Archive of SID

بررسی آلودگی صدا و آسایش آکوستیکی در کلاس‌های درس دانشگاه علوم پزشکی همدان در سال ۱۳۹۱

محسن علی آبادی[۱]، ندا مهدوی[۲]، مریم فرهادیان[۳]، مسعود شفیعی مطلق[۴*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۹/۱۰ تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۱۰/۹

چکیده

مقدمه: آلودگی صدا در حین فعالیت آموزشی باعث ایجاد خستگی ذهنی، اختلال در تمرکز و افت یادگیری می گردد. هدف از انجام این پژوهش ارزیابی آلودگی صدا و سطح آسایش صوتی در کلاس‌های معمول درس و ارائه روش‌های اصلاحی جهت بهبود شرایط آسایش آکوستیکی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه مقطعی، سطوح آسایش صوتی از طریق پرسشنامه‌ای با ضریب پایایی۰/۷۷ که توسط ۴۱۳ دانشجو تکمیل گردید، در ۲۰ کلاس درس در ۷ دانشکده دانشگاه علوم پزشکی همدان تعیین شد. اندازه‌گیری تراز صدا در کلاس‌های درس با استفاده از صداسنج مدل TES - 1358 مطابق با روش ANSI S12.6 صورت گرفت.

یافته‌ها: تراز صدای زمینه و تراز صدای بیرونی به ترتیب ۴۶/۹۷±۳ dB(A) و ۵۷/۱۶± ۴/۸ dB(A) بود. میزان تراز صدای زمینه در کلاس‌ها بالاتر از حد توصیه شده ۴۵ dB(A) بود (P = ۰/۰۰۱). فعالیت‌های ساختمانی مهم‌ترین منبع ایجاد صدا و اختلال در تمرکز مهم‌ترین عارضه ناشی از صدا بود. نسبت سیگنال به صدا در داخل کلاس‌ها ۱۳/۱۴± ۳/۵۴ dB(A) بود که در مقایسه با حد توصیه شده ۱۵ dB(A) نامطلوب بود (P =۰/۰۰۱). اختلاف میزان قابلیت فهم گفتار دانشجویان نیز در سطوح مختلف نسبت سیگنال به صدا معنادار بود (P = ۰/۰۳۵).

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که کلاس های درس شرایط آکوستیکی مناسبی ندارند. تراز صدای زمینه در داخل کلاس ها نیز عمدتاً تحت تأثیر صدای خارج از کلاس قرار داشت. با توجه به آثار زیان‌آور صدا بر کاهش تمرکز دانشجویان لازم است اقداماتی برای بهبود شرایط آکوستیکی کلاس‌ها فراهم آید.

کلید واژه‌ها: آسایش آکوستیکی، کلاس درس، قابلیت فهم گفتار، آلودگی صدا

۱-عضو هیئت علمی گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان،ایران
۲-کارشناس ارشد ارگونومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان،ایران
۳- دانشجوی دکتری آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان،ایران
۴*-(نویسنده مسئول) کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران. پست الکترونیک: HSE.masoudshafii@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه:

آسایش آکوستیکی، عدم وجود صداهای مزاحم و نابهنجار و آسایش افراد در محیط کار و زندگی از دیدگاه آکوستیکی است. عدم آسایش آکوستیکی در محیط می‌تواند موجب آزار صوتی و برهم خوردن تعادل روحی و روانی افراد گردد.

آسایش آکوستیکی در محیط‌هایی که تمام یا بخشی از فعالیتها نیاز به عملکرد ذهنی دارد بسیار تاثیر گذار است. فرآیند آموزش از برنامه‌های اصلی رشد و توسعه نیروی انسانی در هر جامعه متمدن است که معمولاً در کلاس‌های درس برگزار می‌شود. در فرآیندهای آموزشی، فعالیت ذهنی فوق‌العاده زیادی انجام می‌شود. بیشترین نوع آموزش در کلاس، ارتباط شفاهی بین استاد و دانشجو و بین خود دانشجویان است. به نظر می‌رسد بخش زیادی از کارایی ارتباطات در محیط‌های آموزشی، تحت تأثیر شرایط آکوستیکی موجود در کلاس قرار دارد.

اهمیت آسایش آکوستیکی در کلاس درس بدین علت است که سطوح بالای صدا در کلاس باعث ایجاد خستگی ذهنی دانشجویان، اختلال توجه، عدم تمرکز و افت یادگیری و عملکرد تحصیلی آنان می گردد (۱). از آنجا که محیط آموزشی باید دارای شرایطی باشد که کلیه افراد به یادگیری و مشارکت در تبادل اطلاعات ترغیب شوند، فراهم نمودن آسایش آکوستیکی در بیشتر کلاس های درس مدارس و دانشگاه‌ها در سطح دنیا مورد توجه قرار گرفته است (۲-۵). موضوع مهم مرتبط با آسایش آکوستیکی، وضوح درک صدا توسط دانشجویان و استاد است که می‌تواند بر کیفیت فعالیت‌های آموزشی تاثیر گذار باشد (۶). صدای آزار دهنده در کلاس معمولاً می تواند ناشی از صدای دانش‌آموزان و معلمان کلاس‌های مجاور، افراد حاضر در راهرو، سیستم‌های کمک آموزشی، سیستم تهویه و تجهیزات معیوب موجود در کلاس باشد که از لحاظ ماهیت فرکانسی صدای با فرکانس پائین محسوب می‌شوند (۷, ۸).

در ارزیابی کیفیت آکوستیکی کلاس، پارامترهای آکوستیکی مختلفی مانند تراز صدای گفتاری، تراز صدای زمینه، نسبت سیگنال به صدا (Signal-to-Noise Ratio: SNR)، میزان انتقال صوت دیواره‌ها ، فرکانس‌های صدا و زمان بازآوایی مورد بررسی قرار می‌گیرد. قوانین ملی و بین‌المللی مختلفی در ارتباط با این پارامترهای آکوستیکی در کلاس‌های درس موجود است، برای مثال در بررسی آسایش آکوستیکی با استفاده از بررسی صدای زمینه سازمان بهداشت جهانی (World Health Organization: (WHO) (9)و استاندارد ANSI S12.60 - 2002 (10) میزان ۴۵ دسی‌بل را برای کلاس‌های درس پیشنهاد داده‌اند.

موضوعی که در تحقیقات کمتر به آن پرداخته شده، ارزیابی آسایش آکوستیکی از جنبه قابلیت فهم گفتار (Speech intelligibility) در کلاس است که در آن نسبت سیگنال به صدا و فاصله گوینده تا شنونده (Speaker-to-listener distance) ، تراز صدای زمینه از عوامل تأثیرگذار هستند.

با توجه به نیاز روز افزون کشور به افزایش دانش و مهارت مردم و بهبود شاخص‌های سواد، کیفیت فرآیند آموزش در دانشگاه‌ها می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر پیشبرد این اهداف داشته باشد. از عوامل دارای اهمیت و موثر در کیفیت فرآیند آموزش، شرایط فیزیکی محیط کلاس‌های درس از جمله آسایش صوتی است. در حال حاضر در دنیا مطالعات مختلفی در این زمینه به دلیل اهمیت آن از جنبه کاربردی و بنیادی صورت می‌گیرد. براین اساس با توجه به این که در سطح کشور مطالعات عمده‌ای جهت ارزیابی آسایش صوتی بر مبنای شاخص‌های مورد نظر در این مطالعه صورت نگرفته است، ضرورت دیده شد در یک مطالعه کاربردی میزان آسایش صوتی با استفاده از شاخص‌های عینی و ذهنی معتبر در کلاس‌های درس دانشگاه علوم پزشکی همدان مورد بررسی قرار گیرد. هدف از انجام این پژوهش ارزیابی سطح آسایش آکوستیکی کلاس‌های درس دانشگاه علوم پزشکی همدان در مقایسه با حدود استاندارد داخلی و بین‌المللی می‌باشد.

مواد و روش ها:

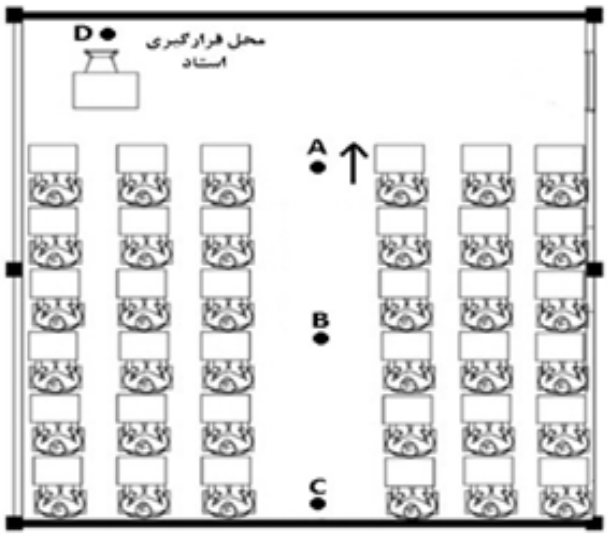
طی این مطالعه مقطعی که در پاییز سال ۱۳۹۱ انجام شد، آسایش آکوستیکی ۲۰ کلاس درس در ۷ دانشکده دانشگاه علوم پزشکی همدان شامل دانشکده‌های بهداشت، پرستاری و مامایی، پیراپزشکی، دندانپزشکی، پزشکی، داروسازی و توانبخشی مورد بررسی گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به میانگین تعداد دانشجویان حاضر در کلاس های درس که برابر ۲۰ نفر تعیین گردید ،حجم نمونه جهت تکمیل پرسشنامه ۴۱۳ نفر تعیین شد. اندازه‌گیری تراز فشارصدا به عنوان شاخص عینی آسایش صوتی به همراه سایر مشخصات از جمله تجزیه فرکانس صدا با استفاده از دستگاه ترازسنج صوت مدل TES – 1358 ساخت کشور تایوان مطابق با استاندارد ANSI S12.6 صورت گرفت. جهت اطمینان از کالیبره بودن دستگاه ترازسنج صوت از دستگاه کالیبراتور مدل Quest QC-20 استفاده شد. کلاس‌های دانشکده‌ها و فضای بیرونی کلاس‌ها به عنوان ایستگاه‌های اندازه گیری تعیین شدند. برای اندازه گیری صدای داخل کلاس‌ها، تراز معادل فشار صوت (Equivalent noise level: Leq)کوتاه مدت یک دقیقه ای در شبکه توزین فرکانسی A مطابق شکل ۱ در چهار ایستگاه شامل محل قرارگیری استاد، ردیف اول، وسط و آخر کلاس، در نوبت‌های صبح و عصر انجام گردید. صدای کلاس ها در دو حالت تدریس استاد به عنوان تراز فشار صوت صدای گفتاری و در حالتی که دانشجویان در حال انجام فعالیت کلاسی هستند و استاد نیز در حالت استراحت است به عنوان تراز فشار صوت صدای زمینه اندازه گیری شد. نسبت سیگنال به صدا از طریق تفاضل تراز فشار صوت صدای گفتاری از تراز فشار صوت صدای زمینه در نقاط مختلف تعیین گردید.

یک ایستگاه اندازه گیری نیز در خارج کلاس(نزدیک به درب خروجی کلاس) برای تعیین میزان صدای خارج از کلاس‌ها در نظر گرفته شد.



شکل ۱ - ایستگاه‌های اندازه‌گیری صدا در کلاس‌های درس

محل و جهت قرارگیری میکروفن صداسنج برای اندازه گیری صدا با یک بردار در شکل ۱ نشان داده شده است؛ که در ارتفاع ۱/۵ متری محل قرارگیری استاد و ارتفاع گوش (۱متری) دانشجویان نشسته بود. در بسیاری از کلاس هایی که اندازه گیری انجام شد جنس کف موزاییک بود و در تعدادی از کلاس‌ها جنس کف کاشی سرامیک یا سنگ گرانیتی بود. جنس سقف اکثر کلاس ها گچی بود و در تعدادی از کلاس ها از تایل آکوستیکی سوراخدار استفاده شده بود. جنس دیوار اغلب کلاس‌ها گچی بود و در تعدادی از کلاس‌ها تقریبا تا ارتفاع یک سوم دیوار از سنگ گرانیتی استفاده شده بود. جنس صندلی‌ها در اغلب کلاس‌ها چوبی با روکش پارچه‌ای محل نشیمن‌گاه و پشتی صندلی بود در بعضی کلاس‌ها جنس صندلی‌ها پلاستیکی و در یک مورد در دانشکده دندان‌پزشکی جنس صندلی‌ها نرم با روکش فوم در ناحیه نشیمن‌گاه و پشتی صندلی بود.

به منظور بررسی سطح آسایش صوتی از پرسشنامه ای با ضریب پایایی کل ۰/۷۷ که بین ۴۱۳ نفر از دانشجویان تکمیل گردید، استفاده شد (۱۱). این پرسشنامه شامل سه قسمت تعیین منابع اصلی صدا در کلاس، آزارهای ناشی از صدا و قابلیت فهم گفتار در کلاس می‌باشد که پس از ترجمه و بومی سازی این پرسشنامه به زبان فارسی با استفاده از نظرات خبرگان روایی پرسشنامه تایید شد. ضریب پایایی بخش یک پرسشنامه ۰/۸، بخش دوم ۰/۷۶ و بخش سوم ۰/۸۵ بود. روایی پرسشنامه با نظر اکثریت خبرگان و میانگین امتیاز کل ۲/۵ از امتیاز ایده آل ۳ مورد تائید قرار گرفت. بخش اول پرسشنامه جهت تعیین منابع اصلی صدا در کلاس ها شامل ۸ سئوال بود که به هرسئوال از ۱ الی ۱۰ قابلیت امتیاز دهی وجود داشت. بخش دوم پرسشنامه جهت تعیین آزارهای ناشی از صدا از دیدگاه دانشجویان شامل ۷ سئوال بود که به هرسئوال از ۱ الی ۱۰ قابلیت امتیاز دهی وجود داشت. بخش سوم پرسشنامه جهت تعیین سطح قابلیت فهم گفتار از دیدگاه دانشجویان شامل ۱۰ سئوال که به هرسئوال از ۱ الی ۱۰ قابلیت امتیاز دهی وجود داشت. با این تفاوت که در بخش سوم امتیاز کل ۱۰ سئوال برای هر دانشجو محاسبه گردید. بنابراین حداقل امتیاز قابلیت فهم گفتار ۱۰ و حداکثر آن ۱۰۰ بدست خواهد آمد. پرسشنامه سنجش قابلیت فهم گفتار از دیدگاه دانشجویان در کلاس درس در جدول ۱ ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱- پرسشنامه سنجش قابلیت فهم گفتار از دیدگاه دانشجویان در کلاس درس

شماره	عنوان سئوال	امتیاز ۱-۱۰
۱	آیا می توانید، هنگامی که کلاس ساکت است، صدای استاد خود را که نزدیک تابلوی کلاس ایستاده، بشنوید؟	
۲	آیا می توانید به طور همزمان صدای دو همکلاس خود را که با هم صحبت می کنند، بشنوید؟	
۳	آیا هنگام بحث‌های گروهی، می توانید صحبت هم کلاسی‌های خود را بدون از دست دادن قسمتی از بحث دنبال کنید؟	
۴	آیا می توانید محل ایجاد صداهای مبهم در کلاس را با گوش خود، ردیابی کنید؟	
۵	آیا هنگام شروع صحبت همکلاسیتان، می توانید بدون کمک از چشم خود و از روی صدا، وی را شناسایی کنید؟	
۶	آیا فکر می کنید با وجود صداهای خارج از کلاس، صحبت های استاد را به درک می کنید؟	
۷	آیا می توانید در کلاس سریعاً دوستان خود را از روی صدایشان شناسایی کنید؟	
۸	آیا درکلاس می توانید با شنیدن صدای فردی به شادی یا غم، خستگی یا پرانرژی بودن فرد پی ببرید؟	
۹	برای اینکه صدای استاد خود را بشنوید، به چه اندازه تلاش نیاز دارید؟	
۱۰	آیا احساس می کنید در کلاس های درس، صداهای مزاحم قابل کنترل هستند؟	

به منظور سنجش پایایی پرسشنامه، دانشجویان یک کلاس منتخب دو بار با میان فاصله دو هفته پرسشنامه را امتیاز دهی نمودند. برای محاسبه روایی از روایی محتوا و برای سنجش پایایی از روش آلفای کرونباخ استفاده گردید. تجزیه و تحلیل شاخص‌های مورد مطالعه با استفاده از آمار توصیفی و آزمون‌های آماری مقایسه میانگین‌ها و محاسبه ضریب همبستگی توسط نرم‌افزار آماری SPSS 16 انجام شد.

یافته ها:

نتایج نشان داد میانگین تراز صدا در کلاس‌های درس حین تدریس برابر dB(A)(۴)±۶۰/۰۹، میانگین تراز صدای زمینه (Background Noise Level: BNL) برابر dB(A)(۳)±۴۶/۹۷ و میانگین تراز صدای کل خارج کلاس‌ها dB(A) (۴/۸)±۵۷/۱۶ می‌باشد. تراز صدای زمینه در کلاس‌ها بالاتر از حد مجاز توصیه شده dB(A) ۴۵ قرار داشت(P=۰/۰۰۱). همچنین اختلاف میزان تراز صدای خارج از کلاس‌ها در نوبت‌های مختلف آموزشی معنی‌دار بود (P=۰/۰۰۱). نتایج تجزیه فرکانسی صدا در کلاس‌ها نشان داد فرکانس غالب صدا در اکثر کلاس‌ها ۲۰۰۰ هرتز بود و به طور کلی محدوده فرکانس‌های اصلی صدا در کلیه کلاس‌ها بین ۲۵۰ تا ۲۰۰۰ هرتز بود.

نسبت سیگنال به صدا داخل کلاس‌ها dB(A) (۳/۵۴)±۱۳/۱۴ بود که پایین‌تر از حد توصیه شده dB(A) ۱۵ قرار داشت و قابل قبول ارزیابی نگردید(P=۰/۰۰۱) هر چقدر نسبت سیگنال به صدا بزرگتر باشد نشان دهنده شرایط مناسب‌تر آکوستیکی جهت دریافت سیگنال‌های صوتی گفتاری می‌باشد. بر اساس مقایسه مقادیر میانگین نسبت سیگنال به صدای کلاس‌های درس دانشکده‌های مختلف، دانشکده توانبخشی و دندانپزشکی به ترتیب با نسبت سیگنال به صدا برابر dB(A)(۰/۲۵)±۱۵/۸۱ و dB(A) (۰/۱۶)±۸/۴۶ بهترین و بدترین وضعیت را داشتند. در جدول ۲ نسبت سیگنال به صدا در فواصل مختلف (شکل ۱) داخل کلاس‌ها به ترتیب از بهترین وضعیت تا بدترین شرایط در دانشکده‌ها از لحاظ آسایش صوتی نشان داده شده است. در اکثر کلاس‌ها نسبت سیگنال به صدا پایین‌تر از حداقل حد توصیه شده dB(A) ۱۵ قرار داشت که نشان دهنده شرایط نامناسب جهت دریافت سیگنال‌های صوتی مفید توسط دانشجویان در حین تدریس در کلاس بود.

www.SID.ir

Archive of SID

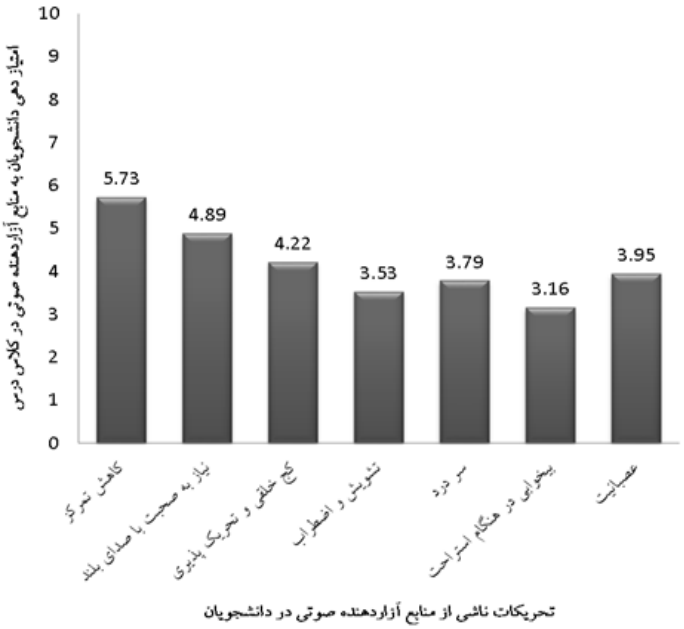
جدول ۲ - میانگین نسبت سیگنال به صدا در کلاس‌های دانشکده‌های مختلف

ردیف	نام دانشکده	SNR-A (dBA)	SNR-B (dBA)	SNR-C (dBA)	SNR-total (dBA)	توصیه شده (dBA)
۱	توانبخشی	۱۷/۰۷	۱۶/۸۵	۱۳/۵۱	۱۵/۸۱	۱۵
۲	پزشکی	۱۷/۶۲	۱۵/۲۵	۱۱/۳۴	۱۴/۷۳	
۳	پرستاری و مامایی	۱۴/۶۲	۱۴/۶۵	۱۳/۲	۱۴/۱۶	
۴	بهداشت	۱۵/۹۵	۱۱/۵	۱۲/۵	۱۳/۳۲	
۵	پیراپزشکی	۱۳/۷۲	۱۳/۰۹	۱۱/۶۶	۱۲/۸۲	
۶	دارو سازی	۱۱/۳۱	۸/۹۹	۸/۱۷	۹/۴۹	
۷	دندانپزشکی	۹/۶۱	۸/۶۱	۷/۱۷	۸/۴۶	
۸	کل کلاس‌ها	۱۴/۸۵	۱۲/۹۹	۱۱/۵۷	۱۳/۱۴	

در جدول ۳ منابع مزاحم صدا در دانشکده‌های مختلف از دیدگاه دانشجویان نشان داده شده است. نتایج نشان داد فعالیت‌های ساختمانی با میانگین امتیاز (۲/۹۶)±۶/۹۱ مهم‌ترین عامل ایجاد صدا از دیدگاه دانشجویان بود. دیدگاه دانشجویان از منابع اصلی و مزاحم صدا در کلاس‌ها که از ۱ الی ۱۰ نمره‌دهی شده بود، در جدول ۳ آورده شده است.

شکل ۲ میانگین امتیازاتی که توسط دانشجویان به سوالات قسمت دوم پرسشنامه؛ در خصوص میزان آزار صوتی را که از ۱ الی ۱۰ امتیازدهی شده بود، نشان می‌دهد که اختلال در تمرکز دانشجویان با میانگین امتیاز (۲/۹۱)±۵/۷۳ مهم‌ترین عارضه ناشی از صدا از دیدگاه دانشجویان تعیین گردید.

میزان قابلیت فهم گفتار در کلاس‌های درس از دیدگاه دانشجویان برابر (۱۳/۲۵)±۶۸/۷۴ تعیین گردید که با توجه حداقل امتیاز قابلیت فهم گفتار ۱۰ و حداکثر آن ۱۰۰ از حد متوسط امتیاز ۵۰ بالاتر قرار داشت. با این حال نتایج حاصل از آزمون آماری میزان قابلیت فهم گفتار در سطوح مختلف نسبت سیگنال به صدا در جدول ۴ نشان داده شده است.



شکل ۲ - میانگین کلی امتیازات تحریکات ناشی از منابع آزار دهنده صوتی در کلاس‌ها از دیدگاه دانشجویان

نتایج آزمون آماری نشان داد که اختلاف میزان قابلیت فهم گفتار به عنوان معیار اصلی آسایش آکوستیکی کلاس‌ها در سطوح مختلف نسبت سیگنال به صدا معنی‌دار است(P = ۰/۰۳۵).

جدول ۴ - میزان قابلیت فهم گفتار در کلاس‌ها در سطوح مختلف سیگنال به صدا

قابلیت فهم گفتار	میانگین± انحراف معیار	حداقل	حداکثر	P Value
میزان سیگنال به صدا				
۰-۱۵ dB	۶۷/۷۴ ±۱۳/۴	۱۶	۹۸	۰/۰۳۵
۱۵-۳۰ dB	۷۰/۷۵ ±۱۳	۱۰	۱۰۰	

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- منابع صداهای مزاحم داخل کلاس‌ها از دیدگاه دانشجویان در دانشکده های مختلف.

ردیف	نام دانشکده	صدای کلاس مجاور یا راهرو	صدای همکلاسی‌ها	صدای تدریسِ اساتید کلاس مجاور	صدای فعالیت افراد خدماتی	صدای فعالیت‌های ساختمانی	صدای آلارم، بلندگو	صدای سیستم تهویه	صدای کامپیوتر، ویدئو پروژکتور
۱	توانبخشی	۲/۳۳	۴/۶۲	۱/۷	۱/۵۷	۴/۷۱	۲/۱۴	۵/۰۵	۳/۱۴
۲	پزشکی	۳/۸۷	۵/۴	۱/۵۸	۴/۴۸	۶/۳	۳/۹۳	۳/۰۵	۲/۵۵
۳	پرستاری و مامایی	۴/۳	۴/۹۴	۲	۴/۰۵	۶/۴۵	۳/۲۳	۳/۰۱	۲/۵۵
۴	بهداشت	۲/۷۶	۴/۲۹	۱/۸۴	۳/۵۱	۷/۶۳	۳/۲۹	۲/۳۳	۲/۲
۵	پیراپزشکی	۵/۴۴	۵/۳	۲/۳۴	۶/۱۳	۸/۳۷	۵/۳۱	۴/۱۱	۴/۵۶
۶	دارو سازی	۱/۶۴	۴/۸۸	۱/۳	۲/۰۹	۶/۲۷	۲/۵۲	۵/۲۷	۲/۴۵
۷	دندانپزشکی	۵/۶۶	۴/۲۸	۲	۴/۸۸	۶/۴۴	۷/۰۹	۷/۲۸	۴/۰۹
۸	کل کلاس‌ها	۳/۸۵	۴/۸۷	۱/۸۷	۴/۱۵	۶/۹۱	۳/۹۱	۳/۶۵	۲/۹۵

بحث:

نتایج اندازه‌گیری مقادیر تراز صدای زمینه نشان داد میزان آلودگی صوتی در کلاس‌ها بالاتر از حدود مجاز توصیه شده قرار دارد و موضوعی که باعث کاهش نسبت سیگنال به صدا و در نتیجه تاثیر مستقیم در قابلیت فهم گفتار در دانشجویان شده است (جدول ۳) میزان تراز صدای زمینه در کلاس‌هاست.

سازمان بهداشت جهانی(World Health Organization: WHO) ، تراز صدای زمینه مناسب برای کلاس درس را ۴۵ دسی‌بل تعیین کرده است (۹). بر اساس استاندارد آکوستیکی کلاس‌های درس (ANSI S12.60 - 2002) نیز تراز صدای زمینه مناسب ۴۵ دسی‌بل است (۱۰) که در کلاس‌های درس دانشگاه این میزان بیشتر از حد مجاز می‌باشد. در مطالعه نصیری و همکاران تراز صدای زمینه در کلاس‌های دانشگاه بین ۷۱/۴-۶۱/۲ دسی‌بل در تابستان و ۵۹-۴۳/۳ دسی‌بل در زمستان تعیین شد، که در هر دو حالت بالاتر از حدود پیشنهاد شده بین‌المللی (ANSI S12.60- 2002) بودند (۷).

همچنین گلمحمدی و همکاران نیز نشان دادند در ۷۰/۶٪ کلاس‌های مدارس، سطح صدای زمینه فراتر از سطوح پیشنهاد شده WHO است (۱۲). میانگین تراز صدای زمینه بیش از حد مجاز، در داخل کلاس ها باعث کاهش نسبت سیگنال به صدا شده است که در بیشتر کلاس ها باید منابع اصلی ایجاد صدای زمینه با راهکارهای فنی مهندسی مناسب کنترل شوند.

میزان تراز صدای زمینه به ویژگی عناصر سازنده ساختمان، منابع صدای خارج اتاق و میزان جذب صدا بستگی دارد (۱۳). برخی مطالعات نشان داده‌اند برای ارزیابی شرایط آکوستیک کلاس‌ها، پارامترهایی همچون وضوح سخنرانی و قدرت صدا مناسب‌تر از بررسی ویژگی‌های ساختاری سازه و ارزیابی زمان بازآوایی هستند (۱۴). به نظر می‌رسد استفاده همزمان از روش‌های عینی (دستگاهی) و ذهنی (نرخ دهی انسانی) در بررسی آسایش صوتی و اتخاذ رویکرد ارگونومیکی در بررسی شرایط محیطی، از نقاط قوت این مطالعه است. لازم به ذکر است بر اساس نتایج بررسی پرسشنامه‌ای صدای تجهیزات گرمایشی، سرمایشی، تهویه و سیستم‌های الکتریکی آموزشی داخل

www.SID.ir

Archive of SID

کلاس‌ها از منابعی هستند که باعث کاهش وضوح گفتار و کاهش اثر صدای گوینده می‌گردند و همانند صداهای با منبع خارجی تا حد امکان باید تحت کنترل قرار گیرند.

پایین‌تر بودن نسبت سیگنال به صدا از حداقل میزان توصیه شده ۱۵+ دسی‌بل در نوبت‌های مختلف آموزشی باعث کاهش کیفیت آموزش در کلاس های درس شده است که بر اساس نتایج حاصل از بررسی پرسشنامه‌ای، یکی از مهم ترین تبعات آن اختلال در تمرکز دانشجویان بوده است. برخی مطالعات نشان داده‌اند با وجود اینکه حداقل میزان پیشنهادی برای "نسبت سیگنال به صدا" در بسیاری از استانداردها ۱۵ دسی‌بل در نظر گرفته شده است، به ندرت می‌توان شاهد استقرار این شرایط در کلاس‌های درس بود (۱۵).

از دیگر نتایج مطالعه پایین‌تر بودن نسبت سیگنال به صدا در انتهای کلاس های درس بود که قابل پیش‌بینی بود. بر اساس مطالعه سیپ و همکاران SNR در انتهای کلاس و در محل‌هایی که نزدیک به منابع صدا است به طور معمول کمتر است (۱۶) و دانش‌آموزانی که در این نقاط قرار دارند درک پایین‌تری از سخنان استاد دارند. نتایج بسیاری از مطالعات نشان داده شرایط آکوستیک کلاس از استانداردهای بین‌المللی و داخلی کشورها تبعیت نمی‌کند(۱۷, ۱۸).

به عنوان نمونه در دانشکده توانبخشی که از لحاظ شاخص SNR وضعیت بهتری نسبت به سایر دانشکده ها داشت با توجه به جدول ۱ در ردیف اول و وسط کلاس نسبت سیگنال به صدا بالاتر از حداقل میزان توصیه شده بود ولی در ردیف آخر کلاس پایین تر بود در نتیجه دانشجویان ردیف های آخر کلاس ممکن است در شنیدن صحیح گفتار استاد دچار مشکل شوند و باید تدابیری جهت کنترل صدای زمینه در کلاس‌های درس اندیشیده شود.

برای انتخاب و اجرای راهکار اصلاحی وضعیت موجود توصیه می شود با توجه به جدول ۳ که نشان می دهد بیشترین منابع اصلی مزاحم صدا در کلاس های دانشکده توانبخشی به ترتیب صدای سیستم تهویه، صدای فعالیت‌های ساختمانی، صدای همکلاسی‌ها و صدای کامپیوتر- ویدئو پروژکتور بود در نتیجه به منظور بهبود شرایط آکوستیکی کلاس‌های درس باید این منابع مزاحم صوتی کنترل شوند تا ردیف‌های آخر کلاس نیز صدای استاد را به خوبی متوجه شوند.

در برخی دانشکده‌ها منبع اصلی صدای مزاحم، صدای فعالیت‌های ساختمانی و تعمیراتی بود. در دانشکده دندانپزشکی با توجه به این که محل برگزاری کلاس‌های درس و مرکز دندان‌پزشکی دانشکده در هم ادغام شده است میزان صدای آلارم‌ها، بلندگوها و تجهیزات صدا دار دانشکده دندانپزشکی منابع اصلی ایجاد صدای مزاحم بودند.

استفاده از سیستم‌های تقویت کننده به منظور بهبود آسایش آکوستیکی در کلاس های درس و نزدیک شدن به استانداردهای جهانی، از راهکارهای مناسب در این زمینه است (۱۹). ثابت شده است انواع مشکلات ناشی از صدا در بین معلمان و اساتید بیشتر از دیگر کارمندان است (۲۰) و با مداخلاتی که بر کاهش انعکاس صدا تمرکز دارند ممکن است راحتی مدرس بهبود یابد (۲۱). استفاده از سیستم‌های تقویت کننده علاوه بر بهبود عملکرد شنیداری دانشجویان می‌تواند باعث سلامت ذهنی و جسمی، اثربخشی تدریس و عدم نیاز اساتید به بلند کردن سطح صدای خود می‌گردد. البته باید توجه داشت استفاده از این سیستم‌ها صرفاً راهکاری کمکی محسوب شده و نمی‌تواند جایگزین روش‌های اصولی همچون بهبودهای مهندسی گردد. کم کردن تعداد دانشجویان حاضر در یک کلاس و طراحی کلاس‌ها به صورتی که فاصله گوینده (استاد) تا شنونده (دانشجو) در حدود ۶ تا ۸ فوت باشد (۲۲) نیز می‌تواند به عنوان دیگر راهکارهای پیشنهادی جهت بهبود شاخص SNR به کار گرفته شود. راهکارهای پیشنهاد شده می‌تواند باعث ایجاد تفاوت قابل قبول بین صدای استاد و صدای زمینه و در نتیجه بهبود شاخص SNR شود.

یکی از محدودیت های این مطالعه هنگام اندازه گیری صدای زمینه در کلاس ها بود بدین صورت که هنگام اندازه گیری صدای زمینه که دانشجویان باید تکالیف کلاسی را انجام می‌دادند و صحبت نمی‌کردند؛ در بعضی کلاس‌های شلوغ همکاری دانشجویان برای حصول چنین شرایطی کم بود و مقداری در اندازه گیری صدای زمینه عوامل مداخله‌گر ایجاد گردید.

در نهایت باید ذکر شود که برای ایجاد یک فضای آموزشی اثربخش و رساندن SNR به سطوح قابل قبول، باید پارامترهایی همچون صدای زمینه (صدای راهروها و فعالیت‌های ساختمانی، صدای دستگاه‌های تهویه و ...) و بهبودهای فنی-آکوستیکی (بهینه کردن زمان بازآوایی، عایق‌بندی و ...) همزمان مورد توجه قرار گیرند.

نتیجه گیری:

ارزیابی عینی و ذهنی آسایش آکوستیکی در کلاس‌های درس نشان داد، کلاس ها از شرایط آکوستیکی مناسبی برخوردار نیستند. تراز صدای زمینه در داخل کلاس ها نیز عمدتاً تحت تاثیر صدای خارج از کلاس قرار داشت. با توجه به اثبات اثرات صدا بر کاهش تمرکز دانشجویان بعنوان عامل موثر در کیفیت برنامه های آموزشی ، لزوم انجام اقداماتی جهت بهبود شرایط آکوستیکی در دانشکده های مختلف ضروری به نظر می‌رسد.

www.SID.ir

تشکر و قدردانی:

ایـن پـژوهش در قالـب طـرح تحقیقـات دانشـجویی (شـماره ثبـت ۹۱۰۹۲۱۳۴۳۸) بـا پشـتیبانی مـالی معاونـت تحقیقـات و فنـاوری دانشگاه علوم پزشکی همدان انجام یافته است، که بدین وسیله نهایـت تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع:

1. Hagen M, Huber L, Kahlert J, editors. Acoustic school desining. Forum acusticum; 2002; Seville, Spain.
2. Hodgson M, Scherebnyj K. Estimation of the absorption coefficients of the surfaces of classrooms. Appl Acoust. 2006;67:936–44.
3. Yang W, Hodgson M. Ceiling baffles and reflectors for controlling lecture room sound for speech intelligibility. J Acoust Soc Am. 2007;121:3517–26.
4. Zannin P, Loro C. Measurement of the ambient noise level, reverberation time and transmission loss for classrooms in a public school. Noise Control Eng J. 2007;55:163–73.
5. Silva L, Santos R. Acoustical Comfort in Primary School Classrooms in the City of Joao Pessoa, Paraiba, Brazil. J Ergonomics S. 2013;1:2.
6. Dockrell J, Shield B. Children's perceptions of their acoustic environment at school and at home. J Acoust Soc Am. 2004;115:2964–73.
7. Nassiri P, Jafari Shalkouhi P. Technical Note: Measurement of Background Noise Level and Prediction of Reverberation Time in University Classrooms. IJAV International Journal of Acoustics and Vibration. 2011;16:44–5.
8. Zannin PHT, Marcon CR. Objective and subjective evaluation of the acoustic comfort in classrooms. Applied Ergonomics. 2007;38:675-80.
9. Astolfi A, Pellerey F. Subjective and objective assessment of acoustical and overall environmental quality in secondary school classrooms. J Acoust Soc Am. 2008;123:163–73.
10. American National Standard Institute. Acoustical Performance criteria, Design requirements, and guidelines for schools. 2002.
11. Zannin PHT, Marcon CR. Objective and subjective evaluation of the acoustic comfort in classrooms. Applied Ergonomics. 2007;38:675–80.
12. Golmohammadi R, Ghorbani F, Mahjub H, Daneshmehr Z. Study of school noise in the capital city of Tehran-Iran. Iran J Environ Health Sci Eng. 2010;7:365-70.
13. Losso M, Viveiros E, editors. Acoustical quality in educational buildings: Measurements in Brazilian public schools. Eleventh international congress on sound and viberation; 2004; Petersburg, Russia.
14. Nilsson E. Room acoustic measures for classrooms. differences. 2010;4:5.
15. Crandell CC, Smaldino JJ. Assistive technologies for hearing impaired. In: Sandlin RE, editor. Textbook of hearing aid amplification. San Diego: Singular Thomson Learning; 2004. p. 643-72.
16. Seep B, Glosemeyer R, Hulce E, Linn M, Aytar P. Classroom Acoustics: A Resource for Creating Environments with Desirable Listening Conditions: Prepared for the Technical Committee on Architectural Acoustics of the Acoustical Society of America; 2000. Available from: http://asa/aip.org/classroom/booklet.html.
17. Guckelberger D, Bradley B. new standard for Acoustics in the Classroom 2003.
18. Loro CL, Zannin PHTT. Perception of teachers and pupils to the acoustics of classrooms. Journal of the Acoustical Society of America. 2008;123:3610.
19. Lesna P, Skrodzka. Subjective Evaluation of Classroom Acoustics by Teenagers vs. Reverberation Time. ACTA PHYSICA POLONICA A. 2010;118:1115-117.
20. Smith E, Lemke J, Taylor M, Kirchner HL, Hoffman H. Frequency of voice problems among teachers and other occupations. Journal of Voice. 1998;12:480-8.
21. Persson R, Kristiansen J, Lund SP, Shibuya H, Nielsen P. Classroom acoustics and hearing ability as determinants for perceived social climate and intentions to stay at work. Noise and Health. 2013;15:446-53.
22. Bess FH. Classroom Acoustics: An Overview. Volta Review. 1999;101:1-14.

www.SID.ir

Archive of SID

Investigating the noise pollution and acoustic comfort in classrooms of Hamadan University of medical sciences in 2012

Mohsen Aliabadi[1], Neda Mahdavi[2], Maryam Farhadian[3], Masoud Shafie Motlagh[4]*

Received: 1/12/2013 Accepted: 30/12/2013

Abstract

Introduction: Noise pollution during training activities is the cause of mental fatigue, impaired concentration and learning loss in students. This study was aimed to assess noise pollution and acoustic comfort level in typical classrooms and provide corrective methods to improve conditions of acoustic comfort.

Materials and Methods: In this cross-sectional study, the acoustic comfort levels were determined through a questionnaire with a reliability coefficient of 0.77 completed by 413 students in 20 classrooms in seven faculties of Hamadan University of Medical Sciences. Noise levels were measured in classrooms using a sound level meter (model TES – 1358) in accordance with ANSI S12.6.

Results: The mean (SD) of background and outdoor noise levels were equal to 46.97 (3) dB (A) and 57.16 (4.8) dB (A), respectively. The classroom background noise was higher than the recommended limit of 45 dB (A) (P=0.001). Construction activities were the main source of noise and impaired concentration was the most important complication of noise. The mean (SD) of signal-to-noise ratio inside the classrooms was equal to 13.14 (3.54) dB (A), which was undesirable compared with the recommended limit of 15 dB (A) (P=0.001). The difference in speech intelligibility of students at various levels of signal-to-noise ratio was significant (P=0.035).

Conclusion: The results confirmed that the acoustic conditions in classrooms were not suitable. Meanwhile, the background noise level was mainly influenced by outdoor noise. Given the adverse effects of noise on the reduced concentration of the students, it is essential to take measures to improve the acoustic conditions of classes.

Key words: Acoustic comfort, Classroom, Speech intelligibility, Noise pollution

1.Department of Occupational Health, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.
2.MSc of Ergonomics, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.
3.PhD student of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.
4*.**Corresponding author**. MSc of Occupational Health, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. Email: HSE.masoudshafii@yahoo.com

www.SID.ir