

آوا شناسی و تاریخچه آن

نوشته: سیروس اویسی

آواشناسی با جنبه های فیزیکی و فیزیولوژیکی گفتار سر و کار دارد و حیطه ای گسترده است که با علوم دیگر نیز در ارتباط می باشد. مثلا در بحث در باره آواشناسی تولیدی باید با ساختمان دستگاه گفتاری انسان آشنا باشیم که از این منظر، آواشناسی با زیست شناسی و پزشکی ارتباط می یابد. در آواشناسی آکوستیک که بررسی امواج صوتی است، با فیزیک و ریاضی مرتبط می شویم و در آواشناسی شنیداری در حیطه زیست شناسی، پزشکی، روان شناسی، عصب شناسی و... وارد می شویم. بنابراین، آواشناسی علمی است که ارتباط تنگاتنگ با علوم دیگر برقرار می کند. اما به جنبه تولیدی آواشناسی به این دلیل بیشتر پرداخته شده است که ملموس تر می باشد ولی در این میان آواشناسی آکوستیک از شاخه های بی است که تا حدودی ناشناخته مانده است اگر چه تحقیقات و بررسی های زیادی از طرف زبانشناسان و غیر زبانشناسان بر روی آن انجام شده است. شاید این امر بدین خاطر باشد که آواشناسی آکوستیک تا حدودی ناملموس است و قابل مشاهده نیست.

در این مقاله می کوشیم جستجویی در تاریخچه زبانشناسی آکوستیک انجام دهیم و پیشگامان این حوزه را معرفی کنیم و روند پیشرفت این زیر رشته آواشناسی را مورد بررسی قرار دهیم. ولی بررسی تاریخچه زبانشناسی آکوستیک بدون بررسی تاریخچه آواشناسی ممکن نیست. زیرا همان طور که گفتیم، آکوستیک زیر شاخه ای از آواشناسی است و بررسی تاریخچه زیر مجموعه بدون شناخت تاریخچه مجموعه ممکن نمی باشد. هم چنین ابتدا آواشناسی شناخته شده است و در طی مراحل بررسی آواشناسی بوده که آواشناسی آکوستیک شکل گرفته است. بنابراین در فصل دو این مقاله به بیان تاریخچه ای از آواشناسی می پردازیم و در ادامه، پیشگامان آواشناسی آکوستیک و روند رشد این رشته را مورد بررسی قرار می دهیم.

۲- تاریخچه آواشناسی

آواشناسی از کلمه یونانی $\eta\upsilon\omega\phi$ به معنای "صدا" گرفته شده است. همان طور که در بخش پیش بیان شد، آواشناسی مطالعه صداهای گفتار است که شامل آواشناسی تولیدی، آواشناسی آکوستیک و آواشناسی شنیداری می شود. آواشناسی تولیدی به این مساله می پردازد که چگونه صداهای گفتار تولید می شوند و اینکه چگونه صداهای صوت را باید طبقه بندی کرده و آوانگاری کنیم. آواشناسی آکوستیک به مطالعه مشخصات آکوستیکی صداهای گفتار می پردازد و آواشناسی شنیداری به این می پردازد که چگونه صداهای گفتار دریافت و درک می شوند.

می توانیم تاریخچه آواشناسی را به چهار دوره زمانی تقسیم کنیم: دوره اول، دوره باستان است. دوره دوم فاصله بین سالهای ۱۷۷۰ تا ۱۹۲۰ را در بر می گیرد. دوره سوم از سال ۱۹۲۰ تا سال ۱۹۵۰ و دوره چهارم از بعد از سال ۱۹۵۰ تا کنون را در بر می گیرد. در دودوره آخر بیشتر تحولات و نوآوریها در زمینه آواشناسی آکوستیک بوده است که در این بخش به دودوره اول می پردازیم و بحث در باره آواشناسی آکوستیک را به فصل آینده موکول می کنیم.

در دوران باستان، دیدگاه های عمده در مورد آواشناسی به زبان شناسان هندی سال های ۱۵۰ تا ۸۰۰ قبل از میلاد بر می گردد. آنها، مفاهیم جایگاه و شیوه تولید را کشف کردند و روی مکانیسم چاکنایی صدا کار کردند و مفهوم همگون سازی را درک نمودند (دانیل جورافسکی و جیمز اچ مارتین، ۲۰۰۷). پانی نی در سال ۴۰۰ قبل از میلاد در دستور زبان خود در مورد تولید صوت بررسی هایی انجام داده بود. زیرا نمی خواست تلفظ کلمات تشریفاتی باستان با گذر زمان تغییر کند. محققان هندی فهم بالا و کاملی از مکانیزم گفتار، شامل اعضای گفتار و فرایندهای تولیدی داشتند. به عنوان مثال کلمات *breath* و *voice* بر این اساس تشخیص داده می شدند که در یکی از آنها دهانه حنجره باز است و در دیگری نیست. علم اروپایی تا ۲۰۰۰ سال بعد از آن یعنی تا قرن ۱۹ نتوانست به آواشناسی هندی برسد. یونانی ها فقط دانشی ابتدایی از آواشناسی داشتند مثلا در زمان افلاطون آنها فقط صامت را از مصوت و انسدادی را از پیوسته تشخیص می دادند (دانیل جورافسکی و جیمز اچ مارتین، ۲۰۰۷). عناصر صدا توسط افلاطون به سه دسته تقسیم شده بودند: ۱- "طنین ها"، ۲- "صداهای" صامت های بسته و ۳- "میانی ها": [l-m-n-r-s-dz-k-ps]

رواقیون نیز نظریاتی را که در مورد هجا بیان شده بود را گسترش دادند و از بست آوایی ایجاد شده روی بعضی از کلمات آگاه بودند (همان). در چین باستان نیز به آواشناسی تا حدودی توجه شده بود. در چین، تلفظ یک حرف با توجه به دومشخصه بیان می شد: ۱- با ترکیب صدای آغازین اولین کارکتر و صدای پایانی دومین کارکتر و ۲- با دسته بندی تن ها (آهنگ ها).

در فاصله بین سالهای ۱۷۷۰ تا ۱۹۲۰ ابزارهایی ابتدایی در زمینه صوت ایجاد و اختراع شد. از آن جمله طنین دهنده ای بود که توسط کریستسن گوت لیب کرات زشتین (۱۷۹۵-۱۷۲۳) اختراع شده بود. این ماشین اولین ماشینی بود که واکه ها را تولید می کرد (همان). (ضمیمه در صفحه ۱۳ تصویر ۱)

دیگر اختراع این دوره ماشین سخنگو بود که توسط وولفگانگ ون کمپان (۱۷۹۵-۱۷۲۳) ابداع شده بود. این دستگاه، اولین دستگاهی بود که کلمات و جملات کوتاه را تولید می کرد (همان). (ضمیمه در صفحه ۱۳ تصاویر ۲ و ۳) پرداختن به دوره های بعد را که مربوط به عرصه آشناسی آکوستیک است را به فصل بعد موكول می کنیم و قبل از آن دیگر نامداران این عرصه را که تاثیرات چشمگیری بر روند رشد این علم گذاشتند را به اختصار معرفی می کنیم. شایسته است از محققان نام ببریم که تاثیر زیادی بر روند آشناسی گذاشت. او در قرن ۲۰ از مفهوم واج استفاده کرد و سیستم نوشتاری واجی برای زبان ایسلندی پیشنهاد کرد که شامل علامت هایی برای امتداد و خیشومی شدگی بود. اما نوشته های او تا سال ۱۸۱۸ چاپ نشد و حتی بعد از چاپ نیز در بیرون از اسکاندیناوی نا شناس ماند (دانیل جورافسکی و جیمز اچ مارتین، ۲۰۰۷).

اولین آشناس جهان مدرن دن جی متیاس بود که نویسنده کتاب "دو لتری" در سال ۱۵۸۶ می باشد ریاضیدان انگلیسی جان والیز (۱۷۰۳-۱۶۱۶) که در باره ناشنوایان تحقیق کرده بود، اولین کسی بود که در سال ۱۶۵۳ واکه ها را بر اساس جایگاه تولیدشان طبقه بندی کرد. مثلث واکه ای در سال ۱۷۸۱ توسط سی اف هل وگ آلمانی ابداع شد. از دیگر پیشگامان آشناسی مدرن هنری سوئیت بود. او در کتابش با نام "دست نوشته ای بر آشناسی" (۱۸۷۷) بیان کرد که واج چیست. این کتاب تاثیر زیادی در توسعه آشناسی در بریتانیا و دیگر نقاط داشت. او هم چنین برای آوانگاری الفبایی تدوین کرد و بین آوانگاری جزئی و کلی تفاوت قائل شد و عقایدی را پیشنهاد کرد که بعدها در IPA مورد استفاده قرار گرفت. حتی گفته شده است که سوئیت بهترین آشناس زمان خودش بوده است. او اولین کسی بود که زبان را برای اهداف آشناسی به صورت علمی ضبط کرد و توصیف تولید زبان را پیشرفت داد. وی اگرچه شهرت زیادی نداشت ولی نظرات جالبی ارائه می کرد. او اعتقاد داشت که آشناسی اساس لازم برای تمام مطالعات زبانی را فراهم می آورد. وی هم چنین عقیده داشت که آشناسی دیگر با خواندن محض آموخته نمی شود مثل موسیقی. او آثار و نظریاتی ارائه کرد که هنری هیگینز از آن بهره ها برد و نظریاتش را جرج برنارد شو بعد از وی به عنوان مدلی برای خود قرار داد.

واج اولین بار توسط محقق هلندی بودوین دو کورته نای که فرضیاتش را در سال ۱۸۹۴ چاپ کرد، نامگذاری شد. البته در گسترش فرضیه واجها، فردینان دو سوسور نیز دخیل بود. از دیگر پیشگامان این رشته دانیل جونز (۱۹۶۷-۱۸۸۱) است. او طرح آشناسی زبان را در سال ۱۹۱۸ منتشر کرد و از واج در مفهوم رایج آن استفاده کرد. وی کسی بود که عبارت "واکه های اصلی" را ارتقاء داد و برای اینکه نشان بدهد آواها چگونه تولید می شوند، از نموداری دو وجهی استفاده کرد. وی همچنین الفبایی جدید برای زبان های آفریقایی و هندی ابداع کرد. ریموند اچ استت سون (۱۹۵۰-۱۸۷۲) نیز از چهره های برجسته این رشته بود. او کتاب "آشناسی مکانیکی" را در سال ۱۹۲۸ منتشر کرد. تئوری موتوری ریتم را ارتقاء داده و موضوعی را برای نیم قرن تحقیق در باره تولید حرکات مهارتی ایجاد کرد. وی گیبیان کرد که آشناسی بر اساس حرکات ابتدائی مربوط به ذات هجاها می شود. در آمریکا، لئونارد بلومفیلد زبان شناس و ادوارد سایپر که بوم شناس و زبان شناس بود، به طور عمده به فرضیات آشناسی پرداختند. زبان شناسی همچون رومان یاکوبسن آمریکایی - روسی و نوام چامسکی آمریکایی و موریس هال به جهانی های سیستم های واجی پرداختند. افراد برجسته دیگری نیز در این زمینه فعالیت های درخشانی انجام داده اند که در این مختصر، مجال پرداختن به آنان نمی باشد. حال که اندکی با پیشگامان عرصه آشناسی و تاریخچه این علم آشنا شدیم، در بخش بعد، به معرفی آشناسی آکوستیک و بیان تاریخچه آن می پردازیم.

۳- تاریخچه آشناسی آکوستیک

"نشانه هایی از فیزیک و زبانشناسی که در باره امواج صداها گفتار بحث می کند." این تعریفی بود که از آشناسی آکوستیک که در فرهنگ نامه رومان هوز بیان شده است. آشناسی آکوستیک زیر مجموعه آشناسی است که به جنبه های آکوستیکی صداها گفتاری می پردازد. آشناسی آکوستیک خصوصیات هم چون دامنه دقیق موج، طول آنها، فرکانس پایه یا خصوصیات دیگر فرکانس امواج را بررسی می کند و به روابط این خصوصیات با دیگر شاخه های آشناسی (مثل آشناسی تولیدی یا شنیداری) می پردازد. در بخش پیش دوره های تاریخی آشناسی را بیان کردیم و گفتیم دو دوره آخر مربوط به پیشرفت در زمینه آشناسی آکوستیک است. در این فصل به بررسی این دوره ها می پردازیم.

از چهره های درخشان در آشناسی آکوستیک، هرمان هلم هولتز می باشد. این فیزیکدان آلمانی در سال ۱۸۶۳ کتاب "آهنگ به عنوان اساس فیزیولوژیک تئوری موسیقی" را به رشته تحریر در آورد. او با نوشتن این کتاب بود که مطالعه آشناسی آکوستیک را به طور رسمی آغاز کرد. ابه جین پیرروزولوت (۱۹۲۴-۱۸۴۶) فرانسوی نیز پیشگام آشناسی تجربی بود و در عرصه آکوستیک نیز فعالیت هایی انجام داده بود.

در فاصله سالهای ۱۹۲۰ تا ۱۹۵۰ از ابزارهای الکتریکی و اشعه x در آشناسی استفاده شد. یکی از این ابزار فونودیک بود که توسط دیتون کلارنس میلر (۱۹۴۱-۱۸۸۶) ابداع شد. این وسیله، وسیله ای برای عکس گرفتن از امواج صوتی بود. (ضمیمه در صفحه ۱۲)

از دیگر ابداعات این دوره، "نوشتار کلام" بود که شامل سیستمی بود که توسط الکساندر ملویل بل (۱۹۰۵-۱۸۱۹) (پدر الکساندر گراهام بل) ابداع شد این اولین سیستم یادداشت برداری از صداهای گفتار بود که مستقل از زبان یا لهجه خاص بود. (ضمیمه در صفحه ۱۵)

در همان زمان بود که فرضیه ای نیز مطرح شد به نام فرضیه آکوستیکی تولید صوت. این فرضیه شامل تئوری هماهنگ و تئوری بی هماهنگ می شد. تئوری هماهنگ توسط ویت استون و هلم هولتز مطرح گشت. بر اساس این فرضیه، تارهای صوتی با استفاده از هماهنگ پایه و دیگر هماهنگ ها، موجی مرکب می سازند. فرکانس های تشکیل دهنده از چندین فرکانس پایه تشکیل شده اند. وقتی این امواج از گلو، دهان و حفره بینی می گذرند، فرکانس هایی که نزدیک به فرکانس های بازخوان های این حفره ها هستند تقویت شده و در هوا منتشر می شوند. این نواحی تقویت کننده فرکانس، کیفیت صدا را مشخص می کنند. تئوری بی هماهنگ که توسط ویلیز و هرمان و اسکریچر بیان شده بودمی گوید که تارهای صوتی فقط به عنوان عاملی برای تحریک فرکانس های گذرا که مشخصه حفره دهان هستند، عمل می کنند. جریان هوایی که از حنجره می آید، هوای این حفره را به ارتعاش در می آورد. این ارتعاش سریع از بین می رود تا وقتی که توسط جریان هوایی دیگر از سر گرفته شود. این جریانات هوا الزاماً پشت سر هم نیستند. اگرچه این دو نظریه در ظاهر متفاوت نشان می دهند ولی هر دو نظریه این را بیان می کنند که برای مشخص کردن کیفیت صوت، فرکانس باز خوانهای حفره دهان مهم هستند. از دیگر ابزارهای ابداع شده و مهم در این زمان که بیشتر در خدمت آشناسی آکوستیک بودند ترکیب کننده های صوتی می باشند که وودر یکی از آنهاست. وودر که توسط دودلی در سال ۱۹۳۹ ابداع شد، اولین ترکیب کننده صداست که در زمان خود، توجه بسیاری را به خود جلب کرد. (ضمیمه در صفحه ۱۴). الگوی ضبط صوت کوپر در سال ۱۹۵۰ نیز اولین ترکیب کننده صوتی بود که در خدمت تشخیص صوت بود و مثل مورد قبل فقط جنبه سرگرمی نداشت. (ضمیمه در صفحه ۱۸). همان طور که گفتیم، دستگاه های آکوستیک در باره آشناسی در اواخر ۱۹۵۰ یا اوایل ۱۹۶۰ توسعه یافت ولی تعداد کمی از آنها تکنیک هایی مثل اسپیکتوگراف یا دیدگاه های تئوریک مثل فرضیه کار کردن با فیلتر منبع و مطالب دیگری را که ما بین آشناسی تولیدی و آکوستیک است را شامل می شود. در سال ۱۹۵۲، فاصله فرمانت واکه توسط پترسون و بارنی مطرح شد. از سال ۱۹۵۰ تا کنون، که چهارمین برهه در تقسیم بندی ارائه شده در ابتدای مقاله است، بیشتر به آشناسی آکوستیک مربوط می شود که در این زمان، بیشتر به آشناسی با استفاده از کامپیوتر، فراسوت و MRI پرداخته شده است. مطالعه آشناسی آکوستیک در اواخر قرن ۱۹ با اختراع فونوگراف ادیسون پیشرفت پیدا کرد (ضمیمه در صفحه ۱۶). فونوگراف دستگاهی است که اجازه می دهد سیگنال های صوتی ضبط شده و سپس تجزیه شود. با پخش کردن مجدد همان سیگنال صدا از طریق فونوگراف برای چندین بار و فیلتر کردن آن در هر مرتبه با یک فیلتر عبور دهنده باند، اسپیکتوگراف ایجاد می شود. اسپیکتوگراف صوتی توسط ال وای لیسلی - کو اینگ و دان در سال ۱۹۵۵ ابداع شد و اولین وسیله ای بود که نمایش آنی از اسپیکتوگراف سخن نشان می داد. (ضمیمه در صفحه ۱۷)

مقالاتی که توسط لودیمار هرمان در آرشیو پی فلوگر در دو دهه آخر قرن ۱۹ چاپ شد، ویژگی های طیفی واکه ها و صامت ها را با استفاده از فونوگراف ادیسون بررسی کرد و در همین مقالات بود که واژه فورمانت برای اولین بار معرفی شد. هم چنین، هرمان برای تشخیص فرضیه های ویلی و ویت استون در باره تولید واکه، واکه های ضبط شده فونوگراف ادیسون را با سرعت های مختلف ضبط کرد. با توسعه صنعت تلفن، پیشرفت های بیشتری در آشناسی آکوستیک شکل گرفت. در طی جنگ جهانی دوم، کار در لابراتوار های تلفن بل مطالعه منظم ویژگی های طیفی اصوات زمانمند و غیر زمانمند بازخوان های حفره دهان و فورمانت های آواها و کیفیت صدا و ... را آسانتر کرد. وقتی مشخص شد که آکوستیک کلامی باید به طور مشابه به مدار های الکتریکی مدلبندی شود، باعث فراتر رفتن آشناسی آکوستیک شد.

لورد ری لی از اولین کسانی بود که به این نتیجه رسید که فرضیه الکتریکی نوین می تواند در آکوستیک استفاده شود اما از سال ۱۹۴۱ به بعد بود که مدل مدار به طور اساسی در کتابی از چیبیا و کاجی یاما به نام: "واکه: اساس و ساختمان آن" استفاده شد. در سال ۱۹۵۲، یاکوبسن، فانن و هال کتاب "مقدمات تجزیه سخن" را نوشتند که این کتاب گامی موثر در وصل کردن آشناسی آکوستیک به فرضیه آشناسی بود. این کتاب با کتاب "تئوری آکوستیک تولید صوت" از فانن در سال ۱۹۶۰ دنبال شد که اساس تئوریک تحقیقات آکوستیکی آکادمی و صنعتی بود (خود فانن نیز در صنعت تلفن دخیل بود). از دیگر پایه گذاران مهم این حوزه پتر لده فوگد-اسامو فوجی مورا و کنت ان استوان بودند. همان طور که در ابتدا نیز بیان کردیم، آشناسی آکوستیک، امروزه توجه بسیاری از زبان شناسان و غیر زبان شناسان را به خود جلب کرده و در حال پیشرفت می باشد. حال که با پیشگامان این حوزه و شرح مختصری از فعالیت ها و ابزار مورد استفاده در این شاخه آشنا شدیم، در بخش بعد به نتیجه گیری کلی از این بحث می پردازیم.

۴- بحث و نتیجه گیری

آشناسی مطالعه صداهای گفتار است که به سه بخش آشناسی تولیدی، آشناسی آکوستیک و آشناسی شنیداری

تقسیم می شود. آواشناسی تاریخیچه ای بس کهن دارد که از ۲۵۰۰ سال پیش و توسط پانی نی اساس آن چیده شده است. از زیر مجموعه های آواشناسی، آواشناسی آکوستیک است که کمتر در مورد آن بحث شده است اگرچه در زمینه آن کارهای فراوانی توسط زبانشناسان و غیر زبانشناسان صورت گرفته است. آواشناسی آکوستیک به بررسی مختصات فیزیکی امواج گفتار به عنوان بازده بازخوان می پردازد. حرکات اندام های صوتی تولید امواج می کند که توسط هوا به گوش شنونده منتقل می شود. به نظر می رسد به این دلیل کمتر به این شاخه از آواشناسی پرداخته شده که کمتر ملموس می باشد. از جدیدترین و رایج ترین ابزارها برای ملموس تر کردن و قابل رویت کردن امواج صوتی، اسپکتوگرافها هستند. از آنجایی که آواها در طول زمان تغییر می کنند، برای رویت آنها از اسپکتوگراف (طیف نگار) استفاده می شود. از آنجایی که طیف نگار مولفه های فرکانس امواج را در یک برهه زمانی نشان می دهد، وسیله ای است برای قابل رویت کردن اینکه چطور فرکانس های مختلفی که امواج را می سازند در طول زمان تغییر می کنند. محور طیف نگار محوری سه بعدی است که امواج را بر اساس زمان، فرکانس و دامنه نوسان قابل رویت می کند. بنابراین دریافتیم که آواشناسی آکوستیک از شاخه هایی است که تاریخی کهن دارد که امروزه تا حد زیادی قابل لمس و رویت شده است و پیشرفت های چشم گیری نیز کرده است.