ارزیابی میزان تولید صدا از وسایل نقلیه موتوری در ایران: یک مطالعه مقطعی- زمانی

علیرضا دهدشتی [۱*](Ph.D)، پریسا خسروی [۲](M.Sc)، بشارت زاده عباس [۲](M.Sc Student)

۱- *مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران*

۲- *گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران*

چکیده

هدف: وسایل نقلیه موتوری مهم‌ترین منبع ایجاد آلودگی صوتی در محیط‌زیست در مناطق شهری و مسکونی محسوب می‌شوند. سروصدا به یک معضل برای مردم و تصمیم‌گیران تبدیل شده است. در مطالعه حاضر تراز صدای تولیدشده از وسایل نقلیه موتوری مختلف که به‌طور معمول در ایران استفاده می‌شوند، ارزیابی شده است.

مواد و روش‌ها: طرح مطالعه به‌صورت مقطعی-زمانی در سال ۱۳۹۳ بوده است. نمونه‌های مورد ارزیابی شامل ۳۴۶ وسیله نقلیه بوده است که در گروه‌های موتورسیکلت، سواری شخصی، اتوبوس و کامیون‌ها طبقه‌بندی شده است. با استفاده از دستگاه صداسنج مجهز به مدار آنالیزکننده اکتاو باند سروصدای منتشره از وسایل نقلیه موتوری اندازه‌گیری گردید. ترازهای فشار صدا در محدوده فرکانس اکتاو باند در پیرامون وسایل نقلیه موتوری در موقعیت ثابت اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: میانگین ترازهای فشار صوتی برای اتوبوس‌ها، کامیون‌ها و موتورسیکلت‌ها به ترتیب (A) ۸۳dB، ۸۳dB(A) و (A) ۸۲dB به‌دست آمد که از مقدار معیار پیشنهاد شده برای محیط زیست بیش‌تر است. در میان وسایل نقلیه اندازه‌گیری شده اتوبوس‌ها بیش‌ترین تراز فشار صوتی را تولید نموده‌اند که به دنبال آن کامیون‌ها، موتورسیکلت‌ها و سواری‌های شخصی در مرتبه‌های بعدی قرار داشته‌اند. تجزیه‌وتحلیل واریانس نشان داد که بین دو گروه وسایل نقلیه موتوری با عمر کم‌تر از ۵ سال و بیش‌تر از ۵ سال از نظر تولید صدا اختلاف معناداری وجود دارد ($p<۰/۰۵$). این مطالعه نشان داد که وسایل نقلیه قدیمی‌تر تراز صدای قابل‌توجهی در فرکانس‌های مکالمه ایجاد می‌نمایند. در مورد کلیه وسایل نقلیه موتوری مورد مطالعه ترازهای فشار صوتی اندازه‌گیری شده در فرکانس‌های زیر تراز اکتاو باند افزایش نشان داده است.

نتیجه‌گیری: تعیین مقدار آلودگی سروصدای ایجادشده از وسایل نقلیه موتوری باید در مطالعات بهداشتی مورد توجه قرار گیرد. استفاده از منابع حمل‌ونقل جدیدتر می‌تواند در کاهش آلودگی صوتی ناشی از تردد اتومبیل‌ها در مناطق مسکونی مفید باشد.

واژه‌های کلیدی: فشار، وسایل نقلیه، سرو صدا، سر وصدای حمل ونقل

مقدمه

امروزه آلودگی صوتی به‌عنوان یک عامل مخاطره‌آمیز مهم در محیط‌های شغلی و محیط‌زیست شناخته‌شده که بر کیفیت زندگی در مناطق شهری در سراسر جهان تأثیر گذاشته است. پیشرفت فناوری در تمامی زمینه‌ها سبب گردیده که انسان در زندگی روزمره و حرفه‌ای خود، تحت تأثیر اغتشاشات

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۲۲۱۱۳۷۸۳

Email: dehdashti@semums.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۳/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۸

ناخوشایند آکوستیکی بیش‌تری (صدا) قرار گیرد و مطالعات پیشین مهم‌ترین منابع تولید آلودگی صدا در محیط زیست را وسایل نقلیه موتوری برشمرده‌اند [۱-۴]. مرور ادبیات تحقیق در زمینه آلودگی صدا حاکی از آن است که آلودگی صوتی ناشی از وسایل نقلیه موتوری ارتباط مهمی با زندگی، کار و خواب افراد، توسعه فناوری، رشد جمعیت و صنعتی شدن داشته است [۵-۱۳]. از آن‌جایی‌که تردد این وسایل در خیابان‌ها و بزرگ‌راه‌ها، مستقیماً بر روی مردمی که در این نواحی زندگی می‌کنند اثر می‌گذارد، برنامه‌ریزی به‌گونه‌ای انجام می‌گیرد که در صورت توسعه راه‌ها، پیش‌بینی لازم از نظر استانداردهای سروصدای مجاز انجام گرفته شود [۱۴]. از نظر سازمان جهانی بهداشت، بعد از آلودگی آب‌وهوا، صدا به‌عنوان سومین عامل مهم مخاطره‌آمیز در شهرهای بزرگ محسوب می‌شود [۱۵]. پژوهش‌های قبلی آلودگی صوتی نشان می‌دهد که مواجهه با سروصدا به‌عنوان یک عامل زیان‌آور موجب اثرات مختلف شامل اثرات فیزیولوژی (از دست دادن شنوایی دائم یا موقت، افزایش فشارخون و بی‌نظمی ریتم قلبی)، اثرات روانی (احساسات منفی از جمله خشم، اضطراب، افسردگی و اختلالات ذهنی)، اثرات عمل‌کردی (کاهش در یادگیری و عمل‌کرد کار و بروز حوادث) می‌شود [۱۶-۲۳].

در انگلستان برآورده شده که بین ۱ تا ۴٪ جمعیت با صدای مضر و یا بالقوه مضر تماس دارند. به‌علاوه ۱۲٪ بزرگسالان از یک اختلال شنوایی حسی-عصبی رنج می‌برند که تقریباً در ۳۳٪ موارد این اختلال مربوط به سن (پیرگوشی) و در ۵٪ موارد به علت صدا است. این آمار بدان معنی است که ۶٪ جمعیت بزرگسالان، یک اختلال شنوایی حسی-عصبی ناشی از صدا دارند [۲۴]. هم‌چنین در سال ۲۰۰۰ بیش‌تر از ۴۴٪ جمعیت اروپا (حدود ۲۱۰ میلیون نفر) به‌طور مداوم در معرض صدای ترافیک بالاتر از ۵۵ دسی‌بل قرار داشته‌اند که پتانسیل بالقوه‌ای برای ایجاد صدمه به‌سلامتی مطرح است [۲۵]. در سال ۱۹۸۱، سازمان حفاظت محیط‌زیست ایالات متحده (EPA) تخمین زده است که نزدیک به ۱۰۰میلیون نفر در ایالات متحده (حدود ۵۰٪ از جمعیت) در معرض سروصدای بالای ترافیکی قرار گرفته‌اند که برای سلامتی آن‌ها مضر بوده است [۲۶]. هزینه اجتماعی ناشی از صدای ترافیک جاده‌ای حداقل سالانه ۳۸ میلیارد دلار و هزینه سرمایه انسانی حوادث ترافیکی جاده‌ای در ایالات‌متحده آمریکا در سال ۲۰۰۰ به میزان ۲۳۰ میلیارد دلار تخمین زده شده است [۲۵،۲۷].

در سال ۱۹۸۰ میلادی، طی مطالعه‌ای در آمریکا بر روی وسایل نقلیه به این نتیجه رسیدند که موتورسیکلت‌ها جزء پرسروصداترین وسایل نقلیه موتوری می‌باشند [۲۸]. در مطالعه‌ی پینگ و سندیپ که بر روی پنج نوع از وسایل نقلیه که شامل خودرو سواری، کامیون وانت، کامیون متوسط و سنگین، اتوبوس و موتورسیکلت انجام شد سروصدای ایجادشده توسط کامیون و وانت‌ها بیش‌تر از سروصدای ایجادشده توسط خودروهای سواری معمولی می‌باشد [۲۹]. بر طبق مطالعه‌ای که توسط مسعود مطلبی و همکارانش در شهر کاشان انجام شد، تراز صدا در خیابان‌های پرترافیک این شهر به ۷۶/۷ دسی‌بل می‌رسد که بیش‌تر از استاندارد سازمان جهانی بهداشت در این زمینه است [۳۰]. پروین نصیری و همکارانش در بررسی مواجهه شغلی رانندگان شرکت واحد اتوبوسرانی شهر تهران با صدا دریافتند که عمر اتوبوس در فرکانس‌های مرکزی تأثیر معنی‌داری روی افزایش صدا دارد و نوع و عمر اتوبوس از فاکتورهای تأثیرگذار بر مقدار مواجهه رانندگان با صداست [۳۱].

علی‌رغم مطالعات صورت گرفته در این خصوص، اطلاعات در زمینه تعیین دقیق میزان آلودگی صوتی ناشی از وسایل نقلیه مختلف در کشور ما نادر است. هدف از مطالعه حاضر اندازه‌گیری دقیق میزان آلودگی صوتی ناشی از وسایل نقلیه در سیستم حمل‌ونقل کشور است. برای دست‌یابی به هدف، تراز فشار صوت کلی محیطی و تراز فشار صدا در بیناب فرکانسی اندازه‌گیری و نقش وسایل نقلیه در تولید آلودگی صدا ارزیابی گردید. سنجش میزان صدای تولیدی از

وسایل نقلیه مختلف می‌تواند در مطالعات بهداشتی در زمینه اثرات، ارزیابی و کنترل سروصدا کاربرد مهمی داشته باشد.

مواد و روش‌ها

طرح مطالعه حاضر مقطعی و به‌صورت توصیفی-تحلیلی است. این پژوهش بر روی وسایل نقلیه‌ای که در بازه زمانی مهرماه تا اسفندماه ۱۳۹۳ به پارکینگ شهرداری و مرکز معاینه فنی دامغان مراجعه نموده‌اند، اجرا شده است. نمونه‌های مورد مطالعه شامل وسایل نقلیه موتوری بودند که به چهار دسته موتورسیکلت (انواع موتورسیکلت با حجم‌های مختلف)، سواری شخصی (اتومبیل‌های سواری ۴ سیلندر و ۶ سیلندر)، اتوبوس و کامیون طبقه‌بندی شده‌اند. وسایل نقلیه مورد مطالعه با توجه به طول مدت‌زمان کارکرد به ۲ گروه بالای ۵ سال و زیر ۵ سال تقسیم‌بندی شد. با توجه به طبقه‌بندی انجام‌شده با انجام پیش‌آزمون برای هر نوع وسیله نقلیه و با استفاده از معادله زیر تعداد نمونه‌های مورد نیاز در هر گروه برآورد گردید:

$$n = \frac{z^2(1-\frac{\alpha}{2}) * \sigma^2}{d^2}$$

با توجه به انحراف معیار به‌دست آمده از سنجش‌های تراز صدا در وسایل نقلیه موتوری مختلف با احتمال آماری ۹۵٪، حداقل تعداد نمونه برای موتورسیکلت ۳۰، وسایل نقلیه سواری شخصی ۱۳۳، اتوبوس ۷۳ و کامیون ۱۱۰ بود (به جدول ۲ مراجعه شود.

برای تعیین تراز فشار صدای تولیدشده وسایل نقلیه از دستگاه صداسنج مدل TES-۱۳۵۸ استفاده شد. این دستگاه مجهز به مدار تجزیه‌وتحلیل فرکانسی موج صوتی است. دقت دستگاه صداسنج مورداستفاده ±۳dB بوده است. برای ارزیابی حساسیت دستگاه صداسنج در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز حساسیت دستگاه مورد آزمایش قرار گرفت. قبل از شروع به نمونه‌برداری و سنجش صدا در هر نوبت به‌منظور اطمینان از صحت کار دستگاه، عمل کالیبراسیون مطابق با روش ارائه‌شده از سوی سازنده اجرا گردید.

تراز فشار صوتی هر وسیله نقلیه در شبکه موزون شده A برحسب dB(A) و سرعت fast تنظیم و تعیین مقدار گردید. هم‌چنین برای ارزیابی صدای ایجادشده ترازهای فشار صدا در فرکانس‌های مرکزی باند اکتاو (فرکانس‌های ۳۱/۵، ۶۳، ۱۲۵، ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۸۰۰۰ هرتز) اندازه‌گیری شدند.

برای ارزیابی صدای محیطی ایجادشده خودرو از روش پیشنهادی استاندارد ISO (R.362) استفاده شده است [۳۲].

اندازه‌گیری‌ها بر مبنای دور موتور معمول بر روی زمین آسفالت در فضایی آزاد بدون مانع اجرا گردید. اندازه‌گیری محیطی صدا در جانبین وسایل نقلیه انجام‌شده است. دستگاه اندازه‌گیری صدا در ارتفاع ۱/۵ متری از زمین و در فاصله ۳ متری مقابل منبع صوت قرار داده شد. دمای هوا در حین اندازه‌گیری تراز صدای محیطی ۴۰-۵ درجه سلسیوس و سرعت جریان هوا $5^{m}/_{s}$ بود و اسفنج مخصوص بر روی میکروفن حسگر دستگاه صداسنج نصب گردید.

جهت مطابقت با استاندارد نمونه‌برداری و سنجشISO دستگاه را در شبکه A و در حالت پاسخ سریع قرار داده و آنالیز صداهای تولیدشده در باند مرکزی اکتاو انجام گردید. با اندازه‌گیری صدای زمینه و کسر آن از مقدار اندازه‌گیری شده، اثر صدای زمینه بر روی صدای تولیدی وسایل نقلیه تصحیح و صدای مربوط به خودرو تعیین گردید. مقدار میانگین متناظر با ترازهای صدای (SPL) به‌دست‌آمده در جهت‌های مختلف اندازه‌گیری (N) با استفاده از رابطه زیر محاسبه و به‌عنوان تراز صدای تولیدشده از خودرو تعیین شده است.

$$\overline{\mathrm{LP}}(\mathrm{dB}) = 10\log[\frac{1}{\mathrm{N}}\sum_{1}^{\mathrm{a}} 10^{\mathrm{SPLi}/10}]$$

برای ارزشیابی میزان صدای تولیدی ناشی از هر وسیله نقلیه از معیارها و استانداردهای برخی از کشورها استفاده شده است [۳۳].

داده‌های جمع‌آوری‌شده پس از دسته‌بندی، با استفاده از نرم‌افزار SPSS (Version, 22) مورد پردازش و تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. پردازش آماری داده‌ها به‌صورت آمار توصیفی

شامل میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر داده‌ها و شاخص‌های گرایش مرکزی می‌باشند. هم‌چنین به‌منظور مقایسه میزان تراز صدای تولیدی در وسایل نقلیه مختلف از آنالیز واریانس چندگانه استفاده شده است.

نتایج

جدول ۱ متوسط تراز فشار صدای تولیدی وسایل نقلیه را نشان می‌دهد. نتایج اندازه‌گیری تراز فشار صوتی کل تولید شده از وسایل نقلیه مختلف نشان داد که اتوبوس‌ها و کامیون‌ها بیش‌ترین میزان صدا را تولید می‌کنند. میانگین تراز فشار صدای کل وسایل نقلیه شخصی از نظر آماری با سایر وسایل نقلیه مورد بررسی تفاوت قابل ملاحظه‌ای داشته است ($p<۰/۰۵$).

جدول ۱. متوسط تراز فشار صوت وسایل نقلیه اندازه‌گیری شده برحسب دسی‌بل

متوسط تراز فشار صوت وسایل نقلیه(dB)	نوع وسایل نقلیه
*۶۸/۸۶	سواری شخصی
۸۲/۲۱	اتوبوس
۸۲/۱۸	کامیون
۸۱/۳۷	موتورسیکلت

(*$p<۰/۰۵$)

در جدول۲ تراز معادل، بیشینه، کمینه، میانگین و انحراف معیار ترازهای صدای تولیدی وسایل نقلیه با عمر کارکردی بیش از ۵ سال و کم‌تر از ۵ سال آورده شده است. از اعداد و ارقام ارائه‌شده در جدول چنین نتیجه حاصل می‌شود که بیش‌ترین میانگین میزان صدای تولیدی مربوط به اتوبوس‌ها و موتورسیکلت‌ها با عمر بیش‌تر از ۵ سال و کم‌ترین میزان صدای تولیدی مربوط به سواری شخصی با عمر کم‌تر از ۵ سال است. هم‌چنین با توجه به نتایج جدول ۲، انحراف معیار تراز صدای تولیدشده از وسایل نقلیه با عمر کم‌تر از پنج سال در مقایسه با تراز صدای تولیدی وسایل نقلیه با عمر بیش‌تر از پنج سال بیش‌تر و این اختلاف از نظر آماری معنادار بوده است. بیش‌ترین تفاوت میانگین تراز فشار صوتی ایجادشده در بین وسایل نقلیه با عمر کم‌تر از پنج سال و بیش‌تر از پنج سال در بین اتوبوس‌ها بوده است.

بر مبنای نتایج حاصل از آنالیز واریانس، میانگین تراز فشار صدای وسایل نقلیه از جمله: سواری شخصی، اتوبوس، کامیون و موتورسیکلت، در دو گروه وسایل نقلیه با عمر کم‌تر از ۵ سال و بیش‌تر از ۵ سال تفاوت معناداری را نشان می‌دهد ($p<۰/۰۵$).

شکل ۱ تراز فشار صدا در فرکانس‌های باند اکتاو در وسایل نقلیه مختلف را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار به‌دست‌آمده در فرکانس‌های بالاتر از ۲۵۰ هرتز، تراز فشار صدا در وسایل نقلیه مختلف افزایش یافته است اما برای اتوبوس‌ها افزایش تراز صدا در فرکانس‌های زیر از نظر آماری بیش‌تر بوده است ($p<۰/۰۵$). هم‌چنین تراز فشار صدا در سواری شخصی، کامیون و موتورسیکلت‌ها در فرکانس‌های ۵۰۰ تا ۴۰۰۰هرتز مقدار تقریباً ثابتی داشته است. با افزایش فرکانس‌ها تراز فشار صدا در وسایل نقلیه افزایش یافته است. در محدوده فرکانس۱۰۰۰-۵۰۰ در محدوده مکالمه که شنوایی انسان قرار دارد، تراز فشار صدا در وسایل نقلیه حالت صعودی ولی در سواری شخصی حالت نزولی داشته است.

شکل ۲ گویای این است که کم‌ترین تغییرات در تراز فشار صدای تولیدی در وسایل نقلیه با مدت‌زمان کارکرد کم‌تر از ۵ سال، مربوط به سواری شخصی است و بیش‌ترین تغییرات را اتوبوس‌ها دارا می‌باشند. بر طبق نمودار به‌دست آمده اتوبوس‌ها، کامیون‌ها و موتورسیکلت‌ها در فرکانس مرکزی به ترتیب بیش‌ترین میزان تراز صدا را داشته‌اند. در محدوده ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ هرتز که در محدوده مکالمه انسان قرار دارد میزان صدا رو به افزایش است که باعث ایجاد تداخل می‌گردد.

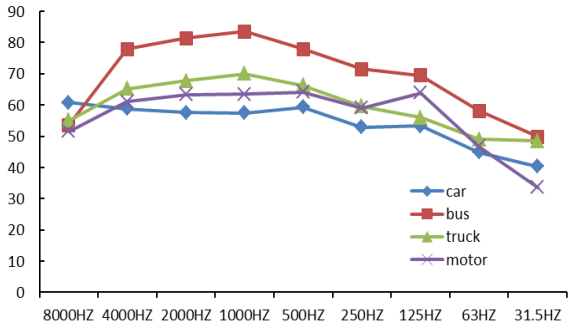
شکل ۳ بیانگر تغییر در تراز صدای تولیدی در فرکانس‌های مرکزی اکتاو باند در وسایل نقلیه با مدت زمان کارکرد بیش از ۵ سال است. بر مبنای نتایج به‌دست‌آمده کم‌ترین میزان تغییرات تراز فشار صدا همانند نمودار ۲ مربوط به سواری شخصی و بیش‌ترین مربوط به اتوبوس‌ها است. نتایج به‌دست‌آمده حاکی از آن است که با افزایش زمان کارکرد

وسایل نقلیه تراز فشار صدا در محدوده فرکانس‌های ۲۵۰ تا ۴۰۰۰ هرتز به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد.

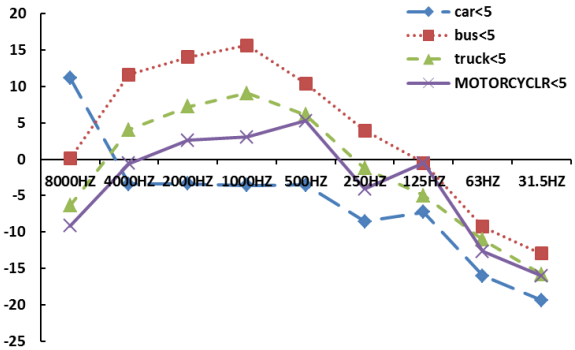
با توجه به شکل ۴ از نظرآماری سطح معناداری میزان نوسانات افزایش صدا در وسایل نقلیه با عمر بیش‌تر از ۵ سال نسبت به وسایل نقلیه با عمر کم‌تر از ۵ سال بیش‌تر است.

جدول۲. تراز فشار صدای تولیدی وسایل نقلیه

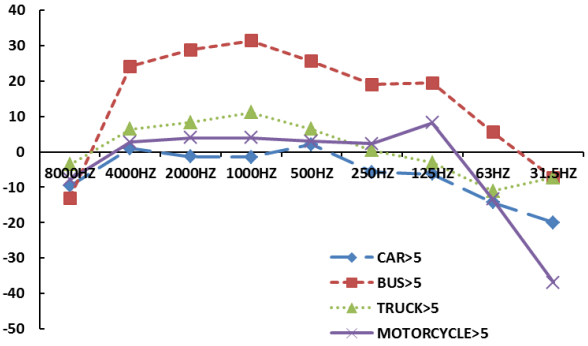
نوع خودرو	تراز فشار صوتی ایجاد شده (دسی‌بل A)									
	با عمر بیشتر از ۵ سال					با عمر کمتر از ۵ سال				
	تعداد	بیشینه	کمینه	میانگین	انحراف معیار	تعداد	بیشینه	کمینه	میانگین	انحراف معیار
سواری شخصی	۷۷	۸۹	۵۵/۱	۶۹/۶۸	۴/۲۹	۵۶	۷۶/۹	۶۱/۱	۶۸/۳۷	۶۸/۳۷
اتوبوس	۴۱	۹۱/۲	۸۲/۳	✻۸۷/۳۴	۳/۵۲	۳۲	۸۸/۱	۷۰/۵	✻۷۷/۸	✻۷۷/۸
کامیون	۴۷	۸۸/۳	۷۹/۶	۸۳	۲/۶۵	۶۳	۸۷/۴	۷۲/۲۵	۸۱/۳۶	۸۱/۳۶
موتورسیکلت	۱۲	۹۱/۲	۸۰/۴	۸۵/۱	۵/۵۳	۱۸	۸۴	۷۱/۳	۷۷/۶۵	۷۷/۶۵



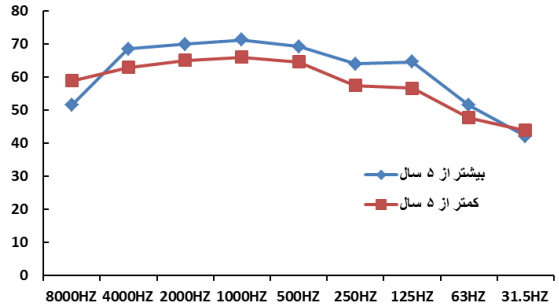
شکل ۱. تراز فشار صدا در فرکانس‌های مرکزی باند اکتاو در وسایل نقلیه مختلف(p<۰/۰۵✻).



شکل ۲. تغییر در تراز صدای تولیدی در فرکانس‌های مرکزی اکتاو باند در وسایلنقلیه با مدت‌زمان کارکرد کمتر از ۵ سال(p<۰/۰۵✻).



شکل ۳. تغییر در تراز صدای تولیدی در فرکانس‌های مرکزی اکتاو باند در وسایل نقلیه بامدت‌زمان کارکرد بیش از ۵ سال(p<۰/۰۵✻).



شکل ۴. تراز فشار صدا در فرکانس‌های مرکزی باند اکتاو در وسایل نقلیهبا عمر بیشتر از ۵ سال و کمتر از ۵ سال(p<۰/۰۵✻).

بحث و نتیجه‌گیری

این مطالعه با هدف تعیین میزان سروصدای انواع خودروهای مورد استفاده در کشور و نقش آن‌ها در ایجاد آلودگی صوتی اجرا شده است. به‌طور کلی در این مطالعه سه نتیجه مهم به‌دست‌آمده است. نخست آن‌که تراز فشار صدای وسایل نقلیه موتوری مختلف از حدود استانداردهای ارائه‌شده

بیش‌تر است. دوم آن‌که توزیع تراز صدا در وسایل نقلیه مختلف در فرکانس‌های زیر و بم یکسان نیست. نتیجه سوم پژوهش آن است که مدت‌زمان کارکرد وسایل نقلیه موتوری در تغییر تراز صدای منتشره آن‌ها نقش مهمی دارد.

در کشورهای مختلف ازجمله کشورهای در حال‌توسعه و صنعتی معیارها و استانداردهایی در مورد صدای تولید وسایل نقلیه تعیین‌شده است [۳۳]. مع‌هذا، معیارها و استانداردهای تبیین شده از نظر کمّی به یک‌دیگر نزدیک می‌باشند. نتایج نشان می‌دهد، در مقایسه با استاندارد کشورهای مختلف اروپایی و ژاپن میانگین میزان صدای تولیدی از اتوبوس‌های مورد مطالعه (۸۲/۲۱ dB) بیش‌تر از حد مجاز (۸۰dB)، میزان صدای تولیدی از کامیون (۸۲/۱۸ dB) بیش‌تر از حد استاندارد (۸۱dB)، میزان صدای تولیدی از وسایل موتورسیکلت (۸۱/۳۷ dB) بیش از حد استاندارد (۷۹dB) و میزان صدای تولیدی از سواری شخصی (۶۸/۸۶ dB) کم‌تر از حد مجاز (۷۶dB) بوده است. با توجه به برآورد اخیر زیست‌محیطی در سال ۲۰۱۳ بیش از ۱۰۴ میلیون نفر در ایالات‌متحده در معرض صدای بیش از ۷۰دسی‌بل قرارگرفته‌اند که در معرض از دست دادن شنوایی، بیماری‌های قلبی و غیره. می‌باشند [۳۴]. از آن‌جایی‌که در این مطالعه اتوبوس‌ها نسبت به دیگر وسایل نقلیه افزایش قابل‌توجهی داشته است، باید به آن توجه بیش‌تری کرد.

نتایج به‌دست‌آمده از مطالعات پیشین نشان می‌دهد سهم خودروهای مختلف در تولید آلودگی صوتی در برخی موارد مشابه و در مواردی متفاوت با مطالعه حاضر بوده است [۳۶،۳۵،۳۱،۱۳]. در مطالعه‌ای در شهر تهران بیش‌ترین میزان صدای تولیدشده از اتوبوس‌ها ۸۵/۰۲ دسی‌بل بوده است و بیش‌تر از حدود مجاز زیست‌محیطی اعلام شده است [۳۱]. برخلاف نتایج حاصل از این مطالعه، مطالعه‌ای که خالد در عربستان بر روی ماشین تویتا که در زیرگروه سواری شخصی قرار گرفته، انجام داده است به این نتیجه رسیده است که میزان اندازه‌گیری صدا در محدوده قابل‌قبول نیست و نیاز فوری به تنظیم استانداردهای سروصدا برای کنترل آلودگی صوتی دارد [۳۵]. در پژوهش زنین در سال ۲۰۰۶، تراز مواجه ۸ ساعته در ۵۶ اتوبوس از هر سه نوع اتوبوس بر اساس استاندارد ISO1999، کم‌تر از حد مجاز و محل کار رانندگان ایمن تلقی گردید [۳۶]. در مطالعه‌ای که در پاکستان صورت گرفت میزان کاهش شنوایی در رانندگان کامیون در مقابل سواری شخصی نزدیک ۳ برابر بوده است [۳۷]. بر اساس مطالعه‌ای که در سال ۱۹۸۰ میلادی در آمریکا صورت گرفت حدود ۷٪ از جمعیت ۲۸۰ میلیونی آن زمان ایالات‌متحده یعنی چیزی در حدود ۱۷ میلیون نفر در مواجهه با صدای ۸۰-۷۰ دسی‌بل ناشی از ترافیک قرار دارند که موتورسیکلت را به‌عنوان پر سر و صداترین وسایل نقلیه انتخاب کردند [۲۸]. هم‌چنین در مطالعه‌ی پینگ و همکارانش که بر روی پنج نوع از وسایل نقلیه انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که سروصدای ایجادشده توسط کامیون و وانت‌ها بیش‌تر از سروصدای ایجادشده توسط خودروهای سواری معمولی است که مشابه با مطالعه حاضر بوده است [۲۹]. به‌طور کلی می‌توان گفت نقش وسایل نقلیه مختلف در انتشار صدای مخاطره‌آمیز یکسان نیست.

میزان نوسانات افزایش صدا در وسایل نقلیه با عمر بیش‌تر از ۵ سال نسبت به وسایل نقلیه با عمر کم‌تر از ۵ سال بیش‌تر بوده و به‌طور کلی تراز فشار صدا در خودروهای با عمر کم‌تر از ۵ سال در فرکانس‌های زیر بیش از تراز فشار صدا در فرکانس‌های بم است. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده تراز فشار صدا در فرکانس‌های ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ هرتز در گروه اتوبوس‌ها با عمر بیش از ۵ سال به‌طور متوسط ۱۷٪ نسبت به اتوبوس‌هایی با عمر کم‌تر از ۵ سال افزایش‌یافته است. فرکانس‌های یادشده فرکانس‌های مکالمه‌ای محسوب می‌شوند. به‌عبارت‌دیگر در این وسایل نقلیه با افزایش عمر کارکردی، صدای ایجادشده می‌تواند در مکالمات ایجاد اختلال می‌نماید و لازم است که در کنترل صدای وسیله نقلیه به این موضوع توجه شود و تراز فشار صدا در این فرکانس‌ها تا حد امکان کاهش داده شود. به نظر می‌رسد در مورد کامیون‌ها و

اتوبوس‌ها در فرکانس‌های بیش‌تر از ۱۲۵ هرتز تراز فشار صدای تولیدی با افزایش عمر استفاده به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. در گروه خودروهای سواری شخصی و موتورسیکلت‌ها با افزایش طول عمر، تراز فشار صدا به‌طور تقریباً یکسان در فرکانس‌های مختلف رو به افزایش بوده است.

بسیاری از مطالعات پیمایشی در کشورهای مختلف ازجمله برزیل، استرالیا، فرانسه، آلمان، سویس و انگلستان اثر سال‌های کارکرد وسیله نقلیه در افزایش میزان تراز صدای تولیدی را نشان داده‌اند [۳۱،۳۸،۳۹]. هم‌چنین می‌توان اشاره کرد که روش ساخت باعث افزایش صدای تولیدی شده است [۳۱،۴۰]. قابل‌ذکر است که با توجه به وضع اقتصادی و تکنولوژی به‌کاررفته در کشورهای مختلف سهم آلودگی صوتی یکسان نبوده است. از دلایل مهم درزمینه افزایش مقادیر مورد بررسی با افزایش عمر وسیله نقلیه می‌توان به فرسودگی موتور و در نتیجه عدم کارایی آن، فرسودگی قطعات و غیره. اشاره کرد که بر افزایش تراز صدا تأثیر می‌گذارد. به‌طور کلی الگوی انتشار صدا در فرکانس‌های مختلف و با توجه به دوره زمانی کارکرد خودروها متفاوت است.

به‌طور کلی سروصدای ایجادشده خودروها از انواع مختلف قابل ملاحظه بوده و می‌تواند اثرات نامطلوبی بر سلامت افراد مورد مواجهه داشته باشد. بر اساس مطالعه حاضر اتوبوس‌ها و کامیون‌ها بیش‌ترین میزان تولید آلودگی صوتی را از نظر تراز فشار صدا در محیط دارند. ضروری است با تدوین معیارهای کشوری حدود صدای مجاز برای خودروهای مختلف ارائه و صنایع خودروسازی تولیدات خود را بر مبنای صدای مجاز عرضه نمایند. عمر وسایل نقلیه در افزایش آلودگی صوتی اهمیت زیادی دارد به‌طوری که در مورد وسایل نقلیه مورد استفاده در ایران برای خودروهای با عمر بیش از پنج سال ۳۰/۵٪ تراز فشار صدای تولیدی افزایش می‌یابد. هم‌چنین این مطالعه همانند مطالعات گذشته بر لزوم تعمیر و نگه‌داری دوره‌ای و منظم خودروها در طول دوره عمل‌کرد خودرو تأکید دارد هم‌چنین با توجه به فرسودگی وسایل نقلیه، میزان آلودگی صوتی قابل توجه و چشم‌گیر بوده است.

با توجه به این‌که تراز صدای تولیدی در مطالعه حاضر در دور آرام موتور اندازه‌گیری شده است، در سایر شرایط کارکردی وسیله نقلیه تراز فشار صدای تولیدی متفاوت خواهد بود. قابل ذکر است که روش استاندارد مورد استفاده در اندازه‌گیری‌ها برای وسایل نقلیه متحرک بوده است که ما به دلیل محدودیت‌های موجود در حالت ایستا (با حفظ سایر شرایط) اندازه‌گیری نموده‌ایم. هم‌چنین در مطالعه حاضر به دلیل محدودیت‌های موجود، ممکن است تمامی خودروهایی که در سیستم حمل‌ونقل کشور وجود دارند لحاظ نشده باشند. تعیین تراز صدای تولیدی از وسایل نقلیه نقش مهمی در مطالعات بهداشتی ایفا می‌نماید. بنابراین لازم است برای تائید نتایج این مطالعه، مطالعات گسترده‌تری در زمینه تعیین میزان آلودگی صوتی خودروهای مختلف در شرایط کارکردی متفاوت اجرا گردد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح پژوهشی تصویب‌شده مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت به شماره ۷۲۸ است. از دانشگاه علوم پزشکی سمنان به خاطر تأمین منابع مالی و امور اداری و اجرایی پژوهش و اساتید و کارشناسان در دانشکده بهداشت به خاطر مساعدت در اجرای اندازه‌گیری‌های میدانی و داوران محترم مقاله به خاطر نظرات ارزشمند قدردانی می‌گردد.

منابع

[1] Pamanikabud P, Tansatcha M. Geographical information system for traffic noise analysis and forecasting with the appearance of barriers. Environmental Modelling & Software 2003; 18: 959-973.

[2] Yılmaz H, Ozer S. Evaluation of noise pollution in the respect of landscape planning and solution proposals. Atatürk Univ Agric Facul J 1998; 28: 515-530.

[3] Hunashal RB, Patil YB. Assessment of noise pollution indices in the city of Kolhapur, India. Procd Soc Behv 2012; 37: 448-457.

[4] L. Ralte L, Lalramnghinglova H. Assessment on different levels of noise pollution in Aizawl city, Mizoram, India. Impact Factor 2013; 13: 157-161.

[5] Mehravaran H, Zabani S, Nabi Bidhendi GR, Ghousi R, Keshavarzi Shirazi H. Noise pollution evaluation method for identification of the critical zones in Tehran. Int J Environ Res 2010; 5: 233-240. (Persian).

[6] Pirrera S, De Valck E, Cluydts R. Nocturnal road traffic noise: A review on its assessment and consequences on sleep and health. Environ Int 2010; 36: 492-498.

[7] Basner M, Müller U, Elmenhorst EM. Single and combined effects of air, road, and rail traffic noise on sleep and recuperation. Sleep 2011; 34: 11-23.

[8] Miedema HM, Vos H. Associations between self-reported sleep disturbance and environmental noise based on reanalyses of pooled data from 24 studies. Behav Sleep Med 2007; 5: 1-20.

[9] Öhrström E, Björkman M, Rylander R. Public health implications of environmental noise effects of noise during sleep with reference to noise sensitivity and habituation. Environ Int 1990; 16: 477-482.

[10] Brink M. Parameters of well-being and subjective health and their relationship with residential traffic noise exposure — A representative evaluation in Switzerland. Environ Int 2011; 37: 723-733.

[11] Bluhm G, Nordling E, Berglind N. Road traffic noise and annoyance-an increasing environmental health problem. Noise Health 2004; 6: 43-49.

[12] de Kluizenaar Y, Janssen SA, van Lenthe FJ, Miedema HM, Mackenbach JP. Long-term road traffic noise exposure is associated with an increase in morning tiredness. J Acoust Soc Am 2009; 126: 626-633.

[13] Asadi M, Mokhlessin M, AsadollahPoor F, Kaviyani S, Noruzi R, MirmohammadKhani M, et al. The impact of voice problems on emotions, job performance, social and communicative abilities of primary school teachers. Koomesh 2016; 18: 265-275. (Persian).

[14] Alimohammadi I. Predictive modeling of traffic noise in Tehran roadways [PhD]. Tehran: Tehran Univ Med Sci (Persian).

[15] Khilman T, editor. Noise pollution in cities, Curitiba and Goteborg as examples. proceedings of the Seminar-Environmental Aspects of Urbanization-Seminar in Honor of Dr Mostafa Kamal TolbaGothenburg, Sweden; 2004; in CD.

[16] Onder S, Kocbeker Z. Importance of the Green Belts to reduce noise pollution and determination of roadside noise reduction effectiveness of bushes in Konya, Turkey. Int J Biol Biomol Agricul Food Biotechnol Eng 2012; 6: 372-376.

[17] Mariscal-Ramirez JA, Fernandez-Prieto JA, Canada-Bago J, Gadeo-Martos MA. A new algorithm to monitor noise pollution adapted to resource-constrained devices. Multimedia Tools Appl 2015; 74: 9175-9189.

[18] Babisch W, Kamp I. Exposure-response relationship of the association between aircraft noise and the risk of hypertension. Noise Health 2009; 11: 161-168.

[19] Mukhola MS. Street-food vending: Training directed at better food handling and associated environmental issues. Anthropologist 2014; 17: 251-258.

[20] Ozer S, Yilmaz H, Yesil M, Yesil P. Evaluation of noise pollution caused by vehicles in the city of Tokat, Turkey. Sci Res Essays 2009; 4: 1205-1250.

[21] Kim R, editor. Burden of disease from environmental noise. WHO International workshop on "Combined Environmental Exposure: Noise, Air Pollutants and Chemicals" Ispra; 2007.

[22] Traffic-Related air pollution: A critical review of the literature on emissions, exposure, and health effects HEI special report 17. Boston, MA: Health Effects Institute; 2010.

[23] Bolte G, Braubach M, Chaudhuri N, Deguen S, Fairburn J, Fast I, et al. Environental health, inequalities in Europe. Denmark: WHO Regional Office for Europe; 2012.

[24] Dobie R. Prevention of noise-inducedhearing loss. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1995; 121: 385-391.

[25] Boer Ed, Schroten A. Traffic noise reduction in Europe. CE Delft 2007; 14: 2057-2068.

[26] Simpson M, Bruce R. Noise in America: Extent of the noise problem. Washington, DC: Environmental Protection Agency; 1981.

[27] Highway traffic noise in the United States. Department of Transportation Federal Highway Administration 2000.

[28] Nunez DG. Cause and effects of noise pollution. Interdisciplinary minor in global sustainability, university of California, Irvine 1998.

[29] Yi P, Paparaju S. Field investigation of traffic noise by pickup Trucks and sports utility vehicles. intelligent and integrated sustainable multimodal transportation systems proceedings from the 13th Cota International Conference of Transportation Professionals (Cictp 2013) 2013; 96: 2939-2944.

[30] Motalebi Kashani M, Hanani M, Almasi H, Akbari H. Evaluation of noise pollution in the city of Kashan in the years 2000-2001. Grace Magazine 2002; 21: 30-36.

[31] Nassiri P, Monazam Esmaeelpour M, Rahimi Foroushani A, Ebrahimi H, Salimi Y. Occupational noise exposure evaluation in drivers of bus transportation of Tehran city. Iranian J Health Environ 2009; 2: 124-131. (Persian).

[32] Harrison M. Vehicle refinement: controlling noise and vibration in road vehicles. UK: SAE International; 2004. p. 76.

[33] Seshagiri Rao MG, Ramalingeswara Rao P. Study of noise levels emitted by individual motor vehicles on the roads of Visakhapatnam city. J Sound Vibrat 1988; 127: 65-76.

[34] Hammer MS, Swinburn TK, Neitzel RL. Environmental noise pollution in the United States: developing an effective public health response. Environ Health Perspect 2014; 122: 115-119.

[35] AlQdah KS. Experimental investigationof noise pollution level emerged from the most common use car in Saudi Arabia. Energy Procedia 2013; 36: 939-947.

[36] Zannin P, Trombetta H. Occupational noise in urban buses. Int J Indust Ergonom 2006; 36: 901-905.

[37] Merchant AT, Lalani I, Afridi ZH, Latif N, Malik TA, Merchant SS, et al. What is the effect of riskshaw noise on its driver. Pakistan Med Assoc 2000; 50: 124-130.

[38] Rydstedt LW, Johansson G, Evans GW. The human side of the road: improving the working conditions of urban bus drivers. J Occup Health Psychol 1998; 3: 161-171.

[39] Goelzer B, Hansen CH, Sehrndt GA, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Occupational exposure to noise: evaluation, prevention and control: federal institute for occupational safety and health; 2001.

[40] Smith A, Stansfeld S. Aircraft noise exposure, noise sensitivity, and everyday errors. Environ Behav 1986; 18: 214-226.

Determination of noise pollution from motor vehicles in Iran: A cross-sectional study in 2014

Alireza Dehdashti (Ph.D)[*1], Parisa Khosravi (M.Sc)[2], Besharat Zadehabbas (M.Sc Student)[2]
1 - Social Determinants of Health Research Center, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran
2 - Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

(Received: 4 Jun 2016; Accepted: 26 Feb 2017)

Introduction*:* Noise has become a concern for both public and policy makers. This study assessed noise levels produced by various motor vehicles routinely used in Iran.

Materials and Methods*:* The study design was cross-sectional, which was done in 2014 (Iran). The samples consist of 346 motor vehicles categorized as motorcycles, passenger cars, buses and heavy duty vehicles. Relatively, noise propagated from motor vehicles was measured by a sound level meter with octave band analyzer. Sound pressure levels within octave band frequency surrounding the motor vehicles were determined in static position.

Results*:* The average sound pressure levels for buses, heavy duty vehicles and motorcycles measured 83 dB(A), 83 dB(A) and 82 dB (A) respectively, were exceeded recommended environmental criteria. Buses had the highest sound pressure levels followed by trucks, motorcycles and passenger cars. Analysis of variance indicated a significant difference between the two groups of motor vehicles used for less than five years and more than five years ($p<0.05$). We found that old motor vehicles emitted high levels of noise at conversational frequencies. Sound pressure levels for all motor vehicles were increased at higher frequencies of octave band level.

Conclusion*:* The determination of noise pollution from various motor vehicles should be considered in health researches. Using newer transportation sources can abate traffic noise pollution.

Keywords*:* Pressure level, Motor vehicles, Noise, Transportation Noise

* Corresponding author. Tel: +98 9122113783
dehdashti@semums.ac.ir