فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی شهری، سال دوم، شماره‌ی ششم، تابستان ۱۳۹۳، صفحات ۱۵۱-۱۲۷

ارزیابی اثرات ترافیکی احداث ساختمان‌های بلندمرتبه بر ظرفیت قابل‌تحمل شبکه دسترسی پیرامون آن‌ها

(مطالعه موردی: مجتمع تجاری اداری رسالت)

سجاد فلاح زاده*

فرزین محمودی پاتی**

تاریخ دریافت:۱۳۹۳/۰۸/۱۹ **تاریخ پذیرش:۱۳۹۳/۱۲/۱۱**

چکیده

در دهه های اخیر بلندمرتبه‌سازی همواره به‌عنوان یک پدیده‌ی مهم و اساسی مورد بحث بوده است. به همین منظور هدف پژوهش حاضر آن است که نشان دهد برنامه ریزان شهری نقش بسیار مهمی در کاهش آثار نامطلوب ناشی از تغییر کاربری زمین، افزایش تراکم و بویژه احداث ساختمان‌های بلندمرتبه خواهند داشت، بطوریکه می‌توانند قبل از اجرای پروژه های احداث ساختمان های بلندمرتبه، ظرفیت قابل‌تحمل محیط شهری را در سطوح مختلف ارزیابی کنند. در این پژوهش که از نوع تحلیل و ارزیابی بوده، فرآیندی از ارزیابی اثرات ترافیکی به‌عنوان روشی برای محاسبه ظرفیت ترافیکی شبکه دسترسی و تعیین کیفیت سطح سرویس ارائه شد که بر اساس آن ظرفیت قابل‌تحمل محیط شهری از دیدگاه حمل‌ونقلی مورد ارزیابی قرارگرفته است. نتایج تحقیق نشان داد که میزان حجم ترافیک اضافی از سوی کاربری‌های مختلف مجتمع اداری رسالت برحسب ضریب سفرسازی آن‌ها تا حدودی با ظرفیت قابل تحمل شبکه پیرامون آن همخوانی داشته و به آستانه ظرفیت رسیده است. بر این اساس اگر برنامه‌ریزی و مکان‌یابی ساختمان‌های بلندمرتبه متناسب با ظرفیت شبکه حمل‌ونقل و ظرفیت قابل‌تحمل محیط شهری انجام شود، می‌توان انتظار داشت که بخشی از مشکلات مربوط به ترافیک شهری کاهش‌یافته و گامی به‌سوی محیط پایدار و برنامه‌ریزی یکپارچه کاربری زمین و حمل‌ونقل برداشته‌شده است.

واژه‌های کلیدی: کاربری زمین، بلندمرتبه‌سازی، ظرفیت قابل‌تحمل، ارزیابی اثرات ترافیکی

* دانشجوی کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشکده‌ی هنرهای زیبا، دانشگاه تهران(نویسنده مسئول) تلفن همراه: ۰۹۱۱۴۷۳۲۹۴۳ پست الکترونیکی: Email: Sajjad.F.Zadeh@gmail.com

** استادیار شهرسازی، عضو هیئت علمی گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه مازندران

۱- مقدمه

از نیمه‌ی قرن نوزدهم به بعد که استفاده از ساختمان‌های بلند در شهرهای جهان متداول گردید و گسترش یافت؛ بلندمرتبه‌سازی همواره به‌عنوان یک پدیده‌ی مهم و اساسی موردبحث بوده است. درواقع، این پدیده از سویی می‌تواند به بسیاری از مسائل شهری مانند کمبود زمین، مسکن، بهینه نمودن هزینه تأسیسات شهری، جلوگیری از رشد افقی شهرها و ... پاسخ داده و از سوی دیگر، خود پدیدآورنده مشکلات و نارسائی‌هایی مانند افزایش تراکم جمعیتی و ساختمانی، اختلال در تأسیسات زیربنایی و خدمات شهری، تأثیرات نامطلوب کالبدی و زیست‌محیطی و ... در فضای شهری باشد. بدیهی است تغییر بی‌رویه کاربری زمین شهری و افزایش تراکم بی‌رویه در کاربری‌ها، مسائل و مشکلات بسیاری را در مقیاس شهر ایجاد می‌نماید. در طول سال‌های اخیر خصوصاً از اواخر دهه‌ی ۶۰ به بعد به دنبال افزایش قیمت زمین در تهران و آغاز موج جدید بلندمرتبه‌سازی، تقریباً هر قطعه زمین شهری واقع در منطقه، با هراندازه و موقعیتی می‌توانست مجوز افزایش تراکم دریافت نماید که این امر آثار و تبعات منفی و زیانباری در زمینه‌های کالبدی ـ فضایی، زیست‌محیطی، اقتصادی، اجتماعی و ... در محیط پیرامون ساختمان و نیز در فضای شهری جای گذارده است. متأسفانه نتیجه این‌گونه فعالیت‌ها، آن است که امروزه در سطح شهرهای بزرگی همچون تهران مکرراً نمایان است؛ یعنی به زیرساخت و ساز رفتن مناسب‌ترین نقاط شهر؛ از بین رفتن باغات و کاهش فضای سبز شهری، پائین آمدن ظرفیت تحمل و کشش معابر، کمبود خدمات شهری و اختلال در تأسیسات زیربنایی و ایجاد انواع آلودگی‌های زیست‌محیطی و بصری (فرهودی و محمدی، ۱۳۸۰: ۷۲). در راستای دستیابی به توسعه‌ی پایدار، این‌گونه تغییرات در جهت عکس آن بوده و ظرفیت قابل‌تحمل شهری به‌عنوان یکی از ارکان اصلی توسعه پایدار پاسخگوی این‌گونه تغییرات نخواهد بود. شاید مسئله مهم، عدم ملاحظه و پیش‌بینی نادرست اثرات کاربری‌ها و فعالیت‌های کلان بر فضای شهری پیرامون آن و صدور مجوزهای ساخت‌وسازهای بلندمرتبه بدون در نظر گرفتن شرایط محیطی اطراف و ظرفیت قابل‌تحمل شبکه‌ی دسترسی آن از سوی شهرداری‌ها باشد. ازاین‌رو، این پژوهش در پی ارائه روشی است تا نشان دهد که ارزیابی اثرات ترافیکی[1] با مدل فرآیندی که در این پژوهش ارائه می‌گردد، روشی مناسب و کاربردی به هنگام پیشنهادهای کاربری‌ها در طرح‌های توسعه شهری از سوی برنامه ریزان شهری، صدور مجوز تراکم بیشتر و مجوز احداث ساختمان‌های بلندمرتبه از سوی شهرداری‌ها و تغییر کاربری کلان زمین شهری از سوی کمیسیون ماده ۵ بر مبنای ظرفیت قابل‌تحمل شبکه‌ی دسترسی پیرامون آن‌ها برای دستیابی به یک محیط باکیفیت و پایدار، است. در زمینه روابط متقابل این دو مفهوم با ادبیات متفاوت، مطالعاتی صورت پذیرفته است که از اهم آن‌ها می‌توان به دو پژوهش

[1] Traffic Impact Assessment

اشاره کرد. در پژوهش اول، تأثیرات افزایش تراکم ساختمانی بر شبکه حمل‌ونقل بافت قدیم شهر تبریز موردبررسی قرار گرفت که در آن، علت افزایش ترافیک در بافت قدیم تبریز، ضعف دسترسی و ساختار نامناسب شبکه حمل‌ونقل شهری و همچنین موقعیت فضایی کاربری‌ها و تراکم ساختمانی بیش‌ازحد در بافت قدیم شهر، نارسایی در سامانه حمل‌ونقل عمومی، نامنسجم بودن تردد عابران پیاده و وسایل نقلیه و وجود گره‌های زیاد ترافیکی شناسایی‌شده است و نیز پیشنهادشده است که برای بهبود و ساماندهی سیستم‌های حمل نقل شهری در بافت مرکزی شهر تبریز، راهی جز حفظ تعادل و توازن بین سه عنصر جمعیت، خدمات و حمل‌ونقل از طریق تلفیق برنامه‌ریزی حمل‌ونقل با برنامه‌ریزی کاربری زمین و هماهنگی آن‌ها با تغییرات تراکم وجود ندارد (سرور و دیگران، ۱۳۸۹: ۱۱۵). در پژوهشی دیگر که پیرامون همین مبحث بوده است به بررسی تأثیر احداث ساختمان‌های بلندمرتبه در بر کاربری‌های شهری در مناطق ۱، ۲ و ۳ شهر تهران پرداخته است. بررسی‌های انجام‌شده در این پژوهش حاکی از آن است که وجود مسائل و مشکلات عدیده در مورد ساختمان‌های بلند، معلول عدم رعایت ضوابط و مقررات شهرسازی در خصوص مکان‌یابی و احداث این‌گونه بناها در سطح شهر می‌باشد (فرهودی و محمدی، ۱۳۸۰: ۷۱).

۲- روش‌شناسی تحقیق

روش انجام این پژوهش روش تحلیل و ارزیابی است. اطلاعات موردنیاز مبانی نظری پژوهش به‌صورت کتابخانه‌ای گردآوری‌شده و به‌واسطه آن مدل ارزیابی پژوهش تدوین و برای کاربست الگو، از نمونه موردی، مشاهدات میدانی، از داده‌های مهندسین مشاور، شهرداری و استانداردهای جهانی استفاده شده است. بر همین اساس از طریق تحلیل داده‌ها و اطلاعات آماری و نیز محاسبه ضریب کیفیت ترافیک، ظرفیت قابل‌تحمل شبکه دسترسی (کیفیت سطح سرویس شبکه) در قبل و بعد از احداث مجتمع (با فرض اجرای پروژه) مورد محاسبه و نتایج آن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. به همین منظور، مجتمع ۲۵ طبقه تجاری ـ اداری رسالت واقع در منطقه ۴ تهران، به‌عنوان نمونه‌ی موردی، ساختمان بلندمرتبه‌ای است که در جهت دستیابی به هدف ذکرشده ارزیابی خواهد شد.

۳- مفاهیم، دیدگاه‌ها و مبانی نظری

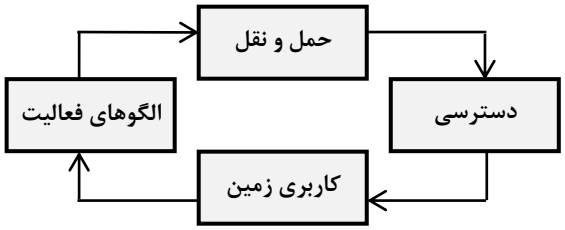
۳-۱- کاربری زمین و حمل‌ونقل و اثرات متقابل آن‌ها

حمل‌ونقل و شبکه ارتباطی شهری به‌عنوان یکی از عناصر اساسی شکل‌دهنده بافت شهری در ارتباطی متقابل با کاربری زمین شهر موردبررسی قرار می گیرند و روابط متقابل و پیچیده ای بین سه عامل حمل‌ونقل، محیط و کاربری زمین وجود دارد، بدین ترتیب که کاربری زمین موجب تولید سفر می‌شود، حمل‌ونقل و ترافیک را به وجود می‌آورد و سیستم کاربری زمین- حمل‌ونقل نیز در محیط‌های اجتماعی- اقتصادی شکل می‌گیرد. (پرنیان، ۱۳۷۶: ۷)

درواقع حمل‌ونقل را می‌توان به‌عنوان پیامد این واقعیت که انواع مختلف کاربری زمین در شهر ازنظر فضایی از یکدیگر جداشده‌اند، تصور کرد. این وابستگی بین حمل‌ونقل و کاربری اراضی، الگوی جابجایی و جریان ترافیک را در مناطق شهری به وجود می‌آورد. (جوتین خیستی و کنت لال، ۱۳۸۱: ۱۲۵)

مطابق شکل ۱ تغییرات در خصوصیات تکنولوژی، سرمایه‌گذاری و خدمات حمل‌ونقل می‌تواند کل سطوح دسترسی به علاوه دسترسی نسبی به مکان های مختلف را دگرگون سازد. تغییرات کاربری زمین هم نیز الگوی فعالیت‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تغییرات در تولید سفر، هم برای مسافر و هم برای کالا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد بطوریکه الگوی سفر ممکن است در تعدادی از مسیرها تغییر کند یعنی در تعداد سفر، زمان سفر، الگوی مبدأ و مقصد سفر، مد و زنجیره‌ی سفر. این تغییرات در تقاضای سفر به شکل قابل‌توجهی بر توسعه خدمات و زیرساخت‌های جدید سیستم حمل‌ونقل تأثیرگذار هستند (Rodrigue, 2013: 180).

شکل ۱- ارتباط بین کاربری زمین و حمل‌ونقل

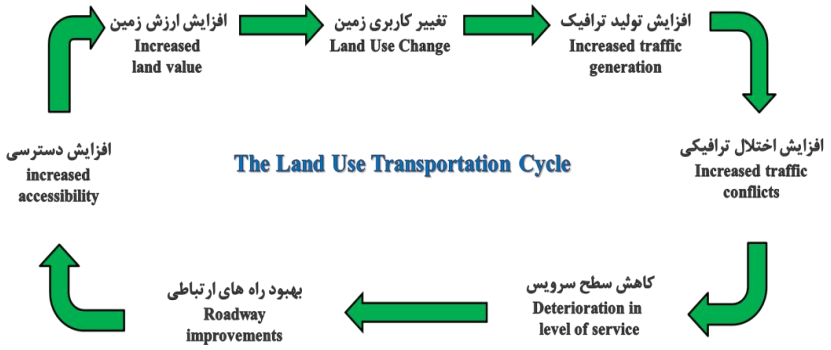


مأخذ: Giuliano, 1995

کاربرد نگرش سیستمی دگرگونی عمیقی در طرز نگرش به رابطه کاربری زمین و حمل ونقل شهری به وجود آورد، به‌طوری‌که دو سیستم کاربری زمین و حمل‌ونقل شهری را به‌عنوان دو جزو تشکیل‌دهنده یک واقعیت یا طرفین یک معادله مطرح کرد که تغییر در هر طرف آن اثرات سیستمی خود را در طرف دیگر بر جای می‌گذارد. با این رویکرد مفهوم تعادل جایگزین راه‌حل می‌شود که این تعادل در گزینه‌های مختلفی تحقق می‌یابد. (پرنیان، ۱۳۷۶: ۱۸) چگونگی استفاده از زمین (مانند کشاورزی، سکونت، تجاری ...) بر تسهیلات حمل ونقل، مدهای سفر (اتومبیل، اتوبوس، دوچرخه و پیاده‌روی) و خدمات، تأثیر می‌گذارد و بالعکس. در شکل ۲ چرخه‌ی کاربری زمین ـ حمل‌ونقل بیان می‌کند که معمولاً چه اتفاقی می‌افتد وقتی یک‌راه ساخته می‌شود. هنگامی‌که یک جاده احداث می‌گردد زمین‌های در امتداد راه دسترسی پذیرتر می‌شوند. این افزایش دسترسی، زمین با ارزش‌افزوده ایجاد کرده و توسعه‌دهندگان را جذب می‌کند. درنتیجه زمینی که در امتداد راه توسعه یافته است، حجم ترافیک و تعداد مسیرهای

سواره آن افزایش می‌یابد. نتایج آن در بیشتر شدن ازدحام و بدتر شدن ظرفیت راه‌هایی نمایان می‌گردد که به‌طور مؤثر و کارا مردم را جابجا می‌کردند. کاهش کارایی راه‌ها سرانجام بهبود ظرفیت سواره‌روها را ایجاب می کند تا آنکه شاید توسعه جدید و شروع یک چرخه نو را بپرورد (SRPC, 2012: 2).

شکل ۲- چرخه‌ی کاربری زمین و حمل‌ونقل



مأخذ: SRPC, 2012

از دیدگاه لیتمن عوامل کاربری زمین مانند تراکم، اختلاط، اتصال و قابلیت پیاده روی بر چگونگی سفر مردم در یک اجتماع اثر دارد. این اطلاعات می تواند برای دستیابی به اهداف برنامه‌ریزی یکپارچه حمل‌ونقل و کاربری زمین استفاده گردد (Litman, 2012: 1).

شکل ۳- تصمیمات برنامه‌ریزی کاربری زمین و اثرات آن

مأخذ: Litman, 2012

۳-۲- تغییر کاربری زمین و مفهوم آن

تغییر کاربری زمین فرآیندی است پیچیده و پویا که با هردو سیستم انسانی و طبیعی ارتباط دارد. تغییر کاربری زمین ازآنجایی‌که اثرات مستقیمی بر خاک، آب‌وهوا دارد، بنابراین به‌طور مستقیم نیز با بسیاری از مسائل زیست‌محیطی مهم جهان مرتبط است. در مقیاس کلان قطع درختان جنگلی و در پی آن تبدیل به زمین‌های کشاورزی در مناطق استوایی، نمونه‌هایی از تغییر کاربری زمین با اثرات قوی بر گونه شناسی، خاک و توانایی زمین برای تأمین و پشتیبانی از نیازهای انسانی می‌باشند. همچنین تغییر کاربری زمین یکی از عوامل مهم در چرخه‌ی تغییرات اقلیمی بوده و این دو نسبت به هم دارای اثرات متقابل می‌باشند. در مقیاس خرد در بخش‌های پرجمعیت شهرنشین جهان غرب، تغییر کاربری زمین سیمای ادامه فشار شهرنشینی به سمت فضاهای بازی است که بسیاری از آن‌ها توسط برنامه ریزان به‌عنوان مناطق سبز برای حفاظت طراحی شده بودند. معمولاً این مسئله به موضوعی تحت عنوان پراکنده رویی شهری بازمی‌گردد؛ مبحثی که بسیار در ایالات‌متحده موردبحث و مذاکره قرارگرفته است (Koomen, 2007: 2).

در همین مقیاس خرد و در سطوح شهری، موضوعی که در باب تغییر کاربری زمین، ریشه در مشکلات نظام شهرسازی ایران دوانیده است، تغییر کاربری زمین شهری بدون برنامه‌ریزی قبلی است. در یک تقسیم‌بندی کاربردی، تغییر کاربری زمین در محدوده قانونی شهر را می‌توان به دودسته تقسیم کرد: ۱- تغییر با برنامه‌ریزی ۲- تغییر بدون برنامه‌ریزی

تغییر با برنامه‌ریزی: منظور از این تغییر، پیشنهادهایی است که توسط برنامه ریزان در طرح‌های توسعه شهری طی یک فرآیند برنامه‌ریزی‌شده در جهت تأمین نیاز ناشی از توسعه‌ی آتی شهر زمین‌های بلااستفاده، مورداستفاده قرار می‌گیرند.

تغییر بدون برنامه‌ریزی: تغییری است که از سوی صاحب‌ملک بنا بر هر شرایطی توسط کمیسیون ماده ۵ بدون در نظر گرفتن نیاز و پیامدهای آن و همچنین فروش تراکم ساختمانی توسط شهرداری‌ها به هنگام صدور پروانه ساختمانی صورت می‌گیرد. این تغییر را می‌توان تحت عنوان تغییر کاربری زمین بدون برنامه‌ریزی قبلی مطرح کرد که به‌طور واضح در مقیاس شهر دارای اثرات بسیاری بر ابعاد مختلف اجتماعی، اقتصادی، محیطی و ... است. همین مسئله در تهران موجب تغییرات عمده کاربری زمین به همراه احداث ساختمان های بلندمرتبه در مراکز اصلی شهر شده است که باعث آثار نامطلوبی ازجمله افزایش بیش‌ازحد تولید سفر و ترافیک و درنتیجه افزایش آلودگی و صدا، کاهش سطح سرویس شبکه دسترسی و خدمات خواهد شد.

۳-۳- بلندمرتبه‌سازی، تعریف و سابقه آن در ایران

بنا به تعریف سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور «هر بنایی که ارتفاع آن (فاصله قائم بین تراز کف بالاترین طبقه‌ی قابل‌تصرف تا تراز پایین‌ترین سطح قابل‌دسترسی برای ماشین آتش‌نشانی) از ۲۳ متر بیشتر باشد، ساختمان بلند محسوب می‌شود» (فرهودی و محمدی،۱۳۸۰: ۷۲). معیارهای زیر می‌توانند یک ساختمان بلند را بدون توجه به بلندی یا تعداد طبقات تعریف کنند:

- تراکم خالص ساختمانی: نسبت کل سطح زیربنا به سطح قطعه زمینی که ساختمان روی آن بناشده است در مقایسه با عرف محل بالا باشد.
- از سیستم‌های مکانیکی (معمولاً آسانسور) برای ارتباطات عمودی استفاده شود.
- استفاده از سیستم‌ها و روش‌های ویژه ساختمانی و مدیریتی با سیستم‌های مورداستفاده در ساخت‌وسازهای کم مرتبه‌ی معمولی تفاوت داشته باشد.

سابقه‌ی بلندمرتبه‌سازی در ایران به اوایل دهه‌ی ۴۰ می‌رسد. در فاصله‌ی سال‌های ۴۱ ـ ۱۳۳۹ در محل تقاطع خیابان فردوسی و جمهوری اسلامی، ساختمان تجاری ۱۶ طبقه‌ای به نام ساختمان پلاسکو ساخت شد که می‌توان از آن به‌عنوان اولین ساختمان بلندمرتبه ایران نام برد. نخستین مجموعه بلندمرتبه مسکونی در تهران نیز مجموعه بهجت‌آباد بود که در سال‌های ۴۹ ـ ۱۳۴۳ بین خیابان‌های حافظ و ولیعصر ساخته شد. با وقوع انقلاب اسلامی، بلندمرتبه‌سازی تقریباً به مدت ده سال متوقف شد. در این سال‌ها ساخت‌وساز این نوع ساختمان‌ها به تکمیل مجموعه‌های مسکونی نیمه‌تمام محدود ماند. موج جدید بلندمرتبه‌سازی در سال‌های پایانی دهه ۶۰ در پی افزایش قیمت زمین در تهران و فروش تراکم از سوی شهرداری تهران آغاز گردید و بخش‌های شمالی تهران، عمدتاً مناطق ۱، ۲ و ۳ شهرداری را فراگرفت (همان، ۷۳). در همین راستا، نقش برنامه ریزان شهری در کاهش آثار نامطلوب ناشی از تغییر کاربری زمین، افزایش تراکم و احداث ساختمان‌های بلندمرتبه می‌تواند قبل از اجرای پروژه‌های احداث ساختمان‌های بلند، در ارزیابی ظرفیت قابل‌تحمل محیط شهری در سطوح مختلف، بازنمایی شود؛ بنابراین مطالعات ظرفیت قابل‌تحمل محیط به‌عنوان بخش مهمی از فرآیند تغییر کاربری بزرگ و یا احداث ساختمان‌های بلندمرتبه در راستای توسعه پایدار محسوب می‌گردد.

۳-۴- ظرفیت قابل‌تحمل شهری و مفهوم آن

ظرفیت قابل‌تحمل برای اولین توسط توماس مالتوس در سال ۱۷۹۸ مطرح گردید. وی اذعان داشت که زمین می‌تواند تنها مقدار خاصی از رشد جمعیت را برای یک مدت‌زمان معین نگاه دارد. مفهوم ظرفیت قابل‌تحمل محیط در رشته‌های اکولوژی، توریسم، برنامه‌ریزی شهری و برنامه‌ریزی محیطی مورد مطالعه قرارگرفته است. در اکولوژی، بطور کلی منظور از ظرفیت

قابل‌تحمل یعنی حداکثر افرادی که می توانند در یک محیط بدون کاهش توان نسل های آینده در یک ناحیه پشتیبانی شوند (Schroll et al, 2012). در اصطلاح برنامه‌ریزی شهری ظرفیت قابل‌تحمل، توانایی محیط طبیعی و مصنوع در تأمین و پشتیبانی از تقاضای‌های مختلف معرفی‌شده است (Godschalk & Parker ,1975). به‌علاوه از سوی برنامه ریزان به‌عنوان توانایی سیستم طبیعی و انسان‌ساخت در جذب رشد جمعیت و توسعه فیزیکی بدون تعدیل توانایی یا زیان جدی مطرح گردیده است (Schneider et.al, 1978). درنهایت ظرفیت قابل‌تحمل شهری دلالت دارد بر سطحی از فعالیت‌های انسانی، رشد جمعیت، الگوهای کاربری زمین و توسعه فیزیکی که می‌تواند توسط محیط شهری بدون تعدیل جدی و خسارت برگشت‌ناپذیر تحمل شود (Oh et.al, 2005). به‌طورکلی می‌توان معیارهای بررسی، تجزیه‌وتحلیل و ارزیابی ظرفیت قابل‌تحمل محله، [محیط شهری یا هر نوع فضای شهری] را در چهار گروه ذیل بررسی کرد: (عزیزی، ۱۳۸۵: ۳۹)

- ظرفیت توسعه (توسعه فیزیکی، توسعه اقتصادی و توسعه زیرساخت‌ها و تجهیزات)
- ظرفیت دسترسی (شبکه‌های معابر سواره و پیاده، سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی و خصوصی)
- ظرفیت منابع (زمین، منابع انرژی و آب، تنوع زیستی، هوا و صدا)
- خصوصیات مکان (ویژگی‌های طبیعی محله، فضای باز، کیفیت‌های زیبایی و منظر).

با توجه به ماهیت پژوهش، نظر بر این است تا ظرفیت دسترسی به‌عنوان یکی از معیارهای ارزیابی ظرفیت قابل‌تحمل شهری در ارتباط با تغییر کاربری زمین و احداث ساختمان‌های بلند موردمحاسبه و سنجش قرار گیرد. به همین منظور ارزیابی اثرات ترافیکی روشی است برای محاسبه ظرفیت ترافیکی شبکه و تعیین کیفیت سطح سرویس که به‌نوعی بیانگر ارزیابی ظرفیت قابل‌تحمل محیط شهری از دیدگاه حمل‌ونقلی می‌باشد.

۳-۵- ارزیابی اثرات ترافیکی و مفهوم آن

بر اساس آیین‌نامه‌ی طراحی راه‌های شهری، اگر بخواهند هر نوع بنایی را به خیابانی که عملکرد شریانی است متصل کنند، باید تأثیرات ترافیکی آن را بسنجند. «ارزیابی اثرات ترافیکی» روشی است مؤثر برای ایجاد هماهنگی بین رشد جمعیت و توسعه‌ی شهر ـ ابعاد اصلی ظرفیت قابل‌تحمل ـ از یک‌سو و بهره‌مندی از سیستم های جدید حمل‌ونقلی متناسب با آن از سوی دیگر. به کمک این روش می‌توان قبل از احداث برج یا ساختمان بلند، سطح خدمات ترافیکی فعلی و آینده محاسبه کرد و با کمک روش‌های علمی، تغییرات حاصله و پیامدهای سوء در سیستم حمل‌ونقل را بعد از احداث برج یا هر بنای دیگری بر اساس تعداد سفرهای تولید و

جذب‌شده ارزیابی نمود و با کمک طرح‌های پیشنهادی، عوارض ناشی از احداث بنا را از بین برد. (فرهودی و محمدی، ۱۳۸۰: ۷۷) هدف از در نظر گرفتن اثرات ترافیکی یک طرح پیشنهادی، این است که تصمیمات برنامه‌ریزی را قادر می‌سازد تا مبتنی بر اصول توسعه پایدار گرفته شوند (DIER's, 2007). مهم‌ترین اجزای مطالعه دسترسی ترافیک و عوارض‌سنجی عبارت‌اند از: (بهبهانی و احمدی‌نژاد، ۱۳۸۴: ۱۷۳- ۱۶۹)

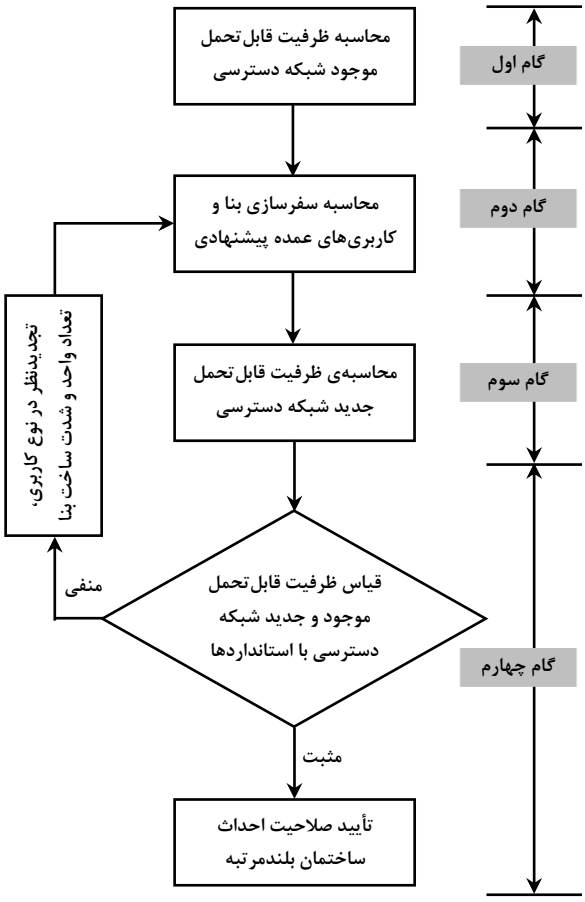
تعیین اهداف و میزان وسعت مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها در وضعیت موجود، پیش‌بینی ترافیک برای منطقه موردمطالعه، پیش‌بینی ترافیک برای مناطق خارج از محدوده، تخصیص ترافیک، تجزیه‌وتحلیل و پیشنهادها و توصیه‌ها.

۴- بحث اصلی

۴-۱- مدل ارزیابی پژوهش

در این بخش از پژوهش، با توجه به مبانی نظری، به ارائه‌ی فرآیندی از ارزیابی اثرات ترافیکی یا به عبارتی ارزیابی ظرفیت قابل‌تحمل شبکه دسترسی می‌پردازیم. فرآیند پیشنهادی ارزیابی، دارای ۴ گام اصلی می‌باشد (شکل ۴) که در گام اول به محاسبه ظرفیت قابل‌تحمل موجود شبکه دسترسی با استفاده از قیاس با استانداردها پرداخته می‌شود. در گام دوم حجم سفرسازی کاربری‌های عمده پیشنهادی برحسب ریز کاربری‌های آن بر اساس روشی که پیش‌تر ارائه خواهد شد، محاسبه می‌گردد. در گام سوم ظرفیت قابل‌تحمل جدید شبکه‌ی دسترسی با توجه به حجم ترافیک اضافی به آن به‌واسطه سفرسازی کاربری‌ها، محاسبه‌شده در گام دوم، تعیین می‌شود و در گام چهارم با مقایسه میان ظرفیت قابل‌تحمل موجود و جدید شبکه دسترسی با استانداردها، درصورتی‌که این مقایسه مثبت باشد تأیید نهایی در خصوص احداث کاربری‌های کلان یا ساختمان‌های بلندمرتبه داده خواهد شد، در غیر این صورت می‌بایست در خصوص نوع کاربری، تعداد واحدها و شدت ساخت بنا، تجدیدنظر شود تا جاییکه نتایج این فرآیند مثبت گردد. بر همین اساس مجتمع تجاری اداری رسالت در راستای این فرآیند به‌عنوان نمونه، مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت.

شکل ۴- چهار گام فرآیند ارزیابی اثرات ترافیکی پژوهش



(مأخذ: نگارندگان)

٤-۲- مروری اجمالی بر شناخت مجتمع رسالت

۴-۲-۱- شناخت موقعیت مجتمع

سایت موردنظر (احداث مجتمع تجاری اداری رسالت) در منطقه ۴ تهران، محله کالاد و حول ضلع شمالی میدان رسالت قرار دارد. مجموعه موردنظر دارای موقعیت عالی مواصلاتی می‌باشد چراکه در ضلع جنوبی سایت، میدان رسالت و بزرگراه ۴۵ متری (رسالت)، در ضلع شرقی خیابان ۳۰ متری (هنگام) و در ضلع غربی دو خیابان ۲۵ متری (نیرو دریایی) و ۳۰ متری (آذر) وجود دارند. بزرگراه رسالت با عملکرد فرا شهری محوری است که به همراه بزرگراه همت، شرق تهران را به غرب تهران متصل کرده و حجم بالایی از جریان ترافیک در این محور عبور می‌دهد. خیابان هنگام به‌عنوان شریانی اصلی درجه‌دو و آذر به‌عنوان جمع و پخش‌کننده به ترتیب رسالت را به بزرگراه همت و امام علی متصل می‌کنند. در ضمن در ضلع شمالی سایت، گذر ۱۶ متری (کمند) موجود است که در صورت نیاز می‌تواند مورداستفاده قرار گیرد. جدول شماره ۱ ویژگی‌های شبکه دسترسی پیرامون و شکل شماره ۵ موقعیت سایت در محل موردنظر را نشان می‌دهد.

جدول ۱- ویژگی‌های محورهای حوزه پیرامونی متصل به سایت

نام گذر	موقعیت گذر	عرض‌گذر (متر)	سلسله‌مراتب ارتباطی	سلسله‌مراتب عملکردی
رسالت	ضلع جنوبی	۴۵	بزرگراه	فرا شهری
هنگام	ضلع شرقی	۳۰	شریانی درجه ۱ اصلی	شهری
آذر	ضلع غربی	۳۰	جمع و پخش‌کننده اصلی	ناحیه‌ای
نیرو دریایی	ضلع غربی	۲۵	جمع و پخش‌کننده فرعی	محلی
کمند	ضلع شمالی	۱۶	فرعی درجه ۱	محلی

مأخذ: طرح امکان‌سنجی اثرات ترافیکی مجتمع رسالت،۱۳۹۱

شکل ۵- موقعیت سایت مجتمع رسالت

مأخذ: Google earth

۴-۲-۲- کاربری پیشنهادی مجتمع

ساختمان تجاری اداری رسالت مجتمعی بلندمرتبه با عملکرد تجاری و اداری و ارتفاع ۱۰۶ متر در ضلع شمالی میدان رسالت می‌باشد. مساحت مجتمع پس از اصلاح طرح تفصیلی ۴۷۷۰ مترمربع که شامل ۲۵ طبقه با کاربری‌های مختلف است. کاربری‌های عمده مجتمع عبارت‌اند از: ۹ طبقه پارکینگ با مجموع ۱۱۴۲ واحد زیرزمین (۳۱۹۰۸ مترمربع)، ۵ طبقه با مجموع ۲۵۹ واحد تجاری (۸۱۴۰ مترمربع)، ۲۰ طبقه با مجموع ۱۱۹ واحد اداری (۱۷۷۲۳ مترمربع) و سایر کاربری‌های خدمات ازجمله سینما با ۶۰۰ صندلی. ورودی مجتمع از ضلع میدان رسالت، به‌صورت دسترسی جدا طراحی‌شده است (طرح امکان‌سنجی اثرات ترافیکی مجتمع رسالت،۱۳۹۱).

جدول ۲- کاربری اراضی مجتمع تجاری اداری رسالت

ویژگی / کاربری	تعداد طبقات	تعداد کل واحد	مساحت کل
اداری	۲۰	۱۱۹	۱۷۷۲۳
تجاری	۵	۲۵۹	۸۱۴۰
فرهنگی	۱	۱	۲۰۲۸
سینما	۱	۲	۸۹۹
فودکورت	۱	۱۰	۱۲۴۹
خدماتی	۲	۲۴	۳۵۳
پارکینگ	۹	۱۱۴۲	۳۱۹۰۸

مأخذ: طرح امکان‌سنجی اثرات ترافیکی مجتمع رسالت،۱۳۹۱

۴-۳- کاربست مدل ارزیابی پژوهش

۴-۳-۱- گام اول: محاسبه ظرفیت قابل‌تحمل موجود شبکه دسترسی

برای محاسبه ظرفیت قابل‌تحمل شبکه دسترسی و وضعیت کیفی جریان ترافیک محورهای برداشت‌شده، از شاخصی به نام سطح سرویس یا ضریب کیفیت ترافیک استفاده می‌شود که تحت عنوان سطوح F, E, D, C, B, A تعریف‌شده‌اند. برای تعیین ضریب کیفیت ترافیک از نسبت حجم ترافیک به ظرفیت مطلق (حداکثر تعداد وسایل نقلیه ای که می توانند طی مدت زمان مشخص با کیفیتی معین از مقطع یک خط عبور کنند) استفاده می‌گردد. این ضریب باید از عدد یک کوچک‌تر باشد و هرچه از عدد یک کمتر باشد، معرف کیفیت مطلوب‌تر ترافیک است. نامناسب ترین کیفیت ترافیک هنگامی است که حجم ترافیک مساوی ظرفیت مطلق شود (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، ۱۳۷۵) که به‌نوعی می‌تواند آستانه‌ی تحمل شبکه محسوب گردد، یعنی جاییکه حجم ترافیک با ظرفیت و توان شبکه دسترسی برابر خواهد شد. در این

پژوهش سطوح فوق به‌عنوان درجات ظرفیت قابل‌تحمل در نظر گرفته‌شده‌اند که بر مبنای آن‌ها ظرفیت شبکه موردسنجش قرار خواهد گرفت که عبارت‌اند از (قریب، ۱۳۹۱، ۷۶):

ضریب کیفیت ترافیک = (حجم ترافیک)/(ظرفیت مطلق) = V/C

- سطح سرویس A: در این وضعیت ضریب کیفیت ترافیک کمتر از ۰/۴، جریان ترافیک آزاد، حجم و ترافیک کم و سرعت وسایل نقلیه زیاد است و رانندگان می‌توانند سرعت خود را ثابت نگه‌دارند (همان، ۷۶)،
- سطح سرویس B: در این وضعیت ضریب کیفیت ترافیک کمتر از ۰/۵۸، جریان ترافیک متعادل و نسبتاً آزاد است ولی به علت تراکم کم وسایل نقلیه سرعت محدود می‌شود ولی رانندگان در انتخاب نوار حرکتی و سرعت آزادند (همان، ۷۶)،
- سطح سرویس C: در این وضعیت ضریب کیفیت ترافیک کمتر از ۰/۸، جریان ترافیک هنوز متعادل است ولی با افزایش حجم ترافیک قابلیت مانور در جاده کم می‌شود و بیشتر رانندگان در انتخاب سرعت و نوار حرکتی محدودیت دارند (همان، ۷۶)،
- سطح سرویس D: در این وضعیت ضریب کیفیت ترافیک کمتر از ۰/۹، جریان و سرعت وسایل نقلیه از حالت یکنواخت و متعادل خارج و برحسب وضعیت ترافیک کم‌وزیاد می‌شود. آزادی مانور این حالت از کیفیت نسبتاً کم و رانندگی نسبت به کیفیت C مشکل‌تر است (همان، ۷۶)،
- سطح سرویس E: در این وضعیت ضریب کیفیت ترافیک کمتر از ۱، رانندگی به‌صورت حرکت و توقف درآمده و جریان ترافیک به‌کندی صورت می‌گیرد. چنانچه حجم ترافیک از ظرفیت تجاوز نماید راه‌بندان ایجاد می‌گردد (همان، ۷۷)،
- سطح سرویس F: در این وضعیت ضریب کیفیت ترافیک بیشتر از ۱، جریان ترافیک غالباً به علت تراکم زیاد متوقف و راه‌بندان ایجاد می‌شود (همان، ۷۷). سطح F را می‌توان گذر از آستانه ظرفیت قابل‌تحمل بیان کرد.

جدول شماره ۳ حجم ترافیک در مقاطع برداشتی؛ بزرگراه رسالت به سمت غرب، بزرگراه رسالت به سمت شرق، خیابان هنگام به سمت شمال شرق، خیابان نیروی دریایی به سمت شمال و خیابان کمند به سمت غرب را در ساعت اوج ترافیک به تفکیک وسایل نقلیه نشان می‌دهد.

جدول ۳- حجم ترافیک (V) محورهای حوزه پیرامونی متصل به سایت در ساعت اوج ۱۸- ۱۷

جهت حرکت	نوع وسیله نقلیه				
	سواری	وانت	سنگین	موتور	پیاده
رسالت به سمت غرب	۳۰۰۰	۱۵۲	۱۵۶	۴۰۸	۴۰۰
رسالت به سمت شرق	۲۸۰۰	۷۲	۸۸	۳۷۶	۸۰۰
هنگام به سمت شمال شرق	۳۶۳۲	۲۲۸	۱۱۶	۸۸۰	۲۰۰
نیرو دریایی به سمت شمال	۱۶۰۰	۵۲	۴۰	۸۶	۳۰۰
کمند به سمت غرب	۸۸۰	۱۶	۰	۵۲	۵۰

مأخذ: طرح امکان‌سنجی اثرات ترافیکی مجتمع رسالت،۱۳۹۱

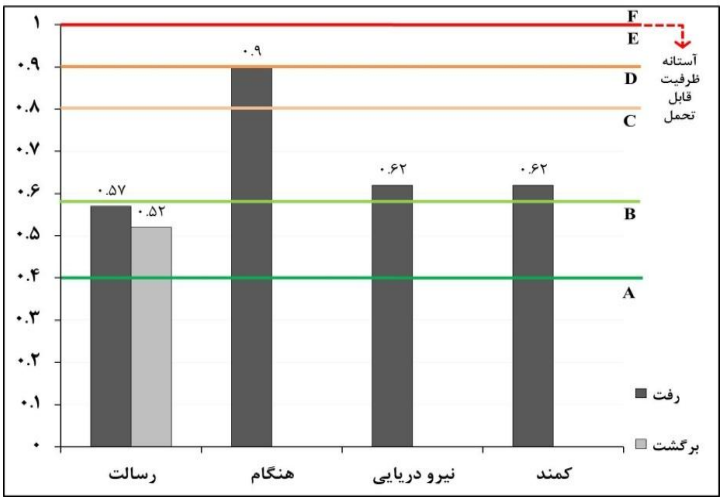
ضریب کیفیت ترافیک خیابان‌های پیرامون مجتمع و سطح سرویس هر یک از این خیابان‌ها به تفکیک مسیر رفت a و برگشت b در جدول شماره ۴ محاسبه و در شکل شماره ۶ ارائه‌شده است. باید متذکر شد که اگر تمامی خطوط به غیر از خط رسالت به سمت شرق، جزء دسترسی‌های مستقیم به سایت در نظر گرفته شود، میزان تخصیص حجم ترافیک هریک از خیابان‌ها از کل به ترتیب برابر ۳۲٪ (رسالت به سمت شرق)، ۴۱.۵٪ (هنگام) ۱۶.۷٪ (نیروی دریایی) و ۸.۸٪ (کمند) خواهد بود. حجم ترافیک معادل و ظرفیت مطلق هر خیابان با رجوع به استانداردهای HCM به دست آمده است.

جدول ۴- حجم ترافیک، ظرفیت و سطح سرویس خیابان‌ها به تفکیک مسیر رفتa و برگشتb

نام	جهت خیابان	حجم ترافیک معادل سواری		ظرفیت		ضریب کیفیت ترافیک		سطح سرویس	
		a	b	a	b	a	b	a	b
رسالت	دوطرفه	۳۴۴۸	-	۶۰۰۰	-	۰/۵۷	-	**B**	-
رسالت		-	۳۱۴۴	-	۶۰۰۰	-	۰/۵۲	-	**B**
هنگام	یک‌طرفه	۴۳۲۱	-	۴۸۰۰	-	۰/۹	-	**D**	-
نیرو دریایی	یک‌طرفه	۱۷۴۶	-	۲۸۰۰	-	۰/۶۲	-	**C**	-
کمند	یک‌طرفه	۹۱۲	-	۱۴۵۰	-	۰/۶۲	-	**C**	-

مأخذ: محاسبات نگارندگان

شکل ۶- قیاس سطح سرویس استاندارد (سطوح درجات ظرفیت قابل‌تحمل) و سطح سرویس موجود (ظرفیت قابل‌تحمل موجود)



مأخذ: ترسیم نگارندگان

با توجه به جدول و نمودار ارائه‌شده، وضعیت کیفی گذرهای اطراف سایت بدین‌صورت است که بزرگراه رسالت هم در مسیر رفت و هم مسیر برگشت از سطح سرویس (B) بسیار خوبی برخوردار است، خیابان هنگام به‌عنوان متصل‌کننده بزرگراه رسالت به همت، به علت قرارگیری کاربری‌های سفرساز و عمده‌ای مانند دانشگاه علم و صنعت سطح سرویس دارای سطح (D) بوده که در آستانه ظرفیت قابل‌تحمل قرارگرفته است (شکل ۷). خیابان‌های نیرو دریایی و کمند با در اختیار داشتن سطح سرویس (C) از جایگاه متعادل و مطلوبی برخوردارند. به‌طورکلی می‌توان اذعان داشت که شبکه‌ی دسترسی پیرامونی مجتمع با توجه به ظرفیت مطروحه، در وضعیت مطلوبی قرار دارند.

شکل ۷- کاربری های عمده و سفرساز پیرامون مجتمع

مأخذ: Google earth و ترسیم نگارندگان

۴-۳-۲- گام دوم: محاسبه میزان سفرسازی بنا و کاربری‌های عمده پیشنهادی

فرآیند تولید سفر، تعداد سفرهایی را که به سبب توسعه جدید تولید خواهند شد، برآورد می‌نماید. میزان نرخ تولید سفر برای کاربری‌های مختلف متفاوت است. این سفرها از روش‌های مختلفی برآورد می‌شوند که عبارت‌اند از (بهبهانی و احمدی‌نژاد، ۱۳۸۴: ۱۸۳)

I. استفاده از نرخ‌های تولید سفر در مناطق مشابه.
II. اخذ مقادیر نرخ تولید سفرها از انتشارات ITE به نام تولید سفر
III. استفاده از روش‌های قابل‌دسترس از طریق نرم‌افزارهای کامپیوتری نظیر QRS
IV. استفاده از نرخ رشد محلی که برای منطقه موردمطالعه قابل‌پذیرش باشد؛

بسیاری از نهادها و سازمان‌های ملی، منطقه‌ای و محلی از پایگاه‌های اطلاعاتی خود، نرخ‌های لازم برای برآورد نرخ تولید سفر را به دست می‌آورند (همان، ۱۸۳). برای مثال، طرح جامع حمل‌ونقل ترافیک تهران که در آن نمودارها و جداولی حاصل از معادلات رگرسیونی، به‌صورت تیپ وجود دارند که از طریق اعداد آن می‌توان فرآیند تولید و جذب سفر یا عبارتی حجم سفرسازی کاربری‌های عمده نظیر مجتمع رسالت را به تفکیک روزهای عادی و روز پنج‌شنبه محاسبه و اثرات ترافیکی آینده آن را موردسنجش و تحلیل قرارداد که روش محاسبه آن بر اساس جدول ۵ بر پنج گام اصلی استوار است که عبارت‌اند از (قریب،۱۳۹۱: ۳۰)

- **گام اول:** محاسبه تعداد سفرهایی که هر واحد مقیاس کاربری برحسب تعداد افراد ورودی و خروجی ایجاد می‌کند.
- **گام دوم:** محاسبه تعداد اتومبیل‌های شخصی به تفکیک ورودی و خروجی برحسب تعداد افراد تولیدشده از گام اول از طریق دخالت دادن ضریب تفکیک سفرسازی بنا و تعداد متوسط سرنشین.
- **گام سوم:** محاسبه تعداد سفرهایی که هر واحد مقیاس کاربری در ساعات شلوغ برحسب اتومبیل شخصی ایجاد می‌کند.
- **گام چهارم:** مقایسه تعداد ورودی و خروجی‌های محاسبه‌شده از گام دوم و سوم و محاسبه‌ی میانگین آن‌ها
- **گام پنجم:** اعمال ضرایب توزیع زمانی سفرها برحسب شلوغ‌ترین ساعت و محاسبه حجم سفرسازی نهایی.

برای محاسبه سفرسازی مجتمع رسالت، تنها کاربری‌های عمده مجتمع از قبیل واحدهای تجاری و اداری به‌علاوه سینما به علت اینکه اغلب فرآیند تولید و جذب سفر از سوی این سه دسته کاربری صورت می‌گیرد، محاسبه می‌شود؛ بنابراین جدول شماره ۵ پایه‌ی محاسبات پنج مرحله فوق قرار می‌گیرد که شیوه‌ی محاسبه سفرسازی هر کاربری با استفاده از جدول به شرح زیر خواهد شد.

جدول ۵- اطلاعات‌پایه میزان سفرسازی کاربری‌ها در واحد مقیاس آن‌ها برحسب تعداد افراد و اتومبیل شخصی

روزهای هفته	نوع کاربری	واحد مقیاس کاربری	میزان سفرسازی بنا در واحد مقیاس کاربری (تعداد افراد)		ضریب تفکیک سفرسازی بنا (برای اتومبیل شخصی)	تعداد متوسط سرنشین (برای اتومبیل شخصی)	میزان سفرسازی بنا در واحد مقیاس کاربری (تعداد اتومبیل شخصی)		ضریب توزیع زمانی سفرها در ساعت اوج ترافیک	
			ورودی	خروجی			ورودی	خروجی	ورودی	خروجی
روزهای عادی	اداری	به ازای هر ۱۰۰ مترمربع زیربنا	۲۹	۲۸.۲	٪۳۳.۳	۱.۳	۷.۳	۶.۸	٪۳۵	٪۳۰
	تجاری	به ازای هر ۱ واحد تجاری	۳.۸	۳.۶	٪۱۵.۲	۲.۴	۰.۲	۰.۲	٪۱۰۰	٪۱۰۰
	سینما	به ازای هر ۱۰۰ صندلی	۴۴.۷	۵۳.۱	٪۷.۳	۳.۴	۰.۸	۱.۰	٪۳۵	٪۵۲
روز پنج شنبه	اداری	به ازای هر ۱۰۰ مترمربع زیربنا	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	تجاری	به ازای هر ۱ واحد تجاری	۴.۳	۴.۱	٪۲۹	۲.۹	۰.۵	۰.۵	٪۶۲	٪۶۲
	سینما	به ازای هر ۱۰۰ صندلی	۵۴.۳	۵۶.۲	٪۶.۶	۳.۵	۱.۰	۱.۳	٪۳۰	٪۷۰

مأخذ: قریب، ۱۳۹۱

الف) کاربری اداری

بنا بر جدول شماره ۵ در گام اول، شاخص محاسبه سفرسازی کاربری اداری برای روزهای عادی به ازای هر ۱۰۰ مترمربع به‌طور میانگین ۲۹ نفر ورودی و ۲۸.۲ نفر خروجی برای سفرسازی مجتمع اداری بیان‌شده است؛ بنابراین با توجه به مساحت کاربری اداری مجتمع رسالت (۱۷۷۲۳ مترمربع) برحسب تناسب، به ترتیب ۵۵۶۵ نفر ورودی و ۵۹۵۵ نفر خروجی محاسبه می‌شود. در گام دوم - یعنی محاسبه تعداد استفاده‌کنندگان از اتومبیل شخصی جمعیت فوق- اگر به‌طور میانگین ۳۳.۳ درصد مراجعه‌کنندگان با اتومبیل شخصی سفر کنند، با در نظر گرفتن میانگین ۱.۳ نفر سرنشین، کاربری اداری به ترتیب ۱۴۲۵ اتومبیل ورودی و ۱۵۲۵ اتومبیل خروجی سفرسازی خواهد داشت. در گام سوم، برای اطمینان از سفرها، می‌توان تعداد سفرهای اتومبیل شخصی را با شاخص ۱۰۰ مترمربع زیربنا، با توجه به جدول به‌طور

میانگین ۷.۳ اتومبیل ورودی و ۶.۸ اتومبیل خروجی برای سفرسازی کاربری اداری در نظر گرفت. درنتیجه با توجه به مساحت اداری، ۱۲۹۴ اتومبیل ورودی و ۱۲۰۵ اتومبیل خروجی محاسبه می‌گردد. در گام چهارم با توجه به اعداد به‌دست‌آمده از گام‌های دوم و سوم می‌توان میانگین این اعداد را در سفرسازی نهایی کاربری اداری دخیل داد که به ترتیب برابرند با ۱۳۶۰ ورودی و ۱۳۶۵ خروجی. در گام آخر، با فرض اینکه کاربری اداری مجتمع رسالت به ترتیب ۳۵ و ۳۰ درصد حجم ترافیک فوق را به تفکیک ورودی و خروجی در ساعت اوج سفر سازی کند، اعداد نهایی حجم ترافیک اضافی از سوی کاربری اداری در ساعت اوج یعنی ساعت ۱۸-۱۷، برابر با ۴۷۶ ورودی و ۴۱۰ خروجی خواهد شد. در روزهای پنج‌شنبه به دلیل ماهیت کاربری اداری، تولید و جذب سفر به صفر میل می‌کند و معمولاً مراجعه‌کننده‌ای نخواهند داشت، ازاین‌رو از محاسبه آن صرف‌نظر می‌شود.

ب) کاربری تجاری

از الگوی فوق نیز می‌توان برای محاسبه سفرسازی واحدهای تجاری مجتمع استفاده نمود با این تفاوت که طبق جدول شماره ۵ واحد مقیاس کاربری، به‌صورت واحد تجاری بوده یعنی به ازای هر یک واحد تجاری تولید و جذب سفر تعیین می‌گردد. همچنین محاسبه سفر سازی واحدهای تجاری به تفکیک روزهای عادی و روز پنج‌شنبه صورت می‌گیرد. درنتیجه با محاسبات انجام‌شده، کاربری تجاری در روزهای عادی ۵۷ ورودی و ۵۵ خروجی و در روزهای پنج‌شنبه ۷۴ ورودی و ۷۳ خروجی در ساعت اوج، سفرسازی می‌کند.

ج) کاربری سینما

با استفاده از الگوی فوق، میزان سفرسازی کاربری سینما (با ۶۰۰ صندلی) نیز به ازای هر ۱۰۰ صندلی، به ترتیب در ساعت اوج در روزهای عادی ۲ ورودی و ۳ خروجی و در روزهای پنج‌شنبه ۲ ورودی و ۵ خروجی است.

جدول ۶- کل سفرسازی مجتمع در روزهای عادی و پنج‌شنبه

حجم ترافیک اضافی / کاربری	روزهای عادی		روز پنج‌شنبه	
	ورودی	خروجی	ورودی	خروجی
اداری	۴۷۶	۴۱۰	۰	۰
تجاری	۵۷	۵۵	۷۴	۷۳
سینما	۲	۳	۲	۵
جمع ورودی و خروجی	۵۳۵	۴۶۸	۷۶	۷۸
جمع کل	۱۰۰۳		۱۵۴	

مأخذ: محاسبات نگارندگان

فرآیند تخصیص سفر را می‌توان این‌گونه پیش‌بینی کرد که با توجه به قرارگیری ورودی مجتمع به سمت بزرگراه رسالت و یک‌طرفه بودن خیابان هنگام، جذب سفر بیشتر از سوی این خیابان و خیابان رسالت صورت می‌گیرد و خروجی اتومبیل‌ها به‌طور متعادلی میان دو محور اصلی پخش می‌گردند؛ بنابراین با توجه به تخصیص سفر موجود، تخصیص سفر آتی را می‌توان به ترتیب ۴۰٪ برای خیابان رسالت به غرب (مسیر رفت)، ۳۵٪ (خیابان هنگام)، ۱۵٪ خیابان نیروی دریایی و ۱۰٪ خیابان کمند در نظر گرفت (جدول ۷).

جدول ۷- تخصیص سفر حجم ترافیک تولیدشده مجتمع رسالت

حجم ترافیک / نام خیابان	روزهای عادی	پنج‌شنبه
رسالت به سمت غرب	۴۰۱	۶۲
هنگام	۳۵۱	۵۴
نیرو دریایی	۱۵۱	۲۳
کمند	۱۰۰	۱۵
جمع	**۱۰۰۳**	**۱۵۴**

مأخذ: محاسبات نگارندگان

۴-۳-۳- گام سوم: محاسبه‌ی ظرفیت قابل‌تحمل جدید شبکه دسترسی

برای محاسبه سطح سرویس جدید که به‌نوعی ظرفیت قابل‌تحمل شبکه را موردسنجش قرار می‌دهد، با توجه به اینکه حجم تولید و جذب سفر در روزهای عادی بسیار بیشتر از روز پنج‌شنبه است لذا کافی است تنها سطح سرویس در روزهای عادی محاسبه گردد. از طرفی به علت اینکه تنها یک مسیر برگشت (رسالت به سمت شرق) وجود دارد و تأثیر آن بر بنا ناچیز است، از محاسبه سطح سرویس آن صرف‌نظر گردیده و فقط در مسیرهای رفت (رسالت به سمت غرب) و یک‌طرفه پیرامون سایت که به‌طور مستقیم با مجتمع در ارتباط اند، سطح سرویس محاسبه می‌شود. در این بخش می‌توان با داشتن تعداد سفرسازی آتی بنا در هر خیابان و ظرفیت خیابان‌ها ـ که ثابت مانده است ـ مطابق جدول شماره ۸ ضریب کیفیت و سطح سرویس جدید شبکه‌ی دسترسی را با فرض اجرای پروژه، محاسبه نمود.

جدول ۸- حجم ترافیک و سطح سرویس آتی خیابان‌ها

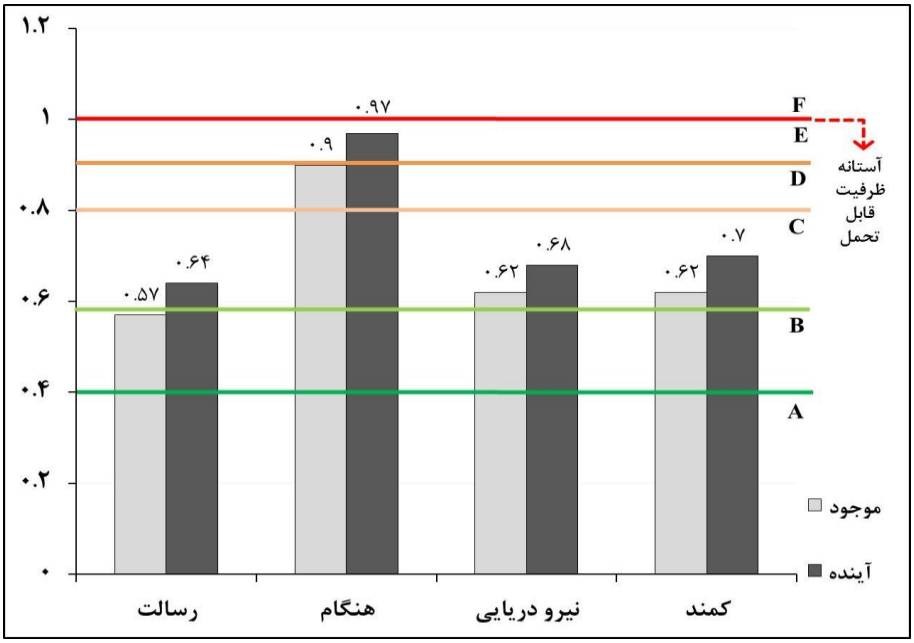
نام خیابان	حجم ترافیک معادل سواری	ظرفیت	ضریب کیفیت ترافیک	سطح سرویس
رسالت به سمت غرب	۳۸۴۹	۶۰۰۰	۰/۶۴	B
هنگام	۴۶۷۲	۴۸۰۰	۰/۹۷	E
نیرو دریایی	۱۸۹۷	۲۸۰۰	۰/۶۸	C
کمند	۱۰۱۲	۱۴۵۰	۰/۷	C

مأخذ: محاسبات نگارندگان

۴-۳-۴- گام چهارم: قیاس ظرفیت قابل‌تحمل موجود و جدید شبکه دسترسی با استانداردها

مقایسه میان سطح سرویس یا به عبارتی ظرفیت قابل‌تحمل شبکه پیرامونی مجتمع تجاری اداری رسالت در قبل و بعد از اجرای پروژه (با فرض اجرا) در شکل شماره ۸ بیانگر آن است که سطح سرویس بزرگراه رسالت به سمت غرب به سطح C رسیده، اما بااین‌حال سطح نرمالی است و فاصله زیادی با آستانه ظرفیت قابل‌تحمل دارد. سطح سرویس خیابان هنگام که در آستانه D قرار داشت به سطح سرویس E نزول پیدا می‌کند. مسئله‌ای که در اینجا مطرح می‌شود ظرفیت قابل‌تحمل خیابان هنگام است که به آستانه ظرفیت آن می‌رسد. سطح سرویس خیابان‌های نیروی دریایی و کمند باکمی تغییر در همان سطح ظرفیت C (سطح نرمال) خواهند ماند. در یک جمع‌بندی کلی از مقایسه فوق، می‌توان اظهار داشت از طرفی علی‌رغم بار ترافیکی وارده بر خیابان هنگام و رسیدن به آستانه ظرفیت و از طرف دیگر ظرفیت بالای بزرگراه رسالت، سطح کیفی جریان ترافیک تقریباً در همان سطح نرمال باقی خواهد ماند؛ بنابراین ظرفیت قابل‌تحمل شبکه دسترسی پیرامون مجتمع در وضعیت مطلوبی قرار خواهد داشت. این میزان تغییرات نشان می‌دهد که این مجتمع در زمینه کاربری‌ها، تعداد واحدها و شدت ساخت ازلحاظ اثرات ترافیکی با میزان فشاری که از طریق تولید و جذب سفر بر ظرفیت قابل‌تحمل محیط به‌ویژه شبکه دسترسی ایجاد می‌کند، قابلیت ساخت را دارا می‌باشد.

شکل ۸- قیاس سطح سرویس موجود (ظرفیت قابل‌تحمل موجود) و سطح سرویس جدید (ظرفیت قابل‌تحمل جدید) با استاندارد



مأخذ: ترسیم نگارندگان

۵- جمع‌بندی و پیشنهادها

ساختمان‌های بلندمرتبه تأثیرات کمی و کیفی مهمی بر فضاهای شهری و سیستم‌های دسترسی دارند. ازجمله، آن‌ها حجم بزرگی از سفرهای درون‌شهری را تولید و جذب نموده و نیز جهت می‌دهند. ازاین‌رو شبکه دسترسی پیرامون بلندمرتبه‌ها با توجه به حجم تقاضای سفر توسط ساکنین و مراجعین آن‌ها، همیشه تحت تأثیر فشار ترافیکی قرار دارند. به همین منظور، در این پژوهش به ارزیابی ظرفیت قابل‌تحمل محیط از لحاظ ترافیکی پرداخته شده است. همانطورکه در مبانی نظری مطرح شد مبحث ظرفیت دسترسی (شبکه‌های سواره و پیاده، سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی و خصوصی) به‌عنوان یکی از چهار مبحث اصلی تجزیه‌وتحلیل ظرفیت قابل تحمل محیط معرفی گردید. آنچه که بیشتر نسبت به پژوهش‌های صورت گرفته در این زمینه نمایان است بازنمودن بحث ظرفیت قابل‌تحمل و تفاوت در مقیاس انجام پژوهش و در نظر گرفتن معیار ارزیابی آن در قالب فرآیند پیشنهادی است. در این رابطه پروژه بلندمرتبه‌سازی مجتمع تجاری اداری رسالت به‌عنوان مقیاس انجام پژوهش و بررسی ظرفیت شبکه دسترسی پیرامون آن به‌عنوان معیار ارزیابی، مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفته است. در این پژوهش برای ارزیابی ظرفیت دسترسی، ضریب کیفیت ترافیکی (سطح سرویس) به‌عنوان شاخصی برای سنجش ظرفیت قابل‌تحمل و سطح سرویس F به‌عنوان آستانه ظرفیت قابل‌تحمل در نظر گرفته شده است. مطابق با فرآیند ارزیابی اثرات ترافیکی پیشنهادی، نتایج اجرای این فرآیند بر روی مجتمع رسالت نشان داد که از میان چهار خیابان بررسی‌شده، با فرض اجرای پروژه، سه خیابان رسالت، نیرو دریایی و کمند به آستانه سطح سرویس C که سطح سرویس نرمال است نزدیک شده‌اند و تنها خیابان هنگام است که در محدوده سطح سرویس E قرار گرفته و به آستانه ظرفیت یعنی سطح F می‌رسد. به‌طورکلی حجم سفرسازی کاربری‌های مجتمع به‌اندازه‌ای است که اگر بنا احداث شود به‌جز بر ظرفیت خیابان هنگام که به آستانه ظرفیت می‌رسد، اثر چندانی بر ظرفیت سایر شبکه‌های اطراف آن نخواهد داشت؛ بنابراین چرخه فرآیند مثبت بوده و مانعی برای ساخت این مجتمع به لحاظ ترافیکی وجود ندارد. اما با این فرض که اگر میزان تولید و جذب سفر مجتمع ازلحاظ ترافیکی به‌گونه‌ای بود که از حد ظرفیت قابل‌تحمل فراتر می‌رفت، آنگاه بایستی در نوع کاربری، تعداد واحدها و شدت ساخت تجدیدنظر صورت گیرد تا جایی که فرآیند به پاسخ مثبت برسد. بنابراین با توجه به ارزیابی مذکور، می‌توان نتیجه گرفت که اگر برنامه‌ریزی و مکان‌یابی ساختمان‌های بلند با شبکه‌ی حمل‌ونقل شهری و درنهایت با ظرفیت قابل‌تحمل محیط شهری هماهنگ گردد،

می‌توان انتظار داشت که بخشی از مشکلات مربوط به حمل‌ونقل شهری کاهش‌یافته و بهره‌برداری بهینه‌ای از ظرفیت شبکه دسترسی و محیط صورت پذیرد. با توجه به اینکه بلندمرتبه‌سازی بسته به نوع کاربری‌ها و شدت ساخت آن با میزان حجم سفری که تولید و جذب می‌کند بسیار تأثیرگذارتر از سایر بناها خواهد بود لذا به‌طور خاص پیشنهاد می‌گردد که می‌توان میزان این تأثیر را در قالب فرآیند پیشنهادی پژوهش سنجید و برای کاهش شدت اثرات ترافیکی بلندمرتبه‌سازی، در نوع کاربری، تعداد واحدها و شدت ساخت تجدیدنظر نمود تا چرخه فرآیند مثبت گردد. این امر موجب می‌گردد که قبل از پیشنهاد، تغییر کاربری یا صدور پروانه ساختمانی، اثرات ترافیکی آن‌ها توسط برنامه ریزان شهری با فرآیندی که پیشنهاد و ارائه گردید، مورد ارزیابی قرار گیرد تا گامی به‌سوی محیطی پایدار و برنامه‌ریزی یکپارچه کاربری زمین و حمل‌ونقل برداشته شود.

منابع:

- بهبهانی حمید، احمدی‌نژاد، محمود، ابوطالبی اصفهانی، محسن، (۱۳۸۴)، مطالعات حمل‌ونقل، موسسه علمی دانش‌پژوهان و انتشارات ارکان، چاپ اول، اصفهان.
- پرنیان، بهمن، (۱۳۷۶)، جایگاه مطالعات حمل‌ونقل و ترافیک در فرآیند برنامه‌ریزی شهری ایران، مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری وزارت کشور، تهران.
- جوتین خیستی، سی، کنت لال، بی، (۱۳۸۱)، مهندسی ترابری و ترافیک، ترجمه محمود صفازاده، دانشگاه تربیت مدرس، چاپ اول، تهران.
- سرور، هوشنگ، مبارکی، امید، امیری، صدیقه، (۱۳۸۹)، بررسی تأثیرات افزایش تراکم ساختمانی بر شبکه حمل‌ونقل بافت قدیم شهر تبریز، مطالعات مدیریت شهری، سال دوم، شماره ۴، صفحات ۱۴۳-۱۱۵.
- سازمان مدیریت برنامه‌ریزی کشور و وزارت راه و ترابری، (۱۳۷۵)، آیین‌نامه طرح هندسی راه‌ها، انتشارات سازمان برنامه‌وبودجه، نشریه ۱۶۱.
- طرح امکان‌سنجی اثرات ترافیکی مجتمع تجاری اداری رسالت، (۱۳۹۱)، معاونت شهرسازی و معماری شهرداری تهران.
- عزیزی، محمدمهدی، (۱۳۸۵)، محله‌ی مسکونی پایدار، نشریه‌ی هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، شماره ۲۷، صفحات ۴۶-۳۵.
- فرهودی، رحمت ا...، محمد، علیرضا، (۱۳۸۰)، تأثیر احداث ساختمان‌های بلند مرتبه بر کاربری‌های شهری، پژوهش‌های جغرافیایی، دانشگاه تهران، شماره ۴۱، صفحات ۸۲-۷۱.
- قریب، فریدون، (۱۳۹۱)، جزوه ی برنامه‌ریزی حمل‌ونقل درون‌شهری (گرایش برنامه‌ریزی شهری، مقطع کارشناسی ارشد)، دانشگاه تهران، دانشکده هنرهای زیبا.
- Department of Infrastructure, Energy and Resources (2007) *Traffic Impact Assessments (TIA) Guidelines*, ROADS & TRAFFIC DIVISION.
- Giuliano, G. (1995) *Land Use Impacts of Transportation Investments: Highway and Transit*, New York: The Guilford Press.
- Godschalk, D. & Parker, F. (1975) *Carrying capacity: a key to environmental planning*, Journal of Soil and Water Conservation, 30(4), 160-165.
- Koomen, E. et.al (2007) *Modeling Land-Use Change*, Springer.

- Litman, T. (2012) *Land Use Impacts on Transport*, Victoria Transport Policy Institute.
- Litman, T. (2012) *Evaluating Transportation Land Use Impacts*, Victoria Transport Policy Institute.
- Oh, K. et al (2005), *Determining development density using the Urban Carrying Capacity Assessment System*, Landscape and Urban Planning, 73(1), 1-15.
- Schneider, D. et al (1978) *The carrying capacity concept as a planning tool*, American Planning Association, Political Science.
- Schroll, H. et al (2012) *Carrying Capacity: An Approach to Local Spatial Planning in Indonesia*, The Journal of Transdisciplinary Environmental Studies,11(1), 27-39.
- Strafford Regional Planning Commission (2012) *how to… link land use and transportation planning*, in "How to" Planning Series, NH Office of State Planning and the NH Department of Transportation.
- Rodrigue, J-P. (2013) *The geography of transport systems*, New York: Routledge, 3th edition.