دانشگاه هنر ایران

آکوستیک در کتابخانه

تألیف:
دکتر مریم میرزابابالو
دکتر سیدبهشید حسینی
(استاد دانشگاه هنر ایران)

۱۴۰۵

سرشناسه	میرزابابالو، مریم ۱۳۵۸-
عنوان و نام پدیدآور	آکوستیک در کتابخانه؛ /تالیف: مریم میرزابابالو؛ سیدبهشید حسینی
مشخصات نشر	تهران: دانشگاه هنر ایران، ۱۴۰۵
مشخصات ظاهری	۱۳۳ ص.
شابک	۹۷۸-۶۲۲-۱۴۲۷-۱۱-۶ | 978-622-1427-11-6
وضعیت فهرست‌نویسی	فیپا
یادداشت	کتابنامه: ص. ۱۲۳-۱۱۳.
موضوع	ساختمان‌های کتابخانه -- ایران -- طراحی و ساخت -- نمونه‌پژوهی
شناسه افزوده	Library buildings -- Iran -- Design and construction -- Case studies
شناسه افزوده	صوت‌شناسی ساختمانی -- نمونه‌پژوهی
	Architectural acoustics-- Case studies
	صدا -- عایق‌سازی -- نمونه‌پژوهی
	Soundproofing-- Case studies
	صوت‌شناسی -- مهندسی
	Acoustical engineering
شناسه افزوده	حسینی، سیدبهشید، ۱۳۳۹-
شناسه افزوده	دانشگاه هنر ایران
رده‌بندی کنگره	۲/۶۷۹z
رده‌بندی دیویی	۸۰۹۵۵/۷۲۷
شماره کتابشناسی ملی	۱۰۵۲۰۲۲۳
اطلاعات رکورد کتابشناسی	فیپا

نام کتاب	آکوستیک در کتابخانه
تألیف	دکتر مریم میرزابابالو؛ دکتر سیدبهشید حسینی
صفحه‌آرا	توفیق مالکی
چاپ	اول، ۱۴۰۵
بها	۴۵۰,۰۰۰ تومان
شمارگان	۱۰۰
قطع	وزیری
شابک	۹۷۸-۶۲۲-۱۴۲۷-۱۱-۶ | 978-622-1427-11-6

ناشر

دانشگاه هنر ایران

تهران، خیابان حافظ، خیابان شهید سرهنگ سخایی،
بعد از تقاطع ۳۰ تیر، شماره ۵۶
تلفن: ۶۶۷۲۵۶۸۲ (۰۲۱)

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است.
مسئولیت مطالب به عهده نویسنده است و لزوماً دیدگاه‌های دانشگاه هنر ایران را منعکس نمی‌کند.

این کتاب از بخشی از رساله دکتری خانم مریم میرزابابالو که در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردستان از پایان‌نامه خود دفاع نموده، استناد شده است.

در اینجا مراتب سپاس و قدر دانی صمیمانه خودرا از جناب آقای دکتر عباس غفاری که با راهنمایی و نظرات ارزشمند خویش نقش بسزایی در شکل گیری و تدوین این اثر ایفا نمودند، ابراز می‌دارم. همچنین از آقای دکتر مجید صفامهر و آقای دکتر هوتن ایروانی که با همراهی و حمایت‌های موثر خود در مراحل مختلف نگارش، زمینه فراهم آمدن این کتاب را فراهم ساختند، کمال تشکر و سپاس را دارم.

فهرست مطالب

الف مقدمه

۱ فصل اول: کلیات و آشنایی با واژه‌ها

۳ --- مقدمه

۶ --- روش تحقیق

۶ --- اهداف مشخص کتاب

۱۱ فصل دوم: مروری بر آکوستیک فضاهای بزرگ و کتابخانه‌های موجود

۱۳ --- مقدمه

۳۱ --- تبیین متغیر (چهارچوب نظری)

۳۳ فصل سوم: متغیرهای آکوستیک و معماری درکتابخانه

۳۵ --- مقدمه

۳۵ --- قلمرو کتاب

۳۶ --- حوزه کتاب

۳۸ --- ابزار و اسناد کتاب

۴۲ --- نمونه‌های مطالعاتی

۵۱ فصل چهارم: مقایسه متغیرهای آکوستیک و معماری در کتابخانه

۵۳ --- مقدمه

۹۱ فصل پنجم: دستاوردها

۹۳ --- مقدمه

۹۹ --- نتایج کلی

۱۱۱ --- پیشنهادات

۱۱۳ منابع

مقدمه

مفهوم قلمرو شخصی در فضاها بخشی از دلبستگی و حس مکان به فضاهاست. در فضاهایی مانند کتابخانه مرزهای کالبدی کم‌رنگ‌تر شده و حریم‌های غیردیداری هویدا می‌شوند. مساله‌ای که در این کتاب مطرح است طراحی معماری فضاهای تفکیک شده جنسیتی در کتابخانه‌ها اختلال در آسایش صوتی فضا ایجاد کرده و دلبستگی کاهش پیدا می‌کند. چگونگی ارتباط بین صدا و معماری و ارتقای حس مکان در سالن‌های مطالعه کتابخانه مساله‌ایست که بررسی گردیده است. هدف اصلی یافتن ارتباط بین انتقال و توزیع صدا جهت ایجاد آسایش صوتی و کاهش انعکاس‌های مضراست. جهت دستیابی به این هدف نظریات و مطالعات اخیر بررسی شد با دسته بندی متغیرها و روش‌های تحقیق مطرح شده، تبیین متغیر با ابعاد عینی، ذهنی، هندسی و تناسبات حاصل و تحلیل شده است. متغیرهای وابسته معماری شامل حجم و فرم فضا و مصالح مورد استفاده درکتابخانه‌هاست و متغیرهای مستقل آکوستیک، تراز فشار صدا، نوفه، زمان واخنش می‌باشد. با تقویت شاخصه‌های معماری در حوزه صدا، امکان تدوین اصولی در طراحی معماری و آکوستیک توامان ممکن می‌شود. روش تحقیق از بعد هدف کاربردی و از بعد رویکرد کمی است و از نظر روش‌شناسی نیمه‌تجربی است. بررسی متغیرها در نمونه اول مطالعاتی سالن‌های مطالعه دختران و پسران کتابخانه مرکزی تبریز، به چهار روش سنجیده شد و در دو نمونه مطالعاتی دیگر (کتابخانه دانشگاه تبریز و کتابخانه دانشگاه پردیس هنر تبریز) راستی‌آزمایی گردید. درحوزه صدا، شدت صدا (SPL) با دستگاه صوت‌سنج B&K2260 و ریکوردر H8 (تحلیل در نرم‌افزار MATLAB) اندازه‌گیری شد. در حوزه معماری با شبیه‌سازی در نرم‌افزار ODEON ارتباط متغیرهای زمان واخنش (RT) و شدت صدا (SPL) بررسی گردید. حوزه حس مکان با طرح سوالات بر مبنای ابعاد استخراج شده از تبیین متغیرها تنظیم گشت و بعد از توزیع پرسشنامه، تحلیل پاسخ‌ها در نرم‌افزار SPSS به روش همبستگی انجام شد. از دستاوردهای کتاب، انطباق نمودارهای حاصل از آزمون‌ها با نمودار استاندارد NC، متغیرهای مرتبط با دلبستگی و تناسبات فضایی جهت دستیابی به آسایش صوتی است. دستاورد نهایی کتاب در سالن‌های مطالعه دختران و پسران، نشان داد که تفاوت جنسیتی صدا باتوجه به نوع فرکانس‌ها در فضاها میزان دلبستگی به مکان را کاهش می‌دهد ونیاز به طراحی معماری متمایز دارد.

درسالن دختران با توجه به طیف فرکانس‌های وسیع(بالای ۸۰۰هرتز)، سیستم استفاده از الیاف ۶۵درصد و پوسته‌ها ۲۵ درصد و کاواک ۱۰ درصد در سطوح را ضروری می‌کند. در سالن پسران با افزایش فرکانس‌های زیر ۴۰۰هرتز، استفاده از درصد بیش‌تر کاواک و پوسته الزامی می باشد. در سالن‌های مشترک با افزایش فرکانس‌های میانه (۴۰۰-۸۰۰هرتز) که اشتراکات جنسیت صدا بیش‌تر است میزان افزایش پوسته صدا را کاملا دیفیوز می‌کند. هرچه تراز شدت صدا پایین‌تر باشد نوفه زمینه مناسب‌تر می‌شود و زمان واخنش آن در محدوده استاندارد قرار می‌گیردو کیفیت شنیداری (SI) و آسایش صوتی (SPL,STI) افزایش می‌یابد. ایجاد شاخص شفافیت (CLARITY INDEX) و خطاهای شنیداری (ALCONS) با رعایت سیستم‌های پیشنهاد شده فوق بهبود می‌یابد.

فصل اول

کلیات و آشنایی با واژه‌ها

مقدمه

آسایش صوتی و آکوستیک در کتابخانه‌ها که موضوع کتاب حاضر می‌باشد دارای اهمیت دوچندان است. اهداف کتاب؛ ارتقای حس دلبستگی به مکان در کتابخانه‌هاست، رسیدن به آسایش صوتی در کتابخانه و بهینه شدن شرایط محیط نیاز به دستیابی ارتباط بین متغیرهای معماری و متغیرهای صدا می‌باشد. امنیت از پاسخ فرکانسی محیط با وجود حس تعلق به مکان برای کاربران در کتابخانه از دیگر اهداف کتاب است که در این کتاب به آن پرداخته شده است. مشکلاتی که درصورت نبود آسایش صوتی در دلبستگی به فضای کتابخانه ایجاد می‌شود، نبود تمرکز و حواس‌پرتی کاربر است که منجر به نبود تمایل و کاهش حس‌تعلق به محل مطالعه می‌گردد. با توجه به پیوستگی فضای معماری و حذف جداکننده‌های فیزیکی با تعریف حریم صوتی و تاکید برآسایش صوتی ایجاد می‌شود. اهمیت این مورد به‌اندازه‌ایست که با بررسی مطالعات اخیر و نظریات متخصصان به دسته‌بندی متغیرهای معماری و صوتی پرداخته شد. سپس با تقسیم‌بندی ابعاد ذهنی، عینی، تناسبات و هندسی تبیین متغیر استخراج شد. با کشف ارتباط بین متغیرهای صوتی(زمان واخنش، شدت صدا، شفافیت صدا، تراز صدا) و متغیرهای معماری(فرم، سطوح، هندسه، مصالح) موارد تاثیرگذار در دلبستگی به مکان و دستیابی به آسایش صوتی بیان شد.روش کلی تحقیق به‌صورت نیمه‌تجربی و از بعد رویکرد کمی بوده و ازنظر هدف کتاب به‌صورت کاربردی بیان شده است. با توجه به اینکه کتابخانه محل تمرکز جهت آموزش است با بررسی‌های وسیع‌تر، کتاب قابل تعمیم در فضاهای آموزشی جهت‌آسایش صوتی کلاس‌ها و ارتباط مطلوب‌تر تعلیم‌دهنده و آموزش گیرنده خواهد بود.

امروزه مشکلاتی چون آلودگی‌های صوتی در محیط زیست مطرح است. در راستای بروز این مشکلات مباحثی چون تأمین آسایش صوتی و توزیع مناسب صدا در فضاهای معماری جایگاه ویژه‌ای پیدا می‌کند. بسته به کاربری فضاها درجه اهمیت این مسئله متفاوت است. کیفیت و کمیت صدا در محیط بر کیفیت فضا تأثیر به‌سزایی دارد. قلمرو بخشی از محیطی است که شخص با آن در ارتباط هست و نسبت به آن نوعی حس مالکیت، قدرت کنترل و اختیار دارد. ایجاد فضای خلوت، فضای شخصی، قلمرو و ازدحام فرایندی قراردادی است که مفهوم ذهنی و اکتسابی دارد. همچنین قلمرو یکی از سازوکارهای نظارت بر مرز میان خود و دیگریست که به‌واسطه خصوصی‌سازی یا علامت‌گذاری مکان صورت می‌گیرد. چگونگی انتشار صدا بسته به میزان کشسانی و چگالی محیط واسطه تعیین می‌شود و در نهایت محرک حس شنوایی آن را دریافت می‌کند. از منظر آکوستیک اگر محیط کتابخانه ایزوله نباشد و عایق‌بندی صوتی نشده باشد، نوفه‌ی محیط باعث مزاحمت برای آنها می‌شود. ایجاد فضای شخصی و حفظ آن نه‌تنها مطلوب بلکه ضروریست و این فضا مانند حبابی است که به

محدوده روانی فرد بستگی دارد و خود را نه در شرایط تنهایی، بلکه در تعامل با دیگران به ما نشان می‌دهد. در فضاهایی چون کتابخانه‌ها به دلیل نبود وجود حریم های فیزیکی مراتب دسترسی به حریم صوتی پر اهمیت می‌شود. از الزامات فضایی مطلوب در کتابخانه از منظر صدا، آماده کردن زمینه‌ای به‌نسبت آرام بدون مزاحمت‌های اضافی (مثل ترافیک، تهویه داخلی، همهمه افراد) و مهار نوفه است. توزیع مناسب صدا در سالن مطالعه با بیان مسئله حریم خصوصی گفتار و در سالن‌های جلسات با بیان مسئله وضوح گفتار، مورد توجه این کتاب قرار دارد. بیان حریم خصوصی گفتار و ایجاد حس قلمرو در کتابخانه‌ها مسئله مهمی است درواقع، صدای نامطلوب در فضا جهت تمرکز کاربر این مشکل را متبلور می‌سازد. در این میان با توجه به حجم، مصالح، فضای باز و بسته‌ای که در آن این امواج مکانیکی منتشر می‌شود، صدای تولید شده به دو صورت خواسته و ناخواسته (نوفه) انتشار می‌یابد. اگر نوفه قابل کنترل نباشد امواج محیط به شنونده تحمیل می‌شود (مانند صدای محیط بیرونی، هر گونه حرکت در داخل فضا، عطسه، سرفه، قلم و غیره). برخورد صدا با سطوح مختلف باعث تراگسیل، جذب، انعکاس و پراکندگی می‌شود. این بحث در کتابخانه‌ها با ایجاد هرگونه صدای ناخواسته باعث نبود تمرکز می‌شود که نتیجه توزیع نامناسب صداست. در کتابخانه‌ها تداخل حریم‌های فیزیکی و حریم خصوصی گفتار از لحاظ روان‌شناسی محیط باعث می‌شود تحلیل عناصر معماری (فرم و مصالح) و تأثیر متغیرهای آکوستیک بر آن از مسائلی باشد که در کتابخانه‌ها بحث شده است. آکوستیک به کمیت و کیفیت امواج مادی (امواج صوتی منتشره) می‌پردازد. حفظ محیط از نوفه داخلی و خارجی و طراحی برای صدای خواسته از لازمه‌های این کتاب است. صدا ماهیت فیزیکی دارد، اما سروصدا یا پارازیت‌های صوتی، مفهومی روان‌شناختی است و به‌عنوان صدای نامطلوب تعریف می‌شود. درعین‌حال باید توجه داشت که صدا باعث تقویت حس مکان می‌شود و عامل شاخص و بارزی در حال و هوای فضاست. آسایش صوتی و امنیت از نویزها، انعکاس‌های مضر و ضرورت وجود حس مکان و حس تعلق کاربران در میزان کیفیت و مطلوب بودن کتابخانه از مسائل این تحقیق است. بیش‌تر مشکلات آکوستیک در مرحله طراحی در سه مرحله منبع صدا، مسیر انتقال صدا و دریافت‌کننده صدا ایجاد می‌شود. تمام عناصر ساختاری ساختمان کتابخانه در بهینه‌سازی وضعیت آکوستیک کتابخانه مؤثر هستند. همچنین باید این عوامل شناخته شده و ترکیب مناسب در طراحی آنها اعمال شود. کنترل آکوستیک با پایین آوردن تراز نوفه ارتباط مستقیم دارد. کاهش تراز نوفه در مرحله اول در محل منبع از مسائل کتاب حاضر است. در مرحله دوم نبود استفاده از تمهیدات آکوستیک مانند درزبندی‌های مناسب یا عایق‌های صوتی در مسیر تراگسیل صدا بررسی شده است و در آخرین مرحله بدون اصلاح وضعیت آکوستیک در محل دریافت نوفه این محیط از مسائلی است که توجه شده است. باتوجه به

ازدحام و شلوغی در محیط‌های امروزی، کاربر کتابخانه جهت کسب آسایش صوتی و تمرکز در این مکان حضور یافته است. به‌دلیل اینکه این فضا به‌صورت فضای گشوده و عاری از تقسیم‌بندی‌های انفرادی است، کلیت فضا شامل فرم داخلی سقف، کف، دیوار و مصالح مورد استفاده در آنها از عوامل تأثیرگذار در ایجاد آسایش صوتی است.

وضوح صدا وتوزیع مناسب صدا در فضاهای معماری و همچنین ایجاد حریم خصوصی گفتار، جایگاه ویژه‌ای داشته و درجه اهمیت و ضرورت آن در تأمین آسایش صوتی کتابخانه‌ها دوچندان است. در این کتاب، مشخص می‌شود که قلمرو و حریم شخصی هر فرد در فضای کتابخانه چه اهمیتی در ایجاد حس مکان و حس تعلق به فضا دارد. با بررسی متغیرهای فرم و ضریب جذب مصالح معماری، میزان مطلوب بودن فضای کتابخانه مشخص می‌شود. همچنین میزان رضایتمندی کاربران و مطلوب بودن محیط قابل درجه‌بندی می‌شود. نظریات و ادبیات موجود درخصوص آکوستیک و معماری حاکی از اهمیت تحقیق بوده و از طرفی در بخش الزامات اولیه معماری که کم‌تر به آن پرداخته شده اهمیت دوچندان مییابد. نحوه کاربرد آن درباب عملی با کشف رابطه متغیرهای معماری و آکوستیک و ایجاد حس تعلق در فضای کتابخانه برای کاربران خواهد بود. حریم خصوصی گفتار در دفاتر باز یا در واقع محرمانگی در ادارات پلان باز، از طریق ترکیب عملکرد اجزای موجود در محیط به‌دست می‌آید. درصورتیکه حریم خصوصی گفتار و شنیدار در فضای کتابخانه تامین نگردد شخص استفاده کننده آسایش صوتی ندارد و در نتیجه تمایل به سکونت در آن فضا را از دست می‌دهد و حس تعلق به مکان از بین می‌رود، شرایط فوق در سالن‌های مطالعه کتابخانه که نیاز به تمرکز و نبود حواس‌پرتی دارد از اهمیت بیش‌تری برخوردار است، به دلیل نبود حریم‌های فیزیکی و حائل و دیوار در سراسر سالن‌های مطالعه تضعیف صوت گفتار با افزایش فاصله، دراین فضاها تأثیرگذار است، ازطرف دیگر در بعضی بناها ایجاد فاصله جهت تضعیف صدا ممکن نیست و به وجود صفحات جداکننده و موانع صوتی وابسته است. نوع فرم و مصالح سقف، دیوار، کف و تجهیزات مستقر در آن از عوامل مؤثر در تامین آسایش صوتی است. ایجاد هماهنگی بین عناصر فوق و ایجاد حریم خصوصی صوتی در کتابخانه ضرورت تحقیق می‌باشد. هنگامی که قابلیت فهم گفتار پایین است، جای تعجب نیست که آن را حریم خصوصی بالایی بدانیم. در محیط کتابخانه‌ها، حفظ حریم خصوصی گفتار، ایجاد زمان واخنش بهینه و کاهش تراز فشار صدا از متغیرهای آکوستیک ایجاد آسایش صوتی است. درصورتی‌که ارتباط مناسبی بین معماری، مصالح و فرم کالبدی این فضاها و توزیع صدا، ایجاد نشود دسترسی به حریم صوتی تامین نمی‌گردد. با نبود مرزهای فیزیکی و ارتباط نزدیک‌تر بین کاربران بر این ضرورت تاکید می‌کند تا با ایجاد آسایش صوتی، حریم خصوصی گفتار و زمان واخنش بهینه در کتابخانه‌ها بازدهی و عملکرد حس تعلق به مکان را

افزایش داد. نیاز به محدوده با آسایش صوتی در کتابخانه به‌دلیل کاربرد و تعریف آن الزامی است، لذا، اهمیت آسایش صوتی با بررسی متغیرهای وابسته (زمان واخنش بهینه، حریم خصوصی گفتار، کاهش تراز فشار صدا و نوفه) نیازمند هماهنگی با الگوهای طراحی معماری از جمله (فرم حجم و سطوح، ضریب جذب، صیقلی و بافت‌دار بودن مصالح) است و وجود این ضرورت‌ها تضمین بهبود شرایط آکوستیکی کتابخانه است. لزوم توجه به سکوت و ناخوشایندی صدا در فضای آرام کتابخانه جهت تمرکز و ارتقای بازدهی فضا از ضرورت‌های تحقیق حاضر جهت افزایش حس تعلق به مکان محسوب می‌شود.

روش تحقیق

روش تحقیق در این کتاب از بعد هدف کاربردی، از بعد رویکرد کمی و از نظر روش‌شناسی، نیمه تجربی است. درخصوص دلبستگی به مکان از روش همبستگی استفاده شده است و با مطالعه مقالات و اکتشاف متغیرها، تبیین متغیر استخراج شده است. همچنین پرسشنامه براساس متغیرها در ابعاد هندسی، عینی، ذهنی و تناسبات تهیه شده که این تقسیم‌بندی مستخرج از مقالات و کتاب‌های اخیر در زمینه‌های مرتبط به کتاب است. اندازه‌گیری‌ها نیز از طریق دستگاه صوت‌سنج 2260 شرکت B&K انجام شده و نمودار آن در نرم‌افزار اکسل خروجی گرفته می‌شود. جهت سنجش مضاعف با دستگاه ریکوردر H8 اطلاعات در نرم‌افزار متلب پردازش شده و با نمودارهای دستگاه B&K2260 و نمودارهای استاندارد بین‌المللی NC منطبق می‌شود. در مرحله بعدی، شبیه‌سازی فضای کتابخانه در نرم‌افزار اودئون جهت دریافت زمان واخنش و انطباق آن با متغیرهای دلبستگی مکان انجام می‌شود و پاسخ‌های پرسشنامه‌ها با راستی‌آزمایی و تأیید خروجی‌ها و نمودارهای نرم‌افزار اودئون اثبات می‌شود. در نهایت، با تاکید به علوم بالادستی و مقایسه دستاوردها با نمودارهای استاندارد فیزیکی و تحلیل آنها، ارتباط بین متغیرهای آکوستیک و معماری در کتابخانه جهت آسایش صوتی حاصل شد و شرایط مطلوب ارتقا حس دلبستگی به مکان حاصل گردید.

اهداف مشخص کتاب

- هدف اصلی؛ رسیدن به آسایش صوتی و امنیت از پاسخ فرکانسی محیط و ایجاد حس تعلق به مکان برای کاربران کتابخانه ودریافت مطلوب بودن محیط است.
- اهداف فرعی۱: ایجاد هماهنگی در فضای کتابخانه بین (طراحی فرم معماری داخلی و مصالح) با (تراز فشارصوتی(SPL)، توزیع صدا (STI) وزمان واخنش بهینه(RT)) و ارتباط آن با صدای کاربر(دخترو پسر)جهت ایجاد حس مکان.

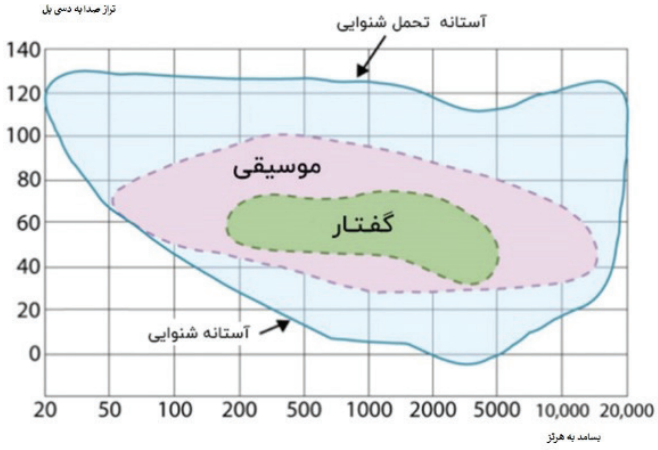
- اهداف فرعی۲: رسیدن به ارتباط فرم معماری داخلی در تناسبات (حجم کلی و سطوح کف، دیوار و سقف) و استفاده از مصالح با ضریب جذب مناسب در ایجاد حس مکان.
- اهداف فرعی۳: ایجاد زیرساخت مناسب با رعایت شاخص‌های آکوستیک معماری (Clarity Index) در سالن‌های مطالعه دختران و پسران با تأکید بر آسایش صوتی و استفاده از مصالح لازم در فرکانس‌های بالا، متوسط و پایین.
- محتمل است جهت ایجاد کیفیت آکوستیکی فضای مطالعه دختران و پسران، چیدمان و مصالح با ضریب جذب صوتی بالا رابطه‌ای با جنسیت صدا داشته باشند.

۱-تعریف واژه‌ها و اصطلاحات فنی و تخصصی

۱-۱- صدا؛ از به ارتعاش درآمدن محیط ارتجاعی مانند هوا، آب، بیش‌تر مصالح ساختمانی و زمین به‌وجود می‌آید و محیط ارتجاعی پس از برداشتن نیرو به حالت اولیه خود باز می‌گردد.

۱-۲- صوت؛ شکلی از انرژیست که توسط مکانیسم شنوایی قابل تشخیص است. امواج صوتی شکلی از امواج مکانیکی طولی هستند که عموماً در هوا منتشر شده و در برخورد با گوش انسان احساس شنیدن را ایجاد می‌کنند.

۱-۳- فرکانس؛ زمان صرف شده برای یک سیکل کامل، دوره و تعداد سیکل‌های کامل در ثانیه، فرکانس ارتعاش نامیده می‌شود. درنتیجه، دوره و فرکانس با یکدیگر رابطه‌ای مستقیم دارند. فرکانس برمبنای سیکل بر ثانیه اندازه‌گیری می‌شود و واحد اندازه‌گیری آن هرتس (hz) نام دارد. بیش‌تر منابع صدا، شامل انرژی‌هایی با بسامد فرکانس‌های متنوع هستند.



شکل(۱-۱). آستانه شنوایی انسان

۱-۴- نغمه ناب؛ ارتعاشی است که در یک فرکانس ثابت تولید می‌شود. موسیقی سمفونیک شامل نغمه‌های بی‌شماری با فرکانس‌ها و فشارهای مختلف است که به آن نغمه‌های هم‌آوا می‌گویند.

۱-۵- نغمه؛ به صداهایی گفته می‌شود که منحنی نمایش دامنه آنها برحسب زمان تکراری ولی سینوسی نباشد.

۱-۶- نوفه؛ چنانچه در پالایش صدایی دیگر رابطه‌ای میان نغمات آن نباشد شنوایی آن صدا گوشخراش و نامطبوع است و آن را نوفه یا صدای آزاردهنده می‌نامند. نغمه شامل صدای انسان، موزیک و صدای طبیعت است و صدای طبیعت صداهای بیوفونی، آنتروفونی و ژئوفونی را شامل می‌شود.

۱-۶-۱- صداهای هوابرد: هرگاه جداکننده‌ای به‌وسیله امواج صوتی هوابرد به ارتعاش درآید نحوه انتقال صدا از آن به ساختمان را انتقال صدای هوابرد می‌گویند.

۱-۶-۲- صداهای پیکری (کوبه‌ای): هرگاه جداکننده‌ای به‌وسیله شی‌ای به ارتعاش درآید نحوه انتقال صدا از آن به ساختمان را صدای کوبه‌ای گویند.

۱-۷- واخنش؛ به میزان ماندگاری صدا بعد از خروج از منبع صدا گفته می‌شود. واخنش بیش از اندازه، باعث تداخل عبارت‌ها و هجاها و کاهش وضوح گفتار می‌شود. به این فضا، سالن بیش از حد زنده می‌گویند.

۱-۸- زمان واخنش؛ یا طنین تحقیقات وسیعی که توسط سابین در این زمینه صورت گرفته حاکی از آن است که یک رابطه ریاضی بین حجم، مقدار ضریب جذب و زمان واخنش وجود دارد. زمان واخنش طبق تعریف سابین عبارت انداز مدت زمانی‌که پس از قطع منبع صدا، تراز فشار صدا 60 DB افت کند.

۱-۹- شاخص فهم‌پذیری گفتار (SII): مقدار عددی شاخص فهم‌پذیری گفتار از یک (حالتی که تمام محتوای گفتار به شنونده منتقل می‌شود) تا مقدار حداقل صفر (حالتی که هیچ صوت قابل فهمی به گوش نمی‌رسد) متغیر است (جدول ۱-۱).

۱-۱۰- شاخص انتقال گفتار: شاخص انتقال گفتار (STI) به‌طور گسترده برای توصیف فهم‌پذیری گفتار در سخنرانی‌ها و فضاهای آموزشی به‌کار می‌رود. شاخص انتقال گفتار نیز مانند SII و AI در محدوده ۰ تا ۱ تعریف می‌شود (جدول ۱-۲).

۱-۱۱- تراز فشار صدا (SPL): تراز فشار صوتی رابطه‌ای لگاریتمی بین فشار صدای مبنا و فشار اندازه‌گیری شده است.

۱-۱۲- شفافیت: انرژی صدای بازتاب‌های اولیه را با بازتاب‌های بعدی مقایسه می‌کند و به ترتیب در C7 و C30 و C50 و C80 میلی ثانیه است.