

# حل مسأله مکان‌یابی پارک‌سوارها در شهر تهران با روش ابتکاری

علیرضا درزی رامندی\*، کارشناس ارشد حمل و نقل و ترافیک، گروه بین‌المللی ره‌شهر  
علیرضا معصومی، دانشجوی کارشناس ارشد مدیریت اجرایی، دانشگاه تهران  
پدرام زند، کارشناس ارشد حمل و نقل و ترافیک، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران  
\*Alireza.darzi@gmail.com

تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۹۳

تاریخ دریافت مقاله: تیر ۹۲

## چکیده

مسئله مکان‌یابی پایانه و سایر زیرساخت‌های حمل و نقل، از مسائل بسیار پیچیده است. گستره این مسائل در علوم برنامه‌ریزی ریاضی و مدیریت منابع نیز ادامه پیدا می‌کند. پارک‌سوار، ترکیبی از سیستم حمل و نقل انبوه‌بر و سواری شخصی را در اختیار کاربر قرار می‌دهد و هدف از احداث آن افزایش دسترسی افراد به ایستگاه‌های حمل و نقل همگانی و تشویق آن‌ها به استفاده از این سیستم‌ها در بخش عمده سفرشان است. هدف این پژوهش، ارائه روشی کاربردی بر اساس پایگاه داده جغرافیایی برای تعیین اولویت احداث پارک‌سوار در نزدیکی ایستگاه‌های متروی شهری است. تعیین محل احداث پارک‌سوار و اولویت‌بندی ترتیب آن بر اساس ترکیب وزنی سه معیار قیمت زمین، تقاضای مطلوب پارک‌سوار و پیشنهاد در اسناد فرادست صورت می‌گیرد. فاصله پارک‌سوار تا ایستگاه متروی مورد نظر برابر یا کمتر از فاصله مطلوب پیاده‌روی در نظر گرفته می‌شود تا دسترسی از پارک‌سوار به ایستگاه مترو به شکل پیاده جذاب باشد. در پایان بر اساس فاصله و موقعیت مکانی ایستگاه‌ها نسبت به یکدیگر، اصلاحاتی در اولویت احداث پارک‌سوارها انجام می‌شود.

کلیدواژه: مکان‌یابی، پارک‌سوار، پایگاه داده جغرافیایی، تقاضای مطلوب، فاصله مطلوب پیاده‌روی

## ۱- مقدمه

پارک‌کرده، با استفاده از سیستم حمل و نقل همگانی انبوه‌بر، سفر خود را ادامه می‌دهند. یکی از عوامل تأثیرگذار بر میزان اثربخشی پارک‌سوار بر الگوی سفر افراد، محل احداث آن است. همان‌طور که گفته شد در این پژوهش، به خاطر ساختار عملکردی پارک‌سوار، نقاط امکان‌پذیر جواب، به مجاورت ایستگاه‌های متروی شهری محدود می‌شود. از این رو، مسأله مطرح در این پژوهش، از تعیین محل مناسب احداث یک پارک‌سوار در سطح شهر، به تعیین اولویت احداث آن در مجاورت ایستگاه‌های مترو تغییر می‌کند. هدف از این پژوهش، ارائه روشی کاربردی برای حل مسأله تعیین اولویت احداث پارک‌سوار در مجاورت ایستگاه‌های مترو شهری، با توجه به محدودیت‌های ذکر شده است. در نهایت، فرآیند حل مسأله، روی اطلاعات شهر تهران اجرا می‌شود.

## ۳- مطالعات پیشین

مطالعه‌ای در خصوص مکان‌یابی پارک‌سوارها با عنوان «ارائه مدل مکان‌یابی امکانات پارک‌سوار و حل آن با الگوریتم ژنتیک در محیط GIS»، توسط رحمانی و سعیدیان [۱] انجام شده است. در این مطالعه عدم دسترسی مناسب وسایل نقلیه شخصی به سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی، به عنوان یکی از علل پایین آمدن سطح سرویس این سیستم‌ها مطرح شده است. در این تحقیق

در برنامه‌ریزی حمل و نقل و بخش‌های مختلف علوم مدیریت و برنامه‌ریزی، مسائل پیچیده‌ای با ساختار مشابه وجود دارد. یکی از این مسائل که در برنامه‌ریزی حمل و نقل با عنوان مکان‌یابی پایانه‌ها و زیرساخت‌ها معرفی می‌شود، به تعیین محل مناسب احداث یک پایانه می‌پردازد. نحوه مواجهه سنتی و کلاسیک با این مسأله به شکل یک برنامه‌ریزی ریاضی با توجه به محدودیت‌های مکانی، بودجه و محدودیت‌هایی از این دست است. در این مطالعات سعی شده تا با ارائه روشی جایگزین و ابتکاری با استفاده از نرم‌افزار پایگاه داده جغرافیایی<sup>۱</sup>، از پیچیدگی‌های فرایند حل مسأله کاسته شود. این پژوهش، به تعیین اولویت‌های احداث پارک‌سوار در کنار ایستگاه‌های خطوط متروی شهری در تهران می‌پردازد. در ادامه به تعریف دقیقی از مسأله، گزارش کوتاهی از مطالعات پیشین، رویکرد پژوهش برای حل مسأله و در نهایت نتیجه حاصل از پژوهش پرداخته می‌شود.

## ۲- تعریف مسأله و اهداف تحقیق

در برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری، پارک‌سوار به محلی گفته می‌شود که افراد با استفاده از وسایل شخصی وارد شده، خودرو را

1- Geographic Information System (GIS)

سعی شده روشی کارا برای مکان‌یابی تعداد مشخصی پارک‌سوار در دو مرحله ارائه شود. به طوری که در مرحله اول، با استفاده از تعدادی معیار، موقعیت‌های نامزد در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی جانمایی شده و در ادامه بهینه‌یابی موقعیت‌ها با حل مدلی چندمعیاره، با استفاده از الگوریتم ژنتیک، انجام شده است. در مطالعه یاد شده، مکان‌یابی در دو مرحله انجام می‌شود. در مرحله اول از معیارهایی که بیشتر ماهیت جغرافیایی دارند، برای تعیین محدوده‌های نامزد استفاده می‌شود. در مرحله دوم با استفاده از یک مدل، معیارهای مناسب، الگوریتم‌های تکراری و محاسبات طولانی، بهینه‌یابی دقیق انجام می‌شود.

در مطالعه دیگری با عنوان «ارائه مدلی نوین در جهت جانمایی بهینه تسهیلات پارک‌سوار با به کارگیری الگوریتم ژنتیک» [۲] که توسط بنادکی و همکاران انجام شده و به صورت مقاله، در یازدهمین کنفرانس بین‌المللی حمل و نقل و ترافیک پذیرفته شده، با هدف ایجاد بیشترین کاهش ترافیک در شبکه، مدلی برای استقرار تسهیلات پارک‌سوار ارائه شده است.

مدل، بر اساس نقاط جمعیتی، مکان‌های بالقوه برای استقرار پارک‌سوار و مراکز متعدد تجاری فرمول‌بندی شده است. در ادامه نیز از الگوریتم ابتکاری ژنتیک برای حل مسائل با ابعاد بزرگ استفاده شده و کارایی آن برای حل چنین مسائلی نشان داده می‌شود.

در پایان این پژوهش، به بیان احتمال موفقیت پارک‌سوارها در شهر اصفهان، بر اساس تعداد پارک‌سوار حادثی پرداخته شده است. به عنوان نمونه در صورتی که هدف، احداث ۲ پارک سوار در شهر اصفهان باشد، سایت‌های ۴ و ۱۹ در ۶۹ درصد موارد به عنوان بهترین گزینه‌ها انتخاب شده‌اند.

محاسبه تقاضای مطلوب یک پارک‌سوار و محدوده تحت پوشش آن، به عنوان یک ورودی مهم مسأله مکان‌یابی پارک‌سوارها شناخته می‌شود [۳]. در مطالعات بسیاری، نحوه محاسبه تقاضای مطلوب پارک‌سوار بررسی شده است. این مطالعات به سه دسته کلی تقسیم می‌شوند:

• روشی که یک شکل هندسی منظم برای محدوده تحت پوشش پارک‌سوار در نظر می‌گیرد. به عنوان مثال، ترنبول<sup>۲</sup> یک دایره یا سهمی را به عنوان ناحیه تحت پوشش پیشنهاد می‌کند [۴].

• روشی که بر اساس مقایسه هزینه، شیوه‌های مختلف سفر افراد را معرفی می‌کند. به عنوان مثال، سرجیوس<sup>۳</sup> بر اساس ارزش زمان و هزینه استفاده، هزینه‌های طرق مختلف سفر را در نظر می‌گیرد [۵].

• روش‌هایی که به بررسی استفاده‌کنندگان فعلی می‌پردازند. به عنوان مثال، آلن<sup>۴</sup> بر اساس ثبت پلاک استفاده‌کنندگان از پارک‌سوار، سعی در برآورد شکل محدوده تحت پوشش پارک‌سوار دارد [۶].

در پژوهش فرهان بیلال<sup>۵</sup> با استفاده از ثبت پلاک خودرو، محدوده تحت پوشش پارک‌سوارهای شهر کلمبوس، ایالت اوهایو آمریکا را بررسی کرده و به عنوان ورودی مدل برنامه‌ریزی ریاضی مکان‌یابی پارک‌سوار از آن استفاده می‌کند. مدل ارائه شده در این پژوهش یک مدل چند هدفی شامل اهداف زیر است [۶]:

- پوشش حداکثری تقاضا
- کاهش زمان سفر بین پارک‌سوار و بزرگراه‌ها
- حداقل کردن تعداد پارک‌سوارهای جدید

#### ۴- رویکرد

در این پژوهش، محدوده اطراف ایستگاه‌های مترو برای احداث پارک‌سوار در نظر گرفته شده است. با توجه به محدود بودن تردد وسایل نقلیه شخصی در مرکز شهر مشخص است که احداث و توسعه پارکینگ و پارک‌سوار در محدوده طرح زوج و فرد شهر تهران نقض غرض بوده و منطقی به نظر نمی‌رسد. بنابراین در این مطالعه تمام ایستگاه‌های سیستم متروی شهر تهران بنا بر طرح نهایی اجرا تا تکمیل کل شبکه، با حذف ایستگاه‌های واقع در محدوده طرح زوج و فرد، (حدود صد ایستگاه) برای اولویت‌بندی احداث پارک‌سوار مد نظر خواهد بود که این امر در شکل شماره ۱ نشان داده شده است. بر اساس بخش سوم طرح جامع پارکینگ شهر تهران [۷] مسافت مطلوب پیاده‌روی ۵۰۰ متر معرفی شده است. از این رو فضای احداث پارک‌سوارها در دایره‌ای به شعاع ۵۰۰ متری ایستگاه مترو در نظر گرفته می‌شود. شاخص‌های اولویت‌بندی احداث، با توجه به این شعاع شامل متوسط قیمت زمین در محدوده اطراف ایستگاه و تقاضای مطلوب برای استفاده از پارک‌سوار است که علاوه بر آن‌ها وجود پیشنهاد در اسناد فرادست نیز مد نظر پژوهشگران قرار گرفته است. در ادامه به معرفی تک‌تک این موارد پرداخته می‌شود.

#### ۴-۱- متوسط قیمت زمین در محدوده اطراف ایستگاه

هزینه ایجاد پارک‌سوار از دو هزینه ساخت و تملک زمین تشکیل شده است. با توجه به این که هزینه ساخت در اکثر نقاط تهران یکسان است، هزینه تملک زمین یا به عبارت دیگر ارزش زمین، تنها عامل قابل تغییر برای مدیریت هزینه‌های عمرانی احداث پارک‌سوار معرفی می‌گردد. در راستای این موضوع هزینه تملک زمین به عنوان شاخصی برای اولویت‌بندی نقاط مختلف زمین معرفی می‌شود.

واضح است که اولویت نقاط مختلف شهر تهران با هزینه تملک زمین رابطه معکوس دارد و هرچه زمین در منطقه گران‌تری واقع شده باشد، در لیست نقاط، در اولویت پایین‌تری قرار می‌گیرد. برای تعیین مقادیر ارزش زمین در نقاط مختلف شهر تهران، از حق‌الزحمه ثبت معامله ملک به تفکیک بلوک‌ها و مناطق مختلف شهرداری استفاده شده است. بر اساس نشریه وزارت امور اقتصادی و دارایی (سازمان امور مالیاتی کشور) [۸] ارزش معاملاتی املاک شهر تهران در سال ۱۳۹۱ برآورد شده است. در این نشریه ارزش

2- Turnbull  
3- Sargious  
4- Allen

5- Farhan Bilal

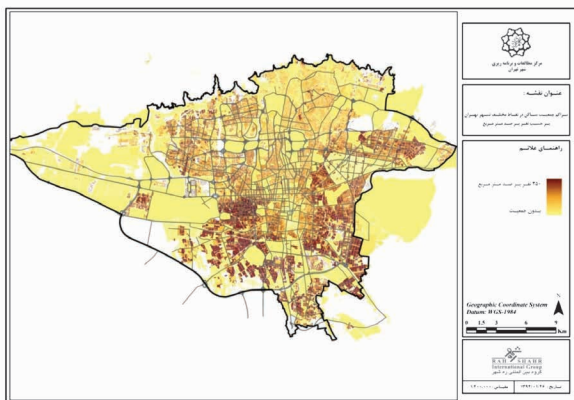
#### ۴-۲- تقاضای مطلوب

نکته‌ای که در اولویت‌بندی نقاط مستعد تبادل وسیله سفر باید به آن توجه شود، ماهیت متفاوت ایستگاه‌های داخل شهر و ایستگاه‌های واقع در مرزهای شهر است. این دو دسته ایستگاه برای استفاده‌کنندگان متفاوتی مطلوب هستند. برای ایستگاه‌های واقع در بخش‌های داخلی شهر تهران، مطلوب است که ساکنان اطراف آن از پارکینگ احداث شده به عنوان پارک‌سوار استفاده کنند، در حالی که احداث پارک‌سوار در ایستگاه‌های واقع در مرز شهر تهران برای خدمت‌رسانی به آن دسته از افرادی است که سفر آن‌ها از خارج شهر تهران آغاز شده است. شناسایی ایستگاه‌های مرزی بر اساس موقعیت محورهای ۱۴ گانه ورودی به شهر تهران انجام شده است. از این‌رو نحوه محاسبه تقاضای مطلوب هر یک از پارک‌سوارهای شهر تهران متفاوت خواهد بود.

#### ۴-۲-۱- تقاضای مطلوب پارک‌سوارهای داخلی شهر تهران

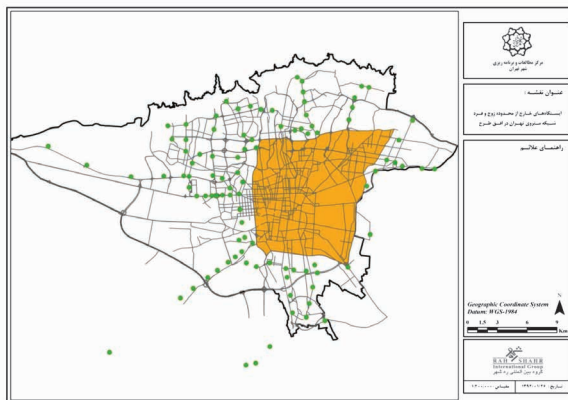
امکان دسترسی افراد به ایستگاه‌های مترو به روش‌های مختلفی امکان‌پذیر است. این روش‌ها عبارتند از: ۱- پیاده، ۲- دوچرخه، ۳- اتوبوس‌های تغذیه‌کننده، ۴- تاکسی ۵- وسیله نقلیه شخصی. بر اساس اصول توسعه پایدار، بهترین شیوه برای دسترسی افراد به ایستگاه حمل‌ونقل انبوه‌بر «پیاده‌روی» است. یکی از عوامل بازدارنده مراجعه افراد به ایستگاه حمل و نقل همگانی به شکل پیاده، فاصله فرد از ایستگاه است.

با توجه به اهداف اصلی احداث پارک‌سوار که افزایش دسترسی افراد به ایستگاه‌های حمل و نقل همگانی و تشویق افراد به استفاده از آن در بخش عمده سفر خود است، تقاضای مطلوب استفاده از پارک‌سوارهای داخلی شهر شامل آن دسته از افرادی است که فاصله آن‌ها بیشتر از فاصله مطلوب پیاده‌روی (۵۰۰ متر) و کمتر از ۲۰ درصد متوسط طول سفرهای شهر تهران باشد. متوسط طول سفرها در شهر تهران در حدود ۱۷ کیلومتر است که ۲۰ درصد آن در حدود ۳/۵ کیلومتر می‌باشد [۹]. بنابراین در این مطالعه تقاضای مطلوب برای استفاده از پارک‌سوار، جمعیت ساکن در یک حلقه با شعاع داخلی ۵۰۰ متر و شعاع خارجی ۴ کیلومتر تعریف شده است. شکل شماره ۳ نمایی از توزیع تراکم جمعیت نقاط مختلف شهر تهران بر اساس سرشماری سال ۱۳۸۵ را ارائه می‌دهد.



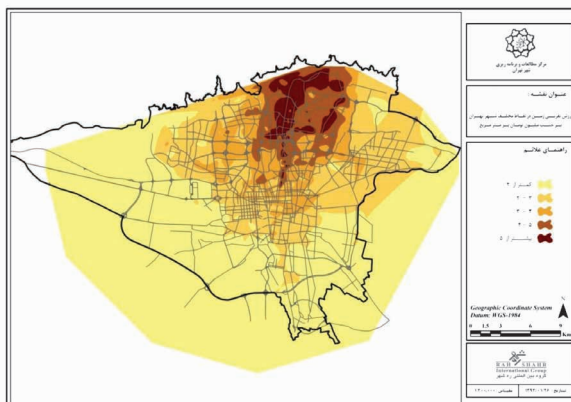
شکل ۳- توزیع تراکم جمعیت نقاط مختلف شهر تهران بر اساس سرشماری سال ۱۳۸۵

معاملاتی عرصه شهر تهران بر اساس نقشه‌های بلوک‌بندی کتاب ارزش معاملاتی سال ۱۳۸۴ تهران مشخص می‌شود. نحوه برآورد ارزش زمین در نقاط مختلف تهران بر اساس نشریه ذکر شده بر مبنای سهم برقرار کننده معامله از ارزش معامله است. به طور معمول در شهر تهران این مقدار برابر با یک درصد قیمت کل معامله است. بنابراین بر اساس ارزش‌های معاملاتی عرصه‌های مختلف شهر تهران و صد برابر کردن مقدار آن، ارزش زمین در آن نقاط مشخص می‌شود. بلوک‌بندی‌های سطح شهر تهران بر اساس خیابان‌ها و معابر شهر صورت گرفته و قیمت‌گذاری‌ها بر اساس بلوکی که در حاشیه معابر مختلف قرار گرفته، انجام شده است.



شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌های خارج از محدوده طرح زوج و فرد شبکه متروی شهر تهران در افق طرح

مقادیر برآورد شده ارزش زمین بر حسب ریال بر متر مربع و با استفاده از نرم‌افزار جغرافیایی GIS بر روی نقاط مختلف شهر تهران ثبت می‌شود. ارزش زمین نقاط مختلف شهری، تشکیل یک پوسته با ارتفاع متغیر بر روی نقشه سطح شهر تهران می‌دهد که مقادیر ارتفاعی آن‌ها را می‌توان برابر با ارزش زمین در آن نقطه دانست. مطابق شکل شماره ۲ برای نقاطی که به طور مشخص شاخص ارزش زمین نداشتند، مقدار میانگین وزنی به طور خودکار توسط نرم‌افزار ثبت می‌شود.



شکل ۲- توزیع پراکندگی ارزش زمین در نقاط مختلف شهر تهران

#### ۴-۲-۲- تقاضای مطلوب پارک‌سوارهای دروازه‌ای

افرادی که در شهر ساکن نیستند، ولی مقصد سفر آن‌ها داخل شهر است، امکانات مختلفی برای دسترسی به حمل و نقل همگانی انبوه‌بر درون شهری در اختیار دارند. پارک‌سوارهای دروازه‌ای به عنوان ابزاری برای فراهم کردن دسترسی به حمل و نقل همگانی انبوه‌بر شهری برای این دسته از افراد در نظر گرفته می‌شود. زمانی پارک‌سوار دروازه‌ای عملکرد قابل قبولی خواهد داشت که بتواند بخش عمده‌ای از حجم عبوری از محورهای اطراف را به خود جذب کند. برای برآورد تقاضای مطلوب پارک‌سوارهای دروازه‌ای می‌توان بخش یا تمام حجم محورهای ورودی به تهران را در نظر گرفت. برای محاسبه تقاضای مطلوب در ایستگاه‌های دروازه‌ای، از حجم محورهای ورودی به شهر تهران بر اساس گزیده آمار حمل و نقل و ترافیک تهران استفاده شده است [۹]. با توجه به این مرجع دروازه‌های شهر تهران شامل ۱۴ محور است. لازم به ذکر است، منظور از ایستگاه دروازه‌ای، ایستگاهی است که پتانسیل سرویس‌دهی به یکی از محورهای ورودی شهر تهران را دارا باشد. جدول ۱ نمایی از حجم ورودی از محورهای دروازه‌ای شهر تهران در ساعت اوج ترافیک صبح گاهی در سال ۱۳۹۰ را ارائه می‌دهد.

جدول ۱: حجم ورودی از محورهای دروازه‌ای شهر تهران در ساعت اوج صبح سال ۱۳۹۰ [۹]

ردیف	نام محور	حجم عبوری (سواری بر ساعت)
۱	اتوبان کرج	۶۴۲۲
۲	جاده مخصوص کرج	۲۱۷۳
۳	شهر قدس	۹۱۷
۴	جاده اندیشه	۱۰۶۹
۵	جاده شهریار	۲۰۴۷
۶	جاده احمد آباد مستوفی	۳۰۳
۷	اتوبان ساوه	۲۱۵۱
۸	جاده ساوه	۴۹۵۰
۹	اتوبان قم	۱۹۸۵
۱۰	جاده قدیم قم	۱۰۱۸
۱۱	جاده ورامین	۲۰۲۰
۱۲	جاده خراسان	۳۷۸۸
۱۳	رودهن (جاده داموند)	۱۴۲۹
۱۴	لواسان	۷۲۷

حجم هر یک از محورهای ورودی به شهر تهران به عنوان تقاضای مطلوب، به نزدیک‌ترین ایستگاه (ایستگاه‌ها) نسبت داده می‌شود. به علت وجود جمعیت در حوالی ایستگاه‌های خط

متروی بین شهری تهران کرج، ایستگاه‌های این خط نیز به عنوان ایستگاه‌های داخلی معرفی می‌گردند اما حجم محورهای دروازه‌ای نیز به تعدادی از این ایستگاه‌ها نسبت داده می‌شود. اطلاعات کامل نسبت دادن حجم محورها به ایستگاه‌های مرزی شهر تهران مطابق جدول ۲ است. احجام تخصیص داده شده بر اساس امکان دسترسی افراد به ایستگاه‌های مترو، مطابق وضع موجود راه‌ها صورت گرفته است. در این مطالعه اولویت ایستگاه‌های مرزی برای احداث پارک‌سوار بالاتر از ایستگاه‌های داخل شهر بوده و این ایستگاه‌ها به صورت مجزا مد نظر قرار گرفته‌اند. از جهت دیگر قیمت زمین در محدوده اطراف این ایستگاه‌ها به علت واقع شدن در مرز و حاشیه شهر چندان تفاوت ندارد. بنابراین موارد، تنها معیار اولویت دهی به ایستگاه‌های مرزی، حجم عبوری از محور مواصلاتی مربوط به آن‌هاست. هر چه این حجم بیشتر باشد، تقاضای بیشتری برای استفاده از پارک‌سوار وجود داشته و اولویت ایستگاه برای احداث پارک‌سوار بالاتر خواهد بود.

جدول ۲: ایستگاه‌های مرزی شهر تهران، شماره خط و محورهای ورودی مربوط به آن‌ها

ردیف	نام ایستگاه	شماره خط	نام محور(های) نسبت داده شده
۱	ایستگاه وردآورد	خط ۵	اتوبان کرج، جاده مخصوص کرج، جاده اندیشه، شهر قدس
۲	ایستگاه چینگر	خط ۵	جاده شهریار
۳	شهر ری	خط ۶	جاده ورامین
۴	سه راه افسریه ( میدان بسیج مستضعفین)	تقاطع خط ۸ و ۹	جاده خراسان
۵	حرم مطهر	خط ۱	اتوبان قم، جاده قدیم قم، جاده احمد آباد مستوفی
۶	شاهد	خط ۱	اتوبان قم، جاده قدیم قم، جاده احمد آباد مستوفی
۷	باقر شهر	خط ۱	اتوبان قم، جاده قدیم قم، جاده احمد آباد مستوفی
۸	اسلام شهر	خط ۳	اتوبان ساوه، جاده ساوه
۹	شهرک گلشهر	خط ۳	اتوبان ساوه، جاده ساوه
۱۰	محدوده شهر چهاردانگه	خط ۳	اتوبان ساوه، جاده ساوه
۱۱	فرهنگسرا	خط ۲	رودهن
۱۲	جاده لشگرک (پارک جنگلی لویزان)	خط ۴	لواسان

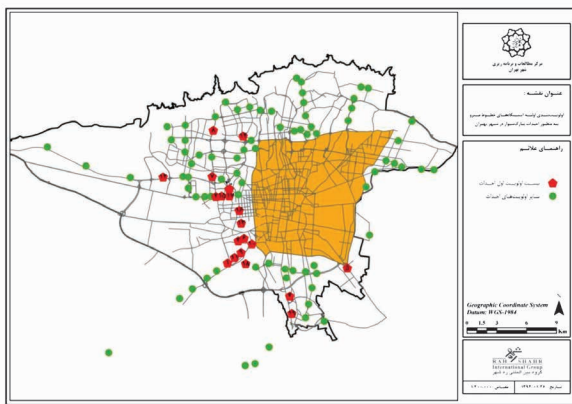
### ۳-۴- پیشنهاد در اسناد فرادست

از آن جا که مطالعه طرح جامع حمل و نقل شهر تهران نگرشی جامع و کلان به حمل و نقل شهر تهران دارد، وجود پیشنهاد احداث پارکسوار در آن مطالعات، به عنوان شاخصی برای اولویت بندی احداث پارکسوارها معرفی می شود.

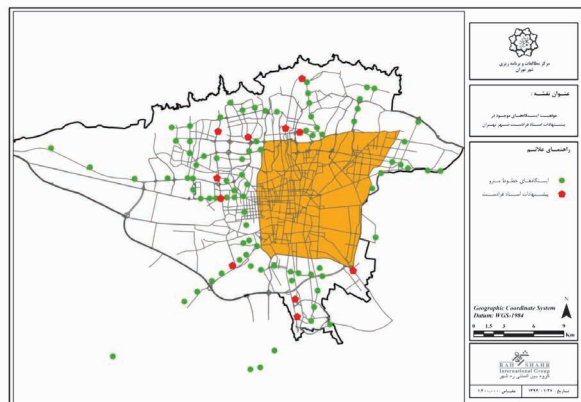
برای تعیین ضریب اهمیت (وزن) هر یک از معیارها، از روش مقایسه زوجی<sup>۶</sup> استفاده شده است. در روش وزن دهی مقایسه زوجی، معیارها دو به دو با یکدیگر مقایسه شده و اهمیت آنها نسبت به یکدیگر تعیین می گردد. در واقع از افراد خواسته شده که در یک مقایسه دوتایی شاخص های مورد نظر را با یکدیگر مقایسه کرده و در این مقایسه عدد ۱۰ را بین هر زوج به نحوی تقسیم کنند که عدد اختصاص داده شده به هر شاخص اهمیت آن در مقایسه با شاخص دیگر را نشان دهد. علت این که نظر کارشناسان به صورت مقایسه دو به دو دریافت می شود آن است که وزن دادن مقایسه ای بین دو معیار ساده تر از وزن دادن مقایسه ای بین چند معیار است. بر اساس نتایج حاصل از نظرسنجی مدیران و کارشناسان معیار ارزش زمین دارای وزن ۲۰/۳، معیار تقاضای مطلوب دارای وزن ۵۷/۵ و معیار وجود در اسناد فرادست دارای وزن ۲۲/۲ درصد است. در شکل شماره ۴ ایستگاه های دارای اولویت احداث پارک سوار مطابق با نتایج مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک شهر تهران ارائه شده است.

که به محدوده زوج و فرد نزدیک هستند، چگالی جمعیت ساکن بالاتر از نقاط دیگر شهر بوده ولذا اولویت بالایی خواهند داشت. در مجموع و با توجه به بالا بودن وزن معیار تقاضای مطلوب در مقایسه با سایر معیارها، ۲۰ اولویت اول ایستگاه های متروی تهران جهت احداث پارکسوار، بسیار نزدیک به هم بوده و در محدوده جنوب غربی شهر تجمع دارند.

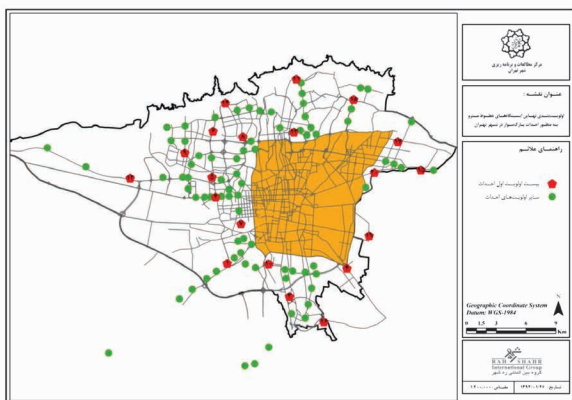
با توجه به موقعیت بیست اولیه ایستگاه ها نسبت به یکدیگر و تراکم آنها در یک قسمت کوچک از شهر تهران این نتیجه اولیه نیاز به اصلاح دارد. بنابراین بر اساس حداقل فاصله بین پارکسوارها (برابر چهار کیلومتر) و با توجه به اولویت محاسبه شده در قسمت قبل، این اصلاح به گونه ای صورت گرفته است که مطابق شکل شماره ۶ توزیع پارکسوارهای پیشنهادی، با فاصله و پراکندگی بهتری در شهر دیده شود. با توجه به اولویت های نهایی مشخص است که ایستگاه سروری واقع در منطقه ۱۹ شهرداری به عنوان اولویت اول، ایستگاه پایانه آزادی در اولویت دوم، ایستگاه جوانمرد قصاب در اولویت سوم و بالاخره ایستگاه تهران پارس در اولویت بیستم برای احداث پارکسوار در شهر تهران انتخاب شده است.



شکل ۵ - اولویت بندی اولیه ایستگاه های متروی شهر تهران جهت احداث پارکسوار



شکل ۴ - ایستگاه های دارای اولویت احداث پارکسوار در مطالعات طرح جامع حمل و نقل شهر تهران



شکل ۶ - اولویت بندی نهایی ایستگاه های متروی شهر تهران جهت احداث پارکسوار

### ۵- نتیجه گیری

بر اساس اوزان و مقادیر شاخص های برآورد شده، بیست اولویت اولیه احداث پارکسوار برآورد شده است که این امر در شکل شماره ۵ نشان داده می شود. از منظر معیار ارزش زمین، ایستگاه های جنوب شهر که متوسط قیمت پایین تری دارند، در اولویت های بالاتری قرار می گیرند. از جهت دیگر و بر اساس معیار تقاضای مطلوب، در محدوده اطراف ایستگاه های جنوب غربی شهر

6 Pair Wise Comparison

4- Sargious, M. A. and Janarthanan, N. "Forecasting demand for the park-and-ride mode and determining the optimal location of stations", Canadian Journal of Civil Engineering v10, n 4. Pages: 695-702

5- Allen.D, "Estimating the service area for park-and-ride operations", North Central Texas Council of Government, 1979.

6- Farhan.B, "Evaluation, Modeling and Policy Assessment For Park-And-Ride Services As a Component Of Public Transportation", The Ohio State University, 2003.

۷- «طرح جامع پارکینگ شهر تهران، بخش سوم: تعیین میزان عرضه، تقاضا و کمبود پارکینگ در وضع موجود و آینده»، معاونت و سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران، زمستان ۱۳۹۰.

۸- ارزش معاملاتی سال ۱۳۹۱ املاک شهر تهران (مناطق ۲۲ گانه) به انضمام ضوابط اجرایی آن، مصوب کمیسیون تقویم املاک موضوع ماده ۶۴ قانون مالیات‌های مستقیم، معاونت پژوهش، برنامه‌ریزی و امور بین‌الملل، دفتر پژوهش و بهبود فرآیندها، گروه بررسی ارزش‌های املاک و استهلاکات، وزارت امور اقتصادی و دارایی، سازمان امور مالیاتی کشور، بهمن ماه ۱۳۹۰.

۹- گزیده آمار حمل و نقل و ترافیک سال ۱۳۹۰، معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران، ۱۳۹۱.

## ۶- قدردانی

این مقاله حاصل اطلاعات مربوط به «مطالعه پارکینگ همگانی یکپارچه هوشمند در نقاط تعویض سفر و پارک سوارهای شهر تهران و مکان‌یابی فنی و تخصصی آن‌ها بر مبنای مدیریت تقاضای ترافیک» به کارفرمایی مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران است که در سال ۱۳۹۱ به مشاور گروه بین‌المللی ره‌شهر واگذار شده است. بدین وسیله از آن مرکز و مشاور به جهت در اختیار قرار دادن این اطلاعات قدردانی می‌شود.

## ۷- مراجع

۱- رحمانی مهدی، سعیدیان طیبی ماشالله، «راشه مدل مکان‌یابی امکانات پارک‌سوار و حل آن با الگوریتم ژنتیک در محیط GIS»، پژوهش‌نامه حمل و نقل، سال ششم، شماره سوم، پاییز ۱۳۸۸.

۲- بنادکی حمید و همکاران، «راشه مدلی نوین در جهت جانمایی بهینه تسهیلات پارک‌سوار با به کارگیری الگوریتم ژنتیک»، یازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، ۱۳۹۰.

3- Turnbull, K.F, "Effective use of Park-and-Ride Facilities", National corporative research program synthesis 213, Transportation research board, 1995.