

علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره شانزدهم، شماره ویژه ۹۳

## ارزیابی آسایش صوتی کاربران در بوستان‌های شهری

محسن فیضی<sup>۱</sup>

علیرضا منعم<sup>۲\*</sup>

[ar.monam@gmail.com](mailto:ar.monam@gmail.com)

ندا قاضی‌زاده<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۱۰

تاریخ پذیرش: ۹۰/۱/۳۰

### چکیده

زمینه و هدف: یکی از عوامل موثر در طراحی فضای باز عمومی شهری، توجه به آسایش صوتی کاربران است. این مقاله به ارزیابی آسایش صوتی کاربران بوستان‌های شهری تهران می‌پردازد و راهکارهای افزایش آن را ارائه می‌نماید.

روش بررسی: با برداشت میدانی در ۳۰ نقطه‌ی بوستان‌های ملت، ساعی، لاله، شهر و بعثت، تراز معادل، تراز بیشینه و کمینه‌ی صدا و ترازهای آماری ۱۰، ۵۰ و ۹۰ محاسبه گردید. بر اساس میزان و کیفیت صوت از منظر کاربران احساس، آسایش صوتی مورد ارزیابی قرار گرفت. هم چنین بر اساس مشاهدات میدانی اطلاعات محیطی و جغرافیایی پیرامون کاربران برداشت شد.

یافته‌ها: اندازه گیری میدانی نشان داد تراز معادل صدا در تمامی نقاط بوستان‌ها بالاتر از ۶۳ دسی‌بل می‌باشد که بالاتر از حد استاندارد محیط زیست ایران (۵۵ دسی‌بل) است. تفاوت‌های میزان صوت اندازه گیری شده با احساس آسایش صوتی کاربران، بیانگر این است که تراز معادل صدای اندازه‌گیری شده با احساس آسایش صوتی کاملاً همسو نمی‌باشد و متاثر از کیفیت صوت و ادراک صدهای مستقل است.

بحث و نتیجه‌گیری: در ارزیابی آسایش صوتی در بوستان‌های شهری، دو عامل کمی صوت و ادراک آسایش صوتی می‌باید توأمان مورد سنجش قرار گیرند. در این میان به میزان آرامش صدهای پیرامونی و نوع ترجیحات شخصی و منابع صوتی پیرامون کاربران، به عنوان عامل اصلی موثر در نارضایتی نیز باید توجه شود.

واژه‌های کلیدی: آسایش صوتی، تراز معادل صدا، بوستان‌های شهری.

۱- استاد دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران  
۲- فوق دکتری معماری از دانشگاه فنی برلین، آلمان\* (مسوول مکاتبات).  
۳- فوق دکتری معماری از دانشگاه فنی برلین، آلمان

## مقدمه

گرفته است. مطالعات پیشگام ساوث ورث<sup>۲</sup> در سال ۱۹۶۹ نشان داد بازخورد افراد نسبت به اصوات شهری به سه صورت، "اطلاعاتی که صوت به آنها می‌دهد"، "زمینه‌ای که صوت در آن تولید می‌شود" و "سطح صوت" می‌باشد (۷). مطالعات جامعی که در فضای شهری ۱۴ ناحیه در اروپا انجام شد، نشان داد که ارزیابی آسایش صوتی توسط کاربران عموماً با میزان صوت اندازه‌گیری شده، رابطه دارد. این پژوهش تاکید می‌کند، هر قدر "میزان صدای زمینه"<sup>۳</sup> (به‌عنوان یک شاخصه اصلی در آسایش صوتی) در فضای باز شهری کمتر باشد، احساس آرامش بیشتری برای کاربران حاصل می‌شود. تحلیل عناصر صوتی منفرد در فضاهای مورد مطالعه نیز نشان داد که ارزیابی آسایش صوتی متأثر از نوع منبع صوت است و رابطه پیچیده‌ای میان میزان صوت اندازه‌گیری شده و ادراک شده با آسایش صوتی وجود دارد (۵). فضای پارک‌های شهری به عنوان بخشی از فضاهای شهری از جنبه آلودگی صوتی مورد توجه پژوهشگران بوده است، به عنوان نمونه در ارزیابی آلودگی صوتی بوستان‌های شهری در کورتیبیا<sup>۴</sup> برزیل در سال ۲۰۰۶، راهکارهایی برای کاهش آلودگی صوتی با برنامه‌ریزی و جانمایی بوستان‌ها، خیابان‌های اطراف و وضع محدودیت‌هایی برای انتشار و تولید صوت در فضای بوستان ارائه شد (۸). بررسی دیگری با تاکید بر نقش ادراکی کاربران در سال ۲۰۰۹ بر روی بوستان‌های منتخب این شهر انجام گرفت که یافته‌ها فرضیه اصلی این پژوهش شامل تاثیر ترافیک خیابان‌های اطراف بروی آسایش صوتی کاربران بوستان را تایید نمود (۹). تاثیر نواحی حاشیه‌ای و ابعاد و موقعیت بوستان‌ها در میزان آلودگی صوتی، در پژوهشی بر روی بوستان‌های هنگ‌هنگ نیز تایید شده است (۱۰).

اولین مطالعه در زمینه آلودگی صوتی در ایران توسط مشاور مک دونالد در سال ۱۳۵۶، تراز معادل صدای شهر تهران را ۸۰-۵۵ دسی‌بل برآورد کرد و طی تحقیقات وزارت مسکن در سال ۱۳۶۲ به ۸۴ دسی‌بل افزایش یافت (۱۱). دکتر مخدوم در مطالعاتی با عنوان "بررسی آلودگی صدا در شهر تهران" ضمن بررسی منابع آلودگی صوتی، به منظور تاثیر پوشش فضای سبز در کاهش آلودگی، هشت ایستگاه در بوستان‌های چیتگر و لاله و جنگل‌های خیرود و سراوان را مورد بررسی قرار داد. در این پژوهش، با تحلیل اندازه‌گیری‌های کمی، راهکارهایی برای کاهش آلودگی صوتی با استفاده از فضای سبز (نوع، طرح کاشت، موقعیت و شیب زمین) ارائه شد (۱۲). یافته‌های پژوهش ارزیابی عوامل موثر آلودگی صوتی فضاهای شهری منطقه یک تهران

رضایت ساکنان از فضا تابع شرایط محیطی همچون آسایش صوتی، اقلیمی و شرایط اجتماعی به صورت توأمان است. آلودگی صوتی نقش محسوسی بر نارضایتی از فضا دارد (۲،۱). کاهش آلاینده‌های صوتی در فضای باز به صورتی که مطلوب غالب کاربران باشد، تعریف کننده آسایش صوتی است (۳) و میزان آن در فضای باز شهری از عوامل تعریف کننده کیفیت فضای شهری می‌باشد.

گسترده‌گی مطالعات نقش صوت در فضای‌های شهری منجر به تدوین آیین‌نامه‌های مربوطه در بسیاری از کشورها شده است که از نتایج آن تهیه پلان صوت مناطق شهری می‌باشد (۴). هر چند مطالعات سال‌های اخیر نشان می‌دهد که کاهش صوت در محیط‌های شهری الزاماً به معنای افزایش آسایش صوتی نیست (۵) و در اکثر موارد ناراحتی حاصل از صدا فقط با محتوای فرکانس و یا با مقدار تراز معادل صوت<sup>۱</sup> مشخص نمی‌گردد، بلکه کیفیت نوع صدا و ادراک کاربر نیز بر آن موثر است. عوامل موثر در ارزیابی آسایش صوتی در فضای باز شهری شامل جنبه‌های ادراکی کاربران، جنبه‌های اجتماعی و فرهنگی و هم چنین ارزیابی جنبه‌های فیزیکی صوت می‌باشد (۶). ارزیابی تاثیرات صوت بر انسان غالباً ذهنی است و کمتر متکی بر دریافت عینی شخص از محیط است. در محیط‌های شهری مطالعه معنایی درک افراد از صوت، شامل آسایش و ناراحتی، خوب و بد، مطلوب و منفور، طبیعی و مصنوعی، نرم و خشن به عنوان معیارهای اصلی ارزیابی صداهای پیرامونی ضروری می‌باشد (۵).

پژوهش حاضر بر اساس ادامه روش کار پژوهش‌های مشابه جهانی در فضای باز شهری، به بررسی آسایش صوتی کاربران در فضای بوستان‌های شهری می‌پردازد. آسایش صوتی کاربران در پنج بوستان شهری اصلی تهران و در ۳۰ ایستگاه، از طریق برداشت میدانی (مشاهده، پرسشنامه) و اندازه‌گیری کمی صوت، مورد سنجش قرار گرفته است. مقاله پس از بیان مرور ادبیات موضوع در جهان و ایران، به شرح روش پژوهش میدانی و یافته‌های مبتنی بر ارزیابی رابطه میزان کمی صوت و آسایش صوتی کاربران به تفکیک هر بوستان می‌پردازد. هدف نهایی این پژوهش، کسب داده‌های زمینه‌ای مرتبط با آسایش صوتی و تاثیرگذار در الگوی طراحی بوستان‌های شهری می‌باشد.

## پیشینه پژوهش

مطالعات متعددی در خصوص تاثیر صوت از لحاظ کمیت میزان صوت و هم‌چنین کیفیت، زیبایی و یا آگاهی دهندگی در فضاهای باز صورت

2- Southworth  
3- background sound level  
4- Curitiba

1- Equivalent Sound Pressure Level (dBA)

**مشخصات بوستان‌های مورد پژوهش**

انتخاب اولیه بوستان‌های ملت، ساعی، لاله، بوستان شهر و بعثت بر اساس موقعیت جغرافیایی شهری و نیز فراوانی تعداد کاربران نسبت به سایر بوستان‌های شهر تهران می‌باشد (۱۹). موقعیت بوستان‌ها به صورتی است که کلیه نواحی اجتماعی شهر تهران را پوشش دهند (تصویر ۱). ایستگاه‌ها در حوزه‌های اصلی بوستان‌ها و با توجه به تراکم کاربران و به صورتی که کلیه نواحی جغرافیایی بوستان را پوشش دهند، انتخاب گردید (جدول ۱).

نشان داد از میان چهار عامل توسعه شهری یعنی جمعیت، فضای سبز، ترافیک و سطوح مسکونی، فضای سبز نقش کاهنده موثرتری دارد، ولی به دلیل وجود پارامترهای توسعه شهری با رشد بالا، نتوانسته به طور موثری عمل نماید (۱۳). نتایج مطالعات تغییرات ۱۰ ساله تراز صدا در سطح شهرکرد موید این امر است که عوامل مختل کننده آسایش صوتی سریع‌تر از اصلاح الگوهای شهرسازی در طی این سال‌ها رشد داشته‌اند (۱۴). نتایج مطالعات مشابه (۱۱، ۱۵ و ۱۶) نیز دلالت بر بالا بودن میانگین تراز معادل صوت در فضای باز شهری بر مبنای استانداردهای فعلی ایران دارد. در میان فضاهای شهری، فضای بوستان‌ها در زمره کاربری‌های حساس نسبت به آلودگی صوتی محسوب می‌شوند و توصیه تراز صوتی مجاز برای این نوع کاربری‌ها حداکثر ۵۵ دسی‌بل برآورد شده است (۱۷). ضوابط اجرایی ماده دو آیین نامه نحوه جلوگیری از آلودگی صوتی مصوب جلسه هیات وزیران، حد مجاز تراز فشار صوت در هوای آزاد برای تراز روز در منطقه مسکونی را ۵۵ دسی‌بل تعیین کرده‌است (۱۸). در سایر کشورهای توسعه یافته این میزان حداکثر ۵۰ دسی‌بل در نظر گرفته شده‌است. به عنوان مثال حد مجاز در دانمارک ۴۰ دسی‌بل، اتریش ۴۵ دسی‌بل، سوئیس ۴۵ دسی‌بل، آلمان ۵۰ دسی‌بل و ژاپن ۴۰ دسی‌بل<sup>۱</sup> می‌باشد (۱۷:۴۴).

**روش پژوهش**

روش پژوهش در این مطالعه بررسی نمونه‌های موردی با ابزارهای مشاهده، پرسشنامه و اندازه‌گیری کمی است. برداشت معیارهای موثر بر آسایش صوتی در ۳۰ ایستگاه اصلی پنج بوستان ملت، ساعی، لاله، بوستان شهر و بعثت شهر تهران در طی دو هفته پایانی مهر ماه و اوایل آبان ماه سال ۱۳۸۹ انجام گرفت. زمان اندازه‌گیری از ساعت ۱۰ صبح تا ۵ عصر و در تمامی ایام هفته به صورت غیر منظم و در روزهای کم وزش و بی بارش، بود. تراز فشار صوت و پارامترهای موثر با دستگاه ترازسنج اندازه‌گیری و نتایج با اطلاعات مستخرج از پرسشنامه ادراک آسایش صوتی مورد قیاس قرار گرفتند. هم‌چنین بر اساس مشاهده میدانی، اطلاعات محیطی و جغرافیایی پیرامون کاربران و ایستگاه‌ها ثبت شد. مقایسه شاخص‌های کمی و کیفی صوتی در هر ایستگاه و تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار اکسل<sup>۱</sup> و "اس. پی. اس" انجام گردید.

1- Excel

2- SPSS



تصویر ۱- موقعیت بوستان‌های مورد مطالعه در شهر تهران

جدول ۱- مشخصات نقاط مورد مطالعه در هر بوستان

نام بوستان	استگاه	موقعیت کلی (ناحیه حاشیه‌ای: فاصله با لبه بوستان کمتر از ۹۰ متر)	پوشش کلی فضای سبز	ریز فضا	فضاهای طبیعی مجاور	فضاهای مصنوعی مجاور
بوستان ملت	A	ناحیه حاشیه‌ای	درختان انبوه	مسیرپیاده	فضای باز گسترده	خیابان
	B	ناحیه حاشیه‌ای	گیاهان پوششی	مسیرپیاده	فضای سبز انبوه	-
	C	ناحیه مرکزی	گیاهان پوششی	مسیرپیاده	دریاچه، برکه	-
	D	ناحیه حاشیه‌ای	گیاهان پوششی	زمین ورزشی	فضای سبز انبوه	-
	E	ناحیه حاشیه‌ای	درختان انبوه	زمین ورزشی	فضای باز گسترده	-
بوستان ساعی	A	ناحیه مرکزی	درختان انبوه	مسیرپیاده	دریاچه، برکه	ابنیه/غرفه/بوفه
	B	ناحیه مرکزی	درختان انبوه	مسیرپیاده	-	قفس حیوانات
	C	ناحیه حاشیه‌ای	گیاهان پوششی	میدان‌گاه	فضای سبز انبوه	-
	D	ناحیه حاشیه‌ای	درختان نیمه انبوه	زمین ورزشی	فضای سبز انبوه	-
	E	ناحیه حاشیه‌ای	گیاهان پوششی	مسیرپیاده	فضای سبز انبوه	-
	F	ناحیه مرکزی	گیاهان پوششی	بازی بچه‌ها	فضای سبز انبوه	-
	G	ناحیه مرکزی	درختان نیمه انبوه	زمین ورزشی	فضای سبز انبوه	-
بوستان لاله	A	ناحیه مرکزی	گیاهان پوششی	میدان‌گاه	دریاچه، برکه	تلویزیون شهری
	B	ناحیه مرکزی	درختان نیمه انبوه	چمن گسترده	فضای سبز انبوه	-
	C	ناحیه مرکزی	درختان انبوه	پیک نیک	-	-
	D	ناحیه مرکزی	درختان انبوه	پیک نیک	-	ابنیه/غرفه/بوفه
	E	ناحیه حاشیه‌ای	درختان انبوه	زمین ورزشی	فضای باز گسترده	خیابان

نام بوستان	دستگاه	موقعیت کلی (ناحیه حاشیه ای: فاصله با لبه بوستان کمتر از ۹۰ متر)	پوشش کلی فضای سبز	ریز فضا	فضاهای طبیعی مجاور	فضاهای مصنوعی مجاور
بوستان شهر	A	ناحیه مرکزی	گیاهان پوششی	میدان گاه	فضای سبز انبوه	-
	B	ناحیه حاشیه‌ای	گیاهان پوششی	بازی بچه‌ها	فضای سبز انبوه	خیابان
	C	ناحیه حاشیه‌ای	گیاهان پوششی	مسیر پیاده	دریاچه، برکه	ابنیه/غرفه/بوفه
	D	ناحیه حاشیه‌ای	درختان انبوه	مسیر پیاده	فضای باز گسترده	خیابان
	E	ناحیه مرکزی	گیاهان پوششی	زمین ورزشی	فضای سبز انبوه	-
	F	ناحیه مرکزی	درختان نیمه انبوه	چمن گسترده	فضای سبز انبوه	ابنیه/غرفه/بوفه
بوستان بعثت	A	ناحیه مرکزی	گیاهان پوششی	مسیر پیاده	دریاچه، برکه	-
	B	ناحیه حاشیه‌ای	گیاهان پوششی	میدان گاه	دریاچه، برکه	-
	C	ناحیه حاشیه‌ای	درختان نیمه انبوه	زمین ورزشی	فضای سبز انبوه	-
	D	ناحیه مرکزی	درختان انبوه	مسیر پیاده	دریاچه، برکه	ابنیه/غرفه/بوفه
	E	ناحیه حاشیه‌ای	گیاهان پوششی	مسیر پیاده	دریاچه، برکه	-
	F	ناحیه مرکزی	درختان انبوه	مسیر پیاده	فضای باز گسترده	ابنیه/غرفه/بوفه

#### ارزیابی تراز فشار صوت



تصویر ۲- دستگاه تراز سنج صوت مورد استفاده در پژوهش

میدانی

نمونه‌برداری با دستگاه ترازسنج لترون<sup>۱</sup> مدل SL-11 4023SD انجام گرفت (تصویر ۲). دستگاه بر روی شبکه فرکانس A و سرعت سریع<sup>۱۲</sup> (مناسب برای اندازه‌گیری در فضای باز و منابع صوتی متحرک) تنظیم و اندازه‌گیری‌ها در محدوده‌ی ۳۰-۱۳۰ دسی‌بل انجام شد. ترازسنج با استفاده از دستگاه کالیبراتور لترون مدل SC-941<sup>۱۳</sup> با بسامد ۱۰۰۰ هرتز بر روی میزان ۹۴ دسی‌بل کالیبره گردید. دستگاه ترازسنج بر روی سه پایه و در ارتفاع ۱.۲ متری و با فاصله ۱.۵ متری از بدنه‌ها، ابنیه و احجام نصب گردید (۲۰) و از محافظ اسفنجی برای کاهش تاثیر باد استفاده شد. برای جلوگیری از تاثیر صدای کاربران مورد پرسش، حداقل فاصله‌ی ۵ متری از دستگاه ترازسنج رعایت شد. اندازه‌گیری در روزهای بدون بارش و حداقل وزش باد انجام گرفت. در هر ایستگاه حداقل ۲ و حداکثر ۲.۵ ساعت و با فاصله زمانی ۱ ثانیه تراز فشار صوت اندازه‌گیری شد. شاخص‌های کمی مورد ارزیابی در جدول دو ارایه شده است.

1- Lutron Electronic

2- <http://www.lutron.nl/Lutron/pdf/SL-4023SD.pdf>

3- Fast

4- <http://www.lutron.nl/Lutron/pdf/SC-941.pdf>

جدول ۲- شاخص‌های اندازه‌گیری تراز فشار صوت

تراز معادل صدا	تراز معادل صدا در دوره زمانی حضور در یک ایستگاه، اندازه‌گیری شده است.
تراز بیشینه صدا	تراز حداکثر فشار صوتی
تراز کمینه صدا	تراز حداقل فشار صوتی
تراز صوت ۱۰ درصد	ترازی که در ۱۰٪ کل دوره اندازه‌گیری، تراز صوت، بالاتر از آن بوده است.
تراز صوت ۵۰ درصد	ترازی که در ۵۰٪ کل دوره اندازه‌گیری، تراز صوت، بالاتر از آن بوده است.
تراز صوت زمینه	ترازی که در ۹۰٪ کل دوره اندازه‌گیری، تراز صوت، بالاتر از آن بوده است.

## ارزیابی آسایش صوتی

هم‌زمان نیز تراز معادل صدا در مدت زمان پاسخ‌گویی به پرسشنامه، اندازه‌گیری گردید. از طریق مشاهده، اطلاعات محیطی و جغرافیایی پیرامون کاربر (موقعیت کلی، ریز فضا، فضاهای مجاور) و نوع فعالیت کاربر ثبت گشت.

سوالات آسایش صوتی دارای پاسخ‌های طیفی با پنج قسمت مساوی (سوالات ۱ تا ۴) و هم‌چنین انتخابی (سوال ۵ و ۶) در خصوص آسایش صوتی به شرح زیر بودند:

۱. آزاردهنده / آرام بخش
۲. خیلی ساکت / خیلی پرسد
۳. بسیار کم / بسیار زیاد
۴. بسیار کم / بسیار زیاد
۵. طبیعی / ترکیبی / انسان ساز

اس. اس " محاسبه گردید و بر اساس آن، پایایی پرسشنامه مطلوب ارزیابی شد.

## یافته‌های پژوهش

## ارزیابی کمی تراز فشار صوت

تراز فشار صوت در سطوح مختلف، شامل سطح معادل صوت و هم‌چنین سطوح آماری ۱۰ و ۵۰ و ۹۰ (ترازی که در ۱۰ و ۵۰ و ۹۰ درصد کل دوره اندازه‌گیری، تراز فشار صوت بالاتر از آن بوده است) و تراز معادل صدا، تراز بیشینه و کمینه صوت در هر ایستگاه اندازه‌گیری و محاسبه شده است (جدول ۳ و ۴).

ارزیابی آسایش صوتی کاربران بر مبنای پرسشنامه سوالات بسته بود. در ابتدا برای کلیه کاربران توضیحات اولیه ارائه شد. سوالات مشخصات شخصی کاربران (جنسیت، سن، تحصیلات، وضعیت اشتغال) و دلیل اصلی، تناوب استفاده و مدت زمان حضور در فضای بوستان و شرایط محیطی مناسب برای حضور در بوستان را مورد پرسش قرار داد. کاربران به صورت تصادفی در تمامی ایستگاه‌های بوستان‌ها مورد پرسش قرار گرفتند. سعی شد که در جامعه آماری نسبت زنان و مردان برابر بوده و کلیه رده‌های سنی را در برگیرد.

۱. صداهای محیط اطرافتان را چگونه ارزیابی می‌کنید؟
۲. شدت صداهای محیط اطراف را چگونه ارزیابی می‌کنید؟
۳. آیا صداهایی را که در حال حاضر می‌شنوید، دوست دارید؟
۴. در حال حاضر چقدر از نظر صوتی احساس آسایش می‌کنید؟
۵. شنیدن چه نوع صدایی را ترجیح می‌دهید؟
۶. صداهای آزار دهنده‌ای که در حال حاضر می‌شنوید، چیست؟

جهت کنترل روایی پرسشنامه از روش روایی صوری و محتوایی استفاده گردید. بدین صورت که پرسشنامه در اختیار ۱۰ نفر از اساتید و پژوهشگران دکتری دانشگاه‌های علم و صنعت ایران و دانشگاه تهران که در زمینه آسایش‌های محیطی پژوهش می‌کردند، قرار گرفت. از آنها در مورد سوالات و ارزیابی فرضیه‌ها نظرخواهی شد و بر اساس آن پرسشنامه به تایید نهایی رسید. به منظور سنجش قابلیت پایایی پرسشنامه، پس از تکمیل ۲۰ پرسشنامه در پارک ملت در اولین روز پژوهش میدانی، ضریب آلفای کرونباخ با کمک نرم افزار "اس. پی.

**جدول ۳- تراز معادل صدا ( $L_{Aeq}$ )، تراز بیشینه صدا ( $L_{Amax}$ )، تراز کمینه صدا ( $L_{Amin}$ ) در هر بوستان**

تراز صوت	بوستان بعثت			بوستان ملت			بوستان شهر			بوستان ساعی			بوستان لاله	
	بیشینه	معادل	کمینه	بیشینه	معادل	کمینه	بیشینه	معادل	کمینه	بیشینه	معادل	کمینه	بیشینه	معادل
A	۹۱/۱	۶۲/۸	۵۱/۳	۷۹/۲	۶۵/۳	۶۵/۲	۸۱/۹	۶۳/۳	۵۲/۸	۹۹/۷	۷۴/۹	۴۹/۲	۸۹/۶	۷۵/۱
B	۹۱/۶	۶۲/۱	۵۱/۵	۷۶/۴	۶۳/۳	۵۲/۵	۸۳	۶۸/۴	۵۴/۱	۷۹	۶۰/۷	۴۹/۶	۸۴/۵	۶۳/۴
C	۱۰۱/۵	۷۱/۶	۵۱/۲	۸۸/۵	۶۳/۲	۵۱/۳	۸۱/۸	۶۱/۴	۵۴/۹	۷۳/۷	۶۰/۷	۵۱/۸	۷۱/۱	۵۶/۴
D	۹۲	۶۲/۸	۵۰/۹	۸۸/۸	۶۷/۴	۵۹	۸۰/۶	۶۳/۸	۵۳/۱	۶۷/۵	۵۵/۷	۵۱/۲	۶۷/۱	۵۱/۱
E	۸۰/۸	۶۳/۳	۵۲/۱	۷۵/۹	۶۰	۵۲/۳	۸۸/۸	۶۵/۶	۵۰/۷	۷۳/۵	۵۷/۶	۵۱/۳	۸۶/۳	۷۱/۷
F	۸۸/۱	۶۶/۷	۵۴/۳											
G														
میانگین	۹۰/۹	۶۴/۹	۵۱/۹	۸۱/۸	۶۳/۸	۵۴/۳	۸۲/۱	۶۳/۴	۵۳/۱	۸۱/۶	۶۳/۶	۵۰/۹	۸۱/۳	۶۴/۶

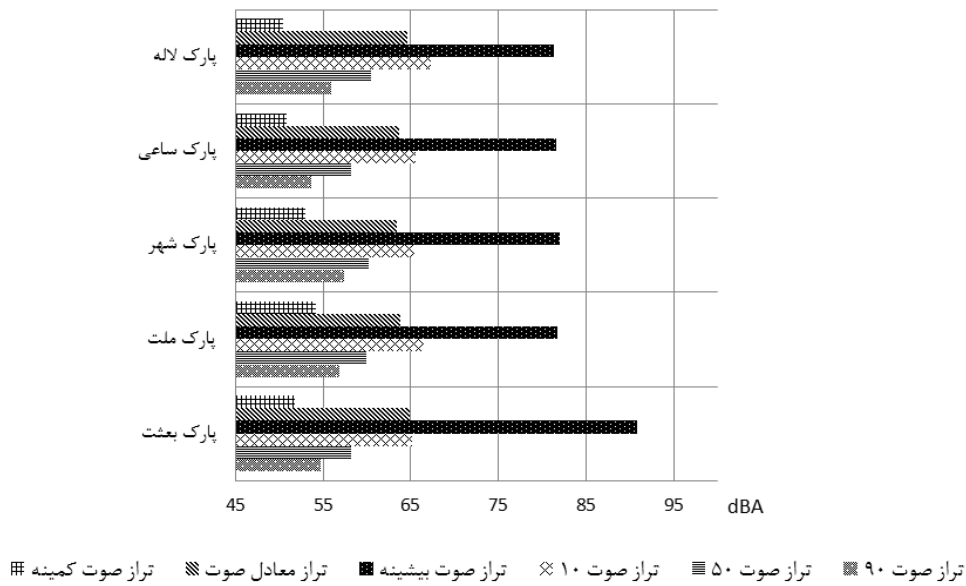
**جدول ۴- تراز صوت زمینه ( $L_{A90}$ )، تراز صوت ۵۰٪ ( $L_{A50}$ )، تراز صوت ۱۰٪ ( $L_{A10}$ ) در هر بوستان**

تراز صوت	بوستان بعثت			بوستان ملت			بوستان شهر			بوستان ساعی			بوستان لاله	
	٪۹۰	٪۵۰	٪۱۰	٪۹۰	٪۵۰	٪۱۰	٪۹۰	٪۵۰	٪۱۰	٪۹۰	٪۵۰	٪۱۰	٪۹۰	٪۵۰
A	۵۳/۶	۵۶/۱	۶۲/۷	۵۹/۸	۶۳/۲	۶۸/۲	۵۶/۷	۵۹	۶۵/۷	۳۵/۵	۵۹/۲	۷۷/۹	۶۷/۶	۷۴/۲
B	۵۳	۵۴/۹	۶۰/۸	۵۶/۵	۶۰/۹	۶۶/۷	۶۰/۸	۶۴/۸	۷۱/۹	۵۳/۱	۵۵/۹	۶۱/۶	۵۲/۸	۵۶/۷
C	۵۳	۵۶/۶	۶۷	۵۳/۴	۵۶/۴	۶۴/۲	۵۷/۷	۵۹	۶۲	۵۴/۴	۵۷/۲	۶۴/۱	۵۰/۵	۵۲/۹
D	۵۵/۱	۵۹/۶	۶۵/۸	۶۰/۷	۶۳/۱	۷۰/۴	۵۹/۶	۶۲/۳	۶۶	۵۲/۵	۵۴/۴	۵۷/۹	۴۷/۲	۴۹/۱
E	۵۵	۵۹/۶	۶۶/۱	۵۳/۸	۵۶/۶	۶۲/۹	۵۶/۷	۶۱/۹	۶۸/۳	۵۳/۵	۵۵/۷	۶۰/۱	۵۸/۶	۶۵/۸
F	۵۸/۷	۶۲/۴	۶۸/۴							۵۴/۹	۶۰/۵	۶۷/۸	۵۸/۶	۶۴/۳
G														
میانگین	۵۴/۷	۵۸/۲	۶۵/۱	۵۶/۸	۶۰	۶۶/۵	۵۷/۵	۶۰/۳	۶۵/۵	۵۴/۳	۵۸/۲	۶۵/۶	۵۵/۹	۶۰/۵

در میان بوستان‌ها مورد مطالعه را داشت که این میزان بسیار بالاتر از میزان مجاز ۵۵ دسی‌بل برای فضایی باز می‌باشد. همچنین میانگین تراز صوت زمینه در همه بوستان‌ها بالاتر از ۵۳ دسی‌بل می‌باشد، بوستان ساعی با میانگین تراز صوت زمینه ۵۳/۷ دسی‌بل کمترین و بوستان شهر با ۵۷/۵ دسی‌بل بیشترین میانگین تراز صوت زمینه را در میان بوستان‌های مورد مطالعه را داشت (نمودار ۱). موقعیت قرار گیری بوستان شهر در میان چهار خیابان اصلی پر ترافیک و وضعیت جغرافیایی و قرار گیری بوستان ساعی در شیب محورهای تراز از عوامل تاثیرگذار بر میانگین تراز زمینه بود.

یافته‌ها نشان می‌دهد ایستگاه C (مجاور خیابان شمالی) در بوستان بعثت با ۷۱.۶ دسی‌بل، ایستگاه D (محدوده فعالیت عمرانی داخل بوستان) در بوستان ملت با حدود ۶۷ دسی‌بل، ایستگاه B (مجاور خیابان بهشت) در بوستان شهر با ۶۸.۴ دسی‌بل، نقطه A (نزدیک محدوده خیابان و غرفه‌ها) در بوستان ساعی با ۷۴.۹ دسی‌بل و ایستگاه A (نزدیک تلویزیون شهری) در بوستان لاله با ۷۵/۱ دسی‌بل بالاترین تراز معادل صدا در میان ایستگاه‌ها را دارا می‌باشند. علت بالا بودن تراز بیشینه صدا در بوستان بعثت، صدای پرواز هواپیما در ارتفاع پایین بر فراز بوستان می‌باشد.

میانگین تراز معادل صوت در همه بوستان‌ها بالاتر از ۶۳ دسی‌بل بود. بوستان بعثت با میانگین تراز معادل صدا ۶۴/۹ دسی‌بل، بالاترین میزان



نمودار ۱- میانگین تراز صوت معادل، تراز کمینه و بیشینه صوت و تراز صوت ۱۰ و ۹۰ در بوستان‌های مورد مطالعه

ارزیابی آسایش صوتی کاربران

مشخصات کلی ۲۳۴ کاربر مورد پرسش، به تفکیک در جدول پنج  
 آرایه شده است. بیش از نیمی از کاربران مورد مطالعه در بوستان را  
 جوانان تشکیل می‌دهند که کمتر از یک ساعت در بوستان حضور  
 داشته‌اند.

جدول ۲- مشخصات کاربران مورد ارزیابی در بوستان‌ها

مولفه	تعداد	درصد	
جنسیت	مرد	۱۳۱	۵۶
	زن	۱۰۳	۴۴
سن	۱۳ تا ۱۸ سال	۱۹	۸/۱
	۱۸ تا ۳۰ سال	۱۵۹	۶۸
	۳۰ تا ۴۰ سال	۲۵	۱۰/۷
	۴۰ تا ۵۰ سال	۸	۳/۴
	۵۰ سال به بالا	۲۳	۹/۸
مدت زمان حضور در بوستان	کمتر از ۳۰ دقیقه	۷۴	۳۱/۶
	۳۰ تا ۶۰ دقیقه	۶۴	۲۷/۴
	۶۰ تا ۱۲۰ دقیقه	۳۶	۱۵/۴
	بیشتر ۱۲۰ دقیقه	۶۰	۲۵/۶

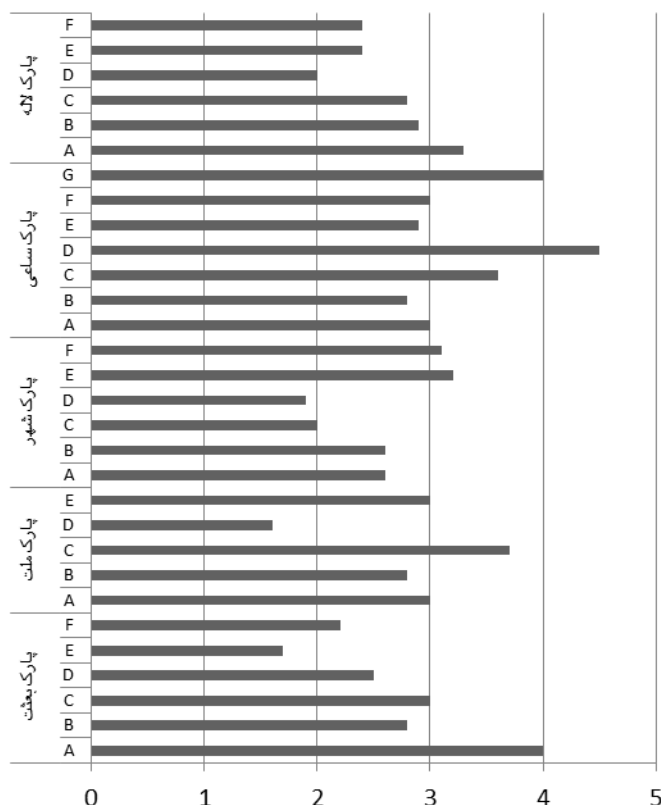
آرامش است، بوستان را انتخاب کرده‌اند. ۸۵٪ کاربران شرایط آب و هوایی فضای فعلی بوستان را طبیعی، خوب و بسیار خوب می‌دانند. بررسی علاقه کاربران به نوع صداهای که ترجیح می‌دهند نشان داد که بیش از ۶۹٪، صداهای طبیعی (آب، پرندگان و...) را بر صداهای

نتایج پژوهش نشان می‌دهد که بیش از ۵۰٪ از کاربران برنامه زمانی مشخصی برای حضور در بوستان به صورت ماهانه، هفتگی یا روزانه دارند و نزدیک ۵۰٪ از کاربران برای فعالیت‌هایی که نیازمند آسایش و



یافته‌ها حاکی از آن است که بیش از ۷۴٪ کاربران در مجموع بوستان‌ها، کمتر از حد متوسط احساس آسایش صوتی می‌کردند. به جز بوستان ساعی (در حداقل شرایط)، بقیه بوستانها کمتر از حد میانگین، فضای مناسب جهت آسایش صوتی کاربران را فراهم کرده بودند. نمودار ۲ به تفکیک، میزان آسایش صوتی در هر نقطه از بوستان‌ها را از نظر کاربران ارایه می‌کند.

دیگر ترجیح می‌دهند. ۲۶٪ کاربران نیز به صدای طبیعی و مصنوعی (موسیقی و اصوات انسان ساز) به صورت توأمان علاقه دارند. در صورتی که فقط ۳۸٪ کاربرانی که به صداهای طبیعی علاقه مند بودند، صداهای محیط اطراف خود را دوست داشتند و ۴۵٪ آن‌ها صداهای اطراف را آرامش بخش می‌دانستند. این میزان در سایر کاربران به ترتیب ۳۴ و ۳۹ درصد می‌باشد که نشان دهنده برآورده نشدن انتظارات کاربران از منظر صوتی با توجه به زمینه مورد علاقه آن‌ها می‌باشد.



نمودار ۲- احساس آسایش صوتی از نظر کاربران در هر ایستگاه

(بر حسب مقیاس ۵-۱، یک کمترین و بیشترین می‌باشد).

تلویزیون شهری بالاترین تراز معادل صدا در بوستان را دارا بود و با این که ۵۰ درصد کاربران صدای بلندگوها را آزار دهنده می‌دانستند، این مکان از نظر کاربران، در مجموع دارای بالاترین امتیاز آسایش صوتی در میان ایستگاه‌های این بوستان بود.

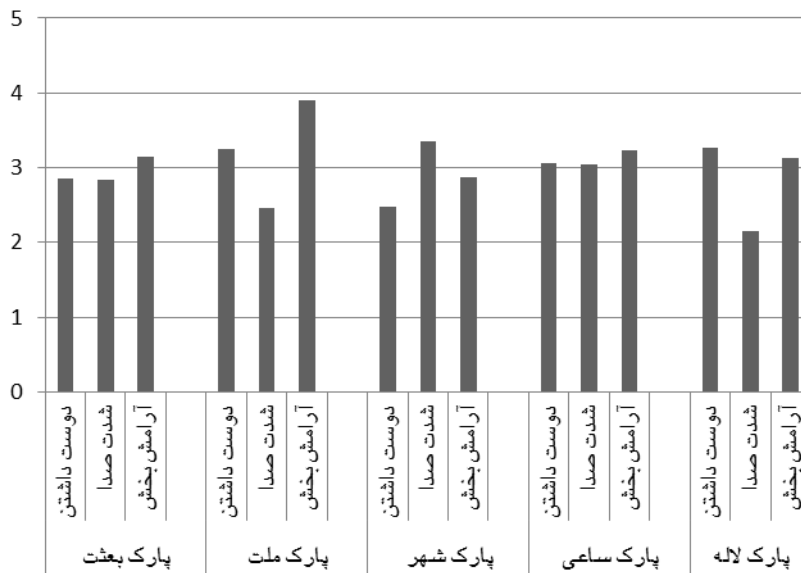
مقایسه میزان آسایش صوتی ابراز شده با تراز معادل صدا نشان از دخالت عوامل دیگری در آسایش صوتی دارد. برای درک این تفاوت‌ها خصوصیات کمی و کیفی صدا از نظر کاربران و همچنین صداهای مستقل بررسی شد.

ایستگاه D واقع در بوستان ساعی بیشترین میزان و ایستگاه D واقع در بوستان ملت کمترین میزان آسایش صوتی را از منظر کاربران دارا بود. این ایستگاه‌ها کمترین و بیشترین تراز معادل صوت در مجموع ایستگاه‌ها هر بوستان را نیز دارا بودند.

در مجموع، یافته‌ها نشان می‌دهد تحلیل رابطه میزان اندازه‌گیری شده تراز معادل صوت با احساس آسایش صوتی کاربران، در همه ایستگاه‌ها به صورت فوق نمی‌باشد. در ایستگاه‌های A و D بوستان ملت با تراز معادل برابر، میزان آسایش صوتی کاربران در حدود ۵۰٪ تفاوت داشت؛ در ایستگاه A بوستان لاله که به دلیل مجاورت با

صدایی که می‌شنوند، حد میانه را انتخاب کرده بودند. مطابق نمودار، چهار میزان آرامش بخشی با میزان صدای ارزیابی شده در اکثر بوستان‌ها دارای رابطه معکوس می‌باشند.

بر اساس نظر سنجی، اکثر کاربران میزان صدای محیط اطراف را در حد متوسط و طبیعی ارزیابی کردند، که می‌توان آن را با تراز صوت زمینه اندازه گیری شده (که کمتر از میزان مجاز است) قیاس کرد. از طرفی در پاسخ به سوال "دوست داشتن" و "آرام بخش بودن"

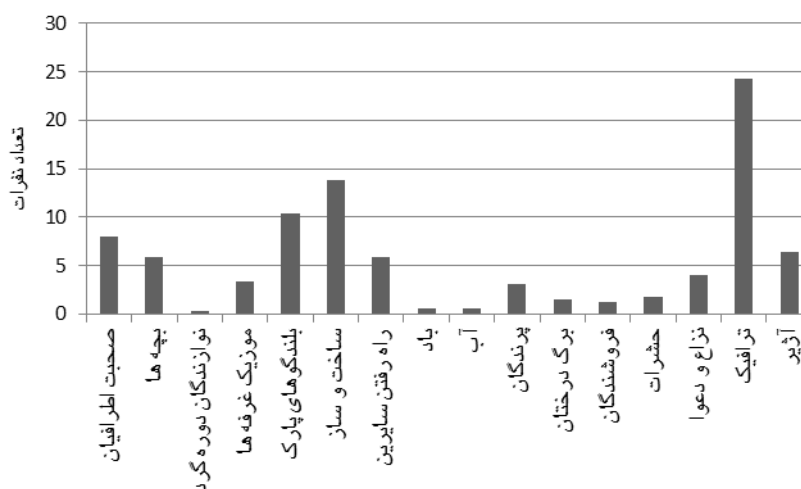


نمودار ۴- احساس آرامش بخشی، دوست داشتن و تراز معادل صدا از نظر کاربران در هر بوستان

(بر حسب مقیاس ۵-۱)

اختلال در آسایش صوتی کاربران را داشتند. به دلیل موقتی بودن، صداهای ساخت و ساز و فعالیت‌های عمرانی اطراف در نظر گرفته نشده است (نمودار ۵). بر اساس همبستگی میان متغیرهای جنسیت و سن کاربران با میزان آسایش صوتی، رابطه‌ای میان آنها یافت نشد.

یافته‌ها نشان می‌دهد که میزان دوست داشتن و آرامش‌دهندگی صداهای اطراف بیشتر از تراز معادل صوت بر ادراک آسایش صوتی کاربران تاثیر می‌گذارد. از مجموع منابع صوتی آزار دهنده صدای ترافیک خیابان‌های حاشیه و بلندگوهای بوستان، بیشترین درصد



نمودار ۵- نوع صداهای آزاردهنده از نظر کاربران در بوستان‌های مورد مطالعه

## نتیجه‌گیری

ایجاد آسایش کاربران در فضای بوستان‌های شهری نقش مهمی در انتخاب مکان جهت گذران اوقات فراغت و شکل‌گیری تعاملات اجتماعی ایفا می‌کند. بنابراین پیشنهاد می‌شود به آسایش صوتی همگام با سایر مولفه‌های آسایشی (بصری، حرارتی و ...) توجه شود. همچنین در ارزیابی آسایش صوتی در بوستان‌های شهری، موارد زیر مد نظر قرار گیرد:

- سنجش نهایی آسایش صوتی براساس ارزیابی عامل اندازه‌گیری کمی صوت و عامل کیفی ادراک آسایش صوتی کاربران انجام گیرد.
- کلیه کانون‌های جمعیتی در تمامی موقعیت‌های جغرافیایی بوستان مورد ارزیابی قرار گیرد.
- میزان آرامش صداها، پیرامونی و نوع ترجیحات شخصی کاربران در ارزیابی‌ها مورد توجه قرار گرفته شود.
- تراز آماری صوت زمینه به عنوان عاملی تاثیرگذار در میزان ادراک صوت توسط کاربران، بررسی گردد.
- منابع صوتی پیرامون کاربران، به عنوان عامل اصلی موثر در نارضایتی به صورت مستقل بررسی شوند.

## منابع

- Urban Spaces In: Nikolopoulou M, editor. Designing Open Spaces In The Urban Environment: A Bioclimatic Approach. Greece: Centre for Renewable Energy Sources; 2004. p. 32-6.
7. Carles, Jose Luis, Barrio, Isabel Lopez, de Lucio, Jose Vicente. Sound influence on landscape values. Landscape and Urban Planning. 1999; 43(4):191-200.
8. Zannin, Paulo, Ferreira, Andressa, Szeremetta, Bani. Evaluation of Noise Pollution in Urban Parks. Environmental Monitoring and Assessment. 2006; 118(1):423-33.
9. Szeremeta, Bani, Zannin, Paulo Henrique Trombetta. Analysis and evaluation of soundscapes in public parks through interviews and measurement of noise. Science of The Total Environment. 2009; 407(24):6143-9.
10. Lam, Kin-Che, Ng, Sai-Leung, Hui, Wing-Chi, Chan, Pak-Kin. Environmental Quality of Urban Parks and Open Spaces in Hong Kong. Environmental Monitoring and Assessment. 2005; 111(1):55-73.
۱۱. نصیری، پروین، فرهنگ، قوی، فرهنگ. مکان یابی نصب موانع صوتی در مسیر بزرگراه شیخ فضل اله نوری تهران. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست. ۱۳۸۰؛ ۷۳:۱۱-۸۲.
۱۲. مخدوم، مجید. بررسی آلودگی صدا در شهر تهران. محیط شناسی. ۱۳۶۸؛ ۱۵(۱):۶۸-۵۷.
۱۳. محرم نژاد، ناصر، صفری پور، مهسا. تأثیر توسعه شهری بر روند آلودگی صوتی در منطقه یک تهران و آرایه راهکارهای مدیریتی برای بهبود شرایط علوم و تکنولوژی محیط زیست. ۱۳۸۷؛ ۱۰(۴):۴۳-۵۷.
۱۴. صادقی، مهربان، خیری، سلیمان، جعفری دستنایی، عباس، شهرانی، مهرداد. بررسی تغییرات ده ساله تراز صدا در سطح شهر شهرکرد. مجله دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد. ۱۳۸۵؛ ۳۲(زمستان):۸۱-۷.
۱۵. سازگارنیا، آمنه، بحرینی طوسی، سید محمد حسین، مرادی، هاله. آلودگی صوتی و شاخص صدای ترافیک در چند خیابان اصلی مشهد در ساعات پرتراфик تابستان. مجله فیزیک پزشکی ایران. ۱۳۸۴؛ ۳۰:۸-۲۱.
1. Parkes, Alison, Kearns, Ade, Atkinson, Rowland. What Makes People Dissatisfied with their Neighbourhoods? Urban Studies. 2002; 39: 2413-38.
2. Savasdisara, Tongchai. Resident's satisfaction and neighbourhood characteristics in Japanese urban communities. Landscape and Urban Planning. 1988; 15(3-4):201-10.
3. Oral, Gül Koçlar, Yener, Alpin Köknel, Bayazit, Nurgün Tamer. Building envelope design with the objective to ensure thermal, visual and acoustic comfort conditions. Building and Environment. 2004; 39(3):281-9.
4. Hinton, J, Bloomfield, A, editors. Local noise mapping: the future?; 2000; UK. Institute of Acoustics (IOA).
5. Yang, Wei, Kang, Jian. Acoustic comfort evaluation in urban open public spaces. Applied Acoustics. 2005; 66: 211-29.
6. Kang, Jian, Yang, Wei, Zhang, Mei Sound Environment and Acoustic Comfort in

۱۹. کاظمی پور، شهلا. تحرک اجتماعی و مهاجرت در شهر تهران. تهران: دانشگاه تهران؛ ۱۳۷۴.
20. Fidell, Sanford. Nationwide urban noise survey. The Journal of the Acoustical Society of America. 1978; 64(1):198-206.
۱۶. کیانی صدر، مریم، نصیری، پروین، سخاوتجو، محمد صادق، عباسپور، مجید. ارزیابی آلودگی صدا در شهر خرم آباد به منظور ارائه راهکارهای اجرایی جهت کنترل و کاهش آن. محیط شناسی. ۱۳۸۸؛ ۳۵(۵۰):۸۳-۹۶.
۱۷. بهرام سلطانی، کامبیز. کاربرد معیارهای آسایش صوتی در برنامه ریزی و طراحی شهری. تهران: مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران؛ ۱۳۷۴.
۱۸. کیوانی، ناصر. ضوابط استانداردهای زیست محیطی در زمینه محیط زیست انسانی. تهران: دایره سبز؛ ۱۳۸۲.