

# بررسی وضعیت آلودگی صوتی در تعدادی از بزرگراه‌های شهر تهران و میزان کاهش صدا پس از نصب موانع صوتی

فرشته السادات میرطاهری\*، کارشناس و مدرس دانشکده محیط زیست، کرج، ایران.  
زهرا سمایی، کارشناس ارشد و معاون دفتر پایش سازمان حفاظت محیط زیست، تهران، ایران.  
زهرا کسمایی، کارشناس و رئیس گروه هوا و صوت سازمان حفاظت محیط زیست، تهران، ایران.  
طاهره سلیمانخانی، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست، کرج، ایران.

E-mail\*: fsmirtaheeri@gmail.com

دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۰۲ - پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۱۰

## چکیده

یکی از مشکلات مدیریت شهری در بخش حفاظت محیط زیست، آلودگی صوتی است. اثرات سروصدا گسترده بوده و پیامدهای بلندمدت آن با توجه به میزان و مدت زمان در معرض بودن و حساسیت فرد باعث کاهش قدرت شنوایی، افزایش فشار خون، ضعف سیستم ایمنی، کاهش قدرت یادگیری در کودکان و کاهش بازدهی فکری و جسمی می‌شود. از این دیدگاه، اقدام عملی برای محدود کردن و کنترل سروصدای محیطی ضروری می‌باشد. اساس این کار نیز فرایند ارزیابی و کنترل خطر می‌باشد. در این راستا یکی از مشکلاتی که برای ساکنان حاشیه بزرگراه‌ها وجود دارد، آلودگی صوتی ناشی از تردد خودروهای سبک و سنگین است. یکی از راه‌کارهای کاهش و کنترل آلودگی صوتی در بزرگراه‌ها نصب عایق‌ها و موانع صوتی است. این دیوارها، آجری یا بتنی و یا به صورت دیواری بسیار شفاف از جنس پریکسی گلاس می‌باشند که با ارتفاع ۵ تا ۶ متری بسته به وضعیت بزرگراه در طول آن نصب می‌شوند. در این خصوص تدوین قوانینی درباره ساخت اتوبان‌های جدید ضروری می‌باشد. در این مطالعه میزان صدا در ده بزرگراه در شهر تهران اندازه‌گیری شده و سپس میزان کاهش صدا در سه بزرگراهی که مجهز به موانع صوتی هستند، اندازه‌گیری گردید. کمترین و بیشترین میزان تراز معادل صدا در بزرگراه‌های مدرس و کردستان به میزان ۷۸/۸ تا ۸۱/۸ دسی بل بوده که در مقایسه با استاندارد مناطق مسکونی در روز ۲۳/۸ تا ۲۶/۸ دسی بل بالاتر است. همچنین نصب موانع صوتی تا حداکثر ۱۷ دسی بل صدا را کاهش می‌دهد که قابل ملاحظه است.

واژه‌های کلیدی: تراز معادل صدا، موانع صوتی، دسی بل، منطقه مسکونی، بزرگراه‌ها.

## ۱- مقدمه

این شهر علاوه بر داشتن مشکلات مربوط به آلودگی هوا، تحت تأثیر آلودگی صوتی نیز می‌باشد و آلودگی صوتی نیز به نوبه خود تأثیرات زیادی بر سلامت انسان می‌گذارد. به همین دلیل سنجش صدا و ارائه راه‌کارهایی

تهران از نظر میزان آلودگی صوتی یکی از آلوده‌ترین شهرهای دنیا به‌شمار می‌رود و به دلیل موقعیت شهرنشینی، مرکزیت و دیگر امکانات، جمعیت زیادی داشته و خودروهای بسیاری نیز در این شهر تردد می‌کنند.

استاندارد صدا و همچنین تأثیر نصب عایق‌ها و موانع صوتی در کاهش آلودگی صوتی در مجاورت نواحی مسکونی در روز و در زمان پرتدد می‌باشد.



شکل ۱. دیوارهای صوتی استفاده شده در بزرگراه‌های شهر تهران

#### ۲-۱- تعاریف

**منطقه مسکونی:** محدوده‌ای است که بیش از ۵۰ درصد آن دارای کاربری مسکونی خالص باشد و بقیه آن (علاوه بر شبکه معابر) شامل خدمات مربوط به مسکونی و بدون مزاحمت برای مسکونی باشد (آموزش رده‌های پایین، تجاری در حد روزمره، فرهنگ روزمره).

**منطقه تجاری - مسکونی:** مناطقی که معمولاً طبقات همکف به صورت تجاری و طبقات بالاتر به صورت مسکونی پیش‌بینی شده باشد؛ اما کاربری مسکونی معمولاً بیش از تجاری است.

**منطقه تجاری:** مناطقی که بیشتر دارای کاربری تجاری و یا کاربری‌های مربوط به آن (دفاتر اداری، تفریحی، فرهنگی و غیره) باشد (بیش از ۵۰ درصد اراضی).

**منطقه مسکونی - صنعتی:** مناطقی که کنار نواحی مسکونی بعضی از صنایع غیرمزاحم و غیرآلوده قرار گیرد (مانند بعضی از صنایع کارگاهی). در اینجا کاربری عمده مسکونی است.

**منطقه صنعتی:** مناطقی هستند که دارای کاربری صنعتی بوده و بر حسب ملاحظات محیط‌زیستی با فاصله‌ای از

به‌منظور کاهش آلودگی صوتی امری ضروری به نظر می‌رسد. در شهر تهران بیش از ۴۰ بزرگراه وجود دارد که عبور و مرور خودروها در این بزرگراه‌ها و صدایی که تولید می‌کنند مهم‌ترین عامل آلودگی صوتی است. در طراحی شهری خصوصاً برای احداث نواحی مسکونی در مجاورت بزرگراه‌ها و لزوم حفظ استانداردهای صدا در هوای آزاد، ضروری است در زمان احداث بزرگراه‌ها تدابیر فنی لازم به‌منظور کنترل صدای ناشی از منابع متحرک سبک و سنگین اندیشیده شود. در حال حاضر یکی از راه‌کارهای کاهش و کنترل آلودگی صوتی در بزرگراه‌ها استفاده از دیواره‌های صوتی یا Barriers است (شکل ۱). تأثیر صدا بر سلامتی انسان به عواملی نظیر شدت صدا، نوع صدا، نزدیکی به منبع، مدت زمان، وضعیت، موقعیت و البته حساسیت فرد به آن بستگی دارد و با این توضیح شدت صوت تنها یکی از پارامترهای مهم در اندازه‌گیری و سنجش میزان آلودگی محسوب می‌شود. میزان شدت صوت توسط دستگاه صداسنج در محدوده صفر تا ۱۳۰ دسی‌بل اندازه‌گیری می‌شود که حد نهایی آستانه شنوایی و کری برای انسان می‌باشد. قرار گرفتن در معرض صدایی با شدت ۸۵ دسی‌بل که در حد یک ترافیک سنگین است به گوش انسان صدمه جدی وارد می‌کند و قرارگیری بیش از ۲ دقیقه در معرض صدایی با شدت ۱۲۰ دسی‌بل ممکن است به کری موقتی انسان منجر شود. تأثیر آلودگی صوتی بر سلامت گوش انسان غالباً تدریجی است و پیرگوشی و آسیب دستگاه شنوایی هم‌زمان با بالا رفتن سن در محیط‌های شهری ناشی از این نوع آلودگی است. این امواج ناخواسته در شرایط مکانی و زمانی خاص، بر فعالیت‌های ارگانسیم‌های زنده به ویژه انسان تأثیر گذاشته و ممکن است با ایجاد عوارض متعدد جسمی و روحی، آرامش و راحتی او را سلب نماید. هدف از این مطالعه، بررسی میزان صدا در مناطق مسکونی در مجاورت بزرگراه‌ها و مقایسه مقادیر آن با

شهر و نواحی مسکونی قرار می‌گیرند.

باشد به طوری که مانعی مقابل آن نباشد، همچنین موقعیت قرارگیری میکروفون نسبت به نماهای سردر ساختمان‌ها یا سایر سطوح بازتاب‌دهنده نیز مهم است و به‌طور قابل توجهی بر ترازهای فشار صوت اندازه‌گیری شده تأثیر خواهد گذاشت (ISO, 1978). بعضی از استانداردها، فاصله ۲ متری از نمای ساختمان را پیشنهاد می‌کنند (ISO, 1978; ASTM, 1992).

### ۲-۳- روش اندازه‌گیری

در این پژوهش از دستگاه ترازسنج صوت مدل Casella (CEL-450) استفاده شد (شکل ۲) و میزان تراز معادل صدا (leq) ۳۰ دقیقه‌ای اندازه‌گیری شد. با توجه به این که منبع صدا، ترافیک و نوع صدا متغیر می‌باشد، دستگاه در محدوده آستانه شنوایی گوش انسان در شبکه A و سرعت پاسخ دستگاه در حالت Fast قرار داده شد. کلیه اندازه‌گیری‌ها در روز و زمانی که تردد و ترافیک در شهر وجود دارد (ساعت ۸ تا ۱۰ صبح)، انجام شد. همچنین ارتفاع میکروفون از سطح زمین ۲ متر و فاصله از سطوح منعکس کننده نیز بیش از ۲ متر رعایت گردید. قبل از اندازه‌گیری، دستگاه توسط کالیبراتور، کالیبره شد و سپس اندازه‌گیری انجام شد. صدای غالب در محیط ناشی از وسایط نقلیه عبوری از بزرگراه‌ها می‌باشد. همچنین اندازه‌گیری‌ها در فصل پاییز انجام شد.



شکل ۲. دستگاه ترازسنج صوت استفاده شده در این مطالعه

## ۲- روش‌ها

### ۲-۱- اهداف اندازه‌گیری

اندازه‌گیری میزان آلودگی صوتی، باید هدفی مشخص داشته و در راستای برآورده کردن آن هدف برنامه‌ریزی شود. برخی از این اهداف عبارتند از: رسیدگی به شکایت‌ها، ارزیابی تعداد افراد در معرض آلودگی صوتی، مطابقت با قوانین، برنامه‌ریزی برای کاربری زمین، ارزیابی اندازه‌گیری‌ها جهت ارائه راه‌کارها، کالیبراسیون و اعتبارسنجی پیش‌بینی‌ها، بررسی‌های پژوهشی و پایش صدا.

روش نمونه‌برداری، محل اندازه‌گیری، نوع اندازه‌گیری و انتخاب تجهیزات باید مطابق با هدف اندازه‌گیری باشد. هدف از این مطالعه، تعیین میزان آلودگی صوتی در محدوده چند بزرگراه در شهر تهران و میزان کاهش صوت بعد از نصب موانع صوتی در سه بزرگراه پرتردد می‌باشد.

### ۲-۲- جامعه آماری و محل اندازه‌گیری

در صورتی که قوانین محلی مشخص نکرده باشند، اندازه‌گیری‌های آلودگی صوتی در بهترین حالت معمولاً نزدیک به نقطه دریافت، انجام می‌شوند. مثلاً به‌منظور بررسی وضعیت ساکنین در معرض آلودگی صوتی بهتر است که نزدیک به محل سکونت بررسی شود تا نزدیک به خیابان، چون در صورت اندازه‌گیری در منبع باید اثر انتشار صوت در نقطه دریافت نیز اندازه‌گیری شود. انتشار صوت می‌تواند کاملاً پیچیده باشد و برآورد تراز فشار صوت در یک فاصله از منبع ناگزیر خطاهای بیشتری را در ترازهای اندازه‌گیری شده می‌دهد. با اندازه‌گیری در محل‌های نزدیک به نقطه دریافت، می‌توان از بروز چنین خطاهایی اجتناب کرد. محل‌های اندازه‌گیری باید طوری انتخاب شوند که دید واضحی از منبع صوت وجود داشته

به صورت اندازه‌گیری عملی غیرمنطقی است و مدل‌سازی یکی از راه‌کارهای مناسب در این زمینه می‌باشد که در هر منطقه پس از تهیه آن می‌توان نقاط بحرانی از لحاظ آلودگی صوتی را به صورت کامل مشخص نمود و راه‌کار مناسب کاهش میزان تراز صدا را در آن منطقه ارائه داد. علاوه بر عایق‌های صوتی، موانع تپه‌ای با ارتفاع زیاد نیز مشابه عایق‌های صوتی عمل می‌کنند ولی به علت اشغال فضای زیاد بهتر است از عایق‌های صوتی استفاده شود. جنس دیوارهای صوتی می‌تواند از چوب، گچ، سیمان، بتن، ساروج، فلز و غیره باشد. چنانچه موانع صوتی بر اساس اصول فنی و علمی اجرا شوند، باید حداقل میزان ۵ دسی‌بل، تراز معادل آلودگی صوتی را کاهش دهند و دستیابی به چنین حد نصابی برای هر مانع صوتی الزامی است. این موانع برای خانه‌هایی که در دامنه کوه‌ها و تپه‌ها هستند (که با وجود موانع صوتی به جاده دید دارند)، از عملکرد مناسبی برخوردار نیستند. در طراحی یک مانع صوتی باید هزینه‌ها، تأثیرهای نامطلوب روی محیط، سازگاری با فضای اطراف، نوردهی مناسب و نگهداری و تعمیرات آن مدنظر قرار گیرند. در خصوص نصب دیوارهای صوتی مطلب بسیار مهمی که باید مورد توجه داشت، این است که نحوه اتصال‌ها و ملحق‌ها باید به گونه‌ای باشد تا در این دیوارها هیچ منفذی ایجاد نشود.

### ۳- نتایج

نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌ها، در جدول‌های ۱ تا ۳ و شکل‌های ۳ تا ۶ خلاصه شده است. جدول شماره ۱، میزان آلودگی صوتی در نواحی مسکونی و پرتراکم ساختمان در اطراف ۱۰ بزرگراه تهران و جدول شماره ۲ میزان تراز معادل صدا در ۳ تا از این بزرگراه‌ها در مجاورت نواحی مسکونی قبل و بعد از احداث عایق‌ها را نشان می‌دهد. نتایج به دست آمده با استاندارد مناطق مسکونی در روز مطابق جدول ۳ مقایسه شده است.

میزان تراز معادل صدا ۳۰ دقیقه مجاور مناطق مسکونی در ۱۰ بزرگراه شهید همت، شیخ فضل‌الله، مدرس، حکیم، بابایی، صدر، چمران، نواب، یادگار امام و کردستان مورد سنجش و بررسی قرار گرفت و همچنین در ۳ بزرگراه یادگار امام، کردستان و چمران قبل و بعد از نصب عایق صوتی اندازه‌گیری انجام شد.

### ۲-۴- نحوه بررسی و انتخاب عایق‌های صوتی در

#### بزرگراه‌های مجاور مناطق مسکونی

یکی از مؤثرترین روش‌های کاهش آلودگی صوتی در بزرگراه‌های مجاور مناطق مسکونی استفاده از موانع یا عایق‌های صوتی است؛ البته می‌توان قبل و بعد از ساخت و احداث این عایق‌ها با استفاده از نرم‌افزارهایی که قابلیت مدل‌سازی راه‌کارهای کنترل آلودگی صوتی را دارند، نحوه انتشار آلودگی صوتی را مشاهده نمود. همچنین با استفاده از این نرم‌افزارها می‌توان به نقشه‌های دو و سه بعدی طرح‌های اجرایی و میزان کاهش ناشی از این راه‌کارهای کنترلی با دقت بالا دست یافت. دیوارهای صوتی سازه‌های محکم و مقاوم‌تری هستند که میزان صدا را با ایجاد مانعی بین گیرنده صوت و منبع تولیدکننده صوت کاهش می‌دهند. در طراحی موانع صوتی عوامل متعددی از جمله شکل، جنس، ارتفاع، طول، محل نصب و غیره باید در نظر گرفته شود. با توجه به میزان صدای تولیدی در منبع می‌توان قبل از طراحی، مکان دیوار، جنس، طول و ارتفاع آن را برای به دست آوردن میزان حداکثر کاهش تراز صوتی مورد نیاز با توجه به مقادیر استاندارد تعیین کرد. برای ارائه راه‌کار مناسب در یک منطقه باید نقشه‌های کاربری اراضی و نقشه ترازهای صدا تهیه شود تا چگونگی توزیع آن در سطح منطقه مشخص شود و سپس طراحی عایق صوتی برای آن بزرگراه انجام شود. به علت ماهیت صوت که به صورت انرژی است و در اثر انتشار در فضا کاهش می‌یابد، تهیه ترازهای صوتی

طبق جدول شماره ۳ استاندارد آلودگی صوتی مناطق مسکونی در روز ۵۵ دسی بل می‌باشد، بدین معنی که بسیاری از نقاط شهر تهران به ویژه در ساعات ابتدایی صبح و بعدازظهر از نظر آلودگی صوتی در وضعیت ناسالم قرار دارند.

جدول ۲. میزان آلودگی صوتی قبل و بعد از عایق صوتی

میزان کاهش آلودگی صوتی (dB)	Leq (30') (dB) بعد از عایق صوتی	Leq (30') (dB) قبل از عایق صوتی	محل نمونه برداری	ردیف
۱۲/۷	۶۷	۷۹/۷	بزرگراه یادگار امام	۱
۱۶/۸	۶۵	۸۱/۸	بزرگراه کردستان تقاطع جلال آل احمد	۲
۱۷	۶۲/۴	۷۹/۵۱	بزرگراه چمران تقاطع نصر	۳

جدول ۳. حد مجاز صدا در هوای آزاد ایران

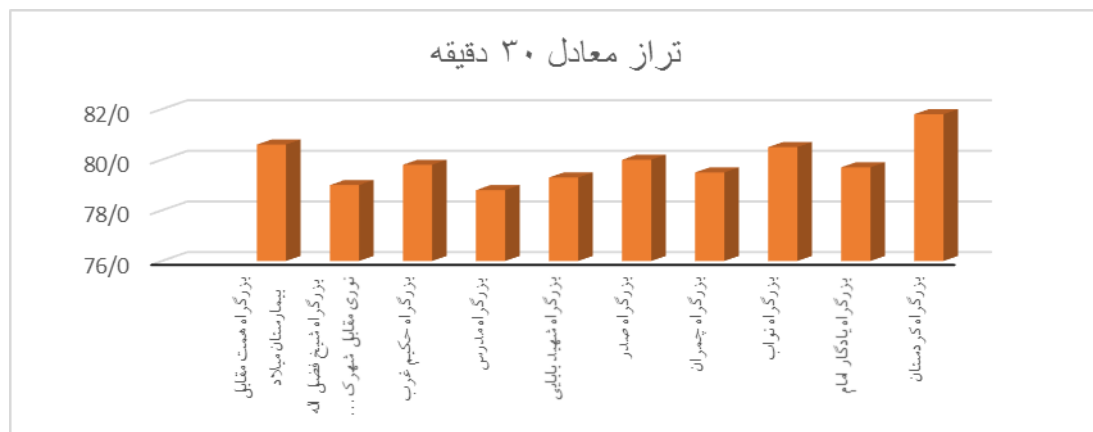
نوع منطقه	صبح ۷ تا ۱۰ شب Leq (30') (dB)A	شب ۱۰ صبح الی ۷ Leq (30') (dB)A*
۱- منطقه مسکونی	۵۵	۴۵
۲- منطقه تجاری- مسکونی	۶۰	۵۰
۳- منطقه تجاری	۶۵	۵۵
۴- منطقه مسکونی- صنعتی	۷۰	۶۰
۵- منطقه صنعتی	۷۵	۶۵

\* Leq (30') (dB)A = تراز معادل در مدت زمان ۳۰ دقیقه اندازه‌گیری در شبکه وزنی A می‌باشد و واحد آن دسی بل است.

بررسی نتایج نشان می‌دهد که میزان تراز معادل صدا در بزرگراه‌ها تقریباً برابر است. بیشترین میزان تراز معادل مربوط به بزرگراه کردستان با ۸۱/۸ دسی بل و کمترین مقدار مربوط به بزرگراه مدرس با ۷۸/۸ دسی بل می‌باشد. آلودگی صوتی در مناطق مسکونی نزدیک بزرگراه‌ها بین ۷۰ تا ۸۰ و در بعضی موارد بیش از ۸۰ دسی بل است. در بیشتر نقاط نزدیک بزرگراه‌ها و خیابان‌های پرتردد، آلودگی صوتی بالاتر از حد استاندارد است.

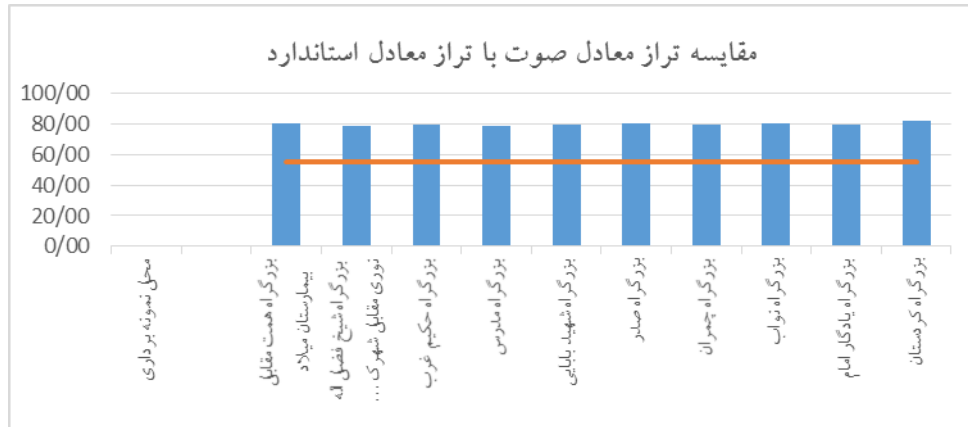
جدول ۱. میزان آلودگی صوتی در برخی از بزرگراه‌های شهر تهران

ردیف	محل نمونه برداری	Leq (30') (dB)
۱	بزرگراه همت مقابل بیمارستان میلاد	۸۰/۶
۲	بزرگراه شیخ فضل اله نوری مقابل شهرک پاس فرهنگیان	۷۹
۳	بزرگراه حکیم غرب	۷۹/۸
۴	بزرگراه مدرس	۷۸/۸
۵	بزرگراه شهید بابایی	۷۹/۳
۶	بزرگراه صدر	۸۰
۷	بزرگراه چمران	۷۹/۵
۸	بزرگراه نواب	۸۰/۵
۹	بزرگراه یادگار امام	۷۹/۷
۱۰	بزرگراه کردستان	۸۱/۸

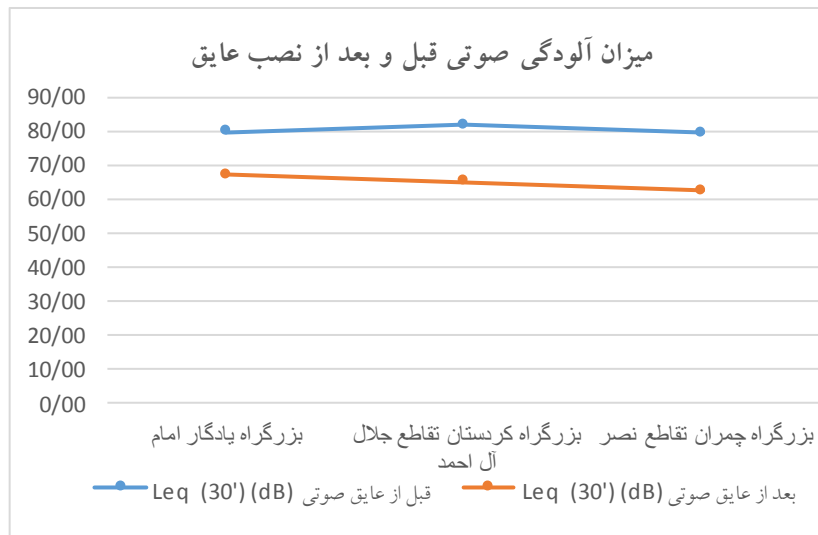


شکل ۳. میزان آلودگی صوتی در بزرگراه‌های شهر تهران

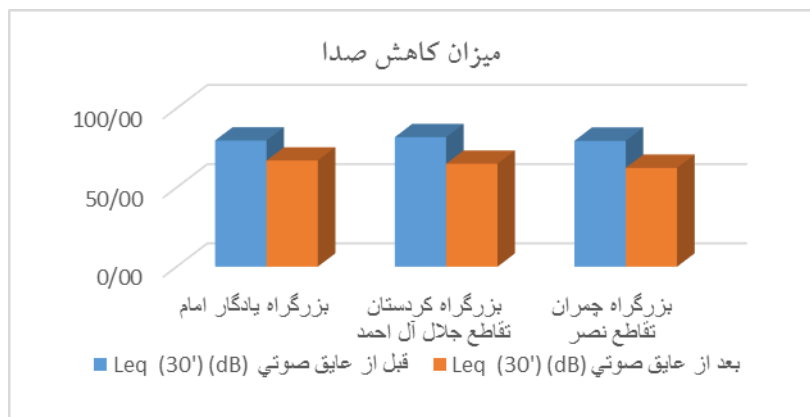
## میرطاهری، سمایی، کسمایی و سلیمانخانی



شکل ۴. مقایسه میزان آلودگی صوتی در بزرگراه‌های شهر تهران با استاندارد



شکل ۵. مقایسه میزان آلودگی صوتی قبل و بعد از عایق صوتی



شکل ۶. میزان کاهش صدا با عایق صوتی

## ۴- بحث

تهران از جمله شهرهایی است که بیشترین میزان آلودگی صوتی را در دنیا دارد. در خیابان‌ها و اتوبان‌های پایتخت ۴۷/۸ درصد خودروهای سواری و موتورسیکلت‌ها صدایی بالاتر از ۸۱ دسی‌بل تولید می‌کنند، در حالی که استاندارد آلودگی صوتی برای منازل مسکونی در روز ۵۵ دسی‌بل و شب ۴۵ دسی‌بل است.

برآورد کارشناسان در پیش‌نویس آیین‌نامه صدابندی در ساختمان‌ها که توسط مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن انجام شده، نشان می‌دهد که حد مطلوب صدا در ساختمان‌های مسکونی و در اتاق خواب ۳۰ دسی‌بل، در اتاق نشیمن ۴۰ دسی‌بل و در آشپزخانه ۴۵ دسی‌بل است. همچنین در اتاق بیماران در بیمارستان‌ها حد مطلوب صدا ۳۰ دسی‌بل، در اتاق عمل ۳۵ دسی‌بل، در اتاق انتظار ۴۰ دسی‌بل و در بانک‌ها و فروشگاه‌ها ۴۵ دسی‌بل برآورد شده است. حداکثر صدا نباید ۵ دسی‌بل بیش از این مقدار باشد. اگر شدت آلودگی‌های صوتی بیش از حد آستانه مجاز باشد، موجب کاهش قدرت شنوایی، افزایش فشارخون، سردرد، خستگی، تند مزاجی، عصبانیت، اختلال در مکالمات، کاهش قدرت یادگیری در کودکان، افزایش سقط جنین و کاهش وزن نوزادان هنگام تولد خواهد شد. گوش انسان به طور طبیعی قادر به تحمل میزان معینی از صدا می‌باشد. ترافیک سنگین خودروها، نامناسب بودن فناوری خودروها و موتورسیکلت‌ها از دلایل اصلی آلودگی صوتی شهر تهران هستند. خودروهای سواری شخصی پس از موتورسیکلت‌ها بیشترین آلودگی صوتی را ایجاد می‌کنند و سهم آنها در آلودگی صوتی شهر تهران به طور متوسط ۳۰ درصد است و ۲۰ درصد از آلودگی‌های صوتی تهران نیز مربوط به خودروهای سنگین و موارد دیگر می‌شود. و سهم اتوبوس‌های شرکت واحد در ایجاد آلودگی صوتی تنها یک درصد است. با توجه به این‌که بیشترین عامل مؤثر در ایجاد آلودگی صوتی در شهر تهران خودروها و

موتورسیکلت‌ها هستند بزرگراه‌های مدرس، همت، امام علی، یادگار امام، کردستان، حکیم و رسالت از جمله بزرگراه‌هایی هستند که آلودگی صوتی دارند و دیوارهای صوتی در آن بخش از بزرگراه‌ها که منازل مسکونی کمتر از ۲۵ متر با بزرگراه فاصله دارند، احداث شده است. در بررسی‌های به‌عمل آمده آلودگی صوتی در مناطق مسکونی نزدیک بزرگراه‌ها بین ۷۰ تا ۸۰ و گاه‌ب‌بیش از ۸۰ دسی‌بل است. در اکثر نقاط نزدیک بزرگراه‌ها و خیابان‌های پرتردد آلودگی صوتی بالاتر از حد استاندارد است. طبق جدول ۳ استاندارد آلودگی صوتی مناطق مسکونی در روز ۵۵ دسی‌بل و در شب ۴۵ دسی‌بل می‌باشد، بدین معنی که بسیاری از نقاط شهر تهران به ویژه در ساعات صبح و بعدازظهر از نظر آلودگی صوتی در وضعیت ناسالم قرار دارند. بررسی‌ها نشان می‌دهد بیشترین کاهش آلودگی صوتی مطابق جدول ۲ و شکل‌های ۵ و ۶ در بزرگراه چمران می‌باشد و بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که نصب دیوارهای صوتی در بزرگراه‌ها تا ۱۷ دسی‌بل نیز شدت آلودگی صوتی را کاهش می‌دهد. لذا یکی از راه‌کارهای کاهش آلودگی صوتی در بزرگراه‌های شهر تهران طراحی، احداث و ایجاد موانع صوتی در نواحی مسکونی می‌باشد.

## ۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

جهت کاهش بیشتر آلودگی صوتی و رسیدن به استاندارد ۵۵ دسی‌بل باید اندازه‌گیری‌های پی در پی در ساعات اوج ترافیک در فاصله‌های مختلف بزرگراه تا نواحی مسکونی صورت پذیرد تا به فاصله مطلوب نصب عایق‌ها جهت کاهش آلودگی صوتی دست یافت. علاوه بر نصب موانع صوتی و پایش مستمر خصوصاً در ساعات اوج ترافیک موارد ذیل جهت کاهش آلودگی صوتی پیشنهاد می‌شود:

۱- استفاده از عایق‌های صوتی در ساختمان‌ها و به‌کار بردن شیشه‌های دو جداره برای درها و پنجره‌ها؛

- ۲- مدیریت ترافیک مبتنی بر سرعت، نوع خودروهای عبوری و محدودیت‌های زمانی؛
- ۳- راه‌کارهایی برای کاهش تولید صدا از طریق تکامل فنون ساخت موتورها (مخصوصاً برای موتور سیکلت‌ها)؛
- ۴- ایجاد مانع در مقابل صدا، مثل کاشت گونه‌های گیاهی مناسب خصوصاً در بلوارها، پیاده‌روها (کاشت درختانی مانند سرو شیراز، کاج، اقلیا، افرا و چنار)؛
- ۵- استفاده بیشتر از وسایل نقلیه غیرموتوری مثل دوچرخه؛
- ۶- منع آمد و شد کامیون‌ها و ماشین‌های سنگین در سطح شهر؛
- ۷- ارتقاء فرهنگ شهرنشینی و شهروندی و وجود مدیریت قوی ترافیک شهری؛
- ۸- وضع قوانین مناسب.
- ۷- منابع
- گلمحمدی، ر. (۱۳۹۵) "مهندسی صدا و ارتعاش در صنعت و محیط‌زیست"، همدان، انتشارات دانشجو، چاپ هفتم.
- عباسپور، م. (۱۳۷۷) "مهندسی محیط زیست"، تهران
- نصیری، پ. (۱۳۷۷) "صدا و ارتعاش در صنعت"، جزوه آموزشی، تهران، دانشکده بهداشت.
- معاونت محیط زیست انسانی (۱۳۹۱) "قوانین، مقررات، ضوابط و استانداردهای محیط‌زیست انسانی"، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست.
- صفارزاده، م. رحیمی، ف. (۱۳۸۲) "آلودگی صوتی در سیستم‌های حمل و نقل" انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست.
- ISO 1999:1990 (2013) "Acoustics- Determination of Occupational Noise exposure and estimation of noise- induced hearing impairment", International Standard Organization.
- ISO 1996-1 (2016) "Acoustics-Description, measurement and assessment of environmental noise – Part1 Basic quantities and assessment procedures", International Standard Organization.
- A Policy on Geometric design of highway and streets" (1989, 1990) American Association of State highway and transportation officials.