

## ارزیابی موقعیت ایستگاه‌های اتوبوس و تاکسی بر اساس مدل AHP با استفاده از GIS (مطالعه موردی منطقه ۴ شهرداری تهران)

مهنوش قهری\*

دکتر رضا لحمیان\*\*

یعقوب آزاده دل\*\*\*

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۱/۱۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۴/۰۸

### چکیده:

با افزایش جمعیت و تراکم شهری، ترافیک سنگین و همچنین چالش‌های زیست محیطی چند دهه گذشته در شهرها، توسعه حمل و نقل شهری به منظور توسعه اقتصادی، افزایش دسترسی، امنیت و سلامت روانی و متاثر تغییرات سیاسی و اجتماعی و فناوری یکی از مسائل مورد توجه برنامه‌ریزان شهری است. منطقه ۴ شهرداری تهران بیشترین جمعیت را در بین مناطق دارد و با چالش‌های متعددی در ارتباط با حمل و نقل شهری رو به رو است. از این‌رو در این پژوهش، با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و نرم‌افزار ARCGIS به بررسی مکان‌های مساعد ایستگاه‌های حمل و نقل شهری پرداخته شده است. چهار معیار کاربری، دسترسی، جمعیت ساکن، سیستم حمل و نقل مترو و اتوبوس همراه با زیرمعیارهای خود وزن دهی شده و لایه‌های اطلاعاتی آنها در نرم افزار ARCGIS ساخته شدند. در نهایت اوزان با لایه ترکیب شده و نقشه نهایی ایستگاه‌های حمل و نقل شهری تعیین گردید. نتایج نشان می‌دهد که بیشتر ایستگاه‌ها باید در قسمت جنوبی و مرکزی ایجاد گردند. همچنین به نظر می‌رسد ایستگاه‌های اتوبوس معابر شهری را به‌صورت لازم پوشش نمی‌دهد و در نهایت نتایج نشان داد که روش تحلیل سلسله مراتبی می‌تواند روش مناسبی برای ارزیابی حمل و نقل باشد.

**واژگان کلیدی:** حمل و نقل شهری، روش AHP، منطقه ۴ تهران، تهران.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی

\* کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، شرکت مهندسی مشاور پارس، Mehnoosh57@yahoo.com

\*\* استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه پیام نور بابل

\*\*\* کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، معاونت حمل و نقل و ترافیک منطقه ۴ شهرداری تهران

## ۱-مقدمه:

در دهه‌های گذشته با گسترش فیزیکی شهرها، توسعه آنها، افزایش روند شهرنشینی، تراکم سنگین ترافیک (Li et al; ۲۰۱۱, ۸۳)، افزایش جمعیت و بروز چالش‌های زیست محیطی شهری (Ekbatani et al; ۲۰۱۲, ۲۱۵۹) ظرفیت محدود ترافیک شهری (Adacher et al; ۲۰۱۴, ۱۰۵۴) توسعه مناطق مسکونی (Bell and Blake, ۲۰۰۰, ۵۸۰) و آلودگی مختلف در شهرها (پوراحمد و عمران‌زاده؛ ۱۳۹۱، ۱۸ و هادیپور و پورابراهیم؛ ۱۳۹۰، ۱۳۶) که بخش مهمی از آن در نتیجه افزایش تعداد وسایل نقلیه شخصی بوده است، سیستم حمل و نقل شهری در شهرها و مورد توجه قرار گرفته است.

تهران به‌عنوان یکی از بزرگترین مادرشهرهای در حال توسعه کشور است که در آن میزان جابه‌جایی قابل توجهی در طول روز انجام می‌گیرد، همچنین شلوغی معابر، مسیرهای طولانی و ترافیک‌های سنگین از مهم‌ترین ویژگی‌های این شهرمی‌باشد (طالبی توتی و همکاران؛ ۱۳۹۱، ۸۲) و با مشکلات متعددی از جمله مسکن، بهداشت، آلودگی هوا، آلودگی محیط زیست، مهاجرت، حاشیه‌نشینی، افزایش جرائم، کمبود فضاهای فرهنگی و تفریحی، کمبود فضای سبز، مشکلات ترافیک و حمل و نقل نیز به ویژه در حوزه حمل و نقل عمومی مواجه است (پوراحمد و عمران‌زاده؛ ۱۳۹۱، ۱۸). در طی سالیان گذشته تلاشها و سرمایه‌گذاری‌های زیادی برای کنترل ترافیک و آلودگی تهران انجام شده است اما عمده آنها به نتیجه مناسبی منجر نشده است (فرتوک‌زاده و رجبی نهوجی؛ ۱۳۹۰، ۶۴). سیستم حمل و نقل عمومی در تهران شامل اتوبوس‌های عادی، اتوبوس‌های سریع و خطوط ریلی سریع می‌باشد (Ekbatani et al; ۲۰۱۲, ۲۱۶۰). با توجه به افزایش ۰/۸۶ درصدی جمعیت و نیز افزایش ۶۰ درصدی وسایل نقلیه، لزوم داشتن یک سیستم حمل و نقل یکپارچه، سریع، ایمن، راحت و پارک ضروری به نظر می‌رسد. یکی از مناطق شهر تهران که ضرورت سیستم حمل و نقل در آن بیش از پیش مورد نیاز و ضروری به نظر می‌رسد منطقه ۴ شهرداری تهران است.

اهداف کلی این پژوهش نیز ارائه الگوی مناسب جهت ترکیب و تلفیق عوامل مؤثر برای یافتن مناسب‌ترین مکان ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی شهری شامل ایستگاه‌های اتوبوس و تاکسی، بررسی سیستم حمل و نقل عمومی در منطقه مورد مطالعه، شناسایی پارامترهای مورد نیاز جهت استقرار مناسب سیستم حمل و نقل عمومی برای جمعیت ساکن، ارزیابی مکانیابی ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی، بررسی تطبیقی ایستگاه‌های پیشنهادی با وضع موجود و شناسایی کمبودهای سیستم حمل و نقل عمومی و ارائه مدلی جهت ارزیابی تسهیلات حمل و نقلی با استفاده از GIS و شناخت نقاط مطلوب و نامطلوب حمل و نقل شهری منطقه ۴ شهرداری تهران و شناسایی مناطق مناسب جهت ایجاد ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی و همچنین شناخت مدل و روش مطلوب برای ارزیابی حمل و نقل شهری می‌باشد. همچنین

ارتباط حمل و نقل شهری با چالش جمعیتی و تعداد خانوارهای این منطقه مورد نظر بوده و از این دیدگاه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

## ۲- پیشینه تحقیق

از دید هیچ کسی پوشیده نیست که در دنیای امروز و بخصوص در کلانشهرها که جمعیت روبه افزایش است و به تناسب این افزایش نیاز به یک سیستم حمل و نقل عمومی مناسب که پاسخگوی نیاز ساکنین شهرها باشد بسیار حائز اهمیت است. تحقیقات بسیاری در رابطه با سیستم حمل و نقل عمومی و مکانیابی آن با استفاده از مدل AHP در سیستم اطلاعات جغرافیایی در خارج و بالاخص در داخل کشور صورت گرفته که خلاصه‌ای از آن عبارتند از:

- اسفندیار زبردست و همکاران در سال ۱۳۸۴ در مطالعه‌ای با عنوان مکانیابی مراکز امدادسانی (در شرایط وقوع زلزله) با استفاده از GIS و روش ارزیابی چند معیاری (AHP) سایت‌های مورد نظر جهت استقرار مراکز امدادسانی رامشخص کردند و برای تعیین بهترین سایت از روش فرآیند سلسله مراتبی AHP به منظور تصمیم‌گیری بهتر استفاده کردند.

- فنایی و آل شیخ در سال ۱۳۸۸ با استفاده از تلفیق منطق بولین در نرم افزار GIS و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) دو محل دفن نهایی با ترتیب اولویت‌بندی برای دفن زباله‌های شهری تعیین کردند.

- سید محسن علیزاده طباطبایی و همکارانش در سال ۱۳۹۱ در مطالعه‌ای با عنوان بررسی روش انتخاب سیستم‌های حمل و نقل عمومی با استفاده از روش AHP به این مورد اشاره کردند که ابتدایی‌ترین سیستم حمل و نقل عمومی که در اکثر شهرها شروع به فعالیت می‌کند سیستم اتوبوسرانی می‌باشد.

## ۳- روش پژوهش:

روش تحقیق در این پژوهش، توصیفی- تحلیلی و مبتنی بر منابع کتابخانه‌ای، اسنادی، الکترونیکی، بررسی‌ها و مشاهدات میدانی است. با توجه به اهداف و چالش‌هایی که پیشتر اشاره شد، مراحل کلی پژوهش را می‌توان به‌صورت زیر تعیین نمود:

۱- تعریف مسئله تصمیم و تعیین هدف: ابتدا موضوع و مسئله مورد نظر مورد شناسایی قرار گرفته و کاوش گشته و ابعاد آن بررسی می‌گردد. بدین منظور ابتدا ارزیابی کمی و کیفی از ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی شهری در منطقه ۴ شامل ایستگاه‌های اتوبوس و تاکسی انجام شد.

۲- شناسایی و تعیین معیارها و شاخص‌های ممکن برای گزینش: در این بخش با مطالعات میدانی، مطالعات پیشین و مصاحبه با کارشناسان مرتبط با امور حمل و نقل، شاخص‌ها و معیارهایی که برای تعیین مکانهای مناسب حمل و نقل مطلوب می‌باشند، شناسایی گردید.

۳- ارزیابی معیارها و تعیین وزن معیارها از طریق فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP): پس از تعیین معیارها، بر اساس میزان ارزش معیارها برای حمل و نقل شهری و منطقه ۴ تهران، وزن‌دهی شدند. برای این منظور از روش‌های تصمیم‌گیری MCDM استفاده می‌شود. روش‌های MCDM به عنوان یک فیلد مهم در تصمیم‌گیری‌ها و انتخاب گزینه‌های مختلف نقش مهمی دارد و با استفاده از معیارهای مختلف و طبقه‌بندی شاخص‌ها گزینه مناسب را انتخاب می‌کند (Baran&ak; ۲۰۱۴, ۳۲۳) و اجازه می‌دهد طیفی از معیارهای وابسته به یک مبحث، وزن‌دهی شده و سپس به وسیله کارشناسان و گروه‌های ذینفع رتبه‌بندی شوند (Zuccaet al., ۲۰۰۸; ۷۵۴). تصمیم‌گیری غالباً با توجه به معیارهای متعددی انجام می‌پذیرد (هیبتی: ۱۳۷۸، ۱۳) و زمانی که معیارها و شاخص‌ها متضاد و در تقابل هم باشند، ارزیابی آنها و بررسی ارتباطات و اثرات متقابل پیچیده خواهد بود (خورشیددوست و عادل: ۱۳۸۸، ۲۷). روش AHP یکی از روش‌های تصمیم‌گیری و انتخاب گزینه مناسب می‌باشد (Baran&ak; ۲۰۱۴, ۳۲۳) که دارای مزایایی همچون اندازه‌گیری سازگاری در نظرات تصمیم‌گیرندگان و تجزیه و تحلیل مساله به صورت سلسله مراتبی است (Bevilacqua and Braglia: ۲۰۰۰، ۷۱). از روش تحلیل سلسله مراتبی می‌توان در حوزه مسائل و امور حمل و نقل انتخاب مکان یا گزینه مطلوب حمل و نقل عمومی در شهر استفاده کرد (احدی و علیجانی خسرقي؛ ۱۳۹۲، ۶). اساس این روش انجام مقایسات زوجی و تعیین میزان ارجحیت عناصر بر یکدیگر نسبت به معیارهای مورد نظر در بخش معیارها و زیرمعیارها و گزینه‌ها (عالم تبریز و باقرزاده آذر: ۱۳۸۸، ۱۶۵) و بر اساس قضاوت‌های انسان (نخعی کمال آبادی و همکاران؛ ۱۳۸۹، ۲۴) صورت می‌گیرد. در واقع این روش از موضوع، معیارها، زیرمعیارها و در صورت لزوم گزینه‌ها به صورت سلسله مراتبی می‌باشد. البته در پژوهش حاضر از آن جایی که شناسایی مکانها از طریق نقشه‌ها و فناوری GIS تعیین می‌گردد، گزینه‌ها وجود ندارد و از طریق مقایسه زوجی معیارها و زیرمعیارها، ارزش و وزن نهایی زیرمعیارها حاصل می‌گردد. مقایسه زوجی بین معیارها و زیرمعیارها در این روش از ارزش ۱ تا ۹ صورت می‌گیرد (نجفی؛ ۱۳۸۴، ۶۷) که ارزش ۱ به معنای اهمیت و برتری یکسان دو معیار یا زیرمعیار و عدد ۹ به معنای بیشترین برتری و اهمیت و ارجحیت یک معیار یا زیرمعیار بر یک معیار و زیرمعیار دیگر است. مقایسه زوجی بین معیارها و زیرمعیارها، از طریق پرسشنامه انجام می‌شود. معیارها با یکدیگر و زیرمعیارهای هر معیار نیز جداگانه باهم مقایسه زوجی می‌شوند. مقایسه زوجی توسط کارشناسان مرتبط با امور حمل و نقل شهری آشنا با مسائل شهر منطقه ۴ شهرداری تهران که عمدتاً شامل کارشناسان شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران و معاونت حمل و نقل و ترافیک منطقه ۴ شهرداری تهران بودند، صورت گرفت. پس از تکمیل پرسشنامه‌ها توسط کارشناسان و جمع‌آوری آنها، میانه نتایج کارشناسان محاسبه و عدد نهایی هر مقایسه زوجی (عددی بین ۱ تا ۹) تعیین گردید.

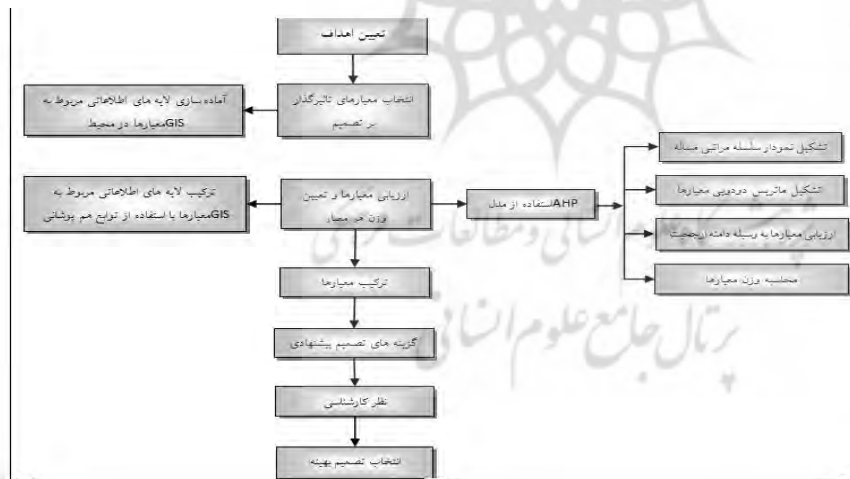
نتایج پرسشنامه جهت تعیین وزن نهایی زیرمعیارها وارد نرم افزار Expert choice شده و وزن نهایی آنها تعیین گردید.

۴- آماده‌سازی و ورود معیارها به محیط GIS جهت تهیه پایگاه داده‌های مکانی: در ادامه پس از شناسایی معیارها و عوامل موثر در مکان‌گزینی ایستگاه‌ها در منطقه ۴، به جمع‌آوری اطلاعات مورد نظر پرداخته شد. سپس داده‌های مکانی و معیارها در پایگاه اطلاعاتی GIS ذخیره و اطلاعات توصیفی به آنها نسبت داده می‌شود. مرحله لایه‌های اطلاعاتی هر یک از شاخص‌ها تهیه شده و وارد نرم افزار ARCGIS می‌گردد. ارزش‌یابی معیارها و شاخص‌ها در ارتباط با فناوری GIS منجر به نتیجه مفهوم خواهد شد.

۵- طبقه‌بندی لایه‌های اطلاعاتی: در این مرحله، لایه‌های اطلاعاتی تهیه شده برای هر زیرمعیار، از نظر میزان ارزشی که در داخل خود برای امور حمل و نقل دارند طبقه‌بندی می‌شوند. در واقع در این مرحله نقاط بسیار مطلوب تا بسیار نامطلوب منطقه ۴ از دیدگاه شاخص‌های امور حمل و نقل مشخص گردید.

۶- تلفیق لایه‌های اطلاعاتی با وزن زیرمعیارها و تهیه نقشه نهایی: در این مرحله لایه‌های طبقه‌بندی شده در نرم افزار ARCGIS با یکدیگر ترکیب شده و وزن‌های حاصل از روش AHP نیز به آنها اختصاص داده می‌شود و با ترکیب نهایی این دو بخش، نقشه نهایی مکان‌یابی ایستگاه‌های حمل و نقل شهری در منطقه ۴ شهر تهران حاصل می‌گردد که از طریق طیف رنگی مناطق مطلوب و مستعد را انتخاب می‌کند.

۷- انطباق نتیجه مکان‌یابی با ایستگاه‌های موجود و انتخاب عرصه مناسب جهت ایجاد ایستگاه: در مرحله پایانی نیز نتایج به دست آمده از پژوهش با وضعیت فعلی مقایسه و ضعف‌ها و قوت‌ها معین خواهد شد.



شکل ۱: مدل مکان یابی با روش AHP و فناوری GIS (حبیبی و کوهساری: ۱۳۸۵، ۶)

در این مطالعه دو فرض اصلی مورد تحقیق قرار گرفته است که در نتیجه‌گیری به تایید یا رد آنها پرداخته خواهد شد.

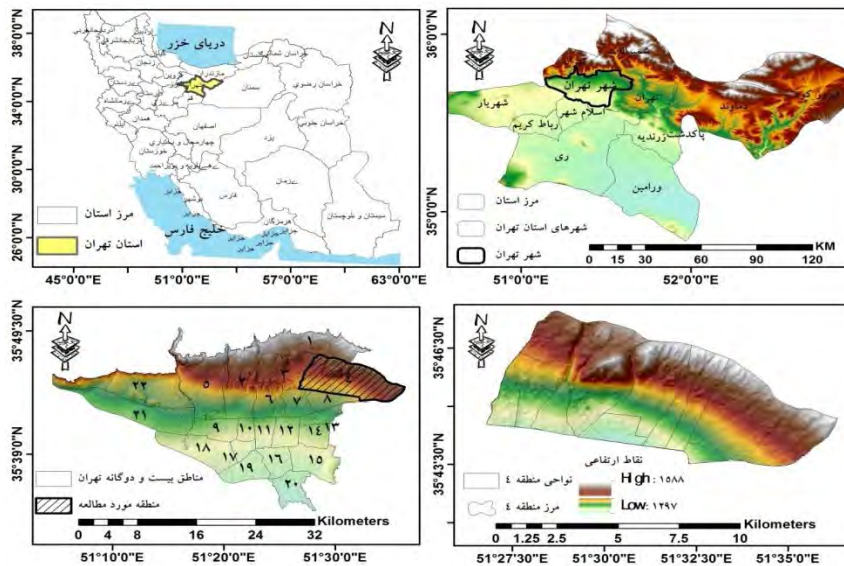
فرضیه اول: به نظر می‌رسد ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی در منطقه ۴ بر اساس ملاک‌های مشخص جانمایی نشده‌اند.

فرضیه دوم: برای ارزیابی بهینه و شناسایی مکان‌های مناسب ایستگاه‌های اتوبوس و تاکسی می‌توان از سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل AHP استفاده کرد.

### قلمرو پژوهش:

منطقه ۴ بعنوان پهناورترین منطقه شهر تهران نمونه بسیار خوب برای انجام مطالعات حمل و نقلی می‌باشد، زیرا دارای انواع سیستم‌های حمل و نقلی بوده و کاربری‌های متعددی نیز می‌باشد. از طرف دیگر پرداختن به کلانشهر تهران با توجه به حجم بالای اطلاعات فرآیندی زمانبر بوده است. این منطقه با گستره دید دامنه‌های البرز و سطوح سبز گسترده در درون و حریم منطقه همچون دره‌های سد لار، لتیان و دره‌های سرسبز فشم، اوشان، میگون و مناطق ورزشی تفریحی دربندسر، شمشک و آبعلی در شرق کلانشهر تهران واقع شده است.

منطقه ۴ از طرف شمال: به خط ۱۸۰۰ و حریم منطقه ۱، از طرف غرب در حدود خیابان لنگری با منطقه ۱ و در پاسداران با منطقه ۳. از طرف جنوب با مرز خیابان رسالت با مناطق ۷ و ۸ و در محدوده خیابان دماوند با منطقه ۱۳ از طرف شرق به حریم منطقه ۴ محدود می‌شود. (معاونت منطقه ۴ شهرداری تهران) بدین ترتیب منطقه ۴ با مناطق ۱، ۳، ۷، ۸ و ۱۳ دارای بدنه مشترک و همجوار است. منطقه ۴ شهرداری تهران به عنوان یکی از پرجمعیت‌ترین، وسیع‌ترین، مهاجرپذیرترین، پر ساخت و سازترین، بزرگ‌ترین حریم و با دارا بودن پارک جنگلی لویزان و همچنین با ویژگی‌هایی چون وجود نابرابری اجتماعی-اقتصادی شدید در آن، جوان بودن میانگین سنی جمعیت، وجود اقشار آسیب‌پذیر در محله‌هایی همچون خاک سفید، شمیران نو، شیان و ... از سایر محله‌های تهران قابل تمایز و تفکیک است. موقعیت منطقه مورد مطالعه در شکل (۲) نشان داده شده است:



شکل ۲: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

منطقه ۴ تهران طی سه دهه منتهی به سال ۷۴ با توسعه سطحی به مراتب بیشتر از کل تهران روبه رو بوده است. این منطقه دارای ۹ ناحیه و ۲۱ محله می‌باشد. از نظر جغرافیای طبیعی، دارای شیب زیاد و در بخش واحد کوهپایه‌ای قرار دارد، هر چند که از واحدهای کوهستانی، دشتی نیز تشکیل شده است. از منظر جغرافیای انسانی و در بخش جمعیتی، بر اساس سرشماری سال ۱۳۸۵، منطقه ۴ دارای بیشترین جمعیت و از نظر وسعت دومین منطقه از مناطق شهر تهران بود. تراکم جمعیت منطقه، ۱۲۲ نفر در هر کیلومتر است. از نظر شاخص سنی نیز، ۴۲ درصد از جمعیت منطقه بین ۲۰-۲۹ سال سن دارند که بیشترین گروه جمعیتی را تشکیل می‌دهند. همچنین از نظر ساختار جنسی، ۵۱ درصد جمعیت را مردان و ۴۹ درصد را زنان تشکیل می‌دهند. بر اساس آمارها، ۳۴ درصد از جمعیت منطقه شاغل محسوب می‌شوند که بیشترین درصد شاغلین در ناحیه ۶ است و بیشترین جمعیت فعال در همین ناحیه قرار دارد. (معاونت حمل و نقل و ترافیک منطقه ۴ شهرداری تهران)

سیستم حمل و نقل عمومی منطقه ۴ شامل سیستم اتوبوسرانی، مینی‌بوسرانی، تاکسی‌رانی، مسافربرهای شخصی (راهی) و مترو می‌باشد. طبق آمار ارائه شده سازمان اتوبوسرانی تهران تعداد ۱۹ خط اتوبوس از منطقه ۴ می‌گذرد. در مجموع ۳۵۸ ایستگاه اتوبوس در سطح منطقه پراکنده می‌باشند که از این تعداد ۱۲ ایستگاه اتوبوس تندرو (BRT) و مابقی مربوط به خطوط اتوبوس‌های معمولی می‌باشند.



شکل ۳: موقعیت ایستگاه‌های تندرو (شهرداری منطقه ۴)

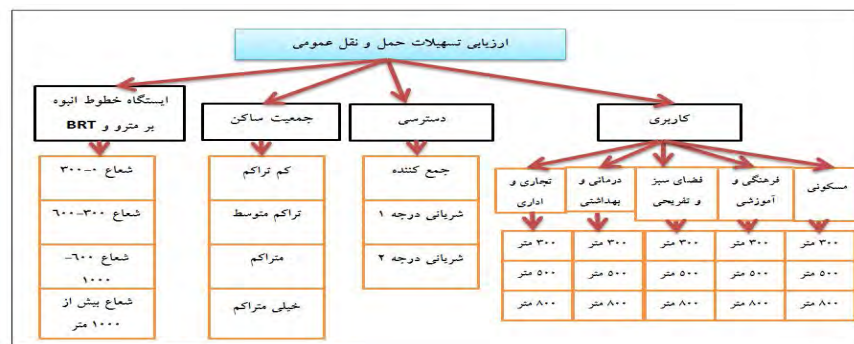
بر اساس اطلاعات دریافتی از تاکسیرانی منطقه ۴ شهرداری تهران این منطقه دارای ۴۹ خط تاکسی می‌باشد که تعدادی از آنها دارای ایستگاه‌های مبدأ و مقصد داخلی و تعدادی نیز مبدأ یا مقصد آنها یکی از مناطق دیگر شهر تهران می‌باشد. در داخل محدوده منطقه ۴، ۷۶ ایستگاه تاکسی موجود می‌باشد. از آنجا که هر خط تاکسی ملزم به داشتن یک ایستگاه مبدأ و یک مقصد می‌باشد، لذا می‌توان نتیجه گرفت که تقریباً تعداد ۲۲ خط تاکسیرانی مبدأ یا مقصد آنها خارج از منطقه مورد مطالعه می‌باشد. (معاونت حمل و نقل و ترافیک منطقه ۴ شهرداری تهران)

#### ۴- یافته‌های پژوهش:

پس از بررسی چالش و موضوع مورد نظر، معرفی مراحل انجام پژوهش و شناخت کلی منطقه، در این بخش نتایج و یافته‌های حاصل از پژوهش ارائه می‌گردد:

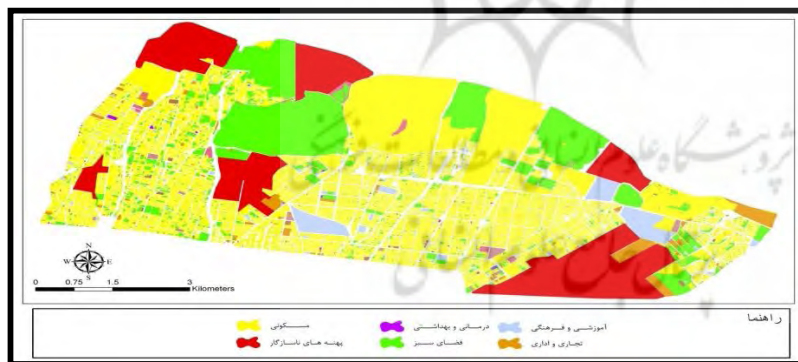
در مرحله نخست، ابتدا مشخصات کلی منطقه ۴ تهران از منظر حمل و نقل و ظرفیت‌ها و کمبودهای آن مورد بررسی تفصیلی قرار گرفت. از آن جایی که هدف انتخاب مکان مناسب برای ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی از طریق فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در ابتدا از طریق مطالعات میدانی، مطالعات پیشین و مصاحبه با کارشناسان، معیارها و شاخص‌های مؤثر بر حمل و نقل شهری شناسایی و در قالب معیار و زیرمعیار منطبق با ساختار AHP تنظیم گردید. شکل ۴ ساختار کلی پژوهش حاضر برای ارزیابی معیارها و زیرمعیارها را نشان می‌دهد:





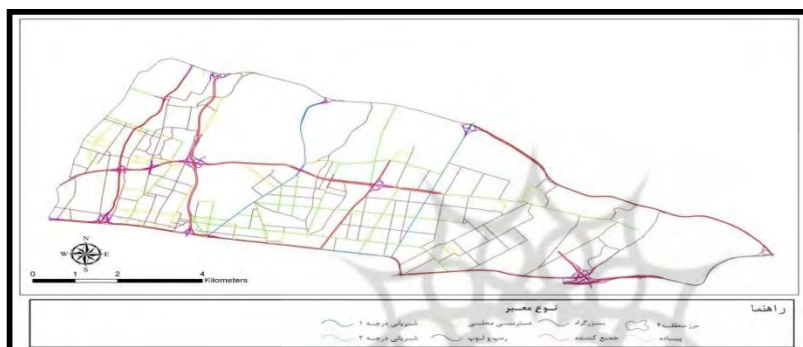
شکل ۴: فرایند روش پژوهش

همانطور که مشاهده می‌کنید ایستگاه حمل و نقل، جمعیت، کاربری و دسترسی به عنوان معیارهای اصلی جهت ارزیابی حمل و نقل شهری انتخاب گردیدند که هر کدام زیرمعیارهای جداگانه دارند. کاربری‌های مورد نظر پژوهش دارای ویژگی سازگار و ناسازگار می‌باشند. سازگاری یا ناسازگاری هر کاربری نیز از طریق پرسشنامه توسط کارشناسان تعیین گردید. بر طبق نتایج، در بخش کاربری‌ها، کاربری‌های مسکونی، آموزشی و فرهنگی، فضای سبز و تفریحی، درمانی و بهداشتی، تجاری و اداری به عنوان کاربری‌های سازگار در منطقه بوده و کاربری‌های نظامی، صنایع، تاسیسات و تجهیزات، حمل و نقل و انبارها جزء کاربری‌های ناسازگار می‌باشند. در این خصوص این کاربری‌ها (سازگار) به عنوان زیر معیار کاربری‌ها و برای هر کدام از این زیر معیارها یا معیارهای فرعی به ترتیب با شعاع دسترسی ۳۰۰، ۵۰۰ و ۸۰۰ متر جهت وزن‌دهی نهایی تعیین گردید. در خصوص حداقل شعاع دسترسی، رعایت شده، که هر شخص با حداقل ۳۰۰ متر پیاده‌روی به یک ایستگاه حمل و نقل عمومی دسترسی پیدا کند و برای حداکثر شعاع دسترسی، بیشترین شعاع برای اینکه شخص انگیزه پیاده‌روی داشته باشد ۸۰۰ متر می‌باشد.



شکل ۵: کاربری‌های سازگار و پهنه‌های ناسازگار منطقه ۴ شهرداری

در بخش دسترسی، هدف از این معیار، بررسی تأمین یا عدم تأمین دسترسی ضروری در اثر ایجاد ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی می‌باشد که می‌تواند در تعیین اولویت احداث موثر باشد. دسترسی‌ها به ترتیب شامل بزرگراه‌ها، رمپ و لوپ‌ها، شریانی درجه یک، شریانی درجه ۲ و جمع‌کننده و دسترسی محلی است. لازم به ذکر است که در معابر بزرگراهی، رمپ و لوپ و خیابان‌های محلی امکان ایجاد ایستگاه وجود ندارد لذا فقط سه نوع از معابر جمع‌کننده، شریانی درجه ۱ و شریانی درجه ۲ به عنوان زیرمعیار در نظر گرفته شدند و با توجه به قرار گرفتن برخی معابر شهری منطقه در پهنه‌های ناسازگار یا نایمن مانند پهنه‌های صنعتی، نظامی، احداث ایستگاه اتوبوس در اینگونه معابر با سایر معابر شهری کاملاً متفاوت است چرا که نیاز به تدابیر خاص مهندسی و ایمنی دارد و اینگونه معابر نیز در گروه معابر غیرمجاز در ارزیابی طبقه‌بندی گردیده‌اند. شکل ۶، انواع معابر با عملکرد اصلی که در مدل شهر تهران استفاده شده‌اند.

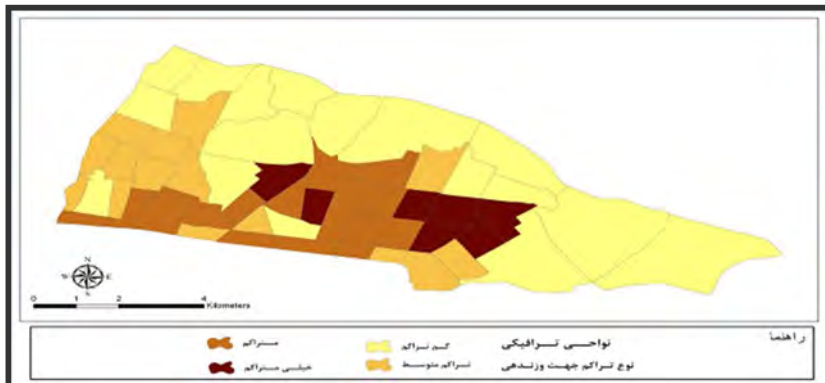


شکل ۶: دسترسی و شبکه معابر

جمعیت نیز یکی از معیارهای مهم پژوهش بود. تراکم از مهم‌ترین رابطه‌ها و عواملی است که در ارتباط با ساخت جمعیتی باید مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به اینکه کلانشهر تهران دارای تراکم جمعیت بسیار بالایی می‌باشد و منطقه ۴ شهرداری تهران نیز از تراکم بسیار بالایی برخوردار است لذا طبقه‌بندی این معیار با توجه به نظر گرفتن جمعیت و وسعت منطقه نسبت به سایر مناطق انجام شده است. لذا در این خصوص جمعیت و ارزیابی آن و با توجه به اینکه معیار اصلی این تحقیق، جمعیت ساکن می‌باشد، اطلاعات جمعیتی از بلوک‌های آماری (مرکز آمار) در قالب نواحی ترافیکی جمع‌آوری گردید که بر این اساس تراکم جمعیتی در این منطقه به ۴ زیر معیار از نظر میزان تراکم در واحد سطح به شرح ذیل تقسیم گردید:

- ✓ کم تراکم: با ۰ تا ۱۰۰ نفر در هکتار،
- ✓ تراکم متوسط: با ۱۰۰ تا ۲۰۰ نفر در هکتار،

- ✓ متراکم: با ۲۰۰ تا ۳۰۰ نفر در هکتار،
- ✓ خیلی متراکم: با بیش از ۳۰۰ نفر در هکتار



شکل ۷: تراکم جمعیت

با توجه به حجم بالای جابجایی مسافر توسط خطوط مترو و اتوبوس تندرو، در مهندسی حمل و نقل شهری از اینگونه تسهیلات به عنوان مدهای حمل و نقلی انبوه‌بر نام برده می‌شود. از آنجا که این خطوط روزانه تعداد زیادی از شهروندان را در بین مقاصد مختلف جابجا می‌نمایند از میزان جذب سفر بالایی برخوردارند. و از آنجا که درگاه ورودی به این خطوط، ایستگاه‌های آنها در سطح شهر می‌باشند از این نقاط به عنوان یک معیار می‌توان استفاده کرد. از طرف دیگر با توجه به اینکه اینگونه ایستگاه‌ها باید توسط سایر مدهای حمل و نقلی به خصوص اتوبوس و تاکسی تغذیه گردند، از اهمیت ویژه‌ای در این تحقیق برخوردار هستند. این ایستگاه‌ها در حاشیه جنوبی منطقه ۴ واقع شده‌اند که می‌توان گفت ۵ ایستگاه مترو و ۸ ایستگاه اتوبوس تندرو می‌باشند (شکل ۸).



شکل ۸: ایستگاه های BRT

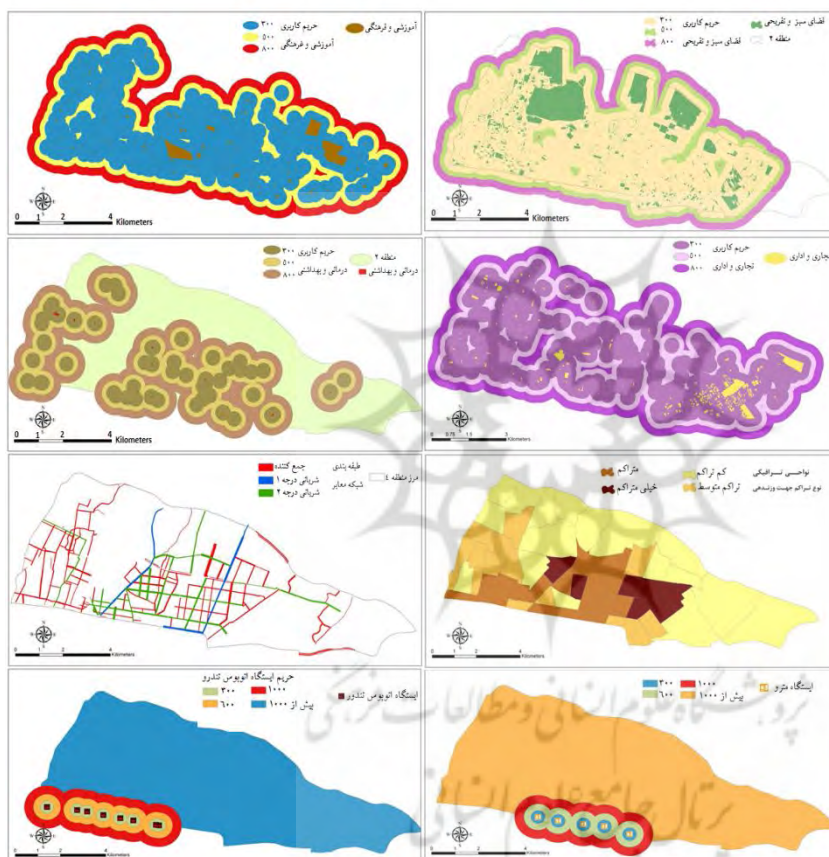
پس از شناسایی و تعیین معیارها و زیرمعیارها و تهیه نقشه اولیه معیارها، در این مرحله معیارها و زیرمعیارها بر حسب میزان اهمیت و ارزشی که برای حمل و نقل شهری دارند، ارزش‌یابی می‌گردند. این کار از طریق روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و تکمیل پرسشنامه توسط ۳۰ کارشناس (مجموع پرسشنامه‌ها تعداد ۵۰ بودند که ۲۰ پرسشنامه با خطر همراه بودند) مورد ارزیابی قرار گرفت. ابتدا معیارها به صورت زوجی مورد مقایسه قرار گرفته و از طریق نرم افزار Expert choice وزن آنها حاصل گردید:

جدول (۱) نتایج نهایی ارزیابی معیارها

وزن نهایی	وزن	معیارهای فرعی	وزن	زیرمعیار	وزن	معیارهای اصلی
۰,۴۲۴۷	۰/۷۳۱	شعاع ۰ تا ۳۰۰	۰/۵۸۱	مسکونی	۰/۲۸۱	کاربری
۰,۱۰۹۲	۰/۱۸۸	شعاع ۳۰۰ تا ۵۰۰				
۰,۰۴۷۰	۰/۰۸۱	شعاع ۵۰۰ تا ۸۰۰				
۰,۱۴۸۳	۰/۷۸۵	شعاع ۰ تا ۳۰۰	۰/۱۸۹	آموزشی و فرهنگی		
۰,۰۲۸۱	۰/۱۴۹	شعاع ۳۰۰ تا ۵۰۰				
۰,۰۱۲۴	۰/۰۶۶	شعاع ۵۰۰ تا ۸۰۰				
۰,۰۳۷۸	۰/۷۰۱	شعاع ۰ تا ۳۰۰	۰/۰۵۴	فضای سبز و تفریحی		
۰,۰۱۰۴	۰/۱۹۳	شعاع ۳۰۰ تا ۵۰۰				
۰,۰۰۵۷	۰/۱۰۶	شعاع ۵۰۰ تا ۸۰۰				
۰,۰۴۲۸	۰/۷۹۳	شعاع ۰ تا ۳۰۰	۰/۰۵۴	درمانی و بهداشتی		
۰,۰۰۷۰	۰/۱۳۱	شعاع ۳۰۰ تا ۵۰۰				
۰,۰۰۴۱	۰/۰۷۶	شعاع ۵۰۰ تا ۸۰۰				
۰,۰۹۲۳	۰/۷۵۱	شعاع ۰ تا ۳۰۰	۰/۱۲۳	تجاری و اداری		
۰,۰۱۹۹	۰/۱۶۲	شعاع ۳۰۰ تا ۵۰۰				
۰,۰۱۰۷	۰/۰۸۷	شعاع ۵۰۰ تا ۸۰۰				
۰/۱۰۹	جمع کننده			۰/۵۵۶	دسترسی	
۰/۳۰۹	شریانی درجه ۱					
۰/۵۸۲	شریانی درجه ۲					
۰/۰۵۵	کم تراکم					
۰/۱۱۸	تراکم متوسط			۰/۱۰۹	جمعیت ساکن	
۰/۲۶۲	متراکم					
۰/۵۶۵	خیلی متراکم					
۰/۶۷۳	۰ تا ۳۰۰ متر			۰/۰۵۴	ایستگاه خطوط انبوه بر (مترو و BRT)	
۰/۱۹۶	۳۰۰ تا ۶۰۰ متر					
۰/۰۸۹	۶۰۰ تا ۱۰۰۰ متر					
۰/۰۴۲	بیش از ۱۰۰۰					

همانطور که نتایج نشان می‌دهد در میان معیارها، معیار دسترسی دارای بیشترین ارزش و اهمیت می‌باشد و از نظر کارشناسان معیار ایستگاه‌های حمل و نقل دارای کمترین ارزش بوده است. در بین معیارهای کاربری، کاربری‌های مسکونی دارای بیشترین ارزش بوده و بعد از آن معیار آموزشی و فرهنگی نیز حائز اهمیت می‌باشد. در بخش دسترسی‌ها، معیار شریانی درجه ۲ از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشد. همچنین کارشناسان، در بعد جمعیتی، به مناطق پرتراکم و با جمعیت زیاد اهمیت و ارزش بالاتری اختصاص داده است. در بخش معیار ایستگاه‌های حمل و نقل، حریم ۰ تا ۳۰۰ متر اهمیت بالاتری دارا بودند. از منظر حریم‌های کاربری‌ها، نیز حریم صفر تا ۳۰۰ متر دارای بیشترین ارزش بودند.

پس از تعیین نقشه‌های معیارها، نقشه‌های زیرمعیارهای پژوهش نیز تهیه گردید. نقشه‌های مختلف مورد مطالعه در ادامه آورده شده است:



شکل ۹: نقشه‌های زیرمعیارهای مختلف مورد نیاز برای پژوهش حاضر

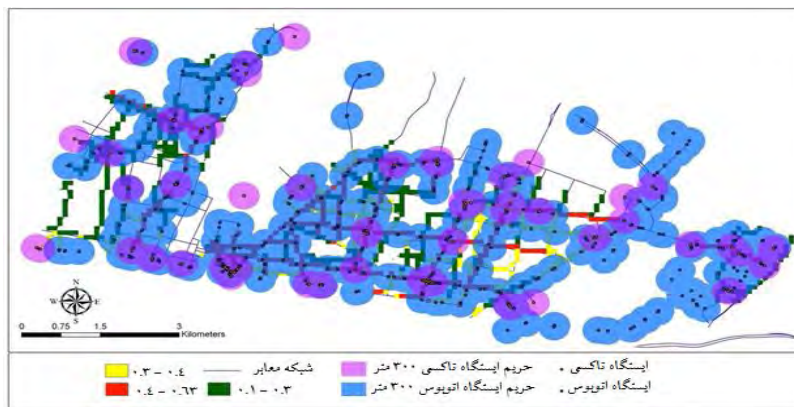
همانطور که در نقشه‌های شکل ۹ مشاهده می‌شود، کاربری آموزشی و فرهنگی در بخش مرکزی و شرقی منطقه بوده و مناطق مجارو آنها مطلوب می‌شود. در مقابل فضاهاى سبز در بخش‌های شمالی و شرقی منطقه می‌باشد. مناطق جنوبی در منطقه ۴ از نظر کاربری‌های فضاهاى سبز و کاربری‌های درمانی و بهداشتی از شرایط مطلوب‌تری برخوردار است و کاربری‌های تجاری نیز در بخش شرقی منطقه، شرایط مناسبی دارند. در بخش دسترسی‌ها، بهترین نوع دسترسی‌ها در بخش مرکزی منطقه قرار دارد و تراکم جمعیت نیز در همین منطقه نیز شرایط بهتری دارد. در حوزه ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی نیز بخش جنوبی منطقه مورد مطالعه دارای شرایط مساعدی می‌باشد.

برای تهیه نقشه نهایی حمل و نقل شهری در منطقه ۴، ابتدا لایه‌های برداری به رستری تبدیل شده و بر طبق آنچه در پیش گفته شد طبقه‌بندی شدند. سپس این لایه‌ها در نرم افزار ARC GIS با یکدیگر ترکیب و وزن زیرمعیارها به لایه‌ها اختصاص داده می‌شود سپس با ترکیب این لایه‌ها، نقشه نهایی مکان‌یابی حمل و نقل شهری منطقه ۴ حاصل شد. اما پیش از آن نقشه معابر که در لایه رستری ارزشی بین صفر تا یک گرفته بود، به سه سطح تقسیم گردید:



شکل ۱۰: خروجی نهایی از همپوشانی و اعمال وزن معیارهای اصلی در لایه‌ها

در نهایت با ترکیب لایه‌ها و ارزش‌ها، نقشه نهایی حمل و نقل شهری تهیه گردید:



شکل ۱۱: نقشه نهایی ایستگاه‌های حمل و نقل

نقشه شبکه معابر که از فرآیند همپوشانی لایه‌های وزن‌دار در محیط GIS به دست آمده است در حقیقت ارزیابی شبکه معابر جهت استقرار ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی است اما با توجه به این مهم که این تسهیلات شهری در سطح معابر محدوده مورد مطالعه موجود و در حال فعالیت می‌باشند در این قسمت از تحقیق باید با همپوشانی این تسهیلات و شبکه معابر، مقاطعی که دارای وزن بالایی است و هیچ ایستگاهی در آن واقع نشده است را مشخص نمود و مورد بررسی قرار داد. همانطور که در بند قبل نیز ذکر گردید این شبکه خروجی به سه سطح تقسیم گردید و در این ارزیابی نهایی نیز سطح اول اولویت یک، سطح دوم اولویت دوم و سطح سوم اولویت سوم را دارا می‌باشد. لذا این سه اولویت نیز در همپوشانی مورد تاکید می‌باشد. اما نمی‌توان از همپوشانی شبکه و ایستگاه‌ها به تنهایی به تحلیل نهایی موثری دست پیدا نمود. لذا حریم ایستگاه‌ها به شعاع ۳۰۰ متر نیز در این تحلیل مورد استفاده قرار می‌گیرد. معابر با اولویت یک در مقاطعی فاقد پوشش ایستگاه‌ها می‌باشد که در بین این مقاطع دو مقطع بسیار مهم می‌باشند.

- ۱- کنارگذر پل اتوبان زین‌الدین
  - ۲- محدوده شرقی خیابان ۱۶۹ محدوده خیابان سلطانی تا شادآلویی
- اولویت دوم نیز خیابان شبستری حدفاصل خیابان ۱۹۶ با خیابان شهید رضایی اولویت سوم در حقیقت کمترین امتیاز را در بین معابر شبکه وزن‌دار را به خود اختصاص داده‌اند.

اما در این بین دو خیابان ابوذر حدفاصل بزرگراه رسالت تا بزرگراه همت و خیابان شهید عراقی حدفاصل بزرگراه رسالت تا همت از هیچ ایستگاه حمل و نقلی برخوردار نیستند.

##### ۵- نتیجه گیری:

پس از گردآوری، استخراج و طبقه‌بندی داده‌ها و دستیابی به نقشه‌های نهایی جهت ارزیابی تسهیلات حمل و نقل عمومی در منطقه ۴ شهرداری تهران، داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. در این مرحله ضمن نتیجه‌گیری و دادن پاسخ به سوالات فرضیه و تایید یا رد آنها راهکارها و پیشنهادهایی هم ارائه می‌شود. در پژوهش حاضر ۲ فرض کلی در نظر گرفته شده بود. برای اثبات فرض اول با کمک مستندات موجود و یافته‌های میدانی تسهیلات حمل و نقل عمومی (اتوبوس و تاکسی) مورد بررسی قرار گرفت. برای اثبات فرضیه دوم نیز با شناسایی مکان‌های مناسب جهت ایستگاه‌های اتوبوس و تاکسی به توانایی مدل AHP در محیط GIS و نرم‌افزار Expert Choice به عنوان روشی جهت ارزیابی بهینه پرداخته شده است. فرضیه اول: به نظر می‌رسد ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی در منطقه ۴ بر اساس ملاک‌های مشخص جانمایی نشده‌اند.

به‌طور کلی وضعیت ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی در سطح منطقه ۴ از وضعیت نسبتاً مطلوبی از لحاظ پوشش‌دهی مناطق جمعیتی برخوردار است که این مهم را می‌توان از موقعیت ایستگاه‌ها در سطح منطقه به خوبی مشاهده نمود چراکه در محدوده‌هایی همچون شهرک‌های مسکونی سازمانی خارج از محدوده شهری (حریم) نیز استقرار اینگونه سیستم‌ها و فعالیت سرویس‌های مربوطه به چشم می‌خورد. اما مهم‌ترین نکته این فرضیه را می‌توان در نقشه تحلیل نهایی یا همپوشانی شبکه معابر که براساس معیارهای کارشناسی و جامع، وزندار و اولویت‌دهی شده‌اند با حریم ۳۰۰ متری ایستگاه‌های اتوبوس و تاکسی جستجو نمود. در این نقشه، لزوم بر احداث ایستگاه در کل شبکه معرفی شده نمی‌باشد و شبکه نهایی شده نیز وزنه‌های متفاوتی را در مقاطع مختلف به خود اختصاص داده است اما آنچه که در این نقشه یا تحلیل مشخص و بارز است این مهم می‌باشد که کلیه معابر اصلی این نقشه توسط ایستگاه‌ها پوشش داده شده‌اند، اما ایستگاه‌های مربوطه، مقاطعی از این شبکه را نیز پوشش نمی‌دهند که از منظر طولی کمتر از ۳ درصد از طول شبکه معابر می‌باشند. در مجموع با توجه به مطالب فوق و استناد به نقشه‌ها و تحلیل‌های نهایی این فرضیه که ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی در منطقه ۴ بر اساس ملاک‌های مشخص جانمایی نشده‌اند، رد می‌گردد. فرضیه شماره ۱ رد شد. فرضیه دوم: برای ارزیابی بهینه و شناسایی مکان‌های مناسب ایستگاه‌های اتوبوس و تاکسی می‌توان از سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل AHP استفاده کرد.



روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) از روش‌های تصمیم‌گیری مهم در زمینه حمل و نقل می‌تواند باشد. این روش نیز مانند روش‌های دیگر کاستی‌هایی نیز دارد که در مقابل محاسن آن قابل چشم‌پوشی است. از جمله مهم‌ترین تحلیل‌هایی که در این تحقیق و توسط سیستم اطلاعات جغرافیایی صورت پذیرفت می‌توان به انجام پرسش و پاسخ یا Query، همپوشانی یا Overlay، تبدیل ساختار لایه‌های برداری به سلولی Vector to Raster اشاره نمود در مجموع بر کسی پوشیده نیست جهت ارزیابی تسهیلات شهری و غیر شهری، مکانیابی و حتی برنامه‌ریزی در مقیاس‌های خرد و کلان استفاده از این سیستم و مدل مربوطه از جمله مهم‌ترین روش‌های انجام آنها می‌باشد، لذا با توجه به توضیحات مربوطه و استناد محقق به انجام این تحقیق و کسب تجارب مفید و البته با تاکید بر استفاده از تجارب و علم کارشناسان مرتبط GIS و مدل AHP و مدیریت و برنامه‌ریزی شهری و ... فرضیه دوم تایید می‌گردد.

مطالعه حاضر به ارزیابی سیستم حمل و نقل عمومی (اتوبوس و تاکسی) موجود در سطح منطقه پرداخته و به ارایه راهکاری در جهت بهبود و ارتقاء کیفیت آنها می‌پردازد. از جمله پیشنهادهایی که در این مقطع می‌تواند در خصوص افزایش مطلوبیت ایستگاه‌ها ارائه گردد به شرح ذیل می‌باشد:

- در بزرگراه‌ها ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی حذف شوند، و یا در صورت احداث به ایمن‌سازی مناسب آنها جهت توقف اتوبوس و مسافرگیری اقدام شود.
- احداث خطوط انبوه بر در معابر شمالی و جنوبی منطقه، به عنوان مثال احداث BRT در بزرگراه امام علی (ع).
- در برخی از معابر شاهد استقرار ایستگاه‌ها در فواصل کمتر از ۵۰۰ متر بوده‌ایم که پیشنهاد می‌گردد این ایستگاه‌ها به پایانه تبدیل شود
- ساماندهی خودروهای مسافربر شخصی
- با توجه به پراکندگی مناسب ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی (تاکسی و اتوبوس) در سطح منطقه ۴ به نظر می‌رسد که بازنگری از منظر کیفی باید در خصوص این ایستگاه‌ها صورت پذیرد. لذا در این خصوص موارد زیر اشاره می‌گردد.
- عدم سکوی انتظار مسافرین در برخی نواحی
- تجهیز پایانه‌ها و ایستگاه‌ها
- تأمین روشنایی پایانه‌ها در شب هنگام
- استفاده از سرپناه در پایانه‌های ویژه تاکسی و اتوبوس
- تأمین صد درصد دسترسی به شبکه اتوبوسرانی

- در نظر گرفتن تجهیزاتی مانند نرده، سطل زباله، صندلی در ایستگاه‌های تاکسی و تأمین روشنایی به خصوص در شب هنگام سبب افزایش ایمنی ایستگاه می‌شود و از نرده جهت جداسازی تردد عابرین پیاده از مسافریین تاکسی‌ها استفاده شود.
- مهم‌تر از همه یکپارچه‌سازی سیستم حمل و نقل عمومی که شامل مدهای پیاده، دوچرخه، اتوبوس و تاکسی، مترو و BRT می‌باشد.
- اهمیت دادن به توزیع ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی در سطح منطقه ۴ شهرداری تهران به گونه‌ای که همه شهروندان در منطقه بتوانند با حداقل پیاده روی به ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی دسترسی پیدا کنند.



منابع:

- احدی، محمدرضا؛ علیجانی خسرقی، حسین (۱۳۹۲)؛ ارزیابی و انتخاب سامانه حمل و نقل پایدار؛ فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک، شماره ۲۸، ص ۱-۱۸
- باباغیبی علیرضا، (۱۳۸۹)؛ رهیافتی نو در مدیریت جامع حمل و نقل شهری
- پوراحمد، احمد؛ عمرانزاده، بهزاد (۱۳۹۱)؛ ارزیابی و ارائه راهکارهای توسعه حمل و نقل BRT در کلانشهر تهران با استفاده از مدل SWOT؛ مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال سوم، شماره یازدهم، ص ۱۷-۳۶
- طالبی توتی، روح الله؛ قادری، جعفرعلی؛ میرباقری، مرتضی؛ میرباقری، حسین (۱۳۹۱)؛ بررسی عوامل موثر بر کیفیت سیستم حمل و نقل عمومی؛ فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک، شماره ۲۷، ص ۸۲-۹۶.
- فرتوکزاده، حمیدرضا؛ رجبی نهوجی، میثم (۱۳۹۰)؛ مدل سازی پویای ترافیک کلانشهرها به منظور ارائه سیاستهای بهبود حمل و نقل (نمونه موردی: کلان شهر تهران)؛ پژوهشنامه حمل و نقل، سال نهم، شماره اول، ص ۶۳-۸۱
- قراگوزلو ع (۱۳۹۱) GIS و ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط زیست"، انتشارات سازمان نقشه برداری کشور ۱۳۸۳.
- معاونت حمل و نقل و ترافیک منطقه ۴ شهرداری تهران.
- هادی پور، مهرداد؛ پوراابراهیم، شراره (۱۳۹۰)؛ مکان‌یابی مناطق مسکونی در برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری با استفاده از GIS و مدل سازی ریاضی انتشار الودگی هوا؛ محیط شناسی، سال ۳۷، شماره ۵۹، ص ۱۳۵-۱۴۸
- Adacher et al, OluwafemiO & AlaroJimoh, Yinusa&. Akinpelu, Mutiu A (۲۰۱۳); Development of an Advanced Public Transportation System for captive commuters on urban arterials in Ilorin, Nigeria; Alexandria Engineering Journal (۲۰۱۳) ۵۲, ۴۴۷-۴۵۴
- Baran, Joanna & Jacek (۲۰۱۴); Multiple Criteria Evaluation of transportation performance for selected agribusiness companies; Procedia - Social and Behavioral Sciences ۱۱۱ (۲۰۱۴) ۳۲۰ - ۳۲۹
- Bell., M. Dean C.& Blake, M. (۲۰۰۰) A Model for forecasting of Fringe Urbansistation with GIS
- Ekbatani, Mehdi Keyvan&Vaziri, Manouchehr (۲۰۱۲); Perceived Attributes in Multidimensional Appraisal of Urban Public Transportation; Procedia - Social and Behavioral Sciences ۴۸ (۲۰۱۲) ۲۱۵۹ - ۲۱۶
- Khisty C.J, et al ( 2003) Transportation Engineering- prentice Hall India
- Russo, Francesco & Comi, Antonio (۲۰۱۲); City characteristics and urban goods movements: A way to environmental transportation system in a

- sustainable city; Procedia - Social and Behavioral Sciences ۳۹ (۲۰۱۲) ۶۱ – ۷۳
- Chao, YANG & Zishan, MIAO (۲۰۱۳); System Dynamics Model of Shanghai Passenger Transportation Structure Evolution; Procedia - Social and Behavioral Sciences ۹۶ (۲۰۱۳) ۱۱۱۰ – ۱۱۱۸
  - Yang, Wang-Dong & Wang, Tao (۲۰۱۲); the Fusion Model of Intelligent Transportation Systems Based on the Urban Traffic Ontology; ۲۰۱۲ International Conference on Solid State Devices and Materials Science
  - Wei, Heng & Mogharabi, Abdollah (۲۰۱۳); Key Issues in Integrating New Town Development into Urban Transportation Planning; Procedia - Social and Behavioral Sciences ۹۶ (۲۰۱۳) ۲۸۴۶ – ۲۸۵۷
  - Zucca A., Sharifi M., Fabbir A., (۲۰۰۸). Application of Spatial Multi-Criteria analysis to site selection for a Local Park (A case study in the Bergoma province, Italy), Journal of Environmental Management, ۸۸:۷۵۲-۷۶۹.

