

## کاربرد اعجازگونه «سمع و ابصار» در قرآن از منظر فیزیولوژی\*

مهدی گرامی پور\*\* و کریم شیران\*\*\*

### چکیده

تکرار معنی دار عبارت «سمع و الابصار» در آیات قرآن کریم، قرن‌هاست پرسش بی‌پاسخی را برای مفسران مطرح کرده است که چرا خداوند شنیدن را به شکل مفرد و دیدن را به شکل جمع آورده است؟ ما در پی پاسخ این پرسش، به مطالعه مسیرهای عصبی سیستم شنوایی و بینایی در مغز پرداخته و با مقایسه این دو با یکدیگر، راز آن را فاش می‌کنیم. این نوشتار حکمت و علت این طرز بیان قرآن کریم را از نگاه آناتومی و فیزیولوژی اعصاب حواس بینایی و شنوایی آشکار می‌کند. به این ترتیب که: وقتی که صدا به گوش‌ها می‌رسد؛ پیام حسی در حلزون گوش‌ها ایجاد می‌شود؛ هر دو گوش تقریباً در همان ابتدای راه، پیام‌های صوتی خود را با یکدیگر همسفر کرده و از طریق دو مسیر موازی در ساقه مغز به سوی هر دو نیمکره مخ ارسال می‌کنند. به طوری که هر دو نیمکره مخ، از هر دو گوش پیام دریافت می‌کند. این در حالی است که نیمی از پیام حس بینایی که در شبکه هر چشم ایجاد می‌شود؛ به نیمکره مخالف می‌رود. به گونه‌ای که در نهایت، نیمکره راست مخ، نیمه چپ میدان دید را می‌بیند؛ و نیمکره چپ، نیمه راست میدان دید را. به عبارت دیگر، دو نیمکره مخ، دو صحنه متفاوت را می‌بینند؛ اما یک صدای واحد را می‌شنوند! همچنین در سیستم بینایی نه تنها پیام‌های دو چشم همراه نمی‌شوند؛ بلکه هر چشم، حتی برای انتقال رنگ‌ها، حرکات و شکل‌هایی که می‌بیند، از مسیرهای جداگانه‌ای استفاده می‌کند که در قشر بینایی مخ از بیش از دوازده منطقه تخصصی

\*. تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۵/۱۷ و تاریخ تأیید: ۱۳۹۸/۰۹/۰۷.

\*\* دکتري فقه و مباني حقوق، مدرس سطوح عاليه حوزه علميه قم: mahdi.gerami.pour@gmail.com

\*\*\* کارشناسی ارشد فیزیولوژی پزشکی (نویسنده مسئول): shiran.karim@gmail.com

برای پردازش داده‌های مختلف شبکه‌ی استفاده می‌شود. بنابراین با توجه به یافته‌های علمی چند دهه‌ی اخیر، بی‌شک تکرار عمدی لفظ «سمع و الابصار» در قرآن کریم یکی از معجزات این کتاب مقدس است.

واژگان کلیدی: معجزه قرآن، سمع و الابصار، شنوایی و بینایی، چشم و گوش، فیزیولوژی.

### مقدمه

قرآن، آخرین و کامل‌ترین کتاب راهنمایی است که خداوند برای هدایت بشر فرستاده است؛ و خود او باید اثبات کند که کلام خداست؛ کامل و جامع و زنده و به‌روز است. هیچ‌گاه مرگ او فراموشی‌ناشد و حتی کهنه نمی‌شود. از این‌رو قرآن ناگزیر است، هر از چند گاهی برای استحکام ایمان مؤمنان و ایمان آوردن کافران و مشرکان و خنثی کردن نقشه دشمنان، معجزه‌ای بیاورد. مثل همان زمان‌هایی که پیامبران برای اثبات رسالت خود، معجزه می‌آوردند. اکنون اگر چه خود پیامبر ﷺ نیست اما در دل معجزه عظیم او معجزاتی نهفته است که در طول زمان ظهور می‌کنند ﴿نُورٌ عَلَىٰ نُورٍ﴾؛ تا کافران و سست‌ایمانان با ادعای کهنه شدن قرآن و تعلق آن به قرن‌های گذشته، آن را از حیز انتفاع خارج نکنند؛ تا مردم بتوانند با وجود گذشت قرن‌ها از نزول آن همچنان تا ابد به آن اعتماد کنند و بخوانند و لذت ببرند و از همه مهم‌تر، با خاطری جمع و آسوده، به آن عمل کنند.

یکی از فواید قرائت متن اصلی قرآن، کشف ظرافت‌هایی است که در متن عربی آن گنجانیده شده است؛ که گاه در حد یک معجزه آشکار می‌شود؛ و ظهور تدریجی معجزات آن در طول زمان، مستلزم پیشرفت علم است. البته ای‌کاش از قرآن برای پیشرفت علم و زندگی استفاده می‌کردیم؛ نه از پیشرفت علم برای اثبات معجزات آن. به‌هرحال، حداقل فایده اثبات معجزات قرآن به‌وسیله علم، اثبات حقانیت آن است. جرئت معجزه نامیدن این لفظ دوکلمه‌ای (سمع و الابصار) از قرآن کریم از آنجا نشأت می‌گیرد که قرآن با تأکید و تکرار، خبر از واقعیتی در اعماق مغز ما می‌دهد که دانشمندان امروزی با پژوهش‌های علمی بسیار دقیق و ابزارهای پیشرفته در مورد ظریف‌ترین مدارهای نورونی و مسیرهای عصبی شنوایی و بینایی به آن دست‌یافته‌اند! پس در اینجا معجزه‌ای از قرآن در قرن بیست و یکم آشکار می‌شود که با کشفیات علمی مطابقت دارد. معجزه‌ای در عرصه فیزیولوژی و نور و آناتومی حواس ویژه.

## بررسی نظر مفسران قرآن

خداوند در قرآن، زمانی که با انسان در مورد شنوایی و بینایی او سخن می‌گوید، شنوایی را به شکل مفرد (سمع) و بینایی را به شکل جمع (ابصار) بیان می‌کند. با این‌که در ظاهر، استفاده از مفرد هر دو (سمع و بصر) و یا جمع هر دو (اسماع و ابصار) معقول‌تر بوده است؛ ولی قرآن بارها بیش از دوازده بار، با اصرار بر این نکته تأکید ورزیده است؛ به گونه‌ای که احتمال تصادفی آوردن چنین لفظی را به صفر رسانده است.

﴿حَتَّمَ اللَّهُ عَلَى قُلُوبِهِمْ وَعَلَى سَمْعِهِمْ وَعَلَى أَبْصَارِهِمْ غِشَاوَةً وَلَهُمْ عَذَابٌ عَظِيمٌ﴾ (بقره/۷)؛

«خداوند بر دل‌ها و گوششان مَهر زده و بر چشم‌هایشان پرده ضخیمی است و برای آنان عذاب بزرگی است». و نیز در سوره‌های بقره/۲۰؛ انعام/۴۶؛ یونس/۳۱؛ نحل/۷۸-۱۰۸؛ مومنون/۷۸؛ سجده/۹؛ فصلت/۲۰-۲۲؛ احقاف/۲۶؛ ملک/۲۳ این عبارت تکرار شده است.

با مراجعه به ترجمه‌های متعدد قرآن، معلوم می‌شود که مترجمان به این ریزه‌کاری، به عمد توجهی نکرده‌اند. از این‌رو بعضی «سمع و الابصار» را شنوایی و بینایی، بعضی گوش و چشم، بعضی گوش و چشم‌ها؛ و بعضی شنیدن و دیدن ترجمه کرده‌اند. البته این ترجمه‌ها، پیام آیه‌ها را رسانده‌اند؛ و ایراد و اشکالی هم در ترجمه‌ها وجود ندارد. چه بسا درست‌تر هم این است که در ترجمه، زیاد به جزئیات پرداخته نشود تا حجم ترجمه خیلی بیشتر از حجم آیه نشود. و به حق مترجمان این وظیفه را به مفسران سپرده‌اند تا با موشکافی و پرداختن به ظرایف قرآن، حکمت‌های بیشتری از دل آیات آن استخراج کنند.

با بررسی تفاسیر، درمی‌یابیم که عده‌ای از آنها به این موضوع پرداخته‌اند؛ از جمله تفسیر المیزان. در تفسیر نمونه، در تفسیر آیه ۷ سوره بقره این پرسش مطرح شده است؛ اما به نقل از تفسیر تبیان، پاسخی احتمالی به آن داده شده است.

«علت مفرد آمدن سمع ممکن است یکی از دو چیز باشد: نخست؛ سمع گاهی به‌عنوان اسم جمع به کار می‌رود و در اسم جمع معنی جمع افتاده و نیازی به جمع بستن ندارد. دیگر؛ سمع می‌تواند معنی مصدری داشته باشد و مصدر دلالت به کم‌وزیاد هر دو می‌کند و نیازی به جمع بستن ندارد.»

سپس مفسر تفسیر نمونه، علت سوم را به دو علت فوق از تفسیر تبیان اضافه می‌کند. ایشان می‌فرمایند: «می‌توان وجه ذوقی و علمی دیگری برای این تفاوت گفت و آن این است که تنوع مشاهدات با چشم نسبت به مسموعات فوق‌العاده بیشتر است. به این دلیل، ابصار به صورت جمع، ولی سمع به صورت مفرد آمده است. در فیزیک جدید هم می‌خوانیم که امواج صوتی قابل استماع، تعداد نسبتاً محدودی دارند؛ به تعداد چند هزار؛ در حالی که امواج نورها و رنگ‌هایی که قابل رؤیت هستند، بسیار بیشترند؛ به تعداد چند میلیون» (مکارم شیرازی، تفسیر نمونه، بی تا: ۸۹-۹۰).

البته شاید تنوع صوت از یک جهت از تنوع نور کمتر باشد؛ اما صوت ویژگی‌های دارد که در مجموع تنوع آن را فوق‌العاده زیاد می‌کند. در حقیقت تعداد صداهایی که در عالم وجود دارد، بی‌نهایت است. برای نمونه، در این جهان متنوع و عظیم، تنها کافی است سیم را در انواع سازهای زهی در نظر بگیریم. خواهیم دید که تعداد نواها و آهنگ‌هایی که از ارتعاش این سیم‌های به ظاهر ساده خلق شده و خواهد شد، از حساب خارج است!

از طرفی با توجه به پاسخ تفسیر تبیان، درمی‌یابیم که حداقل از قرن پنجم این پرسش مطرح بوده است؛ اما به علت عدم وجود یک پاسخ قانع‌کننده و محکم، به تدریج از طرح پرسش در عده‌ای از تفاسیر صرف نظر شده است.

در تفسیر تسنیم که از جدیدترین و معتبرترین کتب تفسیری است؛ در این مورد، باز به سایر کتب تفسیر ارجاع داده شده است؛ و در ضمن بازگو کردن نظرات آنها، رأی خود را هم به آنها اضافه کرده است. از بیان السعاده گفته است که سمع را مصدر می‌دانند و مصدر را هم که جمع نمی‌بندند؛ و دیگرانی که آن را اسم جمع می‌دانند و بی‌نیاز از جمع بستن. و در نقض این کلام از تفسیر المنار می‌آورد که اگر سمع مصدر است، پس بصر هم باید مصدر باشد؛ پس چرا از بصر به صورت جمع یاد شده است! و در دنباله مطلب، نظر تفسیر المنار را می‌آورد که نقل کرده است:

«بصر دارای شعب بی‌شمار است. برخلاف سمع، زیرا اسماع مردم در ادراک مسموع‌ها یکسان است. یعنی هم مسموع بیش از یکی نیست و آن خصوص صوت است. و هم شنونده‌ها در ادراک اصوات یکسان‌اند. از این رو سمع مفرد آمده است» (جوادی آملی، تفسیر تسنیم، ۱۳۷۸: ۲۲۳-۲۲۴).

این سخن شبیه سخنی است که در تفسیر نمونه آمده است و با ذکر مثال سیم ساز زهی گفتیم که ناچیز شمردن تنوع اصوات، درست نیست. البته صاحب تفسیر تسنیم نیز، این سخن را ناصواب دانسته است و در جواب نوشته است:

«بسیاری از لطایف به کمک حس سمع به عقل می‌رسد که حس بصر از چنین اعداد و امدادی ناتوان است.» (همان).

بهر حال هنوز برای این معمای قرآنی، در تفاسیر، پاسخ قانع کننده و متقنی به دست نیامده است. در بین کتاب‌های غیر از کتب تفسیر، کتابی بنام قرآن و روان‌شناسی خود را تا اندازه‌ای به تفاوت علمی بین سمع و بصر نزدیک کرده است. در این کتاب آمده است:

«این خود یکی از نشانه‌های اعجاز در روش قرآن است، به این دلیل که حس سامعه صداهایی را که از تمام جهات می‌رسد، دریافت می‌کند درحالی‌که چشم، فقط وقتی می‌تواند ببیند که انسان خواسته باشد. و اگر در مکانی، افرادی جمع باشند و صدایی به وجود آید، تقریباً همگی همان صدا را به‌طور یکسان می‌شنوند در صورتی‌که، همین عده یک‌چیز را از زوایای مختلف می‌بینند. و به همین دلیل، دیدشان نسبت به آن (شیء) کاملاً یکسان و شبیه هم نخواهد بود، کما این‌که ممکن است آنها در همان لحظه به‌تبع سمتی که به آن می‌نگرند، اشیای مختلف دیگری را نیز ببینند. علاوه بر این، هرگاه صدایی که مستقیماً از جایی به سمت ما می‌آید، امواج صوتی آن در یک‌زمان به هر دو گوش می‌رسد و شدت تأثیرش بر پرده هر دو گوش یکسان است. اما اگر به چیزی که در برابر ما قرار دارد، بنگریم صورتی که از آن بر شبکه چشم راست نقش می‌بندد با شکل همان چیزی که در شبکه چشم چپ نقش می‌بندد فرق دارد، چون چشم راست، اشیاء را از طرف راستشان می‌بیند درحالی‌که چشم چپ، آنها را از طرف چپشان می‌نگرد.» (نجاتی، قرآن و روان‌شناسی، ۱۳۶۴: ۸۹).

در اینجا نویسنده خود را با وجود تفاوت در ساختار و عمل سیستم شنوایی و بینایی نزدیک کرده است. اما تفاوت را فراتر از چشم و گوش نمی‌داند. درحالی‌که خواهیم دید، اگرچه تفاوت ذکر شده صحیح است، اما تفاوت اصلی در مسیر عصبی حس شنوایی و بینایی در مغز است. در حقیقت ما واقعاً دو گوش داریم و دو چشم؛ و قرآن هم هیچ‌گاه منکر این واقعیت نشده است. کما این‌که بارها از لفظ آذان (گوش‌ها) در کنار اعین (چشم‌ها) استفاده کرده است

(بقره/۱۹؛ انعام/۲۵؛ اعراف/۱۷۹؛ اسرا/۴۶؛ کهف/۵۷؛ حج/۴۶؛ فصلت/۵ و ۴۴؛ نوح/۷). به خصوص در آیه ۱۷۹ سوره اعراف بین گوش و شنوایی (إذن و سَمْع) و بین چشم و بینایی (عین و بصر) تفاوت آشکار قائل شده است ﴿لَهُمْ أَعْيُنٌ لَا يُبْصِرُونَ بِهَا وَلَهُمْ آذَانٌ لَا يَسْمَعُونَ بِهَا﴾؛ «برای ایشان چشم‌هایی است که با آنها نمی‌بینند و گوش‌هایی که با آنها نمی‌شنوند». از این رو خداوند به نوعی ما را راهنمایی کرده است تا از چشم و گوش فاصله بگیریم و در مناطق بالاتری از سیستم بینایی و شنوایی به دنبال جواب بگردیم.

ناگفته نماند در فضای مجازی هم به‌ویژه در سایت‌هایی که معجزات قرآن را تخصصی می‌کنند چیزی در این مورد پیدا نشد.

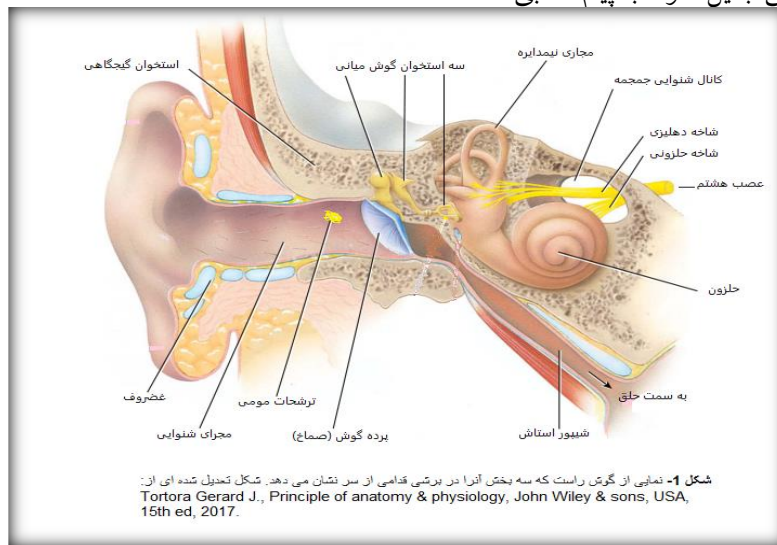
حال وقت آن رسیده است که راز این معما پس از قرن‌ها فاش شود. پس واجب است که اول دستگاه‌های شنوایی و بینایی را در حد نیاز بشناسیم؛ سپس با مقایسه آن دو، مسئله حل می‌شود. از آنجایی که بیشتر کسانی که مشتاق فهم این معجزه قرآنی هستند، ممکن است از ساختار و عملکرد دستگاه عصبی انسان چیزی ندانند، یا کمتر بدانند؛ و از آنجایی که هدف از تشریح و توضیح سیستم شنوایی و بینایی، تدریس و تشریح کامل آن نیست؛ چراکه اولاً توان این کار وجود ندارد و ثانیاً ضرورتی ندارد که مطالب و جزئیات غیر مرتبط و طولانی آن‌قدر مطرح شوند که از هدف و موضوع اصلی دور شویم؛ از این رو جهت اجتناب از وارد شدن به بیراهه‌های کسالت‌آور و گیج‌کننده تا حد ممکن به اختصار و با استفاده از ساده‌ترین شکل‌ها و طرح‌ها به اصل مطلب می‌پردازیم. به‌عنوان نمونه تشریح ساختمان گوش و چشم را خیلی ساده و گذرا برگزار می‌کنیم. همچنین در مسیر این دو اندام حسی تا قشر مخ (محل پردازش و تفسیر اطلاعات شنوایی و بینایی) از تشریح و حتی ذکر نام هسته‌ها و مسیرهای فرعی پرهیز می‌کنیم. البته این ساده‌سازی تا جایی میسر است که به اصل و اساس واقعیت‌های علمی آسیب نرساند.

## شنوایی

### ۱. گوش

گوش را به سه بخش گوش خارجی، میانی و داخلی تقسیم می‌کنند (شکل ۱). گوش خارجی شامل لاله و مجرا، امواج صوتی را دریافت و به پرده گوش، در اول گوش میانی می‌رساند. در گوش میانی، ارتعاشات پرده گوش توسط سه استخوان متوالی تقویت شده

و به دهانه حلزون شنوایی (cochlea) در گوش داخلی می‌رسد. در داخل حلزون، ارتعاشات صوتی که نوعی انرژی مکانیکی است، توسط سلول‌های مؤکدار حسی به نوعی انرژی الکتریکی بنام پیام عصبی حسی شنوایی، یا ساده‌تر، پیام شنوایی یا پیام صوتی تبدیل می‌شود. بنابراین کار گوش خارجی جمع‌آوری صوت و کار گوش میانی تقویت صوت و کار گوش داخلی تبدیل صوت به پیام عصبی است.

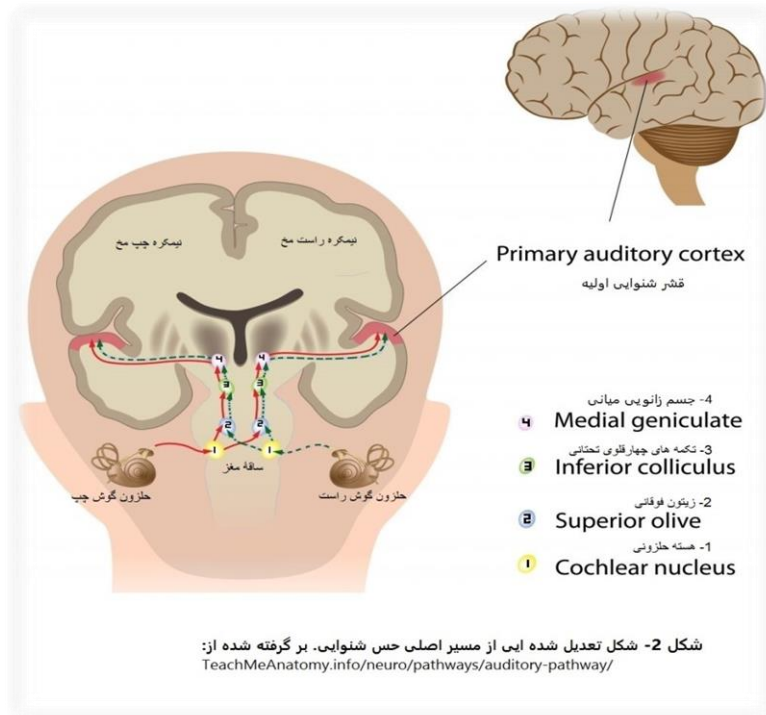


## ۲. مسیر عصبی حس شنوایی

پیام صوتی از طریق شاخه حلزونی عصب هشتم مغزی به ساقه مغز وارد می‌شود. در آنجا پیام صوتی از چهار هسته متوالی عبور می‌کند؛ تا به قشر شنوایی اولیه در لب گیجگاهی مخ (مرکز پردازش و فهم اولیه اطلاعات شنوایی) برسد (شکل ۲). در دو طرف ساقه مغز این هسته‌ها به ترتیب از پایین به بالا عبارت‌اند از: ۱- هسته‌های حلزونی ۲- هسته‌های زیتون فوقانی ۳- تکمه‌های چهارقلوی تحتانی و ۴- جسم زانویی میانی تالاموس.

وجود این هسته‌های به‌ظاهر زیاد در مسیر انتقال، بی‌حکمت نیست؛ زیرا هرکدام از این هسته‌ها اطلاعات خاصی را از پیام صوتی مورد ارزیابی قرار داده و سرمنشأ عمل خاصی می‌شوند. به‌طور مثال، تعیین محل منبع صدا (Sound localization)، این‌که حتی با چشمان

بسته هم می‌فهمیم که صدا از کجا می‌آید؛ و نیز حرکت انعکاسی ناخواسته (از جا پریدن) ناشی از شنیدن یک صدای بلند و ناگهانی (Acoustic startle response)؛ و همچنین تمرکز بر روی یک صدای به‌خصوص در بین مجموعه‌ای از صداهای مزاحم (Sound discrimination)، با مشارکت این هسته‌ها میسر است.



اما مطلب مهم و منظور نظر ما از اینجا شروع می‌شود که وقتی پیام صوتی از گوش به هسته حلزونی می‌رسد؛ این هسته نه تنها پیام را به هسته بعدی یعنی هسته زیتون فوقانی سمت خود ارسال می‌کند، بلکه بیشتر آن را به هسته زیتون فوقانی سمت مقابل می‌فرستد! از این تقاطع به بعد، اطلاعات شنوایی هر دو گوش در دو مسیر موازی در ساقه مغز به سوی هر دو نیم‌کره مخ ارسال می‌شود. مثل این‌که از یک نامه دو نسخه تهیه کنیم و همزمان توسط دو نامه‌رسان آن را ارسال کنیم. بدیهی است که ارزش این نوع از ارسال پیام زمانی روشن می‌شود که مسیر یکی از نامه‌رسان‌ها مسدود شده باشد و یا یکی از نامه‌رسان‌ها به هر علتی به مقصد نرسد.



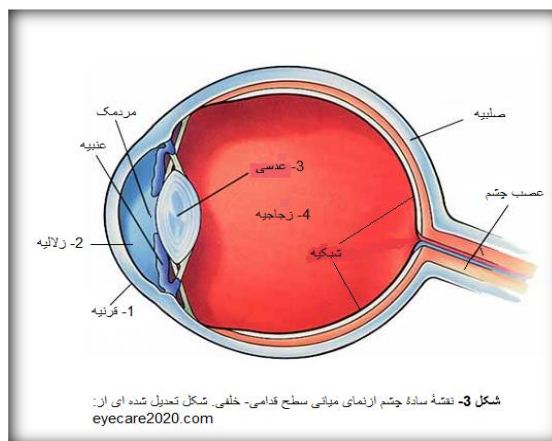
علاوه بر تقاطع در سطح زیتون فوقانی، حداقل دو تقاطع دیگر نیز در مسیر انتقال در ساقه مغز وجود دارد (Hall, 2016: 679). با نگاهی اجمالی به شکل (۲) در خواهیم یافت که با وجود ارتباطات متعدد و تنگاتنگی که بین هسته‌های دو طرف ساقه مغز وجود دارد، پیام صوتی که از حلزون یک گوش به ساقه وارد می‌شود چنان با پیام گوش مقابل در هم می‌آمیزد که در عمل همانند گوشی واحد عمل می‌کنند.

پیام شنوایی پس از پردازش در قشر شنوایی اولیه به نواحی ارتباطی یا قشر شنوایی ثانویه ((Secondary auditory cortex (auditory association cortex) ارسال می‌شود؛ تا مفهوم آن با توجه خاطرات و احساسات و پیام‌هایی که از سایر حواس می‌آیند؛ به‌طور کامل درک شده و تصمیم لازم اتخاذ شود.

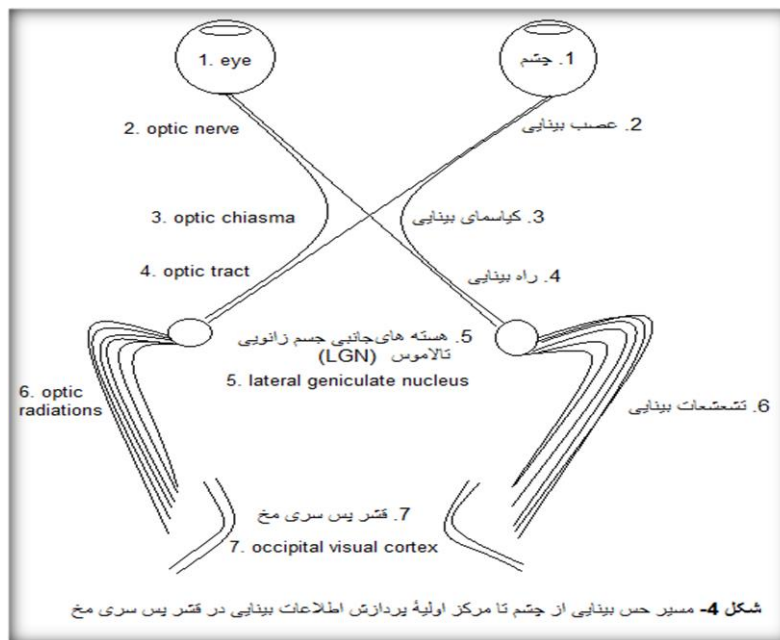
## بینایی

### ۱. نمای کلی از چشم و مسیر عصبی حس بینایی

نور حاصل از اجسام در صحنه یا میدان دید، پس از عبور از محیط‌های شفاف چشم (به ترتیب: قرنیه، زلالیه، عدسی و زجاجیه) به شبکیه چشم (retina) در عمق آن برخورد می‌کند. سلول‌های شبکیه، انرژی نورانی را به‌نوعی از انرژی الکتریکی به نام پیام بینایی یا تصویری تبدیل کرده و از طریق عصب بینایی از ته چشم خارج می‌کنند (شکل ۳). در واقع شبکیه چشم را می‌توان مهم‌ترین بخش چشم به حساب آورد زیرا در آنجاست که نور وارد شده به چشم به یک نوع پیام قابل انتقال در سیستم عصبی تبدیل می‌شود. از این منظر، شبکیه در چشم معادل حلزون در گوش است.



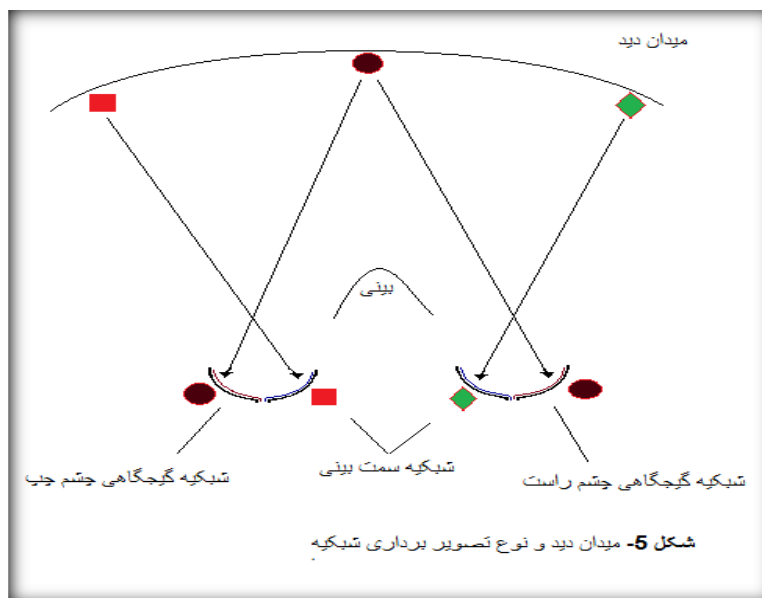
طرح ساده شکل (۴)، مسیری را که پیام بینایی از چشم تا مرکز اولیه بینایی در قشر پس سری مخ طی می کند نشان می دهد. ملاحظه می شود که دو عصب بینایی پس از خروج از چشم ها در قسمت تحتانی میانی مغز به هم می رسند که به آن تقاطع یا کیاسمای بینایی (chiasma) می گویند. پس از عبور از این تقاطع، پیام بینایی در قالب راه بینایی به هسته های جانبی جسم زانویی وارد می شوند و سپس با نام تشعشعات بینایی از این هسته ها خارج و به قشر بینایی اولیه در قسمت پس سری نیمکره های مخ وارد می شوند.



## ۲. شبکیه، میدان دید و مسیر عصبی حس بینایی

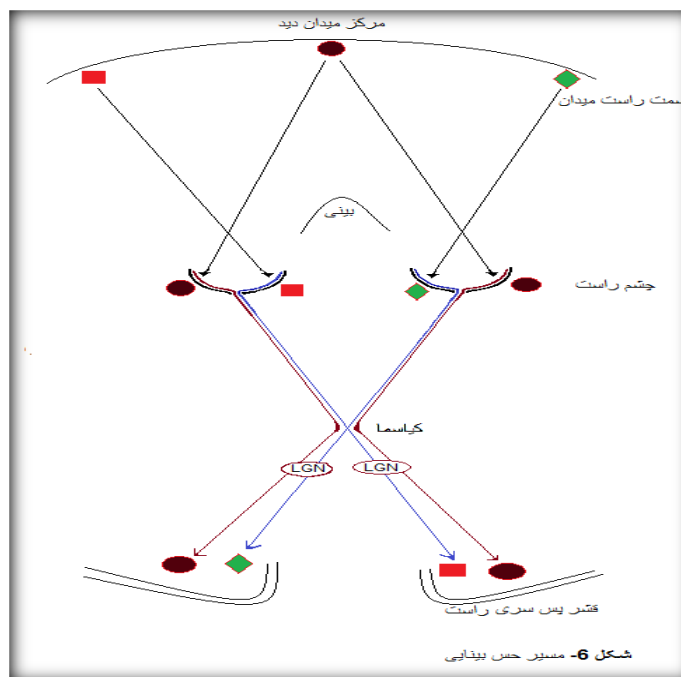
شبکیه هر چشم را به دو قسمت سمت گیجگاهی (Temporal retina) و سمت بینی (Nasal retina) تقسیم می کنند (شکل ۵). به علت وجود تیغه بینی به عنوان یک مانع طبیعی و همیشگی، هر چشم در منتهی الیه سمت مخالف، دارای محدودیت دید است. یعنی ما با چشم چپ نمی توانیم منتهی الیه سمت راست را ببینیم؛ چراکه بینی مانع می شود. این

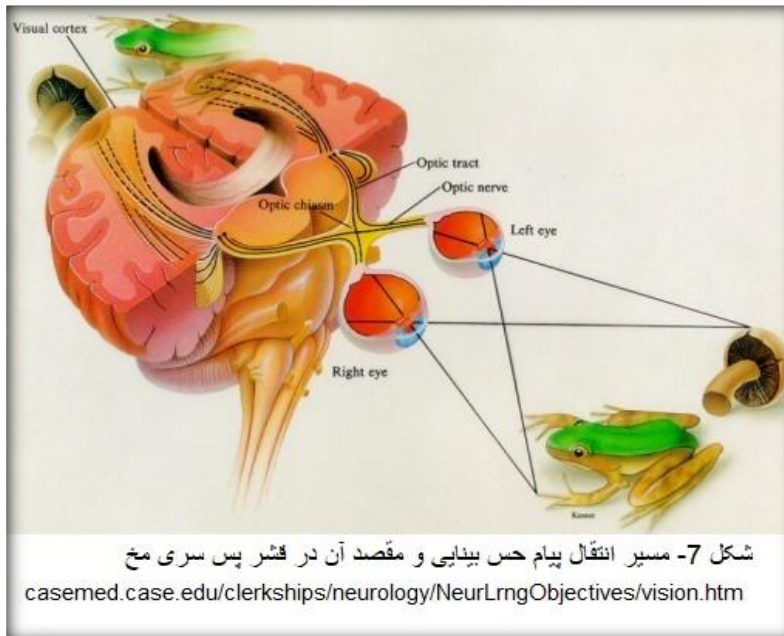
وضعیت برای چشم راست هم صدق می‌کند. از طرفی تصویر اجسامی که در سمت راست میدان دید قرار دارند، فقط به شبکیه سمت بینی چشم راست وارد می‌شوند (به شکل لوزی و مسیر ورود به شبکیه توجه کنید). همچنین تصویر اجسامی که در سمت چپ میدان دید قرار دارند فقط به شبکیه سمت بینی چشم چپ وارد می‌شوند (به شکل مربع و مسیر ورود به شبکیه توجه کنید). اما تصویر اجسامی که در میانه میدان دید قرار دارند به شبکیه هر دو چشم (آن هم به شبکیه سمت گیجگاهی آنها) وارد می‌شوند (به شکل دایره و مسیر ورود به شبکیه هر دو چشم توجه کنید).



به این ترتیب تنها بخشی از میدان دید که در وسط یا به عبارتی در مقابل صورت ماقرار دارد توسط هر دو چشم دریافت می‌شود. ولی کناره‌های میدان دید فقط توسط یک چشم دیده می‌شوند. در واقع شبکیه‌های سمت بینی دو چشم، اجسام متفاوتی را در کناره‌های میدان دید می‌بینند. پس تا اینجا دو چشم سالم به‌غیر از میانه میدان، دو صحنه متفاوت را مشاهده می‌کنند. برعکس دو گوش سالم که یک مطلب را می‌شنوند.

مسیر را دقیق‌تر از روی شکل کامل‌تری (شکل ۶) دنبال می‌کنیم. رشته‌های عصبی که از شبکه گیجگاهی هر دو چشم خارج می‌شوند در کیاسما (تقاطع) به سمت مقابل نمی‌روند؛ بلکه در همان طرف، به مسیر خود ادامه می‌دهند تا به قشر پس‌سری همان طرف برسند. حرکت متقاطع را رشته‌هایی که از شبکه سمت بینی منشأ می‌گیرند، انجام می‌دهند. به این ترتیب، مشاهده می‌شود که اولاً، همان‌طور که کناره‌های میدان دید به‌طور جداگانه توسط شبکه‌های دو چشم دیده می‌شود؛ در قشر مخ هم کناره‌های میدان دید توسط دو نیم‌کره جداگانه دریافت می‌شود. ثانیاً، هر نیم‌کره مخ، میدان دید سمت مخالف خود را دریافت می‌کند. یعنی اجسامی که در سمت چپ میدان دید قرار دارند، توسط نیم‌کره راست دریافت می‌شوند. و اجسام سمت راست میدان، توسط نیم‌کره چپ (شکل ۷). بنابراین دو قشر بینایی اولیه، دو صحنه متفاوت را می‌بینند؛ درحالی‌که دو قشر شنوایی اولیه، یک صدا را می‌شنوند.





### ۳. مسیر شکمی (چی؟) و مسیر پشتی (کجا؟)، دو مسیر مجزا در مخ برای پردازش اطلاعات بینایی

پس از پردازش ابتدایی در قشر بینایی اولیه در لب پس سری مخ (V1)، اطلاعات بینایی برای تجزیه و تحلیل بیشتر و دقیق‌تر باید به قشر ثانویه و نواحی ارتباطی مخ بروند. انتقال در دو مسیر اتفاق می‌افتد. یکی را مسیر پشتی یا کجایی (‘‘where’’ or dorsal stream) می‌گویند که به لب آهیانه‌ای مخ ختم می‌شود. و دیگری را مسیر شکمی یا چیستی (‘‘what’’ or ventral stream) می‌نامند که به لب گیجگاهی وارد می‌شود. اطلاعاتی که در مسیر پشتی پردازش می‌شود مربوط به تشخیص موقعیت مکانی و حرکت است؛ و اطلاعاتی که در مسیر شکمی پردازش می‌شود مربوط به شکل و رنگ است. لازم به ذکر است که مرکز تشخیص چهره یا چهره‌نگاری (Fusiform face area) هم در مسیر شکمی قرار دارد. این دو مسیر جداگانه به ما خواهند گفت که چی، کجاست. جهت امتحان این مطلب کافی است که برای چند دقیقه با چشمان بسته کارهای روزمره خود را انجام دهیم. خواهیم دید که مهم‌ترین پرسش

ما این دو خواهند بود. مثلاً اگر بخواهیم یک لیوان آب از یخچال برداریم. کافی نیست که بدانیم آب در یخچال است. بلکه از لحظه برخاستن تا لحظه‌ای که آب را می‌نوشیم باید به ده‌ها پرسش از این دو جنس پاسخ دهیم. می‌توانیم بر زبان نیاوریم اما باید آنها را از ذهن بگذرانیم؛ وگرنه ممکن است به راحتی آب خوردن زخمی شویم یا وسیله‌ای را بشکنیم.

آسیب به مسیر پشتی باعث می‌شود که شخص نتواند فاصله نسبی بین اشیاء و موقعیت مکانی آنها را درک کند (Cerebral akinetopsia). مثلاً بهنگام ریختن چای، بیشتر چای را در نعلبکی می‌ریزد؛ فنجان را نصفه پر می‌کند یا تا حدی که سرریز شود و قوری را از فاصله زیاد روی میزرها می‌کند. فاجعه زمانی است که به خیابان برود یا رانندگی کند. اما این شخص در تشخیص شکل و رنگ مشکلی ندارد.

از آنجایی که مسیر شکمی جهت آنالیز تمام ویژگی‌های اشیاء به غیر از حرکت است؛ آسیب به این مسیر موجب می‌شود که شخص شکل اشیاء را به خوبی تشخیص ندهد و جهان به رنگ سیاه و سفید یا خاکستری دیده شود (Cerebral achromatopsia). و اگر آسیب به مرکز چهره‌نگاری وارد شود؛ تشخیص چهره افراد حتی نزدیکان نیز دشوار می‌شود (prosopagnosia). برای آزمایش این وضعیت می‌توانیم از عکس چهره یک نفر چند رونوشت بگیریم. با ایجاد تغییرات در بینی و ابرو و قسمت‌های دیگر، شخص سالم زود متوجه تغییر می‌شود اما بیمار تفاوتی بین عکس‌ها قائل نیست.

پس ما رنگ‌ها و شکل‌های موجود در صحنه دیدمان را درجایی از مغز درک می‌کنیم و حرکات را درجایی دیگر. وقتی به یک رود جاری نگاه می‌کنیم؛ شکل و رنگ آب جدای از حرکات آن دیده می‌شود.

در کل قشر بینایی به چند ناحیه عملیاتی (V1 تا V8) تقسیم می‌شود که هرکدام جنبه خاصی از وظایف بینایی را به عهده دارند. اول تصویر خام وارد قشر بینایی اولیه (V1) می‌شود. سپس به مناطق دیگری که هر یک مسئول پردازش شکل، رنگ، عمق، جهت، حرکت و تقارن است ارسال می‌شود. در آخر با توجه به این جوانب، تصویر جامعی از اجسام دیده شده به دست خواهد آمد. به علت ماهیت چند قسمتی سیستم بینایی، اگر یک قسمتی آسیب ببیند؛ آن جنبه از دید از بین می‌رود که در آنجا پردازش می‌شده است. سایر جوانب کماکان درست دیده

می‌شوند. مثلاً اگر بخش مربوط به بررسی حرکت آسیب ببیند ما محیط اطرافمان را به شکل یک سری عکس فوری (snapshot) می‌بینیم که پشت سر هم می‌آیند و حس متحرک بودن اشیاء را درک نخواهیم کرد (Carter, 2019: 82).

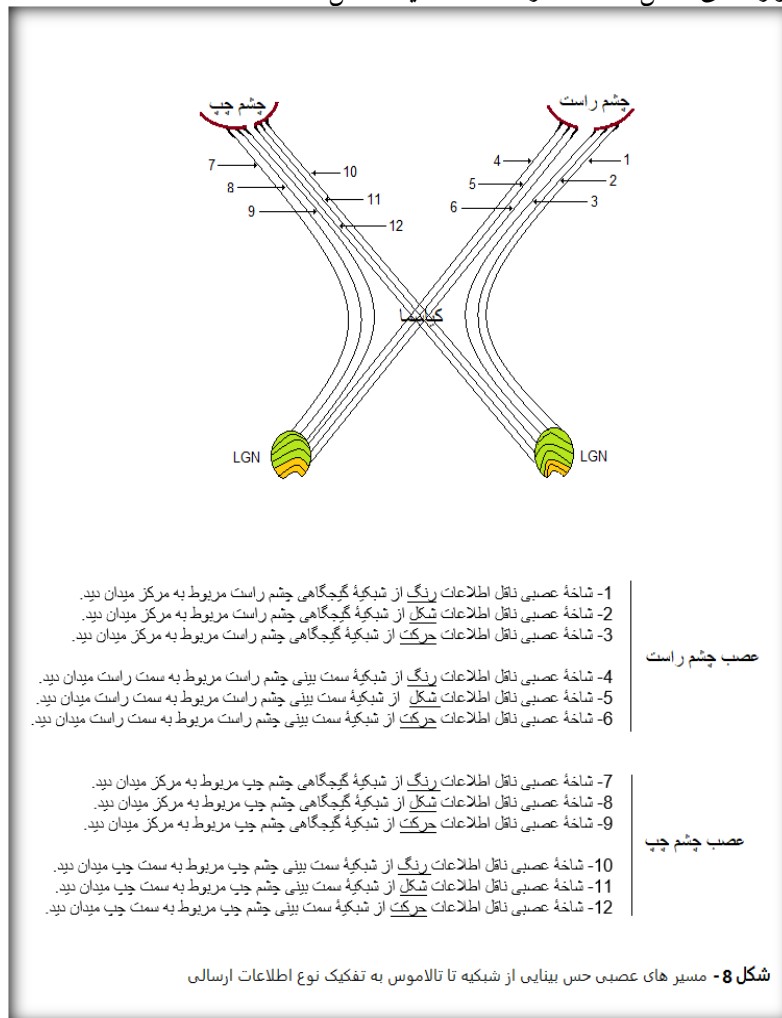
#### ۴. سلول‌های گیرنده نور شبکه، سلول‌های استوانه‌ای و مخروطی

اگر بخواهیم در دستگاه بینایی به دنبال تعدد و مفهوم جمع بگردیم؛ باز هم حقایق جالبی را می‌توان پیدا کرد. پس برمی‌گردیم به اول راه یعنی شبکه چشم. به خاطر داریم که شبکه هر چشم بدو قسمت گیجگاهی و بینی تقسیم می‌شود. و به‌راستی هم، از لحاظ ساختار و عمل این چنین بود. این بار اگر از منظر سلولی به شبکه نگاه کنیم؛ خواهیم دید که شبکه دارای دو نوع سلول گیرنده نور است. سلول‌های استوانه‌ای (rods)، مخصوص دید در شب، و سلول‌های مخروطی (cones)، فعال در نور زیاد و مخصوص دید رنگی. دید ما در نور کم مثلاً در زیر نور مهتاب با فعالیت سلول‌های استوانه‌ای میسر است؛ و دیدن رنگ‌ها و جزئیات اشیاء در نور زیاد یا روز با فعالیت سلول‌های مخروطی. بنابراین دو امکان در شبکه ما برای دید در دو موقعیت فراهم است. در شب یا تاریکی و در روز یا روشنایی. مثل صحرانوردی که دو دوربین دارد. دوربینی برای روز و دوربین دید در شب. بنابراین وقتی که بخواهی با او همسفر شوی، به او می‌گویی که "دوربین‌هایت" را بیاور.

#### ۵. تعدد سلول‌های عصب بینایی (سلول‌های M, P, K)

به‌غیر از گیرنده‌های استوانه‌ای و مخروطی، سلول‌های مهم دیگری نیز در شبکه وجود دارند. یکی از آنها سلول‌های عقده‌ای (Ganglion cells) هستند. این سلول‌ها پیام بینایی را از گیرنده‌ها گرفته و به‌سوی مخ ارسال می‌کنند. در واقع عصب شماره دو یا همان عصب بینایی که از ته چشم خارج می‌شود؛ استپاله‌ها یا همان آکسون‌های این سلول‌ها هستند. سلول‌های عقده‌ای سه نوع‌اند. یک نوع (M) (Magnocellular cells) مسئول انتقال اطلاعات حرکتی در صحنه میدان دید هستند. نوع بعدی (P) (Parvocellular cells) مسئول انتقال اطلاعات مربوط به شکل و ریخت هر آنچه در میدان دید است هستند. و نوع سوم (K) (Koniocellular cells) که مسئول انتقال اطلاعات رنگ هستند (Bear, 2016: 239-240; Purves, 2018: 273-276).

با توجه به بحث‌های گذشته در مورد شبکه‌ی سمت بینی و گیجگاهی، می‌توانیم به زبان ساده بگوییم که اگر عصب بینایی را که از چشم خارج می‌شود شبیه یک کابل بزرگ در نظر بگیریم. این کابل از دو رشته کابل کوچک‌تر به وجود آمده است که یکی از شبکه‌ی سمت بینی و دیگری از شبکه‌ی گیجگاهی مشتق می‌شوند. هرکدام از این کابل‌ها نیز خود از سه رشته باریک‌تر تشکیل شده‌اند؛ رشته‌ای حامل اطلاعات حرکتی، رشته‌ای حامل اطلاعات مربوط به اشکال و رشته‌ای حامل اطلاعات رنگ صحنه دید (شکل ۸).





حال تصور کنید یکی از این رشته سیم‌های این کابل، آسیب دیده یا پاره شود (مثلاً شاخه شماره ۴). در این صورت رنگ اشیاء در سمت راست میدان دید، دیده نمی‌شوند؛ اما بقیه بخش‌ها طبیعی خواهند بود. و یا اگر شاخه ۱۲ آسیب ببیند هر حرکتی که در سمت چپ میدان دید اتفاق بیفتد، از دید شخص مخفی خواهد ماند.

#### ۶. هسته زانویی جانبی تالاموس (LGN) (Lateral geniculate nucleus)

با ورود آن کابل عصبی چند رشته‌ای به تالاموس، رشته‌های حاوی اطلاعات رنگ، شکل و حرکت از میدان دید، همچنان جدا از هم باقی مانده و هسته زانویی جانبی تالاموس به‌طور مجزا آنها را رله و به‌سوی قشر بینایی اولیه در لب پس سری ارسال می‌کند. اگر دوباره به شکل ۸ نگاه کنیم؛ خواهیم دید که این هسته تالاموسی از شش لایه به وجود آمده است. برای طولانی‌تر و تخصصی‌تر نشدن مطلب از ارائه شکل و توضیح دقیق‌تر و بیشتر پرهیز می‌کنیم اما شاید جالب باشد که حداقل بدانیم؛ لایه اول، اطلاعات حرکت را از چشم مخالف می‌گیرد و لایه دوم از چشم طرف خود. لایه‌های سوم و پنجم نیز اطلاعات شکل را از چشم سمت خود و لایه‌های چهار و شش از چشم مخالف دریافت می‌کنند. لایه‌های بینابینی هم دریافت‌کننده رشته‌های حاوی اطلاعات رنگ موجود در میدان دید هستند (Bear, 2016: 339-340).  
به این ترتیب اگر آسیبی به بخشی از این هسته برسد؛ خوشبختانه به دلیل جدایی مسیرها و جایگاه‌های فرود و رله، فقط بخشی از ویژگی‌های تصویری میدان دید از دست می‌رود.

#### ناحیه ورنیکه

ناحیه ورنیکه (Wernicke's area)، بخشی از قشر ثانویه یا قشر ارتباطی شنوایی است. در منطقه‌ای در محل تلاقی نواحی ارتباطی حس پیکری، بینایی و شنوایی در نیمکره غالب مخ. صداهای را که ما می‌شنویم اگر معنی سخن را داشته باشند، بعد از قشر شنوایی اولیه به این ناحیه وارد می‌شوند تا در آنجا رمزگشایی و درنهایت با کمک سایر مراکز آن را درک کرده و بفهمیم. ناحیه ورنیکه اگرچه در ابتدا در هر دو نیمکره مخ وجود دارد؛ اما از همان دوران نوزادی یکی از آنها، معمولاً سمت راستی، غیرفعال می‌شود. بنابراین با وجود این که ما دو گوش داریم اما فهم و درک سخنی که می‌شنویم در یک مرکز واحد در نیمکره چپ انجام می‌شود.

شنوایی اولین و مهم‌ترین راهی است که انسان حتی از دوران جنینی به وسیله آن با دیگران ارتباط برقرار می‌کند؛ سپس بر پایه شنوایی گفتن را یاد می‌گیرد. پس از چند سال گفت‌وشنود، خواندن و نوشتن را یاد می‌گیرد. وقتی که ما مطلبی را می‌خوانیم پیام‌ها از طریق مسیر حس بینایی به قشر پس سری مخ ارسال می‌شود. از آنجا پیام با واسطه مرکزی بنام شکنج زاویه‌ای (Angular gyrus) به ناحیه ورنیکه می‌رسد. در واقع تصویر متن خوانده شده در شکنج زاویه‌ای به معادل صوتی (Sound out) آن تبدیل می‌شود؛ سپس به ناحیه ورنیکه می‌رسد تا فهمیده شود (Barrett, 2018: 394; Carter, 2019: 152). اگر در موقع خواندن یک مطلب به خودمان رجوع کنیم؛ متوجه می‌شویم که این صدای ذهنی خودمان است که بدون عبور از گوش‌ها مستقیماً به مراکز شنوایی وارد می‌شود. همان چیزی که در اصطلاح عامیانه به آن «توی دل خواندن» می‌گویند. چنانچه اگر ناحیه ورنیکه آسیب ببیند (Wernicke aphasia)؛ فهم مطلبی که بیمار می‌شنود یا می‌خواند برای او مشکل است؛ اگرچه به خوبی می‌شنود و حتی می‌تواند مطلبی را که شنیده است تکرار کند و نیز می‌تواند نوشته‌ها را خیلی رسا بخواند؛ اما گفتار او نیز علی‌رغم ظاهر درست کلمات و جملات، بی‌معنی است. از طرفی اگر شکنج زاویه‌ای آسیب ببیند، تنها فهم نوشته‌هایی که خوانده می‌شود سخت می‌شود.

علاوه بر ارتباط کلامی (گفت‌وشنود) و ارتباط نوشتاری (خواندن و نوشتن)، هر نوع رفتاری که معنی زبان را داشته باشد به مرکز زبان خواهد رفت. مثل زبان اشاره‌ای که با حرکات دست و صورت و بدن انجام می‌شود. و مثل خط بریل که با لمس نوک انگشتان خوانده می‌شود؛ و از نواحی حس پیکری به مرکز زبان فرستاده می‌شود. همچنین هر سخن تنها از کلمات و جملات بی‌روح تشکیل نشده است؛ بلکه تون صدا و حسی که به همراه خود منتقل می‌کند در تفسیر سخن مؤثر است. بنابراین بر اساس تئوری جدیدی که حنا و داماسیو (Hanna and Antonio Damasio) ارائه داده‌اند، مرکز زبان شامل چند بخش است و منطقه وسیعی از مغز را اشغال می‌کند که ناحیه ورنیکه یکی از اعضاء مهم آن است (Kandel, 2013: 1363-1364).

## ۲۴۸ مقایسه ضایعات سیستم شنوایی و بینایی

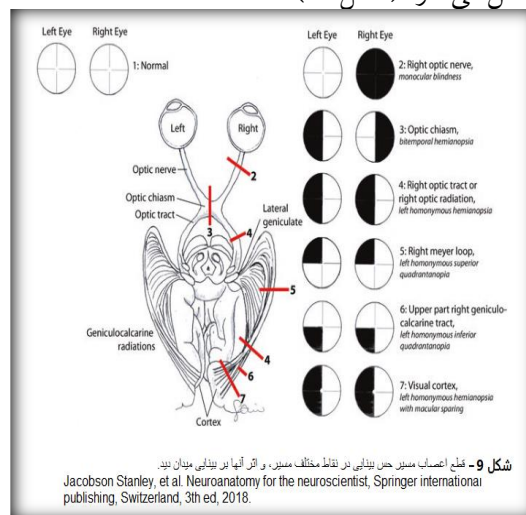
لازم است به بررسی آسیب‌ها و ضایعات وارد شده بر این دو سیستم پردازیم؛ و با مقایسه این دو، به نقش و فایده وحدت شنوایی (سمع) در مقابل کثرت بینایی (ابصار) بیشتر پی ببریم.

## ۱. مقایسه ناشنوا شدن یک گوش با نابینا شدن یک چشم

چنانچه اگر یک چشم نابینا باشد، نیمی یا حداقل یک سوم از میدان دید در سمت چشم نابینا دیده نمی‌شود. و اگر شخص بخواهد سمت چشم نابینا را ببیند، مجبور است سر و گردن را به آن سمت بچرخاند. اما در همان لحظه میدان دید سمت چشم سالم را از دست می‌دهد. در واقع به حتم هر لحظه بخشی از میدان دید نادیده گرفته می‌شود. اما چنانچه اگر یک گوش ناشنوا باشد، گوش سالم هر صدایی را که در محیط پخش شود خواهد شنید.

## ۲. مقایسه قطع مسیره‌های عصبی حس شنوایی با بینایی

با توجه به شکل (۹) هر ضایعه‌ای، حتی یک طرفه، در هر نقطه‌ای از مسیر چشم تا قشر بینایی، موجب کوری بخشی از میدان دید می‌شود (حداقل یک چهارم از میدان دید هر چشم). این در حالی است که در مسیر شنوایی با توجه به این‌که هر دو گوش، هم از مسیر سمت راست و هم از مسیر سمت چپ ساقه مغز، پیام‌های خود را به مراکز بالاتر مخ می‌فرستند (شکل ۲)، قطع یک طرفه ساقه مغز در مناطق بالاتر از هسته حلزونی موجب ناشنوایی هیچ‌کدام از گوش‌ها نمی‌شود. (به هر کتابی که حواس ویژه را بررسی می‌کند مراجعه کنیم؛ به‌طور حتم این دو مطلب را از قلم نیانداخته‌اند). همچنین، در طول مسیر، هسته‌های سر راه انتقال، با ایجاد پل‌های ارتباطی متعدد با یکدیگر، چنان پیام‌های رسیده از دو گوش را شریک شده و هماهنگ می‌کنند که جداسازی آنها را به‌ظاهر غیرممکن می‌سازد (شکل ۱۰).





**پرسش ۱.** درست است که شبکه چشم دارای دو نوع گیرنده مخروطی و استوانه‌ای است؛ اما حلزون گوش هم دو نوع سلول گیرنده مؤکدار داخلی و خارجی دارد. پس چرا این تنوع را برای شبکه قائل شدیم اما برای حلزون خیر؟

**پاسخ ۱.** سلول‌های مؤکدار خارجی نقش تقویت‌کننده صوت یا آمپلی‌فایر را بازی می‌کنند. این سلول‌ها صوت را تا صد برابر تقویت می‌کنند. از این جهت اگرچه به‌عنوان گیرنده عمل نمی‌کنند اما وجود آنها به‌خصوص برای تقویت صداهای ضعیف بسیار مهم است (Kandel, 2013: 671-673; Bear, 2016: 386-388).

**پرسش ۲.** سلول‌های مؤکدار به‌طور منظم در طول فضای داخلی حلزون سازمان‌دهی شده‌اند. به ترتیب، پایین‌ترین فرکانس صوت را سلول‌های نوک حلزون می‌گیرند و بالاترین فرکانس را سلول‌های سمت قاعده آن. به این ترتیب هر فرکانسی از صدا در جایگاه مخصوص به خود دریافت می‌شود. به این طرح تونوتوپی (tonotopy) می‌گویند. این طرح و نقشه در مراکز بالاتر سیستم شنوایی هم وجود دارد. پس چرا این نقشه را به‌عنوان شاهدهی مبنی بر تکثر شنوایی مطرح نکردیم؟

**پاسخ ۲.** جای تعجب داشت اگر چنین سازمان دقیقی در سیستم شنوایی وجود نمی‌داشت. اگر این نقشه دقیق شنوایی نبود ما سخن دیگران را شبیه صدای جمع شدن و گره خوردن نوار کاست در ضبط صوت می‌شنیدیم. اما ما در شبکه چشم هم چنین نقشه‌ای داریم که به آن رتینوتوپی (retinotopy) می‌گویند. این طرح و سازمان تا قشر مخ نیز ادامه دارد. اگر این نقشه نبود ما صحنه میدان دید را شبیه یک تابلوی آبرنگ می‌دیدیم که زیر باران خیس خورده است. ما به فرینه یکدیگر از هردوی این نقشه‌ها سخن نگفتیم. ناگفته نماند در سایر حواس نیز چنین سازمان‌دهی وجود دارد.

**پرسش ۳.** از قشر بینایی اولیه به مناطق بالاتر دو مسیر پشتی و شکمی معرفی شد. تحقیقات نشان می‌دهد که این دو مسیر در سیستم شنوایی هم وجود دارد. علت سکوت چیست؟

**پاسخ ۳.** در صفحه ۷۰۴ نوروساینس کندل به همراه شکلی از یک مقاله آمده است: "گمان می‌رود که نظیر سیستم بینایی، حس پیکری و شنوایی نیز دارای جریان‌های چپی و کجی باشند". پس از یک بحث مختصر در صفحه بعد نتیجه‌گیری کرده است که:

"تصور جداسازی مناطق حسی در قشر مخ به این شکل، اگرچه جذاب است ولی ساده‌انگاری است" (Kandel, 2013:704-705).

در ضمن اکثر منابع (کتب)، جریان‌های چی؟ و کجا؟ را برای سیستم شنوایی مطرح نکرده‌اند. بخصوص (Bear, 2016) که علیرغم تشریح کامل این دو جریان در سیستم بینایی در مورد شنوایی سکوت کرده است.

**پرسش ۴.** برعکس سیستم بینایی، انسان فقط با یک گوش، حتی با وجود ضایعات یک طرفه در ساقه مغز، و از آن مهم‌تر، حتی با وجود تخریب یک نیمکره از مخ، بازهم می‌تواند به‌طور کامل بشنود. باین وجود چرا خداوند دو گوش به ما هدیه داده است؟

**پاسخ ۴.** به چند دلیل یا فایده به‌قرار ذیل:

- ۱- ضریب اطمینان صددرصدی برای داشتن این عضو مهم، مثل بسیاری از اندام‌های مهم بدن از جمله کلیه، تخمدان، بیضه و چشم که از هرکدام از آنها یک جفتشان را داریم.
- ۲- تعیین سریع محل منبع صدا. محل منبع صوت در هر نقطه‌ای از فضای سه‌بعدی اطراف ما بدون کمک گرفتن از چشم‌ها، به‌راحتی و با دقت قابل تشخیص است. این توانایی به‌این علت است که اگر منبع صدا دقیقاً در پشت سر یا روبروی ما نباشد؛ گوشی که در طرف منبع صداست، صدا را زودتر و قوی‌تر و گوشی که در طرف دیگر قرار دارد صدا را دیرتر و ضعیف‌تر دریافت می‌کند. اگرچه این اختلاف‌زمان و اختلاف شدت بسیار ناچیز است؛ ولی مغز با تجزیه و تحلیل همین اختلاف‌ها، به‌طور تقریباً دقیق محل صدا را تعیین می‌کند.
- ۳- تشخیص و تمیز صدای دلخواه در محیط‌های پر سروصدا: با وجود دو گوش سالم، چنان‌چه اگر فرد در محیط پر سروصدایی قرار بگیرد، می‌تواند از میان انبوهی از صداها، روی صدای مورد نظر خود تمرکز کرده و به آن گوش کند.
- ۴- صداهای ضعیف را با دو گوش بهتر از یک گوش می‌توان شنید.
- ۵- با دو گوش صدا را زنده‌تر می‌توان حس کرد.

### تقدم سمع بر بصر

۲۵۲

اگر یک‌بار دیگر به آیاتی از قرآن که به لفظ سمع و الابصار اشاره کرده است مراجعه کنیم می‌بینیم که علاوه بر فردیت شنوایی و جمعیت بینایی، تقدم شنوایی بر بینایی نیز مورد تأکید

قرار گرفته است. این تقدم و تأخر حکیمانه از دیرباز مدنظر مفسران قرآن بوده است و نظرات خوبی را که ارائه کرده‌اند به همراه یافته‌های علمی جدید، فهرست‌وار بیان می‌کنیم:

۱- در خواب، شنوایی به کار خود ادامه می‌دهد اما بینایی خیر. ۲- فقط با وجود نور قادر به دیدن هستیم. درحالی‌که در تاریکی هم می‌شنویم. ۳- بیشتر علم و دانش و فهم ما از راه شنوایی به دست می‌آید. از این‌روست که نابینایان بسیار راحت‌تر از ناشنوایان می‌توانند به تحصیل علم بپردازند. ۴- امروزه علم جنین‌شناسی ثابت کرده است که حس شنوایی زودتر از حس بینایی تشکیل و تکمیل می‌شود به طوری‌که از سه ماه قبل از تولد، جنین می‌شنود (خوش‌منش، نقش قوه سامعه در آموزش قرآن کریم، ۱۳۷۹: ۱۰۲-۱۱۳).

#### نتیجه

در سیستم شنوایی اتحاد انتقال پیام از گوش‌ها به سوی قشر مخ تقریباً از ابتدای ساقه مغز ایجاد می‌شود. به گونه‌ای که قطع یک طرفه ساقه مغز یا حتی تخریب قشر شنوایی در یک نیم‌کره موجب ناشنوایی هیچ‌کدام از گوش‌ها نمی‌شود. مگر ساقه مغز به طور کامل قطع شود و یا هر دو قشر شنوایی آسیب ببینند. از این‌رو بیشتر ناشنوایی‌ها مربوط به ضایعات خود گوش‌ها یا عصب آن‌هاست؛ اما در سیستم بینایی، تعدد گیرنده‌ها و سلول‌های عقده‌ای شبکیه، تفکیک شبکیه‌ها به دو سمت بینی و گیجگاهی و جداسازی میدان دید، جدایی مسیر اعصاب در کیاسما، جدایی محل فرود و رله جداگانه در طبقات مجزای تالاموس، و وجود دو مسیر جداگانه پشتی و شکمی از بعد قشر اولیه، همگی مؤید تعدد و تفرق مسیرها و مراکز در این سیستم است که به طور وسیعی از شبکیه شروع و تا اقشار ثانویه بینایی امتداد می‌یابند. این‌ها به‌غیر از موارد جزئی‌تری بودند که به‌عمد مغفول گذاشتیم. از این‌رو نقطه‌به‌نقطه سیستم شنوایی و بینایی را که بررسی می‌کنیم؛ لحظه‌به‌لحظه ایمانمان به صحت و دقت معجزه کلام خداوند در قرآن بیشتر می‌شود.

## منابع

۱. جوادی آملی، عبدالله، تفسیر تسنیم، مرکز نشر اسراء، قم: ۱۳۷۸ ش.
۲. خوش‌منش، ابولفضل، «نقش قوه سامعه در آموزش قرآن کریم» صحیفه مبین، دوره دوم، ش ۲۲، ۱۳۷۹ ش.
۳. مکارم شیرازی، ناصر، تفسیر نمونه، دارالکتب الاسلامیه، تهران: چاپ بیست و ششم، ۱۳۷۲ ش.
۴. نجاتی، محمد عثمان، قرآن و روان‌شناسی، ترجمه عباس عرب، ناشر چاپی: بنیاد پژوهش‌های آستان قدس رضوی، ناشر دیجیتالی: مرکز تحقیقات رایانه ای قائمیه اصفهان، ۱۳۶۴ ش.
5. <http://quran.anhar.ir/tafsirfull-7992.htm>
6. Barrett E. Kim, et al., Ganong's medical physiology examination & board review, McGraw- Hill, USA, 25<sup>th</sup> edition, 2018.
7. Bear F. Mark, et al., Neuroscience exploring the brain, Wolters Kluwer, Philadelphia, 4<sup>th</sup> edition, 2016.
8. Carter Rita, et al., The human brain book: An illustrated guide to its structure, function, and disorders, Penguin Random House, New York, 3<sup>th</sup> edition, 2019.
9. Hall E. John, Guyton and Hall textbook of medical physiology, Elsevier, Philadelphia, 13<sup>th</sup> edition, 2016.
10. Kandel R. Eric, et al., Principles of neural science, McGraw-Hill, USA, 5<sup>th</sup> edition, 2013.
11. Purves Dale, et al., Neuroscience, Oxford University Press, USA, 6<sup>th</sup> edition, 2018.