مقاله پژوهشی

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و چهارم، شماره ده، دی ماه ۱۴۰۱ (۱۴۴-۱۳۳)

بررسی، تحلیل و ارزیابی آلودگی صدا در مناطق ده‌گانه شهر کرج

مهسا عدل[۱*]

mahsaadl@yahoo.com

لیلا محمودی[۲]

شیما عزیزی[۳]

امین طاهریانفر[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۸/۱۸ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۱۶**

چکیده

زمینه و هدف: در مطالعه حاضر سعی شده است که بعد از بررسی گسترده وضعیت آلودگی صدا در شهر کرج، مناطق دارای اولویت آلودگی صدا شناسایی گردند تا در مراحل آتی هدف برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح در خصوص کنترل آلودگی صدا (نصب سیستمهای پایش آنلاین و ...) قرار گیرند.

روش بررسی: در تحقیق حاضر بعد از شناسایی تفصیلی منابع آلاینده صدا کرج و با مدنظر قرادادن محدودیت‌های زمانی و مالی پروژه ۱۰۸ ایستگاه پایش صدا با تواتر صبح، ظهر و عصر در سه فصل پاییز و زمستان ۹۹ و بهار ۱۴۰۰ برای بررسی آلودگی صدا و اندازه‌گیری تراز معادل صدا شهر کرج انتخاب گردید. بعد از تجزیه و تحلیل نتایج و داده‌های اندازه‌گیری صدا در نرم‌افزارهای SPSS و Excel و توصیف آماری آنها، نقشه‌های پهنه‌بندی تراز معادل مواجه صدا در شهر کرج به روش درونیابی IDW[۵] (وزن‌دهی بر مبنای عکس فاصله) با کمک نرم‌افزار GIS تهیه شد.

یافته‌ها: مقایسه نتایج شهر کرج با استاندارد صدا ایران نشان داد که ۹۰ درصد تراز معادل صدا بالاتر از استاندارد مسکونی، ۸۴ درصد بالاتر از استاندارد مسکونی- تجاری، ۷۰ درصد بالاتر از استاندارد تجاری، ۵۲ درصد بالاتر از استاندارد تجاری–صنعتی و ۳۱ درصد بالاتر از استاندارد صنعتی می‌باشد. پهنه‌بندی تراز صدا کرج نیز مشخص کرد که مناطق ۱، ۸ و ۹ با بیشترین حد آلودگی صدا و مناطق ۳، ۴، ۶ و ۷ با کمترین حد آلودگی صدا مواجه هستند.

۱- مدیر گروه مدیریت محیط‌زیست، معاونت محیط‌زیست و توسعه پایدار، شرکت خدمات مهندسی مشاور مشانیر. *(مسوول مکاتبات)

۲- کارشناس محیط‌زیست، معاونت محیط‌زیست و توسعه پایدار، شرکت خدمات مهندسی مشاور مشانیر.

۳- کارشناس GIS، معاونت محیط زیست و توسعه پایدار، شرکت خدمات مهندسی مشاور مشانیر.

۴- مدیرگروه برنامه‌ریزی و کنترل پروژه، معاونت محیط زیست و توسعه پایدار، شرکت خدمات مهندسی مشاور مشانیر.

5- Inverse Distance Weight

بحث و نتیجه گیری: مطالعه حاضر با نشان دادن روند افزایشی آلودگی صدا شهر کرج علی الخصوص در برخی مناطق، لزوم پایش مدون و مستمر آلودگی صدا، انجام مطالعات تفصیلی‌تر و بررسی‌های جامع‌تر آلودگی صدا (ویژگیها، نوسانات فصلی، مرز آلودگی صدا و...)، راه‌اندازی و ایجاد سیستم‌های پایش آنلاین صدا، استفاده از حصارها و موانع صدا می‌بایست در دستورکار قرار بگیرد.

واژه‌های کلیدی: آلودگی صدا، تراز معادل صدا، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، شهر.

J. Env. Sci. Tech., Vol 24, No.10, January, 2023

Analysis and evaluation of noise pollution in Karaj city

Mahsa Adl[1] *

mahsaadl@yahoo.com

Leila Mahmoudi[2]

Shima Azizi[3]

Amin Taherianfar[4]

Admission Date: February 5, 2022 Date Received: November 9, 2021

Abstract

Background and Objective: In this paper, after examining the situation of noise pollution in the city of Karaj, priority areas have been identified to be the target of proper planning and management in terms of noise pollution control in the future (online monitoring sysytems ….).

Material and Methodology: In the present study, after detailed identification of noise pollution sources in Karaj and considering the time and financial constraints of the project 108 noise monitoring stations with morning, noon and night frequencies in three seasons of autumn and winter 99 and spring 1400 to investigate noise pollution and the equivalent sound level of Karaj was selected. After analyzing the results and data of sound measurement in SPSS and Excel software and their statistical description, zoning maps of equivalent sound level in Karaj city by IDW interpolation (distance based weighting) method with the help of software GIS software was provided.

Findings: Comparing the results of Karaj city with the Iranian sound standard showed that 90% of the equivalent sound level is higher than the residential standard, 84% higher than the residential-commercial standard, 70% higher than the commercial standard, 52% higher than the commercial-industrial standard. And is 31% higher than the industry standard. Karaj sound level zoning also showed that regions 1, 8 and 9 have the highest noise pollution and regions 3, 4, 6 and 7 face the lowest noise pollution.

Discussion and Conclusion: The present study shows the increasing trend of noise pollution in Karaj, especially in some areas, the need for systematic and continuous monitoring of noise pollution, conducting more detailed studies and more comprehensive studies of noise pollution (characteristics, seasonal fluctuations, Noise pollution boundaries, etc.), Setting up and establishing online voice monitoring systems, using fences and sound barriers should be on the agenda.

Keywords: Noise pollution - Equivalent sound level - Geographic information system (GIS) - City.

1-Manager of Environmental Management Group, Environment & Sustainable development Deputy, MOSHANIR * (*Corresponding Author*)

2- Environmental Expert, Environment & Sustainable development Deputy, MOSHANIR.

3- GIS Expert, Environment & Sustainable development Deputy, MOSHANIR.

4-Manager of project control & planning group, Environment & Sustainable development Deputy, MOSHANIR.

مقدمه

امروزه آلودگی صدا در کلان شهرها یکی از مهم‌ترین معضلات زیست‌محیطی جهانی است که میزان آن به دلایل مختلفی نظیر افزایش تراکم جمعیت و ساختمانها، افزایش تعداد وسایل نقلیه، افزایش صنایع در مجاورت شهرها و ... دائما در حال افزایش است (۱و۲). در سال‌های اخیر آلودگی صدا یکی از عوامل موثر بر کیفیت زندگی انسانها در سراسر جهان است (۳). و بر اساس گزارشات سازمان بهداشت جهانی (WHO) اختلالات روانشناختی ناشی از صدا اثرات ناخوشایندی بر کیفیت زندگی مرتبط با سلامت دارد (۴و۵). در ایران نیز بیش از سه دهه است که آلاینده‌های محیط‌زیستی هوا، آب و خاک مورد توجه روزافزون قرار گرفته‌اند، لیکن در خصوص آلودگی-های صدا مطالعات پراکنده در سطح کشور انجام شده است (۶و۷). کلان شهر کرج نیز از این قضیه مستثنی نبوده، بدین گونه که تردد روزانه چند میلیون وسیله نقلیه در سطح خیابانها و معابر شهری، فعالیت مراکز کوچک و بزرگ صنعتی در اطراف و داخل شهر، وجود خطوط راه آهن و مترو، ساختمان‌سازی و ... مزید بر علت بوده و موجبات آلودگی صدا را فراهم می‌آورد (۸و۹). از نظر روانشناسی آلودگی صدا صدا نامطلوب، ناخوشایند و یا ناخواسته بوده و از نظر کمی، سروصدا مخلوطی از صداهای مختلف با طول موج‌ها و شدت-های متفاوت است که ترکیب مشخص و معینی نداشته و برای گوش ناخوشایند می‌باشد (۱۰). آلودگی صدا به دلیل قابلیت بروز آثار فیزیولوژیک و روانی بر انسان در کوتاه مدت و بلند مدت (۱۱و۱۲) قادر است در ابعاد مختلف سلامتی انسان را به مخاطره بیندازد. کاهش شنوایی، ناراحتی‌های قبلی-عروقی، اضطراب و افسردگی، برهم خوردن خواب و آرامش و در نهایت تغییر الگوهای رفتاری از مهم‌ترین عوارض آلودگی‌های صدا هستند (۱۳ و ۱۴). لذا در همین راستا ضروری است که در برنامه‌ریزی‌های کلان توسعه کشور در بخش محیط‌زیست به موضوع کنترل و کاهش منابع آلاینده صدا در شهرها توجه ویژه شود (۱۵).

شهر کرج، مرکز استان البرز به عنوان چهارمین شهر پرجمعیت و یکی از اولین شهرهای مهاجرپذیر ایران و مسیر ارتباطی بین استانهای تهران، ترکیه و آذربایجان بوده و از این نظر اهمیت بسیار بالایی دارد. در ایران نیز در دهه گذشته تاکنون مطالعات جامعی در رابطه با آلودگی صدا در اغلب شهرهای بزرگ انجام شده است اما متاسفانه در خصوص شهر کرج مطالعات اندک بوده و به صورت پراکنده انجام شده است. لذا هدف از این مطالعه بررسی و تحلیل آلودگی صدا در مناطق دهگانه شهر کرج در سال ۱۳۹۹ بوده است.

روش بررسی

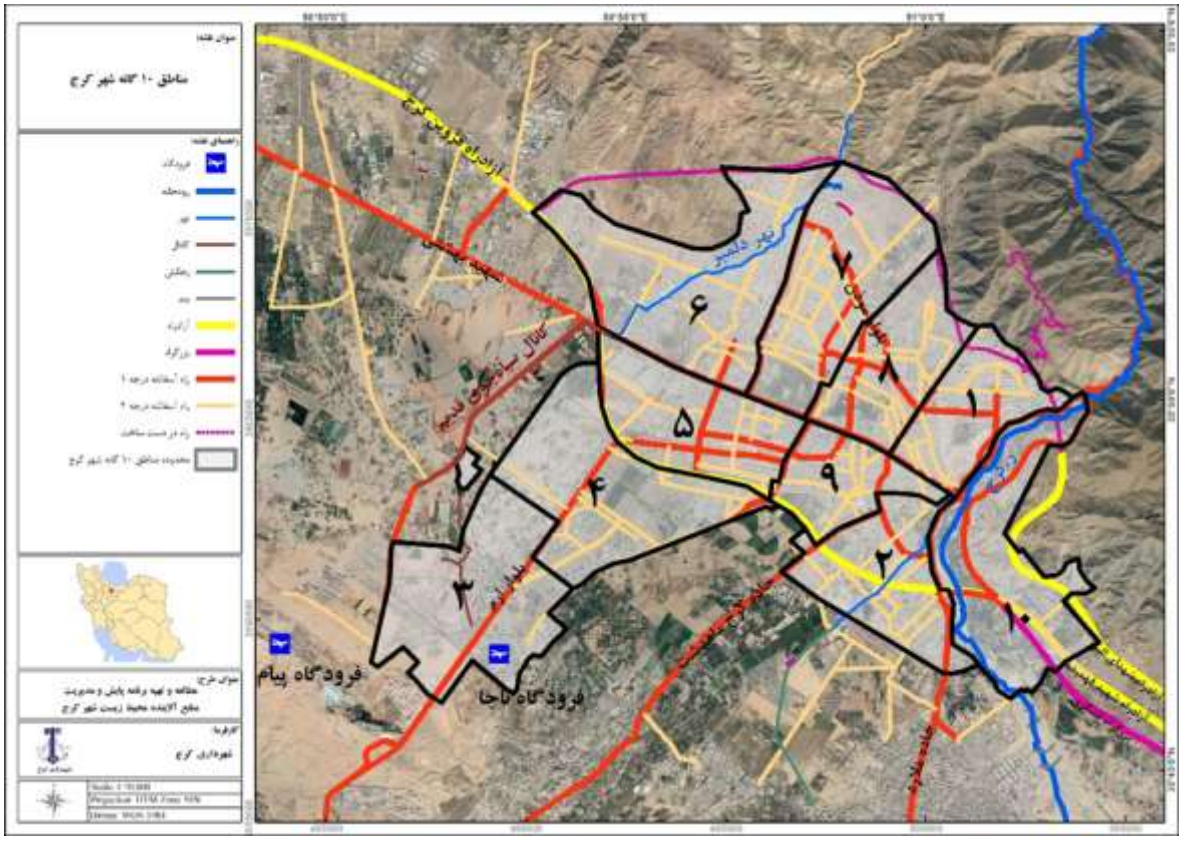
محدوده مطالعاتی

شهر کرج با ۱۶۲ کیلومتر مربع وسعت در ۳۵ کیلومتری غرب تهران و در دامنه جنوبی رشته کوههای البرز و در استان البرز و در محدوده عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۵۳ دقیقه عرض شمالی، و ۵۰ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۲ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است. شهرستان کرج از شمال به استان مازندران، از جنوب به شهرستان شهریار و استان مرکزی، از غرب به شهرستان ساوجبلاغ و قزوین و از شرق به استان تهران محدود است. جمعیت کرج بر پایه سرشماری سال ۱۳۹۵ برابر با ۱۷۴۲۱۹۱ نفر می‌باشد.

منطقه کرج همانند سایر بخش‌های استان البرز در فصول سرد سال متأثر از سیستم‌های شمالی و شمال غربی و غربی به ویژه جنوب غربی بوده و ریزش‌های جوی آن از ماه‌های آبان و آذر آغاز و تا اواسط اردیبهشت ماه ادامه دارد. منطقه کرج به لحاظ اقلیمی تحت تأثیر ارتفاعات البرز و دره چالوس و رودخانه کرج قرار دارد که موجب خنک و مرطوب‌تر شدن این منطقه نسبت به تهران می‌گردد و این تمایز تقریباً در تمام طول سال مشاهده می‌گردد. علت اختلاف دمای کرج نسبت به تهران به خصوص در شبها به سبب نزدیکی کرج به ارتفاعات شمالی و سرد شدن شبانه این دامنه‌ها و وزش باد کوه به دشت می‌باشد. دور بودن کرج از دشت کویر نیز موجب برودت و رطوبت بیشتر این منطقه نسبت به تهران در فصول مختلف سال، به

1- World Health Organization

ویژه در تابستان می‌گردد. شکل ۱ موقعیت محدوده مطالعاتی را نشان می‌دهد.



شکل۱- محدوده مورد مطالعاتی (مناطق ۱۰ گانه شهر کرج)

Figure1. The location of study area (Decuple districts of Karaj city)

داده ها و روش

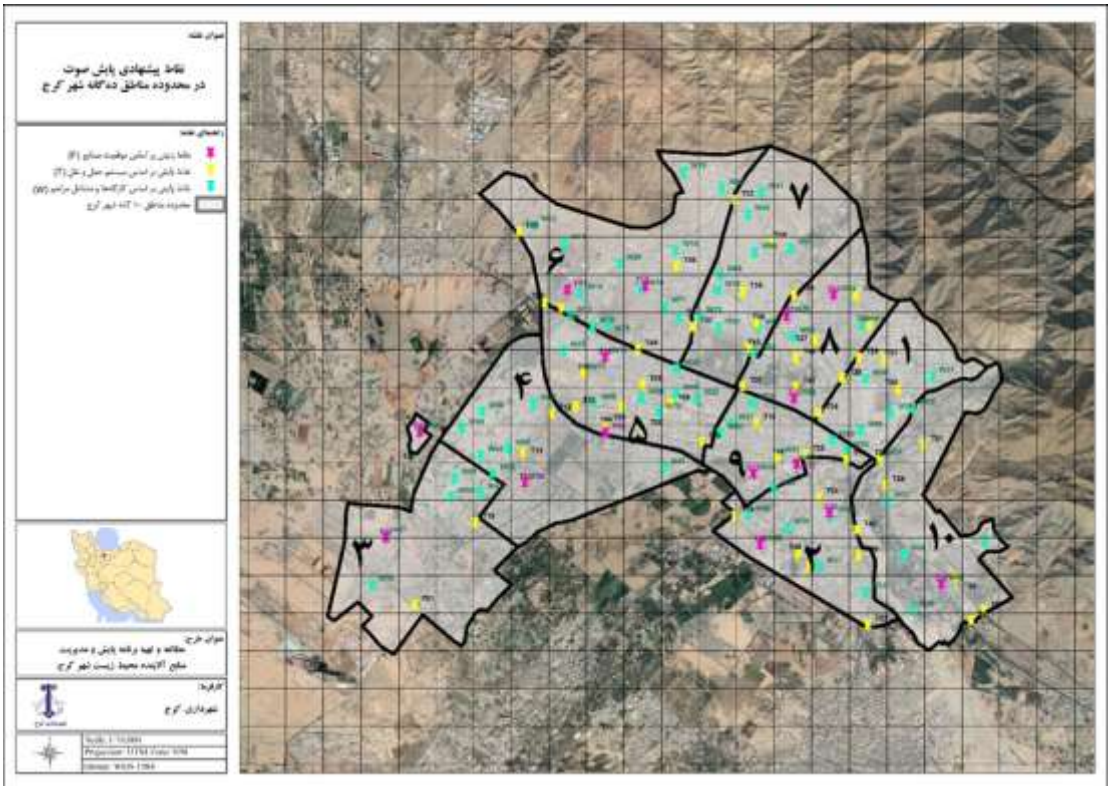
این پژوهش با توجه به مساحت محدوده مطالعاتی، الگوی طبقه‌بندی یا لایه‌ای به عنوان مبنایی برای انتخاب ایستگاه‌های نمونه‌برداری صدا مدنظر قرار گرفت و بعد از شناسایی تفصیلی منابع آلاینده صدا کرج، این منابع در سه لایه ۱- سیستم حمل و نقل با کدT(Transport) ، ۲- صنایع و کارخانجات با کدF (Factory)، و ۳-کارگاه‌ها و مشاغل مزاحم شهری باکدW (Workshop) تقسیم‌بندی گردید. در مرحله بعد و در مجموع با مدنظر قرادادن محدودیت‌های زمانی و مالی پروژه مطابق با نیاز کارفرما[1] ۱۰۸ ایستگاه با تواتر صبح، ظهر و عصر (در کل ۳۲۴ ایستگاه در سه نوبت) برای بررسی آلودگی صدا شهر کرج در سه فصل پاییز و زمستان ۹۹ و بهار ۱۴۰۰ انتخاب گردید. با رویهم‌گذاری لایه‌ها و حذف نقاط نمونه‌برداری مجاور، توزیع تقریبا مناسبی از ایستگاه‌ها در تمام مناطق ده‌گانه شهر کرج که از جمله موارد مدنظر مشاور طرح بوده است، تهیه شد.

نقشه ۲ به صورت شماتیک تصویری از جانمایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری صدا و پراکندگی آنها را در سطح شهر کرج نشان می‌دهد. بیشترین جانمایی ایستگاه‌ها در منطقه ۵ با ۱۷ ایستگاه و کمترین آن در منطقه ۳ با ۶ ایستگاه می‌باشد. به طور متوسط در سایر مناطق شهری کرج نیز ۱۰ تا ۱۲ ایستگاه انتخاب شد.

در انتخاب بازده زمانی نمونه‌برداری سعی شد مناسبت‌ها و تعطیلاتی که باعث ازدحام یا کاهش شدید جمعیت، کم شدن بار ترافیکی و انحراف نتایج صدا از وضعیت واقعی می‌شود، لحاظ نشود تا نتایج نمونه‌برداری معیاری از وضعیت واقعی

۱- مطابق با قرارداد اصلی، مشاور ملزم به انجام نمونه‌برداری در فصول پاییز، زمستان و بهار و بر اساس هزینه تنها امکان برداشت از ۳۲۴ ایستگاه را داشته است.

منطقه در شرایط عادی را در برگیرد. شایان ذکر است این گستردگی نمونه‌برداری صدا برای اولین بار در شهر کرج، جهت تعیین نقاط با پتانسیل آلودگی صدا بالا در راستای نیاز کارفرما در آینده جهت برنامه‌ریزهای آتی (تعیین مناطق دارای الویت، نصب سسیتم پایش آنلاین صدا و ...) برداشت شده است. بنابراین پیشنهاد شده که در مراحل بعدی جهت صحت‌سنجی نتایج، ضروری است حداقل دو دوره دیگر نمونه‌برداری از این نقاط صورت گیرد.



شکل ۲- جانمایی و پراکندگی ایستگاه‌های پایش صدا در شهر کرج

Figure 2. Location and distribution of sound monitoring stations in Karaj

روزهای پایش در این مطالعه، روزهای کاری به غیر از جمعه و مناسبت‌ها بوده است. ساعات اندازه‌گیری در سه نوبت در بازه-های زمانی ۹-۶، ۱۴-۱۲ و ۲۱-۱۹[1] انتخاب گردید (۱۶). مطابق با استاندارد ISO 1996-1:2016[2] که مورد تأیید سازمان محیطزیست کشور نیز هست اندازه‌گیری تراز معادل صدا (Leq[3]) جهت تحلیل آلودگی صدا به عنوان مبنا قرار گرفت. برای سنجش تراز صدا از دستگاه صداسنج HD2010 تیپ یک ساخت کشور ایتالیا (مطابق با استاندارد شماره ANSI-SI4-1971 انستیتوی استاندارد ملی امریکا) استفاده شد. طبق استاندارد سازمان بهداشت جهانی[4]، صداسنج بر روی پایه‌ای با ارتفاع ۱ متر از سطح زمین و در فاصله ۰/۵ متری از جدول خیابان و ۳/۵ متر فاصله از دیوار مستقر و روی حسگر دستگاه از محافظ اسفنجی استفاده شد تا اثر جریانات هوا به حداقل برسد (۱۷). نتایج و داده‌های اندازه‌گیری صدا با حد مجاز آلودگی صدا در هوای آزاد ایران در روز (جدول ۱) مقایسه و در نرم‌افزارهای SPSS و Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و به صورت آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف معیار و ... گزارش گردید.

۱- با توجه به شرایط ممنوعیت ترددی ایجاد شده به علت بیماری همه‌گیر کرونا، امکان انجام اندازه گیریها در شب (۲۲ تا ۷ صبح روز بعد) وجود نداشت.

۲- استانداردی مورد استفاده برای توصیف سر و صدا ، اندازه‌گیری و ارزیابی و تحلیل آلودگی صدا در محیط های جامعه می‌باشد

3- Equivalent Sound Level

4- World Health Organization

جدول۱- استاندارد صدا در هوای آزاد کشور-روز (سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران، ۱۳۷۸)

Table 1. Outdoor sound standards (Iran Environmental Protection Organization, 1999)

نوع منطقه	روز از ساعت ۷ الی ۲۲ (dBA)
مسکونی	۵۵
تجاری-مسکونی	۶۰
تجاری	۶۵
مسکونی-صنعتی	۷۰
صنعتی	۷۵

پهنه‌بندی تراز معادل صدا با استفاده از دو روش Kriging و IDW[1] انجام شد و نتایج نشان داد که روشIDW به دلیل داشتن RMSE[2] کمتر نسبت به روش کریجینگ ارجحیت داشته و به عنوان روش مناسب انتخاب گردید. (۱۶)

در نهایت نقشه‌های پهنه‌بندی تراز معادل مواجه صوت در شهر کرج به روش درونیابی IDW (روش وزن‌دهی بر مبنای عکس فاصله) با کمک نرم‌افزار GIS تهیه شد. در روش درون‌یابی فرض اساسی بر این است که میزان همبستگی و تشابه بین داده‌ها با فاصله بین آنها متناسب است، که می‌توان آن را به صورت تابعی با معکوس از فاصله هر نقطه از نقاط همسایه تعریف کرد. این روش در حالتی که نقاط نمونه به اندازه کافی با پراکنش مناسب در سطوح مقیاس محلی باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

یافته ها

انحراف معیار تراز معادل صدا در مناطق دهگانه شهر کرج در سه نوبت صبح، ظهر و عصر در حد ۸ دسی‌بل بوده و پراکندگی داده‌ها کم است. چولگی تراز معادل صدا در سه نوبت بین ۰,۳ تا ۰,۴ نسبت به میانگین می‌باشد. تمام داده‌ها در بین عدد ۲- تا ۲+ قرار دارد، بنابراین ۱۰۸ داده از توزیع نرمال تبعیت می‌کند. ضریب تغییرات تراز معادل فشار صدا کمتر از ۵۰ درصد می‌باشد که بیانگر وجود تغییرات در حد متوسط است.

تحلیل کیفی نتایج صدا نشان داد که حداکثر تراز معادل صدا شهر کرج در صبح ۹۴ دسی‌بل و حداقل آن در عصر ۴۲ دسی‌بل می‌باشد. میانگین تراز معادل صدا درصبح ۶۹ دسی‌بل ، ظهر ۷۴ دسی‌بل و در عصر ۶۵ دسی‌بل می‌باشد که در مقایسه با میزان حد مجاز تراز معادل صدا (جدول۱) بالاتر از حد مجاز مناطق مسکونی، مسکونی تجاری، تجاری است.

همانطور که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود بیشترین تراز معادل فشار صدا در ظهر (با رنگ نارنجی) و کمترین آن در عصر (با رنگ قرمز) اندازه‌گیری شده است. در مناطق۳، ۶، ۷، ۸، ۹ اختلاف تراز فشار صدا به طور متوسط به ۱۴ دسی‌بل هم می‌رسد. هر چه اختلاف این تراز کم باشد نشان دهنده آن است که آن مناطق بسیار پرتردد بوده که از جمله این مناطق پرتردد می‌توان به مناطق ۱، ۵ و بخش‌هایی از منطقه ۲ اشاره نمود.

همزمانی اندازه‌گیری صدا با اپیدمی ویروس کرونا منجر به اعمال محدودیتهای از جمله کاهش ساعات کاری، دور کاری، محدودیت تردد شبانه و کاهش تفریحات شبانه، کاهش ساعات کار مراکز خرید و غیره ....گردید. همگی این عوامل باعث شد که کارمندان زودتر تعطیل شوند و افراد غیر کارمند خرید روزانه را تا ساعت ۱۸ انجام دهند. بعد از ساعت ۱۸ حجم عبور مرور کمتر شده و تراز صدا روند کاهشی داشته است.

در یک مطالعه که قبل از شیوع کرونا در سال ۹۳ در سطح شهر کرج توسط جعفری شیرکوه و همکاران با عنوان "پهنه‌بندی آلودگی صدا شهر کرج با استفاده از نمونه برداری مقطعی" انجام گرفته تراز معادل صدا (Leq) در ۳۰ ایستگاه در مناطق ۱۰ گانه شهر کرج در یک نوبت اندازه‌گیری شده است. در

1- Inverse Distance Weight
2- Root-Mean-Square Error

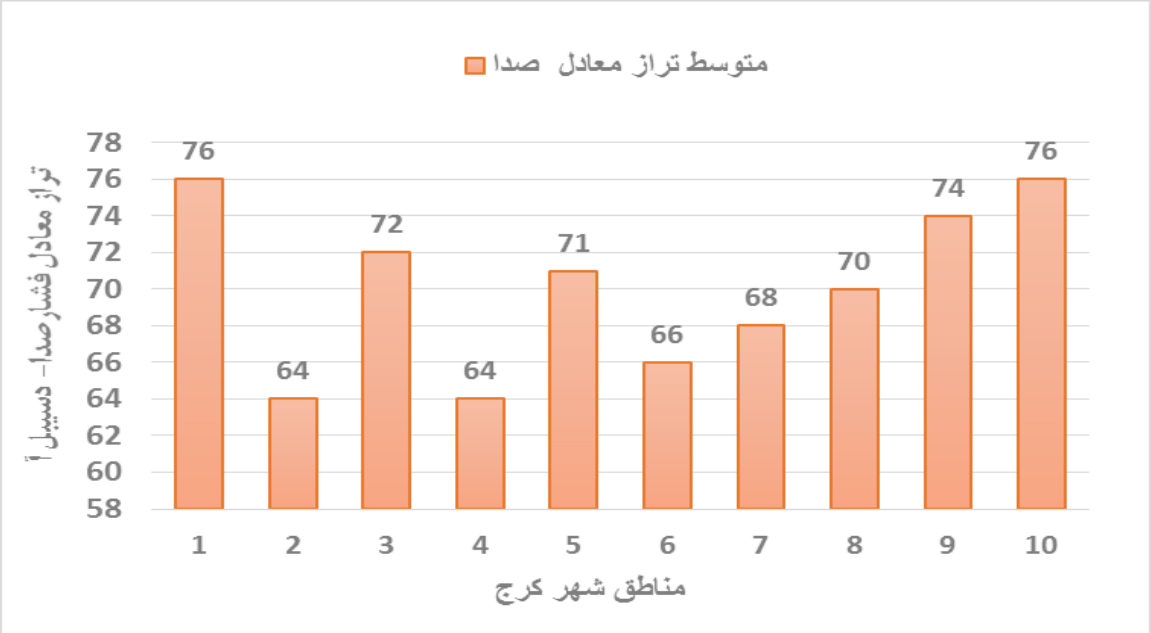
مطالعه فوق متوسط تراز صدا در مناطق ۱۰ گانه شهر کرج در حدود ۶۳ دسی‌بل ثبت شده که این میزان نسبت به متوسط تراز معادل صدا در این مطالعه در حدود ۷ دسیبل کمتر است. این افزایش تراز مواجه صدا در مناطق ده‌گانه شهر کرج در سالهای ۹۹ و ۱۴۰۰نسبت به سال ۹۳ نشان می‌دهد که میزان آلودگی صدا در طول ۶ تا ۷ سال اخیر افزایش یافته و در طی سالیان بعد نیز پیش‌بینی میگردد چنانچه اقدامات کنترلی مناسب صورت نگیرد این افزایش صدا احتمال ایجاد بیماریهای مرتبط را برای ساکنان مناطق مسکونی شهر کرج افزایش دهد (۱۸).

مطالعه دیگری نیز در سال ۲۰۲۱ در دوران قرنطینه کرونا و قبل از آن در شهر دوبلین ایرلند صورت گرفته است. در این مطالعه نمونه‌برداری صدا در سه بازه روز (۷ -۱۹)، عصر (۱۷-۲۳) و شب (۲۳-۷) در ۱۲ ایستگاه در مراکز شهری انجام شد. نتایج مطالعه در دوران قرنطینه نشان از کاهش سطح صدا در تمامی ۱۲ ایستگاه داشته است که عمدتا مربوط به کاهش ترافیک حمل و نقل شهری بوده است. پس از تحمیل یک قرنطینه اجتماعی، حجم ترافیک به میزان قابل‌توجهی کاهش یافته و رویدادهای اجتماعی به میزان قابل‌توجهی محدود شده‌اند. بنابراین، کاهش سطح صدا (و در نتیجه آلودگی صدا) در سراسر شهر مورد انتظار بوده است. متوسط تراز فشار صدا قبل قرنطینه ۵۶ دسی‌بل و بعد از آن ۴۶ دسی‌بل کاهش پیدا کرده است (۱۹). لذا با توجه به اینکه در کشور ما قرنطیه به معنای واقعی وجود نداشت و صرفا محدودیتهای شبانه و اغلب کاهش ساعت کاری اعمال شد، در این خصوص نمی‌توان مقایسه درستی انجام داد.

نمودار ۱– روند تغییرات میزان تراز معادل صدا در مناطق ۱۰ گانه شهر کرج

Diagram 1. The trend of changes in the level of sound equivalent in 10 districts of Karaj city laughter, noon and evening in 10 areas of Karaj

مقایسه نتایج اندازه‌گیری شده تراز معادل صدا در سه نوبت صبح، ظهر و عصر در شهر کرج در مقایسه با استاندارد صدا ایران نشان داد که ۹۰ درصد تراز معادل صدا بالاتر از استاندارد مسکونی، ۸۴ درصد بالاتر از استاندارد مسکونی- تجاری، ۷۰ درصد بالاتر از استاندارد تجاری، ۵۲ درصد بالاتر از استاندارد تجاری – صنعتی و ۳۱ درصد بالاتر از استاندارد صنعتی می‌باشد. لذا با توجه به وسعت پهنه کاربری مسکونی تجاری و مسکونی صنعتی در سطح شهر کرج، مردم شهر کرج با آلودگی صدا مواجه خواهند بود که در بلند مدت موجبات افت شنوایی آنان را همراه خواهد داشت.

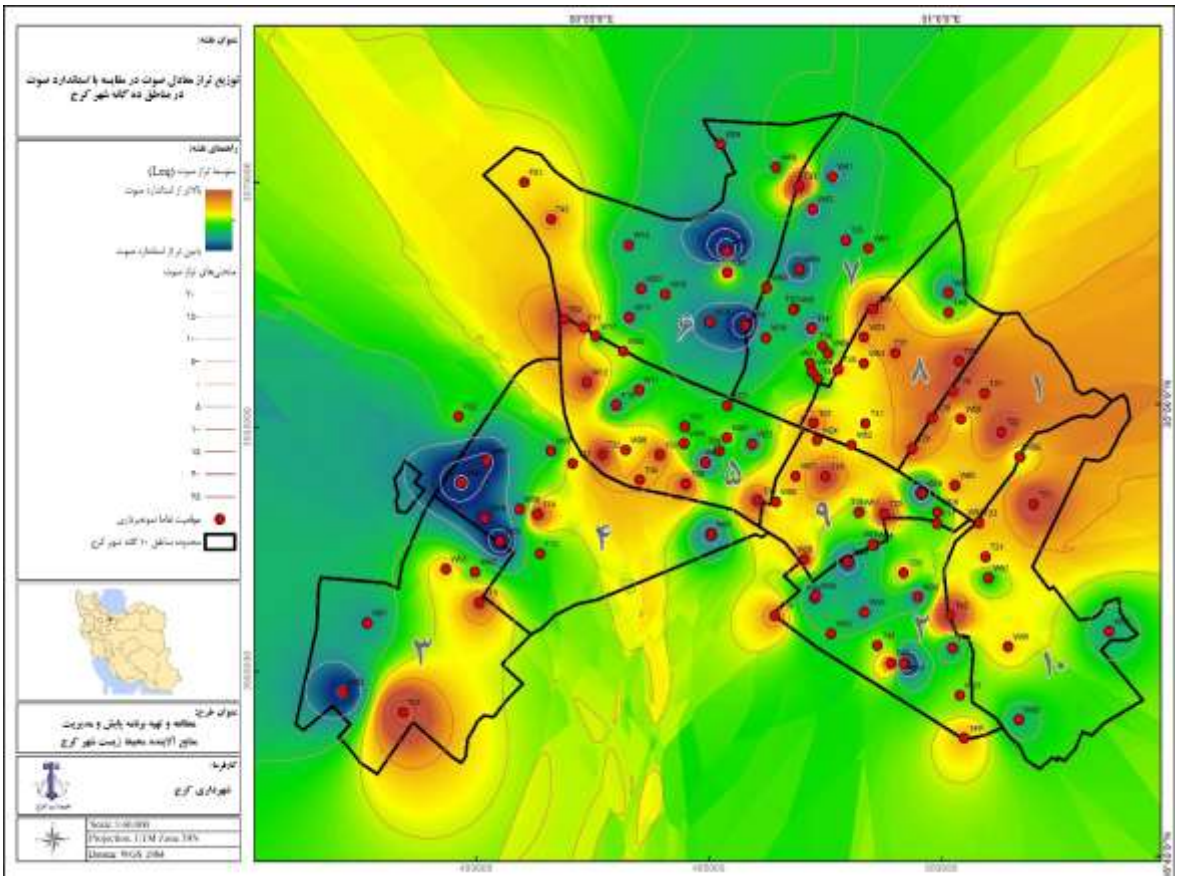


نمودار۲- متوسط تراز معادل صدا به تفکیک مناطق ۱۰ گانه شهر کرج

Diagram 2. Average the level of sound pressure equivalent by 10 areas of Karaj city

همانطور که در نمودار ۲ مشاهده می‌شود بیشترین متوسط تراز معادل صدا (صبح تا عصر) در مناطق ۱ و ۱۰ با ۷۶ دسی‌بل ثبت شده است. منطقه ۱ محله عظیمیه در پهنه‌مسکونی-تجاری و منطقه ۱۰ در پهنه مسکونی صنعتی قرار گرفته است. کمترین تراز معادل صدا نیز مربوط به مناطق ۲ و ۴ با ۶۴ دسیبل (پهنه مسکونی-صنعتی) بوده است. شایان ذکر است اغلب صنایع در بیرون از شهر کرج مستقر شده‌اند و منظور از پهنه صنعتی همان کارگاه‌ها و مشاغل مزاحم می‌باشد. در منطقه یک خیابان طالقانی شمالی به دلیل تجاری بودن و منطقه ۱۰ نیز به خاطر تمرکز کارگاه‌ها و مشاغل مزاحم و میدان اصلی کرج و قرارگیری این منطقه در مسیر شمال و اتوبان تهران کرج یکی از خیابانهای پرترافیک شهر محسوب می‌شود.

نقشه پهنه‌بندی تراز معادل صدا اندازه‌گیری شده در مقایسه با استاندارد در شکل ۳ نشان داده شده است. جهت نمایش نقشه پهنه‌بندی تراز معادل صدا در مقایسه با استاندارد، با توجه به نوع پهنه کاربری منطقه، استانداردها برای هر ایستگاه تعیین و اختلاف نتایج اندازه‌گیری شده در مقایسه با استاندارد پهنه‌بندی گردید. نتایج پهنه‌بندی نشان می‌دهد که مناطقی که در پهنه نارنجی قرار گرفته بالاتر از استاندارد و مناطقی که در پهنه آبی قرار گرفته کمتر از حد استاندارد بوده است. مناطق ۱، ۸ و بخش‌هایی از منطقه ۱۰ و ۵ دارای آلودگی صدای بالا و مناطق ۲، ۴، ۶ و ۷ با کمترین حد آلودگی صدا مواجه هستند. بطور کلی کانون‌های آلودگی بیشتر در مراکز اداری و تجاری شهر متمرکز بوده و این نشاندهنده آن است که آلودگی صدای شهر بیشتر بار ترافیکی داشته است. شایان ذکر است که پراکنش نادرست گارگاه‌ها و مشاغل مزاحم و پر سر و صدا و عدم انتقال آنها به خارج از شهر مزید بر علت افزایش بار ترافیکی و آلودگی صدا می‌شود.



شکل۳- پهنه‌بندی تراز معادل صدا (Leq) در مقایسه با استاندارد صدا در شهر کرج

Figure 3. Zoning Equivalence of sound equivalent level (Leq) in comparison with the standard sound in Karaj

مهم‌ترین منابع ایجادکننده صدا در مناطق مورد مطالعه می‌توان به فعالیتهای انسانی ازجمله عبور و مرور موتورسیکلت و خودروها اعم از سنگین و نیمه‌سنگین و سواری و فعالیتهای کارگاهی (مشاغل مزاحم)۰ فعالیتهای مربوط به ساخت و ساز ، صدای بلند افراد در هنگام خرید و فروش و ...اشاره کرد. علاوه بر این، دلیل ترافیک بالا در مناطق مذکور را می‌توان تمرکز وجود کرونا و اعمال محدودیتهای زمانی، به چندین برابرشدن تراکم خودروهای عبوری از یک مسیر مشخص در ساعتهای خاص دانست که این خود به دلایلی چون عدم رعایت حقوق متقابل در رانندگی توسط شهروندان و عدم‌توجه به قوانین رانندگی مانند تغییر مسیرهای ناگهانی به منظور خارج شدن از یک خروجی و عدم رعایت حرکت بین خطوط می‌باشد که باعث تشدید ترافیک می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری

کلان شهر کرج با داشتن جمعیت قابل ملاحظه و بافت مسکونی متراکم، به عنوان یکی از مهم‌ترین شریانهای اصلی و پرتردد غرب کشور و ... دیر یا زود شاهد پر رنگ تر شدن معضل آلودگی صدا علی الخصوص در برخی مناطق خواهد بود. لذا در همین راستا ضرورت دارد مطالعات تفصیلی و بررسی‌های جامع آلودگی صدا (ویژگیها، نوسانات فصلی، مرز آلودگی صدا و ..) در مناطقی که دارای اولویت می‌باشند صورت پذیرد. بررسی نقشه های پهنه‌بندی تراز معادل صدا در شهر کرج نشان می‌دهد که پهنه‌بندی و تهیه نقشه‌های آلودگی صوتی توسط نرم افزار GIS می‌تواند تحلیل درستی از صدای محیطی و همچنین پیش‌بینی مناسبی از نحوه توزیع صدا در ناحیه مورد نظرارائه دهد و نقاط حساس به آلودگی صدا را شناسایی نماید. لذا این نقشه‌ها می‌توانند به عنوان یکی از راهکارهای مناسب در جهت پیش‌بینی وضعیت‌هایی برای اصلاح وکنترل هوشمند

بارترافیکی شهر و متعاقباً، کاهش بار آلـودگی صـدا در محـیط زیست شهری بکار روند؛ زیرا این نقشـه‌هـا بـه عنـوان یکـی از روشهای متداول ترسیمی، به خوبی می‌توانند عادات جابجـایی مردم در زمانها و مکانهای مختلف شهر را به تصویر بکشند.

مطابق با نتایج بدست آمده ضرورت دارد پایش مدون و مستمر آلودگی صدا در مناطق ۱، ۸ و ۱۰ (الویت اول) و مناطق ۹، ۵ (الویت دوم) که حساسیت بالا دارند در دستورکار قرار بگیرد. شایان ذکر است راه اندازی و ایجاد سیستم‌های پایش آنلاین صدا در مناطق با آلودگی صدا زیاد مانند خیابان طالقانی بالاتر از بلوار بلال (طالقانی شمالی) می‌بایست مورد توجه ویژه مسئولان مربوطه قرار گیرد.

استفاده از حصارها و موانع صدا نیز در بخشهایی چون انتهای اتوبان کرج نرسیده به بلوار بهشتی (در مجاورت شهرک مسکونی رازی و لاله) پیشنهاد می‌گردد.

تشکر و قدردانی

سپاس فراوان از مجموعه شهرداری کرج و معاونت خدمات شهری که این پروژه با حمایت و همکاری خوب مدیران و کارشناسان آن مجموعه به سرانجام رسیده است.

References

1. Barbosa ASM, Cardoso MRA. Hearing Loss among workers exposed to road traffic noise in the city of Sao Paulo in Brazil. Auris Nasus Larynx.;2005. 32(1):17:21.
2. Hill, M., Underestanding Environmental Pollution- A Textbook, 3rd Edition Cambrige, 2004. 468p.
3. Smith A. A review of the non-auditory effects of noise on health. Work & stress. 1991; 5(1):49-62.
4. Brown AL, van Kamp I.2017. WHO environmental noise guidelines for the European region: a systematic review of transport noise interventions and their impacts on health. Int J Environ Res Public Health. 2017;14(8):873
5. Tempest W. The Noise Handbook. USA: Academic Press; 1985.
6. Khodaei M, Nasiri P, Monazam Esmaeil Pour M, Mirjalili N. Evaluation of noise pollution and traffic noise index (TNI) in the main streets of Yazd. 3rd Conference of Environmental Engineering; 2009 may 11-12; Tehran, Iran. (In Persian)
7. Ghanbari M, Nadafi K, Mosaferi M, Yunesian M, Aslani H. Noise pollution evaluation in residential and residential-commercial areas in Tabriz-Iran. Iraninan Journal of Health & Environment. 2011;4(3). (In Persian)
8. Bolemsma. L. D., Wijga, A. H., Klompmaker, J. O., Hansen, N .A H., Smit, H. A.,Koppelman, G .H., Brunekreef, B., Lebret, E., Hoek, G.,Gehring, U., 2019. Theassociation of air pollution, traffic noise and green space with overweight throughout childhood: the PIAMA birthcohortstudy. Environ. Res. 169,348-356.
9. Ahmadi Nodoshan M, Ghafouri M, Mushtaqi M. Evaluation of noise pollution in areas 3 and 4 of Isfahan due to traffic Journal of Natural Environment;2021
10. Miri, M & Noori, P.Noise pollution in Alborz highway. national conference on Air & Noise Pollution. 2016.4th . (In Persian)
11. Ahmadzadeh A.Noise pollution.1996. J Environ Study.13:27.
12. Emamjomeh M, Nikpay A, Safari Variani A. Study of noise pollution in Qazvin. Journal of Qazvin University

of Medical Sciences. 2011; 15(1):63-70. (In Persian)

13. Soltanian S, Narimousa Z Evaluation of Noise Pollution in Omidiyeh City. Journal of Health Resaerch Community.2015. 1(4): 12-20. (In Persian)
14. Khoshoo T.N., Environmental Concerns and Strategies-A Textbook, 3rd Edition. Ashish Pup House, 1991, 687p.
15. Imanpour Namin A,Nasrabadi T,Mehravaran H, Zabani S. Noise pollution in urban areas and the effect of traffic management procedures on urban environment (case study: 6th region of Tehran municipality). J. Env.Sci. Tech. 2020.Vol22. No.8. (In Persian)
16. Khayami A, Mohammadi M, Bahadori M, Mirjalili N. Evaluation and zoning of noise pollution of Vakilabad highway in Mashhad Natural Environmental, Iranian Natural Resources, Volume 2; 2020. (In Persian)
17. Environmental Noise Guidelines for the European Region, WHO. 2018.
18. Jafari SH, SHikhGodarzi M, Moinoddin M, Danehkar A. Zoning of noise pollution in Karaj city using cross-sectional sampling. Plant and Soil Quarterly. 2016.
19. Basu B,Pilla F, Murphy E, Molter A. Investigating changes in noise pollution due to the COVID-19 lockdown: The case of Dublin, Ireland, Journals OFSustainable Cities and Society,Volume 65, February 2021.