

مکان‌یابی محل استقرار موانع صوتی در معابر اصلی شهر کرج با استفاده از روش تاپسیس

مقاله پژوهشی

زهره عیسی‌خان‌بیگی، دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

مظاهر معین‌الدینی*، استادیار، گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

افشین دانه‌کار، استاد، گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Moeinaddini@ut.ac.ir

دریافت: ۹۸/۰۱/۲۰ - پذیرش: ۹۸/۰۴/۲۸

صفحه ۱۶۴-۱۴۹

چکیده

امروزه تعیین محل مناسب جهت اجرای پروژه، می‌تواند از مهم‌ترین عوامل موفق بودن آن است. این پژوهش با هدف مکان‌یابی موانع صوتی شهر کرج انجام شده است. در این پژوهش، معیارها و زیرمعیارهای مهم مکان‌یابی موانع صوتی تعیین و در مرحله بعد نقشه‌های استاندارد شده هر یک تهیه شد. با استفاده از مقایسه زوجی وزن هر یک از معیارها و زیرمعیارها تعیین شد. سپس با استفاده از روش ترکیب خطی وزنی (WLC)، گزینه‌های دارای شایستگی لازم برای استقرار موانع صوتی به دست آمدند. سپس با بازید میدانی، اندازه‌گیری شدت تراز صوتی و بررسی امکان نصب، در نهایت نه محور ارتباطی یا معبر انتخاب شدند. در مرحله بعد با استفاده از روش تاپسیس (TOPSIS)، ۹ محور منتخب اولویت‌بندی شدند. نتایج این تحقیق نشان داد مهم‌ترین معیارها برای مکان‌یابی موانع صوتی به ترتیب معابر شهری، تراز معادل صوت، ترافیک شهری، نوع کاربری، تراکم جمعیت، مراکز حساس به صوت، فاصله کاربری تا تر معابر، توپوگرافی (شیب)، ارتفاع ساختمان‌ها و پوشش گیاهی هستند. بیشترین تراز صوت اندازه‌گیری شده به ترتیب مربوط به محور دوم (M2) در منطقه دو شهرداری کرج، محور اول (M1) در منطقه یازده و محور پنجم (M5) در منطقه پنج بود. با توجه به اولویت‌بندی ۹ محور ارتباطی، ارجحیت برای نصب مانع به ترتیب برای چهار محور نخست عبارت از محور نهم (M9) واقع در بلوار گلشهر و بلوار دانش، محور هفتم (M7) بلوار شهید رجایی - ظفر، محور ششم (M6) بلوار علامه جعفری - بلوار جمهوری اسلامی - ارس و محور دوم (M2) آزادراه کرج - قزوین، محور پل فردیس تا بلوار گلشهر است. نتایج این پژوهش می‌تواند برای استقرار موانع صوتی مورد توجه صاحب‌نظران و برنامه‌ریزان شهری کرج و در مجموع رویکرد استفاده شده در این پژوهش در سایر شهرها مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: موانع صوتی، مکان‌یابی، روش TOPSIS، کرج

۱-مقدمه

یکی از مهم‌ترین معضلات محیط‌زیستی در نواحی شهری آلودگی صوتی است که کاهش آن به منظور بالا بردن سطح کیفی زندگی و کم کردن اثرات آن بر سلامت شهروندان ضرورت دارد. آلودگی صوتی انتشار هرگونه صوت

افزایش سرعت آنها است. با افزایش جمعیت شهرها و بیشتر شدن تعداد خودروها، چاره‌ای جز افزایش ظرفیت محورهای اصلی شبکه معابر باقی نمی‌ماند. در چنین شرایطی باید دست به تعریض معبر زد، از فضاهای زیرزمینی و دالان‌های هوایی بهره برد و یا اقدام به احداث یک محور کمکی کرد. هم‌زمان با طراحی و اجرای هریک از این گزینه‌ها، باید برای به حداقل رساندن تبعات اجتماعی، اقتصادی و البته محیط‌زیستی ناشی از افزایش ظرفیت معابر تلاش کرد (احدی و کریمی، ۱۳۹۴). برای کنترل و کاهش آلودگی صوتی در نقاط بحرانی می‌توان روش‌های مختلفی را بکار برد که می‌توان به کنترل صوت در منبع، کنترل صوت در دریافت‌کننده، کنترل صوت در مسیر اشاره نمود (Merritte, 1983؛ احدی و کریمی، ۱۳۹۴). یکی از شناخته‌شده‌ترین راهکارها برای کنترل آلودگی صوتی در مسیر، نصب دیوارهای صوتی مناسب و یا خاکریزهای صوتی مناسب در مجاورت مکان‌هایی با کاربری‌های حساس به صدا مثل مراکز آموزشی، درمانی، مسکونی و اداری است. با نصب موانع صوتی در جاده‌ها می‌توان میزان انتقال صوت به وجود آمده در اثر ترافیک را کاهش داد (Morgan and Hothersal, 1998؛ احدی و کریمی، ۱۳۹۴). موانع صوتی (زنده و غیرزنده) عمدتاً با مسدود کردن مسیر مستقیم حرکت صوت بین منبع تولید و دریافت‌کننده‌های آن، میزان صوت را کاهش می‌دهند (زبانی و همکاران، ۱۳۸۷، ایمان پور نمین و همکاران، ۱۳۹۴). موانع صوتی غیرزنده به سه نوع انفعالی، جذب‌کننده و منعکس‌کننده تقسیم می‌شوند که در سه نوع شفاف، بتونی و آجری هستند.

دیوارهای صوتی دارای اشکال متنوعی هستند و در سه نوع کاملاً بسته، نیمه بسته و سر کج هستند (Kotzen and English, 1999). مکان‌یابی عبارت از تحلیل‌هایی است که منجر به یافتن بهترین مکان یا مکان‌ها برای یک کاربری مشخص می‌شود (معمدی و همکاران، ۱۳۹۰ و آقای و همکاران، ۱۳۹۱). در واقع مکان‌یابی با به کارگیری معیارها، فاکتورهای مؤثر و با استفاده از مدل‌های جامع به تعیین

آزاردهنده یا مضر برای سلامت و محیط‌زیست یا هر پدیده صوتی که چنین احساسی ایجاد کند تعریف شده است (Fiedler and Zannin, 2015). پیامدهای زیان‌بار آلودگی صوتی بر انسان به صورت مستقیم و در کوتاه مدت پدیدار نمی‌شود بلکه غالباً به صورت تدریجی ظاهر شده و در درازمدت مستقیماً بر دستگاه عصبی انسان، اثر گذاشته و پیامدهای منفی آن بروز می‌کند و آثار روانی صدا بر حسب شخص، موقعیت و زمان متفاوت است (یوسفی، ۱۳۹۰).

با توجه به تحقیقات انجام‌شده ثابت شده است که آلودگی صوتی می‌تواند به کارایی شنوایی و سلول‌های عصبی آسیب بزند و باعث تغییر موقت و دائم آستانه شنوایی و افزایش ترشح هورمون آدرنالین شود. همچنین تغییر ضربان قلب، تنگی عروق، افزایش فشارخون، سکنه قلبی، سردرد و میگرن، اختلال در خواب، ناراحتی‌های عصبی، استرس، اضطراب، بداخلاقی، خشونت، نتیجه قرار گرفتن در معرض سروصدای آزاردهنده است (یوسفی، ۱۳۹۰؛ قوام، ۱۳۷۵؛ مرتضوی، Stansfeld et al., 2005; Blojevic et al., 1997; ۱۳۸۰ Korte and Grant., 2001; Smith., 1991; Haines., 2001; Srivastava., 2012). منابع تولیدکننده صوت در شهر متنوع هستند و به دو گروه ثابت و متحرک (ترافیکی) تقسیم می‌شود. منابع ثابت تولیدکننده صوت شامل پایانه‌های حمل‌ونقل بار و مسافر، صنایع، ساخت‌وساز، فرودگاه‌ها و ایستگاه‌های قطار، کارخانه‌ها و کارگاه‌ها بوده و منابع متحرک تولیدکننده صوت عبارت از انواع خودروها، موتورسیکلت‌ها، نشست و برخاست هواپیما و حرکت قطار و مترو، البته باید بیان شود منابع متحرک، بالاترین میزان صوت را تولید می‌نمایند (Kalaboe et al., 2000; Bhattacharya et al., 2001 and Tiwari et al., 2013). با توجه به رشد سریع شهرها، لزوم توسعه، تغییر یا تعریض معابر در کاربری‌های مسکونی رو به افزایش است و برای ساکنین مجاور معابر، سروصدای فزاینده ناشی از ترافیک به چالشی بزرگی تبدیل شده است. این افزایش بیش‌ازحد صدا در معابر به خاطر افزایش تعداد ماشین‌ها و

در شهر کرج با توجه به توسعه معابر شهری و افزایش تعداد و تردد وسائط نقلیه که می‌تواند باعث افزایش میزان تراز صوتی شود و موجب سلب آسایش و سلامت شهروندان گردد و به دلیل اثرات آلودگی صوتی بر سلامت جامعه، بررسی آلودگی صوتی در محیط‌های شهری از اهمیت بالایی برخوردار است (سازگاریا و همکاران، ۱۳۸۴). تاکنون مطالعات جامعی در رابطه با مکان‌یابی محل استقرار موانع صوتی در شهر کرج صورت نگرفته است، انجام این تحقیق و لزوم بررسی در این زمینه بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد؛ بنابراین اهداف این پژوهش عبارت از تعیین مهم‌ترین معیارها، شناسایی پهنه‌های شایسته برای محل استقرار موانع صوتی و اولویت‌بندی مکان‌های مناسب محل استقرار موانع صوتی بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مشخصات منطقه مورد مطالعه

شهر کرج مرکز استان البرز است. شهرستان کرج ۱۷۵/۳۹ کیلومترمربع (بدون احتساب حریم قانونی) وسعت دارد و بین عرض‌های جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۲ دقیقه و ۱۵ ثانیه تا ۳۵ درجه و ۵۳ دقیقه و ۱ ثانیه شمالی و طول‌های جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲ دقیقه و ۵۸ ثانیه تا ۵۰ دقیقه ۴۹ ثانیه شرقی در دامنه جنوبی رشته‌کوه البرز قرار گرفته است شکل (۲). دامنه تغییرات ارتفاعی شهر کرج بین ۱۲۵۰ تا ۱۵۰۰ متر از آب‌های آزاد و شیب غالب آن کمتر از ۱۵ درصد با جهت غالب جنوبی است. اقلیم شهر کرج نیمه‌خشک سرد است. متوسط روزانه دما در این شهر در یک دوره ۲۱ ساله برابر با ۱۵/۸ درجه سلسیوس و میانگین بارش برابر با ۲۴۴ میلی‌متر ثبت شده است. جهت باد غالب در شهر کرج، شمال‌غربی است که متوسط سرعت باد غالب بین ۷/۷ تا ۹/۲ متر بر ثانیه است (سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر کرج، ۱۳۹۰). جمعیت این شهر طبق آمار رسمی سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ برابر ۱۰۹۷۳۰۴۷۰ نفر است. بر طبق نتایج کلی سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ شهر

مکان‌های مناسب مورد نظر برای کاربری می‌پردازد (فتحی و همکاران، ۱۳۹۵). مطالعاتی در ارتباط با مکان‌یابی محل استقرار موانع صوتی انجام شده است. از جمله مهم‌ترین معیارهای مکان‌یابی محل استقرار موانع صوتی بکار رفته می‌توان به توپوگرافی (شیب زمین) وضعیت ترافیک شهر، نوع معابر، تعداد و انواع تقاطع‌ها، نوع کاربری‌های اطراف منطقه، تراکم نقاط حساس (مراکز درمانی و آموزشی)، فاصله کاربری‌ها تا بَر بزرگراه، تراز صوتی در حاشیه بزرگراه موردنظر، فاصله منازل مسکونی تا بَر بزرگراه، ارتفاع کاربری مسکونی و عدم وجود ساختمان‌های بلند مرتبه در بَر بزرگراه و تراکم کاربری مسکونی و تراکم جمعیت اشاره کرد (آقایی و همکاران، ۱۳۹۱، خوبان و همکاران، ۱۳۸۵، فرمند قوی و همکاران، ۱۳۸۰، قوسی و مهرآوران، ۱۳۸۱، یوسفی و همکاران، ۱۳۹۰، کریمی و همکاران، ۱۳۹۱، جعفری و همکاران، ۱۳۹۳، صیادی اناری و همکاران، ۱۳۹۳، میری و همکاران، ۱۳۹۴، فتحی و همکاران، ۱۳۹۴، Kotzen and English., 1999 و Oldham and Egan., 2015). (Mansouri et al., 2006).

روش تاپسیس به عنوان یک روش تصمیم‌گیری چند شاخصه، روشی ساده ولی کارآمد در اولویت‌بندی محسوب می‌شود. این روش در سال ۱۹۹۲ توسط چن و هوانگ مطرح شده است. الگوریتم تاپسیس یک تکنیک چند شاخصه جبرانی بسیار قوی برای اولویت‌بندی گزینه‌ها از طریق شبیه نمودن به جواب ایده آل است. این تکنیک بر این مفهوم استوار است که گزینه انتخابی، باید کمترین فاصله را با راه حل ایده آل مثبت (بهترین حالت ممکن) و بیشترین فاصله را با راه حل ایده آل منفی (بدترین حالت ممکن) داشته باشد. از مزایای این روش نسبت به سایر اولویت‌بندی‌های مکانی این است که معیارهای کمی و کیفی را توأم در مبحث مکان‌یابی دخالت می‌دهد. خروجی آن می‌تواند ترتیب اولویت گزینه‌ها را مشخص و این اولویت را به صورت کمی بیان کند و تضاد و تطابق بین شاخص‌ها را نیز در نظر بگیرد، (Asgarpour, 2006 حبیبی و همکاران، ۱۳۹۳).

و پایانه اتوبوسرانی شهید کلانتری نیز در منطقه دو واقع شده است، اتوبان کرج - قزوین هم از میان منطقه دو عبور می‌کند. همچنین آزادراه تهران- کرج هم از میان منطقه یازده کرج عبور می‌کند. لذا این دو منطقه از مناطق پر تردد کرج هستند (جعفری و همکاران، ۱۳۹۳).

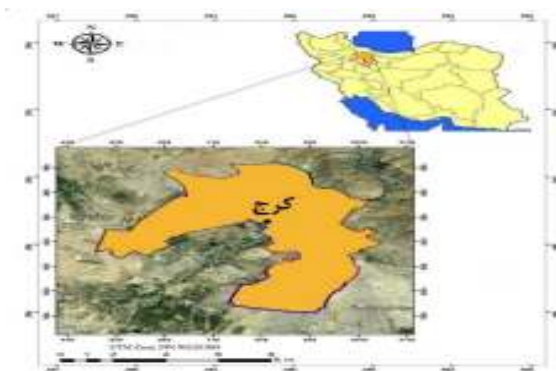
کرج چهارمین شهر پر جمعیت ایران است. افزایش جمعیت شهر کرج افزایش وسائط نقلیه را در پی داشته است. در شهر کرج میدان شهید سلطانی به عنوان پایانه مسافربری کرج محلی پر تردد و شلوغ در منطقه دو شهرداری است و بیشترین وسائط نقلیه سنگین و سبک در این میدان تردد دارد

۳- روش تحقیق



نگاره انجام کار در شکل (۱) مشاهده می‌شود.

شکل ۱. نگاره انجام کار



شکل ۲. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در گام های زیر انجام شد (شکل ۱).

• گام اول- شناسایی مهم ترین معیارها در مکان یابی موانع صوتی: به منظور شناسایی معیارها و شاخص ها با هدف مکان یابی محل استقرار موانع صوتی، مطالعات مرتبط در دو حوزه آلودگی صوتی و مکان یابی موانع صوتی مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت معیارهای موثر در مکان یابی موانع صوتی استخراج گردید. علاوه بر معیارهای بکار رفته در این مطالعه محدودیت ها و تعارضات برای حذف مناطقی که به صورت صددرصد قابلیت نصب موانع وجود نداشت، استفاده شد.

• گام دوم -تهیه نقشه های معیارها در این مرحله لایه های اطلاعاتی کلیه معیارهای مورد استفاده در مکان یابی، در محیط GIS استخراج گردید.

• گام سوم- تلفیق و ترکیب معیارها با استفاده از روش WLC: اجرای WLC در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی شامل مراحل زیر است (Malczewski, 1999):

۱. استاندارد نمودن هر معیار؛

۳. تهیه نقشه، بدین معنی که لایه های نقشه استاندارد شده در وزن مربوطه ضرب می شود؛

۴. رویهم گذاری «جمع» برای نقشه های استاندارد شده وزن دار؛

۵. تعیین پهنه های دارای بیشترین شایستگی.

- گام چهارم- اندازه گیری صوت در نقاط شناسایی شده: در این پژوهش کل شهر کرج به عنوان محدوده مطالعاتی در نظر گرفته شده بود و می بایست اندازه گیری صوت در تمام معابر شهر کرج صورت می گرفت و گستردگی شبکه معابر شهر کرج پیچیدگی ها و دشواری هایی در پی داشت و به دلیل عدم امکان انجام اندازه گیری صوت در کل معابر شهر کرج از این رو در این تحقیق برای رفع این مشکل ابتدا قطعات مناسب و مستعد برای نصب موانع صوتی با روش WLC شناسایی گردید، سپس به منظور تعیین تراز معادل صوت (Leq) در پهنه ها (محورها) که یکی از معیارهای

به منظور بی مقیاس نمودن نقشه ها برای رویهم گذاری آنها، نقشه های معیارها و زیرمعیارها استانداردسازی فازی شدند. یکی دیگر از مهم ترین پارامترها در استانداردسازی فازی انتخاب نوع تابع و استفاده از تعیین حد آستانه یا نقاط کنترل است. اما نکته ای که بایستی در انتخاب تابع به آن توجه نمود، نوع کاهشی یا افزایشی بودن آن است در اینجا منظور از کاهشی حداقل شونده یا نزولی بودن تابع و منظور از افزایشی، حداکثر شونده یا صعودی بودن تابع است. به این صورت که اگر با افزایش مقدار معیار یا زیرمعیار شایستگی منطقه برای نصب موانع افزایش یابد در نتیجه از تابع افزایشی استفاده می گردد.

۲. تعیین وزن معیارها و زیرمعیارها؛

پوشش گیاهی، معابر شهری و ترافیک شهری بوده است. همچنین معیارهایی در دسته تعارضات و عوامل محدودکننده در هنگام اجرا قرار گرفت، که شامل قرار گرفتن در بافت‌های فرسوده شهر کرج، نزدیکی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی، جایگاه پمپ بنزین و گاز و نهر آب است. استانداردهای نقشه هر یک از معیارها و زیرمعیارها در جدول (۱) ارائه شده است. نتایج این مطالعه نشان داد در انتخاب محل استقرار موانع صوتی معیار معابر با وزن (۰/۳۵۸) دارای بیشترین وزن اهمیت نسبی و معیار پوشش گیاهی با وزن (۰/۰۳۴) دارای کمترین وزن اهمیت نسبی در مکان‌یابی محل نصب موانع صوتی است همچنین به ترتیب بعد از معیار معابر، معیارهای ترافیک (۰/۲۳۶) و کاربری (۰/۱۵۴)، تراکم جمعیت (۰/۱۰۵)، مراکز حساس (۰/۰۶۸) و توپوگرافی (شیب) (۰/۰۴۵) در درجه اهمیت بعدی قرار دارند. در جدول (۱) نتایج وزندهی معیارها و زیر معیارها ارائه شده است.

معرفی مکانهای شایسته برای نصب موانع صوتی:

برای بررسی شایستگی پهنه‌ها برای نصب موانع صوتی، تمامی نقشه‌های معیارهای استاندارد شده فازی (شکل‌های ۳ تا ۹) و اوزان به دست آمده جدول (۱) در محیط نرم‌افزاری ایدریسی با یکدیگر تلفیق شدند و همزمان نقشه‌های محدودیت در نصب مانع نیز وارد و تلفیق شدند. در نهایت با استفاده از روش WLC نقشه شایستگی برای نصب موانع صوتی حاصل شد شکل (۷)، نقشه نهایی پهنه‌های حاصل از WLC و یا موقعیت محورهای به دست آمده (M1 تا M9) در شکل (۹) نشان داده شده است. در این پژوهش در نهایت ۹ گزینه یا (محور) شناسایی شد. برای راحتی تفسیر، پهنه‌ها به دو گروه آزادراهی و بزرگراهی - بلوار تقسیم‌بندی شدند که هر یک از قطعات در این گروه‌ها کدگذاری شدند که در ادامه معرفی می‌شوند. گروه قطعات آزادراهی شامل محور اول (M1) در آزادراه تهران- کرج تا تقاطع بلوار جهان‌نما (منطقه ۱۱)، محور دوم (M2) در آزادراه کرج- قزوین، محور پل فردیس تا بلوار گلشهر (منطقه دو)، محور سوم (M3) در آزادراه کرج- قزوین از تقاطع گلشهر تا تقاطع آزادراه کرج قزوین و بلوار بهشتی (منطقه پنج) است. قطعات بزرگراهی عبارت از محور چهارم (M4) در بلوار شورا - ملارد (مناطق ۱۰، ۱۱ و ۲)، محور پنجم (M5) در بلوار بسیج - مطهری تا تقاطع بلوار استقلال (منطقه پنج)، محور ششم (M6) در بلوار علامه جعفری - بلوار جمهوری اسلامی - ارس، محور هفتم (M7) در بلوار شهید رجایی - ظفر (منطقه شش)، محور هشتم (M8) نیز در بلوار بهشتی و محور نهم (M9) در بلوار گلشهر و بلوار دانش هستند.

اصلی این تحقیق بود و شناسایی پهنه‌های دارای بالاترین شدت تراز صوت در بین پهنه‌های منتخب، اندازه‌گیری صوت تنها در آن پهنه‌ها صورت گرفت. همچنین در بازدید میدانی از پهنه‌های انتخاب شده به منظور تعیین تراز معادل صوت و بررسی تعارضات و معیارهایی که وجود آنها باعث ایجاد محدودیت در اجرای نصب و کاهش شایستگی منطقه برای نصب موانع صوتی می‌گردد چک لیستی از خصوصیات منطقه مورد نظر تهیه شد سپس نتایج مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. در نهایت تعدادی از پهنه‌ها برای اولویت‌بندی نهایی غربال شدند.

• گام پنجم - اولویت‌بندی گزینه‌های منتخب:

در این تحقیق جهت اولویت‌بندی گزینه‌ها از روش TOPSIS استفاده شد. در این روش مرتب‌نمودن گزینه‌ها براساس امتیاز ارجحیت کلی است و گزینه دارای بیشترین امتیاز، بهترین گزینه است (Malczewski, 1999). حیبی و همکاران (۱۳۹۳). در این مرحله و بر اساس معیارهای بکار رفته در بخش مکان‌یابی و همچنین بعد از اندازه‌گیری صوت و بازدید میدانی از مکانهای منتخب سه معیار اصلی تراز صوت معادل و ارتفاع ساختمان‌ها (۳/۵ متر ارتفاع برای هر طبقه) و فاصله کاربری‌ها از معابر (به دلیل در نظر گرفتن فاصله مناسب منازل مسکونی از موانع صوتی) برای اولویت‌بندی گزینه‌ها به معیارهای اصلی اضافه گردید. سپس با استفاده از روش تاپسیس اولویت‌بندی گزینه‌ها انجام شد. در این مطالعه رویکرد TOPSIS با استفاده از نرم افزار تاپسیس TOPSIS Solver 2.0.0 انجام گرفت. این روش شامل شش مرحله بوده که به ترتیب در این تحقیق انجام شده است (اصغرپور، ۱۳۷۷).

۱. تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری و بی‌مقیاس‌سازی آن؛
۲. وزندهی به ماتریس تصمیم‌نرمالایز شده؛
۳. محاسبه گزینه ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی برای هر یک از معیارها؛
۴. تعیین میزان فاصله هر گزینه از ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی؛
۵. محاسبه نزدیکی نسبی گزینه i (A_i) به راه حل ایده‌آل؛
۶. رتبه‌بندی گزینه‌ها.

معیارهای مکان‌یابی موانع صوتی:

معیارهایی که وجود آنها در منطقه به منظور استقرار موانع صوتی ضروری بوده و یا باعث افزایش شایستگی منطقه برای نصب می‌گردد شامل معیارهای اصلی مانند نوع کاربری (مسکونی، تجاری-خدماتی، صنعتی، مسکونی - تجاری و تجاری - صنعتی)، تراکم جمعیت، توپوگرافی (شیب)، مراکز حساس به صوت (مراکز درمانی و مراکز آموزشی)، تراکم

جدول (۱) معیارها، زیرمعیارها و وزن نسبی آنها به همراه نقاط کنترل، شکل تابع عضویت و نوع تابع عضویت فازی

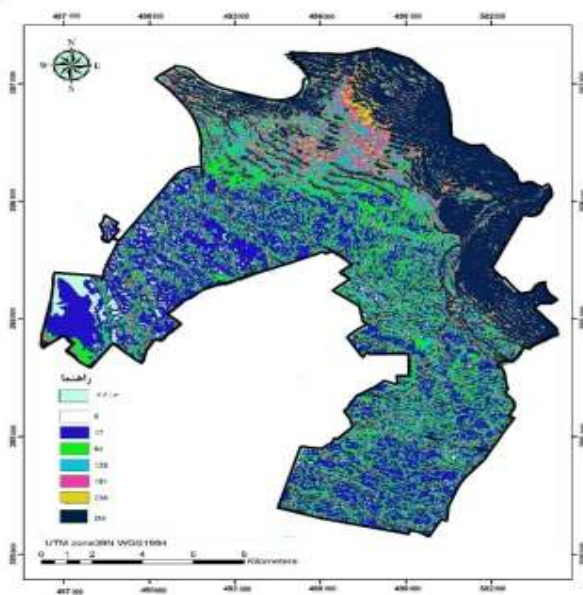
نوع تابع	شکل تابع فازی	نقاط کنترل				وزن معیارهای اصلی	وزن زیرمعیارها	زیرمعیار سطح ۳	زیرمعیار سطح ۲	زیرمعیار سطح ۱	معیارهای اصلی
		d	c	b	a						
S*	MI*	۶	*	*	۰	۰/۰۴۵	*	*	*	*	توپوگرافی (درصد شیب)
UD*	MD*	۴	۲	*	*		۰/۰۵۹	*	۱-تعداد باند عبوری و عرض معابر (متر)	معیار	معیار شهری
UD	MD	۲۵۶	۲۵۱	*	*		۰/۰۹۱	شبکه بزرگراهی	۲- نوع معابر		
UD	MD	۲۴۶	۲۳۶	*	*	۰/۳۵۸	۰/۰۷۲	آزادراه			
UD	MD	۲۳۶	۲۰۱	*	*		۰/۰۳۶	شریانی درجه ۱			
UD	MD	۲۰۱	۱۴۶	*	*		۰/۰۲۲	شریانی درجه ۲			
UD	MD	۱۴۶	۵۹	*	*		۰/۰۱۳	جمع و پخش کننده			
S	MD	۵۰	۰	*	*		۰/۰۳۰	*	۱- تقاطع های همسطح	تقاطع ها به (متر)	
S	MD	۵۰	۰	*	*		۰/۰۳۴	*	۲- تقاطع های غیر همسطح		
UD	MI	۲۰۰۰	*	*	۳۰۰		۰/۱۶۰	*	*	حجم تردد وسایل نقلیه	ترافیک شهری
S	MD	۲۰	۵	*	*		۰/۰۱۱	الف) خطوط اتوبوسرانی به (متر)	الف) شبکه حمل و نقل عمومی (اتوبوس رانی و تاکسیرانی)		
S	MD	۲۰	۵	*	*		۰/۰۰۸	ب) ایستگاه اتوبوس به (متر)			
S	MD	۲۰	۵	*	*	۰/۲۳۶	۰/۰۰۶	ج) پایانه های اتوبوس واحد و برون شهری به (متر)			
S	MD	۲۰	۵	*	*		۰/۰۰۳	د) ایستگاه تاکسی به (متر)			
S	MD	۲۰	۵	*	*		۰/۰۰۳	ه) پایانه تاکسی به (متر)			
S	MD	۱۰۰	۰	*	*		۰/۰۰۷	خطوط مترو به (متر)		ب) شبکه ریلی برقی	

فصلنامه علمی پژوهشنامه حمل و نقل، شماره ۵۹، تابستان ۱۳۹۸

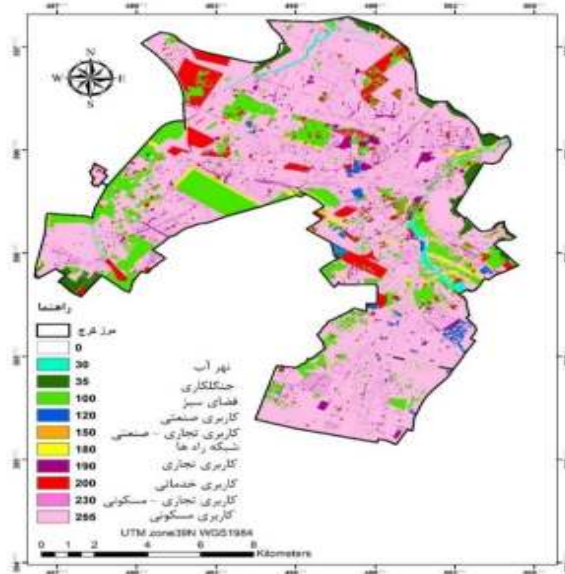
نوع تابع	شکل تابع فازی	نقاط کنترل				وزن معیارهای اصلی	وزن زیرمعیارها	زیرمعیار سطح ۳	زیرمعیار سطح ۲	زیرمعیار سطح ۱	معیارهای اصلی
		d	c	b	a						
S	MD	۱۰۰	۰	*	*		۰/۰۰۳	ایستگاه مترو (متر)	ج) شبکه ریلی غیر برقی	ترافیک شهری	
S	MD	۵۰	۵	*	*		۰/۰۰۱۱	خطوط راه آهن (متر)			
S	MD	۵۰	۵	*	*		۰/۰۰۵	ایستگاه راه آهن (متر)			
S	MD	۲۰	۵	*	*		۰/۰۰۵	*	جاذبه های سفر		
S	MD	۵۰	۵	*	*		۰/۰۰۳	* اماکن زیارتی به (متر) اماکن گردشگری - تاریخی به (متر) مراکز خرید (مراکز تجاری)			
S	MD	۵۰	۵	*	*		۰/۰۱۰	*			
S	MD	۵۰	۰	*	*		۰/۰۱۷	*	پارکها		تراکم پوشش گیاهی و فضای سبز به (متر)
S	MD	۱۰۰	۰	*	*	۰/۰۳۴	۰/۰۰۱۲	*	فضای سبز حاشیه معابر		
S	MD	۱۰۰	۰	*	*		۰/۰۰۵	*	جنگلکاری		
UD	*	۲۵۵	۰	*	*	۰/۱۵۴	*	*	*	نوع کاربری	
S	MD	۲۰	*	*	*	۰/۱۰۵	*	*	*	مراکز حساس به صوت به (متر)	
UD	*	۳۰۰۰	*	*	۸۰	۰/۰۶۸	*	*	*	تراکم جمعیت به (نفر)	

نقشه های استاندارد شده فازی معیارها در شکل (۳) تا (۹)

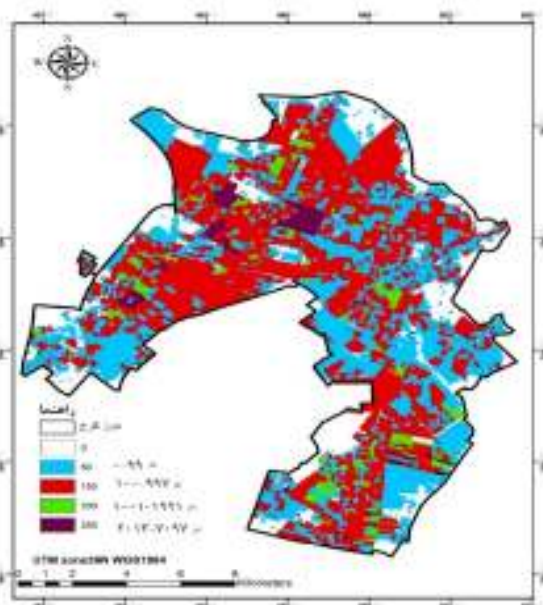
ارائه شده است.



شکل ۲. نقشه شیب استاندارد شده



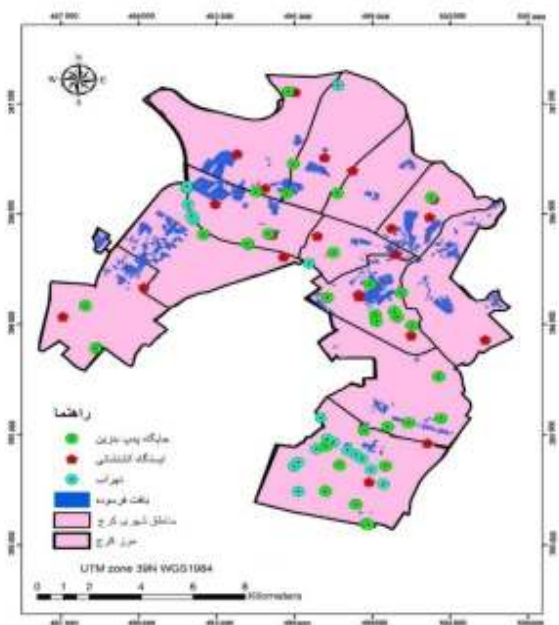
شکل ۳. نقشه کاربری استاندارد شده



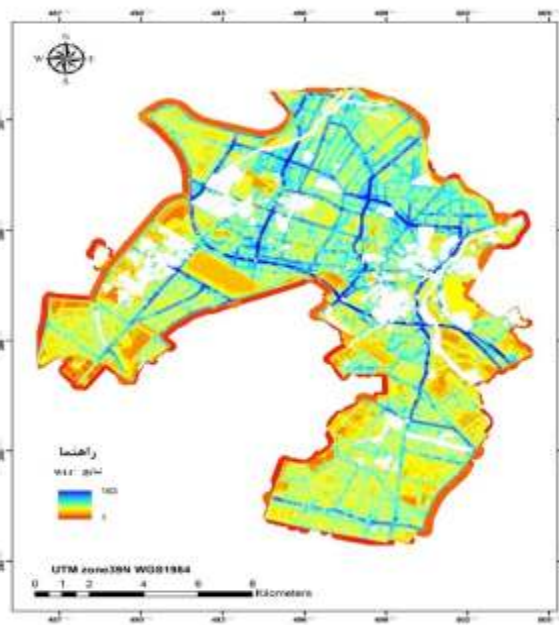
شکل ۴. نقشه تراکم جمعیت استاندارد شده



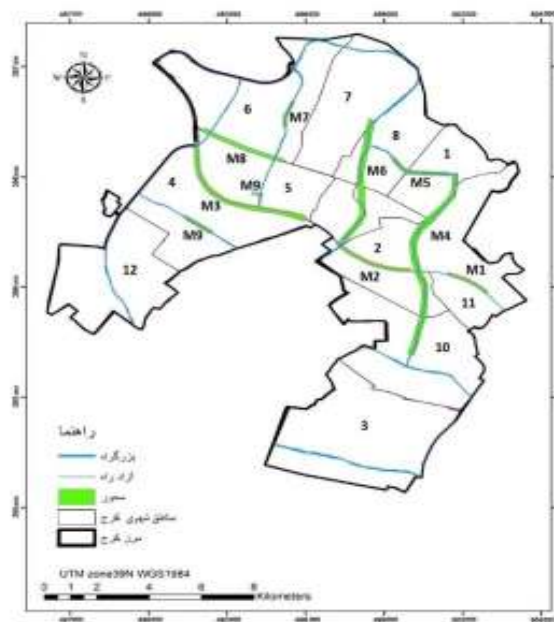
شکل ۵. نقشه ترافیک استاندارد شده



شکل ۸. نقشه محدودیت‌های نصب مانع



شکل ۷. نقشه شایستگی گزینه‌های حاصل از روش WLC



شکل ۹. نقشه نهایی موقعیت پهنه‌ها (محورها)

۴-اندازه‌گیری صوت در پهنه‌های منتخب (محور)

نتایج بررسی پهنه‌های دارای بالاترین شدت تراز صوت از میان مکان‌های شناسایی شده برای نصب موانع صوتی در ایستگاه‌های منتخب نشان داد که حداکثر تراز صوت ثبت شده در محدوده مطالعاتی ۸۰/۷ دسی بل A مربوط به محور دوم (M2) پل فردیس - گلشهر در آزادراه کرج - قزوین است که اختلاف آن با میزان مجاز استاندارد تعیین شده توسط سازمان محیط‌زیست برای مناطق مسکونی (۵۵ دسی بل در روز) ۲۵/۷ دسی بل است که بحرانی‌ترین پهنه از نظر

آلودگی صوتی است. حداقل تراز صوت معادل ثبت شده ۶۹ دسی بل در محور ۴ در بلوار شورا است و اختلاف آن با میزان مجاز استاندارد تعیین شده برای مناطق مسکونی ۱۴ دسی بل است جدول (۲). مقایسه Leq در تمام محورها نشان داد که میانگین تراز معادل صوت در تمام ایستگاه‌ها بالاتر از استاندارد صوت در ایران بود، همچنین جدول (۲) وضعیت شدت تراز صوتی هر یک از محورها، به همراه میزان اختلاف تراز صوت متناسب با نوع کاربری اطراف آنها با مقادیر استاندارد را نشان می‌دهد.

جدول ۲. وضعیت شدت تراز صوت در بین پهنه‌های منتخب

میزان اختلاف تراز صوت با استاندارد در روز متناسب با نوع کاربری			شماره محور	تراز معادل صوت (Leq) (db) در محورها	
مسکونی	تجاری-خدماتی	تجاری-مسکونی			
	۱۴		محور چهارم	۶۹ دسی بل	کمترین تراز صوت (Lmin)
۲۵/۷			محور دوم	۸۰/۷ دسی بل	بیشترین تراز صوت (Lmax)
			در تمام محورها	۷۳/۵ دسی بل	میانگین تراز صوت تمام پهنه‌ها
			در تمام محورها	۳/۴ دسی بل	انحراف از استاندارد (Stdv)
			در تمام محورها	۴/۶ دسی بل	ضریب تغییرات صوت (CV)
*		۱۹-۲۲/۷-۲۵/۷	دوم- پنجم-اول	۷۷/۷-۷۹-۸۰/۷	محورهای دارای بیشترین تراز صوت

در شکل (۱۰) ضخامت‌های مختلف قسمت‌های قرمز رنگ در میزان تراز صوت در هر محور را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰. میزان تراز صوت در محورها

۵- اولویت‌بندی پهنه‌ها (محورها) با استفاده از

روش تاپسیس

پهنه‌های منتخب در بخش قبل، با استفاده از روش تاپسیس اولویت‌بندی شدند. در این بخش بعد از بازدید میدانی تعداد اطلاعات بیشتری از گزینه‌ها (پهنه‌ها) در قالب معیارهای جدید به دست آمد. معیارهای نهایی برای اولویت‌بندی پهنه‌های منتخب و وزن آنها که از روش مقایسه زوجی و روش تحلیل شبکه‌ای (ANP) و با استفاده از نرم‌افزار Super Decisions به دست آمده، و نتایج وزن‌دهی در جدول (۳)

ارائه شده است. طبق جدول (۳) معیار معابر (۰/۲۵۸) دارای بالاترین میزان اهمیت نسبی و معیار پوشش گیاهی (۰/۰۱۵) دارای کمترین میزان اهمیت نسبی در اولویت‌بندی پهنه‌های به دست آمده برای اولویت‌بندی پهنه‌های منتخب را داشت. همچنین به ترتیب معیارهای Leq (۰/۲۲۴) و ترافیک (۰/۱۶۴) و کاربری (۰/۱۱۵) و تراکم جمعیت (۰/۰۸۰) و مراکز حساس (۰/۰۵۶) و فاصله کاربری از معابر (۰/۰۳۹) توپوگرافی (شیب) (۰/۰۲۹) و ارتفاع ساختمان‌ها (۰/۰۲۰) در درجه اهمیت بعدی قرار داشتند.

جدول ۳. نتایج وزندهی و ترتیب اهمیت معیارهای اصلی

وزن معیارها	معیارهای اصلی
۰/۲۵۸	معیار شهری
۰/۲۲۴	Leq
۰/۱۶۴	ترافیک
۰/۱۱۵	کاربری
۰/۰۸۰	تراکم جمعیت
۰/۰۵۶	مراکز حساس به صوت
۰/۰۳۹	فاصله کاربری از معابر
۰/۰۲۹	توپوگرافی (شیب)
۰/۰۲۰	ارتفاع ساختمان‌های مجاور معابر
۰/۰۱۵	پوشش گیاهی

نتایج مربوط به گزینه (محور) ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی برای هر یک از معیارها مشخص شد و سپس میزان فاصله هر گزینه از ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی تعیین گردید این نتایج در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول ۴. فاصله هر گزینه از ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی

محور	فاصله گزینه‌ها از جواب ایده‌آل مثبت	فاصله گزینه‌ها از جواب ایده‌آل منفی
محور ۱ (M1)	۰/۰۵	۰/۰۲
محور ۲ (M2)	۰/۰۱۶	۰/۰۱۸
محور ۳ (M3)	۰/۰۴۲	۰/۰۱۸
محور ۴ (M4)	۰/۰۳۸	۰/۰۱۹
محور ۵ (M5)	۰/۰۲۸	۰/۰۲۷
محور ۶ (M6)	۰/۰۲۳	۰/۰۲۸
محور ۷ (M7)	۰/۰۱۳	۰/۰۲۶
محور ۸ (M8)	۰/۰۳۰	۰/۰۲۶
محور ۹ (M9)	۰/۰۱۸	۰/۰۴۵

همانطور که در جدول (۵) نشان داده شده، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که از میان گزینه‌های پژوهش، محور M9 (۰/۷۱) بیشترین اولویت برای نصب موانع صوتی را دارد. همچنین محور M7 (۰/۶۵)، محور M6 (۰/۵۵) و محور M2 (۰/۵۱) در رتبه‌های بعدی قرار دارند که این نیز

نشان دهنده اهمیت بالای این دو محور در راستای هدف پژوهش است. همچنین محور M5 (۰/۴۸)، محور M8 (۰/۴۶) و محور M4 (۰/۳۴)، محور M3 (۰/۳۰) و محور M1 (۰/۲۵) نیز در جایگاه‌های بعدی قرار دارند.

جدول ۵. نتایج رتبه‌بندی گزینه‌ها با روش تاپسیس

محورها	شاخص نزدیک نسبی	رتبه هر گزینه
محور ۱ (M1)	۰/۲۵	۹
محور ۲ (M2)	۰/۵۱	۴
محور ۳ (M3)	۰/۳۰	۸
محور ۴ (M4)	۰/۳۴	۷
محور ۵ (M5)	۰/۴۸	۵
محور ۶ (M6)	۰/۵۵	۳
محور ۷ (M7)	۰/۶۵	۲
محور ۸ (M8)	۰/۴۶	۶
محور ۹ (M9)	۰/۷۱	۱

۶- نتیجه گیری

استاندارد اعلام شده برای مناطق مسکونی در روز است و حداقل تراز صوت معادل ثبت شده (۶۹) دسی بل مربوط به محور چهارم در بلوار شورا است. با توجه به اولویت بندی نه محور ارتباطی، ارجحیت برای نصب مانع به ترتیب برای چهار محور نخست عبارت از محور نهم (M9) واقع در بلوار گلشهر و بلوار دانش، محور هفتم (M7) واقع در بلوار شهید رجایی - ظفر، محور ششم (M6) واقع در بلوار علامه جعفری - بلوار جمهوری اسلامی - ارس و محور دوم (M2) واقع در آزادراه کرج - قزوین، محور پل فردیس تا بلوار گلشهر است. همانطور که در نقشه پهنه های منتخب نیز مشاهده می شود از مناطق سه و هفت و دوازده شهرداری کرج هیچ پهنه ای انتخاب نشده است و این نشان دهنده آن است که این مناطق حداقل معیار لازم برای نصب را نداشته اند.

تشکر و قدردانی:

از حمایت های شهرداری کرج و شورای اسلامی شهر کرج تقدیر و تشکر می شود.

۷- پی نوشت ها

1-Weighted Linear Combination

۸- مراجع

-آقایی، ح. عبدی، ص. فلاح زواره، م.، (۱۳۹۱)، "تجارب طراحی و بهره برداری از موانع صوتی در شهر تهران (پروژه حاشیه غربی بزرگراه کردستان تهران)"، اولین کنفرانس مدیریت آلودگی هوا و صدا، تهران.

-احدی، س. کریمی، ا.، (۱۳۹۴)، "گزارشات آلودگی هوا و صدا در مناطق شهرداری تهران منطقه ۳"، گزارش فنی شرکت کنترل کیفیت هوا شماره QM94/07/08 (U)/01، <http://air.tehran.ir> بازبینی شده در تاریخ ۱۹/۲/۹۵.

-احدی، س. کریمی، ا.، (۱۳۹۴)، "گزارشات آلودگی هوا و صدا در مناطق شهرداری تهران منطقه یازده"، گزارش فنی

در این مطالعه معیارها و زیرمعیارهای مهم برای مکان یابی محل استقرار موانع صوتی تعیین و در مرحله بعد نقشه های استاندارد شده هر یک از آنها تهیه شد. با استفاده از مقایسه زوجی، وزن هر یک از معیارها و زیرمعیارها با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) تعیین شد. سپس با استفاده از روش ترکیب خطی وزنی (WLC)، گزینه هایی که شایستگی لازم برای استقرار موانع صوتی را داشتند به دست آمدند. سپس با بازید میدانی، اندازه گیری شدت تراز صوتی و بررسی امکان نصب، در نهایت نه محور ارتباطی یا معبر انتخاب شدند. در مرحله بعد با استفاده از روش تاپسیس (TOPSIS) نه محور منتخب اولویت بندی شدند. و طبق نتایج وزن دهی به دست آمده از روش ANP جدول (۳) اثرگذارترین معیارها در مکان یابی محل نصب مانع به ترتیب اهمیت به شرح زیر است. ۱- معابر شهری ۲- تراز صوت معادل ۳- ترافیک ۴- کاربری ۵- تراکم جمعیت ۶- وجود مراکز حساس ۷- توپوگرافی (شیب) ۸- ارتفاع ساختمان ها ۹- فاصله کاربری از معابر و ۱۰- پوشش گیاهی هستند. همچنین نتایج این تحقیق نشان می دهد بر اساس جدول (۳) از میان معیارهای پژوهش معیار معابر شهری بیشترین اهمیت را دارد و به دنبال آن به ترتیب Leq (تراز صوت) و ترافیک در رتبه های بعدی قرار دارند. همچنین در بین انواع معابر، آزادراه ها و بزرگراه های عبوری از کنار کاربری های مسکونی در اولویت هستند. همچنین طبق جدول (۲) میانگین تراز معادل صوت در تمام ایستگاه ها با استاندارد صدای ایران مقایسه شد و در تمام ایستگاه ها صدا بالاتر از حد استاندارد بود (۷۳/۵ دسی بل) و میزان انحراف از استاندارد (Stdv) در تمام محورها (۳/۴) است. همچنین ضریب تغییرات صوت (CV) در تمام محورها (۴/۶) است. بر اساس جدول (۲) بیشترین تراز صوت اندازه گیری شده به ترتیب مربوط به محورهای دوم (M2) واقع در منطقه دو شهرداری کرج، محور اول (M1) واقع در منطقه ۱۱ شهرداری و محور پنجم (M5) واقع در منطقه پنج شهرداری بود، و حداکثر تراز صوت ثبت شده در محدوده مطالعاتی (۸۰/۷۰) دسی بل مربوط به محور دوم (M2) واقع در پل فردیس - گلشهر در بزرگراه کرج - قزوین است که دارای (۲۵/۷) دسی بل میزان اختلاف از تراز صوت

فیزیک پزشکی ایران. جلد ۸، شماره ۴، ۲۱، دوره ۲، ص. ۲-۳۰.

-صیادی اناری، م. موفق، ا. (۱۳۹۳)، "ارزیابی آلودگی صوتی بیرجند با استفاده از تکنیک های آماری و GIS مجله محیط شناسی، دوره ۴، شماره ۳، ص. ۷۰-۷۸.

-فتحی، م. جعفری موغاری، ح. پورمنافی، س. سفیانیان، ع. (۱۳۹۵)، "مکان یابی شهرک صنعتی شهرستان سلسله در استان لرستان با استفاده از روش های MCE و الگوریتم تکاملی"، دومین کنفرانس بین المللی اکولوژی سیمای سرزمین، اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان.

-فتحی، س. نصیری، پ. منظم اسماعیل پور، م. مرادی، ر. رزاقی، ف. (۱۳۹۴)، "بررسی میزان آلودگی صوتی در منطقه ۵ مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست"، دوره ۱۷، شماره ۲.

-فرهمند قوی، ف. نصیری، پ. (۱۳۸۰)، "مکان یابی نصب موانع صوتی در مسیر بزرگراه شیخ فضل الله نوری تهران سال ۱۳۷۶. مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، شماره ۱۱، دوره ۴، ص. ۷۳-۸۲.

-قوام، م. ع. (۱۳۷۵)، "حمایت کیفی از محیط زیست"، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست. ص. ۲۳۷.

-مرتضوی، ب. (۱۳۸۰)، "مبانی مهندسی محیط زیست"، انتشارات شرکت ملی صنایع پتروشیمی، ص. ۶۹.

-معتمدی، م. کوشکی نیان، م. قلی نژادعباسی، آ. حاتمی نژاد، ح. (۱۳۹۰)، "بررسی جغرافیایی پیرامون مکان یابی محل دفن پسماندهای شهری (مطالعه موردی شهر فاروج)"، فصلنامه سپهر، شماره ۹۰، دوره ۲۳، ص. ۱۰۶-۱۱۲.

-میری، م. رحیمی رنکی، م. نوری، پ. (۱۳۹۴)، "آلودگی صوتی در بزرگراه استان البرز"، چهارمین همایش ملی مدیریت آلودگی هوا و صدا، تهران.

شرکت کنترل کیفیت هوا شماره QM94/11/09 (U)/01. <http://air.tehran.ir> بازیابی شده در تاریخ ۹۵ //۲/۱۹.

-اصغرپور، م. ج. (۱۳۷۷)، "تصمیم گیری های چند معیاره"، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول.

-ایمان پور نمین، آ. مرادیان، م. یزدان پناه، م. (۱۳۹۴)، "آلودگی صوتی در محیط های شهری و تأثیر راهکارهای مدیریتی ترافیک بر محیط زیست شهری (مطالعه موردی: منطقه شش شهرداری تهران)"، پنجمین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، تهران، دانشگاه تهران.

-خوبان، ل. نصیری، پ. عباسپور، م. (۱۳۸۵). مکان یابی و طراحی موانع صوتی بزرگراه همت (محدوده شهرداری منطقه ۲۲ تهران). دومین همایش آلودگی هوا و اثرات آن بر سلامت، تهران، موسسه مطالعاتی زیست محیط پاک.

-جعفری، ش. دانه کار، ا. شیخ گودرزی، م. معین الدینی، م. (۱۳۹۳). پهنه بندی آلودگی صوتی شهر کرج با استفاده از نمونه برداری مقطعی. فصلنامه گیاه، خاک و اکوسیستم پایدار، شماره ۱، ص ۱۰۷-۱۲۶.

-حبیبی، آ. ایزد یار، ص. سرافراز، ا. (۱۳۹۳). تصمیم گیری چند معیاره فازی، انتشارات کتیبه گیل.

-زبانی، س. (۱۳۸۷)، "ارائه حریم های مجاز صدا و طراحی سدهای آکوستیکی در کنار بزرگراه همت"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران. ص. ۱۵۰-۱۵۱.

-سازمان پارک ها و فضای سبز شهر کرج، (۱۳۹۰)، "طرح جامع فضای سبز شهر کرج: گزارش نقشه های پایه و شناخت فضای سبز شهر کرج. دانشگاه تهران اداره کل برنامه ریزی و نظارت پژوهشی، ص. ۹۴.

-سازگاریا، آ. بحرینی طوسی، س. م. مرادی، ه. (۱۳۸۴)، "آلودگی صوتی و شاخص صدای ترافیک در چند خیابان اصلی شهر مشهد در ساعات پرتراфик تابستان"، مجله

- Klaboe, R., Kolbenstvedt, M., Clench-Aas, J., Bartonova, A., (2000), "Oslo traffic study-part 1: an integrated approach to assess the combined effects of noise and air pollution on annoyance". *Journal of Atmospheric Environment*. 34: pp. 4727-4736.
- Kotzen, B. and English, C., (1999), *Environmental noise barrier; a guide to their acoustic and visual design*; pp.257.
- Tiwari, v., Prashant, A., Kadu, Ashish, Mishra, R., (2013), "Study of noise pollution due to railway and vehicular traffic at level crossing and its remedial measures". *American Journal of Engineering*. (2), pp.16-19.
- Bhattacharya, C.C., Jain, S. S., Sing, S. P., Parida, M., Namita Mittal, Ms., (2001), *Development of comprehensive highway noise model for India condition Indian Road Congress Journal*. 481: pp.453-488.
- Merritte, F, S., (1983), "Standard handbook for civil engineers". McGraw-Hill Book Company. New York, pp.1168.
- Morgan, P.A. and Hothersal, D.C., (1998), *Influence- of shape and absorbing surface a numerical study of railway noise barriers*. *Journal of Sound and Vibration*. 217 (3): pp.405-417.
- Malczewski, J., (1999), "GIS and multicriteria decision analysis". John Wiley & Sons.
- Oldham, D.J. and Egan, C.A., (2015), "A parametric investigation of the performance of multiple edge highway noise barriers and proposals for design guidance". *Applied Acoustics*. 96: pp.139-152.
- Mansouri, N., Pourmahabadian, and Ghasemkhani, M., (2006), "Road traffic noise in downtown area of Tehran". *Journal of Environmen Health science*, 3: pp.267-272.
- یوسفی، س، ا، (۱۳۹۰)، "بررسی تاثیر فرم شهری بر آلودگی صوتی با استفاده از GIS در شهر یزد". پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران، ص. ۱۴۳.
- Asgharpour, M.J., (2006), "Multiple Criteria Decision Making.5th Edition". University Tehran press, pp.399 (In Persian).
- Fiedler, P.E.K. and Zannin, P.H.T., (2015), "Evaluation of noise pollution in urban traffic hubs-noise maps and measurements". *Environmental Impact Assessment Review: Vol. 51: pp.1-9*.
- Stansfeld, S. B, Berglund, C. Clark., I.Lopez-Barrio, P, Fischer., E, Ohrstrom. MM, Haines, J, Head, S, Hygge, I, van Kamp, and BF, Berry, (2005), "Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: a crossnational study". *Lancet*, 365: pp.1942-1949.
- Belojevic, G., Jakovlevic, B., Aleksic, O., (1997), "Subjective reactions for traffic noise with regard to some Personality traits *Environmental International*". 23:pp.221-224
- Korte, C. and Grant, R., (2001), "Traffic noise, environmental awareness and pedestrian behavior". *Environment and Behaviour*. 12: pp.408-420.
- Srivstava, S. (2012), "Effect of noise pollution and its solution through eco-friendly control devices in the north east India. *Procedia Engineerring*". 38:pp.172-176.
- Smith, A.A., (1991), "Reviw of the non auditory effects of noise on health". *Work and Stress*, 5(1): pp. 49-62.
- Haines, MM.,Stansfeld, SA., (2001), "Chronic aircraft noise exposure, stress responses, mental health and cognitive performance in school children". *Head Journal*. 31 (2): pp. 265-277.

