

آموزش مفاهیم علمی نهج البلاغه

(مطالعه موردی شگفتی‌های آفرینش در حکمت شماره ۷)^۱

حسن حاجی زاده اناری^۲

چکیده

آموزش اثبات حقانیت حضرت علی (ع) با رویکردهای علمی نهج البلاغه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ زیرا بنا بر روایات پیامبر شهر علم و حضرت علی (ع) دروازه آن، این خود مستلزم عصمت علمی آن حضرت است. نهج البلاغه حاوی نکات علمی بدیع است، هدف پژوهش بررسی حکمت منطبق با علم تجربی یا روش کتابخانه‌ای و تحلیل محتوای متن و عرضه نتایج آن به جامعه هدف (دانشجومعلمان و جامعه علمی) است. حضرت علی (ع) به زیبایی ساختار چشم، زبان، گوش و بینی انسان را تشریح کرده است. یکی از حکمت‌ها، حکمت شماره ۷ نهج البلاغه است که در آن امیرالمؤمنین (ع) توجه انسان را به ظرافت آفرینش او جلب می‌کند. این پژوهش در صدد پاسخ اساسی به چند سؤال است. آیا انسان با کمک بافت پیوندی می‌بیند؟ آیا انسان گفتار خود را مرهون بافتی ماهیچه‌ای است؟ آیا انسان با کمک استخوان می‌شنود؟ آیا انسان از شکافی تنفس می‌کند؟ با بررسی آناتومیک بدن انسان، از مفاهیم مطرح شده در حکمت ۷ نتیجه می‌گیریم که بافت پیوندی نقش مهمی در قوای (بینایی، شنوایی و گویایی) دارد، از این رو امام (ع) به درستی به نقش آن در بینایی اشاره نموده‌اند.

واژه‌های کلیدی: حکمت ۷ نهج البلاغه، شگفتی‌های آفرینش، اعجاز علمی، بافت پیوندی، عصمت.

۱. مقدمه:

برای مسلمانان حائز اهمیت است که بدانند دین‌داری آن‌ها معقول است یا خیر. خداوند بارها به مردم توصیه نموده است که با تحقیق و تأمل دین خود را مشخص کرده و انتخاب نمایند؛ از این‌رو یک مسلمان باید بداند که چرا دین او اسلام است و اسلام چه ویژگی‌هایی دارد که از سایر ادیان کامل‌تر و برتر است. یکی از راه‌هایی که مردم با تحقیق و بررسی در آن می‌توانند به حقانیت اسلام برسند، مطالعه پژوهش‌های علمی بی‌طرفانه پیرامون آیات و روایات دینی است. یکی از کتاب‌هایی که بعد از قرآن، به مرجعی دینی برای مسلمانان - به‌خصوص شیعیان - تبدیل شده است، نهج‌البلاغه است. این کتاب که به کوشش سیدرضی در قرن ۴م جمع‌آوری شده است، یکی از کتاب‌های موثق مسلمانان است که مورد تأیید عالمان شیعه و اهل سنت قرار گرفته است. بنا بر عقیده برخی، این کتاب پس از قرآن و احادیث نبوی، مهم‌ترین مرجع شناخت اسلام و آموزه‌های دینی است (رشاد، ۱۳۸۰ش: ۱۲/۱۱). هرچند معیار انتخاب سخنان امام علی (ع) در این کتاب فصاحت و بلاغت است، اما یکی از ویژگی‌های نهج‌البلاغه آن است که از موضوعات مختلفی سخن به میان آورده است؛ آنگاه که در مورد ارزش صبر سخن می‌گوید، در مورد آفرینش انسان نیز نکات حکیمانه‌ای را بیان می‌کند؛ بنابراین می‌توان در آن نکاتی را استخراج نمود که ارزش علمی خاصی دارند.

۱.۱. بیان مسئله

حضرت علی (ع) در نهج‌البلاغه می‌فرماید: «اعجبوا لهذا الإنسان ينظر بشحم و يتكلم بلحم و يسمع بعظم و يتنفس من حرم» (حکمت/۷) در مورد این انسان در شگفت باشید که با کمک پیهی می‌بیند و با کمک گوشتی سخن می‌گوید و با کمک استخوانی می‌شنود و از شکافی نفس می‌کشد. گویند امام صادق (ع) این آیه را تلاوت فرمود: «و خلق الانسان ضعيفا» (آل عمران/۲۸) انسان ضعیف آفریده شده است. سپس فرمود: «و كيف يكون ضعيفاً و هو ينظر بشحم و يسمع بعظم و ينطق بلحم» چگونه ضعیف نیست و حال آنکه او با پیهی نگاه می‌کند، با استخوانی می‌شنود و با گوشتی صحبت می‌نماید (بحرانی، ۱۳۶۲ش: ۲۴۳/۵). امیرالمؤمنین (ع) در این حکمت ۴ نکته علمی را مطرح کرده‌اند که آن‌ها را با کمک گرفتن از علم آناتومی و فیزیولوژی بررسی خواهیم نمود و در پایان به این پرسش‌ها پاسخ خواهیم داد: ۱- آیا انسان با کمک بافت

پیوندی می‌بیند؟ ۲- آیا انسان گفتار خود را مرهون بافتی ماهیچه‌ای است؟ ۳- آیا انسان با کمک استخوان می‌شنود؟ ۴- آیا انسان از شکافی تنفس می‌کند؟

۲.۱. پیشینه پژوهش

هرچند در ارتباط با نکات علمی نهج البلاغه کتب و مقالات زیادی مانند واکاوی و نقد اشاره‌های علمی در حاشیه ترجمه دشتی و تطبیق آن با نهج البلاغه از کرمی راد و دیگران، علامه جعفری و واکاوی گزاره‌های علمی در نهج البلاغه از شمخی و... نوشته شده است، اما این حکمت به صورت خاص، دقیق، همه‌جانبه و علمی چندان مورد بررسی قرار نگرفته است. البته فردزاده در بررسی تطبیقی حکمت ۷ نهج البلاغه حضرت امیرالمؤمنین و آناتومی نوین (همایش ملی زیست‌شناسی و علوم طبیعی) کوشیده است که نکته سوم این حکمت یعنی استخوان‌های گوش را با علم آناتومی تطبیق دهد. همچنین برخی مفسرین مانند آیت‌الله هاشمی خوئی و... کوشیده‌اند نکات علمی آن را با علم روز تطبیق دهند که شاید در این راه چندان به صورت علمی موفق نبوده‌اند؛ بنابراین خلأ پژوهشی علمی پیرامون این حکمت احساس می‌شود که در نتیجه آن بتوان حقانیت آن حضرت (ع) و مذهب تشیع را اثبات نمود.

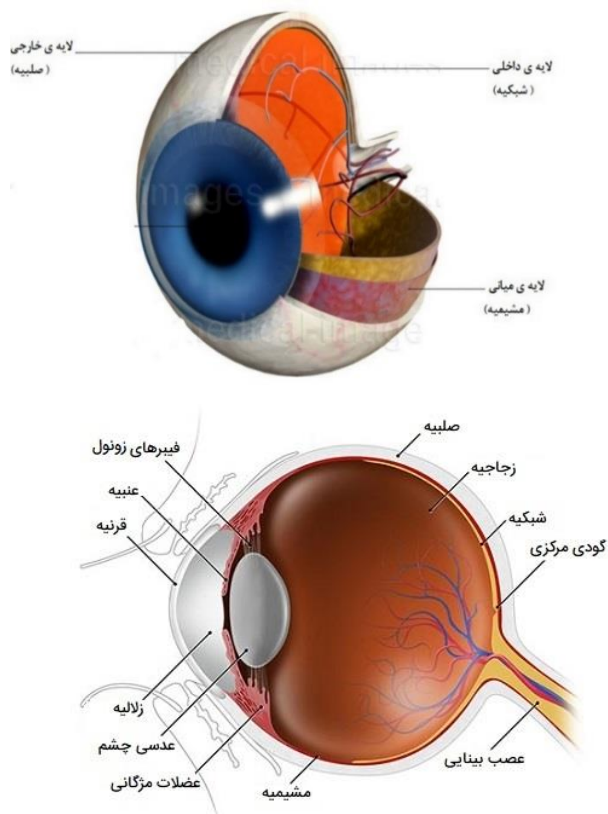
۳.۱. ضرورت و اهمیت پژوهش

یکی از دغدغه‌های دین‌داران در عصر حاضر، مجذوب کردن مردم به دین و عرضه آموزه‌های اسلامی به آن‌هاست. امروزه، با پیشرفت‌های علمی جوامع گوناگون و افزایش سطح سواد و تحصیلات مردم، بررسی اعجاز علمی قرآن و روایات تبدیل به یکی از بهترین راه‌های جذب مردم - خصوصاً قشر تحصیل کرده - به دین شده است. یکی از کتاب‌های موثقی که می‌توان نکات علمی حیرت‌انگیزی از آن استخراج کرده و به مردم عرضه داشت، نهج البلاغه بوده که مطالب آن منسوب به حضرت علی (ع) است. بدیهی است با اثبات حقانیت آن حضرت (ع)، می‌توان به همبستگی بیشتری در جوامع اسلامی نیز دست‌یافت. از طرفی برخی منتقدان قرآن، آنگاه که می‌بینند مفسر یا مترجمی در بیان نظرات خویش، از علم روز فاصله گرفته است، بر قرآن یا کتب دینی دیگر مانند نهج البلاغه تاخته و آن را بی‌رحمانه مورد حمله خود قرار می‌دهند. به همین دلیل، بر آن شدیم تا نکات علمی این حکمت را بررسی کرده و نشان دهیم، مسلمانان و به خصوص شیعیان به چه دریای عظیمی از حکمت و معرفت دسترسی داشته‌اند؛ اما در غفلت سرگردانند.

۲. بررسی آناتومی و ساختار چشم

چشم مهره‌داران را می‌توان به یک دوربین تشبیه کرد. عدسی قابل تطبیق چشم آن‌ها می‌تواند بر روی اشیا در فواصل مختلف متمرکز شود و دیافراگمی به نام عنبیه، اندازه روزنه ورود نور، یعنی مردمک را کنترل می‌کند. شبکیه مشابه فیلم موجود در دوربین است که به نور حساس است. سطح خارجی شبکیه را لایه مشیمیه می‌پوشاند که شامل سلول‌هایی پر از رنگدانه است. این رنگدانه‌ها با جذب نورهای اضافی، از انعکاس و برخورد مجدد پرتوهای نور با گیرنده‌های نور جلوگیری کرده و به شفافیت تصویر تشکیل‌شده در چشم کمک می‌کنند. مشیمیه غنی از رگ‌های خونی بوده و به تغذیه شبکیه کمک می‌کند. نور پس از عبور از بخش‌های جلوی چشم به سلول‌های گیرنده در شبکیه برخورد می‌کند. خارجی‌ترین لایه کره چشم را صلبیه تشکیل می‌دهد که لایه‌ای سخت و غیرشفاف از جنس بافت پیوندی است و از ساختارهای درونی چشم محافظت می‌کند و موجب استحکام کره چشم می‌شود. صلبیه در سطح جلویی چشم، نازک‌تر و شفاف‌تر شده و قرنیه را تشکیل می‌دهد که نور از طریق آن وارد چشم می‌شود. همچنین قرنیه همانند یک عدسی ثابت، نور را متمرکز و کانونی می‌کند. عدسی چشم، حبابی شفاف و انعطاف‌پذیر است که بلافاصله در پشت عنبیه قرار دارد. عدسی، پرتوهای نور را می‌شکند و آن‌ها را بر روی شبکیه متمرکز می‌کند. این نقش عدسی، توسط انحنای قرنیه و خاصیت انکساری (توانایی منحرف کردن پرتوهای نور) مایعات درون کره چشم تقویت می‌شود. اتافک جلویی که بین قرنیه و عدسی است، توسط مایعی به نام زلالیه پر می‌شود. اتافک پشتی که بین عدسی و شبکیه قرار دارد، بزرگ‌تر بوده و توسط مایعی غلیظ‌تر به نام زجاجیه پر می‌شود. هر دو مایع ذکرشده با ایجاد نوعی فشار درونی به حفظ شکل کروی چشم کمک می‌کنند. مشیمیه در قسمت قدامی خود ضخیم شده و جسم مژگانی را می‌سازد که شامل زوائد مژگانی و ماهیچه مژگانی است. زوائد مژگانی چین‌خوردگی‌های غده‌مانندی هستند که به طرف عدسی برآمدگی پیدا کرده‌اند و زلالیه را ترشح می‌کنند (سولومون و دیگران، ۱۳۹۲ش: ۹۸۹/۴-۹۸۸). همان‌طور که عرض شد، خارجی‌ترین لایه چشم از صلبیه و قرنیه تشکیل شده است. صلبیه پرده‌ای سفیدرنگ، محکم و قرنیه پرده شفاف جلوی چشم است. شاید جالب باشد که بدانید این مسلمانان بودند که برای نخستین بار بخش‌های مختلف چشم را نام‌گذاری کرده‌اند؛ ابن‌هیثم، دانشمند مسلمان قرن ۴ هجری، کسی که در کتاب المناظر خود بخش‌های مختلف چشم

را با نام‌های صلبیه، زجاجیه و... نام‌گذاری کرده و چگونگی دیدن اجسام را نیز توضیح داده است. در صورتی که قبل از او، دانشمندان یونانی معتقد بودند که نور از چشم بیننده به اجسام تابیده شده و باعث دیدن آن‌ها می‌شود (آل محمد و دیگران، ۱۳۹۷ش: ۲۲-۲۱).



شکل ۱: ساختار چشم

بررسی لغوی شحم

با بررسی معنای لغت «شحم» در کتب لغت مشهور و کاربرد آن در تغذیه، چنین نتیجه می‌گیریم که این لغت، به موارد مختلفی اطلاق شده است؛ اما معروف‌ترین معنایی که برای آن برگزیده‌اند «چربی» است (زبیدی، بی تا: ۳۸۴/۱۶؛ قرشی، ۱۳۷۷ش: ۷۲۹/۲؛ ابن بیطار، بی تا: ۵۵/۳؛ عبدالمنعم، ۱۴۱۹ق: ۳۲۱/۲؛ ابن سیده، ۱۴۲۱ق: ۱۱۹/۳؛ الجوهری، ۱۴۰۷ق: ۱۹۵۹/۵؛ الزمخشری، ۱۳۹۹ق: ۲۲۲/۱؛ الرازی، ۱۴۲۰ق: ۱۶۲/۱) که چربی نوعی بافت پیوندی محسوب می‌شود؛ برای مثال به لاله گوش نیز «شحم» گفته می‌شده است

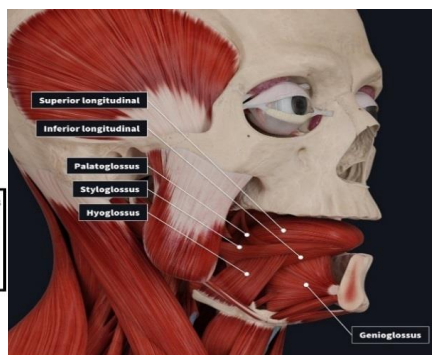
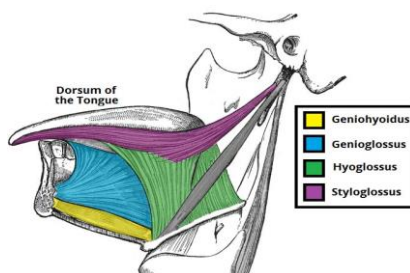
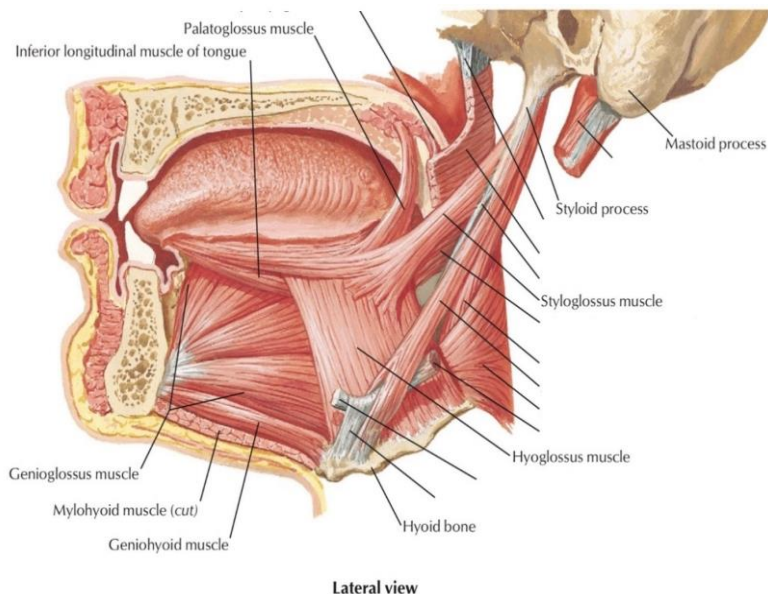
(الرازی، ۱۴۲۰ق: ۱۶۲/۱؛ زبیدی، بی تا: ۳۸۴/۱۶؛ ابن منظور، ۱۴۱۴ق: ۳۱۹/۱۲) که امروزه تحقیقات نشان داده است این قسمت از گوش از بافت غضروفی تشکیل شده است که بافت غضروفی نیز نوعی بافت پیوندی محسوب می شود. در برخی کتب نیز نوشته شده است که کره چشم، حدقه و سفیدی آن «شحم» خوانده می شود (ابن منظور، ۱۴۱۴ق: ۳۱۹/۱۲؛ ابن سیده، ۱۴۲۱ق: ۱۱۹/۳). خوئی در شرح خود توضیح دقیق تری داده است: «(الشحم) القطعة منه شحمة جمع شحوم ما ابيض و خف من لحم الحيوان كالذی يغشى الكرش و الأمعاء و نحوهما» (هاشمی خوئی، ۱۴۰۰ق: ۲۲/۲۱). به نظر می رسد هر چند معانی مختلفی برای این واژه وجود دارد؛ اما یکی از مهم ترین و کاربردی ترین اقسام آن، مربوط به بافت پیوندی است.

آیا انسان با کمک بافت پیوندی می بیند؟

سابقاً اشاره شد که سطح خارجی چشم از صلبیه که خود نوعی بافت پیوندی محسوب می شود، ساخته شده است. صلبیه چشم در جلو نازک تر شده و قرنیه را به وجود می آورد و اولین شکست نور در این قسمت اتفاق می افتد. هر چند معروف است که لایه خارجی چشم را نوعی بافت پیوندی بنامند؛ اما لایه مشیمیه نیز حاوی بافت پیوندی است. مشیمیه از ۴ لایه به نام های هالر - ساتلر - مویرگی و بروخ تشکیل شده است که تقریباً ۳ لایه آن از حاوی بافت پیوندی است (Lee, Nickla & Wallman, 2010: 144-168; and others, 2006: 1970-1978; MRCOphth Sacs questions, 2004). اساساً مشیمیه نوعی بافت پیوندی همراه با عروق خونی است، همچنین جسم مژگانی، عنبیه و اتاق عقبی نیز حاوی بافت پیوندی است (شمس لاهیجانی، ۱۳۹۸ش: ۳۳۳-۳۳۰)؛ بنابراین چنانچه بافت پیوندی یا «شحم» چشم وجود نداشت عمل بینایی نیز صورت نمی گرفت. «باء» مربوط به این قسمت، از نوع سببیت بوده که بیانگر آن است که انسان با کمک و به وسیله بافت «پیوندی» می بیند که خود از لحاظ اسلوب بسیار ارزشمند است. «ادوات سببیت» آن دسته از کلمات اند که معنای سببیت را به مخاطب منتقل می سازند؛ مانند: حرف «باء» در آیه ۴۰ عنكبوت: «فَكَلَّمَا أُخْذَتَا بِدَبْنِهِ. همه آن ها را به دلیل گناهشان گرفتیم» (جمعی از نویسندگان، ۱۳۹۴ش: ۷۰۳). البته برخی باء سببیت را فرع استعانت می دانند (رضی، ۱۳۶۶ش: ۳۲۸/۲). استعانت در لغت یعنی «یاری خواستن» که در این مورد نیز می تواند کاربرد داشته باشد.

بررسی آناتومی و ساختار زبان

بر همگان واضح و مبرهن است که زبان، نوعی بافت عضلانی (گوشتی) متحرک است که با توانایی حرکت به صورت‌های مختلف به تشکیل صداهای مختلف به صحبت کردن کمک می‌کند. زبان نقش اصلی در گفتار دارد و صحبت کردن بدون زبان ممکن نیست. در حقیقت زبان توده‌ای از عضله مخطط است که توسط مخاط پوشیده شده و موارد خورده شده را در طی مراحل جویدن و بلع جابه‌جا می‌کند. رشته‌های عضلانی آن در تمام جهات قرار گرفته‌اند که باعث تحرک بسیار زیاد زبان می‌شود. نفوذ بافت همبند آستر مخاطبین دسته‌های کوچک عضلات، منجر به چسبیدن شدید مخاط به هسته عضلانی زبان می‌شود. سطح پشتی زبان نرم و دارای مخاط پوشاننده است. سطح پتی زبان نامنظم است که بر روی $\frac{2}{3}$ قدامی آن صدها عدد از انواع پاپیلا و بر $\frac{1}{3}$ خلفی لوزه‌های زبانی قرار دارد. یک ناودان یا شیار V شکل به نام شیار انتهایی منطقه قدامی پاپیلاری را از منطقه خلفی لوزه‌ای جدا می‌سازد. پاپیلاهای زبان برآمدگی غشاء مخاطی هستند که دارای اشکال و عملکردهای گوناگون هستند (مشر، ۱۳۹۲: ۳۸۲). ۸ عضله در زبان به ۲ دسته داخلی و خارجی تقسیم می‌شوند. چهار عضله بیرونی از استخوان سرچشمه گرفته و تا زبان امتداد می‌یابد. آن‌ها عبارت‌اند از: جنیوگلوبوس، هیوگلوبوس، استیلوگلوبوس و پالاتوگلوبوس. عملکرد اصلی آن‌ها تغییر موقعیت زبان است که امکان بیرون‌زدگی، عقب‌نشینی و حرکت پهلویه‌پهلوی را فراهم می‌کند. چهار عضله درونی در داخل زبان قرار می‌گیرند و در طول آن حرکت می‌کنند. آن‌ها عضله طولی فوقانی، طولی تحتانی، عرضی و عمودی هستند. این ماهیچه‌ها با کوتاه و بلند شدن زبان، پیچاندن و باز کردن رأس و لبه‌های آن مانند چرخش زبان، و صاف و گرد شدن سطح آن، شکل زبان را تغییر می‌دهند. همچنین به تسهیل گفتار، بلع و غذاخوردن کمک می‌کنند (Drake and others.2005:989-995). در حقیقت بیشتر ماهیچه‌ها به استخوان‌ها برای عملکرد خود اتصال دارند؛ اما ماهیچه‌های درونی زبان این‌گونه نیستند و از این جهت جزء استثنائات هستند.



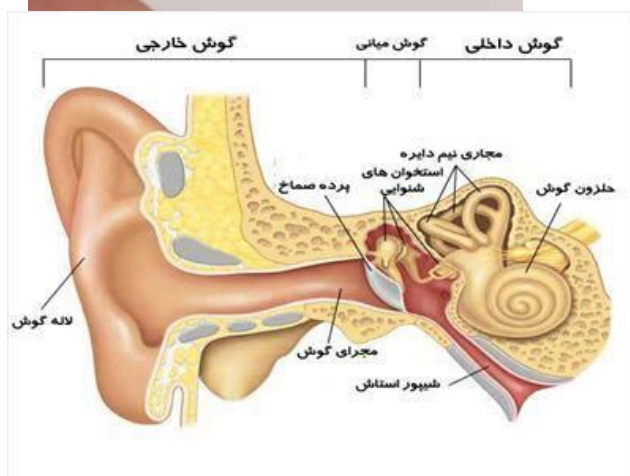
بررسی لغوی لحم

این واژه برای فارسی‌زبانان معنای واضحی دارد. آنچه در کتب لغت آمده این است که لحم به گوشت اطلاق می‌شود (زبیدی، بی تا: ۶۴۰/۱۷؛ قرشی، ۱۳۷۷ش: ۲/ ۷۲۹ و ۹۳۴؛ ابن سیده، ۱۴۲۱ق: ۳/ ۳۷۳-۳۷۲؛ ابن درید، ۱۴۰۸ق: ۱/ ۵۶۷؛ الجوهری، ۱۴۰۷ق: ۵/ ۲۰۲۸-۲۰۲۷؛ الزمخشری، ۱۳۹۹ق: ۱/ ۵۶۱؛ الرازی، ۱۴۲۰ق: ۱/ ۲۸۰؛ ابن منظور، ۱۴۱۴ق: ۱۲/ ۵۳۵؛ مصطفوی، ۱۳۶۸ش: ۱۰/ ۱۷۵). زبان نیز به‌عنوان عضوی گوشتی و ماهیچه‌ای مورد مثال برخی از کتب جهت تشریح و تبیین «لحم» قرار گرفته است (ابن

بیطار، بی تا: ۹۶/۲) که نشان دهنده آن است که «لحم الانسان» لفظی مشهور میان مردم بوده است؛ از این جهت مشخص است که منظور امام از «لحم»، زبان بوده است. بنابراین واضح است که زبان انسان از بافتی ماهیچه‌ای تشکیل شده و در صورت نبود «لحم» سخن گفتن ممکن نبود. لازم به ذکر است که ماهیچه‌های زبان نقش اصلی را در حرکات زبان دارند و زبان نقش اصلی را در گفتار. امام (ع) به صورت ریشه‌ای به بافت و ساختار زبان جهت نشان دادن وظیفه گفتاری آن استفاده نموده‌اند.

بررسی آناتومی و ساختار گوش

گوش انسان از سه بخش تشکیل شده است. بخش بیرونی، میانی و درونی. 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 که غده‌های درون مجرا ترشح می‌کنند، نقش حفاظتی دارند. درون گوش میانی و پشت پرده صماخ سه استخوان کوچک چکشی، سندانی و رکابی به ترتیب قرار دارند و به هم مفصل شده‌اند. 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 بلرزد. گوش درونی از ۲ بخش حلزونی و دهلیزی تشکیل شده است. بخش حلزونی در شنوایی و بخش دهلیزی در تعادل نقش دارد (آل محمد و دیگران، ۱۳۹۷ش: ۲۹). از میان این سه بخش، بخش میان برای ما حائز اهمیت است به همین جهت ساختار این بخش را به صورت دقیق بررسی می‌نماییم. در مهره‌داران خشکی زی، امواج صوتی هوا به امواج فشاری در مایع درون حلزون تبدیل می‌شوند. برای مثال در انسان، امواج صوتی از مجرای گوش خارجی می‌گذرند و پرده صماخ یا پرده گوش را به لرزش درمی‌آورند. لرزش‌ها از طریق سه استخوان کوچک به نام‌های چکشی، سندانی و رکابی از گوش میانی می‌گذرند. استخوان چکشی در تماس با پرده گوش است و رکابی در تماس با ناحیه نازک و غشایی حلزون قرار دارد که دریچه بیضی خوانده می‌شود. استخوان‌های گوش میانی مانند سه اهرم متصل به هم عمل می‌کنند و لرزش را تقویت می‌کنند. یک حرکت کوچک استخوان چکشی موجب حرکات بزرگ‌تری در استخوان سندانی و حرکت خیلی بزرگی در استخوان رکابی می‌شود. لرزش‌ها از طریق دریچه بیضی به مایع پری لوف که درون کانال دهلیزی را پر کرده است، منتقل می‌شوند (سولومون و دیگران، ۱۳۹۲ش: ۹۸۲/۴).



شکل ۳: ساختار گوش

مطابق با تصاویر فوق، اجزاء هر کدام از استخوان‌های نام‌برده بدین شکل است: چکشی: این قسمت، بزرگ‌ترین استخوانچه از میان آن‌ها بوده و دارای یک سر، یک گردن، یک دسته یا زائده بلند، یک زائده قدامی و یک زائده خارجی است. سندان: استخوان سندان یک تنه بزرگ، یک زائده بلند و یک زائده کوتاه دارد. رکابی: استخوان رکابی یک سر، یک گردن، دو بازو و یک قاعده دارد (George, Bordini, 2021). البته نکته جالب آنجاست که استخوان‌های گوش تا مدت‌ها کشف نشده باقی‌مانده بودند تا اینکه در قرن ۱۶ دانشمندی ایتالیایی به نام «جووانی فیلیپو اینگراسیا» (Giovanni Filippo Ingrassia) آن‌ها را کشف نمود (Dispenza and others, 2013). بنابراین قبل از این تاریخ، به علت ریز بودن استخوان‌های گوش و تشریح

نامناسب یا غیردقیق گوش انسان، این استخوان‌ها کشف نشده باقی مانده بودند. قبل از رنسانس، دانش کمی در مورد آناتومی گوش وجود داشت، زیرا دسترسی به استخوان گیجگاهی ممکن نبود و این تصور عمومی وجود داشت که نباید انسان تجزیه شده و کالبدشکافی روی آن انجام شود. در قرن شانزدهم بود که گوش میانی با جزئیات توصیف شد. پیشرفت‌های بیشتری بین قرن شانزدهم و هجدهم در توصیف گوش داخلی انجام شد. در قرن نوزدهم، پیشرفت فناوریانه امکان توصیف سلول‌ها و ساختارهای حلزون را فراهم کرد (Hachmeister.2003: 81).

بررسی لغوی عظم

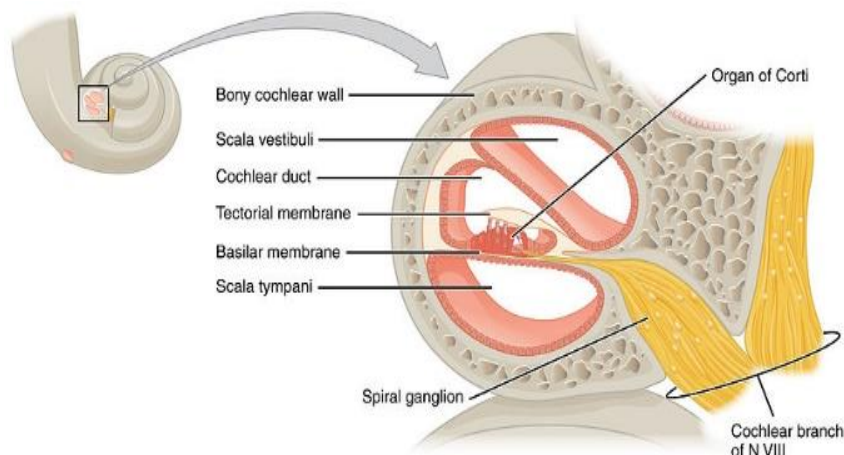
آنچه از عظم در کتب لغت ذکر شده است، آن است که تمامی مفسرین و لغویان در «استخوان» اتفاق نظر دارند (فراهیدی، ۱۴۰۹ق: ۹۱/۲؛ زبیدی، بی تا: ۴۸۷/۱۷؛ ابن سیده، ۱۴۲۱ق: ۷۰/۲؛ ابن درید، ۱۴۰۸ق: ۵۶۷/۱؛ الجوهری، ۱۴۰۷ق: ۱۹۸۷/۵؛ الرازی، ۱۴۲۰ق: ۲۱۲/۱؛ ابن منظور، ۱۴۱۴ق: ۴۱۰/۱۲؛ مصطفوی، ۱۳۶۸ش: ۱۷۵/۸؛ عبدالمنعم، ۱۴۱۹ق: ۵۱۲/۲). قرشی نیز نوشته است: عظم (بر وزن عقل) یعنی استخوان و آن چند بار به صورت مفرد و جمع در «نهج» آمده است. درباره انسان فرموده: «عجبوا لهذا الانسان ينظر بشحم و يتكلم بلحم و يسمع بعظم و يتنفس من خرم» (قرشی، ۱۳۷۷ش: ۷۲۹/۲). حال سؤالی که ایجاد می‌شود این است که انسان با کمک استخوان می‌شنود؟ پاسخ روشن است. مطابق با توضیحات فوق، پس از کشف استخوان‌های میانی گوش، می‌توانیم بگوییم که انسان با کمک استخوان‌های میانی گوش، توانایی شنیدن اصوات پیرامون خود را دارد؛ زیرا در صورتی که آن‌ها به وظایف خود عمل نمی‌کردند و به تقویت امواج نمی‌پرداختند، قادر به شنیدن نبودیم و شایسته است که بگوییم انسان با کمک استخوان می‌شنود. لازم به ذکر است، مفسرین قدیمی که آشنایی با آناتومی گوش نداشتند، نظرات اشتباهی را در خصوص این فراز مطرح نموده‌اند که نمی‌توان آن‌ها را مقصر دانست؛ زیرا بنا بر علم تجربی زمان خود به تفسیر آن پرداخته‌اند. آن‌ها نمی‌دانستند که منظور از استخوان چیست و چرا امام (ع) به استخوان جهت شنیدن اشاره نموده است؛ اما پس از قرن ۱۶ بر همگان روشن شد که منظور امام (ع) چه بوده است؛ برای مثال، ابن میثم بحرانی (متوفی ۶۹۹ق) در شرح نهج البلاغه خود پیرامون چشم می‌نویسد: «و مقصود امام (ع) از شحم همان چیزی است که به وسیله آن دیدن انجام می‌گیرد، همان ماده نرمی که

در اصطلاح پزشکان تخم، نامیده می‌شود، و یا همان زجاجیه چشم است، زیرا چشم از هفت پرده و سه نوع ماده نرم تشکیل شده و هر کدام نام مخصوصی دارند. «همچنین در ادامه شرح خود به گوش اشاره کرده و مقصود از استخوان را چنین می‌داند: «و مقصود امام (ع) از استخوانی که به وسیله آن صداها را می‌شنود، همان استخوانی است که به آن، حجره می‌گویند، استخوانی سخت که در مجرای گوش با پیچ‌وخم‌های زیادی قرار گرفته و همان‌طور ادامه می‌یابد تا می‌رسد به عصبی که از دماغ خارج می‌شود و جایی که مرکز جریان روحی حامل قوه شنوایی است، و مقصود امام (ع) از خرم (شکاف) سوراخ بینی است» (ابن میثم، بی تا: ۲۴۳/۵). واضح است که ابن میثم در شرح خود از آرای دانشمندان علوم طبیعی زمان که خود در این موارد برگرفته از آرای یونانیان بودند، استفاده نموده است. اسماعیل جرجانی (متوفی ۵۳۱ق) در کتاب ذخیره خوارزمشاهی خود که آغاز تألیف آن از سال ۵۰۴ق بوده است، پیرامون عظم حجره عنوان می‌کند: «و استخوان است بر دو سوی سر که سوراخ گوش در وی است و چون سخت‌تر از استخوان‌های پیش‌وپس سر است آن را حجره گویند و از سوی راست و چپ دوپاره دیگر است [از استخوان] و سوراخ گوش اندر وی است و این هر دو سخت‌تر از پاره‌های دیگر است، بدین سبب هر دو را عظامان حجریتان گویند و در هر یک از سوی بالا درز قشری است و اندر زیر درزی است که از کناره درز لامی بیاید و به کناره درز اکلیلی پیوندد» (جرجانی، ۱۳۵۶ش: ۱/۱۲۰)؛ بنابراین آنچه از استخوان می‌دانستند نه استخوان‌های درونی گوش بلکه عظم حجره بوده است.

ارتباط با قرآن

پیامبر (ص) و اهل بیت (ع) بسیاری از سخنان گویبار خود را از قرآن اقتباس نموده یا در تفسیر آن فرموده‌اند؛ برای مثال این قسمت از حکمت مذکور، می‌تواند مرتبط با یکی از آیات قرآن باشد. در آیه ۳۸ سوره مبارکه طور آمده است: ﴿إِنَّمَا لَهُمْ سَلْمٌ يَسْتَمِعُونَ فِيهِ فَلْيَأْتِ مُسْتَمِعَهُمْ بِسُلْطَانٍ مُّبِينٍ﴾ (طور/۳۸) یا نردبانی دارند که با کمک آن بشنوند؟ پس باید شنونده آنان برهانی آشکار بیاورد. در حلزون گوش سه ساختار به نام‌های نردبان دهلیزی (scala vestibuli)، نردبان میانی (scala media) و نردبان صماخی (scala tympani) وجود دارد که نردبان دهلیزی و میانی به وسیله غشاء راینسر و نردبان میانی و صماخی به وسیله غشاء قاعده‌ای از یکدیگر جدا شده‌اند. معنای سلم علاوه بر نردبان به معنای

منحنی نیز است، حال آنکه این مجراها حالتی منحنی شکل دارند (آقائی، ۱۴۰۰ش: ۱۲۷/۱).



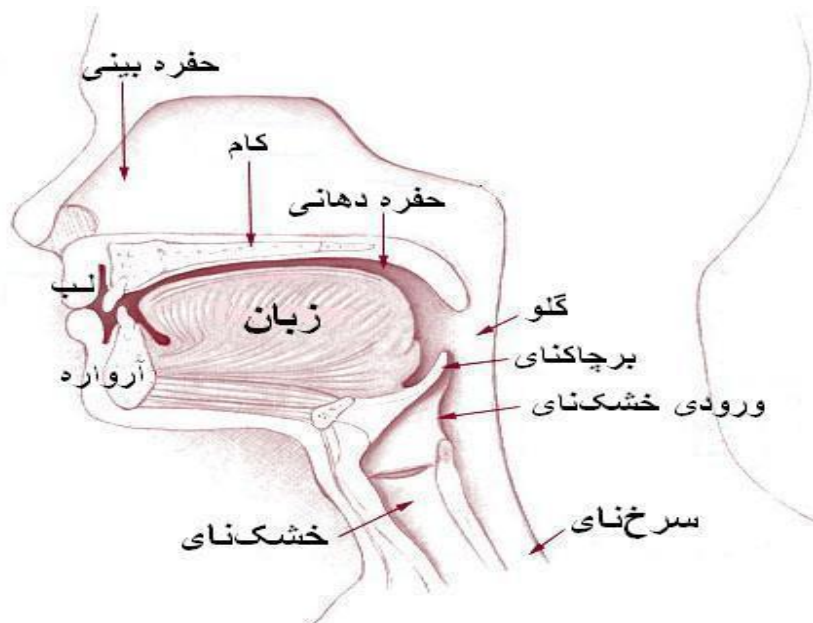
شکل ۴: ساختار گوش داخلی

بررسی آناتومی و ساختار بینی

پلاکدهای بینی از برجستگی پیشانی بینی از اکتودرم نشئت می‌گیرد. آن‌ها ضخیم شده و فرومی‌روند و سوراخ‌های بینی را تشکیل می‌دهند که برای تشکیل حفره‌های بینی عمیق‌تر می‌شوند. در همان زمان، سلول‌های مزودرمال در اطراف پلاک‌ها تکثیر می‌شوند و کناره‌های این برآمدگی‌ها برجستگی‌های داخلی و جانبی بینی را تشکیل می‌دهند. برجستگی جانبی بینی از طریق برجستگی فک بالا از شیار اشکی جدا می‌شود. همچنان که برجستگی‌های فک بالا در حال رشد هستند، به‌صورت جانبی با برجستگی‌های فک پایین ادغام‌شده و گونه‌ها را تشکیل می‌دهند. رشد آن‌ها برجستگی‌های داخلی بینی را فشرده می‌کند و باعث می‌شود که آن‌ها در حدود هفته دهم رشد به هم متصل شوند. این عمل موجب ایجاد پل بینی و بخش بین فک می‌شود که منطقه برجستگی بینی داخلی است که در پایین پل بینی قرار دارد. بخش بین فک بخشی از لب فوقانی حاوی فیلتروم، فک بالا با ۴ دندان پیشین و کام اولیه را سبب می‌شود. برجستگی داخلی با برجستگی فک بالا جفت می‌شود و در حالی که کام اولیه و ثانویه را باهم ترکیب می‌کند، لب فوقانی صاف ایجاد می‌شود. در همین حال، برجستگی جانبی بینی باعث ایجاد برجستگی بینی می‌شود و با برجستگی فک بالا جوش می‌یابد و مجرای نازولاکریمال را تشکیل می‌دهد. این مجرا زمانی شکل می‌گیرد که اکتودرم به یک طناب ضخیم تبدیل‌شده و در مزانشیم

زیرین فرو رود. تشکیل برجستگی‌های جانبی و داخلی بینی باعث می‌شود پلاکدهای بینی در کف فرورفتگی قرار گیرند که به آن‌ها گودال بینی گفته می‌شود. حفره‌های بینی در هفته ششم عمیق شده و کیسه‌های بینی ایجاد می‌شود. این ساختارهای جدید در پشت مغز در حال شکل‌گیری، رشد می‌کنند. در ابتدا، کیسه‌های بینی توسط غشای دهانه بینی از حفره دهان جدا می‌شوند. این غشاء در هفته هفتم ناپدید می‌شود و بین حفره‌های بینی و حفره دهانی که کوانه اولیه نامیده می‌شود (یکی از جفت دیافراگم‌های خلفی حفره بینی که به داخل نازوفارنکس باز می‌شوند)، ارتباط ایجاد می‌شود. بعداً، هنگامی که رشد کام ثانویه اتفاق می‌افتد، چانه‌ها موقعیت خود را تغییر می‌دهند و در محل اتصال حفره بینی و حلق قرار می‌گیرند. تیغه بینی به شکل عقب‌رفتگی از برجستگی‌های بینی ادغام‌شده رشد می‌کند و بین هفته نهم و یازدهم با فرابند پالاتین ترکیب می‌شود. در نهایت، «conchae (شاخک)» فوقانی، میانی و تحتانی دیواره جانبی هر حفره بینی را ایجاد می‌کنند. (Moore, Persaud, 2008: 160-188 & Moore, Persaud, 1996: 25-32). واضح است که در تکامل جنینی، این قسمت به صورت شکاف و حفره تکامل پیدا می‌کند، همان‌طور که در روایت به آن اشاره شده است و شاید بدین سبب از «خرم» استفاده شده است. بینی از ۲ قسمت تشکیل شده است: بخش بیرونی و درونی. بخش بیرونی که همان قسمت برآمده آن بوده و بخش درونی که اصطلاحاً «حفره بینی» نامیده می‌شود. هوا در مسیر خود، از سوراخ بینی و یکسری مجاری عبور می‌کند تا به شش‌ها برسد. با نفس کشیدن، هوا از طریق سوراخ‌های بینی و جریان‌یافتن در حفرات بینی به بدن ما وارد می‌شود. هوا در موقع عبور از بینی، تصفیه و مرطوب شده و دمای آن به دمای بدن می‌رسد. جداره حفرات بینی با سلول‌های پوششی با سلول‌های پوششی مرطوب و مژه‌دار غنی از مویرگ‌های خونی، پوشیده شده است. سلول‌های موجود در جداره بینی، جریانی از موکوس ایجاد نموده و موجب جذب ذرات گردوغبار، باکتری‌ها و سایر ذرات خارجی که به درون بینی کشیده شده‌اند، می‌شوند و سپس با کمک مژک‌ها این ذرات به سمت گلو هدایت می‌شوند. این سیستم بسیار مؤثرتر از شش‌های ظریف می‌تواند این مواد را دفع کند. یک انسان در طی شبانه‌روز به‌طور طبیعی بیش از یک پیمانه از ترشحات بینی خود را می‌بلعد و در هنگام بروز عفونت‌ها و یا واکنش‌های حساسیتی این مقدار بیشتر می‌شود (سولومون، ۱۳۹۲ش: ۱۰۶۷/۵). عملکرد اصلی بینی مربوط به تنفس است. آنچه برای ما حائز اهمیت است این است که عنوان شده

است انسان از شکاف و حفره‌ای تنفس می‌کند. این حفره از سوراخ‌های بیرونی بینی تا کوآن‌ها یا سوراخ‌های عقبی بینی ادامه داشته و پوششی مخاطی دارد. حفره بینی توسط سوراخ‌های خلف بینی به حلق مربوط می‌شود. قسمت قدامی حفره بینی دهلیز نامیده می‌شود. یک برجستگی مخاطی معروف به «limen nasi» دهلیز را از بقیه حفره بینی جدا می‌کند و تغییر نوع پوست از دهلیز به اپیتلیوم تنفسی نشان‌دهنده سایر قسمت‌های حفره بینی است (Singh, 2014: 251-263). حفره بینی توسط تیغه بینی به دو حفره تقسیم می‌شود و هر یک با یک سوراخ بینی خارجی به آن دسترسی پیدا می‌کند. این حالت موجب عملکرد چرخه‌ای و تناوبی سوراخ‌ها جهت تهویه می‌شود؛ بنابراین واضح است که اولاً بینی حالتی حفره‌ای دارد؛ ثانیاً عملکرد اصلی آن کمک به تنفس است که می‌توان گفت در تنفس نقشی حیاتی دارد.



شکل ۵: حفره بینی و مراکز گردنی و حلقی

بررسی لغوی خرم

آن‌چه از کتب لغت به دست آمد، آن است که حفره، شکاف، تیغه‌های بینی و خودبینی «خرم الانف» نامیده می‌شوند. قرشی در مفردات نهج البلاغه می‌نویسد: «خرم به ضمن اول، شکاف و سوراخ است» (قرشی، ۱۳۷۷ش: ۱/۳۳۸). کاربردهای «خرم» گسترده است؛ مثلاً زبیدی می‌نویسد: «الْخَرْمُ: قَطْعٌ فِي وَتْرَةِ الْأَنْفِ وَ فِي النَّاشِرَتَيْنِ أَوْ فِي طَرْفِ

الْأَرْثَبَةَ لَا يَبْلُغُ الْجَدْعَ» (زبیدی، بی تا: ۱۹۹/۱۶). «يقال: «رجل أخرم»، و هو الذي قطعت وتره أنفه أو طرف أنفه، لا يبلغ الجدع، و الوتره: الحاجز بين المنخرين. و الأخرم أيضا: المثقوب الأذن، و قد انخرم ثقبه: أي انشق» (عبدالمنعم، ۱۴۱۹: ۲۶/۲). «والخَرْمُ: أنفُ الجبل؛ وجمعه: خُرُوم» (ابن سیده، ۱۴۲۱: ۱۸۴/۵). «الخَرْمُ: أنفُ الجبل. و الخَرْمُ مصدر قولك: خَرَمْتُ الخَرَزَّ أَخْرِمُهُ بالكسر، إذا أَثْمَيْتَهُ. و ما خَرَمْتُ منه شيئاً، أي ما نَقَصْتُ و ما قَطَعْتُ. و ما خَرَمَ الدليلُ عن الطريق، أي ما عدل. و رجلٌ أَخْرَمَ بَيْنَ الخَرَمِ، و هو الذي قَطَعَتْ وَتَرَهُ أنفه أو طرفُ أنفه، لا يبلغُ الجدع. و الأخرمُ أيضاً: المثقوب الأذن. و قد انخرمَ ثقبه، أي انشق. فإذا لم ينشقَّ فهو أَخْرَمٌ، و ذلك الموضع منه الخَرَمَةُ» (الجهوری، ۱۴۰۷: ۱۹۱۰/۵). «الخَرْمُ: مَصْدَرٌ قَوْلِكَ خَرَمَ الخَرَزَةَ يَخْرِمُهَا، بِالكسْرِ، خَرَمًا وَخَرَمَهَا فَتَخْرِمْتُ: فَصَمَهَا وَمَا خَرَمْتُ مِنْهُ شَيْئًا أَي مَا نَقَصْتُ وَمَا قَطَعْتُ... أصل الخَرْمِ الثَّقْبُ وَالشَّقُّ. وَفِي الْحَدِيثِ: أَنْ النَّبِيِّ، صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَآلِهِ وَسَلَّمَ، نَهَى أَنْ يُضْحَى بِالْمُخْرَمَةِ الْأَذْنِ» (ابن منظور، ۱۴۱۴: ۱۷۰/۱۲). «خَرَمَ الشَّيْءَ: خَرَقَهُ. و خرم الخرز: أثاه. و هو مخروم الشفة و الأنف. و رجل أخرم: مخروم و تره الأنف. و اخترمهم الدهر و تخرمهم» (الزمخشري، ۱۳۹۹: ۱۶۰/۱). «قال: و إن أصاب نحو ذلك في الشفة، أو في أعلى قوف الأذن - فهو خرم. قال: والخرم: ما خرم سبيل، أو طريق في خف أو رأس جبل. و اسم ذلك الموضع - إذا اتسع - فهو مخرم، كمخرم العقبة، و مخرم المسيل. و الخرم: أنف الجبل.. و هي الخروم - و منه اشتقاق «المخرم»...» (الازهری، بی تا: ۱۵۹/۷). بنابراین هر چند این واژه کاربردهای گوناگونی دارد اما بنا بر رأی قرشی، آنگاه که در مورد تنفس سخن گفته می شود، معنای شکاف و سوراخ بینی (انف) صحیح ترین مورد است؛ پس شایسته است که بگوییم انسان از حفره یا شکاف بینی تنفس می کند. نکته بسیار مهمی که در مورد این حکمت وجود دارد، آن است که تا قبل از بینی از حرف «باء» در ابتدای واژه ها استفاده شده است، اما در «خرم» از «مِن» استفاده می شود. احتمالاً از آن جهت که «چشم» محل اصلی دریافت پیام های مربوط به بینایی است، «گوش» محل اصلی شنیدن و دریافت پیام های شنوایی است و «زبان» محل اصلی گفتار است اما بینی محل تبادل گازهای تنفسی نبوده و شش ها در این عمل نقش اصلی

را دارند، از «من» استفاده شده است؛ زیرا نشان‌دهنده آن است که این حفره یا شکاف نقش عبوری برای گازهای تنفسی داشته و بستری جهت انتقال آن‌ها به مرکز اصلی تبادل گازهای تنفسی فراهم می‌کند؛ در صورتی که اگر در این حکمت از حس بویایی نام‌برده می‌شد، آنگاه می‌توانست از «باء» استفاده نماید، در صورتی که چنین نیست و به زیبایی این نکات شرح داده شده است.

شگفت‌آرید بر انسانی که از پیهی بود بینا / سخن گوید به لحمی، بشنود با استخوانی
نعمه دنیا

بر آرد دم ز یک سوراخ مبهم بر سر بینی / که گر بندد بر آید جان شیرینش ز سرتاپا

۳. نتیجه‌گیری:

در حکمت ۸ نهج البلاغه، امیرالمؤمنین (ع) نکاتی را مطرح می‌فرمایند که از لحاظ علمی حائز اهمیت است. با بررسی آناتومیک بدن انسان، تعابیر و معانی لغات مطرح‌شده در این حکمت نتیجه می‌گیریم که:

- بافت پیوندی یکی از مهم‌ترین بافت‌های چشم بوده که در حس بینایی تأثیر بسیار زیادی دارد، از این‌رو امام (ع) به درستی به نقش آن در بینایی اشاره نموده‌اند.
- زبان نقش اصلی را در گفتار دارد که بیشتر بافت زبان از عضلات تشکیل شده است، از این‌رو امام (ع) به درستی بافت زبان را بیان نموده‌اند.
- استخوانچه‌های گوش در قرن ۱۶م کشف شدند در صورتی که امام (ع) مدت‌ها قبل از آن، به درستی به نقش استخوان‌های چکشی - سندان و رکابی اشاره نموده‌اند.
- حفره بینی انسان نقش مهمی در تنفس و انتقال گازهای تنفسی به شش‌ها دارد، همچنین به صورت شکاف در دوران جنینی تکامل پیدا می‌کند، از این‌رو امام (ع) به درستی به نقش آن اشاره نموده‌اند

منابع

- آقائی، سینا (۱۴۰۰)، معجزات شگفت‌انگیز قرآن، تهران: زهره علوی
- آل محمد، علی، ابراهیمی، محمد، انصاری، مریم، ساری، علیرضا، علوی، الهه، فخریان، بهمن (۱۳۹۷)، زیست‌شناسی (۲)، تهران: چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- جمعی از نویسندگان (۱۳۹۴ش)، فرهنگ‌نامه علوم قرآنی، تهران: پژوهشگاه علوم و فرهنگ اسلامی
- دین‌پرور، سید جمال‌الدین (۱۳۷۹)، نهج‌البلاغه پارسی، تهران: بنیاد نهج‌البلاغه (با کمی تغییر)
- رشاد، علی‌اکبر (۱۳۸۰)، دانشنامه امام علی (ع)، تهران: پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامی
- شمس لاهیجانی، مریم (۱۳۹۸)، بافت‌شناسی جانوری، تهران: پیام نور
- قرشی، علی‌اکبر (۱۳۷۷)، مفردات نهج‌البلاغه، تهران: نشر قبله
- مشر، آنتونی. ال (۱۳۹۲)، بافت‌شناسی جان کوئیرا، مترجم: دکتر ملیحه نوبخت و دیگران، تهران: آرتین طب
- مصطفوی، حسن (۱۳۶۸)، التحقيق فی کلمات القرآن، تهران: وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی
- منابع عربی:**
- القرآن الکریم
- ابن بيطار (بی‌تا)، الجامع المفردات الأدویة والأغذیة، بیروت: دارالکتب العلمیه
- ابن درید (۱۴۰۸)، جمهره اللغة، المحقق: رمزی منیر بعلبکی، بیروت: دارالعلم للملایین
- الازهری، محمدبن احمد (بی‌تا)، تهذیب اللغة، بیروت: دار إحياء التراث العربی
- ابن سیده (۱۴۲۱)، المحکم والمحیط الأعظم، بیروت: دارالکتب العلمیه
- ابن منظور (۱۴۱۴)، لسان العرب، بیروت: دارصادر
- ابن میثم (بی‌تا)، شرح نهج‌البلاغه، تهران: مؤسسه تحقیقات و نشر معارف اهل‌البيت (ع)
- بحرانی، ابن میثم (۱۳۶۲)، شرح نهج‌البلاغه ابن میثم، بی‌جا: دفتر نشر کتاب
- جرجانی، اسماعیل (۱۳۸۰)، ذخیره خوارزمشاهی، تصحیح: محمدرضا محرری، تهران: فرهنگستان علوم پزشکی جمهوری اسلامی ایران
- الجوهری، ابونصر (۱۴۰۷ق)، الصحاح تاج اللغة و صحاح العربیة، بیروت: دارالعلم للملایین
- الرازی، زین‌الدین (۱۴۲۰)، مختار الصحاح، المحقق: یوسف الشیخ محمد، بیروت: صیدا
- رضی‌الدین استرآبادی، محمد بن حسن (۱۳۶۶)، شرح الکافیة فی النحو، تهران: مرتضوی
- زبیدی، المرتضی (بی‌تا)، تاج العروس من جواهر القاموس، بیروت: دارالفکر
- زمخشری، محمود بن عمر (۱۳۹۹ق)، اساس البلاغه، بیروت: دارصادر
- عبدالمنعم، محمود عبدالرحمن (۱۴۱۹)، معجم المصطلحات و الألفاظ الفقهیة، بیروت: دارالفضیله
- فراهیدی، خلیل بن احمد (۱۴۰۹ق)، کتاب العین، قم: دارالنشر
- هاشمی خوئی، حبیب‌الله (۱۴۰۰)، منهاج البراعة فی شرح نهج‌البلاغه، تهران: مکتبه الاسلامیه

منابع انگلیسی

- Dispenza, F., Cappello, F., Kulamarva, G., & De Stefano, A. (2013). The discovery of stapes. *Acta otorhinolaryngologica Italica : organo ufficiale della Societa italiana di otorinolaringologia e chirurgia cervico-facciale*, 33(5)
- Drake, Richard L.; Vogl, Wayne; Mitchell, Adam W. M. (2005). *Gray's anatomy for students*. Philadelphia, Pennsylvania: Elsevier
- George T, Bordoni B(2021). *Anatomy, Head and Neck, Ear Ossicles*. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing
- Hachmeister J. E. (2003). An abbreviated history of the ear: from Renaissance to present. *The Yale journal of biology and medicine*, 76(2)
- Lee, Christina J.; Vroom, Jonathan A.; Fishman, Harvey A.; Bent, Stacey F. (2006). "Determination of human lens capsule permeability and its feasibility as a replacement for Bruch's membrane". *Biomaterials*. 27 (8)
- Moore, K.; Persaud, T. (January 1, 2008). "Capítulo 6: Cabeza y cuello". *Embriología Clínica*. Editorial Elsevier
- Moore, K.; Persaud, T.; Shiota, K. (January 1, 1996). "Capítulo 3: De la tercera a la octava semana del desarrollo humano". *Atlas de Embriología Clínica*. Editorial Médica Panamericana
- MRCOphth Sacs questions(2004),With the aid of a diagram describe the structure of the choroid, Available from:<http://www.mrcophth.com/MRCOphth/saqpart12004/SAQ2004answer6.html>
- Nickla, D. L., & Wallman, J. (2010). The multifunctional choroid. *Progress in retinal and eye research*, 29(2)
- Singh, Vishram (2014). *Textbook of anatomy head, neck and brain*. Volume 3 (Second ed.). Elsevier

