نکته۴: یاخته‌های عصبی (نورون) سه عملکرد دارند:

۱) تولید پیام عصبی در پاسخ به محرک، ۲) هدایت جریان عصبی در طول یاخته عصبی **۳) انتقال پیام عصبی‌از پایانه آکسون به یاخته‌ای دیگر** (نورون یا سلول‌های ماهیچه‌ای یا سلول‌های بافت پوششی در غده‌ها)

نکته۵: آسه و دارینه‌ها رشته‌های سیتوپلاسمی هستند که به جسم سلولی متصل هستند. **آسه و دارینه‌های بلند را رشته عصبی می‌نامند.**

نکته۶: سلول‌های پشتیبان جزء بافت عصبی‌اند، ولی سلول عصبی نیستند. تعداد یاخته‌های پشتیبان چند برابر یاخته‌های عصبی‌است. یعنی بیشتر یاخته‌های بافت عصبی، غیرعصبی هستند، بنابراین **بیشتر یاخته‌های بافت عصبی، آکسون و دندریت ندارند و توانایی هدایت و انتقال پیام عصبی را ندارد.**

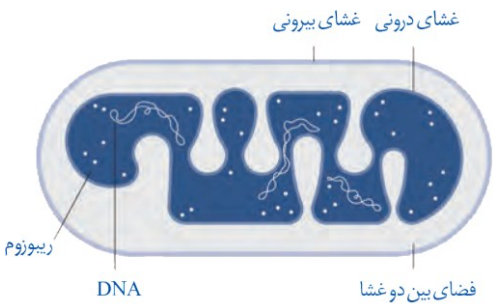
نکته۷: همه یاخته‌های بافت عصبی(چه نورون‌ها و چه نوروگلیاها) هسته دارند، **ریبوزوم** (برای پروتئین سازی) **میتوکندری** (برای تولید انرژی) **شبکه آندوپلاسمی صاف** (برای تولید لیپیدها)، **دستگاه گلژی** (برای بسته بندی پروتئین‌ها)، دارند.

نکته۸: میتوکندری: اندامک دو غشایی است و کار آن **تأمین انرژی برای یاخته** است. درون میتوکندری اکسیژن مصرف و CO_2 تولید می‌شود. غشای خارجی آن صاف ولی غشای داخلی آن چین‌خورده است. در غشاء داخلی آن آنزیم‌های ATP ساز قرار دارند. در بخش داخلی میتوکندری چند مولکول دنای حلقوی و چندین عدد ریبوزوم وجود دارد که برخی پروتئین‌های مورد نیاز خود را می‌سازد.

نکته۹: همه سلول‌های زنده بدن انسان انرژی خود را از سوخت گلوکز به دست می‌آورد و برای **هورمون‌های تیرونیدی** (T_3, T_4) گیرنده دارند که میزان تجزیه گلوکز و انرژی در دسترس سلول‌ها را تنظیم می‌کند. **تحت تأثیر این هورمون‌ها سوخت گلوکز، مصرف اکسیژن و تولید ATP و تولید کربن دی‌اکسید و محصولات اسیدی افزایش می‌یابد.**

نکته۱۰: همه سلول‌های زنده بدن انسان **آنزیم** (**مولکول‌هایی با عمل اختصاصی**) دارند و یا مولکول‌هایی دارند که بر روی ساختارهای مختلف، عمل اختصاصی دارند.

نکته۱۱: همه‌ی یاخته‌های پیکری بدن یک فرد از تقسیم میتوز یک سلول تخم به وجود می‌آیند. بنابراین **همه یاخته‌های بدن یک فرد ژن‌های یکسانی دارند.** ولی بیان ژن‌ها در آن‌ها متفاوت است. مثلاً همه نورون‌ها، نوروگلیاها، سلول‌های اصلی معده و سلول‌های ماهیچه‌ای، سلول‌های لوزالمعده، ژن پپسینوژن را دارند ولی این ژن فقط در سلول‌های اصلی معده روشن است و در سایر سلول‌ها خاموش است و یا همه‌ی این سلول‌ها ژن انسولین را دارند ولی ژن انسولین فقط در لوزالمعده روشن است.



نوروگلیا(سلول پشتیبان):

نکته۱: نوروگلیاها یاخته غیرعصبی هستند ولی جزء بافت عصبی‌اند. در اطراف همه‌ی نورون‌ها چه میلین‌دار و چه بدون میلین، بطور حتم سلول نوروگلیا وجود دارد. تعداد یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیا) چند برابر یاخته‌های عصبی است ولی اندازه آن‌ها از نورون‌ها کوچک‌تر است. **بیشتر یاخته‌های بافت عصبی، آکسون و دندریت ندارند و توانایی هدایت و انتقال پیام عصبی را ندارد.**

نکته۲: یاخته‌های پشتیبان انواع گوناگونی دارند،یعنی متنوع‌اند و نقش‌های متفاوت دارند:

۱) برخی **داربست‌هایی را برای استقرار یاخته‌های عصبی‌ایجاد** می‌کنند.

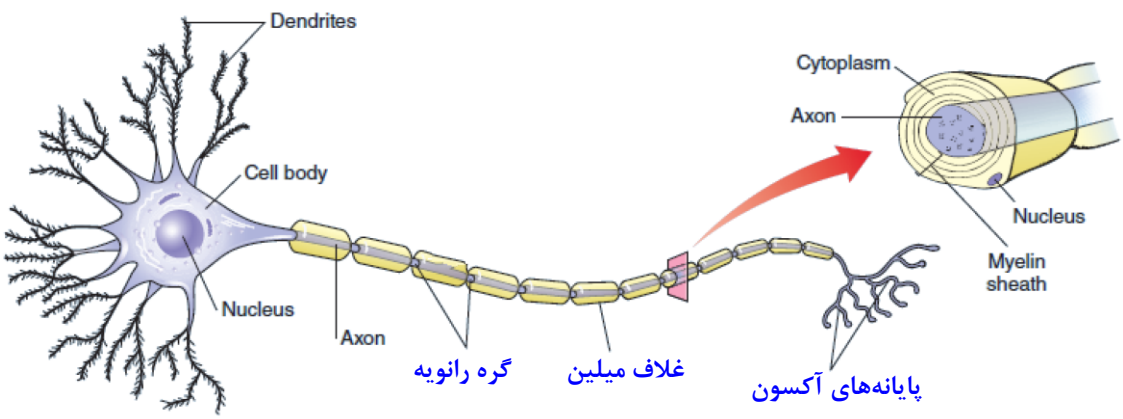
۲) برخی در **دفاع از یاخته‌های عصبی** نقش دارند و **با بیگانه‌خواری، میکروب‌ها را می‌بلعند**، این یاخته‌ها از مغز قرمز استخوان منشأ می‌گیرند. بنابراین نمی‌توان گفت که همهٔ یاخته‌های موجود در بافت عصبی ، در محل استقرار فعلی به وجود آمده‌اند.

۳) برخی در **حفظ هم‌ایستایی (هوموستازی)** مایع اطراف نورون‌ها **(حفظ مقدار طبیعی یون‌ها)** نقش دارند.

٤) برخی **غلاف میلین** تولید می‌کنند. برخی نوروگلیاها با پیچیده شدن به دور رشته‌های عصبی (آکسون و دندریت) در بسیاری از یاخته‌های عصبی ایجاد **غلاف میلین** می‌کنند.غلاف میلین رشته‌های آسه و دارینه **بسیاری** از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند و آن‌ها را عایق بندی می‌کند **برخی** نورون‌ها فاقد غلاف میلین هستند. بخش‌هایی از مغز نخاع که رشته‌های میلین‌دار وجود دارد سفید دیده می‌شود و بخش‌هایی که فاقد میلین هستند خاکستری دیده می‌شوند.

نکته۳: غلاف میلین فقط توسط یاخته‌های غیرعصبی(نوروگلیا) ساخته می‌شود، **هیچ نورونی (هیچ یاخته عصبی) در هیچ جای دنیا غلاف میلین نمی‌سازد.** هر یاخته سازنده‌ی غلاف میلین قطعاً نوعی یاخته غیر عصبی است ولی جزء بافت عصبی است، یاخته‌های میلین‌ساز، فاقد آکسون و دندریت هستند و توانایی هدایت و انتقال پیام عصبی را ندارد.

نکته۵: غلاف میلین پیوسته نیست و در بخش‌هایی از رشته قطع می‌شود. این بخش‌ها را **گره رانویه** می‌نامند. در گره‌های رانویه غلاف میلین یافت نمی‌شود و غشای نورون در تماس مستقیم با مایع بین‌یاخته‌ای مایع بین سلولی قرار دارد و پتانسیل عمل برای هدایت پیام عصبی در گره‌های رانویه ایجاد می‌شود.



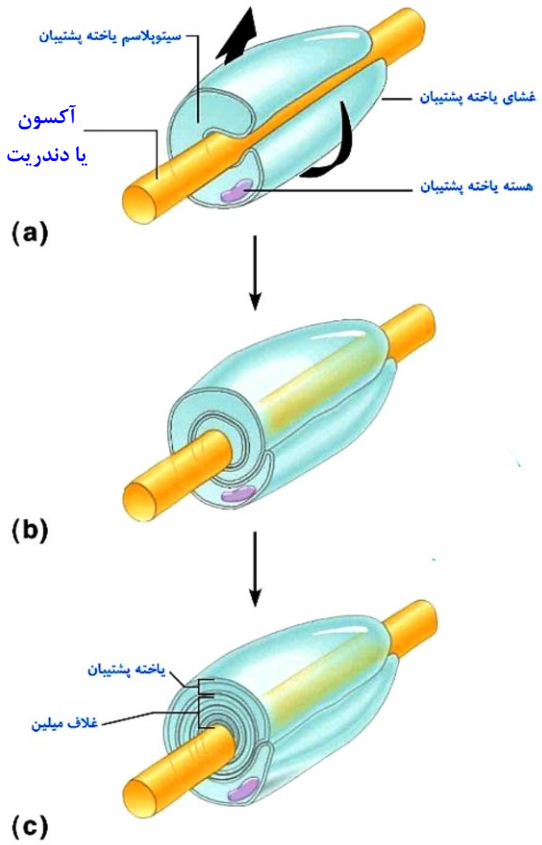
نکته۶: غلاف میلین همان غشاء سلول‌های پشتیبان است که **چند دور**، دور رشته‌های آکسون و و یا دندریت **بسیاری** از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند. در ساختار غلاف میلین **پروتئین، فسفولیپید، کلسترول و کربوهیدرات** یافت می‌شود. (البته بیشترین مولکول تشکیل دهنده غلاف میلین فسفولیپید هستند و گلیکولیپید و گلیکوپروتئین فقط در سطح خارجی غشاء قرار دارند.)

نکته۷: برای ساخت غلاف میلین، هم شبکه آندوپلاسمی صاف (برای تولید لیپیدهای غشاء) و هم شبکه آندوپلاسمی زبر (برای تولید پروتئین‌های غشاء) و هم دستگاه گلژی (برای بسته‌بندی پروتئین‌ها و لیپیدهای غشا) نقش دارند.

نکته۸: غلاف میلین چند لایه غشاء است و هسته یاخته نوروگلیا در خارجی‌ترین لایه‌ی غلاف میلین قرار دارد.

درون هسته **همه سلول‌های زنده بدن انسان (نورون‌ها و نوروگلیاها)** ژن یا ژن‌های آنزیم‌های سازنده میلین وجود دارد ولی این ژن‌ها فقط در برخی یاخته‌های نوروگلیا روشن است و میلین می‌سازند. در سایر سلول‌ها خاموش است.

نکته۹: جسم سلولی، گره‌های‌رانویه و پایانه‌ی آکسون در یاخته‌های عصبی، میلین ندارند برای همین در MS آسیب نمی‌بینند ولی دقت کنید که در اطراف همه نورون‌ها چه میلین‌دار و چه بدون میلین و در اطراف جسم سلولی و گره‌های رانویه و پایانه‌های آکسون، نوروگلیاهای دیگری یافت می‌شوند که در **حفظ هم‌ایستایی و بیگانه‌خواری** و ایجاد **داربست‌هایی را برای استقرار یاخته‌های عصبی** نقش دارند.



نکته۱۰: مالتیپل اسکلروزیس (ام. اس):

کاهش یا افزایش میزان میلین به بیماری منجر می‌شود. مثلاً در **بیماری ام. اس** نوعی بیماری **خودایمنی** است در این بیماری میلین اطراف **یاخته‌های دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع)** مورد حملهٔ دستگاه ایمنی (پادتن‌ها) قرار میگیرند و در قسمت‌هایی از بین می‌رود. در این بیماری یاخته‌های پشتیبان که در **سیستم عصبی مرکزی(نه محیطی)** میلین می‌سازند از بین می‌روند و در نتیجه ارسال پیام به درستی انجام نمی‌شود. ، بدین ترتیب در ارتباط دستگاه عصبی مرکزی با بقیه بدن اختلال ایجاد می‌شود. **اختلال در بینایی، حرکت و بی‌حسی و لرزش اندام‌ها از عوارض این بیماری است. در MS به علت تخریب غلاف میلین، سرعت هدایت پیام عصبی (نه سرعت انتقال) کم می شود.**

نکته۱۱: کورتیزول: در تنش‌های طولانی و استرس‌های دیرپا از بخش قشری غده فوق‌کلیه کورتیزول ترشح می‌شود و کورتیزول باعث تجزیه پروتئین‌ها می‌شود و قند خون را افزایش می‌دهد. **پرکاری قشر فوق‌کلیه و افزایش کورتیزول** به علت تجزیه پادتن‌ها باعث تضعیف سیستم ایمنی می‌شود، با تجزیه کلاژن، استحکام استخوان‌ها، رباط‌ها و زردپی‌ها را کاهش می‌دهد. با تجزیه اکتین و میوزین ماهیچه‌ها باعث ضعف عضلانی می‌شود. **از کورتیزول برای بهبودی علائم MS استفاده می‌کنند.**

۱. در ارتباط با غده فوق کلیه یک خانم جوان، چند مورد زیر می‌تواند درست باشد؟ (تیر ۱۴۰۴)

الف) با ترشح طولانی مدت کورتیزول، تولید رشته‌های اکتین و میوزین در عضلات اسکلتی افزایش می‌یابد.

ب- با پرکاری بخش قشری این غده، توان فرد برای مقابله با علائم مالتیپل اسکلروزیس افزایش می‌یابد.

ج- با پرکاری بخش قشری این غده، سیستم ایمنی، و استحکام استخوان‌ها و زردپی‌ها ضعیف می‌شود.

د- با کم‌کاری این غده، توان فرد برای مقابله با شرایط استرس‌زا کم می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲. کدام عبارت در مورد یاخته‌های بافت عصبی انسان نادرست است؟

۱) در یاخته‌های عصبی محل قرارگیری هسته، فاقد میلین است و می‌تواند پیام عصبی را دریافت کند.

۲) غلاف میلین چند لایه غشاء است و هسته یاخته نوروگلیا در خارجی‌ترین لایه‌ی غلاف میلین قرار دارد.

۳) شبکه آندوپلاسمی صاف و زبر یاخته‌های عصبی در ساخت غلاف میلین نقش دارد.

۴) بیشتر یاخته‌های بافت عصبی، آکسون و دندریت ندارند و توانایی هدایت و انتقال پیام عصبی را ندارد.

۳. در رابطه با یاخته‌های بافت عصبی چند مورد جمله مقابل را بطور صحیح تکمیل می‌کند؟ «همه .....بطور حتم .....»

الف) یاخته میلین‌سازی ـ فاقد آکسون و دندریت است، توانایی هدایت و انتقال پیام عصبی را ندارد.

ب) رشته عصبی که ناقل عصبی آزاد می‌کنند ـ نمی‌تواند پیام عصبی را به جسم سلولی هدایت کند.

ج) رشته عصبی که پیام عصبی را به جسم سلولی هدایت می‌کنند ـ توانایی انتقال پیام عصبی را ندارد.

د) یاخته‌های پشتیبان واقع در مغز نخاع ـ در محل استقرار فعلی به وجود آمده‌اند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴. چند مورد، دربارهٔ همه یاخته‌های بافت عصبی انسان صادق است؟

الف) حاوی مولکول‌هایی هستند که بر روی ساختارهای مختلف، عمل اختصاصی دارند.

ب) تحت تأثیر نوعی هورمون مصرف اکسیژن و تولید کربن دی‌اکسید افزایش می‌یابد.

ج) در راکیزهٔ (میتوکندریِ) آن‌ها، یک یا چند مولکول دنا وجود دارد.

د) از انتهای آکسون خود نوعی پیک شیمیایی با برون‌رانی آزاد می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

انواع یاخته‌های عصبی

۱ـ یاخته‌های عصبی حسی: پیام‌ها را به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) می‌آورند. نورون‌های حسی شکل‌های متفاوت دارند، می‌توانند میلین‌دار و یا بدون میلین باشند. می‌توانند یک دندریت یا چندین دندریت داشته باشند.

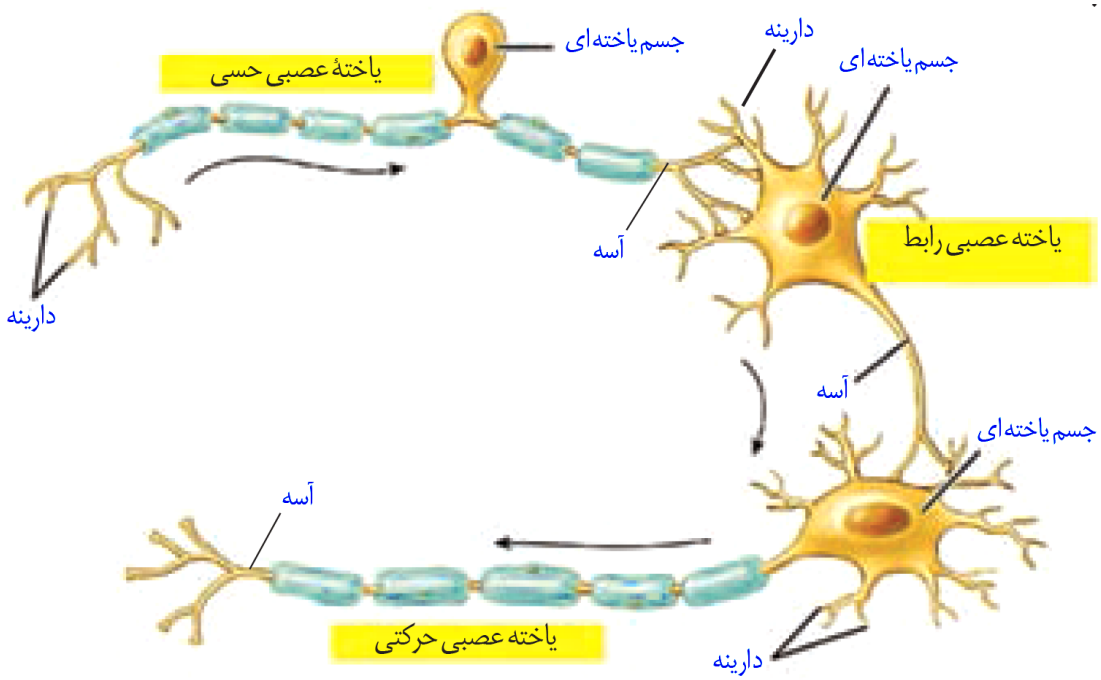
۲ـ یاخته‌های عصبی حرکتی: پیام‌ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز یا نخاع) به سوی اندام‌ها (مانند ماهیچه‌ها و غده‌ها) می‌برند.

۳ـ یاخته‌های عصبی رابط: در مغز و نخاع قرار دارند ارتباط لازم بین یاخته عصبی را فراهم می‌کنند.

نکته۱: هر سه نوع یاخته عصبی (حسی ـ حرکتی ـ رابط) می‌توانند میلین‌دار و یا بدون میلین باشند. در اطراف تمام نورون‌ها چه میلین‌دار چه بدون میلین یاخته‌های غیرعصبی(نوروگلیا) یافت می‌شوند. نورون‌های فاقد میلین. هدایت غیر جهشی دارند و سرعت هدایت آن‌ها کمتری دارند و در MS آسیب نمی‌بینند.

نکته۲: هر نورون فقط یک جسم سلولی دارند، که هسته در جسم سلولی قرار دارد، در دندریت و آکسون هسته یافت نمی‌شود ولی اندامک‌ها (میتوکندری، ریبوزوم، شبکه‌آندوپلاسمی، گلژی) علاوه بر جسم سلولی در دندریت‌ها و آکسون‌ها هم یافت می‌شوند.

نکته۳: از جسم سلولی هر نورونی فقط یک عدد آکسون خارج می‌شود، آکسون همه نورون‌ها در انتهای خود منشعب می‌شود و **چندین عدد پایانه‌ی آکسونی** تشکیل می‌دهد. بنابراین هر نورون می‌تواند با سلول بعدی چندین سیناپس برقرار کند. پایانه آکسون‌ها برآمده است و دارای میتوکندری‌های فراوان است و انرژی لازم برای آزاد کردن ناقل‌های عصبی را فراهم می‌کند. انتهای همه دندریت‌ها و آکسون‌ها شاخه‌شاخه و منشعب است.



نکته۴: نورون‌های شکل‌های متفاوتی دارند.

۱) نورون‌های حسی که پیام عصبی را وارد نخاع می‌کنند، یک قطبی هستند. از یک نقطه جسم یاخته‌ای آن، زائده‌ای سیتوپلاسمی خارج و سپس دوشاخه شده است. یک شاخه آن **دندریت بلند** میلین‌دار است که پیام عصبی را به جسم سلولی هدایت می‌کند و شاخه‌ای دیگر یک **آکسون کوتاه** میلین‌دار است.

۲) برخی نورون‌های حسی دو قطبی هستند. از دو نقطه جسم یاخته‌ای آن، زائده‌ای سیتوپلاسمی خارج می‌شود. مثلاً گیرنده بویایی یک نورون دو قطبی است که یک شاخه آن **دندریت کوتاه مژک‌دار** است و شاخه‌ای دیگر یک **آکسون بلند** است. آکسون گیرنده‌های بویایی باهم دیگر تشکیل **عصب بویایی** را می‌دهند و یا هر گیرنده شیمیایی واقع در پای مگس یک نورون دو قطبی است یک دندریت دارد که درون موی حسی قرار دارد و جسم سلولی و آکسون این گیرنده‌ها در بیرون و بخش بالایی موی حسی قرار دارد

۳) نورون‌های حرکتی که پیام عصبی را از نخاع خارج می‌کنند چند قطبی هستند. از چند نقطه جسم‌یاخته‌ای آن، زائده‌ای سیتوپلاسمی خارج می‌شود، چندین عدد دندریت کوتاه بدون میلین و یک عدد آکسون بلند میلین‌دار به جسم یاخته‌ای متصل هستند. نورون‌های رابط داخل ماده خاکستری نخاع چندین قطبی هستند. چندین دندریت بدون میلین و یک آکسون بدون میلین دارند (طول آکسون آن‌ها از دندریت‌ها بلندتر است).

۵. چند مورد زیر جمله مقابل را به طور صحیح تکیل می‌کند؟ «در انسان در یاخته عصبی حسی ..... (تیر ۱۴۰۴)

الف) عصب نخاعی، از یک نقطه جسم یاخته‌ای آن، زائده‌ای خارج و سپس دوشاخه شده است.

ب) عصب نخاعی، طول دارینه (دندریت) آن، از طول آسه (آکسون)اش بیشتر است.

ج) عصب بویایی، از دو نقطه جسم یاخته‌ای آن، رشته‌ی سیتوپلاسمی خارج می‌شود که زائده بلند آن آکسون است.

د) عصب نخاعی، دندریت و آکسون با غلاف میلین ناپیوسته احاطه شده و هدایت جهشی دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶. در نورون حرکتی عصب نخاعی همه‌ی رشته‌های سیتوپلاسمی که به جسم یاخته‌ای متصل هستند، می‌توانند .....

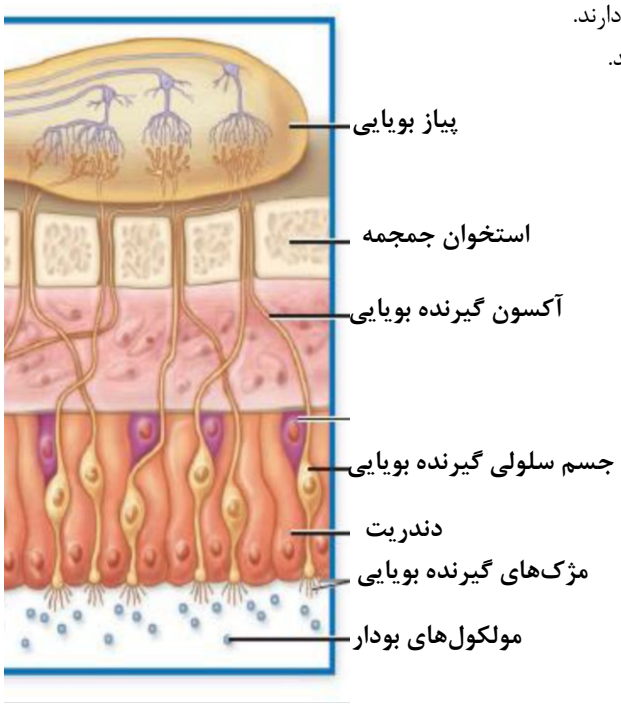
۱) تحت تأثیر ناقل عصبی پیام‌های عصبی را به جسم سلولی هدایت کنند.

۲) با آزاد کردن نوعی ناقل عصبی، پیام عصبی را به یاخته‌ی دیگر منتقل کنند.

۳) در انتهای خود منشعب هستند و در مجاورت خود یاخته پشتیبان دارند.

۴) با غلاف میلین احاطه شوند و در بخش‌هایی گره رانویه داشته باشند.

شکل ۱۶ـ گیرندهٔ شیمیایی در مگس



۲) غشای نورون‌ها:

اطراف یاخته را غشای یاخته‌ای احاطه کرده است. این غشا مرز بین درون یاخته و بیرون آن است. **غشای یاخته، نفوذپذیری انتخابی یا تراوایی نسبی دارد؛ یعنی فقط برخی از مولکول‌ها و یون‌ها می‌توانند از آن عبور کنند.**

۱) فسفولیپید: بیش‌ترین مولکول به کار رفته در دو لایه‌ی غشای سلول فسفولیپید است. در ساختار آن گلیسرول و دو اسید چرب که بخش آبگریزاند و یک گروه فسفات که بخش آبدوست‌اند، به کار رفته است.

۲) کلسترول: در هردو لایه‌ی غشاء یاخته‌های جانوری وجود دارد **ولی در غشاء سلول‌های گیاهی وجود ندارد.**

۳) پروتئین‌های غشاء:

الف) پروتئین سطحی: فاقد منفذ هستند. **برخی درسطح داخلی و برخی در سطح خارجی** غشاء قرار دارند.

ب) پروتئین‌های سراسری: **پروتئین‌های سراسری در عرض غشاء قرار دارند.** برخی پروتئین‌های سراسری دارای منفذ و **به عنوان کانال و بعضی به عنوان پمپ عمل می‌کنند.** برخی پروتئین‌های سراسری به عنوان گیرنده برای هورمون‌ها عمل می‌کنند. این گیرنده‌ها فاقد منفذ هستند.

۴) گلیکوپروتئین و گلیکولیپیدها: زنجیره‌هایی از **کربوهیدرات‌های منشعب** به برخی از لیپیدها و برخی از پروتئین‌های سراسری و سطحی که در **سطح خارجی غشا** قرار دارند متصل هستند. در لایه داخلی غشاء گلیکوپروتئین و گلیکولیپید وجود ندارند

ورود مواد به یاخته و خروج از آن

۱) انتشار ساده: جریان مولکول‌ها از جای پر غلظت به جای کم غلظت (در جهت شیب غلظت) انتشار نام دارد. اگر مولکول‌ها **از فضای بین فسفولیپیدها** و بدون کمک پروتئین عبور کنند، به آن **انتشار ساده** می‌گویند. مولکول‌هایی مانند اکسیژن، کربن‌دی‌اکسید و آب با این روش از غشا عبور می‌کنند. **یون‌ها انتشار ساده ندارند.**

۲) انتشار تسهیل شده: فرایندی که در آن مواد در جهت شیب غلظت، بدون صرف انرژی از طریق **کانال‌های پروتئینی** از غشا عبور می‌کنند.

۳) انتقال فعال: فرایندی که در آن، مواد به کمک پروتئین‌های سراسری به نام **پمپ**، برخلاف شیب غلظت با صرف انرژی منتقل می‌شوند، انتقال فعال نام دارد. **عبور یون‌ها برخلاف شیب غلظت از عرض غشاء بطور حتم با صرف انرژی و در پی تغییر وضعیت قرارگیری بعضی پروتئین‌های غشایی (پمپ) رخ می‌دهد.** **بیشتر انرژی انتقال فعال از هیدرولیز مولکول «ATP» به دست آید** ولی برخی پمپ‌ها انرژی خود را از هیدرولیز ATP به دست نمی‌آورند.