



مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران
معاونت مطالعات و برنامه‌ریزی امور زیرساخت و طرح جامع
مدیریت امور حمل‌ونقل و ترافیک

دستورالعمل مطالعات عارضه‌سنجی ترافیکی در تهران

آذر ماه 1392

تهیه‌کنندگان: مهندسین مشاور ره شهر

داور علمی: کامران رحیم اف

ناظرین داخلی: مدیریت مطالعات و برنامه‌ریزی حمل و نقل و ترافیک

امور اجرایی: مصطفی رئوفی

گرافیک و صفحه‌آرایی: روابط عمومی (سیدمهداد محمدی، یعقوب قاسمی، اکرم رحیمی)

نشانی: تهران، خیابان شریعتی، پل رومی، خیابان شهید اکبری، نبش خیابان شهید آقابزرگی، شماره 32

کدپستی 1964635611

تلفن: 3- 22392080 <http://rpc.tehran.ir>

حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران است و استفاده از مطالب آن صرفاً با ذکر مأخذ بلامانع می‌باشد. ضمناً متن (WORD, PDF) بر روی سایت فوق قابل دریافت است.

فهرست مطالب

چکی‌ده.....	۴
۱- معرفی مطالعات عارضه‌سنجی ترافیکی.....	۶
۱-۱- فرآیند انجام کار و اهداف مطالعات عارضه‌سنجی ترافیکی.....	۶
۲-۱- جزییات مورد نیاز و سطح مطالعات عارضه‌سنجی ترافیکی.....	۹
۳-۱- انطباق توسعه کاربری مورد نظر با طرح‌های فرادست.....	۱۸
۲- شناخت محدوده مورد مطالعه.....	۱۹
۱-۲- تعیین افق طرح و محدوده تحت تأثیر.....	۱۹
۱-۱-۲- تعیین افق طرح مطالعات	۱۹
۱-۱-۲- تعیین محدوده تحت تأثیر	۲۰
۲-۲- شناخت عرضه حمل‌ونقل در محدوده.....	۲۳
۳-۲- شناخت تقاضای حمل‌ونقل در محدوده.....	۲۴
۱-۳-۲- شناخت تقاضای موجود	۲۴
۲-۳-۲- شناخت تقاضای افق طرح	۲۶
۳- شناخت توسعه آتی.....	۲۸
۱-۳- تعیین برنامه فیزیکی توسعه و افق طرح.....	۲۸
۲-۳- برآورد تقاضای سفر.....	۲۹
۱-۲-۳- برآورد تولید و جذب سفر کاربری‌ها	۲۹
۲-۲-۳- برآورد توزیع سفر	۳۷
۳-۲-۳- برآورد سهم وسایل نقلیه مختلف	۳۷
۴-۲-۳- برآورد حجم تردد	۴۲
۳-۳- برآورد تقاضای پارکینگ.....	۴۶
۴-۳- طراحی شبکه معابر داخلی سایت.....	۵۰
۵-۳- تعیین طرح دسترسی به سایت.....	۵۱
۴- تحلیل اثرات احداث توسعه جدید.....	۵۴

۵۴.....	۱-۴- تخصیص ترافیک ناشی از توسعه و شبکه معابر محدوده.....
۵۵.....	۲-۴- تحلیل ظرفیت معابر و تقاطع‌ها.....
۵۵.....	۳-۴- تحلیل وضعیت طرح دسترسی.....
۵۷.....	۵- نتیجه‌گیری و خلاصه یافته‌ها.....
۵۸.....	۶- صلاحیت تهیه‌کننده گزارش عارضه‌سنجی ترافیکی.....
۵۹.....	۷- واژه نامه.....
۶۱.....	۸- منابع.....
۶۲.....	Abstract.....

چکیده

توسعه و تغییر کاربری بر اساس طرح‌های جامع و تفصیلی از ویژگی‌های هر شهر زنده از جمله شهر تهران است. احداث مجتمع‌های مسکونی، تجاری، اداری، تفریحی و ... به صورت مجزا و یا مختلط از مصادیق توسعه کاربری می‌باشند. این توسعه‌ها به علت تولید و جذب سفر بالا تأثیری محسوس بر شبکه معابر حوزه نفوذ خود خواهند گذاشت. با توجه به لزوم برنامه‌ریزی حمل‌ونقل برای آینده و اهمیت ارزیابی تأثیر کاربری‌های عمده و مهم جدید بر عملکرد شبکه حمل‌ونقل از یک سو و نیاز به بررسی گزینه‌های پیشنهادی و سناریوهای توسعه یافته طرح از سوی دیگر، مقوله عارضه‌سنجی یا مطالعه تأثیرات یک کاربری خاص بر روی عملکرد شبکه حمل‌ونقل اهمیت ویژه‌ای دارد.

در گزارش پیش‌رو نسبت به تدوین دستورالعمل انجام این‌گونه از مطالعات اقدام شده است. دستورالعمل مطالعات عارضه‌سنجی از سه بخش اصلی تشکیل شده است:

الف - شناخت محدوده مورد مطالعه: در این بخش ابتدا افق طرح و محدوده تحت تأثیر توسعه جدید تعیین می‌گردد. در ادامه عرضه و تقاضای حمل‌ونقل در محدوده اطراف مستقل از توسعه جدید شناسایی می‌شود.

ب - شناخت توسعه آتی: در این بخش با استفاده از برنامه فیزیکی کاربری‌های جدید برآورد تقاضای پارکینگ و برآورد تقاضای سفر شامل تعیین میزان تولید و جذب، توزیع سفر و انتخاب وسیله انجام می‌شود. به کمک برآوردهای انجام شده نحوه طرح دسترسی‌ها و تحلیل شبکه داخلی ارائه می‌شود. در هر مرحله ملاحظات مهم ارائه شده و در صورت امکان مراجع و منابع مناسب به منظور بهره‌گیری معرفی شده است.

پ - تحلیل اثرات احداث توسعه جدید: با روی هم‌گذاری عرضه و تقاضای حمل‌ونقل در اطراف سایت توسعه و عرضه و تقاضای سفر کاربری‌های جدید می‌توان نسبت به تحلیل اثرات احداث توسعه جدید بر شبکه معابر و تقاطع‌های اطراف اقدام نمود. تغییر طرح دسترسی و یا پیشنهاد تغییر برنامه فیزیکی از نتایج ارزیابی‌های این بخش می‌باشد.

در پایان صلاحیت تهیه‌کننده گزارش عارضه‌سنجی ترافیکی کاربری‌ها تعیین شده است. بر این اساس مطالعات عارضه‌سنجی ترافیکی کاربری‌ها به صورت مستقیم تحت نظارت و سرپرستی مهندس

ترافیک و برنامه‌ریز حمل‌ونقل که دارای تجربه کافی در این زمینه باشد، تهیه می‌شود و در توسعه‌های بزرگ مطالعات عارضه‌سنجی ترافیکی باید توسط مهندسين مشاور دارای صلاحیت انجام پذیرد. لازم به ذکر است که این گزارش بخشی از مطالعات انجام شده با عنوان «تعیین مدل نرخ سفرسازی فعالیت‌های مختلف زمینی در تهران» است که به کارفرمایی مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران و توسط شرکت مهندسين مشاور ره‌شهر تهیه شده است.

کلمات کلیدی:

سفرسازی کاربری‌ها، دستورالعمل عارضه‌سنجی ترافیکی، توسعه آتی

1 - معرفی مطالعات عارضه‌سنجی ترافیکی

تأمین دسترسی مناسب برای کاربری‌های شهری، زمینه شکوفایی و بازده اقتصادی کاربری‌ها را در پهنه‌های کار و فعالیت فراهم می‌کند. همچنین، کاربری‌های مسکونی با دسترسی راحت و ایمنی مناسب می‌توانند به مکان‌های آرام و خوشایندی جهت زندگی مبدل گردند. فراهم کردن دسترسی و سرعت حرکت متناسب با کاربری‌های مجاور نیازمند انجام مطالعات خاص و تخصصی در این زمینه است. این نوع مطالعات به عنوان مطالعات عارضه‌سنجی ترافیکی شناخته می‌شود. در فصل اول دستورالعمل به معرفی این مطالعات، فرآیند انجام کار و اهداف اصلی از پرداختن به مساله اثرسنجی ترافیکی کاربری‌های شهری پرداخته می‌شود.

1-1 - فرآیند انجام کار و اهداف مطالعات عارضه‌سنجی ترافیکی

تأثیر هر توسعه‌ی کوچک یا بزرگ بر سیستم حمل‌ونقل، به تعداد سفر تولید و جذب شده توسط آن توسعه و شبکه معابر اطراف آن بستگی دارد. در ادبیات حمل‌ونقل، شناخت و تحلیل اثرات ترافیکی توسعه یا تغییر کاربری‌ها و ارائه پیشنهادات مرتبط با آن به عنوان مطالعات عارضه‌سنجی ترافیکی (TIS)¹ نامیده می‌شود.

هدف مطالعات عارضه‌سنجی ترافیکی، ارزیابی مولفه‌های حمل‌ونقل، ناشی از سفرهای ایجاد شده مربوط به توسعه جدید و کمک به گرداندگان سیستم حمل‌ونقل و توسعه‌دهندگان (ایجاد کننده طرح توسعه)، برای تعیین اقدام‌های لازم جهت حفظ و یا تقویت جریان ایمن و راحت ترافیک در شبکه داخلی و پیرامونی، با در نظر گرفتن دسترسی‌های ضروری سایت است. این مطالعات باید به مسائل متعددی از بررسی‌های اولیه برنامه‌ریزی سایت تا پیشنهاد بهبودهای لازم برای معابر اطراف پرداخته و به مسایلی مانند تردد حمل‌ونقل شخصی، حمل‌ونقل همگانی، عابر پیاده و در برخی موارد مسایل زیست محیطی مرتبط با حمل‌ونقل نیز پاسخ دهد. برای این کار، علاوه بر ارزیابی اثرات ایجاد و یا توسعه سایت مورد نظر، باید اطلاعات سایر توسعه‌های اطراف نیز بررسی گردد. مراحل مطالعات عارضه‌سنجی ترافیکی به

¹ Traffic Impact Study

[illegible]

شکل (1-1). مراحل انجام مطالعات عارضه سنجی ترافیکی

برای انجام مطالعات عارضه‌سنجی و دسترسی ترافیک باید به سؤال‌های متعددی پاسخ داد که بر حسب نوع توسعه، موقعیت سایت پروژه مدنظر، ترافیک وضع موجود در محدوده و سیاست‌های منطقه‌ای در رابطه با توسعه‌های جدید، متفاوت خواهد بود. این موضوعات و مسائل عبارتند از:

- تحت چه شرایطی این مطالعات ضروری است و در چه سطحی باید انجام شود؟
- چه اطلاعاتی برای هر کدام از شرایط و سطوح مختلف مطالعات لازم است؟
- در چه زمان و مرحله‌ای از برنامه‌ریزی و یا توسعه سایت نیاز به انجام مطالعات عارضه‌سنجی و یا به‌روز کردن آن است؟
- سال پیش‌بینی و افق طرح چه سالی است؟
- روز بحرانی و ساعت اوج در مطالعات چه زمانی باید در نظر گرفته شود؟
- چه تحلیل‌های کارشناسی باید انجام شود؟
- چه مراحل و چه راهنماهایی برای پیش‌بینی تولید و جذب سفر سایت و به جهت ارزیابی شبکه باید استفاده شود؟
- سطوح سرویس مطلوب ترافیک چیست و چگونه محاسبه می‌شود؟
- روش مناسب محاسبه اثر ترافیک ایجاد شده توسط کاربری‌های توسعه در سایت و شبکه چیست؟
- چه ضوابطی برای مشخص کردن بهبودهای مورد نیاز استفاده می‌شود؟
- آیا پیشنهادات اصلاحی باید فازبندی شوند؟ اگر جواب به این سؤال مثبت است، چگونه؟
- آیا لازم است توسعه کاربری‌ها یا سایت به جهت کاهش اثرات و نیازهای ترافیکی کوچک شود؟
- یافته‌ها، نتایج و پیشنهادات مطالعه به چه صورتی باید ارایه و مستندسازی شود؟

مطالعات عارضه‌سنجی ترافیکی، از زمانی که برنامه‌ریزی کاربری‌ها در اولین مراحل خود است یعنی در مرحله انتخاب و ارزیابی‌های گزینه‌های جانمایی سایت، آغاز می‌شود. این مطالعات برای موارد زیر ضروری است [1]:

- ایجاد و یا تغییر توسعه‌هایی که بیش از 100 سفر در ساعت اوج خود و یا معابر اطراف

تولید کند

- ایجاد دسترسی و دادن مجوز بازشو در معبر سواره‌رو
- برنامه‌ریزی هدفمند به جهت شکل‌دهی یک ناحیه با فازبندی برای توسعه
- در صورتی که مطالعه نیاز به انجام اصلاحات در برنامه‌های جامع داشته باشد
- هنگامی که مطالعات عارضه‌سنجی قبلی باطل شده باشد. (برای مثال بیش از 2 سال از انجام مطالعه، گذشته و یا آنکه شرایط، تغییرات محسوسی کرده باشد).

1-2 - جزئیات مورد نیاز و سطح مطالعات عارضه‌سنجی ترافیکی

به طور منطقی، تمام توسعه‌های جدید یا تغییر کاربری‌ها در شهر نیازمند انجام مطالعات عارضه‌سنجی ترافیک نیستند. بر اساس نوع و ابعاد توسعه، مطالعات و تحلیل‌های عارضه‌سنجی ترافیک می‌تواند در بازه‌ای از بازبینی کلی و ارایه نظرات کارشناسی تا آنالیز و تهیه گزارش جامع عارضه‌سنجی ترافیکی انجام شود. برای مثال یک توسعه کوچک مسکونی نیازمند تحلیل جامع نیست در حالی که یک مرکز خرید در مقیاس بزرگ ممکن است، نیازمند یک مطالعات جامع باشد. جدول (1-2) پیشنهاداتی درباره مقیاس و جزئیات مطالعه عارضه‌سنجی ترافیکی برای ابعاد مختلف یک توسعه را بر اساس اطلاعات مرجع [1] نشان می‌دهد.

انواع سطوح مطالعات عارضه‌سنجی به صورت زیر دسته‌بندی می‌شود.

نوع 1: توسعه‌های بسیار کوچک (تعیین محل دسترسی و بررسی طراحی)¹

توسعه‌های بسیار کوچک، تقاضای سفر اندکی را ایجاد می‌کنند که معمولاً بر تقاطع‌های اطراف تاثیرگذار نیست. احداث واحدهای مسکونی نمونه‌ای از توسعه‌هایی است (توسعه‌های تولیدکننده کمتر از 100 سفر در ساعت اوج) که تنها نیازمند بازدید و بازنگری کلی طرح و تعیین محل مناسب دسترسی است. تأمین دسترسی در محلی نامناسب و یا با طراحی نادرست می‌تواند تبعات منفی در استفاده از کاربری و ایمنی تردد وسایل نقلیه یا عابرین پیاده به همراه داشته باشد. بنابراین حتی اگر مطالعات

¹ Access Location and Design Review

عارضه‌سنجی مورد نیاز نباشد، لازم است موقعیت دسترسی به کاربری و ارزیابی جریان حرکت¹ در سایت در تمامی توسعه‌ها بررسی شود.

مولفه‌های اصلی برای ارزیابی در این وضعیت غالباً ویژگی‌های هندسی دسترسی‌ها و تقاطع‌ها، شامل فاصله دید، هندسه مسیر سواره (افقی و عمودی)، مشخصات هندسی تسهیلات عابر پیاده و دوچرخه و موقعیت دسترسی‌های پیشنهادی با در نظر گرفتن خطوط کمکی گردش به چپ، گردش به راست، بازشوها در میانه، سایر اتصالات دسترسی و غیره خواهند بود.

نوع 2: توسعه‌های کوچک مقیاس (ارزیابی ترافیک)²

سطح دوم مطالعات تحت عنوان "ارزیابی‌های ترافیک" برای توسعه‌هایی در مقیاس کوچک پیشنهاد می‌شود که حجم ترافیک تولید شده توسط سایت با آنکه اثری بر کل شبکه معابر اطراف نخواهد داشت، اما بر تقاطع‌ها و سواره‌روهای نزدیک به محل‌های دسترسی در سایت تاثیر دارد. موارد زیر مثال‌هایی هستند که می‌توانند در این سطح مطالعه شوند:

انتظار می‌رود که توسعه‌های کوچک مقیاس بین 100 تا 500 سفر در ساعت اوج معابر اطراف و یا در ساعت اوج خود کاربری، ایجاد کند. مثال‌هایی از کاربری‌های اراضی که در این گروه قرار می‌گیرند در جدول (1-1) ستون دوم، آورده شده است. ساعت‌های اوج معبر مجاور و توسعه مورد نظر باید در روزهای کاری و آخر هفته بررسی شود. در مرجع [1] توسعه‌های با شرایط مشابه زیر به عنوان توسعه‌های کوچک مقیاس و نیازمند ارزیابی ترافیکی معرفی می‌کند:

1- توسعه‌ای که کمتر از 100 سفر در ساعت ایجاد می‌کند، در صورتی که معبر مجاور سایت یا تقاطعی با فاصله کمتر از 200 متر از سایت به عنوان نقطه حادثه‌خیز شناخته شده باشد.

2- تغییر کاربری یا توسعه‌ای که در ساعت اوج صبح و یا عصر معبر مجاور یا در ساعت اوج کاربری بیش از 20 درصد یا بیش از 100 سفر در ساعت اضافه کند.

¹ Circulation Review

² Traffic Assessment

3- هر نوع تغییری که در توزیع جهتی میزان سفر در ورود و یا خروج به/از سایت تغییری بیش از 25 درصد ایجاد کند.

4- هر توسعه‌ای که بیش از 2 وسیله نقلیه سنگین در یک دوره 60 دقیقه‌ای تولید می‌کند.

در این سطح مطالعه، حوزه نفوذ کاربری به طور معمول تا نزدیک‌ترین تقاطع چراغ‌دار در دو سمت سایت در مناطق شهری و یا حومه شهری و در مناطق خارج شهر یا منطقه‌های توسعه نیافته تا 500 متر از دو طرف سایت خواهد بود. موارد مورد بررسی در این سطح مطالعه در جدول (1-2) مشخص شده است.

در صورتی که در اطراف توسعه‌های کوچک مقیاس سرعت یا حجم بالایی در معابر اطراف وجود داشته باشد و یا آمار تصادفات حاکی از منطقه‌ای حادثه‌خیز در محدوده است، مطالعات گسترده‌تری می‌تواند مناسب باشد.

جدول (1-1). نمونه سفرسازی ایجاد شده توسط توسعه‌های با ابعاد بسیار کوچک و کوچک [1]

تعداد سفر در ساعت اوج		کاربری
≤ 500	≤ 100	
890 واحد	150 واحد	واحد آپارتمانی
70700 فوت مربع (6570 مترمربع)	6000 فوت مربع (560 مترمربع)	مرکز خرید (برحسب مساحت قابل اجاره)
335500 فوت مربع (31170 مترمربع)	67000 فوت مربع (6225 مترمربع)	دفاتر اداری (برحسب مساحت زیربنای کل)
463000 فوت مربع (43000 مترمربع)	98000 فوت مربع (9100 مترمربع)	صنایع سبک (برحسب مساحت زیربنای کل)

نوع 3: توسعه متوسط مقیاس (بررسی‌های اثرسنجی ترافیک¹)

انتظار می‌رود که یک توسعه با ابعاد متوسط، بر معابر اطراف تا فاصله‌ای از محل توسعه، تاثیر بگذارد. بنابراین، سطح سوم مطالعات، تحت عنوان "بررسی‌های اثرسنجی ترافیک" باید تمامی موضوعات را در نظر بگیرند؛ با این حال با جزییاتی کمتر یا تحلیل‌های کلی‌تر از برای توسعه‌های بزرگ، در توسعه متوسط مقیاس مورد نیاز است. در مرجع [1] در موارد زیر بررسی‌های اثرسنجی ترافیک پیشنهاد می‌شود:

1- سایتی که انتظار می‌رود بیش از 100 سفر و کمتر از 500 سفر (در ساعت اوج معابر اطراف) تولید کند.

2- هر نوع تغییر در کاربری اراضی که بیش از 20 درصد تغییر در حجم معابر مجاور در ساعت اوج صبح و عصر یا ساعت اوج کاربری ایجاد کند.

3- هر تغییری در کاربری اراضی که بیش از 20 درصد تغییر در توزیع جهتی در ورود و خروج به/از کاربری ایجاد کند.

4- هر توسعه‌ای که بیشتر از 3 و کمتر از 10 وسیله نقلیه سنگین در یک دوره 60 دقیقه‌ای در مجموع ورود و خروج سایت ایجاد کند.

5- در صورتی که قسمتی از معبر و یا تقاطع به فاصله 400 متری توسعه ایجاد شده، به عنوان نقطه حادثه‌خیز مشخص شده باشد.

حوزه نفوذ بررسی اثرسنجی ترافیک باید در کلیه تقاطع‌های با فاصله کمتر از 800 متر از سایتی که تغییرات محسوس در حجم ترافیک و جهات حرکت ایجاد می‌کند، انجام شود [1].

نوع 4: توسعه بزرگ مقیاس (تحلیل‌های ترافیک منطقه‌ای²)

توسعه‌های بزرگ مقیاس عموماً سیستم معابر را در مساحت زیادی تحت تاثیر قرار می‌دهند. بنابراین سیستم حمل‌ونقل موجود در مطالعات جامع ترافیک شهری³ نیازمند بازنگری بوده و بررسی اثر

¹ Traffic Impact Statement

² Regional Traffic Analysis

³ Metropolitan Planning Organization (MPO)

توسعه‌های بزرگ مقیاس بر روی معابر اطراف، به یک تحلیل جامع و کامل نیاز دارد. در موارد زیر انجام مطالعات و تحلیل‌های ترافیکی با دقت و به صورت کامل، مناسب به نظر می‌رسد:

1- توسعه‌ای که انتظار می‌رود بیش از 1000 سفر در ساعت اوج معابر اطراف و یا ساعت اوج خود ایجاد کند. ساعت‌های اوج معابر و توسعه باید شامل روزهای کاری و آخر هفته باشند.

2- توسعه‌ای که انتظار می‌رود بیش از 500 سفر در ساعت اوج معابر اطراف و یا سایت، ایجاد کرده و معبر یا تقاطعی در فاصله 800 متری سایت به عنوان محدوده حادثه‌خیز معرفی شده باشد.

3- هر توسعه‌ای که بیش از 10 وسیله نقلیه سنگین (جمع ورود و خروج) در یک بازه 60 دقیقه‌ای تولید می‌کند.

4- وقتی توسعه در محدوده حساس محیط‌زیستی واقع است.

یک توسعه بزرگ مقیاس در سیستم معابر، حوزه تاثیرات گسترده‌ای دارد. برای مثال، یک کاربری اداری با 1000 کارمند، در یک محیط شهری با جمعیت 50 هزار نفر، اثرات زیادی در ترافیک مجاور سایت و به همان ترتیب در فواصل دورتر خواهد داشت.

تحلیل مسایل حمل‌ونقل و ترافیک برای توسعه‌های بزرگ مقیاس بسیار جامع‌تر از مطالعات قبلی است و تاثیرات را در یک بازه طولانی‌تر بررسی می‌کند. در برخی موارد، تحلیل ترافیک کاربری‌های بزرگ مقیاس نیازمند استفاده از مدل‌های کامپیوتری برای شبیه‌سازی اثر ترافیک بر روی شبکه معابر اطراف است. به کمک این مدل‌ها، می‌توان تقاضای سفر توسعه‌های جدید را در فاز نهایی پیش‌بینی کرد و با در نظر داشتن رشد ترافیک معابر دیگر، تحلیل‌های ترافیکی و نیازهای سیستم حمل‌ونقل را پیش‌بینی نمود. لازم است شهرداری‌ها و مراکز مسئول حمل‌ونقل شهر، نقش فعالی در این مطالعات داشته باشند، زیرا که توسعه شهری آینده و توسعه سیستم شبکه معابر باید در دوره‌ای بلند مدت پیش‌بینی شده و مورد توجه قرار گیرند.

جدول (1-2). نیازمندی‌های مطالعات عارضه‌سنجی ترافیکی در سطوح مختلف توسعه‌های جدید شهری [1]

فعالیت‌های مرتبط با انجام مطالعات	نوع 1: توسعه‌های بسیار کوچک، تعیین محل دسترسی و بررسی طراحی	نوع 2: توسعه‌های کوچک، مقیاس، ارزیابی ترافیک	نوع 3: توسعه متوسط، مقیاس، بررسی‌های اثرسنجی ترافیک	نوع 4: توسعه بزرگ، مقیاس، تحلیل‌های ترافیک منطقه‌ای
	سفرهای ساعت اوج کمتر از 100 ¹	سفرهای ساعت اوج بیشتر از 100 و کمتر از 500	سفرهای ساعت اوج بیشتر از 500 و کمتر از 1000	سفرهای ساعت اوج بیشتر از 1000
بحث‌ها و جلسات پیش از شروع کار	ü	ü	ü	ü
تحلیل مباحث مربوط به معابر				
تحلیل وضع موجود در حوزه نفوذ	ü	ü	ü	ü
ارزیابی فاصله سایت	ü	ü	ü	ü
موقعیت معابر اطراف	*	ü	ü	ü
وضع موجود ترافیک در معابر و تقاطع‌های اطراف		ü	ü	ü
طرح‌های آتی بهبود و توسعه معابر		*	ü	ü
آمار تصادفات در نزدیکی سایت	*	ü	ü	ü
تولید و جذب سفر توسعه‌های اطراف		*	ü	ü
تحلیل توزیع سفر		ü	ü	ü
رشد ترافیک موجود		*	ü	ü
تحلیل وضعیت آتی در تقاطع‌های اطراف		*	ü	ü
شناخت و ارزیابی آرام‌سازی ترافیک		*	*	ü
تحلیل مباحث مربوط به سایت				
برآورد تولید حجم ترافیک	ü	ü	ü	ü
برآورد توزیع حجم ترافیک	*	ü	ü	ü
ارزیابی تعداد، موقعیت و فواصل مابین نقاط دسترسی	*	ü	ü	ü
ارزیابی طرح دسترسی، صف و ...	ü	ü	ü	ü
ارزیابی حرکت در داخل سایت	ü	ü	ü	ü
سایر تحلیل‌ها				
تحلیل فاصله از تقاطع‌های بدون چراغ		*	*	ü
بررسی مدیریت سیستم حمل‌ونقل (TSM ²) / مدیریت تقاضای حمل‌ونقل (TDM ³) (همپیمایی) (همپیمایی با وسیله نقلیه شخصی، ون، حمل‌ونقل همگانی و غیره) - مشارکت موسسه‌های حمل‌ونقل همگانی			*	ü
پیش‌بینی و بررسی تاثیر بر تقاطع‌های چراغ‌دار			*	ü

"*": بسته به نظر کارشناسان و گردانندگان سیستم می‌تواند انجام شود.

¹ تعداد مجموع وسایل نقلیه تولید شده کاربری

² TSM: Transportation System Management

³ TDM: Transportation Demand Management

به منظور تعیین سطح مطالعات برای یک توسعه خاص باید به میزان سفرسازی آن کاربری دقت کرد. مشخص است که میزان سفرسازی یک توسعه رابطه مستقیم با نوع کاربری و ابعاد و اندازه‌های آن دارد. بنابراین برای هر یک از انواع کاربری‌های عمده، ابعاد و اندازه‌های مربوط به سطوح مختلف مطالعه عارضه‌سنجی (از بسیار کوچک تا بزرگ مقیاس) تعیین و ارائه می‌شود

جدول (3-1)). برای هر نوع کاربری با توجه به اطلاعات موجود و شرایط ایجاد سفر، بر اساس

متغیر مستقل در دسترس برای آن کاربری مقدار و واحد اندازه‌گیری هر سطح مطالعه مشخص شده است.

در آئین‌نامه طراحی راه‌های شهری - بخش 9 [3] نیز برای اتصال کاربری‌ها به شبکه معابر اطراف، بر اساس ابعاد کاربری، مقررات و جزئیات فنی مربوطه در نظر گرفته شده است. براساس ضوابط ارائه شده در مرجع [3] برای اتصال کاربری‌ها به سواره‌روی راه‌های شهری باید از شهرداری منطقه مجوزهای مربوطه اخذ گردد. دادن مجوز احداث راه اتصالی به بناهای غیر مجاز هم ممنوع اعلام شده است. از نظر وضع مقررات و جزئیات فنی و نحوه رسیدگی، مجوزهای راه‌های اتصالی به پنج نوع تقسیم می‌شوند [3]:

- 1) واحدهای شخصی
- 2) واحدهای کوچک
- 3) واحدهای متوسط
- 4) واحدهای بزرگ
- 5) واحدهای مربوط به اتومبیل

متقاضی باید نقشه راه اتصالی جدید و یا ایجاد تغییرات در معبر موجود را با جزئیاتی که متناسب با ابعاد کاربری می‌باشد، جهت بررسی به شهرداری منطقه ارائه نماید. به عنوان نمونه برای کسب مجوز نوع 1 متقاضی باید مشخصات هندسی و فنی راه اتصالی را روی نقشه یا کروکی ارائه دهد. حداقل اطلاعات زیر باید نشان داده شود [3]:

- عرض راه اتصالی
- شعاع قوس‌های پخی دهانه
- وضعیت و ابعاد پارکینگ در داخل زمین
- نیمرخ طولی راه اتصالی
- وضعیت برخورد پیاده رو با راه اتصالی
- وضعیت جدول‌بندی
- وضعیت عبور از آبرو کنار خیابان
- فاصله راه اتصالی از حد زمین و همچنین از گوشه نزدیکترین تقاطع

- برآورد تعداد متوسط روزانه وسایل نقلیه‌ای که وارد واحد مورد نظر می‌شوند.

جدول (3-1). حدود ابعاد و اندازه‌های مورد نیاز برای سطوح مختلف مطالعات به تفکیک نوع کاربری

ردیف	نام گروه کاربری	معیار سنجش	واحد اندازه‌گیری	بسیار کوچک (کمتر از 100 سفر)	کوچک (بین 100 و 500 سفر)	متوسط (بین 500 و 1000 سفر)	بزرگ (بیشتر از 1000 سفر)
1	اداره تخصصی	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 2500	بین 2500 و 5000	بین 5000 و 10000	بیشتر از 10000
2	بازار گل و گیاه	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 1000	بین 1000 و 5000	بین 5000 و 10000	بیشتر از 10000
3	بانک	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 200	بین 200 و 1000	بیشتر از 1000	-

ردیف	نام گروه کاربری	معیار سنجش	واحد اندازه‌گیری	بسیار کوچک (کمتر از 100 سفر)	کوچک (بین 100 و 500 سفر)	متوسط (بین 500 و 1000 سفر)	بزرگ (بیشتر از 1000 سفر)
4	بیمارستان خصوصی	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 3000	بین 3000 و 10000	بین 10000 و 25000	بیشتر از 25000
5	بیمارستان دولتی	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 2000	بین 2000 و 8000	بین 8000 و 25000	بیشتر از 25000
6	پارک و بوستان	سطح زمین	هکتار	کمتر از 2	بین 2 و 5	بین 5 و 10	بیشتر از 10
7	تالار پذیرایی	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 1000	بین 1000 و 3000	بیشتر از 3000	-
8	تعمیرگاه مرکزی	سطح زمین	هکتار	کمتر از 0/8	بین 0/8 و 2	بین 2 و 3	بیشتر از 3
9	خوابگاه دانشجویی	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 5000	بین 5000 و 15000	بین 15000 و 30000	بیشتر از 30000
10	دانشگاه	سطح زمین	هکتار	کمتر از 2	بین 2 و 5	بین 5 و 10	بیشتر از 10
11	دبیرستان	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 1000	بین 1000 و 4000	بیشتر از 4000	-
12	درمانگاه	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 1000	بین 1000 و 3000	بیشتر از 3000	-
13	دفتر اسناد رسمی	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 200	بیشتر از 200	-	-
14	دفتر خدمات الکترونیک	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 70	بین 70 و 250	بیشتر از 250	-
15	رستوران لوکس	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 500	بین 500 و 2000	بیشتر از 2000	-
16	ساختمان پزشکان	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 700	بین 700 و 2000	بیشتر از 2000	-
17	ساختمان مرکزی	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 3000	بین 3000 و 20000	بیشتر از 20000	-
18	شهرداری	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 1000	بین 1000 و 3000	بین 3000 و 8000	بیشتر از 8000
19	فروشگاه زنجیره‌ای	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 1000	بین 1000 و 3000	بین 3000 و 6000	بیشتر از 6000
20	فرهنگسرا	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 1000	بین 1000 و 3000	بین 3000 و 10000	بیشتر از 10000
21	فست فود	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 70	بین 70 و 600	بیشتر از 600	-
22	مؤسسه آموزشی	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 300	بین 300 و 1500	بیشتر از 1500	-
23	مجتمع تجاری پوشاک	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 500	بین 500 و 2000	بین 2000 و 4000	بیشتر از 4000
24	مجتمع تجاری فرامنطقه‌ای	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 500	بین 500 و 1000	بین 1000 و 2000	بیشتر از 2000
25	مجتمع تجاری کامپیوتر	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 700	بین 700 و 3000	بین 3000 و 5000	بیشتر از 5000
26	مجتمع مسکونی	زیربنای کل	هکتار	کمتر از 3	بین 3 و 12	بین 12 و 30	بیشتر از 30
27	مجموعه سینمایی	ظرفیت تماشاگر	تعداد صندلی	کمتر از 300	بین 300 و 800	بیشتر از 800	-
28	مجموعه ورزشی	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 2000	بین 2000 و 20000	بین 20000 و 60000	بیشتر از 60000
29	مسجد	سطح زمین	مترمربع	کمتر از 500	بین 500 و 1200	بیشتر از 1200	-
30	میدان میوه و تره‌بار	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 500	بین 500 و 1000	بین 1000 و 3000	بیشتر از 3000
31	هتل آپارتمان	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 5000	بیشتر از 5000	-	-
32	هتل	زیربنای کل	مترمربع	کمتر از 10000	بین 10000 و 40000	بیشتر از 40000	-

به منظور کسب مجوز نوع 2 تا 5 متقاضی باید وضعیت زمین و جزئیات کامل راه اتصالی را روی

نقشه‌ای که مقیاس آن 1/500 یا بزرگتر است، نشان دهد. علاوه بر اطلاعات لازم برای مجوز نوع 1،

اطلاعات زیر نیز باید روی نقشه نمایش داده شود [3]:

- موقعیت زمین
- عقب نشینی ساختمان
- پیاده‌رو سازی
- طرز تخلیه آبهای سطحی
- خطوط تراز زمین موجود
- خطوط تراز وضعیت پیشنهادی
- موقعیت تیرهای چراغ برق
- سایر تیرهای خطوط هوایی تأسیسات شهری
- درخت‌های واقع در حریم راه و در محدوده بر زمین
- تابلوهای راهنمایی و رانندگی موجود و پیشنهادی در محدوده بر زمین
- سایر تابلوهای موجود و پیشنهادی
- موقعیت راه اتصالی نسبت به نزدیک‌ترین تقاطع
- نوع مصالح و جزئیات ساختمانی

1-3 - انطباق توسعه کاربری مورد نظر با طرح‌های فرادست

پیش از آغاز مراحل مطالعات عارضه سنجی برای توسعه یک کاربری لازم است اطمینان حاصل شود که این توسعه مغایرتی با طرح‌های بالادستی در مقیاس شهری و منطقه‌ای (نظیر طرح جامع و تفصیلی شهر) نداشته باشد. این مورد معمولاً در حیطه تصمیم‌گیری مسئولین و مشاوران شهرسازی است ولی در این بخش لازم است برنامه‌ریزان حمل‌ونقل نیز با بررسی دقیق طرح‌ها و برنامه‌های مصوب موجود و مذاکرات منظم با مشاوران شهرسازی از انطباق نوع و جنس کاربری مورد نظر با پهنه‌های پیشنهادی اطمینان لازم را حاصل کرده و سپس وارد مراحل اصلی مطالعات عارضه سنجی شوند. زیرا در صورت وجود تفاوت اساسی نوع کاربری با طرح‌های مصوب، علی‌رغم مناسب بودن نتایج مطالعات عارضه سنجی و توجیه ترافیکی طرح توسعه، باز هم ایجاد آن کاربری مشکل اساسی داشته و امکان‌پذیر نخواهد بود.

2 - شناخت محدوده مورد مطالعه

مطابق شکل (1-1) گام اول در مطالعات عارضه سنجی ترافیکی توسعه‌های جدید، شناخت وضعیت عرضه و تقاضای حمل‌ونقل در وضعیت موجود و سال‌های آتی در محدوده توسعه جدید است.

2-1 - تعیین افق طرح و محدوده تحت تأثیر

برای شناخت وضعیت محدوده مورد مطالعه در وضعیت موجود و آتی، در ابتدا لازم است افق طرح و محدوده تحت تأثیر توسعه‌های جدید شناسایی شود. در این بخش از مطالعه نحوه تعیین افق طرح و محدوده تحت تأثیر تشریح می‌شود.

2-1-1 - تعیین افق طرح مطالعات

افق طرح باید توسط تهیه‌کننده طرح و نماینده گردانندگان سیستم حمل‌ونقل و ترافیک شهر (در تهران شهرداری) تعیین شود. لازم است انتخاب سال افق طرح با ابعاد و زمان‌بندی ساخت توسعه و تغییرات اساسی برنامه‌ریزی شده در شبکه حمل‌ونقل شهر هماهنگی داشته باشد. به طور عمومی، افق طرح به موارد زیر مرتبط است:

(1) تاریخ افتتاح توسعه مدنظر

(2) سال تکمیل فازهای اصلی در توسعه‌های طولانی‌مدت

(3) برنامه طولانی‌مدت حمل‌ونقل شهر، منطقه و یا محدوده مورد مطالعه

نمونه‌ای از پیشنهاد افق طرح بر اساس راهنمای مرجع [1] برای توسعه‌های با ابعاد مختلف در جدول (1-2) ارائه شده است.

جدول (1-2). افق‌های پیشنهادی برای مطالعات عارضه‌سنجی ترافیکی [1]

افق پیشنهادی طرح	ابعاد توسعه
- سال پیش‌بینی شده برای افتتاح، با فرض ساخت و بهره‌برداری کامل	کوچک (تولید کننده کمتر از 500 سفر در ساعت اوج)
- سال پیش‌بینی شده افتتاح، با فرض ساخت و بهره‌برداری کامل - افق طرح برنامه حمل‌ونقل بالادست ¹ (در صورتی که توسعه به طور واضح از آنچه در برنامه یا پیش‌بینی آمده است، بزرگتر باشد).	متوسط در یک فاز (تولید کننده بین 500 تا 1000 سفر در ساعت اوج)
- سال پیش‌بینی شده افتتاح، با فرض ساخت و بهره‌برداری کامل - افق طرح برنامه حمل‌ونقل بالادستی	بزرگ در یک فاز (تولید کننده بیش از 1000 سفر در ساعت اوج)
- سال پیش‌بینی شده افتتاح هر یک از فازها، با فرض ساخت و بهره‌برداری کامل هر فاز - سال پیش‌بینی شده برای افتتاح کامل توسعه - افق طرح برنامه حمل‌ونقل بالادستی - سالی که بهبود و توسعه اصلی حمل‌ونقل محدوده به اتمام رسیده باشد.	متوسط یا بزرگ در چند فاز

2-1-1- تعیین محدوده تحت تأثیر

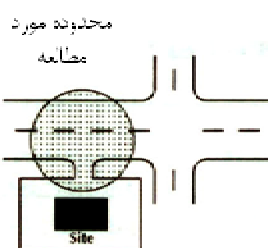
سطح تحت تأثیر برای مطالعه عارضه‌سنجی ترافیک بستگی به ابعاد و ماهیت توسعه در نظر گرفته شده و عملکرد سیستم حمل‌ونقل منطقه دارد. برای سایت‌های کوچک مقیاس محدوده تحت تأثیر می‌تواند در حد یک تقاطع نزدیک خلاصه شود. اما توسعه‌های بزرگ مقیاس تقاطع‌ها و معابر بیشتری تحت تأثیر سفرهای جذب شده به کاربری خواهند بود. به عنوان نمونه حوزه نفوذ پیشنهادی در مرجع [1] در جدول (2-2) و در شکل (1-2) برای توسعه‌های با ابعاد مختلف ارائه شده است. اما نکته قابل توجه آن است که تعیین محدوده تحت تأثیر توسعه‌های جدید به قضاوت کارشناسی دقیق و شناخت سیستم حمل‌ونقل محدوده مورد مطالعه نیاز دارد.

¹ در صورتی که توسعه کاربری‌های متوسط در یک فاز انجام شده و ابعاد آن به شکل محسوس و معناداری از ابعاد پیش‌بینی شده در طرح‌های فرادست بزرگتر باشد، نیاز است که مطالعات عارضه‌سنجی در افق پیشنهادی طرح فرادست نیز مورد بررسی قرار گیرد.

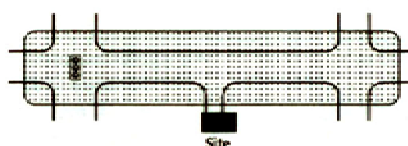
جدول (2-2). نمونه‌ای از حوزه نفوذ پیشنهادی برای مطالعات عارضه‌سنجی ترافیکی [1]

پیشنهاد حوزه نفوذ	نمونه توسعه	ابعاد توسعه
تقاطع مجاور در صورت قرارگیری در گوشه تقاطع	رستوران فست فود (زیربنای کمتر از 50 مترمربع)	بسیار کوچک
تقاطع مجاور در صورت قرارگیری در گوشه تقاطع	ایستگاه‌های خدماتی (تعمیرگاه، پمپ‌بنزین و غیره)	
200 متر از دسترسی سواره	فروشگاه‌های کوچک	
300 متر از دسترسی سواره	تمامی کاربری‌های با بیش از 200 سفر در ساعت اوج	
تمام تقاطع‌های چراغ‌دار در 800 متری، تمامی تقاطع‌های غیرچراغ‌دار اصلی و دسترسی‌های سواره در 400 متری سایت (شکل (1-2) - ب)	مراکز تجاری کوچکتر از 7000 متر مربع ناخالص قابل اجاره	کوچک
	توسعه‌های با 200 تا 500 سفر در ساعت اوج	
تمام معابر و تقاطع‌های چراغ‌دار و غیرچراغ‌دار اصلی و فرعی، و رمپ‌های بزرگراهی در 1/6 کیلومتری سایت (شکل (1-2) - پ)	مراکز تجاری مابین 7 تا 10 هزار متر مربع ناخالص قابل اجاره ¹	متوسط
	اداری و یا صنعتی با کارکنان بیش از 300 تا 500 نفر	
تمام تقاطع‌های چراغ‌دار و رمپ‌های بزرگراهی در 3/2 کیلومتری، تمامی معابر و تقاطع‌های غیرچراغ‌دار اصلی و دسترسی‌های سواره در 1/6 کیلومتری سایت (شکل (1-2) - ت)	مراکز تجاری بزرگتر از 100 هزار متر مربع	بزرگ
	اداری و یا صنعتی با کارکنان بیش از 500 نفر	
	توسعه با بیش از 500 سفر در ساعت اوج	

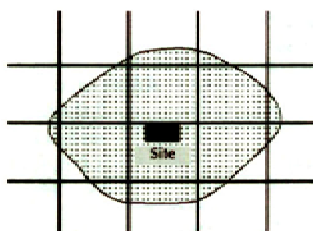
¹ Gross Leasable Area



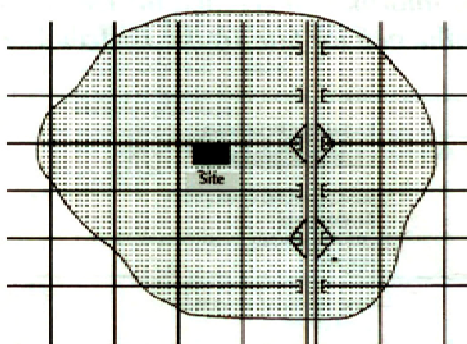
الف- توسعه با ابعاد بسیار کوچک



ب- توسعه با ابعاد کوچک



پ- توسعه با ابعاد متوسط



ت- توسعه با ابعاد بزرگ

شکل (1-2). نمونه حوزه نفوذ در سطوح مختلف مطالعات عارضه سنجی ترافیکی [1]

2-2 - شناخت عرضه حمل‌ونقل در محدوده

رایج‌ترین اطلاعاتی که به عنوان عرضه شبکه حمل‌ونقل شناخته می‌شوند عبارتند از: سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی، شبکه خیابانی و تقاطع‌ها، جهت‌بندی معابر، مقاطع عرضی و علائم. برای انجام مطالعات عارضه‌سنجی باید اطلاعات عرضه شبکه حمل‌ونقل در محدوده تحت تأثیر توسعه جدید در وضع موجود برداشت شود. مهمترین اطلاعات وضع موجود عرضه شبکه حمل‌ونقل در محدوده تحت تأثیر که باید در اختیار طراح یا مشاور قرار داشته باشد، عبارتند از:

- 1) نقشه شبکه معابر و سلسله مراتب عملکردی معابر
- 2) نقشه تقاطع‌ها
- 3) مقطع عرضی معابر
- 4) جهت‌بندی معابر محدوده
- 5) نحوه کنترل تقاطع‌ها
- 6) علائم و تجهیزات راهنمای و رانندگی
- 7) انواع سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی (مسیرها و ایستگاه‌ها)
- 8) شناخت کاربری‌های زمین در اطراف توسعه مورد نظر

علاوه بر شبکه معابر وضع موجود، شناسایی و بررسی شبکه معابر آتی در محدوده تحت تأثیر توسعه جدید نیز در مطالعات عارضه‌سنجی مورد نیاز است. دستیابی به اطلاعات شبکه معابر آتی، الگوی حرکت‌ها در تقاطع‌ها، انواع سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی پیشنهادی در افق طرح و غیره از طریق اسناد فرادست (مطالعات طرح‌های تفصیلی شهری، مطالعات طرح جامع حمل‌ونقل و ترافیک، مطالعات موضعی در سطح مناطق و ...) امکانپذیر است. بر این اساس مهمترین اطلاعات مربوط به عرضه حمل‌ونقل در سال‌های آتی عبارتند از:

- 1) نقشه شبکه معابر (سلسله مراتب عملکردی) و تقاطع‌ها
- 2) مقطع عرضی معابر جدید و تعریض در معابر موجود
- 3) انواع سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی (مسیرها و ایستگاه‌ها)

4) شناسایی و بررسی کاربری زمین در اطراف سایت در اسناد فرادست

2-3 - شناخت تقاضای حمل و نقل در محدوده

در کنار عرضه سیستم‌های حمل و نقل در محدوده توسعه، شناخت حجم تردد و تقاضای عبور در شبکه معابر تحت تأثیر سایت در تحلیل عملکرد معابر و تقاطع‌ها ضروری می‌باشد. در این بخش از دستورالعمل به بررسی تقاضای موجود و آتی در محدوده تحت تأثیر بدون در نظر داشتن اثرات ناشی از توسعه کاربری جدید (سایت مورد نظر برای مطالعات عارضه سنجی) پرداخته می‌شود.

2-3-1 - شناخت تقاضای موجود

به منظور بررسی کفایت تسهیلات موجود و همچنین ظرفیت آنها برای تأثیر ناشی از احداث هر مرکز تولید و جذب سفر که همواره اثری افزایشی در حجم ترافیک آن محدوده خواهد داشت، بررسی احجام ترافیکی در شرایط فعلی و آتی الزامی است. بدین منظور برداشت حجم تردد انواع وسایط نقلیه در معابر و تقاطع‌های محدوده تحت تأثیر در دستور کار مشاور قرار می‌گیرد.

اندازه‌گیری حجم ترافیک و جمع‌آوری اطلاعات درباره آن در هر محیطی مفهومی ساده دارد و آن شمارش تعداد وسایل نقلیه‌ای است که از مقطعی معین در مدت زمانی مشخص عبور می‌کنند که ممکن است به تفکیک نوع وسیله نقلیه، خط عبور، حرکت گردشی و غیره دسته‌بندی شود. بنابراین باید در تنظیم آن با توجه به نکات زیر سعی کافی مبذول داشت:

- تعیین محل و زمان مناسب برای اندازه‌گیری

- سازمان‌دهی عملیات میدانی

- طرح و انتخاب روش مناسب برای ثبت اطلاعات

- انتخاب روش‌های مناسب تجزیه و تحلیل و آماده‌سازی اطلاعات برای استفاده و استخراج نتایج

- ارائه داده‌ها در شکلی معین و مناسب برای تجزیه و تحلیل

در اختیار داشتن اطلاعات حجم تردد در معابر و تقاطع‌های محدوده تحت تأثیر از جمله اطلاعات کلیدی در تحلیل شرایط تردد در معابر و تقاطع‌های محدوده به شمار می‌رود. اما در کنار برداشت اطلاعات حجم تردد، با توجه ابعاد توسعه و حوزه نفوذ کاربری، در برخی موارد به منظور تحلیل الگوی

سفرها، برداشت اطلاعات مبدا و مقصد سفرها نیز لازم است. روش‌های مختلفی برای برداشت اطلاعات مبدا و مقصد سفرها وجود دارد که در زیر به صورت کلی معرفی شده‌اند:

- روش ثبت پلاک: در این روش با تعیین محدوده مورد مطالعه و معابر ورودی و خروجی محدوده، شماره پلاک وسایل نقلیه (کلیه وسایل یا وسیله نقلیه نمونه) در ورودی‌ها و خروجی‌ها برداشت می‌شود. به کمک اطلاعات پلاک وسایل نقلیه و شمارش حجم تردد در معابر ورودی و خروجی ماتریس مبدا و مقصد سفرهای با وسیله نقلیه در شبکه معابر محدوده تحت تأثیر قابل حصول است.
- روش چراغ روشن: در این روش در ورودی‌های شبکه معابر از وسایل نقلیه درخواست می‌گردد چراغ اتومبیل خود را روشن کنند. با ثبت تعداد وسایل نقلیه با چراغ روشن در خروجی‌ها می‌توان مبدا و مقصد سفرهای سواری در محدوده مورد مطالعه را تعیین نمود. این روش به تفکیک برای هر یک از ورودی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. واضح است که در این روش همکاری قابل توجهی از رانندگان انتظار می‌رود.
- روش برچسب: در روش نصب برچسب در هر ورودی محدوده مورد مطالعه برچسبی روی وسایل نقلیه (معمولاً یک نوع وسیله نقلیه به عنوان وسیله نمونه انتخاب می‌گردد) نصب می‌شود. با شمارش تعداد برچسب‌ها در خروجی‌های شبکه معابر تحت تأثیر ماتریس مبدا و مقصد سفرها تعیین می‌شود. در این روش می‌توان برچسب‌های با رنگ‌های مختلف را برای ورودی‌های مختلف در نظر گرفت.
- روش تخمین ماتریس¹ از حجم روی معابر: در این روش به کمک اطلاعات حجم تردد که از شبکه معابر محدوده مورد مطالعه برداشت می‌شود، به کمک روش‌های تحلیلی، ماتریس سفرها در محدوده تخمین زده می‌شود. در روش تخمین ماتریس به کمک روابط ریاضی توزیع سفرها در مبادی ورودی و خروجی شبکه به گونه‌ای انجام می‌شود که اختلاف بین حجم مشاهده شده و حجم برآورد شده کمینه گردد. فرآیند انجام کار در تخمین ماتریس سفرهای محدوده به صورت رفت و برگشتی انجام می‌شود. بدین معنی که در هر مرحله حجم روی کمان‌های شبکه در برآورد با

¹ OD Estimation

حجم مشاهده شده روی کمان‌های شبکه مقایسه می‌شود. چنانچه تفاوت میان حجم مشاهده شده و حجم برآورد شده روی کمان‌های شبکه معنادار باشد، فرآیند تخمین ماتریس مجدداً انجام می‌شود.

- استفاده از اطلاعات و اسناد فرادست^۱: به صورت معمول در شهرهای بزرگ مطالعات جامع حمل‌ونقل انجام شده است و اطلاعات سفرهای روزانه و ساعات اوج در بانک اطلاعاتی مدل‌های کلان برنامه‌ریزی شهرها موجود می‌باشد. در شهر تهران نیز مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک انجام شده است و در مدل شبکه معابر شهر اطلاعات ماتریس سفرهای روزانه و ساعات اوج موجود است. بنابراین یک راه دستیابی به ماتریس سفرها در شبکه اطراف یک توسعه جدید یا تغییر کاربری استخراج ماتریس مبدا و مقصد در زیر شبکه مورد مطالعه، از مدل طرح جامع شبکه معابر شهر است. برای افزایش دقت مطالعات لازم است، ماتریس به دست آمده از زیر شبکه مدل طرح جامع حمل‌ونقل با استفاده از برداشت اطلاعات میدانی به‌هنگام گردد.

2-3-2 - شناخت تقاضای افق طرح

پس از بررسی شرایط تقاضای موجود، برای تحلیل وضعیت معابر و تقاطع‌ها در سال افق طرح لازم است تقاضای پایه^۱ و تقاضای ناشی از توسعه کاربری جدید برآورد شود و مجموعه‌ی تقاضای روی شبکه معابر اطراف و داخل سایت مورد مطالعه بارگذاری شود. نحوه برآورد تقاضای مربوط به کاربری‌های جدید در بخش بعدی گزارش آمده است. در این بخش روش‌های برآورد تقاضای پایه در سال افق طرح تشریح می‌شود.

با توجه به آنکه معمولاً در مطالعات عارضه‌سنجی اطلاعات ماتریس سفرها در محدوده تحت تأثیر کارایی بیشتری دارد، برای برآورد تقاضای پایه به شکل ماتریس، روش‌های زیر پیشنهاد می‌شود.

- استفاده از اطلاعات و اسناد فرادست: مشابه برآورد تقاضای وضع موجود، در تعیین ماتریس سفرهای روزانه و ساعات اوج در شبکه اطراف توسعه جدید، می‌توان از اطلاعات مطالعات جامع حمل‌ونقل

^۱ منظور از تقاضای پایه، تقاضای عبور از شبکه معابر ناشی از رفتار روزانه شهروندان بدون در نظر داشتن تقاضای ناشی از توسعه جدید است.

شهر در افق مورد نظر استفاده نمود. با توجه به آنکه در مطالعات ذکر شده طرح‌های فرادست شهری در نظر گرفته شده است، می‌توان انتظار داشت ماتریس سفرهای زیر شبکه اطراف سایت مورد مطالعه نیز از سیاست‌های و برنامه‌ریزی‌های کلان شهر تأثیر پذیرفته است.

- استفاده از ماتریس وضع موجود و نرخ رشد سفرها؛ چنانچه دسترسی به اطلاعات طرح جامع حمل‌ونقل فراهم نباشد، گزینه دیگر برای برآورد تقاضای پایه، بهره‌گیری از ماتریس وضع موجود و نرخ رشد و تغییرات سفرهای شهری در سال‌های آتی است. لازم به توضیح است که نرخ رشد بر اساس سیاست‌ها و برنامه‌ریزی‌های کلان شهری می‌تواند کاهشی یا افزایش باشد. به عنوان مثال رویکرد افزایش سهم استفاده از سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی می‌تواند باعث کاهش تقاضای استفاده از سواری شخصی شود. بنابراین در چنین نمونه‌هایی نرخ رشد مربوط به ماتریس سفرهای سواری شخصی کاهشی و نرخ رشد مربوط به ماتریس سفرهای همگانی افزایشی است.

3 - شناخت توسعه آتی

مطالعات عارضه سنجی ترافیکی به منظور فراهم کردن دسترسی مناسب همه شیوه‌های حمل‌ونقل به مجموعه‌ای ایجاد شده و کاهش تاثیرات نامطلوب ترافیکی ناشی از سفرهای ایجاد شده بر زیرساخت‌های حمل‌ونقلی اطراف انجام می‌شود. برای رسیدن به این هدف، یکی از مهمترین اقدامات برآورد تقاضای سفر توسعه‌های جدید است. در این بخش از دستورالعمل فرآیند برآورد تقاضای سفر کاربری‌ها در مطالعات عارضه سنجی تشریح می‌شود.

3-1 - تعیین برنامه فیزیکی توسعه و افق طرح

یکی از عواملی که به صورت قابل توجهی در میزان تقاضای سفر منطقه‌ها و محدوده‌های مختلف شهری اثرگذار است، کاربری‌های آن می‌باشد. توضیح آنکه کاربری‌های مختلف میزان جذب و تولید سفر متفاوتی نسبت به یکدیگر دارند، بدین دلیل رویکرد برنامه‌ریزی حمل‌ونقل برای کاربری‌های مختلف با توجه به ایجاد سفر آنها متفاوت است. به علاوه هدف سفر و ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی کاربر مراجعه‌کننده به کاربری‌های مختلف بر روی ویژگی‌های سفر موثر است، زیرا بر اساس گروه شغلی کاربران کاربری‌های مختلف، نوع استفاده آنها از وسایل نقلیه شخصی، عمومی و سرویس متفاوت است. بر این اساس گام نخست در برآورد تقاضای کاربری‌های جدید شناخت نوع کاربری‌ها و دریافت اطلاعات مربوط به آنها است.

خروجی مورد نیاز برآورد تقاضای سفر از برنامه‌ریزی توسعه کاربری‌ها در قالب برنامه فیزیکی معرفی می‌شود. برنامه فیزیکی توسعه کاربری‌ها، اطلاعات مربوط به نوع کاربری پیش‌بینی شده، افق بهره‌برداری، انواع متغیرهای مستقل متناسب با نوع کاربری نظیر مساحت ناخالص، مساحت خالص، تعداد شاغلین، تعداد واحد آپارتمانی، تعداد تخت بیمارستانی و ... است. این اطلاعات به عنوان ورودی مدل تقاضای سفر در ادامه فرآیند انجام مطالعات عارضه سنجی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

3-2 - برآورد تقاضای سفر

برآورد تقاضای سفر یکی از مهم‌ترین مقوله‌های برنامه‌ریزی حمل‌ونقل است. به‌طوری‌که در مدیریت شبکه‌های شهری دارای جایگاه ویژه‌ای است و در ساماندهی شبکه معابر (از لحاظ ترافیکی، هندسی و فیزیکی)، فضای پارکینگ، تامین دسترسی‌ها و غیره تاثیر قابل توجهی دارد. فرآیند تحلیل تقاضای سفر به صورت سنتی، شامل چهار مرحله است. این مراحل به ترتیب عبارتند از:

(1) برآورد تولید و جذب سفر¹

(2) توزیع سفر²

(3) انتخاب وسیله نقلیه³

(4) تخصیص ترافیک⁴

3-2-1 - برآورد تولید و جذب سفر کاربری‌ها

برآورد تولید و جذب سفرها با توجه ماهیت کاربری‌های ایجاد شده در مجموعه انجام می‌شود. واضح است که هر نوع کاربری بر اساس ماهیتی که دارد افرادی که شامل کارکنان آن کاربری یا مراجعین آن است به خود جذب می‌کند. بنابراین ایجاد هر کاربری باعث تولید و جذب سفر خواهد شد. روش مورد استفاده در برآورد تولید و جذب سفر کاربری‌ها در مطالعات عارضه‌سنجی ترافیکی استفاده اطلاعات و نتایج ارائه شده در "راهنمای سفرسازی کاربری‌های شهر تهران"⁵ است. این راهنما بر اساس برداشت‌های میدانی از انواع مختلف کاربری‌های موجود در شهر تهران تهیه شده است و همواره در حال به‌نگام‌سازی است. در شکل (3-1) نمونه‌ای از خروجی‌های استاندارد تعیین میزان سفرسازی کاربری‌ها بر حسب نفر - سفر ارائه شده است.

¹ Trip Production/Attraction

² Trip distribution

³ Modal split

⁴ Traffic Assignment

⁵ مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، "راهنمای سفرسازی کاربری‌های شهر تهران"، ۱۳۹۲.

با توجه به آنکه در پایگاه اطلاعات تعیین میزان سفرسازی و تقاضای پارکینگ کاربری‌ها، نتایج مطالعات به صورت رابطه روندگرایی خطی و مقادیر متوسط نرخ سفرسازی ارائه شده است، بر حسب مورد لازم است برای هر کاربری خاص با توجه به تعداد نمونه برداشت شده و آماره‌های مدل‌های موجود نسبت به استفاده از رابطه یا نرخ متوسط اقدام گردد.

بیمارستان مختصی (Me 102)

نرخ ایجاد سفر کاربری بر اساس: زیربنای کل (حد مترمربع)

در روز: پیشینه

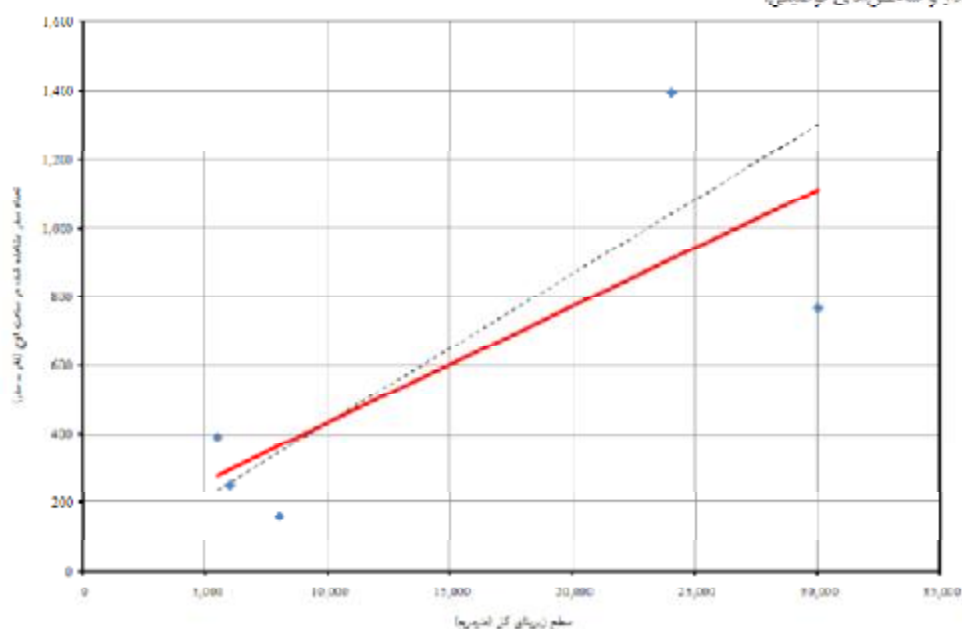
ساعت اوج ایجاد سفر کاربری: یک ساعت بین ۹:۳۰ تا ۱۵:۳۰

توزیع چگالی: ۴۴٪ ورود - ۵۶٪ خروج

شاخص‌های آماری نمونه‌های پرداخت شده:

تعداد نمونه	انحراف معیار استاندارد	میانگین	پیشینه	گهواره	زیربنای کل (مترمربع)
۵	۱۱,۴۶۵	۱۴,۷۰۰	۳۰,۰۰۰	۵,۵۰۰	
	۲/۲	۴/۲	۷/۱	۲/۰	نرخ ایجاد سفر - سفر برای صد مترمربع از زیربنای کل

نمودار و شاخص‌های توصیفی:



$T = 0.034x + 93.99$
 مدل خطی پهنه: $R^2 = 0.593$
 مقدار آماره F : $(۴/۳۷۸)$
 مقدار آماره t : $(۲/۰۹۲)$
 احتمال بی‌معنا بودن پارامتر (%): $(۱۲/۷)$

شکل (1-3). مدل برآورد تقاضای نفر - سفر در بیمارستان خصوصی بر حسب سطح زیربنای کل

در صورتی می‌توان از معادله رگرسیون خطی ارائه شده در پایگاه مکانی اطلاعات سفرسازی کاربری‌ها برای تخمین ایجاد سفر کاربری مورد نظر استفاده کرد که شرایط زیر برقرار باشد:

- 1- کاربری توسعه مورد نظر دارای نوع مشابه در بانک اطلاعاتی باشد،
- 2- قرارگیری مقدار متغیر مستقل کاربری مورد نظر در بازه متغیرهای مستقل نمونه‌های برداشت شده،
- 3- وجود بیش از 3 نمونه برداشت شده
- 4- مدل در بازه اطمینان 90 درصد معنادار باشد (معناداری مدل به کمک شاخص R^2 و تست F تعیین می‌شود. مقدار R^2 بین 0 و 1 قرار دارد و هر چه به سمت 1 نزدیک‌تر باشد، برازش بهتر مدل را می‌رساند. در این مطالعه مدل‌هایی معنادار تلقی می‌شود که در بازه اطمینان 90 درصد مقدار آماره F معنادار باشد. به عنوان مثال در شکل (3-1) به دلیل آنکه احتمال بی معنا بودن آماره F برابر 12/7 درصد است، بنابراین این مدل در بازه اطمینان 90 درصد معنادار محسوب نمی‌شود).

استفاده از میانگین نرخ سفرسازی برای برآورد مقدار سفرسازی یک توسعه جدید، به این ترتیب است که تعداد سفرهای تولید شده کاربری، از حاصل ضرب نرخ سفرسازی (تعداد سفرهای ایجاد شده بر واحد متغیر مستقل)، در تعداد واحدهای متغیر مستقل کاربری مورد نظر، محاسبه می‌شود. انحراف معیار، که بیانگر چگونگی پراکندگی نقاط نمونه حول میانگین محاسبه شده است، هر چه کوچک‌تر باشد، برازش مناسب‌تر است. به صورت گرافیکی، استفاده از میانگین نرخ سفرسازی، به معنای استفاده از خطی است که از مرکز مختصات عبور کرده و شیبی برابر با میانگین نرخ سفرسازی دارد. در صورتی می‌توان از میانگین نرخ سفرسازی ارائه شده در پایگاه مکانی اطلاعات سفرسازی کاربری‌ها، برای تخمین ایجاد سفر کاربری مورد نظر استفاده کرد که شرایط زیر برقرار باشد:

- 1- کاربری توسعه مورد نظر دارای نوع مشابه در بانک اطلاعاتی باشد،
- 2- مقدار متغیر مستقل کاربری مورد نظر در بازه متغیرهای مستقل نمونه‌های برداشت شده قرار گیرد،
- 3- وجود بیش از 3 نمونه برداشت شده

- 4- انحراف معیار کوچکتر یا برابر 110 درصد میانگین نرخ سفرسازی
 - 5- وجود نقاط مشاهده شده در نزدیکی نمودار میانگین نرخ سفرسازی، در محدوده متغیر مستقل کاربری مورد نظر.
- در صورتی که هیچ یک از اطلاعات ارائه شده در پایگاه مکانی اطلاعات سفرسازی کاربری‌ها در شهر تهران، برای تخمین سفرسازی کاربری مورد نظر قابل استفاده نباشد، لازم است اطلاعات میدانی از کاربری‌های مشابه جمع‌آوری شود. بر این اساس در صورت وجود هر یک از شرایط زیر، لازم است اطلاعات میدانی از کاربری‌های مشابه جمع‌آوری شود:
- 1- عدم وجود کاربری متناظر با کاربری مورد نظر در پایگاه اطلاعات،
 - 2- قرار نداشتن متغیر مستقل کاربری مورد نظر در محدوده متغیرهای مستقل برداشت شده،
 - 3- وجود تنها 1 یا 2 نمونه برداشت شده در پایگاه اطلاعات
 - 4- انحراف معیار بزرگتر از 110 درصد میانگین نرخ سفرسازی یا عدم وجود نقاط مشاهده شده در نزدیکی نمودار میانگین نرخ سفرسازی، در محدوده متغیر مستقل کاربری مورد نظر و یا بی‌معنا بودن مدل روندگرایی خطی.
- خلاصه مسایل مطرح شده در خصوص نحوه تحلیل و بررسی اطلاعات پایگاه مکانی، جهت ارائه به کارشناسان در شکل (2-3) در قالب فلوچارت نمایش داده شده است.
- برای نمایش نحوه استفاده از بانک اطلاعات سفرسازی در برآورد میزان تولید و جذب کاربری‌های جدید یک مساله فرضی مطابق زیر ارائه شده است. فرض کنید هدف مطالعه عارضه سنجی احداث یک بیمارستان خصوصی است. برنامه فیزیکی کاربری پیشنهادی در توسعه جدید شامل 25000 مترمربع سطح زیربنا است.
- با توجه به شکل (1-3) شرایط استفاده از مدل روندگرایی خطی برای برآورد تقاضای سفر بیمارستان پیشنهادی کنترل می‌شود:

جدول (3-1). کنترل شرایط استفاده از مدل روندگرایی خطی بیمارستان‌های خصوصی در برآورد تقاضای سفر

نتیجه کنترل	معیار کنترل
P	کاربری توسعه مورد نظر دارای نوع مشابه در بانک اطلاعاتی باشد
P	قرارگیری مقدار متغیر مستقل کاربری مورد نظر در بازه متغیرهای مستقل نمونه‌های برداشت شده
P	وجود بیش از 3 نمونه برداشت شده
x	معناداری مدل روندگرایی خطی

مشاهده می‌شود بر اساس نتایج کنترل ارائه شده در جدول فوق، کاربر مجاز به استفاده از مدل روندگرایی خطی بیمارستان‌های خصوصی، برای برآورد تقاضای سفر توسعه پیشنهادی نیست. در ادامه شرایط مساله برای استفاده از متوسط نرخ تقاضا بررسی می‌شود.

جدول (3-2). کنترل شرایط استفاده از میانگین نرخ سفرسازی بیمارستان‌های خصوصی در برآورد تقاضا

نتیجه کنترل	معیار کنترل
P	کاربری توسعه مورد نظر دارای نوع مشابه در بانک اطلاعاتی باشد
P	قرارگیری مقدار متغیر مستقل کاربری مورد نظر در بازه متغیرهای مستقل نمونه‌های برداشت شده
P	وجود بیش از 3 نمونه برداشت شده
P	انحراف معیار کوچکتر از 110 درصد میانگین نرخ سفرسازی
P	وجود نقاط مشاهده شده در نزدیکی نمودار میانگین نرخ سفرسازی، در محدوده متغیر مستقل کاربری مورد نظر

بر اساس نتایج کنترل شرایط جدول (3-2)، برای عارضه‌سنجی ترافیکی بیمارستان خصوصی با

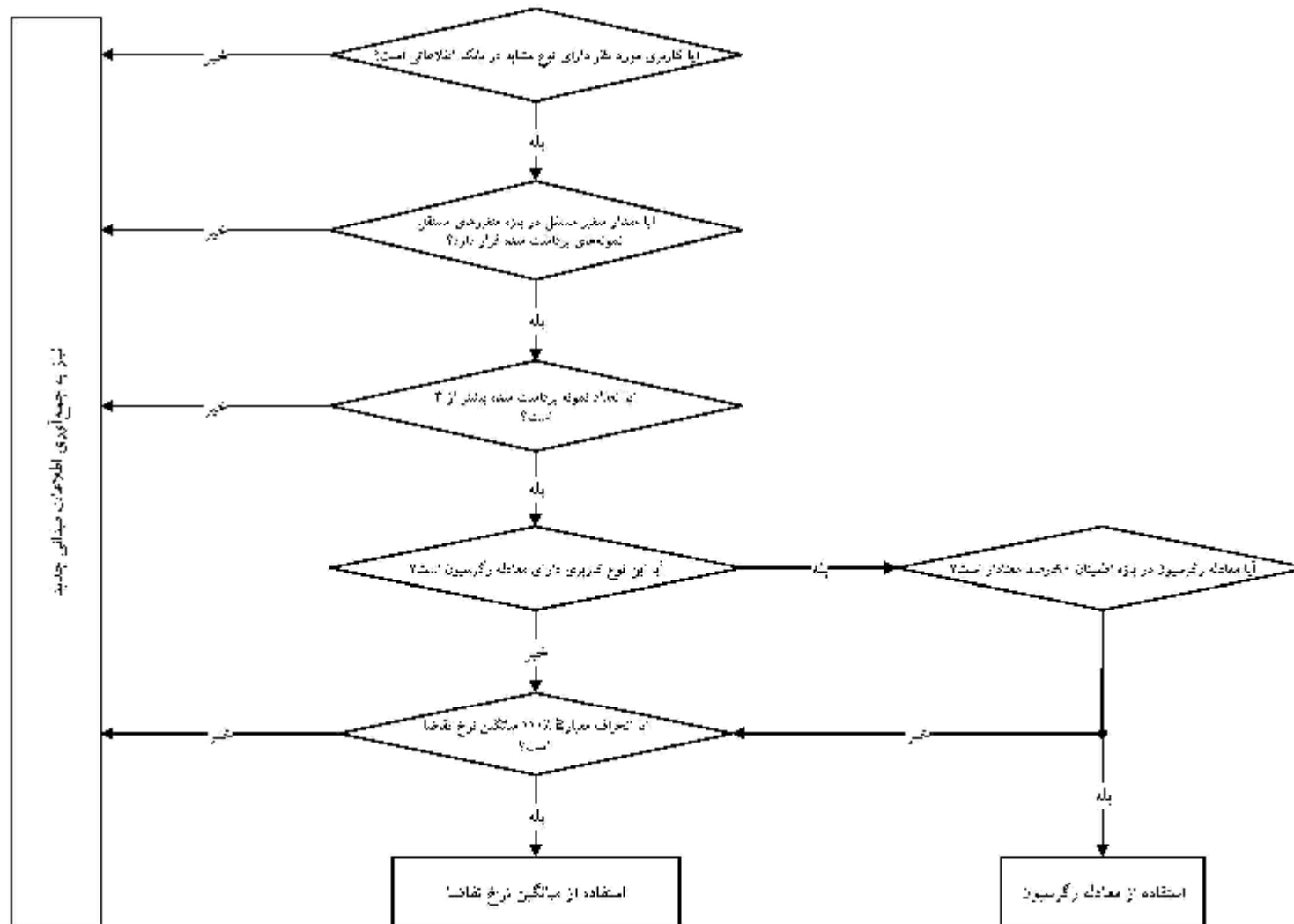
مساحت زیربنای 25000 مترمربع، می‌توان از نرخ متوسط تقاضای ایجاد سفر کاربری‌های برداشت شده استفاده نمود. بنابراین تقاضای سفر این کاربری مطابق زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{نفر - سفر} = 4.3 = \frac{\text{متوسط نرخ ایجاد سفر بیمارستان خصوصی بر حسب 100 مترمربع زیربنا}}$$

$$\text{نفر - سفر} = 1075 = 4.3 \times \left(\frac{25000}{100} \right) = \text{ایجاد سفر بیمارستان خصوصی پیشنهادی در ساعت اوج روز پایان هفته}$$

$$\text{نفر - سفر} = 473 = 1075 \times 0.44 = \text{تعداد سفر ورودی به بیمارستان خصوصی پیشنهادی در ساعت اوج روز پایان هفته}$$

$$\text{نفر - سفر} = 602 = 1075 \times 0.56 = \text{تعداد سفر خروجی از بیمارستان خصوصی پیشنهادی در ساعت اوج روز پایان هفته}$$



شکل (2-3). فرآیند تحلیل و بررسی اطلاعات تقاضای سفر و تقاضای پارکینگ

3-2-2- برآورد توزیع سفر

پس از تعیین میزان سفرهای ورودی و خروجی سایت توسعه در ساعات اوج، باید مشخص شود نحوه ورود و خروج این سفرها به محدوده سایت از کدام جهت است. تعیین توزیع سفرها در مبادی ورودی و خروجی شبکه در ارزیابی عملکرد دسترسی‌های پیشنهادی حائز اهمیت است. برای حل مساله توزیع سفر کاربری‌ها جدید روش‌های مختلف زیر پیشنهاد می‌شود.

الف - استفاده از الگوی توزیع فعلی

با استفاده از برداشت نمونه‌هایی از وضعیت موجود و یا استفاده از مدل شبکه شهر تهران (اطلاعات کسب شده از طرح جامع حمل‌ونقل و ترافیک تهران) می‌توان توزیع سفرهای تولید و جذب شده در وضعیت فعلی را در بخش‌های مختلف شهر به تفکیک اهداف سفر بدست آورد. با تعمیم این الگو، می‌توان توزیع سفرهای کاربری‌های جدید را نیز تعیین نمود.

ب - استفاده از الگوی توزیع آتی

در صورتی که الگوی سفرهای افق طرح از نتایج مطالعات طرح جامع حمل‌ونقل شهر قابل استخراج باشد، می‌توان این الگو را برای کاربری‌های جدید نیز بکار برد.

پ - استفاده از تقسیم بندی نواحی شهری

در این روش تلاش می‌شود توزیع سفرهای ایجاد شده در سایت‌های توسعه با استفاده از روش‌های ابتکاری و بهره‌گیری از قضاوت کارشناسی انجام پذیرد. بر این اساس با توجه به عملکرد کاربریهای طرح توسعه سایت، حوزه نفوذ کاربری شناسایی شده و نواحی اطراف کاربری مورد نظر تقسیم بندی می‌شود. در ادامه بر اساس پارامترهایی نظیر موقعیت جغرافیایی کاربری، جمعیت نواحی اطراف آن می‌توان توزیع سفرهای منتهی به توسعه جدید را برآورد نمود. با توجه به آنکه تقسیم‌بندی نواحی شهری به صورت کیفی می‌باشد، این روش برآورد تخمینی توزیع سفر را به دست می‌دهد. برای اطمینان از جواب مساله توزیع سفر، می‌توان از روش تحلیل حساسیت نیز استفاده کرد. در این روش فرضیات مختلفی برای توزیع حجم‌های تقاضا انجام شده است و ساختار شبکه و دسترسی‌ها با این فرضیات نیز کنترل می‌گردد.

3-2-3 - برآورد سهم وسایل نقلیه مختلف

حل مساله انتخاب وسیله یکی از دشوارترین گامها در فرآیند برنامه‌ریزی حمل و نقل است مهمترین پارامترهای تاثیر گذار در تحلیل مساله انتخاب وسیله عبارتند از: 1- هدف سفر 2- دارا بودن وسیله نقلیه 3- سیاست های اعمال شده توسط گردانندگان سیستم نظیر قیمت‌گذاری شبکه و قیمت گذاری پارکینگ 4- سایر ویژگیهای اقتصادی - اجتماعی سفر کننده و ... است. برای تحلیل این مساله نتایج برداشت نمونه‌های مشابه مورد توجه قرار

می‌گیرد.

در "راهنمای سفرسازی کاربری‌های شهر تهران" سهم وسایل نقلیه مختلف در سفرهای ایجاد شده هر کاربری برداشت شده است و در قالب خروجی استاندارد مشابه شکل (3-3) نمایش داده شده است. در این شکل تقاضای سفر نمونه‌های برداشت شده بر حسب سواری شخصی (به ازای متغیرهای مستقل مختلف) به صورت مدل‌های روندگرایی خطی و نرخ متوسط ایجاد سفر وسیله شخصی ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود علاوه بر خروجی مذکور، سهم شیوه‌های مختلف سفر نیز تعیین شده است. بنابراین برای هر توسعه جدید با کنترل شرایط استفاده از مدل‌ها و برآوردهای انجام شده می‌توان از نتایج نمونه‌های مشابه بهره برد. شرایط استفاده از مدل روندگرایی خطی و یا نرخ متوسط ایجاد سفر (بر حسب وسیله شخصی) مشابه شرایطی است که در خصوص مدل‌های ایجاد سفر بر حسب نفر - سفر مطرح گردید.

به دلیل پیچیدگی‌های مساله انتخاب وسیله و تعدد متغیرهای دخیل در تصمیم‌گیری برای انتخاب وسیله، به کمک مجموعه برداشت‌های انجام شده مدل تعیین سهم وسایل نقلیه شخصی بر اساس متغیرهای "موقعیت قرارگیری کاربری در شهر (پهنه شمالی، جنوبی و یا مرکزی)¹" و "فاصله آن از سیستم‌های حمل و نقل همگانی انبوه‌بر" پرداخت شده است. با استفاده از این مدل می‌توان سهم وسایل نقلیه شخصی در مراجعه به کاربری را اصلاح نمود. رابطه (1-3) مدل پرداخت شده به این منظور را نشان می‌دهد [4].

$$\frac{\text{سهم سواری هر کاربری}}{\text{متوسط گروه}} = (1.192) e^{-0.215x_1} \cdot e^{-0.255x_2} \cdot e^{-0.372x_3} \quad \text{رابطه (1-3)}$$

که در آن:

x_1 = در صورت قرار گرفتن کاربری در فاصله 500 متری از ایستگاه همگانی، برابر با یک وگرنه صفر،

x_2 = در صورت قرار گرفتن کاربری در پهنه جنوبی، برابر با یک وگرنه صفر،

x_3 = در صورت قرار گرفتن کاربری در پهنه مرکزی، برابر با یک وگرنه صفر، و

¹مرز جداکننده پهنه شمالی و جنوبی از غرب به شرق در امتداد مسیر جاده مخصوص کرج، خیابان آزادی، خیابان انقلاب و خیابان دماوند است و داخل محدوده طرح ترافیک به عنوان محدوده مرکزی شناخته می‌شود.

بیمارستان خصوصی (Me 102)

نرخ ایجاد سفر سواری شخصی کاربری بر اساس: زیربنای کل (جد مترمربع)

در روز: پنجشنبه

ساعت اوج ایجاد سفر کاربری: یک ساعت بین ۹:۳۰ تا ۱۵:۳۰

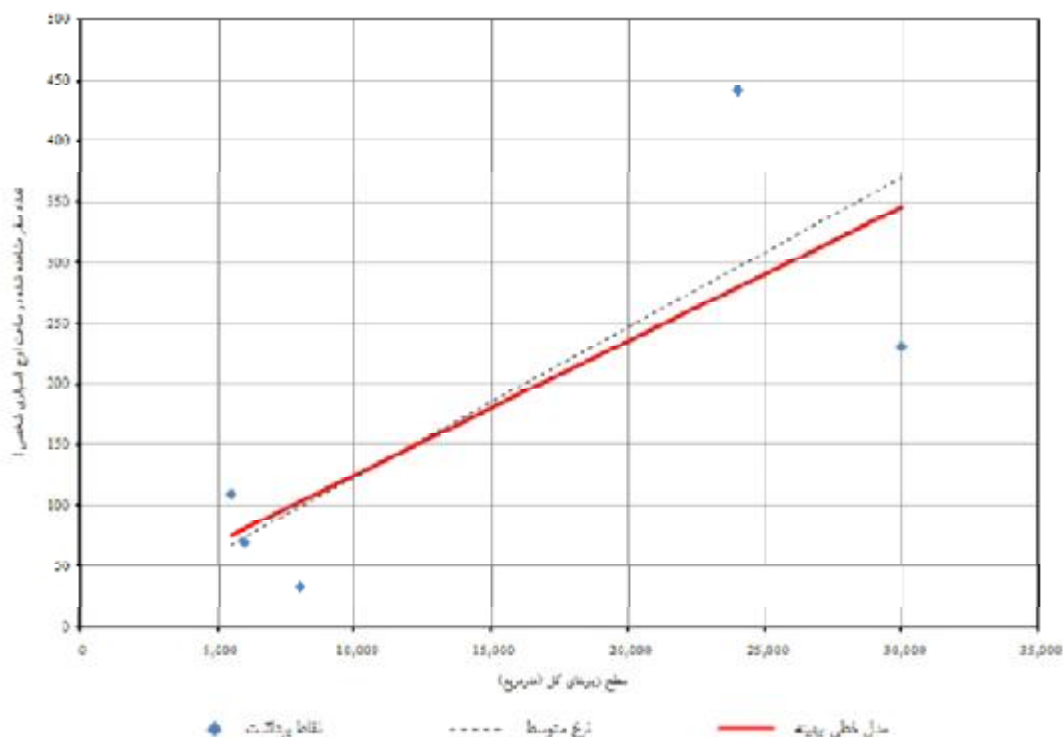
توزیع جهت: ۴۴٪ ورود - ۵۶٪ خروج

متوسط تعداد سوار شدن سواری: ۲/۵

شاخص‌های آماری نمونه‌های برداشت شده:

کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار استاندارد	تعداد نمونه
۵۵۰۰	۳۰,۰۰۰	۱۴,۲۰۰	۱۱,۴۶۵	۵
۰/۴	۲/۰	۱/۲	۰/۷	
پاده	موتور	سواری	تاکسی	همگانی
۴٪	۳٪	۶۷٪	۲۲٪	۴٪

نمودار و شاخص‌های توصیفی:



مدل خطی پهنه: $T = 0.011x + 14.61$ ضریب برازندگی مدل: $R^2 = 0.584$
 مقدار آماره t: (-0.152) مقدار آماره F: (4.213)
 احتمال بی‌معنا بودن پارامتر (%): 13.2 88.9

شکل (3-3). مدل برآورد تقاضای سفر وسیله شخصی در بیمارستان خصوصی بر حسب سطح زیربنای کل

برای مشخص شدن نحوه استفاده از اطلاعات ارائه شده در "راهنمای سفرسازی کاربری‌های شهر تهران"، فرآیند تعیین سهم وسایل نقلیه مختلف برای کاربری نمونه بیمارستان خصوصی با مساحت زیربنای 25000 مترمربع در زیر آمده است.

فرض می‌شود کاربری پیشنهادی برای احداث در پهنه جنوبی شهر خارج محدوده مرکزی واقع شده است و فاصله آن از نزدیکترین ایستگاه مترو 1200 متر و از نزدیک‌ترین ایستگاه اتوبوس تندرو (BRT) 450 متر است. با استفاده از شکل (3-3) متوسط سهم شیوه‌های مختلف وسیله در سفرهای ایجاد شده در بیمارستان‌های خصوصی به شرح جدول زیر است. مشاهده می‌شود متوسط استفاده از وسیله نقلیه شخصی در این نوع کاربری در حدود 67 درصد است.

جدول (3-3). سهم شیوه‌های مختلف وسیله در سفرهای ایجاد شده در بیمارستان خصوصی

پایاده	موتور	سواری	تاکسی	همگانی	مجموع
4%	3%	67%	22%	4%	100%

به منظور اصلاح سهم وسایل نقلیه شخصی به کمک مدل پرداخت شده (رابطه 3-1) با حذف سفرهای پایاده و نرمال‌سازی سایر سهم‌های باقیمانده، متوسط درصد استفاده از انواع وسایل در گروه بیمارستان‌های خصوصی در سفرهای سواره مطابق جدول (3-4) خواهد بود.

جدول (3-4). سهم شیوه‌های مختلف وسیله در سفرهای سواره ایجاد شده در بیمارستان خصوصی پس از حذف سفرهای پایاده

پایاده	موتور	سواری	تاکسی	همگانی	مجموع
سهم شیوه‌های مختلف سفرهای سواره	3%	70%	23%	4%	100%

بر اساس اطلاعات موجود، متغیرهای رابطه (3-1) برای بیمارستان خصوصی مورد نظر برای احداث به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$\text{سهم وسیله نقلیه شخصی در متوسط گروه بیمارستان‌های خصوصی در سفرهای سواره} = 70\%$$

$$x_1 = 1 \quad \text{: با توجه به فاصله 450 متری کاربری مورد نظر از ایستگاه BRT}$$

$$x_2 = 1 \quad \text{: با توجه به موقعیت سایت مورد مطالعه در پهنه جنوبی}$$

$$x_3 = 0 \quad \text{: با توجه به موقعیت سایت مورد مطالعه در خارج محدوده مرکزی}$$

در نتیجه بر اساس رابطه 1-3 داریم:

$$\frac{\text{سهم سواری کاربری}}{70\%} = (1.192) e^{-0.215 \times 1} \cdot e^{-0.255 \times 1} \cdot e^{-0.372 \times 0} = 1.192 \times 0.806 \times 0.775 \times 1.000$$

$$\frac{\text{سهم سواری کاربری}}{70\%} = 0.745$$

$$52\% = \text{سهم سواری اصلاح شده در بیمارستان پیشنهادی}$$

با توجه به محاسبات فوق سهم وسیله نقلیه سواری در سفرهای سواره ایجاد شده توسط بیمارستان خصوصی مورد نظر از 70 درصد به 52 درصد اصلاح گردید. بر این اساس در جدول (5-3) سهم سایر شیوه‌های سفر به مجموعه به صورت سواره بعد از اصلاح ارائه شده است. برای برآورد سهم سایر گونه‌ها، 48 درصد باقیمانده به نسبت سهم‌های جدول (4-3) توزیع می‌شود.

جدول (5-3). سهم شیوه‌های مختلف وسیله در سفرهای سواره ایجاد شده در بیمارستان خصوصی پس از اصلاح

مجموع	همگانی	تاکسی	سواری	موتور	
%100	$\frac{0.48 \times 0.04}{0.04 + 0.23 + 0.03} = \%7$	$\frac{0.48 \times 0.23}{0.04 + 0.23 + 0.03} = \%36$	%52	$\frac{0.48 \times 0.03}{0.04 + 0.23 + 0.03} = \%5$	سهم شیوه‌های مختلف سفرهای سواره

حال برای محاسبه سهم شیوه‌های مختلف سفر با در نظر داشتن سفرهای پیاده، درصد سفرهای انجام شدنی به صورت پیاده ثابت در نظر گرفته می‌شود و سهم نهایی سایر مدها به نسبت درصدهای ارائه شده در جدول (5-3) محاسبه می‌شود. بنابراین برای بیمارستان فرضی مورد مطالعه سهم سفرهای پیاده 4 درصد بوده و 96 درصد باقیمانده به صورت زیر بین سایر وسایل توزیع می‌شود:

جدول (6-3). سهم نهایی شیوه‌های مختلف وسیله در سفرهای ایجاد شده در بیمارستان خصوصی پس از اعمال ضرایب اصلاحی

مجموع	همگانی	تاکسی	سواری	موتور	پیاده	
%100	$0.96 \times 0.07 = \%6$	$0.96 \times 0.36 = \%35$	$0.96 \times 0.52 = \%50$	$0.96 \times 0.05 = \%5$	%4	سهم شیوه‌های مختلف سفر

3-2-4 - برآورد حجم تردد

با در نظر گرفتن درصد استفاده و همچنین ضریب اشغال هر یک از این مدهای مطرح می‌توان به حجم تردد وسایل نقلیه‌ای که در ساعت اوج تولید یا جذب می‌شود، دست یافت. حجم تردد در ادامه روی شبکه معابر محدوده بارگذاری می‌شود و میزان تغییر پارامترهای شبکه در اثر سفرهای ورودی و خروجی توسعه‌های جدید سنجیده می‌شود.

برای برآورد حجم تردد ناشی از توسعه‌های جدید به دو طریق می‌توان عمل نمود:

الف - استفاده از مدل‌ها و برآوردهای ایجاد سفر برحسب وسیله سواری

با توجه به آنکه در ارزیابی اثرات احداث کاربری‌های جدید، معمولاً میزان تولید و جذب سفرهایی که با وسیله شخصی انجام می‌شود، بیشترین تأثیر را بر سیستم حمل‌ونقل محدوده اطراف دارد، در "راهنمای سفرسازی کاربری‌های شهر تهران"، مدل‌ها و برآوردهای مربوط به ایجاد سفر وسایل نقلیه شخصی به تفکیک گروه‌های مختلف کاربری ارائه شده است. مشابه آنچه در خصوص ایجاد سفرهای گروه‌های کاربری برحسب نفر-سفر ارائه گردید، اطلاعات ایجاد سفر کاربری‌ها بر حسب وسیله - سفر به ازای متغیرهای مستقل مختلف مربوط به کاربری (نظیر مساحت زیربنا، مساحت قابل اجاره، تعداد کارمند، ظرفیت و...) آمده است.

نمونه‌ای از این خروجی برای بیمارستان‌های خصوصی در شکل (3-3) نمایش داده شده است. در این شکل برحسب سطح زیربنای کل، مدل روندگرایی خطی و نرخ متوسط ایجاد سفر سواری شخصی ارائه شده است. در استفاده از این خروجی برای مطالعات عارضه سنجی نیز لازم ابتدا شرایط استفاده از مدل روندگرایی خطی یا متوسط نرخ ایجاد سفر وسیله سواری کنترل شود.

در صورتی می‌توان از معادله رگرسیون خطی ارائه شده در پایگاه مکانی اطلاعات سفرسازی کاربری‌ها برای تخمین ایجاد سفر سواری کاربری مورد نظر استفاده کرد که شرایط زیر برقرار باشد:

- 1- کاربری توسعه مورد نظر دارای نوع مشابه در بانک اطلاعاتی باشد،
- 2- قرارگیری مقدار متغیر مستقل کاربری مورد نظر در بازه متغیرهای مستقل نمونه‌های برداشت شده،
- 3- وجود بیش از 3 نمونه برداشت شده
- 4- مدل در بازه اطمینان 90 درصد معنادار باشد.

در صورتی می‌توان از میانگین نرخ سفرسازی ارائه شده در پایگاه مکانی اطلاعات سفرسازی کاربری‌ها، برای تخمین ایجاد سفر سواری کاربری مورد نظر بر حسب وسیله - سفر استفاده کرد که شرایط زیر برقرار باشد:

- 1- کاربری توسعه مورد نظر دارای نوع مشابه در بانک اطلاعاتی باشد،
- 2- مقدار متغیر مستقل کاربری مورد نظر در بازه متغیرهای مستقل نمونه‌های برداشت شده قرار گیرد،

- 3- وجود بیش از 3 نمونه برداشت شده
 - 4- انحراف معیار کوچکتر یا برابر 110 درصد میانگین نرخ سفرسازی
 - 5- وجود نقاط مشاهده شده در نزدیکی نمودار میانگین نرخ سفرسازی، در محدوده متغیر مستقل کاربری مورد نظر.
- در صورتی که هیچ یک از اطلاعات ارائه شده در پایگاه مکانی اطلاعات سفرسازی کاربری‌ها در شهر تهران، برای تخمین سفرسازی کاربری مورد نظر قابل استفاده نباشد، لازم است اطلاعات میدانی از کاربری‌های مشابه جمع‌آوری شود.

ب- برآورد سهم وسایل نقلیه مختلف و اصلاح آن بر اساس موقعیت کاربری

روش دیگر برای برآورد تعداد وسایل ورودی و خروجی به کاربری، استفاده از سهم‌های برآورد شده در مرحله قبل است. همانطور که اشاره شد، سهم متوسط گروه‌های مختلف کاربری به کمک رابطه (3-1) اصلاح می‌شود و در نهایت متوسط سهم‌های مشاهده شده بر اساس موقعیت جغرافیایی کاربری و فاصله آن از ایستگاه‌های حمل و نقل همگانی انبوه‌بر ممکن است کمتر یا بیشتر از مقادیر متوسط مشاهده شده برآورد گردد. برای تعیین تعداد وسایل می‌توان این سهم‌ها را ملاک قرار داد و با بهره‌گیری از متوسط تعداد سرنشین وسایل نقلیه مختلف، حجم تردد ورودی و خروجی به سایت را تعیین نمود.

پیشنهاد می‌شود در مواردی که امکان استفاده از مدل روندگرایی خطی فراهم است، برای برآورد تعداد وسایل سواری شخصی استفاده از مدل روندگرایی خطی پیشنهاد می‌شود. در غیر این صورت استفاده از سهم‌های اصلاح شده و متوسط تعداد سرنشین وسایل پیشنهاد می‌شود.

به عنوان مثال در این بخش با استفاده از برآوردهای انجام شده از میزان سفرهای ایجاد شده، سهم وسایل نقلیه مختلف و مدل برآورد نرخ سفر با وسیله شخصی برای بیمارستان فرضی با مساحت 25000 مترمربع زیر بنا، حجم تردد وسایل نقلیه ورودی و خروجی به این توسعه جدید محاسبه می‌شود.

با توجه به شکل (3-3) شرایط استفاده از مدل روندگرایی خطی برای برآورد تقاضای سفر سواری بیمارستان پیشنهادی کنترل می‌شود:

جدول (3-7). کنترل شرایط استفاده از مدل روندگرایی خطی بیمارستان‌های خصوصی در برآورد تقاضای سفر

نتیجه کنترل	معیار کنترل
P	کاربری توسعه مورد نظر دارای نوع مشابه در بانک اطلاعاتی باشد
P	قرارگیری مقدار متغیر مستقل کاربری مورد نظر در بازه متغیرهای مستقل نمونه‌های برداشت شده
P	وجود بیش از 3 نمونه برداشت شده
×	معناداری مدل روندگرایی خطی

مشاهده می‌شود بر اساس نتایج کنترل ارائه شده در جدول فوق، کاربر مجاز به استفاده از مدل روندگرایی خطی بیمارستان‌های خصوصی، برای برآورد تقاضای سفر سواری توسعه پیشنهادی نیست. از محاسبات قبل داریم:

$$\text{نفر - سفر} = 1075 = 4.3 \times \left(\frac{25000}{100} \right) = \text{ایجاد سفر بیمارستان خصوصی پیشنهادی در ساعت اوج روز پایان هفته}$$

$$\text{نفر - سفر} = 473 = 1075 \times 0.44 = \text{تعداد سفر ورودی بیمارستان خصوصی پیشنهادی در ساعت اوج روز پایان هفته}$$

$$\text{نفر - سفر} = 602 = 1075 \times 0.56 = \text{تعداد سفر خروجی بیمارستان خصوصی پیشنهادی در ساعت اوج روز پایان هفته}$$

به کمک جدول (3-6) سهم هر یک از شیوه‌های سفر در مراجعه به بیمارستان خصوصی برآورد شده است. به کمک متوسط تعداد سرنشین 2/5 (شکل (3-3) تعداد وسایل نقلیه ورودی و خروجی از سایت به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{وسيله سواری} = 94 = \frac{473 \times 0.50}{2.5} = \text{تعداد وسیله نقلیه شخصی ورودی به بیمارستان خصوصی پیشنهادی در ساعت اوج روز پایان هفته}$$

$$\text{وسيله سواری} = 120 = \frac{602 \times 0.50}{2.5} = \text{تعداد وسیله نقلیه شخصی خروجی از بیمارستان خصوصی پیشنهادی در ساعت اوج روز پایان هفته}$$

سهم سایر شیوه‌های حمل‌ونقل در سفرهای ورودی و خروجی بیمارستان خصوصی مطابق زیر است. در این محاسبات فرض شده است متوسط سرنشین موتور 1/5 و تاکسی 2/5 است. در خصوص تقاضای سیستم حمل‌ونقل همگانی نیز با توجه به موقعیت کاربری در شهر می‌توان از سیستم‌های موجود در محدوده اطراف سایت توسعه استفاده کرد. چنانچه توسعه جدید در ناحیه‌ای از شهر باشد که سیستم حمل‌ونقل همگانی در آن فعال نیست، به

کمک برآورد تقاضای انجام شده و تعیین نوع ناوگان، تعداد وسایل همگانی ورودی و خروجی به سایت قابل برآورد است.

$$= 473 \times 0.04 = 19$$

تعداد سفرهای ورودی به بیمارستان خصوصی پیشنهادی در ساعت اوج
روز پایان هفته به صورت پیاده

$$= 602 \times 0.04 = 24$$

تعداد سفرهای خروجی از بیمارستان خصوصی پیشنهادی در ساعت اوج
روز پایان هفته به صورت پیاده

$$= \frac{473 \times 0.05}{1.5} = 16$$

تعداد موتورهای ورودی به بیمارستان خصوصی پیشنهادی در ساعت
اوج روز پایان هفته

$$= \frac{602 \times 0.05}{1.5} = 20$$

تعداد موتورهای خروجی از بیمارستان خصوصی پیشنهادی در ساعت
اوج روز پایان هفته

$$= \frac{473 \times 0.35}{2.5} = 66$$

تعداد تاکسی ورودی به بیمارستان خصوصی پیشنهادی در ساعت اوج
روز پایان هفته

$$= \frac{602 \times 0.35}{2.5} = 84$$

تعداد تاکسی خروجی از بیمارستان خصوصی پیشنهادی در ساعت اوج
روز پایان هفته

$$= 473 \times 0.06 = 28$$

تعداد سفرهای (نفر - سفر) ورودی به بیمارستان خصوصی پیشنهادی در
ساعت اوج روز پایان هفته با سیستم همگانی

$$= 602 \times 0.06 = 36$$

تعداد سفرهای خروجی (نفر - سفر) از بیمارستان خصوصی پیشنهادی در
ساعت اوج روز پایان هفته با سیستم همگانی

3-3 - برآورد تقاضای پارکینگ

تأمین شدن پارکینگ مناسب در واقع امکان دسترسی با استفاده از وسیله شخصی به کاربری را فراهم می‌کند. عدم تأمین پارکینگ مناسب باعث از دست رفتن برخی از فرصت‌های دسترسی است. از سویی دیگر تأمین بیش از اندازه پارکینگ، بدون توجه به میزان تقاضا نیز باعث هدر رفتن سرمایه می‌گردد.

میزان عرضه پارکینگ در برابر دسترسی حمل‌ونقل همگانی با توجه به حجم تقاضا باید در حالت تعادل باشد. این تعادل به این معنی است همانطور که عرضه ناقص باعث کاهش فرصت‌های دسترسی به کاربری می‌شود، عرضه بیش از نیاز و ارزان علاوه بر تحمیل هزینه‌های گزاف تأمین پارکینگ، باعث می‌شود بخشی از سفرها که قابل انتقال به شیوه حمل‌ونقل عمومی هستند نیز از وسیله نقلیه شخصی برای دسترسی استفاده نمایند. بنابراین تأمین پارکینگ متناسب، مساله قابل تامل و مهمی است که باید تا حد امکان با رویکردی جامع به آن نگریسته شود. این بخش از مطالعات به بررسی تقاضای پارکینگ در توسعه‌های جدید می‌پردازد. معیار برآورد تقاضای پارکینگ نیز مشاهدات میدانی کاربری‌های مشابه و استفاده از نتایج و مدل‌های پرداخت شده بدین منظور است.¹

روش مورد استفاده در برآورد تقاضای پارکینگ کاربری‌ها در مطالعات عارضه‌سنجی ترافیکی استفاده اطلاعات و نتایج ارائه شده در "راهنمای سفرسازی کاربری‌های شهر تهران" است. این راهنما بر اساس برداشت‌های میدانی از انواع مختلف کاربری‌های موجود در شهر تهران تقاضای پارکینگ کاربری‌ها را ارائه می‌کند. در شکل (3-4) نمونه‌ای از مدل‌های تعیین میزان تقاضای پارکینگ بیمارستان خصوصی برحسب سطح زیربنا ارائه شده است.

در این مورد نیز تقاضای پارکینگ کاربری‌ها به صورت رابطه روندگرایی خطی و مقادیر متوسط نرخ تقاضا ارائه شده است. همانطور که پیش از این ذکر شد بر حسب مورد لازم است برای هر کاربری خاص با توجه به تعداد نمونه برداشت شده و آماره‌های مدل‌های موجود نسبت به استفاده از رابطه یا نرخ متوسط اقدام گردد.

¹ این بخش از دستورالعمل به بررسی تقاضا بر اساس مشاهدات میدانی می‌پردازد و مستقل از ضوابط شهرداری تهران در خصوص تأمین پارکینگ کاربری‌های مختلف است.

بیمارستان خصوصی

(Me 102)

نرخ تقاضای پارکینگ بر اساس: زیربنای کل (صد مترمربع)

در روز: پنجشنبه

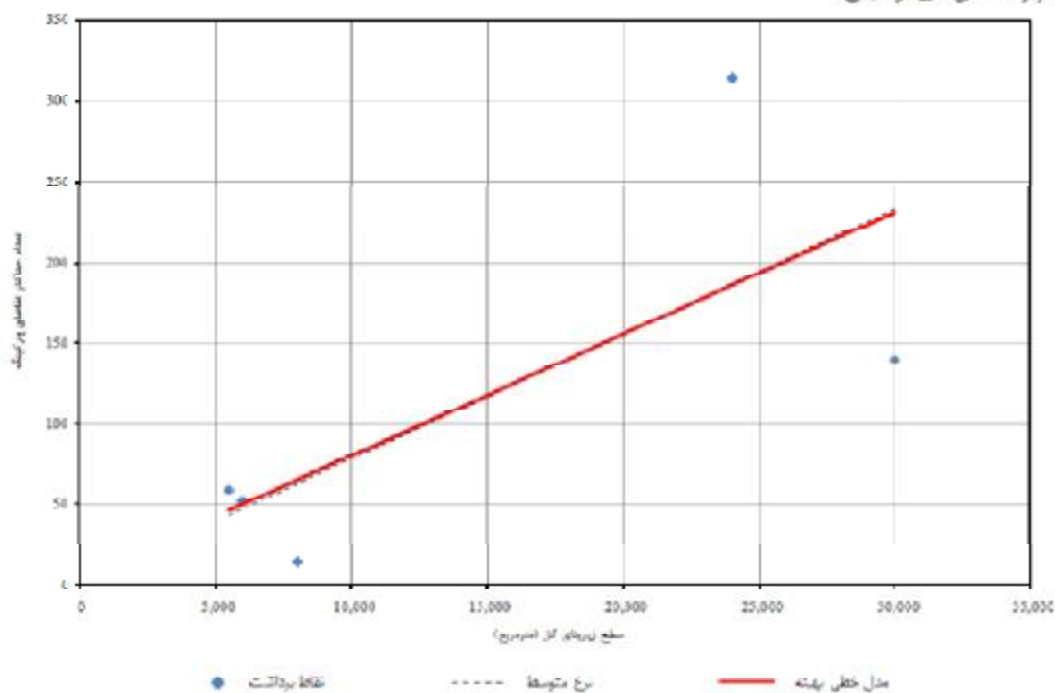
دوره اوج تقاضای پارکینگ کاربری: یک بازه زمانی بین ۹:۳۰ تا ۱۵:۳۰

متوسط ماندگاری: ۲/۲ ساعت

شاخص‌های آماری نمونه‌های برداشت شده:

تعداد نمونه	انحراف معیار استاندارد	میانگین	پیشینه	کمیته	توضیحات
۵	۶۱,۳۶۵	۱۳,۲۰۰	۳۰,۰۰۰	۵,۵۰۰	زیربنای کل (مترمربع)
	۰/۴۶	۰/۷۸	۱/۳۱	۰/۱۸	نرخ اوج تقاضای پارکینگ برای صد مترمربع از زیربنای کل
	-۰/۴۵	-۰/۷۵	۱/۳۰	-۰/۱۸	نرخ تقاضای یک ساعته پارکینگ برای صد مترمربع از زیربنای کل
	۰/۴۴	۰/۶۴	۱/۲۹	۰/۱۴	نرخ تقاضای دو ساعته پارکینگ برای صد مترمربع از زیربنای کل
	۰/۴۴	۰/۵۰	۱/۲۳	۰/۱۴	نرخ تقاضای سه ساعته پارکینگ برای صد مترمربع از زیربنای کل

نمودار و شاخص‌های توصیفی:



$P = 0.007x + 4.719$ $R^2 = 0.521$
 مدل خطی بهینه ضریب برازندگی مدل
 مقدار آماره t : $(1/810)$ $(-0/63)$ مقدار آماره F : $(3/275)$
 احتمال بی‌معنا بودن پارامتر (%): $(16/8)$ $95/4$ $(16/8)$

شکل (3-4). مدل برآورد تقاضای پارکینگ در بیمارستان خصوصی بر حسب سطح زیربنای کل

مشابه قبل در صورتی می‌توان از معادله رگرسیون خطی ارائه شده در برآورد تقاضای پارکینگ کاربری‌ها استفاده کرد که شرایط زیر برقرار باشد:

- 1- کاربری توسعه مورد نظر دارای نوع مشابه در بانک اطلاعاتی باشد،
- 2- قرارگیری مقدار متغیر مستقل کاربری مورد نظر در بازه متغیرهای مستقل نمونه‌های برداشت شده،
- 3- وجود بیش از 3 نمونه برداشت شده
- 4- مدل در بازه اطمینان 90 درصد معنادار باشد.

در صورتی می‌توان از میانگین نرخ تقاضای پارکینگ ارائه شده استفاده کرد که شرایط زیر برقرار باشد:

- 1- کاربری توسعه مورد نظر دارای نوع مشابه در بانک اطلاعاتی باشد،
- 2- مقدار متغیر مستقل کاربری مورد نظر در بازه متغیرهای مستقل نمونه‌های برداشت شده قرار گیرد،
- 3- وجود بیش از 3 نمونه برداشت شده
- 4- انحراف معیار کوچکتر یا برابر 110 درصد میانگین نرخ تقاضای پارکینگ
- 5- وجود نقاط مشاهده شده در نزدیکی نمودار میانگین نرخ تقاضای پارکینگ، در محدوده متغیر مستقل کاربری مورد نظر.

در صورتی که هیچ یک از اطلاعات ارائه شده در پایگاه مکانی اطلاعات تقاضای پارکینگ کاربری‌ها در شهر تهران، برای تخمین تقاضای پارک کاربری مورد نظر قابل استفاده نباشد، لازم است اطلاعات میدانی از کاربری‌های مشابه جمع‌آوری شود.

نکته قابل توجه در اطلاعات ارائه شده در راهنمای تقاضای پارکینگ کاربری‌ها آن است که تقاضا برای چهار حالت دوره اوج، تقاضای یک ساعته، تقاضای دو ساعته و تقاضای سه ساعته گزارش شده است. از آنجایی که به طور معمول در برنامه‌ریزی پارکینگ، به دلیل محدودیت منابع، تأمین تمامی تقاضای پارکینگ در کاربری‌ها و نواحی شهری مورد نظر نیست، می‌توان از بخشی از کمبود صرف نظر کرد و آن را به عنوان کمبود مجاز تلقی نمود و برای باقیمانده تقاضا برنامه‌ریزی لازم را انجام داد. در مطالعه حاضر به منظور مقایسه تقاضای پارکینگ کاربری‌ها، اطلاعات تقاضای یک ساعته، دوساعته و سه ساعته نیز به عنوان نتایج تحلیل ارائه گردیده است.

به عنوان مثال برای برآورد تقاضای پارکینگ بیمارستان خصوصی با مساحت 25000 متر مربع زیربنا، ابتدا با توجه به شکل (3-4) شرایط استفاده از مدل روندگرایی خطی برای برآورد تقاضای پارکینگ بیمارستان پیشنهادی کنترل می‌شود:

جدول (3-8). کنترل شرایط استفاده از مدل روندگرایی خطی بیمارستان‌های خصوصی در برآورد تقاضای پارکینگ یک توسعه فرضی

نتیجه کنترل	معیار کنترل
P	کاربری توسعه مورد نظر دارای نوع مشابه در بانک اطلاعاتی باشد
P	قرارگیری مقدار متغیر مستقل کاربری مورد نظر در بازه متغیرهای مستقل نمونه‌های برداشت شده
P	وجود بیش از 3 نمونه برداشت شده
×	معناداری مدل روندگرایی خطی

مشاهده می‌شود بر اساس نتایج کنترل ارائه شده در جدول فوق، کاربر مجاز به استفاده از مدل روندگرایی خطی بیمارستان‌های خصوصی، برای برآورد تقاضای پارکینگ توسعه پیشنهادی نیست. در ادامه شرایط مساله برای استفاده از نرخ تقاضا بررسی می‌شود.

جدول (3-9). کنترل شرایط استفاده از میانگین نرخ سفرسازی بیمارستان‌های خصوصی در برآورد تقاضای سفر یک توسعه فرضی

نتیجه کنترل	معیار کنترل
P	کاربری توسعه مورد نظر دارای نوع مشابه در بانک اطلاعاتی باشد
P	قرارگیری مقدار متغیر مستقل کاربری مورد نظر در بازه متغیرهای مستقل نمونه‌های برداشت شده
P	وجود بیش از 3 نمونه برداشت شده
P	انحراف معیار کوچکتر مساوی 110 درصد میانگین نرخ تقاضای پارکینگ
P	وجود نقاط مشاهده شده در نزدیکی نمودار میانگین نرخ تقاضای پارکینگ، در محدوده متغیر مستقل کاربری مورد نظر

بر اساس نتایج کنترل شرایط جدول (3-9)، برای عارضه سنجی ترافیکی بیمارستان خصوصی با مساحت زیربنای 25000 مترمربع، می‌توان از نرخ متوسط تقاضای پارکینگ استفاده نمود. بنابراین تقاضای پارکینگ این کاربری مطابق زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{متوسط نرخ تقاضای پارک بیمارستان خصوصی در دوره اوج} = 0.78$$

بر حسب 100 مترمربع زیربنا

$$\begin{aligned}
 & \text{متوسط نرخ تقاضای پارک یک ساعته بیمارستان خصوصی} \\
 & \text{بر حسب 100 مترمربع زیربنا} = 0.75 \\
 & \text{متوسط نرخ تقاضای پارک دو ساعته بیمارستان خصوصی بر} \\
 & \text{حسب 100 مترمربع زیربنا} = 0.64 \\
 & \text{متوسط نرخ تقاضای پارک سه ساعته بیمارستان خصوصی} \\
 & \text{بر حسب 100 مترمربع زیربنا} = 0.60 \\
 & \text{تقاضای پارک بیمارستان خصوصی پیشنهادی در دوره اوج} \\
 & \text{روز پایان هفته} = 0.78 \times \left(\frac{25000}{100} \right) = 195 \\
 & \text{تقاضای پارک یک ساعته بیمارستان خصوصی پیشنهادی} \\
 & \text{در روز پایان هفته}^1 = 0.75 \times \left(\frac{25000}{100} \right) = 187 \\
 & \text{تقاضای پارک دو ساعته بیمارستان خصوصی پیشنهادی در} \\
 & \text{روز پایان هفته} = 0.64 \times \left(\frac{25000}{100} \right) = 160 \\
 & \text{تقاضای پارک سه ساعته بیمارستان خصوصی پیشنهادی در} \\
 & \text{روز پایان هفته} = 0.60 \times \left(\frac{25000}{100} \right) = 150
 \end{aligned}$$

3-4 - طراحی شبکه معابر داخلی سایت

بسته به نوع و ابعاد کاربری و توسعه جدید شبکه داخلی سایت می‌تواند از یک ورودی ساده به پارکینگ یا محوطه ورودی تا طراحی شبکه معابر در داخل سایت متغیر باشد. به هر میزان که ابعاد توسعه بزرگ‌تر باشد مساله طراحی شبکه داخلی سواره و پیاده در آن مهمتر خواهد بود. در هر صورت هدف از تحلیل و طراحی شبکه معابر داخلی سایت توسعه، انتقال ایمن و راحت استفاده‌کنندگان از دروازه‌های ورودی به کاربری است. مجموعه نشریات آئین نامه طراحی راه‌های شهری می‌تواند در تحلیل و طراحی شبکه معابر داخلی کاربری داشته باشد. بر این اساس مهمترین پارامترهای اثرگذار در طراحی شبکه داخلی سایت‌های توسعه در زیر آمده است.

0 رعایت ضوابط هندسی

این ضوابط شامل شیب طولی، شیب عرضی، قوس‌ها، خم‌ها و فواصل دید بوده و معمولاً طرح بر طبق ضوابط آیین نامه طرح هندسی راه‌های ایران (نشریه شماره 415 معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور) و آئین نامه طراحی راه‌های شهری، انجام می‌پذیرد.

0 تامین دسترسی‌ها بصورت پیاده

¹ در یک ساعت، تقاضای پارکینگ مشاهده شده بیش از ۱۸۷ است.

به طور معمول، تامین امکان تردد عابر پیاده در سایت و دسترسی کاربری‌های مختلف ضروری می‌باشد. بدین ترتیب لازم است ضوابط مربوط به تردد عابر پیاده در طرح شبکه داخلی مدنظر قرار گیرد. بخش 10 آئین‌نامه طراحی راه‌های شهری و نشریه 1-144 (تسهیلات پیاده‌روی، دفتر تحقیقات و معیارهای فنی، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور) در این زمینه کاربرد دارد.

0 تقاطع‌ها

یکی از مهمترین اجزاء شبکه معابر را تقاطع‌ها تشکیل می‌دهند و به عنوان گره‌های شبکه و محل ارتباط خیابان‌ها از اهمیت خاصی برخوردار هستند. تقاطع‌ها، میدان‌ها و دوربرگردان‌ها محل برخورد جریان‌های ترافیک مختلف و گاهی مخالف وسایل نقلیه و عابرین پیاده بوده و اصلی‌ترین عامل افزایش تصادفات، زمان سفر و میزان تأخیر جریان‌های ترافیک می‌باشند. یکی از اهداف طرح شبکه داخلی، کم کردن تقاطع‌ها جهت کاهش تداخل وسایل نقلیه می‌باشد. بخش 5 و 7 آئین‌نامه طراحی راه‌های شهری و نشریه شماره 145 (تقاطع‌های همسطح شهری، دفتر تحقیقات و معیارهای فنی، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور) در این زمینه کاربرد دارد.

0 ایمنی

مسئله ایمنی در شبکه داخلی از اهمیت بسیاری برخوردار است، لذا با استفاده از تدابیری مانند جداسازی از طریق میانه (رفوژ)، کاهش شیب طولی، افزایش فاصله دید، تامین روشنایی، استفاده مناسب از علائم عمودی و سطحی و تابلوهای هشداردهنده و تعیین کننده مسیر، استفاده از تجهیزات ایمنی، می‌توان ایمنی را در سطح قابل قبولی افزایش داد. بخش 8، 9 و 12 آئین‌نامه طراحی راه‌های شهری در این زمینه کاربرد دارد.

0 خروج اضطراری

شبکه داخلی باید طوری طراحی شود که امکان تخلیه سایت در صورت بروز مشکلات و حوادث غیر مترقبه در سریع‌ترین زمان میسر باشد.

3- 5 - تعیین طرح دسترسی به سایت

دسترسی به هر ورودی، خروجی، شاخه و اتصالی گفته می‌شود که کاربری‌های اطراف راه را، به شبکه معابر شهر متصل می‌کند. در توسعه کاربری‌های جدید در محیط‌های شهری دسترسی‌ها باید به نحوی تامین گردد که حجم قابل توجه ورودی به و خروجی از مجموعه با کمترین تأثیر منفی بر معابر اطراف میسر شود.

تعداد و موقعیت نقاط دسترسی سایت یک تصمیم کلیدی است که باید مورد قبول توانان توسعه‌دهنده و نهادهای دولتی ذیربط برای صدور مجوز دسترسی باشد. معمولاً توسعه‌دهنده علاقمند است که دسترسی‌های توسعه خود را بیشتر کند و هدف شهرداری حفظ ظرفیت و کارایی عملکردی سیستم معابر است. تعداد نقاط دسترسی مورد نیاز برای خدمت‌دهی کارا، به درجه عملکرد معابر و خصوصیات آنها (تعداد خطوط ترافیک و ویژگی‌های فیزیکی و هندسی)، احجام ترافیک سایت، سطح سرویس مورد قبول و ایمنی بستگی دارد.

بخش 9 آیین‌نامه "طراحی راه‌های شهری" تحت عنوان "دسترسی‌ها" در تعیین و طرح دسترسی‌های کاربری‌های شهری قابل استفاده است. همچنین برای توجه به مسایل ظرفیتی ورود و خروج دسترسی، راهنمای Highway Capacity Manual¹ و آیین‌نامه راه‌های شهری مفید بوده و در صورت نیاز به نصب علائم ترافیکی و یا وجود چراغ راهنمایی در موقعیت‌های دسترسی سایت، می‌توان از راهنمای آیین‌نامه ایمنی راه‌ها (نشریه 267-3) و مرجع Manual on Uniform Traffic Control Devices² استفاده نمود.

بر این اساس مهمترین پارامترهای اثرگذار در طراحی دسترسی سایت‌های توسعه در زیر آمده است.

0 سهولت در دسترسی (شرایط مناسب هندسی)

هر یک از دسترسی‌ها، باید به نحوی باشد که تامین کننده سفرها از مبداهای مختلف به سایت توسعه و همچنین از مجموعه به مقاصد مختلف با سهولت کافی باشد. نکته بسیار مهم در طراحی و ارزیابی دسترسی‌ها، مسئله رعایت و تامین ایمنی و راحتی با توجه به ضوابط طرح هندسی آیین‌نامه‌های موجود می‌باشد.

- نوع و سلسله مراتب عملکردی معابر اطراف
- چراغ‌های راهنمایی و فاصله آنها از یکدیگر و از سایت
- موقعیت معابر و تقاطع‌ها نسبت به دسترسی مدنظر
- جریان ترافیک سایت و انبارها³

موارد فوق از جمله پارامترهای اثرگذار برای تامین دسترسی بهینه سایت، حفظ ظرفیت و ایمنی سیستم معابر است.

0 حداقل اثر بر شبکه معابر محدوده اطراف سایت توسعه

دسترسی‌های سایت توسعه باید به نحوی باشد که کمترین اثر منفی بر شبکه معابر و تقاطع‌های اطراف، از نظر افزایش حجم، طرح هندسی، سطح سرویس به وجود آید.

¹ Highway Capacity Manual, Transportation Research Board, Washington, DC, 2000.

² Manual on Uniform Traffic Control Devices, Federal Highway Administration, US. Department of Transportation, Washington, DC.

³ Storage

0 تامین ایمنی

نکته بسیار مهم در طراحی و ارزیابی دسترسی کاربری‌ها، مسئله تامین ایمنی با توجه به ضوابط طرح هندسی آئین نامه‌ها می‌باشد. در مطالعات عارضه سنجی توسعه‌های جدید باید آمار تصادفات در تقاطع‌ها و در طول معابر اطراف سایت بررسی شود. نقاط حادثه‌خیز تحلیل شده و مشخص گردد که؛

- آیا توسعه مدنظر باعث تشدید مشکل ایمنی خواهد شد؟
- آیا بهبودهای مدنظر در معابر و کنترل ترافیک می‌تواند باعث کاهش مشکل شود؟
- با بازدید علایم افقی و عمودی معابر در موقعیت مدنظر، مشخص می‌شود که طراحی دسترسی‌ها و محدودیت‌های فاصله دید در تقاطع، امکان و پتانسیل تصادفات را افزایش می‌دهد و یا خیر. بهبودهای معابر و تقاطعات باید شرایط مدنظر در نشریه 3-267 "آیین‌نامه ایمنی راه‌ها- علایم ایمنی راه" و "آئین نامه طرح هندسی راه‌های ایران (نشریه 415)" را تامین کند.

4 - تحلیل اثرات احداث توسعه جدید

برای در نظر گرفتن احجام ترافیک آینده، باید کل احجام ترافیک تولید شده توسط سایت به همراه ترافیک پس‌زمینه¹ (ترافیک غیر از سایت توسعه) در زمان‌های بحرانی (اوج) در اختیار باشد. در فصول پیشین نحوه برآورد عرضه و تقاضای ناشی از احداث کاربری جدید و تقاضای موجود (تقاضای پس‌زمینه) تعیین گردید. در این بخش مجموع این تقاضا به شبکه معابر افق طرح تخصیص داده می‌شود و نسبت به ارزیابی شبکه و تحلیل اثرات توسعه جدید اقدام می‌گردد.

4-1 - تخصیص ترافیک ناشی از توسعه و شبکه معابر محدوده

آخرین مرحله از مراحل برآورد تقاضای سفر، تخصیص سفرها به شبکه معابر اطراف سایت است. این مرحله مشخص می‌کند که سفرهایی که از یک مبدأ به یک مقصد مشخص صورت می‌گیرد، چگونه بین چندین مسیر موجود بین این مبدأ و مقصد توزیع می‌گردد. تعیین مشخصات عرضه (ویژگی‌های فیزیکی و هندسی معابر و تقاطع‌ها) و تقاضا ورودی‌های مورد نیاز مرحله تخصیص است. بسته به ابعاد توسعه جدید مرحله تخصیص می‌تواند برای کاربری کوچک به صورت تحلیلی و قضاوتی انجام پذیرد. اما برای توسعه‌های بزرگ یا متوسط تحلیل‌های نرم‌افزاری و شبیه‌سازی به منظور ارزیابی وضعیت تردد وسایل نقلیه در محدوده تحت تأثیر سایت توسعه لازم است. مدل‌های شبیه‌سازی ترافیک با استفاده از روش‌های عددی و به کمک رایانه‌ها، چگونگی رفتار رانندگان را در یک دوره زمانی و برای یک سیستم تسهیلات معین، تشریح می‌کنند. این مدل‌ها بر پویایی جریان ترافیک تمرکز دارند. در فرآیند شبیه‌سازی می‌توان اجزا و پارامترهای مختلف ترافیک را به صورت همزمان در نظر گرفته و برهمکنش آنها را در بازه‌های زمانی مختلف مطالعه کرد.

نرم‌افزارهای مورد استفاده در حمل‌ونقل و ترافیک بسته به نوع مدلی که به کار می‌برند (تحلیلی یا شبیه‌سازی)، مقیاس عملکرد و جزئیاتی که در آنها مد نظر قرار می‌گیرد (خردنگر، میان‌نگر یا کلان‌نگر)، متنوع بوده و کارایی‌های متفاوتی دارند. به دلیل قابلیت‌های نرم‌افزارهای شبیه‌سازی که سبب برتری آنها می‌شود، استفاده از این نرم‌افزارها رو به افزایش است. به همین دلیل طراحی و ارائه نرم‌افزارهای شبیه‌ساز رشد قابل توجهی داشته است. در جدول (4-1) تعدادی از پرکاربردترین نرم‌افزارهایی که می‌توانند در سطوح مختلف مطالعات عارضه سنجی ترافیکی به کار گرفته شوند ارائه شده است. برای اطلاعات بیشتر در استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی می‌توان به دستورالعمل "کالیبره نمودن نرم‌افزارهای مهندسی ترافیک بر اساس شرایط ترافیکی شهر تهران"، تهیه شده توسط معاونت و سازمان حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری تهران رجوع کرد.

¹ Background

جدول (4-1). نرم‌افزارهای مورد استفاده در مطالعات عارضه سنجی ترافیکی و نحوه عملکرد آنها

ردیف	نام نرم‌افزار	نحوه عملکرد (نوع مدل)		
		شبیه‌سازی		
		کلان‌نگر	میان‌نگر	محل تحلیلی
1	Aimsun	ü	ü	
2	Contram		ü	
3	Corsim			ü
4	Cube	ü		
5	EMME	ü		
6	HCS			ü
7	HiCAP			ü
8	OMNITrans	ü		
9	OSCADY			ü
10	Paramics		ü	
11	Passer			ü
12	Sidra			ü
13	Synchro (Sim Traffic)		ü	ü
14	TransCAD	ü		
15	TransModeler		ü	
16	Transyt			ü
17	Vissim		ü	
18	Visum	ü		

4-2 - تحلیل ظرفیت معابر و تقاطع‌ها

ظرفیت هر یک از گردش‌ها در تقاطع‌های بحرانی اطراف سایت و ظرفیت دسترسی‌های سواره باید تحلیل شوند. ارزیابی عملکرد ترافیک در قالب شاخص‌هایی به صورت سطوح سرویس (LOS) و یا نسبت حجم به ظرفیت (V/C) گزارش می‌شود. این شاخص و معیارها باید براساس مراجع مورد تأیید، در جلسات پیش از شروع کار، توافق شود.

در مواردی که تحلیل سایت به کمک نرم‌افزارهای تحلیلی یا شبیه‌سازی انجام می‌شود تحلیل ظرفیت معابر و تقاطع‌های اطراف سایت به کمک خروجی‌های نرم‌افزار انجام می‌شود.

4-3 - تحلیل وضعیت طرح دسترسی

پس از بارگذاری مجموع تقاضای سفر در محدوده تحت تأثیر سایت مورد مطالعه و تحلیل وضعیت ایمنی و

ظرفیت معابر و تقاطع‌ها، در این مرحله وضعیت طرح دسترسی سایت توسعه ارزیابی می‌شود. در صورتی که طرح دسترسی و عملکرد شبکه معابر و تقاطع‌های اطراف سایت مناسب تشخیص داده شود، جزئیات طراحی تقاطع و دسترسی‌ها (مانند ایجاد و یا افزایش طول باند گردش به چپ، یا باند گردش به راست و تغییر در فازبندی و زمان‌بندی و...) و در صورت لزوم تعریض‌ها، باید به صورت ویژه مشخص شوند.

چنانچه نتایج ارزیابی طرح دسترسی و شبکه معابر اطراف توسعه عملکرد نامطلوبی به لحاظ ایمنی یا جریان ترافیک به همراه داشته باشد، لازم است طرح دسترسی سایت مجدداً بررسی شده و در صورت لزوم اصلاح یا طرح جدید ارائه گردد. در ادامه نسبت به تخصیص دوباره تقاضا با توجه به طرح جدید اقدام شده و فرآیند کنترل ظرفیت تقاطع‌ها و معابر و در نهایت طرح دسترسی انجام می‌پذیرد. این مرحله از تا حصول طرح دسترسی مناسب تکرار می‌شود.

در برخی موارد تقاضای کاربری‌های جدید و تقاضای پس زمینه بسیار بیشتر از عرضه شبکه معابر اطراف سایت در افق طرح خواهد بود که منجر به ایجاد مشکلات ترافیکی، تراکم و افزایش تأخیر در معابر و تقاطع‌ها می‌شود. در چنین شرایطی یکی از گزینه‌های پیش‌رو تغییر برنامه فیزیکی به منظور کاهش تقاضا و در نتیجه کاهش اثرات منفی بر شبکه اطراف است. با تغییر برنامه فیزیکی، فرآیند برآورد تقاضای سفر، تقاضای پارکینگ، طراحی و تحلیل شبکه داخلی، طراحی مسیرهای دسترسی و تخصیص ترافیک مجدداً تکرار می‌شود.

5 - نتیجه‌گیری و خلاصه یافته‌ها

در بخش نتیجه‌گیری، یافته‌ها و پیشنهادات به صورت واضح و دقیق بیان می‌شود. این بخش، به عنوان آخرین فصل گزارش مطالعات عارضه‌سنجی ترافیک است. به این ترتیب افرادی که قصد مطالعه نتایج گزارش را داشته، از آن استفاده می‌کنند.

در پایان، مطالعات عارضه‌سنجی باید پیشنهاداتی در برنامه‌ریزی حمل‌ونقل و کاهش تأثیرات ترافیکی در نزدیکی توسعه مدنظر ارائه دهد. این مطالعات می‌تواند توسط متولیان سیستم حمل‌ونقل شهر، به عنوان پایه‌ای برای تعیین هزینه‌های بهبود معابر محسوب شود. متن گزارش، اشکال و جداول باید در فرم‌های واضح، منطقی، ساده و قابل فهم برای مطالعه‌کنندگان تهیه شوند.

6 - صلاحیت تهیه‌کننده گزارش عارضه‌سنجی ترافیکی

مطالعات عارضه‌سنجی ترافیکی، مطالعه فنی و کارشناسی ویژه‌ای است که باید توسط مهندس حمل‌ونقل و ترافیک انجام شود. در نتیجه این مطالعات به صورت مستقیم تحت نظارت و سرپرستی مهندس ترافیک و برنامه‌ریز حمل‌ونقل که دارای تجربه کافی در این زمینه باشد، تهیه می‌شود. افراد تحویل‌گیرنده نیز جهت بررسی و تصویب گزارش مطالعات عارضه‌سنجی بایستی دارای همین توانمندی‌ها و صلاحیت‌ها باشند.

در توسعه‌های بزرگ مطالعات عارضه‌سنجی ترافیکی باید توسط مهندسین مشاور دارای صلاحیت انجام پذیرد. پیشنهاد می‌شود مهندسین مشاور برای انجام این گونه مطالعات در توسعه‌های بزرگ در نظر گرفته شوند که در فهرست شرکت‌های پیمانکاری بزرگ، رسته مشاوران (اعلامی از سویی شهرداری تهران) حداقل در رتبه 3 بوده و یا حداقل دارای رتبه 3 در زمینه حمل‌ونقل و ترافیک از معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور باشند.

7 - واژه نامه

افق طرح: زمان یا سالی که مراحل ایجاد و احداث یک طرح به اتمام رسیده و بهره برداری از آن آغاز می‌شود.

برنامه فیزیکی: شامل اطلاعات مربوط به نوع کاربری پیش‌بینی شده، افق بهره‌برداری، انواع متغیرهای مستقل متناسب با نوع کاربری است.

ترافیک پس‌زمینه: حجم ترافیکی که مستقل از کاربری‌های جدید در شبکه معابر اطراف در جریان است.

تقاضای دوره اوج پارکینگ: حداکثر تقاضای پارکینگ کاربری در طول روز

تقاضای یک ساعته: مقدار تقاضایی است که فقط یک ساعت در طول روز بیش از آن وجود خواهد داشت.

تقاضای دو ساعته: مقدار تقاضایی است که فقط دو ساعت در طول روز بیش از آن وجود خواهد داشت.

تقاضای سه ساعته: مقدار تقاضایی است که فقط سه ساعت در طول روز بیش از آن وجود خواهد داشت.

توسعه کاربری: احداث یک کاربری جدید یا گسترش یک کاربری موجود. مثل احداث یک شهرسازی جدید یا افزایش بلوک‌های یک مجتمع مسکونی.

حوزه نفوذ (مقیاس عملکرد): محدوده‌ای از محوطه پیرامونی یک سایت توسعه کاربری که استفاده کنندگان از آن کاربری از نقاط مختلف آن محدوده به سایت مراجعه می‌کنند. این محدوده بنابر نوع و ابعاد کاربری می‌تواند از یک محله کوچک تا یک یا چند شهر باشد.

سایت: محدوده زمینی که برای توسعه کاربری مد نظر قرار گرفته است. مثل محوطه داخلی یک شهرک مسکونی یا زمین مورد نظر برای احداث یک مجتمع تجاری.

دسترسی سایت: معبر یا بازشویی که یک سایت را به شبکه خیابانی پیرامون خود متصل کرده و برای مراجعین آن امکان ورود و خروج با روش‌های مختلف را ایجاد می‌کند.

ضریب اشغال: متوسط تعداد افراد در هر وسیله

ظرفیت: ظرفیت به معنای حداکثر توان عبور ترافیک موتور و یا پیاده از یک قسمت یا مقطعی از راه است.

متغیر مستقل: در فرآیند مدل‌سازی، متغیرها به دو دسته مستقل و وابسته تقسیم می‌شوند. متغیرهای وابسته با استفاده از یک رابطه ریاضی و یا منطقی براساس متغیرهای مستقل، مدل می‌گردند. در واقع فرآیند مدل‌سازی برای برآورد مقدار متغیر وابسته بر اساس مقادیر متغیرهای مستقل است. در موضوع سفرسازی

کاربری‌ها، پارامترهایی نظیر مساحت، تعداد کارمند، تعداد تخت و ... متغیرهای مستقل هستند.

مدل روندگرایی خطی (مدل رگرسیون خطی): رگرسیون خطی برای مدل کردن مقدار یک متغیر

کمی وابسته که بر رابطه خطی‌اش با یک یا چند مستقل بنا شده است، به کار می‌رود.

محدوده تحت تأثیر: محدوده‌ای از محوطه پیرامونی یک سایت توسعه کاربری که ترافیک آن محدوده

توسط بهره‌برداری و عملکرد آن کاربری دچار تغییرات محسوس می‌شود. این محدوده بنابر نوع و ابعاد کاربری می‌تواند از یک تقاطع تا یک یا معبر باشد.

نرخ تقاضای پارکینگ: نسبت میزان تقاضای پارکینگ کاربری به مقدار متغیر مستقل

نرخ سفرسازی: نسبت تعداد سفرهای ایجاد شده (مجموع سفرهای تولید و جذب شده) به مقدار متغیر

مستقل

8 - منابع

- 1 Transportation and land development / 2nd Edition, Institute of Transportation Engineers, 2002.
- 2 Transportation impact analyses for site development : an ITE proposed recommended practice, Institute of Transportation Engineers, 2005.

۳ آئین‌نامه طراحی راه‌های شهری، بخش 9، دسترسی‌ها، 1375.

۴ "طراحی مدل تعیین نرخ سفرسازی فعالیت‌های مختلف زمینی در تهران" - مرحله چهارم - جلد دوم: مدل‌سازی و تحلیل اطلاعات، گروه بین‌المللی ره‌شهر، شهریور 92.

Abstract

In this report, based on the previous phases of project and foreign countries projects, required guidelines to do a reliable impact study is being presented. These guidelines consist of 3 main sections as below:

a) Study area recognition: in this section, the vision and influenced development area is determined and the demand and supply in this perimeter is indentified independent of the proposed development.

b) Future development recognition: in this section parking demand and trip demand is estimated based on the proposed development details. Using these estimations the surrounding links will be designed.

c) Future development effects analysis: with aggregating the estimated and present demand, traffic analysis must be done on surrounding valleys and intersections.

At the end, the competency of the analyzer is determined. Based on that, impact studies must be done under direct supervision of transportation planners and traffic engineers who have enough experiments in impact studies. For large developments it must be done by competent engineering consultants.

Keywords: *Land Uses Trip Generation, Traffic Impact Study Guidelines, Future Development.*