

## سنجش آلودگی صوتی شهر اردبیل با بهره گیری از مدل COPRAS

### در راستای بهبود وضعیت محیط زیست شهری<sup>۱</sup>

محمد حسن یزدانی<sup>۱\*</sup>، ژیللا فرزانه سادات زارنجی<sup>۲</sup>، مریم جامی اودولو<sup>۳</sup>

\*- استاد گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۳- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

\* ایمیل نویسنده مسئول: yazdani@uma.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۱۷

#### چکیده

آلودگی صوتی یکی از مشکلات محیط زیستی است که در کنار آلودگی هوا، خاک و آب، سلامت بشر و حتی بقای سایر موجودات زنده را تهدید کرده به نحوی که یکی از عوامل موثر برای تعیین سطح کیفیت زندگی در کشورها محسوب می شود و تاثیر فراوانی بر روی شنیدار، احساسات، روان و جسم انسان دارد. در این راستا بررسی وضعیت آلودگی صوتی و متغیرهای های تاثیر گذار بر آن در میادین و تقاطع های پر ازدحام شهری می تواند در آمدی برای اقدامات هدفمند در تقابل تدریجی معضلات مربوطه باشد. از این رو پژوهش حاضر با هدف بررسی وضعیت آلودگی صوتی میادین و تقاطع های پر ازدحام شهر اردبیل تدوین شده است. این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر روش، توصیفی - تحلیلی و از نوع پیمایشی می باشد. به تناسب موضوع مورد بحث سعی شده است با انتخاب سه بازه زمانی در طول روز، وضعیت آلودگی صوتی در میادین و تقاطع های پر ازدحام و پرتردد درحد فاصل تازه میدان تا ایستگاه سرعین مورد پژوهش و واکاوی قرارگیرد. جامعه آماری تحقیق را شهروندان شهر اردبیل تشکیل می دهد که در ظرف فضای مرتبط با تقاطع ها و فضای مورد بررسی شده مورد مراجعه قرار گرفته اند. جهت اولویت بندی میادین مورد مطالعه به لحاظ آلودگی صوتی از مدل COPRAS استفاده شده است. بر اساس نتایج حاصله از مدل کوپراس، ایستگاه سرعین با کسب  $100Nj$  دارای کمترین میزان آلودگی صوتی و در بهترین وضعیت و تقاطع بازار با  $80/386Nj$  دارای بیشترین آلودگی صوتی و در نامطلوب ترین وضعیت نسبت به سایر میادین و تقاطع های مورد مطالعه قرار گرفته است.

#### کلمات کلیدی

"آلودگی صوتی"، "محیط زیست شهری"، "COPRAS"، "شهر اردبیل"

<sup>۱</sup>- این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی نویسندگان با حمایت مالی دانشگاه محقق اردبیلی می باشد.

## ۱- مقدمه

امروزه شهرها با مشکل سلامت محیط زیستی روبه رو می باشند که شهروندان را از طریق مشکلاتی از جمله آب ناکافی، بهداشت، خدمات جمع آوری پسماند، فقر و آلودگی هوا، تحت تأثیر قرار می دهند و برای ساکنان شهری و سلامت محیط زیستی عامل خطر گسترده ای است (Danladi Musaa and et all, 2015:244). با روند افزایش شهرنشینی در کشورهای درحال توسعه و کمتر توسعه یافته و تغییرات آب و هوایی بحث سلامت زیست محیطی شهرها در این کشورها اهمیت بیشتری پیدا کرده است (Chee Wong and Yuen, 2011: 1). سلامت محیط زیستی شامل آن ابعاد از سلامت انسانی می باشد که به وسیله مؤلفه های بیوشیمیایی در محیط طبیعی و وضعیت اجتماعی-اقتصادی، عوامل سیاسی و محیط مصنوع تعیین می گردد؛ بنابراین این مشکلی چندبخشی است که مجموعه ای از بازیگران از بخش های متنوعی را در بر می گیرد. با افزایش تغییرات در محیط زیست جهانی به ویژه در قالب افزایش شهرنشینی، سلامت انسانی یک تهدید همیشگی می باشد، روند شهرنشینی می تواند به عنوان یکی از تغییرات زیست محیطی عمده ای در جهان که به طور مستقیم بر سلامت عمومی در مناطق شهری و روستایی مؤثر است دیده شود (Hossain, Moniruzzaman and Islam, 2010:68). در دنیای کنونی پیشرفت های تکنولوژیکی و گسترش وسیع شهرها در جهان و از جمله ایران پیامدهای غیرقابل اجتناب عصر دانش و فناوری را به همراه دارد. در کنار مزایای اقتصادی و اجتماعی شهرها- به ویژه کلانشهرها آثار سوء حاصل از رشد روز افزون جمعیت، مشکلات زیست محیطی زمینه وسیعی از عوامل تهدیدکننده سلامت انسان و سلامت محیط زیست شهری را در شهرها و عمدتاً در کشورهای در حال توسعه فراهم نموده است (شفیعی و موحدخواه، ۱۳۹۸:۱۲). چنین وضعیتی موجب شده امروزه در بسیاری از موارد، انسان ها در جهان سالمی زندگی نکنند. در همین ارتباط آلودگی صوتی و روند روبه فزونی آن در شهرها، از جمله مشکلات بسیار مهم زیست محیطی است که میزان آن به دلایلی چون افزایش جمعیت در شهرها، افزایش تعداد وسائط نقلیه موتوری، افزایش صنایع در مجاورت شهرها و افزایش فعالیت های ساختمان سازی، همه روزه رو به گسترش است (مطلبی کاشانی و همکاران، ۱۳۸۱: ۳۱). یکی از آلودگی محیط زیستی در سه دهه اخیر بیش از گذشته توجه جهانیان را به خود معطوف داشته است. در این میان موضوع آلودگی صوتی شهرها در اکثر ممالک به عنوان یک مشکل فراگیر و بلکه جهانی مطرح م باشد (Barbosa & Cardoso: 2005: 18). رشد بی رویه جمعیت توأم با توسعه صنعتی کلان شهرها مشکلات عدیده ای را برای شهرنشینان به ارمغان می آورد که آلودگی محیط زیست یکی از مهم ترین این معضلات است؛ و آلودگی صوتی به عنوان یکی از مهم ترین آلاینده های زیست محیطی در ایجاد این گونه مشکلات در شهرهای بزرگ سهم به سزایی را به خود اختصاص داده است. طبق نظر ویلسون، صوتی که به وسیله افراد نامطلوب تلقی می شود صدا نامیده می شود، شاید تعریف بهتر سر و صدا چنین باشد: صوت ناخواسته در محل ناصحیح و در زمان نامناسب (ماری اریاد و همکاران، ۱۳۸۵: ۱۱۸). بنابراین قرار گرفتن در مجاورت صداهایی با تراز بیش از حد مجاز به مدت طولانی می تواند اثراتی گاه

جبران ناپذیر به همراه داشته باشد. برای ساکنان مناطق مسکونی مجاور جاده ها، سر و صدای فزاینده ناشی از رفت و آمد به چالشی بزرگ در زندگی تبدیل شده است (فتحی نجف آبادی و همکاران، ۱۳۸۶: ۸۴). هیاهو و دغدغه های زندگی ماشینی، نراحتی های جسمی و روحی شهروندان کلان شهرها را باعث می شود که عوارض جسمی، روحی و روانی ناشی از سر و صدای ترافیکی در مقایسه با انواع دیگر زیان بارتر است. صدای موتور خودروها و موتورسکلت ها، صدای آگروز و هشداردهنده ها وسایل نقلیه از جمله بوق، آژیرهای دزدگیر، آژیرهای ماشین های اورژانس و ... از جمله عوامل سیستم های حمل و نقل می باشد (خانزاده، ۱۳۸۶: ۳۰). رشد جمعیت، ازدیاد وسایل نقلیه موتوری، افزایش صنایع و به طور کلی زندگی جوامع بشری همراه با تکنولوژی رو به رشد، از جمله عوامل ایجاد صداهای ناهنجار می باشد که موجب آلودگی صوتی می گردد. اثرات آلودگی صوتی زیان بخش بوده و سلامت موجودات زنده، به ویژه انسان ها را تهدید می نماید. توسعه صنعتی موجب بهتر شدن کیفیت زندگی انسان ها می شود که در شرایط عدم کنترل صحیح و دقیق، موجب آلودگی های محیط زیست می گردد (پراور و همکاران، ۱۳۹۴: ۶۸). با ماشینی شدن زندگی، آلودگی صدا به خصوصی ترین قسمت های زندگی شهروندان نفوذ نموده است. این مسئله به ویژه گروه های در معرض خطر مانند کودکان، کهنسالان، زنان باردار و بیماران روانی اثر گذار بوده (فرشیدیان فر و اولیازاده، ۱۳۹۰: ۱۷). و یکی از آلودگی های اصلی محیط زیست شهری است که امروزه یکی از عوامل نگرانی عمومی شده است (Zhang et al, 2020). که در اغلب شهرهای بزرگ یکی از جنبه های مهم زیست محیطی و بهداشتی می باشد. از دیدگاه سلامت، بررسی ها نشان می دهد که سر و صدا علاوه بر ایجاد انواع اثرات فیزیولوژیکی باعث ایجاد آزدگی و رنجش می باشد (مسافری و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۱۳). در حال حاضر سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (USEPA)، سر و صدا را به عنوان یک مشکل محیط زیستی تأثیرگذار بر بخش عمده جمعیت ساکن در سیاره، پس از آلودگی هوا و آب مطرح کرده است (Silva et al, 2014: 366). آلودگی صوتی یکی از مشکلات محیط زیستی است که در کنار آلودگی هوا، خاک و آب، سلامت بشر و حتی بقای سایر موجودات زنده را تهدید کرده به نحوی که معیار مهمی برای تعیین سطح کیفیت زندگی در کشورها محسوب می شود (Kim and Berg, 2010). در واقع یکی از مهم ترین آلاینده های محیط زیستی است که ارمغان رشد بی رویه ی جمعیت همراه با توسعه و تکنولوژی شهرها می باشد. امروزه می توان آلودگی صوتی را کمابیش در تمامی نقاط شهری مشاهده نمود که بر اساس نوع منابع، تراکم جمعیت، شرایط جغرافیایی و غیره یا به طور دائم و پایا و یا به شکل موقت و گذرا به چشم می خورد. ساخت و استفاده از وسایل گوناگونی مانند وسایل خانگی بر حجم صدای ایجاد شده افزوده و تولید و استفاده از اتومبیل به عنوان یکی از مهم ترین آلاینده های صوتی در محیط زیست به همراه توسعه صنایع هوایی، صدا را به عنوان عاملی مهم در آلودگی محیط زیست مطرح نموده اند. امروزه آلودگی صوتی معیاری برای تعیین کیفیت زندگی در شهرها محسوب می شود و رفاه اجتماعی را تحت تأثیر قرار می دهد (Zekry & Ghatass, 2009). در سال های گذشته، کارگاه و کارخانجات، منبع اصلی تولید صدای مزاحم و ناهنجار به شمار می آمدند. امروزه با

بیشترین مقدار میانگین تراز فشار صوت مربوط به بازه زمانی ظهر ایستگاه راسته کوچه ۷۱/۴ دسی بل بود. همچنین کمترین مقدار میانگین تراز فشار صوت در بازه زمانی صبح ایستگاه گلابد به ثبت رسید که ۸/۵ دسی بل بیشتر از مقدار استاندارد بود. مسافری و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی به آلودگی صوتی ساعات پرتردد روز در منطقه مرکزی شهر تبریز "پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد تراز آلودگی محیطی صدا در مناطق مرکزی شهر تبریز در ساعات ظهر و عصر بیش از حد مجاز محیطی بوده است. آنها به اقدامات کنترلی و مدیریتی مانند: اعمال استانداردهای آلودگی صوتی برای خودروهای نو و موتور سیکلت ها، مدیریت ترافیک شهری و اعمال محدودیت های ترافیکی (طرح ترافیک) و روان سازی ترافیک با طراحی مناسب را پیشنهاد دادند. بررسی پیشینه موضوع نشان می دهد از آنجایی که این میداين و تقاطع های پرشلوغ شهر اردبیل مورد پژوهش قرار نگرفته اند. بدین منظور شناخت میزان شدت و ضعف آلودگی صوتی در هریک از میداين و تقاطع های پرازدحام و متغیرهای تاثیر گذار بر آن می تواند عملکرد و تصمیم گیری بهتر مدیران شهری را در تعدیل معضل مذکور به همراه داشته باشد.

## ۲- روش انجام تحقیق

### • محدوده مورد مطالعه

شهر اردبیل به عنوان مرکزیت اداری - سیاسی استان اردبیل در دشتی به همین نام و به صورت شعاعی گسترش یافته است. بر اساس آخرین سرشماری رسمی کشور در سال ۱۳۹۵ جمعیت شهر اردبیل ۵۲۵۷۰۲ نفر (۱۵۸۰۰۹ خانوار) و مساحت آن بیش از ۶۱۰۰ هکتار گزارش شده است. بر اساس تقسیم بندی مناطق، نواحی و محلات شهرداری اردبیل، شهر اردبیل دارای ۵ منطقه شهری، ۴۴ ناحیه شهری و ۱۹۷ محله شهری می باشد. تقاطع ها و میداين مورد بررسی در تحقیق حاضر مشتمل بر کانون های پرتردد شهری در حد فاصل تازه میدان - ایستگاه سریع هستند که در منطقه یک شهر اردبیل قرار گرفته است. شکل شماره ۱ موقعیت میداين و تقاطع های مورد مطالعه در شهر اردبیل را نشان می دهد.



شکل ۱- موقعیت میداين و تقاطع های مورد مطالعه در شهر اردبیل  
منبع: (نگارندگان با اقتباس از شهرداری اردبیل، ۱۳۹۹)

### • روش تجزیه و تحلیل دادهها

مطالعه حاضر از لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ روش تحقیق توصیفی - تحلیلی است، اطلاعات مورد نیاز با توجه به ماهیت مسئله و هدف پژوهش به شکل مطالعه های میدانی و استفاده از پرسشنامه،

افزایش سریع و روز افزون وسایط نقلیه موتوری مانند اتومبیل، قطار و هواپیما و شبکه گسترده و متراکم ارتباط شهری؛ ترافیک منبع اصلی آلودگی صوتی تشخیص داده شده و بین آلودگی های مختلف محیط زیست در مرتبه اول قرار گرفته است (قریب ۱۳۹۳:۱۴۷). مشکل آلودگی صدا جدی ترین مسأله هایی است که همه مردم به صورت عمومی با مقادیر بیش از حد مجاز آن تماس دارند. مخاطرات بهداشتی ناشی از آلودگی صوتی به سرعت ظاهر نمی شود، اما در عین حال نباید از این موضوع غافل شد که در قرن اخیر، بسیاری از شهرهای بزرگ با این مساله و عوارض ناشی از آن به عنوان یکی از معضلات زیست محیطی مواجه اند. از این رو کنترل آلودگی صوتی از امور مهمی است که فکر بسیاری از برنامه ریزان شهری را به خود معطوف ساخته است (کریمی و همکاران، ۱۳۹۱: ۲). آلودگی صوتی را امروزه در بیشتر نقاط شهری و مناطق صنعتی شهرها می توان یافت که تاثیرات فراوانی بر روی شنوایی، احساسات، روان و جسم انسان ها دارد و تراز بالای آن می تواند به مرور آسیب های جدی به سلامت فرد و جامعه وارد کند. شهر اردبیل نیز از این مسئله مبرا نبوده و آلودگی صوتی را می توان در میداين و تقاطع های شلوغ و پرتردد شهر مشاهده کرد. این میداين و تقاطع ها آن چنان که باید و شاید از زاویه آلودگی صوتی مورد بررسی قرار نگرفته اند تا به تناسب بار آلودگی صوتی و بازتاب اثرات آن، واکنش های مشخصی در این زمینه مورد توجه قرار گیرد. لذا در پژوهش حاضر سعی شده است وضعیت آلودگی صوتی میداين و تقاطع های پرازدحام و پرتردد شهر اردبیل در حد فاصل تازه میدان تا ایستگاه سریع مورد پژوهش و واکاوی قرار گیرد. با توجه به مسائل مطرح شده پژوهش حاضر به دنبال پاسخگویی به این سوال که وضعیت آلودگی صوتی میداين و تقاطع های پرتردد و پرازدحام شهر اردبیل (حد فاصل تازه میدان تا ایستگاه سریع) چگونه است؟ می باشد. در زمینه آلودگی صوتی مطالعات متعددی صورت گرفته است. ساتو و همکاران (۱۹۹۹) در پژوهشی به بررسی آلودگی صدای محیطی در یکی از شهرهای برزیل به اندازه گیری میزان آلودگی صدای محیطی در ۱۰۰۰ ایستگاه در بین ساعات ۱۲ تا ۶ ظهر و ۶ تا ۷ بعد از ظهر پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد میانگین تراز معادل صوت در ۹۳/۳ درصد ایستگاه ها بیشتر از ۶۵ دسی بل و در ۴۰/۳ درصد آنها بیش از ۷۵ دسی بل بود و بیشترین آلودگی نیز در مناطق صنعتی وجود داشت. الم و همکاران (۲۰۰۶) در پژوهشی به بررسی آلودگی صوتی ناشی از ترافیک در شهر سیلپت، به اندازه گیری تراز معادل صوت در بازه زمانی ۷ تا ۱۱ ظهر در ۳۷ ایستگاه پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد تراز صدا در بزرگراه های نزدیک به مناطق مسکونی و بیمارستان ۶-۶۵ دسی بل است. اولاینکا (۲۰۱۲) در پژوهشی با استفاده از نقشه صوتی، ابزاری برای کاهش آلودگی صوتی در مناطق شهری به تعیین سطح سر و صدای پس زمینه، سطح اوج و منابع سر و صدای غالب، به اندازه گیری سر و صدای محیطی ۴۲ نقطه از شهر ایلورین کشور نیجریه را مورد بررسی قرار دادند، بر اساس نقشه-های تهیه شده، نقاط واقع در هسته این کلان شهر در معرض آلودگی صوتی بالا و ترافیک به ۶-عنوان منبع اصلی شناخته شد. قبری و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی به بررسی آلودگی صوتی در مناطق تجاری و مسکونی - تجاری پرترافیک در شهر تبریز پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد مقدار تراز فشار صوت در هر دو ایستگاه مورد سنجش (راسته کوچه و گلابد) بالاتر از حد استاندارد بود و

۴- کوپراس قابلیت محاسبه معیارهای مثبت (حداکثر) و معیارهای منفی (حداقل) را به طور جداگانه در فرآیند ارزیابی دارد.

۵- یک ویژگی مهم دیگری که باعث برتری مدل تصمیم گیری کوپراس نسبت به سایر مدل های تصمیم گیری می شود این است که می تواند درجه اهمیت هر گزینه را تخمین بزند و آن را بر اساس درصد نشان دهد که تا چه اندازه یک گزینه بهتر یا بدتر است و از این لحاظ یک مقایسه کاملی را میان گزینه ها انجام دهد (Muhhiner et al, 2012:5). در ادامه مراحل محاسباتی مدل کوپراس آورده شده است.

گام اول: تشکیل ماتریس اولیه

پس از تعیین وزن معیارها، ماتریس تصمیم گیری به عنوان اولین مرحله مدل کوپراس، تشکیل می شود. ماتریس تصمیم گیری، بدین معنی که گزینه ها در یک سمت ماتریس و معیارها در سمت دیگر قرار دارند.

گام دوم: تشکیل ماتریس تصمیم گیری تجمیعی

در این گام، با استفاده از میانگین حسابی نظرات پاسخ گوینان با یکدیگر تجمیع می شود.

**گام سوم: تشکیل ماتریس نرمالیزه شده (وزن دار)**

برای وزن دار کردن ماتریس تصمیم گیری، با استفاده از رابطه (۱) مقادیر هر گزینه در وزن آنها ضرب شده و بر مجموع مقادیر تقسیم می شود.

رابطه (۱)

$$d_{ij} = \frac{q_i}{\sum_{j=1}^n x_{ij}} x_{ij}$$

که در این فرمول  $q_i$  وزن شاخص  $A_m$  می باشد و  $x_{ij}$  مقدار هر گزینه به ازای هر معیار:

$$\sum_{j=1}^n d_{ij}$$

**گام چهارم: محاسبه ارزش معیارهای مثبت و منفی ( $S_j^+$  و  $S_j^-$ )**

در این گام، معیارهای مثبت  $S_j^+$  را با استفاده از رابطه (۲) و معیارهای منفی  $S_j^-$  را با استفاده از رابطه (۳) محاسبه می کنیم. منظور از معیار مثبت یا سازگار، معیاری است که با افزایش مقدار آن، میزان مطلوبیت آن نیز افزایش پیدا می کند، اما برای معیارهای منفی، با افزایش مقدار، از میزان مطلوبیت کاسته می شود. پس از تعیین کردن معیارهای مثبت و منفی، با استفاده از رابطه (۲) و (۳) باید ارزش نهایی معیارهای مثبت و منفی محاسبه می شود.

$$S_j^+ = \sum_{xi=+} d_{ij} \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$S_j^- = \sum_{xi=-} d_{ij} \quad \text{رابطه (۳)}$$

مصاحبه، مشاهده و مطالعات کتابخانه‌ای- اسنادی گردآوری شده است. جامعه آماری تحقیق را شهروندان شهر اردبیل تشکیل می دهد که دارای ۵۲۵۷۰۲ نفر می باشد که بر اساس فرمول کوکران ۳۸۲ نفر به عنوان نمونه انتخاب شدند. جهت افزایش دقت کار مجموعاً " ۴۲۰ پرسش نامه به روش نمونه گیری تصادفی طبقه بندی شده (برای هریک از میادین منتخب، ۷۰ پرسش نامه) توزیع و تکمیل شد. به منظور تعیین روایی پرسشنامه از دیدگاه متخصصان و برای سنجش پایایی پرسشنامه از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد. نتایج محاسبه آزمون آلفای کرونباخ برای پرسشنامه ۰/۸۲۳ به دست آمد که نشان دهنده قابلیت اعتماد بالای ابزار پژوهش است. همه مراحل پردازش داده‌ها با نرم افزارهای Excel و SPSS انجام گردید و در نهایت جهت اولویت بندی میادین مورد مطالعه به لحاظ آلودگی صوتی از مدل تصمیم گیری چند معیاره COPRAS استفاده شده است. جدول شماره ۱ متغیرهای مورد استفاده جهت بررسی وضعیت آلودگی صوتی در مقاطع و میادین مورد مطالعه را نشان می دهد.

#### جدول ۱- معیارهای مورد مطالعه جهت بررسی وضعیت آلودگی صوتی

میزان سرو صدای ناشی از ترافیک، وسایل نقلیه (حرکت اتومبیل)
میزان سر و صدای ناشی از حضور و عبور و مرور عابرین پیاده
میزان سر و صدای ناشی از فعالیت های کسبه و بساطی های کنار خیابان
میزان سرو صدای ناشی از بوق خودروها و وسایل نقلیه
میزان سرو صدای ناشی از وسایل هشدار دهنده و فعالیت های اورژانسی مانند دزدگیر و آژیر خطر
میزان سروصدای ناشی از کاربری های مولد صدا و اماکن اختصاص یافته به کارگاه های صدا
میزان سر و صدای مرتبط با فضاهای آموزشی، اداری

منبع: (مطالعات نگارندگان، ۱۴۰۰)

#### • مدل COPRAS

مدل های تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) که گاهی مدل های تصمیم گیری چند هدفه و مدل های تجزیه و تحلیل چند شاخصه نیز نامیده می شوند، در واقع مجموعه ای از روش هایی است که به تصمیم گیرندگان اجازه می دهد تا با در نظر گرفتن مجموعه ای از معیارها (که اغلب متضاد) هستند به انتخاب، رتبه بندی، مرتب کردن یا توصیف مجموعه ای از گزینه ها در فرآیند تصمیم گیری بپردازند (Chandra Das et al, 2012:234). برای تصمیم گیری های چند شاخصه مدل های بسیاری ارائه شده اند که هر کدام از آن ها مزایا و محدودیت هایی دارند (پور طاهری، ۱۳۹۲:۳۷). از مهم ترین ویژگی های مدل تصمیم گیری چند شاخصه کوپراس نسبت به دیگر مدل های تصمیم گیری چند شاخصه می توان به این موارد اشاره کرد:

۱- مشخص است که این مدل در مقایسه با مدل های دیگر همچون AHP و ساده تر است و نیاز به زمان کمتری برای محاسبات در مقایسه با این روش ها دارد.

۲- کوپراس می تواند یک رتبه بندی کامل از گزینه ها را ارائه دهد.

۳- این مدل قادر است هم از معیارهای کمی و هم از معیارهای کیفی برای محاسبه معیارها استفاده کند.

- اولویت بندی میداين و تقاطع های پرتدد شهر اردبیل به لحاظ میزان آلودگی صوتی اردبیل (با توجه به معیارهای مورد مطالعه) بر اساس مدل COPRAS

در پژوهش حاضر سعی شده است با بهره گیری از مدل COPRAS به اولویت بندی میداين و تقاطع های پرتدد شهر اردبیل به لحاظ میزان آلودگی صوتی پرداخته شود. پس از طی مراحل محاسباتی مدل مزبور در نرم افزار Excel خروجی نهایی به دست آمده از این مدل طبق جدول شماره ۲ می باشد.

جدول ۲. اولویت بندی تقاطع ها و میداين مورد مطالعه بر اساس مدل COPRAS

اولویت	Nj	Qj	تقاطع ها و میداين مورد مطالعه
۵	۸۴/۱۲۴	۰/۴۲۱	تازه میدان
۶	۸۰/۳۸۶	۰/۳۲۲	بازار
۳	۹۴/۲۶۷	۰/۵۴۸	میدان سرچشمه
۴	۸۷/۴۲۰	۰/۴۸۹	چهارراه امام خمینی (ره)
۲	۹۳/۱۶۷	۰/۴۷۲	میدان شریعی
۱	۱۰۰	۰/۵۷۲	ایستگاه سرعین

منبع: (محاسبات نگارندگان، ۱۴۰۰)

در مدل کوپراس، گزینه ای که بهترین وضعیت را به لحاظ معیارها داشته باشد، با بالاترین درجه اهمیت Nj مشخص می شوند که برابر با ۱۰۰ درصد است؛ همان طور که در جدول شماره ۲ قابل ملاحظه می باشد ایستگاه سرعین با کسب Nj ۱۰۰ دارای کمترین میزان آلودگی صوتی و در بهترین وضعیت و تقاطع بازار با Nj ۸۰/۳۸۶ دارای بیشترین آلودگی صوتی و در نامطلوب ترین وضعیت نسبت به سایر میداين و تقاطع های مورد مطالعه قرار گرفته است.

#### ۴- نتیجه گیری

آلودگی زیست محیطی در سه دهه اخیر بیش از پیش توجه جهانیان را به خود معطوف داشته است. در این میان موضوع آلودگی صوتی شهرها در اکثر ممالک، به عنوان یک مشکل فراگیر جهانی قابل مطرح می باشد به گونه ای که به عنوان مقوله مهم برای تعیین کیفیت زندگی شهروندان مطرح می شود. از آن جایی که وضعیت آلودگی در میداين های مختلف به یک میزان نمی باشد بدین منظور شناخت میزان شدت و ضعف این معضل در هریک از میداين و تقاطع های شهر و متغیرهای تاثیر گذار بر آن می تواند عملکرد و تصمیم گیری بهتر مدیران شهری را در تعدیل معضل مذکور به همراه داشته باشد. از این رو، در مطالعه حاضر، وضعیت آلودگی صوتی در میداين و تقاطع های پرتدد و شهر اردبیل مورد بررسی قرار داده شده است. با استناد به مولفه های تاثیرگذار و نتایج به دست آمده از مدل کوپراس بیشترین میزان آلودگی صوتی به تقاطع بازار و کمترین آن به ایستگاه سرعین اختصاص دارد. از بین متغیرهای مورد مطالعه متغیر مربوط به میزان سر و صدای ناشی از

#### گام پنجم: محاسبه ارزش نهایی گزینه ها (مقدار Q)

این گام، ارزش نهایی هر گزینه (Q) محاسبه می شود. در این بخش ابتدا 1 بر  $S_j^-$  تقسیم شده و سپس طبق رابطه (۴) مقدار Q برای هر گزینه محاسبه می گردد که در آن مقدار Q بیانگر میزان ارزش و اهمیت هر یک از گزینه ها برحسب معیارها است. رابطه (۴)

$$Q_j = S_j^+ + \frac{S_{min} \sum_{j=1}^n 1S_j^- x}{S_j^- \sum_{j=1}^n \frac{S_{min}}{S_j^-}}$$

#### گام ششم: مشخص کردن درجه مطلوبیت گزینه ها

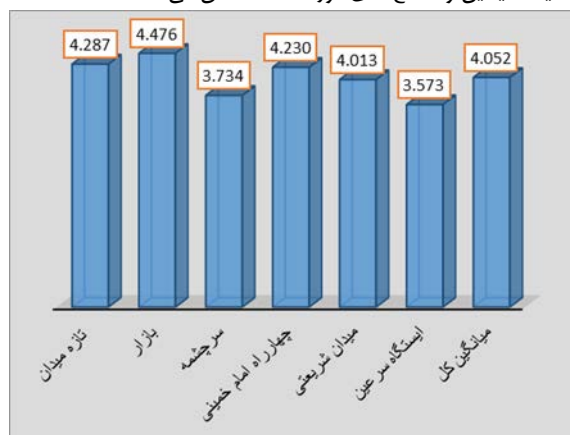
در نهایت با استفاده از رابطه (۵) گزینه ای که درجه مطلوبیت نزدیک به یک داشته باشد بهترین گزینه است. یعنی کافی است از بین اعداد Q که در مرحله قبل به دست آمده را تقسیم بر بیشترین Q کنیم. مقدار کلی درجه اهمیت هر معیار از ۰ تا ۱۰۰ درصد متغیر است و در میان این دامنه بهترین و بدترین گزینه تعیین می شود.

رابطه (۵)

$$N_j = \frac{Q_j}{Q_{max}} \times 100$$

#### ۳- نتایج

در این پژوهش ابتدا به منظور ارزیابی وضعیت آلودگی صوتی در میداين و تقاطع های پرتدد شهر اردبیل از طیف ۵ گزینه ای لیکرت استفاده شده و رتبه های ۱ تا ۵ به پاسخ ها اختصاص داده شد، امتیاز ۱ نشان دهنده کمترین کیفیت و امتیاز ۵ نشان دهنده بیشترین کیفیت از معیار مربوطه است. به این ترتیب عدد ۳ به عنوان میانه نظری پاسخ ها در نظر گرفته شده و میانگین به دست آمده از وضعیت آلودگی صوتی با عدد ۳ مقایسه می شود. بر اساس نتایج حاصله از محاسبات آماری به عمل آمده بیشترین میزان آلودگی صوتی مربوط به بازار با میانگین (۴/۴۷۶) و کمترین میزان آلودگی صوتی مربوط به ایستگاه سرعین با میانگین (۳/۵۷۲) اختصاص دارد. میانگین کل آلودگی صوتی نیز بالاتر از حد متوسط (۳) می باشد. شکل شماره ۳ میانگین آلودگی صوتی را به تفکیک میداين و تقاطع های مورد مطالعه نشان می دهد.



شکل ۲. میانگین آلودگی صوتی در میداين و تقاطع های مورد مطالعه

منبع: (محاسبات نگارندگان، ۱۴۰۰)

تراس سبز؛ تشویق مردم به استفاده از وسایل حمل و نقل سبز (دوچرخه و پیاده روی)؛ رشد فرهنگی در مدیریت ترافیک؛ تقویت پوشش سبز شهری؛ استفاده از مبلمان شهری مقاوم در برابر عوامل جوی جهت حذف صداهای ناهنجار؛ استفاده از موانع صوتی چون دیوارهای عمودی با چوب، گچ، شیشه؛ افزایش فضای سبز شهری به ویژه درختان .

فعالیت های کسبه و بساطی های کنار خیابان در محدوده بازار بیشترین تاثیر را بر افزایش میزان آلودگی صوتی در این تقاطع داشته است. با نظر به مسئله پیش رو در راستای کاهش و مهار آلودگی صوتی در میادین و تقاطع های مورد مطالعه راهکارهای زیر پیشنهاد می گردد: استفاده بیشتر از وسایل نقلیه غیرموتوری مثل دوچرخه؛ ایجاد فضای سبز در اطراف خیابانها به عنوان جاذب صدا و متمرکز نمودن مناطق تجاری خارج از محدوده مسکونی به منظور کاهش آلودگی صوتی؛ ساماندهی سد معبر دست فروشان؛ منع استفاده از صداهای ناهنجار مثل بوق های غیراستاندارد، بلندگوها و جلوگیری از تردد خودروهای سنگین و سبک؛ طراحی و پیشنهاد عقب نشینی ساخت و ساز های جدید خیابان و ایجاد

## منابع

- پراور، ا و همکاران ، ۱۳۹۴. بررسی آلودگی صوتی و شاخص صدای ترافیک با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در خیابان های اصلی شهر کاشان، مجله تحقیقات نظام سلامت، سال ۱۱ ، شماره ۴، صص ۶۹۳-۶۸۸.
- پور طاهری، م، ۱۳۹۲. کاربرد روش های تصمیم گیری چند شاخصه در جغرافیا، چاپ سوم، انتشارات سمت.
- خانزاده، ا. ۱۳۸۶، سر و صدا، انتشارات علمی دانشکده بهداشت و موسسه تحقیقات بهداشتی
- شهرداری اردبیل، ۱۳۹۹. نقشه تقسیم بندی مناطق پنج گانه شهرداری اردبیل، حراست شهرداری اردبیل.
- شفیعی، م.ر؛ موحد خواه، پ ، ۱۳۹۸، اثر گیاهان فضای سبز در سلامت محیط زیست شهری فصلنامه علمی تخصصی مطالعات طراحی شهری و پژوهش های شهری، شماره ۱، صص ۲۲-۱۰.
- غفوری، م، احمدی ندوشن، م، سادات مشتاقی، م، ۱۳۹۹. ارزیابی آلودگی صوتی مناطق ۳ و ۴ شهر اصفهان ناشی از ترافیک، مجله محیط زیست طبیعی ایران، دوره ۷۳، شماره ۴، صص ۷۴۳-۷۲۹.
- فرشیدیان فر، ا، اولیازاده، پ، ۱۳۹۰. آلودگی صوتی ناشی از پرواز هواپیما و آثار آن، مجله مهندسی مکانیک، دوره ۲، شماره ۷۶، صص ۲۲-۱۹.
- فتحی نجف آبادی، ل؛ اسماعیلی ساری، ع؛ قاسمیپوری، م. ۱۳۸۶، بررسی مقایسه ای نقش موانع فیزیکی و بیولوژیک در کاهش آلودگی صوتی حد فاصل پارک جنگلی نور تا پارک جنگلی سی سنگان. نور. ایران، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره نهم، شماره ۱، ۸۶-۷۹.
- قریب، ف ، ۱۳۹۳. شبکه ارتباطی در طراحی شهری، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ نهم.
- قنبری، م و همکاران ، ۱۳۹۰. بررسی آلودگی صوتی شهر تبریز در مناطق تجاری و مسکونی - تجاری پرتراffic، مجله سلامت و محیط، فصلنامه علمی پژوهشی انجمن علمی بهداشت محیط ایران، دوره ۴، شماره ۳، صص ۳۷۵-۳۸۴.
- کریمی، ا و همکاران. ۱۳۹۱، بررسی وضعیت آلودگی صوتی در منطقه ۱۴ تهران، فصلنامه انسان و محیط زیست، دوره ۲۳، ۱۲-۱.
- مسافری، م، ۱۳۹۱. بررسی آلودگی صوتی ساعات پرتردد روز در منطقه مرکزی شهر تبریز، مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز، شماره ۳، صص ۱۱۹-۱۱۲.
- ماری ارپاد، ح؛ رایگان شیرازی، ع؛ علی محمدی، ا. ۱۳۸۵، ارزیابی آلودگی صوتی در نقاط پرتردد شهر یاسوج. مجله ارمنان دانش، دوره ۱۲، شماره ۴، صص ۱۱۶-۱۰۹.
- مطلبی کاشانی، م؛ حنایی، م؛ اکبری، ح؛ الماسی، ح. ۱۳۸۱، بررسی میزان آلودگی صوتی در شهر کاشان در سال های ۸۰-۱۳۷۹، فصلنامه فیض، شماره ۲۱، صص ۳۶-۳۰.
- یزدانی، محمد حسن، فرزانه سادات زارنجی، ژبلا، جامی اودولو، مریم، ۱۴۰۰. سنجش پایداری زیست محیطی شهر اردبیل در دوران پاندمی کووید ۱۹ در راستای تحقق شهر سبز، مطالعات علوم محیط زیست، شماره ۲، صص ۳۷۰۹-۳۷۰۴.
- Alam J.B, Jobair Bin Alam M, Rahman M.M, Dikshit A.K, Khan S.K. 2006. Study on traffic noise levelof Sylhet by Multiple regression Analysis associated with health hazards, Iran. J. Environ. Health. Sci.Eng. 3,71-78.
- Barbosa, A., Cardoso, M. 2005. Hearing loss among workers exposed to road traffic noise in the city of Sao Paulo in Brazil. Auris Nausis Larynx, vol.32, pp.17-21.
- Chee Wong, Tai, and Belinda Yuen .2011. Eco-city Planning Policies, Practice and Design .Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
- Chandra Das. M, Sarkar.B & Ray.S. 2012. A framework to measure relative performance of Indian technical institutions using integrated fuzzy AHP and COPRAS methodology, Socio-Economic Planning Sciences, vol.3, P.230-241
- Danladi M., Haruna .2015. Delphi method of developing environmental well-being indicators for the evaluation of urban sustainability in Malaysia, Procedia Environmental Sciences, 244-249.

- Hossain Khan, Mobarak. 2012. Urban health in megacities of developing countries. Public Health Forum 20 Heft 75.
- Kim, R., Berg, M.V.D.2010. Summary of night noise guidelines for Europe, Noise and Health,47-61.
- Silva, Lígia T., Oliveira, Marta., Silva, José F.2014. Urban form indicators as proxy on the noise exposure of buildings, Applied Acoustics Journal, 76, 366–376
- Mulliner,E.Smallbone,K&Vida,M. 2012.An assessment of sustainable housing affordability using multiple criteria decision making method, Omega the international Journal of Management Science, vol.41,P.270-279.
- Zekry, F.Ghatass, 2009. Assessment and Analysis of Traffic Noise Pollution in Alexandria City, Egypt. World Applied Sciences Journal, vol.6 (3), pp. 433-441
- Zhang.X., Zhao.M. Dong. R. 2020. Time- series prediction of environmental noise for urban Iot based on long short- term memory recurrent neural network- Applied Sciences 10.1-18

## Measurement of noise pollution in Ardabil city using COPRAS model In order to improve the urban environment

Mohammad Hassan yazdani,<sup>1\*</sup> Zhila Farzaneh sadat zaranj,<sup>2</sup> Maryam jami Odluo<sup>3</sup>

\*1 -Professor, Department of Geography and Urban Planning, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

2 -PhD student in Geography and Urban Planning, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

3 -PhD student in Geography and Urban Planning, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

\*Email Address: yazdani@uma.ac.ir

### Abstract

### Introduction

Noise pollution can be found today in most urban and industrial areas of cities, which has many effects on hearing, emotions, psyche and human body, and its high level can cause serious damage to the health of the individual and society. The city of Ardabil is not free from this problem and noise pollution can be seen in the crowded and busy squares and intersections of the city. These squares and intersections have not been studied as they should be and perhaps from the angle of noise pollution in order to pay attention to specific reactions in proportion to the load of noise pollution and the reflection of its effects. Therefore, in the present study, the situation of noise pollution in crowded and busy intersections and intersections of Ardabil city in the distance between Tazeh Maidan and Sarein station has been investigated. According to the issues raised, the present study seeks to answer the question of what is the situation of noise pollution in squares and busy intersections of Ardabil city (fresh distance from the square to Sarein station)?

### Methodology

The present study is applied in terms of purpose and descriptive-analytical in terms of research method. The required information has been collected in the form of field studies and the use of questionnaires, interviews, observations and library-documentary studies according to the nature of the problem and the purpose of the research. The statistical population of the study consists of the citizens of Ardabil, which has 525,702 people, of which 382 people were selected as a sample based on the Cochran's formula. In order to increase the accuracy of the work, a total of 420 questionnaires were distributed and completed by stratified random sampling method (70 questionnaires for each of the selected fields). The results of calculating the Cronbach's alpha test for the questionnaire were 0.823, which indicates the high reliability of the research tool. All steps of data processing were performed with Excel and SPSS software and finally to prioritize the studied fields in terms of noise pollution from The COPRAS multi-criteria decision model is used.

### COPRAS model:

Multi-criteria decision models (MCDMs), sometimes called multi-objective decision models and multi-criteria analysis models, are actually a set of methods that allow decision makers to consider A set of criteria (often contradictory) to select, rank, sort, or describe a set of options in the decision-making process. Many models have been proposed for multi-criteria decisions, each of which has advantages and limitations (Poor Taheri, 1392: 37). The most important features of Coopras multi-criteria decision model compared to other multi-criteria decision models can be mentioned as follows:

- 1- It is clear that this model is simpler than other models such as AHP and TOPSIS and requires less time for calculations compared to these methods.
2. Coopers can provide a complete ranking of options.
- 3- This model is able to use both quantitative and qualitative criteria to calculate the criteria.
4. Coopers has the ability to calculate positive (maximum) and negative (minimum) criteria separately in the evaluation process.
5. Another important feature that makes the Coopras decision model superior to other decision models is that it can estimate the degree of importance of each option and show it by percentage to what extent a better option or It is worse and in this respect to make a complete comparison between the options.

The following is a calculation of the Coopras model.

Step 1: Form the initial matrix

After determining the weight of the criteria, the decision matrix is formed as the first step of the Coopers model. The decision matrix means that the options are on one side of the matrix and the criteria are on the other.



Step 2: Form a collective decision matrix

In this step, the respondents' opinions are aggregated using the arithmetic mean.

Step 3: Formation of normalized (weighted) matrix

To weight the decision matrix, using Equation (1), the values of each option are multiplied by their weight and divided by the sum of the values.

$$\text{Relationship (1): } d_{ij} = \frac{q_i}{\sum_{j=1}^n x_{ij}} x_{ij}$$

In this formula,  $q_i$  is the weight of the  $i$  index and  $x_{ij}$  is the value of each option per criterion:

$$\sum_{j=1}^n d_{ij}$$

Step 4: Calculate the value of positive and negative criteria ( $S_j^+$  &  $S_j^-$ )

In this step, we calculate the positive  $s_j^+$  criteria using Equation (2) and the negative  $s_j^-$  criteria using Equation (3). A positive or consistent criterion is a criterion that, as its value increases, its desirability increases, but for negative criteria, the desirability decreases as the value increases. After determining the positive and negative criteria, the final value of the positive and negative criteria should be calculated using equations (2) and (3).

$$\text{Relationship (2) } : S_j^+ = \sum_{x_i=+} d_{ij}$$

$$\text{Relationship (3): } S_j^- = \sum_{x_i=-} d_{ij}$$

Step 5: Calculate the final value of the options (Q value)

In this step, the final value of each option (Q) is calculated. In this section, first 1 is divided by  $S_j$  and then according to Equation (4), the value of Q is calculated for each option, in which the value of Q indicates the value and importance of each option in terms of criteria.

$$Q_j = S_j^+ + \frac{s_{\min}^- \sum_{j=1}^n s_j^- x}{s_j^- \sum_{j=1}^n s_j^-}$$

Step 6: Determine the desirability of the options

Finally, using Equation (5), the option with a degree of desirability close to one is the best option. That is, it is enough to divide the number Q among the numbers obtained in the previous step by the maximum Q. The total value of each criterion varies from 0 to 100% and the best and worst option is determined among this range.

## Conclusion

In this study, in order to evaluate the situation of noise pollution in busy squares and intersections of Ardabil city, a 5-point Likert scale was used and ranks 1 to 5 were assigned to the answers, score 1 indicates the lowest quality and score 5 indicates The highest quality is the relevant criterion. Thus, the number 3 is considered as the theoretical median of the answers and the average obtained from the noise pollution situation is compared with the number 3. Based on the results of statistical calculations, the highest amount of noise pollution is related to the market with an average (4.476) and the lowest amount of noise pollution is related to Sarein station with an average (3.573). The average of total noise pollution is also higher than the average (3). In the Coopers model, the option that has the best status in terms of criteria is identified with the highest degree of  $N_j$  importance, which is equal to 100%; As can be seen in Table 2, Sarein station with  $N_j$  100 has the lowest amount of noise pollution and in the best condition and market intersection with  $N_j$  386/80 has the most noise pollution and in the most unfavorable condition compared to other squares and intersections has been studied. Among the studied variables, the variable related to the amount of noise caused by the activities of businesses and street vendors in the market area has had the greatest impact on increasing the amount of noise pollution at this intersection.

## Keywords

Noise pollution ; Urban environment ; COPRAS; Ardabil city