

شناسایی و اولویت بندی عوامل موثر بر ترافیک شهری با استفاده از نظر خبرگان و روش تاپسیس فازی (مطالعه موردی شهر بهبهان)

مرضیه شمسی زاده*، محمد صالحی ویسی

گروه ریاضی و آمار، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء (ص) بهبهان، بهبهان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۲۹

نوع مقاله: علمی-پژوهشی

چکیده. این پژوهش با هدف شناسایی و اولویت بندی عوامل موثر بر تراکم و ناکارآمدی ترافیک شهری در شهر بهبهان انجام شد. در مرحله نخست، با استفاده از روش دلفی و اجماع نظر خبرگان حوزه های مدیریت شهری، حمل و نقل، شهرسازی و پلیس راهور، مجموعه ای از عوامل اولیه استخراج گردید. سپس، داده های گردآوری شده در قالب پرسشنامه فازی با طیف لیکرت، با روش تصمیم گیری چندمعیاره تاپسیس فازی تحلیل شدند. پایایی ابزار با محاسبه ضریب آلفای کرونباخ بررسی شد که مقدار کل آن برابر با ۰/۹۵۱ بود و نشان دهنده انسجام درونی بسیار مطلوب پرسشنامه است. نتایج تحلیل نشان داد که شاخص «کاربری ها و ساختار شهری» با کسب رتبه نخست، بیشترین تأثیر را بر وضعیت ترافیک شهری دارد. پس از آن، شاخص های «عوامل اقتصادی»، «هندسه»، «منظر شهری»، «عوامل اجتماعی و فرهنگی» و «مدیریت ترافیک» به ترتیب در رتبه های بعدی قرار گرفتند. در سطح گویه ها نیز عواملی مانند «عرض کم خیابان ها»، «استقرار صنوف فعال در خیابان های اصلی»، «کنترل نامناسب مدیریت شهری»، «وجود مطب های پزشکان»، «افزایش وسایل نقلیه شخصی» و «عدم رعایت قوانین و فرهنگ (ادامه دارد)

ترافیک» به‌عنوان مهم‌ترین مؤلفه‌های مؤثر بر تراکم ترافیک شهری شناسایی شدند. این نتایج می‌تواند مبنای تدوین راهبردهای اصلاحی در حوزه برنامه‌ریزی شهری، طراحی معابر و سیاست‌گذاری حمل‌ونقل عمومی در شهرهای متوسط ایران قرار گیرد.

۱. مقدمه و بیان مسئله

شهر به‌عنوان یک سیستم فضایی پیچیده، از اجزای متعددی تشکیل شده است که در تعامل مستمر با یکدیگر قرار دارند. یکی از مهم‌ترین زیرسیستم‌های شهری، سیستم حمل‌ونقل درون‌شهری است که با محیط اقتصادی، اجتماعی و کالبدی شهر رابطه‌ای دوسویه دارد و نقش تعیین‌کننده‌ای در کیفیت زندگی شهروندان ایفا می‌کند [۱۰]. ارتباط میان حمل‌ونقل و کاربری‌های شهری به‌گونه‌ای است که الگوی جابجایی و تردد، بازتابی از ساختار فضایی شهر محسوب می‌شود و توزیع نامناسب کاربری‌ها می‌تواند موجب افزایش تراکم و کاهش کارایی شبکه حمل‌ونقل گردد.

ترافیک شهری در کشورهای در حال توسعه به یکی از چالش‌های اساسی تبدیل شده است؛ چالشی که علاوه بر اتلاف وقت و افزایش مصرف سوخت، پیامدهایی چون آلودگی هوا، افزایش تصادفات و کاهش کیفیت زندگی را به همراه دارد. شهر بهبهان نیز در سال‌های اخیر با رشد قابل توجه تراکم ترافیک مواجه بوده است. عواملی نظیر افزایش جمعیت، رشد خودروهای شخصی، توسعه نامتوازن شهری و ضعف در مدیریت ترافیک، همگی در تشدید این وضعیت نقش داشته‌اند.

در شرایطی که تصمیم‌گیری در حوزه حمل‌ونقل شهری با محدودیت منابع و پیچیدگی عوامل مؤثر همراه است، استفاده از رویکردهای علمی برای شناسایی و اولویت‌بندی عوامل بحرانی ضروری به نظر می‌رسد. عوامل متعددی از جمله کیفیت زیرساخت‌ها، وضعیت حمل‌ونقل عمومی، ساختار مهندسی شهر، پراکندگی مراکز خدماتی، و رفتارهای اجتماعی شهروندان بر وضعیت ترافیک تأثیرگذارند. با این حال، در بسیاری از موارد، تصمیم‌گیری‌ها بر پایه داده‌های ناقص و روش‌های سنتی انجام می‌شود که منجر به هدررفت منابع، نارضایتی عمومی، و کاهش بهره‌وری شبکه حمل‌ونقل می‌گردد. از این رو، شناسایی و اولویت‌بندی عوامل بحرانی با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌تواند راهگشای مدیریت شهری باشد. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر تراکم و ناکارآمدی ترافیک شهری در شهر بهبهان، با بهره‌گیری از ترکیب روش دلفی برای اجماع خبرگان

و مدل تاپسیس فازی برای تحلیل چندمعیاره، چارچوبی علمی برای بهبود جریان ترافیک و ارتقاء کارایی مدیریت شهری ارائه می‌دهد.

در این راستا، اهداف جزئی زیر دنبال می‌شوند:

- شناسایی عوامل کالبدی، اقتصادی، اجتماعی-فرهنگی و مدیریتی مؤثر بر وضعیت ترافیک شهری؛
- اولویت‌بندی این عوامل با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره تاپسیس فازی؛
- ارائه چارچوبی علمی برای بهبود مدیریت شهری و کاهش تراکم ترافیک در شهرهای متوسط ایران.

بر اساس مبانی نظری و اهداف تحقیق، فرضیه‌های پژوهش به صورت زیر تدوین شده‌اند:

- فرضیه اول: عوامل کالبدی و ساختار شهری بیشترین تأثیر را بر تراکم و ناکارآمدی ترافیک شهری دارند.
- فرضیه دوم: عوامل اقتصادی و اجتماعی-فرهنگی در تشدید تراکم و کاهش کارایی شبکه حمل‌ونقل شهری نقش معناداری ایفا می‌کنند.
- فرضیه سوم: سطح مدیریت ترافیک و نحوه اعمال قوانین بر میزان تراکم و کارآمدی جریان ترافیک شهری اثرگذار است.

۲. پیشینه تحقیق

تحلیل ترافیک شهری در دهه‌های اخیر از رویکردهای سنتی و توصیفی فراتر رفته و به سمت بهره‌گیری از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، الگوریتم‌های هوشمند و روش‌های ریاضی پیشرفته سوق یافته است. این تحول مفهومی، حاصل تلاقی میان مطالعات کلاسیک در حوزه برنامه‌ریزی شهری و پیشرفت‌های فناورانه در زمینه داده‌کاوی و سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند است.^۱ نخستین بنیان‌های نظری این حوزه را می‌توان در پژوهش‌های میچل و راپکین [۱۶] مشاهده کرد که با طرح رابطه میان جریان ترافیکی و ساختار کاربری زمین، چارچوبی مفهومی برای تحلیل تولید و جذب سفرهای شهری ارائه کردند. این دیدگاه، زمینه‌ساز شکل‌گیری مطالعاتی شد که به نقش توزیع فضایی فعالیت‌ها در شکل‌گیری الگوهای تردد شهری پرداختند. در ایران نیز، پژوهش‌هایی چون زرکومی (۱۳۷۹) [۴] و صادقی (۱۳۸۰) [۵] با تمرکز بر طراحی معابر، سیاست‌گذاری حمل‌ونقل و توزیع کاربری‌ها، به اهمیت مدیریت یکپارچه شبکه معابر شهری اشاره کرده‌اند. این مطالعات نشان دادند که کیفیت جریان ترافیک نه تنها

^۱ Intelligent Transportation Systems

تابعی از زیرساخت‌های فیزیکی، بلکه حاصل تعامل میان برنامه‌ریزی فضایی، رفتار شهروندان و سیاست‌های اجرایی است. عبدالرحمانی و همکاران (۱۳۸۹) [۶] نیز با اتخاذ رویکرد جامعه‌شناختی، فرهنگ ترافیکی را محصولی از ساختار اجتماعی، اقتدار قانونی و توان مدیریتی حکومت دانستند.

با گسترش فناوری‌های هوشمند، رویکردهای جدیدی در مدیریت ترافیک شهری شکل گرفت. مطالعاتی چون موسویان و صفری (۱۳۸۸) [۱۲]، آقاسی (۱۳۹۰) [۱] و رحیم‌اف (۱۳۹۰) [۳] نقش سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند را در کاهش تأخیر، افزایش ایمنی و روان‌سازی جریان ترافیک مورد ارزیابی قرار دادند. در سطح بین‌المللی نیز، پاپاگئورگیو (۲۰۰۳) [۱۷] با تحلیل داده‌های بلادرنگ، سامانه‌های ITS را به‌عنوان ابزارهای مؤثر در کنترل تطبیقی ترافیک معرفی نمود.

تحولات اخیر در حوزه یادگیری ماشین^۱ و مدل‌سازی ریاضی، افق‌های جدیدی برای تحلیل ترافیک شهری گشوده‌اند. بینگ و همکاران (۲۰۱۷) [۴] با بهره‌گیری از الگوریتم‌های یادگیری عمیق^۲، مدل پیش‌بینی جریان ترافیک را بر اساس داده‌های حرکت خودروها توسعه دادند. لی و جو (۲۰۲۵) [۱۴] نیز با استفاده از شبیه‌سازی جزئی‌نگر، رفتار جریان ناهمگن در بزرگراه‌ها را مدل‌سازی کردند و تأثیر سطوح مختلف خودران بودن وسایل نقلیه را بر پایداری شبکه حمل‌ونقل بررسی نمودند.

در مطالعات داخلی، توجه به شرایط بحرانی و رفتار انسانی نیز مورد توجه قرار گرفته است. بهمنی و شهبازی (۱۳۹۸) [۲] در بررسی حمل‌ونقل شهری پس از زلزله، آموزش شهروندان و به‌کارگیری نیروهای آموزش‌دیده را از مؤثرترین راهبردها معرفی کردند. کریمی و همکاران (۱۴۰۳) [۹] نیز با تحلیل عوامل کالبدی و اجتماعی، نقش تراکم جمعیتی، طراحی خیابان‌ها، مدیریت پارکینگ و آموزش شهروندان را در کاهش تراکم ترافیکی ارزیابی نمودند. محمدی و قاسمی [۱۱] و فرتوک‌زاده و نهوجی (۱۳۹۱) [۷] با استفاده از مدل‌سازی پویا، به پیش‌بینی وضعیت ترافیک در تهران پرداختند. رحمتی و همکاران (۱۳۸۹) [۸] نیز با تمرکز بر زیرساخت‌های دوچرخه‌سواری در شیراز، نقش حمل‌ونقل غیرموتوری را در کاهش بار ترافیکی برجسته ساختند.

در سال‌های اخیر، مطالعاتی با تمرکز بر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی، به‌ویژه روش اولویت‌بندی بر اساس شباهت به راه‌حل ایده‌آل فازی، در تحلیل ترافیک شهری انجام

¹Machine Learning

²Deep Learning

شده‌اند. بریکی و همکاران (۲۰۲۵) [۱۳] چارچوبی مبتنی بر تاپسیس فازی برای کنترل سیگنال‌های ترافیکی ارائه کردند که با در نظر گرفتن معیارهای چندگانه، زمان‌بندی چراغ‌ها را در شرایط متغیر بهینه‌سازی می‌کند. مقاله حاضر این رویکرد را از سطح کنترل سیگنال به سطح کلان مدیریت ترافیک شهری بسط داده است. یینگ‌جی وو (۲۰۲۴) [۴] نیز با بررسی تصمیم‌گیری‌های بلادرنگ مبتنی بر منطق فازی، نشان داد که این رویکرد در شرایط عدم قطعیت عملکرد بهتری نسبت به مدل‌های قطعی دارد. تونچ و سویلمز (۲۰۲۳) [۱۹] سامانه کنترل چراغ راهنمایی مبتنی بر منطق فازی را توسعه دادند که انعطاف‌پذیری بالایی در پاسخ به تغییرات محیطی نشان می‌دهد. با وجود این پیشرفت‌ها، اغلب مطالعات فازی در سطح عملیاتی و کنترل لحظه‌ای متمرکز بوده‌اند و کمتر به تحلیل ساختاری و اولویت‌بندی عوامل مؤثر در سطح کلان شهری پرداخته‌اند. این مقاله نیز با بهره‌گیری از منطق فازی به تحلیل و اولویت‌بندی عوامل کلان ترافیک پرداخته است.

جمع‌بندی مطالعات پیشین نشان می‌دهد که عوامل مؤثر بر ترافیک شهری را می‌توان در چند محور اصلی دسته‌بندی کرد: ساختار فضایی و نحوه توزیع کاربری زمین، طراحی هندسی معابر و تقاطع‌ها، مدیریت حمل‌ونقل عمومی و پارکینگ، آموزش و فرهنگ‌سازی شهروندان، و بهره‌گیری از فناوری‌های هوشمند. این عوامل، با وجود تفاوت‌های زمینه‌ای، همگی در تعامل با یکدیگر بر کیفیت جریان ترافیک اثرگذارند. با این حال، خلایی که در اغلب پژوهش‌ها مشاهده می‌شود، فقدان رویکردی جامع برای اولویت‌بندی هم‌زمان این مؤلفه‌ها در شرایط چندبعدی و منابع محدود است. از این رو، مقاله حاضر با بهره‌گیری از ترکیب روش دلفی و تاپسیس فازی، در پی ارائه چارچوبی علمی برای شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر ترافیک شهری در شهرهای متوسط ایران، به‌ویژه شهر بهبهان، می‌باشد.

۳. مبانی نظری تحقیق

تحلیل ترافیک شهری، به‌ویژه در شهرهای متوسطی مانند بهبهان، نیازمند رویکردی چندوجهی است که بتواند ابعاد کالبدی، اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و مدیریتی را به‌صورت هم‌زمان در نظر گیرد. در این میان، مفهوم «فضا» به‌عنوان بستر اصلی تعاملات شهری، نقش محوری در فهم و ساماندهی جریان‌های ترافیکی ایفا می‌کند. فضا در مطالعات شهری، نه صرفاً بستری فیزیکی، بلکه پدیده‌ای اجتماعی، ادراکی و فرهنگی است که در تعامل با کنش‌های انسانی معنا می‌یابد. به تعبیر مانوئل کستلر، فضا نه بازتابی منفعل از جامعه، بلکه ساختاری فعال در تولید

روابط قدرت، فرهنگ و اقتصاد است؛ دیدگاهی که تحلیل ترافیک را از سطح مهندسی صرف به سطحی اجتماعی-فضایی ارتقاء می‌دهد.

در سنت فلسفی، مفهوم فضا همواره محل مناقشه بوده است. افلاطون آن را وابسته به روابط میان اشیاء و ارسطو ظرفی مطلق برای اجسام می‌دانست. در سنت اسلامی، ابن‌سینا و ملاصدرا فضا را مفهومی ظرف‌گونه و وابسته به حضور مادی تعریف کرده‌اند. این دیدگاه‌ها، گرچه انتزاعی‌اند، اما در طراحی و سازماندهی فضایی شهرها، به درک عمیق‌تری از ماهیت فضا کمک می‌کنند. در علوم مدرن، دکارت با معرفی دستگاه مختصات، فضا را قابل اندازه‌گیری ساخت و اینشتین با نظریه نسبیت، آن را وابسته به ناظر دانست. این تحول مفهومی، زمینه‌ساز توسعه مدل‌های ریاضی در تحلیل شهری شد. چنین تحولاتی، به‌ویژه در حوزه تصمیم‌گیری شهری، به توسعه روش‌هایی مانند «تاپسیس فازی» انجامید که در شرایط عدم قطعیت، ابزاری قدرتمند برای تحلیل چندمعیاره مسائل پیچیده‌ای چون ترافیک شهری محسوب می‌شود.

فضا، هندسه و منظر شهری را می‌توان به‌عنوان بسترهای اصلی شکل‌گیری تعاملات اجتماعی، اقتصادی و حمل‌ونقلی در نظر گرفت. از دهه ۱۳۴۰ خورشیدی به بعد، با ظهور نظریه‌های فرهنگ‌گرا، توجه به کیفیت فضاها، هندسه و منظر شهری و نقش آن‌ها در ارتقاء زندگی شهری افزایش یافت. نظریه‌پردازانی چون یان گل^۱، متیو کارمونا^۲ و راب کریر^۳ بر این باورند که کیفیت فضاها، شهری تابعی از میزان فعالیت انسانی، دسترسی‌پذیری، انسجام کالبدی و تنوع عملکردی است؛ شاخص‌هایی که مستقیماً بر الگوهای ترافیکی و تجربه زیسته شهروندان اثرگذارند.

گونه‌شناسی فضاها، شهری نیز در تحلیل ترافیک اهمیت دارد. فضاها، عمومی مانند خیابان‌ها، پارک‌ها و بازارها، بستر اصلی حرکت و تعامل‌اند؛ فضاها، کارکردی چون مسکونی، کاری و فراغتی، تولیدکننده و جذب‌کننده سفرهای روزمره‌اند؛ و فضاها، جغرافیایی با تقابل مرکز و پیرامون، الگوی توزیع سفرها را تعیین می‌کنند. میدان‌ها و خیابان‌ها به‌عنوان عناصر کلیدی فضای عمومی، نه‌تنها مسیرهای حرکتی، بلکه رسانه‌ای برای انتقال فرهنگ و تعاملات اجتماعی‌اند. میدان‌های تاریخی نیز به‌عنوان گره‌های شهری، ظرفیت بالایی برای سازماندهی ترافیک دارند.

¹Jan Gehl

²Matthew Carmona

³Rob Krier

نظریه‌های سازماندهی فضایی، چارچوبی برای توزیع عملکردها و کاربری‌ها فراهم می‌کنند که مستقیماً بر الگوهای رفت‌وآمد اثرگذارند. الگوی خطی کنزو تانگه،^۱ نظریه بلوک‌های کلارنس اشتاین،^۲ دیدگاه موریس دوی،^۳ نظریه شهرهای نامتمرکز کوین لینچ،^۴ و نقد عملکردگرایی راب کریر، همگی بر ضرورت طراحی فضایی هماهنگ با الگوهای حمل‌ونقلی تأکید دارند [۱۵، ۱۸]. با توجه به مقالات ارایه شده، مقاله‌ی حاضر نیز برای تبیین نقش ساختار فضایی شهر بهبهان استفاده شده است. این نظریه‌ها، به‌ویژه در شهرهایی مانند بهبهان که با رشد افقی و تمرکزگرایی مواجه‌اند، می‌توانند مبنای بازنگری در سیاست‌گذاری فضایی و حمل‌ونقلی باشند.

مدیریت ترافیک شهری، فراتر از کنترل جریان وسایل نقلیه، به‌مثابه یک نظام چندوجهی عمل می‌کند که در آن برنامه‌ریزی فضایی، سیاست‌گذاری حمل‌ونقل، مهندسی معابر و فرهنگ‌سازی اجتماعی به‌صورت هم‌افزا عمل می‌کنند. راهکارهایی چون هماهنگی حمل‌ونقل و کاربری زمین، محدودسازی خودروهای شخصی، توسعه حمل‌ونقل عمومی، مدیریت پارکینگ، ساماندهی هندسی معابر، مدیریت سفرهای بار، توسعه حمل‌ونقل غیرموتوری و آموزش عمومی، در کنار تحلیل چندمعیاره با روش تاپسیس فازی، می‌توانند مبنای تصمیم‌گیری علمی برای بهبود وضعیت ترافیک شهری بهبهان باشند.

ابعاد نظری این چارچوب بر پایه تلفیق چند نظریه کلیدی در حوزه شهرسازی و حمل‌ونقل بنا شده است. نظریه کاربری زمین بر نقش توزیع فضایی فعالیت‌ها در تولید و جذب سفر تأکید دارد. نظریه شهرهای نامتمرکز پراکنش عملکردها و جمعیت را به‌عنوان راهکاری برای کاهش تراکم مرکزی معرفی می‌کند. نظریه بلوک‌های بزرگ مسکونی جداسازی حرکت سواره و پیاده را در ارتقاء ایمنی و کیفیت زندگی شهری مؤثر می‌داند. نظریه سلسله‌مراتبی عملکردها بر ضرورت توزیع کاربری‌ها با شدت‌های متفاوت برای حفظ انسجام فضایی تأکید دارد. همچنین، نظریه مدیریت هوشمند ترافیک با تکیه بر فناوری‌های نوین، استفاده از سامانه‌های بلادرنگ و داده‌محور را در کنترل و روان‌سازی جریان ترافیک ضروری می‌داند [۱۷].

این نظریه‌ها، مبنای طبقه‌بندی عوامل مؤثر در پرسشنامه تخصصی و ساختاردهی مدل تصمیم‌گیری را فراهم می‌کنند. در این میان، نظریه فازی که نخستین بار توسط لطفی‌زاده، دانشمند ایرانی و استاد دانشگاه برکلی، در سال ۱۹۶۵ میلادی معرفی شد، نقش کلیدی دارد.

¹Kenzo Tange

²Clarence Stein

³Morris Doy

⁴Kevin Lynch

این نظریه با هدف مدل‌سازی مفاهیم مبهم و غیردقیق در شرایط عدم قطعیت، تحولی بنیادین در علوم تصمیم‌گیری، کنترل و تحلیل سیستم‌های پیچیده ایجاد کرد. از آن زمان تاکنون، منطق فازی در حوزه‌های مختلف علمی از جمله مهندسی، مدیریت، اقتصاد و برنامه‌ریزی شهری به‌کار گرفته شده و به‌ویژه در مسائل چندمعیاره که با داده‌های ذهنی و قضاوت‌های انسانی سروکار دارند، جایگاه ویژه‌ای یافته است.

رویکرد فازی امکان تبدیل واژه‌های زبانی به مدل‌های ریاضی را فراهم می‌سازد و زمینه را برای استدلال، استنتاج و تصمیم‌گیری در محیط‌های نامطمئن و پیچیده فراهم می‌کند. در حوزه مدیریت شهری و تحلیل ترافیک، که با مجموعه‌ای از متغیرهای متداخل و اغلب کیفی مواجهیم، استفاده از منطق فازی می‌تواند درک دقیق‌تری از روابط میان عوامل مؤثر و اولویت‌های تصمیم‌گیری فراهم آورد. در این پژوهش، روش تاپسیس فازی به‌منظور شناسایی، وزن‌دهی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر ترافیک شهری به‌بهان به‌کار گرفته شده است. این روش، با قابلیت ترکیب داده‌های کمی و کیفی و لحاظ عدم قطعیت در قضاوت‌های انسانی، امکان تحلیل هم‌زمان شاخص‌های کالبدی، اجتماعی، اقتصادی و مدیریتی را فراهم می‌سازد و می‌تواند به‌عنوان ابزاری راهبردی در تصمیم‌گیری شهری مورد استفاده قرار گیرد.

نوآوری این چارچوب در سه محور قابل بیان است: نخست، ترکیب نظریه‌های کلاسیک شهرسازی با مدل‌های تصمیم‌گیری فازی؛ دوم، استخراج داده‌های بومی از طریق پرسشنامه تخصصی در شهر به‌بهان؛ و سوم، کاربرد هم‌زمان شاخص‌های عملکردی و ساختاری در تحلیل ترافیک شهری. این نوآوری‌ها، چارچوب مفهومی تحقیق را به ابزاری علمی و قابل اتکا برای تصمیم‌گیری در حوزه مدیریت شهری تبدیل می‌کنند.

در مجموع، چارچوب نظری این پژوهش با تلفیق مفاهیم فلسفی فضا، نظریه‌های کلاسیک و معاصر شهرسازی، و منطق فازی، بستری تحلیلی برای شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر ترافیک شهری فراهم می‌آورد. این چارچوب، با تأکید بر چندبعدی بودن مسئله ترافیک، امکان تحلیل هم‌زمان شاخص‌های کالبدی، اجتماعی، اقتصادی و مدیریتی را در شرایط عدم قطعیت فراهم می‌سازد و می‌تواند مبنایی علمی برای تصمیم‌گیری در مدیریت ترافیک شهرهای متوسط ایران باشد.

۴. روش تحقیق

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و توسعه‌ای بوده و با هدف ارائه چارچوبی علمی برای بهبود مدیریت ترافیک شهری در شهر به‌بهان طراحی شده است. رویکرد روش‌شناختی تحقیق،

تلفیقی از روش‌های کمی و تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره است که با بهره‌گیری از مدل‌های ریاضی و منطق فازی، به شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر ترافیک شهری می‌پردازد. انتخاب روش ترجیح‌سنجی بر اساس شباهت به راه‌حل ایده‌آل فازی (تاپسیس فازی) به‌عنوان چارچوب تحلیلی، امکان بررسی هم‌زمان شاخص‌های کیفی و کمی را در شرایط عدم قطعیت فراهم می‌سازد و با ماهیت ذهنی و پیچیده داده‌های شهری انطباق دارد.

در این پژوهش، به‌منظور شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر تراکم و ناکارآمدی ترافیک شهری در شهر بهبهان، از ترکیب دو روش علمی بهره گرفته شد: نخست، روش دلفی برای استخراج عوامل اولیه و دستیابی به اجماع نظری میان خبرگان، و سپس روش تصمیم‌گیری چندمعیاره تاپسیس فازی برای تحلیل و رتبه‌بندی نهایی عوامل. روش دلفی به‌عنوان روشی نظام‌مند و مبتنی بر خرد جمعی، امکان گردآوری نظرات تخصصی کارشناسان حوزه‌های مختلف از جمله مدیریت شهری، پلیس راهور، مهندسی حمل‌ونقل، شهرسازی و برنامه‌ریزی ترافیک را فراهم ساخت. در مرحله نخست، بر اساس مرور ادبیات نظری و مطالعات مشابه در سایر شهرها، فهرستی اولیه از عوامل احتمالی مؤثر بر ترافیک تهیه شد. این فهرست در قالب پرسشنامه‌ای نیمه‌ساختاریافته در اختیار خبرگان قرار گرفت تا هر یک از عوامل را از نظر میزان تأثیرگذاری، اهمیت و قابلیت کنترل ارزیابی کنند. سپس داده‌های جمع‌آوری‌شده از دور اول تحلیل شد و عواملی که اجماع کافی درباره آن‌ها حاصل نشده بود، در دور دوم با بازخورد نتایج مرحله قبل مجدداً برای خبرگان ارسال گردید. این فرایند تا رسیدن به سطح قابل قبولی از همگرایی نظرها تکرار شد و در نهایت، عواملی که میانگین امتیاز آن‌ها بالاتر از آستانه توافق تعیین شده بودند، به‌عنوان عوامل نهایی مؤثر بر ترافیک شهر بهبهان انتخاب شدند.

در مرحله دوم، به‌منظور اولویت‌بندی عوامل استخراج‌شده، از روش تاپسیس فازی استفاده شد. این روش با تلفیق منطق فازی و ساختار ریاضی، امکان تحلیل هم‌زمان داده‌های کیفی و کمی را در شرایط عدم قطعیت فراهم ساخت. داده‌ها از طریق پرسشنامه‌ای ساخت‌یافته شامل شش شاخص اصلی و ۶۶ گویه تخصصی گردآوری شد.

جامعه آماری این پژوهش شامل کارشناسان حوزه حمل‌ونقل، برنامه‌ریزی شهری، مهندسی ترافیک و مدیران شهری در شهر بهبهان است. نمونه‌گیری به‌صورت هدفمند^۱ و بر اساس معیارهای تخصص، تجربه و آشنایی با مسائل ترافیکی منطقه انجام شده است. با توجه به ماهیت تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره، تعداد ۶۰ نفر به‌عنوان نمونه نهایی انتخاب شدند تا تنوع تخصصی، کفایت تحلیلی و اعتبار نتایج حاصل از تحلیل فازی تضمین شود.

¹Purposive Sampling

گردآوری داده‌ها از طریق دو ابزار اصلی صورت گرفته است. نخست، مطالعه اسنادی و کتابخانه‌ای به منظور استخراج شاخص‌های مؤثر بر ترافیک شهری از منابع علمی، مقالات پژوهشی، طرح‌های جامع شهری و مطالعات پیشین انجام شده است. شاخص‌های استخراج‌شده پس از بررسی تطبیقی با مطالعات معتبر و تأیید خبرگان، به عنوان ورودی مدل طبقه‌بندی شدند. دوم، پرسشنامه تخصصی فازی طراحی گردید که بر اساس طیف‌های زبانی فازی (خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم، خیلی کم) تنظیم شده و امکان تبدیل نظرات کیفی خبرگان به داده‌های عددی فازی را فراهم می‌سازد. این پرسشنامه‌ها به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که قابلیت تحلیل در محیط‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره را دارا باشند.

فرآیند تحلیل داده‌ها در سه مرحله اصلی انجام شده است. در مرحله نخست، با بهره‌گیری از مبانی نظری و پیشینه تحقیق، مجموعه‌ای از عوامل مؤثر بر ترافیک شهری شناسایی و در قالب معیارهای اصلی و زیرمعیارها طبقه‌بندی گردید؛ از جمله طراحی هندسی معابر، مدیریت پارکینگ، کیفیت حمل‌ونقل عمومی، فرهنگ ترافیکی، تراکم جمعیتی و ساختار کاربری زمین. در مرحله دوم، نظرات خبرگان از طریق پرسشنامه‌های فازی جمع‌آوری شده و با استفاده از توابع عضویت مثلثی به اعداد فازی تبدیل شدند. سپس با بهره‌گیری از روش میانگین‌گیری فازی، وزن نهایی هر شاخص محاسبه گردید. در مرحله سوم، اولویت‌بندی عوامل با استفاده از روش تاپسیس فازی انجام شد. نتایج رتبه‌بندی به‌صورت جدول و نمودار ارائه گردید و در بخش نتیجه‌گیری، راهکارهای اجرایی متناسب با عوامل اولویت‌دار پیشنهاد شده‌اند.

تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی انجام شده است. دسته‌بندی و بصری سازی داده‌ها با نرم‌افزار Excel، تحلیل آماری پایایی پرسش‌نامه با SPSS نسخه ۲۵ صورت پذیرفت. در ادامه محاسبات فازی، نرم‌ال‌سازی داده‌ها و پیاده‌سازی الگوریتم تاپسیس با استفاده از زبان برنامه‌نویسی Python انجام شد.

مراحل اجرای روش تاپسیس فازی در این پژوهش به شرح زیر است:

(۱) **تشکیل ماتریس تصمیم فازی:** نظرات خبرگان درباره اهمیت هر عامل با استفاده

از پرسشنامه تخصصی فازی جمع‌آوری می‌شود، که با اعداد فازی (۱، ۳، ۵، ۷،

۹) به صورت طیف‌های زبانی «خیلی کم» شامل (۱، ۱، ۳)، «کم» شامل (۱، ۳،

۵)، «متوسط» شامل (۳، ۵، ۷)، «زیاد» شامل (۵، ۷، ۹) و «خیلی زیاد» شامل

(۷، ۹، ۹) متناظر شده‌اند. این داده‌ها در قالب ماتریس تصمیم فازی $\tilde{X} = [\tilde{x}_{ij}]$

سازماندهی می‌شوند.

(۲) نرمال‌سازی ماتریس تصمیم: برای مقایسه‌پذیر شدن داده‌ها، ماتریس تصمیم فازی

نرمال‌سازی می‌شود. برای معیارهای مثبت:

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_{ij}}{u_j^{\max}}, \frac{m_{ij}}{u_j^{\max}}, \frac{u_{ij}}{u_j^{\max}} \right),$$

و برای معیارهای منفی:

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_j^{\min}}{u_{ij}}, \frac{l_j^{\min}}{m_{ij}}, \frac{l_j^{\min}}{l_{ij}} \right),$$

(۳) وزن‌دهی به معیارها: وزن هر معیار با استفاده از میانگین‌گیری فازی نظرات خبرگان

محاسبه شده و بردار وزن فازی $\tilde{W} = (\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n)$ تشکیل می‌شود. سپس،

ماتریس نرمال‌شده با وزن‌ها ضرب شده و ماتریس تصمیم وزن‌دار $\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]$

به‌دست می‌آید:

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \otimes \tilde{w}_j$$

(۴) تعیین گزینه‌های ایده‌آل فازی: دو گزینه ایده‌آل فازی تعریف می‌شوند:

• گزینه ایده‌آل مثبت:

$$A^+ = (\max u_{ij}, \max m_{ij}, \max l_{ij}),$$

• گزینه ایده‌آل منفی:

$$A^- = (\min l_{ij}, \min m_{ij}, \min u_{ij}).$$

(۵) محاسبه فاصله فازی از گزینه‌های ایده‌آل: فاصله هر گزینه از ایده‌آل مثبت و منفی

با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$d(\tilde{a}, \tilde{b}) = \sqrt{\frac{1}{3} [(l_a - l_b)^2 + (m_a - m_b)^2 + (u_a - u_b)^2]}.$$

(۶) محاسبه شاخص نزدیکی نسبی: شاخص نزدیکی نسبی برای هر گزینه i به صورت

زیر محاسبه می‌شود:

$$CC_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-},$$

که در آن D_i^+ فاصله از گزینه ایده‌آل مثبت و D_i^- فاصله از گزینه ایده‌آل منفی است. مقدار CC_i در بازه $[0, 1]$ قرار دارد و هرچه به ۱ نزدیک‌تر باشد، گزینه مطلوب‌تر است.

(۷) **رتبه‌بندی نهایی:** بر اساس مقادیر CC_i ، عوامل مؤثر بر ترافیک شهری رتبه‌بندی می‌شوند. این رتبه‌بندی مبنای ارائه راهکارهای اجرایی و تصمیم‌گیری مدیریتی در شهر بهبهان خواهد بود.

۵. نتایج و یافته‌ها

به‌منظور تحلیل دقیق‌تر داده‌های گردآوری‌شده و نمایش توزیع پاسخ‌ها در میان گویه‌های هر شاخص، در ادامه، نتایج حاصل از پرسشنامه در قالب جدول‌هایی ارائه شده است. این جدول‌ها میزان فراوانی و درصد فازی پاسخ‌ها را در طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت (خیلی کم تا خیلی زیاد) برای هر گویه نشان می‌دهند. مقادیر درصدی داخل پرانتز، بیانگر وزن‌های فازی متناظر با هر سطح پاسخ هستند که در مراحل بعدی تحلیل تاپسیس فازی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این نمایش تفصیلی، امکان مقایسه مستقیم میان گویه‌ها و درک بهتر از پراکندگی ادراکات پاسخ‌دهندگان را فراهم می‌سازد و مبنای محاسبه نزدیکی هر گزینه به راه‌حل ایده‌آل در مدل تصمیم‌گیری فازی قرار گرفته است.

برای سنجش پایایی ابزار اندازه‌گیری، پیش‌آزمونی محدود انجام شد و ضریب آلفای کرونباخ برای هر یک از شاخص‌ها به‌صورت جداگانه محاسبه گردید. نتایج حاصل نشان داد که تمامی شاخص‌ها از سطح قابل قبول تا بسیار مطلوبی از پایایی برخوردارند؛ به‌طوری‌که مقدار آلفای کرونباخ برای شاخص‌های «مدیریت ترافیک» ($\alpha = 0/858$)، «کاربری‌ها و ساختار شهری» ($\alpha = 0/863$)، و «عوامل اجتماعی و فرهنگی» ($\alpha = 0/867$) در محدوده بسیار مطلوب قرار گرفت. شاخص‌های «هندسه» ($\alpha = 0/784$)، «عوامل اقتصادی» ($\alpha = 0/737$) و شاخص «منظر شهری» با مقدار ($\alpha = 0/72$) نیز از پایایی قابل قبول برخوردار بودند. در مجموع، ضریب آلفای کرونباخ کل پرسشنامه برابر با $0/951$ به‌دست آمد که نشان‌دهنده انسجام درونی بسیار بالا و قابلیت اعتماد نتایج نهایی است. بنابراین، ابزار اندازه‌گیری پژوهش از انسجام درونی بسیار مطلوبی برخوردار بوده و نتایج حاصل از آن قابل اتکا برای تحلیل‌های تصمیم‌گیری فازی هستند.

به‌منظور تعیین اولویت شاخص‌های اصلی مؤثر بر تراکم و ناکارآمدی ترافیک شهری، از روش ترجیح‌سنجی بر اساس شباهت به راه‌حل ایده‌آل فازی (تاپسیس فازی) استفاده شد. در

جدول ۱. جدول توزیع فراوانی میزان تاثیر مولفه‌های شاخص هندسه شهر
بهبهان (تعداد و درصد)

شاخص	گویه	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
هندسه	تعداد انشعابات ورودی خیابان‌ها	۱ (۱/۷)	۸ (۱۳/۳)	۲۰ (۳۳/۳)	۲۱ (۳۵)	۱۰ (۱۶/۷)
	محل و نحوه تقاطع پیاده و سواره	۰ (۰)	۱۴ (۲۳/۳)	۲۶ (۴۳/۳)	۱۳ (۲۱/۷)	۱ (۱۱)
	ظرفیت میادین و شعاع آن‌ها	۲ (۳/۳)	۸ (۱۳/۳)	۱۵ (۲۵)	۲۴ (۴۰)	۱۱ (۱۸/۳)
	هندسه شطرنجی معابر شهری	۳ (۵)	۱۰ (۱۶/۷)	۲۵ (۴۱/۷)	۱۹ (۳۱/۷)	۳ (۵)
	طبقه‌بندی نامناسب راه‌های شریانی و محلی	۰ (۰)	۱ (۱/۷)	۲۳ (۳۸/۳)	۲۰ (۳۳/۳)	۱۶ (۲۶/۷)
	ساختار نامناسب فیزیکی و شبکه‌بندی معابر	۵ (۸/۳)	۱ (۱/۷)	۱۶ (۲۶/۷)	۲۷ (۴۵)	۱۱ (۱۸/۳)
	نوع کاربری‌ها و تراکم خودرو			۱۲ (۲۰)	۱۸ (۳۰)	۳۰ (۵۰)
	عدم ارائه الگوهای فضایی-مکانی	۱ (۱/۷)	۶ (۱۰)	۱۶ (۲۶/۷)	۲۹ (۴۸/۳)	۸ (۱۳/۳)
	عرض کم خیابان‌ها			۵ (۸/۳)	۱۲ (۲۰)	۴۳ (۷۱/۷)
	عدم دسته‌بندی تقاطع‌ها بر اساس حجم ترافیک		۲۵ (۴۱/۷)	۱۱ (۱۸/۳)	۱۲ (۲۰)	۱۲ (۲۰)
	نبود پایانه‌ها و پارکینگ‌های جمعی			۷ (۱۱/۷)	۳۱ (۵۱/۷)	۲۲ (۳۶/۷)
	تخصیص نامناسب خیابان‌های یک‌طرفه		۱۵ (۲۵)	۱۶ (۲۶/۷)	۲۲ (۳۶/۷)	۷ (۱۱/۷)
	نبود خطوط ویژه در خیابان‌های اصلی	۷ (۱۱/۷)	۱۳ (۲۱/۷)	۱۳ (۲۱/۷)	۲۲ (۳۶/۷)	۵ (۸/۳)
	تخصیص نامناسب مناطق مجاز و غیرمجاز پارکینگ حاشیه‌ای	۵ (۸/۳)	۱ (۱/۷)	۱۶ (۲۶/۷)	۳۴ (۵۶/۷)	۶ (۷)

این روش، برای هر شاخص، فاصله از راه‌حل ایده‌آل مثبت (D_i^+) و فاصله از راه‌حل ایده‌آل منفی (D_i^-) محاسبه گردید و سپس شاخص نزدیکی (CC_i) به‌عنوان معیار نهایی اولویت استخراج شد که هرچه مقدار آن به ۱ نزدیک‌تر باشد، مطلوبیت شاخص بیشتر است. جدول زیر نتایج حاصل از این تحلیل را نمایش می‌دهد.

جدول ۲. جدول توزیع فراوانی میزان تاثیر مولفه‌های شاخص منظر شهری بهبهان (تعداد و درصد)

شاخص	گویه	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
منظر شهری	تأثیرگذاری صنوف و جذابیت ساختمان بر ترافیک		۹ (۱۵)	۱۴ (۲۳/۳)	۲۷ (۴۵)	۱۰ (۱۶/۷)
	استقرار صنوف فعال در خیابان‌های اصلی		۱ (۱/۷)	۲۱ (۳۵)	۱۵ (۲۵)	۲۳ (۳۸)
	تنوع صنوف در کنار هم و ازدحام جمعیت		۵ (۸/۳)	۱۰ (۱۶/۷)	۳۴ (۵۶/۷)	۱۱ (۱۸/۳)
	ایجاد فضاهای مناسبی در مرکز شهر		۵ (۸/۳)	۱۷ (۲۸/۳)	۲۲ (۳۶/۷)	۱۶ (۲۶/۷)
	جنس، رنگ و فرم مصالح کف خیابان‌ها و پیاده‌روها	۳ (۵)	۲۹ (۴۸/۳)	۱۶ (۲۶/۷)	۱۲ (۲۰)	
	نورپردازی در معابر و نمای ساختمان‌ها	۷ (۱۱/۷)	۳۲ (۵۳/۳)	۱۵ (۲۵)	۶ (۱۰)	
	ارتباط پیاده‌روها در دو طرف خیابان‌ها	۵ (۸/۳)	۲۲ (۳۶/۷)	۱۳ (۲۱/۷)	۱۱ (۱۸/۳)	۹ (۱۵)
	وجود بافت فرسوده و معابر نامناسب	۵ (۸/۳)	۴ (۶/۷)	۱۲ (۲۰)	۳۱ (۵۱/۷)	۸ (۱۳/۳)

به‌منظور تحلیل دقیق‌تر عوامل مؤثر بر تراکم و ناکارآمدی ترافیک شهری، در ادامه، نمودارهایی برای نمایش اولویت گویه‌های منتخب در هر یک از شاخص‌های اصلی ارائه شده است. این گویه‌ها بر اساس نتایج حاصل از روش تاپسیس فازی انتخاب شده‌اند و نمایانگر مؤثرترین عوامل درون‌شاخصی هستند که بیشترین نزدیکی را به گزینه ایده‌آل داشته‌اند. برای هر شاخص، چند گویه با بالاترین امتیاز نزدیکی (CC_i) انتخاب شده‌اند تا تصویری روشن از نقاط بحرانی و اولویت‌دار در ساختار ترافیک شهری بهبهان ارائه گردد.

نمودارهای زیر نه تنها امکان مقایسه درون‌شاخصی میان گویه‌ها را فراهم می‌سازند، بلکه زمینه‌ای برای تحلیل بین‌شاخصی و شناسایی الگوهای تکرارشونده در مؤلفه‌های کالبدی، مدیریتی، اقتصادی و فرهنگی فراهم می‌کنند. این تحلیل تصویری، مکمل جدول‌های عددی پیشین بوده و به تصمیم‌گیرندگان شهری کمک می‌کند تا اولویت‌های مداخله را با دقت بیشتری تعیین نمایند.

یافته‌های حاصل از تحلیل تاپسیس فازی نشان داد که در شاخص هندسه (شکل ۱)، گویه‌های «عرض کم خیابان‌ها»، «نوع کاربری‌ها و تراکم خودرو»، «نبود پایانه‌ها و پارکینگ‌های

جدول ۳. جدول توزیع فراوانی میزان تاثیر مولفه‌های شاخص کاربری‌ها و ساختار شهری بهبهان (تعداد و درصد)

۱۵ (۲۵)	۳۵ (۵۸/۳)	۵ (۸/۳)		۵ (۸/۳)	تراکم ساختمان و تنوع کاربری‌ها در یک محدوده	کاربری‌ها و ساختار شهری
۱۵ (۲۵)	۳۱ (۵۱/۸)	۸ (۱۳/۳)	۶ (۱۰)		کمبود زیرساخت‌ها و تأسیسات شهری مناسب	
۱۰ (۱۶/۷)	۲۲ (۳۶/۷)	۱۷ (۲۸/۳)	۱۱ (۱۸/۳)		وجود ادارات و بانک‌ها	
۲۸ (۴۶/۷)	۳۰ (۵۰)	۲ (۳/۳)			وجود مطب‌های پزشکان	
۱۸ (۳۰)	۳۲ (۵۳/۳)	۵ (۸/۳)	۵ (۸/۳)		مجاورت کاربری‌های پرتردد مراجعه کننده در کنار هم	
۵ (۸/۳)	۱۹ (۳۱/۷)	۱۱ (۱۸/۳)	۱۸ (۳۰)	۷ (۱۱/۷)	کمبود پل‌های عابر پیاده	
۱۵ (۲۵)	۳۴ (۵۶/۷)	۷ (۱۱/۷)	۳ (۵)	۱ (۱/۷)	عدم وجود پل‌های زیرگذر و روگذر خودروها	
۱۵ (۲۵)	۱۸ (۳۰)	۲۲ (۳۶/۷)	۴ (۶/۷)	۱ (۱/۷)	عدم وجود مسیرهای جذاب برای پیاده‌روی	
۲۱ (۳۵)	۳۰ (۵۰)	۹ (۱۵)			کمبود پارکینگ‌های عمومی	
۱۹ (۳۱/۷)	۲۳ (۳۸/۳)	۱۴ (۲۳/۳)	۴ (۶/۷)		وجود مدارس و مراکز آموزشی در مرکز شهر	

جمعی»، «طبقه‌بندی نامناسب راه‌های شریانی و محلی»، و «عدم ارائه الگوهای کاربردی فضایی- مکانی» دارای بیشترین نزدیکی به راه‌حل ایده‌آل بوده‌اند. در مقابل، گویه‌های «نبود خطوط ویژه در خیابان‌های اصلی»، «عدم دسته‌بندی تقاطع‌های مهم براساس حجم ترافیک»، و «تداخل پیاده و سواره در محل تقاطع‌ها» کمترین تأثیر را در شکل‌گیری تراکم ترافیکی داشته‌اند. در شاخص منظر شهری (شکل ۲)، گویه‌های «استقرار صنوف فعال در خیابان‌های اصلی»، «ایجاد فضاهای مناسبی در مرکز شهر»، و «تنوع صنوف در کنار هم و ازدحام جمعیت» به‌عنوان عوامل مؤثر شناسایی شدند. در مقابل، گویه‌های «ارتباط پیاده‌روها در دو طرف خیابان»، «جنس، رنگ و فرم مصالح در کف خیابان‌ها و پیاده‌روها»، و «نورپردازی در معابر و نمای ساختمان‌ها» کمترین تأثیر را در وضعیت ترافیک شهری داشته‌اند. در شاخص کاربری‌ها و ساختار شهری (شکل ۳)، گویه‌های «وجود مطب‌های پزشکان»، «کمبود پارکینگ‌های عمومی»، و «مجاورت کاربری‌های پرتردد» بیشترین نزدیکی به راه‌حل

جدول ۴. جدول توزیع فراوانی میزان تاثیر مولفه‌های شاخص مدیریت ترافیک شهر بهبهان (تعداد و درصد)

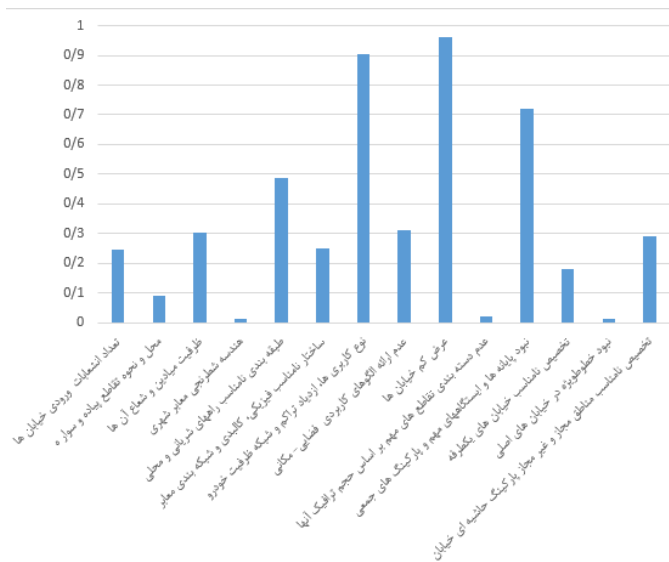
شاخص	گویه	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
مدیریت ترافیک	تخصیص ترافیک و سیستم‌های حمل و نقل به ساختار توسعه شهری	۳ (۵)	۵ (۸/۳)	۲۶ (۴۳/۳)	۱۸ (۳۰)	۸ (۱۳/۳)
	کنترل نامناسب مدیریت شهری بر ترافیک	۲ (۳/۳)	۴ (۶/۷)	۱۰ (۱۶/۷)	۳۴ (۵۶/۷)	۱۰ (۱۶/۷)
	محدودیت‌های سرعت و سرعت‌کاهها	۵ (۸/۳)	۱۵ (۲۵)	۲۷ (۴۵)	۱۱ (۱۸/۳)	۲ (۳/۳)
	رفتارهای نابهنجار ترافیکی	۲ (۳/۳)	۶ (۱۰)	۲۵ (۴۱/۷)	۱۴ (۲۳/۳)	۱۳ (۲۱/۷)
	تولید و توزیع سفر (زمان شروع و مدت سفر و زمان پایان سفر)	۱ (۱/۷)	۱۵ (۲۵)	۲۳ (۳۸/۳)	۱۲ (۲۰)	۹ (۱۵)
	عدم اعمال قوانین راهنمایی و رانندگی	۱ (۱/۷)	۵ (۸/۳)	۱۲ (۲۰)	۳۱ (۵۱/۷)	۱۱ (۱۸/۳)
	توزیع نامناسب ترافیک شهری در ساختار ترافیک		۱ (۱/۷)	۸ (۱۳/۳)	۴۸ (۸۰)	۳ (۵)
	عدم رعایت فواصل و استانداردهای پارک در نزدیکی میادین و ایستگاه‌ها		۹ (۱۵)	۱۸ (۳۰)	۲۴ (۴۰)	۹ (۱۵)
	کمبود توزیع نامناسب وسایل نقلیه عمومی مناسب شخصی برای جلوگیری از استفاده مردم از وسایل نقلیه	۳ (۵)	۵ (۸/۳)	۱۶ (۲۶/۷)	۲۱ (۳۵)	۱۵ (۲۵)
	کمبود سیستم‌های حمل‌ونقل سریع	۸ (۱۳/۳)	۴ (۶/۷)	۱۴ (۲۳/۳)	۲۲ (۳۶/۷)	۱۲ (۲۰)
	عدم استفاده از شیوه‌های جدید حمل‌ونقل عمومی	۵ (۸/۳)	۴ (۶/۷)	۸ (۱۳/۳)	۳۴ (۵۶/۷)	۹ (۱۵)
	کمبود یا توزیع نامناسب وسایل نقلیه عمومی برای گستره شهر	۵ (۸/۳)	۵ (۸/۳)	۱۷ (۲۸/۳)	۲۸ (۴۶/۷)	۵ (۸/۳)
	عدم وجود وسایل نقلیه عمومی مناسب (ون، اتوبوس، ...)	۵ (۸/۳)	۴ (۶/۷)	۱۴ (۲۳/۳)	۲۷ (۴۵)	۱۰ (۱۶/۷)
	کیفیت پایین و خدمات دهی نامناسب وسایل نقلیه عمومی متناسب با اقلیم (سرمايشي)	۶ (۱۰)	۹ (۱۵)	۱۷ (۲۸/۳)	۱۳ (۲۱/۷)	۱۵ (۲۵)
	عملکرد نامناسب پلیس راهور در کنترل ترافیک	۳ (۵)	۶ (۱۰)	۲۰ (۳۳/۳)	۲۷ (۴۵)	۴ (۶/۷)

ایده‌آل را نشان دادند. در مقابل، گویه‌های «کمبود پل‌های عابر پیاده»، «وجود ادارات و بانک‌ها»، و «توزیع مکانی نامناسب مراکز خرید شهری» کمترین تأثیر را در ایجاد تراکم ترافیکی داشته‌اند.

در شاخص مدیریت ترافیک، (شکل ۴)، سه گویه «کنترل نامناسب مدیریت شهری»، «توزیع نامناسب ترافیک در ساختار شهری»، و «عدم اعمال قوانین راهنمایی و رانندگی» به‌عنوان عوامل اصلی ناکارآمدی سیستم حمل‌ونقل شهری شناسایی شدند. در مقابل، گویه‌های «نبود

جدول ۵. جدول توزیع فراوانی میزان تاثیر مولفه‌های شاخص عوامل اقتصادی شهر بهبهان (تعداد و درصد)

شاخص	گویه	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
عوامل اقتصادی	دسترسی به مراکز خرید شهری	۱ (۱/۷)		۱۶ (۲۶/۷)	۳۲ (۵۳/۳)	۱۱ (۱۸/۳)
	میزان درآمد شهروندان	۶ (۱۰)	۱ (۱/۷)	۳۰ (۵۰)	۱۷ (۲۸/۳)	۶ (۱۰)
	افزایش وسایل نقلیه شخصی			۵ (۸/۳)	۲۵ (۴۱/۷)	۳۰ (۵۰)
	عدم تأمین مالی شهرداری و راهنمایی و رانندگی		۴ (۶/۷)	۱۷ (۲۸/۳)	۱۶ (۲۶/۷)	۲۳ (۳۸/۳)
	نوع شغل شهروندان و خدماتی بودن شهر	۲ (۳/۳)	۱۰ (۱۶/۷)	۱۴ (۲۳/۳)	۱۶ (۲۶/۷)	۱۸ (۳۰)
	هزینه بالای پارک خودرو	۲۰ (۳۳/۳)	۲۶ (۴۳/۳)	۹ (۱۵)	۳ (۵)	۲ (۳/۳)



شکل ۱. نمودار تاثیر مهمترین عوامل موثر بر ترافیک شهری بهبهان در شاخص هندسه

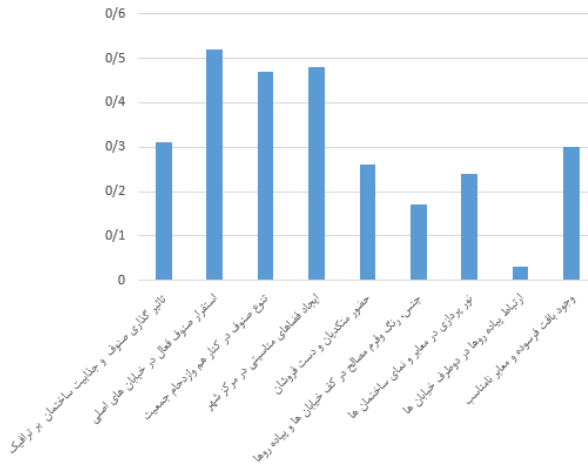
وسایل نقلیه عمومی مناسب»، «محدودیت‌های سرعت و ایجاد سرعت‌کاه‌ها»، و «کمبود سیستم حمل‌ونقل سریع» کمترین نقش را در شکل‌گیری اختلالات ترافیکی ایفا کرده‌اند.

جدول ۶. جدول توزیع فراوانی میزان تاثیر مولفه‌های شاخص عوامل اجتماعی و فرهنگی شهر بهبهان (تعداد و درصد)

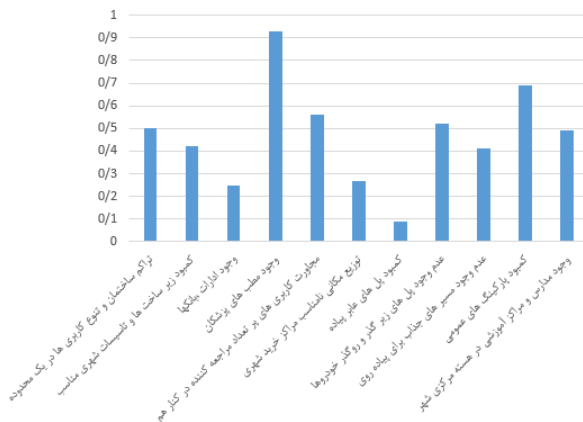
شاخص	گویه	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
فراوانی عوامل اجتماعی و فرهنگی	عدم فرهنگ‌سازی در استفاده نکردن از خودروهای تک‌سرنشین		۷ (۱۱/۷)	۱۴ (۲۳/۳)	۲۳ (۳۸/۳)	۱۶ (۲۶/۷)
	نقش اجتماعی راه‌ها و ساختار فرهنگی متمرکز (نگارخانه میرزا شوقی)	۴ (۶/۷)	۱۹ (۳۱/۷)	۲۴ (۴۰)	۱۳ (۲۱/۷)	
	تعدد مراکز فرهنگی (مساجد، حسینیه‌ها و...) در هسته مرکزی		۱۸ (۳۰)	۲۱ (۳۵)	۲۰ (۳۳/۳)	۱ (۱/۷)
	برخورد نامناسب رانندگان خودروهای عمومی خدمات‌رسان	۱۰ (۱۶/۷)	۲۲ (۳۶/۷)	۱۰ (۱۶/۷)	۱۷ (۲۸/۳)	۱ (۱/۷)
	بافت سنتی و اعتقادات مذهبی و اجتماعی	۱ (۱/۷)	۱۶ (۲۶/۷)	۱۴ (۲۳/۳)	۲۴ (۴۰)	۵ (۸/۳)
	عدم رعایت قوانین و مقررات راهنمایی و رانندگی و فرهنگ ترافیک		۲ (۳/۳)	۱۱ (۱۸/۳)	۳۴ (۵۶/۷)	۱۳ (۲۱/۷)
	کمبود فرهنگ استفاده از مکان‌های عبور عابر پیاده یا پل‌های عابر	۶ (۱۰)	۱۳ (۲۱/۷)	۸ (۱۳/۳)	۲۲ (۳۶/۷)	۱۱ (۱۸/۳)
	عدم کنترل عبور و مرور عابران توسط مأمورین راهنمایی و رانندگی	۶ (۱۰)	۱۳ (۲۱/۷)	۲۸ (۴۶/۷)	۸ (۱۳/۳)	۵ (۸/۳)
	کمبود فرهنگ استفاده از پارکینگ‌های عمومی	۱ (۱/۷)	۱۰ (۱۶/۷)	۸ (۱۳/۳)	۲۹ (۴۸/۳)	۱۲ (۲۰)
	عدم توجه به هدف سفر در میان شهروندان		۱۱ (۱۸/۳)	۱۹ (۳۱/۷)	۲۱ (۳۵)	۹ (۱۵)
	عدم آموزش مناسب فرهنگ ترافیکی در سطوح مختلف		۱ (۱/۷)	۲۶ (۴۳/۳)	۱۹ (۳۱/۷)	۱۴ (۲۳/۳)
	حس مالکیت خیابان توسط تاکسی‌ها و تاکسی‌های اینترنتی	۱ (۱/۷)	۱۴ (۲۳/۳)	۹ (۱۵)	۱۴ (۲۳/۳)	۲۲ (۳۶/۷)

جدول ۷. اولویت‌بندی شاخص‌های موثر بر ترافیک شهری بهبهان با استفاده از روش تاپسیس فازی

رتبه	CC_i	D_i^-	D_i^+	شاخص
۳	۰/۳۶	۰/۹۷	۱/۷۶	هنده
۴	۰/۳	۰/۹۱	۲/۱۳	منظر شهری
۱	۰/۵۰	۱/۴۴	۱/۴۳	کاربری‌ها و ساختار شهری
۶	۰/۲۲	۰/۶	۲/۱	مدیریت ترافیک
۲	۰/۳۹۴	۱/۲۵	۱/۹۳	عوامل اقتصادی
۵	۰/۲۲۷	۰/۶۷	۲/۲۷	عوامل اجتماعی و فرهنگی

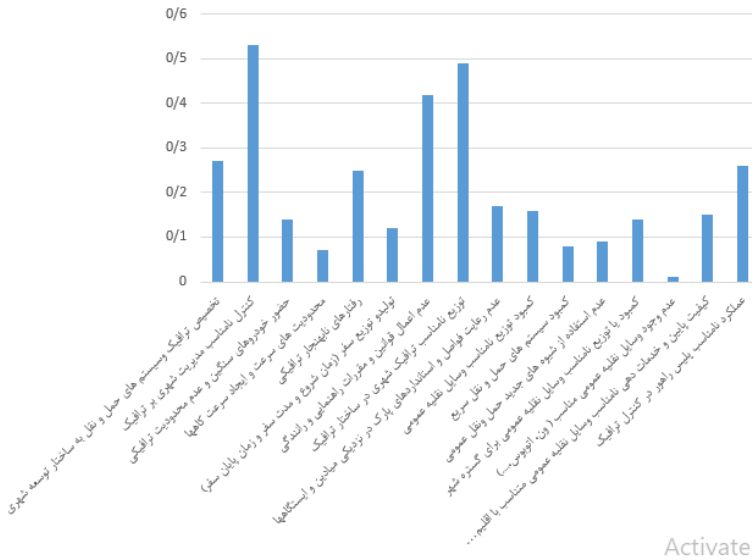


شکل ۲. نمودار تاثیر مهمترین عوامل موثر بر ترافیک شهری بهبهان در شاخص منظر شهری

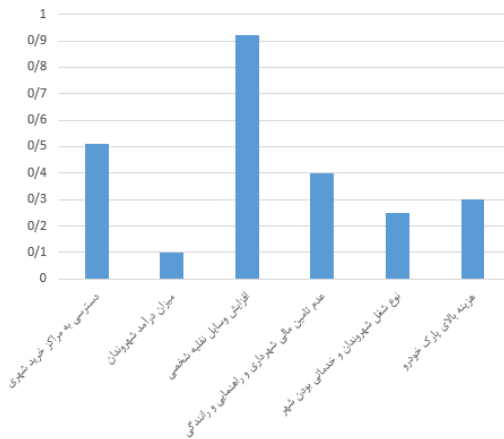


شکل ۳. نمودار تاثیر مهمترین عوامل موثر بر ترافیک شهری بهبهان در شاخص کاربری ها و ساختار شهری

در شاخص عوامل اقتصادی (شکل ۵)، گویه های «افزایش وسایل نقلیه شخصی»، «دسترسی به مراکز خرید شهری»، و «عدم تأمین مالی شهرداری و راهنمایی و رانندگی» به عنوان عوامل ساختاری مؤثر بر افزایش تقاضای سفر و تراکم ترافیکی شناخته شدند. در مقابل، گویه های «میزان درآمد شهروندان»، «نوع شغل شهروندان و خدماتی بودن شهر»، و «هزینه بالای پارک خودرو» کمترین تأثیر را در وضعیت ترافیک شهری داشته اند.

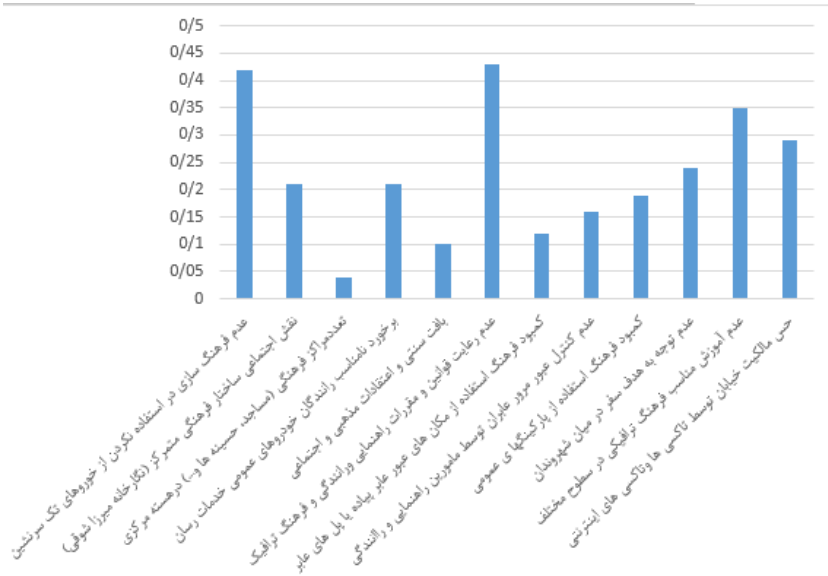


شکل ۴. نمودار تاثیر مهم‌ترین عوامل موثر بر ترافیک شهری بهبهان در شاخص مدیریت ترافیک



شکل ۵. نمودار تاثیر مهم‌ترین عوامل موثر بر ترافیک شهری بهبهان در شاخص عوامل اقتصادی

در شاخص عوامل اجتماعی و فرهنگی (شکل ۶)، گویه‌های «عدم رعایت قوانین و فرهنگ ترافیک»، «نبود فرهنگ‌سازی در استفاده نکردن از خودروهای تک‌سرنشین»، و «فقدان آموزش مناسب فرهنگ ترافیکی» بیشترین نزدیکی به راه‌حل ایده‌آل را نشان دادند. در مقابل، گویه‌های



شکل ۶. نمودار تاثیر مهمترین عوامل موثر بر ترافیک شهری بهبهان در شاخص عوامل اجتماعی و فرهنگی

«تعداد مراکز فرهنگی در هسته مرکزی»، «عدم رعایت فرهنگ استفاده از چراغ‌های راهنمایی و رانندگی»، و «بافت سنتی و اعتقادات مذهبی و اجتماعی» کمترین تأثیر را در شکل‌گیری تراکم ترافیکی داشته‌اند.

تحلیل نهایی شاخص‌ها نشان داد که از منظر تأثیرگذاری کلان، شاخص «کاربری‌ها و ساختار شهری» در رتبه نخست قرار دارد و به‌عنوان مهم‌ترین حوزه مداخله در مدیریت ترافیک شهری شناخته می‌شود. پس از آن، شاخص‌های «عوامل اقتصادی»، «هندسه»، «منظر شهری»، «عوامل اجتماعی و فرهنگی»، و «مدیریت ترافیک» به‌ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. این نتایج نشان می‌دهد که تعامل میان ساختار فضایی شهر، الگوهای کاربری، و رفتارهای اجتماعی، در کنار ضعف‌های مدیریتی و اقتصادی، نقش تعیین‌کننده‌ای در شکل‌گیری تراکم و اختلالات ترافیکی در شهرهای متوسط دارند. یافته‌های این پژوهش می‌تواند مبنایی برای تدوین راهبردهای اصلاحی در حوزه برنامه‌ریزی شهری، طراحی معابر، و سیاست‌گذاری حمل‌ونقل عمومی باشد.

۶. بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر تراکم و ناکارآمدی ترافیک شهری در شهر بهبهان انجام شد. ترکیب روش دلفی و مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره تاپسیس فازی، امکان استخراج داده‌های بومی و تحلیل هم‌زمان شاخص‌های کیفی و کمی را فراهم ساخت و نشان داد که مسئله ترافیک شهری ماهیتی چندبعدی دارد و باید در تعامل میان ابعاد کالبدی، اقتصادی، اجتماعی-فرهنگی و مدیریتی مورد بررسی قرار گیرد. مبانی نظری تحقیق، با تأکید بر مفهوم فضا به‌عنوان بستر اصلی تعاملات شهری، نشان داد که کیفیت و سازماندهی فضایی شهر بیشترین تأثیر را بر الگوهای رفت‌وآمد و شکل‌گیری تراکم دارد؛ یافته‌های تجربی نیز این موضوع را تأیید کردند.

نتایج تحلیل فازی بیانگر آن بود که شاخص «کاربری‌ها و ساختار شهری» در رتبه نخست قرار دارد و به‌عنوان مهم‌ترین حوزه مداخله در مدیریت ترافیک شناخته می‌شود. تمرکز کاربری‌های پرتردد در محورهای مرکزی، کمبود پارکینگ‌های عمومی و جانمایی نامناسب فعالیت‌های شهری، از جمله عوامل اصلی تولید و جذب سفرهای روزمره‌اند. پس از آن، شاخص‌های «عوامل اقتصادی» و «هندسه» در رتبه‌های دوم و سوم قرار گرفتند که نشان‌دهنده نقش افزایش وسایل نقلیه شخصی، ضعف در طراحی هندسی معابر و نبود پایانه‌های جمعی در تشدید تراکم ترافیکی است. در مقابل، شاخص‌های «منظر شهری»، «عوامل اجتماعی و فرهنگی» و «مدیریت ترافیک» در رتبه‌های پایین‌تر قرار گرفتند؛ امری که بیانگر آن است که ضعف در سیاست‌گذاری و فرهنگ‌سازی ترافیکی، اگرچه در حال حاضر اثرگذاری کمتری نسبت به عوامل کالبدی و اقتصادی دارد، اما در بلندمدت می‌تواند به تشدید ناکارآمدی سیستم حمل‌ونقل شهری منجر شود.

این نتایج را می‌توان در پرتو نظریه‌های کلاسیک و معاصر شهرسازی تبیین کرد. همان‌گونه که نظریه‌های سازماندهی فضایی بر ضرورت هماهنگی میان کاربری زمین و شبکه حمل‌ونقل تأکید دارند، یافته‌های این پژوهش نیز نشان داد که عدم هماهنگی میان این دو حوزه، مهم‌ترین عامل اختلال در جریان ترافیک شهری بهبهان است. همچنین، دیدگاه‌های فرهنگ‌گرا در شهرسازی بر نقش رفتارهای اجتماعی و فرهنگی در ارتقاء کیفیت زندگی شهری تأکید دارند؛ یافته‌های این تحقیق نشان داد که ضعف در فرهنگ ترافیکی و عدم رعایت قوانین، اگرچه در رتبه‌های پایین‌تر قرار گرفت، اما همچنان به‌عنوان یک چالش اساسی در مدیریت شهری مطرح است.

بر اساس فرضیه‌های تحقیق، نتایج نشان داد که:

- فرضیه اول مبنی بر تأثیر عوامل کالبدی و ساختار شهری بر تراکم ترافیک تأیید شد؛ زیرا شاخص «کاربری‌ها و ساختار شهری» در رتبه نخست قرار گرفت.
- فرضیه دوم مبنی بر نقش عوامل اقتصادی و اجتماعی-فرهنگی نیز تأیید شد؛ هرچند عوامل اقتصادی در رتبه دوم و عوامل اجتماعی-فرهنگی در رتبه‌های پایین‌تر قرار گرفتند، اما اثرگذاری آن‌ها بر ناکارآمدی شبکه حمل‌ونقل معنادار بود.
- فرضیه سوم مبنی بر تأثیر مدیریت ترافیک بر جریان ترافیک شهری نیز تأیید شد؛ اگرچه این عامل در رتبه‌های بعدی قرار گرفت، اما نتایج نشان داد که ضعف در سیاست‌گذاری و اعمال قوانین می‌تواند در بلندمدت به تشدید تراکم و ناکارآمدی منجر شود.

در مجموع، این پژوهش نشان داد که مدیریت ترافیک شهری باید به‌عنوان یک نظام چندوجهی در نظر گرفته شود که در آن برنامه‌ریزی فضایی، سیاست‌گذاری حمل‌ونقل، مهندسی معابر و فرهنگ‌سازی اجتماعی به‌صورت هم‌افزا عمل می‌کنند. ترکیب داده‌های بومی با چارچوب‌های نظری و استفاده از روش تاپسیس فازی، امکان شناسایی دقیق نقاط بحرانی و اولویت‌های مداخله را فراهم ساخته است. بنابراین، نتایج این مطالعه می‌تواند مبنایی علمی و عملی برای تدوین راهبردهای اصلاحی در مدیریت ترافیک شهرهای متوسط ایران باشد و به ارتقاء کیفیت زندگی شهری و کاهش ناکارآمدی‌های حمل‌ونقلی کمک نماید.

۷. پیشنهادها و راهکارها

بر اساس یافته‌های حاصل از تحلیل فازی و رتبه‌بندی شاخص‌ها، روشن شد که مسئله ترافیک شهری در بهبهان بیش از هر چیز تحت تأثیر ساختار کاربری‌ها و سازمان فضایی شهر قرار دارد. تمرکز کاربری‌های پرتردد در محورهای مرکزی، کمبود پارکینگ‌های عمومی و جانمایی نامناسب فعالیت‌ها، زمینه‌ساز تولید و جذب سفرهای روزمره و در نتیجه افزایش تراکم ترافیکی شده است. بنابراین، نخستین گام در اصلاح وضعیت ترافیک، بازنگری در الگوی توزیع کاربری‌ها و تقویت زیرساخت‌های کالبدی است. بازطراحی خیابان‌های باریک، ایجاد پایانه‌های حمل‌ونقل عمومی و پارکینگ‌های جمعی، و انتقال فعالیت‌های پرتردد به خارج از مرکز شهر می‌تواند به کاهش فشار بر شبکه معابر کمک کند. این اقدامات باید در چارچوب یک سیاست فضایی هماهنگ با الگوهای حمل‌ونقل عمومی و غیرموتوری صورت گیرد تا از تمرکز بیش از حد جمعیت و فعالیت‌ها در مرکز شهر جلوگیری شود.

از سوی دیگر، یافته‌ها نشان دادند که عوامل اقتصادی و هندسی نیز نقش مهمی در تشدید تراکم دارند. افزایش وسایل نقلیه شخصی، ضعف در طراحی هندسی معابر و نبود پایانه‌های جمعی، فشار مضاعفی بر شبکه حمل‌ونقل وارد کرده‌اند. در این زمینه، سیاست‌های اقتصادی باید به سمت کاهش وابستگی به خودروهای شخصی و حمایت از حمل‌ونقل عمومی سوق داده شوند. تسهیل تأمین مالی پروژه‌های حمل‌ونقل عمومی از طریق جذب سرمایه‌گذار خصوصی و توسعه مراکز خرید در حاشیه شهر می‌تواند به کاهش سفرهای درون‌مرکزی و توزیع بهتر جریان ترافیک کمک کند.

در حوزه مدیریت ترافیک، اگرچه زیرساخت‌هایی مانند دوربین‌های ثبت تخلف در خیابان‌های اصلی به‌بهبان فراهم شده است، اما نتایج نشان داد که ضعف در هماهنگی نهادی و اعمال قوانین همچنان یکی از چالش‌های اصلی است. ارتقاء سامانه‌های موجود به سطح مدیریت تطبیقی و داده‌محور، اتصال آن‌ها به حسگرهای حجمی و بهره‌گیری از الگوریتم‌های پیش‌بینی جریان، می‌تواند امکان کنترل هوشمند چراغ‌های راهنمایی و مدیریت لحظه‌ای جریان خودروها را فراهم سازد. همچنین، ایجاد ساختار یکپارچه میان شهرداری، پلیس راهور و شورای شهر برای برنامه‌ریزی و نظارت بر سیاست‌های ترافیکی ضروری است.

ابعاد اجتماعی و فرهنگی نیز اگرچه در رتبه‌های پایین‌تر قرار گرفتند، اما نقش آن‌ها در بلندمدت قابل چشم‌پوشی نیست. ضعف در رعایت قوانین و فرهنگ ترافیک، نبود فرهنگ‌سازی در استفاده نکردن از خودروهای تک‌سرنشین و فقدان آموزش مناسب، نشان می‌دهد که مدیریت ترافیک بدون مداخله فرهنگی پایدار نخواهد بود. برگزاری کمپین‌های آموزشی در مدارس و رسانه‌ها، ایجاد واحدهای آموزش شهروندی در شهرداری و پلیس راهور، و تولید محتوای چندرسانه‌ای درباره پیامدهای ترافیک می‌تواند به ارتقاء فرهنگ ترافیکی و تغییر رفتارهای اجتماعی کمک کند.

در نهایت، منظر شهری نیز در شکل‌گیری ازدحام و اختلالات ترافیکی نقش دارد. استقرار صنوف فعال در خیابان‌های اصلی و نبود فضاهای باز و مناسبی در نقاط کم‌تراکم، موجب تمرکز جمعیت در مرکز شهر شده است. انتقال صنوف مزاحم به پهنه‌های تجاری تخصصی، ایجاد فضاهای باز در حاشیه شهر و طراحی منظر شهری با هدف افزایش خوانایی مسیرها، می‌تواند به توزیع بهتر جمعیت و کاهش ازدحام کمک کند.

به‌طور کلی، نتایج این پژوهش نشان داد که تعامل میان ساختار فضایی شهر، الگوهای کاربری، رفتارهای اجتماعی و ضعف‌های مدیریتی و اقتصادی، نقش تعیین‌کننده‌ای در شکل‌گیری تراکم و ناکارآمدی ترافیکی دارند. اجرای راهکارهای پیشنهادی در قالب یک برنامه جامع و

میان‌رشته‌ای، می‌تواند زمینه‌ساز بهبود پایدار در مدیریت ترافیک شهری، ارتقاء کیفیت زندگی شهروندان و افزایش بهره‌وری زیرساخت‌های حمل‌ونقل در شهرهای متوسطی مانند بهبهان باشد.

برای بهبود وضعیت ترافیک شهری، راهکارهای پیشنهادی این پژوهش در سه سطح زمانی قابل تبیین هستند.

کوتاه مدت: در کوتاه‌مدت، ساماندهی صنوف مزاحم در خیابان‌های اصلی، افزایش کنترل و نظارت مدیریت شهری بر جریان ترافیک از طریق هوشمندسازی، و ارتقاء فرهنگ رعایت قوانین با بهره‌گیری از آموزش و رسانه‌ها ضروری است. همچنین، تقویت شبکه حمل‌ونقل عمومی به‌ویژه در بخش هسته مرکزی شهر می‌تواند دسترسی شهروندان به مقاصد سفر را تسهیل کند.

میان مدت: در میان‌مدت، اصلاح هندسه معابر، ایجاد پایانه‌های حمل‌ونقل عمومی و طراحی تقاطع‌ها و مسیرهای جایگزین برای کاهش تراکم اهمیت دارد. استفاده از فضاهای استیجاری ادارات نظیر بنیاد مسکن، آموزش و پرورش و سازمان تبلیغات به‌عنوان پارکینگ عمومی نیز می‌تواند به کاهش فشار بر شبکه معابر کمک کند.

بلند مدت: در بلندمدت، بازنگری در جانمایی کاربری‌های پرتدد، توسعه پارکینگ‌های عمومی و طبقاتی در نقاط کلیدی و تدوین برنامه جامع حمل‌ونقل شهری با رویکرد یکپارچه میان کاربری زمین و شبکه حمل‌ونقل، راهبردهایی اساسی برای ارتقاء کیفیت زندگی شهری و کاهش ناکارآمدی‌های حمل‌ونقلی خواهند بود.

این پژوهش همانند سایر مطالعات دارای محدودیت‌هایی است. نخست آنکه قضاوت خبرگان در فرآیند دلفی و پرسشنامه فازی ماهیتی ذهنی دارد و ممکن است تحت تأثیر تجربه و دیدگاه‌های فردی قرار گیرد. دوم، نتایج به داده‌های بومی شهر بهبهان وابسته است و تعمیم‌پذیری آن به سایر شهرها نیازمند مطالعات تکمیلی و مقایسه‌ای خواهد بود.

تقدیر و تشکر

نگارندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند از همکاری ارزشمند و حمایت‌های علمی و اجرایی شهرداری محترم بهبهان در فرایند گردآوری داده‌ها، اطلاعات میدانی، و مستندات مرتبط با وضعیت ترافیک شهری صمیمانه قدردانی نمایند. مشارکت فعال کارشناسان حوزه حمل‌ونقل و برنامه‌ریزی شهری در ارائه داده‌های دقیق و به‌روز، نقش بسزایی در ارتقاء کیفیت تحلیل‌ها و اعتبار نتایج این پژوهش داشته است.

مراجع

- [۱] آقاسی علیرضا، سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل (ITS) و کاربردهای مختلف آن در برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شهری، دهمین کنفرانس مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک ایران، تهران، (۱۳۹۰).
- [۲] بهمنی اکبر، شهبازی مهدی، اولویت‌بندی و شناسایی راهبردهای بهبود مدیریت حمل و نقل شهر تهران برای شرایط بحران پس از وقوع زلزله، دانش پیشگیری و مدیریت بحران، ۱۳۹۸.
- [۳] رحیم‌اف کامران، غلامی علیرضا، سامانه‌های پیشرفته حمل‌ونقل هوشمند (ITS)، تهران: انتشارات دانشگاه علوم انتظامی ناجا، (۱۳۸۵).
- [۴] زرقومی م، نقش ترافیک و برنامه ریزی حمل و نقل در ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، (۱۳۷۹).
- [۵] صادقی شعبان، مکانیابی (جانمایی) کاربری اراضی شهری با تاکید بر برنامه ریزی حمل و نقل درون شهری (نمونه موردی- شهر گنبد کاووس)، پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته شهرسازی- گرایش برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای- دانشگاه علم و صنعت.
- [۶] عبدالرحمانی رضا، حبیب‌زاده ملکی اصحاب، نادرپور محمدرضا، رویکردی جامعه‌شناسانه به مهندسی ترافیک: بررسی تأثیرات فرهنگ و ساختارهای اجتماعی بر ترافیک و مهندسی ترافیک، مطالعات مدیریت ترافیک، ۵ (۱۳۸۹)، ۱۰۱-۱۲۶.
- [۷] فرتوک زاده حمیدرضا، رجبی نهوجی میثم، مدلسازی پویای ترافیک کلانشهرها به منظور ارایه سیاستهای بهبود حمل و نقل نمونه موردی کلانشهر تهران، پیژوهشنامه حمل و نقل، ۹، (۱۳۹۱).
- [۸] قائدرحمتی صفر، خادم الحسینی احمد، قشقایی نژاد راضیه، بررسی راه کار کاهش حجم ترافیک شهری به وسیله ایجاد مسیرهای ویژه دوچرخه سواری مطالعه موردی: بافت تاریخی شهر شیراز، آمایش محیط، ۳ (۱۳۸۹)، ۱-۱۹.
- [۹] کریمی رضا، اصغری زمانی اکبر، پورمحمدی محمدرضا، جستاری بر پتانسیل سنجی تراکم ترافیک در محلات بافت جدید و قدیمی شهر ارومیه، نشریه جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، ۲۲ (۱۴۰۳).
- [۱۰] محمدخانی محمد رضا، ارزیابی تمرکز شعب بانک و تاثیر آن بر ترافیک شهری، پایان نامه کارشناسی ارشد، ۱۳۹۷.
- [۱۱] محمدی علی، قاسمی سجاد، پیش‌بینی حجم ترافیک با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی (مطالعه موردی: شهر تبریز)، نشریه مهندسی حمل‌ونقل، ۵ (۱۳۹۲)، ۱۰۱-۱۱۲.
- [۱۲] موسویان سیدابوالحسن، صفری ابوالفضل، حمل‌ونقل هوشمند و نقش سامانه‌های نوین کنترلی در بهبود روش‌های اجرایی آن، اولین کنفرانس ملی تصادفات و سوانح جاده ای و ریلی، زنجان، (۱۳۸۸).
- [13] I. Briki, E. Rachid, M. A. Chentoufi, Fuzzy-topsis decision-support framework for traffic signal control, Innovative Infrastructure Solutions, 10 (2025), 284.
- [14] H. Li, Y. Ju, Microscopic Simulation of Heterogeneous Traffic Flow on Multi-Lane Ring Roads and Highways, Applied Sciences, 15 (2025), 1453.
- [15] K. Lynch, A theory of good city form, (No Title) (1981).

- [16] R. B. Mitchell, C. Rapkin, *Urban Traffic: A Function of Land Use*, New York: Columbia University Press, (1954).
- [17] M. Papageorgiou, C. Diakaki, V. Dinopoulou, A. Kotsialos, Y. Wang, Review of road traffic control strategies, *Proceedings of the IEEE*, 91 (2003), 2043–2067.
- [18] C. S. Stein, Toward new towns for America, *The Town Planning Review*, 20 (1949), 203-282.
- [19] I. Tunc, M. T. Soylemez, Fuzzy logic and deep Q learning based control for traffic lights, *Alexandria Engineering Journal*, 67 (2023), 343-359.