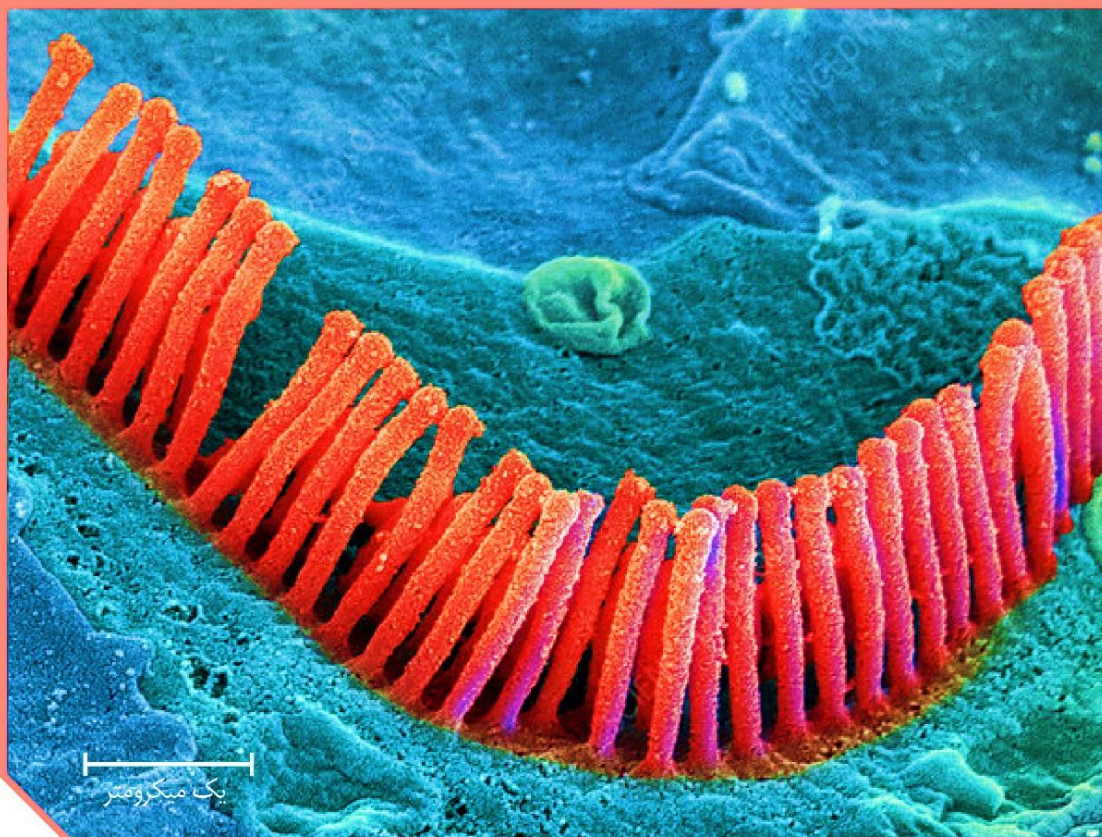




تصویر مرک‌های یاخته گیرنده شنوایی با میکروسکوپ الکترونی

## فصل ۲

# حواس

نکاتی در مورد شکل بالا: گیرنده‌های شنوایی موجود در ملزون گوش، جزء سلول‌های بافت پوششی استوانه‌ای مژک‌دار هستند که در چهار ردیف آرایش پیدا کرده‌اند.

(۱) سه ردیف ثاربی آنها در مجاورت همدیگر و یک ردیف دانی هم دورتر قرار گرفته‌اند.

(۲) مژک‌های سلول‌های ثاربی از دو نیم‌طبقه تشکیل شده‌اند که به صورت یک منحنی در سطح فوقانی سلول واقع شده و با ماده‌ای ژلاتینی در تماس هستند.

(۳) طول هر کدام از این مژک‌ها کمتر از دو میکرومتر است.

در هر لحظه سیستم عصبی مرکزی انسان، هم از بیرون و هم از درون بدن اطلاعاتی را به وسیله گیرنده‌های حسی دریافت می‌کند.

مثال اول: اکنون که این متن را می‌خوانید، چشم‌های شما، پیام‌های بینایی را که از بیرون دریافت نموده‌اند، فقط به مغز ارسال می‌کنند.

مثال دوم: وقتی به صفحه کتاب دست می‌زنید، اطلاعاتی از بیرون پوست به دستگاه عصبی مرکزی شامل مغز و نخاع می‌رسد.

مثال سوم: در این حالت، هم‌چنین دستگاه عصبی از درون بدن مانند وضعیت نشستن شما و میزان اکسیژن خون شما نیز آگاه است.

بدن چگونه اطلاعات گوناگون را دریافت می‌کند و به آنها پاسخ می‌دهد؟ به وسیله گیرنده‌ها اطلاعات را دریافت نموده و پس از انتقال به مرکز عصبی و پردازش آنها به وسیله نورون‌های حرکتی و با دالت ماهیچه‌ها به آنها پاسخ می‌دهد.

چرا گاهی تماس ساعت یا عینک با پوست خود را احساس نمی‌کنیم؟ به خاطر سازش گیرنده‌ها

چرا فردی که تحت عمل جراحی قرار دارد، دردی احساس نمی‌کند؟ چون در این فرد، پیام‌های درد به وسیله داروهای مسکن سرکوب شده و به دستگاه

عصبی مرکزی نمی‌رسند.

چرا برخی جانوران می‌توانند اطلاعاتی را دریافت کنند که ما بدون استفاده از ابزار مناسب، نمی‌توانیم آنها را درک کنیم؟ چون آنها دارای گیرنده‌های

ویژه‌ای هستند که آنها را قادر می‌سازد محرک‌های ویژه‌ای تشخیص دهند که ما قادر به درک آنها نیستیم.

نکاتی در مورد دریافت پیام حسی: سیستم عصبی مرکزی، هم از بیرون و هم از درون بدن اطلاعاتی را به وسیله گیرنده‌های حسی دریافت نموده و به آنها پاسخ می‌دهد.

#### ۱) دریافت اطلاعات از بیرون بدن

- + اندام‌های حسی اصلی یعنی چشم، گوش، بینی و زبان که فقط در سر و صورت وجود دارند!
- x اطلاعات بینایی، شنوایی - تعادلی، بویایی و چشایی را که از بیرون دریافت نموده‌اند، فقط! به مغز ارسال می‌کنند.
- + اندام حسی دیگر یعنی پوست که در سراسر بدن قرار دارد!
- x اطلاعاتی را که از بیرون دریافت نموده، به دستگاه عصبی مرکزی یعنی هم مغز و هم نخاع ارسال می‌کند.
- از طریق گیرنده‌های درد از وضعیت آسیب مکانیکی، دمایی و شیمیایی پوست و لایه‌های منافی بدن اطلاعاتی به دست می‌آید.
- از طریق گیرنده‌های دمایی از وضعیت سردی یا گرمی پوست یا لایه‌های منافی بدن اطلاعاتی به دست می‌آید.

#### ۲) دریافت اطلاعات از درون بدن

- + از طریق گیرنده‌های مکانیکی از وضعیت فشار خون، حجم ممانه، وضعیت نشستن یا وضعیت ایستادن و ... اطلاعاتی به دست می‌آید.
- + از طریق گیرنده‌های شیمیایی از وضعیت فشار اسمزی، میزان  $O_2$ ، میزان  $CO_2$ ، میزان یون‌های  $H^+$  خون و ... اطلاعاتی به دست می‌آید.
- + از طریق گیرنده‌های درد از وضعیت آسیب مکانیکی، آسیب دمایی و آسیب شیمیایی اغلب بافت‌ها و اندام‌های بدن اطلاعاتی به دست می‌آید.

گیرنده حسی، یاخته کامل یا بخشی از یاخته است که اثر محرک را دریافت می‌کند و اثر محرک در آن به پیام عصبی تبدیل می‌شود.

**نکته مهم و پالشی:** بنابراین می‌توان گفت همواره بین گیرنده حسی و نورون حسی، سیناپس و ناقل عصبی وجود ندارد. ☺☺☺

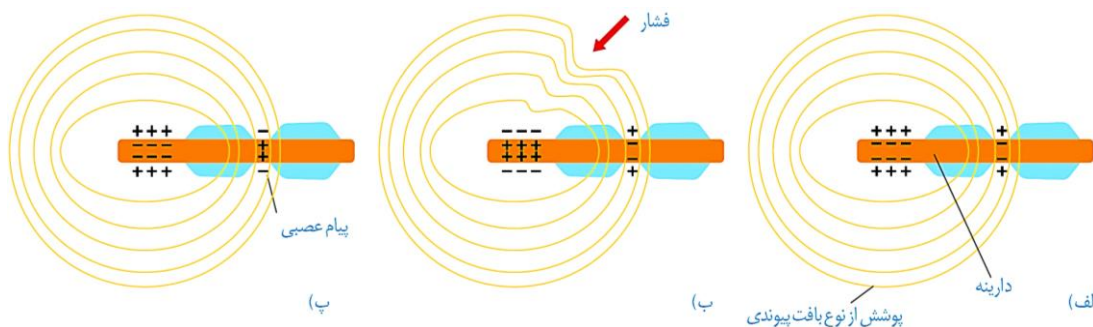
صدا، فشار، اکسیژن، گرما و نور نمونه‌هایی از این محرک‌ها هستند که هر کدام گیرنده ویژه‌ای را در بدن تحریک می‌کنند. گیرنده‌های حسی انسان گوناگون‌اند؛ ولی می‌توان آنها را بر اساس نوع محرک، در پنج دسته کلی طبقه‌بندی کرد: گیرنده‌های مکانیکی، شیمیایی، دمایی، نوری و درد. در ادامه درس با این گیرنده‌ها آشنا می‌شوید.

### 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. محرک‌ها یا عوامل گوناگونی مانند تغییر شکل در اثر فشار، مواد شیمیایی و تغییر دما، نفوذپذیری غشای گیرنده به یون‌ها و در نتیجه پتانسیل غشای آن را تغییر می‌دهند. به عنوان مثال، محرک‌ها با باز نمودن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، پتانسیل غشا را از حالت آرامش به حالت عمل تبدیل می‌کنند.

شکل ۱، یک گیرنده فشار موجود در پوست را نشان می‌دهد. این گیرنده انتهای دارینه یا به عبارت دیگر، بخشی از یک نورون حسی است که درون پوششی چند لایه و انعطاف‌پذیر از نوع بافت پیوندی سست قرار دارد.

فشرده شدن این پوشش، رشته دارینه را تحت فشار قرار می‌دهد و در آن تغییر شکل فیزیکی ایجاد می‌کند. در نتیجه کانال‌های یونی از قبیل کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی موجود در غشای گیرنده، باز شده 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) تغییر شکل گیرنده و تبدیل اثر محرک به پیام عصبی (هدایت پیام عصبی)

(۱) بر اساس شکل کتاب، در زیر پوشش پیوندی گیرنده فشار، غلاف میلین و کره رانویه وجود دارد.

(۲) فشرده شدن پوشش پیوندی گیرنده فشار، رشته دندریت را تحت فشار قرار می‌دهد و در آن تغییر شکل فیزیکی ایجاد می‌کند!

(۳) به خاطر داشتن غلاف میلین، می‌توان گفت فقط در بخش‌هایی از گیرنده فشار تجمع کانال‌های دریچه‌دار وجود دارد!

(۴) هدایت پیام عصبی در این نوع گیرنده بر خلاف گیرنده‌های موجود در حواس ویژه هم به صورت نقطه به نقطه انجام می‌شود. هم به صورت جهشی!

(۵) بدیهی است پوشش پیوندی چندلایه‌ای اطراف گیرنده فشار، دارای تعدادی سلول پیوندی، ماده زمینه‌ای و رشته‌های کلاژن و به ویژه رشته‌های کشسان فراوان است!

### نکاتی در مورد انواع گیرنده‌های حسی

(۱) گیرنده‌های حسی سه نوع هستند: سلول کامل عصبی، سلول کامل غیر عصبی یا بخشی از سلول عصبی

+ سلول کامل عصبی: همه آنها در سر و صورت واقع بوده و جزء حواس ویژه محسوب می‌شوند:

x مانند گیرنده‌های بویایی و بینایی شامل مفروط‌ها و استوانه‌ها که نورون تغییر شکل یافته هستند.

+ سلول کامل غیر عصبی (پوششی): همه آنها در سر و صورت واقع بوده و جزء حواس ویژه محسوب می‌شوند:

x مانند گیرنده‌های چشایی، شنوایی و تعادلی که سلول‌های پوششی استوانه‌ای هستند.

+ بخشی از سلول عصبی: در تمام اندام‌های بدن قرار دارند و اغلب جزء حواس پیکری محسوب می‌شوند.

x این گیرنده‌ها انتهای دندریت نورون‌های حسی بوده و فاقد سیناپس و فاقد ناقل عصبی هستند!

- انتهای دندریت آزاد مانند گیرنده‌های درد که در پوست و دیواره سرترک‌های اغلب اندام‌ها و بافت‌ها وجود دارند.



- انتهای دندریت دارای پوششی از بافت پیوندی مانند گیرنده فشار که در پوست وجود دارند.

(۸) گیرنده‌های حسی جزء دستگاه عصبی محیطی محسوب می‌شوند.

+ پس از تحریک، پیام‌های ارسال شده از آنها به وسیله نورون‌های حسی به سمت دستگاه عصبی مرکزی رفته تا پس از پردازش پاسخ مناسب داده شود.

(۹) گیرنده‌های حسی همانند نورون‌ها سه ویژگی یا عملکرد دارند.

+ ایجاد پیام عصبی یا تبدیل پتانسیل آرامش به عمل

+ هدایت پیام عصبی (اغلب به صورت نقطه به نقطه)

+ انتقال پیام عصبی در محل سیناپس در صورت وجود سیناپس!!

## 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؟ خیر، مولکول‌های بودار کم نشده‌اند.

وقتی گیرنده‌ها مدتی در معرض محرک ثابتی قرار گیرند، (۱) یا پیام عصبی کمتری ایجاد می‌کنند، یا (۲) اصلاً پیامی ارسال نمی‌کنند. این پدیده را سازش گیرنده‌ها می‌نامند.

سازش گیرنده‌ها چه فایده‌ای دارد؟ پدیده سازش گیرنده‌های فشار در پوست، موجب می‌شود وجود لباس را روی 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. حس نکردن عینک روی بینی، عادی شدن بوی عطر و ...

### نکاتی در مورد سازش گیرنده‌ها

(۱) تعریف سازش: وقتی گیرنده‌ها مدتی در معرض محرک ثابتی قرار گیرند: یا پیام عصبی کمتری ایجاد می‌کنند. یا اصلاً پیامی ارسال (هدایت و انتقال) نمی‌کنند.

(۲) فایده سازش: موجب می‌شود اطلاعات کمتری به مغز ارسال می‌شود. در نتیجه مغز می‌تواند اطلاعات مهم‌تری را پردازش کند.

(۳) عدم سازش: گیرنده درد سازش پیدا نمی‌کنند. در این صورت فرد تا برطرف نمودن عامل آسیب‌زا تلاش خواهد کرد و به این ترتیب بقای فرد تضمین می‌شود!

## فعالیت ۱

گیرنده‌های زیر را در پنج گروه گیرنده که با آنها آشنا شدید، طبقه‌بندی کنید.

گیرنده‌های چشایی روی زبان (شیمیایی)، گیرنده میزان اکسیژن در آنورت (شیمیایی)، گیرنده‌های شبکیه چشم (نوری)، گیرنده گرما (دمایی)، گیرنده فشار پوست (مکانیکی)، گیرنده بویایی بینی (شیمیایی)، گیرنده فشار خون دیواره رگ‌ها (مکانیکی)  
+ گیرنده شیمیایی: گیرنده‌های چشایی روی زبان، گیرنده میزان اکسیژن در آنورت، گیرنده بویایی بینی  
+ گیرنده نوری: گیرنده‌های شبکیه چشم  
+ گیرنده دمای: گیرنده گرما  
+ گیرنده مکانیکی: گیرنده فشار پوست، گیرنده فشار خون دیواره رگ‌ها

## 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 اندام‌های ویژه‌ای قرار دارند؛ مانند گیرنده‌های بینایی در چشم. از این رو، حواس را به دو گروه حواس پیکری و حواس ویژه تقسیم کرده‌اند. در ادامه درس با کار هر گروه از این حواس آشنا می‌شوید.

نکاتی در مورد گیرنده‌ها و حواس مربوط به آنها: گیرنده‌ها بر اساس مدتی که در آن قرار می‌گیرند به سه گروه تقسیم می‌شوند:

(۱) گیرنده‌های گروه اول: گروهی از گیرنده‌ها در بخش‌های مختلف پیکر پراکنده‌اند مانند گیرنده‌های دما، فشار، لمس و ... در پوست و مناط قرار گرفته‌اند!

(۲) گیرنده‌های گروه دوم: گروهی از گیرنده‌ها در اندام‌های ویژه‌ای قرار دارند، مانند گیرنده‌های بینایی، شنوایی، و چشایی که همه در سر قرار گرفته‌اند!

(۳) گیرنده‌های گروه سوم: گروهی از گیرنده‌ها در یک اندام ویژه قرار داشته ولی جزء هیچ کدام از حواس پیکری یا حواس ویژه تقسیم‌بندی نمی‌شوند!

+ نکته بسیار مهم: لازم به ذکر است، این گیرنده‌ها فقط یا شیمیایی هستند یا مکانیکی!

x گیرنده‌های شیمیایی: در دیواره رگ‌ها، هیپوتالاموس، صلب النخاع

x گیرنده‌های مکانیکی: در دیواره برقی از سرفرک‌ها مانند گیرنده حساس به فشار خون

در بخش‌های **گوناگون** بدن مانند (۱) پوست، (۲) ماهیچه‌های اسکلتی و (۳) زردپی‌ها گیرنده‌هایی به نام گیرنده‌های حسی پیکری وجود دارند. حسی‌های پیکری شامل حس **تماس**، **دما**، **وضعیت و درد**ند. (آدود!! ☺☺☺)

گیرنده‌های حواس پیکری متنوع بوده ولی دو نوع مهم آنها در زیر آمده‌اند. این دو نوع، نمونه‌هایی از گیرنده‌های حواس پیکری‌اند (شکل ۱).

(۱) انتهای دارینه **آزاد**، مانند گیرنده‌های **درد** در لایه **بیرونی** پوست و گیرنده‌های **اطراف پیاز مو** در لایه **درونی** پوست

(۲) انتهای دارینه‌هایی درون پوششی از بافت پیوندی مانند گیرنده **فشار** در لایه **درونی** پوست

شکل ۲- گیرنده‌های پوست. پوست سه لایه دارد:

(۱) لایه **اپیدرم**: از بافت پوششی سنگ‌فرشی پندلایه است.

+ سلول‌های بیرونی غیر زنده هستند.

+ در زیر اپیدرم غشای پایه وجود دارد.

+ این بافت در اطراف مو و پیاز مو هم واقع شده است.

+ در این لایه رگ خونی وجود ندارد.

+ در لایه‌ای سلول‌های قاعده‌ای آن رشته‌های عصبی وجود دارد.

(۲) لایه **درم**: از بافت پیوندی رشته‌ای تشکیل شده است.

+ دارای سلول‌های پراکنده پیوندی، رشته‌های **کلاژن** و **کنشسان** فراوان است.

+ این لایه در فضای بین سلولی زیاد خود دارای ماده زمینه‌ای **اندک** است.

+ در این لایه **رگ‌های خونی** و **رشته‌های عصبی** به فراوانی یافت می‌شوند.

+ **جسم غدد عرقی** و **ماهیچه‌های صاف** قاعده موها هم در این لایه قرار دارند.

(۳) لایه **هیپودرم**: از بافت چربی تشکیل شده است.

+ در این لایه **برخی** از گیرنده‌های **فشار** قرار دارند.

+ هم‌چنین در این لایه **رگ‌های خونی** بزرگ و اعصاب **مختلط** قرار دارند.

گیرنده‌های موجود در حواس پیکری: این گیرنده‌ها شامل گیرنده‌های **تماس**، **دما**، **وضعیت و درد** هستند.

(۱) **گیرنده‌های تماس**: گیرنده‌های **تماسی**، گیرنده‌های **مکانیکی** هستند که با **تماس**، **فشار** یا **ارتعاش** تحریک می‌شوند (شکل ۲).

این گیرنده‌ها، مثلاً در **پوست و اندام‌های داغلی** وجود دارند.

تعداد گیرنده‌های تماس در پوست بخش‌های گوناگون بدن متفاوت است و بخش‌هایی که تعداد گیرنده‌های بیشتری دارند، مانند **نوک انگشتان و لب‌ها و زبان** حساستر هستند.

(۲) **گیرنده‌های دما**: گیرنده‌های **دمایی** در بخش‌هایی از درون بدن، مانند برخی **سیاهرگ‌های بزرگ و پوست** جای دارند.

گیرنده‌های دمایی درون بدن به تغییرات دمای درون بدن حساس هستند.

گیرنده‌های دمایی پوست به تغییرات دمای سطح بدن حساس‌اند؛ در نتیجه سرما یا گرما را دریافت می‌کنند.

**نکته مهم:** گیرنده‌های گرما با گیرنده‌های سرما کاملاً متفاوت هستند.

+ اگر فقط یک نوع گیرنده دمایی وجود داشته باشد، فرد تغییر دما را احساس نخواهد نمود.

x بنابراین می‌توان گفت، فرد تشخیص نمی‌دهد که این دما بیشتر از دمای بدن است یا کمتر از آن!

(۳) **گیرنده‌های وضعیت**: فعالیت گیرنده‌های مکانیکی **حسی وضعیت** موجب می‌شود که مغز از چگونگی **قرارگیری** قسمت‌های مختلف بدن نسبت به

هم، هم به هنگام سکون و هم به هنگام حرکت اطلاع یابد.

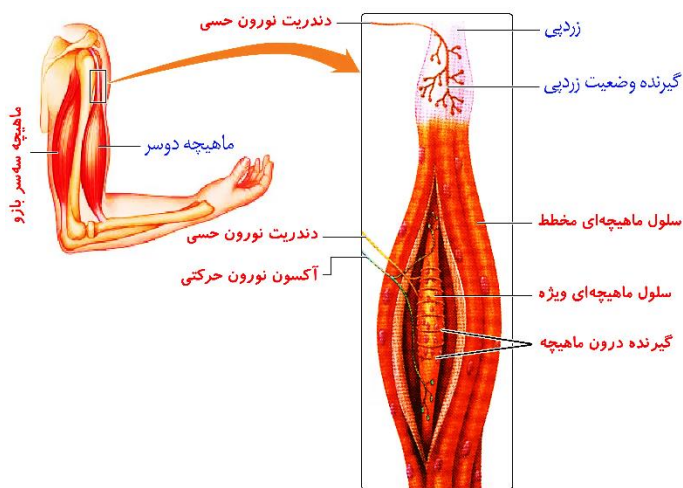
گیرنده‌های حسی وضعیت فقط در ماهیچه‌های اسکلتی، زردپی‌ها و کپسول پوشاننده مفاصل قرار دارند و به کشیده شدن حساس‌اند.

گیرنده‌های وضعیت درون ماهیچه‌ها به تغییرات طول ماهیچه حساس هستند.

مثلاً وقتی دست خود را حرکت می‌دهید، طول ماهیچه تغییر می‌کند و گیرنده‌های درون ماهیچه تحریک می‌شوند.

سپس این تحریک به وسیله **دندریت** نورون‌های حسی به دستگاه عصبی مرکزی می‌رود.

پس از پردازش، پیام عصبی به وسیله **آکسون** نورون حرکتی به ماهیچه برگشته تا پاسخ مناسب به آن داده شود. (شکل ۳)



شکل ۳- گیرنده‌های حس وضعیت در زردپی

سلول‌های ماهیچه‌ای ویژه‌ای در درون ماهیچه‌های اسکلتی وجود دارد که به تغییرات طول ماهیچه حساس هستند.

۱۴) گیرنده‌های درد: گیرنده‌های درد در پوست و برخی بخش‌های دیگر بدن مانند دیواره سرخرگ‌ها قرار دارند.

نکته مهم: گیرنده‌های درد متنوع‌ترین محرک‌ها را داشته و به هر گونه آسیب بافتی پاسخ می‌دهند.

آسیب بافتی در اثر عوامل یا محرک‌های مکانیکی مثل بریدگی، سرمای شدید یا گرمای شدید و برخی مواد یا محرک‌های شیمیایی مثل لاکتیک اسید ایجاد می‌شود.

گیرنده‌های درد سازش پیدا نمی‌کنند. در نتیجه، این پدیده کمک می‌کند مادامی که محرک آسیب‌رسان مکانیکی یا شیمیایی وجود دارد، فرد از وجود محرک اطلاع داشته باشد.

درد یک سازوکار حفاظتی است. هرگاه یاخته‌ها در معرض تخریب قرار گیرند، درد ایجاد و موجب می‌شود که فرد برای برطرف کردن عامل ایجاد درد، واکنش مناسب نشان دهد.

مثلاً نشستن طولانی مدت ممکن است موجب آسیب دیدن پوست در محل نشیمنگاه شود. بنابراین، فرد به طور ناخودآگاه تغییر وضعیت می‌دهد؛ در غیر این صورت، پوست در نقاط تحت فشار تخریب می‌شود.

نکاتی در مورد گیرنده‌های حسی: می‌توان گفت گیرنده‌های حسی موجود در بدن انسان سه گروه هستند:

۱) گیرنده‌های موجود در حواس ویژه: شامل گیرنده‌های بینایی، شنوایی، تعادلی، چشایی و بویایی

۲) گیرنده‌های موجود در حواس پیکری: شامل گیرنده‌های تماسی، دمای، وضعیت و درد

۳) گیرنده‌های موجود در اندام‌های متفرقه: شامل بقیه گیرنده‌های شیمیایی و مکانیکی

+ گیرنده‌های شیمیایی: شامل گیرنده‌های حساس به مواد شیمیایی

x مانند کاهش اکسیژن، افزایش کربن دی‌اکسید و افزایش یون هیدروژن واقع در بصل النخاع و دیواره رگ‌ها

x گیرنده‌های فشار اسمزی در هیپوتالاموس

+ گیرنده‌های مکانیکی: شامل گیرنده‌های حساس به فشار خون

x گیرنده‌های فشار خون واقع در دیواره رگ‌ها

نکاتی در مورد حواس: حواس انسان دو نوع هستند.

۱) حواس ویژه: شامل حس بینایی، شنوایی، تعادلی، چشایی و بویایی هستند.

+ گیرنده‌های آنها در بخش‌های ویژه‌ای از سر قرار دارند.

۲) حواس پیکری: شامل حس تماس، دما، وضعیت و درد هستند.

+ گیرنده‌ها در بخش‌های گوناگون بدن مانند پوست، اندام‌های داخلی، ماهیچه‌های اسکلتی و زردپی‌ها، کپسول پوشاننده مفاصل، دیواره رگ‌ها قرار دارند.

+ جالب اینجاست که گیرنده‌های آنها حتی در اندام‌های حواس ویژه مانند چشم، گوش، بینی و زبان هم قرار دارند.

x حس تماس: گیرنده‌های تماس از نوع مکانیکی بوده که با تماس، فشار یا ارتعاش تحریک می‌شوند.

- این گیرنده‌ها، در پوست و اندام‌های داخلی وجود دارند.

\* تعداد آنها در بخش‌های مختلف بدن متفاوت است و بخش‌هایی که گیرنده‌های بیشتری دارند، مانند نوک انگشتان و لب‌ها، حساس‌ترند.

x حس دما: گیرنده‌های دمای با تغییرات دما یعنی سرما و گرما تحریک می‌شوند.

- این گیرنده‌ها در پوست و بخش‌های درونی بدن قرار دارند.

✳ در پوست: نسبت به تغییرات دمایی پوست یعنی دمای سطح بدن حساس هستند. در تئیه سرما یا گرما را دریافت می‌کنند.

✳ لازم به ذکر است گیرنده‌های گرما با گیرنده‌های سرما کاملاً متفاوت هستند.

✳ اگر فقط یک نوع گیرنده دمایی وجود داشته باشد، فرد تشخیص نمی‌دهد که این دما بیشتر از دمای بدن است یا کمتر از آن!

✳ در درون بدن: نسبت به تغییرات دمایی درون بدن حساس هستند.

✳ به عنوان مثال در دیواره برنی از سیاهرگ‌های بزرگ از این گیرنده‌ها وجود دارد.

✳ فعالیت شدید ماهیچه‌ها، سبب تحریک این گیرنده‌ها شده و سبب ارسال پیام‌هایی به هیپوتالاموس و تنظیم دمای بدن می‌شود.

x حس وضعیت: گیرنده‌های حس وضعیت از نوع مکانیکی بوده که با کشش ماهیچه یا زردپی‌ها تحریک می‌شوند.

- این گیرنده‌ها فقط در ماهیچه‌های اسکلتی، زردپی‌ها و کپسول پوستانده مفاصل متحرک! قرار دارند.

✳ در ماهیچه‌های اسکلتی: گیرنده‌های وضعیت درون ماهیچه‌ها به تغییر طول ماهیچه حساس هستند.

✳ مثلاً به هنگام حرکت دست، طول ماهیچه تغییر نموده و گیرنده‌های درون آن تحریک می‌شوند.

✳ این تحریک به دستگاه عصبی منتهی رفته و پس از پردازش به ماهیچه برگشته تا پاسخ مناسب به آن داده شود.

x حس درد: اغلب گیرنده‌های درد از نوع مکانیکی و شیمیایی بوده و نسبت به آسیب بافتی تحریک می‌شوند.

- این گیرنده‌ها در پوست و برنی بخش‌های درون بدن قرار دارند.

✳ در پوست: در لایه‌های بیرونی و درونی پوست وجود داشته و به محرک‌های مکانیکی آسیب‌رسان، سرما و گرمای شدید حساس هستند.

✳ در درون بدن: تقریباً در همه بخش‌های بدن از جمله در دیواره سرخرگ‌های درون اندام‌ها و بافت‌ها قرار دارند.

✳ در دیواره سرخرگ‌ها، گیرنده‌های مکانیکی و شیمیایی مربوط به حواس پیکری و متفرقه! وجود دارند.

✳ مانند گیرنده‌های درد، فشار خون، فشار اسمزی، کاهش اکسیژن، افزایش کربن دی‌اکسید، افزایش یون هیدروژن و ...

♦ محرک‌های درد بسیار متنوع هستند. برنی از محرک‌ها که باعث تحریک گیرنده‌های درد می‌شوند، در زیر آمده‌اند.

① محرک‌های مکانیکی: مانند بریدگی و جراحت

② محرک‌های دمایی: مانند سرمای شدید و گرمای شدید (که سبب ایجاد انعکاس عقب کشیدن دست هم می‌شود!)

③ محرک‌های شیمیایی: مانند لاکتیک‌اسید که به هنگام کوفتگی ماهیچه‌های اسکلتی بر اثر ترمیم سافته می‌شود.

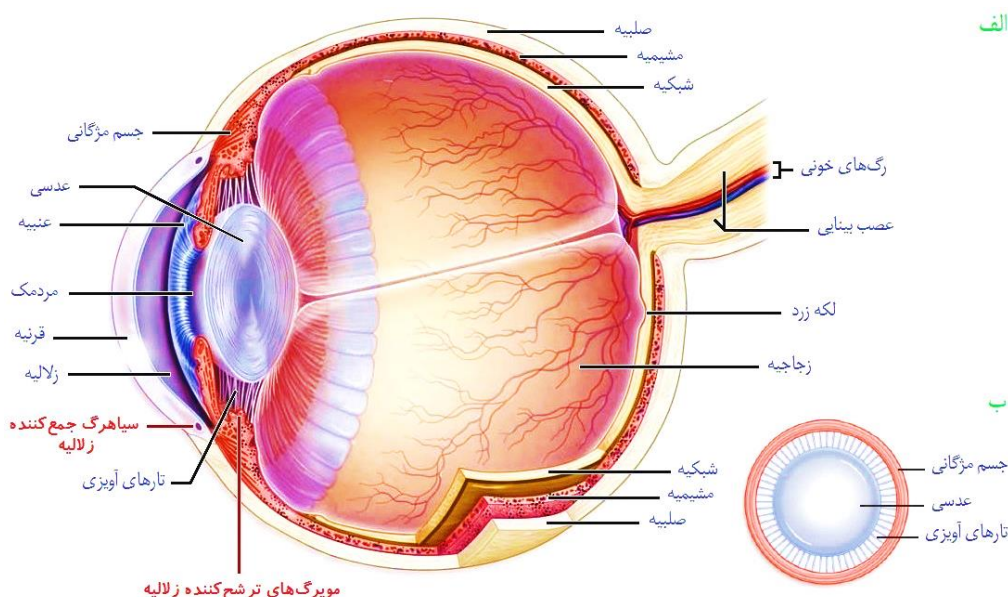


گیرنده‌های **حواس ویژه** شامل گیرنده‌های حس **بینایی**، **شنوایی**، **تعادل**، **بویایی** و **چشایی** اند که در اندام‌های حسی یعنی چشم، گوش، بینی و زبان قرار دارند. این گیرنده‌ها در کدام بخش هر یک از این اندام‌ها قرار دارند؟ گیرنده‌های بینایی در **شبکیه** چشم، گیرنده‌های شنوایی در **ملزون** گوش، گیرنده‌های تعادلی در **مباری نیم‌دایره گوش**، گیرنده‌های بویایی در **سقف** صفره بینی و گیرنده‌های چشایی در **جوانه‌های چشایی** موجود در **سطح زبان** و **صفره دهان** واقع شده‌اند.

### بینایی

**بیشتر** اطلاعات محیط پیرامون را از راه **دیدن** و به کمک **اندام حس بینایی**، یعنی **چشم** دریافت می‌کنیم. کره چشم در حفره **استخوانی** کاسه چشم قرار دارد. **ماهیچه‌هایی** که از **بیرون** به کره چشم متصل‌اند، تحت فرمان پیام‌های حرکتی مغز آن را **حرکت** می‌دهند. این ماهیچه‌های اسکلتی **شش‌گانه** که شامل **چهار** ماهیچه **راست** و **دو** ماهیچه **مورب** هستند را در فعالیت **تشریح چشم** می‌توانید ببینید. **پلک‌ها**، **مژه‌ها**، **بافت چربی** روی کره چشم و **اشک** با دارا بودن آنزیم **لیزوزیم** و **نمک** از چشم **حفاظت** می‌کنند. در شکل ۴ ساختار کره چشم را می‌بینید.

می‌دانید نوری را که از اجسام **بازتاب** پیدا می‌کند، گیرنده‌های نوری **شبکیه** دریافت می‌کنند. نور برای رسیدن به این یاخته‌ها از **چه مسیری** عبور می‌کند؟ نور ابتدا از هوا وارد **اشک** شده، سپس ضمن عبور از **قرنیه**، **زلالیه**، **عدسی** و **زجاجیه** به **شبکیه** می‌رسد. بنابراین نور در این مسیر پنج بار دچار شکست می‌شود!



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

**ساختار کره چشم:** کره چشم دارای سه لایه است.

+ **لایه خارجی:** خارجی‌ترین لایه کره چشم از **صلبیه** و **قرنیه** تشکیل شده است. صلبیه پرده‌ای **سفید رنگ**، محکم و قرنیه پرده **شفاف** جلوی چشم است.  
+ **لایه میانی:** لایه میانی چشم شامل **مشیمیه**، **جسم مژگانی** و **عنبیه** است. مشیمیه لایه‌ای **رنگدانه‌دار** و پر از **مویرگ‌های خونی** است.  
جسم مژگانی، **حلقه‌ای** بین مشیمیه و عنبیه و شامل **ماهیچه‌های مژگانی** است. عنبیه بخش **رنگین** چشم در پشت قرنیه است که در وسط آن، **سوراخ مردمک** قرار دارد. **دو** گروه ماهیچه **صاف** عنبیه، مردمک را (در نور زیاد) **تنگ** و (در نور کم) **گشاد** می‌کنند. ماهیچه‌های تنگ‌کننده را اعصاب **پاراسمپاتیک** یا **پادهم‌حس** و ماهیچه‌های گشادکننده را اعصاب **سمپاتیک** یا **هم‌حس** عصب‌دهی می‌کنند.

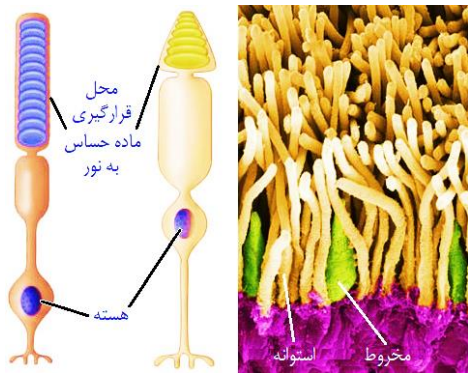
**نکته ب:** بر خلاف بقیه بخش‌های بدن، در عنبیه چشم اعصاب سمپاتیک روی یک نوع ماهیچه و اعصاب پاراسمپاتیک روی نوع دیگری اثر نموده‌اند!

عدسی چشم که جزء هیچ‌کدام از لایه‌های سه‌گانه کره چشم محسوب نمی‌شود! **همگرا**، **کوژ** یا **معدب**، **انعطاف‌پذیر** و با رشته‌هایی به نام **تارهای آویزی** به **جسم مژگانی** متصل است (شکل ۴- ب). مایعی **شفاف** به نام **زلالیه** فضای **جلوی عدسی** چشم را پر کرده است که از مویرگ‌های **جسم مژگانی** ترشح می‌شود. زلالیه که از **پلاسمای ثون** منشأ می‌گیرد! **مواد غذایی** و **اکسیژن** را برای **عدسی** و **قرنیه** فراهم و **مواد دفعی** آنها را **جمع‌آوری** می‌کند و به **خون** می‌دهد. ماده‌ای **زله‌ای** و **شفاف** به نام **زجاجیه** در فضای پشت عدسی قرار دارد که شکل **کروی** چشم را حفظ می‌کند.

**نکته:** زلالیه با عدسی، قرنیه، ماهیچه‌های مژگانی، تارهای آویز و زجاجیه تماس دارد، زجاجیه هم با عدسی، شبکیه، ماهیچه‌های مژگانی و تارهای آویز تماس دارد.



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



شکل ۵- ب) گیرنده‌های نوری (رنگ‌های تصاویر واقعی نیستند).

۱) بر اساس شکل کتاب! در بقیه قسمت‌های شبکیه تعداد استوانه‌ها از مخروط‌ها بسیار بیشتر است.

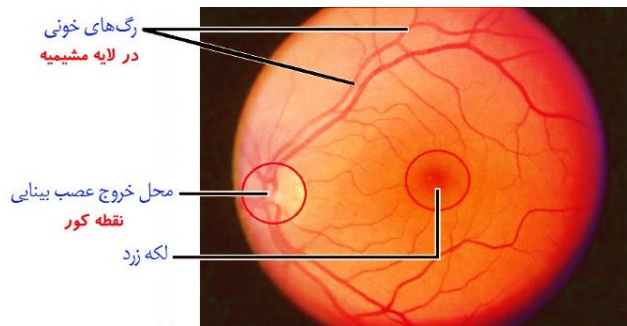
۲) طول استوانه‌ها از مخروط‌ها هم بلندتر بوده و مقدار ماده حساس به نور هم در آنها بیشتر از مخروط‌ها است.

۳) همچنین می‌توان گفت ماده حساس به نور (مشتق از **ویتامین A**) در انتهای دندریت گیرنده‌ها وجود دارد!

۴) دندریت در استوانه‌ها **طول‌تر** از آکسون‌هاست، در حالی‌که آکسون‌ها و دندریت‌های مخروط‌ها تقریباً هم‌اندازه هستند.

**اثر نور بر شبکیه:** پرتوهای نور پس از عبور از لشک اطراف کره چشم! از **قرنیه** می‌گذرند و به علت **انحنای آن همگرا** می‌شوند. این پرتوها از **زلالیه**، **سوراخ مردمک**، **عدسی** و **زجاجیه** عبور می‌کنند. عدسی، پرتوهای نور را روی **شبکیه** و **گیرنده‌های نوری** آن متمرکز می‌کند.

یاخته‌های **استوانه‌ای** در **نور کم** و یاخته‌های **مخروطی** در **نور زیاد** تحریک می‌شوند. بنابراین حساسیت استوانه‌ها از مخروط‌ها بیشتر است و با انرژی کمتری تحریک می‌شوند. گیرنده‌های مخروطی، **تشخیص رنگ** و **جزئیات اجسام** را امکان‌پذیر می‌کنند. بخشی از شبکیه را که در **امتداد محور نوری** کره چشم قرار دارد، **لکه زرد** می‌نامند. این بخش در **دقت و تیزی** اهمیت دارد؛ زیرا گیرنده‌های مخروطی در آن نسبت به گیرنده‌های استوانه‌ای فراوان‌ترند.



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

در شکل مقابل که مربوط به چشم **پپ** (انسان) در یک فرد ایستاده از روبه‌رو است، می‌بینیم که لکه

زرد و نقطه کور تقریباً در یک راستا هستند.

با **برخورد نور** به شبکیه، ماده حساس به نور، درون گیرنده‌های نوری **تجزیه** می‌شود و واکنش‌هایی را به راه می‌اندازد که به ایجاد پتانسیل عمل یا ایجاد **پیام عصبی** منجر می‌شود. **ویتامین A** برای ساخت ماده حساس به نور **لازم** است.

**تطابق:** با **تغییر همگرایی** یا **تدب** عدسی چشم، می‌توان اجسام دور و نزدیک را **واضح** دید.

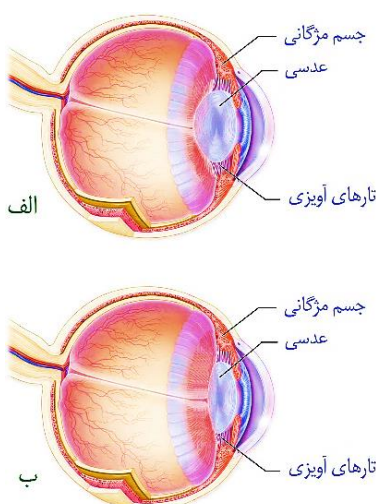
هنگام دیدن اشیای **نزدیک**، با **انقباض** ماهیچه‌های جسم مژگانی و **شل شدن** تارهای آویزی، عدسی چشم همگراتر یا به عبارتی **ضخیم‌تر** می‌شود.

وقتی به اشیای **دور** نگاه می‌کنیم با **استراحت** این ماهیچه‌ها و **کشیده شدن** تارهای آویزی، عدسی چشم واگراتر یا به عبارتی **باریک‌تر** می‌شود.

به این ترتیب، تصویر در هر دو حالت به **صورت واضح** بر روی **شبکیه** تشکیل می‌شود. این فرایندها **تطابق** نام دارند (شکل ۶).

**نکته پالشی:** از آنجا که برای دیدن اجسام **دور** ماهیچه‌های مژگانی در حالت **استراحت** و برای دیدن اجسام **نزدیک** در حالت **فعالیت** هستند، می‌توان گفت، تطابق فقط برای دیدن اشیای نزدیک انجام می‌شود نه مشاهده اجسام دور!

شکل ۶- تطابق برای دیدن اجسام الف) نزدیک ب) دور



## فعالیت ۲

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

هنگام دیدن اشیای **نزدیک**، با **انقباض** ماهیچه‌های جسم مژگانی و **شل شدن** تارهای آویزی، عدسی چشم **همگراتر** یا به عبارتی **ضخیم‌تر** می‌شود. وقتی به اشیای دور نگاه می‌کنیم با **استراحت** این ماهیچه‌ها و **کشیده شدن** تارهای آویزی، عدسی چشم **واگراتر** یا به عبارتی **نازک‌تر** می‌شود.

برای دیدن درست اجسام، (۱) **قرنیه**، (۲) **عدسی** و (۳) **کره چشم** باید شکل **ویژه‌ای** داشته باشند، تا پرتوهای نور به طور **دقیق** روی **شبکیه متمرکز** شوند.

### نزدیک‌بینی و دوربینی

+ در افراد **نزدیک‌بین**، کره چشم بیش از اندازه **بزرگ** است و پرتوهای نور اجسام **دور**، در **جلوی** **شبکیه** متمرکز می‌شوند. در نتیجه فرد، اجسام دور را واضح نمی‌بیند.

+ در فرد **دوربین**، کره چشم از اندازه طبیعی **کوچک‌تر** است و پرتوهای نور اجسام **نزدیک** در **پشت** **شبکیه** متمرکز می‌شوند و فرد این اجسام را واضح نمی‌بیند.

شکل ۷ - اصلاح نزدیک‌بینی و دوربینی

(۱) نزدیک‌بینی

+ **دلایل وقوع:** بزرگ بودن کره چشم، **افزایش** همگرایی یا **تدب** قرنیه، **افزایش** همگرایی یا **تدب** عدسی

+ **وضعیت تمرکز پرتوها:** برای دیدن اجسام نزدیک مشکلی وجود ندارد اما پرتوهای نوری اجسام دور در **جلوی** **شبکیه** متمرکز می‌شوند.

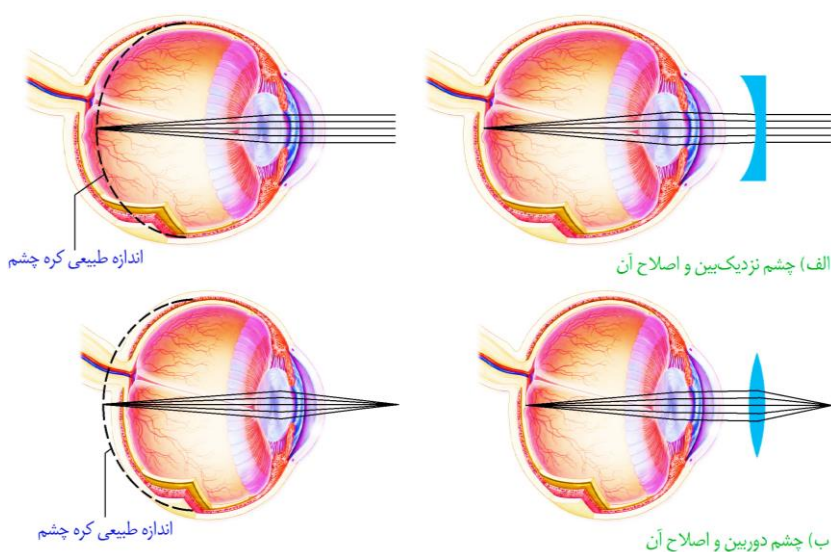
+ **درمان نزدیک‌بینی:** استفاده از عینک‌های دارای عدسی **مقعر** یا **کاو** یا **واکر** تا پرتوهای نوری **دیرتر** به هم برسند.

(۲) دوربینی

+ **دلایل وقوع:** کوچک بودن کره چشم، **کاهش** همگرایی یا **تدب** قرنیه، **کاهش** همگرایی یا **تدب** عدسی

+ **وضعیت تمرکز پرتوها:** برای دیدن اجسام دور مشکلی وجود ندارد اما پرتوهای نوری اجسام دور در **پشت** **شبکیه** متمرکز می‌شوند.

+ **درمان نزدیک‌بینی:** استفاده از عینک‌های دارای عدسی **محدب** یا **کوژ** یا **هم‌کرا** تا پرتوهای نوری **زودتر** به هم برسند.



## فعالیت ۲

- با استفاده از شکل ۷ بگویید **نزدیک‌بینی** و **دوربینی** با استفاده از کدام عدسی اصلاح می‌شوند؟

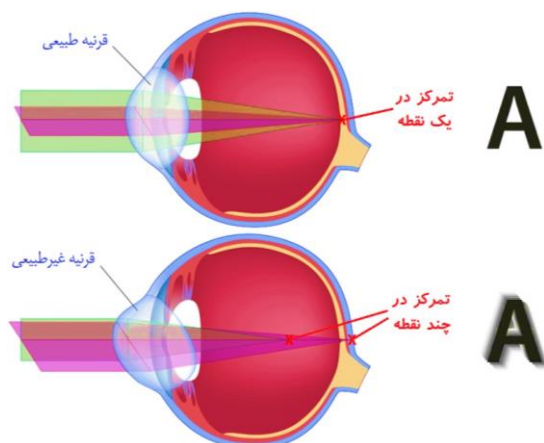
+ **نزدیک‌بینی:** از عینک‌های با عدسی **واکر** یا **مقعر** یا **کاو** + **دوربینی:** از عینک‌های با عدسی **هم‌کرا** یا **محدب** یا **کوژ**

- در برخی افراد، **علت** **نزدیک‌بینی** و **دوربینی**، **تغییر** همگرایی **عدسی** چشم است. با استفاده از آنچه آموختید، بگویید تغییر همگرایی عدسی در چشم، چگونه موجب **نزدیک‌بینی** و **دوربینی** می‌شود؟

+ هرگاه همگرایی یا **تدب** قرنیه یا عدسی یا هر دو **افزایش** یابد پرتوهای نوری اجسام دور در **جلوی** **شبکیه** متمرکز شده و **نزدیک‌بینی** اتفاق می‌افتد.

+ هرگاه همگرایی یا **تدب** قرنیه یا عدسی یا هر دو **کاهش** یابد هم پرتوهای نوری اجسام نزدیک در **پشت** **شبکیه** متمرکز شده و **دوربینی** اتفاق می‌افتد.

**آستیگماتیسم:** اگر **سطح عدسی** یا **سطح قرنیه** کاملاً **کروی** و **صاف** نباشد، پرتوهای نور که از اجسام نزدیک یا دور می‌آیند، به طور **نامنظم** به هم می‌رسند و روی یک نقطه **شبکیه** متمرکز نمی‌شوند. در نتیجه تصویر واضحی تشکیل نمی‌شود. در این حالت، چشم دچار **آستیگماتیسم** است (شکل ۸). برای اصلاح دید این فرد از عینکی استفاده می‌کنند که عدسی آن عدم یکنواختی انحنای قرنیه یا عدسی را **جبران** می‌کند.



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

(۱) برخی از پرتوهای منعکس شده از اجسام **نزدیک** و **دور** در **جلو** یا **پشت** **عدسی** متمرکز می‌شوند.

(۲) **دلایل** ایجاد بیماری: **یک** یا **دو** اشکال به صورت زیر رخ داده است:

+ **سطح عدسی** کاملاً **کروی** و **صاف** نیست.

+ **سطح قرنیه** کاملاً **کروی** و **صاف** نیست.

(۳) این افراد **آستیگمات**، هم برای دیدن اجسام **نزدیک** و هم برای دیدن اجسام دور مشکل دارند.

(۴) **درمان** **آستیگماتیسم:** برای درمان این بیماری می‌بایست پرتوهای نوری با هم به **شبکیه** برسند.

+ باید از عینکی استفاده کرد تا عدسی آن عدم یکنواختی انحنای قرنیه یا عدسی را **جبران** کند.

**پیرچشمی:** با افزایش سن، انعطاف پذیری عدسی چشم کاهش پیدا می کند و تطابق دشوار می شود. این حالت را پیرچشمی می گویند که به کمک عینک های ویژه اصلاح می شود.

**نکته مهم:** از آنجا که عمل تطابق فقط برای دیدن اجسام نزدیک و به وسیله ماهیچه های مژگانی انجام می شود، بنابراین پیرچشمی نوعی دوربینی است که در آن به دلیل کاهش انعطاف پذیری عدسی، چشم فرد برای دیدن اجسام نزدیک دچار مشکل می شود!

## تشریح چشم

## فعالیت ۴

**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.

### ۱- بررسی ویژگی های ظاهری چشم

بالا و پایین چشم: 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، سطح بالایی چشم و سطح دیگر، سطح پایینی آن است (شکل ۱).  
چپ یا راست بودن چشم: برای تشخیص چپ یا راست بودن چشم، آن را طوری در دست بگیرید که سطح بالایی آن رو به بالا باشد. قرنیه به شکل تخم مرغ دیده می شود و بخش پهن تر آن به سمت بینی و بخش باریک تر آن به سمت گوش قرار دارد (شکل ۲). راه دیگر، بررسی عصب بینایی است. این عصب پس از خروج از چشم به سمت مخالف، 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 مولاز چشم استفاده کنید. شش ماهیچه شامل چهار ماهیچه راست و دو ماهیچه مورب

### 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 دورتادور قرنیه را در این فاصله برش دهید. دقت کنید قیچی را خیلی درون کره چشم فرو نبرید تا زجاجیه آسیب نبیند (شکل ۳). پس از برش می توانید سه لایه چشم و بخش های تشکیل دهنده آنها و نقطه کور را ببینید. لایه شبکیه بسیار نازک است، دقت کنید هنگام کار جمع نشود.

به طرز قرار گرفتن عدسی توجه کنید. عدسی در سمت عقب یعنی رو به زجاجیه تدب بیشتری دارد! در کنار عدسی، جسم مژگانی، و تارهای آویزی که عدسی را احاطه کرده اند، دیده می شوند. عدسی را به آرامی خارج کنید. مایع زلالیه و زجاجیه ژله ای را مشاهده کنید. در این حالت، زلالیه به طور کامل شفاف نیست؛ زیرا مقداری از دانه های سیاه ملانین از بخش های دیگر چشم مانند عنبیه، مشیمیه و تنی شبکیه در آن رها شده اند.

**نکته پالشی:** تارهای آویزی: که از بافت پیوندی رشته ای تشکیل شده اند و جزء جسم مژگانی منسوب نمی شوند! این تارها از یک طرف به جسم مژگانی و از طرف دیگر به لبه عدسی متصل هستند.

جسم مژگانی به شکل حلقه ای دور محل استقرار عدسی قرار دارد. درون این حلقه، عنبیه قرار دارد که نازک تر از دو لایه دیگر یعنی مشیمیه و صلبیه است و شامل ماهیچه های صاف حلقوی (تنگ کننده مردمک تحت تأثیر اعصاب پاراسمپاتیک) و شعاعی (گشاد کننده مردمک تحت تأثیر اعصاب سمپاتیک) است. سوراخ وسط عنبیه همان مردمک است. جسم مژگانی و عنبیه به آسانی جدا می شوند و قرنیه شفاف و برآمده دیده می شود.

**نکته جالب:** در انسان دایره ای ولی در گاو کشیده و افقی است!

پس از انجام تشریح و با استفاده از مشاهده های خود، به این پرسش ها پاسخ دهید.

الف) ویژگی های هریک از سه لایه چشم و بخش های تشکیل دهنده آنها را بیان کنید. صلبیه به رنگ سفید، محکم و در تماس با پربی اطراف چشم و ماهیچه های حرکت دهنده چشم، مشیمیه به رنگ سیاه و شبکیه بسیار نازک و شفاف است.

ب) زجاجیه و زلالیه را با یکدیگر مقایسه کنید. زجاجیه حالت ژله ای و زلالیه حالت مایع دارد.

از فعالیت خود گزارش تهیه کنید و به معلم ارائه دهید.

نکاتی در مورد ماهیچه ها و حفاظت از چشم

۱) ماهیچه های متصل به چشم: به کره هر چشم شش ماهیچه اسکلتی متصل است.

+ این ماهیچه ها منط و ارادی بوده و به وسیله اعصاب پیکری باعث حرکت چشم در جهات مختلف می شوند.





(د) حفاظت از چشم: به وسیله موارد زیر انجام می‌شود.

+ پلک‌ها: از سطح بیرونی دارای پوست و از سطح درونی دارای لایه مخاطی است.

x بنابر این در هر دو سطح از بافت پوششی سنگفرشی چندلایه تشکیل شده‌اند.

+ مژه‌ها: موهای زیر و ضخیمی که به منتهی‌الیه پلک‌ها متصل هستند.

+ بافت چربی: این بافت روی کره چشم به عنوان ضربه‌گیر عمل می‌کند.

x بر اساس فعالیت تشریح! بافت چربی مابین ماهیچه‌ها و کره چشم وجود دارد!

+ اشک: دارای آنزیم لیپوژیم و نمک است. هر دو ماده در از بین بردن میکروب‌ها نقش دارند.

نکاتی در مورد ساختار کره چشم: دارای سه لایه به شرح زیر است.

(ا) لایه خارجی: از نوعی بافت پیوندی دو قسمتی به نام صلبیه و قرنیه تشکیل شده است.

+ صلبیه: پرده‌ای سفید رنگ و محکم و بسیار بزرگ‌تر از قرنیه، واقع شده در عقب

+ قرنیه: پرده‌ای شفاف، بسیار کوچک‌تر از صلبیه، واقع شده در جلو

x به هنگام بسته شدن چشم، قرنیه به وسیله پلک‌ها پوشیده می‌شود!

(ب) لایه میانی: این لایه سه قسمت دارد: مشیمیه، جسم مژگانی و عنبیه

+ مشیمیه: نازک‌ترین لایه چشم که دارای رنگدانه سیاه ملانین و مویرگ‌های غنی فراوان است.

x رنگدانه سیاه ملانین: بخش‌های مختلف چشم شامل عنبیه، مشیمیه و بیرونی‌ترین لایه شبکیه دارای ملانین هستند.

- این ماده نور را جذب نموده و درون کره چشم را به یک «اتاق تاریک» تبدیل نموده تا پرتوهای نوری در آن دچار پراکندگی نشوند!

x مویرگ‌های غنی فراوان: تغذیه و اکسیژن‌رسانی به شبکیه را برعهده دارند.

- انشعابات رگ‌ها در درون شبکیه و لایه‌های نورون‌های شبکیه وجود دارد.

+ جسم مژگانی: حلقه‌ای بین مشیمیه و عنبیه است. جسم مژگانی دارای ماهیچه‌های مژگانی و زواید مژگانی است.

x ماهیچه‌های مژگانی: شامل ماهیچه‌های صاف طوقی هستند.

- کار آنها انجام عمل تطابق برای دیدن اجسام نزدیک است.

⊗ تطابق: تغییر همگرایی عدسی چشم، می‌تواند سبب شود تصویر اجسام

دور و نزدیک به طور واضح روی شبکیه تشکیل شود.

⊗ تطابق فقط برای مشاهده اجسام نزدیک رخ می‌دهد. به عبارت دیگر

در این پدیده، همگرایی یا تعدب عدسی بیشتر می‌شود!

⊗ دیدن اشیای نزدیک: انقباض ماهیچه‌های مژگانی، شل شدن

تارهای آویزی، افزایش همگرایی یا ضخیم شدن عدسی

⊗ دیدن اشیای دور: استراحت ماهیچه‌های مژگانی، کشیده شدن تارهای آویزی، کاهش همگرایی یا نازک‌تر شدن عدسی

x زواید مژگانی: مویرک‌های موجود در آنها زلالیه را ترشح می‌کنند. زلالیه مواد غذایی و اکسیژن را به قرنیه و عدسی می‌رساند.

+ عنبیه: بخش رنگی چشم در عقب قرنیه و شامل دو گروه از ماهیچه‌های صاف است.

x گروه اول با آرایش شعاعی

x گروه دوم با آرایش طوقی

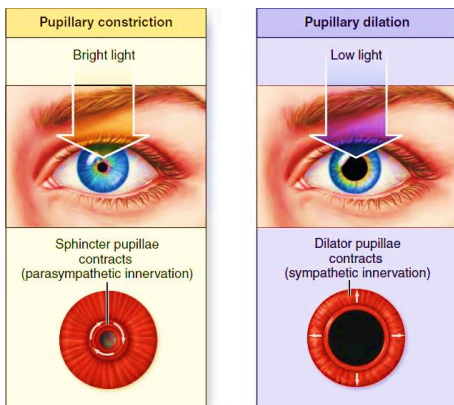
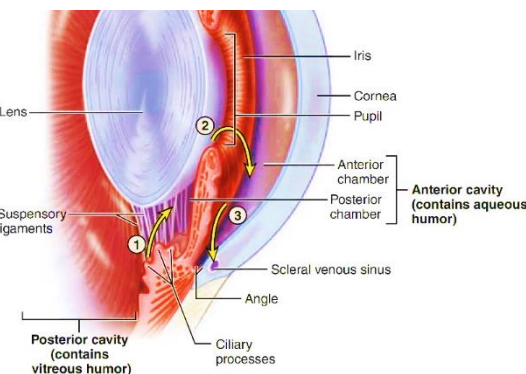
- در وسط آن، سوراخ مردمک قرار دارد.

⊗ مردمک یک سوراخ در وسط عنبیه بوده و وجود خارجی ندارد!

⊗ مردمک به وسیله مایع زلالیه پر شده است.

⊗ مردمک در انسان دایره‌ای ولی در گاو کشیده است!

⊗ دو گروه ماهیچه صاف عنبیه، قطر مردمک را تغییر می‌دهند:



⊗ در نور زیاد: تحت فرمان حرکتی پاراسمپاتیک که از مغز می‌آیند به وسیله ماهیچه‌های صاف با آرایش طوقی، مردمک تنگ می‌شود.

☛ در نور کم: تحت فرمان حرکتی سمپاتیک که از مغز می‌آیند به وسیله ماهیچه‌های صاف با آرایش شعاعی، مردمک گشاد می‌شود.

(۱۳) لایه داخلی: داخلی‌ترین لایه چشم شبکیه است که گیرنده‌های نوری، یعنی مخروطها و استوانه‌ها و نیز لکه زرد در آن قرار دارند.

+ گیرنده‌های نوری: دو نوع سلول تمایز یافته عصبی هستند، که در انتهای دندریت آنها ماده حساس به نور وجود دارد.

x سلول‌های استوانه‌ای در نور کم و سلول‌های مخروطی در نور زیاد تحریک می‌شوند.

x حساسیت استوانه‌ها از مخروطها بیشتر است و با انرژی کمتری تحریک می‌شوند.

x طول استوانه‌ها از مخروطها بلندتر بوده و مقدار ماده حساس به نور هم در آنها بیشتر از مخروطها است.

x گیرنده‌های مخروطی، تشخیص رنگ و جزئیات اجسام را امکان‌پذیر می‌کنند.

+ لکه زرد: بخشی از شبکیه را که در امتداد محور نوری کره چشم قرار دارد، لکه زرد نامیده می‌شود.

x به دلیل کوتاه‌تر بودن مخروطها، لکه زرد نازک‌تر از سایر بخش‌های شبکیه است.

x این بخش در دقت و تمیزی اهمیت دارد، زیرا گیرنده‌های مخروطی در آن نسبت به گیرنده‌های استوانه‌ای فراوان‌تر هستند.

x بر اساس شکل کتاب! در همه قسمت‌های شبکیه به جزء لکه زرد، تعداد استوانه‌ها از مخروطها بسیار بیشتر است.

#### نکاتی در مورد نقطه کور

(۱) تعریف: محل فروج عصب بینایی از شبکیه، نقطه کور نام دارد. در این محل

گیرنده‌های نوری وجود ندارند. ضخامت آن از سایر بخش‌های شبکیه کمتر است.

(۲) فرگشت: به خاطر نوپیشاوندی، همه مهره‌داران از جمله انسان دارای نقطه کور

هستند، در حالی که بی‌مهرگانی مانند (فتاپوس) این گونه نیستند!

+ در چشم همه مهره‌داران جهت قرارگیری گیرنده‌های نور بر روی شبکیه به

صورت وارونه یا معکوس بوده و وجود نقطه کور (اجتناب‌ناپذیر) است.

+ لازم به ذکر است در بی‌مهرگان پیشرفته مانند فتاپوس به علت معماری

درست گیرنده‌های نوری، نقطه کور وجود ندارد!

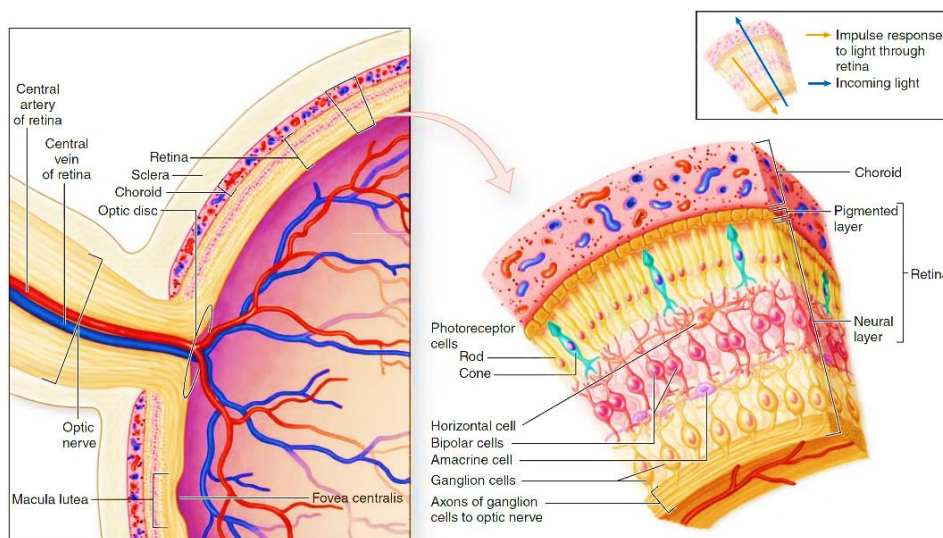
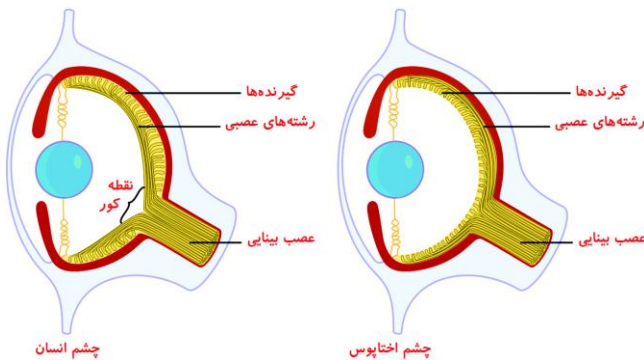
#### نکاتی در مورد تولید پیام عصبی

(۱) با برخورد نور به شبکیه، به دلیل معماری وارونه چشم انسان! نور ابتدا پس از گذشتن از چند ردیف سلول عصبی می‌گذرد.

(۲) سپس به گیرنده‌های مخروطی و استوانه‌ای رسیده و ماده حساس به نور، درون گیرنده‌های نوری تجزیه می‌شود.

(۳) در نهایت! واکنش‌هایی را به راه می‌اندازد که به ایجاد پتانسیل عمل توسط گیرنده‌های نوری یا تولید پیام عصبی منجر می‌شود.

(۴) نکته پالشی: به دلیل معماری وارونه چشم انسان! مسیر حرکت پرتوهای نور و مسیر هدایت و انتقال پیام عصبی عکس یکدیگر هستند.



#### نکاتی در مورد عصب بینایی

(۱) سافتار: آکسون نورون‌های فروجی از چشم، عصب بینایی که نوعی عصب حسی به شمار می‌رود را تشکیل می‌دهند.

(۲) مقصد: این عصب پس از گذشتن از کیاسمای بینایی، پیام‌های بینایی را از هر کدام از چشم‌ها به لوب پس‌سری قشر مخ در مغز می‌برد.

۱۳) **رگ های ثونی:** دو رگ ثونی شامل یک **سرخرگ** و یک **سیاهرگ** نیز که در **درون** عصب بینایی واقع شده اند.

+ این رگ ها در **مجاورت** شبکه و زجاجیه منشعب شده و کار **ثون رسانی** به کره چشم را بر عهده دارند.

۱۴) **اعصاب حرکتی:** اعصاب **سمپاتیک** و **پاراسمپاتیک** وارد کره چشم شده و به ترتیب ماهیچه های صاف **حلقوی** و **شعاعی** عنبیه را تحت تأثیر قرار می دهند.

+ فرآیند **تطابق** توسط پیام های **حرکتی** مغز اتفاق می افتد، بنابراین به جزء عصب بینایی که **حسی** است اعصاب **حرکتی** نیز به چشم وارد می شوند!

#### نکاتی در مورد زلالیه و زجاجیه

۱) **زلالیه:** مایعی **شفاف** به نام زلالیه فضای جلوی عدسی چشم را پر کرده است که از مویرگ های جسم مژگانی **ترشح** می شود.

+ زلالیه همانند مایع بین سلولی از **پلاسمای ثون** منشأ می گیرد!

+ زلالیه مواد **غذایی** و **اکسیژن** را برای عدسی و قرنیه که فاقد رگ ثونی هستند، **فراهم** می کند.

x به عبارت دیگر عدسی و قرنیه مواد غذایی و اکسیژن را از مستقیماً از ثون **نمی گیرند**.

+ زلالیه مواد **دفعی** و **کربن دی اکسید** را از آنها جمع آوری می کند از طریق ثون **دفع** می کند.

x هم چنین مواد **دفعی** و **کربن دی اکسید** را هم مستقیماً به ثون وارد **نمی کنند**!

+ زلالیه با عدسی، قرنیه، ماهیچه های مژگانی، تارهای آویزی و زجاجیه در **ارتباط** است.

۲) **زجاجیه:** ماده ای **ژله ای**، **شفاف** و در تماس با شبکه و در فضای پشت عدسی قرار دارد که شکل کروی چشم را **حفظ** می کند.

+ زجاجیه با عدسی، شبکه، ماهیچه های مژگانی، تارهای آویزی و زلالیه در **ارتباط** است.

#### نکات دیگر

۱) نکته **مهم:** تارهای آویزی که عدسی را در جای خود نگه می دارند، جزء جسم مژگانی محسوب **نمی شوند**.

۲) عدسی چشم که جزء هیچ کدام از لایه های سه گانه کره چشم محسوب **نمی شود**!

+ **همگرا**، **کوژ** یا **معدب**، **انعطاف پذیر** و با رشته هایی به نام تارهای آویزی به جسم مژگانی متصل است.

+ **انعطاف پذیری** عدسی چشم سبب می شود، برای دیدن واضح اجسام دور و نزدیک همگرایی یا تعدب آن **تغییر** کند.

### شنوایی و تعادل

گیرنده های مکانیکی درون گوش در **شنیدن** و **حفظ**

**تعادل** بدن نقش دارند.

این گیرنده ها در **کدام** بخش های گوش قرار

گرفته اند؟ این گیرنده ها در اصل **سلول های پوششی**

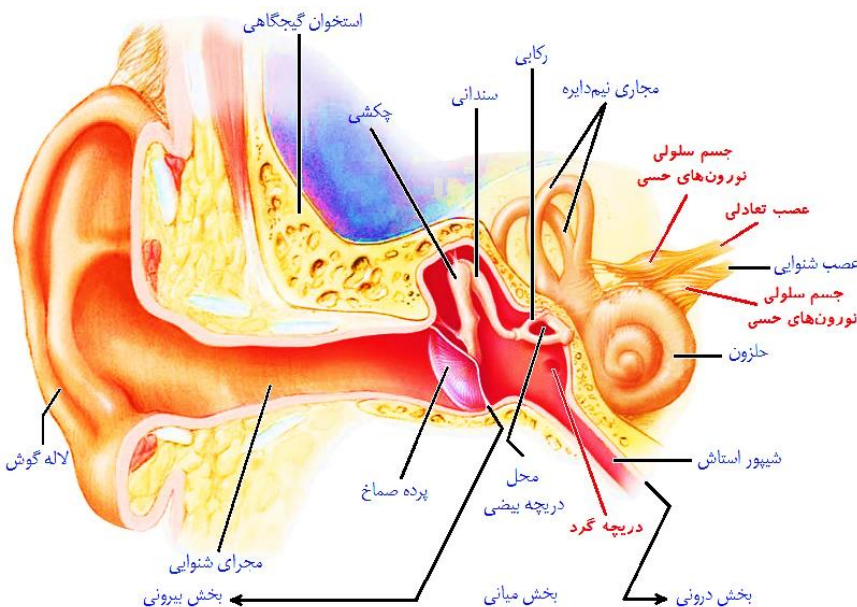
مژک داری هستند که به ترتیب در **درون حلزون** و **مباری**

**نیم دایره** گوش درونی قرار دارند.

**نکته پالشی:** در بدن انسان گیرنده صوتی **نداریم**!

همان طور که آموخته اید، گوش از **سه** بخش

**بیرونی**، **میانی** و **درونی** تشکیل شده است (شکل ۹).



شکل ۹- بخش های تشکیل دهنده گوش

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

#### فعالیت ۵

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



**ساختمان گوش:** گوش دارای سه بخش است که عبارتند از: **بخش بیرونی**، **بخش میانی**، **بخش درونی**

+ **بخش بیرونی:** **لاله گوش** و **مجرای آن** بخش بیرونی گوش را تشکیل می‌دهند. لاله گوش امواج صوتی را **جمع‌آوری** و **مجرای شنوایی**، آنها را به بخش میانی **منتقل** می‌کند. موهای **کرک** مانند **درون** مجرا و **موادی** عمدتاً از **بنس لیپید** که **غده‌های عرقی** تغییر شکل یافته درون مجرا ترشح می‌کنند، در برابر ورود آب، حشرات، باکتری‌ها و قارچ‌ها نقش **حفاظتی** دارند. **لاله گوش** و **بیشتر طول مجرای شنوایی** به ویژه در سمت بالا از جنس **غضروف** بوده ولی **انتهای مجرا** و **همه بخش‌های میانی** و **درونی** گوش را **استخوان گيجگاهی** حفاظت می‌کند.

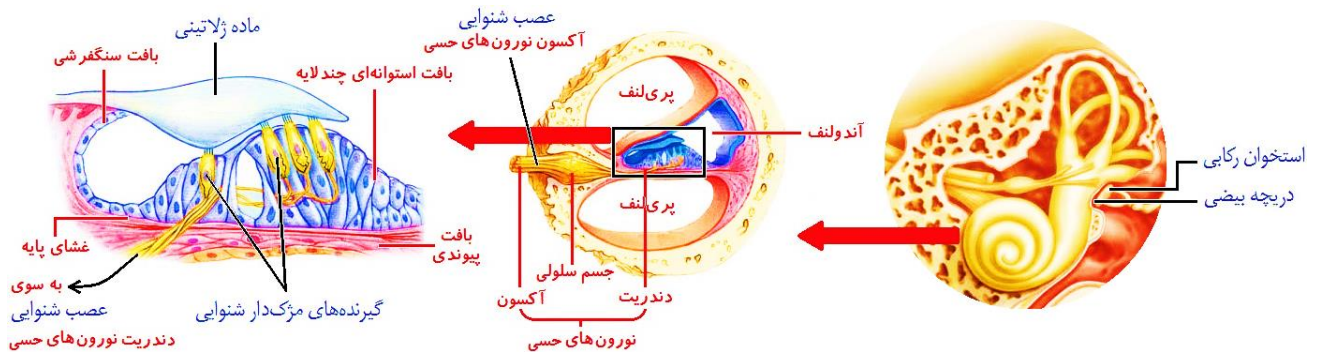
**پرده صماخ** در انتهای مجرای شنوایی و **بین** گوش بیرونی و میانی قرار دارد. به عبارت دیگر جزء هیچ‌کدام از آنها نیست!

+ **بخش میانی:** گوش میانی محفظه **استخوانی** پر از **هواست**. درون گوش میانی و پشت پرده صماخ سه **استخوان کوچک چکشی**، **سندانی** و **رکابی**، به ترتیب قرار دارند و با **دو مفصل متحرک** به هم **مفصل** شده‌اند.

همان طور که در شکل ۹ می‌بینید، بخشی به نام **شیپور استاش**، حلق را به گوش میانی مرتبط می‌کند. هوا از راه این مجرا به گوش میانی **منتقل** می‌شود، تا فشار آن در دو طرف پرده صماخ **یکسان** شود و پرده به درستی **بلرز**.

+ **بخش درونی:** گوش درونی از **دو** بخش **حلزونی** و **دهلیزی** تشکیل شده است. بخش حلزونی در **شنوایی** و بخش دهلیزی در **تعادل** نقش دارد. **تبدیل صدا به پیام عصبی:** امواج صوتی پس از عبور از مجرای شنوایی، به پرده صماخ **برخورد** می‌کنند و آن را به **ارتعاش** در می‌آورند. **دسته** استخوان چکشی روی پرده صماخ چسبیده و با **ارتعاش** آن می‌لرزد و استخوان‌های سندانی و رکابی را **نیز** به ارتعاش در می‌آورد. **کف** استخوان رکابی طوری روی دریچه‌ای به نام **دریچه بیضی** قرار گرفته است که لرزش آن، دریچه را می‌لرزاند. این دریچه **پرده‌ای نازک** است که در پشت آن، **بخش حلزونی گوش** قرار دارد. بخش حلزونی را **بافت استخوان دربرگرفته و درون آن را مایعی به نام پری‌لنف** پر کرده است. لرزش دریچه بیضی، مایع درون حلزون را به **لرزش** در می‌آورد. حرکت این مایع باعث وارد آمدن فشار به مایع دیگری به نام **آندولنف** که در تماس با نوعی پوشش **ژلاتینی** است، می‌شود.

همان طور که در شکل ۱۰ می‌بینید، در بخش حلزونی **یاخته‌های مکانیکی مژک‌داری** قرار دارند که مژک‌هایشان **فقط در بخش انتهایی** **نودا** با پوششی **ژلاتینی تماس** دارند. این یاخته‌ها، گیرنده‌های **مکانیکی** اند که با لرزش مایع درون بخش حلزونی یا **آندولنف**، و تحت فشار پوشش **ژلاتینی**، مژک‌های آنها **خم** می‌شود. در نتیجه **کانال‌های یونی** غشای آنها باز و پس از ورود یون‌ها به درون آنها این یاخته‌ها **تحریک** یا به عبارتی **دپار پتانسیل عمل** می‌شوند. گیرنده‌ها با **نورون‌های حسی سیناپس** تشکیل داده، در نتیجه **بخش شنوایی عصب گوش** پیام عصبی ایجاد شده را به **لوب گیجگاهی** قشر مغز واقع در **مغز** می‌برد (شکل ۱۰). عصب گوش یک بخش دیگر نیز دارد که بخش **تعادلی** آن را تشکیل می‌دهد و به **منته** می‌رود.



شکل ۱۰- یاخته‌های مژک‌دار حلزون گوش

## فعالیت ۶

درباره نقش حفاظتی **موها** و **مواد ترش‌چی** در مجرای شنوایی گوش اطلاعات جمع‌آوری و به کلاس ارائه کنید.

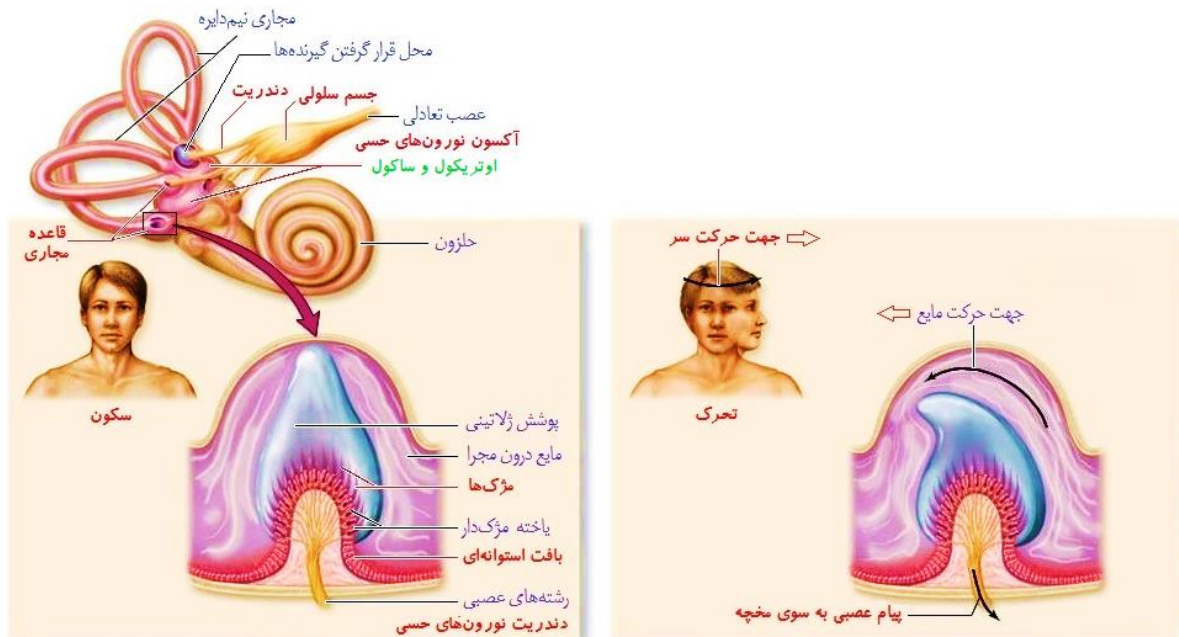
**موها:** موهای درون **مانع** از ورود گرد و غبار، حشرات و جانوران ریز به درون گوش می‌شوند.

**مواد ترش‌چی:** بنس مواد موجود در مجرای شنوایی عمدتاً از پند نوع **لیپید** متلف است که با هم ماده **قهوه‌ای رنگی** به نام «سرومن» را می‌سازند. این مواد **مانع** از ورود آب و میکروب‌ها به درون گوش می‌شوند. اسیدهای چرب موجود در آن با اسیدی نمودن مجرای گوش **مانع** از رشد میکروب‌ها می‌شوند.

## حفظ تعادل

در بخش **دهلیزی** گوش داخلی سه **مجرای نیم‌دایره‌ای** شکل **عمود** بر هم (در سه جهت فضا) با **پنج پایه!** وجود دارد که **یاخته‌های مکانیکی مژک‌دار** حس تعادل درون **قاعده** آنها قرار گرفته‌اند. **حرکت سر**، این یاخته‌ها را **تحریک** می‌کند. شکل ۱۱ یاخته‌های گیرنده تعادل در **یک** مجرای نیم‌دایره را نشان می‌دهد. درون مجرای نیم‌دایره از **مایعی** پر شده است و مژک‌های یاخته‌های گیرنده نیز به **طور کامل یعنی در تمام طول** **نودا** در ماده‌ای ژلاتینی **قرار** دارند. با

**چرخش سر**، مایع درون مجرا یا **آندولنف** به حرکت در می آید و ماده ژلاتینی را به **یک طرف خم** می کند. مژک های یاخته های گیرنده، **خم و پس** از باز شدن کانال های یونی این گیرنده ها **تحریک** یا به عبارتی **دپار پتانسیل عمل** می شوند. **آسه** یاخته های عصبی حسی که **شاخه دهلیزی (تعادلی)** عصب گوش را تشکیل می دهند، پیام را به **مغز** و به ویژه **مخچه** می برند و آن را از موقعیت سر آگاه می کنند. برای **حفظ تعادل** بدن، مغز از گیرنده های دیگر مانند **گیرنده های وضعیت** از حواس پیکری و نیز از **پشما** که از حواس ویژه هستند، نیز پیام دریافت می کند.



شکل ۱۱- چگونگی تحریک گیرنده های تعادلی در مجاری نیم دایره

**نکاتی در مورد سافتار گوش:** گوش از سه بخش **بیرونی**، **میانی** و **درونی** تشکیل شده است.

(۱) **گوش بیرونی:** **لاله گوش** و **مهرای آن** بخش بیرونی گوش را تشکیل می دهند.

+ **لاله گوش**

x **سافتار:** از جنس **غضروف** و به وسیله **پوست** پوشیده شده است.

x **وظیفه:** امواج صوتی را **جمع آوری** و به **مهرای شنوایی** وارد می کند.

+ **مهرای شنوایی**

x **سافتار:** در بخش **بیرونی غضروبی** و در داخل به ویژه در سمت **بالا استخوانی** می شود.

- بیشتر طول **مهرای شنوایی** به ویژه در سمت **بالا** از جنس **غضروف** است.

- **انتهای مهرای شنوایی** قسمتی از **استخوان گیگاهی** تشکیل شده است.

x **وظیفه:** **مهرای شنوایی** امواج صوتی را به بخش **میانی منتقل** می کند.

x **مفاصل:** توسط موهای **کرک** مانند و موادی عمدتاً از جنس **لیپید** انجام می شود که غدد **عرقی** تغییر شکل یافته درون **مهر ترشح** می کنند.

- این سافتارها جزء **اولین سد دفاعی** بدن محسوب شده و در برابر ورود **آب**، **حشرات**، **باکتری ها** و **قارچ ها** نقش حفاظتی دارند.

(۲) **گوش میانی:** حاوی سه تکه **استخوان** واقع در یک **مغفله استخوانی** پر از هوا است.

+ **استخوان ها**

x **موقعیت استخوان ها:** درون گوش میانی و پشت پرده صماغ سه **استخوان کوچک** قرار دارند.

x **آرایش استخوان ها:** در این مغفله، به ترتیب **استخوان های چکشی**، **سندانی** و **رکابی**، قرار دارند که با **دو مفصل** متحرک به هم وصل شده اند.

x **وظیفه استخوان ها:** این استخوان ها در شنیدن **دقیق** مؤثر هستند! به عبارت دیگر بدون وجود آنها هم **تا حدودی** می شنویم!

+ **مغفله پر از هوا**

x بخشی به نام **شیپور استاش**، در هر گوش، طلق را به گوش میانی **مرتبط** می کند.

- **نکته اول:** شیپور استاش جزء گوش میانی محسوب نمی شود!

- **نکته دوم:** در اطراف شیپور استاش، **استخوان** وجود دارد.

- نکته سوم: می‌توان گفت حلق به صورت یک شش‌راه است نه چهارراه!

x هوا از راه این شیپورها به گوش میانی منتقل می‌شود. تا فشار آن در دو طرف پرده صماغ یکسان شود و پرده به درستی بلرزد.

x به هنگام سرماخوردگی یا مسافرت طولانی ممکن است شیپور استاش مسدود شده و فرد دچار گرفتگی گوش شود!

(۱۳) گوش درونی: از دو بخش **ملزونی** و **دهلیزی** تشکیل شده است. بخش **ملزونی** در **شنوایی** و بخش **دهلیزی** در **تعادل** نقش دارد.

+ حس شنوایی

x در بخش **ملزونی** گوش داخلی گیرنده‌های مکانیکی وجود دارند که باعث ایجاد حس شنیدن می‌شوند.

- این گیرنده‌ها در واقع از سلول‌های پوششی استوانه‌ای مژک‌دار تشکیل شده‌اند.

x **مراحل** شنوایی به صورت زیر است:

- امواج صوتی به وسیله **لاله گوش** جمع‌آوری شده و از **مهرای شنوایی** عبور می‌کنند.

- این امواج به پرده **صماغ** برخورد می‌کنند و آن را به **ارتعاش** در می‌آورند.

- **دسته** استخوان چکشی روی پرده صماغ چسبیده و با ارتعاش آن می‌لرزد.

- استخوان‌های **سندانی** و **رکابی** نیز به ارتعاش در می‌آیند.

- **کف** استخوان رکابی طوری روی درپه **بیضی** قرار گرفته است که لرزش آن، درپه را نیز به **لرزه** در می‌آورد.

\* درپه بیضی در واقع **پرده‌ای نازک** است که در **پشت** آن، بخش **ملزونی** گوش قرار دارد.

- لرزش درپه بیضی، **مایعات** درون **ملزون** را به **لرزش** در می‌آورد.

- بخش **ملزونی** را بافت **استخوان** در برگرفته و **درون** آن را **مایعی** به نام **پری‌لنف** پر کرده است.

- حرکت **پری‌لنف** باعث وارد آمدن **فشار** به مایع دیگری به نام **آندولنف** که در **تماس** با نوعی پوشش **ژلاتینی** است، می‌شود.

- در بخش **ملزونی** گوش، گیرنده‌های مکانیکی مژک‌دار یا شنوایی سلول‌های پوششی استوانه‌ای هستند، **تفریک** می‌شوند.

\* مژک‌های این گیرنده‌ها **فقط** در بخش انتهایی خود با پوششی ژلاتینی **تماس** دارند.

- با لرزش مایع درون بخش **ملزونی** یا **آندولنف**، و تحت **فشار** پوشش ژلاتینی، مژک‌های گیرنده‌ها **خم** می‌شود.

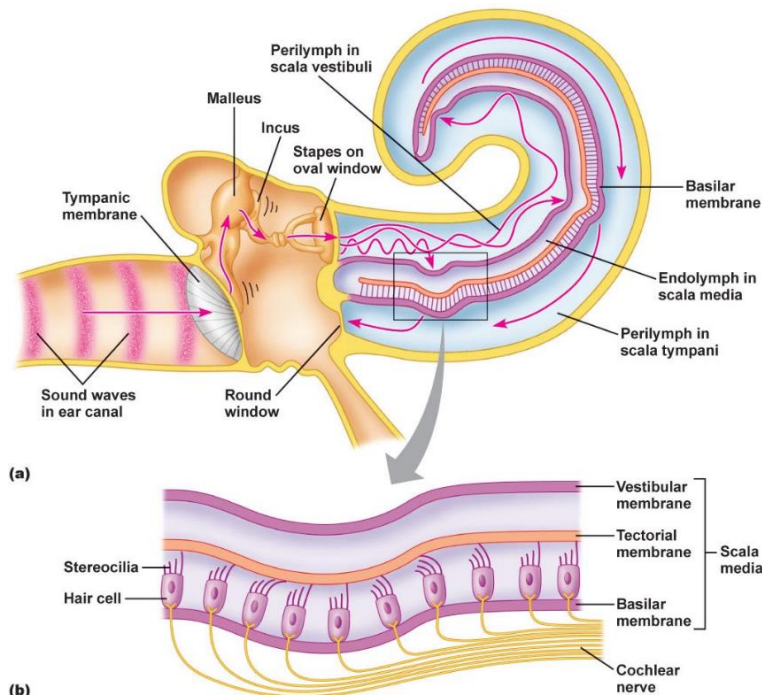
- کانال‌های یونی غشای گیرنده‌ها **باز شده** و پس از ورود یون‌ها به درون آنها، **تفریک** و یا به عبارتی دچار **پتانسیل عمل** می‌شوند.

- گیرنده‌ها با دندریت نورون‌های حسی **سیناپس** تشکیل می‌دهند.

- **جسم** سلولی نورون‌های حسی در **اطراف** محور **ملزون** به صورت **گره‌هایی** قرار دارد.

- **آکسون‌های** خارج شده از این گره‌ها شانه **ملزونی** یا **شنوایی** عصب گوش را تشکیل داده است.

- پیام عصبی ایجاد شده **ابتدا** به **تالاموس‌ها** و سپس به **مغز میانی** و **لوب گیجگاهی** واقع در **قشر مغ** ارسال می‌شود.





x در بخش دهلیزی گوش داخلی سه مجرای نیم‌دایره‌ای شکل عمود بر هم یا در سه جهت فضا با پنج پایه وجود دارد.

در قاعده مباری نیم دایره ای گیرنده های مکانیکی تعادلی وجود دارند که باعث ایجاد حس شنیدنی می شوند.

✱ این گیرنده‌ها در واقع از سلول‌های پوششی استوانه‌ای مژک‌دار تشکیل شده‌اند.

x مراحل ایجاد تعادل به صورت زیر است:

- حرکت سر، بر عکس حرکت ماده ژلاتینی بوده و سلول‌های مکانیکی مژک‌دار حس تعادل را **تحریر** می‌کند.

❁ درون مابری نیم‌دایره از مایعی به نام **آندولف** پر شده و در **قاعده** آنها گیرنده‌های تعادلی وجود دارند.

\* گیرنده‌های تعادلی دارای مژک‌های غیر هم‌اندازه! هستند و به طور کامل یعنی در تمام طول خود! درون ماده‌ای ژلاتینی قرار دارند.

- با **پرفش** سر، مایع درون مجاری به به صورت **بر عکس** به حرکت در آمده و ماده ژلاتینی را در **همان** جهت حرکت مایع خم می‌کند.

❖ لازم به ذکر است حرکتهای سر و بدن به وسیله مراکز **دیگری** از بخش دهلیزی مانند **اوتریکول** و **ساکول** هم تشخیص داده می‌شوند!

– مژک‌های سلول‌های گیرنده، **خم** شده و پس از **باز شدن** کانال‌های یونی این گیرنده‌ها تحریک یا به عبارتی **دچار پتانسیل عمل** می‌شوند.

- گیرنده‌ها با دندریت نورون‌های حسی **سیناپس** تشکیل می‌دهد.

- جسم سلولی نورون‌های حسی در **فاز** از ماباری نیم‌دایره به صورت یک **گره** بزرگ! قرار دارد.

– آکسون‌های فارم شده از این گره که شاخه دهنیزی یا تعادلی عصب گوش را تشکیل می‌دهد.

– پیام عصبی ایجاد شده ابتدا به **تالاموس‌ها** و سپس به مغز و به ویژه **منطقه** می‌برند و به این ترتیب مغز از موقعیت **فقط!** سر آگاه می‌شود.

## نکات دیگری در مورد تعادل

✿ برای حفظ تعادل، مغز از گیرنده‌های دیگری هم پیام دریافت می‌کند.

❁ گیرنده‌های حس وضعیت واقع در ماهیچه‌های اسکلتی، مفاصل و کپسول مفصلی که از بواس پیکری محسوب می‌شوند.

✿ گیرنده‌های مفروضی و استوانه‌ای موقود در چشم‌ها که از حواس ویژه محسوب می‌شوند.

## نکاتی در مورد عصب گوش

۱) عصب گوش **دو** بخش دارد که در مسیر خود یک بار با هم **ادغام** شده و عصب گوش را تشکیل داده و در نهایت، دوباره از هم **تفکیک** می‌شوند.

+ بخش شنوایی یا حلقزونی که از گیرنده‌های شنوایی پیام **حسی** دریافت می‌کند.

+ بخش تعادلی یا دهلیزی که از گیرنده‌های تعادلی پیام حسی دریافت می‌کند.

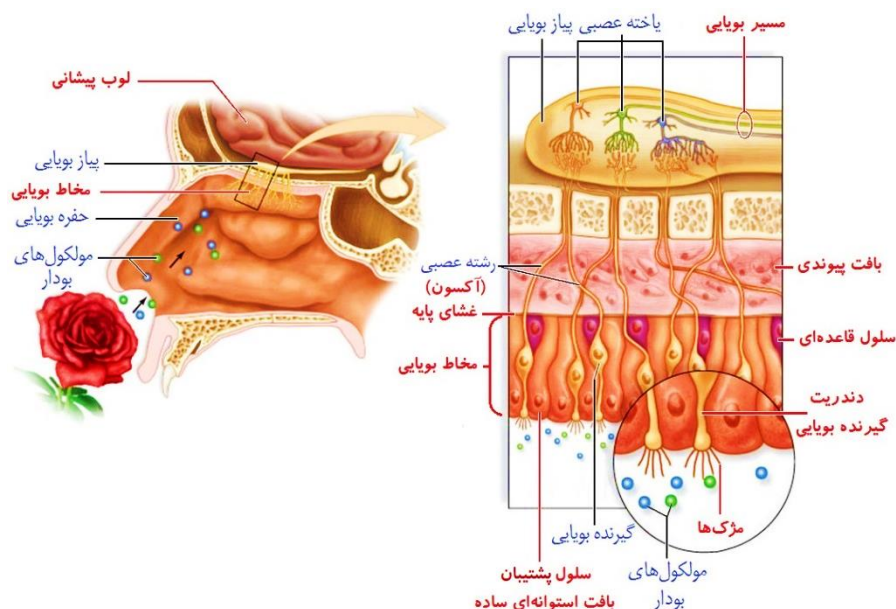
(۲) پس از ورود به مغز دوباره دو بخش این عصب **تفکیک** شده و هر بخش **وارد** بخش **خاص** از مغز می‌شود.

+ بخش شنوایی یا حلزونی در نهایت به لوب گیجگاهی واقع در قشر مخ می‌رود.

+ بخش تعادلی یا دهلیزی نیز به مفیه و لوب آهیانه واقع در قشر مغ می‌رود.

## بویایی

گیرنده‌های بویایی سلول‌های عصبی ویژه‌ای هستند که در سقف حفره بینی قرار دارند. مولکول‌های بودار هوای تنفسی این یاخته‌ها را تحریک و پس از تغییر پتانسیل الکتریکی در غشای آنها، پتانسیل عمل تولید می‌کنند. آکسون این یاخته‌ها پیام‌های بویایی را به نورون‌های حسی متفاوت! موجود در لوب‌های (بازهای) بویایی مغز که در تشریح مغز آنها را مشاهده کردید، می‌برند. پیام بویایی سرانجام به قشر مخ ارسال می‌شود (شکل ۱۲).



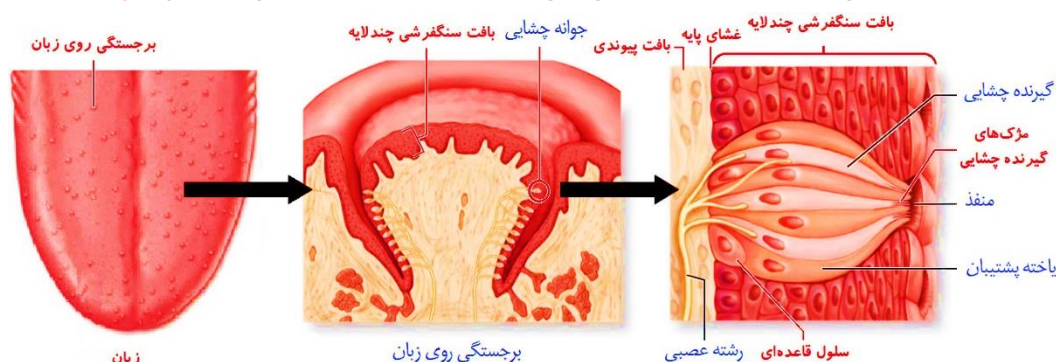
### شکل ۱۲- گیرنده‌های بویایی

- (۱) گیرنده‌های بویایی در واقع سلول‌های عصبی ویژه‌ای هستند که در لایه‌ای سلول‌های پوششی (استوانه‌ای یک لایه و در سقف صفره بینی قرار دارند.
- (۲) بر اساس کتاب سال اول؛ بیشتر سلول‌های (استوانه‌ای) مخاط بینی هم مژک‌دار هستند، هر چند در شکل ۱۲ کتاب یازدهم بدون مژک ترسیم شده‌اند!
- (۳) گیرنده‌های بویایی دارای یک دندریت **قطر** هستند که این دندریت در انتها منشعب و دارای تعدادی مژک! (ست.
- (۴) فقط مژک‌های سلول‌های گیرنده، از سقف صفره بینی به صورت **آویزان و غوطه‌ور** در درون ماده مخاطی مترشحه از سلول‌های مخاط بینی قرار دارند.
- (۵) مژک‌های سلول‌های گیرنده با مولکول‌های **فرار** یا بودار حل شده در ماده مخاطی! در تماس مستقیم هستند.
- (۶) مولکول‌های فرار یا بودار هوای تنفسی، گیرنده‌ها را **تحریک** نموده و پس از تغییر پتانسیل الکتریکی در غشای آنها، پتانسیل عمل تولید می‌کنند.
- (۷) آکسون این سلول‌ها پیام‌های بویایی را به نورون‌های حسی متفاوت! موجود در **پیاورهای بویایی** مغز می‌برند. چیزی به نام عصب بویایی وجود ندارد!
- (۸) پیام‌های بویایی **سرانجام** به منطقه‌ای از لوب‌های پیشانی و کبکی‌های مغز در مجاورت شیارهای جانبی واقع در **قشر مخ** (ارسال می‌شوند.

## چشایی

در تمام بخش‌های صفره دهان و روی ابعاد جانبی برجستگی‌های زبان **جوانه‌های چشایی** وجود دارد و درون این جوانه‌ها **گیرنده‌های چشایی** قرار گرفته‌اند. ذره‌های غذا ابتدا در آب موجود در بزاق حل می‌شوند و سپس با باز نمودن کانال‌های درپچه‌دار و ورود یون‌ها و تغییر پتانسیل الکتریکی یاخته‌های گیرنده چشایی را تحریک می‌کنند (شکل ۱۳).

انسان پنج مزه اصلی شیرینی، شوری، ترشی، تلخی و مزه اومامی 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 آمینواسید گلوتمات دارند، مانند عصاره گوشت. حس بویایی در درک درست مزه غذا تأثیر دارد؛ مثلاً وقتی سرماخورده و دچار گرفتگی بینی شده‌ایم، مزه غذاها را به درستی تشخیص نمی‌دهیم.



شکل ۱۳- گیرنده‌های چشایی زبان

## نکاتی در مورد حس چشایی

- (۱) در تمام بخش‌های صفره دهان و روی ابعاد جانبی برجستگی‌های زبان تعداد زیادی جوانه‌های چشایی وجود دارد.
- (۲) در درون جوانه‌های چشایی واقع در صفره دهان و روی برجستگی‌های زبان، تعداد زیادی گیرنده‌های چشایی قرار گرفته‌اند.
- + گیرنده‌های چشایی در واقع گیرنده‌های شیمیایی با منشأ پوششی بوده و در انتهای خود نیز دارای تعدادی مژک هستند.
- x هر گیرنده چشایی با یک یا چند رشته عصبی سیناپس تشکیل می‌دهد!
- (۳) هر جوانه چشایی از تعدادی گیرنده چشایی مژک‌دار با منشأ پوششی، به همراه تعداد بیشتری سلول پشتیبان و قاعده‌ای تشکیل شده است.
- + نکته مهم: در هر جوانه هر پنج نوع گیرنده مربوط به پنج مزه اصلی یعنی شیرینی، شوری، ترشی، تلخی و اومامی وجود دارند!
- x هر چند تعداد آنها در جوانه‌های مختلف زبان و دهان متفاوت است.
- (۴) ذره‌های غذا ابتدا در بزاق حل شده و با باز نمودن کانال‌های درپچه‌دار و ورود یون‌ها و تغییر پتانسیل الکتریکی سلول‌های گیرنده چشایی را تحریک می‌کنند.
- (۵) پیام عصبی ایجاد شده به وسیله رشته‌های عصبی سرانجام به منطقه‌ای از لوب پیشانی در مجاورت شیارهای جانبی واقع در قشر مخ (ارسال می‌شود.
- (۶) بر اساس شکل کتاب! هر جوانه چشایی یا به عبارت دیگر چند سلول گیرنده با یک نورون حسی در ارتباط هستند.
- (۷) هر گیرنده چشایی با یک یا چند انشعاب از یک رشته عصبی سیناپس تشکیل می‌دهد.
- + این انشعابات در بافت پیوندی زیرین به هم ملحق شده و یک رشته عصبی **قطر تر** به وجود می‌آورند.
- (۸) سلول‌های پشتیبان و قاعده‌ای موجود در جوانه‌ها نه تحریک می‌شوند و نه در تشکیل سیناپس شرکت می‌کنند!
- (۹) انسان پنج مزه اصلی شیرینی، شوری، ترشی، تلخی و مزه اومامی را احساس می‌کند.

+ اومامی مزه غالب غذاهایی مانند عصاره گوشت است که آمینواسید **گلوتامات** دارند.

+ نکته جالب توجه این که پیزی به نام مزه تندی که در فلفل حس می شود، وجود خارجی ندارد.

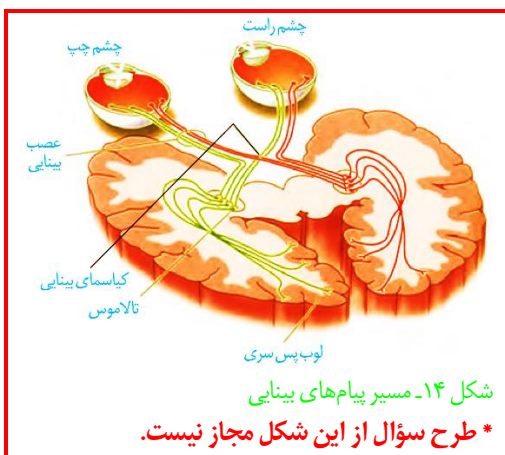
x ماده ای به نام **کپسیسین** که در فلفل، ریشه زنبیله، ترب و عشی و ... وجود دارد باعث پیدایش این حس می شود.

- تفت تأثیر این ماده، گیرنده های **دما** و **درد** که روی سطح زبان و نقاط دهان وجود دارند تحریک شده و فرد احساس سوختگی یا درد می کند.

۱۰ حس بویایی در درک درست مزه غذا تأثیر دارد، مثلاً هنگام سرماخوردگی، مزه غذا را به درستی تشخیص داده نمی شود.

## پردازش اطلاعات حسی

با وجود **یکسان** بودن ماهیت پیام عصبی (به صورت الکتریکی) که از گیرنده های گوناگون بدن به دستگاه عصبی مرکزی می رسند، **مغز** چگونه آنها را به شکل های متفاوتی مانند **صدا**، **تصویر**، یا **مزه** تفسیر می کند؟ پیام هایی که هر نوع از گیرنده های حسی ارسال می کنند، به **بخش** یا **بخش های ویژه ای** از دستگاه عصبی مرکزی و **قشر مخ** وارد می شوند.



شکل ۱۴ مسیر ارسال پیام های بینایی را نشان می دهد. **چلیپای (کیاسمای) بینایی** که در فعالیت تشریح مغز آن را مشاهده کردید، محلی است که **بخشی** از **آسه های** عصب بینایی یک چشم به نیمکره مخ **مقابل** می روند. پیام های بینایی سرانجام به **لوب های پس سری** قشر مخ وارد و در آنجا **پردازش** می شوند. پیام های بینایی **پس** از عبور از **کیاسمای بینایی** و **قبل** از رسیدن به قشر مخ از بخش های دیگری از مغز مانند **تالاموس** ها می گذرند.

### نکاتی در مورد پردازش اطلاعات حسی

۱) پیام های عصبی ارسال شده از همه گیرنده ها به طرف مغز و نواح همواره ماهیت **یکسان** داشته و به صورت **الکتریکی** است.

۲) پیام هایی که هر نوع از گیرنده های حسی ارسال می کنند، به **بخش** یا **بخش های ویژه ای** از دستگاه عصبی مرکزی و **قشر مخ** وارد می شوند.

+ **مثال:** پیام های **بینایی** پس از عبور از **کیاسمای بینایی** و قبل از رسیدن به قشر مخ از بخش های دیگری از مغز مانند **تالاموس** ها می گذرند.

x **کیاسمای بینایی** محلی است که **بخشی** از آکسون های عصب بینایی یک چشم به نیمکره مخ **مقابل** می روند.

- به عبارت دیگر از هر چشم **دو** دسته آکسون خارج می شود که هر دسته به **یک** نیمکره مغز وارد می شوند.

\* پیام های خارج شده از **بخش درونی** یا نزدیک به بینی هر چشم به نیمکره **مخالف** ارسال می شوند!

\* پیام های خارج شده از **بخش بیرونی** یا نزدیک به گوش هر چشم به نیمکره **موافق** ارسال می شوند!

۳) پردازش اطلاعات حسی در بخش های متلف **مغز** و یا **نواح** انجام می شود.

+ **پیام های بینایی:** پیام های عصبی ایجاد شده در **مفروطها** و **استوانه ها**، عصب بینایی را تشکیل می دهند.

x این پیام ها پس از عبور از **کیاسمای بینایی** به **مغز میانی** و سپس به **تالاموس** ها و در نهایت به **لوب پس سری** قشر مخ و حتی **منته** ارسال می شوند.

- علاوه بر **لوب های پس سری**، بخش های دیگری از مغز مانند **تالاموس** ها، **منته** و **مغز میانی** هم در **پردازش** اطلاعات بینایی نقش دارند!

+ **پیام های شنوایی:** پیام های عصبی ایجاد شده در **گیرنده های مزک دار** بخش **ملزونی** گوش، **شانه ملزونی** یا شنوایی عصب گوش را تشکیل می دهند.

x این پیام ها ابتدا به **مغز میانی** و سپس به **تالاموس** ها و در نهایت به **لوب گیجگاهی** واقع در قشر مخ ارسال می شوند.

+ **پیام های تعادلی:** پیام های عصبی ایجاد شده در **گیرنده های مزک دار** بخش **دهلیزی** گوش، **شانه دهلیزی** یا تعادلی عصب گوش را تشکیل می دهند.

x آکسون های خارج شده از گره عصبی **مباری نیمه دایره**، پیام را از یک طرف به **منته** و از طرف دیگر پس از عبور از **تالاموس** ها به **لوب های آهیانه** می برد.

- به این ترتیب مغز از **موقعیت سر** آگاه می شود.

x برای حفظ تعادل، از **گیرنده های حس وضعیت** که از **حواس پیکری** محسوب می شوند و نیز از **چشم ها** که از **حواس ویژه** هستند، نیز پیام دریافت می شود.

+ **پیام های بویایی:** پیام عصبی ایجاد شده در **گیرنده های مزک دار** سقف بینی، بدون عبور از **تالاموس** ها وارد مغز می شوند.

x این پیام ها ابتدا به **پیار بویایی** و سپس به **لوب پیشانی** و **لوب گیجگاهی** در **مبارت شیارهای جانبی** واقع در قشر مخ ارسال می شوند.

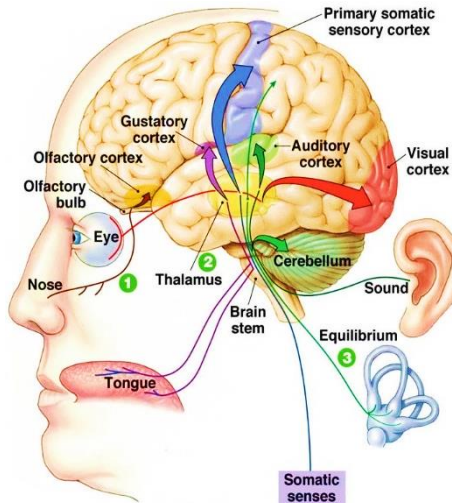
+ **پیام های چشایی:** پیام عصبی ایجاد شده در **گیرنده های مزک دار** واقع در **جوانه های چشایی** وارد مغز می شوند.

x این پیام ها پس از عبور از **تالاموس** ها به **لوب پیشانی** در **مبارت شیارهای جانبی** واقع در قشر مخ ارسال می کند.



+ پیام‌های حواس پیکری: این پیام‌ها ابتدا به تالاموس‌ها و سپس به لوب آهیانه ارسال می‌شوند.

x همچنین از حواس پیکری، پیام‌هایی به سوی نخاع می‌روند!



جمع‌بندی انواع گیرنده‌ها از نظر مرکز: گیرنده‌های حسی در انسان را بر اساس نوع مرکز می‌توان در پنج دسته کلی طبقه‌بندی کرد:

(۱) گیرنده‌های مکانیکی: برخی از آنها جزء حواس پیکری و برخی جزء حواس ویژه هستند.

+ حواس پیکری

x گیرنده‌های تماسی: این گیرنده‌ها به تماس، فشار و ارتعاش حساس بوده و در پوست و بافت‌های دیگر قرار دارند.

x گیرنده‌های حس وضعیت: این گیرنده‌ها در ماهیچه‌های اسکلتی، زردپی‌ها و کپسول‌های مفصلی وجود دارند.

- با ارسال پیام‌هایی به منته باعث انقباض نوبتی و نفیف ماهیچه‌های اسکلتی تنه و پاها و در نتیجه ایجاد تونوس ماهیچه‌ای و تعادل می‌شوند.

+ حواس ویژه

x گیرنده‌های شنوایی: این گیرنده‌ها در ملزون گوش درونی واقع شده‌اند.

- پس از به جریان در آمدن مایع آندولنف و حرکت بخش ژله‌ای اطراف خود و حرکت مژک‌ها پیام عصبی تولید شده به لوب گیجگاهی مغ می‌رود.

x گیرنده‌های تعادلی: این گیرنده‌ها در مبابی نیم‌دایره گوش درونی واقع شده‌اند.

- پس از به جریان در آمدن مایع آندولنف و حرکت بخش ژله‌ای اطراف خود و حرکت مژک‌ها پیام عصبی تولید شده در آنها به منته می‌رود.

+ حواس متفرقه (نه ویژه - نه پیکری!)

x گیرنده‌های کششی: این گیرنده‌های مکانیکی در ماهیچه‌های صاف دیواره مثانه واقع شده‌اند و به کشش حساس هستند.

- با ارسال پیام‌های حسی به سمت نخاع باعث به راه افتادن «سازوکار» تقلیه مثانه می‌شوند.

x گیرنده‌های فشار خون: این گیرنده‌ها در دیواره سرخرگ‌های گردش عمومی وجود دارند.

x در جانوران: در خط جانبی ماهی و روی پاها جلویی جیرجیرک! نیز گیرنده‌های مکانیکی یافت می‌شود.

(۲) گیرنده‌های شیمیایی: هیچ‌گاه در گروه حواس پیکری قرار نمی‌گیرند! اما عده‌ای از آنها جزء حواس ویژه محسوب می‌شوند.

+ حواس ویژه

x گیرنده‌های بویایی: این گیرنده‌ها در سقف صفره بینی واقع شده و پیام خود را به پیازهای بویایی و از آنجا به قشر مغ می‌فرستند.

x گیرنده‌های چشایی: این گیرنده‌ها در جوانه‌های سطح زبان و نیز در جوانه‌های مخاط دهان یافت شده و پیام‌های خود را به قشر مغ ارسال می‌کنند.

+ حواس متفرقه (نه ویژه - نه پیکری!)

x گیرنده‌های فشار اسمزی: این گیرنده‌ها در هیپوتالاموس قرار داشته و پس از تحریک مرکز تشنگی، باعث افزایش بازجذب آب از کلیه‌ها می‌شوند.

x گیرنده‌های شیمیایی: این گیرنده‌ها در بخش‌های مختلفی از بدن قرار دارند.

- گیرنده‌های افزایش  $\text{CO}_2$ : که در سرخرگ‌های گردن و آئورت و نیز در بصل‌النخاع واقع شده و باعث تشدید تنفس و تنظیم فشار خون می‌شوند.

- گیرنده‌های کاهش  $\text{O}_2$ : که در سرخرگ‌های گردن و آئورت واقع شده و باعث تشدید تنفس و تنظیم فشار خون می‌شوند.

- گیرنده‌های افزایش  $\text{H}^+$ : که در دیواره سرخرگ‌ها واقع شده و باعث تنظیم فشار خون می‌شوند.

x در جانوران: در موهای حسی پای مگس و در زبان مار! نیز گیرنده‌های شیمیایی وجود دارد.

(۳) گیرنده‌های دمای: همگی در گروه حواس پیکری قرار می‌گیرند! و هیچ‌گاه جزء حواس ویژه محسوب نمی‌شوند.

+ حواس پیکری

+ گیرنده‌های بیرونی: گیرنده‌های سرما و گیرنده‌های گرما که دو نوع بوده! و در پوست وجود دارند.

+ گیرنده‌های درونی: گیرنده‌های مربوط به تغییرات دمای درونی بدن که در دیواره برنی از سیاهرگ‌های بزرگ واقع شده‌اند.

(۱۷) گیرنده‌های نوری: همگی در گروه حواس ویژه قرار می‌گیرند! و هیچ‌گاه جزء حواس پیکری محسوب نمی‌شوند.

+ حواس ویژه

x گیرنده‌های نوری: این گیرنده‌ها به دو صورت مفروط و استوانه در شبکیه چشم قرار دارند.

x در جانوران: در برنی از جانوران هم گیرنده‌های حساس به نور وجود دارند:

- چشم مرکب برنی حشرات مانند زنبور! حساس به پرتوهای فرابنفش

- در سوراخ‌های بلوی چشم مار زنگی! حساس به پرتوهای فروسرخ

(۱۸) گیرنده‌های درد: همگی در گروه حواس پیکری قرار می‌گیرند! و هیچ‌گاه جزء حواس ویژه محسوب نمی‌شوند.

+ حواس پیکری

x گیرنده‌های درد: این گیرنده‌ها در پوست و نیز در دیواره سرخرگ‌های بیشتر بافت‌ها و اندام‌ها قرار دارند.

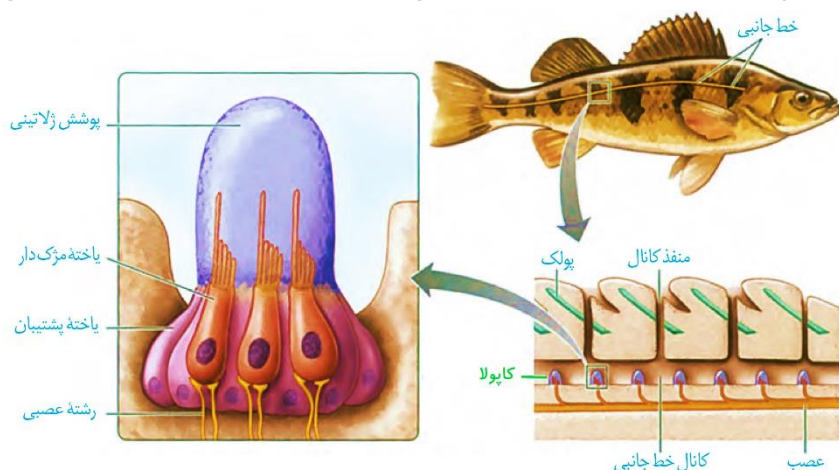
- نکته جالب این که این گیرنده‌ها به مرکزهای مکانیکی، دماپی و شیمیایی حساس هستند.

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

**(۱) گیرنده‌های مکانیکی خط جانبی در همه ماهی‌ها:** در **دو** سوی بدن **همه** ماهی‌ها ساختاری به نام **خط جانبی** وجود دارد. این ساختار، **کانالی**

در **زیر پوست** جانور است که از راه **سوراخ‌هایی** با محیط **بیرون** ارتباط دارد. درون کانال، گیرنده‌های **مکانیکی** به صورت **یاخته‌های مژک‌داری در سه ردیف** قرار دارند که به **ارتعاش آب** حساس‌اند. مژک‌های این یاخته‌ها به **طور کامل در** ماده‌ای ژلاتینی قرار دارند. جریان آب در کانال، ماده ژلاتینی

را به **حرکت** در می‌آورد. حرکت ماده ژلاتینی، یاخته‌های گیرنده را با **تغییر بار الکتریکی** و ایجاد پتانسیل عمل، **تحریک** می‌کند و به این ترتیب پس از ارسال پیام حسی به سمت جلو و به دستگاه **عصبی مرکزی**، ماهی به کمک خط جانبی از وجود **اجسام معمولاً نارسانا! و جانوران دیگر (شکار و شکارچی) که رسانا هستند!** در پیرامون خود آگاه می‌شود (شکل ۱۵).



شکل ۱۵ - ساختار خط جانبی در ماهی

**(۲) گیرنده‌های شیمیایی در پاهای جلویی برخی از حشرات مانند مگس:** در **مگس**،

گیرنده‌های شیمیایی در **درون** موهای حسی **روی** پاهای آن قرار دارند. مگس‌ها به کمک این گیرنده‌ها **انواع** مولکول‌ها را تشخیص می‌دهند (شکل ۱۶).



شکل ۱۶ - گیرنده شیمیایی در مگس

**(۳) گیرنده مکانیکی صدا در پا در برخی از حشرات مانند جیرجیرک:** **روی** انتهای بالایی **بند دوم**، هر یک از **فقط!**

پاهای جلویی **جیرجیرک** یک **محفظه هوا** وجود دارد که **بیش فرورفته و بیضوی شکلی** به نام **پرده صماخ** روی آن کشیده شده است. **لرزش** پرده در اثر امواج **صوتی**، گیرنده‌های مکانیکی را که در **پشت و پشیده** به پرده صماخ قرار دارند، **تحریک** و پس از **تغییر بار الکتریکی** و ایجاد پتانسیل عمل و ارسال پیام‌های حسی به سمت **یک گره عصبی** موجود در **بیش جلویی بدن**، جانور صدا را **دریافت** می‌کند (شکل ۱۷).



شکل ۱۷ - پرده صماخ در جیرجیرک

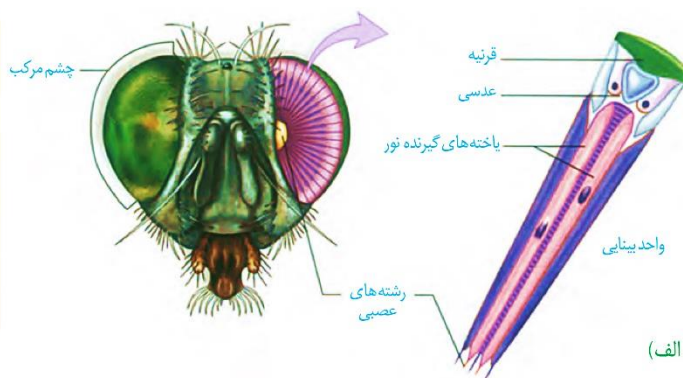
**(۴) گیرنده‌های نوری چشم مرکب در همه حشرات:** چشم مرکب که در **همه حشرات** دیده می‌شود، از تعداد **زیادی** واحد **بینایی** تشکیل شده است.

هر واحد بینایی، یک **قرنیه**، یک **عدسی** و تعدادی **گیرنده نوری** دارد. هر یک از این واحدها تصویر کوچکی از **بخشی** از میدان بینایی را ایجاد می‌کنند. دستگاه عصبی جانور، این اطلاعات را **یکپارچه** و تصویری **موزاییکی** یا **پازل‌مانند** ایجاد می‌کند (شکل ۱۸). گیرنده‌های نوری برخی حشرات مانند **زنبر، علاوه بر پرتوهای نور مرئی**، **پرتوهای فرابنفش** را نیز **دریافت** می‌کنند.





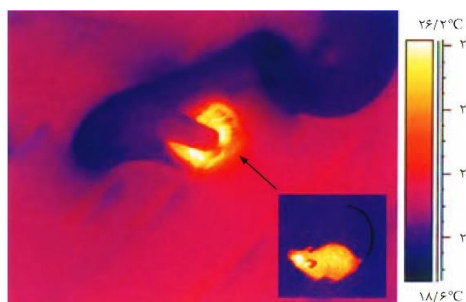
(ب)



(الف)

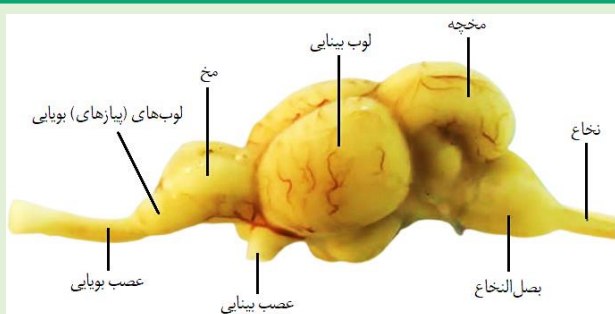
شکل ۱۸- الف) چشم مرکب حشرات و ب) تصویر موزاییکی در مقایسه با تصویری که چشم انسان می‌بیند.

۵) گیرنده نوری فروسرخ در مار زنگی: برخی مارها مانند مار زنگی می‌توانند پرتوهای فروسرخ را به وسیله اندام‌های ویژه‌ای که در سر جانور وجود دارند تشخیص دهند. همان طور که در شکل ۱۹ می‌بینید، در جلو و زیر هر چشم مار زنگی سوراخی است که گیرنده‌های پرتوهای فروسرخ در آن قرار دارند. به کمک این گیرنده‌ها، مار پرتوهای فروسرخ تابیده از بدن شکار و بانداران دیگر را دریافت می‌کند و محل آن را در تاریکی تشخیص می‌دهد.



شکل ۱۹- الف) محل گیرنده فروسرخ در مار زنگی ب) تصویر مار در حال شکار که با دوربین حساس به پرتوهای فروسرخ گرفته شده است.

## ۸ فعالیت



۱- طرح زیر مغز ماهی را نشان می‌دهد. لوب‌های

(پیاژه‌های) بویایی ماهی نسبت به کل مغز جانور از لوب‌های بویایی انسان بزرگ‌تر است. این مطلب چه واقعیتهایی را درباره حس بویایی ماهی نشان می‌دهد؟ حس بویایی در ماهی نسبت به انسان قوی‌تر است.

۲- ساختار و عملکرد چشم مرکب و چشم انسان را مقایسه کنید. چشم انسان یک عدسی و یک قرنیه دارد، اما چشم مرکب شش عدد عدسی و قرنیه دارد و ...

۳- خط جانبی در ماهی‌ها با کدام ساختارها در انسان شباهت دارد؟ گیرنده‌های تعادلی در ماباری نیم‌دایره گوش درونی

نکاتی در مورد گیرنده‌های مکانیکی خط جانبی در همه ماهی‌ها

- ۱) در دو طرف بدن همه ماهی‌ها ساختاری به نام خط جانبی وجود دارد.
- ۲) این ساختار، کانالی در زیر پوست جانور است که از راه منافذ یا سوراخ‌هایی به بیرون ارتباط دارد.
- ۳) سوراخ‌های مرتبط با این کانال، پولک‌های سطح پوست جانور را هم سوراخ می‌کنند!
- ۴) بر اساس کتاب، این کانال در سر و باله دمی جانور وجود ندارد! هر چند در اغلب ماهی‌ها در بخش سر هم انشعابات از آن وجود دارند.
- ۵) درون کانال، گیرنده‌های مکانیکی به صورت سلول‌های مژک‌داری قرار دارند که به ارتعاش آب حساس هستند.
- ۶) مژک‌های این سلول‌ها همانند مژک‌های گیرنده‌های تعادلی گوش انسان غیر هم‌اندازه بوده و به طور کامل در ماده‌ای ژلاتینی قرار دارند.
- ۷) لازم به ذکر است در کنار این گیرنده‌ها، تعداد بیشتری سلول‌های پشتیبان هم وجود دارد.
- ۸) هم گیرنده‌ها و هم سلول‌های پشتیبان در تماس مستقیم با ماده ژلاتینی هستند.
- ۹) فقط گیرنده‌ها با رشته‌های عصبی نورون‌های حسی در تماس بوده و با آنها سیناپس تشکیل می‌دهند.
- ۱۰) طبق شکل کتاب! هر گیرنده با دو رشته عصبی سیناپس می‌دهد.
- ۱۱) هم‌پنین دندریت نورون‌های حسی در محل سیناپس دارای بخش پهن شده و متورم است.
- ۱۲) جریان آب در کانال، ماده ژلاتینی را به حرکت در می‌آورد.
- ۱۳) حرکت ماده ژلاتینی، با تغییر بار الکتریکی و ایجاد پتانسیل عمل، سلول‌های گیرنده را تحریک می‌کند.

- ۱۴) پس از ارسال پیام حسی به مغز، ماهی از وجود اجسام معمولاً **نارسانا** و شکار و شکارچی که **رسانا** هستند! در پیرامون خود **آگاه** می‌شود.
- ۱۵) می‌توان گفت گیرنده‌های **ارتعاش** که از نوع گیرنده‌های **مکانیکی** یا **تماسی** هستند، بخشی از **حواس پیکری** ماهی محسوب می‌شوند.

#### نکاتی در مورد گیرنده‌های شیمیایی در پا در برخی حشرات مانند مگس

- ۱) در مگس، گیرنده‌های شیمیایی در **درون** موهای حسی روی پاهای آن قرار دارند.
- ۲) این گیرنده‌ها در واقع **نورون‌های حسی** هستند که **دندریت** آنها در **درون** موها قرار گرفته است.
- ۳) به علت **توفالی** بودن موها و انتهای **باز** آنها، دندریت‌ها در **تماس** مستقیم با مواد شیمیایی قرار می‌گیرند.
- ۴) پس از ایجاد پتانسیل **عمل**، آکسون‌های گیرنده‌ها پیام‌های حسی را به سمت **گره‌های عصبی** جانور **هدایت** و **انتقال** می‌دهد.
- ۵) لازم به ذکر است هر گیرنده **فقط** یک دندریت و یک آکسون دارد.
- ۶) **فقط** دندریت گیرنده‌ها در درون موهای حسی قرار گرفته است!
- ۷) جسم سلولی و آکسون آنها در خارج از موی حسی و در درون **پا** قرار دارد.
- ۸) مگس‌ها به کمک این گیرنده‌ها **انواع** مولکول‌ها را تشخیص می‌دهند.
- ۹) می‌توان گفت این نوع گیرنده‌های **شیمیایی** بخشی از **حواس پیکری** مگس محسوب می‌شوند.

#### نکاتی در مورد گیرنده مکانیکی صدا در پا در برخی حشرات مانند جیرجیرک

- ۱) روی انتهای **بالایی** بند **دوم**! هر یک از **فقط** پاهای جلویی جیرجیرک **یک** منفذ هوا وجود دارد.
- ۲) بخش **فرورفته** و بیضوی شکلی به نام پرده **صماغ** روی آن کشیده شده است.
- ۳) **لرزش** پرده در اثر امواج صوتی، گیرنده‌های **مکانیکی** پشت و **پسبیده** به پرده صماغ را **تیریک** می‌کند.
- ۴) **بر خلاف** پرده صماغ انسان که با **استخوان‌های** گوش میانی در تماس است، در جیرجیرک این پرده به خود گیرنده‌ها **متصل** است!
- ۵) پس از تیریک و ارسال پیام‌های حسی به سمت **یک** گره عصبی موجود در بخش **جلویی** بدن!، جانور صدا را دریافت می‌کند.
- ۶) می‌توان گفت این نوع گیرنده‌های **مکانیکی** بخشی از **حواس ویژه** جیرجیرک محسوب می‌شوند.

#### نکاتی در مورد گیرنده‌های نوری چشم مرکب در همه حشرات

- ۱) چشم مرکب در **همه** حشرات، از تعداد **زیادی** واحد بینایی تشکیل شده است.
- ۲) هر واحد بینایی، **یک** قرنیه، **یک** عدسی و **تعدادی** گیرنده نوری دارد.
- ۳) لازم به ذکر است در هر واحد بینایی علاوه بر موارد بالا تعداد **دیگری** سلول به ویژه در **اطراف** گیرنده‌ها و عدسی وجود دارد.
- ۴) جسم سلولی گیرنده‌های نوری، در **درون** واحد بینایی و آکسون آنها در **پایین** آن قرار دارد.
- ۵) نور توسط **هم** قرنیه و **هم** عدسی بر روی گیرنده‌ها **متمرکز** می‌شود.
- ۶) بار الکتریکی **تغییر** یافته و با ایجاد پتانسیل **عمل**، پیام‌های حسی به سمت **مغز** جانور رفته و تصویر **کلی** اجسام تشکیل می‌شود.
- ۷) هر یک از این واحدها تصویر **کوچکی** از بخشی از میدان بینایی را ایجاد می‌کنند.
- ۸) دستگاه عصبی جانور، این اطلاعات را **یک پارچه** و تصویری **موزاییکی** یا پازل‌مانند ایجاد می‌کند.
- ۹) گیرنده‌های نوری **برخی** حشرات مانند زنبور، علاوه بر پرتوهای نور مرئی، پرتوهای **فرابنفش** را نیز دریافت می‌کنند.
- ۱۰) تشخیص پرتوهای **فرابنفش** برای زنبورها از **اهمیت** زیادی برخوردار است.
- ۱۱) زنبورها به وسیله گیرنده‌های **فرابنفش** خود گل‌هایی که دارای **شهد بیشتری** هستند را از سایر گل‌ها **تشخیص** می‌دهند.
- ۱۲) این گل‌ها در زیر نور **فرابنفش** **خورشید** **الگوهای جذابی** برای آنها ایجاد می‌کنند و زنبورها را به سمت خود **جذب** می‌کنند!
- ۱۳) می‌توان گفت این نوع گیرنده‌های **نوری** بخشی از **حواس ویژه** زنبور محسوب می‌شوند.

#### نکاتی در مورد گیرنده نوری فروسرخ در برخی مارها

- ۱) **برخی** از مارها مانند مار زنگی می‌توانند پرتوهای **فروسرخ** را به وسیله اندام‌های **ویژه‌ای** که در **سر** جانور وجود دارند تشخیص دهند.
- ۲) در **جلو** و **زیر** هر چشم مار زنگی **سوراخی** وجود دارد که گیرنده‌های پرتوهای فروسرخ در آن قرار دارند.
- ۳) به کمک این گیرنده‌ها، مار پرتوهای فروسرخ تابیده از بدن **شکار** و جانداران **دیگر** را دریافت می‌کند.
- ۴) به این ترتیب در مغز جانور تصویری تشکیل شده و مثل **طعمه** را در **تاریکی** تشخیص می‌دهد.
- ۵) لازم به ذکر است جانوران **مرده** که هم‌دمای محیط هستند به وسیله این گیرنده‌ها تشخیص داده نمی‌شوند.
- ۶) البته جانور از طریق شیمیایی یعنی حس **بوایی** خود می‌تواند به طعمه‌های **مرده** هم دسترسی پیدا کند.
- ۷) می‌توان گفت این نوع گیرنده‌های **نوری** بخشی از **حواس ویژه** مار محسوب می‌شوند.