

## اولویت‌بندی تسهیلات مورد نیاز حمل‌ونقلی برای معلولین (مطالعه موردی:

### منطقه ۷ شهرداری تهران)

حسن خاکسار (مسئول مکاتبات)، استادیار، گروه برنامه‌ریزی حمل‌ونقل و حمل‌ونقل، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد

تهران شمال، تهران، ایران

**E-mail: h.khaksar@iau-tnb.ac.ir**

یحیی سرلکی، کارشناس ارشد، گروه برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران،

ایران

شاهین حسینی، دانشجوی دکتری، گروه برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۰۴

دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۱۴

### چکیده

نیاز به جابه‌جایی از بنیادی‌ترین پیش‌نیازهای جوامع بشری است. افراد معلول و سالخورده به دلیل محدودیت‌های حرکتی که دارند، قادر به استفاده از تسهیلات حمل‌ونقل فراهم شده برای سایر عموم مردم نخواهند بود. این امر سبب می‌شود که مشارکت این افراد و میزان بهره‌وری آن‌ها در جامعه کاهش پیدا کند. طبق آمار سازمان جهانی سلامت، معلولیت‌ها به ترتیب فراوانی عبارتند از: ناتوانی در حرکت، مشکلات بینایی، مشکلات شنوایی و استفاده از ویلچر. این افراد توانایی استفاده از خودروهای شخصی را به‌طور مستقل ندارند و وابسته به شخص یا سیستم حمل‌ونقل دیگری هستند. در این پژوهش ابتدا به بررسی ویژگی‌های حرکتی و نیازهای حمل‌ونقلی این افراد با توجه به نوع معلولیت آن‌ها پرداخته می‌شود. در ادامه با توجه به پرسشنامه‌ای که برای نظرسنجی از افراد معلول در خصوص میزان مشکلات عمده آن‌ها در استفاده از سیستم حمل‌ونقل عمومی تنظیم شده، حداقل پارامترهای موردنیاز و مؤثر برای استفاده معلولین از تسهیلات حمل‌ونقلی مشخص شده است. سپس پارامترهای شاخص با بهره‌گیری از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره سلسله مراتبی به ترتیب اولویت وزن‌دهی می‌گردند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد چون بیشترین سهم جامعه هدف را معلولیت جسمی و حرکتی تشکیل می‌دهند، اگر بهبود و توسعه دسترسی معلولین به نقاط شهری با وزن ۰.۷۴۳۷، بررسی گزینه‌های سیستم حمل‌ونقل با وزن ۰.۷۰۵۸ و ارائه آموزش‌های مستمر و توانمندسازی جامعه هدف مسئله با وزن ۰.۶۳۴۳، برای عبور و مرور این دسته از افراد منطبق کردند، با انجام تغییراتی جزئی می‌توان زمینه تردد بقیه معلولین را در سطح شهر به‌وجود آورد.

واژه‌های کلیدی: تسهیلات حمل‌ونقل، حمل‌ونقل، روش تصمیم‌گیری چندمعیاره، معلولی

## ۱. مقدمه

و محروم‌ترین طبقات جامعه حاصل کند؛ دوم آنکه پیوستن مناسب و موقعیت‌های دسترسی برای همه افراد تحت شرایط برابر و منصفانه فراهم آید. لذا عدالت اجتماعی به صورت شفاف گویای توزیع عادلانه امکانات، تسهیلات و ثروت میان افرادی است که طبق تعریف دارای حقوق برابرند [Rawls, 1977]. مفهوم عدالت از دیدگاه‌های مختلف قابل بررسی است. در تعریف واژه عدالت به مصادیقی نظیر عدالت فضایی، عدالت اجتماعی، عدالت محیطی و عدالت جغرافیایی پرداخته می‌شود. یکی از اهداف مهم برنامه‌ریزان شهری، تحقق عدالت اجتماعی - فضایی برای شهروندان جهت تخصیص عادلانه هزینه‌های اجتماعی و یکسان‌سازی استفاده از ظرفیت‌های محلی، می‌باشد [Fennini, 2007].

با توجه به دو رویکرد اصلی حمل‌ونقل یعنی فراهم آوردن دسترسی و جابه‌جایی برای افراد، به‌ویژه افراد کم‌توان، حمل‌ونقل شهری زمانی می‌تواند در کارایی و پویایی شهر، سهم مؤثرتری را ایفا کند که جابه‌جایی و لزوم دسترسی مردم در سراسر شهر با حداقل سرمایه‌گذاری و هزینه عملیاتی صورت پذیرد. به‌طور کلی یکی از عوامل مؤثر بر توسعه و پیشرفت جوامع، دسترسی است. این الگوی دسترسی بر بافت شهری و توسعه بالقوه مناطق و تسهیلات حمل‌ونقلی تأثیر مستقیم می‌گذارد، توازن‌های موجود را برهم می‌زند و توازن و تعادل جدید ایجاد می‌کند [Delaei and Khalili, 2015].

بخش قابل توجهی از معلولین در کشور جانبازان دوره هشت سال دفاع مقدس هستند که با فدا کردن سلامت خویش در راه امنیت میهنشان امروزه با سختی‌ها و مشقات بسیاری روبه‌رو می‌باشند. از دیگر نکات مهم پیرامون این موضوع را می‌توان بازدهی اقتصادی بالا در صورت به‌کارگیری تمام پتانسیل کشور در نظر گرفت. بخش اعظمی از معلولین و جانبازان از لحاظ توان فکری و هوشی در سطح بسیار مناسبی قرار دارند و در صورتی که فضایی برای حضور و مشارکت هرچه بیشتر آن‌ها در جامعه

حمل‌ونقل یکی از اصلی‌ترین عوامل شکل‌دهنده جوامع امروزی است. نقش کلیدی صنعت حمل‌ونقل در شکل‌گیری ساختار اقتصادی کشورها باعث شده که همواره در بحث رشد اقتصادی نقش زیرساخت‌های حمل‌ونقل مورد توجه قرار گیرد. در دنیای امروز هرچند ناگوار اما بخش قابل توجهی از انسان‌ها دچار انواع مختلفی از معلولیت‌ها هستند. این افراد عضوی از بدنه جامعه بوده و در واقع میزان خدمات ارائه شده برای این افراد در هر جامعه نشان‌دهنده میزان پیشرفت آن جامعه است. مقررات سازمان ملل در خصوص حقوق افراد معلول در اروپا و کشورهای دیگر همواره مورد توجه قرار گرفته است. سازمان ملل در ارتباط با حرکت این افراد به عواملی چون کیفیت و قابلیت اطمینان به عنوان عوامل کلیدی برای یک سیستم حمل‌ونقلی کارا اشاره کرده است [Harvey, 2009]. قابلیت حرکت یکی از مهم‌ترین پیش‌نیازهای هر فرد برای شرکت در فعالیت‌های روزمره است. این فعالیت‌ها می‌تواند مبنای اقتصادی، اجتماعی، تفریحی و ... داشته باشد. لازمه شرکت در هر فعالیت، سفر به مناطقی است که فعالیت خاصی در آنجا در حال انجام است. اگر شرایط سفر به‌گونه‌ای باشد که یک شخص نتواند فعالیت‌های مورد نظر خود را انجام دهد، از مشارکت در فعالیت‌های مختلف باز خواهد ماند.

عدالت اجتماعی یکی از مهم‌ترین مواردی است که در اغلب ایدئولوژی‌ها، دستورالعمل‌ها و نیز باورهای مبتنی بر جهان‌بینی فرد یا گروه‌ها، مبنای برنامه‌ریزی است. تفکر نهادها و برنامه‌ریزان بر پایه و اصل وجودی آن شکل می‌گیرد و از اصولی است که به انسجام روابط و توزیع عادلانه دستاوردها و منافع بین شهرها و شهروندان منجر خواهد شد. در کتاب «نظریه عدالت» اثر جان رالز در مشخص کردن مجموعه‌ای از ضوابط و اصول پایه‌ای برای عدالت، نابرابری‌های اجتماعی تنها در صورتی توجیه‌پذیر می‌شوند که ابتدا بیشترین مزیت را به نفع ناتوان‌ترین

## اولویت بندی تسهیلات مورد نیاز حمل و نقلی برای معلولین (مطالعه موردی: منطقه ۷ شهرداری تهران)

راحت به تسهیلات حمل و نقلی احساس می شود. یکی از مهم ترین مشکلات ساختاری شهر تهران، نامناسب بودن محیط- های شهری در ارتباط با اشخاص دارای معلولیت و ناتوانی های جسمی و حرکتی است که این مهم در هر دو بُعد کالبدی و رفتاری قابل ملاحظه است. مورد اول برآمده از نتایج برنامه ریزی شهری ناصحیح و اقدامات عملی شهرسازانه بدون در نظر گیری مفاهیم اصولی مرتبط، و دوم پیامد اجتماعی\_ فرهنگی ناشی از آن است. با افزایش سن میزان توانایی افراد برای حرکت کاهش یافته و نیز با توجه به تعداد بالای افراد معلول در جامعه، حمل و نقل راحت و ایمن از نظر اقتصادی و اجتماعی برای این افراد ارزش بیشتری پیدا می کند. لذا حمل و نقل همگانی منطبق بر ضعف حرکتی این افراد علاوه بر داشتن هزینه کمتر، نیاز به همراهی و مالکیت وسیله نقلیه شخصی را با توجه به میزان ترافیک در محدوده مورد مطالعاتی (منطقه هفت تهران) کاهش می دهد و لذا می توان یکی از مهم ترین فواید ضرورت انجام این تحقیق در راستای بهینه سازی محیط های مختلف از جمله سیستم های حمل و نقل برای معلولین را بالا بردن سطح کیفی زندگی بخشی از بدنه جامعه دانست، زیرا که هر فرد معلول نه تنها خود درگیر چالش ها و مصائب مختلف است، بلکه خانواده وی نیز چه به صورت مستقیم و چه به صورت غیرمستقیم درگیری های مختلفی اعم از روحی و جسمی را متحمل می شوند.

جابه جایی در شبکه حمل و نقل شهری علی الخصوص حمل و نقل عمومی، موضوعی بسیار مهم و حیاتی است، زیرا که فرد معلول همواره با چالش حمل و نقل روبه روست و در صورت ضعف و نقصان سیستم های حمل و نقل عمومی، جامعه شاهد تأثیرات منفی آن بر تمامی بدنه خود به ویژه اقشار آسیب پذیر خواهد بود.

در این مطالعه برای ارزیابی سیاست های مذکور و رفتار کاربران، از روش رجحان بیان شده<sup>(۱)</sup> استفاده شده است. به این منظور ترکیب های مختلف از اجرای سیاست ها در قالب پرسشنامه طراحی و ایجاد گردید. سپس از طریق آمارگیری، نظرات

فراهم شود، می توان انتظار داشت که بازده اقتصادی در عرصه های مختلف را احساس کرد.

در شرایط فعلی حمل و نقل معلولین با مشکلات عدیده ای روبه رو می باشد. یک معلول فارغ از نوع معلولیتش در بدو خروج از منزل درگیر مشکلات و کمبودهای زیرساختی است. نابینایان، هنگام عبور از معابر با مشکلات زیادی مثل نبود خطوط راهنمای ویژه نابینایان، ناهمگونی خطوط در نقاط مختلف و عدم وجود استاندارد واحد، اجرای نادرست خطوط راهنمایی نابینایان و مشکلاتی از این دست مواجه هستند و هنگام استفاده از وسایل حمل و نقلی و به صورت کلی جابه جا شدن در شبکه حمل و نقلی کشور مشکل دارند. معلولین حرکتی به عنوان گروه عمده دیگری از معلولین در معابر با مشکلاتی همچون عدم هم سطح سازی معابر، پارک حاشیه ای نامناسب و بعضاً انسداد محل های عبور، طراحی غیراستاندارد شیب راه ها و عبور موتورسیکلت ها از درون پیاده روها روبه رو هستند، همچنین هنگام استفاده از وسایل حمل و نقلی نیز مشکلات عدیده ای از جمله نبود امکانات لازم برای استفاده از اتوبوس، کمبود ایستگاه های مترو برای جابه جایی معلولین حرکتی، عدم ارائه خدمات به معلولین توسط تاکسی ها و شلوغی بسیار زیاد سامانه های حمل و نقل ویژه معلولین گریبان گیر این قشر از جامعه هستند. انواع دیگر معلولیت ها مثل معلولین شنوایی، معلولین ذهنی و معلولینی که دارای چند نوع معلولیت هستند نیز با مشکلات بی شماری در راه حمل و نقل خویش از درب منزل تا محل مقصد روبه رو هستند [Kiani et al, 2010]

به منظور بررسی شدت تأثیر به کارگیری سیاست های تسهیلاتی با هدف مرتفع شدن نیازهای حمل و نقلی افراد معلول، تشخیص داده شد که این پژوهش در قالب یک مطالعه موردی بر روی یکی از شهرهای کشورمان انجام گیرد. در این راستا، شهر تهران به دلیل داشتن امتیاز پایتخت سیاسی- اجتماعی کشور و همچنین ازدیاد تراکم ترافیک در اکثر نقاط این شهر، نیاز افراد به دسترسی

نفس در معلولین، افزایش فاکتور راحتی و آسایش معلولین و همچنین خانواده آن‌ها به همراه داشته باشد.

## ۲. پیشینه موضوعی

مطالعات در مورد ارتباط بین حمل و نقل و افراد معلول سابقه نسبتاً طولانی دارد و در دسته‌های مختلفی اعم از توجهات اقتصادی تا سیستم‌های نوین حمل و نقلی مورد بحث و واکاوی قرار گرفته است.

در اوایل دهه ۱۹۵۰ معلولین بیشتر به چشم اجسام متصور می‌شدند. اجسامی که باید در حق آن‌ها لطف می‌شد و مساعدت به افراد معلول نوعی کار خیر در نظر گرفته می‌شد. در ۱۹۶۰ تا حدود از لحاظ ساختار، نگرش‌هایی برای ساده‌سازی رفت و آمد معلولین و سوق دادن آن‌ها به اجتماع به وجود آمد. در ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ با عزم بر ایجاد اعتماد به نفس و خودباوری در معلولین، افراد معلول به عنوان بخشی از فرآیند تصمیم‌گیری درباره‌ی موضوع خودشان وارد شدند. در ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ مسئله مناسب-سازی فضاها و سیستم‌های شهری برای استفاده‌ی معلولین به صورت یک نیاز جدی مطرح شد و بعد حقوق بشری پیدا کرد. در سال ۱۹۸۲ بود که برنامه جهانی اقدامات درباره‌ی معلولین توسط سازمان ملل صورت پذیرفت و سال‌های ۱۹۸۲ الی ۱۹۹۲ به عنوان دهه معلولین توسط سازمان ملل نام‌گذاری شد. در طرح‌واره جهانی اقدامات برای معلولین (سال ۱۹۸۲) برخی استانداردهای جهانی به منظور افزایش کیفیت زندگی معلولین و دخالت دادن هرچه بیشتر آن‌ها در جامعه تصویب شد. نهایتاً سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ را می‌توان دوره‌ای نامید که در آن مسئله حقوق معلولین کاملاً به صورت یک مسئله حقوق بشر برای همگان شناخته شد و در همین بازه زمانی بود که کمیته‌های تصمیم‌گیری درباره معلولین با عضویت خود آن‌ها و گاهاً با مدیریت آن‌ها تشکیل شد.

در گام‌های نخست بهینه‌سازی محیط و سیستم‌های حمل و نقلی برای استفاده معلولین کشورها به صورت فردی و بدون داشتن

برداشت شد. در طی این آمارگیری پس از پالایش اطلاعات، ۴۰۰ پرسشنامه تکمیل گردید که با وجود ۴ حالت در هر پرسشنامه، حجم نمونه آماری برابر با ۱۶۰۰ به دست آمد. با استفاده از این داده‌ها، در گام نهایی تأثیر به‌کارگیری این سیاست‌ها از طریق ساخت مدل‌های پیش‌بینی انتخاب وسیله سفر از نوع لوجیت آشیانه‌ای<sup>(۲)</sup> و لوجیت چندگانه<sup>(۳)</sup> بررسی شد که نتایج آن در بخش مربوطه ارائه می‌گردد.

در این مطالعه رویکرد حل مسئله، جمع‌آوری اطلاعات به صورت میدانی در محدوده مورد مطالعه (منطقه هفت شهر تهران) و واکاوی اطلاعات با استفاده از نرم‌افزار SPSS بوده و همچنین برای سنجش و رتبه‌بندی منطقه مورد مطالعه از مدل تصمیم‌گیری TOPSIS استفاده گردیده است. در این روش ابتدا با بررسی متون علمی در مقیاس گسترده بر اساس هدف مطالعه، سعی در جمع‌آوری مطالب مرتبط و کاربردی برای جمع‌بندی بهتر موضوع شده است، سپس به کمک جمع‌آوری پرسشنامه و تحقیقات میدانی ارزیابی‌ها و نتیجه‌گیری صورت گرفته است. لازم به ذکر است که در این روش تحقیق در نهایت بایستی نتایج به دست آمده قابل استفاده برای ایجاد یک برنامه‌ریزی برای ایجاد زیرساخت‌های حمل و نقلی لازم برای معلولین باشد.

با توجه به توضیحات بیان شده و بررسی منابع، اهم اهداف پژوهش عبارت است از: بررسی و ارزیابی ترافیک و سیستم حمل و نقل شهری محدوده مورد مطالعه (منطقه هفت شهر تهران) با توجه به نیازهای معلولین، میزان رضایت‌مندی معلولین از سیستم حمل و نقل عمومی شهری در فضاهای مورد مطالعه.

با توجه به نتایج کمی که در ادامه از طریق روش انجام پژوهش ارائه می‌شود، می‌تواند مقاله حاضر را نسبت به مطالعات پیشین متمایز سازد. همچنین اجرا شدن این پژوهش با توجه به اهدافی که پیش‌تر ذکر شد، می‌تواند نتایج مثبتی از جمله، افزایش استقبال معلولین از سیستم حمل و نقل همگانی، افزایش حس اعتماد به

## اولویت بندی تسهیلات مورد نیاز حمل و نقلی برای معلولین (مطالعه موردی: منطقه ۷ شهرداری تهران)

جامعه‌شناختی به بررسی تناسب ساختار حمل و نقل عمومی با نیازهای معلولین و جانبازان پرداخت [Bani Hassan, 2012].

در سال ۱۳۹۲ ساینا ساعی لیل و نهار در مطالعه‌ای تحت عنوان "بررسی نارسایی‌ها و مشکلات معابر پیاده با تأکید بر نیازهای معلولین جسمی و حرکتی (نمونه موردی شهر تبریز خیابان تربیت و ولیعصر)". به مطالعه در این موضوع پرداخت. ایشان جهت دستیابی به اهداف تحقیق خویش با نمونه‌گیری از معابر شهر تبریز و تجزیه و تحلیل آماری به بررسی شرایط وضع موجود و ارائه اقداماتی در جهت بهینه‌سازی آن و تعیین میزان رضایت‌مندی کاربران دارای معلولیت از معابر پرداخته است. در این پژوهش بر اساس موارد نمونه تحقیقات میدانی انجام شده است و در ادامه با استفاده از نرم‌افزار SPSS تحلیل آماری انجام گرفته است [Saei, 2013].

در سال ۱۳۹۳ فاطمه عرفانی نسب در پژوهشی تحت عنوان "ارزیابی ترافیک شهری و نیازهای جانبازان و معلولین با استفاده از مدل تصمیم‌گیری TOPSIS (نمونه موردی شهر سنندج)". با هدف بررسی و ارزیابی ترافیک و حمل و نقل شهری با توجه به نیازهای معلولین در محدوده مرکزی شهر سنندج به مطالعه موردی پرداخته است. یافته‌های این مطالعه نشان داد نامناسب بودن وضعیت پیاده‌روها و تعداد بالای دست‌فروش‌ها، کاربری‌های تجاری و نیز مبلمان شهری مهمترین دغدغه و مسئله معلولین و جانبازان در تردد و جابجایی در شهر سنندج است. پس از آن مناسب نبودن وسایل حمل و نقل همگانی و عدم دسترسی به آن‌ها از دیگر مشکلات ارزیابی شدند [Erfani, 2014].

در سال ۱۳۹۵ علی منصور خاکی در مطالعه‌ای تحت عنوان "برنامه‌ریزی برای ایجاد زیرساخت‌های حمل و نقلی معلولین در ایران" ابتدا به بررسی چالش‌های اصلی معلولین در جابه‌جایی با وسایل حمل و نقل عمومی پرداخت گردید، سپس به یافتن

استانداردهای بین‌المللی دست به عمل بردند و گاه‌آ دو یا چند کشور در این باره تجربیات کاربری خود را به اشتراک می‌گذاشتند، اما در ادامه وضعیت بهتر شده و همکاری‌های جهانی برای تنظیم استانداردها و آیین‌نامه‌های مرتبط آغاز شد [Schlingensiepena et al, 2015].

### ۱-۲ پیشینه پژوهشی

در سال ۱۳۸۶ علیرضا احمدی فینی در مطالعه تحت عنوان "بررسی فناوری‌های قابل به‌کارگیری جهت استفاده اقشار کم-توان و ناتوان (جانبازان و معلولین و سالمندان) در شبکه حمل و نقل" تکنولوژی‌های قالب ارائه برای معلولین ایران را بررسی کردند. در این مقاله فرایند به‌کارگیری و مزایای سیستم حمل و نقل هوشمند و برنامه‌ای برای استفاده از آن در راستای آسان‌سازی حمل و نقل معلولین و جانبازان ارائه می‌گردد [Fennini, 2007].

در سال ۱۳۸۹ خدارحم بزی و همکاران در مقاله‌ای تحت عنوان "ارزیابی ترافیک شهری و نیازهای معلولین و جانبازان با استفاده از مدل تصمیم‌گیری TOPSIS" به موضوع سیستم‌های حمل و نقل و ترافیک و نحوه استفاده معلولین و جانبازان از آن‌ها پرداختند. محققین در مقاله مذکور در سه محدوده مرکز شهر، پارک آزادی و حافظیه در شهر شیراز حمل و نقل شهری و تراکم ترافیکی ناشی از تردد خودروها را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که نامناسب بودن وسایل حمل و نقل همگانی و دسترسی به آن‌ها در مرکز شهر شیراز مهم‌ترین دلیل نارضایتی و عدم استفاده معلولان از سیستم حمل و نقل شهری محسوب می‌شود. در این مقاله نامناسب بودن کیفیت پیاده‌روها درصد به عنوان مشکل بعدی عنوان شده است [Khodarahm, 2010].

در سال ۱۳۹۱ محمد بنی حسن در پژوهشی تحت عنوان "تناسب ساختار حمل و نقل عمومی درون‌شهری تهران با نیازهای جانبازان و افراد دچار معلولیت جسمی و حرکتی" از دیدگاه

شهرستان بستک مورد مطالعه قرار گرفته است [Farzammanesh, 2020].

در سال ۲۰۰۴ کریستو ونتر و همکاران در مقاله‌ای تحت عنوان "سوار شدن بر اتوبوس‌های دارای کف مرتفع به وسیله پلتفرم-های کنار خیابانی" به بررسی راهکار موجود برای ایجاد دسترسی معلولین به اتوبوس‌های دارای کفی مرتفع پرداختند. یافته‌های این تحقیق نحوه استفاده از پلتفرم‌های مناسب را برای سوار و پیاده شدن معلولین به اتوبوس‌های را معمولی ارائه می‌دهد [Venter et al, 2004].

در سال ۲۰۰۶ هیروشی ایکیدا و همکاران مطالعه تحت عنوان "فشار جسمی ناشی از رانندگی در بزرگراه‌ها بر معلولین" را انجام دادند و نتایج آن را در قالب یک مقاله ارائه کردند. از آنجایی که عده نسبتاً زیادی از معلولین حرکتی توانایی رانندگی با وسیله شخصی را دارند، در این پژوهش تأثیر مسائلی همچون شتاب‌گیری و ترمز ناگهانی و فشار جانبی وارد در پیچ‌ها و معلولین مورد بررسی قرار گرفته و نتایج این مطالعه نشان داد که فشار وارده بر معلولین در شرایط یکسان نسبت به دیگر افراد بسیار بیشتر است و همچنین شرایط رانندگی با سرعت‌های بالا برای معلولین بسیار سخت‌تر از افراد سالم است [Ikeda et al, 2006].

در سال ۲۰۰۹ پونگ نا گیونگ هانگ و همکاران مقاله‌ای تحت عنوان "ارزش پاراترانزیت چقدر است؟" به چاپ رسید. این مقاله به بررسی جایگاه پاراترانزیت که یک سرویس تقاضامحور برای جابه‌جایی معلولین حرکتی است می‌پردازد. در این مطالعه علاوه بر این هزینه سرویس پاراترانزیت برای دولت امریکا مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، سعی می‌شود میزان بازگشت سرمایه نیز اندازه‌گیری شود. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که افرادی که از پاراترانزیت استفاده می‌کنند گزینه‌های محدودی برای جایگزینی راهکار حمل‌ونقلی خویش دارند و همچنین میزان تقاضای این

راهکارهایی برای رفع این مشکلات و ارائه برنامه در جهت ایجاد زیرساخت‌های لازم پرداخته شد. برای این مهم در گام نخست استفاده از یک پرسشنامه که بر اساس داده‌های به دست آمده از خود معلولین و رتبه‌بندی مشکلات آن‌ها در بهره‌گیری از حمل‌ونقل عمومی بوده و در گام دوم با کمک نظرات خبرگان و با به‌کارگیری از روش AHP، اصول ارائه یک برنامه با هدف ایجاد زیرساخت‌های لازم برای حمل‌ونقل معلولین به دست می‌آید. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که نبود زیرساخت‌های اولیه نظیر علائم هشداردهنده، دسترسی به ایستگاه‌های مترو و اتوبوس، عدم پوشش کامل شهر توسط مدهای حمل‌ونقل عمومی بهینه برای معلولین و ... از جمله مهمترین مشکلات حمل‌ونقل عمومی از دید معلولین بوده و در بخش ارائه برنامه برای انجام اقدامات لازم دو برنامه کوتاه‌مدت و بلندمدت برای بهینه‌سازی و ایجاد زیرساخت‌های لازم برای حمل‌ونقل معلولین پیشنهاد گردید [Khaki, 2016].

در سال ۱۳۹۸ سمانه حسن‌آبادی و همکاران پژوهشی را تحت عنوان "بررسی کیفی حمل‌ونقل معلولین در مطالعات کلان برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شهری" انجام دادند. این تحقیق از نوع کیفی است؛ بدین‌گونه که با استفاده از مشاهده و مصاحبه با افراد خیره در زمینه حمل‌ونقل معلولین اطلاعات جمع‌آوری گردید و پس از جمع‌بندی به ارائه راهکارهای کم‌هزینه و کوتاه‌مدت برای حل مشکلات حمل‌ونقل و ایمنی معلولین پرداخته شد [Hassan Abadi et al, 2019].

در سال ۱۳۹۹ مجتبی فرزام منش و همکاران پژوهشی تحت عنوان "بررسی شاخص‌های حمل‌ونقل پایدار، به منظور افزایش سطح کیفی حمل‌ونقل معلولین (نمونه موردی: شهرستان بستک)" ارائه کردند. هدف اصلی از انجام این پژوهش مناسب-سازی فضاهای شهری با هدف بهبود دسترسی معلولین می‌باشد. در این مقاله از روش اینترنتی و کتابخانه‌ای استفاده شده و در

## اولویت‌بندی تسهیلات مورد نیاز حمل‌ونقلی برای معلولین (مطالعه موردی: منطقه ۷ شهرداری تهران)

پژوهش‌های واریس موانع و تسهیل‌کننده‌ها و مشارکت حمل‌ونقل همگانی از دیدگاه افراد دارای ناتوانی‌های ذهنی و رشدی بود. ۱۲ نفر بین ۲۳ تا ۳۴ سال مصاحبه‌های کیفی پدیدارشناختی را تکمیل کردند که با استفاده از روش شناسی مقایسه‌ای ثابت رونویسی و تجزیه و تحلیل شد. در مجموع ۱۰ مانع و ۱۰ تسهیل‌کننده هر کدام شناسایی شدند که ۴ زمینه با موضوعات همپوشانی دارند. حمل‌ونقل به عنوان یک عامل مؤثر بر مشارکت در کار، مدرسه، فعالیت‌های اجتماعی/تفریحی و ابزاری زندگی روزمره شناسایی شد [Pfeiffer et al, 2020].

در سال ۲۰۲۱ مونیکا چیسانو پژوهشی تحت عنوان "بهبود تجربه طراحی شبکه حمل‌ونقل شهری با افراد دارای معلولیت" در رابطه با پروژه حمل‌ونقل فراگیر شبکه حمل‌ونقل شهر بارسلونا (تجربه استفاده از مترو) گزارش می‌کند. این تحقیق با هدف بررسی تجربی اثرات گنجاندن افراد دارای معلولیت در فرآیند طراحی برخورد در یک محیط خدمات حمل‌ونقل عمومی شهری است. برای این منظور، چارچوب‌های هم‌آفرینی قبلی را در زمینه حمل‌ونقل بررسی شده و تحقیقات کیفی و تطبیقی را در دو مرحله (مرحله ۱، طراحی تجربه برای افراد دارای معلولیت، و مرحله ۲، طراحی تجربه با افراد دارای معلولیت) انجام شده است. جامعه آماری با ۳۷ شرکت‌کننده متشکل از گروه‌های تمرکز و نظرسنجی‌های پس از تجربه با سوالات نیمه ساختاریافته بود. خروجی‌های تحقیق نتایج روشنی را برای مدیران شبکه حمل‌ونقل در مورد نحوه تخصیص منابع ارتباطی مناسب به معلولین برای بهبود دسترسی قبل از تجربه حمل‌ونقل فراهم می‌کند [Monica, 2021].

در سال ۲۰۲۱ فابیو فونسکا و همکاران مقاله‌ای با عنوان "خدمات حمل‌ونقل عمومی پایدار برای افراد دارای معلولیت و تحرک کاهش یافته" با تفسیر کارایی روش حمل‌ونقل عمومی مناسب برای افراد دارای معلولیت در شهر لئون، گواناخواتو، مکزیک، انجام شد. نتایج به‌دست‌آمده امکان ایجاد یک ارزیابی

سرویس بسته به سطح خدماتی است که این سرویس را ارائه می‌کند [Yeung et al, 2009].

در سال ۲۰۱۱ سیدحسن خلیفه سلطانی و همکاران مقاله‌ای تحت عنوان "دسترسی به ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی برای معلولین" را به چاپ رساند. از آنجایی که اکثریت ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی برای معلولین سهل و سهل‌الوصول نیستند و همچنین بسیاری از امکاناتی که برای معلولین در ایستگاه‌ها تعبیه می‌شود، عموماً مورد استفاده مردم عادی قرار گرفته و یا غالباً خراب هستند. بررسی جدی وضعیت ایستگاه همچنین ارائه راهکارهای متنوع برای بهبود وضعیت ایستگاه‌ها برای دسترسی معلولین اهمیت بالایی دارد و نهایتاً نتایج این مطالعه مشکلات اصلی ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی را نشان می‌دهد و همچنین روش‌هایی را برای ساخت ایستگاه‌های بهتر و همچنین بهبود وضعیت فعلی ایستگاه‌ها ارائه می‌دهد [Soltani et al, 2011].

در سال ۲۰۱۶ پاسکا نیس و همکاران در مقاله‌ای تحت عنوان "ایجاد یک سیستم مسیریابی مناسب برای معلولین بر اساس اطلاعات مکانی به اشتراک گذاشته شده" به بررسی امکان ایجاد یک سیستم جدید مسیریابی برای معلولین پرداختند. در این مطالعه یک الگوریتم جدید ارائه شده است تا با افزودن اطلاعات مکانی مهم برای معلولین امکان مسیریابی برای آنان به نحوی که بتوانند از مسیر مورد نظر از آن عبور کنند، وجود داشته باشد. اطلاعات مکانی مورد استفاده در این الگوریتم از طریق پروژه نقشه خیابان‌باز OSM جمع‌آوری می‌شوند و بعد از آزمایش این الگوریتم در نقاط مشخصی از قاره اروپا معلوم شد هر چقدر کیفیت اطلاعات مکانی به دست آمده بیشتر باشد مسیرهای ارائه شده بهتر خواهند بود [Neis and Zielsta, 2016].

در سال ۲۰۲۰ بٹ فیفر و همکاران با مقاله‌ای تحت عنوان موانع و تسهیل‌کننده‌های استفاده از وسایل حمل‌ونقل عمومی برای افراد دارای ناتوانی‌های ذهنی و رشدی انجام دادند. هدف از این

### ۳-۲-۱ مراحل روش TOPSIS

این روش یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه (MADM)<sup>(۴)</sup> است که به رتبه‌بندی و نمره‌دهی گزینه‌های پیشنهادی می‌پردازد. برای رتبه‌بندی گزینه‌ها در این روش لازم است گزینه ایده آل تعریف شود. گزینه ایده آل چنانچه از اسم آن پیداست، راه‌حلی می‌باشد که از هر جهت بهترین باشد. این موضوع در واقعیت همیشه اتفاق نمی‌افتد و سعی بر آن است که به آن نزدیک شویم. گزینه ضد ایده آل بدترین شرایطی است که ممکن است پیش آید و باید سعی شود گزینه انتخابی بیشترین میزان فاصله از آن را داشته باشد. بنابراین لازم است میزان دوری و نزدیکی همه گزینه‌ها از گزینه ایده آل و ضد ایده آل تعیین شود. در ادامه بر اساس نسبت فاصله از گزینه ضد ایده آل به مجموع فاصله از گزینه ایده آل و گزینه ضد ایده آل، گزینه‌ها بررسی و رتبه‌بندی می‌شوند.

TOPSIS یک مسئله تصمیم‌گیری چند شاخصه با گزینه‌های  $m$  را به عنوان یک سیستم هندسی با نقاط  $m$  در فضای  $n$  بعدی لحاظ می‌کند. روش مبتنی بر این مفهوم آن است که گزینه جایگزین باید کمترین فاصله را از راه حل مثبت ایده آل و بیشترین فاصله از راه حل منفی ایده آل (ضد ایده آل) داشته باشد. TOPSIS معیاری به نام شباهت و نزدیکی به راه حل مثبت ایده آل و دوری از راه حل منفی ایده آل را تعریف می‌کند. سپس در گام بعدی روش جایگزین با حداکثر شباهت به راه حل مثبت ایده آل را انتخاب می‌کند. در این مرحله اگر گزینه‌ای شبیه به یک راه حل ایده آل باشد، امتیاز بالاتری کسب می‌کند. اصولاً برای اندازه‌گیری شباهت یک طرح (یا گزینه) با سطح ایده آل و غیرایده آل، فاصله آن طرح را از راه حل ایده آل و غیرایده آل در نظر می‌گیریم.

مفروضات زیربنایی این روش عبارت است از:

را فراهم می‌آورد که به شناسایی و کاهش شرایط آسیب‌پذیری، خطر و جداسازی افراد دارای معلولیت کمک می‌کند [Fonseca et al, 2021].

### ۳. روش تحقیق

روش تحقیق در این مطالعه از نظر ماهیت و شیوه بکارگیری به صورت توصیفی-تحلیلی و از نظر جمع‌آوری بانک اطلاعاتی توصیفی-پیمایشی می‌باشد.

### ۳-۱ جامعه آماری

در این پژوهش از ۵۰ نفر از خبرگان وابسته به مدیریت حمل-ونقل شهری پرسشگری شده است. پرسشنامه پژوهش در اختیار خبرگان و کارشناسانی که در این حوزه فعالیت و خدمت‌رسانی می‌کنند، قرار گرفته است. این تعداد خبره سازمانی براساس این رویکرد انتخاب شده‌اند که بیشترین ارتباط را از نظر کارشناسی با معلولین داشته و نسبت به مشکلات و موارد کاریشان آگاهی کامل دارند.

### ۳-۲ روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

با توجه به نتیجه مطالعات پیشین و رویکردها و روش‌های بکار گرفته شده برای اولویت‌بندی تسهیلات مورد نیاز حمل‌ونقلی برای معلولین، پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها با استفاده از روش Fuzzy TOPSIS Solver رتبه‌بندی شدند. برای رتبه‌بندی شاخص‌های درج شده در پرسشنامه از روش TOPSIS استفاده شده است. در این روش گزینه‌ای ارجح خواهد بود که کمترین فاصله از راه حل ایده آل را داشته باشد. به عبارت دیگر به دلیل آنکه در پژوهش حاضر نیاز به رتبه‌بندی و انتخاب بهترین طرح به ترتیب اوزان مربوط به هر گزینه و درجه مطلوبیت هر یک از آن‌ها می‌باشد، بنابراین برای بررسی و تحلیل گزینه‌های پیشنهادی و انتخاب یک طرح با مطلوبیت بالا نیاز به بهره‌گیری از روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه مانند TOPSIS در این پژوهش می‌باشد.



معیارها باید از قبل مشخص شود. در این راستا شاخص‌های دارای اهمیت بیشتر از وزن بالاتری برخوردار هستند.

$$V_{ij} = \begin{pmatrix} W_1 r_{11} & W_2 r_{12} & \dots & W_n r_{1n} \\ W_2 r_{21} & W_2 r_{22} & \dots & W_2 r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ W_m r_{m1} & W_m r_{m2} & \dots & W_m r_{mn} \end{pmatrix} \quad (3)$$

### ۳-۲-۳ محاسبه ایده‌آل‌های مثبت و منفی

ارزیابی ایده‌آل‌های مثبت یا بالاترین عملکرد هر شاخص ( $A^*$ ) و ایده‌آل‌های منفی یا پایین‌ترین عملکرد هر شاخص ( $A^-$ ) گام بعدی فرایند است.

$$A^* = \{(\max v_{ij} | j \in J), (\min v_{ij} | j \in J')\} \quad (4)$$

$$A^+ = (v_1^+, v_2^+, v_3^+, \dots, v_n^+) \quad (5)$$

$$A^- = \{(\min v_{ij} | j \in J), (\max v_{ij} | j \in J')\} \quad (6)$$

$$A^- = (v_1^-, v_2^-, v_3^-, \dots, v_n^-) \quad (7)$$

با توجه به روند انجام کار، معیارهای ذیل قابل ذکر می‌باشد:

- شاخص‌هایی که بار مثبت دارند، ایده‌آل مثبت بزرگترین مقدار آن معیار است.

- شاخص‌هایی که بار مثبت دارند، ایده‌آل منفی کوچکترین مقدار آن معیار است.

- شاخص‌هایی که بار منفی دارند، ایده‌آل مثبت کوچکترین مقدار آن معیار است.

- شاخص‌هایی که بار منفی دارند، ایده‌آل منفی بزرگترین مقدار آن معیار است.

### ۳-۲-۴ فاصله از ایده‌آل‌های مثبت و منفی و محاسبه

#### راه‌حل ایده‌آل

در این مرحله میزان نزدیکی نسبی هر گزینه به راه‌حل ایده‌آل محاسبه می‌شود. فاصله اقلیدسی هر گزینه از ایده‌آل مثبت و منفی با (رابطه ۸) و (رابطه ۹) محاسبه خواهد شد.

الف) مطلوبیت هر شاخص باید به‌طور یکنواخت، فزاینده و یا کاهشنده باشد. به عبارت دیگر مطلوبیت معیار اعم از کیفی یا کمی با تغییر مقدار آن همواره فزاینده یا کاهشنده است.

ب) شاخص‌ها باید به‌گونه‌ای مطرح شوند که مستقل از یکدیگر باشند (مستقل بودن به معنی عدم وجود روابط درونی بین شاخص‌های پیشنهادی می‌باشد).

ج) به دلیل آنکه که نرخ تبادل بین معیارها عموماً مقداری غیر از واحد می‌باشد، بنابراین فاصله گزینه‌ها از راه حل ایده‌آل و ضدایده‌آل به صورت فاصله اقلیدسی (فاصله بین دو نقطه با استفاده از قضیه فیثاغورس) محاسبه می‌شود.

### • تشکیل ماتریس تصمیم

نخستین گام در روش TOPSIS تشکیل ماتریس تصمیم است. ماتریس تصمیم‌گیری یک ماتریس برای ارزیابی تعدادی گزینه بر اساس تعدادی معیار است. مطابق با رابطه (۱) ماتریس تصمیم با  $X$  و هر درایه آن با  $x_{ij}$  نشان داده می‌شود.

$$X_{ij} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

### • تشکیل ماتریس تصمیم نرمال

نرمال‌سازی یا بی‌مقیاس‌سازی دومین گام در حل تمامی روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره مبتنی بر ماتریس تصمیم است. در روش TOPSIS، نرمال‌سازی را به روش برداری استفاده می‌کنیم.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}} \quad (2)$$

### ۳-۲-۳ تشکیل ماتریس تصمیم نرمال موزون

در گام سوم از روش TOPSIS باید ماتریس تصمیم نرمال ایجاد شده، موزون (دارای وزن) گردد. برای این منظور وزن هر معیار در تمامی درایه‌های زیر همان معیار ضرب می‌شود. وزن

با توجه به اوزان نهایی، گزینه‌ها رتبه بندی می‌شوند. با توجه به اینکه اوزان به صورت اعداد فازی (اعداد بین صفر و یک) می‌باشند، از روش رتبه‌بندی فازی استفاده می‌شود. لذا در پژوهش حاضر برای رتبه‌بندی گزینه‌ها از روش TOPSIS با رویکرد فازی استفاده شده است.

#### ۴. مدل‌سازی و یافته‌های تحقیق

در این بخش "داده‌های تجربی" تبدیل به "داده‌های آماری" شده است. در رابطه با هر پرسش هدف یا فرضیه توصیف مورد سنجش و واکاوی قرار می‌گیرد. منظور از سنجش و واکاوی، دسته‌بندی و مرتب‌سازی داده‌ها به منظور دستیابی به جواب بهینه پرسش‌های پژوهش می‌باشد.

بر این اساس ابتدا با بهره‌گیری از توصیفی جامعه آماری و پاسخ-دهندگان را تشریح داده و سپس در گام بعدی به منظور تحلیل داده‌ها و رتبه‌بندی گزینه‌ها از فرآیند رتبه‌بندی گزینه‌ها که توسط TOPSIS فازی انجام شده است، استفاده گردیده است.

#### ۴-۱ وضعیت آماری نمونه

در این مطالعه برای نیل به هدف مورد نظر و تجزیه و تحلیل اطلاعات، لزوماً به بررسی خصوصیات جمعیت‌شناختی خبرگان (کارشناسان شهرداری) و معلولین و جانبازان از حیث مؤلفه‌های جنسیت، سن، میزان تحصیلات و سابقه کار پرداخته می‌شود.

#### ۴-۲ تحلیل استنباطی

برای تحلیل استنباطی پژوهش، از دو پرسشنامه متفاوت استفاده شد. یکی از این پرسشنامه‌ها مربوط به بررسی نظرات معلولین و جانبازان درباره ارزیابی وضع موجود تردد معلولین و بهبود وضع مطلوب تردد معلولین با مشارکت معلولین و جانبازان است. پرسشنامه دیگر مربوط به بررسی کارشناسان درباره اولویت‌بندی تسهیلات مورد نیاز حمل و نقلی برای معلولین است. بعد از جمع‌آوری و گردآوری نظرات جانبازان و کارشناسان درباره موضوع

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (8)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (9)$$

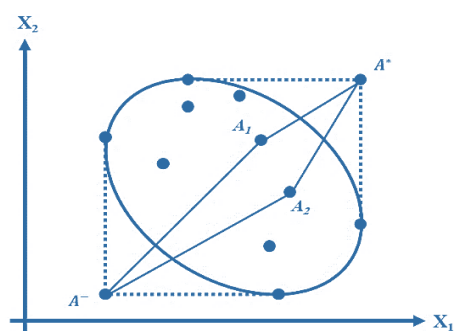
#### ۳-۲-۵ محاسبه شاخص شباهت و رتبه‌بندی گزینه‌ها

گام نهایی در روش TOPSIS محاسبه راه‌حل ایده‌آل می‌باشد. در این مرحله میزان نزدیکی نسبی هر گزینه به راه‌حل ایده‌آل حساب می‌شود. برای اینکار از رابطه ذیل سود می‌بریم:

$$CL_i^* = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (10)$$

مقدار  $CL_i^*$  بین صفر و یک است. هرچه این مقدار به یک نزدیکتر باشد، راهکار به جواب ایده‌آل نزدیکتر است و راهکار بهتری می‌باشد.

فضای هدف بین دو معیار به عنوان نمونه در شکل (۱) نشان داده شده است. در اینجا  $A^*$  و  $A^-$  به ترتیب، راه حل ایده‌آل و راه حل ایده‌آل منفی معرفی می‌شوند. گزینه  $A_1$  به نسبت گزینه  $A_2$  فاصله کمتری تا راه حل ایده‌آل و فاصله بیشتری را تا راه حل ایده‌آل منفی دارد. بنابراین از مطلوبیت بیشتری برای انتخاب برخوردار است.



شکل ۱. فاصله از ایده‌آل مثبت و منفی

#### ۳-۳ رتبه‌بندی گزینه‌ها از طریق تاپسیس فازی

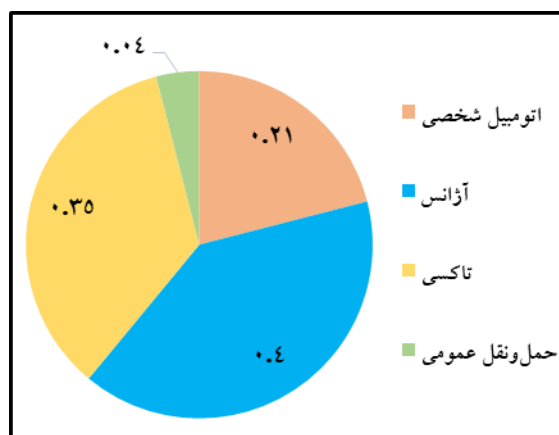
## اولویت بندی تسهیلات مورد نیاز حمل و نقلی برای معلولین (مطالعه موردی: منطقه ۷ شهرداری تهران)

مورد مطالعه، نظرات این دو گروه تحلیل گردید که شرح این ارزیابی به صورت بندهای ذیل می باشد.

### ۴-۲-۱ وضع موجود ترافیک شهری از دید معلولین و

#### جانبازان در منطقه ۷ شهرداری تهران

مهم ترین موضوعات از نگاه معلولین و جانبازان در جابجایی های شهری موارد زیر بوده است: نامناسب بودن وسایل حمل و نقل همگانی و دسترسی نداشتن به آنها، اولین و مهم ترین مشکل منطقه ۷ شهرداری تهران برای جابجایی معلولین و جانبازان است. همچنین جامعه مورد بررسی اذعان داشته اند که وسایل حمل و نقل همگانی دارای مشکلات جدی بوده و استفاده از آنها به هیچ وجه برای آنان امکان پذیر نمی باشد. با توجه به شکل (۲) ملاحظه می گردد که بیشتر معلولین با عنایت به موارد پیش گفته، بیشتر از سرویس آژانس (۴۰٪) و تاکسی (۳۵٪) استفاده نموده و در این خصوص تنها ۴٪ از آنها از سیستم حمل و نقل همگانی استفاده می کنند.



شکل ۲. میزان استفاده معلولین از وسایل حمل و نقل شهری در

منطقه ۷ تهران، ۱۳۹۹

در ادامه در جدول (۱) اهم کمبودها و مشکلات در زمینه شبکه معابر و موانع موجود در منطقه ۷ شهرداری تهران از دید کاربران معلول و جانبازان ارائه شده است. موانع فیزیکی شامل موانع موقت و موانع دائم هستند. منظور از موانع دائم آن دسته از موانعی است که به صورت دائمی در شبکه معابر شهری نصب

و ایجاد شده اند. با اصلاح این موانع می توان بیشترین بهبود در وضعیت تردد معلولین و جانبازان را فراهم کرد. موانعی که در اثر عملیات شهری در بازه زمانی کوتاهی در مسیر تردد معلولین قرار خواهند داشت به عنوان موانع موقت نام گذاری شده اند. همچنین در جدول به برخی دیگر از مشکلات مربوط به دسترسی پذیری شبکه معابر پرداخته شده است که نقش به سزایی در جابجایی و تردد معلولین و جانبازان در سطح منطقه ۷ شهرداری تهران خواهد داشت.

### جدول ۱. مشکلات و موانع شبکه ارتباطی موجود در ارتباط با

#### ترافیک خودروها در منطقه ۷ شهرداری تهران، ۱۳۹۹

موانع دائم	موانع موقت	مسئله	سطح
وجود دست انداز بین پیاده رو و سواره رو	وجود گودال یا کیفیت پایین مسیر خط کشی	مسئله	سطح
احداث جزیره در وسط مسیر سواره رو	توقف وسائل نقلیه مقابل پل ارتباطی		
فقدان چراغ راهنما در محل خط کشی مخصوص عابر پیاده	حفر محل عبور عابر پیاده برای رساندن تأسیسات شهری	مسئله	سطح
عابر پیاده نبود رمپ در پل عابر پیاده	پل فلزی با نرده هایی در جهت مسیر حرکت وجود شیارهای جابه جا شده در سطح رمپ		
بستن ورودی پل با زنجیر و سایر موانع	کف های لغزنده و سست	مسئله	سطح
جدول	پستی و بلندی در کف سازی		
	شیب زیاد پل	مسئله	سطح
	عرض کم پل		
	قرارگیری رمپ ارتباط در خیابان	مسئله	سطح
	مشخص نبودن حریم پیاده رو		
	مشخص نبودن محل خط کشی در خیابان		

درصد فراوانی	عنوان مشکل
۱۲/۸	اشغال مسیر معلولین در فضاهای شهری، به ویژه پیاده‌روها
۹/۱	انسداد مسیر به وسیله دستفروش‌ها، کسبه و مبلمان شهری در فضای شهری و پیاده‌روها
۱۶/۱	احتمال برخورد با عابران یا ازدحام و شلوغی پیاده‌رو

نحوه نگرش مردم و رفتار رانندگان در قبال این قشر از جامعه یکی دیگر از موضوعات اصلی و مهمی است که باید بررسی شود. نحوه نگرش و دیدگاه شهروندان و رفتار رانندگان و همچنین تراکم ترافیک و اختلال و تداخلات حرکتی از مهم‌ترین مشکلات معلولین و جانبازان در سیستم‌های حمل‌ونقل شهری است که می‌تواند منجر به عدم استفاده آن‌ها از تسهیلات شود.

#### ۴-۲-۲ ارزیابی ترافیک شهری با استفاده از مدل

##### TOPSIS

فرض اصلی در این رویکرد تغییرات مطلوبیت هر شاخص به طور یکنواخت فزاینده یا کاهنده عنوان می‌گردد. حل مسئله با این شیوه، انجام شش گام به صورت پیوسته است که به این مراحل اشاره خواهد شد.

#### • تبدیل شاخص‌های کیفی به کمی

با استفاده از روش‌های گوناگون، می‌توان شاخص‌های کیفی را به شاخص‌های کمی تبدیل کرد؛ در این بین روش‌هایی که نسبت به نتایجی که ارائه می‌دهند، اطمینان بالایی را القا می‌کنند، روش‌هایی هستند که از مقیاس‌های فاصله‌ای یا به بیان دیگر از مقیاس دو قطبی استفاده می‌کنند. روش فراگیر در اندازه‌گیری یک شاخص کیفی با مقیاس فاصله‌ای، استفاده از مقیاس دو قطبی فاصله‌ای است که مقدار ۱ مفهوم خیلی کم و مقدار ۹ مفهوم خیلی زیاد را بیان می‌کنند. این شیوه سنجش، بر پایه یک مقیاس یازده نقطه‌ای تعریف گشته که در آن مقدار صفر کمترین ارزش و مقدار ۱۰ بیشترین ارزش را داراست. باید توجه نمود که ارزش‌هایی مانند ۸، ۶، ۴، ۲ ارزش‌های واسطه بین دو ارزش

خروجی‌های به‌دست آمده از موانع و مشکلات بخش ترافیک معابر ناحیه مورد مطالعه نشان می‌دهد که وضعیت نامناسب پیاده‌روها، وجود گودال و ناهموار بودن سطوح آنها و کف‌سازی غیراستاندارد معابر موجود عبور و مرور معلولین، به عنوان اولین مشکل در بحث ترافیک مطرح شده است، به طوری که عمده معلولین مشکلات موجود در پیاده‌روها و معابر محدوده از قبیل عرض عبوری کم، لغزندگی سطح، پستی و بلندی با شیب قابل ملاحظه، کسب‌وکار دست‌فروش‌ها و ازدحام جمعیت را تصدیق می‌کردند. با توجه به نتایج آماربرداری از جامعه هدف، پیاده‌رو در معابر منتهی به محدوده مورد مطالعه به هیچ عنوان برای بهره‌مندی معلولین از این تسهیلات ایمن نبوده و احتمال واژگونی و عدم تعادل در حرکت در این مکان‌ها برای آنها دوچندان می‌گردد.

در گام بعدی از فرآیند تحلیل و ارزیابی، معلولین از نامناسب بودن پله‌ها، جداول و پل‌ها در این معابر رضایت مطلوب نداشته و بیان کرده‌اند که برای جابه‌جایی از قسمت پیاده‌رو به سواره‌رو و یا بالعکس دچار مسائل و مشکلات متعددی می‌گردند. مطلوب نبودن وسایل حمل‌ونقل همگانی از لحاظ کیفی و دسترسی نداشتن به آن‌ها از دیگر موارد مطرح شده معلولین در ارتباط با تسهیلات حمل‌ونقلی در محدوده مورد مطالعه بوده است. مشکلات موجود در منطقه ۷ شهر تهران در سال ۱۳۹۹ را بر اساس اولویت می‌توان در جدول (۲) مشاهده نمود.

#### جدول ۲. سنجش ترافیک شهری در محدوده مورد مطالعه

درصد فراوانی	عنوان مشکل
۱۶/۱	مناسب نبودن وسایل حمل‌ونقل همگانی و دسترسی نداشتن به آن‌ها
۱۶/۲	مناسب نبودن پله‌ها، جداول‌ها، پل‌ها و...
۱۸/۳	مناسب نبودن پیاده‌روها، ناهمواری سطح پیاده‌رو، وجود چاله
۱۱/۴	فقدان پارکینگ معلولین

## اولویت بندی تسهیلات مورد نیاز حمل و نقلی برای معلولین (مطالعه موردی: منطقه ۷ شهرداری تهران)

مقدار	متغیر
۰/۵۰۷	C <sub>4</sub>
۰/۴۵۷	C <sub>5</sub>
۰/۶۵۰	C <sub>6</sub>
۰/۵۹۳	C <sub>7</sub>
۰/۶۳۱	C <sub>8</sub>

### • ارزیابی اوزان شاخص‌ها

به منظور محاسبه ماتریس بی‌مقیاس وزن دار، لزوماً باید وزن هر یک از شاخص‌ها را محاسبه کنیم. بدین گونه، ابتدا توسط روش آنتروپی شانون اوزان شاخص‌ها را محاسبه می‌کنیم. این اوزان، با روش آنتروپی به صورت زیر به دست می‌آیند. برای دستیابی به وزن شاخص‌های مورد نظر باید فرآیند ذیل انجام گردد:

#### – محاسبه P<sub>ij</sub>

هر درایه نرمال شده را P<sub>ij</sub> می‌نامیم. فرایند نرمال سازی درایه‌ها به این صورت می‌باشد که درایه هر ستون را بر مجموع کل مقادیر آن ستون تقسیم می‌کنیم.

$$P_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^m a_{ij}} \quad (11)$$

#### – محاسبه مقدار آنتروپی E<sub>j</sub>

در این مرحله ابتدا باید ضریب آنتروپی از طریق رابطه (۱۲) محاسبه گردد. در این رابطه k مقدار ثابت و m تعداد نواحی نمونه یا گزینه‌های مورد مطالعه می‌باشند:

$$K = \frac{1}{\ln(m)} \quad (12)$$

پس از محاسبه مقدار ضریب آنتروپی (K)، آنتروپی شاخص J<sub>ام</sub> به صورت زیر به دست می‌آید:

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m \times \ln(P_{ij}) \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (13)$$

#### – محاسبه مقدار عدم اطمینان d<sub>j</sub>

$$d_j = 1 - E_j \quad (14)$$

#### – محاسبه اوزان W<sub>j</sub>

دیگر بوده و ارزش‌های صفر و ۱۰ کمتر استفاده می‌شوند. در این خصوص، هشت متغیر برای معلولین در ارتباط با میزان استفاده از تسهیلات حمل و نقلی در محدوده مورد مطالعه مطرح گردیده که پاسخ‌دهندگان بر اساس میزان رضایت‌مندی خود به آن‌ها امتیاز داده‌اند. سپس امتیازهای کیفی آن‌ها را به کمی تبدیل شده که این مهم در جدول (۳) بیان گردیده است.

### جدول ۳. ماتریس کمی شده و بی‌مقیاس تصمیم‌گیری

مقدار	متغیر
۱	C <sub>1</sub> = مناسب بودن وسایل حمل و نقل همگانی و دسترسی به آن‌ها
۵	C <sub>2</sub> = مناسب بودن پله‌ها، جداول، پل‌ها و ...
۳	C <sub>3</sub> = مناسب بودن ایستگاه‌ها
۳	C <sub>4</sub> = مناسب بودن پیاده‌روها، وجود چاله و ناهموار بودن سطح آن
۳	C <sub>5</sub> = مناسب بودن و نبود پارکینگ ویژه معلولین
۵	C <sub>6</sub> = تسلط و سایل نقلیه بر معلولین هنگام استفاده از فضاهای شهری به ویژه پیاده‌روها
۷	C <sub>7</sub> = وضعیت نابه‌هنجار دستفروش‌ها، مغازه‌دارها و مبلمان شهری در فضای شهری و پیاده‌روها
۷	C <sub>8</sub> = احتمال برخورد با عابرانی که از کنار شما عبور می‌کنند یا ازدحام و شلوغی پیاده‌رو

### • بی‌مقیاس سازی

پس از کمی نمودن شاخص‌ها، به منظور قابل قیاس قرار گرفتن اندازه‌گیری، باید از بی‌مقیاس سازی استفاده نمود که به وسیله آن، مقادیر شاخص‌های مختلف، بدون بُعد و جمع‌پذیر می‌گردند. در این بخش بی‌مقیاس سازی با استفاده از رابطه (۲) استفاده می‌شود.

### جدول ۴. بی‌مقیاس سازی با استفاده از تورم

مقدار	متغیر
۰/۳۰۷	C <sub>1</sub>
۰/۷۶۲	C <sub>2</sub>
۰/۴۵۷	C <sub>3</sub>

• محاسبه فاصله هر شاخص تا ایده آل مثبت و ایده آل منفی

اکنون لازم است مقدار ایده آل های مثبت و ایده آل های منفی را برای هر شاخص به دست آورد. محاسبه میزان فاصله هر گزینه از ایده آل مثبت و ایده آل منفی، از روابط (۲) و (۳) استفاده می-گردد.

نتایج کسب شده فواصل ایده آل مثبت و ایده آل منفی برای هر ماتریس فوق به ترتیب بردارهای زیر می باشند.

$$d_j^+ = \begin{pmatrix} 0.505 \\ 0.443 \\ 0.173 \end{pmatrix}$$

$$d_j^- = \begin{pmatrix} 0.109 \\ 0.284 \\ 0.503 \end{pmatrix}$$

با استناد به گام های مدل TOPSIS، در این مرحله مقدار فاصله وضع موجود از دو حالت ایده آل مثبت و منفی را با توجه به رابطه (۱۰) به دست می آید.

$$CL_1 = \frac{0.109}{0.505 + 0.109} = 0.177$$

$$CL_2 = \frac{0.284}{0.443 + 0.284} = 0.390$$

$$CL_3 = \frac{0.503}{0.173 + 0.503} = 0.256$$

در اینجا هر چه مقدار فاصله R به سمت مقدار صفر تمایل پیدا کند، گویای گرایش حالت وضع موجود به سمت نامطلوب و بالعکس هر چه مقدار فاصله R به سمت عدد یک میل کند، بیانگر تمایل وضع موجود به وضعیت مطلوب می باشد، به تعبیری، هر گزینه ای که CL آن بزرگ تر باشد، به وضع مطلوب نزدیک تر است. با توجه به محاسبات انجام شده مقدار  $CL_2$  مطلوبیت بیشتری نسبت به دو مقیاس دیگر دارد.

۴-۲-۳ آزمون فرضیه

فرضیه ای پیش تر که در این مطالعه عنوان شد، بدین صورت مطرح گردید که بهبود زیرساخت های حمل و نقل جهت تردد معلولین در سطح منطقه ۷ شهر تهران موجب حضور بیشتر فصلنامه مهندسی حمل و نقل / سال پانزدهم / شماره اول (۵۸) / پاییز ۱۴۰۲

$$W_j = \frac{P_j}{\sum P_j} \quad (15)$$

مقدار اوزان دیگر شاخص های مسئله به ترتیب جدول (۵) می-باشد.

جدول ۵. اوزان شاخص های تصمیم گیری

متغیر	$E_j$	$P_{ij}$	$W_i$
$C_1$	۰/۸۶۴	۰/۱۳۶	۰/۲۷۷
$C_2$	۰/۹۷۰	۰/۰۳	۰/۰۶۱
$C_3$	۰/۹۷۰	۰/۰۳	۰/۰۶۱
$C_4$	۰/۸۵۲	۰/۱۴۸	۰/۳۰۲
$C_5$	۰/۹۷۰	۰/۰۳	۰/۰۶۱
$C_6$	۰/۹۷۶	۰/۰۲۴	۰/۰۴۸
$C_7$	۰/۹۱۹	۰/۰۸۱	۰/۱۶۵
$C_8$	۰/۹۸۹	۰/۰۱۱	۰/۰۲۲

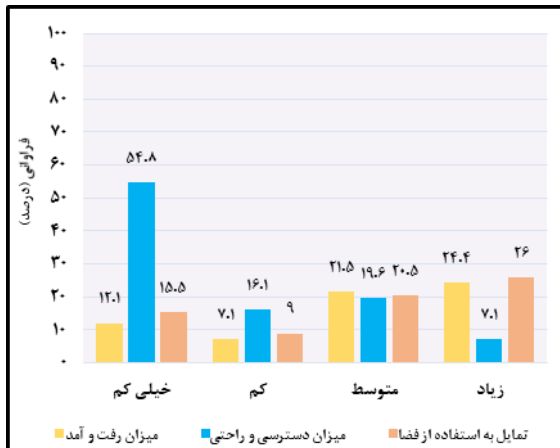
حال می توان ماتریس بی مقیاس شده موزون را به دست آورد. بدین وسیله، ماتریس بی مقیاس شده را در ماتریس مربعی  $W_n * n$  که درایه های قطر اصلی آن اوزان شاخص ها و دیگر درایه های آن صفر است، ضرب می کنیم. این ماتریس، ماتریس بی مقیاس موزون نام دارد و با (V) نشان داده می شود. این عملیات با استفاده از روش ممکن می شود:

$$V = N \times W_{n \times n} \quad (16)$$

جدول ۶. ماتریس بی مقیاس شده N

مقدار	متغیر
۰/۰۸۳	$C_1$
۰/۰۴۶	$C_2$
۰/۰۲۸	$C_3$
۰/۰۱۶	$C_4$
۰/۰۲۸	$C_5$
۰/۰۳۱	$C_6$
۰/۰۹۸	$C_7$
۰/۰۱۴	$C_8$

## اولویت بندی تسهیلات مورد نیاز حمل و نقلی برای معلولین (مطالعه موردی: منطقه ۷ شهرداری تهران)



شکل ۳. میزان رفت و آمد و احساس ایمنی و راحتی در محدوده

### مورد مطالعه

خروجی مقدار سطح همبستگی (ضریب پیرسون<sup>(۵)</sup>) بین دو متغیر نامناسب بودن فضاهای شهری و عدم تمایل و استفاده از فضاهای شهری رابطه معنادار قوی در سطح ۰/۰۱ و با ضریب همبستگی بالای ۰/۲۷۸ را بازگو می‌کند و گویای این مطلب است که با نامناسب بودن فضاهای شهری، تمایل و استفاده معلولین و جانبازان نیز به نسبت این متغیر کاهش خواهد یافت. بین مناسب بودن فضاهای شهری و عدم مشارکت و درگیر نمودن معلولین و جانبازان در فعالیت‌های متنوع شهری رابطه معناداری در سطح ۰/۰۱ درصد و با ضریب همبستگی ۰/۵۶۶ حاصل شده که این مورد بیانگر این موضوع می‌باشد که هر چه محیط‌های شهری متناسب با وضعیت جسمانی معلولین طراحی نگردد و آنان قادر نباشند وارد نوع این فضاها گردیده و بهره‌برداری از آنها کنند، به همان اندازه از مشارکت آنان در فعالیت‌های متنوع جامعه کاسته خواهد شد. در ارتباط با دو متغیر نامناسب بودن فضاهای شهری و گوشه‌نشینی، انزوا و افسردگی فرد معلول رابطه معناداری در سطح ۰/۰۱ درصد و با ضریب همبستگی قوی ۰/۶۸۱ به دست آمد که این نتیجه را این‌گونه می‌توان تشریح کرد که هر چه محیط‌های شهری نامناسب‌تر می‌گردند، به همان میزان مشکلات متعدد یک فرد با داشتن

معلولین در سطح شهر و بهبود کیفیت زندگی آنها می‌شود. در این بخش عملگرهایی مانند میزان تردد، میزان راحتی و تمایل استفاده از فضاهای مورد نظر و سایر متغیرها مورد سنجش قرار گرفتند. امتیازدهی و رتبه‌بندی شاخص‌ها از طریق پرسشنامه‌های مربوط به هر محدوده با مشارکت معلولین و جانبازان تنظیم شده که در ادامه نتایج آنها به شرح نمودار زیر به دست آمده است. در نمودار شکل (۳) ارتباط و همبستگی میان شاخص‌هایی مانند رفت و آمد در فضا، دسترسی و راحتی، تمایل استفاده از فضا و ... در منطقه ۷ شهر تهران در سال ۱۳۹۹ نشان داده شده است. همان‌طور که در نمودار ملاحظه می‌شود، میان نامناسب بودن فضاهای شهری در منطقه مورد مطالعه، با رفت و آمد و متعاقباً مراجعه کمتر معلولین رابطه معنادار محکمی وجود دارد. این رابطه در ضریب همبستگی ۰/۳۶۶ و در سطح معناداری ۰/۰۱ است؛ و نشان‌دهنده این مهم است که هر چه فضاهای شهری با وضعیت جسمانی افراد معلول مطابقت نداشته باشند، میزان رفت و آمد این قشر نیز کاهش چشم‌گیری در محدوده مورد مطالعه به دنبال خواهد داشت. لذا، بین این دو متغیر رابطه مستقیمی وجود دارد. بین نامناسب بودن فضاهای شهری و عدم دسترسی و احساس راحتی و ایمنی معلولین در فضاهای شهری رابطه معناداری با ضریب پیرسون ۰/۲۳۵ و در سطح ۰/۰۱ برقرار است؛ بدین معنی که با نامناسب بودن فضاهای شهری منطقه مورد مطالعه، میزان راحتی، آسایش و ایمنی معلولین و جانبازان نیز به طور چشم‌گیری کاهش خواهد یافت.

در این مرحله از فرآیند انجام تحقیق، با توجه به نتایج استخراج شده از پرسشنامه‌هایی که به جامعه هدف تحقیق، ارزیابی گزینه-ها در سه سطح کم، متوسط و بالا در قالب ماتریس میانگین تصمیم‌گیری و ارزیابی فازی ارائه شده است.

در ادامه موارد حاصله از مراحل روش TOPSIS فازی جهت اولویت‌بندی گزینه‌های مورد بررسی بیان شده است.

• **گام اول:** تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری ارزیابی گزینه‌ها. این

ماتریس پیش‌تر در جدول شماره (۵) نشان داده شده است.

• **گام دوم:** تبدیل ماتریس تصمیم‌گیری به ماتریس بی‌مقیاس فازی ( $\tilde{R}$ ).

برای به‌دست آوردن ماتریس تصمیم‌گیری، کافی است از یکی از روابط زیر استفاده گردد:

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n} \quad (17)$$

$$i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$m$  = تعداد گزینه‌ها

$n$  = تعداد معیارها

اگر اعداد فازی به شکل  $(a, b, c)$  باشند،  $\tilde{R}$  که ماتریس بی‌مقیاس (نرمالیزه شده) است، بدین صورت به‌دست می‌آید:

– اگر معیار مثبت باشد:

$$\tilde{r}_{ij} = \left( \frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right) \quad (18)$$

در این رابطه  $c_j^*$  بیشترین مقدار  $c$  در معیار  $j$  در مقایسه با تمامی گزینه‌هاست. رابطه (۱۹) این موضوع را بیان می‌کند:

$$c_j^* = \max_i c_{ij} \quad (19)$$

– اگر معیار منفی باشد:

$$\tilde{r}_{ij} = \left( \frac{a_j^0}{a_{ij}}, \frac{a_j^0}{b_{ij}}, \frac{a_j^0}{c_{ij}} \right) \quad (20)$$

در این رابطه  $a_j^0$  ماکزیمم مقدار  $a$  در معیار  $j$  در بین تمام گزینه‌هاست. رابطه (۲۱) این موضوع را بیان می‌کند:

$$a_j^0 = \max_i a_{ij} \quad (21)$$

• **گام سوم:** ایجاد ماتریس بی‌مقیاس وزین فازی ( $\tilde{V}$ ).

فصلنامه مهندسی حمل‌ونقل / سال پانزدهم / شماره اول (۵۸) / پاییز ۱۴۰۲

معلولیت جسمی، مانند گوشه‌نشینی، اضطراب، پرهیز از ورود به اجتماع و افسردگی آنان به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد.

جدول ۷. تعیین میزان همبستگی بین فضاهای شهری منطقه ۷

متغیر وابسته	متغیر مستقل	ضریب همبستگی
نامناسب بودن فضاهای شهری	دسترسی و رفت-وآمد کمتر به فضاها	۰/۳۶۶
نامناسب بودن فضاهای شهری	عدم احساس ایمنی و راحتی در فضا	۰/۲۳۵
نامناسب بودن فضاهای شهری	عدم تمایل و استفاده از فضا	۰/۲۷۸
نامناسب بودن فضاهای شهری	مشارکت نکردن معلولین در فعالیت-های شهری	۰/۵۶۶
نامناسب بودن فضاهای شهری	گوشه‌نشینی، انزوا و افسردگی معلولین	۰/۶۸۱

در صورتیکه بر حسب نتایج حاصل از مشاهدات و مطالعات میدانی، نتایج به دست آمده از پرسشنامه، استفاده از مدل TOPSIS در ارتباط با جنبه‌های مختلف مورد مطالعه (ترافیک، مبلمان شهری و کاربری زمین) در تحقیق و نتایج کسب شده، این امر به وضوح اثبات گردید که عوامل ارائه شده از نظر معلولین و جانبازان دارای وضعیت نامطلوبی بوده و به طرق مختلف بر نامناسب بودن فضاهای شهری تأثیر منفی داشته‌اند. بنابراین، فرضیه اول مبنی بر اینکه فضاهای عمومی منطقه ۷ شهرداری تهران متناسب با خواست و توانایی‌های فرد معلول نیستند، به طور یقین اثبات گردید.

۴-۲-۴ بررسی نظرات کارشناسان درباره اولویت‌بندی

تسهیلات مورد نیاز حمل‌ونقلی برای معلولین



• گام ششم: محاسبه نزدیکی نسبی گزینه نام از راه حل ایده آل.

این نزدیکی نسبی با توجه به رابطه (۱۰) انجام می گیرد.

• گام هفتم: رتبه بندی گزینه ها.

بر اساس ترتیب نزولی می توان گزینه های موجود از مسئله را رتبه بندی نمود. هر گزینه ای که  $CL_i$  بزرگتری داشته باشد، مطلوبیت بالایی دارد. نتایج در جدول (۸) تا (۱۱) آورده شده است.

جدول ۸. مقادیر ایده آل و ضد ایده آل راه حل ها

راه حل ها	حد	ایده آل	ضد ایده آل
ایمنی	L	۰,۱۶۶۷	۰,۰۵
	M	۰,۱۶۶۷	۰,۰۵
	U	۰,۱۶۶۷	۰,۰۵
امنیت	L	۰,۱۶۶۷	۰,۱۱۶۷
	M	۰,۱۶۶۷	۰,۱۱۶۷
	U	۰,۱۶۶۷	۰,۱۱۶۷
کیفیت خدمات	L	۰,۱۶۶۷	۰,۰۵
	M	۰,۱۶۶۷	۰,۰۵
	U	۰,۱۶۶۷	۰,۰۵
قیمت پایین خدمات	L	۰,۱۶۶۷	۰,۰۵
	M	۰,۱۶۶۷	۰,۰۵
	U	۰,۱۶۶۷	۰,۰۵
راحتی استفاده معلولین	L	۰,۱۶۶۷	۰,۰۵۵۶
	M	۰,۱۶۶۷	۰,۰۵۵۶
	U	۰,۱۶۶۷	۰,۰۵۵۶
شناسایی کمبودهای آینده حمل و نقل برای معلولین	L	۰,۱۶۶۷	۰,۰۵۵۶
	M	۰,۱۶۶۷	۰,۰۵۵۶
	U	۰,۱۶۶۷	۰,۰۵۵۶

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n} \quad (22)$$

$$i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \times \tilde{w}_{ij} \quad (23)$$

در این رابطه  $\tilde{r}_{ij}$  ماتریس بی مقیاس به دست آمده از گام دوم است و  $\tilde{w}_{ij}$  هم وزن فازی معیار نام می باشد.

• گام چهارم: مشخص نمودن ایده آل مثبت فازی ایده آل

منفی فازی برای معیارها.

در این روش از مقدار ایده آل مثبت فازی و ایده آل منفی فازی معرفی شده برای تمام شاخص ها استفاده می گردد. این مقادیر عبارت است از:

$$v_j^+ = (1, 1, 1)$$

$$v_j^- = (0, 0, 0)$$

• گام پنجم: محاسبه مجموع فواصل هر یک از گزینه ها از

ایده آل مثبت فازی و ایده آل منفی فازی.

در صورتی که  $A$  و  $B$  دو عدد فازی به شرح زیر باشند، آنگاه فاصله بین این دو عدد فازی به واسطه رابطه (۲۳) محاسبه می شود:

$$\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$$

$$\tilde{B} = (b_1, b_2, b_3)$$

$$D(\tilde{A}, \tilde{B}) = \sqrt{\frac{1}{3} [(a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2]} \quad (24)$$

با توجه به توضیحاتی که در رابطه با نحوه محاسبه فاصله بین دو عدد فازی، فاصله هر یک از مؤلفه ها را از ایده آل مثبت و ایده آل منفی توسط روابط (۸) و (۹) به دست می آید.

جدول ۹. فاصله تا راه حل ایده آل

S*	شناسایی کمبودهای آینده حمل و نقل برای معلولین	راحتی استفاده معلولین	قیمت پایین خدمات	کیفیت خدمات	امنیت	ایمنی	فاصله تا راه حل ایده آل
۰,۱۷۵۷	۰,۰۴۷۸	۰,۰۴۷۸	۰,۰۴۷۸	۰,۰۳۰۴	۰,۰۰۹۶	۰,۰۰۹۶	ایجاد بیشترین دسترسی به نقاط شهری برای معلولین
۰,۲۰۲۲	۰,۰۴۷۸	۰,۰۴۷۸	۰,۰۵۶۹	۰,۰۳۰۴	۰,۰۰۹۶	۰,۰۰۹۶	بررسی ارزیابی گزینه- های سیستم حمل و نقل
۰,۲۵۵۲	۰,۰۸	۰,۰۴۷۸	۰,۰۵۶۹	۰,۰۳۰۴	۰,۰۳۰۴	۰,۰۰۹۶	آموزش و توانمندسازی
۰,۲۶۰۹	۰,۰۴۷۸	۰,۰۸	۰,۰۵۶۹	۰,۰۵۶۹	۰,۰۰۹۶	۰,۰۰۹۶	توسعه منابع انسانی دانش محور
۰,۲۷۶	۰,۰۸	۰,۰۴۷۸	۰,۰۵۶۹	۰,۰۳۰۴	۰,۰۳۰۴	۰,۰۳۰۴	مناسب سازی مترو و ایستگاه های آن
۰,۳۰۶۸	۰,۰۸	۰,۰۴۷۸	۰,۰۸۷۷	۰,۰۳۰۴	۰,۰۳۰۴	۰,۰۳۰۴	سیستم تعمیر و نگهداری
۰,۳۰۸۲	۰,۰۸	۰,۰۸	۰,۰۵۶۹	۰,۰۳۰۴	۰,۰۳۰۴	۰,۰۳۰۴	ایجاد بیشترین دسترسی به نقاط شهری برای معلولین
۰,۳۱۳۹	۰,۰۸	۰,۰۸	۰,۰۵۶۹	۰,۰۵۶۹	۰,۰۳۰۴	۰,۰۰۹۶	ارتقا سطح ایمنی حمل و نقل شهری برای معلولین
۰,۳۳۴۷	۰,۰۸	۰,۰۸	۰,۰۵۶۹	۰,۰۵۶۹	۰,۰۳۰۴	۰,۰۳۰۴	بهره گیری از حمل- و نقل درب تا درب
۰,۴۲۲۷	۰,۰۸	۰,۰۸	۰,۰۵۶۹	۰,۰۸۷۷	۰,۰۳۰۴	۰,۰۸۷۷	مدیریت روابط زنجیره حمل و نقل معلولین

جدول ۱۰. فاصله تا راه حل ضدایده آل

S-	شناسایی کمبودهای آینده حمل و نقل برای معلولین	راحتی استفاده معلولین	قیمت پایین خدمات	کیفیت خدمات	امنیت	ایمنی	فاصله تا راه حل ایده- آل
۰,۵۰۹۹	۰,۰۸	۰,۰۸	۰,۰۹۶۷	۰,۰۹۶۷	۰,۰۴۵۱	۰,۱۱۱۴	ایجاد بیشترین دسترسی به نقاط شهری برای معلولین
۰,۴۸۵۲	۰,۰۸	۰,۰۸	۰,۰۷۲	۰,۰۹۶۷	۰,۰۴۵۱	۰,۱۱۱۴	بررسی ارزیابی گزینه- های سیستم حمل و نقل
۰,۴۴۲۶	۰,۰۴۷۸	۰,۰۸	۰,۰۷۲	۰,۰۹۶۷	۰,۰۳۴۷	۰,۱۱۱۴	آموزش و توانمندسازی

اولویت بندی تسهیلات مورد نیاز حمل و نقلی برای معلولین (مطالعه موردی: منطقه ۷ شهرداری تهران)

S <sup>c</sup>	شناسایی کمبودهای آینده حمل و نقل برای معلولین	راحتی استفاده معلولین	قیمت پایین خدمات	کیفیت خدمات	امنیت	ایمنی	فاصله تا راه حل ایده- آل
۰,۴۲۸۳	۰,۰۸	۰,۰۴۷۸	۰,۰۷۲	۰,۰۷۲	۰,۰۴۵۱	۰,۱۱۱۴	توسعه منابع انسانی دانش محور
۰,۴۲۷۹	۰,۰۴۷۸	۰,۰۸	۰,۰۷۲	۰,۰۹۶۷	۰,۰۳۴۷	۰,۰۹۶۷	مناسب سازی مترو و ایستگاه های آن
۰,۳۹۸۹	۰,۰۴۷۸	۰,۰۸	۰,۰۴۳	۰,۰۹۶۷	۰,۰۳۴۷	۰,۰۹۶۷	سیستم تعمیر و نگهداری
۰,۳۹۵۷	۰,۰۴۷۸	۰,۰۴۷۸	۰,۰۷۲	۰,۰۹۶۷	۰,۰۳۴۷	۰,۰۹۶۷	ایجاد بیشترین دسترسی به نقاط شهری برای معلولین
۰,۳۸۵۷	۰,۰۴۷۸	۰,۰۴۷۸	۰,۰۷۲	۰,۰۷۲	۰,۰۳۴۷	۰,۱۱۱۴	ارتقا سطح ایمنی حمل و نقل شهری برای معلولین
۰,۳۷۱	۰,۰۴۷۸	۰,۰۴۷۸	۰,۰۷۲	۰,۰۷۲	۰,۰۳۴۷	۰,۰۹۶۷	بهره گیری از حمل و نقل درب تا درب
۰,۲۸۸۴	۰,۰۴۷۸	۰,۰۴۷۸	۰,۰۷۲	۰,۰۴۳	۰,۰۳۴۷	۰,۰۹۶۷	مدیریت روابط زنجیره حمل و نقل معلولین

جدول ۱۱. رتبه بندی گزینه ها

رتبه	عنوان گزینه	مطلوبیت گزینه
۱	ایجاد بیشترین دسترسی به نقاط شهری برای معلولین	۰,۷۴۳۷
۲	تهیه و بررسی ارزیابی گزینه های سیستم حمل و نقل	۰,۷۰۵۸
۳	آموزش و توانمندسازی	۰,۶۳۴۳
۴	توسعه منابع انسانی دانش محور	۰,۶۲۱۵
۵	مناسب سازی مترو و ایستگاه های آن	۰,۶۰۷۹
۶	سیستم تعمیر و نگهداری	۰,۵۶۵۳
۷	ایجاد بیشترین دسترسی به نقاط شهری برای معلولین	۰,۵۶۲۲
۸	ارتقاء سطح ایمنی حمل و نقل شهری برای معلولین	۰,۵۵۱۳
۹	بهره گیری از حمل و نقل درب تا درب	۰,۵۲۵۷
۱۰	مدیریت روابط زنجیره حمل و نقل معلولین	۰,۴۰۵۶

"آموزش و توانمندسازی" در رتبه های بعدی این فرآیند تحلیل قرار دارند.

نتایج حاصل از رتبه بندی گزینه های مورد مطالعه با استفاده از روش TOPSIS فازی حاکی از آن است که گزینه "ایجاد بیشترین دسترسی به نقاط شهری برای معلولین" از اولویت برتری نسبت به سایر گزینه ها برخوردار است. دیگر گزینه ها مانند "تهیه و بررسی ارزیابی گزینه های سیستم حمل و نقل" و

## ۵. نتیجه گیری

معلولین و جانبازان به عنوان شهروندان یک جامعه دارای حق و حقوقی هستند که باید به آنها توجه گردد. از جمله این موارد که در تمامی گام‌های کارشناسی باید مدنظر قرار گیرد، موضوع طراحی و مناسب‌سازی فضاهای شهری برای این قشر است؛ به صورتی که اگر شهروند معلول به دلیل نامناسب بودن فضاهای مختلف شهری قادر به دسترسی به موقعیت و فضاهای مورد نیاز خود نباشد، با مشکلات و تنگناهای متعدد رفتاری/شناختی روبه‌رو خواهد شد.

در پژوهش حاضر مطابق با نتایج و اطلاعات به دست آمده از مطالعات میدانی و سپس تجزیه و تحلیل این اطلاعات با استفاده از رویکرد رتبه‌بندی گزینه‌ها با تکنیک TOPSIS فازی، در محدوده مورد مطالعه مشخص شد که نتایج به دست آمده در حوزه حمل‌ونقل و ترافیک، با تأکید بر وضعیت عابرین پیاده در خیابان‌ها، معلولین و جانبازان، نامناسب بودن کیفیت وسایل حمل‌ونقل همگانی و دسترسی نداشتن به آنها را اولین و مهم‌ترین مشکل در این بحث معرفی کرده و همچنین اکثر آنها اذعان داشته‌اند که وضعیت وسایل حمل‌ونقل همگانی دارای مشکلات جدی بوده و استفاده از آنها به هیچ‌وجه برای آنان امکان‌پذیر و میسر نیست. پس از این گزینه، نامناسب بودن پیاده‌روها، وجود چاله و ناهموار بودن سطح پیاده‌رو به عنوان مشکل بعدی مطرح گردیده است.

با استناد به نتایج استخراج شده از فرآیند عملیاتی روش تحقیق این پژوهش، روشن گردید که منطقه ۷ شهرداری تهران در زمینه طراحی و مناسب‌سازی محیط‌ها و برخی از تسهیلات شهری برای معلولین از مطلوبیت پایینی برخوردار است و نیاز به بازنگری کلی و بهبود برخی از زیرساخت‌های حمل‌ونقلی احساس می‌شود. بنابراین با توجه به روش سلسله مراتبی و خروجی‌های تکنیک TOPSIS فازی، "بهبود و توسعه دسترسی معلولین به نقاط شهری"، "بررسی گزینه‌های سیستم

حمل‌ونقل" و "ارائه آموزش‌های مستمر و کارا و توانمندسازی جامعه هدف مسئله"، از مهم‌ترین گزینه‌هایی بودند که بهبود هر کدام از آنها می‌تواند باعث حضور پررنگ معلولین در محیط شهری شده و با تکیه بر یک برنامه‌ریزی دقیق و یکپارچه موجب توسعه وضع موجود و افزایش ایمنی و راحتی و در نتیجه خلق یک محیط اجتماعی سرزنده و شاد با حضور معلولین و جانبازان شود.

## ۶. پی‌نوشت‌ها

1. State Preference
2. Nested Logit Model
3. Multinomial Logit Model
4. Multiple Attribute Decision Making
5. Pearson Correlation Coefficient

## ۷. منابع

– احمدی فنی‌نی، ع.، (۱۳۸۶)، "بررسی فناوری‌های قابل به‌کارگیری جهت استفاده اقشار کم‌توان و ناتوان (جانبازان، معلولین و سالمندان) در شبکه حمل‌ونقل"، مطالعات مدیریت ترافیک، جلد اول، شماره دوم، ص. ۵۵-۵۹.

– هاروی، د.، (۲۰۰۹)، "عدالت اجتماعی و شهر"، مترجم: حسامیان، حائری، نشر شرکت پردازش و برنامه‌ریزی شهرداری تهران، ص. ۵۰.

– دلایی میلان، ا.، و خلیلی، م.، (۱۳۹۴)، "تحلیل جایگاه عدالت اجتماعی در بستر شبکه حمل‌ونقل عمومی با استفاده از تحلیل شبکه‌ای (Network-Analyst) (مطالعه موردی: مناطق ۲-۳-۴-۵ شهر تهران)"، کنفرانس بین‌المللی انسان، معماری، عمران و شهر، تبریز.

– بزی، خ.، کیانی، ا.، افراسیابی‌راد، م.، (۱۳۸۹)، "ارزیابی ترافیک شهری و نیازهای معلولین و جانبازان با استفاده از مدل

"Empowering People with Disabilities using Urban Public Transport", *Procedia Manufacturing*.

– Pfeiffer, B, Derita, J, Giacomucci, E, Gubler, J, Halterman, T, O'Donnell, E, Seifried, G, Pompanio, A, (2020), "Barriers and Facilitators to Public Transportation Use for Individuals with Intellectual and Developmental Disabilities", *Occupational Therapy in Mental Health*, Vol 37, Issue 1, pp: 1-14.

– Monica, M, C, (2021), "Improving the Design of Urban Transport Experience with People with Disabilities", *Research in Transportation Business & Management*, Vol 41.

– Fonseca, F, C, Fonce-Segura, C, D, Guzmán-Ramírez, A, Garcia, M, (2021), "Sustainable Public Transport Service Adapted for People with Disabilities and Reduced Mobility in the Municipality of León, Guanajuato, Mexico", *Transport Inequalities, Transport Poverty and Sustainability*, 13(13).

تصمیم‌گیری TOPSIS (مطالعه موردی: شهر شیراز)، مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، جلد سوم، ص. ۱۰۳-۱۳۰.

– عسگری ورکی، م، والی بخت، ب، تنگستانی پور، آ، (۱۳۹۲)، "ضرورت راه‌اندازی سامانه حمل‌ونقل عمومی معلولین و جانبازان در کلانشهر تهران (مطالعه موردی: میزان سنجش رضایت‌مندی از سامانه حمل‌ونقل جانبازان و معلولین در شرکت اتوبوسرانی تهران)"، سیزدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک.

– J. Rawls, (1977) "A Theory of Justice", *Human Rights, and Social Institutions*. Dordrecht: Springer. p. 88.

– C. Venter, T. Rickert, M. Mashiri, K. de Deus, (2004), "Entry into High-Floor Vehicles Using Wayside Platforms".

– M. I. Y. H. Hiroshi IKEDA, (2006) "Physical Load Related to Highway-Driving Among Disabled People", *IATSS Research* Vol 31, No. 1.

– P. Nguyen-Hoang, R. Yeung. (2009) "What Is Paratransit Worth?", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Issue 10, Vol 44, pp. 841-853.

– S. H. Khalifeh Soltania, M. Shamb, M. Awangb, R. Yamanb. (2011) "Accessibility for Disabled in Public Transportation Terminal", *Procedia-Social and Behavioral Sciences*.

– P. Neis, D. Zielstra. (2016) "Generation of a tailored routing network for disabled people based on collaboratively collected geodata", *Applied Geography*, Issue 47, pp. 70-77.

– J. Schlingensiepena, E. Naroskab, T. Boltenb, O. Christenb, S. Schmitzb, C. Resselc, (2015)

## حسن خاکسار، یحیی سرلکی، شاهین حسنی

حسن خاکسار، درجه کارشناسی و کارشناسی ارشد در رشته مهندسی عمران- برنامه‌ریزی حمل‌ونقل را به ترتیب در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۷ از دانشگاه علم و صنعت ایران اخذ نمود. ایشان در سال ۱۳۹۷ موفق به کسب درجه دکتری در رشته مهندسی عمران - برنامه‌ریزی حمل‌ونقل از دانشگاه علم و صنعت گردید. زمینه‌های پژوهشی مورد علاقه ایشان برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، مهندسی ترافیک، ایمنی ترافیک و حمل‌ونقل هوایی بوده و در حال حاضر عضو هیأت علمی با مرتبه استادیار در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال می‌باشد.



یحیی سرلکی، درجه کارشناسی در رشته مهندسی عمران را در سال ۱۳۹۴ از دانشگاه هوشمند سازه اخذ نمود. ایشان در سال ۱۴۰۰ موفق به اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته برنامه‌ریزی حمل‌ونقل از دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال شدند. زمینه‌های پژوهشی مورد علاقه ایشان مهندسی ترافیک، طراحی هندسی و ایمنی ترافیک می‌باشد.



شاهین حسنی، درجه کارشناسی ارشد در رشته برنامه‌ریزی حمل‌ونقل را در سال ۱۴۰۰ از دانشگاه علم‌وصنعت اخذ نمود. او در حال حاضر دانشجوی دکتری در رشته برنامه‌ریزی حمل‌ونقل در دانشگاه علم‌وصنعت است. زمینه‌های پژوهشی مورد علاقه ایشان بهینه‌سازی و برنامه‌ریزی زنجیره تأمین و لجستیک بندری می‌باشد.

