مقاله پژوهشی

مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز

دوره ۳۴ شماره ۴ مهر و آبان ۱۳۹۱ صفحات ۱۱۹- ۱۱۲

بررسی آلودگی صوتی ساعات پرتردد روز در منطقه مرکزی شهر تبریز

محمد مسافری: مرکز تحقیقات مدیریت خدمات بهداشتی و درمانی تبریز، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

یحیی رسول زاده: گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران، نویسنده رابط:
Email: rasoulzadehy@yahoo.com

جلیل نظری: گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

حسن تقی پور: گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

ایمان دیانت: گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

دریافت: ۹۰/۱۲/۱۳ **پذیرش**: ۹۱/۳/۱

چکیده

زمینه و اهداف: آلودگی صوتی از جمله عوامل تهدید کننده سلامت شهروندان است. در مطالعه ی حاضر تراز صوتی ساعات پرتردد ظهر و عصر در منطقه مرکزی شهر تبریز بررسی شد.

مواد و روش‌ها: برای اندازه‌گیری از دستگاه صدا سنج آنالیزوردار استفاده گردید. اندازه‌گیریها در ارتفاع ۵ فوتی با زاویه ۷۰ درجه در جهت شمال شهر در دو بازه زمانی ۱۲/۳۰-۱۴/۳۰ و ۱۷-۱۹ در ۵ ایستگاه (میدان شهدا، میدان شهرداری، چهارراه شریعتی، میدان صاحب الامر، پارک گلستان) انجام شد.

یافته ها: شاخص تراز معادل ۲ ساعته در میدان شهرداری و میدان شهدا دارای بیشترین مقدار بوده و از حد مجاز مواجهه بالاتر بود. در ساعت ظهر ۸۵ dB Lmax در میدان شهدا و در ساعت عصر ۹۰/۲ dB Lmax در میدان شهرداری ثبت گردید. مشخص گردید SPL max در ساعات عصر ایجاد شده و در این میان بیشترین تراز مربوط به میدان شهرداری (ساعت) بود. در ایستگاه صاحب الامر بر خلاف ۳ ایستگاه تجاری مطالعه شده، تراز معادل صدا در ساعات ظهر تفاوت معنی داری با عصر داشت و بیشتر بود. مشخص گردید که در ساعات عصر در مناطق مرکزی تبریز آلودگی صوتی بیشتری نسبت به ساعات ظهر وجود دارد و تغییرات تراز فشار صدا در ساعات ظهر در ۵ ناحیه مورد مطالعه در محدوده ۵ dB(A) ± قرار دارد.

نتیجه‌گیری: تراز آلودگی محیطی صدا در مناطق مرکزی شهر تبریز در ساعات ظهر و عصر بیش از حد مجاز بوده و جهت حفظ سلامت شهروندان، ضرورت برنامه‌ریزی در جهت کاهش تراز آلودگی صوتی بیش از پیش احساس می‌شود.

کلید واژه‌ها: آلودگی صوتی، LAeq، تبریز، منطقه مرکزی، ظهر، عصر

مقدمه

بر اساس تعریف هر تغییر فشار در هوا که گوش انسان مستقیما آن را تشخیص می‌دهد صدا نامیده می‌شود. با این حال آن دسته از امواج صوتی که بصورت ناخواسته منتشر می شوند و می توانند برای شنوائی آزاردهنده باشند سر و صدا (noise) یا آلودگی صوتی (pollution noise) نامیده می شوند (۱). مواجهه با صدا نه تنها در محیط‌های کاری رخ می دهد بلکه فعالیتهای غیرشغلی از جمله اوقات فراغت، حمل و نقل و خرید و غیره را نیز شامل می شود. امروزه در اغلب شهرهای بزرگ آلودگی صوتی یکی از جنبه‌های مهم زیست محیطی و بهداشتی می‌باشد. از دیدگاه سلامت بررسیها نشان می دهد که سر و صدا علاوه بر ایجاد انواع اثرات فیزیولوژیکی باعث ایجاد آزردگی و رنجش می‌باشد (۲). بر اساس شواهد حاصل از مطالعات علمی مختلف، قرار گرفتن در معرض سر و صدا با شدت و مدت زمان کافی می‌تواند به گوش داخلی آسیب ماندگار رسانده و منجر به از دست دادن دائمی

شنوایی گردد. همچنین به هنگام خواب، سر و صدا می‌تواند شنیده شده و باعث تنش و تحریک‌پذیری گردیده و آرامش حاصل از خواب را برهم بزند. از نظر ایجاد رنجش و آزردگی، سر و صدا می‌تواند با ارتباطات کلامی تداخل ایجاد نماید و در درک سیگنال های شنیداری ممانعت نموده و عملکرد افراد را تحت تاثیر قرار دهد. همچنین سر و صدا می‌تواند اثر نامطلوبی بر خلق و خوی افراد، عصبی شدن، برهم زدن آرامش و کاهش فرصت برای آرامش در تنهایی افراد شود. در کلیه موارد فوق انسانها فرصت لذت بردن از محیط پیرامون را از دست داده و کیفیت زندگی افت می نماید. از جمله اثرات بالینی افزایش فشار داخل جمجمه، پرفشاری خون، کاهش ترشحات بزاق و خشک شدن دهان است. همچنین ترشحات معده کم شده و معده دچار انقباضات دردناکی می‌شود. حرکات دودی شکل روده ها نیز دچار رکود شده و در عین حال سر و صدا ممکن است با فشار فیزیولوژیک خود، بیماریها را تشدید کند. سوت کشیدن گوش ناشی از تراز صدای زیاد و شدید است و نشانه واکنش فیزیولوژیک بدن در برابر صدا و هشداری است که نشان می دهد صدا بر آستانه شنوایی اثر نامطلوب دارد (۷-۲). در اثر پدیده ماسکه شدن اصوات، صدای محیطی باعث کاهش قابلیت شنوایی و ماسکه شدن دیگر اصوات می‌شود. در این خصوص می‌توان به افزایش آستانه شنوایی برای شنیدن اصوات تلویزیون و رادیو در مکانهایی که در کنار خیابانهای پر سروصدا قرار دارند اشاره نمود که افراد ترجیح می‌دهند صدای آنها را زیاد کنند که خود باعث تشدید آلودگی صوتی در آن محیط می‌شود.

لازم به ذکر است که آلودگی صوتی تنها مربوط به کشورهای در حال توسعه نبوده و در کشورهای توسعه یافته نیز این مشکل وجود دارد. در سال ۱۹۹۶ در اتحادیه اروپا حدود ۲۰٪ مردم بالغ بر ۸۰ میلیون نفر در معرض مواجهه با سطوح بالای سروصدا قرار داشتند که از نظر دانشمندان برای سلامت غیر قابل قبول است. همچنین ۱۷۰ میلیون شهروند در مناطقی زندگی می کنند که ناحیه خاکستری نامیده می‌شود و سطوح سروصدا در طول روز در حدی است که باعث آزردگی جدی می‌شود (۸). حدود مجاز صدا در هوای آزاد ایران برای مناطق مختلف شهری بر اساس L_{eq} (A) dB (30min)) به صورت زیر است (۹):

نوع منطقه	روز (۷ صبح الی ۱۰ شب)	شب (۱۰ شب الی ۷ صبح)
مسکونی	۵۵	۴۵
تجاری – مسکونی	۶۰	۵۰
تجاری	۶۵	۵۵
مسکونی – صنعتی	۷۰	۶۰
صنعتی	۷۵	۶۵

فشار استاندارد هوای محیط N/m^2 ۱۰۱۳۰۰(پاسکال) بوده و گوش انسان توانایی شنیدن فشارهای صوتی خیلی پایین از N/m^2 ۲×۱۰^{-۵} تا حد N/m^2 ۲۰۰ را که دردآور است دارد. این دامنه گسترده منجر به استفاده از یک مقیاس لگاریتمی برای بیان تراز فشار صوت (SPL or L_p) شده است که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$SPL = 10 \log(p^2/p_{ref}^2) = 20 \log(p/p_{ref}) \text{ decibels (dB)}$$

در رابطه فوق p جذر میانگین مربع فشار صدای اندازه‌گیری شده و p_{ref} فشار صدای مرجع N/m^2 ۲×۱۰^{-۵} است. تراز سرو صدا عموما در طی سالیان گذشته در اغلب شهرها افزایش یافته بطوریکه میزان آنرا حدود ۱dB در ۳۰ سال گذشته ذکر کرده اند. افزایش ۱۰ دسی‌بل تراز صدا برای انسان مانند آن است که بلندی صدای آن محیط دو برابر شده و با افزایش ۲۰ دسی‌بل، بلندی آن چهار برابر بنظر می رسد. روش دیگر برای بیان رفتار زمانی سرو صدای یک جامعه با استفاده از تراز معادل صدا (L_{eq}) است که تعریف حسابی در فواصل زمانی t_1 تا t_2 به صورت زیر می‌باشد:

$$L_{eq} = 10 \log\left[\frac{1}{t_2 - t_1}\int_{t_1}^{t_2} \frac{p^2(t)}{p_{ref}^2(t)} dt\right]$$

در رابطه فوق P(t) فشار صدا در شبکه وزنی A متغیر با زمان بر حسب N/m^2 می‌باشد (۲).

اتخاذ یک برنامه کنترل آلودگی صوتی نیازمند تحقیق و ارزیابی تراز آلودگی صوتی است. در شهرهای کشورهای مختلف دنیا از جمله ایرلند (۱۰)، برزیل (۱۱) و هنگ کنگ (۱۲)، موضوع مواجهه با آلودگی صوتی مورد توجه قرار گرفته است. در دیگر تحقیقات انجام شده منابع مختلف آلودگی صوتی از جمله فرودگاه (۱۳)، قطار(۱۴)، آزاد راهها (۱۵) و ترافیک جاده‌ای (۱۶)، مواجهه شغلی در اتوبوس (۱۷) و همچنین مدلسازی آلودگی صوتی نیز (۱۸) مورد توجه بوده است. در ایران نیز تحقیقات مختلفی در ارتباط با آلودگی صوتی در شهرهای مختلف به عمل آمده است که که نشان‌دهنده اهمیت مواجهه با سروصدا می‌باشد. از جدیدترین تحقیقات در این خصوص می‌توان به تهران (۱۹)، قزوین (۲۰)، ساری (۲۱) و زنجان (۲۲) اشاره نمود. در خصوص شهر تبریز قنبری و همکارانش در سال ۱۳۸۸ صرفا در دو ایستگاه راسته کوچه (بازار) و گلباد (روبروی بیمارستان شهید مدنی) اقدام به پایش تراز صوتی نمودند (۲۳). نتایج این تحقیق نشان داد که مقدار تراز فشار صوت در مدت ۳۰ دقیقه اندازه‌گیری شده در شبکه وزنی (Leq (30min) dB (A)A) در سه بازه زمانی صبح، ظهر و شب در ایستگاه راسته کوچه (منطقه تجاری) به ترتیب ۷۰/۳، ۷۱/۴ و ۷۰/۶ دسی‌بل و در ایستگاه گلباد (منطقه تجاری– مسکونی) به ترتیب برابر ۶۸/۹، ۷۰/۳ و ۶۹/۸ دسی‌بل بود که در

هر دو نقطه مقادیر سنجش شده بالاتر از استاندارد صدا در هوای آزاد ایران می‌باشد (۲۳).
مطالعه فوق تنها مطالعه محدود انجام شده در خصوص آلودگی صوتی در شهر تبریز می‌باشد. با توجه به اهمیت موضوع و نیاز به داده‌های بیشتر و جدیدتر مطالعه حاضر با هدف اصلی بررسی وضعیت آلودگی صوتی در مناطق مختلف شهر تبریز در سال ۱۳۹۰ در ۳۵ ایستگاه انجام گردید که البته در مقاله حاضر وضعیت منطقه مرکزی شهر در ساعات پرتردد ارائه و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

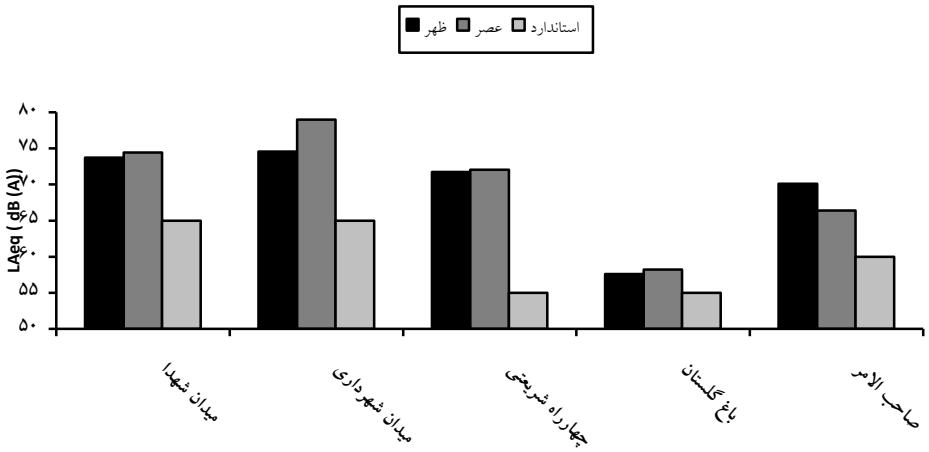
تحقیق حاضر در قالب یک پژوهش توصیفی-مقطعی در سال ۱۳۹۰ در شهر تبریز انجام و تراز صوتی در ۳۵ ایستگاه (پوشش دهنده کلیه نقاط شهر بویژه میادین و چهار راههای شلوغ شهر) در مناطق ۸ گانه شهر تبریز طی ساعات صبح (۶ تا ۸)، ظهر (۱۲/۵ تا ۱۴/۵)، عصر (۱۷ تا ۱۹) و شب (۲۲ تا ۲۴) بررسی گردید که در مقاله حاضر با در نظر گرفتن شاخصهایی از جمله تجاری بودن منطقه و وجود بازار، ازدحام جمعیت، شلوغی، میزان مواجهه و همچنین بالابودن بار مسافرتهای صورت گرفته (اشخاص و خودروها)، نتایج مربوط به ساعات پرتردد ظهر و عصر در ایستگاههای نمونه منطقه مرکزی شهر (۵ ایستگاه به شرح زیر) که در منطقه ۱ و ۸ شهرداری قرار دارند ارائه شده است. ایستگاههای نمونه بررسی شده به دلیل مجاورت با بازارهای مختلف تبریز جزء پر رفت و آمدترین مناطق شهر تبریز می‌باشند که مختصات جغرافیایی آنها به شرح زیر است:

۱: میدان شهدا تجاری- اداری
E 38 04 39.12 N 46 17 47.20
۲: میدان ساعت تجاری
E 38 04 26.78 N, 46 17 46.65
۳: چهارراه شریعتی تجاری
E 38 04 27.48 N, 46 17 13.68
۴: باغ گلستان پارک پرتردد
E 38 04 33.71 N, 46 16 52.03
۵: میدان صاحب الامر تجاری
E 38 05 03.14 N, 46 17 43.27

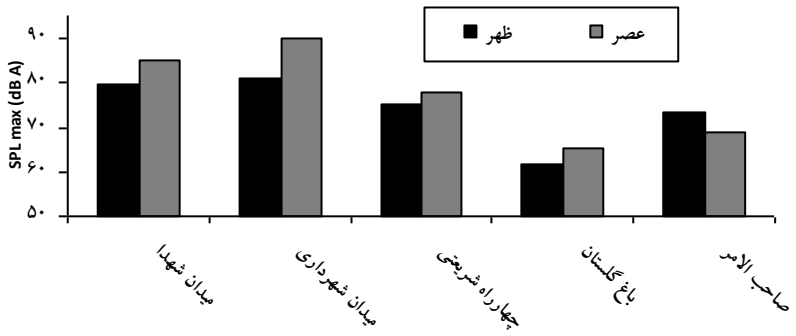
برای اندازه‌گیری شاخصهای صدا ز دستگاه صدا سنج آنالیزوردار مدل TES 1358 Sound Analyzer 1/1 &1/3 Octave Band Real Time Analyzer استفاده شد. برای کالیبراسیون نیز دستگاه TES 1356 Sound Level Calibrator استفاده گردید. شبکه توزین فرکانسی A برای سنجش تراز صدا استفاده شد که مطابق حساسیت گوش انسان عمل می‌کند. اندازه‌گیری ها به صورت دوره های ۵ دقیقه و در ارتفاع ۵ فوت در جهت شمال با زاویه ۷۰ درجه دستگاه به انجام رسید. برای آنالیز آماری نتایج در ایستگاههای مختلف و ساعات ظهر و عصر به ترتیب از تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون t زوجی استفاده به عمل آمد.

نتایج

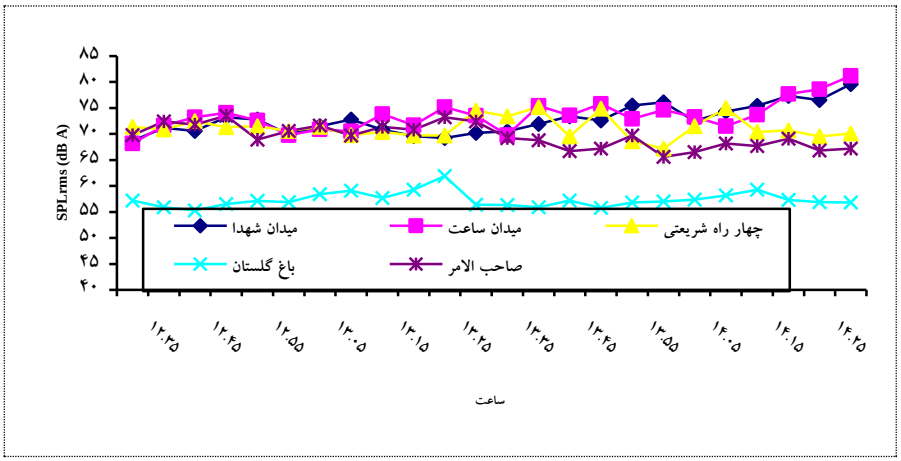
در نمودارهای ۱ تا ۳ و جدول ۱ نتایج مربوط به اندازه‌گیری تراز فشار صوت و برخی شاخص‌های آلودگی صوتی نظیر SPLmax, LAeq, NPL و تغییرات تراز فشار صوت در طول زمان به تفکیک ساعات ظهر و عصر نمایش داده شده است. در کل ایستگاههای بررسی شده میانگین، حداقل، حداکثر و انحراف معیار تراز معادل فشار صوت در ساعات ظهر به ترتیب ۶۸/۸۷، ۵۵، ۸۱ و ۶/۳۸ دسی‌بل و در ساعات عصر به ترتیب برابر ۶۸/۵، ۵۵، ۹۰ و ۶/۸۸ دسی‌بل بود. مطابق نمودار ۱، تراز معادل ۲ ساعته برای مناطق مرکزی شهر در ساعات ظهر و عصر از الگوی متفاوتی برخوردار می‌باشد. برابر این نمودار این شاخص در میدان شهرداری و میدان شهدا دارای بیشترین مقدار بوده و از حد مجاز مواجهه شهری به طور فاحش بالاتر می‌باشد. مطابق همین نمودار تراز معادل صدا در باغ گلستان به میزان کمی بالاتر از حد مجاز می‌باشد اگرچه این تفاوت در مقایسه با سایر نواحی بسیار کم است. آزمون آماری paired sample T-Test نشان داد که در مقایسه ساعات ظهر و عصر تنها در ایستگاه صاحب الامر تفاوت معنی داری بین سطح صدا در ساعات ظهر و عصر وجود دارد ($P<۰/۰۰۱$) در حالیکه در سایر ایستگاههای میدان شهدا ($P<۰/۴۳۴$)، میدان شهرداری ($P<۰/۰۵۶$)، چهارراه شریعتی ($P<۰/۸۶۵$) و پارک گلستان ($P<۰/۷۳۵$) این تفاوت معنی‌دار نبود. نمودار ۲ و جدول ۱ نشان می‌دهد که در هر پنج ناحیه مورد مطالعه تراز حداکثر فشار صدا SPLmax در ساعات عصر ایجاد شده و در این میان بیشترین تراز صدا ثبت شده مربوط به میدان شهرداری می‌باشد. نگاهی به نمودار شماره ۳ نشان می‌دهد که تغییرات تراز فشار صدا در ساعات ظهر (بخش الف) در ۵ ناحیه مورد مطالعه در محدوده ۵ dB(A) ± قرار داشته و لذا از یک الگوی صدای یکنواخت و در برخی زمان ها الگوی صدای متغیر با زمان تبعیت می‌کند. در حالیکه در ساعات عصر (بخش ب) تغییرات تراز فشار صدا از الگوی متغیر با زمان و برخی زمان‌ها الگوی صدای منقطع تبعیت می‌کند. آزمون آماری Anova نشان داد که در سطح اطمینان ۹۵٪ تفاوت معنی‌داری در تراز معادل فشار صوت بین در ایستگاههای بررسی شده هم در ساعات ظهر و هم عصر وجود دارد ($P<۰/۰۰۱$). در مقایسه با مقادیر استاندارد صدای آزاد در ایران کلا در ایستگاههای بررسی شده اختلاف معنی داری بین تراز معادل فشار صدای اندازه‌گیری شده و حدود استاندارد وجود دارد ($P<۰/۰۰۱$).



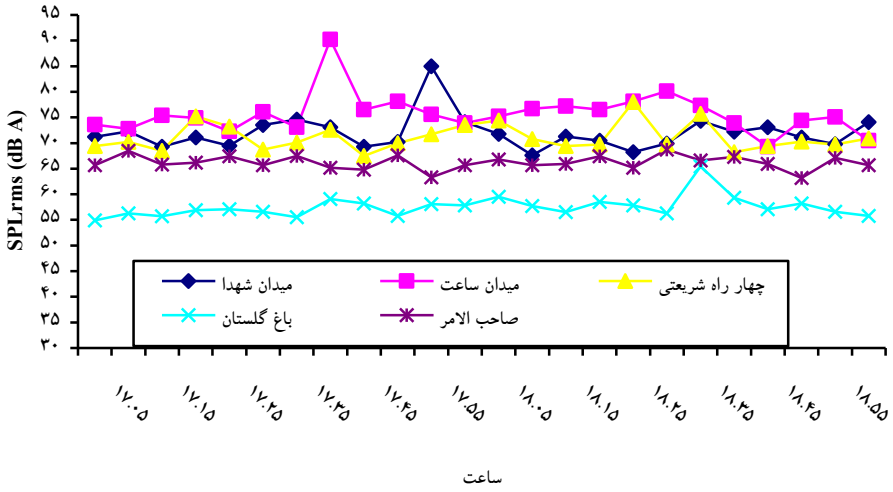
نمودار ۱: تراز LAeq مناطق مرکزی شهر در مقایسه با مقادیر استاندارد



نمودار ۲: مقادیر SPLmax در مناطق مرکزی شهر در ساعات ظهر و عصر



الف) ظهر



ب) عصر

نمودار۳: تغییرات تراز فشار صوت در مناطق مرکزی شهر: الف) در ساعات ظهر، ب) در ساعات عصر

جدول ۱: میانگین تراز فشار صوت در ایستگاههای پایش شده

ایستگاه	زمان پایش	$LA_{۱۰}$	$LA_{۵۰}$	$LA_{۹۰}$	NPL	میانگین	حداقل	حداکثر
میدان شهدا	ظهر	۶۹/۴	۷۲/۵۵	۷۶/۹	۶۵/۹۸	۷۲/۷۵+۲/۸	۶۹	۸۰
	عصر	۶۸/۷۵	۷۱/۲۵	۷۴/۴۵	۶۶/۰۹	۷۱/۹۶ +۳/۴	۶۸	۸۵
میدان شهرداری	ظهر	۶۹/۸	۷۳/۴	۷۸/۱۵	۶۶/۲۱	۷۳/۴۷ +۲/۹	۶۸	۸۱
	عصر	۷۱/۴	۷۵/۳	۷۹/۱	۶۸/۵۸	۷۵/۷ +۳/۹	۶۹	۹۰
چهار راه شریعتی	ظهر	۶۹/۰۵	۷۰/۸	۷۴/۹۵	۶۵/۴۸	۷۱/۲۴ +۲	۶۷	۷۵
	عصر	۶۸/۳۵	۷۰/۱۵	۷۵/۴۵	۶۳/۸۹	۷۱/۱۲ +۲/۶	۶۸	۷۸
باغ گلستان	ظهر	۵۵/۸۵	۵۷/۰۵	۵۹/۳	۵۳/۷۹	۵۷/۳۶ +۱/۴	۵۵	۶۲
	عصر	۵۵/۶	۵۷/۱	۵۹/۴	۵۳/۵۴	۵۷/۵۳ +۲	۵۵	۶۵
میدان صاحب الامر	ظهر	۶۶/۶	۶۹/۴۵	۷۲/۸	۶۳/۸۹	۶۹/۵۳ +۲/۲	۶۶	۷۴
	عصر	۶۴/۰۵	۶۵/۹	۶۸/۰۵	۶۲/۱۶	۶۶/۲ +۱/۳	۶۳	۶۹

بحث

در آلودگی صوتی شهرها، تراز صدای ناشی از وسایل نقلیه درون شهری مشتمل بر موتورسیکلت، خودروهای سواری، سنگین و نیمه سنگین سهم عمده‌ای داشته و حدودا ۶۰ تا ۸۰ درصد آلودگی صوتی در شهرها ناشی از وسایل نقلیه است. آلودگی صوتی ایجاد شده توسط وسایل نقلیه موتوری بیشتر ناشی از صدای موتور، تماس تایر با جاده، اگزوز و ورودی هوا به موتور می‌باشد که در سرعتهای کمتر از ۵۰ کیلومتر بر ساعت غالب‌ترین صدا، صدای تولید شده از موتور بوده و در سرعت های بالاتر صدای تماس تایر ـ جاده محسوس تر است (۱). بر اساس تحقیق حاضر منابع صدا در مناطق مطالعه شده شهر تبریز بطور کلی ناشی از عوامل طبیعی و یا مصنوعی (آنتروپوژنیک) می‌باشد. در مجموع عوامل طبیعی صدا محدود بوده و شامل صدای ناشی از وزش باد، صدای برگ درختان و ناپایداریهای جوی است. عوامل مصنوعی ایجاد صدا ناشی از فعالیتهای انسانی به صورت مستقیم و غیر-مستقیم می‌باشد. صدای مستقیم ناشی از حرف زدن، رانندگی، رفت و آمد و فعالیتهای ساخت و ساز ساختمانها و ... است. صدای غیرمستقیم (غیرعمدی) در مجموع اشاره به صدای ناشی از سازه های انسانی و برخی فعالیتها دارد که در اثر جابجایی یا بهم خوردن یا موارد دیگری ایجاد می گردد. مثلا در شهر تبریز رفت و آمد خودروها صدای مستقیم ناشی از فعالیت انسانها است در حالیکه شل بودن پل آهنی مربوط به جویهای آب و جابجایی آن در اثر رفت و آمد و ایجاد صدای نابهنجار به نوعی صدای غیر-

مستقیم ناشی از فعالیت انسانی می‌باشد. همچنین صدای پخش شده از بلندگوهای مراکز مختلف شهری نیز بخشی از این قسمت می‌باشد که می‌تواند گذرا یا طولانی باشد. در منطقه بررسی شده به علت تراکم بالای خودروها و سرعت کند حرکت خودروها معمولا بیشترین صدا مربوط به موتور و اگزوز خودروها و صدای بوقی زدنهای متوالی و فراوان است. عبور مرور عابرین پیاده از محلهای غیر مجاز، توقفهای دوبله خودروهای مسافرکش و تاکسیها و بسیاری موارد دیگر همراه با مشکلات موجود در ارتباط با غیر استاندارد بودن برخی مسیرها و ... باعث تشدید این وضعیت می‌شود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد با در نظر گرفتن استانداردهای زیست محیطی، متاسفانه در مناطق مرکزی شهر تبریز معضل آلودگی صوتی به میزان قابل توجهی وجود دارد که در این میان، میدان ساعت (میدان شهرداری) دارای بیشترین مقدار بوده و بویژه در ساعات عصر بالاترین میزان تراز آلودگی محیطی صدا در این میدان دیده می‌شود که افزایش بار ترافیکی در اثر تردد بیش از حد وسایط نقلیه شخصی و عمومی، بوق زدن، رفت و آمد اتوبوسها و موتورسیکلت ها همه در افزایش بار آلودگی صوتی در این نقاط سهیم می باشند. با این حال در باغ گلستان (پارک گلستان) نتایج اندازه‌گیری نشان داد که شاخص تراز آلودگی محیطی در حد تقریبا مجاز بوده و فرصتی را برای افراد فراهم می‌کند تا بتوانند به دور از هیاهوی شهری به تمدد اعصاب بپردازند. در ایستگاه صاحب الامر بر خلاف ۳ ایستگاه تجاری مطالعه شده، تراز آلودگی محیطی صدا و نیز تراز معادل در ساعات ظهر بیشتر از ساعات عصر بوده در حالیکه در سه ایستگاه میدان شهرداری، میدان شهدا و چهار راه شریعتی در ساعات عصر می‌باشد. دلیل این امر آن است که میدان صاحب الامر به عنوان یکی از نقاط اصلی بازار تبریز در توزیع و پخش کالا بوده و بیشترین فعالیت تجاری و خرید کالا و جابجایی جنس در این قسمت از شهر تبریز در ساعات ظهر انجام می گیرد. این در حالی است که در سه ایستگاه دیگر به دلیل ماهیت متفاوت فعالیتهای تجاری، در ساعات عصر شاهد بالاترین ترازهای فشار صوت می باشیم. در این میان ایستگاه میدان شهدا و میدان شهرداری دارای تشابه زیادی بوده با این حال در میدان شهرداری وضعیت نتایج نشان دهنده تنوع منابع ایجاد کننده آلودگی صوتی می‌باشد. افزایش تراز فشار صوت تا حدود ۹۵ دسی‌بل اغلب ناشی از رفت و آمد اتوبوسهای خط واحد و بوق زدنهای متوالی می‌باشد که می تواند تاثیرات منفی بر روی اصناف و کسبه و افرادی داشته باشد که حضور طولانی در منطقه دارند (از جمله پلیسهای زحمتکش). برابر نتایج بدست آمده مشخص گردید که در کنار بالا بودن تراز آلودگی صدا، در ساعات ظهر نسبت به ساعات عصر الگوی تولید صدا نسبتا یکنواخت و بعضا متغیر با زمان است که بیانگر بار ترافیکی و تردد نسبتا یکنواخت وسایط نقلیه می‌باشد. در حالیکه در ساعات عصر به دلیل تغییرات نسبتا زیاد بار ترافیک (حرکت و راه بندان متناوب و به تبع آن بوق زدن های زیاد و تشدید آلودگی صوتی) و تردد وسایط نقلیه متعدد و متنوع، تولید صدا از الگوی متغیر با زمان و بعضا منقطع پیروی می‌کند. در واقع می‌توان گفت که اثرات حاد آلودگی صوتی بر شهروندان در ساعات عصر به دلیل تغییرات متناوب آن بیشتر از ساعات ظهر بوده و در مقابل به دلیل سازگاری با صدای نسبتا یکنواخت، اثرات مزمن آلودگی صوتی در ساعات ظهر بیشتر خواهد بود. به عنوان مثال در ساعات عصر به دلیل شرایط صوتی حاکم، افزایش خستگی روانی، کاهش آستانه تحمل و کاهش تمرکز در عابرین، مأمورین راهنمایی و رانندگی، فعالان تجاری و رانندگان بیشتر بروز کرده و می‌تواند منجر به بروز رفتارهای پرخاشگرانه و افزایش خطاها و بروز حوادث گردد. از این رو به نظر می‌رسد در برنامه مدیریت ترافیک شهری بایستی یک توجه ویژه به برنامه نظارت و هدایت ترافیک شهری در ساعات عصر در نقاط پرتردد گردد به گونه‌ای که در کنار کاهش بار ترافیک، از طریق روان سازی و یکنواخت سازی تردد وسایط نقلیه، از بروز تراز بالای آلودگی و در کنار تغییرات متناوب در این تراز جلوگیری شود.

در مطالعه انجام شده در شهر قزوین در سال ۱۳۸۹ در ۹۰٪ کل دوره اندازه‌گیری، در اغلب نقاط شهر تراز فشار صوت بالاتر از حد مجاز ۵۰ دسی‌بل برای مناطق مسکونی و ۶۵ دسی‌بل برای مناطق تجاری بود که مشابه با نتایج مطالعه تبریز می‌باشد. بر اساس مطالعه قزوین، باریک بودن خیابانها در برخی مناطق شهر و وجود سطوح انعکاسی مناسب به عنوان عامل ثانویه انتشار صدا و افزایش تراز محیطی عمل می نماید (۲۰). در مطالعه انجام شده در ساری میانگین تراز روزانه صدا برابر ۴/۴۱ ± ۷۵/۵۲ دسی‌بل گزارش گردید (۲۱). L_{eq} به دست آمده در این مطالعه ۷۷/۱ دسی‌بل بوده که حداکثر آن در صبح به دلیل شروع کار بازار و در ساعت ۱۳ به دلیل تغییر شیفت مدارس و تردد زیاد وسایط نقلیه روی داده است. در این مطالعه گزارش شده که حتی در ساعات کم ترافیک روز علیرغم خلوت بودن خیابانها، رانندگان با سرعت بیشتری رانندگی نموده و باعث افزایش تراز فشار صوت می شوند. در این میان حداکثر تراز فشار صوت ۱۲۱/۵ دسی‌بل اندازه‌گیری شده بود (۲۱) که در مقایسه با مطالعه حاضر، در ساری حداکثر تراز فشار صوت بسیار بالاتر از مقدار اندازه‌گیری شده در تبریز (۹۵ دسی‌بل) می باشد. در مطالعه شهر زنجان نیز مشخص گردید که در مناطق مسکونی – تجاری آلودگی صوتی بالائی وجود داشته و در مقایسه با استانداردها در اکثر موارد بالاتر است که مشابه نتایج شهر تبریز می‌باشد (۲۲). مقایسه نتایج مطالعه حاضر با مطالعه قنبری و همکاران (۲۳) ضمنا تایید مشابهت نتایج بدست آمده (بالا بودن تراز معادل فشار صوت نسبت به حدود استاندارد) نشان می‌دهد که در ایستگاههای میدان شهدا و میدان شهرداری (میدان ساعت) میانگین تراز معادل فشار صوت (Leq) در مقایسه با مقدار گزارش شده ۷۰/۷۷ دسی‌بل در منطقه تجاری و ۶۹/۶۷ دسی‌بل برای منطقه تجاری–مسکونی توسط قنبری و همکاران فراتر رفته و تقریبا معادل با استانداردهای مناطق صنعتی است (۷۵ دسی‌بل

یعنی ۱۰ دسی‌بل بالاتر از حد استاندارد). به عبارتی دیگر می‌توان نتیجه‌گیری نمود که شاید سطح آلودگی صوتی با گذشت زمان در برخی نقاط مرکزی شهر تبریز دارای روند رو به افزایش می‌باشد. مطابق با مطالعه انجام شده در منطقه ۱ شهر تهران طی سالهای ۷۲ تا ۸۲ بین افزایش جمعیت با آلودگی صوتی رابطه مستقیم معنی‌دار ملاحظه شده است. علاوه بر آن رفت و آمد خودروها و افزایش تراکم مسکونی نیز عوامل بعدی مرتبط با آلودگی صوتی بوده اند. در این میان نقش فضای سبز به عنوان عامل کاهنده آلودگی صوتی گزارش شده است (۲۴). به نظر می رسد عوامل فوق الذکر قابل تعمیم به سایر شهرهای بزرگ از جمله تبریز نیز می‌باشد. در تحقیق دیگر در شهر تهران توسط متصدی و همکارانش گزارش شده که مهمترین منبع آلودگی صوتی در شهرهای بزرگ از جمله پایتخت ایران خودروها و موتورسیکلت‌ها هستند. این در حالی است که علیرغم تعیین حد مجاز صدای عبوری، بوق و اگزوست خودروها (۲۵) در سال ۸۴ و اجرایی شدن آن از ابتدای سال ۸۵ سازمان حفاظت محیط زیست به عنوان تنها مرجع مسوول برای اجرای این مصوبه کنترل خاصی بر آلودگی صوتی خودروهای تولیدی کشور ندارد.

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر نشان داد که تراز آلودگی محیطی صدا در مناطق مرکزی شهر تبریز در ساعات ظهر و عصر بیش از حد مجاز محیطی بوده و در مقایسه با گذشته در برخی نقاط دارای روند افزایشی است که در راستای حفظ و ارتقاء سلامت جسمی، روانی و روانی- اجتماعی شهروندان، ضرورت برنامه‌ریزی در جهت کاهش تراز آلودگی صوتی به شکل پیاده‌سازی اقدامات کنترلی مدیریتی، مهندسی و فردی در منطقه مطالعه شده بیش از پیش احساس می‌شود. از جمله اقدامات کنترلی مدیریتی می‌توان به اعمال استانداردهای آلودگی صوتی برای خودروهای نو و موتور سیکلت‌ها، مدیریت ترافیک شهری و اعمال محدودیتهای ترافیکی (طرح ترافیک) و روان‌سازی ترافیک با طراحی مناسب مسیرها اشاره کرد. از اقدامات مهندسی می‌توان به اندازه‌گیری آلودگی صوتی در زمان انجام معاینه فنی خودروها و الزام به کاهش صدای تولیدی از اگزوزها اشاره کرد. فرهنگ‌سازی در مردم بویژه در ارتباط با رانندگی صحیح، صبور بودن به هنگام رانندگی، رعایت اصول پیاده و سوار نمودن مسافر بویژه توسط تاکسی ها، تشویق مردم به استفاده از وسایط نقلیه عمومی، آموزش فرهنگ ترافیک به عموم جامعه و عدم استفاده یا استفاده کمتر از بوق و ... از جمله موارد اقدامات فردی و مدیریتی توام است که می‌تواند در حل معضل آلودگی صوتی در شهرهای بزرگ کشور تاثیر مطلوبی داشته باشد.

تشکر و قدردانی

تحقیق حاضر با حمایت مالی معاونت تحقیقات و فن آوری دانشگاه علوم پزشکی تبریز انجام شده که نویسندگان مقاله تشکر و قدردانی خود را از این معاونت محترم اعلام می دارند. همچنین از دانشجویان کارشناسی مهندسی بهداشت حرفه ای آقایان علی چراغی، وحید احمدی و جواد باقرزاده که در اندازه‌گیریهای طرح همکاری داشتند تشکر می‌گردد.

References

1. Brüel & Kjær Sound and Vibration Measurement Co. Environmental noise, 2001. Available from: http: //www .bksv.com/Library (Accessed Sep 2010)
2. Chambers JP. Noise Pollution. In: Handbook of environmental engineering, Advanced air and noise pollution control Edited by Wang LK, Pereira NC, Hung Y. Totowa, Humana Press Inc, 2005; PP: 441-452.
3. Zaheeruddin, Jain VK. A fuzzy expert system for noise-induced sleep disturbance. *Expert Syst Appl* 2006; **30**(4): 761-771.
4. Meyer JD, Mccunney RJ. Occupational exposure to noise. *Environmental occupation medicine*. 4th ed. USA, Lippincott-Raven; 2007; PP: 1295-1308.
5. Tajik R, Ghadami A, Ghamari F. [The effects of noise pollution and hearing of metal workers in Arak]. *Zahedan Journal of Research in Medical Scieciences* 2009; **10**(4): 293-301.
6. Neus H, Ruddel H, Schulte W. Traffic noise and hypertension: An epidemiological study on the role of subjective reactions. *Int Arch Occup Environ Health* 1983; **51**: 223-229.
7. Sabahi A, Hosseini Sharifabad M, Salehi R. [Study of effect of noise pollution on hearth beat and body temperature of rats]. *Journal of Isfahan Medical School* (I.U.M.S) 2005; **23**(78): 17-21.
8. Tingay J. Noise measurement, Article 2- continuous noise monitoring for environmental applications. Cirrus Research plc. Available from: http://www .cirrus research .co.uk (Accessed Sep 2010)
9. IEPO. *Iranian Environmental protection organization law and regulation*. 2nd ed. Tehran, IRAN-EP0 press, 2005; PP: 316-319.
10. Murphy E, King EA, Rice HJ. Estimating human exposure to transport noise in central Dublin, Ireland. *Environ Int* 2009; **35**(2): 298-302.
11. Zannin P, Diniz F, Barbosa W. Environmental noise pollution in the city of Curitiba, Brazil. *Appl Acoust* 2002; **63**(4): 351-358.
12. Fung YW, Lee WL. Identifying a common parameter for assessing the impact of traffic-induced noise and air pollutions on residential premises in Hong Kong. *Habitat Int* 2011; **35**(2): 231-237.

13. Rubhera RAM Mato, Mufuruki TS. Noise pollution associated with the operation of the Dar es Salaam International Airport. *Transport Res D- TR E* 1999; **4**(2): 81-89.
14. Pronello C. The measurement of train noise: a case study in northern Italy. *Transport Res D- TR E* 2003; **8**(2): 113-128.
15. Zannin P, David Queiroz de Sant'Ana. Noise mapping at different stages of a freeway redevelopment project – A case study in Brazil. *Appl Acoust* 2011; **72**(8): 479-486.
16. Mehdi MR, Kim M, Seong JC, Arsalan MH. Spatio-temporal patterns of road traffic noise pollution in Karachi. *Pakistan Env Int* 2011; **37**(1): 97-104.
17. Zannin PHT. Occupational noise in urban buses. *Inte J of Indust Ergon* 2006; **36**(10): 901-905.
18. Rahmani S, Mousavi SM, Kamali MJ. Modeling of road-traffic noise with the use of genetic algorithm. *Applied Soft Computing* 2011; **11**(1): 1008-1013.
19. Mehravaran H, Zabani S, Nabi Bidhendi GHR, Ghousi R, Keshavarzi Shirazi H. [Noise pollution evaluation methods for identification of the critical zones in Tehran]. *International Journal of Environmental Research (IJER)* 2011; **5**(1): 233-240.
20. Emamjomeh MM, Nikpay A, Safari Variani A. [Study of noise pollution in Qazvin (2010)]. *The Journal of Qazvin University of Medical Sciences* 2011; **15**(58): 62-69.
21. Alizadeh A, Mohammadian M, Etemadinezhad S, Yazdani J. [Evaluation of noise pollution in Sari (2007-2008)]. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences* 2009; **19**(69): 45-52.
22. Nadafi K,Younesian M, Mesdaghinia AR, Mahvi AH, Asgari E. [Noise pollution in Zanjan city in 2007]. *Journal of Zanjan University of Medical Sciences and Health Services* 2008; **16**(62): 85-95.
23. Ghanbari M, Nadafi K, Mosaferi M, Yunesian M, Aslani H. [Noise pollution evaluation in residential and residential- commercial areas in Tabriz- Iran]. *Iran J Health and Environ* 2011; **4**(3): 375-384.
24. Moharramnejad N, Safaripour M. [Impact of urban development on trend of noise pollution in region 1 of Tehran and offering management strategies for improvement of condition]. *J Env Sci Tech* 2008; **10**(4): 43-57.
25. Motesadi S, Hadad Khodaparast H, Boubeh Dezh M. [Noise standards for passenger's cars in Iran]. *Environ Sci* 2006; **4**(13):1-9.