Open Access

Urban Ecological Research

Vol. 15(4), (Series 37): 99-110

DOI: 10.30473/grup.2023.66565.2754

ORIGINAL ARTICLE

Measurement of Sound Level in Urban Spaces, Case Study: District 4 of Tehran

Mahyasadat Farazandehmehr[1], Seyed Mostafa Tayebi Sani[2*], Susan Sahami[3], Ali Fahiminejad[4]

1. Ph.D Student, Department of Physical Education, Shahrood Branch, Islamic Azad University, Shahrood, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Physical Education, Shahrood Branch, Islamic Azad University, Shahrood, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Physical Education, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran.
4. Assistant Professor, Department of Physical Education, Shahrood Branch, Islamic Azad University, Shahrood, Iran.

Correspondence
Seyed Mostafa Tayebi Sani
Email: tayebisani@gmail.com

Receive: 15/Jan/2023
Revise: 22/Oct/2023
Accept: 27/Dec/2023

How to cite
Farazandehmehr, M., Tayebi Sani, S.M., Sahami, S., & Fahiminejad, A. (2025). Measurement of Sound Level in Urban Spaces, Case Study: District 4 of Tehran. *Urban Ecological Research*, 15(4), 99-110

ABSTRACT

The purpose of this research was to measure the sound level in urban spaces. For this purpose, the gardens located in District 4 of Tehran municipality were selected as pilot research. The equivalent level was first measured by Decibel X software version 2020 and compared with the audio standard (OSHA-90 dBA). Then, by creating a stepped sound level, users' protest observations were recorded. The innovation of this research is in choosing the location and measurement method. The lowest and highest sound pressure levels were 65.68 and 77.15 dB. Most of the studied parks have lower average sound levels than NIOSH, OSHA and ACGIH standards. However, all items (except Lavizan Forest Park and Sahel) have a sound level higher than the standard of the Environmental Protection Agency. Also for users, the average time spent in a day is 2 hours. On the other hand, the highest percentage of user responses (88% and 87%) are related to the desired sound level (65-67 decibels) and the annoying limit (79-85 decibels), respectively, which shows that most users agree on these two ranges. have. On the other hand, the lowest agreement in the answers (37%) is related to the very desirable limit (less than 65 decibels). Sports facilities in the parks of Region 4 have a relative standard in terms of noise pollution.

KEYWORDS

Sound Level, Urban Spaces, Sports Spaces, Environmental Effects, District 4 of Tehran.

© 2024, by the author (s). Published by Payame Noor University, Tehran, Iran.
This is an open access article under the CC BY (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

نشریه علمی
پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری

سال پانزدهم، شماره چهارم، (پیاپی سی و هفتم)، زمستان ۱۴۰۳، (۱۱۰-۹۹)

DOI: 10.30473/grup.2023.66565.2754

«مقاله پژوهشی»

اندازه‌گیری و سنجش تراز صوتی در فضاهای شهری، مطالعه موردی: منطقه ۴ شهر تهران

محیاسادات فرازنده‌مهر[۱]، سید مصطفی طیبی‌ثانی[۲*]، سوسن سهامی[۳]، علی فهیمی‌نژاد[۴]

۱. دانشجوی دکتری، گروه تربیت بدنی، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران.
۲. استادیار، گروه تربیت بدنی، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران.
۳. استادیار، گروه تربیت بدنی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران.
۴. استادیار، گروه تربیت بدنی، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران.

نویسنده مسئول: سیدمصطفی طیبی‌ثانی
رایانامه: tayebisani@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۲۵
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۷/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۰۶

استناد به این مقاله:
فرازنده‌مهر، محیاسادات؛ طیبی‌ثانی، سید مصطفی؛ سهامی، سوسن و فهیمی‌نژاد، علی (۱۴۰۳). اندازه‌گیری و سنجش تراز صوتی در فضاهای شهری، مطالعه موردی: منطقه ۴ شهر تهران. *فصلنامه علمی پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری*، ۱۵(۴)، ۹۹-۱۱۰.

چکیده

هدف از انجام این تحقیق، سنجش تراز صوتی در فضاهای شهری بوده است. بدین منظور بوستان‌های واقع در منطقه ۴ شهرداری تهران به عنوان پایلوت تحقیق انتخاب گردید. در ابتدا تراز معادل توسط نرم‌افزار Decibel X نسخه ۲۰۲۰ اندازه‌گیری و با استاندارد صوتی (OSHA-90 dBA) مورد مقایسه قرار گرفت. سپس با ایجاد تراز صوتی پلکانی اقدام به ثبت مشاهدات اعتراضی کاربران شد. نوآوری این تحقیق در انتخاب مکان و روش اندازه‌گیری است. کمترین و بیشترین تراز فشار صوتی برابر با ۶۵/۶۸ و ۷۷/۱۵ دسی‌بل بوده است. اکثر بوستان‌های مورد مطالعه دارای میانگین تراز صوتی کمتر از استاندارد NIOSH و OSHA و ACGIH هستند. این در حالی است که تمامی موارد (به استثنای پارک جنگلی لویزان و ساحل)، دارای تراز صوتی بالاتر از استاندارد آژانس حفاظت محیط‌زیست هستند. همچنین برای کاربران، میانگین زمان حضور در یک روز در بوستان‌ها ۲ ساعت می‌باشد. از سوی دیگر، بیشترین درصد پاسخ‌های کاربران (۸۸ درصد و ۸۷ درصد) به ترتیب مربوط به حد مطلوب صدا (۶۷-۶۵ دسی‌بل) و حد آزاردهنده (۸۵-۷۹ دسی‌بل) می‌باشد که نشان می‌دهد اکثر کاربران در خصوص این دو محدوده اتفاق نظر دارند. از سوی دیگر کمترین توافق در پاسخ‌ها (۳۷ درصد) مربوط به حد بسیار مطلوب (کمتر از ۶۵ دسی‌بل) می‌باشد. فضاهای ورزشی در بوستان‌های منطقه ۴ از استاندارد نسبی به لحاظ آلودگی صوتی برخوردار هستند.

واژگان کلیدی
تراز صوتی، فضاهای شهری، فضاهای ورزشی، اثرات محیط زیستی، منطقه ۴ شهر تهران.

حق انتشار این مستند، متعلق به نویسندگان آن است. ۱۴۰۳ ©. ناشر این مقاله، دانشگاه پیام نور است.
این مقاله تحت گواهی زیر منتشرشده و هر نوع استفاده غیرتجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله و با رعایت شرایط مندرج در آدرس زیر مجاز است.
This is an open access article under the CC BY (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

مقدمه

آلودگی صوتی در اصل انتشار هر نوع صدا و ارتعاش بیش از حد مجاز در فضاهای روباز تعریف شده و یکی از مصادیق آسیب به محیط زیست است (Vogiatzis, 2012). به‌طوری‌که اثرات کاملاً مشخصی بر سلامتی انسان خواهد داشت (WHO, 2011). آسایش صوتی، در اصل حدی از تراز صوتی منتشر شده است که مطلوب نظر کاربران باشد (Yang & Kang, 2005). سروصدا علاوه بر تأثیر منفی بر سیستم شنوایی، به‌عنوان یک منبع استرس‌زا بر قلب و عروق انسان نیز اثر خواهد گذاشت و موجب تحریک سیستم عصبی، ایجاد اضطراب و افزایش مشکلات روحی و روانی می‌گردد (Bazaras, 2006). شرایط محیطی تأثیر به‌سزایی در چگونگی انتشار صدا دارد. از طرفی، آلودگی صوتی بر وضعیت روحی و روانی افراد اثرگذار بوده و باعث بروز مشکل در ایجاد سازگاری انسان با محیط کاری خود و حتی اجتماع و خانواده می‌گردد که نتیجه آن کاهش بهره‌وری و بازده کاری خواهد بود (عباسپور، ۲۰۱۶؛ فتحی و همکاران، ۲۰۱۵). به‌طور کلی می‌توان گفت حضور در محیط‌های پرسروصدا علاوه بر ایجاد اختلال در مکالمه و تفهیم مطالب، باعث بی‌دقتی در فعالیت‌های مغزی و بروز ناهماهنگی در کارهای فکری نیز می‌گردد (Sorensen et al., 2007). در اثر صداهای بلند و ناگهانی که موجب دلهره و ترس می‌شود، فشار خون به‌ویژه فشار داخل جمجمه بالا رفته، ترشحات بزاق کم شده و دهان خشک می‌شود. به‌علاوه از قدرت فراگیری می‌کاهد و بر تعداد اشتباهات می‌افزاید (Babisch & Kamp, 2009).

بوستان‌های شهری به‌عنوان یکی از رایج‌ترین و در دسترس‌ترین فضاها برای فعالیت‌های تفرجی و ورزشی شهروندان به‌شمار می‌روند. این‌گونه فضاها با وجود عدم برخورداری از تجهیزات استاندارد و تخصصی، به دلیل رایگان بودن و تنوع کاربری‌ها از محبوبیت زیادی برای کاربران برخوردارند (Rahimi et al., 2018). با توجه به آنچه مطرح گردید، در تحقیق حاضر اهمیت و نقش کیفیت محیط در هنگام انجام تمرین‌ها و رویدادهای ورزشی مورد توجه قرار می‌گیرد و پیامدهای مختلف و مضر آلودگی صوتی بر سلامت و عملکرد ورزشکاران بررسی می‌شود. از طرفی، لزوم کاهش ریسک‌ها و مخاطرات محیطی و بهداشتی در محیط‌های ورزشی نکته قابل توجهی است که بر ضرورت انجام این تحقیق می‌افزاید. این نوع محیط‌های ورزشی همیشه پذیرای حجم زیادی از پرسنل و کاربران (حرفه‌ای و آماتور) می‌باشند که با توجه به تعدد و تنوع فعالیت‌ها، وسایل و تجهیزات موجود، به نظر می‌رسد از سطح تراز صوتی بالایی برخوردار باشند که این امر احتمال آسیب‌رسانی را افزایش خواهد داد. بنابراین در این تحقیق، تلاش بر این است تا با اندازه‌گیری و سنجش صوت در بوستان‌های شهری در تهران، ضمن تعیین تراز صوتی، میزان انحراف از استاندارد (داخلی و خارجی) تعیین گردد. به‌عبارت دیگر، پرسش اصلی تحقیق آن است که تراز صوتی منتشر شده در بوستان‌های شهری تهران (موردکاوی) در حد استانداردهای مصوب است و یا اینکه از حدود مجاز بالاتر است؟

مبانی نظری

چارچوب نظری

آلودگی صوتی تهدیدی جدی برای سلامتی انسان‌ها است که به دلیل تنوع منابع یکی از گسترده‌ترین خطرات برای سلامتی انسان به‌شمار می‌رود (Babadi et al., 2019). از عمده‌ترین مشکلاتی که صداهای ناخواسته ایجاد می‌کنند، آزردگی صوتی است. آزردگی مربوط به واکنش به سروصدای ناخواسته است و زمانی رخ می‌دهد که سروصدا با تفکر اصلی یا وظیفه‌ای که شخص در حال انجام آن است تداخل کند (Nasiri et al., 2013).

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که نشانه‌هایی از عوارض فیزیولوژیکی مرتبط با آلودگی صوتی در انسان در تراز ۶۰-۳۰ دسی‌بل بروز می‌نماید (WHO, 2011). همچنین عوارض شدید فیزیولوژیکی و بیماری‌های ناشی از آن در ترازهای بالاتر و محدوده ۱۲۰-۸۵ دسی‌بل رخ می‌دهد (Arsalan et al., 2002). مواجهه با سطوح بالاتر صدا می‌تواند اثرات قابل ردیابی یا اندازه‌گیری فیزیولوژیک بر بدن تحمیل نماید. طبق گزارش سازمان جهانی بهداشت، مواجهه با تراز فشار صوت ۸۰ دسی‌بل می‌تواند سبب بروز رفتارهای پرخاشگرانه در افراد شود. آلودگی صوتی در ترازهای بالای فشار صوت (بیش از ۸۵ دسی‌بل) باعث اثرات مستقیم به روی اندام شنوایی شامل تغییرات موقت آستانه شنوایی (TTS) [1] و در صورت تماس طولانی مدت، باعث ایجاد افت دایم شنوایی (PTS) [2] می‌گردد. در اینجا علاوه بر اثرات ذهنی تغییرات در امواج عصبی و مغزی، تغییرات در فشار خون و ضربان قلب، سخت شدن دیواره عروق و تغییرات برخی هورمون‌ها مانند آدرنالین و کورتیزول قابل سنجش خواهد بود (Hansell et al., 2013) افرادی که مدتی در معرض صدا با شدت ۸۰DB(A) بوده‌اند، با علایمی مبنی بر کاهش قدرت شنوایی مواجه می‌شوند (Evans & Hygge, 2007;

1. Temporary Threshold Shift
2. Permanent Threshold Shift

Stansfeld et al., 2000: 55). قرارگیری در معرض سروصدا در بلندمدت می‌تواند منجر به آسیب‌های شنوایی شود. در حالی‌که حتی خود فرد متوجه آن نخواهد شد (Hasmenn & Koivola, 2001).

غالباً پایش آلودگی صوتی در سه زمینه متفاوت صورت می‌گیرد که شامل: ترافیک و حمل‌ونقل؛ فعالیت‌های صنعتی، ورزش، تجارت و اماکن تفریحی می‌باشند (Parkes et al., 2002). امروزه به‌خوبی مشخص شده است که آلودگی صوتی یک مشکل بالقوه برای سلامتی، ارتباطات و لذت بردن از زندگی اجتماعی می‌باشد. تحقیقات متعدد نشان داده‌اند که مواجهه با صداهای شدید در فعالیت‌های تفریحی، خطر آسیب به دستگاه شنوایی را افزایش می‌دهد (Blanchfield et al., 2001). نداشتن فعالیت فیزیکی یکی از معضلات قرن حاضر است و محققان درصدد هستند تا راهی برای برطرف کردن آن پیدا کنند. کاهش آلودگی صوتی در شهرها و کاهش میزان ترافیک می‌تواند در حل کردن این معضل کمک کننده باشد (Zannin et al., 2003). یکی از رویکردهای جدید در مدیریت ورزشی، مدیریت پایدار ورزش می‌باشد که به نفع تمام گروه‌ها اعم از مردم، ورزشکاران و طرفداران محیط زیست است. ورزش می‌تواند در عین حال همگانی، ثمربخش و از نظر زیست‌محیطی و اجتماعی پاسخگو باشد (Tin & Lim, 2000). فعالیت ورزشی را زمانی می‌توان پایدار و سلامت دانست که سلامت روانی و جسمانی کاربران را تضمین نماید (Maffei et al., 2009).

پژوهش‌های جدید نشان می‌دهند که زندگی کردن در مناطقی که سر و صدای زیادی دارد، احتمال ورزش کردن در ساکنان را کاهش می‌دهد (Babisch et al., 2009). سروصدا بر کیفیت خواب افراد تأثیر می‌گذارد، کیفیت خواب نیز تأثیر مستقیم بر تمایل فرد به ورزش کردن دارد.

پیشینه پژوهش

طاهری حسین‌آبادی و همکاران (۲۰۱۹)، میزان آلودگی صوتی را در مسیر کوهنوردی در درکه تهران بررسی نمودند. آنها از دستگاه پرتابل برای اندازه‌گیری تراز صوت استفاده کردند و مشخص گردید که بخش اعظمی از زون مطالعاتی دارای تراز بالاتر از استاندارد بوده است.

مافی و همکاران (۲۰۰۹)، در تحقیقی مستقل که بر روی معلمان شاغل در مدارس انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که حدود ۲۰–۲۵ درصد از مربیان و معلمان تربیت بدنی با تأثیر صداهای بالاتر از حد مجاز قرار می‌گیرند. بنابراین لازم است که به‌طور دقیق تمام عواملی که می‌توانند بر ایجاد سروصدا در این محیط‌ها تأثیر بگذارند، مورد بررسی قرار گیرند تا دستورالعمل‌هایی را برای مسئولان و برنامه‌ریزان جهت مدیریت استرس و برنامه‌های حفاظت از شنوایی، تهیه کنند.

بهمن‌پور و همکاران (۲۰۱۶)، در تحقیقی با عنوان «دستورالعمل ورزش و محیط زیست»، اقدام به ارایه اصول مدیریت زیست‌محیطی مجموعه‌های ورزشی نموده و اثرات و پیامدهای آلودگی صوتی بر سلامت و راندمان ورزشکاران را بررسی کردند. طبق نتایج این تحقیق براساس مطالعات جهانی، ترازهای صوتی بالاتر از ۸۰ دسی‌بل توانایی وارد کردن آسیب به بدن ورزشکاران را دارد و نیز ترازهای بالاتر از ۹۰ دسی‌بل می‌تواند بر راندمان و رکوردهای ورزشی اثرگذار باشد.

آوسوسی و آکیندوتیره (۲۰۱۴)، اثرات آلودگی صوتی را بر سلامت کاربران در محیط‌های شهری بررسی نمودند. آنها در این تحقیق از پرسشنامه استاندارد برای سنجش میزان نارضایتی کاربران استفاده کردند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که ۷۰ درصد شهروندان از اثرات ناگوار آلودگی صوتی بر سلامت خود مطلع بوده و آن را احساس نموده‌اند.

چانگ و تایو (۲۰۱۳)، در یک تحقیق دانشگاهی اثر تنش‌های محیطی به روی سلامت کاربران، اثرات ناشی از آلودگی صوتی محیط‌های تفرجی و ورزشی را بر سلامت ۱۹۱ نوجوان شرکت کننده بررسی کردند. نتایج مطالعه نشان داد که بدون استثنا تمامی شرکت کنندگانی که در معرض صدای بالای موسیقی قرار گرفته بودند، دچار ضعف موقت حس شنوایی و آسیب‌های جزیی در دستگاه شنوایی و سیستم عصبی شده بودند.

هولینگ[1] و همکاران (۲۰۱۲)، در یک مطالعه اثرات زیست‌محیطی آلاینده‌های مختلف هوا و صوت را بر سلامت ورزشکاران بررسی کردند. نتایج تحقیق آنان نشان داد که رابطه معنادار میان افزایش آلاینده‌های هوا و آلودگی صوتی و نیز افت راندمان و عملکرد ورزشکاران وجود دارد. به نحوی که در ترازهای صوتی بالاتر از ۸۵ دسی‌بل افت راندمان ورزشکاران قابل اندازه‌گیری بوده است.

کالیپسی و ارسلان (۲۰۰۷)، در تحقیقی اقدام به سنجش دانش و آگاهی ورزشکاران کنیایی نسبت به آلودگی صوتی و اثرات آن نمودند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که بیش از ۸۴ درصد از ورزشکاران مورد مطالعه، آگاهی چندانی نسبت به خطرات و پیامدهای آلودگی صوتی نداشتند.

از جنبه‌های نوآوری این تحقیق می‌توان به سایت مطالعاتی اشاره داشت که تاکنون سنجش تراز صوت در این‌گونه از فضاها

1. Holling

انجام نشده است. همچنین روش تحقیق که به شکل ترکیبی می‌باشد، نیز برای نخستین بار طراحی و اجرا شده است. نتایج به‌دست آمده از این تحقیق می‌تواند برای وزارت ورزش و جوانان، فدراسیون ورزش‌های همگانی، شهرداری تهران و سایر مراکز آموزشی و تحقیقاتی، ورزشکاران و سایر کاربران مفید واقع شود.

روش انجام پژوهش

این تحقیق، به لحاظ هدف از نوع کاربردی می‌باشد که با روش میدانی انجام گرفت. ابتدا میانگین تراز صوتی در هریک از ۷ بوستان مورد مطالعه، مشخص شد. برای این منظور از طریق روش شبکه‌بندی اقدام به تعیین نقاط سنجش گردید. برای اندازه‌گیری تراز صوتی از روش استاندارد آگراوال و همکاران (۲۰۱۰)، استفاده شد. به نحوی که در فاصله یک متری، در تراز A و به صورت تراز معادل، توسط دستگاه پرتابل و نرم‌افزار Decibel X نسخه ۲۰۱۹ اندازه‌گیری صورت گرفت. سپس تراز میانگین سنجش شده در هر باشگاه، با استاندارد صوتی (OSHA-90 dBA) مقایسه شد.

در هنگام اندازه‌گیری صدا، میکروفن‌ها براساس دستورالعمل‌های موجود از سطح زمین ۱/۵ متر و از سطوح انعکاسی (مانند دیوارها و موانع) حداقل سه متر فاصله داشت (آژانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده آمریکا، ۲۰۱۵). لازم به ذکر است که میزان خطا تا شش دسی‌بل در هنگام ارزیابی قابل چشم‌پوشی است (Clark et al., 2013). به منظور افزایش صحت تصمیم‌گیری، آزمایش‌ها در هر بوستان ۳ مرتبه و هر بار در ۳ نوبت صورت گرفت. در ادامه و به ترتیب، تراز فشار صوت $L_{Aep,d}$ یک ورزشکار، تراز معادل مواجهه صوت (dBA) Leq، و دز روزانه فردی $L_{Ep,d}$ یک کاربر در بوستان‌های مورد مطالعه محاسبه گردید. جدول ۱، معیارها و روابط مربوط به هر یک را نشان می‌دهد.

جدول ۱. معیاره‌های مورد سنجش در تحقیق به همراه ابزار و منابع مرتبط

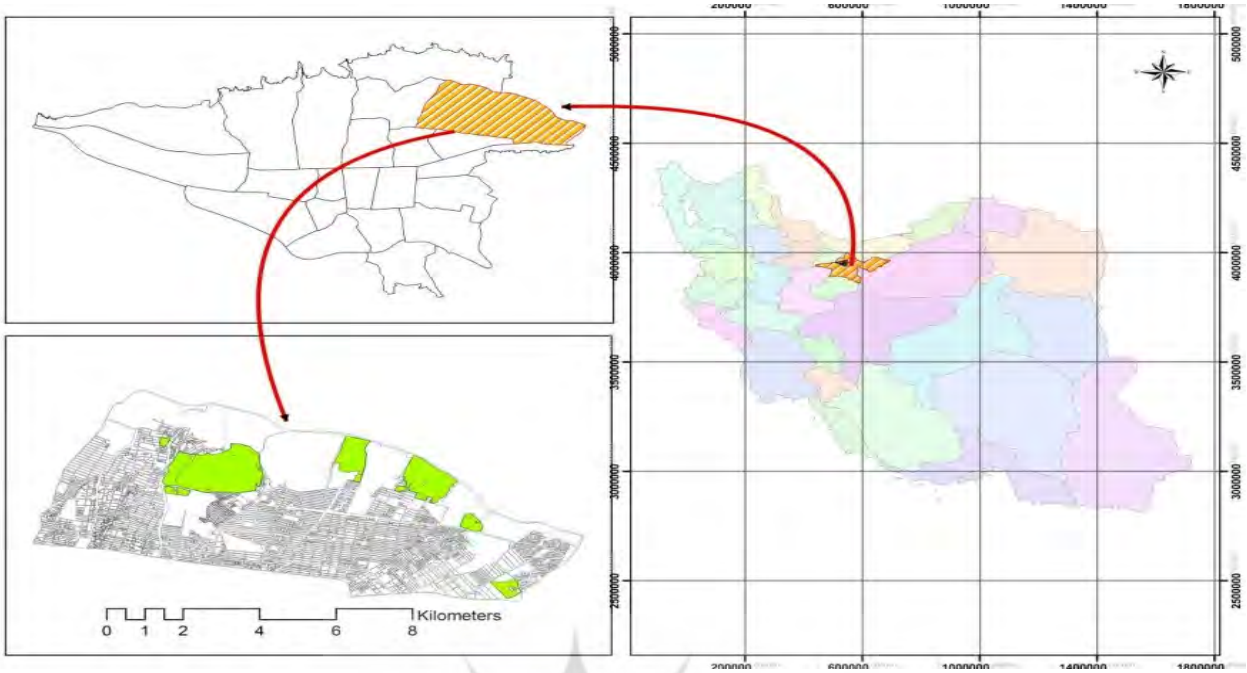
معیاره	روش سنجش / نحوه محاسبه	منبع
تراز فشار صوت $L_{Aep,d}$	$L_{Ep,d} = Leq + 10\log\frac{t}{m}$	Clark et al., 2013
تراز معادل مواجهه صوت Leq	$L_{eq}(dB) = 10\ log\left[\frac{1}{T}\sum_{i=1}^{n} t_i\ 10^{LP_i/10}\right]$	South, 2004
دز روزانه فردی $L_{Ep,d}$	$L_{Ep,d} = 85.42 + 10\log\left(\frac{1}{8}\right)$	South, 2004

در این رابطه، Leq تراز معادل مواجهه صوت و t مدت زمان حضور ورزشکار در بوستان و m حدبیش‌تر مدت زمان قرارگیری در معرض آلودگی صوتی در استاندارد سازمان جهانی کار و برابر ۸ ساعت می‌باشد.

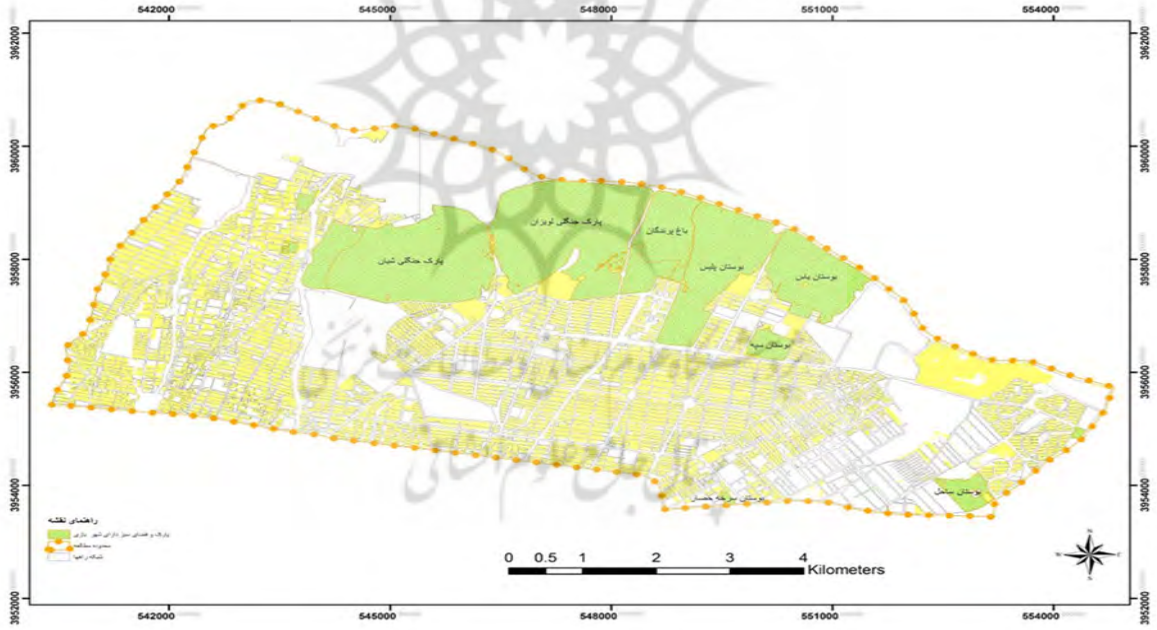
در ادامه، از طریق چک‌لیست محقق‌ساخته که روایی آن به تایید اساتید رسید بود و پایایی آن با آلفای کرونباخ (۰/۸۸) تعیین گردید، اقدام به سنجش نظر کاربران در خصوص تراز صدای مناسب در فضاهای ورزشی شد. نمونه آماری براساس فرمول کرجسی و مورگان، معادل ۲۱۲ نفر تعیین شد و نمونه‌گیری به روش تصادفی نمونه‌گیری صورت گرفت.

محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه بوستان‌های شهری واجد کاربری ورزشی در منطقه ۴ شهرداری تهران (۷ مورد) بوده است (شکل ۱ و ۲). بوستان‌های انتخابی عبارت بودند از: بوستان لویزان (۱۱,۰۰۰,۰۰۰ مترمربع)، بوستان پرندگان (۱۷۰,۰۰۰ مترمربع)، بوستان پلیس (۵۱۶,۰۰۰ مترمربع)، بوستان ساحل (۱۸,۶۰۰ مترمربع)، بوستان یاس (۱,۴۰۰,۰۰۰ مترمربع)، بوستان سپه (۶۹۰۰۰) و پارک جنگلی شیان (۱ میلیون مترمربع). در تمامی این فضاها وسایل و تجهیزات ورزشی مستقر شده است و امکان انجام فعالیت‌های متنوع ورزشی در آنها وجود دارد. از جمله: بدمینتون، تمرین‌های ورزش‌های رزمی و همگانی، تنیس روی میز، فوتبال، والیبال، اسکیت و ... . به استثنای پارک جنگلی لویزان و شیان و بوستان پرندگان، در سایر موارد امکان حضور در تمامی ساعات شبانه‌روز میسر است. همچنین در ۲ مورد نیز موسیقی از طریق بلندگوهای نصب شده در محوطه پخش می‌شود (بوستان ساحل و یاس).



شکل ۱. موقعیت محدوده مورد مطالعه



شکل ۲. موقعیت بوستان‌های مورد مطالعه در منطقه ۴ شهرداری تهران

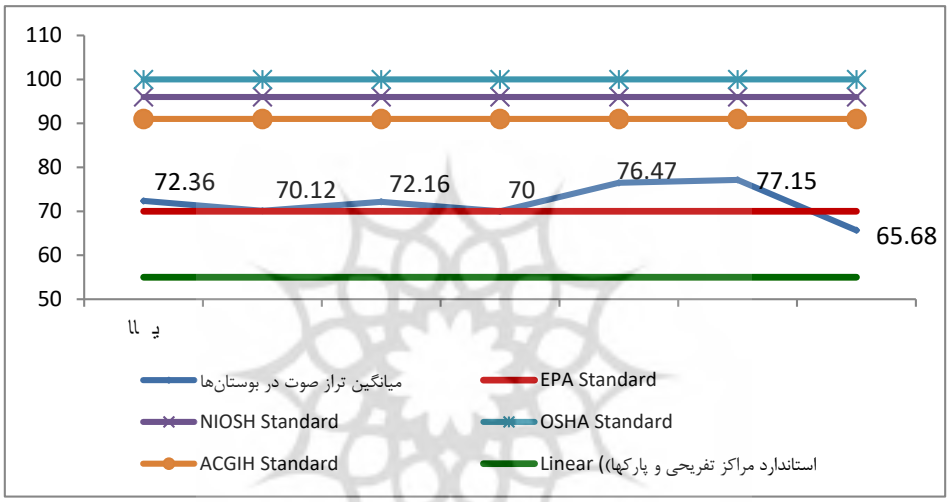
یافته‌ها

تراز فشار صوت Lp (dBA) در هر یک از بوستان‌های منتخب منطقه ۴ شهرداری تهران براساس نوبت‌های مختلف، اندازه‌گیری و ثبت گردید. میانگین تراز صوتی نیز در هر مورد، ایستگاه و هر نوبت نیز محاسبه گردید. همان‌طور که در جدول ۲، نشان داده شده، کم‌ترین میانگین تراز صوتی اندازه‌گیری شده در محدوده مطالعاتی، در بوستان «ساحل» و برابر با ۶۵/۶۸ دسی‌بل بوده است. همچنین بیش‌ترین میانگین تراز فشار صوت اندازه‌گیری شده نیز متعلق به بوستان «پلیس» و برابر با ۷۷/۱۵ دسی‌بل بوده است.

جدول ۲. میانگین تراز فشار صوت ۱۵ دقیقه‌ای در شبکه وزنی Leq (15min) dB(A) در بوستان‌های منطقه ۴ تهران

نام بوستان	تراز بیشینه	تراز کمینه	میانگین تراز صوتی
یاس	۸۳/۳۵	۶۳/۴	۷۲/۳۶
سپه	۷۹/۴۴	۶۲/۲	۷۰/۱۲
پارک جنگلی شیان	۷۷/۹۰	۵۵/۲۲	۷۲/۱۶
پارک جنگلی لویزان	۷۷/۸۷	۶۴/۱۰	۷۰/۰۰
باغ پرندگان	۸۳/۳۵	۷۴/۱۳	۷۶/۴۷
پلیس	۸۷/۴۲	۷۳/۱۱	۷۷/۱۵
ساحل	۷۵/۵۶	۶۲/۲۰	۶۵/۶۸

در شکل ۳، نمودار میانگین تراز صوت در بوستان‌های منطقه مطالعاتی، با استانداردهای جهانی مقایسه شده است.



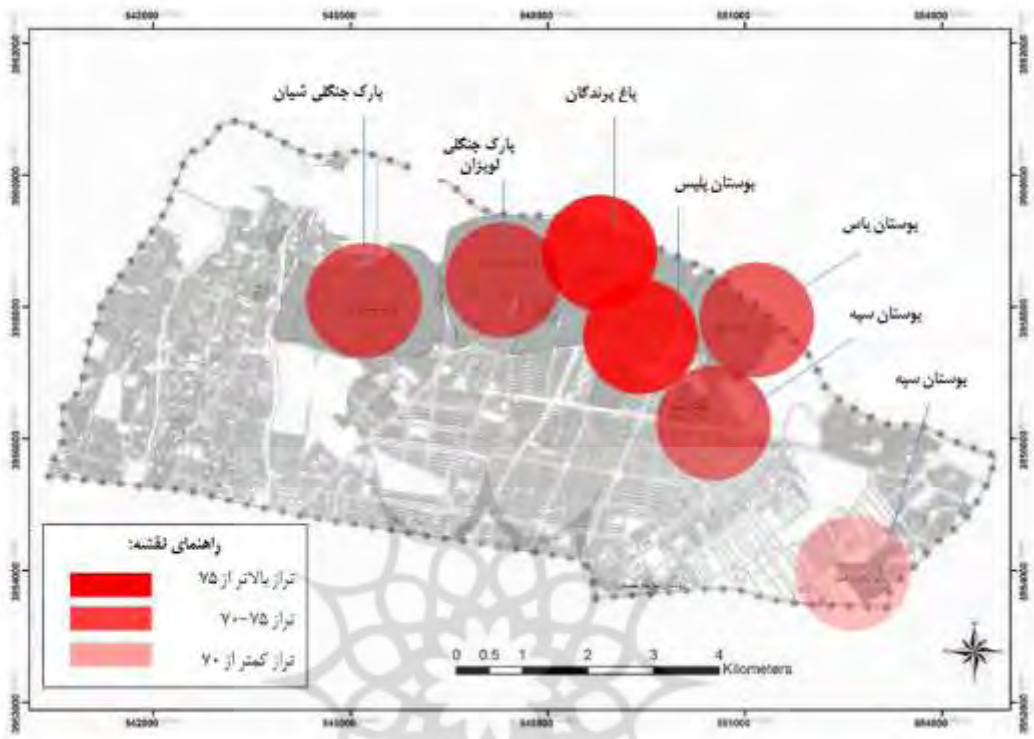
شکل ۳. نمودار مقایسه‌ای میانگین تراز صوت dB(A) اندازه‌گیری شده در بوستان‌های منتخب منطقه ۴ شهر تهران با استانداردهای بین‌المللی

همان‌طور که در جدول ۳، مشاهده می‌شود، تمامی بوستان‌های مورد سنجش دارای میانگین تراز صوتی کم‌تر از استاندارد NIOSH و OSHA و ACGIH هستند. این در حالی است که تمامی بوستان‌های مورد مطالعه (به استثنای پارک جنگلی لویزان و بوستان ساحل)، دارای تراز صوتی بالاتر از استانداردهای آژانس حفاظت محیط زیست و استاندارد مراکز تفریحی و پارک‌ها در ایالات متحده آمریکا هستند. در ادامه از طریق اقدام به برآورد تراز معادل مواجهه صوت Leq (dBA) و دز روزانه فردی $L_{Ep,d}$ یک کاربر در بوستان‌ها محاسبه گردید. براساس مصاحبه صورت گرفته با کاربران مدت زمان مواجهه آنان برابر با ۲ ساعت در نظر گرفته شد.

جدول ۳. تراز معادل مواجهه صوت و دز روزانه فردی برای کاربران در بوستان‌های منطقه ۴ تهران

نام بوستان	تراز معادل مواجهه Leq (dBA)	دز روزانه فردی $L_{Ep,d}$
یاس	۷۴/۱۵	۷۵/۰۰
سپه	۷۳/۳۳	۷۴/۳۲
پارک جنگلی شیان	۷۳/۸۷	۷۴/۵۴
پارک جنگلی لویزان	۷۲/۹۰	۷۴/۰۱
باغ پرندگان	۷۸/۵۵	۸۰/۴۷
پلیس	۷۹/۳۲	۷۹/۴۲
ساحل	۶۷/۶۰	۶۹/۱۱

نقشه تراز صوتی بوستان‌های مورد مطالعه در منطقه ۴ در شکل ۴، ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، ۲ بوستان پلیس و پرندگان دارای بالاترین تراز مواجهه و دز روزانه فردی هستند. از سوی دیگر، بوستان ساحل دارای کم‌ترین تراز و دز روزانه فردی است.



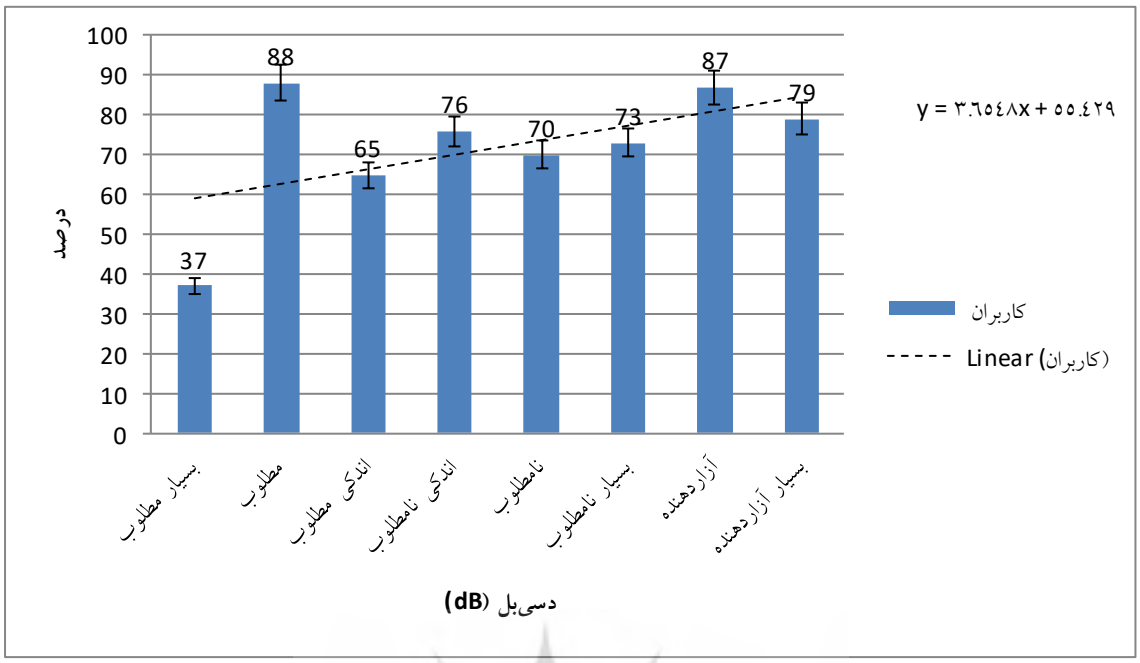
شکل ۴. نقشه تراز صوتی بوستان‌های منطقه ۴ شهرداری تهران

در گام بعد، آستانه تحمل کاربران براساس خوداظهاری از آنها تعیین شد. براساس نتایج برگرفته از چک‌لیست سنجشی برای هر یک از سطوح نظری کاربران یک محدوده تعیین شده است (جدول ۴).

جدول ۴. تراز معادل مواجهه صوت و دز روزانه فردی برای کاربران در بوستان‌های منطقه ۴ تهران

سطوح نظری کاربران	تراز معادل (dBA)	رنگ معرف
حد بسیار مطلوب	کم‌تر از ۶۵	
حد مطلوب	۶۵–۶۷	
حد اندکی مطلوب	۶۷–۷۰	
حد اندکی نامطلوب	۷۰–۷۳	
حد نامطلوب	۷۳–۷۶	
حد بسیار نامطلوب	۷۶–۷۹	
حد آزاردهنده	۷۹–۸۵	
حد بسیار آزاردهنده	بیش‌تر از ۸۵	

همان‌طور که در شکل ۵، مشخص شده است، بیش‌ترین درصد پاسخ‌ها (۸۸ درصد و ۸۷ درصد) به ترتیب مربوط به حد مطلوب صدا (۶۷–۶۵ دسی‌بل) و حد آزاردهنده (۸۵–۷۹ دسی‌بل) می‌باشد که نشان دهنده آن است که بیش‌تر کاربران در رابطه با این دو محدوده اتفاق نظر دارند. از سوی دیگر کم‌ترین توافق در پاسخ‌ها (۳۷ درصد) مربوط به حد بسیار مطلوب (کم‌تر از ۶۵ دسی‌بل) می‌باشد.



شکل ۵. نمودار نظر کاربران در خصوص سطوح ترازهای صوتی در بوستانهای منطقه ۴ شهرداری تهران

بحث و نتیجه‌گیری

بوستان‌های شهری یکی از کانون‌های مهم برای تفرج و فعالیت‌های ورزشی آماتورگونه محسوب می‌شوند. این‌گونه فضاها به دلیل برخورداری از فضاهای باز و سبز و نیز استقرار اسباب و تجهیزات ورزشی به‌عنوان یکی از مکان‌های ورزشی شناخته می‌شوند. نکته بااهمیت آن است که فضاهای ورزشی باید واجد شرایط و ضوابط مناسب به لحاظ ایمنی، بهداشت و محیط زیست باشد. یکی از عوامل اثرگذار بر سلامت و همچنین راندمان ورزشکاران، تراز صوتی منتشر شده در محیط است. نتایج تحقیق حاضر بیانگر آن بود که بوستان‌های پلیس و پرندگان دارای بالاترین تراز مواجهه و دز روزانه فردی هستند که احتمالاً یکی از عمده‌ترین دلایل این امر وجود کاربری‌های متعدد ورزشی و حضور بیش‌تر جمعیت است. باید خاطرنشان ساخت که در مورد بوستان پرندگان، به نظر میرسد، صدای آواز پرندگان می‌تواند یک عامل اثرگذار باشد. از سوی دیگر، بوستان ساحل دارای کم‌ترین تراز و دز روزانه فردی بوده است که یکی از دلایل احتمالی آن کوچک مقیاس بودن این بوستان و موقعیت مکانی آن می‌باشد.

طبق یافته‌های پژوهش حاضر، تمامی بوستان‌های مورد بررسی دارای میانگین تراز صوتی کم‌تر از استاندارد NIOSH و OSHAو ACGIH هستند. این در حالی است که بوستان‌های مورد مطالعه (به استثنای پارک جنگلی لویزان و بوستان ساحل)، دارای تراز صوتی بالاتر از استانداردهای آژانس حفاظت محیط زیست و استاندارد مراکز تفریحی و پارک‌ها در ایالات متحده آمریکا هستند. به نظر میرسد دلیل اصلی این امر، بازه گسترده استانداردها می‌باشد. به‌طوری‌که از ۵۰ تا ۱۰۰ دسی‌بل را شامل می‌شود. مطابق استانداردهای سازمان حفاظت از محیط زیست ایران، حد مجاز تراز معادل فشار صوت (Leq dB A) برای منطقه مسکونی از ۷ صبح تا ۱۰ شب ۵۵ دسی‌بل و از ۱۰ شب تا ۷ صبح ۴۵ دسی‌بل می‌باشد (South, 2004; IOL, 2017). همان‌طور که سورنسون و همکاران (۲۰۰۷) مطرح کردند، استاندارد آژانس حفاظت محیط زیست کشور آمریکا (EPA) برای میزان صدا در مناطق باز (زمین‌های بازی) حداقل ۵۵ دسی‌بل و حد بیش‌تر ۷۰ دسی‌بل می‌باشد.

استاندارد کشور انگلستان برای پارک‌ها و فضاهای تفرجی ۵۵ dB (A) است. طبق برخی مطالعات و استانداردهای بین‌المللی، سطح تراز صوت در فضاهای ورزشی نباید بیش‌تر از ۵۵ دسی‌بل باشد و صدای بالاتر از ۸۵ دسی‌بل توانایی آسیب‌رسانی به سیستم شنوایی را خواهد داشت. مطابق با استاندارد سازمان بهداشت جهانی برای مکان‌های روباز و عمومی، تراز صوتی در ۱ ساعت نباید بیش‌تر از ۸۵ دسی‌بل باشد. از آنجا که میدان صوتی منتشر شده از نوع آزاد می‌باشد و با توجه به اینکه صوت در طول زمان انتشار وقفه نداشته‌اند، از نوع پیوسته هستند که در تقسیم‌بندی جزئی‌تر، به دلیل اینکه تغییرات تراز فشار در طول زمان بین ۱۵-۵ دسی‌بل می‌باشد، در رده صوت‌های متغیر با زمان نیز قرار دارند. از سوی دیگر نتایج

به‌دست آمده از پرسشنامه‌ها نیز بیانگر آن است که درصد قابل توجهی از کاربران نسبت به تراز صوتی بالا در بوستان‌های مورد مطالعه اعتراض داشتند.

اختلاف نظر کاربران در رابطه با میزان آزردگی صدا و درصد مطلوبیت و نامطلوب بودن آن نیز به احتمال فراوان ناشی از موقعیت سایت‌های مطالعاتی می‌باشد. به نحوی که در مطالعه طاهری حسین‌آبادی و همکاران (۱۳۹۸)، نیز نشان داده شد، با بیش‌تر شدن فاصله از منبع صوت، تراز صوتی منتشر شده نیز کاهش یافته و در نتیجه کاربر صدای آزار دهنده کم‌تری را دریافت خواهد کرد. به‌عبارت دیگر، مقیاس بوستان یکی از پارامترهای مهم در این مورد است. همچنین با توجه به نتایج تحقیق بهمن‌ور و همکاران (۲۰۱۱)، میزان و تراکم پوشش گیاهی موجود در بوستان‌ها تا حد بسیار زیادی (حدبیش‌تر ۱۵ دسی‌بل) توانایی کاهش تراز صوت را دارد.

از آنجا که پژوهش‌های پیشین از لحاظ موضوعی و مکانی شباهتی به مطالعه حاضر نداشتند، لذا امکان مقایسه و بررسی تطبیقی چندان زیادی فراهم نمی‌باشد. اما می‌توان گفت، تحقیق از لحاظ روش‌شناسی، با مطالعه طاهری حسین‌آبادی و همکاران (۱۳۹۸)، مطابقت داشته است. اما نتایج آنها قابل تعمیم و مقایسه با یکدیگر نمی‌باشد. به نظر می‌رسد این عدم تشابه ناشی از محیط مورد بررسی باشد. زیرا در این تحقیق از نوع فضای بسته بوده و نتایج تا حد بسیار زیادی با نتایج مطالعات بهمن‌پور و همکاران (۲۰۱۱)، مافئی و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت داشته و همراستا می‌باشد.

ازجمله نقاط قوت و برجسته تحقیق حاضر می‌توان به محاسبه کامل و جامع ترازهای صوتی منتشر شده در محیط مورد بررسی اشاره کرد. به نحوی که به‌طور مرسوم در بیش‌تر مطالعات، تنها به محاسبه تراز فشار صوت و تراز معادل مواجهه صوت بسنده می‌شود (مافئی و همکاران، ۲۰۰۹؛ طاهری حسین آبادی و همکاران، ۱۳۹۸؛ بهمن‌پور و همکاران، ۲۰۱۱؛ نصیری و همکاران، ۲۰۱۳). در حالی‌که در مطالعه حاضر علاوه بر موارد ذکر شده، دز روزانه فردی نیز محاسبه گردید. از محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به تعداد نه‌چندان زیاد سایت‌های مورد بررسی و نیز عدم امکان مطالعه و بررسی بر روی سایر مناطق و بوستان‌های شهری در تهران اشاره کرد. نتایج بررسی‌ها بیانگر آن است که با توجه به خطر در معرض بودن کاربران که می‌تواند تهدیدی جدی برای سلامتی آنان باشد، لازم است تا تمهیداتی برای این منظور در نظر گرفته شود. به‌طوری‌که در گام نخست، شناسایی کانون‌های انتشار آلودگی صوتی و کنترل از مبداء می‌تواند راهگشا باشد.

راهکارها

از آنجا که فضاهای ورزشی در بوستان‌های منطقه ۴ شهرداری تهران از تراز صوتی نسبتاً بالایی برخوردار هستند و این امر می‌تواند بر کیفیت تفرج و تمرین ورزشی کاربران اثرگذار باشد، راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شود:

– راهکارهای مدیریتی

✓ مدیریت این‌گونه فضاها نسبت به ایجاد زون ویژه برای ورزشکاران اقدام نماید تا اثرات متقابل آلودگی صوتی کاهش یابد.

✓ تراز صوتی صداهای منتشر شده از بلندگوهای مستقر در بوستان‌های منطقه در حد استاندارد تنظیم شود.

–راهکارهای اجرایی و عملیاتی

✓ در اطراف فضاهای ورزشی از دیواره‌های جاذب و یا فضاهای سبز پوششی استفاده شود.

✓ پلیس پارک به کاربران نسبت به ایجاد صداهای ناخوشایند تذکر دهد.

References

Abbaspoor, M. (2016). *Environmental engineering*. *Islamic Azad University*. (In Persion)

Agrawal, Y., Niparko, J.K., & Dobie, R.A. (2010). Estimating the effect of occupational noise exposure on hearing thresholds: the importance of adjusting for confounding variables. *Ear and hearing*, 31, 234-237. DOI: 10.1097/AUD.0b013e3181c6b9fd

Babadi, N., Mohammadi Rouzbahan, M., & HEMADI, K. (2019). Study of Noise Pollution and Noise Annoyance in Residential Areas Affected by Sound of Ahvaz International Airport. *Journal of Environmental Science And Technology*, 4(83), 1-13. Doi: 10.22034/jest.2019.14559

Babisch, W., & Van Kamp, I. (2009). Exposure-response relationship of the association between aircraft noise and the risk of hypertension. *Noise Health*. 11, 161-168. DOI: 10.4103/1463-1741.53363

Babisch, W., Houthuijs, D., Pershagen, G., Cadum, E., Katsouyanni, K., Velonakis, M., Dudley, ML., Marohn, H.D., Swart, W., & Breugelmans, O. (2009). Annoyance due to

aircraft noise has increased over the years—results of the HYENA study. *Environment International*, 35, 1169-1176. DOI: 10.1016/j.envint.2009.07.012

Bahmanpour, H., Salajegheh, B., & Mafi, A. (2011). *Investigating the Environmental Situation of Darband Mountains, Environmental Report.* Environmental and Energy Research Center. (In Persion)

Bazaras, J. (2006). Internal noise modeling problems of transport power equipment. *Transport*, 21(1), 19-24.

Blanchfield, B., Feldman, J., Dunbar, J., & Gardner, E. (2001). The severely to profoundly hearing-impaired population in the United States: Prevalence estimates and demographics. *Journal of the American Academy of Audiology*, 12, 183–189.

Clark, C., Head, J., & Stansfeld, S.A. (2013). Longitudinal effects of aircraft noise exposure on children's health and cognition: A six-year follow-up of the UK RANCH cohort. *Environ. Psychol*. 35, 1e9 DOI:10.1016/j.jenvp.2013.03.002

EPA. (2014). *Information on levels of environmental noise requisite to protect public health welfare with an adequate margin of safety, U. S.* Environmental Protection Agency, EPA.

Evans, G., & Hygge, S. (2007). *Noise and performance in adults and children*.

Fathi, S., Nasiri, P., Ismailpour, M.R., Moradi, R., & Razzaqi, F. (2015). The study of noise pollution in the 5th district of Tehran, *Environmental Science and Technology*, 17(2),1-8. (In Persion)

Hansell, A.L., Blangiardo, M., Fortunato, L., Floud, S., Hoogh, K., & Fecht, D. (2013). Aircraft noise and cardiovascular disease near London Heathrow Airport. Br. *Med. J*. 8, 347-5432.

Holling, C.S. (2012). Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4 (1973), 1-23.

Karimi, E., Nassiri, P., & Monnazam, M. (2011). Noise Pollution assessment in 14 distinctions of Tehran. *Human and Environment*. 23. (In Persion)

Luxon, L., & Prasher, D. (Eds.), *Noise and its Effects*. Whurr Publishers, London.

Maffei, L., Iannace, G., Masullo, M., & Nataletti, P. (2009). Noise exposure in school gymnasia and swimming pools. Institute of Noise Control Engineering, *Noise Control Engineering Journal*, 57(6), 603-612. DOI: https://doi.org/10.3397/1.3155385

Nasiri, P., Behzadi, M., Mostafaii, M., & Mostafaii, M. (2013). *Assessment of noise pollution on Mehrabad airport and provide a menagement olutions for reduce noise*. 19th national conference iranian society of environmentalists. (In Persion)

OEL. (2017). *Assessment guideline for Noise and Vibration*. Islamic Republic of IRAN Ministry of Health and Medical Education Environmental and Occupational Health Center (EOHC)

Parkes, A., Kearns, A., & Atkinson, R. (2002). What Makes People Dissatisfied with their Neighborhoods? *Urban Studies*. 39, 2413–38. https://doi.org/10.1080/0042098022000027031

Rahimi, A., Moharammi, M., & Faraji, S. (2018). Evaluating the structure of urban parks in Tabriz using network analysis and their optimal location by FAHP. *Journal of Physical Development Planning*, 3(1), 105-119. https://doi.org/10.30473/psp.2018.4834

Sorensen, M., Andersen, Z.J., Nordsborg, R.B., Jensen, S.S., Lillelund, K.G., & Beelen, R. (2007). Road traffic noise and incident myocardial infarction: a prospective cohort study. *PLoS One*, 7(6), e39283. http://dx.doi.org/10.1371/.

South, T. (2004). *Managing noise and vibration at work*. Oxford, Elsevier.

Stansfeld, S., Haines, M., & Brown, B. (2000). Noise and Health in the Urban M Environment, *Reviews of Environmental Health*, 15, 43-82. DOI: 10.1515/reveh.2000.15.1-2.43

Taheri, M., Tayebi Sani, S.M., Bahmanpour, H., & Fahiminejad, A. (2019). Measurement of Sound Level in Sport Natural Areas Using the Maintaining Athletes' Health Approach (The Case of Darakeh Mountainous Region, Tehran). *Ann Appl Sport Sci*, 7(4), 787. (In Persion)

Tin, L., & Lim, O. (2000). A study on the effects of discotheque noise on the hearing of young patrons. *Asia-Pacific Journal of Public Health*, 12, 37–40. DOI: 10.1177/101053950001200108

Vogiatzis, K. (2012). Airport environmental noise mapping and land use management as an environmental protection action policy tool. The case of the Larnaka International Airport (Cyprus). *Sci Total Environ*; 424, 162-73. DOI:10.1016/j.scitotenv.2012.02.036

WHO. (2011). *European Centre for Environment and Health. Burden of disease from environmental noise quantification of healthy life years lost in Europe 2011*. Copenhagen: World Health Organization Regional Office for Europe.

Yang, W., & Kang, J. (2005). Acoustic comfort evaluation in urban open public spaces. *Applied Acoustics*. 66, 211-29. DOI:10.1016/j.apacoust.2004.07.011

Zannin, P.H.T., Calixto, A., Diniz, F. and Ferreira, J.A.C. (2003) A Survey of Urban Noise Annoyance in a Large Brazilian City: The Importance of Subjective Analysis in Conjunction with Objective Analysis. *Environmental Impact Assessment Review*, 23(2), 245-255. http://dx.doi.org/10.1016/S0195-9255(02)00092-6

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی