



بررسی و پهنه بندی آلودگی صوتی در منطقه ۳ شهر تهران با استفاده از روش کریجینگ و عکس فاصله (مطالعه موردی: بلوار میرداماد)

دانش آموخته کارشناسی ارشد آلودگی محیط زیست، گروه محیط زیست، واحد دماوند، دانشگاه آزاد اسلامی، دماوند، ایران
دانشیار، گروه محیط زیست، واحد دماوند، دانشگاه آزاد اسلامی، دماوند، ایران
استادیار، گروه محیط زیست، واحد دماوند، دانشگاه آزاد اسلامی، دماوند، ایران

پگاه عطایی
شهرزاد خرم نژادیان*
مینا ترابی فرد

چکیده مبسوط

مقدمه: آلودگی صوتی از مشکلات جوامع شهری می باشد. مراکز پرتردد و پرتراфик از منابع مهم تولید آلودگی صوتی در مناطق شهری می باشد. آلودگی صوتی در ترازهای بالا به یکباره خود را نشان می دهد اما در ترازهای پایین تر اثر تدریجی دارد. گسترش شهرها و صنعتی شدن سبب پیدایش این آلودگی در سطح شهرها شده است.

مواد و روش ها: این پژوهش به صورت توصیفی- تحلیلی و مقطعی در سال ۱۴۰۰ با هدف برآورد میزان آلودگی صوتی در بلوار میرداماد تهران صورت گرفت. تراز معادل صدا با دستگاه صداسنج در سه نوبت صبح و ظهر شنبه و جمعه ظهر در ۷ ایستگاه اندازه گیری گردید. محل ایستگاه ها به گونه ای انتخاب گردید که کل منطقه را پوشش دهد و شامل همه کاربری ها، از جمله مسکونی، تجاری، مسکونی-تجاری گردد. به منظور پهنه بندی و اتصال نقاط مشابه آلودگی صوتی از روش های درون یابی کریجینگ معمولی (OK) و عکس فاصله (IDW) استفاده گردید، همچنین از نرم افزار Arc GIS برای تهیه نقشه های پهنه بندی تراز شدت صوت بهره گرفته شد.

نتایج و بحث: نتایج حاصل از اندازه گیری های میدانی با استفاده از صداسنج در سه بازه زمانی متفاوت (صبح شنبه، ظهر شنبه و ظهر جمعه) نشان دهنده وجود تفاوت معناداری میان آلودگی صوتی روز شنبه صبح با سایر بازه های اندازه گیری بود. همچنین گسترش آلودگی صوتی در منطقه، در روز شنبه ظهر، بیش تر از سایر مواقع بود. میزان آلودگی صدا در پهنه های مورد مطالعه و در هر دو مدل کریجینگ معمولی و وزن دهی بر مبنای عکس فاصله در مقایسه با استاندارد صدا در هوای آزاد ایران، بالاتر از حد استاندارد بود. بیش ترین میزان آلودگی صوت در روزهای کاری ۸۰ دسی بل و کم ترین میزان صوت ۶۸ دسی بل اندازه گیری شد.

نتیجه گیری: عبور و مرور خودروها و ترافیک در سطح بلوار و همچنین آلودگی ناشی از مراکز تجاری عوامل اصلی ایجادکننده آلودگی صوتی بودند که با توجه به بالاتر بودن آلودگی صدا از حد استاندارد، می تواند اثرات جدی برای شهروندان داشته باشد. لازم است تا راه کارهای اصولی برای حذف و یا کاهش آلودگی صوتی اتخاذ گردد.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۲۲

واژه های کلیدی: آلودگی صوتی، بلوار میرداماد تهران، پهنه بندی، تراز معادل صدا

نویسنده مسئول: شهرزاد خرم نژادیان

نشانی: دانشیار، گروه محیط زیست، واحد دماوند، دانشگاه آزاد اسلامی، دماوند، ایران

تلفن: ۰۹۳۵۷۹۷۰۹۷۸ پست الکترونیکی: khoramnejad@damavandiau.ac.ir

استاد: خرم نژادیان شهرزاد، عطایی پگاه، ترابی فرد مینا. بررسی و پهنه بندی آلودگی صوتی در منطقه ۳ شهر تهران با استفاده از روش کریجینگ و عکس فاصله (مطالعه موردی: بلوار میرداماد). پژوهش های نوین در مهندسی محیط زیست. ۱۴۰۳: (۷) ۲: ۷۸-۸۹.

حقوق نویسندگان محفوظ است. این مقاله با دسترسی آزاد و تحت مجوز مالکیت خلاقانه <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0> در فصلنامه پژوهش های نوین در مهندسی محیط زیست منتشر شده است. هرگونه استفاده غیرتجاری فقط با استناد و ارجاع به اثر اصلی مجاز است.



مقدمه

یکی از بزرگ‌ترین مولفه‌های آلودگی محیط‌زیست در شهرها، سروصدا می‌باشد. (غیبی و همکاران ۲۰۲۴) صدای ناخوشایند و نامطلوب خطر قابل توجهی برای زندگی شهری به حساب می‌آید. (شیرزاد و همکاران ۲۰۲۲) آلودگی صدا از جمله آلودگی‌های فیزیکی و روانی برشمرده می‌شود (ازالدین حسن ۲۰۲۴) که می‌تواند بر زندگی انسان اثرگذار باشد. آلودگی صدا بعد از آلودگی هوا و آب به‌عنوان سومین نوع خطرناک آلودگی به حساب می‌آید. (ووکرو ۲۰۲۰) سروصدای نامطلوب در اطراف ما به‌عنوان یک چالش مهم زندگی شهری به حساب می‌آید. (الگان و همکاران ۲۰۲۴) آلودگی صوتی در ترازهای بالا به یک‌باره خود را نشان می‌دهد اما در ترازهای پایین‌تر اثر تدریجی دارد (فتحی و همکاران ۲۰۱۵). از سویی دیگر اثرات آن در کوتاه‌مدت قابل رویت نمی‌باشد و به این دلیل کم‌تر مورد توجه قرار می‌گیرد، این در حالی‌ست که از ساده‌ترین و محسوس‌ترین اثرات مستقیم آلودگی صدا از دست دادن قدرت شنوایی از یک‌سو و از سوی دیگر اثرات غیرمستقیم نظیر تحریک‌پذیری، حساسیت عصبی، سرگیجه، اضطراب و استرس می‌باشد. (کیامهر و غفاری ۲۰۲۱) سروصدا بر سلامت روح و روان اثر دارد (معاشری و همکاران ۲۰۱۲)، می‌تواند موجبات افت شنوایی، خستگی مفرط، مشکلات گوارشی، افسردگی، (امام‌جمعه و همکاران ۲۰۱۱) اختلال خواب، افزایش فشار خون و بروز بیماری‌های عروق کرونری قلب را فراهم نماید. در سال‌های اخیر اثرات ناشی از آلودگی صدا بر سلامت انسان بیشتر شده است و کارایی افراد را در شغلشان نیز تحت تاثیر قرار داده است. (رحیمی و همکاران ۲۰۱۹). آلودگی صوتی در نواحی شهری یک نگرانی قابل توجه برای سلامتی شهروندان است که سطح آن اغلب از حد مجاز فراتر می‌رود (سارکر و همکاران ۲۰۲۳). در گذشته صنایع و برخی مشاغل در محیط شهری آلودگی صوتی ایجاد می‌کردند اما در این دوره اتومبیل‌ها عامل مهمی در آلودگی صوتی محیط شهری به حساب می‌آیند. (سلیمانی و بایرامزاده ۲۰۱۷) آلودگی صدا ناشی از ترافیک می‌تواند سلامت افراد را به‌خطر بیندازد. (نصیری و همکاران ۲۰۱۶) کوچه‌ها، معابر، شکل ساختمان‌ها و موادی که در ساخت بناها استفاده می‌شود به انعکاس صوت کمک می‌کند و محیط شهری مملو از امواج بازتابی می‌گردد. همچنین جمعیت، نوع معابر و پوشش گیاهی بر آلودگی صدا اثرگذار است. (آریزا و همکاران ۲۰۱۴) در شهرهای ایران (کلان شهرها) سیستم‌های حمل‌ونقل، کاربری صنعتی داخل شهرها، (حسینی و همکاران

۲۰۱۷) وجود خودروهای فرسوده، کارگاه‌ها و ساخت‌وسازها، و بسیاری عوامل دیگر باعث گردیده است که آلودگی صوتی به یکی از جدی‌ترین مشکلات شهرها، تبدیل شود. (زارعی و همکاران ۲۰۲۴) در شهر تهران علاوه بر تردد وسایط نقلیه، ساخت‌وساز به‌خصوص در شب نیز آلودگی صوتی زیادی را تولید می‌کند. (فتحی و همکاران ۲۰۱۵)، لذا مطالعه پیرامون آلودگی صوتی و ارائه راه‌حل مناسب جهت کاهش آن ضروری به‌نظر می‌رسد. تهیه نقشه‌های صوتی برای مناطقی که دارای آلودگی صدای زیادی هستند، به‌منظور کنترل و مدیریت آلودگی می‌تواند موثر باشد. (رحیمی و همکاران ۲۰۱۹) بر همین اساس مطالعات زیادی در زمینه بررسی تراز صوتی و پهنه‌بندی آلودگی صدا پرداخته اند. (سای و همکاران ۲۰۱۵). مطالعه‌ای در سال ۲۰۲۴ توسط غریبی و شایسته در شهر همدان انجام شد، در این مطالعه کاهش میزان صدا بر اثر ایجاد زیرساخت‌های سبز شهری مورد ارزیابی قرار گرفت و پهنه‌بندی آن به‌وسیله روش کریجینگ انجام پذیرفت. نتایج حاصله کاهش قابل توجه صدا در فواصل مختلف از جاده‌های اصلی را با به‌کارگیری انواع مختلف فضاهای سبز نشان داد. ویکراماتیلاکا و همکاران (۲۰۱۴) با روش‌های درون‌یابی کریجینگ و IDW مبادرت به تهیه نقشه آلودگی صدا ناشی از ترافیک کردند و تاثیر ناهمواری زمین را بر دقت این روش‌ها بررسی کردند. و نتایج حاصله نشان داد روش کریجینگ برای مناطق ناهموار مناسب‌تر می‌باشد. کاندو و همکاران (۲۰۲۲) به ارزیابی سطح آلودگی صوتی ناشی از ترافیک در مناطق شهری، به‌ویژه در اطراف مدارس با استفاده از روش IDW مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)^۱ در شهر بورداوان پرداختند. اثرات آلودگی صدا بر سلامت ساکنان اطراف مدارس نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که آلودگی صوتی ناشی از ترافیک در نزدیکی مدارس تاثیرات منفی زیادی بر سلامت افراد، نظیر اختلالات خواب دارد. ولاستیک و همکاران (۲۰۲۳) سطوح آلودگی صدای شهری را با استفاده از داده‌های جمع‌آوری‌شده از دانش‌آموزان تحلیل کردند و از روش‌های درون‌یابی کریجینگ معمولی (OK) و IDW برای تولید نقشه‌های آلودگی صدا استفاده کردند. نتایج حاکی از آن است که بخش غربی شهر بالاترین میزان صدا را داراست، درحالی‌که آرام‌ترین نواحی در ورودی و شمال شرقی شهر بوده است. در مطالعه‌ای که توسط غفوری و همکاران (۲۰۱۹) در شهر اصفهان انجام گرفته است، آلودگی ناشی از ترافیک در مناطق ۳

^۱ Geographical Information System

بررسی قرار گرفت. این بررسی یک‌ماه در پاییز انجام شد. سنجش آلودگی صوت در بازه زمانی ۹-۷ صبح، ۱۴-۱۲ ظهر و ۲۱-۱۹ شب و در سه منطقه تجاری، تجاری-مسکونی و مسکونی انجام شد. شدت تراز صوت در تمامی زمان‌ها و در همه مناطق تحت بررسی بیش‌تر از حد مجاز بود. فتحی و همکاران (۲۰۱۵) نیز به بررسی آلودگی صدا در منطقه ۵ تهران پرداختند. در این مطالعه شاخص‌های نویز در سه بازه زمانی صبح، ظهر و شب در ایستگاه‌های نمونه‌برداری جمع‌آوری گردید. سپس داده‌ها وارد نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS شد و لایه‌های اطلاعاتی جهت ارایه مقدار آلودگی در منطقه، تعیین پراکنش آلودگی صوتی، نقاط بحرانی، مناطق بدون آلودگی صدا و غیره مشخص گردید. نتایج تحقیق نشان داد در کل ایستگاه‌های سنجش صدا میزان تراز معادل صدای اندازه‌گیری شده بیش از حد استاندارد روز ایران بوده است. در مطالعه دیگری که توسط یاری و همکاران در سال ۲۰۱۶ در شهر قم انجام گرفت، از آزمون تی یک نمونه‌ای در سطح معناداری ۰/۰۵ برای مقایسه میانگین تراز معادل صوت با مقدار ثابت استاندارد شهر قم استفاده گردید. نتایج حاصله نشان داد میانگین تراز معادل صوت در کل ایستگاه‌های اندازه‌گیری شده بالاتر از حد استاندارد هوای آزاد ایران می‌باشد. رحیمی و همکاران نیز در سال ۲۰۱۹ به ارزیابی میزان آلودگی صدا در منطقه ۱۶ تهران پرداختند، نتایج این مطالعه حاکی از بالا بودن تراز صوت در همه ایستگاه‌ها نسبت به استاندارد ایران بوده است. هدف از انجام این مطالعه، بررسی و پهنه‌بندی آلودگی صوتی در بلوار میرداماد، واقع در منطقه ۳ تهران به‌عنوان یکی از مناطق پرتردد این شهر می‌باشد که با استفاده از روش‌های کریجینگ معمولی و عکس‌فاصله صورت گرفت.

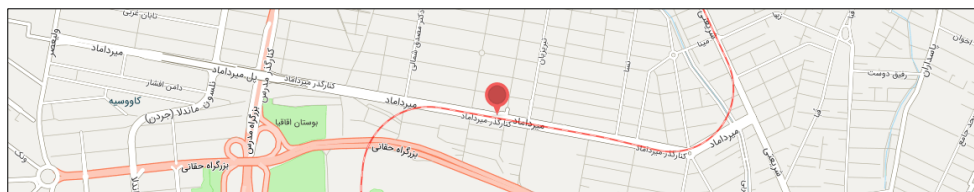
و ۴ اصفهان مورد بررسی قرار گرفته شد. بیش‌ترین میزان تراز صوت در نزدیکی پل بزرگمهر به میزان ۱۰۷ دسی‌بل بود که با دور شدن از مناطق پرتراфик تراز فشار صوت کاهش می‌یافت (غفوری و همکاران ۲۰۱۹). حقیقی کفاش و همکاران (۲۰۲۲) در بررسی که بر روی گیاهان مناطق شهری انجام دادند، دریافتند که در مناطق پرتردد که تراز فشار صوت بالا است، میزان رشد گیاهان کاهش می‌یابد. سروصدای ناشی از تراфик سبب اثرات فیزیولوژیک (آسیب‌های اکسیداتیو و تغییر در بالانس هورمونی) می‌گردد (حقیقی کفاش و همکاران ۲۰۲۲). امام‌جمعه و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای آلودگی صوتی در شهر قزوین را بررسی نمودند. در این مطالعه شهر قزوین را به سه ناحیه تقسیم نمودند و در تقاطع‌ها و خیابان‌های پرتردد تراز فشار صوت را اندازه‌گیری نمودند. نتایج نشان داد که تراز فشار صوت در مناطق مسکونی و تجاری بیش‌تر از حد استاندارد می‌باشد. در خیابان‌های کوچک که انعکاس صوت بیشتر است آلودگی صوتی بیش‌تری مشاهده گردید. در تحقیقی که توسط یانگ و همکاران (۲۰۲۰) انجام گرفت، مشخص شد که ساکنین مناطق پرتردد شهری در ساعت‌های غیر اوج‌ترافیک، به‌دلیل سرعت بالای خودروها با ترازهای بالای صوت روبه‌رو هستند (یانگ و همکاران ۲۰۲۰). کریمی و همکاران (۲۰۱۳) به ارزیابی میزان آلودگی صدا در منطقه ۱۴ تهران پرداختند که نتایج حاصله بیانگر بالا بودن تراز صوت در ایستگاه‌های مورد مطالعه نسبت به حد استاندارد ایران بود. ارزیابی مشابه‌ای توسط مجیدی و خسروی در سال ۲۰۱۵ در شهر زنجان صورت گرفت. این بررسی در دو فصل زمستان و بهار و در ساعت‌های مختلف انجام شده است. نتایج نشان داد که بار ترافيکی و عادات مردم در جابه‌جایی بر آلودگی صوتی اثر دارد، مناطق مرکزی و تجاری شهر دارای آلودگی صوتی بیش‌تری بودند. در شهر امیدیه اثرات آلودگی صوتی تراфик بر سلامت شهروندان توسط نریموسی و سلطانیان در سال ۲۰۱۵ مورد

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این خیابان عبارتند از بزرگراه آفریقا، بزرگراه مدرس و خیابان مصدق. بلوار میرداماد در بخش شرقی خود از میدانی به نام میدان مادر می‌گذرد. در تقاطع بزرگراه مدرس و بلوار میرداماد بخشی از این خیابان از پلی روگذر به نام پل میرداماد عبور می‌کند. (شکل ۱)

بلوار میرداماد که خیابان میرداماد نیز نامیده می‌شود، یکی از معابر شریانی شهر تهران است که در محله داودیه و در منطقه ۳ شهرداری تهران واقع شده است. بلوار شرقی-غربی میرداماد به طول ۳/۳ کیلومتر از سوی شرق به خیابان شریعتی و از سوی غرب به خیابان ولی‌عصر منتهی می‌شود. راه‌های اصلی متقاطع با



شکل ۱- موقعیت بلوار میرداماد

روش کار

این پژوهش به صورت توصیفی-تحلیلی و مقطعی در سال ۱۴۰۰ با هدف برآورد میزان آلودگی صوتی در بلوار میرداماد تهران صورت گرفته است. نخست ۷ ایستگاه با مختصات تعیین شده در جدول ۱ به منظور اندازه‌گیری تراز معادل صدا با دستگاه صدا سنج

در سه نوبت صبح، ظهر شنبه و جمعه ظهر تعیین گردیدند. محل ایستگاه‌ها (شکل ۲) نیز به گونه‌ای انتخاب گردید که کل منطقه را پوشش دهد و شامل همه کاربری‌ها، از جمله مسکونی، تجاری، مسکونی-تجاری، آموزشی، تفریحی، درمانی و خیابان‌ها گردد. (رحیمی و همکاران ۲۰۱۹)

جدول ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های اندازه‌گیری صدا

ایستگاه	محل اندازه‌گیری صدا	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	شریعتی، تقاطع میرداماد	۵۱/۴۴۵۴۴۶	۳۵/۷۶۰۰۶۳
۲	میدان مادر	۵۱/۴۴۲۹۷۶	۳۵/۷۵۸۷۶۸
۳	میرداماد، جنب مسجد الغدير	۵۱/۴۳۷۵۸۷	۳۵/۷۵۹۴۴۷
۴	میرداماد، جنب متروی میرداماد	۵۱/۴۳۳۸۷۲	۳۵/۷۵۹۸۵۱
۵	میرداماد، روبه‌روی مرکز پایتخت	۵۱/۲۴۴۰۷۵۹	۳۵/۴۵۴۶۸۹۵
۶	میرداماد، خیابان افشار	۵۱/۲۴۴۹۴۳۰	۳۵/۴۵۴۲۲۴۱
۷	میرداماد، کوچه نور	۵۱/۴۱۴۵۰۸	۳۵/۷۶۳۲۷۱



شکل ۲- محل ایستگاه‌های اندازه‌گیری صدا

پس از اندازه‌گیری میزان تراز معادل صدا L_{eq} ، نقشه‌های پهنه‌بندی تراز شدت صوت با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS تهیه گردید. به منظور پهنه‌بندی و اتصال نقاط مشابه در آلودگی صوتی معمولاً از روش‌های درون‌یابی استفاده می‌گردد. روش تخمین و برآورد میزان متغیر پیوسته در مناطق نمونه‌گیری نشده در داخل ناحیه‌ای که مشاهدات نقطه‌ای پراکنده نشده‌اند، درون‌یابی گفته می‌شود. (قاسمی و همکاران ۲۰۱۴) درون‌یابی در ریاضیات

به معنای یافتن مقادیر یک تابع در نقاطی است که داده‌ای برای آن‌ها وجود ندارد، اما داده‌هایی از نقاط اطراف آن‌ها در اختیار است. به عبارت دیگر، با استفاده از داده‌های موجود، تابعی تخمین زده می‌شود که بتواند مقادیر نقاط نامعلوم را پیش‌بینی کند. در این مطالعه به منظور پهنه‌بندی و اتصال نقاط مشابه از روش درون‌یابی

با فاصله بین آن‌ها متناسب و تابع عکس‌فاصله از نقاط مجاور است. چنانچه نقاط نمونه به اندازه کافی با پراکنش مناسب در سطوح مقیاس محلی قرار گرفته باشند، این روش قابل کاربرد خواهد بود. (عدل و همکاران ۲۰۲۳). درون‌یابی عکس‌فاصله از روابط ۱ و ۲ انجام می‌شود. (محمدی‌زاده و محمدی‌تراب ۲۰۱۶)

$$Z^* = \sum_{i=1}^n w_i \times Z_i \quad (1)$$

$$w_i = \frac{\left(\frac{1}{d_i}\right)^a}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{d_i}\right)^a} \quad (2)$$

واریانس برآورد کند. (قاسمی و همکاران ۲۰۱۴) در روش کریجینگ معمولی مقدار متغیر در هر نقطه‌ای که اندازه‌گیری انجام نشده است با استفاده از یک متوسط‌گیری متحرک وزنی خطی مقادیر اندازه‌گیری شده در مجاورت نقطه موردنظر تخمین زده می‌شود (رابطه ۳). (دلبری و افراسیاب ۲۰۱۵) روش درون‌یابی کریجینگ دقت بالاتری نسبت به روش عکس‌فاصله دارد. (شعبانی ۲۰۱۲)

$$Z^*(X_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i \times Z(x_i) \quad (3)$$

تخمین زده می‌شود. λ_i وزن نسبت داده شده به Z در موقعیت X_i و n تعداد نقاط مجاور می‌باشد.

کریجینگ معمولی^۲ و وزن‌دهی بر مبنای عکس‌فاصله IDW^* استفاده شده است. روش درون‌یابی عکس‌فاصله بر اساس مقادیر نقاط نزدیک به نقطه برآورد که بنابر عکس‌فاصله وزن‌دهی می‌شود، انجام می‌گیرد، به عبارت دیگر به نقاط نزدیک به نقطه برآورد وزن بیشتری داده می‌شود تا به نقاط دورتر. در واقع در این روش فرض بر آن است که میزان همبستگی و تشابه داده‌ها

که در آن مقدار هر نقطه مجهول Z^* براساس ترکیب خطی از نقاط معلوم Z_i ، واقع در مجاورت آن و وزن‌دادن به نقاط شرکت‌کننده در درون‌یابی W_i بر حسب فاصله d_i و توان عکس‌فاصله a محاسبه می‌شود.

کریجینگ روش درون‌یابی و برآورد است که قادر است بر اساس مدل برازش شده بر واریوگرام تجربی و نمونه‌های اندازه‌گیری شده در جامعه نقاط نمونه‌برداری نشده را بدون اریب و با حداقل

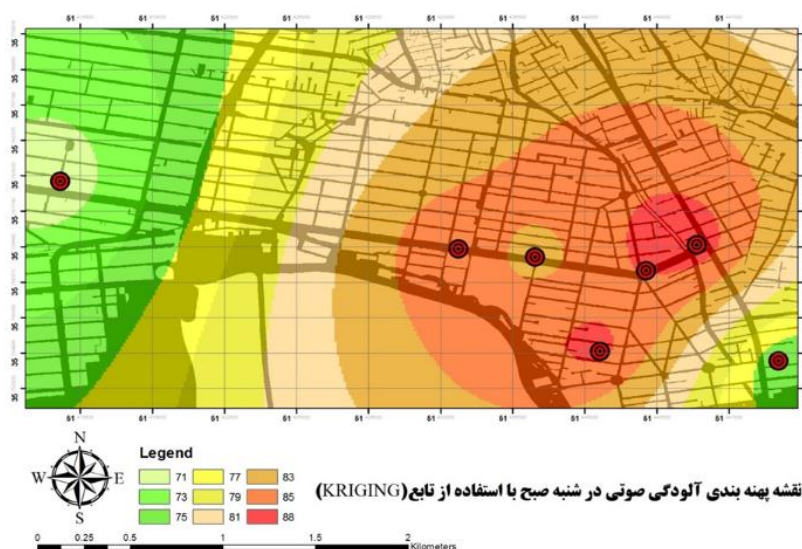
در این رابطه $Z^*(X_0)$ ، مقدار Z است که در موقعیت X_0

نتایج و بحث

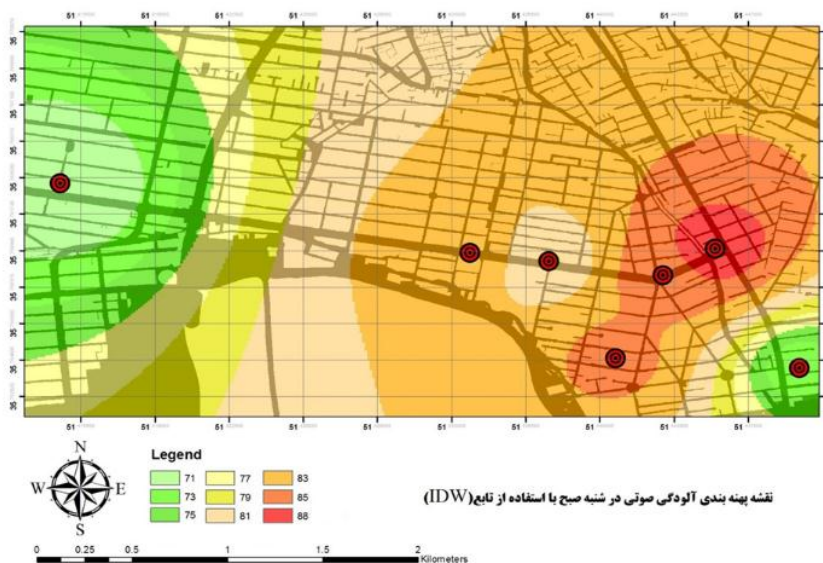
آلودگی صوتی می‌باشد و همچنین با فاصله گرفتن از این گره ترافیکی، شدت آلودگی صوتی نیز کاهش می‌یابد. شدت آلودگی در گره ترافیکی مشاهده شده بیش از ۸۸ دسی‌بل و در پهنه‌ای که کم‌ترین آلودگی صوتی را دارا می‌باشد، بیشتر از ۷۱ دسی‌بل برآورد شده است. در بررسی که در تبریز انجام گرفت بیش‌ترین میزان تراز صوت ۷۱/۴ دسی‌بل و کم‌ترین میزان ۶۸/۵ دسی‌بل اندازه‌گیری شد (قنبری و همکاران ۲۰۱۱)

میزان صدا در شنبه صبح به‌عنوان زمان پیک کاری، در ایستگاه‌های مد نظر اندازه‌گیری گردید و با استفاده از روش‌های کریجینگ معمولی و IDW درون‌یابی و در ادامه پهنه‌بندی آلودگی صدا صورت پذیرفت. براساس نتایج به‌دست آمده (شکل ۳ و ۴) می‌توان اذعان نمود در روز شنبه صبح که پیک کاری محسوب می‌شود، میزان آلودگی صدا در هر دو مدل، با نتایج مشابه، در شدت بیش‌تری می‌باشد. تقاطع شریعتی و میرداماد که به‌عنوان گره ترافیکی شناخته می‌شود دارای بیش‌ترین میزان

^۲ Ordinary Kriging



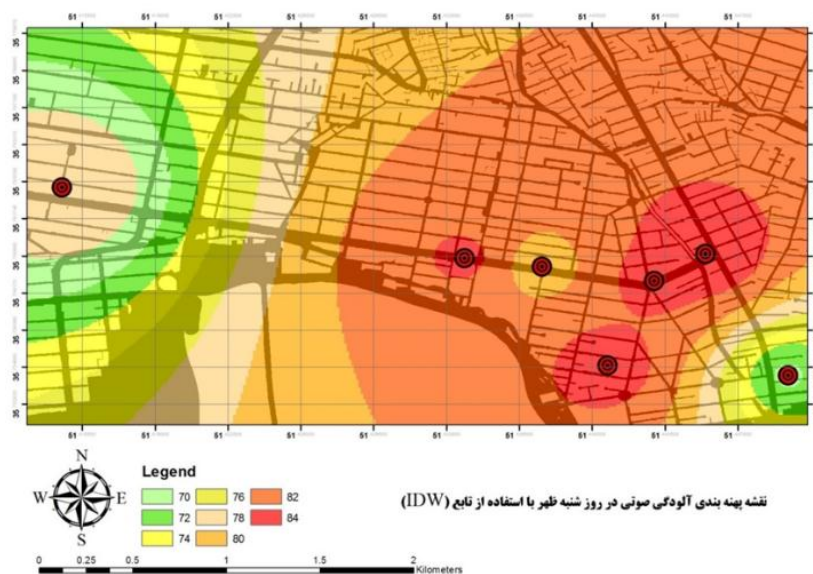
شکل ۳- پهنه‌بندی آلودگی صوتی به روش کریجینگ، شنبه صبح



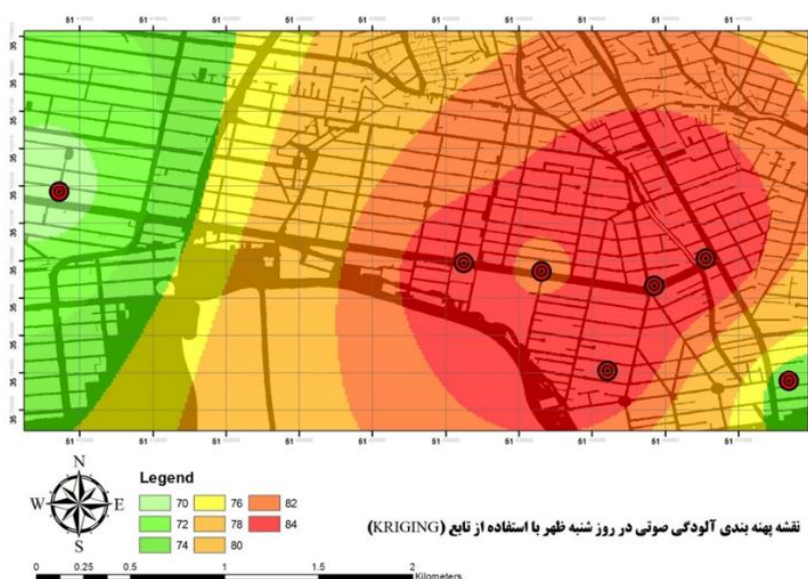
شکل ۴- پهنه‌بندی آلودگی صوتی به روش عکس فاصله، شنبه صبح

این آلودگی صوتی برابر با بیش از ۷۰ دسی‌بل است. آلودگی صوتی، به‌ویژه سطوح بالای ۸۰ دسی‌بل، خطرات قابل‌توجهی برای سلامتی انسان و حیوانات به‌همراه دارد. قرارگرفتن در معرض سطوح بالای سروصدا می‌تواند منجر به مشکلات قلبی-عروقی، کاهش شنوایی و مشکلات رشدی در کودکان شود (کومار و همکاران ۲۰۲۲).

درون‌یابی و پهنه‌بندی آلودگی صدا در شنبه ظهر به روش‌های عکس‌فاصله و کریجینگ (شکل ۵ و ۶) نشان‌دهنده این مسئله می‌باشد که شدت آلودگی صوتی در این زمان از تمامی مواقع دیگر اندازه‌گیری شده، گستردگی بیش‌تری دارد. همچنین مشاهده می‌شود که آلودگی صوتی در تقاطع بین میرداماد و شریعتی بیشینه و با شدت بیش از ۸۴ دسی‌بل می‌باشد. همچنین در کم‌ترین منطقه‌ای که آلودگی صوتی مشاهده می‌شود، میزان



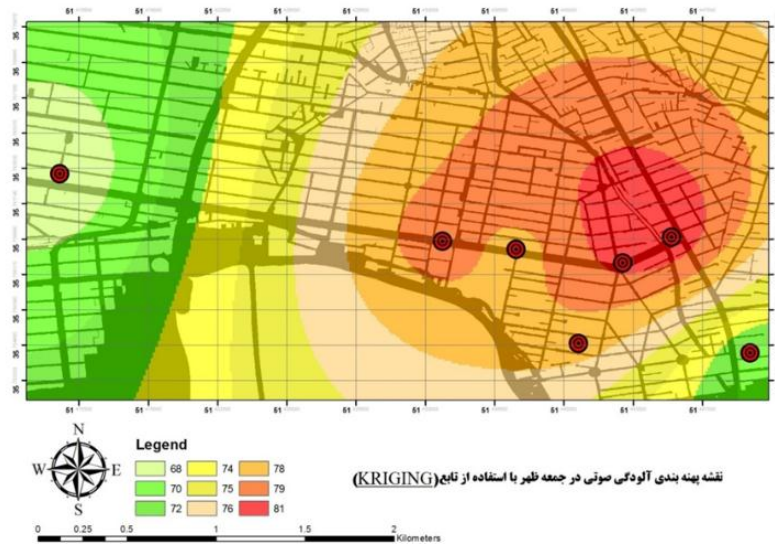
شکل ۵- درون‌یابی و پهنه‌بندی آلودگی صوتی به روش عکس‌فاصله، شبیه ظهر



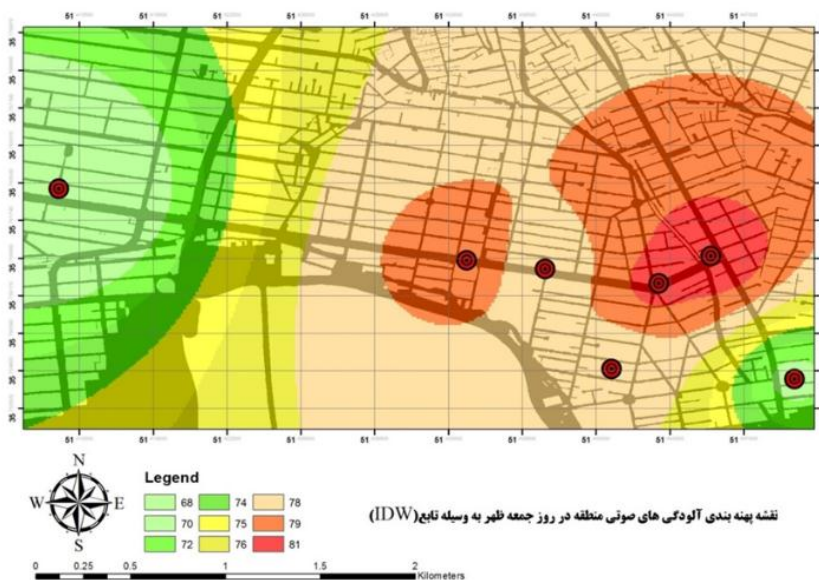
شکل ۶- درون‌یابی و پهنه‌بندی آلودگی صوتی به روش کریجینگ معمولی، شبیه ظهر

است. بر این اساس بیشینه آلودگی صدا با شدت ۸۱ دسی‌بل و کمینه آن با شدت ۶۸ دسی‌بل برآورد شده است. ترافیک منبع اصلی آلودگی صوتی در نواحی شهری است که در مراکز شلوغ شهرها اغلب به ۸۵ دسی‌بل می‌رسد (سینگوای ۲۰۱۳)

در ادامه درون‌یابی و پهنه‌بندی آلودگی صدا در جمعه ظهر نیز به روش‌های IDW و کریجینگ معمولی (شکل ۷ و ۸) انجام پذیرفت. با توجه به نتایج حاصل شده مطابق شکل ۶ و ۷ مشاهده می‌شود که ۹ پهنه، هر یک با میزان آلودگی صوتی متفاوت شکل گرفته



شکل ۷- درون‌یابی و پهنه‌بندی آلودگی به روش کریجینگ معمولی، روز جمعه



شکل ۸- درون‌یابی و پهنه‌بندی آلودگی به روش عکس فاصله، روز جمعه

در آلودگی صوتی منطقه می‌باشند. لازم به ذکر است میزان آلودگی صدا در پهنه‌های مورد مطالعه و در هر دو مدل کریجینگ معمولی و IDW در مقایسه با استاندارد صدا در هوای آزاد ایران، (برای ساعات ۷ صبح تا ۱۰ شب برای مناطق با کاربری مسکونی-تجاری که معادل ۶۰ دسی‌بل می‌باشد)، بالاتر از حد استاندارد می‌باشد. نقشه‌برداری آلودگی صوت مبتنی بر GIS برای ارزیابی و تجسم آلودگی صوتی و برجسته کردن مناطق آسیب‌پذیر در کلان‌شهرهای دیگر نیز استفاده شده است (عالم ۲۰۱۱).

نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های میدانی با استفاده از صداسنج در سه بازه زمانی متفاوت (صبح شنبه، ظهر شنبه و ظهر جمعه)، (جدول ۲) نشان‌دهنده وجود تفاوت معناداری میان آلودگی صوتی روز شنبه صبح با سایر بازه‌های اندازه‌گیری وجود دارد. همچنین گسترش آلودگی صوتی در منطقه، در روز شنبه ظهر، بیش‌تر از سایر مواقع می‌باشد. در پهنه‌بندی‌های صورت پذیرفته، مشاهده می‌شود که به ازای فاصله گرفتن از نقاط گره‌های ترافیکی، از شدت این آلاینده‌ها کاسته می‌شود. می‌توان به تعبیری بیان داشت که ازدحام جمعیت و ترافیک شهری یکی از عوامل موثر

جدول ۲- نتایج اندازه‌گیری میزان صدا

زمان اندازه‌گیری صدا	میزان بیشینه صدا (dB)	میزان کمینه صدا (dB)	استاندارد صدا در هوای آزاد ایران (۷ صبح تا ۱۰ شب) برای مناطق مسکونی-تجاری
شنبه صبح	۸۸	۷۱	
شنبه ظهر	۸۴	۷۰	۶۰ دسی‌بل
جمعه ظهر	۸۱	۶۸	

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بر اساس مطالعات انجام گرفته می‌توان اذعان نمود اکثر کلان‌شهرها با آلودگی صدا مواجه هستند که باید با توجه به اهمیت موضوع و کاهش اثرات سوء آن بر سلامتی افراد اقداماتی جهت کاهش مضرات آن انجام پذیرد (رحیمی و همکاران ۲۰۱۹). بدین منظور مطالعه و بررسی دقیق آلودگی صدا در مناطق مختلف کلان‌شهرها و شناسایی منابع آن لازم به نظر می‌رسد. از این‌رو، این مطالعه نیز با هدف بررسی میزان آلودگی صدا و ارائه راه‌کارهای کاهش اثرات آن، در بلوار میرداماد، واقع در منطقه ۳ شهرداری تهران انجام پذیرفت. نقشه‌های پهنه‌بندی آلودگی صدا که بر اساس نتایج حاصل از اندازه‌گیری آلودگی صدا در ۷ ایستگاه در سه بازه زمانی متفاوت (صبح شنبه، ظهر شنبه و ظهر جمعه) در این بلوار به‌دست آمده است، حاکی از میزان بالای آلودگی صدا و گستردگی آن به ترتیب در شنبه صبح و شنبه ظهر می‌باشد. میزان آلودگی صدا در پهنه‌های مورد مطالعه و در هر دو مدل کربجینگ معمولی و IDW در مقایسه با استاندارد صدا در هوای آزاد ایران (برای ساعات ۷ صبح تا ۱۰ شب برای مناطقی با کاربری مسکونی-تجاری که معادل ۶۰ دسی‌بل می‌باشد)، بالاتر از حد استاندارد می‌باشد. از منس‌های این آلاینده‌ها می‌توان به عبور و مرور خودروها و ترافیک در سطح بلوار و همچنین آلودگی ناشی از مراکز تجاری نام برد که می‌تواند اثرات جدی را برای شهروندان فراهم آورد. لذا لازم است تا راه‌کارهای اصولی برای حذف و یا کاهش آلودگی صوتی اتخاذ گردد. با توجه به نتایج حاصله و مطالعه تحقیقات مشابه لازم است تا اقدامات فنی و مدیریتی در زمینه کاهش آلودگی صدا انجام شود. راه‌کارهایی نظیر افزایش وسایل نقلیه عمومی، افزایش عرض خیابان‌ها، افزایش فضای سبز و پوشش گیاهی در خیابان‌های پرتردد، نصب

دیواره‌های صوتی و غیره می‌تواند در بهبود وضعیت آلودگی صدا نقش مهمی داشته باشد (رحیمی و همکاران ۲۰۱۹). استفاده از دیواره‌های سبز و پوشش گیاهی راه‌کاری جهت کاهش آلودگی صوتی است (حقیقی‌کفاش و همکاران ۲۰۲۱). از اقدامات موثر دیگر برای کنترل آلودگی صوتی می‌توان به موسسات آسیب‌پذیر به دور از خیابان‌های شلوغ و توسعه استراتژی‌های مدیریت عملی اشاره نمود (سارکر و همکاران ۲۰۲۳).

مطالعه کریمی و همکاران (۲۰۱۳) همچنین رحیمی و همکاران در سال ۲۰۱۹ که به ترتیب به ارزیابی میزان آلودگی صدا در منطقه ۱۴ و ۱۶ تهران پرداختند، حاکی از آن است که تراز صوت در همه ایستگاه‌ها نسبت به استاندارد ایران بالاتر بوده است. در سال ۲۰۱۵ فتحی و همکاران آلودگی صدا را در منطقه ۵ شهرداری تهران، پراکنش آلودگی صوتی، نقاط بحرانی و مناطق بدون آلودگی صدا را مورد مطالعه قرار دادند، نتایج تحقیق آنها نشان داد در کل ایستگاه‌های سنجش صدا میزان تراز معادل صدای اندازه‌گیری شده بیش از حد استاندارد روز ایران بوده است. نتایج به‌دست آمده در این مطالعات با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد.

این مطالعه نیاز به اقدامات سخت‌گیرانه‌تر برای کنترل آلودگی صوتی، از جمله مدیریت ترافیک، برنامه‌های آموزشی، و مداخله قانونی را نشان می‌دهد و بر ضرورت راهبردهای مؤثر کاهش صدا در مناطق مسکونی تأکید می‌کند. روش‌هایی مانند استفاده از پوشش‌های درختی متناسب با اقلیم تهران، اجرای طرح‌های محدودیت تردد در ساعات پیک‌کاری و همچنین ایجاد کاربری‌های همگون با کاربری‌های تجاری و مسکونی در منطقه می‌تواند در این منطقه و کلان‌شهرهای دیگر کمک چشم‌گیری به کاهش آلودگی صدا نماید.

References

- 1- Adl. M, Mahmoudi. L, Azizi. Sh, Taherianfar. A, Analysis and evaluation of noise pollution in Karaj city, J. Env. Sci. Tech, 2023, 24 (10), 133-144, [In Persian]
- 2- Alam, W. (2011). GIS based Assessment of Noise Pollution in Guwahati City of Assam, India. IJES, 2011; 2: 731-740, DOI: 10.6088/ijes.00202020034.
- 3- Ariza-Villaverde. AB, Jiménez-Hornero. FJ, Gutiérrez DeRavé. E, Influence of urban morphology on total noise pollution: Multifractal description. JSTE, 2014; (472):8-1, doi:10.1016/j.scitotenv.2013.10.091
- 4- Cai. M, Zou. J, Xie. J and Ma. X, Road traffic noise mapping in Guangzhou using GIS and GPS. Applied Acoustics, 2015; (87) :94-102, 10.1016/j.apacoust.2014.06.005
- 5- Delbari. M, Afrasiab. P, Application of index and ordinary kriging in modeling groundwater chlorine, JES, 2015, 40 (3), 751-764, [In Persian]
- 6- Ezaldin Hasan. N, Noise pollution and Its effects on human health- A review, IJMR. 2024; 10 (11):24-37, doi.org/10.36713/epra18872
- 7- Fathi. S, Nasiri. P, esmaelpoor Monazam. MR, Moradi. R, Razaghi. F, Investigating the level of noise pollution in the 5th district of Tehran, J. Env. Sci. Tech, 2015; 17 (2): 1-8, [In Persian]
- 8- Ghafoori. M. , Ahmadi Nadoushan. M. , & Moshtaghi. M. (2021). Assessment the distribution of noise pollution due to traffic in regions 3 and 4 of Isfahan. Journal of Natural Environment, 73(4), 729-743. doi: 10.22059/jne.2021.305539.2033[In Persian]
- 9- Ghanbari. M, Nadafi. K, Mosaferi. M, Yunesian. M, & Aslani. H, noise pollution evaluation in residential and residential commercial area in Tabriz-Iran, IJHE, 2011; 4, 375-384, [In Persian]
- 10- Gharibi. Sh, Shayesteh. K, Evaluation of flow, supply, and demand for noise reduction in urban area, Hamadan in Iran, PLoS ONE, 2024, 19(6), 1-19
- 11- Ghasemi. M, Mahdavi. A, Jafarzadeh. A, 2014, Comparison of two interpolation methods, Kriging and IDW, for preparing soil maps, Zagros National Conference on Environmental Hazards, 5 march, Tehran, Iran, <https://civilica.com/doc/373196>, [In Persian]
- 12- Gheybi. M, Karrabi. M, Latifi. P, Fathollahi fard. A, Evaluation of traffic noise pollution using geographic information system and descriptive statistical method: a case study in Mashhad, Iran, Environ Sci Pollut Res Int, 2022; doi.org/10.1007/s11356-022-18532-4
- 13- HaghighiKafash Z, Khoramnejadian S, GhotbiRavandi A, FarhangDehghan S. Effect of traffic noise on the physiological characteristics of *Salvia Splendens*. Plant Process and Function 2021; 10 (42) :115-126[in Persian]
- 14- Hassani. F, Nasiri. P and Monazam. M, Study of noise pollution in workshops and noise making jobs in Zone 3 of District 12 of Tehran (Bazar Bozorg) using GIS, Env. Sci. Tech, 2017; 19(4): 1-11, doi:10.22034/jest.2017.10698, [In Persian]
- 15- Imam Jomeh. M, Nikpi. A, and Safari Variani. A, Study of noise pollution in Qazvin (2010), J Inflamm Dis, 2011; 15(1):63-70, [In Persian]
- 16- Kafash. Z. H., Khoramnejadian. S., Ghotbi-Ravandi. A. A., & Dehghan. S. F. (2022). Traffic noise induces oxidative stress and phytohormone imbalance in two urban plant species. Basic and Applied Ecology, 60, 1-12
- 17- Karimi. A, Nasiri. P, Abbaspour. M, Monazam.M and Taghavi. L, Evaluation of noise pollution in district 14 of Tehran, Human and environmental, 2013; 10(34):1-12, [In Persian]
- 18- Kiamehr. R, Ghaffari. M.R, 2022, Zoning of noise pollution in the central part of Abhar city with geographic information system, the forth international and the eighth national conference of architecture, Restoration, urbanism and stable environment, 14 march, Hamadan, Iran, <https://civilica.com/doc/1425926>, [In Persian]
- 19- Kumar. A.M, Sampath. K, Madhusudan. Ch & Sowmya. G, (2022). Noise pollution in educational institution, IJETMS, 2022; 4(6): 260-265, DOI:10.46647/ijetms.2022.v06i04.0044
- 20- Kundu. S, Sen. K, Mondal. N.K, GIS-Based Mapping and Assessment of Road Traffic Noise in and around of Schools Situated near Busy Roadside, International Journal of Automotive Science and Technology, 2022, 6(1), 26-38, doi: 10.30939/ijastech.1039491
- 21- Majidi. F, KHosravi. Y, noise pollution evaluation of city center of zanzan by geographic information system (GIS), Iranian journal of health and environment, 2016; 9(1):91-102, [In Persian]
- 22- Moasheri. N, esmaelpoor monazam. MR, Abolhasan.V, Abbaszadeh. M, Movahedi. E, Assessment of noise pollution indices in Birjand old districts in 2010, Journal of Scientific Research in Medical Sciences, 2012; 19 (4): 439-47, [In Persian]
- 23- Mohammadizadeh. M, Mohammadtorab. F, A New Algorithm for Developing Inverse-Distance Weighting Interpolation Method in Hararan Region, Analytical and Numerical Methods in Mining Engineering, 2015, 5(9): 39-50, [http://dx.medra.org/10.17383/S2251-6565\(15\)940914-X](http://dx.medra.org/10.17383/S2251-6565(15)940914-X), [In Persian]

- 24- Narimousa. Z, Soltanian. S, The Impact of Noise Pollution Caused by Traffic on Public Health of Omidiyeh Citizens in 2015, JRUMS, 2016; 15 (3) :247-256, [In Persian]
- 25- Nassiri. P, Karimi. E, Monazzam. M, Abbaspour. M, Taghavi. L, Analytical comparison of traffic noise indices—A case study in District 14 of Tehran City, Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control, 2016; 35(3):221-29, doi: 0.1177/0263092316660917
- 26- Olgun, R., Karakuş, N., Selim, S. et al. Assessment and mapping of noise pollution in recreation spaces using geostatistic method after COVID-19 lockdown in Turkey. Environ Sci Pollut Res, 2024;31: 33428–33442, <https://doi.org/10.1007/s11356-024-33434-3>
- 27- Rahimi, F., Sadeghi Niaraki, A., Ghodousi, M. Assessment of noise pollution in region 16 of Tehran. Environmental Sciences, 2019; 17(4): 179-192, doi: 10.29252/envs.17.4.179, [In Persian]
- 28- Ranjbar. H, Gharagozlu. A, Vafaei nejad. A and Deklujver. H, The GIS approach for 3D modeling of noise pollution using the city's 3 D models (case study: part of 3 Tehran region), JES, 2012; 38(4): 125-140, doi:10.22059/JES.2013.29868, [In Persian]
- 29- Sarker, P. C., Siddique, M. N.-E.-A. & Sultana, S., A Review of Environmental Noise Pollution and Impacts on Human Health in Rajshahi City, Bangladesh. Indonesian, JOSEM, 2023; 7(3), 80-87. doi.org/10.26554/ijems.2023.7.3.80-87
- 30- Shabani. M, Determining the most suitable interpolation method for groundwater chemical characteristics mapping, Watershed Engineering and Management, 2011, 3(4), 196-204, doi.org/10.22092/ijwmse.2012.101859, [In Persian]
- 31- Shirzad, W. Behsoodi, M. M. Samir, S. Pasarlay, S, A comprehensive review of noise pollution and its impact on the urban environment, KJET, 2022; 4 (1), 29-4, doi: 10.31841/KJET.2022.26, [In Persian]
- 32- Singhvi, N, Research Article an Analysis of noise pollution in Tirupur city, Environmental Science, 2013
- 33- Soleymani. AR, Bayram zadeh. N, Investigating noise pollution in urban squares and ways to reduce it (a case study of a square in Urmia), Shabak monthly, 2014; 21: 5-13, [In Persian]
- 34- Velastegui-Montoya A, Guerrero-Cabrera. G, Marquez. J O, Saad El Imani. H, Galarza, Christian. E, Hidalgo-Crespo. J, Geospatial Analysis of Guayaquil's Sound Landscape After the Covid-19 Isolation Period, IGARSS, 2023, 2504-2507, DOI: 10.1109/IGARSS52108.2023.10283239
- 35- Wickramathilaka, N. ,Ujang, U. ,Azri, S. ,Choon, T.L., performance assessment of spatial interpolations for traffic noise mapping on undulating and level terrain, Geodesy and cartography, 2024, 50(1), 35-42
- 36- Wokekoro, E, Public awareness of the impacts of noise pollution on human health World WJRR, 2020; 10(6): 27-32
- 37- Yang, W., He, J., He, C., & Cai, M. (2020). Evaluation of urban traffic noise pollution based on noise maps. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 87, 102516.
- 38- Yari. A, Dezhdar. B, Koohpaei. A, Ebrahimi. A, Mashkooi. A, Mohammadi. M and Arsang. S, Evaluation of Traffic Noise Pollution and Control Solutions Offering: A Case Study in Qom, Iran. JSUMS, 2016; 23(2): 600-607, [In Persian]
- 39- Zamingard Rouzbahani. A, Vafaeinejad, A R. Traffic Noise Mapping in Urban 3D Area by Using GIS and CORTN Model, JGST 2020; 9 (4) :115-130
- 40- Zarei. S, Mahmoudzadeh. H, Jafari. F, Evaluation of the soundscape of district 2 of Tabriz metropolis using linear regression model, Journal of Environmental Studies, 2024; 50(1): 43-61. doi: 10.22059/jes.2024.358888.1008408, [In Persian]



Investigating and zoning of noise pollution in District 3 of Tehran using Kriging and IDW methods (Case study: Mirdamad Boulevard)

Pegah Ataee

Msc of environment, department of environment, Damavand branch, Islamic azad university, Damavand, iran.

Shahrzad
Khoramnejadian*

associate professor, department of environment, Damavand branch, Islamic azad university, Damavand, iran

Mina Torabifard

assistant professor, department of environment, Damavand branch, Islamic azad university, Damavand, iran.

Extended Abstract

Received: 31 Oct 2024

Accepted: 12 Dec 2024

Keywords: Noise pollution, sound equivalent level, Tehran Mirdamad Boulevard, zoning

Introduction: Noise pollution is one of the problems of urban societies. High-traffic centers are important sources of noise pollution in urban areas. Noise pollution manifests itself at high levels at once, but at lower levels it has a gradual effect. The expansion of cities and industrialization has caused this pollution to appear in cities.

Materials and Methods: This descriptive-analytical and cross-sectional research was conducted in the year 1400 with the aim of estimating the amount of noise pollution in Mirdamad Boulevard, Tehran. The sound equivalent level was measured with a sound level meter in three times: morning, noon, Saturday and Friday noon in 7 stations. The location of the stations was chosen to cover the entire area and include all uses, including residential, commercial, residential-commercial. Kriging and IDW interpolation methods were used in order to zone and connect similar noise pollution points, and Arc GIS software was also used to prepare sound intensity level zoning maps.

Results and Discussion: The results of field measurements using a sound meter in three different time periods (Saturday morning, Saturday noon, and Friday noon) show that there is a significant difference between the noise pollution on Saturday morning and other measurement periods. Also, the spread of noise pollution in the region is more on Saturday noon than other times. The amount of noise pollution in the studied areas and in both ordinary KRIGING and IDW models compared to the sound standard in the open air of Iran (for the hours of 7 am to 10 pm for areas with residential-commercial use, which is equivalent to 60 decibels), It is higher than the standard. The highest level of noise pollution on working days was measured at 80 dB and the lowest at 68 dB.

Conclusion: The passage of cars and traffic on the level of the boulevard as well as the pollution caused by commercial centers were the main causes of noise pollution, which can have serious effects on citizens due to the fact that the noise pollution is higher than the standard. Therefore, it is necessary to Basic methods should be adopted to eliminate or reduce noise pollution.

Corresponding author: shahrzad khoramnejadian

Address: associate professor, department of environment, Damavand branch, Islamic azad university, Damavand, iran

Tel: +989357970978

Email: shkhoramnejad@iau.ir

Citation: Ataee P, Khoramnejadian Sh, Torabifard M . Investigating and zoning of noise pollution in District 3 of Tehran using Kriging and IDW methods (Case study: Mirdamad Boulevard). Journal of New Researches in Environmental Engineering. 2024; 2(7): 78-89



© 2024, This article published in Journal of New Researches in Environmental Engineering (JNREE) as an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>). Non-commercial use, distribution and reproduction of this article is permitted in any medium, provided the original work is properly cited.