در کل، آنچه شبیه درخت است معنی می‌دهد.

شکل ۳، انواع یاخته‌های عصبی را نشان می‌دهد. یاخته‌های عصبی پیام‌ها را به سوی بخش دستگاه عصبی (و) می‌آورند. یاخته‌های عصبی حرکتی پیام‌ها را از بخش دستگاه عصبی به سوی (مانند) می‌برند. نوع دیگر یاخته‌های عصبی، یاخته‌های عصبی رابط که در و قرار دارند (شکل ۳). این یاخته‌ها ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کنند. نوع یاخته عصبی می‌توانند میلین دار یا بدون میلین باشند.



شکل ۳- انواع یاخته‌های عصبی

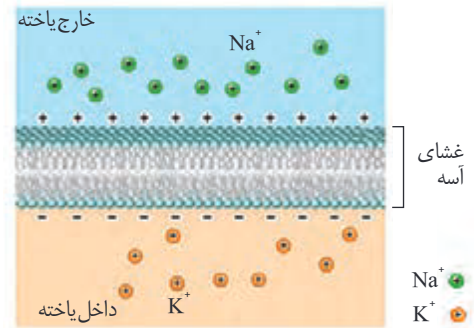
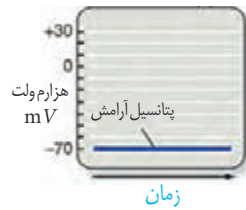
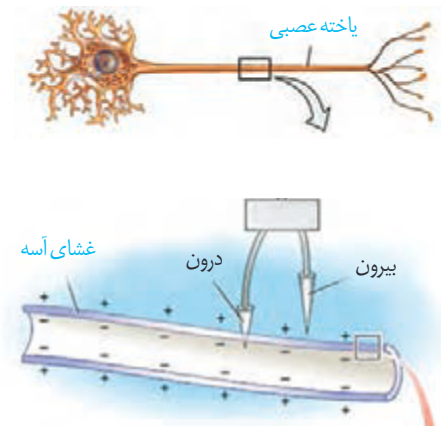
فعالیت ۱

ساختار و کار سه نوع یاخته عصبی را که در شکل ۳ می‌بینید، مقایسه کنید.

پیام عصبی چگونه ایجاد می‌شود؟

پیام عصبی در اثر در دو سوی غشای یاخته عصبی به وجود می‌آید. از آنجا که در دو سوی غشا، یکسان نیست، بار الکتریکی دو سوی غشای یاخته عصبی، و در نتیجه بین دو سوی آن، اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد (شکل ۴).

پتانسیل آرامش: وقتی یاخته عصبی تحریک نشده باشد (حالت آرامش)، در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود ولت برقرار است (شکل ۴). این اختلاف پتانسیل را می‌نامند. چگونه این اختلاف پتانسیل ایجاد می‌شود؟ برای پاسخ به این پرسش، درباره یاخته‌های عصبی باید بیشتر بدانیم.



در حالت آرامش، مقدار یون های درون یاخته عصبی زنده از داخل آن بیشتر است و در مقابل، مقدار یون های بیرون یاخته از بیرون آن بیشتر است. در غشای یاخته ها، مولکول های پروتئینی وجود دارند که یون های را از غشا عبور می دهند.

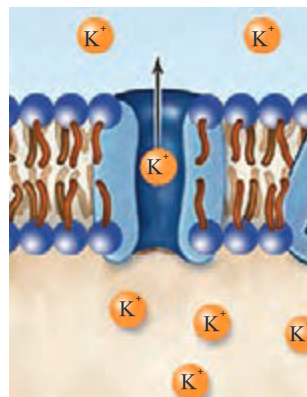
شکل ۴- پتانسیل آرامش. توجه داشته باشید که در شکل، یون های پتاسیم در بیرون و یون های سدیم در درون یاخته نشان داده نشده اند.

یک گروه از این پروتئین ها، **کانال های نشستی** هستند که یون ها می توانند به روش

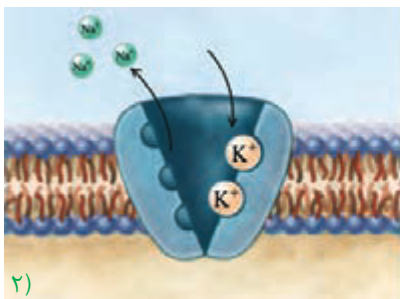
شده از آنها عبور کنند (شکل ۵- الف). از راه این کانال ها، یون های ، خارج و یون های

به درون یاخته عصبی وارد می شوند. تعداد یون های خروجی بیشتر از یون های ورودی است؛ زیرا غشا به این یون، دارد.

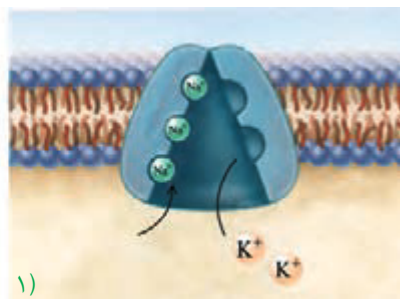
پمپ سدیم- پتاسیم، پروتئین دیگری است که در غشای یاخته وجود دارد. در هر بار فعالیت این پمپ، یون از یاخته عصبی خارج و یون وارد آن می شوند. این پمپ از انرژی مولکول استفاده می کند (شکل ۵- ب).



(الف)



(ب)



(ب)

شکل ۵- الف) کانال نشستی که عبور یون های پتاسیم از آن نشان داده شده است.

(ب) پمپ سدیم- پتاسیم

(ب)

در گروه خود درباره پرسش های زیر گفت و گو و نتیجه را به کلاس گزارش کنید.
 ۱- کار پمپ سدیم-پتاسیم و کانال های نشتی را با هم مقایسه کنید.

۲- چرا در حالت آرامش، بار مثبت درون یاخته های عصبی از بیرون آنها کمتر است؟

بیشتر بدانید

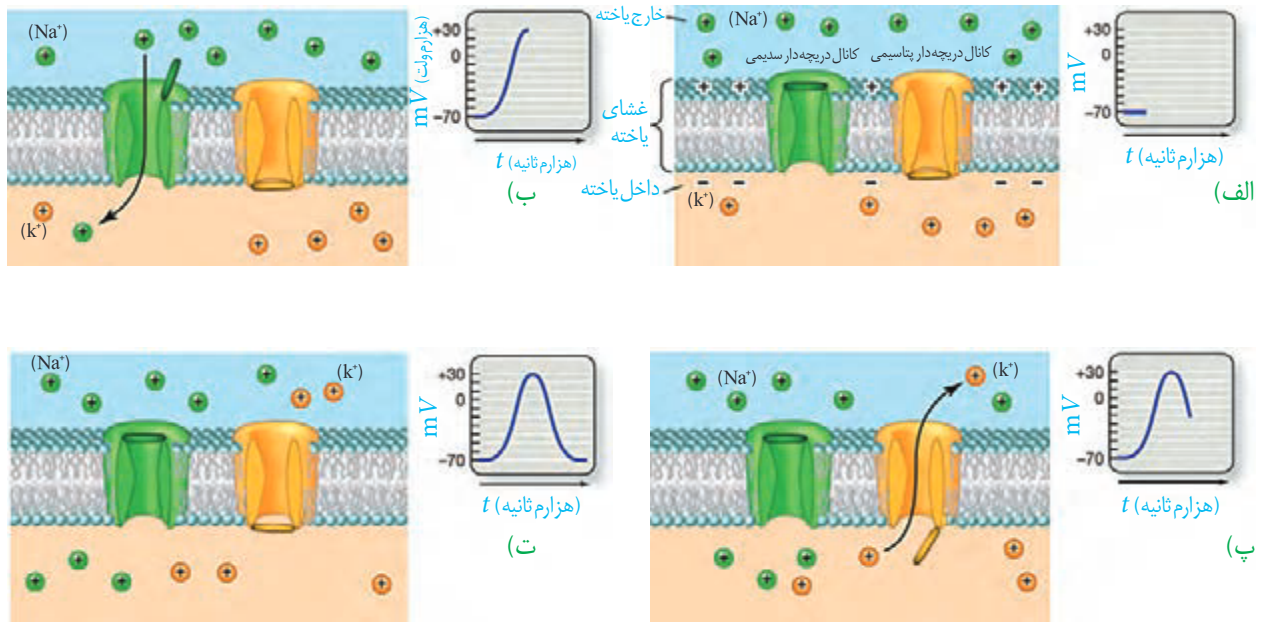
در دهه ۱۹۵۰ دو دانشمند به نام های هاجکین^۱ و هاگسلی^۲ برای بررسی تغییرات الکتریکی غشای یاخته عصبی از آسه قطور نرم تن مرکب استفاده کردند. آنان پتانسیل الکتریکی غشای آسه را اندازه گیری و ترکیب شیمیایی درون آسه و اثر یون های سدیم و پتاسیم بر فعالیت های الکتریکی آن را نیز بررسی کردند. حاصل کار آنها یافته های جدیدی درباره عملکرد غشای تحریک پذیر یاخته عصبی به دنیای علم عرضه و جایزه نوبل رشته فیزیولوژی - پزشکی سال ۱۹۶۳ را نصیب این دانشمندان کرد.

۱- Alan Lloyd Hodgkin
 ۲- Andrew Fielding Huxley

پتانسیل عمل: دانستید که در حالت آرامش، بار مثبت درون یاخته عصبی از بیرون آن است. وقتی یاخته عصبی تحریک می شود، در محل تحریک، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن تغییر می کند؛ داخل یاخته از بیرون آن، می شود و پس از اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، دوباره به پتانسیل عمل می نامند. هنگام پتانسیل عمل، در یاخته عصبی چه اتفاقی می افتد؟

در غشای یاخته های عصبی، پروتئین هایی به نام **کانال های یاخته عصبی باز می شوند و یون ها از آنها عبور می کنند.** وقتی غشای یاخته تحریک می شود، ابتدا **کانال های دریچه دار** باز می شوند و یون های وارد یاخته و بار الکتریکی درون آن، می شود. پس از زمان کوتاهی این کانال ها بسته می شوند و **کانال های دریچه دار** باز و یون های خارج می شوند. این کانال ها هم پس از مدت کوتاهی بسته می شوند (شکل ۶). به این ترتیب، دوباره پتانسیل غشا به پتانسیل آرامش (-۷۰) بر می گردد.

فعالیت موجب می شود یون های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش باز گردد.



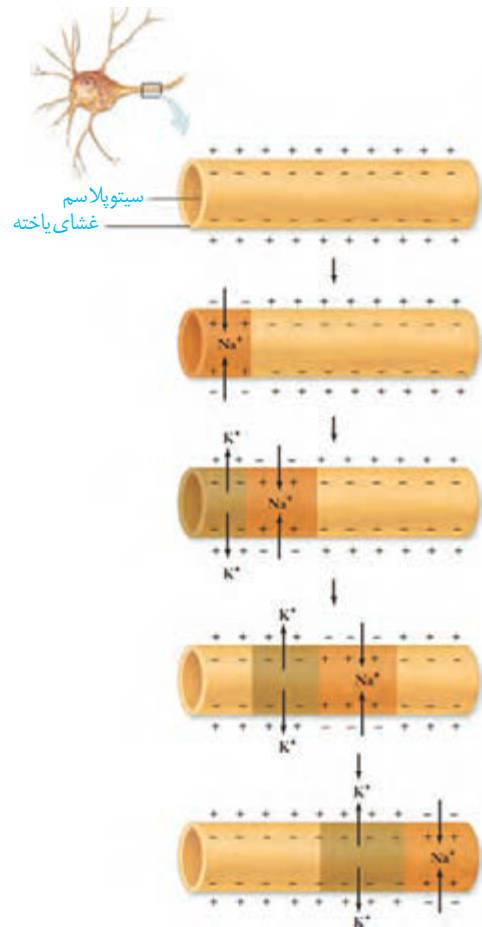
شکل ۶- چگونگی ایجاد پتانسیل عمل. در شکل های الف و ب یون های پتاسیم بیرون و یون های سدیم درون یاخته، نشان داده نشده اند.

وقتی پتانسیل عمل در یک نقطه از یاخته عصبی ایجاد می‌شود، در طول یاخته پیش می‌رود (شکل ۷).

گره‌های رانویه چه نقشی دارند؟

هدایت پیام عصبی در رشته‌های عصبی میلین دار از رشته‌های بدون میلین است؛ درحالی که میلین است و از عبور یون‌ها از غشای جلوگیری می‌کند. دانستید در یاخته‌های عصبی میلین دار، گره‌های رانویه وجود دارند. در محل این گره‌ها، میلین وجود ندارد. بنابراین، در این گره‌ها و پیام عصبی درون رشته عصبی از یک به دیگر هدایت می‌شود. در این حالت به نظر می‌رسد پیام عصبی از یک گره به گره دیگر . به همین علت، این هدایت را هدایت جهشی می‌نامند (شکل ۸).

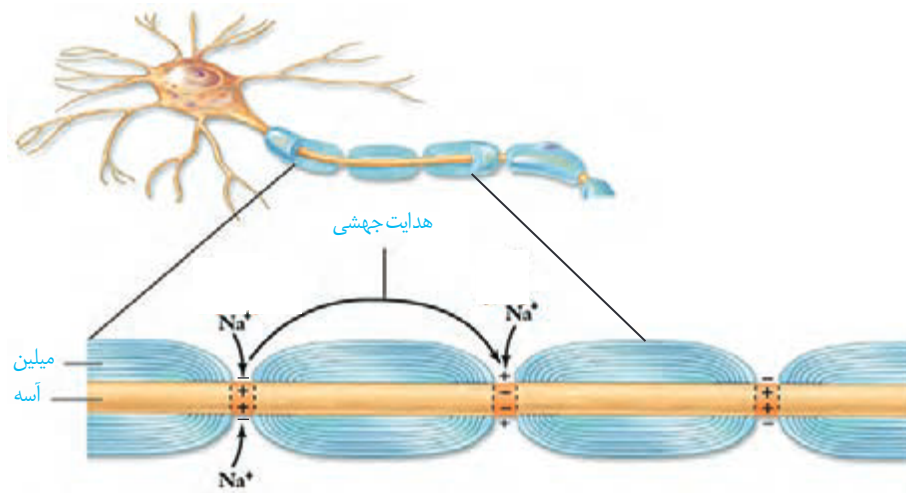
سرعت ارسال پیام به نورون‌های حرکتی که به این پیام می‌فرستند، اهمیت زیادی دارد و بنابراین، میزان میلین به بیماری منجر می‌شود؛ مثلاً در بیماری ام.اس (مالتیلیپل اسکلروزیس) یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی غلاف میلین می‌سازند از بین می‌روند؛ در نتیجه ارسال پیام‌های عصبی به درستی انجام نمی‌شود. اختلال در و ، از عوارض این بیماری است.



شکل ۷- هدایت پیام عصبی

بیشتر بدانید

سرعت هدایت پیام در رشته‌های عصبی از 0.2 m/s در رشته‌های نازک بدون میلین تا 120 m/s در رشته‌های میلین دار قطور متفاوت است.



شکل ۸- هدایت جهشی در نورون میلین دار

پژوهشگران براین باورند که در گره‌های رانویه، تعداد زیادی کانال دریچه‌دار وجود دارد، این موضوع با هدایت جهشی چه ارتباطی دارد؟

یاخته‌های عصبی، پیام عصبی را منتقل می‌کنند

بیشتر بدانید

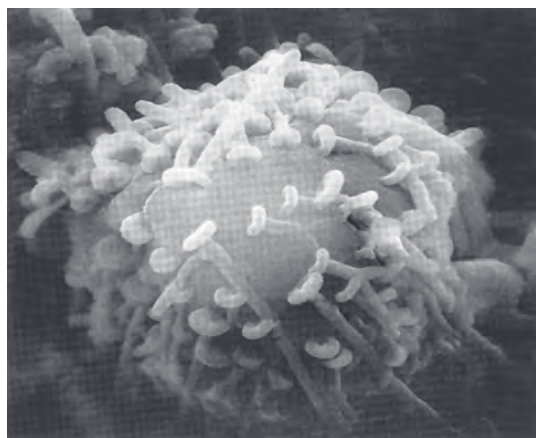
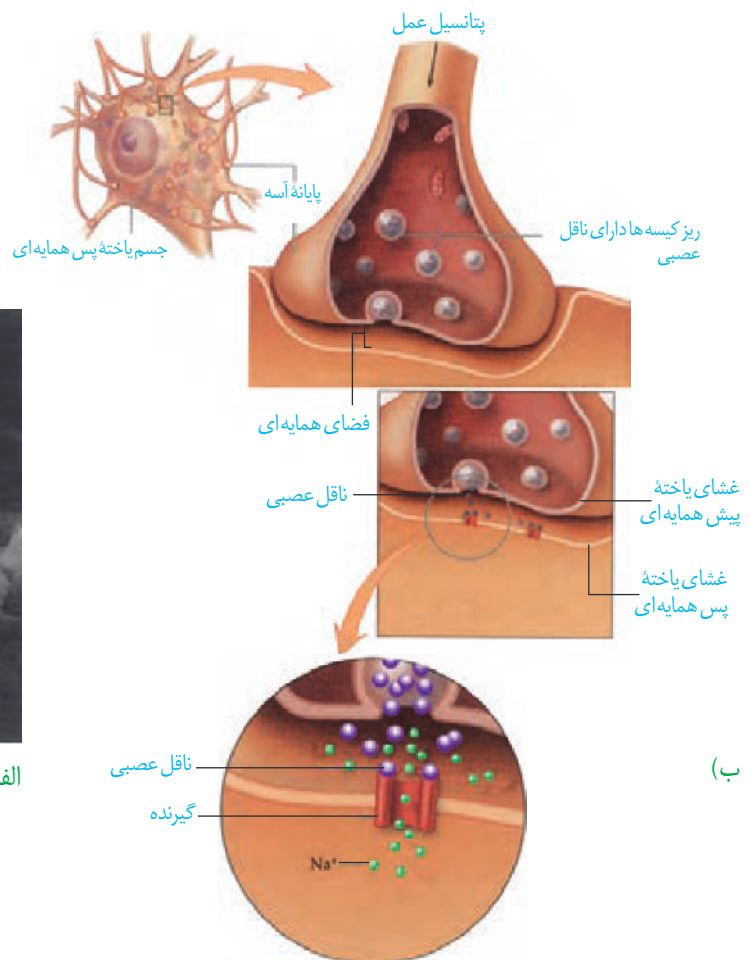
بی‌حس کننده‌های موضعی می‌توانند از باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و در نتیجه هدایت پیام عصبی، جلوگیری کنند.

دانستید پیام عصبی در طول آسه هدایت می‌شود تا به پایانه آن برسد. همان طور که در شکل ۹ می‌بینید، یاخته‌های عصبی به یکدیگر یاخته دیگر منتقل می‌شود؟

یاخته‌های عصبی با یکدیگر ارتباط ویژه‌ای به نام () برقرار می‌کنند. بین این یاخته‌ها در محل همایه، فضایی به نام انتقال دهنده یا یاخته عصبی، ماده‌ای به نام در فضای همایه آزاد می‌شود. این ماده بر یاخته دریافت‌کننده، یعنی یاخته ذخیره می‌شود. وقتی پیام عصبی به پایانه آسه می‌رسد، این کیسه‌ها با ناقل را در فضای همایه ترشح می‌کنند (شکل ۹). یاخته پس همایه‌ای ممکن است یاخته، یاخته، و یا یاخته باشد.

واژه‌شناسی

همایه (synapse / سیناپس) هر دو کلمه به معنای به هم پیوستن و به هم متصل شدن هستند. همایه از فعل به هم آمدن و در معنای به هم پیوستن ساخته شده است.



(الف) شکل ۹- الف) تصویر همایه با میکروسکوپ الکترونی
ب) آزاد شدن ناقل عصبی و اثر آن بر یاخته پس همایه‌ای

بیشتر بدانید

در بخش‌های مختلف دستگاه عصبی، مواد گوناگونی به عنوان ناقل عصبی فعالیت می‌کنند. دوپامین، سروتونین، هیستامین، آمینو اسیدهایی مانند گاما آمینو بوتیریک اسید، گلوتامات، گلايسين و گاز نیتريك اکساید از این موادند. معمولاً گاما آمینو بوتیریک اسید و گلايسين، مهارکننده و گلوتامات تحریک کننده‌اند.

ناقل عصبی پس از رسیدن به غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای، به پروتئینی به نام متصل می‌شود. این پروتئین همچنین است که با اتصال ناقل عصبی به آن می‌شود. به این ترتیب، ناقل عصبی با تغییر غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای به یون‌ها، پتانسیل الکتریکی این یاخته را تغییر می‌دهد. براساس اینکه ناقل عصبی یا باشد، یاختهٔ پس‌همایه‌ای تحریک، یا فعالیت آن مهار می‌شود.

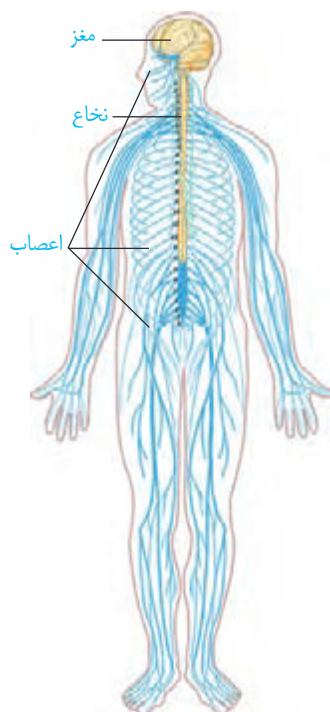
پس از انتقال پیام، مولکول‌های ناقل باقی‌مانده، باید از فضای همایه‌ای تخلیه شوند تا از جلوگیری و امکان انجام می‌شود، همچنین ناقل عصبی را می‌کنند. تغییر در یاختهٔ از دلایل بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی است.

بیشتر بدانید

پارکینسون: در این بیماری، یاخته‌های بخشی از مغز که ناقل عصبی دوپامین ترشح می‌کنند، تخریب می‌شوند. در نتیجه ماهیچه‌های بدن سفت و حرکات کند می‌شود؛ دست و پای فرد در حالت استراحت لرزش دارند. برای بهبود اختلال‌های حرکتی این بیماری، دارویی تجویز می‌کنند که در مغز به ناقل عصبی دوپامین تبدیل می‌شود.

آلزایمر: این بیماری یک نوع اختلال تحلیل‌برندهٔ مغز است که به زوال عقل و ناتوانی فرد در انجام فعالیت‌های روزانه منجر می‌شود. در این بیماری، یاخته‌های عصبی مغز بر اثر تجمع نوعی پروتئین تخریب می‌شوند. فراموشی، ناتوانی در تکلم، اختلال در حس به‌ویژه در بینایی و راه رفتن، از عوارض بیماری آلزایمر است. با پیشرفت بیماری، فرد نیازمند مراقبت مداوم خواهد بود. تجویز دارو می‌تواند پیشرفت بیماری را آهسته کند. فعالیت بدنی و ورزش منظم، تغذیه سالم، معاشرت با دیگران، فعالیت‌های فکری مانند حفظ کردن شعر، آموختن یک زبان جدید به پیشگیری از بیماری آلزایمر کمک می‌کند.

ثبت نوار مغزی (الکتروانسفالوگرافی): فعالیت الکتریکی مغز را می‌توان با دستگاه مغزنگار (الکتروانسفالوگراف) ثبت و بررسی کرد. الکترودهای دستگاه را به پوست سر متصل می‌کنند. جریان الکتریکی مغز به شکل منحنی‌های نوار مغز (الکتروانسفالوگرام) روی نوار کاغذی، یا صفحه نمایش دستگاه ثبت می‌شود. متخصصان از این منحنی‌ها برای بررسی فعالیت‌های مغز و تشخیص بیماری‌های آن استفاده می‌کنند.

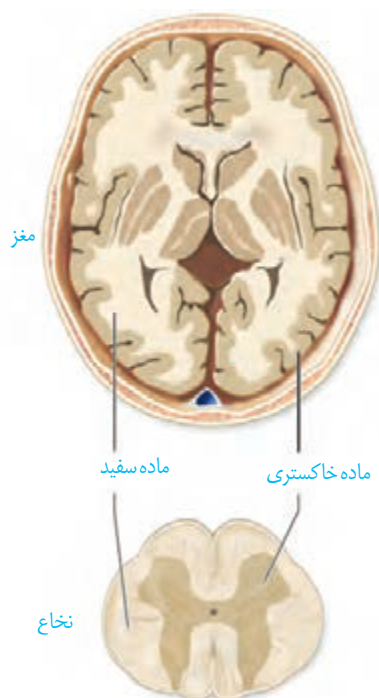


شکل ۱۰- دستگاه عصبی مرکزی
(رنگ زرد) و محیطی (رنگ آبی)

در گذشته آموختید که دستگاه عصبی دو بخش و دارد (شکل ۱۰). به نظر شما چرا دو بخش این دستگاه را مرکزی و محیطی نامیده‌اند؟

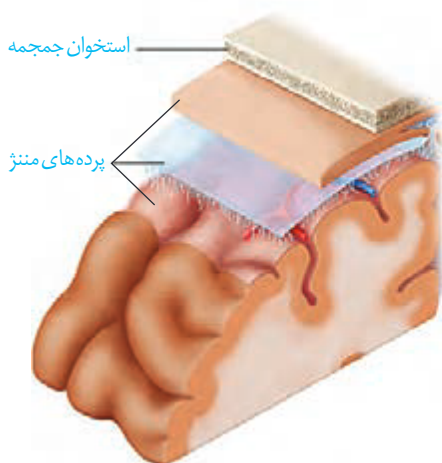
دستگاه عصبی مرکزی

دستگاه عصبی مرکزی شامل مغز و نخاع است که بر فعالیت‌های بدن‌اند. این دستگاه، اطلاعات دریافتی از محیط و درون بدن را می‌کند و به آنها پاسخ می‌دهد. مغز و نخاع از تشکیل شده‌اند. شکل ۱۱ را ببینید و محل قرار گرفتن ماده خاکستری و ماده سفید در مغز و نخاع را مقایسه کنید. ماده خاکستری شامل رشته‌های عصبی و ماده سفید، است.

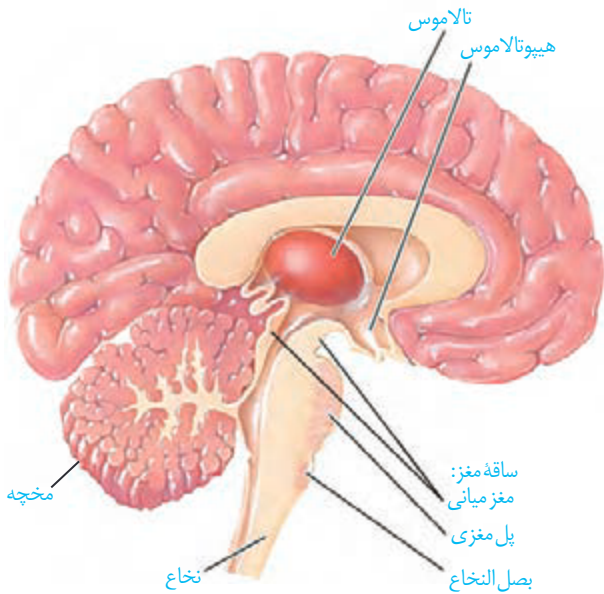


شکل ۱۱- برش عرضی مغز و نخاع

شکل ۱۲- پرده‌های مننژ



حفاظت از مغز و نخاع: علاوه بر استخوان‌های جمجمه و ستون مهره، از نوع بافت به نام **پرده‌های مننژ** از مغز و نخاع حفاظت می‌کنند (شکل ۱۲). فضای **مایع مغزی-نخاعی** پر کرده است که مانند یک ، دستگاه عصبی مرکزی را در برابر حفاظت می‌کند. در سال گذشته با انواع مویرگ‌ها آشنا شدید. مویرگ‌های دستگاه عصبی مرکزی از کدام نوع‌اند و چه ویژگی دارند؟ یاخته‌های بافت پوششی مویرگ‌ها در مغز و نخاع و بین آنها وجود ندارد. در نتیجه از مواد در



شکل ۱۵- نیمه چپ مغز

پل مغزی: در تنظیم فعالیت‌های مختلف از جمله ، و نقش دارد.

بصل النخاع: دارد. بصل النخاع، و است که در بالای نخاع قرار را تنظیم می‌کند و مرکز انعکاس‌هایی مانند ، ، و است.

مخچه: مخچه در پشت قرار دارد و شامل و بخشی به نام در وسط آنهاست. مخچه مرکز تنظیم و آن است. مخچه از بخش‌های دیگر ، و ، مانند پیام‌رادیافت و بررسی می‌کند تا فعالیت ماهیچه‌ها و حرکات بدن را در حالت‌های گوناگون به کمک هماهنگ کند.

فعالیت ۵

با استفاده از آنچه آموختید در گروه خود درباره پرسش‌های زیر گفت‌وگو و پاسخ را به کلاس گزارش کنید.

- ۱- هنگام ورزش چگونه تعادل خود را حفظ می‌کنید؟
- ۲- هنگام راه رفتن با چشمان بسته، چه تغییری در راه رفتن ایجاد می‌شود؟ علت تغییر را توضیح دهید.
- ۳- چگونه ممکن است با وجود سلامت کامل چشم‌ها، فرد قادر به دیدن نباشد؟

ساختارهای دیگر مغز

بیشتر بدانید

استخراج مایع مغزی - نخاعی: متخصصان می‌توانند با استفاده از سرنگ مقداری از مایع مغزی - نخاعی را از بین مهره‌های کمر خارج کنند و با بررسی آن بیماری‌های احتمالی دستگاه عصبی را تشخیص دهند یا از این راه، داروهای مورد نیاز را به بدن وارد کنند.

واژه‌شناسی

کناره‌ای (Limbic/لیمبیک) این کلمه از ریشه فرانسوی Limbe به معنای حاشیه و کناره گرفته شده است و واژه کناره‌ای همان معنای را می‌دهد.

تالاموس‌ها محل پردازش و اند. پیام‌های حسی در تالاموس گرد هم می‌آیند تا به بخش‌های مربوط در ، جهت پردازش نهایی فرستاده شوند.

هیپوتالاموس در زیر تالاموس‌ها قرار دارد. این ساختار ، ، و نقش دارد.

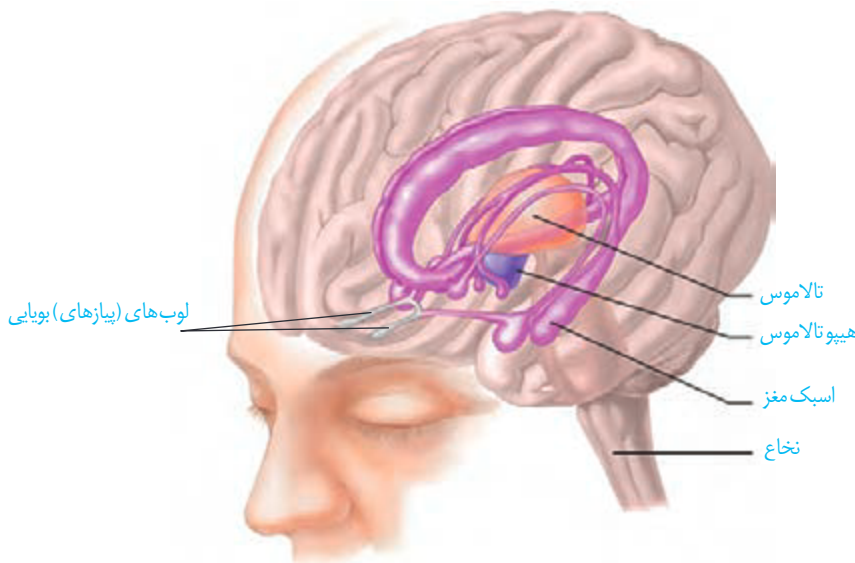
سامانه کناره‌ای (لیمبیک) با ، و ارتباط دارد (شکل ۱۵). این سامانه در و مانند ، و نقش ایفا می‌کند.

اسبک مغز (هیپوکامپ) یکی از اجزای سامانه کناره‌ای است (شکل ۱۶). این ساختار در تشکیل و نقش دارد. حافظه افرادی که اسبک مغز آنان آسیب دیده، یا با جراحی برداشته

شده است، دچار اختلال می‌شود. این افراد نمی‌توانند نام را حتی اگر هر روز با آنها در تماس باشند، به خاطر بسپارند. نام‌های جدید، حداکثر فقط برای می‌مانند. البته آنان برای به یاد آوردن خاطرات مربوط به

پژوهشگران بر این باورند که اسبک مغز در و تبدیل آن به

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.



بیشتر بدانید

گما: کما حالت بیهوشی عمیق است که در آن، فرد زنده است، ولی نمی‌تواند حرکت کند و به محرک‌های محیطی پاسخ هدفمند بدهد. گما معمولاً با آسیب وسیع مغز به ویژه بخش‌هایی از آن که با حفظ هوشیاری در ارتباط است همراه است. فرد در حالت کما ممکن است بهبود پیدا کند، یا به حالت زندگی نباتی برود.

شکل ۱۶- سامانه کناره‌ای (بخش‌های بنفش رنگ)

بیشتر بدانید

زندگی نباتی: در زندگی نباتی بخش خودمختار مغز فعالیت دارد؛ ضربان قلب، تنفس و فشار خون تنظیم می‌شود و فرد حرکات غیرارادی نیز نشان می‌دهد؛ اما به محرک‌های محیطی پاسخ معناداری نمی‌دهد؛ صداهایی تولید می‌کند ولی نمی‌تواند سخن بگوید؛ فعالیتی انجام دهد و نیازهای خود را برآورده کند.

بیشتر بدانید

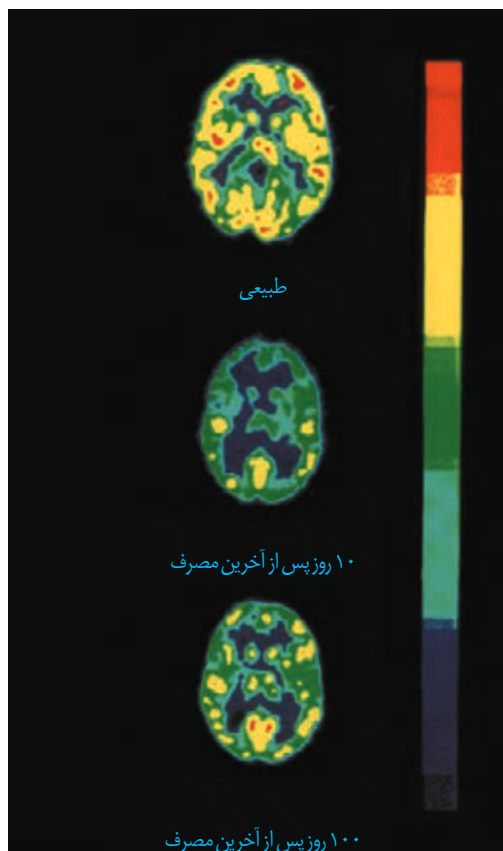
مرگ مغزی: چهار رگ اصلی به مغز خون‌رسانی می‌کنند، اگر این رگ‌ها بسته شوند، خون‌رسانی به مغز مختل می‌شود و اکسیژن‌رسانی به آن انجام نمی‌شود، در نتیجه مغز به‌طور غیرقابل برگشتی تخریب می‌شود. در نوار مغزی هیچ علامتی از فعالیت مغز دیده نمی‌شود. فرد به‌محرک‌ها هیچ پاسخی نمی‌دهد؛ حتی بدون دستگاه تنفس مصنوعی نمی‌تواند نفس بکشد. البته در این حالت، اندام‌های دیگر بدن مانند قلب، کبد و کلیه‌ها برای مدتی فعال‌اند که در صورت اهدای آنها زندگی افراد دیگری نجات‌یافته می‌کند.

اعتیاد: اعتیاد وابستگی به مصرف یک ، یا است که ترک آن مشکلات و برای فرد به وجود می‌آورد. وابستگی به اینترنت یا بازی‌های رایانه‌ای نیز نمونه‌ای از اعتیادها می‌باشد. اعتیادها رفتاری‌اند. مواد گوناگون مانند الکل، کوکائین، نیکوتین، هروئین، مورفین و حتی اعتیادآورند. 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

است، اما استفاده مکرر از این مواد، تغییراتی را در مغز ایجاد می‌کند که فرد دیگر نمی‌تواند با میل شدید برای مصرف مقابله کند. این تغییرات بیماری می‌داند که حتی سال‌ها پس از ترک مواد، فرد در خطر مصرف دوباره قرار دارد. مواد اعتیادآور بر اثر می‌گذارند و موجب آزاد شدن ناقل‌های عصبی از جمله می‌شوند که در فرد احساس می‌شود دوباره آن ماده دارد. با ادامه مصرف، آزاد می‌شود و به فرد احساس ، دست می‌دهد. برای رهایی از این حالت و دستیابی به سرخوشی نخستین، فرد مجبور است، ماده اعتیادآور مصرف کند. مواد اعتیادآور بر بخش‌هایی از نیز تأثیر می‌گذارند و توانایی ، و فرد را کاهش می‌دهند. این اثرات به‌ویژه در مغز شدیدتر است؛ زیرا مغز آنان در حال رشد است. مصرف مواد اعتیادآور ممکن است تغییرات را در مغز ایجاد کند. شکل ۱۷ اثر یک ماده اعتیادآور بر فعالیت مغز را با بررسی مصرف گلوکز در آن نشان می‌دهد.

شکل ۱۷- تصویرها مصرف گلوکز را در مغز فرد سالم و فرد مصرف کننده کوکائین نشان می دهند. رنگ های آبی تیره و روشن مصرف کم گلوکز و رنگ زرد و قرمز مصرف زیاد آن را نشان می دهند. توجه کنید بهبود فعالیت مغز به زمان طولانی نیاز دارد؛ مغز بهبود کمتری را نشان می دهد.



بیشتر بدانید

مصرف الکل، زمان واکنش به محرک را افزایش می دهد؛ بنابراین، رانندگی پس از مصرف الکل، جان خود و دیگران را به خطر می اندازد. وجود الکل را در خون، ادرار و هوای بازدم می می توان سنجید.

بیشتر بدانید

در گذشته تصور می کردند تولید یاخته های عصبی فقط در دوران جنینی انجام می شود. اما نتایج پژوهش های آلمن در دهه هفتاد میلادی، این باور را تغییر داد. پژوهش روی پستانداران بالغ نشان داده است که در بخش هایی از اسبک مغز تولید یاخته های عصبی رخ می دهد. تولید یاخته های عصبی شامل تکثیر، مهاجرت و تمایز یاخته های بنیادی به یاخته های عصبی است. الکل بر تکثیر یاخته ای و بقای یاخته ها اثر نامطلوب دارد. در افراد معتاد به الکل حجم اسبک مغز کاهش پیدا می کند.

اعتیاد به الکل: مقدار الکل (اتانول) در نوشیدنی های الکلی متفاوت است؛ حتی مصرف کمترین مقدار الکل، بدن را تحت تأثیر قرار می دهد. الکل در دستگاه گوارش به از غشای یاخته های عصبی بخش های مختلف مغز عبور و فعالیت های آنها را مختل می کند. الکل علاوه بر ، بر فعالیت انواعی از ناقل های عصبی و تأثیر می گذارد؛ و عامل ایجاد ، و است. الکل فعالیت می کند و در نتیجه ، و از پیامدهای مصرف بلند مدت الکل است.

فعالیت ۶

درباره درستی یا نادرستی عبارات های زیر اطلاعاتی را جمع آوری کرده و به کلاس ارائه کنید.

- استفاده از قلیان به اندازه سیگار خطرناک نیست.
- فرد با یک بار مصرف ماده اعتیاد آور، معتاد نمی شود.
- مصرف تنباکو با سرطان دهان، حنجره و شش ارتباط مستقیم دارد.
- مصرف مواد اعتیاد آوری که از گیاهان به دست می آیند، خطر چندان ندارد.

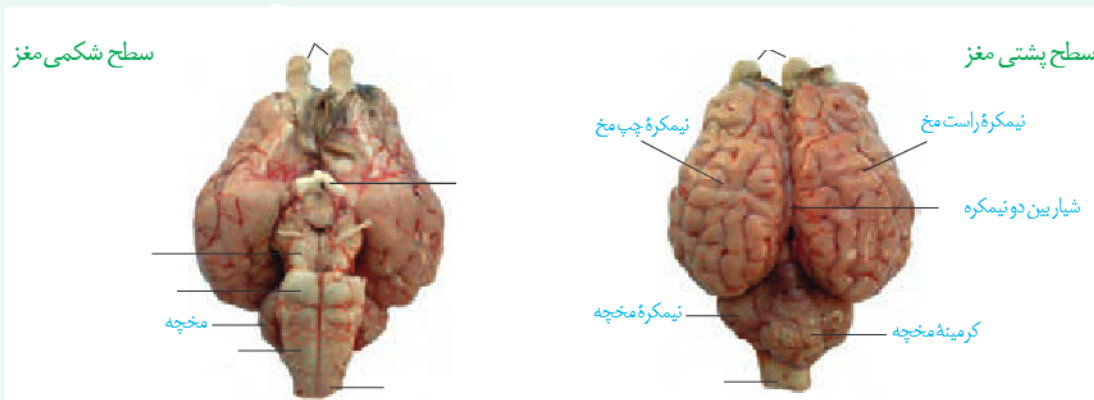
مواد و وسایل لازم: مغز سالم گوسفند (یا گوساله)، وسایل تشریح، دستکش

با کمک معلم مغز را برای تشریح آماده کنید.

۱- بررسی بخش‌های خارجی مغز

الف) مشاهده سطح پشتی: مغز را مانند شکل در ظرف تشریح قرار دهید. روی مغز بقایای پرده مننژ وجود دارد. آنها را جدا کنید تا بهتر دیده شوند. کدام بخش‌های مغز را با مشاهده سطح پشتی آن می‌توانید ببینید؟

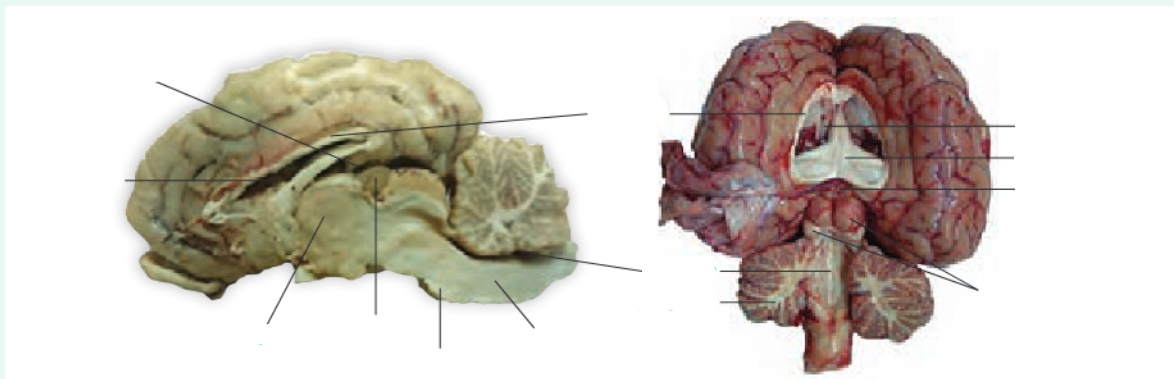
ب) مشاهده سطح شکمی مغز: مغز را برگردانید، باقیمانده مننژ را به آرامی جدا کنید و بخش‌های مغز را در این سطح مشاهده کنید.



۲- مشاهده بخش‌های 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 پرده‌های مننژ را از بین دو نیمکره خارج کنید تا رنگ را ببینید.

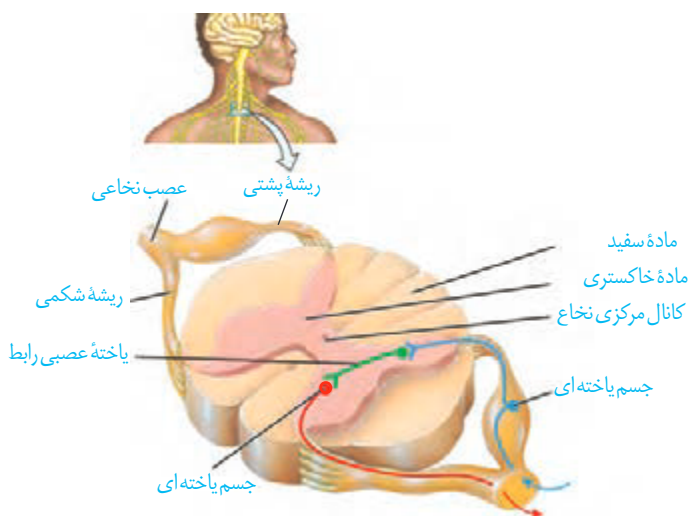
در حالی که نیمکره‌های مخ از هم فاصله دارند، با نوک چاقوی جراحی، در رابط پینه‌ای، برش ایجاد کنید و به آرامی فاصله نیمکره‌ها را بیشتر کنید تا را در زیر رابط پینه‌ای مشاهده کنید. این رابط‌ها، فضای بطن‌های مغز و داخل آنها، قرار دارند. که مایع مغزی-نخاعی را ترشح می‌کند نیز درون این بطن‌ها دیده می‌شوند.



در مرحله بعد به کمک چاقوی جراحی در رابط سه گوش، برش ایجاد کنید تا در زیر آن، تالاموس ها را ببینید. دو تالاموس با هم متصل اند و با از هم جدا می شوند. در تالاموس ها، بطن سوم و در این بطن، اپی فیز قرار دارند. در مرحله بعدی **کرمینه مخچه** را در امتداد شیار بین دو نیمکره برش دهید تا مغز را ببینید.

نخاع: نخاع درون ستون مهره ها قرار دارد و از 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 بدن است.

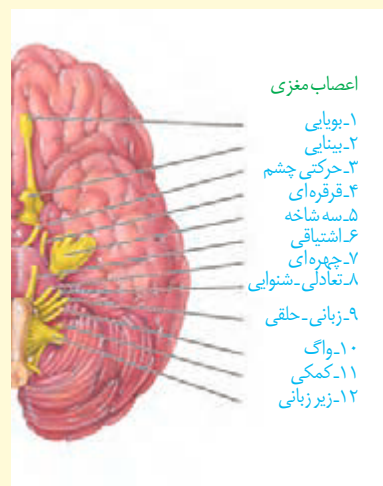
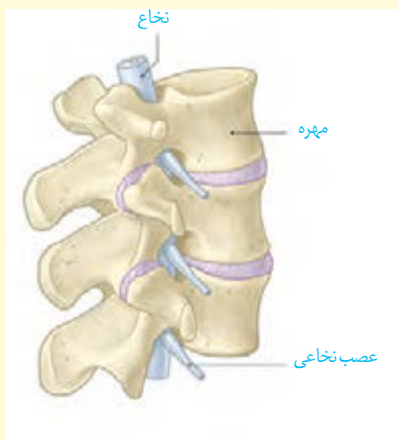
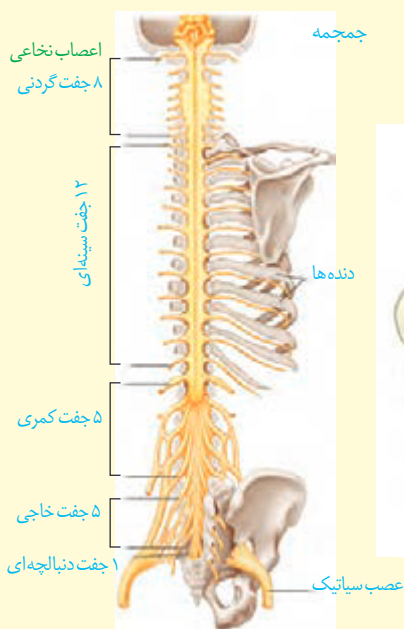
هر عصب نخاعی دارد عصب نخاعی حسی و آن حرکتی است. ریشه پشتی، اطلاعات حسی را به نخاع وارد و ریشه شکمی پیام های حرکتی را از نخاع خارج می کند.



شکل ۱۸- عصب نخاعی

بیشتر بدانید

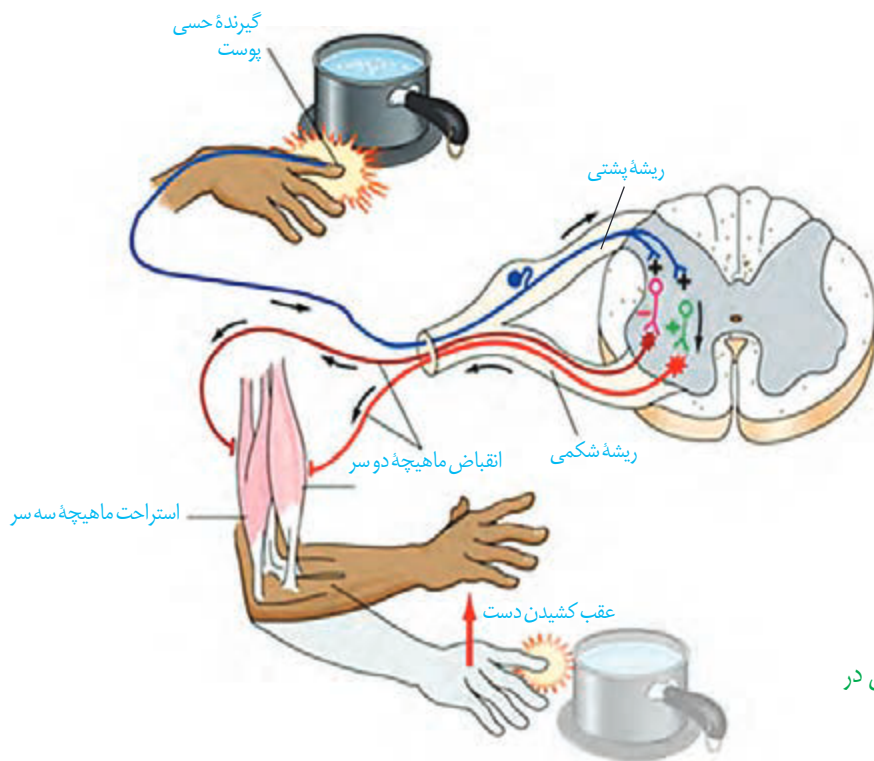
اعصاب مغزی و نخاعی را در شکل های زیر ببینید.



دستگاه عصبی محیطی

بخشی از دستگاه عصبی که مغز و نخاع را به اندام‌های دیگر مرتبط می‌کند، **دستگاه عصبی محیطی** نام دارد. جفت عصب مغزی و جفت عصب نخاعی، دستگاه عصبی مرکزی را به بخش‌های دیگر بدن، مانند دست و پا، مرتبط می‌کنند. هر عصب مجموعه‌ای از سلول‌هاست که درون یک غلاف قرار گرفته‌اند. دستگاه عصبی محیطی شامل دو بخش است: **بخش مرکزی** و **بخش حسی**. این دستگاه در فصل بعد آشنا خواهید شد. بخش حرکتی این دستگاه پیام عصبی را به اندام‌های مختلف مانند ماهیچه‌ها می‌رساند. بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی، خود شامل دو بخش است.

بخش پیکری: این بخش پیام‌های عصبی را به ماهیچه‌ها به شکل **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 **تنظیم می‌شود**. می‌دانید انعکاس و ماهیچه‌ها در پاسخ به محرک‌هاست. همان‌طور که در شکل ۱۹ می‌بینید، دست فرد با برخورد به جسم داغ، به عقب کشیده می‌شود. مرکز تنظیم این انعکاس است.



شکل ۱۹- انعکاس عقب کشیدن دست (اندازه‌های شکل واقعی نیستند) توجه داشته باشید که پایانه یاخته عصبی حسی در ماده خاکستری عصبی رابط، همایه برقرار می‌کند.

* طرح پرسش از تعداد همایه مجاز نیست.

فعالیت ۸

با استفاده از شکل ۱۹ به این پرسش‌ها پاسخ دهید:

- ۱- پس از احساس داغی جسم و درد، چه رویدادهایی رخ می‌دهد تا فرد دست خود را عقب بکشد؟
- ۲- در مسیر عقب کشیدن دست، کدام همایه‌ها از نوع تحریک کننده و کدام مهارکننده‌اند؟

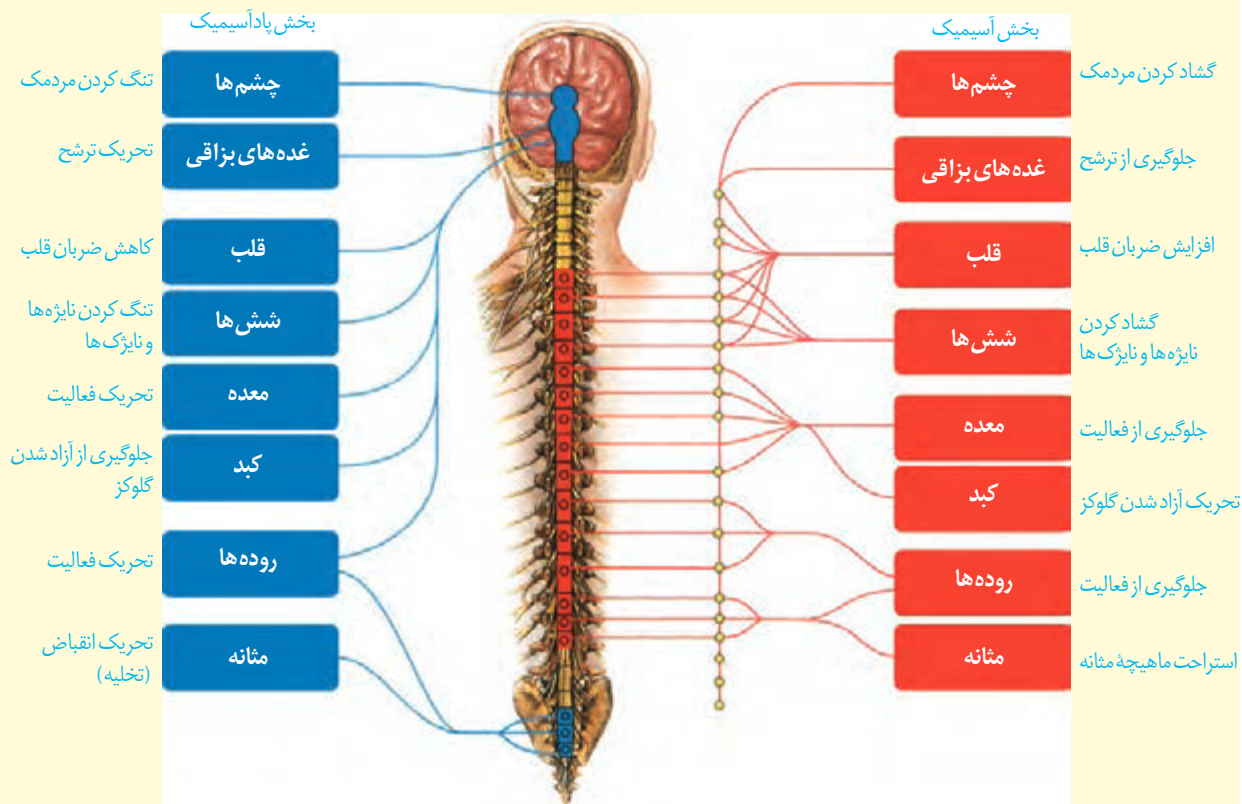
بخش خود مختار: بخش خودمختار دستگاه عصبی محیطی، کار ماهیچه‌های ،
و را به صورت تنظیم می‌کند و است. این دستگاه از دو
بخش () و () تشکیل شده است که
یکدیگر کار می‌کنند تا فعالیت‌های حیاتی بدن را در شرایط مختلف تنظیم کنند. فعالیت بخش
پادآسیمیک باعث برقراری در بدن می‌شود. در این حالت، کاهش یافته،
کم می‌شود. بخش آسیمیک هنگام بر بخش غلبه دارد و بدن را در
حالت آماده‌باش نگه می‌دارد. ممکن است این حالت را هنگام شرکت در مسابقه ورزشی تجربه کرده
باشید. در این وضعیت، بخش آسیمیک سبب افزایش و می‌شود
و جریان خون را به سوی و هدایت می‌کند.

واژه‌شناسی

واژه‌های آسیمیک و پادآسیمیک، مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی، برای دو واژه Sympathetic و Parasympathetic هستند. این واژه‌ها با استفاده از واژه آسیمه به معنی هراسیده، مضطرب و آشفته، ساخته شده‌اند.

بیشتر بدانید

در شکل زیر، نقش دستگاه آسیمیک و پادآسیمیک را در بخش‌های مختلف بدن می‌بینید.



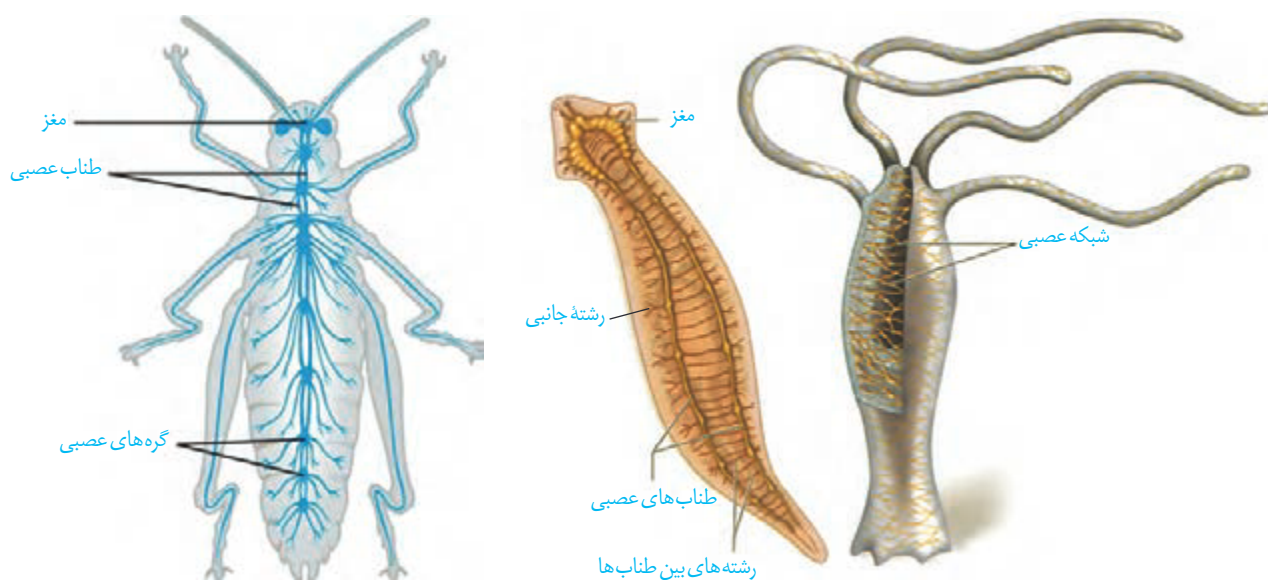
دستگاه عصبی جانوران

ساده‌ترین ساختار عصبی، در است. شبکه عصبی مجموعه‌ای از یاخته‌های عصبی در دیواره بدن هیدر است که با هم ارتباط دارند. تحریک از بدن جانور در آن منتشر می‌شود. شبکه عصبی یاخته‌های ماهیچه‌ای بدن را تحریک می‌کند. در پلاناریا مغز را سر جانور، مغز را تشکیل داده‌اند. هر گره مجموعه‌ای از متصل به مغز که در طول بدن جانور کشیده شده‌اند، با رشته‌هایی به هم متصل‌اند و دستگاه عصبی جانور است. رشته‌های متصل به آن نیز، بخش محیطی دستگاه عصبی را تشکیل می‌دهند.

مغز حشرات از به هم تشکیل شده است. **طناب عصبی** که در طول بدن جانور کشیده شده است، در هر بند از بدن، ماهیچه‌های آن بند را تنظیم می‌کند (شکل ۲۰).

در مهره‌داران **طناب عصبی** وجود دارد. بخش 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 و است. در بین مهره‌داران نسبت به بدن از بقیه بیشتر است.

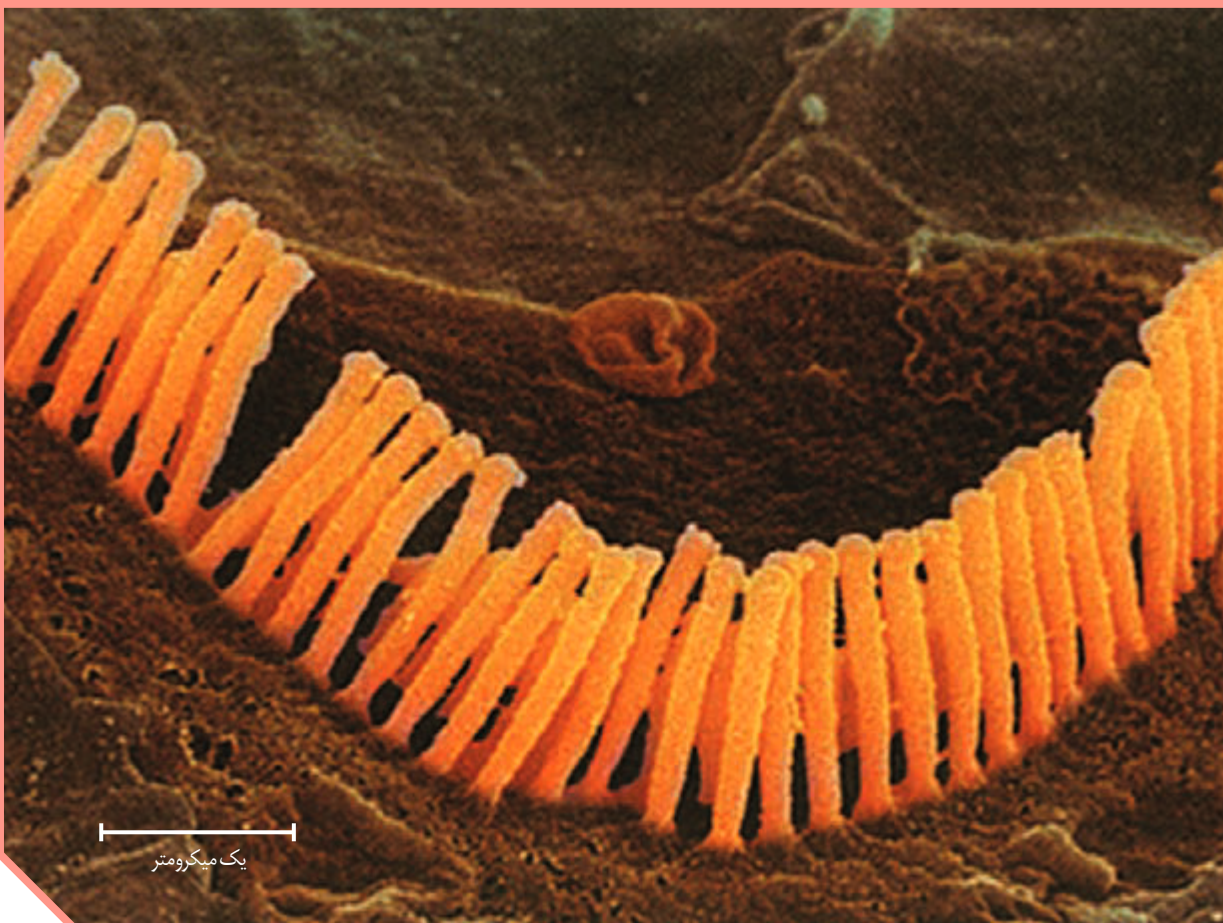
شکل ۲۰- ساختارهای عصبی چند جانور



پ) ملخ

ب) پلاناریا

الف) هیدر



فصل ۲

حواس

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 نمی‌کنیم؟ 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؟

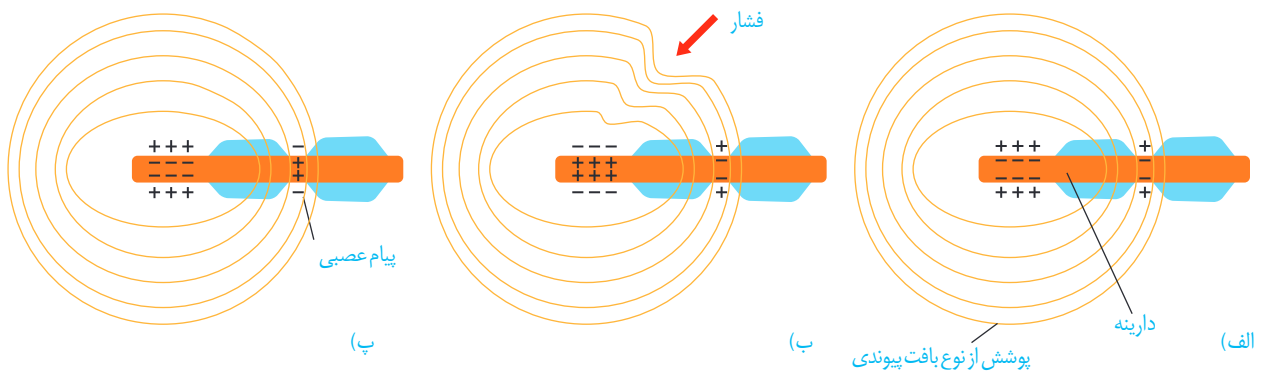
تصویر
میکروسکوپ
یاخته‌گیرنده
با



گیرنده حسی، یا از آن است که اثر محرک را دریافت می‌کند و اثر محرک در آن به تبدیل می‌شود. ، ، ، و نمونه‌هایی از این محرک‌ها هستند که هر کدام گیرنده ویژه‌ای را در بدن تحریک می‌کنند. گیرنده‌های حسی انسان گوناگون‌اند؛ ولی می‌توان آنها را براساس نوع ، در دسته کلی طبقه‌بندی کرد: گیرنده‌های ، ، و . در ادامه درس با این گیرنده‌ها آشنا می‌شوید.

کار گیرنده‌های حسی

گیرنده چگونه اثر محرک را دریافت و به پیام عصبی تبدیل می‌کند؟ در فصل قبل با چگونگی ایجاد پیام عصبی در یاخته‌های عصبی آشنا شدید. عوامل گوناگونی مانند در اثر فشار، 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 یک نورون حسی است که درون پوششی و از نوع قرار دارد. فشرده شدن این پوشش، رشته دارینه را تحت فشار قرار می‌دهد و در آن ایجاد می‌کند. در نتیجه کانال‌های یونی غشای گیرنده، باز و پتانسیل الکتریکی غشا تغییر می‌کند. به این ترتیب در دارینه، پیام عصبی ایجاد و به دستگاه عصبی مرکزی ارسال می‌شود.



شکل ۱- ایجاد پیام عصبی به وسیله گیرنده فشار.
الف) ساختار گیرنده،
ب) وارد آمدن تحریک (فشار)
پ) تبدیل اثر محرک به پیام عصبی (هدایت پیام عصبی)

گیرنده‌ها سازش پیدا می‌کنند

شاید توجه کرده باشید که بوی غذا یا عطر را پس از گذشت مدتی، دیگر احساس نمی‌کنیم. در این حالت، آیا مولکول‌های بودار در محیط کم می‌شوند، یا گیرنده‌های بو درست کار نمی‌کنند؟ وقتی گیرنده‌ها مدتی در معرض قرار گیرند، پیام عصبی می‌کنند، یا اصلاً نمی‌کنند. این پدیده را سازش گیرنده‌ها می‌نامند. سازش گیرنده‌ها چه فایده‌ای دارد؟

پدیده‌ی سازش گیرنده‌های ، موجب می‌شود وجود اروری بدن حس نکنیم. در این حالت، اطلاعات کمتری به مغز ارسال می‌شود. در نتیجه مغز می‌تواند اطلاعات مهم‌تری را پردازش کند. مثال‌های دیگری از سازش گیرنده‌ها را که تجربه کرده‌اید، بیان کنید.

فعالیت ۱

گیرنده‌های زیر را براساس نوع محرک طبقه‌بندی کنید.
گیرنده‌های چشمایی روی زبان، گیرنده‌ی میزان اکسیژن در ، گیرنده‌های شبکیه چشم، گیرنده‌ی گرما، گیرنده‌ی فشار پوست، گیرنده‌ی بویایی بینی، گیرنده‌ی فشار خون دیواره رگ‌ها

بیشتر بدانید

اندام خیالی: مغز ممکن است حس‌ها را اشتباه درک کند. اندام خیالی حالتی است که فرد، اندام از دست رفته بدنش را حس می‌کند؛ مثلاً در آن حس درد یا خارش دارد. در گذشته پژوهشگران فکر می‌کردند این احساس از اعصاب آسیب‌دیده در اندامی که قطع شده، ایجاد می‌شود. اما امروز بر این باورند که بخشی از قشر مخ که اطلاعات اندام از دست رفته را پردازش می‌کند، اکنون از بخش‌های دیگر بدن اطلاعاتی دریافت و این پیام‌ها را به عنوان پیام اندام از دست رفته تلقی می‌کند.

حواس را به دو گروه تقسیم می‌کنند

گروهی از گیرنده‌ها مانند گیرنده‌های دما در بخش‌های گوناگون بدن پراکنده‌اند و گروهی از گیرنده‌های بدن ما در قرار دارند؛ مانند گیرنده‌های بینایی در چشم. از این رو، حواس را به دو گروه **حواس** و **حواس** تقسیم کرده‌اند. در ادامه درس با کار هر گروه از این حواس آشنا می‌شوید.

حواس پیکری

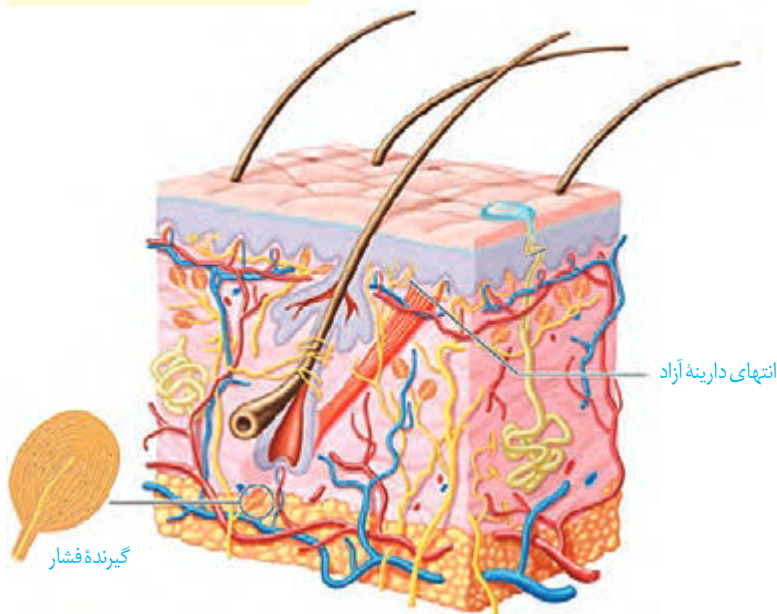
در بخش‌هایی از بدن، مثلاً در پوست، ماهیچه‌های اسکلتی و زردپی‌ها، گیرنده‌هایی به نام گیرنده‌های حس‌های پیکری وجود دارند. حس‌های پیکری شامل حس ، ، ، و ند. انتهای دارینه آزاد، مانند گیرنده‌های ، یا انتهای دارینه‌هایی درون پوششی از بافت پیوندی مانند گیرنده در پوست، نمونه‌هایی از گیرنده‌های حواس پیکری‌اند (شکل ۱).

گیرنده‌های حس تماس: گیرنده‌های

که با ، یا تحریک می‌شوند (شکل ۲). این گیرنده‌ها، مثلاً در پوست وجود دارند. تعداد گیرنده‌های تماس در پوست بخش‌های گوناگون بدن متفاوت است و بخش‌هایی که دارند، مانند نوک و ، حساس‌ترند.

گیرنده‌های حس دما: در بخش‌هایی از

درون بدن، مانند برخی و جای دارند. گیرنده‌های دمایی درون بدن به تغییرات دمای و گیرنده‌های دمایی پوست به تغییرات دمای حساس‌اند؛ در نتیجه سرما یا گرما را دریافت می‌کنند.

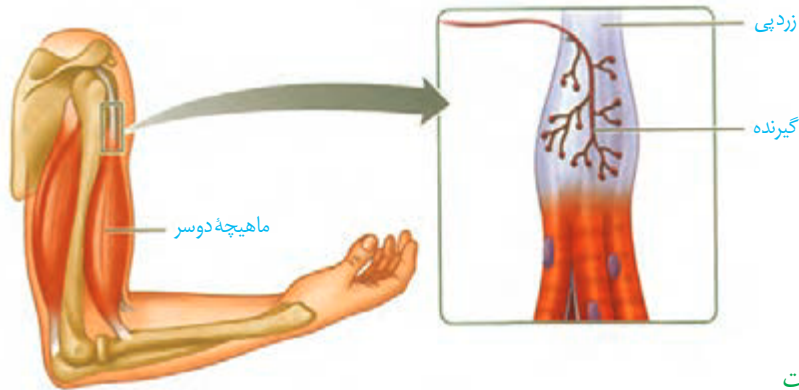


شکل ۲- گیرنده‌های پوست

بیشتر بدانید

تزریق موادی مانند هیستامین که از بافت‌های تخریب‌شده خارج می‌شوند، در زیر پوست، درد شدیدی را ایجاد می‌کنند. به این ترتیب، مشخص شده است که برخی موادی که در بدن تولید می‌شوند، گیرنده‌های درد را تحریک می‌کنند.

گیرنده‌های حس وضعیت: گیرنده‌های مکانیکی هستند که موجب می‌شوند مغز از چگونگی قرارگیری قسمت‌های مختلف بدن نسبت به هم، هنگام و اطلاع یابد. گیرنده‌های حس وضعیت در ، و پوشاننده مفصل‌ها قرار دارند و به حساس اند؛ مثلاً وقتی دست خود را حرکت می‌دهید، گیرنده‌های درون ماهیچه کشیده و تحریک می‌شوند.



شکل ۳- گیرنده‌های حس وضعیت در زردپی

گیرنده‌های حس درد: این گیرنده‌ها در پوست و برخی بخش‌های دیگر بدن مانند دیواره فرار دارند. گیرنده‌های درد به یاسخ می‌دهند. آسیب بافتی در اثر عوامل مثل بریدگی، یا و مثل لاکتیک اسید ایجاد می‌شود. گیرنده‌های درد پیدانمی‌کنند؛ در نتیجه، این پدیده کمک می‌کند مادامی که محرک آسیب‌رسان وجود دارد، فرد از وجود محرک اطلاع داشته باشد.

درد یک سازوکار است. هرگاه یاخته‌ها در قرار گیرند، درد ایجاد و موجب می‌شود که فرد برای برطرف کردن عامل ایجاد درد، واکنش مناسب نشان دهد؛ مثلاً در نتیجه نشستن طولانی مدت، جریان خون در تحت و در نتیجه میزان اکسیژن‌رسانی به بافت کم می‌شود. این وضعیت باعث در بافت و در نتیجه ایجاد درد در می‌شود. بنابراین، فرد به‌طور ناخودآگاه تغییر وضعیت می‌دهد؛ در غیر این صورت، پوست در نقاط تحت فشار تخریب می‌شود. (با شرایط تشکیل لاکتیک اسید در فصل ۳ بیشتر آشنا می‌شوید.)

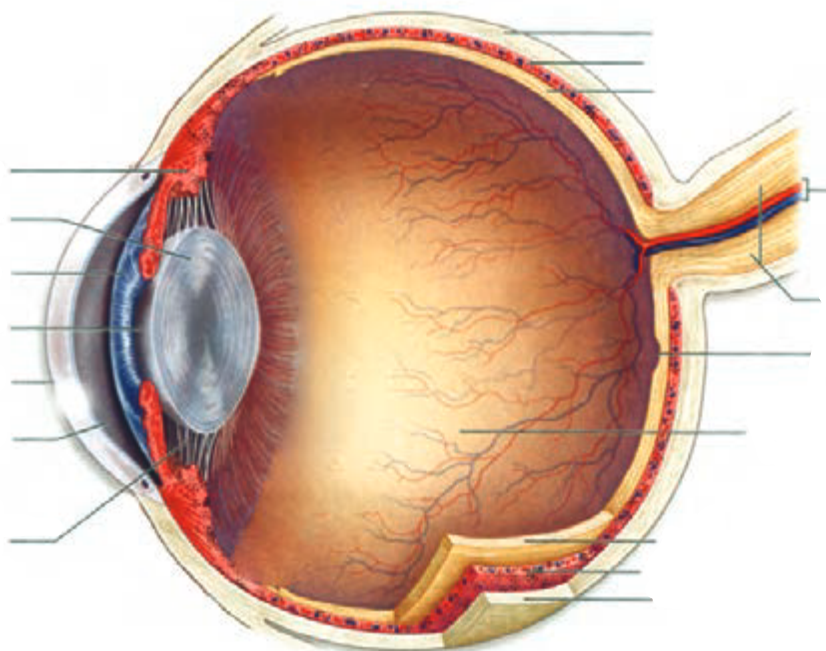
بیشتر بدانید

تحریک برخی گیرنده‌های تماسی، از انتقال پیام عصبی درد از آن بخش بدن جلوگیری می‌کند. به همین علت مالش پوست در محل دردی اطراف آن، در تسکین درد تأثیر دارد. توجه داشته باشید که در دردهای مربوط به ضرب‌دیدگی، محل درد را مالش ندهید؛ زیرا ممکن است باعث جابه‌جایی استخوان در محل شکستگی احتمالی شود.

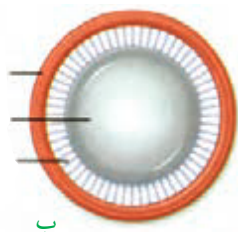
گیرنده‌های حواس ویژه شامل گیرنده‌های حس ، ، ، و ، که در اندام‌های حسی قرار دارند. این گیرنده‌ها در کدام بخش هر یک از این اندام‌ها قرار دارند؟

بینایی

اطلاعات محیط پیرامون را از راه دیدن و به کمک اندام حس بینایی، یعنی چشم دریافت می‌کنیم. کره چشم در حفره‌ای استخوانی به نام قرار دارد. که به کره چشم متصل‌اند، آن را حرکت می‌دهند. این ماهیچه‌ها را در فعالیت تشریح چشم می‌توانید ببینید. علاوه بر ، ، ، ، روی کره چشم و از چشم حفاظت می‌کنند. در شکل ۴ ساختار کره چشم را می‌بینید.



الف



ب

شکل ۴- الف) بخش‌های تشکیل دهنده کره چشم چپ از بالا ب) عدسی چشم از روبه‌رو

می‌دانید که گیرنده‌های نوری در قرار دارند و پرتوهای شده از اجسام را دریافت می‌کنند. نور برای رسیدن به این یاخته‌ها از چه مسیری عبور می‌کند؟
ساختار کره چشم: خارجی‌ترین لایه کره چشم از و تشکیل شده است. صلبیه رنگ و است. قرنیه است و در جلوی چشم قرار دارد. لایه میانی چشم شامل ، و است. مشیمیه لایه‌ای و است.

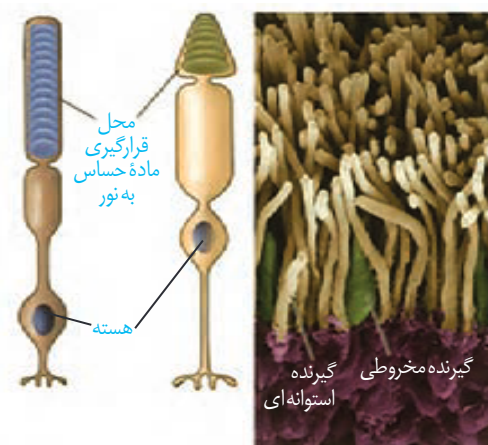
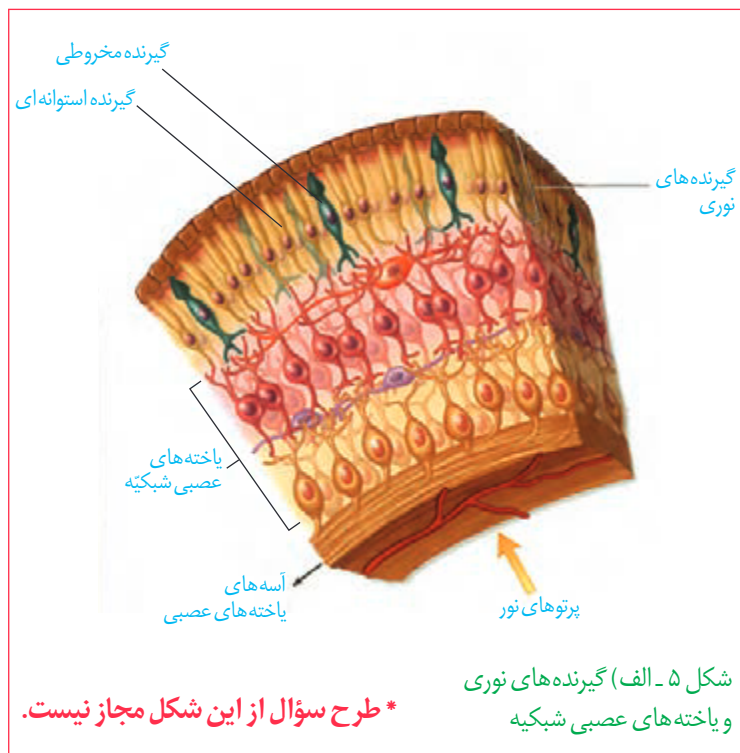
بیشتر بدانید

ابن هیثم که اروپاییان او را الحازن (Alhazan) می‌نامند، دانشمند مسلمان قرن چهارم هجری است. او کسی است که برای نخستین بار در کتاب المناظر خود، بخش‌های چشم را با نام‌های صلیبه، زجاجیه و... نام‌گذاری کرد؛ او همچنین چگونگی دیدن اجسام را توضیح داد. تا قبل از آن بر طبق نظر اقلیدس، تصور می‌کردند که نور از چشم بیننده به اجسام می‌تابد و باعث دیدن آنها می‌شود، ولی ابن هیثم با استدلال تجربی ثابت کرد نور پس از تابیدن بر اجسام و بازتاب از آنها وارد عدسی چشم می‌شود و عدسی، تصویر اجسام را روی پرده شبکیه می‌اندازد. ابن هیثم دریافت که پرده شبکیه از راه عصب بینایی با مغز ارتباط دارد. بعدها ابن سینا، ابوریحان بیرونی و دیگران نظر او را پذیرفتند. ترجمه کتاب او برای سال‌ها، یکی از کتاب‌های درسی دانشگاه‌های اروپا بود.

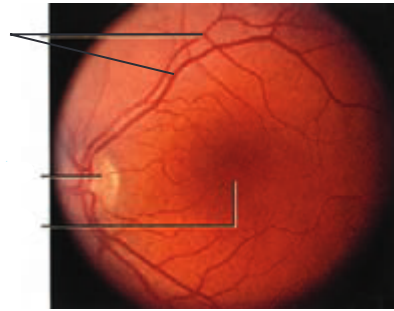
جسم مزگانی، بین و شامل ماهیچه‌های مزگانی است. بخش رنگین چشم در پشت قرنیه است که در وسط آن، قرار دارد. دو گروه ماهیچه صاف عنبیه، مردمک را (در نور زیاد) و (در نور کم) می‌کنند. ماهیچه‌های تنگ‌کننده را اعصاب و ماهیچه‌های گشاد‌کننده را اعصاب عصب‌دهی می‌کنند.

عدسی چشم، با رشته‌هایی به نام **تارهای آویزی** به متصل است (شکل ۴- ب). به نام **زلالیه** فضای جلوی عدسی چشم را پر کرده است که از ترشح می‌شود. زلالیه مواد غذایی و اکسیژن را برای و فراهم و مواد دفعی آنها را جمع‌آوری می‌کند و به خون می‌دهد. و به نام **زجاجیه** در فضای پشت عدسی قرار دارد که را حفظ می‌کند.

شبکیه داخلی‌ترین لایه چشم است که گیرنده‌های نوری، یعنی **یاخته‌های** و نیز **یاخته‌های** در آن قرار دارند (شکل ۵- الف). **یاخته‌های عصبی**، را تشکیل می‌دهند که پیام‌های بینایی را به مغز می‌برد. محل خروج عصب بینایی از شبکیه، نام دارد. درون گیرنده‌های نوری ماده حساس به نور وجود دارد (شکل ۵- ب).



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



شکل ۵ - پ) مشاهده شبکه از مردمک با دستگاه ویژه

بیشتر بدانید

رنگ چشم: در عنیه دانه‌های رنگی وجود دارد که حاوی ملانین‌اند. تراکم این دانه‌ها، رنگ چشم را تعیین می‌کند.

رنگدانه سیاه ملانین موجود در یاخته‌های مشیمیه و شبکیه، برای جلوگیری از بازتاب نور و دید واضح، لازم است. افراد زال به‌طور ژنتیکی فاقد رنگدانه‌اند و پرتوهای نور درون کره چشم این افراد در جهت‌های گوناگون بازتاب پیدا می‌کنند. در نتیجه این افراد، دید واضحی ندارند.

یاخته‌های مخروطی و اجسام را امکان‌پذیر می‌کنند. بخشی از شبکه را که در کره چشم قرار دارد، **لکه زرد** می‌نامند. این بخش در اهمیت دارد؛ زیرا گیرنده‌های در آن فراوان‌ترند. با برخورد نور به شبکه، به نور، درون گیرنده‌های نوری تجزیه می‌شود و واکنش‌هایی را به راه می‌اندازد که به ایجاد پیام عصبی منجر می‌شود. ویتامین برای ساخت ماده حساس به نور لازم است.

شکل ۶- تطابق برای دیدن اجسام (الف) نزدیک



(ب) دور



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

با استفاده از شکل ۶، تغییرات چشم هنگام تطابق برای دیدن جسم دور و نزدیک را مقایسه کنید.

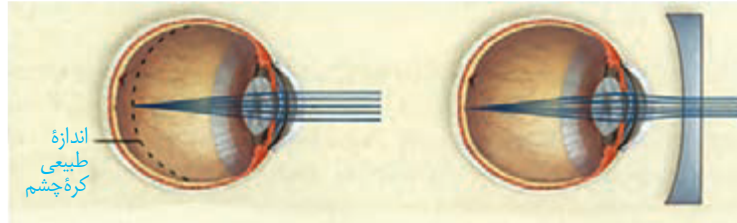
فعالیت ۲

بیماری‌های چشم

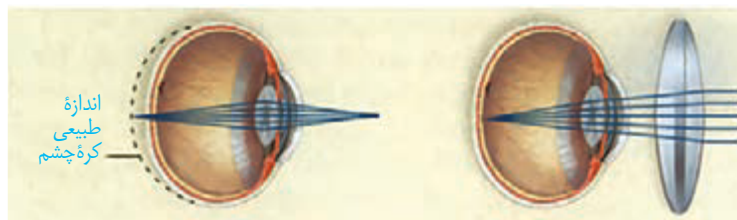
برای دیدن درست اجسام، و کره چشم باید شکل ویژه‌ای داشته باشند. تا پرتوهای نور به‌طور دقیق روی شبکیه متمرکز شوند.

نزدیک بینی و دور بینی: در افراد نزدیک بین، کره چشم از اندازه طبیعی است و پرتوهای

نور اجسام ، در شبکیه متمرکز می شوند. در نتیجه فرد، اجسام دور را واضح نمی بیند. در فرد دوربین، کره چشم از اندازه طبیعی است و پرتوهای نور اجسام نزدیک در شبکیه متمرکز می شوند و فرد این اجسام را واضح نمی بیند. نزدیک بینی و یا دوربینی شود.



الف) چشم نزدیک بین و اصلاح آن



ب) چشم دوربین و اصلاح آن
شکل ۷- اصلاح نزدیک بینی و دوربینی

فعالیت ۳

- با استفاده از شکل ۷ بگویید نزدیک بینی و دوربینی با استفاده از کدام عدسی اصلاح می شوند؟
- در برخی افراد، علت نزدیک بینی و دوربینی، تغییر همگرایی عدسی چشم است. با استفاده از آنچه آموختید، بگویید تغییر همگرایی عدسی در چشم، چگونه موجب نزدیک بینی و دوربینی می شود؟

بیشتر بدانید

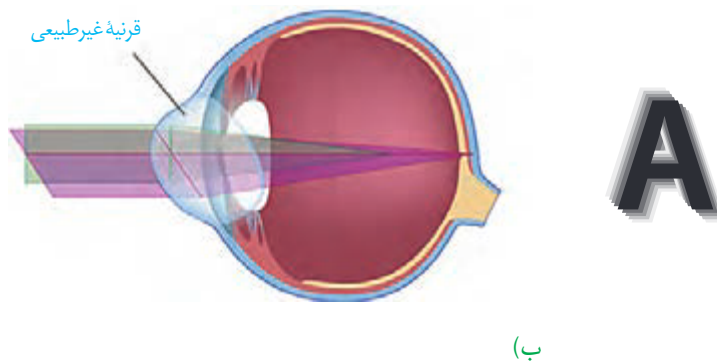
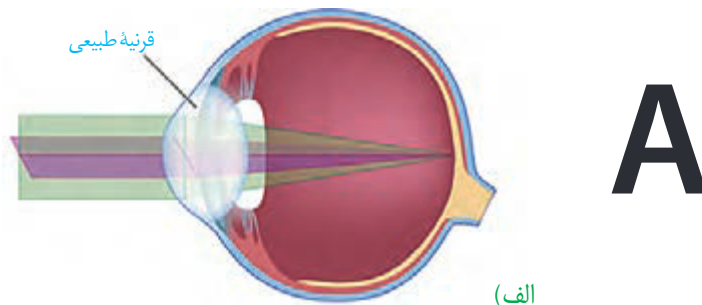
عدسی (لنز) تماسی: امروز استفاده از عدسی تماسی برای اصلاح دید افراد متداول شده است. لایه نازک اشک، فضای بین عدسی تماسی و قرنیه چشم را پر می کند و آن را در جای خود محکم نگه می دارد. استفاده از عدسی تماسی به ویژه وقتی شکل غیرطبیعی قرنیه، عامل اختلال در همگرا شدن پرتوهای نور است، از عینک کارآمدتر است.

آستیگماتیسم: اگر سطح یا کاملاً و نباشد، همه پرتوهای نور در یک نقطه متمرکز نمی شوند. در نتیجه تصویر واضحی تشکیل نمی شود. در این حالت، چشم دچار آستیگماتیسم است (شکل ۸). برای اصلاح دید این فرد از عینکی استفاده می کنند که عدسی آن یا را جبران می کند.
پیر چشمی: با افزایش سن، عدسی چشم پیدا می کند و تطابق دشوار می شود. این حالت را پیر چشمی می گویند که به کمک عینک های ویژه می شود.

بیشتر بدانید

آب مروارید: با افزایش سن، پروتئین های موجود در ساختار عدسی تغییر می کنند و در نتیجه شفافیت عدسی کاهش می یابد و عدسی کدر می شود. به این وضعیت آب مروارید می گویند. زیاد قرار گرفتن در معرض پرتوهای فرابنفش خورشید نیز، ممکن است به آب مروارید منجر شود.

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



بیشتر بدانید

بیماری آب سیاه: مایع زلالیه به طور مرتب تولید می شود و به طور معمول از منافذ کوچک دور عنبیه به خون وارد می شود. اگر به علتی مسیر تخلیه این مایع مسدود شود، فشار مایع داخل چشم افزایش می یابد، بیماری آب سیاه ایجاد می شود. افزایش فشار داخل چشم به تحلیل عصب بینایی و کاهش بینایی منجر می شود.

۱- Glaucoma

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.



شکل ۱- بالا و پایین چشم



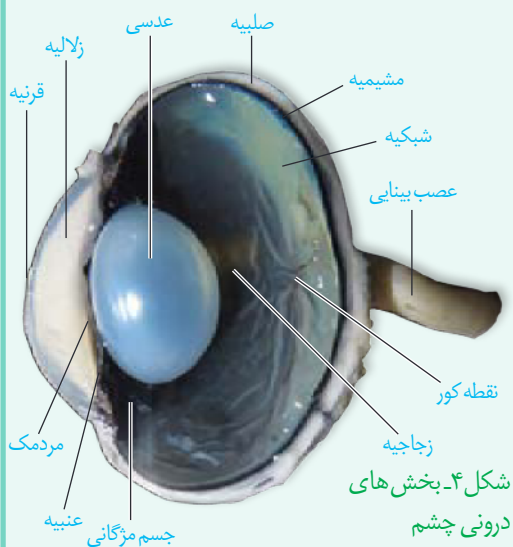
شکل ۲- چشم راست

۱- بررسی ویژگی های ظاهری چشم گاو: برای تشخیص بالا و پایین چشم، فاصله عصب بینایی تا قرنیه را در نظر بگیرید. سطحی از کره چشم که در آن فاصله عصب تا روی قرنیه بیشتر است، چشم و سطح دیگر، آن است (شکل ۱). برای تشخیص چپ یا راست بودن چشم، آن را طوری در دست بگیرید که سطح بالایی آن رو به بالا باشد. به شکل دیده می شود و بخش آن به سمت بینی و بخش آن به سمت گوش قرار دارد (شکل ۲). راه دیگر، بررسی عصب بینایی است. این عصب پس از خروج از چشم به سمت ، خم می شود. در ادامه، بافت های چربی بین ماهیچه ها و کره چشم را جدا و ماهیچه های آن را مشاهده کنید. برای مشاهده دقیق ماهیچه ها از مولاژ چشم استفاده کنید.

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



شکل ۳- کره چشم برش خورده



شکل ۴- بخش‌های درونی چشم

می‌توانید سه لایه چشم و بخش‌های تشکیل دهنده آنها و نقطه کور را ببینید. لایه بسیار نازک است، دقت کنید هنگام کار جمع نشود. به طرز قرار گرفتن عدسی توجه کنید. در کنار عدسی، جسم مزگانی، و تارهای آویزی که عدسی را احاطه کرده‌اند، دیده می‌شوند. عدسی را به آرامی خارج کنید. مایع زلالیه و زجاجیه زله‌ای را مشاهده کنید. در این حالت، زلالیه به طور کامل ؛ زیرا مقداری از دانه‌های سیاه از بخش‌های دیگر چشم در آن رها شده‌اند.

جسم مزگانی به شکل دور محل استقرار عدسی قرار دارد. درون این حلقه، عنبیه قرار دارد که و شامل ماهیچه‌های صاف (تنگ کننده مردمک) و (گشادکننده مردمک) است. سوراخ وسط عنبیه همان مردمک است. و به آسانی جدا می‌شوند و 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 زلالیه را با یکدیگر مقایسه کنید. از فعالیت خود گزارش تهیه کنید و به معلم ارائه دهید.

بیشتر بدانید

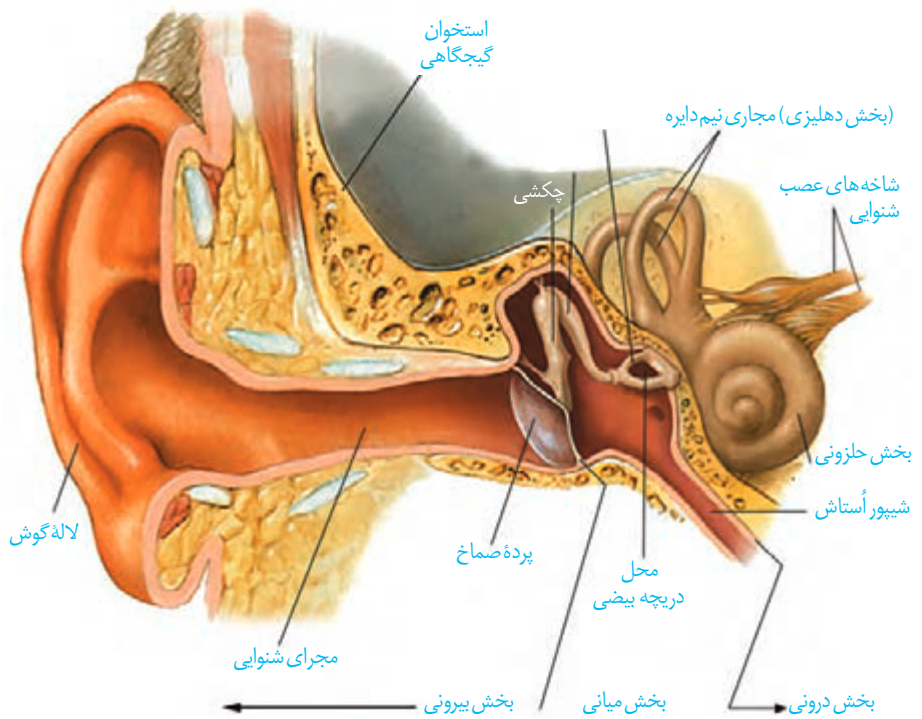
در پشت شبکیه چشم بسیاری از مهره‌داران، لایه‌ای درخشان وجود دارد که پرتوهای نور را باز می‌تاباند تا گیرنده‌ها، نور بیشتری دریافت کنند. این موضوع به دید بهتر جانور در شب کمک می‌کند. همچنین موجب درخشندگی چشم این جانوران در شب می‌شود.



لایه درخشان در چشم گاو

شنوایی و تعادل

گیرنده‌های مکانیکی درون گوش، در شنیدن و حفظ تعادل بدن نقش دارند. این گیرنده‌ها در کدام بخش‌های گوش قرار گرفته‌اند؟ همان‌طور که آموخته‌اید، گوش از سه بخش بیرونی، میانی و درونی تشکیل شده است (شکل ۹).



شکل ۹- بخش های تشکیل دهنده گوش

فعالیت ۵

با استفاده از شکل ۹ و مولاژ گوش به پرسش های زیر پاسخ دهید.

- بین بخش بیرونی و میانی گوش کدام ساختار قرار دارد؟
- استخوان های کوچک در کدام بخش گوش قرار دارند؟
- حلزون گوش در کدام بخش آن قرار دارد؟

ساختار گوش:

و آن بخش بیرونی گوش را تشکیل می دهند.

امواج صوتی را جمع آوری و مجرای شنوایی، آنها را به بخش میانی منتقل می کند. درون مجرا و موادی که درون مجرا ترشح می کنند، نقش حفاظتی دارند. مجرا و بخش های میانی و درونی گوش را استخوان حفاظت می کند.

بیشتر بدانید

آسیب دیدن حلزون گوش، عصب شنوایی، یا اختلال در ساختارهای هدایت کننده صدا به بخش حلزونی، مانند استخوان های کوچک گوش میانی به ناشنوایی منجر می شود.

کاشت حلزون روشی برای بازگرداندن شنوایی است. این دستگاه را با جراحی در زیر پوست پشت گوش قرار می دهند. دستگاه امواج صوتی را جمع آوری کرده، به جریان الکتریکی تبدیل و الکترودهای آن عصب شنوایی را به طور مستقیم تحریک می کنند.

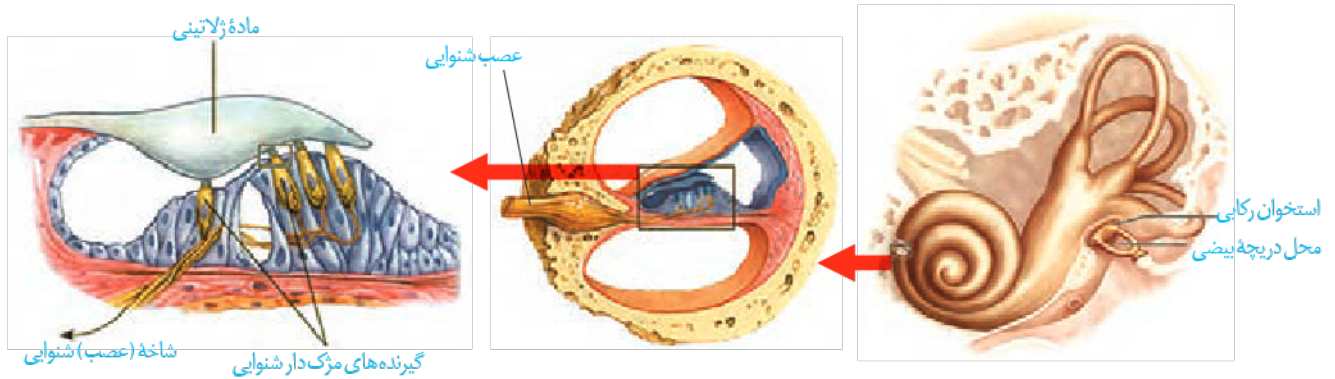
در انتهای مجرای شنوایی و بین گوش بیرونی و میانی قرار دارد. گوش میانی محفظه استخوانی درون گوش میانی و پشت پرده صماخ سه استخوان کوچک چکشی، سندان و رکابی، به ترتیب قرار دارند و به هم مفصل شده اند. همان طور که در شکل ۹ می بینید، بخشی به نام شیپور استاش، را به مرتبط می کند. هوا از این مجرا به گوش میانی منتقل می شود، تا فشار آن در یکسان شود و پرده به درستی بلرزد. گوش درونی از دو بخش حلزونی و دهلیزی تشکیل شده است. بخش در شنوایی و بخش در تعادل نقش دارد.

تبدیل صدا به پیام عصبی: امواج صوتی پس از عبور از مجرای شنوایی، به پرده صماخ برخورد می کنند و آن را به ارتعاش درمی آورند استخوان چکشی روی پرده صماخ چسبیده و با ارتعاش

آن می لرزد و استخوان های سندانى و رکابى را نیز به ارتعاش درمى آورد. استخوان رکابى طوری روی دریچه ای به نام دریچه بیضی قرار گرفته است که لرزش آن، دریچه را می لرزاند. این دریچه 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 درمى آورد.

همان طور که در شکل ۱۰ می بینید، در بخش حلزونی یاخته های مژک دارى قرار دارند که مژک هایشان با مایع درون بخش حلزونی، آنها خم می شود. در نتیجه کانال های یونی غشای آنها باز و این یاخته ها تحریک می شوند. در نتیجه شاخه شنوایی عصب گوش، پیام عصبی ایجاد شده را به مغز می برد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- یاخته های مژک دار حلزون گوش

در باره نقش حفاظتی موها و مواد ترشحي در مجرای شنوایی گوش اطلاعات جمع آوری و به کلاس ارائه کنید.

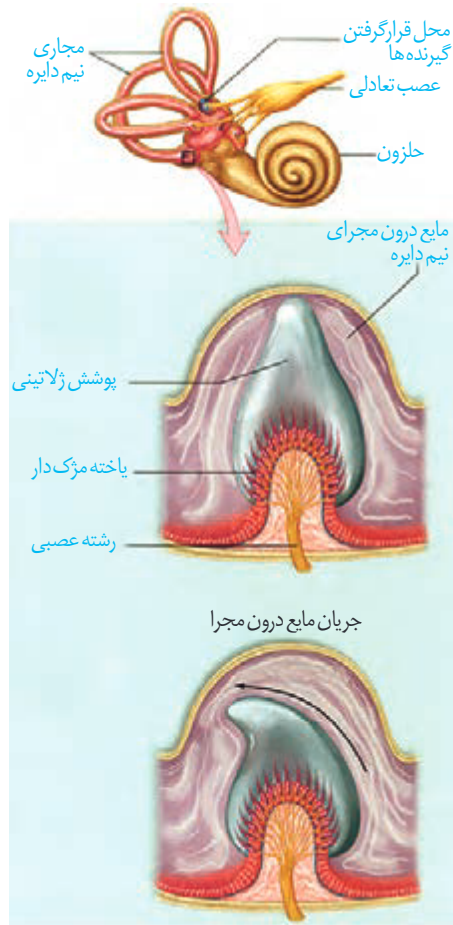
فعالیت ۶

حفظ تعادل

در بخش دهلیزی گوش داخلی مجرای نیم دایره ای شکل (در شکل ۱۱) وجود دارد که یاخته های مژک دار حس تعادل درون آنها قرار گرفته اند. این یاخته ها را تحریک 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 دارند. با چرخش سر، مایع درون مجرا به درمى آید و ماده ژلاتینی را به یک طرف خم می کند. مژک های یاخته های گیرنده، خم و این گیرنده ها تحریک می شوند. یاخته های عصبی حسى که شاخه دهلیزی (تعادلی) عصب گوش را تشکیل می دهند، پیام را به مغز و به ویژه می برند و آن را از موقعیت سر آگاه می کنند. برای حفظ تعادل بدن، مغز از گیرنده های دیگر مانند گیرنده های نیز پیام دریافت می کند.

بیشتر بدانید

بر اساس اعلام سازمان بهداشت جهانی در سال ۱۳۹۳ (۲۰۱۵ میلادی) ۱/۱ میلیارد نفر نوجوان و جوان در جهان در خطر از دست دادن شنوایی قرار داشته‌اند. استفاده نایمن از وسایل صوتی شخصی و یا قرار گرفتن در مکان‌های تقریبی پر سروصدا این خطر را به وجود آورده است. این سازمان توصیه کرده است برای حفظ شنوایی باید صدای وسایل صوتی شخصی و زمان استفاده از این وسایل را به کمتر از یک ساعت در روز کاهش داد. همچنین هنگام استفاده از این دستگاه‌ها، از نرم‌افزارهایی استفاده کنند که سطح ایمن شنوایی را نشان می‌دهند و معاینه شنوایی را نیز به طور منظم انجام دهند.

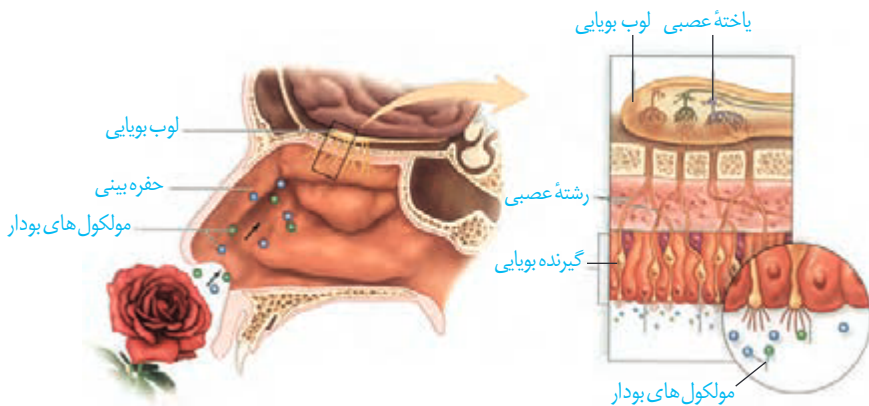


شکل ۱۱- چگونگی تحریک گیرنده‌های تعادلی در مجاری نیم دایره

در باره شغل شنوایی سنجی و بینایی سنجی گزارشی تهیه و به کلاس ارائه کنید.

فعالیت ۷

بویایی



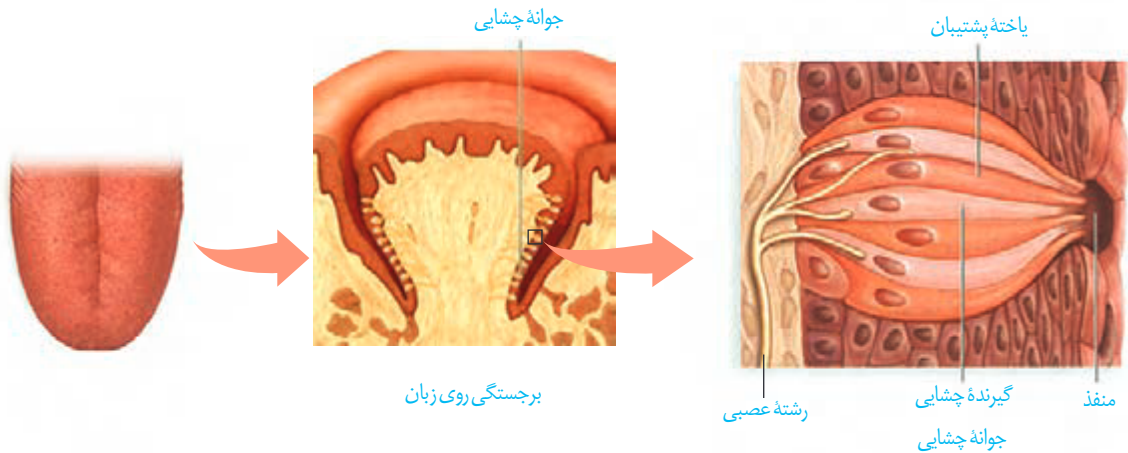
شکل ۱۲- گیرنده‌های بویایی

گیرنده‌های بویایی در قرار دارند. مولکول‌های بودارِ هوای تنفسی این یاخته‌ها را تحریک می‌کنند. این یاخته‌ها پیام‌های بویایی را به لوب‌های (پیازهای) بویایی مغز که در تشریح مغز آنها را مشاهده کردید، می‌برند. پیام بویایی سرانجام به قشر مخ ارسال می‌شود (شکل ۱۲).

چشایی

جوانه‌های چشایی و درون این جوانه‌ها گیرنده‌های چشایی می‌شوند و یاخته‌های گیرنده چشایی را تحریک می‌کنند.

در و قرار گرفته‌اند. ذره‌های غذا (شکل ۱۳).

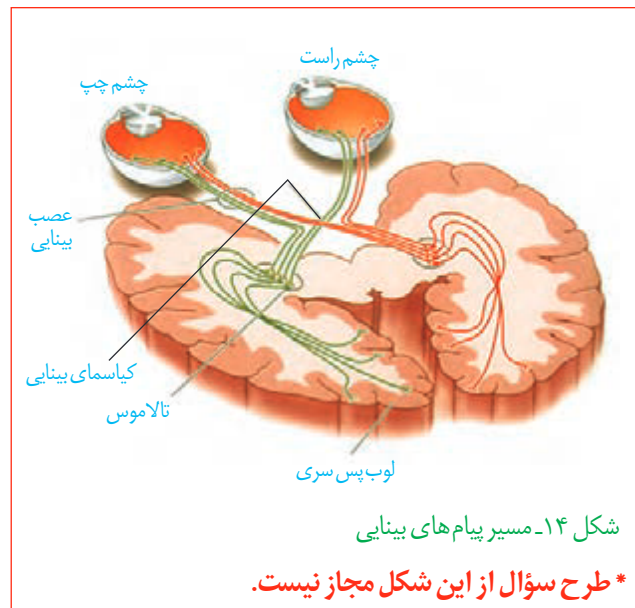


شکل ۱۳- گیرنده‌های چشایی زبان

انسان پنج مزه اصلی ، ، ، ، و را احساس می‌کند. اومامی، کلمه‌ای ژاپنی به معنای لذیذ است که برای توصیف یک مزه مطلوب که با چهار مزه دیگر تفاوت دارد، به کار می‌رود، اومامی مزه غالب غذاهایی است که دارند، مانند در درک درست مزه غذا تأثیر دارد؛ مثلاً وقتی سرماخورده و دچار گرفتگی بینی شده‌ایم، مزه غذاها را به درستی تشخیص نمی‌دهیم.

پردازش اطلاعات حسی

با وجود پیام عصبی که از گیرنده‌های گوناگون بدن به دستگاه عصبی مرکزی می‌رسند، مغز چگونه آنها را به شکل‌های متفاوتی مانند صدا، تصویر، یا مزه تفسیر می‌کند؟ پیام‌هایی که هر نوع از گیرنده‌های حسی ارسال می‌کنند، به بخش یا بخش‌های ویژه‌ای از دستگاه عصبی مرکزی و قشر مخ وارد می‌شوند. شکل ۱۴ مسیر ارسال پیام‌های بینایی را نشان می‌دهد. () که در فعالیت تشریح مغز آن را مشاهده کردید، محلی است که بخشی از عصب بینایی یک چشم به نیمکره مخ مقابل می‌روند. پیام‌های بینایی سرانجام به **لوب‌های قشر مخ** وارد و در آنجا پردازش می‌شوند. پیام‌های بینایی قبل از رسیدن به قشر مخ از بخش‌های دیگری از مغز مانند می‌گذرند.



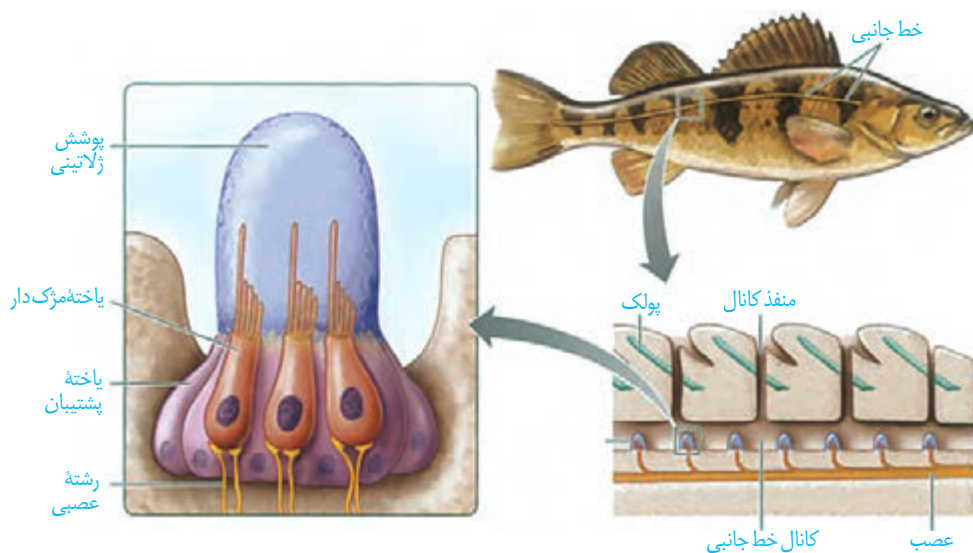
شکل ۱۴- مسیر پیام‌های بینایی

* طرح سؤال از این شکل مجاز نیست.

گیرنده‌های حسی انسان می‌توانند محرک‌های گوناگون محیط را دریافت کنند. اما محرک‌هایی مانند پرتوهای فرابنفش نیز وجود دارد که انسان به کمک دستگاه‌های ویژه‌ای می‌تواند آنها را دریافت کند؛ در حالی که برخی جانوران گیرنده‌های دریافت‌کننده آنها را دارند. در ادامه به برخی گیرنده‌های حسی در جانوران می‌پردازیم.

گیرنده‌های مکانیکی خط جانبی: در بدن ماهی‌ها ساختاری به نام **خط جانبی** وجود دارد. این ساختار، کانالی در جانور است که از راه سوراخ‌هایی با محیط بیرون ارتباط دارد. درون کانال، یاخته‌های مژک‌داری قرار دارند که به آب حساس‌اند. این

یاخته‌ها در ماده‌ای ژلاتینی قرار دارند. جریان آب در کانال، ماده ژلاتینی را به حرکت در می‌آورد. حرکت ماده ژلاتینی، یاخته‌های گیرنده را تحریک می‌کند و ماهی به کمک خط جانبی از وجود () و () در پیرامون خود آگاه می‌شود (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- ساختار خط جانبی در ماهی



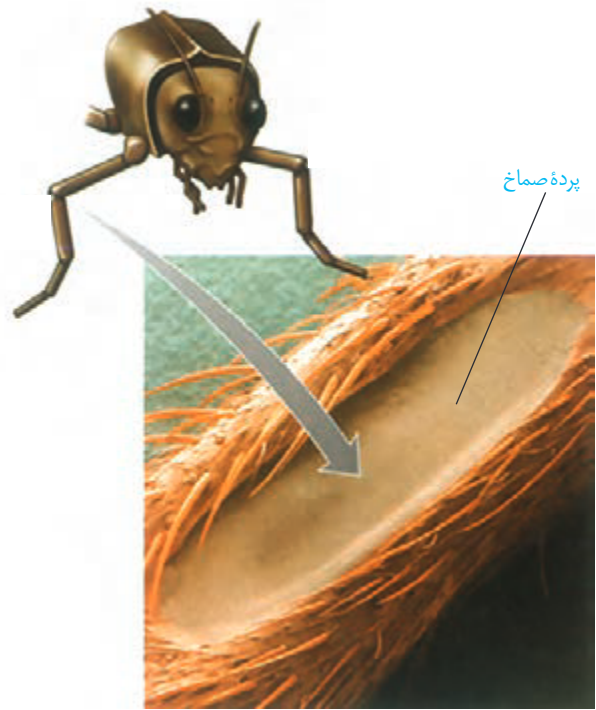
گیرنده‌های شیمیایی در پا:

در مگس، گیرنده‌های شیمیایی در آن قرار دارند. مگس‌ها به کمک این گیرنده‌ها انواع مولکول‌ها را تشخیص می‌دهند (شکل ۱۶).

شکل ۱۶- گیرنده شیمیایی در مگس

گیرنده مکانیکی صدا در پا: روی

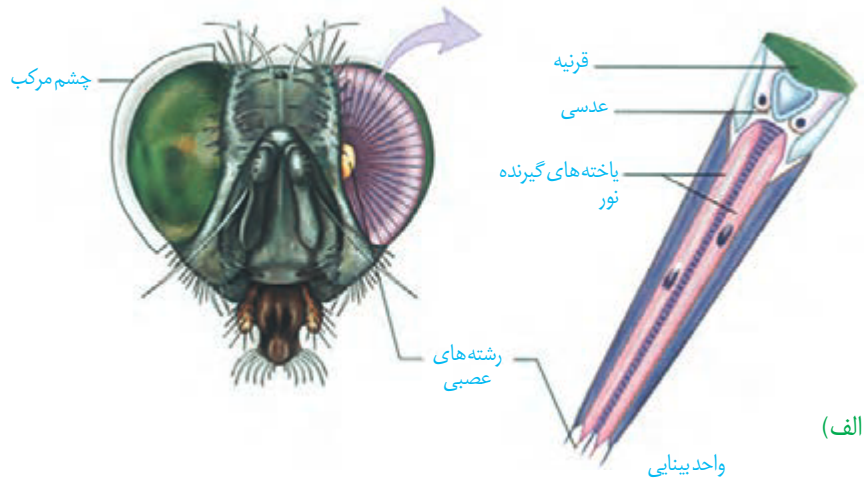
جیرجیرک یک وجود دارد که پرده صماخ روی آن کشیده شده است. لرزش پرده در اثر امواج صوتی، گیرنده‌های مکانیکی را که در قرار دارند، تحریک و جانور صدا را دریافت می‌کند (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- پرده صماخ در جیرجیرک

گیرنده‌های نوری چشم مرکب: چشم مرکب که در حشرات

دیده می‌شود، از تعداد زیادی تشکیل شده است. هر واحد بینایی، یک قرنیه، یک عدسی و تعدادی گیرنده نوری دارد. هر یک از این واحدها را ایجاد می‌کنند. جانور، این اطلاعات را یکپارچه و تصویری ایجاد می‌کند (شکل ۱۸). گیرنده‌های نوری برخی حشرات مانند پرتوهای رانیز دریافت می‌کنند.



(الف)

بیشتر بدانید

بیشتر حشرات سه چشم ساده روی سر خود دارند. شواهد نشان می‌دهند، زنبور عسل از چشم ساده خود برای تشخیص شدت نور و طول روز استفاده می‌کند؛ اما این چشم، تصویری ایجاد نمی‌کند.



چشم‌های ساده
چشم‌های مرکب

تصویر چشم‌های زنبور با میکروسکوپ الکترونی



(ب)

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

بیشتر بدانید

گیرنده‌های مغناطیسی:

جانورانی مانند لاک‌پشت‌های دریایی که هنگام مهاجرت مسافت‌های طولانی را می‌پیمایند، گیرنده‌های مغناطیسی دارند که به کمک آنها جهت و موقعیت خود را به درستی تشخیص می‌دهند؛ زیرا الگوی میدان مغناطیسی زمین، در نواحی مختلف کره زمین متفاوت و تقریباً در طول زمان ثابت است و با تغییر آب و هوا و شب و روز تغییر نمی‌کند.

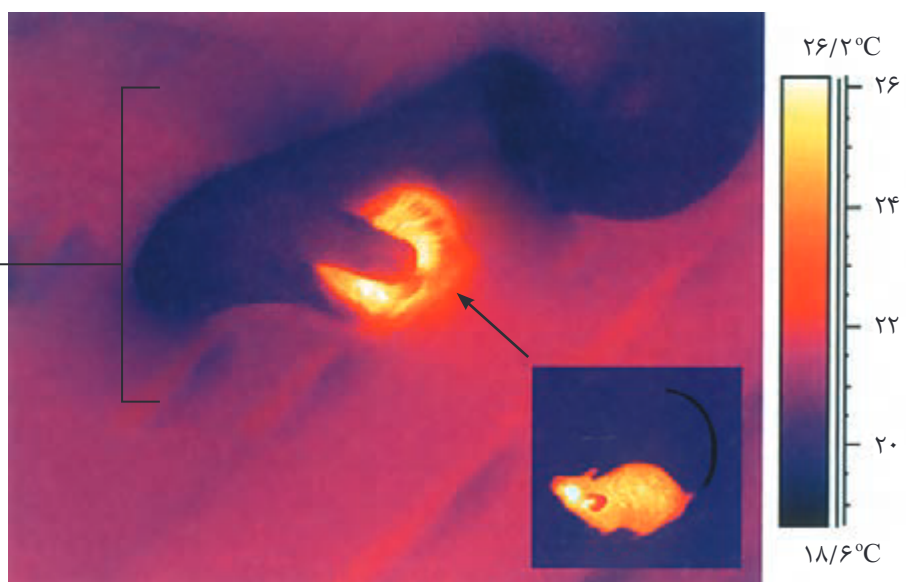
شکل ۱۹-الف) محل گیرنده فروسرخ در مار زنگی

گیرنده فروسرخ مار زنگی: مارها می‌توانند پرتوهای مار زنگی سوراخی است که گیرنده‌های پرتوهای فروسرخ در آن قرار دارند. به کمک این گیرنده‌ها، مار پرتوهای فروسرخ از بدن شکار را دریافت می‌کند و محل آن را در تاریکی تشخیص می‌دهد.



ب) تصویر مار در حال شکار که با دوربین حساس به پرتوهای فروسرخ گرفته شده است.

مار در حال خوردن موش



بیشتر بدانید

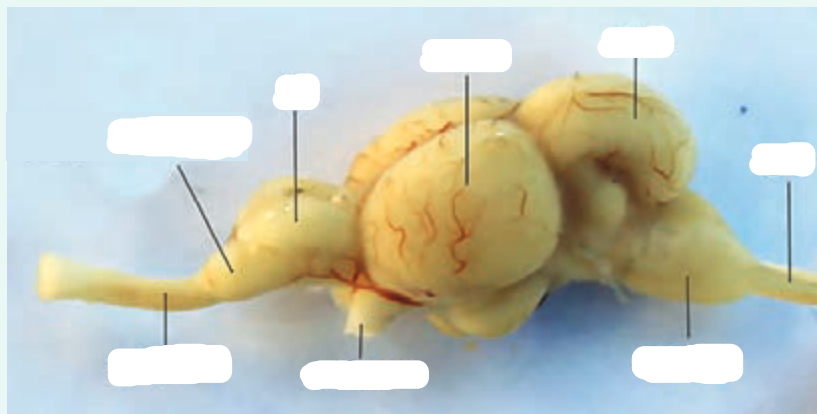
گیرنده‌های الکتریکی:

بسیاری از کوسه‌ها و برخی از پستانداران مانند پلاتی پوس (نوک اردکی)، گیرنده‌هایی دارند که میدان‌های الکتریکی را تشخیص می‌دهند. این جانوران از گیرنده‌های الکتریکی برای یافتن شکار و جهت‌یابی استفاده می‌کنند. برخی از ماهی‌ها برای ایجاد ارتباط با هم‌نوعان این گیرنده‌ها را به کار می‌برند.

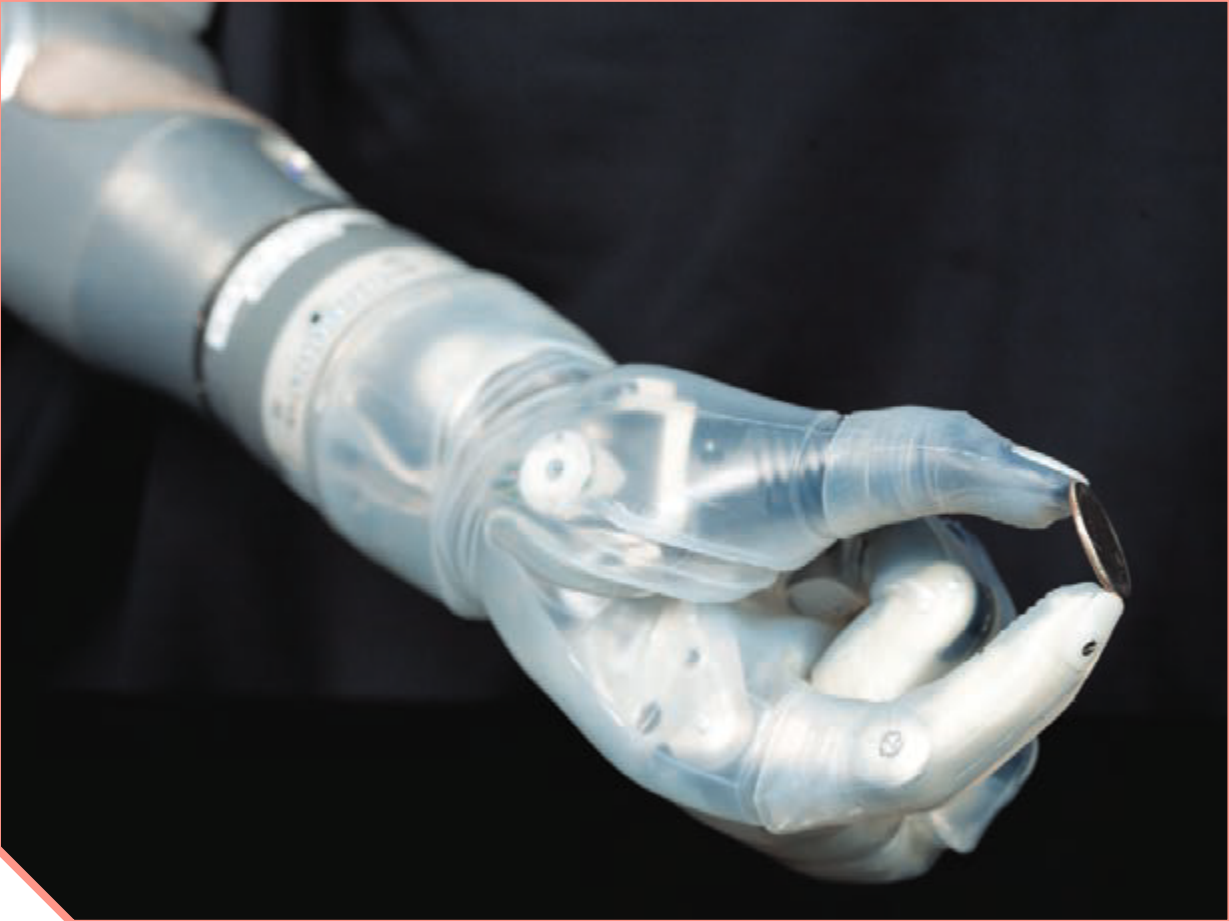
فعالیت ۸

با توجه به آنچه درباره حواس و ساختارهای مرتبط با آن آموختید، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- ۱- طرح زیر مغز ماهی را نشان می‌دهد. ماهی نسبت به کل مغز جانور از _____ انسان بزرگ‌ترند. این مطلب چه واقعیتی را درباره حس بویایی 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؟



فصل ۳

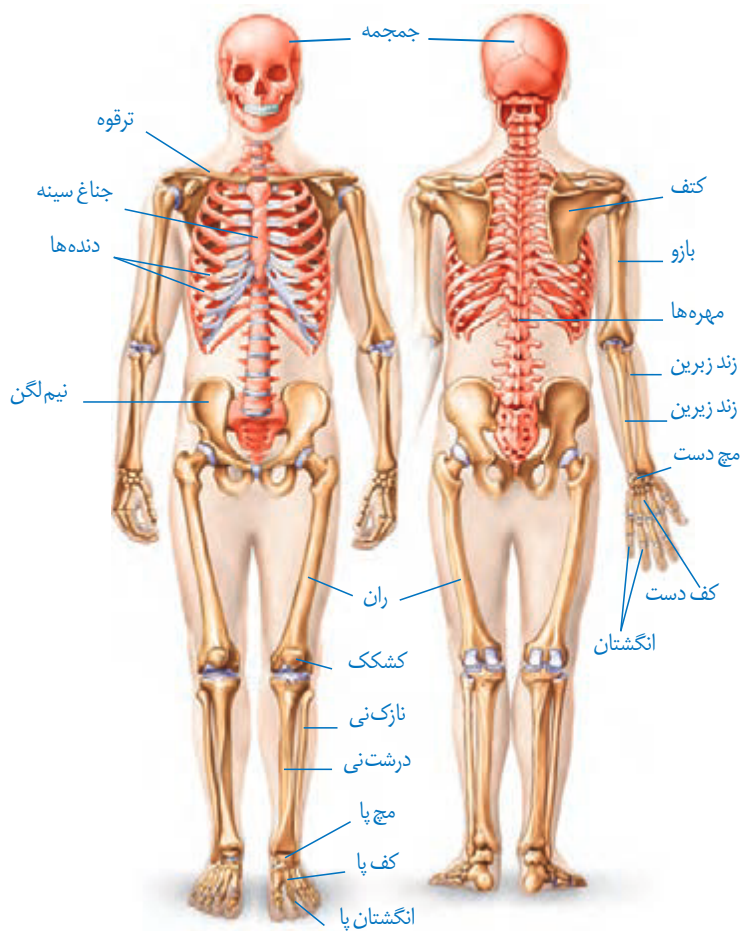
دستگاه حرکتی

استفاده ما از دست و پا به قدری است که تصور زندگی بدون آنها برایمان بسیار سخت است. خوشبختانه امروزه افراد دارای نقص عضو نیز می‌توانند با استفاده از اعضای مصنوعی تاحدودی بر محدودیت‌های حرکتی چیره شوند. مطالعات دقیق ساختار ماهیچه‌ها، مفاصل و استخوان‌ها، به همراه پیشرفت در علوم مربوط به مواد و الکترونیک، مهندسان را قادر ساخته تا اندام‌های پیچیده را جایگزین بخش‌های آسیب‌دیده یا ناقص کنند. کارآمدی بعضی 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؟



استخوان ها بخشی از انسان را تشکیل می دهند. اسکلت انسان شامل دو بخش و است. بخش محوری همان طور که از نامش مشخص است، محور بدن را تشکیل می دهد و از ساختارهایی مانند مغز و قلب حفاظت می کند؛ گرچه بخش هایی از آن هم در ، ، و نیز نقش دارند. استخوان های دست و پا از اجزای اسکلت جانبی اند. این استخوان ها نسبت به اسکلت محوری، نقش بیشتری در دارند. بخش های مختلف اسکلت در شکل ۱ دیده می شوند.



شکل ۱- اسکلت انسان

اعمال استخوان ها

استخوان ها علاوه بر و اندام ها، اعمال دیگری هم انجام می دهند؛ مثلاً استخوان های کوچک گوش در مؤثرند. همچنین استخوان ها به کمک ماهیچه ها موجب حرکت بدن می شوند. سایر اعمال استخوان ها در جدول یک خلاصه شده است.

جدول ۱-وظایف اسکلت استخوانی در انسان



استخوان‌هایی از جمجمه



استخوان مهره



استخوان‌های میخ دست



استخوان ران

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

وظیفه	توضیح
پشتیبانی	استخوان‌ها شکل بدن را تعیین و نیز چارچوبی را ایجاد می‌کنند تا اندام‌ها روی آنها مستقر شوند.
حرکت	اتصال ماهیچه‌های اسکلتی به استخوان‌ها و انقباض آنها باعث انتقال نیروی ماهیچه به استخوان و حرکت آن می‌شود.
حفاظت اندام‌های درونی	اسکلت استخوانی، بخش‌های حساسی، مانند نخاع، قلب، مغز و شش‌ها را حفاظت می‌کند.
تولید یاخته‌های خونی	استخوان‌ها مغز قرمز دارند که یاخته‌های خونی را تولید می‌کند.
ذخیره مواد معدنی	استخوان‌ها محل ذخیره مواد معدنی، مانند <input type="text"/> اند.
کمک به شنیدن، تکلم و اعمال دیگر	استخوان‌های کوچک گوش در شنیدن و استخوان‌های آرواره در تکلم و جویدن نقش دارند.

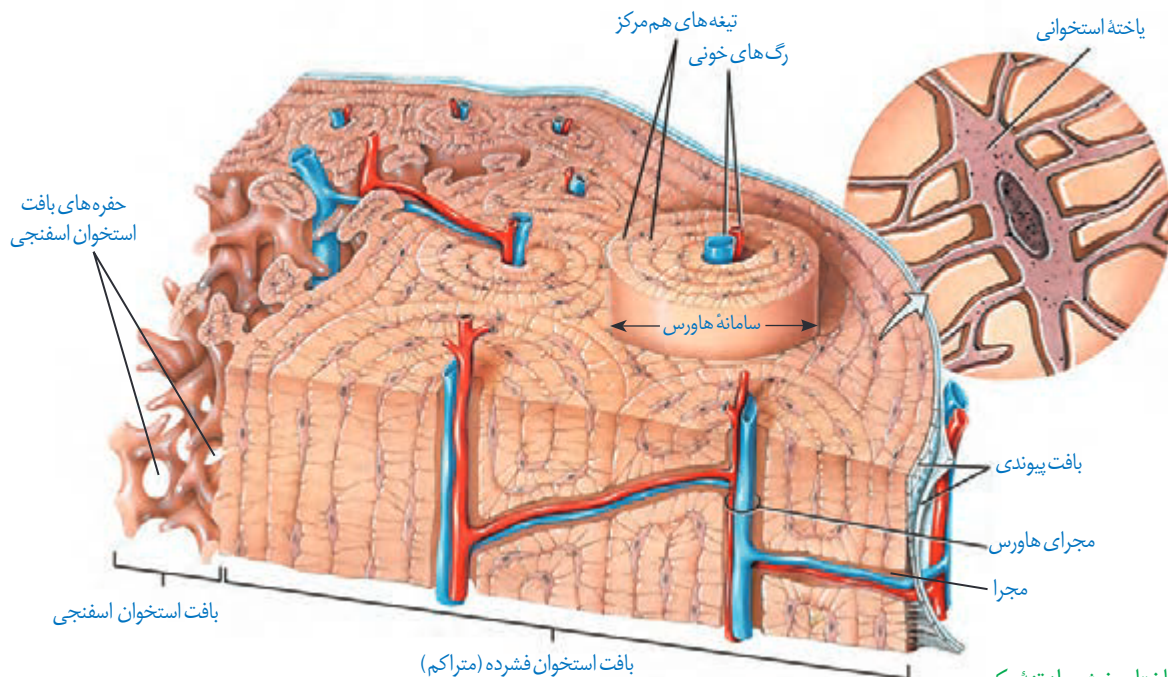
انواع استخوان

استخوان‌ها اشکال مختلفی دارند. استخوان و از انواع استخوان‌های درازند، در حالی که استخوان‌های از انواع استخوان‌های کوتاه‌اند. استخوان از استخوان‌های پهن هستند. استخوان‌های از نوع استخوان‌های نامنظم‌اند (شکل ۲). استخوان‌های بدن اندازه‌های متفاوتی دارند، از استخوان‌های کوچک تا استخوان بزرگ.

ساختار استخوان: از دو نوع بافت استخوانی و تشکیل شده است. هر نوع بافت استخوانی در استخوان‌های مختلف است. مثلاً بافت استخوانی فشرده در ، به صورت واحدهایی به نام قرار گرفته است (شکل ۳). این سامانه‌ها به صورت از تیغه‌های استخوانی‌اند که از ، در اطراف آنها تشکیل شده است. ماده زمینه‌ای از تشکیل شده است. اعصاب و رگ‌های درون مجرای مرکزی هر سامانه، ارتباط بافت زنده را با بیرون برقرار می‌کنند. تنه این استخوان نیز بافت اسفنجی دارد. سطح خارجی این استخوان، توسط احاطه شده است و رگ‌ها و اعصاب از راه مجراهایی به بیرون ارتباط دارند.

استخوان ران از بافت اسفنجی پر شده است. بافت استخوانی اسفنجی، از تشکیل شده است که بین آنها حفره‌هایی وجود دارد که توسط و پر شده‌اند. مغز استخوان در دو نوع زرد و قرمز وجود دارد. مغز زرد بیشتر از تشکیل

شده است و استخوان‌های دراز را پر می‌کند. مغز قرمز استخوان در بافت دیده می‌شود. در ، مغز زرد می‌تواند به مغز قرمز تبدیل شود.



شکل ۳- ساختار بخشی از تنه 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

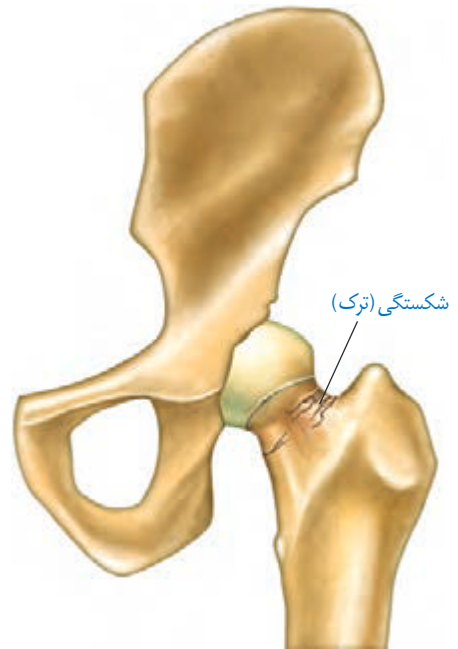
در دوران ، استخوان‌ها از بافت‌های تشکیل و با افزوده شدن نمک‌های سخت می‌شوند. یاخته‌های استخوانی تا ، ماده زمینه‌ای ترشح می‌کنند و بنابراین، و آن افزایش پیدا می‌کند. با افزایش سن، یاخته‌های استخوانی می‌شوند و توده استخوانی پیدا می‌کند. در همه این مراحل، در حال انجام است. استخوان‌ها در اثر مانند ، یا با ضخیم، متراکم‌تر و محکم‌تر می‌شوند و استخوان‌هایی که کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند، ظریف‌تر می‌شوند. مشابه این حالت، در دیده می‌شود که در محیط تراکم استخوانشان کاهش می‌یابد. استخوان‌های بدن دچار شکستگی‌های می‌شوند که نتیجه بدن اند. شکستگی‌های دیگر می‌توانند ناشی از ضربه یا برخورد باشند (شکل ۴).

در این حالت، یاخته‌های نزدیک به محل شکستگی، یاخته‌های جدید استخوانی می‌سازند و پس از چند هفته آسیب بهبود پیدا می‌کنند.



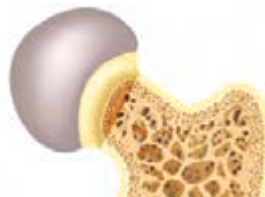
(ب)

شکل ۴- الف) شکستگی ناشی از صدمه در سر استخوان ران و ب) تصویر رادیوگرافی از استخوان شکسته ران

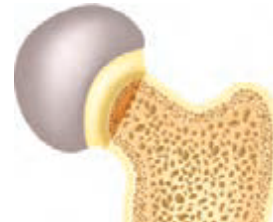


(الف)

تراکم توده استخوانی از عوامل مهم استحکام استخوان هاست و کاهش آن باعث می‌شود. در پوکی استخوان، تخریب استخوانی افزایش می‌یابد. در نتیجه استخوان‌ها ضعیف و شکننده می‌شوند (شکل ۵). کمبود و غذا، و با در استخوان‌ها، باعث بروز پوکی استخوان در مردان و زنان می‌شوند. اختلال در و مصرف نوشابه‌های نیز در کاهش تراکم استخوان نقش دارند.



استخوان مبتلا به پوکی



استخوان طبیعی

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		
سن	زن	مرد
۲۰	۰/۸۹۵	۰/۹۷۹
۳۰	۰/۸۸۶	۰/۹۳۶
۴۰	۰/۸۵۰	۰/۸۹۴
۵۰	۰/۷۹۷	۰/۸۵۱
۶۰	۰/۷۳۳	۰/۸۰۹
۷۰	۰/۶۶۷	۰/۷۶۶
۸۰	۰/۶۰۷	۰/۷۲۴

طرح پرسش از اعداد جدول در همه آزمون‌ها از جمله کنکور سراسری ممنوع است.

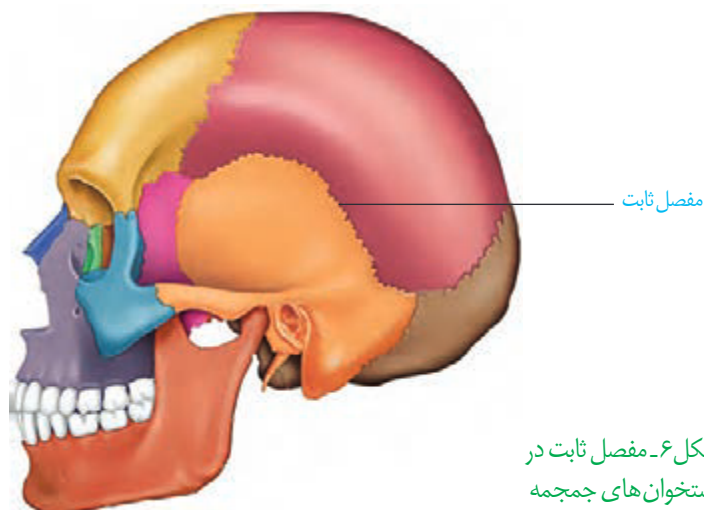
۱- منحنی تغییر تراکم توده استخوانی را در دو جنس رسم کنید.

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 آن مفصل ثابت در استخوان‌های جمجمه است. جمجمه از چندین استخوان تشکیل شده است که در محل مفصل‌های ثابت آنها و شده‌اند (شکل ۶).

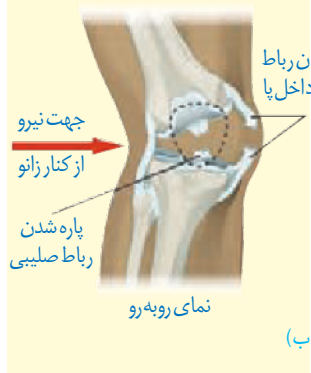
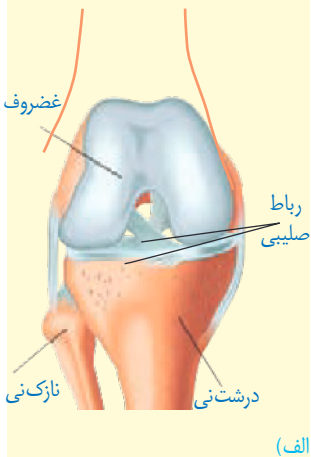


شکل ۶- مفصل ثابت در استخوان‌های جمجمه

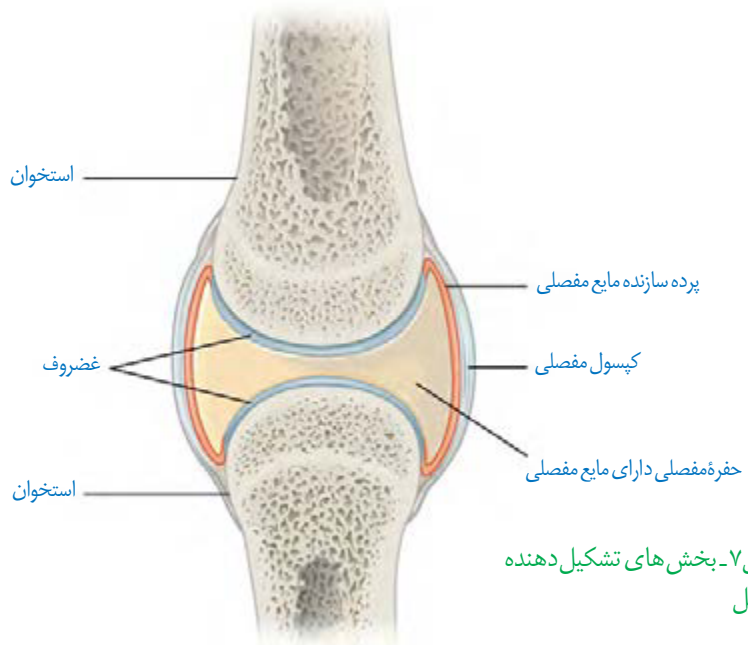
بیشتر بدانید

پارگی رباط صلیبی یکی از موارد شایع آسیب‌دیدگی در ورزشکاران است. این رباط که به دلیل شکل ظاهر آن به این نام خوانده می‌شود سبب نگه‌داشتن استخوان ران در مقابل استخوان درشت‌نی می‌شود. ممکن است فرد با پارگی رباط صلیبی سال‌ها بدون مشکل زندگی کند. تغییر ناگهانی وضعیت تنه روی زانو، ایستادن ناگهانی در حین دویدن، جهیدن و افتادن دوباره به زمین در وضعیت نامناسب و ضربات ناگهانی و شدید از جوانب زانو می‌توانند عامل ایجاد آسیب در این رباط باشد.

(الف) شکل رباط صلیبی زانو و (ب) نحوه آسیب دیدن آن.



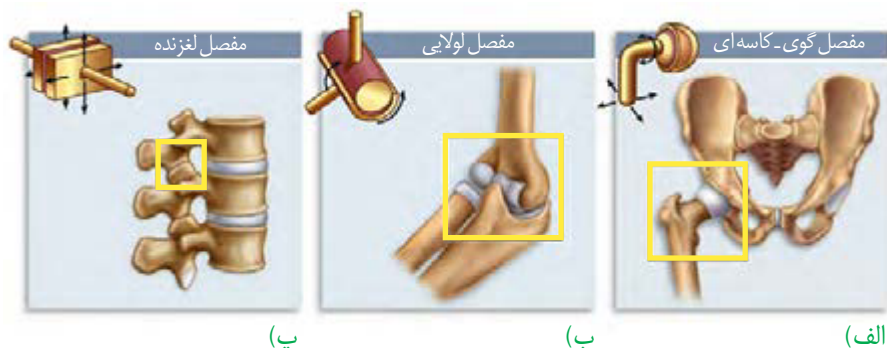
در مفاصل‌ها، استخوان‌ها قابلیت حرکت دارند. استخوان‌ها در محل این مفصل‌ها توسط پوشیده شده‌است. نمونه آن مفصل‌های زانو، انگشتان و لگن است. استخوان‌ها در محل این نمونه‌ها توسط یک کپسول از جنس بافت است. مایع مفصلی و سطح صیقلی غضروف به استخوان‌ها امکان می‌دهد که سالیان زیادی در مجاور هم لیز بخورند و اصطکاک باشند (شکل ۷).



شکل ۷- بخش‌های تشکیل دهنده مفصل

علاوه بر کپسول مفصلی، هم به کنار یکدیگر ماندن استخوان‌ها کمک می‌کنند. رباط، بافت است که را به هم متصل می‌کند. بعضی انواع مفصل‌های متحرک را در شکل ۸ مشاهده می‌کنید. با توجه به شکل نحوه حرکت هر نوع مفصل را مقایسه کنید.

بخش صیقلی غضروف‌ها در اثر تخریب می‌شود، ولی بدن دوباره آن را ترمیم می‌کند. اگر سرعت تخریب بیش از ترمیم باشد، می‌تواند باعث بیماری‌های مفصلی شود.



شکل ۸- انواعی از مفصل‌های متحرک. (الف) گوی-کاسه‌ای (ب) لولایی (پ) لغزنده.

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

بیشتر بدانید

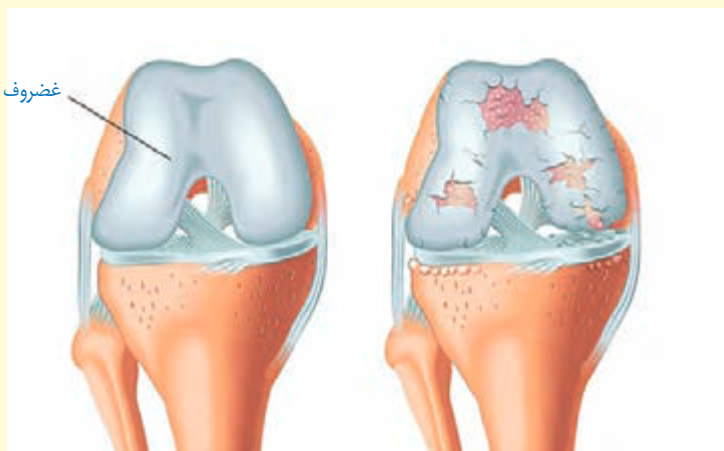
شکستگی استخوان در کتاب قانون

ابن سینا همانند بسیاری از دانشمندان مسلمان در دوران شکوفایی تمدن اسلامی، در بسیاری از علوم روزگار خود تبحر داشت. او که موضوع‌های علمی متفاوتی نوشته است، به فلسفه و پزشکی علاقه ویژه‌ای داشت؛ به طوری که دو اثر مهم او یعنی *شفا* در فلسفه و *قانون* در طب همچنان مورد رجوع و استفاده هستند. *قانون* شامل پنج کتاب و با موضوع‌های متفاوتی درباره پزشکی، بیماری‌ها و درمان آنها است. ابن سینا در یکی از این کتاب‌ها به توصیف انواع شکستگی‌ها و راه‌های درمان آن پرداخته است. ابن سینا می‌دانسته اگر شکستگی در محل مفصل باشد، ممکن است حرکت آن پس از بهبود شکستگی، محدود شود. امروزه برای رفع محدودیت حرکتی در چنین شکستگی‌هایی فیزیوتراپی توصیه می‌شود. توصیه و تأکید ابن سینا مبنی بر تأخیر چند روزه در آتل‌بندی شکستگی، امروزه به تأخیر در آتل‌بندی معروف است؛ گرچه به نام او ثبت نشده است.

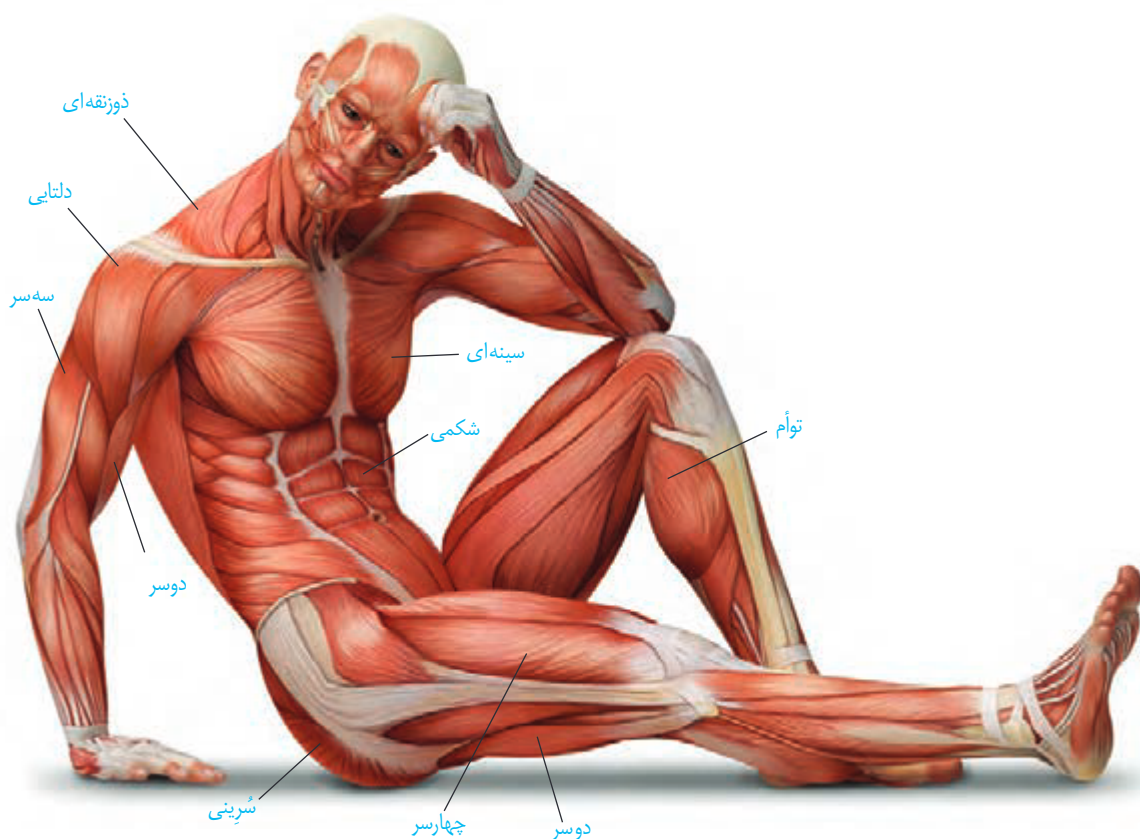
بیشتر بدانید

روماتیسم مفصلی

روماتیسم مفصلی بیماری‌ای است که در آن پرده سازنده مایع مفصلی در زیر کپسول مفصلی، دچار التهاب می‌شود. با افزایش التهاب این پرده، ترشح مایع مفصلی هم افزایش می‌یابد که موجب تورم و التهاب در محل آسیب می‌شود. با پیشرفت بیماری، غضروف‌ها آسیب می‌بینند. التهاب مفصل معمولاً در اندام‌های دوطرف بدن به صورت متقارن بروز می‌کند. تداوم این بیماری ممکن است باعث ساییدگی استخوان در محل آسیب شود. گرچه علت دقیق بروز این بیماری کاملاً شناخته شده نیست، ولی عوامل ارثی، جنسیت، محیط و بعضی بیماری‌های میکروبی در بروز این بیماری مؤثرند. این بیماری در زنان شایع‌تر از مردان است که احتمالاً به دلیل اثر هورمون‌های جنسی زنانه است. اثر مصرف دخانیات و آلودگی هوا نیز در بروز این بیماری، اثبات شده است. به دلیل دخالت عوامل متعدد در بروز این بیماری، هنوز درمان قطعی برای آن وجود ندارد. استفاده از داروهای کاهنده التهاب مانند مشتقات هورمون کورتیزول از پیشرفت بیماری می‌کاهد و علائم آن را تا حدی کاهش می‌دهد. در موارد شدید بیماری، ممکن است مفصل آسیب‌دیده با مفصل مصنوعی جایگزین شود.



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

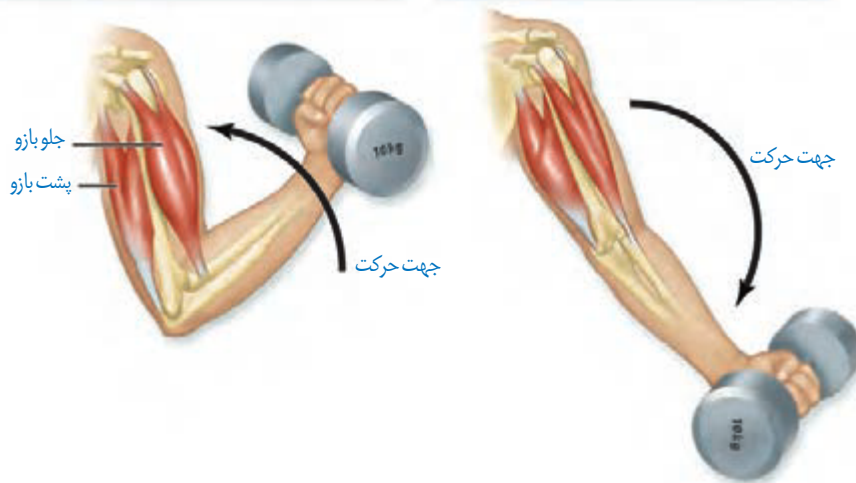


شکل ۹- ماهيچه‌های اسکلتی بدن انسان

ماهيچه‌ها به صورت جفت باعث حرکات اندام‌ها می‌شوند؛ زیرا ماهيچه‌ها دارند. انقباض هر ماهيچه فقط می‌تواند استخوانی را در جهتی خاص بکشد، ولی آن ماهيچه نمی‌تواند استخوان را به حالت قبل برگرداند، این وظیفه بر عهده ماهيچه متقابل آن است. برای مثال، ماهيچه روی بازو می‌تواند ساعد را به سمت جلو یا بالا بیاورد، ولی نمی‌تواند آن را به حالت قبل برگرداند و این حرکت توسط ماهيچه پشت بازو انجام می‌شود. بنابراین، هنگامی که یکی از جفت ماهيچه‌های متقابل در حالت انقباض است، ماهيچه دیگر در حال استراحت است (شکل ۱۰). ماهيچه‌های اسکلتی باعث حرکت استخوان نمی‌شوند. شما چه ماهيچه‌های اسکلتی (مخطط) 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 ماهیچه های متقابل

گرچه ماهیچه های اسکلتی تحت ، هستند، ولی بعضی از این ماهیچه ها به صورت هم منقبض می شوند. انقباض ماهیچه ها در اثر نمونه ای از این انقباض هاست که با آنها در گذشته آشنا شدید. ماهیچه ها همچنین با انقباض خود در حفظ و ایجاد مؤثرند (جدول ۲).

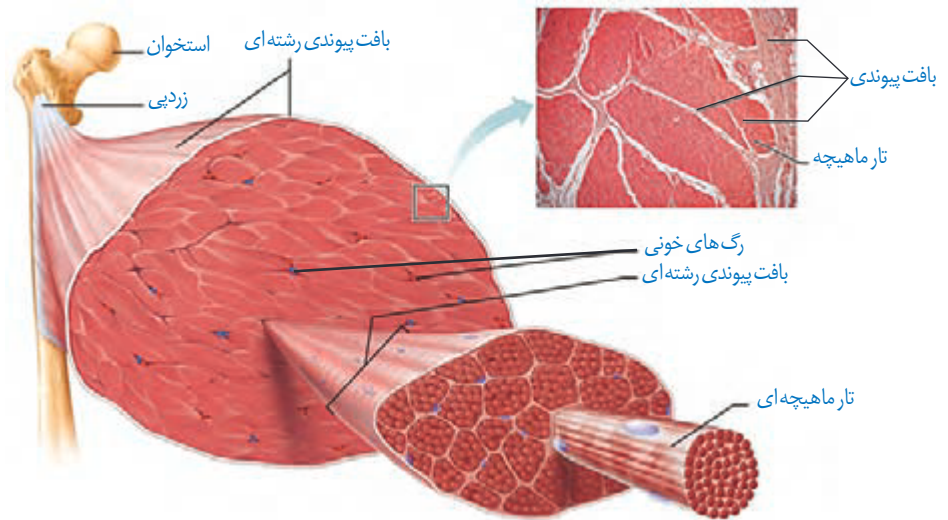
جدول ۲- اعمال ماهیچه های اسکلتی

توضیح	وظیفه
ماهیچه ها با اتصال به استخوان ها باعث ایجاد حرکت ارادی می شوند.	حرکات ارادی
ماهیچه های اسکلتی نوعی کنترل ارادی برای ایجاد می کنند.	کنترل درجه های بدن
ماهیچه ها با اتصال به استخوان ها و انقباض خود باعث اتصال استخوان ها به هم و نگهداری بدن به صورت قائم می شوند.	حفظ حالت بدن
ماهیچه های اسکلتی با کمک به سخن گفتن، نوشتن یا رسم شکل و ایجاد حالات مختلف چهره، در برقراری ارتباط ایفای نقش می کنند.	ارتباطات
فعالیت های سوخت و ساز در یاخته های ماهیچه ای باعث ایجاد می شود که می تواند در حفظ دمای مناسب بدن مؤثر باشد.	حفظ دمای بدن

ساختار ماهیچه اسکلتی

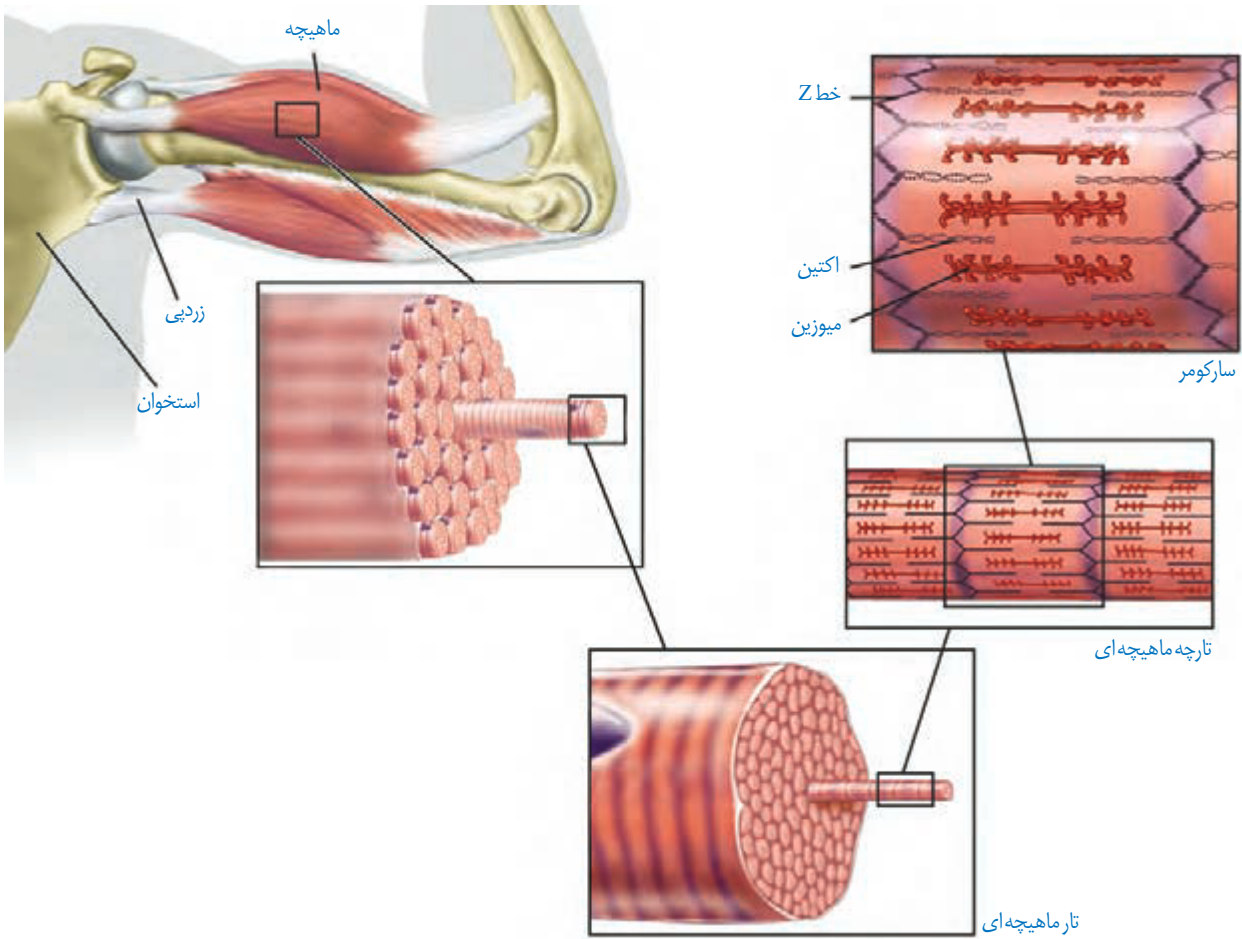
یک ماهیچه اسکلتی مانند آنچه که در شکل ۱۱ دیده می شود از ماهیچه ای تشکیل شده است. هر دسته تار ماهیچه ای از ماهیچه ای تشکیل شده است.

این دسته تارها با غلافی از بافت پیوندی احاطه شده است. این غلاف‌های پیوندی به صورت یا به نام در می‌آیند (شکل ۱۱). زردپی‌های دو انتهای ماهیچه، به 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 می‌شود. مثلاً با کوتاه شدن حدود یک سانتی‌متر ماهیچه جلوی بازو، ساعد دست به اندازه زیادی حرکت می‌کند.

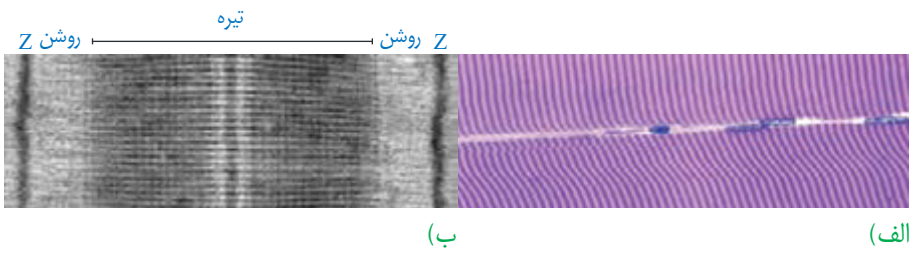


شکل ۱۱- ساختار ماهیچه اسکلتی

یاخته (تار) ماهیچه اسکلتی: در شکل ۱۲، یاخته‌های ماهیچه‌ای مانند استوانه‌ای با دیده می‌شوند. در واقع هر یاخته از همین علت چند هسته دارد. درون هر یاخته، تعداد زیادی رشته به نام که هم در طول یاخته قرار گرفته‌اند (شکل ۱۲). تارچه‌ها از واحدهای تکراری به نام تشکیل شده‌اند که به تار ماهیچه‌ای ظاهر () می‌دهند. دو انتهای هر سارکومر خطی به نام **خط Z** دیده می‌شود. آیا با توجه به شکل ۱۲ می‌توانید علت این نام‌گذاری را حدس بزنید؟ ظاهر مخطط این یاخته‌ها به دلیل وجود دو نوع رشته پروتئینی و است که با آرایش خاصی در کنار هم قرار گرفته‌اند. رشته‌های اکتین و از یک طرف به خط Z متصل‌اند. این رشته‌ها به درون سارکومر کشیده شده‌اند. رشته‌های میوزین، و بین رشته‌های اکتین جاگرفته‌اند. این رشته‌ها برای اتصال به اکتین دارند. آیا می‌توانید با توجه به شکل ۱۳ و نحوه قرارگیری رشته‌های اکتین و میوزین در شکل ۱۲، علت تیره و روشن دیده شدن این تارهای ماهیچه‌ای را بیان کنید؟



شکل ۱۲- اجزای یک تار و تارچه ماهیچه‌ای



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

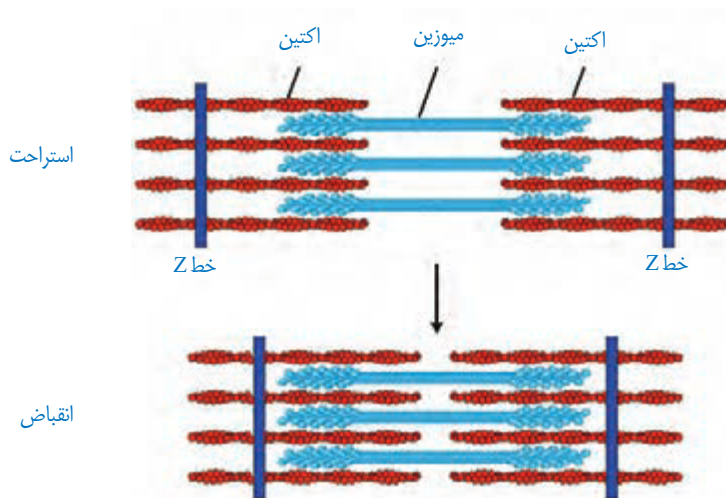


شکل ۱۴- بخش‌های مختلف مولکول میوزین

مکانیسم انقباض ماهیچه

بارسیدن پیام از مراکز عصبی، تحریک از طریق همایه ویژه ای از یاخته عصبی به یاخته ماهیچه ای می‌رسد و ناقل عصبی از پایانه یاخته عصبی آزاد می‌شود. با اتصال این ناقلین به گیرنده های خود در

یاخته ماهیچه‌ای، یک موج تحریکی در
 ماهیچه‌ای، یون‌های از آن آزاد می‌شود. در نتیجه این عمل، سرهای
 پروتئین‌های میوزین به رشته‌های اکتین متصل می‌شوند.
 با اتصال پروتئین‌های میوزین به اکتین و تغییر شکل آن، خطوط Z سارکومر به هم نزدیک
 می‌شوند. نزدیک شدن خطوط Z باعث کوتاه شدن و در کل، کاهش طول ماهیچه
 می‌شود (شکل ۱۵).



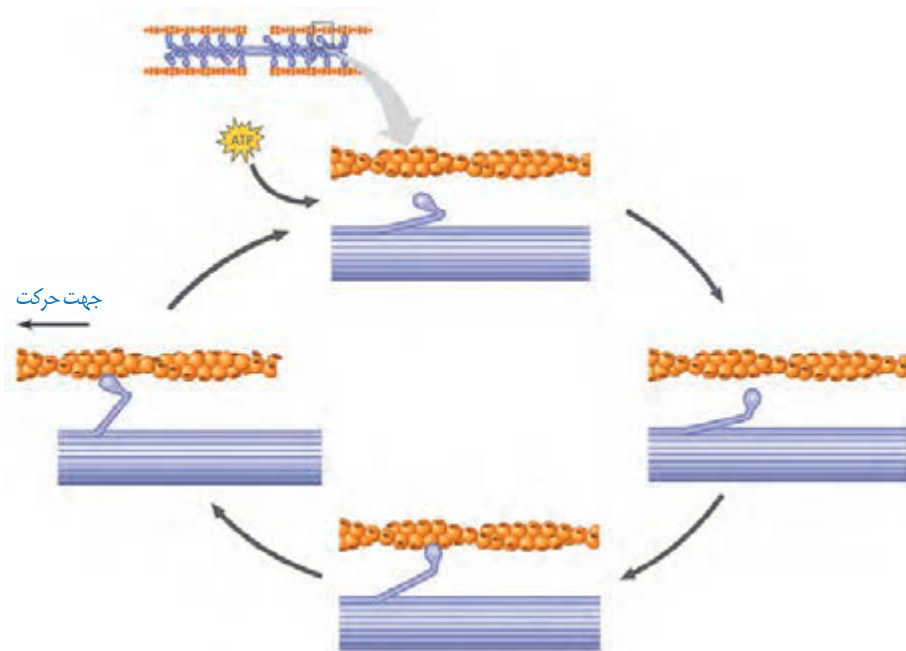
شکل ۱۵- طرح ساده‌ای از انقباض
 سارکومرها

غزیدن میوزین و اکتین در مجاورت هم به
 میوزین و اکتین دائماً تشکیل و با حرکتی مانند
 سرهای متصل جدا و به بخش جلوتر وصل شوند. این لیز خوردن، اتصال و جدا شدن سرهای میوزین
 صدها مرتبه در ثانیه تکرار و در نتیجه ماهیچه اسکلتی منقبض می‌شود (شکل ۱۶).

توقف انقباض: با توقف پیام عصبی انقباض، یون‌های کلسیم به
 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 بدانید

بعضی عوامل بیماری‌زا می‌توانند در
 انقباض ماهیچه اختلال ایجاد کنند؛
 مثلاً نوعی باکتری سمی خطرناک به
 نام بوتولینوم تولید می‌کند. این سم مانع
 از آزاد شدن استیل‌کولین از یاخته‌های
 عصبی حرکتی می‌شود، در نتیجه
 ماهیچه هیچ پیامی برای تحریک
 دریافت نمی‌کند. این سم که به بوتاکس
 نیز معروف است در مقادیر بسیار کم
 برای کاهش چین و چروک‌های
 ظاهری چهره استفاده می‌شود. تزریق
 مقادیر بسیار کم بوتاکس در اطراف
 چشم و پیشانی به‌طور موقت باعث فلج
 ماهیچه‌های چهره می‌شود و تا مدتی
 چروک‌های صورت رافع می‌کند، ولی
 از طرفی باعث بی‌حالت شدن چهره
 می‌شود که به چهره یخی یا بی‌روح
 معروف است.



شکل ۱۶- نحوه انقباض ماهیچه

تأمین انرژی انقباض

انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها از سوختن به‌دست می‌آید. در ماهیچه‌ها به صورت ذخیره وجود دارد و در صورت لزوم به تجزیه می‌شود. در صورت وجود اکسیژن، تجزیه گلوکز می‌تواند تا انرژی لازم برای ساخت ATP را فراهم کند. برای انقباض ماهیچه‌ها از استفاده می‌کنند. ماده‌ی دیگر کراتین فسفات است که طبق واکنش زیر می‌تواند با دادن فسفات خود، مولکول ATP را به کند.

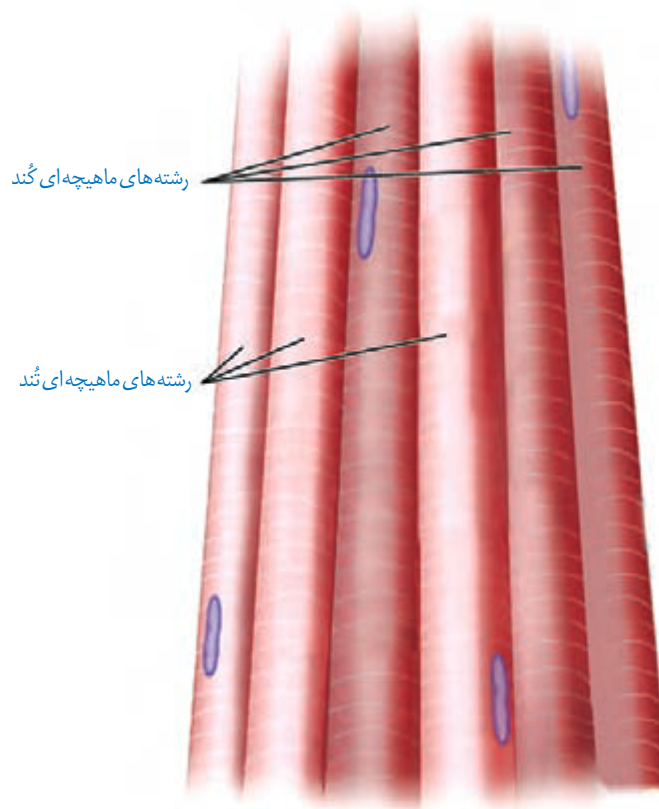


ماهیچه‌ها برای تجزیه‌ی کامل گلوکز به اکسیژن نیاز دارند. در فعالیت‌های که اکسیژن کافی به ماهیچه‌ها نمی‌رسد، تجزیه‌ی گلوکز به صورت انجام می‌شود. در اثر این واکنش‌ها تولید می‌شود که در ماهیچه می‌شود. لاکتیک اسید پس از تمرینات ورزشی طولانی، باعث و ماهیچه‌ای می‌شود. لاکتیک اسید تجزیه می‌شود و اثرات درد و گرفتگی ماهیچه‌ای کاهش می‌یابد.

انواع یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای

یاخته‌های ماهیچه‌ای را می‌توان به دو نوع یاخته‌های و تقسیم کرد. این تقسیم‌بندی براساس است. ماهیچه‌های بدن هر دو نوع یاخته را دارند. تار ماهیچه‌ای نوع کند، برای حرکات مانند ویژه شده‌اند. این تارها مقدار زیادی

به نام **میوگلوبین** (شبيه هموگلوبین) دارند که می توانند مقداری را ذخیره کنند. این تارها بیشتر انرژی خود را به روش به دست می آورند (شکل ۱۷).
 تارهای ماهیچه ای تند (یا سفید) منقبض می شوند. این تارها مسئول انجام انقباضات سریع مثل و وزنه اند. این تارها تعداد کمتری دارند و انرژی خود را بیشتر از راه تنفس به دست می آورند. مقدار این تارها هم کمتر است. این تارها سریع انرژی خود را از دست می دهند و خسته می شوند. افراد ، دارای تار ماهیچه ای تند بیشتری هستند که با ، تارهای نوع تند به نوع کند تبدیل می شوند (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- تارهای ماهیچه ای تند و کند

فعالیت ۴

الف) به نظر شما چه تفاوت هایی بین دوندگان دوی صدمتر و ماراتن از نظر تعداد و درصد تارهای ماهیچه ای تند و کند وجود دارد؟

ب) کدام گروه هنگام فعالیت ورزشی حرفه ای خود به اکسیژن نیاز بیشتری دارند؟

پ) مقدار میوگلوبین ماهیچه های مؤثر در ورزش حرفه ای این ورزشکاران چه تفاوتی دارد؟

حرکت در جانوران

جانوران حداقل در بخشی از زندگی خود می‌توانند از جایی به جای دیگری حرکت کنند. حرکتی در جانوران بسیار متنوع است. شناکردن، پروازکردن، دویدن و خزیدن، نمونه‌هایی از این حرکات اند. با این وجود، حرکت در جانوران مشابه است؛ برای حرکت در یک سو، جانور باید نیرویی در وارد کند. برای انجام حرکت، جانوران نیازمند ساختارهای و هستند.

ساختار اسکلت در جانوران متفاوت است، ولی می‌توان انواع اسکلت در جانوران را به گروه ^۱، و طبقه‌بندی کرد. اسکلت آب‌ایستایی در اثر درون بدن به آن شکل می‌دهد. اسکلت آب‌ایستایی دارد. ضمناً 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. نمونه‌هایی از جانوران دارای اسکلت بیرونی هستند. در این جانوران، اسکلت علاوه بر کمک به حرکت، هم دارد. با افزایش اندازه جانور، اسکلت خارجی آن هم باید بزرگ‌تر و شود. بزرگ بودن اسکلت خارجی، باعث شدن آن می‌شود که در ایجاد می‌کند. به همین علت، اندازه این جانوران از حد خاصی بیشتر نمی‌شود.

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

فعالیت ۵

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



فصل ۴

تنظیم شیمیایی

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



گفتار ۱ ارتباط شیمیایی

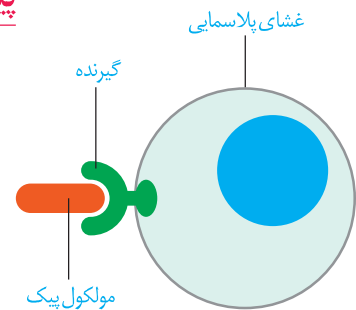
در فصل اول دیدیم که یاخته‌های عصبی ارتباط بین نقاط مختلف بدن را برقرار می‌کنند. در این گفتار، نقش مولکول‌ها را در برقراری ارتباط خواهیم دید.

پیک شیمیایی

مولکولی است که پیامی را منتقل می‌کند. یاخته‌ای که پیام را دریافت می‌کند نام دارد.

پیک، چگونه یاخته هدف را از میان انبوه یاخته‌ها پیدا می‌کند و پیام را اشتباهی به یاخته دیگر نمی‌رساند؟ یاخته هدف، برای پیک دارد (شکل ۱). مولکول پیک، تنها بر یاخته‌ای می‌تواند تأثیر بگذارد که گیرنده آن را داشته باشد و این یاخته، همان یاخته هدف است.

بر اساس که پیک طی می‌کند تا به یاخته هدف برسد، پیک‌ها را به دو گروه و تقسیم می‌کنند.



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

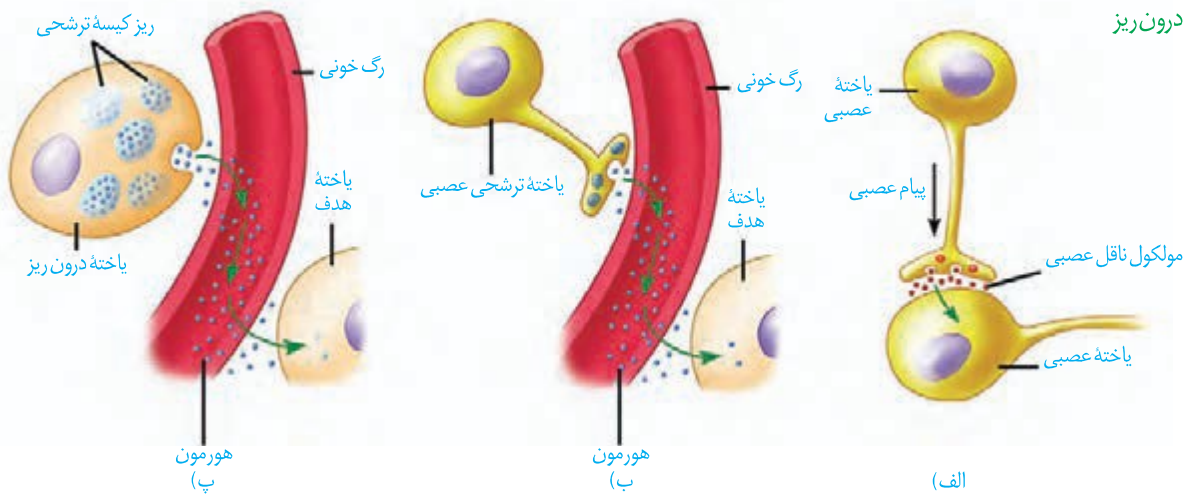
پیک‌های کوتاه‌برد

پیک کوتاه‌برد، چنان‌که از نام آن پیداست، بین یاخته‌هایی ارتباط برقرار می‌کند که در نزدیکی هم‌اند و حداکثر چند یاخته با هم فاصله دارند. یک پیک کوتاه‌برد است. این پیک از یاخته پیش‌همایه‌ای ترشح و بر یاخته پس‌همایه‌ای اثر می‌کند.

پیک‌های دور‌برد

پیک‌های دور‌برد پیک‌هایی هستند که به وارد می‌شوند و پیام را به فاصله‌ای دور منتقل می‌کنند. هورمون‌ها پیک‌های دور‌برند (شکل ۲).

شکل ۲- مقایسه هورمون و ناقل عصبی. الف) ترشح مولکول ناقل از یاخته عصبی، ب) ترشح هورمون از یاخته عصبی، پ) ترشح هورمون از یاخته درون‌ریز

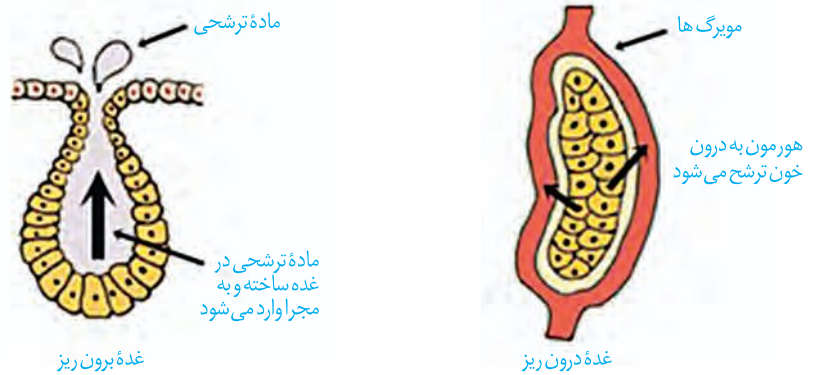


گاهی یاخته‌های عصبی پیک شیمیایی را به خون ترشح می‌کنند؛ در این صورت، این پیک یک هورمون به شمار می‌آید، نه یک ناقل عصبی.

غده‌های بدن

هورمون‌ها از یاخته‌های درون ریز ترشح می‌شوند. این یاخته‌ها ممکن است به صورت در اندام‌ها دیده شوند. مثال این یاخته‌ها را قبلاً دیده‌ایم. مثلاً در سال گذشته خواندیم که یاخته‌های درون ریز در و به ترتیب، هورمون و را ترشح می‌کنند. همچنین ممکن است یاخته‌های درون ریز را به صورت یافت که در این صورت، را تشکیل می‌دهند. ترشحات غده درون ریز به خون وارد می‌شود، اما غده برون ریز ترشحات خود را از طریق مجرایی به یا می‌ریزد (شکل ۳).

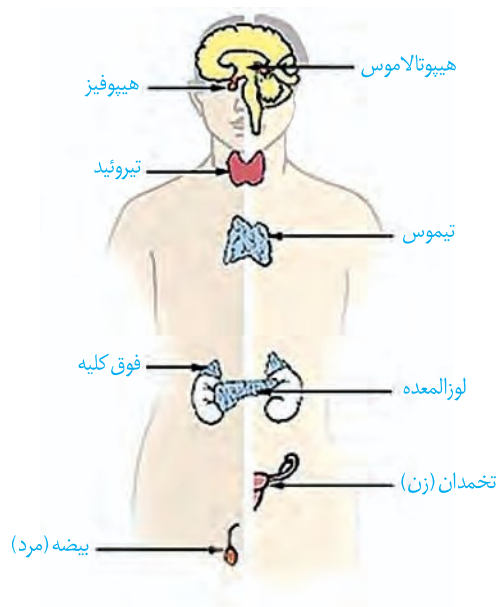
شکل ۳- غده درون ریز و برون ریز



بیشتر بدانید

جنس مولکول گیرنده از نوع پروتئین است. در واقع یکی از وظایف پروتئین‌های غشایی، عملکرد گیرنده‌ای است.

مجموع و و را دستگاه درون ریز می‌نامند. این دستگاه به همراه دستگاه عصبی، فعالیت‌های بدن را تنظیم می‌کنند و نسبت به محرک‌های و پاسخ می‌دهند. تعدادی از غدد دستگاه درون ریز را در شکل ۴ می‌بینید.

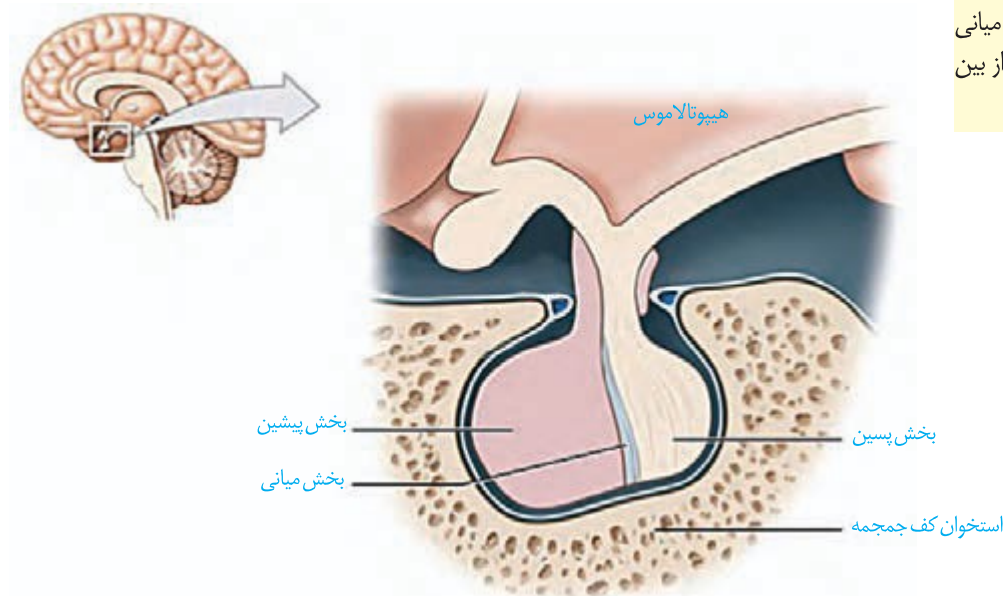


شکل ۴- تعدادی از غدد درون ریز

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

هیپوفیز

غدهٔ هیپوفیز تقریباً به اندازهٔ است و با این غدهٔ درون یک گودی، در استخوانی از پیشین، میانی و پسین نامیده می‌شوند. عملکرد بخش در انسان جای دارد. غدهٔ هیپوفیز سه بخش دارد که به هیپوتالاموس متصل است (شکل ۵).



شکل ۵- غده هیپوفیز

بیشتر بدانید

نقش بخش میانی غدهٔ هیپوفیز در ماهی‌ها و دوزیستان بهتر شناخته شده است. این بخش، هورمونی ترشح می‌کند که باعث تیره تر شدن یاخته‌های پوست در پاسخ به محرک‌های محیطی می‌شود. در انسان بالغ، بخش میانی بسیار کوچک می‌شود یا حتی از بین می‌رود.

بخش پیشین

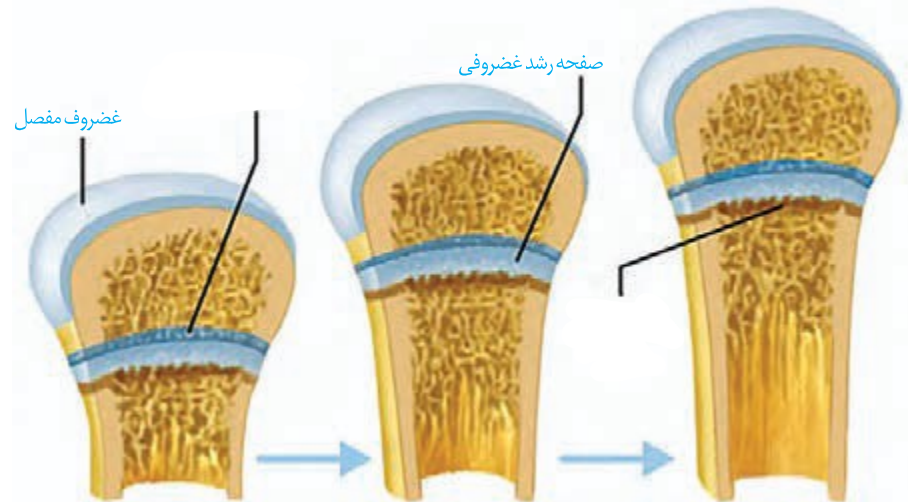
بخش پیشین تحت تنظیم ، شش هورمون ترشح می‌کند. هیپوتالاموس توسط رگ‌های خونی با بخش پیشین ارتباط دارد و هورمون‌هایی به نام آزادکننده و مهارکننده ترشح می‌کند که باعث می‌شوند هورمون‌های بخش پیشین ، یا اینکه ترشح آنها . به همین دلیل، غدهٔ نقش مهمی در تنظیم ترشح سایر غده‌ها بر عهده دارد. هورمون رشد، یکی از هورمون‌های بخش پیشین است که با رشد استخوان‌های ، اندازهٔ قدر را افزایش می‌دهد. در استخوان‌های ، دو صفحهٔ وجود دارد که صفحات رشد نام دارند (شکل ۶) یاخته‌های غضروفی در این صفحات تقسیم می‌شوند. همچنان

بیشتر بدانید

اندازهٔ قد هر فرد علاوه بر ژنتیک به محیط هم بستگی دارد. ژن‌هایی که از والدین به فرزند می‌رسد تعیین‌کنندهٔ اندازهٔ قد اوست. اندازهٔ قد به نژاد هم بستگی دارد (که آن هم موردی از ژنتیک است). به عنوان مثال، میانگین قد در آسیای جنوب شرقی کمتر از ایران است. محیط تأثیر غیر قابل انکاری بر اندازهٔ نهایی قد دارد. تغذیه، ورزش و حتی استراحت از عوامل مؤثر بر اندازهٔ قد هستند.

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

که یاخته‌های جدیدتر پدید می‌آیند، یاخته‌های استخوانی صفحات رشد از حالت غضروفی می‌شوند و به این ترتیب، استخوان رشد می‌کند. به تبدیل می‌شوند. در این حالت، رشد استخوان متوقف می‌شود و می‌گویند «صفحات رشد بسته شده‌اند». تا زمانی که این صفحات بسته نشده‌اند، هورمون رشد می‌تواند قد را افزایش دهد.



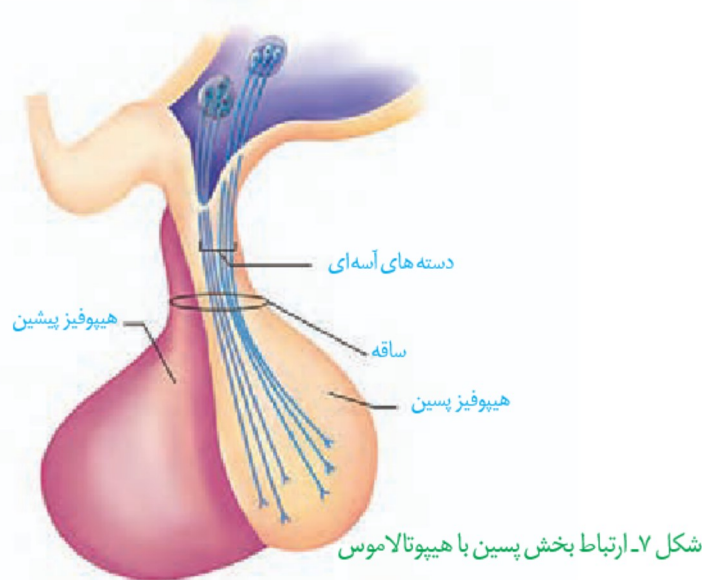
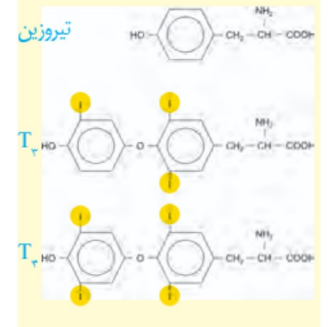
پرولاکتین هورمون دیگر بخش پیشین است. ، این هورمون، غدد شیری را به تولید شیر وامی‌دارد. تا مدت‌ها تصور می‌شد که کار پرولاکتین تنها همین است. اما اکنون شواهد روزافزونی مبنی بر نقش این هورمون در مردان، این هورمون در تنظیم فرایندهای **هورمون‌های محرک**، چهار هورمون باقی‌ماندهٔ بخش پیشین را تشکیل می‌دهند. بخش پیشین با ترشح این هورمون‌ها را تنظیم می‌کنند. هورمون **محرک تیروئید**، فعالیت غدهٔ سپردیس (تیروئید) را تحریک می‌کند؛ هورمون **محرک فوق کلیه** روی غدهٔ فوق کلیه تأثیر می‌گذارد و هورمون‌های **محرک غده‌های جنسی** که **LH** و **FSH** نام دارند، کار غده‌های جنسی (تخمندان و بیضه) را تنظیم می‌کنند.

بخش پسین

هورمون‌های بخش پسین در یاخته‌های عصبی بخش پسین تولید می‌شوند. این هورمون‌ها که در جسم یاخته‌ای ساخته شده‌اند از طریق به بخش پسین می‌رسند (شکل ۷). دو هورمون به نام‌های ، که در سال قبل با آن آشنا شدیم، و ، که در فصل ۷ با آن آشنا می‌شویم، در ساخته و در بخش پسین، می‌شوند.

بیشتر بدانید

هورمون‌های تیروئیدی از پیوستن دو مشتق آمینو اسید تیروزین پدید آمده‌اند. یکی از آنها سه اتم ید دارد و دیگری چهار اتم ید؛ به همین دلیل، آن دو را به ترتیب، با T_3 و T_4 نمایش می‌دهند. T_4 که تیروکسین نیز نامیده می‌شود در مجاورت یاخته‌های هدف به T_3 تبدیل می‌شود.



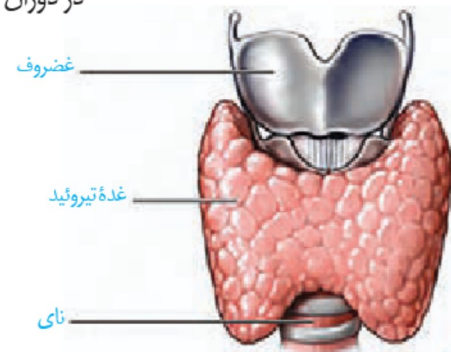
غده تیروئید

غده تیروئید شکلی شبیه به دارد و در زیر غده ترشح می‌شوند، عبارت اند از: هورمون‌های هورمون به نام‌های T_3 و T_4 هستند.

هورمون‌های تیروئیدی میزان و را تنظیم می‌کنند. از آنجایی که در همهٔ یاخته‌های بدن رخ می‌دهد پس ، یاختهٔ هدف این هورمون‌ها هستند.

در دوران و ، برای نمؤ دستگاه عصبی لازم است؛ بنابراین، فقدان آن به اختلالات دستگاه عصبی و عقب ماندگی و جنین می‌انجامد. اگر در غذا به مقدار کافی نباشد، آن‌گاه هورمون تیروئیدی به اندازهٔ کافی ساخته نمی‌شود. در این حالت غدهٔ هیپوفیز با ترشح هورمون محرک تیروئید، باعث غده می‌شود تا کند. فعالیت بیشتر غدهٔ تیروئید منجر به می‌شود که به آن **گواتر** می‌گویند.

ید در غذاهای فراوان است. مقدار ید موجود در فراورده‌های کشاورزی و دامی یک منطقه، به مقدار ید خاک بستگی دارد. با توجه به کمبود ید در خاک کشور ما، همچون بسیاری از دیگر کشورها، برنامه‌های غذایی متکی به فراورده‌های غیر دریایی نمی‌تواند فراهم کنندهٔ ید موردنیاز بدن باشد.



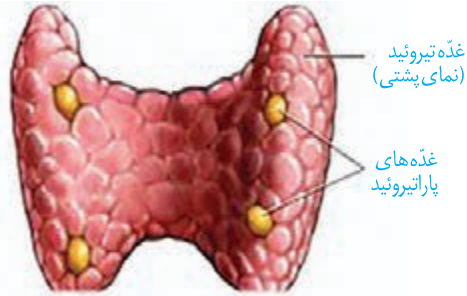
نمای جلویی شکل ۸- غده تیروئید

فعالیت ۱

استفاده از می‌تواند ید مورد نیاز بدن را تأمین کند. تحقیق کنید که در چه شرایطی خواص خود را حفظ می‌کنند و چه غذاهایی مانع جذب ید می‌شوند؟

هورمون دیگر تیروئید، کلسی تونین است. زمانی که در خواب است، این هورمون از جلگیری می کند.

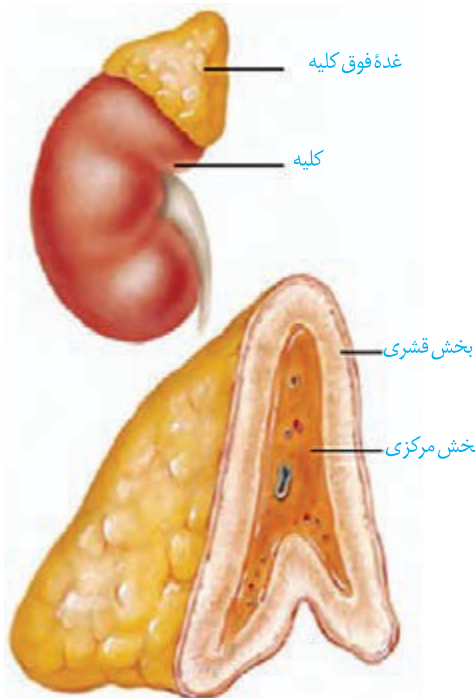
غده های پاراتیروئید



شکل ۹- غده های پاراتیروئید

غده های پاراتیروئید به تعداد چهار عدد در پشت غده تیروئید قرار دارند (شکل ۹). این غدد، هورمون پاراتیروئیدی ترشح می کنند. هورمون پاراتیروئیدی در پاسخ به خواب ترشح می شود و در نقش دارد. این هورمون، کلسیم را از و آزاد می کند. همچنین را در کلیه افزایش می دهد. یکی دیگر از کارهای هورمون پاراتیروئیدی اثر بر است. این هورمون، را به شکلی تبدیل می کند که می تواند جذب کلسیم از را افزایش دهد؛ بنابراین کمبود باعث کاهش جذب کلسیم از روده می شود.

غده فوق کلیه

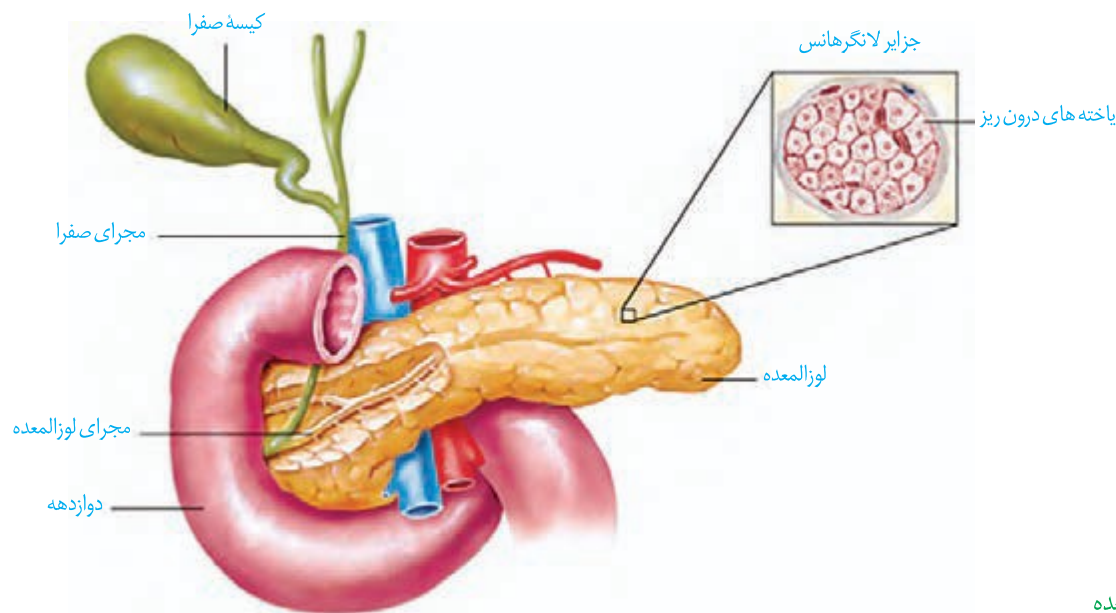


شکل ۱۰- غده فوق کلیه

غده فوق کلیه روی کلیه قرار دارد و از دو بخش و تشکیل شده است که | (شکل ۱۰). بخش مرکزی ساختار دارد. وقتی فرد در شرایط قرار می گیرد، این بخش دو هورمون به نام های اپی نفرین و نور اپی نفرین ترشح می کند. این هورمون ها ، و را افزایش می دهند و را در باز می کنند. چنین تغییراتی بدن را برای پاسخ های آماده می کند. بخش قشری به ، مثل غم از دست دادن نزدیکان، با ترشح کورتیزول پاسخ می دهد. این هورمون را افزایش می دهد. اگر تنش ها به مدت زیادی ادامه یابد، کورتیزول را تضعیف می کند. هورمون دیگر بخش قشری آلدوسترون است که را از کلیه افزایش می دهد. به دنبال ، هم باز جذب می شود و در نتیجه بالا می رود. بخش قشری زنانه و مردانه را در نیز ترشح می کند.

غده لوزالمعده

غده لوزالمعده از دو قسمت و تشکیل شده است (شکل ۱۱). بخش برون ریز، ترشح می‌کند که در سال گذشته با آن آشنا شدیم. بخش درون ریز به صورت است که جزایر لانگرهانس نام دارند.



شکل ۱۱- لوزالمعده

از بخش درون ریز لوزالمعده دو هورمون به نام‌های **گلوکاگون** و **انسولین** ترشح می‌شوند. گلوکاگون در پاسخ به خون ترشح و باعث به در می‌شود و به این ترتیب، قند خون را افزایش می‌دهد. انسولین در پاسخ به خون ترشح می‌شود. این هورمون باعث و ساخته شدن 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 وارد ادرار می‌شود. چنین وضعیتی به **دیابت شیرین** معروف است. در این نوع دیابت، یاخته‌ها مجبورند انرژی مورد نیاز خود را از یا حتی به دست آورند که به می‌انجامد. بر اثر تجزیه، محصولات اسیدی تولید می‌شود که اگر این وضعیت درمان نشود به و منجر خواهد شد. علاوه بر آن، تجزیه را کاهش می‌دهد. بنابراین، افراد مبتلا به دیابت باید بهداشت را بیش از پیش رعایت کنند و مراقب زخم‌ها و سوختگی‌های هرچند کوچک باشند.

دیابت بر دو نوع است. در نوع **یک**، انسولین یا بیماری، یک بیماری است که در آن دستگاه ایمنی یاخته‌های جزایر لانگرهانس را از بین می‌برد. این بیماری با تزریق انسولین در نوع دو اشکال در تولید انسولین نیست. در نوع دو انسولین به مقدار کافی وجود دارد، اما

بیشتر بدانید

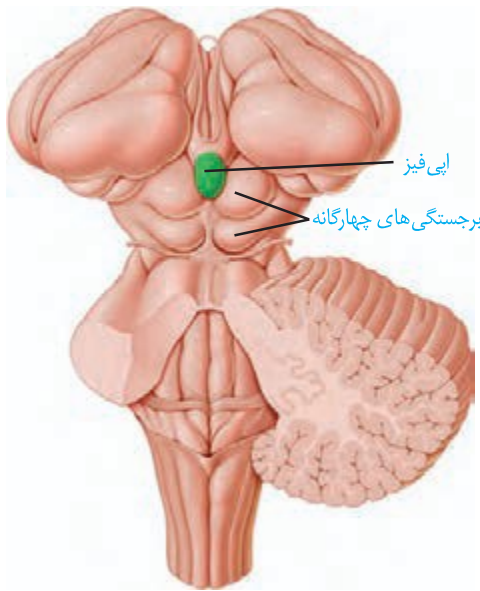
امکان ایجاد نوعی دیابت به نام **دیابت بارداری** در دوران بارداری وجود دارد؛ بنابراین یکی از مراقبت‌های این دوران، انجام آزمایش خون به منظور تعیین میزان قند خون مادر است. دیابت بارداری معمولاً بعد از تولد نوزاد برطرف می‌شود، گرچه در تعدادی از این مادران، احتمال ابتلا به دیابت نوع دو در سال‌های بعد افزایش می‌یابد. شواهد نشان می‌دهند که شیردهی کامل این احتمال را کاهش می‌دهد. دیابت بارداری در صورتی که کنترل نشود به سلامت جنین آسیب می‌رساند. تغذیه مناسب و سبک زندگی فعال در پیشگیری و کنترل دیابت نوع دو و سلامت جنین مؤثر است.

به آن پاسخ نمی دهند. دیابت نوع دو از سن حدود ۱۰ تا ۱۵ سالگی در افرادی که در افراد ۴۰ سالگی و بالاتر ظاهر می شود. به بعد، در نتیجه و

فعالیت ۲

تحقیق کنید که برای پیشگیری از دیابت نوع دو چه باید کرد؟

سایر غدد درون ریز



غده اپی فیز یکی دیگر از غدد درون ریز مغز است که در بالای برجستگی های چهارگانه قرار دارد (شکل ۱۲) و هورمون ترشح می کند. مقدار ترشح این هورمون در به حداکثر و در به حداقل می رسد. عملکرد در انسان به خوبی معلوم نیست، اما پژوهش ها نشان می دهند که ارتباط دارد.

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

گوناگونی پاسخ های یاخته ها به هورمون ها

شکل ۱۲- جایگاه غده اپی فیز ممکن است یک یاخته چند هورمون را دریافت کند یا اینکه چند یاخته، یک هورمون را دریافت کنند. براساس و ، پیام بیک به عملکرد خاصی تفسیر می شود. مثلاً وقتی هورمون پاراتیروئیدی که کلسیم خون را افزایش می دهد به کلیه می رسد، بازجذب کلسیم را زیاد می کند، اما همان هورمون در استخوان باعث تجزیه استخوان می شود و کلسیم را آزاد می کند.

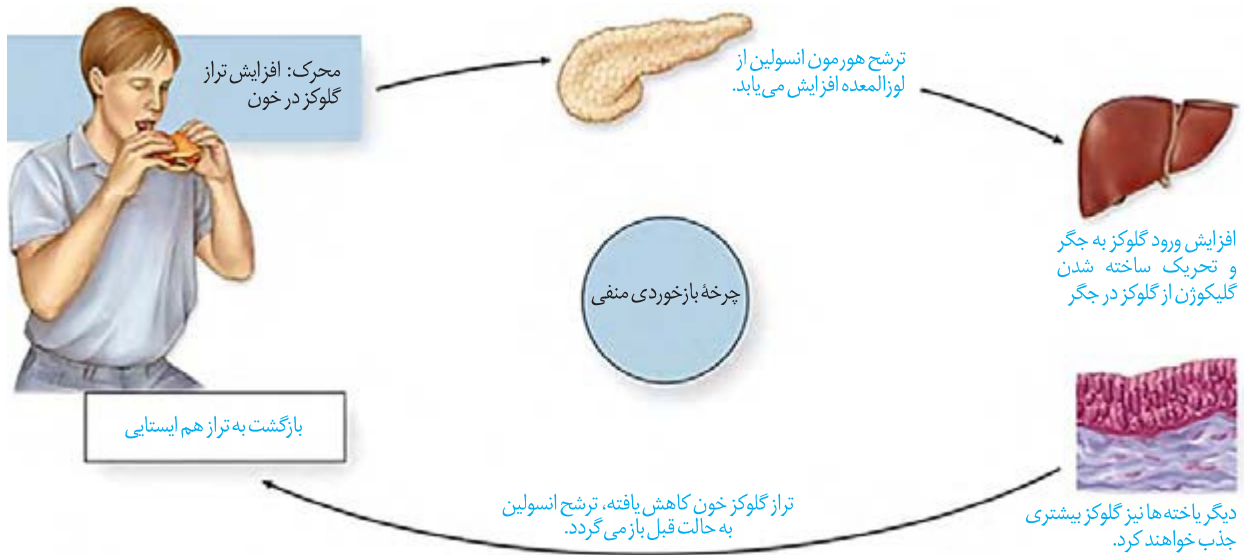
تنظیم بازخوردی ترشح هورمون ها

هورمون ها در می شوند، اما با همین مقدار کم، اثرات خود را برجای می گذارند؛ بنابراین، تغییر هرچند کم در مقدار ترشح هورمون ها اثرات قابل ملاحظه ای در پی خواهد داشت؛ به همین علت ترشح هورمون ها باید تنظیم شود.

چرخه تنظیم بازخوردی روش رایجی در تنظیم ترشح هورمون هاست که به دو صورت منفی و مثبت دیده می شود. در تنظیم بازخوردی منفی، افزایش یا آن، باعث کاهش ترشح همان هورمون می شود و بالعکس. هورمون ها توسط بازخورد منفی تنظیم می شوند. 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 با آن آشنا خواهید شد.

توسط چرخه بازخوردی مثبت تنظیم می‌شود که در فصل ۷



شکل ۱۳- تنظیم بازخورد گلوکز با بازخورد منفی

ارتباط شیمیایی در جانوران

در دنیای جانوران از ارتباط شیمیایی نه فقط برای ارتباط بین یاخته‌ها، بلکه برای نیز استفاده می‌شود. **فرومون‌ها** موادی هستند که از یک فرد ترشح می‌شوند و در فرد یا افراد دیگری از پاسخ‌های رفتاری ایجاد می‌کنند. مثلاً زنبور از فرومون‌ها برای به دیگران استفاده می‌کند. مارها از فرومون‌ها برای و گربه‌ها از آن برای استفاده می‌کنند.



فصل ۵

ایمنی

زمانی که میکروسکوپ، دنیای ناپیدای میکروب‌ها را آشکار کرد، تصور نمی‌شد که موجوداتی به این ریزی و سادگی، بتوانند جاننداری چون انسان را بیمار کنند. اما به تدریج شواهدی به دست آمد که به ارائهٔ « در قرن نوزدهم انجامید. نظریه‌ای که بیان می‌کند میکروب‌ها می‌توانند بیماری‌زا باشند.

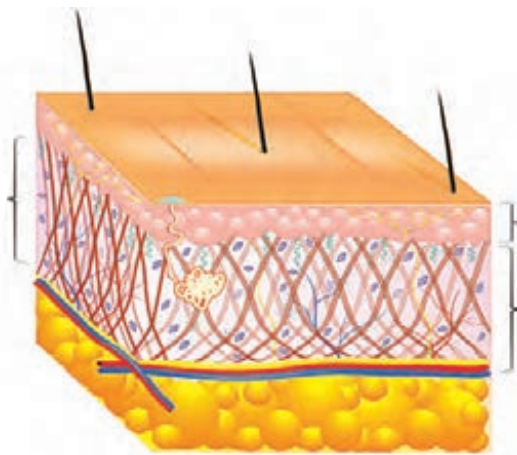
توانایی بدن انسان در بیمار نشدن یا بهبودی یافتن پس از ابتلا به بیماری‌های میکروبی نشان‌دهندهٔ این واقعیت است که بدن می‌تواند در برابر میکروب‌ها از خود دفاع کند. بدن ما چند خط دفاعی دارد که از ورود میکروب‌ها جلوگیری، یا با میکروب‌های وارد شده مبارزه می‌کند. در این فصل، با این خطوط دفاعی آشنا می‌شویم. اگر بدن ما توانایی دفاع دارد، چرا واکسن می‌زنیم؟ دستگاه ایمنی در برابر چه چیزهای دیگری به جز میکروب‌ها، دفاع می‌کند؟ اینها سؤالاتی است که در این فصل، پاسخ آنها را خواهیم یافت.



شاید بهترین راه در امان ماندن از میکروب‌ها، جلوگیری از ورود آنها به بدن باشد. واقعیت هم همین است. همان‌گونه که با دیوار کشیدن در گرداگرد یک شهر، می‌توان سدی در برابر حمله بیگانگان ایجاد کرد، بدن ما به وسیله سدهایی در اطراف خود، محافظت می‌شود. پوست و مخاط، سد محکمی در برابر ورود میکروب‌ها ایجاد می‌کنند.

پوست یکی از اندام‌های بدن است که لایه‌های بیرونی و درونی آن در جلوگیری از ورود میکروب‌ها به بدن نقش دارند (شکل ۱).

لایه بیرونی شامل چندین لایه است که خارجی‌ترین یاخته‌های آن .
یاخته‌های مرده به تدریج می‌ریزند و به این ترتیب، میکروب‌هایی را که به آن چسبیده‌اند، از بدن دور می‌کنند.



شکل ۱- لایه‌های مختلف پوست

در لایه درونی، بافت وجود دارد که رشته‌ها در آن به طرز محکمی به هم تابیده‌اند. این لایه محکم و با دوام است. که از پوست جانوران درست می‌شود مربوط به همین لایه است. لایه درونی، عملاً سدی محکم و غیر قابل نفوذ است. پوست فقط یک سد ساده نیست؛ بلکه هم دارد. سطح پوست را ماده‌ای چرب می‌پوشاند. این ماده به علت داشتن 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) جوش‌های پوستی و شوره سر چه ارتباطی با چربی پوست دارد؟

یکی دیگر از ترشحات سطح پوست، عرق است که دارد. برای باکتری‌ها مناسب نیست. عرق، آنزیم هم دارد. آیا به خاطر دارید که چه نقشی داشت؟ در سطح پوست ما زندگی می‌کنند که با شرایط پوست، از جمله اسیدی بودن، سازش یافته‌اند. این از تکثیر میکروب‌های بیماری‌زا جلوگیری می‌کنند، چون در رقابت برای کسب غذا بر آنها پیروز می‌شوند.

با اینکه پوست سد محکمی است، اما همه جای بدن را نپوشانده است. دستگاه‌های ، و با محیط بیرون در ارتباط اند و امکان نفوذ میکروب‌ها از طریق آنها وجود دارد. سطح مجاری این دستگاه‌ها را پوشانده است. به یاد دارید که مخاط از یک بافت با آستری از بافت تشکیل شده است و ماده چسبناکی را به نام ترشح می‌کند. یاخته‌های به هم چسبیده‌اند و سدّی را ایجاد می‌کنند. همچنین ، که چسبناک است، میکروب‌ها را به دام می‌اندازد و از پیش روی آنها جلوگیری می‌کند. ، با داشتن لیزوزیم موجب کشته شدن باکتری‌ها می‌شود.

علاوه بر ، در هر کدام از دستگاه‌های یادشده سازوکارهای دیگری هم برای مبارزه با میکروب‌ها وجود دارد. به عنوان مثال، در دستگاه تنفس مانع نفوذ میکروب‌ها به بخش‌های عمیق‌تر می‌شود. در دستگاه گوارش، بزاق دارد. همچنین اسید معده، میکروب‌های موجود در غذا را نابود می‌سازد. ساز و کارهایی مانند عطسه، سرفه، استفراغ، مدفوع و ادرار باعث میکروب‌های مجاری می‌شود. اشک با داشتن و از چشم محافظت می‌کند.

فعالیت ۲

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 دفاع بدن روبه‌رو می‌شوند. و ، در برابر نفوذ میکروب‌ها، بدون توجه به نوع آنها، سدّی ایجاد می‌کنند. به این نوع دفاع، دفاع می‌گویند. در دفاع ، روش‌هایی به کار گرفته می‌شود که در برابر طیف از میکروب‌ها مؤثر است. در مقابل، دستگاه ایمنی می‌تواند به طور اختصاصی نیز در برابر میکروب‌ها دفاع کند. در دفاع پاسخ دستگاه ایمنی فقط بر همان نوع میکروب مؤثر است و بر میکروب‌هایی از انواع دیگر اثری ندارد.

گفتار ۲ دومین خط دفاعی: واکنش‌های عمومی اما سریع

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

مشاهده یک دانشمند

کلید پاسخ به این سؤال، از مشاهده به نام ایلیا مچنیکوف^۱ به دست آمد. او در حین مطالعه ستاره دریایی، که است، به مشاهده شگفت‌انگیزی دست یافت. مچنیکوف برای نخستین بار، درون بدن لارو، یاخته‌هایی را دید که شبیه بودند؛ و را می‌خوردند. در این هنگام فکری به ذهن او خطور کرد: شاید این یاخته‌ها میکروب‌ها و ذرات خارجی را هم می‌خورند و در دفاع نقش دارند. اگر چنین باشد باید بتوانند ذره‌ای را که از خارج به بدن لارو وارد شده است نابود کنند. او برای آزمودن این فرضیه، خرده‌های ریزی از خارهای گل رز را به وارد کرد و مشتاقانه منتظر ماند. او درست حدس زده بود. تا صبح فردا، این یاخته‌های آمیبی شکل، اثری از خرده‌ها باقی نگذاشته بودند. مچنیکوف این یاخته‌ها را 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 «آن را تشخیص دهد. دستگاه ایمنی هر فرد، یاخته‌های «رامی شناسد و تنها در برابر آنچه که «تشخیص داده می‌شود پاسخ می‌دهد.

دومین خط دفاعی شامل ساز و کارهایی است که بیگانه‌ها را بر اساس ویژگی‌های آنها شناسایی می‌کند. بنابراین، از نوع دفاع غیر اختصاصی است. دومین خط دفاعی شامل «۱» ، «۲» ، «۳» ، «۴» و «۵» است.

بیگانه‌خوارها (فاگوسیت‌ها)

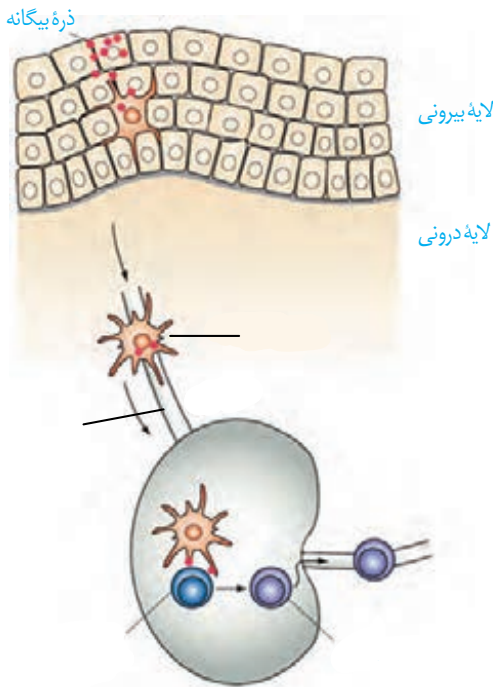
در انسان انواع مختلفی از یاخته‌های بیگانه‌خوار شناسایی شده‌اند. بیگانه‌خوارها در بدن انسان حضور دارند. درشت‌خوار (ماکروفاژ) یکی از بیگانه‌خوارهاست (شکل ۲).

واژه درشت‌خوار برای شما آشناست. آیا درشت‌خوارهای حبابکی رادر شش‌ها به یاد دارید؟ درشت‌خوارها در اندام‌های مختلف، از جمله ، حضور دارند و با



شکل ۲- درشت‌خوار در حال بیگانه‌خواری

۱- Metchnikoff (۱۸۴۵-۱۹۱۶)



شکل ۳- نحوه عملکرد یاخته‌های دارینه‌ای

میکروب‌ها مبارزه می‌کنند.

یکی دیگر از وظایف درشت‌خوار از بین بردن آنهاست. از سال گذشته به یاد دارید که و گویچه‌های قرمز مرده را پاک‌سازی می‌کنند. می‌دانید چگونه؟ این کار به وسیله درشت‌خوارهای این اندام‌ها انجام می‌شود.

نوع دیگری از بیگانه‌خوارها یاخته‌های **دارینه‌ای** نام دارد. این یاخته‌ها را به علت داشتن در بخش‌هایی از بدن که با در ارتباط اند، مثل پوست و لوله گوارش، به یافت می‌شوند. این یاخته‌ها علاوه بر بیگانه‌خواری، قسمت‌هایی از میکروب را در سطح خود قرار می‌دهند. سپس خود را به 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.

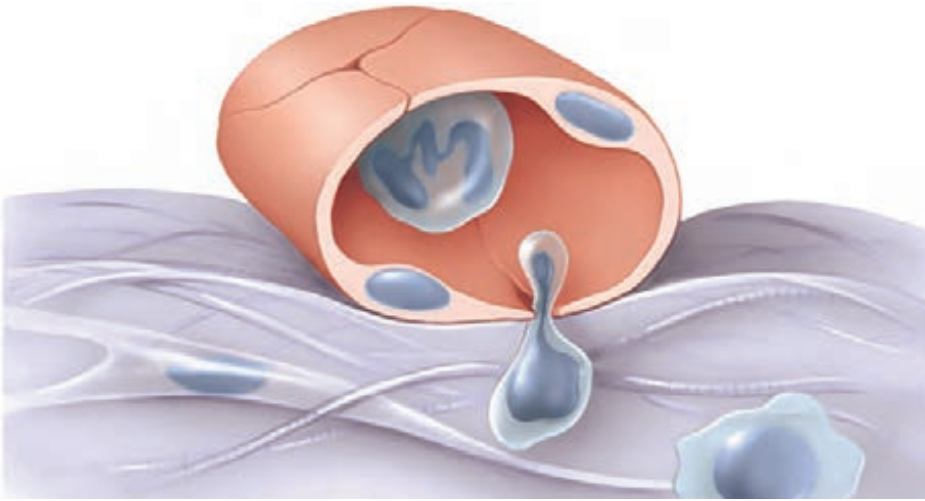
بیگانه‌خوار دیگر **ماستوسیت** نام دارد. ماستوسیت‌ها مانند یاخته‌های دارینه‌ای در بخش‌هایی از بدن که با در ارتباط اند، به یافت می‌شوند. ماستوسیت‌ها ماده‌ای به نام زیاد می‌کند. گشاد شدن رگ‌ها باعث افزایش نفوذ پذیری بیشتر رگ‌ها می‌شود تا به خارج رگ نشت کند.

نوتروفیل، بیگانه‌خوار دیگری است که از انواع گویچه‌های سفید است. نوتروفیل‌ها را در بخش گویچه‌های سفید بررسی می‌کنیم.

گویچه‌های سفید

یافته‌های اولیه نشان داد که در جریان بیماری‌های میکروبی، تعداد افزایش می‌یابد و به این ترتیب، مشخص شد که بین این گویچه‌ها و میکروب‌ها ارتباط وجود دارد. اما هنوز یک سؤال دیگر باقی مانده بود: گویچه‌های سفید در خون اند، اما میکروب‌ها همه جا می‌توانند باشند. گویچه‌های سفید چگونه با میکروب‌های خارج از خون مبارزه می‌کنند؟ آیا گویچه‌های سفید می‌توانند از خون خارج شوند؟

با پیشرفت روش‌های و دانشمندان به کشفی دست یافتند که می‌توانست این معما را حل کند. دانشمندان مشاهده کردند که گویچه‌های سفید نه تنها در خون، بلکه در هم یافت می‌شوند. پس گویچه‌های سفید، توانایی خروج از خون را دارند. فرایند عبور گویچه‌های سفید را از دیواره مویرگ‌ها، (دیپدز) می‌نامند (شکل ۴). از ویژگی‌های گویچه‌های سفید است.

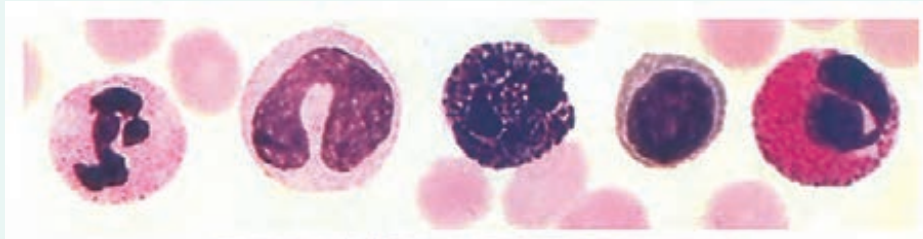


شکل ۴- تراگذری گویچه سفید

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.

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) سیتوپلاسم در کدام گویچه‌ها دانه دار و در کدام بدون دانه است؟

پ) تحقیق کنید که دانه‌ها از چه چیزی ساخته شده‌اند؟

« تشبیه کرد. اگر عامل بیماری زاد در بافت وارد

نوتروفیل‌ها را می‌توان به »

آنها را نابود می‌کنند (شکل ۵).

خود را به آنها می‌رسانند و با

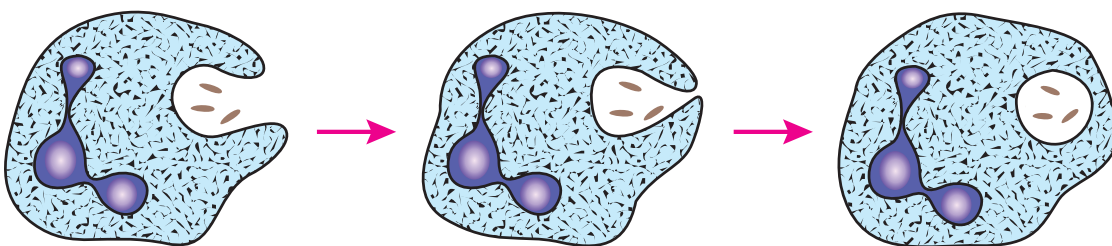
شود، نوتروفیل‌ها با

اند.

و

نوتروفیل‌ها مواد دفاعی زیادی حمل

شکل ۵- بیگانه‌خواری نوتروفیل‌ها





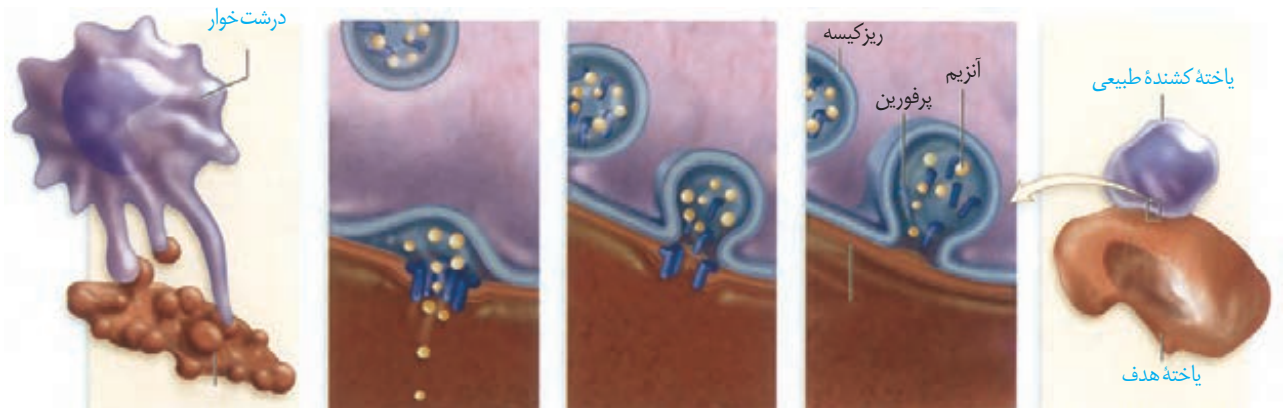
شکل ۶- ائوزینوفیل‌ها لارو انگل را احاطه کرده‌اند.

میکرومتر

همه عوامل بیماری‌زا را نمی‌توان با بیگانه‌خواری از بین برد. در برابر عوامل بیماری‌زای بزرگ‌تری مثل **ائوزینوفیل‌ها** مبارزه می‌کنند. ائوزینوفیل‌ها محتویات دانه‌های خود را به روی انگل می‌ریزند (شکل ۶).

بازوفیل‌ها، به پاسخ می‌دهند. دانه‌های این یاخته‌ها و ماده‌ای به نام **مونسیت‌ها**، از خون خارج می‌شوند و از خروج، تغییر می‌کنند و به **مونسیت‌ها** تبدیل می‌شوند.

لنفوسیت‌ها انواع مختلفی دارند. لنفوسیتی را که در دفاع غیراختصاصی نقش دارد، می‌نامند که یاخته‌های سرطانی و را نابود می‌کنند. یاخته سرطانی متصل می‌شود، با ترشح پروتئینی به نام **غشا** ایجاد می‌کند. سپس با وارد کردن به درون یاخته، باعث مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته می‌شود (شکل ۷). در یاخته‌ها، برنامه‌ای وجود دارد که در صورت اجرای آن، یاخته می‌میرد. این نوع مرگ را **می‌نامند**. لنفوسیت‌های دفاع اختصاصی را **با آنها آشنا خواهیم شد**.



یاخته مرده توسط بیگانه‌خواری می‌شود.

از منافذ عبور کرده، به یاخته وارد می‌شود و باعث مرگ یاخته می‌شود.

ها، منافذی را در غشا ایجاد می‌کند.

ریزکیسه‌های حاوی مولکول‌های محتویات خود را با برون‌رانی ترشح می‌کنند.

یاخته کشته شده طبیعی به یاخته هدف متصل می‌شود.

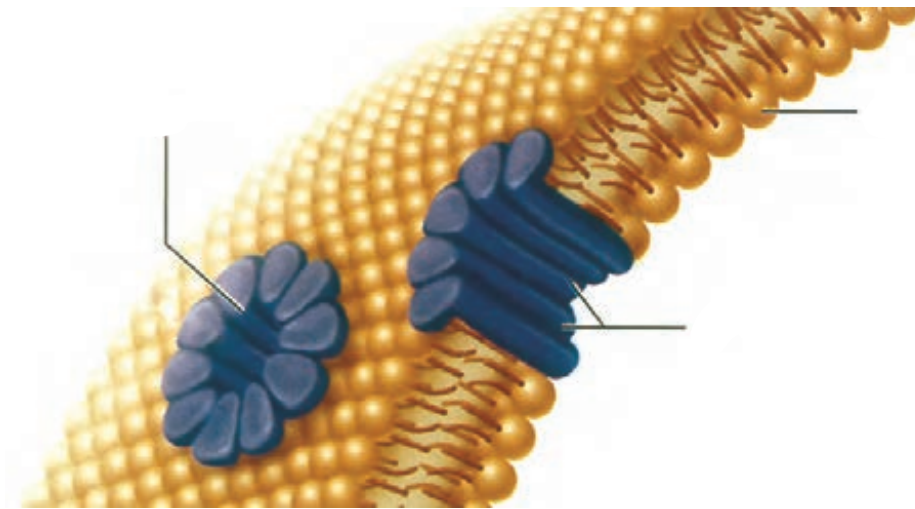
شکل ۷- نحوه عملکرد یاخته کشته شده طبیعی

یک گسترش آماده خون را با میکروسکوپ مشاهده و انواع گویچه‌های سفید را در آن مشاهده کنید.

فعالیت ۴

پروتئین‌ها

علاوه بر یاخته‌ها، پروتئین‌ها هم در ایمنی بدن نقش دارند. پروتئین‌های خون (محلول در خوناب) اند. این پروتئین‌ها در فرد غیر آلوده به صورت ؛ اما اگر میکروبی به بدن نفوذ کند، فعال می‌شوند. واکنش فعال شدن، به این صورت است که وقتی یکی از این پروتئین‌ها فعال می‌شود، دیگری را فعال می‌کند و به همین ترتیب ادامه می‌یابد. پروتئین‌های فعال شده به کمک یکدیگر، با ایجاد ساختارهای در غشای میکروب‌ها، منافذی به وجود می‌آورند. این منافذ عملکرد غشای یاخته‌ای میکروب را در مواد از بین می‌برند و سرانجام یاخته بیگانه می‌میرد (شکل ۸)؛ علاوه بر آن، قرارگرفتن پروتئین‌های مکمل روی میکروب، باعث می‌شود که آن آسان‌تر انجام شود.



غشای

شکل ۸- نحوه عملکرد پروتئین‌های مکمل

یکی دیگر از روش‌های دفاع، ترشح پروتئینی به نام **اینترفرون** است. اینترفرون نوع یک از یاخته ترشح می‌شود و علاوه بر یاخته‌ها، بر یاخته‌های هم اثر می‌کند و آنها را در برابر ویروس مقاوم می‌کند. اینترفرون نوع دو از یاخته‌های و ترشح می‌شود و را فعال می‌کند. این نوع اینترفرون نقش مهمی در مبارزه علیه یاخته‌های سرطانی دارد.

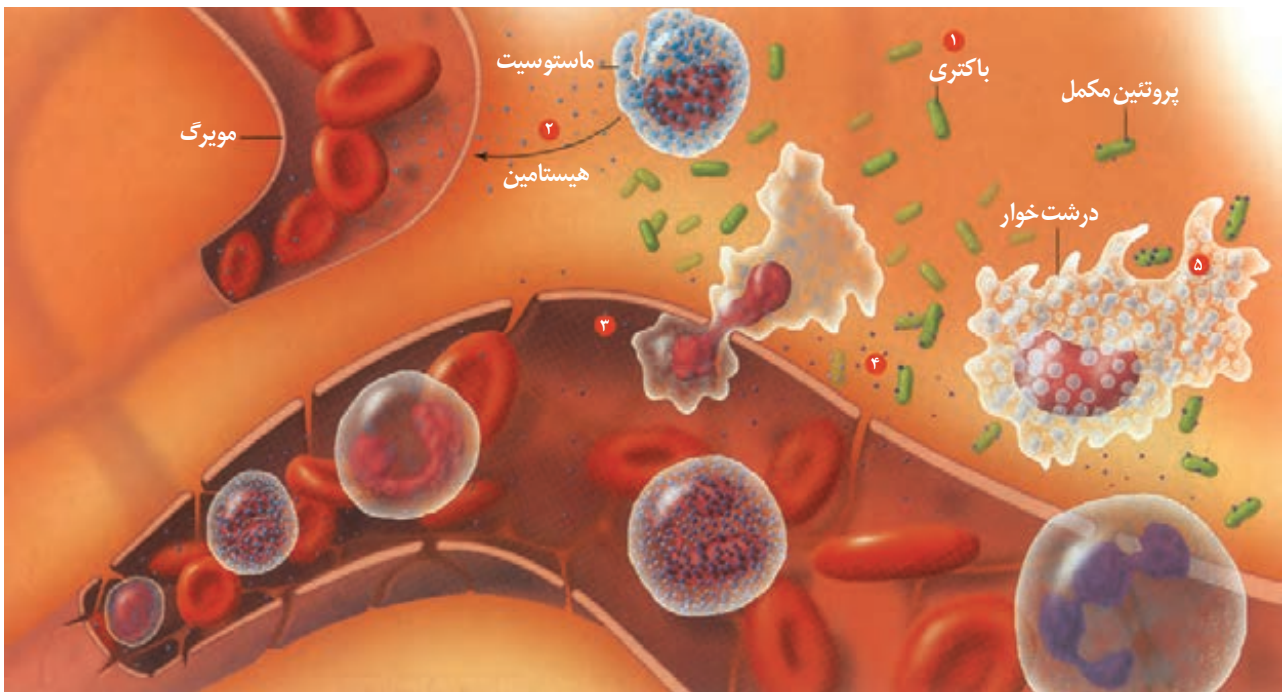
پاسخ التهابی

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. ، ، و که در موضع آسیب دیده مشاهده می‌شوند، نشانه‌های **التهاب** اند. التهاب، پاسخی موضعی است که به دنبال بروز می‌کند. این پاسخ به از بین بردن میکروب‌ها، جلوگیری از انتشار میکروب‌ها و تسریع بهبودی می‌انجامد. التهاب چگونه ایجاد می‌شود؟ در التهاب، از ماستوسیت‌های هیستامین رها می‌شود. به این ترتیب جریان خون

در رگ‌ها افزایش می‌یابد و بیشتری به بیرون نشت می‌کند (شکل ۹). که همراه با خوناب خارج شده‌اند، به باکتری‌ها متصل می‌شوند. یاخته‌های و با تولید پیک‌های شیمیایی باعث می‌شوند که نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها با تراگذاری از خون خارج شوند. نوتروفیل‌ها می‌کنند و مونوسیت‌ها به تبدیل می‌شوند.

فعالیت ۵

الف) علت قرمزی، تورم و گرم شدگی 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.



شکل ۹- فرایند التهاب:

- ۱- ورود باکتری به بدن با زخمی شدن پوست.
- ۲- های آسیب دیده هیستامین (نقاط آبی) می‌کنند.
- ۳- ها و ها از مویرگ خارج می‌شوند.
- ۴- فعال شده به غشای باکتری متصل می‌شود.
- ۵- ضمن تولید پیک شیمیایی باکتری‌ها را بیگانه‌خواری می‌کنند. توجه داشته باشید که شماره‌ها، رویدادهای فرایند التهاب را بدون در نظر گرفتن ترتیب زمانی نشان و توضیح می‌دهند.

تب

یکی از نشانه‌های بیماری‌های میکروبی، است. فعالیت میکروب‌ها در کاهش می‌یابد، در پاسخ به بعضی ترشحات میکروب‌ها، دمای بدن را بالا می‌برد.

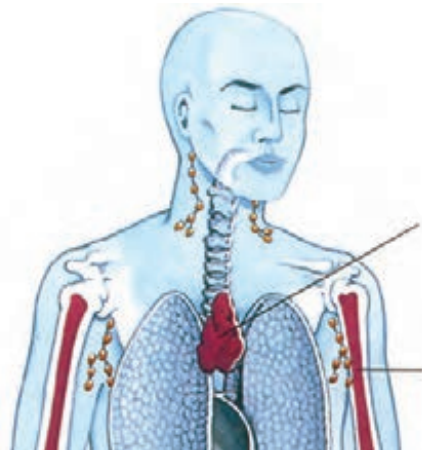
فعالیت ۶

الف) تب چگونه بر فعالیت میکروب‌ها اثر می‌گذارد؟
 ب) چرا تب‌های شدید خطرناک‌اند؟

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

لنفوسیت ها و شناسایی پادگن

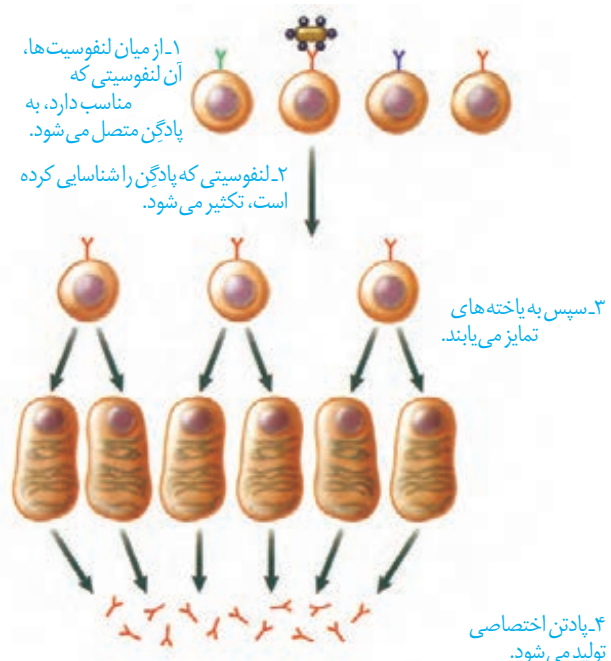
دفاع اختصاصی به وسیله لنفوسیت های B و T انجام می شود. هر دو نوع لنفوسیت در تولد می شوند و در ابتدا نابالغ اند؛ یعنی توانایی را ندارند. لنفوسیت های B در همان اما لنفوسیت های T در بالغ می شوند و به این ترتیب، توانایی را به دست می آورند (شکل ۱۰). در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد اما به تدریج از فعالیت آن کاسته می شود و اندازه آن تحلیل می رود. مولکول هایی که این لنفوسیت ها شناسایی می کنند، (آنتی ژن) نام دارند. لنفوسیت ها چگونه پادگن را شناسایی می کنند؟ هر لنفوسیت B یا T در سطح خود، دارد که همگی از یک نوع اند. هر گیرنده اختصاصی عمل می کند؛ یعنی فقط می تواند به یک نوع پادگن متصل شود و به این ترتیب، پادگن شناسایی می شود.



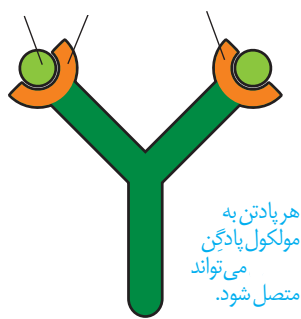
شکل ۱۰- محل بلوغ لنفوسیت ها

نحوه عملکرد لنفوسیت B

لنفوسیت B پادگن یا مثل سم میکروب ها را شناسایی می کند. از میان لنفوسیت های B با گیرنده های مختلف، آن لنفوسیتی که توانسته است پادگن را شناسایی کند به سرعت تکثیر می شود و یاخته هایی به نام () را پدید می آورد (شکل ۱۱). یاخته پادتن ترشح می کند. پادتن همراه ، و به گردش در می آید و هر جا با میکروب یا پادگن های محلول برخورد کرد آن را نابود، یا بی اثر می سازد.



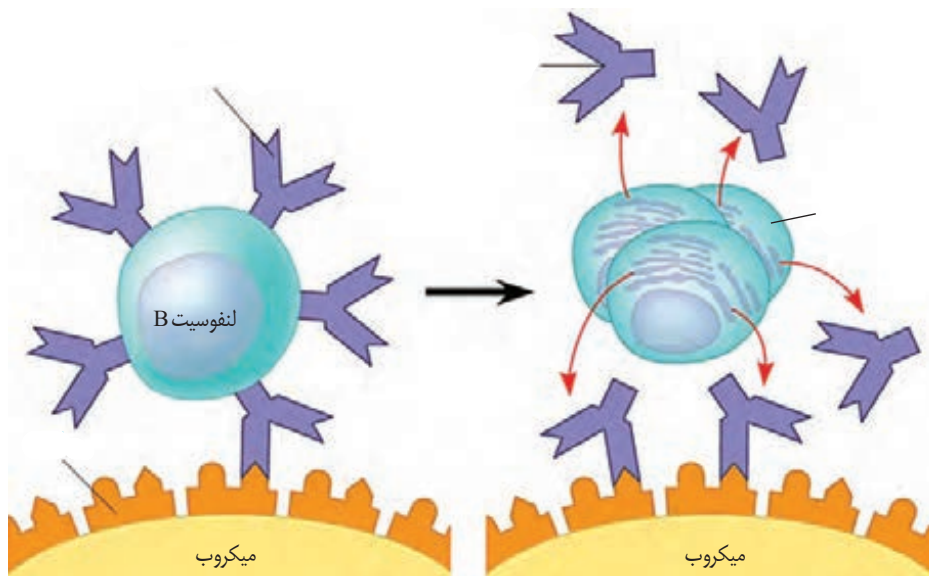
شکل ۱۱- نحوه عملکرد لنفوسیت B



هر پادتن به مولکول پادگین می تواند متصل شود.

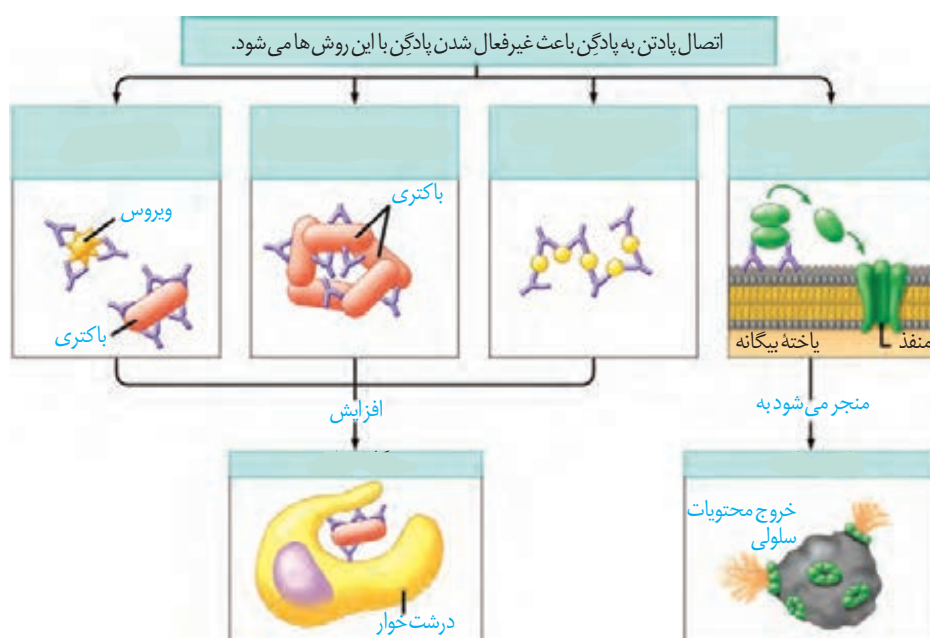
شکل ۱۲- مولکول پادتن

پادتن ها مولکول هایی و از جنس اند. هر پادتن جایگاه برای اتصال به پادگین دارد (شکل ۱۲). هر لنفوسیت B می تواند پس از تبدیل به پادتن ساز، پادتنی مشابه با ترشح کند (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- هر لنفوسیت فقط نوع گیرنده دارد که پس از تبدیل به پادتن ساز پادتنی مشابه با را ساخته و ترشح می کند.

پادتن پادگین را با روش هایی که در شکل ۱۴ نشان داده شده است، یا می کند. از پادتن ها می توان به عنوان دارو نیز استفاده کرد. پادتن آماده را می نامند. به عنوان مثال، در زخم های شدید، که احتمال فعالیت باکتری کزاز وجود دارد، از استفاده می شود. همچنین که بعد از مارگزیدگی استفاده می شود، حاوی پادتن هایی است که سم مار را خنثی می کنند.



شکل ۱۴- نحوه عملکرد پادتن

نحوه عملکرد لنفوسیت T

لنفوسیت T، یاخته های خودی را که تغییر کرده اند، مثلاً یا شده است را نابود می کند. همچنین به یاخته های حمله می کند. لنفوسیت T پس از شناسایی پادگن تکثیر می شود و لنفوسیت های را پدید می آورد. لنفوسیت های به یاخته هدف متصل می شوند و با ترشح و آنزیم «را به راه می اندازند»

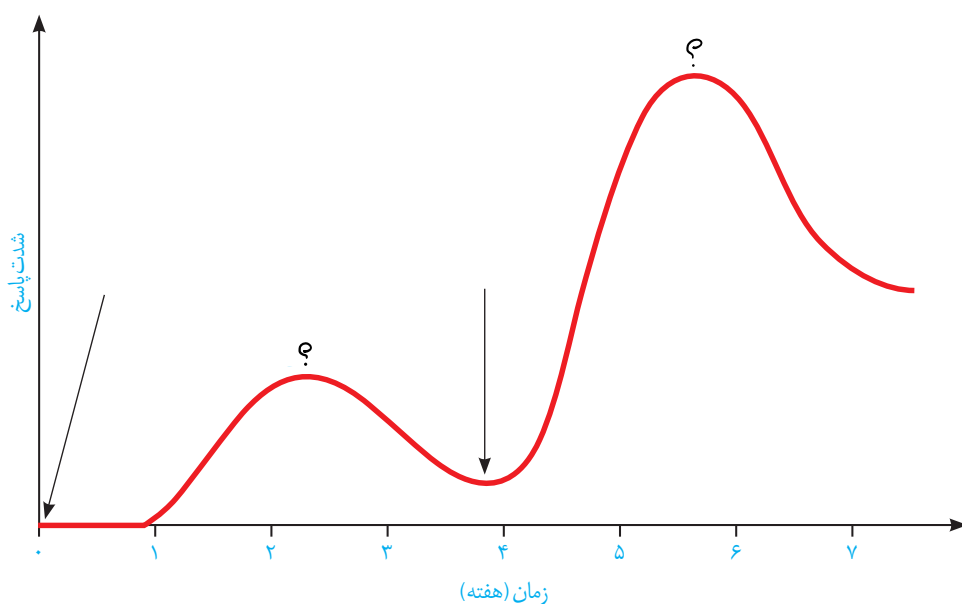
فعالیت ۷

آنفلوآنزای پرندگان را و بررسی پدید می آورد که می تواند سایر گونه ها، از جمله انسان را نیز آلوده کند. این ویروس به شش ها حمله می کند و سبب می شود دستگاه ایمنی بیش از حد معمول فعالیت کند. بدین ترتیب، به تولید انبوه و بیش از اندازه لنفوسیت های T می انجامد.

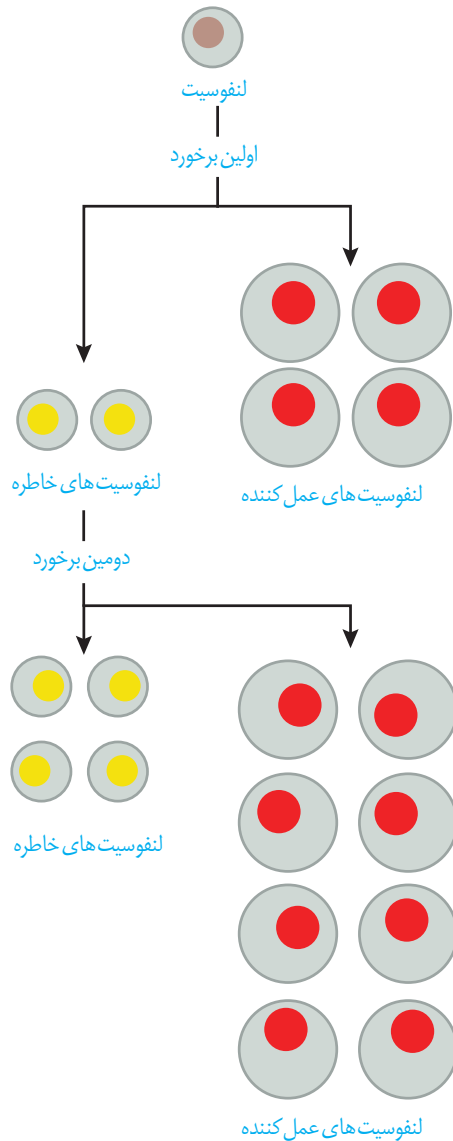
الف) علت مرگ بر اثر آلودگی با این ویروس را چگونه توجیه می کنید؟
ب) چه راهی را برای کنترل این بیماری در جمعیت ها پیشنهاد می کنید؟

پاسخ اولیه و ثانویه در ایمنی اختصاصی

دفاع اختصاصی، فرایندی است که برای و به زمان نیاز دارد. از این رو، برخلاف دفاع غیر اختصاصی، دفاع سریعی نیست. اما اگر پادگنی که قبلاً به بدن وارد شده است دوباره به بدن وارد شود، پاسخ دفاع اختصاصی نسبت به قبل و است (شکل ۱۵)؛ چرا؟



شکل ۱۵. پاسخ اولیه و ثانویه



شکل ۱۶- لنفوسیت‌های خاطره

دستگاه ایمنی دارای « است؛ یعنی وقتی با پادگنی برخورد کند، خاطره آن برخورد را نگه خواهد داشت. به این ترتیب، پادگنی که برای دفعات بعدی به بدن وارد می‌شود سریع‌تر شناسایی می‌شود. اما چگونه؟

وقتی لنفوسیت، پادگنی را شناسایی می‌کند تکثیر می‌شود و علاوه بر لنفوسیت‌های عمل‌کننده (یا) یاخته‌های دیگری به نام پدید می‌آید که تا مدت‌ها در خون باقی می‌مانند (شکل ۱۶).

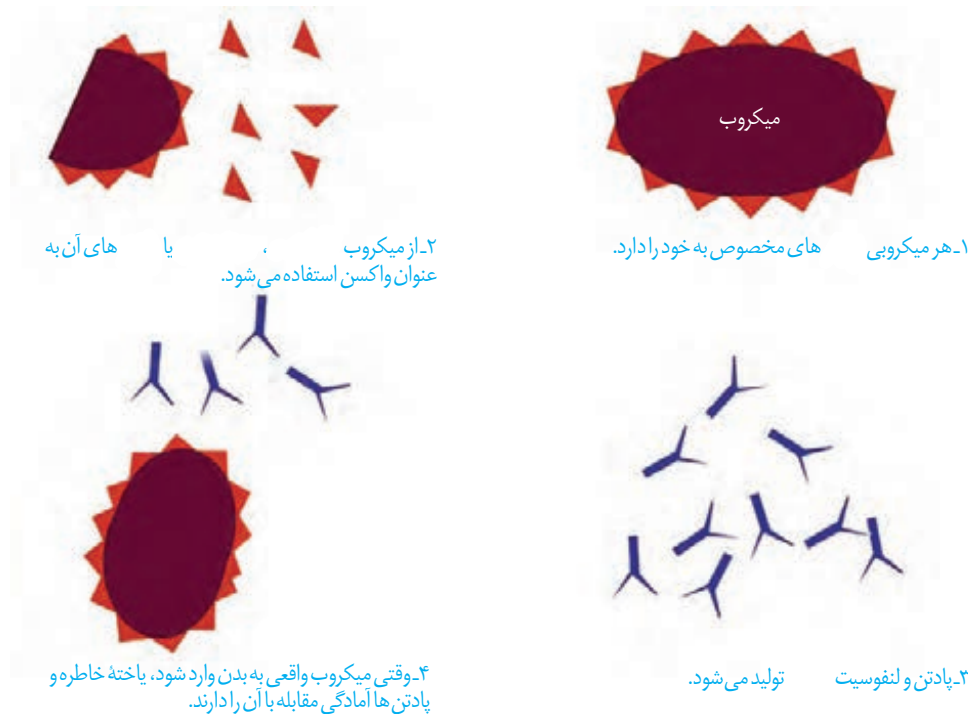
وجود تعداد زیادی لنفوسیت در خون، باعث می‌شود تشخیص پادگن سریع‌تر صورت پذیرد و برای برخوردهای بعدی، تعداد بیشتری لنفوسیت خاطره پدید آید.

علت شدیدتر بودن پاسخ ایمنی در برخورد دوم نسبت به برخورد اول چیست؟

فعالیت ۸

از خاصیت حافظه‌دار بودن دفاع اختصاصی، در یک بار میکروب را در شرایط خاطره را پدید آوریم. بدین ترتیب، اگر دوباره همان میکروب به بدن وارد شود، قبل از آنکه فرصت عمل پیدا کند، دستگاه ایمنی آن را از پای در می‌آورد.

واکسن، میکروب یا میکروب یا آن است که با وارد کردن آن به بدن، یاخته‌های خاطره پدید می‌آید (شکل ۱۷). به همین علت، ایمنی حاصل از واکسن را ایمنی می‌نامند. در مقابل، ایمنی حاصل از سرم ایمنی است چون پادتن در بدن تولید نشده و یاخته خاطره‌ای نیز پدید نیامده است.



شکل ۱۷- نحوه عملکرد واکنش

فعالیت ۹

الف) تحقیق کنید که کودکان ایرانی چه واکنش هایی را دریافت می کنند؟ در چه زمانی؟
 ب) چرا بعضی از واکنش ها را باید تکرار کرد؟

ایدز، نگاهی دقیق تر به ایمنی اختصاصی

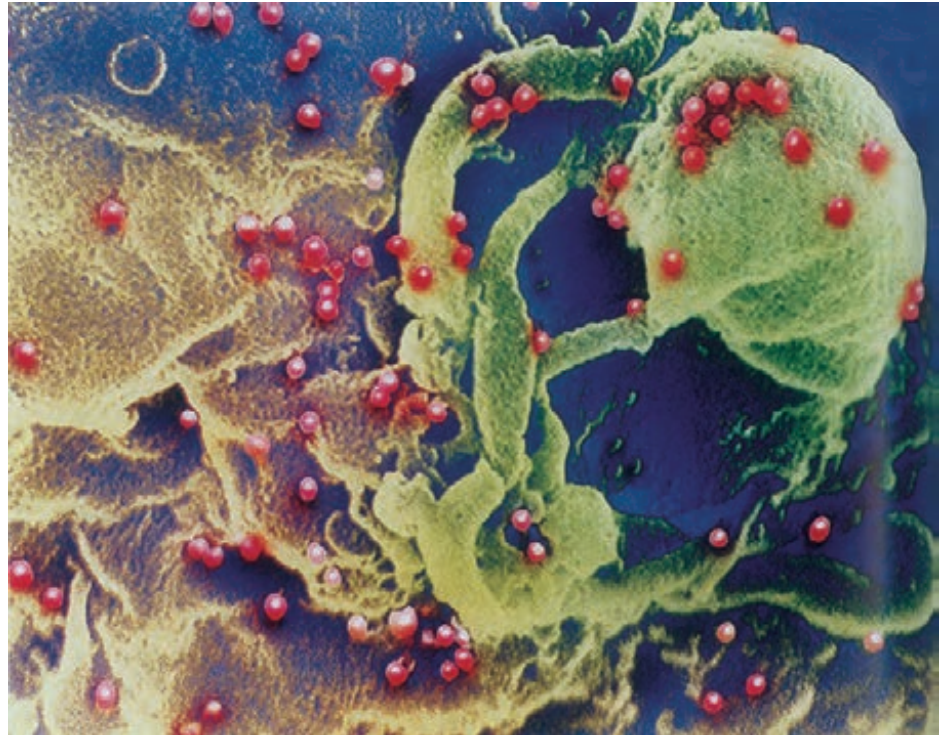
نقص ایمنی که به اختصار **ایدز (AIDS)** نامیده می شود، نوعی بیماری است که عامل آن ویروس است. ویروس این بیماری نام دارد. در این بیماری عملکرد دستگاه ایمنی فرد، دچار نقص می شود. به همین دلیل حتی ابتلا به بیماری های واگیر ممکن است به مرگ منجر شود.

ویروس ایدز پس از ورود به بدن ممکن است بین ماه تا سال نهمفته 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 است. فرد آلوده یا بیمار این ویروس را به دیگران منتقل کند. به این ترتیب، باعث انتشار ویروس شود.

HIV از طریق ، و آلوده و نیز استفاده از هر نوع اشیای تیز و برنده ای که به 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 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 . انتقال ویروس از طریق ترشحات

۱- Acquired Immune Deficiency Syndrome

یبینی، بزاق، خلط، عرق و اشک، یا از طریق ادرار و مدفوع . تاکنون درمانی قطعی برای ایدز یافت نشده است و بهترین راه مقابله با آن، و است. دستگاه ایمنی چگونه در ایدز آسیب می بیند؟ زیست شناسان دریافتند که علت بیماری ایدز، حمله ویروس به لنفوسیت های T و از پای درآوردن آنهاست (شکل ۱۸). این مشاهده بلافاصله پرسشی را مطرح می کند: چرا از بین رفتن لنفوسیت های T به تضعیف کل دستگاه ایمنی، حتی لنفوسیت های B می انجامد؟ فعالیت لنفوسیت T چه ارتباطی با لنفوسیت B دارد؟



شکل ۱۸- HIV ویروس مسبب ایدز. در این شکل، ویروس با رنگ قرمز نشان داده شده است. ویروس ها در حال آزاد شدن از یاخته آلوده اند. این ویروس چنان ریز است که نزدیک به میلیون عدد از آنها را می توان در نقطه پایان این جمله جای داد.

پاسخ به این سؤال، به درک از نحوه عمل دستگاه ایمنی انجامید. مشاهدات بیشتر نشان داد که HIV نه به همه لنفوسیت های T، بلکه به نوع خاصی از آنها حمله می کند. در واقع فعالیت لنفوسیت های B و دیگر لنفوسیت های T به کمک این نوع خاص انجام می شود؛ لذا آن را نامیدند. ویروس با از بین بردن این لنفوسیت ها، عملکرد لنفوسیت های B و T در نتیجه سیستم ایمنی را مختل می کند.

حساسیت

دستگاه ایمنی به همه مواد خارجی پاسخ نمی دهد. مثلاً دستگاه ایمنی به حضور میکروب های در دستگاه گوارش پاسخ نمی دهد. به عدم پاسخ دستگاه ایمنی در برابر عامل های خارجی می گویند.

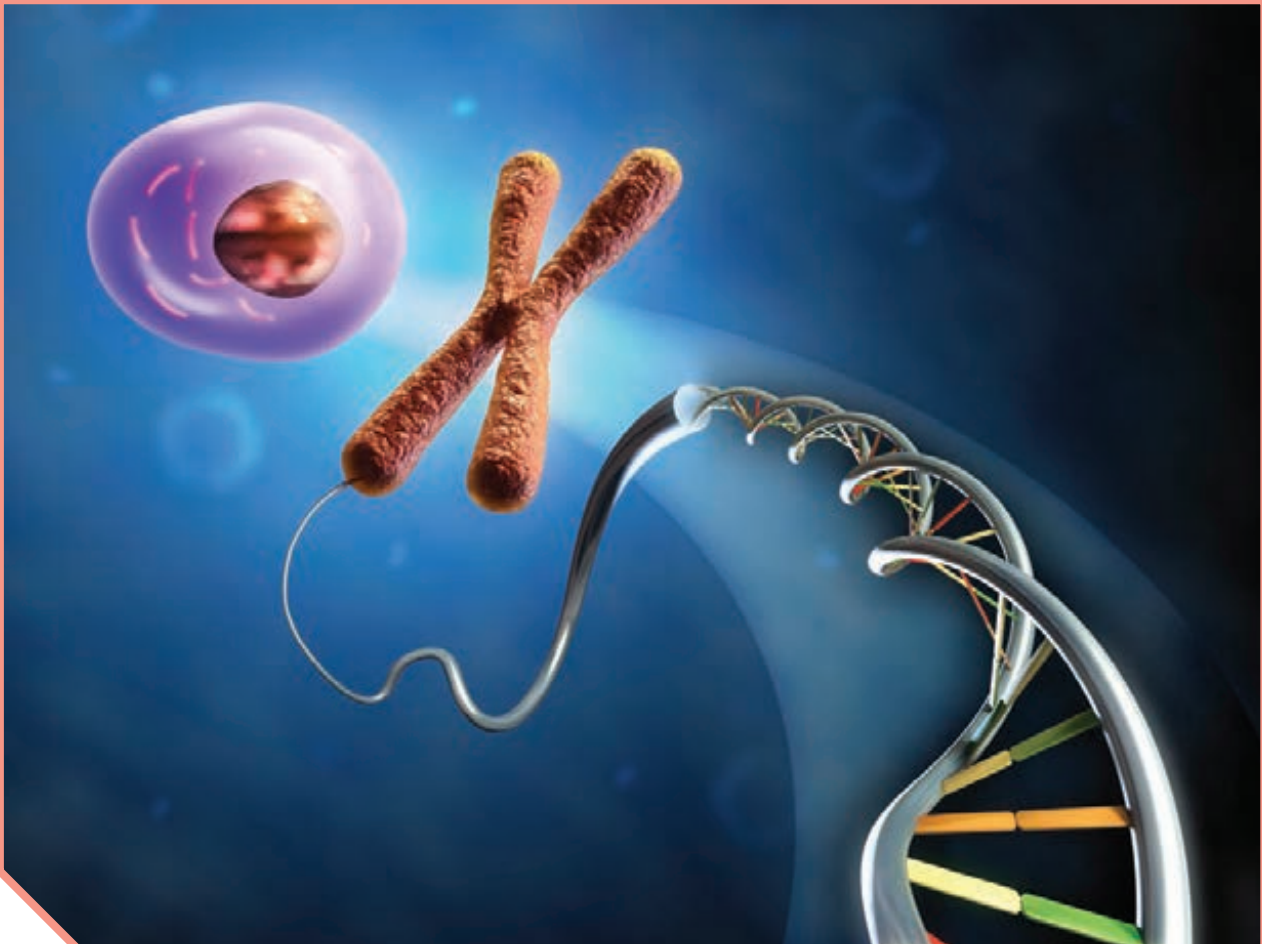
در اطراف ما مواد گوناگونی وجود دارد که بی‌خطرند و دستگاه ایمنی نسبت به آنها تحمل دارد. اما در فردی ممکن است دستگاه ایمنی به این مواد بی‌خطر واکنش نشان دهد و پاسخ ایمنی ایجاد شود. در چنین حالتی می‌گوییم که این فرد نسبت به آن ماده دارد. ماده‌ای را که باعث شده است، حساسیت‌زا می‌نامند.

پاسخ دستگاه ایمنی به ماده حساسیت‌زا، ترشح هیستامین از و هاست. در نتیجه ترشح هیستامین علائم شایع حساسیت مثل و 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 می‌گویند. دیابت نوع ، مثالی از بیماری خود ایمنی است. در این بیماری، دستگاه ایمنی به یاخته‌های حمله می‌کند و آنها را از بین می‌برد.

اِم.اِس. بیماری خودایمنی دیگری است که در آن اطراف یاخته‌های عصبی در مغز و نخاع مورد حمله دستگاه ایمنی قرار می‌گیرد و از بین می‌رود. بدین ترتیب، در ارتباط دستگاه عصبی مرکزی با بقیه بدن اختلال ایجاد می‌شود.



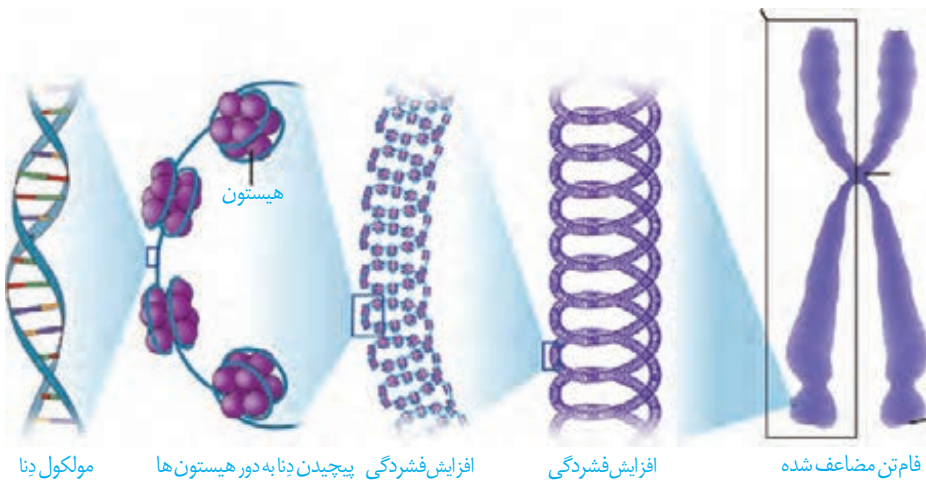
فصل ۶

تقسیم یاخته

زندگی انسان، با تشکیل یاخته‌ای به نام تخم آغاز می‌شود و پس از چند ماه به نوزادی با میلیاردها 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 مطالبی که در سال‌های گذشته فراگرفتید، 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؟

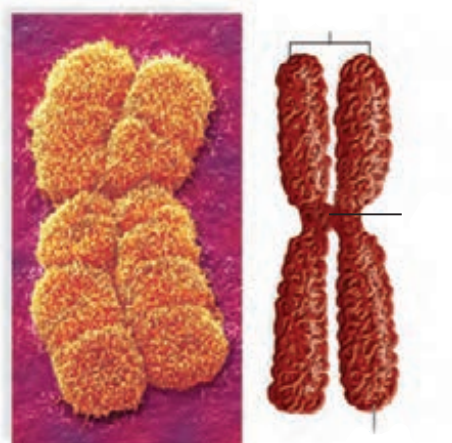


همان طور که می دانید فام تن از () و () تشکیل شده است. به شکل ۱ توجه کنید. زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، فشردگی فام تن های هسته، کمتر و به صورت توده ای از رشته های درهم است که به آن، () می گویند. هر رشته فامینه دارای واحدهای تکراری به نام () است. در هر هسته تن، مولکول دنا حدوداً دور در اطراف مولکول پروتئینی به نام پیچیده است. ماده وراثتی هسته در تمام مراحل زندگی یاخته، به جز ، به صورت فامینه است. پیش از تقسیم یاخته، رشته های فامینه دو برابر و در حین تقسیم یاخته فشرد می شوند (شکل ۱).



شکل ۱- مراحل فشرد شدن فام تن

شکل ۲، تصویر یک فام تن را در حداکثر فشردگی نشان می دهد. همان طور که در این شکل مشاهده می شود، این فام تن از دو بخش همانند به نام () تشکیل شده است. به این فام تن ها، فام تن های می گویند. فامینک های هر فام تن از نظر نوع ژن ها یکسان اند و به آنها فامینک های گفته می شود. فامینک های خواهری در محلی به نام به هم متصل اند.

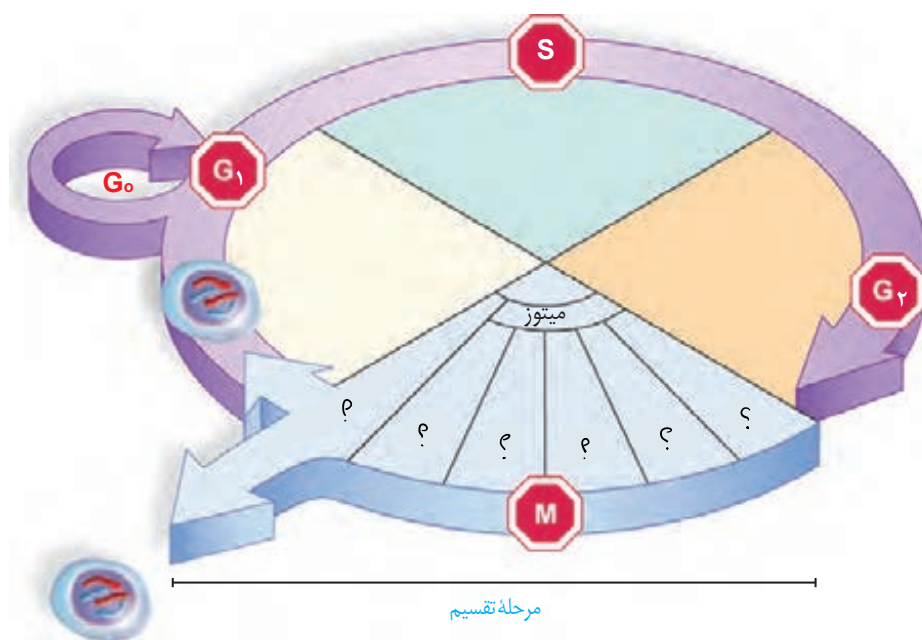


شکل ۲- ساختار یک فام تن مضاعف شده

بعضی یاخته‌ها مانند یاخته جنسی انسان، () هستند؛ یعنی یک مجموعه فام‌تن دارند. یاخته‌های تک‌لاد را با نماد کلی « n » نشان می‌دهند. « n » تعداد های یک مجموعه است؛ مثلاً در انسان $n=23$ است. در یک مجموعه فام‌تنی، هیچ فام‌تنی با فام‌تن دیگر هم‌تا نیست.

چرخه یاخته‌ای

مراحلی که یک یاخته از پایان یک تقسیم تا پایان تقسیم بعدی می‌گذراند را می‌گویند. این چرخه، شامل مراحل و 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 ، و در این مرحله انجام می‌شود. اینترفاز شامل مراحل ، و است.

مرحله وقفه اول یا G_1 : مرحله ست و یاخته‌ها مدت زمان در این مرحله می‌مانند. یاخته‌هایی که به طور موقت یا دائمی تقسیم نمی‌شوند، در این مرحله متوقف می‌شوند. این یاخته‌ها به طور موقت یا دائم به مرحله‌ای به نام وارد می‌شوند. نمونه‌ای از این یاخته‌هاست.

مرحله S: دوبرابر شدن دِنای (DNA) هسته، در این مرحله انجام می‌شود که نتیجهٔ آن است. دِنای فرایندی است که طی آن از یک مولکول دِنای دو مولکول یکسان ایجاد می‌شود.

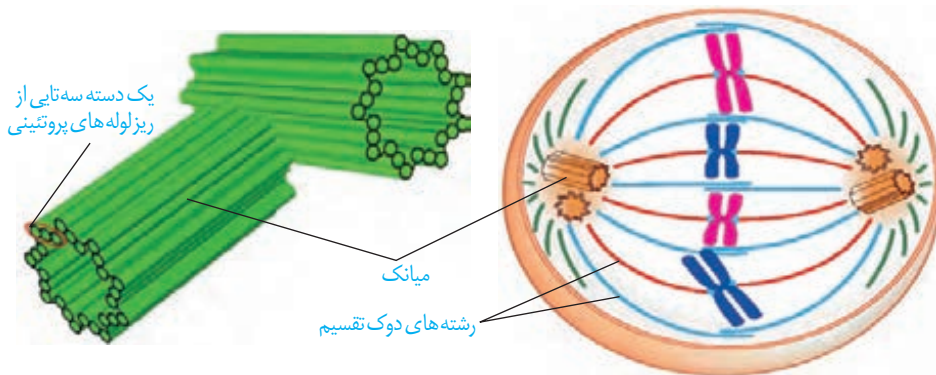
مرحله وقفهٔ دوم یا G₂: این مرحله نسبت به مراحل قبلی اینترفاز، است و در آن، یاخته‌ها آمادهٔ مرحلهٔ تقسیم می‌شوند. در این مرحله، ساخت و یاخته افزایش پیدا می‌کنند و یاخته‌ها آمادهٔ تقسیم می‌شوند.

تقسیم یاخته:

در این مرحله، دو فرایند () و انجام می‌شود. در سال‌های گذشته تا حدودی با این فرایندها آشنا شدید. با تقسیم سیتوپلاسم، در نهایت یاخته‌های جدید ایجاد می‌شود.

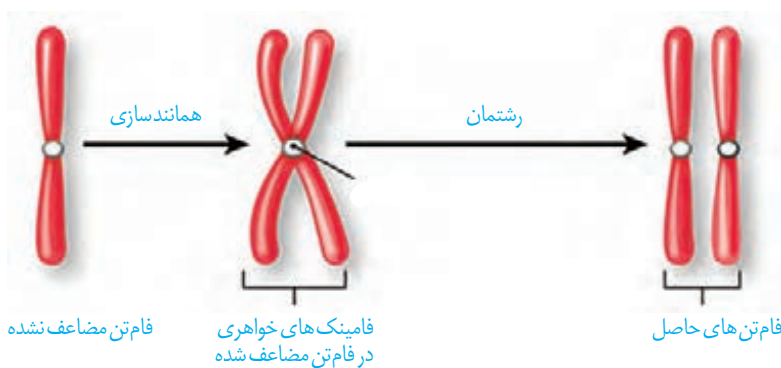
در رشته‌مان ماده ژنتیک، که در مرحله همانندسازی شده بود، تقسیم می‌شود و به یاخته‌های جدید می‌رسد. فام‌تن‌ها که در هسته پراکنده‌اند، ابتدا باید به طور دقیق در آرایش یابند و به مقدار بین یاخته‌های حاصل تقسیم شوند. برای حرکت و جدا شدن صحیح فام‌تن‌ها، ساختارهایی به نام ایجاد می‌شود (شکل ۵-الف). دوک تقسیم، مجموعه‌ای از پروتئینی است که هنگام تقسیم، پدیدار و سانترومر فام‌تن به آن متصل می‌شود. با کوتاه شدن به سانترومر، فام‌تن‌ها از هم جدا می‌شوند و به قطبین می‌روند. در یاخته‌های جانوری، () ساخته شدن رشته‌های دوک را سازمان می‌دهند.

هر ساختاری استوانه‌ای شکل است. در یاخته عدد میانک به صورت عمود بر هم وجود دارند که در اینترفاز، برای تقسیم یاخته، دوبرابر می‌شوند. هر میانک، از ریزلوله‌های پروتئینی تشکیل شده است. ساختار میانک‌ها در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵-الف) دوک تقسیم
ب) جفت میانک

رشته‌مان، فرایندی است، ولی زیست‌شناسان برای سادگی، آن را مرحله‌بندی می‌کنند. طرح ساده‌ای از تقسیم فام‌تن‌ها در رشته‌مان را در شکل ۶ مشاهده می‌کنید.



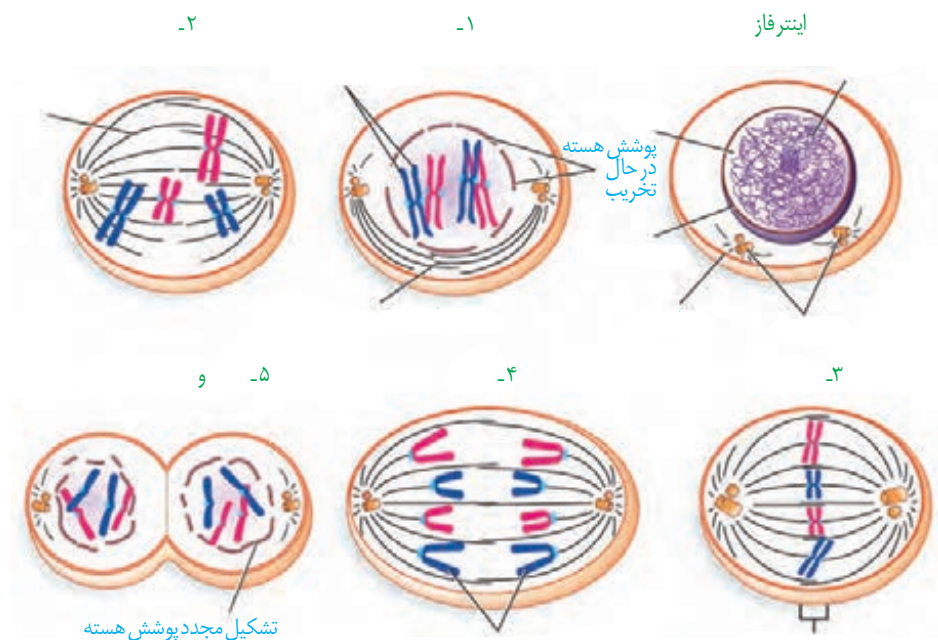
شکل ۶- طرح ساده‌ای از تقسیم
فام‌تن‌ها در رشته‌مان

پروفاز: در این مرحله، رشته‌های فامینه فشرده، ضخیم و کوتاه‌تر می‌شوند. به طوری که به تدریج با میکروسکوپ نوری می‌توان آنها را مشاهده کرد. ضمن فشرده شدن فام‌تن، میانک‌ها به دو طرف یاخته حرکت می‌کنند و بین آنها شروع به تخریب می‌کند.

پرومتافاز: در این مرحله، و تجزیه می‌شوند تا رشته‌های دوک بتوانند به فام‌تن‌ها برسند. در همین حال فام‌تن‌ها به رشته‌های دوک متصل می‌شوند.
متافاز: فام‌تن‌ها را پیدا می‌کنند و در وسط (سطح استوایی) ردیف می‌شوند.

آنافاز: در این مرحله، با تجزیه فاصله گرفتن فامینک‌ها با کوتاه شدن رشته‌های دوک انجام می‌شود. فام‌تن‌ها که اکنون تک فامینکی‌اند، به دو سوی یاخته (قطب) کشیده می‌شوند.

تلوفاز: رشته‌های دوک تخریب شده و فام‌تن‌ها می‌کنند تا به صورت فامینه درآیند. پوشش هسته نیز مجدداً تشکیل می‌شود. در پایان تلوفاز، یاخته، دو هسته مشابه دارد. مراحل تقسیم رشتمان در شکل ۷ نشان داده شده است.

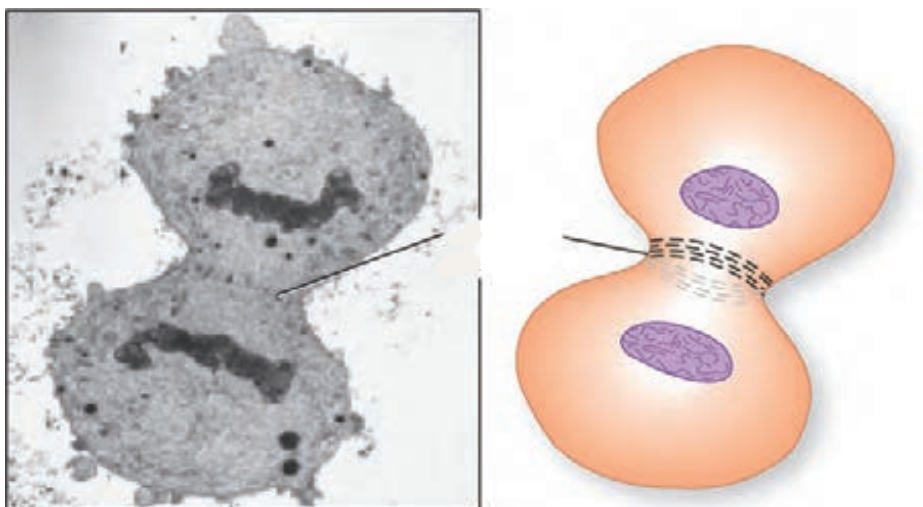


شکل ۷- طرح ساده‌ای از مراحل تقسیم رشتمان

تقسیم سیتوپلاسم

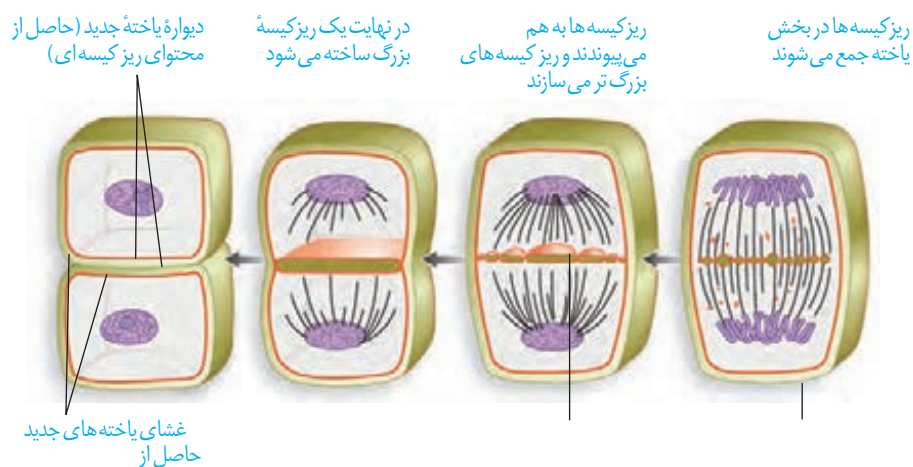
پس از رشتمان، اجزای یاخته بین دو سیتوپلاسم تقسیم می‌شوند. با تقسیم سیتوپلاسم دو یاخته جدید تشکیل می‌شود.

در یاخته‌های تقسیم سیتوپلاسم با ایجاد فرورفتگی در یاخته شروع می‌شود (شکل ۸). این فرورفتگی حاصل انقباض حلقه‌ای از جنس و است که مانند کمربندی در سیتوپلاسم قرار می‌گیرد و به غشا متصل است. با تنگ شدن این حلقه انقباضی در نهایت دو یاخته از هم جدا می‌شوند (شکل ۸).



شکل ۸- تقسیم سیتوپلاسم در یک یاخته جانوری

در یاخته‌های گیاهی، حلقه انقباضی تشکیل نمی‌شود. در این یاخته‌ها نخست ساختاری به نام در محل تشکیل دیواره جدید، ایجاد می‌شود. این صفحه با تجمع ریزکیسه‌های و به هم پیوستن آنها تشکیل می‌شود. این ریزکیسه‌ها، دارای پیش‌سازهای و اند. با اتصال این صفحه به دیواره یاخته مادری دو یاخته جدید از هم جدا می‌شوند (شکل ۹). ساختارهایی مانند و که سال گذشته با آنها آشنا شدید در هنگام تشکیل دیواره جدید، پایه‌گذاری می‌شوند.

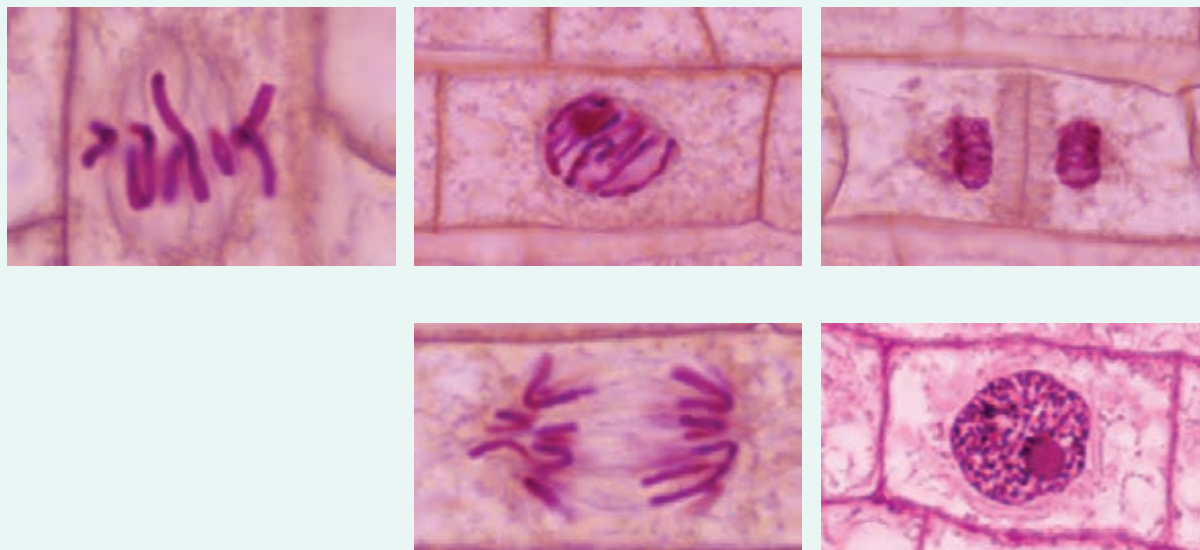


شکل ۹- تقسیم سیتوپلاسم در یاخته گیاهی

فعالیت ۱

در دنیای جانداران یاخته‌های چنددهسته‌ای به روش‌های مختلفی ایجاد می‌شوند. در سال گذشته با بعضی از این یاخته‌ها آشنا شدید. آیا می‌توانید بعضی از آنها را نام ببرید؟ در مورد نحوه تشکیل این نوع از یاخته‌ها تحقیق کنید و نتیجه آن را به کلاس ارائه دهید.

با توجه به آنچه دربارهٔ چرخه یاخته‌ای فراگرفته‌اید تصاویر میکروسکوپی زیر را بر اساس مراحل آن، با شماره‌گذاری مرتب کنید.



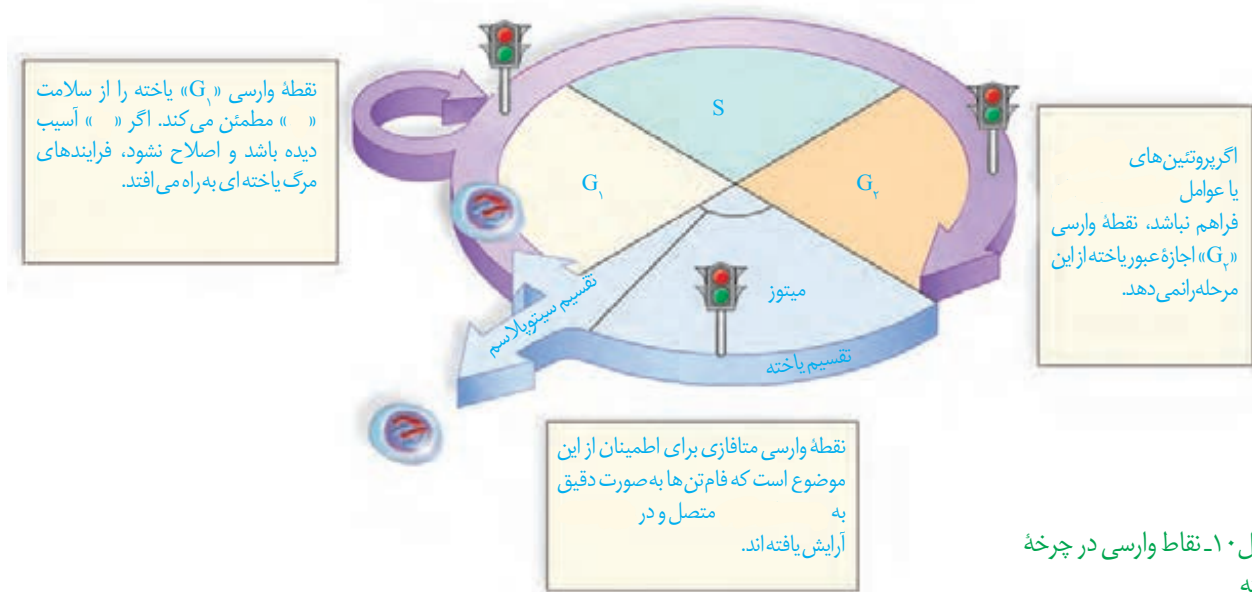
تقسیم یاخته، فرایندی تنظیم شده است

بعضی یاخته‌های بدن جانداران، مانند یاخته‌های گیاهان می‌توانند دائماً تقسیم شوند. همین یاخته‌ها در شرایط خاصی، مثلاً شرایط نامساعد محیطی یا افزایش بیش از حد تعداد یاخته‌ها، تقسیم خود را کاهش می‌دهند و یا متوقف می‌کنند. برعکس، یاخته‌های به ندرت تقسیم می‌شوند. این یاخته‌ها چگونه تشخیص می‌دهند در چه زمان یا به چه مقداری باید تقسیم شوند؟ چه عواملی تنظیم کنندهٔ سرعت و تعداد تقسیم یاخته‌اند؟ چگونه تعداد چرخه‌های یاخته تنظیم می‌شوند و چرا این تنظیم در برخی یاخته‌ها به هم می‌خورد؟

عوامل تنظیم کنندهٔ تقسیم یاخته

یاخته‌ها در پاسخ به بعضی عوامل و سرعت تقسیم خود را تنظیم می‌کنند. انواعی از پروتئین‌ها وجود دارد که با فرایندهایی منجر به تقسیم یاخته‌ای می‌شوند. پروتئین‌های دیگری نیز وجود دارند که در شرایط خاصی، مانع از تقسیم یاخته‌ها می‌شوند. این پروتئین‌ها در سرعت تقسیم یاخته مانند عمل می‌کنند؛ یا در گیاهان در محل تولید می‌شوند تا با تقسیم سریع، تودهٔ یاخته ایجاد کنند. این تودهٔ یاخته مانع نفوذ یا نوعی در پوست انسان زیر محل زخم تولید می‌شود که با افزایش سرعت تقسیم یاخته‌ها، سرعت بهبود زخم را افزایش می‌دهد. مثال دیگر این مواد، اریتروپویتین است که در سال گذشته با آن آشنا شدید. با توجه به آنچه آموختید این ماده بر کدام بخش بدن اثر می‌گذارد و نتیجهٔ آن چیست؟

در چرخهٔ یاخته‌ای، چند وجود دارد. ، نقاطی از چرخهٔ یاخته‌اند که به آن اطمینان می‌دهند که مرحلهٔ قبل کامل شده است و عوامل لازم برای مرحلهٔ بعد آماده‌اند. در شکل ۱۰ بعضی از این نقاط را می‌بینید.



تقسیم بی‌رویهٔ 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 باشد. ، توده‌ای است که در اثر تقسیمات تنظیم نشده ایجاد می‌شود. تومورها به دو نوع و تقسیم می‌شوند. نوع خوش خیم رشدی کم دارد و یاخته‌های آن در جای خود می‌مانند و منتشر نمی‌شوند. این نوع تومور معمولاً آن قدر بزرگ نمی‌شود که به بافت‌های مجاور خود آسیب بزند. البته در مواردی که تومور بیش از اندازه بزرگ شود، می‌تواند در انجام اعمال طبیعی اندام اختلال ایجاد کند. یکی از انواع تومورهای خوش خیم است که در افراد متداول است. در این تومور، یاخته‌های چربی تکثیر شده و تودهٔ یاخته ایجاد می‌کند (شکل ۱۱- الف).



(ب)

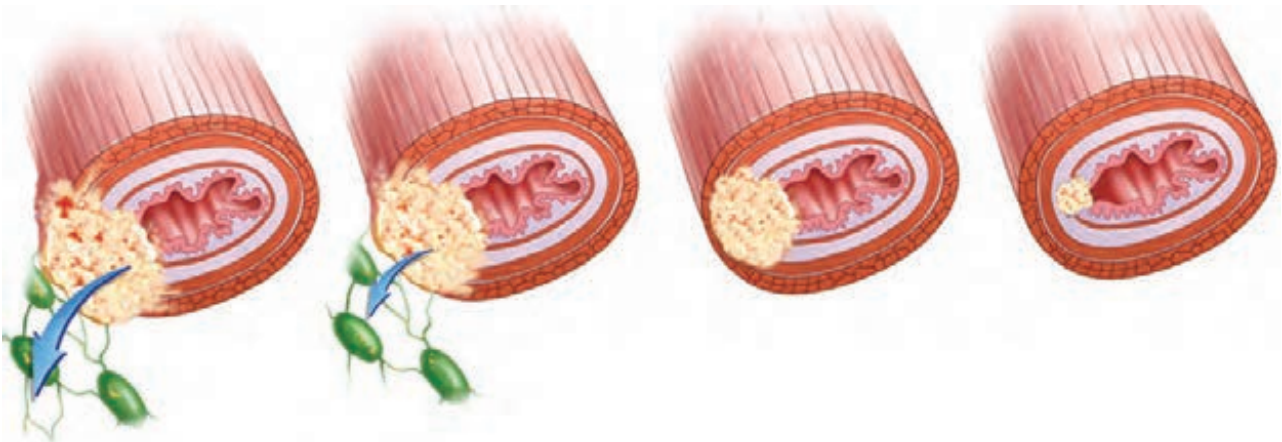


(الف)

شکل ۱۱- الف) تومور خوش خیم، در نزدیکی آرنج
 ب) : نوعی تومور بدخیم یاخته‌های رنگدانه دار پوست

تومور بدخیم یا سرطان به حمله می‌کند؛ یاخته‌هایی از این تومورها می‌توانند جدا شوند و همراه با جریان ، یا به ویژه به نواحی دیگر بدن بروند، در آنجا مستقر شوند و رشد کنند (شکل ۱۲). علت اصلی سرطان، بعضی تغییرات در یاخته است که باعث می‌شود چرخه یاخته از کنترل خارج شود (شکل ۱۱-ب).

شکل ۱۲- مراحل رشد و پخش یاخته‌های سرطانی



۴- یاخته‌های سرطانی از راه لنف به بافت‌های می‌روند و پس از استقرار موجب سرطانی شدن آنها می‌شوند.

۳- یاخته‌های سرطانی به بخش‌های لنفی محل تکثیر خود، دسترسی پیدا می‌کنند.

۲- یاخته‌های سرطانی در بافت‌ها گسترش می‌یابند، ولی هنوز به دستگاه لنفی مجاور راه پیدا نکرده‌اند.

۱- یاخته سرطانی شروع به تهاجم به یاخته‌های بافت می‌کند.

تشخیص و درمان سرطان

روش‌های متعددی برای تشخیص و درمان سرطان‌ها وجود دارد و گاهی ترکیبی از این روش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. ^۱ روشی است که در آن، تمام یا بخشی از بافت سرطانی یا مشکوک به سرطان برداشته می‌شود. به این شناسایی کمک می‌کند. روش‌های رایج درمان سرطان شامل جراحی، شیمی‌درمانی و پرتودرمانی است. در یاخته‌هایی که به سرعت تقسیم می‌شوند، به طور مستقیم تحت تأثیر پرتوهای قوی قرار می‌گیرند. با استفاده از داروها باعث سرکوب تقسیم یاخته‌ها در بدن می‌شود. این روش‌های درمانی می‌توانند به یاخته‌های ، و نیز آسیب برسانند. مرگ این یاخته‌ها از عوارض جانبی شیمی‌درمانی است که باعث ریزش مو، تهوع و خستگی می‌شود. حتی بعضی افراد که تحت تأثیر تابش‌های شدید یا شیمی‌درمانی قوی قرار می‌گیرند مجبور به پیوند مغز استخوان می‌شوند تا بتوانند مورد نیاز را بسازند.

۱- Biopsy

وراثت و محیط، هر دو در ایجاد سرطان نقش دارند

، تنظیم‌کنندهٔ چرخهٔ یاخته و مرگ آن هستند. محصول عملکرد ژن‌ها هستند. بنابراین، مشخص است که در ایجاد سرطان، ژن‌ها نقش دارند. ژن‌های زیادی شناخته شده‌اند که در بروز سرطان مؤثرند. علت شیوع بیشتر بعضی سرطان‌ها در بعضی جوامع، همین مسئله است.

عوامل محیطی هم در بروز سرطان مؤثرند. پرتوهای فرابنفش، بعضی آلاینده‌های محیطی و دود خودروها به ساختار «*»* آسیب می‌زنند. سایر پرتوها و مواد شیمیایی سرطان‌زا، مواد غذایی دودی شده مثل گوشت و ماهی دودی، ویروس‌ها، قرص‌های ضدبارداری، نوشیدنی‌های الکلی و دخانیات از عوامل مهم سرطان‌زایی‌اند.

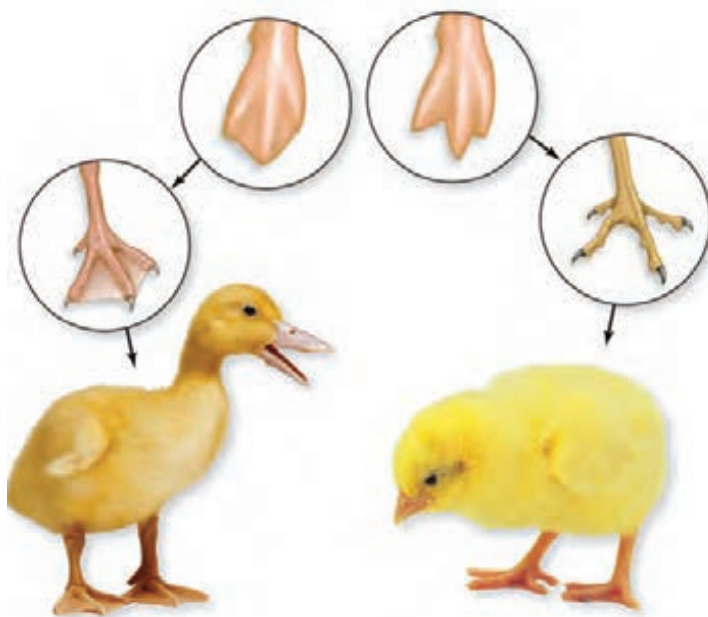
فعالیت ۳

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 برنامه ریزی شده یاخته

مرگ یاخته‌ها می‌تواند تصادفی باشد؛ مثلاً در بریدگی، یاخته‌ها آسیب می‌بینند و از بین می‌روند. به این حالت، ^۱ گفته می‌شود. ولی مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته‌ای شامل یک سری فرایندهای دقیقاً برنامه‌ریزی شده است که در یاخته‌ها و در ایجاد می‌شود. این فرایند با رسیدن علایمی به یاخته شروع می‌شود. به دنبال این رخداد، در چند ثانیه های تخریب کننده در یاخته شروع به تجزیه اجزای یاخته و مرگ آن می‌کنند.

حذف یاخته‌های یا ، مانند آنچه در آفتاب سوختگی اتفاق می‌افتد، مثالی از مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته‌ای است؛ چون پرتوهای خورشید دارای اشعه فرابنفش اند آفتاب سوختگی می‌تواند سبب آسیب به « یاخته‌ها و بروز شود. مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته‌ای، با از بین بردن یاخته‌های ، آنها را حذف می‌کند. مثال دیگر، حذف یاخته‌های اضافی از بخش‌های عملکردی مانند پرده‌های بین انگشتان پا در پرندگان است (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- حذف پرده‌های میانی انگشتان در دوران برخی پرندگان در اثر مرگ برنامه‌ریزی شده

فعالیت ۴

با استفاده از خمیر بازی (چند رنگ) و بارعایت موارد بهداشتی، مراحل تقسیم رشتان را طراحی کنید. برای این کار، عدد فام‌تنی یاخته فرضی را ۴ یا ۶ در نظر بگیرید. هر مجموعه فام‌تن را با یک رنگ انتخاب

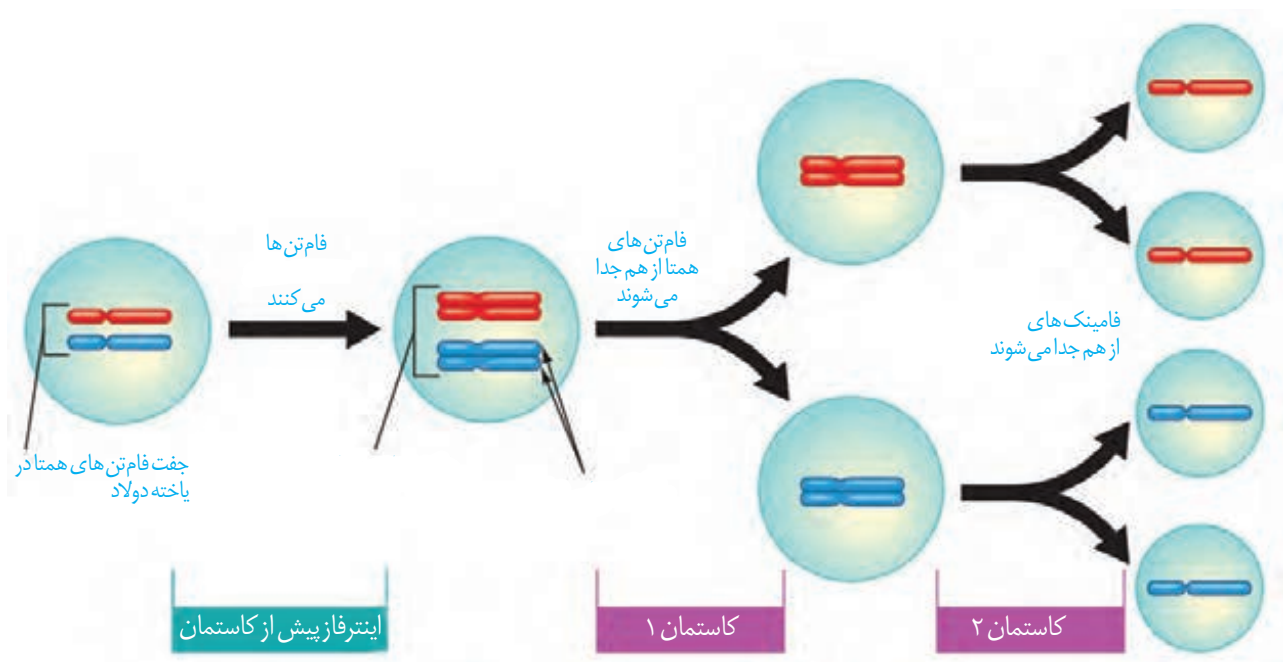
کنید و با توجه به این فعالیت به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

الف) در متافاز فام‌تن‌های هم‌تاسبت به هم چگونه روی رشته‌های دوک قرار می‌گیرند؟
ب) با توجه به عدد فام‌تنی انتخابی، تعداد فام‌تن‌ها و فامینک‌ها را قبل و بعد از رشتان تعیین کنید.

در گذشته با تولیدمثل جنسی و غیرجنسی آشنا شدید. با توجه به آنچه آموخته‌اید، چه تفاوت‌های اصلی در این دو نوع تولیدمثل وجود دارد؟ هریک از این روش‌ها چه مزایایی دارد؟ چه روش‌های تولیدمثل غیرجنسی را می‌شناسید؟ کدام نوع تقسیم با تولیدمثل جنسی ارتباط بیشتری دارد؟

کاستمان، کاهش تعداد فام‌تن‌ها

در تولیدمثل جنسی، دو یاخته جنسی (گامت) با هم و هسته‌های آنها با هم می‌شوند. یاخته‌های مؤثر در تولیدمثل جنسی با نوعی تقسیم کاهش‌یافته نام ایجاد می‌شوند. به نظر شما اهمیت این نوع تقسیم در جانداران چیست؟ کاستمان از دو مرحله کلی و تشکیل شده است؛ پس از تقسیم هسته نیز تقسیم انجام می‌شود (شکل ۱۴). پیش از این تقسیم نیز، مانند رشتمان، اینترفاز رخ می‌دهد.

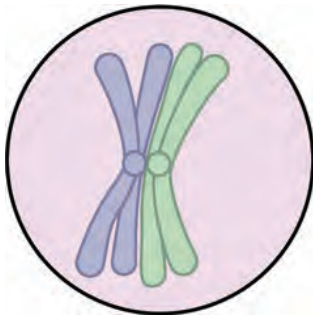


کاستمان ۱

شکل ۱۴- طرح ساده‌ای از تقسیم کاستمان

در این مرحله از تقسیم کاستمان، عدد فام‌تنی نصف می‌شود. این بخش از کاستمان چهار مرحله دارد که عبارت‌اند از: ، ، و (شکل ۱۶).

پروفاز ۱: فام‌تن‌های از طول در کنار هم قرار می‌گیرند و فشرده می‌شوند. به این ساختار چهار فامینکی، () گفته می‌شود. چهارتایه از ناحیه به رشته‌های دوک متصل می‌شوند. سایر وقایع این مرحله، شبیه پروفاز و پرومتافاز رشتمان است (شکل ۱۵).



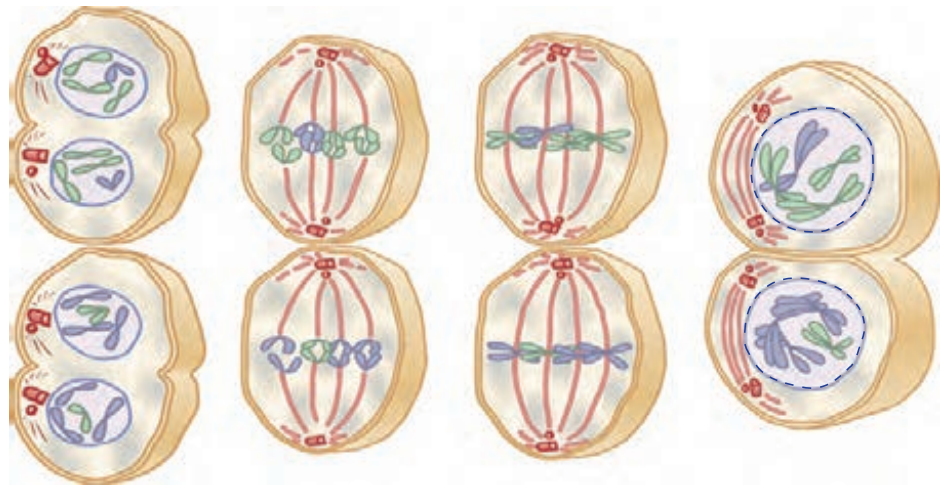
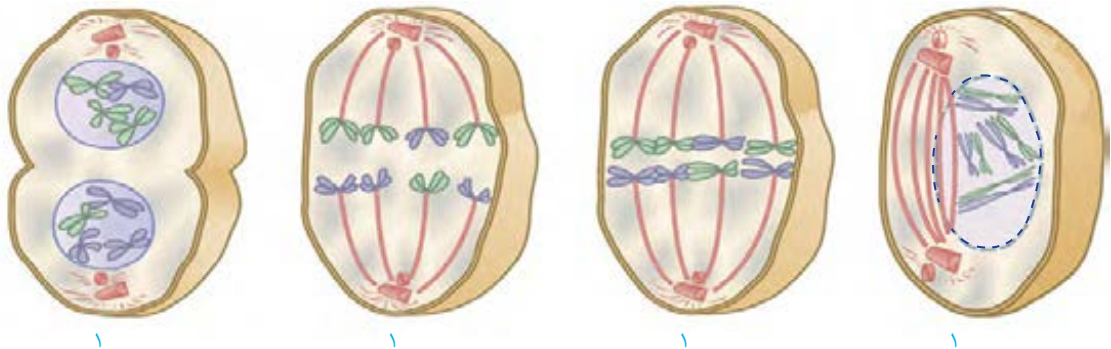
متافاز ۱: چهارتاییه‌ها در یاخته، روی رشته‌های دوک قرار می‌گیرند.
آنافاز ۱: فام‌تن‌های هم‌تا که مضاعف شده‌اند، از هم جدا می‌شوند و به سمت یاخته حرکت می‌کنند. نحوه کوتاه شدن رشته‌های دوک، شبیه فرایند رشتمان است.
تلوفاز ۱: برسیدن فام‌تن‌ها به دو سوی یاخته، دوباره تشکیل می‌شود.
 در پایان کاستمان ۱ تقسیم سیتوپلاسم انجام می‌شود. نتیجه کاستمان ۱ ایجاد دو یاخته است (شکل ۱۶).

باتوجه به شکل ۱۶ می‌توانید بگویید عدد فام‌تنی یاخته‌های حاصل، چه تفاوتی با یاخته مادری دارد؟

شکل ۱۵. طرح ساده‌ای از یک چهارتاییه

کاستمان ۲

در این مرحله یاخته‌های حاصل از کاستمان ۱، مراحل پروفاز ۲، متافاز ۲، آنافاز ۲ و تلوفاز ۲ را می‌گذرانند. وقایع کاستمان ۲ شبیه رشتمان است و در پایان آن، از هر یاخته دو یاخته شبیه هم ایجاد می‌شود که نصف فام‌تن‌های یاخته‌های مادر را دارند. این فام‌تن‌ها مضاعف نیستند. در پایان کاستمان ۲، تقسیم سیتوپلاسم انجام می‌شود. در مجموع و با پایان تقسیم کاستمان از یک یاخته ۲n، یاخته n فام‌تنی حاصل می‌شود.



شکل ۱۶. طرح ساده‌ای از مراحل تقسیم کاستمان

۱- تقسیم کاستمان ۱ از نظر نحوه و آنها تفاوت اساسی با تقسیم رشتمان دارد.

آیا می‌توانید با توجه به شکل‌های رشتمان و کاستمان، این تفاوت‌ها را بیان کنید؟

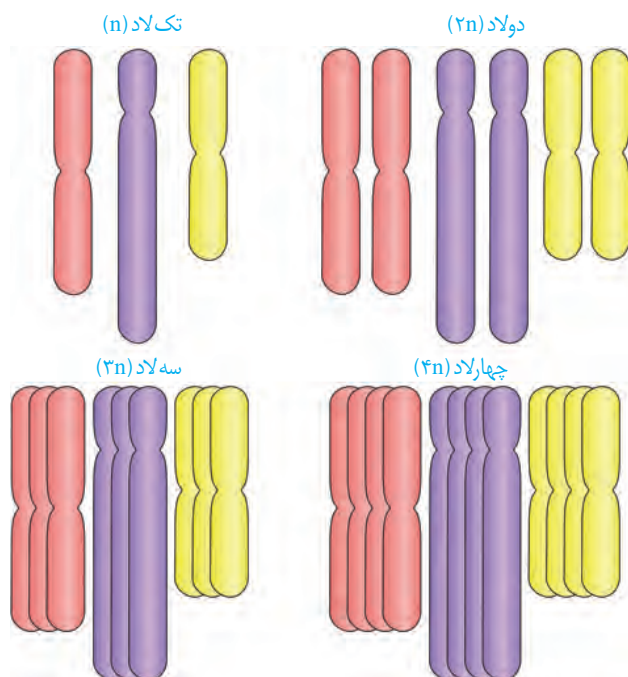
۲- تقسیم کاستمان ۲ را با تقسیم رشتمان مقایسه کنید. چه شباهت‌ها و تفاوت‌هایی بین این دو فرایند وجود دارد؟

۳- با استفاده از خمیر بازی و بارعایت موارد بهداشتی، طرح ساده‌ای از مراحل تقسیم کاستمان را بسازید. برای این کار، عدد فام‌تنی یاخته فرضی را ۴، ۶ و یا ۸ در نظر بگیرید. بهتر است که هر مجموعه از فام‌تن‌ها با یک رنگ انتخاب شوند.

تغییر در تعداد فام‌تن‌ها

گرچه تقسیم یاخته‌ای با دقت زیاد انجام می‌شود، ولی به ندرت ممکن است اشتباهاتی در روند تقسیم رخ دهد. () شدن و ، نمونه‌هایی از این خطاهای کاستمانی هستند. اشتباه در تقسیم می‌تواند، هم در تقسیم رشتمان و هم در تقسیم کاستمان رخ دهد، ولی چون یاخته‌های حاصل از در ایجاد نسل بعد دخالت مستقیم دارند، از اهمیت بیشتری برخوردارند.

چندلادی شدن: اگر در مرحله همه فام‌تن‌ها بدون اینکه از هم جدا شوند به یک یاخته برونند، آن یاخته دو برابر فام‌تن خواهد داشت و یاخته دیگر فاقد فام‌تن خواهد بود. در آزمایشگاه می‌توان با تخریب این وضعیت را ایجاد کرد (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- طرح ساده‌ای از تعداد فام‌تن‌ها

به یاخته یا جاننداری که یاخته‌های آن بیش از دو مجموعه فام‌تن داشته باشد، گفته می‌شود؛ مثلاً گندم زراعی و موز است (شکل ۱۷).

با هم ماندن فام‌تن‌ها: در این حالت، یک یا چند فام‌تن در مرحله (رشتمان و کاستمان) از هم جدا نمی‌شوند. بنابراین، در یاخته‌های حاصل، کاهش یا افزایش یک یا چند فام‌تن مشاهده می‌شود (شکل ۱۸). نمونه این حالت، است. به آمیزه‌ای از نشانه‌های یک بیماری، یا یک حالت می‌گویند. افراد مبتلا به داون، در یاخته‌های پیکری خود فام‌تن دارند (شکل ۱۸). فام‌تن اضافی مربوط به شماره ۲۱ است؛ یعنی یاخته‌های پیکری این افراد فام‌تن شماره ۲۱ دارند. علت بروز این حالت آن است که یکی از یاخته‌های ایجادکننده فرد، به جای یک فام‌تن شماره ۲۱، دارای دو فام‌تن ۲۱ بوده است. سن مادران در هنگام بارداری از عوامل مهم بروز این بیماری است؛ زیرا با افزایش سن مادر، احتمال خطای کاستمانی در تشکیل یاخته‌های جنسی وی بیشتر می‌شود. علت این موضوع را در فصل‌های آینده خواهید آموخت.

عوامل محیطی نیز می‌توانند موجب اختلال در تقسیم کاستمان شوند. دخانیات، الکل، مجاورت با پرتوهای مضر و آلودگی‌ها نیز می‌توانند در روند جدا شدن فام‌تن‌ها در ، اختلال ایجاد کنند.



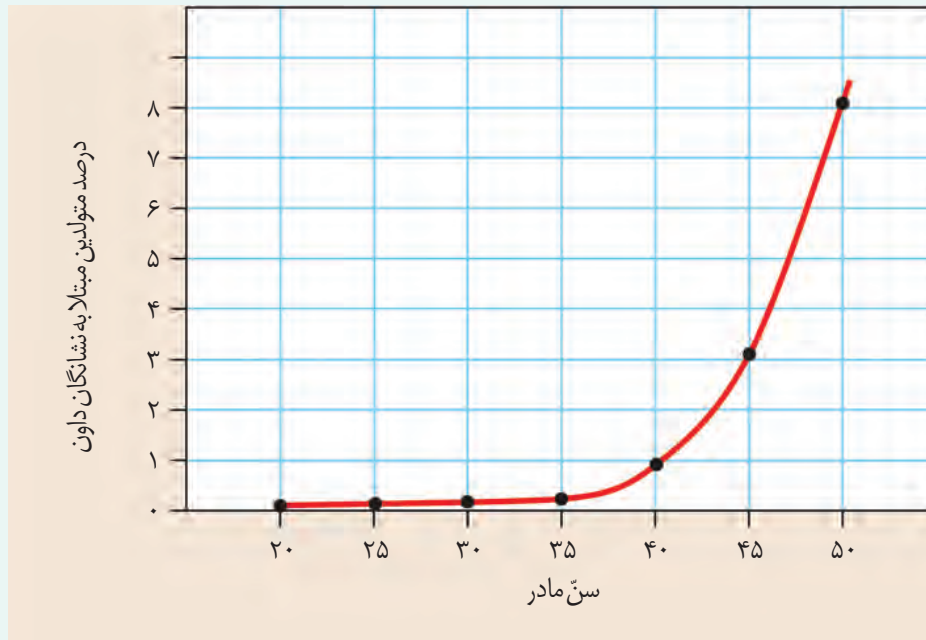
شکل ۱۸- کاریوتیپ یک فرد مبتلا به داون. آیا می‌توانید جنسیت این فرد را تشخیص دهید؟

فعالیت ۶

با استفاده از منابع علمی، با انواع دیگری از بیماری‌های ناشی از باهم ماندن فام‌تن‌ها آشنا شوید و گزارش این بررسی را در کلاس ارائه کنید.

فعالیت ۷

منحنی زیر، رابطه بین سن مادر در هنگام بارداری و احتمال به دنیا آمدن فرزند مبتلا به نشانگان داون را نشان می‌دهد. منحنی را تفسیر کنید.





فصل ۷

تولیدمثل

در سال‌های گذشته با تولیدمثل غیرجنسی و جنسی آشنا شدید. فرایند تولیدمثل جنسی با تولید () همراه است. در این فصل با دستگاه تولیدمثل آشنا می‌شوید که نقش اصلی آن بقای نسل است.

- دستگاه تولیدمثل در انسان شامل چه بخش‌هایی است؟
 - هر یک از بخش‌های دستگاه تولیدمثل چه کاری انجام می‌دهد؟
 - آیا تولیدمثل در همه جانوران یکسان است؟
- اینها بخشی از پرسش‌هایی است که با مطالعه این فصل، به پاسخ آنها می‌رسیم.



زامه (sperm/اسپرم)

زامه از کلمه زام به معنی ازدواج کردن یا زاماد (زوماد) برای نشان دادن نر، گرفته شده است. با استفاده از آن واژه‌های زامه‌زایی، زامه‌زاه، زام‌یاختک و زام‌یاخته ساخته و معنی پیدا می‌کنند.

اندام‌های دستگاه تولیدمثلی مرد را در شکل ۱ می‌بینید. این دستگاه شامل اندام‌هایی است که در مجموع کارهای زیر را انجام می‌دهند.

- ۱- ()
- ۲- ()
- ۳- ()
- ۴- ()

بیضه‌ها: غده جنسی در مرد، خاک یا بیضه

نامیده می‌شود. بیضه‌ها به تعداد یک جفت

درون ... قرار دارند. محل طبیعی

این کیسه است.

قرارگیری کیسه بیضه خارج از محوطه شکمی

باعث می‌شود دمای درون آن حدود

از دمای بدن قرار گیرد. این دما

برای ... و

ضروری است. علاوه بر این، وجود شبکه‌ای

از ... در ... نیز به

تنظیم این دما کمک می‌کند. یاخته جنسی نر

یا همان زامه درون بیضه تولید می‌شود.

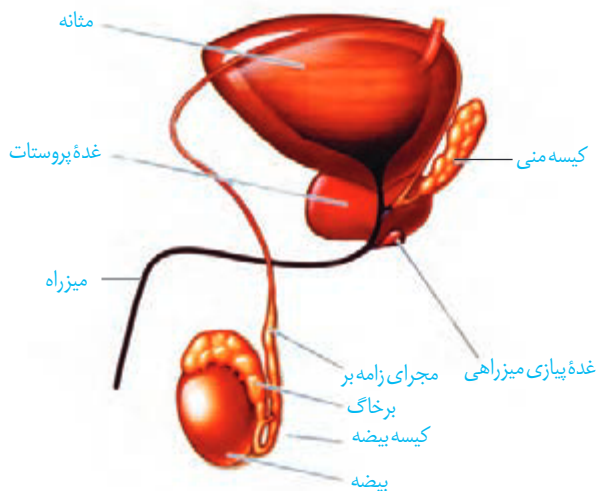
به نام لوله‌های زامه‌ساز وجود دارد. درون این

در بیضه‌ها تعداد زیادی لوله‌های

لوله‌ها از هنگام ... تا ... ، زامه تولید می‌شود. مراحل تولید زامه یا زامه‌زایی را در شکل ۲

می‌بینید. در ... **یاخته‌های بینابینی** قرار دارند که کار آنها ترشح

است.



شکل ۱- نمای جانبی دستگاه تولیدمثل در مرد. توجه داشته باشید که مثانه جزء این دستگاه نیست.

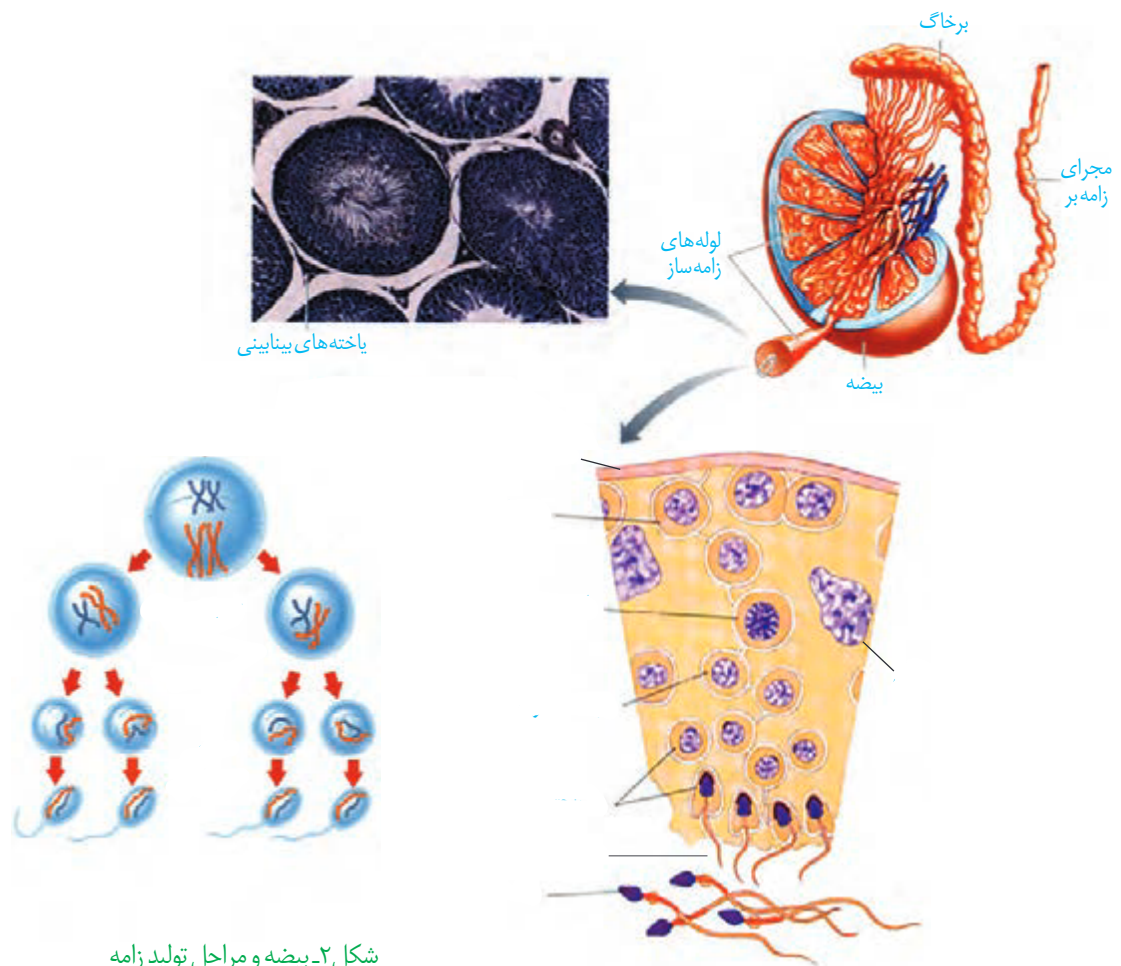
فعالیت ۱

با توجه به شکل ۲ در مورد پرسش‌های زیر با هم گفت‌وگو کنید.

الف) به چه دلیل ابتدا تقسیم رشتمان و سپس کاستمان رخ می‌دهد؟

ب) در انسان زام یاخته اولیه، ثانویه و زام یاختک از لحاظ فام‌تنی با هم چه تفاوت‌هایی دارند؟

پ) زام یاختک و زامه با هم چه تفاوت‌ها و شباهت‌هایی دارند؟



شکل ۲- بیضه و مراحل تولید زامه

زامه زایی

دیواره لوله‌های زامه ساز، یاخته‌های زاینده‌ای دارد که به این یاخته‌ها () گفته می‌شود. این یاخته‌ها که نزدیک لوله‌ها قرار گرفته‌اند، ابتدا با تقسیم می‌شوند. تعدادی از یاخته‌های حاصل از رشتان‌ها به عنوان لایه زاینده حفظ شود. تعدادی دیگر از یاخته‌ها به () تبدیل می‌شوند. زام یاخته اولیه، با کاستمان ۱، دو یاخته به نام ولی فام‌تن‌های آن مضاعف شده‌اند. هر کدام از این یاخته‌ها با انجام کاستمان ۲، دو () ایجاد می‌کند. این یاخته‌ها نیز اما فام‌تن‌های آنها مضاعف شده نیستند؛ بنابراین از یک زام یاخته اولیه، چهار زام یاختک حاصل می‌شود. تمایز زامه‌ها در دیواره لوله از () انجام می‌شود. هنگام عبور زام یاختک‌ها به سمت مجرای لوله‌های زامه ساز، تمایزی در آنها رخ می‌دهد تا به زامه تبدیل شوند. در نتیجه این تمایز، یاخته‌ها می‌شوند و () می‌دهند؛ همچنین () می‌شود. یاخته‌های سرتولی که در دیواره لوله‌های زامه ساز وجود دارند در مراحل زامه زایی، () و () و نیز () را بر عهده دارند (شکل ۲).

بیشتر بدانید

دلایل عقیمی مردان:

عوامل متعددی در بروز آن دخالت دارند: **بیماری‌ها:** بیماری‌های عفونی مثل سل، سوزاک و اورپون و بیماری‌های دیگر مثل بالا قرار گرفتن بیضه‌ها، کوچک بودن بیضه‌ها، واریکوسل (واریس در رگ‌های بیضه)، اختلال در هورمون‌های هیپوفیز و سپردیس که با تغییر درجه حرارت بدن ممکن است زامه‌سازی را مختل کنند. استرس و افسردگی نیز باعث کاهش تستوسترون و کاهش تولید زامه می‌شوند.

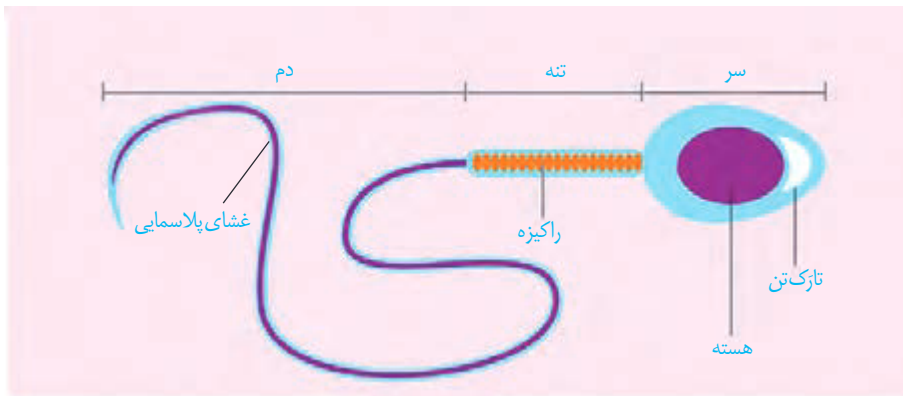
عوامل محیطی: داروهای هورمونی مثل تستوسترون که در باشگاه‌های ورزشی استفاده می‌شود مواد مخدر، الکل، سیگار و قلیان، اشعه‌های UV و X، استفاده زیاد از محیط‌های داغ مثل سونا و وان داغ همچنین استفاده از لباس‌های تنگ و پلاستیکی که باعث افزایش دما در اطراف بیضه‌ها می‌شود می‌تواند در روند زامه‌سازی اختلال ایجاد کند.

بیشتر بدانید

سرطانی شدن پروستات از بیماری‌های شایع است و از لحاظ فراوانی بعد از سرطان شش، رتبه دوم را دارد. در این بیماری، بزرگ شدن پروستات باعث بسته شدن میزراه شده و خروج ادرار و منی با مشکل مواجه می‌شود. بزرگ شدن پروستات به صورت خوش‌خیم در افراد مسن شایع است. **سرطان بیضه** که معمولاً در افراد کمتر از ۴۰ سال رخ می‌دهد کمیاب‌تر است. در این بیماری تقسیم یاخته‌ای در بیضه‌ها از کنترل خارج می‌شود و توده‌های غیرطبیعی در بیضه‌ها ایجاد می‌شود. برای پیشگیری از چنین بیماری‌هایی لازم است در مردان به‌ویژه بعد از ۴۵ سالگی کنترل دوره‌ای انجام شود.

ساختار زامه

زامه‌ها سه قسمت ، و دارند (شکل ۳). سردارای و است که در آن به نام **تازک تن (آکروزوم)** وجود دارد. تازک تن مانند و در قرار دارد. تازک تن در نفوذ زامه به تخمک نقش دارد. در تنه یا قطعه میانی تعداد زیادی () وجود دارد. به نظر شما وجود راکیزه زیاد در اینجا چه اهمیتی دارد؟ دم با حرکات خود، زامه را به جلو می‌راند.



شکل ۳- ساختار زامه انسان

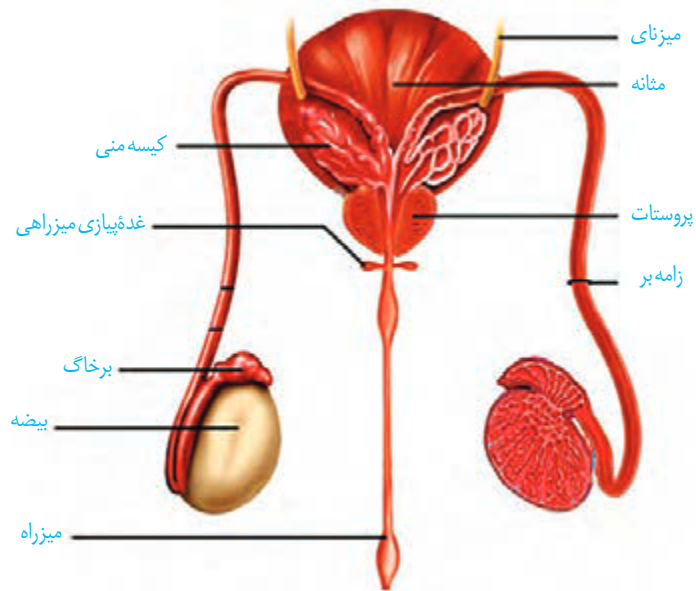
اندام‌های ضمیمه (کمکی)

زامه‌ها پس از تولید در لوله‌های زامه‌ساز از بیضه خارج و به درون لوله‌ای و به نام () منتقل می‌شوند. این زامه‌ها در آنجا بمانند تا در آنها ایجاد شود. سپس زامه‌ها وارد مجرای به نام () می‌شوند. از یک مجرای زامه‌بر خارج و وارد می‌شود. هر کدام از مجراهای زامه‌بر ترشحات غده **کیسه منی (وزیکول سمینال)** را دریافت می‌کند. این ترشحات، مایعی است. انرژی لازم برای فعالیت زامه‌ها را فراهم می‌کند. دو مجرای زامه‌بر در زیر مثانه به یک جفت غده به نام **پیاپی میزراهی** نیز به متصل می‌شوند (شکل ۴). ترشحات غده پروستات و غده‌های پیاپی میزراهی هستند و به سمت تخمک، کمک می‌کنند. به **مایع منی** گفته می‌شود. به می‌گویند. منی از طریق میزراه از بدن خارج می‌شود.

واژه‌شناسی

برخاگ (epididymis/ اپیدیدیم) epi به معنای روی و بر روی و didymos به معنای بیضه است. برخاگ برگرفته از خاگ به معنای بیضه و بر به معنای روی بیضه است و به ساختاری رشته‌مانند بر روی بیضه اشاره دارد.

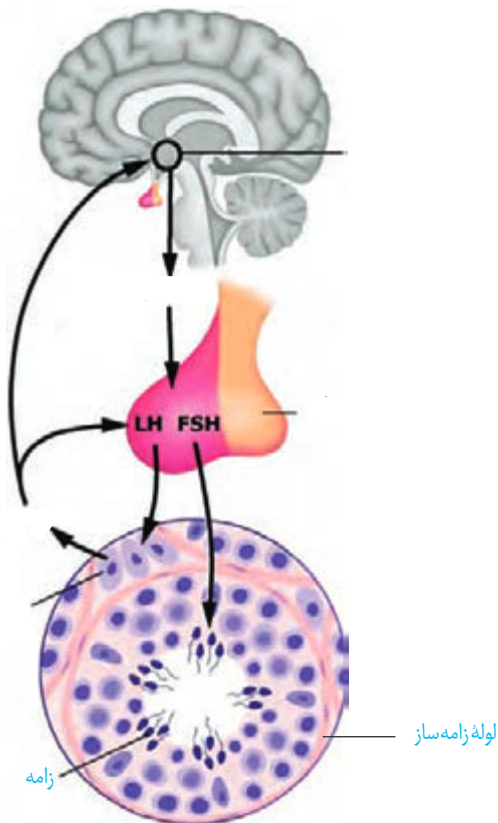
شکل ۴- مسیر عبور زامه ()



با توجه به شکل ۴ مسیر عبور زامه را مشخص کنید.

فعالیت ۲

هورمون‌ها فعالیت دستگاه تولیدمثل در مرد را تنظیم می‌کنند.



همان‌طور که در فصل‌های قبل خواندید از بخش غده هیپوفیز، دو هورمون محرک غدد جنسی ترشح می‌شود: «FSH» و «LH^۲». اگرچه نام این هورمون‌ها به فعالیت آنها در ارتباط است، اما وجود آنها برای فعالیت دستگاه تولیدمثل در مرد نیز ضروری است.

در مردان، FSH یاخته‌های را تحریک می‌کند تا را تسهیل کنند و LH، یاخته‌های را تحریک می‌کند تا را ترشح کنند. همان‌طور که می‌دانید تستوسترون ضمن تحریک و باعث در مردان می‌شود؛ مثل بم شدن صدا، روییدن مو در صورت و قسمت‌های دیگر بدن، رشد ماهیچه‌ها و استخوان‌ها. تنظیم میزان ترشح این هورمون‌ها با سازوکار انجام می‌شود (شکل ۵).

۱. Follicle Stimulating Hormone

۲. Luteinizing Hormone

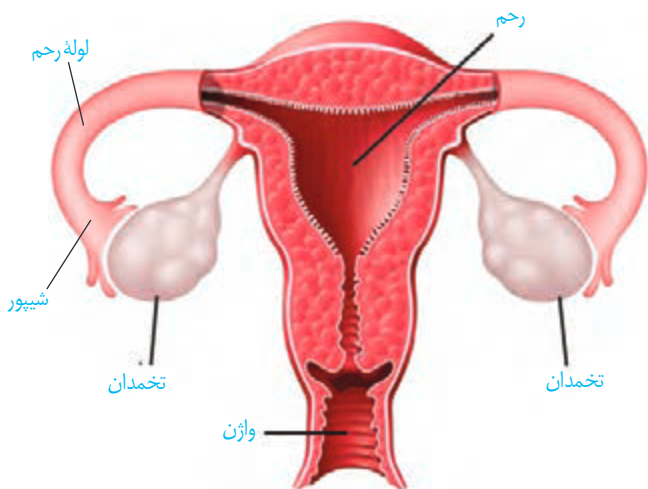
شکل ۵- تنظیم ترشح هورمون‌ها با سازوکار بازخورد منفی

همان طور که در شکل ۶ می بینید، این دستگاه شامل اندام هایی است که مجموعاً کارهای زیر را انجام می دهند.

- ۱-
- ۲-
- ۳-
- ۴-
- ۵-

واژه شناسی

مام یاخته (oocyte/اووسیت) مامه و مام به معنای مادر برای نشان دادن تخمک ماده به کار می رود. مام یاخته به معنای یاخته ای که پس از تقسیم کاستمانی، مامه یا تخمک ایجاد می کند و واژه هایی مثل مامه زایی، مام یاختک و مامه زا از همین کلمه ساخته می شود.



شکل ۶- دستگاه تولیدمثل در زن

تخمدان ها: غدد جنسی ماده اند که درون رحم متصل اند. قرار دارند و با کمک طنابی

در دختر یاخته های زاینده و دولد، به نام **مامه زا (اووگونی)** وجود دارند. این یاخته ها با رشتمان تکثیر می شوند. بعضی یاخته های حاصل کاستمان را آغاز می کنند؛ اما آن را به پایان نمی رسانند، بلکه در کاستمان متوقف می شوند. به این یاخته ها

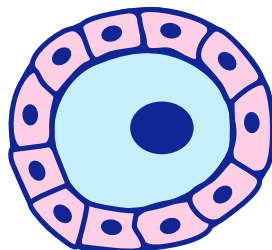
() می گویند. در تخمدان جنین دختر حدود مام یاخته اولیه وجود دارد. هر یک از این یاخته ها را

می کنند. مجموع مام یاخته اولیه و یاخته های تغذیه کننده

اطراف آن را () می نامند. پس از تولد

تعداد انبانک ها افزایش نخواهد یافت و به تعداد

می رود.



شکل ۷- ترسیمی از انبانک اولیه

بیشتر بدانید

احتمال بروز سرطان در غدد شیری سینه، گردن رحم و تخمدان‌ها زیاد است و در بین اینها سرطان سینه بیشترین فراوانی را در زنان دارد. علت این سرطان‌ها انجام تقسیم‌های یاخته‌ای غیر عادی در این قسمت‌ها است. بارداری و شیردهی در کاهش ابتلا به سرطان سینه و تخمدان نقش مثبت دارند. در عین حال تقریباً همه سرطان‌های گردن رحمی به نوعی ویروس^۱ مرتبط‌اند. استفاده از واکسن علیه این ویروس و نیز رعایت بهداشت، احتمال بروز این نوع سرطان را به شدت کاهش می‌دهد.

۱- Papillomavirus

واژه‌شناسی

انبانک (follicle/فولیکول) انبانک با معنی حفره کوچک و گرد در میان بافت یا اندام و کیسه کوچک آمده است و واژه انبانک که از انبان به معنی کیسه به همراه (ک) علامت تصغیر تشکیل شده است همان معنی را می‌دهد.

رحم: اندامی مانند و شکل است که جنین در رشد و نمو می‌یابد. دیواره رحم از سه لایه ()، () و () ساخته شده است. لایه ، در طول دوره جنسی و بارداری دچار تغییراتی می‌شود. بخش و رحم به دو لوله متصل است که به آنها () می‌گویند. این لوله‌ها، مانند و دارای مانند است. پوشش داخل لوله‌های رحم، و است. آن تخمک را به سمت رحم می‌راند. بخش رحم، باریک‌تر شده که به آن () رحم می‌گویند. در امتداد این بخش واژن قرار دارد.

دوره جنسی در زنان

دوره جنسی از آغاز یک تا آغاز است. در قاعدگی یا عادت ماهانه، لایه دیواره رحم تخریب و مخلوطی از و از طریق واژن از بدن خارج می‌شود. عادت ماهانه با آغاز می‌شود ابتدا ، ولی می‌شود. نظم آن مهم‌ترین زن است. معمولاً عادت ماهانه به علت ازکار افتادن تخمدان‌ها بین تا سالگی متوقف می‌شود. این پدیده را می‌نامند. به همین علت دوره باروری و تولیدمثلی در زن حدود تا سال است. به هر حال بهترین زمان برای باروری سال‌های است. ، و ، از طول این مدت می‌کاهند.

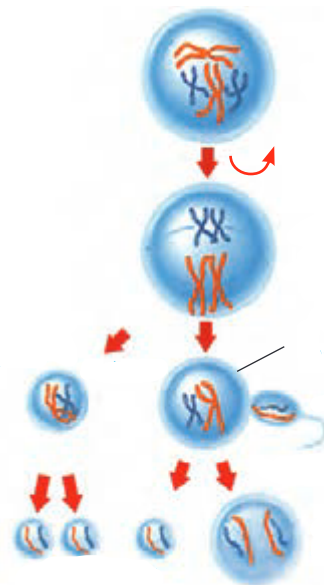
فعالیت ۳

شروع یائسگی همراه با علائمی است. در مورد علائم این دوره و روش‌های کاهش بروز این علائم، تحقیق کرده و گزارش آن را در کلاس ارائه کنید.

تخمک‌زایی و تشکیل تخم

تخمک‌زایی که در دوران آغاز شده، تا مرحله کاستمان در پیش رفته است.

در هر دوره جنسی، مام یاخته اولیه را به پایان می‌رساند. سیتوپلاسم مام یاخته اولیه به طور تقسیم می‌شود، در نتیجه یک یاخته بزرگ به نام و یک یاخته کوچک به نام ثانویه طی فرایندی به نام از تخمدان خارج می‌شود؛ بنابراین تخمک همان است. به کمک حرکات بخش لوله کشیده می‌شود. در صورت لقاح، تقسیم سیتوپلاسم در کاستمان ۲ همانند کاستمان ۱ نامساوی است. حاصل این تقسیم یک یاخته بزرگ به نام و یک یاخته کوچک به نام است. توجه داشته باشید که اولین جسم قطبی نیز تقسیم را انجام می‌دهد که در نتیجه آن دو (۱)، ایجاد می‌شود (شکل ۸). تقسیم نامساوی سیتوپلاسم با هدف رسیدن مقدار بیشتری از سیتوپلاسم به تخمک است تا بتواند در مراحل اولیه رشد و نمو جنین نیازهای آن را برآورده کند.



شکل ۸- مراحل تخمک‌زایی و تشکیل تخم

فعالیت ۴

با توجه به شکل ۸ درباره پرسش‌های زیر با هم گفت‌وگو کنید.

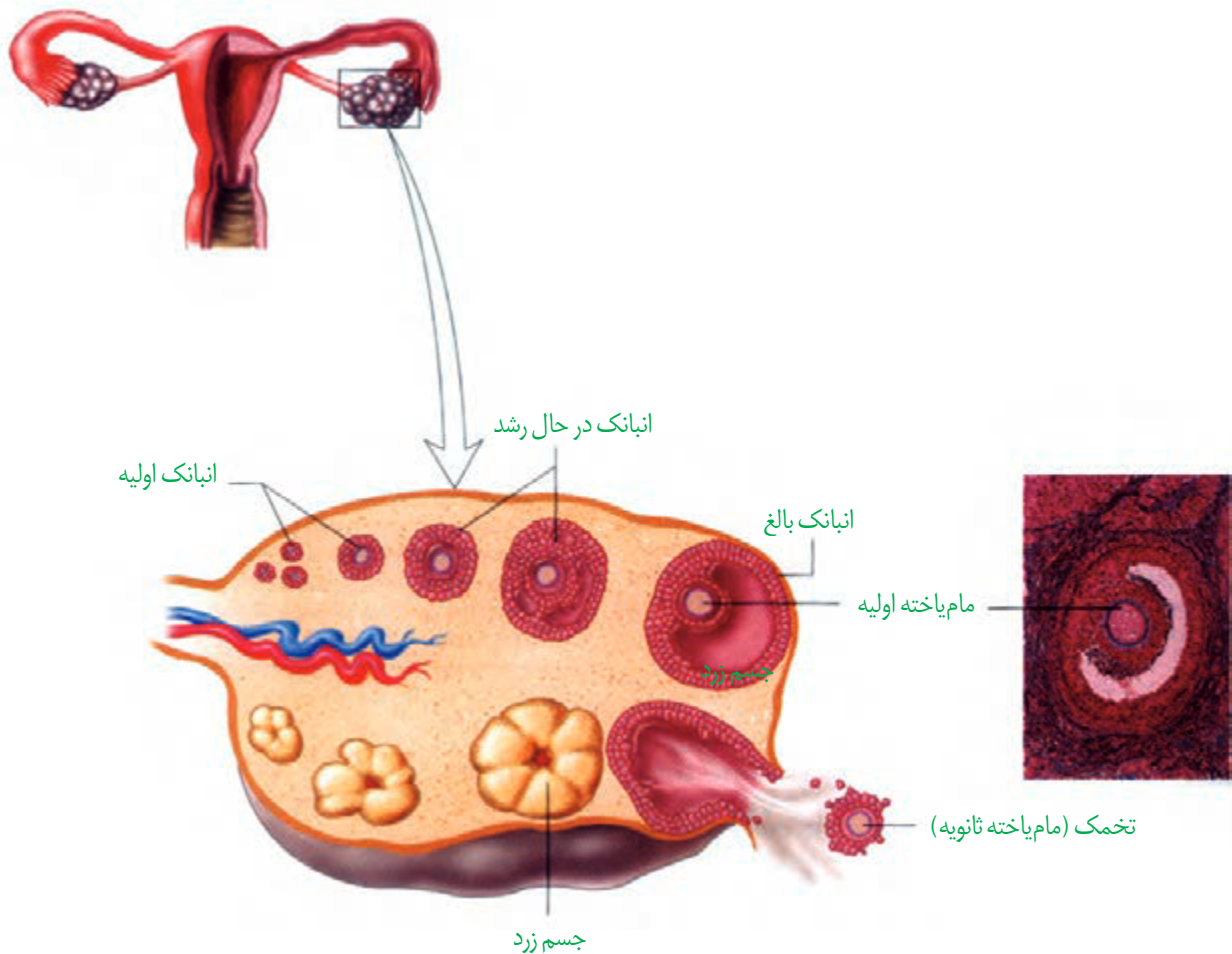
- ۱- در انسان مام یاخته اولیه و ثانویه، چه تفاوت‌هایی در فام‌تن‌ها دارند؟
- ۲- اولین جسم قطبی با دومین جسم قطبی چه تفاوتی دارد؟
- ۳- مراحل تخمک‌زایی در این شکل را با مراحل زامه‌زایی (شکل ۲) مقایسه کنید. شباهت‌ها و تفاوت‌های آنها را بنویسید.

در هر دوره جنسی، دو رویداد چرخه‌ای در تخمدان‌ها و رحم انجام می‌شود که در ادامه به آنها می‌پردازیم.

چرخه تخمدانی: پیش‌تر خواندید که تعداد زیادی انبانک اولیه از دوره جنینی در تخمدان‌ها وجود دارد. با افزایش ترشح هورمون از هیپوفیز پیشین در آغاز هر دوره جنسی، شروع به رشد می‌کنند و یکی از انبانک‌هایی که از همه کرده است، رشد را ادامه می‌دهد. در این حالت مام یاخته بزرگ می‌شود و تعداد یاخته‌های انبانک افزایش می‌یابد. تحت تأثیر هورمون تولید و ترشح می‌کنند. میزان همراه با افزایش می‌یابد که این خود باعث رشد بیشتر انبانک می‌شود.

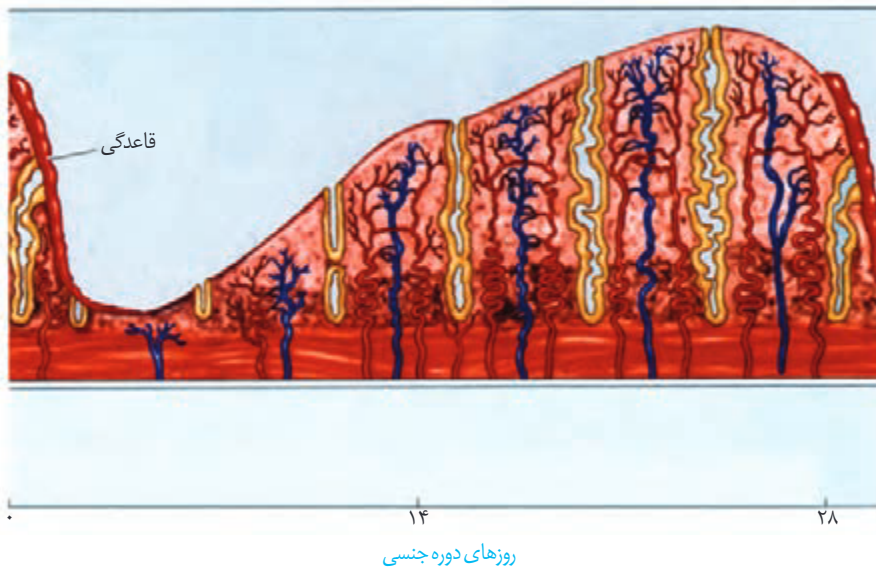
در یک دوره جنسی ۲۸ روزه، انبانک حدود روز به حدی رشد کرده است که مام یاخته، را تمام کرده و در واقع مام یاخته ثانویه تشکیل شده است. از طرفی به علت فعالیت ترشحات، حفره‌ای پر از مایع شامل موادی از جمله مواد مغذی، در انبانک به وجود می‌آید. به این انبانک، می‌گویند (شکل ۹).

انبانک بالغ به چسبیده و آماده تخمک گذاری است (شکل ۹). تخمک گذاری زمانی انجام می شود که ترشح افزایش یابد. در فرایند تخمک گذاری، تخمک (مام یاخته ثانویه) همراه با تعدادی از یاخته های انبانکی از سطح تخمدان خارج و وارد محوطه شکمی می شوند. یاخته های انبانکی چسبیده به تخمک در ادامه مسیر به و از آن کمک می کنند. به دنبال تخمک گذاری، باقی مانده انبانک در تخمدان به صورت درمی آید که به آن می گویند (شکل ۹). یاخته های جسم زرد با تأثیر هورمون فعالیت ترشحی خود را ادامه می دهند و دو هورمون و ترشح می کنند، به طوری که ترشح از بیشتر است. اگر بارداری رخ دهد، جسم زرد تا مدتی به فعالیت خود ادامه می دهد و با این هورمون ها دیواره رحم حفظ می شود. اگر بارداری رخ ندهد، جسم زرد در دوره جنسی تحلیل می رود و به جسمی به نام جسم سفید تبدیل می شود. غیر فعال شدن جسم زرد باعث کاهش میزان و در خون می شود. کاهش این هورمون ها موجب و و آن می شود که علامت شروع دوره جنسی بعدی است.



شکل ۹- چرخه تخمدانی

چرخهٔ رحمی: قاعدگی در هر دوره رخ می‌دهد که به طور متوسط روز طول می‌کشد. پس از آن، دیوارهٔ داخلی رحم مجدداً شروع به رشد و نمو می‌کند، ضخامت آن زیاد می‌شود و در آن ، و به وجود می‌آید. همان طور که در شکل ۱۰ می‌بینید، رشد و نمو دیوارهٔ داخلی تا بعد از تخمک‌گذاری نیز ادامه می‌یابد. پس از آن، سرعت رشد دیواره می‌شود، ولی در آن افزایش می‌یابد. نتیجهٔ این فعالیت‌ها آماده شدن دیوارهٔ رحم برای پذیرش و پرورش جنین است.



شکل ۱۰- چرخهٔ رحمی. ریزش و رشد دیواره رحم

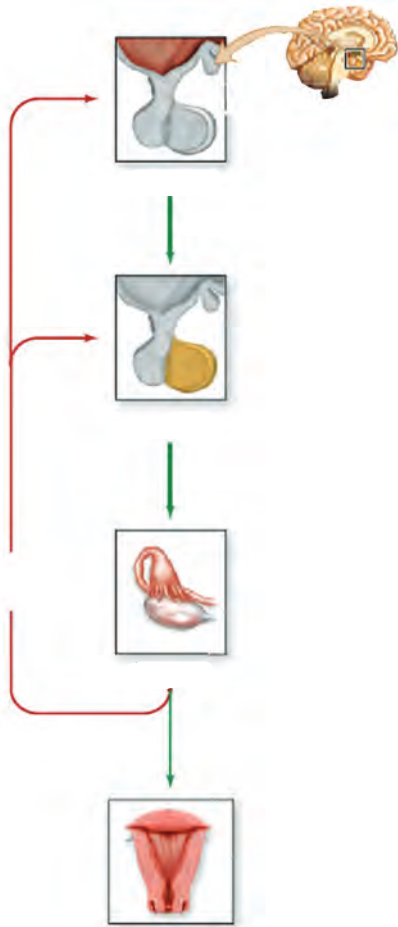
اگر لقاح صورت نگیرد تخمک از بین می‌رود و حدود روز بیست‌وهشتم، قاعدگی آغاز می‌شود که شروع دورهٔ جنسی بعدی است. وقایع چرخهٔ رحمی تحت تأثیر هورمون‌های و است که از تخمدان‌ها ترشح می‌شوند.

تنظیم هورمونی دستگاه تولیدمثل در زن

هورمون‌های ، و وقایع متفاوت در دستگاه تولیدمثلی زن را تنظیم می‌کنند. تنظیم میزان این هورمون‌ها به صورت در ابتدای دوره مقدار دو هورمون جنسی و در خون است. این کمبود به هیپوتالاموس پیامی می‌دهد که هورمون ترشح کند. هورمون ، بخش را تحریک می‌کند تا ترشح هورمون‌های و را افزایش دهد.

بیشتر بدانید

بهترین زمان لقاح برای تخمک تا ۱۲ ساعت پس از تخمک‌گذاری و برای زامه تا ۲۴ ساعت پس از ورود به مجاری تولید مثلی فرد ماده است؛ گرچه قابلیت لقاح زامه می‌تواند تا ۷۲ ساعت، باقی بماند.



شکل ۱۱- تنظیم هورمونی دستگاه تولیدمثل در زن

به تدریج که انبانک اولیه بالغ می‌شود، میزان خون افزایش می‌یابد. افزایش و این هورمون از آزاد شدن و ممانعت می‌کند (بازخورد منفی). این بازخورد از و در طول دوره جنسی جلوگیری می‌کند. باعث رشد لایه داخلی دیواره رحم و ضخیم شدن آن نیز می‌شود. اما حدود تخمک‌گذاری، افزایش استروژن از انبانک بالغ، برای آزاد شدن مقدار زیادی LH و FSH از هیپوفیز پیشین می‌شود (بازخورد مثبت). این تغییر ناگهانی در مقدار هورمون‌ها، باعث می‌شود در تخمدان، به تبدیل شود. در انتهای دوره، کاهش میزان و در خون، روی لایه داخلی دیواره رحم تأثیر می‌گذارد. استحکام لایه داخلی دیواره کاهش می‌یابد و در ، تخریب می‌شود و قاعدگی رخ می‌دهد. کاهش پروژسترون و استروژن همچنین با اثر بر ترشح مجدد FSH و LH را تحریک می‌کند که همان شروع دوره جنسی بعدی است.

فعالیت ۵

چرخه تخمدانی را به دو مرحله انبانکی و جسم زردی تقسیم می‌کنند.

به نظر شما:

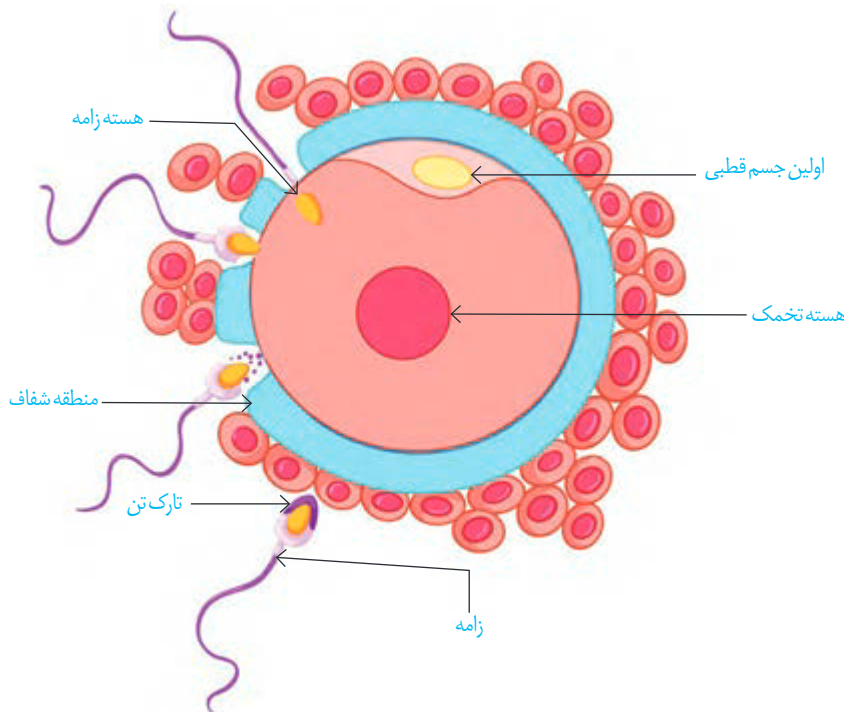
- ۱- هر مرحله مربوط به چه بخشی از دوره جنسی است؟
- ۲- در هر مرحله، چه هورمون‌هایی از هیپوفیز بیشتر روی تخمدان اثر می‌گذارند؟
- ۳- در هر مرحله چه هورمون‌هایی از تخمدان ترشح می‌شوند و چه تغییری در میزان این هورمون‌ها رخ می‌دهد؟
- ۴- جداکننده این دو مرحله چه فرایندی است؟

زندگی آدمی از یک یاخته تخم آغاز می‌شود. تخم با تقسیم‌های پی‌درپی و گذر از مراحل سرانجام به جنین و نوزاد متمایز می‌شود.

لقاح

تخمک پس از تخمک‌گذاری از طریق دیواره لوله رحم می‌شود. حرکات و دیواره لوله رحم، تخمک را به سمت رحم حرکت می‌دهند. با ورود منی به رحم، میلیون‌ها زامه به سمت تخمک حرکت می‌کنند، ولی لوله رحم به تخمک می‌رسند. در مرحله چرخه تخمدانی، منطقه‌ای که دارای ساختاری است، بین غشای تخمک و یاخته‌های انبانکی ایجاد می‌شود. زامه‌ها از بین یاخته‌های انبانکی عبور می‌کنند و به منطقه شفاف می‌رسند. برای عبور زامه از منطقه شفاف باید آنزیم‌ها از رها شوند. آنزیم‌ها منطقه شفاف را هضم می‌کنند و در نتیجه زامه به غشای تخمک می‌رسد (شکل ۱۲).

فرایند لقاح موقعی آغاز می‌شود که و با همدیگر پیدا کنند. در این زمان، ضمن زامه با غشای تخمک، تغییراتی در سطح تخمک اتفاق می‌افتد که باعث ایجاد پوششی به نام می‌شود. پوشش لقاحی از ورود زامه‌های دیگر به تخمک جلوگیری می‌کند.



شکل ۱۲- نفوذ زامه در تخمک. توجه داشته باشید که این شکل مراحل نفوذ تنها یک زامه را به تخمک نشان می‌دهد.

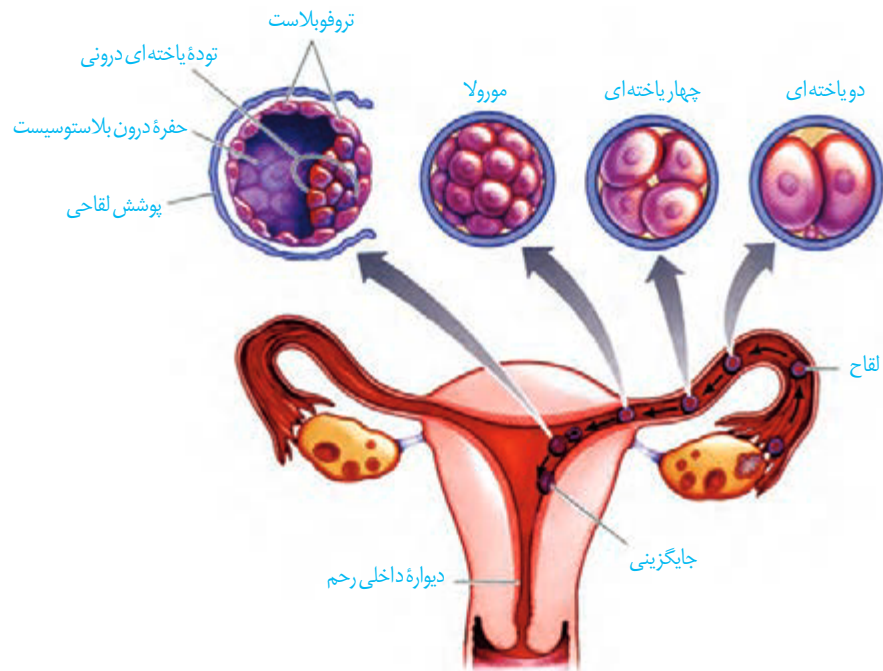
واژه‌شناسی

زه کیسه (amnion/آمینون)
زه‌شامه (chorion/کورایون)
شامه به معنی پرده و پوشش است.
زه کیسه درونی تر است و به آن کیسه
آب هم می‌گویند. یکی از معانی
«زه» در زبان فارسی، «بچه» است.

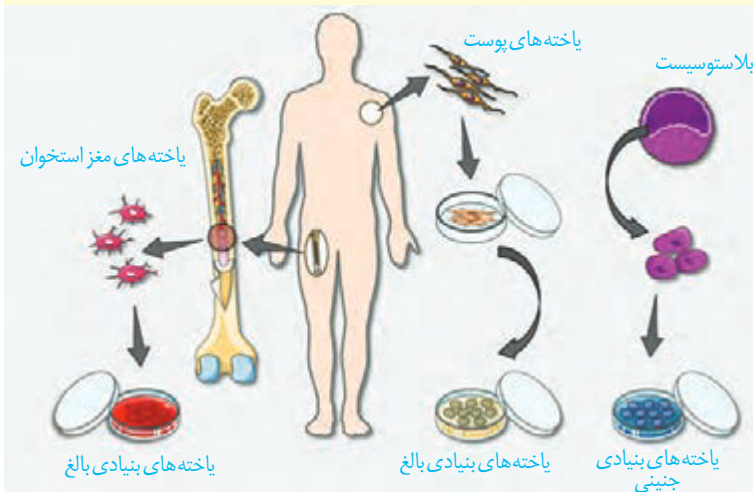
پس از ادغام غشای زامه با تخمک، هسته زامه به درون سیتوپلاسم تخمک وارد می‌شود. پس از ۲۳ ساعت انجام و گامت ماده تشکیل می‌شود. هسته گامت ماده با هسته زامه ادغام می‌شود و یاخته () با ۲۳ جفت فام‌تن شکل می‌گیرد.

وقایع پس از لقاح

حدود ساعت پس از لقاح، یاخته تخم تقسیمات را شروع می‌کند. نتیجه آن، ایجاد توده یاخته‌ای است که این توده پریاخته‌ای نامیده می‌شود در لوله رحم به سمت رحم حرکت می‌کند. در این مسیر و هم زمان با ادامه تقسیم‌ها، یاخته‌های مورولا ترشح می‌کنند، در نتیجه یاخته‌ها به تدریج از هم فاصله می‌گیرند و درون آن تشکیل می‌شود که با شده است. این توده یاخته‌ای که در این زمان به رسیده است نامیده می‌شود. بلاستوسیست از یک لایه به نام ویک تشکیل شده است. بلاستوسیست با پاره شدن پوشش لقاحی رها می‌شود (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- مراحل اولیه رشد جنین



یاخته‌های بنیادی: جانوران عموماً دو دسته یاخته‌های بنیادی دارند:

جنینی و بالغ (شکل مقابل).

یاخته‌های بنیادی جنینی می‌توانند به تمامی یاخته‌های مورد نیاز بدن تبدیل شوند. انواع بالغ تا حدی تمایز یافته‌اند و توانایی محدودی در تولید یاخته‌های دیگر دارند. یاخته‌های بنیادی مغز استخوان و پوست از این نوع‌اند. خون موجود در رگ‌های بند ناف، منبعی سرشار از یاخته‌های بنیادی جنینی است. در حال حاضر، یاخته‌های بنیادی در پژوهش‌های پزشکی و زیست‌شناسی، اهمیت زیادی دارند و پیش‌بینی می‌شود در آینده در درمان بسیاری از بیماری‌های علاج‌ناپذیر مثل صدمات نخاعی، پارکینسون، دیابت و بیماری‌های قلبی، مؤثر واقع شوند.

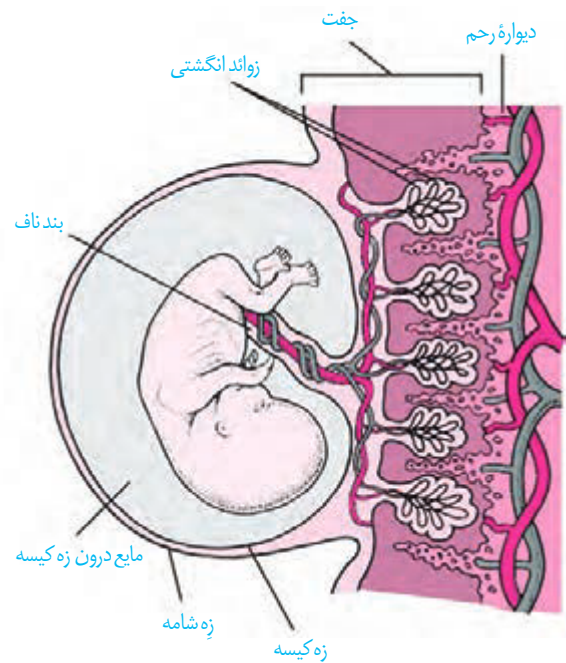
در ادامه یاخته‌های

را ترشح می‌کنند که یاخته‌های لایه دیواره رحم را تخریب و حفره‌ای ایجاد می‌کنند که بلاستوسیسست در آن جای می‌گیرد. به این فرایند گفته می‌شود. یاخته‌های جنین در این مرحله مواد مغذی مورد نیاز خود را از به دست می‌آورند.

بعد از جایگزینی، در اطراف جنین تشکیل می‌شوند که مهم‌ترین آنها () و () هستند. زه کیسه در و نقش دارد. زه شامه از به وجود می‌آید و در تشکیل و نقش دارد. بندناف رابط بین و است (شکل ۱۴).

زه شامه، هورمونی به نام α ترشح می‌کند که وارد خون می‌شود. بررسی وجود این هورمون در ، آزمایش رابج و مطمئن برای تأیید بارداری است. تشخیص بارداری با ادرار نیز انجام می‌شود. HCG سبب و هورمون از آن می‌شود. وجود این هورمون‌ها در خون از جلوگیری می‌کند.

توده یاخته‌ای درونی مجموعه‌ای از یاخته‌های است. از توده یاخته‌ای درونی شکل می‌گیرند که منشأ و مختلف‌اند.



شکل ۱۴- پرده‌های اطراف جنین

تشکیل بیش از یک جنین

ممکن است در یک دوره جنسی آزاد و تشکیل شود. در این حالت، دوقلو یا چند قلوهای ایجاد می‌شوند. میزان شباهت این زاده‌ها به یکدیگر، همانند شباهتی است که بین سایر خواهرها و برادرها وجود دارد. جنسیت آنها نیز ممکن است یا باشد (شکل ۱۵).

اگر یاخته‌های حاصل از تقسیم‌های اولیه تخم شوند، هر کدام می‌توانند منشأ یک جنین باشند که در صورت ادامه رشد و نمو، چندقلوهای به وجود می‌آیند. اگر این جنین‌ها نشوند، نوزادان به هم چسبیده متولد می‌شوند.



شکل ۱۵- دوقلوهای الف (ناهمسان و ب) همسان



الف

ب

فعالیت ۶

- 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.

ممکن است در بعضی زنان یا مردان، نشود یا به دلایلی بین ، و انجام نشود که نتیجه آن ناباروری است. زوج‌های نابارور با استفاده از ، و مانند می‌توانند دارای فرزند شوند.

بیشتر بدانید

در برخی بارداری‌ها، سه ماهه اول همراه با تهوع صبحگاهی است. این حالت به علت تغییرات هورمونی مادر و نیز ترشح هورمون‌ها از جفت روی می‌دهد. تمایل بیشتر یا عدم تمایل به بعضی غذاها نیز در بیشتر افراد بروز می‌کند که به آن ویار می‌گویند. ویار ممکن است به علت تغییر مقدار هورمون‌ها، تغییر در حس چشایی و بویایی و نیز افزایش نیازهای غذایی به دلیل بارداری باشد.

کنترل ورود و خروج مواد در جفت

تشکیل جفت از ، از لقاح شروع می‌شود. کامل شدن جفت تا طول می‌کشد. بند ناف رابط بین جنین و جفت است که در آن خون جنین را به جفت می‌برند و ، خون را از جفت به جنین می‌رساند. خون مادر و جنین در ، نمی‌شوند، گرچه مبادله مواد بین آنها صورت گیرد (شکل ۱۶).

مواد موردنیاز برای رشد و نمو و محافظت جنین از طریق جفت به جنین منتقل می‌شوند. مواد دفعی جنین نیز از همین طریق به خون مادر می‌روند. در عین حال، ، و مانند ، و نیز می‌توانند از جفت عبور کنند و روی رشد و نمو جنین تأثیر سوء بگذارند.

با توجه به تأثیر زیان آور بعضی داروها روی رشد و نمو، زنان باردار باید از مصرف دوران بارداری، به جز با تجویز پزشک متخصص، خودداری کنند.



شکل ۱۶- ارتباط جنین و جفت از طریق بندناف

رشد و نمو جنین

یاخته‌های توده درونی، را تشکیل می‌دهند که از رشد و نمو آنها و جنین ساخته می‌شوند. ابتدا دستگاه‌های شروع به تشکیل شدن می‌کنند؛ سپس شکل می‌گیرند؛ به طوری که در انتهای در جنین به سرعت رشد می‌کند و می‌شود؛ به طوری که در انتهای سه ماهه سوم قادر است در خارج از بدن مادر زندگی کند.

صوت‌نگاری (سونوگرافی)

در این روش تشخیصی، از امواج برخلاف که در رادیولوژی از آن استفاده می‌شود، برای جنین ندارند. امواج را با کمک دستگاهی به درون بدن می‌فرستند. بازتاب این امواج تصویری از جنین را نشان می‌دهد. صوت‌نگاری در کاربرد دارد.

بیشتر بدانید

تشخیص ناهنجاری‌های ژنتیکی پیش از تولد

وضعیت سلامت جنین عموماً با انجام آزمایش خون و سونوگرافی بررسی می‌شود. اگر نشانه‌هایی مبنی بر وجود ناهنجاری‌های ژنتیکی باشد، ممکن است به منظور بررسی بیشتر، زه کیسه آزمایش شود. به این منظور مقداری از مایع زه کیسه یا بخشی از زوائد انگشت مانند زه‌شامه را خارج می‌کنند. یاخته‌های آنها را کشت می‌دهند و از آنها، کاریوتیپ تهیه می‌کنند. چون محتوای ژنتیک این یاخته‌ها با جنین یکسان است، می‌توان ناهنجاری‌های فام‌تی مثل نشانگان داون را در کاریوتیپ آنها تشخیص داد.

فعالیت ۷

تعیین زمان تولد

متخصصان زنان و زایمان در پیش بینی زمان تولد نوزاد ۲۸۴ روز را به زمان شروع آخرین قاعدگی مادر اضافه می کنند. - با اینکه مدت زمان بارداری ۹ ماه یا ۲۷۰ روز است؛ تحقیق کنید که چرا پزشکان ۲۸۴ روز را در نظر می گیرند؟

تولد-زایمان

در تولد نوزاد نقش اساسی دارند. هورمون با تحریک باعث می شود که انقباض ها با شدت بیشتری تکرار شوند. انقباض های رحم باعث حرکت جنین به سمت می شوند. به همین دلیل، پزشکان برای به زایمان گاهی به مادر اکسی توسین تزریق می کنند. نتیجه انقباض ماهیچه های رحم، باز می شود و سر جنین بیشتر به آن فشار می آورد. با افزایش انقباض ها ترشح اکسی توسین با باز خورد می یابد و باعث می شود نوزاد آسان تر و زودتر از رحم خارج شود. به طور طبیعی ابتدا و سپس خارج می شوند. هورمون اکسی توسین، علاوه بر تأثیر در زایمان، تا خروج شیر انجام شود. تقویت احساس هایی مانند ، از اثرات هورمون اکسی توسین است. گیرنده های موجود در غدد شیری با مکیدن نوزاد تحریک می شوند. این فرایند از طریق باز خورد ، تنظیم می شود؛ یعنی مکیدن نوزاد باعث افزایش هورمون های و در نتیجه به ترتیب سبب افزایش و می شود.

فعالیت ۸

علاوه بر زایمان طبیعی، تولد نوزاد با عمل جراحی (سزارین) نیز انجام می شود. پزشکان زنان و زایمان، بیشتر توصیه می کنند که زایمان به صورت انجام شود. در مورد جنبه های مثبت و منفی جراحی سزارین، اطلاعاتی را جمع آوری کنید و نتایج به دست آمده را به صورت گزارش در کلاس ارائه کنید.

بیشتر بدانید

فناوری های کمک به رفع

ناباروری

- تلقیح مصنوعی

:(Artificial Insemination)

در این روش، زامه سالم مرد، توسط متخصص در مجرای تولیدمثلی زن، در کنار تخمک قرار داده می شود. زوج هایی که مرد به دلیل تعداد کم زامه عقیم است یا تعداد زیادی زامه ناسالم دارند، ممکن است با این روش دارای فرزند شوند.

- لقاح آزمایشگاهی

:(In Vitro Fertilization or IVF)

در این روش، زامه و تخمک در خارج از بدن زن، لقاح می یابند. در بعضی زنان ممکن است تخمدان و رحم سالم، ولی لوله های رحمی مسدود باشند، یا ممکن است شخصی بخواهد از تخمک اهدایی به جای تخمک خود استفاده کند. در این روش، تخمک و زامه را با محیط کشت حاوی مایعات رحم مخلوط می کنند. تخم دو یا سه بار تقسیم می شود و به همین صورت آن را وارد رحم می کنند. در این روش دوقلو زایی و بیشتر، زیاده رخ می دهد. آیا می دانید چرا؟

بیشتر بدانید

سقط جنین (پایان بارداری قبل از زایمان):

عوامل مختلفی می‌تواند باعث سقط جنین شود. در این حالت، جنین کامل نشده از دیواره رحم جدا و از بدن مادر خارج می‌شود یا به عبارتی، بارداری به اتمام می‌رسد. سقط اگر در مراحل اولیه بارداری صورت گیرد بیشتر ناشی از وجود ناهنجاری‌های فام‌تی شدید مثل پلی‌پلوئیدی در جنین است. اما اگر در سه ماهه دوم اتفاق بیفتد، عامل آن ممکن است از طرف مادر باشد؛ مثلاً در اثر دیابت، فشار خون بالا، ناهنجاری‌های هورمونی، بیماری‌های عفونی، مشکل رحمی، یا مصرف مواد اعتیادآور ممکن است سقط رخ دهد.

بیشتر بدانید

بیماری‌های مقاربتی

همان‌طور که می‌دانید یکی از راه‌های انتقال عوامل بیماری‌زا از فردی به فرد دیگر ارتباط جنسی است. به این بیماری‌ها مقاربتی گویند. بعضی از آنها عبارت‌اند از:

بیماری	بعضی از علائم و پیامدها	عامل
عفونت کلامیدیا	خروج ترشحات چرکی، خارش، التهاب ناحیه لگن، دفع ادرار با سوزش	باکتری
سوزاک	خروج ترشحات چرکی، خارش، التهاب ناحیه لگن، دفع ادرار با سوزش	باکتری
سیفلیس	زخم سفت بدون درد و خارش در پوست و اندام تناسلی، لکه‌های قرمز رنگ در کف دست و پا، تب	باکتری
هپاتیت B	زرد شدن پوست، علائم مشابه آنفلوانزا	ویروس
ایدز	ضعف سیستم ایمنی، مستعد شدن برای ابتلا به انواع بیماری	ویروس
هرپس تناسلی	تاول‌های دردناک در ناحیه تناسلی، ران یا باسن، افزایش احتمال بروز سرطان	ویروس
زگیل‌های تناسلی	بروز زگیل‌های دردناک در ناحیه تناسلی، افزایش احتمال بروز سرطان	ویروس
تریکوموناسیس	سوزش، خارش و ترشحات چرکی	آغازی

بیشتر بدانید

جنین در هفته‌های مختلف بعد از لقاح (بارداری)



چهار هفته



پایان هفته پنجم



سه ماهه



چهار ماهه

تولیدمثل جنسی در همهٔ جانوران است، ولی در ، و ، تفاوت‌هایی وجود دارد که به بعضی از آنها اشاره می‌کنیم.

نحوهٔ لقاح

در ، و ، لقاح خارجی دیده می‌شود. در این روش، والدین گامت‌های خود را در می‌ریزند و لقاح در صورت می‌گیرد. برای افزایش احتمال برخورد گامت‌ها، والدین تعداد زیادی گامت را وارد آب می‌کنند. در این هم‌زمانی عواملی مانند ، ، از بدن جانور و نقش دارند (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- رفتار جفت‌گیری در ماهی که به صورت حرکات رقص مانند است.

لقاح داخلی در جانوران و دیده می‌شود. در این جانوران، زامه وارد دستگاه تولیدمثلی فرد می‌شود و لقاح در بدن انجام می‌شود. انجام این نوع لقاح، نیازمند دستگاه‌های تولیدمثلی با است. در جانور ماده، تخمک را به درون حفره‌ای در بدن جنس منتقل می‌کند. لقاح در بدن انجام می‌شود و جنس ، جنین‌ها را در بدن خود نگه می‌دارد، پس از طی مراحل رشد و نمو، نوزادان متولد می‌شوند.

واژه‌شناسی

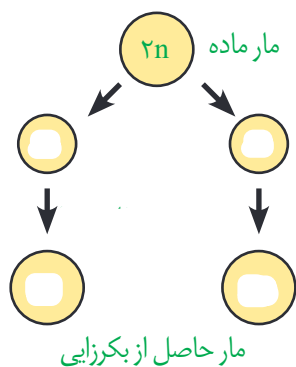
نرماده (Hermaphrodite)

هرمافروdit (هرمافروdit)

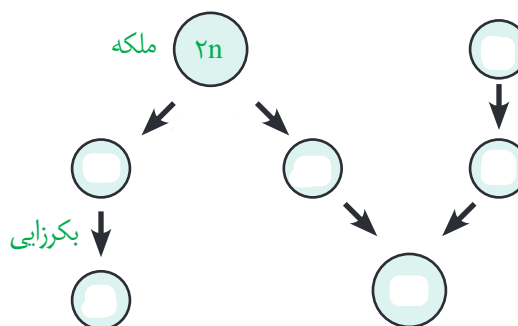
هرمافروdit از دو کلمه Hermes به معنی مؤنث است و به موجودی اشاره دارد که هر دو اندام تناسلی نر و ماده را دارد. واژه نرماده نیز صورت صریح همین مفهوم است.

بکرزایی

نوعی از تولیدمثل جنسی است و برای مثال، در روش، فرد ماده به تنهایی تولیدمثل می‌کند. در این حالت، یا تقسیم می‌کند و موجود تک‌لاد را به وجود می‌آورد (شکل ۱۸-الف) یا از روی فام‌تن‌های تخمک یک نسخه ساخته می‌شود تا فام‌تن‌های تخمک دو برابر شوند و سپس شروع به تقسیم می‌کند و موجود دولا را به وجود می‌آورد (شکل ۱۸-ب).



(ب)



(الف)

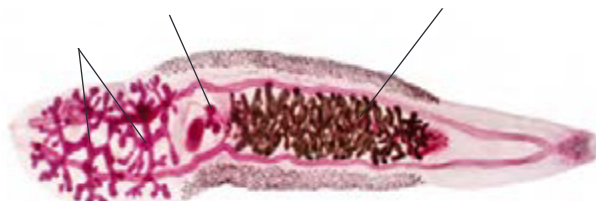
شکل ۱۸-الف و ب) انواع بکرزایی

نرماده (هرمافروdit)

در این جانوران، یک فرد را دارد. در کرم‌های مثل کرم ، هر فرد تخمک‌های را بارور می‌کند (شکل ۱۹-الف). در مورد کرم‌های ، مثل کرم ، انجام می‌شود؛ یعنی وقتی دو کرم خاکی در کنار هم قرار می‌گیرند، زامه‌های هر کدام تخمک‌های دیگری را بارور می‌سازد (شکل ۱۹-ب).



(ب)



(الف)

شکل ۱۹-الف) کرم کبِد، ب) کرم خاکی

تغذیه و حفاظت جنین

مواد غذایی مورد نیاز جنین تا از اندوخته غذایی تأمین می‌شود. این اندوخته مخلوطی از مواد مغذی متفاوت است. اندازه تخمک در جانوران مختلف بستگی به دارد. در جانوران اندوخته غذایی تخمک زیاد است؛ زیرا در دوران جنینی وجود ندارد. در پستانداران به دلیل و در ماهی‌ها و دوزیستان به علت میزان این اندوخته کم است. در جانورانی که لقاح دارند تخمک دیواره‌ای و دارد که پس از لقاح، تخم‌ها را به هم می‌چسباند. این لایه ژله‌ای ابتدا از جنین در محافظت می‌کند و سپس به مورد استفاده جنین قرار می‌گیرد (شکل ۲۰).



شکل ۲۰ - لایه ژله‌ای اطراف تخم‌های قورباغه

در جانورانی که لقاح داخلی دارند، حفاظت جنین به صورت‌های متفاوتی انجام می‌شود. در جانوران تخم‌گذار وجود در اطراف تخم از جنین محافظت می‌کند. البته برای محافظت بیشتر در خزندگان مثل تخم‌ها با و پوشانده می‌شوند. پرندگان روی تخم‌ها می‌خوابند و مثل تخم را در بدن خود نگه می‌دارد و مانده به تولد نوزاد، تخم‌گذاری می‌کند و روی آنها می‌خوابد تا طی شود (شکل ۲۱). در پستانداران ، مثل جنین ابتدا درون رحم مادر رشد و نمو را آغاز می‌کند. به دلیل مهیا نبودن شرایط به صورت متولد می‌شود و خود را به درون کیسه‌ای که بر روی شکم مادر است می‌رساند. در آنجا ضمن حفاظت، از درون آن تغذیه می‌کند تا مراحل رشد و نمو را کامل کند.

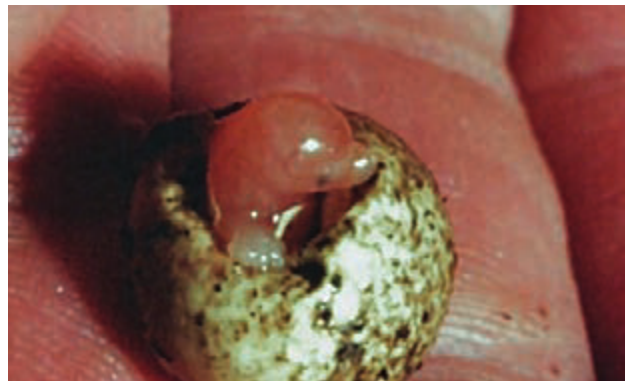
در پستانداران جفت‌دار، جنین درون رحم مادر رشد و نمو را آغاز و از طریق اندامی به نام پلانتا با خون مادر مرتبط می‌شود و از آن تغذیه می‌کند. نوزاد پس از تولد از غدد شیری مادر تغذیه می‌کند تا زمانی که بتواند به طور مستقل به زندگی ادامه دهد.



ب) تخم پرندۀ درآشیانه



شکل ۲۱- الف) تخم‌های لاک‌پشت



پ) تخم پلاتی‌پوس



فصل ۸

تولید مثل نهان دانگان

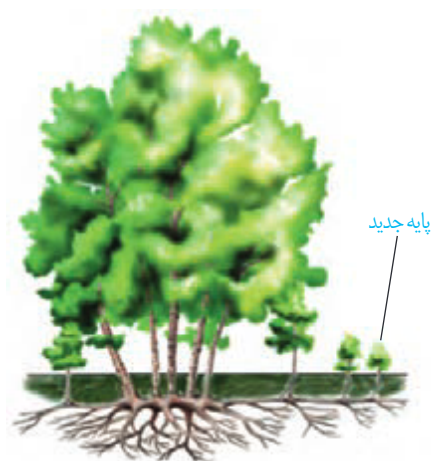
تنها گروه از گیاهان اند که گل تولید می کنند. تولید گل برای گیاهان هزینه بر است؛ به ویژه تولید گل هایی که رنگ های گوناگون، ترکیبات معطر و شهد دارند. آیا می دانید چرا؟ با وجود این، بیشترین گیاهان روی زمین اند و توانسته اند پهنه وسیعی از زمین را به خود اختصاص دهند. داشتن گل چه مزایایی دارد؟ چرا گوناگونی جانورانی مانند حشره ها در زیستگاهی با گیاهان گل دار بیشتر است؟ گل چه ساختاری دارد و چه فرایندهایی در آن انجام می شود؟



فرض کنید گیاهی مانند یک بوته گل سرخ یا یک درخت انگور دارید و می خواهید آن را تکثیر کنید. آیا صبر می کنید تا دانه تولید کنند و دانه های آنها را می کارید، یا روش دیگری به کار می برید؟

تکثیر با بخش های رویشی

گیاهان می توانند به روش و با استفاده از بخش های ، یعنی ، و تکثیر یابند. مثلاً روی درخت آلبالو، تشکیل می شود که از رشد آنها درخت های آلبالو ایجاد می شوند. چنین تولید مثلی از نوع ، یا است. تولید مثل غیر جنسی را چگونه توصیف می کنید؟



شکل ۱- تشکیل درخت های جدید از جوانه های روی ریشه.

یادآوری

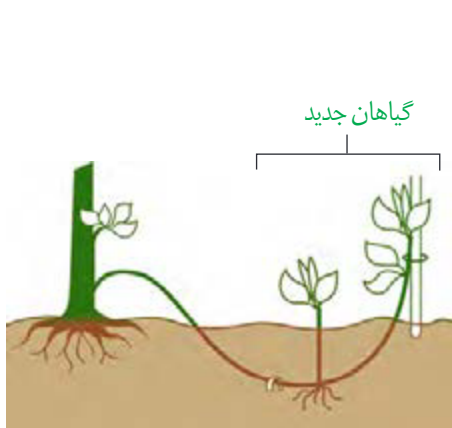
گیاهان را بر اساس صفت های داشتن یا نداشتن آوند، دانه و گل به طور کلی گروه بندی می کنند.

معمولاً برای تکثیر گیاهان از بخش های گیاه استفاده می کنیم. شاید شما هم با گذاشتن قطعه هایی از در ، گیاهی را تکثیر کرده باشید. در این حالت برای تکثیر گیاه، روش قلمه زدن را به کار برده اید (شکل ۲- الف). به نظر شما قطعه ای از ساقه که گیاه جدید ایجاد می کند، چه چیزی باید داشته باشد؟

پیوند زدن یکی دیگر از روش های تکثیر رویشی است. در این روش قطعه ای از یک گیاه مانند یا به نام پیوندک، روی تنه گیاه دیگری که به آن پایه می گویند، پیوند زده می شود (شکل ۲- ب). گیاه پایه ویژگی هایی مانند

در حالی که گیاهی که پیوندک از آن گرفته می شود، مثلاً میوه مطلوب دارد. در روش خوابانیدن بخشی از یا را که دارای است، با خاک می پوشانند. بعد از مدتی از ، و ایجاد می شود که با جدا کردن از گیاه مادر، پایه جدیدی ایجاد می شود (شکل ۲- پ).

گروه بندی گیاهان			
بدون آوند	بدون گل	خزه ها	بازدانگان
		سرخس ها	
آوند دار	گل دار	تک پدای ها	نهان دانگان
		دو پدای ها	



(پ)



(ب)



(ف)

شکل ۲- روش های متفاوت تکثیر رویشی در گیاهان. الف) قلمه زدن، ب) پیوند زدن، پ) خواباندن.

با مراجعه به یک مرکز پرورش گل، یا گل فروشی درباره روش تکثیر رویشی گیاهان متفاوت، گزارش تصویری تهیه و در کلاس ارائه دهید.

فعالیت ۱

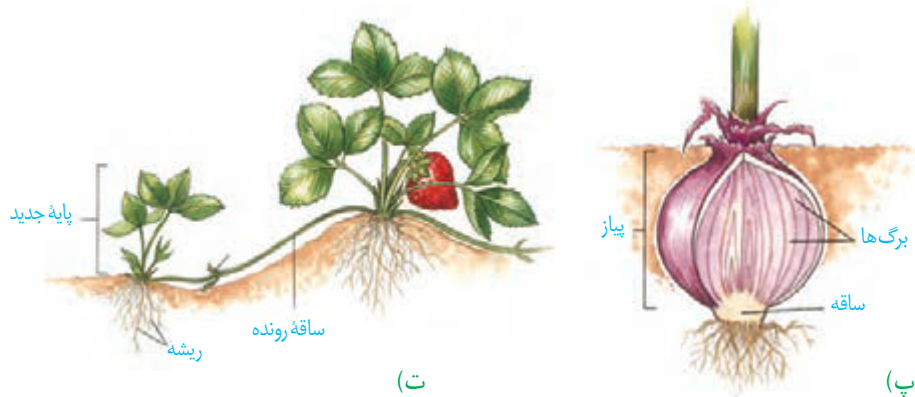
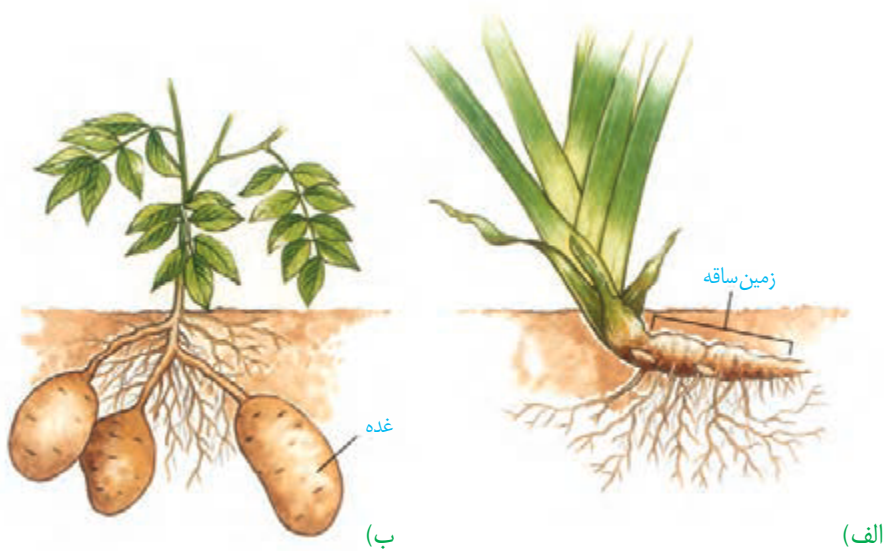
تخصص یافته ها

انواعی از در گیاهان وجود دارند که برای تولیدمثل غیر جنسی ویژه شده اند. () ، و ، نمونه هایی از ساقه های ویژه شده برای تولیدمثل غیر جنسی اند. **زمین ساقه**، به طور رشد می کند و همانند ساقه هوایی و دارد. این ساقه به موازات رشد افقی خود در زیر خاک، پایه های جدیدی در محل تولید می کند. از گیاهانی است که زمین ساقه دارد (شکل ۳- الف).

غده، ساقه ای زیرزمینی است که به علت در آن متورم شده است. سیب زمینی چنین ساقه ای است. هر یک از تشکیل شده در سطح غده سیب زمینی، به یک گیاه تبدیل می شود (شکل ۳- ب). برای تکثیر سیب زمینی، آن را به تقسیم می کنند و در خاک می کارند.

پیاز، ساقه زیرزمینی ماندنی است که به آن متصل اند (شکل ۳- پ). پیاز خوراکی چنین ساختاری است. و نیز پیاز دارند. از هر پیاز تعدادی پیاز کوچک تشکیل می شود که هر کدام، یک گیاه ایجاد می کند.

ساقه رونده، به طور رشد می کند (شکل ۳- ت). گیاه توت فرنگی ساقه رونده دارد. گیاهان توت فرنگی جدیدی در محل ، ایجاد می شوند.



شکل ۳- ساقه‌های تخصص یافته برای تولیدمثل غیرجنسی

الف) نمونه‌هایی از ساقه‌های زیر زمینی را به کلاس بیاورید و در گروه مقایسه کنید.
ب) شلغم و سیب زمینی را با هم مقایسه کنید. آیا شلغم همانند سیب زمینی ساقه است؟ چه استدلالی

برای پاسخ خود دارید؟

فعالیت ۲

بیشتر بدانید

تثبیت خاک

گندمیانی مانند مرغ که زمین ساقه دارند، ضمن اشغال سطح وسیعی از خاک، در تثبیت آن نیز نقش دارند.



فناوری و تکثیر گیاهان

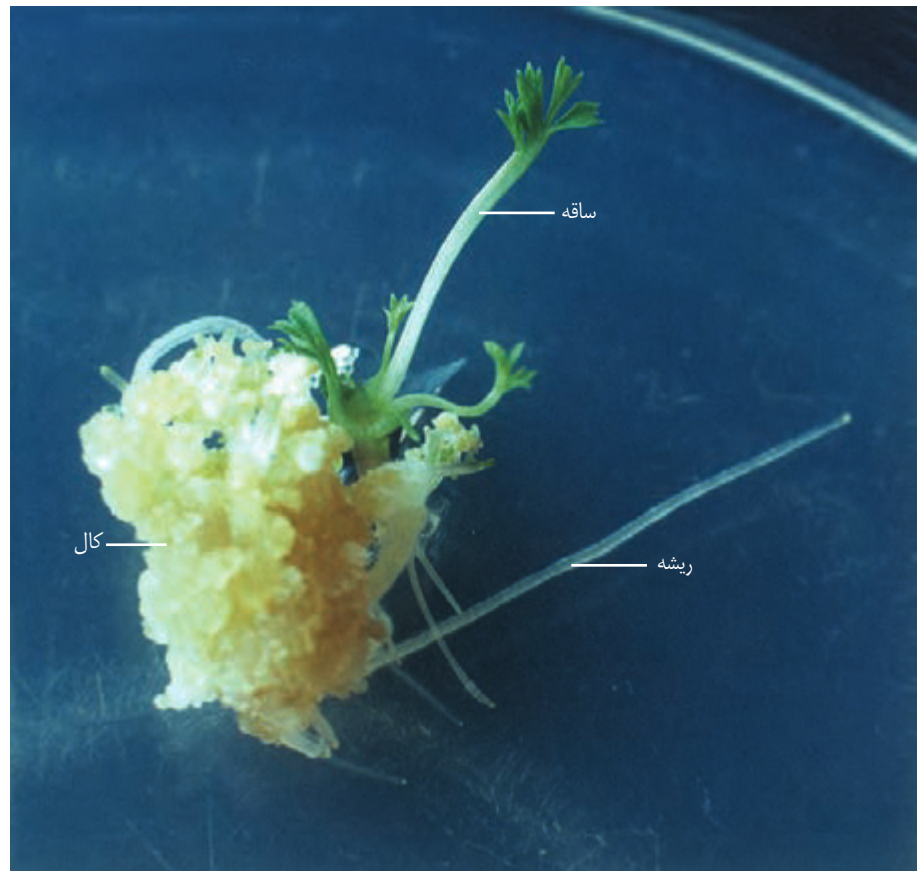
بیشتر بدانید

گیاه در شیشه

با استفاده از فن کشت بافت می‌توان گیاهی گل‌دار را در ظرف‌های شیشه‌ای پرورش داد.



از فن کشت بافت برای تولید گیاهان با و آنها در آزمایشگاه استفاده می‌شود. در این فن، یاخته یا قطعه‌ای از بافت گیاهی در محیط کشت گذاشته می‌شود. این محیط دارای مواد مورد نیاز برای رشد و نمو گیاه است. یاخته و بافت در شرایط مناسب، با تقسیم رشتان، توده‌ای از را به وجود می‌آورند که نامیده می‌شود. کال می‌تواند به گیاهانی تمایز یابد که از اند. همه مراحل کشت بافت در محیطی 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 پاراننشیمی، 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؟

گفتار ۲ تولیدمثل جنسی

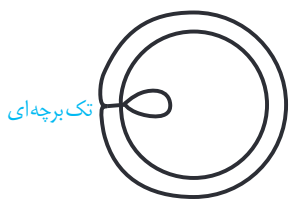
با ساختار گل در سال‌های گذشته آشنا شده‌اید. می‌دانید گل بخش‌های متفاوتی دارد. نام بخش‌هایی از گل را که به یاد دارید، بنویسید. هر یک از این بخش‌ها چه کاری انجام می‌دهد؟

هر گلی کامل نیست

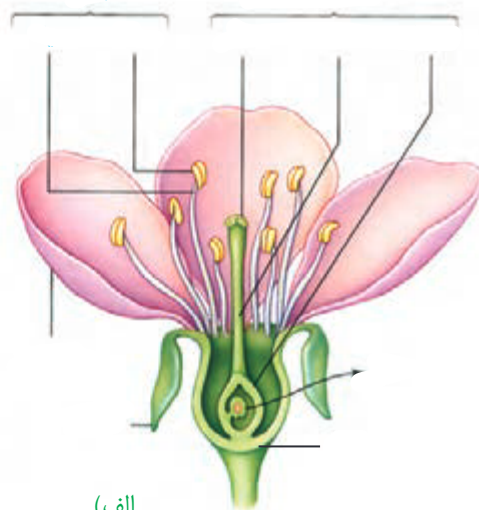
گل یافته برای تولیدمثل جنسی است. گلی که در شکل ۵ می‌بینید دارای ، ، و است که روی بخشی به نام قرار دارند. **نهج** و ، یا باشد.

اجزای گل در تشکیل می‌شوند. در خارجی‌ترین حلقه قرار می‌گیرند. در حلقه دوم و معمولاً به وجود دارند. آیا می‌دانید رنگی بودن گلبرگ‌ها چه اهمیتی دارد؟ در حلقه سوم و در چهارمین حلقه تشکیل می‌شوند.

مادگی گل از ساخته شده است. در واقع **برچه** واحد است. در مادگی‌های چند برچه‌ای، ممکن است فضای مادگی با دیواره برچه‌ها از هم جدا شوند (شکل ۵-ب).



(ب)



(الف)

شکل ۵- الف) گل در گیاه آلبالو، ب) مادگی تک برچه‌ای و چند برچه‌ای

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 اجزای 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.

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 یا قرار می‌دهند. همچنین گل‌هایی که هر دو حلقه پرچم و مادگی را داشته باشند، و آنهایی که فقط یکی از این حلقه‌ها را دارند، می‌نامند (شکل ۶).



شکل ۶- گل‌های تک جنسی در گیاه کدو

تشکیل یاخته‌های جنسی

می‌دانید که در تولیدمثل جنسی از لقاح یاخته جنسی نر با یاخته جنسی ماده، تخم ایجاد می‌شود. یاخته جنسی نر در گیاهانی مانند ، همانند یاخته جنسی نر در جانوران دارد و می‌تواند در قطره‌های آب یا رطوبتی که سطح گیاه را پوشانده، شنا کند و خود را به یاخته جنسی ماده برساند. اما یاخته جنسی نر در گیاهان گل دار وسیله حرکتی ندارد. بنابراین، در این گیاهان برای انتقال یاخته جنسی نر ساختاری به نام تشکیل می‌شود.

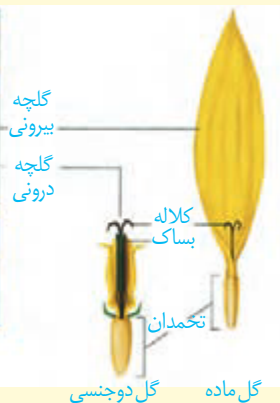
بیشتر بدانید



گل ژربرا



گل آفتاب‌گردان



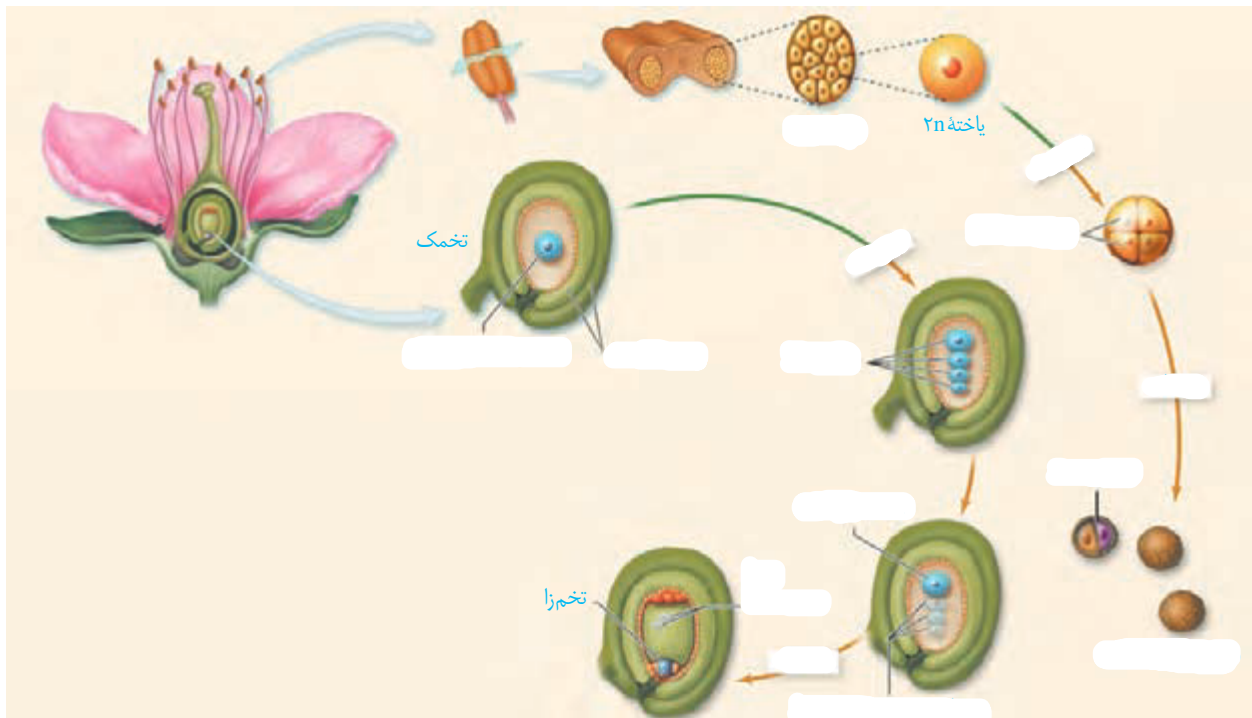
چندین گل

برخی گل‌ها مانند گل آفتاب‌گردان، اجتماعی از چندین گل کوچک یا گلچه‌اند. در گل آفتاب‌گردان گلچه‌های بیرونی ماده، و گلچه‌های درونی دو جنسی‌اند.

به شکل ۷ نگاه کنید. کیسه‌های گرده در تشکیل می‌شوند و یاخته‌های دولاد دارند. از تقسیم کاستمان این یاخته‌ها، چهار یاخته تک‌لاد ایجاد می‌شود که در واقع اند. هریک از این یاخته‌ها با انجام دادن می‌شود. دانه گرده رسیده یک ، یک ، یک و یک دارد.

تخم‌دان که به صورت دیده می‌شود، محل تشکیل تخمک هاست. تخمک پوششی دارد که یاخته‌های دولادی را در بر می‌گیرد. مجموع این یاخته‌ها، بافتی به نام را می‌سازند (شکل ۷).

یکی از یاخته‌های بافت خورش بزرگ می‌شود و با تقسیم کاستمان چهار یاخته تک‌لادی ایجاد می‌کند. از این چهار یاخته باقی می‌ماند که با تقسیم رشتمان، ساختاری به نام با تعدادی یاخته ایجاد می‌کند. و از یاخته‌های کیسه‌رویانی اند که در لقاح با یاخته‌های جنسی نر شرکت می‌کنند.



شکل ۷- تشکیل دانه‌های گرده و کیسه‌رویانی

بیشتر بدانید

طلای سرخ

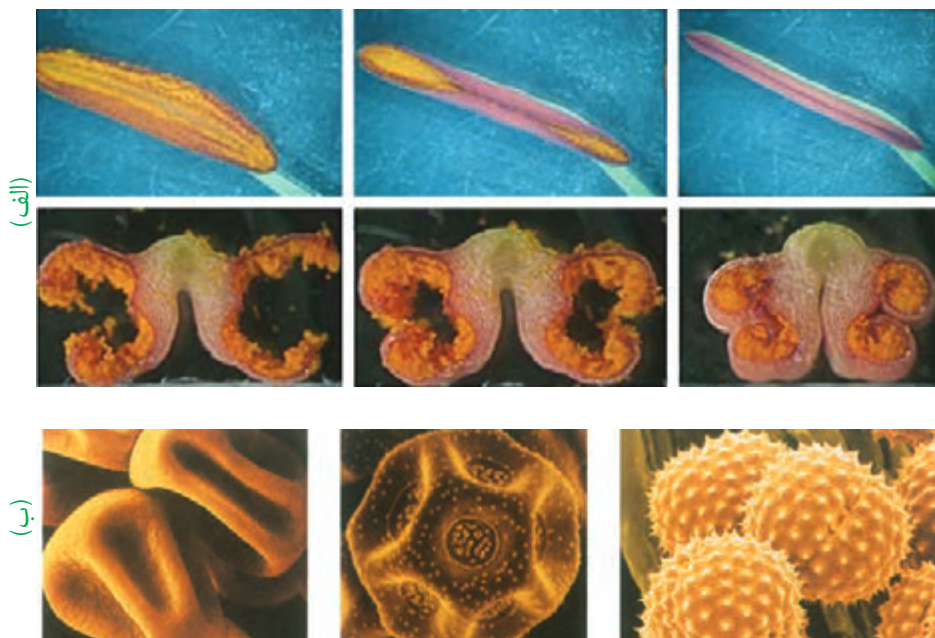
زعفران گیاهی تک‌لپه و چندساله است. زعفران با نوعی ساقه زبرزمینی به نام بینه تکثیر می‌شود. در بینه برخلاف پیاز مواد غذایی در برگ‌ها ذخیره نمی‌شود؛ بلکه در ساقه تجمع می‌یابند. پوشش گل زعفران شش قسمتی است. کلاله سه‌رشته‌ای و قرمز رنگ آن برای مزه‌دار و معطر کردن خوراکی‌ها به کار می‌رود. زعفران از صادرات مهم ایران است.



گرده افشانی و لقاح

با شکافتن دیوارهٔ بساک، گرده‌ها رها می‌شوند (شکل ۸-الف). دیوارهٔ دانه‌های گرده باشد (شکل ۸-ب).

شکل ۸-الف) شکوفایی بساک و رها شدن دانه‌های گرده؛
ب) انواعی از دانه‌های گرده در مشاهده با میکروسکوپ الکترونی



دانه‌های گرده به وسیلهٔ ، و در محیط پراکنده و از گلی به گل دیگر منتقل می‌شوند. به انتقال دانهٔ گرده از به **گرده افشانی** می‌گویند. در صورتی که ، یاختهٔ رویشی رشد می‌کند و از لولهٔ گرده تشکیل می‌شود. لولهٔ گرده به درون بافت و نفوذ می‌کند و همراه با خود، دو زامه را که از تقسیم در ایجاد شده‌اند، به سمت تخمک و کیسهٔ رویانی می‌برد (شکل ۹).

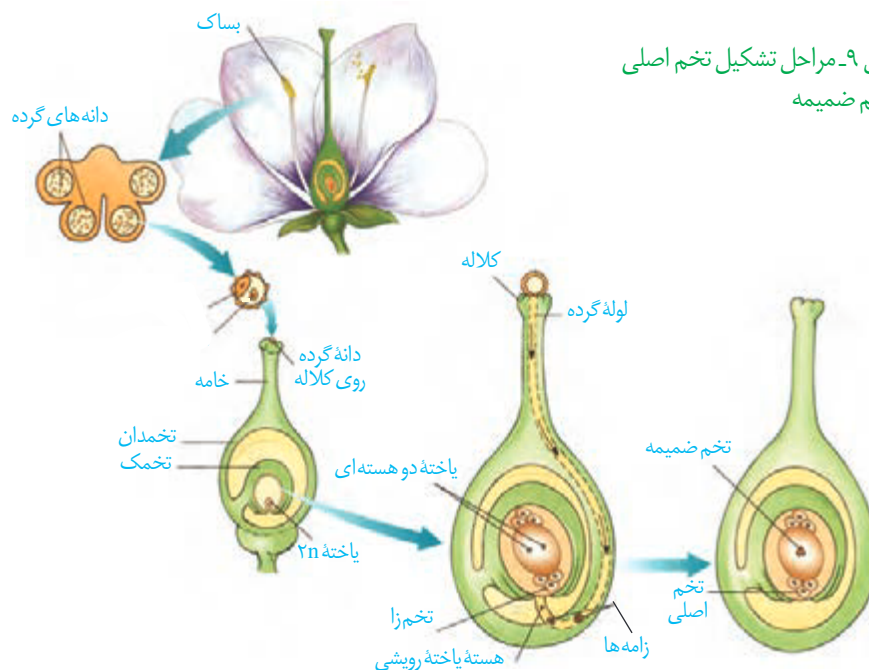
بیشتر بدانید

گرده‌ها

کاروتنوئیدها از ترکیبات دیوارهٔ گرده‌اند؛ به همین علت دانه‌های گرده به رنگ‌های متفاوت زرد، یا نارنجی دیده می‌شوند. دانه‌های گرده به علت داشتن پروتئین و چربی، منبع غذایی جانوران گرده‌افشان نیز هستند. امروزه یکی از زمینه‌های پژوهشی در دنیای علم، شناسایی ترکیبات دانه‌های گرده و بررسی اثر آنها بر سلامت انسان است.



شکل ۹- مراحل تشکیل تخم اصلی و تخم ضمیمه



واژه‌شناسی

از آمیزش یکی از زامه‌ها با تخم اصلی تشکیل می‌شود. این تخم به نمومی یابد. زامه دیگر با آمیزش می‌یابد که نتیجه آن تشکیل تخم ضمیمه است. تخم ضمیمه با تقسیم‌های متوالی بافتی به نام () را ایجاد می‌کند. این بافت از یاخته‌های ساخته شده و برای رشد رویان است (شکل ۹). همین‌طور که دیدید، رخ می‌دهد، به همین علت گفته می‌شود که نهاندانگان لقاح یا دارند. اگر تخم ضمیمه تقسیم شود، اما تقسیم انجام نگیرد، بافت درون دانه به صورت دیده می‌شود. شیر نارگیل مثالی از چنین بافتی است. در حالی که بخش گوشتی و سفیدرنگ نارگیل، درون دانه‌ای است که در آن تقسیم نیز انجام شده است (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- درون دانه در نارگیل به حالت مایع و جامد است

گل‌ها و گرده‌افشان‌ها

به نظر شما گل‌ها چه ویژگی‌هایی باید داشته باشند که جانوران را به سمت خود جلب کنند؟ جانورانی که گرده‌ها را از گلی به گل دیگر منتقل می‌کنند، نامیده می‌شوند. پیکر این جانوران، هنگام تغذیه از گل‌ها به دانه‌های گرده آغشته می‌شود و به این ترتیب، دانه‌های گرده را از

شکل ۱۱- گرده‌افشانی به وسیله جانوران



گلی به گل دیگر منتقل می کنند (شکل ۱۱).
جذب جانوران به سمت گل ها هستند.

زنبورهای عسل گل هایی را گرده افشانی می کنند که
این گل ها علائمی دارند که فقط در
دیده می شوند و زنبور را به سوی شهد گل هدایت
می کنند (شکل ۱۲).

گرده افشانی بعضی گیاهان وابسته به
تولید می کنند و فاقد
و 'ند (شکل ۱۳).

شکل ۱۲- گل قاصد آن طور که ما می بینیم (الف) آن طور که زنبور
می بیند (ب).



(ب)



(الف)

فعّالیت ۵

الف) بعضی گرده افشان ها، مانند خفاش در شب تغذیه می کنند. به نظر شما گل هایی که به وسیله این جانوران گرده افشانی می شوند، چه ویژگی هایی دارند؟ با مراجعه به منابع معتبر درستی نظر خود را بررسی و نتیجه را گزارش کنید.

ب) با توجه به ویژگی گل ها در گیاهانی که با جانوران یا باد گرده افشانی می شوند، نوع گرده افشانی را در گیاهان محیط پیرامون خود پیش بینی و گزارش کنید.

بیشتر بدانید

گل های فریب کار!

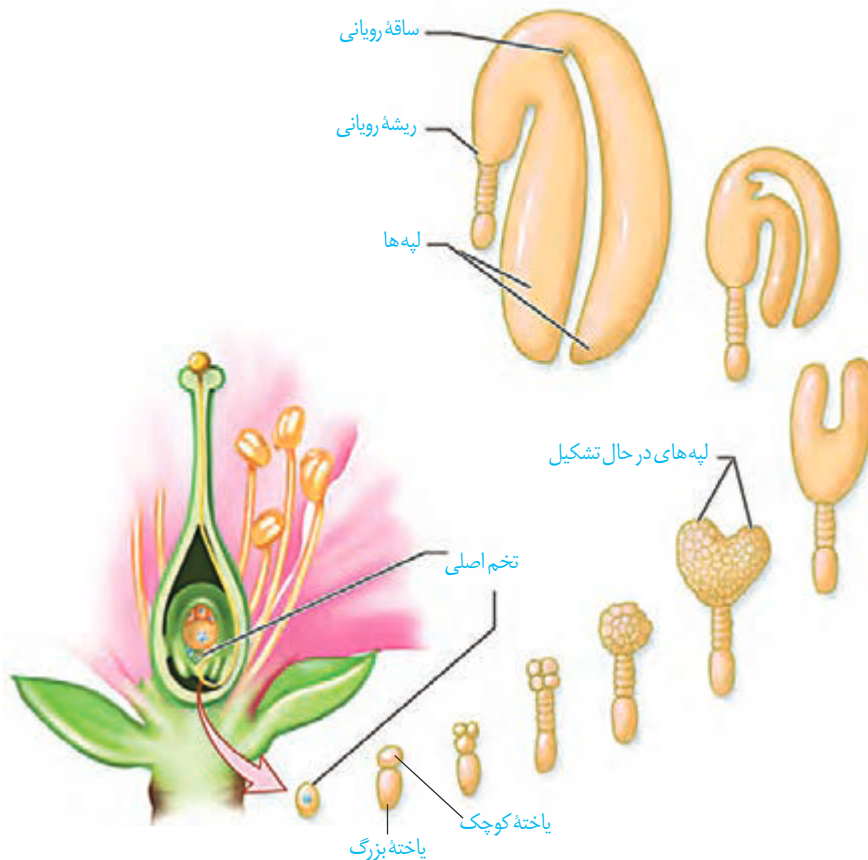
بعضی گل ها حشرات را فریب می دهند. مثلاً گل رافلزیا بوی گوشت گندیده می دهد و مگس ها را به سمت خود می کشاند. مگس ها چیزی گیرشان نمی آید، اما وقتی از روی گل بلند می شوند، گرده های آن را با خود به گل دیگر می برند.



گفتیم که تخم اصلی از لقاح یکی از زامه‌ها با یاخته تخم‌زا تشکیل می‌شود. تخم چه مرحله‌ای 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

رویوان از تقسیم بی‌درپی یاخته تخم تشکیل می‌شود. در نخستین تقسیم تخم، دو یاخته و ایجاد می‌شود (این تقسیم از چه نوعی است؟). از تقسیم یاخته ، بخشی به وجود می‌آید که ارتباط بین رویوان و گیاه مادر را ایجاد می‌کند. یاخته منشأ رویوان است. مراحل تشکیل رویوان را در شکل ۱۴ می‌بینید. بخشی از رویوان اند. ساقه و ریشه رویوانی نیز در تشکیل می‌شوند. نیز تغییر می‌کند و به تبدیل می‌شود. بنابراین، دانه شامل ، و است (شکل ۱۴). ذخیره غذایی هنگام رشد رویوان به مصرف می‌رسد. با توجه به شکل، رویوان از چه بخش‌هایی تشکیل شده است؟



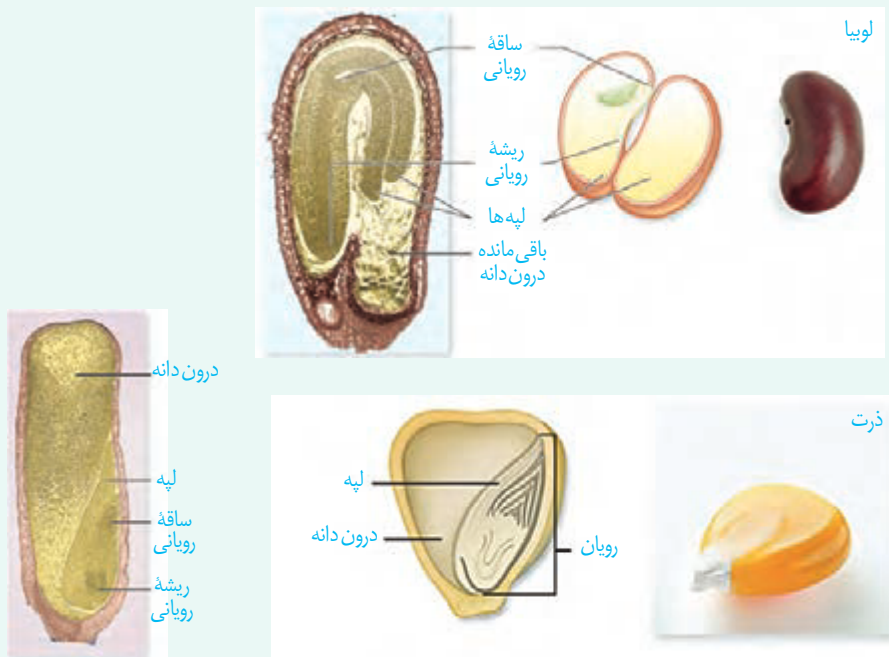
شکل ۱۴- تشکیل رویوان در دانه

ممکن است درون دانه به عنوان ذخیره دانه باقی بماند، یا اینکه شود؛ مثلاً درون دانه، ذخیره دانه در است و نقش لپه، از به است. در دانه مواد غذایی درون دانه و در آنجا ذخیره می شوند، در نتیجه شده اند، بخش را تشکیل می دهند. به لپه ها نیز می گویند؛ زیرا در از گیاهان گل دار از خاک بیرون می آیند و به می کنند.

فعالیت ۶

الف) دانه‌هایی مانند لوبیا و ذرت را در شرایط مناسب قرار دهید تا رویش یابند. این کار را چگونه انجام می دهید؟ با مشاهده دانه‌های در حال رویش، مشخص کنید ابتدا کدام یک از اندام‌های رویشی از دانه خارج می شوند. این مشاهده را برای انواعی از دانه‌های دیگر نیز انجام دهید. نتیجه را به صورت یک گزاره بنویسید.

ب) دانه‌های لوبیا و ذرت را در فواصل زمانی دو روزه، بعد از خیس خوردن از وسط نصف و با استفاده از شکل زیر آنچه را می بینید، نام گذاری کنید.



رویش دانه

پوسته دانه‌ها است. به نظر شما پوسته دانه از چه نوع باخته‌هایی تشکیل شده است؟ پوسته دانه، رویان را در برابر شرایط نامساعد محیط و صدمه‌های فیزیکی یا شیمیایی حفظ می کند و با می کند و به بعد از تشکیل رویان، رشد آن تا می گیرد و به صورت گیاهی کوچک که به آن گفته می شود که دانه رویش یافته است.

دانه برای رویش به ، و نیاز دارد. دانه‌ها با جذب می‌شوند
 و برمی‌دارد. در نتیجه کافی به رویان می‌رسد. رویان با استفاده از ذخایر
 غذایی، رشد و نمو خود را از سر می‌گیرد.

تقسیم سریع یاخته‌های مریستمی به طول ساقه و ریشه می‌افزاید. سه سامانهٔ بافتی نیز در ساقه
 و ریشه شکل می‌گیرند (آیا سه سامانه بافتی را به یاد دارید؟). در نهان دانگان بر اساس اینکه
 بمانند یا همراه با شوند، به ترتیب رویش زیر زمینی و رویش روزمینی
 تعریف شده است (شکل ۱۵).

گیاهان گل‌دار بعد از مدتی که از رشد رویشی آنها گذشت؛ یعنی ، و
 تولید کردند، می‌توانند به ترتیب گل، میوه و دانه تشکیل دهند.



(پ)

(ب)

(الف)

شکل ۱۵- الف) رویش دانهٔ ذرت
 زیرزمینی، ب) رویش دانهٔ لوبیا و پیاز
 از نوع روزمینی است و پ) باقی ماندهٔ
 دانهٔ پیاز در شکل دیده می‌شود.

میوه

گفتیم که تخمک‌ها به تبدیل می‌شوند. میوه از رشد و نمو
 تشکیل می‌شود. میوه‌ای که از رشد ایجاد شده، میوه حقیقی نامیده می‌شود (شکل ۱۶)؛
 در غیر این صورت، می‌نامند؛ مانند میوهٔ که حاصل رشد است.



(ب)



(الف)

شکل ۱۶- الف) میوه درخت هلو حاصل
 رشد تخمدان و ب) میوه درخت سیب
 حاصل رشد نهنج است.



میوه سیب

رشد نهج

ریزش گلبرگ‌ها

گرده افشانی

فعالیت ۷

برچه‌ها را در میوه‌ها نیز می‌توانیم تشخیص دهیم. در شکل زیر تعدادی میوه از عرض برش خورده‌اند. تعدادی میوه را انتخاب و به‌طور عرضی برش دهید. در کدام میوه فضای تخمدان با دیواره برچه‌ها به‌طور کامل تقسیم شده است؟

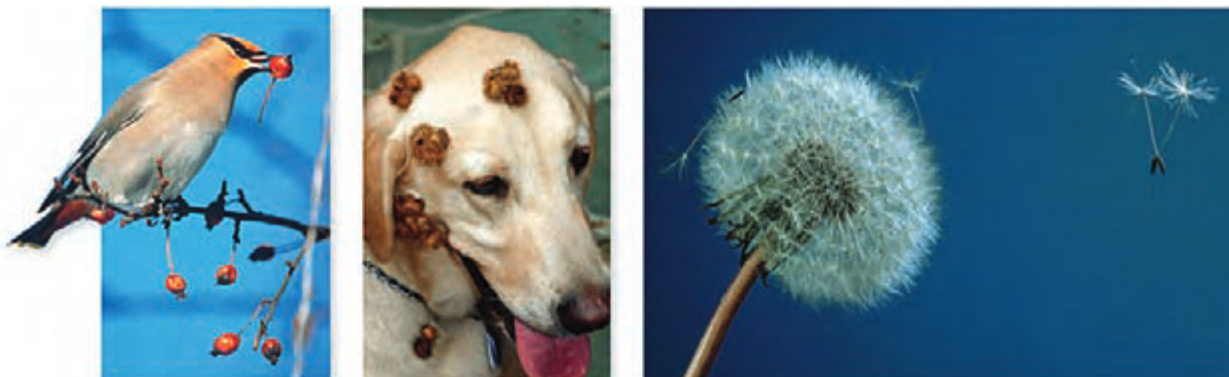


پراکنش میوه‌ها: میوه‌ها علاوه بر در آنها نقش دارند. بعضی میوه‌ها به بیکر جانوران می‌چسبند و با آنها جابه‌جا می‌شوند (شکل ۱۷). و نیز میوه‌ها و دانه‌ها را جابه‌جا می‌کنند.

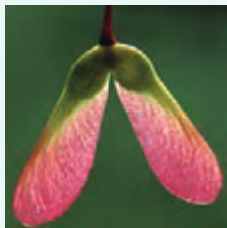
میوه‌های نارس دارند. در نتیجه دانه‌های نارس تا زمان رسیدگی میوه از خورده شدن به‌وسیله جانوران حفظ می‌شوند. از طرفی جانوران با خوردن میوه‌های رسیده، در پراکنش دانه‌ها نقش دارند. پوسته چنان سخت و محکم است که حتی در برابر جانوران سالم می‌ماند. میوه‌های رسیده جانوران را به خود

جذب می‌کنند.

شکل ۱۷- پراکنش میوه‌ها.



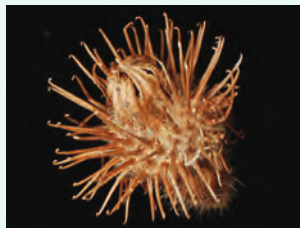
شکل زیر انواعی میوه را نشان می‌دهد. ویژگی‌های هر یک از این میوه‌ها را فهرست و براساس این ویژگی‌ها پیش‌بینی کنید که پراکنش آنها با کمک چه عاملی (باد/ جانور) انجام می‌شود. با مراجعه به منابع معتبر درستی نظر گروه را بررسی و نتیجه را گزارش کنید.



۴



۳

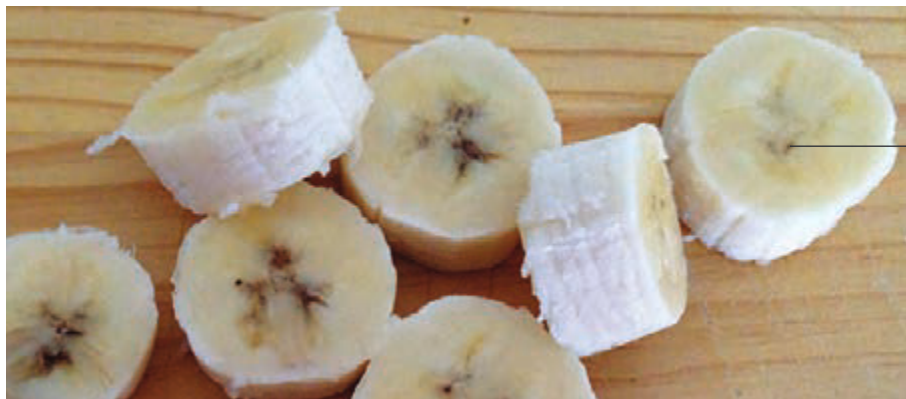


۲



۱

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 لقاح تخم‌زا و زامه، دانه از رشد و نمو تخمک ایجاد می‌شود؛ بنابراین اگر لقاح انجام نشود، دانه‌ای نیز تشکیل نخواهد شد. به این روش ایجاد می‌شوند. برای تشکیل چنین میوه‌ای به تنظیم‌کننده‌های رشد نیاز داریم که در فصل بعد با آنها آشنا می‌شوید. حال اگر لقاح انجام شود، اما رویان، از بین برود، تشکیل می‌شوند که دارند. به چنین میوه‌هایی نیز، میوه بدون دانه می‌گویند. از این نوع اند. به نظر شما تشکیل میوه‌های بدون دانه در طبیعت، پدیده‌ای رایج است؟



دانه نارس

شکل ۱۸- موزها دانه‌های ریز و نارس دیده می‌شوند.

عمر گیاهان چقدر است؟

طول عمر گونه‌های متفاوت گیاهی فرق می‌کند و ممکن است از تا باشد. معمولاً طول عمر دارند از () بیشتر است. گیاهان را بر اساس طول عمر به چندگروه تقسیم می‌کنند. **گیاهان یک‌ساله:** این گیاهان در مدت یا ، رشد و تولیدمثل می‌کنند و سپس از بین می‌روند. گیاه و از گیاهان یک‌ساله اند (شکل ۱۹- الف).

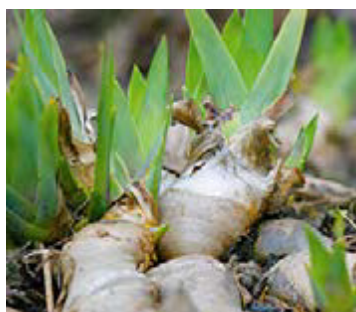
بیشتر بدانید

درختان کهنسال

در مناطق متفاوت ایران درختان کهنسالی زندگی می کنند که طول عمر بعضی از آنها به هزاران سال هم می رسد. چنار ۱۵۰۰ ساله روستای نصرآباد در اطراف شهرستان تفت از استان یزد و گردوی ۱۴۰۰ ساله در روستای کدوکده از توابع فیروزکوه از این درختان اند.

گیاهان دو ساله: این گیاهان در سال اول دارند و در سال دوم با دارند؛ مثلاً گیاهانی مانند و در سال اول رشد رویشی دارند و مواد حاصل از فتوسنتز در آنها ذخیره می شوند. در سال دوم ایجاد می شود و مواد ذخیره شده در ریشه برای تشکیل به مصرف می رسند (شکل ۱۹-ب).

گیاهان چند ساله: این گیاهان سال ها به رشد رویشی خود ادامه می دهند. بعضی از آنها می توانند گل، دانه و میوه تولید کنند. و از گیاهان چند ساله اند که ممکن است حتی تا چند قرن نیز زندگی کنند. گیاهان نیز وجود دارد. مثالی از چنین گیاهانی و دارای زمین ساقه است که در خاک باقی می ماند (شکل ۱۹-پ).



(ت)

(پ)

(ب)

(الف)

شکل ۱۹-الف) خیار، ب) شلغم، پ و ت) زنبق. از رشد جوانه های رویش یافته از زمین ساقه، گیاهان جدیدی ایجاد می شوند.

بیشتر بدانید

انواع میوه

میوه ها در دو گروه کلی آبدار و خشک قرار می گیرند. میوه های آبدار از گوشتی و آبدار شدن بافت های تشکیل دهنده میوه، ایجاد می شوند. مثلاً زردآلو میوه ای آبدار است. در میوه های خشک مانند فندق این اتفاق نمی افتد.



بیشتر بدانید

میوه های مرکب

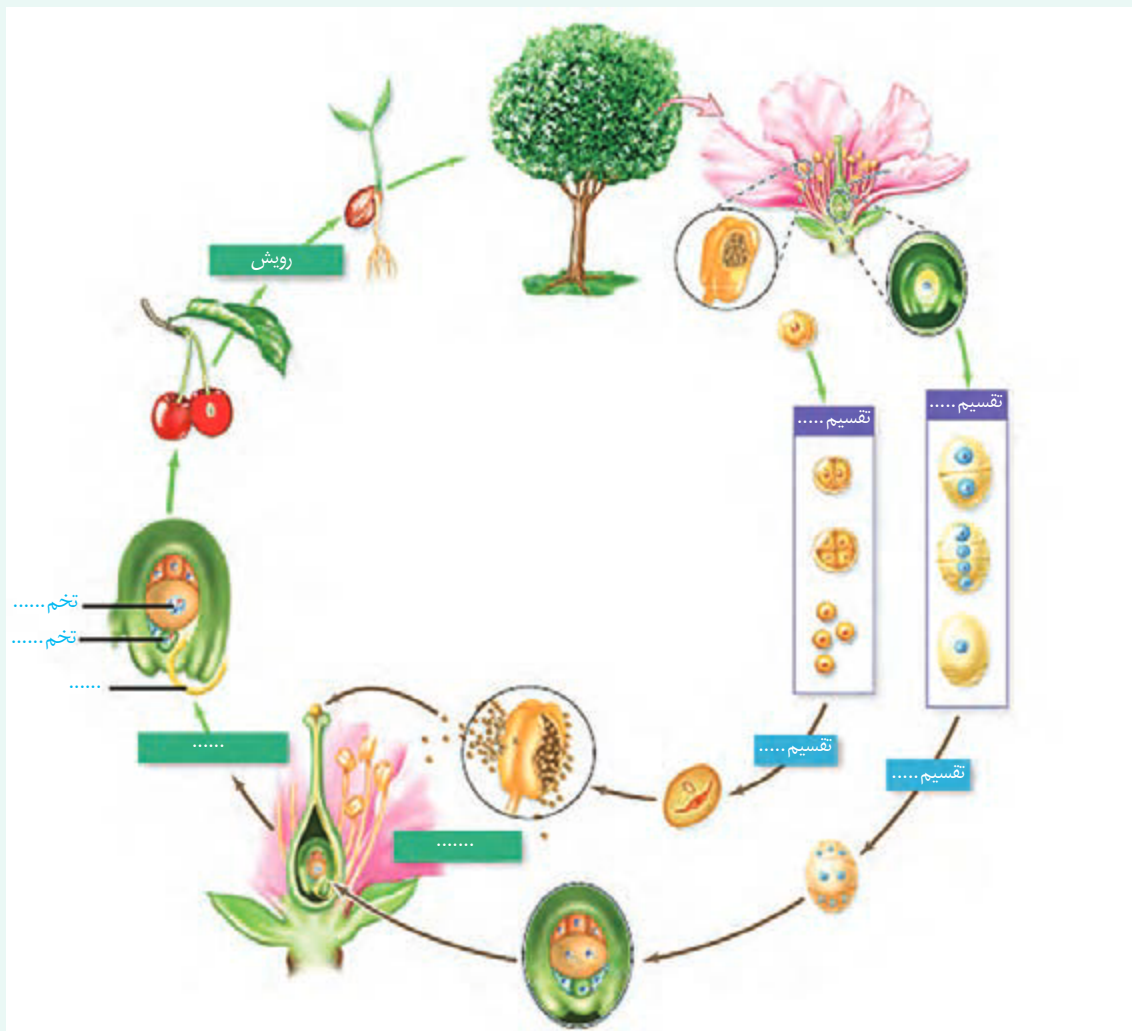
- آنچه به عنوان میوه توت فرنگی می شناسیم در واقع اجتماعی از میوه های کوچکی است که از رشد برچه های مجزای یک گل ایجاد شده اند. این میوه ها به صورت ذراتی سخت در نهنج آبدار توت فرنگی قرار دارند.
- انجیر تعدادی میوه کوچک است که از رشد مادگی گل های جداگانه ای تشکیل شده است که روی نهنجی مشترک قرار دارند.
- میوه آناناس از آبدار شدن محوری تشکیل شده است که گل ها روی آن قرار دارند.



فعالیت ۹

الف) اکثر گرده افشان ها، حشره اند و گرده افشانی بسیاری از گیاهان کشاورزی و درختان میوه به کمک آنها انجام می شود. درباره عواملی که زندگی حشره های گرده افشان را تهدید می کند، تحقیق و نتیجه را گزارش کنید.

ب) شکل زیر چرخه زندگی یک گیاه نهان دانه را نشان می دهد. جاهای خالی را با کلمه های مناسب پر کنید.





فصل ۹

پاسخ گیاهان به محرک‌ها

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 اینکه 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؟



به شکل ۱ نگاه کنید؛ احتمالاً وضعیتی 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؟

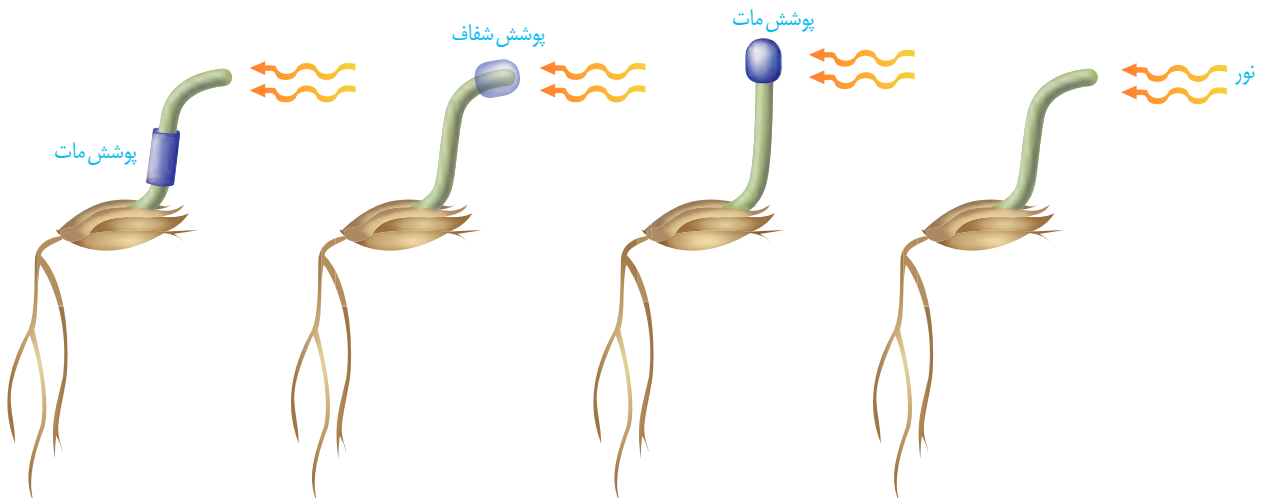


شکل ۱- خم شدن گیاهان به سمت نور.

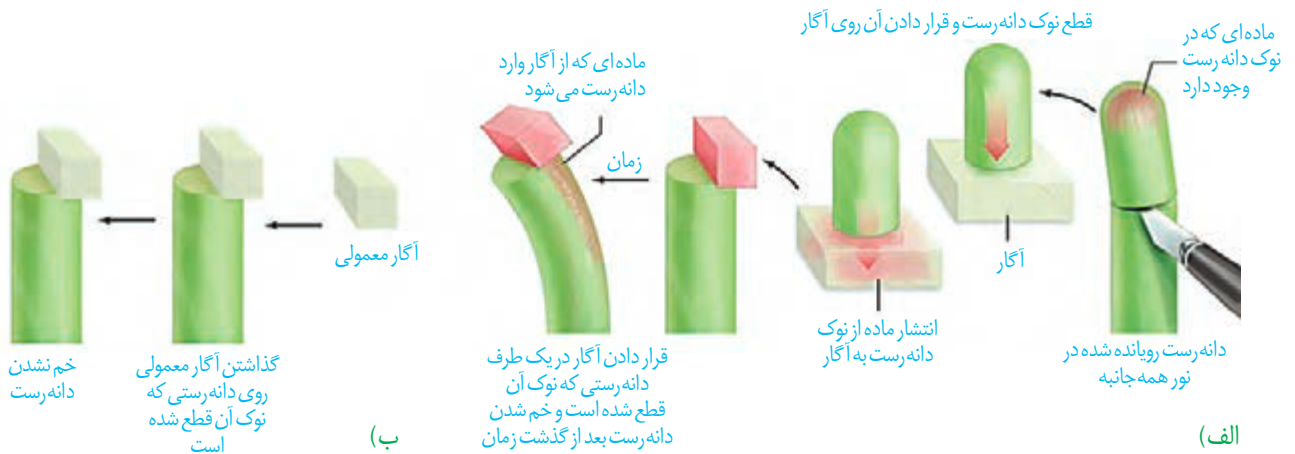
اولین آزمایش

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 دانه‌رُستِ نوعی گیاه از ، طراحی و اجرا کرد (شکل ۲). آنها دریافتند دانه‌رُست در صورتی به سمت نور یک جانبه (نوری که از یک طرف به گیاه می‌تابد)، خم می‌شود که نوک آن در باشد. با توجه به خم شدن دانه‌رُست به سمت نور یک طرفه، به نظر شما کدام یک از سطوح داخلی یا بیرونی آن رشد بیشتری دارد؟

شکل ۲- آزمایش داروین‌ها با دانه‌رُست در نور .
طور مستقیم رشد می‌کند.

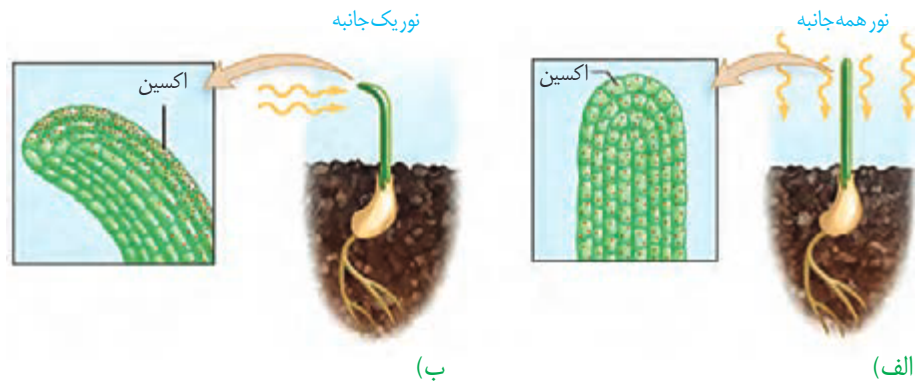


بعدها با انجام آزمایش هایی، نشان دادند که عامل خم شدن دانه رُست به سمت نور، ماده ای است که در آن وجود دارد. به شکل ۳ توجه کنید! در این آزمایش، نوک دانه رُستی را که در نور همه جانبه رشد کرده است، بُریده و برای مدتی روی قطعه ای از آگار قرار داده اند. بعد از مدتی این قطعه آگار را روی لبه دانه رُستی قرار می دهند که نوک آن بریده شده؛ همین طور که می بینید دانه رُست خم شده است (شکل ۳- الف). در حالی که قرار دادن آگار معمولی روی دانه رُست بدون نوک، سبب خم شدن آن نمی شود (شکل ۳- ب).



شکل ۳- ماده ای در نوک دانه رُست وجود دارد که عامل خم شدن آن در برابر نور یک جانبه است.

خم شدن دانه رُست به معنای اختلاف میکروسکوپی نیز نشان داد که قرار دارند. نور یک جانبه باعث قرار گرفتن در سمت بیشتر از یاخته های است که در سمت می شود. در نتیجه به علت تجمع این ماده در سمت سایه، رشد طولی یاخته ها در این سمت بیشتر از سمت رو به نور است و در نتیجه دانه رُست خم می شود (شکل ۴). رشد جهت دار اندام های گیاه در پاسخ به را نامیدند. سرانجام ترکیب شیمیایی این ماده شناسایی و به معنای « نامیده شد. پژوهش های بیشتر نشان داد که انواعی از ترکیبات مشابه اکسین در گیاهان متفاوت ساخته می شوند که اثرات مشابه دارند؛ بنابراین، نام اکسین ها را به این گروه از ترکیبات دادند.



شکل ۴- تابش نور سبب تجمع اکسین در سمت سایه می شود.

بیشتر بدانید

کاربرد اکسین

دانه‌های در حال نمو اکسین تولید می‌کنند؛ بنابراین، در رشد میوه و درشت شدن آن نقش دارند. بعضی گوجه‌فرنگی‌های گلخانه‌ای، دانه‌های فراوانی تولید نمی‌کنند. در نتیجه میوه رشد چندانی ندارد. به همین علت با افشانه کردن اکسین روی گوجه‌فرنگی‌ها، رشد مطلوب را در آنها ایجاد می‌کنند.

کشف اکسین سرآغازی برای شناسایی ترکیبات دیگری بود که رشد و فعالیت‌های گیاهان را تنظیم می‌کنند. این ترکیبات را **تنظیم‌کننده‌های رشد** یا **هورمون‌های گیاهی** نامیدند. انواعی از تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان تولید می‌شوند. پنج تنظیم‌کننده رشد هستند که در ادامه با آنها آشنا می‌شوید.

محرك‌های رشد

اکسین‌ها، سیتوکینین‌ها و جیبرلین‌ها در فرایندهای رشد مانند تحریک ، و نقش دارند. گرچه این تنظیم‌کننده‌ها را به عنوان محرک رشد می‌شناسیم؛ اما بر اساس ممکن است نقش نیز داشته باشند. در ادامه به عملکرد هر یک از این تنظیم‌کننده‌ها می‌پردازیم.

اکسین‌ها

اکسین با افزایش یاخته‌ها، سبب افزایش طول ساقه می‌شود. اکسین را تحریک می‌کند؛ بنابراین، برای تکثیر رویشی گیاهان با استفاده از به کار می‌رود (شکل ۵). اکسین‌ها را به طور صنعتی می‌سازند و آنها را در مواردی مانند تشکیل و به کار می‌برند.



شکل ۵- تأثیر اکسین بر ایجاد ریشه

بعد از کشف ساختار شیمیایی اکسین‌ها، این ترکیبات به طور مصنوعی ساخته و پژوهش‌هایی برای شناسایی اثر آنها بر گیاهان انجام شدند. محققان دریافتند که بعضی از این ترکیبات، گیاهان را از بین می‌برند؛ بنابراین، آنها را برای ساختن خودرو در مزارعی مانند مزرعه گندم، به کار بردند. که بود، چنین اثری داشت. ایالات متحده آمریکا در جنگ با ویتنام به مدت ده سال عامل نارنجی را به کار برد.

بیشتر بدانید

بعضی بر این باورند که نباید واژه هورمون را برای تنظیم کننده های رشد به کار بریم؛ زیرا معمولاً هورمون در یک محل تولید و بر محلی دیگر تأثیر می گذارد، در حالی که ممکن است محل تولید و تأثیر تنظیم کننده های رشد در گیاهان یکی باشد. همچنین تنظیم کننده های گیاهی در غلظت های متفاوت می توانند یک فرایند را در اندامی مهار یا تحریک کنند. با این حال واژه هورمون گیاهی (Phytohormone) همچنان به کار می رود.

در نتیجه بخشی از جنگل های ویتنام که مخفی گاه مبارزان بود و نیز زمین های کشاورزی آنها از بین رفت. تولید عامل نارنجی با اتمام این جنگ، ممنوع شد؛ اما چند دهه طول کشید تا جنگل ها احیا شوند. و

سیتوکینین ها: هورمون جوانی

سیتوکینین ها با تحریک و در نتیجه ایجاد یاخته های جدید، را به تأخیر می اندازند. به همین علت با افشانه کردن سیتوکینین روی آنها را تازه نگه می دارند. سیتوکینین ها هورمون کشت بافت، سبب ایجاد ساقه از یاخته های تمایز نیافته می شود. نیز نامیده می شوند. به کارگیری این هورمون در

شاخه و برگ های بیشتر: برهم کنش دو تنظیم کننده

اگر بخواهید گیاهی پر شاخ و برگ تر داشته باشید، چه کار می کنید؟ احتمالاً را که محل () اند، قطع می کنید. همان طور که در شکل ۶-ب می بینید با قطع جوانه رأسی، رشد، و شاخه و برگ جدید ایجاد کرده اند. به اثر جوانه رأسی بر رشد جوانه های جانبی، می گویند. با قطع جوانه رأسی مقدار در افزایش و مقدار اکسین آنها کاهش می یابد، در نتیجه جوانه های جانبی رشد می کنند. اگر بعد از قطع جوانه رأسی، در محل برش، اکسین قرار دهیم؛ جوانه های جانبی رشد نمی کنند (شکل ۶-پ). این آزمایش نشان می دهد که اکسین از به می رود و مانع از رشد آنها می شود.



پ) حذف جوانه انتهایی و افزودن اکسین در سطح برش



ب) رشد سریع جوانه های جانبی بعد از حذف جوانه رأسی و در نتیجه ایجاد شاخه های جدید



الف) رشد کم جوانه های جانبی در صورت بودن جوانه رأسی در گیاه

شکل ۶- جوانه رأسی مانع از رشد جوانه های جانبی می شود.

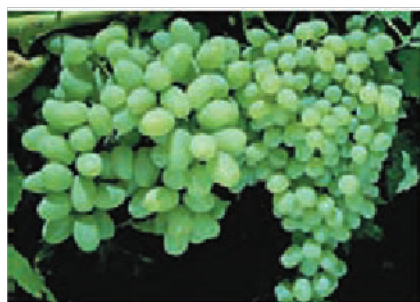
فعالیت ۱

شکل روبه‌رو تمایز ریشه و ساقه را از یک توده یاخته تمایز نیافته یا همان کال در حضور مقدار متفاوت اکسین و سیتوکینین، در محیط کشت نشان می‌دهد. از این شکل چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



جیبرلین‌ها: تلاش برای رفع مشکل

کشف جیبرلین‌ها حاصل تلاش دانشمندان ژاپنی در بررسی نوعی دانه‌زست‌های به آن مبتلا می‌شدند. آلودگی دانه‌زست‌ها به سبب می‌شد تا به سرعت رشد کنند. این دانه‌زست‌ها و بودند و کافی نداشتند، در نتیجه خم می‌شدند و روی زمین می‌افتادند. مسلماً چنین بیماری سبب کاهش محصول برنج و در نتیجه زیان‌های فراوان بود. دانشمندان با استخراج و شناسایی ترکیبات به دست آمده از توانستند جیبرلین‌ها را شناسایی و معرفی کنند. پس از آن مشخص شد که جیبرلین‌ها در نیز تولید می‌شوند و رشد و فعالیت‌های آنها را کنترل می‌کنند. این تنظیم‌کننده‌های رشد در افزایش طول ساقه از طریق تحریک و و نقش دارند؛ این هورمون گیاهی را برای تولید و به کار می‌برند (شکل ۷).



ب) درشت شدن میوه

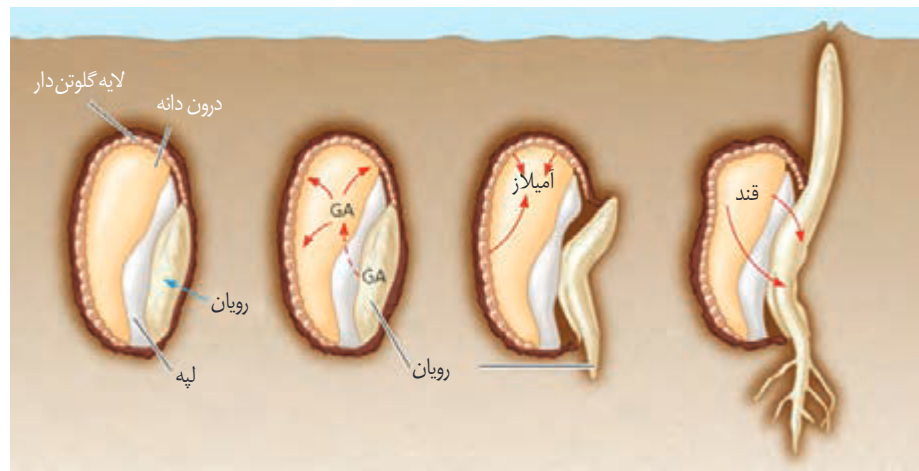


الف) افزایش طول ساقه

شکل ۷- اثر جیبرلین بر گیاهان بوته‌ای (الف) و میوه‌ها (ب).

جیبرلین ها و رویش بذر غلات: رویان غلات در هنگام رویش دانه، مقدار می سازند. این هورمون بر () اثر می گذارد و سبب و در دانه می شود (شکل ۸). این آنزیم ها و یکی از این ذخایر است که بر اثر آنزیم تجزیه می شود.

شکل ۸- جیبرلین ها در تجزیه ذخایر رویان غلات نقش دارند. GA: جیبرلیک اسید



بیشتر بدانید

نام گذاری نادرست

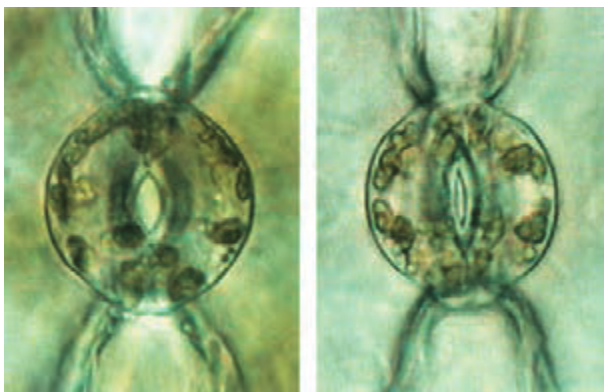
آبسیزیک اسید از واژه Abscission به معنای ریزش گرفته شده است. پژوهشگران ابتدا بر این باور بودند که این ماده عامل ریزش برگ‌هاست. پژوهش‌های بیشتر نشان داد که این ترکیب نقشی در ریزش برگ‌ها ندارد؛ اما نام آبسیزیک اسید برای این تنظیم‌کننده رشد باقی ماند.

بازدارنده‌های رشد

آبسیزیک اسید و اتیلن دو تنظیم‌کننده رشدند که در فرایندهای متفاوتی مانند نقش دارند.

آبسیزیک اسید: مقابله با شرایط نامساعد

فرض کنید محیط رطوبت کافی برای تأمین آب مورد نیاز برای رشد دانه‌رُست را نداشته باشد. اگر دانه در این شرایط رویش یابد، چه بر سر دانه‌رُست می‌آید؟ اگر گیاه در شرایط خشکی قرار گیرد و روزنه‌ها همچنان باز بمانند چه چیزی رُخ می‌دهد؟ مانند خشکی، تولید آبسیزیک اسید را در گیاهان تحریک می‌کند. آبسیزیک اسید و در نتیجه حفظ آب گیاه و همچنین شرایط نامساعد می‌شود. به طور کلی این تنظیم‌کننده، در پاسخ به شرایط نامساعد، کاهش می‌دهد (شکل ۹).



روزنه باز

روزنه بسته

شکل ۹- حفظ آب گیاه با بسته شدن روزنه‌ها.

اتیلن: رسیدن میوه‌ها

شاید شما هم شنیده باشید که برای رسیدن میوه‌های نارس می‌توانید در پاکت میوه‌ها، یک سیب یا

بیشتر بدانید

تغییر در ژن‌ها

این گل‌های اطلسی در یک زمان چیده شده و به مدت ۱۸ ساعت در محیط اتیلن‌دار قرار گرفته‌اند. همان‌طور که می‌بینید بعضی پژمرده و بعضی همچنان شاداب‌اند. گل‌های شاداب متعلق به گیاهی است که با دستکاری ژنی، نسبت به اتیلن غیرحساس شده‌اند.



شکل ۱۰- گوجه فرنگی‌های هر دو جعبه در یک زمان چیده شده، اما گوجه فرنگی‌های سمت راست، سه روز در محیط اتیلن‌دار بوده‌اند.

موز رسیده قرار دهید. از میوه رسیده چه چیزی خارج می‌شود که باعث رسیدگی میوه‌های نارس می‌شود؟ دانشمندان در پژوهش‌های خود دریافتند که از میوه‌های رسیده آزاد می‌شود و مقدار اتیلن با رسیدن میوه افزایش می‌یابد. اتیلن گازی است که از از آنکه دانشمندان بدانند گیاهان اتیلن تولید می‌کنند، معلوم شده بود که اتیلن حاصل از سوخت‌های فسیلی باعث می‌شود. اتیلن در نیز نقش دارد. گیاهان نیز اتیلن تولید می‌کنند. گاهی میوه‌ها را می‌چینند و زمانی که می‌خواهند آنها را در بازار بخش کنند، به مدت مشخصی، در محیط اتیلن‌دار قرار می‌دهند تا رسیده شوند (شکل ۱۰).



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 در با افزایش 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 در محل ، تشکیل می‌شود. یاخته‌ها در این منطقه به علت فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده از می‌شوند و می‌روند، در

بیشتر بدانید

تنظیم‌کننده‌های دیگر

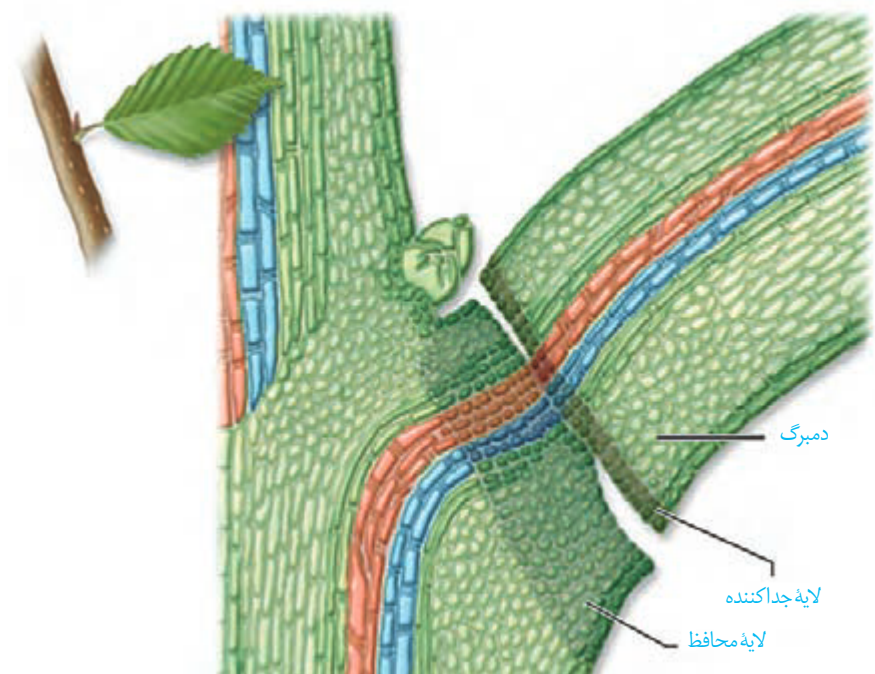
انواع دیگری از ترکیبات تنظیم‌کننده در گیاهان وجود دارد. براسینواسترینوئیدها، جاسمونات‌ها و سالیسیلیک اسید از این ترکیبات‌اند.

بیشتر بدانید

ترکیباتی مشابه هورمون‌های جانوری

ترکیباتی در سویا وجود دارد که شبیه هورمون‌های جنسی‌اند. یکی از آنها ترکیبات شبه استروژنی است. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که سرطان پروستات در کشورهای شرق دور که استفاده فراوانی از فراورده‌های غذایی سویا (لوبیای روغنی) دارند، کمتر از کشورهای دیگر است. همچنین از فراورده‌های سویا داروهایی برای کاهش علائم پائستگی ساخته می‌شود.

نتیجه برگ از شاخه جدا می‌شود. با شدن یاخته‌هایی از که در محل اتصال به دم‌برگ قرار دارند، در برابر محیط بیرون ایجاد می‌شود (شکل ۱۱). مشخص شده است که برگ در پاسخ به افزایش نسبت دیواره را تولید می‌کند.



شکل ۱۱- ریزش برگ با تشکیل لایه جداکننده.

فعالیت ۲

یکی از دلایل خراب شدن میوه‌ها هنگام ذخیره یا انتقال، تولید اتیلن در آنهاست. 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 غیر حساس کنند. به نظر شما این ایده برای گیاهان میوه‌دار مناسب است؟ برای پاسخ خود دلیل ارائه دهید.

فعالیت ۳

با توجه به اینکه 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؟

شاید توجه کرده باشید که درختان با گل می‌دهند، یا اینکه گلبرگ‌های بعضی گیاهان در شب بسته می‌شوند. آیا می‌توانید مثال‌های دیگری نیز دربارهٔ پاسخ گیاهان به شرایط محیطی ارائه دهید؟ در ادامه انواعی از این پاسخ‌ها را بررسی می‌کنیم.

پاسخ به نور

دیدیم که ساقه به سمت نور یک جنبه خم می‌شود. آیا پاسخ ریشه به نور یک جنبه، همانند ساقه است؟ می‌دانید که نقش نور در گیاهان، حیاتی است؛ اما نور افزون بر نقشی که در فتوسنتز دارد، فرایندهای متفاوتی را در گیاهان تنظیم می‌کند. یکی از این فرایندهاست که در ادامه به آن می‌پردازیم.

فعالیت ۴

الف) پیش‌بینی می‌کنید که پاسخ ریشه به نور یک جنبه چه باشد؟

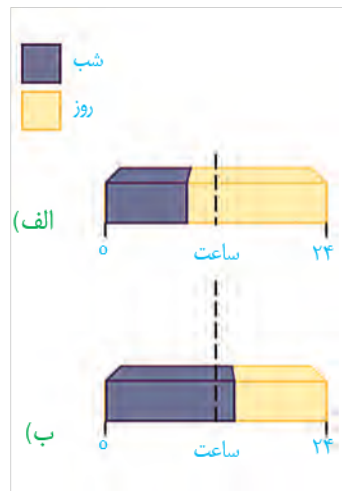
ب) برای بررسی درستی پیش‌بینی خود، آزمایشی طراحی کنید.

پ) آزمایشی را که طراحی کرده‌اید با چند گیاه انجام و نتیجه را گزارش دهید.

گل‌دهی در گیاهان

گیاهانی که در محل زندگی خود می‌بینید، در چه فصل یا فصل‌هایی گل می‌دهند؟ چرا بعضی گیاهان در فصلی خاص و بعضی در همهٔ فصل‌ها گل می‌دهند؟ اگر بخواهیم گیاهی را که در تابستان گل می‌دهد، مثلاً در پاییز و آذر به گل‌دهی کنیم، آن را باید در چه شرایطی قرار دهیم؟ گیاه هنگامی گل می‌دهد که در قرار دارد، به یا تبدیل شود. این تبدیل به شرایط محیطی مانند و وابسته است. گیاهان را براساس نیاز به نور، برای گل‌دهی در سه دستهٔ ، و قرار می‌دهند. گیاه داوودی در گل می‌دهد. در واقع این گیاه برای گل‌دادن به نیاز دارد و زمانی گل می‌دهد که طول شب از حدی نباشد. شبدر که در می‌دهد، است. این گیاه برای گل‌دادن به نیاز دارد و زمانی گل می‌دهد که طول شب از حدی نباشد (شکل ۱۲). آگاهی از تأثیر نور بر گل‌دهی به پرورش‌دهندگان گل امکان داد تا با ایجاد شرایط نوری مصنوعی بتوانند در همهٔ فصل‌ها، گل‌هایی با نیازهای نوری متفاوت پرورش دهند.

به هر حال گل‌دادن بعضی گیاهان وابسته به طول شب و روز نیست. چنین گیاهانی را می‌نامند؛ گیاه از این گروه است.



شکل ۱۲- گل دهی در گیاه روز بلند و روز کوتاه.

شبدر
گیاه روز بلند (شب کوتاه)



داوودی
گیاه روز کوتاه (شب بلند)



فعالیت ۵

باتوجه به شکل مقابل و شکل ۱۲-ب

توضیح دهید که شکستن شب با یک

جرقه نوری چه تأثیری بر گل دهی گیاه روز کوتاه 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 با حفظ می‌شوند.

دیدیم که گیاهان برای گل دادن نیازهای نوری متفاوتی دارند. بعضی گیاهان برای گل دادن نیاز به گذراندن یک نیز دارند. مثلاً برای نوعی گیاه مشاهده شده است که اگر بذر آن را کنیم و در 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 یخ 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 اندام‌های گیاه به نامیده می‌شود. می‌توانید با طراحی و اجرای آزمایش‌هایی، زمین‌گرایی را در انواعی از دانه‌رست‌ها بررسی کنید.



شکل ۱۳- تأثیر گرانش زمین بر جهت رشد ریشه و ساقه.

پاسخ به تماس

در شکل ۱۴ مثال هایی از پاسخ گیاهان به تماس را مشاهده می کنید. شاید بعضی گیاهان را دیده باشید که به دور گیاهان دیگر یا یک پایه می پیچند. مثلاً در تماس با درختی دیگر و یا پایه، به دور آن می پیچند. پیچش به علت تفاوت رشد ساقه در بخش قرار گرفته روی تکیه گاه و سمت مقابل آن ایجاد می شود؛ به طوری که رشد یاخته ها در ضربه زدن به برگ گیاه حساس، باعث تا شدن برگ می شود. این پاسخ به علت در یاخته هایی رخ می دهد که در قرار دارند. برگ تله مانند گیاه گوشت خوار دارد که با برخورد حشره به آنها تحریک و پیام هایی را به راه می اندازند که سبب بسته شدن برگ و در نتیجه به دام افتادن حشره می شود.



(الف)



(پ)

(ب)

شکل ۱۴- الف) پیچش ساقه مو،
ب) روی هم تا شدن
گیاه حساس،
پ) بسته شدن برگ گیاه گوشت خوار
با برخورد حشره.

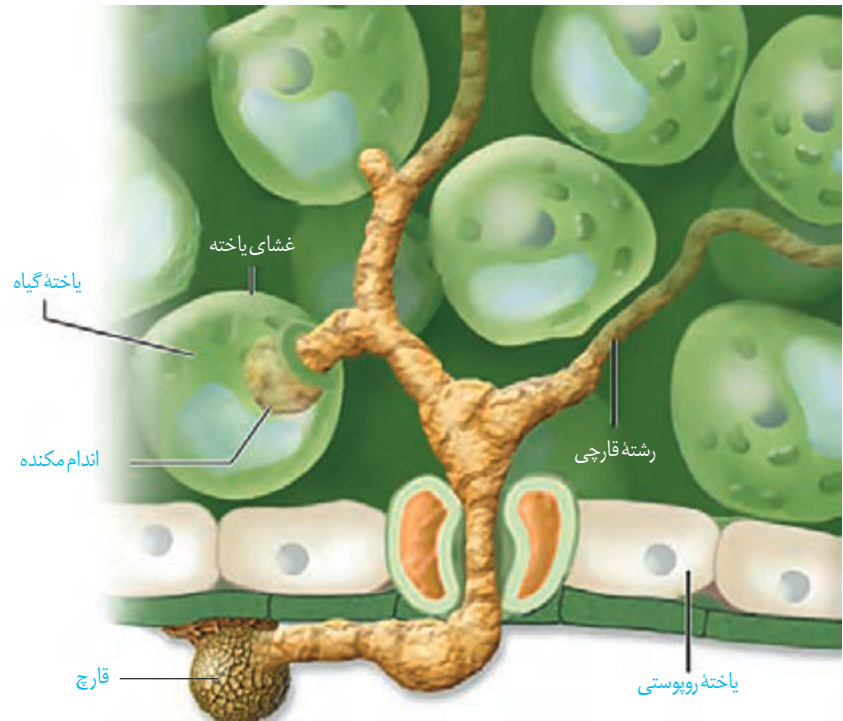
پاسخ هایی از جنس دفاع

گیاهان در معرض هجوم عوامل بیماری زا و جانوران گیاهخوار قرار دارند. شاید نام بیماری های مانند زنگ گندم یا سیاهک گندم را شنیده باشید. این بیماری ها سبب تخریب محصولاتی مانند گندم و جو می شوند. به هر حال گیاهان در برابر آنها بی دفاع نیستند. به نظر شما گیاهان چگونه از خود دفاع می کنند؟

تلاش برای جلوگیری از ورود

می دانید روی پوست، خارجی ترین سامانه بافتی در بخش های جوان گیاه است و در بخش های هوایی گیاه با پوست پوشیده شده است. نقش پوست را به یاد دارید؟ پوستک محکم است و عبور از آن کار آسانی نیست. به گیاه می شود. همچنین

وجود ترکیباتی مانند یا در دیواره به سخت شدن آن و در نتیجه افزایش توان این سد فیزیکی کمک می‌کند. با این حال عوامل بیماری‌زا می‌توانند با عبور از یا از این سد بگذرند (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- پوستک، سدی در برابر ورود عوامل بیماری‌زا است.

بافت چوب پنبه نیز در اندام‌های گیاهان، علاوه بر ، مانعی در برابر عوامل آسیب‌رسان است.

شکل ۱۶- الف) گیاهان را از خورده شدن به وسیله گیاهخواران حفظ می‌کنند. ب) مواد چسبناک در سطح گیاه که به حشره چسبیده‌اند.

کرک و خار نیز در دفاع از گیاهان نقش دارند (شکل ۱۶). مثلاً حشره‌های کوچک نمی‌توانند روی به راحتی حرکت کنند؛ همچنین اگر گیاه می‌شود. و



(ب)



(الف)

بعضی گیاهان در پاسخ به ترکیباتی ترشح می کنند که در محافظت از آنها نقش دارند. گاه حجم این ترکیبات آن قدر زیاد است که در آن به دام می افتد. با سخت شدن این ترکیبات، ایجاد می شود که حشره در آن حفظ شده است (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- سنگواره تشکیل شده از ترشحات گیاه و حشره

دفاع شیمیایی: گیاهان ترکیباتی تولید می کنند که سبب یا گیاه خواران می شوند. از این گروه اند که در تعدادی از گونه های گیاهی ساخته می شوند. سیانید را متوقف می کند.

آلکالوئیدها در گیاهخواران نقش دارند. که از آلکالوئیدهاست، چنین نقشی در گیاه دارد.

اگر ترکیباتی که گیاه می سازد، جانور را نکشد، آن را می کند و جانور از خوردن دوباره آن پرهیز می کند. جالب است که چنین ترکیباتی برای خود گیاه نیستند؛ به نظر شما گیاه با چه سازوکاری خود را در برابر این ترکیبات حفظ می کند؟

مشخص شده است که گیاهان سازوکارهای متفاوتی برای جلوگیری از اثر این مواد بر فرایندهای یاخته ای خود دارند. یکی از این سازوکارها تولید ترکیباتی است که در جانوران تجزیه و به ماده سمی تبدیل می شوند. مثلاً گیاه ترکیب سیانید داری می سازد که تأثیری بر تنفس یاخته ای ندارد؛ اما وقتی جانور گیاه را می خورد، این ترکیب تجزیه و سیانید که سمی است از آن جدا می شود.

بیشتر بدانید

گون سمی

گون ها گیاهانی بوته ای اند و در مراتع می رویند. نوعی گون که به گون سمی مشهور است، ترکیبات آلکالوئیدی دارد که بر دستگاه عصبی تأثیر می گذارد. اگر دام ها از این گیاه تغذیه کنند، سست می شوند و از غذا خوردن باز می مانند.



بعضی گیاهان با تولید موادی که برای گیاهان دیگر سمی اند، از یا دیگر در اطراف

خود جلوگیری می کنند. به نظر شما این ویژگی چه نقشی در ماندگاری چنین گیاهانی دارد؟

فعالیت ۶

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، و آنها با بافت‌های سالم است. در نتیجه ویروس نمی‌تواند در بافت‌های سالم گیاه تکثیر یابد و گیاه فرصت پیدا می‌کند تا با ماندن با آن مقابله کند (شکل ۱۸). در مرگ یاخته‌ای، یاخته به می‌شود. که از در گیاهان است در مرگ یاخته‌ای نقش دارد. یاخته گیاهی، این ترکیب رارها و را القا می‌کند.



بیشتر بدانید

گیاه کاساوا

این گیاه بومی آمریکای جنوبی است و پوست ریشه آن سرشار از ترکیب سیانیددار است. این ریشه نشاسته فراوان دارد و یکی از منابع غذایی است. مقدار اندکی ترکیب‌های سیانیددار در مغز دانه زردآلو نیز وجود دارد.



شکل ۱۸- با مرگ یاخته‌ها ارتباط یاخته‌های آلوده با سالم قطع می‌شود.

جانوران از گیاهان حفاظت می‌کنند

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 گیاهان دارزی، گیاهانی اند که روی رشد می‌کنند. جالب است که گرده افشانی درخت

شکل ۱۹- این مورچه‌ها در حقیقت از خود محافظت می‌کنند.



آکاسیا وابسته به زنبورهاست. چه چیزی مانع از حمله مورچه‌ها به زنبورهای گرده افشان می‌شود؟ مشخص شده است وقتی آکاسیا باز می‌شوند، نوعی ترکیب شیمیایی تولید و منتشر می‌کنند که با مورچه‌ها مانع از حمله آنها به زنبورهای گرده افشان می‌شود.

بعضی گیاهان در برابر حمله گیاه خواران، مواد فراری تولید و در هوا پخش می کنند که سبب جلب جانوران دیگر می شود. همین طور که در شکل ۲۰- الف می بینید، نوزاد کرمی شکلی حشره در حال خوردن برگ تنباکو است. از برگ، متصاعد می شود که نوعی آن را شناسایی می کند. زنبور که در آن اطراف زندگی می کند، با ردیابی این مواد، خود را به نوزاد کرمی شکل می رساند و روی آن تخم می گذارد. نوزادان زنبور بعد از خروج از تخم از می کنند و در نتیجه آن را می کشند. نتیجه این رویداد کاهش جمعیت حشره آفت است.



ت) نوزادان بعد از خروج از تخم، از نوزاد کرمی شکل تغذیه می کنند و در نتیجه نوزاد کرمی شکل می میرد.

پ) زنبور پس از یافتن برگ به نوزاد کرمی شکل حمله می کند و در آن تخم گذاری می کند.

ب) زنبور این ماده فرار را تشخیص می دهد و با دنبال کردن آن به برگ آسیب دیده می رسد.

الف) نوزاد کرمی شکل حشره برگ تنباکو را می خورد و سبب رها شدن ماده فرار از برگ می شود.



ش) زنبور وحشی در حال تخم گذاری روی نوزاد کرمی شکل حشره

شکل ۲۰- چه روابطی بین این سه جاندار وجود دارد؟

بیشتر بدانید

سم در گیاهان

ترکیبی به نام ریسین در پوسته دانه کرچک وجود دارد که از سیانید و سم مار کبری کشته تر است. روغن کرچک از دانه بدون پوسته گرفته می شود.



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 ردّ این نظر چه آزمایشی طراحی می کنید؟
 ب) نمونه هایی از سازوکارهای دفاعی در گیاهان محل زندگی خود و نیز ارتباط هایی که بین آنها و جانوران وجود دارد گزارش کنید.