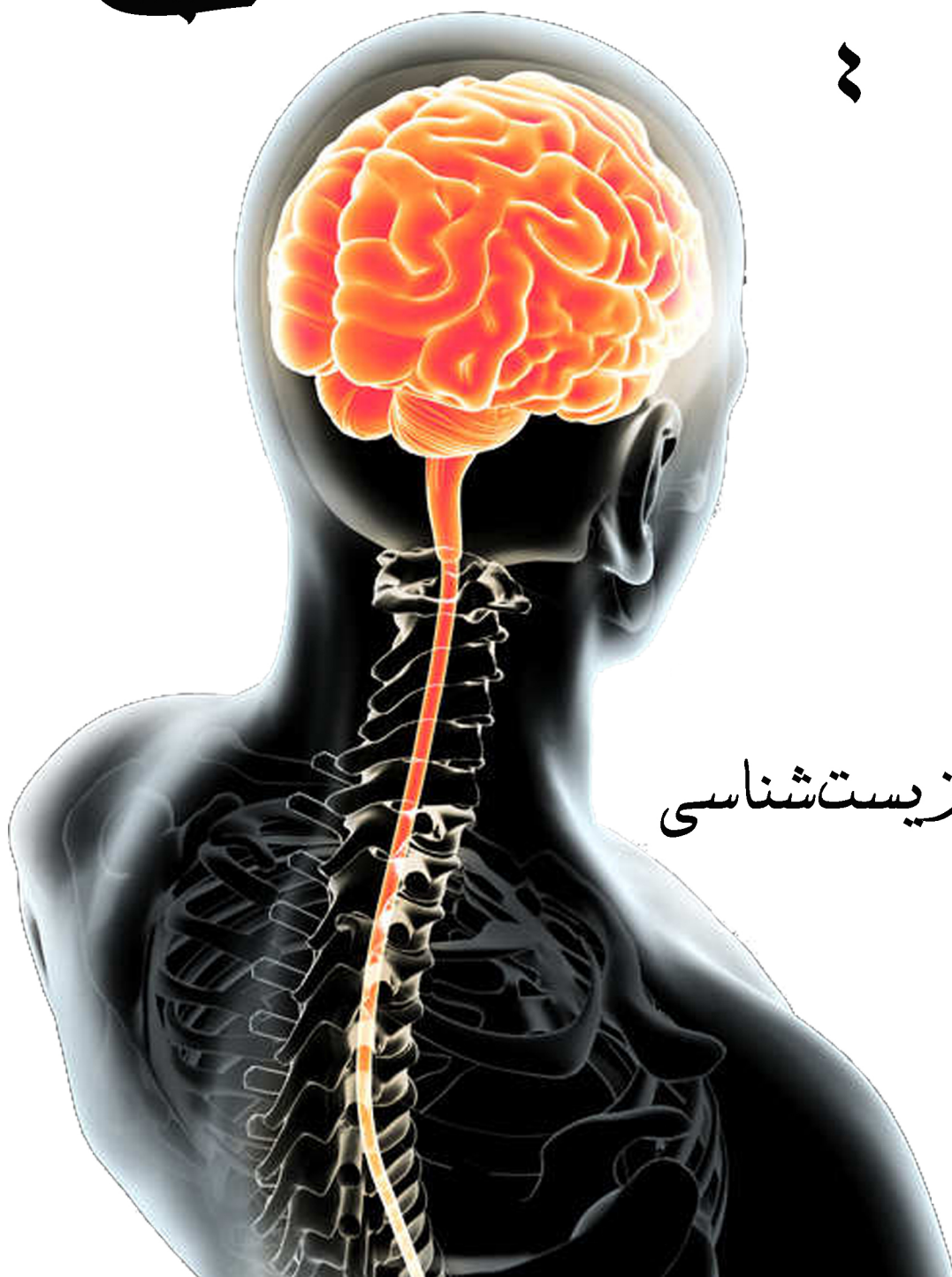


درسنامه مصور زیست شناسی

پایه یازدهم تجربی

فصل اول

نظم عصبی

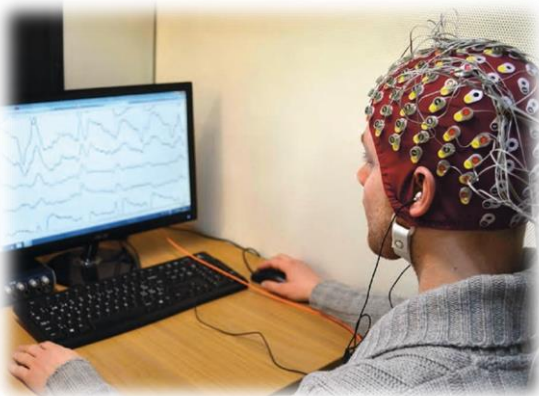


کارشناس ارشد زیست شناسی

درسنامه مصور زیست‌شناسی پایه یازدهم

فصل اول: تنظیم عصبی

مقدمه فصل:



برای بررسی فعالیت‌های مغز از نوار مغزی (EEG) استفاده می‌کنند. EEG، جریان الکتریکی ثبت شده یاخته‌های عصبی (نورون) مغز است.

سوال: چند مورد در رابطه با نوار مغزی به درستی بیان شده است؟

- (الف) جریان الکتریکی ثبت شده از یافته‌های عصبی است.
(ب) برای بررسی فعالیت همه یافته‌های مغز مورد استفاده قرار می‌گیرد.
(ج) تهیه و استفاده از آن مربوط به تکرش بین رشته‌ای در زیست‌شناسی است.
(د) در نتیجه افتلاف پتانسیل الکتریکی یافته‌ها، به وسعت مجموعه‌ای از امواج هم شکل ثبت می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

گفتار اول یاخته‌های بافت عصبی

می‌دانید بافت عصبی از یاخته‌های عصبی و یاخته‌های {غیر عصبی} پشتیبان (نوروگلیاها) تشکیل شده است.

یاخته‌های عصبی سه عملکرد دارند: این یاخته‌ها

تحریک‌پذیرند و پیام عصبی تولید می‌کنند؛ آن‌ها این

پیام را هدایت و به یاخته‌های دیگر منتقل می‌کنند.

دارینه (دندریت) (Dendrite):

رشته‌ای است که پیام‌ها را دریافت و به جسم یاخته عصبی وارد می‌کند.

* تعداد رشته‌های آن زیاد است.

* می‌تواند کوتاه یا بلند باشد.

* می‌تواند فاقد یا دارای غلاف میلین باشد.

آسه (آکسون) (Axon):

رشته‌ای است که پیام عصبی را از جسم یاخته عصبی تا

انتهای خود که پایانه آسه نام دارد، هدایت می‌کند.

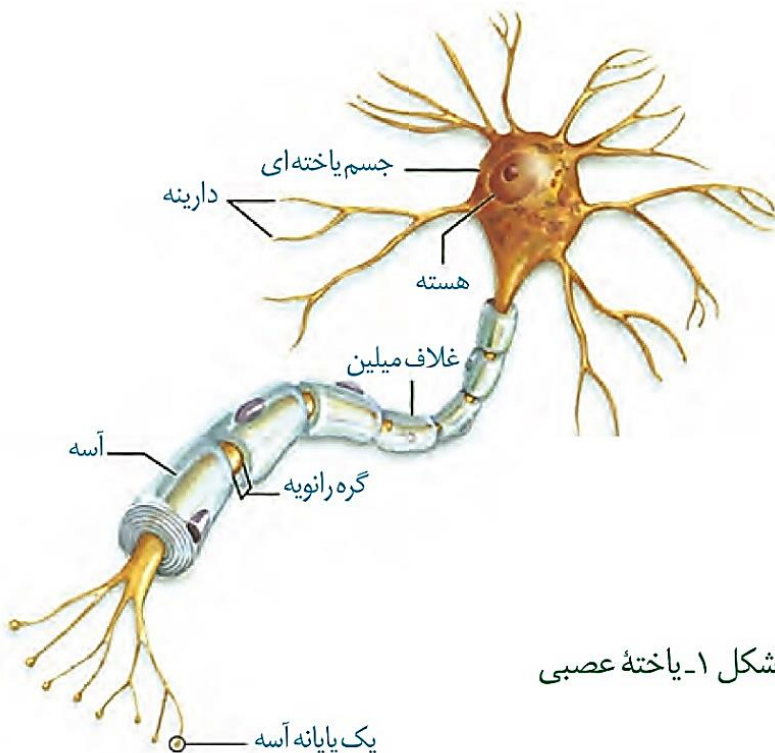
* معمولاً یک رشته است.

* معمولاً طول آن زیاد است (بیشترین مقدار در نورون‌های

حرکتی)

* می‌تواند فاقد یا دارای غلاف میلین باشد.

* پایانه آسه منشعب می‌شود (تا با یافته‌های بیشتری سیناپس داشته باشد).



شکل ۱- یاخته عصبی

درسنامه مصور زیست‌شناسی پایه یازدهم

فصل اول: تنظیم عصبی

جسم یاخته‌ای (Cell body):

جسم یاخته‌ای محل قرار گرفتن هسته و انجام سوخت و ساز یاخته‌های عصبی است و می‌تواند پیام نیز دریافت کند.

* بیشتر اندامک‌ها در جسم یاخته‌ای قرار دارد. (مثلاً در پایانه آکسون میتوکندری وجود دارد)

* مواد ترششی (مانند انتقال دهنده‌های عصبی) در جسم یاخته‌ای تولید می‌شوند.

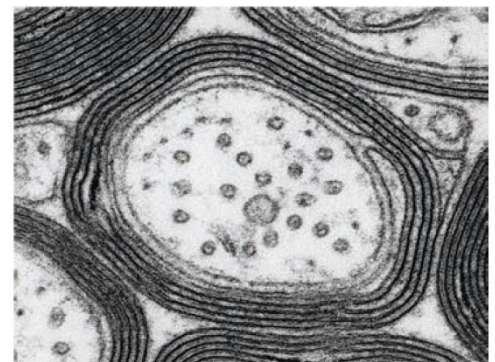
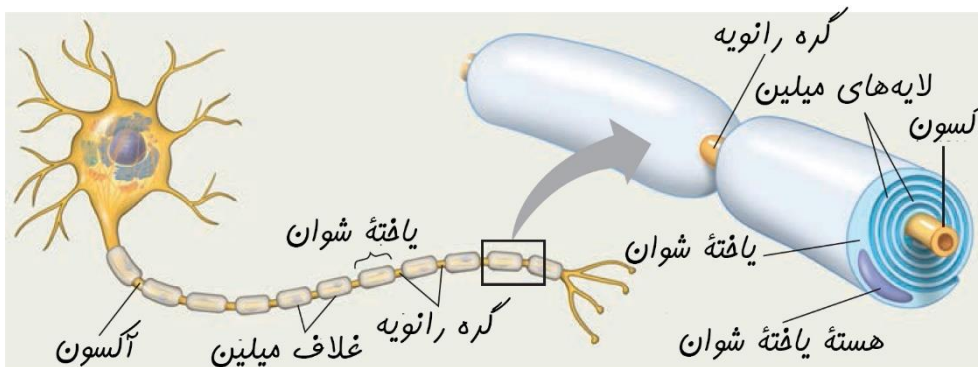
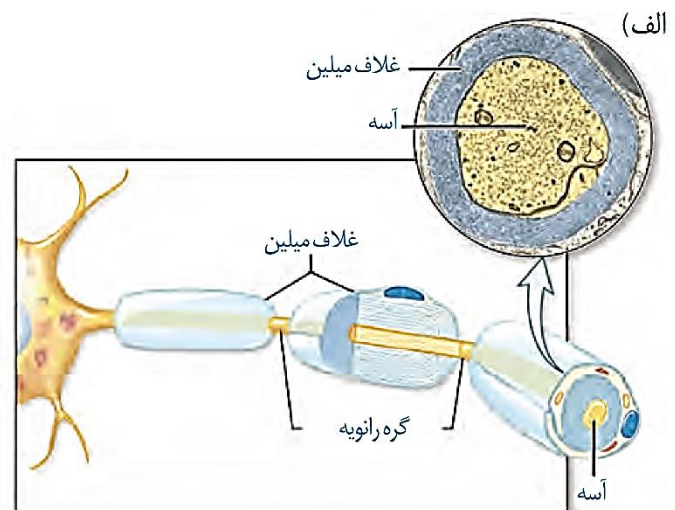
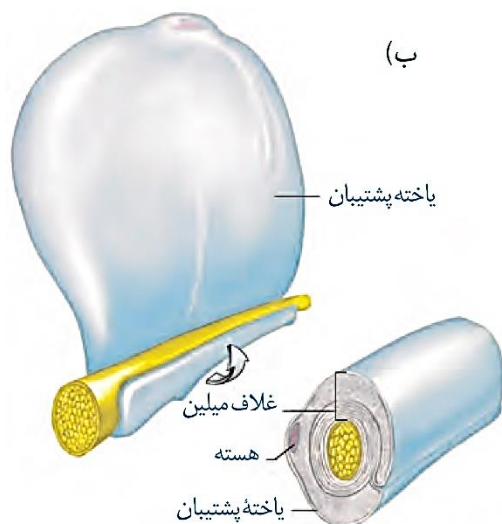
* هرگز پوشش غلاف میلین ندارد.

غلاف میلین (Myelin sheath):

رشته‌های آسه و دارینه بسیاری از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند و آن‌ها را عایق بندی می‌کند. غلاف میلین پیوسته نیست و در بخش‌هایی

از رشته قطع می‌شود. این بخش‌ها را گره رانویه می‌نامند که با نقش آن‌ها در ادامه درس، آشنا خواهید شد.

غلاف میلین را یاخته‌های پشتیبان بافت عصبی می‌سازند (یاخته‌های شوان). یاخته پشتیبان به دور رشته عصبی می‌پیچد و غلاف میلین را به وجود می‌آورد.



سوال ۲: کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«سافتار مشفص شده در تصویر مقابل، قطعاً متعلق به یاخته ای است که قادر به می باشد و»

(۱) هدایت جهشی پیام عصبی - برای بررسی فعالیت آن از نوار مغزی استفاده می شود.

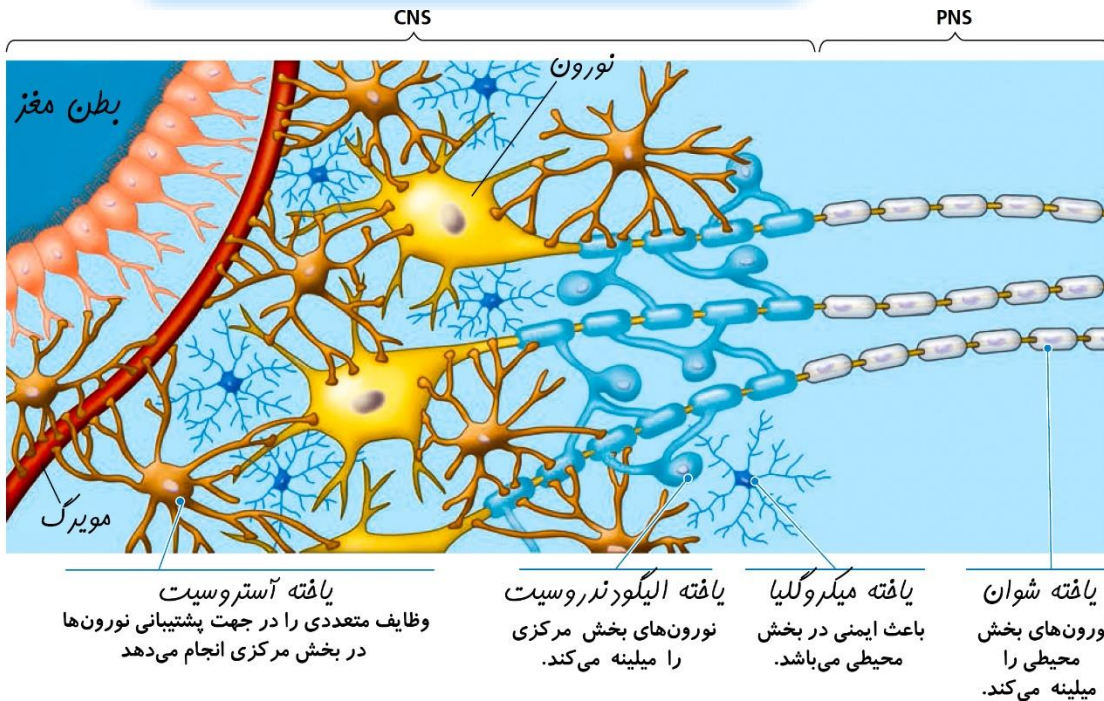
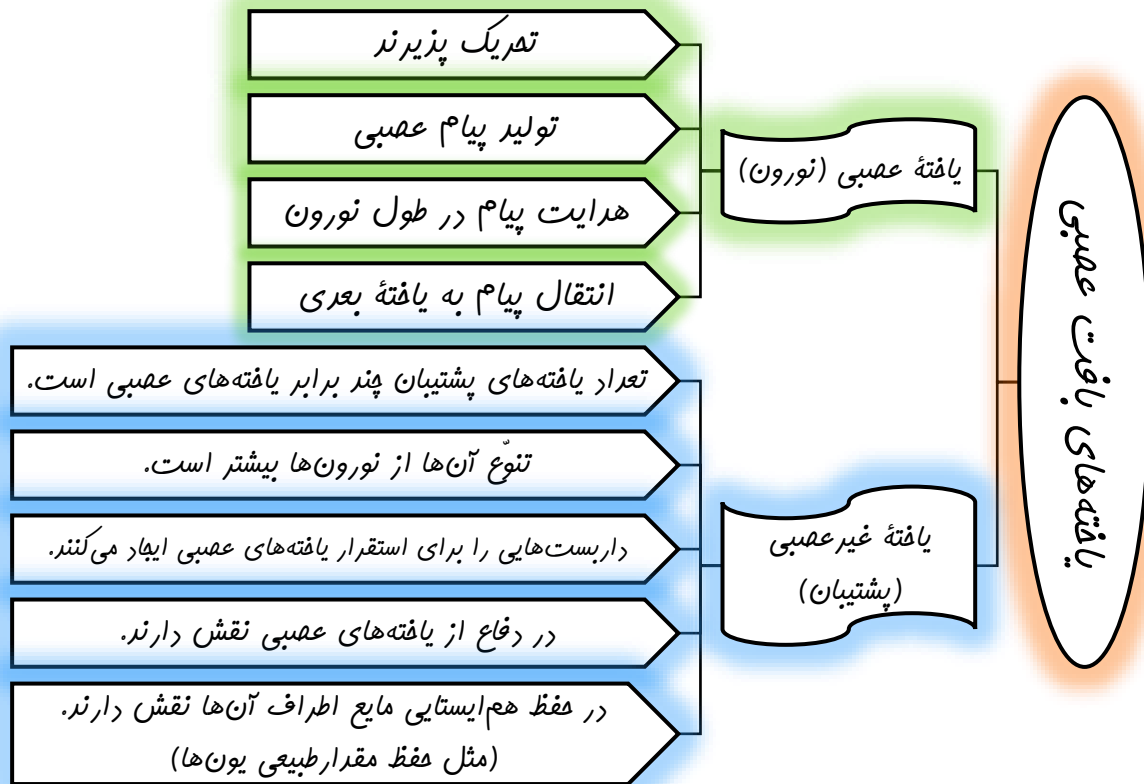
(۲) فقط مقدار طبیعی یون ها - اطراف دندریت های یاخته عصبی هسی را احاطه می کند.

(۳) دفاع از نورون ها در برابر میکروب ها - موجب افزایش نفوذپذیری غشای یاخته های عصبی می شود.

(۴) تولید گیرنده پیک شیمیایی - می تواند به کمک سانتیریول ها، رشته های دوک تشکیل بردهد.

درسنامه مصور زیست‌شناسی پایه یازدهم

فصل اول: تنظیم عصبی



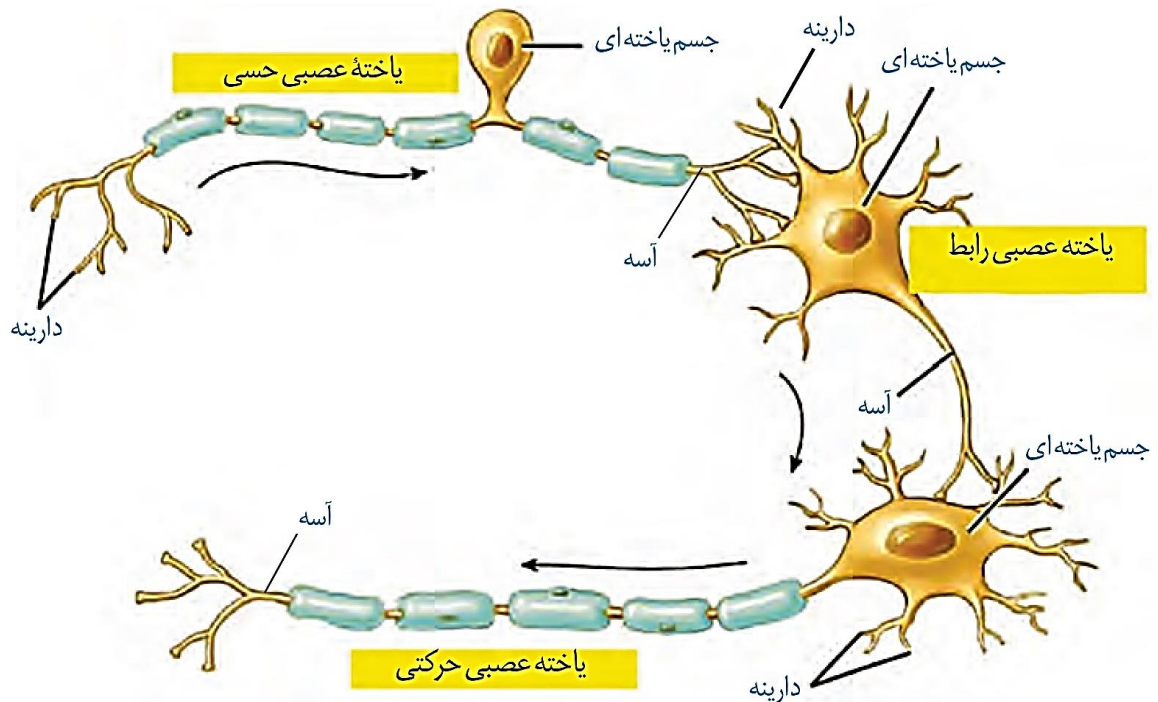
این شکل فقط جهت آشنایی با انواع یافته‌های پشتیبان است و به هیچ وجه منبع سوال نخواهد بود.

سوال ۳: کدام گزینه در ارتباط با غلاف میلین و مراحل تولید آن صحیح است؟

- (۱) غلاف میلین، تماس غشای رشته عصبی با مایع میان‌بافتی را کاهش می‌دهد. (۲) میلین اطراف هر رشته عصبی، توسط یک یافته پشتیبان ساخته می‌شود. (۳) موجب افزایش سرعت انتقال پیام عصبی می‌شود. (۴) هسته یافته پشتیبان در دافلی ترین قسمت غلاف میلین قرار می‌گیرد.

در سنامه مصور زیست‌شناسی پایه یازدهم

فصل اول: تنظیم عصبی



* شکل‌های بالا تنها نمونه‌ای از نورون‌های حسی، رابط و حرکتی هستند. (مثلاً نمی‌توانیم بگوئیم نورون حسی متما تک قطبی هستند)

پایخ فعالیت (۱)		وظیفه				طول دارینه	طول آسه معمولاً	دارینه میلین‌دار	آسه میلین‌دار
انواع یافته	حسی	پیام‌ها را به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) می‌آورند.				بلند	کوتاه	معمولاً بله	معمولاً بله
	حرکتی	پیام‌ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به اندام‌ها (مانند ماهیچه‌ها) می‌برند.				کوتاه	بلند	معمولاً خیر	معمولاً بله
	رابط	در مغز و نخاع قرار دارند. این یافته‌ها ارتباط لازم بین یافته‌های عصبی را فراهم می‌کنند. معمولاً پراشعاب هستند.				کوتاه	کوتاه	معمولاً خیر	معمولاً خیر
* هر سه نوع یافته عصبی می‌توانند میلین‌دار یا بدون میلین باشند. (در مورد نورون رابط؛ معمولاً میلین ندارد)									

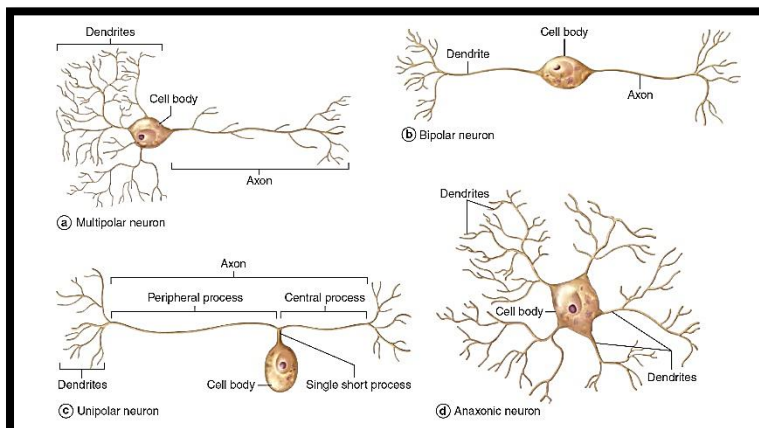
سوال ۴: کدام عبارت فقط در مورد بسیاری از یافته‌های تشکیل دهنده بافت عصبی مغز، صادق است؟

- (۱) ثن مربوط به آنزیم میلین ساز را درون هسته خود جای داده اند.
- (۲) بین یافته‌های عصبی حسی و حرکتی ارتباط برقرار می‌کنند.
- (۳) فاقد توانایی تولید، هدایت و انتقال پیام‌های عصبی می‌باشند.
- (۴) در عین ثبت نوار مغزی مورد بررسی قرار می‌گیرند.

یک حقیقت تلخ:

این فصل جزء مباهشی هست که تناقض‌های زیادی بین منابع معتبر دنیا با اطلاعات کتاب درسی وجود دارد. بنابراین ما مدرسین مجبوریم یکسری حقایق رو نگیم یا حتی اشتباه بگیریم. یک نمونه از حقایق تلخ رو واستون آوردم تا بعد از دیدن اون جابه از تن بردارید و سر به بیابان‌ها بگذارید ...

منبع: کتاب بافت شناسی جان کوئیرا ۲۰۱۸ صفحه ۱۶۵

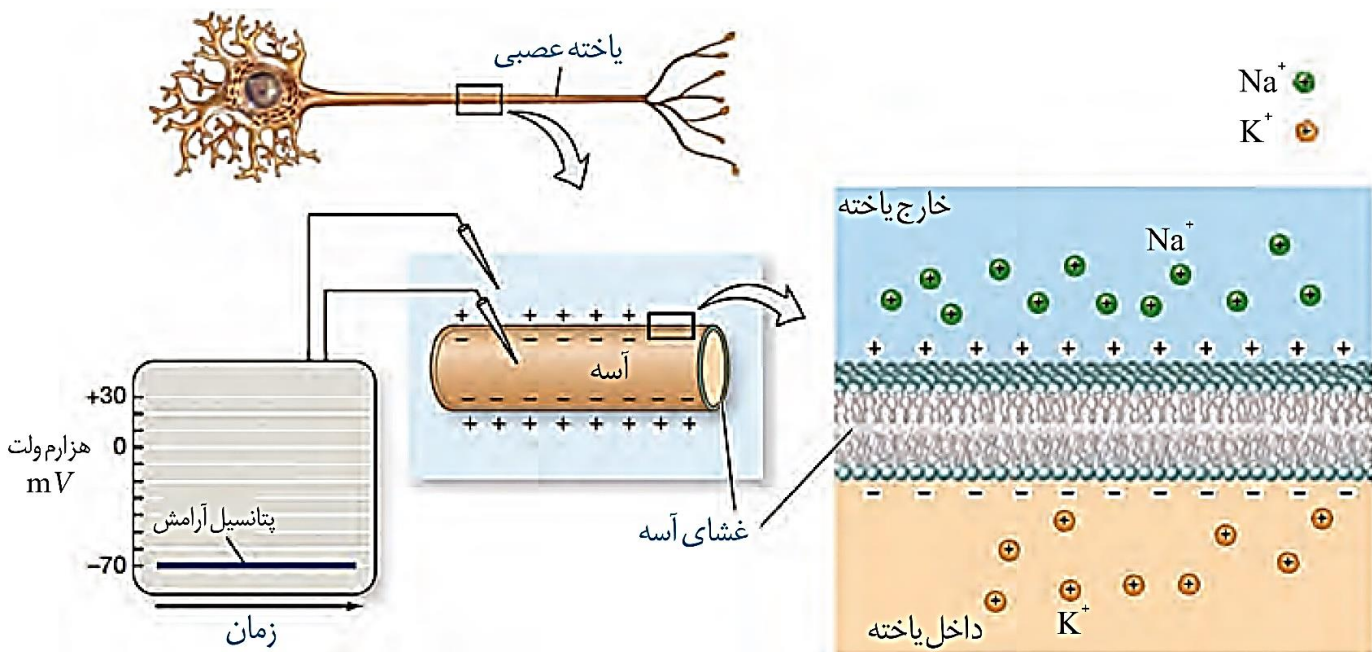
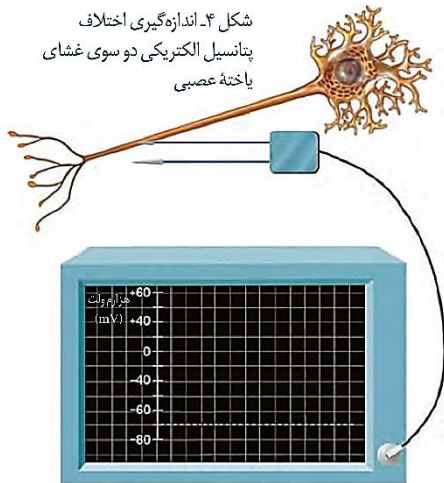


در سنامه مصور زیست‌شناسی پایه یازدهم

فصل اول: تنظیم عصبی

پیام عصبی چگونه ایجاد می‌شود؟

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



* در شکل بالا یون‌های پتاسیم در بیرون و یون‌های سدیم در درون یافته نشان داده نشده‌اند.

پتانسیل آرامش: وقتی یاخته عصبی فعالیت عصبی ندارد (حالت آرامش)، در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود ۷۰- میلی ولت برقرار است. این اختلاف پتانسیل را پتانسیل آرامش می‌نامند.

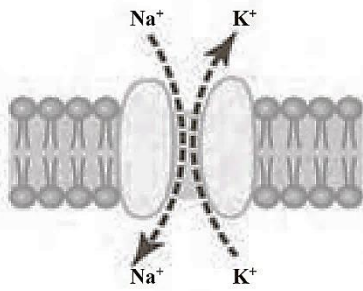
* یادتان باشد همیشه پتانسیل خارج یافته را صفر در نظر می‌گیریم و پتانسیل داخل یافته را با آن مقایسه می‌کنیم.

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

یکی از این پروتئین‌ها، کانال‌های نشستی هستند که یون‌ها می‌توانند به روش انتشار تسهیل شده از آن‌ها عبور کنند. از راه این کانال‌ها، یون‌های پتاسیم، خارج و یون‌های سدیم به درون یاخته عصبی وارد می‌شوند. تعداد یون‌های پتاسیم خروجی بیشتر از یون‌های سدیم ورودی است؛ زیرا غشا به این یون (K^+)، نفوذپذیری بیشتری دارد.

درسنامه مصور زیست‌شناسی پایه یازدهم

فصل اول: تنظیم عصبی



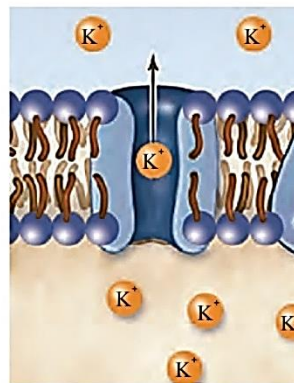
کانال نشستی سدیم - پتاسیم

* ابهامی که در مورد کانال‌های نشستی وجود دارد این است که، کانال نشستی Na^+ و K^+ یکی است یا اینکه برای هر کدام یک کانال نشستی اختصاصی در غشاء وجود دارد؟ در واقع در منابع مختلف هر دو روایت ذکر شده مشاهده می‌شود. و من شخصاً با نظر دوم موافق هستم. اما آن چیزی که در کتاب راهنمای معلم (که مورد تأیید مؤلفان کتاب درسی می‌باشد) عنوان شده است: یک نوع کانال را معرفی می‌کند که هم نسبت به Na^+ نفوذپذیر است و هم نسبت به K^+ ؛ و طبق متن کتاب نفوذپذیری آن کانال برای یون K^+ بیشتر از Na^+ می‌باشد.

پمپ سدیم پتاسیم، پروتئین دیگری است که در سال گذشته با آن آشنا شدید.

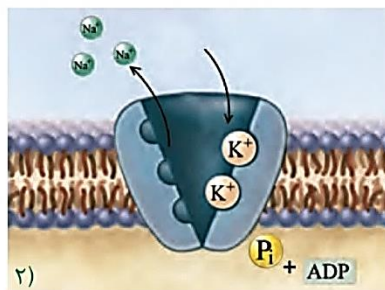
در هر بار فعالیت این پمپ، سه یون سدیم از یاخته عصبی خارج و دو یون پتاسیم وارد آن می‌شوند. این پمپ از انرژی مولکول ATP استفاده می‌کند.

* توضیح کتاب راهنمای معلم در مورد شکل الف:
«در شکل ۶ الف کتاب درسی فقط کانال‌های نشستی پتاسیمی نشان داده شده‌اند؛ زیرا از راه کانال‌های نشستی، بیشتر یون‌های پتاسیم از یاخته عصبی خارج می‌شوند.»

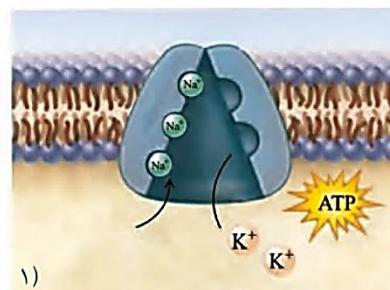


شکل ۶ - الف) کانال نشستی که عبور یون‌های پتاسیم از آن نشان داده شده است.
ب) چگونگی کار پمپ سدیم - پتاسیم

(الف)

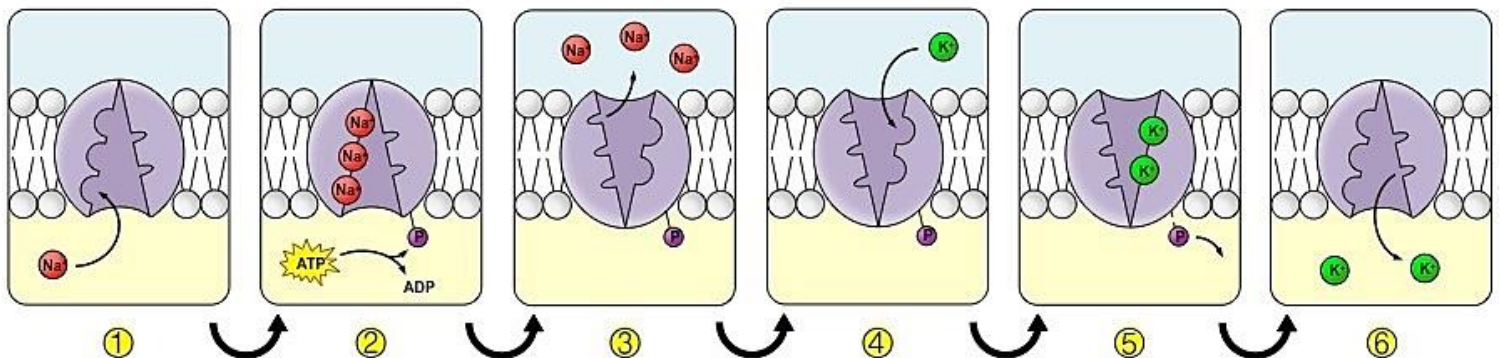


۲)



۱)

(ب)



* جابه‌جایی توسط پمپ سدیم-پتاسیم، در فلاف جهت شیب غلظت صورت می‌گیرد.

* پمپ انتقالی سدیم-پتاسیم، نقش آنزیمی هم دارد. آنزیمی برای هیدرولیز مولکول ATP می‌باشد.

* پمپ انتقالی سدیم-پتاسیم، فقط مفتش یافته‌های عصبی نیست. بلکه می‌توانیم بگوئیم تمامی یافته‌های بدن می‌توانند پمپ انتقالی سدیم-پتاسیم را داشته باشند.

درسنامه مصور زیست‌شناسی پایه یازدهم

فصل اول: تنظیم عصبی

۱- پمپ انتقالی سدیم-پتاسیم، با مصرف ATP و بر خلاف شیب غلظت، سه یون سدیم را از سلول خارج و دو یون پتاسیم را به آن وارد می‌کند. در حالی که یون‌های پتاسیم، بدون مصرف ATP، و به علت شیب غلظت از راه کانال‌های نشتی سلول خارج می‌شوند و یون‌های سدیم با همین روش به سلول وارد می‌شوند.

۲- در حالت آرامش، یون‌های پتاسیم از راه کانال‌های نشتی سلول خارج می‌شوند و نفوذپذیری غشا به این یون‌ها زیاد است.

پتانسیل عمل: دانستید که در حالت آرامش، بار مثبت درون یاخته عصبی از بیرون آن کمتر است. وقتی یاخته عصبی تحریک می‌شود، در محل تحریک، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن به طور ناگهانی تغییر می‌کند؛ داخل یاخته از بیرون آن، مثبت‌تر می‌شود و پس از زمان کوتاهی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، دوباره به حالت آرامش برمی‌گردد. این تغییر را پتانسیل عمل می‌نامند. هنگام پتانسیل عمل، در یاخته عصبی چه اتفاقی می‌افتد؟

در غشای یاخته‌های عصبی، پروتئین‌هایی به نام کانال‌های دریچه‌دار وجود دارند که با تحریک یاخته عصبی باز می‌شوند و یون‌ها از آن‌ها عبور می‌کنند. وقتی غشای یاخته تحریک می‌شود:

۱- ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند و یون‌های سدیم فراوانی وارد یاخته و بار الکتریکی درون آن، مثبت‌تر (مورد ۳۰+) می‌شود.

۲- پس از زمان کوتاهی این کانال‌ها بسته می‌شوند و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز و یون‌های پتاسیم خارج می‌شوند (دوباره بار الکتریکی داخل منفی‌تر از بیرون می‌شود).

۳- این کانال‌ها هم پس از مدت کوتاهی بسته می‌شوند. به این ترتیب، دوباره پتانسیل غشا به پتانسیل آرامش (۷۰-) بر می‌گردد (با این تفاوت که غلظت یون‌ها شبیه به حالت آرامش اولیه نیست).

۴- فعالیت بیشتر پمپ سدیم-پتاسیم موجب می‌شود غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش باز گردد.

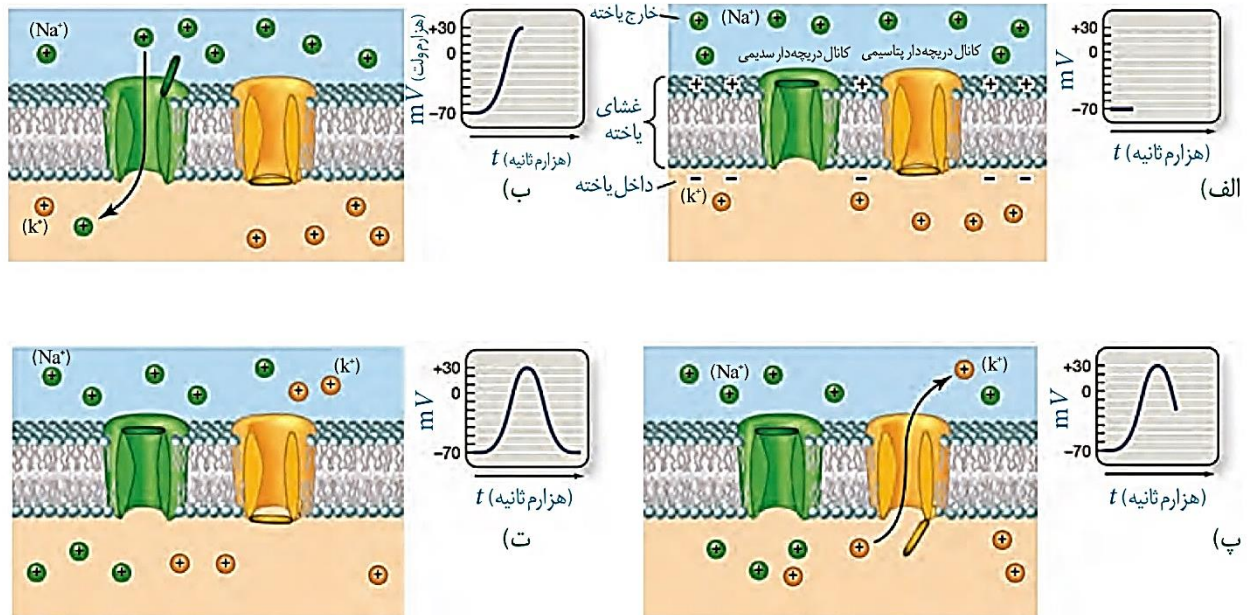
* یادتان باشد که باز شدن کانال‌های دریچه‌دار، نهایتاً می‌تواند غلظت یون مورد نظر را در دو سمت غشاء برابر کند.

* پمپ سدیم-پتاسیم و کانال‌های نشتی در تمامی مراحل ذکر شده فعالیت دارند.

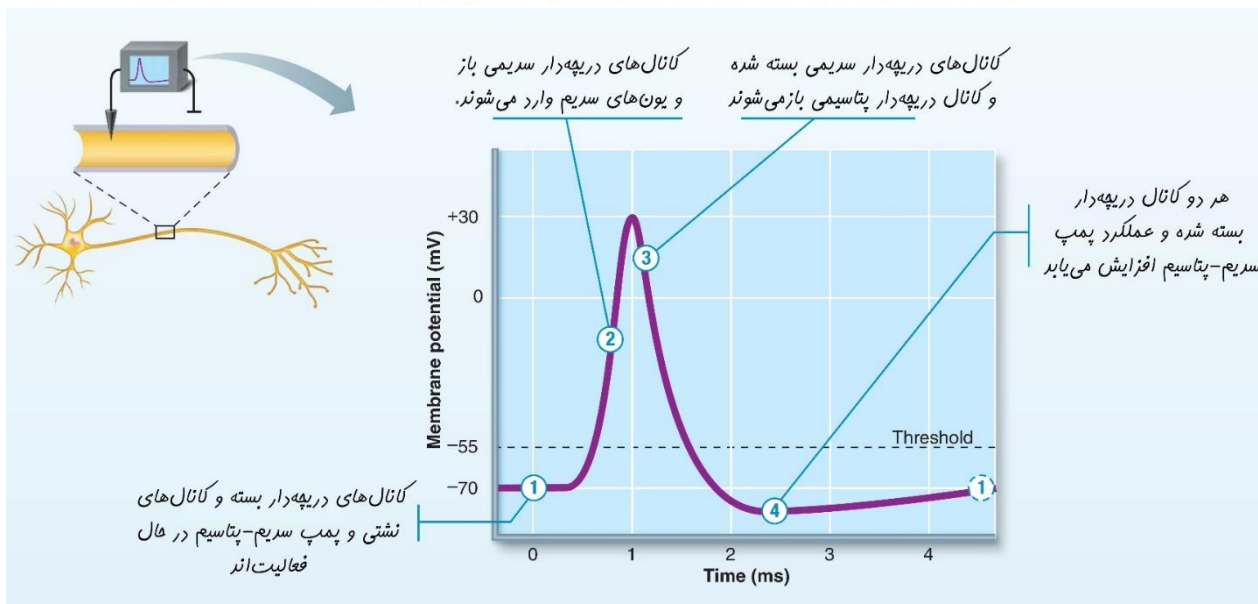
* بیشترین فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم، پس از بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی می‌باشد.

درسنامه مصور زیست‌شناسی پایه یازدهم

فصل اول: تنظیم عصبی



شکل ۷- چگونگی ایجاد پتانسیل عمل؛ در شکل یون‌های پتاسیم بیرون و یون‌های سدیم درون یاخته، نشان داده نشده‌اند.



فعالیت ۳

وضعیت کانال‌های غشای یاخته عصبی را در ۴ مرحله شکل ۷ مقایسه کنید.

با توجه به شکل ۷:

در مرحله الف، کانال‌های دریچه‌دار بسته هستند و چون کانال‌های نشتی و پمپ سدیم-پتاسیم در حالت فعالیت‌اند، پتانسیل غشا -70 میلی‌ولت است.

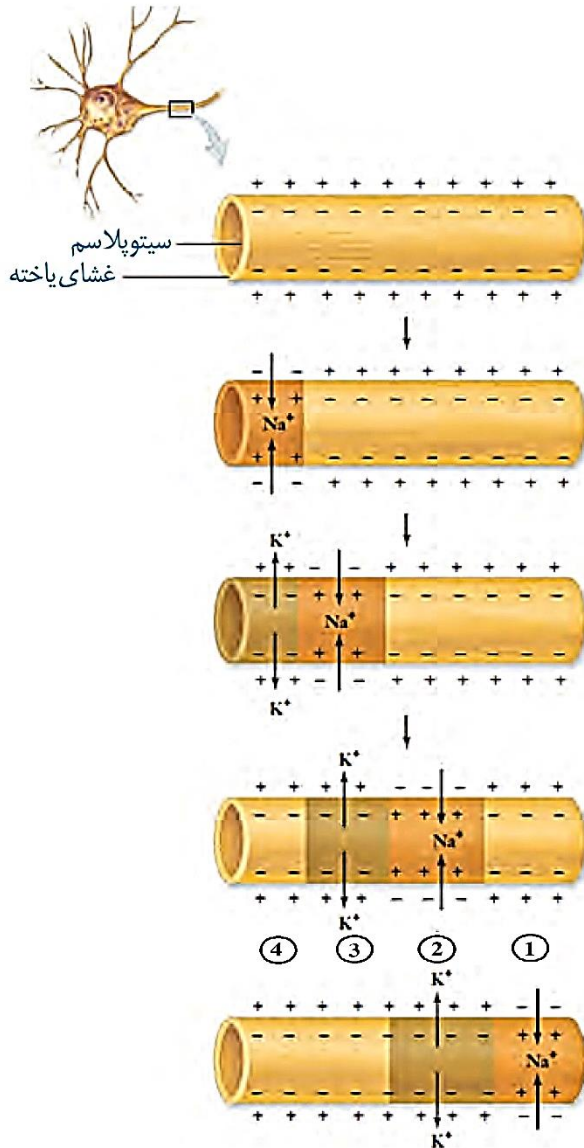
در حالت ب، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز و یون‌های سدیم وارد می‌شوند و پتانسیل غشاء مثبت‌تر می‌شود.

در حالت پ، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته و پتاسیمی باز و پتانسیل غشاء دوباره منفی می‌شود.

در حالت ت، هر دو کانال دریچه‌دار بسته و پتانسیل آرامش برقرار می‌شود. در این حالت پمپ سدیم-پتاسیم شیب خلطت یون‌های سدیم و پتاسیم را برقرار می‌کند.

در سنامه مصور زیست‌شناسی پایه یازدهم

فصل اول: تنظیم عصبی



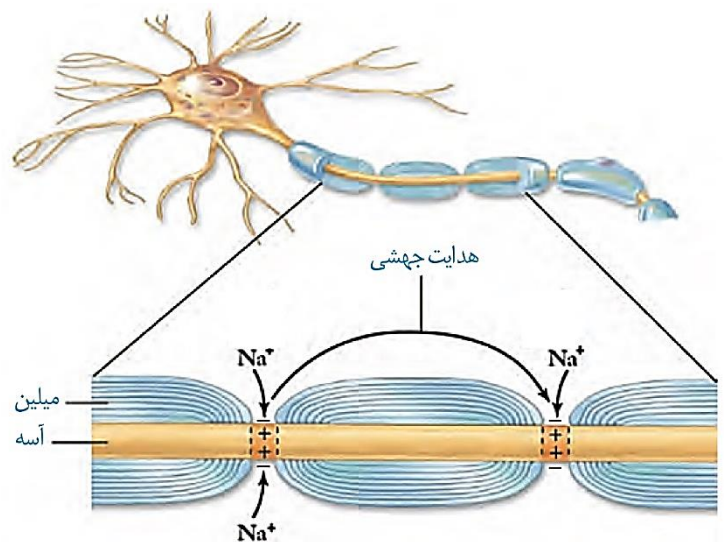
شکل ۸- هدایت پیام عصبی

وقتی پتانسیل عمل در یک نقطه از یاخته عصبی ایجاد می‌شود، نقطه به نقطه پیش می‌رود تا به انتهای رشته عصبی برسد. این جریان را پیام عصبی می‌نامند. رشته عصبی، آسه یا دارینه بلند است.

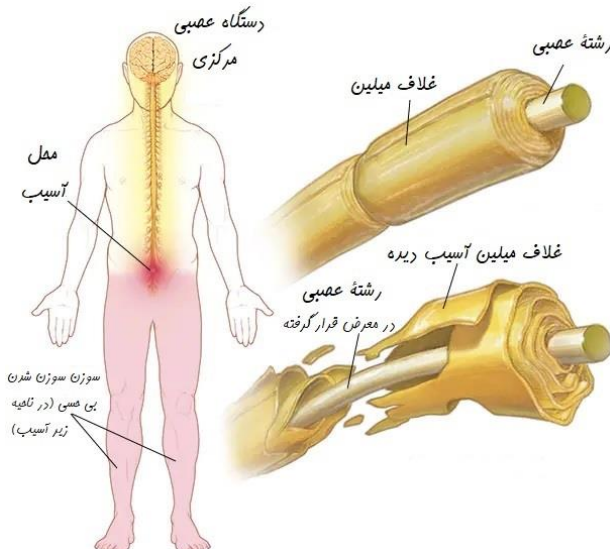
گره‌های رانویه چه نقشی دارند؟

هدایت پیام عصبی در رشته‌های عصبی میلین دار از رشته‌های بدون میلین هم قطر سریع‌تر است؛ درحالی که میلین عایق است و از عبور یونها از غشا جلوگیری می‌کند. دانستید در یاخته‌های عصبی میلین دار، گره‌های رانویه وجود دارد. در محل این گره‌ها، میلین وجود ندارد و رشته عصبی با محیط بیرون از یاخته ارتباط دارد.

بنابراین، در این گره‌ها پتانسیل عمل ایجاد می‌شود و پیام عصبی درون رشته عصبی از یک گره به گره دیگر هدایت می‌شود. در این حالت به نظر می‌رسد پیام عصبی از یک گره به گره دیگر می‌جهد. به همین علت، این هدایت را هدایت جهشی می‌نامند. در ماهیچه‌های اسکلتی سرعت ارسال پیام اهمیت زیادی دارد. بنابراین، نورون‌های حرکتی آن‌ها میلین دار است.



کاهش یا افزایش میزان میلین به بیماری منجر می‌شود؛ مثلاً در بیماری ام.اس (مالتیپل اسکلروزیس) یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می‌سازند، از بین می‌روند. در نتیجه ارسال پیام‌های عصبی به درستی انجام نمی‌شود. بینایی و حرکت، مختل و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود.



درسنامه مصور زیست‌شناسی پایه یازدهم

فصل اول: تنظیم عصبی

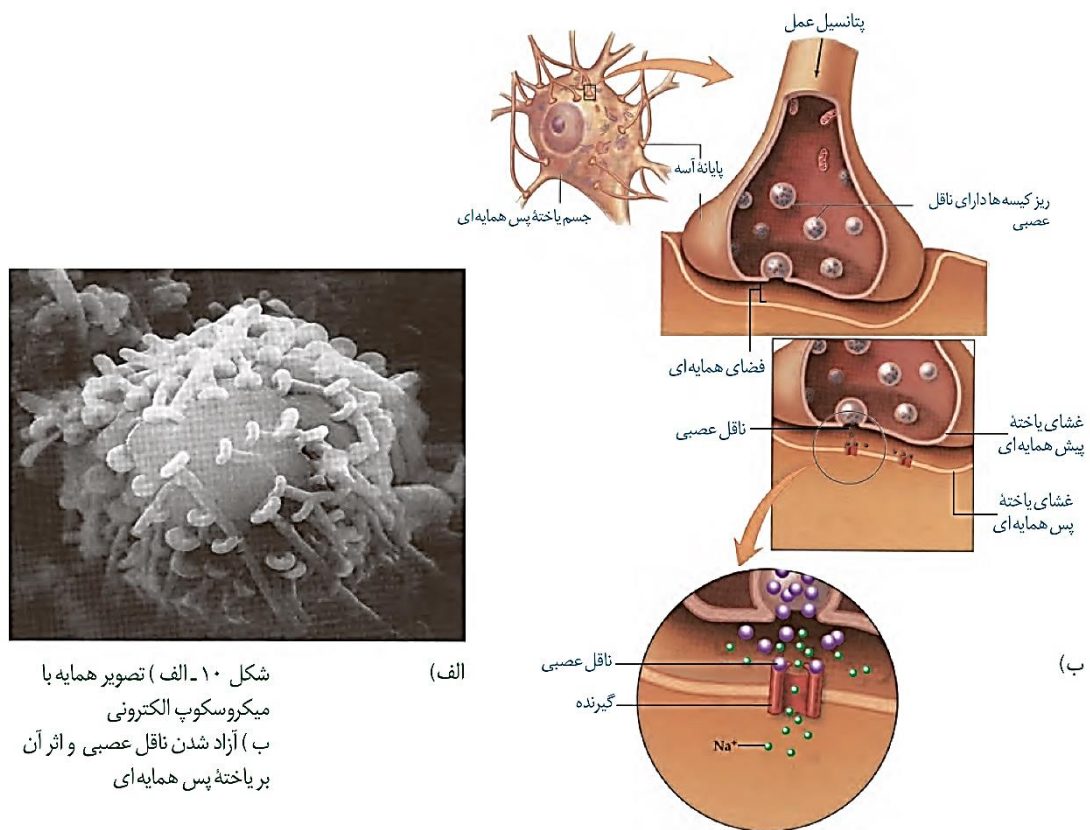
فعالیت ۴

پژوهشگران براین باورند که در گره‌های رانویه، تعداد زیادی کانال دریچه‌دار وجود دارد، ولی در فاصله بین گره‌ها، این کانال‌ها وجود ندارند. این موضوع با هدایت جهشی چه ارتباطی دارد؟

وجود این کانال‌ها موجب حرکت یون‌ها (ورود و خروج آن‌ها) فقط در این گره‌ها می‌شود. در نتیجه پتانسیل عمل در این گره‌ها ایجاد و جریان عصبی سریع‌تر منتقل می‌شود.

یاخته‌های عصبی، پیام عصبی را منتقل می‌کنند

دانستید پیام عصبی در طول آسه هدایت می‌شود تا به پایانه آن برسد. همان طور که در شکل زیر می‌بینید، یاخته‌های عصبی به یکدیگر نچسبیده‌اند؛ پس چگونه پیام عصبی از یک یاخته عصبی به یاخته دیگر منتقل می‌شود؟



یاخته‌های عصبی با یکدیگر ارتباط ویژه‌ای به نام همایه (سیناپس) برقرار می‌کنند. بین این یاخته‌ها در محل همایه، فضایی به نام فضای همایه‌ای وجود دارد. برای انتقال پیام از یاخته عصبی انتقال‌دهنده یا یاخته عصبی پیش‌همایه‌ای، ماده‌ای به نام ناقل عصبی در فضای همایه آزاد می‌شود. این ماده بر یاخته دریافت‌کننده، یعنی یاخته پس‌همایه‌ای اثر می‌کند. ناقل عصبی در یاخته‌های عصبی ساخته و درون ریز کیسه‌ها ذخیره می‌شود. این کیسه‌ها در طول آسه هدایت می‌شوند تا به پایانه آن برسند. وقتی پیام عصبی به پایانه آسه می‌رسد، این کیسه‌ها با برون‌رانی، ناقل را در فضای همایه آزاد می‌کنند. یاخته‌های عصبی با یاخته‌های ماهیچه‌ای نیز همایه دارند و با ارسال پیام موجب انقباض آن‌ها می‌شوند.

ناقل عصبی پس از رسیدن به غشای یاخته پس‌همایه‌ای، به پروتئینی به نام گیرنده متصل می‌شود. این پروتئین همچنین کانالی است که با اتصال ناقل عصبی به آن باز می‌شود. به این ترتیب، ناقل عصبی با تغییر نفوذ پذیری غشای یاخته پس‌همایه‌ای به یون‌ها، پتانسیل

درسنامه مصور زیست‌شناسی پایه یازدهم

فصل اول: تنظیم عصبی

الکتریکی این یاخته را تغییر می‌دهد. براساس اینکه ناقل عصبی تحریک‌کننده یا بازدارنده باشد، یاختهٔ پس‌همایه‌ای تحریک، یا فعالیت آن مهار می‌شود.

پس از انتقال پیام، مولکول‌های ناقل باقی مانده، باید از فضای همایه‌ای تخلیه شوند تا از انتقال بیش از حد پیام جلوگیری و امکان انتقال پیام‌های جدید فراهم شود. این کار با جذب دوبارهٔ ناقل به یاختهٔ پیش‌همایه‌ای انجام می‌شود، همچنین آنزیم‌هایی ناقل عصبی را تجزیه می‌کنند. تغییر در میزان طبیعی ناقل‌های عصبی از دلایل بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی است.

* بازجذب دوبارهٔ ناقل به نورون پیش‌سیناپسی به روش آندوسیتوز (درون بری) صورت می‌گیرد.

* تجزیهٔ ناقل در فضای سیناپس، با اثر آنزیم‌هایی صورت

می‌گیرد که از یافته‌ها به سیناپس آندوسیتوز می‌شوند.

* تغییر در میزان طبیعی ناقل‌های عصبی، از دلایل بیماری و

اختلال در دستگاه عصبی می‌باشد.

* سیناپس مهارتی: اگر قرار باشد یافتهٔ پس‌سیناپسی تحریک شود

که مشغلاً افتلاف پتانسیل در دو طرف غشا را به $+30$ می‌رساند؛

اما اگر ناقل عصبی، مهارتی باشد، افتلاف پتانسیل در دو طرف غشا

را حتی از -70 هم منفی‌تر می‌کند.

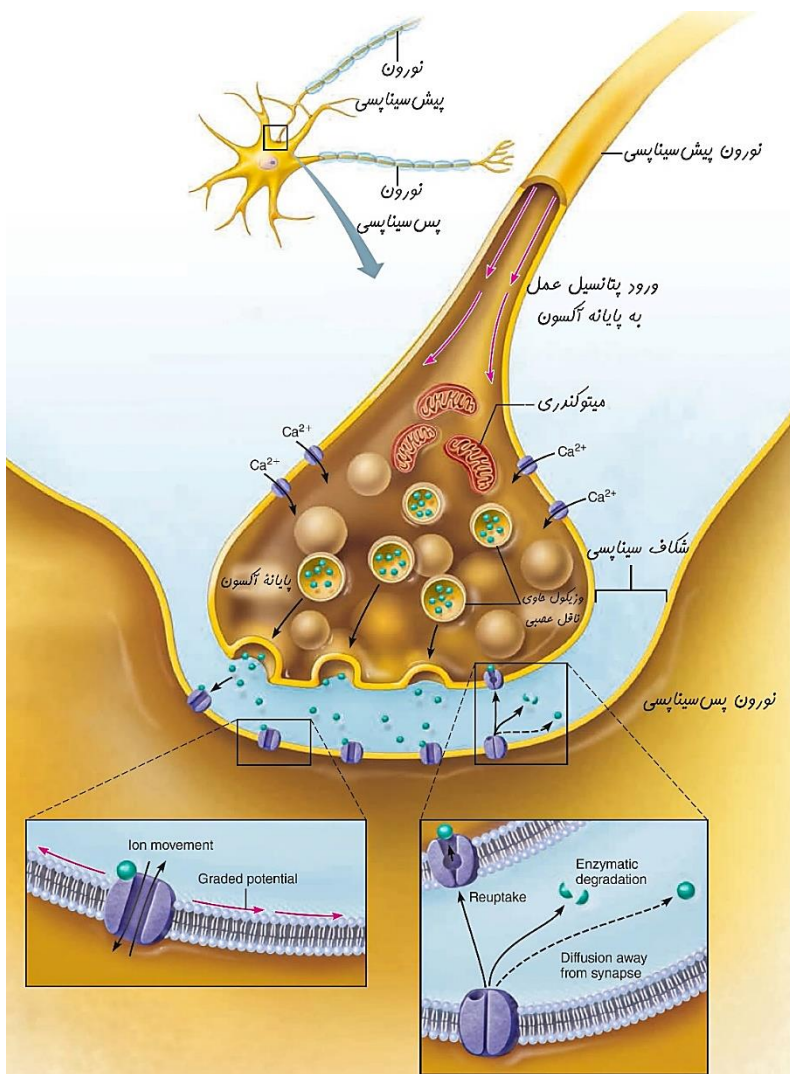
* استیل کولین: یکی از معروف‌ترین ناقل‌های عصبی است که

روی بافت ماهیچهٔ اسکلتی اثر تحریکی و روی بافت ماهیچهٔ قلبی

اثر مهارکنندگی دارد.

* در یک سیناپس، یافته‌های پیش‌سیناپسی و پس‌سیناپسی، چه

نوع یافته‌هایی می‌توانند باشند؟



مثال	یافتهٔ پس‌سیناپسی	یافتهٔ پیش‌سیناپسی	حالت
نورون عصبی به نورون رابط	یافتهٔ عصبی	یافتهٔ عصبی	۱
نورون حرکتی به ماهیچهٔ اسکلتی یا صاف یا قلبی	یافتهٔ ماهیچه‌ای	یافتهٔ عصبی	۲
نورون حرکتی به بخش مرکزی غدهٔ فوق کلیه	یافتهٔ ترششی (غده)	یافتهٔ عصبی	۳
یافتهٔ گیرندهٔ پشایی به نورون عصبی پشایی	یافتهٔ عصبی	یافتهٔ غیر عصبی گیرندهٔ عصبی	۴