تهیه مدل سر و صدا وسایل نقلیه در زمان اوج ترافیک صبح با استفاده از متغیرهای ترافیکی

مقاله علمی-پژوهشی

*امیراسماعیل فروهید (نویسنده مسئول)، استادیار، گروه مهندسی عمران، واحد پرند، دانشگاه آزاد اسلامی، پرند، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: amiresmaelf@yahoo.com

دریافت: ۱۴۰۵/۰۴/۰۷- پذیرش: ۱۴۰۵/۰۸/۲۵

صفحه ۱۳۰-۱۲۱

چکیده

سر و صدای ناشی از وسایل نقلیه یکی از متداول ترین منابع آلودگی صدا است. از آنجا که تردد این وسایل در راه‌ها و بزرگراه‌ها به طور مستقیم بر روی مردمی که در اطراف این نواحی زندگی می‌کنند اثر می‌گذارد هدف پژوهش حاضر مدل سازی سر و صدا ناشی از ترافیک در یک تقاطع شهر کرج می‌باشد. پژوهش حاضر از نوع مقطعی و با تکیه بر فرآیند سنجش و اندازه‌گیری‌های مستقیم ترازهای صوتی انجام شده است. اندازه‌گیری ترازهای صوتی در هر یک از ایستگاه‌ها با استفاده از دستگاه صداسنج انجام شده است. به منظور اندازه گیری صدا از دستگاه CEL 450 با کالیبلاتور CEL 110/2 استفاده شده است و این اندازه گیری در زمان اوج ترافیک از ساعت ۷ تا ۱۰ صبح مطابق روش استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست انجام شده است. نتایج حاصل از آزمون فرضیات پژوهش را ارائه می‌کنند. نتایج شدت صدا را از طریق متغیرهای سرعت وسایل نقلیه عبوری، حجم وسایل نقلیه عبوری سنگین و کاربری ساختمان های اطراف ایستگاه پیش‌بینی کرد.

واژه‌های کلیدی: آلودگی صدا، تقاطع، وسایل نقلیه، محیط زیست، استاندارد

۱-مقدمه

اثرات صدا بر انسان از چند جنبه مورد توجه قرار می‌گیرد:

-صدمه به دستگاه شنوایی

-اثر روی اندام بینایی: در مواجهه با صدا، میزان تطابق و تعقیب اشیاء بهم خورده و عکس العمل به نور کم می‌شود.

-اثر بر سیستم تعادلی: صدا موجب گیجی، تهوع و اختلال در راه رفتن می‌شود.

- ناراحتی های اجتماعی مانند اثر بر خواب و روابط اجتماعی و خانوادگی خصوصا هنگاهی که افت شنوایی به ناحیه مکالمه سرایت نموده باشد. افرادی که دچار افت دائم شنوایی می‌شوند میل دارند این عارضه مخفی بماند، لذا در مناسبات اجتماعی کمتر شرکت می نمایند.

- اثرات عصبی: اثر بر دستگاه گوارشی شامل اختلالات و حتی دردهای شکمی و ترشح اسید معده و تشدید بیماری‌های مرتبط.

- اثرات روانی: هیجان، تحریک پذیری و اختلالات روانی از جمله اثرات صدا هستند (Narendra,2024).

۲- پیشینه تحقیق

صدای ناشی از فعالیت واحدهای تولیدی، صنعتی، هواپیماها، قطارها و وسایل نقلیه موتوری شامل کامیون‌های سبک، سنگین، خودروهای شخصی و موتورسیکلت‌ها در ایجاد آلودگی صوتی در محیط‌های شهری دخیل هستند که در مجموع بخش مهمی از این آلودگی‌های صوتی در شهرهای بزرگ می‌باشد. آلودگی صوتی حاصل از ترافیک جاده‌ای به میزان ترافیک، سرعت

ماشین‌ها، درصد وسایل نقلیه سنگین و موتور سیکلت‌ها بستگی دارد. سروصدای ناشی از ترافیک وسایل نقلیه در سطح شهر به ویژه در نواحی نزدیک به تقاطع ها که اغلب محل تردد تعداد زیادی از وسایل نقلیه هستند و باعث آزارساکنین و حتی عابرین شده و از بازده‌ای کاری افرادی که در آن محل کار می‌کنند می‌کاهد. (رصافی و همکاران، ۱۳۹۲). طبق پژوهش‌های انجام شده این مهم به اثبات رسیده است که ترافیک جاده‌ای منجر به آلودگی صوتی می شود، که می تواند تاثیراتی روی سلامت شنوایی و غیر شنوایی موجودات داشته باشد (Banerjee and et al, 2018). پژوهش‌های انجام گرفته نشان داده است که روزانه ۴۸ درصد از مردم در معرض ۵۵ دسیبل و ۹ درصد در معرض ۶۷ دسی بل آلودگی صوتی هستند (Jeong and et al, 2024). به رسمیت شناخته شدن صدای ترافیک جاده‌ها به عنوان یکی از منابع اصلی آلودگی‌های محیط زیست منجر به توسعه مدل‌سازی برای پیش بینی سطح صدا با استفاده از متغیرهای اساسی شده است (گل‌محمدی و همکاران، ۲۰۰۹). به منظور کنترل آلودگی صوتی، اولین مرحله، اندازه گیری میزان صدا است. یکی از روش‌های دستیابی به نقشه‌های میزان صدا استفاده از مدل‌های آماری است (Harris, 2001). در این مقاله با استفاده از اندازه‌گیری صدا و تهیه مدل آماری در ترافیک جاده‌ای در یکی از خیابان‌های مهم در شهر کرج پرداخته خواهد شد.

۲-۱-اندازه‌گیری سر و صدا در محل

تقاطع مورد نظر از مناطق مرکزی شهر کرج است که با سطحی معادل ۳/۵ درصد به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مناطق، جایگاهی رفیع در تحولات شهری کرج دارد. به دلیل دارا بودن بافت اداری (بیش از ۳۰ درصد منطقه)، هر روز تعداد قابل توجهی از شهروندان جهت انجام فعالیت‌های روزانه به سمت این منطقه حرکت و تنها منطقه‌ای است که تعداد شاغلان آن بیش از ساکنان است. بنابراین این تقاطع با دارا بودن بیش‌ترین سطح ترافیک و آلودگی صوتی مبنای انتخاب این پژوهش قرار گرفت.

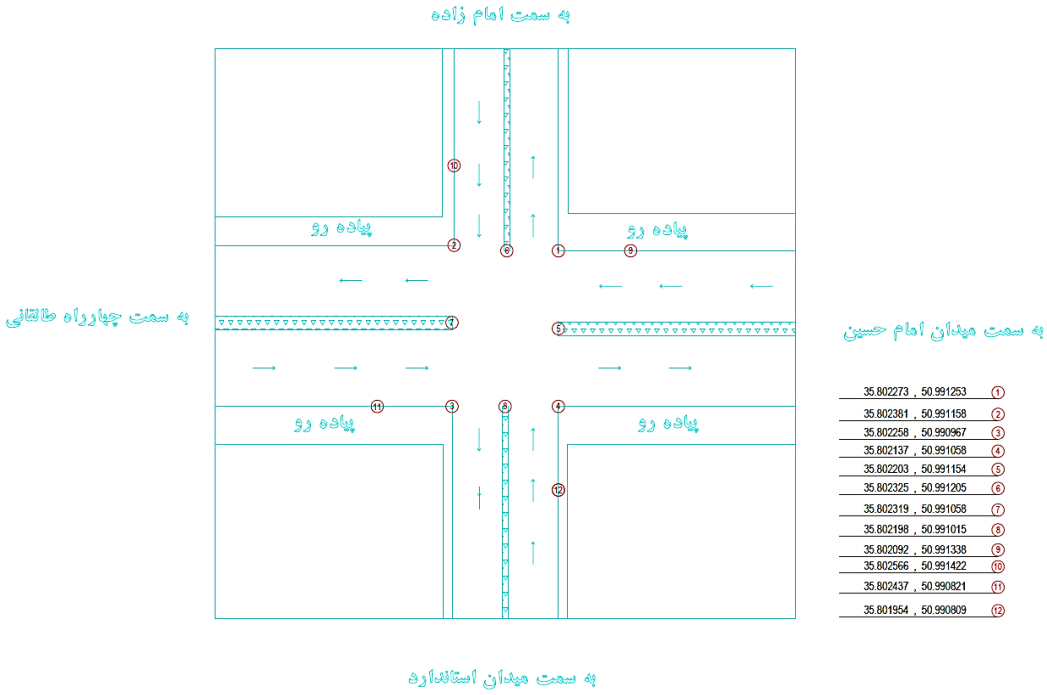
موقعیت و نقشه و ایستگاه (نقاط) مورد مطالعه که واقع در تقاطع بلوار هفت تیر و بلوار امام زاده حسن می باشد، در شکل ۱ و در شکل ۲ مشاهده می‌گردد. در شکل ۳ موقعیت مکان‌های اندازه گیری صدا نشان داده شده است. ایستگاه‌های منتخب به گونه‌ای انتخاب شدند که اغلب کاربری‌ها و خیابان‌های مهم موجود در ناحیه لحاظ شوند.



شکل ۱. کاربری اطراف تقاطع مورد مطالعه



شکل ۲. شبکه ارتباطی اطراف تقاطع مورد مطالعه



شکل ۳ . محل انتخاب نقاط (ایستگاه‌ها) و برداشت GPS آن‌ها در تقاطع مورد مطالعه

در این پژوهش از دستگاه CEL 450 با کالیبلاتور CEL 110/2 استفاده شده است. این اندازه گیری در زمان اوج ترافیک در چهار بخش غرب به شرق و شمال به جنوب از ساعت ۷ تا ۱۰ صبح و جنوب به شمال و شرق به غرب مطابق روش استاندارد محیط زیست انجام شده است. محدوده مورد مطالعه طی بازه‌ای زمانی در ساعات اوج ترافیک صبح (ساعت ۷ تا ۱۰ صبح) انتخاب شد. برای محاسبه حجم وسایل نقلیه به تفکیک، خودروی سواری، وانت، موتورسیکلت، کامیون و اتوبوس نیز با استفاده از شمارش ۱۵ دقیقه است، تعداد آنها به تفکیک شمارش شد.

۲-۲-متغیرهای پژوهش

متغیرهای مورد بررسی در این پژوهش شدت صدا (برحسب دسی بل)، حجم وسائل نقلیه سبک، حجم وسائل نقلیه سنگین، سرعت وسایل نقلیه (کیلومتر بر ساعت)، کاربری ساختمان های اطراف تقاطع بوده و بررسی اندازه‌گیری متغیرها نیز توسط دستگاه صداسنج و مشاهده می‌باشد. روش تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش به روش کمی است و برای تجزیه و تحلیل داده‌های جمع آوری شده از نرم افزار تحلیل آماری SPSS و تحلیل رگرسیونی چند متغیره استفاده شده است.

در این مدل شدت صدا، متغیر وابسته و متغیرهای سرعت وسایل نقلیه عبوری، حجم وسایل نقلیه عبوری سبک، حجم وسایل نقلیه عبوری سنگین و کاربری ساختمان‌های اطراف ایستگاه، متغیرهای مستقل می‌باشد. ε خطای تصادفی است که برای کامل شدن مدل و نشان دادن اینکه خطا نیز تا حدی وجود دارد، در نظر گرفته می‌شود. مدل رگرسیون خطی مورد استفاده به‌صورت رابطه ۱ است.

(۱)

$$\text{شدت صدا} = \beta_0 + \beta_1\left(\text{سرعت وسایل}\right) + \beta_2\left(\text{حجم وسایل نقلیه عبوری سبک}\right) + \beta_3\left(\text{حجم وسایل نقلیه عبوری سنگین}\right) + \beta_4\left(\text{کاربری ساختمان های اطراف ایستگاه}\right) + \varepsilon$$

در این مدل، β_iها $(i = 0,1,2,3,4)$، ضرایب رگرسیونی مدل هستند که برآورد خواهند شد. لازم به ذکر است که میزان اعتبار مدل رگرسیون خطی، به برقراری پیش‌فرض‌های رگرسیون برای برآورد مدل بستگی دارد. مهم‌ترین این پیش‌فرض‌ها عبارتند از: نرمال بودن متغیر وابسته، عدم خودهمبستگی باقیمانده‌ها و عدم وابستگی متغیرهای مستقل به‌هم، که برقراری هرکدام از پیش‌فرض‌های ذکر شده، از طریق آزمون‌های به‌ترتیب کلموگروف-اسمیرنف، آزمون دوربین-واتسون و آزمون عامل تورم واریانس(VIF)، بررسی می‌شود.

۲-۳-آمار ترافیکی منطقه

مقادیر میانگین سرعت وسایل نقلیه (با استفاده از محاسبه طول و زمان است.) و میانگین شدت صدا برای ایستگاه اول در شش روز مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد میانگین سرعت وسایل نقلیه در صبح روز اول ۳۵/۸۵ کیلومتر بر ساعت و میانگین شدت صدا در صبح روز اول ۷۹/۶ است.

جدول ۱. مقادیر میانگین سرعت وسایل نقلیه و میانگین شدت صدا برای ایستگاه اول در شش روز مطالعه

	صبح				عصر			
	TMS	Leq	SPL min	SPL max	TMS	Leq	SPL min	SPL max
روز اول	۳۵/۸۵	۷۹/۶	۷۰/۸	۹۷/۳	٤٥	۷۸/۸	۷۱/٥	۸۷/٥
روز دوم	۳٤/۱۲	۷۸/٦	۷۰/٥	۸۷/٤	٤٦/۷	۸۱/۷	٦۹/۸	۹۱/۲
روز سوم	۳٦/٤۲	۸۱/۱	۷۳/۱	۹٤/۲	٤۸/۱	۸۲/۸	٦۹	۹٦/٥
روز چهارم	۳۷/٥۲	۸۲	۷۳/۹	۹۰/۸	٥۰/۱	۸٥/۱	۷۳/۲	۹٤/٦
روز پنجم	۳٤/۸۲	۷۹/۳	۷۱/۲	۸۸/۱	٤۷/٤	۸۲/٤	۷۰/٥	۹۱/۹
روز ششم	۳٥/۹۲	۸۰/٤	۷۲/۳	۸۹/۲	٤۸/٥	۸۳/٥	۷۱/٦	۹۳/۰

مقادیرحجم وسایل نقلیه برای ایستگاه اول در شش روز مطالعه در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد حجم کل وسایل نقلیه در صبح روز اول ۲۰۷ است که از این بین ۲۰۳ عدد وسایل نقلیه سبک و ٤ عدد وسایل نقلیه سنگین هستند.

جدول ۲. حجم وسایل نقلیه برای ایستگاه اول در شش روز مطالعه

	ایستگاه	بازه زمانی (دقیقه)	خودرو سواری	وانت	موتورسیکلت	کامیون	اتوبوس	HV2	LV1	حجم کل
صبح	روز اول	۵	۲۰۲	۱	۰	۱	۳	۲۰۳	٤	۲۰۷
	روز دوم	۵	۲۰۳	۲	۱	۱	۳	۲۰٦	٤	۲۱۰
	روز سوم	۵	۲۰٤	۲	۱	۱	۳	۲۰۹	٤	۲۱۳
	روز چهارم	۵	۲۰٤	٤	۳	۱	۳	۲۱۲	٤	۲۱٦
	روز پنجم	۵	۲۰۵	۳	۲	۱	۳	۲۱۰	٤	۲۱٤
	روز ششم	۵	۲۰۷	٤	۳	۱	۳	۲۱٤	٤	۲۱۸

۳- روش کار

سرعت انواع وسایل نقلیه عبوری در صبح بزرگتر از ۰/۰۵ است، لذا می‌توان گفت این متغیرها نرمال هستند. در جدول ۳ میزان نرمال و مقدار برای متغیرها مشاهده می‌گردد.

جدول ۳. آزمون نرمال بودن متغیرهای پژوهش

متغیر	زمان	مقدار آماره	سطح معناداری
شدت صدا	**صبح**	۰/۰٤۵	۰/۲۰
سرعت انواع وسایل نقلیه عبوری	**صبح**	۰/۰٤۸	۰/۲۰
حجم وسایل نقلیه عبوری سبک	**صبح**	۰/۲۸۲	۰/۰۰
حجم وسایل نقلیه عبوری سنگین	**صبح**	۰/۱۵۱	۰/۰۰
کاربری ساختمان‌های اطرف تقاطع		۰/۳۲۰	۰/۰۰

نتایج تحلیل رگرسیونی مدل شدت صدا در زمان صبح در جدول ٤ آورده شده است. فرض صفر و فرض مقابل برای این آزمون به صورت زیر تعریف می‌شود.

جدول ٤. نتایج تحلیل واریانس مدل رگرسیونی زمان صبح

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	Fآماره	سطح معناداری
رگرسیون	۷۳/۵۲٤	٤	۱۸/۳۸۱	٤/۹۳۰	۰/۰۰۱
باقیمانده	٦۵۲/٤٤۰	۱۷۵	۳/۷۲۸		
کل	۷۲۵/۹٦٤	۱۷۹			
دوربین–واتسون					۱/٦۳۳
ضریب تعیین					۰/۵۷۳

برای بررسی وجود یا عدم وجود خود همبستگی از آماره دوربین واتسون استفاده شده است. به‌طور کلی مقدار آماره دوربین واتسون بین ۰ تا ٤ می‌باشد. اگر مقدار این آماره در مدل بین ۱/۵ تا ۲/۵ باشد، می‌توان نتیجه گرفت که خود همبستگی بین باقیمانده‌ها وجود ندارد و می‌توان از رگرسیون خطی استفاده کرد. در این مدل مقدار آماره دوربین–واتسون برابر با ۱/٦۳۳ بوده که حاکی از نبود مشکل خودهمبستگی است.

۳-۱- آزمون معنادار بودن ضرایب مدل رگرسیونی زمان صبح

باتوجه به‌مناسب بودن مدل رگرسیونی زمان صبح به بررسی ضرایب مدل رگرسیونی می‌پردازیم. فرض صفر و فرض مقابل برای آزمون معناداری ضرایب در مدل به صورت جدول ۵ زیر تعریف می‌شود.

جدول۵. آزمون معناداری ضرایب در مدل رگرسیونی زمان صبح

متغیر	ضریب غیراستاندارد	ضریب استاندارد	خطا برآورد	t آماره	سطح معناداری	VIF
ثابت (عرض از مبدأ)	٤٦/٥٢٤	–	۱/۰۲۹	۱٦/۲٥۲	۰/۰۰۰	–
سرعت وسایل نقلیه	۰/۱۳۱	۰/۰۸۸	۰/۱٤۳	۲/٦۳٤	۰/۰۰۰	٤/۷۲٤
حجم وسایل نقلیه سبک	۰/۱۲٥	۰/۱۲٥	۰/۲٦٤	۲/٤٥٥	۰/۰۱۲	۳/٤٤۹
حجم وسایل نقلیه سنگین	۰/۲۳٦	۰/۰۹٤	۰/۱۲۲	۲/۹۸۳	۰/۰۰۰	۳/٥٦۳
کاربری ساختمان	۰/۲۱٦	۰/۱٦۳	۰/۲۳۱	۲/٦۲٦	۰/۰۰۹	۳/٤۳٦

که برای بررسی معنادار بودن ضرایب در مدل رگرسیونی از آماره t در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شده است. طبق نتایج جدول ۵، ضریب رگرسیونی استاندارد متغیر سرعت وسایل نقلیه عبوری در مدل رگرسیونی زمان صبح برابر با ۰/۱۳۱ است بدین معنا که با افزایش یک درصدی سرعت وسایل نقلیه عبوری، ۱۳ درصد شدت صدا افزایش می‌یابد. در نتیجه می‌توان شدت صدا را از طریق متغیرهای سرعت وسایل نقلیه عبوری، حجم وسایل نقلیه عبوری سنگین و کاربری ساختمان‌های اطراف ایستگاه پیش‌بینی کرد. با توجه به مطالب ذکر شده، مدل رگرسیون زیر رابطه بین متغیرهای ذکر شده را در زمان صبح نمایش می‌دهد.

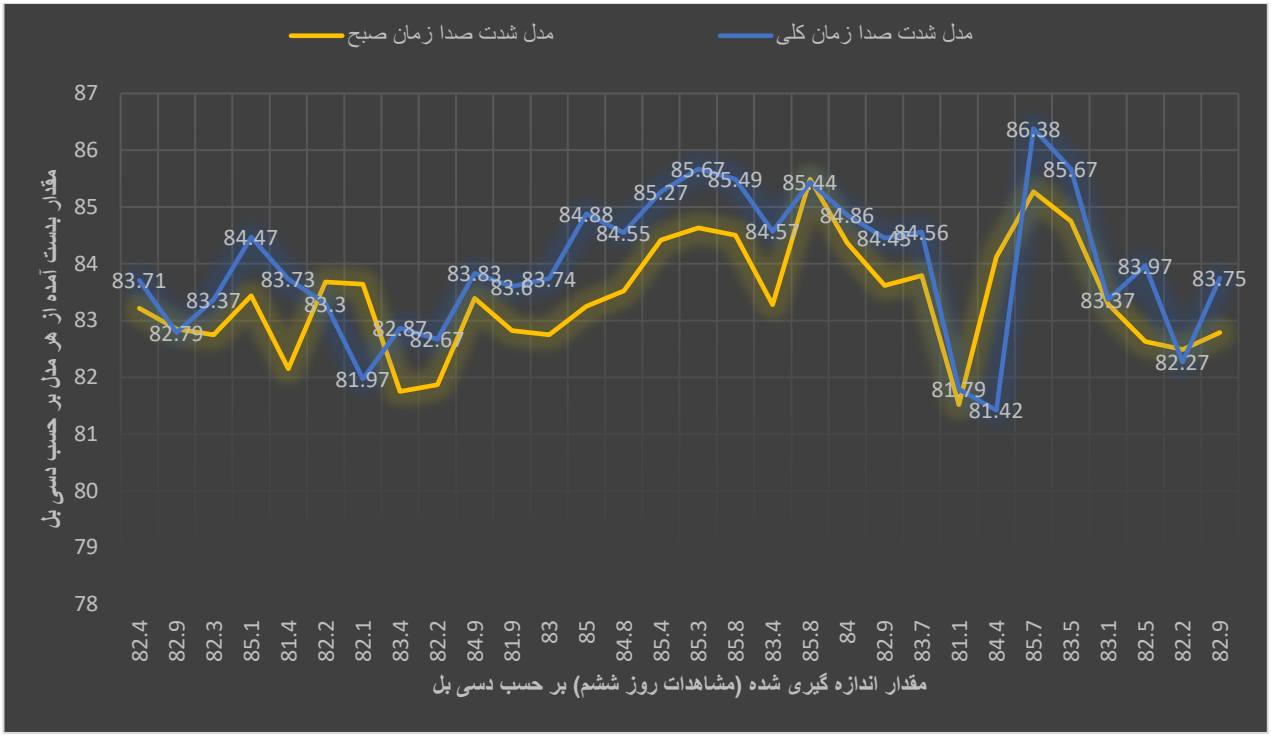
$$\text{شدت صدا} = 46.524 + 0.131\left(\text{سرعت وسایل}\right) + 0.125\left(\text{حجم وسایل نقلیه عبوری سبک}\right) + 0.216\left(\text{کاربری ساختمان های اطراف ایستگاه}\right) + 0.236\left(\text{حجم وسایل نقلیه عبوری سنگین}\right) + \varepsilon \quad (۲)$$

در جدول ٦ میزان شدت صدا مشاهدات مربوط به صبح روز ششم و برآورد آن تحت مدل‌های رگرسیونی پیش بینی مدل شدت صدا در زمان‌های صبح، ارائه شده است.

جدول ٦. میزان شدت صدا مشاهدات مربوط به صبح روز ششم و برآورد آن تحت مدل‌های رگرسیونی پیش بینی مدل شدت صدا در زمان‌های مختلف

ردیف	میزان شدت صدا مشاهدات صبح	مدل شدت صدا زمان صبح
۱	۸۲/٤	۸۳/۲۲
۲	۸۲/۹	۸۲/۸۵
۳	۸۲/۳	۸۲/۷۵
٤	۸۵/۱	۸۳/٤٤
۵	۸۱/٤	۸۲/۱۵
٦	۸۲/۲	۸۳/٦۸
۷	۸۲/۱	۸۳/٦٤
۸	۸۳/٤	۸۱/۷۵
۹	۸۲/۲	۸۱/۸۷
۱۰	۸٤/۹	۸۳/۳۹

نمودار میزان شدت صدا مشاهدات مربوط به صبح روز ششم و برآورد آن تحت مدل‌های رگرسیونی پیش‌بینی مدل شدت صدا در زمان‌های مختلف.



شکل ۵. نتیجه‌گیری از آمارها و ارائه راهکارهای مناسب

٤-نتیجه‌گیری

با استفاده از مقدار استاندارد صدا در محیط زیست ایران مشاهده می‌گردد که میزان صدا در خیابان از استاندارد بیشتر است و باید با استفاده از کنترل‌های ترافیکی در مورد وسایل نقلیه و سرعت میزان صدا را کاهش داد تا آلودگی صوتی کم شود. با توجه به نتایج می‌توان گفت با قرار دادن محدودیت برای سرعت خودروها و همچنین محدودیت عبور و مرور وسایل نقلیه می‌توان قدمی در جهت کاهش آلودگی صوتی تقاطع برداشت. افزایش سطح پوشش گیاهی مؤثر در کاهش آلودگی صوتی (همانند پهنبرگان دائمی، سوزنی برگان متراکم با صمغ زیاد، درختچه ها و پرچین سبز) در اطراف مناطق شلوغ، استقرار نهادها و ساختمان‌ها با کاربری حساس (از قبیل بیمارستان‌ها، درمانگاه ها، اماکن آموزشی و مسکونی) با حفظ فاصله مناسب از خیابانها و تقاطع های 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، بهینه سازی پوشش سطحی خیابان‌ها نظیر آسفالت متخلخل می‌تواند به عنوان برخی راهکارهای مؤثر و ارزان قیمت در کاهش سطح ترازهای صوتی در منطقه مورد مطالعه پیشنهاد شود. به علاوه، کاستیها و مشکلات فراوان از منظر قانونی باعث شده است، آلودگی صوتی به عنوان یک معضل شهری مؤثر بر سلامت شهروندان کمتر مورد توجه قرار گیرد و در مقایسه با قوانین دیگر کشورها کاستی‌های فراوانی در زمینه‌های مختلف به چشم می‌خورد که نیازمند توجه، بازنگری و اصلاح در این حوزه می‌باشد.

جدول ۷. مقدار استاندارد صدا در محیط زیست ایران (۵)

نوع منطقه	در روز: ۷ صبح الی ۱۰ شب Leq (30),dB(A)	در شب: ۱۰ شب الی ۷ صبح Leq (30),dB(A)
منطقه مسکونی	٥٥	٤٥
منطقه تجاری- مسکونی	٦٠	٥٠
منطقه تجاری	٦٥	٥٥
منطفه مسکونی-صنعتی	٧٠	٦٠
منطقه صنعتی	٧٥	٦٥

٥- مراجع

-رصافی، امیرعباس، طاهرخانی، حسن، باباپور، مهناز (۱۳۹۲). بررسی آلودگی صوتی ناشی از ترافیک وسایل نقلیه در یک تقاطع شهری. دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) – قزوین – دانشکده فنی.

-Banerjee, D., Chakraborty, S.K., Bhattacharyya, S., and Gangopadhyay, A. (2018). Modeling of road traffic.

-Golmohammadi, R., Abbaspour, M., Nassiri, P. and Mahjub, H. (2019). A compact model for predicting road traffic noise. *Journal of Environmental Health Sciences Engineering,* 6(3): 181-186.

-Harris, C., (2001). Hand book of acoustical measurements and noise control, 3rd Edition. *Mc Grawhill,* New York. 265-275.

-Jeong, C.S., Tae, H.P., Joon, H.K., Seo, I.C., Minho, K., James, B.H. and Mohammed, R.M. (2024). Modeling of road traffic noise and estimated human exposure in Fulton County, Georgia, USA. *Journal of Environment International,*
37: 1336-1341.

-Narendra, S., Davar, S. C. (2024). Noise Pollution- Sources, Effects and Control. Department of Commerce, Kurukshetra University, *Kurukshetra* 136119, Haryana, India 16(3): 181-187.

Modeling Vehicle Noise during Morning Peak Traffic Using Traffic Variables

Amir Esmael Forouhid, *Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Pa.C., Islamic Azad University, Parand, Iran.*

E-mail: amiresmaelf@yahoo.com

Received: May 2026- Accepted: November 2026

ABSTRACT

Traffic noise is one of the most common sources of noise pollution. Given that the movement of vehicles on roads and highways directly affects residents living in the vicinity, the aim of this study is to model traffic-generated noise at an intersection in the city of Karaj. This cross-sectional study was conducted based on a process of direct measurement and assessment of sound levels. Sound levels at each station were measured using a sound level meter. Specifically, a CEL 450 meter paired with a CEL 110/2 calibrator was employed, with measurements taken during peak traffic hours (7:00 to 10:00 AM) in accordance with the Department of Environment's standard protocols. Subsequently, the inferential findings present the results of the research hypothesis testing. These results enabled the prediction of sound intensity based on variables such as the speed of passing vehicles, the volume of heavy passing vehicles, and the land use of buildings surrounding the stations.

Keywords: Noise Pollution, Intersection, Vehicle, Environment, Standard