

گفتار ۱

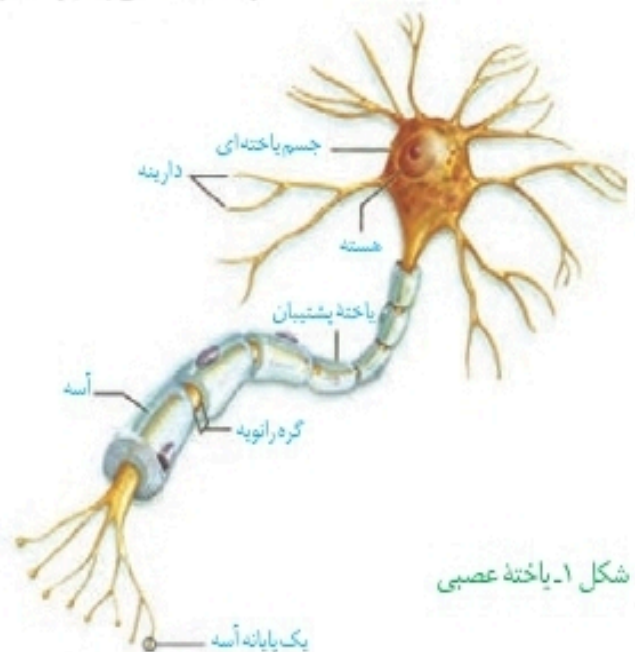
یاخته‌های بافت عصبی

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

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

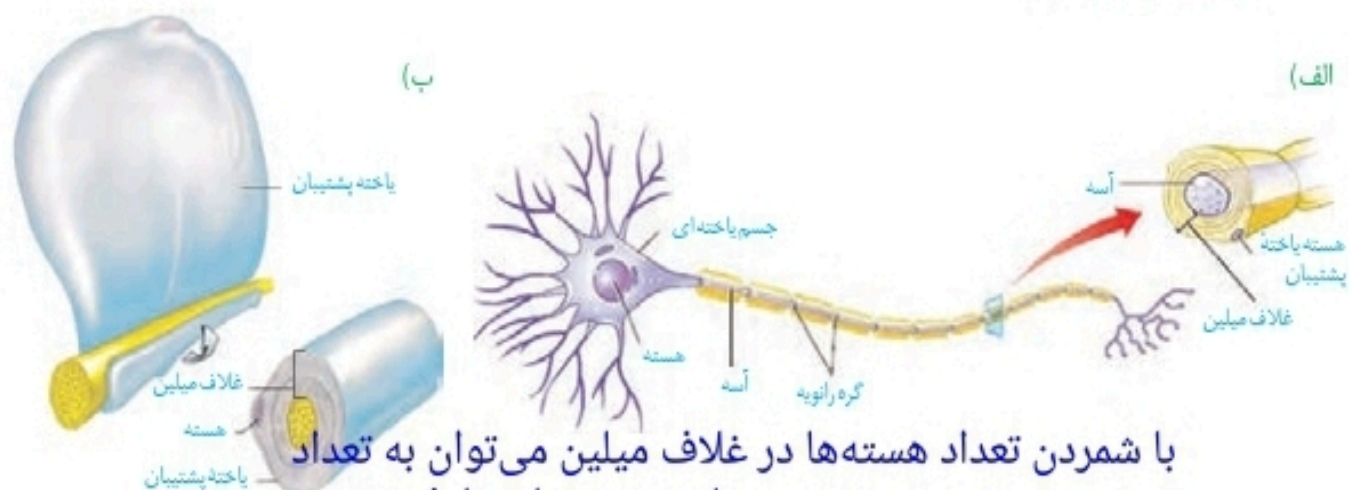
دارینه (دندريت) رشته‌ای است که **پیام‌ها** را دریافت و به **جسم** **یاخته عصبی** هدایت می‌کند. **آسه (آکسون)** رشته‌ای است که **پیام** را از **جسم** **یاخته عصبی** تا انتهای خود که **پایانه آسه** نام دارد، هدایت می‌کند. **آسه** و **دارینه** بلند را **رشته عصبی** می‌نامند. **پیام عصبی** از محل **پایانه آسه** یک **یاخته عصبی** به **یاخته دیگر منتقل** می‌شود. **جسم** **یاخته‌ای** محل قرار گرفتن **هسته** است و می‌تواند **پیام** را نیز دریافت کند. **یاخته عصبی** که در شکل ۱ می‌بینید، پوششی به نام **غلاف میلین** دارد. این **غلاف** از پیچیده شدن **یاخته پشتیبان** به دور رشته عصبی ایجاد می‌شود (شکل ۲). **غلاف میلین**، رشته‌های **آسه** و **دارینه** بسیاری از **یاخته‌های عصبی** را می‌پوشاند و آنها را عایق‌بندی 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.

تعداد **یاخته‌های پشتیبان** چند برابر **یاخته‌های عصبی** است و انواع گوناگونی دارند. این **یاخته‌ها** **داربست‌هایی** برای **استقرار** **یاخته‌های عصبی** ایجاد می‌کنند؛ همچنین در دفاع از **یاخته‌های عصبی** و حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف آنها (مثل حفظ مقدار طبیعی یون‌ها) نیز نقش دارند.



شکل ۱- یاخته عصبی

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

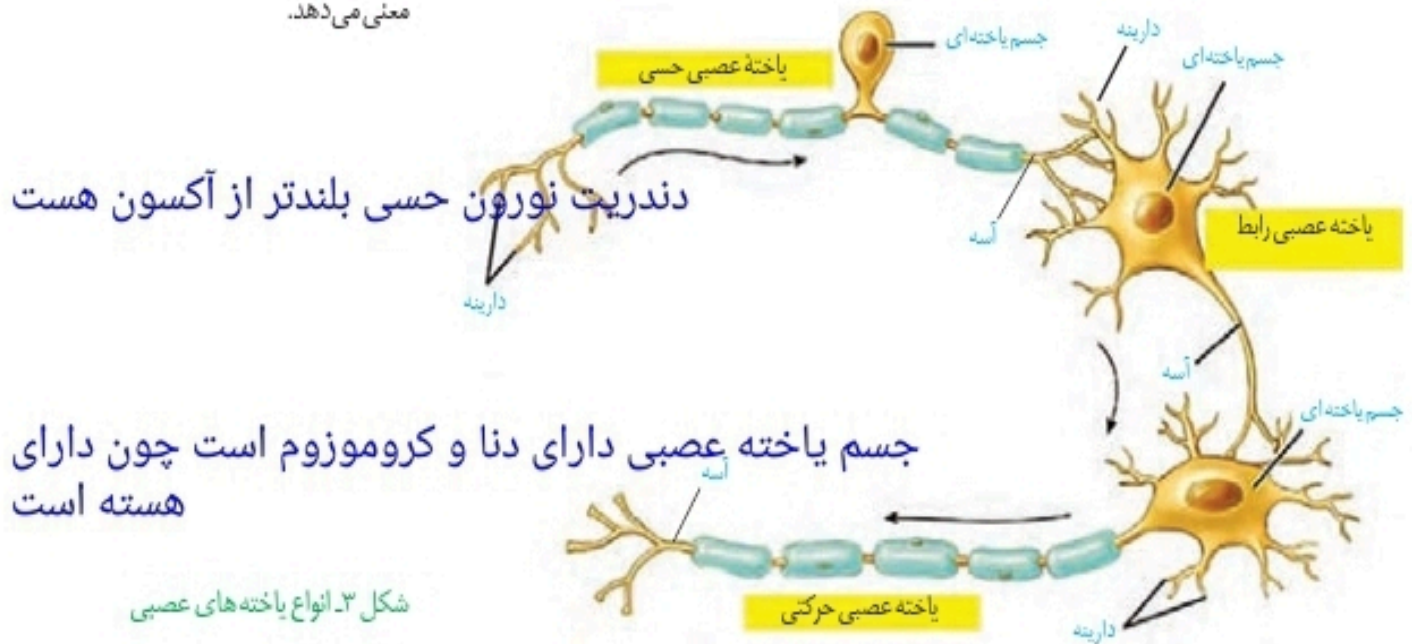


با شمردن تعداد هسته‌ها در **غلاف میلین** می‌توان به **تعداد** **یاخته پشتیبان** **غلاف پی برد**

تعداد **گره رانویه** از **تعداد** **غلاف** یکی کم‌تر است

آسه (axon / آکسون) هر دو کلمه به معنی محور است. آسه از کلمه آس گرفته شده است که به محور سنگ آسیا گفته می شود. دارینه (dendrite / دندریت) هر دو کلمه به معنی درخت و درخت وار است. دارینه از کلمه دار به معنی درخت و (ینه) که پسوند شباهت است ساخته شده که در کل، آنچه شبیه درخت است معنی می دهد.

شکل ۳. انواع یاخته های عصبی را نشان می دهد. یاخته های عصبی پیام ها را به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) می آورند. یاخته های عصبی حرکتی پیام ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به سوی اندام ها (مانند ماهیچه ها) می برند. نوع دیگر یاخته های عصبی، یاخته های عصبی رابط اند که در مغز و نخاع قرار دارند (شکل ۳). این یاخته ها ارتباط لازم بین یاخته های عصبی را فراهم می کنند. هر سه نوع یاخته عصبی می توانند میلین دار یا بدون میلین باشند.



شکل ۳. انواع یاخته های عصبی

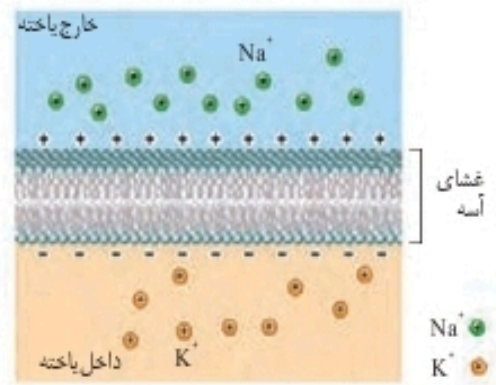
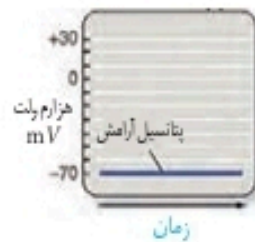
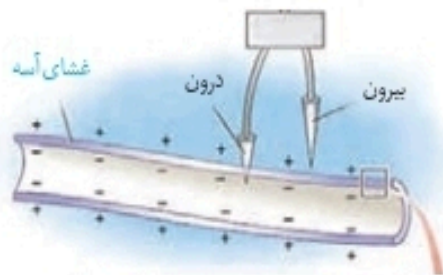
فعالیت ۱

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

پیام عصبی چگونه ایجاد می شود؟

پیام عصبی در اثر تغییر مقدار یون ها در دو سوی غشای یاخته عصبی به وجود می آید. از آنجا که مقدار یون ها در دو سوی غشا، یکسان نیست، بار الکتریکی دو سوی غشای یاخته عصبی، متفاوت است 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 ۷۰- میلی ولت برقرار است (شکل ۴). این اختلاف پتانسیل را **پتانسیل آرامش** می نامند. چگونه این اختلاف پتانسیل ایجاد می شود؟ برای پاسخ به این پرسش، درباره یاخته های عصبی باید بیشتر بدانیم.

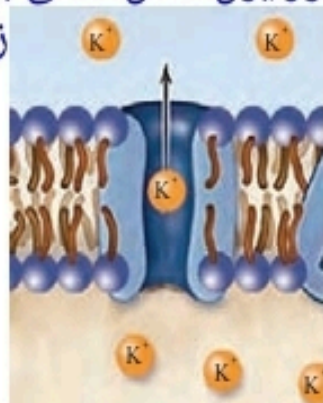


در حالت آرامش، مقدار یون‌های سدیم در بیرون یاخته عصبی زنده از داخل آن بیشتر است و در مقابل، مقدار یون‌های پتاسیم درون یاخته از بیرون آن بیشتر است. در غشای یاخته‌ها، مولکول‌های پروتئینی وجود دارند که یون‌های سدیم و پتاسیم را از غشا عبور می‌دهند.

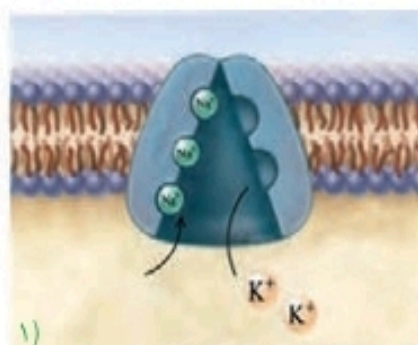
یک گروه از این پروتئین‌ها، **کانال‌های نشستی** هستند که یون‌ها می‌توانند به روش انتشار تسهیل شده از آنها عبور کنند (شکل ۵-الف). از راه این کانال‌ها، یون‌های پتاسیم، خارج و یون‌های سدیم به درون یاخته عصبی وارد می‌شوند. تعداد یون‌های پتاسیم خروجی بیشتر از یون‌های سدیم ورودی است؛ زیرا غشا به این یون، نفوذپذیری بیشتری دارد.

پمپ سدیم-پتاسیم، پروتئین دیگری است که در غشای یاخته وجود دارد. 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 (شکل ۵-ب).

اگر بگویند موقع عبور یون کانال نشستی باز می‌شود غلط است زیرا همیشه باز هست



توجه پمپ سدیم پتاسیم همیشه فعال هست ولی فعالیتش در انتهای پتانسیل عمل بیشتر می‌شود



شکل ۴- پتانسیل آرامش. توجه داشته باشید که در شکل، یون‌های پتاسیم در بیرون و یون‌های سدیم در درون یاخته نشان داده نشده‌اند.

شکل ۵- الف) کانال نشستی که عبور یون‌های پتاسیم از آن نشان داده شده است.
ب) پمپ سدیم-پتاسیم

در گروه خود درباره پرسش‌های زیر گفت و گو و نتیجه را به کلاس گزارش کنید.

۱- کار پمپ سدیم-پتاسیم و کانال‌های نشستی را با هم مقایسه کنید.

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

بیشتر بدانید

در دهه ۱۹۵۰ دو دانشمند به نام‌های هاجکین^۱ و هاگسلی^۲ برای بررسی تغییرات الکتریکی غشای یاخته عصبی از آسۀ قطور نرم‌تن مرکب استفاده کردند. آنان پتانسیل الکتریکی غشای آسۀ را اندازه‌گیری و ترکیب شیمیایی درون آسۀ و اثر یون‌های سدیم و پتاسیم بر فعالیت‌های الکتریکی آن را نیز بررسی کردند. حاصل کار آنها یافته‌های جدیدی درباره عملکرد غشای تحریک‌پذیر 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 کمتر

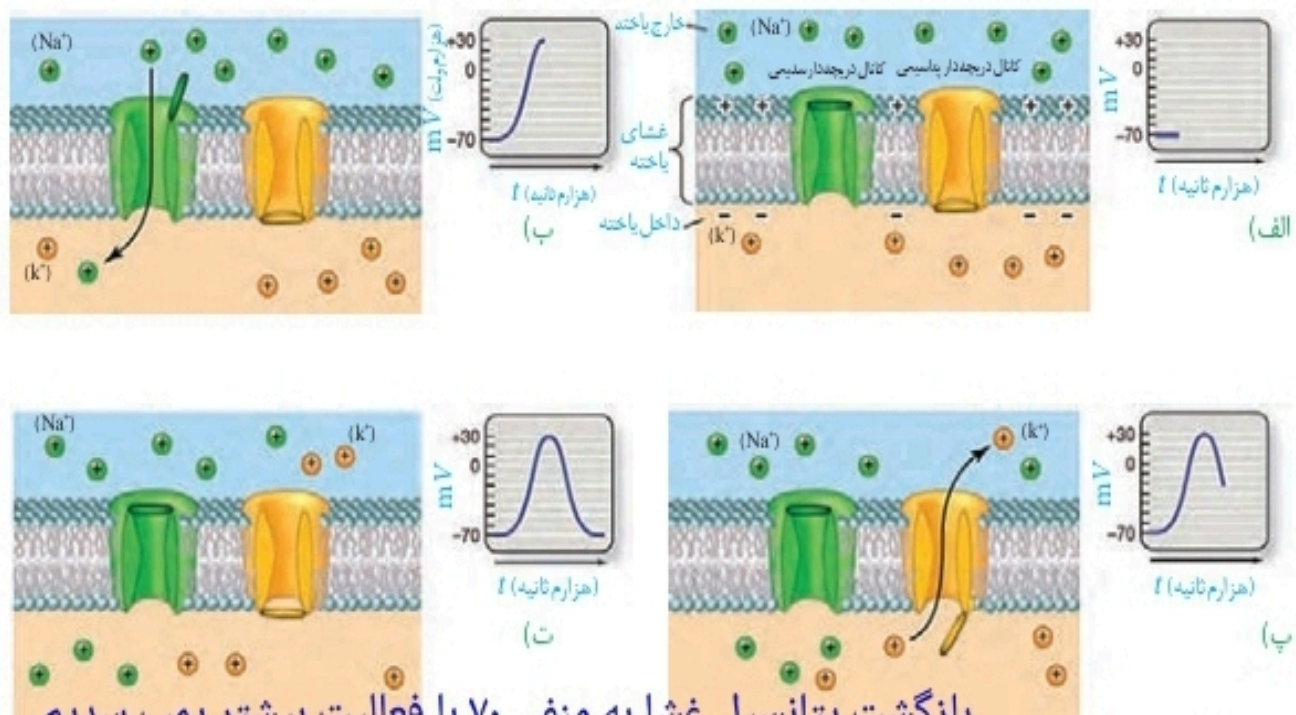
است. وقتی یاخته عصبی تحریک می‌شود، در محل تحریک، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن به‌طور ناگهانی تغییر می‌کند؛ داخل یاخته از بیرون آن، مثبت‌تر می‌شود و پس از زمان کوتاهی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، دوباره به حالت آرامش برمی‌گردد. این تغییرات در پتانسیل غشا را **پتانسیل عمل** می‌نامند. هنگام پتانسیل عمل، 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، ابتدا **کانال‌های دریچه‌دار سدیمی** باز می‌شوند و یون‌های سدیم فراوانی وارد یاخته و بار الکتریکی درون آن، مثبت‌تر می‌شود. پس از زمان کوتاهی این کانال‌ها بسته می‌شوند و **کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی** باز و یون‌های پتاسیم خارج می‌شوند. این کانال‌ها هم پس از مدت کوتاهی بسته می‌شوند (شکل ۶). به این ترتیب، دوباره پتانسیل غشا به پتانسیل آرامش (۷۰-) بر می‌گردد.

فعالیت بیشتر پمپ سدیم-پتاسیم موجب می‌شود غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی

غشا دوباره به حالت آرامش باز گردد.

در پتانسیل مثبت ۳۰ کانال دریچه‌دار پتاسیم بسته است و سپس باز می‌شود. شکل ب و پ



بازگشت پتانسیل غشا به منفی ۷۰ با فعالیت بیشتر پمپ سدیم

پتاسیم ممکن می‌شود

با باز شدن کانال دریچه دار پتاسیم پتانسیل غشا صفر کمتر از می‌شود