جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه کشور

دستورالعمل مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه

ضابطه شماره ۸۰۱

تجدید نظر اول

آخرین ویرایش: ۲۰-۰۳-۱۴۰۳

معاونت تولیدی، فنی و زیربنایی — وزارت کشور

امور نظام فنی و اجرایی — دفتر حمل‌ونقل و دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور

nezamfanni.ir — moi.ir

۱۴۰۳

ریاست جمهوری
سازمان برنامه و بودجه کشور
رئیس سازمان

باسمه تعالی

بخشنامه به دستگاه های اجرایی،مهندسان مشاور و پیمانکاران	شماره : ۱۴۰۳/۲۶۴۶۴۰
	تاریخ : ۱۴۰۳/۰۶/۰۵

موضوع: دستورالعمل مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه (تجدید نظر اول)

در چهارچوب ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور، ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و به استناد تبصره (۲) ماده (۴) «نظام فنی و اجرایی یکپارچه کشور» موضوع مصوبه شماره ۲۵۲۵۴/ت۵۷۶۹۷هـ مورخ ۱۴۰۰/۰۳/۰۸ هیئت محترم وزیران، به پیوست «دستورالعمل مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه (تجدید نظر اول)» که به تایید وزارت کشور رسیده است، با شماره ضابطه ۸۰۱ ابلاغ می‌شود.

رعایت مفاد این ضابطه از تاریخ ۱۴۰۳/۰۷/۰۱ در قراردادهای جدید، برای همه طرح‌هایی که از محل اعتبارات وجوه عمومی منعقد می‌شوند ویا به صورت مشارکت عمومی خصوصی انجام می‌شوند، الزامی است و جایگزین بخشنامه شماره ۹۹/۱۰۵۷۳۲ مورخ ۱۳۹۹/۰۳/۱۱ می‌شود.

دبیرخانه «شورای‌عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور» مستقر در وزارت کشور، دریافت کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه می‌باشد و اصلاحات لازم را امور نظام فنی و اجرایی این سازمان اعلام خواهد کرد.

سیدحمید پورمحمدی

ش ش: ۶۴۵۷۸۰۳

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی و اجرایی معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی سازمان برنامه و بودجه کشور، با استفاده از نظر کار شنا سان برج سته مبادرت به تهیه این ضابطه کرده و آن را برای ا ستفاده به جامعه‌ی مهند سی ک شور عر ضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده‌ی گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هر گونه ایراد و اشکال فنی، مراتب را بصورت زیر گزارش فرمایید:

۱- در سامانه مدیریت دانش اسناد فنی و اجرایی (سما) ثبت‌نام فرمایید: sama.nezamfanni.ir

۲- پس از ورود به سامانه سما و برای تماس احتمالی، نشانی خود را در بخش پروفایل کاربری تکمیل فرمایید.

۳- به بخش نظرخواهی این ضابطه مراجعه فرمایید.

۴- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۵- ایراد مورد نظر را بصورت خلاصه بیان دارید.

۶- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال کنید.

کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه : تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی‌شاه - مرکز تلفن ۳۳۲۷۱

سازمان برنامه و بودجه کشور، امور نظام فنی و اجرایی

Email:nezamfanni@mporg.ir **web: nezamfanni.ir**

باسمه‌تعالی

پیشگفتار تجدید نظر اول

دستورالعمل مطالعات جامع حمل و نقل شهری و و حومه تحت عنوان ضابطه شماره ۸۰۱، در سال ۱۳۹۹ ابلاغ شد. پیاده سازی پیش‌نویس این دستورالعمل در مطالعات جامع حمل و نقل چند شهر، نشان داد که بخش‌هایی از آن نیازمند بازنگری و ارایه توضیحات بیشتری است تا ضمن فراهم ساختن یک راهنمای عملی کلان برای استفاده متخصصان، شاخص‌های کمی و کیفی لازم را به ویژه در بخش‌های ساخت مدل‌های برآورد تقاضای سفر، برای ارزیابی دقیق‌تر نتایج ارایه کند. در فرآیند بازنگری، از ارایه رویکردهای نوین در بخش‌های مختلف مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه استقبال شده است تا مشاوران بتوانند در صورت نیاز، پیشنهادات فنی خود را در جنبه‌های مختلف از روش مطالعه، به دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور ارایه کنند و پس از اخذ تایید، آن را به کار ببندند.

فرایند بازنگری دستورالعمل بر اساس کسب نظرات خبرگان و متخصصان مرتبط با مطالعات در بخش کارفرمایان، مشاوران، اساتید دانشگاه و سایر ذی‌نفعان در قالب برگزاری ۲۲ جلسه تخصصی در کارگروه فنی شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور و با مشارکت معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری‌های شهرهای مختلف به ویژه کلان‌شهرها، اعضای جامعه مهندسان مشاور ایران، سازمان نظام مهندسی، شرکت‌های مهندس مشاور مرتبط، اعضای کمیته فنی شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور، اساتید دانشگاه و صاحب‌نظران انجام شد.

اکنون، تجدید نظر اول این دستورالعمل با اعمال اصلاحات مورد نظر متخصصان و پس از طی فرآیند تصویب در شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور، منتشر می‌شود. علی‌رغم تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این مجموعه صرف گردید، این مجموعه مصون از وجود اشکال و ابهام در مطالب آن نیست. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه از کارشناسان محترم درخواست می‌شود موارد اصلاحی را به امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور ارسال کنند. کارشناسان سازمان پیشنهادهای دریافت شده را بررسی کرده و در صورت نیاز به اصلاح در متن ضابطه، با همفکری نمایندگان جامعه فنی کشور و کارشناسان مجرب این حوزه، نسبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق پایگاه اطلاع‌رسانی نظام فنی و اجرایی کشور برای بهره‌برداری عموم، اعلام خواهند کرد. به همین منظور و برای تسهیل در پیدا کردن آخرین ضوابط ابلاغی معتبر، در بالای صفحات، تاریخ تدوین مطالب آن صفحه درج شده‌است که در صورت هرگونه تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن نیز اصلاح خواهد شد. ازاین‌رو همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

حمید امانی همدانی

سرپرست معاونت تولیدی، فنی و زیربنایی

تابستان ۱۴۰۳

باسمه تعالی

پیشگفتار

با بررسی و آسیب‌شناسی تجربیات پیشین در انجام مطالعات جامع حمل و نقل در شهرهای کشور، عدم وجود نظامی منسجم و هماهنگ در مطالعات، که بتواند اهداف و سیاست‌های کلان حمل و نقل شهری و حومه را تا مراحل اجرایی راهبری کند، شناسایی شده است. به تبع این شرایط در روند هماهنگی با سازمان‌های تاثیرگذار بر طرح و سازمان‌های ذیربط در اخذ تصویب، در مراحل مختلف مطالعاتی نیز آشفتگی‌های موجود همواره منجر به از دست رفتن بخشی از اهداف مطالعات، طولانی شدن روند انجام مطالعات و کاهش کیفیت مدارک منتج از مطالعات می‌شود. اولین گام در اصلاح این امر، تنظیم شرح خدمات در گام‌های مختلف مطالعاتی است که ضمن حفظ یکپارچگی در مطالعات شهرهای مختلف از انعطاف‌پذیری در جهت بومی‌سازی و تطابق با شرایط متفاوت شهرها نیز برخوردار باشد. گام دوم نیز تدوین دستورالعمل اجرای گام‌های شرح خدمات و حدود ضوابط و روش‌های فنی مورد قبول برای وحدت رویه در انجام مطالعات است.

با توجه به مطالب فوق، امور نظام فنی و اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور، پس از تهیه «شرح خدمات مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه» (ضابطه شماره ۳۱۴)، تدوین «دستورالعمل انجام ضابطه ۳۱۴» را در دستور کار قرار داد تا در چارچوب ماده ۳۴ قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه و ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه، تصویب و ابلاغ شود.

علیرغم تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این مجموعه صرف گردید، این مجموعه مصون از وجود اشکال و ابهام در مطالب آن نیست. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه از کارشناسان محترم درخواست می‌شود موارد اصلاحی را به امور نظام فنی و اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور ارسال کنند. کارشناسان سازمان پیشنهادهای دریافت شده را بررسی کرده و در صورت نیاز به اصلاح در متن ضابطه، با همفکری نمایندگان جامعه فنی کشور و کارشناسان مجرب این حوزه، نسبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق پایگاه اطلاع رسانی نظام فنی و اجرایی کشور برای بهره‌برداری عموم، اعلام خواهند کرد. به همین منظور و برای تسهیل در پیدا کردن آخرین ضوابط ابلاغی معتبر، در بالای صفحات، تاریخ تدوین مطالب آن صفحه درج شده‌است که در صورت هرگونه تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن نیز اصلاح خواهد شد. از اینرو همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

حمیدرضا عدل

معاون فنی، امور زیربنایی و تولیدی

بهار ۱۳۹۹

تهیه و کنترل «دستورالعمل مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه»

[ضابطه شماره ۸۰۱]

اعضای گروه تهیه‌کننده:

علی نادران	مهندسین مشاور آوند طرح و اندیشه	دکترای راه و ترابری- مدیر پروژه
محسن بابایی	دانشگاه بوعلی سینا	دکترای حمل‌ونقل
احمدرضا غفاری		دکترای راه و ترابری
محمدرضا رافعی	مهندسین مشاور آوند طرح و اندیشه	کارشناس ارشد حمل‌ونقل

اعضای گروه نظارت:

پوریا محمدیان یزدی	وزارت کشور	مدیرکل دفتر حمل‌ونقل و دبیر شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور
فرشاد غیبی	وزارت کشور	رییس دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور
سپهر نواب زاده	وزارت کشور	کارشناس دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور

اعضای گروه هدایت و راهبری (سازمان برنامه و بودجه کشور):

وحید سعیدیان	سازمان برنامه و بودجه کشور	معاون امور راه و ترابری و مدیریت عمران شهری و روستایی
علیرضا توتونچی	سازمان برنامه و بودجه کشور	معاون امور نظام فنی و اجرایی
فرزانه آقارمضانعلی	سازمان برنامه و بودجه کشور	رئیس گروه امور نظام فنی و اجرایی
زینب سقایی	سازمان برنامه و بودجه کشور	کارشناس امور نظام فنی و اجرایی

با تشکر از اعضای کارگروه فنی بازنگری (به ترتیب الفبا):

عباس بابازاده، مهدی بشیری‌نیا، محسن حامدی، میقات حبیبیان، مهدی حسن‌زاده، مسعود خدادادیان، علیرضا درزی رامندی، افشین شریعت مهیمنی، شهاب‌الدین کرمانشاهی، مریم لک، سامان مشاق‌زاده، محمود مصباح نمین، امیرهوشنگ مرادپور، امیررضا ممدوحی، جامعه مهندسان مشاور ایران، و بسیاری از صاحب نظران و متخصصان دیگر.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

مقدمه **۱**

فصل ۱- مقدمه و تعاریف **۳**

۱-۱- قلمرو ۴

۱-۲- منابع مورد استفاده در تهیه دستورالعمل ۴

۱-۳- فرایند ۵

۱-۴- بازنگری طرح جامع حمل‌ونقل ۵

فصل ۲- شرح خدمات مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه **۷**

۲-۱- شرح خدمات مطالعات جامع حمل‌ونقل ۸

۲-۲- شرح خدمات بازنگری طرح جامع حمل‌ونقل ۱۵

۲-۳- شرح خدمات بهینگام سازی طرح جامع حمل‌ونقل ۱۵

فصل ۳- تعیین مدت زمان و هزینه تقریبی انجام گام‌های اصلی و ارائه گزارش پیشرفت کار ماهانه **۱۹**

۳-۱- مدت زمان مطالعه ۲۰

۳-۲- هزینه تقریبی انجام مطالعات ۲۱

۳-۳- نظام پیشنهادی ارجاع کار ۲۲

۳-۴- ارایه گزارش پیشرفت کار ماهانه ۲۲

فصل ۴- تعیین اهداف و سیاست‌ها **۲۵**

۴-۱- تعریف اهداف و میزان‌های کارآیی و ارتباط آن‌ها ۲۶

۴-۲- روش اول تعیین هدف‌ها: بررسی رویدادهای ترافیکی ۲۷

۴-۳- روش دوم تعیین هدف‌ها: ارزیابی نظرات مسئولین و کارشناسان ۳۲

۴-۳-۱- پرسشنامه دریافت نظرات ۳۲

۴-۳-۲- تحلیل اطلاعات پرسشنامه مسئولین و کارشناسان ۳۲

پیوست ۱- نمونه فرم پرسشنامه شناخت مسائل و مشکلات سیستم حمل‌ونقل ۳۶

پیوست ۲- نمونه دیگری از فرم پرسشنامه شناخت مسائل و مشکلات سیستم حمل‌ونقل ۴۱

فصل ۵- تعیین افق و محدوده مورد مطالعه **۴۷**

۵-۱- تعیین افق کوتاه (۵ ساله)، میان (۱۰ساله) و بلندمدت (۱۵ساله) ۴۸

۵-۱-۱- افق کوتاه‌مدت ۴۹

۵-۱-۲- افق میان‌مدت ۵۰

۵-۱-۳- افق بلندمدت ۵۱

۵-۲- تعیین محدوده مورد مطالعه و ناحیه بندی آن ۵۲

۵-۲-۱- تعیین محدوده مورد مطالعه ۵۲
۵-۲-۲- ناحیه‌بندی ۵۴

فصل ۶- شناسایی و برداشت داده‌های عرضه حمل‌ونقل ۵۹
۶-۱- برداشت شبکه معابر ۶۰
۶-۱-۱- طراحی فرم‌های برداشت اطلاعات ۶۰
۶-۱-۲- شاخص‌های برداشت اطلاعات مقطع عرضی ۶۲
۶-۱-۳- نحوه کنترل تقاطع‌ها و زمان‌بندی چراغ‌های راهنمایی ۶۲
۶-۱-۴- تعیین طبقه‌بندی عملکردی معابر ۶۴
۶-۲- برداشت شبکه حمل‌ونقل همگانی ۶۵
۶-۲-۱- مشخصات سیستم حمل‌ونقل ریلی ۶۵
۶-۲-۲- مشخصات سیستم اتوبوسرانی ۶۵
۶-۳- برداشت شبکه حمل‌ونقل شبه همگانی ۷۱
۶-۳-۱- مشخصات سیستم مینی‌بوسرانی ۷۱
۶-۳-۲- مشخصات سیستم تاکسیرانی ۷۱
۶-۴- مشخصات توقفگاه‌ها و پایانه‌های سامانه حمل‌ونقل همگانی درون‌شهری ۷۲
۶-۵- مشخصات پارکینگ‌های غیرحاشیه‌ای همگانی و پارک‌سوارهای شهر ۷۲
۶-۶- مشخصات پایانه‌های برون‌شهری ۷۲
۶-۷- مشخصات سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل شهر ۷۳
۶-۸- مشخصات تسهیلات دوچرخه‌سواری ۷۴
۶-۹- مشخصات تسهیلات پیاده‌روی و مسیرهای ویژه پیاده ۷۴

فصل ۷- برداشت داده‌های تقاضای حمل‌ونقل ۷۵
۷-۱- ارایه چارچوب کلی آمارگیری‌ها ۷۶
۷-۲- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای خانوارهای ساکن شهر ۷۷
۷-۲-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها ۷۷
۷-۲-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری ۷۷
۷-۲-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارایه پلان آمارگیری ۸۶
۷-۲-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش‌های تصحیح آن ۸۷
۷-۲-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها ۸۹
۷-۳- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای مکان‌های خاص (زیارتی/گردشگری) ۸۹
۷-۳-۱- مکان خاص به عنوان مقصد سفر ۹۰
۷-۴- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای مکان‌های خاص (خوابگاه‌ها) ۹۷
۷-۴-۱- مکان خاص به عنوان مبدأ سفر ۹۷
۷-۵- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرها دروازه‌های جاده‌ای اصلی بار و مسافر ۱۰۱
۷-۵-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها ۱۰۱

۷-۵-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری ۱۰۱
۷-۵-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارایه پلان آمارگیری ۱۱۰
۷-۵-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش‌های تصحیح آن ۱۱۱
۷-۵-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها ۱۱۲
۷-۶- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرها در پایانه‌های مسافری برون‌شهری ۱۱۳
۷-۶-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها ۱۱۳
۷-۶-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری ۱۱۳
۷-۶-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارایه پلان آمارگیری ۱۱۹
۷-۶-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش‌های تصحیح آن ۱۱۹
۷-۶-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها ۱۲۰
۷-۷- آمارگیری شمارش حجم تردد سواره و تعداد سرنشین آن‌ها ۱۲۰
۷-۷-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها ۱۲۱
۷-۷-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری ۱۲۱
۷-۷-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارایه پلان آمارگیری ۱۲۱
۷-۷-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش‌های تصحیح آن ۱۲۳
۷-۷-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها ۱۲۴
۷-۸- آمارگیری شمارش حجم مسافر و برنامه زمان‌بندی اتوبوس درون‌شهری ۱۲۴
۷-۸-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها ۱۲۵
۷-۸-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری ۱۲۵
۷-۸-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارایه پلان آمارگیری ۱۲۶
۷-۸-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش‌های تصحیح آن ۱۳۰
۷-۸-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها ۱۳۰
۷-۹- آمارگیری زمان سفر ۱۳۱
۷-۹-۱- انواع روش‌های آمارگیری برداشت زمان سفر ۱۳۱
۷-۹-۲- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها ۱۳۳
۷-۹-۳- طراحی فرم‌های آمارگیری ۱۳۳
۷-۹-۴- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارایه پلان آمارگیری ۱۳۴
۷-۹-۵- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش‌های تصحیح آن ۱۳۸
۷-۹-۶- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها ۱۳۸
۷-۱۰- آمارگیری از اظهار تمایل شهروندان ۱۳۸
۷-۱۰-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها ۱۳۹
۷-۱۰-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری ۱۳۹
۷-۱۰-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارایه پلان آمارگیری ۱۳۹
۷-۱۰-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش‌های تصحیح آن ۱۳۹
۷-۱۰-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها ۱۴۰
۷-۱۱- ساختار پایگاه داده‌ها ۱۴۳
۷-۱۲- اصلاحات منطقی و مفهومی برای ورود به پایگاه داده‌ها ۱۴۳

۷-۱۲-۱- پالایش و پردازش آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای ساکنان ۱۴۳
۷-۱۲-۲- پالایش و پردازش آمارگیری شمارش حجم و سرنشین خودرو ۱۴۹
۷-۱۲-۳- پالایش و پردازش آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای دروازه‌ای و پایانه‌ای ۱۵۰
۷-۱۲-۴- پالایش و پردازش آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای مکان خاص ۱۵۵
۷-۱۳- ورود داده‌ها و انجام عملیات کنترلی و اصلاحی لازم ۱۵۷
۷-۱۳-۱- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای ساکنان ۱۵۸
۷-۱۳-۲- آمارگیری شمارش حجم و سرنشین خودرو ۱۵۸
۷-۱۳-۳- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای دروازه‌ای و پایانه‌ای ۱۵۸
۷-۱۴- بازبینی و انجام اصلاحات نهایی در پایگاه داده‌ها ۱۶۰
پیوست الف: نمونه دستورالعمل تکمیل فرم آمارگیری مبدأ-مقصد سفرهای خانوارهای ساکن ۱۶۱

فصل ۸- مدل‌سازی تقاضا ۱۷۱
۸-۱- روش چهارمرحله‌ای سفر- مبنا و روش زنجیره- مبنا ۱۷۲
۸-۲- دسته‌بندی اهداف سفر ۱۷۳
۸-۳- دسته‌بندی سفرها (ضروری/ غیرضروری) و ایجاد امکان مدل‌سازی عدم انجام سفر ۱۷۶
۸-۴- ایجاد سفر و روش ارزیابی آن ۱۷۶
۸-۴-۱- تعاریف ۱۷۶
۸-۴-۲- تفاوت سفر خانه- مبنا و خانه- ابتدا ۱۷۷
۸-۴-۳- تفاوت مفهوم تولید- جذب با مبدأ- مقصد ۱۷۸
۸-۴-۴- انواع مدل‌های ایجاد سفر ۱۸۰
۸-۴-۵- ساختار کلی مدل‌های ایجاد سفر ۱۸۲
۸-۴-۶- اهداف سفر و وسایل سفر در مدل‌سازی ۱۸۳
۸-۴-۷- آمار مورد نیاز ۱۸۳
۸-۴-۸- دوره زمانی مدل‌سازی ۱۸۳
۸-۴-۹- متغیرهای حاضر در مدل ۱۸۴
۸-۴-۱۰- ارزیابی و اعتبارسنجی مدل ۱۸۸
۸-۵- توزیع سفر و روش ارزیابی آن ۱۹۰
۸-۵-۱- تعاریف اولیه ۱۹۰
۸-۵-۲- مدل‌های رشد ۱۹۳
۸-۵-۳- مدل جاذبه ۱۹۴
۸-۵-۴- فرآیند کلی ساخت و ارزیابی مدل جاذبه ۱۹۹
۸-۵-۵- ارزیابی و انتخاب مناسب‌ترین مدل جاذبه ۲۰۰
۸-۵-۶- اعمال مدل جاذبه ۲۰۲
۸-۶- تفکیک وسیله سفر و روش ارزیابی آن ۲۰۳
۸-۶-۱- انواع مدل‌های تفکیک وسیله سفر ۲۰۳
۸-۶-۲- اطلاعات مورد نیاز مدل تفکیک وسیله سفر ۲۰۴
۸-۶-۳- دوره زمانی مدل‌سازی ۲۰۸

۸-۶-۴- ارزیابی و اصلاح توابع مطلوبیت ۲۰۹
۸-۶-۵- ارزیابی مدل‌های تفکیک سفر ۲۱۰
۸-۶-۶- نمونه نتایج برآورد توابع مطلوبیت مدل‌های تفکیک وسیله سفر ۲۱۵
۸-۷- تخصیص سفر و روش ارزیابی آن ۲۱۶
۸-۸- ساخت مدل‌های زمان روز (اوج صبح، ظهر، عصر، غیر اوج و تمام روز) ۲۱۸
۸-۸-۱- روش‌های ساخت مدل زمان روز ۲۱۹
۸-۸-۲- جایگاه مدل زمان روز در مدل‌سازی ۲۲۱
۸-۸-۳- تبدیل ماتریس مبتنی بر تولید- جذب به ماتریس مبدأ- مقصد ۲۲۱
۸-۸-۴- ایجاد ماتریس مبدأ- مقصد برای بازه زمانی مشخص ۲۲۲
۸-۸-۵- نحوه برآورد ضرایب زمان روز ۲۲۵

فصل ۹- پیش‌بینی متغیرهای جانبی ۲۲۷
۹-۱- پیش‌بینی جمعیت ۲۲۸
۹-۱-۱- روش شماره ۱ ۲۲۸
۹-۱-۲- روش شماره ۲ ۲۳۳
۹-۱-۳- روش شماره ۳ (سری زمانی) ۲۳۴
۹-۱-۴- روش شماره ۴ (روش تحلیل گروهی) ۲۳۷
۹-۱-۵- روش شماره ۵ (توابع ریاضی) ۲۳۷
۹-۱-۶- روش شماره ۶ (کاربری زمین) ۲۳۹
۹-۱-۷- روش پیشنهادی برای برآورد جمعیت (تحلیل بقای گروهی) ۲۳۹
۹-۲- پیش‌بینی اشتغال ۲۴۵
۹-۲-۱- برآورد اشتغال پایه و غیرپایه ۲۴۶
۹-۲-۲- برآورد تعداد شاغلان (شاغل در محل سکونت) ۲۵۱
۹-۲-۳- برآورد اشتغال (شاغل در محل شغل) ۲۵۳
۹-۳- پیش‌بینی محصلان (دانش‌آموز و دانشجو) ۲۵۶
۹-۳-۱- برآورد تعداد محصلان در محل سکونت به روش رشد جمعیت ۲۵۶
۹-۳-۲- برآورد تعداد محصلان در محل سکونت به روش هرم سنی ۲۵۷
۹-۳-۳- برآورد تعداد دانش‌آموزان در محل تحصیل ۲۵۹
۹-۳-۴- برآورد تعداد دانشجویان در محل تحصیل ۲۵۹
۹-۴- پیش‌بینی کاربری‌ها ۲۵۹
۹-۵- پیش‌بینی بعد خانوار ۲۶۰
۹-۵-۱- روش رشد مستقیم ۲۶۰
۹-۵-۲- روش وابسته به هرم سنی ۲۶۰
۹-۶- پیش‌بینی مالکیت خودرو ۲۶۱
۹-۶-۱- روش شماره ۱ ۲۶۱
۹-۶-۲- مدل انتخاب گسسته ۲۶۲
۹-۶-۳- مدل غیرخطی ۲۶۳

۹-۶-۴- مدل گامپرتز ۲۶۴
۹-۷- پیش‌بینی درآمد ۲۶۵

فصل ۱۰- ساخت مدل در نرم‌افزار ۲۶۷
۱۰-۱- انتخاب نرم‌افزار مناسب ۲۶۸
۱۰-۲- ترسیم شبکه و نام‌گذاری ماتریس‌ها و سایر اجزا ۲۶۸
۱۰-۲-۱- ترسیم عرضه حمل‌ونقل در نرم‌افزار ۲۶۹
۱۰-۲-۲- ورود اطلاعات تقاضای حمل‌ونقل در نرم‌افزار ۲۷۰
۱۰-۳- انتخاب توابع زمان سفر- حجم تردد در معبر و تقاطع ۲۷۱
۱۰-۴- نحوه ارزیابی و اعتبارسنجی مدل نرم‌افزاری ۲۷۵

فصل ۱۱- اعتبارسنجی مدل‌ها ۲۷۷
۱۱-۱- تعیین شرایط همگرایی مدل تخصیص ۲۷۸
۱۱-۲- تعیین معیار اعتبار نتایج تخصیص ماتریس حاصل از آمارگیری ۲۷۹
۱۱-۲-۱- شاخص‌های اعتبارسنجی تخصیص تقاضای روزانه ۲۸۱
۱۱-۲-۲- شاخص‌های اعتبارسنجی تخصیص دوره‌های اوج ۲۸۴
۱۱-۲-۳- نحوه تصحیح ماتریس مبدأ-مقصد ۲۸۶
۱۱-۲-۴- اعتبارسنجی تخصیص حمل‌ونقل همگانی ۲۹۰
۱۱-۳- تعیین معیار اعتبار نتایج ماتریس حاصل از مدل برآورد تقاضا ۲۹۰
۱۱-۴- تعیین معیار اعتبار زمان سفر برآورد شده ۲۹۱
۱۱-۵- راهکارهایی برای افزایش کیفیت و اعتبار مدل ۲۹۱

فصل ۱۲- روش ارزیابی راهبردها و راهکارها ۲۹۳
۱۲-۱- تعیین شاخص‌های ارزیابی و پایش اقدامات ۲۹۴
۱۲-۱-۱- تدوین روش ارزیابی راهبردها و راهکارها ۲۹۴
۱۲-۱-۲- تعیین اهداف کمی و کیفی مطالعات، شاخص‌های دستیابی به آن‌ها و روش‌ها و شاخص‌های پایش اقدامات ۲۹۷

فصل ۱۳- پیشنهاد راهبردها ۳۰۷
۱۳-۱- تدوین راهبردهای توسعه خدمات حمل‌ونقل هوشمند ۳۰۸
۱۳-۱-۱- اولویت در خدمات کاربر ITS ۳۰۹
۱۳-۱-۲- نقش ITS در رسیدن به نتایج دلخواه ۳۱۲
۱۳-۱-۳- انتخاب ITS متناسب با اندازه شهر ۳۱۲
۱۳-۲- تدوین راهبردهای بهبود تردد کم‌توانان و توان‌یابان ۳۱۴
۱۳-۳- تدوین راهبردهای بهبود ایمنی تردد و کاهش تصادف ۳۱۴
۱۳-۴- تدوین راهبردهای ارتقای فرهنگ و آموزش در حمل‌ونقل ۳۱۵
۱۳-۵- تدوین راهبردهای بهبود مسائل زیست‌محیطی مرتبط با حمل‌ونقل ۳۱۶
۱۳-۶- تدوین راهبردهای پدافند غیرعامل ۳۱۷

۱۳-۷- تدوین راهبردهای توسعه دولت الکترونیک ۳۱۹
۱۳-۸- تدوین راهبردهای توسعه حمل‌ونقل همگانی ۳۱۹
۱۳-۹- تدوین راهبردهای توسعه حمل‌ونقل شخصی ۳۲۰

فصل ۱۴- پیشنهاد راهکارها ۳۲۳
۱۴-۱- تعریف ۳۲۴
۱۴-۲- رویکرد ۱: طراحی گزینه‌ها به‌صورت سری ۳۲۵
۱۴-۳- رویکرد ۲: طراحی گزینه‌ها به‌صورت سری مرحله‌ای ۳۲۸
۱۴-۴- رویکرد ۳: طراحی گزینه‌ها به‌صورت موازی ۳۲۹

فصل ۱۵- ارزیابی گزینه‌ها و انتخاب گزینه برتر ۳۳۱
۱۵-۱- ارزیابی زیست‌محیطی و رتبه‌بندی گزینه‌ها در این بخش ۳۳۲
۱۵-۱-۱- آلودگی هوا ۳۳۲
۱۵-۱-۲- آلودگی صدا ۳۳۳
۱۵-۱-۳- کاهش فضای سبز ۳۳۳
۱۵-۱-۴- جمع‌بندی ۳۳۳
۱۵-۲- ارزیابی فنی و رتبه‌بندی گزینه‌ها در این بخش ۳۳۴
۱۵-۳- ارزیابی اثرات اجتماعی و فرهنگی و رتبه‌بندی گزینه‌ها در این بخش ۳۳۶
۱۵-۳-۱- توصیف مداخله و بستر ۳۳۷
۱۵-۳-۲- دامنه یابی پیامدها و اثرات ۳۳۸
۱۵-۳-۳- اولویت‌گذاری سنجش پیامدها و اثرات ۳۴۰
۱۵-۳-۴- سنجش و اندازه‌گیری پیامدها و اثرات ۳۴۱
۱۵-۳-۵- ارائه راهکارها و راهبردها ۳۴۲
۱۵-۴- ارزیابی اقتصادی و رتبه‌بندی گزینه‌ها در این بخش ۳۴۳
۱۵-۴-۱- شاخص‌های ارزیابی اقتصادی ۳۴۶
۱۵-۴-۲- هزینه واحد اثرات سفر ۳۴۹
۱۵-۴-۳- هزینه واحد اثرات جانبی ۳۵۸
۱۵-۴-۴- هزینه واحد احداث زیرساخت‌های حمل‌ونقل ۳۶۰
۱۵-۴-۵- محاسبه هزینه‌های ثابت گزینه‌ها ۳۶۲
۱۵-۴-۶- محاسبه اثرات گزینه‌ها بر سفر ۳۶۴
۱۵-۴-۷- محاسبه نسبت فایده به هزینه گزینه‌ها ۳۶۵
۱۵-۴-۸- منابع علمی مفید ۳۶۷
۱۵-۵- مقایسه، اولویت‌بندی و انتخاب گزینه برتر ۳۶۷
۱۵-۶- کنترل گزینه برتر برای سیاست‌گذاری ۳۶۸
۱۵-۷- اولویت‌بندی اجرای راهکارهای گزینه برتر در افق کوتاه، میان و بلندمدت ۳۶۸
۱۵-۸- برآورد منابع مالی مورد نیاز در بازه‌های زمانی مختلف برای اجرای راهکارها ۳۶۹

۱۵-۸-۱- انواع منابع درآمدی ۳۷۱
۱۵-۸-۲- معیارهای ارزیابی منابع درآمد ۳۷۲
۱۵-۹- کنترل گزینه برتر برای شرایط اضطراری ۳۷۴
۱۵-۹-۱- کنترل گزینه برتر شبکه معابر برای تخلیه اضطراری ساکنان شهر ۳۷۴
۱۵-۹-۲- بررسی قابلیت چند منظوره‌سازی تسهیلات حمل‌ونقلی ۳۷۷
۱۵-۹-۳- دسترسی به مراکز امداد و نجات در شرایط عادی و اضطراری ۳۷۷
۱۵-۹-۴- بررسی قابلیت تداوم خدمات‌رسانی تسهیلات حمل‌ونقل در شرایط اضطراری ۳۷۸

فصل ۱۶- نظارت کارفرما ۳۸۱
۱۶-۱- وظایف کارفرما در پروژه ۳۸۲
۱۶-۲- ارزیابی و کنترل خروجی‌ها ۳۸۲
۱۶-۲-۱- تعیین چک‌لیست کنترلی اقدامات مورد نیاز برای مشاور ۳۸۲
۱۶-۲-۲- تعیین نوع خروجی‌های مورد انتظار کارفرما ۳۸۳
۱۶-۲-۳- اعتبارسنجی آمارگیری‌ها ۳۸۳
۱۶-۲-۴- اعتبارسنجی مدل‌های برآورد تقاضای سفر ۳۸۴
۱۶-۲-۵- اعتبارسنجی راهکارها ۳۸۵
۱۶-۳- فرآیند تائید و تصویب مطالعات ۳۸۵

فصل ۱۷- ارائه نتایج مطالعات ۳۸۷
۱۷-۱- فهرست گزارش‌های مطالعات ۳۸۸
۱۷-۲- فایل پاورپوینت برای کمیته فنی و شورایعالی ۳۹۳
۱۷-۳- خلاصه گزارش مدیریتی برای کمیته فنی و شورایعالی ۳۹۳
۱۷-۳-۱- جمع‌آوری اطلاعات عرضه حمل‌ونقل ۳۹۴
۱۷-۳-۲- جمع‌آوری اطلاعات تقاضای حمل‌ونقل و محاسبه اندازه نمونه آماری ۳۹۴
۱۷-۳-۳- تعمیم سفر و روش‌های مربوط به ارزیابی آن‌ها ۳۹۵
۱۷-۳-۴- انواع فرآیندهای مدل‌سازی تقاضا در وضع موجود ۳۹۵
۱۷-۳-۵- ایجاد سفر و روش‌های مربوط به ارزیابی آن‌ها ۳۹۵
۱۷-۳-۶- توزیع سفر و روش‌های مربوط به ارزیابی آن‌ها ۳۹۶
۱۷-۳-۷- تفکیک سفر و روش‌های مربوط به ارزیابی آن‌ها ۳۹۶
۱۷-۳-۸- پیش‌بینی جمعیت و روش‌های مربوط به ارزیابی آن‌ها ۳۹۶
۱۷-۳-۹- پیش‌بینی اشتغال و روش‌های مربوط به ارزیابی آن‌ها ۳۹۶
۱۷-۳-۱۰- ساخت توابع زمان سفر- حجم و روش‌های مربوط به ارزیابی آن‌ها ۳۹۷
۱۷-۳-۱۱- ساخت مدل‌های زمان روز و روش‌های مربوط به ارزیابی آن‌ها ۳۹۷
۱۷-۳-۱۲- تعیین افق‌های مطالعات (کوتاه، میان، بلندمدت) ۳۹۷
۱۷-۳-۱۳- روش‌های مناسب به منظور تولید گزینه‌های اصلاحی در سیستم حمل‌ونقل ۳۹۸
۱۷-۳-۱۴- انواع طرح‌های مورد نیاز به منظور پیشنهاد در مطالعات ۳۹۸
۱۷-۳-۱۵- روش‌های مورد استفاده به منظور ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی ۳۹۹

۱۷-۳-۱۶- نرم‌افزارهای موجود به منظور استفاده در مطالعات ۴۰۰
۱۷-۳-۱۷- ارزیابی طرح جامع و تفصیلی شهرسازی ۴۰۰
۱۷-۳-۱۸- ارزیابی ساختار سازمانی و اجرایی شهرداری در بخش حمل‌ونقل ۴۰۱

فصل ۱۸- مستندسازی ۴۰۳
۱۸-۱- تعیین برنامه زمان‌بندی ارایه گزارشات و مستندات پروژه ۴۰۴
۱۸-۲- تعیین زمان‌های کلیدی تصویب یا تائید فعالیت‌ها ۴۰۴
۱۸-۳- تعیین فرمت و نوع فایل‌های تحویلی ۴۰۵

فصل ۱۹- آماده‌سازی برای چاپ ۴۰۷
۱۹-۱- تعیین ابعاد فونت و قطع گزارش‌ها ۴۰۸
۱۹-۲- تعیین تعداد نسخ و نوع جلد ۴۱۰
۱۹-۳- تعیین نوع صفحه‌آرایی ۴۱۰
۱۹-۴- تعیین مقیاس نقشه‌ها ۴۱۱

پیوست- برآورد حق‌الزحمه ۴۱۳
پ-۱- هزینه تقریبی انجام مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه ۴۱۴

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱- فرآیند پیشنهادی برای استفاده از ضابطه ۵
شکل ۴-۱- نمونه نمودار اهداف کلی، اهداف جزیی و شاخص‌های کارآیی و ارتباط آن‌ها ۳۱
شکل ۴-۲- نحوه جریان وزن‌ها و تعریف متغیرهای مربوط به اهداف و میزان‌های کارآیی ۳۳
شکل ۶-۱- نمونه مقطع عرضی معابر ۶۲
شکل ۶-۲- نمونه فرم برداشت اطلاعات تقاطع چراغ‌دار ۶۴
شکل ۶-۳- نمونه نقشه کلی خطوط اتوبوسرانی شهر در سال پایه ۶۷
شکل ۶-۴- نمونه نقشه خطوط اتوبوسرانی به تفکیک مسیر ۶۹
شکل ۷-۱- انواع آمارگیری‌های برداشت تقاضای سفر ۷۶
شکل ۷-۲- نمونه فرم مشخصات عمومی و سفر اعضای خانوارهای ساکن (صفحه شماره یک) ۸۱
شکل ۷-۳- نمونه فرم مشخصات عمومی و سفر اعضای خانوارهای ساکن (صفحه شماره دو) ۸۲
شکل ۷-۴- نمونه دیگری از فرم مشخصات عمومی و سفر اعضای خانوارهای ساکن (صفحه شماره یک) ۸۳
شکل ۷-۵- نمونه دیگری از فرم مشخصات عمومی و سفر اعضای خانوارهای ساکن (صفحه شماره دو) ۸۴
شکل ۷-۶- نمونه فرم مصاحبه با زایران در اماکن زیارتی ۹۴
شکل ۷-۷- نمونه فرم شمارش حجم زایران ورودی اماکن زیارتی ۹۵
شکل ۷-۸- نمونه فرم مشخصات عمومی و سفر ساکنان مکان‌های ویژه (صفحه یک) ۹۹
شکل ۷-۹- نمونه فرم مشخصات عمومی و سفر ساکنان مکان‌های ویژه (صفحه دو) ۱۰۰
شکل ۷-۱۰- نمونه فرم شمارش حجم تردد خودروهای دروازه‌ای (دسته اول) ۱۰۳
شکل ۷-۱۱- نمونه فرم شمارش حجم تردد خودروهای دروازه‌ای (دسته دوم) ۱۰۴
شکل ۷-۱۲- نمونه فرم شمارش حجم تردد خودروهای دروازه‌ای ۱۰۵
شکل ۷-۱۳- نمونه فرم پرسشگری مبدأ- مقصد مسافران دروازه‌ای ۱۰۸
شکل ۷-۱۴- نمونه فرم پرسشگری مبدأ- مقصد بار دروازه‌ای ۱۰۹
شکل ۷-۱۵- نمونه فرم شمارش حجم مراجعان پیاده/سرنشین خودروها به پایانه ۱۱۶
شکل ۷-۱۶- نمونه فرم شمارش حجم مراجعان پیاده به پایانه ۱۱۷
شکل ۷-۱۷- نمونه فرم پرسشگری مبدأ- مقصد مراجعان پایانه ۱۱۸
شکل ۷-۱۸- نمونه فرم شمارش حجم تردد/ سرنشین خودروها ۱۲۲
شکل ۷-۱۹- نمونه فرم برداشت تعداد مسافر سوار و پیاده شده در ایستگاه اتوبوس ۱۲۷
شکل ۷-۲۰- نمونه فرم برداشت برنامه زمان‌بندی و تعداد مسافر یک اتوبوس نمونه در خط ۱۲۸
شکل ۷-۲۱- نمونه فرم مشخصات ایستگاه اتوبوس ۱۲۹
شکل ۷-۲۲- نمونه فرم برداشت زمان سفر در مسیر ۱۳۶
شکل ۷-۲۳- نمونه فرم برداشت زمان سفر در مسیر ۱۳۷
شکل ۷-۲۴- نمونه فرم اظهار تمایل برای افراد دارای خودروی شخصی ۱۴۱
شکل ۷-۲۵- نمونه فرم اظهار تمایل برای افراد فاقد خودروی شخصی ۱۴۲
شکل ۷-۲۶- نمونه پشت فرم اظهار تمایل سفر ۱۴۳
شکل ۸-۱- رویکردهای مدل‌سازی تقاضای سفر ۱۷۲

شکل ۸-۲- فرآیند چهار مرحله‌ای تحلیل تقاضای سفر ۱۷۳
شکل ۸-۳- نمونه دسته‌بندی اهداف سفر ۱۷۴
شکل ۸-۴- نمونه سهم اهداف سفر روزانه در شهر مورد مطالعه ۱۷۴
شکل ۸-۵- تفاوت تولید- جذب با مبدأ- مقصد ۱۷۹
شکل ۸-۶- مثالی از تولید و جذب و تعاریف مرتبط با آن ۱۷۹
شکل ۸-۷- تبدیل ماتریس مبدأ- مقصد سفر به بردارهای تولید- جذب سفر ۱۸۰
شکل ۸-۸- نمونه پراکندگی متغیرها در نواحی ترافیکی ۱۸۴
شکل ۸-۹- نمونه مقایسه برآورد و مشاهده مدل‌های تولید/جذب سفر به تفکیک هدف ۱۸۹
شکل ۸-۱۰- نمونه مقایسه تولید/جذب سفر به دست آمده از مدل و مشاهده ۱۹۰
شکل ۸-۱۱- ماتریس مبدأ- مقصد سفر ۱۹۲
شکل ۸-۱۲ نمودار انواع مختلف تابع مسافت ۱۹۲
شکل ۸-۱۳- نمونه مقایسه پراکنش تعداد سفرهای کاری با طول مختلف بر مبنای مشاهده و مدل توزیع ۲۰۲
شکل ۸-۱۴- دو ساختار مرسوم مدل لوجیت ۲۰۴
شکل ۸-۱۵- نمونه مقایسه سهم برآورد و مشاهده شده هر وسیله سفر در هر هدف سفر ۲۰۹
شکل ۸-۱۶- نمونه مقایسه سفرهای تولید شده در نواحی با وسیله سواری شخصی (همه اهداف) برآورد (مدل) - مشاهده ۲۱۳
شکل ۸-۱۷- نمونه بر هم گذاری ماتریس‌ها در فرآیند تخصیص ۲۱۷
شکل ۸-۱۸- جایگاه مدل زمان روز در فرآیند چهار مرحله‌ای برآورد تقاضا ۲۱۹
شکل ۹-۱- الگوریتم روش شماره ۱ برای برآورد جمعیت نواحی ترافیکی ۲۳۰
شکل ۹-۲- نمایش منحنی لجستیکی (S شکل) ۲۳۴
شکل ۹-۳- الگوریتم روش ۲ برای برآورد جمعیت ۲۳۵
شکل ۹-۴- تابع لجستیکی به منظور نمایش رابطه جمعیت- زمان ۲۳۸
شکل ۹-۵- الگوریتم برآورد جمعیت نواحی ترافیکی ۲۴۰
شکل ۹-۶- نمونه منطقه بندی نواحی ناحیه ترافیکی ۲۴۱
شکل ۹-۷- نمونه برآورد هرم سنی جمعیت ۲۴۴
شکل ۹-۸- نمونه پراکندگی جمعیت نواحی ترافیکی ۲۴۵
شکل ۹-۹- الگوریتم روش ۱ برای برآورد تعداد شاغلان و میزان اشتغال ۲۴۷
شکل ۹-۱۰- نمونه روند تغییرات نرخ تکفل ۲۵۲
شکل ۹-۱۱- نمونه روند تغییرات تعداد شاغلان ۲۵۲
شکل ۹-۱۲- نمونه پراکندگی تعداد شاغل ساکن در ناحیه ترافیکی ۲۵۳
شکل ۹-۱۳- روند برآورد اشتغال (شاغل در محل شغل) نواحی ترافیکی ۲۵۴
شکل ۹-۱۴- نمونه تعداد شاغل در محل شغل در ناحیه ترافیکی ۲۵۵
شکل ۹-۱۵- نمونه برآورد تعداد دانش‌آموز در محل سکونت در سال‌های افق ۲۵۸
شکل ۹-۱۶- نمونه توزیع تعداد دانش‌آموز در محل سکونت ۲۵۸
شکل ۹-۱۷- نمونه رابطه بین مشاهده- برآورد مدل مالکیت خودرو ۲۶۳
شکل ۹-۱۸- نمونه برآورد سرانه مالکیت خودرو در سال‌های افق ۲۶۴
شکل ۹-۱۹- نمونه مقایسه تغییرات درآمد و هزینه ۲۶۶
شکل ۱۰-۱- شبکه معابر شهر در نرم‌افزار ۲۷۰

شکل ۱۰-۲- فرآیند ساخت مدل‌های زمان سفر- حجم در معابر و تقاطع‌ها-رویکرد۱ ۲۷۲
شکل ۱۰-۳- فرآیند ساخت مدل‌های زمان سفر- حجم در معابر و تقاطع‌ها-رویکرد۲ ۲۷۳
شکل ۱۱-۱- فرآیند اعتبارسنجی اطلاعات تقاضا و عرضه ۲۸۰
شکل ۱۱-۲- نمونه نمودار مشاهده-برآورد حجم تردد کمان‌ها ۲۸۲
شکل ۱۱-۳- خطای مجاز حجم تردد روزانه عبوری از کمان‌ها ۲۸۳
شکل ۱۱-۴- درصد خطای مجاز حجم تردد ساعت اوج خط برش ۲۸۵
شکل ۱۱-۵- نمونه مقایسه تولید/جذب سفر پیش و پس از تصحیح ماتریس- روزانه/صبح/ظهر/عصر/... ۲۸۸
شکل ۱۱-۶- مقایسه توزیع سفرها مناطق ترافیکی پیش و پس از تصحیح ماتریس- روزانه/صبح/ظهر/عصر/... ۲۸۹
شکل ۱۱-۷- مقایسه توزیع فراوانی طول سفر ماتریس پیش و پس از تصحیح -روزانه/صبح/ظهر/عصر/.. ۲۹۰
شکل ۱۲-۱- جایگاه ارزیابی در فرآیند برنامه‌ریزی حمل‌ونقل ۲۹۶
شکل ۱۲-۲- نمونه چشم‌انداز، آرمان‌ها و اهداف ۲۹۸
شکل ۱۳-۱- عوامل ارتقای فرهنگ ترافیکی ۳۱۶
شکل ۱۴-۱- رویکرد پیشنهاد گزینه‌ها به‌صورت سری ۳۲۶
شکل ۱۴-۲- رویکرد پیشنهاد گزینه‌ها به‌صورت سری مرحله‌ای ۳۲۸
شکل ۱۴-۳- رویکرد پیشنهاد گزینه‌ها به‌صورت موازی ۳۲۹
شکل ۱۵-۱- مفاهیم کلیدی در ارزیابی فرهنگی- اجتماعی ۳۳۷
شکل ۱۵-۲- مفاهیم تحلیل هزینه - فایده ۳۴۴
شکل ۱۵-۳- روند محاسبه نسبت فایده به هزینه تفاضلی ۳۴۹
شکل ۱۵-۴- الگوی مفهومی تأمین مالی و جریان نقدینگی پروژه ۳۷۱
شکل ۱۹-۱- اطلاعات پاصفحه گزارش‌های مطالعات جامع حمل‌ونقل ۴۰۹

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۱- فهرست مطالعات جامع حمل‌ونقل شهرهای داخلی ۴
جدول ۳-۱- مدت پیشنهادی برای مطالعات جامع حمل‌ونقل ۲۰
جدول ۳-۲- مدت پیشنهادی برای قرارداد مطالعات جامع حمل‌ونقل با احتساب زمان‌های تائید و تصویب ۲۰
جدول ۳-۳- زمانبندی پیشنهادی انجام مطالعات جامع حمل‌ونقل در شهر گروه «الف» ۲۱
جدول ۳-۴- زمان‌بندی پیشنهادی انجام مطالعات جامع حمل‌ونقل در شهر گروه «ب» و «ج» ۲۱
جدول ۳-۵- هزینه (میلیون ریال) پیشنهادی برای مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه در سال ۱۴۰۲ ۲۲
جدول ۳-۶- نمونه محتوای گزارش پیشرفت کار ماهانه ۲۳
جدول ۴-۱- نمونه گروه‌بندی مسائل مطرح شده در جلسات شورای هماهنگی ترافیک استان ۲۸
جدول ۴-۲- نمونه اهداف تعیین‌شده برای مطالعات حمل‌ونقل شهر ۳۰
جدول ۶-۱- نمونه فرم برداشت اطلاعات عرضی معابر ۶۱
جدول ۶-۲- اطلاعات ایستگاه مترو شهر ۶۵
جدول ۶-۳- تعداد ناوگان خطوط ریلی شهری ۶۵
جدول ۶-۴- اطلاعات کلان خطوط اتوبوسرانی شهر در سال پایه ۶۸
جدول ۶-۵- اطلاعات مربوط به برنامه و سرویس خطوط اتوبوسرانی شهر در سال پایه ۶۸
جدول ۶-۶- اطلاعات مربوط به ناوگان خطوط اتوبوسرانی شهر در سال پایه ۶۸
جدول ۶-۷- اطلاعات کلی سازمان اتوبوسرانی شهر ۶۹
جدول ۶-۸- نمونه اطلاعات ایستگاه‌های واقع در مسیر خطوط اتوبوسرانی شهر در سال پایه ۷۰
جدول ۶-۹- اطلاعات کلان سیستم مینی‌بوسرانی شهر در سال پایه ۷۱
جدول ۶-۱۰- نرخ تاکسی‌های گردشی ۷۱
جدول ۶-۱۱- نرخ تاکسی‌های بی‌سیم/تلفنی/ ... ۷۱
جدول ۶-۱۲- اطلاعات خطوط حاشیه‌ای تاکسیرانی شهر در سال پایه ۷۲
جدول ۶-۱۳- اطلاعات خطوط پایانه‌های تاکسیرانی شهر در سال پایه ۷۲
جدول ۶-۱۴- پایانه‌های حمل‌ونقل همگانی شهر ۷۲
جدول ۶-۱۵- مشخصات پارکینگ‌های عمومی شهر در سال پایه ۷۲
جدول ۶-۱۶- تعداد مسافر و سرویس ارایه شده در پایانه ۷۳
جدول ۶-۱۷- مشخصات عملکردی ایستگاه راه‌آهن ۷۳
جدول ۶-۱۸- مکان دوربین‌ها در شهر ۷۴
جدول ۶-۱۹- مکان خانه‌های دوچرخه ۷۴
جدول ۶-۲۰- تسهیلات دوچرخه ۷۴
جدول ۶-۲۱- تسهیلات پیاده‌روی ۷۴
جدول ۷-۱- نمونه برنامه زمانی انجام آمارگیری‌های تقاضای سفر ۷۶
جدول ۷-۲- نمونه خلاصه برنامه آمارگیری ۷۷
جدول ۷-۳- تعداد فرم توزیع شده در نواحی ترافیکی ۸۷
جدول ۷-۴- نمونه تعداد نمونه مورد نیاز برای آمارگیری مبدأ-مقصد خانوار ۸۸

جدول ۷-۵- کمینه اندازه نمونه در آمارگیری مبدأ-مقصد سفرهای خانوارهای ساکن ۸۹
جدول ۷-۶- تعداد آمارگیران در ایستگاه‌های آمارگیری در ورودی‌های مکان زیارتی ۹۶
جدول ۷-۷- فهرست خوابگاه‌ها برای آمارگیری مکان‌های ویژه ۹۸
جدول ۷-۸- برنامه زمانی آمارگیری دروازه‌های شهر ۱۰۱
جدول ۷-۹- روش انتخاب سرنشین خودروها برای مصاحبه ۱۱۱
جدول ۷-۱۰- تعداد آمارگیران مورد نیاز دروازه‌ها ۱۱۱
جدول ۷-۱۱- تعداد آمارگیران پایانه‌های برون‌شهری ۱۱۹
جدول ۷-۱۲- مشخصات ایستگاه‌های آمارگیری خط برش و کمان منفرد (شمارش حجم و سرنشین) ۱۲۳
جدول ۷-۱۳- تعداد تقریبی ایستگاه‌های آمارگیری شمارش حجم (یک‌طرفه) ۱۲۳
جدول ۷-۱۴- مشخصات ایستگاه‌های نمونه اتوبوس درون‌شهری ۱۲۶
جدول ۷-۱۵- تعداد تقریبی ایستگاه‌های شمارش مسافر سواره یا پیاده شده ۱۳۰
جدول ۷-۱۶- تعداد تقریبی مسیرهای برداشت زمان سفر ۱۳۸
جدول ۸-۱- اهداف سفر الزامی با توجه به جمعیت سال پایه در شهر ۱۷۵
جدول ۸-۲- بردارهای تولید سفرهای روزانه بر اساس آمارگیری مبدأ- مقصد سال پایه ۱۷۵
جدول ۸-۳- بردارهای جذب سفرهای روزانه بر اساس آمارگیری مبدأ- مقصد سال پایه ۱۷۶
جدول ۸-۴-تولید و جذب انجام شده در شکل ۸-۶ ۱۸۰
جدول ۸-۵- متغیرهای مورد استفاده برای ساخت مدل‌های ایجاد سفر ۱۸۳
جدول ۸-۶- نمونه متغیرهای مورد استفاده در مدل‌های تولید سفر ۱۸۵
جدول ۸-۷- نمونه متغیرهای مورد استفاده در مدل‌های جذب سفر در شهرهای کشور ۱۸۶
جدول ۸-۸- مقایسه تولید/جذب سفر به دست آمده از مدل و مشاهده به تفکیک هدف سفر ۱۸۹
جدول ۸-۹- زمان‌های پایانی (بر حسب دقیقه) ۱۹۸
جدول ۸-۱۰- نمونه مقایسه امتیاز ماتریس‌های مقاومت در پرداخت مدل جاذبه به تفکیک هدف سفر ۲۰۲
جدول ۸-۱۱- نمونه جدول ارایه ضرایب نهایی مدل جاذبه برای توزیع سفر به تفکیک هدف سفر ۲۰۳
جدول ۸-۱۲- سهم وسایل مورد استفاده در هر هدف سفر از سفرهای تعمیم نیافته ساکنان ۲۰۶
جدول ۸-۱۳- بازه زمانی پیشنهادی برای استخراج متغیرهای مستقل در مدل تفکیک وسیله سفر ۲۰۸
جدول ۸-۱۴- تعداد مشاهدات استفاده شده برای ساخت مدل تفکیک وسیله سفر ۲۱۰
جدول ۸-۱۵- آزمون‌های آماری مدل تفکیک وسیله سفر برای اهداف سفر مختلف ۲۱۲
جدول ۸-۱۶- نمونه رابطه بین سفرهای مشاهده (y) و برآورد شده (x) به تفکیک وسیله سفر- در حالت تعمیم نیافته ۲۱۳
جدول ۸-۱۷- نتایج آماره کای‌دو برای اهداف سفر مختلف ۲۱۵
جدول ۸-۱۸- نمونه نتایج مدل تفکیک وسیله سفر یک هدف سفر ۲۱۵
جدول ۸-۱۹- نمونه ماتریس سفرهای کاری خانه مبنا HBW در قالب تولید- جذب ۲۲۳
جدول ۸-۲۰- نمونه ماتریس سفرهای خانه مبنا با هدف سایر HBO در قالب تولید- جذب ۲۲۳
جدول ۸-۲۱- نمونه ماتریس سفرهای هیچ سرخانه NHB در قالب تولید- جذب ۲۲۴
جدول ۸-۲۲- نمونه توزیع ۲۴ ساعته سفر به تفکیک هدف و جهت ۲۲۴
جدول ۸-۲۳- نمونه نحوه محاسبه ماتریس OD برای اوج ۷ تا ۸ صبح =AMPK (O-D) ۲۲۵
جدول ۸-۲۴- نمونه ماتریس OD ۷ تا ۸ صبح ۲۲۵
جدول ۸-۲۵- ضرایب زمان روز برای سفرهای با هدف خاص ۲۲۶

جدول ۹-۱- ویژگی‌های رایج برای رده‌بندی افراد به همراه وضعیت‌های ممکن ۲۳۶
جدول ۹-۲- نمونه متوفیان رده‌های سنی در سال پایه ۲۴۳
جدول ۹-۳- برآورد جمعیت نواحی ترافیکی ۲۴۴
جدول ۹-۴- نمونه رده‌بندی اقتصادی- اجتماعی به منظور تعیین نرخ رشد نرخ تکفل در هر رده ۲۵۲
جدول ۹-۵- تغییرات نرخ تکفل و شاغل ساکن در کل شهر ۲۵۲
جدول ۹-۶- تغییرات نرخ تکفل و شاغل ساکن از سال پایه تا افق در نواحی ترافیکی ۲۵۳
جدول ۹-۷- برآورد اشتغال در منطقه در سال پایه ۲۵۴
جدول ۹-۸- برآورد میزان اشتغال سال پایه ۲۵۵
جدول ۹-۹- تغییرات اشتغال در ناحیه ترافیکی در سال‌های افق ۲۵۵
جدول ۹-۱۰- تعداد دانش‌آموزان ساکن برآورد شده در سال‌های افق طرح، روش هرم سنی جمعیت ۲۵۸
جدول ۹-۱۱- برآورد سرانه مالکیت خودرو در نواحی ترافیکی در سال افق ۲۶۵
جدول ۹-۱۲- میانگین درآمد ناخالص سالانه خانوار شهر طی ۱۵ سال گذشته ۲۶۵
جدول ۱۰-۱- برخی شاخص‌های انتخاب نرم‌افزارهای برنامه‌ریزی حمل‌ونقل ۲۶۸
جدول ۱۰-۲ – نمونه توابع زمان سفر- حجم مورد استفاده در مدل شبکه معابر شهر ۲۷۴
جدول ۱۰-۳- نمونه سرعت آزاد و ظرفیت پایه در معابر شهر ۲۷۵
جدول ۱۰-۴- برخی کنترل‌های مهم روی مدل نرم‌افزاری عرضه و تقاضا ۲۷۵
جدول ۱۱-۱- نمونه اعتبار سنجی حجم تردد هر خط برش ۲۸۱
جدول ۱۱-۲- تعریف آماره‌های نمودار مشاهده- برآورد ۲۸۳
جدول ۱۱-۳- خطای مجاز برآورد حجم تردد روزانه عبوری از کمان‌ها ۲۸۴
جدول ۱۱-۴- اعتبارسنجی حجم تردد کمان‌ها ۲۸۴
جدول ۱۱-۵- درصد خطای مجاز برآورد حجم تردد وسیله همسنگ سواری هر کمان برای تخصیص ساعتی ۲۸۵
جدول ۱۱-۶- دامنه مقادیر شاخص GEH برای حجم تردد ساعت اوج ۲۸۶
جدول ۱۱-۷- میزان تغییر حجم کل ماتریس سفرها پس از تصحیح ۲۸۷
جدول ۱۱-۸- توزیع فراوانی طول سفرها پیش و پس از تصحیح ماتریس روزانه/صبح/ظهر/عصر/.. ۲۸۹
جدول ۱۱-۹- زمان سفر مسیرها ۲۹۱
جدول ۱۱-۱۰- راهکارهایی برای کاهش اشکالات نتایج تخصیص ترافیک ۲۹۲
جدول ۱۲-۱- کمینه تعداد گزینه اصلاحی پیشنهادی برای مطالعات جامع حمل‌ونقل ۲۹۵
جدول ۱۲-۲- نمونه اهداف، معیارها و شاخص‌ها ۲۹۸
جدول ۱۲-۳- خلاصه شاخص‌های ارزیابی شبکه حمل‌ونقل ۳۰۴
جدول ۱۳-۱- فناوری‌ها و خدمات کاربر اولویت‌دار ITS ۳۱۰
جدول ۱۳-۲- نقش دسته خدمات کاربر اولویت‌دار ITS در رسیدن به نتایج دلخواه ۳۱۲
جدول ۱۳-۳- انتخاب خدمات کاربر ITS متناسب با اندازه شهر ۳۱۳
جدول ۱۳-۴- فرآیند پیشنهادی برای توجه به پدافند غیرعامل در مطالعات جامع حمل‌ونقل ۳۱۸
جدول ۱۴-۱- رویکرد پیشنهاد گزینه اصلاحی برای مطالعات جامع حمل‌ونقل ۳۲۵
جدول ۱۵-۱- نمونه شاخص‌های ارزیابی زیست‌محیطی گزینه‌ها ۳۳۴
جدول ۱۵-۲- خلاصه شاخص‌های ارزیابی شبکه حمل‌ونقل ۳۳۴
جدول ۱۵-۳- نمونه بخشی از قلمروها و معیارهای ارزیابی فرهنگی و اجتماعی ۳۳۹

جدول ۱۵-۴- جمع‌بندی دامنه‌ها و پیامدهای آن ۳۴۰
جدول ۱۵-۵- فهرست اولویت‌های سنجش ۳۴۰
جدول ۱۵-۶- تعیین روش سنجش پیامدها ۳۴۱
جدول ۱۵-۷- شناسایی پیامدهای محتمل (مثبت و منفی) و وضعیت هر یک از اولویت‌ها ۳۴۱
جدول ۱۵-۸- شناسایی اثرات محتمل (مثبت و منفی) ۳۴۱
جدول ۱۵-۹- راهکارها و راهبردهای بازدارنده تأثیرات و پیامدهای منفی ۳۴۲
جدول ۱۵-۱۰- راهکارهای پیش برنده تأثیرات و پیامدهای مثبت ۳۴۲
جدول ۱۵-۱۱- اثرات حمل‌ونقل بر افراد و گروه‌های مختلف ۳۴۶
جدول ۱۵-۱۲- برآورد ارزش کرایه تاکسی خطی به ازای یک کیلومتر ۳۵۲
جدول ۱۵-۱۳- برآورد هزینه بیمه و عوارض به ازای یک خودرو-کیلومتر ۳۵۲
جدول ۱۵-۱۴- برآورد هزینه استهلاک خودروی شخصی به ازای یک خودرو-کیلومتر ۳۵۳
جدول ۱۵-۱۵- مصرف سوخت خودروها ۳۵۳
جدول ۱۵-۱۶- نمونه برآورد مصرف سوخت معادل بر اساس خودرو- کیلومتر روزانه ۳۵۴
جدول ۱۵-۱۷- محاسبه هزینه سوخت در هر خودرو-کیلومتر ۳۵۴
جدول ۱۵-۱۸- نمونه برآورد هزینه بهره‌برداری خودروی شخصی (غیرهمگانی) به ازای خودرو - کیلومتر سالانه ۳۵۵
جدول ۱۵-۱۹- نمونه برآورد هزینه نیروی انسانی حمل‌ونقل همگانی ۳۵۶
جدول ۱۵-۲۰- نمونه برآورد هزینه استهلاک ناوگان حمل‌ونقل همگانی ۳۵۷
جدول ۱۵-۲۱- نمونه برآورد هزینه تعمیر، نگهداری و بیمه ناوگان حمل‌ونقل همگانی ۳۵۷
جدول ۱۵-۲۲- محاسبه هزینه سوخت خودروی همگانی ۳۵۸
جدول ۱۵-۲۳- خلاصه هزینه‌های بهره‌برداری از سیستم حمل‌ونقل همگانی ۳۵۸
جدول ۱۵-۲۴- هزینه انواع تصادفات (میلیون ریال) ۳۵۹
جدول ۱۵-۲۵- برآورد هزینه تصادفات شهر به ازای یک خودرو-کیلومتر ۳۵۹
جدول ۱۵-۲۶- هزینه آلاینده‌های هوا در سال ۱۴۰۰ ۳۶۰
جدول ۱۵-۲۷- نمونه هزینه آلاینده‌های زیست‌محیطی (استرالیا) در سال ۱۴۰۰ ۳۶۰
جدول ۱۵-۲۸- هزینه واحد احداث خطوط حمل‌ونقل همگانی به قیمت سال ۱۴۰۰ ۳۶۱
جدول ۱۵-۲۹- برآورد مقدار ساخت معابر در گزینه‌های مختلف ۳۶۲
جدول ۱۵-۳۰- برآورد هزینه ساخت معابر در گزینه‌های مختلف ۳۶۲
جدول ۱۵-۳۱- برآورد هزینه تعریض معابر در گزینه‌های مختلف ۳۶۳
جدول ۱۵-۳۲- برآورد هزینه ساخت تقاطع غیرهمسطح در گزینه‌های مختلف ۳۶۳
جدول ۱۵-۳۳- برآورد مقدار ساخت سیستم حمل‌ونقل همگانی در گزینه‌های مختلف ۳۶۳
جدول ۱۵-۳۴- برآورد هزینه ساخت سیستم حمل‌ونقل همگانی در گزینه‌های مختلف ۳۶۳
جدول ۱۵-۳۵- خلاصه برآورد هزینه‌های زیرساخت گزینه‌ها (هزینه ثابت سرمایه‌گذاری) ۳۶۴
جدول ۱۵-۳۶- هزینه‌های حمل‌ونقل همگانی هر گزینه ۳۶۴
جدول ۱۵-۳۷- هزینه‌های حمل‌ونقل شخصی هر گزینه ۳۶۴
جدول ۱۵-۳۸- هزینه‌های سوخت و آلاینده‌های هر گزینه ۳۶۵
جدول ۱۵-۳۹- محاسبه فواید سالانه گزینه‌ها با تقاضای افق و قیمت سال پایه ۳۶۵
جدول ۱۵-۴۰- منافع و هزینه‌های گزینه‌ها در سال افق ۳۶۶

جدول ۱۵-۴۱- محاسبه نسبت فایده به هزینه گزینه‌ها در سال افق ۳۶۷
جدول ۱۵-۴۲- رتبه هر گزینه در معیارهای مختلف در نظر گرفته شده ۳۶۸
جدول ۱۵-۴۳- برنامه اجرایی گزینه برتر مطالعات جامع حمل‌ونقل شهر ۳۶۹
جدول ۱۶-۱- زمان‌بندی تائید اقدامات مهم در مطالعات جامع حمل‌ونقل ۳۸۵
جدول ۱۶-۲- فرآیند تائید و تصویب مطالعات جامع حمل‌ونقل ۳۸۶
جدول ۱۷-۱- فهرست پیشنهادی برای گزارش‌های مطالعات جامع حمل‌ونقل ۳۸۸
جدول ۱۸-۱- زمان‌بندی ارایه گزارش‌های مطالعات جامع حمل‌ونقل ۴۰۴
جدول ۱۸-۲- زمان‌بندی تائید فعالیت‌های مطالعات جامع حمل‌ونقل ۴۰۵
جدول ۱۸-۳- نوع و فرمت فایل‌های نهایی پروژه ۴۰۵

شرح خدمات «مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه» در نشریه شماره ۳۱۴ ارائه شده است. برای بیان رویکرد کلی انجام آن شرح خدمات، و جزییات مطلوب و مورد انتظار از پیاده‌سازی آن، این دستورالعمل تهیه شده است. در هر مورد مشاور مجاز است روش‌هایی جدیدتر و بهتر از روش‌های پیشنهادی را با تائید دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور مورد استفاده قرار دهد. این‌گونه موارد، به عنوان پیوست‌هایی با هدف وحدت رویه به دستورالعمل اضافه خواهد شد.

فصل ۱

مقدمه و تعاریف

۱-۱- قلمرو

این دستورالعمل به منظور تشریح رویکرد مورد انتظار از مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه و ایجاد روال‌ها و روندهای مشخص در پیاده‌سازی شرح خدمات، تهیه شده است. در مواردی که مشاور قصد دارد روش‌هایی غیر از توصیه‌های این دستورالعمل به کار گیرد، لازم است توجیه فنی خود را به دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور در وزارت کشور ارسال و کسب نظر کند. این دستورالعمل برای مطالعات برون‌شهری در سطح استانی یا ملی تهیه نشده است، اما می‌توان از برخی توصیه‌های آن در این سطوح نیز بهره برد.

۱-۲- منابع مورد استفاده در تهیه دستورالعمل

در تهیه این دستورالعمل، مطالعات جامع حمل‌ونقل در شهرهای کشور مطابق جدول ۱-۱ بررسی شده است.

جدول ۱-۱- فهرست مطالعات جامع حمل‌ونقل شهرهای داخلی

ردیف	نام شهر	سال	نوع	مشاور
۱	تهران	۱۳۷۳	اصلی	شرکت مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک تهران
۲	مشهد	۱۳۷۳	اصلی	پژوهشکده حمل‌ونقل شریف، دانشگاه صنعتی شریف
۳	شیراز	۱۳۷۸	اصلی	پژوهشکده حمل‌ونقل شریف، دانشگاه صنعتی شریف
۴	اصفهان	۱۳۷۹	اصلی	پژوهشکده حمل‌ونقل شریف، دانشگاه صنعتی شریف
۵	قم	۱۳۸۲	اصلی	پژوهشکده حمل‌ونقل شریف، دانشگاه صنعتی شریف
۶	مشهد	۱۳۸۷	بازنگری	مهندسین مشاور طرح هفتم
۷	زنجان	۱۳۹۰	اصلی	مهندسین مشاور طرح هفتم
۸	اراک	۱۳۹۶	به‌هنگام سازی	مهندسین مشاور آوند طرح و اندیشه
۹	قم	۱۳۹۷	بازنگری	مشارکت مهندسین مشاور طرح هفتم- آوند طرح و اندیشه
۱۰	کرج	۱۳۹۷	بازنگری	مهندسین مشاور اندیشکار

دستورالعمل‌های سه کشور استرالیا، ایالات متحده آمریکا و انگلیس نیز به عنوان منابع خارجی در حوزه مطالعه بررسی شد که فهرست آن‌ها به شرح زیر است.

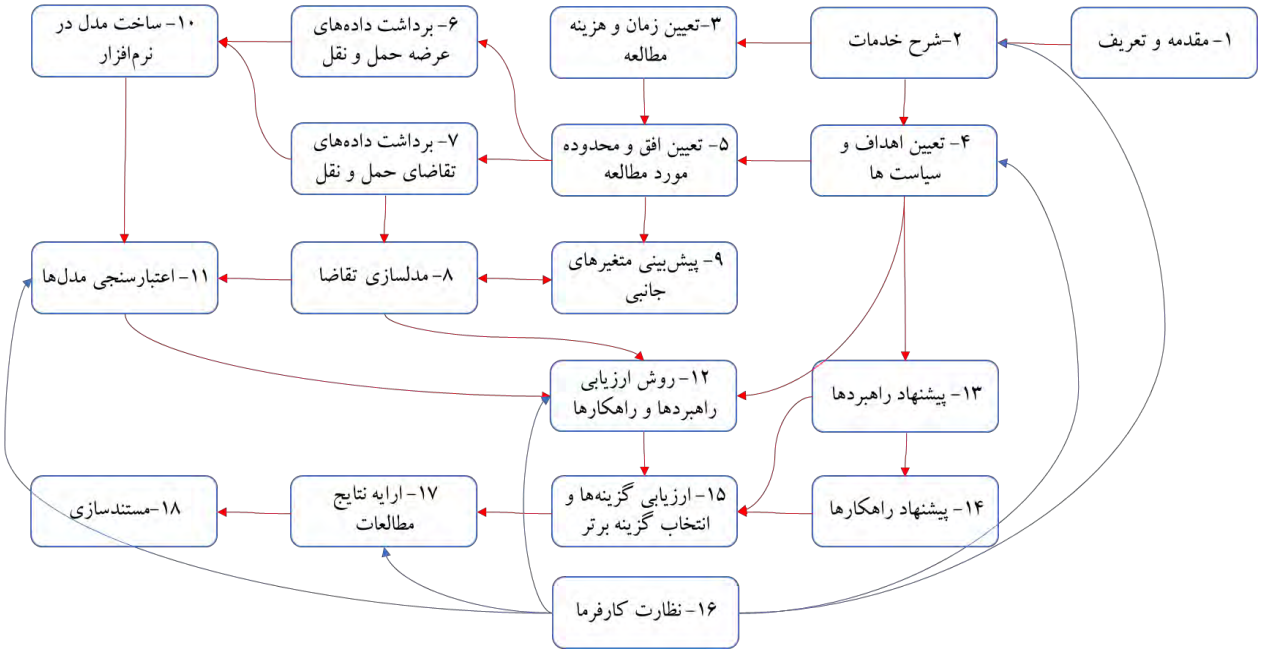
1. Australian transport assessment and guidelines, Commonwealth of Australia, https://www.atap.gov.au/, 2018.
2. Travel Model Validation and Reasonableness Checking Manual, FHWA, 2010
3. NCHRP 716: Travel Demand Forecasting: Parameters and Techniques, TRB, 2012
4. Traffic Modelling Guidelines, Transport For London, 2010
5. Design Manual for Roads and Bridges, Vol. 12 Traffic Appraisal of Road Schemes, Section 2 Traffic Appraisal Advice, Part 1 Traffic Appraisal in Urban Areas, 1996

آیین‌نامه‌ها و ضابط داخلی مرتبط با موضوع مطالعه نیز باید در انجام مطالعات جامع حمل‌ونقل و پیاده‌سازی توصیه‌های

این دستورالعمل مورد توجه قرار گیرد. در موارد تناقض بین ضوابط مختلف، موضوع باید از طریق استعلام از دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور در وزارت کشور تعیین تکلیف شود.

۱-۳- فرایند

فرآیند پیشنهادی در این ضابطه به شرح شکل ۱-۱ است.



شکل ۱-۱- فرآیند پیشنهادی برای استفاده از ضابطه

برای ایجاد وحدت رویه در تعاریف و فرآیند مدل‌سازی، استفاده از کتاب زیر یا ویرایش‌های جدیدتر آن توصیه می‌شود.

Ortuzar, Juan de Dios; Willumsen, Luis G.; Modeling Transport, John Wiley and sons, 5th ed. 2024.

۱-۴- بازنگری طرح جامع حمل‌ونقل

مطالعات جامع حمل‌ونقل منجر به تصویب طرح جامع حمل‌ونقل در یک افق ۱۵ ساله خواهد شد. اکیداً توصیه می‌شود در بازه‌های زمانی ۵ ساله نسبت به سال پایهٔ آمارگیری، نسبت به به‌هنگام سازی طرح جامع حمل‌ونقل اقدام شود. در به‌هنگام سازی، نیازی به برداشت اطلاعات مبدأ-مقصد نیست و صرفاً با انجام ترددشماری و دریافت اطلاعات سرشماری‌های احتمالی جدید، کیفیت مدل‌های تقاضای سفر ارزیابی و اصلاح می‌شود. توجه شود که سال افق بلندمدت طرح جامع حمل‌ونقل در این حالت تغییر نمی‌کند. هر ۱۰ سال نیز بازنگری طرح جامع حمل‌ونقل ضروری است که شرح خدمات آن دقیقاً منطبق بر ضابطه ۳۱۴ خواهد بود و در نتیجه افق مطالعه افزایش خواهد یافت.

فصل ۲

شرح خدمات مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه

۲-۱- شرح خدمات مطالعات جامع حمل‌ونقل

شرح خدمات مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه با درج آخرین تغییرات مصوب در شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور (موضوعات مرتبط با پدافند غیرعامل) در ادامه ملاحظه می‌شود. این تغییرات در ضابطه ۳۱۴ نیز اعمال می‌شود. تأکید می‌شود این شرح خدمات، بیانگر کمینه الزامات مطالعات است و مشاوران می‌توانند پیشنهادات اصلاحی خود را برای تطابق با نیازهای خاص هر شهر با دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور مطرح کنند.

دسته‌بندی شهرها بر اساس جمعیت ساکن

دسته	الف	ب	ج	د
تعریف	بیش از ۱،۰۰۰،۰۰۰	۱،۰۰۰،۰۰۰ تا ۵۰۰،۰۰۰ و مرکز استان	۵۰۰،۰۰۰ تا ۱۰۰،۰۰۰	۱۰۰،۰۰۰ تا ۵۰،۰۰۰

شرح خدمات مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه

	دسته شهر			
شرح خدمات	**الف**	**ب**	**ج**	**د**
۱- بررسی اطلاعات موجود و فرادست	✓	✓	✓	✓
۱-۱- شناخت سیاست‌های کلان حمل‌ونقل	✓	✓	✓	✓
۱-۱-۱- مذاکره با مسئولان دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور در وزارت کشور و سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور و دریافت سیاست‌های کلان حمل‌ونقل شهری	✓	✓	✓	✓
۱-۱-۲- مرور قوانین موضوعی مرتبط با مطالعات حمل‌ونقل شهری و حومه	✓	✓	✓	✓
۱-۱-۳- مذاکره با مسئولان و کارشناسان حمل‌ونقل شهر و آشنایی با دیدگاه‌های آن‌ها در زمینه مسائل و مشکلات حمل‌ونقل شهر و عوامل مؤثر بر آن و تهیه و تکمیل پرسشنامه نظرسنجی	✓	✓	✓	✓
۱-۱-۴- مذاکره با مشاوران طرح‌های کلان شهرسازی و حمل‌ونقلی در شهر	✓	✓	✓	✓
۱-۱-۵- تعیین اهداف کیفی و کمی مطالعات جامع حمل‌ونقل شهر	✓	✓	✓	✓
۱-۱-۶- بررسی بودجه شهرداری در سه سال گذشته با تأکید بر بودجه بخش حمل ونقل	✓	✓	✓	✓
۱-۱-۷- شناخت نهادهای مسئول در بخش حمل‌ونقل شهر	✓	✓	✓	✓
۱-۲- شناخت مطالعات قبلی از منظر حمل‌ونقل	✓	✓	✓	✓
۱-۲-۱- مطالعات شهرسازی (طرح‌های جامع، تفصیلی و مجموعه شهری)	✓	✓	✓	✓
۱-۲-۲- مطالعات حمل‌ونقلی (مطالعات جامع، ساماندهی، حمل‌ونقل همگانی)	✓	✓	✓	✓
۱-۲-۳- مطالعات موضعی و موضوعی در دست مطالعه، مصوب و در دست اجرا	✓	✓	✓	✓
۱-۳- دریافت اطلاعات جانبی حمل‌ونقل	✓	✓	✓	✓
۱-۳-۱- اطلاعات وضعیت آلودگی هوا و اثرات زیست‌محیطی ناشی از تردد وسایل	✓	✓	✓	✓

شرح خدمات مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه

شرح خدمات	دسته شهر			
	الف	ب	ج	د
نقلیه در سطح شهر از نهادهای مربوط (در صورت وجود)				
۱-۳-۲- اطلاعات تصادفات ترافیکی در سطح شهر از نهادهای مربوط (در صورت وجود)	✓	✓	✓	✓
۱-۳-۳- اطلاعات تعداد خودروها در سطح شهر از نهادهای مربوط (در صورت وجود)	✓	✓	✓	✓
۱-۳-۴- اطلاعات کاربردهای فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) در حمل‌ونقل و سیاست‌های دولت الکترونیک از نهادهای مربوط (در صورت وجود)	✓	✓	✓	✓
۱-۳-۵- اطلاعات پدافند غیرعامل و مدیریت بحران در حوزه حمل‌ونقل	✓	✓	✓	✓
۱-۳-۶- اطلاعات جمعیتی (شامل تعداد شاغلان و محصلان) بر اساس سرشماری های عمومی نفوس و مسکن در سه دوره گذشته	✓	✓	✓	✓
۱-۳-۷- اطلاعات مراکز تاریخی و فرهنگی مهم از نهادهای مربوط	✓	✓	✓	✓
۱-۳-۸- اطلاعات کاربری زمین در سال پایه و سال‌های افق	✓	✓	✓	✓
۱-۴- انتخاب نرم‌افزار مدل‌سازی حمل‌ونقل شهر از بین نرم‌افزارهای معتبر	✓	✓	✓	✓
۱-۵- تعیین افق و محدوده مطالعه	✓	✓	✓	✓
۱-۵-۱- تعیین افق کوتاه (۵ ساله)، میان (۱۰ساله) و بلندمدت (۱۵ساله)	✓	✓	✓	✓
۱-۵-۲- تعیین محدوده مورد مطالعه و ناحیه‌بندی آن	✓	✓	✓	✓
۲- آماربرداری	✓	✓	✓	✓
۲-۱- شناسایی و برداشت داده‌های عرضه حمل‌ونقل در سال پایه	✓	✓	✓	✓
۲-۱-۱- طراحی فرم‌های برداشت اطلاعات و اخذ تائید کارفرما	✓	✓	✓	✓
۲-۱-۲- مشخصات شبکه معابر اصلی (عملکرد جمع کننده و به بالا)	✓	✓	✓	✓
۲-۱-۲-۱- مشخصات و نحوه کنترل تقاطع‌ها و زمان‌بندی چراغ‌های راهنمایی	✓	✓	✓	✓
۲-۱-۲-۲- مشخصات مقطع عرضی	✓	✓	✓	✓
۲-۱-۲-۳- تعیین طبقه‌بندی عملکردی معابر	✓	✓	✓	✓
۲-۱-۳- مشخصات سامانه حمل‌ونقل همگانی	✓	✓	✓	✓
۲-۱-۳-۱- مسیر، ایستگاه‌ها، تعداد ناوگان، برنامه و سرفاصله زمانی حرکت و کرایه در خطوط ریلی	✓	✓	✗	✗
۲-۱-۳-۲- مسیر، ایستگاه‌ها، تعداد ناوگان، برنامه و سرفاصله زمانی حرکت و کرایه در خطوط اتوبوسرانی	✓	✓	✓	✓
۲-۱-۳-۳- مسیر، ایستگاه‌ها، تعداد ناوگان، برنامه و سرفاصله زمانی حرکت در خطوط مینی‌بوسرانی	✓	✓	✓	✓
۲-۱-۳-۴- مسیر، ایستگاه‌ها، تعداد ناوگان، برنامه و سرفاصله زمانی حرکت در خطوط و شبکه تاکسیرانی و خودروهای کرایه‌ای	✓	✓	✓	✓
۲-۱-۳-۵- وضعیت توقفگاه‌ها و پایانه‌های سامانه حمل‌ونقل همگانی درون‌شهری	✓	✓	✓	✗

شرح خدمات مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه

شرح خدمات	دسته شهر			
	الف	ب	ج	د
۲-۱-۴- اطلاعات پارکینگ‌های حاشیه‌ای و غیر حاشیه‌ای همگانی و پارک‌سوارها	✓	✓	✓	✓
۲-۱-۵- اطلاعات موقعیت، مشخصات و عملکرد پایانه‌های اصلی برون‌شهری	✓	✓	✓	✓
۲-۱-۶- مشخصات کلی و نحوه عملکرد تجهیزات هوشمند حمل‌ونقل و زیرساخت‌های مربوطه	✓	✓	✓	×
۲-۱-۷- اطلاعات تسهیلات دوچرخه‌سواری	✓	✓	✓	✓
۲-۱-۸- اطلاعات مسیرهای ویژه پیاده و پیاده‌راه‌ها	✓	✓	✓	✓
۲-۲- برداشت داده‌های تقاضای حمل‌ونقل در سال پایه	✓	✓	✓	✓
۲-۲-۱- تعیین روش مدل‌سازی	✓	✓	✓	✓
۲-۲-۲- تعیین روش انجام آمارگیری‌ها	✓	✓	✓	✓
۲-۲-۲-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها	✓	✓	✓	✓
۲-۲-۲-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری	✓	✓	✓	✓
۲-۲-۲-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها	✓	✓	✓	✓
۲-۲-۲-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه	✓	✓	✓	✓
۲-۲-۲-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها	✓	✓	✓	✓
۲-۲-۳- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای خانوارهای ساکن شهر	✓	✓	✓	✓
۲-۲-۴- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای مکان‌های خاص	✓	✓	✓	✓
۲-۲-۵- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرها دروازه‌ای جاده‌ای (بار و مسافر)	✓	✓	✓	✓
۲-۲-۶- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرها در پایانه‌های مسافری برون‌شهری اصلی	✓	✓	✓	✓
۲-۲-۷- آمارگیری شمارش حجم تردد سواره و تعداد سرنشین آن‌ها (در خط برش، کمان منفرد، دروازه‌ها، ...)	✓	✓	✓	✓
۲-۲-۸- آمارگیری زمان سفر در مسیرهای نمونه	✓	✓	✓	✓
۲-۲-۹- آمارگیری از اظهار تمایل مسافران (Stated Preference) در انتخاب وسایل سفر مختلف و حساسیت به هزینه‌های عمومی سفر	✓	✓	✓	×
۲-۳- تشکیل پایگاه داده‌های عرضه و تقاضا	✓	✓	✓	✓
۲-۳-۱- تهیه ساختار پایگاه داده‌ها	✓	✓	✓	✓
۲-۳-۲- پالایش و پردازش آماربرداری‌ها برای ورود به پایگاه داده‌ها	✓	✓	✓	✓
۲-۳-۳- ورود داده‌ها و انجام عملیات کنترلی و اصلاحی لازم	✓	✓	✓	✓
۲-۳-۴- بازبینی و انجام اصلاحات نهایی در پایگاه داده‌ها	✓	✓	✓	✓
۲-۴- تحلیل نتایج آماربرداری‌ها	✓	✓	✓	✓
۲-۴-۱- تحلیل وضعیت سفرهای مبدأ- مقصد خانوارهای ساکن	✓	✓	✓	✓
۲-۴-۲- تحلیل وضعیت حجم تردد و تعداد سرنشین خودروها	✓	✓	✓	✓
۲-۴-۳- تحلیل وضعیت سفرهای دروازه‌ای	✓	✓	✓	✓
۲-۴-۴- تحلیل وضعیت سفرهای پایانه‌های برون‌شهری مسافری	✓	✓	✓	✓

شرح خدمات مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه

شرح خدمات	دسته شهر			
	الف	ب	ج	د
۲-۴-۵- تحلیل وضعیت زمان سفر در معابر	✓	✓	✓	✓
۲-۵- ساخت شبکه حمل‌ونقل شهر در نرم‌افزار	✓	✓	✓	✓
۲-۵-۱- ورود اطلاعات عرضه و تقاضا	✓	✓	✓	✓
۲-۵-۲- ساخت مدل‌های زمان سفر- حجم در معابر و تقاطع‌ها	✓	✓	✓	✓
۲-۵-۳- تخصیص ترافیک به شبکه	✓	✓	✓	✓
۲-۵-۴- اعتبارسنجی مدل تخصیص ترافیک و ماتریس سفرها	✓	✓	✓	✓
۳- مدل‌سازی	✓	✓	✓	✓
۳-۱- ساخت مدل‌های برآورد متغیرهای مورد نیاز	✓	✓	✓	✓
۳-۱-۱- پیش‌بینی کاربری زمین	✓	✓	✓	✓
۳-۱-۲- پیش‌بینی جمعیت	✓	✓	✓	✓
۳-۱-۳- پیش‌بینی اشتغال	✓	✓	✓	✓
۳-۱-۴- پیش‌بینی مالکیت خودرو	✓	✓	✓	✓
۳-۱-۵- پیش‌بینی درآمد	✓	✓	✓	✓
۳-۱-۶- پیش‌بینی سایر متغیرها	✓	✓	✓	✓
۳-۲- ساخت مدل‌های برآورد تقاضا	✓	✓	✓	✓
۳-۲-۱- دسته‌بندی اهداف سفر اصلی برای ساخت مدل‌های برآورد تقاضا	✓	✓	✓	✓
۳-۲-۲- تولید و جذب سفر	✓	✓	✓	✓
۳-۲-۳- توزیع سفر	✓	✓	✓	✓
۳-۲-۴- تفکیک سفر (انتخاب وسیله سفر)	✓	✓	✓	✓
۳-۲-۵- تعیین ضرایب (ساخت مدل‌های انتخاب) زمان روز برای ساعات اوج صبح، اوج ظهر، اوج عصر، غیر اوج و تمام روز	✓	✓	✓	✓
۳-۲-۶- تخصیص ترافیک به شبکه	✓	✓	✓	✓
۳-۳- اعتبارسنجی مدل‌های ساخته شده	✓	✓	✓	✓
۳-۴- برآورد تقاضای سفر سال‌های افق در ساعات اوج صبح، ظهر و عصر، تمام روز و میانگین ساعات غیراوج	✓	✓	✓	✓
۳-۵- برآورد تقاضای سفر در شرایط اضطراری بر اساس گزینه‌های پدافند غیرعامل و مدیریت بحران (تخلیه و اسکان اضطراری)	✓	✓	✓	✓
۴- تحلیل شبکه پایه با تقاضای افق	✓	✓	✓	✓
۴-۱- تحلیل عملکرد و خدمت‌دهی شبکه معابر	✓	✓	✓	✓
۴-۲- تحلیل عملکرد حمل‌ونقل همگانی شهری (ریلی، اتوبوس، مینی‌بوس، تاکسی)	✓	✓	✓	✓
۴-۳- تحلیل وضعیت پارکینگ‌های حاشیه‌ای و غیرحاشیه‌ای و پارک‌سوار	✓	✓	✓	✓

شرح خدمات مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه

شرح خدمات	دسته شهر			
	الف	ب	ج	د
۴-۴- تحلیل وضعیت پایانه‌های اصلی برون‌شهری	✓	✓	✓	✓
۴-۵- تحلیل اثرات زیست‌محیطی و مصرف سوخت خودروها	✓	✓	✓	✓
۴-۶- تحلیل وضعیت حمل‌ونقل غیرموتوری شهر	✓	✓	✓	✓
۴-۷- تحلیل وضعیت تصادفات در سطح نواحی ترافیکی	✓	✓	✓	✓
۴-۸- تحلیل وضعیت و نقش ITS در سفرها	✓	✓	✓	✓
۴-۹- تحلیل وضعیت و نقش خدمات ICT در سفرها	✓	✓	✓	✓
۴-۱۰- تحلیل وضعیت شبکه بر اساس گزینه‌های پدافند غیرعامل (تخلیه و اسکان اضطراری)	✓	✓	✓	✓
۵- راهبردها و راهکارها	✓	✓	✓	✓
۵-۱- تدوین سند چشم‌انداز و روش ارزیابی راهبردها و راهکارها	✓	✓	✓	✓
۵-۲- تعیین اهداف کمی و کیفی مطالعات، شاخص‌های دستیابی به آن‌ها و روش‌ها و شاخص‌های پایش اقدامات	✓	✓	✓	✓
۵-۳- تدوین راهبردهای مطالعه	✓	✓	✓	✓
۵-۳-۱- تدوین راهبردهای توسعه خدمات حمل‌ونقل هوشمند	✓	✓	✓	✗
۵-۳-۲- تدوین راهبردهای بهبود تردد کم‌توانان و توان‌یابان	✓	✓	✓	✓
۵-۳-۳- تدوین راهبردهای بهبود ایمنی تردد و کاهش تصادفات	✓	✓	✓	✓
۵-۳-۴- تدوین راهبردهای ارتقای فرهنگ و آموزش در حمل‌ونقل	✓	✓	✓	✓
۵-۳-۵- تدوین راهبردهای بهبود مسائل زیست‌محیطی مرتبط با حمل‌ونقل	✓	✓	✓	✓
۵-۳-۶- تدوین راهبردهای پدافند غیرعامل	✓	✓	✓	✓
۵-۳-۷- تدوین راهبردهای توسعه دولت الکترونیک (ICT)	✓	✓	✓	✓
۵-۳-۸- تدوین راهبردهای توسعه حمل‌ونقل همگانی	✓	✓	✓	✓
۵-۳-۹- تدوین راهبردهای توسعه حمل‌ونقل شخصی	✓	✓	✓	✓
۵-۴- پیشنهاد راهکارهای حمل‌ونقل غیر موتوری	✓	✓	✓	✓
۵-۴-۱- اصلاح و توسعه پیاده‌روی و پیاده‌راه‌ها	✓	✓	✓	✓
۵-۴-۲- اصلاح و توسعه مسیرهای دوچرخه	✓	✓	✓	✓
۵-۵- پیشنهاد راهکارهای حمل‌ونقل همگانی یکپارچه (مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه‌ها)	✓	✓	✓	✓
۵-۵-۱- خطوط انبوه‌بر ریلی	✓	✓	✗	✗
۵-۵-۲- خطوط انبوه‌بر غیر ریلی	✓	✓	✓	✗
۵-۵-۳- شبکه اتوبوسرانی	✓	✓	✓	✓
۵-۵-۴- شبکه شبه همگانی (تاکسیرانی/ ون)	✓	✓	✓	✓
۵-۵-۵- مکان‌یابی پایانه‌های درون‌شهری	✓	✓	✓	✓

شرح خدمات مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه

شرح خدمات	دسته شهر			
	الف	ب	ج	د
۵-۶- پیشنهاد راهکارهای شبکه معابر	✓	✓	✓	✓
۵-۶-۱- اصلاح ساختار سلسله‌مراتب عملکردی شبکه معابر	✓	✓	✓	✓
۵-۶-۲- مدیریت مقطع عرضی معابر موجود	✓	✓	✓	✓
۵-۶-۳- تغییر جهت تردد در معابر	✓	✓	✓	✓
۵-۶-۴- پیشنهاد نحوه کنترل تقاطع‌ها	✓	✓	✓	✓
۵-۶-۵- پیشنهاد تقاطع‌های غیرهمسطح	✓	✓	✓	×
۵-۶-۶- اصلاح، توسعه، تعریض، کاهش عرض، انسداد و ایجاد معابر جدید	✓	✓	✓	✓
۵-۶-۷- اصلاح، توسعه و ایجاد کنارگذرها و کمربندی‌ها	✓	✓	✓	✓
۵-۷- پیشنهاد راهکارهای پارکینگ	✓	✓	✓	✓
۵-۷-۱- مدیریت و مکان‌یابی پارکینگ‌های همگانی غیرحاشیه‌ای و پارک‌سوار	✓	✓	✓	×
۵-۷-۲- مدیریت و مکان‌یابی پارکینگ‌های حاشیه‌ای	✓	✓	✓	✓
۵-۸- مکان‌یابی پایانه‌های مسافری برون‌شهری	✓	✓	✓	✓
۵-۹- پیشنهاد راهکارهای مدیریت تقاضای سفر	✓	✓	✓	✓
۵-۹-۱- تغییر در توزیع و موقعیت کاربری‌ها	✓	✓	✓	✓
۵-۹-۲- شناوری ساعات شروع و خاتمه کار	✓	✓	×	×
۵-۹-۳- محدودیت تردد در محدوده‌های شهر (زوج یا فرد کردن پلاک، قیمت‌گذاری ورود به محدوده، محدوده کم انتشار آلاینده‌ها)	✓	✓	×	×
۵-۹-۴- قیمت‌گذاری خدمات حمل‌ونقل (پارکینگ، حمل‌ونقل همگانی و شبه همگانی، شبکه معابر)	✓	✓	✓	✓
۵-۹-۵- حذف یا جایگزینی سفرهای غیرضروری با خدمات الکترونیک (دولت الکترونیک، روش‌های مبتنی بر ICT)	✓	✓	✓	✓
۵-۱۰- ترکیب راهکارها و طراحی گزینه‌های پیشنهادی افق بلندمدت	✓	✓	✓	✓
۵-۱۰-۱- گزینه عدم انجام کار (عرضه پایه+ تقاضای افق)	✓	✓	✓	✓
۵-۱۰-۲- گزینه کمینه کار (عرضه پایه+ آخرین تغییرات مصوب و در دست اجرا در بخش عرضه + تقاضای افق)	✓	✓	✓	✓
۵-۱۰-۳- گزینه سیاست‌گذاری (عرضه پایه+ آخرین تغییرات مصوب و در دست اجرا در بخش عرضه + تقاضای افق بر اساس سهم پیشنهادی برای وسایل سفر)	✓	✓	✓	✓
۵-۱۰-۴- گزینه طرح تفصیلی شهرسازی (اصلاح عرضه افق بر اساس اجرای کامل شبکه معابر طرح تفصیلی+ تقاضای افق)	✓	✓	✓	✓
۵-۱۰-۵- گزینه‌های اصلاحی (اصلاح عرضه برای افق+ تقاضای افق)	✓	✓	✓	✓
۵-۱۰-۶- گزینه آستانه بیشینه کار (حداکثر اقدامات برای وضعیت مطلوب بدون محدودیت بودجه: شبکه طرح تفصیلی، قیمت‌گذاری، ...)	✓	✓	✓	✓

شرح خدمات مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه

شرح خدمات	دسته شهر			
	الف	ب	ج	د
۵-۱۱- ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	✓	✓	✓	✓
۵-۱۱-۱- ارزیابی زیست‌محیطی و رتبه‌بندی گزینه‌ها در این بخش	✓	✓	✓	✓
۵-۱۱-۲- ارزیابی فنی و رتبه‌بندی گزینه‌ها در این بخش	✓	✓	✓	✓
۵-۱۱-۳- ارزیابی اثرات اجتماعی و فرهنگی و رتبه‌بندی گزینه‌ها در این بخش	✓	✓	✓	✓
۵-۱۱-۴- ارزیابی اقتصادی و رتبه‌بندی گزینه‌ها در این بخش	✓	✓	✓	✓
۵-۱۱-۵- مقایسه، اولویت‌بندی و انتخاب گزینه برتر	✓	✓	✓	✓
۵-۱۱-۶- کنترل گزینه برتر برای سیاست‌گذاری (عرضه افق در گزینه برتر+ تقاضای افق بلندمدت بر اساس سهم پیشنهادی برای وسایل سفر)	✓	✓	✓	✓
۵-۱۱-۷- کنترل گزینه برتر برای شرایط اضطراری (تحت شرایط پدافند غیرعامل و مدیریت بحران)				
۵-۱۲- اولویت‌بندی اجرای راهکارهای گزینه برتر در افق کوتاه، میان و بلندمدت	✓	✓	✓	✓
۵-۱۳- برآورد منابع مالی مورد نیاز در بازه‌های زمانی مختلف برای اجرای راهکارها	✓	✓	✓	✓
۵-۱۴- پیشنهاد نهادهای مسئول مناسب در حوزه حمل‌ونقل شهرداری برای پیاده‌سازی نتایج مطالعات (بر اساس مقررات موجود)	✓	✓	✓	✓
۶- جمع‌بندی	✓	✓	✓	✓
۶-۱- تدوین سند توسعه حمل‌ونقل شهر (بر اساس تمام راهبردها و راهکارها در افق‌های مختلف)	✓	✓	✓	✓
۶-۲- تدوین فهرست و برنامه زمانی مطالعات تفصیلی	✓	✓	✓	✓
۶-۳- آموزش نیروی کارشناسی کارفرما برای استفاده از مدل‌ها و نتایج مطالعات	✓	✓	✓	✓
۶-۴- تصویب مطالعات در مراجع ذیربط	✓	✓	✓	✓

۲-۲- شرح خدمات بازنگری طرح جامع حمل‌ونقل

شرح خدمات مطالعات جامع حمل‌ونقل در مطالعات بازنگری (۱۰ سال پس از آمارگیری‌های مبدأ-مقصد سفرها) ملاک عمل خواهد بود.

۲-۳- شرح خدمات به‌هنگام سازی طرح جامع حمل‌ونقل

شرح خدمات زیر برای مطالعات به‌هنگام سازی طرح جامع حمل‌ونقل (۵ سال پس از آمارگیری‌های مبدأ-مقصد سفرها) ملاک عمل خواهد بود. پیشنهادات مطالعات به‌هنگام سازی، نباید تغییرات اساسی در طرح جامع حمل‌ونقل ایجاد کند و بهتر است بیشتر روی اولویت‌بندی اجرای پیشنهادات یا بازنگری آن به دلیل تغییر شرایط متمرکز باشد.

شرح خدمات مطالعات به هنگام سازی طرح جامع حمل‌ونقل شهری و حومه

۱- بررسی اطلاعات موجود و فرادست

۱-۱- شناخت سیاست‌های کلان حمل‌ونقل

۱-۱-۱- مذاکره با مسئولان دفتر حمل‌ونقل وزارت کشور و سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور و دریافت سیاست‌های کلان حمل‌ونقل شهری

۱-۱-۲- مرور قوانین موضوعی مرتبط با مطالعات حمل‌ونقل شهری و حومه

۱-۱-۳- مذاکره با مسئولان و کارشناسان حمل‌ونقل شهر و آشنایی با دیدگاه‌های آن‌ها در زمینه مسایل و مشکلات حمل‌ونقل شهر و عوامل مؤثر بر آن

۱-۱-۴- بررسی بودجه شهرداری در سه سال گذشته با تأکید بر بودجه بخش حمل‌ونقل

۱-۲- شناخت مطالعات پیشین از منظر حمل‌ونقل

۱-۲-۱- مطالعات شهرسازی (طرح جامع، تفصیلی و مجموعه شهری)

۱-۲-۲- مطالعات حمل‌ونقلی (طرح جامع استانی، طرح جامع، ساماندهی، حمل‌ونقل همگانی)

۱-۲-۳- مطالعات موضعی و موضوعی در دست مطالعه، مصوب و در دست اجرا

۱-۳- دریافت اطلاعات جانبی حمل‌ونقل

۱-۳-۱- اطلاعات وضعیت آلودگی هوا و اثرات زیست‌محیطی ناشی از تردد وسایل نقلیه در سطح شهر از نهادهای مربوط (در صورت وجود)

۱-۳-۲- اطلاعات تصادفات ترافیکی در سطح شهر از نهادهای مربوط (در صورت وجود)

۱-۳-۳- اطلاعات تعداد خودروها در سطح شهر از نهادهای مربوط (در صورت وجود)

۱-۳-۴- اطلاعات کاربردهای فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) در حمل‌ونقل و سیاست‌های دولت الکترونیک از نهادهای مربوط (در صورت وجود)

۱-۳-۵- اطلاعات جمعیتی (شامل تعداد شاغلان و محصلان) بر اساس سرشماری‌های عمومی نفوس و مسکن در سه دوره گذشته

۱-۳-۶- اطلاعات تغییرات کاربری زمین نسبت به گزارش طرح جامع حمل‌ونقل در سال‌های افق

۱-۳-۷- اطلاعات پدافند غیرعامل و مدیریت بحران در حوزه حمل‌ونقل

۱-۴- دریافت مدل ترافیکی شهر در نرم‌افزار و کلیه پایگاه‌های داده اطلاعاتی مرتبط

۱-۵- تعیین افق و محدوده مطالعه

۱-۵-۱- تعیین افق مطالعات منطبق بر افق‌های طرح جامع حمل‌ونقل
۱-۵-۲- اصلاح محدوده مورد مطالعه در صورت لزوم
۱-۵-۳- اصلاح ناحیه‌بندی و رابط‌های مرکز ناحیه در صورت لزوم
۱-۶- ارزیابی میزان تحقق راهکارهای پیشنهادی طرح جامع حمل‌ونقل پیشین
۱-۶-۱- مذاکره با مدیران و کارشناسان و شناسایی دلایل عدم اجرای پیشنهادات
۱-۶-۲- شناخت نقاط قوت و ضعف پیشنهادات و برنامه‌ریزی برای رفع آن

۲- آماربرداری

۲-۱- شناسایی و برداشت داده‌های عرضه حمل‌ونقل در سال پایه به‌هنگام سازی
۲-۱-۱- طراحی فرم‌های برداشت اطلاعات
۲-۱-۲- مشخصات شبکه معابر اصلی (عملکرد جمع کننده و به بالا)
۲-۱-۲-۱- مشخصات و نحوه کنترل تقاطع‌ها و زمان‌بندی چراغ‌های راهنمایی
۲-۱-۲-۲- مشخصات مقطع عرضی
۲-۱-۲-۳- اصلاح طبقه‌بندی عملکردی معابر در صورت لزوم
۲-۱-۳- مشخصات سامانه حمل‌ونقل همگانی
۲-۱-۳-۱- مسیر، ایستگاه‌ها، تعداد ناوگان، برنامه و سرفاصله زمانی حرکت و کرایه در خطوط ریلی
۲-۱-۳-۲- مسیر، ایستگاه‌ها، تعداد ناوگان، برنامه و سرفاصله زمانی حرکت و کرایه در خطوط اتوبوسرانی
۲-۱-۳-۳- مسیر، ایستگاه‌ها، تعداد ناوگان، برنامه و سرفاصله زمانی حرکت در خطوط مینی‌بوسرانی
۲-۱-۳-۴- مسیر، ایستگاه‌ها، تعداد ناوگان، برنامه و سرفاصله زمانی حرکت در خطوط و شبکه تاکسیرانی و خودروهای کرایه‌ای
۲-۱-۳-۵- وضعیت توقفگاه‌ها و پایانه‌های سامانه حمل‌ونقل همگانی درون‌شهری
۲-۱-۴- اطلاعات پارکینگ‌های حاشیه‌ای و غیر حاشیه‌ای همگانی و پارک‌سوارها
۲-۱-۵- اطلاعات موقعیت، مشخصات و عملکرد پایانه‌های اصلی برون‌شهری
۲-۱-۶- مشخصات کلی و نحوه عملکرد تجهیزات هوشمند حمل‌ونقل و زیرساخت‌های مربوطه
۲-۱-۷- اطلاعات تسهیلات دوچرخه‌سواری
۲-۱-۸- اطلاعات مسیرهای ویژه پیاده

۲-۲- برداشت داده‌های تقاضای حمل‌ونقل در سال پایه
۲-۲-۱- تعیین روش به‌هنگام سازی ماتریس‌های تقاضا
۲-۲-۲- تعیین روش انجام آمارگیری‌ها
۲-۲-۲-۱- تعیین زمان و مدت انجام آمارگیری‌ها
۲-۲-۲-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری
۲-۲-۲-۳- تعیین محل ایستگاه‌های آمارگیری (موقعیت ۳۰ درصد از ایستگاه‌ها باید منطبق بر مطالعات پیشین بوده و سایر محل‌ها به انتخاب مشاور و در جهت ارتقای کیفیت مدل مکان‌یابی شود)
۲-۲-۳- آمارگیری شمارش حجم تردد سواره و تعداد سرنشین آن‌ها
۲-۲-۴- آمارگیری شمارش حجم تعداد مسافر سوار و پیاده شده در ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی
۲-۲-۵- آمارگیری زمان سفر در مسیرهای نمونه

۲-۳- تشکیل پایگاه داده‌های عرضه و تقاضا
۲-۳-۱- تهیه ساختار پایگاه داده‌ها
۲-۳-۲- پالایش و پردازش آماربرداری‌ها برای ورود به پایگاه داده‌ها
۲-۳-۳- ورود داده‌ها و انجام عملیات کنترلی و اصلاحی لازم

۲-۳-۴- بازبینی و انجام اصلاحات نهایی در پایگاه داده‌ها

۲-۴- تحلیل نتایج آماربرداری‌ها

۲-۴-۱- تحلیل وضعیت حجم تردد و تعداد سرنشین خودروها

۲-۴-۲- تحلیل وضعیت تعداد مسافر سوار و پیاده شده در ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی

۲-۴-۳- تحلیل وضعیت زمان سفر در معابر

۲-۵- به هنگام سازی شبکه حمل‌ونقل شهر در نرم‌افزار

۲-۵-۱- ورود اطلاعات عرضه و تقاضا

۲-۵-۲- تخصیص ترافیک به شبکه

۲-۵-۳- اعتبارسنجی مدل تخصیص ترافیک و ماتریس سفرها

۳- به هنگام سازی برآورد تقاضا با اجرای مدل‌های تهیه شده در مطالعات پیشین

۳-۱- برآورد متغیرهای مورد نیاز

۳-۱-۱- اجرای مدل‌های برآورد متغیرهای اقتصادی – اجتماعی

۳-۱-۲- بررسی اعتبار زمانی مدل‌ها از طریق مقایسه نتایج با مقادیر واقعی (سرشماری)

۳-۱-۳- اعمال ضرایب اصلاحی به مدل‌ها برای بهبود برآوردها

۳-۱-۴- برآورد جمعیت

۳-۱-۵- برآورد اشتغال

۳-۱-۶- برآورد مالکیت خودرو

۳-۱-۷- برآورد سایر متغیرها

۳-۲- برآورد تقاضا

۳-۲-۱- تولید و جذب سفر

۳-۲-۲- توزیع سفر

۳-۲-۳- تفکیک سفر (انتخاب وسیله سفر)

۳-۲-۴- ضرایب زمان روز برای ساعات اوج صبح، اوج ظهر، اوج عصر، غیر اوج و تمام روز

۳-۲-۵- بررسی اعتبار زمانی مدل‌های برآورد تقاضا از طریق مقایسه نتایج مدل‌ها پیش و پس از اصلاح متغیرهای اقتصادی - اجتماعی

۳-۳- تخصیص ترافیک و ماتریس سفرها

۳-۳-۱- تخصیص ترافیک به شبکه

۳-۳-۲- ارزیابی معابر دارای حجم صفر در مدل و انجام تصحیح لازم یا توجیه علت عدم حذف از مدل

۳-۳-۳- ارزیابی معابر دارای زمان سفر بسیار زیاد (غیرمنطقی) در مدل و انجام تصحیح لازم یا توجیه علت آن

۳-۳-۴- ارزیابی اعتبار برآورد حجم تردد در معابر و تقاطع‌ها

۳-۳-۵- ارزیابی اعتبار برآورد حجم مسافر سوار و پیاده شده در ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی

۳-۳-۶- ارزیابی اعتبار برآورد زمان سفر در مسیرها و تقاطع‌ها

۳-۳-۷- انجام اصلاحات تکمیلی مورد نیاز در شبکه

۳-۳-۸- به‌هنگام سازی ماتریس سفرهای حمل‌ونقل شخصی با روش‌های اصلاح/برآورد ماتریس بر اساس نتایج شمارش حجم تردد

۳-۳-۹- به‌هنگام سازی ماتریس سفرهای حمل‌ونقل همگانی با روش‌های اصلاح/برآورد ماتریس بر اساس نتایج شمارش حجم مسافر سوار و پیاده شده

(توضیح: روش‌های اصلاح ماتریس فقط به ماتریس اولیه حاصل از مدل ۴ مرحله‌ای یا مشاهده قابل اعمال است و نباید آن را مجدداً به ماتریس اصلاح شده اعمال کرد. بر این اساس، تطابق غیرقابل‌قبول، نشان‌گر نامناسب بودن

ماتریس حاصل از مدل‌های برآورد تقاضا است و ممکن است برداشت مجدد اطلاعات مبدأ – مقصد ضروری باشد).

۳-۳-۱۰- محاسبه ماتریس ضرایب اصلاحی برای ماتریس سفرهای حمل‌ونقل شخصی و همگانی

۳-۳-۱۱- اعمال اصلاحات لازم در مدل‌های برآورد تقاضا

۳-۳-۱۲- ارزیابی و اعتبارسنجی مدل و کفایت دقت و صحت آن

۳-۳-۱۳- جمع‌بندی و ارائه نتایج نهایی تقاضای سفر شخصی و همگانی

۳-۴- برآورد تقاضای سفر سال‌های افق در ساعات اوج صبح، ظهر و عصر، تمام روز و میانگین ساعات غیراوج

۴- تحلیل شبکه پایه با تقاضای افق

۴-۱- تحلیل عملکرد و خدمت‌دهی شبکه معابر

۴-۲- تحلیل عملکرد حمل‌ونقل همگانی شهری (ریلی، اتوبوس، مینی‌بوس، تاکسی)

۴-۳- تحلیل وضعیت پارکینگ‌های حاشیه‌ای و غیرحاشیه‌ای و پارک‌سوار

۴-۴- تحلیل اثرات زیست‌محیطی و مصرف سوخت خودروها

۴-۵- تحلیل وضعیت حمل‌ونقل غیرموتوری شهر

۴-۶- تحلیل وضعیت تصادفات در سطح نواحی ترافیکی

۵- به‌هنگام سازی راهبردها و راهکارها با توجه به میزان تحقق‌پذیری تا کنون

(توضیح: راهکارهای پیشنهادی، ممکن است منطبق بر برنامه پیشنهادی طرح جامع حمل‌ونقل باشد و یا با توجه به تغییرات احتمالی، راهکارهای جدیدی پیشنهاد شود).

۵-۱- به‌هنگام سازی اهداف کمی و کیفی مطالعات، شاخص‌های دستیابی به آن‌ها و روش‌ها و شاخص‌های پایش اقدامات

۵-۲- به‌هنگام سازی برنامه پیشنهادی برای حمل‌ونقل غیر موتوری

۵-۳- به‌هنگام سازی برنامه پیشنهادی برای حمل‌ونقل همگانی یکپارچه

۵-۴- به‌هنگام سازی برنامه پیشنهادی برای شبکه معابر

۵-۵- به‌هنگام سازی برنامه پیشنهادی برای پارکینگ

۵-۶- به‌هنگام سازی برنامه پیشنهادی برای پایانه‌های مسافری برون‌شهری

۵-۷- به‌هنگام سازی برنامه پیشنهادی برای مدیریت تقاضای سفر

۵-۸- اجرای برنامه به‌هنگام شده در نرم‌افزار مدل‌سازی و تحلیل نتایج

۵-۸-۱- گزینه مصوب

۵-۸-۲- گزینه به هنگام سازی

۵-۸-۳- ارزیابی اقتصادی و برآورد هزینه تأخیر در اجرای مصوبات طرح جامع حمل‌ونقل

۵-۸-۴- اولویت‌بندی نهایی راهکارها

۵-۹- به‌هنگام سازی برآورد منابع مالی مورد نیاز در بازه‌های زمانی مختلف برای اجرای راهکارها

۶- جمع‌بندی

۶-۱- به‌هنگام سازی سند چشم‌انداز توسعه حمل‌ونقل شهر

۶-۲- تدوین فهرست و برنامه زمانی مطالعات تفصیلی

۶-۳- آموزش نیروی کارشناسی کارفرما برای استفاده از مدل‌ها و نتایج مطالعات

۶-۴- تصویب مطالعات در مراجع ذیربط

فصل ۳

تعیین مدت زمان و هزینه تقریبی

انجام گام‌های اصلی و ارایه گزارش

پیشرفت کار ماهانه

یکی از بخش‌های مهم در هر پروژه مطالعاتی، فرآیند تعریف شده برای مدیریت پروژه توسط مشاور و کارفرماست. این دستورالعمل، راهنمایی‌های اولیه را برای شناسایی نکات مهم در مدیریت پروژه ارایه می‌کند.

۳-۱- مدت زمان مطالعه

مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه، فرآیندی زمان‌بر است که معمولاً، تحت تأثیر تغییرات پیرامونی خود نیز قرار دارد. برای مدیریت زمان و پیشگیری از تأخیر در روند مطالعه، انجام یک برنامه‌ریزی دقیق ضروری است[1]. کل مدت انجام مطالعه فارغ از زمان‌های مورد نیاز برای تائید و با فرض انجام آمارگیری در سه ماهه آغازین مطالعه، در شهرهای مختلف در جدول ۳-۱ پیشنهاد شده است. با فرض رعایت شرایط مندرج در شرایط عمومی پیمان خدمات مشاوره، مدت زمان مورد نیاز برای بررسی و تائید هر مرحله و پرداخت صورت وضعیت مشاور یک ماه در نظر گرفته شده و مدت پیشنهادی برای درج در قرارداد در جدول ۳-۲ ارایه شده است. برنامه زمان‌بندی کلی پیشنهادی برای انجام مراحل مختلف مطالعات جامع حمل‌ونقل در کلان‌شهرهای کشور در جدول ۳-۳ و برای سایر شهرها در جدول ۳-۴ ملاحظه می‌شود. ضروری است برنامه زمان‌بندی با درج ارتباطات پیش‌نیازی یا هم‌نیازی و تا سطح شکست ۳ شرح خدمات، توسط مشاور تهیه شده و در هر بخش اقدامات مورد نیاز توسط مشاور یا کارفرما و مدت آن درج شود تا در صورت بروز تأخیر در روند مطالعه، بتوان علت را شناسایی و اصلاح کرد.

جدول ۳-۱- مدت پیشنهادی برای مطالعات جامع حمل‌ونقل

دسته	الف		ب	ج	د
جمعیت	بیش از ۳،۰۰۰،۰۰۰	بیش از ۱،۰۰۰،۰۰۰	بیش از ۵۰۰،۰۰۰ و مرکز استان	۵۰۰،۰۰۰ تا ۱۰۰،۰۰۰	کمتر از ۱۰۰،۰۰۰
مدت (ماه)	۲۴	۱۸	۱۶	۱۶	۱۴

جدول ۳-۲- مدت پیشنهادی برای قرارداد مطالعات جامع حمل‌ونقل با احتساب زمان‌های تائید و تصویب

دسته	الف		ب	ج	د
جمعیت	بیش از ۳،۰۰۰،۰۰۰	بیش از ۱،۰۰۰،۰۰۰	بیش از ۵۰۰،۰۰۰ و مرکز استان	۵۰۰،۰۰۰ تا ۱۰۰،۰۰۰	کمتر از ۱۰۰،۰۰۰
مدت (ماه)	۳۲	۲۶	۲۲	۲۲	۲۰

[1] یکی از دلایل طولانی شدن مدت مطالعه، عدم هماهنگی عامل چهارم (تیم نظارت) با تیم مشاور و تطویل فرآیند بررسی گزارش‌هاست. وجود عامل چهارم (دستگاه نظارت) الزامی نیست اما در صورتی که کارفرما آن را ضروری تشخیص دهد، باید پیش از انتخاب مشاور اقدام به انتخاب عامل چهارم کند.

جدول ۳-۳- زمان‌بندی پیشنهادی انجام مطالعات جامع حمل‌ونقل در شهر گروه «الف»

ردیف	موضوع	زمان (ماه)																								
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶
۱	۱- شناخت																										
	تائید ۱																										
۲	۲- آماربرداری*																										
	تائید ۲																										
۳	۳- مدل‌سازی																										
	تائید ۳																										
۴	۴- تحلیل																										
	تائید ۴																										
۵	۵- ارایه راهبرد																										
	تائید ۵																										
۶	۶- آموزش																										
	تصویب																										

** اگر امکان شروع آمارگیری از ابتدای ماه پنجم وجود نداشته باشد، مدت مطالعه متناسب با شروع آمارگیری افزایش خواهد یافت.*

*** برنامه زمان‌بندی باید با توجه به وضعیت شهر توسط مشاور ارایه شود و جدول فوق، صرفاً یک نمونه بر اساس تجارب قبلی است.*

جدول ۳-۴- زمان‌بندی پیشنهادی انجام مطالعات جامع حمل‌ونقل در شهر گروه «ب» و «ج»

ردیف	موضوع	زمان (ماه)																						
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲
۱	۱- شناخت																						
	تائید ۱																						
۲	۲- آماربرداری*																						
	تائید ۲																						
۳	۳- مدل‌سازی																						
	تائید ۳																						
۴	۴- تحلیل																						
	تائید ۴																						
۵	۵- ارایه راهبرد																						
	تائید ۵																						
۶	۶- آموزش																						
	تصویب																						

** اگر امکان شروع آمارگیری از ابتدای ماه چهارم وجود نداشته باشد، مدت مطالعه متناسب با شروع آمارگیری افزایش خواهد یافت.*

*** برنامه زمان‌بندی باید با توجه به وضعیت شهر توسط مشاور ارایه شود و جدول فوق، صرفاً یک نمونه بر اساس تجارب قبلی است.*

۳-۲- هزینه تقریبی انجام مطالعات

برآورد حق‌الزحمه مطالعات، بیانگر شناخت صحیح مشاور و کارفرما از عمق شرح خدمات و نیازهای مطالعاتی شهر است. هر چند مقیاس این مطالعه ۱:۲۰،۰۰۰ تعریف شده و سطح جزییات آن ممکن است زیاد به نظر نرسد، اما دامنه شمول آن بسیار گسترده بوده و همه موضوعات مرتبط با حمل‌ونقل شهری را باید مدنظر قرار دهد.

حق‌الزحمه انجام مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه، باید بر اساس برآورد نفر- ساعت مورد نیاز انجام مطالعه و آمارگیری‌های میدانی محاسبه شود. به این منظور، لازم است هزینه‌های مرتبط با انجام مطالعه در جدول‌هایی مشابه آن‌چه در پیوست این ضابطه آمده است برآورد شود، اما برای یک برآورد کلی از قیمت اولیه مطالعات جامع حمل‌ونقل در شهرها می‌توان از رابطه ۳-۱ استفاده کرد. برای نمونه، هزینه مطالعه به قیمت سال ۱۴۰۳ در یک شهر با جمعیت ۲ میلیون نفر در حدود ۳۷۰ میلیارد ریال و برای شهری با جمعیت ۰/۲ میلیون نفر در حدود ۶۴ میلیارد ریال برآورد می‌شود.

رابطه ۳-۱ $Cost= (\frac{i}{21}) \times (17\times p+3)$

که در آن:

Cost= هزینه مطالعه (بر حسب میلیارد ریال) در سال مورد نظر

p= جمعیت ساکن در محدوده مورد مطالعه در سال پایه (بر حسب میلیون نفر)

i= نصاب معاملات متوسط سال مورد نظر (بر حسب میلیارد ریال).

جدول ۳-۵- هزینه (میلیارد ریال) پیشنهادی برای مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه در سال ۱۴۰۳

دسته	الف			ب	ج	د
تعریف (جمعیت)	۳،۰۰۰،۰۰۰	۲،۰۰۰،۰۰۰	۱،۰۰۰،۰۰۰	بیش از ۵۰۰،۰۰۰ و مرکز استان*	۵۰۰،۰۰۰ تا ۱۰۰،۰۰۰	کم‌تر از ۱۰۰،۰۰۰
هزینه (میلیارد ریال)	۵۴۰	۳۷۰	۲۰۰	۱۱۵-۱۸۳	۴۷-۱۱۵	۴۷

** اگر جمعیت مرکز استان از ۵۰۰،۰۰۰ نفر کمتر بود، باز هم باید هزینه مطالعات از این ستون برآورد شود.*

*** اعداد این جدول، هر سال به نسبت نصاب معاملات متوسط (بر حسب میلیارد ریال) تقسیم بر ۲۱ افزایش می‌یابد.*

۳-۳- نظام پیشنهادی ارجاع کار

در خصوص روش ارجاع شرح خدمات مندرج در مجموعه حاضر مطابق توصیف و توصیه مندرج در فصل چهارم ماده ۱۶- ب آیین‌نامه خرید خدمات مشاور (۱۹۳۵۴۲/ت۴۸۹۸۶ ک مورخ ۱۳۸۸/۱۰/۱) معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهوری، به دلیل وجود شرح خدمات پیچیده و تخصصی و حوزه نسبتاً نامشخص و جامع، از سوی دیگر به علت آثار اجتماعی و اقتصادی و زیست‌محیطی وسیع و بلندمدت شرح خدمات حاضر و پروژه‌های هدف آن، توصیه می‌شود روش انتخاب مشاور بر اساس کیفیت (QBS) ملاک کار دستگاه‌های اجرایی قرار گرفته و مشاور منتخب طی فرایند رقابت کیفی و فنی انتخاب شود.

۳-۴- ارایه گزارش پیشرفت کار ماهانه

توصیه می‌شود گزارش پیشرفت کار ماهانه مشاور دست‌کم شامل اطلاعات زیر بوده و به‌طور منظم در پایان هر ماه به کارفرما ارایه شود. در مواردی که روند مطالعه با کندی همراه است، دلایل باید به‌طور شفاف اعلام و چاره‌اندیشی شود. کارفرما در صورت عدم پذیرش نظرات مشاور، باید کتباً موارد را برای اصلاح به مشاور منعکس کند.

جدول ۳-۶- نمونه محتوای گزارش پیشرفت کار ماهانه

۱- کلیات طرح و ارکان آن
۱-۱- جدول مشخصات اصلی طرح
۱-۲- کلیات
۱-۳- اهداف مطالعه
۱-۴- زمان پیش‌بینی شده برای مطالعه
۱-۵- ارکان مطالعه
۱-۶- اجزای مطالعه
۱-۷- نحوه تعامل ارکان طرح
۲- بازدیدهای مدیریتی و کارشناسی
۳- برنامه فعالیت‌های اصلی
۴- جریان نقدینگی
۵- اهم فعالیت‌های اصلی انجام شده
۵-۱- علل تأخیرات و مشکلات
۵-۲- راهکارهای عملی
۶- برنامه زمانی تفصیلی فعالیت‌های اصلی ماه آینده
۷- وضعیت پیشرفت مطالعات طرح
۷-۱- پیشرفت فیزیکی مطالعات طرح
۷-۲- فعالیت‌های به تأخیر افتاده طرح
۷-۳- رویدادهای مهم طرح
۷-۴- تصمیم‌سازی‌های مورد نیاز
۸- فهرست اطلاعات دریافتی
۹- جلسات
۱۰- مکاتبات
پیوست ۱- برنامه زمانی و پیشرفت مطالعات
پیوست ۲- اطلاعات دریافتی و پیگیری اطلاعات
پیوست ۳- صورت‌جلسه

فصل ۴

تعیین اهداف و سیاست‌ها

انجام مطالعات حمل‌ونقل یک شهر به دنبال بهبود وضع ترافیک و عبور و مرور مردم شهر با وسایل مختلف نقلیه در دسته های گوناگون است و عمدتاً با اهدافی نظیر راحتی در سفر، آرامش، اطمینان و هزینه کم صورت می‌گیرد. اما از آنجا که این مطالعات نهایتاً به یک سری راه‌حل‌هایی برای بهبود سیستم حمل‌ونقل از دیدگاه استفاده کنندگان، مدیران و مسئولان و گردانندگان می‌انجامد، نیاز است نظرات آن‌ها در مورد مسائل و مشکلات شهرشان و همچنین موضوعات و اهداف با اهمیت آن‌ها اخذ شود.

۴-۱- تعریف اهداف و میزان‌های کارآیی و ارتباط آن‌ها

در این بخش از گزارش به تعریف اهداف و مسائل پرداخته می‌شود تا بتوان در ادامه بر اساس این تعاریف، اهداف و مسائل را بهتر تعیین کرد. اهداف را در زمینه برنامه‌ریزی حمل‌ونقل می‌توان به دسته اهداف کلی[۱] و اهداف جزئی[۲] دسته‌بندی کرد. در کنار این اهداف می‌توان «ارزش[۳]» را نیز به عنوان آرمان‌ها سطح بالا قرار داد.

هر یک از عبارات فوق در متون برنامه‌ریزی حمل‌ونقل به‌صورت زیر دیده می‌شود.

ارزش: نیازهای پایه اجتماعی را گویند که رفتار طبقات مردم را تحت تأثیر قرار می‌دهند. از انواع مختلف آن می‌توان به میل به بقا، نیاز به نظم و نیاز به امنیت را نام برد. از آنجا که این ارزش‌ها می‌توانند بین طبقات مختلف اجتماع جریان داشته باشد و اغلب گروه‌های یک اجتماع را در بر بگیرد می‌توان این ارزش‌ها را «ارزش‌های اجتماعی» نیز نامید.

اهداف کلی: عبارات عمومی هستند که به‌طور وسیع محیط زندگی را به ارزش‌ها مرتبط می‌سازند، لکن هیچ آزمایشی جهت سنجش اجرای کامل آن‌ها نمی‌توان به کار گرفت. به‌عنوان‌مثال نگهداری و یا بهبود کیفیت حمل‌ونقل یک هدف کلی است که نمی‌توان آن را به‌صورت آنی و تنها بر اساس تعریف کیفیت آزمود. بلکه نیازمند این است که اهدافی جزئی در ذیل آن تعریف شود تا بتوان آن را آزمود تا در نتیجه هدف کلی مورد نظر آزموده شود.

اهداف جزئی: عباراتی مشخص و قابل اندازه‌گیری هستند که در راستای دستیابی به اهداف کلی معنی می‌یابند. برای مثال، بهبود قابلیت اطمینان جابجایی مسافران و کالا در سیستم حمل‌ونقل موجود یک مقصد است.

در ارزیابی یک پروژه حمل‌ونقل (اعم از سناریوهای مختلفی که قرار است برای بهبود وضع شهر ارایه شود و یا سایر پروژه های ممکن) دو موضوع دیگر وجود دارد که می‌بایست در جای خود تعیین شده و به آن‌ها پرداخته شود که در ادامه ارایه می شوند:

---

[۱] Goal

[۲] Objective

[۳] Value

شاخص‌های کارآیی[1]:

شاخص‌هایی هستند که با آن‌ها می‌توان میزان دستیابی و رسیدن به یک هدف جزئی مشخص را درباره یک برنامه یا پروژه معین ارزیابی کرد. یک نمونه از شاخص کارآیی (MOE) که برای مهندسین حمل‌ونقل بسیار آشنا به نظر می‌رسد «زمان سفر» است. همان‌طور که مشخص است این شاخص کارآیی را می‌توان با مقادیر کمی آن از طریق مدل‌سازی‌های مرسوم برای پروژه های مختلف اندازه‌گیری کرد.

استانداردها:

مقدار حداقل قابل‌قبول یک معیار مقایسه است و به‌عبارت‌دیگر سطح ثابتی از یک میزان کارآیی را نشان می‌دهد. به‌عنوان‌مثال سطح آلودگی هوای ناشی از منواکسیدکربن نباید از حد مشخصی تجاوز کند، یا تعداد اتوبوس‌هایی که بیشتر از ۵ دقیقه دیرتر از موعد مقرر در یک ایستگاه نباید از ۱۰ درصد کل اتوبوس‌هایی که در خط مورد نظر در ۸ ساعت سفر می کنند، تجاوز نمایند.

برای دستیابی به یک سری اهداف جزئی مناسب و مفید در برنامه‌ریزی حمل‌ونقل معیارهایی وجود دارند که می‌بایست به آن‌ها توجه کرد.

- اهداف کلی و جزئی می‌بایست واضح، خلاصه، شفاف و غیرمبهم و قابل‌فهم برای تمام گروه‌های گرداننده حمل ونقل باشند.
- اهداف جزئی می‌بایست به‌صورت کاملاً منطقی از اهداف کلی پیروی کنند.
- اهداف کلی و جزئی می‌بایست دیدگاه‌ها و درک‌های اجتماع را بازتاب نمایند.
- هر هدف جزئی باید توسط حداقل یک شاخص کارآیی (MOE) قابل ارزیابی باشد.
- شاخص‌های کارآیی باید با صرف هزینه و انرژی منطقی قابل اندازه‌گیری باشند.

۴-۲- روش اول تعیین هدف‌ها: بررسی رویدادهای ترافیکی

بررسی صورت جلسات شورای ترافیک شهرستان و شورای هماهنگی ترافیک استان باید برای بازه زمانی ۵ سال گذشته انجام پذیرد.

پیش از ارایه این نتایج، یادآوری چند نکته بی‌مناسبت نیست. نخست آنکه ممکن است مسئله‌ای در ظاهر نمودی داشته باشد که با عامل اصلی به وجود آورنده آن مسئله تفاوت داشته باشد. به‌عبارت‌دیگر، تشخیص مسائل حمل‌ونقل و ترافیک بدون ابزارهای تحلیلی همیشه کار آسانی نیست، و چه‌بسا که با معلول به جای علت برخورد شود. در برخی از موارد بدون صرف ماه ها وقت، صرف امکانات، و به‌کارگیری تجهیزات، امکان تشخیص درست مسئله وجود ندارد. دیگر آن‌که، ممکن است هدف‌های شورا، حیطه وظایف، میزان اختیارات، و ترکیب اعضای آن در طول زمان دست‌خوش تغییر شده باشد، و ازاین‌رو، تأکید بر

[1] Criteria or Measures of Effectiveness

مسائل مختلف در طول زمان تغییر کرده باشد. سوم آنکه، تعداد نشست‌های شورا در طول زمان، و میزان نظم در برگزاری به موقع آن می‌تواند در طرح مسائل مختلف از نظر تعداد تأثیر گذارد.

این نکته نیز قابل‌توجه است که ممکن است مسئله‌ای با اقدامات تجویز شده به وسیله شورا (در حتی چندین بار طرح مسئله)حل نشود، و بارها موضوع بحث شورا شود، و از این نظر بیشتر از دیگر مسائل هم ردیف خود اهمیت کسب کند. (البته مسائلی که به سبب نیاز به بحث بیشتر یا کوتاهی وقت نشست‌ها به نشست‌های بعدی موکول شده، یک مسئله تلقی می‌شود).

پس از مطالعه صورت جلسات کمیته مذکور، فهرستی از مباحث مطرح شده در آن تهیه شود. برای بررسی دقیق مسائل، گروه‌بندی بر روی آن‌ها صورت گیرد. در واقع کل مسائل به چند دسته تقسیم‌بندی و در حالت کلی‌تر گروه‌های مذکور نیز در چند سردسته به‌طور مجزا قرار گیرند. جدول ۴-۱ این طبقه‌بندی را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۱- نمونه گروه‌بندی مسائل مطرح شده در جلسات شورای هماهنگی ترافیک استان

ردیف	دسته مسائل	گروه مسائل
۱	مدیریت شبکه معابر	انسداد معبر
		امتداد یا بازگشایی معبر
		اجرا یا انسداد دوربرگردان
		رفع مشکل گره‌های ترافیکی
		رفع مشکل معابر محدوده مرکزی شهر
		طرح دسترسی محلی و انحراف ترافیک عبوری در مجاورت کارگاه‌های ساختمانی و عملیات عمرانی
		تغییر جهت حرکت معابر
		بررسی طرح ساماندهی معبر یا بررسی پلان ترافیکی معبر
۲	طرح هندسی	بررسی وضع موجود/ پیشنهاد اصلاح هندسی تقاطع هم‌سطح یا میدان
		تقاطع غیرهم‌سطح (بررسی طرح مشاور یا وضعیت موجود، پیشنهاد احداث)
		تعریض معبر
		بررسی مقطع عرضی شبکه معابر
۳	تجهیزات مدیریت و کنترل ترافیک	درخواست نصب سرعت‌گیر در مجاورت کاربری‌های خاص
		چراغ‌دار کردن تقاطع‌های دارای شرایط
		اصلاح زمان‌بندی و فازبندی چراغ‌های راهنمایی
		ساماندهی تجهیزات موجود در شبکه معابر
		به‌کارگیری دوربین ثبت تخلف عبور از چراغ قرمز
		راه‌اندازی سامانه هوشمند کنترل مرکزی چراغ‌های راهنمایی
		ضوابط مکان‌یابی و طراحی آگهی نماها (بیل بوردها)
۴	عابران پیاده و دوچرخه‌سواران	بررسی مطالعات ایمن‌سازی گذرگاه‌های عابر پیاده و محدوده ایمن تردد در سطح شبکه معابر
		ایجاد تسهیلات برای عابر پیاده در محل گذرگاه‌های عرضی و تقاطع‌ها
		گذرگاه‌های غیرهمسطح عابر پیاده
		ایستگاه تحویل دوچرخه
		ایجاد مسیر دوچرخه‌سواری از یک معبر
	ایمنی ترافیک	نتایج پایگاه اطلاعات تصادفات در محیط GIS
		بررسی مسائل ایمنی تردد در شبکه معابر
		اصلاح ویژگی‌های فضای سبز معابر
		مدیریت حوادث ترافیکی

جدول ۴-۱- نمونه گروه‌بندی مسائل مطرح شده در جلسات شورای هماهنگی ترافیک استان

ردیف	دسته مسائل	گروه مسائل
۵	محیط‌زیست	انجام مطالعات آلودگی صوتی
		احداث مراکز معاینه فنی خودرو
۶	تسهیلات حمل ونقل	احداث پارکینگ عمومی
		مکان‌یابی جایگاه‌های بنزین، گازوییل و CNG
		مدیریت پارک حاشیه‌ای- اجرای طرح موبایل پارک
۷	حمل‌ونقل همگانی	بررسی مطالعات خط اتوبوس تندرو
		بررسی مطالعات امکان‌سنجی احداث قطار شهری
		خط ویژه اتوبوس
		بررسی ضوابط تأسیس و بهره‌برداری از آژانس‌های تاکسی‌تلفنی
۸	کاربری‌ها	بررسی نحوه دسترسی به کاربری‌های خاص مانند بیمارستان، جایگاه سوخت و ..
		بررسی درخواست احداث کاربری‌های خاص مانند بیمارستان، جایگاه سوخت و ..
۹	مدیریت تقاضای سفر و محدودیت‌های تردد	اجرای طرح هم‌پیمایی Carpooling
		محدودیت تردد وسایل نقلیه شخصی در محدوده مرکزی شهر
		طرح نوروزی
		طرح ویژه ایام خاص
		طرح محدوده ممنوعه تردد در تابستان
		محدودیت تردد زوج و فرد در ایام نوروز
		مطالعات ترافیک ایام خاص
۱۰	آموزش	مطالعات پارک ترافیک کودکان

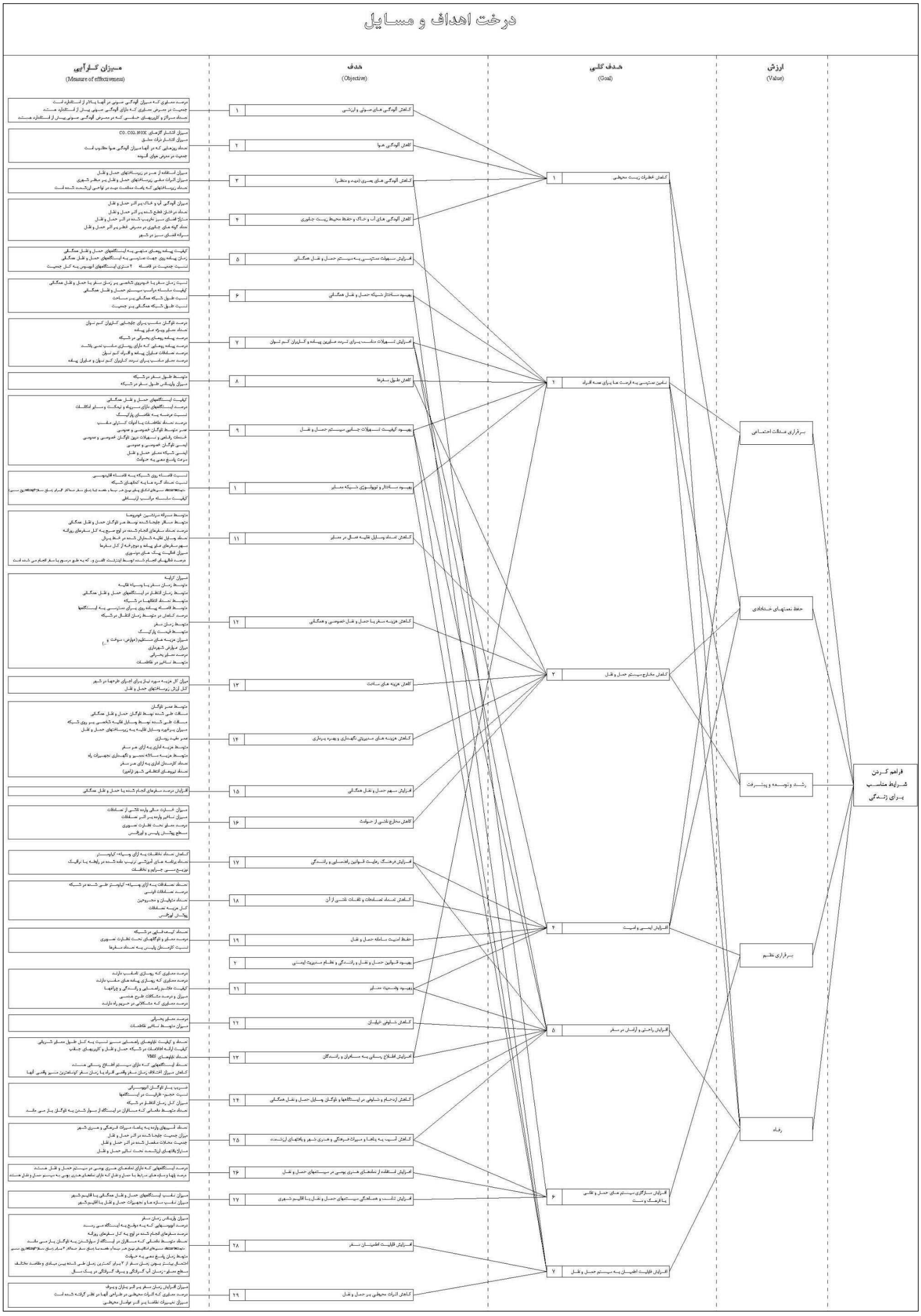
اهداف و مسائل مطالعات جامع حمل‌ونقل را می‌توان مشابه جدول ۴-۲ تعریف کرد. نمونه ارزش‌ها (و اهداف برآورنده آن‌ها) برای این جدول عبارتند از:

- برقراری ارتباط اجتماعی (اهداف ۵،۲)
- حفظ نعمت‌های خدادادی (اهداف ۵،۳،۱)
- رشد و توسعه و پیشرفت (اهداف ۳،۲)
- برقراری نظم (اهداف ۷،۵)
- رفاه (اهداف ۸،۶،۴،۲،۱)

نمونه ارزش کلی به‌صورت «فراهم کردن شرایط مناسب برای زندگی» تعریف شده است که تمام ارزش‌های فوق را در بر می‌گیرد. برای سنجش میزان برآورده شدن اهداف جزیی (و نتیجتاً اهداف کلی) مختلف باید در زیر هر هدف جزئی حداقل یک شاخص کارآیی قابل برآورد وجود داشته باشد؛ زیرا هنگامی‌که به دنبال ارزیابی گزینه‌ها یا پروژه‌های مختلف هستیم نیاز است میزان نیل به اهداف جزئی (و نتیجتاً اهداف کلی) از طریق این میزان‌های کارآیی سنجیده شود. نمونه شاخص‌های کارآیی مرتبط با مقاصد مختلف (اعم از قابل برآورد یا غیرقابل برآورد با ابزار موجود و یا کیفی و کمی) در شکل ۴-۱ آورده شده است. این شکل همچنین ارتباط بین ارزش‌ها، اهداف کلی، اهداف جزئی و میزان‌های کارآیی را تحت عنوان «درخت اهداف و مسائل» نشان می‌دهد.

جدول ۴-۲- نمونه اهداف تعیین‌شده برای مطالعات حمل‌ونقل شهر

اهداف کلی	اهداف جزئی
۱- کاهش خطرات زیست‌محیطی	۱-۱- کاهش آلودگی‌های صوتی و لرزشی ۱-۲- کاهش آلودگی هوا ۱-۳- کاهش آلودگی‌های بصری (دید و منظر) ۱-۴- کاهش آلودگی‌های آب‌وخاک و حفظ محیط‌زیست جانوری
۲- تأمین دسترسی به فرصت‌ها برای همه افراد	۲-۱- افزایش سهولت دسترسی به سیستم حمل‌ونقل همگانی ۲-۲- بهبود ساختار شبکه حمل‌ونقل همگانی ۲-۳- افزایش تسهیلات مناسب برای تردد عابرین پیاده و کاربران کم‌توان ۲-۴- کاهش طول سفرها ۲-۵- بهبود کیفیت تسهیلات جانبی سیستم حمل‌ونقل ۲-۶- بهبود ساختار و توپولوژی شبکه معابر ۲-۷- افزایش اطلاع‌رسانی به مسافران و رانندگان
۳- کاهش مخارج سیستم حمل‌ونقل	۳-۱- کاهش طول سفرها ۳-۲- کاهش تعداد وسایل نقلیه فعال در معابر ۳-۳- کاهش هزینه سفر با حمل‌ونقل خصوصی و همگانی ۳-۴- کاهش هزینه‌های ساخت ۳-۵- کاهش هزینه‌های مدیریتی نگهداری و بهره‌برداری ۳-۶- افزایش سهم حمل‌ونقل همگانی ۳-۷- کاهش مخارج ناشی از حوادث
۴- افزایش ایمنی و امنیت	۴-۱- افزایش تسهیلات مناسب برای تردد عابرین پیاده و کاربران کم‌توان ۴-۲- افزایش فرهنگ رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی ۴-۳- کاهش تعداد تصادفات و تلفات ناشی از آن ۴-۴- حفظ امنیت سامانه حمل‌ونقل ۴-۵- بهبود قوانین حمل‌ونقل و رانندگی و نظام مدیریت ایمنی ۴-۶- بهبود وضعیت معابر
۵- افزایش راحتی و آرامش در سفر	۵-۱- افزایش تسهیلات مناسب برای تردد عابرین پیاده و کاربران کم‌توان ۵-۲- بهبود کیفیت تسهیلات جانبی سیستم حمل‌ونقل ۵-۳- افزایش فرهنگ رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی ۵-۴- بهبود وضعیت معابر ۵-۵- کاهش شلوغی خیابان ۵-۶- افزایش اطلاع‌رسانی به مسافران و رانندگان ۵-۷- کاهش ازدحام و شلوغی در ایستگاه‌ها و ناوگان وسایل حمل‌ونقل همگانی ۵-۸- کاهش آسیب به بناها و میراث فرهنگی و هنری شهر و بافت‌های ارزشمند
۶- افزایش سازگاری سیستم‌های حمل‌ونقلی با فرهنگ و سنت	۶-۱- کاهش آلودگی‌های بصری (دید و منظر) ۶-۲- کاهش آسیب به بناها و میراث فرهنگی و هنری شهر و بافت‌های ارزشمند ۶-۳- افزایش استفاده از نمادهای هنری بومی در سیستم‌های حمل‌ونقل ۶-۴- افزایش تناسب و هماهنگی سیستم‌های حمل‌ونقل با اقلیم شهری
۷- قابلیت اطمینان به سیستم حمل‌ونقل	۷-۱- بهبود ساختار شبکه حمل نقل همگانی ۷-۲- بهبود کیفیت تسهیلات جانبی سیستم حمل‌ونقل ۷-۳- بهبود ساختار و توپولوژی شبکه معابر ۷-۴- افزایش قابلیت اطمینان سفر ۷-۵- کاهش اثرات محیطی بر حمل‌ونقل



شکل ۴-۱- نمونه نمودار اهداف کلی، اهداف جزیی و شاخص‌های کارآیی و ارتباط آن‌ها

۴-۳- روش دوم تعیین هدف‌ها: ارزیابی نظرات مسئولین و کارشناسان

۴-۳-۱- پرسشنامه دریافت نظرات

برای دریافت نظرات کارشناسان و مسئولین باید پرسشنامه‌ای تهیه و به کمک آن، شاخص‌های کارآیی سیستم حمل‌ونقل تعیین شود. نمونه این شاخص‌های کارآیی در شکل ۴-۱ نشان داده است. در این پرسشنامه مجموعه شاخص‌های کارآیی هر هدف، زیر عنوان کلی آن هدف مطرح شده است. پیوست این گزارش یک نمونه از این پرسشنامه را ارایه می‌دهد. در این پرسشنامه از پاسخگو خواسته شده است که پاسخ خود برای هر پرسش (شاخص کارآیی) را، در صورت آگاهی از آن ارایه دهد. در پایان این پرسشنامه نیز از وی خواسته شده است که اهمیت هدف‌های کلی مورد نظر در مطالعه و هدف‌های جزیی زیر مجموعه این هدف‌های کلی را (برای تشخیص میزان اهمیت پاسخ هر پرسش) در یک مقیاس ۰ تا ۲۰ مطرح کند. این پرسشنامه حاوی پرسش‌های دیگری نیز هست که شرح کوتاهی از آن در زیر می‌آید.

در ابتدا پرسش‌هایی در زمینه ویژگی‌های فردی پاسخگو در پرسشنامه گنجانیده شده است، تا شرایط اجتماعی- اقتصادی پاسخگو (مانند سن، جنس، میزان تحصیلات، شغل، سمت، و مدت اقامت در محدوده مورد مطالعه) تعیین شود. این اطلاعات در گروه‌بندی پاسخگویان به منظور دستیابی به گروه‌های با همگونی بیشتر، و نیز وزن دادن به نظرات گروه‌های مختلف، مورد استفاده قرار می‌گیرند. در ادامه از پاسخگویان خواسته شده است که مهم‌ترین مسئله حمل‌ونقل شهر را همراه با پیشنهاداتی برای حل آن‌ها ذکر کنند. در پایان قسمت (الف) پرسشنامه نیز از پاسخگو خواسته شده است که مهم‌ترین راه‌حل برای این مشکل را بنویسد، تا در صورت امکان مورد استفاده قرار گیرد.

توزیع پرسشنامه‌ها بین مسئولین و کارشناسان از راه دعوت این افراد به حضور در سمینار ویژه‌ای که برای همین منظور ترتیب یافته، صورت گیرد. در صورت عدم امکان تشکیل جلسه، پرسشنامه‌ها بین افراد توزیع و گردآوری می‌شود.

فراوانی نسبی پاسخ‌های داده شده به پرسش‌های پرسشنامه مسئولین، مدیران، گردانندگان و کارشناسان ارایه شود.

۴-۳-۲- تحلیل اطلاعات پرسشنامه مسئولین و کارشناسان

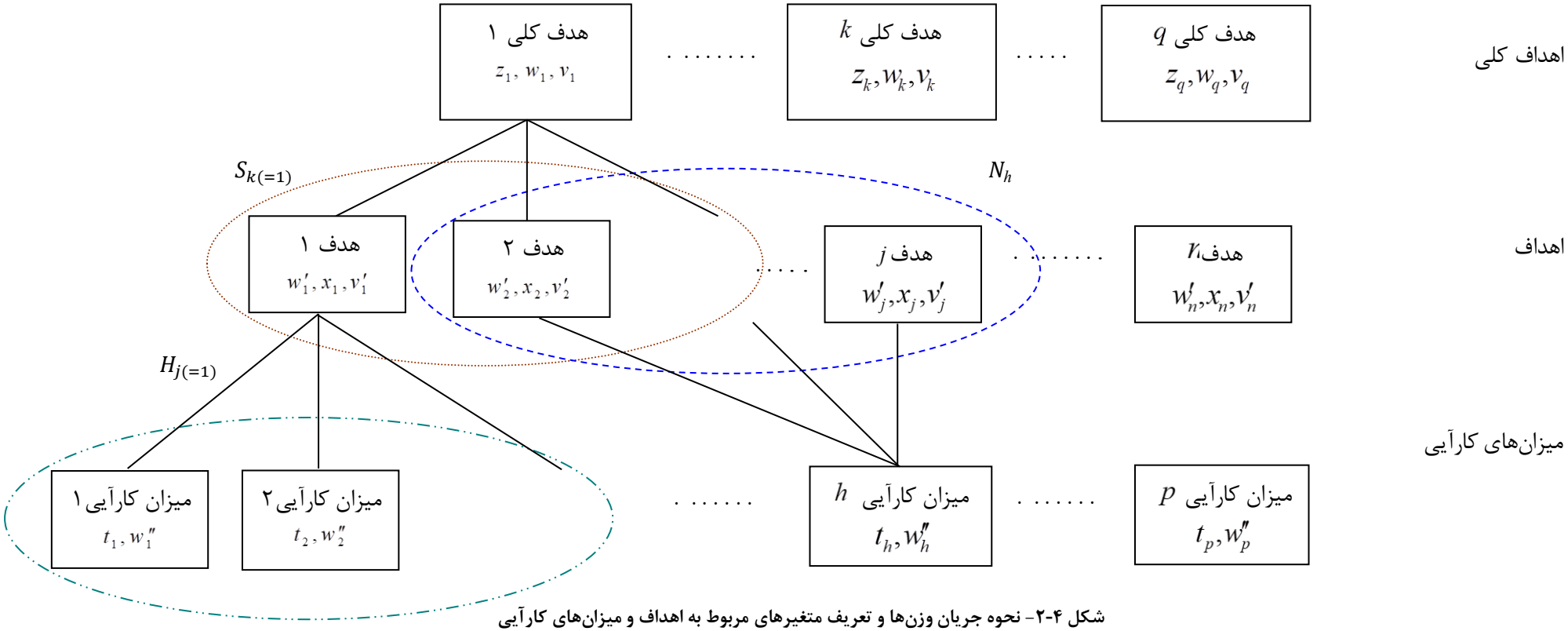
وزن یا اهمیت اهداف (علاوه بر اهداف کلی) با پرسشگری از مدیران و کارشناسان به دست می‌آید. اهمیت نسبی هر هدف کلی یا هدف از تقسیم امتیاز هر هدف کلی یا هدف به مجموع امتیازهای اهداف کلی یا اهداف قرار گرفته در ذیل یک هدف کلی انجام می‌شود. شکل ۲-۴ نمونه نحوه جریان وزن‌ها را برای هر فرد در اهمیت سنجی مشکلات نشان می‌دهد. سؤال‌های پرسیده شده از مسئولین و کارشناسان از ۴ جنبه قابل بررسی و تحلیل است:

۱- می‌توان با توجه به اهمیت اهداف، وزن هر میزان کارآیی را برای ارزیابی طرح‌های حمل‌ونقل و گزینش طرح‌های برتر به دست آورد.

۲- در تعیین نوع طرح‌ها می‌توان میزان مشکلات موجود مرتبط با اهداف مختلف را از راه شناخت شدت مسائل برآورد کرد و به طرح‌هایی روی آورد که بتوانند مشکلات موجود در شهر را بهبود دهند.

۳- جنبه دیگر، شناخت اهداف مؤثر در طرح‌ها و تصمیم‌گیری‌های مرتبط با حمل‌ونقل شهر خواهد بود.

۴- میزان انحراف مطلوبیت سیستم حمل‌ونقل شهر با یک شهر ایده‌آل نیز به عنوان جنبه چهارم قابل ارزیابی خواهد بود.



شکل ۴-۲- نحوه جریان وزن‌ها و تعریف متغیرهای مربوط به اهداف و میزان‌های کارآیی

همان‌طور که در شکل ۴-۲ دیده می‌شود، متغیرهایی به اهداف کلی، اهداف و میزان‌های کارآیی ربط داده شده است که به‌صورت ذیل تعریف می‌شوند. (توجه شود که این متغیرها برای فرد i نوشته شده و در صورت نیاز می‌توان به هر کدام اندیس i داد):

v_k: امتیاز داده شده به هدف کلی k (بین ۰ و ۲۰)

w_k: اهمیت نسبی هدف کلی k از رابطه ذیل به دست می‌آید:

رابطه ۴-۱ $$w_k = v_k / \sum_j v_j \text{و} \sum_k w_k = 1$$

z_k: میزان مشکلات نسبی در ارتباط با هدف کلی k (میزان عدم برآورده شدن هدف kدر شهر)

v_j': امتیاز داده شده به هدف j(بین ۰ و ۲۰)

$w_j(k)$: اهمیت نسبی هدف j که این هدف jدر ذیل یک هدف کلی k قرار می‌گیرد و می‌توان آن را با اندیس k مشخص کرد:

رابطه ۴-۲ $$w_j'(k) = v_j' / \sum_{a \in S_k} v_a'$$

که در آن S_k نشان‌دهنده مجموعه اهدافی است که در ذیل هدف کلی k قرار می‌گیرند.

x_j: میزان مشکل برآورده شده از سؤال درباره میزان‌های کارآیی مرتبط با هدف j:

رابطه ۴-۳ $$x_j = \sum_{h \in H_j} t_h / |H_j|$$

که در آن H_j مجموعه میزان‌های کارآیی مرتبط با هدف j و $|H_j|$ اندازه مجموعه j تعداد عناصر عصر مجموعه j است.

t_h: امتیاز داده شده به میزان کارآیی h درصورتی‌که مضمون پاسخ‌ها مثبت باشد به منفی بازگردانده می‌شود و بدین ترتیب هر چه امتیاز بیشتر باشد مشکل بیشتری را بیان می‌کند. برای این منظور برای پاسخ‌های ۱ تا ۵ امتیازهای ۰ تا ۴ در نظر گرفته می‌شود و چنانچه مضمون پاسخ مثبت باشد اعداد ۰ تا ۴ از عدد ۴ کسر و به عنوان امتیاز برای محاسبات لحاظ می شوند.

w_i'': وزن میزان کارآیی h با توجه به این‌که این میزان کارآیی ممکن است در ارزیابی گزینه‌های حمل‌ونقل و یا سایر طرح های خارج از حیطه مطالعات جامع حمل‌ونقل به کار رود؛ این وزن از جمع اوزان اهداف مرتبط به آن به دست می‌آید:

رابطه ۴-۴ $$w_h'' = \sum_k \sum_{j \in N_h} (w_j'(k) \times w_k)$$

که N_h مجموعه اهدافی است که با میزان کارآیی hدر ارتباطند.

با توجه به تعاریف و علائم ارایه شده می‌توان معیارهای مرتبط با هر یک از ۴ جنبه قابل استخراج و تحلیل از پرسش‌نامه مسئولین، کارشناسان و مدیران را به‌صورت ذیل بیان کرد:

۱- وزن میزان‌های کارآیی برای ارزیابی طرح‌ها:

رابطه ۴-۵ $$w_h'' = \sum_k \sum_{j \in N_h} \left(w_j'(k) \times w_k\right)$$

قابل‌توجه این‌که این وزن بین ۰ و ۱ خواهد بود اما $\sum_h w_h''$ می‌تواند بیشتر از ۱ شود؛ زیرا ممکن است میزان کارآیی با

اهداف مختلفی در ارتباط باشد.

۲- ارزیابی شدت مسائل مرتبط با اهداف یا به‌عبارت‌دیگر میزان عدم برآورده شدن اهدافی که مسئولان و مدیران و کارشناسان انتظار برآورده شدن آن‌ها را دارند (اولویت‌بندی اهداف شهر با توجه با مشکلات) از طریق محاسبه شاخص متوازن اهمیت اهداف:

رابطه ۴-۶ $z_k = \sum_{j \in S_k} (x_j w_j'(k) \times w_k) = \sum_{j \in S_k} (w_j'(k) w_k \sum_{h \in H_j} t_h / |H_j|)$

۳- برای شناخت اهداف کلی توسط همه تصمیم‌گیران و رسیدن به یک نظر واحد می‌توان از وزن اهداف کلی (w_kها) به‌طور میانگین از کل آزمون‌ها (کارشناسان، مسئولان و مدیران) استفاده کرد.

۴- میزان انحراف متوازن مطلوبیت (WDDM[1]) از مقدار ایده‌آل (که می‌تواند ۰ یا بدون مشکل در نظر گرفته شود) به‌صورت ذیل به دست خواهد آمد:

رابطه ۴-۷ $$WDDM = \sum_k \sum_{j \in S_k} x_j w_j'(k) w_k = \sum_k \sum_{j \in Sk} (w_j'(k) w_k \sum_{h \in H_j} t_h / |H_j|)$$

[1] Weighted Desirability Deviation Measure

پیوست ۱- نمونه فرم پرسشنامه شناخت مسائل و مشکلات سیستم حمل‌ونقل

میزان اهمیت هر یک از اهداف حمل‌ونقلی

از میان زمینه مسائلی که تاکنون با آن‌ها روبرو شدید، به نظر شما به کدام هدف‌های کلی باید اهمیت بیشتری برای توجه سریع‌تر و بیشتر داده شود؟ این اهمیت را برای هدف‌هایی که مورد نظر شما هستند با عددهای ۰ تا ۲۰ (کمترین اهمیت با عدد ۰ و بیشترین اهمیت با عدد ۲۰) برای هدف‌های کلی زیر نشان دهید (می‌توان برای چند هدف کلی میزان اهمیت‌های یکسان مشخص کرد).

ردیف	زمینه مسائل در حمل‌ونقل: هدف کلی	میزان اهمیت (بین ۰ تا ۲۰)
۱	**کاهش خطرات زیست‌محیطی** از نظر: آلودگی صوتی، آلودگی هوا، دید و منظر، گیاهی و جانوری و آب‌وخاک	
۲	**تأمین دسترسی به فرصت‌ها برای همه افراد** از نظر: سهولت و امکان سفر با حمل‌ونقل همگانی و خصوص برای تمامی افراد از جمله افراد کم‌توان و آسیب پذیر	
۳	**کاهش مخارج سیستم حمل‌ونقل** از نظر: کاهش هزینه‌های سفر و اداره حمل‌ونقل همگانی و خصوص و همچنین ایجاد و نگهداری سیستم حمل‌ونقل و حوادث	
۴	**افزایش ایمنی و امنیت** از نظر: تصادفات، سرقت، فرهنگ و قوانین و مقررات	
۵	**افزایش راحتی و آرامش در سفر** از نظر: ازدحام و شلوغی و کیفیت	
۶	**افزایش سازگاری سیستم‌های حمل‌ونقلی با فرهنگ و سنت** از نظر: استفاده از هنر، عدم آسیب به بافت‌های ارزشمند و میراث فرهنگی	
۷	**افزایش قابلیت اطمینان به سیستم حمل‌ونقل** از نظر: میزان اطمینان به زمان سفر یا حمل‌ونقل همگانی و خصوصی و اثر عوامل محیطی بر حمل‌ونقل	

برای نیل به هدف کلی ***کاهش خطرات زیست‌محیطی*** از میان هدف‌های زیر، به نظر شما به کدام هدف‌ها باید اولویت بیشتری داده شود؟ این اهمیت را با عددهای ۰ تا ۲۰ (کمترین اهمیت با عدد ۰ و بیشترین اهمیت با عدد ۲۰) برای هر هدف نشان دهید (می‌توان برای چند هدف میزان اهمیت‌های یکسان مشخص کرد).

ردیف	هدف	میزان اهمیت (بین ۰ تا ۲۰)
۱	**کاهش آلودگی‌های صوتی و لرزشی**	
۲	**کاهش آلودگی هوا**	
۳	**کاهش آلودگی‌های بصری (دید و منظر)**	
۴	**کاهش آلودگی‌های آب‌وخاک**	
۵	**حفظ محیط‌زیست گیاهی و جانوری**	

برای دستیابی به هدف کلی ***تأمین دسترسی به فرصت‌ها برای همه افراد*** از میان هدف‌های زیر، به نظر شما به کدام هدف‌ها باید اولویت بیشتری داده شود؟ این اهمیت را با عددهای ۰ تا ۲۰ (کمترین اهمیت با عدد ۰ و بیشترین اهمیت با عدد ۲۰) برای هر هدف نشان دهید (می‌توان برای چند هدف میزان اهمیت‌های یکسان مشخص کرد).

ردیف	هدف	میزان اهمیت (بین ۰ تا ۲۰)
۱	**افزایش سهولت دسترسی به ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی**	
۲	**بهبود ساختار شبکه حمل‌ونقل همگانی**	
۳	**افزایش تسهیلات مناسب برای تردد عابرین پیاده و کاربران کم‌توان**	
۴	**کاهش طول سفرها**	
۵	**بهبود کیفیت تسهیلات جانبی سیستم حمل‌ونقل**	
۶	**بهبود ساختار و توپولوژی شبکه معابر**	
۷	**افزایش اطلاع‌رسانی به مسافرین و رانندگان**	

برای دستیابی به هدف کلی ***کاهش مخارج سیستم حمل‌ونقل*** از میان هدف‌های زیر، به نظر شما به کدام هدف‌ها باید اولویت بیشتری داده شود؟ این اهمیت را با عددهای ۰ تا ۲۰ (کمترین اهمیت با عدد ۰ و بیشترین اهمیت با عدد ۲۰) برای هر هدف نشان دهید (می‌توان برای چند هدف میزان اهمیت‌های یکسان مشخص کرد).

ردیف	هدف	میزان اهمیت (بین ۰ تا ۲۰)
۱	**کاهش تعداد وسایل نقلیه فعال در معابر**	
۲	**کاهش هزینه سفر با حمل‌ونقل همگانی**	
۳	**کاهش هزینه سفر با حمل‌ونقل خصوصی**	
۴	**کاهش طول سفرها**	
۵	**افزایش سهم حمل‌ونقل همگانی**	
۶	**کاهش مخارج ناشی از تصادفات**	
۷	**کاهش هزینه ساخت**	
۸	**کاهش هزینه‌های مدیریت، بهره‌برداری و نگهداری**	

برای دستیابی به هدف کلی ***افزایش ایمنی و امنیت*** از میان هدف‌های زیر، به نظر شما به کدام هدف‌های باید اولویت بیشتری داده می‌شود؟ این اولویت را برای هدف‌هایی که مورد نظر شما هستند با عددهای ۰ تا ۲۰ (عدد ۲۰ با بیشترین اولویت) برای هدف‌ها نشان دهید (می‌توان چند هدف را با یک اولویت مشخص کرد).

ردیف	هدف	میزان اهمیت (بین ۰ تا ۲۰)
۱	افزایش فرهنگ و رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی	
۲	کاهش تعداد تصادفات و تلفات ناشی از آن	
۳	حفظ امنیت سیستم حمل‌ونقل	
۴	بهبود قوانین حمل‌ونقل	
۵	بهبود وضعیت معابر	
۶	افزایش تسهیلات مناسب برای تردد عابرین پیاده و کاربران کم‌توان	

برای دستیابی به هدف کلی ***افزایش راحتی و آرامش در سفر*** از میان هدف‌های زیر، به نظر شما به کدام هدف‌ها باید اولویت بیشتری داده شود؟ این اهمیت را با عددهای ۰ تا ۲۰ (کمترین اهمیت با عدد ۰ و بیشترین اهمیت با عدد ۲۰) برای هر هدف نشان دهید (می‌توان برای چند هدف میزان اهمیت‌های یکسان مشخص کرد).

ردیف	هدف	میزان اهمیت (بین ۰ تا ۲۰)
۱	افزایش تسهیلات مناسب برای تردد عابرین پیاده و کاربران کم‌توان	
۲	بهبود کیفیت تسهیلات جانبی سیستم حمل‌ونقل	
۳	افزایش فرهنگ و رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی	
۴	کاهش شلوغی خیابان	
۵	بهبود وضعیت معابر	
۶	افزایش اطلاع‌رسانی به مسافرین و رانندگان	
۷	کاهش ازدحام و شلوغی در ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی	

برای دستیابی به هدف کلی ***افزایش سازگاری سیستم‌های حمل نقلی با فرهنگ و سنت*** از میان هدف‌های زیر، به نظر شما به کدام هدف‌ها باید اولویت بیشتری داده شود؟ این اهمیت را با عددهای ۰ تا ۲۰ (کمترین اهمیت با عدد ۰ و بیشترین اهمیت با عدد ۲۰) برای هر هدف نشان دهید (می‌توان برای چند هدف میزان اهمیت‌های یکسان مشخص کرد).

ردیف	هدف	میزان اهمیت (بین ۰ تا ۲۰)
۱	کاهش آلودگی‌های بصری (دید و منظر)	
۲	کاهش آسیب به بناها و میراث فرهنگی و هنری شهر	
۳	افزایش استفاده از نمادهای هنر بومی در سیستم‌های حمل‌ونقل	
۴	کاهش آسیب به بافت‌های ارزشمند تجاری و اجتماعی	
۵	افزایش تناسب و هماهنگی سیستم‌های حمل‌ونقل با اقلیم شهری	

برای دستیابی به هدف کلی ***افزایش قابلیت اطمینان سیستم حمل‌ونقل*** از میان هدف‌های زیر، به نظر شما به کدام هدف‌ها باید اولویت بیشتری داده شود؟ این اهمیت را با عددهای ۰ تا ۲۰ (کمترین اهمیت با عدد ۰ و بیشترین اهمیت با عدد ۲۰) برای هر هدف نشان دهید (می‌توان برای چند هدف میزان اهمیت‌های یکسان مشخص کرد).

ردیف	هدف	میزان اهمیت (بین ۰ تا ۲۰)
۱	بهبود ساختار شبکه حمل‌ونقل همگانی	
۲	بهبود کیفیت تسهیلات جانبی سیستم حمل‌ونقل	
۳	بهبود ساختار و توپولوژی شبکه معابر	
۴	افزایش قابلیت اطمینان سفر	
۵	کاهش اثرات محیطی بر حمل‌ونقل	

پیوست ۲- نمونه دیگری از فرم پرسشنامه شناخت مسائل و مشکلات سیستم حمل‌ونقل

بسمه‌تعالی

پرسشنامه آشنایی با سیستم حمل‌ونقل شهر

سلام‌علیکم؛

شهرداری و معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری به عنوان متولی حمل‌ونقل درون‌شهری، در حال برنامه‌ریزی برای شناسایی مشکلات سیستم حمل‌ونقل شهر هستند تا ضمن توسعه خدمت‌رسانی، گام مؤثری در کاهش ازدحام و آلودگی هوا برداشته و آسایش و راحتی شهروندان را در سفرهای درون‌شهری افزایش دهند. به همین دلیل مطالعات جامع حمل‌ونقل مطابق ضابطه ۳۱۴ سازمان برنامه و بودجه کشور در دست انجام است. با عنایت به تجارب عملی و مدیریتی و شناختی که از وضعیت حمل‌ونقل شهر دارید، خواهشمند است به پرسش‌های زیر پاسخ فرمایید.

۱) مشخصات فردی (به هر تعداد سؤال که مایل بودید پاسخ بفرمایید)

شغل	سمت	سن (سال)	آقا/خانم	مدرک تحصیلی	تعداد اعضای خانوار	میانگین درآمد خانوار	میانگین هزینه خانوار

۲) به نظر شما چه معیارهایی برای ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهر مهم هستند؟ لطفاً به این معیارها بین ۰ تا ۲۰ نمره بدهید (۰=بدون اهمیت، و ۲۰=بالاترین اهمیت). توجه بفرمایید که ممکن است چند معیار نمره یکسان داشته باشند. اگر معیاری به نظر شما مهم است ولی در فهرست نیامده، لطفاً آن را به ردیف‌های خالی بیفزایید.

ردیف	معیار ارزیابی	نمره (۰ تا ۲۰)
۱	کاهش مصرف منابع ملی (انرژی، ...)	
۲	حفظ محیط‌زیست و سلامت روح و جسم شهروندان	
۳	برقراری عدالت اجتماعی و تأمین دسترسی به فرصت‌ها (امکان سفر) برای همه افراد (کم‌توان، آسیب‌پذیر، ...)	
۴	برقراری ایمنی (کاهش تصادفات) و امنیت (پیشگیری از سرقت، ...)	
۵	افزایش کارایی و تنوع سیستم‌های حمل‌ونقل موجود	
۶	افزایش بهره‌وری اقتصادی و استفاده از فرصت‌های موجود در سیستم حمل‌ونقل	
۷	کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل	
۸	توسعه حمل‌ونقل غیرموتوری (توجه به عابران‌پیاده، دوچرخه‌سواران، ...)	
۹	برقراری نظم و فرهنگ مناسب حمل‌ونقل	
۱۰	استفاده از فناوری و هوشمندسازی سامانه حمل‌ونقل	
۱۱	خصوصی‌سازی سامانه حمل‌ونقل	
۱۲	توسعه حمل‌ونقل گردشگری	
۱۳	توسعه حمل‌ونقل همگانی غیر ریلی	
۱۴	توسعه حمل‌ونقل همگانی ریلی	
۱۵	بهبود حمل‌ونقل در ایام خاص	
۱۶	افزایش حس رضایت از زندگی در شهر	
۱۷	غیرهمسطح سازی تقاطع‌ها/ ایجاد بزرگراه طبقاتی	
۱۸	حفظ هویت و بافت تاریخی شهر	
۱۹	اعتماد به سیستم حمل‌ونقل (زمان سفر و ...)	
۲۰		
۲۱		
۲۲		
۲۳		

۳) به نظر شما مهم‌ترین مساله (کمبود/ مشکل/ دغدغه) زیرساخت‌های حمل‌ونقل شهر چیست؟ (۱ برای مهم‌ترین و ۷ برای کم اهمیت‌ترین)؟

۱- کمبود ظرفیت شبکه معابر	۲- کمبود ظرفیت حمل‌ونقل همگانی	۳- کمبود تسهیلات دوچرخه	۴- کمبود تسهیلات پیاده	۵- کمبود تجهیزات حمل‌ونقل هوشمند	۶- نحوه مدیریت شبکه	۷- نحوه مدیریت تقاضا

۴) چنانچه مساله‌ای به‌جز موارد ذکر شده مدنظرتان است، بیان بفرمایید.

۵) سنجش وضعیت سیستم حمل‌ونقل (۱۰ پرسش)

بر اساس شناخت عینی یا اطلاعات فنی خود در مورد سیستم کنونی حمل‌ونقل در شهر، لطفاً نظر خود را درباره گویه‌های مطرح شده اعلام بفرمایید.

ردیف	ویژگی‌های سیستم حمل‌ونقل شهر	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱	میزان اثرات زیست‌محیطی سیستم حمل‌ونقل در شهر؟ *از نظر: آلودگی صوتی، آلودگی هوا، دید و منظر، گیاهی و جانوری و آب‌وخاک*	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۲	میزان دسترسی به فرصت‌ها (امکان سفر) برای همه افراد توسط سیستم حمل‌ونقل شهر؟ *از نظر: سهولت و امکان سفر با حمل‌ونقل همگانی و شخصی برای تمامی افراد از جمله افراد کم‌توان و آسیب‌پذیر*	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۳	میزان هزینه عملکرد سیستم حمل‌ونقل شهر؟ *از نظر: هزینه‌های سفر، بهره‌برداری حمل‌ونقل همگانی و خصوصی، ایجاد و نگهداری تسهیلات حمل‌ونقل، حوادث*	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۴	میزان ایمنی و امنیت سیستم حمل‌ونقل در شهر؟ *از نظر: تصادفات، سرقت، فرهنگ و قوانین و مقررات*	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۵	میزان راحتی و آرامش سفر با سیستم حمل‌ونقل شهر؟ *از نظر: ازدحام و شلوغی و کیفیت*	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۶	میزان سازگاری سیستم حمل‌ونقل شهر با هویت کالبدی و تاریخی شهر؟ *از نظر: استفاده از هنر، عدم آسیب به بافت‌های ارزشمند و میراث فرهنگی*	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۷	میزان قابلیت اطمینان به سیستم حمل‌ونقل شهر؟ *از نظر: میزان اطمینان به زمان سفر یا حمل‌ونقل همگانی و خصوصی و اثر عوامل محیطی بر حمل‌ونقل*	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۸	میزان هماهنگی سیستم حمل‌ونقل شهر با گردشگری؟ *از نظر: وجود مسیرهای پیاده در محدوده‌های گردشگری، اتصال محدوده‌های گردشگری با حمل‌ونقل همگانی، وجود سیستم حمل‌ونقل همگانی گردشگر*	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۹	میزان تناسب سیستم حمل‌ونقل شهر با شرایط ایام خاص؟ *از نظر: تداخل و ازدحام ترافیک، عملکرد سیستم حمل‌ونقل همگانی*	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۱۰	میزان تناسب سیستم حمل‌ونقل شهر با شرایط بحران و پدافند غیرعامل؟ *از نظر: دسترسی به مکان‌های اسکان موقت، ظرفیت معابر برای تخلیه اضطراری، دسترسی به بیمارستان‌ها*	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم

۶) سنجش ویژگی‌های سیستم حمل‌ونقل (۵۰ پرسش)

برای نیل به هر هدف کلی (مواردی که یک شماره دارند)، به کدام هدف‌ها (مواردی که دو شماره دارند) باید اولویت بیشتری داده شود؟

شرح	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱- برای کاهش اثرات زیست‌محیطی سیستم حمل‌ونقل در شهر	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۱-۱- اولویت کاهش آلودگی‌های صوتی و لرزشی؟	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۱-۲- اولویت کاهش آلودگی هوا؟	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۱-۳- اولویت کاهش آلودگی‌های بصری (دید و منظر)؟	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۱-۴- اولویت کاهش آلودگی‌های آب‌وخاک؟	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۱-۵- اولویت حفظ فضای سبز؟	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۲- برای تأمین دسترسی به فرصت‌ها (امکان سفر) برای همه افراد در شهر	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۲-۱- اولویت افزایش سهولت دسترسی به ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۲-۲- اولویت بهبود ساختار شبکه حمل‌ونقل همگانی (مسیر، نوع سیستم)	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۲-۳- اولویت افزایش تسهیلات مناسب برای کاربران کم‌توان	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۲-۴- اولویت افزایش اطلاع‌رسانی به مسافرین و رانندگان	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۳- برای کاهش هزینه‌های سیستم حمل‌ونقل در شهر	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۳-۱- اولویت کاهش تعداد وسایل نقلیه فعال در معابر	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۳-۲- اولویت کاهش هزینه سفر با حمل‌ونقل همگانی (کرایه، مسافت پیاده‌روی، ...)	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۳-۳- اولویت کاهش هزینه سفر با حمل‌ونقل خصوصی (سوخت، پارکینگ، ...)	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۳-۴- اولویت کاهش طول سفرها از طریق تغییر کاربری‌ها	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۳-۵- اولویت افزایش سهم حمل‌ونقل همگانی	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۳-۶- اولویت کاهش هزینه ساخت تسهیلات حمل‌ونقل	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۳-۷- اولویت کاهش هزینه‌های مدیریت، بهره‌برداری و نگهداری تسهیلات حمل‌ونقل	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۴- برای افزایش ایمنی و امنیت در شهر	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۴-۱- اولویت افزایش فرهنگ ترافیک و رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۴-۲- اولویت حفظ ایمنی (کاهش تعداد تصادفات و تلفات ناشی از آن)	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۴-۳- اولویت حفظ امنیت (سرقت، ...) در سیستم حمل‌ونقل	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۴-۴- اولویت بهبود قوانین حمل‌ونقل	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۴-۵- اولویت بهبود وضعیت طرح هندسی معابر	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۵- برای افزایش راحتی و آرامش در سفر در شهر	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۵-۱- اولویت ایجاد سیستم حمل‌ونقل انبوه‌بر	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۵-۲- اولویت کاهش شلوغی خیابان	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۵-۳- اولویت بهبود وضعیت معابر	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۵-۴- اولویت افزایش اطلاع‌رسانی به مسافران و رانندگان	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۵-۵- اولویت کاهش شلوغی در ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۵-۶- اولویت توسعه خدمات دولت الکترونیک	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۶- برای افزایش سازگاری سیستم حمل نقل با هویت کالبدی و تاریخی شهر	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۶-۱- اولویت کاهش مزاحمت دیداری برای بناهای تاریخی	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۶-۲- اولویت کاهش آسیب فنی به بناها و میراث فرهنگی و هنری شهر	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم

شرح	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۶-۳- اولویت افزایش استفاده از نمادهای هنر بومی در سیستم‌های حمل‌ونقل	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۶-۴- اولویت کاهش آسیب به بافت‌های ارزشمند تجاری و اجتماعی شهر	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۶-۵- اولویت افزایش تناسب و هماهنگی سیستم‌های حمل‌ونقل با اقلیم شهر	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۷- برای افزایش قابلیت اطمینان سیستم حمل‌ونقل شهر	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۷-۱- اولویت بهبود ساختار شبکه حمل‌ونقل همگانی	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۷-۲- اولویت بهبود کیفیت تسهیلات جانبی سیستم حمل‌ونقل	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۷-۳- اولویت بهبود ساختار شبکه معابر	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۷-۴- اولویت افزایش استفاده از حمل‌ونقل هوشمند	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۷-۵- اولویت کاهش اثرات محیطی بر حمل‌ونقل	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۸- برای بهبود ارایه خدمات حمل‌ونقل به گردشگران در شهر	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۸-۱- اولویت توسعه حمل‌ونقل همگانی انبوه ویژه گردشگری	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۸-۲- اولویت اتصال محدوده‌های گردشگری با حمل‌ونقل انبوه‌بر	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۸-۳- اولویت توسعه تاکسی گردشگری	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۸-۴- اولویت استفاده از وسایل سفر ویژه برای جابجایی گردشگران	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۸-۵- اولویت توسعه ساعت کار سیستم حمل‌ونقل همگانی	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۹- برای بهبود عملکرد سیستم حمل‌ونقل شهر در ایام خاص	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۹-۱- اولویت توسعه حمل‌ونقل همگانی ویژه ایام خاص	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۹-۲- اولویت توسعه شبکه معابر برای ایام خاص	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۹-۳- اولویت توسعه محدوده محدودیت تردد برای ایام خاص	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۹-۴- اولویت توسعه شبکه دوچرخه و پیاده برای ایام خاص	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۱۰- برای بهبود عملکرد سیستم حمل‌ونقل شهر در شرایط پدافند غیرعامل	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۱۰-۱- اولویت دسترسی به مکان‌های اسکان موقت	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۱۰-۲- اولویت افزایش ظرفیت معابر برای تخلیه اضطراری شهر	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۱۰-۳- اولویت افزایش ظرفیت حمل‌ونقل زیرزمینی	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم
۱۰-۴- اولویت ایجاد دسترسی سریع به کاربری‌های مؤثر در شرایط بحران مانند بیمارستان‌ها، مدارس، ...	بسیار زیاد	زیاد	عادی	کم	بسیار کم	نظری ندارم

فصل ۵

تعیین افق و محدوده مورد مطالعه

۵-۱- تعیین افق کوتاه (۵ ساله)، میان (۱۰ساله) و بلندمدت (۱۵ساله)

طرح جامع حمل‌ونقل به منظور طراحی سیستمی بهینه و فراگیر برای تأمین جابجایی اقتصادی و ایمن افراد و دسترسی مناسب به مقصد، انجام می‌شود. هدف این طرح، تهیه خط‌مشی کلی هدایت سیستم حمل‌ونقل شهر بوده و در پرتوی سیاست‌ها، معیارها، ضرورت‌ها و اولویت‌ها، نحوه تخصیص منابع را در جهت بهبود کمی و کیفی تردد در شهر تعیین می کند.

برنامه‌ریزی برای حمل‌ونقل در یک شهر نباید تنها بر پایه معیارهای ثابتی مانند میزان ارتباط ایجاد شده از طریق راه های موجود یا تقاضای موجود صورت گیرد، بلکه باید به نسبت رشد جمعیت و رشد اقتصادی که در آینده اتفاق خواهد افتاد، رشد آتی تردد را نیز در نظر گرفت. با برآورد میزان این رشد، می‌توان میزان تقاضای سفر آینده را محاسبه و از کمبود عرضه آگاهی پیدا نمود و در نهایت با توجه به محدودیت منابع مالی و انسانی، برای این کمبودها برنامه‌ریزی مناسبی انجام داد.

برای تعیین رشد تقاضا و برنامه‌ریزی برای ترافیک آینده، با در نظر گرفتن محدودیت‌های مالی و امکانات، افقی برای طرح‌های پیشنهادی در نظر گرفته می‌شود تا زمان مطلوب و مؤثر اجرای هر طرح معین شود.

به منظور تعیین افق زمانی یک برنامه حمل‌ونقلی، معمولاً از توالی سال‌های سرشماری آماری ملی پیروی می‌شود تا بتوان با استفاده از برداشت‌های آماری به‌هنگام شده در افق‌ها، صحت و دقت پیش‌بینی‌های مطالعات حمل‌ونقل را مورد ارزیابی قرار داده و در صورت لزوم اصلاحات لازم را انجام داد.

با توجه به اینکه طراحی و اجرای طرح‌های زیربنایی پیشنهادی در مطالعات جامع حمل‌ونقل به دلیل مقیاس برنامه‌ریزی ۱:۲۰,۰۰۰، معمولاً چند سال طول می‌کشد (به‌عبارت‌دیگر، فرآیند برنامه‌ریزی زمان‌بر است)، محتمل نیست که تصمیمی بتواند در سه تا پنج سال اولیه از آغاز مطالعات جامع حمل‌ونقل، به اجرا درآید. از سوی دیگر برای پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی- اجتماعی نباید فاصله‌های زمانی بیش از ۲۰ سال را در نظر گرفت، زیرا برآوردها غیرواقعی خواهد بود و نتایج، اعتمادپذیری خود را از دست می‌دهند.

برنامه‌ریزی حمل‌ونقل یک تجربه «یک بار برای همیشه» نیست، بلکه فرآیندی مداوم است. به بیان دیگر، هر چند سال یک بار، باید کل فرآیند بازبینی شود، تاریخ پیش‌بینی‌ها جلوتر برود و برنامه‌های اولیه دوباره ارزیابی شوند. توصیه می‌شود هر ۵ سال یک بار یا در هر سال افق، فرآیند مطالعات بازبینی و به اصطلاح طرح جامع حمل‌ونقل به‌هنگام سازی[۱] شده و صحت پیش‌بینی‌ها و لزوم اجرای برنامه‌های اولیه ارزیابی شوند. البته انجام آمارگیری‌های گسترده مبدأ-مقصد در این به‌هنگام‌سازی‌ها ضروری نیست و می‌توان در صورت نیاز از روش‌های مرسوم برآورد ماتریس استفاده کرد. اما پیش از افق نهایی، باید طرح جامع با انجام آمارگیری‌های مبدأ-مقصد بازنگری[۲] شده، افق‌های جدید و طرح‌هایی متناسب با افق‌های

---

[۱] Update

[۲] Revise

جدید پیشنهاد شود.

به‌طورکلی، افق‌های زمانی پیشنهادی برای مطالعات جامع حمل‌ونقل به شرح زیر پیشنهاد می‌شود:

- سال پایه: سال انجام آمارگیری مبدأ-مقصد سفرها
- افق کوتاه‌مدت: ۵ سال پس از آمارگیری مبدأ-مقصد سفرها
- افق میان‌مدت: ۱۰ سال پس از آمارگیری مبدأ-مقصد سفرها
- افق بلندمدت: ۱۵ سال پس از آمارگیری مبدأ-مقصد سفرها

فهرست برخی از طرح‌هایی که در هر یک از افق‌های زمانی مذکور بر اساس شرح خدمات مطالعات جامع حمل‌ونقل می‌تواند مورد توجه قرار گیرد، در ادامه ارایه می‌شود.

۵-۱-۱- افق کوتاه‌مدت

افق کوتاه‌مدت در حدود ۵ سال پس از آمارگیری مبدأ-مقصد سفرها در نظر گرفته می‌شود. طرح‌های پیشنهادی برای افق کوتاه‌مدت به‌گونه‌ای انتخاب و برنامه‌ریزی خواهند شد که زمان مطالعه/ اجرای آن‌ها حداکثر ۲ سال باشد. این طرح‌ها با هدف پیشگیری از توسعه مشکلات فعلی تردد در شهر، به عنوان طرح‌های زودبازده و کم‌هزینه تعریف می‌شوند تا به‌طور موقت، یک آرامش نسبی و اقبال عمومی در ذهن شهروندان ایجاد نماید. به همین دلیل، عمر این طرح‌ها نیز نسبتاً کوتاه بوده و پس از گذشت حدود ۵ سال، کارآیی خود را از دست خواهند داد. به بیان دیگر، طرح‌های پیشنهادی در افق کوتاه‌مدت، به عنوان پلی برای گذر از مشکلات فعلی به راه‌حل‌ها و طرح‌های افق میان‌مدت عمل می‌کنند. نمونه‌ای از طرح هایی که در اجرای آن‌ها برای افق کوتاه‌مدت، پیشنهاد خواهد شد عبارتند از:

- *اصلاحات جزیی سامانه اتوبوسرانی*

به دلیل نقش اساسی حمل‌ونقل همگانی و به‌ویژه اتوبوس، در کاهش ازدحام، عملکرد سامانه اتوبوسرانی شهر در افق کوتاه‌مدت، ارزیابی عملکرد فعلی و راهکارهای فوری مانند افزودن خطوط جدید، تغییر مسیر جزیی خطوط و حتی حذف برخی خطوط ارایه خواهد شد. راهکارهای این مرحله، اغلب جنبه مدیریتی داشته و باعث افزایش جزیی سهم اتوبوس در جابجایی‌ها می‌شود.

- *اصلاحات جزیی شبکه تاکسیرانی*

اصلاح مسیرهای تاکسی، تبدیل برخی خطوط تاکسی به اتوبوس، جانمایی پایانه‌ها و ایستگاه‌های تاکسی می‌تواند در کوتاه‌مدت مورد توجه باشد.

- *پیشنهادهای مدیریت تقاضا مانند محدوده‌های طرح ترافیک*

قیمت‌گذاری بر معابر به عنوان یک راهبرد کاهش ازدحام در معابر در نظر گرفته شده و باعث کاهش سفرهای انجام شده با خودروی شخصی، بهبود شرایط زیست‌محیطی، تشویق و ترویج کاربری کارآمد زمین و بهبود شرایط

زندگی در جامعه شهری می‌شود.

- *ایجاد و توسعه مسیرهای پیاده و دوچرخه*

اقدامات مرتبط با ارتقای مسیرهای تردد پیاده و دوچرخه و ایجاد پیاده‌ها یا دوچرخه‌راه‌ها در مدت زمان کوتاهی قابل اجراست. این اقدامات باید در راستای طرح‌های کلان توسعه حمل‌ونقل همگانی انجام شود.

۵-۱-۲- افق میان‌مدت

طرح‌های پیشنهادی برای افق میان‌مدت، آن‌هایی هستند که فرآیند مطالعات مقدماتی و اجرایی آن‌ها در کنار روند جذب بودجه و منابع مالی، طولانی‌تر از افق کوتاه‌مدت است و معمولاً زمان مطالعه/ اجرای آن‌ها حداکثر ۵ سال بوده و یا اثربخشی آن‌ها و توجیه فنی- اقتصادی، ایجاب می‌کند در افقی دورتر که تقاضای استفاده به حد مورد نظر رسید، اجرا شوند. برخی از این طرح‌ها عبارتند از:

- *اصلاحات سامانه اتوبوسرانی و مینی‌بوسرانی*

از آنجا که مهم‌ترین و پراستفاده‌ترین نوع حمل‌ونقل همگانی در اغلب شهرهای ایران، اتوبوس است، لازم است طرح‌های در نظر گرفته شده برای افق‌هایی طولانی‌تر از افق کوتاه‌مدت، شامل توسعه سامانه‌های اتوبوسرانی باشد و تغییرات و اصلاحاتی که انجامشان زمان بیشتری را می‌طلبد، در این زمان انجام گیرند.

- *اصلاحات سامانه تاکسیرانی و ون*

در شهرهای ایران تاکسی به عنوان گونه‌ای از حمل‌ونقل همگانی مطرح بوده و اخیراً ون هم به عنوان تاکسی‌ای با ظرفیت بیشتر به این مجموعه پیوسته است. برای بهبود عملکرد این سیستم در کنار سایر سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی، لازم است برنامه‌ریزی و اصلاحات لازم انجام گیرد.

- *پیشنهادهای مدیریت توقفگاه*

مدیریت توقفگاه‌های عمومی حاشیه‌ای و غیرحاشیه‌ای، از راهبردهای اصلی مورد توجه برای مدیریت تقاضاست. در کنار توسعه ناوگان حمل‌ونقل همگانی، تلاش در مدیریت عرضه فضای توقف از طریق حذف توقف حاشیه‌ای، پیشنهاد توقفگاه‌های عمومی (مسطح یا طبقاتی) و غیره برای افق میان‌مدت در این بخش مورد توجه قرار خواهد گرفت.

- *افزایش مطلوبیت و قابلیت اطمینان ناوگان حمل‌ونقل همگانی*

برای افزایش مطلوبیت و قابلیت اطمینان سامانه اتوبوسرانی، توسعه ناوگان به منظور کاهش سرفاصله اتوبوس‌ها در ورود به ایستگاه به‌ویژه در ساعات اوج صبح، بسیار حائز اهمیت است. راهکارهای مرتبط برای افق میان‌مدت در این مرحله مورد توجه قرار می‌گیرد.

- *توسعه سامانه‌های هوشمند حمل‌ونقل*

برنامه‌ریزی و اجرای سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل به عنوان ابزاری برای بهبود عملکرد حمل‌ونقل شخصی و همگانی و افزایش بهره‌وری تسهیلات حمل‌ونقل باید در تمام افق‌ها مورد توجه قرار گیرد.

- *توسعه سامانه اتوبوسرانی سریع (BRT)*

سامانه‌های اتوبوسرانی سریع نیاز به مطالعات مسیرهای اتوبوسرانی دارد تا بتوان کریدورهای پر تقاضا را شناسایی نمود و امکان ایجاد یا اصلاح سامانه‌های اتوبوسرانی سریع در این مسیرها را سنجید و همچنین برای تأمین بودجه این طرح‌ها برنامه‌ریزی نمود.

- *توسعه حمل‌ونقل انبوه‌بر ریلی*

با توجه به پیشنهاد سیستم‌های ریلی در مطالعات قبلی برای شهر، در بازنگری طرح جامع حمل‌ونقل به ارایه پیشنهاداتی برای اصلاح مسیر خطوط ریلی و یا پیشنهاد خطوط جدید با هدف افزایش بهره‌وری اقدام می‌شود.

- *اصلاح شبکه معابر*

بهبود وضعیت ترافیکی یک شهر تا حدود زیادی در گرو بهبود وضعیت شبکه معابر آن شهر است. به‌عنوان‌مثال، وجود یک گلوگاه در یک معبر، مشکلات ترافیکی زیادی را به همراه خواهد داشت. بنابراین باید برای اصلاح شبکه معابر برنامه‌ریزی‌هایی انجام شود.

۵-۱-۳- افق بلندمدت

طرح‌های پیشنهادی برای افق بلندمدت، بسیار پرهزینه و نیازمند زیرساخت‌های مختلف و پیچیده و تغییرات قابل‌توجه در سیستم‌های مرتبط با حمل‌ونقل و سایر بخش‌ها نیازمند مطالعات تفصیلی و سرمایه‌گذاری‌های وسیع‌تری نسبت به طرح های سایر افق‌ها بوده و درعین‌حال، راستای تصمیم‌های بلندمدت حوزه حمل‌ونقل شهر را مشخص می‌کنند. برخی پیشنهادات که در افق‌های کوتاه‌مدت توجیه اقتصادی ندارند، ممکن است در افق بلندمدت توجیه پیدا کنند. بااین‌حال، افزایش سال افق به بیش از ۱۵ سال مجاز نیست. برخی از این طرح‌ها عبارتند از:

- *اصلاح و بازنگری شبکه خیابانی و رفع تنگناهای شبکه معابر*

بهبود وضعیت ترافیکی یک شهر تا حدود زیادی در گرو بهبود وضعیت شبکه معابر آن شهر است. به‌عنوان‌مثال وجود یک گلوگاه در یک معبر در اثر کیفیت الگوهای تقاضا و رشد جمعیت و یا سایر عوامل دیگر تأثیرگذار بر تقاضا، مشکلات ترافیکی زیادی را در آینده به همراه خواهد داشت. بنابراین باید برای اصلاح شبکه معابر در سال های آتی برنامه‌ریزی‌هایی بلندمدت انجام شود. توصیه می‌شود در این بخش، تمرکز بر اولویت‌بندی پیشنهادات طرح توسعه و عمران و طرح تفصیلی شهری باشد و اصلاحات مورد نیاز، با حفظ سازگاری با طرح‌های مذکور ارایه شود.

- *توسعه سیستم حمل‌ونقل همگانی یکپارچه*

برای پاسخگویی به تقاضای افق‌های طولانی‌تر، حمل‌ونقل همگانی شهر به‌صورت یک سیستم یکپارچه و هماهنگ در نظر گرفته شده و طراحی می‌شود. در این بخش، موارد زیر مورد توجه قرار می‌گیرد:

- توسعه حمل‌ونقل انبوه‌بر شهری (شامل انواع سیستم اتوبوسی یا ریلی)
- توسعه حمل‌ونقل ریلی یا اتوبوسی حومه‌ای

۵-۲- تعیین محدوده مورد مطالعه و ناحیه بندی آن

۵-۲-۱- تعیین محدوده مورد مطالعه

یکی از نخستین گام‌ها در مطالعات جامع حمل‌ونقل، تعیین حوزه نفوذ[۱] و محدوده مورد مطالعه[۲] است. مطالعات جامع حمل‌ونقل مجموعه وسیعی از مراحل مختلف و به‌هم‌پیوسته است که همگی متأثر از اطلاعات برداشت شده در گام اول، یعنی تعیین محدوده مطالعاتی، هستند. حوزه نفوذ، بیانگر محدوده تأثیرگذار و تأثیرپذیر از سفرهای شهر است. محدوده مورد مطالعه، محدوده‌ای است که در مطالعات جامع حمل‌ونقل مورد بررسی قرار می‌گیرد و برای آن تا افق طرح با ساخت مدل‌های برآورد تقاضا، برنامه‌ریزی می‌شود. ملاک انتخاب این محدوده، میزان سفرهای دائمی و روزانه‌ای است که هم مبدأ و هم مقصدشان در آن محدوده است. هدف از تعریف محدوده‌ی مورد مطالعه، تعیین منطقه‌ای است که نیازمند برداشت اطلاعات با دقت زیادتری است و در خارج از این محدوده، عموماً از روندهای گذشته پیروی می‌شود و داده‌های تفصیلی برداشت نمی‌شود. در واقع، ویژگی‌های سفر باید در حوزه نفوذ مورد توجه قرار گیرد، اما ارایه راهکارها فقط در محدوده مورد مطالعه که شهرداری قادر به مداخله و ساخت‌وساز است انجام می‌شود. محدوده مورد مطالعه، تمام مناطقی را که تا افق طرح توسعه می‌یابند در بر می‌گیرد.

وسعت حوزه نفوذ بستگی به میزان و بسامد تبادل سفر محدوده مورد مطالعه با محدوده مجاور خود دارد، ولی در عمل می‌توان محدوده‌ای را برای تعیین اثرات مورد مطالعه شناسایی نمود که در بیرون آن بتوان این اثرات را قابل چشم‌پوشی (یا ثابت در طول زمان) فرض کرد. بزرگی این محدوده، که می‌تواند برای انواع اثرات یادشده (اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و...) متفاوت باشد، باید چنان تعیین شود که عمده اثرات مورد بررسی را در برداشته، انجام مطالعه را از نظر صرف وقت و امکانات، ممکن ساخته و دقت حاصل از مطالعه را در سطحی قابل‌قبول نگه دارد.

برای تعیین محدوده مورد مطالعه و حوزه نفوذ در مطالعات جامع حمل‌ونقل شهر، فعالیت‌های زیر باید انجام شود:

- آشنایی با محدوده مورد مطالعه و ویژگی‌های جغرافیایی آن، با استفاده از نقشه‌ها، گزارش‌ها و آمارهای گردآوری شده در قالب تقسیمات استانی، شهرستانی، بخش و دهستان،
- شناسایی محورهای ورودی و خروجی، نوع سفرها و نحوه ارتباط شهر با شهرها و دهستان‌های مجاور با استفاده

---

[۱] Influence Area

[۲] Study Area

از اطلاعات گردآوری شده،

- تحلیل و جمع‌بندی اطلاعات،
- تعیین نهایی مرز محدوده مورد مطالعه.

۵-۲-۱-۱- تعیین حوزه نفوذ شهر

طبق تعریف، حوزه نفوذ محدوده‌ای است که همه نواحی اطراف محدوده مورد مطالعه که به نوعی بر ترافیک آن اثر می گذارند را پوشش می‌دهد، به شرط آن‌که تعادل مناسبی بین هزینه، امکانات و وقت مورد نیاز با دقت مورد نظر فراهم کند. معیار تعیین میزان اثرگذاری، سفرهایی است که به‌صورت رفت‌وبرگشت از خارج مرز جغرافیایی یک شهر به آن شهر صورت می‌گیرد. برای تعیین حوزه نفوذ در مطالعات حمل‌ونقل، مراحل کلی زیر طی می‌شود:

۱. بر اساس مطالعات قبلی، به‌ویژه طرح توسعه و عمران (جامع) شهری، یک حوزه نفوذ اولیه، در نظر گرفته می‌شود،
۲. درصورتی‌که این حوزه نفوذ اولیه، با اغماض، قابل تطابق با مرز سیاسی شهر یا بخش یا شهرستان باشد، مرز سیاسی ملاک عمل قرار می‌گیرد،
۳. محدوده مورد مطالعه به عنوان بخشی از حوزه نفوذ (معمولاً مرز سیاسی شهر)، تعیین می‌شود،
۴. ناحیه بندی ترافیکی نواحی داخلی (محدوده مورد مطالعه)، میانی (حوزه نفوذ مستقیم) و خارجی (حوزه نفوذ غیرمستقیم) به‌صورت انجام می‌شود،
۵. ماتریس سفرهای دروازه‌ای (ورودی و خروجی به محدوده مورد مطالعه و حوزه نفوذ مستقیم) بر اساس آمارگیری مبدأ- مقصد دروازه‌ای تهیه می‌شود،
۶. مبدأ یا مقصد آن دسته از سفرهایی که با بسامد زیاد به حوزه نفوذ مستقیم اولیه وارد یا از آن خارج می‌شوند، به حوزه نفوذ افزوده می‌شود،
۷. مبدأ یا مقصد آن دسته از سفرهایی که با بسامد کمی به حوزه نفوذ مستقیم اولیه وارد یا از آن خارج می‌شوند، از حوزه نفوذ کسر می‌شود،

۵-۲-۱-۲- تعیین نهایی مرز محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه، محدوده‌ای است که در مطالعات جامع حمل‌ونقل مورد بررسی قرار می‌گیرد و برای آن تا افق طرح با ساخت و پرداخت مدل‌ها و برآورد تقاضا، برنامه‌ریزی می‌شود. ملاک انتخاب این محدوده، میزان سفرهای انجام شده در آن محدوده است که اهمیت آن را مشخص می‌نماید. معمولاً محدوده شهر به عنوان محدوده مورد مطالعه، سایر شهرهای استان به عنوان حوزه نفوذ مستقیم و سایر استان‌های کشور به عنوان حوزه نفوذ غیرمستقیم درنظرگرفته شده و اطلاعات سفرهای آن‌ها به مبدأ/ مقصد به کمک آمارگیری‌های دروازه‌ای استخراج می‌شود.

۵-۲-۲- ناحیه‌بندی

ناحیه‌بندی ترافیکی[۱] محدوده مورد مطالعه به منظور هم‌فزون کردن اطلاعات سفرهای خانوارها برای برآورد مدل‌های حمل‌ونقل و دستیابی به تعداد سفرهای تولید و جذب شده در محدوده مورد مطالعه صورت می‌گیرد. ناحیه‌بندی محدوده مورد مطالعه به عنوان پایه‌ای برای جمع‌آوری آمار و اطلاعات، تحلیل و ارزیابی، انجام مطالعات برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، مدیریت تقاضا و ارزیابی سیستم حمل‌ونقل درون‌شهری از ضرورت خاصی برخوردار است و یکی از اساسی‌ترین مراحل مطالعات به شمار می‌رود.

از آن‌جا که ناحیه‌بندی محدوده مورد مطالعه ارتباط زیادی با اطلاعات حاصل از آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای ساکنان شهر دارد و پس از انجام این آمارگیری و تحلیل نتایج آن، ممکن است شکل ناحیه‌ها و وسعت آن‌ها تغییر کرده و یا چند ناحیه با هم ادغام شوند، در این گزارش ناحیه‌بندی ترافیکی محدوده مورد مطالعه به‌صورت مقدماتی انجام شده، و ناحیه‌بندی نهایی در صورت نیاز پس از تحلیل نتایج آمارگیری مبدأ- مقصد و هماهنگی آن‌ها با حوزه‌های آماری مرکز ملی آمار ایران، اصلاح خواهد شد. لازم به ذکر است که اصول کلی و مبانی نظری ارایه شده در این گزارش در سراسر مطالعات به قوت خود باقی است.

دو مشخصه اصلی در ناحیه‌بندی محدوده مورد مطالعه عبارتند از: تعداد ناحیه‌ها و وسعت هر ناحیه که البته با هم رابطه عکس دارند؛ یعنی با افزایش تعداد ناحیه‌ها، وسعت هر ناحیه کاهش یافته و با کاهش تعداد ناحیه‌ها، وسعت نواحی افزایش می‌یابد. بنابراین تعداد نواحی مطلوب باید با توجه به دقت مطالعه و میزان هزینه مورد نظر، تعیین شود.

افزایش و کاهش تعداد نواحی دارای مزایا و معایبی است. بدیهی است هرچه تعداد ناحیه‌ها بیشتر باشد، شبیه‌سازی رفتار سفرها واقعی‌تر بوده ولی از سوی دیگر، این افزایش باعث دشوار شدن عملیات جمع‌آوری اطلاعات، مشکل‌تر شدن مدل‌سازی، افزایش هزینه، زمان و نیروی انسانی مورد نیاز می‌شود. با کاهش تعداد نواحی، وسعت هر ناحیه افزایش می‌یابد که این افزایش به خصوص در نواحی مرکزی محدوده مورد مطالعه باعث کاهش دقت و از بین رفتن ویژگی‌های مشترک اقتصادی- اجتماعی این نواحی و افزایش تعداد سفرهای درون ناحیه‌ای خواهد شد.

بنابراین روش ناحیه‌بندی باید به‌گونه‌ای باشد که بین تعداد نواحی و وسعت آن‌ها تعادل برقرار شود. علاوه بر آن بسیاری از عوامل دیگر مانند مسائل اقتصادی اجتماعی، فرهنگی، جمعیت، نقاط جاذب سفر، شکل هندسی ناحیه‌ها و بسیاری دیگر می‌تواند در تعیین تعداد و اندازه نواحی مؤثر باشد.

۵-۲-۲-۱- ویژگی‌های عمومی ناحیه‌بندی ترافیکی

به‌طورکلی، ناحیه بندی ترافیکی محدوده مورد مطالعه و حوزه نفوذ در مطالعات حمل‌ونقلی، در سه دسته به ترتیب اهمیت انجام می‌شود:

---

[۱] Traffic Analysis Zone (TAZ)

۱. محدوده مورد مطالعه که همان شهر و مرزهای تعریف شده در طرح توسعه و عمران (جامع) شهری آن است و نواحی ترافیکی داخلی[۱] را شامل می‌شود. این نواحی کوچک‌تر از نواحی دسته‌های دیگر بوده و اطلاعات جزیی تری برایشان برداشت می‌شود. درعین‌حال، فرآیند مدل‌سازی تقاضای سفر نیز فقط برای نواحی ترافیکی این دسته انجام خواهد شد.

۲. حوزه نفوذ مستقیم که شامل محدوده مورد مطالعه و نواحی حومه شهر است و مراودات مستقیم و مستمری به‌صورت تبادل سفرهای روزانه با شهر دارند و در این مرحله، به‌صورت استان تعریف می‌شود. نواحی میانی[۲] در این محدوده ترسیم خواهد شد که عموماً بزرگ‌تر و در حد دهستان هستند و رشد تبادل سفر از آن‌ها برای برآورد تقاضای سفر آینده ملاک عمل قرار می‌گیرد.

۳. حوزه نفوذ غیرمستقیم که شامل سایر استان‌های کشور می‌شود و نواحی خارجی[۳] را تشکیل می‌دهد. همان‌طور که انتظار می‌رود، این نواحی به‌صورت مجموع چند استان و در راستای محورهای جاده‌ای و ریلی دسترسی به شهر دسته‌بندی خواهند شد.

در منابع برنامه‌ریزی حمل‌ونقل و مهندسی ترافیک، ویژگی‌های مختلفی برای ناحیه‌بندی محدوده مورد مطالعه ارایه شده که در ادامه مهم‌ترین این ویژگی‌ها بیان‌شده‌اند. لازم به توضیح است که امکان رعایت همه این موارد در عمل وجود ندارد، اما با استفاده از تجربه و قضاوت کارشناسی، تلاش می‌شود تا حد امکان در ناحیه بندی از آن‌ها استفاده کرد.

- *همگونی*

ناحیه‌بندی ترافیکی محدوده مورد مطالعه در حقیقت نوعی گروه‌بندی است. ناحیه‌بندی باید به‌صورتی باشد که ناحیه‌ها بتوانند ویژگی‌های مشترکی را به‌طور همگون و یکنواخت درون خود داشته باشند. نمود بارز این ویژگی، کاربری زمین است. به‌عنوان‌مثال، اگر یک ناحیه به عنوان ناحیه‌ای با کاربری مسکونی در نظر گرفته شود، ایده‌آل آن است که تمامی ساختمان‌های واقع در آن مسکونی باشند. واضح است که تحقق این امر در بیشتر اوقات مشکل و حتی غیرممکن است. در حقیقت، در نظرگرفتن ویژگی‌های مشترک برای هر ناحیه با بررسی ترکیب کاربری‌های موجود از جمله: کاربری‌های مسکونی، تجاری، اداری و ... امکان‌پذیر است. همچنین با در دست داشتن نقشه حوزه‌ها یا بلوک‌های آماری می‌توان تا حدودی با بافت ناحیه‌ها آشنا شد و مناطقی که بافت مشابه دارند و یا از لحاظ جمعیتی از ویژگی خاصی برخوردارند را شناسایی کرد و در یک ناحیه قرار داد.

- *هم‌وزنی*

ناحیه‌بندی محدوده مورد مطالعه باید به‌گونه‌ای باشد که ناحیه‌ها تا حد امکان با یکدیگر هم‌وزن باشند، تا تأثیر آن‌ها

---

[۱] Internal TAZ

[۲] Intermediate TAZ

[۳] External TAZ

در مدل‌های تولید و جذب سفر به‌صورت منطقی، شبیه‌سازی شود. برای تأمین هم‌وزنی ناحیه‌ها باید ابتدا تعریف مناسبی از وزن نواحی ارایه داد. با توجه به هدف مطالعه که بررسی و ارزیابی شرایط حمل‌ونقلی است، تولید و جذب سفر که از مهم‌ترین ویژگی‌های حمل‌ونقلی هر ناحیه هستند به عنوان شاخص مناسبی برای تعیین وزن ناحیه‌ها در نظر گرفته می‌شوند؛

رابطه ۵-۱

$$W_i = \frac{P_i + A_i}{2}$$

که در آن:

W_i = وزن ناحیه i

P_i = تعداد سفرهای روزانه تولید شده در ناحیه i

A_i = تعداد سفرهای روزانه جذب شده به ناحیه i

البته تعداد سفرهای تولید و جذب شده به نواحی پس از انجام آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای ساکنان شهر قابل محاسبه است. بر اساس ویژگی‌های عمومی ناحیه‌ها، نمی‌توان یک ویژگی را به هر قیمتی در ناحیه‌ها به وجود آورد. برخی از این ویژگی‌ها در تضاد با هم هستند. برای نمونه، ایجاد هم‌وزنی می‌تواند موجب بزرگی ناحیه‌های حاشیه‌ای منطقه مورد مطالعه تا آن حد شود که ویژگی‌های گرانیگاهی از بین برود. بنابراین، این شاخص صرفاً به‌صورت کلی مورد توجه قرار می گیرد تا اختلاف شدید وزن ناحیه‌ها و علت آن قابل تعیین بوده و در هنگام ساخت مدل‌های تولید و جذب سفر، با استفاده از روش‌های ریاضی مناسب، مورد توجه قرار گیرد.

- *متناسب بودن وسعت ناحیه‌ها*

وسعت نواحی ترافیکی باید به‌گونه‌ای در نظر گرفته شود که امکان یک مطالعه و بررسی مناسب و دقیق را فراهم سازد. وسعت ناحیه نباید آن‌قدر کوچک باشد که حفظ الگوی سفر آن ناحیه با نواحی مجاور امکان‌پذیر نباشد؛ از طرف دیگر نباید آن‌قدر بزرگ باشد که اطلاعات حاصل از آمارگیری، فاقد دقت کافی باشد. از سوی دیگر، هرگاه وسعت نواحی از حد متعارف آدرس‌دهی‌ها کوچک‌تر باشد باعث می‌شود که مبادی و مقاصد سفرها در مرحله کدگذاری از پرسشنامه به نواحی، دچار خطا شود. باید توجه داشت که الزامی به یکسان بودن وسعت نواحی وجود ندارد، چرا که برای هم‌وزن شدن نواحی از نظر جمعیت و اشتغال، باید در بخش‌های مرکزی که سرانه جمعیت و اشتغال بیشتر است، مساحت نواحی کوچک‌تر در نظر گرفته شود. وسعت نواحی باید به‌گونه‌ای در نظر گرفته شود که خطای هم‌فزونی ناشی از این فرض که همه فعالیت‌ها بر مرکز ناحیه[1] (گرانیگاه) متمرکزند، خیلی زیاد نباشد. در شهرها، مساحت ناحیه ترافیکی بین ۰/۵ تا ۲ کیلومترمربع توصیه می‌شود.

[1] Centroid

- *تسهیل در فرآیند آمارگیری*

مرز ناحیه‌های داخلی باید به‌گونه‌ای در نظر گرفته شوند که در محدوده آن ناحیه، امکان ترکیب و محاسبه اطلاعات و آمار جمع‌آوری شده و برقراری ارتباط بین آن‌ها وجود داشته باشد. توجه به این امر گرچه گاهی باعث می‌شود که ناحیه‌ها شکل‌های نامتعارف پیدا کنند، ولی سبب کاهش هزینه و افزایش دقت آمارگیری خواهد شد. البته سعی بر آن است که تا حد امکان شکل هندسی نواحی حفظ شود تا استفاده از آن در آمارگیری‌ها به خصوص آمارگیری مبدأ- مقصد، کدگذاری و اختصاص اطلاعات به دست آمده با مشکل و دشواری مواجه نباشد. به این ترتیب ممکن است برخی از حوزه‌های آماری بین دو یا چند ناحیه ترافیکی تقسیم شوند که در محیط ArcGIS داده‌های جمعیتی با توجه به سهم مساحتی از حوزه که در یک ناحیه قرار دارد محاسبه و اختصاص داده خواهد شد. البته اگر داده‌های بلوک‌های آماری در دسترس باشد، می توان مستقیماً از آن استفاده کرد.

- *دسترسی به آمار*

مرز ناحیه‌های ترافیکی (اعم از داخلی و خارجی) باید تا حد ممکن منطبق بر بلوک‌ها یا حوزه‌های آماری باشد تا امکان استفاده از آمار و اطلاعات بانک‌های اطلاعاتی مرکز آمار ملی ایران که بر اساس مناطق، حوزه‌ها و بلوک‌های آماری تهیه شده، وجود داشته باشد.

- *موقعیت*

محل و موقعیت هر ناحیه داخلی با توجه به خیابان‌های اصلی، عوارض طبیعی، محدوده‌های معین شهری و وضعیت ناحیه‌های مجاور انتخاب و تعیین می‌شود. باید دقت شود که درون هیچ ناحیه‌ای، مانع فیزیکی یا طبیعی برای رفت‌وآمد وجود نداشته باشد در غیر این صورت باید ناحیه را به نواحی کوچک‌تر تقسیم کرد، چرا که هر ناحیه نمی‌تواند بیش از یک مرکز ناحیه داشته باشد. بنابراین باید در ساخت نواحی تلاش کرد که موانع طبیعی و مصنوعی در مرز ناحیه‌ها قرار گیرند. رودخانه، بزرگراه‌ها و راه‌های اصلی جدا شده از جمله این موانع محسوب شده و عمدتاً در مرز نواحی قرار می‌گیرند. در حالی‌که راه‌های دسترسی و خیابان‌های فرعی‌تر عکس این ویژگی را دارند و بهتر است درون نواحی قرار بگیرند. همچنین باید خطوط برش در مرز نواحی واقع شوند.

- *جمعیت*

توجه به تعداد افرادی که در هر ناحیه سکونت دارند از معیارهای مهم در ناحیه‌بندی ترافیکی است. معمولاً جمعیت ساکن در ناحیه‌ها با توجه به اهداف مطالعه و بر اساس جمعیت و وسعت کل محدوده مورد مطالعه در نظر گرفته می‌شود. جمعیت زیاد ساکن در نواحی ترافیکی، موجب کاهش دقت نتایج مدل‌ها می‌شود، بنابراین سعی خواهد شد با توجه به رشد جمعیت، شهر به نواحی کوچک‌تری تقسیم شود. در واقع هرچه تعداد نواحی بیشتر و وسعت و وزن نواحی به هم نزدیک‌تر باشد، دقت مدل‌سازی بیشتر می‌شود. دامنه میانگین جمعیت نواحی ترافیکی در مطالعات جامع حمل‌ونقل سایر شهرهای

کشور، از ۲۰،۰۰۰ تا ۵،۰۰۰ نفر متغیر بوده است. جمعیت ناحیه‌های ترافیکی در شهرها بین ۳،۰۰۰ نفر تا ۷،۰۰۰ نفر توصیه می‌شود.

- *وجود مرکز ناحیه*

ناحیه‌بندی باید به‌صورتی انجام شود که برای هر ناحیه بتوان یک مرکز ناحیه (گرانیگاه) تعریف کرد. مرکز ناحیه ترافیکی عبارت است از نقطه‌ای که درون ناحیه ترافیکی قرار داشته و نماینده مجموعه نقاط درون ناحیه از نظر تولید و جذب سفر است. محل مرکز ناحیه، معمولاً مرکز ثقل هندسی ناحیه یا مرکز ثقل جمعیتی ناحیه است که می‌توان فرض کرد تمام سفرهای ناحیه از آن نقطه شروع و به آن ختم می‌شود.

- *سایر موارد مؤثر در ناحیه‌بندی*

توجه به این مسئله ضروری است که اساساً رعایت همه ویژگی‌های بیان‌شده در ناحیه‌بندی، کاری مشکل و گاهی اوقات غیرممکن است. به‌عنوان‌مثال وجود ویژگی‌های خاص در بعضی از ناحیه‌ها، ناحیه‌بندی بر اساس ویژگی‌های عمومی ذکر شده را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد. امکان استفاده از نتایج مطالعات گذشته، عامل دیگری است که بهتر است در ناحیه‌بندی مورد توجه قرار گیرد. همچنین باید تلاش شود که مرزهای سیاسی و سنتی مثل مرزهای دهستان، و مرزهای اجتماعی و فرهنگی مثل مرز محله‌ها تا حد ممکن در مرز نواحی ترافیکی قرار بگیرند.

باید توجه داشت که وسعت نواحی با یکدیگر یکسان نیست، چرا که برای هم‌وزن شدن آن‌ها از نظر جمعیت و اشتغال، باید در بخش‌های مرکزی که جمعیت و اشتغال بیشتری را در خود جای داده‌اند، نواحی کوچک‌تری در نظر گرفته شود. افزون بر این، وسعت نواحی باید به‌گونه‌ای در نظر گرفته شود که خطای هم‌فزونی ناشی از این فرض که همه فعالیت‌ها بر مرکز ناحیه متمرکزند، خیلی بزرگ نشود. در صورت لزوم، برای مناطقی با کاربری‌های خاص، ناحیه‌ای مجزا اختصاص داده می‌شود، به‌عنوان‌مثال بازار، دانشگاه و ... که در بعضی از این نواحی هیچ جمعیت ساکنی وجود ندارد.

فصل ۶

شناسایی و برداشت داده‌های عرضه حمل‌ونقل

۶-۱- برداشت شبکه معابر

۶-۱-۱- طراحی فرم‌های برداشت اطلاعات

مهم‌ترین بخش برداشت اطلاعات شبکه معابر، برداشت اطلاعات مقطع عرضی در معابر با رده عملکردی جمع و پخش کننده و بالاتر است. البته گاهی معابر دسترسی مهم نیز باید برداشت شود. برای شناسایی کیفیت تردد، محاسبه سطح سرویس و تعیین رده‌بندی عملکردی معابر، به‌طور مستقیم از اطلاعات مقطع عرضی معابر استفاده می‌شود. در ضمن هرگونه پیشنهاد تعریض، نوسازی و بازسازی معابر در گرو شناخت وضعیت موجود معابر شهر است.

برای برداشت اطلاعات مقطع عرضی، شبکه معابر پایه شهر در قالب فایل GIS (در صورت وجود) دریافت و مورد استفاده قرار می‌گیرد. معمولاً، شهر به چند منطقه تقسیم‌بندی و کدگذاری می‌شود تا مقیاس نقشه‌ها برای درج اطلاعات برداشت میدانی مناسب باشد.

روش معمول برداشت مقطع عرضی معابر آن است که یک نقطه از معبر به عنوان نماینده‌ای از کل معبر انتخاب و اطلاعات آن ثبت می‌شود. در این مطالعه به منظور افزایش دقت در برداشت مقطع عرضی معابر از شیوه دیگری استفاده شود؛ در این شیوه، رفت و برگشت قید شده و در طول مسیر، هر نقطه که تغییری محسوس در مقطع عرضی یا کاربری آن دیده شود، به عنوان قطعه جدید در نظر گرفته شده و اطلاعات آن نقطه برداشت و ثبت می‌شود. لازم به ذکر است که این تغییرات در صورتی باعث ایجاد قطعه جدید می‌شود که دارای طولی بیش از ۵۰ متر باشد. به این ترتیب هر کمان به چندین قطعه تقسیم می‌شود که اطلاعات مقطع عرضی در طول این قطعات ثابت است.

اطلاعات مقطع عرضی با یک شماره در فرم برداشت اطلاعات معبر مطابق جدول ۶-۱ ثبت می‌شود.

جدول ۶-۱- نمونه فرم برداشت اطلاعات عرضی معابر

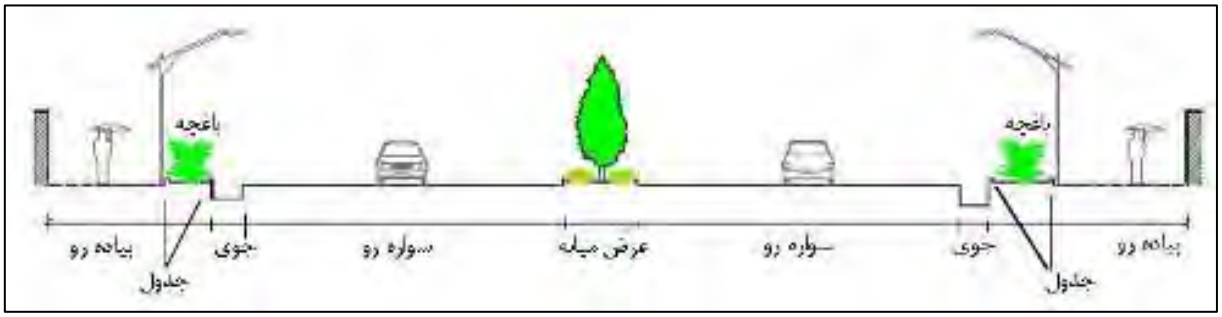
شماره	نام خیابان	تقاطع ابتدا	تقاطع انتها	طول (متر)	رفت							عرض میانه	برگشت						
					کاربری غالب	عرض پیاده‌رو (متر)	باغچه کناری	وضعیت پارکینگ	عرض سواره‌رو (متر)	تعداد خط	عرض خط ویژه (متر)		عرض خط ویژه (متر)	تعداد خط	عرض سواره‌رو (متر)	وضعیت پارکینگ	باغچه کناری	عرض پیاده‌رو (متر)	کاربری غالب

۶-۱-۲- شاخص‌های برداشت اطلاعات مقطع عرضی

شاخص‌های برداشت اطلاعات مقطع عرضی معابر عبارت‌اند از:

- شماره: بر اساس تقسیم‌بندی منطقه‌ای انجام شده (شکل ۶-۱)، شماره‌گذاری انجام می‌شود.
- تقاطع ابتدا و انتها: منظور تقاطع ابتدایی و انتهایی هر خیابان است که جهت رفت و برگشت را مشخص می‌کند.
- طول: طول معبر موردنظر است که برای سهولت و دقت از طریق فایل GIS استفاده می‌شود.
- کاربری: منظور کاربری غالب موجود در معبر (مسکونی، تجاری، اداری و غیره) است.
- عرض پیاده‌رو: منظور فاصله از دیوار ساختمان‌ها تا لبه باغچه یا جوی یا سواره‌رو است.
- باغچه کناری: در صورت وجود عرض فضای سبز شامل جوی آب برداشت می‌شود.
- وضعیت پارکینگ: به‌صورت مجاز، کنترل توسط پارکبان یا پارکومتر، غیرمجاز (توقف مطلقاً ممنوع، توقف ممنوع)، عدم رعایت ممنوعیت پارکینگ، برداشت می‌شود.
- عرض سواره‌رو: منظور عرض خالص سواره‌رو که قابل استفاده توسط خودروها است.
- عرض میانه: منظور عرض ناخالص جان‌پناه وسط است که از لبه بیرون جدول اندازه‌گیری می‌شود.

در شکل ۶-۱ نمونه‌ای از مقطع عرضی معبر نشان داده شود.



شکل ۶-۱- نمونه مقطع عرضی معابر

۶-۱-۳- نحوه کنترل تقاطع‌ها و زمان‌بندی چراغ‌های راهنمایی

برای برداشت زمان‌بندی چراغ در تقاطع‌ها از زمان‌سنج و جدول برداشت اطلاعات تقاطع چراغ‌دار که در شکل ۶-۲ ارایه شده، استفاده می‌شود. در این برداشت، کروکی تقاطع و فازبندی چراغ‌ها به همراه حرکت‌های مجاز آن‌ها ثبت می‌شود.

تقاطع‌های هم‌سطح شهری معمولاً برحسب کاربرد و شرایط محلی و شبکه به دو صورت چراغ‌دار یا بدون چراغ کنترل می‌شوند. انتخاب نحوه کنترل تقاطع‌ها متأثر از مؤلفه‌های مختلفی نظیر هندسه تقاطع، حجم ترافیک عبوری از تقاطع، حرکت های تداخلی و مجاز است. در تقاطع‌ها، باید گردش‌های ممنوع برداشت شود.

تقاطع‌های مجهز به چراغ راهنمایی به تقاطع‌های پیش زمان‌بندی شده و سازگار با ترافیک (نیمه هوشمند و هوشمند) طبقه‌بندی شده‌اند. در تقاطع‌های پیش زمان‌بندی شده، توالی عبور وسایل نقلیه، طول سیکل و زمان حرکت هر رویکرد

براساس یک برنامه از پیش تعیین شده در تمامی ساعات روز و هفته در حافظه کنترل کننده تقاطع ثبت و اجرا می‌شود.

در تقاطع‌های سازگار با ترافیک (نیمه هوشمند و هوشمند)، نحوه زمان‌بندی در هر رویکرد، طول سیکل و توالی عبور وسایل نقلیه مطابق با ساعات اوج ترافیک تابع نوسانات حجم ترافیک می‌تواند تغییر یابد. این امر دلالت بر وجود حسگرهای تعبیه شده در نزدیکی ورودی تقاطع‌ها جهت شمارش وسایل نقلیه از رویکردها به منظور افزایش کارایی و بهینه‌سازی عملکرد آن دارد. بخشی از تقاطع‌های سطح شهر را تقاطع‌های بدون چراغ راهنمایی تشکیل می‌دهند که در این تقاطع‌ها عبور وسایل نقلیه با تابلوی رعایت حق تقدم و یا تابلوی ایست و یا چراغ چشمک‌زن کنترل می‌شود. در قانون حق تقدم، اولویت حرکت با وسایل نقلیه سمت راست است. این در حالی است که در کنترل تقاطع با تابلوها، تابلوها در رویکردهای فرعی- اصلی و ورودی های فرعی تقاطع نصب شود تا تقدم عبور وسایل نقلیه مشخص شود.

شماره تقاطع	نام تقاطع یا میدان	نوع تقاطع
کروکی تقاطع		
فاز اول	زمان سبز:	حرکت‌های مجاز
	زمان زرد:	
	زمان قرمز:	
فاز دوم	زمان سبز:	حرکت‌های مجاز
	زمان زرد:	
	زمان قرمز:	
فاز سوم	زمان سبز:	حرکت‌های مجاز
	زمان زرد:	
	زمان قرمز:	
فاز چهارم	زمان سبز:	حرکت‌های مجاز
	زمان زرد:	
	زمان قرمز:	

شکل ۶-۲- نمونه فرم برداشت اطلاعات تقاطع چراغ‌دار

۶-۱-۴- تعیین طبقه‌بندی عملکردی معابر

طبقه‌بندی عملکردی معابر بر اساس کارکرد اجتماعی (و نه صرفاً مشخصات هندسی) مطابق آیین‌نامه طراحی معابر شهری و ضوابط تکمیلی منتشر شده توسط دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور در وزارت کشور انجام می‌شود. درعین‌حال، مبنای طبقه‌بندی باید با طرح توسعه و عمران (جامع) شهری نیز سازگار باشد و در صورت اختلاف دیدگاه، موضوع

پس از طرح در مراجع قانونی، ملاک عمل قرار گیرد. مشاور در صورت نیاز، می‌تواند زیرشاخه‌هایی به طبقه‌بندی عملکردی معابر اضافه کند، اما باید امکان تجمیع آن‌ها به تعاریف مصوب اولیه وجود داشته باشد.

۶-۲- برداشت شبکه حمل‌ونقل همگانی

سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی را می‌توان بر حسب نوع وسیله به دسته‌های زیر تقسیم‌بندی کرد:

- تاکسی
- اتوبوس
- ریلی

۶-۲-۱- مشخصات سیستم حمل‌ونقل ریلی

نقشه مسیر و ایستگاه‌های خطوط ریلی شهر و نحوه تبادل آن با حومه باید در شکلی با مقیاس مناسب ارایه شده و برای ورود به نرم‌افزار آماده شود. مشخصات مربوط به ایستگاه‌های خط مشابه جدول ۶-۲ نشان داده شود. ظرفیت، تعداد واگن‌ها و سرفاصله زمانی حرکت قطار در خطوط ریلی، برداشت شود.

جدول ۶-۲- اطلاعات ایستگاه مترو شهر

ردیف	نام ایستگاه	مکان ایستگاه
۱	A1	
۲	A2	

جدول ۶-۳- تعداد ناوگان خطوط ریلی شهری

نام خط	طول خط (کیلومتر)	تقاضای مسافر	تعداد قطار فعال	سرفاصله
خط ۱				
خط ۲				

مشخصات هر قطار همانند زیر ارایه شود:

- ظرفیت مسافر (نشسته و ایستاده) هر قطار .... مسافر باشد.
- قطار متشکل از .... واگن با بدنه مفصلی که طول هر یک .... متر و عرض آن ... متر است.
- فاصله زمانی حرکت قطارها در ساعت اوج، ... دقیقه و در ساعت غیر اوج، .... دقیقه است.
- زمان توقف در ایستگاه برای هر قطار نیز .... ثانیه است.

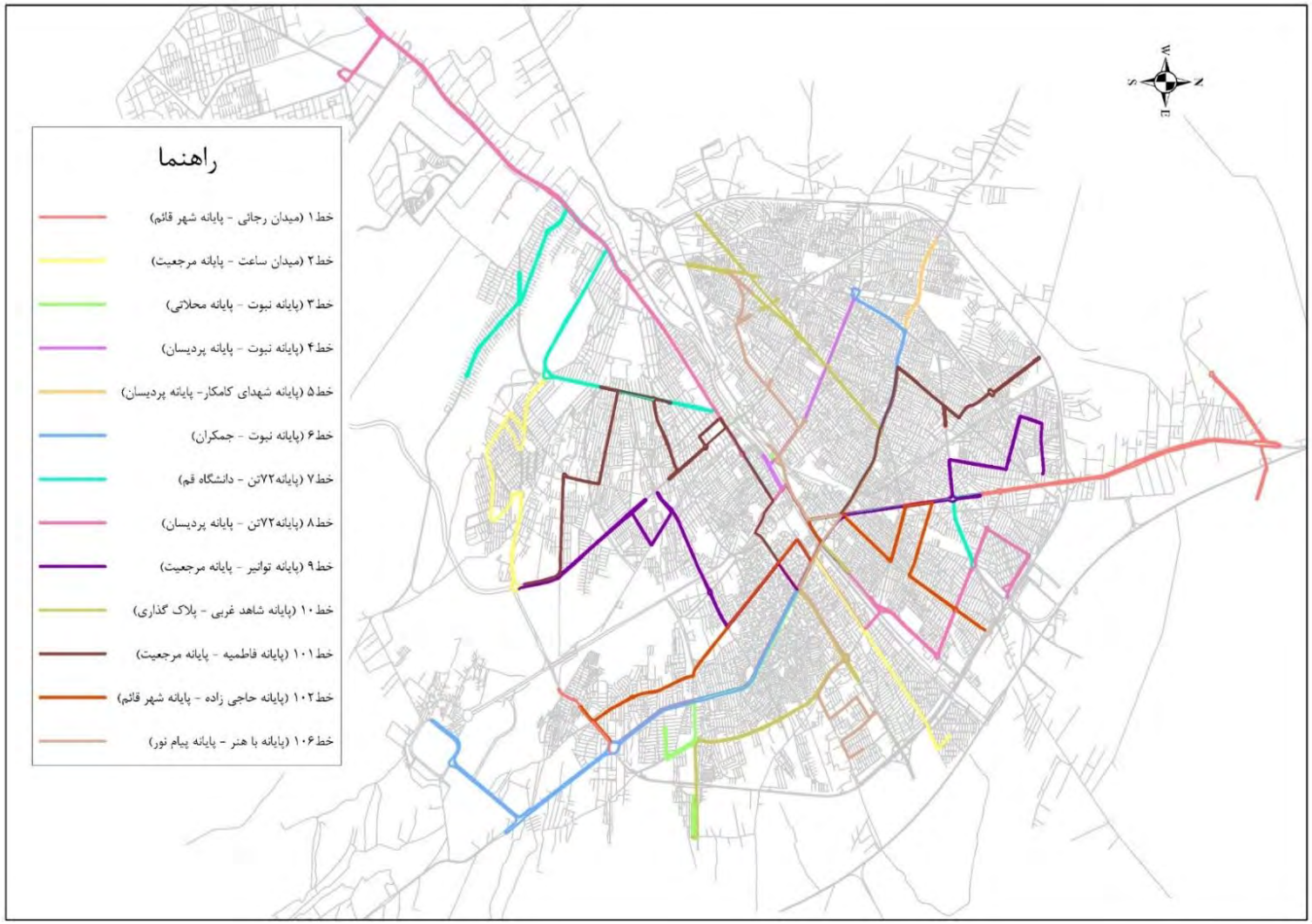
۶-۲-۲- مشخصات سیستم اتوبوسرانی

نقشه خطوط اتوبوسرانی و محل ایستگاه‌ها ارایه شود. شکل ۶-۳ کلیه خطوط اتوبوسرانی شهر را در سال پایه نشان می‌دهد.

اطلاعات کلان خطوط اتوبوسرانی شهر و حومه در سال پایه مشابه جدول ۶-۴ ارایه شود. این اطلاعات شامل نام نقاط شروع و پایان، تعداد ایستگاه، طول خط، تعداد اتوبوس، میانگین مدت زمان طی شده رفت و برگشت، میانگین مسافر جابجا شده روزانه هر خط در هر مسیر و میانگین مسافر جابجا شده روزانه هر دستگاه اتوبوس باشد. اطلاعات برنامه، سرفاصله زمانی و سرویس خطوط اتوبوسرانی در سال پایه مشابه جدول ۶-۵ ارایه شود.

در جدول ۶-۶ اطلاعات مربوط به نوع ناوگان مورد استفاده در خطوط به تفکیک هر خط و همچنین خودروهای ملکی و دربستی آورده شود. تعداد اتوبوس‌های فعال در یک روز عادی، تعداد نیروهای تعمیرگاهی، فنی و راننده، تعداد کل پرسنل در سال پایه، در جدول ۶-۷ ارایه شود.

اطلاعات مسیر خطوط اتوبوسرانی شامل مبدأ، مقصد و ایستگاه‌های موجود در مسیر هر یک از خطوط به تفکیک رفت و برگشت در جدول ۶-۸ ارایه شود. مسیر رفت و برگشت و موقعیت ایستگاه‌های هر خط به‌صورت مجزا مشابه شکل ۶-۴ آورده شود.



شکل ۶-۳- نمونه نقشه کلی خطوط اتوبوسرانی شهر در سال پایه

جدول ۶-۴- اطلاعات کلان خطوط اتوبوسرانی شهر در سال پایه

ردیف	شماره خط	ابتدای خط	انتهای خط	تعداد ایستگاه		طول خط (کیلومتر)		میانگین مدت زمان طی شده رفت و برگشت به دقیقه	میانگین تعداد مسافر جابجا شده روزانه هر خط در هر مسیر	میانگین مسافر جابجا شده روزانه هر دستگاه اتوبوس
				رفت	برگشت	رفت	برگشت			
۱	۱									
۲	۲									

جدول ۶-۵- اطلاعات مربوط به برنامه و سرویس خطوط اتوبوسرانی شهر در سال پایه

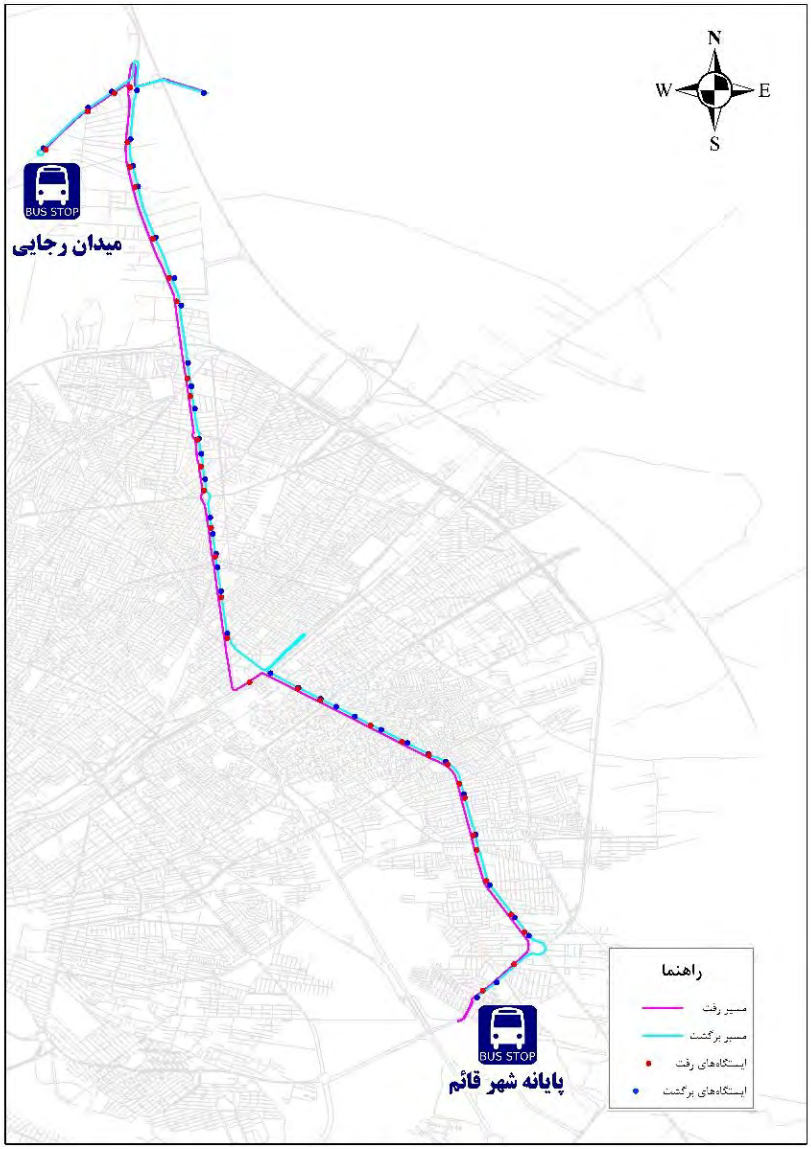
ردیف	شماره خط	ابتدای خط	انتهای خط	تعداد وسیله هر خط	تعداد سرویس روزانه هر خط	میانگین خودرو فعال در روز	میانگین سرویس مطلوب هر خودرو	سرفاصله زمانی
۱	۱							
۲	۲							

جدول ۶-۶- اطلاعات مربوط به ناوگان خطوط اتوبوسرانی شهر در سال پایه

شماره خط	اسکانیا	بنز	شهاب	.....	جمع
۱					
۲					
دربستی					
ملکی					
نامشخص					

جدول ۶-۷- اطلاعات کلی سازمان اتوبوسرانی شهر

اطلاعات	تعداد
کل اتوبوس‌ها	
اتوبوس‌های فعال دریک روز عادی	
نیروهای تعمیرگاهی	
نیروهای فنی و راننده	
کل پرسنل	



شکل ۶-۴- نمونه نقشه خطوط اتوبوسرانی به تفکیک مسیر

جدول ۶-۸- نمونه اطلاعات ایستگاه‌های واقع در مسیر خطوط اتوبوسرانی شهر در سال پایه

ردیف	شماره خط	ابتدای خط	انتهای خط		ایستگاه‌های واقع در مسیر
۱	۱	میدان رجائی	پایانه شهر قائم	رفت	میدان رجائی- سنگ‌بری- کارخانه نمک- پلیس‌راه- اداره کار- دانشگاه صنعتی- دانشگاه پردیس- هنرستان والفجر- پایانه مسافربری- علمی کاربردی- توانیر- بیمارستان حضرت معصومه (س)- میدان زین‌الدین- باسکول- میدان امام خمینی(ره)- تولید دارو- کیوانفر- زینبیه- میدان سعیدی- میدان مطهری- سه‌راه بازار- تکیه شاه خراسان- مدرسه رضویه- میدان کهنه- پامنار- چهل اختران- میرزایی- بیمارستان نکوئی- پمپ بنزین- ایزدی- میدان پلیس- زاویه- شهرک اندیشه- میدان ولیعصر- کلهری- شهر قائم
				برگشت	پایانه شهر قائم-مرکز آموزش عالی شهید مدنی-میدان ولیعصر-خیابان اندیشه-زاویه-میدان پلیس-زایشگاه ایزدی-بیمارستان نکوئی-میدان میرزایی- چهل اختران-درخت پیر -میدان کهنه-مدرسه رضویه-تکیه شاه خراسان-سه‌راه بازار-میدان مطهری- میدان سعیدی-پمپ بنزین-۳۰ متری کیوانفر-تولیددارو-بیست متری شهیدبهشتی-دارالشفاء-باسکول-زین الدین-بیمارستان حضرت معصومه- مسجد- توانیر- فنی و حرفه‌ای- ترمینال- هنرستان- دانشگاه پردیس- اداره کار- دانشگاه صنعتی- پلیس‌راه- بهشت معصومه- خیابان میدان تره‌بار رجائی- خیابان میدان تره‌بار رجائی- انتهای خط یک میدان رجائی

۶-۳- برداشت شبکه حمل‌ونقل شبه همگانی

۶-۳-۱- مشخصات سیستم مینی‌بوسرانی

سیستم‌های مینی‌بوسرانی در واقع سیستم‌های شبه همگانی هستند. مشابه جدول ۶-۹ مشخصات خطوط مینی‌بوسرانی شهر نشان داده شود.

جدول ۶-۹- اطلاعات کلان سیستم مینی‌بوسرانی شهر در سال پایه

ردیف	ابتدای خط	انتهای خط	طول مسیر (کیلومتر)
۱			
۲			

۶-۳-۲- مشخصات سیستم تاکسیرانی

از انواع تاکسی فعال در حمل‌ونقل شهری می‌توان به تاکسی‌های خطی، تلفنی، اینترنتی، ویژه پایانه‌های برون‌شهری، تاکسی فرودگاه/ راه‌آهن، و تاکسی گردشی اشاره کرد.

مشابه جدول ۶-۱۰ و جدول ۶-۱۱ نرخ کرایه تاکسی‌ها در سال پایه به تفکیک نوع خودرو تاکسی و عوامل مؤثر در محاسبه قیمت از منابع رسمی دریافت شود.

جدول ۶-۱۰- نرخ تاکسی‌های گردشی

ردیف	شرح	نوع خودرو۱	نوع خودرو۲
۱	ورودی		
۲	به ازای هر کیلومتر		
۳	تأخیر در هر دقیقه		
۴	حداقل کرایه هر مسافر		

جدول ۶-۱۱- نرخ تاکسی‌های بی‌سیم/تلفنی/ ...

	شرح	نوع خودرو۱	نوع خودرو۲
۱	ورودی		
۲	به ازای نرخ هر کیلومتر		
۳	تأخیر در هر دقیقه		
۴	حداقل کرایه		
۵	ابطال سرویس		
۶	در اختیار (هر ساعت)		

اطلاعات مربوط به خطوط تاکسی مشابه در جدول ۶-۱۲ و جدول ۶-۱۳ گردآوری شود. این اطلاعات شامل مبدأ و مقصد خطوط، طول هر خط و کرایه آن‌ها در سال پایه است.

جدول ۶-۱۲- اطلاعات خطوط حاشیه‌ای تاکسیرانی شهر در سال پایه

ردیف	مسیر		مسافت(به کیلومتر)	قیمت مصوب (ریال)
	مبدأ	مقصد		
۱				
۲				

جدول ۶-۱۳- اطلاعات خطوط پایانه‌های تاکسیرانی شهر در سال پایه

ردیف	نام پایانه	تعداد خودرو پایانه	نام خطوط	تعداد خودرو	مسافت (به کیلومتر)	قیمت مصوب (ریال)
۱						

۶-۴- مشخصات توقفگاه‌ها و پایانه‌های سامانه حمل‌ونقل همگانی درون‌شهری

پایانه‌های سامانه حمل‌ونقل همگانی شهر مشابه جدول ۶-۱۴ شناسایی شود.

جدول ۶-۱۴- پایانه‌های حمل‌ونقل همگانی شهر

ردیف	نام پایانه	تعداد خطوط عبوری	تعداد اتوبوس در پایانه	نام خطوط منتهی به پایانه
۱				
۲				
۳				

۶-۵- مشخصات پارکینگ‌های غیرحاشیه‌ای همگانی و پارک‌سوارهای شهر

اطلاعات پارکینگ‌های غیرحاشیه‌ای مشابه جدول ۶-۱۵ شامل نام این پارکینگ‌ها به همراه نوع و ظرفیت هر یک، ارایه شود.

جدول ۶-۱۵- مشخصات پارکینگ‌های عمومی شهر در سال پایه

ردیف	نام پارکینگ	نوع پارکینگ	ظرفیت پارکینگ	تعداد رایگان
۱		شهرداری/خصوصی		
۲				

۶-۶- مشخصات پایانه‌های برون‌شهری

مشخصات پایانه‌های برون‌شهری مانند پایانه اتوبوس برون‌شهری، راه‌آهن، فرودگاه، و بندر شامل محل، ظرفیت، و برنامه‌های توسعه آتی گردآوری شود.

جدول ۶-۱۶- تعداد مسافر و سرویس ارایه شده در پایانه

شرکت	نوع خودرو	تعداد سرویس	تعداد مسافر	جمع کل	
				سرویس	نفر مسافر

جدول ۶-۱۷- مشخصات عملکردی ایستگاه راه‌آهن

ردیف	مبدأ و مقصد	قیمت بلیت	روزهای حرکت	نوع قطار	ظرفیت	حرکت از مبدأ	حرکت قطار از ایستگاه	رسیدن به مقصد	روزهای مراجعه	مراجعت از مقصد	بازگشت یا رسیدن به	رسیدن به مبدأ اولیه

۶-۷- مشخصات سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل شهر

سامانه‌های هوشمند حمل‌ونقل (ITS[۱]) اصطلاحی کلی برای کاربرد ترکیبی فناوری‌های ارتباطات، کنترل و پردازش اطلاعات برای سیستم حمل‌ونقل است که استفاده از آن باعث افزایش ایمنی، صرفه‌جویی در زمان، پول، انرژی و منافع زیست‌محیطی می‌شود. ITS در برگیرنده تمام مدهای حمل‌ونقلی است و تمامی عناصر سیستم حمل‌ونقل مانند وسیله نقلیه، زیرساخت و راننده یا کاربر را مورد بررسی قرار می‌دهد. وظیفه کلی ITS بهبود تصمیم‌گیری (اغلب به‌صورت بهنگام) برای مسئولین شبکه حمل‌ونقل و دیگر کاربران و در نتیجه بهبود کاربرد کلی سیستم حمل‌ونقل است. این تعریف دامنه وسیعی از فنون و تدابیری را در بر می‌گیرد که می‌تواند با کاربرد یک فناوری به دست آمده و یا با بهبود مجموعه‌ای از فناوری‌های حمل‌ونقلی صورت پذیرد.

برای پیش‌بینی سیستم‌های ITS مورد نیاز در یک شهر پیش از هر چیز باید نسبت به سیستم‌ها و زیرساخت‌های موجود کسب اطلاع نمود. این مسئله از یک‌سو سبب می‌شود تا در انتخاب سیستم‌های جدید به سمت و سویی حرکت نماییم که از زیرساخت‌های موجود استفاده و یا کمترین هزینه را داشته باشد و از سوی دیگر تغییر و بهینه‌سازی برخی از تجهیزات موجود، ممکن است تا حد زیادی سبب حل مشکلات و افزایش کارایی شود.

سیستم‌های ITS مورد استفاده در شهر معمولاً شامل دوربین‌های ثبت سرعت، دوربین‌های ثبت پلاک، دوربین‌های ترددشمار، دوربین‌های نظارتی و تابلوهای پیام متغیر (VMS[۲]) و محدودیت سرعت (VSL[۳]) است.

اطلاعات محل انواع مختلف تجهیزات سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند مشابه جدول ۶-۱۸ ارایه و مکان آن‌ها بر روی

[۱] Intelligent Transportation Systems

[۲] Variable Message Sign

[۳] Variable Speed Limit

نقشه نشان داده شود.

جدول ۶-۱۸- مکان دوربین‌ها در شهر

ردیف	محل نصب	نوع دوربین (ثابت/متحرک)	فناوری (پردازش تصویر / راداری)
۱			
۲			

۶-۸- مشخصات تسهیلات دوچرخه‌سواری

محل خانه‌های دوچرخه، تعداد دوچرخه فراهم شده و مسیرهای ویژه دوچرخه برداشت و روی نقشه شهر مشخص شده و رابطه آن‌ها با خطوط حمل‌ونقل همگانی مشخص شود.

جدول ۶-۱۹- مکان خانه‌های دوچرخه

ردیف	موقعیت	تعداد دوچرخه	میزان استفاده روزانه
۱	میدان ...		
۲	بوستان....		

جدول ۶-۲۰- تسهیلات دوچرخه

ردیف	نام معبر / موقعیت	نوع مسیر دوچرخه	طول	توقفگاه / ایستگاه	ظرفیت پارکینگ
۱		جداشده/ مختلط/...		نوع/ سرپوشیده/ روباز/اشتراکی/ ...	
۲					

۶-۹- مشخصات تسهیلات پیاده‌روی و مسیرهای ویژه پیاده

محل مسیرهای پیاده‌راهی، گذرگاه‌های ناهمسطح پیاده برداشت و روی نقشه شهر مشخص شده و رابطه آن‌ها با خطوط حمل‌ونقل همگانی و مسیرهای دوچرخه مشخص شود.

جدول ۶-۲۱- تسهیلات پیاده‌روی

ردیف	نام معبر / موقعیت	نوع مسیر پیاده	طول	تسهیلات جانبی
۱		اختصاصی/ مشترک با دوچرخه/مشترک با وسایل همگانی/...		فضای نشستن/ اجتماع/...
۲				

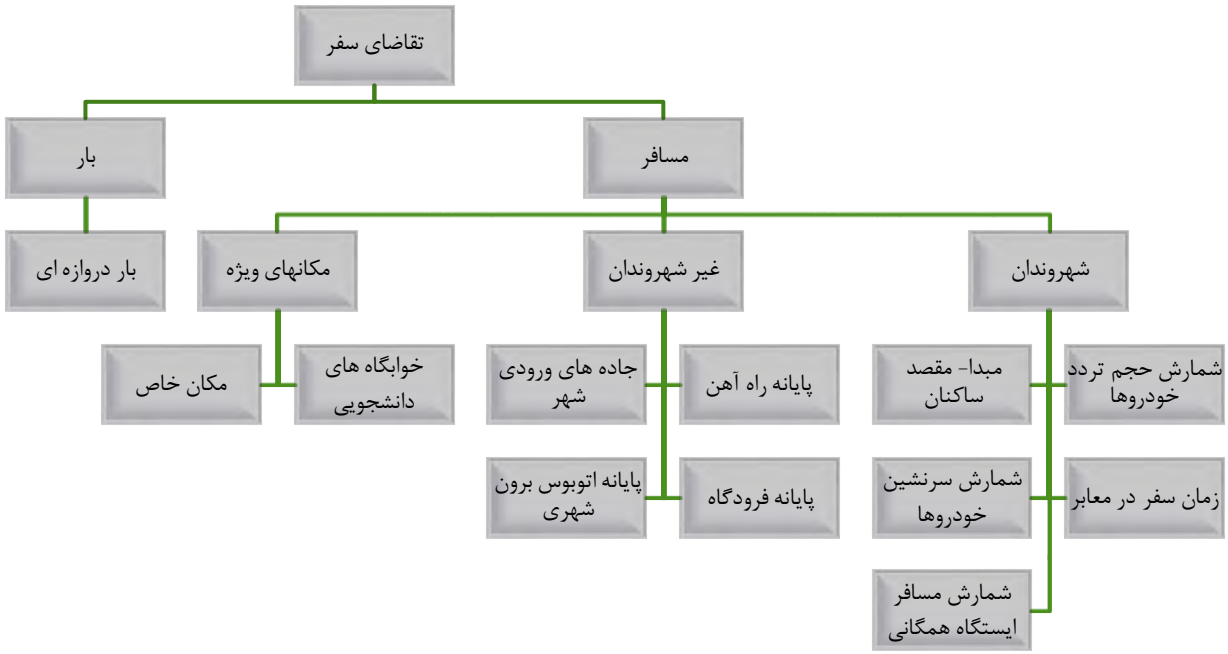
فصل ۷

برداشت داده‌های تقاضای حمل‌ونقل

۷-۱- ارایه چارچوب کلی آمارگیری‌ها

برداشت اطلاعات تقاضای سفر در شهر، در یک روز عادی که بیانگر رفتار میانگین سفرهای روزانه شهروندان باشد، انجام می‌پذیرد. بر این اساس، عموماً ماه‌های اردیبهشت یا آبان انتخاب می‌شود که طی آن سفرهای کاری و تحصیلی در حالت ثبات بوده و سایر اهداف سفر نیز رفتاری طبیعی دارند. برنامه زمانی آمارگیری‌ها مشابه جدول ۷-۱ ارایه شود.

یکی از اقدامات مفید، انجام یک یا چند آمارگیری آزمایشی است تا هم آمارگیران با فرایند کار آشنا شوند و هم مشکلاتی احتمالی در پرسشنامه‌ها، میزان همکاری شهروندان و غیره قابل بررسی باشد. البته انجام این کار با توجه به تجارب مشابه قبلی به تشخیص مشاور است و در صورت ضرورت، هزینه آن به‌طور جداگانه باید در برآورد هزینه مطالعات لحاظ شود.



شکل ۷-۱- انواع آمارگیری‌های برداشت تقاضای سفر

جدول ۷-۱- نمونه برنامه زمانی انجام آمارگیری‌های تقاضای سفر

	شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه‌شنبه	چهارشنبه	پنجشنبه	جمعه
اردیبهشت	۱ توزیع فرم مبدأ- مقصد	۲ توزیع فرم مبدأ- مقصد	۳ توزیع فرم مبدأ-مقصد	۴ توزیع فرم مبدأ-مقصد	۵ توزیع فرم مبدأ- مقصد	۶ توزیع فرم مبدأ- مقصد	۷ توزیع فرم مبدأ- مقصد
	۸ توزیع فرم مبدأ- مقصد	۹ توزیع فرم مبدأ- مقصد	۱۰ شمارش حجم و سرنشین+ مبدأ و مقصد ساکنان	۱۱ شمارش حجم و سرنشین	۱۲ مکان خاص	۱۳	۱۴
	۱۵	۱۶ دروازه بار و مسافر	۱۷ دروازه بار و مسافر	۱۸ پایانه مسافر برون‌شهری مکان خاص	۱۹ شمارش مسافر همگانی	۲۰	۲۱

جدول ۷-۲- نمونه خلاصه برنامه آمارگیری

ردیف	نوع آمارگیری	تعداد پرسشگر	تعداد شمارشگر	شماره فرم	تعداد فرم	روز	تاریخ	بازه آمارگیری
۱	مبدأ- مقصد ساکنان	۱۰۵	-	نامه دستورالعمل ۱۱	۱۱۰۰۰ ۱۱۰۰۰ ۴۴,۰۰۰	دوشنبه	۱۳۹۷/۰۲/۱۰	۰ تا ۲۴
۲	شمارش حجم و سرنشین	-	۴۸	۱۵حجم ۱۵سرنشین	۱۸۷۲ ۶۲۴	دوشنبه	۱۳۹۷/۰۲/۱۰	۷ تا ۱۹
۳	دروازه بار و مسافر	۳۴	۲۳	۱۶ ۱۷	۱,۰۵۶ ۱,۰۵۶	یک‌شنبه	۱۳۹۷/۰۲/۱۶	۷ تا ۱۹
		۳۲	۲۰	۱۹ ۲۰	۱,۵۸۴ ۱,۵۸۴	دوشنبه	۱۳۹۷/۰۲/۱۷	۷ تا ۱۹
۴	شمارش حجم و سرنشین	-	۱۲	۱۵سرنشین	۶۲۴	دوشنبه	۱۳۹۷/۰۲/۱۱	۷ تا ۱۹
۵	مکان خاص	۴۳	-	۱۲	۱,۰۰۰	سه‌شنبه چهارشنبه	۱۳۹۷/۰۲/۱۲	۰ تا ۲۴
۶	پایانه مسافر برون‌شهری	۳۴	۱۸	۲۱ ۲۲	۵۷۶ ۴۰۰	چهارشنبه	۱۳۹۷/۰۲/۱۸	۷ تا ۲۳
۷	شمارش مسافر همگانی	-	۴۸	۲۷	۲۰۰	یکشنبه	۱۳۹۷/۰۲/۱۹	۷ تا ۱۹
۸	اظهار تمایل مسافران	۲۳	۱۳	۲۵ ۲۶	۱,۰۰۰ ۷۰۰	دوشنبه	۱۳۹۷/۰۲/۲۴	۷ تا ۱۹
۹	زمان سفر	۴۰	۱۴	۲۵ ۲۶	۵۰۰ ۷۰۰	سه‌شنبه	۱۳۹۷/۰۲/۲۵	۷ تا ۱۹

توجه: برآورد تعداد فرم تقریبی بوده و در روز آمارگیری با بررسی تعداد فرم مورد نیاز، اقدام به تکثیر فرم‌های لازم خواهد شد.

۷-۲- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای خانوارهای ساکن شهر

۷-۲-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها

روز انجام آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای خانوارهای ساکن شهر یا به بیان بهتر، روز تکمیل فرم‌ها باید به‌گونه‌ای مشخص شود که حداقل یک روز قبل و بعد از آن تعطیل نباشد. زمان به‌گونه‌ای تنظیم شود تا درصورتی‌که تعداد فرم‌های گردآوری شده، کمتر از اندازه نمونه مورد نظر بود، در روز دیگری در همان دوره بتوان تعدادی فرم تکمیلی گردآوری کرد.

۷-۲-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری

آمارگیری از مبدأ و مقصد سفرهای خانوارها و افراد ساکن شهر (محدوده مورد مطالعه)، مهم‌ترین بخش از فرآیند گردآوری اطلاعات تقاضای سفر در مطالعات جامع حمل‌ونقل است که اطلاعات زیر را فراهم می‌کند:

- اطلاعات خانوار (تعداد افراد، محل سکونت، سطح درآمد و غیره)
- اطلاعات اعضای خانوار (سن، جنس، شغل، تحصیلات و غیره)
- اطلاعات خودرو (وسایل نقلیه موتوری و غیرموتوری) در تملک اعضای خانوار (نام، سال ساخت و نوع خودرو)

- اطلاعات سفرها و فعالیت‌ها (اطلاعات مبدأ- مقصد و زمان شروع زنجیره سفرهای انجام شده برای تمام اعضای خانوار)

این آمارگیری منتج به ایجاد پایگاه داده‌های خودرو، اعضای خانوار و سفرها می‌شود که پس از اصلاح، کنترل و پردازش در ساخت مدل‌های برآورد تقاضای سفر آینده مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پرسش‌نامه مبدأ- مقصد سفرها، متشکل از دو بخش است که در بخش اول پرسش‌های مربوط به مشخصات اقتصادی-اجتماعی اعضای خانوار، درج شده و در بخش دوم پرسش‌های مرتبط با اطلاعات سفرها، اهداف سفر و شیوه حمل‌ونقل برای هر یک از اعضای خانوار وجود دارد. نمونه این فرم در شکل ۷-۲ نشان داده شده است.

این فرم‌ها برای برداشت اطلاعات مورد نیاز مدل‌سازی زنجیره مبنای سفرهای افراد مناسب هستند. درعین‌حال با توجه به این‌که فرم‌ها بین همه اعضای یک خانوار توزیع می‌شوند، از تجمیع اطلاعات برای یک خانوار می‌توان اطلاعات خانوار- مبنای مورد نیاز در مدل‌های ۴ مرحله‌ای مرسوم را نیز استخراج کرد.

در فرم‌های توزیع شده در سطح شهر، باید چند خط تلفن و یا شماره مرکز تماس شهرداری برای پاسخ به سؤالات احتمالی شهروندان در مورد نحوه تکمیل فرم‌ها در اختیار ایشان قرار گیرد تا در صورت نیاز به توضیحات تکمیلی از طریق آن با کارشناسان ارتباط برقرار کنند. هر خانوار، به تعداد اعضای خانوار فرم ۱۱، یک نامه معرفی آمارگیری که بهتر است با امضای شهردار باشد، یک دستورالعمل تکمیل فرم شامل نمونه پرسش‌نامه پرشده با توضیحات لازم دریافت کند.

هر فرم در یک برگه کاغذ به‌صورت دو رو چاپ‌شده و در اختیار یک عضو از خانوار قرار می‌گیرد تا امکان دریافت اطلاعات اقتصادی- اجتماعی و سفرهای هر فرد، به‌صورت یکپارچه و مجتمع فراهم شود. توصیه می‌شود فرم‌ها برای درک بهتر، به‌صورت خودگویا طراحی شده و هر سؤال در ردیف‌های مختلف تکرار شده تا پر کردن آن نیازمند وقت کمتری بوده و مصاحبه شونده مجبور نباشد به بالای ستون یا متن دفترچه راهنما مراجعه کند. برای هر فرد، امکان درج ۶ سفر فراهم شده که در صورت نیاز، می‌توان از فرم اضافه یا برگه سفید برای ادامه پاسخگویی استفاده کرد.

ممکن است ارایه نقشه شهر برای جانمایی تقریبی مبدأ-مقصد سفرها به کدگذاری کمک کند، اما باید دقت کرد باعث پیچیدگی کار و کاهش تمرکز آمارگیر و خانوارها نشود. استفاده از ابزارهای هوشمند مانند برنامک‌های تلفن همراه یا سایت‌های اینترنتی هم می‌تواند روند کار را تسهیل کند.

۷-۲-۲-۱- اطلاعات کلی مربوط به خانوار

اطلاعات مربوط به وضعیت اجتماعی و اقتصادی هر عضو خانوار در فرم شماره ۱۱ مشابه شکل ۷-۲ و شکل ۷-۳ گردآوری می‌شود. این اطلاعات برای هر یک از افراد یک خانوار به‌صورت یک رکورد اطلاعاتی در پایگاه اطلاعاتی وارد خواهد شد. برخی از اطلاعات مهم در این فرم عبارتند از:

- سریال فرم: یک عدد منحصر به فرد برای هر خانوار است که برای برقراری ارتباط بین اطلاعات خانوار و سفرها در نظر گرفته شده و توسط آمارگیر ثبت می‌شود.

- تعداد افراد خانوار: تعداد افراد ساکن در یک خانه که تحت نام یک خانوار با هم زندگی می‌کنند.
- کد ناحیه بندی محل سکونت: با توجه به نشانی محل سکونت خانوار مصاحبه شونده، تعیین و توسط آمارگیر ثبت می‌شود.
- نوع و تعداد وسایل نقلیه تحت مالکیت هر عضو خانوار: شامل نام وسیله و سال ساخت به تفکیک نوع که عبارتند از:
  - سواری شخصی
  - تاکسی (سواری)
  - تاکسی (ون)
  - ون شخصی
  - وانت
  - موتورسیکلت
  - مینی‌بوس
  - وسایل نقلیه سنگین
  - دوچرخه
  - سایر موارد
- نوع سوخت: ویژگی نوع سوخت خودروها را نشان می‌دهد:
  - بنزین
  - گازوئیل
  - برق
  - دوگانه (گاز+بنزین)
  - دوگانه (برق+بنزین)
- تعداد پارکینگ: برای شناخت میزان کمبود عرضه در مبدأ، تعداد پارکینگ در اختیار هر خانوار پرسیده می‌شود.
- سال تولد: برای محاسبه سن هر یک از اعضا خانوار و بررسی هرم سنی جمعیت نمونه در مقایسه با جامعه به کار می‌رود.
- جنسیت: مرد یا زن بودن عضو خانوار را نشان می‌دهد. برای کنترل سازگاری نمونه با جامعه به کار می‌رود.
- نسبت: نقش مرد یا زن را در ساختار اجتماعی خانوار نشان می‌دهد.
- شغل: با توجه به محدودیت داده‌های وضعیت اشتغال در شهر، از این متغیر می‌توان برای برآورد اطلاعات سفرهای شغلی استفاده کند. دسته‌های شغلی مهم عبارتند از:
  - دانش‌آموز
  - دانشجو

- کارمند دولتی
- کارمند خصوصی
- دامدار/ کشاورز
- خردسال
- خانه‌دار
- بیکار
- کارگر صنعتی- تولیدی
- فروشنده/ مغازه‌دار
- پزشک/ پرستار
- کارگر ساختمانی/ نیروی خدماتی
- نظامی/ انتظامی
- استاد/ معلم/ کادر مدارس
- راننده/ مسافرکش
- روحانی
- سایر موارد

- درآمد: میزان درآمد ماهانه هر یک از اعضای خانوار، در شناسایی رفتار سفر آن‌ها مؤثر است. در صورت تشخیص مشاور، ممکن است هزینه ماهانه خانوار به جای درآمد پرسیده شود.

مطالعات جامع حمل و نقل شهری
آمارگیری مبدا- مقصد سفرها
فرم شماره ۱۱- مشخصات عمومی و سفر اعضای خانوار

(۱) سریال فرم: (۲) نام محله: (۳) کدپستی: (۴) شماره تلفن:
(۵) تعداد افرادی که در حال حاضر در خانه زندگی می‌کنند: ..... نفر (۶) تعداد خودروی شخصی در تملک خانواده: ..... دستگاه
(۷) اگر شاغل هستید، معمولا در چه ساعتی کار خود را شروع می‌کنید؟ صبح: ساعت ..... دقیقه ..... عصر: ساعت ..... دقیقه .....

(۸) تشانی: نام محله: ..... نام خیابان اصلی: ..... نام خیابان فرعی یا تقاطع اصلی: ..... نام تقاطع یا میدان مشهور: ..... (۹) کد ناحیه: .....
(۱۰) آیا منزل شما دارای پارکینگ است؟ بلی ☐ خیر ☐ (۱۱) اگر جوابتان بلی است: برای چند ماشین جای پارک دارید؟ .....

(۱۲) فرد شماره	(۱۷) نسبت؟	(۱۸) شغل:	(۱۹) تحصیلات	(۲۰)نوع خودرو؟	(۲۱) نام خودرو؟	(۲۲) سن/مدل خودرو؟	(۲۳) نوع سوخت؟	(۲۴) متوسط درآمد ماهانه (میلیون تومان)؟	(۲۵) متوسط هزینه ماهانه (میلیون تومان)؟
۱- ☐ پدر ۲- ☐ مادر ۳- ☐ دختر ۴- ☐ پسر ۵-	۱- ☐ دانش‌آموز ۲- ☐ دانشجو ۳- ☐ کارمند دولتی ۴- ☐ کارمند خصوصی ۵- ☐ دامدار/کشاورز	۶- ☐ خردسال ۷- ☐ کارگر صنعتی- تولیدی ۸- ☐ فروشنده/ مغازه دار ۹- ☐ پزشک/ پرستار ۱۰- ☐ کارگر ساختمانی/ خدماتی ۱۱- ☐ استاد/معلم/کادر مدارس ۱۲- ☐ نظامی/انتظامی ۱۳- ☐ راننده/مسافرکش ۱۴- ☐ بازنشسته ۱۵- ☐ خانه دار ۱۶- ☐ بیکار ۱۷- ☐ سایر (نام ببرید):	۱- ☐ بی‌سواد ۲- ☐ زیردیپلم ۳- ☐ دیپلم/ فوق دیپلم ۴- ☐ لیسانس ۵- ☐ فوق لیسانس/ دکترا	۱- شخصی ۲- تاکسی ۳- ون ۴- وانت ۵- موتور	۶- مینی‌بوس ۷- سنگین ۸- دوچرخه ۹- سایر:		۱- بنزین ۲- دوگانه‌سوز ۳- گازوییل ۴-	۱- ☐ زیر ۳ ۲- ☐ بین ۳ تا ۶ ۳- ☐ بین ۶ تا ۱۰ ۴- ☐ بین ۱۰ تا ۱۵ ۵- ☐ بیش از ۱۵	۱- ☐ زیر ۳ ۲- ☐ بین ۳ تا ۶ ۳- ☐ بین ۶ تا ۱۰ ۴- ☐ بین ۱۰ تا ۱۵ ۵- ☐ بیش از ۱۵
(۱۲) سال تولد ۱۳۰۰									
(۱۴) جنس: ☐ آقا ☐ خانم									
(۱۵) گواهینامه: ☐ دارم ☐ ندارم									
(۱۶) مالکیت خودرو: ☐ دارم ☐ ندارم									

* برای هر عضو خانواده از یک فرم جداگانه استفاده فرمایید.
* سفرها را به ترتیب انجام شده، در فرم ذکر بفرمایید.
* لطفا دستورالعمل تکمیل فرم را ملاحظه بفرمایید.
* سفر یعنی رفتن از جایی (مبدا) به جای دیگر (مقصد) به هر دلیل هر چند ساده (مانند پیاده رفتن به نانوایی برای خرید نان، رفتن به بانک، مدرسه، خانه اقوام)
* در انتهای کارهای روزانه، معمولا به خانه برمی‌گردیم، لطفا حتما در ردیف آخر سفرها اطلاعات زمان آن را (با هدف بازگشت به منزل) درج بفرمایید.
* مالک خودرو کسی است که در اکثر روزهای هفته از آن استفاده می‌کند، نه این‌که سند خودرو به نام او باشد.
* هر کجا کدپستی را می‌دانید در بخش نام مکان درج بفرمایید.
ناکسی اینترنتی: اسنپ، ...

۰- مبدا سفر اول (۲۶) نام مکان: ..... نام محله: ..... نام خیابان اصلی: ..... نام تقاطع یا میدان مشهور: .....

	(۲۷) به کجا رفتم؟	(۲۸) چرا (برای چه کاری یا هدفی) رفتم؟	(۲۹) زمان خروج از مبدا: دقیقه	(۲۹) زمان خروج از مبدا: ساعت	(۳۰) زمان رسیدن به مقصد: دقیقه	(۳۰) زمان رسیدن به مقصد: ساعت	(۳۱) با چه وسیله‌ای رفتم؟	(۳۲) میزان کرایه؟	(۳۳) ماشینم را کجا پارک کردم؟
۱	نام مکان: ..... نام محله: ..... نام خیابان اصلی: ..... نام تقاطع یا میدان مشهور:	۱ ☐ تغییر وسیله (از تاکسی به اتوبوس یا غیره) ۲- ☐ شغلی ۳- ☐ خرید ۴- ☐دریافت خدمات ۵- ☐ تحصیلی ۶- ☐ تفریح و ورزش ۷- ☐ مذهبی ۸- ☐ دیدار دوستان و نزدیکان ۹- ☐ همراهی ورساندن دیگران ۱۰- ☐ مراجعه به ادارات ۱۱- ☐ پزشکی ۱۲- ☐ بازگشت به خانه ۱۳- سایر (نام ببرید):					۱ ☐ خودروی شخصی(راننده بودم) ۲- ☐ خودروی شخصی (همراه) ۳- ☐ تاکسی (سواری) ۴- ☐ تاکسی‌اینترنتی ۵- ☐ تاکسی ون ۶- ☐ تاکسی‌تلفنی ۷- ☐ مسافرکش ۸- ☐ قطار شهری ۹- ☐ سرویس مدرسه (سواری) ۱۰- ☐ سرویس مدرسه (مینی‌بوس) ۱۱ ☐ اتوبوس تندرو (BRT) ۱۲- ☐اتوبوس واحد ۱۳- ☐اتوبوس‌غیرواحد ۱۴- ☐ مینی‌بوس ۱۵- ☐ دوچرخه ۱۶- ☐ موتورسیکلت ۱۷- ☐ وانت ۱۸- ☐پیاده	..... تومان	۱- ☐ در کنار خیابان هزینه: ..... ۲- ☐ پارکینگ شخصی ۳- ☐ پارکینگ عمومی هزینه: ..... ۴- ☐پارکینگ محل کار
۲	نام مکان: ..... نام محله: ..... نام خیابان اصلی: ..... نام تقاطع یا میدان مشهور:	۱ ☐ تغییر وسیله (از تاکسی به اتوبوس یا غیره) ۲- ☐ شغلی ۳- ☐ خرید ۴- ☐دریافت خدمات ۵- ☐ تحصیلی ۶- ☐ تفریح و ورزش ۷- ☐ مذهبی ۸- ☐ دیدار دوستان و نزدیکان ۹- ☐ همراهی ورساندن دیگران ۱۰- ☐ مراجعه به ادارات ۱۱- ☐ پزشکی ۱۲- ☐ بازگشت به خانه ۱۳- سایر (نام ببرید):					۱ ☐ خودروی شخصی(راننده بودم) ۲- ☐ خودروی شخصی (همراه) ۳- ☐ تاکسی (سواری) ۴- ☐ تاکسی‌اینترنتی ۵- ☐ تاکسی ون ۶- ☐ تاکسی‌تلفنی ۷- ☐ مسافرکش ۸- ☐ قطار شهری ۹- ☐ سرویس مدرسه (سواری) ۱۰- ☐ سرویس مدرسه (مینی‌بوس) ۱۱ ☐ اتوبوس تندرو (BRT) ۱۲- ☐اتوبوس واحد ۱۳- ☐اتوبوس‌غیرواحد ۱۴- ☐ مینی‌بوس ۱۵- ☐ دوچرخه ۱۶- ☐ موتورسیکلت ۱۷- ☐ وانت ۱۸- ☐پیاده	..... تومان	۱ ☐ در کنار خیابان هزینه: ..... ۲- ☐ پارکینگ شخصی ۳- ☐ پارکینگ عمومی هزینه: ..... ۴ ☐پارکینگ محل کار



شکل ۷-۲- نمونه فرم مشخصات عمومی و سفر اعضای خانوارهای ساکن (صفحه شماره یک)

	(۲۷) به کجا رفتم؟	(۲۸) چرا (برای چه کاری یا هدفی) رفتم؟	(۲۹) زمان خروج از مبدا	(۳۰) زمان رسیدن به مقصد	(۳۱) با چه وسیله‌ای رفتم؟	(۳۲) میزان کرایه؟	(۳۳) ماشینم را کجا پارک کردم؟
۳ رفتم به:	نام مکان:	۱ ☐ تغییر وسیله (از تاکسی به اتوبوس یا غیره)	دقیقه / ساعت	دقیقه / ساعت	۱ ☐ خودروی شخصی(راننده بودم) ۱۱ ☐ اتوبوس تندرو (BRT)	..... تومان	۱ ☐ در کنار خیابان هزینه: .....
	نام محله:	۲ ☐ شغلی ۸ ☐ دیدار دوستان و نزدیکان			۲ ☐ خودروی شخصی (همراه) ۱۲ ☐ اتوبوس واحد		۲-☐ پارکینگ شخصی
	نام خیابان اصلی:	۳-☐ خرید ۹-☐ همراهی ورساندن دیگران			۳-☐ تاکسی (سواری) ۴-☐ تاکسی‌اینترنتی ۱۳-☐ اتوبوس‌غیرواحد		۳ ☐ پارکینگ عمومی هزینه: .....
	نام تقاطع یا میدان مشهور:	۴ ☐ دریافت خدمات ۱۰ ☐ مراجعه به ادارات	☐قبل از ۱۲ ظهر ☐بعد از ۱۲ظهر	☐قبل از ۱۲ ظهر ☐بعد از ۱۲ظهر	۵ ☐ تاکسی ون ۶ ☐ تاکسی‌تلفنی ۱۴ ☐ مینی‌بوس		۴-☐پارکینگ محل کار
	.....	۵ ☐ تحصیلی ۱۱ ☐ پزشکی			۷ ☐ مسافرکش ۸ ☐ قطار شهری ۱۵ ☐ دوچرخه		
		۶ ☐ تفریح و ورزش ۱۲ ☐ بازگشت به خانه			۹ ☐ سرویس مدرسه (سواری) ۱۶ ☐ موتورسیکلت		
		۷-☐ مذهبی ۱۳- سایر (نام ببرید):			۱۰-☐ سرویس مدرسه (مینی‌بوس) ۱۷-☐ وانت ۱۸-☐پیاده		
۴ رفتم به:	نام مکان:	۱ ☐ تغییر وسیله (از تاکسی به اتوبوس یا غیره)	دقیقه / ساعت	دقیقه / ساعت	۱ ☐ خودروی شخصی(راننده بودم) ۱۱ ☐ اتوبوس تندرو (BRT)	..... تومان	۱ ☐ در کنار خیابان هزینه: .....
	نام محله:	۲-☐ شغلی ۸-☐ دیدار دوستان و نزدیکان			۲-☐ خودروی شخصی (همراه) ۱۲-☐اتوبوس واحد		۲-☐ پارکینگ شخصی
	نام خیابان اصلی:	۳-☐ خرید ۹-☐ همراهی ورساندن دیگران			۳-☐ تاکسی (سواری) ۴-☐ تاکسی‌اینترنتی ۱۳-☐اتوبوس‌غیرواحد		۳ ☐ پارکینگ عمومی هزینه: .....
	نام تقاطع یا میدان مشهور:	۴ ☐دریافت خدمات ۱۰ ☐ مراجعه به ادارات	☐قبل از ۱۲ ظهر ☐بعد از ۱۲ظهر	☐قبل از ۱۲ ظهر ☐بعد از ۱۲ظهر	۵ ☐ تاکسی ون ۶-☐ تاکسی‌تلفنی ۱۴-☐ مینی‌بوس		۴-☐پارکینگ محل کار
	.....	۵ ☐ تحصیلی ۱۱ ☐ پزشکی			۷ ☐ مسافرکش ۸ ☐ قطار شهری ۱۵-☐ دوچرخه		
		۶-☐ تفریح و ورزش ۱۲-☐ بازگشت به خانه			۹-☐ سرویس مدرسه (سواری) ۱۶-☐ موتورسیکلت		
		۷-☐ مذهبی ۱۳- سایر (نام ببرید):			۱۰-☐ سرویس مدرسه (مینی‌بوس) ۱۷-☐ وانت ۱۸-☐پیاده		
۵ رفتم به:	نام مکان:	۱-☐ تغییر وسیله (از تاکسی به اتوبوس یا غیره)	دقیقه / ساعت	دقیقه / ساعت	۱-☐ خودروی شخصی(راننده بودم) ۱۱-☐ اتوبوس تندرو (BRT)	..... تومان	۱-☐ در کنار خیابان هزینه: .....
	نام محله:	۲-☐ شغلی ۸-☐ دیدار دوستان و نزدیکان			۲-☐ خودروی شخصی (همراه) ۱۲-☐اتوبوس واحد		۲-☐ پارکینگ شخصی
	نام خیابان اصلی:	۳-☐ خرید ۹-☐ همراهی ورساندن دیگران			۳-☐ تاکسی (سواری) ۴-☐ تاکسی‌اینترنتی ۱۳-☐اتوبوس‌غیرواحد		۳-☐ پارکینگ عمومی هزینه: .....
	نام تقاطع یا میدان مشهور:	۴-☐دریافت خدمات ۱۰-☐ مراجعه به ادارات	☐قبل از ۱۲ ظهر ☐بعد از ۱۲ظهر	☐قبل از ۱۲ ظهر ☐بعد از ۱۲ظهر	۵-☐ تاکسی ون ۶-☐ تاکسی‌تلفنی ۱۴-☐ مینی‌بوس		۴-☐پارکینگ محل کار
	.....	۵-☐ تحصیلی ۱۱-☐ پزشکی			۷-☐ مسافرکش ۸-☐ قطار شهری ۱۵-☐ دوچرخه		
		۶-☐ تفریح و ورزش ۱۲-☐ بازگشت به خانه			۹-☐ سرویس مدرسه (سواری) ۱۶-☐ موتورسیکلت		
		۷-☐ مذهبی ۱۳- سایر (نام ببرید):			۱۰-☐ سرویس مدرسه (مینی‌بوس) ۱۷-☐ وانت ۱۸-☐پیاده		
۶ رفتم به:	نام مکان:	۱-☐ تغییر وسیله (از تاکسی به اتوبوس یا غیره)	دقیقه / ساعت	دقیقه / ساعت	۱-☐ خودروی شخصی(راننده بودم) ۱۱-☐ اتوبوس تندرو (BRT)	..... تومان	۱-☐ در کنار خیابان هزینه: .....
	نام محله:	۲ ☐ شغلی ۸ ☐ دیدار دوستان و نزدیکان			۲ ☐ خودروی شخصی (همراه) ۱۲ ☐اتوبوس واحد		۲-☐ پارکینگ شخصی
	نام خیابان اصلی:	۳ ☐ خرید ۹ ☐ همراهی ورساندن دیگران			۳ ☐ تاکسی (سواری) ۴ ☐ تاکسی‌اینترنتی ۱۳ ☐اتوبوس‌غیرواحد		۳-☐ پارکینگ عمومی هزینه: .....
	نام تقاطع یا میدان مشهور:	۴ ☐دریافت خدمات ۱۰-☐ مراجعه به ادارات	☐قبل از ۱۲ ظهر ☐بعد از ۱۲ظهر	☐قبل از ۱۲ ظهر ☐بعد از ۱۲ظهر	۵ ☐ تاکسی ون ۶-☐ تاکسی‌تلفنی ۱۴-☐ مینی‌بوس		۴-☐پارکینگ محل کار
	.....	۵-☐ تحصیلی ۱۱-☐ پزشکی			۷-☐ مسافرکش ۸-☐ قطار شهری ۱۵-☐ دوچرخه		
		۶ ☐ تفریح و ورزش ۱۲ ☐ بازگشت به خانه			۹ ☐ سرویس مدرسه (سواری) ۱۶ ☐ موتورسیکلت		
		۷ ☐ مذهبی ۱۳ سایر (نام ببرید):			۱۰ ☐ سرویس مدرسه (مینی‌بوس) ۱۷ ☐ وانت ۱۸ ☐پیاده		



شکل ۷-۳- نمونه فرم مشخصات عمومی و سفر اعضای خانوارهای ساکن (صفحه شماره دو)

مطالعات جامع حمل و نقل و ساماندهی ترافیکی

آمارگیری مبدا- مقصد خانواده

(لطفا در کادر زیر چیزی نوشته نشود)

شماره فرم: ۲۲

اطلاعات کلی مربوط به خانواده

پرسش ۱: مشخصات افراد خانواده

ردیف	جنس	سن	شغل	آدرس محل کار یا تحصیل
افراد خانواده	مرد یا زن	به سال	• کارمند (دولتی یا غیردولتی) • پزشک / مهندس • فرهنگی • خانه دار • نظامی • بازنشسته • کارگر • پیکار • کشاورز • دانش آموز • استادکار • دانشجو • راننده • فاقد قدرت کار/خردسال • کاسب/ فروشنده • سایر (نام ببرید)	آدرس تقریبی به ترتیب زیر: • نام محله یا شهرک یا روستا • نام خیابان اصلی • نام خیابان فرعی یا میدان/ تقاطع اصلی • نام کوچه یا ساختمان/ مکان مشهور
۱				
۲				
۳				
۴				
۵				
۶				
۷				
۸				
۹				
۱۰				

پرسش۲: تعداد وسایل نقلیه در مالکیت خانواده

نوع وسیله نقلیه	تعداد
• سواری شخصی	
• تاکسی/ مسافربر	
• ون	
• وانت	
• دوچرخه	
• موتور	
• وسایل سنگین	
• سایر (نام ببرید):	

پرسش۳: آدرس تقریبی محل سکونت

پرسش۴: تعداد پارکینگ تحت اختیار شما (در منزل): ☐

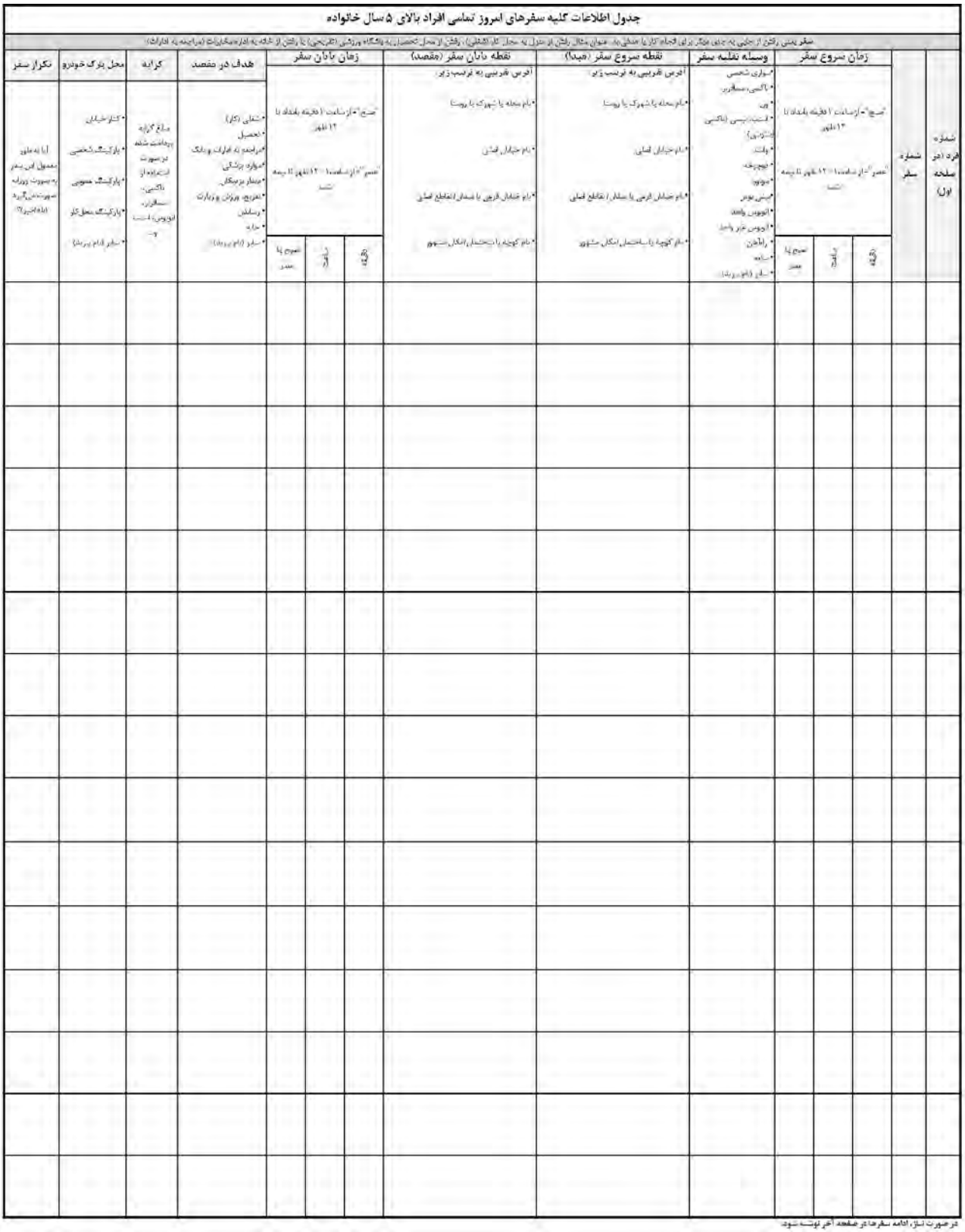
پرسش۵: تعداد خودروهای گازسوز خانواده: ☐

پرسش۶*: متراژ تقریبی منزل محل سکونت .....

پرسش ۷*: مجموع میزان درامد کل اعضای خانوار در ماه (تومان)

- تا ۱،۰۰۰،۰۰۰ تومان (تا یک میلیون تومان) ☐
- از ۱،۰۰۰،۰۰۰ تا ۲،۰۰۰،۰۰۰ تومان (از یک میلیون تا دو میلیون تومان) ☐
- از ۲،۰۰۰،۰۰۰ تا ۳،۰۰۰،۰۰۰ تومان (از یک میلیون تا دو میلیون تومان) ☐
- از ۳،۰۰۰،۰۰۰ تا ۴،۰۰۰،۰۰۰ تومان (از سه میلیون تا چهار میلیون تومان) ☐
- بیشتر از ۴،۰۰۰،۰۰۰ تومان (بیشتر از چهار میلیون تومان) ☐

شکل ۷-۴- نمونه دیگری از فرم مشخصات عمومی و سفر اعضای خانوارهای ساکن (صفحه شماره یک)



جدول اطلاعات کلیه سفرهای امروز تمامی افراد بالای ۵ سال خانواده

سفر یعنی رفتن از جایی به جای دیگر برای انجام کار یا فعالیتی (به عنوان مثال رفتن از منزل به محل کار (شغلی)، رفتن از محل تحصیل به دانشگاه، ورزشی (تفریحی) یا رفتن از خانه به اداره (مخابرات (میراسه به ادارات))

شماره فرد (در صفحه اول)	شماره سفر	زمان شروع سفر			وسیله نقلیه سفر	نقطه شروع سفر (مبدا)	نقطه پایان سفر (مقصد)	زمان پایان سفر			هدف در مقصد	کرایه	محل پارک خودرو	تکرار سفر
		دقیقه	ساعت	صبح یا عصر	• سواری شخصی • باکسی (مسافر) • پیاده • اتوبوس (باکسی (باکسی)) • وانت • دوچرخه • موتور • مینی بوس • اتوبوس واحد • اتوبوس غیر واحد • راه‌آهن • سایر • سایر (نام ببرید)	آدرس تقریبی به ترتیب زیر: • نام محله یا شهرک یا روستا • نام خیابان فرعی • نام خیابان اصلی یا بلوار / تقاطع اصلی • نام کوچه یا (در صورت امکان منزل شهروند)	آدرس تقریبی به ترتیب زیر: • نام محله یا شهرک یا روستا • نام خیابان فرعی • نام خیابان اصلی یا بلوار / تقاطع اصلی • نام کوچه یا (در صورت امکان منزل شهروند)	دقیقه	ساعت	صبح یا عصر	• شغلی (کار) • تحصیل • مراجعه به ادارات و بانک • مراکز درمانی • دیدار بستگان • تفریح، ورزش و زیارت • رستوران • خرید • سایر (نام ببرید)	مبلغ کرایه پرداخت شده (در صورت استفاده از تاکسی، مسافربر، اتوبوس، مترو و ...)	• کنار خیابان • پارکینگ شخصی • پارکینگ عمومی • پارکینگ محل کار • سایر (نام ببرید)	آیا به علت تعطیل این سفر به صورت روزانه صورت می‌گیرد (ادامه دارد)؟

در صورت نیاز، ادامه سفرها در صفحه آخر نوشته شود.

شکل ۷-۵- نمونه دیگری از فرم مشخصات عمومی و سفر اعضای خانوارهای ساکن (صفحه شماره دو)

۷-۲-۲-۲- اطلاعات کلی مربوط به سفرها

بخش دوم اطلاعات جمع‌آوری شده در آمارگیری مبدأ- مقصد سفرها، اطلاعات ویژگی‌های سفرهای هر یک از اعضای خانوار در طی یک روز است. برخی اطلاعات مهم در این فرم عبارتند از:

- مبدأ سفر اول: محل شروع اولین سفر فرد که از آن نقطه سفرهای آن روز وی شروع شده است.
- مقصد سفر: محل پایان هر سفر که البته نقطه شروع سفر بعدی نیز خواهد بود، به ترتیب انجام سفر در ردیف‌ها درج می‌شود.
- هدف از سفر: هدف از انجام سفر در دسته‌هایی همانند زیر گزارش شود.:
  - تغییر وسیله[1] (از تاکسی به اتوبوس یا غیره)
  - شغلی (کار)
  - خرید
  - دریافت خدمات
  - تحصیلی
  - تفریح و ورزش
  - زیارتی/ مذهبی
  - دیدار دوستان و نزدیکان
  - همراهی و رساندن دیگران
  - مراجعه به ادارات
  - پزشکی
  - بازگشت به خانه
  - سایر موارد
- زمان خروج از مبدأ: زمان شروع سفر به تفکیک ساعت، دقیقه و بازه زمانی (صبح یا عصر) در این قسمت ثبت می شود.
- زمان رسیدن به مقصد: زمان پایان سفر به تفکیک ساعت، دقیقه و بازه زمانی (صبح یا عصر) در این قسمت ثبت می‌شود.
- نوع وسیله سفر: نوع وسیله‌ای که سفر با آن انجام شده در دسته‌های زیر ثبت می‌شود:
  - خودروی شخصی (راننده بودم)
  - خودروی شخصی (همراه)

[1] این هدف سفر برای تعیین نوع وسیله در پاره سفرهاست. در شهرهای بالای ۱ میلیون نفر ممکن است کارآیی داشته باشد ولی باید در خصوص افزایش پیچیدگی فرآیند و دشواری پاسخگویی خانوارها دقت کرد. به طور کلی استفاده از آن توصیه نمی‌شود.

- تاکسی
- ون
- مسافرکش
- سرویس مدرسه (سواری)
- سرویس مدرسه (مینی‌بوس)
- اتوبوس واحد
- اتوبوس غیر واحد
- مینی‌بوس
- دوچرخه
- موتورسیکلت
- وانت
- پیاده
- سایر (نام ببرید) ...

- میزان کرایه: این ستون در صورت استفاده از وسایل سفر همگانی بر اساس میزان کرایه پرداختی پر می‌شود.
- محل پارک خودرو: این ستون در صورت استفاده از خودروی شخصی به عنوان راننده، بر اساس موارد زیر تکمیل می‌شود:
  - در کنار خیابان
  - پارکینگ شخصی
  - پارکینگ همگانی
  - پارکینگ محل کار

۷-۲-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارایه پلان آمارگیری

آمارگیری از مبدأ- مقصد سفرهای خانوارهای ساکن در محدوده مورد مطالعه، با کمک گروهی از آمارگیران حرفه‌ای (در قالب دانشجویان) که برای تکمیل فرم‌ها آموزش دیده‌اند، دانش‌آموزان مدارس، ابزارهای هوشمند و ... قابل انجام است. آمارگیران با مراجعه به نواحی ترافیکی، به‌طور تصادفی به خانه شهروندان مراجعه کرده و موارد مندرج در پرسشنامه را برای اعضای خانوار توضیح می‌دهند. در صورت عدم تمایل خانوار، یک خانه دیگر در همسایگی انتخاب شده و فرآیند کار تکرار می شود. در صورت تمایل خانوار به پاسخگویی، پرسشنامه‌ها تحویل خواهد شد تا در روز معین شده برای آمارگیری توسط اعضای خانوار تکمیل شود. به این ترتیب فرم‌ها از چند روز قبل بین خانوارها توزیع می‌شود و سپس همان افراد آمارگیر در روزهای بعد اقدام به جمع‌آوری فرم‌ها کرده و ضمن بررسی پرسشنامه پر شده در محل، موارد نقص را با پرسش مجدد از خانوارها

تکمیل می‌کند تا پرسشنامه دریافتی قابل استفاده شود.

علاوه بر آموزش خانوارها توسط آمارگیران، تمامی توضیحات لازم در راهنمای تکمیل فرم آمارگیری درج شده است تا خانوارها با مطالعه آن بتوانند بسیاری از ابهامات را رفع کنند.

بر اساس محاسبات انجام شده در بند ۷-۲-۴- ، پرسشنامه‌ها باید بین درصدی از خانوارهای ساکن هر ناحیه ترافیکی توزیع شود. با فرض ۱۵ دقیقه زمان میانگین برای توزیع فرم هر خانوار و توضیح آن، در هر ساعت ۴ فرم و در هر روز حدود ۳۰ تا ۴۰ فرم (با احتساب زمان‌های تردد و تلف شده) قابل توزیع خواهد بود. به این ترتیب و با توجه به تعداد کل نمونه مورد نیاز، تعداد روزها و تعداد آمارگیر لازم برای توزیع فرم‌ها قابل محاسبه است. توجه شود که همین تعداد آمارگیر نیز (البته در تعداد روز کمتری) برای گردآوری فرم‌ها پس از تاریخ آمارگیری مورد نیاز خواهد بود.

برآورد تعداد خانوارهای ساکن در هر ناحیه در سال پایه، و تعداد خانوارهای نمونه در هر ناحیه پس از محاسبه اندازه نمونه، باید در شکل و جدول ارایه شود.

جدول ۷-۳- تعداد فرم توزیع شده در نواحی ترافیکی

شماره ناحیه	مساحت (km^2)	جمعیت	تعداد خانوار	بعد خانوار	تعداد فرم خانوار	تعداد افراد نمونه
۱						
۲						
جمع						
میانگین*						
کمینه*						
بیشینه*						

** مقادیر صفر لحاظ نشده است.*

درصورتی‌که بتوان به تعداد کافی آمارگیر سازماندهی کرد، می‌توان تکمیل فرم‌ها را نیز توسط آمارگیر انجام داد. استفاده از ابزارهای هوشمند و پرسشگری تلفنی یا اینترنتی نیز می‌تواند مدنظر باشد. توصیه می‌شود با انجام یک آمارگیری آزمایشی، از میزان مشارکت مردم اطمینان حاصل شود.

۷-۲-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش‌های تصحیح آن

برای برآورد تعداد نمونه، از رابطه زیر استفاده می‌شود که در آن E خطای نسبی برآورد میانگین و Z_α مقدار توزیع نرمال استاندارد به ازای سطح اطمینان α است و برای استاندارد کردن خطای انحراف به کار می‌رود. u میانگین متغیر مورد نمونه‌گیری و S^2 واریانس آن (مجذور انحراف معیار استاندارد) است که باید بر اساس مشاهدات قبلی و میدانی تعیین شوند.

رابطه ۷-۱

$$n = \frac{S^2 Z_a^2}{E^2 u^2}$$

سطح اطمینان بیان می‌کند که یک تحلیل‌گر در چند درصد موارد نمونه‌گیری با یک تعداد مشخص از نمونه، به میانگین درستی از جامعه (با حداکثر خطایی که باید تعیین شود) خواهد رسید. مقدار متداول سطح اطمینان، ۹۵٪ برای خطای میانگین

حداکثر E=٪۵ است. مقدار توزیع نرمال در این حالت Z_a=۱/۹۶ خواهد بود.

رابطه ۷-۲

$$n = \frac{S^2 1.96^2}{.05^2 u^2} = 1537\frac{S^2}{u^2}$$

درصورتی‌که پارامتر مورد نظر از نوع انتخابی (گسسته) باشد، رابطه زیر برای اندازه نمونه به دست می‌آید کهp درصد انتخاب گزینه مورد نظر به عنوان پارامتر جامعه است.

رابطه ۷-۳

$$n' = \frac{p(p-1){Z_\alpha}^2}{E^2}$$

اندازه نمونه در مطالعات جامع حمل‌ونقل، بر اساس محاسبه «نرخ سفر با هدف مشخص در خانوار» برای کل شهر (جامعه) به عنوان متغیر تولید/ جذب سفر در نظر گرفته می‌شود. به این منظور، بر اساس نتایج آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای شهر در مطالعات پیشین، یا مطالعات شهرهای مشابه، مقادیر میانگین u و واریانس s نرخ سفر برای اهداف مختلف مشابه جدول ۷-۴ ارایه می‌شود. سپس تعداد نمونه مورد نیاز برای برآورد صحیح نرخ سفر با سطح اطمینان ۹۵ درصد و خطای E نسبی ٪۵ محاسبه می‌شود. پس از انجام آمارگیری نیز با محاسبه این مقادیر بر اساس نتایج جدید، کفایت تعداد نمونه آمارگیری ارزیابی می‌شود. بهتر است نرخ بازگشت فرم‌های صحیح و قابل استفاده در حدود ۵۰ درصد فرض شود. به این ترتیب، دو برابر نمونه مورد نیاز فرم توزیع خواهد شد.

جدول ۷-۴- نمونه تعداد نمونه مورد نیاز برای آمارگیری مبدأ-مقصد خانوار

هدف	نرخ سفر خانوار، u	انحراف معیار، s	سطح اطمینان	خطای نسبی، E	مقدار توزیع، Z	تعداد خانوار نمونه
شغلی	۱/۳۷	۱/۳۱	۰/۹۵	۰/۰۵	۱/۹۶	۱۴۰۱
خرید	۰/۴۴	۰/۵۵	۰/۹۵	۰/۰۵	۱/۹۶	۲۴۰۱
تفریحی و دیدار آشنایان	۰/۵۲	۰/۸۸	۰/۹۵	۰/۰۵	۱/۹۶	۴۴۴۱
تحصیلی	۰/۶۱	۰/۷۴	۰/۹۵	۰/۰۵	۱/۹۶	۲۲۷۹
اداری و پزشکی و سایر	۰/۴۰	۰/۷۰	۰/۹۵	۰/۰۵	۱/۹۶	۴۷۰۶
نوع وسیله سفر	نرخ سفر خانوار، u	انحراف معیار، s	سطح اطمینان	خطای نسبی، E	مقدار توزیع، Z	تعداد خانوار نمونه
همگانی	۱/۲۲	۲/۰۱	۰/۹۵	۰/۰۵	۱/۹۶	۴۱۵۹
شخصی	۱/۰۸	۱/۵۷	۰/۹۵	۰/۰۵	۱/۹۶	۳۲۵۸
تاکسی	۲/۲۴	۴/۴۵	۰/۹۵	۰/۰۵	۱/۹۶	۴۸۳۷
موتور	۱/۰۳	-	۰/۹۵	۰/۰۵	۱/۹۶	-
سایر	۰/۵۹	-	۰/۹۵	۰/۰۵	۱/۹۶	-

با توجه به تأثیر اساسی اندازه نمونه بر کیفیت مطالعه، توصیه می‌شود علاوه بر محاسبات فوق، مقادیر کمینه اندازه نمونه مطابق جدول زیر نیز رعایت شود.

جدول ۷-۵- کمینه اندازه نمونه در آمارگیری مبدأ-مقصد سفرهای خانوارهای ساکن

جمعیت ساکن محدوده مورد مطالعه	کمینه درصد نمونه
کمتر از ۱۰۰،۰۰۰	۵
کمتر از ۲۰۰،۰۰۰	۳
کمتر از ۵۰۰،۰۰۰	۲
کمتر از ۱،۰۰۰،۰۰۰	۱/۵۰
بیشتر از ۱،۰۰۰،۰۰۰	۱

برای تعمیم نمونه به جامعه، می‌توان از ضریب نسبت جمعیت جامعه به تعداد نمونه به تفکیک ناحیه ترافیکی استفاده کرد. پس از تعمیم، باید بر اساس فراوانی بعد خانوار، کنترل صحت نتایج حاصل از نمونه‌گیری به لحاظ جمعیت زن و مرد، هرم سنی، بعد خانوار، فراوانی بعد خانوار و غیره با مقادیر متناظر از سرشماری عمومی نفوس و مسکن انجام شود.

۷-۲-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها

برای اطمینان از صحت آمارگیری، مقادیر کلی مشخصات اقتصادی-اجتماعی در نمونه با جامعه مقایسه می‌شود. برای نمونه، نسبت زن و مرد، بعد خانوار، تعداد خانوارهای با بعدهای مختلف، هرم سنی جمعیت و غیره با مقادیر حاصل از سرشماری مقایسه شده و اصلاحات لازم اعمال می‌شود.

برای کنترل صحت نتایج آمارگیری مبدأ-مقصد سفرها، از مقایسه نتایج آمارگیری شمارش حجم در کمان‌ها و خط برش با نتایج حجم سفر در معابر شبکه حاصل از تخصیص ماتریس مبدأ-مقصد سفرها استفاده خواهد شد. جزییات بیشتر در فصل اعتبارسنجی آمده است.

نرخ سفر حاصل از آمارگیری مبدأ-مقصد سفرهای خانوارهای ساکن، باید در محدوده مشاهدات قبلی باشد. در شهرهای کشور، نرخ سفر سواره از ۱/۳۰ تا ۱/۹۰ مشاهده شده است. نرخ سفر کل (شامل پیاده و سواره) نیز بین ۱/۵۰ تا ۲/۷۰ مشاهده شده است.

۷-۳- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای مکان‌های خاص (زیارتی/گردشگری)

مکان‌های خاص در شهرها، به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند که در صورت فعالیت در ساعات تردد روزانه، باید اطلاعات سفرهای آن‌ها برداشت شود:

- مکان‌هایی که در مقیاس فراشهری، مقصد سفرهای زیادی هستند، مانند مکان‌های زیارتی و گردشگری بسیار مهم،
- مکان‌هایی که به عنوان مبدأ سفر عده زیادی از غیر شهروندان هستند، مانند خوابگاه‌های دانشجویی.

توجه شود که برای نمونه، آرامستان‌ها به دلیل آن‌که در ساعات تردد روزهای عادی، فعالیت زیادی ندارند، جزء مکان‌های خاص تلقی نمی‌شوند. از سوی دیگر، برخی مکان‌های خاص در شهرها به دلیل داشتن مقیاس فراشهری، باعث جذب مسافران

در ایام خاصی از سال می‌شوند. اگر تعداد این روزهای خاص به تشخیص مشاور قابل‌توجه باشد، لازم است اطلاعات سفرهای ایام خاص نیز با پیش‌بینی فنی و مالی لازم، برداشت شود. این اطلاعات تکمیلی، باید برای اثر سنجی تأثیر ایام خاص بر شبکه به کار رود.

۷-۳-۱- مکان خاص به عنوان مقصد سفر

هر چند سفرهای شهروندان به اماکن زیارتی/ گردشگری در آمارگیری مبدأ-مقصد سفرهای خانوار برداشت می‌شود، اما به دلیل پراکندگی زیاد داده‌ها، معمولاً سهم آن‌ها در نمونه برداشت شده کم است. به همین دلیل برداشت اطلاعات سفرهای زیارتی/ گردشگری در محل اماکن زیارتی/ گردشگری با مقیاس فراشهری از سفرهای شهروندان و غیرشهروندان با هدف زیارت/ گردشگری توصیه می‌شود.

۷-۳-۱-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها

روز آمارگیری باید یک روز عادی بوده و بازه زمانی نیز حداقل ۱۲ ساعت (معمولاً ساعت ۷ تا ۱۹) باشد. درصورتی‌که برای مطالعات تکمیلی فراتر از مطالعات جامع حمل‌ونقل، نیاز به اطلاعات حجم تقاضا در ساعات اوج کاربری خاص مورد نیاز باشد، می‌توان اطلاعات تکمیلی را در ساعات دیگری نیز برداشت کرد.

۷-۳-۱-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری

دو نوع فرم برای این آمارگیری باید طراحی شود. یکی مشابه شکل ۷-۶ برای برداشت اطلاعات مبدأ-مقصد سفرهای زایران (شامل شهروند و غیر شهروند) و دیگری مشابه شکل ۷-۷ برای شمارش حجم تردد پیاده‌ها از ورودی‌ها، که به تفکیک زن و مرد در بازه‌های زمانی ۱۵ دقیقه‌ای و در جهت ورود انجام می‌شود.

الف- اطلاعات کلی فرد زایر

اطلاعات مربوط به وضعیت اجتماعی و اقتصادی هر زایر در فرمی مشابه شکل ۷-۶ گردآوری می‌شود. این اطلاعات برای هر فرد به‌صورت یک رکورد اطلاعاتی در پایگاه اطلاعاتی وارد خواهد شد. برخی از اطلاعات مهم در این فرم عبارتند از:

- سریال فرم: توسط آمارگیر و برای شمارش تعداد فرم‌ها ثبت می‌شود.
- سال تولد: برای محاسبه سن و بررسی هرم سنی زایران در مقایسه با جامعه به کار می‌رود.
- جنسیت: مرد یا زن بودن را نشان می‌دهد.
- تعداد همراهان: برای بررسی تعداد افرادی که با هم سفر می‌کنند.
- مالکیت خودرو و گواهینامه: برای اطلاع از وضعیت دسترسی فرد به خودروی شخصی پرسیده می‌شود.
- شغل: وضعیت اقتصادی را نشان می‌دهد. هر چند دسته‌های شغلی در فرم ذکر نشده، ولی آمارگیر با توجه به فرم مبدأ-مقصد خانوار (شکل ۷-۲) می‌تواند آن‌ها را به شرح زیر مورد توجه قرار دهد:

- دانش‌آموز
- دانشجو
- کارمند دولتی
- کارمند خصوصی
- دامدار/ کشاورز
- خانه‌دار
- بیکار
- کارگر صنعتی- تولیدی
- فروشنده/ مغازه‌دار
- پزشک/ پرستار
- کارگر ساختمانی/ نیروی خدماتی
- نظامی/ انتظامی
- استاد/معلم/ کادر مدارس
- راننده/ مسافرکش
- روحانی
- سایر موارد

- تحصیلات: وضعیت اجتماعی فرد را نشان می‌دهد.
- محل سکونت: نشان می‌دهد فرد ساکن شهر است یا خیر و اگر در شهر دیگری ساکن است نام آن شهر ذکر می شود.
- مدت اقامت در: برای غیر شهروندان، میزان اقامت یا ماندگاری در شهر ذکر می‌شود.
- محل سکونت فعلی در شهر: برای تعیین مبدأ اولیه سفرها پرسیده می‌شود.
- نوع اسکان غیرشهروندان: به تفکیک موارد زیر پرسیده می‌شود:
  - هتل
  - مسافرخانه
  - کمپ/ پارک
  - کنار خیابان
  - اتاق اجاره‌ای
  - منزل آشنایان
  - بدون جا

- سفر یک روزه

- وسیله سفر به: وسیله‌ای که غیرشهروندان را از شهر مبدأ به شهر آورده است و شامل موارد زیر است:
  - خودروی شخصی
  - سواری کرایه
  - وانت شخصی
  - قطار
  - هواپیما
  - اتوبوس
  - مینی‌بوس
  - سایر

ب- اطلاعات کلی مربوط به سفرها

بخش دوم اطلاعات جمع‌آوری شده در آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای زایران، اطلاعات ویژگی‌های سفر فرد با مقصد مکان زیارتی است. برخی اطلاعات مهم در این فرم عبارتند از:

- نقطه شروع سفر در: محل شروع سفر در شهر به مقصد مکان زیارتی.
- زمان خروج از مبدأ: زمان شروع سفر به تفکیک ساعت، دقیقه و بازه زمانی (صبح یا عصر) در این قسمت ثبت می شود.
- زمان رسیدن به مقصد: زمان پایان سفر به تفکیک ساعت، دقیقه و بازه زمانی (صبح یا عصر) در این قسمت ثبت می‌شود.
- نوع وسیله سفر: نوع وسیله‌ای که سفر با آن انجام شده در دسته‌های زیر ثبت می‌شود:
  - خودروی شخصی (راننده بودم)
  - خودروی شخصی (همراه)
  - تاکسی/ مسافرکش
  - ون
  - آژانس
  - تاکسی اینترنتی
  - وانت
  - اتوبوس واحد
  - اتوبوس غیر واحد

- مینی‌بوس
- دوچرخه
- موتورسیکلت
- پیاده

- میزان کرایه: این ستون در صورت استفاده از وسایل سفر همگانی بر اساس میزان کرایه پرداختی پر می‌شود.
- محل پارک خودرو: این ستون در صورت استفاده از خودروی شخصی به عنوان راننده، بر اساس موارد زیر تکمیل می‌شود:
  - در کنار خیابان
  - پارکینگ مکان زیارتی
  - پارکینگ همگانی
  - پارکینگ محل کار

مطالعات جامع حمل و نقل شهر		(۱) نام آمارگیر:	(۲) سریال فرم:
فرم شماره **۲۵**- آمارگیری مبدا- مقصد زایران		(۳) ساعت آمارگیری:	(۴) شماره ایستگاه: .....

۱

ساعت ..... دقیقه	(۵) سال تولد ۱۳	(۱۰) تحصیلات:	(۱۵) محل سکونت:	(۱۶) نوع اسکان غیرشهروندان:	(۱۷) وسیله سفر:
	(۶) جنس: ☐ آقا ☐ خانم	(۱۱) شغل:	نام محله/مکان:	۱- هتل ۵- اتاق اجاره‌ای	۱-خودروی شخصی ۵- قطار
	(۷) گواهینامه: ☐دارد ☐ندارد	(۱۲)درامد ماهانه:	نام خیابان اصلی:	۲- مسافرخانه ۶- منزل اشنایان	۲-سواری کرایه ۴-اتوبوس
	(۸) خودرو: ☐دارد ☐ندارد	(۱۳) ساکن: ☐بله ☐خیر	نام تقاطع/میدان مشهور:	۳- کمپ/پارک ۷- بدون جا	۳-وانت شخصی ۶-مینی‌بوس
	(۹) تعداد همراهان:	(۱۴) مدت اقامت:		۴- کنار خیابان ۸- سفر یک روزه	۷- سایر:

درب ورودی	(۱۸) نقطه شروع سفر؟	(۱۹) زمان خروج از مبدا		(۲۰) زمان رسیدن به اینجا		(۲۱) وسیله دسترسی به اینجا؟	(۲۲) میزان کرایه؟	(۲۳) محل پارک خودرو؟
		دقیقه	ساعت	دقیقه	ساعت			
	نام شهر:					۱-خودروی شخصی(راننده بودم) ۹-اتوبوس‌غیرواحد ۲-خودروی شخصی (همراه) ۱۰-مینی‌بوس ۳-تاکسی/مسافرکش ۴-ون ۱۱-دوچرخه ۵-آژانس ۶-تاکسی اینترنتی ۱۲-موتورسیکلت ۷-وانت ۸-اتوبوس واحد ۱۴-پیاده	تومان	۱-در کنار خیابان ۲-پارکینگ حرم ۳- پارکینگ عمومی ۴-پارکینگ محل کار
	نام مکان/ محله:							
	نام خیابان اصلی:	☐صبح		☐صبح				
	نام تقاطع یا میدان مشهور:	☐عصر		☐عصر				

۲

ساعت ..... دقیقه	(۵) سال تولد ۱۳	(۱۰) تحصیلات:	(۱۵) محل سکونت:	(۱۶) نوع اسکان غیرشهروندان:	(۱۷) وسیله سفر:
	(۶) جنس: ☐ آقا ☐ خانم	(۱۱) شغل:	نام محله/مکان:	۱- هتل ۵- اتاق اجاره‌ای	۱-خودروی شخصی ۵- قطار
	(۷) گواهینامه: ☐دارد ☐ندارد	(۱۲)درامد ماهانه:	نام خیابان اصلی:	۲- مسافرخانه ۶- منزل اشنایان	۲-سواری کرایه ۴-اتوبوس
	(۸) خودرو: ☐دارد ☐ندارد	(۱۳) ساکن: ☐بله ☐خیر	نام تقاطع/میدان مشهور:	۳- کمپ/پارک ۷- بدون جا	۳-وانت شخصی ۶-مینی‌بوس
	(۹) تعداد همراهان:	(۱۴) مدت اقامت:		۴- کنار خیابان ۸- سفر یک روزه	۷- سایر:

درب ورودی	(۱۸) نقطه شروع سفر؟	(۱۹) زمان خروج از مبدا		(۲۰) زمان رسیدن به اینجا		(۲۱) وسیله دسترسی به اینجا؟	(۲۲) میزان کرایه؟	(۲۳) محل پارک خودرو؟
		دقیقه	ساعت	دقیقه	ساعت			
	نام شهر:					۱-خودروی شخصی(راننده بودم) ۹-اتوبوس‌غیرواحد ۲-خودروی شخصی (همراه) ۱۰-مینی‌بوس ۳-تاکسی/مسافرکش ۴-ون ۱۱-دوچرخه ۵-آژانس ۶-تاکسی اینترنتی ۱۲-موتورسیکلت ۷-وانت ۸-اتوبوس واحد ۱۴-پیاده	تومان	۱-در کنار خیابان ۲-پارکینگ حرم ۳- پارکینگ عمومی ۴-پارکینگ محل کار
	نام مکان/ محله:							
	نام خیابان اصلی:	☐صبح		☐صبح				
	نام تقاطع یا میدان مشهور:	☐عصر		☐عصر				

۳

ساعت ..... دقیقه	(۵) سال تولد ۱۳	(۱۰) تحصیلات:	(۱۵) محل سکونت:	(۱۶) نوع اسکان غیرشهروندان:	(۱۷) وسیله سفر:
	(۶) جنس: ☐ آقا ☐ خانم	(۱۱) شغل:	نام محله/مکان:	۱- هتل ۵- اتاق اجاره‌ای	۱-خودروی شخصی ۵- قطار
	(۷) گواهینامه: ☐دارد ☐ندارد	(۱۲)درامد ماهانه:	نام خیابان اصلی:	۲- مسافرخانه ۶- منزل اشنایان	۲-سواری کرایه ۴-اتوبوس
	(۸) خودرو: ☐دارد ☐ندارد	(۱۳) ساکن: ☐بله ☐خیر	نام تقاطع/میدان مشهور:	۳- کمپ/پارک ۷- بدون جا	۳-وانت شخصی ۶-مینی‌بوس
	(۹) تعداد همراهان:	(۱۴) مدت اقامت:		۴- کنار خیابان ۸- سفر یک روزه	۷- سایر:

درب ورودی	(۱۸) نقطه شروع سفر؟	(۱۹) زمان خروج از مبدا		(۲۰) زمان رسیدن به اینجا		(۲۱) وسیله دسترسی به اینجا؟	(۲۲) میزان کرایه؟	(۲۳) محل پارک خودرو؟
		دقیقه	ساعت	دقیقه	ساعت			
	نام شهر:					۱-خودروی شخصی(راننده بودم) ۹-اتوبوس‌غیرواحد ۲-خودروی شخصی (همراه) ۱۰-مینی‌بوس ۳-تاکسی/مسافرکش ۴-ون ۱۱-دوچرخه ۵-آژانس ۶-تاکسی اینترنتی ۱۲-موتورسیکلت ۷-وانت ۸-اتوبوس واحد ۱۴-پیاده	تومان	۱-در کنار خیابان ۲-پارکینگ حرم ۳- پارکینگ عمومی ۴-پارکینگ محل کار
	نام مکان/ محله:							
	نام خیابان اصلی:	☐صبح		☐صبح				
	نام تقاطع یا میدان مشهور:	☐عصر		☐عصر				

۴

ساعت ..... دقیقه	(۵) سال تولد ۱۳	(۱۰) تحصیلات:	(۱۵) محل سکونت:	(۱۶) نوع اسکان غیرشهروندان:	(۱۷) وسیله سفر:
	(۶) جنس: ☐ آقا ☐ خانم	(۱۱) شغل:	نام محله/مکان:	۱- هتل ۵- اتاق اجاره‌ای	۱-خودروی شخصی ۵- قطار
	(۷) گواهینامه: ☐دارد ☐ندارد	(۱۲)درامد ماهانه:	نام خیابان اصلی:	۲- مسافرخانه ۶- منزل اشنایان	۲-سواری کرایه ۴-اتوبوس
	(۸) خودرو: ☐دارد ☐ندارد	(۱۳) ساکن: ☐بله ☐خیر	نام تقاطع/میدان مشهور:	۳- کمپ/پارک ۷- بدون جا	۳-وانت شخصی ۶-مینی‌بوس
	(۹) تعداد همراهان:	(۱۴) مدت اقامت:		۴- کنار خیابان ۸- سفر یک روزه	۷- سایر:

درب ورودی	(۱۸) نقطه شروع سفر؟	(۱۹) زمان خروج از مبدا		(۲۰) زمان رسیدن به اینجا		(۲۱) وسیله دسترسی به اینجا؟	(۲۲) میزان کرایه؟	(۲۳) محل پارک خودرو؟
		دقیقه	ساعت	دقیقه	ساعت			
	نام شهر:					۱-خودروی شخصی(راننده بودم) ۹-اتوبوس‌غیرواحد ۲-خودروی شخصی (همراه) ۱۰-مینی‌بوس ۳-تاکسی/مسافرکش ۴-ون ۱۱-دوچرخه ۵-آژانس ۶-تاکسی اینترنتی ۱۲-موتورسیکلت ۷-وانت ۸-اتوبوس واحد ۱۴-پیاده	تومان	۱-در کنار خیابان ۲-پارکینگ حرم ۳- پارکینگ عمومی ۴-پارکینگ محل کار
	نام مکان/ محله:							
	نام خیابان اصلی:	☐صبح		☐صبح				
	نام تقاطع یا میدان مشهور:	☐عصر		☐عصر				

۵

ساعت ..... دقیقه	(۵) سال تولد ۱۳	(۱۰) تحصیلات:	(۱۵) محل سکونت:	(۱۶) نوع اسکان غیرشهروندان:	(۱۷) وسیله سفر:
	(۶) جنس: ☐ آقا ☐ خانم	(۱۱) شغل:	نام محله/مکان:	۱- هتل ۵- اتاق اجاره‌ای	۱-خودروی شخصی ۵- قطار
	(۷) گواهینامه: ☐دارد ☐ندارد	(۱۲)درامد ماهانه:	نام خیابان اصلی:	۲- مسافرخانه ۶- منزل اشنایان	۲-سواری کرایه ۴-اتوبوس
	(۸) خودرو: ☐دارد ☐ندارد	(۱۳) ساکن: ☐بله ☐خیر	نام تقاطع/میدان مشهور:	۳- کمپ/پارک ۷- بدون جا	۳-وانت شخصی ۶-مینی‌بوس
	(۹) تعداد همراهان:	(۱۴) مدت اقامت:		۴- کنار خیابان ۸- سفر یک روزه	۷- سایر:

درب ورودی	(۱۸) نقطه شروع سفر؟	(۱۹) زمان خروج از مبدا		(۲۰) زمان رسیدن به اینجا		(۲۱) وسیله دسترسی به اینجا؟	(۲۲) میزان کرایه؟	(۲۳) محل پارک خودرو؟
		دقیقه	ساعت	دقیقه	ساعت			
	نام شهر:					۱-خودروی شخصی(راننده بودم) ۹-اتوبوس‌غیرواحد ۲-خودروی شخصی (همراه) ۱۰-مینی‌بوس ۳-تاکسی/مسافرکش ۴-ون ۱۱-دوچرخه ۵-آژانس ۶-تاکسی اینترنتی ۱۲-موتورسیکلت ۷-وانت ۸-اتوبوس واحد ۱۴-پیاده	تومان	۱-در کنار خیابان ۲-پارکینگ حرم ۳- پارکینگ عمومی ۴-پارکینگ محل کار
	نام مکان/ محله:							
	نام خیابان اصلی:	☐صبح		☐صبح				
	نام تقاطع یا میدان مشهور:	☐عصر		☐عصر				

شکل ۷-۶- نمونه فرم مصاحبه با زایران در اماکن زیارتی

	مطالعات جامع حمل و نقل	
	فرم **۳۳**- شمارش حجم پیاده زائران	

(۱) ساعت آمارگیری:	(۲) شماره ایستگاه:	شماره صفحه:

(۳) دقیقه	مرد	(۴)جمع	زن	(۵)جمع
۰				
۱۵				
۳۰				
۴۵				

نام و نام خانوادگی آمارگیر: امضا:

شکل ۷-۷- نمونه فرم شمارش حجم زایران ورودی اماکن زیارتی

۷-۳-۱-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارایه پلان آمارگیری

آمارگیران حرفه‌ای (دانشجویان) دروازه‌های ورودی مکان زیارتی مستقر شده و اقدام به شمارش حجم زایران به تفکیک زن و مرد و نیز مصاحبه با برخی از آنان کنند. تلاش شود از هر ۲۰ نفر عبوری، با یک نفر مصاحبه شود. در صورت لزوم، ممکن است مصاحبه درون صحن و رواق‌ها که زایران آرامش و فرصت بیشتری برای پاسخگویی به سؤالات دارند، انجام شود. نقشه محل درهای ورودی برای شمارش حجم و محل تقریبی استقرار پرسشگران ارایه شود. تعداد آمارگیران اختصاص یافته به پرسشگری و شمارشگری بر اساس دستیابی به اندازه نمونه مورد نیاز برآورد و در جدولی مشابه جدول ۷-۶ ارایه شود.

جدول ۷-۶- تعداد آمارگیران در ایستگاه‌های آمارگیری در ورودی‌های مکان زیارتی

شماره ایستگاه	نام ایستگاه	تعداد آمارگیر	
		مصاحبه	شمارش تردد
۱			
۲			
۳			

۷-۳-۱-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش‌های تصحیح آن

با توجه به جمعیت در مکان خاص، اندازه نمونه ۵ درصدی برای مصاحبه مناسب تشخیص داده می‌شود. یعنی تقریباً از هر ۲۰ نفر با یک نفر مصاحبه شود.

اندازه نمونه، برای استخراج ماتریس سفرهای روزانه به مقصد حرم مطهر و یا مسجد مقدس جمکران بر اساس فرضیات زیر محاسبه شده است:

خطای مجاز=۱۵٪ =E

سطح اطمینان = ۹۵٪ =Z

نسبت سفرهای دارای مبدأ-مقصد معین= ۱۰٪ =p

s^2= واریانس =p(1-p)=۰/۱(۱- ۰/۱)=۰/۰۹

ضریب تغییرات=CV=$\frac{s}{p}$=$\frac{0.3}{0.1}$=۳

اندازه نمونه=n'=$CV^2 \frac{Z^2}{E^2}$=$3^2 \frac{1.96^2}{0.15^2}$=۱۵۳۶

اندازه نمونه با جامعه محدود N به مکان خاص=n=$\frac{n'}{1+\frac{n'}{N}}$

برای تعمیم اطلاعات نمونه به جامعه، از رابطه زیر استفاده می‌شود:

رابطه ۷-۴

$$G_d = \frac{N_d}{n_d}$$

که در آن، G_d ضریب تعمیم در ورودی d، N_d تعداد زایر شمارش شده در آن ورودی و n_d تعداد نمونه مصاحبه شده‌ای است که در ورودی d را در فرم مصاحبه اعلام کرده‌اند. به این ترتیب، ضریب تعمیم برای هر ورودی جداگانه به دست می‌آید

و به کمک آن می‌توان وزن هر ورودی را از کل حجم سفرهای زایران برآورد کرد. ماتریس‌های حاصل از این آمارگیری، جایگزین سفرهای غیر شهروندان و شهروندان زایر می‌شود.

۷-۳-۱-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها

برای سنجش صحت نتایج این آمارگیری، همانند آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای خانوارهای ساکن، از مقایسه نتایج تخصیص ترافیک به شبکه با نتایج شمارش حجم تردد استفاده خواهد شد. برای کنترل منطقی اطلاعات پرسشنامه‌ها نیز دستورالعملی مشابه آمارگیری مذکور به کار می‌رود.

۷-۴- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای مکان‌های خاص (خوابگاه‌ها)

۷-۴-۱- مکان خاص به عنوان مبدأ سفر

اطلاعات سفرهای بخشی از غیرشهروندان که اقامت نسبتاً طولانی در شهر دارند، از طریق آمارگیری در محل سکونت موقت آن‌ها گردآوری می‌شود. آمارگیری مبدأ- مقصد سفرها در خوابگاه‌های دانشجویی و مدارس علمیه در این دسته قرار می‌گیرد. توجه شود که ظرفیت خوابگاه باید از ۲۰۰ نفر بیشتر باشد. هر چند مکان‌های نظامی و پادگان‌ها نیز در این دسته قرار دارند، اما به دلیل عدم امکان دسترسی به اطلاعات، از آن‌ها صرف‌نظر می‌شود.

۷-۴-۱-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها

این آمارگیری مشابه آمارگیری مبدأ-مقصد سفرهای خانوارهای ساکن، اطلاعات سفرهای یک روز کامل ساکنان مکان‌های خاص را گردآوری می‌کند. روز آمارگیری باید غیرتعطیل باشد.

۷-۴-۱-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری

فرم مورد استفاده در این آمارگیری، همان فرم مربوط به سفرهای خانوارهای ساکن است که به‌صورت شکل ۷-۸ و شکل ۷-۹ ارایه شود. توجه شود که در خوابگاه‌های متأهلین، بهتر است اطلاعات همه اعضای یک خانواده گردآوری شود.

۷-۴-۱-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارایه پلان آمارگیری

گروهی از آمارگیران حرفه‌ای پس از کسب آموزش لازم، با مراجعه به مکان‌های مورد نظر و مصاحبه حضوری با ساکنان آن‌ها، اقدام به گردآوری اطلاعات می‌کنند. به این منظور، در خوابگاه‌های مجردی از هر ۱۰ نفر با یک نفر و در خوابگاه‌های متأهلی از هر ۱۰ خانواده با یک خانواده به‌طور تصادفی مصاحبه خواهد شد. به آمارگیران تأکید می‌شود در صورت همکاری ساکنان، تعداد نمونه بیشتری گردآوری کنند. اطلاعات تعداد ساکنان و مشخصات کلی لازم (شامل تعداد اتاق/ تخت و مساحت) از مدیر خوابگاه استعلام خواهد شد. فهرست مشخصات خوابگاه‌های مهم مشابه جدول ۷-۷ ارایه شود. لازم به ذکر است در نهایت آمارگیری صرفاً در خوابگاه‌هایی انجام خواهد شد که تعداد افراد ساکن در آن بیش از ۲۰۰ نفر و در مورد خوابگاه‌های

متأهلان، تعداد خانواده‌های ساکن آن بیش از ۵۰ خانواده باشد.

۷-۴-۱-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش‌های تصحیح آن

اندازه نمونه با توجه به جمعیت ساکن در مکان‌های خاص، در حدود ۱۰ درصد انتخاب شود. اندازه نمونه، برای استخراج ماتریس سفرهای روزانه به مقصد یک خوابگاه به عنوان مکان خاص بر اساس فرضیات زیر محاسبه شده است:

خطای مجاز=٪۱۵ =E

سطح اطمینان = ٪۹۵ =Z

نسبت سفرهای دارای مبدأ-مقصد معین (مبدأ سفر خوابگاه و مقصد سفر دانشگاه) = ٪۸۰ =p

s^2= واریانس =p(1-p)=۰/۸(۱- ۰/۸)=۰/۱۶

ضریب تغییرات=CV=$\frac{s}{p}=\frac{0.4}{0.8}$=۰/۵

اندازه نمونه=n'=$CV^2\frac{Z^2}{E^2}=0.5^2\frac{1.96^2}{0.15^2}$=۴۳

اندازه نمونه با جامعه محدود N به خوابگاه‌ها=$n=\frac{n'}{1+\frac{n'}{N}}$

برای تعمیم اطلاعات نمونه به جامعه، از رابطه زیر استفاده می‌شود که در آن، G_d ضریب تعمیم هر مشخصه، N_d جمعیت ساکن مکان خاص (خوابگاه) و n_d تعداد نمونه در مکان خاص d است:

رابطه ۷-۵

$$G_d = \frac{N_d}{n_d}$$

این ضریب برای هر خوابگاه d به‌طور جداگانه محاسبه می‌شود. ماتریس حاصل از سفرهای این دسته با ماتریس سفرهای ساکنان جمع خواهد شد.

جدول ۷-۷- فهرست خوابگاه‌ها برای آمارگیری مکان‌های ویژه

ردیف	نام خوابگاه	نشانی	شماره ناحیه ترافیکی	تعداد ساکنان	پسران	دختران	متأهلان
۱							
۲							

۷-۴-۱-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها

برای سنجش صحت نتایج این آمارگیری، همانند آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای خانوارهای ساکن، از مقایسه نتایج تخصیص ترافیک به شبکه با نتایج شمارش حجم تردد استفاده خواهد شد. دستورالعملی نیز باید برای کنترل منطقی اطلاعات پرسشنامه‌ها مطابق آمارگیری مذکور به کار رود.

مطالعات جامع حمل و نقل شهر

آمارگیری مبدا- مقصد سفرها

فرم شماره **۱۲**- مشخصات عمومی و سفر اعضای خانوار مکان‌های خاص

(۱) سریال فرم: .....

(۲) نام آمارگیر: .....

* لطفا دستورالعمل تکمیل فرم را ملاحظه بفرمایید.
* برای هر عضو خانوار از یک فرم جداگانه استفاده فرمایید.
* سفرها را به ترتیب انجام شده، در فرم ذکر بفرمایید.

* سفر یعنی رفتن از جایی (مبدا) به جای دیگر (مقصد) به هر دلیل هر چند ساده (مانند پیاده رفتن به نانوایی برای خرید نان، رفتن به بانک، مدرسه، خانه اقوام).
* هر کجا کدپستی را می‌دانید در بخش نام مکان درج بفرمایید.
* در انتهای کارهای روزانه، معمولا به خانه برمی‌گردیم، لطفا در ردیف آخر سفرها اطلاعات زمان آن را (با هدف بازگشت به خانه) درج بفرمایید.
* لطفا سوالات (۳) تا (۸) را فقط برای فرد شماره ۱ پر بفرمایید.
* استفاده‌کننده اصلی خودرو کسی است که در اکثر روزهای هفته از آن استفاده می‌کند، نه این‌که مالک آن و یا سند خودرو به نام او باشد.
* تاکسی اینترنتی: اسنپ، ماکسیم، اسمپ و ....

(۳) نشانی محل سکونت: نام محله: ..... نام خیابان اصلی: ..... نام خیابان فرعی یا تقاطع اصلی: ..... نام تقاطع با میدان مشهور: ..... نام کوچه: .....

(۴) کدپستی: .....

(۵) تعداد افرادی که در حال حاضر در خانه زندگی می‌کنند: ..... نفر

(۶) کد ناحیه .....

(۷) آیا خانه شما دارای پارکینگ است؟ بلی ☐ خیر ☐

(۸) اگر جوابتان بلی است، برای چند ماشین جای پارک دارید؟ .....

(۹) فرد شماره .....

(۱۰)سال تولد: ..... ۱۳ (۱۱)جنس: ☐ آقا ☐ خانم (۱۲) نسبت؟ ۱- ☐ پدر ۲- ☐ مادر ۳- ☐ پسر ۴- ☐ دختر ۵- .....

(۱۳)گواهینامه: ☐ دارم ☐ ندارم

(۱۴) لطفا تعداد و مشخصات خودروهایی که شما استفاده‌کننده اصلی از آن‌ها هستید را ذکر بفرمایید: ..... دستگاه

خودرو شماره ۱:	(۱۵-۱) نوع خودرو؟	۱-☐ شخصی ۲-☐ تاکسی ۳-☐ ون ۴-☐ وانت ۵-☐ موتور ۶-☐ مینی‌بوس ۷-☐ سنگین ۸-☐ دوچرخه ۹-☐ سایر:								
	(۱۶-۱) نام خودرو؟	.....	(۱۷-۱) سال ساخت خودرو؟	.....	(۱۸-۱) نوع سوخت؟	۱-☐ بنزین ۲-☐ دوگانه‌سوز ۳-☐ گازوییل ۴-☐ سایر:				
خودرو شماره ۲:	(۱۵-۲) نوع خودرو؟	۱-☐ شخصی ۲-☐ تاکسی ۳-☐ ون ۴-☐ وانت ۵-☐ موتور ۶-☐ مینی‌بوس ۷-☐ سنگین ۸-☐ دوچرخه ۹-☐ سایر:								
	(۱۶-۲) نام خودرو؟	.....	(۱۷-۲) سال ساخت خودرو؟	.....	(۱۸-۲) نوع سوخت؟	۱-☐ بنزین ۲-☐ دوگانه‌سوز ۳-☐ گازوییل ۴-☐ سایر:				

(۱۹) شغل: ۱- ☐ دانش‌آموز ۲- ☐ دانشجو ۳- ☐ کارگر صنعتی- تولیدی ۴- ☐ کارگر ساختمانی/ خدماتی ۵- ☐ دامدار/کشاورز ۶- ☐ پزشک/ پرستار ۷- ☐ نظامی/ انتظامی ۸- ☐ راننده/ مسافرکش
۹- ☐ کارمند دولتی ۱۰- ☐ کارمند خصوصی ۱۱- ☐ خرده‌مال ۱۲- ☐ فروشنده/ مغازه‌دار ۱۳- ☐ استاد/ معلم/کادر مدارس ۱۴- ☐ بازنشسته ۱۵- ☐ خانه دار ۱۶- ☐ بیکار ۱۷- ☐ سایر:.....

(۲۰) تحصیلات: ۱- ☐ بی‌سواد ۲- ☐زیردیپلم ۳- ☐دیپلم/ فوق دیپلم ۴- ☐لیسانس ۵- ☐فوق لیسانس/ دکترا

(۲۱) **در صورت تمایل**، متوسط درآمد ماهانه خود را بیان بفرمایید (میلیون تومان): ☐ بدون درآمد ☐ زیر ۲ ☐ بین ۲ تا ۳/۵ ☐ بین ۳/۵ تا ۵ ☐ بالای ۵

۰- مبدا سفر اول (۲۲) ☐☐☐ نام مکان: ..... نام محله: ..... نام خیابان اصلی: ..... نام تقاطع یا میدان مشهور: ..... نام کوچه: .....

	(۲۳) به کجا رفتم؟	(۲۴) چرا (برای چه کاری یا هدفی) رفتم؟	(۲۵) زمان خروج از مبدا	(۲۶) زمان رسیدن به مقصد	(۲۷) با چه وسیله‌ای رفتم؟	(۲۸) میزان کرایه؟	(۲۹) ماشینم را کجا پارک کردم؟
۱ رفتم به: ☐☐☐	نام مکان: ..... نام محله: ..... نام خیابان اصلی: ..... نام تقاطع یا میدان مشهور: ..... نام کوچه:	۱-☐ شغلی ۸-☐ همراهی ورساندن دیگران ۲-☐ خرید ۹-☐ مراجعه به ادارات ۳-☐ دریافت خدمت ۱۰-☐ پزشکی ۴-☐ تحصیلی ۱۱-☐ بازگشت به خانه ۵-☐ تفریح و ورزش ۱۲- سایر (نام ببرید): ..... ۶-☐ مذهبی ۷-☐ دیدار دوستان و نزدیکان	دقیقه ساعت ☐قبل از ۱۲ ظهر ☐بعد از ۱۲ظهر	دقیقه ساعت ☐قبل از ۱۲ ظهر ☐بعد از ۱۲ظهر	۱-☐ خودروی شخصی(رفتم بودم) ۸-☐ ون ۲-☐ خودروی شخصی (همراه) ۹-☐ اتوبوس ۳-☐ تاکسی خطی ۱۰-☐ مینی‌بوس ۴-☐ تاکسی اینترنتی ۱۱-☐ دوچرخه ۵-☐ تاکسی تلفنی ۱۲-☐ موتورسیکلت ۶-☐ مسافرکش ۱۳-☐ وانت ۷-☐ سرویس (مدرسه یا اداره) ۱۴-☐پیاده	..... تومان	۱-☐ در کنار خیابان هزینه: ..... ۲-☐ پارکینگ شخصی ۳-☐ پارکینگ عمومی هزینه: ..... ۴-☐ پارکینگ محل کار

شکل ۷-۸- نمونه فرم مشخصات عمومی و سفر ساکنان مکان‌های ویژه (صفحه یک)

	(۲۳) به کجا رفتم؟	(۲۴) چرا (برای چه کاری یا هدفی) رفتم؟	(۲۵) زمان خروج از مبدا	(۲۶) زمان رسیدن به مقصد	(۲۷) با چه وسیله‌ای رفتم؟	(۲۸) میزان کرایه؟	(۲۹) ماشینم را کجا پارک کردم؟
۲ رفتم به:	نام مکان: ..... نام محله: ..... نام خیابان اصلی: ..... نام تقاطع یا میدان مشهور: ..... نام کوچه:	۱-☐ شغلی ۸-☐ همراهی ورساندن دیگران ۲-☐ خرید ۹-☐ مراجعه به ادارات ۳-☐ دریافت خدمات ۱۰-☐ پزشکی ۴-☐ تحصیلی ۱۱-☐ بازگشت به خانه ۵-☐ تفریح و ورزش ۱۲- سایر (نام ببرید): ..... ۶-☐ مذهبی ۷-☐ دیدار دوستان و نزدیکان	دقیقه ساعت ☐قبل از ۱۲ ظهر ☐بعد از ۱۲ظهر	دقیقه ساعت ☐قبل از ۱۲ ظهر ☐بعد از ۱۲ظهر	۱-☐ خودروی شخصی(راننده بودم) ۸-☐ ون ۲-☐ خودروی شخصی (همراه) ۹-☐ اتوبوس ۳-☐ تاکسی خطی ۱۰-☐ مینی‌بوس ۴-☐ تاکسی اینترنتی ۱۱-☐ دوچرخه ۵-☐ تاکسی تلفنی ۱۲-☐ موتورسیکلت ۶-☐ مسافرکش ۱۳-☐ وانت ۷-☐ سرویس (مدرسه یا اداره) ۱۴-☐پیاده	..... تومان	۱-☐ در کنار خیابان هزینه: ..... ۲-☐ پارکینگ شخصی ۳-☐ پارکینگ عمومی هزینه: ..... ۴-☐ پارکینگ محل کار
۳ رفتم به:	نام مکان: ..... نام محله: ..... نام خیابان اصلی: ..... نام تقاطع یا میدان مشهور: ..... نام کوچه:	۱-☐ شغلی ۸-☐ همراهی ورساندن دیگران ۲-☐ خرید ۹-☐ مراجعه به ادارات ۳-☐ دریافت خدمات ۱۰-☐ پزشکی ۴-☐ تحصیلی ۱۱-☐ بازگشت به خانه ۵-☐ تفریح و ورزش ۱۲- سایر (نام ببرید): ..... ۶-☐ مذهبی ۷-☐ دیدار دوستان و نزدیکان	دقیقه ساعت ☐قبل از ۱۲ ظهر ☐بعد از ۱۲ظهر	دقیقه ساعت ☐قبل از ۱۲ ظهر ☐بعد از ۱۲ظهر	۱-☐ خودروی شخصی(راننده بودم) ۸-☐ ون ۲-☐ خودروی شخصی (همراه) ۹-☐ اتوبوس ۳-☐ تاکسی خطی ۱۰-☐ مینی‌بوس ۴-☐ تاکسی اینترنتی ۱۱-☐ دوچرخه ۵-☐ تاکسی تلفنی ۱۲-☐ موتورسیکلت ۶-☐ مسافرکش ۱۳-☐ وانت ۷-☐ سرویس (مدرسه یا اداره) ۱۴-☐پیاده	..... تومان	۱-☐ در کنار خیابان هزینه: ..... ۲-☐ پارکینگ شخصی ۳-☐ پارکینگ عمومی هزینه: ..... ۴-☐ پارکینگ محل کار
۴ رفتم به:	نام مکان: ..... نام محله: ..... نام خیابان اصلی: ..... نام تقاطع یا میدان مشهور: ..... نام کوچه:	۱-☐ شغلی ۸-☐ همراهی ورساندن دیگران ۲-☐ خرید ۹-☐ مراجعه به ادارات ۳-☐ دریافت خدمات ۱۰-☐ پزشکی ۴-☐ تحصیلی ۱۱-☐ بازگشت به خانه ۵-☐ تفریح و ورزش ۱۲- سایر (نام ببرید): ..... ۶-☐ مذهبی ۷-☐ دیدار دوستان و نزدیکان	دقیقه ساعت ☐قبل از ۱۲ ظهر ☐بعد از ۱۲ظهر	دقیقه ساعت ☐قبل از ۱۲ ظهر ☐بعد از ۱۲ظهر	۱-☐ خودروی شخصی(راننده بودم) ۸-☐ ون ۲-☐ خودروی شخصی (همراه) ۹-☐ اتوبوس ۳-☐ تاکسی خطی ۱۰-☐ مینی‌بوس ۴-☐ تاکسی اینترنتی ۱۱-☐ دوچرخه ۵-☐ تاکسی تلفنی ۱۲-☐ موتورسیکلت ۶-☐ مسافرکش ۱۳-☐ وانت ۷-☐ سرویس (مدرسه یا اداره) ۱۴-☐پیاده	..... تومان	۱-☐ در کنار خیابان هزینه: ..... ۲-☐ پارکینگ شخصی ۳-☐ پارکینگ عمومی هزینه: ..... ۴-☐ پارکینگ محل کار
۵ رفتم به:	نام مکان: ..... نام محله: ..... نام خیابان اصلی: ..... نام تقاطع یا میدان مشهور: ..... نام کوچه:	۱-☐ شغلی ۸-☐ همراهی ورساندن دیگران ۲-☐ خرید ۹-☐ مراجعه به ادارات ۳-☐ دریافت خدمات ۱۰-☐ پزشکی ۴-☐ تحصیلی ۱۱-☐ بازگشت به خانه ۵-☐ تفریح و ورزش ۱۲- سایر (نام ببرید): ..... ۶-☐ مذهبی ۷-☐ دیدار دوستان و نزدیکان	دقیقه ساعت ☐قبل از ۱۲ ظهر ☐بعد از ۱۲ظهر	دقیقه ساعت ☐قبل از ۱۲ ظهر ☐بعد از ۱۲ظهر	۱-☐ خودروی شخصی(راننده بودم) ۸-☐ ون ۲-☐ خودروی شخصی (همراه) ۹-☐ اتوبوس ۳-☐ تاکسی خطی ۱۰-☐ مینی‌بوس ۴-☐ تاکسی اینترنتی ۱۱-☐ دوچرخه ۵-☐ تاکسی تلفنی ۱۲-☐ موتورسیکلت ۶-☐ مسافرکش ۱۳-☐ وانت ۷-☐ سرویس (مدرسه یا اداره) ۱۴-☐پیاده	..... تومان	۱-☐ در کنار خیابان هزینه: ..... ۲-☐ پارکینگ شخصی ۳-☐ پارکینگ عمومی هزینه: ..... ۴-☐ پارکینگ محل کار
۶ رفتم به:	نام مکان: ..... نام محله: ..... نام خیابان اصلی: ..... نام تقاطع یا میدان مشهور: ..... نام کوچه:	۱-☐ شغلی ۸-☐ همراهی ورساندن دیگران ۲-☐ خرید ۹-☐ مراجعه به ادارات ۳-☐ دریافت خدمات ۱۰-☐ پزشکی ۴-☐ تحصیلی ۱۱-☐ بازگشت به خانه ۵-☐ تفریح و ورزش ۱۲- سایر (نام ببرید): ..... ۶-☐ مذهبی ۷-☐ دیدار دوستان و نزدیکان	دقیقه ساعت ☐قبل از ۱۲ ظهر ☐بعد از ۱۲ظهر	دقیقه ساعت ☐قبل از ۱۲ ظهر ☐بعد از ۱۲ظهر	۱-☐ خودروی شخصی(راننده بودم) ۸-☐ ون ۲-☐ خودروی شخصی (همراه) ۹-☐ اتوبوس ۳-☐ تاکسی خطی ۱۰-☐ مینی‌بوس ۴-☐ تاکسی اینترنتی ۱۱-☐ دوچرخه ۵-☐ تاکسی تلفنی ۱۲-☐ موتورسیکلت ۶-☐ مسافرکش ۱۳-☐ وانت ۷-☐ سرویس (مدرسه یا اداره) ۱۴-☐پیاده	..... تومان	۱-☐ در کنار خیابان هزینه: ..... ۲-☐ پارکینگ شخصی ۳-☐ پارکینگ عمومی هزینه: ..... ۴-☐ پارکینگ محل کار

شکل ۷-۹- نمونه فرم مشخصات عمومی و سفر ساکنان مکان‌های ویژه (صفحه دو)

۷-۵- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرها دروازه‌های جاده‌ای اصلی بار و مسافر

اطلاعات سفرهای غیرشهروندان که از طریق شبکه جاده‌ای وارد شهر می‌شوند، از طریق آمارگیری در محل اتصال جاده های برون‌شهری به شهر گردآوری می‌شود. این آمارگیری شامل برداشت مبدأ- مقصد سفرها و شمارش حجم تردد انواع خودروهای باری و مسافری در ایستگاه‌های کنار جاده‌هاست.

۷-۵-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها

بازه زمانی آمارگیری در یک روز عادی سال و با یک روز فاصله از تعطیلات قبل و بعد، بر اساس روشنایی روز و بین ساعات ۷ تا ۱۹ است. با توجه به ضرورت همکاری پلیس برای توقف خودروهای و تأمین ایمنی و امنیت آمارگیران، می‌توان آمارگیری از مبدأ و مقصد سفرهای باری و مسافری دروازه‌های جاده‌ای را دریک تا سه روز توزیع کرد (تعدادی از دروازه‌ها در روز اول و تعدادی دیگر در روز بعد). جزییات این کار مشابه جدول ۷-۸ ارایه شود.

جدول ۷-۸- برنامه زمانی آمارگیری دروازه‌های شهر

ردیف	نام ایستگاه	محل ایستگاه	تاریخ آمارگیری
۱	۱		یکشنبه
۲	۲		دوشنبه

۷-۵-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری

سه نوع فرم باید برای این آمارگیری طراحی شود: فرم‌هایی مشابه شکل ۷-۱۰ و شکل ۷-۱۱ برای شمارش حجم تردد انواع خودرو، فرمی مشابه شکل ۷-۱۳ برای برداشت اطلاعات مبدأ- مقصد سفرهای مسافران خودروهای مسافری نمونه، و فرمی مشابه شکل ۷-۱۴ برای برداشت اطلاعات مبدأ- مقصد سفرهای خودروهای باری نمونه.

۷-۵-۲-۱- شمارش حجم خودروها

این آمارگیری شامل شمارش تعداد انواع وسیله نقلیه باری و مسافری عبوری از جاده‌های منتهی به شهر است. اطلاعات فرم‌های شمارش حجم به شرح زیر است:

- مشابه شکل ۷-۱۰ برای شمارش خودروهای سواری شخصی، تاکسی، ون، اتوبوس واحد و اتوبوس غیرواحد در یک بازه ۱۵ دقیقه‌ای طراحی شده است.
- مشابه شکل ۷-۱۱ برای شمارش خودروهای مینی‌بوس، دوچرخه، موتورسیکلت، وانت، خاور/ کامیونت، انواع کامیون، تانکر و تریلی در یک بازه ۱۵ دقیقه‌ای طراحی شده است.
- شماره ایستگاه: توسط سرپرست و قبل از استقرار در محل، به آمارگیر اعلام و در فرم درج می‌شود.
- جهت حرکت: مشخص‌کننده جهت ورود وسیله نقلیه به شهر یا خروج آن از شهر است که برای ورودی کد (۱) و خروجی کد (۲) در نظر گرفته شده است. آمارگیر قبل از استقرار در محل، این بخش را علامت زده و از درستی

جهت استقرار خود اطمینان حاصل می‌کند.

- زمان: ساعت و دقیقه شروع برداشت اطلاعات هر فرم را مشخص می‌کند.

۷-۵-۲-۲- پرسشگری از مسافران دروازه‌ای

فرمی مشابه شکل ۷-۱۳ برای مصاحبه با مسافران خودروهای عبوری از دروازه‌های شهر و کسب اطلاع از مبدأ و مقصد سفرهای ایشان طراحی شود. برخی اطلاعات این فرم عبارتند از:

- شماره ایستگاه: توسط سرپرست و قبل از استقرار در محل، به آمارگیر اعلام و در فرم درج می‌شود.

مطالعات بازنگری طرح جامع حمل و نقل شهر

فرم ۱۶– شمارش حجم دروازه‌ای (دسته ۱)

(۱) شماره ایستگاه: (۲) نام ایستگاه: (۳) جهت: ۱ ورودی به شهر ۲ خروجی از شهر

(۴) زمان شروع آمارگیری، ساعت: دقیقه: شماره صفحه:..... از .....

۱- سواری					۲- تاکسی			۳- ون	۴- اتوبوس واحد	۵- اتوبوس غیرواحد	
۱- سواری					۲- تاکسی			۳- ون	۴- اتوبوس واحد	۵- اتوبوس غیرواحد	
۱- سواری					۲- تاکسی			۳- ون	۴- اتوبوس واحد	۵- اتوبوس غیرواحد	
مجموع											

نام و نام‌خانوادگی آمارگیر: امضا: تاریخ:

شکل ۷-۱۰- نمونه فرم شمارش حجم تردد خودروهای دروازه‌ای (دسته اول)

مطالعات جامع حمل و نقل شهر

فرم ۱۷- شمارش حجم دروازه‌ای (دسته ۲)

(۱) شماره ایستگاه: (۲) نام ایستگاه: (۳) جهت: ۱ ورودی به شهر ۲ خروجی از شهر

(۴) زمان شروع آمارگیری ساعت: دقیقه: شماره صفحه:..... از .....

۶- مینی بوس	۷- دوچرخه	۸- موتور		۹- وانت		۱۰-خاور /کامیونت	۱۱- انواع کامیون	۱۲- تانکر	۱۳-تریلی	۱۴- سایر
۶- مینی بوس	۷- دوچرخه	۸- موتور		۹- وانت		۱۰-خاور /کامیونت	۱۱- انواع کامیون	۱۲- تانکر	۱۳-تریلی	۱۴- سایر
۶- مینی بوس	۷- دوچرخه	۸- موتور		۹- وانت		۱۰-خاور /کامیونت	۱۱- انواع کامیون	۱۲- تانکر	۱۳-تریلی	۱۴- سایر
مجموع										

نام و نام‌خانوادگی آمارگیر: امضا: تاریخ:

شکل ۷-۱۱- نمونه فرم شمارش حجم تردد خودروهای دروازه‌ای (دسته دوم)

مطالعات جامع حمل و نقل و ساماندهی ترافیکی

شمارش حجم وسایل نقلیه ی دروازه ای- ورودی

زمان شروع ثبت اطلاعات روی این برگه	مشخصات ایستگاه	شماره فرم: ۵
ساعت: دقیقه:	نام دروازه: کد دروازه:	شماره صفحه:
صبح ☐ عصر ☐		وضعیت جوی: عادی ☐ بارانی ☐

سواری شخصی	تاکسی و مسافربر شخصی	ون	وانت	مینی‌بوس	اتوبوس واحد	اتوبوس غیر واحد	موتور و دوچرخه	خاور	کامیون/ کمپرسی/ مکسر	تریلی/ تانکر	سایر
سواری شخصی	تاکسی و مسافربر شخصی	ون	وانت	مینی‌بوس	اتوبوس واحد	اتوبوس غیر واحد	موتور و دوچرخه	خاور	کامیون/ کمپرسی/ مکسر	تریلی/ تانکر	سایر

نام و نام خانوادگی آمارگیر: امضا

شکل ۷-۱۲- نمونه فرم شمارش حجم تردد خودروهای دروازه‌ای

- جهت حرکت: مشخص‌کننده جهت ورود وسیله نقلیه به شهر یا خروج آن از شهر مورد مطالعه است که برای ورودی کد (۱) و خروجی کد (۲) در نظر گرفته شده است. آمارگیر قبل از استقرار در محل، این بخش را علامت زده و از درستی جهت استقرار خود اطمینان حاصل می‌کند.
- زمان: ساعت و دقیقه شروع برداشت اطلاعات هر فرم را مشخص می‌کند.
- زمان انجام مصاحبه: زمان انجام مصاحبه با هر وسیله را به تفکیک ساعت و دقیقه نشان می‌دهد.
- مشخصات وسیله: در این ستون نوع وسیله نقلیه متوقف شده برای مصاحبه با مسافران داخل در دسته‌های زیر ثبت می‌شود:
  - سواری شخصی
  - تاکسی
  - ون
  - اتوبوس واحد
  - اتوبوس غیرواحد
  - مینی‌بوس
  - دوچرخه
  - موتورسیکلت
  - سایر
- سه رقم سمت راست پلاک: سه رقم سمت راست پلاک وسیله نقلیه مورد مصاحبه را نشان می‌دهد.
- تعداد سرنشین: تعداد کل مسافران درون خودروی مورد مصاحبه شامل راننده را نشان می‌دهد.
- محل سکونت: نام شهر یا روستای محل سکونت فرد مصاحبه شونده است.
- نشانی مبدأ: محل شروع سفر فرد مصاحبه شونده است.
- نشانی مقصد: محل پایان سفر فرد مصاحبه شونده است.
- هدف از سفر: هدف سفر فرد مصاحبه شونده را در ۱۰ گروه کلی نشان می‌دهد:
  - سفرهای با هدف شغلی یا کار
  - سفرهای با هدف خرید
  - سفرهای با هدف تحصیل
  - سفرهای با هدف تفریح و ورزش
  - سفرهای با هدف مذهبی/ زیارتی
  - سفرهای با هدف دیدار نزدیکان
  - سفرهای با مراجعه به ادارات

- سفرهای با هدف موارد پزشکی
- سفرهای با هدف بازگشت به منزل
- سایر موارد

۷-۵-۲-۳- پرسشگری بار دروازه‌ای

فرمی مشابه شکل ۷-۱۴ برای مصاحبه با رانندگان خودروهای باری سبک و سنگین عبوری از دروازه‌های شهر و کسب اطلاع از مبدأ و مقصد سفرهای ایشان طراحی شده است. برخی اطلاعات این فرم عبارتند از:

- شماره ایستگاه: توسط سرپرست و قبل از استقرار در محل، به آمارگیر اعلام و در فرم درج می‌شود.
- جهت حرکت: مشخص‌کننده جهت ورود وسیله نقلیه به شهر یا خروج آن از شهر مورد مطالعه است که برای ورودی کد (۱) و خروجی کد (۲) در نظر گرفته شده است. آمارگیر قبل از استقرار در محل، این بخش را علامت زده و از درستی جهت استقرار خود اطمینان حاصل می‌کند.
- مشخصات وسیله: در این ستون نوع وسیله نقلیه متوقف شده برای مصاحبه با مسافران داخل در دسته‌های زیر ثبت می‌شود:
  - وانت
  - خاور/ کامیونت
  - انواع کامیون
  - تانکر
  - تریلی
  - سایر
- زمان: ساعت و دقیقه شروع برداشت اطلاعات هر فرم را مشخص می‌کند.
- زمان انجام مصاحبه: زمان انجام مصاحبه با هر وسیله را به تفکیک ساعت و دقیقه نشان می‌دهد.
- ظرفیت وسیله: کل ظرفیت وسیله نقلیه برای حمل بار است که برحسب تن یا لیتر بیان می‌شود.

مطالعات جامع حمل و نقل شهر

فرم ۱۸– آمارگیری مبداء - مقصد مسافر دروازه‌ای

(۱) شماره ایستگاه: (۲) نام ایستگاه: (۳) جهت: ۱ ورودی به شهر ۲ خروجی از شهر

(۴) زمان شروع آمارگیری ساعت: دقیقه: شماره صفحه:..... از .....

(۵) زمان انجام مصاحبه		(۶) مشخصات وسیله نقلیه		(۷) تعداد سرنشینان وسیله نقلیه شامل راننده	(۸) نام شهر محل سکونت	(۹) نشانی مبدأ (نقطه شروع سفر)	(۱۰) نشانی مقصد (نقطه پایان سفر)	(۱۱) هدف از سفر
ساعت	دقیقه	نوع وسیله نقلیه ۱- سواری شخصی ۲- تاکسی ۳- ون ۴- اتوبوس واحد ۵- اتوبوس غیرواحد ۶- مینی‌بوس ۷- دوچرخه ۸- موتور ۹- سایر (نام ببرید)	شماره رقم سمت راست پلاک			• نام محله، شهرک • نام خیابان اصلی • نام خیابان‌فرعی یا تقاطع اصلی • نام نزدیکترین تقاطع فرعی، کوچه، ساختمان، مکان، کارخانه یا انبار مشهور	نام‌شهر/ درصورتی که ... است، آدرس تقریبی به ترتیب زیر: • نام محل، شهرک • نام خیابان اصلی • نام خیابان‌فرعی یا تقاطع اصلی • نام نزدیکترین تقاطع فرعی، کوچه، ساختمان، مکان، کارخانه یا انبار مشهور	۱- شغلی (کار) ۲- خرید ۳- تحصیلی ۴- تفریح و ورزش ۵- مذهبی ۶- دیدار نزدیکان ۷- مراجعه به ادارات ۸- موارد پزشکی ۹- بازگشت به منزل ۱۰- سایر (نام ببرید)

نام و نام‌خانوادگی آمارگیر: امضا: تاریخ:

شکل ۷-۱۳- نمونه فرم پرسشگری مبدأ- مقصد مسافران دروازه‌ای

مطالعات جامع حمل و نقل شهر

فرم ۱۹– آمارگیری مبداء – مقصد بار دروازه‌ای

(۱) شماره ایستگاه: (۲) نام ایستگاه: (۳) جهت: ۱ ورودی به شهر ۲ خروجی از شهر

(۴) زمان شروع آمارگیری ساعت: دقیقه: شماره صفحه:..... از .....

(۵) زمان مصاحبه		(۶) مشخصات وسیله نقلیه			(۷) مشخصات بار			(۸) نشانی مبدأ (نقطه شروع سفر)	(۹) نشانی مقصد (نقطه پایان سفر)
ساعت	دقیقه	نوع وسیله: ۹- وانت ۱۰- خاور/کامیونت ۱۱- انواع کامیون ۱۲- تانکر ۱۳- تریلی ۱۴- سایر (نام ببرید)	ظرفیت وسیله	ت ل	نوع بار: ۱. فلزات ۲. مواد خام معدنی ۳. میوه و تره بار ۴. حبوبات و غلات ۵. نفت و فرآورده‌های نفتی ۶. محصولات صنعتی و کارخانه‌ای غیر خوراکی ۷. محصولات خوراکی کارخانه‌ای ۸. مصالح ساختمانی غیر فلزی ۹. سایر (نام ببرید)	وزن (تن) تعداد (عدد) حجم (لیتر)	ت ع ل	نام‌شهر/ درصورتی که ... است، آدرس تقریبی به ترتیب زیر: • نام محله، شهرک • نام خیابان اصلی • نام خیابان‌فرعی یا تقاطع اصلی • نام نزدیکترین تقاطع فرعی، کوچه، ساختمان، مکان، کارخانه یا انبار مشهور	نام‌شهر/ درصورتی که ... است، آدرس تقریبی به ترتیب زیر: • نام محله، شهرک • نام خیابان اصلی • نام خیابان‌فرعی یا تقاطع اصلی • نام نزدیکترین تقاطع فرعی، کوچه، ساختمان، مکان، کارخانه یا انبار مشهور

نام و نام‌خانوادگی آمارگیر: امضا: تاریخ:

شکل ۷-۱۴- نمونه فرم پرسشگری مبدأ- مقصد بار دروازه‌ای

- نوع بار: با توجه به انواع کالاهای موجود و برای تسهیل در کار با پایگاه اطلاعاتی، مجموعه کالاها دسته‌بندی‌شده و با تفکیک زیر ثبت می‌شوند:
  - نفت و فرآورده‌های نفتی
  - محصولات صنعتی و کارخانه‌ای غیرخوراکی
  - فلزات
  - مصالح ساختمانی غیرفلزی
  - مواد خام معدنی
  - محصولات خوراکی کارخانه‌ای
  - میوه و تره‌بار
  - حبوبات و غلات
  - سایر موارد
- مقدار بار: وزن بار برحسب تن، حجم بار برحسب لیتر و یا تعداد بسته‌های در حال حمل توسط خودروی باری را نشان می‌دهد.
- نشانی مبدأ: محل شروع سفر خودروی باری در زمان دریافت بار است.
- نشانی مقصد: محل پایان سفر خودروی باری برای تحویل بار است.

۷-۵-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارایه پلان آمارگیری

گروهی از آمارگیران حرفه‌ای پس از کسب آموزش لازم، در محل ایستگاه‌های آمارگیری استقرار یافته و اقدام به شمارش حجم تردد خودروها و شمارش حجم آن‌ها می‌کنند. برای متوقف کردن خودروها در کنار جاده و انجام مصاحبه با سرنشینان آن‌ها، بهتر است از کمک نیروهای پلیس و یا افراد آموزش دیده بهره‌گیری شود. به این منظور، آمارگیران در محل‌هایی که فضای کافی برای کاهش سرعت خودروهای عبوری و هدایت آن‌ها به حاشیه راه وجود داشته باشد مستقر شده و مأمور پلیس از هر ۱۰ خودروی عبوری ۱ خودرو را به‌طور تصادفی برای مصاحبه متوقف می‌کند. به آمارگیران تأکید می‌شود در صورت امکان، تعداد خودروهای بیشتری را برای مصاحبه متوقف کنند. روش انتخاب سرنشینان خودروها برای مصاحبه مشابه جدول ۷-۹ ارایه شود.

به این منظور از هر ۲۰ خودروی شخصی، و از هر ۱۰ موتور و دوچرخه یکی متوقف شده، و صرفاً با راننده مصاحبه می شود. سایر سرنشینان این نوع خودروها معمولاً همراهان یا اعضای خانواده راننده بوده و مشخصات سفر یکسانی دارند. در مورد سایر خودروها نیز از هر ۱۰ خودرو یکی متوقف شده و بسته به تعداد مسافران با یک یا دو سرنشین آن مصاحبه می‌شود.

جدول ۷-۹- روش انتخاب سرنشین خودروها برای مصاحبه

ردیف	نوع خودرو	درصد نمونه	تعداد سرنشین	تعداد مصاحبه	
				راننده	مسافر
۱	خودروی شخصی	۵	-	x	۰
۲	تاکسی	۱۰	فقط راننده	x	۰
			نیمه پر	x	۱
۳	ون	۱۰	فقط راننده	x	۰
			نیمه پر	x	۱
۴	اتوبوس واحد	۱۰	فقط راننده	x	۰
			نیمه پر	x	۲
			پر	x	۳
۵	اتوبوس غیر واحد	۱۰	فقط راننده	x	۰
			نیمه پر	x	۲
			پر	x	۳
۶	مینی‌بوس	۱۰	فقط راننده	x	۰
			نیمه پر	x	۱
			پر	x	۲
۷	دوچرخه	۱۰	-	x	۰
۸	موتور	۱۰	-	x	۰

لازم است در فاصله مناسبی از بالادست ایستگاه، با استفاده از تابلوهای هشداردهنده و نصب پارچه‌نویسی‌های لازم، به رانندگان در خصوص انجام آمارگیری و کاهش سرعت اطلاع‌رسانی شود. آمارگیران نیز با پوشیدن جلیقه ایمنی و در دست داشتن علامت‌های توقف یا حرکت خودرو، آشکارسازی خواهند شد.

تعداد آمارگیر مورد نیاز در هر دروازه جاده‌ای مشابه جدول ۷-۱۰ و جانمایی هر دروازه شامل محل استقرار آمارگیران در شکل ارایه شود.

جدول ۷-۱۰- تعداد آمارگیران مورد نیاز دروازه‌ها

ردیف	شماره ایستگاه	نام ایستگاه	محل ایستگاه	تاریخ آمارگیری	تعداد آمارگیر	
					مصاحبه با رانندگان	شمارش حجم خودرو
۱	E1in	جهت ورودی ایستگاه ۱				
۲	E1out	جهت خروجی ایستگاه ۱				
۳	E2in	جهت ورودی ایستگاه ۲				
۴	E2out	جهت خروجی ایستگاه ۲				

۷-۵-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش‌های تصحیح آن

اندازه نمونه در حدود ۱۰ درصد مناسب است، یعنی تلاش شود از هر ۱۰ وسیله، یکی را متوقف کرده و با آن مصاحبه شود. بااین‌حال به دلیل حجم زیاد خودروهای شخصی، اندازه نمونه برای این وسیله ۵ درصد نیز مورد قبول است. اندازه نمونه،

برای استخراج ماتریس سفرهای روزانه دروازه‌ای بر اساس فرضیات زیر محاسبه می‌شود. اندازه نمونه باید برای مجموع حجم دروازه‌ها محاسبه شده و سپس به نسبت حجم هر دروازه از کل حجم دروازه‌ای محاسبه شود:

E =۵٪=خطای مجاز

Z =۹۵٪ = سطح اطمینان

p =۱۰٪ = نسبت سفرهای دارای مبدأ-مقصد معین (محدوده مورد مطالعه)

s^2= واریانس =p(1-p)=۰/۱۰(۱- ۰/۱۰)=۰/۰۹

ضریب تغییرات=CV=$\frac{s}{p}=\frac{0.30}{0.10}=3$

اندازه نمونه=n'=$CV^2\frac{Z^2}{E^2}=3^2\frac{1.96^2}{0.05^2}$=۱۳۸۲۹

اندازه نمونه با جامعه محدود (حجم تردد) N_s به دروازه =$n=\frac{n'}{1+\frac{n'}{N_S}}=\frac{13829}{1+\frac{13829}{N_S}}$

اندازه نمونه هر دروازه =$n_s=\frac{N_S}{NN}\times n$

که در آن:

N_s = تعداد وسایل نقلیه شمارش‌شده در دو جهت دروازه s،

NN = مجموع تعداد وسایل نقلیه شمارش‌شده در دو جهت همه دروازه‌ها،

n = اندازه نمونه کل برای سفرهای دروازه‌ای،

برای تعمیم اطلاعات نمونه به جامعه، با استفاده از اطلاعات شمارش حجم به تفکیک ایستگاه، جهت حرکت، نوع وسیله نقلیه و ساعت، از رابطه زیر استفاده می‌شود:

رابطه ۶-۷ $$G_{hmsd}=\frac{N_{hmsd}}{n_{hmsd}}$$

که در آن:

N_{hmsd} = تعداد وسایل نقلیه شمارش‌شده در ساعت h از نوع m در ایستگاه s و در جهت d،

n_{hmsd} = تعداد وسایل نقلیه موجود در نمونه پرسشگری در ساعت h از نوع m در ایستگاه s و در جهت d،

G_{hmsd} = ضریب تعمیم یک رکورد اطلاعاتی پرسشگری از وسیله نقلیه عبوری در ساعت h از نوع m در ایستگاه s و در جهت d است.

ماتریس‌های حاصل از این آمارگیری، بخش‌های درون به بیرون، بیرون به بیرون و بیرون به درون ماتریس سفرهای کل شهر را تشکیل می‌دهد. اطلاعات مشابه از آمارگیری مبدأ-مقصد سفرهای خانوارهای ساکن حذف خواهد شد.

۷-۵-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها

برای کنترل صحت نتایج شمارش حجم، مقایسه‌ای نسبی بین نتایج تردد شماری‌های مکانیزه سازمان راهداری و حمل ونقل جاده‌ای انجام می‌شود. مقایسه نتایج تخصیص ماتریس سفرها با تردد شماری‌ها نیز برای کنترل مصاحبه‌ها انجام شود.

۷-۶- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرها در پایانه‌های مسافری برون‌شهری

هر چند خانوارهای ساکن شهر اطلاعات سفر خود را طی آمارگیری مبدأ- مقصد ساکنان گزارش کرده‌اند، آمارگیری از مسافران پایانه، به منظور بهبود کیفیت داده‌های جمع‌آوری شده از ساکنان شهر انجام می‌شود. افزون بر آن، اطلاعات سفرهای غیر شهروندان (غیر ساکنان) یا مسافرانی که به دلایل کاری، دریافت خدمات و غیره با وسیله نقلیه غیرشخصی وارد شهر شده اند و یا قصد عبور از آن را دارند، نیز از طریق این آمارگیری گردآوری می‌شود. به این ترتیب، این آمارگیری مکمل آمارگیری دروازه‌های جاده‌ای بوده و برای شناسایی بهتر سهم حمل‌ونقل همگانی به کار می‌رود.

منظور از پایانه، فرودگاه، پایانه/ ایستگاه راه‌آهن، پایانه اتوبوس برون‌شهری، پایانه مینی‌بوس و پایانه تاکسی برون‌شهری است. پایانه‌ها به دسته‌های زیر تقسیم‌بندی شده‌اند:

- پایانه رسمی: که فضای معینی به عملکرد پایانه تخصیص داده شده است و کاربری آن به عنوان پایانه در اسناد فرادست تعریف شده است. آمارگیری در این پایانه‌ها الزامی است.
- پایانه غیررسمی: فضایی که به‌صورت خودجوش به‌طور سنتی با عملکرد سوار و پیاده شدن و توقف موقت وسایل نقلیه همگانی مورد استفاده قرار می‌گیرد ولی کاربری آن به عنوان پایانه در اسناد فرادست تعریف نشده است. در صورت وجود بیش از ۲۰ اتوبوس برون‌شهری، ۴۰ مینی‌بوس یا ۲۰۰ تاکسی در روز، آمارگیری در این پایانه‌ها الزامی است.

ماتریس‌های حاصل از این آمارگیری، بخش‌های درون به بیرون، بیرون به بیرون و بیرون به درون ماتریس سفرهای کل شهر را تشکیل می‌دهد. اطلاعات مشابه از آمارگیری مبدأ-مقصد سفرهای خانوارهای ساکن حذف خواهد شد.

۷-۶-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها

بازه زمانی آمارگیری در یک روز عادی سال و با یک روز فاصله از تعطیلات قبل و بعد، بین ساعات ۷ تا ۱۹ پیشنهاد می شود.

۷-۶-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری

دو نوع فرم برای این آمارگیری پیشنهاد می‌شود: فرم‌هایی مشابه شکل ۷-۱۵ برای شمارش حجم تردد پیاده‌های ورودی به پایانه، و فرمی مشابه شکل ۷-۱۷ برای برداشت اطلاعات مبدأ- مقصد سفرهای مراجعان نمونه.

۵-۱-۱-۱- شمارش حجم مراجعان

تعداد مسافران به کمک اطلاعات تعداد بلیت صادره قابل برآورد است. اما تعداد کل مراجعان، شامل مسافران و غیر مسافران است. آمارگیری شمارش حجم عابران پیاده/ تعداد سرنشینان خودروهای ورودی به و خروجی از پایانه‌ها در بازه‌های زمانی ۱۵ دقیقه‌ای به تفکیک زن و مرد انجام می‌شود. بخش‌های مهم این فرم عبارتند از:

- شماره ایستگاه: توسط سرپرست و قبل از استقرار در محل، به آمارگیر اعلام و در فرم درج می‌شود.
- جهت حرکت: جهت ورود به پایانه برای خروج از شهر مورد مطالعه یا خروج از پایانه برای ورود به شهر مورد مطالعه

توسط سرپرست علامت زده شده و آمارگیر از درستی جهت استقرار خود اطمینان حاصل می‌کند.

- زمان: ساعت و دقیقه شروع برداشت اطلاعات هر فرم را مشخص می‌کند.

۷-۶-۲-۱- پرسشگری مبدأ-مقصد مراجعان

مهم‌ترین اطلاعات مورد توجه در مصاحبه و پرسشگری از اطلاعات مبدأ-مقصد سفرهای مراجعان به پایانه به شرح زیر است:

- شماره ایستگاه: توسط سرپرست و قبل از استقرار در محل، به آمارگیر اعلام و در فرم درج می‌شود.
- جهت حرکت: جهت ورود به پایانه برای خروج از شهر مورد مطالعه یا خروج از پایانه برای ورود به شهر مورد مطالعه توسط سرپرست علامت زده شده و آمارگیر از درستی جهت استقرار خود اطمینان حاصل می‌کند.
- زمان: ساعت و دقیقه شروع برداشت اطلاعات هر فرم را مشخص می‌کند.
- زمان انجام مصاحبه: در این قسمت برحسب ساعت و دقیقه زمان انجام مصاحبه ذکر می‌شود.
- محل سکونت: نام شهر محل سکونت فرد مصاحبه شونده را نشان می‌دهد.
- جنس و مدت اقامت: جنسیت فرد مصاحبه شونده در این قسمت مشخص می‌شود که برای مرد عدد ۱ و برای زن عدد ۲ وارد شده است. ضمناً مدت اقامت فرد در شهر نیز از وی پرسیده می‌شود. هدف این سؤال، دستیابی به مدت اقامت غیر ساکنان در شهر است.
- دلیل حضور در پایانه: با توجه به این‌که مصاحبه به‌طور تصادفی با افراد حاضر در پایانه انجام می‌شود، علت حضور ایشان در پایانه در دسته‌های زیر شناسایی می‌شود:
  - مسافر
  - همراه مسافر به دلیل بدرقه خروج وی
  - همراه مسافر به دلیل استقبال از ورود وی
  - کارکنان پایانه
  - تهیه بلیت
  - سایر
- نوع وسیله دسترسی به پایانه: افراد در سفر درون‌شهری خود که از شهر به سمت پایانه انجام شده (برای مسافران خروجی از شهر مورد مطالعه) یا از پایانه به سمت شهر انجام می‌دهند (برای مسافران ورودی به شهر مورد مطالعه)، ممکن است از وسایل مختلفی برای دسترسی به منزل یا مقصد نهایی خود در شهر استفاده کنند که در دسته‌های زیر مورد توجه قرار گرفته است:
  - سواری شخصی
  - تاکسی/ مسافرکش

- ون
- اتوبوس واحد
- اتوبوس غیر واحد
- مینی‌بوس
- دوچرخه
- موتور
- وانت
- پیاده
- سایر

- نشانی مبدأ: نشانی محل شروع سفر مصاحبه شونده را نشان می‌دهد. اگر مبدأ در شهر باشد، جزییات بیشتری ثبت می‌شود و اگر مبدأ در خارج از شهر باشد، فقط نام شهر ثبت می‌شود.
- نشانی مقصد: نشانی محل پایان سفر مصاحبه شونده را نشان می‌دهد. اگر مقصد در شهر مورد مطالعه باشد، جزییات بیشتری ثبت می‌شود و اگر مقصد در خارج از شهر مورد مطالعه باشد، فقط نام شهر ثبت می‌شود.
- هدف سفر: این ستون برای غیرمسافران پر نمی‌شود. هدف سفر مسافران مصاحبه شونده در دسته‌های زیر مورد توجه قرار می‌گیرد:
  - شغلی (کار)
  - خرید
  - تحصیلی
  - تفریح، ورزش
  - مذهبی/ زیارتی
  - دیدار نزدیکان
  - مراجعه به ادارات
  - موارد پزشکی
  - بازگشت به منزل
  - سایر

مطالعات جامع حمل و نقل شهر

فرم **۱۵**- شمارش حجم مراجعان پایانه برون شهری

□ ورود به پایانه برای خروج از شهر □ خروج از پایانه برای ورود به شهر

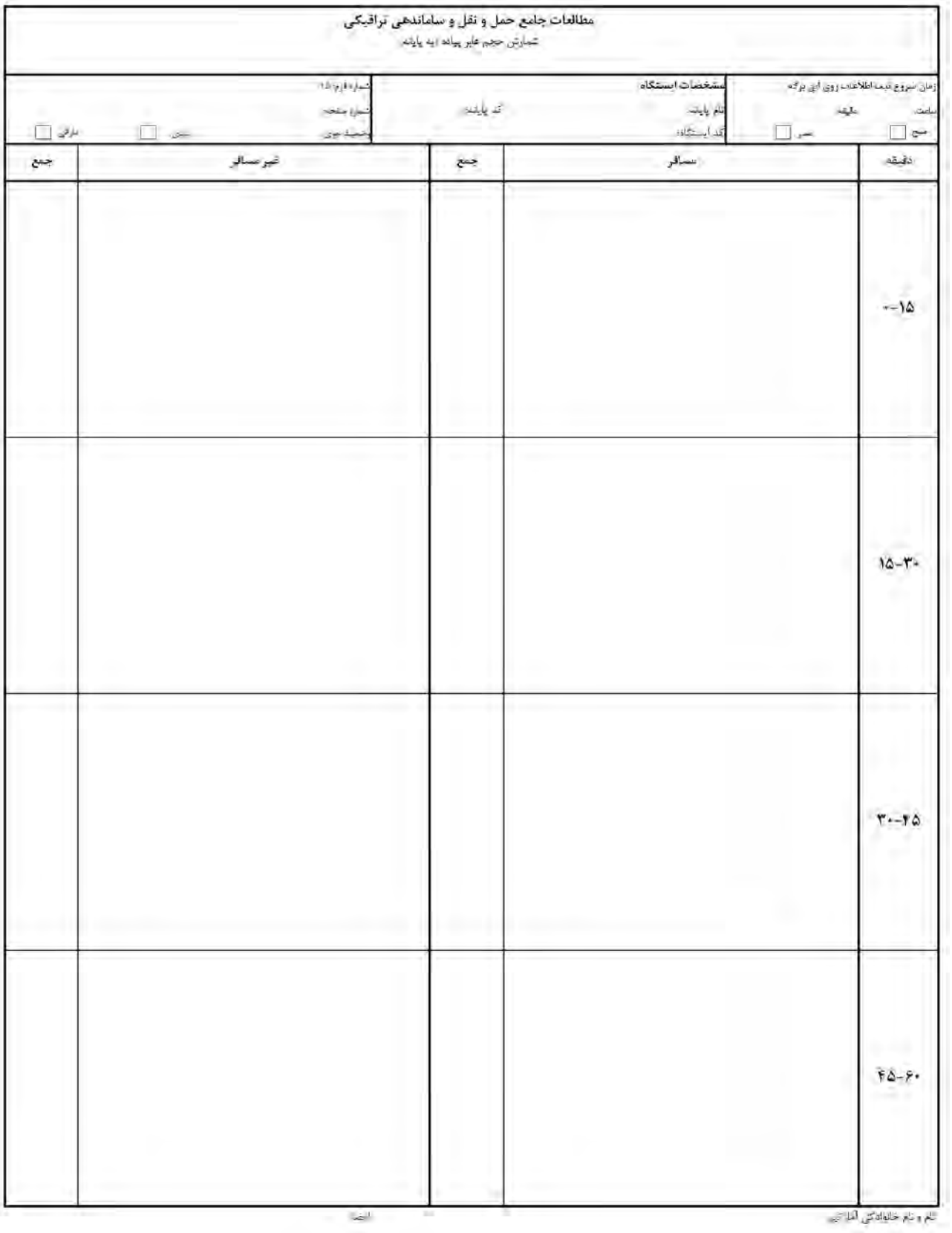
□ پایانه اتوبوسرانی برون شهری ..... □ ایستگاه راه‌آهن □ فرودگاه

(۱) ساعت آمارگیری: (۲) شماره ایستگاه: شماره صفحه:

(۳) دقیقه	مرد	(۴)جمع	زن	(۵)جمع
۰				
۰۵				
۱۰				
۱۵				
۲۰				
۲۵				
۳۰				
۳۵				
۴۰				
۴۵				
۵۰				
۵۵				

نام و نام خانوادگی آمارگیر: امضا: تاریخ:

شکل ۷-۱۵- نمونه فرم شمارش حجم مراجعان پیاده/سرنشین خودروها به پایانه



مطالعات جامع حمل و نقل و ساماندهی ترافیکی

شمارش حجم عابر پیاده ایه پایانه

زمان شروع ثبت اطلاعات روی این برگه	مشخصات ایستگاه	شماره فرم: ۱۵
ساعت: دقیقه:	نام پایانه: کد پایانه:	شماره منحصر:
صبح ☐ عصر ☐	کد ایستگاه:	وضعیت هوا: سرد ☐ بارانی ☐

دقیقه	مسافر	جمع	شهر مسافر	جمع
۰-۱۵				
۱۵-۳۰				
۳۰-۴۵				
۴۵-۶۰				

نام و نام خانوادگی آمارگیر

شکل ۷-۱۶- نمونه فرم شمارش حجم مراجعان پیاده به پایانه

مطالعات جامع حمل و نقل شهر

فرم ۱۴- آمارگیری مبدا-مقصد سفرهای مراجعان پایانه برون شهری

□ ورود به پایانه برای خروج از شهر □ خروج از پایانه برای ورود به شهر

□ پایانه اتوبوسرانی برون شهری ..... □ ایستگاه راه‌آهن □ فرودگاه

(۱) ساعت آمارگیری: (۲) شماره ایستگاه: شماره صفحه:

(۳) جنس عامر ۱-مرد/ ۲-زن	(۴) مدت اقامت در شهر	(۵) زمان: ساعت	(۵) زمان: دقیقه	(۶) نام شهر محل سکونت	(۷) دلیل حضور در پایانه ۱. مسافر ۲. همراه (پدر/مه) ۳. همراه (استقبال) ۴. کارکنان پایانه ۵. تهیه بلیط ۶. سایر (نام ببرید)	(۸) نوع وسیله نقلیه دسترسی از شهر به پایانه/ از پایانه به شهر ۱- سواری شخصی ۲- تاکسی/ مسافرکش ۳- ون ۴- اتوبوس واحد ۵- اتوبوس غیرواحد ۶- مینی بوس ۷- دوچرخه ۸- موتور ۹- وانت ۱۰- پیاده ۱۱-سایر (نام ببرید)	(۹) نشانی مبدأ (نقطه شروع سفر) نام‌شهر/ درصورتی که ... است، آدرس تقریبی به ترتیب زیر: ● نام محله، شهرک ● نام خیابان اصلی ● نام خیابان‌فرعی یا تقاطع اصلی ● نام نزدیکترین تقاطع فرعی، کوچه، ساختمان، مکان، کارخانه یا انبار مشهور	(۱۰) نشانی مقصد (نقطه پایان سفر) نام‌شهر/ درصورتی که ... است، آدرس تقریبی به ترتیب زیر: ● نام محله، شهرک ● نام خیابان اصلی ● نام خیابان‌فرعی یا تقاطع اصلی ● نام نزدیکترین تقاطع فرعی، کوچه، ساختمان، مکان، کارخانه یا انبار مشهور	(۱۱) هدف از سفر (فقط برای مسافران) ۱- شغلی (کار) ۲- خرید ۳- تحصیلی ۴- تفریح و ورزش ۵- مذهبی ۶- دیدار نزدیکان ۷- مراجعه به ادارات ۸- موارد پزشکی ۹- بازگشت به منزل ۱۰- سایر (نام ببرید):

نام و نام خانوادگی آمارگیر: امضا: تاریخ:

شکل ۷-۱۷- نمونه فرم پرسشگری مبدأ-مقصد مراجعان پایانه

۷-۶-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارایه پلان آمارگیری

آمارگیری در پایانه‌ها شامل مصاحبه با مراجعان و شمارش تعداد کل ایشان به تفکیک ورودی به پایانه (با هدف ترک شهر مورد مطالعه) و خروجی از پایانه (با هدف ورود به شهر مورد مطالعه) است. شمارش به تفکیک زن و مرد و برای افراد بیشتر از ۶ سال انجام می‌شود. در مصاحبه هم تلاش می‌شود دست‌کم با یک نفر از هر ۱۰ نفر مراجعه کننده مصاحبه شود. شمارشگرها در محل ورودی‌های پایانه مستقر می‌شوند اما پرسشگران می‌توانند در سطح پایانه حرکت کرده و با افرادی که تمایل به پاسخگویی دارند، مصاحبه کنند. محل استقرار آمارگیران در پایانه و تعداد آن‌ها به تفکیک ایستگاه آمارگیری باید در قالب شکل و جدولی مشابه جدول ۷-۱۱ ارایه شود.

جدول ۷-۱۱- تعداد آمارگیران پایانه‌های برون‌شهری

ردیف	نام ایستگاه	جهت شمارش	تعداد آمارگیر	
			مصاحبه	شمارش
۱		شهر به پایانه		
۲		پایانه به شهر		

۷-۶-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش‌های تصحیح آن

اندازه نمونه در حدود ۱۰ درصد توصیه می‌شود.

اندازه نمونه، برای استخراج ماتریس سفرهای روزانه از/ به پایانه بر اساس فرضیات زیر قابل محاسبه است:

خطای مجاز=٪۱۵ =E

سطح اطمینان = ٪۹۵ =Z

نسبت سفرهای دارای مبدأ-مقصد معین (محدوده مورد مطالعه) = ٪۵۰ =p

s^2= واریانس =p(1-p)=۰/۵ (۱- ۰/۵)=۰/۲۵

ضریب تغییرات=CV=$\frac{s}{p}=\frac{0.5}{0.5}$=۱

اندازه نمونه=n'=$CV^2\frac{Z^2}{E^2}=1^2\frac{1.96^2}{0.15^2}$=۱۷۱

اندازه نمونه با جامعه محدود (تعداد مراجعان) N به پایانه =$n=\frac{n'}{1+\frac{n'}{N}}=\frac{171}{1+\frac{171}{N}}$

برای تعمیم اطلاعات نمونه به جامعه، با استفاده از اطلاعات شمارش حجم به تفکیک پایانه، جهت حرکت، نوع وسیله نقلیه و ساعت، از رابطه زیر استفاده می‌شود:

رابطه ۷-۷

$$G_{tdsh}=\frac{N_{tdsh}}{n_{tdsh}}$$

که در آن:

N_{tdsh} = تعداد مراجعان شمارش‌شده در پایانه t در جهت d از جنس s و در ساعت h،

N_{tdsh} = تعداد مراجعان پرسشگری شده در پایانه t در جهت dاز جنس s و در ساعت h،

G_{tdsh} = ضریب تعمیم یک رکورد اطلاعاتی پرسشگری از مراجعان در پایانه t در جهت d از جنس s و در ساعت h،

d = برای جهت ورودی i و برای جهت خروجی o فرض می‌شود،

s = برای جنس مرد m و برای جنس زن f فرض می‌شود.

ماتریس‌های حاصل از سفرهای غیر شهروندان این دسته با ماتریس سفرهای ساکنان جمع خواهد شد.

۷-۶-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها

برای کنترل نسبی نتایج تعداد سفرهای یک سر پایانه، تلاش می‌شود نتایج صورت وضعیت‌های مسافری و ظرفیت اتوبو س‌ها، قطارها و پروازها با استعلام از مراجع مرتبط دریافت و با هم مقایسه شود.

۷-۷- آمارگیری شمارش حجم تردد سواره و تعداد سرنشین آن‌ها

آمارگیری تعداد سرنشینان خودروها به‌منظور استفاده در مدل تخصیص ترافیک انجام می‌شود. بدین ترتیب که حجم نفر-سفر با یک خودروی خاص بر اساس میانگین تعداد سرنشینان آن خودرو به حجم خودرو-سفر تبدیل شده و سپس به مسیرهای مختلف شبکه تخصیص داده می‌شود.

آمارگیری شمارش حجم ترافیک در اجزای شبکه حمل‌ونقل برای تأمین هدف‌های زیر صورت می‌گیرد:

- بازرسی درستی اطلاعات به‌دست‌آمده از آمارگیری‌های دیگر، مانند آمارگیری مبدأ- مقصد سفرها
- تعیین ترکیب ترافیک (درصد حجم انواع وسایل نقلیه از کل حجم ترافیک)

آمارگیری شمارش حجم خودروها و تعداد سرنشین آن‌ها در مطالعه مبدأ- مقصد سفرهای شهری اساساً برای ارزیابی صحت اطلاعات ماتریس تقاضای مبدأ- مقصد سفرها و بررسی صحت نتایج مدل تخصیص ترافیک[۱] به کار می‌رود. این آمارگیری به‌طور مرسوم در دو بخش انجام می‌شود:

- آمارگیری در خط برش[۲]: خط برش، خطی است فرضی که شهر را به دو قسمت تقسیم می‌کند، به‌طوری‌که برای عبور از یک قسمت به قسمت دیگر، حتماً باید از این خط عبور کرد. معمولاً عوارض طبیعی مانند کوه، رودخانه و یا آزادراه‌ها بخشی از خط برش را تشکیل می‌دهند. هر معبری که خط برش را قطع کند، به عنوان یک ایستگاه شمارش حجم در نظر گرفته می‌شود. برای پرهیز از دوبار شماری، معمولاً شمارش فقط در جهت خروج از خط برش انجام می‌شود. افزایش تعداد خطوط برش سراسری کمکی به افزایش دقت فرآیند اصلاح ماتریس سفرها نمی‌کند و برداشت یک خط برش کافی است.
- آمارگیری در کمان‌های منفرد: ایستگاه‌های منفرد شمارش حجم در معابر شریانی، با عنوان شمارش حجم در کمان منفرد شناخته می‌شوند. به کمک این ایستگاه‌ها، صحت نتایج تخصیص ترافیک در سطح محدوده مورد مطالعه قابل

---

[۱] Traffic Assignment

[۲] Screenline

ارزیابی است.

۷-۷-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها

بهتر است شمارش حجم تردد و تعداد سرنشین خودروها در خط برش و کمان‌های منفرد، هم‌زمان با آمارگیری مبدأ-مقصد سفرهای خانوارهای ساکن باشد. اما به دلیل تعداد قابل‌توجه آمارگیران مورد نیاز ممکن است این کار امکان‌پذیر نباشد. پیشنهاد می‌شود آمارگیری شمارش حجم و سرنشین در همان هفته و یا حداکثر در همان روز از بعد هفته انجام شود. ضمناً درصورتی‌که تعداد ایستگاه‌ها زیاد بود، می‌توان شمارش حجم کمان‌های منفرد را در دو یا حداکثر سه روز متوالی انجام داد. تمام ایستگاه‌های خط برش باید در یک روز شمارش شود. زمان آمارگیری از ساعت ۷ تا ۱۹ در اغلب شهرها مناسب است.

۷-۷-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری

فرمی مشابه شکل ۷-۱۸ برای شمارش تعداد خودرو و تعداد سرنشین آن‌ها به تفکیک نوع خودرو طراحی شده است. در شمارش سرنشین، هر خانه از فرم بیانگر یک خودرو است که عدد درون آن، نشانگر تعداد سرنشین خودروست. در شمارش حجم تردد، می‌توان در خانه‌ها تعداد خودروی عبوری را نوشت یا چوب خط زد.

۷-۷-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارایه پلان آمارگیری

توصیه می‌شود برای شمارش تعداد خودروها در ایستگاه‌های آمارگیری از دوربین‌های نظارت تصویری و ضبط اطلاعات حجم تردد در راستای معبر مورد نظر استفاده شود. در مواردی که امکان استفاده از دوربین‌های نظارت تصویری وجود ندارد یا تعداد و محل دوربین‌ها مناسب نیست، آمارگیران پس از کسب آموزش لازم، در محل ایستگاه در حاشیه خیابان مستقر شده و بدون جلب‌توجه، اقدام به شمارش می‌کنند. برای شمارش حجم، تعداد کل خودروهای عبوری به تفکیک نوع مطابق دسته های فرم آمارگیری ثبت می‌شود. در برداشت میدانی ایستگاه‌های فاقد دوربین، اگر حجم تردد کم باشد یک نفر می‌تواند تعداد تمام خودروها را ثبت کند، اما اگر حجم تردد زیاد باشد، ممکن است یک نفر تعداد وسایل را اعلام و نفر دوم آن را در فرم ثبت کند، یا هریک مسئول شمارش دسته‌ای از خودروها شود.

مطالعات جامع حمل و نقل شهر

فرم ۱۳- شماره‌ش...

□ حجم خودرو خط برش □ حجم خودرو کمان منفرد

□ سرنشین خودرو خط برش □ سرنشین خودرو کمان منفرد

(۱) شماره ایستگاه: (۲) نام ایستگاه: (۳) جهت: کروکی ایستگاه

(۴) زمان شروع آمارگیری، ساعت: دقیقه: شماره صفحه: ..... از .....

سواری شخصی	تاکسی	وانت	اتوبوس واحد	اتوبوس غیرواحد	مینی بوس	ون	دوچرخه	موتور	سنگین	سایر

سواری شخصی	تاکسی	وانت	اتوبوس واحد	اتوبوس غیرواحد	مینی بوس	ون	دوچرخه	موتور	سنگین	سایر

سواری شخصی	تاکسی	وانت	اتوبوس واحد	اتوبوس غیرواحد	مینی بوس	ون	دوچرخه	موتور	سنگین	سایر

جمع	سواری شخصی	تاکسی	وانت	اتوبوس واحد	اتوبوس غیرواحد	مینی بوس	ون	دوچرخه	موتور	سنگین	سایر

نام و نام‌خانوادگی آمارگیر: امضا: تاریخ:

شکل ۷-۱۸- نمونه فرم شمارش حجم تردد/ سرنشین خودروها

برای شمارش تعداد سرنشین، یک نفر در ایستگاه مستقر شده و با نگاه تصادفی به خطوط ترافیکی مختلف (در یک جهت)، تعداد سرنشین خودروی عبوری از خط دید خود را در یک خانه از فرم آمارگیری ثبت می‌کند. راننده خودرو جزء سرنشینان محسوب می‌شود. اتوبوس تقریباً خالی معادل ۵ سرنشین، نیمه پر معادل ۲۰ و پر معادل ۴۰ سرنشین درج می‌شود. فرم‌ها هر ۱۵ دقیقه تعویض می‌شود. چون هر خانه معادل یک خودرو است، نباید تعداد سرنشین‌های خودروهای مختلف را با هم جمع زد و سپس در خانه یادداشت کرد. لزومی به شمارش حجم تردد هم‌زمان با شمارش سرنشین نیست، زیرا میانگین سرنشین، بر اساس تعداد خودروهایی که سرنشین شماری شده‌اند قابل استخراج است.

نقشه محل ایستگاه و جهت شمارش حجم یا سرنشین خودروها و موقعیت استقرار آمارگیران و تعداد و وظیفه هریک باید ارایه شود. توجه شود که هر جهت، یک ایستگاه محسوب می‌شود. پراکندگی ایستگاه‌ها در سطح شهر بسیار مهم است و توصیه می‌شود ایستگاه‌ها بیشتر در معابر پر حجم مستقر شوند.

جدول ۷-۱۲- مشخصات ایستگاه‌های آمارگیری خط برش و کمان منفرد (شمارش حجم و سرنشین)

ردیف	شماره ایستگاه	محل ایستگاه	تعداد آمارگیر	
			شمارش حجم خودرو	شمارش سرنشین خودرو
۱				
۲				

۷-۷-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش‌های تصحیح آن

برای هر شهر مستقل از جمعیت و اندازه شهر، دست‌کم یک خط برش لازم است. در آمارگیری شمارش حجم، افزایش تعداد خط برش تأثیری در دقت نتایج ندارد، اما با تشخیص مشاور، ممکن است تعداد بیشتری خط برش انتخاب شود.در این صورت خطوط برش بعدی الزامی به قطع سراسری محدوده مورد مطالعه ندارند. استفاده از خط برش حلقوی به دلیل افزایش احتمال دوبار شماری توصیه نمی‌شود. از سوی دیگر، تعداد ایستگاه‌های کمان منفرد متناسب با اندازه شهر افزایش می‌یابد. تعداد ایستگاه‌های یک‌طرفه شمارش حجم تردد خودروها مشابه جدول ۷-۱۳ پیشنهاد می‌شود، اما در هر حال، مشاور باید بر اساس شکل شبکه و تعداد کمان‌های مدل، اقدام به انتخاب تعداد مناسب کمان‌ها کند. توصیه می‌شود شمارش تعداد سرنشین خودروها در ۲۰ درصد ایستگاه‌های شمارش حجم (مجموع ایستگاه‌های کمان منفرد و خط برش) انجام شود.

جدول ۷-۱۳- تعداد تقریبی ایستگاه‌های آمارگیری شمارش حجم (یک‌طرفه)

ردیف	جمعیت شهر	مساحت شهر	تعداد ایستگاه شمارش حجم تردد
۱	بیش از ۱ میلیون نفر	بیش از ۲۰۰ کیلومترمربع	۶۰-۴۰
۲	بیش از ۱ میلیون نفر	بیش از ۱۰۰ کیلومترمربع	۴۰-۳۰
۳	بیش از ۵۰۰ هزار نفر	بیش از ۲۰۰ کیلومترمربع	۴۰-۳۰
۴	بیش از ۵۰۰ هزار نفر	بیش از ۱۰۰ کیلومترمربع	۳۰-۲۰
۵	بیش از ۵۰۰ هزار نفر	بیش از ۵۰ کیلومترمربع	۳۰-۲۰
۶	بیش از ۲۰۰ هزار نفر	بیش از ۵۰ کیلومترمربع	۲۰-۱۵
۷	بیش از ۲۰۰ هزار نفر	کمتر از ۵۰ کیلومترمربع	۱۵-۱۰
۸	کمتر از ۲۰۰ هزار نفر	-	۱۵-۱۰

اندازه نمونه، برای تعیین تعداد کمان شمارش حجم (شامل مجموع ایستگاه‌های یک‌طرفه شمارش روی خط برش و کمان‌های منفرد) بر اساس فرضیات زیر قابل محاسبه است:

E =۲۵٪=خطای مجاز

Z =۹۵٪ = سطح اطمینان

P =۵۰٪ =احتمال عبور تقاضا از کمان

s^2= واریانس =p(1-p)=۰/۵ (۱- ۰/۵)=۰/۲۵

ضریب تغییرات=CV=$\frac{s}{p}=\frac{0.5}{0.5}$=۱

اندازه نمونه=n'=$CV^2\frac{Z^2}{E^2}=1^2\frac{1.96^2}{0.25^2}$=۶۱

اندازه نمونه با جامعه محدود (تعداد کمان شبکه) N کمان شبکه=$n=\frac{n'}{1+\frac{n'}{N}}=\frac{61}{1+\frac{61}{N}}$

اندازه نمونه، برای تعیین تعداد کمان شمارش سرنشین بر اساس فرضیات زیر قابل محاسبه است:

E =۵۰٪=خطای مجاز

Z =۹۵٪ = سطح اطمینان

p =۶۰٪ = نسبت خودروهای دارای سرنشین معین (تک سرنشین)

s^2= واریانس =p(1-p)=۰/۶ (۱- ۰/۶)=۰/۲۴

ضریب تغییرات=CV=$\frac{s}{p}=\frac{0.49}{0.6}$=۰/۸۱۶

اندازه نمونه=n'=$CV^2\frac{Z^2}{E^2}=0.816^2\frac{1.96^2}{0.50^2}$=۱۰

اندازه نمونه با جامعه محدود (تعداد کمان شبکه) N کمان شبکه=$n=\frac{n'}{1+\frac{n'}{N}}=\frac{10}{1+\frac{10}{N}}$

۷-۷-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها

این آمارگیری برای کنترل نتایج آمارگیری مبدأ- مقصد سفرها به کار می‌رود. بنابراین هماهنگی و نزدیکی نتایج دو آمارگیری، نشانگر صحت آمارگیری‌ها خواهد بود. برای کنترل صحت عملکرد آمارگیران، سرپرست‌ها به‌طور محسوس و نامحسوس از فرآیند انجام آمارگیری بازدید خواهند کرد.

۷-۸- آمارگیری شمارش حجم مسافر و برنامه زمان‌بندی اتوبوس درون‌شهری

این آمارگیری دو بخش اصلی دارد. نخست، آمارگیری شمارش حجم مسافر سوار و پیاده شده در ایستگاه‌های اتوبوس درون‌شهری، عملکردی مشابه شمارش حجم تردد در کمان‌های منفرد دارد و برای صحت‌سنجی و اعتبارسنجی ماتریس حمل ونقل همگانی به کار می‌رود. به این منظور، تعداد مسافر سوار شده و پیاده شده در چند ایستگاه منتخب شمارش شده و با

نتایج مشابه به دست آمده از تخصیص ماتریس حمل‌ونقل همگانی در همان ایستگاه مقایسه می‌شود. دوم، آمارگیری برنامه زمانی حرکت اتوبوس در هر خط که بر اساس رسیدن اتوبوس به ایستگاه‌های مختلف خط برداشت می‌شود.

۷-۸-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها

این آمارگیری‌ها در یک روز غیرتعطیل از ساعت ۷ تا ۱۹ انجام می‌شود.

۷-۸-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری

فرمی مشابه شکل ۷-۱۹ برای برداشت تعداد مسافران سوار و پیاده شده از اتوبوس در محل ایستگاه طراحی شده است. در این فرم، ملاک ایستگاه بوده و اطلاعات مسافر سوار و پیاده شده در آن ایستگاه از کلیه خطوط اتوبوس عبوری از ایستگاه برداشت می‌شود. برخی اطلاعات مهم در این فرم عبارتند از:

- نام ایستگاه: برای شناخت موقعیت ایستگاه در شبکه به کار می‌رود.
- جهت حرکت: برای تعیین جهت تردد معبر به کمک نام تقاطع ابتدا و انتهای کمان به کار می‌رود.
- شماره خط: بیانگر شماره خطی است که در ایستگاه توقف می‌کند.
- نام خط: بیانگر نام خطی است که در ایستگاه توقف می‌کند.
- شماره پلاک اتوبوس: برای شناسایی زمان سفر هر اتوبوس خاص از خط در آن ایستگاه در ساعات مختلف روز به کار می‌رود.
- زمان ورود اتوبوس به ایستگاه و باز شدن درها: به تفکیک ساعت، دقیقه و ثانیه ثبت می‌شود.
- تعداد مسافر پیاده شده از اتوبوس: تعداد مسافری که از اتوبوس متوقف در ایستگاه پیاده می‌شوند.
- تعداد مسافر سوار شده به اتوبوس: تعداد مسافری که در آن ایستگاه سوار اتوبوس می‌شوند.
- زمان خروج اتوبوس از ایستگاه و بسته شدن درها: با توجه به زمان ورود، برای محاسبه زمان توقف[1] هر اتوبوس در ایستگاه به کار می‌رود.

فرمی هم مشابه شکل ۷-۲۰ برای برداشت برنامه زمان‌بندی حرکت اتوبوس در خط و تعداد مسافران سوار و پیاده شده از آن اتوبوس در ایستگاه‌های مختلف آن خط طراحی شده است. برخی اطلاعات مهم در این فرم عبارتند از:

- نام خط: بیانگر نام خطی است که در ایستگاه توقف می‌کند.
- شماره خط: بیانگر شماره خطی است که در ایستگاه توقف می‌کند.
- شماره پلاک اتوبوس: برای شناسایی زمان سفر هر اتوبوس خاص از خط در آن ایستگاه در ساعات مختلف روز به کار می‌رود.

[1] Dwell Time

- نوع اتوبوس: بهتر است ظرفیت اتوبوس نمونه، معادل ظرفیت میانگین اتوبوس‌های فعال در آن خط باشد.
- دور: هر بار حرکت اتوبوس از مبدأ به مقصد و سپس بازگشت به مبدأ اولیه یک دور محسوب می‌شود. اتوبوس در طول روز چندین دور طی خواهد کرد که اطلاعات آن به تفکیک ثبت می‌شود.
- نام ایستگاه: برای شناخت موقعیت ایستگاه در شبکه به کار می‌رود.
- زمان ورود اتوبوس به ایستگاه و باز شدن درها: به تفکیک ساعت، دقیقه و ثانیه ثبت می‌شود.
- تعداد مسافر پیاده شده از اتوبوس: تعداد مسافری که از اتوبوس متوقف در ایستگاه پیاده می‌شوند.
- تعداد مسافر سوار شده به اتوبوس: تعداد مسافری که در آن ایستگاه سوار اتوبوس می‌شوند.
- تعداد مسافر جامانده در ایستگاه: تعداد مسافری که در آن ایستگاه قصد سوار شدن به این اتوبوس را داشتند ولی به دلیل کمبود جا، موفق به سوار شدن نشدند.
- زمان خروج اتوبوس از ایستگاه و بسته شدن درها: با توجه به زمان ورود، برای محاسبه زمان توقف هر اتوبوس در ایستگاه به کار می‌رود.

۷-۸-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارایه پلان آمارگیری

برای شمارش تعداد مسافر سوار و پیاده شده در ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی، آمارگیران در چند ایستگاه مهم مستقر شده و اقدام به شمارش می‌کنند. در ایستگاه‌های شلوغ، یک آمارگیر برای تسلط بر در جلو و یک آمارگیر هم برای تسلط بر در عقب اتوبوس در ایستگاه مستقر می‌شوند.

برای برداشت زمان‌بندی حرکت و تعداد مسافر سوار و پیاده شده از یک اتوبوس نمونه، از هر خط اتوبوسرانی یک اتوبوس به‌صورت نمونه انتخاب شده و یک آمارگیر روی صندلی مسلط به درهای جلو و عقب نشسته و اقدام به شمارش مسافران سوار و پیاده شده و زمان ورود و خروج اتوبوس به ایستگاه می‌کند. در صورت نیاز، درهای جلو و عقب توسط آمارگیران جداگانه شمارش می‌شوند.

نقشه خطوط اتوبوسرانی، محل ایستگاه‌های شمارش . تعداد آمارگیر در هر ایستگاه باید در شکل و جدولی مشابه جدول ۷-۱۴ ارایه شود.

جدول ۷-۱۴- مشخصات ایستگاه‌های نمونه اتوبوس درون‌شهری

ردیف	نام ایستگاه	جهت حرکت	تعداد آمارگیر	آدرس
۱				
۲				

مطالعات جامع حمل و نقل شهر

فرم ۲۰- برداشت اطلاعات مسافر سوار و پیاده شده در ایستگاه‌های خطوط اتوبوسرانی شهری

(۱) نام ایستگاه: (۲) جهت حرکت از: به: (۳) نشانی ایستگاه:

(۴) شماره خط	(۵) نام خط	(۶) کد اتوبوس	(۷) زمان ورود به ایستگاه و باز شدن درها			(۸) تعداد مسافر پیاده شده از اتوبوس	(۹) تعداد مسافر سوار شده به اتوبوس	(۱۰) زمان خروج از ایستگاه و بسته شدن درها		
			ثانیه	دقیقه	ساعت			ثانیه	دقیقه	ساعت

نام و نام خانوادگی آمارگیر: امضا: تاریخ:

شکل ۷-۱۹- نمونه فرم برداشت تعداد مسافر سوار و پیاده شده در ایستگاه اتوبوس

مطالعات جامع حمل و نقل و ساماندهی ترافیکی

آمارگیری اتوبوسرانی

زمان شروع ثبت اطلاعات روی این برگه — ساعت: صبح ☐ عصر ☐ دقیقه:

مشخصات مسیر — نام مسیر: شماره خط: ایستگاه ابتدا: ایستگاه انتها:

جهت حرکت — رفت ☐ برگشت ☐

درب آمارگیری — جلو ☐ عقب ☐

شماره فرم: ۲۹ — شماره صفحه: — وضعیت جوی: عادی ☐ بارانی ☐

ردیف	نام ایستگاه	ایستگاه آخر؟	زمان ورود به ایستگاه			تعداد مسافر			زمان خروج از ایستگاه			توضیحات
			ثانیه	دقیقه	ساعت	سوار شده	پیاده شده	جمانده در ایستگاه	ثانیه	دقیقه	ساعت	(از قبیل توقف بین مسیر یا خرابی وسیله)
۱												
۲												
۳												
۴												
۵												
۶												
۷												
۸												
۹												
۱۰												
۱۱												
۱۲												
۱۳												
۱۴												
۱۵												
۱۶												
۱۷												
۱۸												
۱۹												
۲۰												
۲۱												
۲۲												
۲۳												
۲۴												
۲۵												
۲۶												
۲۷												
۲۸												
۲۹												
۳۰												

امضا

نام و نام خانوادگی آمارگیر

شکل ۷-۲۰- نمونه فرم برداشت برنامه زمان‌بندی و تعداد مسافر یک اتوبوس نمونه در خط

مطالعات جامع حمل و نقل و ساماندهی ترافیکی

آمارگیری اتوبوسرانی (مشخصات ایستگاه)

زمان شروع ثبت اطلاعات روی این برگه

ساعت: دقیقه:

صبح ☐ عصر ☐

نام مسیر:

شماره خط:

ایستگاه ابتدا:

ایستگاه انتها:

جهت حرکت:

رفت ☐

برگشت ☐

شماره فرم: ۳۰

شماره صفحه:

وضعیت جوی: عادی ☐ بارانی ☐

ردیف	نام ایستگاه	واقع در خیابان	تسهیلات ایستگاه												توضیحات
			تابلو	خط کشی ایستگاه	وضعیت نقشه نشانی	پایه فروش بلیط	نیمکت	طول مناسب	ارتفاع مناسب سکو	کفپوش مناسب	طاقدار مناسب	ثبت‌نام	سایبان مناسب یا حجم مسافر	روشنایی	
۱															
۲															
۳															
۴															
۵															
۶															
۷															
۸															
۹															
۱۰															
۱۱															
۱۲															
۱۳															
۱۴															
۱۵															
۱۶															
۱۷															
۱۸															
۱۹															
۲۰															
۲۱															
۲۲															
۲۳															
۲۴															
۲۵															
۲۶															
۲۷															
۲۸															
۲۹															
۳۰															

نام و نام خانوادگی آمارگیر: امضا

شکل ۷-۲۱- نمونه فرم مشخصات ایستگاه اتوبوس

۷-۸-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش‌های تصحیح آن

در آمارگیری برداشت زمان‌بندی حرکت اتوبوس‌ها در خطوط که آمارگیر سوار اتوبوس می‌شود، یک اتوبوس نمونه از هر خط انتخاب شده و فرض می‌شود نماینده عملکرد میانگین کل خط باشد. به این ترتیب، تعداد اتوبوس نمونه برابر تعداد خطوط اتوبوسرانی است. بر این اساس، با ضرب تعداد اتوبوس فعال آن خط در ساعات مختلف در عملکرد اتوبوس نمونه در آن ساعات، عملکرد کل خط قابل محاسبه است.

در آمارگیری شمارش مسافر سوار و پیاده شده در ایستگاه‌های نمونه که آمارگیر در ایستگاه مستقر می‌شود، تعداد ایستگاه نمونه از مجموع ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی شهر (اتوبوس، قطار شهری) بر اساس تجارب مشاور و توانایی‌های نرم‌افزار مدل‌سازی برای تصحیح و برآورد ماتریس سفرها انتخاب می‌شود. تعداد ایستگاه بر اساس درصدی از تعداد کل ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی برآورد می‌شود که می‌توان از توصیه‌های جدول ۷-۱۵ به عنوان یک مقدار اولیه استفاده کرد.

جدول ۷-۱۵- تعداد تقریبی ایستگاه‌های شمارش مسافر سواره یا پیاده شده

ردیف	جمعیت شهر	تعداد خط همگانی	تعداد ایستگاه شمارش مسافر
۱	بیش از ۱ میلیون نفر	بیش از ۱۰۰ خط	۳۰-۲۰
۲	بیش از ۱ میلیون نفر	کمتر از ۱۰۰ خط	۲۰-۱۵
۳	بیش از ۵۰۰ هزار نفر	-	۱۵-۱۰
۴	بیش از ۲۰۰ هزار نفر	-	۱۰-۵
۵	کمتر از ۲۰۰ هزار نفر	-	۱۰-۵

اندازه نمونه، برای تعیین تعداد ایستگاه اتوبوس بر اساس فرضیات زیر قابل محاسبه است:

خطای مجاز=٪۵۰= E

سطح اطمینان = ٪۹۵= Z

احتمال پیاده شدن مسافر در ایستگاه= ٪۵۰= p

s^2= واریانس =p(1-p)=۰/۵ (۱- ۰/۵=۰/۲۵

ضریب تغییرات=CV=$\frac{s}{p}=\frac{0.5}{0.5}$=۱

اندازه نمونه=n'=$CV^2\frac{Z^2}{E^2}=1^2\frac{1.96^2}{0.50^2}$=۱۵

اندازه نمونه با جامعه محدود N ایستگاه اتوبوس=$n=\frac{n'}{1+\frac{n'}{N}}=\frac{15}{1+\frac{15}{N}}$

۷-۸-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها

نتایج برداشت‌ها با آمار رسمی دریافتی از مراجع رسمی‌و مطالعات‌مشابه‌مقایسه و دلایل اختلافات احتمالی بررسی خواهد شد.

۷-۹- آمارگیری زمان سفر

توابع زمان سفر- حجم که بیان‌کننده رابطه بین دو متغیر زمان سفر و حجم تردد در معبر هستند، به عنوان اطلاعات پایه در ساخت مدل‌های تخصیص تقاضا شناخته می‌شوند. این توابع در مطالعات پیشین برای چند شهر ساخته شده‌اند. پیشنهاد می‌شود، با تطابق نتایج زمان سفر برآورد شده توسط مدل با نتایج آمارگیری میدانی زمان سفر، مدل‌ها پرداخت و اصلاح شود.

۷-۹-۱- انواع روش‌های آمارگیری برداشت زمان سفر

در برداشت زمان سفر عبوری از یک کمان و یا زمان تأخیر عبور از یک تقاطع، به‌طور معمول دو روش کلی وجود دارد. یکی استفاده از ثبت پلاک و دیگری استفاده از خودروی نمونه است.

۷-۹-۱-۱- روش ثبت پلاک

یکی از روش‌های معمول در ساخت توابع زمان سفر، استفاده از روش ثبت پلاک به همراه برداشت حجم خودروها است. در این روش دو نوع اطلاعات ثبت می‌شود؛ یکی برداشت حجم عبوری خودروها و دیگری ثبت شماره پلاک آن‌ها. اطلاعات مربوط به حجم عبوری از هر کمان توسط آمارگیرانی که در محلی از کمان مورد نظر مستقر شده‌اند، برداشت می‌شود.

برداشت و ثبت شماره پلاک خودروها برای برآورد مقدار زمان سفر عبوری بوده و ثبت اطلاعات شماره پلاک‌ها به این صورت است که تعدادی آمارگیر در ابتدا و انتهای کمان مورد نظر و یا در ابتدا و انتهای مسیر تردد خودروها در هر تقاطع و در جهت مورد نظر مستقر می‌شوند. در این حالت یک آمارگیر به بیان سه رقم سمت راست شماره پلاک پرداخته و نفر دوم زمان و شماره پلاک قرائت شده را یادداشت می‌کند. در بانک اطلاعاتی که بر اساس اطلاعات برداشت شده تهیه و تنظیم خواهد شد، شماره پلاک‌های ورودی و خروجی با یکدیگر تطابق داده شده و پس از انجام کنترل‌های لازم، زمان ورود و خروج از یکدیگر کم می‌شود. در این حالت زمان عبور از کمان یا تقاطع مورد نظر به دست خواهد آمد. شایان ذکر است تعیین تعداد آمارگیران در ابتدا و انتهای جهت حرکت عبوری بستگی به حجم عبوری از آن دارد و متناسب با آن تعیین می‌شود.

نکته مهم در ثبت شماره پلاک‌ها، انتخاب خودروها است. در این انتخاب رعایت موارد زیر لازم است:

۱- به منظور اطلاع از زمان سفر عبوری از تقاطع بهتر است خودروهای انتخابی از نوع سواری باشند چرا که توابع ساخته شده برای خودروی سواری است. زمان سفر سایر وسایل نقلیه در مدل نهایی ساخته شده برای شهر، از طریق ضرایب همسنگ سواری اعمال می‌شود.

۲- با توجه به اینکه خودروهای تاکسی به دلیل سوار و پیاده کردن مسافران ممکن است توقف‌های طولانی داشته باشند، بهتر است انتخاب نشوند.

۳- خودروهایی که در بسیاری از مواقع به عنوان مسافرکش در سطح شهر تردد دارند، به دلیل مشابه بیان‌شده برای تاکسی‌ها، بهتر است انتخاب نشوند.

۴- برای به دست آوردن زمان عبوری از هر تقاطع، بهتراست شماره پلاک‌های ثبت شده در ورود و خروج از تقاطع تطابق بیشتری با هم داشته باشند. در واقع نمونه‌های برداشت‌شده زمانی افزایش می‌یابد که شماره پلاک برداشت شده توسط آمارگیران در محل ورود به و خروج از تقاطع یکسان باشد. برای این منظور می‌توان معین نمود که ثبت پلاک‌ها به چند نوع مدل خاص خودرو و یا به چند رنگ خاص اختصاص یابد و آمارگیران فقط به ثبت شماره پلاک این خودروها بپردازند.

۵- با توجه به مورد ۴، در تقاطع‌هایی که حجم عبوری کم است، آمارگیران می‌توانند به برداشت شماره پلاک کلیه خودروها بپردازند. در تقاطع‌های شلوغ، محدودیت پیشنهادی در مورد ۴ می‌تواند حتی به یک مدل و یا یک رنگ خاص اختصاص یابد.

تعیین نوع و یا رنگ وسیله برای ثبت باید به گونه‌ای باشد که حداکثر نمونه برداشت شده را فراهم کند. مثلاً درصورتی‌که آمارگیران بتوانند در ساعت حدود ۳۰۰ وسیله را ثبت پلاک کنند، نوع وسیله برای ثبت پلاک باید طوری باشد که حجم تردد در آن نوع وسیله در ساعت حداکثر برابر با ۳۰۰ وسیله در ساعت شود.

۷-۹-۱-۲- روش استفاده از خودروی نمونه

در این روش یک مسیر بسته (به‌صورت حلقه) در شبکه خیابانی شهر تعریف می‌شود. سپس تعدادی آمارگیر با وسیله نقلیه در طول این مسیر حرکت می‌کنند و زمان سفر حرکت در طول کمان‌ها و زمان عبور از تقاطع‌های موجود را ثبت می‌کنند. نحوه ثبت اطلاعات به این‌گونه است که آمارگیر هنگام حرکت در طول مسیر، زمان ورود به تقاطع و خروج از تقاطع را یادداشت می‌کند. از این طریق زمان عبور از هر تقاطع به‌طور مستقیم به دست می‌آید. زمان عبور از هر کمان نیز از اختلاف زمان خروج از تقاطع قبلی و زمان ورود به تقاطع بعدی هر کمان، به دست می‌آید. در این روش رعایت نکات زیر لازم و ضروری است:

۱- سرعت حرکت وسیله نقلیه‌ای که آمارگیر در داخل آن است و زمان‌ها را ثبت می‌کند، باید برابر با میانگین سرعت سایر وسایل نقلیه باشد و این خودرو نباید آهسته‌تر و یا سریع‌تر از سایر خودروها حرکت کند. برای این منظور آمارگیر باید سرعت خودرو را طوری تنظیم نماید که هیچ وسیله نقلیه‌ای از آن سبقت نگیرد و خود نیز از هیچ وسیله‌ای سبقت نگیرد. اما درصورتی‌که وسیله‌ای از آن سبقت گیرد، خود از یک وسیله سبقت بگیرد و بالعکس (اگر از وسیله‌ای سبقت گیرد، اجازه سبقت گرفتن یک وسیله را از خود بدهد). بنابراین به این صورت می‌تواند با سرعت میانگین سایر وسایل نقلیه حرکت کند.

۲- زمان ورود به تقاطع برای تقاطع‌های چراغ‌دار، درصورتی‌که چراغ قرمز باشد، زمانی است که وسیله به پشت صف تشکیل شده در پشت تقاطع می‌رسد. درصورتی‌که چراغ سبز باشد و خودروها هنوز شروع به حرکت نکرده‌اند و یا حرکت آن‌ها به کندی صورت می‌گیرد نیز به همین صورت است (زمانی است که وسیله به پشت صف می‌رسد). اما زمانی که چراغ سبز است و حرکت خودروها به روانی انجام می‌شود، زمانی است که خودرو نمونه در فاصله ۱۵ تا ۲۰ متری از تقاطع قرار دارد.

۳- زمان ورود به تقاطع برای تقاطع‌های چشمک‌زن، درصورتی‌که حرکت خودروها روان بوده و تداخلی در روند عبوری آن‌ها وجود نداشته باشد، زمانی است که خودرو نمونه در فاصله ۱۵ تا ۲۰ متری از تقاطع است. درصورتی‌که در تقاطع مورد نظر تراکم و صف ایجاد شده باشد و عبور خودروها به کندی صورت گیرد، زمانی است که خودرو نمونه به پشت صف می‌رسد.

۴- زمان خروج از تقاطع (چراغ‌دار و بدون چراغ)، در فاصله ۱۵ تا ۲۰ متری بعد از تقاطع ثبت می‌شود. درصورتی‌که کندی جریان ترافیک پس از تقاطع نیز ناشی از طرح هندسی و یا مسائل وابسته به تقاطع باشد، تأخیر وارده برای تقاطع (و نه کمان) در نظر گرفته می‌شود.

۵- مسیر انتخابی باید به گونه‌ای باشد که انواع کمان‌های موجود در سطح شهر را پوشش دهد.

این روش برای ثبت اطلاعات مربوط به زمان سفر عبوری از کمان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. روش خودروی نمونه نسبت به روش ثبت پلاک دارای برتری‌هایی است که به موجب آن برای برداشت اطلاعات زمان سفر عبوری از کمان‌ها انتخاب شده است. از جمله نکات برتری روش خودروی نمونه نسبت به ثبت پلاک موارد زیر است:

۱- در روش حرکت در مسیر، برای هر رده عملکردی بیش از یک کمان برداشت اطلاعات می‌شود. این امر باعث افزایش تعداد نمونه‌ها و در نتیجه ارایه مدل واقعی‌تر برای تمام کمان‌های یک رده عملکرد خاص می‌شود.

۲- با توجه به نحوه برداشت زمان سفر عبوری از هر کمان در روش حرکت در مسیر، مشاهده می‌شود که در این روش، زمان عبوری نسبت به روش ثبت پلاک بهتر و واقعی‌تر است؛ چرا که در روش ثبت پلاک، زمان عبور یک سری از خودروها به‌طور تصادفی انتخاب می‌شود. در واقع می‌توان گفت در روش حرکت در مسیر، خطای ثبت زمان سفر کمتر از روش اول است.

۳- تعداد نقاطی که از طریق آن‌ها توابع زمان سفر ساخته می‌شوند، در روش حرکت در مسیر بیشتر از نقاط به دست آمده در روش ثبت پلاک است.

۴- تعداد نقاطی که از طریق آن‌ها توابع زمان سفر ساخته می‌شوند، در روش حرکت در مسیر پراکندگی بیشتری نسبت به روش ثبت پلاک دارد که با توجه به شکل توابع زمان سفر، پوشش بهتری را برای ساخت این توابع ارایه می‌دهد.

۷-۹-۲- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها

انتخاب دوره‌های زمانی آمارگیری زمان سفر با توجه به ویژگی‌های شهر مورد مطالعه، بر عهده مشاور است. توصیه می‌شود این آمارگیری در یک روز عادی در بازه‌های زمانی صبح ۷ تا ۹، ظهر ۱۱:۳۰ تا ۱۴:۳۰ و عصر ۱۶:۳۰ تا ۱۹ انجام شود.

۷-۹-۳- طراحی فرم‌های آمارگیری

برای برداشت زمان سفر، از فرمی مشابه شکل ۷-۲۲ استفاده می‌شود. برخی اطلاعات برداشت شده به کمک این فرم عبارتند از:

- شماره مسیر: شماره مسیر عبور خودروی ناظر در آمارگیری زمان سفر را نشان می‌دهد.
- شماره دور: با توجه به اینکه خودروی ناظر به دفعات از مسیر نمونه عبور می‌کند و هر بار اطلاعات در محل‌های مدنظر ثبت می‌شود، لازم است شماره دفعات پیمایش مسیر ثبت شود. با شروع هر دور، از یک فرم جدید استفاده می‌شود.
- دوره زمانی: نشان می‌دهد که اطلاعات ثبت شده مربوط به صبح، ظهر یا عصر است.
- ساعت شروع: بیان می‌کند که استفاده از این فرم در چه ساعتی آغاز شده است.
- شماره محل: شماره محل ثبت اطلاعات زمان سفر را بر اساس شماره‌گذاری انجام شده روی مسیر مورد نظر نمایش می‌دهد.
- نام معبر/تقاطع/میدان: اسم کامل محل ثبت اطلاعات که خودروی ناظر از آن عبور کرده و ممکن است نام یک معبر، میدان یا تقاطع باشد. به عبارتی این نقاط، محل‌هایی هستند که زمان پیش و پس از ورود به آن‌ها ثبت می‌شود.
- وضعیت: نشان می‌دهد که آیا اطلاعات ثبت شده در زمان ورود به محل بوده یا در زمان خروج از محل.
- مشخصات محل: نوع محل را بیان می‌کند. گزینه‌های زیر وجود دارد:
    - مسیر مستقیم یک معبر
    - مسیر مستقیم در عبور از تقاطع/میدان
    - حرکت راست‌گرد در عبور از تقاطع/میدان
    - حرکت چپ‌گرد در عبور از تقاطع/میدان
    - حرکت واگرد در عبور از تقاطع/میدان
    - سایر (نام ببرید)
- ساعت: ساعت در هنگام عبور از نقطه مورد نظر است.
- دقیقه: دقیقه در هنگام عبور از نقطه مورد نظر است.
- ثانیه: ثانیه در هنگام عبور از نقطه مورد نظر است.

۷-۹-۴- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارایه پلان آمارگیری

برای اندازه‌گیری زمان سفر به روش خودروی ناظر، آمارگیر سوار بر یک خودرو با جریان ترافیک حرکت کرده و زمان سفر بین ابتدا و انتهای خیابان یا زمان ورود به تقاطع و خروج از آن را ثبت می‌کند. در این روش سرعت حرکت وسیله نقلیه باید هماهنگ با ترافیک عبوری تنظیم شود (نه بیشتر و نه کمتر). بنابراین اگر در حال حرکت، خودرویی از خودروی آمارگیر سبقت گیرد، وی نیز باید از یک خودرو سبقت بگیرد (البته در صورت امکان و عدم تجاوز از سرعت مجاز). اگر تعداد خودروهایی که با تخطی از سرعت مجاز از وی سبقت می‌گیرند قابل‌توجه باشد، باید موضوع به سرپرست اعلام شود تا در صورت نیاز، مسیر تعویض یا راهکار تکمیلی ارایه شود.

مسیرهای منتخب، باید شامل معابری با انواع درجه عملکردی و تقاطع‌های با و بدون چراغ، میدان، حرکات گردش به راست، گردش به چپ و واگرد باشد. نقشه مسیر شامل نقطه شروع، پایان، جهت حرکت و قطعه‌بندی مسیر مستقیم و تقاطع ها باید ارایه شود.

مطالعات جامع حمل و نقل شهر

فرم ۲۱- برداشت زمان سفر در شبکه

(۱) شماره مسیر: (۲)شماره دور: (۳) ساعت شروع: (۴) دوره زمانی: صبح/ ظهر/ عصر

(۵) شماره محل	(۶) نام معبر/ تقاطع/میدان	(۷) وضعیت	(۸) مشخصات محل		ثانیه	دقیقه	ساعت
		ورود به:	□ مسیر مستقیم □مستقیم تقاطع/میدان □.....	□راستگرد تقاطع/میدان □چپ گرد تقاطع/میدان □واگرد تقاطع/میدان			
		خروج از:	□ مسیر مستقیم □مستقیم تقاطع/میدان □.....	□راستگرد تقاطع/میدان □چپ گرد تقاطع/میدان □واگرد تقاطع/میدان			
		ورود به:	□ مسیر مستقیم □مستقیم تقاطع/میدان □.....	□راستگرد تقاطع/میدان □چپ گرد تقاطع/میدان □واگرد تقاطع/میدان			
		خروج از:	□ مسیر مستقیم □مستقیم تقاطع/میدان □.....	□راستگرد تقاطع/میدان □چپ گرد تقاطع/میدان □واگرد تقاطع/میدان			
		ورود به:	□ مسیر مستقیم □مستقیم تقاطع/میدان □.....	□راستگرد تقاطع/میدان □چپ گرد تقاطع/میدان □واگرد تقاطع/میدان			
		خروج از:	□ مسیر مستقیم □مستقیم تقاطع/میدان □.....	□راستگرد تقاطع/میدان □چپ گرد تقاطع/میدان □واگرد تقاطع/میدان			
		ورود به:	□ مسیر مستقیم □مستقیم تقاطع/میدان □.....	□راستگرد تقاطع/میدان □چپ گرد تقاطع/میدان □واگرد تقاطع/میدان			
		خروج از:	□ مسیر مستقیم □مستقیم تقاطع/میدان □.....	□راستگرد تقاطع/میدان □چپ گرد تقاطع/میدان □واگرد تقاطع/میدان			
		ورود به:	□ مسیر مستقیم □مستقیم تقاطع/میدان □.....	□راستگرد تقاطع/میدان □چپ گرد تقاطع/میدان □واگرد تقاطع/میدان			
		خروج از:	□ مسیر مستقیم □مستقیم تقاطع/میدان □.....	□راستگرد تقاطع/میدان □چپ گرد تقاطع/میدان □واگرد تقاطع/میدان			
		ورود به:	□ مسیر مستقیم □مستقیم تقاطع/میدان □.....	□راستگرد تقاطع/میدان □چپ گرد تقاطع/میدان □واگرد تقاطع/میدان			
		خروج از:	□ مسیر مستقیم □مستقیم تقاطع/میدان □.....	□راستگرد تقاطع/میدان □چپ گرد تقاطع/میدان □واگرد تقاطع/میدان			
		ورود به:	□ مسیر مستقیم □مستقیم تقاطع/میدان □.....	□راستگرد تقاطع/میدان □چپ گرد تقاطع/میدان □واگرد تقاطع/میدان			
		خروج از:	□ مسیر مستقیم □مستقیم تقاطع/میدان □.....	□راستگرد تقاطع/میدان □چپ گرد تقاطع/میدان □واگرد تقاطع/میدان			
		ورود به:	□ مسیر مستقیم □مستقیم تقاطع/میدان □.....	□راستگرد تقاطع/میدان □چپ گرد تقاطع/میدان □واگرد تقاطع/میدان			
		خروج از:	□ مسیر مستقیم □مستقیم تقاطع/میدان □.....	□راستگرد تقاطع/میدان □چپ گرد تقاطع/میدان □واگرد تقاطع/میدان			
		ورود به:	□ مسیر مستقیم □مستقیم تقاطع/میدان □.....	□راستگرد تقاطع/میدان □چپ گرد تقاطع/میدان □واگرد تقاطع/میدان			
		خروج از:	□ مسیر مستقیم □مستقیم تقاطع/میدان □.....	□راستگرد تقاطع/میدان □چپ گرد تقاطع/میدان □واگرد تقاطع/میدان			
		ورود به:	□ مسیر مستقیم □مستقیم تقاطع/میدان □.....	□راستگرد تقاطع/میدان □چپ گرد تقاطع/میدان □واگرد تقاطع/میدان			
		خروج از:	□ مسیر مستقیم □مستقیم تقاطع/میدان □.....	□راستگرد تقاطع/میدان □چپ گرد تقاطع/میدان □واگرد تقاطع/میدان			
		ورود به:	□ مسیر مستقیم □مستقیم تقاطع/میدان □.....	□راستگرد تقاطع/میدان □چپ گرد تقاطع/میدان □واگرد تقاطع/میدان			
		خروج از:	□ مسیر مستقیم □مستقیم تقاطع/میدان □.....	□راستگرد تقاطع/میدان □چپ گرد تقاطع/میدان □واگرد تقاطع/میدان			

نام و نام خانوادگی آمارگیر: امضا: تاریخ:

شکل ۷-۲۲- نمونه فرم برداشت زمان سفر در مسیر

مطالعات جامع حمل و نقل و ساماندهی ترافیکی

ثبت زمان وسایل نقلیه (زمان سفر- حجم)

زمان شروع ثبت اطلاعات روی این برگه
ساعت: دقیقه:
صبح ☐ عصر ☐

مشخصات مسیر
کد محدوده: نقطه شروع
شماره مسیر: نقطه پایان

شماره فرم: ۲۴
شماره صفحه
وضعیت جوی: عادی ☐ بارانی ☐

کد محل	مشخصات محل	موقعیت	ثانیه	دقیقه	ساعت
۱		ورود به محل			
		خروج از محل			
۲		ورود به محل			
		خروج از محل			
۳		ورود به محل			
		خروج از محل			
۴		ورود به محل			
		خروج از محل			
۵		ورود به محل			
		خروج از محل			
۶		ورود به محل			
		خروج از محل			
۷		ورود به محل			
		خروج از محل			
۸		ورود به محل			
		خروج از محل			
۹		ورود به محل			
		خروج از محل			
۱۰		ورود به محل			
		خروج از محل			
۱۱		ورود به محل			
		خروج از محل			
۱۲		ورود به محل			
		خروج از محل			
۱۳		ورود به محل			
		خروج از محل			
۱۴		ورود به محل			
		خروج از محل			
۱۵		ورود به محل			
		خروج از محل			

نام و نام خانوادگی آمارگیر: امضا

شکل ۷-۲۳- نمونه فرم برداشت زمان سفر در مسیر

۷-۹-۵- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش‌های تصحیح آن

زمان سفر در تعدادی مسیر که هر یک متشکل از چند معبر، میدان و تقاطع شهری هستند، برداشت می‌شود و انتخاب تعداد و طول مسیرها بسته به نظر مشاور است. در جدول ۷-۱۶ توصیه‌هایی برای تعداد مسیرها ارایه شده است.

جدول ۷-۱۶- تعداد تقریبی مسیرهای برداشت زمان سفر

ردیف	جمعیت شهر	تعداد مسیر
۱	بیش از ۱ میلیون نفر	۱۰-۸
۲	بیش از ۵۰۰ هزار نفر	۷-۵
۳	بیش از ۲۰۰ هزار نفر	۵-۳
۴	کمتر از ۲۰۰ هزار نفر	۳-۲

اندازه نمونه، برای تعیین تعداد کمان برداشت زمان سفر بر اساس فرضیات زیر قابل محاسبه است. این تعداد کمان، باید روی مسیرهایی تجمیع شود که تعداد این مسیرها در جدول ۷-۱۶ ارایه شده است. مقادیر میانگین و واریانس زمان سفر از نتایج آمارگیری زمان سفر در یک یا دو مسیر یا از نتایج مطالعات پیشین قابل استخراج است و در اینجا به‌طور نمونه برای شهری با جمعیت ۱ میلیون نفر ارایه شده است:

خطای مجاز=٪۲۵= E

سطح اطمینان = ٪۹۵= Z

میانگین زمان سفر اجزای مسیر (کمان و گره)= ۰/۷۳۵ دقیقه= u

s^2= واریانس =۰/۵۹۵

ضریب تغییرات=CV=$\frac{s}{p}=\frac{0.771}{0.735}$=۱/۰۴۸

اندازه نمونه=n'=$CV^2\frac{Z^2}{E^2}=1.048^2\frac{1.96^2}{0.25^2}$=۶۸

اندازه نمونه با جامعه محدود (تعداد کمان شبکه) N کمان شبکه $n=\frac{n'}{1+\frac{n'}{N}}=\frac{68}{1+\frac{68}{N}}$

۷-۹-۶- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها

این آمارگیری برای کنترل نتایج برآورد زمان سفر و تخصیص ترافیک در شبکه معابر به کار می‌رود.

۷-۱۰- آمارگیری از اظهار تمایل شهروندان

برای ارزیابی رفتار شهروندان در انتخاب وسایل سفر مختلف و حساسیت به خدمات و هزینه‌های عمومی سفر به خصوص قیمت سوخت برای وسایل سفر (مدهای) موجود و آتی درون‌شهری و برون‌شهری، از آمارگیری اظهار تمایل[۱] سفر شهروندان

[۱] Stated Preference

استفاده می‌شود.

۷-۱۰-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها

این آمارگیری به دلیل عدم وابستگی به وضع موجود، در روزهای مختلف قابل انجام است، ولی توصیه می‌شود در بازه زمانی نزدیک به آمارگیری مبدأ- مقصد سفرها انجام شود.

۷-۱۰-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری

فرمی مشابه شکل ۷-۲۴ برای دارندگان خودروی شخصی و مشابه شکل ۷-۲۵ برای افرادی که فاقد خودروی شخصی هستند قابل طراحی است. در پشت فرم‌ها نیز چند سؤال تکمیلی ارایه شود که نمونه آن در شکل ۷-۲۶ مشاهده می‌شود. پر کردن این فرم‌ها نیاز به دقت و توجه زیادی دارد و آمارگیران باید تسلط و دقت زیادی بر موضوع داشته باشند.

۷-۱۰-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارایه پلان آمارگیری

روش توزیع و گردآوری فرم‌ها مطابق روش توزیع فرم‌های مبدأ- مقصد خانوارهای ساکن است و توسط آمارگیران حرفه‌ای با مراجعه به در خانه شهروندان تکمیل خواهد شد.

۷-۱۰-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش‌های تصحیح آن

توصیه می‌شود اندازه نمونه در حدود ۱ تا ۳ درصد تعداد خانوارهای نمونه در آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای خانوارهای ساکن یا ۳۰۰ خانوار (هرکدام بیشتر بود) در نظر گرفته شود. به این ترتیب با فرض بعد خانوار ۳، دست‌کم حدود ۹۰۰ نمونه (نفر) به دست خواهد آمد. این اطلاعات تعمیم داده نمی‌شود بلکه برای موضوعاتی مانند سنجش حساسیت به قیمت و ساخت مدل‌های انتخاب وسیله سفر به کار خواهد رفت. اندازه نمونه در آمارگیری اظهار تمایل بر اساس فرضیات زیر قابل محاسبه است:

خطای مجاز=٪۵ =E

سطح اطمینان = ٪۹۵ =Z

احتمال انتخاب یکی از شش وسیله سفر= ٪۱۷ =p

s^2= واریانس =p(1-p)=۰/۱۷ (۱- ۰/۱۷)=۰/۱۳۹

ضریب تغییرات=CV=$\frac{s}{p}$ =$\frac{0.373}{0.17}$=۲/۲۳۶

اندازه نمونه یکتا=n=$CV^2 \frac{Z^2}{E^2}$ =$2.236^2 \frac{1.96^2}{0.05^2}$=۷۶۸۴

اندازه نمونه =n_s=$\frac{n}{k}$=$\frac{7684}{8}$=*961*

توجه شود که تعداد نمونه، به احتمال انتخاب گزینه‌های انتخاب (وسیله سفر) و تعداد موقعیت انتخاب (ترکیب مشخصات

گزینه‌های مختلف مانند هزینه، زمان سفر، ...) بستگی دارد. مقدار p، معادل احتمال انتخاب وسیله سفری است که کمترین سهم را دارد و در این‌جا فرض شده شش گزینه انتخاب (شش وسیله سفر) با احتمال انتخاب یکسان وجود دارد. مقدار k، تعداد موقعیت انتخاب برای هر پاسخ دهنده است که در اینجا ۸ موقعیت انتخاب در نظر گرفته شده است.

۷-۱۰-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها

نتایج این آمارگیری برای ساخت مدل‌های انتخاب وسیله سفر به کار خواهد رفت.

مطالعات جامع حمل و نقل شهر

فرم شماره **۲۲** - آمارگیری اظهار تمایل سفرها (SP)

برای افرادی که وسیله نقلیه شخصی در دسترس *دارند*

(۱) نام آمارگیر: (۲) سریال فرم:

(۳) کدپستی: ..... (۴) نام محله/ خیابان اصلی محل سکونت: .....

(۵) تعداد افراد خانوار (که در حال حاضر در خانه زندگی می‌کنند): ..... نفر

(۶) فرد شماره	(۱۱) نسبت؟	(۱۲) شغل:		(۱۳) تحصیلات	(۱۴) نوع خودرو؟	(۱۵) نام خودرو؟	(۱۶) سن خودرو؟	(۱۷) نوع سوخت؟	(۱۸) متوسط درآمد ماهانه (میلیون تومان)؟
(۷) سال تولد ۱۳	۱- ☐ پدر	۶- ☐ خردسال	۱۲- ☐ نظامی/انتظامی	۱- ☐ بی‌سواد	۱- شخصی			۱- بنزینی	۱- ☐ زیر ۱
(۸) جنس: ☐ آقا ☐ خانم	۲- ☐ مادر	۷- ☐ کارگر صنعتی- تولیدی	۱۳- ☐ راننده/مسافرکش	۲- ☐ زیردیپلم	۲- تاکسی			۲- دوگانه‌سوز	۲- ☐ بین ۱ تا ۲
(۹) گواهینامه: ☐ دارم ☐ ندارم	۳- ☐ دختر	۸- ☐ فروشنده/ مغازه دار	۱۴- ☐ بازنشسته	۳- ☐ دیپلم/ فوق دیپلم	۳- ون			۳- گازوییل	۳- ☐ بین ۲ تا ۴
(۱۰) مالکیت خودرو: ☐ دارم ☐ ندارم	۴- ☐ پسر	۹- ☐ پزشک/ پرستار	۱۵- ☐ خانه دار	۴- ☐ لیسانس	۴- وانت			۴-	۴- ☐ بیش از ۴
	۵-	۱۰- ☐ کارگر ساختمانی/ خدماتی	۱۶- ☐ بیکار	۵- ☐ فوق لیسانس/ دکترا	۵- موتور				
	۵- ☐ دامدار/کشاورز	۱۱- ☐ استاد/معلم/کادر مدارس	۱۷- ☐ سایر.....		۹- سایر:				

اطلاعات مربوط به آخرین سفر قابل توجه انجام شده که مدت زمان آن بیشتر از ۱۰ دقیقه بوده، و جزئیات سفر در خاطر است:

(۱۹) مشخصات مبدأ سفر	(۲۰) مشخصات مقصد سفر	(۲۳) منظور (هدف) از سفر	(۲۴) وسیله نقلیه
نام مکان: ----------	نام مکان: ----------	۱- ☐ شغلی	۱- ☐ خودروی شخصی (راننده) ۷- ☐ اتوبوس غیرواحد
نام محله: ----------	نام محله: ----------	۲- ☐ خرید	۲- ☐ خودروی شخصی (همراه) ۸- ☐ مینی‌بوس
نام خیابان اصلی: ----------	نام خیابان اصلی: ----------	۳- ☐ تحصیلی	۳- ☐ تاکسی / مسافرکش ۹- ☐ دوچرخه
نام خیابان فرعی: ----------	نام خیابان فرعی: ----------	۴- ☐ کارشخصی	۴- ☐ ون ۱۰- ☐ موتورسیکلت
نام تقاطع یا ساختمان مشهور: ----------	نام تقاطع یا ساختمان مشهور: ----------	۵- ☐ تفریحی	۵- ☐ اتوبوس واحد ۱۱- ☐ وانت / سنگین
		۶- ☐ بازگشت به خانه	۶- ☐ سرویس مدرسه ۱۲- ☐ پیاده
		۷- ☐ سایر.....	

(۲۱) زمان حرکت از مبدا		(۲۲) زمان رسیدن به مقصد		(۲۵) کرایه (تومان):	(۲۶) دومین وسیله منتخب در دسترس: .....
ساعت	دقیقه	ساعت	دقیقه	.....	(۲۷) سومین وسیله منتخب در دسترس: .....
(۲۴ ساعته)		(۲۴ ساعته)			

(۲۸) در صورت وجود خط حمل و نقل همگانی انبوهبر (BRT یا مترو) در مسیر سفر امروز شما، در کدامیک از حالات زیر از آن استفاده می‌کنید:

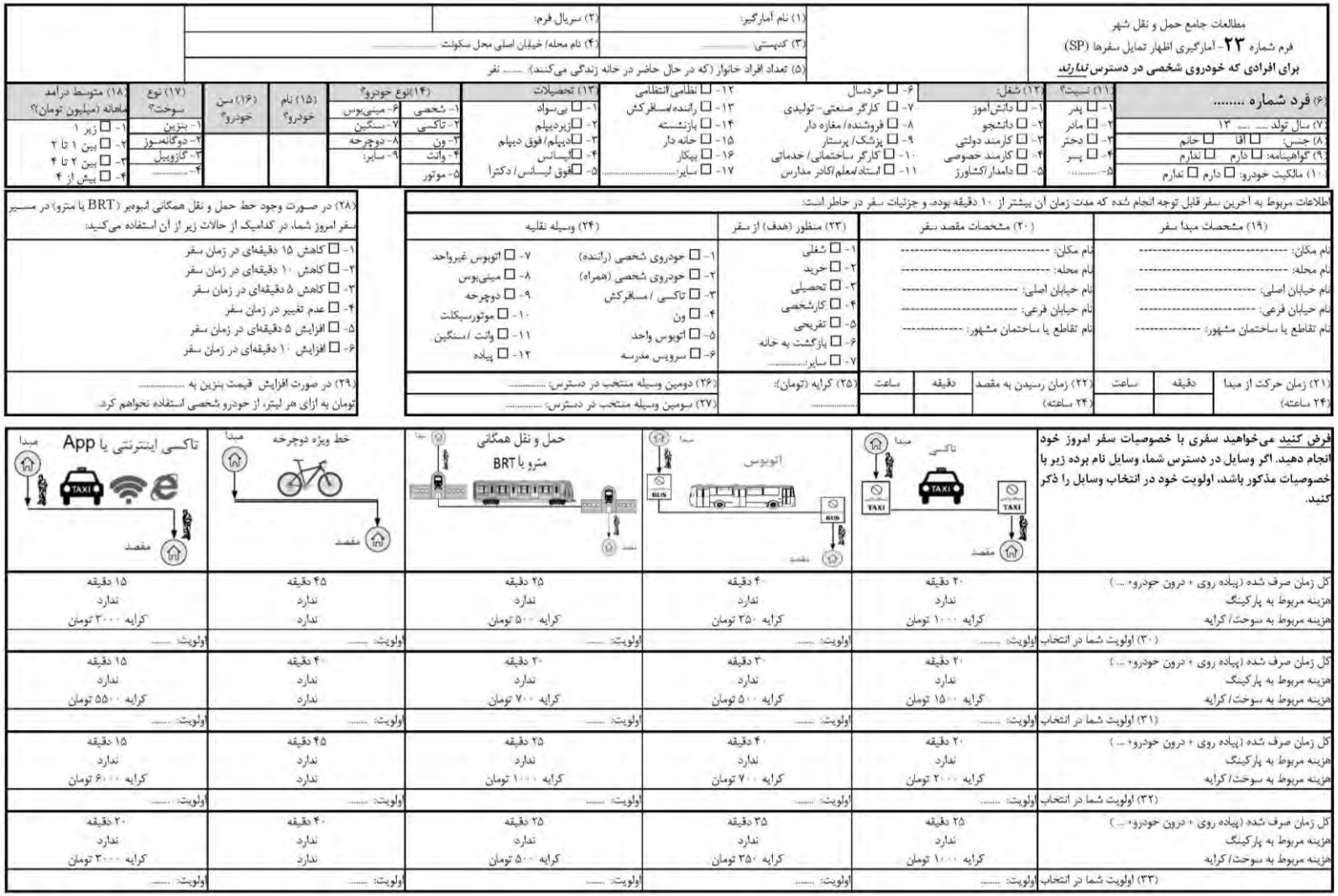
۱- ☐ کاهش ۱۵ دقیقه‌ای در زمان سفر
۲- ☐ کاهش ۱۰ دقیقه‌ای در زمان سفر
۳- ☐ کاهش ۵ دقیقه‌ای در زمان سفر
۴- ☐ عدم تغییر در زمان سفر
۵- ☐ افزایش ۵ دقیقه‌ای در زمان سفر
۶- ☐ افزایش ۱۰ دقیقه‌ای در زمان سفر

(۲۹) در صورت افزایش قیمت بنزین به ..... تومان به ازای هر لیتر، از خودرو شخصی استفاده نخواهم کرد.

فرض کنید می‌خواهید سفری با خصوصیات آخرین سفر امروز خود انجام دهید. اگر وسایل در دسترس شما، وسایل نام برده زیر با خصوصیات مذکور باشد، اولویت خود در انتخاب وسایل را ذکر کنید.

	خودروی شخصی	تاکسی	اتوبوس	حمل و نقل همگانی مترو یا BRT	خط ویژه دوچرخه	تاکسی اینترنتی یا App
	مبدا / مقصد	مبدا / مقصد	مبدا / مقصد	مبدا / مقصد	مبدا / مقصد	مبدا / مقصد
کل زمان صرف شده (پیاده روی + درون خودرو+ ...)	۱۵ دقیقه	۲۰ دقیقه	۴۰ دقیقه	۲۵ دقیقه	۴۵ دقیقه	۱۵ دقیقه
هزینه مربوط به پارکینگ	۲۰۰۰ تومان	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
هزینه مربوط به سوخت/ کرایه	بنزین لیتری ۱۰۰۰ تومان	کرایه ۱۰۰۰ تومان	کرایه ۳۵۰ تومان	کرایه ۵۰۰ تومان	ندارد	کرایه ۳۰۰۰ تومان
(۳۰) اولویت شما در انتخاب	اولویت:	اولویت:	اولویت:	اولویت:	اولویت:	اولویت: .....
کل زمان صرف شده (پیاده روی + درون خودرو+ ...)	۱۵ دقیقه	۲۰ دقیقه	۳۰ دقیقه	۲۰ دقیقه	۴۰ دقیقه	۱۵ دقیقه
هزینه مربوط به پارکینگ	۳۰۰۰ تومان	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
هزینه مربوط به سوخت/ کرایه	بنزین لیتری ۱۵۰۰ تومان	کرایه ۱۵۰۰ تومان	کرایه ۵۰۰ تومان	کرایه ۷۰۰ تومان	ندارد	کرایه ۵۵۰۰ تومان
(۳۱) اولویت شما در انتخاب	اولویت:	اولویت:	اولویت:	اولویت:	اولویت:	اولویت: .....
کل زمان صرف شده (پیاده روی + درون خودرو+ ...)	۱۵ دقیقه	۲۰ دقیقه	۴۰ دقیقه	۲۵ دقیقه	۴۵ دقیقه	۱۵ دقیقه
هزینه مربوط به پارکینگ	۴۰۰۰ تومان	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
هزینه مربوط به سوخت/ کرایه	بنزین لیتری ۲۰۰۰ تومان	کرایه ۲۰۰۰ تومان	کرایه ۷۰۰ تومان	کرایه ۱۰۰۰ تومان	ندارد	کرایه ۶۰۰۰ تومان
(۳۲) اولویت شما در انتخاب	اولویت:	اولویت:	اولویت:	اولویت:	اولویت:	اولویت: .....
کل زمان صرف شده (پیاده روی + درون خودرو+ ...)	۲۰ دقیقه	۲۵ دقیقه	۳۵ دقیقه	۲۵ دقیقه	۴۰ دقیقه	۲۰ دقیقه
هزینه مربوط به پارکینگ	۲۰۰۰ تومان	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
هزینه مربوط به سوخت/ کرایه	بنزین لیتری ۱۰۰۰ تومان	کرایه ۱۰۰۰ تومان	کرایه ۳۵۰ تومان	کرایه ۵۰۰ تومان	ندارد	کرایه ۳۰۰۰ تومان
(۳۳) اولویت شما در انتخاب	اولویت:	اولویت:	اولویت:	اولویت:	اولویت:	اولویت: .....

شکل ۷-۲۴- نمونه فرم اظهار تمایل برای افراد دارای خودروی شخصی



مطالعات جامع حمل و نقل شهر
فرم شماره **۲۳**- آمارگیری اظهار تمایل سفرها (SP)
برای افرادی که خودروی شخصی در دسترس *ندارند*

(۱) نام آمارگیر: (۲) سریال فرم:
(۳) کدپستی: (۴) نام محله/ خیابان اصلی محل سکونت
(۵) تعداد افراد خانوار (که در حال حاضر در خانه زندگی می‌کنند): ..... نفر

(۶) **فرد شماره .....**
(۷) سال تولد ۱۳
(۸) جنس: ☐ آقا ☐ خانم
(۹) گواهینامه: ☐ دارم ☐ ندارم
(۱۰) مالکیت خودرو: ☐ دارم ☐ ندارم

(۱۱) نسبت؟: ۱- ☐ پدر ۲- ☐ مادر ۳- ☐ دختر ۴- ☐ پسر ۵-.....
(۱۲) شغل: ۱- ☐ دانش‌آموز ۲- ☐ دانشجو ۳- ☐ کارمند دولتی ۴- ☐ کارمند خصوصی ۵- ☐ دامدار/کشاورز ۶- ☐ خردسال ۷- ☐ کارگر صنعتی- تولیدی ۸- ☐ فروشنده/ مغازه دار ۹- ☐ پزشک/ پرستار ۱۰- ☐ کارگر ساختمانی/ حدماتی ۱۱- ☐ استاد/معلم/کادر مدارس ۱۲- ☐ نظامی/انتظامی ۱۳- ☐ راننده/مسافرکش ۱۴- ☐ بازنشسته ۱۵- ☐ خانه دار ۱۶- ☐ بیکار ۱۷- ☐ سایر:.....
(۱۳) تحصیلات: ۱- ☐ بی‌سواد ۲- ☐ زیردیپلم ۳- ☐ دیپلم/ فوق دیپلم ۴- ☐ لیسانس ۵- ☐ فوق لیسانس/ دکترا
(۱۴)نوع خودرو؟ ۱- شخصی ۲- تاکسی ۳- ون ۴- وانت ۵- موتور ۶- مینی‌بوس ۷- سنگین ۸- دوچرخه ۹- سایر:
(۱۵) نام خودرو؟
(۱۶) سن خودرو؟
(۱۷) نوع سوخت؟ ۱- بنزین ۲- دوگانه‌سوز ۳- گازوییل ۴-.....
(۱۸) متوسط درآمد ماهانه (میلیون تومان)؟ ۱- ☐ زیر ۱ ۲- ☐ بین ۱ تا ۲ ۳- ☐ بین ۲ تا ۴ ۴- ☐ بیش از ۴

اطلاعات مربوط به آخرین سفر قابل توجه انجام شده که مدت زمان آن بیشتر از ۱۰ دقیقه بوده، و جزئیات سفر در خاطر است:

(۱۹) مشخصات مبدا سفر	(۲۰) مشخصات مقصد سفر	(۲۳) منظور (هدف) از سفر	(۲۴) وسیله نقلیه
نام مکان: ----------	نام مکان: ----------	۱- ☐ شغلی	۱- ☐ خودروی شخصی (راننده) ۲- ☐ خودروی شخصی (همراه) ۳- ☐ تاکسی / مسافرکش ۴- ☐ ون ۵- ☐ اتوبوس واحد ۶- ☐ سرویس مدرسه ۷- ☐ اتوبوس غیرواحد ۸- ☐ مینی‌بوس ۹- ☐ دوچرخه ۱۰- ☐ موتورسیکلت ۱۱- ☐ وانت / سنگین ۱۲- ☐ پیاده
نام محله: ----------	نام محله: ----------	۲- ☐ خرید	
نام خیابان اصلی: ----------	نام خیابان اصلی: ----------	۳- ☐ تحصیلی	
نام خیابان فرعی: ----------	نام خیابان فرعی: ----------	۴- ☐ کارشخصی	
نام تقاطع یا ساختمان مشهور: ----------	نام تقاطع یا ساختمان مشهور: ----------	۵- ☐ تفریحی	
		۶- ☐ بازگشت به خانه	
		۷- ☐ سایر:.....	

(۲۱) زمان حرکت از مبدا (۲۴ ساعته)	ساعت	دقیقه	(۲۲) زمان رسیدن به مقصد (۲۴ ساعته)	ساعت	دقیقه

(۲۵) کرایه (تومان): .....
(۲۶) دومین وسیله منتخب در دسترس: .....
(۲۷) سومین وسیله منتخب در دسترس: .....

(۲۸) در صورت وجود خط حمل و نقل همگانی اتوبوس (BRT یا مترو) در مسیر سفر امروز شما، در کدامیک از حالات زیر از آن استفاده می‌کنید:
۱- ☐ کاهش ۱۵ دقیقه‌ای در زمان سفر
۲- ☐ کاهش ۱۰ دقیقه‌ای در زمان سفر
۳- ☐ کاهش ۵ دقیقه‌ای در زمان سفر
۴- ☐ عدم تغییر در زمان سفر
۵- ☐ افزایش ۵ دقیقه‌ای در زمان سفر
۶- ☐ افزایش ۱۰ دقیقه‌ای در زمان سفر

(۲۹) در صورت افزایش قیمت بنزین به ..... تومان به ازای هر لیتر، از خودرو شخصی استفاده نخواهم کرد.

فرض کنید می‌خواهید سفری با خصوصیات سفر امروز خود انجام دهید. اگر وسایل در دسترس شما، وسایل نام برده زیر با خصوصیات مذکور باشد، اولویت خود در انتخاب وسایل را ذکر کنید.

	تاکسی	اتوبوس	حمل و نقل همگانی مترو یا BRT	خط ویژه دوچرخه	تاکسی اینترنتی یا App
کل زمان صرف شده (پیاده روی + درون خودرو+ ...)	۲۰ دقیقه	۴۰ دقیقه	۲۵ دقیقه	۴۵ دقیقه	۱۵ دقیقه
هزینه مربوط به پارکینگ	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
هزینه مربوط به سوخت/ کرایه	کرایه ۱۰۰۰ تومان	کرایه ۳۵۰ تومان	کرایه ۵۰۰ تومان	ندارد	کرایه ۳۰۰۰ تومان
(۳۰) اولویت شما در انتخاب	اولویت:	اولویت:	اولویت:	اولویت:	اولویت: .....
کل زمان صرف شده (پیاده روی + درون خودرو+ ...)	۲۰ دقیقه	۳۰ دقیقه	۲۰ دقیقه	۴۰ دقیقه	۱۵ دقیقه
هزینه مربوط به پارکینگ	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
هزینه مربوط به سوخت/ کرایه	کرایه ۱۵۰۰ تومان	کرایه ۵۰۰ تومان	کرایه ۷۰۰ تومان	ندارد	کرایه ۵۵۰۰ تومان
(۳۱) اولویت شما در انتخاب	اولویت:	اولویت:	اولویت:	اولویت:	اولویت: .....
کل زمان صرف شده (پیاده روی + درون خودرو+ ...)	۲۰ دقیقه	۴۰ دقیقه	۲۵ دقیقه	۴۵ دقیقه	۱۵ دقیقه
هزینه مربوط به پارکینگ	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
هزینه مربوط به سوخت/ کرایه	کرایه ۲۰۰۰ تومان	کرایه ۷۰۰ تومان	کرایه ۱۰۰۰ تومان	ندارد	کرایه ۶۰۰۰ تومان
(۳۲) اولویت شما در انتخاب	اولویت:	اولویت:	اولویت:	اولویت:	اولویت: .....
کل زمان صرف شده (پیاده روی + درون خودرو+ ...)	۲۵ دقیقه	۳۵ دقیقه	۲۵ دقیقه	۴۰ دقیقه	۲۰ دقیقه
هزینه مربوط به پارکینگ	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
هزینه مربوط به سوخت/ کرایه	کرایه ۱۰۰۰ تومان	کرایه ۳۵۰ تومان	کرایه ۵۰۰ تومان	ندارد	کرایه ۳۰۰۰ تومان
(۳۳) اولویت شما در انتخاب	اولویت:	اولویت:	اولویت:	اولویت:	اولویت: .....

شکل ۷-۲۵- نمونه فرم اظهار تمایل برای افراد فاقد خودروی شخصی

سوالات مربوط به پارامترهای موثر در سفر با حمل و نقل همگانی
(۳۴) میزان استفاده شما از اتوبوس: هر روز ..... بار / هر هفته..... بار / هر ماه ..... بار ☐استفاده نمیکنم
(۳۵) آیا اطلاع شما از برنامه دقیق زمانبندی (زمان رسیدن اتوبوس به ایستگاه با فرض نصب مانیتور / ارسال پیامک / App) در میزان استفاده شما از اتوبوس موثر است؟ ☐بله ☐خیر
(۳۶) حداکثر چند دقیقه زمان انتظار در ایستگاه برای رسیدن اتوبوس از نظر شما مطلوب است؟ ..... دقیقه
(۳۷) حداکثر چند دقیقه پیاده روی در استفاده از خطوط اتوبوس از نظر شما مطلوب است؟ ..... دقیقه
(۳۸) حداکثر چند بار سوار و پیاده شدن برای انتقال از یک خط به خط اتوبوس دیگر از نظر شما قابل قبول است؟
☐ صفر انتقال ☐ یک انتقال ☐دو انتقال ☐سه انتقال ☐حساس نیستم

شکل ۷-۲۶- نمونه پشت فرم اظهار تمایل سفر

۷-۱۱- ساختار پایگاه داده‌ها

مسئله‌ای که ذخیره‌سازی داده‌ها در پایگاه داده‌ها را مؤثر می‌سازد وجود یک ساختار مفهومی برای ذخیره‌سازی و روابط بین داده‌ها است. پایگاه داده‌ها با توجه به اطلاعات فرم‌های آمارگیری، در نرم‌افزار Excel یا Access یا سایر نرم‌افزارهای مشابه قابل تهیه است. کلیه متغیرها و جزییات باید به‌طور کامل تعریف شود.

۷-۱۲- اصلاحات منطقی و مفهومی برای ورود به پایگاه داده‌ها

پس از انجام آمارگیری، باید آماده‌سازی فرم‌ها برای ورود به پایگاه داده‌ها شامل دسته‌بندی و مرتب‌سازی فرم‌ها، تصحیح اشکالات، جمع زدن، تکمیل موارد نقص بر اساس شواهد یا قراین، یا حذف فرم‌های نادرست انجام شود.

۷-۱۲-۱- پالایش و پردازش آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای ساکنان

پایگاه اطلاعاتی مبدأ و مقصد خانوار ساکنان به عنوان یکی از اساسی‌ترین پایگاه‌های اطلاعاتی در مطالعات جامع حمل ونقل شهر است که بر اساس آن، ماتریس مبدأ- مقصد سفرهای ساکنان[۱] و برخی ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی مهم (مانند مالکیت خودرو و تعداد شاغل در محل شغل) به دست می‌آید.

پس از جمع‌آوری فرم‌ها و قبل از ورود اطلاعات به پایگاه داده، باید فرم‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد. هدف از انجام این مرحله تشخیص چگونگی پرسش‌نامه‌ها از نظر درستی اطلاعات ثبت شده است. در این مرحله پرسشنامه‌ها به سه دسته «خوب»، «قابل تصحیح» و «غیرقابل استفاده» تقسیم می‌شوند.

پرسشنامه خوب (درجه ۱): از نظر اطلاعات کامل است، یا از نظر اطلاعاتی دارای کمبودهای جزیی هستند که به سادگی قابل تشخیص و تکمیل است. به‌عنوان‌مثال، هدف سفر ذکر نشده باشد ولی از مقصد سفر و از سن مسافر می‌توان فهمید که سفر تحصیلی یا شغلی است. به بیان دیگر، ستون یا ستون‌های اطلاعات خالی پرسشنامه بر اساس استنتاج منطقی قابل تصحیح باشد و نشانی مبدأ و مقصد سفرها ذکر شده است.

پرسش‌نامه قابل تصحیح (درجه ۲): پرسشنامه‌ای که علی‌رغم وجود نواقصی در آن همچنان قابل استفاده است. اغلب این پرسشنامه‌ها به نظر فرد مصحح قابل اصلاح بیشتر نیست و نیاز به توجه و دقت کارشناسی بیشتری دارد. همچنین

[۱] Origin-Destination (OD)

بعضی پرسش‌نامه‌هایی که بعضی از اطلاعات سفر افراد خالی است، ولی سایر اطلاعات باقی‌مانده مفید و قابل استفاده هستند.

پرسشنامه غیرقابل استفاده (درجه ۳): فاقد اطلاعات مهم و ضروری بوده و قابل اصلاح نیست.

۷-۱۲-۱-۱- نمونه دستورالعمل تصحیح اطلاعات عمومی پرسش‌نامه

۱. جنس افراد

در این بخش جنس افراد نوشته می‌شود. برای پرکردن این ستون فقط باید از کلمات خانم یا آقا (دختر یا پسر) استفاده شود، در غیر این‌صورت اطلاعات این ردیف تصحیح می‌شود. در صورت خالی بودن ستون جنس هر کدام از افراد، اگر ممکن باشد، باید جنس فرد را از اطلاعات سفرها یا بقیه اطلاعات تشخیص داده و ثبت کرد. مثلاً اگر جنس یکی از افراد مشخص نشده است و در فهرست سفرها برای فرد مذکور سفر با هدف تماشای فوتبال و یا به مقصد استادیوم ذکر شده است، جنس فرد مذکور آقا است. یا با توجه به سؤال مربوط به نسبت، باید جنس وی قید شود. اگر شغل فردی نظامی، راننده یا مسافرکش باشد، جنس وی آقا و اگر شغل او خانه‌دار باشد، جنس وی خانم است.

۲. شغل

اگر شغل فردی ثبت نشده باشد، در صورت امکان شغل فرد مذکور از اطلاعات سفرها شناسایی و ثبت می‌شود. در صورت عدم شناسایی شغل از روی اطلاعات سفرها، شغل افرادی که در سن تحصیل هستند، دانش‌آموز و برای سایر افراد، شغل سایر تعیین خواهد شد.

اگر شغل فرد با تقسیم‌بندی ارایه شده همخوانی نداشته باشد، در صورت قرار گرفتن در یکی از تقسیمات ارایه شده، عنوان مربوطه در محل شغل فرد مذکور ثبت می‌شود. مثلاً اگر شغل فردی فرش‌فروش قید شده است، شغل فرد مذکور در گروه فروشنده قرار می‌گیرد. در صورت عدم شناسایی گروه شغلی فرد، شغل وی در گروه سایر قرار می‌گیرد و عنوان شغل نیز در پرانتز ثبت می‌شود.

۳. نام خودروی تحت مالکیت

دقت شود که حتماً نام خودرو و سن آن به درستی درج شود.

۷-۱۲-۱-۲- نمونه دستورالعمل تصحیح اطلاعات سفر پرسش‌نامه

در حین اصلاح پرسشنامه‌های سفر اعضای یک خانوار، باید کنترل توامان ساعات سفر اعضا مورد توجه باشد. در واقع ساعت سفر نشان می‌دهد که آیا افراد خانوار با هم سفر کرده‌اند یا خیر و در تعیین نوع وسیله سفر در صورت سفر کردن افراد با هم، مؤثر است. این مورد وقتی اهمیت می‌یابد که سفر با خودروی شخصی و یا هدف سفر همراهی دیگران برای یکی از اعضای خانوار ذکر شده باشد.

بعضی افراد خانوار در طول روز سفری انجام نمی‌دهند. گاهی فردی دو سفر را باهم در یک ردیف پرسش‌نامه ترکیب

کرده که حتماً باید از هم جدا شده و در ردیف‌های جداگانه بازنویسی شود.

۱. نکات کلی

اگر اکثر سفرهای اعضای خانوار (بیش از ۷۵٪) دارای نقایص غیرقابل تصحیح باشد، فرم خانوار مذکور کلاً حذف می‌شود. در غیر این‌صورت خانوار مذکور حذف نمی‌شود، بلکه بر روی فرم افراد غیرقابل استفاده، کلمه باطل درج می‌شود و بقیه فرم‌ها تصحیح می‌شوند. اما ممکن است از یک خانوار ۵ نفره فقط یک نفر سفر داشته باشد. این مورد حذف نخواهد شد. سفرهای افراد زیر ۶ سال حذف می‌شود.

در برخی موارد می‌توان نواقص یک سفر را از روی سفرهای همان فرد و یا سفرهای اعضای دیگر خانوار تشخیص داد. به‌عنوان‌مثال، فرض کنید پدر و مادر خانوار با هم برای خرید با سواری شخصی سفر کرده‌اند. اگر زمان شروع سفر، زمان پایان سفر، مقصد سفر و غیره یکی از این دو نفر ناقص باشد، از روی اطلاعات سفر فرد دیگر می‌توان آن را تشخیص داد.

اگر سفر بازگشت به خانه قید نشده باشد، یک ردیف به درج آن اختصاص داده می‌شود و اطلاعات آن سفر تا حد امکان از روی سفر رفت وارد می‌شود. برای این منظور کارهای زیر انجام می‌گیرد:

- مقصد سفر منزل قید می‌شود.
- هدف سفر بازگشت به منزل خواهد بود.
- در صورت امکان و وجود قراین زمان شروع سفر، حدس زده می‌شود. توجه شود که نباید زمان شروع سفر قبلی به علاوه مدت فعالیت تقریبی از زمان شروع سفر بعدی زودتر باشد.
- زمان پایان باید به نحوی باشد که مدت زمان انجام سفر بازگشت برابر سفر رفت باشد.
- وسیله سفر همانند وسیله سفر رفت است.

۲. شماره فرد

ممکن است به جای شماره فرد، از کلماتی نظیر خودم، مادرم، پدرم و غیره استفاده شده باشد. به کمک آن می‌توان شماره فرد را در محل آن قید کرد.

۳. سال تولد

در صورتی‌که سن ذکر شده است، سن به سال تولد تبدیل شده و ثبت می‌شود.

۴. شماره ردیف سفر

اگر شماره سفرها به ترتیب نباشد، شماره سفر خط خورده و شماره واقعی سفر نوشته می‌شود. سفری که زودتر انجام می‌شود شماره ردیف کوچک‌تر و سفری که دیرتر شروع می‌شود، دارای شماره ردیف بزرگ‌تر است. این عمل در آخرین مرحله و پس از اضافه کردن سفرهای بازگشت به منزل انجام می‌شود.

۵. نقطه شروع و پایان سفر

در صورت کامل نبودن سفرهای رفت، در برخی موارد می‌توان آن‌ها را از روی سفرهای برگشت کامل کرد و برعکس. اگر نشانی یک سفر به نظر کامل نمی‌رسد، تا حد ممکن از روی سفرهای دیگر کامل می‌شود. مثلاً در برخی فرم‌ها، ابتدا تمام سفرهای رفت نوشته شده و در ادامه تمام سفرهای برگشت ثبت شده است (و یا به‌صورت پراکنده) و فرد ثبت‌کننده چون در سفرهای رفت نشانی مقصد را کامل آورده، در سفرهای برگشت آن را خلاصه ثبت نموده است، بدین ترتیب می‌توان نشانی سفر برگشت را کامل کرد.

سفرهایی که هدف آن‌ها بازگشت به منزل است، نشانی مقصد سفر حتماً باید منزل باشد و کلمه منزل باید جایگزین نشانی منزل در محل مقصد سفر شود. پرسش‌نامه‌هایی که بیش از ۵۰ درصد سفرهای انجام شده خانوار بدون بازگشت است و قابل تصحیح نیست و نیز مشخص است که باید بازگشت داشته باشند، درجه ۳ محسوب می‌شوند.

تمامی اطلاعات هر سفر باید کاملاً پر شده باشد در غیر این‌صورت تا حد امکان اطلاعات کامل می‌شود. مثلاً می‌توان با استفاده از اطلاعات سفر برگشت، اطلاعات سفر رفت را کامل کرد. در صورت عدم تکمیل اطلاعات بیش از یک سفر در پرسش‌نامه، پرسش‌نامه درجه ۲ محسوب می‌شود. پرسش‌نامه‌هایی که مشخص است بدون مسئولیت پر شده و اطلاعات ارایه شده در مورد سفرها، بسیار غیرواقعی به نظر می‌رسند، درجه ۳ محسوب می‌شوند.

۶. هدف سفر

زمانی که برای پدر و مادری هدف از سفر در زمان مشخصی، رساندن و همراهی دیگران باشد در این صورت برای فرد همراهی شونده (مثلاً بچه‌هایی که به مدرسه می‌روند و یا خانمی که به اداره رسانده می‌شود) باید حتماً کنترل شود که وسیله سفر دقیقاً شبیه وسیله همراهی کننده باشد و درصورتی‌که هر دو با خودرو شخصی سفر می‌کنند فرد همراهی کننده، راننده و فرد همراهی شونده، همراه است.

در صورتی‌که در انتهای اطلاعات سفر، هدف بازگشت به منزل وجود نداشته باشد بلافاصله در ادامه این سفر باید تولید شود. حتی ممکن است در قسمت‌های میانی اطلاعات سفرهای انجام شده یک فرد، دیده شود که فرد از خانه خارج شده ولی بازگشت به خانه را ذکر نکرده است و بعد مجدداً از خانه خارج شده است. در این حالت در انتهای سفرهای وی این بازگشت به خانه باید درج شود و با فلشی قرمز رنگ مشخص شود که در کجای ترتیب سفرها قرار دارد. در ساخت سفرهای بازگشت به منزل نوع وسیله معمولاً وسیله رفت است و هدف از سفر، بازگشت به منزل است. نوع پارکینگ در صورت بازگشت با خودروی شخصی (و در حکم راننده وسیله) در صورتی‌که سفری پس از این بازگشت به منزل رخ ندهد و در صورتی‌که پارکینگ در منزل وجود داشته باشد، از نوع پارکینگ خصوصی است. در صورتی‌که بعد از این سفر سفرهای دیگری نیز رخ دهد و یا پارکینگ در منزل وجود نداشته باشد نوع پارکینگ در کنار خیابان است.

رانندگان مسافرکش و تاکسی‌ها در صورت انجام سفر برای خودش، سفرهای آن‌ها مورد تائید است. مثلاً اگر به تعمیرگاه رفته باشند و یا به اداره تاکسیرانی رجوع کرده باشند. برای این افراد جابجا کردن مسافران، سفر نیست و باید حذف شود. اما اگر راننده خطی است و از نقطه‌ای خاص سفر شغلی خود را شروع می‌کند، اولین سفر شغلی باید نوشته شود.

سفرهایی که مقصد آن‌ها منزل است، باید هدف سفرشان بازگشت به منزل باشد. در غیر این‌صورت با توجه به نشانی مقصد سفر و نیز با توجه به هدف سفر، یکی از این دو (هدف سفر یا نشانی مقصد سفر که قبلاً منزل خورده است) تصحیح می‌شود.

هدف سفر باید یکی از اهداف تعیین شده در بالای ستون مربوطه باشد در غیر این‌صورت اگر هدف عنوان شده با یکی از اهداف فهرست شده همخوانی داشته باشد، هدف ثبت شده خط خورده و هدف مشابه آن از فهرست ثبت می‌شود. مثلاً اگر در این ستون از کلماتی نظیر «خانه»، «برگشت به خانه» استفاده شده است، به جای آن عنوان «بازگشت به منزل» ثبت می‌شود.

اگر هدف ثبت شده با هیچ‌کدام از هدف‌های سفر فهرست شده هم‌خوانی ندارد از کلمه «سایر» استفاده می‌شود. در برخی موارد می‌توان هدف سفر را با استفاده از نشانی‌های مبدأ- مقصد سفر و یا از اطلاعات سفرهای دیگر شناسایی نمود.

مثال۱: اگر نشانی مقصد سفر یک دانش‌آموز مدرسه است، هدف سفر آن تحصیلی درنظر گرفته شود.

مثال ۲: اولین سفر کارمند در آغاز روز دارای هدف سفر «شغلی» است.

مثال ۳: اولین سفر بامدادی دانش‌آموز با هدف «تحصیلی» است.

اگر مقصد سفر نشانی منزل است و هدف سفر ذکر نشده است، هدف سفر «بازگشت به منزل» است. سفرهای به قصد نماز و اعمال مذهبی که در قسمت «سایر» نوشته می‌شود باید به هدف مذهبی تغییر یابد. سفرهای به قصد دریافت خدماتی خاص از یک بخش خصوصی و حقیقی مانند سلمانی، تعمیرگاه اتومبیل، خشک‌شویی، رفتن به بنگاه معاملات ملکی و از این دست (که احتمالاً در قسمت «سایر» نوشته شده است) باید به هدف خرید خدمات تبدیل شود. رفتن به داروخانه برای خرید دارو، دارای هدف پزشکی است نه خرید. اگر فرد برای سوخت‌گیری (زدن بنزین یا گاز به ماشین) سفر کند، هدف وی خرید است. برای کارمندان ادارات هدف سفر برای سرکار رفتن «شغلی» است نه «مراجعه به ادارات». هدف از سفر به کتابخانه: تحصیل، محل کار پدر: دیدار دوستان و نزدیکان، ساختن خانه نیمه‌کاره خویش: شغلی، رستوران: تفریح، نمایشگاه: تفریح، سفر سرباز نظام وظیفه: شغلی، آرایشگاه زنانه: خرید خدمات است.

یک سفر نمی‌تواند دارای چندین هدف باشد، به‌عنوان‌مثال مادری که سر راه خود به مقصد کار، فرزندش را به مدرسه می‌رساند، دارای هدف «همراهی دیگران و رساندن» است و هدف سفر اول وی «تحصیلی» و «شغلی» نیست، بلکه سفری که از مدرسه فرزندش به محل کارش انجام می‌دهد باید با هدف شغلی درج شود.

۷. زمان شروع و پایان سفر

در این قسمت زمان شروع سفر برحسب ساعت و دقیقه شروع سفر ثبت می‌شود. همچنین باید مشخص شده باشد که سفر صبح یا عصر صورت پذیرفته است. اگر صبح یا عصر بودن سفرها مشخص نشده است، برحسب ساعت و دقیقه شروع سفر و یا بر اساس ترتیب سفرها و یا بر اساس هم‌زمانی چند سفر، زمان سفر شناسایی شده و ثبت می‌شود. اگر تعداد سفرهایی که زمان شروع آن‌ها قابل شناسایی نیست، زیاد است، پرسش‌نامه درجه ۳ منظور می‌شود.

ساعت ۱۲ ظهر، صبح و ساعت ۱۲ شب، عصر محسوب می‌شود. زمان برگشت به منزل باید بعد از زمان رفت باشد. زمان اتمام سفر باید بزرگ‌تر از زمان آغاز سفر باشد. در مواردی ممکن است عدد صفر دقیقه برای ساعات کامل (۸:۰۰، ۹:۰۰ و غیره) نوشته نشده باشد، در این صورت باید ارقام صفر دقیقه درج شوند. عدد ساعت نمی‌تواند بزرگ‌تر از ۲۴ باشد. ساعت شروع مدارس در نوبت صبح و عصر، و ساعت اتمام آن بر اساس استعلام از آموزش‌وپرورش شهر باشد. اگر مدت زمان پیاده‌روی کمتر از ۵ دقیقه باشد، آن سفر حذف می‌شود. اگر زمان شروع سفری نامعلوم است، با استفاده از جدول مدت فعالیت (با توجه به مدت فعالیت سفر قبل و خود این سفر و زمان سفر تقریبی) زمان شروع تخمین زده می‌شود. اگر زمان پایان سفری نامعلوم باشد، بر اساس میانگین مدت سفرهای مشابه، مقدار آن محاسبه و درج می‌شود.

۸. وسیله سفر

در صورتی‌که خانوار تعداد مشخصی خودرو (مثلاً یک وسیله) داشته باشد ولی تعداد سفرهای هم‌زمان اعضای مختلف خانوار بیش از تعداد وسایل است و مقاصد مختلفی هم دارند (مثلاً یک وسیله دارند ولی پدر و مادر خانوار ادعا دارند که با وسیله نقلیه شخصی هم‌زمان سفر کرده‌اند و مقاصد مختلفی هم دارند) در این حالت با توجه به سایر توضیحات دیگر مثل زمان سفر، مکان سفر و نوع پارکینگ و به خصوص هدف سفر قضاوت می‌شود که وسیله سفر در اختیار کدام عضو بوده است و برای فرد دیگر هم سفر وی از نوع وسیله شخصی، به تاکسی تغییر می‌یابد. در این راستا دو نکته لازم به ذکر است:

آ. در این حالت وسیله معمولاً در اختیار فرد غالب خانوار قرار می‌گیرد مثلاً در صورتی‌که مادر و پدر خانوار ادعای سفر با وسیله نقلیه شخصی را دارند معمولاً پدر است که با خودروی شخصی سفر کرده است. علت رخ دادن این ایراد، قضاوت غلط مردم از کلمه سواری و اشتباه گرفتن آن با تاکسی است. به خصوص که کلمه «شخصی» در عبارت «سواری شخصی» در زیر آن درج شده است و از دید افراد پنهان می‌ماند.

ب. در صورتی‌که فردی عنوان کرده است که با سواری رفته ولی با وسیله دیگری به منزل برگشته است و در هیچ جای پرسش‌نامه عنوان نشده که برای بازگرداندن خودرو به خانه مجدداً خارج شده و یا مثلاً خودرو را در جایی مثل تعمیرگاه گذاشته است، در این حالت سفر اولیه وی به جای سواری باید به تاکسی تغییر یابد.

برای دانش‌آموزان نوع وسیله در رفت و بازگشت اغلب یکی است و از این نکته می‌توان قسمت‌های ناقص در این مورد را پر نمود.

اگر وسیله ذکر شده در فهرست وسایل نباشد، در صورت قرار گرفتن در یکی از گروه‌های وسایل، وسیله مذکور را خط زده و نام وسیله نقلیه از فهرست وسایل ثبت می‌شود. اگر وسیله ثبت شده به هیچ کدام از وسایل در گروه وسایل همخوانی نداشت، همراه با ذکر نام آن وسیله گزینه سایر درج می‌شود. تاکسی سرویس (آژانس) به تاکسی تبدیل می‌شود.

اگر در ستون نوع وسیله فقط از کلمه اتوبوس و یا مینی‌بوس استفاده شده باشد، با توجه به نوع سفر به یکی از حالت های ارایه شده در فهرست تبدیل می‌شود. مثلاً در سفرهای داخل شهری معمولاً از اتوبوس واحد استفاده می‌شود و یا برای رفتن به کارخانه یا (محل کار) معمولاً از اتوبوس سرویس استفاده می‌شود.

اگر وسیله سفر دانش‌آموزان سرویس قید شده باشد، به نسبت فراوانی مشاهده شده در پرسشنامه‌های صحیح، نوع سرویس انتخاب می‌شود.

چنانچه، سفری به مغازه سر کوچه، نانوایی و مکان‌های نزدیک به خانه ختم شود، وسیله سفر پیاده انتخاب می‌شود. چنانچه زمان سفر کمتر از ۵ دقیقه باشد، وسیله سفر پیاده انتخاب می‌شود.

چنانچه وسیله سفر، سواری شخصی باشد، باید مشخص شود که فرد مذکور راننده بوده است یا مسافر.

در صورتی‌که در برخی از سفرها چند عضو خانوار با هم سفر کرده باشند، تنها به تعداد خودروهای تحت تملک خانوار می‌تواند راننده وجود داشته باشد.

تنها افرادی که حداقل ۱۸ سال سن دارند، می‌توانند راننده باشند.

برای خانوارهایی که دارای وسیله نقلیه شخصی نبودند ولی وسیله سفر را سواری شخصی و همراه ذکر کرده‌اند، وسیله سفر «تاکسی» منظور می‌شود.

۷-۱۲-۱-۳- کدگذاری جغرافیایی فرم‌ها

پس از اینکه اطلاعات مبدأ و مقصد سفرهای اعضای خانوارهای ساکن شهر گردآوری شد، لازم است که این اطلاعات بازبینی و کدگذاری جغرافیایی شوند. منظور از بازبینی فرم‌ها، انجام کنترل‌ها و اصلاحات منطقی است تا بدین ترتیب نتایج برداشت شده از فرم‌ها قابل اعتماد باشند. منظور از کدگذاری جغرافیایی آن است که مبادی و مقاصد سفرهای افراد به‌صورت عدد که نشان‌دهنده شماره نواحی ترافیکی هستند، نشان داده شوند.

۷-۱۲-۲- پالایش و پردازش آمارگیری شمارش حجم و سرنشین خودرو

فرآیند کنترل منطقی نتایج آمارگیری شمارش حجم تردد و تعداد سرنشین خودروها به شرح زیر است:

۱. نام و نشان ایستگاه بر اساس نقشه از پیش تعیین شده با محل استقرار واقعی آمارگیر مطابقت داده شد و در صورت مغایرت، ضمن پرسش مجدد از آمارگیر یا سرپرست وی، اصلاح لازم بر اساس موقعیت واقعی آمارگیر اعمال می‌شود.
۲. شمارش حجم و سرنشین ممکن است با هم اشتباه شود. این موضوع در صورت مشاهده احتمال خطا مجدداً از آمارگیر پرسیده شده و اصلاح لازم اعمال می‌شود.
۳. توالی ساعات آمارگیری بررسی و درصورتی‌که فرم‌ها پراکنده شده باشند، اصلاح لازم اعمال می‌شود.
۴. در برخی ساعات ممکن است به دلایلی آمارگیری متوقف شده باشد، علت این امر بررسی شده و اگر مقدار آن کم (در حدود ۲۵ درصد از کل ساعات شمارش) باشد، فرم مورد قبول ارزیابی می‌شود، در غیر این صورت فرم حذف می‌شود.
۵. در فرم شمارش حجم خودرو، جمع هر صفحه فرم که مربوط به ۱۵ دقیقه است محاسبه و در زیر آن به تفکیکی

نوع وسیله درج می‌شود.

۶. در فرم شمارش سرنشین خودرو، ابتدا تعداد خانه‌های دارای عدد به عنوان حجم تردد خودرو شمرده شد و سپس جمع اعداد درون خودروها به عنوان مجموع سرنشین‌های آن نوع خودرو محاسبه شد. نسبت مجموع اعداد درون خانه‌ها به تعداد خانه‌ها، برابر ضریب سرنشین است.

۷-۱۲-۳- پالایش و پردازش آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای دروازه‌ای و پایانه‌ای

فرم‌های آمارگیری مربوط به هر دروازه بررسی و اقدامات زیر در صورت نیاز انجام شد:

۱. نام و نشان ایستگاه بر اساس نقشه از پیش تعیین شده با محل استقرار واقعی آمارگیر مطابقت داده شد و در صورت مغایرت، ضمن پرسش مجدد از آمارگیر یا سرپرست وی، اصلاح لازم بر اساس موقعیت واقعی آمارگیر اعمال می‌شود.

۲. توالی ساعات آمارگیری و شماره صفحات بررسی و درصورتی‌که فرم‌ها پراکنده شده باشند، اصلاح لازم اعمال می‌شود.

۳. در برخی ساعات ممکن است به دلایلی آمارگیری متوقف شده باشد، علت این امر بررسی شده و اگر مقدار آن کم (در حدود ۲۵ درصد از کل ساعات) باشد، فرم مورد قبول ارزیابی می‌شود، در غیر این صورت برای ساعات فاقد نمونه، علامت‌گذاری می‌شود تا توسط کارشناس برای جبران تعداد نمونه اقدام شود.

۴. برای هر ردیف، ستون‌های فاقد داده بررسی شده و در صورت امکان بر اساس اطلاعات سایر ستون‌ها تکمیل می شود.

۵. شماره نواحی ترافیکی مربوط به نواحی داخل شهر و سایر شهرها بر اساس نشانی‌ها در فرم وارد می‌شود.

۶. برای نشانی‌های مغشوش یا نشانی‌هایی که محل آن‌ها به درستی شناسایی نشده، کد ۹۹۹۹ اختصاص داده می شود تا در فرآیند تصحیح، در صورت امکان اصلاح شوند.

۷. برای ثبت اطلاعات به جای عبارات متنی و استفاده از نوشتار از کدهای معادل استفاده می‌شود. این کدها در خود پرسشنامه‌ها در کنار هر گزینه ثبت شده است.

۷-۱۲-۳-۱- دستورالعمل تصحیح پرسشگری دروازه‌ای مسافر

۱. شماره‌گذاری ایستگاه‌ها:

- ایستگاه‌های آمارگیری دروازه‌ای شماره‌گذاری و جهت ورود و خروج نیز با شماره ۱ برای ورود به و ۲ برای خروج از مشخص شود.

۲. تصحیح اطلاعات:

- درصورتی‌که یکی از اطلاعات نوع خودرو، تعداد سرنشین، نقطه شروع، یا نقطه پایان سفر خالی و قابل حدس

زدن نیست، آن سفر حذف شود.

- هیچ اطلاعی از پرسشنامه نباید مخدوش شده یا به‌گونه‌ای از بین برده شود (پاک شود، یا به‌گونه‌ای خط خورده شود که قابل خواندن نباشد).
- هر نوع تصحیح پرسشنامه توسط رنگ قلم متفاوت با متن صورت گیرد.

۳. زمان ورود خودرو:

- در صورتی‌که قید صبح یا عصر روی زمان مصاحبه جا افتاده باشد یا با زمان دیگر سفرها هماهنگی نداشته باشد، می‌توان آن را با توجه به زمان دیگر سفرها تکمیل کرد.
- از ساعت ۶ صبح تا ۱۱/۵۹ ظهر به عنوان "صبح" و از ساعت ۱۲ ظهر تا ۸ شب به عنوان "عصر" در نظر گرفته می‌شود.
- در صورتی‌که ساعت سفر بزرگ‌تر از ۱۲ ذکر شده است تصحیح شود.
- در صورتی‌که دقیقه سفر بزرگ‌تر از ۵۹ ذکر شده است تصحیح شود.
- در صورتی‌که مشخص شود محل ثبت اطلاعات ساعت و دقیقه جابجا شده است، تصحیح شود.
- در صورتی‌که زمان آمارگیری ذکر نشده باشد بر حسب زمان مصاحبه‌های قبل و بعد نوشته شود.

۴. نوع خودرو:

- نوع خودرو باید یکی از انواع ذکر شده در پرسشنامه باشد، در غیر این‌صورت به نزدیک‌ترین نوع تصحیح شود، یا "سایر" نوشته شود، "آژانس" تاکسی در نظر گرفته شود.
- اگر نوع خودرو "اتوبوس" بدون تعیین نوع آن اعلام شده باشد، نوع اتوبوس بر اساس مبدأ و مقصد سفر تعیین شود.
- اگر نوع خودرو قید نشده باشد، برای تعداد سرنشین بالای ۲۰ نفر اتوبوس در نظر گرفته می‌شود. و برای تعداد سرنشین کمتر از ۴ برحسب مورد سواری و یا تاکسی در نظر گرفته شود. در غیر این‌صورت حذف شود.

۵. نام شهر محل سکونت:

- در صورتی‌که نامی به غیر از شهر نوشته شده است، آن را به نزدیک‌ترین شهر به آن محل تصحیح کنید.
- در مواردی که شهر محل سکونت ذکر نشده آن را خالی بگذارید.

۶. هدف سفر:

- هدف سفر باید یکی از انواع ذکر شده در پرسشنامه باشد، در غیر این صورت آن را به نزدیک‌ترین هدف سفر تصحیح کنید یا "سایر" نوشته شود.

۷. توضیحات کلی:

- در صورتی‌که شهر مقصد سفر و شهر محل سکونت یکی باشد، هدف سفر به "بازگشت به خانه" تبدیل شود.
- در فرم‌های ورودی نام شهر مبدأ نباید باشد.

- در فرم‌های خروجی نام شهر مقصد نباید باشد.
- ترتیب شهرها در سفر باید درست و منطقی باشد. به‌عنوان‌مثال فردی که به عنوان خروجی از دروازه شمالی شهر مورد مطالعه مورد مصاحبه قرار گرفته منطقاً نمی‌تواند مقصد سفرش یک شهر جنوبی باشد.

۷-۱۲-۳-۲- دستورالعمل تصحیح پرسشگری پایانه‌ای مسافر

این فرم‌ها به دو دسته ورودی به پایانه، و خروجی از پایانه تقسیم می‌شوند. این دو نوع پرسشنامه در بخشی از اطلاعات یا در واقع در نحوه پرسشگری، تفاوت‌هایی با یکدیگر دارند. در تصحیح و ارزیابی اطلاعات فرم‌ها، باید تفاوت‌های فوق، مورد توجه قرار گیرند. نکته اساسی که در تصحیح هر مصاحبه (رکورد) باید به آن توجه شود ارتباط منطقی بین پاسخ‌های ارایه شده به سؤالات موجود در پرسشنامه است. به‌عنوان‌مثال، مواردی مانند خروج از پایانه به مقصد شهر دیگر با وسیله نقلیه دوچرخه یا پیاده غیرمنطقی است. یا شخصی که ساکن شهر است و مقصد سفر برون‌شهری او است هدف سفر او نمی‌تواند بازگشت به خانه باشد. بدین ترتیب اولین گام برای ارزیابی هر مصاحبه، بررسی این ارتباط منطقی است. در برخی موارد، با دقت در پاسخ‌های ارایه شده می‌توان به اشکال یا خطای موجود در آن پی برد و با اصلاح در یک یا حداکثر دو مورد، این ارتباط منطقی را برقرار کرد. البته توصیه می‌شود در چنین مواردی حتماً با مسئول مربوطه، هماهنگی لازم صورت گیرد. درصورتی‌که موارد غیرمنطقی موجود در یک مورد مصاحبه (یک سطر) از دو یا سه مورد بیشتر، و اصلاح آن به هیچ‌وجه ممکن نباشد آن مصاحبه حذف می‌شود. البته حذف هر مصاحبه بیشتر، باید پس از کسب نظر مسئول مربوطه انجام گیرد. در سه سطر صورت ناخوانایی موارد مندرج در پرسشنامه، تا حد امکان موارد مذکور خوانا شود. پس از بررسی و یافتن ارتباط منطقی بین پاسخ‌های ارایه شده، و تشخیص صحت یک مورد مصاحبه در حالت کلی، می‌توان برخی از پاسخ‌ها را که با موارد ارایه شده در بالای پرسشنامه تطبیق کامل ندارد با یک روند یکسان و هم شکل، برای همه پرسشنامه‌ها و همه مصاحبه‌ها تصحیح کرد. نکات زیر می‌تواند در تصحیح پرسشنامه مدنظر قرار گیرد.

۱. زمان انجام مصاحبه

- زمان مصاحبه باید به‌صورت یک عدد یک تا دو رقمی برای ساعت، و یک عدد یک تا دو رقمی برای دقیقه ذکر شده باشد. البته بهتر است در مواردی که عدد مربوط به دقیق یک رقمی است آن را با رکوردها یا مصاحبه های قبلی و بعدی مقایسه کرد و از درستی آن اطمینان حاصل کرد.
- رقم مربوط به ساعت از ۷ تا ۱۹ است. بدین ترتیب اگر در مواردی به جای ساعت ۱۷ از عدد ۵ استفاده شده و در کنار آن واژه عصر نوشته شده، عدد ۵ باید به ۱۷ تبدیل شود.
- اگر برای دقیقه عدد ۶۰ درج شده به صفر تبدیل شود و به ساعت مربوط به آن یک واحد اضافه شود.

۲. محل سکونت

- اگر برای محل سکونت، نام روستا نوشته شده، به جای آن نام نزدیک‌ترین شهر به آن روستا درج شود.
- به جای نام شهر یک کشور خارجی، نام آن کشور نوشته شود.

- اگر در ستون محل سکونت، آدرسی در شهر یا شهر دیگری با جزییات نوشته شده، به جای این آدرس فقط نام شهر مورد نظر نوشته شود.
- در صورت خالی بودن محل سکونت، در صورت امکان از روی نشانی مبدأ یا مقصد حدس زده شود، وگرنه خالی بماند.

۳. نوع وسیله دسترسی به پایانه در فرم‌های ورودی به پایانه (شامل مسافرانی که قصد خروج از شهر را دارند)، یا دسترسی به شهر در فرم‌های خروجی از پایانه (شامل مسافرانی که قصد ورود به شهر را دارند)

- اگر مبدأ سفر در فرم‌های ورودی، و مقصد سفر در فرم‌های خروجی از پایانه، نقطه‌ای درون شهر باشد، واژه های اتوبوس، خط واحد، یا واحد در ستون وسیله نقلیه به "اتوبوس واحد" سواری، شخصی، خودرو شخصی، به "سواری شخصی"، اتوبوس سرویس یا سرویس دانشگاه به "اتوبوس غیر واحد"، و سواری تاکسی، یا تاکسی سرویس به "تاکسی" تبدیل شود.
- درصورتی‌که دو وسیله نقلیه در ستون وسیله نقلیه نوشته شده باشد، وسیله کم اهمیت حذف و وسیله غالب منظور می‌شود.
- درصورتی‌که در ستون وسیله نقلیه واژه‌ای نوشته نشده باشد، واژه "سایر" در آن نوشته شود.
- عبارت "سرویس اداره" به "سایر" تبدیل شود.

۴. نقطه شروع سفر (مبدأ) در شهر، در فرم‌های ورودی به پایانه (شامل مسافرانی که قصد خروج از شهر را دارند)، یا پایان سفر (مقصد) در شهر، در فرم‌های خروجی از پایانه (شامل مسافرانی که قصد ورود به شهر را دارند)

- آماده‌سازی آدرس‌های شروع یا پایان سفر در شهر، در فرم‌های ورودی و خروجی، با روشی دقیقاً مشابه آماده‌سازی آدرس‌های آمارگیری مبدأ- مقصد ساکنین انجام می‌شود.

۵. دلیل حضور در پایانه

- مواردی چون راننده، کمک راننده، کارکنان، کارمند ترمینال، پرسنل، شغلی، نیروی انتظامی یا پرسنل دژبان به "کارکنان پایانه" تبدیل شود.
- در صورت درج واژه‌های رهگذر، تلفن، دستشویی، آب خوردن، و.... در این ستون، کل مصاحبه حذف شود.
- عباراتی چون "پیغام برای شخص دیگر"، "تحویل گرفتن یا فرستادن بسته یا سفارش یا بار"، "کار شخصی"، "انجام کار"، مسافرکش و "خرید لوازم"، به "سایر" تبدیل شود.
- مورد "استفاده از مینی‌بوس یا اتوبوس "به" مسافر تبدیل شود، مگر آنکه سایر پاسخ‌ها نشان دهد شخص مصاحبه شونده مسافر نیست.
- اگر درستان دلیل حضور در پایانه عباراتی چون "مأموریت اداری یا مأموریت شغلی" درج شود و پاسخ‌های دیگر مصاحبه نشان‌دهنده قصد به مسافرت رفتن، یا از مسافرت آمدن شخص مصاحبه شونده باشد، به جای دلیل حضور واژه "مسافر" نوشته شود، ولی اگر سایر پاسخ‌های شخصی نشانی از مسافر بودن او ندارد، به جای

دلیل حضور"سایر" نوشته شود.

- اگر دلیل حضور به‌صورت "تهیه بلیت و مسافر" نوشته شده باشد و پاسخ‌های مربوط به مسافر وجود داشته باشد، تهیه بلیت حذف، و مسافر باقی می‌ماند، و اگر پاسخ‌های مربوط به مسافر وجود نداشته باشد، مسافر حذف، و تهیه بلیت باقی می‌ماند.

۶. نقطه شروع سفر (مبدأ) خارج از شهر، در فرم‌های خروجی از پایانه (شامل مسافرانی که قصد ورود به شهر را دارند)، و پایان سفر (مقصد) خارج از شهر در فرم‌های ورودی به پایانه (شامل مسافرانی که قصد خروج از شهر را دارند)

- این ستون فقط درصورتی‌که دلیل حضور در پایانه "مسافر" قید شده باشد، معنی دارد. بنابراین درصورتی‌که دلیل حضور در پایانه "مسافر" نباشد و در این ستون نام شهر یا آدرسی نوشته شده باشد، باید حذف و به "ـ" تبدیل شود.
- در مواردی که علت حضور "مسافر" باشد تصحیح این ستون دقیقاً مشابه تصحیح محل سکونت انجام گیرد.
- اگر دلیل حضور "مسافر"، و این ستون خالی باشد، در صورت امکان از روی نشانی مبدأ یا مقصد حدس زده شود، وگرنه خالی بماند.

۷. وسیله نقلیه خروج از پایانه، در فرم‌های ورودی به پایانه (شامل مسافرانی که قصد خروج از شهر را دارند)، و ورود به پایانه در فرم‌های خروجی از پایانه (شامل مسافرانی که قصد ورود به شهر را دارند.)

- این ستون نیز فقط در مواردی که علت حضور در پایانه "مسافر" ذکر شده باشد باید پر شود. در نتیجه اگر دلیل حضور در پایانه "مسافر" نباشد، هر عبارتی در این ستون باید حذف و به جای آن "ـ" درج شود.
- اگر دلیل حضور "مسافر" باشد ولی در این ستون چیزی نوشته نشده باشد، خالی بماند.

۸. هدف سفر

- هدف از سفر فقط برای مراجعه کنندگان به پایانه با دلیل حضور "مسافر" معنی دارد. ازاین‌رو درصورتی‌که دلیل حضور غیر از "مسافر" باشد، باید هر عبارتی در این ستون حذف و به جای آن "ـ" درج شود.
- اگر دلیل حضور در پایانه "مسافر"، و این ستون خالی باشد، باید از واژه "سایر" در آن استفاده شود.
- اهداف سفری چون سربازی، رفتن به پادگان، مأموریت اداری، کارمند اداره یا سازمان ...، محل کار، دبیر، به "شغلی" تبدیل شود.
- هدف "کار شخصی"، "مراسم ختم یا عروسی"، ملاقات و عیادت بیمار"، "دنبال کار "، "رفتن به یک شهر دیگر"، به "سایر" تبدیل شود.
- اهداف سفر "دیدار یا بازدید اقوام، فامیل، دوستان، فرزند"، به "دیدار نزدیکان" تبدیل شود.
- اگر هدف سفر "بازگشت به خانه" ذکر شده، باید محل سکونت با مقصد سفر در فرم‌های ورودی به پایانه، یا مقصد سفر داخل شهر مورد مطالعه، در فرم‌های خروجی از پایانه تطبیق داشته باشد. در غیر این‌صورت هدف سفر به "سایر" تبدیل شود.

- اگر محل سکونت و مقصد سفر یکجا باشد، هدف سفر باید "بازگشت به خانه" باشد و اگر نباشد در تبدیل آن به "بازگشت به خانه" دقت شود و بسته به مورد تصمیم گرفته شود.
- موارد پزشک، پزشکی، بیماری، بیمارستان به "موارد پزشکی" تبدیل شود.
- واژه‌های دانشجو و دانشکده به "تحصیلی" تبدیل شود.
- در مورد دانشجویان باید توجه شود که محل سکونت، همان محل تحصیل در نظر گرفته می‌شود و درصورتی‌که دانشجو به شهر محل تحصیل خود سفر کند، هدف سفر این شخص "بازگشت به خانه" در نظر گرفته می شود و در صورت عزیمت این شخص به شهر محل سکونت خانوار، هدف سفر شخص "دیدار نزدیکان" است.

۷-۱۲-۴- پالایش و پردازش آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای مکان خاص

فرم‌های آمارگیری مربوط به هر دروازه بررسی و اقدامات زیر در صورت نیاز انجام شد:

۱. نام و نشان ایستگاه بر اساس نقشه از پیش تعیین شده با محل استقرار واقعی آمارگیر مطابقت داده شد و در صورت مغایرت، ضمن پرسش مجدد از آمارگیر یا سرپرست وی، اصلاح لازم بر اساس موقعیت واقعی آمارگیر اعمال می‌شود.
۲. توالی ساعات آمارگیری و شماره صفحات بررسی و درصورتی‌که فرم‌ها پراکنده شده باشند، اصلاح لازم اعمال می‌شود.
۳. در برخی ساعات ممکن است به دلایلی آمارگیری متوقف شده باشد، علت این امر بررسی شده و اگر مقدار آن کم (در حدود ۲۵ درصد از کل ساعات) باشد، فرم مورد قبول ارزیابی می‌شود، در غیر این صورت برای ساعات فاقد نمونه، علامت‌گذاری می‌شود تا توسط کارشناس برای جبران تعداد نمونه اقدام شود.
۴. برای هر ردیف، ستون‌های فاقد داده بررسی شده و در صورت امکان بر اساس اطلاعات سایر ستون‌ها تکمیل می شود.
۵. شماره نواحی ترافیکی مربوط به نواحی داخل شهر و سایر شهرها بر اساس نشانی‌ها در فرم وارد می‌شود.
۶. برای نشانی‌های مغشوش یا نشانی‌هایی که محل آن‌ها به درستی شناسایی نشده، کد ۹۹۹۹ اختصاص داده می شود تا در فرآیند تصحیح، در صورت امکان اصلاح شوند.
۷. برای ثبت اطلاعات به جای عبارات متنی و استفاده از نوشتار از کدهای معادل استفاده می‌شود. این کدها در خود پرسشنامه‌ها در کنار هر گزینه ثبت شده است.

۷-۱۲-۴-۱- دستورالعمل تصحیح پرسشگری

۱. زمان مصاحبه

- زمان مصاحبه باید به‌صورت یک عدد یک تا دو رقمی برای ساعت، و یک عدد یک تا دو رقمی برای دقیقه

ذکر شده باشد. البته بهتر است در مواردی که عدد مربوط به دقیقه یک رقمی است آن را با رکوردها یا مصاحبه‌های قبلی و بعدی مقایسه کرد و از درستی آن اطمینان حاصل کرد.

- رقم مربوط به ساعت از ۰ تا ۲۳ است. بدین ترتیب اگر در مواردی به جای ساعت ۱۷ از عدد ۵ استفاده شده و در کنار آن واژه عصر نوشته شده، عدد ۵ باید به ۱۷ تبدیل شود.
- اگر برای دقیقه عدد ۶۰ درج شده به صفر تبدیل شود و به ساعت مربوط به آن یک واحد اضافه شود.
- اگر اطلاعات مربوط به "ساعت" خالی بود، این اطلاع را به کمک زمان سفرهای قبلی و بعدی تکمیل نمایید.

۲. شهر محل سکونت

- اگر برای محل سکونت، نام روستایی (غیر از روستاهای استان) نوشته شده، به جای آن نام نزدیک‌ترین شهر به آن روستا درج شود.
- به جای نام شهر یک کشور خارجی نام آن کشور نوشته شود.
- اگر در ستون محل سکونت، آدرسی در شهر یا شهر دیگری با جزییات نوشته شده، به جای این آدرس فقط نام شهر مورد نظر نوشته شود.
- در صورت خالی بودن محل سکونت، باید آن را بر اساس سایر اطلاعات حدس زد، وگرنه خالی بماند.

۳. آدرس تقریبی شروع سفر

- آماده‌سازی آدرس‌های شروع سفر در شهر با روشی دقیقاً مشابه آماده‌سازی آدرس‌های آمارگیری مبدأ ـ مقصد ساکنان انجام شود.

۴. نوع وسیله دسترسی به مکان خاص

- واژه‌های اتوبوس، خط واحد، یا واحد در ستون وسیله نقلیه به "اتوبوس واحد"؛ سواری، شخصی، ماشین شخصی، خودرو شخصی، به "خودروی شخصی"؛ اتوبوس سرویس یا سرویس دانشگاه به "اتوبوس غیر واحد"؛ و سواری تاکسی، یا تاکسی سرویس به "تاکسی"، تبدیل شود.
- درصورتی‌که دو وسیله نقلیه در ستون وسیله نقلیه نوشته شده باشد، وسیله کم‌اهمیت‌تر حذف و وسیله غالب منظور می‌شود.
- درصورتی‌که در ستون وسیله سفر واژه‌ای نوشته نشده باشد، واژه "سایر" در آن نوشته شود.
- عبارت "سرویس اداره" به "سایر" تبدیل شود.

۵. وسیله سفر به

- در این ستون باید یکی از موردهای فهرست ذکر شده باشد. در غیر این‌صورت، اگر واضح است که کلمه نوشته شده حالت خاصی از یکی از عنوان‌های بالا به‌جز "سایر" است نام آن عنوان نوشته شود، وگرنه کلمه "سایر" نوشته شود.
- واژه‌های سواری، کرایه، و مسافرکش به "سواری کرایه" تبدیل شود.

۶. نقطه شروع سفر (مبدأ)

- تصحیح این ستون دقیقاً مشابه تصحیح محل سکونت انجام گیرد.

۷. اطلاعات غیر شهروندان

- این اطلاعات برای شهروندان (کسانی که شهر محل سکونت خود را شهر مورد مطالعه اعلام کرده‌اند) باید خالی باشد. در صورت خالی نبودن آن‌ها را خط بزنید. برای غیرشهروندان این اطلاعات به‌صورت زیر بررسی می‌شود.

۸. نوع اسکان

- در این ستون باید یکی از موردهای فهرست ذکر شده باشد. واژه‌های مشابه واژه‌های ذکر شده، همان واژه نظیر در نظر گرفته شود.
- واژه‌های غیر از آنچه که در بالای ستون ذکر شده مانند "حسینیه"، "تکیه"، و "داخل شهر" به "سایر" تبدیل شود.
- چنانچه نوع اسکان در شهر به‌صورت "اطراف مکان خاص"، "بیرون مکان خاص"، "کنار مکان خاص "،... باشد به "کنار خیابان" تبدیل شود.
- عبارت "زائر سرا"، "مهمانسرا"، "مسافر خانه"، .... به "مهمانخانه" تبدیل شود.
- چنانچه نوع اسکان در شهر به‌صورت " مکان خاص"، "درون مکان خاص"، .... باشد به "بدون توقف" تبدیل شود.

۹. مدت اقامت

- در این ستون مدت اقامت به‌صورت ساعت و عددی بین ۱ تا ۹۹۹ باشد (درصورتی‌که مدت از ۹۹۹ تجاوز کند، مورد گزارش شود).
- اگر اطلاعات بر حسب هفته یا ماه داده شده است، آن‌ها را به ساعت تبدیل کنید.
- اگر این عدد بیشتر از یک سال باشد و یا کلماتی مانند "دائمی" استفاده شده باشد، شهر محل اقامت را به "شهر مورد مطالعه" تغییر دهید و اطلاعات ۲ ستون آخر (مربوط به غیر شهروندان) را خط بزنید.

۷-۱۳- ورود داده‌ها و انجام عملیات کنترلی و اصلاحی لازم

تیم وارد کننده اطلاعات پس از آموزش‌های لازم فرم‌های اصلاح شده را عیناً در قالب تهیه شده وارد نموده‌اند، سپس فایل‌های تولید شده، توسط کارشناسان تیم مشاور یکپارچه شده و مورد بررسی قرار گرفته است. در صورت وجود مشکل در هر بخش از اطلاعات به فرم مربوطه مراجعه شده و اصلاحات لازم انجام شده است.

۷-۱۳-۱- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای ساکنان

فرآیند اصلاح و کنترل منطقی این پایگاه اطلاعاتی بر اساس دستورالعمل مندرج در بند ۷-۱۲-۱- انجام می‌شود. برخی از موارد به‌صورت دستی اعمال شده و برخی دیگر نیز به‌صورت کدنویسی در نرم‌افزار پیاده شده و اصلاحات عمومی متناظر اعمال می‌شود.

۷-۱۳-۲- آمارگیری شمارش حجم و سرنشین خودرو

ورود اطلاعات فرم‌ها به پایگاه داده‌ها، باید با دقت کافی همراه باشد. به این ترتیب که علاوه بر مقایسهٔ تصادفی داده های فرم‌ها و پایگاه اطلاعاتی، بعد از ترسیم نمودارها هر جا که نمودارها با روند منطقی مورد انتظار تفاوت داشتند مورد بررسی و بازبینی مجدد قرار گیرند.

پس از ورود داده‌های فرم‌ها، برخی نقص‌های جزیی موجود در پایگاه داده تصحیح شود تا بتوان تحلیل‌های دوره آمارگیری را بر اساس آن انجام داد. برای مثال، ساعات شروع و پایان آمارگیری در همه ایستگاه‌ها مشابه نیست و باید این زمان‌ها را همسان کرد. همچنین در برخی دوره‌های ۱۵ دقیقه‌ای آمارگیری، ممکن است شمارش‌ها توسط آمارگیر ثبت نشده باشد. در موارد اندکی که شمارش‌ها برای برخی از خودروها ثبت نشده، رکوردهایی که شمارش ۱۵ دقیقه قبل و بعد از آن وجود دارد، با استفاده از روش میانگین‌گیری اصلاح شود. همچنین نقایص موجود در بازه‌های ابتدایی و انتهایی با فرض یکسان بودن نسبت تردد در دوره‌های متوالی بین دو ایستگاه مشابه اصلاح شود.

در مرحلهٔ بعد برای استخراج جداول و نمودارهای خروجی نتایج تمام داده‌ها در نسبت $^{۱۵}/_{۱۲}$ ضرب شود، زیرا آمارگیری به‌صورت ۱۲ دقیقه کار و ۳ دقیقه استراحت انجام شده است و لذا تمامی داده‌ها باید با عدد $^{۱۵}/_{۱۲}$ اصلاح شوند.

۷-۱۳-۳- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای دروازه‌ای و پایانه‌ای

پس از ورود اطلاعات پرسشگری به رایانه، صحت فرآیند ورود اطلاعات با یک نمونه‌گیری تصادفی از فرم‌ها انجام و اطلاعات فرم‌های نمونه با اطلاعات متناظر در پایگاه داده مقایسه و پس از انجام کنترل‌های فوق صحت فرآیند ورود اطلاعات و ساخت پایگاه اطلاعاتی احراز شود. از آنجا که تا این مرحله هیچ کنترل منطقی بر روی مصاحبه‌ها انجام نشده است، می‌توان پایگاه اطلاعاتی پرسشگری را پس از ورود اطلاعات، «پایگاه اطلاعاتی خام» نامید.

ممکن است در برخی از رکوردهای مصاحبه‌ها اشکالاتی از لحاظ منطقی وجود داشته باشد که در اثر پاسخ نامناسب مصاحبه شوندگان ایجاد شده و باید اصلاح شود. بنابراین پس از تهیه پایگاه اطلاعاتی خام، برای پی بردن به نوع اشکالات و خطاهای احتمالی، تعدادی از مصاحبه‌ها در تمام دروازه‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد و بر این مبنا دستورالعملی برای تصحیح خطاها تهیه شود. در مواردی که یک مصاحبه به‌طورکلی غیرمنطقی و متناقض بود و یا راه مناسبی برای اصلاح آن وجود نداشت، آن رکورد از پایگاه اطلاعاتی حذف شود.

در این مرحله کنترل صحت منطقی اطلاعات وارد شده انجام می‌گیرد. این کنترل شامل منطقی بودن شماره ایستگاه

ها و زمان‌ها، عدم وجود رکوردهای اطلاعاتی یکسان، افزایشی بودن زمان رکوردهای متوالی مربوط به هر پرسشگر و موارد دیگری است که در ادامه شرح داده می‌شود:

الف- شناسایی ساعت‌هایی‌که تعداد نمونه مصاحبه شده بیشتر از تعداد شمارش شده برای هر نوع وسیله باشد. سه عامل می‌تواند در وقوع این تناقض نقش داشته باشد:

- عدم دقت شمارشگر در ثبت دقیق وسایل نقلیه عبوری که می‌تواند موجب نادرست شدن تعداد وسایل نقلیه (کم یا بیش شماری) شود و نیز اشتباه در تشخیص نوع وسیله نقلیه و در نتیجه ثبت آن به عنوان وسیله‌ای از نوع نادرست.
- عدم‌تشخیص نوع وسیله نقلیه‌ای که مورد مصاحبه قرار گرفته توسط مصاحبه‌گر. به‌عنوان‌مثال نوع وسیله به جای خاور، کامیون ثبت شده که ناشی از شباهت ظاهری نوع وسیله و عدم شناخت آمارگیر است.
- عدم ثبت دقیق ساعت و دقیقه توسط مصاحبه‌گر و یا عدم تنظیم و هماهنگ نمودن ساعت‌های مصاحبه‌گر و شمارشگر.

برخی اصلاحات منطقی به‌صورت‌های زیر در پایگاه داده‌ها ممکن است اعمال شود:

۱- اگر در فرم پرسشگری نوع وسیله با توجه به میزان حمل کالا و نوع کالا یا تعداد سرنشین قابل تشخیص بود، تصحیح شود.

۲- در صورتی‌که زمان پرسشگری از نمونه نزدیک به ساعت بعد و یا قبل بود، این زمان اصلاح و مطابق زمان شمارشگری شود.

۳- در صورتی‌که تشخیص نوع وسیله ممکن نبود فرض بر کم شماری شمارشگر کرده و به حجم شمارش شده تا مرز تعداد پرسشگری اضافه شود.

ب ــ کنترل امکان جابجایی انواع کالا با وسایل خاص:

با توجه به اینکه بعضی از کالاها با وسایل خاصی باید حمل شوند یک کنترل منطقی در این ارتباط صورت گیرد. به‌عنوان‌مثال، مایعات با تانکر حمل می‌شوند.

پ ــ کنترل حداکثر میزان کالای جابجا شده با یک وسیله نقلیه باری:

با توجه به اینکه در برخی موارد مقدار بار جابجا شده به‌مراتب بیش از ظرفیت یک وسیله خاص مشاهده شده، تمامی آن‌ها اصلاح شود (با توجه به نوع وسیله نقلیه باری ظرفیت استاندارد آن نوشته شود).

۷-۱۴- بازبینی و انجام اصلاحات نهایی در پایگاه داده‌ها

پس از ورود اطلاعات و اصلاحات منطقی، مرحله تحلیل و ارایه گزارش درباره نتایج آن فرا می‌رسد. که در این بخش به دلیل این‌که تمرکز بیشتری روی داده‌ها هست می‌توان با دقت بیشتری اطلاعات را مورد ارزیابی قرار داد و در صورت وجود اشکال اصلاحات نهایی روی آن‌ها انجام داد.

درصورتی‌که بر اساس نتایج تعمیم، نیازی به تغییر در پایگاه داده باشد، اصلاح نهایی انجام خواهد شد. در واقع این بخش پس از صحت‌سنجی ماتریس‌های تقاضا و نتایج تخصیص در صورتی انجام خواهد شد که مغایرت جدی در نتایج اعتبارسنجی مدل مشاهده شود. در غیر این صورت، اصلاحات کلی انجام شده در این مرحله به‌صورت نهایی تلقی می‌شود. برای نمونه، ممکن است پس از تخصیص سفرها و مقایسه حجم برآورد شده با شمارش، مشخص شود حجم سفرهای برخی نواحی ترافیکی به‌صورت غیرمنطقی زیاد است. در این موارد ممکن بررسی اشکالات احتمالی در فرایند تعمیم و مقایسه ویژگی‌های ناحیه با نواحی مجاور یا مشابه، ضرورت یابد.

پیوست الف: نمونه دستورالعمل تکمیل فرم آمارگیری مبدأ-مقصد سفرهای خانوارهای ساکن

به نام خدا

سلام‌علیکم؛

شهروند گرامی،

شهرداری بر آن است تا با مشارکت شما شهروندان عزیز، نسبت به برنامه‌ریزی دقیق و اصولی توسعه زیرساخت‌ها و خدمات حمل ونقل در شهر اقدام نماید.

جهت افزایش عدالت اجتماعی و دستیابی برابر به فرصت‌ها از طریق توسعه حمل‌ونقل همگانی و جلوگیری از اتلاف وقت گران‌بهای شما در کلاف سردرگم ترافیک، مطالعه سیستم حمل‌ونقل و ترافیک شهر ضروری است. بر این اساس، مطالعات جامع حمل‌ونقل شهر با همکاری و مشارکت شما شهروندان گرامی در دستور کار شهرداری قرار گرفته است. خواهشمند است در گردآوری اطلاعات مورد نیاز به عنوان پایه و اساس این مطالعات، ما را یاری فرمایید.

لازم به ذکر است که اطلاعات دریافتی کدگذاری شده و صرفاً جهت برآورد تعداد سفرهای شهروندان و انجام تحلیل‌های تخصصی ترافیکی در شهر مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

شهرداری

باسمه‌تعالی

مطالعات جامع حمل‌ونقل شهر

نکات مهم درباره تکمیل پرسشنامه آمارگیری سفرهای خانوار

۱- هر فرم، برای درج مشخصات یکی از اعضای خانوار است. باید به تعداد افراد ساکن در خانه فرم پر بفرمایید. اگر تعداد فرم‌ها کم است لطفاً به مأمور بگویید تعداد بیشتری در اختیار شما قرار دهد.

۲- لطفاً فرم را دقیقاً برای سفرهای روزی که اعلام شده است، تکمیل بفرمایید. تمام سفرها از ساعت ۰۰:۰۰ بامداد تا ۲۴:۰۰ همان روز را ثبت بفرمایید.

۳- اگر عضوی از اعضای خانوار در روز آمارگیری سفر نکرده (از خانه خارج نشده) باشد، مشخصات وی را در فرم درج کنید و در بخش سفرها بنویسید «از خانه خارج نشده». یا اگر به دلیلی (مسافرت به شهر دیگر، مراجعه به خانه اقوام) در زمان آمارگیری در خانه حضور نداشته باشد، مشخصات وی را در فرم درج کنید و در بخش سفرها بنویسید «در شهر نبوده».

۴- چنانچه پس از پر کردن پرسشنامه با کمبود جا مواجه شدید، از یک صفحه کاغذ سفید جداگانه برای ثبت بقیه اطلاعات استفاده نمایید.

۵- لطفاً در محل "شماره سریال فرم" و "نوع فرم" چیزی نوشته نشود.

۶- اگر دو خودرو در اختیار خانوار است که یکی توسط پدر و یکی توسط مادر استفاده می‌شود، باید استفاده‌کننده اصلی خودرو برای هر دو مثبت ذکر شود. ولی اگر یک خودرو در اختیار خانوار است که گاهی پدر و گاهی مادر و گاهی فرزندان استفاده می‌کنند، کسی به عنوان استفاده‌کننده اصلی خودرو معرفی شود که بیشتر از بقیه از خودرو استفاده می‌کند (معمولاً فقط برای پدر مثبت درج شده و برای سایرین منفی است). مهم نیست سند خودرو به نام چه کسی باشد (*مربوط به سؤال شماره ۱۶ در فرم*).

۷- سال ساخت خودرو به‌صورت کامل چهار رقمی نوشته شود (*مربوط به سؤال شماره ۱۹ در فرم*).

۸- اگر فردی دارای دو یا چند شغل باشد، تنها شغل اصلی وی را علامت بزنید (*مربوط به سؤال شماره ۲۱ در فرم*).

۹- اگر شغل فرد دانش‌آموز باشد، میزان تحصیلات وی زیردیپلم ذکر شود (*مربوط به سؤال شماره ۲۲ در فرم*).

۱۰- میزان تحصیلات کلیه متولدین ۱۳۹۲ و بعد از آن بی‌سواد است (*مربوط به سؤال شماره ۲۲ در فرم*).

۱۱- میزان تحصیلات دانش‌آموزان پیش‌دانشگاهی، دیپلم است (*مربوط به سؤال شماره ۲۲ در فرم*).

۱۲- افرادی که تحصیلاتشان دانشگاهی است در هر ترم یا سال از مقطع تحصیلی باشند تحصیلاتشان همان مقطع در نظر گرفته می‌شود. مثلاً دانشجوی سال دوم کارشناسی، لیسانس یا دانشجوی سال اول کاردانی، فوق دیپلم در نظر گرفته شود (*مربوط به سؤال شماره ۲۲ در فرم*).

۱۳- سفر یعنی رفتن از جایی (مبدأ) به جای دیگر (مقصد) به هر دلیل هر چند ساده (مانند پیاده رفتن به نانوایی برای خرید نان، رفتن به بانک، مدرسه، ...).

۱۴- منظور از مبدأ و مقصد، ابتدا و انتهای سفر است.

۱۵- سفرهای پیاده که بیش از ۵ دقیقه طول بکشند یا بیش از حدود ۳۰۰ متر باشند را نیز ذکر بفرمایید. اگر برای سوار شدن به تاکسی یا اتوبوس پیاده‌روی کنید، آن را ننویسید.

۱۶- سفرها را به ترتیب انجام شده، در فرم ذکر بفرمایید.

۱۷- در انتهای کارهای روزانه، معمولاً به خانه برمی‌گردیم، لطفاً در ردیف آخر سفرها، اطلاعات و زمان آن را (با هدف بازگشت به خانه) درج بفرمایید.

۱۸- برای هر فرد، مقصد هر سفر، مبدأ سفر بعدی وی است. لذا از سفرهای دوم به بعد هر فرد ذکر مقصد وی در پرسشنامه کفایت می‌کند.

۱۹- اگر در خانواری پدربزرگ، مادربزرگ و یا شخصی دیگر با اعضای خانوار زندگی می‌کند، باید برای وی نیز فرم پر شود. اما اگر کسانی به عنوان مهمان (موقت) در خانه حضور دارند، نباید برای آن‌ها فرم پر شود.

۲۰- هر رفت و برگشت دو سفر محسوب می‌شود که باید با هدف مربوط به خود به‌صورت جداگانه در دو ردیف ذکر شود. مثلاً رفتن از خانه به مطب پزشک دارای هدف پزشکی و برگشتن از مطب به خانه دارای هدف بازگشت به خانه است.

۲۱- در مربع‌های سه‌تایی چیزی ننویسید.

۲۲- منظور از هدف سفر تحصیلی رفتن به مدرسه، دانشگاه، آموزشگاه علمی یا هنری برای کسب آموزش است (*مربوط به سؤال شماره ۲۶ در فرم*).

۲۳- به‌عنوان‌مثال، هدف سفرهای زیر باید به‌صورت ذکر شده در جدول زیر درج شود (*مربوط به سؤال شماره ۲۶ در فرم*):

سفر	هدف سفر
رفتن به کتابخانه	*تحصیلی*
رفتن به رستوران	*تفریح*
رفتن به نمایشگاه	*تفریح*
رفتن به بنگاه معاملات ملکی	*دریافت خدمات*
رفتن به تعمیرگاه خودرو، آرایشگاه و یا خشک‌شویی	*دریافت خدمات*

۲۴- نباید سفری ستون خالی داشته باشد. برای ثبت هر سفر اطلاعات زیر حتماً نوشته شود:

۱- مبدأ سفر اول (مبدأ اولین سفری که در روز مورد نظر انجام می‌شود که معمولاً خانه می‌باشد)	*۵- زمان پایان سفر (رسیدن به مقصد)*
۲- مقصد سفر	*۶- وسیله سفر*
۳- منظور (هدف) از سفر	*۷- مقدار کرایه*
۴- زمان شروع سفر (حرکت از مبدأ)	*۸- نوع پارکینگ در مقصد سفر*

۲۵- در آدرس‌دهی، از نوشتن کلماتی مانند اداره، مدرسه، و پارک پرهیز شود. باید نام خاص را به عنوان آدرس داد به‌صورتی که کاملاً شناخته شده باشد، برای مثال، «شهرداری ...»، «مدرسه ...» یا «پارک ...» (*مربوط به سؤال شماره ۲۵ در فرم*).

۲۶- اگر در طی مسیری چند کار یا فعالیت انجام شده است سفرهای مربوط به هر فعالیت به‌طور جداگانه (به عنوان یک سفر) هرکدام در یک سطر از جدول ذکر شوند. مثلاً فرض کنید شخصی در مسیر رفتن به محل کار خود، فرزند خود را نیز به مدرسه می‌برد. توجه کنید که وی ۲ سفر انجام داده، سفر اول از خانه تا مدرسه با هدف «همراهی و رساندن دیگران» و سفر دوم از محل مدرسه تا محل کار با هدف «شغلی» بوده است.

۲۷- رانندگان وسایل نقلیه همگانی (مانند تاکسی، مسافرکش شخصی، وسایل نقلیه دولتی و اتوبوس) تنها سفرهای شخصی خود را در این جدول ذکر می‌کنند. سفرهایی که در رابطه با جابجایی دیگران و جابجایی مسافران شهر انجام داده‌اند نباید ذکر شود.

۲۸- سفرهای به قصد دریافت خدماتی خاص مانند تعمیرگاه خودرو، آرایشگاه، خشک‌شویی و از این دست، دارای هدف «دریافت خدمات» است (*مربوط به سؤال شماره ۲۶ در فرم*).

۲۹- سفرهای انجام شده از یک دقیقه بعد از نیمه‌شب تا ساعت ۱۲ ظهر به عنوان سفرهای قبل از ظهر و سفرهای انجام شده از ۱۲ و یک دقیقه ظهر تا ساعت ۱۲ شب به عنوان سفرهای بعدازظهر منظور می‌شوند (*مربوط به سؤالات شماره ۲۷ و ۲۸ در فرم*).

۳۰- مدت فعالیت را به مدت سفر اضافه نکنید. به‌عنوان‌مثال اگر از ۰۷:۰۰ تا ۰۷:۳۰ به مدرسه رفتید و تا ساعت ۱۲:۳۰ در مدرسه بودید، زمان سفر را ۰۷:۰۰ تا ۰۷:۳۰ بنویسید، نه ۰۷:۰۰ تا ۱۲:۳۰ (*مربوط به سؤالات شماره ۲۷ و ۲۸ در فرم*).

۳۱- اگر اعضای خانوار با هم سفر کرده باشند، مشخصات سفر آن‌ها باید یکسان باشد، و در فرم هر فرد به‌طور جداگانه تکرار شود. مثلاً اگر همگی با هم به رستوران رفته باشند، باید در فرم‌های هر یک این سفر و سپس بازگشت به خانه تکرار شود.

۳۲- آدرس‌ها باید چنان نوشته شود که محدوده تقریبی نقطه مشخص باشد و لزومی به ثبت دقیق آدرس پستی نیست. بااین‌حال درج کدپستی کمک زیادی به دسته‌بندی اطلاعات می‌کند.

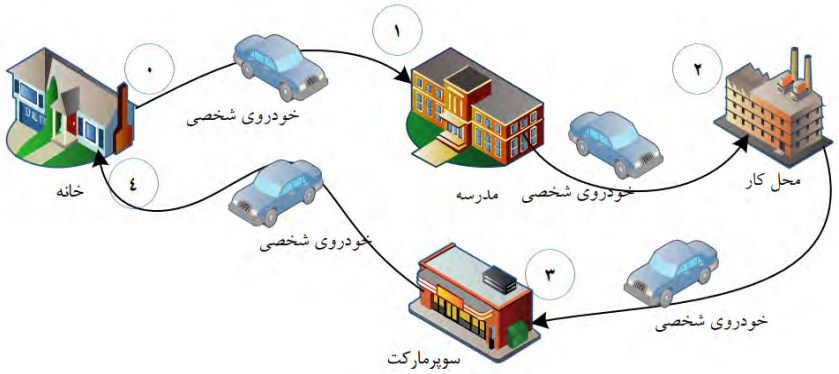
۳۳- کرایه مقدار پولی است که به راننده وسایل نقلیه همگانی نظیر تاکسی، اتوبوس یا مینی‌بوس پرداخت می‌شود. اگر با خودروی شخصی سفر کرده‌اید، کرایه را صفر بنویسید (*مربوط به سؤال شماره ۳۰ در فرم*).

۳۴- اعلام درآمد اختیاری است و با هدف برآورد تعداد سفرها با مترو و اتوبوس در مقایسه با خودروی شخصی به کار می‌رود (*مربوط به سؤال شماره ۲۳ در فرم*).

این اطلاعات کاملاً محرمانه بوده و صرفاً برای برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شهر به کار خواهد رفت. در صورت وجود هر گونه سؤال یا نیاز به توضیح بیشتر لطفاً با شماره تلفن ۱۳۷ تماس بگیرید.

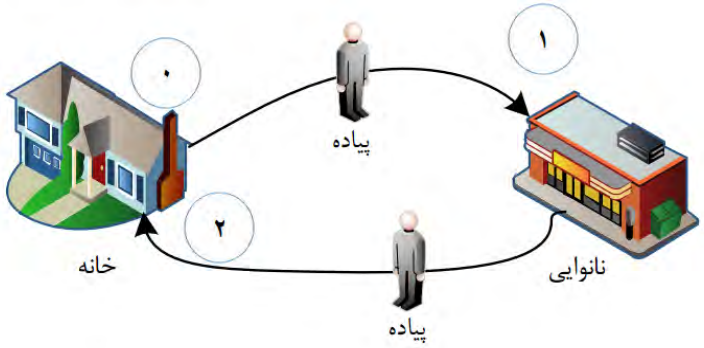
آ) مثالی از اطلاعات سفرهای یک خانوار سه‌نفره

نمونه ۱– سفرهای فرد ۱– پدر خانوار	
مبدأ/مقصد	توضیحات سفرها
۰	ساعت ۷ صبح خانه را با خودروی شخصی ترک کردم.
۱	ساعت ۷:۱۵ برای رساندن دخترم به مدرسه او رسیدم.
۲	ساعت ۷:۱۷ از مدرسه دخترم به محل کار خودم با خودروی شخصی حرکت کردم. ساعت ۷:۳۰ به محل کارم رسیدم.
۳	ساعت ۱۴:۰۰ با خودروی شخصی از محل کارم به سوپرمارکت رفتم و ساعت ۱۴:۱۵ به آنجا رسیدم.
۴	ساعت ۱۵:۰۰ با خودروی شخصی از سوپرمارکت به طرف خانه رفتم و ساعت ۱۵:۱۰ به خانه رسیدم. دیگر خانه را ترک نکردم.




مطالعات جامع حمل و نقل شهر
آمارگیری مبدا- مقصد سفرها
فرم شماره ۱۱- مشخصات عمومی و سفر اعضای خانوار
نمونه ۱
خانه
دبیرستان دارالفنون
میرزاده عشقی
ابتدای خیابان رکنی
شهرداری همدان
بوعلی
سوپر مارکت
رکنی
مجیدیه

نمونه ۲– سفرهای فرد ۲– مادر خانوار	
مبدأ/مقصد	توضیحات سفرها
۰	ساعت ۱۰ صبح خانه را پیاده ترک کردم.
۱	ساعت ۱۰:۱۵ برای خرید نان به نانوایی رسیدم.
۲	ساعت ۱۱:۰۰ از نانوایی به طرف خانه حرکت کردم. ساعت ۱۱:۱۵ به خانه رسیدم. دیگر خانه را ترک نکردم.



مطالعات جامع حمل و نقل شهر

آمارگیری مبدا- مقصد سفرها

فرم شماره ۱۱- مشخصات عمومی و سفر اعضای خانوار

نمونه ۲

* لطفا دستورالعمل تکمیل فرم را ملاحظه بفرمایید.
* برای هر عضو خانوار از یک فرم جداگانه استفاده فرمایید.
* سفرها را به ترتیب انجام شده، در فرم ذکر بفرمایید.
* سفر بعدی رفتن از جایی (مبدا) به جای دیگر (مقصد) به هر دلیل هر چند ساده (مانند پیاده رفتن به نانوایی برای خرید نان، رفتن به بانک، مدرسه، خانه اقوام).
* هر کجا که دیدنی را می‌دانید در بخش نام مکان درج بفرمایید.
* در انتهای کارهای روزانه، معمولا به خانه برمی‌گردید، لطفا در ردیف آخر سفرها اطلاعات زمان آن را (با هدف بازگشت به خانه) درج بفرمایید.
* لطفا سوالات (۳) تا (۹) را فقط برای فرد شماره ۱ پر بفرمایید.
* استفاده‌کننده اصلی خودرو کسی است که در اکثر روزهای هفته از آن استفاده می‌کند، نه این‌که مالک آن و یا سند خودرو به نام او باشد.
* تاکسی اینترنتی؛ اسنپ، ماکسیم، اسنپ و ....

(۱) سریال فرم: .....
(۲) نوع فرم: ☐ دانش‌آموز ☐ همسایه

(۳) نشانی محل سکونت: نام محله: ..... نام خیابان اصلی: ..... نام خیابان فرعی یا تقاطع اصلی: ..... نام تقاطع یا میدان مشهور: ..... نام کوچه: .....
(۴) کدپستی: .....
(۵) تعداد افرادی که در حال حاضر در خانه زندگی می‌کنند: ..... نفر
(۶) کد ناحیه .....
(۷) تعداد سواری شخصی در تملک خانوار: ..... دستگاه
(۸) آیا خانه شما دارای پارکینگ است؟ بلی ☐ خیر ☐
(۹) اگر جوابتان بلی است، برای چند ماشین جای پارک دارید؟ .....

(۱۰) فرد شماره ۲..
(۱۱) سال تولد: ۵۸ ۱۳ (۱۲) جنس: ☐ آقا ● خانم (۱۳) نسبت؟ ۱- ☐ پدر ۲- ● مادر ۳- ☐ پسر ۴- ☐ دختر ۵- .....
(۱۴) گواهینامه: ● دارم ☐ ندارم
(۱۵) اگر شاغل هستید، معمولا در چه ساعتی کار خود را شروع می‌کنید؟ صبح: ساعت ..... دقیقه ..... عصر: ساعت ..... دقیقه .....

(۱۶) لطفا تعداد و مشخصات خودروهایی که شما استفاده‌کننده اصلی از آن‌ها هستید را ذکر بفرمایید: ..... دستگاه

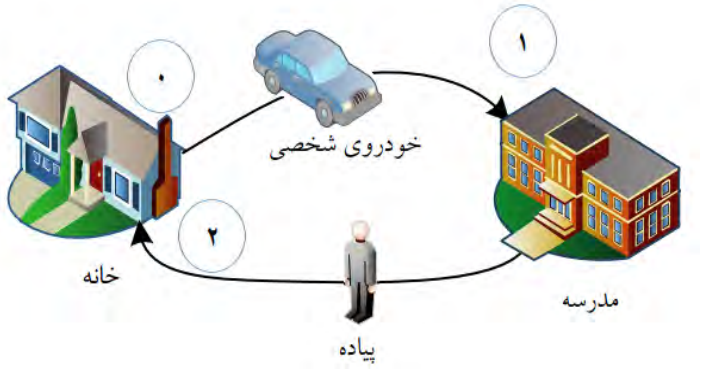
خودرو شماره ۱:	(۱۷-۱) نوع خودرو؟ ۱-☐ شخصی ۲-☐ تاکسی ۳-☐ ون ۴-☐ وانت ۵-☐ موتور ۶-☐ مینی‌بوس ۷-☐ سنگین ۸-☐ دوچرخه ۹-☐ سایر:	(۱۸-۱) نام خودرو؟	(۱۹-۱) سال ساخت خودرو؟ .....
	(۲۰-۱) نوع سوخت؟ ۱-☐ بنزین ۲-☐ دوگانه‌سوز ۳-☐ گازوییل ۴-☐ سایر:		
خودرو شماره ۲:	(۱۷-۲) نوع خودرو؟ ۱-☐ شخصی ۲-☐ تاکسی ۳-☐ ون ۴-☐ وانت ۵-☐ موتور ۶-☐ مینی‌بوس ۷-☐ سنگین ۸-☐ دوچرخه ۹-☐ سایر:	(۱۸-۲) نام خودرو؟	(۱۹-۲) سال ساخت خودرو؟ .....
	(۲۰-۲) نوع سوخت؟ ۱-☐ بنزین ۲-☐ دوگانه‌سوز ۳-☐ گازوییل ۴-☐ سایر:		

(۲۱) شغل: ۱- ☐ دانش‌آموز ۲- ☐ دانشجو ۳- ☐ کارگر صنعتی تولیدی ۴- ☐ کارگر ساختمانی/ خدماتی ۵- ☐ دامدار/کشاورز ۶- ☐ پزشک/ پرستار ۷- ☐ نظامی/ انتظامی ۸- ☐ راننده/ مسافرکش ۹- ☐ کارمند دولتی ۱۰- ☐ کارمند خصوصی ۱۱- ☐ خریدار ۱۲- ☐ فروشنده/ معازه‌دار ۱۳- ☐ استاد/ معلم/کادر مدارس ۱۴- ☐ بازنشسته ۱۵- ● خانه دار ۱۶- ☐ بیکار ۱۷- ☐ سایر:.....
(۲۲) تحصیلات: ۱- ☐ بی‌سواد ۲- ☐ زیردیپلم ۳- ☐ دیپلم/ فوق دیپلم ۴- ● لیسانس ۵- ☐ فوق لیسانس/ دکترا
(۲۳) **در صورت تمایل**، متوسط درآمد ماهانه خود را بیان بفرمایید (میلیون تومان): ● بدون درآمد ☐ زیر ۲ ☐ بین ۲ تا ۳/۵ ☐ بین ۳/۵ تا ۵ ☐ بالای ۵

۰- مبدا سفر اول (۲۴) نام مکان: ..... **خانه** ..... نام محله: ..... نام خیابان اصلی: ..... نام تقاطع یا میدان مشهور: ..... نام کوچه: .....

	(۲۵) به کجا رفتم؟	(۲۶) چرا (برای چه کاری یا هدفی) رفتم؟	(۲۷) زمان خروج از مبدا: ساعت	(۲۷) زمان خروج از مبدا: دقیقه	(۲۸) زمان رسیدن به مقصد: ساعت	(۲۸) زمان رسیدن به مقصد: دقیقه	(۲۹) با چه وسیله‌ای رفتم؟	(۳۰) میزان کرایه؟	(۳۱) ماشینم را کجا پارک کردم؟
۱ رفتم به:	نام مکان: **نانوایی رکنی** نام محله: نام خیابان اصلی: **خیابان مطهری** نام تقاطع یا میدان مشهور: **نغمه** نام کوچه:	۱-☐ شغلی ۲-☐ خرید ۳-☐ دریافت خدمات ۴-☐ تحصیلی ۵-☐ تفریح و ورزش ۶-☐ مذهبی ۷-☐ دیدار دوستان و نزدیکان ۸-☐ همراهی ورساندن دیگران ۹-☐ مراجعه به ادارات ۱۰-☐ پزشکی ۱۱-☐ بازگشت به خانه ۱۲- سایر (نام ببرید):	● قبل از ۱۲ ظهر ☐ بعد از ۱۲ظهر	۱۰ ۰۰	● قبل از ۱۲ ظهر ☐ بعد از ۱۲ظهر	۱۰ ۱۵	۱-☐ خودروی شخصی(راننده بوده) ۲-☐ خودروی شخصی (همراه) ۳-☐ تاکسی خصی ۴-☐ تاکسی اینترنتی ۵-☐ تاکسی تلفنی ۶-☐ مسافرکش ۷-☐ سرویس (مدرسه یا اداره) ۸-☐ ون ۹-☐ اتوبوس ۱۰-☐ مینی‌بوس ۱۱-☐ دوچرخه ۱۲-☐ موتورسیکلت ۱۳-☐ وانت ● ۱۴-☐ پیاده	تومان	۱-☐ در کنار خیابان هزینه: ..... ۲-☐ پارکینگ شخصی ۳-☐ پارکینگ عمومی هزینه: ..... ۴-☐ پارکینگ محل کار
۲ رفتم به:	نام مکان: **خانه** نام محله: نام خیابان اصلی: نام تقاطع یا میدان مشهور: نام کوچه:	۱-☐ شغلی ۲-☐ خرید ۳-☐ دریافت خدمات ۴-☐ تحصیلی ۵-☐ تفریح و ورزش ۶-☐ مذهبی ۷-☐ دیدار دوستان و نزدیکان ۸-☐ همراهی ورساندن دیگران ۹-☐ مراجعه به ادارات ۱۰-☐ پزشکی ۱۱-● بازگشت به خانه ۱۲- سایر (نام ببرید):	● قبل از ۱۲ ظهر ☐ بعد از ۱۲ظهر	۱۱ ۰۰	● قبل از ۱۲ ظهر ☐ بعد از ۱۲ظهر	۱۱ ۱۵	۱-☐ خودروی شخصی(راننده بوده) ۲-☐ خودروی شخصی (همراه) ۳-☐ تاکسی خصی ۴-☐ تاکسی اینترنتی ۵-☐ تاکسی تلفنی ۶-☐ مسافرکش ۷-☐ سرویس (مدرسه یا اداره) ۸-☐ ون ۹-☐ اتوبوس ۱۰-☐ مینی‌بوس ۱۱-☐ دوچرخه ۱۲-☐ موتورسیکلت ۱۳-☐ وانت ● ۱۴-☐ پیاده	تومان	۱-☐ در کنار خیابان هزینه: ..... ۲-☐ پارکینگ شخصی ۳-☐ پارکینگ عمومی هزینه: ..... ۴-☐ پارکینگ محل کار

نمونه ۳– سفرهای فرد ۳– دختر خانوار	
مبدأ/مقصد	توضیحات سفرها
۰	ساعت ۷ صبح خانه را با خودروی شخصی ترک کردم.
۱	ساعت ۷:۱۵ برای تحصیل به مدرسه رسیدم.
۲	ساعت ۱۲:۰۰ از مدرسه پیاده به طرف خانه حرکت کردم. ساعت ۱۲:۳۰ به خانه رسیدم. دیگر خانه را ترک نکردم.



مطالعات جامع حمل و نقل شهر

آمارگیری مبدا- مقصد سفرها

فرم شماره ۱۱ - مشخصات عمومی و سفر اعضای خانوار

(۱) سریال فرم: .....
(۲) نوع فرم: ☐ دانش‌آموز ☐ همسایه

* لطفا دستورالعمل تکمیل فرم را ملاحظه بفرمایید.
* برای هر عضو خانوار از یک فرم جداگانه استفاده فرمایید.
* سفرها را به ترتیب انجام شده، در فرم ذکر بفرمایید.

* سفر یعنی رفتن از جایی (مبدا) به جای دیگر (مقصد) به هر دلیل هر چند ساده (مانند پیاده رفتن به نانوایی برای خرید نان، رفتن به بانک، مدرسه، خانه اقوام).
* در انتهای کارهای روزانه، معمولا به خانه برمی‌گردید، لطفا در ردیف آخر سفرها اطلاعات زمان آن را (با هدف بازگشت به خانه) درج بفرمایید.
* استفاده‌کننده اصلی خودرو کسی است که در اکثر روزهای هفته از آن استفاده می‌کند، نه این‌که مالک آن و یا سند خودرو به نام او باشد.

* هر کجا کدپستی را می‌دانید در بخش نام مکان درج بفرمایید.
* لطفا سوالات (۳) تا (۹) را فقط برای فرد شماره ۱ پر بفرمایید.
* تاکسی اینترنتی: اسنپ، ماکسیم، اسنپ و ....

نمونه ۳

(۳) نشانی محل سکونت: نام محله: ..... نام خیابان اصلی: ..... نام خیابان فرعی یا تقاطع اصلی: ..... نام تقاطع یا میدان مشهور: ..... نام کوچه: .....

(۴) کدپستی: .....

(۵) تعداد افرادی که در حال حاضر در خانه زندگی می‌کنند: ..... نفر

(۶) کد ناحیه .....

(۷) تعداد سواری شخصی در تملک خانوار: ..... دستگاه

(۸) آیا خانه شما دارای پارکینگ است؟ ☐ بلی ☐ خیر

(۹) اگر جوابتان بلی است، برای چند ماشین جای پارک دارید؟ .....

(۱۰) فرد شماره ۰۳. (۱۱)سال تولد: ۸۳ (۱۲)جنس: ☐ آقا ● خانم (۱۳) نسبت؟ ۱- ☐ پدر ۲- ☐ مادر ۳- ☐ پسر ۴- ● دختر ۵- ..... (۱۴)گواهینامه: ☐ دارم ● ندارم

(۱۵) اگر شاغل هستید، معمولا در چه ساعتی کار خود را شروع می‌کنید؟ صبح: ساعت ..... دقیقه ..... عصر: ساعت ..... دقیقه .....

(۱۶) لطفا تعداد و مشخصات خودروهایی که شما استفاده‌کننده اصلی از آن‌ها هستید را ذکر بفرمایید: ..... دستگاه

خودرو شماره ۱:	(۱۷-۱) نوع خودرو؟	۱-☐ شخصی	۲-☐ تاکسی	۳-☐ ون	۴-☐ وانت	۵-☐ موتور	۶-☐ مینی‌بوس	۷-☐ سنگین	۸-☐ دوچرخه	۹-☐ سایر: .....
	(۱۸-۱) نام خودرو؟	(۱۹-۱) سال ساخت خودرو؟		(۲۰-۱) نوع سوخت؟	۱-☐ بنزین	۲-☐ دوگانه‌سوز	۳-☐ گازوییل	۴-☐ سایر:		
خودرو شماره ۲:	(۱۷-۲) نوع خودرو؟	۱-☐ شخصی	۲-☐ تاکسی	۳-☐ ون	۴-☐ وانت	۵-☐ موتور	۶-☐ مینی‌بوس	۷-☐ سنگین	۸-☐ دوچرخه	۹-☐ سایر: .....
	(۱۸-۲) نام خودرو؟	(۱۹-۲) سال ساخت خودرو؟		(۲۰-۲) نوع سوخت؟	۱-☐ بنزین	۲-☐ دوگانه‌سوز	۳-☐ گازوییل	۴-☐ سایر:		

(۲۱) شغل: ۱-● دانش‌آموز ۲-☐ دانشجو ۳-☐ کارگر صنعتی/ تولیدی ۴-☐ کارگر ساختمانی/ خدماتی ۵-☐ دامدار/کشاورز ۶-☐ پزشک/ پرستار ۷-☐ نظامی/ انتظامی ۸-☐ راننده/ مسافرکش ۹-☐ کارمند دولتی ۱۰-☐ کارمند خصوصی ۱۱-☐ خودسال ۱۲-☐ فروشنده/ مغازه‌دار ۱۳-☐ استاد/ معلم/کادر مدارس ۱۴-☐ بازنشسته ۱۵-☐ خانه دار ۱۶-☐ بیکار ۱۷-☐ سایر: .....

(۲۲) تحصیلات: ۱ ☐ بی‌سواد ۲ ● بی‌دیپلم ۳ ☐ دیپلم ۴ ☐ فوق دیپلم ۵ ☐ لیسانس ۶ ☐ فوق لیسانس/ دکترا

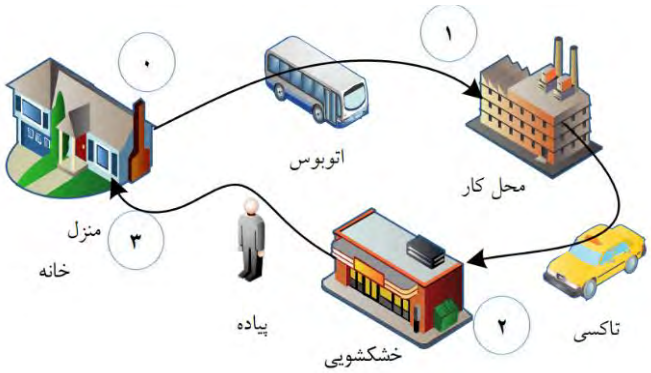
(۲۳) **در صورت تمایل**، متوسط درآمد ماهانه خود را بیان بفرمایید (میلیون تومان): ☐ بدون درآمد ☐ زیر ۲ ☐ بین ۲ تا ۳/۵ ☐ بین ۳/۵ تا ۵ ☐ بالای ۵

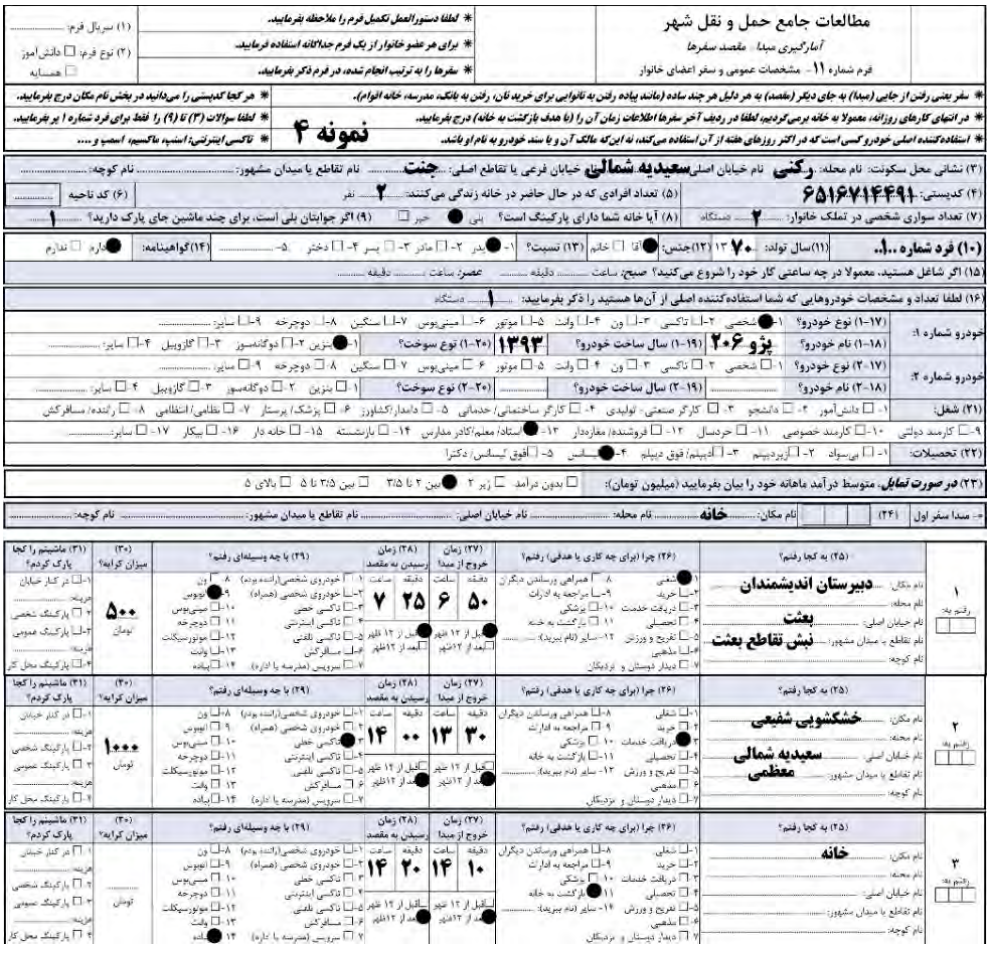
مبدا سفر اول (۲۴) نام مکان: **خانه** نام محله: ..... نام خیابان اصلی: ..... نام تقاطع یا میدان مشهور: ..... نام کوچه: .....

	(۲۵) به کجا رفتم؟	(۲۶) چرا (برای چه کاری یا هدفی) رفتم؟	(۲۷) زمان خروج از مبدا: ساعت	(۲۷) زمان خروج از مبدا: دقیقه	(۲۸) زمان رسیدن به مقصد: ساعت	(۲۸) زمان رسیدن به مقصد: دقیقه	(۲۹) با چه وسیله‌ای رفتم؟	(۳۰) میزان کرایه؟	(۳۱) ماشینم را کجا پارک کردم؟
۱ رقم به:	نام مکان: **دبیرستان دارالفنون** نام محله: ..... نام خیابان اصلی: **میرزاده عشقی** نام تقاطع یا میدان مشهور: **ابتدای خیابان رکنی** نام کوچه:	۱-☐ شغلی ۲-☐ خرید ۳-☐ دریافت خدمت ۴-● تحصیلی ۵-☐ تفریح و ورزش ۶-☐ مذهبی ۷-☐ دیدار دوستان و نزدیکان ۸-☐ همراهی ورسانش دیگران ۹-☐ مراجعه به ادارات ۱۰-☐ پزشکی ۱۱-☐ بازگشت به خانه ۱۲-☐ سایر (نام ببرید):	۷	۰۰	۷	۱۵	۱-☐ خودروی شخصی(راننده بوده) ۲-● خودروی شخصی (همراه) ۳-☐ تاکسی خصوصی ۴-☐ تاکسی اینترنتی ۵-☐ تاکسی تلفنی ۶-☐ مسافرکش ۷-☐ سرویس (مدرسه یا اداره) ۸-☐ ون ۹-☐ اتوبوس ۱۰-☐ مینی‌بوس ۱۱-☐ دوچرخه ۱۲-☐ موتورسیکلت ۱۳-☐ وانت ۱۴-☐ پیاده	..... تومان	۱-☐ در کنار خیابان ۲-☐ پارکینگ شخصی ۳-☐ پارکینگ عمومی ۴-☐ پارکینگ محل کار
۲ رقم به:	(۲۵) به کجا رفتم؟	(۲۶) چرا (برای چه کاری یا هدفی) رفتم؟	(۲۷) زمان خروج از مبدا: ساعت	(۲۷) زمان خروج از مبدا: دقیقه	(۲۸) زمان رسیدن به مقصد: ساعت	(۲۸) زمان رسیدن به مقصد: دقیقه	(۲۹) با چه وسیله‌ای رفتم؟	(۳۰) میزان کرایه؟	(۳۱) ماشینم را کجا پارک کردم؟
	نام مکان: **خانه** نام محله: ..... نام خیابان اصلی: ..... نام تقاطع یا میدان مشهور: ..... نام کوچه:	۱-☐ شغلی ۲-☐ خرید ۳-☐ دریافت خدمات ۴-☐ تحصیلی ۵-☐ تفریح و ورزش ۶-☐ مذهبی ۷-☐ دیدار دوستان و نزدیکان ۸-☐ همراهی ورسانش دیگران ۹-☐ مراجعه به ادارات ۱۰-☐ پزشکی ۱۱-● بازگشت به خانه ۱۲-☐ سایر (نام ببرید):	۱۲	۰۰	۱۲	۳۰	۱-☐ خودروی شخصی(راننده بوده) ۲-☐ خودروی شخصی (همراه) ۳-☐ تاکسی خصوصی ۴-☐ تاکسی اینترنتی ۵-☐ تاکسی تلفنی ۶-☐ مسافرکش ۷-☐ سرویس (مدرسه یا اداره) ۸-☐ ون ۹-☐ اتوبوس ۱۰-☐ مینی‌بوس ۱۱-☐ دوچرخه ۱۲-☐ موتورسیکلت ۱۳-☐ وانت ۱۴-● پیاده	..... تومان	۱-☐ در کنار خیابان ۲-☐ پارکینگ شخصی ۳-☐ پارکینگ عمومی ۴-☐ پارکینگ محل کار

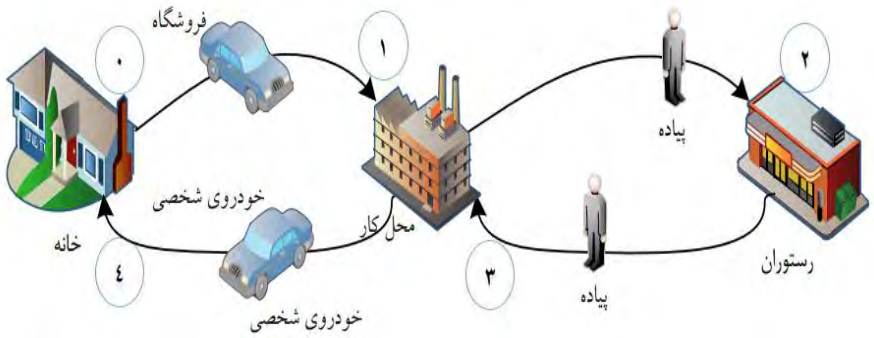
ب) مثال دیگری از اطلاعات سفرهای یک خانوار دو نفره

نمونه ۴– سفرهای فرد ۱	
مبدأ/مقصد	توضیحات سفرها
۰	ساعت ۶:۵۰ صبح خانه را ترک کردم (من خودروی شخصی دارم ولی از آن استفاده نکردم).
۱	ساعت ۷:۲۵ با اتوبوس به محل کارم رسیدم.
۲	ساعت ۱۳:۳۰ با تاکسی از محل کارم به خشکشویی رفتم و ساعت ۱۴:۰۰ به آنجا رسیدم.
۳	ساعت ۱۴:۱۰ پیاده از خشکشویی به طرف خانه رفتم و ساعت ۱۴:۲۰ به خانه رسیدم. دیگر خانه را ترک نکردم.





نمونه ۵– سفرهای فرد ۲	
مبدأ/مقصد	توضیحات سفرها
۰	ساعت ۶:۵۰ صبح خانه را ترک کردم.
۱	ساعت ۷:۰۰ با خودروی شخصی به محل کارم رسیدم.
۲	ساعت ۱۳:۳۰ پیاده به رستوران مجاور محل کارم رفتم و ساعت ۱۳:۳۵ به آنجا رسیدم.
۳	ساعت ۱۴:۱۰ پیاده از رستوران به محل کارم برگشتم. و ساعت ۱۴:۱۵ به آنجا رسیدم.
۴	ساعت ۱۶:۱۰ با خودروی شخصی از محل کارم به طرف خانه رفتم و ساعت ۱۶:۳۰ به خانه رسیدم. دیگر خانه را ترک نکردم.




مطالعات جامع حمل و نقل شهر
آمارگیری مبدا - مقصد سفرها
فرم شماره ۱۱- مشخصات عمومی و سفر اعضای خانوار
نمونه ۵
(۱۰) فرد شماره ۲
خانه
شهرداری همدان
بوعلی
رستوران کاکتوس
کولانج
بوعلی
شهرداری همدان
خانه

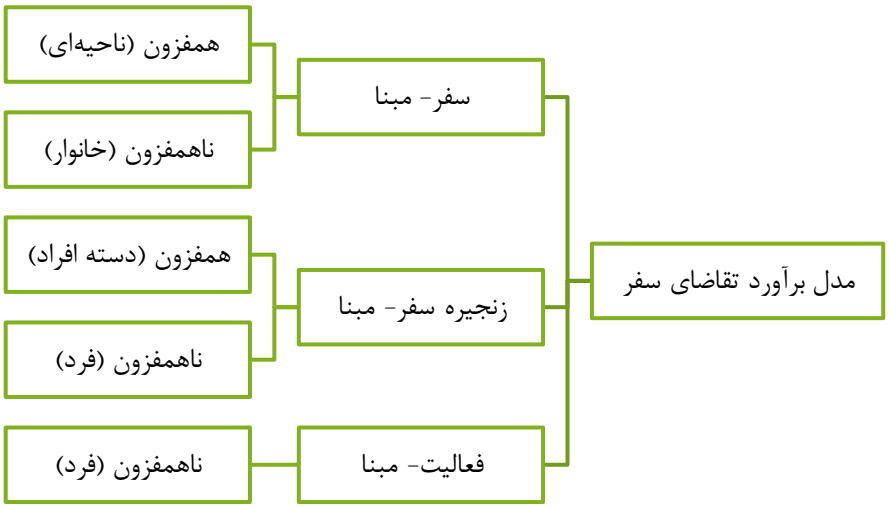
فصل ۸

مدل‌سازی تقاضا

۸-۱- روش چهارمرحله‌ای سفر – مبنا و روش زنجیره- مبنا

یکی از بخش‌های اساسی در فرآیند برنامه‌ریزی کلان حمل‌ونقل، برآورد تقاضای سفر آینده است که به کمک مدل‌های برآورد تقاضا انجام می‌شود. این مدل‌ها در سه دسته کلی زیر مطابق شکل ۸-۱ تقسیم‌بندی شده‌اند که از بالا به پایین، سطح دقت و جزییات اطلاعات مورد نیاز برای ساخت مدل‌ها افزایش می‌یابد:

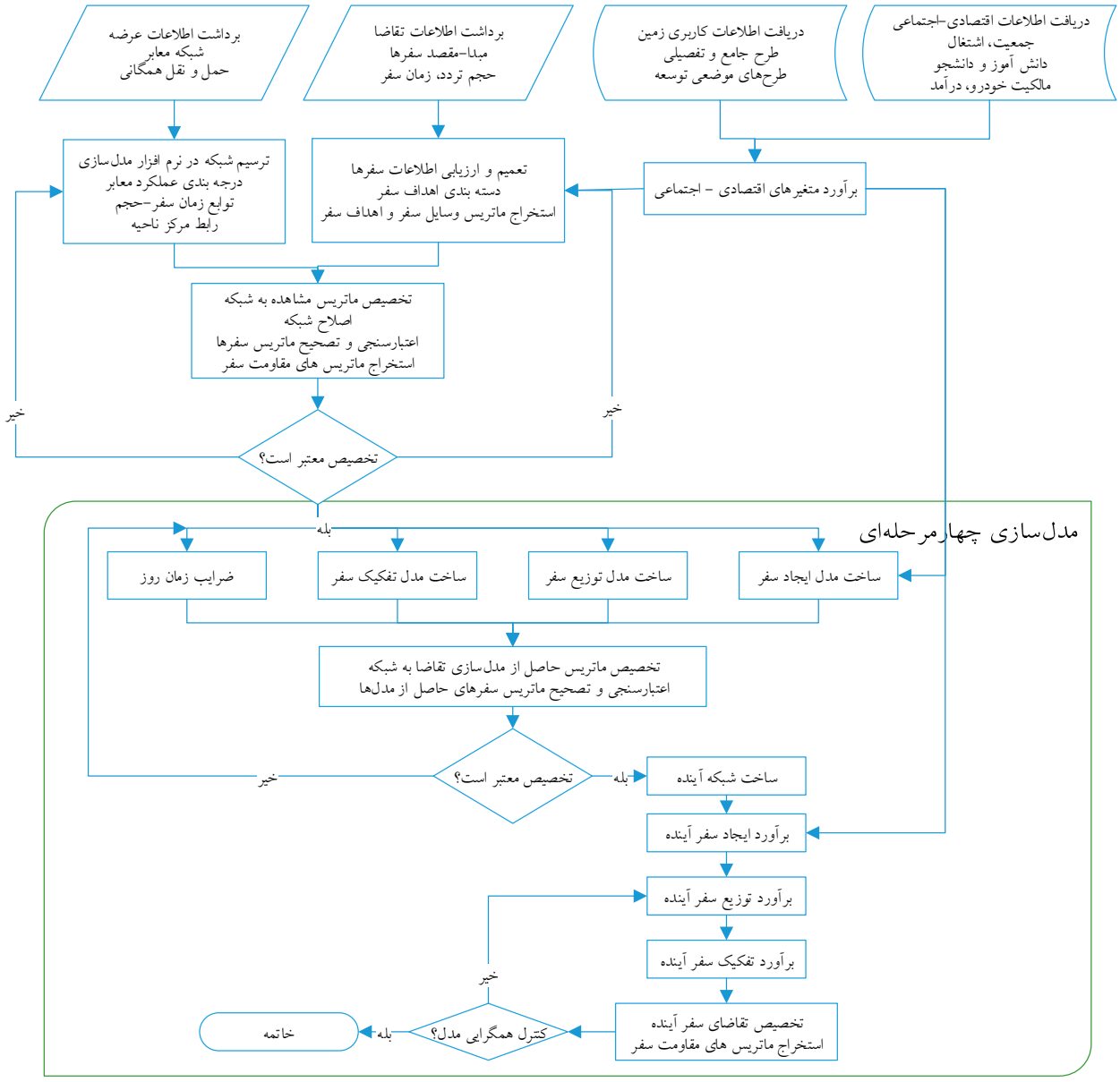
- سفر- مبنا[۱]
- زنجیره سفر- مبنا[۲]
- فعالیت- مبنا[۳]



شکل ۸-۱- رویکردهای مدل‌سازی تقاضای سفر

فرآیند مدل‌سازی سفر- مبنا که پرکاربردترین و مؤثرترین روش برآورد تقاضای سفر در شرایط مرسوم است، با رویکردهای مختلفی قابل پیاده‌سازی است که مشهورترین آن، فرآیند چهار مرحله‌ای تحلیل تقاضای سفر مطابق شکل ۸-۲ است.

[۱] Trip-end
[۲] Tour-based/ Trip Chain
[۳] Activity-based



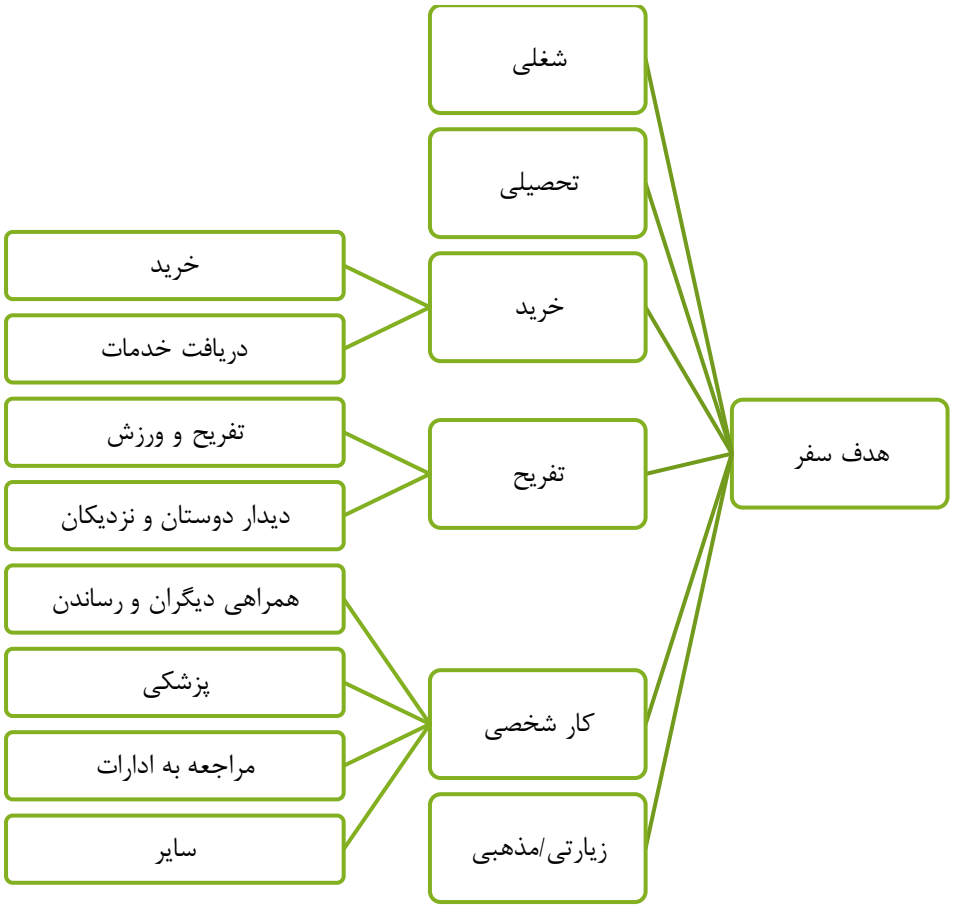
شکل ۸-۲- فرآیند چهار مرحله‌ای تحلیل تقاضای سفر

دستورالعمل حاضر، به مدل‌های سفر- مبنای همفزون ناحیه‌ای می‌پردازد. در این نوع مدل‌ها تعداد سفرهای ایجاد شده در ناحیه‌های ترافیکی به کمک توابع ریاضی و بر اساس ویژگی‌های اجتماعی- اقتصادی- جمعیتی ناحیه برآورد می‌شود. برای افزایش دقت برآوردها، سفرها بر اساس هدف از انجام سفر دسته‌بندی می‌شوند زیرا تجارب قبلی نشان داده که عوامل اقتصادی- اجتماعی مؤثر بر هر هدف سفر، ممکن است با سایر اهداف سفر متفاوت باشد.

۸-۲- دسته‌بندی اهداف سفر

در آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای خانوارهای ساکن، برای درک بهتر شهروندان و شناسایی الگوی اهداف سفر، معمولاً تعداد ۱۲ هدف سفر به عنوان گزینه‌های انتخابی شهروندان پیشنهاد می‌شود که پس از بررسی سهم اهداف مختلف، در

نهایت به ۴ تا ۶ هدف مشابه شکل ۸-۳ خلاصه می‌شود. سهم اهداف تجمیع شده مورد استفاده در ساخت مدل‌های ایجاد، توزیع و تفکیک سفر باید مشابه شکل ۸-۴ ارایه شود.



شکل ۸-۳- نمونه دسته‌بندی اهداف سفر



شکل ۸-۴- نمونه سهم اهداف سفر روزانه در شهر مورد مطالعه

به منظور کاهش هزینه‌ها، می‌توان تعداد اهداف سفر برای مدل‌سازی تقاضا را کاهش داد. به این منظور، پیروی از دسته‌بندی جدول ۸-۱ توصیه می‌شود. آن دسته از اهداف سفر که به‌صورت اختیاری معرفی شده‌اند، را می‌توان حذف کرد و در دسته سایر به‌صورت تجمیع شده در نظر گرفت. آن دسته از اهداف سفر که با خط تیره نشان داده شده، نیز باید به‌صورت تجمیع شده در دسته سایر در نظر گرفته شود. تأکید می‌شود این جدول، کمینه اهداف مورد نیاز برای مدل‌سازی تقاضا است و مشاور می‌تواند تعداد اهداف سفر را متناسب با ویژگی‌های شهر مورد مطالعه افزایش دهد.

جدول ۸-۱- اهداف سفر الزامی با توجه به جمعیت سال پایه در شهر

دسته شهر	خانه مبنا						غیرخانه مبنا
	شغلی	تحصیلی	خرید	تفریحی	شخصی	سایر	
الف	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	اختیاری	الزامی
ب	الزامی	الزامی	الزامی	اختیاری	اختیاری	الزامی	الزامی
ج	الزامی	الزامی	الزامی	-	-	الزامی	الزامی
د	الزامی	-	-	-	-	الزامی	اختیاری

لازم به ذکر است که سفرهای پیاده نیز باید در فرآیند ساخت مدل‌های تقاضای سفر وارد شوند. بدیهی است در مرحله تفکیک وسیله سفر، سهم سفرهای سواره و پیاده از هم تفکیک شده و فقط سفرهای سواره به شبکه تخصیص داده خواهد شد، اما میزان تأثیر سیاست‌های کلان حمل‌ونقل بر تغییر وسیله سفر سواره و پیاده قابل ارزیابی خواهد بود. بردارهای تولید سفر خانه مبنا و جذب سفر خانه مبنا به تفکیک هدف سفر در نواحی ترافیکی مشابه جدول ۸-۲ و جدول ۸-۳ ارایه شود. سفرهای غیرخانه مبنای تولید شده و جذب شده به نواحی ترافیکی نیز در همین جداول ارایه شده است. مفاهیم مرتبط با نحوه استخراج این بردارها در ادامه این دستورالعمل آمده است.

جدول ۸-۲- بردارهای تولید سفرهای روزانه بر اساس آمارگیری مبدأ- مقصد سال پایه

ناحیه	شغلی	خرید	تحصیلی	تفریحی	شخصی	زیارتی	غیرخانه مبنا	جمع
۱								
۲								
...								
جمع								
درصد								
کمینه								
بیشینه								
میانگین								
انحراف معیار								

جدول ۸-۳- بردارهای جذب سفرهای روزانه بر اساس آمارگیری مبدأ- مقصد سال پایه

ناحیه	شغلی	خرید	تحصیلی	تفریحی	شخصی	زیارتی	غیرخانه مبنا	جمع
۱								
۲								
...								
جمع								
درصد								
کمینه								
بیشینه								
میانگین								
انحراف معیار								

۸-۳- دسته‌بندی سفرها (ضروری/ غیرضروری) و ایجاد امکان مدل‌سازی عدم انجام سفر

اهداف سفر شغلی و تحصیلی جزء سفرهای ضروری هستند که باید در زمان معین و به مقصد معین و از پیش تعیین شده انجام شوند، اما سایر اهداف سفر غیرضروری بوده و ممکن است به‌طور روزانه و به اصطلاح لحظه‌ای در خصوص نحوه انجام آن‌ها به لحاظ زمان و مقصد و وسیله و ... تصمیم‌گیری شود. مدل‌های چهارمرحله‌ای مرسوم، قادر به مدل‌سازی شرایط احتمالی حذف سفرهای غیرضروری نیستند. برای ارزیابی اثرات بخشی از اهداف سفر، توصیه می‌شود از روش تحلیل حساسیت و حذف درصدی از سفرهای یک هدف خاص استفاده شود.

۸-۴- ایجاد سفر و روش ارزیابی آن

اولین گام از مدل‌سازی چهار مرحله‌ای برآورد تقاضای سفر، به برآورد تعداد سفرهای ایجاد شده در نواحی ترافیکی اختصاص دارد. در مدل‌های ایجاد سفر، از مشخصات اقتصادی- اجتماعی مسافر و محل سفر به عنوان متغیرهای پیش‌بینی کننده‌ی تعداد سفرها استفاده می‌شود. مدل‌های ایجاد سفر در دو دسته تولید سفر (برای پیش‌بینی تعداد سفرها در محل آغاز سفر) و جذب سفر (برای پیش‌بینی تعداد سفرها در محل پایان سفر) ساخته می‌شوند.

۸-۴-۱- تعاریف

برخی تعاریف مرتبط با فرآیند مدل‌سازی تقاضا، در ادامه ارایه شده است:

- *سفر*[1]: سفر یعنی حرکت از یک مبدأ معین به یک مقصد معین با هدف معین و وسیله سفر معین از مسیر معین. در مدل‌سازی حمل‌ونقل، اطلاعات سفرهای سواره و پیاده (بیش از ۵ دقیقه) برداشت می‌شود. در اغلب مطالعات انجام شده، سفرهای تولید شده توسط افراد کمتر از ۶ سال که فاقد توان و استقلال در انجام سفر هستند، در

[1] Journey

نظر گرفته نمی‌شود. به دلیل لزوم شناخت سفرهای سواره و پیاده و رقابت این دو شیوه اصلی سفر، برای ساخت مدل‌های ایجاد سفر باید مجموع سفرهای سواره و پیاده مورد استفاده قرار گیرد.

- *مبدأ[۱] و مقصد[۲] سفر:* در تشریح جهت یک سفر، به نقطه شروع سفر، مبدأ سفر و به نقطه پایانی سفر، مقصد سفر می‌گویند. نوع کاربری مبدأ و مقصد تأثیری در این تعریف ندارد.
- *سفر خانه-مبنا[۳]:* در این سفر، خانه (منزل) مبدأ یا مقصد مسافر است.
- *سفر غیرخانه-مبنا[۴]:* در این سفر، خانه (منزل) مبدأ و یا مقصد مسافر نیست.
- *تولید سفر[۵]:* تولید سفر برای سفرهای خانه-مبنا، بیانگر تعداد سفرهایی است که مبدأ و یا مقصد آن خانه است (از خانه آغاز یا به خانه ختم شوند). به بیان دیگر، سفرهایی که به خانه متصل هستند یعنی سفرهای خارج شده از خانه و یا بازگشت به خانه، تولید سفر را تشکیل می‌دهند. برای سفرهای غیرخانه- مبنا، مبدأ سفر را محل تولید سفر می‌نامند.
- *جذب سفر[۶]:* جذب سفر برای سفرهای خانه-مبنا، بیانگر تعداد سفرهایی است که مبدأ یا مقصد آن خانه نیست (از خانه آغاز یا به خانه ختم نمی‌شوند). به بیان دیگر سفرهای متصل به غیرخانه یعنی سفرهای خارج شده از غیرخانه یا وارد شده به غیرخانه باعث جذب سفر می‌شوند. برای سفرهای غیرخانه-مبنا، مقصد سفر را محل جذب سفر در نظر می‌گیرند.
- *ایجاد سفر[۷]:* مجموعه تولید و جذب سفر (هم خانه-مبنا و هم غیرخانه-مبنا) را ایجاد سفر گویند.

۸-۴-۲- تفاوت سفر خانه- مبنا و خانه- ابتدا

به‌طورکلی، سفرهای روزانه در مناطق شهری را می‌توان به دو گروه عمده تقسیم کرد:

۱) سفرهایی که آغاز یا پایان آن‌ها خانه است (سفرهای یک‌سرخانه)، و

۲) سفرهایی که هیچ سر آن‌ها خانه نیست (سفرهای هیچ‌سرخانه).

سفرهای یک‌سرخانه به دو گروه سفر خانه-ابتدا (سفرهایی که آغازشان خانه است) و خانه-انتها (سفرهای بازگشت به خانه) تقسیم می‌شود. رفتار سفر مسافران در سفرهای بازگشت به خانه با تقریب قابل‌قبولی مشابه سفرهای خانه-ابتدا است. ازاین‌رو باید از ویژگی‌های مشابهی در مدل‌سازی این دو دسته از سفرها استفاده کرد. از سوی دیگر، برای آن‌که

---

۱ Origin

۲ Destination

۳ Home-based trip

۴ Non-home-based trip

۵ Trip production

۶ Trip attraction

۷ Trip generation

مدل‌ها قابلیت برآورد تعداد سفرها در تمام روز را داشته باشند، ضروری است سفرهای بازگشت به خانه (خانه- انتها) نیز در مدل‌های برآورد سفرهای یک سرخانه لحاظ شوند. به این ترتیب به جای مفهوم مبدأ- مقصد سفرها، از مفهوم تولید- جذب سفرها استفاده می‌شود. این مدل‌ها برای تمام روز ساخته شده و پس از طی گام‌های توزیع و تفکیک وسیله سفر و قبل از تخصیص به شبکه، به کمک ضرایب زمان-روز[۱]، به تعداد سفر در ساعات مختلف روز تبدیل خواهند شد.

همچنین به سبب ماهیت متفاوت سفرهایی که دارای هدف‌های مختلف هستند، مدل‌های ایجاد سفر به تفکیک هدف سفر برآورد می‌شوند. تفکیک هدف سفر در مورد سفرهای هیچ سرخانه با توجه به تعداد کم آن (نسبت به سفرهای یک سرخانه) و تنوع مبدأ سفر صورت نمی‌گیرد.

برای ساخت مدل‌ها از متغیرهایی که دارای روابط علت و معلولی هستند استفاده شده و انتظار می‌رود این روابط در آینده نیز برقرار باشند. به این ترتیب امکان پیش‌بینی تعداد سفرها در آینده فراهم خواهد شد.

۸-۴-۳- تفاوت مفهوم تولید- جذب با مبدأ- مقصد

در سفرهای خانه- مبنا، مفهوم تولید- جذب با مفهوم مبدأ- مقصد متفاوت است و برای ساخت مدل‌های ایجاد سفر باید ابتدا سفرهای مبدأ- مقصد که از آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای خانوارهای ساکن شهر به دست آمده، به سفرهای تولید- جذب شده در نواحی ترافیکی تبدیل شود.

شکل ۸-۵ تفاوت بین چهار نوع تقسیم‌بندی تولید و جذب خانه-مبنا، تولید و جذب غیرخانه- مبنا، مبدأ و مقصد خانه- مبنا و مبدأ و مقصد غیرخانه- مبنا را نشان می‌دهد. به‌عنوان‌مثال، کارمندی ساعت ۷:۰۰ صبح سفری را از خانه خود در ناحیه i به محل کار در ناحیه jانجام می‌دهد. او ساعت ۱۴:۰۰ سفری را از محل کار خود در ناحیه jبه خانه خود در ناحیه i برای بازگشت به خانه انجام می‌دهد. در این حالت، این فرد دو تولید سفر در ناحیه i و دو جذب سفر در ناحیه jایجاد کرده است. در این خصوص اطلاعات مربوط به تعداد شاغلان بر اساس محل سکونت در ناحیه i (اشتغال ساکن به کمک پرسشگری از شغل فرد با مصاحبه از وی در محل سکونتش) برای پیش‌بینی این دو تولید سفر و اطلاعات مربوط به تعداد شاغلان بر اساس محل اشتغال در ناحیه j(اشتغال شاغل به کمک پرسشگری از فرد در مورد شغلش در محل اشتغال وی) برای پیش‌بینی این دو جذب سفر، مورد نیاز خواهد بود. به این ترتیب، مشخصات اقتصادی- اجتماعی مسافر در تولید سفر وی مؤثر است و سفرهای بازگشت به خانه نیز به‌طور مستقیم وارد مدل‌ها خواهد شد. در این صورت می‌توان مدل‌ها را برای داده‌های سفر تمام روز برازش داد و تعداد سفرها را در ساعات مختلف روز بر اساس ضریب زمان-روز (سهم سفرهای ساعتی از کل روز) استخراج کرد.

به علت غلبه و حاکمیت سفرهای خانه-مبنا در نواحی شهری، از مفهوم تولید سفر و جذب سفر برای ساخت مدل‌های ایجاد سفر استفاده می‌شود. در این نگرش، تولید سفر ارتباطی به مبدأ و مقصد ندارد، بلکه آن سر سفر[۲] که خانه است، به

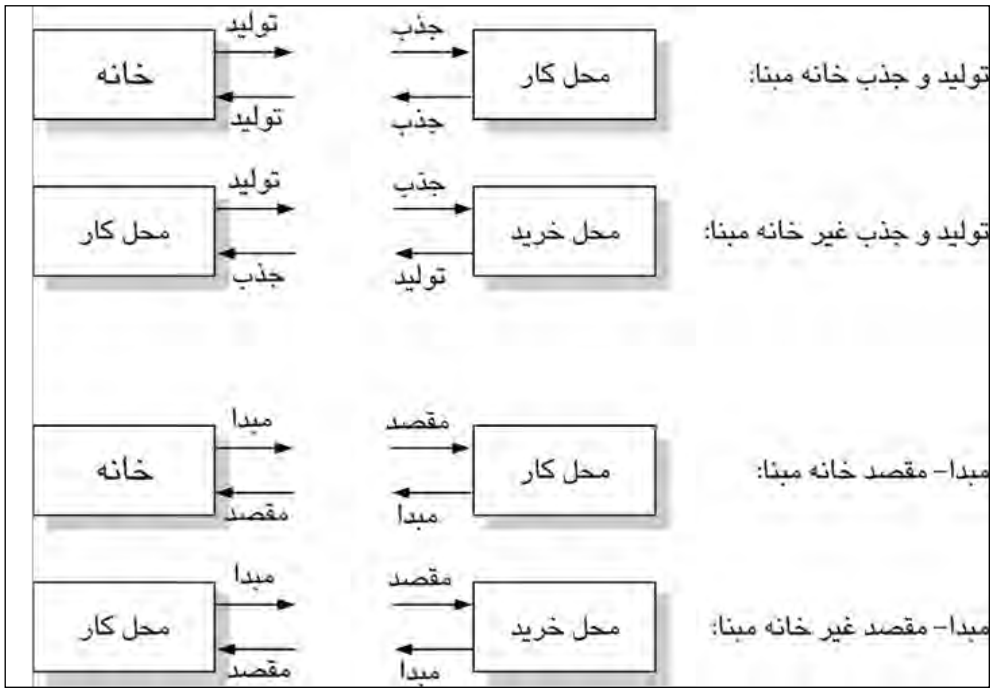
---

[۱] Time-of-Day

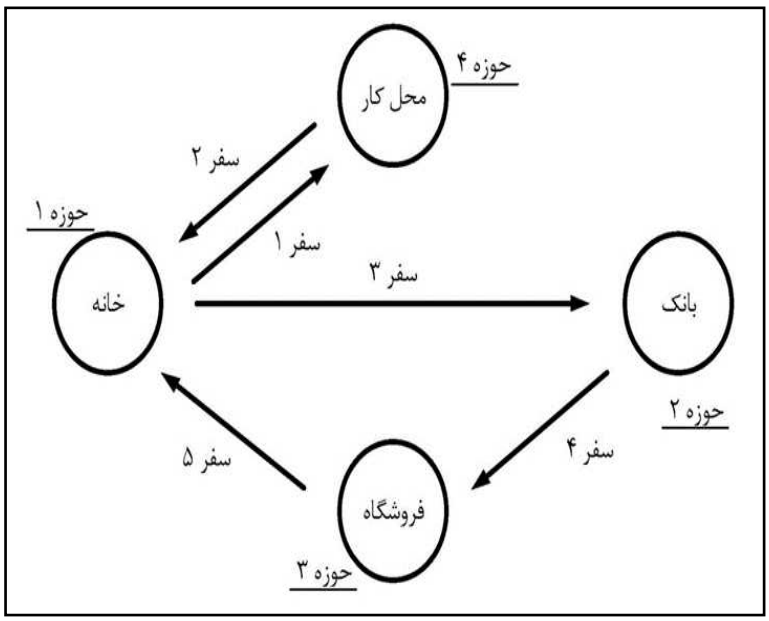
[۲] Trip ends

عنوان تولید سفر تلقی شود. برای سفرهای جذب هم آن سر سفر که به غیرخانه مرتبط است در ساخت مدل جذب سفر در نظر گرفته می‌شود. برای سفرهای غیرخانه-مبنا، برخلاف سفرهای خانه-مبنا، تولید و جذب با مبدأ و مقصد تطابق دارد.

مثالی دیگر از تولید و جذب و تعاریف مرتبط با آن برای روشن شدن این موضوع در شکل ۸-۶ و محل‌های تولید و جذب سفر در جدول ۸-۴ ارایه شده است.



شکل ۸-۵- تفاوت تولید- جذب با مبدأ- مقصد



شکل ۸-۶- مثالی از تولید و جذب و تعاریف مرتبط با آن

جدول ۸-۴-تولید و جذب انجام شده در شکل ۸-۶

حوزه	تعداد تولید	تعداد جذب
۱	چهار سفر (دو سفر کاری، یک کار بانکی و یک سفر خرید)	صفر
۲	یک سفر (غیر خانه-مبنا خارج شده از بانک)	یک سفر (مراجعه به بانک)
۳	صفر	دو سفر (یک غیرخانه-مبنا، یک خرید)
۴	صفر	دو سفر (کاری)
جمع	پنج	پنج

در سفرهای خانه- مبنا، فعالیت مربوط به سر غیرخانه سفر، تعیین‌کننده هدف سفر است. به این ترتیب سفر خانه-انتها که در واقع با هدف بازگشت به منزل از محل کار انجام می‌شود، با عنوان سفری با هدف شغلی (کاری) ثبت می‌شود. ضمن آن‌که سفر خانه- ابتدا از خانه به محل کار نیز با همین عنوان ثبت شده بود. در مورد سفرهای غیرخانه-مبنا، فعالیت مربوط به مقصد سفر، تعیین‌کننده هدف سفر است.

بنابراین، برای استخراج بردارهای تولید و جذب سفر به تفکیک هدف سفر، کافی است ماتریس مبدأ-مقصد خانه-ابتدا با ترانهاده[۱] ماتریس خانه-انتها که از آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای خانوارهای ساکن به دست آمده، جمع شود (این کار معمولاً به تفکیک هدف سفر انجام می‌شود). جمع ستونی درایه‌های ماتریس حاصل، بردار تولید و جمع سطری درایه‌ها، بردار جذب سفر را تشکیل خواهد داد. شکل ۸-۷ این موضوع را نشان می‌دهد.

شماره ناحیه	۱	۲	۳	...	N	بردار تولید سفر= جمع ستونی آرایه‌ها
۱	X_{11}	X_{12}	X_{13}	...	X_{1n}	P_1
۲	X_{21}	X_{22}	X_{23}	...	X_{2n}	P_2
۳	ماتریس مبدأ- مقصد خانه ابتدا+ ترانهاده خانه انتها					P_3
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
N	X_{n1}	...	...	...	X_{nn}	P_n
جمع سطری آرایه‌ها = بردار جذب سفر	A_1	A_2	A_3	...	A_n	

$$X_{ij}= PA=OD_{Start\ home}+OD^{T}_{End\ home}$$

شکل ۸-۷- تبدیل ماتریس مبدأ- مقصد سفر به بردارهای تولید- جذب سفر

۸-۴-۴- انواع مدل‌های ایجاد سفر

آنچه در مورد مفهوم مدل‌های ایجاد سفر در این بخش مرور می‌شود، محدود به مدل‌های مرسوم چهار مرحله‌ای است و سایر روش‌ها را شامل نمی‌شود.

[۱] Transpose

۸-۴-۴-۱- مدل‌های همفزون و ناهمفزون

انواع مدل‌های ایجاد سفر را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم کرد:

۱) مدل‌های بر پایه اطلاعات فرد یا خانوار، که به آن‌ها مدل‌های ناهمفزون[۱] گفته می‌شود،

۲) مدل‌های بر پایه اطلاعات ناحیه، که به آن‌ها مدل‌های همفزون[۲] گفته می‌شود.

پیش‌بینی پذیری متغیرهای مورد نیاز در مدل‌های ایجاد سفر علت اصلی در رویکرد گسترده به سمت مدل‌های همفزون است. در مراحل ساخت مدل‌های ایجاد سفر، وجود یا عدم وجود اطلاعات برای متغیرهای مستقل مدل، از موارد بسیار مهم در انتخاب متغیرهاست. معمولاً تهیه اطلاعات و یا پیش‌بینی آن برای سال‌های افق به مراتب دشوارتر و پیچیده‌تر از تهیه اطلاعات برای سال پایه است.

۸-۴-۴-۲- مدل‌های مبتنی بر ضرایب رشد[۳]

این مدل ابتدایی‌ترین روش در پیش‌بینی سفر است که برای پیش‌بینی سطحی یا برآورد نرخ سفر در پروژه‌هایی در مقیاس کوچک مناسب است. کاربرد این روش برای برآورد سفرهای شهری توصیه نمی‌شود اما برای برآورد تعداد سفرهای دروازه‌ای در آینده قابل استفاده است.

رابطه ۸-۱ $$T_i = F_i.\ t_i$$

که در آن:

T_i : تعداد سفرهای آینده در ناحیه i

t_i : تعداد سفرهای حال در ناحیه i

F_i : ضریب رشد است که از عبارت است از:

رابطه ۸-۲ $$F_i = \frac{f(P_i^d, I_i^d, C_i^d)}{f(P_i^c, I_i^c, C_i^c)}$$

که در آن:

P : جمعیت در ناحیه i برای سال پایه (c) و برای سال طراحی (d)

I : درآمد در ناحیه i برای سال پایه (c) و برای سال طراحی (d)

C : مالکیت خودرو در حوزه i برای سال پایه (c) و برای سال طراحی (d)

۸-۴-۴-۳- مدل برازش خطی یا رگرسیون

مدل‌های رگرسیونی از روش‌های اقتصادسنجی برای پیش‌بینی ایجاد سفر استفاده می‌کنند. در این نوع مدل‌ها سعی

---

[۱] Disaggregate

[۲] Aggregate

[۳] Growth factor models

می‌شود تا با انتخاب متغیرهای توصیفی مناسب، عدد ثابت (عرض از مبدأ) در برآورد خط رگرسیون کوچک[۱] و یا از لحاظ آماری بی‌معنی شود. به‌عبارت‌دیگر، خط برازش شده از مبدأ عبور کند. گاهی نیز عدد ثابت بزرگی به دست می‌آید که باید با استفاده از متغیرهای مناسب، آن را حذف و مقدار آن را کوچک کرد. در مواردی که مشاور به دلایلی وجود عدد ثابت کوچک را در مدل ضروری می‌داند، باید استدلال خود را برای حفظ آن ارایه کند. وجود عدد ثابت بزرگ در مدل‌های ایجاد سفر، باعث رد شدن معادله رگرسیون می‌شود.

با توجه به نوع آمار موجود در اغلب شهرهای کشور، استفاده از این نوع مدل‌ها توصیه می‌شود.

۸-۴-۴-۴- روش محاسبه نرخ سفر

برخی مطالعات کوتاه‌مدت به منظور ارزیابی نیازهای حمل‌ونقلی در یک کریدور، محله، محدوده مشخص و یا مطالعات اثرسنجی ترافیک به علت تغییرات محلی در شبکه مثل ایجاد یک مرکز خرید، نیاز به بررسی و تعیین نرخ سفر دارند. به این منظور، روش تقریبی محاسبه نرخ سفر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش سفرهای تولید شده توسط کاربری‌های مولد سفر و سفرهای جذب شده توسط کاربری‌های جاذب سفر گروه‌بندی شده و منتج به دسته‌بندی نرخ‌های تولید سفر برای گروه‌های مختلف کاربری زمین می‌شوند.

استفاده از این روش نیازمند جامعه آماری وسیعی است اما تجارب موجود در کشور بسیار محدود بوده و برای ساخت مدل‌های ایجاد سفر توصیه نمی‌شود.

۸-۴-۴-۵- تجزیه و تحلیل از طریق طبقه‌بندی

یکی از روش‌هایی که برای تعیین تعداد سفرهای تولید شده استفاده می‌شود تحلیل طبقه‌بندی یا دسته‌بندی عرضی[۲] نامیده می‌شود. این روش بر اساس کنترل کل سفرها عمل می‌کند. تعداد سفر ، تابعی از تعداد خانوارها، ویژگی‌های خانوارها، سطح درآمد و مالکیت خودرو است. بعد خانوار (تعداد نفر در خانوار) نیز قابل بررسی است.

برای سفرهای با مقصد غیرخانه، یک شاخص توزیع بر اساس ویژگی‌های کاربری زمین مانند تعداد کارمندان برای هر نوع شغل، نوع کاربری زمین و تعداد ثبت‌نام شدگان مدرسه به دست می‌آید.

استفاده از این روش صرفاً در مواردی که مدل‌های رگرسیونی جواب مناسبی نمی‌دهند، مجاز است.

۸-۴-۵- ساختار کلی مدل‌های ایجاد سفر

توصیه می‌شود مدل‌های برآورد میزان تولید و جذب سفر در شهرهای مختلف، از نوع رگرسیونی و به‌صورت همفزون

---

[۱] کوچک بودن عدد ثابت در مدل رگرسیون، نسبت به مقدار متغیر وابسته سنجیده می‌شود. پیشنهاد می‌شود اگر عدد ثابت کمتر از ۳۰ درصد میانگین متغیر وابسته باشد، آن را کوچک در نظر گرفته و از مدل حذف کرد. وگرنه باید مدل مجددا با متغیرهای مستقل دیگری برآورد شود تا عدد ثابت از لحاظ آماری بی‌معنی و از مدل حذف شود.

[۲] Cross classification

بر روی نواحی ترافیکی ساخته شود.

۸-۴-۶- اهداف سفر و وسایل سفر در مدل‌سازی

مدل‌های ایجاد سفر معمولاً برای سفرهای ساکنان شهر ساخته می‌شود. باید مدل‌های سفرهای خانه- مبنا به تفکیک هدف سفر و مدل سفرهای هیچ‌سرخانه، برای مجموع همه اهداف ارایه شود. اهداف سفر مهم و پرکاربرد در جدول ۸-۶ ملاحظه می‌شود. دسته‌بندی اهداف سفر با نظر مشاور و بر مبنای فراوانی سفرها دسته‌های مختلف و میزان سازگاری الگوی سفرها در اهداف مختلف است. استفاده از ساختار عمومی دسته سفرها مطابق این دستورالعمل توصیه می‌شود.

کلیه وسایل سفر اعم از سواره و پیاده، شخصی و همگانی باید در مدل‌سازی مورد استفاده باشد.

۸-۴-۷- آمار مورد نیاز

در گام نخست باید تلاش شود متغیرهای مورد استفاده در مدل ایجاد سفر به عنوان متغیر مستقل، از آمار منابع رسمی مستقل (مانند مرکز ملی آمار ایران، اطلاعات طرح‌های جامع و تفصیلی شهری و ...) گردآوری شود. در صورت نبود داده‌های لازم با سطح دقت مورد نیاز (ناحیه ترافیکی)، ابتدا باید موضوع از دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور استعلام شود تا با کسب نظر ایشان، از اطلاعات پایگاه اطلاعاتی خانوار حاصل از آمارگیری مبدأ- مقصد سفرها استفاده شود. در هر مورد، باید منبع اطلاعات مورد اشاره قرار گیرد.

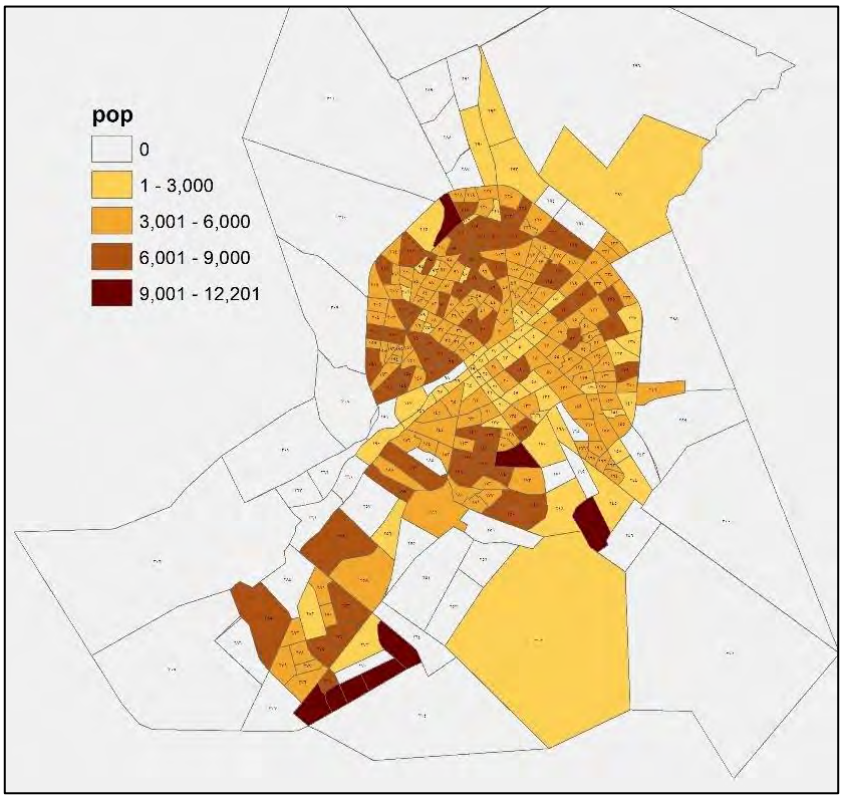
اطلاعات متغیرهای اقتصادی- اجتماعی در سطح نواحی ترافیکی شهر مورد مطالعه مشابه جدول ۸-۵ ارایه شود. پراکندگی این متغیرها در سطح شهر نیز مشابه شکل ۸-۸ به همراه ناحیه بندی ترسیم شود.

۸-۴-۸- دوره زمانی مدل‌سازی

مدل‌های ایجاد سفر باید بر اساس داده‌های سفرهای ساکنان در تمام روز (یک دوره‌ی ۲۴ ساعته) ساخته شوند.

جدول ۸-۵- متغیرهای مورد استفاده برای ساخت مدل‌های ایجاد سفر

ناحیه	منطقه شهرداری	مساحت	متغیر۱	متغیر۲	متغیر۳						
۱											
۲											
...											
جمع											
کمینه											
بیشینه											
میانگین											
انحراف معیار											



شکل ۸-۸- نمونه پراکندگی متغیرها در نواحی ترافیکی

۸-۴-۹- متغیرهای حاضر در مدل

برای ساخت مدل‌های برآورد تقاضای سفر، از متغیرهای مختلفی نظیر ویژگی‌های جمعیتی، اشتغال، اقتصادی، اجتماعی، کاربری زمین و غیره می‌توان استفاده کرد. جدول ۸-۶ و جدول ۸-۷ برخی متغیرهای مورد استفاده در مدل‌های ایجاد سفر را نشان می‌دهد. توصیه می‌شود در صورت امکان پیش‌بینی متغیرهای کاربری زمین بر اساس طرح توسعه و عمران شهر، استفاده از این متغیرها در اولویت قرار گیرد. توجه شود که قابلیت پیش‌بینی متغیرها برای آینده بسیار مهم است و درصورتی‌که پیش‌بینی آن‌ها با دقت مناسبی مقدور نباشد، باید از متغیرهای ساده‌تر ولی با قابلیت پیش‌بینی بهتر استفاده شود. لازم است برای هر هدف سفر، سه مدل (در صورت امکان با ترکیب متفاوتی از متغیرها) به ترتیب اولویت توسط مشاور پیشنهاد شود. به‌ویژه در صورت استفاده از متغیرهای دودویی، ارایه ضریب تعیین مدل بدون متغیر دودویی ضروری است.

جدول ۸-۶- نمونه متغیرهای مورد استفاده در مدل‌های تولید سفر

هدف سفر	نام متغیر	تهران ۷۳	مشهد ۷۳	شیراز ۷۸	اصفهان ۷۹	کرمانشاه ۸۱	قم ۸۲	ارومیه ۸۶	اراک ۸۶	مشهد ۸۷	زنجان ۹۰	اردبیل ۹۱	سنندج ۹۱
شغلی	تعداد شاغل ساکن	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√	
	جمعیت ساکن							√				√	
	تعداد خانوار ساکن												√
	سرانه مالکیت خودروی شخصی	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
تحصیلی	تعداد دانش‌آموز ساکن	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	جمعیت ساکن		√	√						√			
	سرانه مالکیت خودروی شخصی	√	√	√	√	√	√	√	√	√			
	تعداد خودروی شخصی در مالکیت ساکنان										√		
	تعداد دانشجوی ساکن	√	√	√	√	√	√			√			
	تعداد طلاب ساکن						√						
	فاصله هوایی از مرکز شهر	√											
خرید	بزرگی خانوار		√										
	تعداد خانوار							√					
	میانگین تعداد شاغل در هر خانوار							√					
	جمعیت ساکن	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	سرانه مالکیت خودروی شخصی	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		
	مساحت کاربری مسکونی											√	
تفریح	بزرگی خانوار		√										
	جمعیت ساکن	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	سرانه مالکیت خودروی شخصی	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
کار شخصی	جمعیت ساکن		√	√	√					√	√	√	
	تعداد خانوار ساکن											√	√
	سرانه مالکیت خودروی شخصی		√	√	√					√	√		
زیارت	بزرگی خانوار		√										
	جمعیت ساکن		√				√			√			
	فاصله هوایی از حرم		√				√			√			
	سرانه مالکیت خودروی شخصی						√						
هیچ سرخانه	تعداد واحد کسبی	√			√		√	√		√			
	تعداد افراد شاغل در محل شغل							√	√		√	√	√
	فاصله مرکز ناحیه از مرکز شهر (CBD)								√				√
	تعداد دانشجو در محل تحصیل									√	√		
	تعداد دانش‌آموز دبیرستانی در محل تحصیل									√			
	تعداد دانش‌آموز در محل تحصیل										√	√	√
	جمعیت ساکن								√	√			
	تعداد کارمندان شاغل	√			√	√	√	√		√			
	جمعیت کل شهر		√	√			√						
	مساحت کاربری فرهنگی											√	
	مساحت کاربری تجاری											√	√

جدول ۸-۷- نمونه متغیرهای مورد استفاده در مدل‌های جذب سفر در شهرهای کشور

هدف سفر	نام متغیر	تهران ۷۳	مشهد ۷۳	شیراز ۷۸	اصفهان ۷۹	کرمانشاه ۸۱	مورد مطالعه ۸۲	ارومیه ۸۶	اراک ۸۶	مشهد ۸۷	زنجان ۹۰	اردبیل ۹۱	سنندج ۹۱
شغلی	تعداد کارمندان شاغل	√			√		√	√		√			
	تعداد افراد شاغل در محل شغل							√	√	√	√	√	√
	تعداد واحدهای کسبی	√			√		√			√			
	مساحت تجاری					√						√	√
	مساحت اداری و انتظامی					√							
تحصیلی	تعداد دانشجو در محل تحصیل	√	√	√	√	√	√		√	√	√		
	تعداد کلاس‌های دبیرستان		√							√			
	تعداد کلاس‌های دبستان و راهنمایی		√							√			
	سرانه مالکیت خودروی شخصی						√			√			
	تعداد تخت بیمارستانی		√										
	تعداد دانش‌آموز دبیرستانی در محل تحصیل			√	√	√	√	√	√				
	تعداد دانش‌آموز دبستان و راهنمایی در محل تحصیل			√	√	√	√	√	√				
	تعداد دانش‌آموز در محل تحصیل	√				√		√	√		√	√	√
	مساحت کاربری دانشگاهی											√	
	مساحت کاربری آموزشی												√
	مساحت کاربری بیمارستان، درمانگاه، مدرسه و دانشگاه										√		
	تعداد طلاب در محل تحصیل						√						
	تعداد افراد شاغل در محل شغل										√		√
	جمعیت کل شهر						√						
خرید	تعداد واحد کسبی	√			√		√			√			
	تعداد کارگاه‌ها							√					
	تعداد مغازه‌ها و فروشگاه‌ها							√	√				
	تعداد افراد شاغل در محل شغل							√	√		√	√	√
	فاصله مرکز ناحیه از مرکز CBD								√		√		√
	سرانه مالکیت خودروی شخصی	√			-		√						
	تعداد کاربری‌های عمده اداری								√				
	تعداد واحد خدماتی در ناحیه								√				
	تعداد کاربری‌های عمده درمانی								√				
	تعداد مطب							√					
	تعداد کارمندان شاغل	√			-		√						
	تعداد بیمارستان	√			-			√					
	تعداد درمانگاه						√						
	نسبت مساحت تجاری به مساحت ناحیه ترافیکی					√							
	مساحت کاربری تجاری											√	√
	مساحت کاربری اداری، تجاری، نظامی، انتظامی، هتل، مهمانسرا، ورزشی										√		

جدول ۸-۷- نمونه متغیرهای مورد استفاده در مدل‌های جذب سفر در شهرهای کشور

هدف سفر	نام متغیر	تهران ۷۳	مشهد ۷۳	شیراز ۷۸	اصفهان ۷۹	کرمانشاه ۸۱	مورد مطالعه ۸۲	ارومیه ۸۶	اراک ۸۶	مشهد ۸۷	زنجان ۹۰	اردبیل ۹۱	سنندج ۹۱
	متغیر صفر و یکی طرح ترافیک	√			-								
تفریح	جمعیت ساکن	√	√	√	√		√	√	√	√		√	√
	مساحت پارک‌های تفریحی و فضای سبز	√	√	√	√	√	√	√		√			
	مساحت کاربری باغ											√	
	مساحت کاربری گردشگری-پذیرایی											√	
	مساحت کاربری اداری، تجاری، نظامی، انتظامی، هتل، مهمانسرا، ورزشی، بیمارستان، درمانگاه، مدرسه و دانشگاه										√		
	مساحت کاربری اداری، تجاری، نظامی، انتظامی، هتل، مهمانسرا، ورزشی										√		
	تعداد واحد کسبی	√			√		√			√			
	تعداد رستوران‌های ناحیه								√				
	تعداد کاربری‌های عمده تفریحی								√				
	تعداد خانوار					√					√		
	سرانه مالکیت خودروی شخصی	√	√	√	√		√						
	تعداد فروشنده و استادکار در محل شغل					√							
	تعداد مغازه‌ها و فروشگاه‌ها								√				
	تعداد شاغل در محل شغل					√		√	√				√
	متغیر صفر و یکی طرح ترافیک	√											
	جمعیت کل شهر						√						√
کار شخصی	تعداد کارمندان شاغل	-			√					√			
	تعداد شاغل در محل شغل									√	√	√	√
	تعداد تخت بیمارستانی	-	√	√	√					√			
	تعداد درمانگاه	-			√					√			
	سطح اشتغال	-	√	√									
	مساحت کاربری تجاری											√	
	مساحت کاربری اداری، تجاری، نظامی، انتظامی، هتل، مهمانسرا، ورزشی، بیمارستان، درمانگاه، مدرسه و دانشگاه										√		
	مساحت کاربری اداری، تجاری، نظامی، انتظامی، هتل، مهمانسرا، ورزشی										√		
زیارت	جمعیت کل شهر						√						
هیچ سرخانه	تعداد واحد کسبی	√			√		√			√			
	تعداد شاغل در محل شغل					√		√	√		√	√	√
	فاصله مرکز ناحیه از مرکز CBD								√				√
	تعداد کارمندان شاغل	√				√	√			√			
	سرانه مالکیت خودروی شخصی	√	-	√									
	سطح اشتغال		√	√									

جدول ۸-۷- نمونه متغیرهای مورد استفاده در مدل‌های جذب سفر در شهرهای کشور

هدف سفر	نام متغیر	تهران ۷۳	مشهد ۷۳	شیراز ۷۸	اصفهان ۷۹	کرمانشاه ۸۱	مورد مطالعه ۸۲	ارومیه ۸۶	اراک ۸۶	مشهد ۸۷	زنجان ۹۰	اردبیل ۹۱	سنندج ۹۱
	تعداد دانشجو در محل تحصیل									√			
	تعداد دانش‌آموز دبیرستانی در محل تحصیل									√			
	تعداد دانش‌آموز در محل تحصیل										√	√	
	جمعیت کل شهر		√		-		√			√			
	جمعیت ساکن								√				
	تعداد فروشنده و استادکار در محل شغل				-	√							
	مساحت کاربری گردشگری-پذیرایی											√	
	مساحت کاربری تجاری											√	√
	مساحت کاربری مختلط تجاری- خدماتی											√	

۸-۴-۱۰- ارزیابی و اعتبارسنجی مدل

توان مدل در توصیف متغیر وابسته با شاخص برازندگی (R^2) ارزیابی و اهمیت متغیرهای مستقل حاضر در مدل نیز توسط آماره‌ی t مشخص می‌شود. مقدار شاخص برازندگی یا R^2 بیش از ۰/۶۰۰[۱] و مقدار آماره t بیش از ۱/۹۶[۲] (معادل p-value <۰/۰۵) مورد تائید است.

میزان همبستگی متغیرهای مورد استفاده در مدل‌های ایجاد سفر ممکن است زیاد باشد، در این صورت دقت شود که نمی‌توان ضرایب مدل را به عنوان میزان تأثیر یا قدرت متغیر توصیفی در پیش‌بینی متغیر وابسته تفسیر کرد. توصیه می‌شود این نکته در گزارش‌ها به صورت شفاف بیان شود.

توصیه می‌شود از ضرایب منفی در مدل‌های ایجاد سفر استفاده نشود، مگر آن‌که بتوان اثبات کرد نتیجه همه متغیرهای آن مدل، همیشه مثبت است.

همچنین با رسم نمودار برآورد- مشاهده به تفکیک اهداف سفر مشابه شکل ۸-۹، توانایی مدل در بازسازی تعداد سفرهای تولید و جذب شده ارایه شود. نزدیکی مجموع مقادیر مشاهده و برآورد شده در سطح کل شهر به تفکیک هدف سفر و نیز برای مجموع سفرها، مطابق جدول ۸-۸ و شکل ۸-۱۰ به عنوان شاخص دیگری برای ارزیابی صحت[۳] و دقت[۴] نتایج مدل‌ها بررسی شود. توجه شود که هرچند ممکن است مدل‌ها با اعداد ثابت کوچک برآورد شده باشند، اما در هنگام اعمال آن‌ها برای برآورد تقاضای سفر آینده، اعداد ثابت الزاماً حذف خواهند شد، این امر باعث اختلاف مقدار مشاهده و مدل شده می‌شود که بیشینه خطای مجاز مطابق جدول ۸-۸ باید از ۱۰ درصد کمتر باشد.

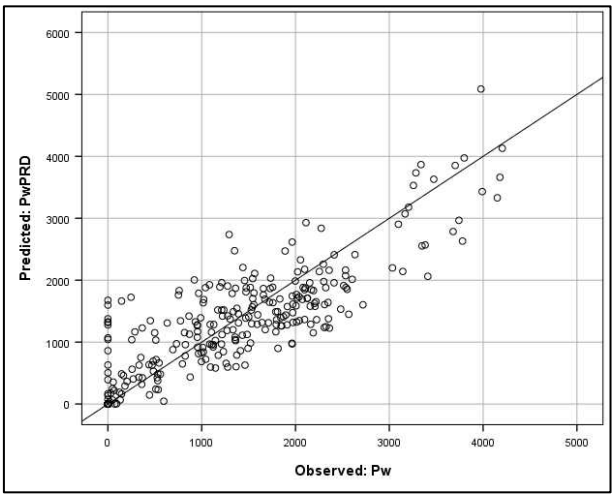
---

[۱] در برآورد شاخص برازندگی یا ضریب تعیین، مدل باید دارای عدد ثابت باشد، هرچند عدد ثابت به لحاظ آماری معنی دار نباشد.

[۲] با توجه به اینکه تعداد نواحی ترافیکی (مشاهدات) معمولاً بیش از ۳۰ ناحیه است. اگر کمتر از ۳۰ ناحیه باشد، مقدار t باید بر اساس جداول آماری استخراج شود.

[۳] Accuracy

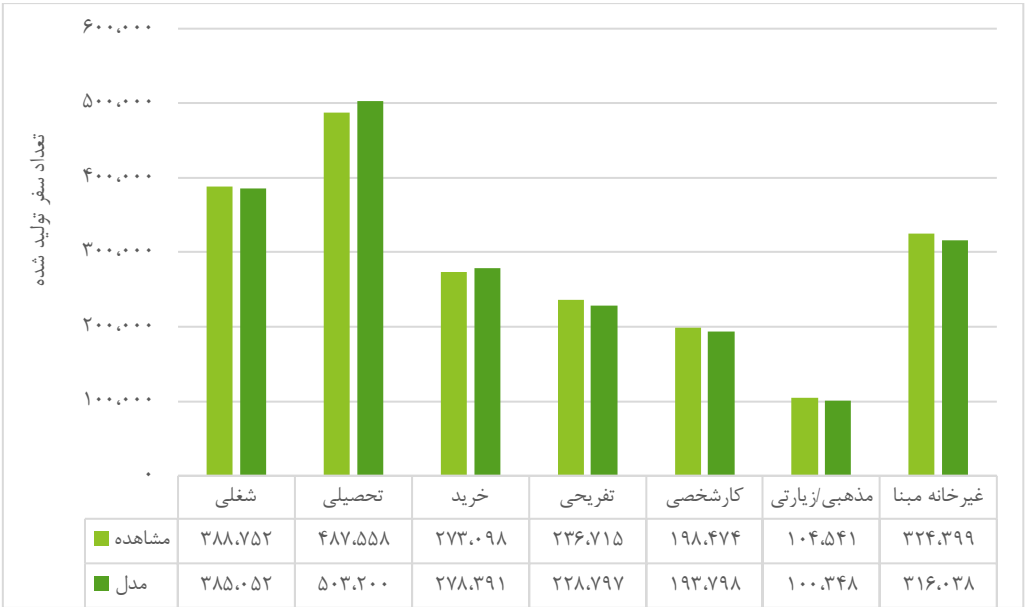
[۴] Percision



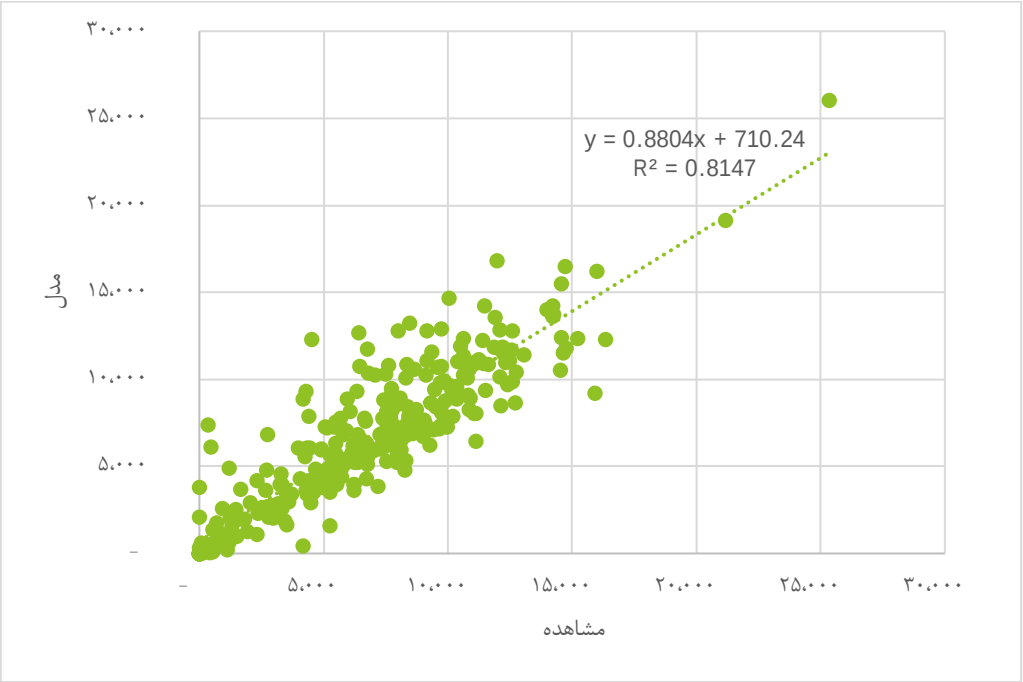
شکل ۸-۹- نمونه مقایسه برآورد و مشاهده مدل‌های تولید/جذب سفر به تفکیک هدف

جدول ۸-۸- مقایسه تولید/جذب سفر به دست آمده از مدل و مشاهده به تفکیک هدف سفر

ردیف	هدف سفر	مشاهده	مدل تولید	خطا٪
۱	خانه-مبنای شغلی			۱۰>
۲	خانه-مبنای تحصیلی			۱۰>
۳	.....			
	کل تولید			**۱۰>**



	شغلی	تحصیلی	خرید	تفریحی	کارشخصی	مذهبی/زیارتی	غیرخانه مبنا
مشاهده	۳۸۸،۷۵۲	۴۸۷،۵۵۸	۲۷۳،۰۹۸	۲۳۶،۷۱۵	۱۹۸،۴۷۴	۱۰۴،۵۴۱	۳۲۴،۳۹۹
مدل	۳۸۵،۰۵۲	۵۰۳،۲۰۰	۲۷۸،۳۹۱	۲۲۸،۷۹۷	۱۹۳،۷۹۸	۱۰۰،۳۴۸	۳۱۶،۰۳۸



شکل ۸-۱۰- نمونه مقایسه تولید/جذب سفر به دست آمده از مدل و مشاهده

برای سنجش اعتبار مدل‌ها، پس از پیاده‌سازی فرآیند چهار مرحله‌ای، تعداد کل سفرها برآورد شده و از طریق مقایسه نتایج تخصیص مدل‌های چهارمرحله‌ای با مقادیر شمارش حجم (در خط برش و کمان منفرد)، اعتبار مدل‌ها ارزیابی شود. مدل در صورتی معتبر قلمداد شده که اختلاف برآورد و مشاهده مجموع حجم عبوری از خط برش (یا کمان‌های منفرد)، کمتر از ۱۴ درصد باشد.

مطلوب آن است که نرخ سفر پیش‌بینی شده برای سال افق بلندمدت، با نرخ سفر سال پایه یکسان باشد ولی به دلیل نوع متغیرهای مورد استفاده در فرآیند مدل‌سازی، وجود اختلاف اجتناب‌ناپذیر است. میزان اختلاف نرخ سفر سال پایه با سال افق نباید بیش از ۱۵ درصد باشد.

۸-۵- توزیع سفر و روش ارزیابی آن

برای برآورد تقاضای سفر آینده، باید تبادل سفر بین نواحی مختلف با در نظر گرفتن جهت بین مبادی و مقاصد مشخص شود. این کار در مدل‌های مرسوم چهارمرحله‌ای برآورد تقاضای سفر، در مرحله دوم و توسط مدل‌های توزیع سفر صورت می‌گیرد.

۸-۵-۱- تعاریف اولیه

۸-۵-۱-۱- هزینه عمومی سفر

یکی از عوامل مؤثر برای تعیین مدل‌های توزیع سفر، متغیر هزینه است که می‌توان آن را به‌صورت واحد مسافت، زمان

یا پول به دست آورد. شکل معمول برای محاسبه تابع هزینه استفاده از شاخصی است مرکب از تمام خصوصیاتی که به نوعی عدم مطلوبیت سفر[۱] را نشان می‌دهند؛ این شاخص را هزینه عمومی[۲] سفر می‌نامند :

رابطه ۸-۳ $$C_{ij} = \mathrm{a}_1 t_{ij}^{v} + \mathrm{a}_2 t_{ij}^{w} + a_3 t_{ij}^{t} + \mathrm{a}_4 t_{nij} + a_5 F_{ij} + a_6 \varphi_j + \delta$$

که در آن:

t_{ij}^{v} = زمان درون وسیله نقلیه[۳]،

t_{ij}^{w} = زمان پیاده‌روی[۴] به و یا از ایستگاه،

t_{ij}^{t} = زمان انتظار[۵] در ایستگاه،

t_{nij} = زمان انتقال بین وسایل سفر[۶]،

F_{ij} = مقدار کرایه پرداخت شده،

φ_j = هزینه ترمینال و

δ = جریمه وسیله[۷] است.

۸-۵-۱-۲- ماتریس سفر

روال مرسوم برای نمایش الگوی سفر در محدوده مورد مطالعه استفاده از ماتریس سفر[۸] است که شکل کلی آن در شکل ۸-۱۱ مشاهده می‌شود. T_{ij} تعداد سفرهای بین ناحیه‌ای از مبدأ i به مقصد j و T تعداد کل سفرهاست. O_i تعداد کل سفرهایی است که مبدأ آن‌ها در ناحیه i است و D_j تعداد کل سفرهایی است که به ناحیه j وارد می‌شود.

جمع تمام سفرهای موجود در یک ردیف باید با تعداد کل سفرهایی که از آن ناحیه سرچشمه می‌گیرند برابر باشد و جمع سفرهای موجود در یک ستون باید با تعداد کل سفرهایی که به آن ناحیه ختم می‌شوند برابر شود. این شرایط محدودیت‌های (قیدهای) مدل‌های توزیع سفر را بیان می‌کنند:

رابطه ۸-۴ $$\sum_j T_{ij} = O_i$$

رابطه ۸-۵ $$\sum_i T_{ij} = D_j$$

---

[۱] Disutility of Movement
[۲] Generalized Cost of Travel
[۳] In-vehicle Travel Time
[۴] Walking Time
[۵] Waiting Time
[۶] Interchange Time
[۷] Modal Penalty
[۸] Trip Matrix

Origins	Destinations 1	2	3	... j	... z	$\sum_i T_{ij}$
1	T_{11}	T_{12}	T_{13}	... T_{1j}	... T_{1z}	O_1
2	T_{21}	T_{22}	T_{23}	... T_{2j}	... T_{2z}	O_2
3	T_{31}	T_{32}	T_{33}	... T_{3j}	... T_{3z}	O_3
⋮						
i	T_{i1}	T_{i2}	T_{i3}	... T_{ij}	... T_{iz}	O_i
⋮						
z	T_{z1}	T_{z2}	T_{z3}	... T_{zj}	... T_{zz}	O_z
$\sum_i T_{ij}$	D_1	D_2	D_3	... D_j	... D_z	$\sum_{ij} T_{ij} = T$

شکل ۸-۱۱- ماتریس مبدأ- مقصد سفر

۸-۵-۱-۳- تابع مقاومت[۱] (مسافت) سفر

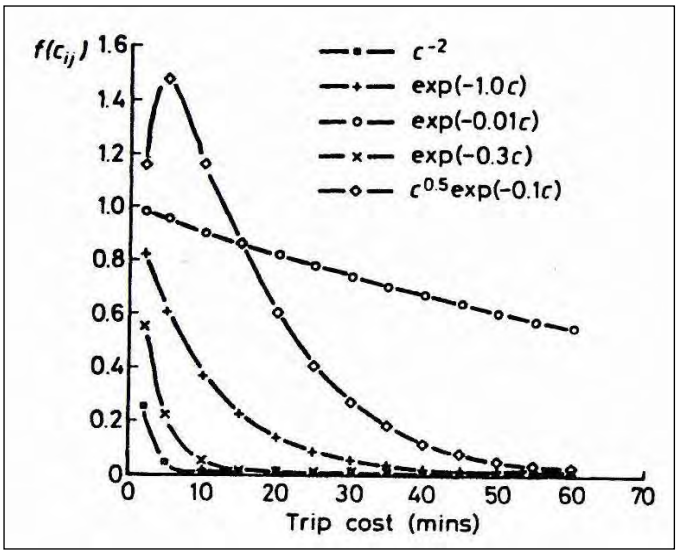
تابعی است از هزینه عمومی سفر و در مدل جاذبه[۲] برای لحاظ کردن هزینه در روند مدل‌سازی استفاده می‌شود. معروف‌ترین و پرکاربردترین توابع مسافت عبارتند از:

$$f(c_{ij}) = a\, exp(\beta c_{ij})$$ رابطه ۸-۶

$$f(c_{ij}) = a c_{ij}^{-b}$$ رابطه ۸-۷

$$f(c_{ij}) = a c_{ij}^{-b}\, exp(\beta c_{ij})$$ رابطه ۸-۸

شکل ۸-۱۲ نمودار انواع مختلف تابع مسافت را نشان می‌دهد.



شکل ۸-۱۲ نمودار انواع مختلف تابع مسافت

[۱] Impedence (Friction)

[۲] Gravity Model

۸-۵-۲- مدل‌های رشد

مدل‌های رشد در این بخش صرفاً برای آشنایی معرفی شده‌اند. استفاده از این مدل‌ها توصیه نمی‌شود، ولی در شهرهای کوچک (زیر ۱۰۰,۰۰۰ نفر جمعیت) پس از بررسی لازم، ممکن است از مدل فراتر استفاده شود. هرچند خصوصیات مدل‌های رشد در همه آن‌ها یکسان نیست، اما نقاط قوت زیر را برای آن‌ها برشمرد:

- ساده‌اند و به‌کارگیری آن‌ها هزینه چندانی نخواهد داشت.
- غیر از مدل‌های رشد دو قیدی، فرآیندی برای پرداخت (کالیبره کردن) ندارند.
- برای جاهایی که رشد یکنواخت دارند و تحول زیادی نداشته باشند مناسب هستند.

برخی نقاط ضعف مدل‌های رشد نیز به شرح زیر است:

- در نواحی که تازه به وجود آمده‌اند توزیع سفرهای سال پایه صفر در نظر گرفته خواهد شد، در نتیجه امکان پیش‌بینی توزیع سفرها در آینده وجود ندارد.
- وجود هرگونه خطا در آمار سفرهای سال پایه موجب جواب‌های نادرست در سال افق است.
- تغییرات اساسی کاربری زمین یا فعالیت‌های بین منطقه‌ای را در نظر نمی‌گیرند.
- به تابع مقاومت سفر حساس نبوده و آن را در نظر نمی‌گیرند.

۸-۵-۲-۱- رشد یکنواخت

در این روش برای کل منطقه مورد مطالعه یک ضریب عمومی رشد λ در نظر گرفته شده و ماتریس توزیع سفر سال پایه در آن ضرب می‌شود تا ماتریس توزیع سفر سال‌های افق به دست آید.

$$T_{ij} = \lambda\, t_{ij}$$ رابطه ۸-۹

t_{ij} = تعداد سفر در سال پایه

T_{ij} = تعداد سفر در سال افق

۸-۵-۲-۲- مدل رشد یک قیدی

با توجه به اطلاعاتی که در مورد مبدأ یا مقصد سفرها در سال پایه وجود دارد می‌توان از محدودیت مربوط به مبدأ یا مقصد برای توزیع سفرها در سال‌های افق استفاده کرد. اگر رشد سفرهای تولید شده در مبدأها (λ_i) را داشته باشیم:

$$T_{ij} = \lambda_i\, t_{ij}$$ رابطه ۸-۱۰

اگر رشد سفرهای تولید شده در مقصدها (λ_j) را داشته باشیم:

$$T_i = \lambda_j\, t_{ij}$$ رابطه ۸-۱۱

۸-۵-۲-۳- مدل رشد دو قیدی

هنگامی‌که اطلاعات مربوط به سفرهای آغاز شده از همه مبادی و پایان یافته در همه مقصدها موجود باشد، یعنی برای هر ناحیه یک ضریب رشد تولید سفر λ_i و یک ضریب رشد جذب سفر γ_j داشته باشیم، مدل رشد دو قیدی خواهد بود و سفرهای سال طرح برای دو ناحیه i و j رابطه مستقیمی با سفرهای سال پایه، ضریب رشد تولید در ناحیه i و ضریب جذب در ناحیه j دارند و می‌توان نوشت:

رابطه ۸-۱۲ $$T_{ij} \sim \lambda_i \gamma_j t_{ij}$$

برای برقراری تعادل در راستای ارضای هر دو قید، ضرایب تعادل A_i و B_j در رابطه گنجانده می‌شوند:

رابطه ۸-۱۳ $$T_{ij} = A_i B_j \lambda_i \gamma_j t_{ij}$$

برای به دست آوردن T_{ij} از روش تکرار و تصحیح فرنس[۱] استفاده می‌شود. معمولاً پس از چند مرحله می‌توان به دقت ۳ تا ۵ درصد رسید.

رابطه ۸-۱۴ $$\lambda_i \lambda_i \lambda_{av.} \boldsymbol{T_{ij}} = \boldsymbol{t_{ij}} \frac{\boldsymbol{\lambda_i \times \lambda_j}}{\boldsymbol{\lambda_{av.}}} \boldsymbol{T_{ij}^k} = \boldsymbol{T_{ij}^{k-1}} \frac{\boldsymbol{\lambda_i^{k-1} \times \lambda_j^{k-1}}}{\boldsymbol{\lambda_{av.}^{k-1}}}$$

پرکاربردترین مدل رشد دوقیدی برای توزیع سفرها، مدل فراتر است. در این مدل T_{ij} و T_{ji} به‌طور جداگانه از روابط ذیل محاسبه شده و سپس میانگین آن‌ها به عنوان تبادل سفر بین دو ناحیه در نظر گرفته می‌شود.

رابطه ۸-۱۵ $$T_{ij} = \frac{t_{ij}.\lambda_j}{\sum_j (t_{ij}.\lambda_j)} \lambda_i . \sum_j t_{ij}$$

رابطه ۸-۱۶ $$T_{ji} = \frac{t_{ji}.\lambda_i}{\sum_i (t_{ji}.\lambda_i)} \lambda_j . \sum_i t_{ji}$$

۸-۵-۳- مدل جاذبه

معروف‌ترین و پرکاربردترین مدل توزیع سفر، مدل جاذبه است که برای به دست آوردن آن از مفهوم قانون جاذبه نیوتن استفاده شده است. در مدل جاذبه بدون استفاده مستقیم از ماتریس سفرهای سال پایه سفرهای سال طرح پیش‌بینی می‌شود. شکل کلی مدل به‌صورت زیر است:

رابطه ۸-۱۷ $$T_{ij} = \alpha O_i D_j f(c_{ij})$$

که در آن:

O_i = تعداد سفر از مبدأ i

[۱] Furness (1965)

D_j = تعداد سفر به مقصد j

α= ضریب تناسب

$f(c_{ij})$ = تابع مقاومت سفر بین مبدأ i و مقصدj

در مدل‌های جاذبه مرسوم به جای استفاده از ضریب تناسب α ، از دو مجموعه ضریب A_i و B_j به نام ضرایب تعادل[۱] استفاده شده و شکل کلی مدل به‌صورت زیر نوشته می‌شود:

رابطه ۸-۱۸ $$T_{ij} = A_i B_j O_i D_j f(c_{ij})$$

مهم‌ترین مزایای مدل‌های جاذبه نسبت به مدل‌های رشد عبارتند از:

- سفرها را نسبت به مدل‌های رشد، منطقی‌تر توزیع می‌کند.
- جذابیت نواحی را برای توزیع سفرها در نظر می‌گیرد.
- رابطه منطقی بین مبدأها و مقصدها را در نظر می‌گیرد.
- توزیع سفرها بین نواحی، با توجه به حساسیت مسافران نسبت به یک تابع مقاومت سفر (تابع هزینه عمومی) به دست می‌آید. لذا مدل توزیع نسبت به سیاست‌گذاری‌هایی که این تابع را تغییر دهند، حساس خواهد بود. این مسئله در ارزیابی سیاست‌های مدیریت تقاضا بسیار مؤثر و مفید خواهد بود.
- با توجه به مبانی تئوریک به کار رفته در مدل جاذبه، تفسیر جواب‌های به دست آمده منطقی‌تر خواهد بود.

۸-۵-۳-۱- مدل جاذبه یک قیدی[۲]

هرگاه یکی از قیدهای مربوط به مبادی یا مقاصد وجود داشته باشند، مدل جاذبه یک قیدی است. مثلاً اگر تنها محدودیت مبادی برقرار باشد، همهB_jها مساوی با یک بوده و ضرایبA_i به‌صورت زیر به دست می‌آیند:

رابطه ۸-۱۹ $$\sum_j T_{ij} = O_i \Rightarrow \sum_j T_{ij} = \sum_j A_i O_i D_j f(c_{ij}) = A_i O_i \sum_j D_j f(c_{ij}) = O_i$$

$$\Rightarrow A_i = 1/\sum_j D_j f(c_{ij}) \sum_j T_{ij} = O_i \Rightarrow \sum_j T_{ij} = \sum_j A_i O_i D_j f(c_{ij})$$

$$= A_i O_i \sum_j D_j f(c_{ij}) = O_i$$

$$\Rightarrow A_i = 1/\sum_j D_j f(c_{ij})$$

۸-۵-۳-۲- مدل جاذبه دو قیدی[۳]

اگر در مدل جاذبه هم محدودیت مبادی و هم محدودیت مقاصد برقرار باشد، با اثباتی مشابه خواهیم داشت:

---

[۱] Ballancing factors

[۲] Singly constrained

[۳] Doubly constrained

$$A_i = 1/\sum_j B_j D_j f(c_{ij}) \quad A_i = 1/\sum_j B_j D_j f(c_{ij})$$ رابطه ۸-۲۰

$$B_j = 1/\sum_i A_i\, O_i f(c_{ij})$$ رابطه ۸-۲۱

در این حالت با استفاده از روش فرنس A_i و B_j به دست می‌آیند؛ به این صورت که با ثابت فرض کردن یکی از ضرایب بالانس دیگری به دست می‌آید و سپس همین کار برای ضریب دیگر انجام می‌شود و این کار تا به دست آمدن مقادیری در فاصله همگرایی دلخواه تکرار می‌شود.

۸-۵-۳-۳- مدل‌های جاذبه با شاخص جذابیت در مقصد

در برخی از مدل‌های جاذبه به جای استفاده از مقدار سفرهای جذب شده در مقاصد (D_j)، از ضریبی با نام جذابیت[۱] استفاده شده است. در این مدل‌ها سایر متغیرها مانند دو مدل قبلی هستند.

۸-۵-۳-۴- ضریب K

ممکن است بعضی از نواحی، علاقه خاصی برای سفر به مقصدی خاص داشته باشند یا محل سکونت و محل اشتغال به‌گونه‌ای باشد که نتوان تنها با لحاظ کردن هزینه عمومی، تبادل بین آن نواحی را مدل کرد. یعنی ویژگی‌های رفتاری و شرایط اقتصادی بین دو ناحیه ممکن است به‌گونه‌ای باشد که تنها هزینه عمومی در توزیع سفر بین دو ناحیه تأثیرگذار نباشد. در این صورت از ضریب K (ضریب اصلاح اقتصادی- اجتماعی بین ناحیه‌ای) استفاده می‌شود:

$$T_{ij} = \mathrm{K_{ij}}\, A_i\, B_j\, O_i\, D_j f(c_{ij})$$ رابطه ۸-۲۲

در مدل جاذبه بدون ضریب K توزیع سفر بین همه نواحی تنها با توجه به مقاومت سفر (که تابعی از هزینه (زمان) سفر است) و تعداد تولید و جذب سفر صورت می‌گیرد، درصورتی‌که با دخالت دادن ضریب K رابطه ویژه‌ای علاوه بر مقاومت و تعداد تولید و جذب سفر بین دو ناحیه برقرار می‌شود. با توجه این‌که نمی‌توان این ضریب را به دقت برای تغییرات غیرقابل پیش‌بینی در آینده محاسبه کرد، استفاده از آن در مدل‌سازی به‌طورکلی مجاز نیست. در صورت ضرورت و با ارایه استدلال کافی، استفاده از این ضریب فقط برای تعداد کمی از زوج مبدأ-مقصدها (حداکثر ۵٪ کل زوج مبدأ-مقصدها) مجاز است و نباید برای معادل‌سازی ماتریس مشاهده و برآورد از آن استفاده شود.

۸-۵-۳-۵- پرداخت مدل جاذبه

پرداخت یا واسنجی[۲] مدل جاذبه در نرم‌افزارهای موجود مدل‌سازی تقاضا امکان‌پذیر است. توصیه می‌شود برای پرداخت مدل جاذبه، از روش دوقیدی با محدودیت در تولید و جذب سفرها استفاده شود، اما برای اعمال آن به سال افق، از قید

---

[۱] Attractiveness

[۲] Calibration

تولید سفر استفاده شود، زیرا معمولاً دقت مدل‌های تولید سفر از جذب سفر بیشتر است.

در پرداخت و ارزیابی مدل توزیع موارد زیر مدنظر قرار می‌گیرد:

۱- مقایسه‌ی فراوانی توزیع طول (زمانی یا مکانی) سفرها[۱] (TLFD) برای اهداف مختلف سفر،

۲- مقایسه میانگین زمان سفر،

۳- ارزیابی تبادل سفرها از یک محدوده مشخص (مثلاً مرکز شهر[۲]) به سایر محدوده‌ها.

برای به دست آوردن TLFD و تخمین مناسب از آن (چه بر حسب فاصله و چه بر حسب زمان)، می‌توان از اطلاعات سفر خانوار استفاده کرد. این TLFDها برای هر هدف سفر به‌طور مجزا به دست می‌آیند و استفاده از یک نمونه کوچک (حتی در حدود ۵۰۰ خانوار) می‌تواند تخمین مناسبی برای TLFDهای مربوط به مقاصد مختلف سفرهای بین نواحی درونی به دست دهد.

۸-۵-۳-۶- تعیین مقادیر مقاومت سفر

یکی از ورودی‌های مهم برای ساخت مدل جاذبه، ماتریس مقاومت سفر است. در حقیقت، مقاومت سفر نشان‌دهنده‌ی فواصل نواحی است که بر اساس مسیرهایی با کوتاه‌ترین زمان سفر بین هر مبدأ و مقصد به دست می‌آیند. برخی از مدل‌ها به جای زمان سفر از هزینه عمومی سفر که به نوعی از تبدیل زمان سفر کمان‌های شبکه به هزینه‌ی پولی و ترکیب آن‌ها با سایر هزینه‌های سفر مربوط به شبکه (از قبیل مخارج بهره‌برداری، نگهداری، پارکینگ و عوارض) به دست می‌آید، استفاده می‌کنند.

در مناطقی که خدمات حمل‌ونقل همگانی کمی داشته باشند می‌توان مقاومت سفرها را تنها بر اساس زمان سفر در شبکه خیابانی محاسبه کرد، اما در مناطقی که خدمات حمل‌ونقل همگانی گسترده‌ای دارند بهتر است از مقاومت ترکیبی[۳] استفاده کرد، تا از این طریق نقش ترکیبی تمام وسایل سفر در توزیع سفرهای بین نواحی لحاظ شود. یکی از مزایای این رویکرد تغییر الگوی پراکنش سفرها به هنگام تغییر یا بهبود وضعیت حمل‌ونقل همگانی است، به‌عبارت‌دیگر از این طریق می‌توان میزان تغییرات را در صورت ارایه پیشنهادها و راهکارهای مختلف جدید در خصوص حمل‌ونقل همگانی به روشنی مشاهده کرد. زمان سفر با حمل‌ونقل همگانی به چند بخش جداگانه تقسیم‌بندی می‌شود که عبارتند از: پیاده‌روی یا رانندگی تا ایستگاه، انتظار برای سوار شدن، زمان حرکت درون وسیله و انتقال از یک خط به خط دیگر. هزینه‌های حمل ونقل همگانی عمدتاً از دید مسافر بیان می‌شود که همان کرایه پرداخت شده توسط مسافر است.

نحوه‌ی محاسبه‌ی سهم مقاومت شبکه معابر بدین‌صورت است که زمان سفر یا هزینه سفر در مسیر با کم‌ترین مقاومت

---

[۱] Trip Length Frequency Distribution (TLFD)

[۲] Central Business District (CBD)

[۳] Composite Impedance

بین یک زوج مبدأ- مقصد معین، به عنوان مقاومت آن در نظر گرفته می‌شود. هزینه سفر در مسیر مورد نظر می‌تواند شامل مواردی از قبیل زمان، فاصله، عوارض و یا ترکیبی از آن‌ها باشد که این مقادیر نهایتاً می‌بایست با زمان سفر درون ناحیه‌ای در دو سر سفر (نواحی مبدأ و مقصد) جمع شوند.

یکی دیگر از عوامل مقاومت سفر، زمان‌های پایانی[۱] (زمان صرف شده برای سفر از درون وسیله پس از رسیدن به مقصد در روی شبکه تا مقصد نهایی یا از مبدأ اصلی تا مبدأ روی شبکه) درون نواحی ترافیکی است. معمولاً زمان پایانی بر اساس نوع کاربری[۲] ناحیه ترافیکی تعیین می‌شود و می‌تواند به عنوان قسمتی از فرآیند پرداخت مدل توزیع سفر به کار برده شود تا از این طریق طول سفرهای میانگین به دست آمده از مدل همخوانی بیشتری با طول سفرهای میانگین مشاهده شده داشته باشد.

دو دسته زمان پایانی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد: یکی زمان پایانی در سر (طرف) خانه سفر خانه- مبنا (خود خانه) و دیگری سر (طرف) غیرخانه سفر که همان سر سفر در ناحیه جاذب سفر است. زمان‌های پایانی مطابق جدول ۸-۹ توصیه می‌شود. مقادیر موجود در جدول که مرتبط به سر مولد سفر هستند به مبدأ سفر اضافه می‌شوند و مقادیر مرتبط به سر جاذب به مقصد سفر اضافه می‌شود.

جدول ۸-۹- زمان‌های پایانی (بر حسب دقیقه)

نوع ناحیه	سر مولد سفر	سر جاذب سفر
شهری	۲	۴
حومه شهری	۱	۲
برون‌شهری	۱	۱

توصیه می‌شود برای پرداخت مدل جاذبه برای هر یک از اهداف سفر، دست‌کم از چهار ماتریس مقاومت سفر[۳] زمان سفر در شبکه، زمان سفر آزاد، مسافت مستقیم هوایی و مسافت در شبکه استفاده می‌شود که تعریف هر یک از این توابع مقاومت سفر به شرح زیر است:

- **زمان سفر در شبکه**[۴]: منظور، زمان سفر خودروها در شرایط ازدحام در شبکه است، هنگامی‌که ماتریس تقاضای سال پایه به شبکه تخصیص یافته و سرعت و حجم تردد خودروها در معابر شبکه، شرایط واقعی را شبیه‌سازی می‌کند. توصیه می‌شود از زمان سفر اوج صبح استفاده شود.
- **زمان سفر آزاد در شبکه**[۵]: منظور، زمان سفر خودروها در شرایطی است که همگی بتوانند با سرعت آزاد در شبکه تردد نمایند. این زمان تابعی از درجه‌بندی معابر و سرعت مجاز آن است و از حجم تردد و ازدحام تأثیر

---

[۱] Terminal Times

[۲] Area type

[۳] Skim Matrix

[۴] Travel Time at Congestion

[۵] Travel Time at Free Flow Speed

نمی‌پذیرد.

- **مسافت مستقیم هوایی**[۱]: منظور، فاصله مستقیم هوایی از یک نقطه‌به‌نقطه دیگر است و از طول شبکه معابر تأثیر نمی‌پذیرد.
- **مسافت در شبکه**[۲]: منظور، فاصله زمینی بین مبدأ و مقصد است. هنگامی‌که خودروها از شبکه معابر موجود استفاده نمایند. طول شبکه معابر بین دو نقطه، جهت مجاز تردد (یک‌طرفه یا دوطرفه بودن) وجود موانع و غیره بر آن تأثیر می‌گذارد.

۸-۵-۴- فرآیند کلی ساخت و ارزیابی مدل جاذبه

برای ساخت مدل‌های توزیع سفر، پیروی از گام‌های زیر توصیه می‌شود. مدل‌ها برای هر هدف و کل روز ساخته می‌شود و مقادیر ساعتی برای اوقات مختلف در روز بر اساس مدل یا جدول ضرایب زمان روز به دست می‌آید.

گام ۱- تعیین اهداف سفر مناسب و همخوان با اهداف تعیین شده برای مدل توزیع سفر

گام ۲- محاسبهٔ پارامترهای تابع مقاومت سفر F_{ij} که برای آن در مرحلهٔ اول از تابع گاما استفاده شود:

$$F_{ij} = a \times t_{ij}^{b} \times e^{c.t_{ij}}$$ رابطه ۸-۲۳

که در آن:

a , b, c = ضرایب پرداخت مدل. اکیداً توصیه می‌شود ضرایب b و c منفی باشد. درصورتی‌که این ضرایب مثبت شد، حتماً رفتار نزولی تابع در دامنه آن بررسی شود. ضریب a تأثیری در عملکرد مدل ندارد. در برخی موارد با صفر قرار دادن مقدار b، از رابطه زیر برای تابع مقاومت سفر استفاده شده است:

$$F_{ij} = \alpha \times e^{c.t_{ij}}$$ رابطه ۸-۲۴

t_{ij} = هزینه سفر بین i , j (هزینه سفر می‌تواند برحسب زمان، مسافت یا پول بیان شود).

در این تابع، زمان‌های درون ناحیه‌ای عبارتند از جمع زمان سفر بین مراکز نواحی با زمان سفر پایانی (CBD و غیر CBD). زمان سفر درون ناحیه‌ای از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$t_{ii} = 0.5 \times 60 \times \sqrt{Area_i}/Speed_i$$ رابطه ۸-۲۵

که در آن:

$Area_i$= مساحت ناحیه i ، m^2

$Speed_i$= سرعت در ناحیه i (۱۰ kph برای CBD و ۲۰ kph برای خارج CBD)

t_{ii}= زمان سفر درون ناحیه‌ای بر حسب دقیقه

گام ۳- توزیع سفرها با استفاده از مدل جاذبه با رابطه زیر:

---

[۱] Direct Distance

[۲] In-Vehicle Distance

رابطه ۸-۲۶ $$T_{ij} = P_i \frac{A_j F_{ij} K_{ij}}{\sum_{k=1}^{n} A_k F_{ik} K_{ik}}$$

گام ۴- استفاده از روش فرنس برای متعادل کردن ماتریس در ابعاد تولید و جذب سفر.

گام ۵- کنترل میانگین طول سفرها برای هر هدف و ضریب کیفیت مدل برای ارزیابی صحت نتایج

گام ۶- اگر موارد کنترل‌شده در گام ۵ همگی قابل‌قبول باشند مدل مورد نظر حاصل آمده است وگرنه به گام ۲ رفته و تابع مقاومت را بهبود یا تغییر دهید.

۸-۵-۵- ارزیابی و انتخاب مناسب‌ترین مدل جاذبه

برای اعتبارسنجی مدل‌های جاذبه، موارد زیر باید کنترل شود:

۱- مقایسه‌ی طول میانگین سفرها برای اهداف مختلف: بهترین روش اعتبارسنجی مدل‌های توزیع سفر که مرحله‌ای از پرداخت نیز هست، مقایسه‌ای است که بین طول سفرهای به دست آمده از مشاهده و مدل به دست می‌آید. میانگین طول سفرهای مشاهده شده باید کمتر از ۵ درصد با میانگین طول سفرهای مدل شده اختلاف داشته باشد. اگر هزینه عمومی به کار رفته در تابع مقاومت ترکیبی از اجزای مختلف باشد، باید میانگین طول سفرها و توزیع فراوانی طول سفرها برای هر یک از اجزا به تنهایی نیز کنترل شود.

۲- ضریب تطابق: یک روش معمول برای تعیین ضریب تطابق بین دو توزیع طول سفر، محاسبهٔ سطح مشترک منحنی‌های توزیع فراوانی طول سفرها (TLFD) است، بدین ترتیب که مجموع سفرهای با مقدار کمتر (از بین دو منحنی مشاهده و برآورد TLFD) برای یک طول سفر مشخص T بر مجموع سفرهای با مقدار بیشتر (از بین دو منحنی مشاهده و برآورد TLFD) در همان طول سفر T تقسیم شده و ضریب تطابق با توجه به میزان درصد سطح زیر منحنی مطابق در دو TLFD تعیین می‌شود:

رابطه ۸-۲۷
$$Coincidence = Sum\{min(count_{+T}/count_{+}, count_{-T}/count_{-})\}$$
$$Total = Sum\{max(count_{+T}/count_{+}, /count_{-T}/count_{-})\}$$
$$Coincidence\ Ratio = Concidence/total$$

که در آن:

$Count_{+T}$ = مقدار برآورد TLFD در زمان (طول سفر) T

$Count_{+}$ =تعداد کل سفرهای تخمینی

$Count_{-T}$ =مقدار مشاهده TLFD در زمان (طول سفر) T

$Count_{-}$ =تعداد کل سفرهای مشاهده شده

میزان ضریب تطابق عددی بین صفر و یک است، که مقدار صفر عدم تطابق کامل و مقدار ۱ تطابق کامل دو توزیع را نشان می‌دهد. توصیه می‌شود ضریب تطابق از ۷۰٪ بیشتر باشد.

اگر توزیع طول سفرهای مشاهده شده، اختلاف اساسی با مقادیر برآوردی داشته باشد، مشکل را می‌توان در دو چیز

جستجو کرد:

- عدم هماهنگی بین مقادیر تولید و جذب (متعادل نشدن صحیح آن‌ها)،
- خیلی زیاد یا خیلی کم بودن مقادیر مقاومت سفر.

محاسبه‌ی درصد سفرهای درون ناحیه‌ای برای اهداف مختلف سفر: این درصدها را می‌توان برای دسته‌های مشخصی از نواحی یا بر اساس مساحت نواحی (مثلاً بین ۱ تا ۲ کیلومترمربع، بین ۲ تا ۳ کیلومترمربع و ...) محاسبه کرد.

برای انتخاب بهترین مدل حاصل از پرداخت اولیه با ماتریس‌های مختلف مقاومت سفر، معیارهای زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

الف) منطقی بودن نوع ماتریس مقاومت سفر،

ب) کیفیت تطابق توزیع فراوانی طول سفرها TLFD مشاهده و مدل، توصیه می‌شود ضریب تطابق از ۷۰٪ بیشتر باشد.

پ) درصد اختلاف میانگین طول سفر از مشاهده و محاسبه. توصیه می‌شود از ۵٪ کمتر باشد.

معیار (الف) که معیاری کیفی است و با نظر کارشناسی تعیین می‌شود، در جایی به کار می‌رود که اختلاف امتیاز بین دو مدل برتر نزدیک بوده و استفاده از ماتریس مقاومت سفر با رتبه دوم منطقی‌تر به نظر برسد.

برای منظور کردن ارزش معیارهای (ب)، و (پ) امتیاز آن‌ها بر مبنای مقادیر کمی محاسبه شده از روشی که در ادامه توضیح داده خواهد شد، در جدول ۸-۱۰ وارد می‌شود. به این منظور، باید امتیازهایی از ۰ تا ۱ به هرکدام از ماتریس‌های مقاومت سفر اختصاص داده شود، به‌طوری‌که بهترین ماتریس مقاومت امتیاز ۱، بدترین ماتریس مقاومت امتیاز ۰ و دو ماتریس دیگر با توجه به فاصله‌ای که از این دو حالت دارند، امتیازی بین ۰ و ۱ بگیرند. سپس امتیاز کل با احتساب ضریب یکسان برای تمام معیارها، از جمع امتیازهای اختصاص یافته به دست می‌آید. در جدول ۸-۱۰ میانگین طول سفرهای به دست آمده از مشاهده و مدل و درصد خطای بین آن‌ها ارایه می‌شود.

- **روش محاسبه امتیازها در معیار (ب):** میزان تطابق پراکندگی طول سفرهای مشاهده شده و محاسبه شده توسط نرم‌افزار محاسبه و ارایه می‌شود. امتیازها برای هر هدف سفر به ازای ماتریس مقاومت‌های مختلف از ۱ برای بیشترین تا ۰ برای کمترین کیفیت تطابق، اختصاص داده می‌شود. نتایج مقایسه طول سفرهای مشاهده و مدل پس از پرداخت مدل جاذبه به تفکیک اهداف سفر برای ماتریس مقاومت‌های مختلف باید ارایه شود.
- **روش محاسبه امتیازها در معیار (پ):** به منظور محاسبه درصد اختلاف میانگین زمان (یا مسافت) سفر، ابتدا کل زمان (یا مسافت) سفر در مشاهده (آمارگیری مبدأ- مقصد) و مدل تعیین می‌شود. به این منظور، فراوانی هر دسته از زمان‌های (یا مسافت) سفر را در طول زمان (یا مسافت) سفر ضرب کرده و کل زمان (یا مسافت) سفر به دست می‌آید. حال میزان اختلاف میانگین زمان (یا مسافت) سفر در حالت مشاهده و مدل قابل تعیین خواهد بود.

نتایج کلیه‌ی محاسبات، باید مشابه جدول ۸-۱۰ برای تعیین امتیاز هر یک از ماتریس‌های مقاومت سفر در برآورد توزیع سفرها به تفکیک اهداف ارایه شود. در مورد اهداف مختلف، مدل‌ها از پیچیده به ساده ساخته شود، برای نمونه، تابع

مقاومت ابتدا به‌صورت گاما و اگر نتایج رضایت‌بخش نبود، به‌صورت نمایی در نظر گرفته می‌شود. مشابه شکل ۸-۱۳ پراکندگی سفرهای اهداف مختلف سفر با توجه به مشاهده و مدل توزیع با یکدیگر مقایسه شده است.

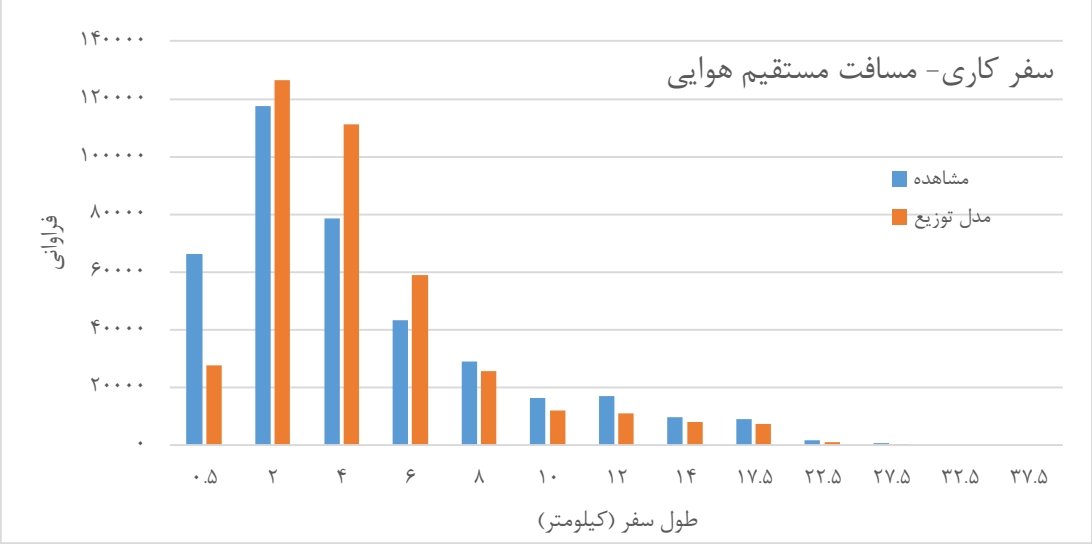
ضرایب پرداخت تابع مقاومت و نوع ماتریس مقاومت نهایی برگزیده شده برای پیش‌بینی توزیع سفرها توسط مدل جاذبه را برای اهداف مختلف باید در جدولی مشابه جدول ۸-۱۱ جمع‌بندی و ارایه شود.

۸-۵-۶- اعمال مدل جاذبه

توصیه می‌شود برای پرداخت مدل جاذبه، بر اساس دقت مدل‌های تولید و جذب سفر، از روش دو قیدی استفاده شود. اعمال مدل جاذبه، نیز با توجه به دقت کمتر مدل‌های جذب، از نوع یک قیدی توصیه می‌شود، اما قضاوت در این خصوص بر عهده مدل‌ساز است.

جدول ۸-۱۰- نمونه مقایسه امتیاز ماتریس‌های مقاومت در پرداخت مدل جاذبه به تفکیک هدف سفر

ردیف	هدف سفر	ماتریس مقاومت سفر		ضرایب تابع مقاومت سفر پس از کالیبراسیون			ضریب تطابق	امتیاز از ۰ تا ۱	درصد اختلاف زمان سفر متوسط در مدل با مشاهده	امتیاز از ۰ تا ۱	امتیاز کل
				a	b	c	Quality				
۱	کاری (گاما)	مسافت مستقیم هوایی	DID	۰.۲۳۵۴	-۱.۰۷۷۹	۰.۰۶۹۰	۰.۸۰۲۱	۰.۶۵	۳.۰۴	۰.۰۰	–
		مسافت در شبکه	DIS	۰.۲۵۵۶	-۱.۲۰۴۷	۰.۰۵۹۶	۰.۷۴۴۴	۰.۴۱	۰.۵۵	۰.۹۴	–
		زمان سفر آزاد در شبکه	TT0	۰.۳۲۸۸۷۴۱	-۱.۰۶۰۳	۰.۰۰۸۰	۰.۸۸۲۶	۱.۰۰	۰.۶۱	۰.۹۱	–
		زمان سفر در شبکه	TTC	۰.۸۳۸۱۶۷	-۱.۲۲۵۲	۰.۰۲۹۰	۰.۸۳۷۰	۰.۸۰	۰.۴۵	۰.۹۸	–
	کاری (نمایی)	مسافت مستقیم هوایی	DID	۰.۲۸۵۴	۰.۰۰۰۰	-۰.۲۱۵۲	۰.۷۱۰۰	۰.۲۶	۰.۳۸	۱.۰۰	۱.۲۶
		مسافت در شبکه	DIS	۰.۱۸۴۲	۰.۰۰۰۰	-۰.۱۳۶۸	۰.۷۰۵۵	۰.۲۴	۱.۱۶	۰.۷۱	۰.۹۵
		زمان سفر آزاد در شبکه	TT0	۰.۱۵۷۶۱۷۶	۰.۰۰۰۰	-۰.۱۱۵۴	۰.۶۵۰۲	۰.۰۰	۰.۵۶	۰.۹۳	۰.۹۳
		زمان سفر در شبکه	TTC	۰.۱۲۷۲۸۸۳	۰.۰۰۰۰	-۰.۰۲۱۴	۰.۷۴۴۶	۰.۴۱	۳.۸۲	۰.۰۸	۰.۴۹
۲	خرید (گاما)	مسافت مستقیم هوایی	DID	۰.۲۱۶۱	-۱.۹۱۱۱	۰.۰۹۸۷	۰.۵۵۸۸	۰.۵۷	۳.۱۵	۰.۸۶	–
		مسافت در شبکه	DIS	۰.۲۶۴۳	-۱.۷۸۱۴	-۰.۰۰۴۵	۰.۷۸۶۷	۱.۰۰	۱۱.۴۷	۰.۴۹	۱.۴۹
		زمان سفر آزاد در شبکه	TT0	۰.۳۳۳۷۱۰۱	-۱.۴۴۸۳	-۰.۰۸۰۳	۰.۶۸۷۰	۰.۸۱	۰.۰۴	۱.۰۰	۱.۸۱
		زمان سفر در شبکه	TTC	۰.۸۲۴۶۰۳۷	-۱.۸۸۵۸	۰.۰۲۸۷	۰.۶۵۱۹	۰.۷۵	۱۱.۷۳	۰.۴۸	–
	خرید (نمایی)	مسافت مستقیم هوایی	DID	۰.۶۲۷۴	۰.۰۰۰۰	-۰.۵۹۱۸	۰.۴۲۲۰	۰.۲۸	۱۴.۳۰	۰.۳۶	۰.۶۴
		مسافت در شبکه	DIS	۰.۳۶۷۲	۰.۰۰۰۰	-۰.۴۱۵۳	۰.۵۳۲۹	۰.۵۳	۹.۹	۰.۵۶	۱.۰۹
		زمان سفر آزاد در شبکه	TT0	۰.۳۰۱۸۳۹۷	۰.۰۰۰۰	-۰.۳۱۷۸	۰.۴۶۵۴	۰.۴۰	۱۰.۱۴	۰.۵۵	۰.۹۵
		زمان سفر در شبکه	TTC	۰.۱۸۵۰۶۴۹	۰.۰۰۰۰	-۰.۰۶۹۲	۰.۲۵۱۸	۰.۰۰	۲۲.۴۲	۰.۰۰	۰.۰۰



شکل ۸-۱۳- نمونه مقایسه پراکنش تعداد سفرهای کاری با طول مختلف بر مبنای مشاهده و مدل توزیع

جدول ۸-۱۱- نمونه جدول ارایه ضرایب نهایی مدل جاذبه برای توزیع سفر به تفکیک هدف سفر

هدف سفر	نوع تابع	ماتریس مقاومت سفر	ضرایب			ضریب تطابق	درصد اختلاف مدل و مشاهده
			a	b	c		
کاری	نمایی	مسافت مستقیم هوایی					
خرید	گاما	زمان سفر آزاد در شبکه					
تفریحی	گاما	زمان سفر آزاد در شبکه					
زیارتی	نمایی	مسافت مستقیم هوایی					
تحصیلی	گاما	زمان سفر آزاد در شبکه					
کار شخصی	گاما	زمان سفر آزاد در شبکه					
غیر خانه مبنا	نمایی	زمان سفر آزاد در شبکه					

۸-۶- تفکیک وسیله سفر و روش ارزیابی آن

وظیفه مدل‌های تفکیک وسیله سفر در فرایند چهارمرحله‌ای برآورد تقاضای سفر، تعیین تعداد سفرها با وسایل (شیوه‌های) سفر مختلف است.

۸-۶-۱- انواع مدل‌های تفکیک وسیله سفر

رویکردهای مختلفی ممکن است در ساخت مدل‌های تفکیک وسیله سفر مورد توجه باشد، اما آنچه در این دستورالعمل بر اساس فراوانی استفاده در مطالعات پیشین بیان‌شده است، استفاده از مدل‌های لوجیت برای ساخت مدل‌های تفکیک وسیله سفر است.

مدل لوجیت، یک مدل انتخاب گسسته است که با فرض یک تابع مطلوبیت u_m شبیه رابطه ۸-۲۸ برای هر یک از وسایل سفر، برای محاسبه P_m، احتمال انتخاب (سهم) هر وسیله سفر m مطابق رابطه ۸-۲۹ به کار می‌رود:

رابطه ۸-۲۸

$$u_m = \beta_0 + \sum_{k=1}^{n} \beta_k X_k + \varepsilon_m$$

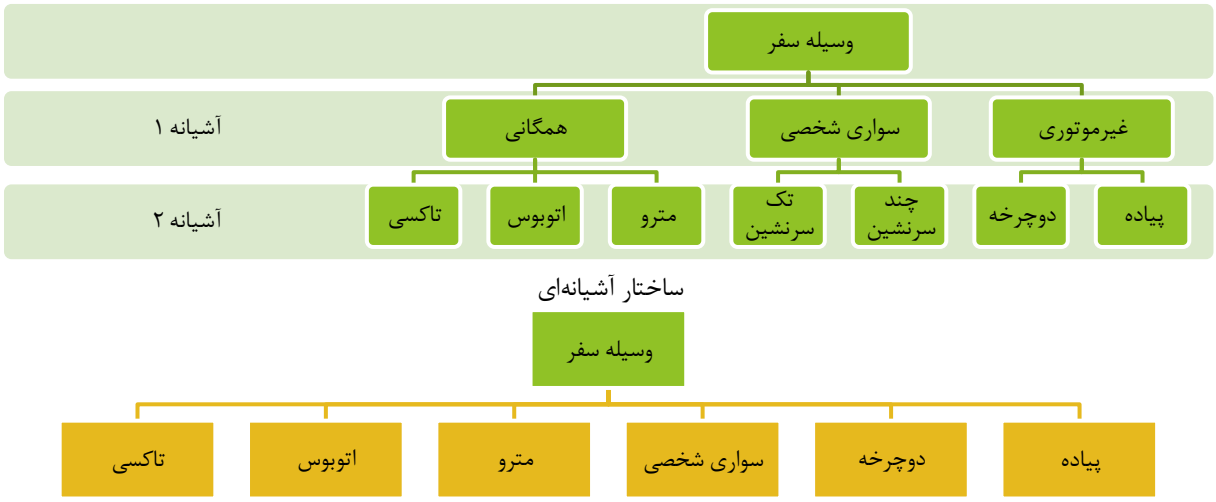
رابطه ۸-۲۹

$$P_m = \frac{exp(u_m)}{\sum_q exp(u_q)}$$

مدل‌های لوجیت در مطالعات جامع حمل‌ونقل اغلب به‌صورت چند جمله‌ای[۱] و گاهی به‌صورت آشیانه‌ای[۲] به کار می‌رود. در مدل‌های چند جمله‌ای، وسایل حمل‌ونقلی در کنار یکدیگر در نظر گرفته می‌شوند و تمامی آن‌ها به یک نسبت ثابت بر روی یکدیگر تأثیرگذار خواهند بود. ولی در ساختار آشیانه‌ای، وسایل موجود در یک آشیانه بیشترین تأثیر را بر یکدیگر می‌گذارند و سپس تأثیر خود را از طریق آشیانه‌های بالاتر بر سایر آشیانه‌ها اعمال می‌کنند. شکل ۸-۱۴ این دو نوع ساختار را نشان می‌دهد.

[۱] Multinomial logit models

[۲] Nested logit models



شکل ۸-۱۴- دو ساختار مرسوم مدل لوجیت

در مدل لوجیت، استقلال گزینه‌های غیرمرتبط که به‌صورت زیر بیان‌شده، برقرار است: «اگر دو گزینه دارای احتمال انتخاب غیرصفر باشند، احتمال انتخاب یکی نسبت به دیگری به وجود یا عدم وجود گزینه‌های دیگری بستگی نخواهد داشت». به بیان ریاضی، رابطه ۸-۳۰ مقدار ثابتی دارد که مستقل از وجود یا عدم وجود سایر گزینه‌هاست.

رابطه ۸-۳۰

$$\frac{P_j}{P_i} = exp[\beta(u_j - u_i)]$$

در ابتدا این خصوصیت مدل‌های لوجیت به عنوان یکی از نقاط قوت آن‌ها شناخته می‌شد زیرا با استفاده از این خصوصیت امکان مدل‌سازی گزینه‌های جدید، وجود داشت (چنانچه مشخصات یک وسیله سفر جدید که در هنگام پرداخت[۱] مدل‌ها وجود نداشته مشخص شود، می‌توان با این اصل سهم آن را به دست آورد). ولی امروزه این اصل به عنوان یکی از نقاط ضعف این مدل‌ها شناخته می‌شود به این علت که برخی از مواقع وسایل مختلف با هم همبستگی دارند و از این اصل پیروی نمی‌کنند.

میانگین در اغلب شهرهای کشور، سیستم‌های رقیب مستقل از هم بوده و استفاده از مدل لوجیت چند جمله‌ای توجیه‌پذیر است. انتخاب نوع مدل با توجه به شرایط بر عهده مدل‌ساز است، بااین‌حال توصیه می‌شود در کلان‌شهرهایی که وسایل سفر رقیب فعالیت قابل‌توجهی دارند، نیاز به استفاده از ساختار آشیانه‌ای بررسی شود.

۸-۶-۲- اطلاعات مورد نیاز مدل تفکیک وسیله سفر

اطلاعات متغیرهای مورد استفاده در ساخت مدل‌های تفکیک وسیله سفر را می‌توان به سه دسته کلی تقسیم کرد که عبارت‌اند از: ۱) ویژگی‌های سفر، ۲) ویژگی‌های مسافر یا متغیرهای اقتصادی- اجتماعی جامعه، ۳) ویژگی‌های وسیله سفر یا مشخصات عملکردی و فیزیکی سیستم‌های حمل‌ونقل و شبکه. با توجه به این‌که در مدل‌های چهار مرحله‌ای برآورد

[۱] Calibration

تقاضای سفر، اطلاعات به‌صورت هم‌فزون در سطح نواحی ترافیکی برآورد و به کار گرفته می‌شود، مقادیر متغیرهای توصیفی در مدل‌های تفکیک وسیله سفر نیز به‌صورت مجموع یا میانگین ناحیه‌ای (هم‌فزون) به کار می‌رود. اما متغیر وابسته (احتمال انتخاب وسیله)، به‌صورت ناهم‌فزون و بر مبنای انتخاب تک‌تک افراد در برآورد مدل مورد استفاده قرار می‌گیرد ولی به‌صورت هم‌فزون، احتمال انتخاب وسیله در سطح ناحیه ترافیکی برای تمام ساکنان آن ناحیه برآورد می‌کند. برای نمونه، به جای تعداد خودرو در مالکیت هر فرد، میانگین سرانه مالکیت افراد در ناحیه برای برآورد و به‌کارگیری مدل مورد استفاده قرار می‌گیرد، درحالی‌که انتخاب یا عدم انتخاب خودروی شخصی تک‌تک ساکنان ناحیه ترافیکی بین یک زوج مبدأ-مقصد خاص، به عنوان متغیر وابسته در مدل‌سازی وارد می‌شود.

۸-۶-۲-۱- اطلاعات سفرها به تفکیک هدف و وسیله

اطلاعات سفرهای ساکنان باید بر اساس آمارگیری مبدأ- مقصد ، به دو گروه کلی خانه- مبنا و غیرخانه- مبنا تقسیم شود. حدود نیمی از سفرهای خانه- مبنا با شروع از خانه و نیمه دیگر در مدت زمانی طولانی‌تر و با هدف بازگشت به خانه صورت می‌گیرند. سفرهای بازگشت به خانه معمولاً جزء آخرین سفرهای فرد در طول یک روز بوده و صرفاً به دلیل ویژگی‌های خانه که حضور اعضای خانواده را در انتهای روز ضروری می‌کند، صورت می‌گیرد. بنابراین ویژگی‌های این سفر بسیار وابسته به خصوصیات خانه بوده و خانه تولید کننده آن محسوب می‌شود و بر این اساس، این سفرها را نیز خانه مبنا در نظر می‌گیرند. تفاوت سفرهای خانه-مبنا از نوع خانه-ابتدا و خانه-انتها در زمان وقوع این سفرها بوده که با در نظر گرفتن چهار دوره زمانی برای وقوع سفر، اوج صبح، اوج ظهر، اوج عصر و غیر اوج قابل بررسی است.

سفرهای خانه- مبنا بر اساس وسیله سفر در هر هدف سفر دسته‌بندی می‌شوند زیرا معمولاً افراد وسیله سفر خود را با توجه به نوع سفری که می‌خواهند انجام دهند، انتخاب می‌کنند. اهداف سفر باید منطبق بر اهداف مورد استفاده در ساخت مدل‌های ایجاد سفر و توزیع سفر باشد. برای به دست آوردن ماتریس‌هایی به تفکیک هدف سفر و از نوع خانه مبنا باید ماتریس‌های سفر خانه-ابتدا را با ترانهاده ماتریس سفرهای خانه-انتها (بازگشت به خانه) جمع کرد، تا از این طریق سفرهای خانه مبنا به نقاط تولید و جذب خود، مربوط شوند.

توصیه می‌شود اطلاعات سفرها به تفکیک هدف و وسیله از پایگاه سفرهای مبدأ-مقصد تعمیم نیافته استخراج شود، زیرا برای تعمیم سفرها از ضرایبی استفاده می‌شود و پس از اعمال این ضرایب، مشخص نیست که مسافران دقیقاً دارای چه مشخصاتی هستند. در نتیجه ممکن است مدل ساخته شده، مشخصات رفتاری استفاده‌کنندگان را به درستی نشان ندهد.

۸-۶-۲-۲- انتخاب وسایل سفر غالب به تفکیک هدف سفر

انتخاب وسایل سفر برای مدل‌سازی، بر اساس سهم یک وسیله از کل وسایل سفر انجام می‌شود. بر این اساس، وسایل سفر به دو دسته کلی قابل تقسیم‌بندی هستند: ۱) وسایل سفر غالب (که سهم قابل‌توجهی در انجام سفرها دارند)، ۲)

وسایل سفر غیر غالب (که سهم ناچیزی دارند). اگر سهم یک وسیله کم باشد، تعداد مشاهده کافی برای مدل‌سازی وجود نخواهد داشت و مدل تفکیک آن وسیله سفر ساخته نمی‌شود. ازاین‌رو لازم است مدل‌ساز، استدلال لازم را برای کفایت سهم یک وسیله از کل وسایل سفر برای مدل‌سازی ارایه کند.

در این مرحله و پس از به دست آوردن ماتریس (جداول) سفرها به تفکیک وسیله سفر مورد استفاده در هر هدف سفر، توصیه می‌شود آن دسته از وسایل سفر که بیش از ۳ درصد در انجام سفرها سهم داشته باشند، برای ساخت مدل تفکیک وسیله سفر انتخاب شوند و تلاش شود سهم وسایل سفر غالب از کل وسایل سفر بیش از ۹۰ درصد باشد. توجه شود که گاهی ممکن است برای یک وسیله سفر خاص (مانند اتوبوس یا دوچرخه) که سهم ناچیزی در سفرهای روزانه سال پایه دارد، به دلیل ضرورت ارایه و ارزیابی طرح‌های توسعه در افق، مدل تفکیک وسیله سفر ساخته شود. درصورتی‌که انجام این موارد ممکن نباشد، باید مدل‌ساز استدلال لازم را ارایه کند. سهم وسایل سفر به تفکیک هدف سفر باید مشابه جدول ۸-۱۲ ارایه شود.

سهم وسایل سفر غیر غالب (که برایشان مدل تفکیک وسیله سفر ساخته نمی‌شود) در سال افق، یا مانند سال پایه فرض می‌شود، یا با در نظر گرفتن سیاست‌هایی تعدیل می‌شود. بر این اساس، پس از مرحله توزیع سفر، سهم مربوط به کل وسایل سفر غیر غالب از کل سفرها کسر شده و مدل تفکیک وسیله سفر بر روی سفرهای باقی‌مانده، اعمال می‌شود. به این ترتیب، باید سهم وسایل سفر غالب بر اساس مدل تفکیک و سهم وسایل غیر غالب بر اساس ضرایبی به سفرهای سال افق اعمال و گزارش شود.

در برخی شهرهای بزرگ، ساختار یک سفر، شامل استفاده از دو یا چند وسیله سفر برای دسترسی به مقصد است. برای نمونه، استفاده از تاکسی برای دسترسی به مترو و سپس استفاده از مترو برای دسترسی به مقصد نهایی و یا ساختار پارک - سوار. در این شرایط ممکن است روش‌هایی مانند تعریف یک هدف سفر با عنوان «تغییر وسیله»، تعریف وسیله سفری به نام «تاکسی-مترو» یا سایر ترکیبات مشابه برای گردآوری اطلاعات مرتبط در آمارگیری مبدأ-مقصد سفرها و ساخت مدل تفکیک وسیله سفر مدنظر قرار گیرد. البته این موضوع وقتی مصداق دارد که سهم این نوع سفرها قابل‌توجه (بیش از ۳٪) باشد و انجام آن با تشخیص مدل‌ساز است.

جدول ۸-۱۲- سهم وسایل مورد استفاده در هر هدف سفر از سفرهای تعمیم نیافته ساکنان

هدف سفر	وسیله سفر								
	سواری شخصی	تاکسی	اتوبوس	پیاده	سرویس مدرسه	موتورسیکلت	دوچرخه	.....	سایر
کار شخصی									
شغلی									
خرید									
تحصیلی									
تفریح									
....									
غیر خانه مبنا									
سهم وسیله از کل وسایل سفر									

۸-۶-۲-۳- انتخاب زوج مبدأ- مقصدهای مطلوب به تفکیک هدف سفر

پس از تعیین وسایل سفر غالب برای هر کدام از اهداف سفر، زوج مبدأ- مقصدهایی که حداقل یک سفر با آن وسیله سفر غالب انجام داده‌اند، انتخاب می‌شوند. بدین ترتیب یک پایگاه اطلاعاتی همفزون شده بر روی زوج مبدأ- مقصدهای مذکور، به دست می‌آید.

در برخی مطالعات، یک زوج مبدأ- مقصد در صورتی انتخاب می‌شود که تمام وسایل سفر غالب بین آن زوج مبدأ- مقصد سفری انجام داده باشند. اما برای افزایش تعداد مشاهدات توصیه می‌شود، شرط انتخاب یک زوج مبدأ- مقصد، انجام حداقل یک سفر با یکی از وسایل سفر غالب باشد.

۸-۶-۲-۴- ویژگی‌های وسیله سفر

مشخصات سیستم‌های حمل‌ونقل بر اساس برداشت‌های میدانی و یا تخصیص ترافیک در وضع موجود سال پایه به کمک نرم‌افزار مدل‌سازی استخراج می‌شود. نمونه‌ای از این متغیرها عبارتند از:

TT_{car}: زمان سفر خودروی شخصی در ساعت اوج (دقیقه).

TC_{car}: هزینه سفر خودروی شخصی (شامل قیمت سوخت و ...) (تومان).

TT_{taxi}: زمان سفر تاکسی در ساعت اوج (دقیقه).

TC_{taxi}: هزینه سفر تاکسی (تومان).

JRT: کل زمان سفر با اتوبوس (دقیقه).

IVT: زمان سفر داخل اتوبوس (دقیقه).

WKD: مسافت پیاده‌روی برای دسترسی به ایستگاه اتوبوس (کیلومتر).

JRD: طول سفر همگانی در وسیله نقلیه همگانی (کیلومتر).

WKT: زمان پیاده‌روی برای دسترسی به ایستگاه اتوبوس (دقیقه).

TF_{bus}: کرایه سفر اتوبوس (تومان).

$TC_{motorcycle}$: هزینه سفر موتورسیکلت (تومان).

$TC_{school-service}$: هزینه سفر با سرویس مدرسه (تومان).

Dis: فاصله مبدأ و مقصد سفر (کیلومتر).

۸-۶-۲-۵- ویژگی‌های مسافر

ویژگی‌های مسافر یا مشخصات اقتصادی- اجتماعی وی، از پایگاه داده تعمیم نیافته و یا سایر منابع اطلاعاتی رسمی به دست می‌آید و برخی از آن‌ها عبارتند از:

CO: سرانه مالکیت خودروی شخصی در ناحیه ترافیکی محل سکونت فرد.

HHS: میانگین بعد خانوار در ناحیه ترافیکی محل سکونت فرد.

$Income$: میانگین سرانه درآمد هر نفر در ناحیه ترافیکی محل سکونت فرد (یک‌صد هزار تومان).

۸-۶-۲-۶- ویژگی‌های سفر

ویژگی‌های سفر در چند بخش مورد توجه قرار می‌گیرد: یکی هدف سفر است و دیگری مبدأ/مقصد سفر. برای نمونه، اگر مبدأ و مقصد سفری در یک ناحیه باشد، احتمال انتخاب وسیله پیاده‌روی افزایش می‌یابد. یا اگر یک سر سفر در محدوده مرکزی شهر باشد، احتمال انتخاب برخی وسایل سفر بیشتر می‌شود. استفاده از متغیرهای ساختگی (صفر و یک) مانند نمونه‌های زیر می‌تواند در این شرایط مدنظر قرار گیرد.

$Intra$: متغیر ساختگی (صفر-یک) برابر با ۱ است اگر مبدأ و مقصد سفر در یک ناحیه ترافیکی واقع شده باشد وگرنه صفر است.

$DCBD$: متغیر ساختگی (صفر-یک) برابر با ۱ است اگر مقصد سفر در محدوده مرکزی شهر باشد وگرنه صفر است.

$OCBD$: متغیر ساختگی (صفر-یک) برابر با ۱ است اگر مبدأ سفر در محدوده مرکزی شهر باشد وگرنه صفر است.

در مورد سفرهای هیچ سرخانه، معمولاً وسیله سفر انتخاب شده در این سفرها به وسیله انتخاب شده در سفر قبلی بستگی دارد. به بیان دیگر فرض می‌شود افراد تمایل دارند که سفر هیچ سرخانه خود را با وسیله‌ای که سفر قبلی خود را انجام داده‌اند، انجام دهند. بدین منظور، برای نظر دادن در مورد وسیله سفر انتخاب شده در یک سفر، به خصوص سفرهای هیچ سرخانه که در میانه یک زنجیره سفر صورت می‌گیرد، بهتر است به این متغیر توجه ویژه‌ای داشت.

۸-۶-۳- دوره زمانی مدل‌سازی

با توجه به ورودی مدل‌های تفکیک وسیله سفر که از نوع داده‌های مبدأ-مقصد است، اطلاعات سفرها (متغیر وابسته) برای دوره روزانه ملاک عمل قرار می‌گیرد. اما متغیرهای مستقل مدل‌سازی مانند ویژگی‌های سفر و مسافر و وسیله سفر، باید بر مبنای یک دوره زمانی خاص از روز (معمولاً اوج صبح به دلیل آغاز سفرها) ساخته شده و سپس به‌طور عمومی در سایر ساعات روز مورد استفاده قرار گیرند. انتخاب دوره زمانی بر عهده مدل‌ساز است و باید گزارش شود.

جدول ۸-۱۳- بازه زمانی پیشنهادی برای استخراج متغیرهای مستقل در مدل تفکیک وسیله سفر

هدف سفر	دوره زمانی
شغلی (کاری)	اوج صبح
خرید	غیر اوج/ اوج عصر
کار شخصی/ خدماتی	اوج صبح
تحصیلی	اوج صبح
سایر اهداف	غیر اوج
غیرخانه مبنا	غیر اوج

۸-۶-۴- ارزیابی و اصلاح توابع مطلوبیت

پس از ساخت مدل‌های تفکیک وسیله سفر و به دست آوردن توابع مطلوبیت وسایل مختلف بر پایه سفرهای تعمیم نیافته، باید دقت مدل‌ها در برآورد سهم وسایل سفر از طریق مقایسه نتایج مدل با تعداد کل سفرهای تعمیم یافته در سال پایه، ارزیابی شود. به منظور نزدیک شدن تعداد کل سفرهای برآورد شده (مدل) و مشاهده شده در حالت تعمیم یافته، می‌توان ضریب ثابت توابع مطلوبیت را به کمک رابطه زیر یا هر روش دیگری اصلاح کرد.

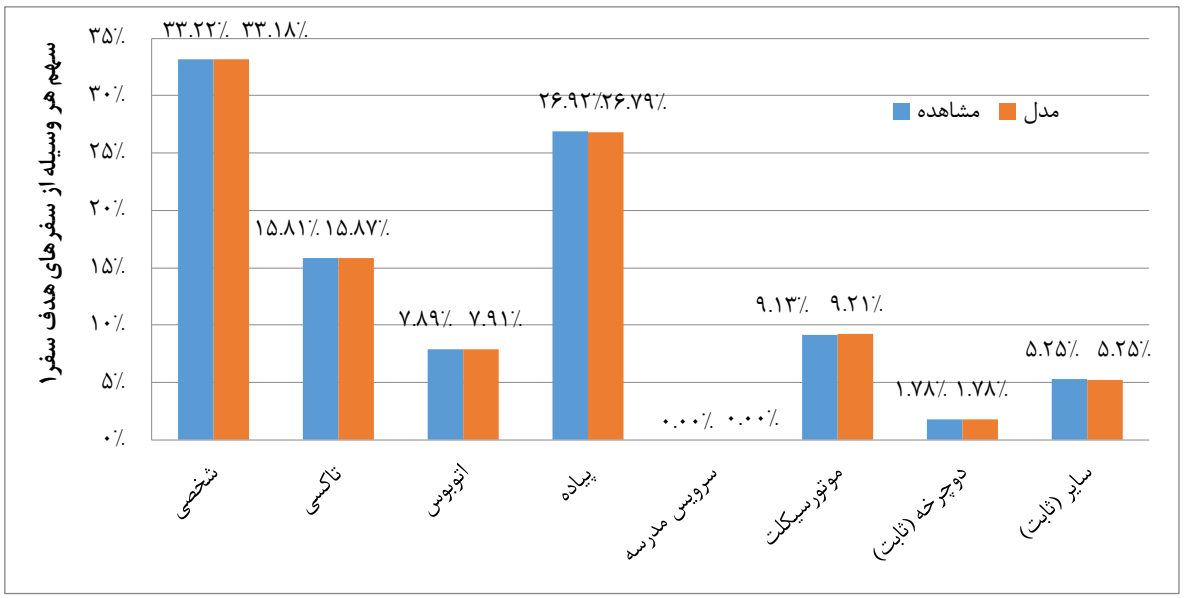
رابطه ۸-۳۱

$$K_i' = K_i - ln\left(\frac{T_{est_i}}{T_{obs_i}}\right)$$

که در آن K_i و K_i' به ترتیب ضریب ثابت تابع مطلوبیت گزینه i قبل از تصحیح و بعد از تصحیح بوده و T_{obsi} تعداد کل سفرهای مشاهده شده در حالت تعمیم نیافته برای گزینه i و T_{esti} تعداد کل سفرهای برآورد شده در حالت تعمیم نیافته برای گزینه i است که با توجه به توابع مطلوبیت در حالت تعمیم نیافته به دست آمده است. عملیات تصحیح ضرایب ثابت شامل یک مرحله نمی‌شود و در چند مرحله صورت می‌گیرد و تا آنجا پیش می‌رود که برآورد سفرهای انجام شده به دقت مورد نظر برسد.

لازم به ذکر است که برای برآورد توابع مطلوبیت وسایل سفر در هر هدف سفر، باید عدد ثابت در یکی از توابع مطلوبیت یک عدد ثابت فرض شود که معمولاً صفر است. اما پس از انجام اصلاح فوق، ممکن است این ویژگی رعایت نشود.

سهم وسایل سفر مختلف در هر هدف سفر بر اساس مشاهدات تعمیم یافته و مدل‌سازی باید مشابه شکل ۸-۱۵ ترسیم شود. تعداد مشاهدات سفرهای تعمیم نیافته برای هر کدام از اهداف سفر نیز باید در مشابه جدول ۸-۱۴ ارایه شود.



شکل ۸-۱۵- نمونه مقایسه سهم برآورد و مشاهده شده هر وسیله سفر در هر هدف سفر

جدول ۸-۱۴- تعداد مشاهدات استفاده شده برای ساخت مدل تفکیک وسیله سفر

هدف سفر	تعداد مشاهدات
کار شخصی	
شغلی	
خرید	
تحصیلی	
تفریحی	
.....	
غیر خانه مبنا	

۸-۶-۵- ارزیابی مدل‌های تفکیک سفر

۸-۶-۵-۱- آزمون‌های کیفی[۱]

برخی آزمون‌های غیررسمی که معمولاً در هنگام ساخت مدل در نظر گرفته می‌شوند، عبارتند از:

- *علامت متغیرها*

با آگاهی از تأثیر مثبت و منفی متغیرها بر مدل و دید کارشناسی می‌توان صحت و منطقی بودن علائم را تشخیص داد. به دلیل این‌که توابع مطلوبیت با توجه به متغیرهایی که در آن‌ها وارد می‌شود، می‌توانند بیانگر عدم مطلوبیت[۲] گزینه‌ها باشند، تفسیر علامت متغیرها باید بر اساس بررسی توابع مطلوبیت همه وسایل سفر در یک هدف سفر انجام شود.

- *اختلاف (مثبت یا منفی) بین ضرایب یک متغیر در گزینه‌های مختلف*

به عنوان نمونه، اگر بعضی متغیرهای تابع مطلوبیت وسیله سواری شخصی، مانند سرانه مالکیت سواری شخصی در توابع وسایل سفر دیگر استفاده شود (متغیر به‌صورت کلی[۳] استفاده شود) باید تفاوت ضرایب آن در توابع مختلف، منطقی و منطبق بر رابطه علّی و معلولی با متغیر وابسته باشد و یا اگر اصلاً مورد استفاده قرار نمی‌گیرد (ضریبش در تابع مطلوبیت سواری صفر است) باید در دیگر توابع هنگامی‌که به‌صورت مطلوبیت هستند، منفی باشد. زیرا این متغیر مسلماً باید باعث افزایش مطلوبیت سواری شخصی یا کاهش مطلوبیت وسایل نقلیه رقیب شود.

- *نسبت بین زوج متغیرها*

منظور این است که اگر بین یک زوج از متغیرها رابطه به‌گونه‌ای وجود دارد که مثلاً اگر آن دو را بر هم تقسیم کنیم به عددی می‌رسیم که تعریف خاصی برای آن وجود دارد و قابل مقایسه است، این کار صورت گیرد و صحت عملیات تائید

---

۱ Informal Tests

۲ Disutility

۳ Generic variable

شود. به‌عنوان‌مثال از تقسیم زمان سفر بر هزینه سفر می‌توان به ارزش زمانی[۱] رسید.

۸-۶-۵-۲- آزمون‌های نکویی برازش[۲]

- *آماره* ρ^2

آماره ρ^2 برازندگی کلی مدل را نشان می‌دهد و مشابه R^2، مقدار آن بین ۰ و ۱ تغییر می‌کند. بااین‌حال، تفسیر مقادیر آن ساده نیست به‌طوری‌که مقدار ۰/۴ معمولاً به‌صورت یک برازش عالی تفسیر می‌شود. ρ_0^2، برابر است با اختلاف بین لگاریتم تابع تمایل در حالت ضرایب صفر با ضرایب به دست آمده از روش تخمین تمایل بیشینه نسبت به اختلاف بین لگاریتم تابع تمایل در حالت ضرایب صفر با ضرایب به دست آمده در بهترین حالت ممکن که کامل و بی‌نقص است و به‌صورت زیر نشان داده می‌شود:

رابطه ۸-۳۲

$$\rho^2 = \frac{\mathrm{LL}(\hat{\beta}) - \mathrm{LL}(0)}{\mathrm{LL}(*) - \mathrm{LL}(0)}$$

$$\rho^2 = \frac{\mathrm{LL}(\hat{\beta})\text{-}\mathrm{LL}(0)}{\mathrm{LL}(*)\text{-}\mathrm{LL}(0)}$$

حالت کامل و بی‌نقصی که به آن اشاره شد، احتمال پیامد هر وسیله را به‌گونه‌ای ارایه و برآورد می‌کند که احتمال وقوع در حالت کلی برابر با یک باشد. بر این اساس مقدار $LL(*)$که در واقع $\mathrm{L(1)L}$ است، برابر با صفر خواهد شد و رابطه به‌صورت زیر درمی‌آید:

رابطه ۸-۳۳

$$\rho^2 = 1 - \frac{\mathrm{LL}(\hat{\beta})}{\mathrm{LL}(0)}$$

همان‌طور که اشاره شد، آماره ρ^2 برای مقایسه مدل با ضرایب صفر و مدل برازش شده به کار می‌رود. اما در مواردی که نسبت انتخاب یکی از گزینه‌های از بقیه خیلی بیشتر باشد، استفاده از آن گمراه کننده خواهد بود. به همین دلیل، توصیه شده مقدار اصلاح شده آن به‌صورت زیر نیز مورد ارزیابی قرار گیرد.

رابطه ۸-۳۴

$$\bar{\rho}^2 = 1 - \frac{\mathrm{LL}(\hat{\beta})}{\mathrm{LL}(\mathrm{C})}$$

مقدار $\rho^2 = 0$ بیان می‌کند که مدل به دست آمده بهتر از مدل مرجع نبوده و بهتر است که مدل مرجع ارایه شود و برعکس $\rho^2 = 1$ بیان می‌کند که مدل به دست آمده مدل کامل و بی‌نقصی است. توصیه می‌شود کمینه مقدار $\bar{\rho}^2$ در حدود ۰/۲ در نظر گرفته شود.

مشکل دیگری که در رابطه با این معیارها وجود دارد این است که بهبودهای حاصل از اضافه کردن یک متغیر به مدل را، گذشته از این‌که اهمیت آن متغیر چه اندازه است، شناسایی نمی‌کنند. این اشکال مستقیماً به این مساله برمی‌گردد که با اضافه شدن یک متغیر به مدل و زیاد شدن درجات آزادی آن‌که گاهی اوقات می‌تواند بیشتر از ۱ نیز باشد، هنوز از یک

---

[۱] Value of time

[۲] Goodness of Fit Tests

مجموعه اطلاعات یکسان برای تخمین خوب بودن مدل بهره برده می‌شود. یک راه‌حل برای این مشکل آن است که معیار ρ^2 را با معیار بهبود یافته و اصلاح شده آن جایگزین کنیم که به نوعی می‌خواهد مشکل به وجود آمده را تا حدی کاهش دهد. بر این اساس ρ^2_{adj} به‌صورت زیر برآورد می‌شود که k تعداد درجات آزادی (تعداد متغیرهای) استفاده شده در مدل و k_{ms} تعداد درجات آزادی (تعداد متغیرهای) در حالتی است که تمام توابع مطلوبیت برابر یک عدد ثابت باشد:

رابطه ۸-۳۵

$$\rho^2_{\text{adj}} = 1 - \frac{\text{LL}(\hat{\beta}) - \text{k}}{\text{LL}(0)}$$

$$\bar{\rho}^2_{\text{adj}} = 1 - \frac{\text{LL}(\hat{\beta}) - \text{k}}{\text{LL}(\text{C}) - k_{ms}}$$

نتایج آزمون‌های نکویی برازش باید مشابه جدول ۸-۱۵ برای اهداف سفر مختلف، ارایه شود است.

جدول ۸-۱۵- آزمون‌های آماری مدل تفکیک وسیله سفر برای اهداف سفر مختلف

هدف سفر	LL(0)	LL(C)	LL(β)	K	k_{ms}	ρ^2	$\bar{\rho}^2$	ρ^2_{adj}	$\bar{\rho}^2_{\text{adj}}$
کار شخصی									
شغلی									
خرید									
تحصیلی									
تفریحی									
غیر خانه مبنا									

- *مقایسه مشاهده و برآورد*

توصیه می‌شود برای ارزیابی مدل‌ها، سفرهای مشاهده و برآورد شده با یکدیگر مقایسه شود. بدین منظور یک خط به نقاط مشاهده-برآورد برازش داده شده و معادله خط استخراج می‌شود:

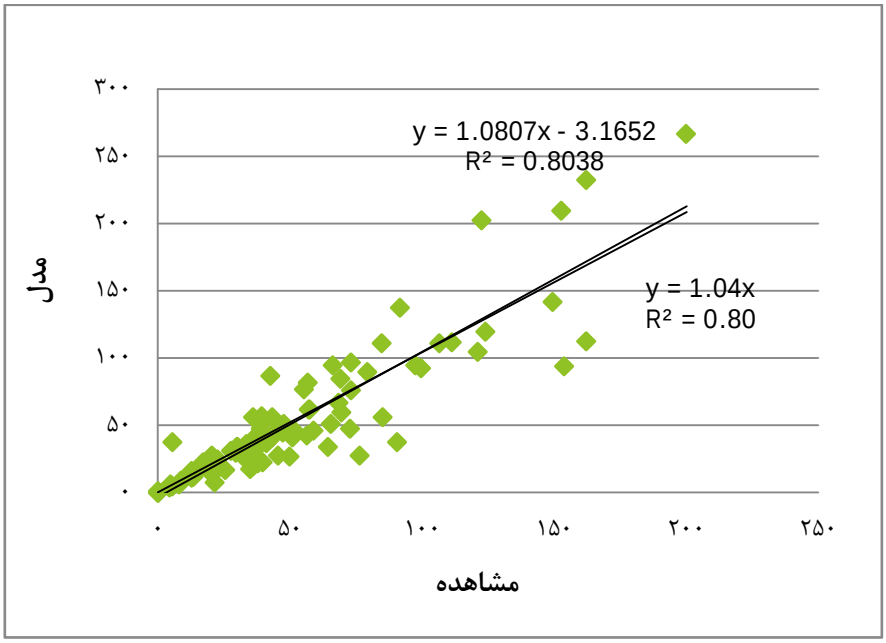
رابطه ۸-۳۶

$$y=ax+b$$

که در آن y، تعداد سفرهای برآورد شده، x، تعداد سفرهای مشاهده شده و a و b ضرایب مدل هستند. هر چه b به عدد ۱ نزدیک‌تر و اهمیت آماری آن بالاتر باشد، و هرچه a به صفر (نسبی) نزدیک‌تر و اهمیت آماری آن ناچیزتر باشد، y با x ارتباط نزدیک‌تری پیدا می‌کند (در حالت حدی y=x می‌شود). به علاوه، اگر ضریب R^2 به ۱ نزدیک‌تر باشد، این ارتباط از اعتبار بالاتری برخوردار می‌شود. برای وسایل سفر غالب، این برازندگی برای سفرهای تولید شده با مجموع اهداف به تفکیک وسیله و سفرهای جذب شده با مجموع اهداف به تفکیک وسیله سفر کنترل شود. نمودارهای برآورد- مشاهده در دو حالت a=۰ و a≠۰، مشابه شکل ۸-۱۶ و روابط آن به‌طور خلاصه مشابه جدول ۸-۱۶ ارایه شوند. اگر مدل‌های تفکیک وسیله سفر بر اساس داده‌های تعمیم نیافته ساخته شده باشند، این مقایسه نیز باید در حالت مشاهده تعمیم نیافته و برآورد انجام شود.

جدول ۸-۱۶- نمونه رابطه بین سفرهای مشاهده (y) و برآورد شده (x) به تفکیک وسیله سفر- در حالت تعمیم نیافته

نوع سفر	وسیله سفر	رابطه	R^2
تولید	سواری شخصی	y = 1.04x	0.80
	سواری شخصی	y = 1.08x - 3.17	0.80
	تاکسی	y = 0.92x	0.82
	تاکسی	y = 0.88x + 4.58	0.83
	همگانی (اتوبوس)	y = 1.05x	0.69
	همگانی (اتوبوس)	y = 1.06x – 0.11	0.69
	پیاده	y = 0.93x	0.63
	پیاده	y = 0.78x + 7.26	0.67
جذب	سواری شخصی	y = 1.03x	0.93
	سواری شخصی	y = 1.05x - 1.44	0.93
	تاکسی	y = 1.04x	0.95
	تاکسی	y = 1.1x – 7.33	0.96
	همگانی (اتوبوس)	y = 1.14x	0.88
	همگانی (اتوبوس)	y = 1.18x – 2.27	0.89
	پیاده	y = 0.85x	0.54
	پیاده	y = 0.68x + 10.50	0.62



شکل ۸-۱۶- نمونه مقایسه سفرهای تولید شده در نواحی با وسیله سواری شخصی (همه اهداف) برآورد (مدل) – مشاهده

۸-۶-۵-۳- آزمون‌های آماری[۱]

- *آماره t*

[۱] Statistical Tests

این آماره توسط نرم‌افزار برای هر کدام از متغیرها محاسبه شده و بیانگر معنی‌داری متغیر مستقل در توصیف متغیر وابسته است. سطح اطمینان ۹۵٪ و خطای ۵٪ باید ملاک عمل باشد که با توجه به تعداد مشاهدات، معمولاً مقدار t بزرگ‌تر از ۱/۹۶ یا کوچک‌تر از ۱/۹۶- را به دست می‌دهد.

- *آماره کای‌دو*[۱]

از آماره آزمون t برای ارزیابی این فرض که آیا یک متغیر برابر با مقادیر تعیین شده قبلی هست یا خیر و یا این‌که بین دو متغیر رابطه خطی وجود دارد یا خیر، استفاده می‌شود. حال اگر بخواهیم چندین فرض از این دست را با هم ارزیابی کنیم و یا به بیان بهتر دو مدل که شامل چندین متغیر باشند را با هم مقایسه کنیم از آزمون کای دو(X^2) بهره برده می‌شود. در این حالت یکی از مدل‌ها محدود شده[۲] (به این معنا که بعضی از متغیرها به اجبار یک مقدار مشخص مانند صفر گرفته‌اند) و دیگری آزاد[۳] خواهد بود.

این آزمون در مواقعی که بیش از یک محدودیت برای مدل تعریف شده، به کار برده می‌شود. اگر تمام محدودیت‌های وارد شده بر مدل معتبر باشند، انتظار می‌رود که اختلاف بین مقادیر تابع تمایل مدل محدود شده و آزاد کم باشد و در مقابل اگر بعضی از محدودیت‌ها نامعتبر باشند، اختلاف بین مقادیر تابع تمایل به میزان قابل‌توجهی زیاد است و مدل‌سازی صورت گرفته برای ما ارزشمند است. در اینجا، حالات محدود شده، حالات اول و دوم بوده و مدل ساخته شده به عنوان حالت آزاد، در نظر گرفته شده است.

بر این اساس، باید آماره $-2 * [LL(0) - LL(\beta)]$ که دارای توزیع کای دو با K (تعداد متغیرهای مدل انتخاب وسیله مورد نظر) درجه آزادی است، محاسبه و مشاهده شود که فرض صفر بودن متغیرها را با درصد اطمینان بالا رد می‌کند. در مرحله بعد، باید آماره $-2 * [LL(C) - LL(\beta)]$ که دارای توزیع کای دو با K درجه آزادی است، محاسبه و مشاهده شود که فرض ثابت بودن توابع مطلوبیت را نیز رد می‌کند. k_{ms} تعداد درجات آزادی (تعداد متغیرهای) مورد استفاده در حالتی است که تمام توابع مطلوبیت برابر یک عدد ثابت باشد. نتایج باید مشابه جدول ۸-۱۷ ارایه شود. مقدار آماره کای دو باید نزدیک به صفر باشد.

---

۱ Chi- Square

۲ Restricted Model

۳ Unrestricted Model

جدول ۸-۱۷- نتایج آماره کای‌دو برای اهداف سفر مختلف

هدف سفر	LL(0)	LL(C)	LL(β)	-2[LL(0)-LL(β)]	K	سطح اطمینان	K_{ms}	-2[LL(C)-LL(β)]	K-K_{ms}	سطح اطمینان
کار شخصی										
شغلی										
خرید										
تحصیلی										
تفریحی										
مذهبی										
غیر خانه مبنا										

۸-۶-۶- نمونه نتایج برآورد توابع مطلوبیت مدل‌های تفکیک وسیله سفر

نمونه‌ای از نتایج برآورد توابع مطلوبیت در یک هدف سفر خاص در ادامه ملاحظه می‌شود:

U(CAR)= -1.18451-0.11996*TC_CAR+2.06799*CO
U(TAXI)=-1.69101+0.32597*DCBD-0.06804*DIS_TAXI-3.33312*CO-1.36640*DID1000
U(BUS)= -2.68871+0.34411*DCBD-0.66837*TF_BUS-0.25980*DID1000
U(WALK)= -0.38375*DIS_CAR-8.00177*CO+1.24934*DID1000

جدول ۸-۱۸- نمونه نتایج مدل تفکیک وسیله سفر یک هدف سفر

وسیله سفر	متغیر	ضریب (پارامتر)	آماره t	اثر حاشیه‌ای	الاستیسیته	الاستیسیته معکوس
خودروی شخصی	ASC-CAR	-۱.۱۸۴۵۱***	-۱۵.۲	-	-	-
	TC_CAR	-.۱۱۹۹۶***	-۴.۷۶	-۰.۰۲۳۴	-۰.۰۳۸۷	۰.۱۱۹۹
	CO	۲.۰۶۷۹۹***	۴.۸۱	۰.۴۰۳۲	۰.۱۳۵۴	-۰.۳۳۸۱
تاکسی	ASC-TAXI	-۱.۶۹۱۰۱***	-۱۵.۶۷	-	-	-
	DCBD	۰.۳۲۵۹۷***	۱۲.۲۶	۰.۰۳۰۶	۰.۰۸۰۹	-۰.۰۱۱۸
	DIS_TAXI	-۰.۰۶۸۰۴***	-۸.۶۲	-۰.۰۰۶۴	-۰.۲۶۶۶	۰.۰۳۵۲
	CO	-۳.۳۳۳۱۲***	-۶.۳۶	-۰.۳۱۲۷	-۰.۶۸۳۲	۰.۰۷۹۹
	DID1000	-۱.۳۶۶۴۰***	-۲۵.۶۲	-۰.۱۲۸۲	-۰.۲۱۹۳	۰.۰۰۵۴
اتوبوس	ASC-BUS	-۲.۶۸۸۷۱***	-۲۱.۳۲	-	-	-
	DCBD	۰.۳۴۴۱۱***	۱۰.۶۷	۰.۰۲۱۷	۰.۰۸۹۶	-۰.۰۰۸۲
	TF_BUS	-۰.۶۶۸۳۷***	-۱۱.۴۸	-۰.۰۴۲۱	-۰.۵۷۱۵	۰.۰۴۰۱
	DID1000	-.۲۵۹۸۰***	-۵.۵۳	-۰.۰۱۶۴	-۰.۰۴۰۹	۰.۰۰۱۸
پیاده	DIS_CAR	-.۳۸۳۷۵***	-۳۳.۶۱	-۰.۰۳۱۷	-۱.۶۱۱۱	۰.۰۸۷۹
	CO	-۸.۰۰۱۷۷***	-۱۶.۱۱	-۰.۶۶۰۲	-۱.۶۲۴۰	۰.۲۰۸۰
	DID1000	۱.۲۴۹۳۴***	۳۷.۴۷	۰.۰۱۰۳۱	۰.۱۲۱۵	-۰.۰۸۴۰
مشخصات مدل						
تعداد مشاهدات		۹۸۵	LL_0	-۱۰۸۹۴۶	$\bar{\rho}^2$	۰.۳۹۷
تعداد متغیرها		۱۵	LL_c	-۷۴۹۴۳	ρ^2_{adj}	۰.۳۹۷
			LL_β	-۶۵۸۶۱	$\bar{\rho}^2_{adj}$	۰.۱۲۱

***، ** و * به‌ترتیب معناداری متغیر را در سطح ۹۹، ۹۵ و ۹۰ درصد نشان می‌دهند.
متغیرهای ASC-CAR، ASC-TAXI و ... ضرایب ثابت در توابع مطلوبیت هستند.

۸-۷- تخصیص سفر و روش ارزیابی آن

هر سیستم حمل‌ونقلی از دو مؤلفه عرضه و تقاضا تشکیل می‌شود که یک نوع رابطه متقابل بین این دو مؤلفه وجود دارد. از یک‌سو، کاربران سیستم حمل‌ونقل سعی دارند از امکانات حمل‌ونقل به نحوی استفاده کنند که هزینه‌های جابجایی (مانند هزینه ریالی و زمان سفر) خود یا کل جامعه را کمینه کنند، از سوی دیگر هزینه‌های استفاده از تسهیلات حمل ونقل به علت بروز تراکم، با افزایش تعداد کاربران اضافه می‌شود. جریانی از جابجایی در یک سیستم حمل‌ونقل که با توجه به دو عامل فوق حاصل می‌شود، جریان تعادلی و روش یافتن چنین جریانی تخصیص ترافیک یا تخصیص سفر نامیده می‌شود. کاربرد مدل تخصیص ترافیک نه تنها در ارزیابی یک سیستم حمل‌ونقل است، بلکه می‌توان تأثیرات هرگونه تغییر در شبکه حمل‌ونقل یا ایجاد تسهیلات جدید حمل‌ونقل را مورد بررسی و ارزیابی قرار داد.

پیش از انجام تخصیص ترافیک، لازم است مشابه شکل ۸-۱۷ فرآیند بر هم گذاری ماتریس‌های مختلف حاصل از مراحل مختلف مدل‌سازی تقاضا به دقت تشریح شود.

برای تخصیص تقاضای سفر، استفاده از روش تخصیص تعادلی توصیه می‌شود. روش ارزیابی نتایج تخصیص سفر، در بخش «۱۱-۲- تعیین معیار اعتبار نتایج تخصیص ماتریس حاصل از آمارگیری» ارایه خواهد شد. در اغلب نرم‌افزارهای تخصیص ترافیک، تخصیص تعادلی دارای شاخص‌های همگرایی[۱] به شرح زیر است:

۱- فاصله نسبی[۲]: فاصله نسبی نشان‌دهنده تغییرات مقدار تابع هدف نسبت به بهترین حد پایینی به دست آمده از تخصیص‌های ترافیک در مراحل قبلی است. این کمیت معیاری برای در نظر گرفتن تفاوت جواب تخصیص فعلی از تخصیص تعادلی ایده‌آل است. به منظور برقراری همگرایی در نتایج تخصیص و افزایش دقت، توصیه می‌شود مقدار آن برابر ۰/۰۰۱ اتخاذ شود. در صورت طولانی شدن فرآیند تخصیص، استفاده از مقادیر کمتر از ۰/۰۱ نیز مجاز است.

۲- مقدار نسبی خطا:[۳] عبارت است از نسبت زمان سفر کوتاه‌ترین و مسیر طولانی‌تر بین یک جفت مبدأ- مقصد. این شاخص برابر ۰/۱٪ اتخاذ شود. این بدین مفهوم است که مقاومت مسیر طولانی‌تر تنها ۰/۱٪ باید با مقاومت کوتاه‌ترین مسیر تفاوت داشته باشد.

۳- مقدار مطلق خطا:[۴] عبارت است از تفاوت زمان سفر بین کوتاه‌ترین و طولانی‌ترین مسیر بین یک جفت مبدأ- مقصد. این شاخص برابر ۱۰ ثانیه اتخاذ شود.

۴- حداکثر تعداد تکرار[۵]: مقدار این شاخص به گونه‌ای انتخاب شود که تخصیص همگرا شود. همگرایی تخصیص باید همیشه کنترل و گزارش شود، زیرا در صورت عدم همگرایی، نتایج تخصیص در هر بار اجرا متفاوت خواهد بود.

---

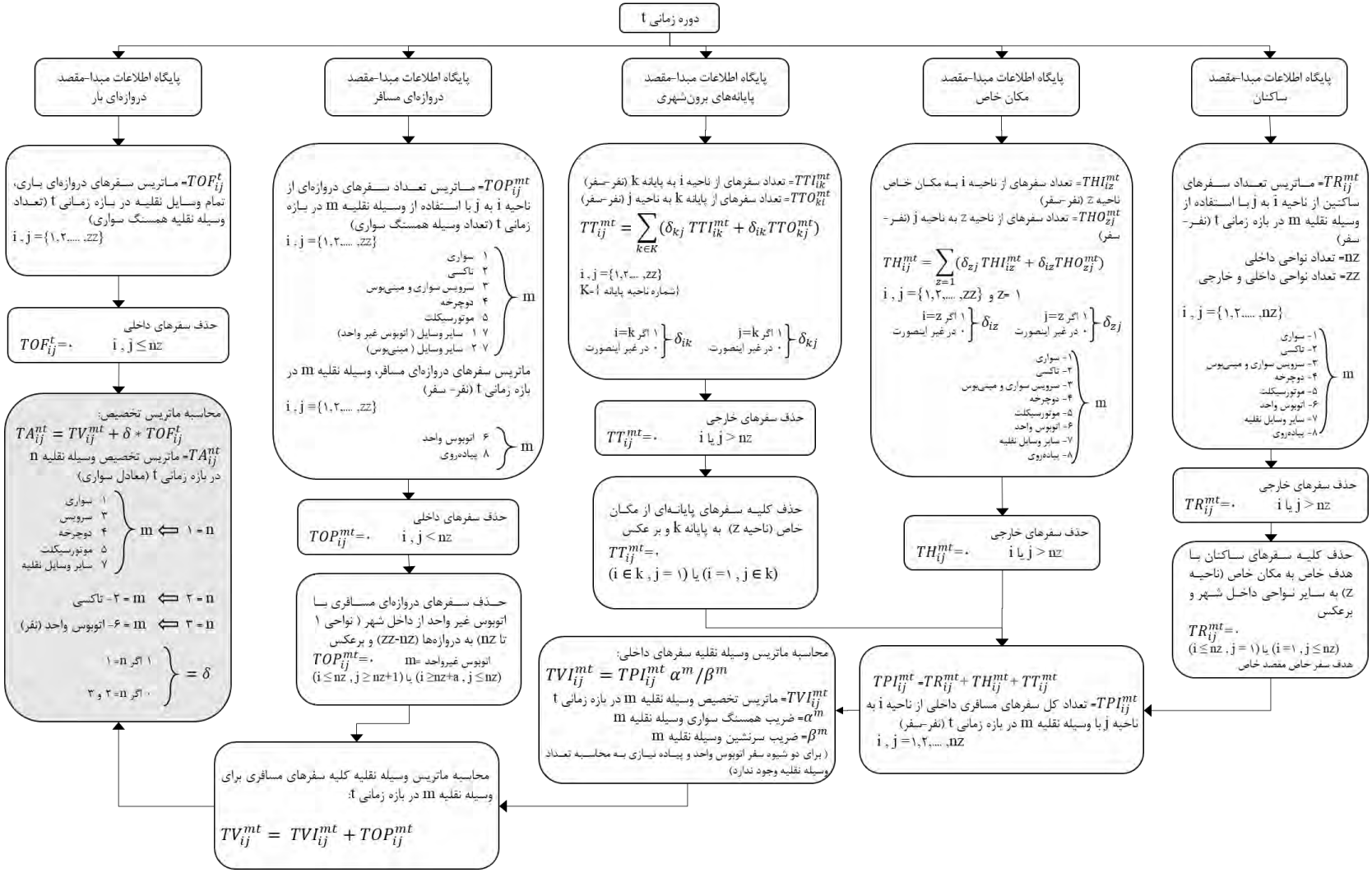
[۱] Convergence criteria

[۲] Relative gap

[۳] Relative deviation

[۴] Absolute deviation

[۵] Maximum number of iteration



شکل ۸-۱۷- نمونه بر هم گذاری ماتریس‌ها در فرآیند تخصیص

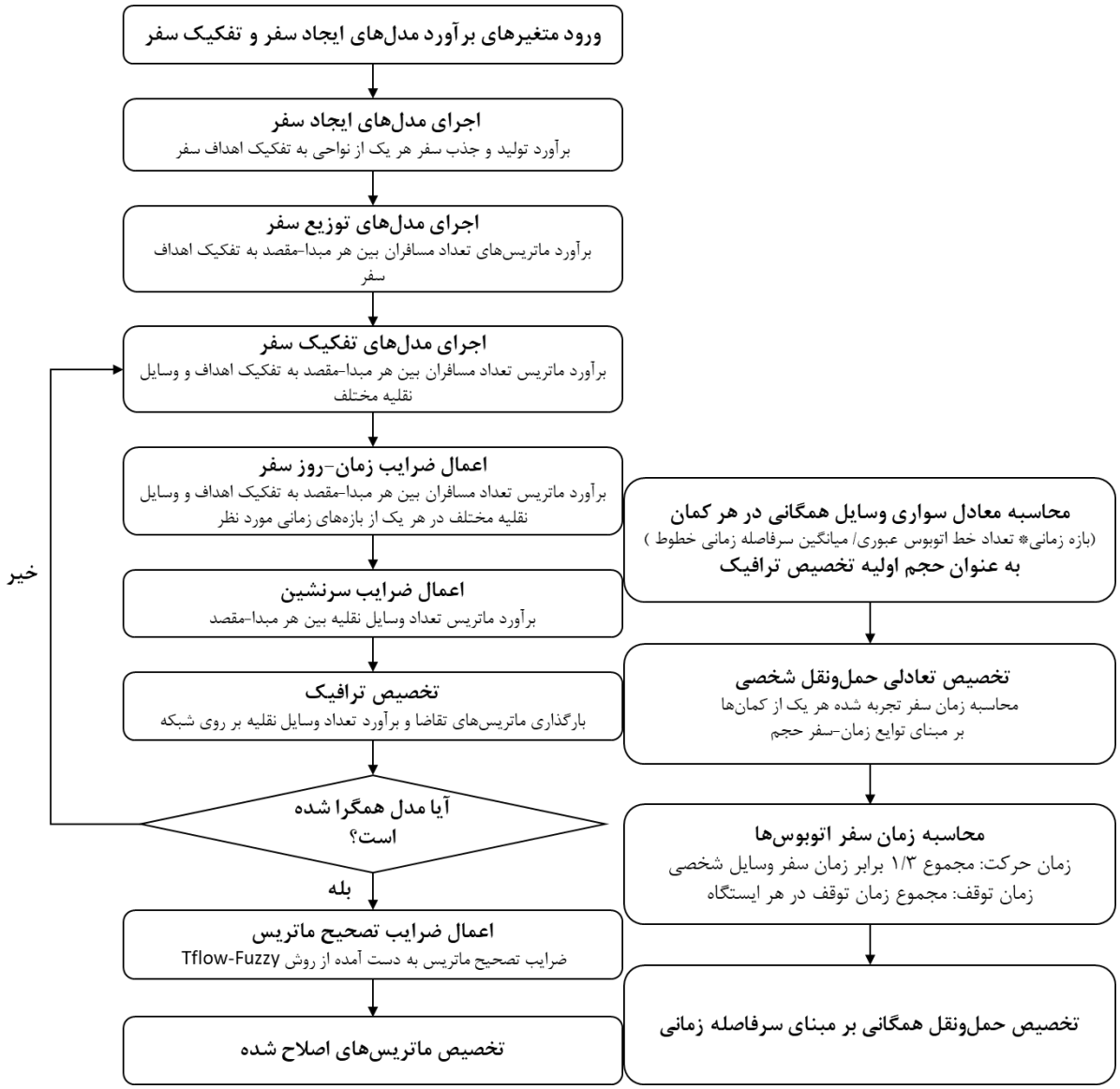
۸-۸- ساخت مدل‌های زمان روز[۱] (اوج صبح، ظهر، عصر، غیر اوج و تمام روز)

مدل‌های برآورد تقاضای سفر، باید برای دوره روزانه و بر اساس مفهوم تولید و جذب سفر ساخته شوند. اما برای تخصیص ماتریس‌های حاصل از این فرآیند به شبکه حمل‌ونقل، لازم است از ضرایب مشخصی برای تبدیل ماتریس سفرهای ۲۴ ساعته، به ماتریس‌های اوج صبح، اوج ظهر، اوج عصر و غیر اوج استفاده شود. مراحل کار، از ساخت مدل تفکیک تا تخصیص ماتریس‌ها به شبکه به شرح زیر توصیه می‌شود:

۱. مدل‌سازی انتخاب وسیله سفر و استخراج ماتریس‌های سفر وسایل سفر بر حسب نفر- سفر
۲. انجام فرآیندهای لازم برای تبدیل ماتریس‌های نفر- سفر به وسیله- سفر
۳. استخراج ضرایب زمان روز
۴. تبدیل ماتریس تولید- جذب به ماتریس مبدأ- مقصد و تجمیع ماتریس‌های مبدأ- مقصد اهداف مختلف برای یک وسیله و محاسبه همسنگ سواری در صورت نیاز
۵. تخصیص ماتریس‌های سفر وسایل به شبکه

این مراحل نشان‌دهنده جایگاه مدل زمان روز است که در شکل ۸-۱۸ ترسیم شده است.

[۱] Time of day (TOD)



شکل ۸-۱۸- جایگاه مدل زمان روز در فرآیند چهار مرحله‌ای برآورد تقاضا

۸-۸-۱- روش‌های ساخت مدل زمان روز

به‌طوری کلی دو رویکرد برای برآورد مدل‌های انتخاب زمان روز (تبدیل ماتریس‌های تولید-جذب که به‌صورت روزانه معنی می‌یابند به ماتریس‌های OD دوره‌ای از روز) وجود دارد:

- روش مبتنی بر ضرایب
- روش مبتنی بر مدل‌های انتخاب

مهم‌ترین عوامل مؤثر بر انتخاب زمان شروع سفر توسط مسافران زمان شروع فعالیت تعیین شده برای آن‌ها (و انعطاف‌پذیری یا عدم انعطاف زمان شروع فعالیت آن‌ها) و همچنین زمان سفر مسیرها دقیقاً پس از شروع سفر آن‌ها است. از جمله عوامل دیگر می‌توان به خصوصیات مسافر (مانند سن، جنس، شغل، درآمد، مالکیت خودرو و غیره) و یا وسیله سفر

وی نام برد. به‌عنوان‌مثال کسی که شغل وی کارمند اداره دولتی با زمان شروع کار ۷:۳۰ صبح است با کسی که مدیرعامل یک شرکت خصوصی با زمان شروع کار انعطاف‌پذیر است انتخاب یکسانی برای زمان شروع سفر با هدف شغلی خود ندارد. در این مثال ممکن است کارمند اداره دولتی بتواند ۱۵ یا ۳۰ دقیقه دیرتر و یا زودتر به محل کار خود برسد ولی نمی‌تواند به‌طورکلی زمان شروع سفر خود را به دوره غیر اوج (مثلاً ۱۰ صبح) انتقال دهد. اما فرد دوم که اختیار انتخاب زمان شروع پس از اوج صبح دارد (زمان شروع فعالیتش انعطاف‌پذیر است) می‌تواند با ارزیابی میزان هزینه وارده ناشی از انجام سفر در اوج صبح نسبت به ساعت غیر اوج زمان دلخواه خود را انتخاب کند.

از مثال فوق ۳ نکته اساسی قابل استنتاج است؛ یکی این‌که برای مدل‌سازی نحوه انتخاب مسافران نیاز به دسته‌بندی دقیق افراد بر اساس مشخصات، ویژگی‌ها و خصوصیات فردی آن‌ها است. دوم این‌که زمان شروع فعالیت (و یا انعطاف‌پذیری آن) باید معلوم باشد. سوم آن‌که باید دقت برآورد زمان سفرها در شبکه قابلیت سنجش حساسیت مسافران نسبت به زمان شروع سفر را داشته باشد. به‌عنوان‌مثال اگر فرد کارمند مورد مثال دقت دارد که تغییر شروع زمان سفر وی از ۶:۴۵ به ۷ صبح ممکن است به جای ۱۵ دقیقه، ۳۰ دقیقه زمان سفر وی را افزایش دهد و با توجه به این موضوع (پویا بودن زمان سفر) زمان مناسبی را انتخاب کند، باید زمان سفرهای استفاده شده برای پیش‌بینی انتخاب وی در دقت ۱۵ دقیقه وجود داشته باشد. بنا بر توضیحات فوق برای در نظر گرفتن نحوه انتخاب زمان شروع سفر به‌صورت مدل‌های انتخاب- مبنا، استفاده از مدل‌های فعالیت مبنا (که مسافران و گروه‌های ایجاد کننده سفر را دسته‌بندی کرده و برای آینده نیز برآورد می کنند) در کنار مدل‌های تخصیص سفر دینامیک (که زمان سفرها را برای بازه‌های زمانی کمتر از ۱۵ دقیقه به دست می‌دهند) دقت مناسب خواهد داشت.

علاوه بر موارد ذکر شده، مشکل اساسی دیگری که می‌تواند در اثر ساخت مدل‌های انتخاب زمان روز ایجاد شود، مربوط به همبستگی زمان‌های اعزام از منزل (شروع فعالیت روزانه) و زمان‌های برگشت یا شروع سایر فعالیت‌ها است؛ زیرا نمی‌توان بدون توجه به زمان شروع یک فعالیت (که هم ارز با شروع سفر مربوط به آن است)، زمان پایان آن فعالیت (که متناظر با زمان شروع سفر بعدی است) را تعیین نمود. از سوی دیگر، از آنجا که ممکن است یک فرد پس از بازگشت به خانه سفر دیگری را آغاز کند، استفاده از مدل‌های انتخاب معمول که بتوان با آن‌ها این همبستگی بین زمان شروع فعالیت‌های بعدی و قبلی را مدل‌سازی کرد ممکن نیست. ضمناً در این صورت حتی اگر چارچوبی برای مدل‌سازی ارایه شود، باید زمان شروع یک فعالیت را با اتمام فعالیت‌هایی از جنس دیگر در نظر گرفت. مثلاً زمان شروع سفر توسط یک مرد شاغل که صبح ساعت ۱۰ به کار رفته است و به خانه برگشته است با فرد مشابه دیگری که ساعت ۷ صبح به کار رفته متفاوت است و این تفاوت در زمان شروع سفر کاری را باید در زمان شروع سفر خرید دید و چنان‌که می‌دانیم مدل‌سازی برای اهداف مختلف (حداقل در مدل‌های چهار مرحله‌ای) به‌صورت جداگانه صورت می‌گیرد. یکی از دلایل اصلی این‌که مدل‌های زمان روز انتخاب- مبنا در مدل‌سازی تقاضای سفر به‌صورت زنجیره- سفر یا زنجیره فعالیت مدنظر قرار گرفته‌اند، همین موضوع است.

با جمع‌بندی موارد فوق، بهتر است در روش‌های مرسوم چهار مرحله‌ای برآورد تقاضا معمولاً از روش ضریب- مبنا و در

روش‌های زنجیره- مبنا و فعالیت- مبنا از مدل‌های انتخاب زمان روز استفاده شود.

۸-۸-۲- جایگاه مدل زمان روز در مدل‌سازی

رویکرد مرسوم در اعمال مدل زمان روز در مدل‌های چهار مرحله‌ای استفاده از ضرایب زمان روز پس از مدل تفکیک و قبل از تخصیص است. این امر دو دلیل مهم دارد: دلیل اول آن‌که اگر مدل زمان روز قبل از تفکیک وسیله سفر اعمال شود باید مدل‌های تفکیک وسیله را برای مبدأ-مقصدهای دوره‌های زمان مختلف از روز ساخت. در این صورت حتماً باید همبستگی بین انتخاب وسیله در سفرهای برگشت و رفت را لحاظ کرد که کاری دشوار است.

دلیل دوم آن‌که اگر ضرایب زمان روز قبل از تفکیک وسیله اعمال شوند باعث به وجود آمدن تعداد زیادی ماتریس مبدأ-مقصد به تفکیک رفت و برگشت (حاصل‌ضرب تعداد دوره‌های زمانی× تعداد هدف ×۲) می‌شود که اگر در تعداد وسایل سفری که قرار است برای آن‌ها مدل ساخته شود (مثلاً ۳) ضرب شود تقریباً به ۱۴۰ مدل تفکیک وسیله سفر خواهیم رسید. ساخت این تعداد مدل تفکیک وسیله سفر نسبت به حالتی که ضرایب زمان روز بعد از مدل تفکیک اعمال شوند (یعنی تقریباً ۲۰ عدد) بسیار بیشتر است. از سوی دیگر، هر چه تعداد داده‌ها در مدل‌سازی کاهش یابد دقت مدل نیز کاهش خواهد یافت. بنابراین یکی دیگر از دلایل اعمال ضرایب زمان روز بعد از مدل‌های تفکیک وسیله سفر را می‌توان عدم کفایت آمار و نمونه‌ها دانست.

بنابراین، توصیه می‌شود ضرایب زمان روز پس از مدل‌های تفکیک وسیله سفر به فرایند برآورد تقاضا اعمال و سپس ماتریس حاصل به شبکه تخصیص داده شود.

۸-۸-۳- تبدیل ماتریس مبتنی بر تولید- جذب به ماتریس مبدأ- مقصد

قبل از انجام مرحله تخصیص بر روی شبکه حمل‌ونقل، باید ماتریس مبدأ- مقصد بر اساس ماتریس حاصل از مرحله تفکیک وسیله سفر که مبتنی بر تولید- جذب است، تهیه شود. تولید مبین مکان خانه در سفرهای خانه- مبنا و جذب نشان‌دهنده مکان‌های غیرخانه (کار، تحصیل، خرید و غیره) است. از آنجا که جابجایی‌ها در ماتریس تفکیک وسیله سفر که مبتنی بر مفهوم تولید- جذب است در جهت واقعی خود نیست این ماتریس باید به ماتریس مبدأ- مقصد تبدیل شود که به این منظور، از رابطه کلی زیر استفاده می‌شود.

رابطه ۸-۳۷

$$OD_{matrix} = \frac{1}{2} \times \{F_{PA} \times Daily_{PA} + F_{AP} \times Daily_{PA}^{T}\}$$

که در آن:

F_{PA} = ضریب مربوط به سهم سفرها در دوره زمانی مورد نظر در جهت تولید به جذب.

$Daily_{PA}$ = ماتریس مبتنی بر مفهوم تولید- جذب (PA) روزانه (۲۴ ساعته) با هدف مورد نظر.

F_{AP} = ضریب مربوط به سهم سفرها در دوره زمانی مورد نظر در جهت جذب به تولید.

$Daily_{PA}^{T}$ = ترانهاده ماتریس مبتنی بر مفهوم تولید جذب (PA) روزانه (۲۴ ساعته) با هدف مورد نظر (که معادل

ماتریس جذب- تولید است).

در این رابطه فرض نزدیک به واقعیت آن است که تمامی حلقه‌های سفر در یک روز (۲۴ ساعت) تکمیل می‌شود و تمامی افرادی که از خانه خارج می‌شوند، طی ۲۴ ساعت به خانه برمی‌گردند. در نتیجه تعداد سفرهایی که از محل تولید به سمت محل جذب انجام شده، با معکوس آن یعنی از محل جذب به تولید برابر است و سهم هر کدام از آن‌ها در سفرهای در شبانه‌روز برابر ۱ است. ($F_{PA}=F_{AP}=۱$)

به کمک همین رابطه می‌توان ماتریس سفرهای بازه‌های زمانی دیگر را به ماتریس مبدأ- مقصد در آن بازه زمانی تبدیل کرد. اما به جای ضرایب ۰/۵از ضرایب دیگری که مدل زمان روز معین می‌کند، باید استفاده کرد. در بازه‌های زمانی کمتر از ۲۴ ساعت، سفرهایی که از محل تولید به محل جذب انجام می‌شود با سفرهایی که از محل جذب به محل تولید است، برابر نیست. به‌عنوان‌مثال اگر یک ناحیه ترافیکی با کاربری عمده مسکونی در نظر گرفته شود، در بازه اوج صبح اغلب ساکنان از محل تولید (خانه) به محل جذب (مدرسه، اداره، بازار و ...) سفر می‌کنند و تعداد سفرهای کمی در جهت عکس وجود دارد. بنابراین هنگام تبدیل ماتریس مبتنی بر مفهوم تولید- جذب به مبدأ- مقصد، ضریب سفرهای از تولید به جذب بیشتر از ضریب سفرهای از جذب به تولید خواهد شد.

لازم به ذکر است که برای سفرهای غیرخانه مبنا[۱] (NHB) ماتریس مبدأ- مقصد با ماتریس مبتنی بر مفهوم تولید و جذب که پس از مرحله تفکیک وسیله سفر به دست می‌آید، تطابق دارد.

۸-۸-۴- ایجاد ماتریس مبدأ- مقصد برای بازه زمانی مشخص

برای آنکه ماتریس مبدأ- مقصد (OD) در یک بازه زمانی مشخص (اوج صبح، اوج ظهر، اوج عصر و غیراوج) برای فرآیند تخصیص مهیا شود، لازم است از جدول توزیع ۲۴ ساعته[۲] که بر اساس هدف و جهت سفر برای شهر ایجاد شده، استفاده شود. مراحل ایجاد ماتریس مبدأ- مقصد برای بازه زمانی مشخص به شرح زیر است:

۱- ضرب کردن ضریب زمان روز در ماتریس حاصل از گام تفکیک وسیله سفر با استفاده از ضریب مربوط به هدف، وسیله سفر و زمان مورد نظر در جهت تولید به جذب
۲- ضرب کردن ضریب زمان روز در ترانهاده ماتریس حاصل از گام تفکیک وسیله سفر، با استفاده از ضریب مربوط به هدف، وسیله سفر و زمان مورد نظر در جهت جذب به تولید
۳- جمع ماتریس‌های به دست آمده برای اهداف مختلف تا ماتریس سفر وسیله در بازه مورد نظر تشکیل شود.

در ادامه مثالی برای نحوه استفاده از مدل زمان روز ارایه می‌شود. در این مثال مدل زمان روز تنها بر اساس هدف است و شامل کلیه وسایل سفر می‌شود. سه هدف سفر عبارتند از: کار، سایر و هیچ سرخانه. بنابراین رابطه زیر برای تبدیل ماتریس حاصل از گام تفکیک وسیله سفر به مبدأ- مقصد برقرار است:

---

[۱] Non- Home based

[۲] Diurnal Distribution table

رابطه ۸-۳۸

$$X(O\_D)_{ij} = HBW\_FAC(From\ Home) \times HBW\_TRP_{ij} + HBW\_FAC(To\ Home) \times HBWT\_RP_{ji} + HBO\_FAC(From\ Home) \times HBO\_TRP_{ij} + HBO\_FAC(To\ Home) \times HBO\_TRP_{ji} + NHB\_FAC \times NHB\_TRP_{IJ}$$

که در آن:

$X(O\_D)_{ij}$ = درایه‌های ماتریس مبدأ- مقصد در بازه زمانی مورد نظر است که می‌تواند AMPK (اوج صبح)، PMPK (اوج عصر) و یا NPK (غیراوج) باشد،

HBW_FAC = ضریب توزیع زمان- جهت[1] برای بازه زمانی مورد نظر در جهت مورد نظر (به سمت خانه یا از خانه)

HBW_TRP_{ij} = سفرهای خانه مبنای کاری در قالب تولید- جذب برای تولید از i و جذب به j

HBW_TRP_{ji} = ترانهاده ماتریس HBW_TRP_{ij}

برای روشن شدن مطلب فرض کنید که ماتریس سفرهای کاری خانه مبنا (HBW) در قالب تولید- جذب برای ۳ ناحیه مطابق جدول ۸-۱۹، ماتریس سفرهای خانه مبنا با هدف سایر (HBO) مطابق جدول ۸-۲۰ و ماتریس سفرهای هیچ سرخانه (NHB) نیز مطابق جدول ۸-۲۱ باشد. در صورتی‌که جدول توزیع ۲۴ ساعته سفر به تفکیک هدف و جهت مطابق با جدول ۸-۲۲ باشد، نتایج محاسبه ماتریس اوج صبح از ۷ تا ۸ صبح به قرار جدول ۸-۲۳ و جدول ۸-۲۴ خواهد بود.

در این مثال به جای ساخت ماتریس‌های جداگانه برای اهداف مختلف و سپس تجمیع آن‌ها برای تشکیل ماتریس نهایی، از همان ابتدا درایه‌های ماتریس‌های اهداف مختلف نظیر به نظیر با هم جمع شده است. هنگام تشکیل ماتریس، تعداد سفرها عدد صحیح نخواهد بود. توصیه می‌شود که این اعداد به‌صورت اعشاری باقی بمانند تا دقت ماتریس حفظ شود و در صورت نیاز، حجم کمان‌های شبکه گرد شود.

جدول ۸-۱۹- نمونه ماتریس سفرهای کاری خانه مبنا HBW در قالب تولید- جذب

ناحیه	۱	۲	۳	جمع
۱	۱۰	۴۰	۲۰	۷۰
۲	۱۵	۲۵	۳۵	۷۵
۳	۳۰	۵۰	۵	۸۵
جمع	۵۵	۱۱۵	۶۰	۲۳۰

جدول ۸-۲۰- نمونه ماتریس سفرهای خانه مبنا با هدف سایر HBO در قالب تولید- جذب

ناحیه	۱	۲	۳	جمع
۱	۸۰	۷۰	۵۰	۲۰
۲	۷۵	۸۵	۵۵	۲۱۵
۳	۶۰	۴۵	۳۵	۱۴۰
جمع	۲۱۵	۲۰۰	۱۴۰	۵۵۵

[1] Time of day direction split factor

جدول ۸-۲۱- نمونه ماتریس سفرهای هیچ سرخانه NHB در قالب تولید- جذب

ناحیه	۱	۲	۳	جمع
۱	۲۰	۱۰	۳۵	۶۵
۲	۱۵	۲۵	۴۵	۸۵
۳	۵	۳۰	۱۵	۵۰
جمع	۴۰	۶۵	۹۵	۲۰۰

جدول ۸-۲۲- نمونه توزیع ۲۴ ساعته سفر به تفکیک هدف و جهت

زمان شروع سفر	کاری خانه مبنا		خانه مبنا با هدف سایر		هیچ سرخانه	جمع کل
	از خانه	به خانه	از خانه	به خانه		
نیمه‌شب	۰	۰/۰۰۴	۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳
۰۱:۰۰	۰	۰/۰۰۲	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲
۰۲:۰۰	۰	۰/۰۰۳	۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳
.۳:۰۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲
.۴:۰۰	۰/۰۰۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳
۰۵:۰۰	۰/۰۳۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۸
۰۶:۰۰	۰/۰۹۳	۰/۰۰۲	۰/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۲۶
۰۷:۰۰	۰/۱۳۶	۰/۰۰۶	۰/۰۵	۰/۰۰۴	۰/۰۱۵	۰/۰۲۶
۰۸:۰۰	۰/۰۷۶	۰/۰۰۴	۰/۰۴۸	۰/۰۰۸	۰/۰۲۶	۰/۰۵۴
۰۹:۰۰	۰/۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۳۸	۰/۰۱۱	۰/۰۳۵	۰/۰۴۳
۱۰:۰۰	۰/۰۱۴	۰/۰۰۴	۰/۰۳۹	۰/۰۱۷	۰/۰۵۳	۰/۰۴۷
۱۱:۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۲۹	۰/۰۲۴	۰/۰۷۸	۰/۰۵۲
ظهر	۰/۰۱۱	۰/۰۱۳	۰/۰۲۹	۰/۰۳۲	۰/۱۱	۰/۰۶۶
۱۳:۰۰	۰/۰۱۱	۰/۰۱۱	۰/۰۲۹	۰/۰۲۷	۰/۰۸۷	۰/۰۵۷
۱۴:۰۰	۰/۰۱۴	۰/۰۲۱	۰/۰۲۶	۰/۰۴۵	۰/۰۸۷	۰/۰۶۹
۱۵:۰۰	۰/۰۱۲	۰/۰۶۲	۰/۰۲۸	۰/۰۶	۰/۱	۰/۰۸۹
۱۶:۰۰	۰/۰۱۱	۰/۹۲	۰/۰۲۹	۰/۰۴	۰/۰۹۳	۰/۰۸۲
۱۷:۰۰	۰/۰۰۹	۰/۱۱۴	۰/۰۳۵	۰/۰۳۹	۰/۰۹۱	۰/۰۸۸
۱۸:۰۰	۰/۰۰۸	۰/۰۵۷	۰/۰۴۲	۰/۳۲	۰/۰۶۵	۰/۰۷۱
۱۹:۰۰	۰/۰۰۶	۰/۰۲۶	۰/۰۳۶	۰/۰۳۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۸
۲۰:۰۰	۰/۰۰۴	۰/۰۱۷	۰/۰۱۶	۰/۰۳۶	۰/۰۳۷	۰/۰۴۳
۲۱:۰۰	۰/۰۰۳	۰/۰۱۸	۰/۰۰۹	۰/۰۳۱	۰/۰۲۹	۰/۰۳۴
۲۲:۰۰	۰/۰۰۵	۰/۰۱۵	۰/۰۰۴	۰/۰۱۸	۰/۰۱۵	۰/۰۲۱
۲۳:۰۰	۰/۰۰۳	۰/۰۱۵	۰/۰۰۲	۰/۰۱۳	۰/۰۱۲	۰/۰۱۵
جمع کل	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۱	۱

جدول ۸-۲۳- نمونه نحوه محاسبه ماتریس OD برای اوج ۷ تا ۸ صبح =AMPK (O-D)

به ناحیه / از ناحیه	j=۱	j=۲	j=۳
i=۱	(۰/۱۳۶× ۱۰ + ۰/۰۰۶ × ۱۰)+ (۰/۰۵۰ × ۸۰ + ۰/۰۰۴ × ۸۰)+ (۰/۰۱۵ × ۱۵)	(۰/۱۳۶ × ۴۰ + ۰/۰۰۶ × ۱۵)+ (۰/۰۵۰ × ۷۰ + ۰/۰۰۴ × ۷۵)+ (۰/۰۱۵ × ۱۰)	(۰/۱۳۶ × ۲۰ + ۰/۰۰۶ × ۳۰)+ (۰/۰۵۰ × ۵۰ + ۰/۰۰۴ × ۶۰)+ (۰/۰۱۵ × ۳۵)
i=۲	(۰/۱۳۶ × ۱۵ + ۰/۰۰۶ × ۴۰)+ (۰/۰۵۰ × ۷۵ + ۰/۰۰۴ × ۷۰)+ (۰/۰۱۵ × ۱۵)	(۰/۱۳۶ × ۲۵ + ۰/۰۰۶ × ۲۵)+ (۰/۰۵۰ × ۸۵ + ۰/۰۰۴ × ۸۵)+ (۰/۰۱۵ × ۲۵)	(۰/۱۳۶ × ۳۵ + ۰/۰۰۶ × ۵۰)+ (۰/۰۵۰ × ۵۵ + ۰/۰۰۴ × ۴۵)+ (۰/۰۱۵ × ۴۵)
i=۳	(۰/۱۳۶ × ۳۰ + ۰/۰۰۶ × ۲۰)+ (۰/۰۵۰ × ۶۰ +۰/۰۰۴ × ۵۰)+ (۰/۰۱۵ × ۵)	(۰/۱۳۶ × ۵۰ + ۰/۰۰۶ × ۳۵)+ (۰/۰۵۰ × ۴۵ + ۰/۰۰۴ × ۵۵)+ (۰/۰۱۵ × ۳۰)	(۰/۱۳۶ × ۵ + ۰/۰۰۶ × ۵)+ (۰/۰۵۰ × ۳۵ + ۰/۰۰۴ × ۳۵)+ (۰/۰۱۵ × ۱۵)

جدول ۸-۲۴- نمونه ماتریس OD ۷ تا ۸ صبح

به ناحیه / از ناحیه	j=۱	j=۲	j=۳	جمع کل
i=۱	۶/۰۴	۹/۴۸	۶/۱۶۵	۲۱/۶۹
i=۲	۶/۳۵۳	۸/۵۱۵	۸/۶۶۵	۲۳/۷۲
i=۳	۷/۴۷۵	۹/۹۳	۲/۸۲۵	۲۰/۲۳
جمع کل	۲۰/۰۵	۲۷/۹۳	۱۷/۶۶	۶۵/۶۴

۸-۸-۵- نحوه برآورد ضرایب زمان روز

برای استخراج ضرایب زمان روز، سه دسته پایگاه داده باید ایجاد شود: پایگاه سفرهای خانه- ابتدا، پایگاه سفرهای خانه- انتها و پایگاه سفرهای هیچ سرخانه. برای تشکیل پایگاه سفرهای خانه- انتها لازم است مشخص شود فردی که به خانه بازگشته است، با چه هدفی از خانه خارج شده و سپس آن هدف، جایگزین هدف بازگشت به خانه شود. بدین ترتیب هدف بازگشت به خانه حذف می‌شود. سپس از روی هر کدام از این پایگاه‌های داده، ماتریس‌هایی برای کل شبانه‌روز و بازه‌های زمانی به تفکیک هدف و وسیله سفر ساخته شود. برای محاسبه ضرایب تنها نیاز به دانستن حاصل جمع کل درایه‌های این ماتریس‌هاست. سپس برای هدف و وسیله سفر مورد نظر، تعداد سفرهای تولید شده (یا جذب شده) در بازه مورد نظر بر مجموع سفرهای تولید و جذب شده در شبانه‌روز تقسیم می‌شود تا ضریب جهتی از خانه به بیرون (یا از بیرون به خانه) به دست آید. لازم به ذکر است، برای برآورد ضرایب زمان روز باید از ماتریس سفرهای تعمیم یافته استفاده شود.

برای تمامی وسایل سفر و به تفکیک اهداف سفر مورد استفاده در مرحله ایجاد سفر، برای بازه‌های زمانی مدنظر (زمانی اوج صبح، اوج ظهر، اوج عصر، غیراوج و تمام روز) ضرایب زمان روز ساخته می‌شود. البته دسته‌بندی بر اساس وسیله سفر ضروری نیست و به نظر مدل‌ساز وابسته است. ضرایب مربوط به زمان تمام روز از حاصل جمع ضرایب سایر بازه‌ها حاصل می‌شود. میزان جذب و تولید اهداف سفر مختلف در تمام روز باید برابر باشد. در این صورت ضرایب آن‌ها برابر ۰/۵ می‌شود. چنانچه سفری با وسیله سفر و هدف خاصی انجام نشده باشد، ضرایب آن صفر شده‌اند. نتایج باید در جداولی مشابه جدول ۸-۲۵ ارایه شود.

جدول ۸-۲۵- ضرایب زمان روز برای سفرهای با هدف خاص

ردیف	وسیله سفر	دوره	تعداد سفر		ضریب	
			از تولید به جذب P → A	از جذب به تولید A → P	از تولید به جذب P → A	از جذب به تولید A → P
۱	وسیله ۱	اوج صبح				
		اوج ظهر				
		اوج عصر				
		غیراوج				
		شبانه‌روز				
۲	وسیله ۲	اوج صبح				
		اوج ظهر				
		اوج عصر				
		غیراوج				
		شبانه‌روز				

فصل ۹

پیش‌بینی متغیرهای جانبی

۹-۱- پیش‌بینی جمعیت

جمعیت نواحی ترافیکی یکی از مهم‌ترین متغیرهای مورد استفاده در مدل‌سازی تقاضای سفر است که بر میزان تولید سفرها در هر ناحیه مؤثر است. متغیر جمعیت، در واقع متأثر از سیاست‌ها و عوامل مختلفی است و باید توسط متخصصان مرتبط در مطالعات مستقلی برآورد شود، اما در اغلب مطالعات حمل‌ونقل نیز برآورد جمعیت در سطح نواحی ترافیکی انجام می‌شود. مبنای اغلب روش‌های برآورد جمعیت، روند تغییرات آن در گذشته است. بر این اساس، باید اطلاعات بلوک‌های آماری در سه دوره سرشماری عمومی نفوس و مسکن گردآوری و تحلیل شود.

۹-۱-۱- روش شماره ۱

این روش نوعی روش رشد محسوب می‌شود. الگوریتم ساخت مدل برآورد جمعیت این‌گونه طراحی شده است که در ابتدا نواحی ترافیکی شهر بر اساس میزان جمعیت ساکن در آن‌ها، به گروه‌های جمعیتی مختلفی تقسیم می‌شوند. در این گروه‌بندی‌ها فرض می‌شود که نواحی ترافیکی که دارای جمعیتی یکسان هستند، از نظر تغییرات و نوسانات جمعیت نیز تقریباً دارای رفتار مشابهی هستند.

روش برآورد جمعیت نواحی ترافیکی در این الگوریتم به این صورت است که با استفاده از مرزهای بالا و پایین نرخ رشد سالانه گروه‌های جمعیتی، با فرض‌هایی منطقی می‌توان برآوردی از نرخ رشد جمعیت نواحی ترافیکی در سال‌های بعدی به دست آورد.

با استناد به این امر، فرض می‌شود که اگر ناحیه‌ای در گروه جمعیتی j با نرخ رشد جمعیت $r(j)$ و نرخ رشد بیشینه و کمینه $r_{max}(j)$ و $r_{min}(j)$ واقع شده باشد، با افزایش مقدار جمعیت، موقعیت نرخ رشد جمعیت خود را در حدود مرزهای بیشینه و کمینه گروه خود حفظ خواهد کرد. به‌عبارت‌دیگر:

رابطه ۹-۱

$$\frac{r(j)-r_{max}(j)}{r_{max}(j)-r_{min}(j)} = \text{عدد ثابت} \quad \forall j \in \{\text{گروه های جمعیتی}\}$$

این فرض بر این باور استوار است که اگر برای نمونه، ناحیه‌ای در گروهی در یک شرایط حدی قرار دارد، در گروه دیگر نیز همین حالت را خواهد داشت. یا برای نمونه‌ای دیگر، اگر یک ناحیه در یک گروه جمعیتی رفتاری میانگین از خود نشان دهد در شرایط گروه جمعیتی دیگر نیز چنین خواهد بود. همچنین فرض می‌شود که نواحی ترافیکی پس از تغییر گروه خود در اثر افزایش یا کاهش میزان جمعیت، دارای نرخ رشد جدیدی خواهند شد که همان جایگاه نسبی را در فاصله $[r_{max}-r_{min}]$ گروه جمعیتی جدید خواهند داشت.

با در پیش گرفتن این دو فرض و در دست داشتن میزان جمعیت نواحی مختلف در پایان یک دوره زمانی و محاسبه نرخ رشد سالانه جمعیت در آن دوره زمانی، می‌توان جمعیت نواحی مختلف را در پایان یک دوره زمانی جدید محاسبه نمود.

فرآیند مذکور، نواحی خاصی را که در یکی از دوره‌های سرشماری پیشین فاقد جمعیت بوده‌اند شامل نمی‌شود. مشاور

باید استدلال خود را برای تعیین نرخ رشد جمعیت این دسته از ناحیه‌ها ارایه و یا از میانگین نرخ رشد کل جمعیت شهر استفاده کند. مراحل مختلف این الگوریتم در شکل ۹-۱ ملاحظه می‌شود. در مدل به کار گرفته شده متغیرهای زیر تعریف شده‌اند:

$r^{n-1,n}$ = نرخ رشد جمعیت کل شهر در دوره زمانی $m = (n-1, n]$ سال

P_i^n = جمعیت ناحیه i در زمان n

C_i = ظرفیت جمعیتی ناحیه i

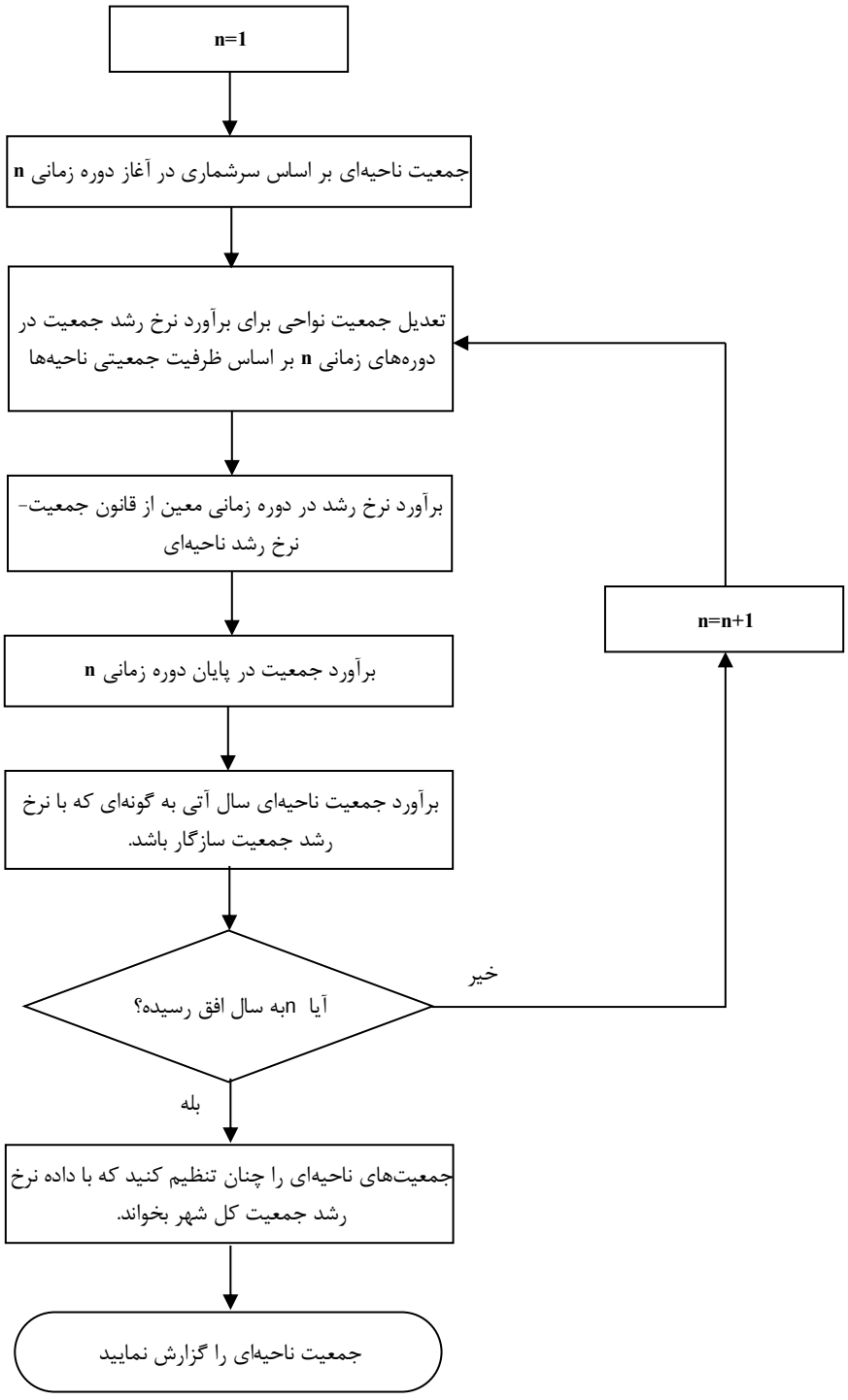
K = ضریب معیار اعمال ضریب تعدیل جمعیتی نواحی

M = مجموعه ناحیه‌های با ظرفیت جمعیتی معنی‌دار (یعنی این جمعیت صفر نیست و از جمعیت ناحیه مورد نظر در سال آغاز دوره زمانی بیشتر است)

$\bar{C}$ = میانگین ظرفیت جمعیتی ناحیه‌ها

$f_i = \frac{K\bar{C}}{C_i}$ = ضریب تعدیل جمعیتی ناحیه

$r = R^{min,max}(P)$ توابع تعیین‌کننده مرزهای بالا و پایین نرخ رشد جمعیت نواحی



شکل ۹-۱- الگوریتم روش شماره ۱ برای برآورد جمعیت نواحی ترافیکی

گام‌های محاسباتی این روش به‌صورت زیر است:

- *گام۱: محاسبات برآورد رشد جمعیت ناحیه i*

الف) محاسبه ضریب تعدیل و مرزهای نرخ رشد

رابطه ۹-۲

$$f_i = \begin{cases} \frac{K\bar{C}}{C_i} & \text{اگر } i \in M \\ 1 & \text{وگرنه} \end{cases}$$

رابطه ۹-۳

$$\tilde{P}_i^{n-1} = P_i^{n-1}.\left(Min\{f_i\ ,1\}\right)$$
$$r_{min}^{n-1,n} = R^{min}\left(\tilde{P}_i^{n-1}\right)$$
$$r_{max}^{n-1,n} = R^{max}\left(\tilde{P}_i^{n-1}\right)$$

رابطه ۹-۴

$$\tilde{P}_i^{n} = P_i^{n}.\left(Min\{f_i\ ,1\}\right)$$
$$r_{min}^{n+1,n} = R^{min}\left(\tilde{P}_i^{n}\right)$$
$$r_{max}^{n+1,n} = R^{max}\left(\tilde{P}_i^{n}\right)$$

ب) نرخ رشد دوره زمانی $(n-1,n]$ در هر ناحیه

رابطه ۹-۵

$$r_i^{n-1,n} = \left({P_i^n}/{P_i^{n-1}}\right)^{1/m} - 1$$
$$r_i^{n,n+1} = r_{min}^{n+1,n} + \frac{r_{max}^{n+1,n} - r_{min}^{n+1,n}}{r_{max}^{n-1,n} - r_{min}^{n-1,n}}\left(r_i^{n-1,n} - r_{min}^{n-1,n}\right)$$
$$r_i^{n,n+1} = Max\left\{r_{min}^{n+1,n}, Min\{r_i^{n,n+1}, r_{max}^{n+1,n}\}\right\}$$

پ) رشد جمعیت ناحیه i را به شرح زیر به دست آورید:

رابطه ۹-۶

$$dP_i^{n,n+1} = P_i^n.\left[\left(1 + r_i^{n,n+1}\right)^m - 1\right]$$

$$\Delta P_i^{n,n+1} = \begin{cases} 0 & \text{اگر } i \in M\text{ ، } dP_i^{n,n+1} > 0\text{ ، } P_i^n \geq C_i \\ C_i - P_i^n & \text{اگر } i \in M\text{ ، } dP_i^{n,n+1} > 0\text{ ، } P_i^n + dP_i^{n,n+1} \geq C_i \\ dP_i^{n,n+1} & \text{وگرنه} \end{cases}$$

ت) اگر $n < N$ ، $n = n + 1$ و محاسبات این گام را تکرار کنید. وگرنه برو به گام ۲.

- *گام ۲. محاسبه جمعیت سال بعد*

الف) مقدار رشد جمعیت ناحیه‌ها را چنان تنظیم کنید که نرخ رشد جمعیت تعیین شده برای کل شهر را در دوره زمانی مورد نظر به دست دهد.

$$\Delta P_i^{n,n+1} = \begin{cases} \Delta P_i^{n,n+1} . \dfrac{\left(\sum_{i=1}^{N} P_i^n\right).\left[\left(1 + r^{n,n+1}\right)^m - 1\right] + \Delta P^-}{\Delta P^+} & \text{اگر } \Delta P_i^{n,n+1} > 0 \\ \Delta P_i^{n,n+1} & \text{وگرنه} \end{cases}$$

که در آن ΔP^+ و ΔP^- به ترتیب مجموع تغییرات جمعیت ناحیه‌هایی هستند که تغییرات جمعیت آن‌ها مثبت و منفی بوده است. همچنین $r^{n,n+1}$ نرخ رشد جمعیت برای کل شهر است که در طول زمان ثابت در نظر گرفته شده است.

ب) جمعیت نواحی در زمان $n+1$ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$P_i^{n+1} = P_i^n + \Delta P_i^{n,n+1}$$ رابطه ۹-۷

- *گام ۳. اطلاعات لازم را گردآوری کنید*

در این گام نرخ رشد جمعیت در دوره زمانی مورد نظر، جمعیت‌های ناحیه‌ای در دو یا سه دوره زمانی پیشین و ظرفیت‌های جمعیتی نواحی مورد مطالعه معلوم و داده شده هستند.

یکی از ویژگی‌های این روش، اعمال ضریب تعدیل جمعیتی (f) است. این ضریب عاملی است برای کاهش جمعیت که منجر به افزایش نرخ رشد آن خواهد شد. ضریب معیار تعدیل جمعیتی (K) با استفاده از آزمون و خطا و تحلیل نتایج به دست می‌آید و برای نمونه در مطالعات جامع حمل‌ونقل مشهد مساوی ۱/۵در نظر گرفته شده است. یعنی اگر ظرفیت جمعیت ناحیه‌ای (C_i) بیش از ۱/۵ برابر میانگین ظرفیت جمعیت ناحیه‌ای ($\bar{C}$) در شهر باشد (که البته یک مقدار ثابت برای تمام نواحی است)، نسبت $K\bar{C}/C_i$ از ۱/۰ کمتر خواهد شد. از آنجا که این ضریب در جمعیت ناحیه ضرب شده و مقدار این حاصل‌ضرب برای تعیین حدود نرخ رشد استفاده می‌شود، نرخ رشد جمعیت بیش از مقدار مورد انتظار آن محاسبه می‌شود. این افزایش نرخ رشد با ظرفیت بیش از حد متعارف ناحیه مورد نظر سازگاری دارد.

در بخش (الف) گام ۱ تعدیل جمعیتی یاد شده صورت گرفته و مرزهای بالا و پایین نرخ رشد از قانون جمعیت- نرخ رشد به دست آورده می‌شود. با فرض حفظ جایگاه نرخ رشد جمعیت ناحیه مورد نظر نسبت به مقدارهای کمینه و بیشینه گروه خود از دوره زمانی پیشین، و داشتن مقدارهای کمینه و بیشینه این نرخ در دوره زمانی جدید، برآوردی از نرخ رشد جمعیت ناحیه مورد نظر در دوره زمانی جدید مطابق محاسبات بخش (ب) گام ۱ قابل دستیابی است. چون مرزهای بالا و پایین از صاف[۱] شدن ارقام به نمودارهای حد بالا و پایین رشد به دست آمده‌اند، ممکن است نرخ‌های رشد جمعیت ناحیه‌ای در دوره زمانی پیشین از مرزهای صاف شده نظیر خود تجاوز کند و ازاین‌رو همین مسئله برای دوره زمانی بعد هم روی دهد. برای جلوگیری از این امر، پس از برآورد نرخ رشد جمعیت در ناحیه مورد نظر در دوره زمانی بعد، اگر این نرخ از مرزهای خود تجاوز نموده باشد، مقدار این نرخ، برابر مقدار نرخ مرز مربوطه قرار داده می‌شود.

در بخش (پ) گام ۱ روش برآورد جمعیت ناحیه‌ای، میزان رشد جمعیت ناحیه در دوره زمانی بعد (dP) محاسبه می‌شود. اگر ناحیه مورد نظر دارای جمعیتی بیش از ظرفیت جمعیتی خود باشد، رشد جمعیت در آن صفر در نظر گرفته

[۱] Smooth

می‌شود، و اگر جمعیت موجود ناحیه همراه با نرخ رشد آن از این ظرفیت تجاوز نماید، میزان رشد جمعیت تا سطح ظرفیت جمعیتی ناحیه پایین آورده می‌شود. در غیر این‌صورت، جمعیت ناحیه در دوره زمانی بعد متناسب با نرخ رشد تعیین شده افزایش می‌یابد.

محاسبات بخش‌های مختلف گام ۱ برای همه ناحیه‌های درونی محدوده مورد مطالعه انجام می‌شود. در گام ۲، جمعیت‌های ناحیه‌ای چنان تنظیم و تصحیح می‌شوند که رشد جمعیت در کل شهر در دوره زمانی مورد نظر در صورت اعمال نرخ رشد ثابت، با مجموع جمعیت نواحی هماهنگ شود. در این تنظیم، تنها ناحیه‌هایی که دارای نرخ رشد مثبت هستند دخالت داده می‌شوند. این امر به این دلیل است که نرخ‌های رشد منفی در ناحیه‌هایی که در مرکز شهر در حال از دست دادن جمعیت هستند در گروه‌های مختلف دارای ثبات خاصی هستند و ازاین‌رو بر درستی آن‌ها کم و بیش می‌توان اعتماد بیشتری داشت. توجه به نکات زیر در مورد این روش ضروری است:

- گروه‌های جمعیتی محدودی در حدود ۱۵ گروه برای دسته‌بندی نواحی ترافیکی به کار گرفته می‌شوند.
- یکی از معایب این روش، دسته‌بندی نواحی بر اساس جمعیت سال پایه است. به‌عنوان‌مثال درصورتی‌که ناحیه‌ای با تراکم اندک و ناحیه‌ای با تراکم در حد اشباع دارای جمعیت یکسان در سال پایه باشند، نرخ رشد اعمال شده بر آن‌ها یکسان خواهد بود. البته ضریب (تجربی) تعدیل جمعیتی (K) برای در نظر گرفتن این مشکل اعمال شده است.
- مقادیر نرخ رشد مؤثر در هر گروه جمعیتی، مقادیر حداقل و حداکثر نرخ رشد نواحی ترافیکی موجود در آن گروه جمعیتی است.
- این روش صرفاً بر اساس نرخ رشد جمعیت در دوره‌های پیشین بوده و جزئیاتی مانند نرخ تولد، مرگ، ازدواج و غیره را در بر نخواهد داشت.

۹-۱-۲- روش شماره ۲

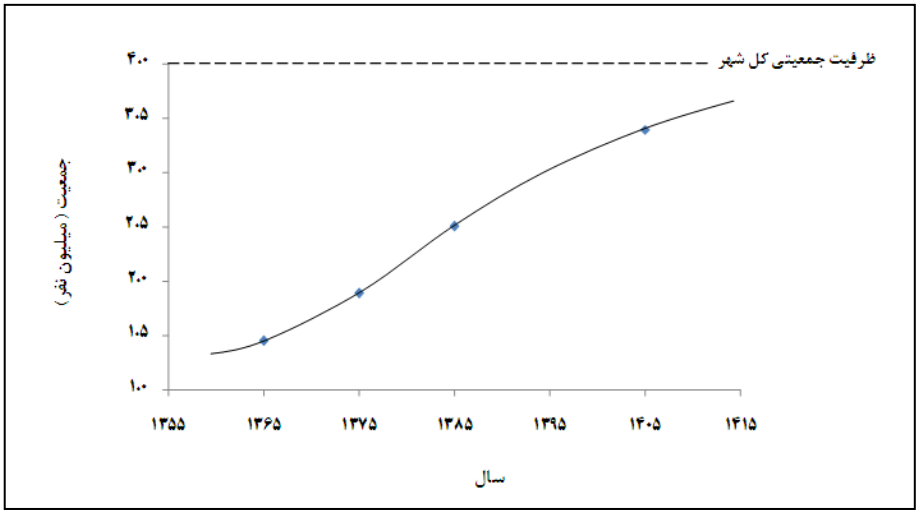
این روش، اصلاح شده روش شماره ۱ است. در روش شماره ۱، از نرخ رشد ثابت برای جمعیت کل شهر به منظور هماهنگی رشد جمعیت نواحی با کل شهر استفاده شده است. در روش شماره ۲ پیشنهاد شده به جای استفاده از نرخ رشد ثابت، از مدل نرخ رشد لجستیکی به منظور تعیین نرخ رشد کل شهر استفاده شود. شکل کلی این تابع به‌صورت شکل ۹-۲ است. مدل ریاضی منحنی لجستیکی به‌صورت زیر است:

رابطه ۹-۸

$$y_t = \frac{L}{1 + \mathrm{a}e^{-\mathrm{b}t}}$$

که در آن L نشان‌دهنده ظرفیت جمعیتی در کل شهر است. تفاوت دیگر روش ۲ با روش ۱، استفاده از سطح اشباع جمعیت (نسبت جمعیت به ظرفیت) برای رده‌بندی نرخ رشد جمعیت است، چرا که رفتار جمعیت‌پذیری نواحی بیش از آن‌که وابسته به جمعیت آن‌ها باشد، به سطح اشباع جمعیتی آن‌ها وابسته است. الگوریتم برآورد جمعیت در این روش در

شکل ۹-۳ نمایش داده شده است. سایر جزییات مشابه روش شماره ۱ است.

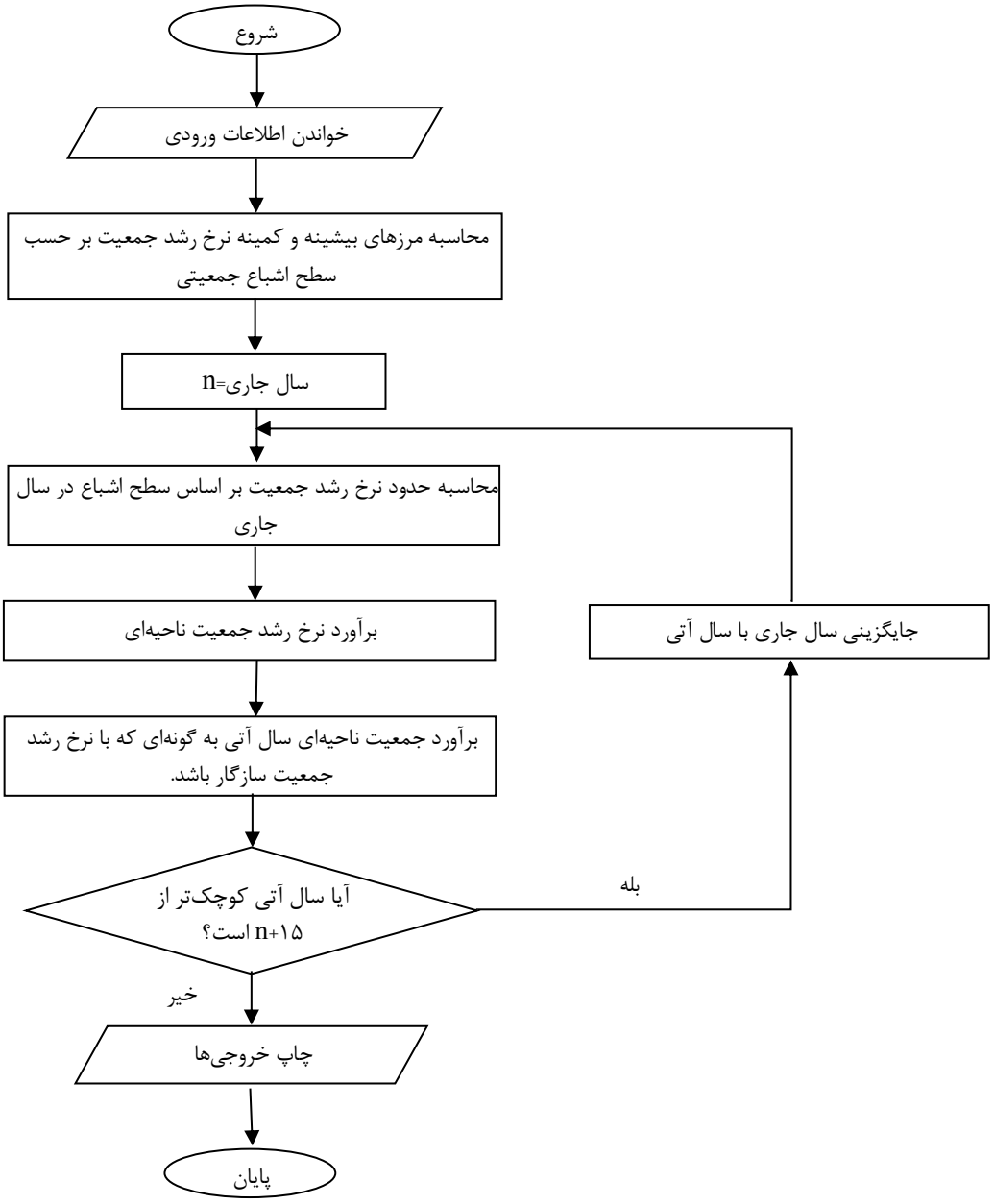


شکل ۹-۲- نمایش منحنی لجستیکی (S شکل)

۹-۱-۳- روش شماره ۳ (سری زمانی)

در این روش پیش‌بینی جمعیت با استفاده از سری‌های زمانی[۱] انجام می‌شود. روش‌های پیش‌بینی وضعیت خانوار وابسته به زمان یکی از کامل‌ترین روش‌های پیش‌بینی جمعیت است. در این روش‌ها وقوع رخدادها و تغییرات محتمل برای خانوار نسبت به مجموعه‌ای از اشخاص مرجع در دوره‌های زمانی مختلف انجام می‌شود. در واقع این روش تخمینی از وضعیت فرد و خانوار به دست می‌دهد. همچنین این روش تغییرات اشخاص و خانواده‌ها و همچنین نحوه توزیع این تغییرات را به دست می‌دهد.

[۱] Time series



شکل ۹-۳- الگوریتم روش ۲ برای برآورد جمعیت

اما از معایب روش‌های شبیه‌سازی، پیچیدگی و نیاز آن‌ها به اطلاعات زیادی از نحوه تغییرات در خانوار است. به‌عنوان‌مثال احتمال انتقال خانواده‌ای شامل یک زوج و بیش از دو فرزند به خانواده‌ای با یکی از والدین و کمتر از دو فرزند نیاز به نرخ طلاق، نرخ مرگ یکی از همسران، نرخ تولد و نرخ ترک خانه فرزندان دارد. اعمال هم‌زمان این تغییرات برای یافتن ساختار خانوار در دوره‌های زمانی مختلف پیچیده است.

گروهی از اشخاص که دارای ویژگی‌های زندگی مشترکی هستند، واحدهای پایه برای پیش‌بینی جمعیت را تشکیل می‌دهند. مجموعه ویژگی‌های پیشنهادی در جدول ۹-۱ آورده شده است و باید افراد مورد بررسی (که در واقع نمونه‌ای از کل جامعه هستند) حسب این ویژگی‌ها رده‌بندی شوند:

جدول ۹-۱- ویژگی‌های رایج برای رده‌بندی افراد به همراه وضعیت‌های ممکن

ویژگی	وضعیت
سن	از ۰ تا بالاترین سن (که البته می‌تواند به‌صورت رده‌های سنی نیز به کار گرفته شود)
جنسیت	مرد، زن
تأهل	مجرد، متأهل، مطلقه و یا فوت یکی از زوجین
زندگی با والدین	زندگی بدون آن‌ها، زندگی با یکی و یا زندگی با هر دو
فرزندان	از صفر تا حداکثر تعداد فرزند

البته به این مجموعه می‌توان مواردی چون منطقه شهری و یا حاشیه‌ای، وضعیت رفاهی و غیره را اضافه نمود. اساس این روش‌ها بر این مبنا است که درصورتی‌که $l_i(x,t)$ نشان‌دهنده تعداد افراد در سن x در وضعیت i (که شامل برداری از ترکیب ویژگی‌های خاص است : $i = 1,2,..,I$) در سال t باشد و $p_{ij}(x,t)$ احتمال انتقال شخص از وضعیت i در سال t به وضعیت j در سال $t+1$ باشد تعداد افراد در دوره زمانی بعدی از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

رابطه ۹-۹

$$\boldsymbol{l_j(x+1,t+1) = \sum_{i=1}^{I} l_i(x,t)p_{ij}(x,t)}$$

در واقع ماتریس $p_{ij}(x,t)$ یک ماتریس $I \times I$ است. این راه‌حل ساده‌ترین نوع برخورد برای پیش‌بینی وضعیت خانوار در آینده است. یکی از دشواری‌های این روش پیچیدگی ماتریس p است. به‌عنوان‌مثال درصورتی‌که ۴ وضعیت تأهل، سه وضعیت برای زندگی با والدین و ۴ حالت برای تعداد فرزندان در نظر بگیریم، برای هر سن (و یا رده سنی) و جنس باید یک ماتریس احتمالی ۴۸×۴۸ را به وجود آورد.

درصورتی‌که مقادیر نرخ‌ها (مثلاً نرخ تولد، ازدواج، طلاق و غیره) در دسترس باشد، برای تبدیل آن‌ها به احتمال می‌توان از تابع زیر استفاده شود:

رابطه ۹-۱۰

$$P = e^{-r}$$

r: تعداد رخداد (مثلاً تعداد فوت یا تعداد تولد) بر کل تعداد افراد در سال مورد نظر

روش‌های دیگری بر مبنای مدل‌های دقیق‌تر، تغییر وضعیت‌ها و همچنین نحوه اعمال تغییرات در طول یک سال و یا دوره زمانی را مدل می‌کنند که می‌تواند مدنظر قرار گیرد.

پس از محاسبه ماتریس احتمالات می‌توان با ضرب آن در ماتریس تعداد افراد در هر وضعیت، تعداد افراد موجود در هر وضعیت را برای دوره زمانی بعد محاسبه نمود. بدین طریق در هر دوره زمانی اطلاعات کاملی از وضعیت افراد و خانوار ایجاد می‌شود.

یکی از مزایای این روش قابلیت ارزیابی آن در هر دوره است. بدین‌صورت که می‌توان به کنترل روابط منطقی بین اجزای خانوار و تعداد خانوارها پرداخت. به‌عنوان‌مثال تعداد زن‌های سرپرست خانواده مساوی است با همین مقدار در دوره پیشین منهای تعداد زن‌هایی از همین گروه که ازدواج کرده و یا فوت کرده‌اند به علاوه تعداد مردان متأهل که طلاق گرفته

و یا فوت کرده‌اند.

۹-۱-۴- روش شماره ۴ (روش تحلیل گروهی)

روش تحلیل گروهی[۱] دارای ساختاری شبیه روش‌های سری زمانی است. در این روش با توجه به میزان مرگ، تولد و مهاجرت درون و بیرون محدوده مورد مطالعه، از رابطه زیر برای پیش‌بینی جمعیت آینده استفاده می‌شود:

$$P_{t_1} = P_{t_0} + B_{t_0t_1} - D_{t_0t_1} + NI_{t_0t_1}$$ رابطه ۹-۱۱

که در آن P_{t_1} جمعیت در زمان t_1، P_{t_0} جمعیت در زمان t_0، $B_{t_0t_1}$ تعداد متولدین (زنده مانده) در دوره زمانی t_0 تا t_1، $D_{t_0t_1}$ میزان مرگ در دوره فوق و $NI_{t_0t_1}$میزان مهاجرت در این دوره است. این روش یک برآورد هم فزون[۲] از جمعیت است و اطلاعات وابسته به سن و ساختار را به دست نمی‌دهد. به همین دلیل برای زیرمجموعه‌های جمعیتی و یا همان گروه‌ها[۳] استفاده می‌شود. گام‌های روش تحلیل گروهی به شرح زیر است:

۱- جمعیت بر اساس جنسیت و رده‌های سنی (معمولاً ۵ ساله) در ساله پایه به گروه‌های مختلف تقسیم می‌شود

۲- نرخ باروری به زنان در سن زایمان اعمال می‌شود

۳- افراد تازه متولد بسته به جنس آن‌ها به گروه‌ها اضافه می‌شوند و در دوره بعدی تشکیل‌دهنده اولین گروه‌ها هستند

۴- نرخ مرگ به گروه‌های مختلف جنسی و سنی اعمال شده و سپس افزایش سن افراد برای دوره زمانی بعد اعمال می‌شود

۵- جمعیت مهاجر در سال جدید بر اساس توزیع موجود گروه‌های جمعیتی، به تفکیک به تمامی گروه‌ها اضافه می‌شود. بدین‌ترتیب گروه‌های جدید جمعیتی در پایان این دوره زمانی ایجاد می‌شوند

۶- این فرآیند برای دوره‌های زمانی مختلف تا دستیابی به سال افق ادامه می‌یابد

۹-۱-۵- روش شماره ۵ (توابع ریاضی)

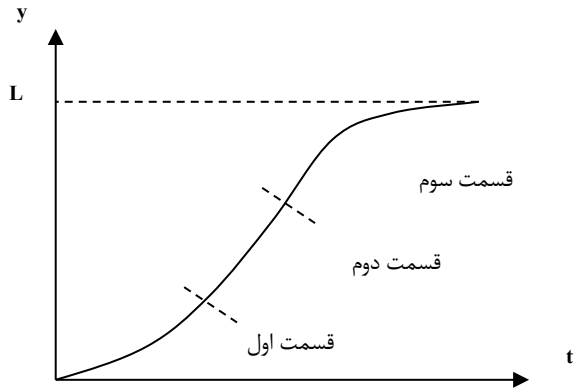
در روش توابع ریاضی، یک تابع مبتنی بر رفتار برای شبیه‌سازی نحوه تغییرات جمعیت در ناحیه مورد بررسی پیشنهاد می‌شود. در این‌گونه از روش‌ها ابتدا تابعی بر روی اطلاعات موجود برازش داده می‌شود، سپس بر اساس همان تابع پیش‌بینی جمعیت در آینده انجام می‌شود. یکی از رایج‌ترین توابع، تابع لجستیکی (S شکل) است که تصویر آن در شکل ۹-۴ آورده شده است:

---

[۱] Cohort Analysis

[۲] Aggregate

[۳] Cohort



شکل ۹-۴- تابع لجستیکی به منظور نمایش رابطه جمعیت- زمان

معادله این تابع در حالت کلی به‌صورت زیر است:

رابطه ۹-۱۲

$$y_t = \frac{L}{1 + ae^{b(t-t_0)}}$$

$$a = \frac{L - y_0}{y_0}$$

$$b = \frac{1}{N}\ln\left(\frac{y_0(L - y_1)}{y_1(L - y_0)}\right)$$

$$L = \frac{2y_0y_1y_2 - {y_1}^2(y_0 + y_2)}{y_0y_2 - {y_1}^2}$$

که در آن y_t جمعیت پیش‌بینی شده از شهر در سال t است. a و b ضرایب مدل هستند. L جمعیت اشباع در شهر است که برای پیش‌بینی آن وجود سه نقطه در نمودار الزامی است. منظور از این سه نقطه، سه مقدار جمعیتی y_0، y_1 و y_2 است که در سرشماری عمومی نفوس و مسکن سه دوره گذشته در سال‌های متناظر t_0، t_1 و t_2 مشاهده شده‌اند. در صورت وجود ظرفیت جمعیتی برای کل شهر بر اساس کاربری زمین یا سایر منابع اطلاعاتی فرادست، این مقدار جایگزین پارامتر L در رابطه لجستیکی می‌شود و بدین ترتیب با وجود دو مشاهده از جمعیت شهر می‌توان جمعیت را در افق‌های مورد نظر پیش‌بینی نمود.

رفتار این تابع دارای سه بخش است. قسمت پایینی نمودار دارای روند افزایشی است. قسمت دوم دارای رشد خطی و قسمت سوم با رشد کند شونده تا مرز ظرفیت پیش می‌رود. بدین معنا که در طول زمان جمعیت شهر دارای رفتار متفاوتی است. در شهرهای در حال توسعه، جمعیت به‌شدت در طول زمان افزایش پیدا می‌کند. با گذشت زمان و افزایش جمعیت در شهرها، میزان افزایش (نرخ رشد) جمعیت کاهش می‌یابد و با نزدیک شدن جمعیت به حد اشباع شهر، میزان افزایش جمعیت به کندی صورت می‌پذیرد. بر این اساس روش دیگر آن است که جمعیت منطقه مورد نظر را با شناخت از وضعیت آن، توسط یکی از این سه تابع جداگانه نیز تخمین زد. معادلات مختلفی برای این سه بخش به کار گرفته شده است که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود:

- *قسمت اول منحنی (افزایش لگاریتمی):*

رابطه ۹-۱۳

$$y_t = e^{\ln(y_2)+K_L(t-t_2)}$$
$$K_L = \frac{\ln(y_2) - \ln(y_1)}{t_2 - t_1}$$

بدین ترتیب در صورت وجود دو نقطه مشاهده شده، می‌توان جمعیت را در طول زمان بر اساس رشد لگاریتمی پیش‌بینی نمود.

- *قسمت دوم منحنی (رشد خطی):*

رابطه ۹-۱۴

$$y_t = y_2 + K_a(t - t_2)$$
$$K_a = \frac{y_2 - y_1}{t_2 - t_1}$$

با استفاده ازاین‌روابط نیز در صورت وجود دو نقطه می‌توان جمعیت را در طول زمان بر اساس رشد خطی پیش‌بینی نمود.

- *قسمت سوم منحنی (نقصان رشد):*

رابطه ۹-۱۵

$$y_t = L - (L - y_2) \times e^{K_d(t\ -t_2)}$$
$$L = \frac{2y_0y_1y_2 - {y_1}^2(y_0 + y_2)}{y_0y_2 - {y_1}^2}$$
$$K_d = \frac{ln\left(\frac{L-y_2}{L-y_1}\right)}{t_2 - t_1}$$

در قسمت سوم منحنی نیز روابط فوق برای پیش‌بینی جمعیت در شهرهای متراکم قابل استفاده است.

۹-۱-۶- روش شماره ۶ (کاربری زمین)

روش‌های مبتنی بر کاربری زمین در پیش‌بینی جمعیت (و متغیرهایی مانند اشتغال) بسیار مفید هستند، اما وجود اطلاعات دقیق از کاربری زمین و میزان شاغل در محل شغل و سکونت در نواحی مختلف شهر به تفکیک انواع مشاغل برای برآورد آن‌ها ضروری است. در این مدل‌ها جمعیت بر خلاف مدل رشد، به‌صورت مستقل از اشتغال برآورد نمی‌شود، بلکه، جمعیت در این مدل‌ها نتیجه تعادلی است که بین اشتغال پایه[۱]، غیرپایه[۲] و جمعیت وابسته به آن‌ها برقرار می‌شود. در صورت دسترسی به اطلاعات پایه، استفاده ازاین‌روش توصیه می‌شود.

۹-۱-۷- روش پیشنهادی برای برآورد جمعیت (تحلیل بقای گروهی)

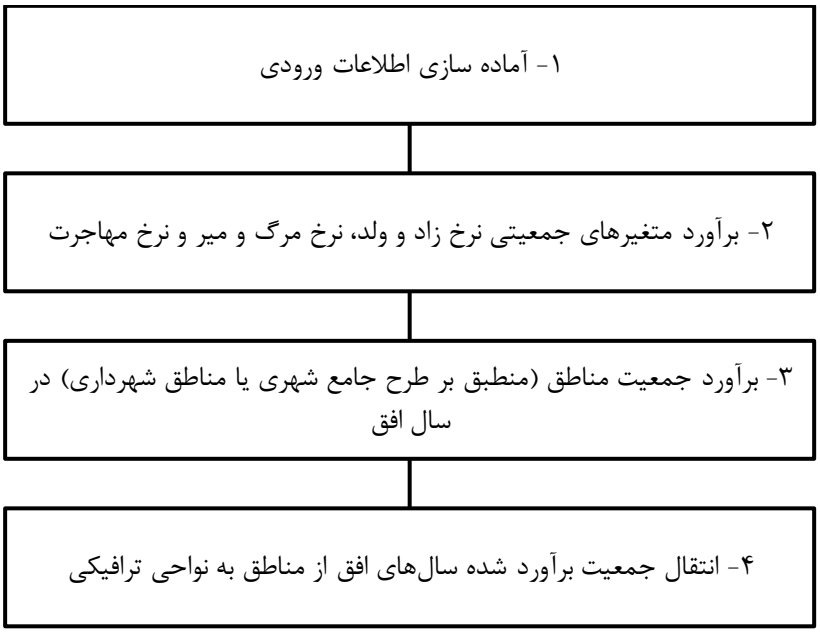
علاوه بر استفاده از روش شماره ۶ (کاربری زمین)، توصیه می‌شود جمعیت شهر در سال‌های افق با استفاده از روش تحلیل بقای گروهی، بر اساس نرخ زاد و ولد، نرخ مرگ و میر و نرخ مهاجرت محاسبه و بر اساس جمعیت مصوب در طرح

---

[۱] اشتغال پایه (basic employment): نوعی اشتغال که به صورت فرا ناحیه‌ای بوده و از همه جای شهر به آن مراجعه می‌کنند.

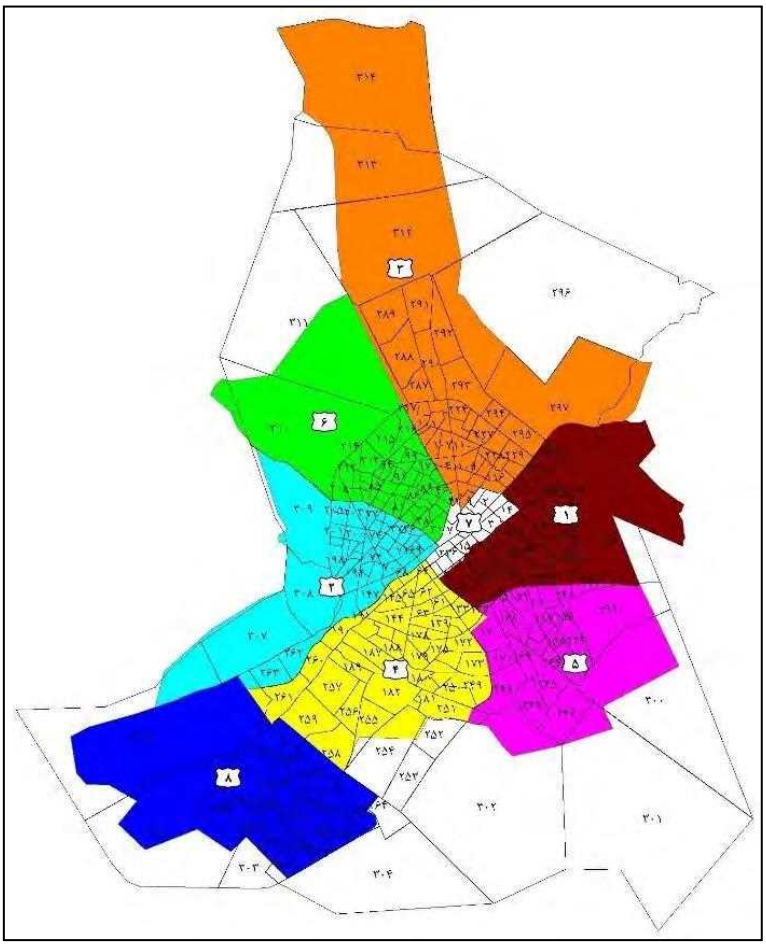
[۲] اشتغال غیرپایه (non-basic employmrnt): اشتغال محلی که صرفاً در محدوده ناحیه کوچکی فعالیت دارد و نیازهای محلی را برآورد می‌کند.

توسعه و عمران (جامع) شهری، نرخ‌های مذکور تعدیل شود. در شکل ۹-۵ روند برآورد جمعیت سال‌های افق در ناحیه‌های ترافیکی ارایه شده است.



شکل ۹-۵- الگوریتم برآورد جمعیت نواحی ترافیکی

در این روش، جمعیت نواحی ترافیکی بر اساس اطلاعات بلوک‌های آماری سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سه دوره گذشته تعیین می‌شود. این جمعیت به دلیل تولد و فوت افراد به‌صورت طبیعی دچار تغییر خواهد شد. از سوی دیگر مهاجران وارد شده در این دوره نیز جمعیت نواحی ترافیکی را تغییر خواهد داد. هدف از این الگوریتم، تعیین جمعیت تغییر یافته در نواحی ترافیکی است. به منظور هم‌فزون‌سازی اطلاعات موجود، مناطق شهرداری مشابه شکل ۹-۶ یا منطقه‌بندی مورد استفاده در پیش‌بینی جمعیت در طرح توسعه و عمران (جامع) شهری، در نظر گرفته می‌شود. نحوه پیاده‌سازی گام‌های الگوریتم شکل ۹-۵ در ادامه ارایه شده است.



شکل ۹-۶- نمونه منطقه بندی نواحی ناحیه ترافیکی

- *گام ۱:*

اطلاعات زیر به عنوان ورودی الگوریتم برآورد جمعیت شکل ۹-۵ مورد استفاده قرار گرفته‌اند:

۱- جمعیت به تفکیک رده سنی و جنسیتی به تفکیک مناطق در سه دوره گذشته بر اساس اطلاعات سرشماری عمومی نفوس و مسکن

۲- جمعیت نواحی ترافیکی در سه دوره گذشته بر اساس اطلاعات بلوک‌های آماری سرشماری عمومی نفوس و مسکن

۳- تعداد مرگ و میر به تفکیک رده سنی و جنسیتی در کل شهر در سال پایه بر اساس اطلاعات مرکز ملی آمار و سالنامه آماری

۴- تعداد مهاجران وارد شده و خارج شده کل شهر در سه دوره گذشته بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن

- *گام ۲:*

در این گام، متغیرهای جمعیتی نرخ زاد و ولد، نرخ مرگ و میر و نرخ مهاجرت بر اساس اطلاعات سال پایه محاسبه خواهد شد:

۱- *تعیین تعداد مردان و زنان از هر سن در سال آتی:* رده سنی افراد در سرشماری‌ها به‌صورت دوره‌های ۵ ساله انجام شده است. برای تفکیک آن‌ها به‌صورت سالانه، فرض می‌شود تعداد افراد در هر سن مساوی باشد. برای نمونه اگر جمعیت مرد ۵ تا ۹ ساله، ۵۳۰۷۸ نفر باشد، تعداد هر دسته مردان ۵، ۶، ۷، ۸ و ۹ ساله در این سال ۱۰۶۱۵ (= $\frac{۵۳۰۷۸}{۵}$) نفر محاسبه می‌شود.

۲- *تعیین تعداد کل متوفیان به تفکیک جنسیت و سن.* تعداد متوفیان زن و متوفیان مرد در هر رده سنی در سال پایه بر اساس آمار دفتر آمار و اطلاعات جمعیتی معاونت آمار و انفورماتیک سازمان ثبت احوال کشور یا سایر منابع رسمی استخراج و سهم هر یک از کل متوفیان محاسبه و مشابه جدول ۹-۲ برای استفاده در سال‌های آتی ارایه شود. مطابق بند ۱، فرض می‌شود توزیع این سهم‌ها در هر سن مساوی و یکنواخت باشد. نسبت کل متوفیان مرد و کل متوفیان زن به کل جمعیت نیز محاسبه شود.

۳- *تعیین تعداد متولدین (صفر ساله) پسر و دختر در سال آتی.* برای این منظور، از میزان باروری زنان ۱۵ تا ۴۹ ساله استفاده می‌شود. این شاخص به‌صورت میانگین تعداد فرزند متولد شده برای هر زن در دوره باروری تعریف می‌شود. برای تعیین این شاخص در کل شهر، تعداد افراد ۰ تا ۴ ساله بر تعداد زنان ۱۵ تا ۴۹ ساله تقسیم شده و میانگین تعداد فرزند برای هر زن بارور در دوره ۵ ساله قبل از سرشماری سال پایه تعیین می‌شود. حاصل‌ضرب این نرخ در جمعیت زنان ۱۵-۴۹ ساله‌ی هر سال، تعداد متولدین سال بعد را نشان می‌دهد. این سهم باید به تفکیک متولدین پسر و دختر برآورد شود.

۴- *تعیین تعداد خالص مهاجران وارد شده در سال آتی.* اختلاف تعداد مهاجران ورودی و خروجی به استان یا شهرستان یا شهر مورد مطالعه، که متناسب با جمعیت شهر اصلاح شده باشد، به عنوان تعداد خالص مهاجران در دوره سرشماری گذشته محسوب می‌شود. با فرض یکنواخت بودن میزان مهاجرت در دوره ۵ ساله سرشماری، می‌توان تعداد مهاجران سالانه را محاسبه کرد. نرخ مهاجرت به جمعیت نیز از تقسیم تعداد خالص مهاجران به جمعیت کل شهر به دست می‌آید.

جدول ۹-۲- نمونه متوفیان رده‌های سنی در سال پایه

رده سنی	تعداد		سهم	
	مرد	زن	مرد	زن
کمتر از ۴ سال	۱۰۴	۹۰	۰/۰۳۴	۰/۰۴۰
۵-۹ ساله	۱۵	۹	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴
۱۰-۱۴ ساله	۲۰	۸	۰/۰۰۶	۰/۰۰۳
۱۵-۱۹ ساله	۳۹	۹	۰/۰۱۳	۰/۰۰۴
۲۰-۲۴ ساله	۵۱	۱۵	۰/۰۱۷	۰/۰۰۶
۲۵-۲۹ ساله	۷۸	۲۸	/۰۲۵	۰/۰۱۳
۳۰-۳۴ ساله	۱۰۱	۲۸	۰/۰۳۳	۰/۰۱۳
۳۵-۳۹ ساله	۱۰۹	۳۰	۰/۰۳۶	۰/۰۱۳
۴۰-۴۴ ساله	۱۰۸	۴۶	۰/۰۳۵	۰/۰۲۰
۴۵-۴۹ ساله	۱۱۲	۵۴	۰/۰۳۷	۰/۰۲۴
۵۰-۵۴ ساله	۱۶۷	۷۳	۰/۰۵۴	۰/۰۳۲
۵۵-۵۹ ساله	۲۲۰	۱۰۴	۰/۰۷۲	۰/۰۴۶
۶۰-۶۴ ساله	۲۴۵	۱۴۴	۰/۰۸۰	۰/۰۶۴
۶۵ ساله و بیشتر	۱۶۸۵	۱۶۱۰	۰/۵۴۹	۰/۷۱۳
نامشخص	۱۴	۱۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵
مجموع	۳۰۶۸	۲۲۵۸	۱/۰۰	۱/۰۰

- ***گام ۳:***

با اعمال چهار شاخص جمعیتی به دست آمده در گام ۲، جمعیت شهر در هر سال به دلیل فوت افراد، کاهش و به دلیل تولد نوزادان و مهاجرت افزایش می‌یابد. در این روش، در هر سال سن افراد از هر رده، یک سال افزایش می‌یابد و نرخ فوت (بسته به رده سنی و جنسیتی) و تولد (بر اساس دوره باروری زنان) متناظراً اعمال می‌شود. بر اساس جمعیت به دست آمده و متناسب با توزیع جمعیت در گروه‌های سنی و جنسیتی، تعداد افراد مهاجر نیز به جمعیت اضافه می‌شود.

ممکن است برآورد جمعیت سال‌های آتی با استفاده از شاخص‌های جمعیتی، با برآورد جمعیت مصوب در طرح جامع شهری یا سایر مراجع فرادست متفاوت باشد. در این صورت باید جمعیت مناطق را متناسب با مقدار مصوب تعدیل کرد. جمعیت مصوب، در واقع نقش ظرفیت جمعیتی را در یک افق معین ایفا می‌کند. اگر مقدار ظرفیت جمعیتی بر اساس مطالعات فرادست موجود نبود، توصیه می‌شود به کمک توابع ریاضی لجستیکی (روش ۵)، جمعیت اشباع در سطح مناطق محاسبه شده و برای نواحی ترافیکی در هر منطقه متناسباً مدنظر قرار گیرد. خروجی این گام، برآورد جمعیت در سطح مناطق مختلف در سال‌های افق خواهد بود.

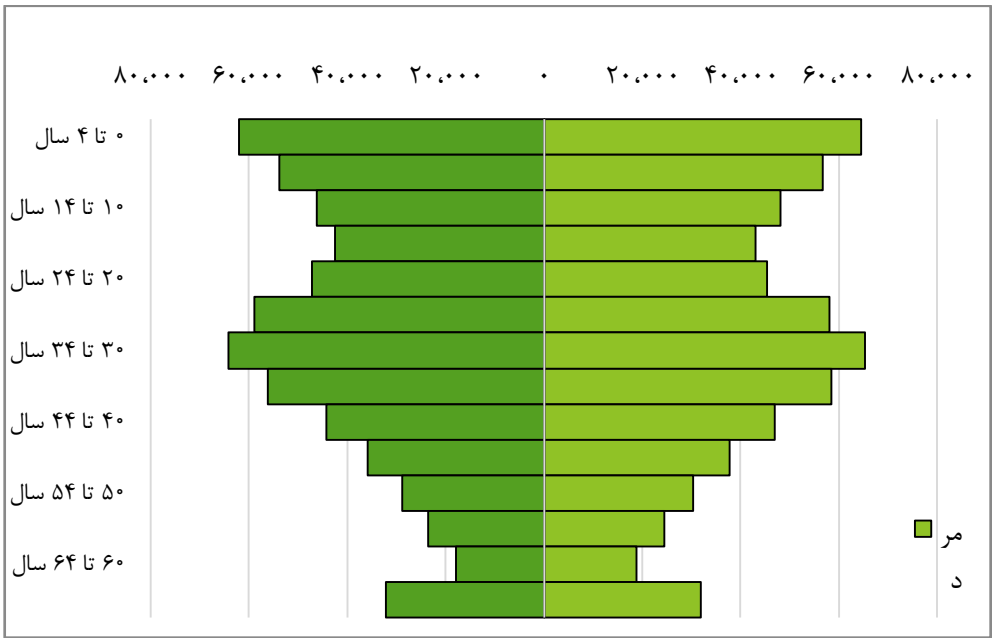
- ***گام ۴:***

در این گام جمعیت به دست آمده در سطح مناطق از گام ۳، در سطح ناحیه‌های ترافیکی توزیع می‌شود. برای این منظور، در هر یک از سه دوره سرشماری گذشته، سهم جمعیت هر یک از نواحی ترافیکی از جمعیت منطقه‌ای که در آن قرار گرفته‌اند محاسبه می‌شود. بر اساس سهم سه دوره گذشته، برای هر یک از نواحی سهم جدیدی از منطقه پیش‌بینی

می‌شود. به‌عنوان‌مثال ناحیه شماره ۱۵ که در منطقه ۱ قرار دارد، در سال ۱۳۸۵، دارای سهم جمعیتی ۲/۶۴۷ درصد، در سال ۱۳۹۰ سهم ۲/۶۳۴ درصد و در سال ۱۳۹۵ سهم ۲/۶۲۴ درصد از جمعیت منطقه ۱ بوده است. یعنی تقریباً هر ۵ سال ۰/۰۱ درصد از جمعیت ناحیه کاسته شده است. برای این ناحیه ترافیکی پیش‌بینی می‌شود که سالانه ۰/۰۰۲ درصد از سهم جمعیتی آن از منطقه کاسته شود. پس از پیش‌بینی سهم تمام نواحی از جمعیت منطقه در هر یک از سال‌های افق طرح تمامی سهم‌ها نرمال‌سازی می‌شوند به‌گونه‌ای که جمع آن‌ها برابر با ۱۰۰درصد باقی بماند.

لازم به ذکر است که گاهی در برخی نواحی ترافیکی، به دلیل توسعه کاربری‌های تجاری و مانند آن، سطح و تراکم کاربری مسکونی رو به کاهش بوده و رشد جمعیت منفی می‌شود. در برخی از این نواحی کاهش سهم از منطقه در سال‌های افق، سهم آن‌ها را به صفر می‌رسد. به بیان دیگر، جمعیت ساکن این نواحی به سمت صفر میل می‌کند. این موارد باید با دقت بررسی شده و در صورت نیاز، اصلاحاتی در آن‌ها اعمال شود. باید کنترل شود جمعیت هیچ ناحیه‌ای منفی نباشد.

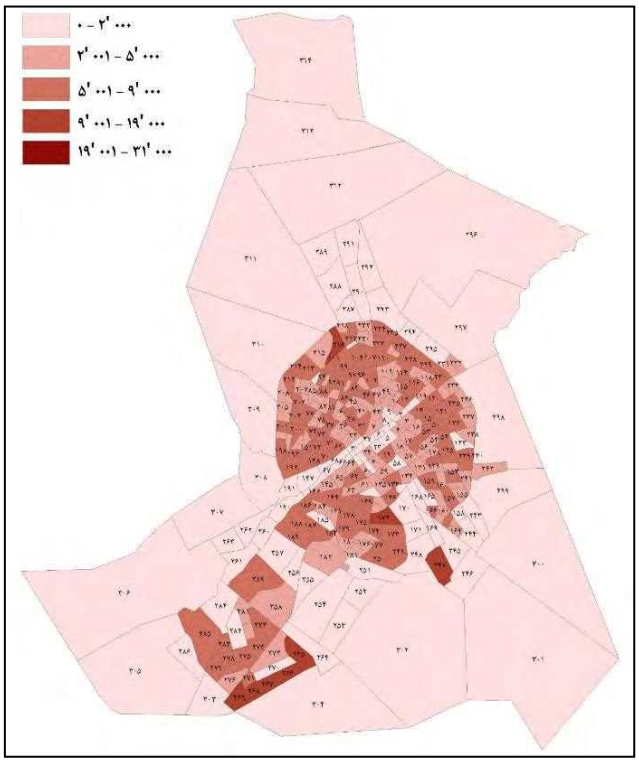
در نهایت با ضرب سهم جمعیتی هر ناحیه ترافیکی در جمعیت منطقه آن، جمعیت آن ناحیه به دست می‌آید. خروجی این گام، جمعیت در ناحیه به تفکیک سن و جنس خواهد بود. به کمک این روش، هرم سنی جمعیت مشابه شکل ۹-۷ برآورد می‌شود. توزیع جمعیت در نواحی ترافیکی باید مشابه جدول ۹-۳ و شکل ۹-۸ ارایه شود.



شکل ۹-۷- نمونه برآورد هرم سنی جمعیت

جدول ۹-۳- برآورد جمعیت نواحی ترافیکی

ناحیه ترافیکی	منطقه	پایه	جمعیت افق۱	جمعیت افق۲	جمعیت افق۳



شکل ۹-۸- نمونه پراکندگی جمعیت نواحی ترافیکی

۹-۲- پیش‌بینی اشتغال

برآورد اشتغال در حالت کلی امری پیچیده بوده و نیازمند پیش‌بینی‌های دقیقی در خصوص رشد بخش‌های مختلف اقتصادی، صنعتی، و مانند آن است. بسیار مطلوب است که مقادیر این متغیر در سال پایه، بر اساس نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن، سرشماری کارگاه‌ها و مراکز اشتغال، آمارگیری نیروی کار مرکز ملی آمار ایران و طرح‌های ممیزی املاک تعیین شود. درصورتی‌که اطلاعات مورد نیاز با سطح دقت مناسب در این خصوص وجود نداشت از دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور، برای استفاده از نتایج آمارگیری مبدأ-مقصد سفرهای خانوار استعلام شود. مقادیر این متغیر در سال‌های افق نیز باید بر اساس طرح‌های فرادست ملاک عمل قرار گیرد. متغیر اشتغال در دو تعریف در مطالعات جامع حمل‌ونقل وارد می‌شود:

- شاغل در محل سکونت یا به اختصار تعداد شاغلان[۱]، که از سرشماری عمومی نفوس و مسکن به دست می‌آید. در واقع در این حالت، مأمور سرشماری به محل سکونت (منزل) فرد مراجعه کرده و از وی می‌پرسد آیا شاغل است یا بیکار. به این ترتیب، تعداد افراد شاغل در یک خانوار یا نرخ تکفل هم به دست می‌آید.
- شاغل در محل شغل یا میزان اشتغال[۲]، که از سرشماری کارگاه‌ها به دست می‌آید. در این حالت، مأمور سرشماری به محل اشتغال (مغازه، اداره، ...) فرد مراجعه کرده و تعداد افراد شاغل را ثبت می‌کند.

---

[۱] Employment

[۲] Employee

۹-۲-۱- برآورد اشتغال پایه و غیرپایه

در این روش، مشاغل به سه دسته کلی کشاورزی، صنعت و معدن، و خدماتی تقسیم می‌شوند. اشتغال پایه اشتغالی است محل‌گرا، یعنی استقرار آن در محل تابعی از ویژگی‌های محل (غیر از جمعیت) است. فعالیت این اشتغال محصولی تولید می‌کند که جنبه صادراتی آن به بیرون از محدوده مورد مطالعه بسیار نیرومند است. اشتغال غیر پایه اشتغالی است که اساساً به دلیل خدمت‌رسانی به جمعیت ایجاد می‌شود و ازاین‌رو جمعیت‌گرا نامیده می‌شود.

مدل برآورد اشتغال در محل سکونت (جمعیت شاغل) و اشتغال در محل شغل (میزان اشتغال) مدلی است که از برخی از مفاهیم و رهیافت‌های موجود در زمینه جمعیت و اشتغال استفاده می‌کند و بر پایه فرض‌های مناسب به برآورد اشتغال در محل سکونت و در محل شغل پرداخته و توزیع فضایی آن‌ها را در محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد. الگوریتم این روش در شکل ۹-۹ مشاهده می‌شود.

در جعبه (۰) ورودی‌های لازم به مدل داده می‌شود. این ورودی‌ها شامل نرخ رشد جمعیت و نرخ رشد اشتغال در بخش‌های مختلف اقتصادی (کشاورزی، صنعت و معدن و خدمت)، فاصله هوایی ناحیه‌ها از یکدیگر (به عنوان شاخصی از هزینه سفر بین آن‌ها)، تعداد شاغل در محل سکونت به تفکیک پایه و غیرپایه و به تفکیک ناحیه، نرخ تکفل (نسبت جمعیت به تعداد شاغل در محل سکونت) به تفکیک نواحی، ظرفیت اشتغال غیرپایه در محل شغل به تفکیک نواحی، جمعیت نواحی مختلف در سال‌های مورد نظر، چگونگی توزیع اشتغال از محل سکونت به محل شغل، و نسبت اشتغال غیرپایه (خدماتی) به جمعیت است. برای شرح جزییات این مدل، متغیرهای زیر تعریف شده‌اند:

r^{pm}= نرخ رشد جمعیت کل ناحیه‌های درونی محدوده مورد مطالعه در سال m

r^{am}= نرخ رشد اشتغال در بخش کشاورزی در محدوده‌ی مورد مطالعه در سال m

r^{im}= نرخ رشد اشتغال در بخش صنعت و معدن در محدوده‌ی مورد مطالعه در سال m

r^{em}= نرخ رشد کل اشتغال در محدوده‌ی مورد مطالعه در سال m

d_{ij}= فاصله هوایی از ناحیه i به ناحیه j برای توضیح اثر عامل «فاصله» بر چگونگی انتخاب محل کار

$E_j^{t,lm}$= اشتغال در محل سکونت در ناحیه j (درونی) از نوع t (پایه $t = b$ ، غیرپایه $t = nb$) در بخش l (کشاورزی $= l$ a ، صنعت و معدن $l = i$ ، خدمات $l = s$) در سال m

R_j^{65}= نرخ تکفل در ناحیه j در سال ۶۵

$C_j^{e,nb}$= ظرفیت اشتغال غیرپایه در محل شغل در ناحیه j در سال برنامه‌ریزی.

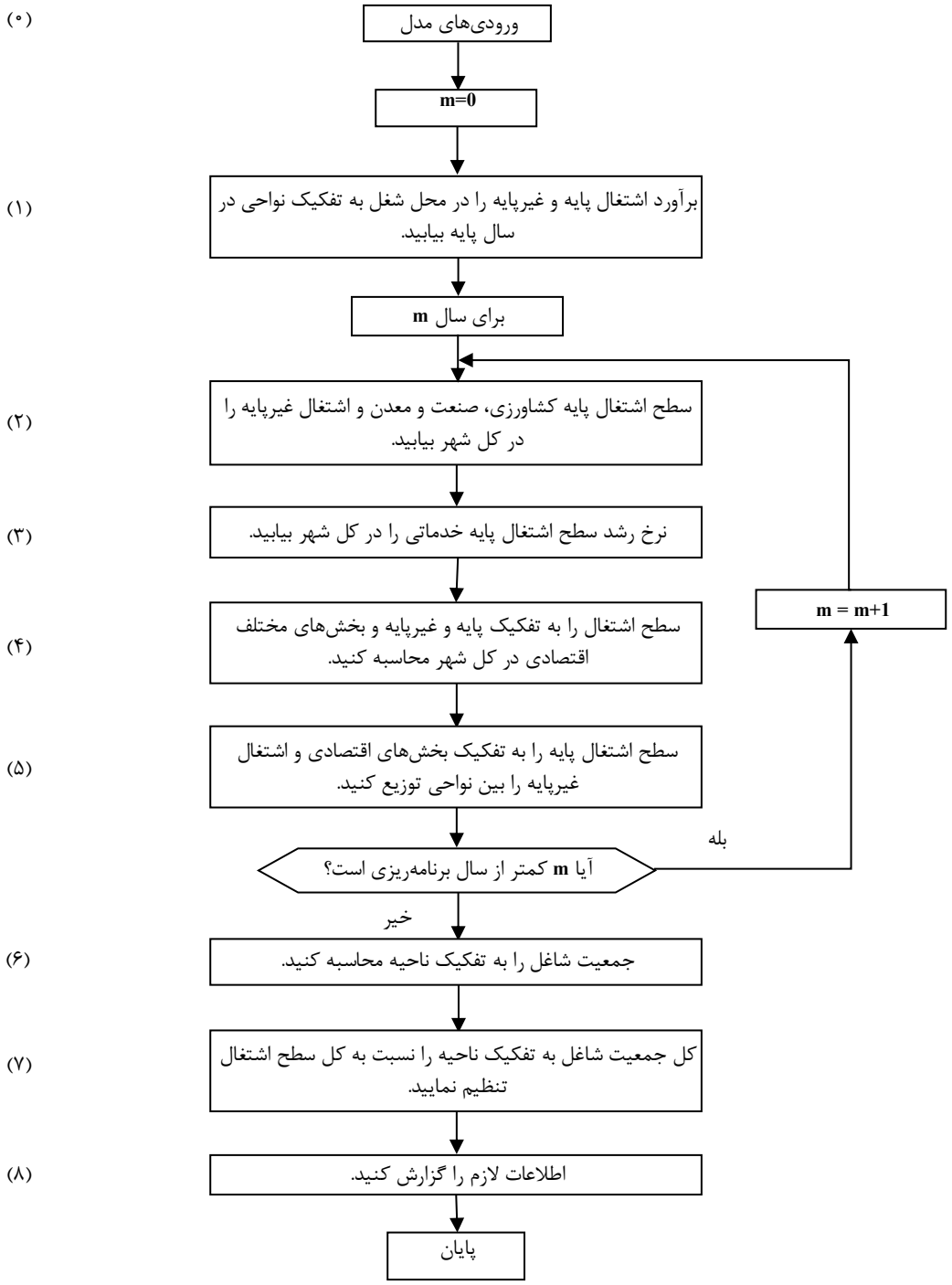
P_j^m= جمعیت ناحیه j در سال m.

h_{ij}^{hw}= کسری از شاغل ناحیه i که در ناحیه j کار می‌کنند ($h_{ij}^{hw} \geq 0$ و $\sum_j h_{ij}^{hw} = 1$).

q^k = نسبت اشتغال غیرپایه خدماتی نوع k مورد نیاز جمیعت به جمعیت، در محدوده مورد مطالعه.

در فرمول‌بندی ارایه شده برای این مدل، جایی که احتمال اشتباه وجود ندارد، برای سادگی از به کار بردن نشانه m

(زمان) خودداری می‌شود. در هر تکرار مدل همه محاسبات میزان اشتغال برای یک سال m انجام می‌شود. منظور از میزان اشتغال در این مدل، همان تعداد شاغل در محل شغل است.



شکل ۹-۹- الگوریتم روش ۱ برای برآورد تعداد شاغلان و میزان اشتغال

در گام ۱ از شکل ۹-۹ برآوردی از اشتغال پایه و غیرپایه در محل شغل به تفکیک ناحیه‌های محدوده مورد مطالعه به

دست می‌آید. میزان اشتغال هم در ناحیه‌های درونی و هم بیرونی قابل طرح است ولی جمعیت شاغل مربوط به ناحیه‌های درونی است. در این جعبه با استفاده از روابط زیر جمعیت شاغل پایه و غیر پایه هر ناحیه در سال مبنا (E_i و E_i^{nb}) با استفاده از تـوابع توزیع خانه- به- کار (h_{ij}^{hw}) به میزان اشتغال ناحیه‌ای سال مبنا (e_j^b و e_j^{nb}) تبدیل می‌شود.

رابطه ۹-۱۶

$$e_j^{b,m} = \sum_i E_i^{b.m}.h_{ij}^{hw}$$

$$e_j^{nb,m} = \sum_i E_i^{nb.m}.h_{ij}^{hw}$$

در گام ۲ با استفاده از نرخ رشد اشتغال در بخش‌های کشاورزی و صنعت و معدن و فرض برابری رشد اشتغال در قسمت‌های پایه و غیرپایه این دو بخش، برآوردی از میزان اشتغال پایه (و غیرپایه) در این دو بخش از فعالیت‌های اقتصادی در سال مورد نظر برای کل شهر به دست آورده می‌شود.

رابطه ۹-۱۷

$$\Delta e^{b,lm} = e^{b,l(m-1)}.r^{lm} \quad ; \quad l = a,i$$

همچنین با داشتن نسبت اشتغال غیرپایه به جمعیت q^k، و افزایش جمعیت کل شهر در سال مورد نظر، برآوردی از نمو اشتغال غیرپایه در شهر صورت می‌گیرد:

رابطه ۹-۱۸

$$\Delta P^m = P^m - P^{m-1}$$

$$\Delta e^{nb,km} = q^k.\Delta P^m \quad ; \quad k = 1,2,\dots,K$$

با ذکر این‌که اطلاعات مربوط به K گروه خدمات غیرپایه در دسترس است، برای سادگی بیشتر می‌توان $K = 1$ در نظر گرفت.

در گام ۳ از شکل ۹-۹، برآوردی از نرخ رشد اشتغال پایه خدماتی صورت می‌گیرد. این برآورد با استفاده از معادله زیر انجام می‌شود. در سمت چپ این معادله اشتغال پایه به تفکیک سه بخش کشاورزی، صنعت و معدن، خدمات و اشتغال غیرپایه با نرخ‌های سالانه نظیر خود رشد داده شده‌اند و در سمت راست آن کل اشتغال با نرخ‌های سالانه مربوطه رشد داده شده است. در این معادله همه مقادیر اولیه اشتغال در آغاز سال مورد نظر و همچنین همه نرخ‌های رشد به‌جز نرخ رشد اشتغال پایه در بخش خدمات $r^{b,sm}$، معین است. بدین ترتیب برآوردی از این نرخ رشد به دست می‌آید.

رابطه ۹-۱۹

$$e^{b,a(m-1)}.(1+r^{b,am}) + e^{b,i(m-1)}.(1+r^{b,im}) + e^{b,s(m-1)}.(1+r^{b,sm}) + (\sum_k q^k).P^m = e^{m-1}.(1+r^{em})$$

درصورتی‌که $r^{b,sm} \leq 0$، این مقدار مساوی صفر در نظر گرفته می‌شود. با داشتن نرخ رشد اشتغال به تفکیک پایه و غیرپایه در بخش‌های مختلف، در گام ۴ میزان اشتغال به تفکیک‌های مورد نیاز در کل شهر محاسبه می‌شود. بدین‌صورت که با استفاده از نرخ رشد اشتغال پایه در بخش خدمات محاسبه شده در بالا، نمو اشتغال پایه خدماتی به‌صورت زیر قابل محاسبه است:

$$\Delta e^{b,sm} = e^{b,s(-1)}.r^{b,sm}$$ رابطه ۹-۲۰

سپس میزان اشتغال پایه و غیرپایه و کل میزان اشتغال در شهر بر اساس روابط زیر محاسبه می‌شود:

$$e^{b,lm} = e^{b,l(m-1)} + \Delta e^{b,lm} \quad ; \quad l = a,i,s$$ رابطه ۹-۲۱

$$e^{nb,km} = e^{nb,k(m-1)} + \Delta e^{nb,km} \quad ; \quad k = 1,2,\dots,K$$

$$e^{m} = \sum_{l} e^{b,lm} + \sum_{k} e^{nb,km}$$

هدف محاسبات گام ۵، توزیع اشتغال به تفکیک‌های مورد نظر بین ناحیه‌های محدوده مورد مطالعه است. اشتغال پایه ناحیه‌ها با نرخ رشد کلی خود در محدوده‌ی مورد مطالعه به تفکیک در سه بخش رشد می‌کند که روابط زیر این مفهوم را نمایش می‌دهد:

$$\Delta e_j^{b,lm} = e_j^{b,l(m-1)}.r^{lm} \quad ; \quad l = a,i,s$$ رابطه ۹-۲۲

$$e_j^{b,lm} = e_j^{b,l(m-1)} + \Delta e_j^{b,lm} \quad ; \quad l = a,i,s$$

$$e_j^{b,m} = \sum_{l} e_j^{b,lm} \quad ; \quad l = a,i,s$$

تعیین میزان اشتغال غیرپایه ناحیه‌ها دارای رفتار متفاوتی است. نخست آنکه این نوع اشتغال در پی جمعیت است (جمعیت‌گراست). دیگر آنکه معمولاً طرح‌های توسعه و عمران (جامع) شهری برای میزان این اشتغال در ناحیه‌ها محدودیت ظرفیت ایجاد می‌کنند. بر این اساس ، میزان اشتغال غیرپایه به کمک یک تابع توزیع بین ناحیه‌ها برآورد می‌شود و از این طریق سایر متغیرهای مورد نظر در گام ۵ به‌صورت زیر قابل محاسبه است.

$$\Delta e_j^{nb,km} = \sum \Delta P_i^m.q^k.S_{ij}$$ رابطه ۹-۲۳

$$e_j^{nb,km} = e_j^{nb,k(m-1)} + \Delta e_j^{nb,km}$$

$$e_j^{nb,m} = \sum_{k} e_j^{nb,km} \quad ; \quad k = 1,2,\dots,K$$

$$e_j^{m} = e_j^{b,m} + e_j^{nb,m}$$

تابع توزیع S_{ij}، سهم ناحیه j از نمو اشتغال غیرپایه نوع K مورد نیاز جمعیت ناحیه i را نشان می‌دهد. این تابع توزیع، ظرفیت‌های ناحیه‌ها را از نظر اشتغال غیرپایه در نظر می‌گیرد و اجازه نمی‌دهد که فراتر از آن شغل غیرپایه در ناحیه ایجاد شود. این تابع را می‌توان به‌صورت زیر در نظر گرفت:

$$S_{ij} = \frac{\left(T_{ij}^{hs,v} - \theta T_{ij}^{hs,w}\right)}{N}$$ رابطه ۹-۲۴

که در آن $T_{ij}^{hs,v}$ و $T_{ij}^{hs,w}$ به ترتیب حجم سفرهای با وسیله نقلیه (v) و پیاده (w) از i به j به قصد خرید کالا و خدمات هستند. θ ، ضریب توازن سفر پیاده نسبت به سفر سواره، برای نشان دادن میزان اثر یک سفر پیاده در ایجاد اشتغال

غیرپایه نسبت به یک سفر سواره و N ضریب نرمال کننده S_{ij} به گونه‌ای که $S_{ij} \geq 0$ و $\sum_j S_{ij} = 1$.

برآوردهای آینده از $T_{ij}^{hs,v}$ را می‌توان برای سال m به‌صورت زیر به دست آورد:

رابطه ۹-۲۵

$$T_{ij}^{hs,v}(m) = T_i^{hs,v}(m).P_{ij}^{hs,v}$$

که در آن $T_i^{hs,v}(m)$ کل سفرهای تولید شده در ناحیه i با هدف سفر خرید کالا و خدمات در سال m است که از مدل تولید سفر به دست می‌آید. $P_{ij}^{hs,v}$ نیز سهم ناحیه j از سفرهای سواره با هدف خرید کالا و خدمات ناحیه i است و که می‌تواند از رابطه‌ای مشابه رابطه زیر برآورد شود:

رابطه ۹-۲۶

$$P_{ij}^{hs,v}(m) = \frac{T_{ij}^{hs,v}(m)}{\sum_{k=1}^{n} T_{ik}^{hs,v}(m)} \quad , \quad i = 1,2,\dots,n$$

برای ساخت مدل $P_{ij}^{hs,v}$ از یک مدل لوجیت به‌صورت زیر استفاده شده است:

رابطه ۹-۲۷

$$P_{ij}^{hs,v} = \frac{e^{U_{ij}^{hs,v}}}{\sum_{k=1}^{n} e^{U_k^{hs,v}}}$$

که در آن

رابطه ۹-۲۸

$$e^{U_{ij}^{hs,v}} = \alpha\, ln(\, e_j^{nb} + 1) + \beta d_{ij}^{\gamma}$$

مطلوبیت ناحیه در زمینه دریافت خدمات برای جمعیت ساکن در ناحیه j بوده و α، β و γ ضرایب تابع مطلوبیت هستند. e_j^{nb} میزان اشتغال غیرپایه ناحیه و d_{ij} فاصله هوایی مرکز ناحیه i از j (کیلومتر) است. بر اساس این تابع مطلوبیت، احتمال خرید ساکن ناحیه i در ناحیه j تابعی از میزان اشتغال غیرپایه j (که نماینده میزان و تنوع خدمات در j است) بوده و با افزایش آن، مقدار این متغیر افزایش می‌یابد. از سوی دیگر هرچه i از j دورتر شود، هزینه سفر از i به j افزایش یافته و احتمال یاد شده کاهش می‌یابد.

پس از تکرار گام‌های بالا به تعداد سال‌های مورد نظر تا رسیدن به سال افق، می‌توان عملیات برآورد میزان اشتغال را پایان داده و به برآورد جمعیت شاغل در محل سکونت در گام ۶ پرداخت. این کار با استفاده از جمعیت ناحیه‌ای (که از مدل برآورد جمعیت به دست آمده است) و نرخ تکفل به‌صورت زیر انجام شد:

رابطه ۹-۲۹

$$E'^{M}_{j} = \frac{P_j^M}{R_j}$$

هدف از انجام محاسبات در گام ۷ این است که کل جمعیت شاغل نواحی درونی به کل میزان اشتغال ناحیه‌ها (بیرونی و درونی) رسانده شود. برای این منظور ارقام جمعیت شاغل ناحیه‌ای که در گام (۶) محاسبه شده در نسبت $\frac{e^M}{E'^M}$ (میزان اشتغال به جمعیت شاغل) ضرب می‌شود تا مقادیر جمعیت شاغل ساکن ناحیه‌ای برای این محدودیت تنظیم شوند.

رابطه ۹-۳۰

$$E_j^M = E'^M_j \frac{e^M}{E'^M}$$

سپس، با فرض برابری نسبت جمعیت شاغل پایه و غیرپایه ناحیه‌ای، با آنچه در سال پایه وجود دارد، می‌توان جمعیت شاغل را به دو بخش پایه و غیرپایه تفکیک نمود که در روابط زیر این محاسبات نشان داده شده است.

رابطه ۹-۳۱

$$E_j^{b,M} = E_j^M \frac{E_j^{b,0}}{E_j^{b,0} + E_j^{nb,0}}$$

$$E_j^{nb,M} = E_j^M - E_j^{b,M}$$

گام ۸ نیز به گزارش اطلاعات مورد نیاز می‌پردازد.

۹-۲-۲- برآورد تعداد شاغلان (شاغل در محل سکونت)

ممکن است اطلاعات مورد نیاز برای استفاده از روش برآورد اشتغال پایه و غیر پایه که در بند قبل معرفی شد، در دسترس نباشد. در این صورت، استفاده از روش‌های پیشنهادی در این بند و بند بعد برای برآورد تعداد شاغل و میزان اشتغال در نواحی ترافیکی توصیه می‌شود.

به منظور برآورد تعداد شاغلان در محل سکونت، از تغییرات نرخ تکفل بر اساس روند مشاهده شده در سه دوره سرشماری عمومی نفوس و مسکن گذشته، استفاده می‌شود. به این منظور، باید نواحی ترافیکی بسته به ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی رده‌بندی شده و برای هر رده، نرخ رشد نرخ تکفل منطبق با ویژگی‌های آن رده در نظر گرفته شود. این رده‌بندی و تعیین نرخ رشد نرخ تکفل، بر اساس اطلاعات سال پایه بوده و فرض شده نرخ رشد نرخ تکفل در هر رده اقتصادی اجتماعی تا افق مطالعات ثابت باقی خواهد ماند.

برای رده‌بندی نواحی ترافیکی به لحاظ شاخص‌های اقتصادی- اجتماعی، می‌توان مشابه جدول ۹-۴ از متغیرهای بعد خانوار و سطح درآمد یا سرانه مالکیت خودرو استفاده کرد. حدود نرخ رشد متغیر نرخ تکفل (بر اساس نرخ رشد در سه دوره سرشماری گذشته) باید برای هر رده در هر ناحیه ترافیکی در این جدول نمایش داده شود. در سال‌های افق، بسته به تغییر در بعد خانوار، نواحی ترافیکی در جایگاه‌های مختلفی از نظر رده‌بندی اقتصادی- اجتماعی قرار گرفته و نرخ رشدهای متفاوتی برای دوره بعد خواهند داشت.

جدول ۹-۴- نمونه رده‌بندی اقتصادی- اجتماعی به منظور تعیین نرخ رشد نرخ تکفل در هر رده

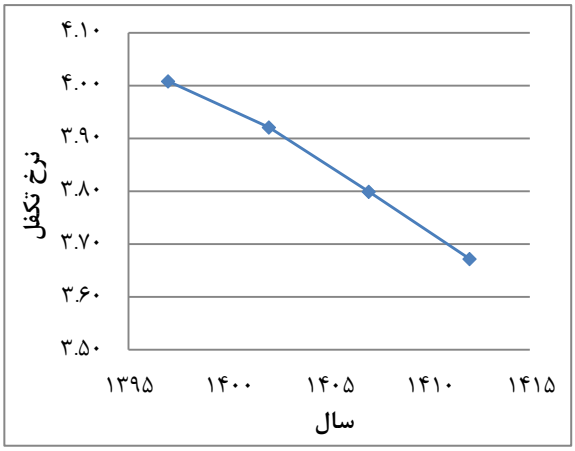
رده‌بندی اقتصادی- اجتماعی	بعد خانوار		سطح درآمد		تعداد نواحی ترافیکی در این رده در سال پایه	نرخ رشد نرخ تکفل بر اساس سرشماری‌های سه دوره گذشته		
	کمینه	بیشینه	کمینه	بیشینه		میانگین	کمینه	بیشینه
نواحی فاقد امکان رده‌بندی								
۱	آ	ب	۱	۸				
۲	ب	پ	۱	۸				
۳	پ	ت	۱	۸				
۴	آ	ب	۸	۱۵				
۵	ب	پ	۸	۱۵				
۶	پ	ت	۸	۱۵				
۷	آ	ب	۱۵	۲۰				
۸	ب	پ	۱۵	۲۰				
۹	پ	ت	۱۵	۲۰				

پس از انجام رده‌بندی، با مشخص بودن بعد خانوار و سطح درآمد ناحیه در هر دوره، نرخ رشد نرخ تکفل در آن ناحیه برای دوره بعد محاسبه شده و این نرخ رشد بر نرخ تکفل ناحیه در این دوره اعمال می‌شود. بدین ترتیب هر ناحیه در هر دوره، نرخ تکفل مشخصی به خود اختصاص داده و با مشخص بودن جمعیت آن در هر دوره، تعداد شاغل ساکن در آن تعیین می‌شود.

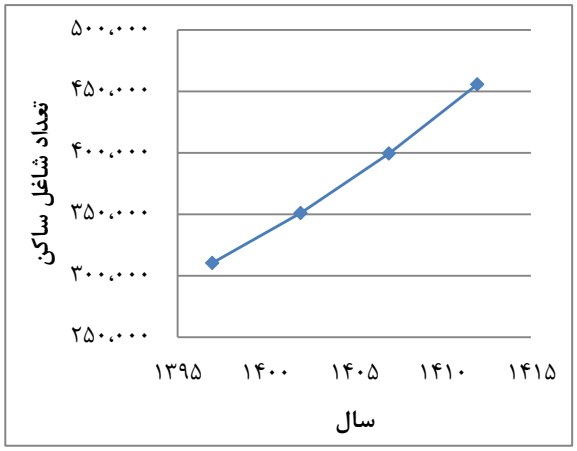
روند تغییرات متغیر نرخ تکفل مشابه جدول ۹-۵ و شکل ۹-۱۰ برای کل شهر ارایه شود. تعداد شاغلان ساکن کل شهر نیز مشابه شکل ۹-۱۱ ارایه شود. نرخ تکفل و تعداد شاغل ساکن هر ناحیه ترافیکی در سال‌های افق مشابه جدول ۹-۶ و شکل ۹-۱۲ ارایه شود.

جدول ۹-۵- تغییرات نرخ تکفل و شاغل ساکن در کل شهر

	سال پایه	افق کوتاه‌مدت	افق میان‌مدت	افق بلندمدت
نرخ تکفل				
شاغل ساکن				



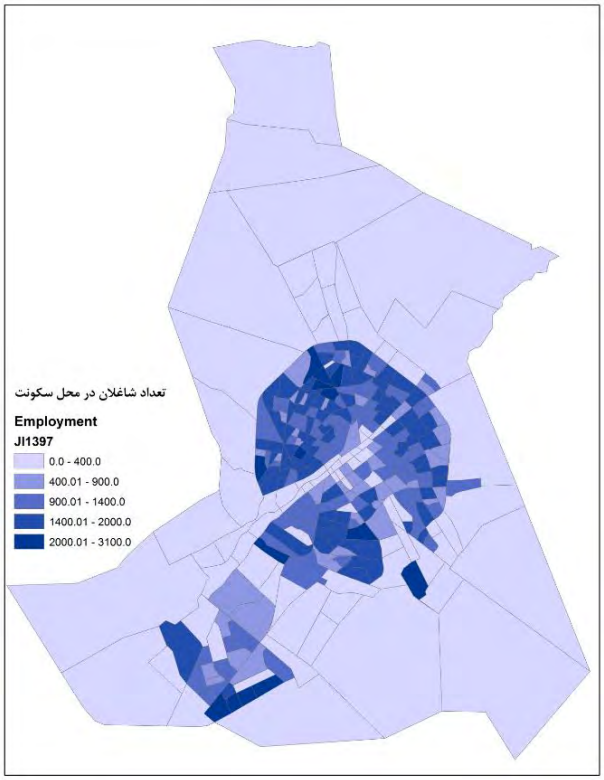
شکل ۹-۱۰- نمونه روند تغییرات نرخ تکفل



شکل ۹-۱۱- نمونه روند تغییرات تعداد شاغلان

جدول ۹-۶- تغییرات نرخ تکفل و شاغل ساکن از سال پایه تا افق در نواحی ترافیکی

ناحیه ترافیکی	منطقه	نرخ تکفل				تعداد شاغل در محل سکونت			
		سال پایه	افق کوتاه‌مدت	افق میان‌مدت	افق بلندمدت	سال پایه	افق کوتاه‌مدت	افق میان‌مدت	افق بلندمدت
۱									
۲									
...									
جمع									



شکل ۹-۱۲- نمونه پراکندگی تعداد شاغل ساکن در ناحیه ترافیکی

۹-۲-۳- برآورد اشتغال (شاغل در محل شغل)

مبنای این روش، تعیین الگوی توزیع شاغل ساکن به مراکز اشتغال (جذب شاغلان) در سال پایه است. شکل ۹-۱۳ روند کار را نشان می‌دهد. توجه شود که داده‌های پایه باید از منابع اطلاعاتی مستقل مانند مرکز ملی آمار ایران یا طرح‌های ممیزی املاک و ... استخراج شود. در نبود اطلاعات قابل اعتماد، استفاده از پایگاه داده‌های آمارگیری مبدأ-مقصد باید با استعلام از دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور باشد. رویکرد ارایه شده در این بند، نمونه‌ای از کاربرد داده‌های پایگاه داده مبد-مقصد را نشان می‌دهد.

در گام ۲، از نتایج پایگاه تعمیم یافته سفرها به منظور توزیع کل شاغلان ساکن به محل شغل استفاده شده است. در واقع هدف این گام توزیع کل شاغلان ساکن شهر، در سطح منطقه‌هاست. معمولاً بر اساس پایگاه سفرها، بخشی از شاغلان

ساکن، اولین سفر شغلی خود را به مقصد خارج شهر (محدوده مورد مطالعه) انجام می‌دهند. این افراد باید از مجموع شاغلان حذف شده و باقی‌مانده آن‌ها در میان نواحی ترافیکی توزیع شوند. بر این اساس، آن دسته از شاغلان که سفر اول آن‌ها با هدف شغلی به مقصد یکی از نواحی ترافیکی درون محدوده مورد مطالعه است، باید بسته به سهم توزیع این سفرها، در سطح منطقه و ناحیه توزیع شوند و نتایج مشابه جدول ۹-۷ نمایش داده شود.



شکل ۹-۱۳- روند برآورد اشتغال (شاغل در محل شغل) نواحی ترافیکی

جدول ۹-۷- برآورد اشتغال در منطقه در سال پایه

منطقه	تعداد سفرهای اول با هدف شغلی به مقصد این منطقه	سهم سفرهای شغلی	اشتغال محاسبه شده
۱			
۲			
...			
جمع		٪۱۰۰	

در گام ۳، توزیع شاغلان به محل اشتغال به کمک یک مدل انتخاب مقصد انجام می‌شود. پس از انجام فرایند مدل‌سازی، اشتغال (تعداد شاغل در محل شغل) با استفاده از توزیع شاغلان ساکن از هر ناحیه مبدأ بر اساس مدل تعیین می‌شود.

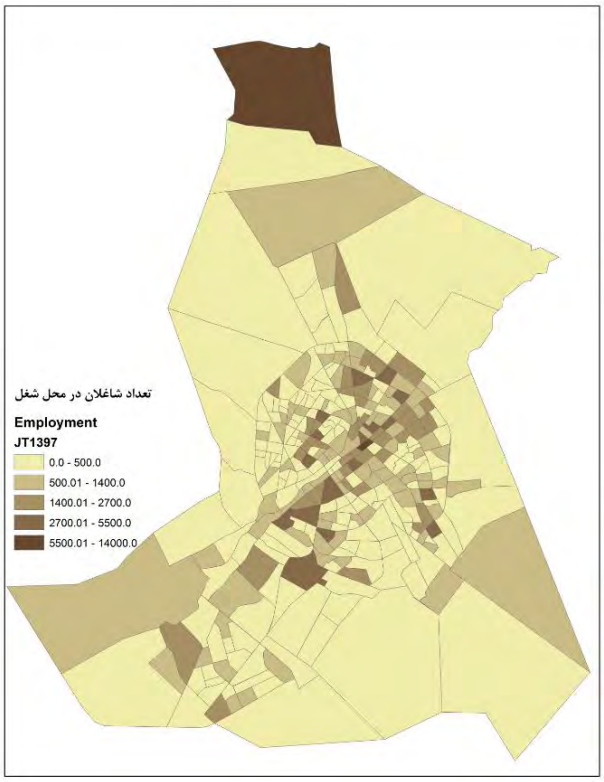
برای برآورد توزیع شاغلان به محل اشتغال، می‌توان از یک مدل انتخاب مقصد استفاده کرد که مطلوبیت نواحی مقصد را برای انتخاب به عنوان محل اشتغال و در نتیجه احتمال انجام سفر شغلی از هر ناحیه مبدأ به هر ناحیه مقصد را برآورد می‌کند. با استفاده از این احتمال، ناحیه محل شغل برای شاغلان ساکن در هر ناحیه تعیین شده و سهم ناحیه ترافیکی از اشتغال در منطقه متناظر قابل محاسبه است. در نهایت میزان اشتغال در نواحی ترافیکی محاسبه و مشابه جدول ۹-۸ گزارش شود. به همین ترتیب، بر اساس تعداد شاغلان ساکن در نواحی ترافیکی در سال‌های افق، میزان اشتغال در هر ناحیه به کمک مدل انتخاب مقصد برآورد و مشابه جدول ۹-۹ و شکل ۹-۱۴ گزارش شود.

جدول ۹-۸- برآورد میزان اشتغال سال پایه

(۱) ناحیه ترافیکی	(۲) منطقه شهرداری	(۳) اشتغال منطقه	(۴) سهم از ناحیه از اشتغال منطقه	(۵) اشتغال
۱				$= (3) \times (4)$
۲				
...				
جمع			٪۱۰۰	

جدول ۹-۹- تغییرات اشتغال در ناحیه ترافیکی در سال‌های افق

ناحیه	منطقه	سال پایه	افق کوتاه‌مدت	افق میان‌مدت	افق بلندمدت
۱					
۲					
...					
جمع					



شکل ۹-۱۴- نمونه تعداد شاغل در محل شغل در ناحیه ترافیکی

لازم به ذکر است تابع مطلوبیت مورد استفاده در مدل انتخاب مقصد پیشنهادی، از نوع انتخاب خلاصه[۱] است. یعنی ضرایب آن برای تمام نواحی ترافیکی یکسان است. این نوع تابع مطلوبیت با آنچه در مدل‌های تفکیک وسیله سفر ساخته می‌شود و از نوع انتخاب گزینه[۲] است، تفاوت دارد. در آنجا، ارزش زمان سفر در خودروی شخصی با خودروی همگانی

[۱] choice abstract

[۲] choice specific

متفاوت فرض شده و ضرایب متغیرها برای هر وسیله (گزینه) متفاوت هستند، ولی در اینجا ارزش زمان سفر برای هر ناحیه (گزینه) با سایر نواحی (گزینه‌ها) یکسان است. به بیان دیگر، اگر مثلاً زمان سفر یکی از متغیرها در تابع مطلوبیت باشد، برای تمام نواحی ترافیکی ارزش یکسانی خواهد داشت و دو ناحیه با زمان سفر یکسان، مطلوبیت یکسانی را به دست خواهند داد.

نمونه تابع مطلوبیت[1] برای مدل انتخاب مقصد سفرهای شغلی به‌صورت زیر است. در این مدل، i نشان‌دهنده ناحیه مبدأ و j ناحیه مقصد بوده و تابع مطلوبیت با u_{ij} نمایش داده شده است.

رابطه ۹-۳۲
$$u_{ij} = -0.0761 \times G_{ij} + 11.80 \times \frac{KarbariEnp_j^{0.5}}{\sum_{j=1}^{150} KarbariEnp_j^{0.5}} ln(1 + G_{ij}) + 2.340 \times exp(-0.2G_{ij})$$

تعریف متغیرها:

G_{ij}: میانگین زمان سفر (دقیقه) از i به j با حمل‌ونقل شخصی و همگانی در اوج صبح که نسبت به تقاضای سفر این دو شیوه حمل‌ونقلی وزن داده شده

$KarbariEnp_j$: مساحت ساختمان‌های اداری، خدماتی و تجاری (مترمربع) در ناحیه مقصد سفر (j)

۹-۳- پیش‌بینی محصلان (دانش‌آموز و دانشجو)

تعداد محصلان در دو دسته کلی دانش‌آموزان و دانشجویان ساکن در نواحی ترافیکی (مبدأ)، و یا مشغول به تحصیل در ناحیه ترافیکی (مقصد)، ممکن است در مدل‌های برآورد تقاضای سفر تحصیلی به کار رود.

۹-۳-۱- برآورد تعداد محصلان در محل سکونت به روش رشد جمعیت

در این روش، فرض می‌شود تعداد محصلان ساکن هر ناحیه ترافیکی متناسب با جمعیت آن ناحیه است. در نتیجه با محاسبه نسبت جمعیت ناحیه به تعداد دانش‌آموزان یا دانشجویان ساکن آن ناحیه، در یک بازهٔ زمانی و به دست آوردن ضریب رشد این کسر، می‌توان تخمینی از تعداد دانش‌آموزان یا دانشجویان ساکن در هر ناحیه برای سال‌های آینده به دست آورد.

برای برآورد تعداد دانش‌آموزان و یا دانشجویان در محل سکونت اگر فرض شود که:

P_i^t: جمعیت ناحیه در سال t

RST_i^t: تعداد دانش‌آموزان یا دانشجویان ساکن در ناحیه i در سال t

$RPRST_i^t$: نسبت جمعیت به تعداد دانش‌آموزان یا دانشجویان ساکن در ناحیه i در سال t

T_1: سال پایه

[1] برای هر شهر باید تابع مطلوبیت برآورد شود و موارد ذکر شده صرفاً به عنوان مثال آورده شده است.

T_2 : سال افق

rs_i : نرخ رشد نسبت جمعیت به تعداد دانش‌آموزان و یا دانشجویان در دوره زمانی مورد نظر (برای هر ناحیه ترافیکی i).

تعداد دانش‌آموزان و یا دانشجویان در محل سکونت را می‌توان از روابط زیر برآورد کرد:

رابطه ۹-۳۳ $$RPRST_i^{T1} = P_i^{T1}/RST_i^{T1}$$

رابطه ۹-۳۴ $$RPRST_i^t = RPRST_i^{T1}(1+rs_i)^{t-T1} \qquad T1 \le t \le T2$$

رابطه ۹-۳۵ $$RST_i^t = P_i^t/RPRST_i^t \qquad t = T1,\dots,T2$$

البته برای نسبت $RPRST$ هر مقداری پذیرفتنی نبوده و باید بنا به مورد اصلاحات لازم صورت پذیرد. برای نمونه برای نواحی با جمعیت صفر، تعداد دانش‌آموزان و یا تعداد دانشجویان ساکن نیز باید صفر بوده یا در نواحی با جهش جمعیتی، تعداد دانش‌آموزان و یا دانشجویان ساکن برآورد شده باید کنترل و اصلاح شود.

با توجه به تغییرات سریع جمعیتی، استفاده ازاین‌روش توصیه نمی‌شود و بهتر است از روش وابسته به هرم سنی برای برآورد تعداد محصلان استفاده شود.

۹-۳-۲- برآورد تعداد محصلان در محل سکونت به روش هرم سنی

در این روش، تعداد دانش‌آموزان ساکن در نواحی ترافیکی بر اساس هرم سنی برآورد می‌شود. چنانچه هرم سنی جمعیت به تفکیک نواحی برای هر سال در دست باشد، با فرض اینکه درصد بسیار زیادی از افراد در گروه سنی ۶ تا ۱۹ سال به مدرسه می‌روند، تعداد دانش‌آموزان ساکن در نواحی ترافیکی قابل برآورد خواهد بود. به این ترتیب که با در اختیار داشتن تعداد محصلان ساکن در نواحی ترافیکی طبق اطلاعات مرکز ملی آمار ایران و تعداد افراد ۶ تا ۱۹ سال، ضریب α به دست می‌آید که با ضرب آن در تعداد افراد ۶ تا ۱۹ سال در هر یک از سال‌های افق، تعداد دانش‌آموز ساکن در هر ناحیه قابل محاسبه خواهد بود:

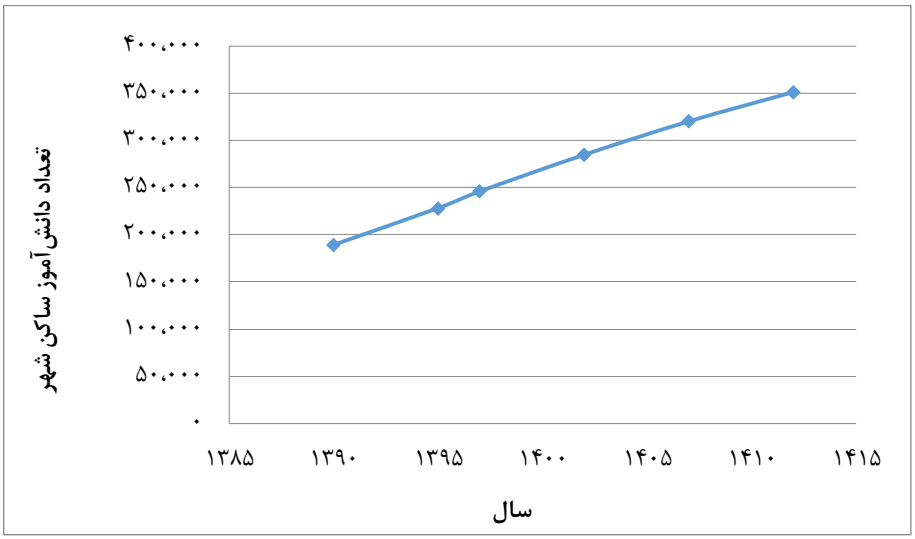
رابطه ۹-۳۶ $$\alpha = \frac{\text{تعداد دانش‌آموز ساکن یک ناحیه}}{\text{جمعیت افراد ۶ تا ۱۹ سال ساکن همان ناحیه}}$$

درصورتی‌که در برخی نواحی مقدار ضریب α به لحاظ منطقی مناسب نبود، می‌توان از مقدار متناظر کل شهر برای آن ناحیه استفاده کرد. نتایج مشابه جدول ۹-۱۰ گزارش شود. تعداد کل دانش‌آموزان شهر در محل سکونت در سال‌های افق مطابق شکل ۹-۱۵ ارایه شود. توزیع تعداد دانش‌آموز ساکن در نواحی ترافیکی مشابه شکل ۹-۱۶ ترسیم شود.

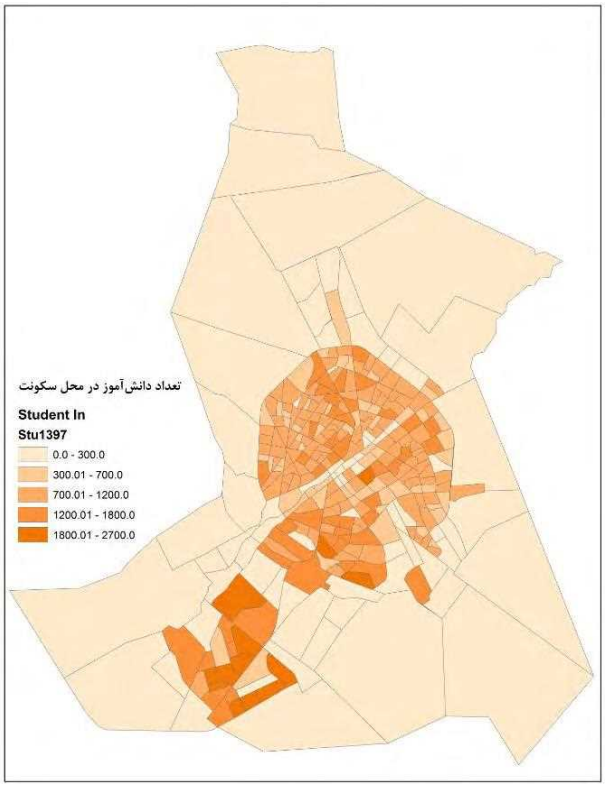
برای برآورد تعداد دانشجویان در محل سکونت، همین روند قابل‌پیگیری است، با این تفاوت که تعداد افراد ۱۹ تا ۳۰ سال به عنوان دانشجو در نظر گرفته می‌شوند.

جدول ۹-۱۰- تعداد دانش‌آموزان ساکن برآورد شده در سال‌های افق طرح، روش هرم سنی جمعیت

ناحیه	سال پایه	افق کوتاه‌مدت	افق میان‌مدت	افق بلندمدت
۱				
۲				
...				
جمع				



شکل ۹-۱۵- نمونه برآورد تعداد دانش‌آموز در محل سکونت در سال‌های افق



شکل ۹-۱۶- نمونه توزیع تعداد دانش‌آموز در محل سکونت

۹-۳-۳- برآورد تعداد دانش‌آموزان در محل تحصیل

اطلاعات تعداد دانش‌آموزان در محل تحصیل در سال پایه، از اداره کل آموزش‌وپرورش استان قابل دریافت است.برای برآورد تعداد دانش‌آموزان سال افق در محل تحصیل، باید از اطلاعات طرح‌های فرادست وزارت آموزش‌وپرورش و طرح توسعه و عمران در زمینه کاربری زمین استفاده شود. فرض می‌شود نسبت تعداد دانش‌آموز در محل تحصیل به تعداد دانش‌آموز در محل سکونت عدد ثابتی باشد که آن را β می‌نامیم:

رابطه ۹-۳۷

$$\beta = \frac{\text{تعداد دانش‌آموز در محل تحصیل در شهر}}{\text{تعداد دانش‌آموز ساکن در همان شهر}}$$

با دانستن ضریب β در سال پایه و ثابت فرض کردن آن در سال‌های افق، و با استفاده از برآورد تعداد دانش‌آموز ساکن نواحی ترافیکی در سال‌های افق، می‌توان تعداد دانش‌آموز در محل تحصیل متناظر را به سادگی محاسبه و نتایج را مشابه بخش‌های قبلی ارایه کرد.

۹-۳-۴- برآورد تعداد دانشجویان در محل تحصیل

برآورد تعداد دانشجویان در محل تحصیل در سال افق، باید در صورت امکان بر اساس برنامه‌های فرادست افزایش ظرفیت دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی انجام شود. در غیر این‌صورت، می‌توان تعداد دانشجویان سال پایه در محل تحصیل به کمک مدل زیر رشد داد:

رابطه ۹-۳۸

$$UST_i^t = UST_i^{t_0}(1+r)^{t-t_0} \quad t = t_0, \dots, n$$

که در آن:

UST_i^t = تعداد دانشجویان در محل تحصیل ناحیه i در سال t

r = نرخ رشد سالانه تعداد دانشجویان برای تمام ناحیه‌های ترافیکی

نرخ r یا باید با توجه به سیاست‌گذاری‌ها و یا با توجه به نرخ رشدی که تاکنون وجود داشته تعیین شود. استفاده از مقدار $r = \%1$ به‌صورت محافظه کارانه در صورت نبود اطلاعات دقیق‌تر توصیه می‌شود. راه‌حل دیگر آن است که مشابه روش مربوط به دانش‌آموزان، با توجه به افزایش تعداد دانشجو در محل سکونت، و با فرض تناسب تعداد دانشجو در محل تحصیل با تعداد دانشجو در محل سکونت برای کل شهر، تعداد کل دانشجویان شهر برآورد شود و سپس به نسبت سهم دانشجوی نواحی ترافیکی سال پایه از کل دانشجویان سال پایه، در همان نواحی اضافه شود.

۹-۴- پیش‌بینی کاربری‌ها

پیش‌بینی کاربری‌ها باید بر اساس روند طرح تفصیلی انجام شود. تغییر در توسعه کاربری‌ها مجاز نیست مگر با تصویب مراجع ذی‌ربط. درصورتی‌که افق طرح تفصیلی زودتر از افق بلندمدت مطالعات جامع حمل‌ونقل پایان می‌یابد، توصیه

می‌شود برای برآورد آینده، نسبت جمعیت ساکن ناحیه به مساحت کاربری‌های مسکونی و نسبت میزان اشتغال به مساحت کاربری‌های خدماتی و تجاری ثابت فرض شود.درصورتی‌که منابع اطلاعاتی کافی در اختیار باشد، ساخت مدل‌های کاربری زمین نیز می‌تواند مدنظر قرار گیرد.

۹-۵- پیش‌بینی بعد خانوار

بعد خانوار (یعنی تعداد افراد ساکن یک خانوار)، و تعداد خانوارهای ساکن در برخی مدل‌های برآورد تقاضای سفر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۹-۵-۱- روش رشد مستقیم

یکی از روش‌های برآورد بعد خانوار در سال‌های افق، روش رشد مستقیم است. به این منظور بر اساس اطلاعات بعد خانوار نواحی ترافیکی در سه دوره سرشماری گذشته، نرخ رشد بعد خانوار ناحیه محاسبه شده و سپس به کمک آن، بعد خانوار سال افق برآورد می‌شود. بعد خانوار در هر ناحیه از رابطه زیر قابل محاسبه است:

رابطه ۹-۳۹

$$\text{بعد خانوار} = \frac{\text{جمعیت}}{\text{تعداد خانوار}}$$

ضریب رشد بعد خانوار در هر ناحیه ترافیکی از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

رابطه ۹-۴۰

$$R_{HHS_i} = \left(\frac{HHS_i^n}{HHS_i^m}\right)^{\frac{1}{n-m}} - 1$$

HHS^n = مقدار بعد خانوار برای ناحیه ترافیکی i در سال n

HHS^m = مقدار بعد خانوار برای ناحیه ترافیکی i در سال m

R_{HHS_i} = نرخ رشد سالانه بعد خانوار در ناحیه ترافیکی i

بعد خانوار در سال‌های افق به کمک رابطه زیر قابل برآورد خواهد بود:

رابطه ۹-۴۱

$$HHS_i^t = HHS_i^{t-1}(1 + R_{HHS_i}) \qquad t = 1,2,\ldots.n$$

۹-۵-۲- روش وابسته به هرم سنی

یک روش بهتر برای برآورد بعد خانوار، استفاده از آمار ازدواج در شهر است. آمار منتشره توسط سازمان ثبت احوال و سالنامه آماری استان که توسط مرکز آمار منتشر می‌شود، اطلاعاتی از میانگین سن ازدواج بر حسب جنس در نقاط شهری ارایه می‌کند. با محاسبه نرخ رشد میانگین سن ازدواج در سه دوره سرشماری گذشته و اعمال این نرخ برای سال پایه و هر یک از سال‌های افق، میانگین سن ازدواج در سال‌های افق به تفکیک مرد و زن قابل محاسبه است.

برای محاسبه تعداد خانوار در هر ناحیه ترافیکی، بر اساس نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سه دوره گذشته، میانگین تعداد مردان با سن بالاتر از میانگین سن ازدواج مردان و تعداد زنان با سن بالاتر از میانگین سن ازدواج زنان در هر دوره سرشماری محاسبه شده و بر تعداد خانوارها در همان دوره تقسیم می‌شود تا سه ضریب γ به دست آید:

رابطه ۹-۴۲

$$\gamma = \frac{\text{میانگین تعداد مردان و تعداد زنان با سن بالاتر از میانگین سن ازدواج در هر ناحیه}}{\text{تعداد خانوار در همان ناحیه}}$$

می‌توان ضریب γ را در سال افق ثابت فرض کرد یا با استفاده از یک مدل رشد، به کمک سه مقدار محاسبه شده قبلی، مقادیر آینده آن را در سال‌های افق پیش‌بینی کرد.

در سال‌های افق و به کمک روش هرم سنی، تعداد افراد هر ناحیه به تفکیک جنس و رده سنی برآورد شده و می‌توان میانگین تعداد مردان با سن بالاتر از میانگین سن ازدواج مردان و تعداد زنان با سن بالاتر از میانگین سن ازدواج زنان را تعیین کرد. حال با در اختیار داشتن مقدار γ به سادگی می‌توان تعداد خانوار در سال افق را برآورد کرد. بعد خانوار نیز از رابطه زیر قابل محاسبه خواهد بود.

رابطه ۹-۴۳

$$\text{بعد خانوار} = \frac{\text{جمعیت}}{\text{تعداد خانوار}}$$

۹-۶- پیش‌بینی مالکیت خودرو

مالکیت خودرو از متغیرهای مهم در برآورد سهم استفاده از وسایل سفر مختلف است. درآمد مهم‌ترین عامل خرید خودرو توسط خانواده است. به عبارتی با افزایش میزان درآمد خانواده‌ها، میزان تقاضای خرید خودرو و در نتیجه استفاده از آن افزایش می‌یابد. لازم به ذکر است که میانگین اطلاعات درآمدی در سطح نواحی ترافیکی که بر اساس آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای خانوار به دست می‌آید، باید با مقادیر آمار رسمی منتشره شده در سطح کل شهر همخوانی مناسبی داشته باشد.

درصورتی‌که اطلاعات مالکیت خودرو در سطح ناحیه ترافیکی از منابع رسمی در دسترس باشد، برای ساخت مدل‌ها مورد استفاده قرار خواهد گرفت، در غیر این صورت پس از استعلام ا دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور، باید از نتایج آمارگیری مبدأ-مقصد سفرهای خانوار استفاده شود. پیشنهاد می‌شود به این منظور از ناحیه‌هایی استفاده شود که دست‌کم ۱٪ نمونه مشاهده شده داشته باشد.

۹-۶-۱- روش شماره ۱

در این روش برای ساخت مدل‌های برآورد مالکیت خودرو، مراحل زیر انجام می‌شود:

۱. استخراج تعداد خودروی شماره‌گذاری شده در کشور طی ۵۰ سال گذشته

۲. تخمین خودروهای تولیدی در سطح کشور برای سال‌های آینده
۳. استخراج سرانه مالکیت خودرو در از مطالعات جامع حمل‌ونقل سایر شهرها برای سال پایه
۴. بیان سرانه مالکیت این نقاط نسبت به تهران برای سال پایه و فرض ثابت بودن آن در سال‌های قبل
۵. تعیین سرانه مالکیت نسبی برای نقاط مزبور برای سال افق و فرض رشد خطی آن طی سال‌های میانی
۶. محاسبه تعداد خودروهای موجود در شهر
۷. استخراج جمعیت در سال‌های پیشین و تخمین رشد جمعیت برای سال افق
۸. محاسبه سرانه مالکیت در هر کدام از مناطق طی ۵۰ سال گذشته
۹. تسهیم کل خودروهای شهر به نواحی بر اساس سهم مشاهده شده در سال پایه در آمارگیری مبدأ-مقصد خانوار

۹-۶-۲- مدل انتخاب گسسته

برای ساخت مدل انتخاب گسسته تعداد خودرو، باید از اطلاعات تعمیم نیافته خانوارهای موجود در پایگاه اطلاعات مبدأ و مقصد استفاده کرد. ساختار مدل باید از نوع لوجیت چندجمله‌ای باشد. هرچند این مدل بر اساس اطلاعات ناهمفزون برآورد می‌شود ولی پیاده‌سازی آن معمولاً به‌صورت همفزون است.

با دقت در ضرایب به دست آمده برای خانوارهای بدون خودرو، دارای یک و یا دارای دو یا بیشتر خودرو، به چند نکته می‌توان پی برد: مقدار قابل‌توجه ضرایب مدل لوجیت برای متغیرهای میانگین درآمد خانوار نشان‌دهنده تأثیر بالای این متغیر است. پس از این متغیر، متغیرهای بعد خانوار از لحاظ میزان تأثیر، در اولویت‌های بعدی قرار دارند. علامت مثبت متغیرهای مذکور بیانگر رابطه مستقیم این متغیرها با میزان مطلوبیت است.

یکی از روش‌های اعتبارسنجی مدل لوجیت آماره ρ^2 است. مقدار ρ^2 بالاتر بیانگر برازش بهتر نتایج مدل لوجیت با داده‌های مشاهده شده است. ρ^2 بین ۰/۲ تا ۰/۴در مدل‌های لوجیت بیانگر برازش بسیار خوب و در سطح R^2 در محدوده ۰/۷ تا ۰/۹ در توابع خطی ارزیابی شده است.

عدد ثابت توابع مطلوبیت مدل لوجیت باید تصحیح شود. روش تصحیح عدد ثابت پس از ساخت مدل‌ها و به دست آوردن توابع مطلوبیت بر پایه سفرهای تعمیم نیافته صورت می‌گیرد، به منظور برابر شدن تعداد کل تخمین زده شده و مشاهده شده در حالت تعمیم نیافته، ضریب ثابت توابع مطلوبیت، دستخوش تغییراتی می‌شود. از رابطه زیر به منظور تصحیح توابع مطلوبیت استفاده می‌شود:

رابطه ۹-۴۴

$$K_i' = K_i - \ln\left(\frac{Test_i}{Tobs_i}\right)$$

که در آن K_i و K_i' به ترتیب ضریب ثابت تابع مطلوبیت گزینه i قبل از تصحیح و بعد از تصحیح بوده و $Tobs_i$ تعداد کل خودروهای مشاهده شده در حالت تعمیم نیافته برای گزینه i و $Test_i$ تعداد کل خودروهای برآورد شده در حالت تعمیم نیافته برای گزینه i است که با توجه به توابع مطلوبیت در حالت تعمیم نیافته به دست آمده است. عملیات تصحیح ضرایب

ثابت شامل یک مرحله نمی‌شود و در چند مرحله صورت می‌گیرد و تا آنجا پیش می‌رود که برآورد سفرهای انجام شده به دقت مورد نظر برسد.

توابع مطلوبیت در مدل زیر جایگذاری شده و سهم هر گروه از مالکیت خودرو را به دست می‌دهد:

رابطه ۹-۴۵

$$cpp_i = \frac{e^{u_i}}{\sum_{i=1}^{3} e^{u_i}}$$

رابطه بین مشاهده- برآورد مدل انتخاب گسسته مالکیت خودرو پس از همفزون سازی برای نواحی ترافیکی در نموداری ترسیم شود.

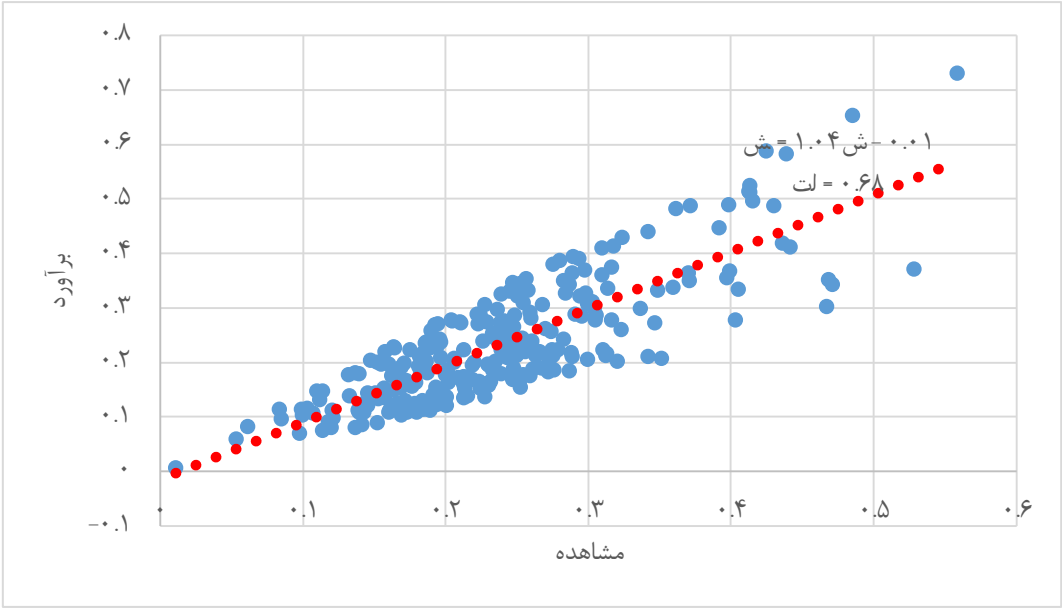
۹-۶-۳- مدل غیرخطی

ساختار مدل سرانه مالکیت خودرو به‌صورت تابعی لوجستیک از متغیر درآمد، مشابه رابطه زیر قابل تعریف است که در آن S سطح اشباع، I_i میانگین سرانه درآمد خانوار در هر ناحیه، و a و b ضرایب مدل هستند.

رابطه ۹-۴۶

$$cpp_i = \frac{S}{1 + \exp(a + b * I_i)}$$

میزان نکویی برازش مدل نیز به کمک نمودار مشاهده- برآورد مدل مشابه شکل ۹-۱۷ ترسیم شود. منطقی بودن میزان سطح اشباع سرانه مالکیت خودرو با توجه به روند کلی شهرهای کشور و مطالعات مشابه بررسی شود.



شکل ۹-۱۷- نمونه رابطه بین مشاهده- برآورد مدل مالکیت خودرو

۹-۶-۴- مدل گامپرتز[1]

ساختار کلی مدل گامپرتز به شکل زیر است که در آن S سطح اشباع، I_i میانگین سرانه درآمد خانوار در هر ناحیه، و a و b ضرایب مدل هستند:

$$cpp_i = S * e^{(a*e^{(b*I_i)})}$$ رابطه ۹-۴۷

نتایج پرداخت مدل به‌صورت رابطه ۹-۴۷ به همراه ضریب نکویی برازش R^2 ارایه شود. میزان نکویی برازش مدل نیز به کمک نمودار مشاهده- برآورد مدل مشابه شکل ۹-۱۷ ترسیم شود. منطقی بودن میزان سطح اشباع سرانه مالکیت خودرو با توجه به روند کلی شهرهای کشور و مطالعات مشابه بررسی شود.

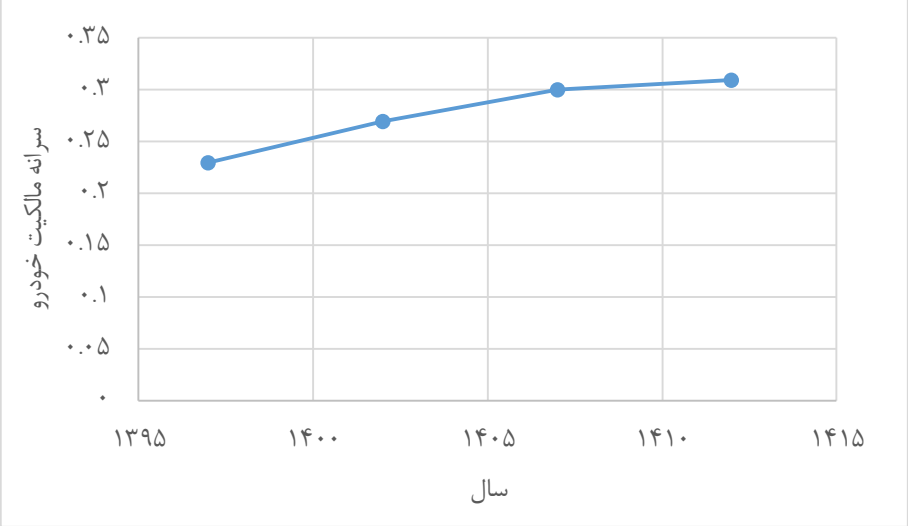
با در نظر گرفتن عوامل مختلف نظیر تغییرات تدریجی الگوی مسکن و کاربری زمین و ارتباط آن با افزایش مالکیت خودرو، همچنین تغییرات تدریجی در جمعیت و ازدیاد افراد جوان واجد شرایط رانندگی که جایگزین افراد مسن‌تر (که دیگر رانندگی نمی‌کنند) می‌شوند، رابطه زیر برای محاسبه سرانه مالکیت خودرو در سال‌های متوالی پیشنهاد می‌شود:

$$\mathrm{cpp_t} = \theta * \mathrm{cpp_i} + (1-\theta) * \mathrm{cpp_{t-1}}$$ رابطه ۹-۴۸

θ= سرعت سازگاری $(0 < \theta < 1)$

به‌طور میانگین حدود ۹٪ از کل واکنش به تغییرات درآمدی در طول یک سال اتفاق می‌افتد و ۹۰٪ سازگاری کامل در مدت تقریباً ۲۴ سال به ثمر می‌رسد. بر این اساس مقدار θ برابر ۰/۰۹ پیشنهاد می‌شود.

نتایج به‌صورت شکل ۹-۱۸ و جدول ۹-۱۱ ارایه شود. نقشه توزیع مکانی مالکیت خودرو در نواحی ارایه شود.



شکل ۹-۱۸- نمونه برآورد سرانه مالکیت خودرو در سال‌های افق

[1] Gompertz

جدول ۹-۱۱- برآورد سرانه مالکیت خودرو در نواحی ترافیکی در سال افق

ناحیه ترافیکی	میانگین سرانه درآمد	برآورد سرانه مالکیت خودرو	تعداد خودرو
۱			
۲			
...			
میانگین/جمع			

۹-۷- پیش‌بینی درآمد

متغیر سرانه درآمد ساکنان نواحی ترافیکی، در برآورد تقاضای سفر، و نیز برآورد مالکیت خودرو کاربرد دارد. روند تغییرات میانگین درآمد و هزینه ناخالص سالانه خانوارهای ساکن شهر مورد مطالعه در ۱۵ سال گذشته (نسبت به سال پایه) باید مشابه جدول ۹-۱۲ ارایه شود.

جدول ۹-۱۲- میانگین درآمد ناخالص سالانه خانوار شهر طی ۱۵ سال گذشته

سال	درآمد سالانه	هزینه سالانه	بعد خانوار	نسبت درآمد به هزینه	اختلاف درآمد و هزینه
۱					
۲					
۳					
۱۴					
۱۵					
میانگین رشد ۱۵ سال گذشته					
میانگین رشد ۱۰ سال گذشته					
میانگین رشد ۵ سال گذشته					

برای برآورد متغیر درآمد در سال‌های افق طرح از تابع نرخ رشد استفاده می‌شود که از رابطه زیر قابل محاسبه است:

رابطه ۹-۴۹

$$I_t=I_{t0}\,(1+r)^n$$

$$r = (\frac{I_t}{I_{t0}})^{\frac{1}{n}} - 1$$

I_t = میانگین درآمد ناخالص ماهانه خانوارهای شهر در سال t

I_{t0} = میانگین درآمد ناخالص ماهانه خانوارهای شهر در سال t_0

n = فاصله زمانی دو مشاهده

r = نرخ رشد سالانه

تفاضل نرخ رشد درآمد و نرخ رشد هزینه را می‌توان به افزایش قدرت خرید تفسیر کرد که نرخ خالص افزایش درآمد سالانه نامیده می‌شود و ممکن است صرف خرید خودرو شود. بنابراین، در حالت بدبینانه (کمینه افزایش سرانه مالکیت

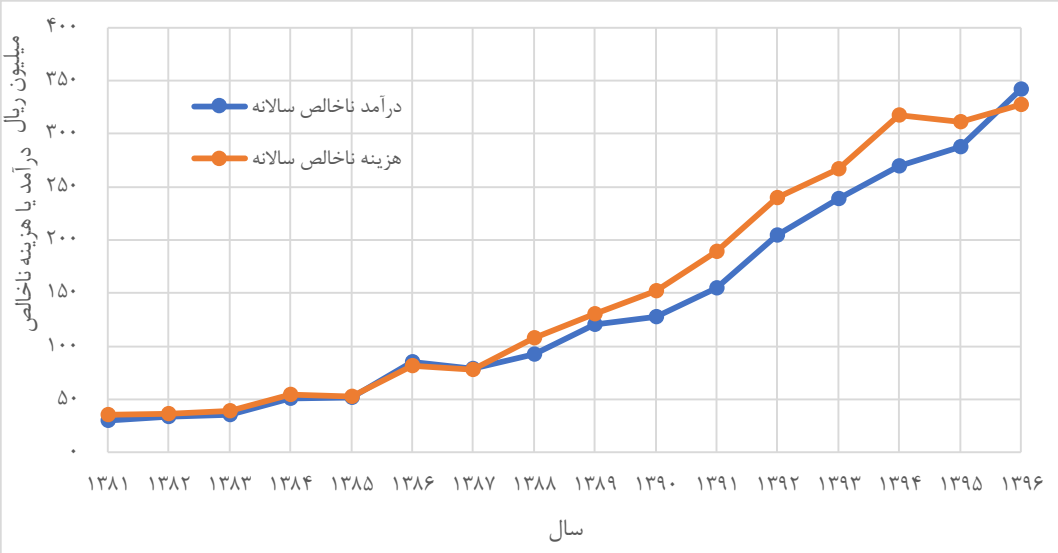
خودرو) برای محاسبه افزایش درآمد در سال‌های آتی که منجر به خرید خودرو خواهد شد، می‌توان r را معادل نرخ خالص افزایش درآمد سالانه در نظر گرفت. با توجه به اینکه در سال‌های گذشته قیمت خودرو تابع مستقیم نرخ تورم شده است، این فرض چندان هم دور از واقعیت نیست. از سوی دیگر، اگر با فرض ثابت ماندن قیمت خودرو اقدام به برآورد سرانه مالکیت خودرو در سال‌های آینده شود، می‌توان r را معادل نرخ رشد درآمد به عنوان سناریوی خوش‌بینانه (بیشینه افزایش سرانه مالکیت خودرو) در نظر گرفت.

لازم به ذکر است که فرض بدبینانه، افزایش درآمد را به افزایش قدرت خرید نسبت به وضع موجود تعبیر می‌کند. به این ترتیب، هرچند درآمد اسمی خانوار سالانه متناسب با تورم افزایش می‌یابد، ولی به دلیل افزایش هزینه خرید خودرو که آن هم متناسب با تورم است، قدرت خرید به میزان بسیار کمی افزایش خواهد یافت. یعنی، درصورتی‌که این نرخ صفر باشد، سرانه مالکیت خودرو ثابت خواهد ماند. اما در فرض خوش‌بینانه، به دلیل ثابت ماندن قیمت خودرو ، قدرت خرید خودروی شخصی بسیار بیشتر افزایش می‌یابد (هر چند در اینجا هم به دلیل افزایش قیمت سایر هزینه‌ها مانند مسکن و خوراک، در عمل امکان خرید خودرو برای همه فراهم نخواهد شد).

بااین‌حال، یک حالت میانگین از شرایط خوش‌بینانه و بدبینانه، توصیه می‌شود که r را بر اساس میانگین نرخ رشد درآمد و نرخ خالص افزایش درآمد سالانه محاسبه کرد.

تأکید می‌شود این محاسبات، صرفاً برای برآورد سرانه مالکیت خودروی سال‌های افق انجام شده و نباید مبنای تصمیمات اقتصادی، اجتماعی یا مدیریتی در سایر امور قرار گیرد.

میانگین درآمد خانوار شهری ساکن شهر مورد مطالعه یا هر نوع اطلاعات دقیق‌تر در بازه زمانی سه دوره سرشماری گذشته، باید مشابه شکل ۹-۱۹ ترسیم شود. با فرض ادامه همین روند می‌توان سرانه درآمد آتی نواحی ترافیکی را پیش‌بینی کرد.



شکل ۹-۱۹- نمونه مقایسه تغییرات درآمد و هزینه

فصل ۱۰

ساخت مدل در نرم‌افزار

۱۰-۱- انتخاب نرم‌افزار مناسب

برای تحلیل و ارزیابی سناریوهای مختلف طرح‌های کلان حمل‌ونقل، نرم‌افزارهای متفاوتی برای مدل‌سازی موجود می‌باشد. هر چند این نرم‌افزارها دارای کارایی‌های بسیار مشابهی در کاربردهای اصلی و عمومی برنامه‌ریزی حمل‌ونقل هستند اما تفاوت‌هایی نیز در روش مدل‌های انجام تحلیل، ساختار نرم‌افزار، راحتی کاربر در استفاده از آن، ویژگی‌های گرافیکی، نوع سیستم عاملی که برنامه بر روی آن نصب و اجرا می‌شود و غیره دارند که در انتخاب نرم‌افزار توسط کاربر تأثیر دارد. برخی شاخص‌های مؤثر در انتخاب نرم‌افزار در جدول ۱۰-۱ ارایه شده است. مشاور باید در صورت امکان، این شاخص‌ها را بررسی و نسبت به انتخاب نرم‌افزار اقدام کند. با توجه به شرایط کشور، تولید یک نرم‌افزار بومی متناسب با نیازهای کشور اکیداً توصیه می‌شود.

جدول ۱۰-۱- برخی شاخص‌های انتخاب نرم‌افزارهای برنامه‌ریزی حمل‌ونقل

ردیف	ویژگی	توضیحات
۱	سازنده	کشور سازنده، شرکت و اعتبار آن، سال تأسیس، درآمد سالانه، ...
۲	مقبولیت بین‌المللی	برآورد تعداد و پراکنش مشتریان در کشورهای مختلف
۳	نسخه و سال انتشار	تاریخ انتشار آخرین نسخه موجود، تاریخ انتشار نسخه قبلی
۴	فراوانی انتشار نسخه‌های جدید	سالانه، چند سال یک‌بار، ...
۵	خدمات پشتیبانی	پشتیبانی فنی، آموزش، سفارشی‌سازی، پروژه‌های مشابه
۶	نمایندگی در ایران	دارد، ندارد، ...
۷	سیستم عامل	ویندوز، ...
۸	ساختار نرم‌افزار	تمام ویژگی‌ها در یک محیط یکپارچه، ...
۹	ارتباط با GIS	استفاده از محیط GIS وابسته/ مستقل از ESRI،
۱۰	ویرایشگر شبکه	مستقل از GIS، وابسته به GIS
۱۱	راحتی استفاده	منوها، برنامه‌نویسی، نوار ابزارها، مدیریت سناریوها، نیاز به برنامه نویسی، ...
۱۲	ابزارهای مدیریت داده	جداول-ماتریس‌ها
۱۳	روش‌های مدل‌سازی	مدل‌های چهارمرحله‌ای، سفر مبنا، زنجیره مبنا، فعالیت مبنا، بار، مسافر، ...
۱۴	مدل‌سازی چند وسیله‌ای	شخصی، همگانی، شبه همگانی
۱۵	سوابق استفاده در کشور	چند شهر، ....
۱۶	میزان آشنایی کارشناسان و متخصصان با نرم‌افزار	
۱۷	ارتباط با نرم‌افزار شبیه‌سازی میان‌نگر، خردنگر	
۱۸	ارتباط با نرم‌افزار شبیه‌سازی برخط شبکه	
۱۹	ارتباط با سایر نرم‌افزارهای مرتبط با حمل‌ونقل	
۲۰	بازه قیمت	

۱۰-۲- ترسیم شبکه و نام‌گذاری ماتریس‌ها و سایر اجزا

مدل‌سازی سیستم حمل‌ونقل، در واقع ارزیابی اندرکنش دو بخش عرضه و تقاضاست. بخش تقاضای حمل‌ونقل، بیانگر

میزان تقاضای سفر افراد از هر ناحیه ترافیکی به سایر نواحی ترافیکی با وسایل مختلف حمل‌ونقل و در زمان‌های مختلف از روز است. بخش عرضه‌ی حمل‌ونقل نیز همان زیرساخت‌ها و تسهیلاتی است که برای پاسخگویی به تقاضا فراهم شده است. در این بخش فرآیند ورود اطلاعات عرضه و تقاضای حمل‌ونقل به نرم‌افزار بیان‌شده است.

۱۰-۲-۱- ترسیم عرضه حمل‌ونقل در نرم‌افزار

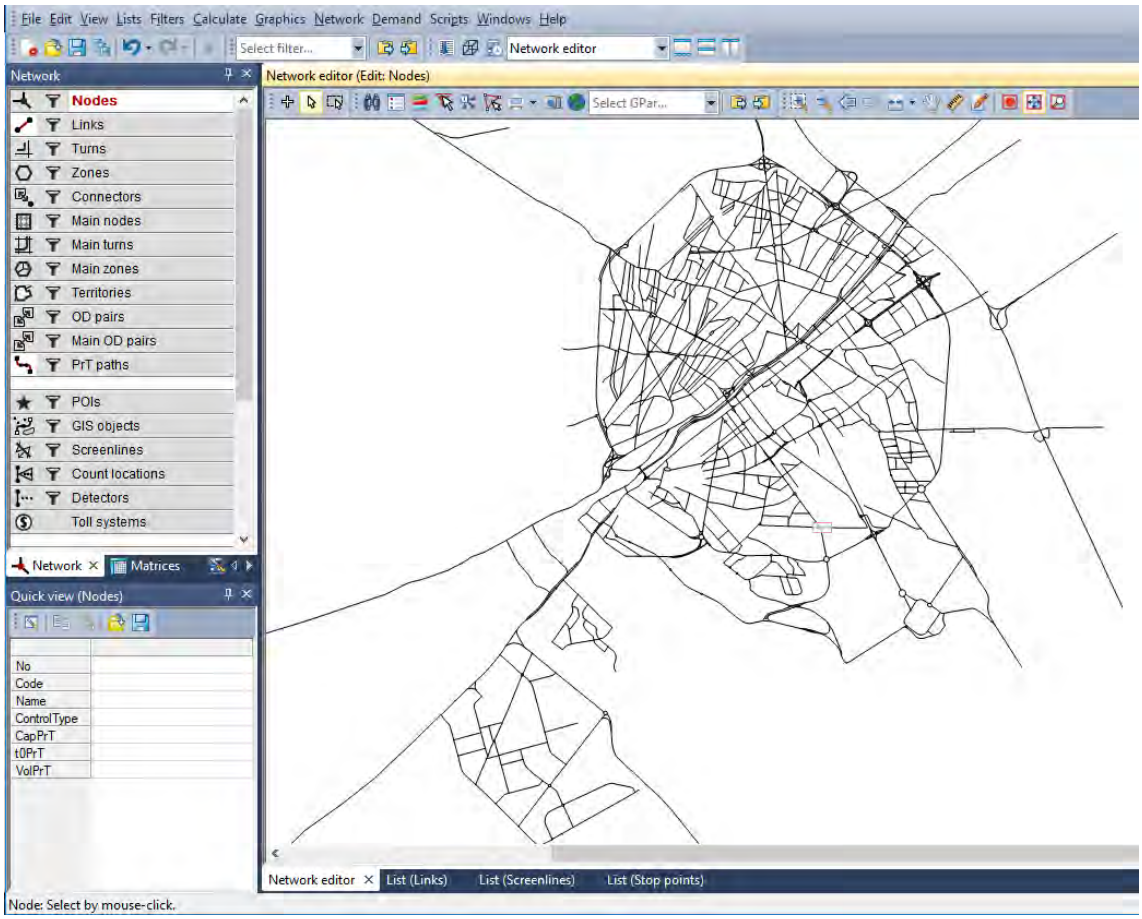
ساخت شبکه عرضه در نرم‌افزار با ترسیم شبکه معابر مطابق شکل ۱۰-۱ آغاز می‌شود. شبکه را می‌توان مستقیماً ترسیم و یا از نرم‌افزار ArcGIS و یا نقشه‌هایی مانند OpenStreetMap.org به نرم‌افزار انتقال داد. لازم است همه اطلاعات هر کمان مانند جهت، رده عملکردی، تعداد خط عبوری، سرعت، ظرفیت و غیره تعریف شده و گردش‌های مجاز در گره‌های دو انتهای کمان تعریف شود. کنترل یک‌طرفه یا دوطرفه بودن معبر، مجاز بودن گردش‌ها به‌ویژه دوربرگردان‌ها و مواردی از این دست در این مرحله انجام می‌شود. برای هر تقاطع چراغ‌دار، مشخصات چرخه شامل طول چرخه و زمان سبز در هر جهت وارد شود.

پیش از وارد کردن اطلاعات تقاضا، باید ناحیه‌بندی ترافیکی شهر در نرم‌افزار وارد شود. در واقع، تمام متغیرهای اقتصادی– اجتماعی و ماتریس‌های سفر بر اساس تعداد ناحیه‌های ترافیکی تعریف و در نرم‌افزار وارد می‌شوند.

گام بعد در تکمیل مدل ترافیکی شهر، ترسیم پیونددهنده[۱] یا رابط مرکز ناحیه است. در ترسیم پیونددهنده سعی شود نکات زیر تا حد امکان رعایت شود:

۱- عدم اتصال پیونددهنده‌ها به تقاطع‌ها و میدان‌ها
۲- عدم اتصال پیونددهنده‌ها(ی حمل‌ونقل شخصی) به گره‌های خارج از ناحیه ترافیکی
۳- اتصال پیونددهنده‌ها به گره‌های اتصال خیابان‌های محلی، ، جمع و پخش‌کننده یا خیابان‌های محلی اصلی که در مدل ترسیم نشده‌اند
۴- توجه به جهت تردد در پیونددهنده با توجه به جهت حرکت معبر متصل شده.

[۱] Connector



شکل ۱۰-۱- شبکه معابر شهر در نرم‌افزار

به منظور ترسیم پیونددهنده‌ها نیاز به یک نقشهٔ قابل‌اطمینان از عوارض شهری مانند: معابر، بلوک‌های ساختمانی و عوارض طبیعی است تا محل‌های ورود و خروج افراد در مرز نواحی ترافیکی (کوچه‌ها) با شناخت محلی ایجاد شود. توصیه می‌شود برای هر ناحیه ترافیکی بیش از یک پیونددهنده برای حمل‌ونقل شخصی و همگانی ترسیم شود تا تقاضای تولید و جذب شده معابر از طریق آن‌ها بر شبکه اعمال شود. برای برآورد صحیح حجم تردد در تقاطع‌ها، اتصال پیونددهنده به تقاطع مگر در موارد خاص، مجاز نیست.

پس از تکمیل شبکه عرضه حمل‌ونقل شخصی، باید خطوط اتوبوس و ایستگاه‌های آن‌ها در شبکه ترسیم شود. ایستگاه اتوبوس ممکن است روی کمان یا روی گره تعریف شوند. توصیه می‌شود ایستگاه در نزدیک‌ترین نقطه به محل واقعی خود روی کمان ایجاد شود.

۱۰-۲-۲- ورود اطلاعات تقاضای حمل‌ونقل در نرم‌افزار

ماتریس‌های سفر در سال پایه، مجموعه متغیرهای اقتصادی- اجتماعی مورد استفاده در ساخت مدل‌های برآورد تقاضای سفر و روابط مدل‌ها باید به‌صورت منسجم با تعریف متغیرهای مناسب وارد نرم‌افزار شود، به‌گونه‌ای که نیازی به مراجعه به سایر منابع نباشد.

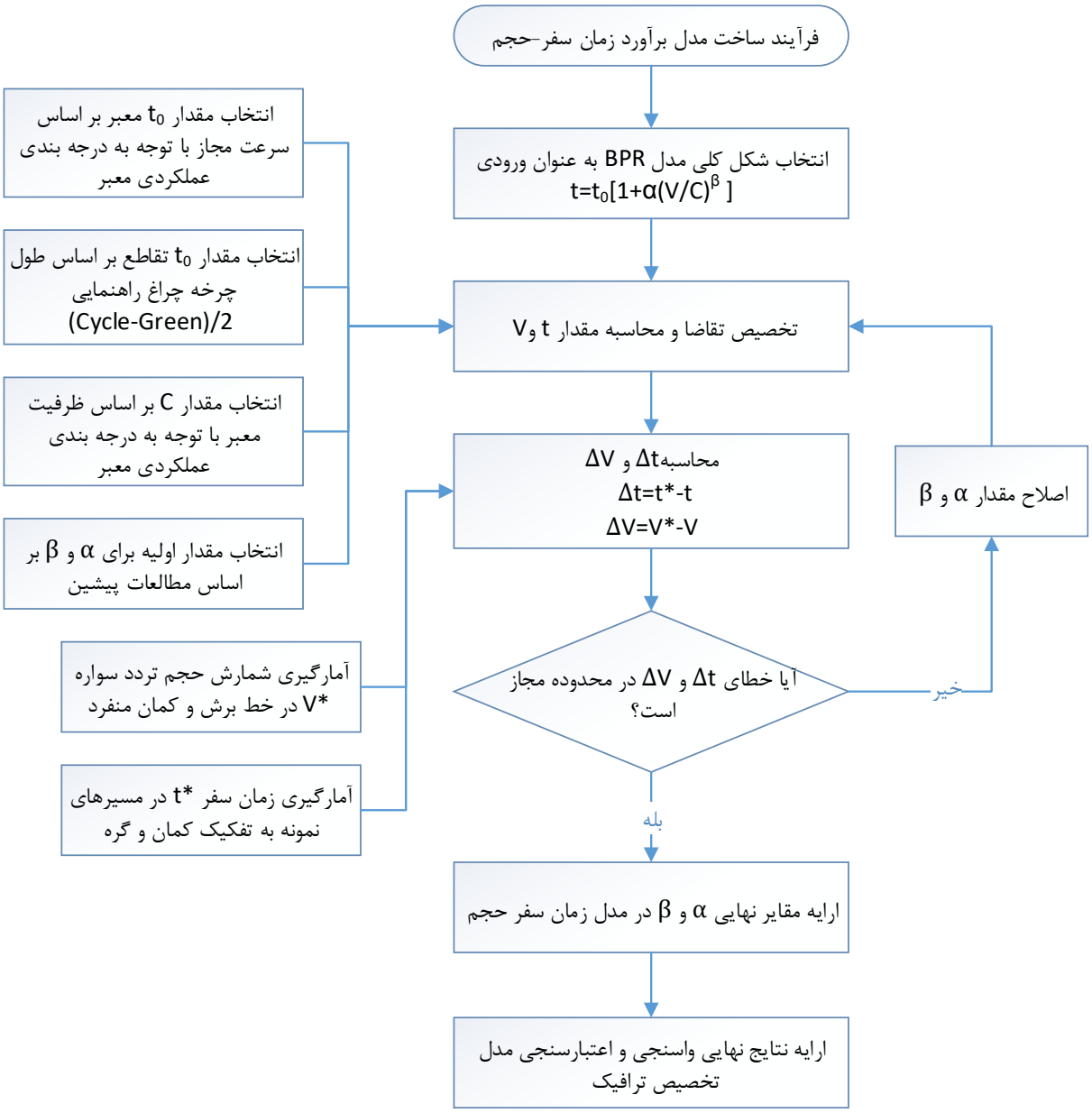
۱۰-۳- انتخاب توابع زمان سفر – حجم تردد در معبر و تقاطع

کاربرد توابع زمان سفر- حجم، برآورد حجم تردد و زمان سفر در شبکه معابر است. به‌عبارت‌دیگر معیار اصلی صحت توابع زمان سفر- حجم، واسنجی (کالیبره شدن) شبکه و هم‌خوانی شمارش حجم انجام شده در کمان‌های منفرد و خط برش با نتایج تخصیص ماتریس تقاضا در مدل شبکه معابر و هم‌خوانی زمان سفر مشاهده شده در مسیرها (آماربرداری زمان سفر مسیر) با زمان سفر حاصل از مدل تخصیص است.

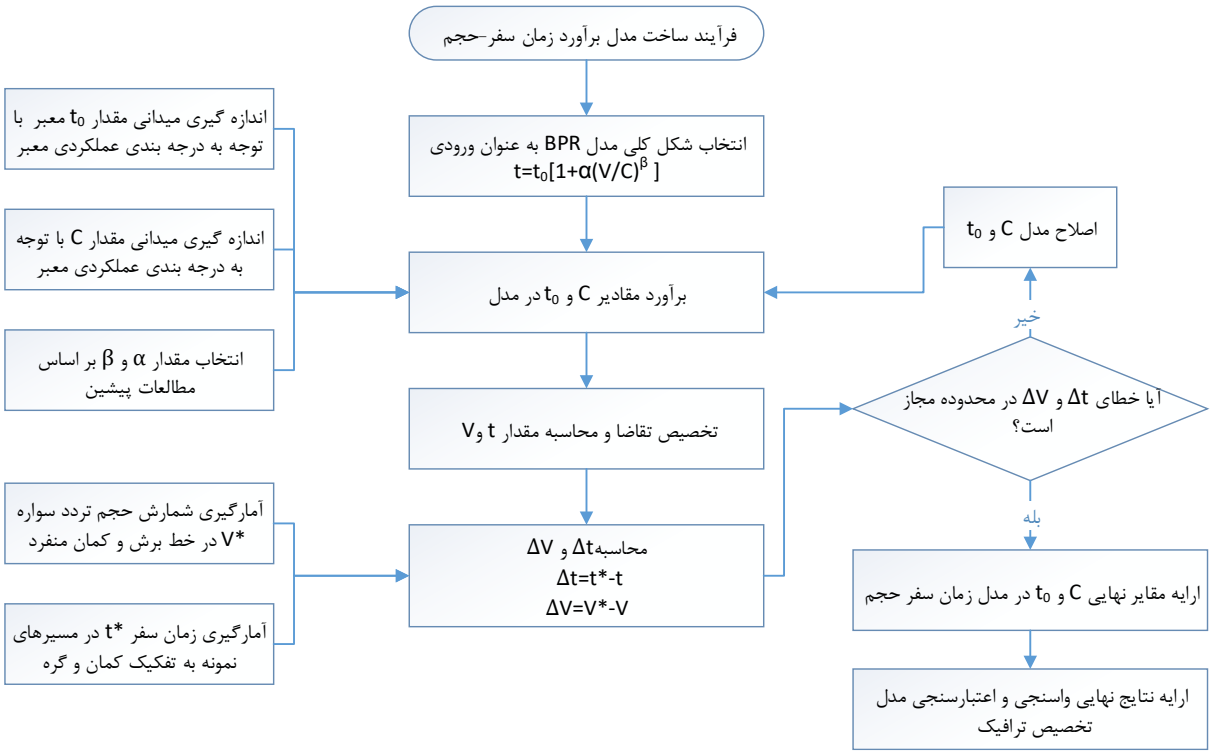
انتخاب توابع زمان سفر- حجم، بر عهده مشاور است. توابع کلی پیشنهادی در این بخش می‌تواند به عنوان نمونه‌ای از توابع اولیه استفاده شده و ضرایب آن بر مبنای بهترین جواب از نظر تطابق زمان سفر و حجم در مدل تخصیص تقاضا به کمک نتایج آمارگیری زمان سفر در مسیرهای شبکه اصلاح شود. بر این اساس، به منظور ساخت مدل‌های زمان سفر- حجم برای مدل ترافیکی شهر، فرآیند پیشنهادی در شکل ۱۰-۲ یا شکل ۱۰-۳ توصیه می‌شود. تأخیر در کمان‌ها مستقل از گره‌ها بوده و برای هر یک، تابع تأخیر جداگانه‌ای اختصاص خواهد یافت. به این ترتیب، تأخیر تقاطع به تفکیک گردش به گره اعمال شود نه کمان.

به منظور ساخت تابع زمان سفر- حجم ابتدا باید یک دسته‌بندی از کلیه شبکه معابر مورد استفاده در مرحله تخصیص ترافیک انجام پذیرد و تابع زمان سفر- حجم برای هر یک از انواع خیابان‌های شبکه معابر به دست آید. درجه‌بندی کلی معابر شهری پیشنهادی آیین‌نامه طراحی معتبر شهری باید ملاک عمل قرارگرفته و از پیشنهادات طرح توسعه و عمران (جامع) شهری پیروی شود، اما تقسیم آن به درجه‌های کوچک‌تر مجاز است. یک نمونه از درجه‌بندی مورد استفاده در مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری ممکن است به‌صورت زیر باشد:

- راه برون‌شهری
- آزادراه
- بزرگراه
- شریانی نوع ۱
- شریانی نوع ۲
- جمع کننده
- محلی (دسترسی)
- رمپ، کندرو، میدان
- خط ویژه تاکسی
- خط ویژه اتوبوس
- دوچرخه‌راه
- پیاده‌راه



شکل ۱۰-۲- فرآیند ساخت مدل‌های زمان سفر- حجم در معابر و تقاطع‌ها-رویکرد۱



شکل ۱۰-۳- فرآیند ساخت مدل‌های زمان سفر- حجم در معابر و تقاطع‌ها-رویکرد۲

در جدول ۱۰-۲ نمونه توابع زمان سفر- حجم مورد استفاده در مدل ترافیکی شهر به تفکیک معبر، تقاطع چراغدار و تقاطع بدون چراغ ارایه شده است. متغیرهای به کار رفته در این مدل عبارت‌اند از:

V = حجم تردد وسایل نقلیه (وسیله نقلیه همسنگ در ساعت)،

C = ظرفیت خیابان (وسیله بر ساعت)،

t_c= زمان سفر متراکم (ثانیه)،

t_0= زمان سفر آزاد (ثانیه)،

c = طول سیکل چراغ راهنمایی (ثانیه)،

g = طول زمان سبز چراغ راهنمایی در جهت خیابان ورودی به تقاطع (ثانیه)،

a و b = ضرایب مدل که پس از ساخت مدل ارایه می‌شوند.

ظرفیت و زمان سفر آزاد معبر وابسته به رده عملکردی آن است. در مدل شبکه معابر شهر، اعداد ارایه شده در جدول ۱۰-۳ مبنای سرعت و محاسبه ظرفیت معبر است.

جدول ۱۰-۲ – نمونه توابع زمان سفر- حجم مورد استفاده در مدل شبکه معابر شهر

نوع تابع	رده عملکرد	شماره رده در نرم‌افزار	تابع
تابع زمان سفر- حجم کمان	خط BRT	۹۹	-
	پیاده‌راه	۹۸	-
	مخالف یک‌طرفه	۹۰	-
	خط ویژه اتوبوس	۸۱-۸۰	-
	خط ویژه تاکسی	۷۱-۷۰	-
	رمپ، کندرو، میدان	۶۹-۶۰	$t_c = t_0\left[1 + a\left(\frac{V}{C}\right)^b\right]$
	راه برون‌شهری فرعی	۵۹-۵۵	$t_c = t_0\left[1 + a\left(\frac{V}{C}\right)^b\right]$
	راه برون‌شهری اصلی	۵۴-۵۰	$t_c = t_0\left[1 + a\left(\frac{V}{C}\right)^b\right]$
	آزادراه	۴۹-۴۶	$t_c = t_0\left[1 + a\left(\frac{V}{C}\right)^b\right]$
	بزرگراه	۴۵-۴۰	$t_c = t_0\left[1 + a\left(\frac{V}{C}\right)^b\right]$
	شریانی نوع۱	۳۹-۳۰	$t_c = t_0\left[1 + a\left(\frac{V}{C}\right)^b\right]$
	شریانی نوع۲	۲۹-۲۰	$t_c = t_0\left[1 + a\left(\frac{V}{C}\right)^b\right]$
	جمع کننده	۱۹-۱۰	$t_c = t_0\left[1 + a\left(\frac{V}{C}\right)^b\right]$
	دسترسی	۹-۰	$t_c = t_0\left[1 + a\left(\frac{V}{C}\right)^b\right]$
تابع زمان سفر- حجم گردش‌ها در تقاطع بدون چراغ	راست‌گرد	۱	$t_c = t_0\left[1 + a\left(\frac{V}{C}\right)^b\right]$
	مستقیم	۲	$t_c = t_0\left[1 + a\left(\frac{V}{C}\right)^b\right]$
	چپ‌گرد	۳	$t_c = t_0\left[1 + a\left(\frac{V}{C}\right)^b\right]$
	واگرد	۴	$t_c = t_0\left[1 + a\left(\frac{V}{C}\right)^b\right]$
تابع زمان سفر- حجم گردش‌ها در تقاطع چراغ‌دار	راست‌گرد	۱	$t_c = \left(\frac{c-g}{2}\right)\left[1 + a\left(\frac{V}{\left(\frac{g}{c}\right)C}\right)^b\right]$
	مستقیم	۲	$t_c = \left(\frac{c-g}{2}\right)\left[1 + a\left(\frac{V}{\left(\frac{g}{c}\right)C}\right)^b\right]$
	چپ‌گرد	۳	$t_c = \left(\frac{c-g}{2}\right)\left[1 + a\left(\frac{V}{\left(\frac{g}{c}\right)C}\right)^b\right]$
	واگرد	۴	$t_c = \left(\frac{c-g}{2}\right)\left[1 + a\left(\frac{V}{\left(\frac{g}{c}\right)C}\right)^b\right]$

جدول ۱۰-۳- نمونه سرعت آزاد و ظرفیت پایه در معابر شهر

ردیف	رده عملکردی	شماره رده در نرم‌افزار	سرعت آزاد (کیلومتر در ساعت)	زمان سفر آزاد (دقیقه)	عرض هر خط (متر)	ظرفیت هر خط (خودرو در ساعت)
۱	خط ویژه اتوبوس	۹۹	۵۰	۱/۲	۳/۰۰	-
۲	پیاده‌راه	۹۸	-	-	-	-
۳	مخالف یک‌طرفه	۹۰	-	-	-	-
۴	خط ویژه اتوبوس	۸۱-۸۰	۴۵	۱/۳۳	۳/۰۰	۳۰۰
۵	خط ویژه تاکسی	۷۱-۷۰	۴۵	۱/۳۳	۳/۰۰	۳۰۰
۶	رمپ، کندرو، میدان	۶۹-۶۰	۳۰	۱/۵	۳/۰۰	۳۰۰
۷	راه برون‌شهری فرعی	۵۹-۵۵	۷۰	۰/۸۶	۳/۶۵	۷۳۰
۸	راه برون‌شهری اصلی	۵۴-۵۰	۱۰۰	۰/۶۰	۳/۶۵	۱۳۵۰
۹	آزادراه	۴۹-۴۶	۱۰۰	۰/۶۰	۳/۶۵	۱۳۵۰
۱۰	بزرگراه	۴۵-۴۰	۸۰	۰/۷۵	۳/۵۰	۱۲۹۵
۱۱	شریانی نوع۱	۳۹-۳۰	۶۰	۱/۰	۳/۲۵	۷۸۰
۱۲	شریانی نوع۲	۲۹-۲۰	۵۰	۱/۲	۳/۲۵	۶۳۰
۱۳	جمع کننده	۱۹-۱۰	۴۵	۱/۳۳	۳/۰۰	۴۹۵
۱۴	دسترسی	۹-۰	۳۰	۱/۵	۳/۰۰	۳۰۰

۱۰-۴- نحوه ارزیابی و اعتبارسنجی مدل نرم‌افزاری

منظور از ارزیابی و اعتبارسنجی مدل نرم‌افزاری، کنترل صحت فرآیند و نتایج ورود اطلاعات عرضه و تقاضا به نرم‌افزار است. برخی موارد مهم در جدول ۱۰-۴ ملاحظه می‌شود. توجه شود که نرم‌افزارهای تخصصی مدل‌سازی عرضه و تقاضا، خود دارای ابزارهای متنوعی برای کنترل صحت ورودی‌ها هستند.

جدول ۱۰-۴- برخی کنترل‌های مهم روی مدل نرم‌افزاری عرضه و تقاضا

ردیف	موضوع	نمونه
۱	گره	گره آزاد، گره میانی اضافه
۲	گردش	گردش مجاز، ممنوع، دو گردش مستقیم از یک رویکرد، نوع گردش، وسایل نقلیه مجاز
۳	کمان	کمان به‌صورت حلقه بسته، جهت مجاز حرکت، تعداد خط عبور واقعی، سرعت جریان آزاد، ظرفیت عملکردی، نوع تابع زمان سفر-حجم، وسایل نقلیه مجاز، رده عملکردی
۴	پیونددهنده (کمان اتصال، رابط مرکز ناحیه)	هر ناحیه دست‌کم یک پیونددهنده، عدم اتصال دو پیونددهنده به هم، سرعت در پیونددهنده، محل اتصال به شبکه، وسایل نقلیه مجاز هر پیونددهنده، نحوه توزیع تقاضا بین پیونددهنده‌های یک ناحیه
۵	ناحیه	پیوستگی ناحیه‌ها، مرکز ناحیه، وجود مسیر دسترسی بین نواحی
۶	انواع سیستم حمل‌ونقل	نام وسایل سفر، سرعت آزاد و حداقل هر وسیله نقلیه، ضریب همسنگ سواری هر وسیله، ماتریس‌های تخصیص هر وسیله نقلیه
۷	مدل‌های تقاضا	ضرایب، کد و مقادیر متغیرها، کنترل سرجمع تولید و جذب، کنترل سهم وسایل نقلیه مختلف

فصل ۱۱

اعتبارسنجی مدل‌ها

۱۱-۱- تعیین شرایط همگرایی مدل تخصیص

تخصیص سفر در مطالعات حمل‌ونقل به دلیل پیچیدگی، توسط نرم‌افزارهای تجاری مختلفی قابل انجام است و معمولاً از روش تخصیص تعادلی پیروی می‌کند. این روش، تقاضا را بر اساس اصل اول واردراپ[۱] در شبکه توزیع می‌کند. این اصل می‌گوید: «هر کاربر شبکه، مسیر خود را به‌گونه‌ای انتخاب می‌کند که سفر او از تمامی مسیرهای جایگزین به یک اندازه زمان ببرد و لذا تغییر مسیر فقط موجب افزایش زمان سفر فرد می‌شود». این روش بر اساس این فرض رفتاری است که رانندگان از زمان سفر تمامی مسیرها آگاهی کامل دارند.

در اغلب نرم‌افزارهای تخصیص ترافیک، تخصیص تعادلی دارای شاخص‌های همگرایی[۲] به شرح زیر است:

۱- فاصله نسبی[۳]: فاصله نسبی نشان‌دهنده درصد تغییرات مقدار تابع هدف نسبت به بهترین حد پایینی به دست آمده از تخصیص‌های ترافیک در مراحل قبلی است. این کمیت معیاری برای در نظر گرفتن تفاوت جواب تخصیص فعلی از تخصیص تعادلی ایده‌آل است. به منظور برقراری همگرایی در نتایج تخصیص و افزایش دقت، توصیه می‌شود مقدار آن برابر ۰/۰۰۱ اتخاذ شود. در صورت طولانی شدن فرآیند تخصیص، استفاده از مقادیر کمتر از ۰/۰۱ نیز مجاز است.

۲- مقدار نسبی خطا:[۴] عبارت است از نسبت زمان سفر کوتاه‌ترین مسیر و مسیر طولانی‌تر بین یک جفت مبدأ- مقصد. این شاخص برابر ۱٪ اتخاذ شود. این بدین مفهوم است که مقاومت مسیر طولانی‌تر تنها ۱٪ باید با مقاومت کوتاه‌ترین مسیر تفاوت داشته باشد.

۳- مقدار مطلق خطا:[۵] عبارت است از تفاوت زمان سفر بین کوتاه‌ترین مسیر و مسیر طولانی‌تر بین یک جفت مبدأ- مقصد. این شاخص برابر ۱۰ ثانیه اتخاذ شود.

۴- حداکثر تعداد تکرار حلقه بیرونی[۶]: مقدار این شاخص به گونه‌ای اتخاذ شود (معمولاً ۲۰ تکرار) که مدل همگرا شود. شود. چنانچه تخصیص همگرا نشد ، با افزایش تعداد تکرارها، تخصیص مجدداً انجام شود. همگرایی مدل همواره گزارش شود.

---

[۱] Wardrop Equilibrium Assignment

[۲] Convergency criteria

[۳] Relative gap

[۴] Relative deviation

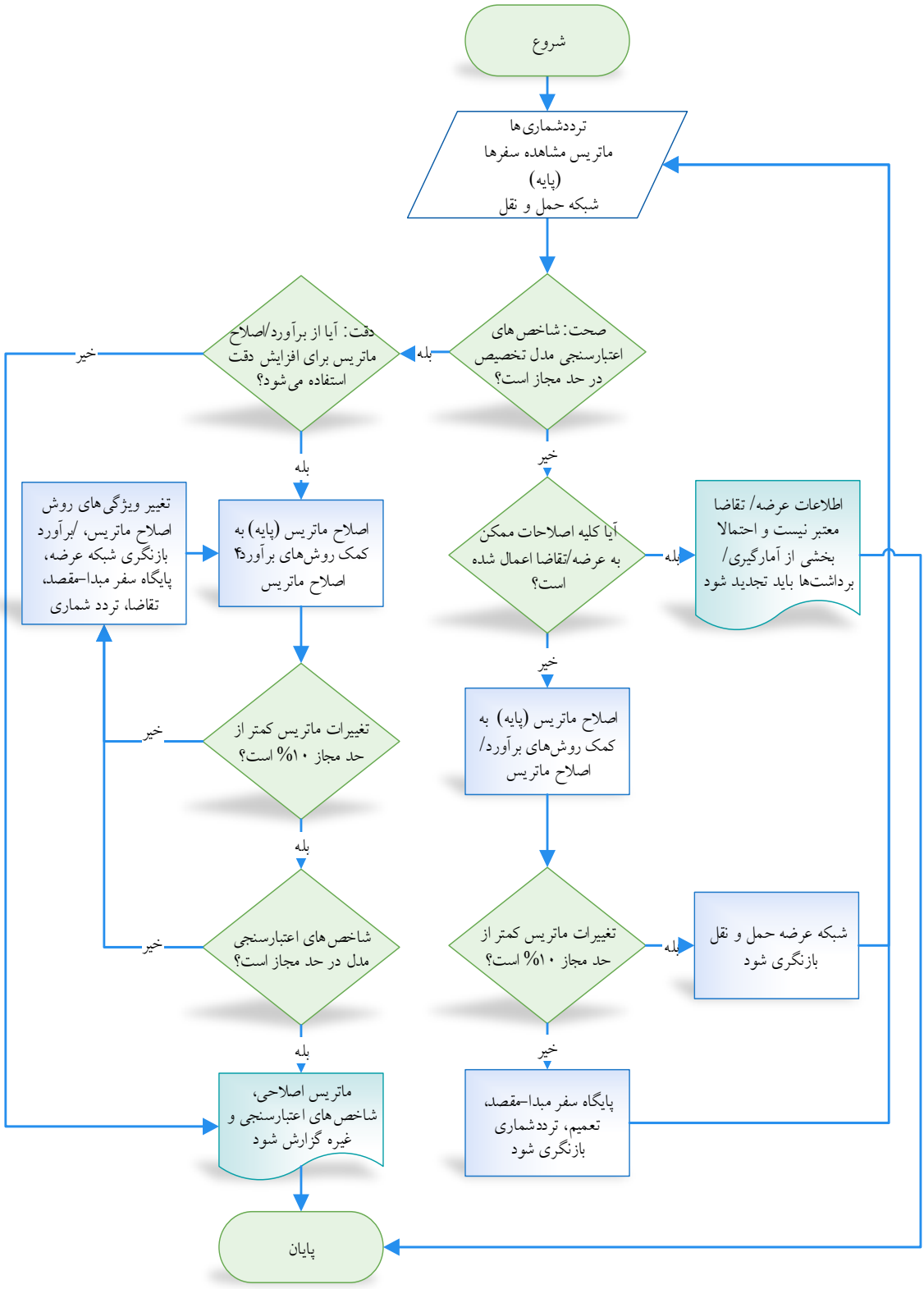
[۵] Absolute deviation

[۶] Maximum number of iteration

۱۱-۲- تعیین معیار اعتبار نتایج تخصیص ماتریس حاصل از آمارگیری

پیش از پرداختن به اعتبارسنجی ماتریس تقاضای سفر، لازم است جایگاه آن در فرآیند اعتبارسنجی اطلاعات عرضه و تقاضا مشخص شود. نمونه این فرآیند در شکل ۱۱-۱ نشان داده شده است. منظور از ماتریس پایه در این شکل، ماتریس حاصل از پایگاه داده‌های مبدأ-مقصد سفرها یا مدل‌های چهارمرحله‌ای برآورد تقاضای سفر، پیش از اعمال روش‌های برآورد/ اصلاح ماتریس است. بدین منظور از مقایسه آمار حجم تردد مشاهده با برآورد حاصل از تخصیص ماتریس پایه در خط برش و کمان‌های منفرد استفاده می‌شود. چنانچه اختلاف مجموع حجم شمارش مشاهده شده جهتی با حجم برآوردی از ماتریس سفرها، در حد مجاز نبود، باید اطلاعات تقاضای سفر یعنی ماتریس سفرها، یا اطلاعات ترددشماری‌ها بررسی و در صورت نیاز بازنگری و اصلاح شود.

اصلاحات به دو دسته عمده تقسیم می‌شوند. بخشی بر اصلاح داده‌های تقاضای سفر و حجم تردد تمرکز می‌کند و ممکن است شامل کنترل دوباره ورودی‌های مبدأ-مقصد، تعمیم، نحوه استخراج ماتریس، نحوه جمع زدن شمارش‌ها، جهت شمارش‌ها و غیره باشد. بخشی دیگر نیز به اصلاحات شبکه عرضه می‌پردازد تا مقادیر مشاهده و برآورد حجم تردد کمان ها و زمان سفر مسیرها با هم منطبق شوند. هنگامی می‌توان مدعی شد که وضعیت موجود حمل‌ونقل شهر به درستی مدل‌سازی شده است که هر دو سوی تقاضا و عرضه در نرم‌افزار تخصیص با وضعیت موجود تناسب داشته باشد. منظور از ایجاد تغییرات در شبکه، تغییر در توابع زمان سفر- حجم، تغییر در مشخصات اولیه تعریف شده برای کمان‌های مختلف شبکه و تغییر در تعداد و موقعیت کمان‌های مجازی به‌نحوی‌که حجم تردد یا زمان سفر مشاهده و برآورد به هم همگرا شوند. این کار با ترکیب داده‌های میدانی و قضاوت مهندسی انجام شود. لازم به ذکر است که کلیه آزمون‌های پیشنهادی در این بند، در خصوص اعتبارسنجی ماتریس حاصل از اجرای مدل‌های برآورد تقاضای سفر نیز معتبر است.



شکل ۱۱-۱- فرآیند اعتبارسنجی اطلاعات تقاضا و عرضه

۱۱-۲-۱- شاخص‌های اعتبارسنجی تخصیص تقاضای روزانه

برای ارزیابی اعتبار ماتریس سفرها، شاخص‌های زیر باید ارزیابی شود. توجه شود که رعایت این ضوابط، الزاماً به مفهوم اعتبار کامل مدل نیست، اما با توجه به تجارب پیشین، می‌توان تا حد زیادی از دقت مدل‌ها برای اهداف برنامه‌ریزی حمل‌ونقل اطمینان حاصل کرد. توجه شود درصورتی‌که از مدلی که با ضوابط این بخش اعتبارسنجی شده، برای مطالعه موضعی در سطح یک کریدور استفاده می‌شود، باید اصلاحات و ارزیابی‌های تکمیلی روی آن انجام شود[۱].

کل حجم عبوری از هر خط برش: توصیه می‌شود درصد اختلاف (خطای مجاز) بین مقادیر مشاهده (تردد شماری) و برآوردی (حاصل از تخصیص ماتریس سفر) از حجم عبوری از هر خط برش، برای مجموع دو جهت کمتر از ۱۰٪ و برای هر جهت کمتر از ۱۴٪ باشد. نتایج به‌صورت جدول ۱۱-۱ پیش و پس از تصحیح ماتریس گزارش شود. توجه شود که سفرهای مبدأ-مقصد برای بازه ۲۴ ساعته (یک شبانه-روز) برداشت می‌شود، ولی تردد شماری ممکن است برای بازه ۱۲ ساعته یا بیشتر انجام شود. بنابراین وجود اختلاف بین این دو داده طبیعی است. در صورت وجود ترددشمارهای خودکار، استفاده از آن‌ها برای کنترل و اصلاح خطای ناشی از کوتاه بودن بازه ترددشماری توصیه می‌شود.

جدول ۱۱-۱- نمونه اعتبار سنجی حجم تردد هر خط برش

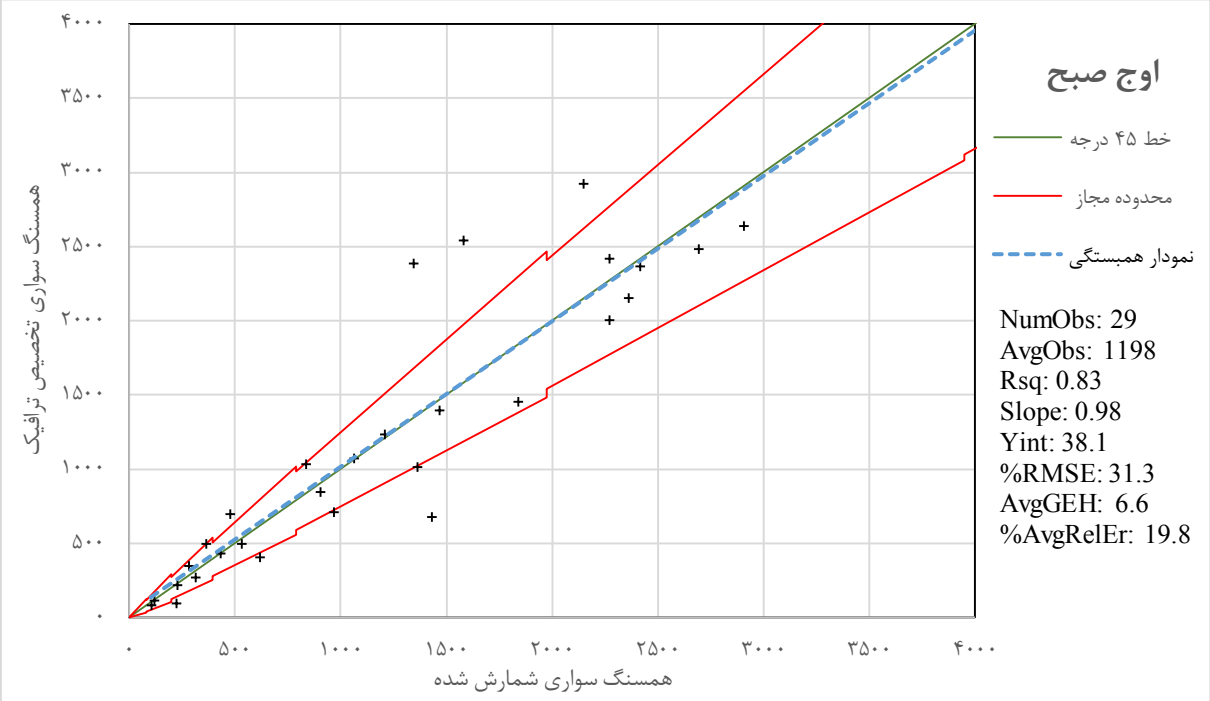
دوره	خط برش ۱	مشاهده	برآورد	خطای مطلق	درصد خطا	درصد خطای مجاز
روزانه	مجموع دو جهت					۱۰
	جهت۱					۱۴
	جهت۲					
اوج صبح	مجموع دو جهت					۱۰
	جهت۱					۱۴
	جهت۲					
اوج ظهر	مجموع دو جهت					۱۰
	جهت۱					۱۴
	جهت۲					
اوج عصر	مجموع دو جهت					۱۰
	جهت۱					۱۴
	جهت۲					

۱. ضریب تعیین (نکویی برازش) حجم تردد مشاهده و برآورد تمامی کمان‌های شمارش شده: نمودار مشاهده (شمارش حجم) – برآورد (تخصیص ماتریس سفر) ترسیم شود. چنانچه ضریب تعیین بین حجم مشاهده و برآورد بزرگتر از ۰/۶۵ باشد، مجاز است از روش اصلاح (برآورد) ماتریس برای افزایش دقت استفاده شود. در صورت استفاده از روش‌های اصلاح ماتریس، حجم برآورد (ماتریس مشاهده) در صورتی مجاز تلقی می‌شود که پس از اصلاح ماتریس،

[۱] برای نمونه، مراجعه به مرجع زیر یا منابع مشابه برای اعتبارسنجی و کاربرد مدل کلان‌نگر در سطح کریدور یا پروژه توصیه می‌شود:
NCHRP report 765: Analytical travel forecasting approaches for project-level planning and design. Transportation Research Board, 2014.

ضریب تعیین بیش از ۰/۸۸ و شیب (ضریب) خط برازش نزدیک به ۱ (بین ۱/۱۰ تا ۰/۹۰) باشد. اگر این دو شرط برقرار نبود، باید مدل عرضه، اطلاعات تقاضای سفر، و یا تردد شماری‌ها با پیروی از پیشنهادات بند «۱۱-۵-۵- راهکارهایی برای افزایش کیفیت و اعتبار مدل» دوباره بررسی شود. توصیه می‌شود اگر ضریب تعیین بدون استفاده از روش‌های اصلاح ماتریس بیش از ۰/۸۰ و شیب خط برازش نزدیک به ۱ (بین ۱/۲۰ تا ۰/۸۰) بود، از روش‌های اصلاح ماتریس استفاده نشود.

نمونه نحوه نمایش ضریب تعیین در شکل ۱۱-۲ ملاحظه می‌شود. در این شکل، سه خط وجود دارد. خط ممتد میانی (سبز)، نشان‌دهنده مقادیر هدف است که در آن مشاهده و برآورد باید با هم برابر باشند (خط با شیب ۴۵ درجه و ضریب تعیین برابر یک). خط-چین (آبی)، نمودار برازش واقعی است. دو خط ممتد بیرونی (قرمز)، دامنه مقادیر مجاز خطا را نشان می‌دهند. مقادیر مجاز خطا بر اساس جدول ۱۱-۳ تعریف شده‌اند. تعریف آماره‌های شکل ۱۱-۲ در جدول ۱۱-۲ مشاهده می‌شود.

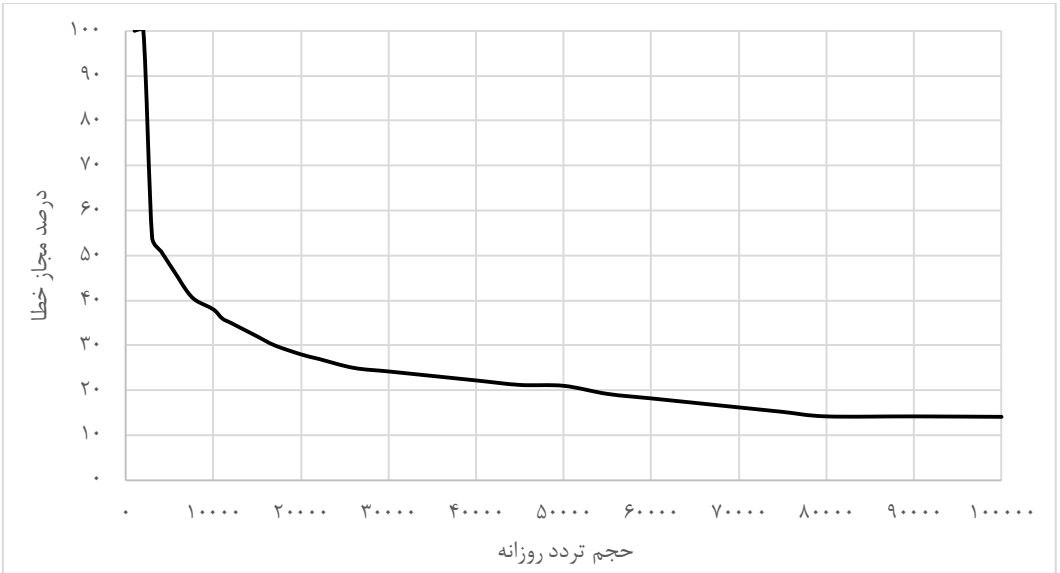


شکل ۱۱-۲- نمونه نمودار مشاهده-برآورد حجم تردد کمان‌ها

جدول ۱۱-۲- تعریف آماره‌های نمودار مشاهده- برآورد

ردیف	متغیر	تعریف
۱	NumObs	تعداد مشاهده
۲	AvgObs	مقدار میانگین مشاهده
۳	%RMSE	درصد مجذور میانگین مربعات خطا
۴	% In	درصد مشاهدات با خطای مجاز (درون دو خط بیرونی (قرمز))
۵	$Rsq=R^2$	ضریب تعیین
۶	Slope	شیب خط برازش
۷	YInt	عرض از مبدأ خط برازش
۸	MeanRelError%	میانگین خطای نسبی (٪)

۲. درصد خطای برآورد حجم تردد کمان‌ها به‌صورت ناهمفزون: این معیار به منظور بررسی اعتبار حجم تردد تک‌تک کمان‌ها معین شده است. در شکل ۱۱-۳ ضابطه میزان اختلاف (خطای مجاز) بین مقادیر مشاهده و برآوردی از حجم عبوری از هر ایستگاه خط برش یا کمان منفرد نشان داده شده است. هرچه حجم تردد بیشتر باشد، درصد خطای مجاز کاهش می‌یابد. حداکثر خطای مجاز درصورتی‌که حجم روزانه عبوری بیش از ۸۰،۰۰۰ خودرو باشد، ۱۴٪ است. نتایج به‌صورت جدول ۱۱-۱ پیش و پس از تصحیح ماتریس گزارش شود.



شکل ۱۱-۳- خطای مجاز حجم تردد روزانه عبوری از کمان‌ها

در جدول ۱۱-۳ درصد مجاز خطا بر اساس حجم تردد روزانه مشاهده می‌شود. منطق موجود در این شاخص آن است که با افزایش حجم تردد در معابر، لازم است دقت مدل افزایش یابد و هر چه میزان تردد در معابر کاهش می یابد میزان خطای مجاز نیز افزایش خواهد یافت.

ممکن است اعتبارسنجی نتایج تخصیص نشان دهد که حجم تردد برخی از کمان‌ها به‌صورت صحیح برآورد نشده است. در این صورت، باید به‌صورت موضعی برخی خصوصیات معابری که حجم آن صحیح برآورد نشده اصلاح شود

تا حجم برآورد به مقدار مشاهده نزدیک شود. به این دلیل پیشنهاد شده هنگام ترسیم نمودار برآورد- مشاهده، بازه خطا نیز ترسیم شود و به‌صورت چشمی کیفیت برآورد حجم بررسی شود. یا این‌که درصد کمان‌ها با خطای مجاز تعیین شود. در مجموع در این حالت، قضاوت درباره کیفیت نتایج تخصیص به عهده مدل‌ساز خواهد بود. به بیان دیگر، ممکن است در مواردی امکان رعایت این ضابطه وجود نداشته باشد. توصیه می‌شود حداقل ۷۰ درصد کمان‌ها پس از اصلاح ماتریس این ضابطه را مراعات کنند. نتایج مشابه جدول ۱۱-۴ گزارش شود.

جدول ۱۱-۳- خطای مجاز برآورد حجم تردد روزانه عبوری از کمان‌ها

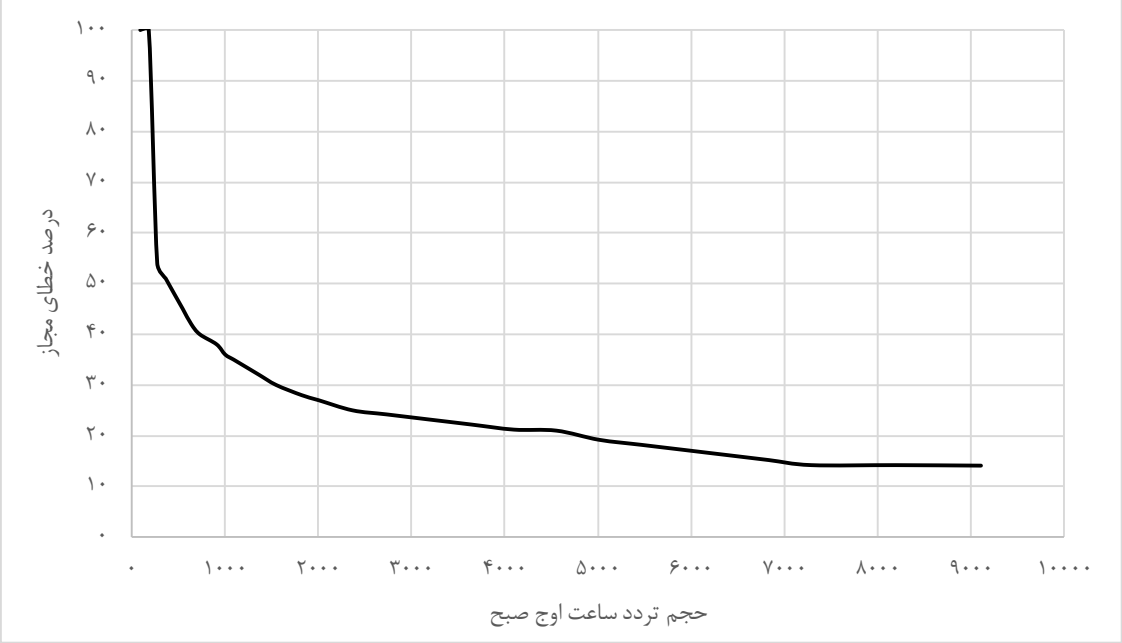
حجم تردد روزانه	درصد خطای مجاز
کمتر از ۱۰۰۰	۱۰۰
۱۰۰۰-۲۴۹۹	۵۰
۲۵۰۰-۴۹۹۹	۴۰
۵۰۰۰-۹۹۹۹	۳۵
۱۰۰۰۰-۲۴۹۹۹	۳۰
۲۵۰۰۰-۵۰۰۰۰	۲۵
۵۰۰۰۰-۸۰۰۰۰	۲۰
بیش از ۸۰۰۰۰	۱۴

جدول ۱۱-۴- اعتبارسنجی حجم تردد کمان‌ها

ردیف	شماره کمان	گره ابتدا	کد ایستگاه	مشاهده	برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق
۱							
۲							
۳	جمع						
۴	کمینه						
۵	بیشینه						
۶	میانگین						
۷	انحراف معیار						

۱۱-۲-۲- شاخص‌های اعتبارسنجی تخصیص دوره‌های اوج

برای ارزیابی اعتبار نتایج تخصیص در ساعات اوج، از همان شاخص‌های معرفی شده در دوره روزانه استفاده می‌شود، اما دامنه جریان تردد باید بر اساس ضریب حجم تردد ساعت اوج نسبت به روزانه، اصلاح شود. برای نمونه دامنه جریان تردد برای ضریب ساعت اوج ۸٪ در شکل ۱۱-۴ و جدول ۱۱-۵ ارایه شده است.



شکل ۱۱-۴- درصد خطای مجاز حجم تردد ساعت اوج خط برش

جدول ۱۱-۵- درصد خطای مجاز برآورد حجم تردد وسیله همسنگ سواری هر کمان برای تخصیص ساعتی

حجم تردد ساعتی	درصد خطای مجاز
کمتر از ۸۰	۱۰۰
۸۰-۲۰۰	۵۰
۲۰۰-۳۹۹	۴۰
۴۰۰-۷۹۹	۳۵
۸۰۰-۱۹۹۹	۳۰
۲۰۰۰-۳۹۹۹	۲۵
۴۰۰۰-۶۴۰۰	۲۰
بیشتر از ۶۴۰۰	۱۴

افزون بر این توصیه می‌شود برای ارزیابی کیفیت تخصیص ساعتی باید از معیار GEH که نوعی آماره کای‌دو مطابق رابطه ۱۱-۱ است استفاده شود. در این رابطه M مقدار حجم ساعتی حاصل از مدل و C حجم ساعتی مشاهده (شمارش) شده است. از این شاخص نمی‌توان برای مقادیر بیش از ۱ ساعت استفاده کرد. دامنه مقادیر مجاز این ضابطه پس از اصلاح ماتریس در جدول ۱۱-۶ ارایه شده است.

اگر مقدار کلی GEH برای مجموع تمام کمان‌ها به‌صورت هم‌فزون کمتر از ۵ باشد، مدل مناسب، اگر بین ۵ تا ۱۰ باشد، مدل قابل‌قبول و اگر بالاتر از ۱۰ باشد نیازمند بازنگری و اصلاح خواهد بود.

رابطه ۱۱-۱

$$\mathrm{GEH} = \sqrt{\frac{2(\mathrm{M}-\mathrm{C})^2}{(\mathrm{M}+\mathrm{C})}}$$

جدول ۱۱-۶- دامنه مقادیر شاخص GEH برای حجم تردد ساعت اوج

مقدار GEH	درصد کمان‌ها
$GEH \leq ۵$	۶۵
$GEH \leq ۱۰$	۸۵
$GEH \leq ۱۵$	۹۵

۱۱-۲-۳- نحوه تصحیح ماتریس مبدأ-مقصد

ماتریس سفرها به دلایل مختلفی مانند کمبود نمونه در برخی نواحی، پاسخ‌های نامناسب نمونه‌ها، کم اظهاری سفرها و خطاهای مرتبط با نحوه اظهار سفرها ممکن است دچار خطا باشد. برای اصلاح خطای ماتریس، دو روش اصلی وجود دارد که به روش‌های برآورد ماتریس نیز شهرت دارند:

۱- ضرب کل ماتریس یا بخشی از آن در یک ضریب تصحیح

۲- ضرب درایه‌های مختلف ماتریس بر اساس الگوی مبدأ-مقصد درایه‌ها در ضرایب تصحیح مختلف

در روش ضرب کل ماتریس در یک عدد، معمولاً سفرهای عبوری از دو طرف خط برش حاصل از ماتریس و شمارش حجم با هم مقایسه شده و اختلاف آن‌ها به‌گونه‌ای اصلاح می‌شود که اعداد ماتریس مشابه اعداد شمارش حجم شوند. به این ترتیب یک ضریب اصلاحی مشابه رابطه زیر به دست می‌آید که در آن، M مجموع تعداد سفرهای عبوری از یک طرف خط برش به طرف دیگر حاصل از ماتریس و C مجموع حجم تردد شمارش شده در همان جهت روی خط برش است. بدیهی است مقدار CF برای دو جهت متفاوت به دست می‌آید و ممکن است با قضاوت مدل‌ساز ترکیبی از آن‌ها که بهترین جواب را دهد، به عنوان ضریب اصلاح استفاده شود. با توجه به این‌که اغلب نرم‌افزارهای مدل‌سازی دارای قابلیت‌های پیشرفته برآورد ماتریس برای اصلاح ماتریس‌ها هستند، استفاده ازاین‌روش توصیه نمی‌شود.

رابطه ۱۱-۲

$$CF = \frac{C}{M}$$

درصورتی‌که از روش‌های برآورد ماتریس[۱] برای تصحیح ماتریس[۲] استفاده شود، برای هر درایه ماتریس یک ضریب تصحیح به دست می‌آیند. از تقسیم ماتریس اصلاح شده به ماتریس مشاهده اولیه، ماتریس ضرایب تصحیح به دست می آید. ازآنجایی‌که این ماتریس در انتهای اجرای مدل چهارمرحله‌ای نیز به‌طور جداگانه به دست می‌آید، نشان‌دهنده کلیه خطاهایی است که ممکن است در فرآیند مدل‌سازی وجود داشته باشد. ماتریس ضرایب تصحیح، عیناً در ماتریس‌های سال های افق ضرب خواهد شد. روش‌های برآورد ماتریس[۳]، مبانی علمی و منطقی قوی‌تری دارند و درصورتی‌که اصلاح ماتریس به دلیل اختلاف حجم برآورد شده حاصل از تخصیص تقاضا و مقادیر تردد شماری ضرورت یابد، اکیداً توصیه می‌شود از آن‌ها برای تصحیح ماتریس استفاده شود.

---

[۱] Matrix estimation

[۲] Matrix correction

[۳] برخی روش‌های مرسوم تصحیح ماتریس عبارتند از روش گرادیان، روش ME^2، روش TFlow-Fuzzy و روش حداقل مربعات (Least Square).

درصورتی‌که ماتریس مشاهده پس از تصحیح، معتبر تشخیص داده نشد، باید مدل عرضه، اطلاعات تقاضای سفر، و یا تردد شماری‌ها با پیروی از پیشنهادات بند «۱۱-۵- راهکارهایی برای افزایش کیفیت و اعتبار مدل» دوباره بررسی شود.. حتی ممکن است تکرار بخشی از آمارگیری مبدأ-مقصد سفرها یا بخشی از ترددشماری‌ها ضرورت یابد. اما اگر ماتریس مشاهده پس از تصحیح معتبر تشخیص داده شد، توصیه می‌شود مدل‌های چهار مرحله‌ای برآورد تقاضا بر اساس ماتریس تصحیح نشده (پایگاه داده اولیه) برآورد شده و سپس روش تصحیح مجدداً به ماتریس حاصل از اجرای مدل‌های (۴ مرحله ای) برآورد تقاضای سفر اعمال شود. نکته مهم آن‌که روش تصحیح فقط یک بار به ماتریس نهایی اعمال شود و نباید یک بار آن را به ماتریس مشاهده اعمال کرد و با ماتریس اعمال شده مدل برآورد تقاضا ساخته و مجدداً روش تصحیح را به ماتریس حاصل اعمال کرد.

پس از انجام فرآیند تصحیح ماتریس، برای اطمینان از این‌که استفاده از روش برآورد ماتریس، تغییر محسوسی در ماتریس نداشته است، باید موارد زیر کنترل شود که جزییات آن در ادامه آمده است:

۱. تغییر حجم کل ماتریس پیش و پس از اصلاح نباید از ۱۰ درصد تجاوز کند،
۲. تولید و جذب سفرها در نواحی ترافیکی پیش و پس از تصحیح ماتریس مقایسه شود،
۳. توزیع سفرها (در سطح بزرگ ناحیه) پیش و پس از تصحیح ماتریس مقایسه شود،
۴. توزیع فراوانی طول سفرها پیش و پس از تصحیح ماتریس مقایسه شود.

۱۱-۲-۳-۱- تغییر حجم کل ماتریس

حجم کل ماتریس پس از اصلاح نباید از ۱۰ درصد ماتریس اولیه کمتر یا بیشتر شود. مشابه جدول ۱۱-۷ مقدار و درصد تغییر حجم ماتریس‌های همسنگ سواری، پیش و پس از فرآیند تصحیح ارایه شود.

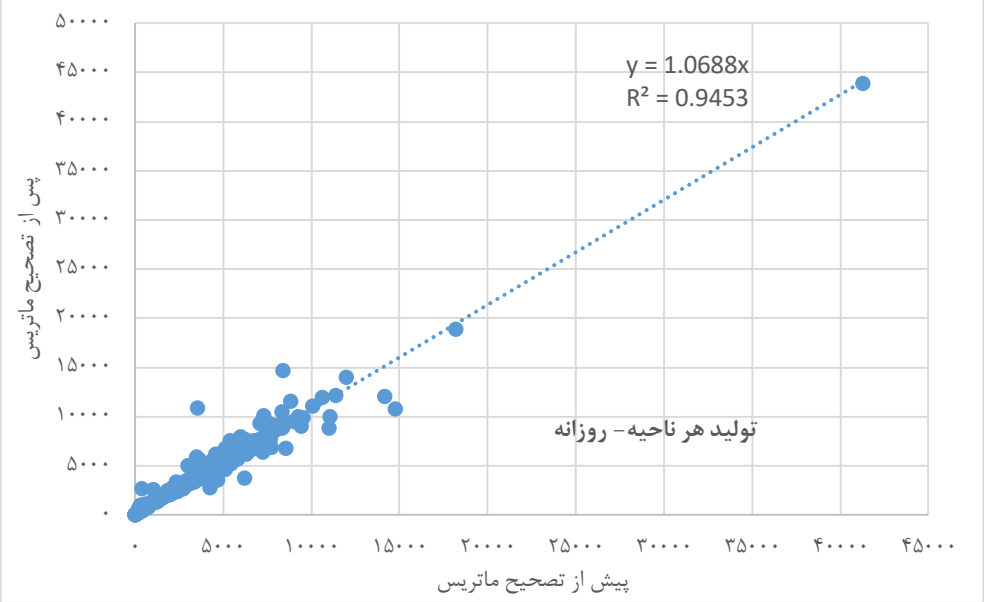
جدول ۱۱-۷- میزان تغییر حجم کل ماتریس سفرها پس از تصحیح

دوره زمانی	حجم پیش از تصحیح	حجم پیش از تصحیح	درصد تغییر	درصد مجاز
روزانه				±۱۰٪
اوج صبح				
اوج ظهر				
اوج عصر				

۱۱-۲-۳-۲- ضریب تعیین تولید/ جذب سفر

یکی دیگر از مواردی که باید برای هر دوره زمانی کنترل شود ضریب تعیین تولید سفر و جذب سفر نواحی پیش و پس از تصحیح ماتریس است. با استفاده از این کنترل اطمینان حاصل می‌شود که روش تصحیح ماتریس، تغییر زیادی در تولید یا جذب یک ناحیه ایجاد نکرده باشد. مشابه شکل ۱۱-۵ مقادیر تولید/جذب سفر پیش و پس از تصحیح برای دوره‌های زمانی مختلف ارایه شود. ضریب تعیین باید بیش از ۰/۸۰ و شیب خط برازش نزدیک به ۱ (بین ۱/۲۰ تا ۰/۸۰) باشد تا

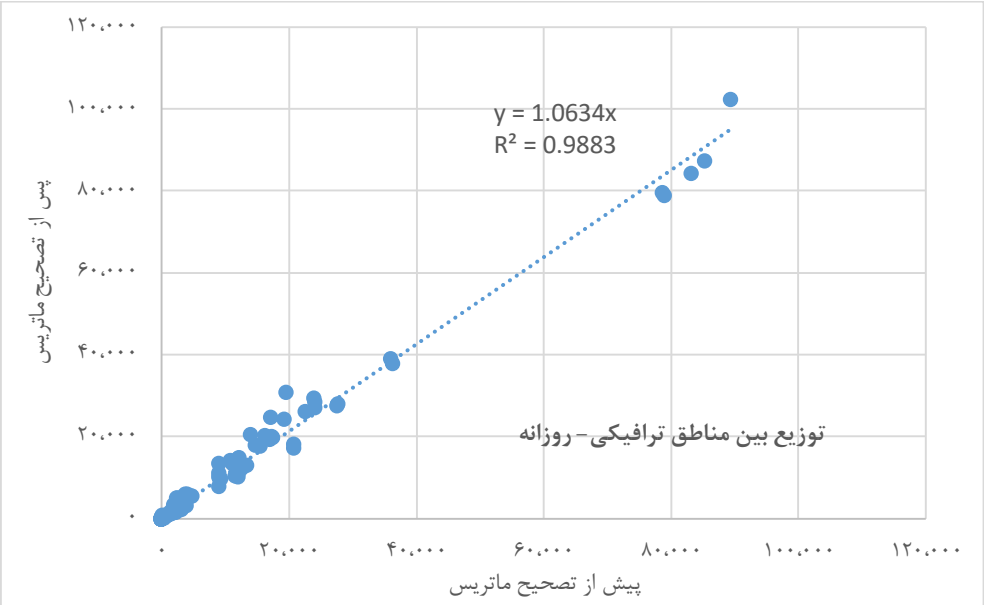
تصحیح انجام گرفته معتبر تلقی شود. در غیر این صورت، باید بررسی‌های بیشتری روی مدل انجام شود.



شکل ۱۱-۵- نمونه مقایسه تولید/جذب سفر پیش و پس از تصحیح ماتریس- روزانه/صبح/ظهر/عصر/...

۱۱-۲-۳-۳- ضریب تعیین توزیع سفر بین مناطق

با کنترل توزیع سفرها (در سطح منطقه) پیش و پس از تصحیح ماتریس این اطمینان حاصل می‌شود که در طی فرآیند تصحیح ماتریس یک زوج مبدأ- مقصد تغییر غیر عادی نکرده است. مشابه شکل ۱۱-۶ مقادیر توزیع سفر بین بزرگ نواحی پیش و پس از تصحیح برای دوره‌های زمانی مختلف ارایه شود. ضریب تعیین باید بیش از ۰/۸۰ و شیب خط برازش نزدیک به ۱ (بین ۱/۲۰ تا ۰/۸۰) باشد تا تصحیح انجام گرفته معتبر تلقی شود. در غیر این صورت، باید بررسی‌های بیشتری روی مدل انجام شود. توجه شود که ماتریس حاصل از مدل توزیع سفر جاذبه یا انتخاب مقصد را نباید در حد ناحیه با ماتریس مشاهده مقایسه کرد، بلکه این کار در حد مناطق ترافیکی (۱۰ تا ۳۰ منطقه) انجام می‌شود.



شکل ۱۱-۶- مقایسه توزیع سفرها مناطق ترافیکی پیش و پس از تصحیح ماتریس- روزانه/صبح/ظهر/عصر/...

۱۱-۲-۳-۴- کنترل توزیع فراوانی طول سفرها

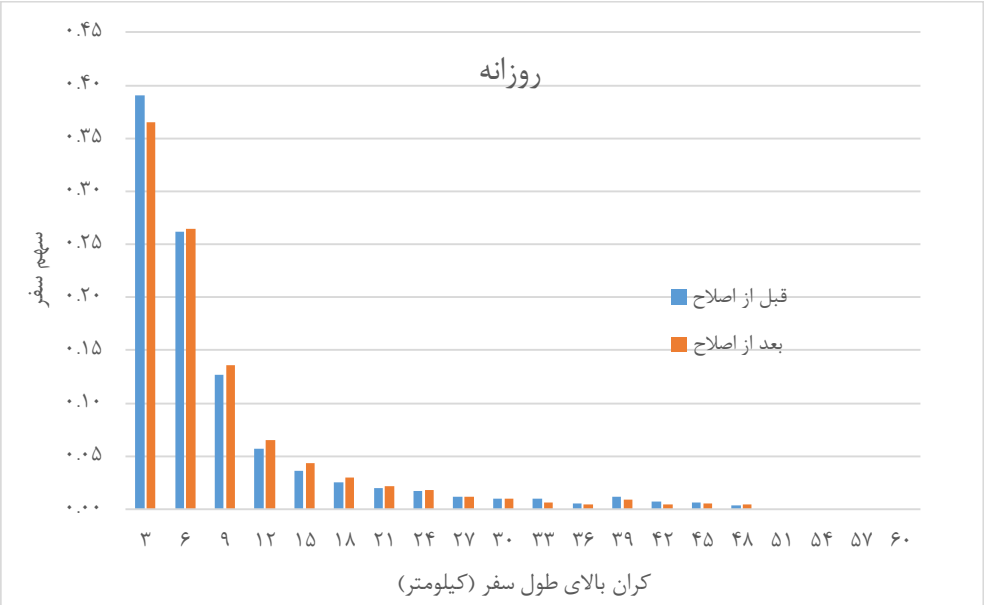
کنترل توزیع فراوانی طول سفر[۱] (TLFD)، از مواردی است که در صورت اصلاح ماتریس تقاضا باید انجام گیرد، زیرا ممکن است سلول‌های خاصی از ماتریس مبدأ- مقصد (معمولاً سفرهای کوتاه) دستخوش تغییر شده باشند و در نتیجه تابع توزیع طول کل سفرها تغییر کرده باشد.

مقایسه توزیع فراوانی طول سفر برای حالات یک و دو، اثر اصلاح ماتریس را نشان می‌دهد. مشابه جدول ۱۱-۸ توزیع فراوانی طول سفر دوره‌های زمانی مختلف قبل و بعد از تصحیح ماتریس ارایه شود. مشابه شکل ۱۱-۷ این توزیع در قالب نمودارهایی ترسیم شود تا ارزیابی میزان تغییرات ملموس‌تر باشد. باید در تمامی دوره‌های زمانی مطابقت خوبی بین توزیع فراوانی طول سفر قبل و بعد از تصحیح ماتریس وجود داشته باشد تا تصحیح ماتریس معتبر تلقی شود.

جدول ۱۱-۸- توزیع فراوانی طول سفرها پیش و پس از تصحیح ماتریس روزانه/صبح/ظهر/عصر/..

کران پایین طول سفر (KM)	کران بالا طول سفر (KM)	پیش از اصلاح ماتریس			پس از اصلاح ماتریس			درصد اختلاف
		سهم سفر	سهم تجمعی	جمع سفر	سهم سفر	سهم تجمعی	جمع سفر	
۰	۳							
۳	۶							
....								
جمع								

[۱] Trip Length Frequency Distribution (TLFD)



شکل ۱۱-۷- مقایسه توزیع فراوانی طول سفر ماتریس پیش و پس از تصحیح -روزانه /صبح /ظهر /عصر /..

۱۱-۲-۴- اعتبارسنجی تخصیص حمل‌ونقل همگانی

اعتبارسنجی ماتریس حمل‌ونقل همگانی باید مشابه ماتریس‌های حمل‌ونقل شخصی (بند ۱۱-۲-۳- نحوه تصحیح ماتریس مبدأ-مقصد) و با همان معیارها و مقادیر مجاز انجام و گزارش شود. مقادیر مشاهده، تعداد مسافر سوار و پیاده شمارش شده در ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی خواهد بود. بر اساس ماتریس مبدأ-مقصد و تخصیص حمل‌ونقل همگانی، تعداد مسافر سوار و پیاده شده در ایستگاه‌ها برآورد می‌شود. باید اختلاف مقادیر مشاهده و برآورد در دامنه قابل‌قبول باشد. یک روش دیگر، مقایسه کل مسافر سواره شده به خط بر اساس نتایج مشاهده و برآورد است. مشاهده، می‌تواند از مجموع اطلاعات کارت بلیت‌های خط به دست آید. استفاده از روش‌های تصحیح ماتریس در این بخش هم مشابه ماتریس‌های حمل‌ونقل شخصی (بند ۱۱-۲-۳- نحوه تصحیح ماتریس مبدأ-مقصد) با رعایت ضوابط مطرح شده، مجاز است.

۱۱-۳- تعیین معیار اعتبار نتایج ماتریس حاصل از مدل برآورد تقاضا

درصورتی‌که مراحل اعتبارسنجی ماتریس تقاضای سفر نشان دهد که ماتریس سفرها از دقت کافی برخوردار است (پیش و پس از اصلاح)، اکیداً توصیه می‌شود برای ساخت مدل‌های برآورد تقاضا (فرآیند چهار مرحله‌ی)، از ماتریس اصلاح نشده استفاده شود و سپس اعتبارسنجی ماتریس‌های حاصل از مدل‌های برآورد تقاضای سفر، مشابه موارد مذکور در «بند ۱۱-۲-۳- نحوه تصحیح ماتریس مبدأ-مقصد» و با همان معیارها و مقادیر مجاز انجام و گزارش شود. اگر از ماتریس‌های اصلاح شده برای ساخت مدل‌های برآورد تقاضای سفر استفاده شود، استفاده از روش‌های تصحیح ماتریس مجاز نیست و مدل باید بدون استفاده از روش‌های اصلاح و برآورد ماتریس، الزامات شاخص‌های اعتبارسنجی را برآورده کند. علاوه بر آن، موارد زیر مدنظر باشد:

۱. نرخ سفر در سال افق (حاصل از مدل‌های ایجاد سفر)، نسبت به نرخ سفر در سال پایه تغییر زیادی نکرده باشد. بیشینه تغییر مجاز ٪۲۰ است.
۲. نرخ سفر حاصل از مدل تولید سفر با نرخ سفر حاصل از مدل جذب سفر تفاوت زیادی نداشته باشد. بیشینه تفاوت مجاز ٪۲۰ است.
۳. مقادیر سرانه متغیرهای اقتصادی- اجتماعی برآورد شده برای سال افق، متناسب با سال پایه و منطقی باشد.

۱۱-۴- تعیین معیار اعتبار زمان سفر برآورد شده

اعتبارسنجی مدل‌های تخصیص تقاضا، شامل سنجش هم‌زمان نتایج حجم تردد و زمان سفر در شبکه است. به منظور کنترل زمان سفر، باید چند مسیر در شهر مشخص شده و زمان سفر در آن‌ها در ساعات مختلف روز برداشت شود. این مسیرها باید به‌گونه‌ای انتخاب شود که در یک ساعت بتوان ۴ تا ۶ بار از آن‌ها عبور کرد. برای برداشت زمان سفر میدانی، از روش خودروی ناظر[۱] استفاده شود. مسیرهای برداشت زمان سفر در نقشه شهر نشان داده شود.

زمان سفر مسیرها برای دوره روزانه، اوج صبح، ظهر و عصر مشابه جدول ۱۱-۹ نشان داده شود. نمودار مشاهده/ برآورد برای کل مسیرها و اجزای کل مسیرها جداگانه رسم شود. ضریب تعیین نمودار برای مسیرها باید بیش از ۰/۸۰ و شیب خط برازش نزدیک به ۱ (بین ۱/۲۰ تا ۰/۸۰) و برای اجزای مسیرها بیش از ۰/۵۰ و شیب خط برازش بین ۱/۵۰ تا ۰/۵۰) باشد. میزان خطای نسبی مشاهده/ برآورد برای ٪۸۰ مسیرها باید کمتر از بیشینه ٪۱۵ زمان سفر آن مسیر یا ۱ دقیقه باشد.

جدول ۱۱-۹- زمان سفر مسیرها

دوره	مسیر	زمان سفر (ثانیه)				خطا	
		مشاهده		برآورد			
		ثانیه	دقیقه	ثانیه	دقیقه	اختلاف	درصد
روزانه	۱						
	۲						
	۳						
	۴						
	۵						
	۶						
	جمع						

۱۱-۵- راهکارهایی برای افزایش کیفیت و اعتبار مدل

نتایج مدل تخصیص ترافیک، نشان‌دهنده خطای تجمعی همه مراحل قبلی مدل‌سازی چه در بخش عرضه و چه در

[۱] Observer vehicle

بخش تقاضاست. به این دلیل، اگر نتایج تخصیص ترافیک، بر اساس شاخص‌های ارایه شده در این فصل از اعتبار کافی برخوردار باشد، می‌توان از دقت مدل تا حدی مطمئن بود، اما اگر شاخص‌های اعتبارسنجی، اعتبار نتایج تخصیص سفرها به شبکه را تائید نکند، لازم است اصلاحاتی در مدل اعمال شود. این اصلاحات ممکن است هم در بخش عرضه و هم در بخش تقاضا اعمال شود. به بیان دیگر، نه تنها مدل تخصیص ترافیک، بلکه گام‌های پیشین مانند مدل‌سازی تقاضا نیز لازم است بررسی و بازنگری شود. برخی نکات مؤثر در بهبود نتایج مدل تخصیص ترافیک که منجر به بهبود کیفیت نتایج خواهد شد، در جدول ۱۱-۱۰ ارایه شده است.

جدول ۱۱-۱۰- راهکارهایی برای کاهش اشکالات نتایج تخصیص ترافیک

شرح	راهکار اصلاحی
۱- اختلاف حجم تردد حاصل از ماتریس سفرها با مقادیر ترددشماری در کمان‌ها،	• بازبینی مشخصات عملکردی معابر و تقاطع‌ها (سرعت آزاد، ظرفیت، تابع زمان سفر- حجم و ...)، در معبر مورد نظر، معابر مجاور و معابر مسیرهای موازی و رقیب • بازبینی پیونددهنده مرکز ناحیه شامل تعداد در هر ناحیه و محل اتصال به معابر • بازبینی داده‌های ترددشماری
۲- اختلاف حجم تردد در مسیرهای موازی،	• بازبینی مشخصات عملکردی معابر و تقاطع‌ها (سرعت آزاد، ظرفیت، ...) • بازبینی پیونددهنده مرکز ناحیه • بازبینی ناحیه‌بندی با لحاظ شکل و تعداد (کوچک کردن ناحیه‌ها) • بازبینی توابع زمان سفر- حجم
۳- اختلاف زمان سفر حاصل از مدل با مشاهده،	• بازبینی مشخصات عملکردی معابر و تقاطع‌ها (سرعت آزاد، ظرفیت، ...) • بازبینی توابع زمان سفر- حجم
۴- حجم تردد صفر در کمان‌ها،	• بازبینی شبکه عرضه (معابر مجاور، کمان‌های موازی) و بررسی اتصال‌ها، گردش‌های مجاز و ممنوع، پیوستگی معابر، کمان بن‌بست، محل پیونددهنده مرکز ناحیه، مشخصات عملکردی معابر و تقاطع‌ها (سرعت آزاد، ظرفیت، ...)
۵- مقادیر زیاد نسبت حجم به ظرفیت در کمان‌ها،	• بازبینی شبکه عرضه (معابر مجاور، کمان‌های موازی) و بررسی اتصال‌ها، گردش‌های مجاز و ممنوع، پیوستگی معابر، محل پیونددهنده مرکز ناحیه، مشخصات عملکردی معابر و تقاطع‌ها (سرعت آزاد، ظرفیت، ...)

فصل ۱۲

روش ارزیابی راهبردها و راهکارها

۱۲-۱- تعیین شاخص‌های ارزیابی و پایش اقدامات

۱۲-۱-۱- تدوین روش ارزیابی راهبردها و راهکارها

در مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه، راهکارهای مختلفی در زمینه شبکه معابر، حمل‌ونقل همگانی، حمل‌ونقل غیرموتوری و غیره برای بهبود وضعیت تردد در سال‌های افق طرح ارایه می‌شود. این راهکارها در قالب گزینه‌های مختلف با هم ترکیب و مورد بررسی قرار می‌گیرد تا پس از تحلیل و مقایسه عملکرد گزینه‌ها، گزینه برتر شامل مجموعه‌ای از راهکارهای برگزیده برای هر دوره زمانی انتخاب شود.

اما آنچه که در هنگام برنامه‌ریزی کلان حمل‌ونقل، باعث بروز پیچیدگی‌هایی در فرآیند گزینه سازی می‌شود، مدل‌سازی اندرکنش عرضه و تقاضا برای پیشنهاد راهکارها و سپس نحوه ترکیب راهکارها برای ایجاد گزینه‌هاست. برای نمونه، اگر شبکه برای تقاضای حمل‌ونقل همگانی طراحی شود، بخشی از تقاضای خودروهای شخصی ممکن است به دلیل ازدحام در شبکه، جذب حمل‌ونقل همگانی شوند، در نتیجه حجم تردد خودروی شخصی در شبکه کاهش یافته و راهکارهای کمتری برای شبکه معابر مورد نیاز خواهد بود. از سوی دیگر، اگر شبکه ابتدا برای تقاضای خودروی شخصی طراحی شود، به دلیل حجم زیاد تردد، ممکن است اصلاحات زیادی در معابر پیشنهاد شود، و با این اصلاحات، شبکه خودروهای شخصی در وضع مطلوب قرار گرفته و انتقال مسافر خودروی شخصی به حمل‌ونقل همگانی انجام نمی‌شود.

بنابراین، برای ارزیابی راهبردها و راهکارها، نباید راهکارهای مرتبط با اجزای شبکه به‌صورت مستقل از هم بهینه شوند، بلکه با استفاده از یک تقاضای اولیه، مجموعه‌ای از راهکارها استخراج شده و سپس ترکیبی از این راهکارها در مدل ترافیکی شهر اجرا و شاخص‌های ارزیابی استخراج و با هم مقایسه می‌شود. بدیهی است که ممکن است برخی از راهکارها عیناً یا با تغییرات جزیی در چند گزینه تکرار شوند، اما در نهایت مجموعه‌ای از گزینه‌های منسجم شامل کلیه راهکارهای مورد نظر در شرح خدمات با هم مقایسه خواهد شد.

گزینه‌ها (مجموعه راهبردها و راهکارها) باید با هدف پاسخگویی به تقاضای سفر افق بلندمدت طراحی شوند. پس از ارزیابی و انتخاب گزینه برتر، باید با انجام اولویت‌بندی زمانی متناسب با منابع، راهکارهای پیشنهادی برای اجرا در افق‌های کوتاه و میان‌مدت در راستای دسترسی به گزینه نهایی افق بلندمدت پیشنهاد شوند. ترکیب راهکارها باید منجر به تولید گزینه‌های زیر برای افق بلندمدت شود:

- گزینه عدم انجام کار: شامل وضعیت عرضه در سال پایه تحت تقاضای سفر سال افق،
- گزینه کمینه کار: شامل وضعیت عرضه در سال پایه با اعمال آخرین تغییرات مصوب و در دست اجرا در بخش عرضه تحت تقاضای سفر سال افق،
- گزینه سیاست‌گذاری: شامل وضعیت عرضه سال پایه با اعمال آخرین تغییرات مصوب و در دست اجرا در بخش عرضه تحت تقاضای سفر سال افق بر اساس سهم پیشنهادی سیاست‌های کلان کشور برای وسایل سفر. در این

حالت بخش تفکیک وسیله سفر از مدل‌سازی حذف و سهم وسایل سفر مختلف بر اساس درصد پیشنهادی سیاست‌های کلان کشور به ماتریس سفرهای سال افق اعمال می‌شود،

- گزینه طرح تفصیلی شهرسازی: شامل اصلاح عرضه افق بر اساس اجرای کامل شبکه معابر طرح تفصیلی تحت تقاضای سفر سال افق. درصورتی‌که افق طرح تفصیلی کوتاه‌تر از افق بلندمدت مطالعات جامع حمل‌ونقل باشد، فرض شود اجرای طرح تفصیلی تا افق بلندمدت مطالعات جامع حمل‌ونقل طول خواهد کشید،
- گزینه‌های اصلاحی: شامل اصلاح عرضه افق بر اساس اجرای کامل شبکه معابر طرح تفصیلی به اضافه پیشنهادات مشاور برای اصلاح عرضه افق مطابق شرح خدمات تحت تقاضای سفر سال افق. در این حال راهکارهای مختلف (غیرموتوری، همگانی، شخصی، ...) با توجه به محدودیت بودجه با هم ترکیب و تحت عنوان گزینه‌های اصلاحی در مدل اجرا می‌شود. مطابق جدول ۱۲-۱ بسته به ابعاد شهر انتظار می‌رود تعدادی گزینه اصلاحی تلفیقی برای اصلاح وضعیت حمل‌ونقل تولید شود. توجه شود که ممکن است برخی اجزای این گزینه‌ها با هم مشترک باشد. رویکرد گزینه‌سازی در بخش ۱۳ ارایه شده است،

جدول ۱۲-۱- کمینه تعداد گزینه اصلاحی پیشنهادی برای مطالعات جامع حمل‌ونقل

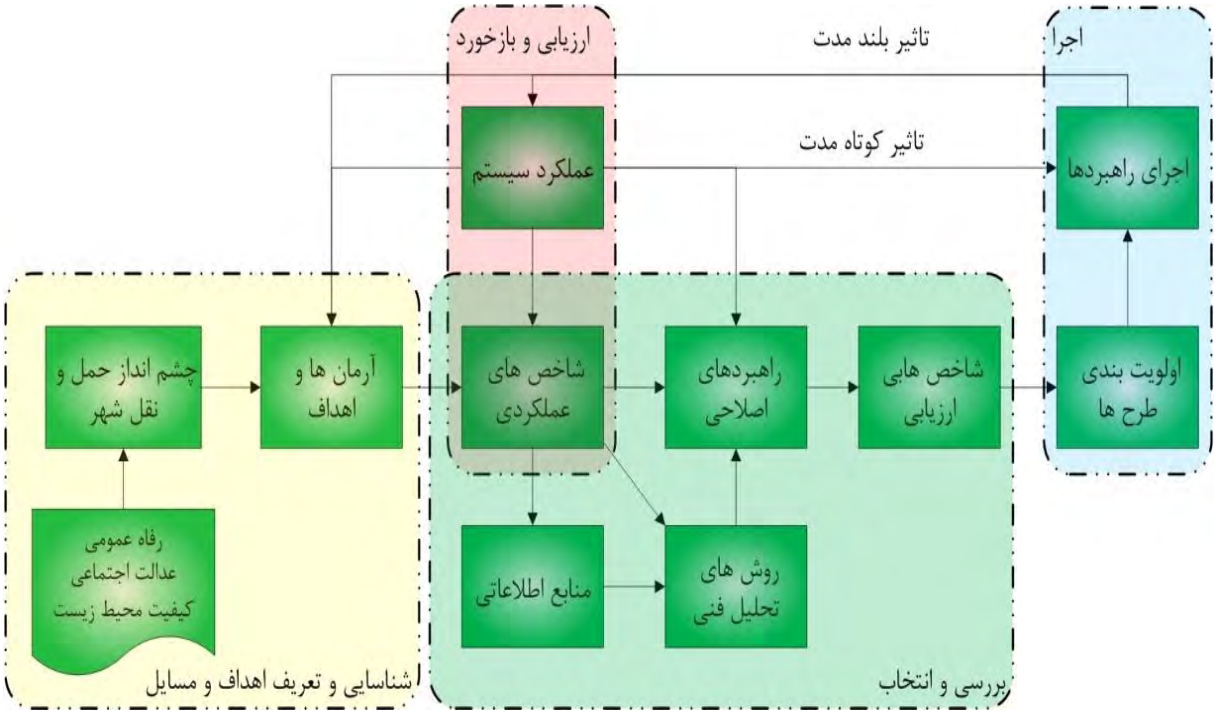
دسته	الف		ب	ج	د
جمعیت	بیش از ۳،۰۰۰،۰۰۰	بیش از ۱،۰۰۰،۰۰۰	بیش از ۵۰۰،۰۰۰ و مرکز استان	۵۰۰،۰۰۰ تا ۱۰۰،۰۰۰	کمتر از ۱۰۰،۰۰۰
تعداد گزینه اصلاحی	۱۰	۷	۵	۳	۲

- گزینه آستانه بیشینه کار: بیشینه اقدامات برای رسیدن به وضعیت مطلوب بدون توجه به محدودیت بودجه. در این گزینه مشاور باید شرایط لازم را برای رسیدن به وضع مطلوب در شبکه در قالب یک گزینه ارایه کند. وضعیت مطلوب در شبکه معابر، سطح خدمت D در نظر گرفته شود،
- گزینه پدافند غیرعامل: گزینه برتر برای پاسخگویی به نیازهای پدافند غیرعامل بر اساس راهبردها همراه با اصلاحاتی در تقاضا برای در نظرگرفتن ویژگی تخلیه اضطراری در مقیاس کلان در مدل ترافیکی شهر اجرا می‌شود. میزان تقاضا به‌صورت یک ماتریس کلی که جهت سفرها را نشان می‌دهد تعیین شود. جهت سفرها برای تخلیه از شهر توسط سازمان پدافند غیرعامل و یا متناسب با ظرفیت دروازه‌های خروجی شهر تعیین شود.

ارزیابی، روندی است که در آن منافع به دست آمده از هر گزینه نسبت به یک وضعیت یا گزینه پایه، تعیین می‌شود. روند ارزیابی باید اثرات تغییرات بزرگ‌مقیاس در شبکه مانند احداث یک سامانه ریلی را همانند اثرات ناشی از تغییرات کوچک مقیاس مانند تغییر در زمان‌بندی حمل‌ونقل همگانی مدنظر قرار دهد. جایگاه ارزیابی در فرآیند عمومی برنامه‌ریزی حمل‌ونقل در شکل ۱۲-۱ مشاهده می‌شود. برای ارزیابی گزینه‌ها، باید تعاریف زیر مورد توجه باشد:

- تعریف چشم‌انداز مطالعات،

- تعریف معیارهای[۱] مقایسه گزینه‌ها،
- تعریف شاخص‌هایی[۲] برای اندازه‌گیری اثرات معیارها،
- تعریف نماگرهایی[۳] برای اندازه‌گیری شاخص‌ها،
- مقایسه شاخص‌ها و معیارها برای گزینه‌های مختلف،
- تعیین گزینه برتر.



شکل ۱۲-۱- جایگاه ارزیابی در فرآیند برنامه‌ریزی حمل‌ونقل

منظور از معیار، تعیین اصول و مبانی مرتبط با انتخاب یک گزینه است. موضوعاتی مانند اثرات زیست‌محیطی، اثرات اجتماعی- فرهنگی، هزینه و غیره می‌توانند به عنوان معیار در نظر گرفته شوند. شاخص، ابزاری برای تعیین میزان موفقیت یک گزینه در دسترسی به معیارها را فراهم می‌کند. برای نمونه می‌توان به میزان تأخیر زمان سفر اشاره کرد. نماگرها نیز معمولاً مقادیر عددی یک موضوع هستند. برای نمونه، زمان سفر یک نماگر از وضعیت تردد در شبکه است که به تنهایی معنای خاصی ندارد، اما اگر با زمان سفر آزاد مقایسه شود، میزان تأخیر به دست می‌آید. به این ترتیب، تأخیر یک شاخص است زیرا می‌تواند مفهوم کندی جریان در شبکه را بیان کند. این شاخص، می‌تواند درک معیار کیفیت تردد در شبکه به

---

[۱] Criteria

[۲] Index

[۳] Indicator

ما کمک کند. یک نماگر یا شاخص مناسب، باید ویژگی‌های زیر را داشته باشد که به قانون SMART یا «مقدور» معروف شده:

- مشخص و واضح[۱]: شاخص باید به شرایطی که می‌خواهیم اندازه‌گیری کنیم دقیقاً مرتبط باشد،
- قابل اندازه‌گیری[۲]: شاخص باید دقیقاً تعریف شود تا بتوان به‌طور مشخص آن را اندازه‌گیری کرد،
- دست یافتنی[۳]: شاخص را باید بتوان به کمک روش‌های مرسوم و با هزینه قابل‌قبولی اندازه‌گیری کرد،
- وابسته و مرتبط به موضوع[۴]: شاخص باید با موضوع مورد مطالعه مرتبط باشد،
- روزآمد و وابسته به زمان[۵]: شاخص باید در زمان مناسب اندازه‌گیری شود تا بتواند مبنای تصمیم‌گیری قرار گیرد.

ارزیابی و اولویت‌بندی گزینه‌ها باید با استفاده از روش‌های تحلیل فایده- هزینه انجام شود. بااین‌حال، در برخی موارد و با ارایه دلایل توجیهی، می‌توان از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره[۶] نیز صرفاً برای ارزیابی گزینه‌هایی که دارای نسبت فایده به هزینه بیش از یک باشند، استفاده کرد و در صورت مغایرت با نتایج روش قبلی، ضمن مقایسه تحلیلی و توجیه کافی، دلیل انتخاب گزینه برتر به یکی از این دو روش، ارایه شود.

۱۲-۱-۲- تعیین اهداف کمی و کیفی مطالعات، شاخص‌های دستیابی به آن‌ها و روش‌ها و شاخص‌های پایش اقدامات

اهداف کلی مطالعات جامع حمل‌ونقل، در گزارش بند ۱-۱ شرح خدمات مطالعات جامع حمل‌ونقل بر اساس ارایه پرسشنامه‌ها و دریافت نظرات مدیران، کارشناسان و شهروندان تدوین شده است. در این بخش باید با استفاده از نتایج آن بخش و نیز نتایج مدل‌سازی شبکه حمل‌ونقل شهر، اهداف توسعه حمل‌ونقل با ذکر شاخص‌های کمی و کیفی بیان شود. به این ترتیب، چشم‌انداز حمل‌ونقل شهر بر اساس شاخص‌های کمی قابل پیاده‌سازی و پایش است.

این شاخص‌ها باید برای گزینه‌های مختلف تحت تقاضای روزانه، ساعات اوج صبح، ظهر، عصر و غیر اوج با هم مقایسه شوند. مقایسه نسبی شاخص در دو گزینه، امکان محاسبه نماگر را فراهم می‌کند.

توصیه می‌شود شاخص‌های نهایی مورد استفاده برای مقایسه عملکرد راهکارها و گزینه‌های بهبود شبکه حمل‌ونقل و یا مدیریت عرضه و تقاضا، از بین شاخص‌های نمونه در جدول ۱۲-۳ انتخاب شوند. مشاور باید با توجه به شرایط شهر مورد مطالعه، برخی از این شاخص‌ها را حذف کرده و یا شاخص‌های جدیدی را ارایه کند.

مقادیر شاخص‌ها، باید در افق‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت متناسب با نیازهای شهر تعیین و پس از رسیدن

---

[۱] Specific

[۲] Measurable

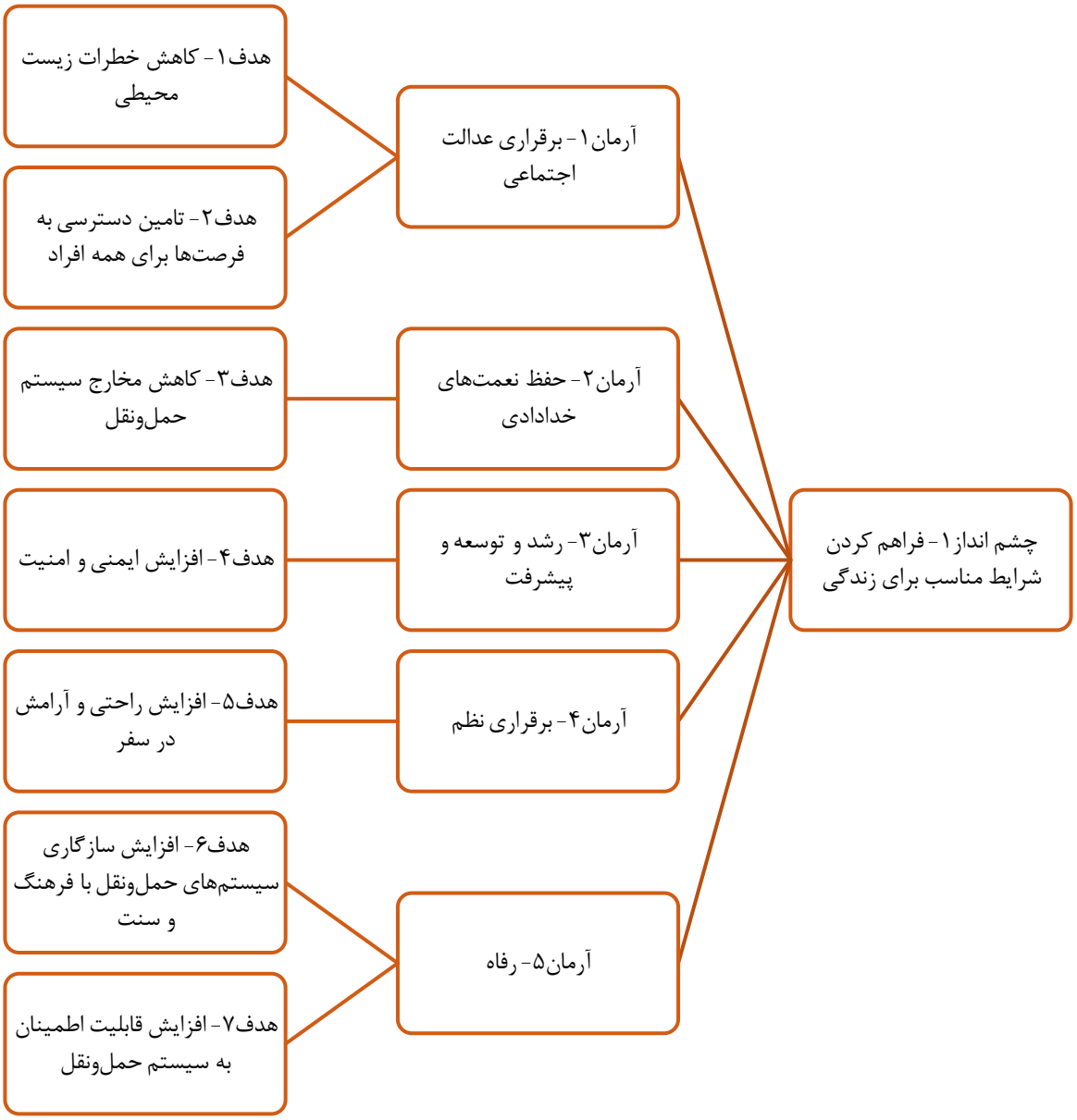
[۳] Attainable

[۴] Relevant

[۵] Timely

[۶] Multi-criteria decision making techniques

به هر افق، مقدار واقعی هر شاخص با مقدار پیش‌بینی شده مقایسه شود و در صورت وجود اختلاف، میزان اختلاف و علت آن شناسایی و راهکار اصلاحی ارایه شود. برای پایش شاخص‌ها، می‌توان از آمارگیری‌های مجدد در قالب به‌هنگام سازی‌های ۵ ساله طرح جامع یا ابزارهای هوشمند حمل‌ونقل بهره جست.



شکل ۱۲-۲- نمونه چشم‌انداز، آرمان‌ها و اهداف

جدول ۱۲-۲- نمونه اهداف، معیارها و شاخص‌ها

اهداف	معیار	شاخص
۱- کاهش خطرات	۱- کاهش آلودگی‌های صوتی و لرزشی	درصد طول معابری که آلودگی صوتی در آن‌ها از مقدار استاندارد بیشتر است جمعیت در معرض معابری که آلودگی صوتی آن‌ها از استاندارد بیشتر است تعداد کاربری‌ها و مراکز خاصی که در معرض آلودگی صوتی قرار دارند

جدول ۱۲-۲- نمونه اهداف، معیارها و شاخص‌ها

اهداف	معیار	شاخص
	۲- کاهش آلودگی هوا	میزان انتشار گازهای آلاینده معیار و ذرات معلق میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای تعداد روزهایی که در آن‌ها میزان آلودگی هوا مطلوب است جمعیت در معرض هوای آلوده
	۳- کاهش آلودگی‌های بصری (دید و منظر)	میزان استفاده از هنر در زیرساخت‌های حمل‌ونقل میزان اثرات منفی زیرساخت‌های حمل‌ونقل بر منظر شهری تعداد زیرساخت‌هایی که باعث ممانعت دید در نواحی ارزشمند شده است
	۴- کاهش آلودگی‌های آب‌وخاک	میزان آلودگی آب‌وخاک بر اثر حمل‌ونقل
	۵- حفظ محیط‌زیست گیاهی و جانوری	تعداد درختان قطع شده بر اثر حمل‌ونقل متراژ فضای سبز تخریب شده در اثر حمل‌ونقل تعداد گونه‌های جانوری در معرض خطر بر اثر حمل‌ونقل سرانه فضای سبز در شهر
۲- تأمین دسترسی به فرصت‌ها برای همه افراد	۱- افزایش سهولت دسترسی به سیستم حمل‌ونقل همگانی	وجود پیاده‌روهای منتهی به ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی زمان پیاده‌روی جهت دسترسی به ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی نسبت جمعیت در فاصله ۴۰۰ متری ایستگاه‌های اتوبوس به کل جمعیت
	۲- بهبود ساختار شبکه حمل‌ونقل همگانی	نسبت زمان سفر با خودروی شخصی به زمان سفر با حمل‌ونقل همگانی انواع سیستم حمل‌ونقل همگانی در شهر (ریل، اتوبوس، ...) نسبت طول شبکه همگانی به مساحت نسبت طول شبکه همگانی به جمعیت نسبت طول شبکه همگانی به شبکه بزرگراهی شهر
	۳- افزایش تسهیلات مناسب برای تردد پیاده، دوچرخه و کاربران کم‌توان	درصد ناوگان مناسب برای جابجایی کاربران کم‌توان تعداد/ طول معابر ویژه پیاده تعداد/ طول معابر ویژه دوچرخه درصد پیاده/دوچرخه‌روهای بحرانی در شبکه درصد پیاده/ دوچرخه‌روهایی که دارای روسازی مناسب نیستند درصد تصادفات پیاده/دوچرخه و افراد کم‌توان درصد معابر مناسب برای تردد کاربران کم‌توان، پیاده، دوچرخه
	۴- کاهش طول سفرها	میانگین طول سفر در شبکه (به تفکیک وسیله) میزان واریانس طول سفر در شبکه
	۵- بهبود کیفیت تسهیلات جانبی سیستم حمل‌ونقل	کیفیت ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی درصد ایستگاه‌های دارای سرپناه و نیمکت و سایر امکانات نسبت عرضه به تقاضای پارکینگ درصد تعداد تقاطعات با ادوات کنترلی مناسب عمر میانگین ناوگان خصوصی و عمومی خدمات رفاهی و تسهیلات درون ناوگان خصوصی و عمومی ایمنی ناوگان خصوصی و عمومی ایمنی شبکه معابر حمل‌ونقل سرعت پاسخ‌دهی به حوادث

جدول ۱۲-۲- نمونه اهداف، معیارها و شاخص‌ها

اهداف	معیار	شاخص
	۶- بهبود ساختار شبکه معابر	نسبت فاصله روی شبکه به فاصله مستقیم هوایی نسبت تعداد گره‌ها به کمان‌های شبکه میانگین تعداد مسیرهای امکان‌پذیر بین هر مبدأ و مقصد با زمان سفر حداکثر ۳ برابر زمان سفر کوتاه‌ترین مسیر کیفیت سلسله‌مراتب ارتباطی
	۷- افزایش اطلاع‌رسانی به مسافران و رانندگان	تعداد ایستگاه حمل‌ونقل همگانی مجهز به ابزارهای اطلاع‌رسانی تعداد و انواع سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند (VMS)
۳- کاهش مخارج سیستم حمل‌ونقل	۱- کاهش تعداد وسایل نقلیه فعال در معابر	میانگین سرانه سرنشین خودروها میانگین مسافر جابجا شده توسط هر ناوگان حمل‌ونقل همگانی درصد تعداد سفرهای انجام شده، در ساعت اوج به کل سفرهای روزانه تعداد وسایل نقلیه شمارش شده در خط برش سهم سفرهای عابر پیاده و دوچرخه از کل سفرها
	۲- کاهش هزینه سفر با حمل‌ونقل همگانی	میزان کرایه میانگین زمان سفر درون وسیله همگانی میانگین زمان انتظار در ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی میانگین تعداد انتقال‌ها در شبکه میانگین فاصله پیاده‌روی برای دسترسی به ایستگاه‌ها درصد کاهش در میانگین زمان انتقال در شبکه
	۳- کاهش هزینه سفر با حمل‌ونقل خصوصی	میانگین قیمت پارکینگ میزان هزینه‌های مستقیم (عوارض، سوخت و ...) میزان عوارض شهرداری
	۴- کاهش مدت زمان سفرها	میانگین زمان سفر درصد معابر بحرانی میانگین تأخیر در تقاطعات
	۵- افزایش سهم حمل‌ونقل همگانی	درصد سفرهای انجام شده با حمل‌ونقل همگانی
	۶- کاهش مخارج ناشی از تصادفات	میزان خسارت مالی وارده ناشی از تصادفات میزان تأخیر وارده بر اثر تصادفات درصد معابر تحت نظارت تصویری سطح پوشش پلیس و اورژانس
	۷- کاهش هزینه‌های ساخت	نسبت هزینه احداث پروژه‌های حمل‌ونقل به بودجه شهرداری نسبت هزینه احداث پروژه‌های حمل‌ونقل و جمعیت منتفع از آن

جدول ۱۲-۲- نمونه اهداف، معیارها و شاخص‌ها

اهداف	معیار	شاخص
	۸- کاهش هزینه‌های مدیریت ، بهره‌برداری و نگهداری	میانگین عمر ناوگان همگانی/ شخصی مسافت طی شده توسط ناوگان حمل‌ونقل همگانی مسافت طی شده توسط وسایل نقلیه شخصی بر روی شبکه تعداد تصادفات وسایل نقلیه با زیرساخت‌های حمل‌ونقل عمر مفید روسازی میانگین هزینه اداری به ازای هر سفر میانگین هزینه سالانه نگهداری و تعمیر تجهیزات راه تعداد کارمندان اداری به ازای هر سفر تعداد نیروهای انتظامی شهر (راهور)
۴- افزایش ایمنی و امنیت	۱- افزایش فرهنگ رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی	تعداد تخلفات به ازای وسیله -کیلومتر تعداد برنامه‌های آموزشی ترتیب داده شده در رابطه با ترافیک توزیع سنی جرایم و تخلفات
	۲- کاهش تعداد تصادفات و تلفات ناشی از آن	تعداد تصادفات به ازای وسیله -کیلومتر طی شده در شبکه درصد تصادفات فوتی تعداد متوفیان و مجروحین کل هزینه تصادفات میانگین زمان دسترسی اورژانس به سوانح در شهر
	۳- حفظ امنیت سیستم حمل‌ونقل	تعداد سرقت در شبکه حمل‌ونقل درصد معابر و ناوگان تحت نظارت تصویری نسبت کارمندان پلیس به تعداد سفرها
	۴- بهبود قوانین حمل‌ونقل و رانندگی	تعداد جریمه‌های وسایل نقلیه همگانی/ شخصی تعداد تخلفات پارک ممنوع
	۵- بهبود وضعیت معابر	درصد (طول) معابری که روسازی سواره‌روی نامناسب دارند درصد (طول) معابری که روسازی پیاده‌روی نامناسب دارند کیفیت (تعداد، جانمایی، ...) علائم راهنمایی و رانندگی و چراغ‌ها درصد (طول) معابری که مشکلات طرح هندسی دارند درصد (طول) معابر بزرگراهی که مشکلاتی در حریم راه دارند
۵- افزایش راحتی و آرامش در سفر	۱- افزایش تسهیلات مناسب برای تردد عابرین پیاده و کاربران کم‌توان	درصد ناوگان مناسب برای جابجایی کاربران کم‌توان تعداد معابر ویژه عابر پیاده درصد پیاده‌روهای بحرانی در شبکه درصد پیاده‌روهایی که دارای روسازی مناسب نیستند درصد تصادفات عابران پیاده و افراد کم‌توان درصد معابر مناسب برای تردد کاربران کم‌توان و عابران پیاده

جدول ۱۲-۲- نمونه اهداف، معیارها و شاخص‌ها

اهداف	معیار	شاخص
	۲- بهبود کیفیت تسهیلات جانبی سیستم حمل‌ونقل	کیفیت ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی درصد ایستگاه‌های دارای سرپناه و نیمکت و سایر امکانات نسبت عرضه به تقاضای پارکینگ درصد تعداد تقاطعات با ادوات کنترلی مناسب عمر میانگین ناوگان خصوصی و عمومی خدمات رفاهی و تسهیلات درون ناوگان خصوصی و عمومی ایمنی ناوگان خصوصی و عمومی ایمنی شبکه معابر حمل‌ونقل سرعت پاسخ‌دهی به حوادث
	۳- افزایش فرهنگ رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی	تعداد تخلفات به ازای وسیله -کیلومتر تعداد برنامه‌های آموزشی در رابطه با ترافیک توزیع سنی جرایم و تخلفات
	۴- کاهش شلوغی و ازدحام معابر	درصد معابر بحرانی میانگین تأخیر تقاطعات
	۵- بهبود وضعیت معابر	درصد معابری که روسازی نامناسب دارند درصد معابری که روسازی پیاده‌های مناسب دارند کیفیت علائم راهنمایی و رانندگی و چراغ‌ها میزان و درصد مشکلات طرح هندسی درصد معابری که مشکلاتی در حریم راه دارند
	۶- افزایش اطلاع‌رسانی به مسافران و رانندگان	تعداد و کیفیت تابلوهای راهنمایی مسیر نسبت به کل طول معابر شریانی نوع اطلاعات ارایه شده در شبکه حمل‌ونقل و کاربری‌های جاذب تعداد تابلوهای VMS تعداد ایستگاه‌هایی که دارای سیستم اطلاع‌رسانی هستند
	۷- کاهش ازدحام و شلوغی در ایستگاه‌ها و ناوگان حمل‌ونقل همگانی	ضریب بار ناوگان اتوبوسرانی نسبت حجم -ظرفیت در ایستگاه‌ها میزان کل زمان انتظار در شبکه میانگین دفعاتی که مسافران در ایستگاه از سوار شدن به ناوگان باز می‌مانند
۶- افزایش سازگاری سیستم‌های حمل‌ونقلی با فرهنگ و سنت	۱- کاهش آلودگی‌های بصری (دید و منظر)	میزان استفاده از هنر در زیرساخت‌های حمل‌ونقل میزان اثرات منفی زیرساخت‌های حمل‌ونقل بر منظر شهری تعداد زیرساخت‌هایی که باعث ممانعت دید در نواحی ارزشمند شده است
	۲- کاهش آسیب به بناها و میراث فرهنگی و هنری شهر	تعداد آسیب‌های وارده به بناها، میراث فرهنگی و هنری شهر میزان جمعیت جابجا شده در اثر حمل‌ونقل جمعیت محلات منفصل شده در اثر حمل‌ونقل متراژ بافت‌های ارزشمند تحت تأثیر حمل‌ونقل
	۳- افزایش استفاده از نمادهای هنری بومی در سیستم‌های حمل‌ونقل	درصد ایستگاه‌هایی که دارای نمادهای هنری بومی در سیستم حمل‌ونقل هستند درصد پل‌ها و سازه‌های مرتبط با حمل‌ونقل که دارای نمادهای هنری بومی به سیستم حمل‌ونقل هستند

جدول ۱۲-۲- نمونه اهداف، معیارها و شاخص‌ها

اهداف	معیار	شاخص
	۴-کاهش آسیب به بافت‌های ارزشمند تاریخی و اجتماعی	تعداد بناهای میراث فرهنگی و هنری تحت تأثیر حمل‌ونقل میزان جمعیت جابجا شده در اثر حمل‌ونقل جمعیت محلات منفصل شده در اثر حمل‌ونقل متراژ طول/مساحت بافت‌های ارزشمند تحت تأثیر حمل‌ونقل
	۵- افزایش تناسب و هماهنگی سیستم‌های حمل‌ونقل با اقلیم شهری	میزان تناسب ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی با اقلیم شهر میزان تناسب سازه‌ها و تجهیزات حمل‌ونقل با اقلیم شهر
۷- افزایش قابلیت اطمینان به سیستم حمل‌ونقل	۱- بهبود ساختار شبکه حمل نقل همگانی	نسبت زمان سفر با خودروی شخصی به زمان سفر با حمل‌ونقل همگانی کیفیت سلسله‌مراتب سیستم حمل‌ونقل همگانی نسبت طول شبکه همگانی بر مساحت نسبت طول شبکه همگانی بر جمعیت
	۲- بهبود کیفیت تسهیلات جانبی سیستم حمل‌ونقل	کیفیت ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی درصد ایستگاه‌های دارای سرپناه و نیمکت و سایر امکانات نسبت عرضه به تقاضای پارکینگ درصد تعداد تقاطعات با ادوات کنترلی مناسب عمر میانگین ناوگان خصوصی و عمومی خدمات رفاهی و تسهیلات درون ناوگان خصوصی و عمومی ایمنی ناوگان خصوصی و عمومی ایمنی شبکه معابر حمل‌ونقل سرعت پاسخ‌دهی به حوادث
	۳-بهبود ساختار شبکه معابر	نسبت فاصله روی شبکه به فاصله هوایی نسبت تعداد گره‌ها به کمان‌های شبکه میانگین تعداد مسیرهای امکان‌پذیر بین هر مبدأ و مقصد) با زمان سفر حداکثر ۳ برابر زمان سفر کوتاه‌ترین مسیر کیفیت سلسله‌مراتب ارتباطی
	۴- افزایش قابلیت اطمینان سفر	میزان واریانس زمان سفر درصد اتوبوس‌هایی که به موقع به ایستگاه می‌رسند درصد سفرهای انجام شده در اوج به کل سفرهای روزانه تعداد میانگین دفعاتی که مسافران در ایستگاه از سوارشدن به ناوگان باز می‌مانند میانگین زمان پاسخ‌دهی به حوادث سطح معابر -زمان آب گرفتگی و برف گرفتگی در یک سال
	۵- کاهش اثرات محیطی بر حمل‌ونقل	عملکرد مناسب حمل‌ونقل همگانی در زمان بارش باران و برف طراحی مناسب ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی برای مقابله با هوای گرم یا سرد شهر
	۶- افزایش اطلاع‌رسانی به مسافران و رانندگان	
	۷- پدافند غیرعامل	نسبت جمعیت ساکن در محدوده بزرگراهی و خطوط انبوه‌بر مدت زمان لازم برای تخلیه شهر به خروجی‌های از پیش تعیین شده

جدول ۱۲-۳- خلاصه شاخص‌های ارزیابی شبکه حمل‌ونقل

بخش	شاخص	واحد	گزینه ۱	گزینه ۲	...
حمل‌ونقل همگانی	طول خطوط ریلی (رفت و برگشت)	کیلومتر			
	تعداد ایستگاه خطوط ریلی	عدد			
	تعداد ناوگان قطار	رام/واگن			
	تعداد خط اتوبوس تندرو	عدد			
	طول خطوط اتوبوس تندرو (رفت و برگشت)	کیلومتر			
	تعداد ناوگان اتوبوس تندرو	دستگاه			
	تعداد خط اتوبوس	عدد			
	طول خطوط اتوبوس (رفت و برگشت)	کیلومتر			
	تعداد ناوگان اتوبوس	دستگاه			
	درصد جمعیت تحت پوشش خطوط انبوه‌بر ریلی (شعاع ۸۰۰ متر)	-			
	درصد جمعیت تحت پوشش خطوط انبوه‌بر غیر ریلی (شعاع ۸۰۰ متر)	-			
	درصد جمعیت تحت پوشش خطوط اتوبوس (شعاع ۴۰۰ متر)	-			
	تعداد مسافربر روی شبکه حمل‌ونقل همگانی	نفر			
	مجموع ماتریس تقاضای حمل‌ونقل همگانی	نفر			
	سهم تقاضای حمل‌ونقل همگانی از کل تقاضا (شخصی+همگانی+پیاده)	درصد			
	نرخ تعویض خط (تعداد جابه‌جایی برای هر سفر مبدأ-مقصد)	-			
	تعداد مسافر خطوط انبوه‌بر به تفکیک خط (مجموع رفت‌وبرگشت)	نفر			
	تعداد مسافر قطعه بیشینه خطوط انبوه‌بر به تفکیک خط	نفر			
	میانگین تعداد مسافر در قطعه‌های مختلف خطوط انبوه‌بر به تفکیک خط	نفر			
	تعداد مسافر خطوط اتوبوس عادی	نفر			
	سهم خطوط انبوه‌بر از کل تقاضا	درصد			
	سهم خطوط انبوه‌بر از تقاضای حمل‌ونقل همگانی	درصد			
	ظرفیت خطوط انبوه‌بر به تفکیک خط	نفر			
	سهم ظرفیت خطوط انبوه‌بر از کل تقاضا	درصد			
	میانگین زمان سفر	ثانیه			
	میانگین زمان انتظار	ثانیه			
	میانگین زمان پیاده‌روی (دسترسی به حمل‌ونقل همگانی)	ثانیه			
	میانگین زمان صرف شده در وسیله همگانی	ثانیه			
	مسافت طی شده در خطوط ریلی	مسافر-کیلومتر			
	مسافت طی شده در خطوط اتوبوس تندرو	مسافر-کیلومتر			
	مسافت طی شده در خطوط اتوبوس	مسافر-کیلومتر			
	سرعت سفر در خطوط ریلی	کیلومتر در ساعت			
	سرعت سفر در خطوط اتوبوس تندرو	کیلومتر در ساعت			
	سرعت سفر در خطوط اتوبوس	کیلومتر در ساعت			
حمل‌ونقل شخصی	مجموع مسافت طی شده	خودرو-کیلومتر			
	مجموع مسافت طی شده در محدوده مرکزی شهر	خودرو-کیلومتر			
	مجموع زمان سفر	خودرو-ساعت			

جدول ۱۲-۳- خلاصه شاخص‌های ارزیابی شبکه حمل‌ونقل

بخش	شاخص	واحد	گزینه ۱	گزینه ۲	...
	مجموع زمان سفر در محدوده مرکزی شهر	خودرو-ساعت			
	میانگین سرعت	کیلومتر در ساعت			
	میانگین سرعت در محدوده مرکزی شهر	کیلومتر در ساعت			
	مجموع تأخیر	ساعت			
	مجموع تأخیر در محدوده مرکزی شهر	ساعت			
	میانگین نسبت زمان سفر متراکم به زمان سفر آزاد	-			
	میانگین نسبت زمان سفر به زمان سفر آزاد در محدوده مرکزی شهر	-			
غیر موتوری	طول شبکه/مسیر دوچرخه‌سواری	کیلومتر			
	طول شبکه/مسیر پیاده‌راه	کیلومتر			
	تقاضای سفر پیاده	نفر			
	تقاضای سفر دوچرخه	نفر			
زیست‌محیطی	میزان تولید CO	کیلوگرم			
	میزان تولید CO در محدوده مرکزی شهر	کیلوگرم			
	میزان تولید HC	کیلوگرم			
	میزان تولید HC در محدوده مرکزی شهر	کیلوگرم			
	میزان تولید NOX	کیلوگرم			
	مجموع میزان تولید NOX در محدوده مرکزی شهر	کیلوگرم			
	میزان تولید PM2.5	کیلوگرم			
	مجموع میزان تولید PM2.5 در محدوده مرکزی شهر	کیلوگرم			
	میزان مصرف سوخت	لیتر			
	میزان مصرف سوخت در مرکز شهر	لیتر			
	طول معابر دارای آلودگی صوتی بیشتر از ۶۵ دسی‌بل	کیلومتر			
	طول معابر دارای آلودگی صوتی بیشتر از ۶۵ دسی‌بل در مرکز شهر	کیلومتر			

فصل ۱۳

پیشنهاد راهبردها

مطالعات جامع حمل‌ونقل، به لحاظ مقیاس در سطح راهبردی است. یعنی وظیفه اصلی آن، تهیه مدل حمل‌ونقل شهر برای شناسایی مشکلات و ارایه پیشنهادات راهبردی برای بهبود وضعیت در سال‌های افق است. به همین دلیل، مجموعه راهبردهای توصیه شده در این بخش باید پس از تجزیه و تحلیل وضع موجود و متناسب با نیازهای شهر و چشم‌انداز تعریف شده برای توسعه حمل‌ونقل شهر، به‌صورت کیفی و کمی تدوین شود. به بیان دیگر، هدف از ارایه راهبرد، بیان جهت‌گیری حمل‌ونقل در زمینه‌های مختلف است که منجر به تعریف راهکارهای عملیاتی برای دستیابی به اهداف سند چشم‌انداز حمل ونقل می‌شود. در نهایت، از ترکیب راهکارها، گزینه‌های پیشنهادی برای بهبود سیستم حمل‌ونقل ارایه می‌شود.

این دستورالعمل به بیان راهبردها نمی‌پردازد، بلکه برخی اصول کلی را در مورد نحوه تهیه راهبردها بیان می‌کند. مجموعه راهبردها باید به تائید کارفرما و شورای هماهنگی ترافیک استان برسد. توصیه می‌شود مشاوران در هنگام تهیه راهبردها منابع زیر را مورد توجه قرار دهند:

- مستندات دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور، وزارت کشور
- مستندات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور
- اسناد توسعه و چشم‌انداز شهر
- طرح‌های توسعه و عمران (جامع) شهری
- طرح‌های جامع حمل‌ونقل در شهرهای مشابه
- آیین‌نامه طراحی معابر شهری

۱-۱۳- تدوین راهبردهای توسعه خدمات حمل‌ونقل هوشمند

سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند[۱] (ITS)، طیف وسیعی از ابزارهای پیشرفته برای مدیریت سیستم‌های حمل‌ونقل و خدمت‌دهی به مسافران را شامل می‌شود. اساس ابزارهای حمل‌ونقل هوشمند سه شاخص اطلاعات[۲]، ارتباطات[۳] و یکپارچگی و هماهنگی[۴] است و هدف آن‌ها کمک به خودکار سازی مدیریت لحظه‌ای و یکپارچه‌ی سیستم حمل‌ونقل است. انسان، خودرو، راه و دیگر بخش‌های مرتبط با حمل‌ونقل به‌طور فزاینده‌ای از این سیستم‌ها بهره‌برداری می‌کنند. مرکز کنترل ترافیک، سیستم‌های ناوبری و موقعیت‌یاب خودروها، تابلوهای پیام متغیر و غیره از پرکاربردترین مصادیق خدمات کاربر[۵] ITS هستند.

راهبردهای پیشنهادی در این بخش باید متناسب با نیاز شهر و بر مبنای موفقیت تجارب مشابه در شهرهای هم‌رده باشد. ضرورت یک خدمت کاربر حمل‌ونقل هوشمند باید بر اساس نتایج تحلیل‌های بندهای ۱ تا ۴ شرح خدمات سنجیده

---

[۱] Intelligent Transportation Systems (ITS)

[۲] Information

[۳] Communication

[۴] Integration

[۵] User services

شده و از پیشنهاد خدمات کم اولویت پرهیز شود. تمرکز بر ارایه راهبرد کلی معماری سیستم حمل‌ونقل هوشمند باشد، یعنی *آن‌چه باید انجام شود*، نه این‌که *چگونه باید انجام شود*. معماری راهبردی به دنبال تعریف موارد زیر است:

- نوع خدمات کاربر، مانند جمع‌آوری اطلاعات ترافیکی، یا درخواست تعیین یک مسیر،
- محل ارایه خدمات کاربر، مانند درون/بیرون خودرو، پیش/حین/پس از سفر،
- جریان داده‌ها و اطلاعات برای ایجاد یک سیستم یکپارچه

توصیه می‌شود در موارد ممکن، تأثیر پیشنهادات مرتبط با کاربرد سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند، بر روی گزینه برتر سنجیده شود. یا با استفاده از تجارب مشابه داخلی و خارجی، مثلاً تأثیر اطلاع‌رسانی به مسافر را بر جذب مسافر حمل‌ونقل همگانی به‌صورت تحلیل حساسیت مورد ارزیابی قرار داد. یا این‌که ایجاد تقاطع‌های هوشمند چه تأثیری بر جزیان کلی تقاضا و کاهش تأخیر خواهد داشت.

۱۳-۱-۱- اولویت در خدمات کاربر ITS

با توجه به اصول توسعه پایدار حمل‌ونقل و این‌که هر یک از دسته‌های خدمات کاربر ITS شامل چند نوع خدمت است. برخی خدمات کاربر ITS اولویت‌دار در جدول ۱۳-۱ ارایه شده که برای شهرهای مختلف، موارد زیر را پوشش می‌دهد:

- مدیریت ترافیک و (حمل‌ونقل) برای کاهش تقاضای سفر با وسایل موتوری، دادن اولویت حرکت به اتوبوس‌ها، وسایل غیرموتوری[۱] (NMV) و عابران پیاده،
- اطلاع‌رسانی به مسافران به این منظور که قبل از اقدام به سفر، تصمیم بهتری در خصوص سفر خود بگیرند و اطلاعات دقیق‌تری در مورد زمان رسیدن خودروها و تأخیرهای احتمالی داشته باشند،
- مدیریت خودروهای تجاری به منظور افزایش کارآیی حمل‌ونقل کالا و کاهش اثرات خودروهای باری بر جامعه،
- مدیریت حمل‌ونقل همگانی به‌صورت یک سیستم یکپارچه برای رعایت برنامه زمان‌بندی، کاهش تأثیر ازدحام بر عملکرد سیستم و تخصیص مؤثرتر کارکنان، منابع و تجهیزات،
- پرداخت الکترونیک برای اخذ کرایه وسایل سفر همگانی مختلف (مثلاً یکپارچگی بلیت‌ها با استفاده از کارت‌های هوشمند) و اخذ عوارض و هزینه ورود به محدوده‌های پر ازدحام برای افزایش آسایش و کارآیی،
- مدیریت شرایط اضطراری، ایمنی و امنیت.

[۱] Non-Motorized Vehicles

جدول ۱۳-۱- فناوری‌ها و خدمات کاربر اولویت‌دار ITS

دسته خدمات کاربر	خدمات کاربر	نمونه‌ها	شرح
مدیریت ترافیک	پشتیبانی از برنامه‌ریزی حمل‌ونقل	مدل‌های تقاضای سفر شهری، مدل‌های شبیه‌سازی ترافیکی تقاطع‌ها، سیستم‌های GIS برای مدیریت داده‌های مکانی.	مدل‌های مختلفی برای شبیه‌سازی کل شبکه حمل‌ونقل یا تقاطع‌های مجزا وجود دارند. سیستم GIS برای کمک به ذخیره و تحلیل اطلاعات به کار می‌رود.
	کنترل ترافیک	کنترل ترافیک شهری (UTC) و کنترل ترافیک ناحیه‌ای[1] (ATC)	نرم‌افزارهای کنترل ترافیک زیادی وجود دارند (مثلاً SCATS در استرالیا، SCOOTS در انگلستان و اسپانیا، OPTIMA در آلمان). این نرم‌افزارها می‌توانند در شرایطی که به‌طور کامل پیاده شده باشند، بر اساس تقاضای لحظه‌ای و به‌صورت پویا، وضعیت ترافیک را تحلیل کنند. برای عملکرد مؤثرتر این نرم‌افزارها بهتر است کلیه مشخصات فیزیکی تقاطع نظیر روسازی، زهکشی و ... به حد استانداردی بهبود داده شوند.
		دوربین مدار بسته (CCTV)	CCTV برای تائید رویدادها توسط کارکنان مرکز کنترل ترافیک به کار گرفته می‌شود.
		تابلوهای پیام متغیر(VMS)- برای اطلاع‌رسانی به مسافران	زیرساخت این تابلوها می‌تواند از LEDهای کم‌هزینه باشد که در بسیاری از کشورها یافت می‌شود و یا این‌که از فناوری‌های جدیدتر مثل پلاسما و یا LCDهای پیشرفته برای تابلوهای حمل‌ونقل همگانی استفاده شود. VMSهای قابل حمل نیز وجود دارند که برای عملیات موقت خیابانی و نظایر آن به کار می‌روند.
		تابلوهای محدودیت سرعت متغیر (VSL) و قوانین مرتبط	محدودیت سرعت را بر اساس شرایط ترافیک و یا شرایط محیطی (مثل آب و هوایی بد) تنظیم می‌کند. البته این فناوری در کنار فناوری کنترل سرعت برای اعمال مقررات به کار می‌رود.
		حلقه‌های القایی مغناطیسی (در بستر راه‌ها)، دوربین‌های فروسرخ یا چشم الکترونیکی برای شناسایی خودروها	حلقه‌های القایی به دلیل کم‌هزینه‌تر بودن از دو مورد دیگر رواج بیشتری دارد ولی نقص آن‌ها کارایی بدشان در شرایطی است که نگهداری راه به خوبی انجام نشود. در برخی از کشورها دوربین فروسرخ که وابستگی به شرایط روسازی مسیر ندارد استفاده گسترده‌ای در طول چندین سال داشته است. استفاده از چشم الکترونیکی هم رو به افزایش است.
		علایم و چراغ راهنمایی LED	هزینه اولیه بیشتری نسبت به چراغ‌های عادی دارند، ولی هزینه نگهداری کمتر و طول عمر بیشتری داشته و روشن‌تر هستند.
	مدیریت سانحه	شناسایی و تائید ازدحام یا سانحه به کمک CCTV در مرکز کنترل	دوربین‌های دیجیتال هوشمند که در نقاط مناسبی نصب شده‌اند خصوصیات جریان ترافیک نظیر ازدحام و سرعت را پایش می‌کنند. مثال: دوربین‌های Autoscope در آمریکا و دوربین‌های Cetrac در سنگاپور.
	مدیریت تقاضا	شناسایی خودکار خودرو[2] (AVI)	سیستم AVI مشخصات خودرو و مالک آن را با استفاده از شماره پلاک خودرو یا شناسه الکترونیک آن، شناسایی می‌کند.
		پرداخت الکترونیک	جمع‌آوری و پرداخت الکترونیک عوارض و کاربردهای مشابه.

[1] Area Traffic Control (ATC)

[2] Automatic Vehicle Identification (AVI)

جدول ۱۳-۱- فناوری‌ها و خدمات کاربر اولویت‌دار ITS

دسته خدمات کاربر	خدمات کاربر	نمونه‌ها	شرح
		ارتباطات	فناوری‌های ارتباطی مختلفی وجود دارد، از جمله DSRC، فروسرخ،حلقه‌های القایی. سیستم‌های تصویری که شماره پلاک خودرو را شناسایی کرده و مجوز آن را برای ورود به منطقه ممنوعه ترافیک بررسی می‌کند، نیاز به یک سیستم ارتباطی مستقل بین خودرو و مرکز کنترل را از بین برده است.
	اعمال مقررات ترافیکی	سیستم‌ها و فناوری‌های مختلف	دوربین کنترل سرعت، دوربین کنترل عبور از چراغ قرمز[۱]، دوربین کنترل دسترسی.
	مدیریت نگهداری زیرساخت‌ها	سیستم‌ها و فناوری‌های مختلف	VMS قابل حمل و سایر فناوری‌ها برای مدیریت موقت عملیات نگهداری و پشتیبانی در رویدادهای خاص.
اطلاع‌رسانی به مسافر	اطلاع‌رسانی قبل از آغاز سفر، در حین سفر با خودروی شخصی، در حین سفر با حمل ونقل همگانی	سیستم‌ها و فناوری‌های مختلف	سیستم‌هایی که می‌توانند اطلاعات برنامه زمان‌بندی حمل‌ونقل همگانی و زمان سفر با آن را از طریق اینترنت، پیامک، VMS و سایر وسایل ارتباطی مخابره کنند. افزون بر این، از فناوری‌هایی مانند GPS و ارتباط بی‌سیم نیز استفاده می‌شود.
	خدمات اطلاعاتی شخصی	سیستم‌ها و فناوری‌های مختلف	شامل دسترسی اینترنتی به اطلاعات سفر و یا خدمات موقعیت-مبنای (LBS) حساس به ویژگی‌ها، محل و نیازهای کاربراست. LBS می‌تواند از فناوری‌های GSM، GPS و ارتباط از طریق تلفن همراه استفاده کند.
	هدایت و مسیریابی روی نقشه	سیستم‌های راهنمای مسیر درون خودرو	این سیستم‌ها به رانندگان کمک می‌کند که بهترین و کوتاه‌ترین مسیر را (بر اساس آخرین اطلاعات در مورد ازدحام و سوانح) انتخاب کنند.
خودروهای تجاری	مجوز تردد به خودروها، مراحل اداری مرتبط با خودروهای تجاری	تبادل الکترونیکی اطلاعات[۲] (EDI)	تبادل الکترونیکی اطلاعات بخش اصلی مدیریت از راه دور است و کلیه عملیات تهیه کالا، ارسال (با کشتی، کامیون و قطار)، بارگیری، دریافت و پرداخت، حواله بار از این طریق تبادل می‌شوند. برای حفظ کارآیی، فرآیندهای فیزیکی و تبادل‌های الکترونیکی باید هم‌زمان انجام شوند. این امر هم در مورد تبادلات برون مرزی و داخلی صادق است.
	مدیریت ناوگان خودروهای تجاری	سیستم‌های مدیریت ناوگان[۳] (FMS)	با استفاده از اطلاعات لحظه‌ای موقعیت خودرو که از GPS به دست می‌آید، این سیستم می‌تواند پایش و کنترل عملکرد ناوگان را انجام دهد. اجزای تکمیلی این سیستم شامل ابزارهای پایش مصرف سوخت، تولید آلاینده‌ها: عیب‌رسانی و ارایه راه‌حل برای آن است.
حمل‌ونقل همگانی	مدیریت حمل‌ونقل همگانی	سیستم‌های مدیریت ناوگان (FMS)	با استفاده از اطلاعات لحظه‌ای موقعیت خودرو که از GPS به دست می‌آید، این سیستم می‌تواند پایش‌ها و کنترل عملکرد ناوگان را انجام دهد و زمان رسیدن خودرو به ایستگاه و موقعیت آن در مسیر را مشخص کند.
مدیریت شرایط اضطراری	اعلام شرایط اضطراری و حفظ امنیت	دوربین مدار بسته (CCTV)	CCTV برای شناسایی و تائید رویدادها توسط کارکنان مرکز مدیریت سانحه به کار می‌رود.

[۱] Red-Light Camera

[۲] Electronic Data Interchange (EDI)

[۳] Fleet Management System (FMS)

جدول ۱۳-۱- فناوری‌ها و خدمات کاربر اولویت‌دار ITS

دسته خدمات کاربر	خدمات کاربر	نمونه‌ها	شرح
	مدیریت خودروهای امدادی	سیستم‌های مدیریت ناوگان (FMS)	با استفاده از اطلاعات لحظه‌ای موقعیت خودرو که از GPS به دست می‌آید، این سیستم می‌تواند پایش و کنترل عملکرد خودروهای امدادی را انجام دهد. بهترین مسیر را پیشنهاد و چراغ‌های راهنمایی، اولویت حرکت را به خودروی امدادی بدهد.
	اعلام سانحه و خطرات حمل مواد خطرناک	سیستم‌های مدیریت ناوگان (FMS)	با استفاده از اطلاعات لحظه‌ای موقعیت خودرو که از GPS، به دست می‌آید، این سیستم می‌تواند موقعیت بارهای خطرناک در حال حمل و سایر وضعیت‌های مهم را کنترل کند.
پرداخت الکترونیک	تبادل مالی به‌صورت الکترونیک	سیستم‌ها و فناوری‌های مختلف	شامل ETC: و بلیت الکترونیکی یا، پرداخت کرایه با کارت‌های مغناطیسی است.
ایمنی	ارتقای ایمنی کاربران آسیب‌پذیر	گذرگاه‌های هوشمند عابر پیاده	استفاده از فناوری‌های موج کوتاه و فروسرخ برای شناسایی خودکار عابر پیاده در تقاطع‌ها.

۱۳-۱-۲- نقش ITS در رسیدن به نتایج دلخواه

هر یک از دسته خدمات کاربر ITS ما را به‌طور مستقیم در رسیدن به یک یا چند نتیجه دلخواه در زمینه حمل‌ونقل یاری خواهد نمود. جدول ۱۳-۲ این موضوع را نشان می‌دهد، برای نمونه، دسته خدمات کاربر «مدیریت ترافیک»، به شیوه‌های مختلف در دستیابی به نتایج دلخواه مؤثر است.

جدول ۱۳-۲- نقش دسته خدمات کاربر اولویت‌دار ITS در رسیدن به نتایج دلخواه

دسته خدمات کاربر اولویت‌دار	دسترسی برابر و بهبود جابجایی و مدیریت تقاضا	بهبود کارایی و بهره‌وری حمل‌ونقل	بهبود ایمنی و امنیت	کاهش اثرات زیست‌محیطی
مدیریت ترافیک و حمل‌ونقل برای کاهش تقاضای سفر با خودروها، اولویت‌دهی به اتوبوس، غیرموتوری و پیاده‌ها	بله	بله	بله	بله
اطلاع‌رسانی به مسافران	بله	بله	بله	کم
مدیریت ناوگان خودروهای تجاری	بله	بله	بله	بله
حمل‌ونقل همگانی	بله	بله	بله	بله
پرداخت الکترونیک	بله	بله	خیر	کم
ایمنی و امنیت و مدیریت شرایط اضطراری	-	بله	بله	-

۱۳-۱-۳- انتخاب ITS متناسب با اندازه شهر

برای هریک از خدمات کاربر اولویت‌دار ITS که در جدول ۱۳-۳ ارایه شده، تناسب ITS و فناوری‌ها و خدمات آن (به‌گونه‌ای که گروهی از خدمات با قابلیت هماهنگی و عملکرد یکپارچه انتخاب شوند) برای شهرهای کوچک، میانگین و بزرگ، مورد بررسی قرار گرفته است. شباهت بسیار زیادی بین شهرهای میانگین و بزرگ وجود دارد، اما سیستم‌های پیچیده‌تر و گسترده‌تری باید در شهرهای بزرگ اجرا شود. از سوی دیگر، تفاوت این دو با شهرهای کوچک کمی زیاد است. توجه شود که جدول ۱۳-۳ یک راهنمای اولیه و توصیه‌ای بوده و در صورت نیاز صرفاً پس از بررسی و شناخت نیازهای واقعی و محدودیت‌های موجود مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول ۱۳-۳- انتخاب خدمات کاربر ITS متناسب با اندازه شهر

دسته خدمات کاربر	خدمات کاربر	نمونه‌ها	جمعیت (نفر)		
			کمتر از ۵۰۰،۰۰۰	۵۰۰،۰۰۰ تا ۱،۰۰۰،۰۰	بیش از ۱،۰۰۰،۰۰۰
مدیریت ترافیک	پشتیبانی از برنامه‌ریزی حمل‌ونقل	مدل‌های تقاضای سفر شهری، مدل‌های شبیه‌سازی ترافیکی تقاطع‌ها، سیستم‌های GIS برای مدیریت داده‌های مکانی	خیلی ساده	بله	بله
	کنترل ترافیک	کنترل ترافیک شهری (UTC) و کنترل ترافیک ناحیه‌ای (ATC)	خیلی ساده	بله- چراغ‌های راهنمایی- زمان ثابت.	بله-به‌صورت پویا (حساس به تقاضا)
		دوربین مدار بسته (CCTV)	بله	بله	بله
		تابلوهای پیام متغیر(VMS)- برای اطلاع‌رسانی به مسافران	خیر	بله	بله
		تابلوهای محدودیت سرعت متغیر (VSL) و قوانین مرتبط	خیر	بله	بله
		حلقه‌های القایی مغناطیسی (در بستر راه‌ها)، دوربین‌های فروسرخ یا چشم الکترونیکی برای شناسایی خودروها	بله	بله	بله
		علایم و چراغ راهنمایی LED	خیر	بله	بله
	مدیریت سانحه	شناسایی و تائید ازدحام یا سانحه به کمک CCTV در مرکز کنترل	خیر	بله	بله
	مدیریت تقاضا	شناسایی خودکار خودرو (AVI)	خیر	خیر	بله
		پرداخت الکترونیک کرایه و عوارض	بله	بله	بله
	اعمال مقررات ترافیکی	سیستم‌ها و فناوری‌های مختلف	بله	بله	بله
	مدیریت نگهداری زیرساخت‌ها	سیستم‌ها و فناوری‌های مختلف	بله	بله	بله
اطلاع‌رسانی به مسافر	اطلاع‌رسانی پیش از سفر، حین سفر با خودروی شخصی، حین سفر با حمل‌ونقل همگانی	سیستم‌ها و فناوری‌های مختلف	خیر	بله	بله
	خدمات اطلاعاتی شخصی	سیستم‌ها و فناوری‌های مختلف	خیر	خیر	بله
	هدایت و مسیریابی روی نقشه	سیستم‌های راهنمای مسیر درون خودرو	خیر	خیر	بله
خودروهای تجاری	مجوز تردد به خودروها، مراحل اداری مرتبط با خودروهای تجاری	تبادل الکترونیکی اطلاعات (EDI)	خیر	خیر	بله
	مدیریت ناوگان خودروهای تجاری	سیستم‌های مدیریت ناوگان (FMS)	خیر	بله	بله
حمل‌ونقل همگانی	مدیریت حمل‌ونقل همگانی	سیستم‌های مدیریت ناوگان (FMS)	خیر	بله	بله
مدیریت شرایط اضطراری	اعلام شرایط اضطراری و حفظ امنیت	دوربین مدار بسته (CCTV)	خیر	بله	بله
	مدیریت خودروهای امدادی	سیستم‌های مدیریت ناوگان (FMS)	خیر	بله	بله
	اعلام سانحه و خطرات حمل مواد خطرناک	سیستم‌های مدیریت ناوگان (FMS)	خیر	بله	بله
پرداخت الکترونیک	تبادل مالی به‌صورت الکترونیک	سیستم‌ها و فناوری‌های مختلف	خیر	بله	بله
ایمنی	ارتقای ایمنی کاربران آسیب‌پذیر	گذرگاه‌های هوشمند عابر پیاده	خیر	بله	بله

۱۳-۲- تدوین راهبردهای بهبود تردد کم‌توانان و توان‌یابان

یکی از وظایف ذاتی مطالعات جامع حمل‌ونقل، تعیین رویکرد توسعه سیستم‌های حمل‌ونقل تا سال‌های افق به منظور افزایش کارآیی برای همه افراد است. بر این اساس، ارایه پیشنهادات مقدماتی در مورد ویژگی‌های کلی سیستم‌های مختلف به‌ویژه برای افراد کم‌توان (کودکان، سالمندان، ...) و توان‌یاب (دارای محدودیت جسمی/حرکتی) ضروری است[۱]. به این منظور توصیه می‌شود با شناخت وضع فعلی خدمت‌دهی به این افراد و تسهیلات موجود، توصیه‌های کیفی و کمی برای بهبود خدمت‌رسانی در سطح کلان حمل‌ونقل ارایه شود. مصاحبه با این دسته از کاربران سیستم حمل‌ونقل برای اولویت‌بندی اقدامات توصیه می‌شود. نمونه‌ای از راهبردهای کلی در این زمینه عبارت است از:

- مناسب‌سازی تاکسی و اتوبوس
- آموزش رانندگان وسایل حمل‌ونقل عمومی در ارتباط با نحوه کمک به این کاربران
- طراحی پیوسته و صحیح پیاده‌روها

نمونه‌ای از راهکارهای عملی که در مقیاس این مطالعه نیست و در مطالعات تفصیلی و مهندسی باید مورد توجه باشد نیز به شرح زیر است:

- استفاده از سطح شیب‌دار در وسایل حمل‌ونقل عمومی
- مناسب‌سازی درب و پله‌های اتوبوس
- مشخص کردن فضایی در اتوبوس برای استقرار افراد با صندلی چرخ‌دار
- ایجاد شیب‌های مناسب برای رفت‌وآمد به داخل اتوبوس
- هم‌سطح سازی ایستگاه با کف وسایل حمل‌ونقل عمومی
- ایجاد سطح شیب‌دار ثابت و متحرک در ایستگاه برای صندلی چرخ‌دار

۱۳-۳- تدوین راهبردهای بهبود ایمنی تردد و کاهش تصادف

برای تدوین راهبردهای مرتبط با ایمنی تردد و کاهش تصادفات، باید موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:

۱- پایگاه داده مکانی تصادفات در بند ۱ شرح خدمات تهیه شده و در بند ۴ شرح خدمات مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد.

۲- تحلیل‌های لازم از علت وقوع تصادفات مانند نرخ انواع تصادفات، فراوانی شدت تصادفات، شناسایی نقاط پرتصادف و غیره بر اساس نتایج مدل تخصیص و حجم تردد در شبکه انجام شود.

---

[۱] استفاده از منابع موجود از جمله ضابطه ۲۴۶ سازمان برنامه و بودجه کشور با عنوان «ضوابط و مقررات شهرسازی و معماری و برای افراد دارای معلولیت» اکیداً توصیه می‌شود.

۳- راهبردهای کلان مرتبط برای بهبود وضعیت ایمنی بر اساس منابع علمی معتبر[۱] ارایه شود.
۴- تأثیرات کلان‌راهبردها بر حمل‌ونقل برآورد شود. توصیه می‌شود رابطه‌ای بین تعداد تصادفات و متغیر مؤثر به‌ویژه خودرو-کیلومتر طی شده[۲] برآورد شود تا در بند ۵ شرح خدمات در بخش ارزیابی راهکارها بتوان از آن استفاده کرد.

راهبردهای بهبود ایمنی ترافیک باید متناسب با راهکارهای پیشنهادی شناسایی و ارایه شود. برای نمونه، در توسعه حمل‌ونقل همگانی، توصیه‌هایی کلی برای ارتقای ایمنی مسافران هنگام عبور از عرض معابر مطرح شود و یا در توسعه تقاطع‌های ناهمسطح، مساله عبور عرضی پیاده‌ها و یا افزایش سرعت عبور خودروها و تأثیر آن بر ایمنی در قالب توصیه‌های لازم مورد توجه قرار گیرد.

از سوی دیگر، گاهی یک نگاه راهبردی برای افزایش ایمنی تردد و کاهش تصادفات نیازمند تغییر نگرش و ارایه راهکارهای متفاوتی در سایر بخش‌هاست. برای نمونه، کاهش تعداد تصادفات در شهر ممکن است از طریق انجام اقدامات زیر ممکن شود:

- کاهش حجم تردد خودروها از طریق توسعه حمل‌ونقل همگانی،
- اعمال سیاست‌های آرام‌سازی تردد،
- اعمال محدودیت سرعت یا مدیریت مقطع عرضی برای کاهش سرعت تردد خودروها،
- اصلاح سلسله‌مراتب معابر شهری،
- جداسازی تردد عبوری از محلی با پیشنهاد کمربندی‌ها،
- ایجاد تعادل بین ایمنی و جابجایی[۳] در ارایه و ارزیابی راهکارها.

۱۳-۴- تدوین راهبردهای ارتقای فرهنگ و آموزش در حمل‌ونقل

ضروری است آموزش‌های لازم برای استفاده از انواع سیستم‌های حمل‌ونقل موجود در شهر به شهروندان ارایه شود. یک بخش مهم، توجه دادن طراحان به الزاماتی است که اجرای آموزش‌ها را توسط شهروندان ممکن سازد. برای نمونه، اگر به شهروندان پیاده آموزش داده شده تا از خط‌کشی عابر پیاده عبور کنند، باید در معابر نیز آن خط‌کشی را در محل مناسب اجرا کرد. در بخش ارایه راهبردهای آموزش و فرهنگ‌سازی در زمینه حمل‌ونقل، باید به مسائل کلان به‌ویژه اطلاع‌رسانی به شهروندان و دخالت دادن ایشان در تصمیم‌گیری‌ها توجه کرد. بهتر است برخی طرح‌های مهم و تأثیرگذار بر شهروندان در نشست‌های عمومی مطرح شده و ضمن تبیین فواید طرح‌ها، نظرات ایشان اخذ و در جهت کاهش اثرات سوء طرح‌ها

---

[۱] در این زمینه منابع مختلفی وجود دارد که از جمله می‌توان به کتاب زیر مراجعه کرد:
Elvik, Rune; Hoye, Alena; Vaa, Truls; Sorensen, Michael; **The Handbook of Road Safety Measures**, Emerlad Group Publishing Limited, second edition, 2009.

[۲] Vehicle kilometers Traveled

[۳] Safety vs. Mobility

برنامه‌ریزی شود.

برخی عوامل مؤثر بر ارتقای فرهنگ ترافیک در شکل ۱۳-۱ ملاحظه می‌شود. برخی اقدامات قابل انجام توسط شهرداری و سایر نهادهای مرتبط عبارتند از:

- احداث پارک‌های آموزش ترافیک برای کودکان و بزرگ‌سالان،
- تشکیل نشست‌ها و همایش‌های دوره‌ای در محله‌ها،
- همراه کردن آموزش با نظارت و اعمال مقررات،
- فراهم کردن محیط سیستم حمل‌ونقل متناسب با مفاهیم دوره‌های آموزشی.



شکل ۱۳-۱- عوامل ارتقای فرهنگ ترافیکی

۱۳-۵- تدوین راهبردهای بهبود مسائل زیست‌محیطی مرتبط با حمل‌ونقل

یکی از چالش‌های مهم برای سیستم حمل‌ونقل، تأثیر آن بر کیفیت محیط‌زیست و آلودگی صدا و هواست. کارکرد اصلی ارزیابی زیست‌محیطی، در بخش مربوط به ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی و به‌صورت کمی است. برای ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی سیستم حمل‌ونقل، لازم است میزان انتشار آلاینده‌های ناشی از حمل‌ونقل با برخی شهرهای مشابه مقایسه شده و عوامل مؤثر بر انتشار آلاینده‌ها دسته‌بندی شود. به این منظور، می‌توان از مطالعات سیاه انتشار آلودگی هوا (در صورت وجود) استفاده کرده و عوامل مؤثر بر آلودگی هوا و سهم حمل‌ونقل را در آن شناسایی کرد. برای نمونه، باید تعیین

شود محل‌های تمرکز آلودگی کجاست و چه اقداماتی برای رفع تمرکز می‌توان انجام داد. در این بخش، راهبردهای متنوعی قابل بررسی است که برخی از آن‌ها عبارتند از:

- تشویق به جایگزینی خودروهای دارای فناوری قدیمی با خودروهای جدیدتر،
- تشویق به استفاده از سوخت‌های جایگزین،
- مدیریت تردد در معابر و محدوده‌های شهری،
- تقسیم‌بندی مناطق شهری از نظر آلودگی هوا و صدا و اعمال محدودیت تردد،

۱۳-۶- تدوین راهبردهای پدافند غیرعامل

مطالعات پدافند غیرعامل[۱] در مطالعات جامع حمل‌ونقل، برگرفته از مطالعات فرداست در زمینه طرح جامع شهر و در جهت پیاده‌سازی سیاست‌های مطالعات پدافند غیرعامل شهری است که با هدف پایداری شبکه حمل‌ونقل و شریان‌های حیاتی و سنجش عملکرد شبکه در شرایط بحران از پیش تعریف شده انجام می‌شود.

پدافند غیرعامل بر تهدیدهای انسان‌ساز همچون حملات نظامی، خرابکاری، بمب‌گذاری و غیره می‌پردازد و مدیریت بحران بر تهدیدهای طبیعی مانند زلزله، سیل، طوفان و غیره متمرکز است. بااین‌حال میان ماهیت و موضوعات پدافند غیرعامل و مدیریت بحران شباهت‌ها و تفاوت‌هایی وجود دارد، از جمله این شباهت‌ها می‌توان به ایجاد اردوگاه‌های آوارگان، امدادرسانی به آسیب‌دیدگان، تخلیه اضطراری، ایجاد آرامش و امنیت عمومی اشاره کرد و از جمله تفاوت‌ها نیز می‌توان به ماهیت ثابت تهدیدات طبیعی در برابر ماهیت سیال تهدیدات ناشی از تهاجم‌ها، قابل پیش‌بینی بودن حوادث طبیعی با توجه به دوره‌های بازگشت آن‌ها در مقابل غیرقابل پیش‌بینی بودن حملات نظامی، محدود بودن زمان وقوع حوادث طبیعی در مقایسه با زمان طولانی‌تر تهاجم‌ها، اشاره کرد.

فعالیت‌های تهدیدآمیز را اعم از اقدامات تروریستی، خرابکاری، و غیره یا بروز سیل و زلزله باعث اختلال در عملکرد جریان‌ها و گره‌های شهری می‌شود. به همین دلیل باید موضوع پدافند غیرعامل با رویکرد شبکه‌ای مورد توجه قرار گرفته و شبکه حمل‌ونقل امن به‌گونه‌ای طراحی شود که در مقابل تهدیدها ایمن و استوار عمل کند. نگاه شبکه‌ای به پدافند غیرعامل در طرح‌های جامع حمل‌ونقل مشابه رویکرد طرح‌های جامع توسعه شهری بوده و باید بتواند پاسخگوی این سؤال کلیدی باشد که برنامه‌ریزی و طراحی شهر چگونه باشد تا سیستم حمل‌ونقل در شهر در مقابل تهدیدات کمتر آسیب ببیند و میزان خسارت‌ها کم شود؟

راهبردهای مطالعات جامع حمل‌ونقل در مورد پدافند غیرعامل باید بر مطالعات پدافند غیرعامل شهری و دستورالعمل‌های مرتبط با آن متکی باشد که توسط سازمان پدافند غیرعامل تهیه می‌شود. توصیه می‌شود فرآیند کلی ارایه شده در جدول ۱۳-۴ برای تدوین راهبردهای پدافند غیرعامل مدنظر قرار گیرد.

---

[۱] مطالعات پدافند غیرعامل به طور جداگانه توسط سازمان پدافند غیرعامل انجام می‌شود. در صورت نبود این مطالعات، انجام این بند باید با استعلام از سازمان پدافند غیرعامل انجام شود.

جدول ۱۳-۴- فرآیند پیشنهادی برای توجه به پدافند غیرعامل در مطالعات جامع حمل‌ونقل

۱- شناخت سیاست‌های کلان پدافند غیرعامل در حمل‌ونقل از طریق مذاکره با کارشناسان سازمان پدافند غیرعامل
۲- بررسی مطالعات پدافند غیرعامل استانی/ شهری
۳- دریافت محل‌های تخلیه و اسکان اضطراری و ویژگی‌های شرایط اضطراری از سازمان پدافند غیرعامل
۴- برآورد تقاضای سفر در شرایط اضطراری برای تخلیه و اسکان اضطراری
۵- تحلیل عملکرد شبکه (شخصی/ همگانی) برای شرایط اضطراری
۶- تدوین راهبردهای تسهیل دسترسی به مراکز پشتیبانی اصلی (مانند مراکز مدیریت شهری، مراکز ذخیره مواد غذایی، ...)
۷- تدوین راهبردهای تسهیل دسترسی به مراکز امداد و نجات (بیمارستان، آتش‌نشانی، انتقال خون، ....)
۸- تدوین راهبردهای تسهیل دسترسی به مراکز اسکان اضطراری (فضاهای سبز، مدارس، مساجد، ...)
۹- تدوین راهبردهای تسهیل تخلیه اضطراری شهر
۱۰-تدوین راهبردهای کاهش آسیب‌پذیری شبکه حمل‌ونقل شهری
۱۱-تهیه نقشه مسیرهای اضطراری (شریان‌های حیاتی) شهر

مطالعات جامع حمل‌ونقل باید عملکرد شبکه را برای یک وضعیت تخلیه و اسکان اضطراری در شرایط زیر ارزیابی کند که جزییات آن برای هر شهر توسط سازمان پدافند غیرعامل تعیین می‌شود:

۱- پیش از وقوع بحران، ظرفیت شبکه حمل‌ونقل و هر یک از سیستم‌های موجود (ریلی، اتوبوس، معابر) برای تخلیه اضطراری جمعیت شهر به مقاصد از پیش تعیین شده در حومه شهر چقدر است. برای نمونه، در این وضعیت ممکن است برنامه‌ریزی برای تخلیه شهر به سه جاده خروجی از شهر در شرق، غرب و جنوب شهر انجام شده باشد. شبکه حمل‌ونقل باید دسترسی مناسبی به این محورها فراهم کرده و سهم هر محور برآورد شود. به بیان دیگر، در این مثال ممکن است توانایی شبکه حمل‌ونقل برای تخلیه جمعیت شهر به‌صورت شرق ۳۰٪، جنوب ۵۰٪ و غرب ۲۰٪ باشد و در نتیجه نحوه توزیع نیروهای امدادرسان دروازه‌های شهر برای مدیریت بحران قابل تعیین خواهد بود.
۲- پس از وقوع بحران که نوع و محل آن باید توسط سازمان پدافند غیرعامل برای هر شهر تعیین شود، عملکرد شبکه و ظرفیت خدمات‌رسانی و تخلیه اضطراری آن ارزیابی می‌شود.

پس از بررسی شرایط بالا، باید راهبردهای کلی برای بهبود پاسخگویی و عملکرد شبکه حمل‌ونقل در شرایط بحران بررسی و توصیه‌های لازم ارایه شود.

۱۳-۷- تدوین راهبردهای توسعه دولت الکترونیک

یکی از مواردی که باید در مطالعات جامع حمل‌ونقل مورد توجه و ارزیابی قرار گیرد، برنامه‌ریزی برای کاهش سفرهای غیرضروری است که از طریق توسعه خدمات دولت الکترونیک[۱]، تجارت الکترونیک[۲] و موضوعات مشابه قابل دستیابی است. به این منظور، تعداد سفرهایی که می‌توانند با توسعه خدمات الکترونیک حذف شوند، برآورد شده و تأثیر آن‌ها بر عملکرد شبکه حمل‌ونقل قابل ارزیابی است. برای ارزیابی این راهبردها، از تحلیل حساسیت روی گزینه برتر استفاده می‌شود، به این ترتیب که گروه تحت تأثیر این راهبرد از سفرهای روزانه حذف شده و شاخص‌های عملکرد شبکه ارزیابی می‌شود. این راهبردها باید بر اساس سیاست‌های کلان کشور، استان و شهر و متناسب با ظرفیت‌های عملی تدوین شوند. نمونه‌های از راهبردهای خدمات الکترونیک در حوزه سفرهای شهری عبارتند از:

- امکان اعلام مشکلات شهری از طریق تلفن‌های ویژه مانند ۱۳۷،
- نوبت‌دهی اینترنتی برای مراجعه به ادارات،
- انجام خریدهای اینترنتی.

۱۳-۸- تدوین راهبردهای توسعه حمل‌ونقل همگانی

حمل‌ونقل همگانی با توانایی جابجایی حجم زیاد مسافر، قادر است فضای شهرها را دستخوش تغییر کند و به همین دلیل نیازمند توجه و دقت بیشتری است. در تدوین راهبردهای توسعه حمل‌ونقل همگانی باید موارد زیر در نظر گرفته شود:

۱- رویکرد کلی به طراحی شبکه حمل‌ونقل همگانی، افزایش بهره‌وری و جذب مسافر بیشتر، با اعمال کمترین تغییرات است. خطوط جدید و تغییرات اساسی در شبکه باید به گونه‌ای اعمال شود که با روند مرسوم سفرها توسط ساکنان تا حد ممکن همخوانی داشته باشد.

۲- برای شهرهای گروه الف و ب به نظر می‌رسد اولویت با توسعه حمل‌ونقل همگانی است. برای شهرهای گروه ج باید تعادلی بین توسعه حمل‌ونقل همگانی و شخصی ایجاد کرد، و در شهرهای گروه د، احتمالاً حمل‌ونقل شخصی غالب خواهد بود. بااین‌حال، رویکرد مطالعه و اولویت‌بندی انواع سیستم‌های حمل‌ونقل باید بر اساس تحلیل وضع فعلی و نیازهای شهر انجام پذیرد.

۳- در برخی شهرها، سهم فعلی سیستم حمل‌ونقل همگانی کم است و باید با سیاست‌گذاری و تأمین عرضه مناسب، شرایط را برای جذب مسافر فراهم کرد.

۴- نوع نگاه به توسعه خطوط انبوه‌بر بر اساس ویژگی‌های شهر بسیار مهم است. در صورت وجود محورهای قوی و

---

[۱] Electronic Goverment

[۲] Electronic Commerce

پرمسافر برای توسعه، رویکرد تنه و شاخه برای ایجاد خطوط انبوه‌بر و سپس اتصال خطوط مکمل از نواحی با تقاضای کمتر به آن قابل بررسی است. در صورت پراکندگی تقاضا، استفاده از رویکرد احداث مسیرهای موازی برای پاسخگویی به تقاضا با سیستم‌های کوچک‌تر قابل توصیه است.

۵- ایجاد هماهنگی و سازگاری با سیستم‌های فعلی در شهر بسیار مهم است. برای نمونه، اگر شهر دارای سیستم خاصی مانند خطوط قطار سبک شهری است، ممکن است طراح تصمیم بگیرد در صورت امکان، به جای یک خط متروی جدید، همچنان از سیستم قطار سبک شهری در آن کریدور استفاده کند تا هزینه‌های بهره‌برداری را کاهش دهد.

۶- در پیشنهاد نوع سیستم‌ها، وضعیت شیب و عرض و معابر و سایر موضوعات مشابه مدنظر باشد.

۷- ایستگاه‌ها باید هم از نگاه کلان، یعنی عملکرد در مقیاس شهری یا محلی دسته‌بندی‌شده و تمهیدات لازم برای عملکرد مناسب آن‌ها اندیشیده شود، و هم از نگاه خرد، یعنی مقیاس مشخصات ظاهری ایستگاه و سرپناه، مورد توجه بوده و راهبردها و سیاست‌های لازم برای افزایش جذابیت حمل‌ونقل همگانی ارایه شود.

۸- سیاست‌های مدیریتی، مالی و قیمت‌گذاری برای سیستم حمل‌ونقل همگانی باید معرفی شود.

۱۳-۹- تدوین راهبردهای توسعه حمل‌ونقل شخصی

حمل‌ونقل شخصی، بخش مهمی از سفرهای درون‌شهری را به خود اختصاص می‌دهد. بخشی از مسیر تردد خودروهای شخصی نیز به‌طور مشترک به حمل‌ونقل همگانی اختصاص دارد. در تدوین راهبردهای توسعه حمل‌ونقل شخصی باید موارد زیر در نظر گرفته شود:

۱- رویکرد کلی در توسعه شبکه معابر، افزایش بهره‌وری و اعمال تغییرات جزیی است. به بیان دیگر، تا حد ممکن از ایجاد معابر جدید و تغییرات اساسی در شبکه پرهیز شود. این رویکرد، بر این فرض استوار است که در گذشته، بخش عمده توسعه معابر برخاسته از نگاه خودرو-محور بوده و ازاین‌پس باید تلاش شود توسعه حمل‌ونقل پیاده، دوچرخه و همگانی در اولویت قرار گیرد.

۲- راهبردهای پیشنهادی برای توسعه شبکه معابر، مانند توسعه معابر، سلسله‌مراتب عملکردی، ایجاد کریدورهای پرسرعت یا پرهیز از آن، باید تا حد ممکن با پیشنهادی طرح توسعه و عمران (جامع) و طرح تفصیلی شهر هماهنگ و سازگار باشد. موارد اختلاف با ذکر دلیل مطرح و ارزیابی شود. درصورتی‌که اختلاف‌نظر راهبردی و اساسی در زمینه توسعه شبکه بین این مطالعه و طرح‌های بالادستی وجود داشته باشد، باید تغییر نگرش‌ها با هماهنگی کارفرما ارزیابی و تصمیم‌گیری شود.

۳- جمعیت و ویژگی‌های شهر، مطابق سیاست‌های کلان بالادستی، در تعیین اولویت توسعه حمل‌ونقل همگانی، یا حمل‌ونقل شخصی، دوچرخه و پیاده مورد توجه باشد.

۴- ممکن است سهم حمل‌ونقل شخصی در سال پایه قابل‌توجه باشد. این‌که شبکه سال افق برای جابجایی چه

میزان خودرو باید طراحی شود، و سیاست‌های پشتیبان آن، به درستی تبیین شود. طراح نباید الزاماً پاسخگوی ۱۰۰٪ تقاضا باشد و ممکن است با اعمال سیاست‌های مدیریت تقاضا، باعث کاهش تعداد سفرها یا تغییر وسیله سفر شود. این موضوع، در فراهم کرد فضای پارک خودروها نیز بسیار مهم است.

۵- ممکن است به دلایلی مانند ایجاد آرامش، یا به دلیل وضعیت توپوگرافی یا عرض معابر، اجازه تردد در برخی از معابر به نوع خاصی از خودروها داده نشود (مانند محدوده کامیون ممنوع). این سیاست‌ها باید به‌طور شفاف در نقشه‌های شبکه معابر مشخص شود.

۶- ساختار شهر و شبکه معابر، ممکن است استفاده از انواع خاصی از خودروها (سوخت جایگزین، ...) را ایجاب کند. برای نمونه، ملاحظه زیست‌محیطی می‌تواند مشوقی برای توسعه خودروهای برقی باشد یا به دلیل ایجاد پیاده‌راه در هسته مرکزی شهر، استفاده از اتوبوس برقی به دلیل کاهش آلودگی موضعی، برتری داشته باشد. این توصیه‌ها باید در بخش راهبردها با استدلال ارایه شود.

فصل ۱۴

پیشنهاد راهکارها

۱۴-۱- تعریف

مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه، به دنبال تهیه طرحی است که باعث بهبود وضعیت تردد در شهر به لحاظ جابه‌جایی و ایمنی شود. این طرح، شامل مجموعه‌ای از راهکارها است اجرای آن‌ها در زمان مناسب، منجر به نتیجه مورد نظر خواهد شد. لازم است نتایج مرتبط با بخش اهداف مطالعه و راهبردهای پیشنهادی، با دقت در هنگام ارایه راهکارها مورد توجه باشد. توصیه می‌شود در قالب یک جدول، تناظر راهکارهای پیشنهادی با اهداف و راهبردها بیان شود.

مجموعه‌ای از راهکارها که در جهت رسیدن به یک هدف معین پیشنهاد شوند، یک گزینه را تشکیل می‌دهند. به این ترتیب، گزینه‌های مختلفی برای بهبود وضعیت تردد در شهر می‌توان ارایه کرد که هر یک، منجر به یک طرح خواهد شد، اما با ارزیابی و اولویت‌بندی این گزینه‌ها یا طرح‌ها، در نهایت یک گزینه به عنوان گزینه برتر و طرح جامع حمل‌ونقل شهر پیشنهاد خواهد شد. برای یکسان‌سازی مفاهیم، کاربرد راهکار و گزینه در ادامه تعریف می‌شود.

- راهکار: منظور از راهکار، پیشنهادات برای اصلاح یک سیستم خاص است. مثلاً احداث یک خط اتوبوس جدید، تغییرات اساسی در چند خط/ شبکه اتوبوسرانی، احداث بزرگراه جدید، راهکار محسوب می‌شود. یعنی می‌توان چند راهکار برای شبکه معابر ارایه کرد که برخی در راستای هم و برخی در تضاد با هم باشند. بندهای ۵-۴ تا ۵-۹ شرح خدمات در واقع راهکارهایی را برای بهبود وضعیت ارایه می‌کنند.
- گزینه: ترکیب چند راهکار که از هم‌افزایی آن‌ها، تغییراتی در کل سیستم حمل‌ونقل ایجاد می‌شود و در بند ۵-۱۰ شرح خدمات منجر به معرفی ترکیب‌های سازگار و مکمل می‌شود. به این ترتیب، چند راهکار مرتبط و مؤثر بر هم در زمینه ایجاد خطوط جدید حمل‌ونقل همگانی، تغییر سرفاصله خطوط، احداث معابر جدید، ایجاد پیاده راه، در هم تجمیع شده و یک گزینه را تشکیل می‌دهد. گزینه‌ها در مقیاس پیش امکان‌سنجی به اثرسنجی تأثیر مجموعه راهکارها بر عملکرد شبکه حمل‌ونقل شهر می‌پردازند. توجه شود که این گزینه‌ها، به عنوان گزینه‌های اصلاحی و مازاد بر گزینه‌هایی هستند که تحت عناوین کمینه کار و غیره نام‌گذاری شده‌اند. در واقع، انتظار می‌رود عملکرد شبکه حمل‌ونقل شهر با اجرای گزینه‌های اصلاحی، بهتر از گزینه‌های نام‌گذاری شده باشد.

برای پیشنهاد گزینه‌های اصلاح شبکه حمل‌ونقل شهری و حومه، رویکردهای مختلفی وجود دارد که با توجه به ابعاد و ویژگی‌های شهر و سوابق طرح‌های پیشین ممکن است مورد استفاده قرار گیرد. در حالت کلی، توصیه می‌شود برای رویکرد گزینه سازی از جدول ۱۴-۱ پیروی شود. لازم است رویکرد طراحی گزینه‌ها (ترکیب راهکارها) در بند ۵-۱ شرح خدمات تبیین و به تائید کارفرما و دبیرخانه شورای عالی حمل‌ونقل برسد.

لازم به ذکر است سنجش تأثیر برخی راهکارها، ممکن است از طریق مدل‌سازی چندان ساده نباشد. در این موارد، لازم است اثرات آن به‌صورت تغییر در شرایط مطرح شود. برای نمونه، اثر توسعه مسیر پیاده بر تغییر در سفر سواره، به‌صورت تحلیل حساسیت و مثلاً کاهش ۵ یا ۱۰ درصد از سفرهای سواره قابل ارزیابی است. یا تأثیر راهکارهای مدیریت تقاضای سفر بر سفرها و کاربری‌ها را می‌توان مثلاً با فرض کاهش ۵ یا ۱۰ درصد از سفر ارزیابی کرد.

جدول ۱۴-۱- رویکرد پیشنهاد گزینه اصلاحی برای مطالعات جامع حمل‌ونقل

دسته	الف		ب	ج	د
جمعیت	بیش از ۳،۰۰۰،۰۰۰	بیش از ۱،۰۰۰،۰۰۰	بیش از ۵۰۰،۰۰۰ و مرکز استان	۵۰۰،۰۰۰ تا ۱۰۰،۰۰۰	کمتر از ۱۰۰،۰۰۰
رویکرد	سری*	سری*	سری	سری مرحله‌ای	موازی

* راهکارهای مدیریت تقاضای سفر، روی شبکه عدم انجام کار و قبل از راهکارهای حمل‌ونقل غیرموتوری هم دیده شود، زیرا احتمال به‌کارگیری آن زیاد است و بر نتایج همه راهکارها تأثیر می‌گذارد.

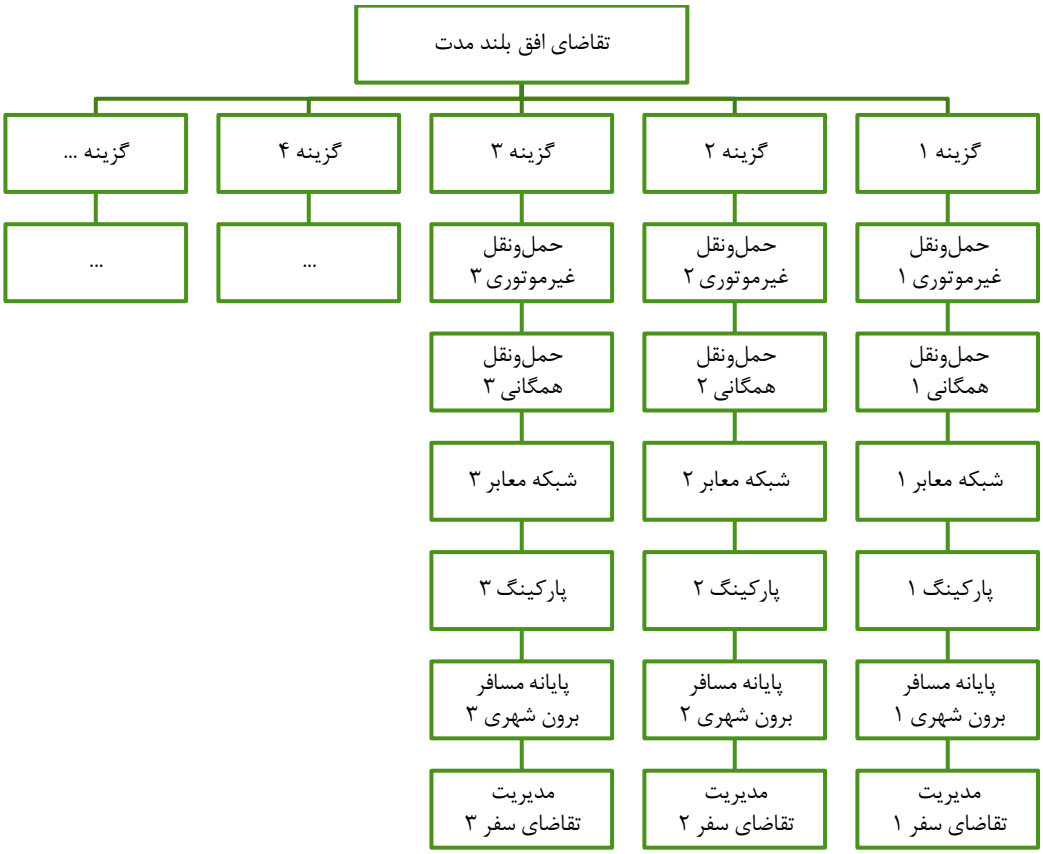
۱۴-۲- رویکرد ۱: طراحی گزینه‌ها به‌صورت سری[۱]

در رویکرد طراحی گزینه‌ها به‌صورت سری یا پیاپی[۲]، عرضه و تقاضای گزینه‌های هر بخش روی عرضه و تقاضای گزینه‌های بخش دیگر تأثیر می‌گذارد. برای نمونه، ایجاد یک خط انبوه‌بر باعث تغییر در تقاضای سفر با خودروی شخصی می‌شود. ضمناً اگر از روی سطح و در خط ویژه حرکت کند، بر عرضه حمل‌ونقل شخصی نیز اثر می‌گذارد و این تأثیرات باید در طراحی گزینه‌های حمل‌ونقل شخصی در نظر گرفته شود. این رویکرد باعث افزایش سازگاری گزینه‌های بخش‌های مختلف شده و تا حد ممکن به جواب بهینه نزدیک می‌شود. البته از آن‌جا که هرگونه تغییر در بخش‌های پایین‌تر باعث تغییر در بخش‌های بالاتر می‌شود، باید به‌طور پیوسته بازخورد عملکرد گزینه‌ها به بخش‌های قبلی بررسی و اصلاحات لازم اعمال شود. برای نمونه، پیشنهاد گزینه کمربندی در بخش شبکه معابر، ممکن است باعث کاهش تعداد مسافران خط انبوه‌بر شده و نیاز به آن را منتفی سازد. فرآیند کلی این رویکرد در شکل ۱۴-۱ ملاحظه می‌شود. این حالت برای شهرهای بزرگ که بین وسایل سفر مختلف رقابت وجود دارد، توصیه می‌شود.

---

۱ Serial

۲ Sequential



شکل ۱۴-۱- رویکرد پیشنهاد گزینه‌ها به‌صورت سری

با توجه به اینکه شرایط عرضه، بر میزان تقاضای وسایل سفر مختلف مؤثر است، گام‌های اصلی این رویکرد به شرح زیر ترسیم می‌شود:

۱- تقاضای افق بلندمدت بر اساس عرضه سال پایه (گزینه عدم انجام کار) برآورد شود.

۲- تقاضای افق بلندمدت بر اساس عرضه سال پایه+ آخرین تغییرات در دست اجرا در بخش عرضه (گزینه کمینه کار) برآورد شود.

۳- تقاضای افق بلندمدت بر اساس عرضه سال پایه+ آخرین تغییرات مصوب و در دست اجرا در بخش عرضه+ اجرای کامل شبکه معابر طرح تفصیلی (گزینه طرح تفصیلی شهرسازی) برآورد شود. از کارفرما برای استفاده نتایج این گام به جای گزینه کمینه کار در گام‌های بعد استعلام شود.

۴- معابر پیشنهادی برای پیاده‌راه به عنوان گزینه پیاده‌راه انتخاب شود.

۵- معابر پیشنهادی برای مسیر دوچرخه به عنوان گزینه مسیر دوچرخه انتخاب شود.

۶- تقاضای افق بلندمدت بر اساس گزینه کمینه کار+ گام‌های «۴- و ۵-» برآورد شود.

۷- گزینه شبکه حمل‌ونقل همگانی انبوه‌بر بر اساس تقاضای گام «۶-» پیشنهاد شود. ممکن است چند گزینه ارایه شود. ممکن است اصلاحاتی در شبکه معابر لازم باشد.

۸- گزینه شبکه حمل‌ونقل همگانی غیر انبوه‌بر (اتوبوس) برای پوشش سایر سفرها + مکمل انبوه‌بر پیشنهاد شود.

۹- گزینه شبکه حمل‌ونقل شبه همگانی (تاکسی) برای پوشش سایر سفرها + مکمل حمل‌ونقل همگانی پیشنهاد شود.

۱۰-تقاضای افق بلندمدت بر اساس گزینه کمینه کار+ گام‌های «۴- و ۵-» + گام‌های «۷- تا ۹-» برآورد شود.

۱۱-گزینه اصلاح شبکه معابر بر اساس حجم تقاضا و شبکه معابر طرح جامع و تفصیلی شهری ارایه شود. لازم است تمام معابر پیشنهادی طرح تفصیلی در شبکه معابر ارایه شود و حذف یا اصلاح پیشنهادات طرح تفصیلی به همراه دلایل، به کارفرما ارایه شود. اخذ مجوزهای قانونی برای هر گونه تغییر در طرح تفصیلی شهری لازم است.

۱۱-۱- اصلاح ساختار سلسله‌مراتب عملکردی شبکه معابر

۱۱-۲- مدیریت مقطع عرضی معابر موجود

۱۱-۳- تغییر جهت تردد در معابر

۱۱-۴- پیشنهاد نحوه کنترل تقاطع‌ها

۱۱-۵- پیشنهاد تقاطع‌های غیرهمسطح

۱۱-۶- اصلاح، توسعه، تعریض، کاهش عرض، انسداد و ایجاد معابر جدید

۱۱-۷- اصلاح، توسعه و ایجاد کنارگذرها و کمربندی‌ها

۱۲-تقاضای افق بلندمدت بر اساس گزینه کمینه کار+ گام‌های «۴- و ۵-» + گام‌های «۷- تا ۹-» + گام «۱۱-» برآورد شود.

۱۳-اصلاحات لازم در گزینه‌های پیشنهادی تا این مرحله متناسب با تغییرات تقاضا و با توجه به اهداف و راهبردهای مطالعه اعمال شود.

۱۴-گزینه پارکینگ حاشیه‌ای و غیرحاشیه‌ای ارایه شود.

۱۵-گزینه مکان پایانه‌های مسافری برون‌شهری ارایه شود.

۱۶-گزینه مدیریت تقاضای سفر ارایه شود. ممکن است یکی یا همه موارد زیر پیشنهاد شود.

۱۶-۱- تغییر در توزیع و موقعیت کاربری‌های پر سفر در هسته مرکزی شهر بررسی شود. در صورت استفاده از حمل‌ونقل همگانی، ممکن است این تمرکز یک امتیاز محسوب شود.

۱۶-۲- شناوری ساعات شروع و خاتمه کار بر اساس سیاست‌های کلان بررسی شود.

۱۶-۳- قیمت‌گذاری خدمات حمل‌ونقل (پارکینگ، حمل‌ونقل همگانی و شبه همگانی، شبکه معابر) به عنوان ابزاری برای دستیابی به اهداف مطالعه مانند افزایش سهم مسافر حمل‌ونقل همگانی و کاهش تردد خودروهای شخصی انجام شود.

۱۶-۴- محدودیت تردد در محدوده‌های شهر (تردد نوبتی به‌صورت زوج یا فرد کردن پلاک، قیمت‌گذاری ورود به محدوده، محدوده کم انتشار آلاینده‌ها)

۱۶-۵- حذف یا جایگزینی سفرهای غیرضروری با خدمات الکترونیک به‌صورت تحلیل حساسیت بررسی شود.

۱۷-تقاضای افق بلندمدت بر اساس ترکیب گزینه‌های گام‌های پیشین برآورد شود.

۱۸-اصلاحات لازم در گزینه‌های پیشنهادی متناسب با تغییرات تقاضا و با توجه به اهداف و راهبردهای مطالعه اعمال شود.

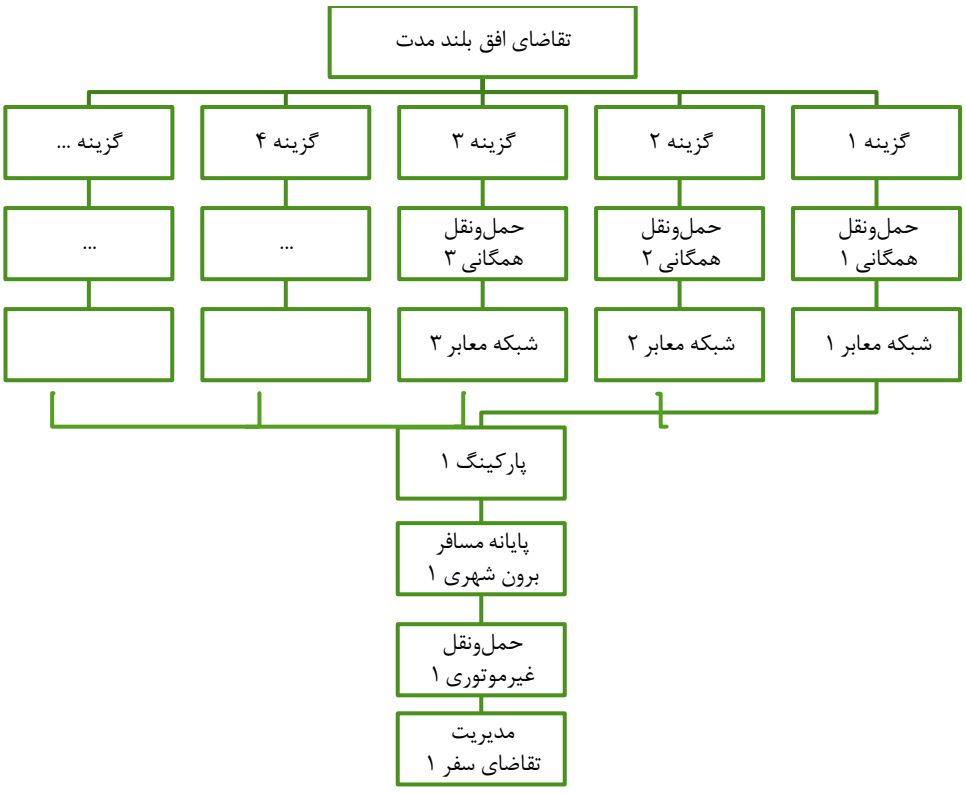
۱۹-عرضه و تقاضای گزینه شامل مجموعه راهکارهای پیشنهادی ارایه شود.

۲۰-گزینه برای توانایی پاسخگویی به سهم وسایل سفر بر اساس سیاست‌گذاری (مثلاً سهم حمل‌ونقل همگانی ۵۰ درصد از سفرها) بررسی شود.

۲۱-کلیه گام‌های فوق برای پیشنهاد گزینه‌های ترکیبی بعدی تکرار شود. بین ۴ تا ۷ گزینه ترکیبی پیشنهاد شود.

۱۴-۳- رویکرد ۲: طراحی گزینه‌ها به‌صورت سری مرحله‌ای

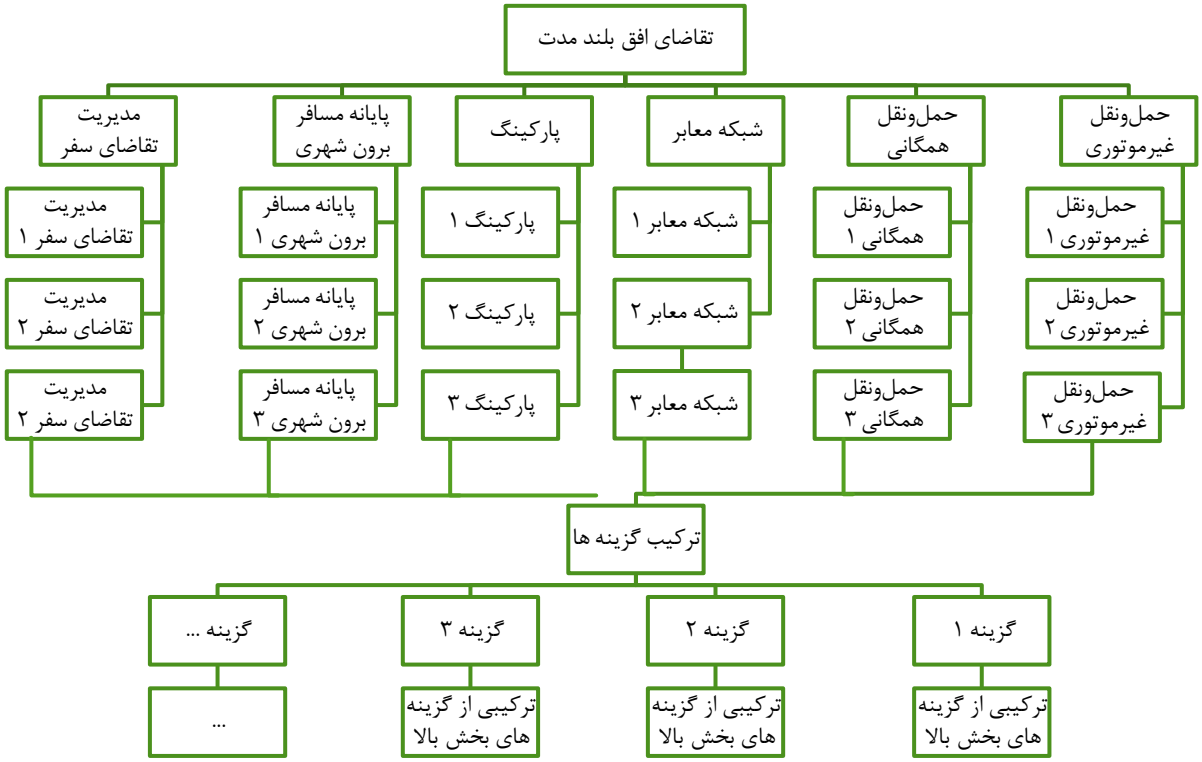
در رویکرد طراحی گزینه‌ها به‌صورت سری ساده، عرضه و تقاضای گزینه‌های هر بخش روی عرضه و تقاضای گزینه‌های بخش دیگر تأثیر می‌گذارد، اما ارایه گزینه‌ها در دو مرحله صورت می‌گیرد. در مرحله اول، گزینه‌های بخش‌های پرهزینه (به لحاظ عملیات اجرایی) شامل حمل‌ونقل همگانی و حمل‌ونقل شخصی پیشنهاد و از ترکیب آن‌ها، گزینه منتخب شناسایی می‌شود. در مرحله دوم، گزینه‌های سایر بخش‌ها بر اساس عرضه و تقاضای گزینه منتخب پیشنهاد و از ترکیب آن‌ها، گزینه برتر انتخاب می‌شود. فرآیند کلی این رویکرد در شکل ۱۴-۲ ملاحظه می‌شود. این حالت برای شرایطی که احتمال عدم اجرای راهکارهای مدیریت تقاضای سفر وجود دارد، توصیه می‌شود.



شکل ۱۴-۲- رویکرد پیشنهاد گزینه‌ها به‌صورت سری مرحله‌ای

۱۴-۴- رویکرد ۳: طراحی گزینه‌ها به‌صورت موازی

در این حالت، گزینه‌های بخش‌های مختلف بر اساس عرضه و تقاضا در شرایط عدم انجام کار پیشنهاد شده و سپس از ترکیب آن‌ها، گزینه‌های ترکیبی انتخاب می‌شود. در این رویکرد، تقاضای طراحی گزینه‌های حمل‌ونقل همگانی و شخصی مستقل از هم فرض شده و هر یک از بخش‌ها برای رسیدن به بیشینه کارایی خود اصلاح می‌شود. در نهایت، اندرکنش عرضه و تقاضای بخش‌ها در قالب گزینه‌های ترکیبی که از تلفیق گزینه‌های پیشنهادی بخش‌های مختلف ایجاد می‌شوند، ارزیابی شده و اصلاحات لازم برای عملکرد مناسب گزینه‌ها اعمال می‌شود. فرآیند کلی این رویکرد در شکل ۱۴-۳ ملاحظه می‌شود. هر چند اصولاً استفاده از رویکرد سری توصیه می‌شود، اما این حالت برای شهرهای کوچک که رقابت جدی بین وسایل سفر مختلف وجود ندارد، با تشخیص مشاور و استعلام از کارفرما مطابق بند ۵-۱ شرح خدمات مطالعات جامع حمل ونقل شهر و حومه قابل استفاده است.



شکل ۱۴-۳- رویکرد پیشنهاد گزینه‌ها به‌صورت موازی

فصل ۱۵

ارزیابی گزینه‌ها و انتخاب گزینه برتر

۱۵-۱- ارزیابی زیست‌محیطی و رتبه‌بندی گزینه‌ها در این بخش

اثرات حمل‌ونقل بر محیط‌زیست شامل موارد مختلفی است که مهم‌ترین آن‌ها در مقیاس این مطالعه عبارتند از:

۱- آلودگی هوا

۲- آلودگی صوتی

۳- کاهش فضای سبز

۱۵-۱-۱- آلودگی هوا

آلودگی هوا، از دو جنبه قابل بررسی است، یکی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای[۱] شامل گازهای دی‌اکسید کربن CO_2، متان CH_4، مونوکسید دی‌نیتروژن N_2O، و دیگری میزان انتشار آلاینده‌های معیار[۲] شامل مونوکسید کربن CO، اکسیدهای نیتروژن NO_X، ترکیبات آلی فرار[۳] VOC (که مهم‌ترین آن‌ها هیدروکربن HC است)، ذرات معلق کوچک‌تر از ۱۰ و ۲/۵ میکرومتر، اکسیدهای سولفور SO_x.

از آن‌جا که میزان انتشار آلاینده‌ها رابطه مستقیمی با میزان مصرف سوخت دارد، میزان مصرف سوخت نیز باید برآورد شود. برای برآورد میزان انتشار آلاینده‌های مختلف بر حسب گرم، می‌توان از روابط زیر استفاده کرد:

رابطه ۱۵-۱

$$NO_x = VKT\left[0.7 + \frac{1.92}{(1 + 93.54e^{-0.049V_c})}\right]$$

رابطه ۱۵-۲

$$CO = VKT\left[127.64 - 2.68V_c + 0.016V_c^2 + \frac{160.12}{V_c}\right]$$

رابطه ۱۵-۳

$$HC = VKT\left[6.06 - 0.1V_c + 0.00056V_c^2 + \frac{42.57}{V_c}\right]$$

رابطه ۱۵-۴

$$Fuel\ Consumption = 0.01VKT\left[5.41 + \frac{160.8}{V_c}\right]$$

که در آن:

VKT= خودرو کیلومتر طی شده

---

[۱] Green House Gas (GHG)

[۲] Criteria Air Pollutant (CAP)

[۳] Volatile Organic Compound (VOC)

V_c= سرعت تردد (کیلومتر در ساعت)

۱۵-۱-۲- آلودگی صدا

آلودگی صوتی ناشی از تسهیلات و تجهیزات حمل‌ونقل، وسایل حمل‌ونقل و کاربران آن‌ها، بر کیفیت زندگی مؤثر است. در این مقیاس، ارزیابی اثرات آلودگی صوتی در زمان اجرای راهکارها وجود ندارد، اما آلودگی صوتی ناشی از تردد وسایل نقلیه مانند اتوبوس، قطار، خودروی شخصی و غیره قابل ارزیابی است. توصیه می‌شود میزان تغییر در انتشار آلودگی صوتی بر مبنای میزان تغییر در خودرو-کیلومتر طی شده در شبکه برآورد شود. برخی نرم‌افزارهای کلان نگر، میزان آلودگی صوتی را با استفاده از روابطی برآورد می‌کند که لازم است در صورت استفاده، جزییات آن در گزارش‌ها درج شود.

۱۵-۱-۳- کاهش فضای سبز

توسعه حمل‌ونقل، گاهی موجب حذف بخشی از فضای سبز برای تبدیل آن به تسهیلات حمل‌ونقل مانند مسیر سواره، پیاده، ایستگاه و غیره می‌شود. لازم است مساحت و مشخصات فضای سبز شامل تعداد درختان مشخص شده و از نهادهای مرتبط برای بررسی امکان حذف و جایگزینی آن استعلام شود. هزینه تغییر در فضای سبز باید در ارزیابی گزینه‌ها مورد توجه باشد. برخی شاخص‌های مرتبط عبارتند از:

- طول فضای سبز حاشیه معابر
- مساحت فضای سبز
- تعداد درختان

۱۵-۱-۴- جمع‌بندی

میزان آلاینده‌ها در بازه زمانی اوج صبح، ظهر، عصر، و زمان‌های غیر اوج و تمام روز برای کل محدوده مورد مطالعه (کل شهر) و هسته مرکزی شهر برآورد شود. برای مقایسه گزینه‌ها، بازه‌های زمانی اوج برای سنجش میزان غلظت و تمرکز[۱] آلاینده‌ها و بازه تمام روز برای ارزیابی حجم کلی انتشار آلاینده‌ها مورد استفاده قرار گیرد. شاخص‌های زیست‌محیطی گزینه‌های مختلف با ارایه جدول ترسیم نمودارهایی با هم مقایسه شود. از طریق وزن دهی ساده یا هر روش دیگر، می‌توان گزینه‌ها را به لحاظ اثرات زیست‌محیطی با هم مقایسه و رتبه‌بندی کرد.

---

[۱] Concenteration

جدول ۱۵-۱- نمونه شاخص‌های ارزیابی زیست‌محیطی گزینه‌ها

شاخص	واحد	گزینه ۱	گزینه ۲	...
میزان تولید CO	کیلوگرم			
میزان تولید CO در مرکز شهر	کیلوگرم			
میزان تولید HC	کیلوگرم			
میزان تولید HC در مرکز شهر	کیلوگرم			
میزان تولید NOX	کیلوگرم			
میزان تولید NOX در مرکز شهر	کیلوگرم			
میزان مصرف سوخت	لیتر			
میزان مصرف سوخت در مرکز شهر	لیتر			
طول معابر دارای آلودگی صوتی بیشتر از ۶۵ دسی‌بل	کیلومتر			
طول معابر دارای آلودگی صوتی بیشتر از ۶۵ دسی‌بل در مرکز شهر	کیلومتر			

در ارزیابی زیست‌محیطی گزینه‌ها چند نکته باید رعایت شود:

۱- برخی گزینه‌ها اصولاً ناقض ضوابط زیست‌محیطی فرادست هستند و به همین دلیل باید حذف شوند. این گزینه‌ها نباید در سایر فرآیندهای ارزیابی وارد شود.

۲- برخی گزینه‌ها حذف نمی‌شود، اما نیازمند صرف هزینه برای کاهش اثرات منفی هستند. این هزینه‌ها باید در ارزیابی اقتصادی گزینه‌ها لحاظ شود.

۳- در برخی گزینه‌ها باید استعلام از نهادهای مرتبط اخذ شود.

۴- گاهی یکی از اجزای یک (یکی از راهکارها) گزینه موجب تحمیل هزینه‌های زیست‌محیطی قابل‌توجهی می‌شود. ممکن است آن جزء حذف یا اصلاح شود.

۱۵-۲- ارزیابی فنی و رتبه‌بندی گزینه‌ها در این بخش

گزینه‌ها باید از دیدگاه فنی و میزان اثرگذاری بر کاهش تراکم ترافیک و سایر شاخص‌های عملکردی با یکدیگر مقایسه شود. به این منظور گزینه‌ها باید در دو بخش حمل‌ونقل شخصی و همگانی با ارایه جداولی مشابه جدول ۱۲-۳ و ترسیم نمودارهایی با هم مقایسه شود. از طریق وزن دهی ساده یا هر روش دیگر، می‌توان گزینه‌ها را به لحاظ فنی با هم مقایسه و رتبه‌بندی کرد.

جدول ۱۵-۲- خلاصه شاخص‌های ارزیابی شبکه حمل‌ونقل

بخش	شاخص	واحد	گزینه ۱	گزینه ۲	...
حمل‌ونقل همگانی	طول خطوط ریلی (رفت و برگشت)	کیلومتر			
	تعداد ایستگاه خطوط ریلی	عدد			
	تعداد ناوگان قطار	رام/واگن			
	تعداد خط اتوبوس تندرو	عدد			

جدول ۱۵-۲- خلاصه شاخص‌های ارزیابی شبکه حمل‌ونقل

بخش	شاخص	واحد	گزینه ۱	گزینه ۲	...
	طول خطوط اتوبوس تندرو (رفت و برگشت)	کیلومتر			
	تعداد ناوگان اتوبوس تندرو	دستگاه			
	تعداد خط اتوبوس	عدد			
	طول خطوط اتوبوس (رفت و برگشت)	کیلومتر			
	تعداد ناوگان اتوبوس	دستگاه			
	درصد جمعیت تحت پوشش خطوط انبوه‌بر ریلی (شعاع ۸۰۰ متر)	-			
	درصد جمعیت تحت پوشش خطوط انبوه‌بر غیر ریلی (شعاع ۸۰۰ متر)	-			
	درصد جمعیت تحت پوشش خطوط اتوبوس (شعاع ۴۰۰ متر)	-			
	تعداد مسافربر روی شبکه حمل‌ونقل همگانی	نفر			
	مجموع ماتریس تقاضای حمل‌ونقل همگانی	نفر			
	سهم تقاضای حمل‌ونقل همگانی از کل تقاضا (شخصی+همگانی+پیاده)	درصد			
	نرخ تعویض خط (تعداد جابه‌جایی برای هر سفر مبدأ-مقصد)	-			
	تعداد مسافر خطوط انبوه‌بر به تفکیک خط (مجموع رفت‌وبرگشت)	نفر			
	تعداد مسافر قطعه بیشینه خطوط انبوه‌بر به تفکیک خط	نفر			
	میانگین تعداد مسافر در قطعه‌های مختلف خطوط انبوه‌بر به تفکیک خط	نفر			
	تعداد مسافر خطوط اتوبوس عادی	نفر			
	سهم خطوط انبوه‌بر از کل تقاضا	درصد			
	سهم خطوط انبوه‌بر از تقاضای حمل‌ونقل همگانی	درصد			
	ظرفیت خطوط انبوه‌بر به تفکیک خط	نفر			
	سهم ظرفیت خطوط انبوه‌بر از کل تقاضا	درصد			
	میانگین زمان سفر	ثانیه			
	میانگین زمان انتظار	ثانیه			
	میانگین زمان پیاده‌روی (دسترسی به حمل‌ونقل همگانی)	ثانیه			
	میانگین زمان صرف شده در وسیله همگانی	ثانیه			
	مسافت طی شده در خطوط ریلی	مسافر-کیلومتر			
	مسافت طی شده در خطوط اتوبوس تندرو	مسافر-کیلومتر			
	مسافت طی شده در خطوط اتوبوس	مسافر-کیلومتر			
	سرعت سفر در خطوط ریلی	کیلومتر در ساعت			
	سرعت سفر در خطوط اتوبوس تندرو	کیلومتر در ساعت			
	سرعت سفر در خطوط اتوبوس	کیلومتر در ساعت			
حمل‌ونقل شخصی	مجموع مسافت طی شده	خودرو-کیلومتر			
	مجموع مسافت طی شده در محدوده مرکزی شهر	خودرو-کیلومتر			
	مجموع زمان سفر	خودرو-ساعت			
	مجموع زمان سفر در محدوده مرکزی شهر	خودرو-ساعت			
	میانگین سرعت	کیلومتر در ساعت			
	میانگین سرعت در محدوده مرکزی شهر	کیلومتر در ساعت			
	مجموع تأخیر	ساعت			

جدول ۱۵-۲- خلاصه شاخص‌های ارزیابی شبکه حمل‌ونقل

بخش	شاخص	واحد	گزینه ۱	گزینه ۲	...
	مجموع تأخیر در محدوده مرکزی شهر	ساعت			
	میانگین نسبت زمان سفر متراکم به زمان سفر آزاد	-			
	میانگین نسبت زمان سفر به زمان سفر آزاد در محدوده مرکزی شهر	-			
غیر موتوری	طول شبکه/مسیر دوچرخه‌سواری	کیلومتر			
	طول شبکه/مسیر پیاده‌راه	کیلومتر			
	تقاضای سفر پیاده	نفر			
	تقاضای سفر دوچرخه	نفر			
زیست‌محیطی	میزان تولید CO	کیلوگرم			
	میزان تولید CO در محدوده مرکزی شهر	کیلوگرم			
	میزان تولید HC	کیلوگرم			
	میزان تولید HC در محدوده مرکزی شهر	کیلوگرم			
	میزان تولید NOX	کیلوگرم			
	مجموع میزان تولید NOX در محدوده مرکزی شهر	کیلوگرم			
	میزان تولید PM2.5	کیلوگرم			
	مجموع میزان تولید PM2.5 در محدوده مرکزی شهر	کیلوگرم			
	میزان مصرف سوخت	لیتر			
	میزان مصرف سوخت در مرکز شهر	لیتر			
	طول معابر دارای آلودگی صوتی بیشتر از ۶۵ دسی‌بل	کیلومتر			
	طول معابر دارای آلودگی صوتی بیشتر از ۶۵ دسی‌بل در مرکز شهر	کیلومتر			

۱۵-۳- ارزیابی اثرات اجتماعی و فرهنگی و رتبه‌بندی گزینه‌ها در این بخش

گزینه‌هایی که در ارزیابی زیست‌محیطی و فنی مناسب تشخیص داده شده باشند، در این مرحله به‌صورت کلان و با توجه به مقیاس مطالعه مورد بررسی قرار می‌گیرند. ارزیابی اجتماعی- فرهنگی، در ۵ بخش انجام می‌شود[۱]:

۱- توصیف مداخله (گزینه اصلاح سیستم حمل‌ونقل) و بستر (وضع موجود سیستم حمل‌ونقل)

۲- دامنه یابی پیامدها و اثرات

۳- اولویت‌گذاری سنجش پیامدها و اثرات

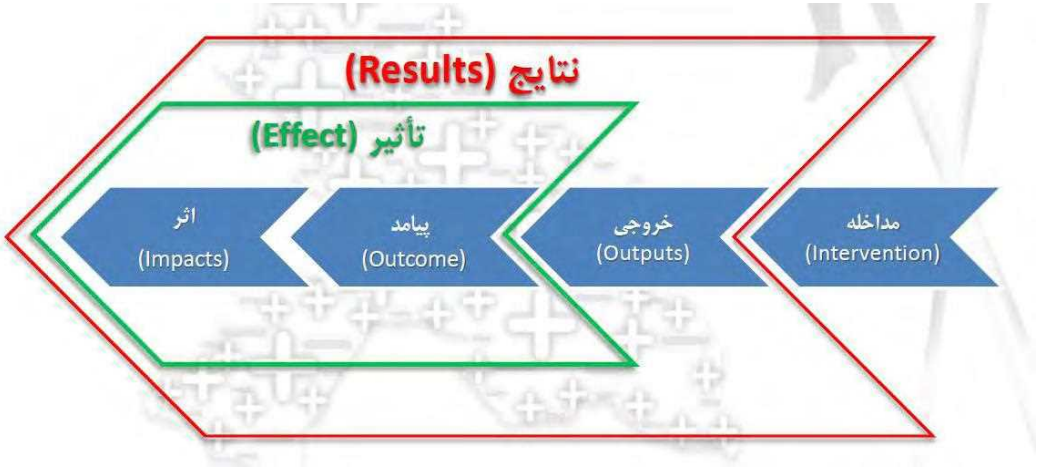
۴- سنجش و اندازه‌گیری پیامدها و اثرات

۵- ارائه راهکارها و سناریوها

واژگان کاربردی مورد استفاده در این بخش به شرح زیر است.

[۱] این بخش از الگوی گزارش تفصیلی پیوست‌های اجتماعی و فرهنگی شهرداری مشهد، شهرداری مشهد، معاونت فرهنگی و اجتماعی، دبیرخانه شورای راهبری پیوست اجتماعی و فرهنگی، اسفند ۱۳۹۴ اقتباس و خلاصه شده است.

- مداخله (intervention) پروژه یا اقدام توسعه‌ای که ارزیابی فرهنگی و اجتماعی برای آن انجام می‌شود. در این دستورالعمل از آن به نام گزینه یاد شده است.
- خروجی (Output) محصولات و خدمات حاصل از تکمیل فعالیت‌ها درون یک مداخله توسعه‌ای.
- پیامد (Outcom) تأثیرات کوتاه‌مدت و میان‌مدت خواسته شده یا تحصیل شده خروجی‌های یک مداخله.
- اثر (Imapct) تأثیرات بلندمدّتِ مثبت و منفی حاصل از یک مداخله توسعه، بر گروه‌های جمعیتی قابل شناسایی، به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم، خواسته یا ناخواسته.
- تأثیر (Effect) مجموع پیامد و اثر.
- نتایج (Results) مجموع خروجی، پیامد و اثر.
- دامنه یابی: فرایند شناسایی حوزه‌های فرهنگی و اجتماعی تاثیرپذیر از مداخله.
- دامنه‌های تأثیر: حوزه‌های فرهنگی و اجتماعی تاثیرپذیر از مداخله.



شکل ۱۵-۱- مفاهیم کلیدی در ارزیابی فرهنگی- اجتماعی

۱۵-۳-۱- توصیف مداخله و بستر

۱۵-۳-۱-۱- بیان مساله

توصیف و تشریح کامل مداخله (گزینه) شامل معرفی جزییات گزینه، انگیزه‌های بهره‌برداران، توجیهات فنی، بودجه و هزینه‌ها و در مجموع کلیه اطلاعاتی که برای شناخت مداخله لازم است ارائه شوند.

۱۵-۳-۱-۲- مبانی نظری

این بخش شامل ارائه مبانی نظری تحقیق به دست آمده از مطالعات کتابخانه‌ای، اسنادی و تطبیقی و... در موضوع مداخله است. مطالعات کتابخانه‌ای در موضوع مداخله می‌بایست در عین اختصار از جامعیت و مانعیت لازم برخوردار باشند. در مطالعات اسنادی می‌بایست کلیه اسناد بالادستی و پایین‌دستی که توجیه‌کننده مداخله از سوی بهره‌برداران می‌باشد

ارائه شود. میزان ورود به این بخش به‌قدر کفایت حقوقی و با رعایت اصل اختصار است.مطالعات تطبیقی شامل گرداوری تجارب از کلیه اقدامات مشابه در داخل و خارج از کشور است. توصیه می‌شود این بخش جامع و کامل ارائه شده و به تجاربی که در بستر فرهنگی مشابه‌تری با بستر مداخله اتفاق افتاده‌اند بیشتر پرداخته شود.

۱۵-۳-۱-۳- روش گرداوری داده‌های پایه‌ای

در این بخش روش گردآوری داده‌های پایه‌ای ارایه شود.

۱۵-۳-۱-۴- گردآوری داده‌های پایه‌ای

داده‌های پایه‌ای شامل کلیه اطلاعات مرتبط با بستر مداخله است. منظور از بستر مداخله محدوده فیزیکی یا اجتماعی موضوع مداخله است.[۱] از جمله این اطلاعات می‌توان به ویژگی‌های جغرافیایی و طبیعی، اطلاعات جمعیت شناختی، اطلاعات آسیب‌شناختی اجتماعی، ویژگی‌های فرهنگی، مصاحبه‌ها، پیمایش‌ها و ... است.

۱۵-۳-۱-۵- جمع‌بندی توصیف بستر و مداخله

این توصیف که جمع‌بندی فصل اول تلقی می‌شود باید خلاصه تنظیم شده و نیاز چندانی به ارجاعات برون متنی نداشته باشد و به تنهایی در خارج از گزارش قابل ارائه به دیگران باشد. در واقع این بخش، پاسخ به این سؤال ناظران بیرونی است: شما این مداخله را چطور ارزیابی می‌کنید؟

۱۵-۳-۲- دامنه یابی پیامدها و اثرات

۱۵-۳-۲-۱- روش دامنه یابی پیامدها و اثرات

در این بخش، روش تحقیق استفاده شده در دامنه یابی ارائه شود.

۱۵-۳-۲-۲- دامنه یابی قلمروها و معیارها

قلمروها و معیارهای ارزیابی فرهنگی و اجتماعی باید تعیین شود. یک نمونه آن در جدول ۱۵-۳ مشاهده می‌شود.

[۱] برای مثال محدوده فیزیکی یک پارک، زمین در نظر گرفته شـده برای احداث و بافت پیرامونی آن اسـت .محدوده اجتماعی را نیز می‌توان کلیه ذینفعان، برندگان و بازندگان موضوع مداخله دانست.

جدول ۱۵-۳- نمونه بخشی از قلمروها و معیارهای ارزیابی فرهنگی و اجتماعی

قلمرو (اهداف)	معیار
هویت	تأمین ارزش‌های اخلاقی و رفتارهای دینی
	تناسب با تاریخ، جغرافیا و پیشینه فرهنگی و تمدنی
	نشانه شناسی محلی و فرهنگ عمومی
	حفظ یا افزایش محوریت حرم و زیارت
	حراست از هویت جنسی
	حراست از زبان و ادبیات فارسی
	رعایت موازین دینی در شهرسازی و تناسب با معماری اسلامی
	تمهید ویژه برای فضای شهری زائر به منظور حفظ حوزه فرهنگی مشهد
عدالت	تعادل و توازن بین و درون محلات شهری
	تناسب با کاهش فاصله طبقاتی و جلوگیری از تضاد اجتماعی
	حفظ و گسترش فضاهای عمومی شهری
	امکان دسترسی عمومی به فرصت‌ها، خدمات و اطلاعات
	رعایت حقوق شهر و شهروندان
	جبران آسیب‌ها و ضررهای احتمالی اجتماعی و اقتصادی در طول اجرا و بهره‌برداری
طبیعت و زیبایی	تناسب طراحی‌ها و زندگی شهری با طبیعت
	بهبود سیما و منظر شهری
	ارتقای نظم، هماهنگی، آهنگ در فضای شهری و توجه هم‌زمان به دو عنصر یکنواختی و تضاد
	حفظ منظر و فضاهای طبیعی شهر
	هماهنگی و تناسب با هویت فرهنگی اسلامی ایرانی، بافت پیرامونی و اقلیم
	تناسب با ذهنیت و حس زیبایی شناسی بومی و مردمی
امنیت و آرامش	تقویت احساس امنیت مبتنی بر معنویت اسلامی
	رفع احساس ناامنی
	رعایت حریم خصوصی و عمومی
	پیش‌بینی پذیری اقدامات و فضاها
	گسترش عوامل تأمین کننده امنیت اخلاقی جامعه بر اساس آموزه‌های دینی
	تقویت نقش مردم در ایجاد و حفظ امنیت و آرامش با اولویت خانواده و اجتماعات دینی
ارتباطات اجتماعی	ایجاد و گسترش فضاهای تعاملات مطلوب اجتماعی و فرهنگی
	افزایش تعاملات اجتماعی همسایگی، صنفی، قشری، محلی
	زمینه‌سازی برای حضور خانوادگی در فضاهای شهری
رضایتمندی	استفاده مداوم و پیوسته

۱۵-۳-۲-۳- جمع‌بندی دامنه‌یابی پیامدها و اثرات

لازم است مجموعه دامنه‌های احصا شده دو بخش قبل در جدول ۱۵-۴ گرداوری شود.

جدول ۱۵-۴- جمع‌بندی دامنه‌ها و پیامدهای آن

ردیف	دامنه‌های تأثیر	تأثیرات احتمالی
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		

۱۵-۳-۳- اولویت‌گذاری سنجش پیامدها و اثرات

از آنجا که عموماً مداخلات و اقدامات توسعه‌ای تأثیرات متنوع فرهنگی و اجتماعی دارند سنجش و اندازه‌گیری تمام تأثیرات، باعث حجیم شدن پژوهش شده و از کارایی آن می‌کاهد. لذا می‌بایست دامنه‌های احتمالی تأثیر که از فصل قبل به دست آمده‌اند، اولویت‌گذاری شده و مهمترین‌ها، سنجیده و اندازه‌گیری شوند.

۱۵-۳-۳-۱- روش اولویت‌گذاری

در این بخش روش(های) اولویت‌گذاری فرضیات تأثیر، معرفی شود، مانند روش‌های عددی، روش‌های نخبگانی و غیره.

۱۵-۳-۳-۲- روایی و پایایی

روایی و پایایی روش معرفی شده در این بخش اثبات شود.

۵-۱-۱-۲- فهرست اولویت‌های سنجش و اندازه‌گیری

فهرست نهایی دامنه‌هایی که باید اندازه‌گیری و سنجیده شوند در جدول ۱۵-۵ قرار داده شود.

جدول ۱۵-۵- فهرست اولویت‌های سنجش

ردیف	تأثیرات احتمالی به ترتیب اولویت	روش استفاده شده برای اولویت‌گذاری	روش پیشنهاد برای سنجش

۱۵-۳-۳-۳- جمع‌بندی و تحلیل اولویت‌ها

در این بخش به ارائه تحلیلی از اولویت‌های به دست آمده پرداخته شود. این تحلیل می‌تواند به‌صورت توصیفی یا همراه با داده‌های آماری باشد و به موضوعات مانند علل انتخاب اولویت‌های مهم، مزیت‌های روش انتخاب شده در اولویت‌گذاری، توصیف برخی اولویت‌ها و میزان تأثیر آن‌ها بر اساس داده‌های به دست آمده از فصل اول و... بپردازد.

۱۵-۳-۴- سنجش و اندازه‌گیری پیامدها و اثرات

این فصل حوزه‌های تأثیر یک مداخله را بیان و تشریح کند.

۱۵-۳-۴-۱- روش سنجش پیامدها و اثرات هر یک از اولویت‌ها

در این بخش، روش‌های مختلف به کار گرفته شده برای سنجش پیامدها و اثرات توصیف شود. در انتها نیز فهرست دامنه‌هایی که باید اندازه‌گیری و سنجیده شوند، روش عملی سنجش آن‌ها و نیز خروجی که در انتها به دست می‌آید در جدول ۱۵-۶ قرار داده می‌شود. پیامدهای محتمل نیز در جدول ۱۵-۷ و اثرات محتمل هر گزینه در جدول ۱۵-۸ بیان شود.

جدول ۱۵-۶- تعیین روش سنجش پیامدها

ردیف	دامنه‌های تأثیر احتمالی به ترتیب اولویت	روش سنجش	فرمت خروجی
۱			
۲			

جدول ۱۵-۷- شناسایی پیامدهای محتمل (مثبت و منفی) و وضعیت هر یک از اولویت‌ها

ردیف	دامنه‌های تأثیر احتمالی به ترتیب اولویت	پیامدهای احتمالی مثبت[1]	پیامدهای احتمالی منفی
۱			
۲			

جدول ۱۵-۸- شناسایی اثرات محتمل (مثبت و منفی)

ردیف	دامنه‌های تأثیر احتمالی به ترتیب اولویت	تأثیرات احتمالی مثبت	تأثیرات احتمالی منفی
۱			
۲			

۱۵-۳-۴-۲- اندازه‌گیری و سنجش اثرات محتمل مثبت و منفی

پس از شناسایی اثرات محتمل مثبت و منفی در بخش قبل، لازم است تک‌تک این اثرات در فرایند پژوهش و با روش‌های علمی کمی و کیفی سنجیده و اندازه‌گیری شوند. ممکن است برای تشریح برخی اثرات به توصیفات کیفی ناشی از مشاهدات و استدلال‌های کارشناسی قناعت شود اما برخی اثرات نیاز به طراحی آزمون‌های کمی و اندازه‌گیری عددی داشته باشند.

۱۵-۳-۴-۳- جمع‌بندی و تحلیل پیامدها و اثرات

در نهایت لازم است چکیده‌ای از نتایج به دست آمده در این فصل ارائه شود. این چکیده در واقع پاسخ به سوالاتی از این دست است: به نظر شما این مداخله چه اثرات فرهنگی و اجتماعی در پی دارد؟ پس از اجرای این پروژه چه حوزه‌های

[1] پیامدهای احتمالی مثبت و منفی و همچنین تأثیرات احتمالی مثبت و منفی در هر دامنه می‌تواند بیشتر از یک مورد و به تعداد نامحدود احصا شود.

فرهنگی و اجتماعی‌ای تحت تأثیر قرار می‌گیرند؟

۱۵-۳-۵- ارائه راهکارها و راهبردها

ارزیابی تأثیرات فرهنگی و اجتماعی تلاش می‌کند گزینه‌ها را با توجه به اهداف و ارزش‌های فرهنگی و اجتماعی اصلاح کند. ارائه راهکارهای جبران کننده اثرات منفی یا تقویت کننده اثرات مثبت اهمیت ویژه‌ای دارد.

۱۵-۳-۵-۱- روش تدوین راهکارها

در این بخش روش‌های علمی به کار گرفته شده برای تشخیص و طراحی راهکار مانند استفاده از نظرات متخصصین، استفاده از الگوهای مشابه کشورهای دیگر، استفاده از قوانین و... ارائه شود.

۱۵-۳-۵-۲- ارائه راهکارها و راهبردهای بازدارنده تأثیرات و پیامدهای منفی به تفکیک مجریان

راهکارهای بازدارنده یا کاهنده پیامدها و اثرات منفی ارائه و در پایان در جدول ۱۵-۹ خلاصه شود.

جدول ۱۵-۹- راهکارها و راهبردهای بازدارنده تأثیرات و پیامدهای منفی

ردیف	پیامدها و اثرات منفی	راهکارهای بازدارنده یا کاهنده	توضیحات	مجری	هزینه
۱					
۲					

۱۵-۳-۵-۳- ارائه راهکارهای پیش برنده تأثیرات و پیامدهای مثبت به تفکیک مجریان[1]

راهکارهای پیش برنده و تقویت کننده پیامدها و اثرات مثبت در این بخش ارائه شده و در پایان در جدول ۱۵-۱۰ خلاصه شوند.

جدول ۱۵-۱۰- راهکارهای پیش برنده تأثیرات و پیامدهای مثبت

ردیف	پیامدها و اثرات مثبت	راهکارهای پیش برنده و تقویت کننده	توضیحات	مجری	هزینه
۱					
۲					

۱۵-۳-۵-۴- گزینه‌های آینده در سطوح حداقلی، مطلوب و حداکثری

ارزیابی فرهنگی و اجتماعی باید ضمن توجه به ضرورت‌های فنی و واقعیت‌های موجود شهر، گزینه‌هایی برای بهبود گزینه‌های فنی ارائه دهند. این گزینه فرهنگی اجتماعی وابسته به نوع گزینه فنی می‌توانند در سه سطح حداقلی، مطلوب و حداکثری باشند. تفاوت راهبردها و راهکارها در سطح آن‌هاست. راهکارها متناظر با تک‌تک پیامدها و اثرات ارائه می‌شوند اما راهبردها، رویکردها و سیاست‌های حاکم را هدف قرار می‌دهند.

---

[1] راهکارها باید تناظر یک‌به‌یک با تأثیرات و پیامدها داشته باشند.

۱۵-۳-۵-۵- تحلیل و جمع‌بندی راهکارها و راهبردها

مخاطب این بخش مدیران، تصمیم‌گیران و سیاست‌گذاران هستند. آن‌ها می‌خواهند بدانند که ارزیابی فرهنگی و اجتماعی چه گزینه‌هایی برای تصمیم‌گیری پیش روی آن‌ها گذاشته است. در یک متن توصیفی به این سؤال ایشان پاسخ دهید. ممکن است برخی از گزینه‌ها به دلیل ضعف‌های قابل‌توجه در ارزیابی اجتماعی- فرهنگی، به‌طورکلی حذف شوند و یا با اعمال هزینه‌هایی تائید شوند. توجه شود که هزینه‌های ناشی از کاهش اثرات اجتماع- و فرهنگی گزینه‌ها، باید در بخش ارزیابی اقتصادی وارد و تحلیل شود.

۱۵-۴- ارزیابی اقتصادی و رتبه‌بندی گزینه‌ها در این بخش

ارزیابی اقتصادی[۱] گزینه‌های پیشنهادی برای بهبود سیستم حمل‌ونقل، بر مبنای منافع عمومی انجام می‌شود، بنابراین ممکن است نتایج آن با ارزیابی مالی[۲] که منفعت بهره‌بردار (مجری) را مدنظر دارد متفاوت باشد. برای نمونه، توسعه حمل ونقل همگانی ممکن است موجب کاهش آلودگی هوا شده و از این طریق در کاهش هزینه‌های بهداشت و درمان جامعه مؤثر باشد، اما این کاهش هزینه (یا به عبارتی افزایش منفعت عمومی)، به بهره‌بردار پرداخت نمی‌شود و وی باید صرفاً به قیمت بلیت و سایر درآمدهای مستقیم متکی باشد. البته گاهی بخشی از منفعت عمومی توسط دولت در قالب یارانه به بخش حمل‌ونقل پرداخت می‌شود.

ارزیابی اقتصادی و مالی گزینه‌ها، به کمک تحلیل هزینه- فایده[۳] انجام می‌شود. به این منظور، لازم است هزینه‌ها و فایده‌های هر کدام از گزینه‌ها با توجه به اصول زیر تعریف و اندازه‌گیری شوند:

- اثرات مهم گزینه‌ها مدنظر قرار گیرند،
- با توجه به مقیاس مطالعه، تفاوت نسبی میان گزینه‌ها مهم‌تر از مقادیر مطلق آن‌ها است،
- توزیع اثرات بین افراد مهم‌تر از مقادیر حاصل جمع آن‌هاست (عدالت اجتماعی)،
- مقادیر یکسان هزینه یا فایده در آینده دارای ارزش کمتری نسبت به زمان حال است (ارزش زمانی پول).

مفاهیم کلی مؤثر بر محیط انجام تحلیل هزینه-فایده در شکل ۱۵-۲ نشان داده شده است. هدف از این تحلیل تعیین اثرات گزینه‌ها بر روی تمامی افراد، در تمامی زمان‌ها و در تمامی نواحی حوزه اثر گزینه است:

- اثرات[۴]: منظور از اثرات، مقادیر شاخص‌های عملکردی گزینه‌های مختلف است که می‌توان آن‌ها را به‌صورت کمی یا کیفی بیان کرد. گزینه‌ها نه تنها بر روی سیستم حمل‌ونقل، بلکه بر روی محیط‌زیست، کیفیت زندگی و توسعه اقتصادی نیز اثرگذار هستند،

---

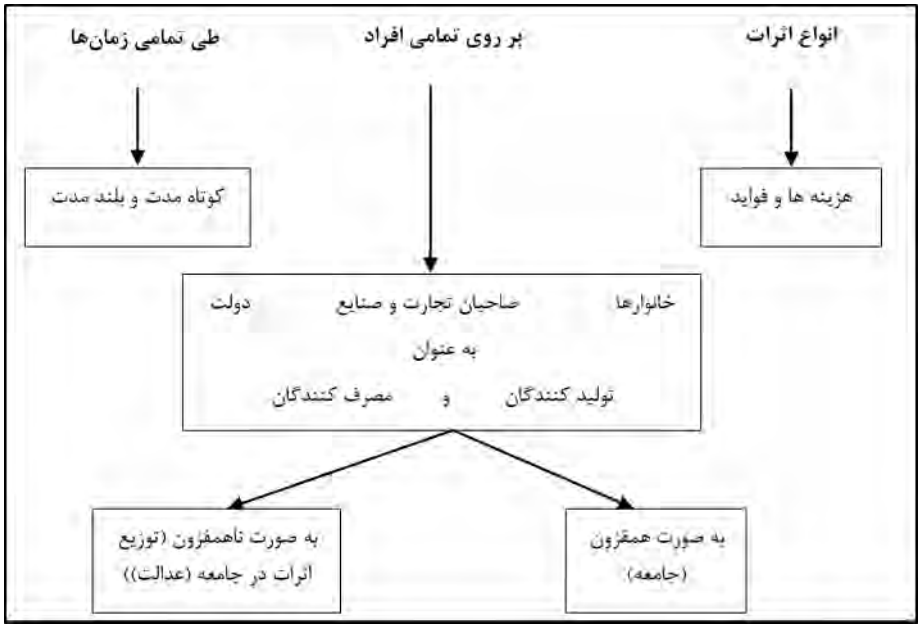
۱ Economic Evaluation

۲ Financial Evaluation

۳ Cost-Benefit Analysis (CBA)

۴ Impact

- افراد: منظور از افراد، گروه‌های مختلف جامعه انسانی است که به نحوی از گزینه‌های مختلف تأثیر می‌پذیرند. گزینه‌ها نه تنها بر مسافران و شهروندان، بلکه بر مسئولان محلی و دولت نیز اثرگذار هستند،
- زمان: منظور از زمان، بازه‌های زمانی (افق) تحلیل عملکرد گزینه‌هاست. اثرات گزینه‌ها (از لحاظ نوع و اندازه) بر روی افراد با گذشت زمان تغییر می‌کند.



شکل ۱۵-۲- مفاهیم تحلیل هزینه - فایده

به‌طورکلی، اثرات گزینه‌های بهبود سیستم حمل‌ونقل را می‌توان به دو بخش اثرات پایه و غیرپایه تقسیم‌بندی کرد که جزییات آن در جدول ۱۵-۱۱ ملاحظه می‌شود:

۱. اثرات (هزینه‌ها و فواید) پایه

- اثرات سفر یا اثرات اولیه: اثراتی هستند که مستقیماً بر کاربران (مسافران) و سیستم حمل‌ونقل تأثیر می‌گذارند. از این دسته می‌توان به کاهش زمان سفر، کاهش مصرف سوخت و کاهش مسافت سفر اشاره کرد. در این بخش هم کاربران سیستم حمل‌ونقل همگانی و هم کاربران خودروهای شخصی مورد توجه قرار می‌گیرد.
- اثرات جانبی: اثراتی هستند که از برخی دیگر از شاخص‌های عملکرد گزینه‌ها ناشی می‌شوند. به‌عنوان‌مثال کاهش زمان سفر و کاهش مسافت سفر باعث کاهش آلاینده‌های هوا، تعداد تصادفات و آلودگی صوتی می‌شود. اثرات جانبی ناشی از اثرات اولیه بوده و بر تمامی جامعه (کاربران و غیرکاربران حمل‌ونقل) تأثیرگذار خواهند بود.

- هزینه‌های مستقیم سیستم حمل‌ونقل: این هزینه‌ها، منابع پولی مورد نیاز برای اجرا و بهره‌برداری سیستم حمل‌ونقل را شامل می‌شود. هزینه‌های مطالعات مهندسی، خرید تجهیزات، ساخت نگهداری و تعمیر و غیره از این جمله است. این اثرات معمولاً متوجه متصدیان حمل‌ونقل شهری و دولت است.

۲. اثرات (هزینه‌ها و فواید) غیر پایه:

اثراتی هستند که بر سیستم‌هایی غیر از سیستم حمل‌ونقل شهر (مانند کاربری‌ها و اقتصاد شهری) تأثیر می‌گذارند و بسیار تدریجی عمل می‌کنند. این اثرات در کوتاه‌مدت نامحسوس هستند ولی در بلندمدت نمود یافته و بروز می‌کنند. به‌عنوان‌مثال با احداث معابر جدید، دسترسی به برخی نقاط شهر بهبود و در نتیجه، قیمت زمین افزایش می‌یابد. بدیهی است که متخصصین حمل‌ونقل با اجرای گزینه‌ها به دنبال تنظیم نوع و ارزش کاربری‌ها در شهر نیستند، ولی گزینه‌ها بر روی نوع و ارزش کاربری‌ها در بلندمدت اثرگذار خواهد بود.

هزینه و فایده دو تعریف معکوس همدیگر هستند. فایده گزینه‌های حمل‌ونقل همان کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل (کاهش تصادفات، کاهش زمان سفر و...) است، زیرا چنانچه این گزینه‌ها اجرا نشود و حمل‌ونقل بهبود نیابد، هزینه‌های اضافی به جامعه تحمیل می‌شود. به این منظور تمام گزینه‌ها نسبت به یک گزینه پایه با هم مقایسه می‌شوند. فایده هر گزینه نسبت به گزینه پایه از اختلاف مقادیر شاخص‌های عملکردی اثرات سفر و اثرات جانبی آن گزینه با گزینه پایه محاسبه می‌شود. هزینه هر گزینه هم شامل هزینه‌های مستقیم سیستم حمل‌ونقل است که مازاد بر گزینه پایه انجام می شود.

نسبت فایده به هزینه به‌صورت زیر تعریف می‌شود. نسبت کمتر از ۱ یعنی گزینه توجیه اقتصادی ندارد:

رابطه ۱۵-۵

$$\text{نسبت فایده به هزینه} = \frac{\text{فایده گزینه منهای گزینه پایه}}{\text{هزینه گزینه منهای گزینه پایه}}$$

با توجه به این‌که ارزیابی اقتصادی در مقیاس مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه، به‌طور کلان انجام می‌شود، طبیعتاً از دقت بالایی برخوردار نیست، زیرا اطلاعاتی از طراحی و جزییات اجرایی گزینه‌ها در دسترس نبوده، و در نتیجه برآوردهای اولیه‌ای با توجه با تجارب مشابه یا مقادیر رسمی منتشر شده در ضوابط و دستورالعمل‌ها می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

جدول ۱۵-۱۱- اثرات حمل‌ونقل بر افراد و گروه‌های مختلف

اثرات گزینه	اثر عمده بر..	لایه اول هزینه یا فایده	لایه دوم هزینه یا فایده	شاخص	واحد (ریال به...)
اثر سفر	کاربر	زمان سفر	---	دستمزد ساعتی ناخالص شاغلین	نفر- ساعت
		کرایه		کرایه	نفر- سفر
		مالکیت		بیمه و عوارض	خودرو- کیلومتر
				استهلاک (افت بها و ارزش)	خودرو- کیلومتر
		بهره‌برداری		سوخت	خودرو- کیلومتر
				سایر (روغن، تایر، تعمیرات و ...)	خودرو- کیلومتر
اثرات جانبی	جامعه	آلودگی محیط‌زیست	آلودگی هوا	انتشار Nox	کیلوگرم
				انتشار So2	کیلوگرم
				انتشار Co	کیلوگرم
				انتشار Hc	کیلوگرم
				انتشار PM	کیلوگرم
			آلودگی صوتی	شدت صوت	دسی‌بل
		تصادفات	---	تصادفات جرحی	خودرو- کیلومتر
				تصادفات فوتی	خودرو- کیلومتر
				تصادفات خسارتی	خودرو- کیلومتر
هزینه‌ها و منافع مستقیم حمل‌ونقل	مسئولان شهری (جامعه)	سرمایه‌گذاری اولیه	هزینه ساخت	به نوع راهکار وابسته است.	
			هزینه تملک اراضی	قیمت زمین	مترمربع
			هزینه مطالعات مهندسی	به نوع راهکار وابسته است.	
			هزینه خرید تجهیزات	به نوع راهکار وابسته است.	
		بهره‌برداری و نگهداری	هزینه نیروی انسانی	به نوع راهکار وابسته است.	
			هزینه انرژی	مصرف سوخت	لیتر
			هزینه نگهداری و تعمیر	به نوع راهکار وابسته است.	
سایر اثرات حمل‌ونقل (غیرپایه)	جامعه	کاربری زمین	شدت توسعه کاربری زمین	در اغلب منابع و مراجع به صورت کیفی بحث شده است.	
			ارزش زمین		
			قیمت توسعه*		
			بافت تاریخی و فرهنگی		
		اقتصادی	بهره‌وری منطقه‌ای*	در اغلب منابع و مراجع به صورت کیفی بحث شده است.	
			دسترسی به مشاغل*		

* استفاده از این منافع در ارزیابی اقتصادی، توصیه نمی‌شود. در صورت وجود توجیه کافی، باید با دبیرخانه شورای عالی هماهنگی انجام پذیرد.

۱۵-۴-۱- شاخص‌های ارزیابی اقتصادی

برای ارزیابی اقتصادی پروژه‌های حمل‌ونقل، شاخص‌ها و روش‌های مختلفی وجود دارد که بسته به سطح دقت داده‌های موجود، به کار گرفته می‌شود. در مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه با توجه به مقیاس پیش امکان‌سنجی و محدودیت‌های اطلاعاتی، دست‌کم استفاده از شاخص‌های توصیه شده در این بخش توصیه می‌شود.

۱۵-۴-۱-۱- نسبت فایده به هزینه

مجموع فایده‌های تنزیل شده[۱] به مجموع هزینه‌های تنزیل شده تقسیم می‌شود. اگر نسبت فایده به هزینه[۲] بزرگتر از ۱ بود، فایده خالص مثبت بوده و اجرای گزینه بهبود سیستم حمل‌ونقل قابل توجیه است. توجه شود که نسبت فایده به هزینه به مقدار فایده خالص حساس نیست، بنابراین ممکن است گزینه‌ای با هزینه‌های کم و فایده کم، دارای نسبت فایده به هزینه بالاتری نسبت به گزینه‌ای با فایده خالص بیشتر و هزینه بیشتر باشد. برای رفع این مشکل، از نسبت فایده به هزینه تفاضلی[۳] یا ارزش خالص فعلی[۴] استفاده می‌شود. نسبت فایده به هزینه به کمک رابطه ۵-۱۶ محاسبه می‌شود:

n= تعداد سال‌ها از سال آغاز بهره‌برداری (سال افق مورد نظر) تا پایان دوره بهره‌برداری، معمولاً ۳۰ سال،

B_i= فایده‌های گزینه در سال i، برای i=۰ تا n،

m= تعداد سال‌ها از سال آغاز ساخت تا پایان دوره بهره‌برداری،

C_i= هزینه‌های گزینه در سال i، برای i=۰ تا m،

r= نرخ تنزیل سالانه،

رابطه ۱۵-۶

$$BCR = \frac{\sum_{i=0}^{n} \frac{B_i}{(1+r)^i}}{\sum_{i=0}^{m} \frac{C_i}{(1+r)^i}}$$

۱۵-۴-۱-۲- نسبت فایده به هزینه تفاضلی

در ارزیابی گزینه‌ها، معمولاً بیش از دو گزینه دارای نسبت فایده به هزینه بزرگتر از ۱ هستند، بنابراین برای انتخاب گزینه برتر، باید از روش نسبت فایده به هزینه تفاضلی به شرح زیر استفاده کرد:

۱. تمام گزینه‌هایی که نسبت فایده به هزینه بیشتر از ۱ دارند، به‌صورت صعودی بر مبنای هزینه‌ها مرتب شوند. گزینه عدم انجام کار با هزینه صفر و k=۱ در صدر این فهرست قرار می‌گیرد. با افزایش k، هزینه گزینه‌ها افزایش می‌یابد،

۲. کم‌هزینه‌ترین گزینه (گزینه عدم انجام کار) k=۱ به عنوان گزینه مبنا با گزینه بعد از خود k=۲ به کمک رابطه زیر مقایسه شود:

B_k= فایده‌های گزینه k که به کمک رابطه $\sum_{i=0}^{n} \frac{B_i}{(1+r)^i}$ تنزیل شده،

C_k= هزینه‌های گزینه k که به کمک رابطه $\sum_{i=0}^{m} \frac{C_i}{(1+r)^i}$ تنزیل شده،

رابطه ۱۵-۷

$$IBCR = \frac{\Delta B}{\Delta C} = \frac{B_2 - B_1}{C_2 - C_1}$$

---

[۱] Discounted value

[۲] Benefit-Cost Ratio (BCR)

[۳] Incremental Benefit-Cost Ratio (IBCR)

[۴] Net Present Value (NPV)

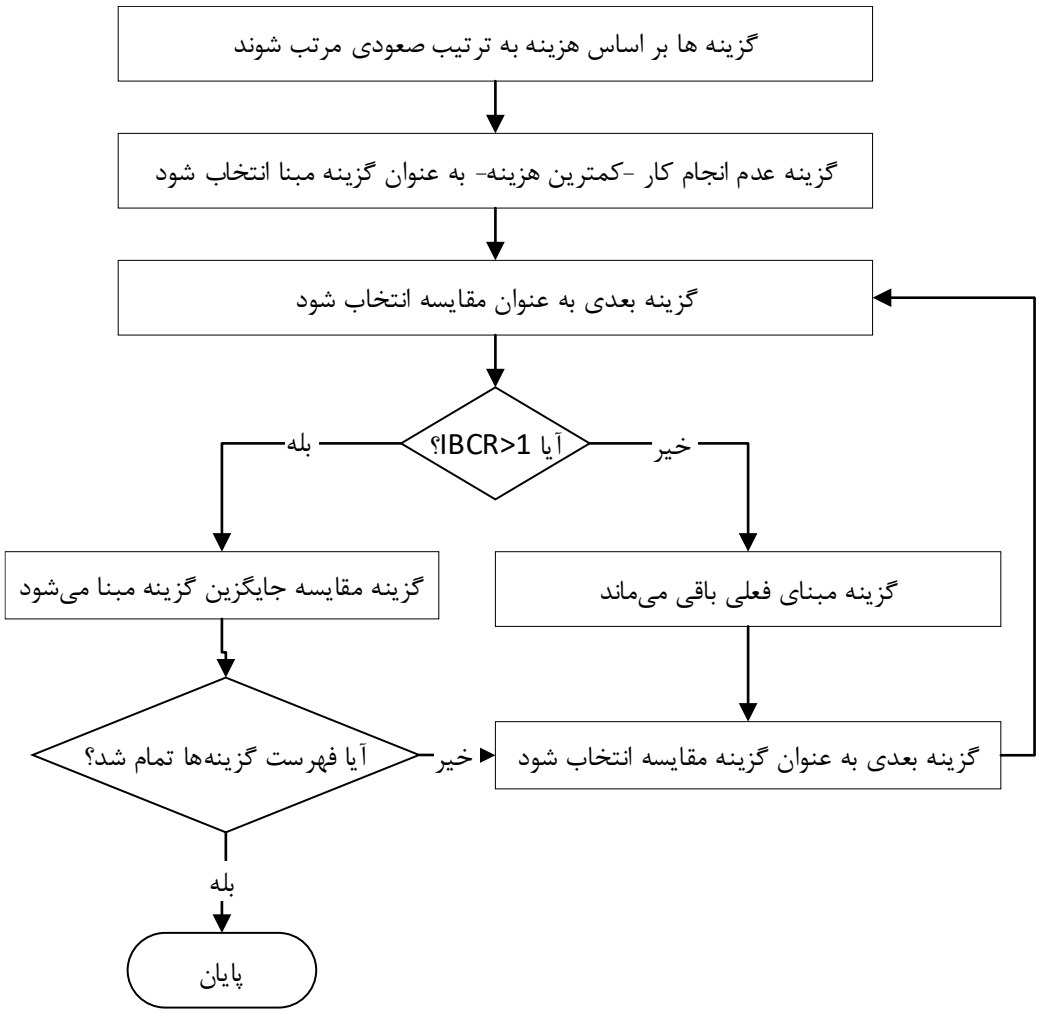
۳. اگر IBCR بیشتر از ۱ بود، گزینه k=۲ که هزینه بالاتری داشت به عنوان گزینه مبنا انتخاب شده و گزینه k=۱ حذف می‌شود. اگر کمتر از ۱ بود، گزینه k=۲ حذف شده و گزینه k=۱ گزینه مبنا باقی‌مانده و با گزینه بعدی k=۳ به کمک رابطه ۵-۱۷ مقایسه شود،
۴. این کار آن‌قدر تکرار شود تا فهرست گزینه‌ها تمام شود.
۵. گزینه‌ای که در آخر باقی‌مانده و دارای بیشترین هزینه با IBCR بیشتر از ۱ باشد، به عنوان گزینه برتر انتخاب می‌شود.

۱۵-۴-۱-۳- ارزش خالص فعلی

برای محاسبه ارزش خالص فعلی، مجموع فایده‌های تنزیل شده از مجموع هزینه‌های تنزیل شده مطابق رابطه ۵-۱۸ کسر می‌شود. اگر این مقدار که فایده خالص گزینه نیز نامیده می‌شود مثبت باشد، گزینه توجیه اقتصادی دارد. اگر هزینه گزینه‌ها یکسان باشد، می‌توان به سادگی دریافت گزینه‌ای که بیشترین ارزش خالص فعلی را دارد پرفایده‌ترین است. بااین‌حال در شرایطی که هزینه گزینه‌ها یکسان نباشد نیز می‌توان از این شاخص برای اولویت‌بندی گزینه‌ها استفاده کرد.

رابطه ۱۵-۸

$$\boldsymbol{NPV} = \sum_{i=0}^{n} \frac{B_i}{(1+r)^i} - \sum_{i=0}^{m} \frac{C_i}{(1+r)^i}$$



شکل ۱۵-۳- روند محاسبه نسبت فایده به هزینه تفاضلی

۱۵-۴-۲- هزینه واحد اثرات سفر

اثرات گزینه‌های بهبود سیستم حمل‌ونقل بر سفر شهروندان به‌طور مستقیم بر کاربر (استفاده‌کننده) سیستم حمل‌ونقل مؤثر هستند. وسایل سفر به دو دسته همگانی (همانند اتوبوس) و غیرهمگانی (شخصی) تقسیم می‌شوند. کاربران نیز در دو دسته مسافران حمل‌ونقل همگانی و غیرهمگانی تفکیک شده و نحوه محاسبه هزینه واحد هر اثر بر هر دسته از کاربران تبیین می‌شود. شاخص‌هایی که برای بررسی اثرات گزینه‌های حمل‌ونقلی بر کاربر (اثر بر سفر) باید در نظر گرفت عبارتند از:

۱. ارزش زمان سفر[۱]
۲. کرایه[۲] استفاده از سیستم حمل‌ونقل

[۱] Value Of Time (VOT)
[۲] Fare

۳. هزینه‌های مالکیت[۱] سیستم حمل‌ونقل
۴. هزینه‌های بهره‌برداری[۲] از سیستم حمل‌ونقل

۱۵-۴-۲-۱- برآورد ارزش زمان سفر

ارزش زمان سفر بر مبنای دستمزد کاربران (رانندگان و مسافران) سیستم حمل‌ونقل محاسبه می‌شود. توصیه می‌شود درآمد ساعتی هر فرد، به کمک مراحل زیر برآورد شود:

۱. با استفاده از نتایج بررسی بودجه خانوار که هر ساله توسط بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران منتشر می‌شود، درآمد سالانه خانوار در شهر برای سال پایه تعیین شود.
۲. با استفاده از نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن و برآورد شاخص‌های مرتبط در سال پایه، از تقسیم جمعیت بر تعداد خانوارهای ساکن شهر، میانگین بعد خانوار شهر محاسبه شود.
۳. میانگین درآمد سالانه هر نفر از تقسیم درآمد سالانه خانوار (گام ۱) بر بعد خانوار (گام ۲) محاسبه شود.
۴. با استفاده از نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن و برآورد شاخص‌های مرتبط در سال پایه، نرخ اشتغال خانوار به‌صورت نسبت تعداد شاغلان به تعداد کل خانوارهای ساکن شهر محاسبه شود.
۵. میانگین درآمد هر شاغل از تقسیم درآمد سالانه خانوار (گام ۱) بر نرخ اشتغال خانوار (گام ۴) محاسبه شود. از آن‌جا که درآمد سالانه خانوار توسط شاغلان خانوار حاصل می‌شود، این شاخص در برخی تحلیل‌ها مفید خواهد بود.
۶. بنا بر ماده ۵۱ قانون کار، ساعات کاری نباید در روز از ۸ ساعت و در هفته از ۴۴ و در ۴ هفته متوالی از ۱۷۶ ساعت تجاوز کند. برای احتساب حقوق ماهانه اگر ماه را ۳۰روزه در نظر بگیریم ساعات کار برای ۴ هفته به اضافه ۲ روز، برابر ۱۷۶ ساعت به علاوه ۱۶ ساعت خواهد بود که جمعاً معادل ۱۹۲ ساعت است. بنابراین ساعات کار سالانه هر فرد در ۱۲ ماه معادل ۲،۳۰۴ ساعت در نظر گرفته شود.
۷. میانگین درآمد ساعتی هر نفر از تقسیم میانگین درآمد سالانه هر نفر (گام ۳) بر تعداد ساعات کاری سالانه محاسبه شود.
۸. میانگین درآمد ساعتی هر شاغل از تقسیم میانگین درآمد سالانه هر شاغل (گام ۵) بر تعداد ساعات کاری سالانه محاسبه شود.
۹. ارزش زمان سفر مسافران درون خودروی[۳] شخصی و حمل‌ونقل همگانی، ٪۵۰ درآمد ساعتی و ارزش زمان سفر

---

[۱] Ownership Costs
[۲] Vehicle Operating Costs (VOC)
[۳] In-Vehicle Time (IVT)

بیرون خودروی[۱] مسافران حمل‌ونقل همگانی، ٪۱۰۰ درآمد ساعتی در نظر گرفته شود[۲].

۱۰. ارزش زمان سفر مسافران هر وسیله سفر بر اساس نسبت تعداد شاغلان از کل مسافران آن وسیله و میانگین درآمد ساعتی هر شاغل محاسبه شود.

۱۱. با تشخیص مشاور، ممکن است ارزش زمان سفر مسافران هر وسیله سفر بر اساس میانگین درآمد ساعتی هر نفر و تعداد کل مسافران آن وسیله محاسبه شود.

به دلیل تغییرات احتمالی ارزش زمان سفر در کشور که از تغییر نرخ تورم در سال‌های مختلف حاصل می‌شود، توصیه می‌شود میانگین درآمد ساعتی افراد در یک دوره ۱۰ ساله بر مبنای نرخ برابری دلار (یا یورو) در آن دوره محاسبه شده و ملاک عمل قرار گیرد.

۱۵-۴-۲-۲- برآورد ارزش کرایه

کرایه از دیدگاه افراد مختلف در سیستم حمل‌ونقل دارای جایگاه واحدی نیست. از نظر کسانی که از سیستم حمل‌ونقل همگانی استفاده می‌کنند (مسافران)، کرایه به عنوان هزینه است. از دیدگاه بهره‌بردار سیستم، کرایه درآمد محسوب می‌شود. ازاین‌رو درصورتی‌که اداره کننده سیستم بخش دولتی باشد، کرایه پرداختی توسط کاربران (هزینه) و درآمد حاصل توسط بخش دولتی (فایده) یکدیگر را خنثی می‌کنند. ازاین‌رو در ارزیابی اقتصادی، برای پرهیز از دوبار- شماری[۳] کرایه، مبلغ کرایه در تحلیل هزینه- فایده در نظر گرفته نشده و فقط اختلاف کرایه دریافتی با هزینه واقعی که یارانه نامیده می‌شود، در محاسبات وارد می‌شود. توجه شود که مبلغ کرایه در گزینه‌های مختلف ممکن است متفاوت باشد و جزء سیاست‌های قیمت‌گذاری در نظر گرفته می‌شود. رویکرد مورد استفاده در برآورد ارزش کرایه سفر به شرح زیر است:

- کرایه خطوط حمل‌ونقل همگانی انبوه‌بر: به‌طور مرسوم، مبلغ کرایه در حدود ۳۰٪ هزینه واقعی سفر است. در صورت عدم دسترسی به اطلاعات دقیق‌تر، میزان کرایه بر اساس تجارب خطوط مشابه در سایر شهرها انتخاب شود. مابه‌التفاوت کرایه واقعی و پرداختی توسط مسافر که معادل یارانه است، در محاسبات به عنوان هزینه وارد شود.
- کرایه خطوط حمل‌ونقل همگانی غیرانبوه‌بر: به‌طور مرسوم، مبلغ کرایه در حدود ۳۰٪ هزینه واقعی سفر است. بر اساس اطلاعات مبلغ کرایه در سال پایه عمل شود. اگر اتوبوس مربوط به بخش عمومی باشد، مابه‌التفاوت کرایه واقعی و پرداختی توسط مسافر که معادل یارانه است، در محاسبات به عنوان هزینه وارد شود. اما اگر اتوبوس‌ها مربوط به بخش خصوصی باشد، باید کرایه آن به عنوان هزینه در نظر گرفته شود.
- کرایه تاکسی، ون، مینی‌بوس: در محاسبات اقتصادی به عنوان هزینه در نظر گرفته می‌شود. بر اساس اطلاعات

---

[۱] Out of Vehicle Time (OVT)

[۲] نسبت ارزش زمان سفر را می‌توان در صورت وجود اطلاعات بیشتر جایگزین کرد.

[۳] Double Counting

مبلغ کرایه تاکسی خطی، ون و مینی‌بوس در سال پایه عمل شود. محاسبات تبدیل کرایه ثابت تاکسی خطی به کرایه بر حسب خودرو-کیلومتر و مسافر-کیلومتر به‌صورت جدول ۱۵-۱۲ است:

جدول ۱۵-۱۲- برآورد ارزش کرایه تاکسی خطی به ازای یک کیلومتر

ردیف	عنوان	نحوه محاسبه
(۱)	کرایه (ریال) به ازای نفر- سفر	کرایه میانگین تاکسی در سال پایه
(۲)	میانگین سرنشین	از مطالعات مبدأ - مقصد
(۳)	کرایه به ازای خودرو- سفر (ریال)	(۲)×(۱)
(۴)	میانگین مسافت سفر (کیلومتر)	از مطالعات مبدأ- مقصد (میانگین طول خطوط)
(۵)	کرایه (ریال) به ازای خودرو- کیلومتر	(۴)×(۳)
(۶)	کرایه (ریال) به ازای مسافر- کیلومتر	(۵)÷(۲)

۱۵-۴-۲-۳- برآورد هزینه خودروی شخصی

هزینه خودروی شخصی (غیرهمگانی) در دو دسته بررسی می‌شود. اول، هزینه‌های مالکیت خودرو مانند بیمه، عوارض سالانه و استهلاک که صرفاً به دلیل مالکیت خودرو بوده و ارتباطی با میزان استفاده از خودرو ندارد. دوم، هزینه‌های بهره‌برداری مانند هزینه سوخت، تعویض روغن، لاستیک و تعمیرات که به میزان استفاده از خودرو وابسته بوده و به‌صورت درصدی از هزینه مصرف سوخت در نظر گرفته می‌شوند.

الف- هزینه مالکیت خودروی شخصی

هزینه سالانه بیمه و عوارض به‌طور میانگین به ازای هر خودروی سواری شخصی استعلام شود. اگرچه هزینه بیمه و عوارض، جزء هزینه‌های مالکیت خودرو است و به مسافت سفر بستگی ندارد، به منظور سادگی محاسبات، هزینه بیمه و عوارض بر حسب خودرو- کیلومتر به کمک محاسبات جدول ۱۵-۱۳ بیان می‌شود.

به منظور محاسبه هزینه استهلاک خودرو، باید میانگین طول عمر خودروها بر اساس اطلاعات مالکیت خودرو مدنظر قرار گیرد. میانگین قیمت خودرو بر اساس قیمت صفر خودروهای پرتیراژ کشور و ارزش اسقاط آن معادل ٪۳۰ قیمت خودروی صفر فرض شود. با اطلاعات عملکردی حمل‌ونقل شهری که در بخش‌های قبل ارایه شده هزینه استهلاک خودرو در شهر به‌صورت جدول ۱۵-۱۴ محاسبه می‌شود.

جدول ۱۵-۱۳- برآورد هزینه بیمه و عوارض به ازای یک خودرو-کیلومتر

ردیف	عنوان	نحوه محاسبه
(۱)	میانگین هزینه سالانه بیمه و عوارض یک خودرو در شهر (میلیون ریال)	استعلام از بیمه
(۲)	خودرو- کیلومتر طی شده روز	با استفاده از مدل ترافیکی شهر
(۳)	میلیون خودرو- کیلومتر طی شده سالانه	(۲)×۳۰۰÷۱،۰۰۰،۰۰۰
(۴)	تعداد خودرو	نتایج مطالعات سرانه مالکیت خودرو
(۵)	خودرو- کیلومتر سالانه طی شده توسط یک خودرو	(۳)÷(۴)
(۶)	هزینه بیمه و عوارض به ازای یک خودرو- کیلومتر (ریال)	(۱)÷(۵)

جدول ۱۵-۱۴- برآورد هزینه استهلاک خودروی شخصی به ازای یک خودرو-کیلومتر

ردیف	عنوان	نحوه محاسبه
(۱)	عمر مفید خودرو (سال)	۲۵
(۲)	میانگین عمر خودروهای سواری شخصی شهر (سال)	نتایج مطالعات سرانه مالکیت خودرو
(۳)	باقی‌مانده عمر مفید خودروها (سال)	(۱)-(۲)
(۴)	قیمت خودروی نو (ریال)	میانگین قیمت خودرو بر اساس قیمت صفر خودروهای پرتیراژ کشور
(۵)	ارزش اسقاط خودرو (ریال)	معادل ٪۳۰ قیمت خودروی نو
(۶)	هزینه استهلاک (ریال)	(۴)-(۵)
(۷)	هزینه استهلاک سالانه (ریال)	(۶)÷(۱)
(۸)	هزینه استهلاک میانگین یک خودرو در سال پایه (ریال)	(۷)×(۲)
(۹)	خودرو- کیلومتر طی شده روز	با استفاده از خروجی مدل ترافیکی شهر
(۱۰)	میلیون خودرو- کیلومتر طی شده سالانه	(۹)×۳۰۰÷۱،۰۰۰،۰۰۰
(۱۱)	تعداد خودرو در شهر	نتایج مطالعات سرانه مالکیت خودرو
(۱۲)	خودرو- کیلومتر سالانه طی شده توسط یک خودرو	(۱۰)÷(۱۱)
(۱۳)	هزینه استهلاک به ازای یک خودرو-کیلومتر (ریال)	(۸)÷(۱۲)

ب- هزینه بهره‌برداری خودروی شخصی

اصلی‌ترین هزینه بهره‌برداری از خودرو، مربوط به مصرف سوخت است. به همین دلیل آن را در یک دسته و سایر هزینه‌های بهره‌برداری (تعویض روغن، لاستیک، تعمیرات و ...) را در دسته دیگر بررسی می‌شوند. در جدول ۱۵-۱۵ مصرف سوخت خودروهای مختلف ارایه شده است. در صورت دسترسی، اطلاعات جدیدتر و دقیق‌تر باید جایگزین مقادیر میانگین مذکور در جدول ۱۵-۱۵ شود.

جدول ۱۵-۱۵- مصرف سوخت خودروها

ردیف	نوع خودرو	میزان مصرف سوخت در ۱۰۰ کیلومتر
۱	موتور	۴
۲	سواری شخصی	۱۱
۳	تاکسی	۱۴
۴	وانت	۱۸
۵	مینی‌بوس	۲۰
۶	اتوبوس غیرواحد	۴۰
۷	اتوبوس	۴۰
۸	وسیله نقلیه سنگین	۴۰

درصورتی‌که فرآیند تخصیص تقاضای سفر به روش چند وسیله‌ای[۱] انجام شود، می‌توان مستقیماً از مقادیر جدول

[۱] Multi-vehicle class assignment

۱۵-۱۵ استفاده کرد، اما اگر تخصیص تقاضای سفر به‌صورت مجموع همسنگ سواری انجام شود، باید مصرف سوخت معادل[۱] برای مجموع وسایل سفر (غیرهمگانی) استخراج شود. یک نمونه از روش محاسبه مصرف سوخت معادل، در جدول ۱۵-۱۶ بر اساس وزن‌دهی سهم وسایل سفر با خودرو- کیلومتر طی شده، ارایه شده است.

برای حذف اثر یارانه‌ها، قیمت سوخت بر اساس قیمت فوب[۲] خلیج فارس و معادل ریالی قیمت ارز بر اساس قیمت در بازار آزاد تعیین شود. توصیه می‌شود میانگین قیمت سوخت در یک دوره ۱۰ ساله بر حسب دلار ملاک عمل قرار گیرد. نمونه محاسبات قیمت سوخت در جدول ۱۵-۱۷ ارایه شده است.

برای برآورد سایر هزینه‌های بهره‌برداری خودرو، در صورت نبود اطلاعات دقیق‌تر، می‌توان از اطلاعات منتشر شده توسط بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران در گزارش بررسی بودجه خانوار[۳] استفاده کرد. نمونه روش محاسبه در جدول ۱۵-۱۸ ملاحظه می‌شود.

جدول ۱۵-۱۶- نمونه برآورد مصرف سوخت معادل بر اساس خودرو – کیلومتر روزانه

ردیف	(۱) وسیله سفر	(۲) خودرو-سفر	(۳) میانگین مسافت سفر (کیلومتر)	(۴) خودرو-کیلومتر	(۵) مصرف سوخت (لیتر در ۱۰۰ کیلومتر)	(۶) کل مصرف سوخت (لیتر)
۱	موتور	مطالعات مبدأ-مقصد	مطالعات مبدأ-مقصد	(۲)×(۳)	۴	(۴)×(۵)
۲	سواری شخصی	مطالعات مبدأ-مقصد	مطالعات مبدأ-مقصد	(۲)×(۳)	۱۱	(۴)×(۵)
۳	تاکسی	مطالعات مبدأ-مقصد	مطالعات مبدأ-مقصد	(۲)×(۳)	۱۴	(۴)×(۵)
۴	وانت	مطالعات مبدأ-مقصد	مطالعات مبدأ-مقصد	(۲)×(۳)	۱۸	(۴)×(۵)
۵	مینی‌بوس	مطالعات مبدأ-مقصد	مطالعات مبدأ-مقصد	(۲)×(۳)	۲۰	(۴)×(۵)
۶	اتوبوس غیرواحد	مطالعات مبدأ-مقصد	مطالعات مبدأ-مقصد	(۲)×(۳)	۴۰	(۴)×(۵)
۷	اتوبوس	مطالعات مبدأ-مقصد	مطالعات مبدأ-مقصد	(۲)×(۳)	۴۰	(۴)×(۵)
۸	وسیله نقلیه سنگین	مطالعات مبدأ-مقصد	مطالعات مبدأ-مقصد	(۲)×(۳)	۴۰	(۴)×(۵)
		جمع		جمع		جمع
مصرف سوخت معادل (لیتر در ۱۰۰ کیلومتر)			جمع (۴)÷جمع (۶)			

جدول ۱۵-۱۷- محاسبه هزینه سوخت در هر خودرو-کیلومتر

(۱) میانگین قیمت هر لیتر بنزین فوب خلیج فارس-دلار	منابع رسمی
(۲) معادل ریالی هر دلار (آزاد)	منابع رسمی
(۳) قیمت هر لیتر بنزین بدون یارانه	(۲)×(۱)
(۴) میزان مصرف سوخت معادل- لیتر در کیلومتر	بر اساس جدول ۱۵-۱۶
(۵) هزینه مصرف سوخت به ازای یک خودرو-کیلومتر-تومان	(۳)×(۴)

[۱] Equivalent Fuel Consumption (EFC)

[۲] تحویل کالا در عرشه کشتی در مبدأ Free On Board (FOB). فروشنده وقتی کالا را از روی نرده کشتی عبور داد ریسک خود را خاتمه داده است. هزینه حمل از بندر مبدأ به مقصد، تحویل و بیمه و بازرسی با خریدار است.

[۳] https://www.cbi.ir/simplelist/1600.aspx

جدول ۱۵-۱۸- نمونه برآورد هزینه بهره‌برداری خودروی شخصی (غیرهمگانی) به ازای خودرو - کیلومتر سالانه

عنوان	مقدار
(۱) هزینه سالانه تعمیرات و سوخت خودروی شخصی (ریال به خانوار)	نتایج بررسی بودجه خانوار(بانک مرکزی)
(۲) هزینه سالانه سوخت (ریال به خانوار)	نتایج بررسی بودجه خانوار(بانک مرکزی)
(۳) هزینه سالانه تعمیرات خودروی شخصی (ریال به خانوار)	(۱)-(۲)
(۴) بعد خانوار	اطلاعات مرکز ملی آمار ایران (یا برآوردها)
(۵) هزینه سالانه تعمیرات خودروی شخصی (ریال به نفر)	(۳)÷(۴)
(۶) جمعیت شهر	اطلاعات مرکز ملی آمار ایران (یا برآوردها)
(۷) هزینه سالانه تعمیرات خودروی شخصی در شهر (میلیون ریال)	(۵)×(۶)
(۸) خودرو- کیلومتر طی شده در روز	با استفاده از مدل ترافیکی شهر
(۹) میلیون خودرو- کیلومتر طی شده سالانه	(۸)×۳۰۰÷۱،۰۰۰،۰۰۰
(۱۰) هزینه تعمیرات خودروی شخصی به ازای یک خودرو-کیلومتر (ریال)	(۷)÷(۹)

۱۵-۴-۲-۴- هزینه سیستم حمل‌ونقل همگانی

توصیه می‌شود هزینه‌های انواع سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی (ریلی، اتوبوسی، و غیره) از نهادهای مربوط (شهرداری، سازمان قطار شهری، سازمان اتوبوسرانی و ...) بر اساس وضعیت عملکرد واقعی آن‌ها استعلام شده و در ارزیابی‌های اقتصادی مورد استفاده قرار گیرد.

الف- هزینه مالکیت

هزینه مالکیت سیستم حمل‌ونقل همگانی شامل هزینه‌هایی است که به‌صورت سرمایه‌گذاری اولیه در ابتدای دوره بهره‌برداری انجام می‌شود. در تمام موارد، هزینه بدون یارانه ملاک خواهد بود. مقادیر برآورد شده به‌طورکلی در مقیاس مطالعه بوده و ممکن است میانگینی از هزینه‌های شهرهای مشابه یا شهر مورد مطالعه باشند.

- هزینه ساخت مسیر (به‌صورت میلیون ریال برای هر کیلومتر) و ایستگاه‌ها (میلیون ریال برای هر ایستگاه) باید از تجربیات مشابه در داخل کشور و با استعلام از نهادهای مسئول برآورد شود. در صورت استفاده از مقادیر مورد استفاده در سایر کشورها، باید تائید دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور اخذ شود.
- هزینه خرید ناوگان و تجهیزات باید از نهادهای مسئول و شهرداری استعلام شود.

ب- هزینه بهره‌برداری

هزینه بهره‌برداری از سیستم حمل‌ونقل همگانی[1] شامل هزینه‌هایی است که با افزایش فعالیت و خدمات‌دهی سیستم، افزایش می‌یابد.

- هزینه نیروی انسانی

[1] محاسبات این بخش با نگاه ارزیابی اقتصادی و در شرایطی است که حمل‌ونقل همگانی توسط بخش عمومی (شهرداری/دولت) بهره‌برداری و اداره شود. در صورتی‌که بخش خصوصی مالک/ بهره‌بردار سیستم حمل‌ونقل همگانی باشد، هزینه نیروی انسانی لحاظ نمی‌شود.

هزینه نیروی انسانی مشابه محاسبات ارایه شده در جدول ۱۵-۹ انجام شود. هزینه نیروی انسانی شامل هزینه‌های مرتبط با حقوق و دستمزد و ... کلیه کارکنان، رانندگان، مدیران، تعمیرکاران، و عوامل مرتبط با فعالیت سیستم حمل‌ونقل همگانی می‌شود.

- هزینه استهلاک

هزینه استهلاک سالانه ناوگان حمل‌ونقل همگانی با پیروی از محاسباتی مشابه جدول ۱۵-۲۰ قابل برآورد است. در صورت عدم دسترسی به اطلاعات دقیق‌تر، عمر مفید ناوگان اتوبوس ۱۰ سال و ارزش اسقاط اتوبوس معادل ٪۱۰ قیمت نو لحاظ شود. قیمت نو بر اساس قیمت بازار آزاد و بدون یارانه در نظر گرفته شود.

- هزینه تعمیر، نگهداری و بیمه

هزینه تعمیر، نگهداری و بیمه ناوگان حمل‌ونقل همگانی باید از شهرداری و نهادهای مسئول استعلام و محاسبات لازم برای تبدیل آن به مقادیر مورد نیاز مشابه جدول ۱۵-۲۱ انجام شود.

- هزینه سوخت

هزینه مصرف سوخت بر مبنای قیمت بدون یارانه مشابه جدول ۱۵-۲۲ انجام شود.

خلاصه مقادیر واحد هزینه‌های بهره‌برداری از سیستم حمل‌ونقل همگانی در سال پایه مشابه جدول ۱۵-۲۳ نمایش داده شود.

جدول ۱۵-۱۹- نمونه برآورد هزینه نیروی انسانی حمل‌ونقل همگانی

ردیف	عنوان	مقدار
(۱)	تعداد اتوبوس فعال	بر اساس استعلام از شهرداری
(۲)	تعداد نیروی انسانی	بر اساس استعلام از شهرداری
(۳)	هزینه سالانه نیروی انسانی (میلیون ریال)	بر اساس استعلام از شهرداری
(۴)	خودرو- کیلومتر همگانی روزانه	با استفاده از مدل ترافیکی شهر
(۵)	میلیون خودرو- کیلومتر همگانی طی شده سالانه	(۴)×۳۰۰÷۱،۰۰۰،۰۰۰
(۶)	هزینه نیروی انسانی به ازای یک خودرو- همگانی کیلومتر (ریال)	(۳)÷(۵)
(۷)	مسافر- کیلومتر همگانی روزانه	با استفاده از مدل ترافیکی شهر
(۸)	میلیون مسافر- کیلومتر همگانی طی شده سالانه	(۷)×۳۰۰÷۱،۰۰۰،۰۰۰
(۹)	هزینه نیروی انسانی به ازای یک مسافر-کیلومتر همگانی (ریال)	(۳)÷(۸)
(۱۰)	مسافر همگانی روزانه	با استفاده از مدل ترافیکی شهر
(۱۱)	میلیون مسافر همگانی سالانه	(۱۰)×۳۰۰÷۱،۰۰۰،۰۰۰
(۱۲)	هزینه نیروی انسانی به ازای هر مسافر همگانی (ریال)	(۳)÷(۱۱)

جدول ۱۵-۲۰- نمونه برآورد هزینه استهلاک ناوگان حمل‌ونقل همگانی

ردیف	عنوان	نحوه محاسبه
(۱)	عمر مفید خودرو همگانی (سال)	بر اساس استعلام از شهرداری
(۲)	میانگین عمر خودرو همگانی (سال)	بر اساس استعلام از شهرداری
(۳)	باقی‌مانده عمر مفید خودروی همگانی (سال)	(۲)-(۱)
(۴)	قیمت خودروی همگانی نو (ریال)	بر اساس استعلام از شهرداری
(۵)	ارزش اسقاط خودرو همگانی (ریال)	بر اساس استعلام از شهرداری
(۶)	هزینه استهلاک (ریال)	(۵)-(۴)
(۷)	هزینه استهلاک سالانه (ریال)	(۶)÷(۱)
(۸)	هزینه استهلاک میانگین یک خودرو همگانی در سال پایه (ریال)	(۷)×(۲)
(۹)	خودرو- کیلومتر همگانی طی شده روز	با استفاده از مدل ترافیکی شهر
(۱۰)	میلیون خودرو- کیلومتر همگانی طی شده سالانه	(۹)×۳۰۰÷۱،۰۰۰،۰۰۰
(۱۱)	تعداد خودرو همگانی	بر اساس استعلام از شهرداری
(۱۲)	خودرو- کیلومتر همگانی سالانه طی شده توسط یک خودرو	(۱۰)÷(۱۱)
(۱۳)	هزینه استهلاک به ازای یک خودرو-کیلومتر همگانی (ریال)	(۸)÷(۱۲)
(۱۴)	مسافر همگانی روزانه	با استفاده از مدل ترافیکی شهر
(۱۵)	میلیون مسافر همگانی سالانه	(۱۴)×۳۰۰÷۱،۰۰۰،۰۰۰
(۱۶)	هزینه استهلاک به ازای یک مسافر همگانی (ریال)	(۸)÷(۱۵)
(۱۷)	مسافر- کیلومتر همگانی روزانه	با استفاده از مدل ترافیکی شهر
(۱۸)	میلیون مسافر- کیلومتر همگانی طی شده سالانه	(۱۷)×۳۰۰÷۱،۰۰۰،۰۰۰
(۱۹)	هزینه استهلاک به ازای یک مسافر-کیلومتر همگانی (ریال)	(۸)÷(۱۸)

جدول ۱۵-۲۱- نمونه برآورد هزینه تعمیر، نگهداری و بیمه ناوگان حمل‌ونقل همگانی

ردیف	عنوان	مقدار
(۱)	هزینه نگهداری و تعمیر سالانه ناوگان حمل‌ونقل همگانی (میلیون ریال)	بر اساس استعلام از شهرداری
(۲)	هزینه بیمه سالانه ناوگان حمل‌ونقل همگانی (میلیون ریال)	بر اساس استعلام از شهرداری
(۳)	جمع هزینه سالانه نگهداری، تعمیر و بیمه (میلیون ریال)	(۲)+(۱)
(۴)	مسافر همگانی روزانه	با استفاده از مدل ترافیکی شهر
(۵)	میلیون مسافر همگانی سالانه	(۱۴)×۳۰۰÷۱،۰۰۰،۰۰۰
(۶)	هزینه نگهداری، تعمیر و بیمه به ازای هر مسافر (ریال)	(۵)÷(۳)
(۷)	مسافر- کیلومتر همگانی روزانه	با استفاده از مدل ترافیکی شهر
(۸)	میلیون مسافر- کیلومتر همگانی طی شده سالانه	(۷)×۳۰۰÷۱،۰۰۰،۰۰۰
(۹)	هزینه نگهداری، تعمیر و بیمه به ازای یک مسافر-کیلومتر همگانی (ریال)	(۸)÷(۳)
(۱۰)	خودرو- کیلومتر همگانی طی شده روز	با استفاده از مدل ترافیکی شهر
(۱۱)	میلیون خودرو- کیلومتر همگانی طی شده سالانه	(۱۰)×۳۰۰÷۱،۰۰۰،۰۰۰
(۱۲)	تعداد خودرو همگانی	بر اساس استعلام از شهرداری
(۱۳)	خودرو- کیلومتر همگانی سالانه طی شده توسط یک خودرو	(۱۱)÷(۱۲)
(۱۴)	هزینه نگهداری، تعمیر و بیمه به ازای یک خودرو-کیلومتر همگانی (ریال)	(۳)÷(۱۳)

جدول ۱۵-۲۲- محاسبه هزینه سوخت خودروی همگانی

ردیف	عنوان	مقدار
(۱)	میانگین قیمت هر لیتر گازوییل فوب خلیج فارس-دلار	منابع رسمی
(۲)	معادل ریالی هر دلار (آزاد)	منابع رسمی
(۳)	قیمت هر لیتر گازوییل بدون یارانه	(۱)×(۲)
(۴)	میزان مصرف سوخت (لیتر در کیلومتر)	بر اساس استعلام از شهرداری یا جدول ۱۵-۱۵
(۵)	هزینه مصرف سوخت به ازای یک خودرو-کیلومتر (ریال)	(۳)×(۴)
(۶)	خودرو- کیلومتر همگانی روزانه	با استفاده از مدل ترافیکی شهر
(۷)	مسافر- کیلومتر همگانی روزانه	با استفاده از مدل ترافیکی شهر
(۸)	هزینه مصرف سوخت به ازای یک مسافر-کیلومتر (ریال)	(۵)×(۶)÷(۷)

جدول ۱۵-۲۳- خلاصه هزینه‌های بهره‌برداری از سیستم حمل‌ونقل همگانی

گروه هزینه	به ازای هر نفر-سفر (ریال)	به ازای هر مسافر-کیلومتر (ریال)	به ازای هر خودرو-کیلومتر (ریال)
نیروی انسانی			
استهلاک			
نگهداری، تعمیر و بیمه			
سوخت			
جمع			

۱۵-۴-۳- هزینه واحد اثرات جانبی

این اثرات ممکن است به‌طور مستقیم توسط کاربران سیستم حمل‌ونقل درک نشوند، ضمن آن‌که علاوه بر کاربران، بر غیرکاربران نیز تأثیر می‌گذارند و در واقع به‌طور غیرمستقیم کل جامعه را متأثر می‌کنند. گاهی به اثرات جانبی، هزینه‌های اجتماعی[۱] حمل‌ونقل نیز گفته می‌شود.

۱۵-۴-۳-۱- هزینه تصادفات

ارزیابی تأثیر گزینه‌های حمل‌ونقل بر تعداد/ شدت تصادفات به دلیل ماهیت انسانی آن بسیار پیچیده است. محاسبه هزینه تصادفات، شامل از دست رفتن جان انسان‌ها، از دست رفتن توانایی کار و تولید در جامعه، هزینه آسیب‌های روانی، غم و غصه، آثار اقتصادی مربوط به‌تبعات فرهنگی و اجتماعی تصادفات مانند از هم پاشیدگی خانواده‌ها، بروز ناهنجاری‌های تربیتی در فرزندان و همچنین هزینه اتلاف وقت‌های گوناگون وابسته به آن‌ها است. هزینه تصادفات بر اساس هر فرد فوت شده، مجروح شده و هر فقره تصادف خسارتی در کشور در سال ۱۳۸۰ محاسبه و در جدول ۱۵-۲۴ ارایه شده است. در صورت عدم انتشار مقادیر جدیدتر، باید بر اساس نرخ تورم سالانه کشور تا سال پایه اصلاح شود. برآورد هزینه هر نوع تصادف در سال ۱۴۰۳ در همین جدول ارایه شده است.

[۱] Social Costs

جدول ۱۵-۲۴- هزینه* انواع تصادفات (میلیون ریال)

سال	فوتی	جرحی	خسارتی
۱۳۸۰	۸۲۷	۶۰	۵۲
۱۴۰۳	۱۳۱،۹۷۷	۹،۵۱۵	۸،۲۸۷

** اعداد باید بر اساس نسبت نصاب معاملات سال مورد نظر به سال ۱۴۰۳، یا نرخ تورم نسبت به سال ۱۴۰۳ اصلاح شود.*

تعداد تصادفات فوتی و جرحی باید از بر اساس آمار پزشکی قانونی و تعداد تصادفات خسارتی بر اساس آمار پلیس‌راهنمایی و رانندگی و بیمه مورد بررسی قرار گیرد. برای برآورد هزینه تصادفات باید تأثیر عملکرد گزینه‌های مختلف بر تعداد تصادفات برآورد شود. در صورت نبود مدل‌های عملکرد ایمنی، آمار تصادفات متناسب با خودرو-کیلومتر طی شده در نظر گرفته شود و با تغییر خودرو-کیلومتر طی شده در گزینه‌های مختلف، تعداد تصادفات برآورد شود. نمونه‌ای از محاسبه هزینه انواع تصادفات به ازای هر خودرو- کیلومتر در جدول ۱۵-۲۵ ارایه شده است.

جدول ۱۵-۲۵- برآورد هزینه تصادفات شهر به ازای یک خودرو-کیلومتر

ردیف	عنوان	مقدار
(۱)	تعداد فوتی	استعلام از پزشکی قانونی و بیمه
(۲)	تعداد مجروح	استعلام از پزشکی قانونی و بیمه
(۳)	تعداد تصادفات خسارتی	استعلام از پلیس‌راهنمایی و رانندگی و بیمه
(۴)	هزینه هر فوتی	اعمال ضرایب تورم به مقادیر جدول ۱۵-۲۴
(۵)	هزینه هر مجروح	اعمال ضرایب تورم به مقادیر جدول ۱۵-۲۴
(۶)	هزینه هر تصادف خسارتی	اعمال ضرایب تورم به مقادیر جدول ۱۵-۲۴
(۷)	هزینه کل تصادفات (میلیون ریال)	(۱)×(۴)+(۲)×(۵)+(۳)×(۶)
(۸)	خودرو- کیلومتر طی شده روزانه	با استفاده از مدل ترافیکی شهر
(۹)	میلیون خودرو- کیلومتر طی شده سالانه	(۸)×۳۰۰÷۱،۰۰۰،۰۰۰
(۱۰)	هزینه تصادف به ازای یک خودرو- کیلومتر (ریال)	(۷)÷(۹)

۱۵-۴-۳-۲- محاسبه هزینه آلاینده‌های زیست‌محیطی

یکی از آثار استفاده از وسایل موتوری، انتشار آلاینده‌ها در اثر مصرف سوخت است. توصیه می‌شود مقادیر هزینه آلاینده‌های زیست‌محیطی از دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور در وزارت کشور استعلام شود. در نبود اطلاعات دقیق‌تر می‌توان از مقادیر هزینه تخریب محیط‌زیست در اثر مصرف حامل‌های انرژی فسیلی در کشور مطابق جدول ۱۵-۲۶ استفاده کرد. رویکرد دیگری بر مبنای روش پیشنهادی استرالیا در جدول ۱۵-۲۷ ارایه شده است که در صورت نبود اطلاعات دقیق‌تر، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. توجه شود که واحد مقادیر این جدول بر اساس خودرو-کیلومتر طی شده است. توصیه می‌شود معادل دلاری[1] این هزینه‌ها در محاسبات لحاظ شود تا تأثیر تغییرات قیمت لحاظ شود.

[1] در محاسبات این نشریه، ۱ دلار = ۵۰۰،۰۰۰ ریال در نظر گرفته شده است.

جدول ۱۵-۲۶- هزینه* آلاینده‌های هوا در سال ۱۴۰۳

نوع آلاینده	No_x	Co	HC	PM	CO_2	CH_4	So_2
هزینه (ریال بر کیلوگرم) سال ۹۲	۶۰۰۰	۱۸۷۵	۱۵۶۲	۴۳۰۰۰	۱۰۰	۲۱۰۰	۱۸۲۵۰
هزینه (ریال بر کیلوگرم) سال ۱۴۰۳	۱۱۴،۸۲۵	۳۵،۸۸۸	۲۹،۸۹۵	۸۲۲،۹۰۷	۱،۹۲۰	۴۰،۱۹۸	۳۴۹،۲۵۵

** اعداد باید بر اساس نسبت نصاب معاملات سال مورد نظر به سال ۱۴۰۳، یا نرخ تورم نسبت به سال ۱۴۰۳ اصلاح شود.*

جدول ۱۵-۲۷- نمونه هزینه* آلاینده‌های زیست‌محیطی (استرالیا) در سال ۱۴۰۳

عنوان	آلاینده معیار**	گاز گلخانه‌ای***	آلودگی صوتی	آلودگی آب	دید و منظر	جدایی جمعیت
خودروهای شخصی درون‌شهری (ریال در خودرو-کیلومتر طی شده)	۱۶،۵۱۰	۱،۹۲۶	۵،۲۲۸	۲،۴۷۷	۱،۹۲۶	۳،۵۷۷
خودروهای شخصی برون‌شهری (ریال در خودرو-کیلومتر طی شده)	۱۳۹	۱،۹۲۶	۰	۲۴۹	۷۱۵	۰
خودروهای باری سبک درون‌شهری (ریال در تن-کیلومتر طی شده)	۱۶۵،۱۰۳	۱۱،۰۰۷	۱۶،۵۱۰	۲۴،۷۶۶	۱۱،۰۰۷	۱۶،۵۱۰
خودروهای باری سبک برون‌شهری (ریال در تن-کیلومتر طی شده)	۰	۱۱،۰۰۷	۰	۲۷۵	۱۳۹	۰
خودروهای باری سنگین درون‌شهری (ریال در تن-کیلومتر طی شده)	۶،۶۰۴	۵۵۰	۱،۷۶۱	۶۶۰	۱،۷۶۱	۱،۴۸۶
خودروهای باری سنگین برون‌شهری (ریال در تن-کیلومتر طی شده)	۶۷	۴۶۹	۱۶۵	۳۸۵	۷۱۵	۰
اتوبوس درون‌شهری (ریال در خودرو-کیلومتر طی شده)	۱۲۶،۵۷۹	۵،۵۰۳	****-	-	-	-

** اعداد باید بر اساس نسبت نصاب معاملات سال مورد نظر به سال ۱۴۰۳، یا نرخ تورم نسبت به سال ۱۴۰۳ اصلاح شود.*

*** شامل مونوکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن، ذرات معلق و ترکیبات آلی فرار (هیدروکربن‌ها)*

**** شامل دی‌اکسید کربن، متان*

***** توصیه می‌شود از مقادیر مرتبط با خودروی باری سبک درون‌شهری استفاده شود.*

۱۵-۴-۴- هزینه واحد احداث زیرساخت‌های حمل‌ونقل

گزینه‌های مورد بررسی برای بهبود سیستم حمل‌ونقل شهر، معمولاً شامل راهکارهایی هستند که با ساخت‌وسازهای جدید همراه است و برای ارزیابی اقتصادی، باید هزینه واحد احداث این زیرساخت‌ها برآورد شود.

۱۵-۴-۴-۱- هزینه احداث خطوط حمل‌ونقل همگانی

هزینه ساخت سیستم حمل‌ونقل همگانی باید بر اساس آخرین تجارب داخلی از نهادهای مرتبط استعلام شود، زیرا جزییات اجرایی مانند هم‌سطح یا زیرزمینی بودن، نوع ناوگان و غیره تأثیر قابل‌توجهی بر هزینه‌ها دارد. در نبود اطلاعات دقیق‌تر، می‌توان از برآوردهای جدول ۱۵-۲۸ برای مقایسه نسبی گزینه‌ها استفاده کرد.

جدول ۱۵-۲۸- هزینه* واحد احداث خطوط حمل‌ونقل همگانی به قیمت سال ۱۴۰۳

ردیف	عنوان**	میلیون ریال
۱	هزینه احداث یک کیلومتر خط اتوبوس عادی	۰
۲	هزینه احداث یک ایستگاه اتوبوس عادی	۸،۰۰۰
۳	هزینه ناوگان- یک دستگاه اتوبوس عادی	۸۰،۰۰۰
۴	هزینه احداث یک کیلومتر خط اتوبوس تندرو BRT دیزلی	۱۵۰،۰۰۰
۵	هزینه احداث یک ایستگاه اتوبوس تندرو BRT دیزلی	۴۰،۰۰۰
۶	هزینه ناوگان- یک دستگاه اتوبوس تندرو BRT دیزلی	۱۴۰،۰۰۰
۷	هزینه احداث یک کیلومتر خط اتوبوس تندرو BRT برقی	۴۰۰،۰۰۰
۸	هزینه احداث یک ایستگاه اتوبوس تندرو BRT برقی	۸۰،۰۰۰
۹	هزینه ناوگان- یک دستگاه اتوبوس تندرو BRT برقی	۶۴۰،۰۰۰
۱۰	هزینه احداث یک کیلومتر خط تراموای مدرن	۳،۴۰۰،۰۰۰
۱۱	هزینه احداث یک ایستگاه تراموای مدرن	۴۰۰،۰۰۰
۱۲	هزینه ناوگان- یک (رام) تراموای مدرن	۱،۴۰۰،۰۰۰
۱۳	هزینه احداث یک کیلومتر خط قطار شهری LRT روزمینی	۵،۰۰۰،۰۰۰
۱۴	هزینه احداث یک ایستگاه قطار شهری LRT روزمینی	۸۰۰،۰۰۰
۱۵	هزینه احداث یک کیلومتر خط قطار شهری LRT زیرزمینی	۸،۰۰۰،۰۰۰
۱۶	هزینه احداث یک ایستگاه قطار شهری LRT زیرزمینی	۱،۶۰۰،۰۰۰
۱۷	هزینه ناوگان- یک (رام) قطار شهری LRT	۳،۶۰۰،۰۰۰

** اعداد باید بر اساس نسبت برابری دلار سال مورد نظر به سال ۱۴۰۳، اصلاح شود. یک دلار معادل ۵۰۰،۰۰۰ ریال فرض شده است.*

*** اعداد این جدول فقط برای نمونه ارایه شده و در مطالعات تفصیلی قابل استناد نیست. برای مقایسه نسبی گزینه‌ها در مقیاس مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه می‌توان از آن استفاده کرد.*

۱۵-۴-۴-۲- هزینه احداث معابر

هزینه احداث خیابان در شهر شامل موارد مختلفی است که باید به تفکیک مدنظر قرار گیرد:

- هزینه تملک: برای برآورد هزینه تملک زمین برای احداث/تعریض معبر، قیمت زمین در چند نقطه شهر استعلام شده و سپس یک مقدار میانگین و تقریبی برای کل شهر یا یک میانگین برای هر منطقه شهرداری مورد استفاده قرار گیرد. البته در صورت دسترسی به اطلاعات دقیق‌تر می‌توان از آن بهره جست ولی در مقیاس این مطالعه، قیمت‌گذاری دقیق املاک و تهیه نقشه استملاک مدنظر نیست.
- هزینه ساخت: هزینه‌های واحد ساخت معابر سواره‌رو، پیاده‌رو، پل، تونل و غیره باید با استعلام از شهرداری و بررسی تجارب مشابه برآورد شود.

۱۵-۴-۴-۳- هزینه مطالعات مهندسی

در طرح‌های عمرانی هزینه مطالعات، نظارت، بیمه و موضوعات مشابه، ۱۰٪ هزینه‌های ساخت در نظر گرفته شود. استعلام از شهرداری برای کسب اطلاعات دقیق‌تر توصیه می‌شود.

۱۵-۴-۴-۴- هزینه نگهداری و تعمیر

هزینه نگهداری و تعمیر سالانه معابر و پارکینگ غیرحاشیه‌ای ۵٪ هزینه ساخت در نظر گرفته شود. استعلام از شهرداری برای کسب اطلاعات دقیق‌تر توصیه می‌شود.

۱۵-۴-۵- محاسبه هزینه‌های ثابت گزینه‌ها

با هدف خلاصه‌سازی محاسبات و پس از محاسبه هزینه‌های واحد، باید مقادیر عملیاتی حاصل از اجرای راهکارهای پیشنهادی در گزینه‌های مختلف برآورد و در جداولی مشابه جدول ۱۵-۲۹ تا جدول ۱۵-۳۵ ارایه شود. برای هر گزینه، یک مجموعه از این جداول لازم است.

جدول ۱۵-۲۹- برآورد مقدار ساخت معابر در گزینه‌های مختلف

ردیف	رده عملکردی معبر	تعداد خط عبور	محدوده تقریبی مسیر معبر	(۱) طول معبر (متر)	(۲) عرض معبر (متر)	(۳) عرض حریم یا پوسته (متر)	(۴) مساحت ساخت معبر (مترمربع)	(۵) مساحت تملک معبر (مترمربع)
۱	شریانی	...	طرح جامع شهری و مدل ترافیکی شهر	از مدل ترافیکی شهر	بر اساس رده عملکردی و تعداد خط عبور	بر اساس رده عملکردی معبر	(۱)×(۲)	(۱)×(۳)
۲	....							
	جمع	-	-			-		

جدول ۱۵-۳۰- برآورد هزینه ساخت معابر در گزینه‌های مختلف

هزینه	زیر هزینه	واحد	(۱) مقدار کل	(۲) هزینه واحد (میلیون ریال)	(۳) هزینه (میلیون ریال)
ساخت	تملک	مساحت (مترمربع)	از جدول ۱۵-۲۹		(۱)×(۲)
	تخریب	مساحت (مترمربع)			
	احداث	مساحت (مترمربع)			
	تجهیزات	طول (متر)			
					(۴) جمع
				(۲) هزینه واحد (میلیون ریال)	(۳) هزینه (میلیون ریال)
مطالعات مهندسی		مطالعات		درصد	(۲)×(۴)
		نظارت			
		بیمه			
		آزمایشگاه			
					(۵) جمع
				جمع ساخت و مطالعات	(۴)+(۵)
				(۲) هزینه واحد (میلیون ریال)	(۳) هزینه (میلیون ریال)
نگهداری و تعمیر				درصد	(۲)×[(۴)+(۵)]

جدول ۱۵-۳۱- برآورد هزینه تعریض معابر در گزینه‌های مختلف

ردیف	معبر	(۱) طول تعریض (متر)	(۲) عرض تعریض (متر)	(۳) مساحت تعریض (مترمربع)	(۴) هزینه تخریب معبر (میلیون ریال)	(۵) هزینه ساخت معبر (میلیون ریال)	(۶) جمع (میلیون ریال)	(۷) هزینه نگهداری و تعمیر (میلیون ریال)
۱	طرح جامع شهری و مدل ترافیکی شهر	از مدل ترافیکی شهر	از مدل ترافیکی شهر	(۲)×(۱)	هزینه واحد تخریب×(۳)	هزینه واحد ساخت×(۳)	(۵)×(۴)	هزینه واحد تعمیر×(۶)
۲	.....							
جمع			-					

جدول ۱۵-۳۲- برآورد هزینه ساخت تقاطع غیرهمسطح در گزینه‌های مختلف

ردیف	تقاطع یا میدان	(۱) عرض پل (متر)	(۲) طول پل (متر)	(۳) سطح پل (مترمربع)	(۴) هزینه ساخت (میلیون ریال)	(۵) هزینه مطالعات مهندسی (میلیون ریال)	(۶) مجموع مطالعه و ساخت (میلیون ریال)	(۷) هزینه نگهداری و تعمیر (میلیون ریال)
۱		از مدل ترافیکی شهر	از مدل ترافیکی شهر	(۲)×(۱)	هزینه واحد ساخت×(۳)	هزینه واحد×(۴)	(۵)+(۴)	هزینه واحد×(۶)
۲	...							
جمع								

جدول ۱۵-۳۳- برآورد مقدار ساخت سیستم حمل‌ونقل همگانی در گزینه‌های مختلف

خط	زمان رفت/برگشت (دقیقه)	طول (کیلومتر)	سرعت سفر (کیلومتر بر ساعت)	تعداد ناوگان مورد نیاز	تعداد ایستگاه
۱	از مدل ترافیکی شهر	از مدل ترافیکی شهر	از مدل ترافیکی شهر	از مدل ترافیکی شهر	از مدل ترافیکی شهر
۲	....				
جمع					
تعداد ایستگاه غیرمشترک خطوط		-			

جدول ۱۵-۳۴- برآورد هزینه ساخت سیستم حمل‌ونقل همگانی در گزینه‌های مختلف

نوع تسهیلات	(۱) مقدار	(۲) هزینه واحد (میلیون ریال)	(۳) هزینه کل (میلیون ریال)
مسیر(کیلومتر)	از جدول ۱۵-۳۴		(۲)×(۱)
ناوگان(تعداد)			
ایستگاه(تعداد)			
جمع			

جدول ۱۵-۳۵- خلاصه برآورد هزینه‌های زیرساخت گزینه‌ها (هزینه ثابت سرمایه‌گذاری)

ردیف	گزینه	واحد	عدم انجام کار	گزینه ۱	گزینه ۲	گزینه ۳	گزینه ۴
۱	هزینه احداث معابر	میلیون ریال	۰				
۲	هزینه مطالعات، نظارت، بیمه و ...	میلیون ریال	۰				
۳	هزینه نگهداری و تعمیر	میلیون ریال	۰				
۴	هزینه احداث خطوط حمل‌ونقل همگانی	میلیون ریال	۰				
...	....		۰				
	جمع		۰				

۱۵-۴-۶- محاسبه اثرات گزینه‌ها بر سفر

هزینه کل اثرات گزینه‌های مختلف بهبود سیستم حمل‌ونقل بر سفر شهروندان باید در سه بخش حمل‌ونقل همگانی، حمل‌ونقل شخصی و آلاینده‌ها و سوخت مشابه جدول ۱۵-۳۶ تا جدول ۱۵-۳۸ برای هر گزینه به‌صورت جداگانه ارایه شود. واحد پولی تمامی این جداول بر مبنای سال پایه است اما مقادیر شاخص‌ها برای افق بلندمدت محاسبه می‌شود.

جدول ۱۵-۳۶- هزینه‌های حمل‌ونقل همگانی هر گزینه

ردیف	گروه هزینه	واحد	(۱) مقدار شاخص روزانه	(۲) ارزش (ریال)	(۳) هزینه روزانه (میلیون ریال)	(۴) هزینه سالانه (میلیون ریال)
۱	زمان سفر درون خودرو	نفر- ساعت	از مدل ترافیکی شهر		(۲)×(۱)	(۳)×۳۰۰
۲	زمان سفر بیرون خودرو	نفر- ساعت	از مدل ترافیکی شهر		(۲)×(۱)	(۳)×۳۰۰
۳	نیروی انسانی	مسافر- کیلومتر	از مدل ترافیکی شهر		(۲)×(۱)	(۳)×۳۰۰
۴	نگهداری و تعمیر	مسافر- کیلومتر	از مدل ترافیکی شهر		(۲)×(۱)	(۳)×۳۰۰
۵	استهلاک	مسافر- کیلومتر	از مدل ترافیکی شهر		(۲)×(۱)	(۳)×۳۰۰
	جمع					

جدول ۱۵-۳۷- هزینه‌های حمل‌ونقل شخصی هر گزینه

ردیف	گروه هزینه	واحد	(۱) مقدار شاخص روزانه	(۲) ارزش (ریال)	(۳) هزینه روزانه (میلیون ریال)	(۴) هزینه سالانه (میلیون ریال)
۱	زمان سفر درون خودرو	خودرو- ساعت	از مدل ترافیکی شهر		(۲)×(۱)	(۳)×۳۰۰
۲	کرایه تاکسی	نفر- سفر	از مدل ترافیکی شهر		(۲)×(۱)	(۳)×۳۰۰
۳	استهلاک	خودرو- کیلومتر	از مدل ترافیکی شهر		(۲)×(۱)	(۳)×۳۰۰
۴	بیمه و عوارض	خودرو- کیلومتر	از مدل ترافیکی شهر		(۲)×(۱)	(۳)×۳۰۰
۵	نگهداری و تعمیر	خودرو- کیلومتر	از مدل ترافیکی شهر		(۲)×(۱)	(۳)×۳۰۰
۶	تصادفات	خودرو- کیلومتر	از مدل ترافیکی شهر		(۲)×(۱)	(۳)×۳۰۰
	جمع					

جدول ۱۵-۳۸- هزینه‌های سوخت و آلاینده‌های هر گزینه

ردیف	گروه هزینه	واحد	(۱) مقدار شاخص روزانه	(۲) ارزش (ریال)	(۳) هزینه روزانه (میلیون ریال)	(۴) هزینه سالانه (میلیون ریال)
۱	میزان تولید Co	تن	از مدل ترافیکی شهر		(۱)×(۲)	(۳)×۳۰۰
۲	میزان تولید HC	تن	از مدل ترافیکی شهر		(۱)×(۲)	(۳)×۳۰۰
۳	میزان تولید NOX	تن	از مدل ترافیکی شهر		(۱)×(۲)	(۳)×۳۰۰
۴	سوخت وسایل شخصی	لیتر	از مدل ترافیکی شهر		(۱)×(۲)	(۳)×۳۰۰
۵	سوخت همگانی	مسافر-کیلومتر	از مدل ترافیکی شهر		(۱)×(۲)	(۳)×۳۰۰
	جمع					

۱۵-۴-۷- محاسبه نسبت فایده به هزینه گزینه‌ها

مجموع فایده‌ها و هزینه‌های گزینه‌های مختلف در سال پایه و سال افق بلندمدت محاسبه می‌شود. فایده گزینه‌ها، از اختلاف مقادیر شاخص‌های مرتبط با اثرات گزینه‌ها بر سفر در سه دسته اثرات حمل‌ونقل همگانی، شخصی و آلایندگی با مقادیر متناظر آن‌ها در گزینه عدم انجام کار محاسبه می‌شود. نمونه محاسبه در جدول ۱۵-۳۹ ارایه شده است.

جدول ۱۵-۳۹- محاسبه فواید سالانه گزینه‌ها با تقاضای افق و قیمت سال پایه

گزینه	عدم انجام کار	گزینه ۱	گزینه ۲	گزینه ...
هزینه اثرات حمل‌ونقل همگانی (میلیارد تومان)	(۱)	(۴)	(۷)	...
هزینه اثرات حمل‌ونقل شخصی (میلیارد تومان)	(۲)	(۵)	(۸)	...
هزینه سوخت و آلاینده‌ها (میلیارد تومان)	(۳)	(۶)	(۹)	...
مجموع سالانه (میلیارد تومان)		**(۱۰)**	**(۱۱)**	
فایده کاهش اثرات حمل‌ونقل همگانی (میلیارد تومان)	۰	(۱)-(۴)	(۱)-(۷)	..
فایده کاهش اثرات حمل‌ونقل شخصی (میلیارد تومان)	۰	(۲)-(۵)	(۲)-(۸)	..
فایده کاهش آلایندگی و سوخت (میلیارد تومان)	۰	(۳)-(۶)	(۳)-(۹)	..
مجموع فواید سالانه (میلیارد تومان)	**۰**	**(۱۲)**	**(۱۳)**	

به منظور محاسبه مقادیر منافع و هزینه‌ها باید از رابطه بانکی مبلغ مرکب[۱] استفاده کرد. بهره مرکب به این معنی است که سود حاصل از سپرده علاوه بر اصل پول به سودهای حاصل از آن در دوره‌های زمانی قبلی نیز تعلق می‌گیرد. به این ترتیب رابطه کلی روش محاسبه تک پرداخت به‌صورت زیر است:

$$F= P\,(1+i)^n$$ رابطه ۱۵-۹

که در این فرمول F میزان سپرده در انتهای دوره سپرده‌گذاری، P میزان سپرده اولیه، n تعداد دوره‌های زمانی مرکب و i نرخ تنزیل در هر دوره زمانی مرکب (به‌صورت اعشاری) است. با استفاده از این رابطه می‌توان میزان منافع و هزینه گزینه‌ها را برای سال طرح مشابه جدول ۱۵-۴۰ محاسبه کرد. در صورت عدم دسترسی به اطلاعات دقیق‌تر، مقدار نرخ

[۱] Compound Amount

تنزیل ٪۷ برای پروژه‌های سرمایه‌گذاری توصیه می‌شود.

جدول ۱۵-۴۰- منافع و هزینه‌های گزینه‌ها در سال افق

گزینه	گزینه ۱	گزینه ۲	گزینه....
هزینه ثابت گزینه‌ها در سال پایه	ردیف (۱۰) جدول ۱۵-۳۹= (۱)	(۵)	
منافع گزینه‌ها در سال پایه	ردیف (۱۲) جدول ۱۵-۳۹= (۲)	(۶)	
هزینه ثابت گزینه‌ها در سال افق	(۱) در رابطه ۵-۱۴= (۳)	(۷)	
منافع گزینه‌ها در سال افق	(۱) در رابطه ۵-۱۴= (۴)	(۸)	

به منظور محاسبه نسبت فایده به هزینه باید یک طول عمر برای راهکارها در نظر گرفته شود، سپس منافع سالانه در طول عمر راهکارها با یکدیگر جمع شده و در نهایت با میزان هزینه ثابت سرمایه‌گذاری اولیه مقایسه شود. البته نرخ تنزیل برای هر یک از این موارد باید محاسبه شود.

برای محاسبه هزینه در طول عمر، دو رویکرد کلی وجود دارد. در رویکرد اول هزینه‌ها و منافع سالانه برای هر سال با توجه به نرخ سود محاسبه شده و سپس برای کل طول عمر پروژه با یکدیگر جمع می‌شود. سپس هزینه ثابت هم با توجه به نرخ سود برای انتهای طول عمر محاسبه شده و مقادیر فایده به هزینه با یکدیگر مقایسه می‌شوند.

در رویکرد دوم که ساده‌تر است هزینه ثابت اولیه برای طول عمر راهکارها با استفاده از معادلات بازیابی سرمایه[۱] به‌صورت معادل سالانه تبدیل می‌شود. سپس مجموع هزینه‌های سالانه و منافع سالانه با یکدیگر مقایسه می‌شود. در رابطه بازیابی سرمایه، مقدار مشخصی سرمایه (P) سپرده‌گذاری می‌شود و پس‌ازآن مقدار یکنواخت R به‌گونه‌ای در انتهای هر دوره زمانی از حساب برداشت می‌شود که پس از n دوره و با نرخ سود i ، کل پول به علاوه سود تعلق گرفته به آن برداشت شده باشد.

رابطه ۱۵-۱۰

$$R = P[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}]$$

هزینه و منافع گزینه‌ها برای طول عمری معادل افق بلندمدت و نرخ تنزیل معین محاسبه و مشابه جدول ۱۵-۴۱ ارایه شود. سپس بر اساس این مقادیر، نسبت فایده به هزینه گزینه‌ها قابل محاسبه است. تعداد سالی که طول می‌کشد تا هر گزینه اقتصادی شود، n، از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

رابطه ۱۵-۱۱

$$n = \frac{\ln(\frac{R}{R - P*i})}{\ln(1+i)}$$

در این رابطه R از تفاضل منافع سالانه و هزینه بهره‌برداری سالانه به دست می‌آید و P هزینه ثابت سرمایه‌گذاری اولیه هر گزینه و i نرخ تنزیل به‌صورت اعشاری است.

[۱] Capital Recovery

جدول ۱۵-۴۱- محاسبه نسبت فایده به هزینه گزینه‌ها در سال افق

گزینه	گزینه ۱	گزینه ...
هزینه ثابت گزینه‌ها در سال افق	ردیف (۱) جدول ۱۵-۴۰ = (۱)	
تبدیل هزینه ثابت به‌صورت سالانه در طول عمر گزینه‌ها	ردیف (۱) در رابطه ۵-۱۵= (۲)	
فایده سالانه در سال افق	ردیف (۴) جدول ۱۵-۴۰ در رابطه ۵-۱۵= (۳)	
نسبت فایده به هزینه در طول عمر	(۴)=(۳)÷(۲)	
بعد از چند سال اقتصادی می‌شود؟	ردیف (۲) و (۳) در رابطه ۵-۱۶=(۵)	

۱۵-۴-۸- منابع علمی مفید

برای مطالعه بیشتر در زمینه ارزیابی اقتصادی پروژه‌های حمل‌ونقل، مراجعه به منابع زیر توصیه می‌شود.

1- Estimating the benefits and costs of public transit projects: A guidebook for practitioners, Transportation Research Board, TCRP Report 78, 2002.
2- http://bca.transportationeconomics.org/
3- Australian transport assessment and guidelines, T2: Cost-benefit analysis, Commonwealth of Australia, https://www.atap.gov.au/, 2018.
4- Kumares, Sinha C.; Labi, Samuel; Transportation decision making: Principles of project evaluation and programming, John Wiley and Sons, 2007.
5- Litman, Todd A.; Transportation cost and benefit analysis, Victoria Transport Policy Institute, www.vtpi.org/tca, 2009-2016.
۶- اقتصاد مهندسی و تأمین مالی زیرساخت‌های حمل‌ونقل، Elena S. Prassas و Roger P. Roess، مترجمین: محمدرضا رافعی، ایمان گوهری مقدم، انتشارات دیم، ۱۳۹۶
۷- نتایج بررسی بودجه خانوار در مناطق شهری ایران، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، https://www.cbi.ir/simplelist/1600.aspx.
۸- ترازنامه انرژی، وزارت نیرو، http://pep.moe.gov.ir.

۱۵-۵- مقایسه، اولویت‌بندی و انتخاب گزینه برتر

توصیه می‌شود بر اساس ارزیابی فنی گزینه‌ها، ابتدا سه گزینه اصلاحی که اولویت بالاتری برای افق بلندمدت دارند انتخاب شده و سپس این سه گزینه برتر، بر مبنای معیارهای اجتماعی- فرهنگی، زیست‌محیطی، و اقتصادی با یکدیگر مقایسه و اولویت‌بندی شوند. مشابه جدول ۱۵-۴۲ رتبه هر یک از گزینه‌ها در هر معیار نمایش داده شود. با توجه به این که در ارزیابی اقتصادی گزینه‌ها، به نوعی نتایج تمامی معیارهای دیگر مدنظر قرار گرفته، اولویت‌بندی نهایی گزینه‌ها باید بر اساس ارزیابی اقتصادی انجام شود. تأکید می‌شود گزینه‌هایی که به دلیل سایر معیارها مناسب نباشند، باید از فرآیند اولویت‌بندی حذف شوند. برای نمونه، اگر گزینه‌ای در ارزیابی اجتماعی – فرهنگی عملکرد غیرقابل‌قبولی داشته باشد، نباید مورد ارزیابی زیست‌محیطی قرار گیرد و اگر در ارزیابی زیست‌محیطی نامناسب تشخیص داده شود، وارد ارزیابی اقتصادی

نمی‌شود. ضمناً هزینه‌های مرتبط با کاهش اثرات منفی شناسایی شده در ارزیابی‌های دیگر (مثلاً اجتماعی-فرهنگی) نیز باید ارزیابی اقتصادی در نظر گرفته شود. توجه شود که دست‌کم سه گزینه اصلاحی باید در ارزیابی اقتصادی با هم مقایسه شوند.

جدول ۱۵-۴۲- رتبه هر گزینه در معیارهای مختلف در نظر گرفته شده

عنوان	گزینه ۱	گزینه ۲	گزینه ...
ارزیابی فنی			
ارزیابی اجتماعی- فرهنگی			
ارزیابی زیست‌محیطی			
ارزیابی اقتصادی			

۱۵-۶- کنترل گزینه برتر برای سیاست‌گذاری

سیاست‌گذاری‌های انجام شده توسط شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور در وزارت کشور، ممکن است الزاماتی را در طراحی شبکه حمل‌ونقل ارایه کرده باشد. گزینه برتر باید از لحاظ سازگاری با این سیاست‌ها بررسی شود. برای نمونه، سیاست رساندن سهم حمل‌ونقل همگانی به یک میزان مشخص (مثلاً ۵۰ درصد) بر اساس قوانین موضوعی مرتبط، باید در مدل تقاضا اعمال شود و توانایی شبکه عرضه برای پاسخگویی به آن ارزیابی شود. ضمناً میزان اختلاف عملکرد گزینه برتر با گزینه سیاست‌گذاری باید با ارایه جدولی از مقادیر شاخص‌های مختلف تعیین، دلایل آن تشریح و راهکارها و راهبردهای کاهش این اختلاف تا حد ممکن ارایه شود.

۱۵-۷- اولویت‌بندی اجرای راهکارهای گزینه برتر در افق کوتاه، میان و بلندمدت

ارزیابی اقتصادی، منجر به تعیین گزینه برتر پیشنهادی برای اجرا در افق بلندمدت می‌شود. اما پیاده‌سازی راهکارهای گزینه برتر، باید به‌تدریج و با توجه به هزینه‌ها و توانایی اجرایی شهر انجام شود. به این منظور، باید برنامه زمان‌بندی اجرای راهکارهای گزینه برتر در هر یک از افق‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت ارایه شود. جدول خلاصه‌ای به‌صورت جدول ۱۵-۴۳ به عنوان برنامه اقدامات اجرایی[۱] تهیه و شکل و نقشه‌های متناظر با هر راهکار در مقیاس مناسب (معمولاً ۱:۲۰،۰۰۰) ارایه شود.

[۱] Action Plan

جدول ۱۵-۴۳- برنامه اجرایی گزینه برتر مطالعات جامع حمل‌ونقل شهر

شهر:	...	استان:	..	سال شروع:	...	سال اتمام:	...	تاریخ ارائه در شورای عالی:	...	مسئول مطالعات در شهرداری:	...
مشاور:	...			میانگین نرخ سفر (سواره):	...	میانگین نرخ کل سفرها (سواره و پیاده):	...	ضریب سرنشین:	...	نرم‌افزار مدل‌سازی:	...
آخرین طرح توسعه و عمران (جامع) شهری مصوب سال ...						مساحت قانونی شهر (هکتار):	...	مساحت حریم شهر (هکتار):	...	زمان آمارگیری:	...
آخرین طرح تفصیلی شهرسازی مصوب سال ...						جمعیت براساس سرشماری نفوس و مسکن در سال ...	...				

شرح		سال پایه	کوتاه‌مدت	میان‌مدت	بلندمدت
جمعیت (نفر)					
سرانه مالکیت خودرو فردی					
سهم سفرهای پیاده					
سهم سایر سفرها (موتورسیکلت، دوچرخه، سرویس و ...)					
پیاده	راهکارها				
	سهم در سفرها				
دوچرخه	راهکارها				
	سهم در سفرها				
ریلی	راهکارها				
	سهم در سفرها				
اتوبوسرانی	راهکارها				
	سهم در سفرها				
تاکسیرانی	راهکارها				
	سهم در سفرها				
خودروی شخصی	پارکینگ				
	تقاطع غیرهمسطح				
	توسعه شبکه (هماهنگ با طرح جامع و تفصیلی شهری مصوب)				
	احداث یا تعریض معابر/کمربندی/...				
	سهم در سفرها				
سایر موارد	راهکارها				
	سهم در سفرها				

۱۵-۸- برآورد منابع مالی مورد نیاز در بازه‌های زمانی مختلف برای اجرای راهکارها

نحوه تأمین منابع مالی مورد نیاز برای اجرای راهکارهای پیشنهادی در گزینه برتر، نقش به‌سزایی در موفقیت آن‌ها دارد. بدین ترتیب فرآیند مالی پروژه‌ها، از مرحله‌ای که تصمیم سرمایه‌گذاری پروژه اتخاذ شد آغاز می‌شود. در مرحله طراحی، تأمین و ساخت پروژه منابع مالی مورد نیاز فراهم شده و پس‌ازآن، در مرحله بهره‌برداری و نگهداری، دوره بازپرداخت سرمایه‌ها آغاز شده و تا پایان دوره بازپرداخت سرمایه‌ها (که زمانی در میانه راه بهره‌برداری و نگهداری پروژه قرار دارد) ادامه خواهد داشت. شکل ۱۵-۴ الگوی مفهومی و ساده شده جریان نقدینگی سرمایه‌گذاری پروژه و بازپرداخت آن را به همراه محدوده کارکرد تأمین مالی در چرخه عمر پروژه نشان می‌دهد. محدوده کارکرد تأمین مالی در چرخه عمر پروژه،

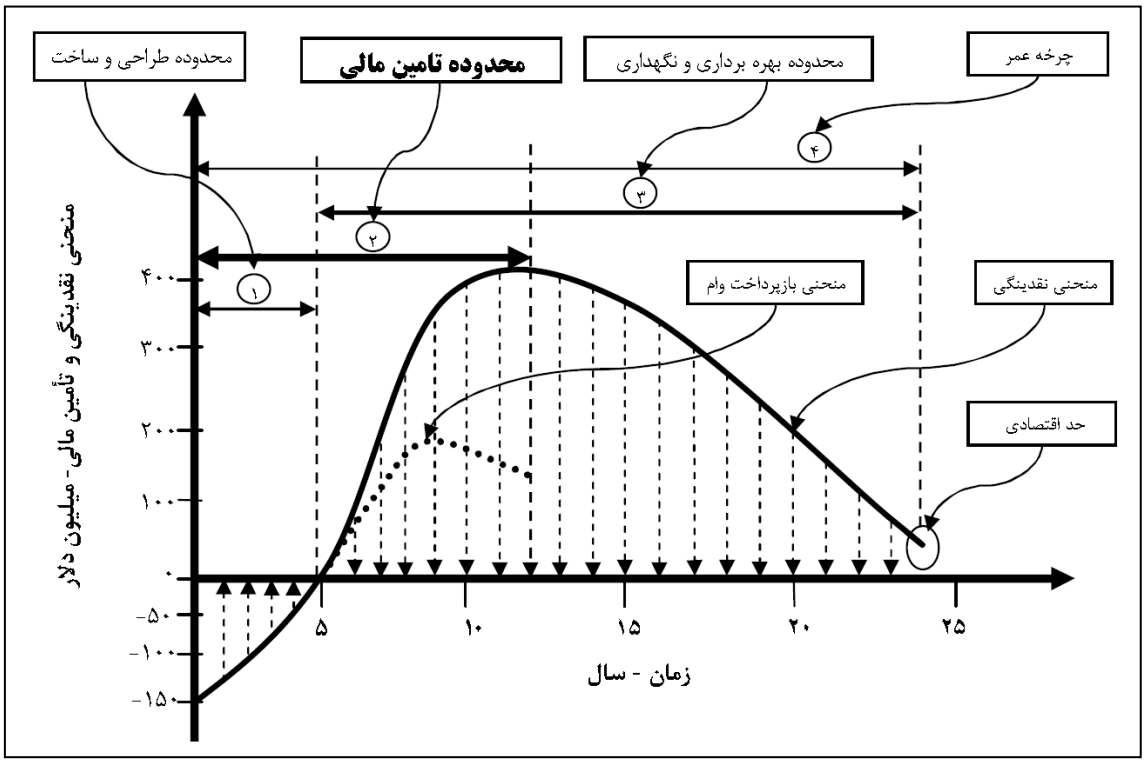
در برگیرنده سلسله فعالیت‌های مدیریت مالی برای تأمین هزینه‌های پروژه و تعیین نحوه بازپرداخت آن است.

امور مربوط به بخش حمل‌ونقل معمولاً در زمره عمده‌ترین مصرف‌کنندگان اعتبارات شهرداری‌ها است. این امور را می‌توان به سه دسته کلی زیر تقسیم کرد:

- امور سرمایه‌گذاری (اعتبارات عمرانی)،
- امور عملیاتی (اعتبارات جاری)، و
- امور مطالعاتی (اعتبارات مطالعاتی).

به‌طورکلی، شهرداری‌ها اعتبارات مورد نیاز را یا از منابع محلی تأمین می‌کنند و یا به‌صورت کمک از دولت می‌گیرند. میزان کمک‌های مالی دولت محدود است ازاین‌رو، شهرداری‌ها باید بخشی از اعتبارات مورد نیاز خود را از محل منابع درآمد محلی تأمین کنند. این منابع باید دارای دو ویژگی مهم باشند: مبلغ کل وصولی قابل‌توجه داشته، و مستمر باشند. مهم این است که پس از بررسی منابع مالی موجود، توانایی شهرداری برای سرمایه‌گذاری در پروژه‌های عمرانی بررسی شده و حجم سرمایه‌گذاری در سال‌های مختلف، متناسب با آن باشد. در مواردی که حجم سرمایه‌گذاری مورد نیاز از بودجه شهرداری و کمک‌های دولتی/مشارکت بخش خصوصی بیشتر باشد، باید جریان نقدینگی ترسیم و نسبت به اصلاح زمان‌بندی پیشنهادات یا حتی تغییر آن‌ها اقدام کرد. اقداماتی که باید توسط مشاور مطالعات جامع حمل‌ونقل شهر در این بخش انجام شود، عبارتند از:

- شناسایی قانون کل بودجه کشور و سهم حمل‌ونقل در آن در پنج سال گذشته
- شناسایی روند بودجه کل شهرداری و سهم حمل‌ونقل در آن در پنج سال گذشته
- شناسایی منابع درآمدی شهرداری در سال‌های گذشته
- پیش‌بینی منابع درآمدی آینده شهرداری به‌ویژه با توجه به پروژه‌های پیشنهادی
- تدوین برنامه تأمین مالی پروژه‌های بخش حمل‌ونقل
- تدوین برنامه مشارکت بخش خصوصی



شکل ۱۵-۴- الگوی مفهومی تأمین مالی و جریان نقدینگی پروژه

۱۵-۸-۱- انواع منابع درآمدی

در شهرهای مختلف دنیا، روش‌های متفاوتی برای تأمین منابع مالی در شهرداری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد که به ساختار سیاسی و اقتصادی آن‌ها بستگی دارد. برخی ازاین‌روش‌ها عبارتند از:

- **کمک‌های دولتی**

سامانه حمل‌ونقل شهر، بخشی از کل سامانه حمل‌ونقل کشور است. به همین دلیل، بخشی از بودجه شهرداری توسط کمک‌ها یا مشارکت‌های بخش دولتی در سرمایه‌گذاری‌های شهری تأمین می‌شود. برای نمونه، ممکن است شهرداری برای انجام برخی پروژه‌های حمل‌ونقلی، بتواند از منابع مالی مشخصی که توسط دولت برای ارتقای کیفیت محیط‌زیست تعریف شده استفاده کند. کمک‌های دولتی ممکن است به‌صورت اعمال تخفیف در هزینه خرید لوازم و تجهیزات یا ارایه تضمین‌های لازم برای اخذ سرمایه‌های داخلی و خارجی باشد.

- **مالیات و عوارض از منافع[1]**

این نوع مالیات‌ها و عوارض بابت نفعی گرفته می‌شود که در اثر پروژه‌های تعریف شده و یا اقدامات شهرداری، عاید بعضی اشخاص می‌شود. مثلاً کاربران یک بزرگراه جدید باید برای استفاده از آن که موجب تسهیل عبور و مرور شده است، عوارض پرداخت کنند.

[1] Benefit – Related Taxes And Charges

- **مالیات یا عوارض اضافه ارزش املاک[۱]**

ایجاد تسهیلات جدید حمل‌ونقل و یا آسان شدن دسترسی به آن، باعث مرغوبیت املاک و بالا رفتن قیمت آن‌ها می‌شود. شهرداری با اخذ عوارض از این افزایش قیمت، می‌تواند به توسعه پایدار حمل‌ونقل شهر بپردازد.

- **مالیات یا عوارض از خودروی شخصی**

شامل عوارضی است که از دارندگان و یا کاربران خودروهای شخصی گرفته می‌شود و شامل مالیات بر مصرف سوخت، هزینه استفاده از پارکینگ، عوارض عبور از معابر یا ورود به محدوده، عوارض شماره‌گذاری خودرو و مانند این‌هاست.

- **عوارض خاص**

شامل عوارضی است که از جامعه به دلایلی غیر از رابطه مستقیم با حمل‌ونقل اخذ می‌شود. مثلاً بخشی از مالیات کاربری‌های تجاری، خدماتی، گردشگری و غیره. در این حالت، شهرداری بخشی از درآمد مالیاتی دولت را برای توسعه بخش حمل‌ونقل شهر دریافت می‌کند.

- **اوراق مشارکت**

اوراق مشارکت، نوعی استقراض عمومی و جلب سرمایه در توسعه بخش حمل‌ونقل است که باید با توجیه مالی کافی همراه باشد. در این حالت، شهرداری باید از سود ده بودن طرح‌ها اطمینان داشته باشد.

- **فعالیت انتفاعی**

گاهی شهرداری با انجام فعالیت‌های انتفاعی مانند نصب تبلیغات و آگهی‌ها روی سامانه‌های حمل‌ونقل و یا تابلوهای ثابت، ایجاد فروشگاه‌های زنجیره‌ای، ارایه سرویس‌های دربستی و خدمات گردشگری و غیره، قادر به تأمین بخشی از هزینه‌هاست.

۱۵-۸-۲- معیارهای ارزیابی منابع درآمد

منابع درآمدی مختلف مورد استفاده توسط شهرداری، از نظر اجتماعی، اقتصادی، اداری و سیاسی هم ارز نبوده و هر یک دارای مزایا و معایبی هستند. انتخاب یک یا چند منبع درآمدی و تخصیص آن به تأمین مالی پروژه‌های توسعه حمل ونقل، باید مبتنی بر بررسی دقیقی باشد تا از برتری آن نسبت به سایر منابع درآمدی اطمینان حاصل شود. ارزیابی منابع درآمد بر اساس معیارهای زیر مفید خواهد بود:

- **بازده (میزان وصولی)[۲]**

بازده یا میزان وصولی عبارت از مبلغی است که در نتیجه وضع مالیات (یا دریافت هزینه) عاید می‌شود. از لحاظ بازده مالیات دو موضوع دارای اهمیت است: یکی اینکه مبلغ وصولی باید قابل‌توجه باشد، دیگر اینکه بر حسب اوضاع و احوال و

---

[۱] Real – Estate Value Increment

[۲] Yield Potential

در سال‌های مختلف دچار تغییرات شدید نشود، یعنی میزان وصولی در سال‌های مختلف دارای ثبات باشد.

- **مسائل و مشکلات اداری**[۱]

از لحاظ اداری، مخارج وصول مالیات جزیی باشد، یعنی میزان وصولی آن پس از کسر مخارج مربوط رقم قابل‌توجهی باشد. دوم اینکه مالیات باید به سادگی وصول شود، یعنی وصول آن برای مؤدیان و برای دولت ایجاد زحمت و گرفتاری نکند. سوم آن که مالیات باید مسلم و مشخص باشد، یعنی در متن قانون، کلیه امور مربوط به آن (شخصیت‌های حقیقی و حقوقی مشمول، موعد و طرز پرداخت و بخشودگی‌های آن) کاملاً مشخص و معلوم بوده، هیچ امری به نظر مأموران مالیاتی واگذار نشود.

- **اثرات اقتصادی**[۲]

از لحاظ اقتصادی، مالیات نباید مانع تولید ثروت و فعالیت‌های اقتصادی شود. اگر مالیات طوری باشد که به این امور لطمه وارد سازد، در حقیقت پایه و اساس خود را از بین می‌برد.

- **رعایت عدالت**[۳]

مالیات باید دو ویژگی مهم داشته باشد: اول آن‌که عمومیت داشته و قانونمند باشد، یعنی اینکه همه افراد یک جامعه در پرداخت مالیات بر طبق قانون سهیم و شریک باشند. دوم آنکه بر اساس اصل توانایی پرداخت از افراد جامعه گرفته شود. بر طبق این اصل، مخارج اداره جامعه باید به نسبت توانایی پرداخت، یعنی درجه ثروتمندی و یا درآمد افراد جامعه بین آن‌ها تقسیم شود.

- **تناسب با منافع حاصله**

هرگاه شهرداری خدمتی انجام دهد که به‌طور مشخص عده‌ای از افراد جامعه از آن بهره‌مند شوند طبیعی است که تمام یا قسمتی از هزینه آن خدمت باید بین آن افراد سرشکن شده و از آنان وصول شود. مثلاً هرگاه احداث یک پل موجب تسهیل و تسریع امر عبور و مرور وسایل‌نقلیه شود، استفاده‌کنندگان از آن پل بهره‌مند می‌شوند و در مقابل عوارض مربوط را می‌پردازند.

- **پذیرش عمومی**

وضع مالیات یا عوارض (دریافت هزینه) به هر دلیل که باشد (تأمین درآمد، کنترل ترافیک و کاهش شلوغی، کاهش آلودگی هوا و ...) باید به‌طور مستقیم (از طرف مردم) یا به‌طور غیرمستقیم (از طرف نمایندگان مردم) پیشاپیش مورد تصویب و حمایت قرار گیرد. عامل پذیرش عمومی معیار بسیار مهمی در تعیین نوع و نرخ مالیات (یا عوارض) پیشنهادی به شمار می‌آید و ازاین‌رو یکی از معیارهای ارزیابی منبع درآمدی محسوب می‌شود.

---

[۱] Administrative Problems

[۲] Economic Effects

[۳] Equity

۱۵-۹- کنترل گزینه برتر برای شرایط اضطراری

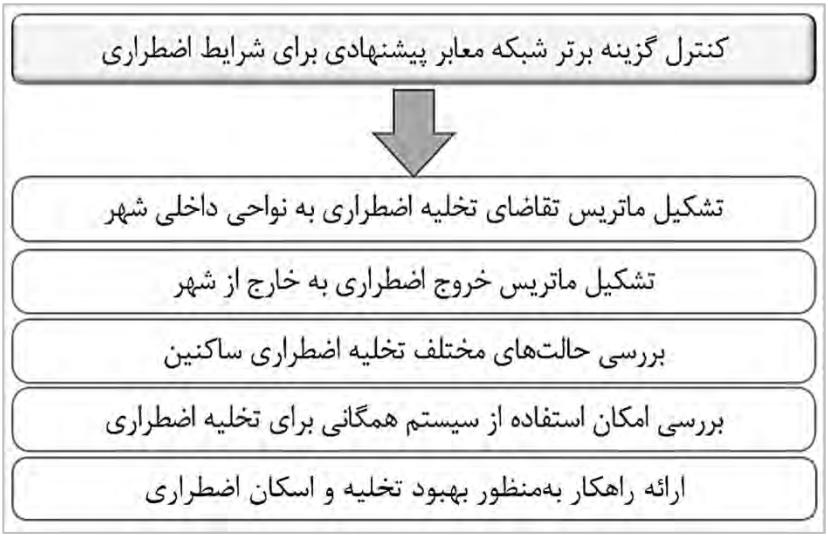
عملکرد گزینه برتر تحت شرایط پدافند غیرعامل و مدیریت بحران باید ارزیابی شود. به این منظور باید یک گزینه تقاضای سفر متناسب با نظرات سازمان پدافند غیرعامل برای تخلیه اضطراری شهر تهیه شود و توانایی شبکه عرضه حمل ونقل برای پاسخگویی به آن سنجیده شود. در نبود دستورالعمل جدید، انجام اقدامات زیر توصیه می‌شود.

پس از تعیین شبکه برتر پیشنهادی برای افق مطالعات جامع حمل‌ونقل، باید آن را از لحاظ ضوابط پدافند غیرعامل نیز کنترل کرد تا عملکرد شبکه حمل‌ونقل در شرایط اضطراری قابل ارزیابی باشد، و بتوان اقدامات و راهکارهای مناسبی را برای بهبود عملکرد شبکه در نظر گرفت. فرایند ارزیابی شبکه برای پاسخگویی به شرایط پدافند غیرعامل شامل بخش‌های کلی زیر است:

- کنترل گزینه برتر شبکه معابر برای تخلیه اضطراری ساکنان شهر
- بررسی قابلیت چند منظوره‌سازی تسهیلات حمل‌ونقل
- دسترسی به مراکز امداد و نجات در شرایط عادی و اضطراری
- بررسی قابلیت تداوم خدمات‌رسانی تسهیلات حمل‌ونقل در شرایط اضطراری

۱۵-۹-۱- کنترل گزینه برتر شبکه معابر برای تخلیه اضطراری ساکنان شهر

برای بررسی عملکرد شبکه معابر در زمان تخلیه اضطراری باید مراحل زیر انجام شود.



شکل ۱۵-۵- مراحل کنترل شبکه معابر برای تخلیه اضطراری

- **تخلیه جمعیت از مناطق مورد تهدید و اسکان آن‌ها در مناطق امن‌تر در درون شهر**: در این شرایط ممکن است جمعیت تخلیه شده به‌سوی فضاهای باز عمومی (پارک‌ها، زمین‌های ورزشی و ...)، ساختمان‌های مرکز تجمع (ورزشگاه‌ها، سالن‌های سینما و مانند آن) و پناهگاه‌ها حرکت کنند. بنابراین با استفاده از اطلاعات دریافتی در مورد

محل‌های اسکان اضطراری در سطح شهر و ظرفیت آن‌ها، ماتریس تقاضا برای تخلیه اضطراری حداقل یک‌سوم از جمعیت شهر در افق مطالعه به سمت محل‌های اسکان اضطراری تهیه و عملکرد شبکه ارزیابی می‌شود.

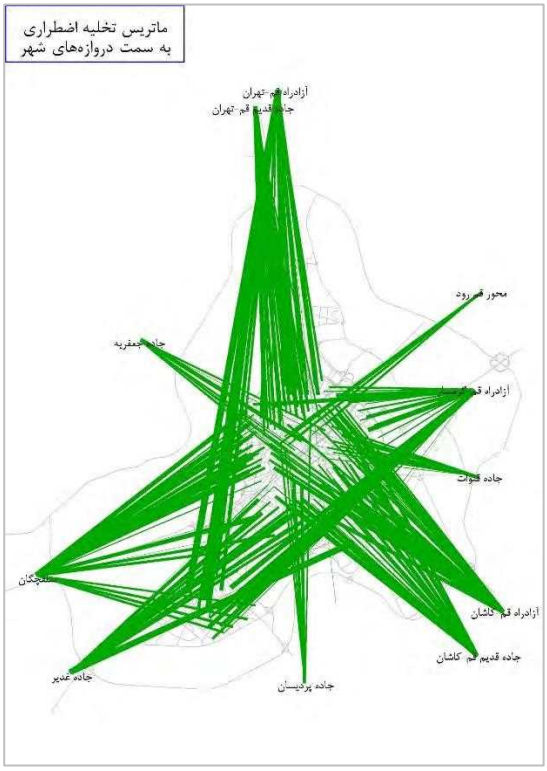
- **تخلیه جمعیت از مناطق مورد تهدید به مناطق بیرون شهر**: در این شرایط، امکان تخلیه اضطراری بخشی از جمعیت به بیرون شهر بررسی می‌شود. برای تهیه ماتریس تخلیه می‌توان فرض کرد مبدأ سفر افراد، محل سکونت آن‌ها است و حداقل یک‌سوم جمعیت شهر در افق مطالعه قرار است از طریق جاده‌های خروجی (دروازه‌ها) به بیرون شهر تخلیه شوند. برای نمونه، در این وضعیت ممکن است برنامه‌ریزی برای تخلیه شهر به سه جاده خروجی از شهر در شرق، غرب و جنوب شهر انجام شده باشد. شبکه حمل‌ونقل باید دسترسی مناسبی به این محورها فراهم کرده و سهم هر محور برآورد شود. به‌بیان‌دیگر، در این مثال ممکن است توانایی شبکه حمل‌ونقل برای تخلیه جمعیت شهر به‌صورت شرق ۳۰٪، جنوب ۵۰٪ و غرب ۲۰٪ باشد و در نتیجه نحوه توزیع نیروهای امدادرسان دروازه‌های شهر برای مدیریت بحران قابل تعیین خواهد بود.
- **بررسی مدت زمان‌های مختلف تخلیه اضطراری ساکنان:** پس از استخراج ماتریس‌های تخلیه اضطراری به نواحی داخلی و خارجی شهر، و تخصیص این ماتریس‌ها به شبکه، عملکرد شبکه معابر بررسی می‌شود. به‌منظور بررسی اثر مدت زمان تخلیه بر سطح خدمت معابر، بازه‌های ۱ تا ۳ ساعته ممکن است مورد توجه قرار گیرد، به این معنی که کل ماتریس تخلیه اضطراری به مدت تخلیه تقسیم شده و سپس به شبکه تخصیص داده شود. هدف این است که تأخیر تخلیه از مدت تخلیه بیشتر نشود. نتایج مشابه جدول ۱۵-۴۴ و شکل ۱۵-۸ و شکل ۱۵-۹ ارائه شود.

جدول ۱۵-۴۴- نمونه نتایج سناریوهای مورد بررسی جهت تخلیه اضطراری ساکنین شهر

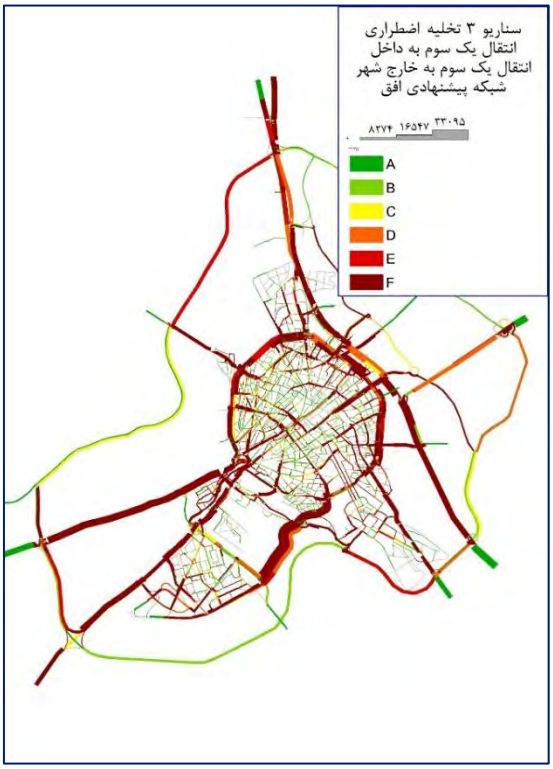
شماره سناریو	مدت زمان تخلیه	میانگین زمان تخلیه حجم هر ساعت	میانگین زمان تخلیه حجم مورد نظر
۱	۱ ساعت	۵	۵
۲	۲ ساعت	۰,۸۵	۱,۸۵
۳	۳ ساعت	۰,۵	۲,۵



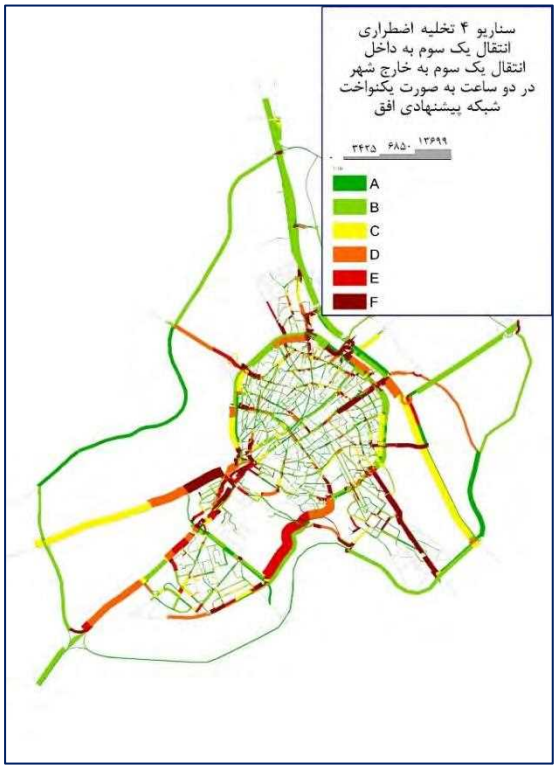
شکل ۱۵-۶- نمونه موقعیت مکان‌های اسکان اضطراری در شهر



شکل ۱۵-۷- نمونه خطوط تمایل سفر تخلیه اضطراری به خارج شهر



شکل ۱۵-۸-سطح سرویس معابر در سناریوی تخلیه ۱ ساعته در جدول ۱۵-۴۴



شکل ۱۵-۹- سطح سرویس معابر در سناریوی تخلیه ۲ ساعته در جدول ۱۵-۴۴

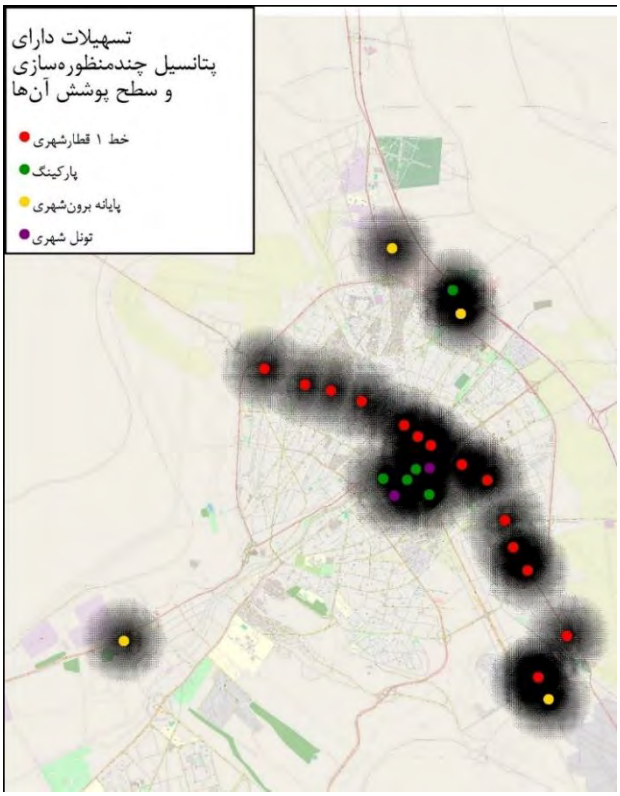
- **بررسی امکان استفاده از سیستم حمل‌ونقل همگانی برای تخلیه اضطراری:** بر اساس تسهیلات و تعداد ناوگان حمل‌ونقل همگانی در شهر، می‌توان جمعیت قابل‌انتقال به کمک این سیستم را در زمان بحران و نیاز به تخلیه اضطراری برآورد نمود. البته در خصوص فرآیند استفاده از این تسهیلات در شرایط بحران باید برنامه‌ریزی جداگانه‌ای انجام شود، اما بیشینه ظرفیت ناوگان برای تخلیه جمعیت بر اساس زمان سفر تقریبی به سمت دروازه‌های خروجی شهر و ظرفیت هر اتوبوس قابل‌سنجش است.
- **ارائه راهکارهای کلی به منظور بهبود شرایط:** بر اساس تحلیل‌ها و نتایج به‌دست‌آمده در خصوص نحوه عملکرد معابر و تقاطع‌ها در شرایط تخلیه اضطراری، باید راهکارهای تکمیلی در مقیاس مطالعات جامع برای بهبود فرآیند تخلیه اضطراری ارائه شود. به این منظور ممکن است ایجاد یا تکمیل معابر در نقاط منتهی به شهر مورد توجه قرار گیرد.

۱۵-۹-۲- بررسی قابلیت چند منظوره‌سازی تسهیلات حمل‌ونقلی

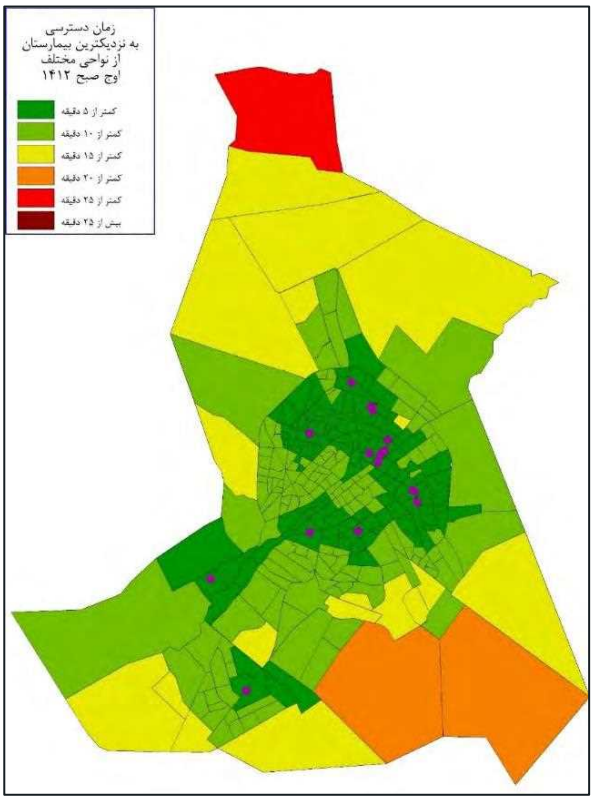
برخی تسهیلات حمل‌ونقل مانند پارکینگ‌های غیرحاشیه‌ای، پایانه‌ها، ایستگاه‌های قطار شهری و تونل‌های شهری، شرایط لازم را برای تبدیل‌شدن به پناهگاه در مواقع اضطراری دارند و می‌توان جمعیت تحت پوشش آن‌ها را بر مبنای ظرفیتشان تعیین کرد. شکل ۱۵-۱۰ نمونه‌ای از بررسی میزان پوشش تسهیلات دارای قابلیت چندمنظوره‌سازی را نشان می‌دهد.

۱۵-۹-۳- دسترسی به مراکز امداد و نجات در شرایط عادی و اضطراری

یکی از پیش‌بینی‌های ضروری برای خدمت‌دهی به مردم در زمان بحران، دسترسی سریع به مراکز خدمات ایمنی و امدادرسانی است. این مراکز باید در سطح شهر بر اساس عواملی مانند ظرفیت خدمت‌دهی، فاصله از نقاط تمرکز جمعیت و زمان دسترسی ایجاد شوند. مراکز امداد و نجات شامل مراکز درمانی، آتش‌نشانی، پایگاه‌های مدیریت بحران، هلال‌احمر و مراکز انتظامی می‌شود. به‌عنوان نمونه، شکل ۱۵-۱۱ فاصله زمانی هر ناحیه تا نزدیک‌ترین بیمارستان در شهر را نشان می‌دهد. بر این مبنا نواحی دارای دسترسی نامناسب قابل شناسایی شده و راهکارهای لازم در خصوص بهبود دسترسی به مراکز امداد و نجات مانند توسعه یا ایجاد معابر قابل ارائه خواهد بود. ضمن آن‌که می‌توان مناطق مستعد ایجاد این مراکز را نیز معرفی کرد تا زمان دسترسی در نقاط مختلف شهر در محدوده قابل‌قبول قرار گیرد.



شکل ۱۵-۱۰- نمونه سطح پوشش تسهیلات دارای قابلیت چندمنظوره‌سازی در شعاع ۱۰۰۰ متری



شکل ۱۵-۱۱- نمونه بررسی فاصله زمانی هر ناحیه تا نزدیک‌ترین بیمارستان

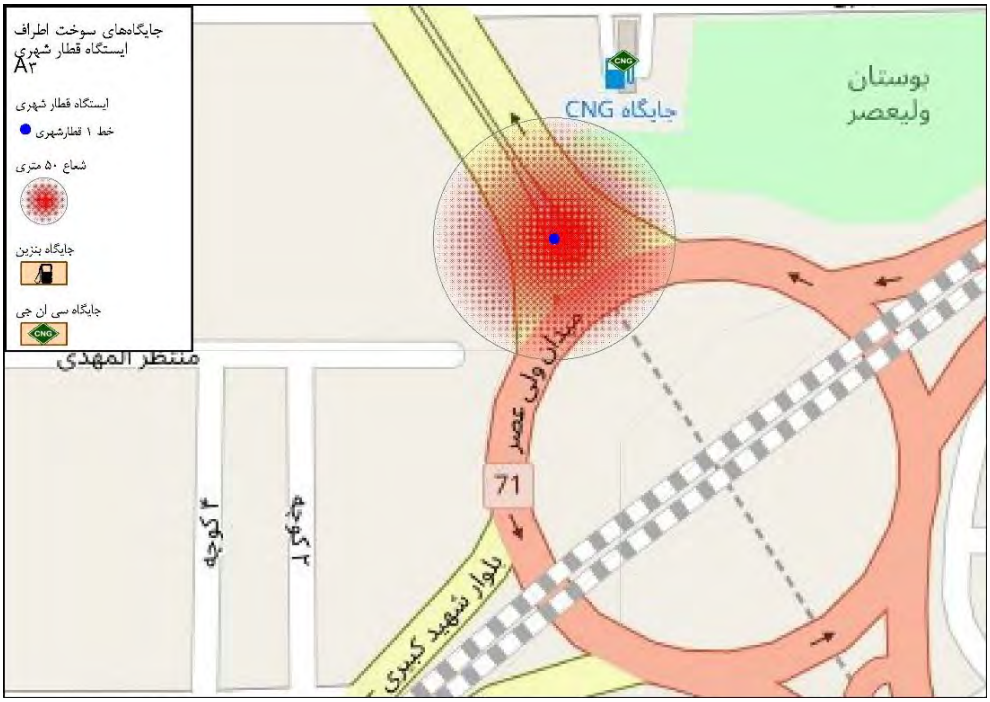
۱۵-۹-۴- بررسی قابلیت تداوم خدمات‌رسانی تسهیلات حمل‌ونقل در شرایط اضطراری

در این بخش امکان تداوم خدمات‌رسانی تسهیلات حمل‌ونقل در شرایط اضطراری بررسی می‌شود تا در صورت بروز اتفاق، تسهیلات حمل‌ونقل بتوانند به خدمات خود ادامه دهند. در این راستا موارد زیر بررسی می‌شود:

- **بررسی وجود راه‌ها و مسیرهای جایگزین در شبکه معابر شهر:** باید در شبکه معابر بین نقاط مهم شهر (دروازه‌های جاده‌ای، نقاط حساس مانند مراکز امداد و نجات و اسکان اضطراری) مسیرهای موازی وجود داشته باشد تا در صورت انسداد بخشی از یک مسیر، انتقال جریان تقاضا به مسیرهای موازی ممکن باشد و انعطاف‌پذیری شبکه ارتباطی را ارتقا دهد. این بررسی باید در مورد معابر داخل شهر، معابر کمربندی، اتصال شهر با مناطق حومه‌ای و شهرک‌ها و راه‌های خروجی از شهر انجام شود. اثر انسداد معابر اصلی و حیاتی شهر بر شاخص‌های عملکردی شبکه نیز باید تحلیل شود.
- **معرفی تقاطع‌های غیرهمسطح مهم شهری از منظر پدافند غیرعامل:** به‌هنگام مطالعات و ساخت هر تقاطع غیرهمسطح در شهر می‌بایست ملاحظات پدافند غیرعامل مورد توجه قرار گیرد.با بررسی شاخص‌های عملکردی مختلف مانند حجم تردد و تعداد زوج مبدأ- مقصدهای عبوری از تقاطع ، ترتیب اهمیت تقاطع‌های غیرهمسطح شهر از منظر حمل‌ونقل بررسی می‌شود تا اقدامات لازم بر اساس اصول پدافند غیرعامل و به منظور پیشگیری از آسیب به

شبکه در مواقع بحران، طبق این اولویت‌بندی انجام و به‌ویژه به‌هنگام مطالعات و ساخت تقاطع غیرهمسطح ملاحظات پدافند غیرعامل با جزییات بیشتری مورد توجه قرار گیرد.

- **بررسی موقعیت تسهیلات مهم حمل‌ونقل نسبت به نقاط خطرزا:** مراکز خطرزا مراکزی هستند که به‌صورت بالقوه امکان ایجاد آسیب به افراد و دارایی‌ها و اثر منفی بر منافع را دارند. وجود برخی از مراکز خطرزا در داخل شهر اجباری است و انتقال آن‌ها به خارج از شهر به‌دلیل نیازمندی به عملکرد آن‌ها ممکن نیست. در مواجهه با این مراکز باید ملاحظاتی را رعایت کرد. مکان‌هایی که تراکم جمعیت زیادی دارند، آسیب‌پذیری زیادی هم دارند و باید از استقرار مراکز خطرزا در این موقعیت‌ها پرهیز شود. درصورتی‌که مراکز خطرزا نزدیک به هم باشند، می‌توانند به‌صورت هم‌افزا تهدید را افزایش دهند. بنابراین باید تا حد ممکن از این کار اجتناب کرد. برای مثال، یکی از مهم‌ترین مراکز خطرزا در داخل شهر جایگاه‌های سوخت هستند که وجود آن‌ها در داخل شهر، لازم و ضروری است. بنابراین باید تمهیدات خاصی رعایت شود تا آسیب‌پذیری ناشی از وجود آن‌ها به حداقل ممکن کاهش یابد. در این بخش، وجود مراکز خطرزا در اطراف زیرساخت‌های مهم حمل‌ونقل شهر از قبیل پایانه‌ها، ایستگاه‌های قطار شهری، تونل‌ها و پارکینگ‌ها بررسی می‌شود. این بررسی تا فاصله ۵۰ متری از اطراف موقعیت تسهیلات مورد نظر توصیه می‌شود که شکل ۱۵-۱۲ نمونه‌ای از آن را نشان می‌دهد. در صورت وجود مشکل در مکان‌یابی زیرساخت‌های حمل‌ونقل یا نقاط خطرزا، باید توصیه‌های لازم ارائه شود.



شکل ۱۵-۱۲- موقعیت ایستگاه قطار شهری نسبت به جایگاه‌های سوخت نزدیک به آن، شعاع ۵۰متری

فصل ۱۶

نظارت کارفرما

یکی از اقداماتی که برای کمک به برنامه‌ریزی در انجام مطالعه و تسریع در فرآیند آن مؤثر خواهد بود، تدوین یک نظام کنترلی است که زمان‌ها و مقاطع مهم در روند شرح خدمات را به مشاور و کارفرما یادآوری کند. برخی از اقدامات مورد نیاز در طی مراحل مختلف شرح خدمات، باید از مدتی قبل آغاز شود تا در هنگام رسیدن به آن بخش از شرح خدمات، داده‌ها و بستر اطلاعاتی لازم برای انجام فعالیت فراهم باشد و تأخیری در روند کار ایجاد نشود. از سوی دیگر، روش انجام برخی فعالیت‌ها باید قبلاً به تائید کارفرما برسد تا مشاور شیوه مناسب را برای گردآوری اطلاعات و مدل‌سازی انتخاب کند.

۱۶-۱- وظایف کارفرما در پروژه

کارفرما باید نیازها و مشکلات مرتبط با حمل‌ونقل شهر را با مشاور مطرح و تمام پیشنهادات و گزینه‌هایی که برای بهبود سیستم حمل‌ونقل مدنظر دارد، برای سنجش و بررسی به مشاور اعلام کند. البته باید استقلال رأی و بی‌طرفی مشاور کاملاً رعایت شود. سایر وظایف کارفرما در قالب شرایط عمومی پیمان خدمات مشاوره آمده است.

۱۶-۲- ارزیابی و کنترل خروجی‌ها

یکی از نکاتی که در مطالعات جامع حمل‌ونقل، به‌عنوان ابزاری در ترسیم برنامه راهبردی ۱۵ ساله حمل‌ونقل شهر اهمیت دارد، قابلیت اطمینان به نتایج است. به‌بیان‌دیگر، کارفرمایان به چه میزانی می‌توانند به نتایج اعتماد کرده و سامانه حمل‌ونقل شهر را بر اساس آن طراحی کنند. برای سنجش کیفیت مطالعه و میزان دقت و صحت نتایج، باید موارد زیر مورد توجه قرار گیرد. جزییات اجرایی و مقادیر کمی مربوط به شاخص‌های اعتبارسنجی بخش‌های قبلی این دستورالعمل ارایه شده است.

۱۶-۲-۱- تعیین چک‌لیست کنترلی اقدامات مورد نیاز برای مشاور

مشاور مطالعات جامع حمل‌ونقل، باید مجموعه اقدامات زیر را در مراحل مختلف مطالعه مدنظر قرار دهد.

- تهیه فرم نظرسنجی از مدیران و کارشناسان و تشکیل جلسه ملاقات با ایشان
- دریافت فهرست طرح‌های فرادست
- دریافت بودجه شهرداری در سال‌های گذشته
- دریافت اطلاعات زیست‌محیطی
- دریافت اطلاعات از مرکز ملی آمار ایران
- دریافت اطلاعات تصادفات ترافیکی در سه تا پنج سال گذشته
- ناحیه‌بندی ترافیکی
- انتخاب نرم‌افزار مدل‌سازی و تخصیص ترافیک
- اندازه نمونه و روش برداشت آمار تقاضای سفر

- فرم‌های آمارگیری
- زمان آمارگیری و محل ایستگاه‌ها
- دسته‌بندی اهداف سفر برای ساخت مدل‌های برآورد تقاضا
- دسته‌بندی متغیرهای موجود برای ساخت مدل‌های برآورد تقاضا
- تعیین اهداف و سند چشم‌انداز حمل‌ونقل شهر

۱۶-۲-۲- تعیین نوع خروجی‌های مورد انتظار کارفرما

کارفرما، به عنوان نهادی که مسئول بهره‌برداری از نتایج مطالعات جامع حمل‌ونقل است، نیازمند یک مجموعه خروجی‌هاست که بیانگر راهکارهای پیشنهادی مطالعات جامع حمل‌ونقل و روش دستیابی به آن‌ها باشد. ضمن آنکه برنامه مطالعاتی آینده در شهر نیز باید در این مرحله به کارفرما ارایه شود.

- برنامه اقدامات اجرایی[۱] شامل زمان‌بندی آغاز مطالعات و طرح‌های پیشنهادی
- نقشه مسیر، ایستگاه و اطلاعات سامانه حمل‌ونقل انبوه‌بر
- نقشه تغییرات شبکه اتوبوسرانی و تاکسیرانی نسبت به وضع موجود
- نقشه تغییرات شبکه معابر نسبت به وضع موجود
- گزارش ارزیابی اقتصادی طرح‌ها
- پایگاه‌های آماری برداشت شده
- نرم‌افزار مدل‌سازی و تخصیص ترافیک
- مدل ترافیکی شهر و ماتریس‌ها و مدل‌های برآورد تقاضا
- تدوین ساختار سازمانی مناسب در بخش حمل‌ونقل برای اجرای نتایج مطالعات
- آموزش نیروی کارشناسی کارفرما
- تدوین برنامه به‌هنگام‌سازی نتایج و بازه زمانی آن
- اخذ مصوبات لازم از مراجع مختلف

۱۶-۲-۳- اعتبارسنجی آمارگیری‌ها

برای سنجش اعتبار فرآیند انجام آمارگیری‌ها و نتایج آن اقدامات زیر باید انجام شود.

- کارفرما باید یک نماینده مستقیم برای همکاری با مشاور و نظارت بر روند انجام آمارگیری‌ها تعیین کند. این نماینده، به بازرسی و بازدید از ایستگاه‌های آمارگیری و گفتگو با آمارگیران پرداخته و مطمئن خواهد شد تیم

[۱] Action Plan

آمارگیری به خوبی به وظایف خود عمل می‌کند. درصورتی‌که در بخشی از ایستگاه‌های آمارگیری ضعف غیرقابل جبران مشاهده شود، باید موضوع با همکاری مشاور رسیدگی و اصلاحات لازم انجام پذیرد.

- میزان تغییر مجموع ماتریس سفرها (افزایش یا کاهش تعداد سفرها در ماتریس سفر) پس از تصحیح باید در محدوده قابل‌قبول باشد.
- در صورت وجود آمارگیری‌های دروازه‌ای توسط سازمان راهداری، در همان بازه زمانی، نتایج باید همخوانی مناسبی داشته و حداکثر خطای ورودی و خروجی به شهر در مجموع تمام ایستگاه‌ها در محدوده مناسب باشد.
- نتایج شاخص‌های اقتصادی- اجتماعی و جمعیتی حاصل از آمارگیری مبدأ- مقصد خانوار باید با مقادیر دریافتی از مرکز ملی آمار ایران همخوانی مناسبی داشته باشد.

۱۶-۲-۴- اعتبارسنجی مدل‌های برآورد تقاضای سفر

برای سنجش اعتبار مدل‌های برآورد تقاضای سفر و نتایج آن اقدامات زیر باید انجام شود.

- بین متغیرهای وابسته و مستقل در مدل‌ها باید رابطه منطقی وجود داشته باشد. ترکیب متغیرها در اهداف سفر مختلف باید به تائید کارفرما برسد. درصورتی‌که برخی متغیرهای مهم در فرایند مدل‌سازی به‌طور معنی‌دار وارد مدل نشوند، باید مستندات مربوطه ارایه شود.
- اهداف سفر مورد استفاده در مدل‌سازی در شهرهای گروه الف، ب، و ج باید دست‌کم شامل سفرهای خانه‌مبنای شغلی، تحصیلی، خرید، تفریح، کار شخصی و غیر خانه مبنا باشد. در شهرهای گروه د سفرها را می‌توان به شغلی، تحصیلی و سایر دسته‌بندی کرد.
- میزان اختلاف برآورد و مشاهده در مدل‌های تولید و جذب سفر باید در محدوده مجاز باشد.
- ضریب نکویی برازش R^2 در مدل‌های تولید و جذب باید در محدوده قابل‌قبول باشد.
- در مدل‌های توزیع سفر از نوع جاذبه، دقت فراوانی طول سفر مشاهده و برآورد باید در محدوده قابل‌قبول باشد.
- مدل‌های تفکیک وسیله سفر باید سهم وسایل سفر در وضع موجود را با دقت مناسب برآورد کنند.
- دقت نتایج تخصیص ترافیک بر اساس مشاهده (شمارش حجم) و برآورد (مدل‌های برآورد تقاضا) باید در محدوده مجاز باشد.
- دقت زمان سفر در مشاهده و برآورد شده در مسیرهای برداشت زمان سفر باید و در اجزای مسیر باید در محدوده قابل‌قبول باشد.
- استفاده از روش‌های تصحیح ماتریس تقاضا (مانند TFlowFuzzy) فقط یک‌بار مجاز است و نباید این روش‌ها در حلقه تکرار برای یکسان‌سازی مشاهده و برآورد مورد استفاده قرار گیرند.
- دقت برآوردهای انجام شده باید پس از رسیدن به سال‌های افق، با مقادیر واقعی مشاهده شده مقایسه و اصلاحات لازم در مدل‌ها اعمال شود.

۱۶-۲-۵- اعتبارسنجی راهکارها

در نگاه کلی، راهکارهای پیشنهادی در مطالعات جامع حمل‌ونقل بر اساس اجرای مدل‌های ترافیکی شهر ارزیابی و انتخاب شده‌اند و با فرض اعتبار مدل‌ها، باید فرض کرد راهکارها و نتایج حاصل از آن‌ها نیز معتبر هستند. یک نکته مهم آن است که گاهی تغییر در ویژگی‌های شهر، باعث تغییرات اساسی در توزیع کاربری‌ها و در نتیجه توزیع جمعیت و اشتغال در سال افق نسبت به سال پایه می‌شود، در نتیجه راهکارهای پیشنهادی برای سال افق ممکن است با شناخت فعلی مدیران از وضعیت ازدحام در شهر همخوانی نداشته باشد. به این منظور، می‌توان از تجربیات عملی شهرهای مشابه در استفاده از راهکارها و حصول به نتیجه دلخواه بهره جست. ضمن آن‌که با رسیدن سال‌های افق، باید توانایی راهکارهای پیشنهادی در حل مشکلات را ارزیابی و در صورت ناکافی بودن، پیشنهادات جدیدی را مطرح کرد.

۱۶-۳- فرآیند تائید و تصویب مطالعات

در مقاطعی از روند انجام مطالعات جامع حمل‌ونقل، ضروری است تائید کارفرما در خصوص نحوه انجام سلسله اقدامات آتی و یا صحت اقدامات گذشته اخذ شود. برخی از این موضوعات، با تائید شهرداری قابل‌پذیرش است، اما برخی دیگر باید به تائید شورای هماهنگی ترافیک استان و حتی دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور مستقر در وزارت کشور برسد. در جدول ۱۶-۱ زمان‌های کلیدی برای تائید اقدامات مهم که بر نتایج مراحل بعد از خود تأثیر خواهند گذاشت، به همراه مرجع تائید، مورد اشاره قرار گرفته است.

جدول ۱۶-۱- زمان‌بندی تائید اقدامات مهم در مطالعات جامع حمل‌ونقل

ردیف	موضوع	زمان	مرجع تائید	مدت(روز)
۱	افق و محدوده مطالعه	قبل از ساخت مدل	شهرداری	۷
۲	نرم‌افزار مدل ترافیکی شهر	قبل از ساخت مدل ترافیکی	دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور	۱۴
۳	روش آماربرداری	قبل از انجام آماربرداری	دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور	۳۰
۴	صحت و اعتبار آماربرداری‌ها	قبل از آغاز مدل‌سازی	شورای هماهنگی ترافیک استان	۱۴
۵	مدل‌سازی	قبل از اجرای گزینه‌ها	دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور	۳۰
۶	تعیین اهداف کمی توسعه حمل‌ونقل	قبل از اجرای گزینه‌ها	شورای هماهنگی ترافیک استان	۱۴
۷	شاخص‌های ارزیابی و مقایسه گزینه‌ها	قبل از اجرا در مدل	شورای هماهنگی ترافیک استان	۱۴
۸	گزینه‌های پیشنهادی در بخش راهبردها و راهکارها	قبل از اجرا در مدل	شهرداری	۱۴
۹	راهبردها و راهکارها	قبل از ارایه برنامه اقدامات اجرایی	دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور	۶۰
۱۰	برنامه اقدامات اجرایی	پایان مطالعات	شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور	۶۰

نکته مهمی که در خصوص فرآیند زمانی تصویب مطالعات وجود دارد، تسریع در روند بررسی گزارش‌ها توسط مراجع ذیربط است. پیشنهاد می‌شود مطالعه ظرف مدت ۲۴ ماه از تاریخ آغاز آمارگیری‌های مطالعات جامع حمل‌ونقل برای تصویب به دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور ارایه شود و حداکثر ظرف مدت ۴ ماه در شورای عالی بررسی و جمع‌بندی شود. در غیر این صورت، مطالعه باید با صرف هزینه لازم، بر اساس شرایط جدید شهر و سیاست‌های کشور بهنگام شده و مجدداً مراحل تصویب را طی کند. فرآیند عمومی تصویب مطالعات در جدول ۱۶-۲ ارایه شده است.

جدول ۱۶-۲- فرآیند تائید و تصویب مطالعات جامع حمل‌ونقل

ردیف	مرجع تائید	مدت تائید
۱	شهرداری	۳۰ روز پس از دریافت گزارش نهایی
۲	شورای هماهنگی ترافیک استان	۳۰ روز پس از تائید در شهرداری
۳	دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور	۶۰ روز پس از تائید در استان
۴	شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور	۶۰ روز پس از تائید در کمیته فنی شورا

فصل ۱۷

ارایه نتایج مطالعات

۱۷-۱- فهرست گزارش‌های مطالعات

دسته‌بندی گزارش‌ها با توجه به حجم صفحات بر عهده مشاور است. اما توصیه می‌شود برای تسهیل در بررسی گزارش‌ها و ویرایش‌های بعدی، روند پیشنهادی در جدول ۱۷-۱ تا حد امکان رعایت شود.

جدول ۱۷-۱- فهرست پیشنهادی برای گزارش‌های مطالعات جامع حمل‌ونقل

بندهای شرح خدمات	گزارش
۷- بررسی اطلاعات موجود و فرادست	
۷-۱- شناخت سیاست‌های کلان حمل‌ونقل	گزارش
۷-۱-۱- مذاکره با مسئولان دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور در وزارت کشور و سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور و دریافت سیاست‌های کلان حمل‌ونقل شهری	
۷-۱-۲- مرور قوانین موضوعی مرتبط با مطالعات حمل‌ونقل شهری و حومه	
۷-۱-۳- مذاکره با مسئولان و کارشناسان حمل‌ونقل شهر و آشنایی با دیدگاه‌های آن‌ها در زمینه مسائل و مشکلات حمل‌ونقل شهر و عوامل مؤثر بر آن و تهیه و تکمیل پرسشنامه نظرسنجی	
۷-۱-۴- مذاکره با مشاوران طرح‌های کلان شهرسازی و حمل‌ونقلی در شهر	
۷-۱-۵- تعیین اهداف کیفی و کمی مطالعات جامع حمل‌ونقل شهر	
۷-۱-۶- بررسی بودجه شهرداری در سه سال گذشته با تأکید بر بودجه بخش حمل‌ونقل	
۷-۱-۷- شناخت نهادهای مسئول در بخش حمل‌ونقل شهر	
۷-۲- شناخت مطالعات قبلی از منظر حمل‌ونقل	گزارش
۷-۲-۱- مطالعات شهرسازی (طرح‌های جامع، تفصیلی و مجموعه شهری)	
۷-۲-۲- مطالعات حمل‌ونقلی (مطالعات جامع، ساماندهی، حمل‌ونقل همگانی)	
۷-۲-۳- مطالعات موضعی و موضوعی در دست مطالعه، مصوب و در دست اجرا	
۷-۳- دریافت اطلاعات جانبی حمل‌ونقل	گزارش
۷-۳-۱- اطلاعات وضعیت آلودگی هوا و اثرات زیست‌محیطی ناشی از تردد وسایل نقلیه در سطح شهر از نهادهای مربوط (در صورت وجود)	
۷-۳-۲- اطلاعات تصادفات ترافیکی در سطح شهر از نهادهای مربوط (در صورت وجود)	
۷-۳-۳- اطلاعات تعداد خودروها در سطح شهر از نهادهای مربوط (در صورت وجود)	
۷-۳-۴- اطلاعات کاربردهای فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) در حمل‌ونقل و سیاست‌های دولت الکترونیک از نهادهای مربوط (در صورت وجود)	
۷-۳-۵- اطلاعات پدافند غیرعامل و مدیریت بحران در حوزه حمل‌ونقل	
۷-۳-۶- اطلاعات جمعیتی (شامل تعداد شاغلان و محصلان) بر اساس سرشماری‌های عمومی نفوس و مسکن در سه دوره گذشته	
۷-۳-۷- اطلاعات مراکز تاریخی و فرهنگی مهم از نهادهای مربوط	
۷-۳-۸- اطلاعات کاربری زمین در سال پایه و سال‌های افق	
۷-۴- انتخاب نرم‌افزار مدل‌سازی حمل‌ونقل شهر از بین نرم‌افزارهای معتبر	گزارش
۷-۵- تعیین افق و محدوده مطالعه	گزارش

جدول ۱۷-۱- فهرست پیشنهادی برای گزارش‌های مطالعات جامع حمل‌ونقل

بندهای شرح خدمات	گزارش
۷-۵-۱- تعیین افق کوتاه (۵ ساله)، میان (۱۰ساله) و بلندمدت (۱۵ساله)	
۷-۵-۲- تعیین محدوده مورد مطالعه و ناحیه‌بندی آن	
۸- آماربرداری	
۸-۱- شناسایی و برداشت داده‌های عرضه حمل‌ونقل در سال پایه	
۸-۱-۱- طراحی فرم‌های برداشت اطلاعات و اخذ تائید کارفرما	گزارش
۸-۱-۲- مشخصات شبکه معابر اصلی (عملکرد جمع کننده و به بالا)	
۸-۱-۲-۱- مشخصات و نحوه کنترل تقاطع‌ها و زمان‌بندی چراغ‌های راهنمایی	
۸-۱-۲-۲- مشخصات مقطع عرضی	
۸-۱-۲-۳- تعیین طبقه‌بندی عملکردی معابر	
۸-۱-۳- مشخصات سامانه حمل‌ونقل همگانی	گزارش
۸-۱-۳-۱- مسیر، ایستگاه‌ها، تعداد ناوگان، برنامه و سرفاصله زمانی حرکت و کرایه در خطوط ریلی	
۸-۱-۳-۲- مسیر، ایستگاه‌ها، تعداد ناوگان، برنامه و سرفاصله زمانی حرکت و کرایه در خطوط اتوبوسرانی	
۸-۱-۳-۳- مسیر، ایستگاه‌ها، تعداد ناوگان، برنامه و سرفاصله زمانی حرکت در خطوط مینی‌بوسرانی	
۸-۱-۳-۴- مسیر، ایستگاه‌ها، تعداد ناوگان، برنامه و سرفاصله زمانی حرکت در خطوط و شبکه تاکسیرانی و خودروهای کرایه‌ای	
۸-۱-۳-۵- وضعیت توقفگاه‌ها و پایانه‌های سامانه حمل‌ونقل همگانی درون‌شهری	
۸-۱-۴- اطلاعات پارکینگ‌های حاشیه‌ای و غیر حاشیه‌ای همگانی و پارک‌سوارها	گزارش
۸-۱-۵- اطلاعات موقعیت، مشخصات و عملکرد پایانه‌های اصلی برون‌شهری	
۸-۱-۶- مشخصات کلی و نحوه عملکرد تجهیزات هوشمند حمل‌ونقل و زیرساخت‌های مربوطه	
۸-۱-۷- اطلاعات تسهیلات دوچرخه‌سواری	
۸-۱-۸- اطلاعات مسیرهای ویژه پیاده و پیاده‌راه‌ها	
۸-۲- برداشت داده‌های تقاضای حمل‌ونقل در سال پایه	گزارش فقط شامل روش برداشت است.
۸-۲-۱- تعیین روش مدل‌سازی	
۸-۲-۲- تعیین روش انجام آمارگیری‌ها	
۸-۲-۲-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها	
۸-۲-۲-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری	
۸-۲-۲-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها	
۸-۲-۲-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه	
۸-۲-۲-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها	
۸-۲-۳- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای خانوارهای ساکن شهر	
۸-۲-۴- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای مکان‌های خاص	
۸-۲-۵- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرها دروازه‌ای جاده‌ای (بار و مسافر)	
۸-۲-۶- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرها در پایانه‌های مسافری برون‌شهری اصلی	
۸-۲-۷- آمارگیری شمارش حجم تردد سواره و تعداد سرنشین آن‌ها (در خط برش، کمان منفرد، دروازه‌ها، ...)	

جدول ۱۷-۱- فهرست پیشنهادی برای گزارش‌های مطالعات جامع حمل‌ونقل

بندهای شرح خدمات	گزارش
۸-۲-۸- آمارگیری زمان سفر در مسیرهای نمونه	
۸-۲-۹- آمارگیری از اظهار تمایل مسافران (Stated Preference) در انتخاب وسایل سفر مختلف و حساسیت به هزینه‌های عمومی سفر	
۸-۳- تشکیل پایگاه داده‌های عرضه و تقاضا	
۸-۳-۱- تهیه ساختار پایگاه داده‌ها	گزارش
۸-۳-۲- پالایش و پردازش آماربرداری‌ها برای ورود به پایگاه داده‌ها	
۸-۳-۳- ورود داده‌ها و انجام عملیات کنترلی و اصلاحی لازم	
۸-۳-۴- بازبینی و انجام اصلاحات نهایی در پایگاه داده‌ها	
۸-۴- تحلیل نتایج آماربرداری‌ها	
۸-۴-۱- تحلیل وضعیت سفرهای مبدأ- مقصد خانوارهای ساکن	گزارش
۸-۴-۲- تحلیل وضعیت حجم تردد و تعداد سرنشین خودروها	گزارش
۸-۴-۳- تحلیل وضعیت سفرهای دروازه‌ای	گزارش
۸-۴-۴- تحلیل وضعیت سفرهای پایانه‌های برون‌شهری مسافری	گزارش
۸-۴-۵- تحلیل وضعیت زمان سفر در معابر	گزارش
۸-۵- ساخت شبکه حمل‌ونقل شهر در نرم‌افزار	
۸-۵-۱- ورود اطلاعات عرضه و تقاضا	گزارش
۸-۵-۲- ساخت مدل‌های زمان سفر- حجم در معابر و تقاطع‌ها	
۸-۵-۳- تخصیص ترافیک به شبکه	
۸-۵-۴- اعتبارسنجی مدل تخصیص ترافیک و ماتریس سفرها	
۹- مدل‌سازی	
۹-۱- ساخت مدل‌های برآورد متغیرهای مورد نیاز	
۹-۱-۱- پیش‌بینی کاربری زمین	گزارش
۹-۱-۲- پیش‌بینی جمعیت	گزارش
۹-۱-۳- پیش‌بینی اشتغال	گزارش
۹-۱-۴- پیش‌بینی مالکیت خودرو	گزارش
۹-۱-۵- پیش‌بینی درآمد	
۹-۱-۶- پیش‌بینی سایر متغیرها	گزارش
۹-۲- ساخت مدل‌های برآورد تقاضا	
۹-۲-۱- دسته‌بندی اهداف سفر اصلی برای ساخت مدل‌های برآورد تقاضا	گزارش
۹-۲-۲- تولید و جذب سفر	
۹-۲-۳- توزیع سفر	گزارش
۹-۲-۴- تفکیک وسیله سفر (انتخاب وسیله سفر)	گزارش
۹-۲-۵- تعیین ضرایب (ساخت مدل‌های انتخاب) زمان روز برای ساعات اوج صبح، اوج ظهر، اوج عصر، غیر اوج و تمام روز	گزارش

جدول ۱۷-۱- فهرست پیشنهادی برای گزارش‌های مطالعات جامع حمل‌ونقل

بندهای شرح خدمات	گزارش
۹-۲-۶- تخصیص ترافیک به شبکه	گزارش
۹-۳- اعتبارسنجی مدل‌های ساخته شده	گزارش
۹-۴- برآورد تقاضای سفر سال‌های افق در ساعات اوج صبح، ظهر و عصر، تمام روز و میانگین ساعات غیراوج	گزارش
۹-۵- برآورد تقاضای سفر در شرایط اضطراری بر اساس گزینه‌های پدافند غیرعامل و مدیریت بحران (تخلیه و اسکان اضطراری)	گزارش
۱۰- تحلیل شبکه پایه با تقاضای افق	
۱۰-۱- تحلیل عملکرد و خدمت‌دهی شبکه معابر	گزارش
۱۰-۲- تحلیل عملکرد حمل‌ونقل همگانی شهری (ریلی، اتوبوس، مینی‌بوس، تاکسی)	گزارش
۱۰-۳- تحلیل وضعیت پارکینگ‌های حاشیه‌ای و غیرحاشیه‌ای و پارک‌سوار	گزارش
۱۰-۴- تحلیل وضعیت پایانه‌های اصلی برون‌شهری	گزارش
۱۰-۵- تحلیل اثرات زیست‌محیطی و مصرف سوخت خودروها	گزارش
۱۰-۶- تحلیل وضعیت حمل‌ونقل غیرموتوری شهر	گزارش
۱۰-۷- تحلیل وضعیت تصادفات در سطح نواحی ترافیکی	گزارش
۱۰-۸- تحلیل وضعیت و نقش ITS در سفرها	گزارش
۱۰-۹- تحلیل وضعیت و نقش خدمات ICT در سفرها	
۱۰-۱۰- تحلیل وضعیت شبکه بر اساس گزینه‌های پدافند غیرعامل (تخلیه و اسکان اضطراری)	گزارش
۱۱- راهبردها و راهکارها	
۱۱-۱- تدوین روش ارزیابی راهبردها و راهکارها	گزارش
۱۱-۲- تعیین اهداف کمی و کیفی مطالعات، شاخص‌های دستیابی به آن‌ها و روش‌ها و شاخص‌های پایش اقدامات	
۱۱-۳- تدوین راهبردهای مطالعه	گزارش
۱۱-۳-۱- **تدوین راهبردهای توسعه خدمات حمل‌ونقل هوشمند**	
۱۱-۳-۲- **تدوین راهبردهای بهبود تردد کم‌توانان و توان‌یابان**	
۱۱-۳-۳- **تدوین راهبردهای بهبود ایمنی تردد و کاهش تصادفات**	
۱۱-۳-۴- **تدوین راهبردهای ارتقای فرهنگ و آموزش در حمل‌ونقل**	
۱۱-۳-۵- **تدوین راهبردهای بهبود مسائل زیست‌محیطی مرتبط با حمل‌ونقل**	
۱۱-۳-۶- **تدوین راهبردهای پدافند غیرعامل**	
۱۱-۳-۷- **تدوین راهبردهای توسعه دولت الکترونیک (ICT)**	
۱۱-۳-۸- **تدوین راهبردهای توسعه حمل‌ونقل همگانی**	
۱۱-۳-۹- **تدوین راهبردهای توسعه حمل‌ونقل شخصی**	
۱۱-۴- پیشنهاد گزینه‌های حمل‌ونقل غیر موتوری	گزارش

جدول ۱۷-۱- فهرست پیشنهادی برای گزارش‌های مطالعات جامع حمل‌ونقل

بندهای شرح خدمات	گزارش
۱۱-۴-۱- اصلاح و توسعه پیاده‌روی و پیاده‌راه‌ها	
۱۱-۴-۲- اصلاح و توسعه مسیرهای دوچرخه	
۱۱-۵- پیشنهاد گزینه‌های حمل‌ونقل همگانی یکپارچه (مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه‌ها)	گزارش
۱۱-۵-۱- خطوط انبوه‌بر ریلی	
۱۱-۵-۲- خطوط انبوه‌بر غیر ریلی	
۱۱-۵-۳- شبکه اتوبوسرانی	
۱۱-۵-۴- شبکه شبه همگانی (تاکسیرانی/ ون)	
۱۱-۵-۵- مکان‌یابی پایانه‌های درون‌شهری	
۱۱-۶- پیشنهاد گزینه‌های شبکه معابر	گزارش
۱۱-۶-۱- اصلاح ساختار سلسله‌مراتب عملکردی شبکه معابر	
۱۱-۶-۲- مدیریت مقطع عرضی معابر موجود	
۱۱-۶-۳- تغییر جهت تردد در معابر	
۱۱-۶-۴- پیشنهاد نحوه کنترل تقاطع‌ها	
۱۱-۶-۵- پیشنهاد تقاطع‌های غیرهمسطح	
۱۱-۶-۶- اصلاح، توسعه، تعریض، کاهش عرض، انسداد و ایجاد معابر جدید	
۱۱-۶-۷- اصلاح، توسعه و ایجاد کنارگذرها و کمربندی‌ها	
۱۱-۷- پیشنهاد گزینه‌های پارکینگ	گزارش
۱۱-۷-۱- مدیریت و مکان‌یابی پارکینگ‌های همگانی غیرحاشیه‌ای و پارک‌سوار	
۱۱-۷-۲- مدیریت و مکان‌یابی پارکینگ‌های حاشیه‌ای	
۱۱-۸- مکان‌یابی پایانه‌های مسافری برون‌شهری	گزارش
۱۱-۹- پیشنهاد گزینه‌های مدیریت تقاضای سفر	گزارش
۱۱-۹-۱- تغییر در توزیع و موقعیت کاربری‌ها	
۱۱-۹-۲- شناوری ساعات شروع و خاتمه کار	
۱۱-۹-۳- محدودیت تردد در محدوده‌های شهر (زوج یا فرد کردن پلاک، قیمت‌گذاری ورود به محدوده، محدوده کم انتشار آلاینده‌ها)	
۱۱-۹-۴- قیمت‌گذاری خدمات حمل‌ونقل (پارکینگ، حمل‌ونقل همگانی و شبه همگانی، شبکه معابر)	
۱۱-۹-۵- حذف یا جایگزینی سفرهای غیرضروری با خدمات الکترونیک (دولت الکترونیک، روش‌های مبتنی بر ICT)	
۱۱-۱۰- ترکیب راهکارها و طراحی گزینه‌های پیشنهادی افق بلندمدت	گزارش
۱۱-۱۰-۱- گزینه عدم انجام کار (عرضه پایه+ تقاضای افق)	
۱۱-۱۰-۲- گزینه کمینه کار (عرضه پایه+ آخرین تغییرات مصوب و در دست اجرا در بخش عرضه + تقاضای افق)	
۱۱-۱۰-۳- گزینه سیاست‌گذاری (عرضه پایه+ آخرین تغییرات مصوب و در دست اجرا در بخش عرضه + تقاضای افق بر اساس سهم پیشنهادی برای وسایل سفر)	
۱۱-۱۰-۴- گزینه طرح تفصیلی شهرسازی (اصلاح عرضه افق بر اساس اجرای کامل شبکه معابر طرح تفصیلی+ تقاضای افق)	

جدول ۱۷-۱- فهرست پیشنهادی برای گزارش‌های مطالعات جامع حمل‌ونقل

بندهای شرح خدمات	گزارش
۱۱-۱۰-۵- گزینه‌های اصلاحی (اصلاح عرضه برای افق+ تقاضای افق)	
۱۱-۱۰-۶- گزینه آستانه بیشینه کار (حداکثر اقدامات برای وضعیت مطلوب بدون محدودیت بودجه: شبکه طرح تفصیلی، قیمت‌گذاری، ...)	
۱۱-۱۱- ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
۱۱-۱۱-۱- ارزیابی زیست‌محیطی و رتبه‌بندی گزینه‌ها در این بخش	گزارش
۱۱-۱۱-۲- ارزیابی فنی و رتبه‌بندی گزینه‌ها در این بخش	گزارش
۱۱-۱۱-۳- ارزیابی اثرات اجتماعی و فرهنگی و رتبه‌بندی گزینه‌ها در این بخش	گزارش
۱۱-۱۱-۴- ارزیابی اقتصادی و رتبه‌بندی گزینه‌ها در این بخش	گزارش
۱۱-۱۱-۵- مقایسه، اولویت‌بندی و انتخاب گزینه برتر	
۱۱-۱۱-۶- کنترل گزینه برتر برای سیاست‌گذاری (عرضه افق در گزینه برتر+ تقاضای افق بلندمدت بر اساس سهم پیشنهادی برای وسایل سفر)	گزارش
۱۱-۱۱-۷- کنترل گزینه برتر برای شرایط اضطراری (تحت شرایط پدافند غیرعامل و مدیریت بحران)	گزارش
۱۱-۱۲- اولویت‌بندی اجرای راهکارهای گزینه برتر در افق کوتاه، میان و بلندمدت	
۱۱-۱۳- برآورد منابع مالی مورد نیاز در بازه‌های زمانی مختلف برای اجرای راهکارها	گزارش
۱۱-۱۴- پیشنهاد نهادهای مسئول مناسب در حوزه حمل‌ونقل شهرداری برای پیاده‌سازی نتایج مطالعات (بر اساس مقررات موجود)	
۱۲- جمع‌بندی	
۱۲-۱- تدوین سند چشم‌انداز توسعه حمل‌ونقل شهر (بر اساس تمام راهبردها و راهکارها در افق‌های مختلف)	گزارش
۱۲-۲- تدوین فهرست و برنامه زمانی مطالعات تفصیلی	
۱۲-۳- آموزش نیروی کارشناسی کارفرما برای استفاده از مدل‌ها و نتایج مطالعات	-
۱۲-۴- تصویب مطالعات در مراجع ذیربط	-

۱۷-۲- فایل پاورپوینت برای کمیته فنی و شورایعالی

محتوای فایل پاورپوینت باید مشابه خلاصه گزارش مدیریتی تهیه شود. یک نمونه از آن تهیه شده و از دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور در وزارت کشور قابل دریافت است.

۱۷-۳- خلاصه گزارش مدیریتی برای کمیته فنی و شورایعالی

خلاصه گزارش مدیریتی باید به‌صورت موجز و خلاصه در حداکثر ۱۰۰ صفحه، کلیه اطلاعات و موضوعات مهمی را که در بررسی و صحت سنجی مطالعه لازم است بیان کرده و روش دستیابی به گزینه برتر و جزییات گزینه برتر را ارایه کند. توصیه می‌شود اطلاعاتی مشابه آنچه در ادامه ذکر شده، در گزارش ارایه شود.

۱۷-۳-۱- جمع‌آوری اطلاعات عرضه حمل‌ونقل

هدف: شناخت ویژگی‌های کمی و کیفی سامانه حمل‌ونقل فعلی

دامنه: مجموعه بخش‌هایی که در آینده ممکن است تغییر کند

تعریف: برداشت اطلاعات زیرساخت‌های بخش حمل‌ونقل

روش انجام کار: برداشت میدانی یا استفاده از نقشه‌های بهنگام شده در سال پایه

ردیف	شرح کار
۱	طبقه‌بندی عملکردی معابر
۲	برداشت موقعیت تقاطع‌ها و گردش‌های مجاز و ممنوع
۳	برداشت نحوه کنترل تقاطع و زمان‌بندی چراغ راهنمایی
۴	برداشت عرض مفید سواره‌رو و تعداد خط عبور
۵	برداشت موقعیت مسیر و ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی
۶	برداشت موقعیت مسیر و ایستگاه‌های خطوط تاکسیرانی
۷	برداشت سرفاصله و تعداد اتوبوس در هر خط
۸	برداشت موقعیت پایانه همگانی درون‌شهری
۹	برداشت موقعیت پایانه برون‌شهری
۱۰	برداشت محل پارکینگ حاشیه و غیر حاشیه‌ای
۱۱	برداشت موقعیت کاربری‌های عمده جاذب و مولد سفر
۱۲	طرح‌های توسعه سامانه حمل‌ونقل

۱۷-۳-۲- جمع‌آوری اطلاعات تقاضای حمل‌ونقل و محاسبه اندازه نمونه آماری

هدف: شناخت ویژگی‌های کمی و کیفی کاربران سامانه حمل‌ونقل فعلی

دامنه: مجموعه افرادی که در شهر سفر می‌کنند و یا در آینده ممکن است سفر کنند

تعریف: برداشت مشخصات سفر مسافران

روش انجام کار: برداشت میدانی از طریق نمونه‌گیری

ردیف	شرح کار
۱	محاسبه اندازه نمونه آماری بر اساس روش‌های آماری
۲	برداشت آمار مبدأ- مقصد سفرها
۳	برداشت آمار شمارش حجم و سرنشین خودروها
۴	برداشت آمار زمان سفر در شبکه
۵	برداشت آمار حساسیت مسافران به سامانه حمل‌ونقل
۶	برداشت آمار جمعیتی- اجتماعی- اقتصادی مسافران
۷	اطلاعات مرتبط از سرشماری عمومی نفوس و مسکن مرکز ملی آمار

۱۷-۳-۳- تعمیم سفر و روش‌های مربوط به ارزیابی آن‌ها

هدف: تبدیل اطلاعات نمونه‌گیری آماری به جامعه مسافران

دامنه: مجموعه افرادی که در شهر سفر می‌کنند و یا در آینده ممکن است سفر کنند

تعریف: محاسبه ضریب تبدیل نمونه به جامعه

روش انجام کار: محاسبه ریاضی و آماری

ردیف	شرح کار
۱	محاسبه ضریب تعمیم ماتریس سفرها

۱۷-۳-۴- انواع فرآیندهای مدل‌سازی تقاضا در وضع موجود

هدف: برآورد سفرهای آینده در شهر

دامنه: سفرهای ساکنان شهر

تعریف: مدل‌هایی برای پیش‌بینی تعداد، مبدأ، مقصد، وسیله، زمان و مسیر سفر در شهر

روش انجام کار: محاسبه ریاضی و آماری

ردیف	شرح کار
۱	دسته‌بندی اهداف سفر
۲	مدل‌های چهار مرحله‌ای برآورد تقاضا (ایجاد، توزیع، تفکیک، تخصیص)
۳	مدل‌های سه مرحله‌ای برآورد تقاضا (ایجاد، توزیع، تخصیص)
۴	مدل‌های رفتاری، فعالیت مبنا، ...
۵	اعتبارسنجی مدل‌ها
۶	مدل زمان روز (ضریب تعداد سفر در ساعات مختلف روز)

۱۷-۳-۵- ایجاد سفر و روش‌های مربوط به ارزیابی آن‌ها

هدف: برآورد تعداد سفرهای آینده در شهر

دامنه: سفرهای ساکنان شهر

تعریف: مدل‌هایی برای پیش‌بینی تعداد سفرهای تولید شده و جذب شده در نواحی ترافیکی

روش انجام کار: محاسبه ریاضی و آماری، مدل رگرسیون خطی، جداول طبقه‌بندی نرخ سفر

ردیف	شرح کار
۱	دسته‌بندی اهداف سفر
۲	مدل‌های رگرسیونی ایجاد (تولید و جذب) سفر
۳	مدل‌های طبقه‌بندی نرخ سفر

۱۷-۳-۶- توزیع سفر و روش‌های مربوط به ارزیابی آن‌ها

هدف: برآورد مبدأ و مقصد سفرهای آینده در شهر

دامنه: سفرهای ساکنان شهر

تعریف: مدل‌هایی برای پیش‌بینی توزیع سفرها بین نواحی ترافیکی

روش انجام کار: محاسبه ریاضی و آماری، مدل رشد، مدل جاذبه

ردیف	شرح کار
۱	دسته‌بندی اهداف سفر
۲	مدل‌های توزیع سفر

۱۷-۳-۷- تفکیک سفر و روش‌های مربوط به ارزیابی آن‌ها

هدف: برآورد تعداد سفر با وسایل سفر مختلف در آینده در شهر

دامنه: سفرهای ساکنان شهر

تعریف: مدل‌هایی برای پیش‌بینی سهم وسایل سفر

روش انجام کار: محاسبه ریاضی و آماری، مدل لوجیت

ردیف	شرح کار
۱	دسته‌بندی اهداف سفر
۲	مدل‌های تفکیک وسیله سفر
۳	سهم ثابت پیش‌فرض برای وسایل مختلف

۱۷-۳-۸- پیش‌بینی جمعیت و روش‌های مربوط به ارزیابی آن‌ها

هدف: برآورد تعداد ساکنان شهر در سال‌های افق

دامنه: ساکنان شهر

تعریف: پیش‌بینی جمعیت ساکن در نواحی ترافیکی با توجه به تغییرات کاربری زمین

روش انجام کار: محاسبه ریاضی و آماری، مدل رشد غیرخطی

ردیف	شرح کار
۱	دریافت اطلاعات کاربری زمین و تراکم در آینده
۲	مدل‌های رشد جمعیت
۳	مدل‌های رشد هرم سنی جمعیت

۱۷-۳-۹- پیش‌بینی اشتغال و روش‌های مربوط به ارزیابی آن‌ها

هدف: برآورد تعداد شاغل در محل شغل و محل سکونت در سال‌های افق

دامنه: ساکنان شهر

تعریف: پیش‌بینی تعداد افراد دارای شغل هنگامی‌که در محل سکونت شمرده شوند (شاغل در محل سکونت) و هنگامی‌که در محل اشتغال شمرده شوند (شاغل در محل شغل) در نواحی ترافیکی با توجه به تغییرات کاربری زمین

روش انجام کار: محاسبه ریاضی و آماری، مدل رشد غیرخطی

ردیف	شرح کار
۱	دریافت اطلاعات کاربری زمین و تراکم در آینده
۲	مدل‌های رشد شاغلان در محل سکونت
۳	مدل‌های رشد شاغلان در محل شغل

۱۷-۳-۱۰- ساخت توابع زمان سفر- حجم و روش‌های مربوط به ارزیابی آن‌ها

هدف: برآورد زمان سفر در شبکه معابر

دامنه: معابر مختلف شهر

تعریف: مدل محاسبه زمان سفر در معابر مختلف بر اساس تغییرات حجم تردد

روش انجام کار: محاسبه ریاضی و آماری، مدل غیرخطی

ردیف	شرح کار
۱	ساخت مدل زمان سفر - حجم در معابر
۲	ساخت مدل زمان سفر - حجم در تقاطع‌ها
۳	ارزیابی زمان سفر در مسیرهای شبکه

۱۷-۳-۱۱- ساخت مدل‌های زمان روز و روش‌های مربوط به ارزیابی آن‌ها

هدف: برآورد تعداد سفر ساکنان شهر

دامنه: سفرهای ساکنان شهر

تعریف: محاسبه تعداد سفرهای در ساعات مختلف روز (اوج صبح، ظهر، عصر، غیر اوج و تمام روز)

روش انجام کار: محاسبه ریاضی و آماری، نسبت ماتریس سفرهای ساعات مختلف روز

ردیف	شرح کار
۱	ساخت مدل زمان روز
۲	برآورد ضریب زمان روز

۱۷-۳-۱۲- تعیین افق‌های مطالعات (کوتاه، میان، بلندمدت)

هدف: تعیین سال‌های برنامه‌ریزی

دامنه: سفرهای ساکنان شهر

تعریف: تعیین برشی از آینده برای ارایه راهبردهای بهبود تردد مسافران

روش انجام کار: تصمیم مدیریتی، افق‌های سایر مطالعات کلان

ردیف	شرح کار
۱	افق کوتاه‌مدت
۲	افق میان‌مدت
۳	افق بلندمدت

۱۷-۳-۱۳- روش‌های مناسب به منظور تولید گزینه‌های اصلاحی در سیستم حمل‌ونقل

هدف: تعیین راهبردهای بهبود وضعیت سفر شهروندان

دامنه: سفرهای ساکنان و غیر ساکنان در شهر

تعریف: توجه به اندرکنش راهبردهای پیشنهادی برای حمل‌ونقل همگانی و شخصی در سال افق

روش انجام کار: روش‌های تصمیم‌گیری، اجرای هم‌زمان گزینه‌ها، ترکیب چندتایی گزینه‌ها

ردیف	شرح کار
۱	تعیین چشم‌انداز حمل‌ونقل در سال افق
۲	تلفیق گزینه‌های مختلف برای سال افق
۳	تعیین شاخص‌های پایش برای دست‌یابی به اهداف در سال افق
۴	گزینه هیچ کار Do-Nothing حفظ وضع موجود عرضه
۵	گزینه کمینه کار Do-Minimum اجرای طرح‌های مصوب در مطالعات قبلی
۶	گزینه انجام کار Do-Something اجرای طرح‌های پیشنهادی
۷	گزینه همه کار Do-Everything با هدف بهبود شرایط بدون محدودیت بودجه
۸	گزینه بیشینه کار Do-Maximum با هدف بهبود شرایط با محدودیت بودجه

۱۷-۳-۱۴- انواع طرح‌های مورد نیاز به منظور پیشنهاد در مطالعات

هدف: تعیین راهبردهای بهبود وضعیت سفر شهروندان

دامنه: سفرهای ساکنان و غیر ساکنان در شهر

تعریف: مجموعه راهبردهای پیشنهادی برای حمل‌ونقل همگانی و شخصی در سال افق

روش انجام کار: مبانی برنامه‌ریزی حمل‌ونقل

ردیف	شرح کار
۱	بهبود سامانه حرکت پیاده و پیاده‌راه‌ها
۲	بهبود سامانه حرکت دوچرخه
۳	بهبود سامانه تاکسی
۴	بهبود سامانه اتوبوس
۵	بهبود سامانه انبوه‌بر
۶	مکان‌یابی پایانه درون‌شهری
۷	مکان‌یابی پایانه برون‌شهری
۸	تغییر جهت تردد در معابر
۹	تعریض یا کاهش عرض معابر موجود
۱۰	ایجاد خطوط پرسرنشین HOV Lane
۱۱	ایجاد معابر جدید
۱۲	چراغ‌دار کردن تقاطع
۱۳	ناهمسطح کردن تقاطع
۱۴	ایجاد کمربندی برای شهر
۱۵	ایجاد کنارگذر برای شهری
۱۶	مدیریت پارکینگ حاشیه‌ای
۱۷	ایجاد پارکینگ غیرحاشیه‌ای
۱۸	تغییر در توزیع کاربری‌ها
۱۹	تغییر در ساعت شروع فعالیت‌ها
۲۰	محدودیت تردد در مرکز شهر
۲۱	قیمت‌گذاری استفاده از معابر
۲۲	راهکارهای حذف سفرهای غیرضروری (خدمات الکترونیک، ...)
۲۳	ایجاد سامانه هوشمند حمل‌ونقل
۲۴	بهبود ایمنی تردد

۱۷-۳-۱۵- روش‌های مورد استفاده به منظور ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی

هدف: تعیین راهبردهای بهبود وضعیت سفر شهروندان

دامنه: سفرهای ساکنان و غیر ساکنان در شهر

تعریف: مجموعه شاخص‌های مؤثر در ارزیابی، اولویت‌بندی و انتخاب مجموعه راهبردهای نهایی برای حمل‌ونقل همگانی و شخصی در سال افق

روش انجام کار: مبانی اقتصاد مهندسی، تحلیل فایده به هزینه، روش‌های تصمیم‌گیری

ردیف	شرح کار
۱	ارزیابی فنی (هزینه اجرا، زمان سفر، مصرف سوخت، هزینه استفاده از خودرو، ...)
۲	ارزیابی زیست‌محیطی (شاخص‌های آلایندگی هوا، صدا، ...)
۳	ارزیابی اقتصادی (برآورد ریالی فایده‌ها و هزینه‌ها)
۴	ارزیابی اجتماعی
۵	اولویت‌بندی گزینه‌ها
۶	بررسی توان مالی شهرداری بر اساس سابقه گذشته
۷	انتخاب گزینه اجرایی برتر بر اساس توان مالی شهرداری
۸	ارایه برنامه اقدامات اجرایی (Action Plan) در سال‌های افق

۱۷-۳-۱۶- نرم‌افزارهای موجود به منظور استفاده در مطالعات

هدف: تعیین نرم‌افزار مناسب برای مدل ترافیکی شهر

دامنه: داده‌های عرضه و تقاضای حمل‌ونقل در شهر

تعریف: نرم‌افزار مناسب برای ساخت مدل تخصیص ترافیک و نگهداری اطلاعات عرضه و تقاضا در گزینه‌های مختلف و تهیه خروجی‌های لازم در سال‌های افق

روش انجام کار: استفاده از نسخه اصلی نرم‌افزارهای تجاری

ردیف	شرح کار
۱	نرم‌افزار با قابلیت نگهداری اطلاعات عرضه
۲	قابلیت تخصیص چهارمرحله‌ای تقاضا
۳	قابلیت تبادل اطلاعات با GIS
۴	قابلیت مقایسه راهبردهای مختلف
۵	قابلیت طراحی شبکه انبوه‌بر
۶	قابلیت به‌روزرسانی ماتریس سفرها به کمک شمارش حجم
۷	قابلیت اتصال به نرم‌افزار شبیه‌سازی خرد
۸	شناسایی انواع نرم‌افزارهای موجود EMME/4, PTV-VISUM, TransCAD, CUBE

۱۷-۳-۱۷- ارزیابی طرح جامع و تفصیلی شهرسازی

هدف: شناخت و سازگاری با طرح توسعه و عمران (جامع) شهری

دامنه: جمعیت، کاربری‌ها و شبکه معابر در شهر

تعریف: بررسی برآوردهای طرح توسعه و عمران (جامع) شهری در بخش تقاضا و عرضه برای سال‌های افق و ایجاد تمهیدات لازم برای پاسخگویی به آن در سال‌های افق

روش انجام کار: تحلیل گزینه‌های توسعه

ردیف	شرح کار
۱	ارزیابی موقعیت و تراکم کاربری‌های پیشنهادی در طرح جامع
۲	ارزیابی روش و میزان پیش‌بینی جمعیت و اشتغال در طرح جامع
۳	ارزیابی تغییرات پیشنهادی در شبکه معابر
۴	ارزیابی سیاست‌ها و برنامه‌های توسعه شهر
۵	پیشنهاد اصلاح در موارد فوق بر اساس ظرفیت اشباع ترافیکی شهر

۱۷-۳-۱۸- ارزیابی ساختار سازمانی و اجرایی شهرداری در بخش حمل‌ونقل

هدف: پیشنهاد ساختار سازمانی مناسب برای اجرای نتایج مطالعات

دامنه: حوزه حمل‌ونقل شهرداری

تعریف: شناخت نقش و عملکرد بخش‌های موجود در حوزه حمل‌ونقل شهرداری و پیشنهاد اصلاح آن‌ها یا ایجاد بخش‌های جدید برای مدیریت فعالیت‌ها در بخش حمل‌ونقل شهر

روش انجام کار: تحلیل ساختار سازمانی

ردیف	شرح کار
۱	ارزیابی و پیشنهاد نقش معاونت حمل‌ونقل
۲	ارزیابی و پیشنهاد نقش سازمان حمل‌ونقل
۳	ارزیابی و پیشنهاد نقش مرکز کنترل ترافیک
۴	ارزیابی و پیشنهاد نقش سازمان قطار شهری و حومه
۵	ارزیابی و پیشنهاد نقش سازمان اتوبوسرانی
۶	ارزیابی و پیشنهاد نقش سازمان تاکسیرانی
۷	ارزیابی و پیشنهاد نقش سازمان حمل‌ونقل همگانی

فصل ۱۸

مستندسازی

مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک شهر، در یک بازه زمانی طولانی توسط مشاور انجام می‌شود و اطلاعات ذی‌قیمتی که در روند انجام آن گردآوری خواهد شد، برای انجام مطالعات تفصیلی و تکمیلی بعدی توسط سایر مشاوران و اجرای مدل‌های ترافیکی شهر با جزییات متفاوتی مورد نیاز خواهد بود. به همین دلیل، جزییات اقدامات و فایل‌های تهیه شده باید به‌صورت مناسبی مستندسازی شود.

۱۸-۱- تعیین برنامه زمان‌بندی ارایه گزارشات و مستندات پروژه

به منظور تسهیل در روند بررسی گزارش‌ها و با توجه به حجم قابل‌توجه گزارش‌هایی که در روند انجام مطالعه تولید می‌شود، جدول ۱۸-۱ برای زمان‌بندی ارایه مستندات پروژه ملاک عمل خواهد بود. به بیان دیگر، مشاور پس از اتمام هر مرحله، مجموعه گزارش‌های تهیه شده را به کارفرما ارایه خواهد کرد.

جدول ۱۸-۱- زمان‌بندی ارایه گزارش‌های مطالعات جامع حمل‌ونقل

ردیف	موضوع	زمان
۱	شناخت	پس از انجام مرحله
۲	آماربرداری	پس از انجام مرحله
۳	مدل‌سازی	پس از انجام مرحله
۴	تحلیل	پس از انجام مرحله
۵	راهبردها و راهکارها	پس از انجام مرحله
۶	فایل مدل ترافیکی شهر	پس از پایان و تصویب مطالعه

۱۸-۲- تعیین زمان‌های کلیدی تصویب یا تائید فعالیت‌ها

در مقاطعی از روند انجام مطالعات جامع حمل‌ونقل، ضروری است تائید کارفرما در خصوص نحوه انجام سلسله اقدامات آتی و یا صحت اقدامات گذشته اخذ شود. در جدول ۱۸-۲ حداقل زمان‌های کلیدی برای تائید هر فعالیت مورد اشاره قرار گرفته است. سطح تائید ممکن است شهرداری، استانداری یا وزارت کشور باشد که دامنه آن باید توسط شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور در آغاز مطالعه به کارفرمایان ابلاغ شود.

جدول ۱۸-۲- زمان‌بندی تائید فعالیت‌های مطالعات جامع حمل‌ونقل

ردیف	موضوع	زمان
۱	شناخت	پس از انجام مرحله
۲	افق و محدوده مطالعه	قبل از ساخت مدل
۳	نرم‌افزار مدل ترافیکی شهر	قبل از ساخت مدل ترافیکی
۴	روش آماربرداری (فرم، اندازه نمونه، محل آمارگیری، ...)	قبل از انجام آماربرداری
۵	آماربرداری	پس از انجام مرحله
۶	صحت و اعتبار آماربرداری‌ها	قبل از آغاز مدل‌سازی
۷	مدل‌سازی	پس از انجام مرحله
۸	تحلیل	پس از انجام مرحله
۹	گزینه‌های پیشنهادی در بخش راهبردها و راهکارها	قبل از اجرا در مدل
۱۰	شاخص‌های ارزیابی و مقایسه گزینه‌ها	قبل از اجرا در مدل
۱۱	راهبردها و راهکارها	پس از انجام مرحله
۱۲	فایل مدل ترافیکی شهر	پس از پایان مطالعه

۱۸-۳- تعیین فرمت و نوع فایل‌های تحویلی

در فرآیند انجام مطالعات جامع حمل‌ونقل، داده‌های مختلفی از منابع اطلاعاتی مختلف گردآوری شده و در بخش‌های مختلف مطالعه مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین، تجمیع این اطلاعات در یک محیط واحد برای ایجاد امکان و تسهیل بهنگام سازی بعدی مدل‌ها و نتایج ضروری است. در جدول ۱۸-۳ مجموعه اطلاعاتی که باید به کارفرما تحویل شود، ارایه شده است.

جدول ۱۸-۳- نوع و فرمت فایل‌های نهایی پروژه

ردیف	موضوع فایل	فرمت
۱	مدل ترافیکی شهر	نرم‌افزار مدل‌سازی تخصصی
۲	پایگاه اطلاعات مبدأ- مقصد ساکنان	Access, Excel, DBF,…
۳	شمارش حجم تردد	Excel
۴	پایگاه اطلاعات مبدأ- مقصد دروازه و پایانه	Access, Excel, DBF,…
۵	اطلاعات عرضه (شبکه معابر، همگانی، ...)	نرم‌افزار مدل‌سازی تخصصی، GIS
۶	اطلاعات جمعیتی، کاربری، ...	نرم‌افزار مدل‌سازی تخصصی، GIS
۷	گزارش‌های مطالعه	Word, PDF
۸	نقشه‌ها	نرم‌افزار مدل‌سازی تخصصی,GIS, AutoCAD
۹	مجموعه گزینه‌های سال‌های پایه و افق	نرم‌افزار مدل‌سازی تخصصی

فصل ۱۹

آماده‌سازی برای چاپ

یکسان‌سازی شیوه تهیه گزارش‌هایی که موضوع واحدی دارند، باعث سهولت مطالعه و ارجاع‌های بعدی خواهد شد. کلیات پیکره‌بندی (فرمت) مناسب برای گزارش‌های مطالعات جامع حمل‌ونقل به شرح زیر توصیه می‌شود.

۱۹-۱- تعیین ابعاد فونت و قطع گزارش‌ها

نکات کلیدی در خصوص شکل ظاهری گزارش به شرح زیر است:

- قطع گزارش:
  - گزارش باید روی کاغذ سفید مرغوب با ابعاد کاغذ A4 تایپ شود. درصورتی‌که در برخی موارد اندازه شکل‌ها یا جدول‌ها بزرگ‌تر از فضای داخل حاشیه‌ها باشد، با کوچک کردن آن‌ها و یا با استفاده از کاغذ A3 (به‌صورت تاخورده به قطع A4) حاشیه رعایت شود.
  - گزارش روی کاغذ به‌صورت دو رو تایپ شود.
- اندازه قلم (فونت):
  - نوع قلم (فونت) در متن نازنین ۱۴ (B Nazanin 14) باشد.
  - اندازه فونت‌ها در سرفصل‌ها، زیربخش‌ها و متن اصلی رعایت شود.
  - نوع قلم سرصفحه و پاصفحه نازنین ۱۰ سیاه (B Nazanin 10 Bold) باشد.
  - نوع قلم زیرنویس شکل و بالانویس جدول، نازنین ۱۱ سیاه (B Nazanin 11 Bold) باشد.
  - نوع قلم پانویس (توضیح واژه‌ای در متن) نازنین ۱۲ (B Nazanin 12) باشد.
  - نوع قلم عنوان ۱ نازنین ۱۶ سیاه باشد.
  - نوع قلم عنوان ۲ نازنین ۱۴ سیاه باشد.
  - نوع قلم عنوان ۳ نازنین ۱۳ سیاه باشد.
  - نوع قلم عنوان ۴ نازنین ۱۲ سیاه باشد.
  - نوع قلم متن جدول نازنین ۱۲ معمولی باشد.
  - در تمام متن، اندازه حروف انگلیسی ۲ شماره کمتر از اندازه حروف فارسی باشد.
  - نوع قلم (فونت) حروف انگلیسی (Times New Roman) باشد.
- فاصله خطوط و حاشیه‌بندی:
  - فاصله سطرها در متن گزارش برابر ۱/۲۵ سانتی‌متر است.
  - فاصله سطرها در چکیده گزارش برابر ۱ سانتی‌متر است.
  - حاشیه سمت راست و چپ ۳ سانتی‌متر و حاشیه بالا و پایین ۲/۵ سانتی‌متر است.
  - در تمامی صفحات متن اصلی، حاشیه سرصفحه و پاصفحه ۱/۲۵ سانتی‌متر منظور شود.
  - در سرصفحه سمت راست عنوان «مطالعات جامع حمل‌ونقل شهر ...» ذکر شود.

- در سرصفحه سمت چپ شماره صفحه ذکر شود.
- پاصفحه مطابق شکل ۱۹-۱ طراحی شود.

شکل ۱۹-۱- اطلاعات پاصفحه گزارش‌های مطالعات جامع حمل‌ونقل

نام و نشان کارفرما	۵- راهبردها و راهکارها				نام و نشان مشاور
	۵-۱۳- ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی				
	شماره ویرایش:	شماره گزارش:	کد پروژه:	تاریخ:	
	۰۱	۴۸	۹۰۱	آذر ۱۳۹۱	

- شماره‌گذاری:
  - شماره صفحات آغازین (از پیشگفتار تا قبل از متن اصلی) به حروف مانند: پنج، شش.
  - تمامی صفحات متن اصلی که از مقدمه یا فصل نخست شروع می‌شود، باید شماره‌گذاری شوند. شماره‌گذاری صفحات شامل صفحه‌های محتوی شکل، جدول، منابع و پیوست نیز می‌شود.
  - شماره صفحه در سرصفحه سمت چپ قرار می‌گیرد.
  - بخش‌ها و زیربخش‌ها به عدد شماره‌گذاری می‌شوند، به‌طوری‌که شماره فصل در سمت راست و شماره بخش بعد از آن آورده شود مانند:

    «۳-۲-۴- بیان‌کننده زیربخش ۴ از بخش ۲ از فصل ۳ است».

    «۳-۲-۴-۱- بیان‌کننده زیربخش ۱ از بخش ۴ از بخش ۲ از فصل ۳ است».
  - تمامی شکل‌ها و جدول‌ها باید به ترتیب ظهور در هر فصل شماره‌گذاری شوند، مثلاً برای جدول‌های فصل ۲، جدول ۲-۱ و ۲-۲ و...، برای جدول‌های فصل ۳، جدول ۳-۱ و ۳-۲ و ...ذکر شود. عنوان جدول‌ها در بالای آن‌ها و عنوان شکل‌ها در زیر آن‌ها ذکر می‌شود.
  - چنانچه جدول یا شکلی از مرجعی آورده شده است، مرجع در عنوان جدول یا شکل ذکر می‌شود.
  - باید به شماره کلیه شکل‌ها و جدول‌ها در متن ارجاع شده باشد.
  - درصورتی‌که یک عبارت یا واژه نیاز به توضیح خاصی داشته باشد، توضیح به‌صورت پانویس و با ذکر شماره در همان صفحه ارایه می‌شود. شماره‌ها در هر صفحه از ۱ آغاز می‌شود. برای درج معادل انگلیسی واژه‌ها نیز از همین اصل پیروی شود.
  - روابط ریاضی و فرمول‌ها در هر فصل به‌طور جداگانه و به ترتیبی که در متن می‌آیند، در داخل پرانتز به عدد شماره‌گذاری می‌شوند، به‌طوری‌که شماره فصل در سمت راست و شماره رابطه بعد از آن آورده شود، مانند نمونه زیر که بیان‌کننده رابطه ۵ از فصل ۱ است:

$$A = \pi r^2 \qquad (۵-۱)$$

  - در متن باید به کلیه منابع و مراجع مورد استفاده اشاره شود. چنانچه در داخل متن از یک منبع مطلبی

نقل شود، بلافاصله پس از خاتمه جمله کروشه‌ای باز شده و شماره مرجع ذکر می‌شود. مراجع به ترتیبی که در متن می‌آیند شماره‌گذاری می‌شوند و سپس به ترتیب شماره در فهرست منابع و مراجع ذکر خواهند شد.

۱۹-۲- تعیین تعداد نسخ و نوع جلد

مشخصات جلد گزارش‌های میان‌کار و نهایی اگر کارفرما دستورالعمل خاصی ارایه ندهد به انتخاب مشاور است. اما مشخصات زیر باید در آن رعایت شود:

- نشان شهرداری به ابعاد ۴×۴ سانتی‌متر در سمت راست و نشان شرکت مجری با ابعاد ۴×۴ سانتی‌متر در سمت چپ، فاصله لبه فوقانی نشان از لبه بالایی جلد ۲/۵ سانتی‌متر چاپ شود.
- نام شهرداری و شرکت مجری به فاصله ۱ سانتی‌متر پایین‌تر از نشان با قلم نازنین اندازه ۱۴ چاپ شود.
- عنوان مطالعات، ۵ سانتی‌متر زیر نام شهرداری و با اندازه ۲۶ چاپ شود.
- درصورتی‌که گزارش پایانی بیش از یک جلد باشد، شماره جلد با حروف (مثلاً: جلد اول) با اندازه ۲۲ و به فاصله ۱۰ سانتی‌متر زیر نام شهرداری چاپ شود.
- موضوعات جلد به فاصله ۲ سانتی‌متر پایین‌تر از شماره جلد با اندازه ۱۴ چاپ شود.
- عنوان گزارش و شماره جلد روی شیرازه به‌صورت زرکوب با قلم نازنین سیاه و متناسب با عرض شیرازه چاپ شود.
- تعداد دو نسخه چاپی و شش نسخه الکترونیکی از گزارش تهیه شود. توزیع نسخ الکترونیکی به شرح زیر در نظر گرفته شود:
  - یک نسخه دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور
  - یک نسخه شورای هماهنگی ترافیک استان
  - چهار نسخه شهرداری
- متن کامل گزارش پایانی به‌صورت یک فایل کامل در قالب فرمت pdf و یک فایل کامل در قالب فرمت ویرایشگر Word بر روی یک CD قرار گیرد. کلیه نقشه‌ها، شکل‌ها و جداول باید مطابق نسخه چاپی در فایل‌ها درج شده باشد.

۱۹-۳- تعیین نوع صفحه‌آرایی

گزارش نهایی مطالعات باید شامل بخش‌های زیر و به ترتیب ذکر شده باشد. گزارش به‌صورت دو-رو چاپ و تکثیر خواهد شد.

- صفحه بعد از جلد، سفید

- صفحه عنوان
- صفحه تقدیر و تشکر (اختیاری)
- پیشگفتار
- چکیده فارسی (حداکثر ۳۰۰ واژه به همراه ۴ تا ۷ کلیدواژه)
- فهرست مطالب: شامل عناوین اصلی و فرعی فصل‌ها، عنوان کتابنامه (فهرست مراجع) و عناوین پیوست‌ها
- فهرست جدول‌ها (در صورت وجود)
- فهرست شکل‌ها (در صورت وجود)
- فهرست علایم و اختصارات (در صورت وجود)
- متن اصلی
- منابع و مراجع
- واژه‌نامه
- پیوست‌ها (در صورت وجود)
- چکیده انگلیسی (Abstract) (حداکثر ۳۰۰ کلمه) به همراه کلید واژه
- صفحه عنوان انگلیسی

۱۹-۴- تعیین مقیاس نقشه‌ها

مقیاس نقشه‌ها بسته به مساحت شهر بین ۱:۵۰،۰۰۰ تا ۱:۲۰،۰۰۰ در نظر گرفته شود. با توجه به اینکه معابر با درجه جمع و پخش کننده به بالا در مطالعات جامع مورد توجه قرار می‌گیرند، بنابراین ضخامت معبر به‌صورت یک خط سیمی ترسیم خواهد شد و جزییات دقیق هندسی مدنظر نخواهد بود. البته در برخی موارد و در طرح‌های اولیه ممکن است نقشه‌ها با مقیاس‌های بزرگتر تا ۱:۱۰۰،۰۰۰ نیز مورد قبول مشاور باشد و یا در سیاست‌های هسته مرکزی شهر، از مقیاس ۱:۱۰،۰۰۰ استفاده شود.

پیوست

برآورد حق‌الزحمه

پ-۱- هزینه تقریبی انجام مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه

برآورد حق‌الزحمه مطالعات، بیانگر شناخت صحیح مشاور و کارفرما از عمق شرح خدمات و نیازهای مطالعاتی شهر است. هر چند مقیاس این مطالعه ۱:۲۰،۰۰۰ تعریف شده و سطح جزییات آن ممکن است زیاد به نظر نرسد، اما دامنه شمول آن بسیار گسترده بوده و همه موضوعات مرتبط با حمل‌ونقل شهری را باید مدنظر قرار دهد.

حق‌الزحمه انجام مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه، باید بر اساس برآورد نفر- ساعت مورد نیاز انجام مطالعه و آمارگیری‌های میدانی محاسبه شود. به این منظور، لازم است هزینه‌های مرتبط با انجام مطالعه در جدول‌هایی مشابه جدول پ-۱ تا جدول پ-۱۳ آورده شود. اعداد این جدول‌ها برای یک کلان‌شهر با جمعیت ۲ میلیون نفر برآورد شده است.

جدول پ-۱- نمونه برآورد هزینه مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه در سال ۱۴۰۳

ردیف	عنوان	مبلغ (ریال)
۱	برآورد هزینه کارشناسی مطالعات جامع حمل‌ونقل	۱۸۶،۶۸۵،۰۰۰،۰۰۰
۲	برآورد هزینه آمارگیری مطالعات جامع حمل‌ونقل	۱۴۵،۸۴۲،۰۰۰،۰۰۰
۳	**جمع کل**	**۳۳۲،۵۲۷،۰۰۰،۰۰۰**

جدول پ-۲- نمونه برآورد هزینه کارشناسی مطالعات جامع حمل‌ونقل در سال ۱۴۰۳

شرح خدمات	سمت	نفر-ماه	هزینه روزانه (ریال)	جمع هزینه (ریال)	هزینه کل بند (ریال)
۱- بررسی اطلاعات موجود و فرادست	مدیر پروژه	۳	۲۱,۰۰۰,۰۰۰	۱,۸۹۰,۰۰۰,۰۰۰	۸،۱۲۷،۰۰۰،۰۰۰
	کارشناس ارشد	۶	۱۲,۶۰۰,۰۰۰	۲,۲۶۸,۰۰۰,۰۰۰	
	کارشناس	۹	۸,۴۰۰,۰۰۰	۲,۲۶۸,۰۰۰,۰۰۰	
	کاردان	۹	۶,۳۰۰,۰۰۰	۱,۷۰۱,۰۰۰,۰۰۰	
۲- آماربرداری	مدیر پروژه	۴	۲۱,۰۰۰,۰۰۰	۲,۵۲۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۳،۸۶۰،۰۰۰،۰۰۰
	کارشناس ارشد	۱۰	۱۲,۶۰۰,۰۰۰	۳,۷۸۰,۰۰۰,۰۰۰	
	کارشناس	۱۵	۸,۴۰۰,۰۰۰	۳,۷۸۰,۰۰۰,۰۰۰	
	کاردان	۲۰	۶,۳۰۰,۰۰۰	۳,۷۸۰,۰۰۰,۰۰۰	
۳- مدل‌سازی	مدیر پروژه	۴	۲۱,۰۰۰,۰۰۰	۲,۵۲۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۶،۱۲۸،۰۰۰،۰۰۰
	کارشناس ارشد	۲۰	۱۲,۶۰۰,۰۰۰	۷,۵۶۰,۰۰۰,۰۰۰	
	کارشناس	۱۵	۸,۴۰۰,۰۰۰	۳,۷۸۰,۰۰۰,۰۰۰	
	کاردان	۱۲	۶,۳۰۰,۰۰۰	۲,۲۶۸,۰۰۰,۰۰۰	
۴- تحلیل شبکه پایه با تقاضای افق	مدیر پروژه	۲	۲۱,۰۰۰,۰۰۰	۱,۲۶۰,۰۰۰,۰۰۰	۶،۳۰۰،۰۰۰،۰۰۰
	کارشناس ارشد	۵	۱۲,۶۰۰,۰۰۰	۱,۸۹۰,۰۰۰,۰۰۰	
	کارشناس	۸	۸,۴۰۰,۰۰۰	۲,۰۱۶,۰۰۰,۰۰۰	
	کاردان	۶	۶,۳۰۰,۰۰۰	۱,۱۳۴,۰۰۰,۰۰۰	
۵- راهبردها و راهکارها	مدیر پروژه	۴	۲۱,۰۰۰,۰۰۰	۲,۵۲۰,۰۰۰,۰۰۰	۲۲،۰۵۰،۰۰۰،۰۰۰
	کارشناس ارشد	۲۵	۱۲,۶۰۰,۰۰۰	۹,۴۵۰,۰۰۰,۰۰۰	
	کارشناس	۲۵	۸,۴۰۰,۰۰۰	۶,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰	
	کاردان	۲۰	۶,۳۰۰,۰۰۰	۳,۷۸۰,۰۰۰,۰۰۰	
۶- جمع‌بندی	مدیر پروژه	۲	۲۱,۰۰۰,۰۰۰	۱,۲۶۰,۰۰۰,۰۰۰	۳،۷۱۷،۰۰۰،۰۰۰
	کارشناس ارشد	۲	۱۲,۶۰۰,۰۰۰	۷۵۶,۰۰۰,۰۰۰	
	کارشناس	۳	۸,۴۰۰,۰۰۰	۷۵۶,۰۰۰,۰۰۰	
	کاردان	۵	۶,۳۰۰,۰۰۰	۹۴۵,۰۰۰,۰۰۰	
جمع هزینه کارشناسی (ریال)				-	۷۰،۱۸۲،۰۰۰،۰۰۰
کل هزینه مطالعه با ضریب بالاسری ۲/۶۶ (ریال)				-	۱۸۶،۶۸۵،۰۰۰،۰۰۰

جدول پ-۳- نمونه برآورد هزینه آمارگیری مطالعات جامع حمل‌ونقل در سال ۱۴۰۳

ردیف	شرح	مبلغ (ریال)
۱	برآورد هزینه آمارگیری مبدأ-مقصد خانوار	۳۵،۰۰۹،۸۰۰،۰۰۰
۲	برآورد هزینه آمارگیری شمارش حجم در خط برش	۱،۵۶۷،۵۰۰،۰۰۰
۳	برآورد هزینه آمارگیری شمارش حجم در کمان منفرد	۹۴۰،۵۰۰،۰۰۰
۴	برآورد هزینه آمارگیری شمارش سرنشین	۵۰۱،۶۰۰،۰۰۰
۵	برآورد هزینه آمارگیری دروازه‌ای	۲،۸۷۵،۲۰۰،۰۰۰
۶	برآورد هزینه آمارگیری پایانه‌ها	۴۵۸،۶۴۰،۰۰۰
۷	برآورد هزینه آمارگیری مکان‌های ویژه	۱۹۰،۵۰۰،۰۰۰
۸	برآورد هزینه آمارگیری زمان سفر	۲۶۳،۳۶۰،۰۰۰
۹	برآورد هزینه آمارگیری رجحان بیان‌شده SP	۷،۳۳۰،۰۰۰،۰۰۰
۱۰	برآورد هزینه آمارگیری شمارش مسافر ایستگاه اتوبوس	۹۴۰،۵۰۰،۰۰۰
۱۱	هزینه برداشت شبکه حمل‌ونقل همگانی	۷۵۰،۰۰۰،۰۰۰
۱۲	هزینه برداشت شبکه حمل‌ونقل شخصی	۱،۵۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۱۳	هزینه سفر ۱۵ نفر-روز	۱،۵۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۱۴	هزینه خرید ۱۰ دوچرخه تشویقی برای خانواده‌های مشارکت‌کننده در آمارگیری	۱،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۱۵	جمع هزینه‌های آمارگیری (ریال)	**۵۴،۸۲۷،۶۰۰،۰۰۰**
۱۶	هزینه آمارگیری با ضریب بالاسری ۲/۶۶ (ریال)	**۱۴۵،۸۴۲،۰۰۰،۰۰۰**

جدول پ-۴- نمونه برآورد هزینه آمارگیری مبدأ-مقصد خانوار در سال ۱۴۰۳

	تعداد	هزینه واحد (ریال)	هزینه (ریال)
جمعیت شهر (برآورد ۱۳۹۹)	۲،۰۰۰،۰۰۰		
بعد خانوار	۳,۱۰		
تعداد خانوار	۶۴۵،۰۰۰		
درصد نمونه (برای توزیع فرم)	۲,۰		
درصد نمونه صحیح مورد نیاز	۱,۰		
تعداد نمونه (نفر)	۴۰،۰۰۰		
تعداد خانوار نمونه	۱۲،۹۰۰		
تعداد ناحیه مقدماتی	۵۰۰		
تعداد آمارگیر- برای یک هفته	۱۱۶		
به هر خانواده ۴ فرم پرسشگری و ۲ فرم راهنما و یک نامه	۹۰،۳۰۰		
هزینه توزیع هر فرم توسط آمارگیر	۱۲،۹۰۰	۸۵۰،۰۰۰	۱۰،۹۶۵،۰۰۰،۰۰۰
هزینه چاپ فرم پرسشگری دو رو	۵۱،۶۰۰	۲۰،۰۰۰	۱،۰۳۲،۰۰۰،۰۰۰
هزینه چاپ فرم راهنما دو رو	۲۵،۸۰۰	۲۰،۰۰۰	۵۱۶،۰۰۰،۰۰۰
هزینه چاپ نامه دو رو	۱۲،۹۰۰	۲۰،۰۰۰	۲۵۸،۰۰۰،۰۰۰
پاکت A3	۵۰۰	۴۰،۰۰۰	۲۰،۰۰۰،۰۰۰
خودکار	۵۰۰	۸۰،۰۰۰	۴۰،۰۰۰،۰۰۰
پوشه پلاستیکی دکمه‌دار	۵۰۰	۸۰،۰۰۰	۴۰،۰۰۰،۰۰۰
هزینه برگزاری کلاس آموزشی (فرم، پذیرایی، ...)	۱۱۶	۹۰۰،۰۰۰	۲۰۸،۸۰۰،۰۰۰
هزینه دسته‌بندی، تصحیح دستی و کدگذاری	۱۲،۹۰۰	۴۲۵،۰۰۰	۱۰،۹۶۵،۰۰۰،۰۰۰
هزینه ورود به رایانه و اصلاح مقدماتی	۱۲،۹۰۰	۴۲۵،۰۰۰	۱۰،۹۶۵،۰۰۰،۰۰۰
جمع هزینه (ریال)			**۳۵،۰۰۹،۸۰۰،۰۰۰**

جدول پ-۵- نمونه برآورد هزینه آمارگیری شمارش حجم در خط برش در سال ۱۴۰۳

	تعداد	هزینه واحد (ریال)	هزینه (ریال)
تعداد خط برش	۱		
تعداد ایستگاه خط برش (یک‌طرفه)	۵۰		
تعداد آمارگیر در هر ایستگاه	۲		
تعداد آمارگیر	۱۰۰		
تعداد ساعات کاری: ۷ تا ۱۹	۱۲		
هزینه نفر - ساعت آمارگیر	۱،۲۰۰	۴۰۰،۰۰۰	۴۸۰،۰۰۰،۰۰۰
هزینه چاپ فرم دو صفحه‌ای شمارش دو رو	۲،۴۰۰	۲۰،۰۰۰	۴۸،۰۰۰،۰۰۰
پاکت A3 و سایر	۱۰۰	۴۰،۰۰۰	۴،۰۰۰،۰۰۰
خودکار کادو	۱۰۰	۸۰،۰۰۰	۸،۰۰۰،۰۰۰
هزینه خودرو برای توزیع نیروی آمارگیر	۲۵	۲،۱۰۰،۰۰۰	۱۵۷،۵۰۰،۰۰۰
هزینه پذیرایی روز آمارگیری	۱۰۰	۳،۱۵۰،۰۰۰	۶۳۰،۰۰۰،۰۰۰
هزینه دسته‌بندی، کدگذاری، ورود به رایانه و پردازش	۲،۴۰۰	۱۰۰،۰۰۰	۲۴۰،۰۰۰،۰۰۰
جمع هزینه (ریال)			**۱،۵۶۷،۵۰۰،۰۰۰**

جدول پ-۶- نمونه برآورد هزینه آمارگیری شمارش حجم در کمان منفرد در سال ۱۴۰۳

	تعداد	هزینه واحد (ریال)	هزینه (ریال)
تعداد ایستگاه کمان منفرد	۳۰		
تعداد آمارگیر در هر ایستگاه	۲		
تعداد آمارگیر	۶۰		
تعداد ساعات کاری: ۷ تا ۱۹	۱۲		
هزینه نفر - ساعت آمارگیر	۷۲۰	۴۰۰،۰۰۰	۲۸۸،۰۰۰،۰۰۰
هزینه چاپ فرم دو صفحه‌ای شمارش دو رو	۱،۴۴۰	۲۰،۰۰۰	۲۸،۸۰۰،۰۰۰
پاکت A3 و سایر	۶۰	۴۰،۰۰۰	۲،۴۰۰،۰۰۰
خودکار کادو	۶۰	۸۰،۰۰۰	۴،۸۰۰،۰۰۰
هزینه خودرو برای توزیع نیروی آمارگیر	۱۵	۲،۱۰۰،۰۰۰	۹۴،۵۰۰،۰۰۰
هزینه پذیرایی	۶۰	۳،۱۵۰،۰۰۰	۳۷۸،۰۰۰،۰۰۰
هزینه دسته‌بندی، کدگذاری، ورود به رایانه و پردازش	۱،۴۴۰	۱۰۰،۰۰۰	۱۴۴،۰۰۰،۰۰۰
جمع هزینه (ریال)			**۹۴۰،۵۰۰،۰۰۰**

جدول پ-۷- نمونه برآورد هزینه آمارگیری شمارش سرنشین در سال ۱۴۰۳

	تعداد	هزینه واحد (ریال)	هزینه (ریال)
تعداد ایستگاه شمارش سرنشین (روی خط برش و کمان منفرد)	۱۶		
تعداد آمارگیر در هر ایستگاه	۲		
تعداد آمارگیر	۳۲		
تعداد ساعات کاری: ۷ تا ۱۹	۱۲		
هزینه نفر - ساعت آمارگیر	۳۸۴	۴۰۰،۰۰۰	۱۵۳،۶۰۰،۰۰۰
هزینه چاپ فرم دو صفحه‌ای شمارش دو رو	۷۶۸	۲۰،۰۰۰	۱۵،۳۶۰،۰۰۰
پاکت A3 و سایر	۳۲	۴۰،۰۰۰	۱،۲۸۰،۰۰۰
خودکار کادو	۳۲	۸۰،۰۰۰	۲،۵۶۰،۰۰۰
هزینه خودرو برای توزیع نیروی آمارگیر	۸	۲،۱۰۰،۰۰۰	۵۰،۴۰۰،۰۰۰
هزینه پذیرایی	۳۲	۳،۱۵۰،۰۰۰	۲۰۱،۶۰۰،۰۰۰
هزینه دسته‌بندی، کدگذاری، ورود به رایانه و پردازش	۷۶۸	۱۰۰،۰۰۰	۷۶،۸۰۰،۰۰۰
جمع هزینه (ریال)			**۵۰۱،۶۰۰،۰۰۰**

جدول پ-۸- نمونه برآورد هزینه آمارگیری دروازه‌ای در سال ۱۴۰۳

	تعداد	هزینه واحد (ریال)	هزینه (ریال)
تعداد دروازه	۱۰		
تعداد آمارگیر در هر دروازه (دو جهت)	۱۲		
تعداد آمارگیر (شمارشگر)	۴۰		
تعداد آمارگیر (پرسشگر)	۸۰		
تعداد ساعات کاری (شمارشگر)	۱۲		
تعداد ساعات کاری (پرسشگر)	۱۲		
هزینه نفر - ساعت آمارگیر	۱،۴۴۰	۴۸۰،۰۰۰	۶۹۱،۲۰۰،۰۰۰
هزینه چاپ فرم شمارشگر	۹۶۰	۲۰،۰۰۰	۱۹،۲۰۰،۰۰۰
هزینه چاپ فرم پرسشگر	۱،۹۲۰	۲۰،۰۰۰	۳۸،۴۰۰،۰۰۰
پاکت A3 و سایر	۱۲۰	۴۰،۰۰۰	۴،۸۰۰،۰۰۰
خودکار کادو	۱۲۰	۸۰،۰۰۰	۹،۶۰۰،۰۰۰
هزینه خودرو برای توزیع نیروی آمارگیر	۱۰	۴،۲۰۰،۰۰۰	۸۴،۰۰۰،۰۰۰
هزینه پذیرایی	۱۲۰	۳،۱۵۰،۰۰۰	۷۵۶،۰۰۰،۰۰۰
هزینه تجهیزات ایمنی	۲۰	۳،۱۵۰،۰۰۰	۱۲۶،۰۰۰،۰۰۰
هزینه نیروی کنترلی و ایمنی	۱۰	۱۰۵،۰۰۰،۰۰۰	۱،۰۵۰،۰۰۰،۰۰۰
هزینه دسته‌بندی، کدگذاری، ورود به رایانه فرم شمارشگری	۹۶۰	۱۰۰،۰۰۰	۹۶،۰۰۰،۰۰۰
هزینه دسته‌بندی، کدگذاری، ورود به رایانه فرم پرسشگری	۱،۹۲۰	۳۰۰،۰۰۰	۵۷۶،۰۰۰،۰۰۰
جمع هزینه (ریال)			**۲،۸۷۵،۲۰۰،۰۰۰**

جدول پ-۹- نمونه برآورد هزینه آمارگیری پایانه‌ها در سال ۱۴۰۳

	تعداد	تعداد درب پایانه	تعداد آمارگیر (شمارشگر)	تعداد آمارگیر (پرسشگر)	ساعات آمارگیری
پایانه اتوبوسرانی برون‌شهری	۳	۲	۱۲	۱۲	۱۲
پایانه تاکسیرانی برون‌شهری	۱	۲	۴	۴	۱۲
فرودگاه	۱	۲	۴	۴	۱۲
راه‌آهن	۱	۲	۴	۴	۱۲
بندر	۰	۰	۰	۰	۰
جمع	۶	۸	۲۴	۲۴	
	تعداد	هزینه واحد (ریال)	هزینه (ریال)		
هزینه نفر - ساعت آمارگیر	۵۷۶	۴۰۰،۰۰۰	۲۳۰،۴۰۰،۰۰۰		
هزینه چاپ فرم مصاحبه دو رو	۲۸۸	۲۰،۰۰۰	۵،۷۶۰،۰۰۰		
هزینه چاپ فرم شمارش دو رو	۵۷۶	۲۰،۰۰۰	۱۱،۵۲۰،۰۰۰		
پاکت A3 و سایر	۴۸	۴۰،۰۰۰	۱،۹۲۰،۰۰۰		
خودکار کادو	۴۸	۸۰،۰۰۰	۳،۸۴۰،۰۰۰		
هزینه خودرو برای توزیع آمارگیر	۱۲	۲،۱۰۰،۰۰۰	۲۵،۲۰۰،۰۰۰		
هزینه پذیرایی	۴۸	۳،۱۵۰،۰۰۰	۱۵۱،۲۰۰،۰۰۰		
هزینه دسته‌بندی، کدگذاری، ورود به رایانه فرم شمارشگری	۲۸۸	۱۰۰،۰۰۰	۲۸،۸۰۰،۰۰۰		
هزینه دسته‌بندی، کدگذاری، ورود به رایانه فرم پرسشگری	۵۷۶	۳۰۰،۰۰۰	۱۷۲،۸۰۰،۰۰۰		
جمع هزینه (ریال)			**۴۵۸،۶۴۰،۰۰۰**		

جدول پ-۱۰- نمونه برآورد هزینه آمارگیری مکان‌های ویژه در سال ۱۴۰۳

	تعداد	هزینه واحد (ریال)	هزینه (ریال)
تعداد مکان‌های ویژه (خوابگاه دانشجویی)	۵		
تعداد آمارگیر در هر مکان خاص	۴		
تعداد آمارگیر	۲۰		
تعداد ساعات کاری: ۷ تا ۱۹	۱۲		
هر آمارگیر ۵ فرم در ساعت پر کند	۵		
هزینه نفر - ساعت آمارگیر	۲۴۰	۴۰۰،۰۰۰	۹۶،۰۰۰،۰۰۰
هزینه چاپ فرم مصاحبه دو رو	۱،۲۰۰	۲۰،۰۰۰	۲۴،۰۰۰،۰۰۰
هزینه چاپ فرم شمارش دو رو	۴۸۰	۲۰،۰۰۰	۹،۶۰۰،۰۰۰
پاکت A3 و سایر	۲۰	۴۰،۰۰۰	۸۰۰،۰۰۰
خودکار کادو	۲۰	۸۰،۰۰۰	۱،۶۰۰،۰۰۰
هزینه خودرو برای توزیع نیروی آمارگیر	۵	۲،۱۰۰،۰۰۰	۱۰،۵۰۰،۰۰۰
هزینه دسته‌بندی، کدگذاری، ورود به رایانه فرم شمارشگری	۴۸۰	۱۰۰،۰۰۰	۴۸،۰۰۰،۰۰۰
هزینه دسته‌بندی، کدگذاری، ورود به رایانه فرم پرسشگری	۱،۲۰۰	۳۰۰،۰۰۰	۳۶۰،۰۰۰،۰۰۰
جمع هزینه (ریال)			**۱۹۰،۵۰۰،۰۰۰**

جدول پ-۱۱- نمونه برآورد هزینه آمارگیری زمان سفر در سال ۱۴۰۳

	تعداد	هزینه واحد (ریال)	هزینه (ریال)
تعداد مسیر	۸		
تعداد آمارگیر	۱		
تعداد آمارگیر	۸		
تعداد ساعات کاری ۷ تا ۹ و ۱۱ تا ۱۴ و ۱۶ تا ۱۹	۸		
هزینه نفر- ساعت آمارگیر	۶۴	۴۰۰،۰۰۰	۲۵،۶۰۰،۰۰۰
هزینه چاپ فرم دو رو	۳۲۰	۲۰،۰۰۰	۶،۴۰۰،۰۰۰
پاکت A3 و سایر	۸	۴۰،۰۰۰	۳۲۰،۰۰۰
خودکار کادو	۸	۸۰،۰۰۰	۶۴۰،۰۰۰
هزینه خودرو برای آمارگیری	۶۴	۲،۱۰۰،۰۰۰	۱۳۴،۴۰۰،۰۰۰
هزینه دسته‌بندی، کدگذاری، ورود به رایانه و پردازش	۳۲۰	۳۰۰،۰۰۰	۹۶،۰۰۰،۰۰۰
جمع هزینه (ریال)			**۲۶۳،۳۶۰،۰۰۰**

جدول پ-۱۲- نمونه برآورد هزینه آمارگیری اظهار تمایل SP در سال ۱۴۰۳

	تعداد	هزینه واحد (ریال)	هزینه (ریال)
تعداد نمونه مبدأ- مقصد (نفر)	۴۰،۰۰۰		
درصد نمونه (برای توزیع فرم)	۳,۰		
تعداد نمونه (نفر)	۱،۲۰۰		
تعداد ناحیه مقدماتی	۵۰۰		
تعداد آمارگیر- برای یک هفته	۱۱		
به هر نفر یک فرم ۶ صفحه‌ای	۷،۲۰۰		
هزینه توزیع هر فرم توسط آمارگیر	۱،۲۰۰	۸۵۰،۰۰۰	۱،۰۲۰،۰۰۰،۰۰۰
هزینه چاپ فرم دو رو	۷،۲۰۰	۲۰،۰۰۰	۱۴۴،۰۰۰،۰۰۰
هزینه چاپ نامه دو رو	۱،۲۰۰	۲۰،۰۰۰	۲۴،۰۰۰،۰۰۰
پاکت A3	۱۱	۴۰،۰۰۰	۴۴۰،۰۰۰
خودکار	۱۱	۸۰،۰۰۰	۸۸۰،۰۰۰
پوشه پلاستیکی دکمه‌دار	۱۱	۸۰،۰۰۰	۸۸۰،۰۰۰
هزینه برگزاری کلاس آموزشی (فرم، پذیرایی، ...)	۱۱	۹۰۰،۰۰۰	۱۹،۸۰۰،۰۰۰
هزینه دسته‌بندی، تصحیح دستی و کدگذاری	۷،۲۰۰	۲۱۲،۵۰۰	۳،۰۶۰،۰۰۰،۰۰۰
هزینه ورود به رایانه و اصلاح مقدماتی	۷،۲۰۰	۲۱۲،۵۰۰	۳،۰۶۰،۰۰۰،۰۰۰
جمع هزینه (ریال)			**۷،۳۳۰،۰۰۰،۰۰۰**

جدول پ-۱۳- نمونه برآورد هزینه آمارگیری شمارش مسافر ایستگاه اتوبوس در سال ۱۴۰۳

	تعداد	هزینه واحد (ریال)	هزینه (ریال)
تعداد ایستگاه اتوبوس	۳۰		
تعداد آمارگیر در هر ایستگاه	۲		
تعداد آمارگیر	۶۰		
تعداد ساعات کاری: ۷ تا ۱۹	۱۲		
هزینه نفر - ساعت آمارگیر	۷۲۰	۴۰۰،۰۰۰	۲۸۸،۰۰۰،۰۰۰
هزینه چاپ فرم دو رو	۱،۴۴۰	۲۰،۰۰۰	۲۸،۸۰۰،۰۰۰
پاکت A3 و سایر	۶۰	۴۰،۰۰۰	۲،۴۰۰،۰۰۰
خودکار کادو	۶۰	۸۰،۰۰۰	۴،۸۰۰،۰۰۰
هزینه خودرو برای توزیع نیروی آمارگیر	۱۵	۲،۱۰۰،۰۰۰	۹۴،۵۰۰،۰۰۰
هزینه پذیرایی	۶۰	۳،۱۵۰،۰۰۰	۳۷۸،۰۰۰،۰۰۰
هزینه دسته‌بندی، کدگذاری، ورود به رایانه و پردازش	۱،۴۴۰	۱۰۰،۰۰۰	۱۴۴،۰۰۰،۰۰۰
جمع هزینه (ریال)			**۹۴۰،۵۰۰،۰۰۰**

برای یک برآورد کلی از قیمت اولیه مطالعات جامع حمل‌ونقل در شهرها می‌توان از رابطه پ-۱ استفاده کرد. برای نمونه، هزینه مطالعه به قیمت سال ۱۴۰۳ در یک شهر با جمعیت ۲ میلیون نفر در حدود ۳۷۰ میلیارد ریال و برای شهری با جمعیت ۰/۲ میلیون نفر در حدود ۶۴ میلیارد ریال برآورد می‌شود.

رابطه پ-۱ $Cost= (\frac{i}{21}) \times (17 \times p+3)$

که در آن:

Cost= هزینه مطالعه (بر حسب میلیارد ریال) در سال مورد نظر

p= جمعیت ساکن در محدوده مورد مطالعه در سال پایه (بر حسب میلیون نفر)

i= نصاب معاملات متوسط سال مورد نظر (بر حسب میلیارد ریال)

جدول پ-۱۴- هزینه (میلیارد ریال) پیشنهادی برای مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه در سال ۱۴۰۳

دسته	الف			ب	ج	د
تعریف (جمعیت)	۳،۰۰۰،۰۰۰	۲،۰۰۰،۰۰۰	۱،۰۰۰،۰۰۰	بیش از ۵۰۰،۰۰۰ و مرکز استان*	۵۰۰،۰۰۰ تا ۱۰۰،۰۰۰	کم‌تر از ۱۰۰،۰۰۰
هزینه (میلیارد ریال)	۵۴۰	۳۷۰	۲۰۰	۱۱۵-۱۸۳	۴۷-۱۱۵	۴۷

** اگر جمعیت مرکز استان از ۵۰۰،۰۰۰ نفر کمتر بود، باز هم باید هزینه مطالعات از این ستون برآورد شود.*

*** اعداد این جدول، هر سال به نسبت سقف نصاب معاملات متوسط (بر حسب میلیارد ریال) تقسیم بر ۲۱ افزایش می‌یابد.*

جدول پ-۱۵- برآورد تقریبی هزینه* مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه در سال ۱۴۰۳

جمعیت ساکن محدوده مورد مطالعه	هزینه (میلیارد ریال)
۱۰۰،۰۰۰	۴۷
۲۰۰،۰۰۰	۶۴
۳۰۰،۰۰۰	۸۱
۴۰۰،۰۰۰	۹۸
۵۰۰،۰۰۰	۱۱۵
۶۰۰،۰۰۰	۱۳۲
۷۰۰،۰۰۰	۱۴۹
۸۰۰،۰۰۰	۱۶۶
۹۰۰،۰۰۰	۱۸۳
۱،۰۰۰،۰۰۰	۲۰۰
۱،۲۰۰،۰۰۰	۲۳۴
۱،۵۰۰،۰۰۰	۲۸۵
۱،۸۰۰،۰۰۰	۳۳۶
۲،۰۰۰،۰۰۰	۳۷۰
۲،۵۰۰،۰۰۰	۴۵۵
۳،۰۰۰،۰۰۰	۵۴۰
۳،۵۰۰،۰۰۰	۶۲۵
۴،۰۰۰،۰۰۰	۷۱۰
۸،۰۰۰،۰۰۰	۱۳۹۰

** این مقادیر، هر سال متناسب با نرخ تورم سالانه و یا به نسبت سقف نصاب معاملات متوسط (بر حسب میلیارد ریال) تقسیم بر ۲۱ افزایش می‌یابد.*

جدول پ-۱۶- برآورد تقریبی هزینه[1] مطالعات حمل‌ونقل شهری و حومه در سال ۱۴۰۳ (میلیارد ریال)

جمعیت ساکن محدوده p	مطالعات جامع حمل‌ونقل (ضابطه ۳۱۴)[2] $(\frac{i}{21})\times(17\times p+3)$	مطالعات تفصیلی حمل‌ونقل همگانی[3] (بخش اول ضابطه ۷۷۷) $(\frac{i}{21})\times(10\times p+2)$	مطالعات امکان سنجی خطوط ریلی[4] (بخش دوم ضابطه ۷۷۷)	مطالعات تفصیلی ساماندهی[5] ترافیک شهری $(\frac{i}{21})\times(14\times p+4)$
۲۰،۰۰۰	-	-	-	۴۳
۵۰،۰۰۰	-	-	-	۴۷
۱۰۰،۰۰۰	۴۷	۳۰	-	۵۴
۲۰۰،۰۰۰	۶۴	۴۰	-	۶۸
۳۰۰،۰۰۰	۸۱	۵۰	-	۸۲
۴۰۰،۰۰۰	۹۸	۶۰	-	۹۶
۵۰۰،۰۰۰	۱۱۵	۷۰	-	۱۱۰
۶۰۰،۰۰۰	۱۳۲	۸۰	-	۱۲۴
۷۰۰،۰۰۰	۱۴۹	۹۰	-	۱۳۸
۸۰۰،۰۰۰	۱۶۶	۱۰۰	-	۱۵۲
۹۰۰،۰۰۰	۱۸۳	۱۱۰	-	۱۶۶
۱،۰۰۰،۰۰۰	۲۰۰	۱۲۰	-	۱۸۰
۱،۲۰۰،۰۰۰	۲۳۴	۱۴۰	-	۲۰۸
۱،۵۰۰،۰۰۰	۲۸۵	۱۷۰	-	۲۵۰
۱،۸۰۰،۰۰۰	۳۳۶	۲۰۰	-	۲۹۲
۲،۰۰۰،۰۰۰	۳۷۰	۲۲۰	-	۳۲۰
۲،۵۰۰،۰۰۰	۴۵۵	۲۷۰	-	۳۹۰
۳،۰۰۰،۰۰۰	۵۴۰	۳۲۰	-	۴۶۰
۳،۵۰۰،۰۰۰	۶۲۵	۳۷۰	-	۵۳۰
۴،۰۰۰،۰۰۰	۷۱۰	۴۲۰	-	۶۰۰
۸،۰۰۰،۰۰۰	۱۳۹۰	۸۲۰	-	۱۱۶۰

۱ این مقادیر، هر سال متناسب با نرخ تورم سالانه و یا به نسبت سقف نصاب معاملات متوسط (بر حسب میلیارد ریال) تقسیم بر ۲۱ افزایش می‌یابد.

۲ p= جمعیت ساکن محدوده مورد مطالعه (بر حسب میلیون نفر)، i= نصاب معاملات متوسط سال مورد نظر (بر حسب میلیارد ریال).

۳ طول خطوط اتوبوس تندرو حداکثر ۲۰ کیلومتر در نظر گرفته شده است. با افزایش طول، مبلغ به تناسب افزایش می‌یابد.

۴ هزینه مطالعه برای حداکثر ۲۰ کیلومتر خط ریلی در سال ۱۴۰۳، ۱۵۰ میلیارد ریال در نظر گرفته شده است. با افزایش طول، مبلغ به تناسب افزایش می‌یابد.

۵ این مطالعه در محدوده معینی از شهر انجام شده و شامل کل شهر نیست.

خواننده گرامی

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور، با گذشت بیش از چهل سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر هشتصد عنوان نشریه تخصصی- فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به‌صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه/نشریه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی **nezamfanni.ir** قابل دستیابی است.

Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization

Comprehensive Urban and Suburb Transportation Studies (Technical Guidelines)

No. 801

First Revision

Deputy of Technical, Infrastructure and Production Affairs

Department of Technical & Executive affairs

nezamfanni.ir

Ministry of the Interior

High Council for Urban Traffic Coordination

moi.ir

2024

این ضابطه

با عنوان «دستورالعمل مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه» در راستای تشریح و سازمان‌دهی روش انجام شرح خدمات مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه مطابق ضابطه ۳۱۴ تدوین شده است. رویکرد عمومی این دستورالعمل، پیروی از روش‌های مرسوم و مورد قبول در اغلب مطالعات و ضوابط معتبر پیشین داخلی و خارجی است. بااین‌حال، امکان نوآوری و استفاده از روش‌ها و رویکردهای نوین را نیز فراهم می‌آورد. در این ضابطه، هم روش‌های مورد قبول در برداشت اطلاعات عرضه و تقاضا و مدل‌سازی تشریح شده، و هم مقادیر آستانه مورد قبول در ارزیابی و اعتبارسنجی مدل‌ها تصریح شده است. برآورد مقدماتی هزینه و مدت مطالعه و فرآیند تائید و تصویب آن نیز در ضابطه آمده است.