## مقدمه ناشر

هر وقت به درس زیست‌شناسی می‌رسیم، فوراً یک سری کتاب‌های خیلی قطور و یا جزوه‌های جورواجور از اساتید مختلف تو ذهنمون میاد و حتی اگه موفق بشیم همشون رو کامل بخونیم، تازه مشکل اصلی‌مون شروع می‌شه که ای وای با یک بار خوندن که یاد نگرفتیم باید همش مرور کنیم و حتی قبل جلسهٔ آزمون و کنکور هم حداقل یک دور ورق بزنیم. اما کی می‌ره این همه راهو؟ مگه می‌شه این همه برگه رو ورق زد؟

قبلنا این کار خیلی سخت بود، اما الان دیگه خیلی‌سبزه ...

یه کتاب براتون تولید کردیم #جی‌بی‌طور!!!

مگه می‌شه؟

مگه داریم؟

بعله 💍 استاد راستی عزیز زحمت کشیدن و کل کتاب زیست ۲ رو براتون #جی‌بی‌طور نوشتن؛ خیلی‌خیلی ممنون استاد.

از همهٔ دوستان واحد تألیف و تولید که برای این کتاب شبانه‌روزی و صبورانه زحمت کشیدن، خیلی‌خیلی متشکریم.

# مقدمه مؤلف

یه ضرب‌المثل معروفی مونده تو ذهنم که میگه: «فلفل تبین چه ریزه! بشکن ببین چه تیزه!!» حالا همین اول کاری چرا متوشل شدیم به فلـــفلو، ریـــزی و تیـــزی؟!! 😂

پاسخم اینه که پس از استقبال گرم، دلپذیر و قابل توجه اساتید و دانش‌آموزان عزیز از مجموعه‌کتاب‌های زیست‌شناسی تألیفی بنده، تصمیم گرفتم که کتاب‌های زیست کنکوری‌ام را در یک قالب جدید تو دل برو و جمع‌وجور، مانند کتاب‌های **«جی‌بی»** تألیف و منتشر کنم. پس به قدرت خدای قادر و با همراهی همکاران تألیفم دست به کار شدیم و با تکیه بر تجربیات ۲۰ سال تدریس و تألیف، کتابی براتون نوشتیم «همه‌چی تموم!»، بنابراین؛ خواهشاً به قد و هیکلش نگاه نکنین که چقد کوچیکه؟! این کتاب «همه‌چی تمومه!» چون توش معجونی از مفیدترین و کاربردی‌ترین نکات آموزشی و کنکوری اومده و دست کتابای قطع بزرگ و حجیم رو از پشت بسته! پس دیگه خیلی منتظرتون نمی‌ذارم؛ این شما و اینم کتاب قلفلی ما 🌶

• **ساختار کتاب‌های زیست‌شناسی «جی‌بی»**

مطالب این کتاب‌ها در سه بخش ارائه می‌گردد: **الف** درس‌نامه ◀ **ب** پرسش‌نامه ◀ **پ** پاسخ‌نامه

**الف** بخش درس‌نامه: بی‌اغراق می‌گم! تلاش زیادی کردم تا مطالب آموزشی مهم و کاربردی را با دسته‌بندی‌های منطقی و منظم ارائه کنم تا به خوبی در ذهن شریفتون تثبیت شده و ماندگار بمونه!

**ویژگی‌های مهم درس‌نامه:** 1 جهت تأکید بیشتر بر اهمیت یادگیری یک مطلب آموزشی از آیکن‌های «نکته تنوی» و «یادمون باشه» در جاهای مختلف درس‌نامه استفاده کرده‌ایم.

2 ویژگی دیگهٔ منحصر به فرد کتابمون، وجود کادرهای ویژه‌ای به نام «نکات تصویری» است که در آن تمام نکات مهم و کنکوری پنهان‌شده در شکل‌های کتاب درسی رو براتون استخراج کرده‌ایم. (اینم برگ برندهٔ شما 😉) 3 شما با خوندن این کتاب و البته هر کدام از کتاب‌های زیست دهم و دوازدهم جی‌بی، علاوه‌بر مرور و جمع‌بندی مطالب آموزشی کتاب همان سال، می‌تونید با مطالعهٔ مطالب ترکیبی هر سه کتاب در ماه‌های پایانی منتهی

به کنکور سراسری، با آمادگی **100** درصدی به موفقیت در کنکور و قبولی در رشتهٔ دلخواهتون برسید. بنابراین ما نیز نکات ترکیبی نگاه به گذشته و نکات ترکیبی نگاه به آینده رو در کادرهای رنگی و متمایز از متن اصلی کتاب قرار دادیم تا شما در هر موقعیت زمانی، براساس هدف آموزشی‌تون به مطالعهٔ آن‌ها بپردازید!

**بخش پرسش‌نامه:** جهت تثبیت فرایند یادگیری و افزایش مهارت پاسخ‌گویی صحیح دانش‌آموزان به انواع پرسش‌ها، وجود یک بخش پرسشی و سنجشی از ضروریات یه کتاب کمک آموزشیه! بنابراین از عبارت‌های مفهومی و کنکوری «درست ـ نادرست» در این بخش استفاده کردیم.

**بخش پاسخ‌نامه:** ارائهٔ یک پاسخ‌نامهٔ تشریحی برای بیان دلیل نادرست‌بودن عبارت‌ها

## پیشکش

این اثر و تحفهٔ ناقابل را پیشکش می‌کنم به: کریم اهل بیت (ع)، آقا امام حسن مجتبی(ع)؛ مرد سخاوتمندی که در طی دوران زندگی، ۳ بار تمام اموالش را به نیازمندان بخشید.


**و امّا تشکر و سپاس فراوان از:**

برادران دکتر، کمیل و ابوذر نصری مدیران دوست‌داشتنی خیلی‌سبز / مهندس مهدی هاشمی عزیز و حامد دورانی گرامی، مدیران تألیف کتاب‌های جیبی که با سعهٔ صدر برای مجموعه‌کتاب‌هایم سنگ تموم گذاشتند. / خانم الهام قدسی و آقای محسن پیروزنژاد که در تألیف فصل‌هایی از کتاب با بنده همکاری و کمک زیادی کردند. / آقایان دکتر ابوالفضل جعفری و محمدحسین راستی بروجنی و مصطفی پُردلی و خانم‌ها مهری یوسفی و مریم موسویان که در انجام ویرایش علمی کتاب نقش به‌سزایی داشتند. / سپاس و قدردانی ویژهٔ خودمو تقدیم می‌کنم به سرکار خانم ملیکا مهری که هرچی بگم از تلاش‌های مشفقانه و پیگیری‌های دلسوزانه‌شون، بازم کم گفتم! / و در پایان از تمام همکاران پُرتلاش، نجیب و باحال واحد همیشه‌سبز تولید انتشارات.

# فهرست


■ فصل اول: تنظیم عصبی
درس‌نامه ۹
عبارت‌های مفهومی ۳۹
عبارت‌های کنکوری ۴۵
■ فصل دوم: حواس
درس‌نامه ۴۸
عبارت‌های مفهومی ۷۷
عبارت‌های کنکوری ۸۰
■ فصل سوم: دستگاه حرکتی
درس‌نامه ۸۴
عبارت‌های مفهومی ۱۰۷
عبارت‌های کنکوری ۱۱۱
■ فصل چهارم: تنظیم شیمیایی
درس‌نامه ۱۱۳
عبارت‌های مفهومی ۱۳۱
عبارت‌های کنکوری ۱۳۴
■ فصل پنجم: ایمنی
درس‌نامه ۱۳۶
عبارت‌های مفهومی ۱۶۱
عبارت‌های کنکوری ۱۶۶
■ فصل ششم: تقسیم یاخته
درس‌نامه ۱۷۰
عبارت‌های مفهومی ۱۹۸
عبارت‌های کنکوری ۲۰۳
■ فصل هفتم: تولید مثل
درس‌نامه ۲۰۵
عبارت‌های مفهومی ۲۴۴
عبارت‌های کنکوری ۲۴۸
■ فصل هشتم: تولید مثل نهاندانگان
درس‌نامه ۲۵۲
عبارت‌های مفهومی ۲۷۳
عبارت‌های کنکوری ۲۷۷
■ فصل نهم: پاسخ گیاهان به محرک‌ها
درس‌نامه ۲۷۹
عبارت‌های مفهومی ۲۹۷
عبارت‌های کنکوری ۳۰۱
پاسخ‌نامه تشریحی ۳۰۴

فصل ۱

# تنظیم عصبی

## پیش‌گفتار

**نوارمغزی**، جریان الکتریکی ثبت‌شده از نورون‌های مغز است که از آن برای بررسی فعالیت‌های مغز استفاده می‌کنند.

## گفتار ۱ یاخته‌های بافت عصبی

### مشخصات و ویژگی‌ها

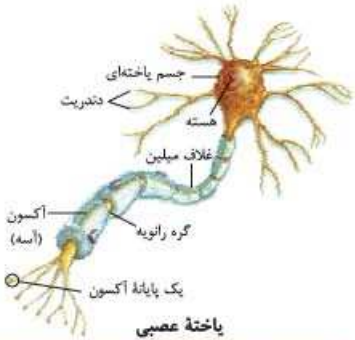
- بافت عصبی **از یاخته‌های عصبی** (نورون‌ها) و **یاخته‌های پشتیبان** (نوروگلیاها) تشکیل می‌شود.

**عملکرد یاخته‌های عصبی**

۱ **تحریک‌پذیر** بوده و پیام عصبی **تولید** می‌کنند.
۲ پیام عصبی را **هدایت** می‌کنند.
۳ پیام عصبی را به یاخته‌های دیگر **منتقل** می‌کنند.

**ساختار یاخته‌های عصبی**

۱ **دندریت (دارینه)ها:** رشته‌هایی‌اند که پیام‌ها را دریافت و به جسم یاختهٔ عصبی (نورون) وارد می‌کنند.
۲ **آکسون (آسه):** رشته‌ای است که پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای یاختهٔ عصبی تا انتهای خود که **پایانهٔ آکسون** نام دارد، **هدایت** می‌کند، سپس پیام عصبی از پایانهٔ آکسون یک یاختهٔ عصبی به یاختهٔ دیگر **منتقل** می‌شود.
۳ **جسم یاخته‌ای:** محل قرارگیری **هسته** و اندامک‌هاست که **سوخت‌وساز** یاخته‌های عصبی در آن انجام می‌شود و می‌تواند پیام نیز **دریافت کند**.




**یاختهٔ عصبی**

**نکات تصویری**

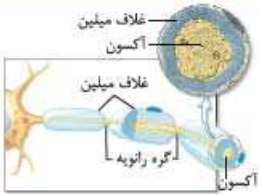
۱ انتهای آکسون و دندریت منشعب است. ۲ آکسون و دندریت زوائد سیستوپلاسمی‌اند یعنی بخشی از سیتوپلاسم یاختهٔ عصبی درون آن‌ها وجود دارد. ۳ تعداد یاخته‌های موجود در این شکل، هشت عدد است، چرا؟؟ ۷ یاختهٔ پشتیبان (سازندهٔ غلاف میلین) + ۱ یاختهٔ عصبی که جمعاً می‌شود ۸تا!

**غلاف میلین**

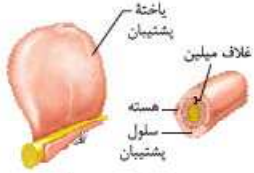
پوششی از جنس **غشای یاخته‌ای** است که **اطراف رشته‌های آکسون و دندریت بسیاری** از یاخته‌های عصبی **را می‌پوشاند و آن‌ها را عایق‌بندی** می‌کند. البته غلاف میلین پیوسته نیست و در بخش‌هایی از رشته قطع می‌شود که به این بخش‌ها، **گره رانویه می‌گویند.**

**چگونگی ساخت آن:** غلاف میلین را **یاخته‌های پشتیبان** بافت عصبی می‌سازند؛ به طوری که یاختهٔ پشتیبان، به دور رشتهٔ عصبی می‌پیچد و غلاف میلین را به وجود می‌آورد. وجود غلاف میلین باعث کاهش سطح تماس مایع بین یاخته‌ای با غشای رشته‌های عصبی می‌شود.

| | | |
|---|---|---|
| یاخته‌های پشتیبان | ویژگی | ۱ تعداد آن‌ها چند برابر یاخته‌های عصبی است.<br>۲ انواع گوناگونی دارند. |
| | وظایف | ۱ ساخت غلاف میلین به دور آکسون و دندریت‌های بسیاری از یاخته‌های عصبی و عایق‌بندی‌کردن آن‌ها<br>۲ دفاع از یاخته‌های عصبی<br>۳ ایجاد داربست‌هایی برای استقرار یاخته‌های عصبی<br>۴ حفظ هم‌ایستایی (هومئوستازی) مایع اطراف یاخته‌های عصبی (مانند حفظ مقدار طبیعی یون‌ها) |



الف) غلاف میلین



ب) چگونگی ساخت آن

**نکات تصویری**

۱ غلاف میلین به صورت پیوسته و یکپارچه نیست و حالت منقطع دارد! پس در تولید هر بخش از غلاف میلین یک یاختهٔ عصبی، یک یاختهٔ پشتیبان نقش دارد. ۲ در ساختار تمام نورون‌های میلین‌دار، چندین هسته وجود دارد که یک هسته متعلق به نورون است و هسته‌های دیگر به یاخته‌های پشتیبان متعلق هستند. ۳ هستهٔ نوروگلیا (یاختهٔ پشتیبان) در سطحی‌ترین بخش غلاف میلین چندلایه‌ای قرار می‌گیرد. ۴ غلاف میلین فقط در اطراف آکسون و دندریت تشکیل می‌شود، بنابراین جسم یاخته‌ای نورون‌ها، فاقد غلاف میلین است.

**نکتهٔ تئوری** همهٔ یاخته‌های تشکیل‌دهندهٔ بافت عصبی، توانایی تولید پیام عصبی را ندارند! (مثل **نوروگلیاها**) و این ویژگی فقط **مختص نورون‌هاست.**

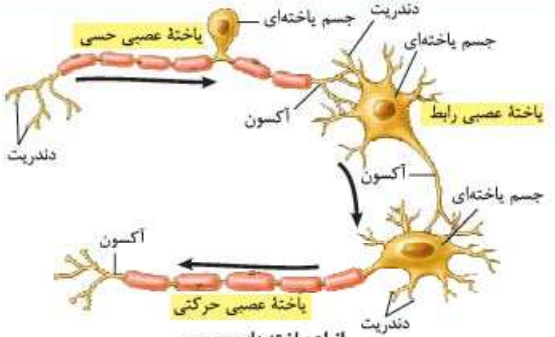
**زیست ۱۰ فصل ۱** ۱ غشای یاخته از مولکول‌های لیپید (فسفولیپید و کلسترول) و پروتئین تشکیل می‌شود؛ مولکول‌های فسفولیپید به صورت دولایه‌ای قرار گرفته‌اند، بنابراین اگرچه یاخته‌های عصبی، شکل متفاوتی نسبت به یاخته‌های دیگر دارند، ولی از نظر غشا و اندامک‌های یاخته‌ای مشابه سایر یاخته‌ها هستند. ۲ غلاف میلین، در اصل غشای یاخته‌ای پیچیده‌شدهٔ نوروگلیا (یاختهٔ پشتیبان) است، پس در ساختار خود کلسترول، فسفولیپید و پروتئین دارد.

## انواع یاخته‌های عصبی (براساس وظیفه)

| انواع یاخته‌های عصبی | | حسی | رابط | حرکتی |
|---|---|---|---|---|
| جایگاه | | در اندام‌ها | در مغز و نخاع | در اندام‌ها |
| ساختار دندریت | تعداد و اندازه | منفرد و بلند | متعدد و کوتاه | متعدد و کوتاه |
| ساختار آکسون | تعداد و اندازه | منفرد و کوتاه | منفرد و کوتاه | منفرد و بلند |
| نقش | دریافت پیام از | معمولاً از گیرنده‌های حسی | یاختهٔ عصبی حسی | یاختهٔ عصبی رابط |
| | انتقال پیام به | دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع) | یاختهٔ عصبی حرکتی | اندام‌ها (ماهیچه‌ها و غدد) |

**نکتهٔ تنوری**

۱ **هر سه نوع یاختهٔ عصبی** می‌توانند میلین‌دار یا بدون میلین باشند ۲ در جدول بالا از قید معمولاً استفاده کرده‌ایم! زیرا ممکن است دندریت یاختهٔ عصبی حسی، خودش گیرندهٔ حسی باشد، بنابراین دیگر از هیچ گیرنده‌ای پیام دریافت نمی‌کند.




**انواع یاخته‌های عصبی**

**نکات تصویری**

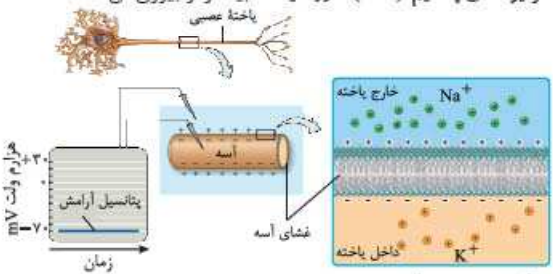
۱ آکسون و دندریت نورون حسی از یک نقطه از جسم یاخته‌ای خارج می‌شوند (نورون تک‌قطبی). ۲ همهٔ نورون‌های رابط و **بسیاری از** نورون‌های حرکتی، چندقطبی‌اند، زیرا از جسم یاخته‌ای آن‌ها چندین انشعاب (شاخه) خارج می‌شود. ۳ نورون حسی، کوچک‌ترین جسم یاخته‌ای را در میان انواع یاخته‌های عصبی دارد. ۴ ابتدای تنها دندریت نورون حسی و انتهای تنها آکسون آن، انشعاباتی وجود دارد که همگی آن‌ها فاقد غلاف میلین‌اند. ۵ جسم یاخته‌ای هیچ‌کدام از سه نوع یاخته‌های عصبی میلین ندارد. ۶ نورون رابط همانند نورون حرکتی دارای یک آکسون و چندین دندریت است.

## چگونگی ایجاد پیام عصبی

■ از آن‌جایی که **مقدار یون‌ها** در دو سوی غشای نورون **یکسان نیستند**؛ میزان بار الکتریکی دو سوی غشا هم متفاوت است ⟸ در دو سوی غشا، یک **اختلاف پتانسیل الکتریکی** ایجاد می‌شود که به دو صورت **پتانسیل آرامش** و **پتانسیل عمل** خود را نشان می‌دهند، بنابراین **ایجاد پیام عصبی** نیز به علت **تغییر مقدار یون‌ها** در دو طرف غشای نورون رخ می‌دهد.

### پتانسیل آرامش

■ هرگاه نورون فعالیت عصبی نداشته باشد (حالت آرامش)، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن حدود ۷۰− میلی‌ولت است که به این وضعیت **پتانسیل آرامش** می‌گویند. در حالت آرامش، **مقدار یون‌های سدیم** ($Na^+$) در **بیرون غشای** یاخته‌های عصبی زنده نسبت به درون آن **بیشتر** است، در حالی که مقدار **یون‌های پتاسیم** ($K^+$) **درون یاخته** بیشتر از بیرون آن است.




$Na^+$ ● ● $K^+$

**پتانسیل آرامش در شکل، یون‌های پتاسیم در بیرون و یون‌های سدیم در درون یاخته، نشان‌داده نشده‌اند.**

**نکات تصویری**

۱ تعیین اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سوی غشای نورون، بر مبنای نسبت میزان یون‌های درون یاخته به یون‌های بیرون از آن است و نه بر عکس! یعنی درون یاختهٔ عصبی را مبدأ مقایسه در نظر می‌گیرند.

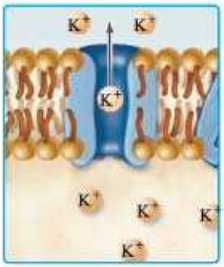
۲ یون‌های پتاسیم ($K^+$) هم در داخل نورون و هم در خارج آن (مایع بین‌یاخته‌ای) وجود دارند ولی تراکم $K^+$ در داخل نورون همواره بیشتر از تراکم $K^+$ در خارج آن است. این موضوع در مورد سدیم ($Na^+$) کاملاً برعکس است؛ یعنی تراکم سدیم‌های خارج از نورون همواره بیشتر از تراکم $Na^+$ های داخل آن است.

**عوامل مؤثر در عبور یون‌ها از غشا و ایجاد پتانسیل آرامش**

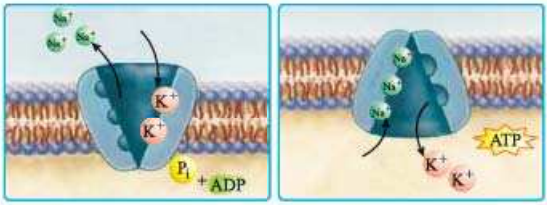
**۱ وجود مولکول‌های پروتئینی غشایی:** در غشای نورون‌ها، **پروتئین‌هایی** هستند که به **عبور یون‌های سدیم و پتاسیم** از غشا کمک می‌کنند، یکی از این پروتئین‌ها، **کانال‌های نشتی** (بدون دریچه و همیشه باز) هستند که یون‌ها می‌توانند به طور **اختصاصی** و به روش **انتشار تسهیل‌شده** از آن‌ها عبور کنند. یعنی یون‌های $K^+$ توسط کانال نشتی پتاسیمی به خارج از نورون و یون‌های $Na^+$ توسط کانال‌های نشتی سدیمی به درون نورون می‌روند. مقدار یون‌های پتاسیم خروجی **بیشتر** از یون‌های سدیم ورودی است؛ زیرا غشای نورون نسبت به یون پتاسیم، **نفوذپذیری بیشتری** دارد.

**یادمون باشه**
کانال‌های نشتی، یون‌های $Na^+$ و $K^+$ را در جهت **شیب غلظت و بدون مصرف ATP** جابه‌جا می‌کنند ⟸ این نوع انتقال از طریق کانال‌های نشتی را **انتشار تسهیل‌شده** می‌نامند.

**۲ فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم:** در اثر **هر بار فعالیت** این پمپ (که نوعی پروتئین سراسریِ غشای یاخته‌ای است) و با مصرف انرژی زیستی **یک مولکول ATP** (یعنی با روش انتقال فعال در خلاف جهت شیب غلظت)، **۳ یون سدیم** از یاختهٔ عصبی خارج و **۲ یون پتاسیم** وارد آن می‌کند ⟸ در ازای هر بار فعالیت این پمپ، بیرون نورون **مثبت‌تر** و داخل آن **منفی‌تر** می‌شود.




کانال نشتی




چگونگی کار پمپ سدیم ـ پتاسیم

**نکات تصویری**

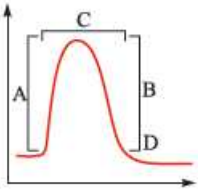
۱ کانال‌های نشتی اختصاصی سدیمی و یا پتاسیمی فاقد دریچه بوده و همیشه باز هستند و همواره یون‌ها را از محیط پرتراکم به محیط کم‌تراکم جابه‌جا می‌کنند. ۲ جایگاه‌های اختصاصی پمپ سدیم و پتاسیم هم‌زمان پُر نمی‌شوند! اگر جایگاه‌های اختصاصی $Na^+$ اشغال شده باشند، جایگاه‌های $K^+$ خالی هستند و برعکس. ۳ قبل از جداشدن سه یون سدیم از پمپ سدیم ـ پتاسیم و رهاسازی آن‌ها در خارج از نورون، حتماً باید یک مولکول ATP تجزیه شده و از انرژی آزادشدهٔ آن استفاده شود.

**زیست ۱۰ فصل ۲** به فرایندی که یاخته بتواند طی آن، موادی را **بر خلاف شیب غلظت** و **با مصرف انرژی ATP** توسط بعضی از مولکول‌های پروتئینی غشا منتقل کند، **انتقال فعال** می‌گویند.

### پتانسیل عمل

**تعریف:** وقتی در اثر **تحریک** یاختهٔ عصبی، **اختلاف پتانسیل الکتریکی** بین دو سوی غشای یاخته، **ناگهانی تغییر** کند، به طوری که داخل نورون نسبت به بیرون آن **مثبت‌تر** شود و پس از زمان کوتاهی این اختلاف پتانسیل دوباره به **حالت آرامش** برگردد؛ به این تغییر، **پتانسیل عمل** می‌گویند.

**چگونگی ایجاد:** در هنگام شروع و ایجاد پتانسیل عمل، پروتئین‌های غشایی ویژه‌ای به نام کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند و یون‌های $Na^+$ زیادی وارد نورون شده به طوری که بار الکتریکی درون آن مثبت‌تر می‌شود ← پس از زمان کوتاهی این کانال‌ها بسته می‌شوند و کانال‌های پروتئینی دریچه‌دار پتاسیمی باز و یون‌های $K^+$ درون نورون، خارج می‌شوند (منفی‌شدن پتانسیل داخل نورون نسبت به خارج) ← این کانال‌های پتاسیمی هم پس از مدت کوتاهی بسته می‌شوند ← دوباره پتانسیل غشا به حالت آرامش $(-70\,mV)$ برمی‌گردد.

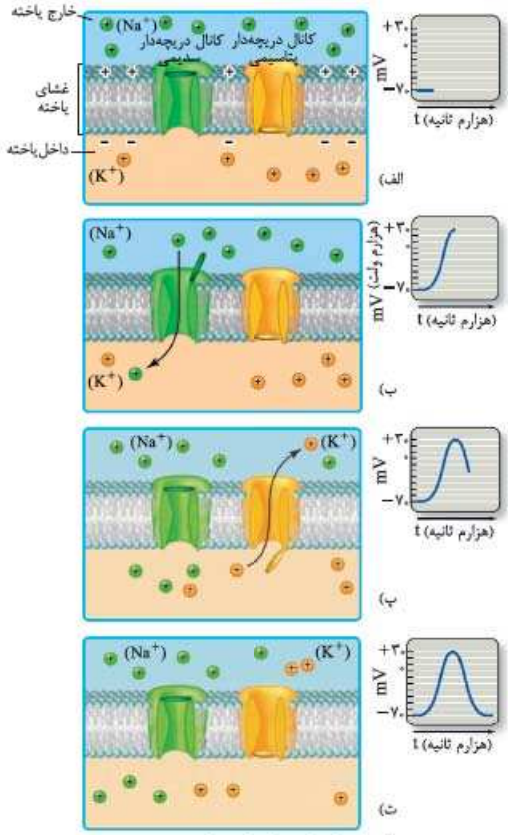



**چکیدهٔ رویدادهای پتانسیل عمل**

در طول A و B کانال‌های دریچه‌دار باز نمی‌شوند، بلکه باز هستند.

C ← کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند سپس کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند.

D ← کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌شوند و کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته باقی می‌مانند.

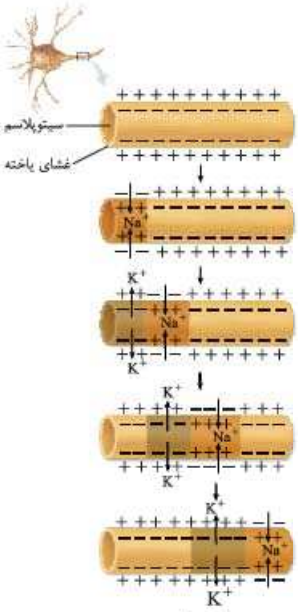



**چگونگی ایجاد پتانسیل عمل**

**نکات تصویری**

۱ قبل از شروع و ایجاد پتانسیل عمل (یا هنگام پتانسیل آرامش)، هم کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و هم پتاسیمی بسته‌اند. ۲ دریچهٔ کانال سدیمی در سطح خارجی غشای نورون قرار داشته و باز و بسته می‌شود ولی دریچهٔ کانال‌های پتاسیمی در سطح داخلی غشا باز و بسته می‌شود. (قسمت الف شکل) ۳ با ایجاد پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز شده و مقدار زیادی $Na^+$ وارد نورون می‌شود ⟸ داخل نورون نسبت به بیرون آن مثبت‌تر شده و اختلاف پتانسیل آن از ۷۰− تا ۳۰+ هزارم ولت افزایش می‌یابد. (مرحلهٔ صعودی نمودار پتانسیل عمل)، ولی دقت کنید که در این حالت باز هم غلظت یون‌های $Na^+$ خارج از نورون بیشتر از $Na^+$های داخل آن است! (قسمت ب شکل) ۴ در قلهٔ نمودار پتانسیل عمل، هر دو نوع کانال دریچه‌دار بسته هستند، ولی در ادامهٔ آن (مرحلهٔ نزولی نمودار) کانال‌های سدیمی بسته می‌مانند و کانال‌های پتاسیمی بازاند. ⟸ تعداد زیادی $K^+$ از نورون خارج شده و داخل نورون به تدریج منفی‌تر می‌شود. مجدداً دقت کنید که در این حالت، باز هم غلظت یون‌های $K^+$ داخل نورون بیشتر از غلظت $K^+$های خارج از آن است. (قسمت پ شکل) ۵ در پایان پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی بسته هستند و اگرچه میزان اختلاف پتانسیل داخل نسبت به خارج از نورون، از نظر عددی برابر با پتانسیل آرامش (۷۰−) است، ولی هنوز غلظت یون‌های $Na^+$ و $K^+$ در داخل و خارج از نورون با حالت آرامش تفاوت دارد. (قسمت ت شکل)

**هدایت پیام عصبی:** پتانسیل عمل ایجادشده در یک نقطه از یاختهٔ عصبی، **نقطه به نقطه** به پیش می‌رود تا به **انتهای رشتهٔ عصبی** برسد. به این جابه‌جایی و جریان، **پیام عصبی** می‌گویند. رشتهٔ عصبی، آکسون یا دندریت بلند است.

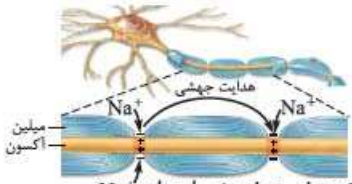


هدایت پیام عصبی

## نقش گره‌های رانویه

■ می‌دانیم که در محل گره‌های رانویه یک نورون میلین‌دار، میلین عایق‌کننده وجود ندارد و رشتهٔ عصبی مستقیماً با مایع بین یاخته‌ای در تماس و ارتباط است. بنابراین فقط در محل گره رانویه، پتانسیل عمل ایجاد می‌شود و پیام عصبی درون رشتهٔ عصبی از یک گره به گرهٔ دیگر، هدایت می‌شود که به آن هدایت جهشی می‌گویند ⟸ هدایت پیام عصبی در رشته‌های عصبی میلین‌دار از رشته‌های بدون میلین هم‌قطر سریع‌تر است. چون در ماهیچه‌های اسکلتی سرعت ارسال پیام اهمیت زیادی دارد، بنابراین نورون‌های حرکتی آن‌ها میلین‌دار است.

■ کاهش یا افزایش میزان میلین به بیماری منجر می‌شود، مثلاً در بیماری ام. اس (مالتیپل اسکلروزیس) یاخته‌های پشتیبان سازندهٔ میلین از بین می‌روند ⟸ پیام‌های عصبی به درستی ارسال نمی‌شوند ⟸ فرد دچار بی‌حسی و لرزش شده و بینایی و حرکتش مختل می‌شود.




**هدایت جهشی در نورون میلین‌دار**

**نکات تصویری**

۱ غلاف میلین از چندین لایه غشا تشکیل شده و نسبت به یون‌های $K^+$ و $Na^+$ نفوذناپذیر و عایق است. ۲ پمپ سدیم ـ پتاسیم فقط در محل گره‌های رانویه فعال است، بنابراین در نورون‌های میلین‌دار برای بازگرداندن شیب غلظت یون‌های $Na^+$ و $K^+$ به حالت آرامش اولیه، میزان ATP کم‌تری مصرف می‌شود.

**نکات تصویری**

(۱) در پلاناریا، طناب‌های عصبی در انتهای بدن به هم نزدیک می‌شوند. (۲) در حشرات (ملخ)، دستگاه عصبی محیطی درون شاخک‌های آن نیز ادامه می‌یابد. (۳) شاخک‌های حشرات توسط مغز عصب‌دهی می‌شوند و نه گره‌های عصبی نخاع! (۴) تمام اندام‌های حرکتی حشرات (ملخ)، توسط چند گرهٔ عصبی متوالی که در نیمهٔ جلویی بدن هستند، عصب‌دهی می‌شوند.

## عبارت‌های مفهومی

**درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.**

**۱- در فضای سیناپسی، عامل تغییر فعالیت یاختهٔ پس‌سیناپسی می‌تواند توسط یاختهٔ پیش‌سیناپسی جذب یا توسط آنزیم‌هایی، تجزیه شود.**

**۲- در هر زمانی که غشای نورون نسبت به پتاسیم نفوذپذیرتر است، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی بسته‌اند.**

**۳- در پایان پتانسیل عمل، غلظت $Na^+$ در مایع بین یاخته‌ای همانند غلظت $K^+$ در سیتوپلاسم نورون، شروع به افزایش می‌کند.**

**۴- پتانسیل الکتریکی همهٔ نورون‌هایی که در انعکاس عقب‌کشیدن دست دخالت دارند، دچار تغییر می‌شود.**

**۵- در پتانسیل آرامش، خروج سدیم از نورون برخلاف ورود پتاسیم به نورون نیاز به صرف انرژی زیستی ندارد.**

**۶- بخشی از مغز که مهم‌ترین مرکز هماهنگی حرکات بدن است در پشت بطن چهارم مغز و جلوی اپی‌فیز قرار دارد.**

۷- آسیب به ساقهٔ مغز سبب می‌شود که هر نوع انتقال اطلاعات در دستگاه عصبی محیطی مختل شود.

۸- هر قسمتی از مغز انسان که از دو نیمکره تشکیل شده، قطعاً مهم‌ترین مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن است.

۹- در ریشهٔ پشتی نخاع برخلاف ریشهٔ شکمی آن، هستهٔ یاخته‌ای مشاهده می‌شود.

۱۰- انتقال پیام عصبی از یک نورون، در اثر آزادشدن ناقل عصبی به فضای سیناپسی و تغییرشکل پروتئین گیرندهٔ یاختهٔ پس‌سیناپسی رخ می‌دهد.

۱۱- زمانی که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی در بخشی از نورون بسته‌اند، قطعا خروج پتاسیم از یاخته در حال انجام است.

۱۲- در بالای ساقهٔ مغز انسان، مرکز تنظیم گرسنگی توسط سامانهٔ کناره‌ای به قشر مخ مرتبط است.

۱۳- تار عصبی موجود در دستگاه عصبی خودمختار، برای انتقال پیام عصبی، ریزکیسه‌هایی را وارد فضای سیناپسی می‌کنند.

۱۴- هر رشته‌ای که از جسم یاخته‌ای نورون‌ها بیرون می‌زند، می‌تواند پیام عصبی را تا انتهای خود هدایت کند.

۱۵- همهٔ رشته‌های انشعاب‌یافته از جسم یاخته‌ای نورون‌ها دارای غشای پلاسمایی و فاقد سیتوپلاسم‌اند.

۱۶- در یاختهٔ عصبی آکسون‌ها می‌توانند توسط یاخته‌های پشتیبان عایق شوند.

۱۷- هم‌زمان با پتانسیل آرامش، یون پتاسیم از طریق کانال نشتی اختصاصی و بدون مصرف ATP از نورون خارج می‌شود.

۱۸- دندریت‌ها و آکسون نورون رابط ممکن است همانند آکسون نورون حرکتی میلین‌دار باشند.

## عبارت‌های کنکوری

۶۶- هنگام تشریح مغز گوسفند، در حالتی که لوب‌های بویایی به سمت بالا قرار دارند، بطن چهارم درون نیمکره‌های مخ است. (سراسری ۹۳)

۶۷- در ارتباط سیناپسی یک نورون، انرژی تولیدی در این نورون صرف اتصال انتقال‌دهندهٔ عصبی به گیرندهٔ ویژه‌اش می‌شود. (سراسری ۹۴)

۶۸- در یک عصب نخاعی انسان، پیام هر رشتهٔ عصبی به طور مستقل به یاختهٔ دریافت‌کنندهٔ بعدی منتقل می‌شود. (خارج از کشور ۹۵)

۶۹- رشتهٔ بلند هر نورون، پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای تا انتهای خود هدایت می‌کند. (خارج از کشور ۹۵)

۷۰- تالاموس‌های مغز گوسفند توسط رابطی به یکدیگر متصل‌اند. (سراسری ۹۶)

۷۱- در هر نیمکرهٔ مخ انسان، بزرگ‌ترین لوب و لوب گیجگاهی به ترتیب با سه و دو لوب دیگر مرز مشترک دارند. (خارج از کشور ۹۶)

۷۲- بخشی از مغز انسان که در ترشح بزاق و اشک نقش دارد، دارای شبکهٔ مویرگی ترشح‌کنندهٔ مایع مغزی ـ نخاعی است. (سراسری ۹۸)

۷۳- بخشی از مغز انسان که در ترشح اشک نقش دارد، نمی‌تواند یکی از اجزای سامانهٔ کناره‌ای (لیمبیک) محسوب شود. (سراسری ۹۸)

۷۴- بخشی از مغز انسان که در ترشح بزاق نقش دارد در مجاورت مرکز انعکاس‌های عطسه و سرفه قرار دارد. (سراسری ۹۸)

۷۵- پل مغزی حاوی برجستگی‌های چهارگانهٔ مغزی است. (سراسری ۹۸)

۷۶- در گوش انسان با ارتعاش دریچهٔ بیضی، کانال‌های یونی غشای یاخته‌های عصبی باز می‌شوند. (سراسری ۹۸)

## فصل اول

۱- درست

۲- نادرست؛ نفوذپذیرتربودن غشای نورون نسبت به پتاسیم، علاوه‌بر پتانسیل آرامش در پتانسیل عمل نیز وجود دارد، در حالی که در پتانسیل عمل کانال‌های دریچه‌دار بسته نیستند و به نوبت باز و بسته می‌شوند.

۳- درست

۴- درست

۵- نادرست؛ چون خروج سدیم از نورون مانند ورود پتاسیم به نورون برخلاف شیب غلظت صورت می‌گیرد و همراه با صرف انرژی است.

۶- نادرست؛ این وظیفه برعهدهٔ مخچه است که در زیر (و نه جلوی!) اپی‌فیز قرار دارد.

۷- نادرست؛ ساقهٔ مغز جزء دستگاه عصبی مرکزی است. (و نه محیطی!)

۸- نادرست؛ زیرا مخ نیز قسمتی از مغز است و دو نیمکره دارد ولی مهم‌ترین مرکز تنظیم تعادل بدن مخچه است!

۹- نادرست؛ در هر دوی آن‌ها هستهٔ یاخته مشاهده می‌شود.

۱۰- درست

۱۱- درست

۱۲- درست

۱۳- نادرست؛ فقط ناقل‌های عصبی درون ریزکیسه‌ها به روش برون‌رانی وارد فضای سیناپسی می‌شوند و نه خود ریزکیسه‌ها!

۱۴- نادرست؛ این موضوع در مورد دندریت‌ها صدق نمی‌کند!

۱۵- نادرست؛ آکسون‌ها هم غشای پلاسمایی و هم سیتوپلاسم دارند.

۱۶- نادرست؛ یاختهٔ عصبی تنها یک آکسون دارد.

۱۷- درست

۶۶- نادرست؛ بطن چهارم در کف ساقهٔ مغز قرار دارد.

۶۷- نادرست؛ چون اتصال ناقل‌های عصبی به گیرندهٔ خود، نیازی به انرژی ندارد! و انرژی تولیدی صرف برون‌رانی آن‌ها از انتهای آکسون نورون پیش‌سیناپسی می‌شود.

۶۸- درست

۶۹- نادرست؛ چون رشتهٔ بلند هر نورون، می‌تواند آکسون و یا دندریت باشد که دندریت‌ها برخلاف آکسون، پیام عصبی را به جسم یاخته‌ای آورده و نزدیک می‌کنند.

**۷۰- درست**

**۷۱- نادرست؛** بزرگ‌ترین لوب مغزی، **لوب پیشانی است که با دو لوب آهیانه و** گیجگاهی اتصال دارد، در حالی که **لوب گیجگاهی** یا **سه لوب پیشانی**، آهیانه و پس‌سری مرز مشترک دارد.

**۷۲- نادرست؛** شبکه‌های مویرگی که **مایع مغزی ـ نخاعی را ترشح می‌کنند** در دو طرف رابط‌های سه‌گوش و پینه‌**ای درون بطن‌های ۱ و ۲ مغز وجود** دارند (نه پل مغزی).

**۷۳- درست**

**۷۴- درست**

**۷۵- نادرست؛** برجستگی‌های چهارگانه **بخشی از مغز میانی (نه پل مغزی)** هستند.

**۷۶- نادرست؛** یاخته‌های مژک‌دار **در بخش حلزونی، یاخته‌های عصبی** نیستند، بلکه پوششی تمایزیافته‌اند.