

ارزیابی راهکار مدیریت جهتی معابر واقع در محدوده مرکزی شهر مشهد

با استفاده از مدل‌سازی و اولویت‌بندی چندمعیاره

رضا نوروزی (مسئول مکاتبات)، دکتری راه و ترابری، رئیس اداره مطالعات، پژوهش و آموزش سازمان حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری مشهد، مشهد، ایران
فرشاد فیروزی، کارشناس ارشد راه و ترابری، کارشناس اداره مطالعات، پژوهش و آموزش سازمان حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری مشهد، مشهد، ایران
حسن محسنیان، معاون مطالعات و برنامه‌ریزی سازمان حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری مشهد، مشهد، ایران

E-mail: rno470@gmail.com

چکیده

بهینه‌سازی استفاده از عرضه محدود شبکه در محدوده پر تقاضای مرکز شهرهای بزرگ تحت عنوان روش‌های مدیریت ترافیک، مورد استفاده گسترده است. تغییر جهت معابر (یک‌طرفه نمودن) از جمله شناخته‌شده‌ترین روش‌های مدیریت ترافیک محسوب می‌گردد. لذا در این مطالعه به بررسی و ارزیابی تأثیر اجرای مدیریت جهتی در معابر اصلی منتهی به حرم مطهر امام رضا (ع) در بخش مرکزی شبکه شهر مشهد پرداخته شده است. بدین منظور انواع سناریوهای یک‌طرفه‌سازی، در محیط نرم‌افزار کلان نگر PTV-Visum مدل شده و میزان تأثیر هر سناریو بر مجموعه شاخص‌های معرف وضعیت شبکه، محیط زیست، حمل‌ونقل همگانی و انقطاع خط ویژه بر اساس خروجی‌های مدل‌سازی و برداشت‌های میدانی اندازه‌گیری شده است. در پایان به منظور انجام اولویت‌بندی و تعیین برترین گزینه، استفاده از روش‌های اولویت‌بندی چندمعیاره شامل تاپسیس و سیستم‌های وزن دهی در دستور کار بوده است. نتایج نشان‌دهنده افزایش سرعت و زمان سفر وسایل نقلیه و همچنین افت شاخص‌های زیست‌محیطی و در عین حال بهبود عملکرد سیستم حمل‌ونقل همگانی بوده‌اند. بر این اساس و با لحاظ نمودن مسائل اجتماعی، اجرای معابر یک‌طرفه، بهبود چندانی به دست نداده و لذا به‌عنوان یک روش مدیریت ترافیک مناسب در محدوده مورد مطالعه ارزیابی نمی‌شود.

واژه‌های کلیدی: مدیریت ترافیک، معابر یک‌طرفه، نرم‌افزار کلان نگر ویسوم، اولویت‌بندی چندمعیاره

۱. مقدمه

اشاره نمود. از دیگر سو معایبی از قبیل افزایش طول سفر، آسیب‌های اقتصادی برای بعضی مشاغل، محدود شدن دسترسی‌ها به دلیل محدود شدن گردش‌ها، صعوبت تردد عرضی عابر پیاده، ایجاد جذابیت و افزایش تقاضای سفر سواره و افزایش نقش جابجایی معبر در محدوده‌های مرکزی شهر بر آن مترتب است. تجربیات کسب‌شده در خصوص یک‌طرفه سازی معابر نشان می‌دهد این روش منجر به کاهش تمایل به پیاده‌روی و در نتیجه بی‌رونق شدن کاربری‌های تجاری حاشیه می‌گردد. مطابق بررسی‌های انجام‌شده ۴۰ درصد کاربری‌های تجاری در خیابان و این سینسیناتی^۱، بعد از یک‌طرفه شدن آن تعطیل شدند. لذا انجام یک ارزیابی جامع و تعیین میزان برتری و قابلیت استفاده از معابر یک‌طرفه برای مدیریت ترافیک محدوده مرکزی شهرها با در نظر گرفتن تمامی موارد حمل‌ونقلی، زیست‌محیطی، اجتماعی و ... امری الزامی خواهد بود.

عملکرد اجرای معابر یک‌طرفه وابسته به شرایط، می‌تواند منحصربه‌فرد و متفاوت باشد، با این وجود مطالعات گوناگونی در شهر مشهد به شرح جدول ۱، در ارتباط با یک‌طرفه سازی معابر انجام پذیرفته است؛ اما هیچ‌کدام با رویکرد تعیین قابلیت حل مشکل ترافیک محدوده مرکزی شهر و با در نظر گرفتن مجموعه‌ای از شاخص‌های چندجانبه مطرح نبوده‌اند. لذا ارزیابی این قابلیت و تعیین برترین سناریو می‌تواند نتایج مفیدی را در اختیار قرار دهد.

از توسعه عرضه و تسهیلات تردد خودروهای شخصی در معابر مرکزی شهرها، به‌عنوان فرایندی شکست‌خورده و ناموفق یاد می‌شود. چراکه محدودیت کاربری زمین و منابع مالی، امکان توسعه پایان‌ناپذیر تعداد خطوط عبور را ناممکن می‌سازد. لذا بهینه‌سازی ساختارهای موجود، به‌وسیله روش‌های مدیریت ترافیک به‌عنوان روشی اقتصادی و قابل اجرا برای کنترل مشکلات ترافیکی در نواحی شهری مطرح است. مدیریت جهتی (یک‌طرفه سازی معابر) یکی از این روش‌ها برای کنترل ترافیک است. روشی که هم‌زمان با رشد سرعت حرکت وسایل نقلیه و بروز تداخل با حرکت عابران پیاده در محدوده مرکزی شهرها و پس از جنگ جهانی دوم، به‌عنوان یک راهکار شناخته شده است. لذا در حال حاضر نیز به‌عنوان یک راهکار حل مشکلات ترافیک و بهینه‌سازی عرضه در برابر تقاضای قابل توجه در محدوده‌های مرکزی مورد انتخاب و استفاده شهرها قرار می‌گیرد. این روش دارای مزایا و معایب متعددی است.

ازجمله مزایای مدیریت جهتی معابر می‌توان به ساده‌تر شدن هماهنگی چراغ‌های راهنمایی، از بین رفتن تداخلات گردش‌به‌چپ، افزایش سرعت متوسط حرکت، کاهش تأخیر، کاهش تعداد فاز چراغ راهنمایی و افزایش ظرفیت تقاطع، افزایش سرعت حمل‌ونقل همگانی و پتانسیل برای ایجاد خطوط ویژه

جدول ۱. اهم مطالعات اجراشده در خصوص یک‌طرفه سازی معابر در شهر مشهد

عنوان مطالعه	تاریخ انجام	توسط	تعداد گزینه‌ها	ابزار مدل‌سازی	شاخص‌های ارزیابی
بررسی عملکرد معابر هسته مرکزی شهر مشهد	۱۳۹۰	سازمان حمل‌ونقل و ترافیک مشهد	۱۴	نرم‌افزار EMME2	حمل‌ونقلی زیست‌محیطی
ارزیابی سناریوهای ایجاد خط ویژه در خیابان‌های قرنی، توحید و شیرازی	۱۳۹۲	سازمان حمل‌ونقل و ترافیک مشهد	۱۳	نرم‌افزار EMME2 برداشت‌های میدانی	حمل‌ونقلی زیست‌محیطی اجتماعی

ارزیابی راهکار مدیریت جهتی معابر واقع در محدوده مرکزی شهر مشهد با استفاده از مدل‌سازی و اولویت‌بندی چندمعیاره

عنوان مطالعه	تاریخ انجام	توسط	تعداد گزینه‌ها	ابزار مدل‌سازی	شاخص‌های ارزیابی
بهنگام سازی مطالعات جامع حمل و نقل شهر مشهد	۱۳۹۳	مهندسين مشاور طرح هفتم	۶	نرم‌افزار Visum	حمل و نقلی زیست‌محیطی
طرح پیشنهادی ساماندهی وضعیت ترافیک در معابر پیرامونی حرم مطهر رضوی	۱۳۹۶	پلیس راهور سازمان حمل و نقل و ترافیک مشهد	۴	نرم‌افزار Visum	حمل و نقلی زیست‌محیطی

مورد ارزیابی قرار گرفته است. به منظور تعیین سناریو برتر و تشخیص میزان اثرپذیری سناریوها از انواع معیارها، روش‌های اولویت‌بندی تاپسیس و وزن دهی به سیستم‌های مختلف استفاده و مقایسه شده‌اند.

۲. تبیین هدف و روش حل مسئله

هدف از انجام تحقیق پیش رو، تعیین عملکرد و قابلیت یک‌طرفه سازی معابر اصلی واقع در محدوده مرکزی شهر مشهد به‌عنوان یکی از شناخته‌شده‌ترین روش‌های مدیریت ترافیک در شرایط کمبود عرضه و فزونی تقاضا است. لذا در ادامه پس از بررسی وضع موجود و معرفی اطلاعات برداشت‌شده، مدل‌سازی انواع سناریوهای یک‌طرفه سازی این معابر در محیط نرم‌افزار کلان نگر ارزیابی شده و با استفاده از روش‌های اولویت‌بندی، عملکرد سناریوها از جنبه‌های مختلف موردسنجش قرار گرفته است.

۳. روش پژوهش

۳-۱ بررسی وضع موجود

آن‌چنان‌که در شکل ۱ نمایش داده شده، محدوده مرکزی شهر مقدس مشهد از انواع کاربری‌های تجاری، اقامتی، اداری و با مرکزیت بارگاه منور رضوی شکل گرفته است. چهار محور اصلی با نقش شریانی به حرم مطهر منتهی شده و از طریق میدان زیرگذر (واقع در زیر حرم مطهر) با یکدیگر ارتباط دارند. در وضع موجود، این معابر به‌صورت دوطرفه عمل نموده و مطابق شکل ۲ و اطلاعات تعداد خطوط ارائه شده در جدول ۲ به تقاضای تردد در این محدوده سرویس دهی می‌نمایند.

در این تحقیق به منظور تعیین برتری سناریوهای یک‌طرفه سازی، تکنیک‌های ارزیابی چند شاخصه مورد استفاده بوده است تا بتوان برترین انتخاب را با در نظر گرفتن مجموعه‌ای از معیارها تعیین نمود. مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، افزایش دقت در امر برنامه‌ریزی را در پی داشته و از این رو مورد استفاده گسترده قرار دارد، چراکه با توجه به معیارهای کمی و کیفی متعدد می‌توان به انتخاب بهترین گزینه دست یافت.

مدل تاپسیس برای اولین بار در سال ۱۹۸۱، توسط هوانگ و یون ارائه گردید و پس از اعمال اصلاحات به‌عنوان یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه با قابلیت‌های منحصر به فرد شناخته می‌شود. تکنیک مورد استفاده در این تحقیق، دارای پایه‌های نظری قوی‌تری نسبت به سایر تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه است. در این تکنیک ابتدا ایده آل‌های مثبت (کارآمدترین حالت) و ایده آل‌های منفی (ناکارآمدترین حالت) برای هر یک از شاخص‌ها محاسبه شده و سپس فاصله هر گزینه از ایده آل‌های مثبت و منفی تعیین می‌شود. گزینه برتر، گزینه‌ای است که کمترین فاصله را از ایده آل‌های مثبت و بیشترین فاصله را از ایده آل‌های منفی داشته باشد. این تکنیک به‌گونه‌ای طراحی شده که می‌توان نوع شاخص‌ها را از لحاظ تأثیر مثبت یا منفی داشتن بر هدف تصمیم‌گیری در مدل دخالت داده و نیز اوزان و درجه اهمیت هر شاخص را در مدل وارد نمود.

در این پژوهش انواع گزینه‌های مدیریت جهتی (یک‌طرفه سازی) معابر اصلی واقع در محدوده مرکزی شهر مشهد در محیط نرم‌افزار کلان نگر و به‌عنوان جزئی از شبکه حمل و نقل این شهر مدل‌سازی شده و در کنار معیارهای اجرایی برداشت شده از محل، فصلنامه مهندسی ترافیک/ سال بیست و یکم/ شماره ۸۵ / تابستان ۱۴۰۰

دسترسی پارکینگ) و اختلال در محل تقاطع معابر فرعی با این محورهای اصلی می‌گردد. لذا تعداد این کاربری‌ها و معابر فرعی واقع در طرفین معابر حائز اهمیت خواهد بود. مجموعه این اطلاعات در قالب جدول ۲ ارائه شده است.

در سه محور از این معابر، مسیر اتوبوس BRT در حال سرویس‌دهی است. لذا به منظور یک‌طرفه سازی معابر، جابجایی این مسیر ایزوله شده به یک سمت محور مورد نیاز خواهد بود که خود منجر به قطع دسترسی کاربری‌های حاشیه محور (با



شکل ۱. مقطع عرضی و نمونه‌ای از کاربری‌های واقع در حاشیه محورهای اصلی منتهی به حرم مطهر



شکل ۲. محدوده مورد مطالعه و معابر اصلی

ارزیابی راهکار مدیریت جهتی معابر واقع در محدوده مرکزی شهر مشهد با استفاده از مدل‌سازی و اولویت‌بندی چندمعیاره

جدول ۲. مشخصات محورهای اصلی منتهی به حرم مطهر و جداره

نام محور	جهت حرکت	تعداد خط عبور	تعداد کاربری‌ها	تعداد معابر
امام رضا (ع)	ضلع شرقی (ورودی زیرگذر)	۲ خط عبور + ۱ خط پارک	۳	۴
(چهارراه دانش-زیرگذر)	ضلع غربی (خروجی زیرگذر)	۲ خط عبور + ۱ خط پارک	۰	۵
طبرسی	ضلع غربی (ورودی زیرگذر)	۲ خط عبور (ممنوعیت سراسری پارک حاشیه‌ای)	۴	۹
(میدان شهید گمنام-زیرگذر)	ضلع شرقی (خروجی زیرگذر)	۲ خط عبور (ممنوعیت سراسری پارک حاشیه‌ای)	۲	۷
شیرازی	ضلع شمالی (خروجی زیرگذر)	۲ خط عبور (ممنوعیت سراسری پارک حاشیه‌ای)	۵	۵
(میدان شهدا-زیرگذر)	ضلع جنوبی (ورودی زیرگذر)	۲ خط عبور (ممنوعیت سراسری پارک حاشیه‌ای)	۲	۵
نواب صفوی	ضلع جنوبی (خروجی زیرگذر)	۳ خط عبور (ممنوعیت سراسری پارک حاشیه‌ای)	۲	۱
(میدان شهدای گوهرشاد-زیرگذر)	ضلع شمالی (ورودی زیرگذر)	۳ خط عبور (ممنوعیت سراسری پارک حاشیه‌ای)	۰	۴

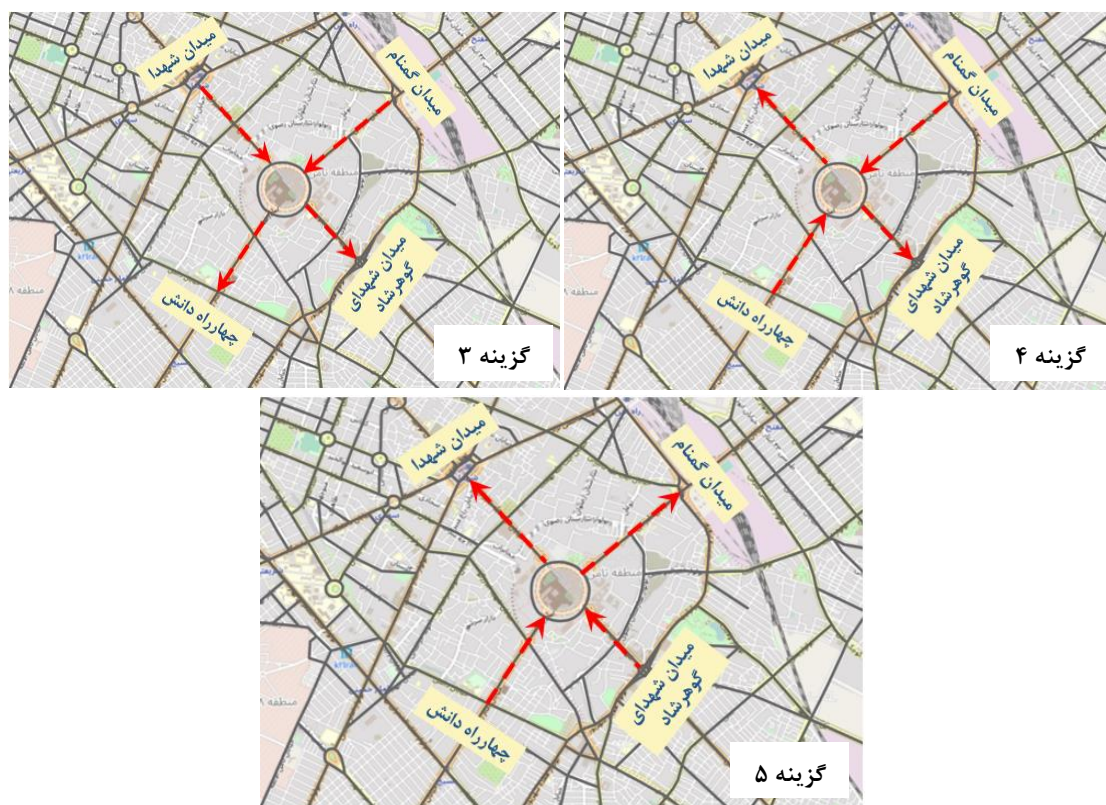
* تنها محور فاقد مسیر BRT در جدول است.

۲-۳ معرفی سناریوها و معیارهای ارزیابی

با توجه به تأمین دسترسی به محدوده مرکزی شهر مشهد توسط چهار محور اصلی، انواع سناریوهای قابل طرح برای یک‌طرفه سازی معابر واقع در محدوده مورد مطالعه در قالب ۵ سناریو مطابق شکل ۳ مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در این سناریوها، پاسخگویی به تقاضای ورود یا خروج از محدوده، با استفاده از

گزینه‌های یک‌طرفه سازی در راستای محورهای مورد مطالعه مورد بررسی قرار گرفته است. به منظور تعیین میزان اثرگذاری هر یک از سناریوهای مورد مطالعه بر وضعیت تردد در محدوده مورد مطالعه، عملکرد هر یک از سناریوهای مورد اشاره در مقایسه با گزینه عدم انجام کار (شکل ۲) که معادل حفظ وضع موجود مدیریت جهتی و مقطع عرضی این معابر است، مورد سنجش قرار گرفته است.

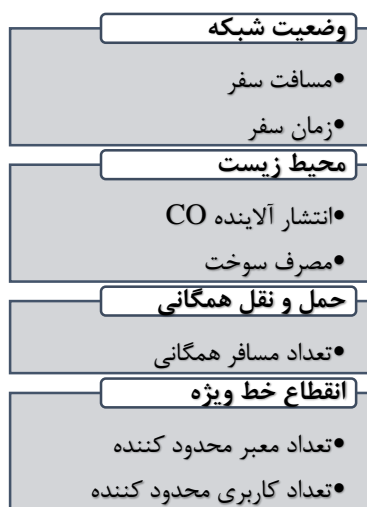




شکل ۳. سناریوهای مورد مطالعه

به‌عنوان نماینده شاخص‌ها در نظر گرفته شده‌اند. این معیارها و زیرمعیارهای در نظر گرفته شده برای هر مورد، در شکل ۴ ارائه شده است. تعیین مقادیر این شاخص‌ها با استفاده از مدل‌سازی‌های نرم‌افزاری و برداشت اطلاعات میدانی صورت پذیرفته است.

به‌منظور انجام اولویت‌بندی و انتخاب سناریوی برتر در راستای هدف مورد مطالعه، تعیین قابلیت یک‌طرفه سازی معابر اصلی واقع در محدوده مورد مطالعه، انتخاب معیارها و شاخص‌های مناسب و پوشش‌دهنده‌ی مهم جوانب اجرای طرح یک‌طرفه سازی معابر دارای اهمیت است. لذا در مطالعه حاضر، وضعیت شبکه معابر، محیط‌زیست، حمل‌ونقل همگانی و انقطاع خط ویژه



شکل ۴. معیارهای ارزیابی سناریوها

۴. تحلیل داده‌ها

۴-۱ مدل‌سازی در محیط نرم‌افزار

مدل‌سازی از جمله روش‌های شناخته‌شده و قابل‌استفاده در انواع مطالعات ترافیکی است. در این مطالعه از مدل کلان‌نگر حمل‌ونقل و ترافیک شهر مشهد که در فرایند مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک این شهر به‌دست‌آمده مورد استفاده قرار

گرفته است. وضعیت عرضه شبکه معابر و سیستم حمل‌ونقل همگانی مطابق وضع موجود برای سناریو عدم انجام کار در مدل ساعت اوج صبح یک روز عادی از سال ۱۳۹۷ تدوین شده‌اند. این مدل در محیط نرم‌افزار PTV-Visum مورد استفاده قرار داشته و مجموعه سناریوهای ارائه‌شده در بند قبل، در این محیط مدل شده‌اند (شکل ۵).



شکل ۵. شبکه مورد استفاده در مدل اوج صبح یک روز عادی سال ۱۳۹۷

تعداد کاربری‌ها و تعداد معابر فرعی که ناشی از جابجایی مسیر ویژه BRT به یک سمت مسیر (و در حالت بهینه با کمترین تعداد انقطاع) تحت تأثیر قرار می‌گیرند در آخرین ستون‌های این جدول ارائه شده‌اند.

مجموعه شاخص‌های مسافت سفر، زمان سفر، انتشار آلاینده CO، مصرف سوخت و تعداد مسافر حمل‌ونقل همگانی با استفاده از مدل ساعت اوج صبح روز عادی سال ۱۳۹۷ برآورد شده و در جدول ۳ نمایش داده شده است. همچنین اطلاعات

جدول ۳. مقادیر معیارها به ازای سناریوهای مختلف

شماره سناریو	وضعیت شبکه	محیط‌زیست	حمل‌ونقل همگانی	انقطاع خط ویژه
	تعداد کاربری	تعداد معابر	تعداد مسافر جابجا شده	تعداد مسافر جابجا شده
	تعداد معابر فرعی	تعداد معابر فرعی	تعداد مسافر جابجا شده	تعداد مسافر جابجا شده
عدم انجام کار	۳,۳۳۵,۲۴۸	۱۳۸,۷۲۷	۱۹۱,۵۰۸	۰
۱	۳,۳۳۳,۴۹۵	۱۳۹,۲۵۰	۱۹۱,۶۱۲	۱۷
۲	۳,۳۴۱,۵۷۵	۱۳۹,۳۶۰	۱۹۲,۰۶۳	۱۷
۳	۳,۳۳۹,۱۴۷	۱۴۰,۰۰۷	۱۹۲,۱۹۳	۱۷
۴	۳,۳۴۱,۸۶۷	۱۴۱,۰۸۱	۱۹۲,۸۹۶	۱۷
۵	۳,۳۴۲,۹۷۲	۱۴۰,۲۶۶	۱۹۲,۷۷۸	۱۷

۴-۲ اولویت بندی

برای تعیین اولویت سناریوهای مورد مطالعه در راستای پوشش معیارهای ارائه شده، دو روش مورد استفاده بوده است. روش اول تحت عنوان روش تاپسیس و روش دوم استفاده از سیستم‌های مختلف وزن دهی است. مراحل اجرای روش تاپسیس در گام بندی ارائه شده در شکل ۶ و اولویت سناریوها بر اساس کاربرد این روش در جدول ۴ نمایش داده شده‌اند. میزان نزدیکی هر سناریو به راه حل ایده آل، به طور نسبی و مطابق رابطه ۱ تعیین می‌شود.

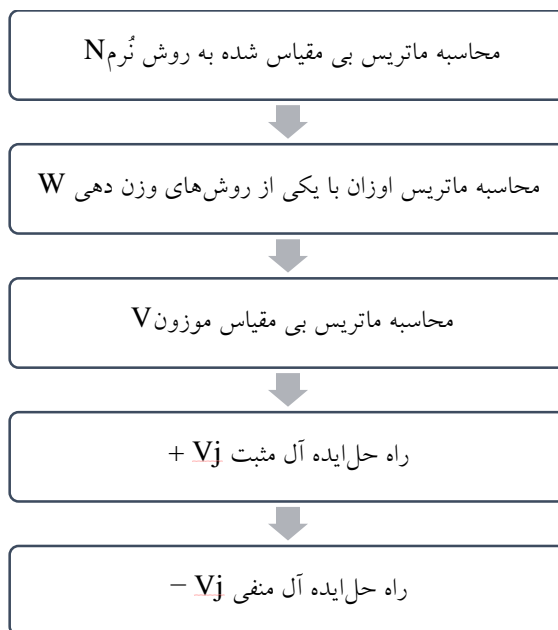
$$CL_i = \frac{d^-}{d^+ + d^-} \quad (1)$$

مقادیر d در این رابطه معرف میزان فاصله سناریو تا راه حل ایده آل مثبت و منفی است که بر اساس روابط ۲ و ۳ به شرح زیر تعیین خواهد شد.

$$d_i^+ = \sqrt{\sum (a_{ij} - a_j^+)^2} \quad (2)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum (a_{ij} - a_j^-)^2} \quad (3)$$

مطابق نتایج مدلسازی ارائه شده در جدول ۳ اجرای معیار یک طرفه، باعث افزایش مسافت و زمان سفر شده، همچنین انتشار گاز سمی CO و مصرف سوخت را افزایش می‌دهد. این شاخص‌ها برای کل شبکه شهر تعیین شده‌اند و لذا آثار انتقال سفرها به معابر دورتر را در نظر می‌گیرند. افزایش مسافت سفر ناشی از یک طرفه سازی معابر شبکه، در مطالعات شبیه سازی انجام شده توسط Meng و Thu نیز به اثبات رسیده است. بخشی از افزایش مسافت و زمان، ناشی از افزایش تعداد حرکات گردشی وسایل نقلیه در محل تقاطع‌ها است که متعاقباً باعث افزایش تأخیر و زمان سفر می‌گردد. مطابق مطالعه انجام شده توسط Sisiopiku و همکاران، مصرف سوخت و انتشار آلاینده‌های زیست محیطی با اجرای معابر یک طرفه افزایش داشته است. مشاهده‌ای که ناشی از افزایش تعداد توقف‌ها و تاخیرات وارد بر وسایل نقلیه و نیاز به مانورهای بیشتر برای رسیدن به مقصد و در نتیجه افزایش طول سفر وسایل نقلیه گزارش شده است. از طرفی یک طرفه سازی معابر، باعث افزایش مطلوبیت و در نتیجه استقبال از سیستم حمل و نقل همگانی در این معابر می‌گردد. موضوعاتی که در قالب مدلسازی انجام شده این تحقیق، مشاهده می‌گردد.



شکل ۶. مراحل اجرای روش اولویت بندی تاپسیس (روش اول)

ارزیابی راهکار مدیریت جهتی معابر واقع در محدوده مرکزی شهر مشهد با استفاده از مدلسازی و اولویت‌بندی چندمعیاره

جدول ۴. نتیجه اولویت‌بندی با روش تاپسیس (روش اول)

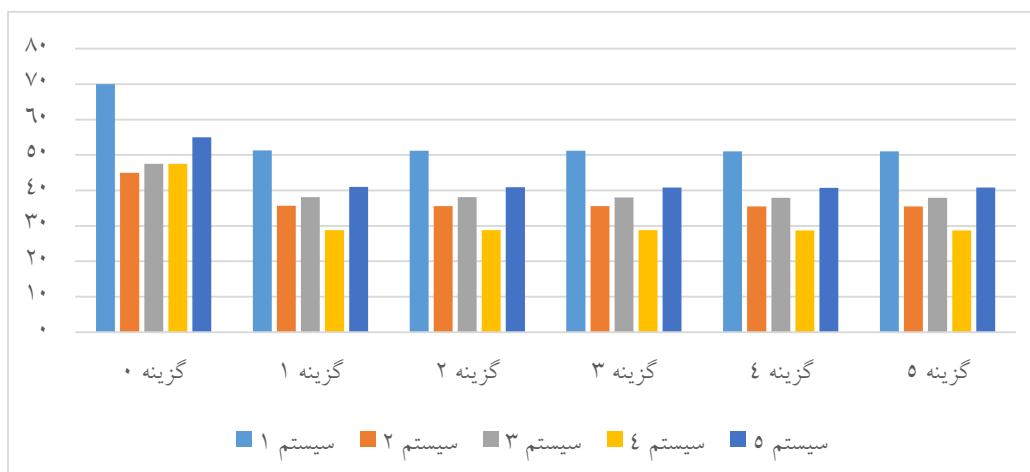
رتبه	CL_i	گزینه‌ها
۱	۰.۹۹	گزینه ۰
۲	$1.1E-06$	گزینه ۱
۳	$9.9E-07$	گزینه ۲
۴	$6.2E-07$	گزینه ۳
۶	$3.7E-08$	گزینه ۴
۵	$4.7E-07$	گزینه ۵

بهبود وضعیت شبکه و اولویت‌دهی یکسان به این معیارها در نظر گرفته شده است. لذا پس از بی‌مقیاس‌سازی امتیازات با روش بی‌مقیاس‌سازی خطی و اعمال اوزان مورد اشاره، اولویت سناریوها تعیین شده است. نتیجه این اولویت‌بندی در شکل ۷ مشخص شده است.

در روش دوم، اولویت‌بندی سناریوها با استفاده از روش وزن دهی با سیستم‌های مختلف صورت پذیرفته است. مهم‌ترین ویژگی این روش، تعیین میزان حساسیت هر سناریو به انواع معیارهای مورد مطالعه است. آن‌گونه که در جدول ۵ نمایش داده شده است، وزن دهی شاخص‌ها با اولویت‌دهی به پارامترهای حمل‌ونقل همگانی، مسائل زیست‌محیطی، مسائل اجتماعی،

جدول ۵. وزن دهی سیستم‌ها (روش دوم)

سیستم وزن دهی	شبکه		زیست‌محیطی		حمل‌ونقل همگانی		انقطاع خط ویژه	
	مسافت سفر	زمان سفر	مصرف سوخت	آلاینده	تعداد مسافر جابجا شده	معیار	کاربری	
۱ اولویت یکسان	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	
۲ اولویت حمل‌ونقل همگانی	۵	۵	۷.۵	۷.۵	۱۰	۵	۵	
۳ اولویت مسائل زیست‌محیطی	۵	۵	۱۰	۱۰	۷.۵	۵	۵	
۴ اولویت مسائل اجتماعی	۵	۵	۵	۵	۷.۵	۱۰	۱۰	
۵ اولویت بهبود وضعیت شبکه	۱۰	۱۰	۷.۵	۷.۵	۵	۷.۵	۷.۵	



شکل ۷. اولویت‌بندی با روش سیستم‌های مختلف وزن دهی (روش دوم)

میزان مصرف سوخت و انتشار گاز سمی CO را افزایش می‌دهد.

- مدیریت جهتی معابر، افزایش تعداد مسافر حمل و نقل همگانی ناشی از افزایش سرعت این ناوگان و افت مطلوبیت سفر با خودروی شخصی را به دنبال خواهد داشت.

- اجرای مسیر ویژه در محورهای یک‌طرفه، در میانه مسیر ممکن نبوده لذا انتقال آن به طرفین، منجر به قطع دسترسی کاربری‌ها و تقاطع‌های متعدد با معابر فرعی می‌گردد. موضوعی که منجر به بروز نارضایتی و نقض یکپارچگی تردد در مسیر ویژه اتوبوس را در پی خواهد داشت.

- روش‌های اولویت‌بندی تاپسیس و وزن دهی به سیستم‌های مختلف، نشان‌دهنده اولویت پایین‌تر گزینه‌های معابر یک‌طرفه برحسب جمع شاخص‌های حمل و نقلی، زیست‌محیطی، اجتماعی و ... است.

- با توجه به افزایش مسافت سفر در شبکه‌های شهری ناشی از یک‌طرفه سازی و همچنین بروز نارضایتی‌های اجتماعی و افت عملکرد خط ویژه در حاشیه محور یک‌طرفه، این روش مدیریت نمی‌تواند به‌عنوان بهترین گزینه در محدوده مرکزی شهر به شمار آید.

۶. پی‌نوشت‌ها

1. Vine Street, Cincinnati

۷. مراجع

- افندی زاده، ش.، قویدلی ابرغان، ر. و زمانیان، ا.، "تحلیل و ارزیابی مدل‌های مدیریت تنظیم جهت معابر در شبکه‌های شهری"، دهمین کنفرانس بین‌المللی حمل و نقل و ترافیک، تهران.
- تقفی اصل، آ.، زبردست، ا؛ و ماجدی، ح.، "کاربرد تکنیک تاپسیس در رتبه‌بندی پروژه‌های طراحی شهری تهران با رویکرد سنجش تحقق‌پذیری"، زمستان ۱۳۹۲، نشریه هنرهای زیبا معماری و شهرسازی، دوره ۱۸، شماره ۴.
- اصغرپور، م. ج.، "تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره"، ۱۳۸۵، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

چنانچه اشاره شده و در جدول ۴ و شکل ۶ نیز قابل مشاهده است، به ازای دو روش مختلف مورد استفاده برای اولویت‌بندی سناریوها، سناریو عدم انجام کار به‌عنوان گزینه برتر تعیین شده است. این اختلاف با سایر گزینه‌ها مشهود و بوده و نشانگر برتری مطلوب آن در این ارزیابی است. لذا حفظ وضع موجود با در نظرگیری مجموعه شاخص‌های اجتماعی، زیست‌محیطی، حمل و نقلی و ... در مقایسه با یک‌طرفه سازی معابر محدوده مورد مطالعه از ارجحیت بالاتری برخوردار است. این موضوع بدین معناست که بر پایه مدل‌سازی‌های کلان نگر صورت پذیرفته و برداشت‌های میدانی انجام شده، یک‌طرفه سازی‌های مورد بررسی، از قابلیت شگرفی در بهبود شاخص‌های ترافیکی و زیست‌محیطی برخوردار نبوده و در کنار مسائل اجتماعی و انقطاع به وجود آمده در مسیر خط ویژه BRT مسیر، مناسب ارزیابی نمی‌شود. لذا تغییر شاخص‌ها با انجام گزینه‌های پیشنهادی تغییر قابل توجهی در پی نداشته و با توجه به مشکلات اجتماعی تغییر جهتی معابر، گزینه عدم انجام کار پیشنهاد می‌گردد. به عبارت دیگر، یک‌طرفه سازی‌های فعلی شبکه که بر اساس تجارب فنی موجود در مدیریت حمل و نقل شهر اجرا شده، در حالت بهینه بوده و تغییرات اضافی، باعث بهبود وضعیت نخواهد شد.

۵. نتیجه‌گیری

از شناخته شده‌ترین روش‌ها برای مدیریت ترافیک در محدوده‌های پر تقاضای شهری که کمبود عرضه تکافوی سرویس‌دهی مناسب به آن را ندارد، راهکار یک‌طرفه سازی معابر است. لذا بر پایه مدل‌سازی‌های کلان نگر انجام شده و مطابق برداشت‌های میدانی، ارزیابی و اولویت‌بندی این راهکار برای محدوده مورد مطالعه انجام پذیرفته و نتایج آن به شرح زیر تعیین گردیده است:

- اجرای مسیرهای یک‌طرفه، در محدوده‌های بدون محور مکمل، باعث افزایش مسافت و زمان سفر شده در نتیجه

- بهنگام سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک شهر مشهد،

۱۳۸۷، مهندسين مشاور طرح هفتم.

- Xiangdong, XU. and Lin, Ch., 2008, "Optimization of one-way streets configuration; bilevel programming model and hybrid algorithm", The Eighth International Conference of Chinese Logistics and Transportation Professionals, ASCE.

- Roess, R., Prassas, E., McShane, W., 2004, "Traffic Engineering", third edition, Pearson Education, Inc.

- Walker, G. W., Kulash, W. M., and Brian T., "Downtown Streets: Are we Strangling Ourselves on One-way Networks?", McHugh, Glatting Jackson Kercher Anglin Lopex Rinehart Inc. TRB Circular E-C019: Urban Street Symposium.

- Makowski, 2002, "Multi object decision support including sensitivity analysis", Encyclopedia of life support, EOLSS publishers.

- Meng, L. K., and Thu, S., 2004, "A Microscopic Simulation Study of Two-way Street Network versus One-way Street Network", Journal of the Institution of Engineers, Singapore, (44) 2.

- Sisiopiku, V. P., Chemmannur, J. and Brown, J., 2010, "Conversion of One- to Two-Way Streets in Birmingham Downtown: A Feasibility Study".