

ارزیابی معابر منطقه یک شهر تهران در مواجهه با بحران‌های زمستانی با استفاده از روش ANP

مریم ابهری^۱؛ علی پورجعفر^۲؛ مرتضی نجفی^{۳*}؛ آوا فرحید^۴

- ۱- دبیر کمیته پژوهشی امور مناطق مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهرداری تهران
- ۲- عضو کمیته پژوهشی امور مناطق مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهرداری تهران
- ۳- کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران (نویسنده مسئول)
- ۴- کارشناسی ارشد طراحی شهری، دانشگاه هنر تهران

دریافت دست‌نوشته: ۱۴۰۰/۰۹/۰۱؛ پذیرش دست‌نوشته: ۱۴۰۰/۱۱/۱۷

| واژگان کلیدی | چکیده |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| معابر شهری شاخص‌های توپوگرافی زمین مخاطرات زمستانی منطقه ۱ شهرداری تهران روش ANP | یکی از چالش‌های اساسی در فصول سرد سال، یخبندی معابر شهری به‌واسطه بارش برف است. بارش برف سبب کاهش سرعت عبوری وسایل حمل‌ونقل شده و این موضوع سبب ایجاد گره‌های ترافیکی در معابر شهری می‌شود. گره‌های ترافیکی بر کیفیت زندگی افراد ساکن اثر منفی گذاشته و عملکرد معابر را کاهش می‌دهد. برای کاهش گره‌های ترافیکی باید برنامه‌های عملیاتی در سطوح مختلف تدوین گردد اما لازمی این موضوع شناخت معابر پرمخاطره از نظر شاخص‌های مختلف محیطی، کالبدی و کاربری می‌باشد. منطقه ۱ شهرداری تهران به سبب موقعیت توپوگرافی که داراست، همواره با چالش‌های ترافیکی و گره‌های ترافیکی ناشی از بارش برف روبه‌رو است. بررسی‌ها نشان می‌دهد عمده شناخت خدمات شهری منطقه ۱ از معابر بیشتر تجربی بوده و مطالعاتی پیرامون وضعیت معابر در مواقع بارش برف صورت نگرفته است. مقاله پیش رو از نوع کاربردی و با هدف بررسی مخاطره‌آمیزی معابر شهری منطقه ۱ تهران صورت می‌پذیرد. روش پژوهش پیش رو توصیفی، تحلیلی و مشاهده عینی به همراه پرسشنامه است. در ابتدا شاخص‌های اثرگذار بر معابر در مواقع بارش برف شناسایی و در سطح معابر منطقه یک تهران به‌صورت زوجی مورد مقایسه خبرگی قرار می‌گیرد. نتایج به‌دست‌آمده بیانگر مخاطره‌آمیزی معابر از جمله دارآباد، بلوار قیطریه، بلوار کاوه، میدان تجریش مقدس اردبیلی، اعرابی، سهراب یاسر، میدان صادقی در منطقه یک تهران است. همچنین عمده شاخص اثرگذار بر مخاطره‌آمیزی معابر مذکور، ویژگی‌های توپوگرافی زمین در منطقه ۱ تهران بوده است. |

۱- مقدمه

ارگان‌های مربوطه در پی دارد. معمولاً بعد از بارش برف و پدیده‌های دیگر اقلیمی زمستانه در مناطق سردسیر کوهستانی بستگی به شرایط حاکم، یخبندان رخ داده و تا مدت‌ها دما از صفر درجه بالاتر نمی‌رود و این مسئله موجب مسائل و معضلات شهری گردیده و راه‌ها جهت رفت‌وآمد شهری مسدود شده و مجموع فعالیت‌های شهر را مختل می‌نماید (مددی، ۱۳۸۴). یکی از بخش‌های

عملیات برف‌روبی و یخ‌زدایی معابر شهری مهم‌ترین بخش از مرحله پاسخگویی و امداد رسانی در چرخه مدیریت بحران است. زمستان‌ها و به‌هنگام بارش شدید برف معابر شهری مسدود شده و عملکرد آنها مختل می‌شود. (داودی و نادری، ۱۳۹۷) برف و یخبندان هر ساله معضلات زیادی را به شهر و شهروندان و به‌تبع آن برای نهادها و

ارزیابی معابر منطقه یک شهر تهران در مواجهه با بحران‌های زمستانی با استفاده از روش ANP

بحران در معابر آن منطقه شود. البته عمده شاخص‌های اثرگذاری مکانی در یک منطقه شاخص‌های محیطی بوده است. برای بررسی عوامل تأثیرگذار در بروز بحران زمستانی ناشی از بارش برف و یخ‌زدگی معابر در منطقه ۱ تهران از روش‌های کیفی و برداشت‌های میدانی استفاده می‌شود. در فاز مطالعات اسنادی، کتب و مقالات مرتبط به عوامل تأثیرگذار در بروز بحران زمستانی بررسی و عوامل استخراج می‌گردد. سپس با استناد به اطلاعات مکانی، برداشت‌های میدانی و مصاحبه که به صورت روش گلوله برفی از معاونت حمل‌ونقل منطقه ۱ تهران صورت گرفت، شاخص‌های مرتبط به منطقه یک استخراج و وزن‌دهی شد.

در گزارش ۲۶۸ مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهرداری تهران که در سال ۱۳۹۶ باهدف بررسی علل ترافیک در روزهای بارانی و برفی و ارائه راهکار در راستای کاهش معضلات صورت گرفت، عوامل مطرح شده بر بروز بحران زمستانی به دو دسته تقسیم شد. این گزارش مشکلات ترافیکی ناشی از بارش باران و برف را در دو بخش مشکلات ایمنی تردد و ازدحام ترافیک بر اساس سوابق و تجارب سایر کشورها و اطلاعات موجود در شهر تهران مورد توجه و شناسایی قرار داده است. سپس سازوکار شکل‌گیری تراکم‌های سنگین و راه‌بندان‌های ترافیکی در مواقع بارش باران و برف را با استفاده از تئوری جریان ترافیک و روابط حاکم بر آن تشریح کرده است. در این گزارش دلایل مشکلات ترافیکی در روزهای بارانی و برفی به دو بخش، عوامل مستقیم و غیرمستقیم تفکیک شده است که دسته اول، مستقیماً بر کاهش ظرفیت معابر تأثیرگذارند. از جمله این عوامل می‌توان به تغییر در رفتار رانندگی افراد، افزایش تصادفات رانندگی و نبود طرح‌ها و برنامه‌های متناسب با شرایط مختلف جوئی اشاره کرد؛ اما گروه دوم، عواملی هستند که خود مستقیماً به کاهش ظرفیت راه منجر نمی‌شود، اما وجود داشتن یا نداشتن آنها می‌تواند در عملکرد راه به شکل غیرمستقیم اثرگذار باشد. توسعه نامناسب سیستم حمل‌ونقل عمومی

اساسی که در بحران‌های زمستانی می‌تواند سبب کاهش کیفیت زندگی ساکنین منطقه شود، معابر شهری است. معابر شهری شریان‌های ارتباطی شهر محسوب می‌شوند و مشکل و گره ترافیکی در آن سبب اثرگذاری بر سایر زیرساخت‌های شهری می‌شود. منطقه یک شهرداری تهران به واسطه شاخص‌های محیطی - کالبدی و... از مناطقی است که در مواقع بارش برف با چالش‌های جدی در عبور و مرور روبه‌رو می‌شود. در مقاله پیش رو به بررسی شاخص‌های اثرگذار بر معابر شهری در مواقع بارش برف پرداخته خواهد شد.

پژوهش پیش رو از نوع توصیفی - تحلیلی مبتنی بر پرسشنامه و مشاهدات میدانی است. همچنین وزن شاخص‌ها با استفاده از روش سلسله‌مراتبی مبتنی بر پرسشنامه با توزیع گلوله برفی استخراج گردید. ANP با استفاده از نرم‌افزار *Super Decisions* پیاده‌سازی می‌شود و در مورد تصمیمات متنوعی از جمله بازاریابی، پزشکی، سیاسی، نظامی، اجتماعی و پیش‌بینی و بسیاری موارد دیگر اعمال می‌شود (Saaty, 2005). روش ANP و کاربرد آن در زمینه‌های مختلف به‌خوبی در ادبیات تحقیق عملیاتی ثبت شده است (Saaty, 2003, 2005; Sarkis, 1998; Meade and Sarkis, 1999; Partovi and Corredoira, 2002; Bayazit, 2006).

مطالعات گسترده‌ای پیرامون شاخص‌های اثرگذار بر معابر شهری در مواقع بارش برف صورت گرفته است. از جمله مطالعات می‌توان به دستورالعمل مدیریتی اجرایی برف‌روبی و یخ‌زدایی شبکه معابر شهر تهران (۱۳۹۶)، اولویت‌بندی معابر شهر تهران به منظور برف‌روبی و یخ‌زدایی با استفاده از الگوریتم‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (۱۳۹۷)، تجارب موفق مدیریتی در کنترل برف و یخ (۱۳۹۲) اشاره کرد. عمده مطالعات شاخص‌ها را بر اساس ویژگی‌های محلی و منطقه‌ای دسته‌بندی کرده‌اند.

به بیان دیگر موقعیت جغرافیایی یک منطقه می‌تواند سبب اثرپذیری برخی از شاخص‌های محیطی بر میزان

و در نتیجه، اتکای بیشتر به خودروی شخصی، نظارت ناکافی بر سیستم‌های حمل‌ونقل شبه‌علمی (تاکسی)، ضعف در مدیریت واحد شهری و هم‌زمانی فصل بارش با زمان کاهش مدت ساعات اوج ترافیک عصرگاهی و نیز هم‌زمانی با مناسبت‌های خاص اثرگذار بر جریان ترافیک از جمله‌ی این عوامل هستند.

۲- عوامل مستقیم بروز مشکلات ترافیکی در روزهای بارانی و برفی

عواملی که مستقیماً بر کاهش ظرفیت معابر تأثیر می‌گذارند عبارتند از:

- **تغییر در رفتار رانندگی افراد:** کاهش اصطکاک چرخ‌های وسیله نقلیه و سطح راه و نیز کاهش میزان دید در روزهای بارانی و برفی منجر به احتیاط بیشتر و ریسک کمتر رانندگان می‌شود. از طرف دیگر کاهش سرعت حرکت خودروها به دلیل لغزندگی خیابان‌ها باعث می‌شود که کمبود ظرفیت معابر بیشتر از روزهای عادی احساس شود (Viador, Roger C. Jr, 2005).

- **عدم بازطراحی سیستم حمل‌ونقل ویژه شرایط جوی مختلف:** مطالعات تطبیقی صورت گرفته نشان می‌دهد تغییر شرایط جوی منجر به تغییر در شاخص‌های عملکردی و ترافیکی سیستم حمل‌ونقل می‌گردد. در چنین شرایطی طرح‌های موجود که برای شرایط عادی محاسبه و برنامه‌ریزی شده‌اند جوابگوی تغییرات ایجاد شده نبود و بهینه‌گی خود را از دست می‌دهد؛ لذا نبود طرح‌ها و برنامه‌های متناسب با شرایط بارانی در اجزاء و زیرساخت‌های حمل‌ونقل منجر به کاهش ظرفیت شبکه می‌گردد.

- **عملکرد جریان ترافیک در حالت اشباع در روزهای عادی:** در شبکه معابر شهر تهران در شرایط عادی در طول ساعاتی از روز (ساعات اوج صبح و عصر) جریان به‌صورت اشباع و نزدیک به ظرفیت، تردد دارد. همان‌گونه که در بخش‌های قبل با ارائه روابط تئوریک و ضمن گردآوری سوابق مطالعاتی موجود اشاره شد، در چنین شرایطی کوچک‌ترین تغییرات در سطح تقاضا یا میزان عرضه می‌تواند منجر به گسست جریان ترافیک و تأخیرها و ازدحام فزاینده و طولانی گردد.

- **افزایش وقوع تصادفات:** در روزهای بارانی وقوع تصادفات نیز افزایش می‌یابد و همین امر هم‌بر تشدید ترافیک تأثیرگذار است. تصادفات خسارتی که در شرایط بارندگی و به دلیل لغزندگی معابر و کاهش دید رانندگان اتفاق می‌افتد باعث می‌شود ظرفیت تسهیلات حمل‌ونقل شهری به‌شدت کاهش پیدا کند.

- **آب‌گرفتگی سطح معابر:** آب‌گرفتگی یکی از معضلاتی است که با انسداد خطوط عبوری یا کاهش سرعت جریان ترافیک منجر به کاهش ظرفیت شبکه معابر می‌گردد.

۳- عوامل غیرمستقیم تشدیدکننده مشکلات ترافیکی روزهای بارانی و برفی

دسته دیگر، عواملی هستند که خود به‌طور مستقیم منجر به کاهش ظرفیت شبکه حمل‌ونقل نمی‌گردد اما وجود یا عدم وجود آنها می‌تواند به شکل غیرمستقیم در عملکرد شبکه اثرگذار باشد. این عوامل عبارتند از:

- **عدم توسعه مناسب سیستم حمل‌ونقل عمومی:** مرور تجارب سایر کشورها نشان داد در کشورهایی که حمل‌ونقل عمومی توسعه یافته و دارای ظرفیت‌های سرویس‌دهی مناسب هستند، افراد در مواجهه با شرایط جوی نامساعد ترجیح می‌دهند از این مد حمل‌ونقلی و به خصوص سیستم‌هایی که حساسیت کمتری نسبت به تغییرات جوی دارند استفاده کنند.

- **اتکای بیشتر به استفاده از خودروی شخصی:** عامل تأثیرگذار دیگری که نقش مهمی در ترافیک شهرهای بزرگ به ویژه تهران در زمان بارندگی دارد این است که افراد در زمان بارش باران انگیزه بیشتری برای استفاده از خودروی شخصی دارند. زیرا احساس می‌کنند اگر بخواهند از وسایل حمل‌ونقل عمومی یا تاکسی استفاده کنند، باید بخشی از مسیر را پیاده بروند و در باران بمانند به‌ویژه آنکه معمولاً در چنین شرایطی کمبود تاکسی یا سایر تسهیلات حمل‌ونقل عمومی وجود دارد. به همین دلیل عده زیادی از افراد که حتی به‌طور متعارف کمتر از خودروی شخصی استفاده می‌کنند به استفاده از خودروی شخصی خود در چنین شرایطی ترغیب می‌شوند.

- **ضعف در مدیریت واحد شهری:** یکی از مشکلات

ارزیابی معابر منطقه یک شهر تهران در مواجهه با بحران‌های زمستانی با استفاده از روش ANP

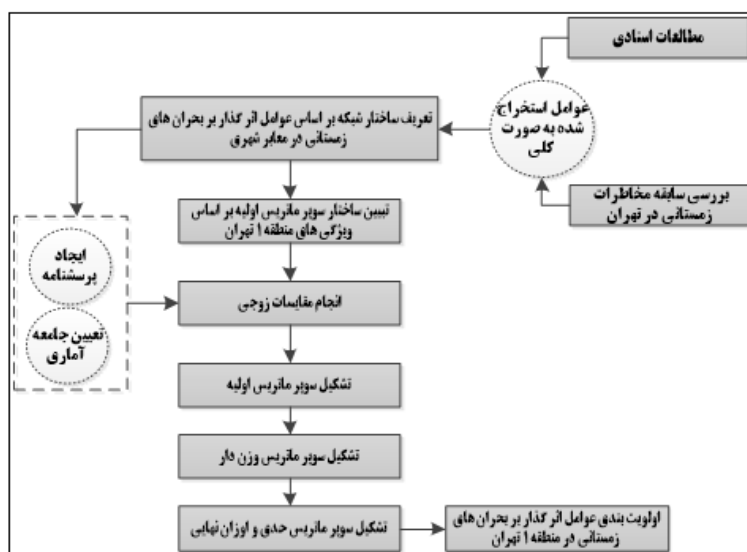
(نشریه ۲۶۸ مرکز مطالعات شهرداری تهران، ۱۳۹۶).
بررسی اطلاعات مکانی و سابقه مخاطرات زمستانی بیانگر دو دسته شاخص اثرگذار بر مخاطرات زمستانی از جمله یخ‌زدگی بود. شاخص‌ها را می‌توان به دو دسته شاخص‌های محیطی و کالبدی- عملکردی تقسیم کرد. در عوامل محیطی مواردی همچون: شیب زمین، جهت شیب زمین، ارتفاع، اقلیم و جنس خاک و نوع خاک بر بروز بحران‌های ناشی از بارش برف اثرگذار بوده و در شاخص‌های کالبدی و عملکردی مواردی همچون ظرفیت معابر، تعداد دسترسی، ریزدانی، پهنه‌بندی‌های شهری (کاربری‌های فرامنطقه‌ای) از جمله مواردی بوده که بر میزان بحران‌های زمستانی اثرگذار بوده‌اند. همچنین در دسته‌بندی غیر مکانی دیگری می‌توان عوامل را به دودسته مستقیم و غیرمستقیم تقسیم‌بندی کرد. عوامل مستقیم شامل: تغییر رفتار، افزایش تصادفات، نبود طرح و برنامه متناسب و عوامل غیرمستقیم شامل: توسعه نامناسب سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی، اتکا به خودروی شخصی، نظارت ناکافی بر سیستم حمل‌ونقل و ضعف در مدیریت در مواقع بحرانی است (*Highway deicing and anti-icing for safety and mobility*, 2008).

پس از بررسی عوامل اثرگذار بر ایجاد بحران‌های زمستانی در معابر شهری، در این بخش عوامل اثرگذار بر اساس شرایط ویژگی‌های منطقه ۱ تهران مورد اولویت‌بندی قرار گرفته است. برخی از عوامل استخراج شده رابطه درون عاملی با هم داشته‌اند. از این‌رو برای اولویت‌دهی از روش ANP که روشی جبرانی بوده، استفاده شود.

قابل توجه در مدیریت حمل‌ونقل، تصمیم‌گیری در سطوح مدیریتی مختلف و اقدامات مستقل از یکدیگر در برنامه‌ریزی و اجرای طرح‌هایی است که مستقیم و یا غیرمستقیم بر سیستم‌های حمل‌ونقل تأثیرگذار است. نبود مدیریت واحد و ناهماهنگی بین دستگاه‌ها نیز از جمله عواملی است که ترافیک را در روزهای بارانی تشدید می‌کند.

- سهم نامناسب سیستم پارائزیت در حمل و نقل شهری و برنامه ریزی نامناسب آن: درحالی‌که متوسط سهم تاکسی در حمل‌ونقل شهری و جابه‌جایی شهروندان در شهرهای جهان ۲ تا ۴ درصد است، سهم تاکسی‌ها در تهران ۲۰ تا ۲۵ درصد است و به عبارتی سهم تاکسی در حمل‌ونقل شهری تهران ۱۰ برابر متوسط شهرهای جهان است. این در حالی است که تاکسی در سایر کشورها عمدتاً وسیله نقلیه نیمه‌عمومی محسوب می‌شود اما در تهران به عنوان وسیله نقلیه عمومی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

اتکای سهم قابل توجهی از سفرهای روزانه بر این مدل حمل‌ونقل که به دلایل مختلف، از جمله خود مالکی تاکسی‌ها، از قابلیت اطمینان کافی در مقایسه با سایر مدهای حمل‌ونقل عمومی برخوردار نیست باعث شده است در روزهای بارانی و برفی این شیوه حمل‌ونقلی نایاب شود و یافت شدن تاکسی درستی در این روزها رشد چشمگیری پیدا کند و اکثر تاکسی‌ها به دنبال مسافر درستی باشند. همین امر باعث می‌شود تعداد زیادی مسافر در کنار خیابان زیر باران مانده و منجر به بروز مشکلاتی برای مردم شود



شکل ۱- فرآیند اولویت بندی معابر منطقه ۱ شهرداری تهران

منطقه ۱ تهران، ۱۴۰۰).

۴- عرصه پژوهش

شهرداری منطقه یک در شمالی ترین نقطه تهران بزرگ در دامنه های جنوبی رشته کوه های البرز قرار گرفته است. منطقه ۱ شهرداری تهران از نظر جغرافیایی در ۵۱ درجه و ۳۲ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۲۲ دقیقه طول خاوری و ۳۵ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. این منطقه از شمال به ارتفاعات ۱۸۰۰ متر و حریم آن، از شرق به جاده لشکرک و پارک جنگلی قوچک، از غرب به اراضی اطراف رودخانه درکه (منطقه اوین) و از جنوب به بزرگراه شهید چمران (تا دو راهی هتل آزادی)، بزرگراه صدر و بزرگراه مدرس - شهید بابایی تا بلوار نیروی زمینی و از شرق به لواسانات محدود می شود. این منطقه در محدوده ای به وسعت ۴۹٫۹ کیلومترمربع و حریم ۱۳۱٫۱ کیلومترمربع واقع شده است. این منطقه دارای ۱۰ ناحیه و ۲۷ محله است. جمعیت منطقه بر اساس سرشماری سال ۱۴۰۰ بیش از ۴۹۴ هزار نفر برآورد می شود. ناحیه ۲ با وسعت ۵۵/۸ کیلومترمربع بزرگترین ناحیه و محله از گل با ۳/۵ کیلومترمربع بزرگترین محله منطقه یک هستند. نواحی ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۹ و ۱۰ دارای حریم کوهستانی می باشند. سرانه فضای سبز عمومی و خصوصی منطقه ۵۴٫۴۵ مترمربع است (سایت شهرداری

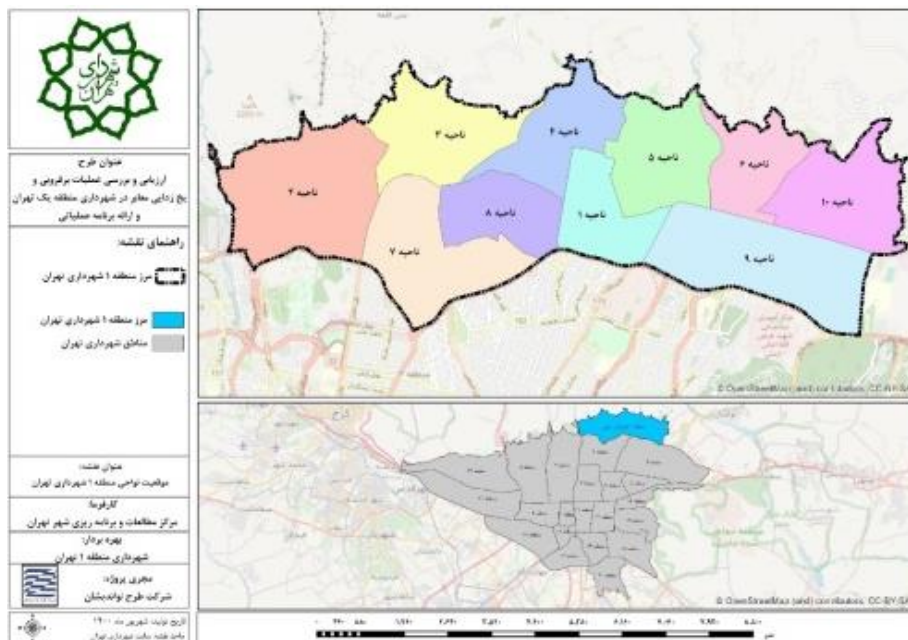
۵- وزن دهی شاخص ها به روش ANP

۵-۱- ساختن نمودار شبکه ای پژوهش

در این گام عوامل اثرگذار بر بحران های زمستانی در معابر شهری را به سطوح معیار و در صورت وجود زیر معیار و گزینه تقسیم کرد و روابط بین آنها را تعیین نمود. نکته بسیار مهم در این گام وجود روابط بین معیاری است. این روابط را می توان از چند طریق مشخص کرد. می توان با پرسش از خبرگان به روابط بین معیاری پی برد و یا با استفاده از روش هایی چون روش دیمتل و یا روش ISM به این روابط رسید. در مطالعه پیش رو از نظر خبرگی و کارشناسی برای تعیین روابط میان عوامل استفاده می شود.

تشکیل ماتریس مقایسات زوجی: در این مرحله عناصر هر سطح نسبت به سایر عناصر مربوط خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه شده و ماتریس های مقایسات زوجی تشکیل می شوند. همچنین در انتها باید مقایسه زوجی روابط درونی نیز تشکیل گردد. این مقایسات زوجی می بایست توسط طیف ۹ تایی ساعتی (۲۰۰۳) پاسخ داده شود که در جدول (۱) آورده شده است.

ارزیابی معابر منطقه یک شهر تهران در مواجهه با بحران‌های زمستانی با استفاده از روش ANP



شکل ۲- نواحی مختلف شهرداری منطقه ۱ تهران

اولیه، باید سوپر ماتریس موزون را ایجاد کرد.

- ایجاد سوپر ماتریس حدی: سوپر ماتریس موزون را باید به توان بی‌نهایت رساند تا هر سطر آن به عددی همگرا شود و آن عدد وزن آن معیار یا زیر معیار و یا گزینه است. همچنین پرسشنامه وزندهی شاخص‌ها توسط ۱۰ تن از گروه خبرگان (معاونت حمل‌ونقل منطقه ۱، خدمات شهری منطقه ۱ و...) تکمیل گردید.

در ادامه فرایند، شاخه‌های عوامل و زیرعوامل‌ها در نرم‌افزار *SuperDecisions* قابل مشاهده است. پس از تکمیل پرسش‌نامه میانگین هندسی با حد تقریبی وارد نرم‌افزار *SuperDecisions* شده و پس از تحلیل وزن هر یک از عوامل به نسبت اهمیت در سطح منطقه ۱ تهران استخراج گردید. نتایج اولویت‌بندی عوامل به شرح جدول ۲ است:

جدول ۲- وزن شاخص‌ها برای سنجش معابر منطقه ۱ تهران

| رتبه‌بندی | نرمال | عوامل |
|-----------|-------|----------------------------|
| ۱۵ | ۰,۰۳۵ | اتکای بیشتر به خودروی شخصی |

جدول ۱- طیف وزن‌دهی (ساعتی، ۲۰۰۳)

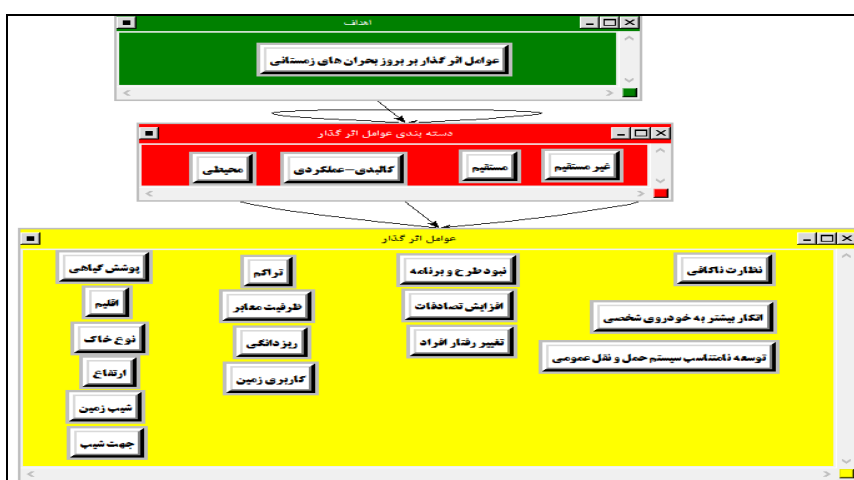
| مقدار عددی | ترجیحات |
|------------|-------------------------------|
| ۹ | کاملاً مهم‌تر/کاملاً مطلوب‌تر |
| ۷ | مطلوبیت خیلی قوی |
| ۵ | مطلوبیت قوی |
| ۳ | کمی مهم‌تر یا کمی مطلوب‌تر |
| ۱ | مطلوبیت یکسان |
| ۸-۶-۴-۲ | ترجیحات بین فواصل فوق |

- محاسبه نرخ ناسازگاری: در این گام نرخ ناسازگاری *ANP* محاسبه می‌شود. چنانچه این نرخ از ۰,۱ کمتر باشد نشان از سازگاری ماتریس است.

- تشکیل سوپر ماتریس اولیه: با استفاده از وزن مقایسات زوجی به دست آمده سوپر ماتریس اولیه را تشکیل می‌دهد. سوپر ماتریس اولیه، همان وزن‌هایی است که در مرحله ۲ از مقایسات زوجی حاصل شد.
- ایجاد سوپر ماتریس موزون: بعد از ایجاد سوپر ماتریس

| رتبه بندی | نرمال | عوامل |
|-----------|----------|------------------------|
| ۶ | ۰,۰۶۷۸۵۶ | ظرفیت معابر |
| ۵ | ۰,۰۷۸ | نبود طرح و برنامه |
| ۱۵ | ۰,۰۳۵ | نظارت ناکافی |
| ۱۸ | ۰,۰۲۰۸ | نوع خاک |
| ۱۳ | ۰,۰۳۶ | پوشش گیاهی |
| ۹ | ۰,۰۰۶ | کاربری زمین |
| ۳ | ۰,۰۰۸ | حجم ترافیک |
| ۱۲ | ۰,۰۰۴ | نسبت تقاضا به عرضه V/C |

| رتبه بندی | نرمال | عوامل |
|-----------|----------|--------------------------------------|
| ۷ | ۰,۰۶۵ | ارتفاع |
| ۱۰ | ۰,۰۴۹ | افزایش تصادفات |
| ۱۷ | ۰,۰۲۶۲۴۹ | اقلیم |
| ۸ | ۰,۰۶۱۳۸۶ | تراکم |
| ۴ | ۰,۰۷۹۷۶۲ | تغییر رفتار افراد |
| ۱۴ | ۰,۰۳۵۶۲۳ | توسعه نامتناسب سیستم حمل و نقل عمومی |
| ۱۱ | ۰,۰۴۶۲۱۶ | جهت شیب |
| ۲ | ۰,۰۸۷۳۱۶ | ریزدانگی |
| ۱ | ۰,۱۰۳۵۷ | شیب زمین |



شکل ۳- شاخص های مورد ارزیابی برای معابر منطقه ۱ در مواقع بارش برف

وزن استخراج شده از اولویت بندی عوامل اثرگذار بر بروز بحران های زمستانی در منطقه ۱ در عدد مقایسه زوجی ضرب شده و وضعیت معبر به نسبت عوامل و سطح بحرانی مشخص می شود.

عوامل مورد استفاده برای شناسایی نقاط بحرانی در سطح معابر منطقه ۱ تهران شامل: ارتفاع، تراکم، تغییر رفتار افراد، ریزدانگی، شیب زمین، نبود طرح و برنامه و کاربری زمین می باشد. نحوه وزن دهی به صورت میزان اثرگذاری شاخص بر معبر است. برای مثال بزرگراه چمران در منطقه ۱ تهران از نظر ارتفاعی و یا تراکم جمعیتی و... در مواقع بارش برف چگونه بوده است

بر اساس نتایج به دست آمده، عواملی همچون ریزدانگی، کاربری زمین، شیب معابر، حجم ترافیک و تغییر رفتار افراد بیشترین عامل های اثرگذار بر بروز مخاطرات زمستانی در سطح معابر شهرداری منطقه ۱ تهران از نظر کارشناسان و گروه خبرگان بوده است. همچنین شاخص هایی همچون اقلیم، نوع خاک و پوشش گیاهی از جمله عواملی هستند که وزن کمتری داشته و از میانگین وزن عوامل منطقه ۱ پایین بوده است. در ادامه معابر منطقه ۱ به نسبت شاخص های وزن دهی شده، مورد مقایسه از نظر خبرگان قرار می گیرد. این مقایسه زوجی توسط گروه خبرگان و کارشناسان مرتبط به حوزه های شهرسازی، حمل و نقل و عمران صورت گرفته است. پس از آن

جدول ۳- نحوه امتیازدهی به عوامل

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ | ۱۰ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

ارزیابی معابر منطقه یک شهر تهران در مواجهه با بحران‌های زمستانی با استفاده از روش ANP

خیلی زیاد ← نسبی متوسط ← خیلی کم

جدول ۴- نتایج شناسایی نقاط بحرانی منطقه ۱ تهران

| رتبه نهایی | جمع امتیازها | عوامل مؤثر بر بروز بحران‌های زمستانی در منطقه ۱ تهران | | | | | | | معیار منطقه ۱ تهران | |
|------------|--------------|-------------------------------------------------------|---------|-------------------|---------|----------|-------------|-------------------|---------------------|----------------------------|
| | | ارتفاع | تراکم | تغییر رفتار افراد | ریزناگی | شیب زمین | ظرفیت معابر | نبود طرح و برنامه | | کاربری زمین |
| | | ۰۰۰۶۵ | ۰۰۰۶۱۳۹ | ۰۰۰۷۹۷۶۲ | ۰۰۰۸۷۳۳ | ۰۰۱۰۳۵۷ | ۰۰۰۶۷۸۶ | ۰۰۰۷۸ | | ۰۰۰۶ |
| ۱ | ۴,۹۴۵۷۹ | ۸ | ۷ | ۷ | ۱۰ | ۸ | ۸ | ۹ | ۸ | بزرگراه چمران شمال |
| ۲ | ۴,۷۱۸۲۴۸ | ۷ | ۶ | ۶ | ۸ | ۹ | ۱۰ | ۸ | ۸ | بزرگراه مدرس |
| ۳ | ۴,۷۱۴۵۷۲ | ۸ | ۸ | ۷ | ۸ | ۷ | ۷ | ۹ | ۹ | بزرگراه صدر |
| ۲۳ | ۴,۳۵۹۶۷۶ | ۹ | ۶ | ۶ | ۸ | ۹ | ۴ | ۸ | ۸ | ولنجک |
| ۸۸ | ۲,۴۰۷۰۷۶ | ۶ | ۲ | ۴ | ۴ | ۲ | ۵ | ۵ | ۵ | بهزادی |
| ۸۹ | ۲,۴۰۳۰۷۶ | ۲ | ۷ | ۳ | ۳ | ۳ | ۱ | ۸ | ۶ | اعجازی |
| ۹۰ | ۲,۱۹۴۲۷۸ | ۲ | ۵ | ۲ | ۵ | ۶ | ۴ | ۲ | ۱ | سیزدهم |
| ۳۲ | ۴,۰۲۶۴۲۲ | ۱۰ | ۸ | ۳ | ۴ | ۸ | ۶ | ۹ | ۷ | مقدس اردبیلی |
| ۴۸ | ۳,۷۹۴۰۱۴ | ۷ | ۱۰ | ۱۰ | ۴ | ۳ | ۲ | ۷ | ۱۰ | خیابان الف |
| ۱۲ | ۴,۶۴۳۳۸۲ | ۸ | ۸ | ۸ | ۷ | ۷ | ۹ | ۹ | ۶ | ولیعصر |
| ۳۱ | ۴,۰۴۴۵۶۸ | ۸ | ۳ | ۵ | ۹ | ۸ | ۹ | ۲ | ۸ | محمودیه |
| ۶۰ | ۳,۶۸۳۶۲۶ | ۵ | ۹ | ۸ | ۹ | ۲ | ۹ | ۳ | ۲ | پسیان |
| ۱۶ | ۴,۶۱۹۶۷۲ | ۹ | ۹ | ۵ | ۸ | ۶ | ۱۰ | ۶ | ۸ | شهرداری |
| ۷ | ۴,۶۸۳۷۹۴ | ۸ | ۸ | ۶ | ۸ | ۸ | ۸ | ۹ | ۷ | باهنر |
| ۶۷ | ۳,۵۸۶۷۸۲ | ۳ | ۵ | ۳ | ۱۰ | ۱۰ | ۵ | ۴ | ۴ | مقدسی |
| ۸۰ | ۳,۲۴۹۴۱۸ | ۲ | ۴ | ۴ | ۶ | ۸ | ۶ | ۹ | ۳ | کریمی |
| ۷۱ | ۳,۴۳۵۵۵۸ | ۸ | ۴ | ۱۰ | ۶ | ۵ | ۲ | ۹ | ۳ | سلیمی |
| ۸۱ | ۳,۱۴۰۵۸۲ | ۳ | ۹ | ۴ | ۵ | ۱۰ | ۱ | ۱ | ۷ | شمالی |
| ۸۶ | ۲,۴۹۹۸۵۲ | ۳ | ۲ | ۴ | ۲ | ۸ | ۳ | ۹ | ۳ | واعظی |
| ۴۶ | ۳,۸۹۶۳۰۶ | ۷ | ۸ | ۳ | ۸ | ۸ | ۷ | ۶ | ۳ | الهیة |
| ۱۳ | ۴,۶۳۹۷۵۶ | ۸ | ۹ | ۷ | ۹ | ۷ | ۷ | ۸ | ۶ | شریعتی |
| ۶۸ | ۳,۵۳۳۷۹۸ | ۵ | ۵ | ۸ | ۵ | ۷ | ۶ | ۶ | ۵ | پل رومی |
| ۷۵ | ۳,۴۰۰۵۴ | ۶ | ۲ | ۴ | ۵ | ۹ | ۷ | ۸ | ۴ | بلوار صبا |
| ۶۱ | ۳,۶۷۵۸ | ۶ | ۶ | ۹ | ۶ | ۴ | ۸ | ۶ | ۴ | سلیمانی غربی |
| ۱۰ | ۴,۶۶۲۹۴۸ | ۹ | ۸ | ۷ | ۸ | ۷ | ۸ | ۸ | ۷ | بلوار شهید اندرزگو |
| ۱۸ | ۴,۵۲۲۷۵۴ | ۷ | ۸ | ۷ | ۷ | ۷ | ۹ | ۷ | ۸ | بلوار قیصریه |
| ۲۵ | ۴,۳۲۷۳۰۸ | ۶ | ۷ | ۷ | ۷ | ۸ | ۸ | ۷ | ۷ | پاشا ظهری (کامرانیه جنوبی) |
| ۷۷ | ۳,۲۸۳۴۸۴ | ۶ | ۷ | ۸ | ۲ | ۷ | ۵ | ۹ | ۱ | بازدار |

| رتبه نهایی | جمع امتیاز وزن‌ها | عوامل مؤثر بر بروز بحران‌های زمستانی در منطقه ۱ تهران | | | | | | | معیار منطقه ۱ تهران |
|---------------|-------------------------|-------------------------------------------------------|---------|----------------------|---------|----------|-------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------|
| | | ارتفاع | تراکم | تغییر رفتار افراد | ریزناگی | شیب زمین | ظرفیت معابر نبود طرح و برنامه | کاربری زمین | |
| | | ۰۰۰۶۵ | ۰۰۰۶۱۳۹ | ۰۰۰۷۹۷۶۲ | ۰۰۰۸۷۳۳ | ۰۰۱۳۵۷ | ۰۰۰۶۷۸۶ | ۰۰۰۶ | |
| ۲۸ | ۴,۰۹۹۰۱۲ | ۷ | ۱۰ | ۸ | ۷ | ۶ | ۶ | ۷ | شهید لواسانی |
| ۸ | ۴,۶۶۷۹۴۸ | ۸ | ۸ | ۸ | ۷ | ۸ | ۸ | ۸ | بزرگراه صیاد شیرازی |
| ۱۵ | ۴,۶۲۸۵۱۸ | ۸ | ۸ | ۸ | ۷ | ۹ | ۷ | ۷ | پاسداران |
| ۵۴ | ۳,۷۶۶۱۷۴ | ۸ | ۵ | ۶ | ۸ | ۴ | ۸ | ۶ | جهان‌بخش نژاد |
| ۵۵ | ۳,۷۴۸۳۸ | ۹ | ۳ | ۳ | ۸ | ۸ | ۸ | ۵ | موحد دانش |
| ۷۲ | ۳,۴۲۵۸۸۲ | ۴ | ۲ | ۳ | ۱۰ | ۹ | ۵ | ۹ | پور ابتهاج |
| ۸۷ | ۲,۴۶۳۴۹ | ۴ | ۱ | ۱ | ۱۰ | ۷ | ۱ | ۱ | شهید فخری‌زاده |
| ۹۱ | ۱,۹۶۰۹۶۲ | ۱ | ۷ | ۵ | ۴ | ۱ | ۳ | ۵ | نارنجستان یکم |
| ۸۴ | ۲,۶۷۹۳۷۶ | ۷ | ۵ | ۴ | ۴ | ۴ | ۳ | ۶ | لنگری |
| ۷۶ | ۳,۳۳۱۴۵۲ | ۵ | ۳ | ۸ | ۶ | ۷ | ۹ | ۲ | دربند |
| ۹۲ | ۱,۹۵۸۵۵۲ | ۶ | ۴ | ۲ | ۷ | ۲ | ۲ | ۲ | غلام جعفری |
| ۴۵ | ۳,۸۹۷۳۳ | ۷ | ۵ | ۸ | ۴ | ۶ | ۸ | ۵ | فناخسرو |
| ۸۳ | ۲,۸۳۹۴۳۶ | ۴ | ۱۰ | ۲ | ۵ | ۲ | ۵ | ۱ | الفت |
| ۸۲ | ۲,۹۰۷۹۹ | ۶ | ۱۰ | ۱۰ | ۲ | ۳ | ۵ | ۱ | ملکی |
| ۷۴ | ۳,۴۰۴۸۲۶ | ۶ | ۲ | ۱ | ۹ | ۱۰ | ۲ | ۹ | جاودان |
| ۸۵ | ۲,۶۴۸۸۱ | ۳ | ۴ | ۱ | ۶ | ۲ | ۶ | ۴ | کجویی |
| ۷۹ | ۳,۲۵۵۵۴۴ | ۲ | ۹ | ۸ | ۴ | ۹ | ۱۰ | ۱ | درکه |
| ۲۷ | ۴,۱۳۴۸۱ | ۶ | ۷ | ۳ | ۵ | ۹ | ۹ | ۷ | عمار |
| ۱۷ | ۴,۵۸۳۵۲۲ | ۶ | ۶ | ۸ | ۹ | ۹ | ۹ | ۶ | دزاشیب از میدان صادقی تا بوعلی |
| ۷۰ | ۳,۴۷۵۷۷ | ۶ | ۷ | ۲ | ۵ | ۹ | ۶ | ۶ | بلوار اوشان خیابان جنت |
| ۵۸ | ۳,۷۳۹۲۸۶ | ۶ | ۵ | ۷ | ۶ | ۶ | ۷ | ۶ | دارآباد خیابان هاشمی |
| ۷۸ | ۳,۲۷۳۵۴ | ۳ | ۴ | ۸ | ۷ | ۲ | ۸ | ۵ | خیابان اعمازی |
| ۶۲ | ۳,۶۶۰۴۸۸ | ۹ | ۸ | ۸ | ۳ | ۱ | ۶ | ۷ | اعجاز |
| ۳۳ | ۴,۰۲۴۵۲۴ | ۱۰ | ۶ | ۸ | ۱ | ۹ | ۸ | ۶ | سهراب یاسر |
| ۶ | ۴,۶۸۵۱۲ | ۷ | ۸ | ۸ | ۷ | ۸ | ۸ | ۸ | پارکوی تا میدان قدس (خیابان ولیعصر) |
| ۳۴ | ۴,۰۲۴۲۳ | ۷ | ۶ | ۹ | ۸ | ۷ | ۶ | ۶ | دزاشیب از میدان صادقی تا بوعلی |
| ۳۹ | ۳,۹۸۹۴۳۶ | ۶ | ۷ | ۶ | ۶ | ۶ | ۹ | ۶ | کامرانیه - یادمان |
| ۵۰ | ۳,۷۶۸۲۹ | ۲ | ۴ | ۲ | ۹ | ۸ | ۷ | ۹ | میدان نیاوران تا لواسانی |
| ۶۴ | ۳,۶۱۷۳۴ | ۶ | ۶ | ۶ | ۶ | ۶ | ۶ | ۶ | میدان دانشگاه |
| ۲۲ | ۴,۴۵۶۸۷۸ | ۶ | ۵ | ۸ | ۹ | ۸ | ۸ | ۵ | اعرابی (بیمارستان آیت‌الله طالقانی) |
| ۲۱ | ۴,۴۶۶۷۷ | ۷ | ۱۰ | ۹ | ۷ | ۷ | ۸ | ۶ | مقدس اردبیلی، الفت تا ولیعصر (مراکز خرید و فعالیت‌های جاذب) |
| ۴۹ | ۳,۷۷۶۴۹۴ | ۱۰ | ۵ | ۶ | ۷ | ۵ | ۶ | ۶ | تقاطع مقدس اردبیلی و پسپان |
| ۵ | ۴,۷۰۵۷۳۴ | ۹ | ۹ | ۸ | ۹ | ۶ | ۸ | ۹ | میدان تجریش تا خیابان باهنر (وجود فعالیت‌های جاذب و متروی تجریش) |
| ۴۳ | ۳,۹۱۸۹۱۸ | ۷ | ۴ | ۶ | ۹ | ۵ | ۸ | ۹ | شریفی منش (بیمارستان اختر) |

ارزیابی معابر منطقه یک شهر تهران در مواجهه با بحران‌های زمستانی با استفاده از روش ANP

| رتبه نهایی | جمع امتیاز وزن‌ها | عوامل مؤثر بر بروز بحران‌های زمستانی در منطقه ۱ تهران | | | | | | | معابر منطقه ۱ تهران | |
|------------|-------------------|-------------------------------------------------------|---------|-------------------|----------|----------|-------------|-------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------|
| | | ارتفاع | تراکم | تغییر رفتار افراد | ریزدانگی | شیب زمین | ظرفیت معابر | نمود طرح و برنامه | | کاربری زمین |
| | | ۰۰۰۵ | ۰۰۰۶۱۳۹ | ۰۰۰۷۹۷۶۴ | ۰۰۰۸۷۳۲ | ۰۰۱۳۳۵۷ | ۰۰۰۶۷۸۶ | ۰۰۰۷۸ | | ۰۰۰۶ |
| ۵۹ | ۳,۶۸۴۶۹۲ | ۵ | ۷ | ۸ | ۴ | ۸ | ۷ | ۷ | ۳ | تقاطع بزرگراه صدر و شریعتی (متروی شهید صدر) |
| ۶۹ | ۳,۵۰۸۰۷۴ | ۴ | ۹ | ۵ | ۵ | ۵ | ۴ | ۶ | ۹ | تقاطع شریعتی و بلوار صبا (متروی قیطریه) |
| ۲۴ | ۴,۳۲۷۴۱۶ | ۸ | ۷ | ۸ | ۷ | ۲ | ۹ | ۸ | ۱۰ | تقاطع بلوار کاوه و شهید اندرزگو (فعالیت جاذب) |
| ۷۳ | ۳,۴۱۴۸۹۶ | ۵ | ۶ | ۹ | ۲ | ۴ | ۹ | ۵ | ۷ | تقاطع بلوار کاوه و منصور پورحیدری (مجتمع مسکونی) |
| ۱۹ | ۴,۵۰۳۰۱۴ | ۶ | ۳ | ۸ | ۷ | ۹ | ۹ | ۹ | ۹ | بلوار قیطریه (پارک جمشیدیه) |
| ۴۲ | ۳,۹۸۸۰۹ | ۹ | ۷ | ۴ | ۶ | ۹ | ۹ | ۴ | ۴ | تقاطع بلوار قیطریه و بلوار اندرزگو (مراکز خرید و فعالیت‌های جاذب) |
| ۶۳ | ۳,۶۴۳۸۷۶ | ۷ | ۶ | ۶ | ۶ | ۵ | ۵ | ۵ | ۹ | محدوده میدان ندا (مسکونی و مدارس) |
| ۵۷ | ۳,۷۴۱۴۰۶ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۵ | ۶ | ۷ | ۵ | تقاطع بازدار و بلوار شهید اندرزگو (فعالیت جاذب) |
| ۲۰ | ۴,۴۹۹۷۲۸ | ۸ | ۸ | ۵ | ۶ | ۹ | ۸ | ۸ | ۸ | میدان نوبنیاد (متروی نوبنیاد) |
| ۲۹ | ۴,۰۹۸۷۷۶ | ۵ | ۵ | ۶ | ۸ | ۶ | ۸ | ۸ | ۸ | چهارراه فرمانیه (فعالیت جاذب) |
| ۳۰ | ۴,۰۵۵۹ | ۶ | ۹ | ۹ | ۸ | ۶ | ۵ | ۵ | ۵ | شهید فخری‌زاده (بیمارستان چمران) |
| ۵۶ | ۳,۷۴۷۴ | ۶ | ۷ | ۴ | ۶ | ۶ | ۶ | ۸ | ۷ | میدان شهدای ارتش (بیمارستان و فعالیت‌های جاذب) |
| ۴۷ | ۳,۸۹۲۸۰۴ | ۶ | ۷ | ۶ | ۹ | ۴ | ۶ | ۷ | ۶ | هاشمی (بیمارستان مسیح دانشجویی) |
| ۱۱ | ۴,۶۶۱۱۲ | ۴ | ۹ | ۸ | ۸ | ۸ | ۸ | ۸ | ۸ | میدان دارآباد (فعالیت‌های جاذب) |
| ۲۶ | ۴,۱۲۹۴۸ | ۸ | ۶ | ۶ | ۸ | ۶ | ۶ | ۶ | ۹ | تقاطع بزرگراه ارتش و شاهد (متروی شهید محلاتی) |
| ۵۳ | ۳,۷۶۶۷۷۴ | ۳ | ۶ | ۹ | ۷ | ۶ | ۸ | ۸ | ۲ | تقاطع بزرگراه ارتش و خسرو (فعالیت جاذب) |
| ۴۴ | ۳,۹۰۷۸۰۸ | ۱۰ | ۵ | ۸ | ۲ | ۱۰ | ۶ | ۸ | ۵ | خیابان اصلی بلوار شاهد |
| ۳۴ | ۴,۰۲۴۲۳ | ۷ | ۸ | ۴ | ۶ | ۷ | ۹ | ۶ | ۶ | خیابان اصلی قائم |
| ۳۹ | ۳,۹۸۹۴۳۶ | ۶ | ۶ | ۶ | ۹ | ۶ | ۶ | ۷ | ۶ | خیابان اصلی لاله |
| ۵۰ | ۳,۷۶۸۲۹ | ۲ | ۸ | ۹ | ۷ | ۸ | ۲ | ۴ | ۹ | خیابان اصلی سوهانک |
| ۶۴ | ۳,۶۱۷۳۴ | ۶ | ۶ | ۶ | ۶ | ۶ | ۶ | ۶ | ۶ | اتوبان ارتش |
| ۳۴ | ۴,۰۲۴۲۳ | ۷ | ۸ | ۴ | ۶ | ۷ | ۹ | ۶ | ۶ | اتوبان بابایی امام علی تا استخر |
| ۱۴ | ۴,۶۳۶۷۳۴ | ۷ | ۸ | ۸ | ۸ | ۸ | ۸ | ۷ | ۷ | اتوبان امام علی صدر تا ارتش |
| ۴ | ۴,۷۱۱۲۵۸ | ۸ | ۸ | ۹ | ۷ | ۸ | ۷ | ۷ | ۹ | اتوبان صیاد صدر تا ارتش |
| ۹ | ۴,۶۶۷۱۲ | ۸ | ۶ | ۸ | ۸ | ۸ | ۸ | ۸ | ۸ | اتوبان صدر نوبنیاد تا امام علی |
| ۳۴ | ۴,۰۲۴۲۳ | ۷ | ۸ | ۴ | ۶ | ۷ | ۹ | ۶ | ۶ | بلوار صبا |
| ۳۴ | ۴,۰۲۴۲۳ | ۷ | ۸ | ۴ | ۶ | ۷ | ۹ | ۶ | ۶ | بلوار هاشمی علیا |
| ۳۹ | ۳,۹۸۹۴۳۶ | ۶ | ۶ | ۶ | ۹ | ۶ | ۶ | ۷ | ۶ | خیابان رفعت |
| ۵۰ | ۳,۷۶۸۲۹ | ۲ | ۸ | ۹ | ۷ | ۸ | ۲ | ۴ | ۹ | خیابان موسویوند |
| ۶۴ | ۳,۶۱۷۳۴ | ۶ | ۶ | ۶ | ۶ | ۶ | ۶ | ۶ | ۶ | خیابان فرشته |

تهران ظرفیت معابر منطقه تحت تأثیر قرار گرفته و کاهش پیدا می‌کند. با بروز اولین بارش برف تمامی محورهای مواصلاتی پیرامون کاربری فرامنطقه‌ای بسته می‌شود همانند خیابان مؤذن‌زاده اردبیلی. سناریوی اول بیشتر به بسته شدن معابر منطقه در وضعیت فعلی اشاره دارد.

در سناریوی دوم: ترافیک بالا در معابر منطقه ۱ تهران با بارش برف و مسدود شدن محورهای ارتباطی اصلی به سبب ظرفیت پایین معابر منطقه و بروز تصادفات در سطح معابر منطقه ۱- عدم نظارت بر شبکه حمل‌ونقل عمومی سبب کمبود وسایل حمل‌ونقل عمومی و یا افزایش هزینه در استفاده از شبکه حمل و نقل عمومی می‌شود و این موضوع سبب استفاده بیشتر از خودروی شخصی با بارش برف می‌شود. برف‌روب سبب افزایش زمان میزان رسیدن ماشین‌های برف‌روب به معابر یخ‌زده منطقه ۱ می‌شود. با افزایش راسته‌های تجاری در سطح منطقه ۱ تهران ظرفیت معابر کاسته می‌شود و با بارش اولین برف معابر بسته می‌شود. سناریوی دوم نیز به موضوع حمل‌ونقل عمومی در مواقع بارش برف اشاره و بیان می‌دارد که حمل‌ونقل عمومی باید در مواقع بارش برف کنترل بیشتری شود.

پس از بررسی سناریوها می‌توان گفت که معابر منطقه در مواقع بارش برف و یخبندان با چالش‌های متعددی رو به هستند از این‌رو باید پیشنهادهایی در حوزه‌های عملیاتی و کالبدی ارائه کرد.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده نقاطی از جمله میدان دارآباد، بلوار قیطریه، بلوار کاوه، میدان تجریش مقدس اردبیلی، اعرابی، سه‌راه یاسر، میدان صادقی از جمله نقاط بحرانی منطقه ۱ تهران در مواقع بروز بحران‌های زمستانی به شمار می‌رود.

در ادامه به اولویت‌بندی معابر منطقه ۱ تهران بر اساس سطوح مختلف به لحاظ خطرپذیری پرداخته می‌شود. این اولویت‌بندی بر اساس نظرات و وزن‌های پرسشنامه مرتبط به شاخص‌ها و معابر منطقه یک بوده است. جدول زیر اولویت‌بندی خطرپذیری معابر بر اساس عوامل و سطح بحرانی مشخص است.

معابری که در طیف رنگی گرم‌تر قرار گرفته باشند معابر با خطرپذیری بالا و اولویت بالا به شمار می‌روند. پس از مشخص شدن وضعیت معابر منطقه سناریوهایی به‌صورت خبرگی و آینده‌پژوهی پیرامون معابر منطقه تدوین می‌گردد. در سناریوی ۱: ترافیک بالا در معابر منطقه ۱ تهران با بارش برف و مسدود شدن محورهای ارتباطی اصلی به سبب ظرفیت پایین معابر منطقه و بروز تصادفات در سطح معابر منطقه ۱- مسدود شدن میدان‌های اصلی منطقه از جمله میدان تجریش و نیاوران و مسیرهایی از جمله سه‌راه یاسر و میدان دزاشیب و به‌تبع آن بسته شدن محورهای اصلی منطقه که مدت خدمات‌رسانی ماشین‌های برف‌روبی را بالا می‌برد. با افزایش کاربری‌های فرامنطقه‌ای در سطح منطقه ۱

جدول ۵- اولویت‌بندی خطرپذیری معابر بر اساس عوامل و سطح بحرانی

| رتبه | معابر منطقه ۱ تهران | رتبه | معابر منطقه ۱ تهران |
|------|-----------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------|
| ۴۷ | هاشمی (بیمارستان مسیح دانشوری) | ۱ | بزرگراه چمران شمال |
| ۴۸ | خیابان الف | ۲ | بزرگراه مدرس |
| ۴۹ | تقاطع مقدس اردبیلی و پسپان | ۳ | بزرگراه صدر |
| ۵۰ | میدان نیاوران تا لواسانی | ۴ | اتوبان صیاد صدر تا ارتش |
| ۵۰ | خیابان اصلی سوهانک | ۵ | میدان تجریش تا خیابان باهنر (وجود فعالیت‌های جاذب و مترو تجریش) |
| ۵۰ | خیابان موسویوند | ۶ | پارکوی تا میدان قدس (خیابان ولیعصر) |
| ۵۳ | تقاطع بزرگراه ارتش و خسرو (فعالیت جاذب) | ۷ | باهنر |
| ۵۴ | جهان‌بخش نژاد | ۸ | بزرگراه صیاد شیرازی |
| ۵۵ | موحد دانش | ۹ | اتوبان صدر نوبنیاد تا امام علی |

ارزیابی معابر منطقه یک شهر تهران در مواجهه با بحران‌های زمستانی با استفاده از روش ANP

| رتبه | معابر منطقه ۱ تهران | رتبه | معابر منطقه ۱ تهران |
|------|--------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------|
| ۵۶ | میدان شهدای ارتش (بیمارستان و فعالیت‌های جاذب) | ۱۰ | بلوار شهید اندرزگو |
| ۵۷ | تقاطع بازدار و بلوار شهید اندرزگو (فعالیت جاذب) | ۱۱ | میدان دارآباد (فعالیت‌های جاذب) |
| ۵۸ | دارآباد خیابان هاشمی | ۱۲ | ولیعصر |
| ۵۹ | تقاطع بزرگراه صدر و شریعتی (متروی شهید صدر) | ۱۳ | شریعتی |
| ۶۰ | پسیان | ۱۴ | اتوبان امام علی صدر تا ارتش |
| ۶۱ | سلیمانی غربی | ۱۵ | پاسداران |
| ۶۲ | اعجاز | ۱۶ | شهرداری |
| ۶۳ | محدوده میدان ندا (مسکونی و مدارس) | ۱۷ | دزاشیب از میدان صادقی تا بوعلی |
| ۶۴ | میدان دانشگاه | ۱۸ | بلوار قیطریه |
| ۶۴ | اتوبان ارتش | ۱۹ | بلوار قیطریه (پارک جمشیدیه) |
| ۶۴ | خیابان فرشته | ۲۰ | میدان نوبنیاد (مترو نوبنیاد) |
| ۶۷ | مقدسی | ۲۱ | مقدس اردبیلی، الفت تا ولیعصر (مراکز خرید و فعالیت‌های جاذب) |
| ۶۸ | پل رومی | ۲۲ | اعرابی (بیمارستان آیت‌الله طالقانی) |
| ۶۹ | تقاطع شریعتی و بلوار صبا (متروی قیطریه) | ۲۳ | ولنجک |
| ۷۰ | بلوار اوشان خیابان جنت | ۲۴ | تقاطع بلوار کاوه و شهید اندرزگو (فعالیت جاذب) |
| ۷۱ | سلیمی | ۲۵ | پاشا ظهری (کامرانیه جنوبی) |
| ۷۲ | پور ابتهاج | ۲۶ | تقاطع بزرگراه ارتش و شاهد (متروی شهید محلاتی) |
| ۷۳ | تقاطع بلوار کاوه و منصور پورحیدری (مجتمع مسکونی) | ۲۷ | عمار |
| ۷۴ | جاودان | ۲۸ | شهید لواسانی |
| ۷۵ | بلوار صبا | ۲۹ | چهارراه فرمانیه (فعالیت جاذب) |
| ۷۶ | دربند | ۳۰ | شهید فخری‌زاده (بیمارستان چمران) |
| ۷۷ | بازدار | ۳۱ | محمودیه |
| ۷۸ | خیابان اعمازی | ۳۲ | مقدس اردبیلی |
| ۷۹ | درکه | ۳۳ | سهراب یاسر |
| ۸۰ | کریمی | ۳۴ | دزاشیب از میدان صادقی تا بوعلی |
| ۸۱ | شمالی | ۳۴ | خیابان اصلی قائم |
| ۸۲ | ملکی | ۳۴ | اتوبان بابایی امام علی تا استخر |
| ۸۳ | الفت | ۳۴ | بلوار صبا |
| ۸۴ | لنگری | ۳۴ | بلوار هاشمی علیا |
| ۸۵ | کچویی | ۳۹ | کامرانیه - یادمان |
| ۸۶ | واعظی | ۳۹ | خیابان اصلی لاله |
| ۸۷ | شهید فخری‌زاده | ۳۹ | خیابان رفعت |
| ۸۸ | بهزادی | ۴۲ | تقاطع بلوار قیطریه و بلوار اندرزگو (مراکز خرید و فعالیت‌های جاذب) |

| رتبه | معابر منطقه ۱ تهران | رتبه | معابر منطقه ۱ تهران |
|------|---------------------|------|----------------------------|
| ۸۹ | اعجازی | ۴۳ | شریفی منش (بیمارستان اختر) |
| ۹۰ | سیزدهم | ۴۴ | خیابان اصلی بلوار شاهد |
| ۹۱ | نارنجستان یکم | ۴۵ | فناخسرو |
| ۹۲ | غلام جعفری | ۴۶ | الهیه |

۶- نتیجه گیری

پوشش گیاهی از جمله عواملی هستند که وزن کمتری داشته و از میانگین وزن عوامل منطقه ۱ پایین بوده است. همچنین از نظر بررسی شاخص‌ها در معابر منطقه یک تهران، میدان دارآباد، بلوار قیطره، بلوار کاوه، میدان تجریش مقدسی اردبیلی، اعرابی، سه راه یاسر، میدان صادقی از جمله نقاط بحرانی منطقه ۱ تهران در مواقع بروز بحران‌های زمستانی به شمار می‌رود.

در مجموع پس از بررسی شاخص‌ها و مشخص شدن وضعیت معابر منطقه در مواقع بارش برف و یخبندان، پیشنهاد می‌گردد که مسیرهای ارتباطی در منطقه یک به صورت بر خط و با استفاده از سامانه اطلاعات مکانی پایش و حجم ترافیک کنترل و در گاهی اوقات به سایر معابر انتقال داد. همچنین پیشنهاد می‌شود از پلیس راهور منطقه با توجه به پتانسیل انسانی که داشته در امر پایش معابر استفاده گردد.

شناسایی عوامل تأثیرگذار بر بروز بحران‌های زمستانی در سطح معابر منطقه یک تهران می‌تواند بر فرآیند برنامه‌ریزی بهتر در برابر بحران‌های زمستانی اثر مثبت بگذارد زیرا سطحی از آمادگی باتوجه به شاخص‌ها در سطح منطقه ایجاد می‌کند که با توجه به آن می‌توان در برابر بحران بهترین عملکرد صورت گیرد.

نتایج به دست آمده از بررسی شاخص‌های اثرگذار بر بروز بحران‌های زمستانی در معابر منطقه ۱ تهران نشان داد که شاخص‌هایی همچون: ظرفیت معابر، کاربری زمین، شیب معابر، ریزدانه‌های بافت‌ها و تغییر رفتار افراد بیشترین عامل‌های اثرگذار بر بروز مخاطرات زمستانی در سطح معابر شهرداری منطقه ۱ تهران از نظر کارشناسان و گروه خبرگان بوده است. همچنین شاخص‌هایی همچون اقلیم، نوع خاک و

۷- مراجع

[۱] داودی، مجتبی، نادری، بهاره (۱۳۹۷). اولویت‌بندی معابر شهر تهران به منظور برف‌روبی و یخ‌زدایی با استفاده از الگوریتم‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و مدیریت توسعه شهری در ایران تهران - دانشگاه تهران.

[۲] مددی، حسن (۱۳۸۴). مدیریت بحران برف و یخبندان در مناطق و شهرهای کوهستانی و برف‌گیر.

[3] Saaty, T.L. (2003) Decision-Making with the AHP: Why Is the Principal Eigenvector Necessary. European Journal of Operational Research, 145, 85-89.

[4] Sarkis, J. and J. Cordeiro (1998). Empirical Evaluation of Environmental Efficiencies and Firm Performance: Pollution Prevention Versus End-of-Pipe Practice. Proceedings - Annual Meeting of



انجمن علمی دانشجویان غیر عامل ایران

نشریه علمی شهر ایمن

JOURNAL OF RESILIENT CITY

(JRC)

the Decision Sciences Institute, Decis Sci Inst, Atlanta, GA, USA. 1: 461-463.

- [5] Partovi and Corredoira (2002). Present a QFD model based on ANP for prioritizing and designing rule changes for the game of soccer in order to make it more attractive to soccer enthusiasts.
- [6] Bayazit, O. (2006). Use of analytic network process in vendor selection decisions. Benchmarking: An International Journal, 13(5), 566-579.
- [7] دستورالعمل مدیریتی اجرایی برف‌روبی و یخ‌زدایی شبکه معابر شهر تهران (۱۳۹۶).
- [8] www.tehran.ir.
- [9] Pavements and salt management, Transportation Associate of Canada, 2003.
- [10] Highway deicing and anti-icing for safety and mobility, (2008). American Society of Civil Engineers.
- [11] Viador, Roger C. Jr. (2005). Roadway deicing & the environment, Environmental Issues, Government engineering

* Corresponding author: Morteza Najafi, Master of Urban Planning, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran;



Evaluating the routes of Region 1 of Tehran city in the face of winter crises using ANP method

Maryam Abdari¹, Ali Pourjafar², Morteza Najafi³, Ava FarahBod⁴

- 1- Secretary of the Research Committee of Regional Affairs of Tehran Municipality Studies and Planning Center
- 2- Member of the Research Committee of Regional Affairs of Tehran Municipality Studies and Planning Center
- 3- Master of Urban Planning, Tarbiat Modares University, Tehran (corresponding author)
- 4- Master of urban designing, Tehran University of Art

Abstract:

One of the major challenges in the cold seasons of the year is freezing of the urban roads due to snowfall. Snowfall reduces the speed of vehicles and, then, causes traffic jams in urban roads. Traffic jams influence the quality of life of residents, negatively and reduce the efficiency of the avenues. In order to decrease traffic jams, operational plans must be developed at different levels, but the requirement for this is to know the high-risk roads in terms of various environmental, physical and usage indicators. Due to its topographical position, Municipality Region 1 of Tehran always encounters traffic challenges and traffic jams caused by snowfall. Studies demonstrate that most of the knowledge of urban services in Region 1 has been experimental, and there has been no research on the condition of routes during snowfall. This article is practical and aims to investigate the risks of urban roads in the Region 1 of Tehran. The methodology of the research is descriptive, analytical and observational along with a questionnaire. At first, the indicators affecting avenues during the snowfall are identified and expertly compared in pairs according to the roads in Region 1 of Tehran. The results indicate the riskiness of roads such as Darabad, Qeytariyeh Blvd, Kaveh Blvd, Tajrish Square, Moghaddas Ardebili Street, Erabi Street, Yaser Intersection, Sadeghi Square in Region 1 of Tehran. Moreover, the topographic feature of the land in Region 1 of Tehran is the main indicator affecting the riskiness of the mentioned routes. Key words: urban routes, land topography indicators, the hazards of winter, Municipality Region 1 of Tehran, ANP method.

* Corresponding author: Tehran, Iran;