

## مطالعه تطبیقی مدیریت ترافیک شهری در کاهش تصادفات مناطق تهران با استفاده از روش‌های تحلیل سلسله مراتبی و Delphi

محمد رضا مهماندار<sup>۱</sup>، محمد آریانا<sup>۲\*</sup>، احسان خلیلی<sup>۳</sup>، توفیق مبادری<sup>۴</sup>

۱- دکتری اپیدمیولوژی، استادیار، دانشگاه علوم انتظامی امین، ایران ۲- کارشناسی ارشد ریاضیات کاربردی، راهنمایی‌وراندگی تهران بزرگ، ایران ۳- کارشناسی ارشد برق کنترل، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران ۴- کارشناسی ارشد آمار زیستی، گروه آمار زیستی دانشگاه علوم پزشکی ایران، ایران

\* نویسنده مسئول: راهنمایی‌وراندگی تهران بزرگ، ایران. تلفن: ۰۹۱۲۲۹۹۱۲۹۲

پست الکترونیک: Mhariana62@gmail.com

دریافت: ۹۷/۸/۱۳ پذیرش: ۹۷/۱۰/۱۹

### چکیده

**مقدمه:** روش‌های برنامه‌ریزی برخورد با معضلات ناشی از راه‌بندان‌های طولانی، متأثر از مشکلات جوی، تصادفات، مهندسی معابر و به تبع آن آلاینده‌های ناشی از مسائل مذکور در شهر تهران، که همه‌روزه گریبان‌گیر ساکنین است، جوابگو نبوده و این امر فرصت اقدامات مناسب را از مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک شهری سلب می‌کند. امروزه در اکثر کشورها برای نیل به یک مدیریت بهینه در امر حمل‌ونقل، از مطالعات تطبیقی بهره می‌گیرند.

**روش کار:** پژوهش حاضر با هدف ارتقای وضعیت مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک در جهت کاهش تصادفات در مناطق تهران، به شناخت مفهوم مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک و مولفه‌های تاثیرگذار بر سطح مدیریت حمل‌ونقل در مناطق ۲۲ گانه تهران و در نهایت سطح‌بندی این مناطق برحسب شاخص‌های به‌دست‌آمده پرداخت. وضعیت مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک در سطح مناطق ۲۲ گانه تهران با روش توصیفی-تحلیلی و با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی و دلفی و نرم‌افزار Expert Choice مورد ارزیابی قرار گرفت. جامعه آماری مورد مطالعه، شامل خبرگان و صاحب‌نظران حوزه‌های مختلف ترافیکی و خدمات شهری بود.

**یافته‌ها:** یافته‌ها نشان داد که منطقه ۱۳ تهران از لحاظ مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک شهری با وزن نهایی ۳/۹۳ نسبت به دیگر مناطق در جایگاه بالاتری قرار دارد.

**نتیجه‌گیری:** نتایج پژوهش حاضر حاکی از آن است که برای بهینه‌سازی مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک شهری در شهر تهران، لازم است اوزان به‌دست‌آمده برای هر یک از مولفه‌های تاثیرگذار در مناطق شهری به خوبی توجه قرار گرفته، در برنامه‌ریزی‌ها و مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک در جهت کاهش تصادفات منظور گردند.

**کلیدواژه‌ها:** حمل‌ونقل، مدیریت ترافیک، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

### مقدمه

مباحث مربوط به سیستم حمل‌ونقل و کنترل ترافیک از مهم‌ترین موضوعاتی است که طی یک دهه گذشته، مورد بررسی کارشناسان و پژوهش‌گران حوزه حمل‌ونقل قرار گرفته است. اهمیت این موضوع از آنجاست که همه روزه بسیاری از وقت و سرمایه افراد به دلیل قرار گرفتن در ترافیک از بین می‌رود. موضوع ترافیک در شهرهای بزرگ بیشتر از مراکز دیگر خود را نشان می‌دهد؛ تا جایی که در کلان‌شهر تهران، این موضوع به وضوح دیده می‌شود و به دلیل عدم برنامه‌ریزی مناسب در حوزه حمل‌ونقل و ترافیک، موضوع ترافیک به یکی از مهم‌ترین موضوعات حل نشده‌ی شهر تهران تبدیل شده است (۱). کارشناسان و پژوهش‌گران حوزه ترافیک طی چند دهه گذشته تلاش‌های بسیاری در جهت کاهش ترافیک انجام داده‌اند. نگاه کارشناسان به سیستم حمل‌ونقل به گونه‌ای است که بتوان با شناسایی و بهینه‌سازی پارامترهای موثر بر وقوع ترافیک و جلوگیری

از اختلال در حوزه حمل‌ونقل، آن را مورد کنترل قرار داد (۲). موضوع مدیریت سیستم حمل‌ونقل و ترافیک رابطه بسیار مهمی با کیفیت زندگی مردم دارد. اختلال در این سیستم به‌طور مستقیم بر زندگی مردم اثر می‌گذارد و اثرات آن به وضوح بر زندگی آن‌ها قابل مشاهده است. به‌طور کلی می‌توان گفت بیشتر فعالیت‌های روزانه مردم در شهرها، وابسته به میزان کیفیت و کارایی سیستم حمل‌ونقل است و تاثیرات متقابلی را به همراه دارد. سطح مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک در مناطق مختلف می‌تواند نشان‌دهنده‌ی کیفیت زندگی مردم در آن مناطق باشد. پیرو تحولات ایجاد شده در مناطق مختلف شهر تهران و جایگزین شدن زیرساخت‌ها و بافت‌های جدید به‌جای زیرساخت‌های قدیم، نقش و جایگاه مدیریت حمل‌ونقل بیش از پیش اهمیت یافته است. به‌منظور تبیین ضرورت انجام پژوهشی با نگاه سلیبی می‌توان گفت که اگر وضعیت مدیریت حمل‌ونقل و

زمستان ۹۷، دوره بیست‌ویکم، شماره چهارم، پیاپی ۸۳

ترافیک بافت مرکزی شهرها، به روش توصیفی-تحلیلی و به صورت مطالعه‌ی اسنادی، راهکارهای عملی و کاربردی نظیر اصلاح هندسی تقاطع‌ها و معابر، خط‌کشی‌های گذرگاه عابر پیاده، شناسایی موقعیت تقاطع‌های چراغ‌دار و به طور کلی ایمن‌سازی و سرعت بیشتر تردد عابرین پیاده و وسایل نقلیه در محدوده‌ی مرکزی شهر همدان در عرصه‌های تصمیم‌سازی جهت برنامه‌ریزی و ساماندهی حمل‌ونقل و ترافیک بافت مرکزی شهر همدان ارائه شد. در یکی از مطالعات (۹) تلاش شد با ارزیابی روش‌های تخصیص دینامیکی و مقایسه آن با تخصیص استاتیکی، کاربرد روش‌های فوق در مدیریت به‌هنگام شبکه حمل‌ونقل مورد بررسی قرار گیرد. (۱۰) نتایج مطالعه‌ای با توجه به نتایج ادبیات تحقیق که به اهمیت اثر شکسته شدن عادت رانندگی بر انتخاب سایر وسایل اشاره دارد، پیشنهاد کرد که با حذف سیاست اعطای سالانه مجوز طرح ترافیک، می‌توان امکان شکست عادت افرادی که هر روز رانندگی می‌کنند را فراهم نمود. پژوهش دیگری (۱۱) نشان داد که سیاست‌های جاری مدیریت شهری شیراز از نظر معیارهای راهبرد حمل‌ونقل یک‌پارچه وضعیت مطلوبی ندارد. اولویت‌بندی جدی سیاست‌های یک‌پارچه با محوریت توسعه حمل‌ونقل عمومی به ترتیب شامل افزایش دسترسی و کارایی اتوبوس‌رانی در مناطق شهری دارای پتانسیل تقاضا، تخصیص بخشی از عواید شهرداری از محل دریافت عوارض به بخش حمل‌ونقل عمومی و ایجاد مسیرهای ویژه اتوبوس در بخش‌های پرتردد مرکز شهر بود.

هدف اصلی پژوهش حاضر، ارزیابی مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک در مناطق ۲۲گانه شهر تهران و هدف فرعی آن، شناسایی و اولویت‌بندی مولفه‌های مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک شهر تهران بود. پرسش اصلی تحقیق حاضر به شرح زیر مطرح شد: «کدام یک از مناطق تهران، بر اساس مولفه‌های مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک، در وضعیت بهتری به سر می‌برند؟»

### روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع مقایسه‌ای تطبیقی است و به روش توصیفی-تحلیلی انجام شد. در پژوهش حاضر، اطلاعات اولیه به روش اسنادی-تحلیلی جمع‌آوری شد. برای سنجش مولفه‌های مورد بررسی، از روش پیمایش به صورت تکمیل پرسش‌نامه توسط متخصصان حمل‌ونقل و ترافیک و اخذ اطلاعات از سازمان‌های مربوطه استفاده شد و جهت سنجش روابط میان متغیرها، نرم‌افزار Expert Choice به کار رفت. جمع‌آوری داده‌ها، کتابخانه‌ای و میدانی بود. مطالعات کتابخانه‌ای و طراحی پرسش‌نامه، ابزارهای گردآوری داده‌ها بود. جهت سنجش پایایی و روایی ابزار، از روش پیش‌آزمون بهره گرفته شد. الگوی مقایسه زوجی در روش تحلیل سلسله مراتبی<sup>۱</sup>، روش اصلی مورد استفاده در این مطالعه بود.

<sup>۱</sup> Analytical Hierarchy Process (AHP)

ترافیک شهری در مناطق مختلف تهران به‌حال خود رها شود، ضمن پایین آوردن سطح کیفیت زندگی ساکنان مناطق ۲۲گانه، قدرت هرگونه تصمیم‌گیری مناسب و منطقی را از مدیران شهری در برابر چالش‌های پیش رو سلب کرده، آسیب‌های متعددی از جمله بی‌نظمی، سردرگمی در تعیین اولویت‌ها، نداشتن برآورد و پیش‌بینی صحیح، عدم پیوستگی و هم‌افزایی در اقدامات و تصادفات در پی دارد. از آنجا که تا کنون پژوهشی پیرامون وضعیت مدیریت ترافیک در مناطق ۲۲ گانه تهران صورت نگرفته، هدف پژوهش حاضر ارزیابی وضعیت مناطق ۲۲ گانه شهر تهران به لحاظ شاخص‌های مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک بود.

### پیشینه پژوهش

همان‌گونه که بیان شد، سیستم حمل‌ونقل و ترافیک رابطه بسیار نزدیک و تنگاتنگی با زندگی افراد جامعه دارد. مدیریت صحیح و درست آن می‌تواند زندگی بسیار بهتر و راحت‌تری را برای افراد جامعه مهیا کند که البته این امر نیاز به شناخت صحیح پارامترهای موثر بر حوزه حمل‌ونقل و کنترل صحیح آن‌ها دارد. بنابراین می‌توان به‌طور خلاصه گفت که حمل‌ونقل و ترافیک، ترکیبی پیچیده از شرایط و پدیده‌های مختلف است که مدیریت بهینه آن مستلزم شناخت شاخص‌های تاثیرگذار و حرکت در جهت برآورده ساختن آن‌ها بر مبنای شرایط موجود می‌باشد. امروزه بیش از ۸۵ درصد جمعیت شهر تهران در مناطق ۲۲ گانه، به‌طور مستقیم با شبکه‌های پیاده و سواره و سیستم‌های حمل‌ونقل شخصی و همگانی تماس دارند و برای پاسخ‌گویی به طیفی از نیازهای شغلی، تحصیلی و غیره از سیستم حمل‌ونقل شهری استفاده می‌کنند (۳). شناسایی شاخص‌های مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک و میزان به‌کارگیری در مناطق با نگاه ایجابی می‌تواند راهبرد مناسبی در راستای حل مشکلات حمل‌ونقل ترافیکی باشد. در زمینه مدیریت حمل‌ونقل، تحقیقات متنوعی صورت گرفته که در ذیل به چند نمونه از آن‌ها اشاره می‌شود. در پژوهشی (۴) هدف اصلی، بررسی چالش‌های ایمنی حمل‌ونقل درون شهری با رویکرد آسیب‌شناسی و مدیریت سوانح بود که با روش توصیفی-تحلیلی انجام شد. برای رسیدن به این هدف، ابتدا به مفاهیم و اهداف اولیه ایمنی حوادث پرداخته شد و سپس ناکارآمدی مقررات انتظامی در ایران مورد بررسی قرار گرفت. (۵) در مطالعه دیگری، به رویکرد مدیریتی ترافیک در فضاهای شهری پرداخته شد. (۶) همچنین، تاثیرات مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک بر توسعه و پیشرفت پایدار در حوزه شهری در مطالعه‌ای بررسی شد (۷) و همچنین، با استفاده از رویکرد آینده‌پژوهی، بهینه‌سازی کارایی مدیریت شبکه حمل‌ونقل مناطق شهر تهران مبتنی بر فرآیندهای مدیریت حمل‌ونقل اضطراری در پژوهش دیگری ارزیابی گردید. در مطالعه‌ای (۸) پیرامون برنامه‌ریزی و ساماندهی حمل‌ونقل و

## مبانی نظری

۲۲گانه شهر تهران بود. مولفه‌های مطالعه حاضر حاصل پژوهش قبلی نویسندگان بود (جدول ۱). در این پژوهش، پارامترهای جدول ۱ در مناطق مختلف شهر تهران ارزیابی شد.

مفاهیم اصلی و روش‌های استفاده شده در این پژوهش در ذیل آمده است. در هدف اصلی پژوهش حاضر، بررسی مولفه‌های موثر بر حمل‌ونقل و ترافیک شهری در مناطق

جدول ۱- شاخص‌های مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک (۱)

A1	تقدم دسترسی نسبت به حرکت (ایمنی و راحتی)
A2	اجرای سیستم اطلاع‌رسانی
A3	محوریت شهروندمداری
A4	برنامه‌ریزی شهری جهت شناسایی و تخمین نیازها، امکانات و بهره‌وری از آن‌ها
A5	اولویت طیف حمل‌ونقل همگانی
A6	تهیه و تدوین استراتژی جامع و تفصیلی حمل‌ونقل پایدار
A7	ساماندهی مدیریت حمل‌ونقل ترافیک شهری
A8	ارتقای طراحی و دانش فنی برنامه‌ریزی حمل‌ونقل و ترافیک
A9	مدیریت یک‌پارچه در امور حمل‌ونقل و ترافیک شهری
A10	مقابله با مدیریت رانندگانه شهری (برج‌سازی) و مدیریت کاربری زمین

مولفه‌های موثر بر مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک

یعنی تلفیق دو روش تحلیل سلسله مراتبی و دلفی، مراحل طی شده به شرح زیر بود: ابتدا ساختار سلسله مراتبی ایجاد گردید. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی جهت استخراج مقیاس‌های نسبی از مقایسه‌ی زوجی داده‌های گسسته و پیوسته به کار می‌رود. این مقایسه‌ها ممکن است برای اندازه‌گیری‌های واقعی به کار رود یا این که نشان‌دهنده‌ی وزن نسبی ترجیحات باشد (۱۳). پژوهش حاضر در سه سطح و با هدف مقایسه‌ی تطبیقی جایگاه شاخص‌های مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک در گزینه‌های مورد مطالعه شهر تهران انجام شد. در نخستین گام، تحلیل گر بر اساس اولویت، به هر یک از معیارهای تصمیم‌گیری وزنی اختصاص داد. سپس معیارها با هم تشکیل جفتی را دادند و برای آن وزنی مشخص شد. دآوری برای وزن دهی طبق امتیازهای ۹ گانه (جدول ۲) صورت گرفت.

در مطالعه حاضر، دو روش در تحلیل اطلاعات مورد استفاده قرار گرفت. روش اول، پیش‌بینی دلفی است که از سال ۱۹۵۱، به‌عنوان یک روش علمی مهم شناخته می‌شود (۱۲). یکی از دلایل استفاده این روش دلفی در کنار روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در تحقیق حاضر، لزوم استفاده از نظر کارشناسان امور حمل‌ونقل و وزن‌دهی به مولفه‌های پژوهش در دست بود. روش بعدی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است که برای اولین بار توسط توماس. ال. ساعتی در سال ۱۹۸۰ مطرح شد. این تکنیک بر اساس مقایسه‌ی زوجی بنا نهاده شده و امکان بررسی حالات و شرایط مختلف را فراهم می‌کند. ابتدا گزینه‌های مختلف بر اساس معیارهای مطرح در تصمیم‌گیری با هم مقایسه شده و در نهایت، اولویت انتخاب هر یک از آن‌ها مشخص می‌شود. با توجه به تکنیک مورد استفاده در این پژوهش،

جدول ۲- مقادیر ترجیحات برای مقایسه‌های زوجی

شددت اهمیت	تعریف	تفسیر
۱	اهمیت یکسان	دو گزینه مشارکت یکسانی نسبت به هدف دارند.
۳	کمی مهم‌تر	تجربه و قضاوت اندکی متوجه یکی نسبت به دیگری است.
۵	اهمیت قوی	تجربه و قضاوت به‌صورت قوی متوجه یکی نسبت به دیگری است.
۷	اهمیت خیلی قوی	گزینه به‌صورت قوی مورد توجه است.
۹	کاملاً مهم‌تر	اهمیت یکی بر دیگری در بیش‌ترین رتبه ممکن است.
۲-۴-۸	اهمیت میانه	به‌منظور ارائه‌ی مصالحه میان اولویت‌های فهرست شده در بالا استفاده می‌شود.

کرد (۱۴). در بررسی حاضر از روش میانگین هندسی استفاده شد. برای این منظور، در مرحله‌ی نخست، پرسش‌نامه‌هایی برای انجام قیاس زوجی میان معیارها تدوین شد و از گروه تصمیم‌ساز خواسته شد تا به قیاس زوجی میان معیارها بر اساس ساختار سلسله مراتبی بپردازد. در مجموع، برای هر فرد از گروه تصمیم‌ساز قیاس زوجی وجود داشت. نحوه‌ی پاسخ‌دهی به این پرسش‌نامه‌ها بدین صورت بود که معیارها، دوبه‌دو با توجه به این که کدام مورد نسبت به

برای محاسبه‌ی وزن نسبی معیارها، از چهار روش استفاده می‌شود که عبارت‌اند از روش کمینه مربعات، روش کمینه مربعات لگاریتمی، روش بردار ویژه و روش‌های تقریبی. از این میان، روش بردار ویژه بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما اگر ماتریس A دارای ابعاد بزرگتری باشد، محاسبه بردار مقادیر و بردارهای ویژه، طولانی و وقت‌گیر خواهد بود. به همین دلیل ساعتی چهار روش تقریبی مجموع سطر، مجموع ستونی، میانگین حسابی و میانگین هندسی را ارائه

زمستان ۹۷، دوره بیست‌ویکم، شماره چهارم، پیاپی ۸۳

انتخاب شد. پس از انجام تمام مقایسات زوجی برای تمامی مولفه‌ها در مقایسه با وضعیت مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک، وزن نهایی هر یک از آنها به شرح جدول ۳ به دست آمد.

هدف موردنظر (مقایسه تطبیقی وضعیت مدیریت ترافیک مناطق ۲۲ گانه تهران) مهم‌تر است، مقایسه شده و عددی بر مبنای میزان اهمیت طبق جدول ساعتی در سمت مهم‌تر

جدول ۳- وزن نهایی هر یک از مولفه‌های حمل‌ونقل و ترافیک شهر تهران (۱)

امتیازات حاصل از نظر کارشناسان										
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
امتیاز نهایی	۰/۲۶۴	۰/۰۳۶	۰/۱۰۹	۰/۰۵۱	۰/۱۱۴	۰/۱۰۸	۰/۰۷۷	۰/۰۴۱	۰/۰۸۰	۰/۰۶۳

Inconsistency = .09

## یافته‌ها

کم (۲)، متوسط (۳)، زیاد (۴) و خیلی زیاد (۵) ارائه کردند. در این مرحله، وزن گزینه‌ها نسبت به یکدیگر در ارتباط با هدف پژوهش، یعنی رجحان هر گزینه از منظر مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک، به تفکیک تمامی معیارها محاسبه شد. در هر دو حالت، قضاوت‌ها به صورت مقایسه‌های جفتی و با به کارگیری جدول ۱ صورت گرفت. قضاوت‌ها در یک ماتریس ثبت شد و میانگین هندسی سطرها برای به دست آوردن وزن‌ها محاسبه گردید.

مطابق با یافته‌های پژوهش، ماتریس ارزیابی مناطق مورد مطالعه از منظر وضعیت مولفه‌های موثر بر مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک جهت استفاده در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در قالب جدول ۴ استنتاج شد. اعداد مندرج در ماتریس ارزیابی، در بازه‌ی ۱ تا ۵ جای گرفتند؛ زیرا این مقادیر از پرسش‌نامه‌های تکمیلی توسط نخبگان و کارشناسان استنتاج شده بود و پاسخ‌گویان نظرات خود در باب گویه‌های مورد پرسش را در ۵ طیف خیلی کم (۱)،

جدول ۴- ماتریس ارزیابی وضعیت حمل‌ونقل و ترافیک از منظر مولفه‌های موثر در مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک

مناطق	معیار ۱	معیار ۲	معیار ۳	معیار ۴	معیار ۵	معیار ۶	معیار ۷	معیار ۸	معیار ۹	معیار ۱۰
۱	۳	۳	۲	۳	۴	۳	۳	۳	۳	۱
۲	۳	۴	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۴	۳
۳	۴	۳	۳	۳	۵	۳	۳	۳	۳	۴
۴	۳	۵	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۳	۲
۵	۳	۵	۲	۲	۳	۴	۳	۴	۴	۳
۶	۳	۲	۳	۳	۴	۳	۲	۴	۲	۳
۷	۴	۲	۲	۴	۵	۴	۵	۴	۴	۲
۸	۴	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۳	۳	۳
۹	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۲	۳	۳
۱۰	۳	۲	۲	۴	۴	۳	۳	۲	۲	۱
۱۱	۴	۲	۲	۴	۴	۳	۳	۱	۲	۱
۱۲	۴	۳	۲	۳	۴	۳	۳	۳	۲	۲
۱۳	۵	۴	۴	۳	۴	۴	۵	۵	۳	۴
۱۴	۴	۲	۲	۴	۴	۳	۳	۱	۲	۱
۱۵	۴	۴	۳	۴	۳	۳	۴	۵	۴	۴
۱۶	۴	۴	۳	۳	۴	۳	۳	۴	۴	۳
۱۷	۳	۳	۳	۴	۵	۴	۴	۳	۳	۴
۱۸	۴	۳	۳	۳	۴	۳	۳	۳	۳	۱
۱۹	۴	۳	۳	۳	۴	۴	۳	۴	۳	۴
۲۰	۳	۳	۳	۴	۵	۴	۲	۲	۳	۳
۲۱	۴	۳	۳	۳	۴	۴	۳	۵	۳	۳
۲۲	۴	۲	۳	۳	۴	۳	۴	۳	۲	۲

با جمع حاصل ضرب‌های وزن معیارها (محاسبات مرحله اول) و  $\sum_{ij} g_{ij}$  برابر با امتیاز گزینه  $Z$  در ارتباط با معیار  $A$  بود. بدین منظور، از اصل ترکیب سلسله مراتبی ساعتی، که منجر به یک بردار اولویت با در نظر گرفتن همه‌ی قضاوت‌ها در تمامی سطوح سلسله مراتبی می‌شود، استفاده شد.

$$Z = \sum_{i=1}^N a_i w_i (g_{ij})$$

(وزن مرکب) گزینه  $Z$

سپس، ضرایب اهمیت معیارها در ارتباط با مطالعه و نیز ضرایب اهمیت امتیاز گزینه‌ها در ارتباط با هر یک از معیارها تعیین شد. در این‌جا از مجموعه محاسباتی استفاده شد که به «اصل ترکیب سلسله مراتبی» ساعتی معروف است. نتیجه‌ی این محاسبات یک بردار اولویت به دست داد که داوری‌های کلیه‌ی سطوح سلسله مراتب را دربر داشت. بر اساس وزن معیارها و وزن گزینه‌ها، وزن اولویت ترکیبی هر یک از گزینه‌ها

جدول ۵- امتیازهای نهایی هر یک از مناطق شهر تهران

امتیاز نهایی	منطقه	امتیاز نهایی	منطقه
۳/۰۲	۱۲	۲/۵۵	۱
۳/۹۳	۱۳	۳/۲۷	۲
۲/۷۸	۱۴	۳/۴۹	۳
۳/۵۴	۱۵	۲/۶۶	۴
۳/۳۵	۱۶	۳/۰۹	۵
۳/۴۱	۱۷	۳/۰۴	۶
۳/۰۸	۱۸	۳/۷۰	۷
۳/۵۷	۱۹	۳/۳۷	۸
۳/۰۸	۲۰	۲/۴۱	۹
۳/۳۵	۲۱	۲/۴۷	۱۰
۲/۷۴	۲۲	۲/۷۸	۱۱

جدول ۶- رتبه‌بندی مناطق شهر تهران از نظر مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک

رتبه	منطقه	رتبه	منطقه
۱	۱۳	۱۲	۱۸
۲	۷	۱۳	۲۰
۳	۱۹	۱۴	۶
۴	۱۵	۱۵	۱۲
۵	۳	۱۶	۱۱
۶	۱۷	۱۷	۱۴
۷	۸	۱۸	۲۲
۸	۱۶	۱۹	۴
۹	۲۱	۲۰	۱
۱۰	۲	۲۱	۱۰
۱۱	۵	۲۲	۹

جدول ۷- سطح‌بندی مولفه‌های مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک در مناطق ۲۲گانه شهر تهران بر اساس وزن نهایی

ردیف	معیار ۱		معیار ۲		معیار ۳		معیار ۴		معیار ۵		معیار ۶		معیار ۷		معیار ۸		معیار ۹		معیار ۱۰	
	PR	W	PR	W	PR	W	PR	W	PR	W	PR	W	PR	W	PR	W	PR	W	PR	W
۱	-/۷۹۲	۱	-/۱۰۸	۸	-/۲۱۸	۶	-/۲۰۴	۷	-/۴۵۶	۲	-/۳۲۴	۳	-/۳۳۱	۵	-/۰۸۲	۹	-/۲۴	۴	-/۰۶۳	۱۰
۲	-/۷۹۲	۱	-/۱۴۴	۹	-/۵۴۵	۲	-/۲۵۵	۶	-/۳۴۲	۳	-/۳۲۴	۴	-/۳۳۱	۵	-/۱۲۳	۷	-/۳۲	۵	-/۱۸۹	۸
۳	۱/۰۵۶	۱	-/۱۰۸	۱۰	-/۴۳۶	۳	-/۱۵۳	۸	-/۵۷	۲	-/۳۲۴	۴	-/۳۳۱	۵	-/۱۲۳	۷	-/۲۴	۶	-/۲۵۲	۵
۴	-/۷۹۲	۱	-/۱۸	۷	-/۳۲۷	۷	-/۲۰۴	۳	-/۳۴۲	۶	-/۲۱۶	۵	-/۱۵۴	۸	-/۰۸۲	۱۰	-/۲۴	۴	-/۱۲۶	۹
۵	-/۷۹۲	۱	-/۱۸	۷	-/۴۳۶	۷	-/۱۵۳	۳	-/۴۵۶	۹	-/۳۲۴	۲	-/۱۵۴	۸	-/۰۸۲	۱۰	-/۳۲	۵	-/۱۸۹	۶
۶	-/۷۹۲	۱	-/۰۷۲	۱۰	-/۴۳۶	۱۰	-/۱۰۲	۳	-/۴۵۶	۹	-/۳۲۴	۲	-/۳۰۸	۴	-/۱۲۳	۵	-/۲۴	۶	-/۱۸۹	۷
۷	۱/۰۵۶	۱	-/۰۷۲	۱۰	-/۴۳۶	۱۰	-/۲۵۵	۳	-/۵۷	۶	-/۴۳۲	۲	-/۲۳۱	۴	-/۲۰۵	۷	-/۳۲	۵	-/۱۲۶	۹
۸	۱/۰۵۶	۱	-/۱۰۸	۱۰	-/۳۲۷	۱۰	-/۲۰۴	۴	-/۴۵۶	۷	-/۴۳۲	۲	-/۳۳۱	۳	-/۱۲۳	۵	-/۲۴	۶	-/۱۸۹	۸
۹	-/۵۲۸	۱	-/۱۰۸	۹	-/۲۱۸	۶	-/۱۰۲	۶	-/۳۴۲	۱۰	-/۳۲۴	۲	-/۳۳۱	۳	-/۱۲۳	۵	-/۲۴	۴	-/۱۸۹	۷
۱۰	-/۷۹۲	۱	-/۰۷۲	۱۰	-/۱۰۹	۹	-/۱۰۲	۶	-/۴۵۶	۷	-/۳۲۴	۲	-/۳۰۸	۳	-/۰۸۲	۴	-/۱۶	۸	-/۰۶۳	۱۰
۱۱	۱/۰۵۶	۱	-/۰۷۲	۹	-/۱۰۹	۹	-/۱۵۳	۷	-/۴۵۶	۶	-/۳۲۴	۲	-/۳۰۸	۳	-/۰۸۲	۴	-/۱۶	۸	-/۰۶۳	۱۰
۱۲	۱/۰۵۶	۱	-/۱۰۸	۱۰	-/۳۲۷	۹	-/۱۵۳	۳	-/۴۵۶	۷	-/۳۲۴	۲	-/۳۳۱	۴	-/۰۸۲	۵	-/۱۶	۱۰	-/۱۲۶	۹
۱۳	۱/۳۲	۱	-/۱۴۴	۱۰	-/۵۴۵	۱۰	-/۲۵۵	۲	-/۴۵۶	۵	-/۳۲۴	۳	-/۳۳۱	۴	-/۱۶۴	۸	-/۲۴	۷	-/۲۵۲	۶
۱۴	۱/۰۵۶	۱	-/۰۷۲	۱۰	-/۴۳۶	۹	-/۱۵۳	۷	-/۴۵۶	۶	-/۳۲۴	۲	-/۳۰۸	۳	-/۰۸۲	۴	-/۱۶	۸	-/۰۶۳	۱۰
۱۵	۱/۰۵۶	۱	-/۱۴۴	۱۰	-/۵۴۵	۹	-/۲۰۴	۲	-/۳۴۲	۸	-/۳۴۲	۳	-/۳۳۱	۴	-/۱۲۳	۵	-/۲۴	۶	-/۲۵۲	۷
۱۶	۱/۰۵۶	۱	-/۱۴۴	۹	-/۴۳۶	۹	-/۱۵۳	۳	-/۴۵۶	۸	-/۳۲۴	۲	-/۳۳۱	۴	-/۱۲۳	۵	-/۲۴	۵	-/۱۸۹	۷
۱۷	-/۷۹۲	۱	-/۱۰۸	۱۰	-/۳۲۷	۹	-/۱۰۲	۵	-/۵۷	۱۰	-/۴۳۲	۲	-/۳۰۸	۳	-/۱۲۳	۵	-/۲۴	۴	-/۲۵۲	۷
۱۸	۱/۰۵۶	۱	-/۱۰۸	۱۰	-/۳۲۷	۹	-/۱۵۳	۳	-/۴۵۶	۷	-/۳۲۴	۲	-/۳۳۱	۴	-/۱۲۳	۵	-/۲۴	۵	-/۰۶۳	۱۰
۱۹	۱/۰۵۶	۱	-/۱۰۸	۱۰	-/۴۳۶	۱۰	-/۱۵۳	۳	-/۴۵۶	۸	-/۴۳۲	۲	-/۳۳۱	۴	-/۱۲۳	۷	-/۲۴	۹	-/۲۵۲	۶
۲۰	-/۷۹۲	۱	-/۱۰۸	۱۰	-/۲۱۸	۹	-/۱۰۲	۶	-/۵۷	۱۰	-/۴۳۲	۲	-/۳۰۸	۳	-/۱۲۳	۴	-/۲۴	۵	-/۱۸۹	۷
۲۱	۱/۰۵۶	۱	-/۱۰۸	۱۰	-/۵۴۵	۱۰	-/۱۵۳	۲	-/۴۵۶	۸	-/۳۲۴	۳	-/۳۳۱	۴	-/۱۲۳	۵	-/۱۶	۹	-/۱۸۹	۶
۲۲	۱/۰۵۶	۱	-/۰۷۲	۱۰	-/۳۲۷	۱۰	-/۲۰۴	۴	-/۳۴۲	۷	-/۴۳۲	۳	-/۳۳۱	۲	-/۱۲۳	۶	-/۲۴	۹	-/۱۲۶	۸

## بحث

مطالعه تطبیقی سیستم‌های مدیریت شهری، گامی موثر در جهت کنترل ترافیک است. در همین راستا، عوامل مدیریت ترافیک در شهرهای مختلف ایران به منظور به‌کارگیری در برنامه‌ریزی‌های مدیریت حمل‌ونقل شهری بررسی شد (۱۴). در این پژوهش، ابتدا تحلیل‌گر بر اساس اولویت به هر یک از معیارهای تصمیم‌گیری وزنی اختصاص داد و سپس اقدام به دآوری برای وزن‌دهی بر طبق امتیازهای ۹ گانه مطابق جدول ۲ نمود. طبق این امتیازدهی، اهمیت مقایسات صورت گرفته با درجات کم تا زیاد بیان شد. در ادامه، ماتریس ارزیابی وضعیت حمل‌ونقل و ترافیک از منظر مولفه‌های موثر در مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک تشکیل شد. در ماتریس ارزیابی، که روشی منطقی و پرکاربرد در این حوزه است، اعداد از ۱ تا ۵ در طیفی گسسته از خیلی کم به خیلی زیاد قراردارند و در مطالعه حاضر، وزن گزینه‌ها نسبت به یکدیگر در ارتباط با هدف پژوهش، یعنی رجحان هر گزینه از منظر مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک به تفکیک تمامی معیارها، توسط نخبگان و مشارکت‌کنندگان در تکمیل پرسشنامه محاسبه شد (۱). در ادامه با توجه به ضرایب اهمیت معیارهای استخراج شده، ضرایب و امتیاز نهایی هر یک از مناطق تهران مطابق جدول ۵ محاسبه شد. در محاسبه وزن مرکب در این جدول، مناطق ۱۳، ۷ و ۱۹ به ترتیب وزن‌های ۳/۹۳، ۳/۷۰ و ۳/۵۷ را به دست آوردند که بیشترین ضرایب در میان دیگر مناطق است.

بر اساس امتیازهای نهایی، منطقه ۱۳، با توجه به تلفیق وضعیت مولفه‌های مورد بررسی و وزن تعیین شده برای آن‌ها از سوی صاحب‌نظران این رشته، نسبت به دیگر مناطق مورد بررسی، از وضعیت بهتری در امر مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک برخوردار بود. همچنین، مناطق ۹، ۱۰ و ۱ به ترتیب با ضرایب ۲/۴۱، ۲/۴۷ و ۲/۵۵ در رده‌های آخر این ارزیابی قرار گرفتند. برای ارزیابی سازگاری دآوری‌های تحلیل‌گر، باید شاخص سازگاری محاسبه شود (۱۵). قاعده کلی این است که اگر عدد شاخص ۰/۱ یا کمتر باشد، دآوری‌ها خوب و وزن‌ها قابل اعتماد است و اگر عدد شاخص بیش از ۰/۱ باشد، دآوری‌ها ناسازگارتر از آن هستند که بتوان به آن‌ها اعتماد کرد. در این حالت، تحلیل‌گر باید به مراحل قبل برگردد و مجدداً به بازبینی دآوری‌ها بپردازد و بکوشد تا دآوری‌های سازگارانه ارائه نماید. طبق نظرسنجی گروه تصمیم‌ساز، نرخ ناسازگاری تمامی قضاوت‌های انجام‌شده طبق نظر طراح مدل سلسله‌مراتبی کمتر از ۰/۱ بوده و بنابراین مورد قبول بود. با توجه به یافته‌های تحقیق و نیز تعیین گزینه‌ی برتر، سطح‌بندی مولفه‌ها در مناطق مورد مطالعه انجام شد. جدول ۷ وزن هر منطقه را به تفکیک مولفه‌ها نشان

مجله تحقیقات نظام سلامت حکیم

می‌دهد. همانطور که از جدول فوق مشخص است، در این جدول اثر هر معیار در هر منطقه با ضریب بدست آمده نشان داده شده و رتبه‌بندی درون منطقه‌ای در هر قسمت بیان شده است. مثلاً در منطقه ۱۳، معیار اول با عنوان تقدم دسترسی نسبت به حرکت (ایمنی و راحتی) با ضریب ۱/۳۲ در جایگاه اول و عامل اجرای سیستم اطلاع‌رسانی با ضریب تاثیر ۰/۱۴۴ در جایگاه آخر تاثیر در میان پارامترهای شناسایی شده قرار دارد.

## نتیجه‌گیری

مدیریت ترافیک شهری، عاملی بسیار مهم در کاهش تصادفات و کنترل ترافیک شهری است. مطالعات تطبیقی در این زمینه می‌تواند با شناسایی پارامترهای دخیل در این امر، به بهبود و توسعه این موضوع کمک شایانی کند. پژوهش حاضر با هدف مطالعه تطبیقی در زمینه شناسایی و ارزیابی مولفه‌های موثر در زمینه مدیریت حمل‌ونقل صورت گرفت. در این پژوهش، ابتدا مولفه‌های موثر بر مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک شهر تهران در جهت کاهش تصادفات و کنترل ترافیک بررسی شده و سپس مولفه‌ها بر اساس روش‌های وزنی ارزیابی شدند. در ادامه، مناطق ۲۲ گانه شهر تهران بر اساس مولفه‌های مدیریتی و ترافیکی با استفاده از روش‌های تحلیل سلسله‌مراتبی و دلفی ارزیابی شدند. همچنین، مناطق ۲۲ گانه تهران از نظر معیارهای مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک مورد ارزیابی قرار گرفتند. بر این اساس، منطقه ۱۳ از نظر مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک برتر از مناطق دیگر تشخیص داده شد. در این تحقیق، مولفه‌های موثر بر حوزه مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک شهر تهران مورد مطالعه و استخراج قرار گرفته و بر اساس روش تحلیل سلسله‌مراتبی اولویت‌بندی گردید. نتایج ارزیابی به عمل آمده مشخص کرد که در هر منطقه کدام عامل در جهت بهبود مدیریت حمل‌ونقل و کدام عامل در جهت عکس این موضوع حرکت می‌کند. با توجه به شناسایی و ارزیابی این عوامل، می‌توان با مدیریتی صحیح و کارآمد در جهت بهبود هر عامل برای رونق مدیریت شهری در هر منطقه گام برداشت.

## کاربرد در تصمیم‌های مرتبط با سیاست‌گذاری در نظام سلامت

پیش از انجام پژوهش مورد نظر، اطلاعات چندانی درباره‌ی ارزیابی پارامترهای موثر بر مدیریت ترافیک و حمل‌ونقل مناطق شهر تهران در دسترس نبود. این پژوهش توانست مولفه‌های اساسی ترافیکی هر منطقه را به تفکیک مشخص نماید. با استفاده از نتایج پژوهش حاضر می‌توان در روند حرکتی مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک مناطق شهر تهران در جهت کاهش تصادفات و ترافیک گام موثری برداشت.

در دست، نتیجه طرح پژوهشی با عنوان «مطالعه تطبیقی مدیریت ترافیک شهری در کاهش تصادفات مناطق تهران با استفاده از روش‌های AHP و Delphi» است که در کمیته اخلاق مرکز تحقیقات سلامت در حوادث و بلایای دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی به شماره نامه ۱۳۹۷/۱۰/۱۲/م/ت به تاریخ ۱۳۹۷/۱۰/۱۲ بررسی و تایید شد.

## References

- Hoseini T, Ariana M, Abroodi M, Managing transportation and urban traffic in Tehran with economic look, 1st International Conference of Urban Economics; 2016 May 18, Tehran, Iran, 2016.
- Tehran Municipality, Deputy of Transportation and Traffic of Tehran Municipality, Iran, Tehran, 2015, <http://traffic.tehran.ir>.
- Islamic Parliament Research Center of the Islamic Republic of Iran, Iran, Tehran, [http://rc.majlis.ir/fa/content/about\\_research\\_center](http://rc.majlis.ir/fa/content/about_research_center).
- Amani H, Samie A, Rafie H, Disaster Management Challenges for urban Inland Transportation, The first conference to examine the challenges and provide new urban management solutions; 2018 April 30, Tehran, Iran, 2018.
- Bakhtiari A, Sedighnia M. Traffic management in urban spaces, Journal of Geographical New Studies Architecture and Urbanis, 2018, 2 (14), 127-136.
- Hashemi Y, Akbarpoor F, Tabriz, The Impact of Transport and Transport Management on Sustainable Urban Development, conference on civil engineering, architecture & urbanism of the islamic countries; 2018 May 10, Tabriz, Iran, 2018.
- Amiri M, Norouzy sh, Najari A, Human Geography Research , Optimization of Emergency Transportation Network Management of Tehran Metropolis after Natural Hazards with Future Research Approach, 2015, 47, (1), 157-143.
- Rezae Y, Janati M. Public transportation management in the central context of Hamadan city, the 15th international conference on traffic and transportation engineering; 2016 March 1-2, Tehran, Iran, 2015.
- Afandizade SH, Dehghani N. Evaluation of Dynamic Traffic Allocation Methods and their Application in Transportation Management; 2009 April 5-6, 9th Transportation and Traffic Engineering Conference of Iran, Tehran, Iran, 2009.
- Shahangian R, Effects of Driving Habit on Change Mode in Response to Transportation Demand Management Policies, journal of transportation engineering, 2018, 10, (1), 151-170.
- Soltani A, Fallah Menshadi A, Integrated Transportation Approach: Achieving Sustainable Transportation, Case study: Metropolitan Shiraz, journal of urban studies, 2013, 2, (5), 47-60.
- Sarvar R, Using the AHP method in geographical location, Geographical research quarterly, 2005, 36, (49), 19-38.
- Saaty T. Decision making the Analytic Hierarchy and Network Processes (AHP/ANP), Journal of Systems Science and Systems Engineering, 2004, 13, (1), 1-35.
- Gholampoor I, Araghi M, Management Evaluation of Urban Public Transportation System for Achieving Sustainable Urban Transport (Case Study: Birjand City), National Conference on Urban Planning and Management, Mashhad, Iran, 2016.
- Zebardast E. Application of Analytical Hierarchy Process in Urban and Regional Planning, university of tehran journal, 2001, (10), 13-21.

## تشکر و قدردانی

در پژوهش صورت گرفته از نظرات نخبگان و افسران راهنمایی و رانندگی تهران بزرگ استفاده شد. همچنین، آمار و اطلاعات مورد استفاده از معاونت آمار و بهره‌دهی پلیس راهور تهران بزرگ استخراج شد که از تمامی افراد و معاونت‌های فوق کمال تشکر و قدردانی را داریم. مقاله

## Comparative Study of Urban Traffic Management in Reducing Accidents in Tehran Using Analytic Hierarchy Process and Delphi Methods

Mohammadreza Mehmandar <sup>1</sup>, Mohammad Ariana <sup>2\*</sup>, Ehsan Khalili <sup>3</sup>, Tofigh Mobaderi <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Traffic Police, Amin Police University, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Tehran Traffic Police, Tehran, Iran

<sup>3</sup> Department of Control, School of Electrical and Computer Engineering, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

<sup>4</sup> Department of Biostatistics, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

### Abstract

**Introduction:** Planning has been ineffective for dealing with problems associated with long traffic jams occurring due to atmospheric instability, crashes, and inappropriate road engineering in Tehran city. This has led to subsequent pollution problems, faced the citizens with many daily challenges, and eliminated the opportunity for appropriate measures to manage urban transportation and traffic. Today, comparative studies are used to achieve optimal transportation management in most countries.

**Methods:** The aim of this study was to improve the transportation and traffic management in Tehran city by understanding the concept of transportation and traffic management, studying related literature, formulating effective factors on the transportation and traffic management in 22 districts of Tehran, and ultimately ranking them based on their weights. The state of transportation and traffic management in the 22 districts of Tehran was evaluated by descriptive - analytical methods using the analytical hierarchy process (AHP) and Delphi techniques. The statistical population included experts in various areas of traffic and urban services.

**Results:** The results showed that the 13th district was better than the others in terms of urban transportation and traffic management, with a final weight of 3.93.

**Conclusions:** It is suggested that in order to optimize the management of transportation and urban traffic in Tehran, weights of components be taken into account for each urban region and be considered in the planning and management of transportation and traffic.

**Keywords:** Transportation; Traffic Management; Analytical Hierarchy Process (AHP)

---

### Please cite this article as follows:

Mehmandar Mr; Ariana M; Khalili E; Mobaderi T, Comparative Study of Urban Traffic Management in Reducing Accidents in Tehran Regions Using AHP and Delphi Methods , Hakim Health Sys Res 2019; 21(4): 313- 320.

---

\*Corresponding Author: M.Sc., Tehran Traffic Police, Tehran, Iran. Tel: +98-9122991292, Email: Mhariana62@gmail.com