



جغرافیا و روابط انسانی، بهار ۱۳۹۸، دوره ۱، شماره ۴

ارایه مدلی برای بررسی و تعیین حداقل تقاضای پارکینگ در بستر سامانه اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: منطقه ۱۳ شهرداری شهر تهران)

مصطفی خزایی

دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید بهشتی

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۳۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۱۴

چکیده:

با افزایش مالکیت وسیله نقلیه و سهم استفاده از آن در سفرهای شهری و عدم فرهنگ سازی و ایجاد ساختارهای متناسب حمل و نقل همگانی به منظور کاهش تقاضای سفر وسایل نقلیه شخصی، باعث شده تا مشکلات مربوط به تأمین پارکینگ به گونه‌های مختلف نمایان شود. در این پژوهش تلاش شد، مدلی برای برآورد حداقل تقاضای پارکینگ ارایه شود. در پایان مدل پیشنهادی بر روی داده‌های منطقه ۱۳ شهرداری تهران پیاده شد. برای نیل به این هدف اقدام به برآورد حداقل پارکینگ مورد نیاز بر مبنای نوع فعالیت و کاربری اراضی شهری، گردآوری اطلاعات و پیاده سازی این روش در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی صورت گرفت. روش مورد نظر در این پژوهش بر پایه استاندارد نرخ سفر سازی (*Trip Generation*) موسسه مهندسی حمل و نقل ایالات متحده امریکا بوده است. یافته‌ها و خروجی این مدل که در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی تحلیل شده است، به صورت نقشه و جدول ارایه شد. یافته‌های این پژوهش مشخص نمود که مجموع حداقل تقاضا پارکینگ در کل منطقه ۸۵۶۶۵ فای پارک است. در پایان با توجه به نیاز مبرم به تأمین پارکینگ در منطقه برای ساماندهی ترافیکی پیشنهاد شد، پژوهشی برای مکان‌یابی پارکینگ طبقاتی که از جمله اهداف مطالعات پارکینگ است، انجام شود.

واژه‌های کلیدی: حداقل تقاضای پارکینگ، *GIS*، *JTE*، منطقه ۱۳ شهرداری تهران.

۱- پیشگفتار

شهرها مظهر مکان‌هایی هستند که دارای تراکم بالا و تمرکز فعالیت‌های اقتصادی بوده و با ساختارهای فضایی پیچیده‌ای که دارند، با سیستم حمل و نقل حمایت می‌شوند. تولیدهای شهری وابستگی زیادی به سیستم حمل و نقل دارند. این وابستگی از جنبه‌های متفاوتی همچون (حرکت کارگران، مشتریان و حمل و نقل بین چندین مبدا و مقصد) بسیار حایز اهمیت است. می‌توان گفت بسیاری از تصمیم‌های گرفته شده جهت برنامه‌ریزی کاربری اراضی، فعالیت‌های اقتصادی، مکان‌گزینی سکونت و فعالیت‌های تفریحی ساکنان یک شهر بسته به سیستم حمل و نقل و سیاست‌های ترافیکی آن شهر است (چمنی، ۱۳۹۳: ۲). سیستم حمل و نقل درون شهری دارای مشکل‌ها و معضله‌های قدیمی همچون ازدحام اتومبیل‌ها و مشکل‌های نوینی چون افزایش CO_2 و آلودگی‌های صوتی و زیست محیطی هستند (Black, 2010). از جمله فعالیت‌های تاثیرگذار بر سیستم‌های حمل و نقل و مشکل‌های آن سیاست‌های ترافیکی همچون مدیریت پارکینگ (احداث، قیمت گذاری و مهمتر از همه مدیریت عرضه و تقاضا) است. برخلاف میزان اهمیت سیاست‌های پارکینگ در مسایل حمل و نقل شهری این مسیله نسبت به دیگر مسایل در حمل و نقل هنوز ناشناخته مانده است (Marsden, 2012). در میان مسایل مختلف مطرح شده در مدیریت و سیاست گذاری پارکینگ، نقش مدیریت عرضه و تقاضا بنا به ماهیت پایه‌ای نسبت به دیگر جنبه‌ها بسیار پررنگتر است. در یک منطقه شهری نخست باید عرضه و تقاضا پارکینگ مورد بررسی قرار گیرد سپس به تصمیم‌گیری درباره احداث، تخریب یا قیمت گذاری پارکینگ پرداخته شود. مدیریت عرضه و تقاضای پارکینگ می‌تواند بر بسیاری از جنبه‌های سیستم‌های حمل و نقل شهری و الگوهای سفر در مناطق شهری تاثیر گذار باشد (حاج نصرالهی، ۱۳۹۲). از آن جمله:

- ✓ سطح خدمت رسانی و میزان ازدحام در جاده‌های شهری
- ✓ میزان بهره‌وری سامانه‌های حمل و نقل عمومی
- ✓ ایمنی، کیفیت زندگی، ارزش املاک و کاربری‌های مختلف در فضای شهری

۱-۱- بیان و تشریح مسأله

حمل و نقل در راس اهمیت زیرساخت‌های شهری قرار دارد. پژوهش‌های کلی بیانگر این است که حمل و نقل به عنوان بزرگ‌ترین چالش زیر ساختی پیش‌روی شهرها بزرگ و حاشیه‌های آنها شناخته شده است. شهر تهران با جمعیت ساکن نزدیک به ۹ میلیون نفر و با احتساب سفرهای دروازه‌ای که جمعیت شناور آن را بیش از ۱۵ میلیون نفر در روز می‌رساند، بزرگ‌ترین کلانشهر در کشور و خاورمیانه است که با مشکلاتی در سیستم حمل و نقل مواجه است. ترافیک و آلودگی آب و هوا دو معضل بزرگ این شهر هستند که در ارتباط تنگاتنگ با هم می‌باشند. ترافیک که سبب هدر رفت سالانه میلیون‌ها ساعت از وقت شهروندان می‌شود، با آلوده‌سازی هوا سبب تحمیل بار جانی و اقتصادی سنگین بر بدنه جامعه و دولت می‌شود. ریشه معضل ترافیک تهران وجود انبوه خودروهای سواری در این شهر است که می‌رود تا خیابان‌های آن را به پارکینگ بزرگی تبدیل کند، در

حال حاضر متوسط شاخص مالکیت وسیله نقلیه^۱ در ایران ۰/۱ است. این شاخص در تهران حدود ۰/۲ تا ۰/۲۳ و در کلان شهرهای دیگر حدود ۰/۱۲ تا ۰/۱۸ می باشد (شرکت مطالعات جامع ترافیک، ۱۳۹۳). این شاخص در سالهای گذشته رشد زیادی داشته و در آینده نیز با توجه به تغییرات دموگرافیک و اقتصادی، تداوم این رشد انتظار می رود، بنابراین مسأله پارکینگ و توجه به آن در تهران بسیار مهمتر از سایر کلانشهرها می باشد. در این میان برخی از مناطق شهر تهران همچون منطقه ۱۳ با توجه به دارا بودن شرایط خاص چون دروازه شرقی ورود و خروج شهر، تراکم بالا و بافت تاریخی در برخی نواحی، وجود پادگانهای نظامی و همجواری با منطقه ۱۲ و بازار به عنوان قلب تپنده تجاری شهر دارای حساسیت و پیچیدگی زیاد است. از اینرو پرداختن به مدیریت، بررسی عرضه و تقاضا و قیمت گذاری پارکینگها جهت سازماندهی ترافیک شهری، تسریع و سهولت حمل و نقل درون شهری که از مقولات مهم در طراحی سیستم ترافیک درون شهری ضروری به نظر می رسد. از اینرو در این پژوهش با توجه به احساس نیاز به روش نوین برای برآورد علمی حداقل پارکینگ مورد نیاز در یک منطقه برپایه استانداردهای موجود به این موضوع پرداخته خواهد شد. در همین راستا برای سرعت بخشیدن به محاسبات همه‌ی مراحل در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزاری کارآمد، پیاده سازی و اجرا خواهد شد.

۲-۱- پیشینه

متأسفانه با وجود اهمیت مباحث مدیریت پارکینگ، تا سالهای اخیر در کشور ما به آن توجه نشده و نمی توان پیشینه خاصی را برای آن یافت و این برخلاف کشورهای پیشرفته دنیا است که با پرداختن به مسایل مربوط به مدیریت پارکینگ توانسته اند همسو با برنامه ریزی مسایل ترافیکی به ساماندهی سامانه های حمل و نقل درون شهری بپردازند. در این بخش به تجربه این پژوهش ها در کشورهای دیگر (جدول ۱) و سپس محدود پژوهش های صورت گرفته در کشور در سالهای اخیر (جدول ۲) پرداخته شده است.

جدول ۱: پژوهش های صورت گرفته در کشورهای دیگر

| نویسنده | شرح | سال |
|-------------------------------|---|------|
| مکشین و راجر ^۲ | بر اساس خصوصیت های الگوی کاربری زمین و تقاضای پارک که آنها را مهمترین اهداف در مکان یابی پارکینگ می دانند، به مکان یابی پارکینگ پرداختند. | ۱۹۹۰ |
| کلیگمن ^۳ و همکاران | کاربرد GIS در مطالعات پارکینگ در نیوتن را بیان نموده | ۲۰۰۲ |
| جیاکنزی | با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و همچنین با توجه به الگوی خصوصیات رفتاری شهروندان و مکان های پر تردد، نرخ تولید و تقاضای پارک را در شهر "چانگیان" ^۴ چین مورد بررسی قرار داده | ۲۰۰۳ |

^۱car ownership
McShane and Roger
Kligman
Changyang

| | | |
|------|--|---|
| ۲۰۰۸ | پتانسیل GIS در مطالعات مدیریت پارکینگ را مورد بحث قرار داده است. | اوبیدات ^۵ |
| ۲۰۱۱ | گزارش تجربه‌های برخی شهرهای بزرگ اروپا در مدیریت پارکینگ را بیان کرده است. | کدرانسکی ^۶ و هرمان ^۷ |
| ۲۰۱۲ | به بیان استراتژی‌های موجود در زمینه مدیریت عرضه و تقاضای پارکینگ پرداخته است. | بورک ^۸ |
| ۲۰۱۲ | به ارائه استراتژی‌های موجود در زمینه مدیریت عرضه و تقاضای پارکینگ پرداخته و تاثیر هر یک را در شهر بررسی نموده است. | استینر ^۹ |
| ۲۰۱۲ | به بررسی استراتژی‌های مدیریت پارکینگ و برنامه‌ریزی در این زمینه پرداخته است. | لیتمان ^{۱۰} |

جدول ۲: پژوهش‌های داخلی

| سال | شرح | نویسنده |
|------|--|------------------------------|
| ۱۳۷۲ | استراتژی‌های مدیریتی و قیمت گذاری پارکینگ | گلشنی |
| ۱۳۸۰ | مطالعات جامع پارکینگ در مناطق ۱، ۲، ۳، ۸، ۱۳، ۱۷ سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران | شرکت مطالعات جامع ترافیک |
| ۱۳۸۵ | به بررسی پتانسیل سیستم اطلاعات جغرافیای در مباحث پارکینگ پرداختند. | سعیدیان طبسی و احمدی آذری |
| ۱۳۸۸ | تصمیم‌گیری قطعی و فازی در مکانیابی پارکینگ‌های عمومی طبقاتی | متکان و همکاران |

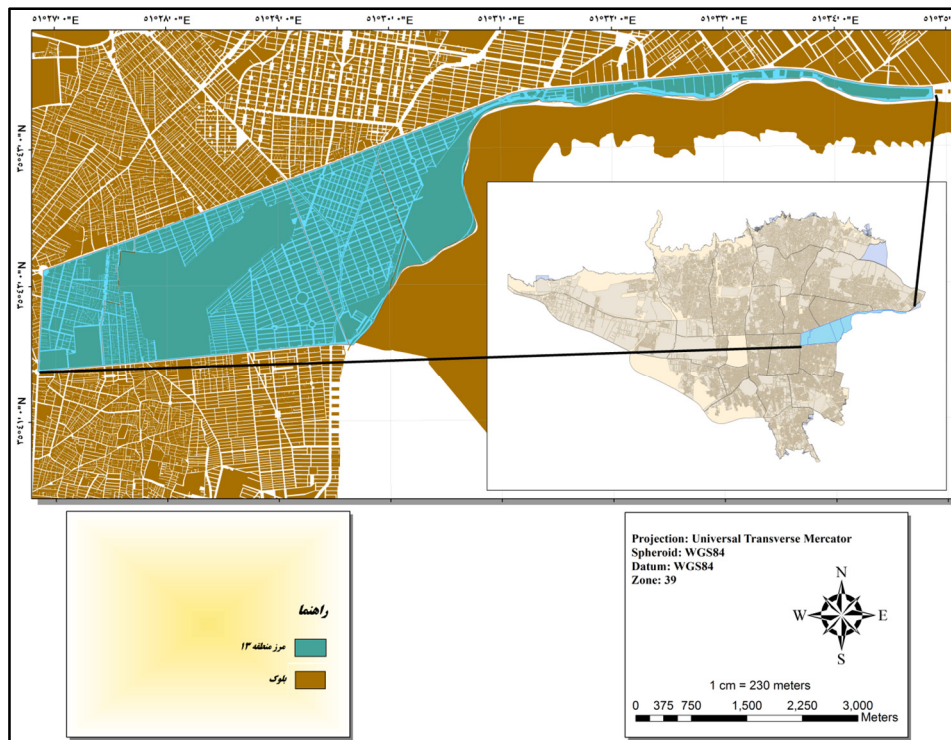
۲- مواد و روش‌ها

۲-۱ منطقه مورد مطالعه (منطقه ۱۳ شهرداری شهر تهران)

منطقه ۱۳ شهرداری شهر تهران با وسعتی معادل ۱۵۲۱/۹۲ هکتار دارای ظرفیت جمعیت پذیری بالغ بر ۳۲۴۵۰۰ نفر می‌باشد که حدود ۲/۳ درصد از مساحت کل تهران را در بر گرفته است، از این میزان ۹۳۰ هکتار به بافت شهری و مابقی اراضی نظامی، صنایع، حریم و ... می‌باشد. این منطقه از شرقی‌ترین مناطق تهران محسوب می‌شود که از شمال به مناطق ۷، ۸ و ۴ (خ دماوند)، حد فاصل میدان امام حسین تا تقاطع شهید بابایی و دماوند)، از جنوب به منطقه ۱۴ (خ پیروزی، حد فاصل میدان شهدا تا میدان کلاهدوز)، از غرب به منطقه ۱۲ (خ ۱۷ شهریور، حد فاصل شهدا تا میدان امام حسین) و از شرق به میدان شهید کلاهدوز تا سه راه تهران پارس و اراضی سرخه حصار و خجیر محصور می‌باشد (شکل ۱). در حال حاضر این منطقه براساس تقسیمات اداری

Obaidat
Kodransky
Hermann
Burke
Steiner
litman

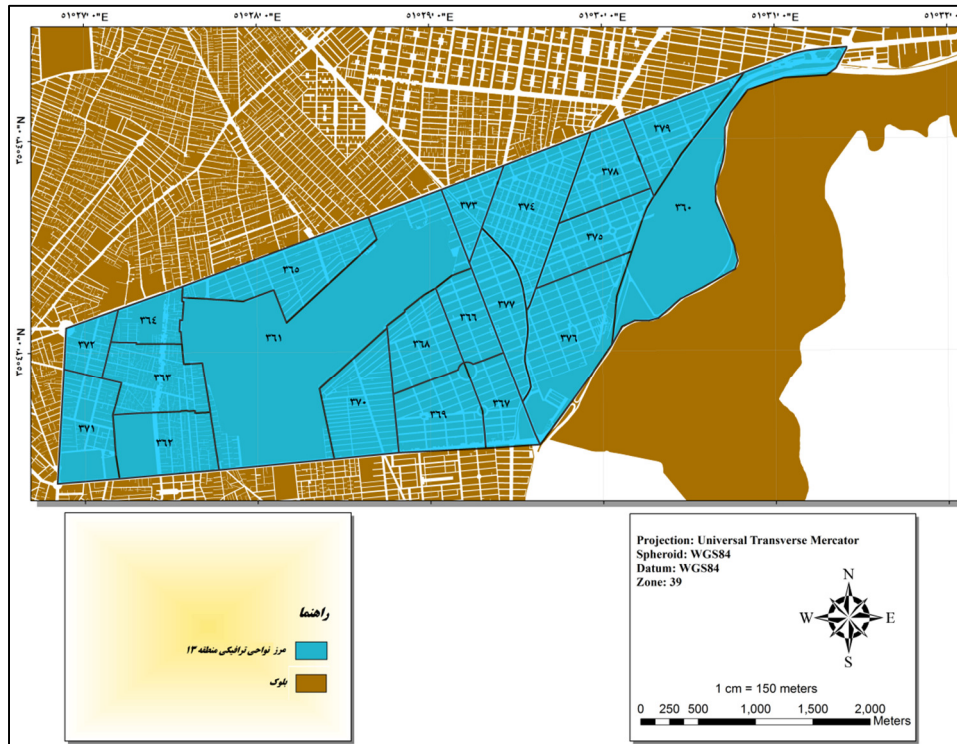
شهرداری دارای ۵ ناحیه و ۱۹ محله می‌باشد. ناحیه ۴ این منطقه کارکردی غیرمسکونی دارد. از لحاظ وسعت، نواحی ۴ و ۵ به ترتیب بزرگترین و کوچکترین نواحی این منطقه‌اند (وبگاه شهرداری منطقه ۱۳، ۱۳۹۵).



شکل ۱: موقعیت منطقه ۱۳ در شهر تهران

بافت شهری منطقه به بخش مسکونی، نظامی و صنعتی تقسیم شده که بخش مرکزی را نظامی، بخش شرقی و شمالی و غربی را مسکونی و حریم منطقه را بخش صنعتی تشکیل داده است. در برنامه‌ریزی‌های ترافیکی برای بررسی مناسب مناطق آنها را به واحدهای کوچکتری به نام محدوده ترافیکی بخش‌بندی می‌نمایند. منطقه ۱۳ شامل نواحی ترافیکی ۳۶۰ تا ۳۷۹ در تهران است که در شکل ۲ نشان داده شده است (وبگاه شهرداری منطقه ۱۳، ۱۳۹۵).

برای روشن نمودن وضع موجود در منطقه می‌توان گفت که شبکه معابر حدود ۹ درصد از مساحت کل ناخالص منطقه را به خود اختصاص داده است، ناحیه ۴ ترافیکی منطقه (بخش شرقی) تقریباً فاقد شبکه ارتباطی بوده و وجود پادگان نظامی در ناحیه ۱ ارتباط ناحیه‌های مجاور را مختل نموده است، حدود ۵۴ درصد سفرهای منطقه در داخل صورت گرفته که از این مقدار حدود ۱۸ درصد سفرها بین نواحی شرقی و غربی پادگان نظامی نیروی هوایی انجام می‌شود. همچنین از نقاط برجسته این منطقه می‌توان به مراکز مهم و پرتراکم جمعیتی و ترافیکی تهران مثل میدان امام حسین، میدان شهدا، خ پیروزی، بزرگراه امام علی، همجواری با اراضی پارک ملی سرخه حصار و ... اشاره کرد.



شکل ۲: تقسیم‌بندی منطقه ۱۳ به نواحی ترافیکی

۲-۲ روش شناسی پژوهش

در بسیاری از شهرهای دنیا مطالعاتی برای محاسبه حداقل تقاضای فضای پارکینگ انجام شده است. این مطالعات از سال ۱۹۵۰ برای حل مشکلات ترافیکی شهرهای بزرگ که باعث کاهش کارایی اقتصادی، سیاسی، تجاری و کاهش آسایش ساکنان این شهرها شده بود، شروع شده است (Al-Fouzan, 2012). تخمین تعداد حداقل فضای پارک مورد نیاز یکی از نخستین مراحل و الزامات هرگونه تصمیم‌گیری در طراحی و بکارگیری استراتژی‌های مدیریت پارکینگ است.

روش‌های متعددی برای برآورد تقاضای پارکینگ در شهرها ارایه شده است که هر یک از آنها با توجه به وسعت و هدف مطالعات و در شرایط خاص مورد استفاده قرار می‌گیرد (متکان و همکاران، ۱۳۹۲). در این پژوهش بنا به دقت بالا و همچنین در دسترس بودن داده‌های مورد نیاز در روش برآورد حداقل تقاضای پارکینگ براساس انواع کاربری‌ها و مساحت آنها از این روش استفاده خواهد شد.

در سرتاسر جهان برای محاسبه میزان پارکینگ براساس کاربری‌ها اقدام به تهیه جدول‌هایی کرده‌اند که میزان تقاضای هر کاربری را نشان می‌دهد. بیشتر کشورهای اروپایی و امریکای شمالی این جدول‌ها را با توجه به مشخصات کشورهای خود تهیه کرده‌اند. در این روش میزان پارکینگ تقاضا شده برای هر نوع کاربری از این جدول‌ها استخراج شده سپس با توجه به کاربری‌ها در منطقه مورد مطالعه، تقاضای پارکینگ در آن منطقه محاسبه می‌شود. میزان تقاضای پارکینگ برای هر نوع کاربری، در کشورها و حتی شهرهای یک کشور با توجه به اهمیت کاربری‌ها در ایجاد سفر متفاوت است. متأسفانه در کشور ما چنین پژوهش‌های بطور جامع صورت

نگرفته است. از اینرو در این پژوهش برای تعیین میزان حداقل تقاضای پارکینگ برای کاربری مسکونی از جدول‌های مربوط به ضوابط پارکینگ (بند ۱۲ ضوابط و مقررات طرح تفصیلی یکپارچه شهر تهران، مصوب ۱۳۹۵ گل، معاونت شهرسازی و معماری شهرداری تهران) استفاده شده است (جدول ۳). همچنین جهت برآورد حداقل تقاضای پارکینگ برای دیگر کاربری‌ها مطالعات موسسه مهندسی حمل و نقل^۱ (ITE, 2010) بکار گرفته خواهد شد. نحوه استفاده از این منابع در ادامه شرح داده خواهد شد.

جدول ۳: پارکینگ‌های مورد نیاز واحدهای مسکونی در زیر پهنه‌ی سکونت

| تعداد واحد پارکینگ مورد نیاز | سطح خالص آپارتمان‌ها مسکونی و سطح ناخالص ساختمان‌های مسکونی |
|------------------------------|---|
| ۱ | تا ۱۵۰ متر مربع |
| ۲ | بیش از ۱۵۰ متر تا ۲۵۰ متر مربع |
| ۳ | بیش از ۲۵۰ متر مربع |

در همین ارتباط برای محاسبه تعداد تقاضای پارکینگ از رابطه ۱ (Kefei, 2010) بر پایه گزارش ITE ویرایش ۸ استفاده شده است.

$$y = \sum_{i=1}^n a_i \times R_i \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

رابطه ۱

در معادله بالا:

y تعداد تقاضای پارکینگ، a_i نرخ تولید پارکینگ برای هر کاربری، R_i مساحت هر کاربری را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که جهت بالا بردن دقت مطالعات ITE و بومی سازی نرخ سفر سازی کاربری‌ها، پرسش-نامه‌ای برای برداشت اطلاعات مربوط به تعداد و نوع سفر روزانه به هر کاربری تهیه شد. در این پرسش‌نامه اطلاعاتی چون تعداد نفر سفر به هر کاربری در ۲۴ ساعت، گونه سفر به هر یک از این کاربری‌ها (پیاده، دوچرخه، خودرو شخصی و حمل و نقل عمومی)، مدت زمان توقف شهروندان در هر کاربری و میانگین ساعات فعالیت هر کاربری از صاحبان مشاغل و مراجع کنندگان پرسیده خواهد شد.

۳- پیاده‌سازی مدل پیشنهادی و یافته‌های پژوهش

جابه‌جایی مردم و کالاها در شهر، که از آن به عنوان ترافیک یاد می‌شود، در حقیقت نتیجه مشترک فعالیت زمینی (تقاضا) و قابلیت نظام حمل و نقلی برای مقابله با این جریان ترافیکی (عرضه است). طبیعتاً، تعامل مستقیمی بین نوع و شدت کاربری زمین و میزان عرضه و تقاضای تسهیلات حمل و نقل وجود دارد.

تخمین تقاضای مکان‌های پارک به دلیل تعدد و پیچیدگی عوامل تاثیرگذار بر آن، نه تنها در یک مقیاس شهری، بلکه در یک مقیاس ناحیه‌ای نیز بسیار پیچیده، وقت‌گیر و مشکل است. جمعیت، اندازه شهر و تعداد وسایل نقلیه شخصی، سهم سفرهای انجام شده از طریق حمل و نقل عمومی از کل سفرهای درون شهری و پراکندگی کاربری‌ها در سطح شهر از جمله عوامل مهم و تعیین کننده تقاضا برای این مکان‌ها بشمار می‌رود. به همین دلیل و بنا به سیاست گذاری پارکینگ در محدوده نواحی ترافیکی، منطقه ۱۳ در سطح نواحی ترافیکی (۲۰ ناحیه) مورد مطالعه قرار می‌گیرد. برای این منظور و جهت بکارگیری مطالعات *ITE* گام‌های زیر انجام خواهد شد.

نخستین گام انتخاب دو ناحیه ترافیکی به صورت نمونه در منطقه مورد مطالعه جهت برداشت اطلاعات نوع فعالیت صورت گرفته در اراضی این نواحی و تعیین سرانه کاربری‌های هریک از آنها بود. از میان ۲۰ ناحیه، با نظر کارشناسان حمل و نقل و ترافیک شهرداری منطقه ۱۳ نواحی ترافیکی ۳۷۰ و ۳۷۶ به دلیل وجود انواع فعالیت‌ها در آنها به عنوان نواحی نمونه انتخاب شدند (جدول ۴).

در گام بعدی نرخ تولید سفر برای هریک از این فعالیت‌ها از مطالعات *ITE* استخراج شد. همچنین با استفاده از مشاهده میدانی و پرسش‌گری از صاحبان مشاغل و مراجع کنندگان مدهای سفر برای هریک از ۸ گروه فعالیت مختلف بدست آمد (لازم به ذکر است که تمامی مشاغل و واحدهای تجاری موجود در نواحی نمونه مورد بررسی قرار گرفته شد). نتایج این گام در جدول ۵ و ۶ آورده شده است.

جدول ۴: نتیجه برداشت اطلاعات نوع فعالیت در ناحیه‌های ۳۷۰ و ۳۷۶

| نوع کاربری | نوع فعالیت | مساحت (متر مربع) | درصد مساحت از مساحت کل کاربری |
|--------------------|-----------------|------------------|-------------------------------|
| اداری - انتظامی | بانک و پست بانک | ۵۲۰ | ۰/۰۱۲ |
| | مجتمع دفتری | ۱۲۶ | ۰/۰۰۵ |
| | اداره تخصصی | ۱۲۰ | ۰/۰۰۳ |
| | شهرداری | ۱۷۳۶۴ | ۰/۴۱ |
| | اداره برق | ۲۴۲۳۶ | ۰/۵۷ |
| فرهنگی | مسجد | ۱۶۰۹ | ۰/۱ |
| | دبستان | ۲۳۹۳ | ۰/۱۴ |
| | راهنمایی | ۱۸۷۰ | ۰/۱۲ |
| | دبیرستان | ۷۸۵۰ | ۰/۴۷ |
| | گالری | ۴۸۹ | ۰/۰۳ |
| | مجموعه فرهنگی | ۲۳۸۵ | ۰/۱۴ |
| خدماتی | تالار پذیرایی | ۴۳۰ | ۰/۰۹ |
| | رستوران کوچک | ۳۲۸ | ۰/۰۷ |
| | فست فود | ۲۸۰ | ۰/۰۶ |
| | کافی شاپ | ۵۳۴ | ۰/۱۲ |
| | ابمیوه فروشی | ۱۵۴ | ۰/۰۳ |

| | | | |
|------|---------|--------------------------------|---------------------|
| ۰/۱۹ | ۸۹۰ | خدمات اتومبیل | |
| ۰/۰۷ | ۲۴۶ | خدمات شخصی | |
| ۰/۳۷ | ۱۷۱۶ | تاکسی تلفنی و اتومبیل کرایه | |
| ۰/۱۲ | ۱۵۷۳ | لوازم خانگی، کامپیوتر و موبایل | تجاری |
| ۰/۵۶ | ۷۵۹۹ | پوشاک و منسوجات بهداشتی ارایشی | |
| ۰/۰۹ | ۱۲۳۳ | وسایل نقلیه موتوری | |
| ۰/۲۲ | ۳۰۲۷ | مواد غذایی - میوه و تره بار | |
| ۰/۰۱ | ۱۴۸ | ابزار و لوازم | |
| ۰/۰۱ | ۸۳۱ | سینما | تفریحی - ورزشی |
| ۰/۰۱ | ۱۰۶۷ | سالن ورزشی | |
| ۰/۹۸ | ۱۱۱۸۴۱ | فضای سبز | |
| ۰/۶۲ | ۱۲۱۶ | درمانگاه | بهداشتی - درمانی |
| ۰/۳۲ | ۶۱۹ | مجموعه | |
| ۰/۰۶ | ۱۲۵ | داروخانه | |
| ۰/۲ | ۲۸۲۲۴۵ | خانه مستقل * | مسکونی |
| ۰/۸ | ۱۱۴۷۷۷۷ | آپارتمان * | |
| ۰/۴۸ | ۱۱۸۷ | کارگاه‌های تولیدی کوچک | صنعتی |
| ۰/۱۶ | ۴۰۴ | چاپ و تکثیر | |
| ۰/۳۶ | ۹۰۰ | انبارهای کوچک | |

جدول ۵: نرخ تولید سفر هریک از انواع فعالیت در ۲۴ ساعت

| نوع سفر (Mode Split) برحسب درصد | | | واحد | نرخ تولید سفر | نوع فعالیت | کد فعالیت در ITE (Trip Generation Edition) ۸۰۰ | کاربری |
|------------------------------------|-----------------------|---------------|---------|---------------------|-----------------|--|--------------------|
| پایاده و دوچرخه | حمل و نقل عمومی | خودرو شخصی | | | | | |
| ۴۷ | ۱۳ | ۴۰ | Ksf^2 | ۲۱/۴۹ | بانک و پست بانک | ۹۱۱ | اداری - انتظامی |
| ۱۳ | ۹ | ۷۸ | m^2 | ۲ | مجتمع دفتری | * | |
| ۸ | ۱۰ | ۸۲ | Ksf^2 | ۸/۱۱ | اداره تخصصی | ۷۶۰ | |
| ۲۳ | ۲۹ | ۴۸ | Ksf^2 | ۶۸/۹۳ | شهرداری | ۷۳۰ | |
| ۱۱ | ۱۶ | ۷۳ | Ksf^2 | ۷/۹۸ | اداره برق | ۷۱۴ | |
| ۶۱ | ۲۳ | ۱۶ | Ksf^2 | ۹/۱۱ | مراکز مذهبی | ** ۵۶۰ | فرهنگی - آموزشی |
| ۴۹ | ۲۷ | ۲۴ | Ksf^2 | ۱۵/۴۳ | دیستان | ۵۲۰ | |
| ۴۵ | ۳۰ | ۲۵ | Ksf^2 | ۱۳/۷۸ | راهنمایی | ۵۲۲ | |
| ۴۲ | ۴۳ | ۱۵ | Ksf^2 | ۱۲/۸۹ | دبیرستان | ۵۳۰ | |

| | | | | | | | |
|----|----|----|---------|-------|--------------------------------|-----|-------------------|
| ۴۰ | ۱۹ | ۴۱ | Ksf^2 | ۶/۲۱ | گالری | ۸۷۹ | |
| ۳۰ | ۲۸ | ۴۲ | Ksf^2 | ۲۲/۸۸ | مجموعه فرهنگی | ۴۹۵ | |
| ۳۸ | ۲۶ | ۳۶ | m^2 | ۲۲/۱ | رستوران کوچک | * | خدماتی |
| ۴۱ | ۲۶ | ۳۳ | Ksf^2 | ۷۱/۶ | فست فود | ۹۳۳ | |
| ۴۵ | ۲۵ | ۳۰ | Ksf^2 | ۱۱/۳۴ | کافی شاپ | ۹۳۶ | |
| ۵۶ | ۱۹ | ۲۵ | Ksf^2 | ۱۱/۳۴ | ابمیوه فروشی | ۹۳۶ | |
| ۳ | ۱۲ | ۸۵ | Ksf^2 | ۱۵/۸۶ | خدمات اتومبیل | ۹۴۳ | |
| ۶۱ | ۲۲ | ۱۷ | Ksf^2 | ۲۸ | خدمات شخصی | *** | |
| ۸ | ۲ | ۹۰ | Ksf^2 | ۴۱ | تاکسی تلفنی و اتومبیل کرایه | *** | |
| ۱۱ | ۲۸ | ۶۱ | Ksf^2 | ۴۸/۷۱ | لوازم خانگی، کامپیوتر و موبایل | ۸۹۰ | تجاری |
| ۱۹ | ۲۷ | ۵۴ | Ksf^2 | ۴۲/۹۴ | پوشاک و منسوجات بهداشتی ارایشی | ۸۲۰ | |
| ۶ | ۱۲ | ۸۲ | Ksf^2 | ۶۱/۹۱ | وسایل نقلیه موتوری | ۸۴۳ | |
| ۵۶ | ۱۴ | ۳۰ | Ksf^2 | ۹۴/۸۲ | مواد غذایی، میوه و تره بار | ۸۳۹ | |
| ۴۲ | ۲۱ | ۳۷ | Ksf^2 | ۴۴/۳۲ | ابزار و لوازم | ۸۱۴ | |
| ۳۵ | ۲۵ | ۴۰ | m^2 | ۴۶/۷ | سینما | * | تفریحی - ورزشی |
| ۲۵ | ۴۰ | ۳۵ | m^2 | ۲/۷ | سالن ورزشی | * | |
| ۶۰ | ۲۲ | ۱۸ | m^2 | ۲۳ | فضای سبز | *** | |

ادامه جدول ۵: نرخ تولید سفر هریک از انواع فعالیت در ۲۴ ساعت

| نوع سفر (Mode Split) برحسب درصد | واحد | نرخ تولید سفر | نوع فعالیت | کد فعالیت در ITE (Trip Generation 8 th Edition) | کاربری | | |
|------------------------------------|------|---------------------|------------|---|------------------------|---------------|-----------------------|
| | | | | | | خودرو شخصی | حمل و نقل عمومی |
| ۱۸ | ۲۸ | ۵۴ | Ksf^2 | ۳۱/۴۵ | درمانگاه | ۶۳۰ | بهداشتی - |
| ۲۰ | ۳۹ | ۴۱ | Ksf^2 | ۳۶/۱۳ | مجموعه درمانی | ۷۲۰ | درمانی |
| --- | --- | --- | --- | --- | خانه مستقل **** | ۲۲۱ | مسکونی |
| --- | --- | --- | --- | --- | آپارتمان **** | ۲۱۰ | |
| ۲۹ | ۲۲ | ۴۹ | Ksf^2 | ۶/۹۷ | کارگاه‌های تولیدی کوچک | ۱۱۰ | صنعتی |
| ۳۹ | ۱۹ | ۴۲ | Ksf^2 | ۷/۸ | چاپ و تکثیر | ۱۷۰ | |
| ۶ | ۷ | ۸۷ | Ksf^2 | ۳/۵۶ | انبارهای کوچک | ۱۵۰ | |

$Ksf^2 = ۹۲/۹۰۳$ متر مربع
 $M^2 = ۱۰۰$ متر مربع
 $Acres = ۴۰۴۶$ متر مربع

* برگرفته شده از مطالعات دکتر زریونی که توسط مرکز مطالعات در اختیار پژوهشگر قرار داده شده است.
 ** در ITE منظور کلیسا بوده که در برداشت میدانی اطلاعات آن تصحیح شده است.
 *** نرخ تولید سفر این کاربری‌ها با استفاده از پرسشگری و مشاهده میدانی بدست آمده است.
 **** این کاربری از استاندارد طرح تفصیلی برگرفته شده است و در اینجا دیگر به آن پرداخته نخواهد شد.

در گام سوم پس از یکی نمودن واحدها برای کاربری‌ها با استفاده از رابطه ۲ متوسط نرخ تولید سفر با خودرو شخصی در ۲۴ ساعت برای هر کاربری تعیین می‌گردد. که نتایج آن در جدول ۶ نشان داده شده است.

$$\{TGR_k | k \in A\} = \sum_{i=1}^n (r_{k,i} * w_{k,i} * p_{k,i}) \quad \text{رابطه ۲}$$

در این رابطه:

TGR: نرخ تولید سفر با خودرو شخصی به هر کاربری در ۲۴ ساعت، **A**: مجموعه کاربری‌ها (۱ اداری - انتظامی، ۲ فرهنگی، ۳ خدماتی و ...)، **i**: انواع فعالیت‌ها، **r**: نرخ تولید سفر برای هر نوع فعالیت، **w**: درصد مساحت هر نوع فعالیت در هر کاربری، **p**: درصد سفر به هر فعالیت با خودرو شخصی

جدول ۶: نرخ سفر با خودروی شخصی به هریک از کاربری‌ها در ۲۴ ساعت

| نوع کاربری | نوع فعالیت | درصد مساحت از مساحت کل کاربری * | نرخ تولید سفر | درصد سفر با خودرو شخصی | حداقل سفر با خودرو شخصی ** |
|-----------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------|------------------------|----------------------------|
| اداری - انتظامی | بانک و پست بانک | ۰/۰۱۲ | ۲۱/۴۹ | ۴۰ | ۱۷/۰۲ |
| | مجتمع دفتری | ۰/۰۰۵ | ۲ | ۷۸ | |
| | اداره تخصصی | ۰/۰۰۳ | ۸/۱۱ | ۸۲ | |
| | شهرداری | ۰/۴۱ | ۶۸/۹۳ | ۴۸ | |
| | اداره برق | ۰/۵۷ | ۷/۹۸ | ۷۳ | |
| آموزشی - فرهنگی | مسجد | ۰/۱ | ۹/۱۱ | ۱۶ | ۳/۴۴ |
| | دبستان | ۰/۱۴ | ۱۵/۴۳ | ۲۴ | |
| | راهنمایی | ۰/۱۲ | ۱۳/۷۸ | ۲۵ | |
| | دبیرستان | ۰/۴۷ | ۱۲/۸۹ | ۱۵ | |
| | گالری | ۰/۰۳ | ۶/۲۱ | ۴۱ | |
| | مجموعه فرهنگی | ۰/۱۴ | ۲۲/۸۸ | ۴۲ | |
| خدماتی | تالار پذیرایی | ۰/۰۹ | ۳۱ | ۶۳ | ۱۹/۸۶ |
| | رستوران کوچک | ۰/۰۷ | ۲۲/۱ | ۳۶ | |
| | فست فود | ۰/۰۶ | ۷۱/۶ | ۳۳ | |
| | کافی شاپ | ۰/۱۲ | ۱۱/۳۴ | ۳۰ | |
| | ابميوه فروشی | ۰/۰۳ | ۱۱/۳۴ | ۲۵ | |
| | خدمات اتومبیل | ۰/۱۹ | ۱۵/۸۶ | ۸۵ | |
| | خدمات شخصی | ۰/۰۷ | ۲۸ | ۱۷ | |
| تاکسی تلفنی و اتومبیل کرایه | ۰/۳۷ | ۴۱ | ۹۰ | | |
| تجاری | لوازم خانگی، کامپیوتر و موبایل | ۰/۱۲ | ۴۸/۷۱ | ۶۱ | ۲۵/۷۸ |
| | پوشاک و منسوجات - بهداشتی آرایشی | ۰/۵۶ | ۴۲/۹۴ | ۵۴ | |
| | وسایل نقلیه موتوری | ۰/۰۹ | ۶۱/۹۱ | ۸۲ | |
| | مواد غذایی - میوه و تره بار | ۰/۲۲ | ۹۴/۸۲ | ۳۰ | |
| | ابزار و لوازم | ۰/۰۱ | ۴۴/۳۲ | ۳۷ | |
| تفریحی - ورزشی | سینما | ۰/۰۱ | ۴۶/۷ | ۴۰ | ۴ |
| | سالن ورزشی | ۰/۰۱ | ۲/۷ | ۳۵ | |
| | فضای سبز | ۰/۹۸ | ۲۳ | ۱۸ | |
| بهداشتی - درمانی | درمانگاه | ۰/۶۲ | ۳۱/۴۵ | ۵۴ | ۱۷/۰۱ |
| | مجموعه | ۰/۳۲ | ۳۶/۱۳ | ۴۱ | |
| | داروخانه | ۰/۰۶ | ۹۰/۰۶ | ۲۷ | |
| مسکونی | خانه مستقل * | ۰/۲ | --- | --- | --- |
| | آپارتمان * | ۰/۸ | --- | --- | |



ادامه جدول ۶: نرخ سفر با خودروی شخصی به هریک از کاربری‌ها در ۲۴ ساعت

| نرخ حداقل پارکینگ مورد نیاز** | درصد سفر با خودرو شخصی | نرخ تولید سفر | درصد مساحت از مساحت کل کاربری* | نوع فعالیت | نوع کاربری |
|---|------------------------|---------------|--------------------------------|------------------------|------------|
| ۳/۲۷ | ۴۹ | ۶/۹۷ | ۰/۴۸ | کارگاه‌های تولیدی کوچک | صنعتی |
| | ۴۲ | ۷/۸ | ۰/۱۶ | چاپ و تکثیر | |
| | ۸۷ | ۳/۵۶ | ۰/۳۶ | انبارهای کوچک | |
| * اعداد به صورت گرد شده آورده شده‌اند | | | | | |
| ** نرخ حداقل سفر با خودرو شخصی به هر کاربری در ۲۴ ساعت بر واحد سطح 1000 f^2 برابر با $92/90 \text{ m}^2$ است. | | | | | |

در گام چهارم برپایه پرسش‌گری مرحله پیشین که مدت زمان توقف شهروندان در هر کاربری و میانگین ساعات فعالیت هر کاربری در منطقه مشخص شد با استفاده از رابطه ۳ حداقل پارکینگ مورد نیاز هر کاربری محاسبه شد. نتایج این گام در جدول ۷ نشان داده شده است.

$$RLU_k = \frac{(TGR_k * t_k)}{T_k} \quad \text{رابطه ۳}$$

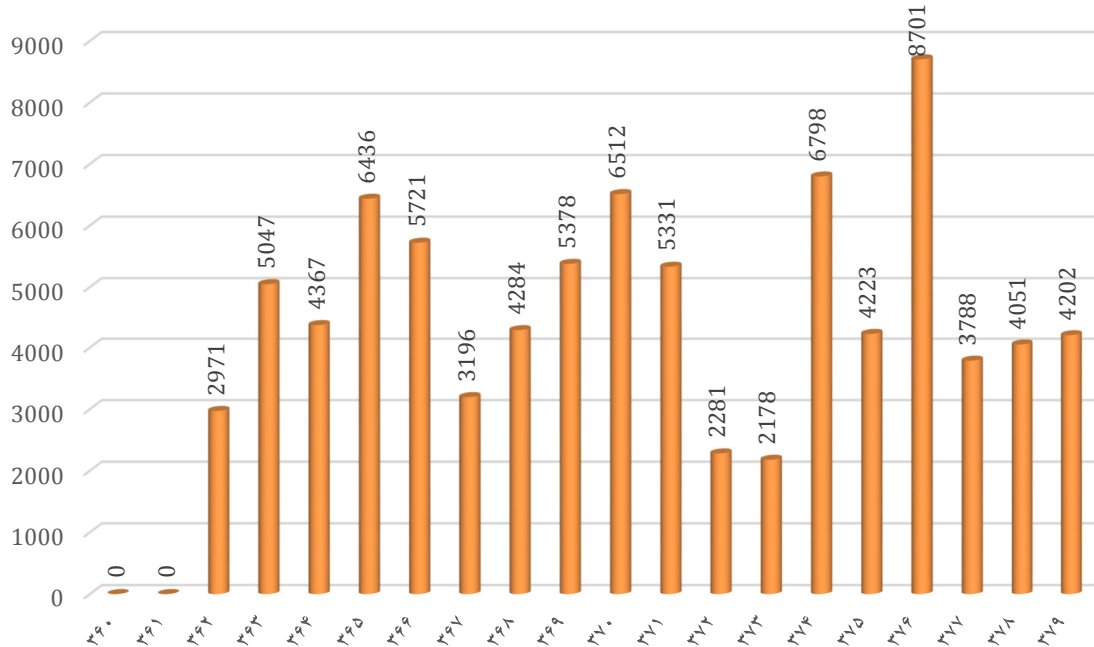
در این رابطه:

RLU : کمترین پارکینگ مورد نیاز کاربری، TGR : نرخ تولید سفر با خودرو شخصی به کاربری در ۲۴ ساعت، t : میانگین زمان توقف مراجعه کنندگان به کاربری، T : میانگین مدت زمان فعالیت کاربری

جدول ۷: کمترین پارکینگ مورد نیاز هر کاربری در هر ۹۳ متر مربع

| کمترین پارکینگ مورد نیاز | نرخ تولید سفر | میانگین زمان توقف مراجعه کنندگان** | میانگین مدت زمان فعالیت* | نوع کاربری |
|--|---------------|------------------------------------|--------------------------|----------------|
| ۲ | ۱۷/۰۲ | ۶۰ | ۹ | اداری-انتظامی |
| ۱ | ۳/۴۴ | ۱۲۰ | ۱۰ | آموزشی-فرهنگی |
| ۲ | ۱۹/۸۶ | ۹۰ | ۱۲ | خدماتی |
| ۳ | ۲۵/۷۸ | ۸۰ | ۱۲ | تجاری |
| ۱ | ۴ | ۱۴۰ | ۱۱ | تفریحی-ورزشی |
| ۳ | ۱۷/۰۱ | ۱۱۰ | ۱۴ | بهداشتی-درمانی |
| ۱ | --- | --- | --- | مسکونی |
| ۱ | ۳/۲۷ | ۱۲۰ | ۱۰ | صنعتی |
| ** دقیقه (اعداد بصورت میانگین گرد شده آورده شده اند) | | | | |
| ساعت | | | | |

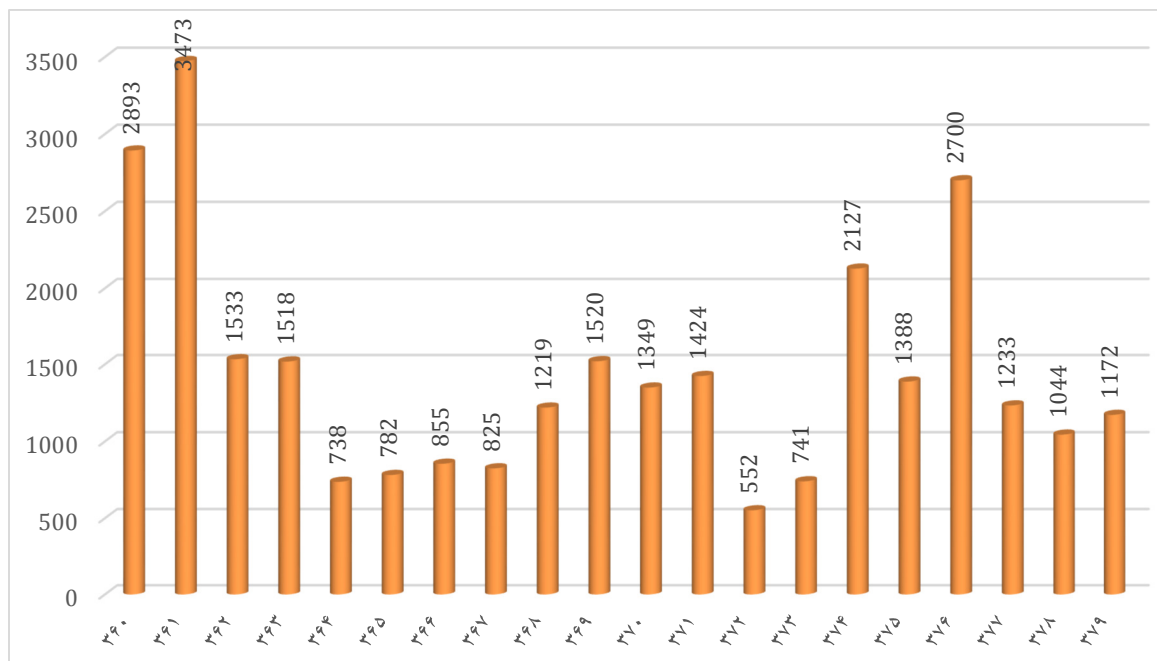
در گام پایانی، پس از تعیین حداقل پارکینگ مورد نیاز هر کاربری در مترآژ مشخص، مدل پیشنهادی بر روی داده‌های منطقه مورد مطالعه اجرا شد. یافته‌های حاصل از اجرای این مدل بر روی داده‌های منطقه به طور مختصر در شکل ۳ آورده شده است.



شکل ۳: حداقل تقاضای پارکینگ برآورد شده در نواحی منطقه

۴ - بحث، نتیجه‌گیری و ارایه پیشنهاد

هرچند تقاضا برای محل پارک در شهرهای بزرگ دنیا همواره رو به کاهش است. اما به دلیل عدم وجود سیستم حمل و نقل همگانی در شهرهای ایران و بعضاً برخی رفتارهای خود پسندانه عملاً کاهش تقاضای پارک در شهر تهران به راحتی امکان پذیر نیست (گلشنی، ۱۳۹۱). با مقایسه یافته‌های این پژوهش که تعداد تقاضای پارکینگ ۸۵۴۶۵ برآورد شده با گزارش شرکت مطالعات جامع ترافیک (شرکت مطالعات جامع ترافیک، ۱۳۹۳) که در شکل ۴ آورده شده است، که در آن میزان عرضه پارکینگ در منطقه ۲۲۷۲۰ ذکر شده است، تفاوت آشکار عرضه و تقاضا در این منطقه بخوبی احساس می‌شود. هرچند با تصویب ضوابط و مقررات طرح تفصیلی جامع شهر تهران در ساخت و سازهای اخیر تا حدود زیادی اعداد مربوط به عرضه پارکینگ تغییر نموده‌اند، ولی با توجه به بافت فرسوده قسمت عمده این منطقه و میزان عرضه پارکینگ غیر حاشیه‌ای عمومی که در جدول ۸ نشان داده شده است، این تفاوت همچنان چشمگیر خواهد بود.



شکل ۴: میزان عرضه پارکینگ برآورد شده در هر ناحیه ترافیکی در منطقه ۱۳ (شرکت مطالعات جامع ترافیک،

۱۳۹۰)

جدول ۸: اطلاعات پارکینگ‌های عمومی در منطقه ۱۳

| ردیف | نام پارکینگ | مالکیت | | نوع پارکینگ | | | ظرفیت (واحد) | مساحت (متر مربع) |
|------|-------------|---------|-------|-------------|---------|-------|--------------|------------------|
| | | شهرداری | خصوصی | طبقاتی | مکانیزه | همسطح | | |
| ۱ | موذن | * | * | | | * | ۱۰۰ | ۲۴۰۰ |
| ۲ | وحیدیه | * | * | | | * | ۱۳۰ | ۳۰۰۰ |
| ۳ | طاهری | * | * | | | * | ۲۸ | ۶۶۰ |
| ۴ | توحیدی | * | * | | | * | ۵۲ | ۱۲۰۰ |
| ۵ | کوثر | * | * | | | * | ۱۳۰ | ۳۰۰۰ |
| ۶ | پیروزی | * | * | | | * | غیر فعال | |
| ۷ | دهقانی | * | * | | | * | ۳۷ | ۸۵۰ |
| ۸ | لواسانی | * | * | | | * | ۱۰۴ | ۲۴۰۰ |
| ۹ | شهرداری | * | * | * | * | * | ۲۴ | ۶۰ |
| | | جمع کل | | | | | ۶۰۵ | ۳۳۱۰ |

همانگونه که در یافته‌های پژوهش نمایان بود، نواحی غربی منطقه بدلیل قرار گرفتن در محدوده بافت فرسوده، تراکم بالای واحدهای مسکونی و تجاری، همجواری با مناطق مرکزی و بازار همچون منطقه ۱۲، میدان امام حسین و شهدا مشکلات چشمگیرتری نسبت به دیگر نواحی در منطقه دارند. همچنین با نگاه اجمالی به روند تحول تقاضای پارکینگ از سال ۸۳ تا ۹۶ از میزان ۲۲۷۲۰ به میزان ۸۵۴۶۵ می‌توان ضمن درک ملموس شرایط

خاص محدوده مورد مطالعه، نیاز به انجام اقدامات اصلاحی و تکمیلی در زمینه مدیریت تقاضای پارکینگ را در اولویت طرح‌های حمل و نقل و ترافیک قرار داد.

نبود زیرساخت‌های متناسب با جمعیت، ضعف در بخش‌هایی از سیستم حمل و نقل عمومی و عدم فرهنگ‌سازی مناسب به عنوان عوامل باز دارنده و از سوی دیگر ساختار فضای خاص تهران و تسهیلات خرید اتومبیل شخصی به عنوان عوامل جاذب، گسترش روزافزون استفاده از اتومبیل شخصی در این شهر را فراهم آورده است. همچنین نبود مدیریت یکپارچه شهری و فرهنگ ترافیک بر مشکلات موجود دامن زده و مسایل آن را هر روز بغرنج‌تر می‌کند. با توجه به یافته‌های این پژوهش و با توجه به نیاز مبرم به تامین پارکینگ در منطقه برای ساماندهی سیستم ترافیک احساس پیشنهاد می‌شود، پژوهشی برای مکان‌یابی پارکینگ طبقاتی صورت گیرد که از جمله اهداف مطالعات پارکینگ نیز می‌باشد.

منابع

۱. چمنی، مهدی، (۱۳۹۳)، مکان‌یابی و ساماندهی پارکینگ‌های عمومی منطقه ۱۲ با استفاده از GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد، فرهودی، رحمت اله، دانشگاه تهران، گروه جغرافیای انسانی.
۲. حاج نصراللهی، کامران، (۱۳۹۲)، بررسی مشکلات حمل و نقل و ترافیک تهران و ارائه پیشنهادها، دومین سمینار ساخت و ساز در پایتخت، پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران، ۱-۱۰.
۳. سعیدیان طبسی، ماشاله، کیان احمدی آذری، (۱۳۸۵)، کاربرد GIS در مدیریت و مکان‌یابی پارکینگ، هفتمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران، صص ۳۱.
۴. شرکت مطالعات جامع ترافیک (۱۳۹۰)، مطالعات جامع پارکینگ در مناطق ۱، ۲، ۳، ۸، ۱۳، ۱۷، سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران،
۵. شرکت مطالعات جامع ترافیک (۱۳۹۳)، مطالعات پارکینگ، مطالعات ساماندهی سیستم حمل و نقل و ترافیک تهران،
۶. گلشنی، آمنه، (۱۳۹۱)، استراتژی‌های مدیریتی و قیمت گذاری پارکینگ، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب.
۷. متکان، علی اکبر، شکیبیا، علیرضا، پورعلی، سید حسن و عیسی عبادی (۱۳۹۲)، تصمیم‌گیری قطعی و فازی در مکان‌یابی پارکینگ‌های عمومی طبقاتی، مجله علوم محیطی، ۶(۳)، ۲۲۲-۲۰۷.
۸. معاونت شهرسازی و معماری شهرداری تهران (۱۳۹۰)، ضوابط و مقررات طرح تفصیلی یکپارچه شهر تهران، شهرداری تهران، تهران.
۹. وبگاه شهرداری منطقه ۱۳ شهر تهران، بازدید ۱۳۹۵ (<http://region13.tehran.ir>)
10. Black, W.R. (2010), *Sustainable Transportation: Problems and Solutions*, Guilford Press.

11. *Institute of Transportation Engineers, (2009), Trip Generation Rates from the 8th Edition ITE Trip Generation Report, USA.*
12. *M. Burke, J. (2012), Parking Supply And Demand Strategies Portsmouth 2, Parking, Transit & Downtown Development consulting.*
13. *Kligman, R., McDevitt, M. R. and T. Withee (2002), Application of GIS to a Parking Study in Newton Sponsoring Agency: City of Newton Department of Public Works Engineering Division".An Interactive Qualifying Project Report, submitted to the Faculty of WORCESTER POLYTECHNIC INSTITUTE.*
14. *Litman, T. (2012), Parking Management: Strategies, Evaluation and Planning, Victoria Transport Policy Institute, pp. 30.*
15. *Marsden, G. (2012), The evidence base for parking policies – a review, Transport Policy, 13, 447–457.*
16. *Obaidat, M.T. (2008), GIS Potential in Parking Lots Studies, ICCBT - E - (16), 193-202.*
17. *Kodransky, M. and G. Hermann (2011), Europe's Parking U-Turn: From Accommodation to Regulation, Institute for transportation & development policy, PP. 84.*
18. *Steiner Ruth, L. (2012), Impact of Parking Supply and Demand Management on Central Business District (CBD) Traffic Congestion, Transit Performance and Sustainable Land Use, Florida Department of Transportation.*
19. *Al-Fouzan, S.A. (2012), (Using car parking requirements to promote sustainable transport development in the Kingdom of Saudi Arabia), Cities, 29, 201–211.*
20. *Kefei, Y. (2010), Parking Demand Forecasting Model[C], 94' Shenzhen International Conferences on City Static Transportation and Traffic Management, 25-28.*