گزارش مورد
مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
دوره ۱۷، بهمن ۱۳۹۷، ۱۰۹۲-۱۰۷۷

ارزیابی سطح تراز و توزیع آلودگی صوتی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در ناحیه یک منطقه شش تهران در سال ۹۶-۱۳۹۵: گزارش مورد

آزاده توکلی[۱]، نازنین بیژنی نصرآبادی[۲]، یونس خسروی[۳]، محمدکاظم جباری[۴]

دریافت مقاله: ۹۷/۳/۲۸ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح: ۹۷/۴/۲۰ دریافت اصلاحیه از نویسنده: ۹۷/۸/۲۷ پذیرش مقاله: ۹۷/۹/۲۱

چکیده

زمینه و هدف: از آنجایی‌که آلودگی صوتی به‌عنوان یک معضل محیط‌زیستی بر سلامتی افراد تاثیر دارد، هدف این پژوهش تعیین سطح آلودگی صوتی و الگوی تغییرات آن در این ناحیه بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه مقطعی تراز صوتی معادل (L_{eq}) در ۱۶ ایستگاه در بازه‌های زمانی پاییز و زمستان ۱۳۹۵ و بهار و تابستان ۱۳۹۶ در ساعات اوج ترافیک صبح و عصر در روزهای کاری و پایان هفته با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری تراز صوتی مدل KIMO-DB100 اندازه‌گیری شده است. تحلیل نتایج و داده‌ها با کمک ابزار Geostatistical Analyst و براساس روش میان‌یابی وزن‌دهی فاصله معکوس انجام شده است.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین L_{eq} به‌ترتیب مربوط به روزهای کاری و جمعه است. تراز صوتی معادل فصل زمستان حداقل ۱ دسی‌بل بیش‌تر و در فصل تابستان حداقل ۱/۵ دسی‌بل کم‌تر از سایر فصل‌ها است. حداقل تراز صوتی معادل در دوره نمونه‌گیری برابر ۵۶/۱ دسی‌بل حداکثر تراز صوتی معادل برابر ۸۶/۷۵ بود. مقادیر تراز صدا در تمامی ایستگاه‌ها بالاتر از حد استاندارد نواحی مسکونی (۵۵ دسی‌بل) بود.

نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق نشان داد که تقریباً در تمامی بخش‌ها و ساعات در ناحیه یک منطقه شش تهران آلودگی صوتی وجود دارد. این مسئله لزوم به‌کارگیری فناوری‌های کنترل آلودگی صوتی در این ناحیه را نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: تراز صوتی معادل (L_{eq})، ناحیه یک، آلودگی صوتی، تهران، GIS

مقدمه

در محیط زندگی و کار عوامل زیان‌آور متعددی وجود دارند که اگر موازین محیط زیست، حفاظت و بهداشت صنعتی در مورد آن‌ها رعایت نشود، سلامت افراد در معرض را به مخاطره می‌اندازند. یکی از این عوامل، آلودگی صوتی است. آلودگی صوتی به‌عنوان هر گونه صدای مزاحم و ناخواسته که باعث اختلال در فعالیت‌های معمول شود

۱- (نویسنده مسئول) استادیار گروه علوم محیط‌زیست، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
تلفن: ۳۳۰۵۴۴۳۲-۰۲۴، دورنگار: ۳۳۰۵۴۰۰۲-۰۲۴، پست الکترونیکی: atavakoli@znu.ac.ir
۲- کارشناسی ارشد علوم محیط‌زیست، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
۳- استادیار گروه علوم محیط‌زیست، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
۴- دانشجوی دکتری شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران

[۱] یا مواجه دائم با سطح بالای صدا به‌طوری که منجر به اثرات منفی بر انسان یا دیگر موجودات زنده شود؛ تعریف می‌شود. بر طبق گزارش سازمان جهانی بهداشت (WHO) ترازهای صوتی کمتر از ۷۰ دسی‌بل باعث آسیب نمی‌شوند مگر این‌که مواجه به‌صورت طولانی یا دائمی باشد [۲]. رشد جمعیت، ازدیاد وسایل نقلیه موتوری، افزایش صنایع و به طور کلی زندگی در جوامع بشری همراه با تکنولوژی رو به رشد، از جمله عوامل ایجاد صدای ناهنجار می‌باشد که موجب آلودگی صوتی می‌گردد [۳]. آلودگی صوتی اثرات زیان‌باری مانند افت شنوایی، افزایش فشار خون، خستگی مفرط، ناراحتی‌های گوارشی، تحریک‌پذیری، افسردگی و سبک‌شدن خواب در پی دارد [۴]. بر طبق گزارش سازمان جهانی بهداشت، آلودگی صوتی در میان عوامل استرس‌زای محیطی کشورهای اروپایی در رتبه دوم قرار گرفته است [۵]. آلودگی صوتی علاوه بر اثرات مخرب بر سلامتی انسان، متناسب با حجم آلودگی هزینه‌هایی را نیز برای دولت‌ها به همراه دارد [۶]. در اکثر کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه به مسئله آلودگی صوتی توجه و نسبت به تدوین و اجرای قوانین کاهش یا رفع آلودگی اقدامات زیادی صورت گرفته است [۷]. تعیین سطح آلودگی صوتی و الگوی تغییرات آن در یک ناحیه از منظرهای مختلفی مورد توجه است. در شهرسازی مطالعه سطح تراز صوتی می‌تواند در مکان‌یابی و استقرار کاربری‌های جدید یا حسّاس مورد توجه باشد [۸]. کاهش بازدهی افراد در کاربری‌های آموزشی [۱۰-۹]، ایجاد مزاحمت برای ساکنان نواحی مسکونی [۱۲-۱۱]، تأثیر بر سلامت [۱۴-۱۳] و سطح شنوایی افراد ساکن یا شاغل [۱۶-۱۵] و بسیاری موارد مشابه لزوم مطالعه و ارزیابی سطح تراز صوتی در یک ناحیه از نقطه‌نظر سلامت و بهداشت را یادآور می‌شود. الگوی تردد افراد به یک منطقه در طی ساعات مختلف یا روزهای هفته بر سطح ترازهای صوتی مؤثر و می‌تواند لزوم اصلاح زیرساخت‌های لازم برای کنترل این معضل را در پی داشته باشد [۱۷]. به این ترتیب، مطالعات گسترده‌ای جهت تعیین نقشه صوتی شهرها و میزان آلودگی صوتی اماکن مختلف انجام شده است. در تحقیقی که با هدف ارزیابی سطح قرارگیری در معرض سر و صدا و تأثیر آن بر ساکنان اطراف بزرگراه‌های شهری یکی از شهرهای مالزی انجام گرفت، Yousoff و Ishak به تعیین سطح آلودگی صوتی و کفایت اقدامات کاهشی اجرا شده پرداختند. نظرسنجی عمومی برای ارزیابی نگرش عموم و درجه آگاهی شهروندان از آلودگی صوتی انجام و نتایج نشان داد که سطح مواجه افراد با سر و صدا بالاتر از دستورالعمل‌های پیشنهادی سازمان حفاظت محیط‌زیست این کشور بوده است [۱۸]. Olayinka در مقاله‌ای با عنوان نقشه صوتی، ابزاری برای کاهش آلودگی صوتی در مناطق شهری، به تعیین سطح سر و صدای پس زمینه، سطح اوج و منابع سر و صدای غالب، به اندازه‌گیری سر و صدای محیطی ۴۲ نقطه از شهر ایلورین کشور نیجریه پرداخت. براساس نقشه‌های تهیه شده، نقاط واقع در هسته این کلان‌شهر در معرض آلودگی صوتی بالا و ترافیک به‌عنوان منبع اصلی شناخته شده است [۱۹]. سنجش سطح آلودگی صوتی در شهر خرم‌آباد کشور ایران نشان داد که سطح تراز صوتی این شهر در مقایسه با استانداردهای موجود بیش از حد مجاز است [۲۰].

تحقیقات مشابه در شهرهای تبریز، ساری، رشت، یزد، کاشان، کرمانشاه و تهران نیز در اغلب موارد از وجود آلودگی صوتی و تخطی از استانداردهای ملّی و بین‌المللی حکایت دارد [۲۱]. در تحقیق Kia داده‌های حاصل از ایستگاه‌های اندازه‌گیری تراز صوتی در میدان نبوت واقع در منطقه ۸ تهران با استاندارد مقایسه و با روش پرسش‌نامه عوامل ایجادکننده آلودگی صوتی و میزان و نوع تأثیر بر شهروندان مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت سیاست‌های مدیریتی ارائه گردیده است [۲۲]. در مطالعه‌ای Razaghi به ارزیابی آلودگی صوتی ناشی از ترافیک ناحیه دو منطقه شش تهران و به کمک پرسش‌نامه به جمع‌آوری نظر ساکنین محلی و ارائه راهکارهای کنترلی پرداخت [۲۳]. مطالعه دیگری حاکی از آن است که آلودگی صوتی در تهران در سال‌های اخیر رشد بسیار داشته و علت آن را می‌توان دو پدیده طبیعی و اجتماعی دانست [۲۴].

حجم بالای داده‌ها و اطلاعات، امکان تحلیل و ارزیابی وضعیت آلودگی صوتی در مناطق شهری را دشوار می‌کند. این در حالی است که ترسیم نقشه‌های تراز صوتی با ابزارهای علمی از قبیل سامانه اطلاعات جغرافیایی (Geographic Information System (GIS)) می‌تواند اطلاعات کاملی از شاخص‌های صوتی و تغییرات زمانی-مکانی آن‌ها را در یک منطقه ارائه کند و از این روش برای شناسایی علل، محرک‌ها و راهکارهای کنترل و بهبود می‌توان استفاده کرد.

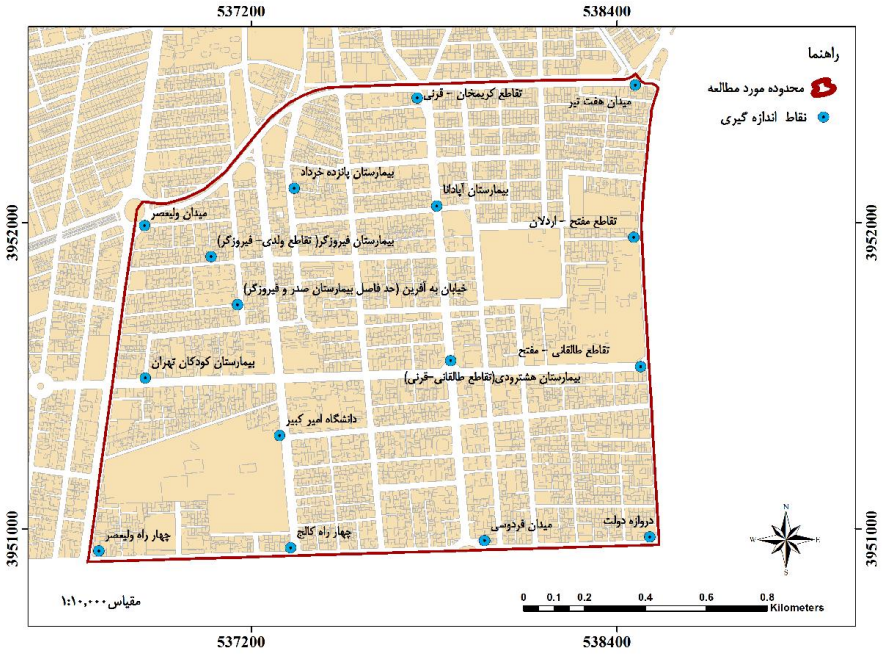
در پژوهش حاضر تلاش شده است با استفاده از فناوری سامانه اطلاعات جغرافیایی، نقشه‌های پهنه‌بندی صوتی ناحیه یک منطقه شش تهران در ساعات اوج ترافیک صبح و عصر در تمامی روزهای هفته و طی چهار فصل تهیه و مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند. با کمک این نقشه‌ها می‌توان تغییرات تراز صوتی معادل در روزهای هفته، فصل‌ها و ساعات مختلف شبانه‌روز را بررسی و مناطقی که در محدوده مقادیر بالای صدا هستند، شناسایی و برای کاهش آلودگی صوتی این مناطق اقدامات لازم را پیشنهاد داد. هم‌چنین توسعه و استقرار کاربری‌های جدید با در نظر گرفتن سطح تراز صوتی موجود در ناحیه انجام شود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع مقطعی و با تکیه بر فرآیند سنجش و اندازه‌گیری‌های مستقیم ترازهای صوتی انجام شده است. منطقه شش از مناطق مرکزی شهر تهران است که با سطحی معادل ۳/۵ درصد به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مناطق، جایگاهی رفیع در تحولات شهری تهران دارد [۲۵]. به دلیل دارا بودن بافت اداری (بیش از ۳۰ درصد منطقه)، هر روز خیل عظیمی از شهروندان جهت انجام فعالیت‌های روزانه به سمت این منطقه حرکت [۲۶] و پس از منطقه دوازده تنها منطقه‌ای است که تعداد شاغلان آن بیش از ساکنان است [۲۵]. بر طبق گزارش‌های شرکت کنترل کیفیت هوای تهران، منطقه شش به عنوان مرکز پایتخت از لحاظ آلودگی صوتی در صدر مناطق دیگر شهر تهران قرار دارد. بنابراین این منطقه با دارا بودن بیش‌ترین سطح ترافیک و آلودگی صوتی مبنای انتخاب این پژوهش قرار گرفت. از طرفی به دلیل وسعت زیاد کل منطقه شش و نبود مطالعه کافی در مورد ناحیه یک این منطقه، ناحیه یک منطقه شش به عنوان محدوده مطالعاتی تحقیق

حاضر انتخاب و ایستگاه‌های نمونه‌گیری در این ناحیه تعیین شد.

در گام نخست، تعداد ۱۶ ایستگاه جهت ارزیابی و نمونه برداری انتخاب شد. ایستگاه‌های منتخب به گونه‌ای انتخاب شدند که اغلب کاربری‌ها و خیابان‌های مهم موجود در ناحیه لحاظ شوند و هم‌چنین از پراکنش کافی و همه‌جانبه در منطقه برخوردار باشند. برای تعیین موقعیت دقیق ایستگاه‌ها از دستگاه eTrex 20X GPS (ساخت کشور سوئیس) استفاده شد. شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه و پراکنش ایستگاه‌های اندازه‌گیری را نشان می‌دهد.



شکل ۱ - موقعیت ناحیه یک- منطقه شش تهران و پراکنش ایستگاه‌های اندازه‌گیری تراز صوتی

اندازه‌گیری ترازهای‌صوتی در محدوده مورد مطالعه طی دو بازه‌ی زمانی ۲ ساعته در ساعات اوج ترافیک صبح و عصر (ساعت ۷:۳۰ تا ۹:۳۰ صبح و ۱۷ تا ۱۹ عصر) در تمامی روزهای هفته (شنبه تا جمعه) و از هر چهار فصل انتخاب شد. زمان نمونه‌برداری‌ها در هفته آخر آذرماه از فصل پاییز (۱۳۹۵/۹/۲۰ تا ۱۳۹۵/۹/۲۶)، هفته سوم بهمن‌ماه از فصل زمستان (۱۳۹۵/۱۱/۱۶ تا ۱۳۹۵/۱۱/۲۲)، هفته سوم اردیبهشت‌ماه از فصل بهار (۱۳۹۶/۲/۱۶ تا ۱۳۹۶/۲/۲۲) و هفته دوم مردادماه از فصل تابستان (۱۳۹۶/۵/۷ تا ۱۳۹۶/۵/۱۳) می‌باشد. در انتخاب بازه‌های زمانی تلاش شده است مناسبت‌ها و تعطیلاتی که باعث ازدحام یا کاهش شدید جمعیت و انحراف از وضعیت واقعی می‌شود در نظر گرفته شده و نمونه‌برداری معیاری از وضعیت واقعی منطقه در شرایط عادی باشد. اندازه‌گیری ترازهای صوتی در هر یک از ایستگاه‌ها با استفاده از دستگاه صداسنج انجام شده است. دستگاه مورد استفاده مدل KIMO-DB100، ساخت کمپانی KIMO کشور فرانسه است. پیش از آغاز پژوهش،

کالیبراسیون دستگاه انجام و صحت نتایج مورد تأیید قرار گرفت. به منظور حذف اثر جریان هوا روی میکروفون در زمان نمونه‌برداری، از محافظ اسفنجی و برای جلوگیری از رخداد هر گونه خطای محتمل در هنگام ارزیابی صدا بر اساس استانداردهای اندازه‌گیری با دستگاه صداسنج، فاصله میکروفن صداسنج از سطوح انعکاسی (مانند دیوارها و ماشین‌ها) حداقل ۱ متر و از سطح زمین ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. تمامی اندازه‌گیری‌ها برای تعیین تراز فشار صوت در شبکه‌ی A و با سرعت پاسخ fast صورت گرفت. لازم به ذکر است که در هنگام استفاده از صداسنج تا ۶ دسی‌بل خطا ممکن است رخ دهد که عمدتاً ناشی از قرار گرفتن اپراتور در برابر منبع صدا است [۲۷].

پس از اندازه‌گیری، کلیه داده‌ها وارد نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۳ شده و مقادیر کمینه، بیشینه و میانگین مورد محاسبه قرار گرفته است. داده‌های میانگین (L_{eq})، مبنای ترسیم نقشه‌ها قرار گرفته و برای ارائه تصویری الگوی تغییرات وارد نرم‌افزار Arc Map نسخه ۱۰/۳ شد. ترسیم نقشه‌های شاخص L_{eq} در نرم‌افزار مذکور به کمک ابزار Geostatistical Analyst و براساس روش میان‌یابی وزن‌دهی فاصله معکوس (Inverse Distance Weighting (IDW)) انجام گرفت. در این روش مقدار یک کمّیت (مثلاً تراز صوت) در نقطه‌ای با مختصات معلوم از طریق مقدار همان کمّیت در فاصله‌ای مشخص و مختصات معلوم تخمین زده می‌شود. وزن‌دهی در این روش از طریق معکوس فواصل از نقاط مجهول انجام می‌شود. به‌این صورت که با کاهش فاصله از نقطه معلوم، وزن ارزش نقطه مجهول افزایش یافته و نقاطی که در فاصله بیش‌تر از نقطه معلوم قرار گرفته‌اند، وزن کم‌تری را به خود اختصاص می‌دهند. روش میان‌یابی وزن‌دهی فاصله معکوس به دلیل دارا بودن کم‌ترین میزان خطا نسبت به سایر روش‌های درون‌یابی در این پژوهش و نیاز به تعداد نقاط نمونه‌گیری کم‌تر، به‌عنوان روش اصلی برای تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی صوت انتخاب شد [۲۸ و ۲۹].

دستگاه‌های اندازه‌گیری تراز صوتی از شبکه‌ها و مقیاس‌های مختلفی (A, B, C & D) استفاده می‌کنند و علائم صوتی را به سیگنال‌های الکتریکی تبدیل می‌کنند. در این میان، A شبکه وزنی قابل شنیدن برای انسان است. شاخص‌های صوتی برگرفته از شبکه A شامل L_{Aeq} (تراز صوتی معادل در یک دوره‌ی زمانی معین در شبکه وزنی A)، L_{Amax} (حداکثر تراز صوتی در یک دوره زمانی معین در شبکه وزنی A) و L_{Amin} (حداقل تراز صوتی در یک دوره زمانی معین در شبکه وزنی A) می‌باشد [۳۰].

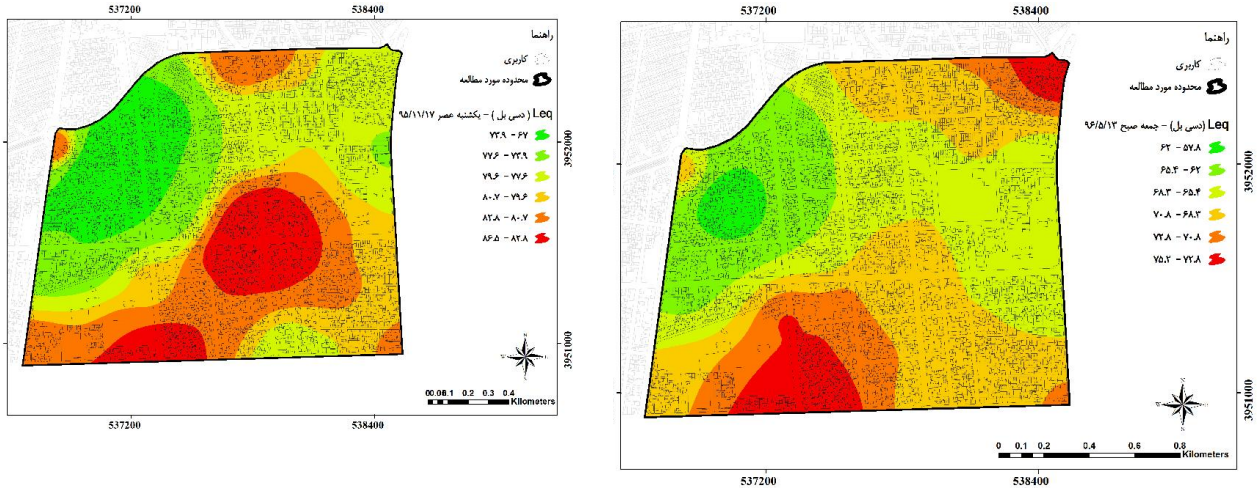
نتایج

پس از انجام اندازه‌گیری‌ها که در مدت چهار فصل، هر فصل به مدت یک هفته و در طی دو بازه زمانی پیک ترافیک صبح و عصر انجام شد، مقادیر حداقل و حداکثر ترازهای صوتی معادل (L_{eq})، L_{Amin} و L_{Amax} تعیین و جهت درک و تحلیل بهتر ترازهای به‌دست‌آمده، داده‌ها وارد نرم‌افزار GIS و نتایج به‌صورت نقشه‌های رنگی ترسیم شد. به دلیل تعدّد نقشه‌ها (حدود ۵۶ نقشه) برای تمامی روزهای هفته، تنها نقشه پر سر و صداترین و آرام‌ترین روز و ساعات در بین تمامی روزهای چهار فصل در قالب شکل ۲ نشان داده شده است. در نقشه‌های مذکور مناطق با

ارزش‌های پایین با رنگ‌های سرد (رنگ‌های مختلف سبز) و مناطق با ارزش‌های بالا با رنگ‌های گرم (رنگ‌های نارنجی و قرمز) نمایش داده شده است.

الف) صبح جمعه تابستان

ب) عصر یکشنبه زمستان



شکل ۲- توزیع فضایی شاخص L_{eq} در (الف) خلوت‌ترین و (ب) شلوغ‌ترین روزها و ساعات هفته در ناحیه یک- منطقه شش تهران (۹۶-۱۳۹۵)

ارزیابی داده‌های روزانه نشان می‌دهد که کم‌ترین میزان تراز صوتی معادل (L_{eq}) در ساعات اوج ترافیک صبح و عصر هر چهار فصل مربوط به روز جمعه است. میزان تراز صوتی معادل (L_{eq}) در صبح پنجشنبه نیز همانند جمعه صبح، در اغلب فصل‌ها نسبت به سایر روزهای هفته کم‌تر است (البته میزان L_{eq} در صبح پنجشنبه مقداری بیش‌تر از جمعه صبح است). بیش‌ترین میزان تراز صوتی معادل در صبح و عصر هر چهار فصل مربوط به روزهای کاری هفته (شنبه تا چهارشنبه) است. با توجه به بخش اول نمودار ۱ می‌توان مشاهده کرد که میزان تراز صوتی معادل در روزهای کاری مختلف و در هر فصل به تفکیک صبح و عصر متفاوت است، به طوری‌که بیش‌ترین میزان L_{eq} در فصل پاییز مربوط به صبح و عصر روز یکشنبه، در فصل زمستان مربوط به صبح روزهای شنبه و یکشنبه و عصر روز یکشنبه، در فصل بهار مربوط به صبح روزهای یکشنبه و دوشنبه و عصر روز شنبه و در فصل تابستان مربوط به صبح روز یکشنبه و عصر روزهای سه‌شنبه و چهارشنبه است.

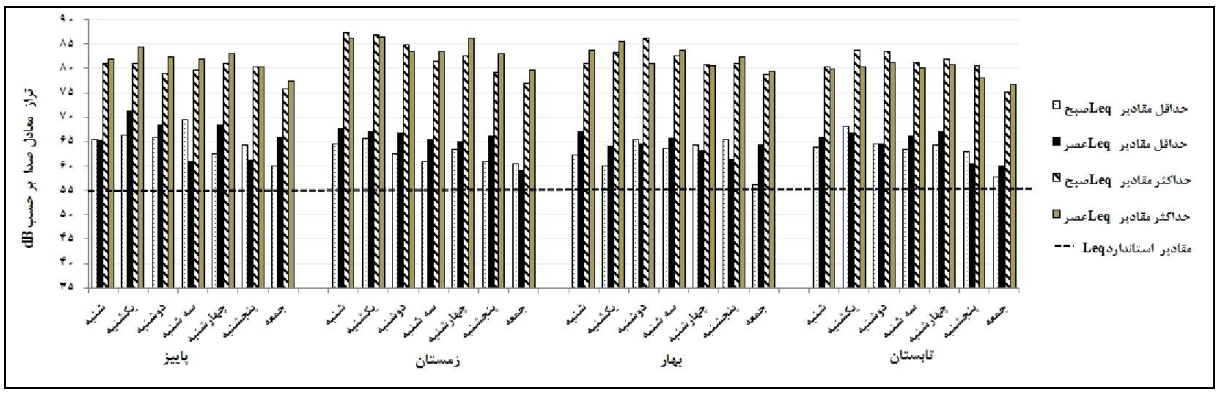
میزان تراز صوتی معادل (L_{eq}) در فصول مختلف سال نشان داد در ساعات اوج ترافیک عصر سه فصل پاییز، زمستان و بهار تقریباً در اغلب روزهای هفته نسبت به ساعات اوج ترافیک صبح بیش‌تر است، اما در فصل تابستان اوضاع تا حدودی متفاوت است و در اغلب روزهای هفته در این فصل مقادیر L_{eq} صبح و عصر تا حدودی با یکدیگر مشابه هستند.

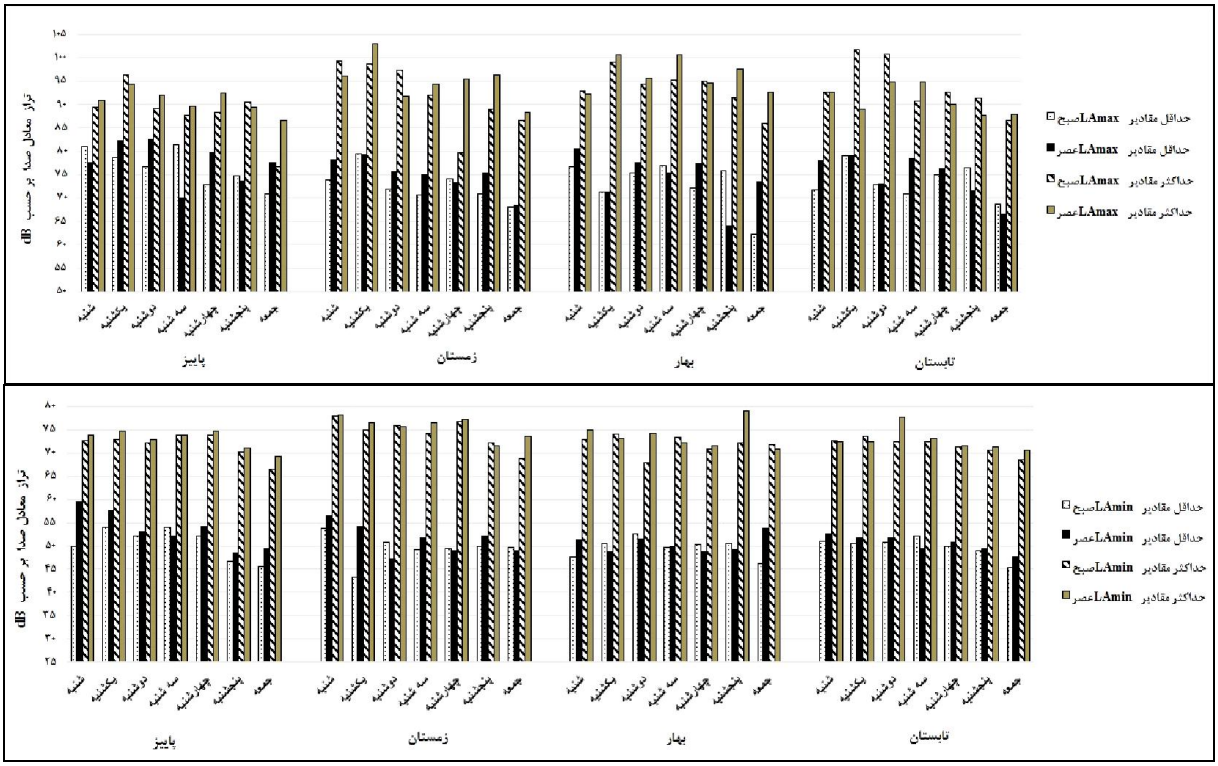
نمودار ۱ به ارزیابی مقادیر حداقل و حداکثر در بازه‌های زمانی اندازه‌گیری طی فصول مختلف پرداخته است. بخش اول این نمودار، ترازهای معادل صبح و عصر را با یکدیگر

مقایسه کرده است. بخش‌های دوم و سوم به‌ترتیب مقادیر کمینه و بیشینه را در فصول مختلف مورد تحلیل و بررسی قرار داده است. ارزیابی بخش اول نمودار ۱ مشخص می‌کند که میزان تراز معادل صدا در ساعات اوج ترافیک صبح و عصر فصل زمستان نسبت به سایر فصل‌ها (به ویژه فصل تابستان) بیش‌تر بوده است. بعد از فصل زمستان فصل‌های پاییز و بهار بیش‌ترین میزان تراز معادل را در هنگام صبح داشتند (تقریباً میزان تراز معادل در ساعات اوج ترافیک صبح این دو فصل مشابه بود) ولی وضعیت تراز معادل در هنگام عصر در این دو فصل متفاوت است. بعد از فصل زمستان، فصل پاییز بیش‌ترین میزان تراز معادل را هنگام عصر تجربه می‌کند و سپس فصل بهار بیش‌ترین میزان تراز معادل را دارد. فصل تابستان کم‌ترین میزان تراز معادل را هنگام صبح و عصر مابین فصل‌ها داشت.

با توجه به شکل ۲ و دیگر نقشه‌های به‌دست‌آمده، بیش‌ترین میزان تراز معادل صدا در ساعات اوج ترافیک صبحگاهی هر چهار فصل مربوط به مناطق شمالی، جنوبی و بخش مرکزی ناحیه و کم‌ترین میزان تراز معادل در ساعات اوج ترافیک صبحگاهی چهار فصل مربوط به بخش‌هایی از شمال‌غرب و غرب ناحیه است. بیش‌ترین میزان تراز معادل صدا در ساعات اوج ترافیک عصر تقریباً مربوط به بخشی از شرق و تمامی قسمت جنوبی ناحیه و کم‌ترین میزان تراز معادل در ساعات اوج ترافیک عصر هر چهار فصل، همانند صبح مربوط به بخش‌هایی از شمال‌غرب و غرب ناحیه است.

در مطالعه بخش‌های دوم و سوم نمودار ۱ مشخص گردید که مقادیر L_{Amin} و L_{Amax} همانند L_{eq} تقریباً در ساعات اوج ترافیک عصر هر چهار فصل (فصل بهار تا حدودی کم‌تر) بیش از ساعات اوج ترافیک صبح می‌باشد (شاخص اصلی برای سنجش میزان آلودگی صوتی L_{eq} است و شاخص‌های L_{Amin} و L_{Amax} برای سنجش آلودگی صوتی کم‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرند. بنابراین در این پژوهش بیش‌تر روی وضعیت شاخص L_{eq} بحث شده است).





نمودار ۱- حداقل و حداکثر مقادیر L_{eq}، L_{Amin} و L_{Amax} برحسب دسی‌بل در ساعات اوج ترافیک صبح و عصر در ناحیه یک- منطقه شش تهران (۹۶-۱۳۹۵)

میزان تراز صوتی معادل (L_{eq}) در ایستگاه‌هایی که کم‌ترین و بیش‌ترین مقادیر تراز معادل را در ساعات اوج ترافیک صبح و عصر چهار فصل داشتند، در قالب جدول ۱ آورده شده است. براساس نتایج، مناطقی از قبیل تقاطع ولدی و فیروزگر در کلیه بازه‌های زمانی و ساعات نمونه‌برداری پایین‌ترین ترازهای صوتی را تجربه می‌کند. در مقابل نواحی پرتردد و تقاطع‌های ترافیکی از قبیل چهارراه کالج، تقاطع کریم‌خان و قرنی و تقاطع طالقانی و قرنی در همه ساعات و فصول با بیشینه ترازهای صوتی مواجه هستند.

جدول ۱- حداقل و حداکثر مقادیر L_{eq}ادر ساعات اوج ترافیک صبح و عصر چهار فصل بر حسب دسی‌بل در ناحیه یک- منطقه شش تهران (۹۶-۱۳۹۵)

بازه زمانی	حداقل میزان L_{eq} بر حسب دسی‌بل، نام ایستگاه و روز هفته			
	پاییز	زمستان	بهار	تابستان
۷:۳۰-۹:۳۰	۶۰/۱ تقاطع ولدی و فیروزگر روز جمعه	۶۰/۴ تقاطع حسینی و فیروزگر روز جمعه	۵۶/۱ تقاطع حسینی و فیروزگر روز جمعه	۵۷/۸ تقاطع حسینی و فیروزگر روز جمعه
عصر ۱۹-۱۷	۶۱/۰۵ تقاطع حسینی و فیروزگر روز سه‌شنبه	۵۹ تقاطع حسینی و فیروزگر روز جمعه	۶۰/۰۵ تقاطع حسینی و فیروزگر روز یکشنبه	۶۰/۱ تقاطع ولدی و فیروزگر روز جمعه
بازه زمانی	حداکثر میزان L_{eq} بر حسب دسی‌بل، نام ایستگاه و روز هفته			
	پاییز	زمستان	بهار	تابستان
۷:۳۰-۹:۳۰	۸۱/۱ چهارراه کالج روز چهارشنبه	۸۶/۷۵ تقاطع کریم‌خان و قرنی روز یکشنبه	۸۱/۰۵ تقاطع کریم‌خان و قرنی روز پنجشنبه	۸۳/۷۵ تقاطع طالقانی و قرنی روز یکشنبه
۱۹-۱۷	۸۲/۹۵ چهارراه کالج روز چهارشنبه	۸۶/۵ تقاطع طالقانی و قرنی روز یکشنبه	۸۳/۶ چهارراه کالج روز شنبه	۸۱/۹ تقاطع کریم‌خان و قرنی روز دوشنبه

بحث

هدف از این مطالعه ارزیابی سطح تراز و توزیع آلودگی صوتی ناحیه یک منطقه شش تهران در ساعات اوج ترافیک صبح و عصر در طی یک بازه یک‌ساله بود که به دلیل دارا بودن مراکز مهم تجاری، اداری و آموزشی جمعیت غیرساکن بالایی داشته و از طرفی تردد وسایل نقلیه نیز در این ناحیه بسیار زیاد است. ارزیابی نمودار، جدول و داده‌های به‌دست‌آمده از این پژوهش نشان می‌دهد مناطق شمالی، جنوبی و مرکزی در هنگام صبح و مناطق شرق و جنوب در هنگام عصر با سطح بالای ترازهای صوتی مواجه است و علت آن عمدتاً استقرار مراکز تجاری، اداری و آموزشی در نواحی مذکور است و بخش عمده این آلودگی از تردد بالای خودروها و وسایل نقلیه ناشی می‌شود. در مقابل نواحی غرب و شمال غربی که محل تجمع بیمارستان‌های این ناحیه می‌باشد، به‌واسطه نصب تابلوهای بوق زدن ممنوع و رعایت بیش‌تر توسط رانندگان، از سکون و آرامش بیش‌تری برخوردار می‌باشند. بالاتر بودن تراز صوتی معادل (L_{eq}) صبح‌گاهی (نسبت به بازه زمانی عصر) در سه فصل پاییز، زمستان و بهار را می‌توان به ساعات فعالیت اغلب مراکز اداری و آموزشی و

تجمع بیش‌تر افراد در ساعات عصر برای خرید و یا رفتن به محل سکونت نسبت داد. این مسئله در فصل تابستان و با توجه به تعطیلی مراکز آموزشی و دانشگاه‌ها کم‌تر از سه فصل دیگر مورد توجه است. در فصل تابستان با توجه به گرمای هوا، عمده تردد با هدف خرید یا تفریح، در ساعات ابتدایی شب و بعد از غروب آفتاب انجام می‌شود و این مسئله بر تراز معادل عصرگاهی مؤثر است. فصول زمستان، پاییز و بهار به ترتیب بیش‌ترین میزان تراز معادل را هنگام عصر تجربه می‌کند و تاریک شدن هوا، تردد بالا در ساعات عصر و تعطیلی زودهنگام مراکز خرید از دلایل عمده این تغییرات است. در این پژوهش اندازه‌گیری ترازهای صوتی در ساعات مشخصی انجام شده و در نتیجه تأثیر آلودگی صوتی در دیگر ساعات کم‌تر دیده شده است.

از میان روزهای هفته، همان‌گونه که انتظار می‌رود، به‌علت تعطیلی اداره‌ها و مراکز آموزشی، کم‌ترین میزان تراز صوتی معادل (L_{eq}) همه فصول در روز جمعه روی می‌دهد. در عصر جمعه میزان ترازهای معادل نسبت به صبح افزایش می‌یابد و دلیل اصلی آن را می‌توان تردد افراد به منظور خرید و سایر امور در هنگام عصر دانست. پایین‌تر بودن سطح ترازهای صوتی در روزهای تعطیل در دیگر پژوهش‌ها نیز به اثبات رسیده است [۳۲-۳۱].

حد مجاز آلودگی صوتی در کشور ایران بنا به پیشنهاد سازمان حفاظت محیط‌زیست [۳۳] برای بازه زمانی روز (۷ صبح تا ۱۰ شب) معادل ۵۵ دسی‌بل برای مناطق مسکونی و ۶۰ دسی‌بل برای مناطق مختلط تجاری- مسکونی ارایه شده است که این مقادیر برای بازه زمانی شب (۱۰ شب تا ۷ صبح) به مقدار ۱۰ دسی‌بل کم‌تر از مقادیر پیشنهادی روز می‌باشد. در بسیاری از استانداردهای بین‌المللی براساس سن، جنسیت و احتمال خطر برای سلامتی فرد، سطوح مختلف تراز صوتی پیشنهاد می‌شود. موسسه ملی ناشنوایان و سایر اختلالات ارتباطی ((The National Institute on Deafness and Other Communication Disorders (NIDCD) بیان می‌کند که مواجه با صدای بلند یا مکرر به میزان ۸۵ دسی‌بل می‌تواند باعث کاهش سطح شنوایی افراد شود [۳۴]. در پژوهش حاضر، ترازهای معادل اندازه‌گیری شده در فصل زمستان (صبح و عصر) بالاتر از ۸۵ دسی‌بل و از منظر تأثیرگذاری بر سلامت افراد حاضر در محیط باید مورد توجه جدی قرار گیرد.

رهنمودهای پیشنهادی توسط سازمان جهانی بهداشت (WHO) سطح ترازهای صوتی را متناسب با کاربری محل و زمان مواجه پیشنهاد می‌کند. به‌عنوان مثال در اماکن صنعتی، تجاری و در تماس با ترافیک شهری، سطح تراز صوتی معادل (L_{eq}) برابر ۷۰، تراز بیشینه معادل ۱۱۰ دسی‌بل و در بازه زمانی ۲۴ ساعته پیشنهاد شده است. برای دیگر کاربری‌ها (از قبیل مدارس و اماکن آموزشی، بیمارستان‌ها و ...) تراز صوتی معادل به مراتب پایین‌تری پیشنهاد شده است [۳۵]. ارزیابی و مقایسه نتایج این پژوهش با رهنمودهای پیشنهادی WHO نشان می‌دهد، کم‌ترین سطح تراز صوتی در محدوده ۵۸ تا ۷۲ دسی‌بل و در مجاورت کاربری‌های بهداشتی و درمانی و در مجاورت مراکز آموزشی و اداری این ناحیه سطح ترازهای صوتی در محدوده ۶۸ تا ۸۰ دسی‌بل اندازه‌گیری شده است. مقادیر اندازه‌گیری شده در این پژوهش به مراتب بالاتر از رهنمودهای پیشنهادی سازمان جهانی بهداشت برای این

کاربری‌ها (به ترتیب ۳۰ و ۳۵ دسی‌بل) می‌باشد. آیین‌نامه مقررات ملی ساختمان- مبحث ۱۸ نیز بر اساس کاربری هر منطقه، به حدود مجاز سر و صدای روز و شب پرداخته است [۳۶]. مقایسه مقادیر حاصل در این پژوهش نشان می‌دهد در اغلب موارد سطح تراز صوتی بالاتر از حدود مجاز پیشنهادی آیین‌نامه می‌باشد.

ارزیابی بخش اول نمودار ۱ نشان‌گر آن است که میزان حداقل و حداکثر ترازهای صوتی صبح و عصر تمامی روزهای هفته بیش از مقدار استاندارد پیشنهادی سازمان حفاظت محیط‌زیست کشور ایران بوده است. بنابراین می‌توان گفت در تمامی روزهای هفته در هنگام صبح و عصر در اغلب مناطق اصلی و مهم ناحیه مورد مطالعه آلودگی صوتی وجود دارد که مقادیر این آلودگی در هنگام عصر تا حدودی بیش از صبح است.

در بخش بعدی این پژوهش تلاش شده است، نتایج حاصل با مطالعات مشابه مورد مقایسه قرار گیرد. به‌عنوان نمونه، Karimi و همکاران در پژوهش خود به ارزیابی سطح آلودگی صوتی در منطقه چهارده شهر تهران پرداختند. در این مطالعه محدوده ترازهای صوتی از ۵۹/۹ دسی‌بل در مجاورت بیمارستان فجر تا ۸۴/۲ دسی‌بل در محدوده اتوبان بسیج متغیر بود. میانگین تراز معادل صوت در تمام ایستگاه‌ها با استاندارد صدای ایران مقایسه و در تمام ایستگاه‌ها تراز صوتی تحقیق بالاتر از حد استاندارد بود [۳۷]. در پژوهشی Fathi و همکاران که میزان آلودگی صوتی بخشی از مناطق پنج و شش تهران را با یکدیگر مقایسه کردند، مشخص شد در هر دو منطقه آلودگی صدای روزانه بالاتر از حد استاندارد بوده و تقریباً تمام شاخص‌های صوتی در ایستگاه‌های ناحیه ۲ منطقه ۶ میزان بالاتری را نسبت به منطقه ۵ ثبت نموده‌اند. بالا بودن میزان آلودگی صدا از مشکلات جدی مطرح شده در هر دو منطقه می‌باشد. [۳۸]. ارزیابی روند توسعه شهری و عوامل مؤثر بر گسترش آلودگی صوتی در منطقه یک تهران حاکی از آن است که افزایش جمعیت، افزایش سطح تردد و تراکم بافت مسکونی به ترتیب باعث افزایش سطح ترازهای صوتی در این ناحیه شده است. در مقابل، گسترش سطح فضای سبز باعث کاهش آلودگی صوتی این منطقه خواهد شد [۳۹]. آنچه از مجموع مقالات و پژوهش‌های انجام شده در کلان‌شهر تهران به‌دست می‌آید حاکی از سطح بالای ترازهای صوتی در اکثر مناطق است و بخش عمده‌ای از مقالات تردد خودروها و وسایل نقلیه را عامل اصلی تولید سر و صدا در این شهر می‌دانند و نتایج پژوهش حاضر نیز با دیگر پژوهش‌ها در تطابق است.

این مطالعه با توجه به محدودیت‌های موجود در یک بازه زمانی یک‌ساله و براساس ساعات ثابت اوج تردد انجام شده است. با هدف درک بهتر شرایط موجود پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی اندازه‌گیری‌ها در بازه زمانی طولانی‌مدت و در همه ساعات شبانه‌روز انجام شود. به‌علاوه، براساس وضعیت آب و هوایی، ساعات غروب آفتاب، کاربری منطقه و دیگر موارد، ساعات تردد در فصول مختلف دست‌خوش تغییراتی خواهد شد که در این پژوهش کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

با توجه به مطالعات پیشین پیشنهاد می‌شود طرح پایش سالیانه سطح ترازهای صوتی با هدف شناسایی مناطق مخاطره‌آمیز در کلان‌شهر تهران اجرا و با شناسایی

اماکن و کاربری‌هایی که در مواجه با ترازهای بالای صوتی قرار دارند، اقدامات کنترلی و پیش‌گیرانه انجام شود. افزایش سطح پوشش گیاهی مؤثر در کاهش آلودگی صوتی (همانند پهن‌برگان دائمی، سوزنی برگان متراکم با صمغ زیاد، درختچه‌ها و پرچین سبز) در اطراف مناطق شلوغ، استقرار نهادها و ساختمان‌ها با کاربری حساس (از قبیل بیمارستان‌ها، درمانگاه‌ها، اماکن آموزشی و مسکونی) با حفظ فاصله مناسب از خیابان‌ها و تقاطع‌های پر تردد، ارتقاء سطح آگاهی عموم در رفتارهای اجتماعی (برای مثال عدم بوق زدن در اطراف اماکن حساس نظیر بیمارستان‌ها و مراکز آموزشی)، گسترش استفاده از وسایل نقلیه غیرموتوری و جلوگیری از تردد خودروهای فرسوده و موتورسیکلت‌های پر سر و صدا در مناطق حساس، بهینه‌سازی پوشش سطحی خیابان‌ها نظیر آسفالت متخلخل می‌تواند به‌عنوان برخی راهکارهای مؤثر و ارزان قیمت در کاهش سطح ترازهای صوتی در منطقه مورد مطالعه پیشنهاد شود. به‌علاوه، کاستی‌ها و مشکلات فراوان از منظر قانونی باعث شده است، آلودگی صوتی به‌عنوان یک معضل شهری مؤثر بر سلامت شهروندان کم‌تر مورد توجه قرار گیرد و در مقایسه با قوانین دیگر کشورها [۴۰]، کاستی‌های فراوانی در زمینه‌های مختلف به چشم می‌خورد که نیازمند توجه، بازنگری و اصلاح در این حوزه می‌باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج اندازه‌گیری‌های تراز صوتی معادل (L_{eq}) در ۱۶ ایستگاه ناحیه یک منطقه شش شهر تهران مشخص گردید که مقدار تراز صوتی معادل (L_{eq}) در ناحیه یک نسبت به حد استاندارد آن بیش‌تر است. کاربری‌ها و نوع فعالیت، تأثیر بسزایی بر سطح آلودگی صوتی یک ناحیه دارد و این مسئله باید در الگوی توسعه شهری مدنظر قرار گیرد. استقرار کاربری‌های حساس در مقابل آلودگی صوتی (از قبیل کاربری‌های درمانی، آموزشی و مسکونی) باید مجزا از راه‌های پرتردد و مسیرهای خودرویی قرار گیرد. نوع کاربری‌ها از نظر زمانی نیز می‌تواند بر سطح ترازهای صوتی منطقه تأثیرگذار باشد. آنچه از این پژوهش و مطالعات مشابه قابل استنباط است، سطح بالای آلودگی صوتی در کلان‌شهر تهران است که لزوم اقدامات کنترلی در این زمینه را یادآور می‌شود. عدم کنترل آلودگی صوتی در دراز مدت آسیب‌های جبران‌ناپذیری بر سلامت و روج و روان افراد در پی خواهد داشت. ضمن این‌که کاهش تمرکز و بازدهی از آسیب‌های کوتاه‌مدت ناشی از این نوع آلودگی است.

تشکر و قدردانی

در پایان بر خود لازم می‌دانیم از کلیه سازمان‌ها و نهادهایی که با ارایه اطلاعات و نقشه‌های کاربری اراضی ما را در انجام این پژوهش و تحلیل نتایج حاصل یاری رساندند، کمال تشکر و قدردانی را داشته باشیم و امیدواریم نتایج به‌دست‌آمده بتواند گامی هر چند کوچک در پیشبرد اهداف و رفع معایب موجود باشد.

References

[1] Environmental Protection Agency (EPA). Clean air act title IV- Noise pollution. What is noise pollution? 2016; Available at: https://www.epa.gov/clean-air-act-overview/clean-air-act-title-iv-noise-pollution. Accessed: 2018.

[2] Environmental Pollution Centers. What is noise pollution? 2017; Available at: https://www.environmentalpollutioncenters.org/noise-pollution/. Accessed: 2018/06/12.

[3] Paravar A, Monazzam M, Mansouri N, Motalebi-Kashani M. Evaluation of noise pollution and traffic noise index using geographical information system in the main streets of Kashan, Iran. *J Health System Res* 2015; 11(4): 688- 93.

[4] Emamjomeh MM, Nikpey A, Safari-Variani A. Noise pollution in Qazvin city. *J Qazvin Uni Med Sci* 2011; 15(1): 64- 70. [Farsi]

[5] World Health Organization (WHO). Burden of disease from environmental noise, Quantification of healthy life years lost in Europe. Burden of disease from environmental noise. Bonn: WHO and JRC; 2011. Available at: http://www.euro.who.int/-data/assets/pdf-file/0008/136466/e94888.pdf. Accessed: 2018.

[6] Tehran Air Quality Control Company. Report on the development of sound levels and the determination of critical points in the region 6 of Tehran city. Tehran. 2002. [Farsi]

[7] Sayadi-Anari MH, Movafagh A. Evaluation of Birjand noise pollution by using statistical techniques and GIS. *J Environ Studies* 2014; 40(3): 693-710. [Farsi]

[8] Forns J, Dadvand P, Foraster M, Alvarez- Pedrerol M, Rivas I, López-Vicente M, et al. Traffic-related air pollution, noise at school, and behavioral problems in Barcelona schoolchildren: a cross-sectional study. *Environ. Health Perspect* 2015; 124(4): 529-35.

[9] Gilavand A, Jamshidnezhad A. The effect of noise in educational institutions on learning and academic achievement of elementary students in Ahvaz, south-west of Iran. *Int J Pediatr* 2016; 4(3): 1453-63.

[10] Bulunuz N, Bulunuz M, Orbak AY, Mulu N, Tavşanlı ÖF. An evaluation of primary school students' views about noise levels in school. *Int Electron J Elem Educ* 2017; 9(4): 725-40.

[11] Del- Giudice V, De Paola P. The effects of noise pollution produced by road traffic of Naples Beltway on residential real estate values. *Appl Mech Mater* 2014; Issue 587-589, 2176-2182

[12] Yari AR, Geravandi S, Goudarzi G, Idani E, Vosoughie M, Esfarjani NM, et al. Assessment of noise pollution and its effect on residents health in Ahvaz, Iran in 2011. *Arch Hyg Sci* 2016; 5(1).

[13] Hsu T, Ryherd E, Waye KP, Ackerman J. Noise pollution in hospitals: impact on patients. *J Clin Outcomes Manag* 2012; 19(7): 301-9.

[14] Geravandi S, Takdastan A, Zallaghi E, Vousoghi Niri M, Mohammadi MJ, Saki H, et al. Noise pollution and health effects. *Jundishapur J Health Sci* 2015; 7(1).

[15] Eivazzadeh M, Vahedi S, Jafarabadi MA, Gholampour A. Noise pollution as a public health concern in pediatric hospitals: a case study in Tabriz, Iran. *J Air Pollut Health* 2017; 2(2): 87-94.

[16] Stansfeld SA. Noise effects on health in the context of air pollution exposure. *Int J Environ Res Public Health* 2015; 12(10): 12735-60.

[17] Mohammadi H, Alimohammadi I, Roshani S, Pakzad R, Abdollahi MB, Dehghan SF. The effect of occupational noise exposure on blood and biochemical parameters: a case study of an insulator manufacturer in Iran. *Electron Physician* 2016; 8(1): 1740.

[18] Yousoff S, Ishak, A. Evaluation of urban highway environmental noise pollution. *Sayns Malaysiana* 2005; 34(2): 81- 87.

[19] Olayinka OS. Noise map: Tool for abating noise pollution in urban areas. *Open Access Scientific Reports* 2012; Volume 1: 185.

[20] Kiany M, Nasiri P, Abbasspoor M, Sekhavatjoo MS. Noise pollution survey in Khorramabad. 10th National Environmental Health Congress, Hamedan, Iran. 2007. [Farsi]

[21] Imanpour-Namin A. Estimating the noise pollution level in urban environments and presenting management strategies for modification, Case study: 6th district of Tehran municipal. MSc. Thesis. University of Tehran. 2014. [Farsi]

[22] Kia R. Management solution for reduce noise pollution in order to reducing noise pollution (case study: prophecy field located in area 8 in Tehran). MSc. Thesis. University of Tehran. 2009. [Farsi]

[23] Razaghi F. Evaluation of noise pollution caused by traffic in zone 2 of region 6 of Tehran. MSc. Thesis. Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran. 2011. [Farsi]

[24] Moharamnejad N, Safaripour M. The effect of urban development on the noise pollution in the region 1 of Tehran and providing management to improve conditions. *J Environ Sci Technol* 2009; 10(4): 43- 57. [Farsi]

[25] Tehran Urban Research and Planning Center. Preparation of the development pattern and detailed plan of the region and cooperation with the region 6. 2007. [Farsi]

[26] Municipality of 6 region of Tehran. Living in region 6. [Available from: www.region6.tehran.ir]. Cited 16 Nov 2016. [Farsi]

[27] Majidi F, Khosravi Y. Noise pollution evaluation of city center of Zanjan by geographic

information system (GIS). *Iran J Health Environ* 2016; 9(1): 91- 102. [Farsi]

[28] Kennedy H. Data in Three Dimensions: A guide to ArcGIS 3D analyst. 2004: Thomson/ Delmar Learning: 115.

[29] Raju NJ. Geostatistical and geospatial approaches for the characterization of natural resources in the environment: challenges, processes and strategies. New Delhi/India. Capital Publishing Company: Springer. 2015.

[30] International Electrotechnical Commission (IEC). IEC statutes and rules of procedure- international standard IEC 61672. 2012.

[31] Husain AM, Yusuf S, Rini TH, Hasan M. Noise pollution in major places in Dhaka and proposing a device to keep noise log. *J Modern Sci Techno* 2015; 3(1): 20-30.

[32] Mehdi MR, Kim M, Seong JC, Arsalan MH. Spatio-temporal patterns of road traffic noise pollution in Karachi, Pakistan. *Environ Int* 2011; 37(1): 97-104.

[33] Department of Environment (DOE). Noise pollution and vibration standard. 2014. [Farsi]

[34] National Institute on Deafness and Other Communication Disorders (NIDCD). Noise induced hearing loss. Available at: https://www.nidcd._ nih.gov/health/noiseinduced- hearing-loss. Accessed: Accessed: 2018/10/11.

[35] Berglund B, Lindvall T, Schwela DH. Guidelines for community noise, World Health Organization. 1995; Document References MNB-1Q DOC2.

[36] Iran Construction Engineering Organization (IRCEO). National building regulations- Acoustics and sound control (Part 18). Available at: http://www.nbri.ir. Accessed: 2018. [Farsi]

[37] Karimi E, Nasiri P, Abaspour M, Monazzam MR, Taghavi L. Investigating the status of noise pollution in region 14 of Tehran. *J Human Enviro* 2013; 23: 1- 12. [Farsi]

[38] Fathi S, Monazam M, Razaghi F. Compare of noise pollution in the region 5 and 6 of Tehran municipally. *J Environ Sci* 2014; 12(2): 111- 18.

[39] Moharamnejad N, Safaripour M. The impact of urban development on voice pollution in Tehran region and providing management tools for improving condition. *JEST* 2009; 10(4): 43-70. [Farsi]

[40] Dabiri F, Nassiri P, Ahan Robaee N. A comparative analysis of the legal status of noise pollution in Iran and some Asian countries. *J Human Enviro* 2010; 8(3): 11-17. [Farsi]

Evaluation of Equivalent Level and Distribution of Noise Pollution by Geographic Information System (GIS) in Zone 1- Region 6 of Tehran (2016-17): A Case Report

A. Tavakoli[1], N. Bijani NasrAbadi[2], Y. Khosravi[3], M. K. Jabari[4]

Received: 18/06/2018 Sent for Revision: 11/07/2018 Received Revised Manuscript: 18/11/2018 Accepted: 12/12/2018

Background and Objectives: Since noise pollution as an important environmental problem, affects people's health, the present study aimed at evaluating noise pollution level and the pattern of its changes in the area.

Materials and Methods: In the present cross-sectional study, the equilibrium sound levels (L_{eq}) were measured in 16 stations, during fall-winter of 2016 and spring-summer of 2017, in the morning and evening peak traffic times at all weekdays using the KIMO-DB100 Sound Level Meter. The data were analyzed using the Geostatistical Analyst tool and based on Inverse Distance Weighting (IDW) interpolation method.

Results: The results showed that the highest and lowest L_{eq} were related to working days and Friday, respectively. The equivalent sound level in winter is as a minimum 1 dB higher and in summer as a minimum 1.5 dB lower than the other seasons. The minimum equivalent sound level was 56.1 dB throughout the sampling period and the maximum was 86.75 dB. The extents of equivalent sound in all stations were more than standard limit of residual areas (55 dB).

Conclusion: According to the results, noise pollution is spread almost in all areas and hours of Zone 1-Region 6 of Tehran. This issue illustrates the necessity of applying noise pollution control technologies in this region.

Key words: Equivalent sound level (L_{eq}), Zone 1, Noise Pollution, Tehran, GIS

Funding: This research was funded by University of Zanjan.

Conflict of interest: None declared.

Ethical approval: The Ethics Committee in University of Zanjan approved the study.

How to cite this article: Tavakoli A, Bijani NasrAbadi N, Khosravi Y, Jabari M.K. Evaluation of Equivalent Level and Distribution of Noise Pollution by Geographic Information System (GIS) in Zone 1- Region 6 of Tehran (2016-17): A Case Report. *J Rafsanjan Univ Med Sci* 2019; 17 (11): 1077-92. [Farsi]

1 Assistant Prof., Dept. of Environmental Sciences, University of Zanjan, Zanjan, Iran, ORCIDE: 0000-0002-1179-8105
(Corresponding Author) Tel: (024) 33054432, Fax: (024) 33054002, E-mail: atavakoli@znu.ac.ir
2 MSc in Environmental Sciences, University of Zanjan, Zanjan, Iran, ORCIDE: 0000-0002-9355-6897
3 Assistant Prof., Dept. of Environmental Sciences, University of Zanjan, Zanjan, Iran, ORCIDE: 0000-0002-7798-543X
4 PhD Student of Urbanization, Art University of Isfahan, Isfahan, Iran. ORCIDE: 0000-0002-8663-5212