بررسی آلودگی صوتی در راه آهن شهری و حومه تهران در سال۱۳۸۹

منصوره حمیدی[۱]، امیر کاوسی[۲]، پروین نصیری[۳]، ابوالفضل همدانی[۴]، سجاد کیانی[۵]، حمیدرضا دهقان[۶]

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۱/۲۸ تاریخ ویرایش: ۹۰/۰۵/۰۴ تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۷/۱۰

چکیده

زمینه و هدف: آلودگی صوتی یکی از عوامل خطرزا در محیط زیست انسانی است که می‌تواند سلامتی روحی ، روانی و جسمی انسان را به صورت جدی به مخاطره اندازد. یکی از منابع مهم این آلودگی ، صدای ناشی از ترافیک و حمل و نقل شهری به ویژه سیستم راه آهن شهری (مترو) در محیط زیست می‌باشد . در این مقاله به بررسی و ارزیابی وضعیت صدا در کابین راهبرها و داخل واگن مسافری قطارهای متروی تهران وحومه پرداخته شده است.

روش بررسی: در این مطالعه مقطعی تراز صدا و آنالیز فرکانس صدا در قطارهای خطوط یک، دو، چهار و پنج مترو که هم اکنون از خطوط فعال در شهر تهران و حومه می‌باشند، در ۳۵۴ نقطه مورد اندازه گیری و ارزیابی قرارگرفته است که ۹۶ نقطه در داخل کابین راهبر و ۲۵۸ نقطه در داخل واگن قطارها به مدت یک هفته در طی روز در دو وضعیت حرکت و توقف قطار انجام شده است. ارزیابی صدا بر اساس استاندارد هوای آزاد مصوب شورای عالی محیط زیست ایران و سازمان ACGIH انجام شد. همچنین قطارهای مترو از نظر آلودگی صوتی بر اساس نوع قطار (TM , DC , AC) با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری صدا از دستگاه آنالیزور دار کالیبره شده مدل ۴۹۰/۴۵۰ CEL– استفاده گردید و داده‌ها با استفاده از روش‌های توصیفی آماری و آزمون t و آنالیز واریانس توسط نرم افزار SPSS۱۸ مورد تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین تراز معادل صوتی محاسبه شده داخل واگن در حین حرکت برابر ۷۱/۹dBA که به طور معنی داری بیشتر از حد استاندارد (۶۵dBA) می‌باشد (p<۰/۰۱) . در صورتی که میانگین تراز معادل صوتی محاسبه شده داخل کابین در حین حرکت برابر ۷۳/۳dBA که به طور معنی داری کمتر از حد استاندارد (۸۵dBA) می‌باشد (p<۰/۰۱) . بین میانگین تراز فشار صوتی (داخل واگن و کابین راهبر) در موقعیت حرکت با توقف اختلاف معنی داری وجود دارد (p<۰/۰۱). اما اختلاف معنی داری بین تراز فشار صوتی داخل واگن و کابین راهبرها در موقعیت حرکت وجود نداشت (p=۰/۵). در داخل واگن در فرکانس‌های مختلف اختلاف معنی داری بین متوسط تراز فشار صوتی در موقعیت حرکت و توقف وجود ندارد (p=۰/۵) . اما این مطلب در مورد کابین در فرکانس‌های ۵۰۰ و ۲۵۰ اختلاف معنی داری بین متوسط تراز فشار صوتی در موقعیت حرکت و توقف وجود دارد (P<۰/۰۱). قطار های نوع TM۱ و TM۲ از لحاظ متوسط تراز معادل صوتی و فشار صوتی در یک سطح (P=۰/۶۷۷) و قطار های نوع AC وDC هم در یک سطح قرار دارند (p=۰/۵) که به ترتیب متوسط صدا در آن‌ها برابر ۶۹/۵ و ۷۳ می‌باشد.

نتیجه گیری: نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان داد که میانگین تراز معادل صوتی در داخل کابین‌ها کمتر از حد مجاز اما در داخل واگن‌ها بیشتر از حد مجاز است؛ لذا اقدامات کنترلی و اصلاحی برای کاهش صدا در داخل واگن‌ها ضروری به نظر می‌رسد.

کلید واژه‌ها: آلودگی صوتی، راه آهن شهری، تهران

مقدمه

با وجود اینکه امواج صوتی به عنوان یک عامل ضروری در زندگی انسان محسوب می‌شود، اما در برخی از موارد و در شرایط خاص، شنیدن این امواج صوتی چندان خوشایند نیست و مواجهه بیش از حد مجاز با صدا در محیط سبب آزار و افت شنوایی در انسان می‌گردد. سر و صدا علاوه بر اثر سوء بر سیستم شنوایی به عنوان یک استرسور عمومی بر روی قلب و عروق اثر گذاشته و موجب تحریک اعصاب، اضطراب، مشکلات روحی و روانی می‌شود[۴].

سروصدا در شهرها به عنوان یکی از مشکلات مهم زیست محیطی به دلایل مختلفی نظیر ازدیاد تراکم جمعیت، افزایش تعداد وسایل حمل و نقل، افزایش صنایع و افزایش فعالیت‌های ساختمان‌سازی و عمرانی رو

۱- (نویسنده مسئول) مربی، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده سلامت، ایمنی و محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران. man.hamidi@yahoo.com
۲- استادیار، گروه علوم پایه، دانشکده سلامت و ایمنی و محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۳- استاد، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۴- دانشجوی کارشناسی بهداشت حر فه ای دانشکده سلامت، ایمنی و محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۵- کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست و رئیس حوزه سلامت و ایمنی خطوط ۲ و ۵ متروی تهران و حومه.

به افزایش است [۱]. با توجه به افزایش جمعیت و تردد افراد در کلان شهرها و به تبع آن آلودگی هوا و ترافیک شهری توجه به حمل و نقل عمومی به خصوص مترو حائز اهمیت است. ترغیب مردم به انتخاب سیستم های حمل و نقل عمومی نیازمند آن است که راحتی و رضایت عمومی را به دنبال داشته باشد [۲]. یکی ازمهم‌ترین منابع آلودگی صوتی درمحیط زیست شهری صدای ناشی از وسایل حمل ونقل عمومی به‌ویژه مترو است . بنابراین صدای ناشی از حرکت قطارهای مترو در شهرها یکی ازمخاطراتی است که همواره می تواند سلامت انسان را به خطر اندازد . لذا کارکنان و حتی مسافران مترو در معرض ریسک مواجهه با صدای بیش ازحد مجاز قرار دارند منابع عمده تولید صدا در مترو ناشی از تقاطع‌ها (انشعاب‌ها ، سوزن‌ها ، سوییچ‌ها)، چرخش چرخ برروی ریل، موتورهای الکتریکی، تجهیزات برقی، سیگنال‌ها، لوکوموتیوها، ترمزها، توقف قطار و صدای ناشی ازحرکت قطار در هوا (صدای آئرودینامیکی) است [۸].

صدا به عنوان یکی از آلاینده‌های محیطی در سیستم‌های حمل و نقل ریلی به‌ویژه داخل قطار (واگن‌ها و کابین راهبر) نسبت به صدای محیط بیرونی قطار کمتر مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است [۵] . صدای داخل قطار تمامی مسافران را در طول سفر و کارکنان آن‌را به‌صورت دایم تحت تاثیر قرار می دهد و عدم توجه و کنترل آن در داخل قطارها، موجب آزردگی و کاهش رفاه عمومی و از طرف دیگر راحتی سیستم‌های حمل و نقلی ریلی را ممکن است که خدشه‌دار کند. صدای داخل قطار به طورکلی از سه منبع اصلی زیر ناشی می شود[۳].

۱- سر و صدای هوابرد خارجی که ازطریق جدار و دیواره واگن منتقل می شود

۲- سر و صدای منتقله از طریق ساختمان و ارتعاش

۳- سر و صدای منتقله ازهوا ناشی از منابع داخلی

جاناس بازاراس در سال ۲۰۰۶ آلودگی صوتی داخل دو نوع قطار ترابری MB2 و مسافر بر TEP60 در روسیه مورد بررسی قرار داد. بر اساس نتایج به‌دست آمده میزان تراز فشار صوتی در کابین راهبر این دو نوع قطار بالاتر از حد مجاز بود[۶].

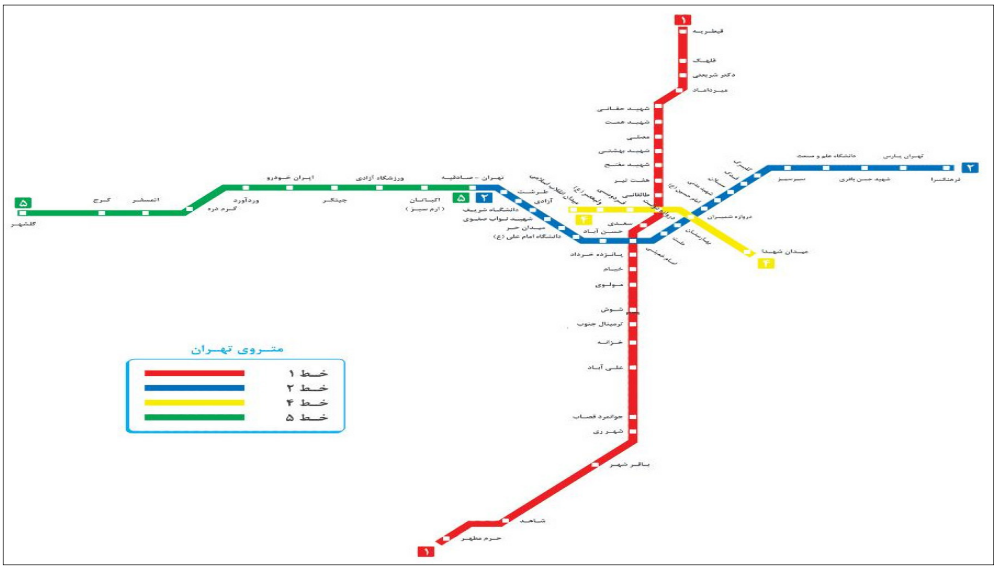
زنین درسال ۲۰۰۶ الودگی صوتی رادرداخل سه نوع اتوبوس شهری برزیل جهت مواجهه رانندگان اتوبوس مورد بررسی قرارداد ترازمواجهه ۸ ساعته در۵۶ اتوبوس ازهرسه نوع اتوبوس مورد اندازه گیری قرارگرفت براساس استاندارد ISO 1999 نتایج به‌دست آمده ازاین تحقیق کمتر از حد مجاز و محل کار رانندگان ایمن تلقی گردید[۷].

با توجه به این مطالب و نظر به توجه ویژه شهرداری تهران به توسعه قطار شهری در چند سال اخیر و استقبال خوب مردم در انتخاب قطار شهری برای مسافرت‌های درون شهری، تعیین وضعیت صوتی در داخل قطارهای شهری امری ضروری به نظر می‌رسد.

هدف از این تحقیق بررسی و ارزیابی وضعیت صوتی در داخل قطارهای (کابین راهبر و واگن) راه آهن شهری و حومه تهران می باشد.

آشنایی کلی با خطوط متروی تهران و حومه

در حال حاضر شرکت متروی تهران و حومه با چهار خط فعال در مجموع با ۹۱ کیلومتر طول روزا نه حدود دو میلیون مسافر درون شهری تهران، کرج و شهر ری را جابجا می‌کند که این خطوط شامل خط یک با ۳۵ کیلومتر و ۲۵ ایستگاه ، خط دو با ۲۵ کیلومتر و ۲۲ ایستگاه، خط چهار با ۹ کیلومتر و ۵ ایستگاه و خط پنج با ۴۳ کیلومتر و ۱۱ ایستگاه می‌باشند که نقشه مربوط به تمامی این خطوط در شکل ۱ نشان داده شده است. حداکثر سرعت حرکت قطارهای خطوط یک، دو و چهار متروی تهران در حال حاضر ۸۰کیلومتر بر ساعت و سرعت متوسط آنها حدود ۳۵ کیلومتر بر ساعت است و حداکثر سرعت حرکت قطارخط پنج مترو۱۴۰ کیلومتر بر ساعت و سرعت متوسط آن ۶۲کیلومتر بر ساعت می باشد.



شکل ۱: نقشه خطوط فعال راه آهن شهری(مترو) تهران در سال ۱۳۸۹

روش بررسی

این مطالعه یک بررسی مقطعی است که در تابستان سال ۱۳۸۹ در خطوط یک، دو، چهار و پنج مترو که هم اکنون از خطوط فعال مترو در شهر تهران و حومه می باشند، انجام گرفته است. در حال حاضر چهار نوع قطار با مدل‌های AC DC,TM2,TM1 در خطوط مترو استفاده می‌شود. در این بررسی فاکتورهای مختلف صدا (تراز فشار صوتی، تراز معادل صوتی و آنالیز صوتی در فرکانس‌های مختلف) در۳۵۴ نقطه اندازه گیری و ثبت گردید. در داخل واگن ها سه نقطه مرکز و دو انتهای واگن و داخل کابین راهبران سه مکان مختلف جهت اندازه‌گیری در نظرگرفته شد. در مجموع ۲۵۸ ایستگاه اندازه گیری درداخل واگن‌ها،که ۱۲۹ایستگاه اندازه‌گیری در واگن حین حرکت و ۱۲۹ایستگاه اندازه گیری در واگن در حالت توقف جهت اندازه گیری در نظرگرفته شد و ۹۶ ایستگاه اندازه‌گیری در کابین‌های راهبر که ۴۸ ایستگاه اندازه‌گیری درکابین راهبر حین حرکت و ۴۸ ایستگاه اندازه‌گیری درکابین راهبر در حالت توقف انتخاب شدند. در هر ایستگاه اندازه گیری میزان ترازفشارصوت L_p (dBA) و تراز معادل صوتی L_{eq}(dBA) و آنالیز فرکانس صوتی درکابین راهبرها و واگن قطارهای خطوط مختلف مترو در حین حرکت و درحالت توقف اندازه‌گیری شد. دراین بررسی اندازه‌گیری‌ها در ساعات مختلف روز (۷صبح الی ۱۰شب) و در طی یک هفته انجام شده است . بررسی و ارزیابی صدا بر اساس استاندارد ایران، مصوب شورای عالی محیط زیست و ACGIH انجام گرفت. براساس استاندارد مصوب سازمان محیط زیست حد مجاز صدا برای منطقه تجاری در روز (۷صبح الی ۱۰ شب) ۶۵dBA و براساس استاندارد ACGIH حدمجاز صدا برای محیط کار ۸۵ dBA تعیین شده است. لذا حد مجاز صدا داخل واگن‌ها ۶۵dBA و داخل کابین راهبران ۸۵dBA در نظرگرفته شد . هم چنین قطارهای مترو براساس نوع AC DC,TM2,TM1 از نظر آلودگی صوتی با یکدیگر مورد مقایسه قرارگرفتند.

برای نمونه برداری و اندازه گیری پارامتر های صدا ازدستگاه صداسنج آنالیزوردار مدل CEL-450/490 درکابین راهبرها و واگن‌ها استفاده شده است که

جدول ۱: مقایسه تراز فشار و تراز معادل صوتی به تفکیک کابین واگن و وضعیت حرکت

وضعیت اندازه‌گیری	SPL(dBA) mean±SD	p-value	Leq(dBA) mean±SD	p-value
کابین راهبر حین حرکت (n=۴۸)	۷۴/۵±۴/۵	۰/۰۲	۷۳/۳±۴/۸	۰/۰۲
کابین راهبر در توقف(n=۴۸)	۷۴/۳±۵/۰		۷۰/۹±۵/۱	
واگن حین حرکت (n=۱۲۹)	۷۴/۸±۵/۴	۰/۰۰	۷۱/۹±۵/۴	۰/۵۷
واگن در توقف (n=۱۲۹)	۷۲±۶/۰		۷۱/۵±۴/۸	

جدول ۲: میانگین تراز فشار صوتی به تفکیک فرکانسهای مختلف در حالت حرکت و توقف قطار به تفکیک واگن وکابین

محل اندازه‌گیری	کابین راهبر		واگن		p-value
	حین حرکت (n=۴۸)	در توقف (n =۴۸)	حین حرکت (n =۱۲۹)	در توقف (n =۱۲۹)	
فرکانس	mean±SD	mean±SD	mean±SD	mean±SD	
۶۳	۷۲/۳±۴/۶	۷۶/۵±۵/۲	۷۱/۴±۵/۳	۷۰/۹±۴/۵	۰/۸۰۲
۱۲۵	۷۲/۴±۴/۵	۶۹/۸±۵/۲	۷۱/۲±۵/۱	۷۰/۹±۴/۴	۰/۸۹۶
۲۵۰	۷۲/۶±۴/۳	۶۹/۹±۵/۲	۷۱/۱±۵/۲	۷۰/۸±۴/۴	۰/۷۰۸
۵۰۰	۷۲/۵±۴/۶	۶۹/۸±۵/۱	۷۱/۱±۵/۱	۷۰/۸±۴/۵	۰/۷۶۳
۱۰۰۰	۷۲/۳±۴/۶	۶۹/۷±۵/۳	۷۱/۳±۵/۲	۷۰/۸±۴/۵	۰/۸۶۸
۲۰۰۰	۷۲/۱±۵	۶۹/۸±۵/۵	۷۱/۴±۵/۰	۷۰/۸±۴/۵	۰/۸۰۳
۴۰۰۰	۷۲/۳±۵/۳	۶۹/۹±۵/۳	۷۱/۵±۵/۱	۷۰/۹±۴/۵	۰/۸۴۴
۸۰۰۰	۷۲/۰±۴/۴	۶۹/۸±۶/۷	۷۱/۶±۵/۱	۷۱/۱±۴/۵	۰/۴۷۴
۱۶۰۰۰	۷۲/۵±۴/۳	۶۹/۹±۶/۲	۷۱/۷±۵/۳	۷۱/۲±۴/۶	۰/۶۵۹

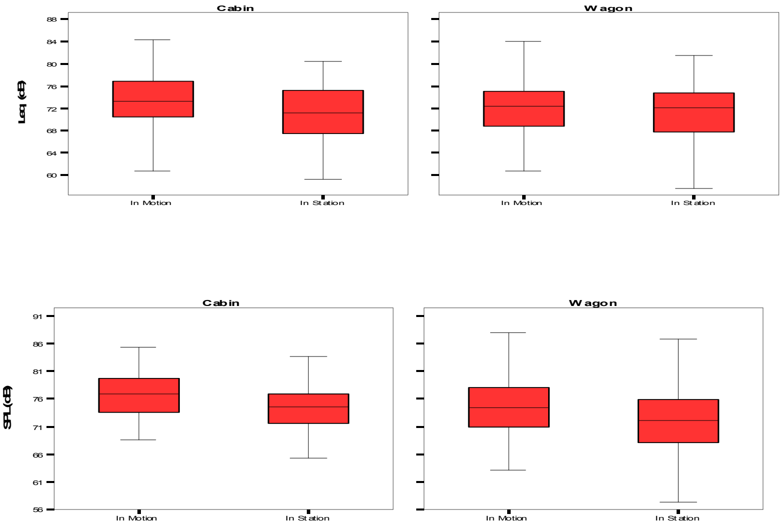
دستگاه مذکور قبل از اندازه‌گیری کالیبره گردید. و داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از روش‌های توصیفی آماری، آزمون t و آنالیز واریانس توسط نرم افزار SPSS۱۸ مورد تحلیل قرارگرفت.

یافته‌ها

بر اساس جدول ۱ میانگین تراز معادل صوتی محاسبه شده (L_{eq}) داخل واگن در حین حرکت برابر ۷۱/۹dBA با انحراف استاندارد۵/۴ می باشد که به طور معنی‌داری بیشتر از حد استاندارد (۶۵ dBA) می‌باشد($p<۰/۰۱$). در صورتی که میانگین تراز معادل صوتی محاسبه شده داخل کابین در حین حرکت برابر ۷۳/۳dBA با انحراف استاندارد ۴/۸ که به طور معنی داری کمتر از حد استاندارد (۸۵ dBA) می باشد ($p<۰/۰۱$) و در حالت توقف قطار ، میانگین تراز معادل صوتی داخل واگن برابر۷۱/۵dBA با انحراف استاندارد ۴/۸ است که به طور معنی داری بیشتر از حد مجاز (۶۵ dBA) است ($p<۰/۰۱$) در صورتی که میانگین تراز معادل صوتی در داخل کابین برابر۷۰ /۹dBA با انحراف استاندارد۵/۱ است که این مقدار کمتر از حد مجاز صدا (۸۵dBA) می باشد ($p<۰/۰۱$).

بر اساس جدول ۱ دیده می شود که میانگین تراز معادل صوتی هم در داخل کابین و هم در داخل واگن در حالت حرکت و توقف قطار با هم اختلاف معنی‌داری ندارند. در خصوص میانگین تراز فشار صوتی در داخل کابین در حالت حرکت و توقف قطار اختلاف معنی‌داری با هم ندارند. اما میانگین تراز فشار صوتی در داخل واگن در حالت حرکت و توقف قطار اختلاف معنی‌داری با هم دارند این موضوع در نمودار ۱ نیز نشان داده شده است.

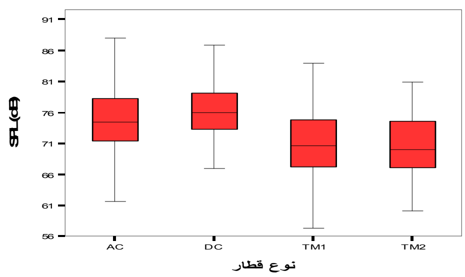
جدول ۲ میانگین و انحراف معیار تراز فشارصوتی در فرکانس‌های مختلف درکابین راهبر و داخل واگن



نمودار ۱: نمودار جعبه ای تراز فشار و تراز معادل صوتی در حال حرکت و توقف به تفکیک واگن و کابین

مسافری درحین حرکت و در ایستگاه را نشان می‌دهد که بر اساس آن در تمام فرکانس‌ها هیچ اختلاف معنی‌داری بین تراز فشار صوتی داخل واگن و داخل کابین و در وضعیت حرکت و توقف قطار وجود ندارد. قابل توجه است که میانگین تراز فشار صوتی در داخل کابین در حال حرکت اندکی بیشتر از حالت توقف می‌باشد. اما این تفاوت معنی‌دار نیست.

بر اساس آزمون آنالیز واریانس، میانگین تراز فشار صوتی انواع قطار ها (DC, AC ، TM1, TM2) در فرکانسها ی مختلف یکسان نیستند (p<۰/۰۵) و بر اساس آزمون‌های تعقیبی قطارهای AC و DC دارای



نمودار ۲ : نمودار جعبه ای تراز فشار صوتی به تفکیک نوع قطار

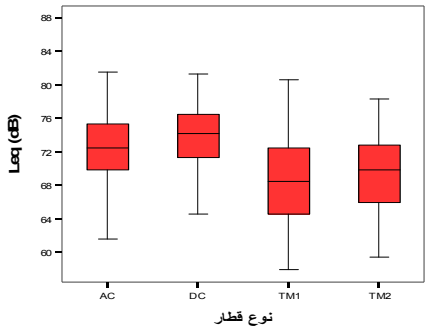
وضعیت مشابه(p=۰/۲۸۹). و قطارهای TM۱ و TM2 نیز دارای وضعیت مشابه می باشند (p=۰/۲۵۸). همان طور که از نمودارهای۲ و ۳ مشخص است، میانگین تراز فشار صوتی و تراز معادل صوتی قطارهای نوع TM از AC و DC پایین‌تر است(p<۰/۰۵).

در این تحقیق میانگین تراز فشار صوتی و تراز معادل صوتی واگن‌های طبقه پایین و طبقه بالای قطار مورد مقایسه قرار گرفت و به طور معنی‌داری میانگین تراز فشار صوتی و تراز معادل صوتی واگن‌های طبقه پایین از طبقه بالا کمتر بود (p<۰/۰۱). نمودار های ۴ و ۵ این موضوع را نشان می‌دهند.

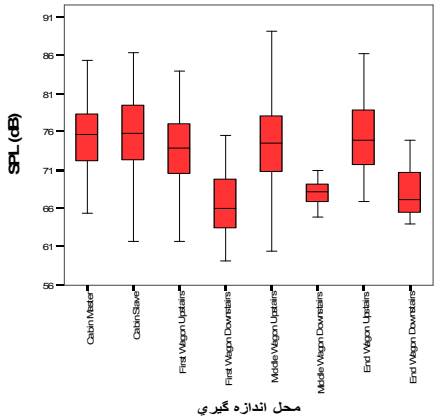
بحث و نتیجه گیری

این تحقیق نشان داد که میانگین تراز معادل صوتی چه در حالت حرکت و چه در حالت توقف در داخل واگن بیشتر از حد مجاز یعنی ۶۵ dBA می‌باشد به عبارت دیگر مسافرین در معرض صدای بالاتر از حد استاندارد قرار دارند. اما میانگین تراز معادل صوتی در داخل کابین در هر وضعیتی (حرکت و توقف) کمتر از حد مجاز یعنی ۸۵ dBA می‌باشد. به عبارت دیگر کابین‌های قطار از لحاظ صوتی وضعیت مناسبی دارند.

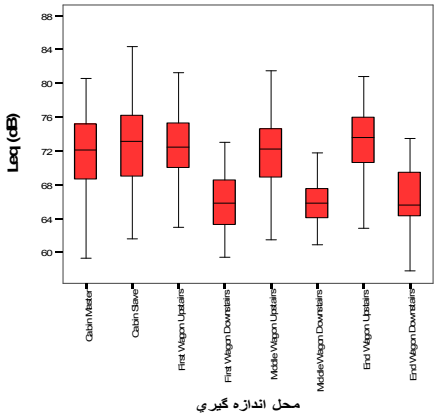
قطارهای نوع AC و DC دارای میانگین تراز فشار



نمودار ۳: نمودار جعبه ای تراز معادل صوتی به تفکیک نوع قطار



نمودار ۴: مقایسه تراز فشار صوتی بین موقعیت‌های مختلف قطار



نمودار ۵: مقایسه تراز معادل صوتی بین موقعیت‌های مختلف قطار

صوتی و تراز معادل صوتی بالاتر از قطارهای نوع TM1 و TM2 است که دلیل آن اصلاح سیستم تهویه قطارهای نوع TMو بسته بودن پنجره‌ها می‌باشد بر اساس یافته‌های تحقیق میانگین تراز فشار صوتی و تراز معادل صوتی واگن‌های طبقه دوم قطار بالاتر از طبقه اول قطار است. با توجه به نتایج این تحقیق وضعیت صدای داخل واگن‌ها از شرایط خوبی برخوردار نمی‌باشد و نیاز است نسبت به اصلاح و کاهش صدای داخل واگن قطارهای متروی تهران و حومه، مطالعات و برنامه‌ریزی‌های دقیق‌تری انجام گیرد.

تشکر و قدر دانی

نویسندگان مقاله از داوران محترم که نظرات ارزشمند آن‌ها موجب غنا و بالا رفتن کیفیت این مقاله گردید، صمیمانه تشکر می‌نمایند. همچنین از همکاری و زحمات مسئولین و کارکنان محترم شرکت بهره‌برداری مترو تهران و حومه بویژه سرکارخانم مهندس الهام رحیمی‌نژاد کارشناس محترم بهداشت حرفه ای که در هماهنگی مکاتبات اداری و اجرای میدانی همکاری صمیمانه داشتند، سپاسگزاری و قدردانی می‌نمایند.

منابع

1. Abaspoor M. Environment engineering. 2nd ed. Tehran, Islamic Azad University Publication; 1992.p. 595-625
2. Abaspoor M, Mirheidary F. Noise pollution of urban and the suburbs railway of Tehran. Journal of Auodiology.1999; (11,12):58-63
3- Saffarzadeh M, Rahimi F. Sound pollution in transporation systems. Environment protection organization publications. 2002.
4. Ghazaie S. Epidemic of physical agents workplace. 2nd ed, Tehran university publication 2002;57-82
5. Hardy AEJ. Measurement and assessment of noise within passenger trains. Journal of sound and vibration 2000; 231(3)819-829
6. Bazaras J. Internal noise modeling problems of transport power equipment. Transport 2006. 21(1);19-24.
7. Henrique T, Zannin P. Occupational noise in urban buses. International Journal of industrial ergonomics. 2006; 36:901-905
8. Mehrzad S. Pollution noise of subway train, University of science and industry, Faculty of railway. 2001.

Study of Noise Pollution in Urban and the Suburbs Railway Company of Tehran in 2010

M. Hamidi[1], A. Kavousi[2], P. Nasiri[3], A. Hamedani[4], S. Kiani[4], H. Dehghan[5]

Received: 2011/04/17 Revised: 2011/07/26 Accepted: 2011/10/02

Abstract

Background and aims: Noise pollution is one of the risk factors of the human environment that may seriously threat physical and mental health of human beings. One of the main sources of this type of pollution is the noise produced by urban transportation and traffic, particularly subway in the environment. This article aims at study and evaluation of the noise condition in drivers' cabin and inside wagons of the subway of Tehran and the suburbs.

Methods: Noise level and noise frequency analysis in the trains of lines one, two, four and five of the subway which are among the active lines of Tehran subway and the suburbs have been measured and evaluated at 345 points within one week over two days while the train was moving and stopped of which 96 points were located inside the driver's cabin and 258 points were in wagons. Noise was evaluated based on Free Air Standard approved by the Environment Higher Council of Iran and ACGIH Organization. The subway trains were also compared regarding noise pollution based on type of the train (TM, DC, AC). Calibrated analyzer instrument, model CEL-450/490 was used to measure noise and the data were analyzed by statistical descriptive methods, t-test and analysis of variance by SPSS18 software.

Results: Mean equivalent noise level measured in the moving wagon was equal to 71.9 dBA that is significantly higher than the standard level (65 dBA) ($p<0.01$). In case the mean equivalent noise level measured in the moving cabin is equal to 73.3 dBA, that is significantly less than the standard level (85 dBA) ($p<0.01$). There is a significant difference between mean noise pressure level in wagon and in driver's cabin while moving and stoppage ($p<0.01$). However, there is no significant difference between noise pressure level in the wagon and driver's cabin while moving ($p=0.5$).

There is no significant difference between the mean noise pressure level while moving and stoppage in different frequencies inside the wagon ($p=0.5$). However, there is a significant difference between the mean noise pressure level while moving and stoppage in 250 and 500 frequencies in the cabin ($p<0.01$). TM1 and TM2 trains are in the same class considering mean noise equal level and noise pressure ($p=0.667$) and AC and DC trains are in the same class ($p=0.5$) and their mean noise is equal to 69.5 and 73, respectively.

Conclusion: The results obtained in this research showed that the mean equivalent noise level in the cabins is less than the authorized limit; however, it is higher than the authorized limit in the wagon. Therefore, it seems necessary to take control and prevention measures for noise reduction inside wagons.

Keywords: Noise pollution, urban railway, Tehran.

1. (**Corresponding author**) Occupational Health Department, Faculty of Health, Safety and Environment (HSE), Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2. Assistant Professor of Basic Sciences Department, Faculty of Health, Safety and Environment (HSE), Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
3. Professor, Occupational Health Department, Faculty of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
4. Student of undergraduate in Occupational Health, Faculty of Health, Safety and Environment (HSE), Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
5. MSc in Environment Engineering and Director of Health and Safety Division, Lines 2 and 5 of the subway of Tehran and the suburbs, Tehran, Iran.