

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه کشور

دستورالعمل مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه

ضابطه شماره ۸۰۱

معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی
امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

nezamfanni.ir

۱۳۹۹



شماره: ۹۹/۱۰۵۷۳۲	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران
تاریخ: ۱۳۹۹/۰۳/۱۱	
موضوع: دستورالعمل مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه	
در چارچوب ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور موضوع نظام فنی و اجرایی یکپارچه، ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، به پیوست ضابطه شماره ۸۰۱ امور نظام فنی و اجرایی، مشاورین و پیمانکاران، با عنوان «دستورالعمل مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود. رعایت مفاد این ضابطه در صورت نداشتن ضوابط بهتر، از تاریخ ۱۳۹۹/۱۰/۰۱ الزامی است. امور نظام فنی و اجرایی این سازمان دریافت‌کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه بوده و اصلاحات لازم را اعلام خواهد کرد.  محمد باقر نوبخت	



اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی و اجرایی، مشاورین و پیمانکاران معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی سازمان برنامه و بودجه کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این ضابطه کرده و آن را برای استفاده به جامعه‌ی مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت 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.



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 حمل و نقل شهری و حومه»

[ضابطه شماره ۸۰۱]

اعضای گروه تهیه کننده:

مهندسین مشاور آوند طرح و اندیشه	مدیرعامل و مدیر پروژه
علی نادران	
احمد رضا غفاری	کارشناس ارشد حمل و نقل
محمدرضا رافعی	کارشناس ارشد حمل و نقل

اعضای گروه نظارت:

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

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، مشاورین و پیمانکاران
فرزانه آقارمضانعلی	سازمان برنامه و بودجه کشور	رئیس گروه امور نظام فنی و اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
زینب سقایی نوش آبادی	سازمان برنامه و بودجه کشور	کارشناس امور نظام فنی و اجرایی، مشاورین و پیمانکاران



فهرست مطالب

<u>عنوان</u>	<u>صفحه</u>
مقدمه	۱
فصل ۱ - تهیه چهارچوب کلی نگارش شیوه نامه ها	۳
۱-۱- هماهنگی با کارفرما	۵
۲-۱- مرور ۲ نمونه گزارش مطالعات جامع حمل و نقل داخلی	۵
۳-۱- مرور ۲ نمونه دستورالعمل انجام مطالعات حمل و نقل خارجی	۵
فصل ۲- شرح خدمات مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه	۷
فصل ۳- تهیه دستورالعمل تعیین مدت زمان و هزینه تقریبی انجام گام های اصلی و ارایه گزارش پیشرفت کار ماهانه	۱۷
۱-۳- تعیین مدت زمان مطالعه	۱۹
۲-۳- هزینه تقریبی انجام گام های اصلی مطالعات	۲۱
۳-۳- تعیین روش ارایه گزارش پیشرفت کار ماهانه	۲۹
فصل ۴- تهیه دستورالعمل تعیین اهداف و سیاست ها	۳۱
۱-۴- تعریف اهداف و میزان های کارآیی و ارتباط آن ها	۳۳
۲-۴- روش اول تعیین هدف ها: بررسی رویدادهای ترافیکی	۳۴
۳-۴- روش دوم تعیین هدف ها: ارزیابی نظرات مسئولین و کارشناسان	۴۱
۱-۳-۴- پرسشنامه دریافت نظرات	۴۱
۲-۳-۴- تحلیل اطلاعات پرسشنامه مسئولین و کارشناسان	۴۱
پیوست- نمونه فرم پرسشنامه شناخت مسائل و مشکلات سیستم حمل و نقل	۴۶
فصل ۵- تهیه دستورالعمل تعیین محدوده مورد مطالعه	۵۱
۱-۵- تعیین افق کوتاه (۵ ساله)، میان (۱۰ ساله) و بلند مدت (۱۵ ساله)	۵۳
۱-۱-۵- افق کوتاه مدت	۵۴
۲-۱-۵- افق میان مدت	۵۵
۳-۱-۵- افق بلند مدت	۵۶
۲-۵- تعیین محدوده مورد مطالعه و ناحیه بندی آن	۵۷
۱-۲-۵- تعیین محدوده مورد مطالعه	۵۷
۲-۲-۵- ناحیه بندی	۵۹
فصل ۶- تهیه دستورالعمل شناسایی و برداشت داده های عرضه حمل و نقل	۶۵
۱-۶- برداشت شبکه معابر	۶۷
۱-۱-۶- طراحی فرم های برداشت اطلاعات	۶۷
۲-۱-۶- شاخص های برداشت اطلاعات مقطع عرضی	۶۹
۳-۱-۶- نحوه کنترل تقاطع ها و زمان بندی چراغ های راهنمایی	۶۹
۴-۱-۶- تعیین طبقه بندی عملکردی معابر	۷۱
۲-۶- برداشت شبکه حمل و نقل همگانی	۷۲
۱-۲-۶- مشخصات سیستم حمل و نقل ریلی	۷۲

۷۲	۶-۲-۲- مشخصات سیستم اتوبوسرانی.....
۷۸	۶-۳- برداشت شبکه حمل و نقل شبه همگانی.....
۷۸	۶-۳-۱- مشخصات سیستم مینی بوسرانی.....
۷۸	۶-۳-۲- مشخصات سیستم تاکسیرانی.....
۷۹	۶-۴- مشخصات توقفگاه‌ها و پایانه‌های سامانه حمل و نقل همگانی درون شهری.....
۸۰	۶-۵- مشخصات پارکینگ‌های غیرحاشیه‌ای همگانی و پارک‌سوارهای شهر.....
۸۰	۶-۶- مشخصات پایانه‌های برون‌شهری.....
۸۰	۶-۷- مشخصات سیستم‌های حمل و نقل هوشمند شهر.....
۸۱	۶-۸- مشخصات تسهیلات دوچرخه سواری.....
۸۱	۶-۹- مشخصات تسهیلات پیاده‌روی و مسیرهای ویژه پیاده.....
۸۳	فصل ۷- تهیه دستورالعمل برداشت داده‌های تقاضای حمل و نقل.....
۸۵	۷-۱- ارایه چارچوب کلی آمارگیری‌ها.....
۸۶	۷-۲- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای خانوارهای ساکن شهر.....
۸۶	۷-۲-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها.....
۸۶	۷-۲-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری.....
۹۳	۷-۲-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارایه پلان آمارگیری.....
۹۴	۷-۲-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش‌های تصحیح آن.....
۹۵	۷-۲-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها.....
۱۰۲	۷-۳- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای زیارتی.....
۱۰۲	۷-۳-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها.....
۱۰۲	۷-۳-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری.....
۱۰۸	۷-۳-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارایه پلان آمارگیری.....
۱۰۸	۷-۳-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش‌های تصحیح آن.....
۱۰۸	۷-۳-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها.....
۱۰۹	۷-۴- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای مکان‌های خاص.....
۱۰۹	۷-۴-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها.....
۱۰۹	۷-۴-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری.....
۱۰۹	۷-۴-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارایه پلان آمارگیری.....
۱۰۹	۷-۴-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش‌های تصحیح آن.....
۱۱۰	۷-۴-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها.....
۱۱۳	۷-۵- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرها در دروازه‌های جاده‌ای اصلی بار و مسافر.....
۱۱۳	۷-۵-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها.....
۱۱۳	۷-۵-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری.....
۱۲۱	۷-۵-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارایه پلان آمارگیری.....
۱۲۲	۷-۵-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش‌های تصحیح آن.....
۱۲۳	۷-۵-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها.....
۱۲۳	۷-۶- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرها در پایانه‌های مسافری برون شهری.....

- ۱۲۳.....۷-۶-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری ها
- ۱۲۴.....۷-۶-۲- طراحی فرم های آمارگیری
- ۱۲۹.....۷-۶-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم ها و ارایه پلان آمارگیری
- ۱۲۹.....۷-۶-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش های تصحیح آن
- ۱۲۹.....۷-۶-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری ها
- ۱۳۰.....۷-۷-۷- آمارگیری شمارش حجم تردد سواره و تعداد سرنشین آن ها
- ۱۳۰.....۷-۷-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری ها
- ۱۳۱.....۷-۷-۲- طراحی فرم های آمارگیری
- ۱۳۱.....۷-۷-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم ها و ارایه پلان آمارگیری
- ۱۳۳.....۷-۷-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش های تصحیح آن
- ۱۳۴.....۷-۷-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری ها
- ۱۳۴.....۷-۸-۷- آمارگیری شمارش حجم مسافر و برنامه زمان بندی اتوبوس درون شهری
- ۱۳۴.....۷-۸-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری ها
- ۱۳۴.....۷-۸-۲- طراحی فرم های آمارگیری
- ۱۳۶.....۷-۸-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم ها و ارایه پلان آمارگیری
- ۱۳۹.....۷-۸-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش های تصحیح آن
- ۱۳۹.....۷-۸-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری ها
- ۱۳۹.....۷-۹-۷- آمارگیری زمان سفر
- ۱۳۹.....۷-۹-۱- انواع روش های آمارگیری برداشت زمان سفر
- ۱۴۲.....۷-۹-۲- تعیین زمان انجام آمارگیری ها
- ۱۴۲.....۷-۹-۳- طراحی فرم های آمارگیری
- ۱۴۳.....۷-۹-۴- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم ها و ارایه پلان آمارگیری
- ۱۴۵.....۷-۹-۵- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش های تصحیح آن
- ۱۴۵.....۷-۹-۶- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری ها
- ۱۴۵.....۷-۱۰-۷- آمارگیری از اظهار تمایل شهروندان
- ۱۴۵.....۷-۱۰-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری ها
- ۱۴۵.....۷-۱۰-۲- طراحی فرم های آمارگیری
- ۱۴۵.....۷-۱۰-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم ها و ارایه پلان آمارگیری
- ۱۴۶.....۷-۱۰-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش های تصحیح آن
- ۱۴۶.....۷-۱۰-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری ها
- ۱۴۹.....۷-۱۱-۱- ساختار پایگاه داده ها
- ۱۴۹.....۷-۱۲-۷- اصلاحات منطقی و مفهومی برای ورود به پایگاه داده ها
- ۱۴۹.....۷-۱۲-۱- پالایش و پردازش آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای ساکنان
- ۱۵۵.....۷-۱۲-۲- پالایش و پردازش آمارگیری شمارش حجم و سرنشین خودرو
- ۱۵۶.....۷-۱۲-۳- پالایش و پردازش آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای دروازه ای و پایانه ای
- ۱۶۱.....۷-۱۲-۴- پالایش و پردازش آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای مکان خاص
- ۱۶۴.....۷-۱۳-۷- ورود داده ها و انجام عملیات کنترلی و اصلاحی لازم

۱۶۴.....	۷-۱۳-۱- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای ساکنان.....
۱۶۴.....	۷-۱۳-۲- آمارگیری شمارش حجم و سرنشین خودرو.....
۱۶۵.....	۷-۱۳-۳- آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای دروازه‌ای و پایانه‌ای.....
۱۶۶.....	۷-۱۴-۱- بازبینی و انجام اصلاحات نهایی در پایگاه داده‌ها.....
۱۶۷.....	پیوست الف: نمونه دستورالعمل تکمیل فرم آمارگیری مبدأ-مقصد سفرهای خانوارهای ساکن.....
۱۷۷.....	فصل ۸- دستورالعمل مدل‌سازی تقاضا.....
۱۷۹.....	۸-۱- روش چهارمرحله‌ای سفر - مبنا و روش زنجیره- مبنا.....
۱۸۱.....	۸-۲- دسته‌بندی اهداف سفر.....
۱۸۳.....	۸-۳- دسته بندی سفرها (ضروری/ غیر ضروری) و ایجاد امکان مدل‌سازی عدم انجام سفر.....
۱۸۳.....	۸-۴- ایجاد سفر و روش ارزیابی آن.....
۱۸۳.....	۸-۴-۱- تعاریف.....
۱۸۴.....	۸-۴-۲- تفاوت سفر خانه- مبنا و خانه- ابتدا.....
۱۸۵.....	۸-۴-۳- تفاوت مفهوم تولید- جذب با مبدأ- مقصد.....
۱۸۸.....	۸-۴-۴- انواع مدل‌های ایجاد سفر.....
۱۹۰.....	۸-۴-۵- ساختار کلی مدل‌های ایجاد سفر.....
۱۹۰.....	۸-۴-۶- اهداف سفر و وسایل سفر در مدل‌سازی.....
۱۹۰.....	۸-۴-۷- آمار مورد نیاز.....
۱۹۱.....	۸-۴-۸- دوره زمانی مدل‌سازی.....
۱۹۲.....	۸-۴-۹- متغیرهای حاضر در مدل.....
۱۹۵.....	۸-۴-۱۰- ارزیابی و اعتبارسنجی مدل.....
۱۹۷.....	۸-۵- توزیع سفر و روش ارزیابی آن.....
۱۹۸.....	۸-۵-۱- تعاریف اولیه.....
۲۰۰.....	۸-۵-۲- مدل‌های رشد.....
۲۰۲.....	۸-۵-۳- مدل جاذبه.....
۲۰۷.....	۸-۵-۴- فرآیند کلی ساخت و ارزیابی مدل جاذبه.....
۲۰۸.....	۸-۵-۵- انتخاب مناسب‌ترین مدل جاذبه.....
۲۱۱.....	۸-۶- تفکیک سفر و روش ارزیابی آن.....
۲۱۱.....	۸-۶-۱- انواع مدل‌های تفکیک سفر.....
۲۱۳.....	۸-۶-۲- اطلاعات مورد نیاز مدل تفکیک سفر.....
۲۱۶.....	۸-۶-۳- دوره زمانی مدل‌سازی.....
۲۱۶.....	۸-۶-۴- اصلاح توابع مطلوبیت.....
۲۱۷.....	۸-۶-۵- ارزیابی مدل‌های تفکیک سفر.....
۲۲۱.....	۸-۶-۶- نمونه نتایج برآورد توابع مطلوبیت مدل‌های تفکیک سفر.....
۲۲۳.....	۸-۷- تخصیص سفر و روش ارزیابی آن.....
۲۲۹.....	۸-۸- ساخت مدل‌های زمان روز (اوج صبح، ظهر، عصر، غیر اوج و تمام روز).....
۲۳۰.....	۸-۸-۱- روش‌های ساخت مدل زمان روز.....
۲۳۱.....	۸-۸-۲- جایگاه مدل زمان روز در مدل‌سازی.....

۲۳۱.....	۳-۸-۸- تبدیل ماتریس مبتنی بر تولید- جذب به ماتریس مبدأ- مقصد
۲۳۲.....	۴-۸-۸- ایجاد ماتریس مبدأ- مقصد برای بازه زمانی مشخص
۲۳۵.....	۵-۸-۸- نحوه برآورد ضرایب زمان روز
۲۳۷.....	فصل ۹- تهیه دستورالعمل پیش‌بینی متغیرهای جانبی
۲۳۹.....	۱-۹- پیش‌بینی جمعیت
۲۳۹.....	۱-۱-۹- روش شماره ۱
۲۴۴.....	۲-۱-۹- روش شماره ۲
۲۴۵.....	۳-۱-۹- روش شماره ۳ (سری زمانی)
۲۴۸.....	۴-۱-۹- روش شماره ۴ (روش تحلیل گروهی)
۲۴۸.....	۵-۱-۹- روش شماره ۵ (توابع ریاضی)
۲۵۰.....	۶-۱-۹- روش شماره ۶ (کاربری زمین)
۲۵۰.....	۷-۱-۹- روش پیشنهادی برای برآورد جمعیت
۲۵۶.....	۲-۹- پیش‌بینی اشتغال
۲۵۷.....	۱-۲-۹- روش شماره ۱
۲۶۲.....	۲-۲-۹- برآورد تعداد شاغل در محل سکونت در افق کوتاه مدت
۲۶۴.....	۳-۲-۹- برآورد تعداد شاغلان (شاغل در محل سکونت)
۲۶۶.....	۴-۲-۹- برآورد اشتغال (شاغل در محل شغل)
۲۶۹.....	۳-۹- پیش‌بینی محصلان (دانش‌آموز و دانشجو)
۲۶۹.....	۱-۳-۹- برآورد تعداد محصلان در محل سکونت به روش رشد جمعیت
۲۷۰.....	۲-۳-۹- برآورد تعداد محصلان در محل سکونت به روش هرم سنی
۲۷۲.....	۳-۳-۹- برآورد تعداد دانش‌آموزان در محل تحصیل
۲۷۲.....	۴-۳-۹- برآورد تعداد دانشجویان در محل تحصیل
۲۷۲.....	۴-۹- پیش‌بینی کاربری‌ها
۲۷۳.....	۵-۹- پیش‌بینی بعد خانوار
۲۷۳.....	۱-۵-۹- روش رشد مستقیم
۲۷۳.....	۲-۵-۹- روش وابسته به هرم سنی
۲۷۴.....	۶-۹- پیش‌بینی مالکیت خودرو
۲۷۴.....	۱-۶-۹- روش شماره ۱
۲۷۵.....	۲-۶-۹- مدل انتخاب گسسته
۲۷۷.....	۳-۶-۹- مدل غیرخطی
۲۷۸.....	۴-۶-۹- مدل گامپرتز
۲۷۹.....	۷-۹- پیش‌بینی درآمد
۲۸۱.....	فصل ۱۰- تهیه دستورالعمل ساخت مدل در نرم افزار
۲۸۳.....	۱-۱۰- انتخاب نرم افزار مناسب
۲۸۳.....	۲-۱۰- ترسیم شبکه و نام گذاری ماتریس‌ها و سایر اجزا
۲۸۴.....	۱-۲-۱۰- ترسیم عرضه حمل و نقل در نرم افزار
۲۸۵.....	۲-۲-۱۰- ورود اطلاعات تقاضای حمل و نقل در نرم افزار

۲۸۶	۳-۱۰- انتخاب توابع زمان سفر - حجم تردد در معبر و تقاطع
۲۹۰	۴-۱۰- نحوه ارزیابی و اعتبارسنجی مدل نرم افزاری
۲۹۱	فصل ۱۱- تهیه دستورالعمل اعتبارسنجی مدل ها
۲۹۳	۱-۱۱- تعیین شرایط همگرایی مدل تخصیص
۲۹۸	۲-۱۱- تعیین معیار اعتبار نتایج تخصیص ماتریس حاصل از آمارگیری
۳۰۰	۱-۲-۱۱- شاخص های اعتبارسنجی تخصیص تقاضای روزانه
۳۰۲	۲-۲-۱۱- شاخص های اعتبارسنجی تخصیص دوره های اوج
۳۰۴	۳-۲-۱۱- نحوه تصحیح ماتریس مبدا-مقصد
۳۰۸	۴-۲-۱۱- اعتبارسنجی تخصیص حمل و نقل همگانی
۳۰۸	۳-۱۱- تعیین معیار اعتبار نتایج ماتریس حاصل از مدل برآورد تقاضا
۳۰۹	۴-۱۱- تعیین معیار اعتبار زمان سفر برآورد شده
۳۱۱	فصل ۱۲- تهیه دستورالعمل تهیه سند چشم انداز حمل و نقل شهر
۳۱۳	۱-۱۲- افق های مطالعات (کوتاه، میان، بلند مدت)
۳۱۴	۱-۱-۱۲- افق کوتاه مدت
۳۱۴	۲-۱-۱۲- افق میان مدت
۳۱۵	۳-۱-۱۲- افق بلند مدت
۳۱۶	۲-۱۲- تعیین شاخص های ارزیابی و پایش اقدامات
۳۱۶	۱-۲-۱۲- تدوین روش ارزیابی راهبردها و راهکارها
	۲-۲-۱۲- تعیین اهداف کمی و کیفی مطالعات، شاخص های دستیابی به آنها و روش ها و شاخص های پایش
۳۱۹	اقدامات
۳۲۹	فصل ۱۳- تهیه دستورالعمل پیشنهاد راهبردها
۳۳۱	۱-۱۳- تدوین راهبردهای توسعه خدمات حمل و نقل هوشمند
۳۳۲	۱-۱-۱۳- اولویت در خدمات کاربر ITS
۳۳۵	۲-۱۳- نقش ITS در رسیدن به نتایج دلخواه
۳۳۵	۳-۱۳- انتخاب ITS متناسب با اندازه شهر
۳۳۷	۴-۱۳- تدوین راهبردهای بهبود تردد کم توانان و توان یابان
۳۳۸	۵-۱۳- تدوین راهبردهای بهبود ایمنی تردد و کاهش تصادف
۳۳۹	۶-۱۳- تدوین راهبردهای ارتقای فرهنگ و آموزش در حمل و نقل
۳۴۰	۷-۱۳- تدوین راهبردهای بهبود مسائل زیست محیطی مرتبط با حمل و نقل
۳۴۰	۸-۱۳- تدوین راهبردهای پدافند غیرعامل
۳۴۲	۹-۱۳- تدوین راهبردهای توسعه دولت الکترونیک
۳۴۲	۱۰-۱۳- تدوین راهبردهای توسعه حمل و نقل همگانی
۳۴۳	۱۱-۱۳- تدوین راهبردهای توسعه حمل و نقل شخصی
۳۴۵	فصل ۱۴- تهیه دستورالعمل پیشنهاد راهکارها و گزینه های اصلاحی
۳۴۷	۱-۱۴- رویکرد ۱: طراحی گزینه ها به صورت سری
۳۵۰	۲-۱۴- رویکرد ۲: طراحی گزینه ها به صورت سری مرحله ای
۳۵۱	۳-۱۴- رویکرد ۳: طراحی گزینه ها به صورت موازی

فصل ۱۵- تهیه دستورالعمل ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی و انتخاب گزینه برتر ۳۵۳

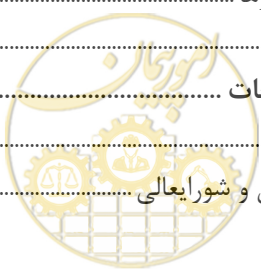
- ۱-۱۵- ارزیابی زیست‌محیطی و رتبه‌بندی گزینه‌ها در این بخش ۳۵۵
- ۲-۱۵- ارزیابی فنی و رتبه‌بندی گزینه‌ها در این بخش ۳۵۷
- ۳-۱۵- ارزیابی اثرات اجتماعی و فرهنگی و رتبه‌بندی گزینه‌ها در این بخش ۳۵۸
- ۱-۳-۱۵- توصیف مداخله و بستر ۳۵۹
- ۲-۳-۱۵- دامنه یابی پیامدها و اثرات ۳۶۰
- ۳-۳-۱۵- اولویت‌گذاری سنجش پیامدها و اثرات ۳۶۲
- ۴-۳-۱۵- سنجش و اندازه‌گیری پیامدها و اثرات ۳۶۳
- ۵-۳-۱۵- ارائه راهکارها و راهبردها ۳۶۴
- ۴-۱۵- ارزیابی اقتصادی و رتبه‌بندی گزینه‌ها در این بخش ۳۶۵
- ۱-۴-۱۵- شاخص‌های ارزیابی اقتصادی ۳۶۹
- ۲-۴-۱۵- هزینه واحد اثرات سفر ۳۷۱
- ۳-۴-۱۵- هزینه واحد اثرات جانبی ۳۸۰
- ۴-۴-۱۵- هزینه واحد احداث زیرساخت‌های حمل و نقل ۳۸۲
- ۵-۴-۱۵- محاسبه هزینه‌های ثابت گزینه‌ها ۳۸۴
- ۶-۴-۱۵- محاسبه اثرات گزینه‌ها بر سفر ۳۸۶
- ۷-۴-۱۵- محاسبه نسبت فایده به هزینه گزینه‌ها ۳۸۷
- ۸-۴-۱۵- منابع علمی مفید ۳۸۹
- ۵-۱۵- مقایسه، اولویت‌بندی و انتخاب گزینه برتر ۳۹۰
- ۶-۱۵- کنترل گزینه برتر برای سیاست‌گذاری ۳۹۰
- ۷-۱۵- اولویت‌بندی اجرای راهکارهای گزینه برتر در افق کوتاه، میان و بلندمدت ۳۹۱
- ۸-۱۵- برآورد منابع مالی مورد نیاز در بازه‌های زمانی مختلف برای اجرای راهکارها ۳۹۲
- ۱-۸-۱۵- انواع منابع درآمدی ۳۹۳
- ۲-۸-۱۵- معیارهای ارزیابی منابع درآمد ۳۹۴
- ۹-۱۵- کنترل گزینه برتر برای شرایط اضطراری ۳۹۶

فصل ۱۶- تهیه دستورالعمل کنترلی برای کارفرما ۳۹۷

- ۱-۱۶- وظایف کارفرما در پروژه ۳۹۹
- ۲-۱۶- ارزیابی و کنترل خروجی‌ها ۳۹۹
- ۱-۲-۱۶- تعیین چک لیست کنترلی اقدامات مورد نیاز برای مشاور ۳۹۹
- ۲-۲-۱۶- تعیین نوع خروجی‌های مورد انتظار کارفرما ۴۰۰
- ۳-۲-۱۶- اعتبارسنجی آمارگیری‌ها ۴۰۰
- ۴-۲-۱۶- اعتبارسنجی مدل‌های برآورد تقاضای سفر ۴۰۱
- ۵-۲-۱۶- اعتبارسنجی راهکارها ۴۰۲
- ۳-۱۶- فرآیند تایید و تصویب مطالعات ۴۰۲

فصل ۱۷- تهیه دستورالعمل ارایه نتایج مطالعات ۴۰۵

- ۱-۱۷- فهرست گزارش‌های مطالعات ۴۰۷
- ۲-۱۷- فایل پاورپوینت برای کمیته فنی و شورایی ۴۱۲



۴۱۲.....	۱۷-۳- خلاصه گزارش مدیریتی برای کمیته فنی و شورایی
۴۱۳.....	۱۷-۳-۱- جمع آوری اطلاعات عرضه حمل و نقل.....
۴۱۳.....	۱۷-۳-۲- جمع آوری اطلاعات تقاضای حمل و نقل و محاسبه اندازه نمونه آماری.....
۴۱۴.....	۱۷-۳-۳- تعمیم سفر و روش های مربوط به ارزیابی آن ها.....
۴۱۴.....	۱۷-۳-۴- انواع فرآیندهای مدل سازی تقاضا در وضع موجود.....
۴۱۴.....	۱۷-۳-۵- ایجاد سفر و روش های مربوط به ارزیابی آن ها.....
۴۱۵.....	۱۷-۳-۶- توزیع سفر و روش های مربوط به ارزیابی آن ها.....
۴۱۵.....	۱۷-۳-۷- تفکیک سفر و روش های مربوط به ارزیابی آن ها.....
۴۱۵.....	۱۷-۳-۸- پیش بینی جمعیت و روش های مربوط به ارزیابی آن ها.....
۴۱۵.....	۱۷-۳-۹- پیش بینی اشتغال و روش های مربوط به ارزیابی آن ها.....
۴۱۶.....	۱۷-۳-۱۰- ساخت توابع زمان سفر - حجم و روش های مربوط به ارزیابی آن ها.....
۴۱۶.....	۱۷-۳-۱۱- ساخت مدل های زمان روز و روش های مربوط به ارزیابی آن ها.....
۴۱۶.....	۱۷-۳-۱۲- تعیین افق های مطالعات (کوتاه، میان، بلند مدت).....
۴۱۷.....	۱۷-۳-۱۳- روش های مناسب به منظور تولید گزینه های اصلاحی در سیستم حمل و نقل.....
۴۱۷.....	۱۷-۳-۱۴- انواع طرح های مورد نیاز به منظور پیشنهاد در مطالعات.....
۴۱۸.....	۱۷-۳-۱۵- روش های مورد استفاده به منظور ارزیابی گزینه های پیشنهادی.....
۴۱۹.....	۱۷-۳-۱۶- نرم افزارهای موجود به منظور استفاده در مطالعات.....
۴۱۹.....	۱۷-۳-۱۷- ارزیابی طرح جامع و تفصیلی شهرسازی.....
۴۲۰.....	۱۷-۳-۱۸- ارزیابی ساختار سازمانی و اجرایی شهرداری در بخش حمل و نقل.....
۴۲۱.....	۱۸- فصل ۱۸- مستندسازی.....
۴۲۳.....	۱۸-۱- تعیین برنامه زمان بندی ارایه گزارشات و مستندات پروژه.....
۴۲۴.....	۱۸-۲- تعیین زمان های کلیدی تصویب یا تایید فعالیت ها.....
۴۲۵.....	۱۸-۳- تعیین فرمت و نوع فایل های تحویلی.....
۴۲۷.....	۱۹- فصل ۱۹- آماده سازی نهایی برای چاپ.....
۴۲۹.....	۱۹-۱- تعیین ابعاد فونت و قطع گزارش ها.....
۴۳۱.....	۱۹-۲- تعیین تعداد نسخ و نوع جلد.....
۴۳۲.....	۱۹-۳- تعیین نوع صفحه آرایی.....
۴۳۲.....	۱۹-۴- تعیین مقیاس نقشه ها.....
۴۳۲.....	۱۹-۵- مراحل نهایی.....



فهرست شکل‌ها

عنوان

صفحه

شکل ۳-۱- مدت زمان قراردادهای پیشین در شهرهای مختلف.....	۲۰
شکل ۳-۲- برآورد قیمت مطالعات جامع حمل و نقل شهری در سال ۱۳۹۸ (با فرض متوسط سالانه تورم ۱۵٪).....	۲۱
شکل ۳-۳- برآورد قیمت مطالعات جامع حمل و نقل بر اساس جمعیت ساکن شهر در سال ۱۳۹۸.....	۲۲
شکل ۴-۱- نمونه نمودار اهداف کلی، اهداف جزئی و میزان‌های کارآیی و ارتباط آن‌ها.....	۳۹
شکل ۴-۲- نحوه جریان وزن‌ها و تعریف متغیرهای مربوط به اهداف و میزان‌های کارآیی.....	۴۳
شکل ۶-۱- مقطع عرضی معابر.....	۶۹
شکل ۶-۲- فرم برداشت اطلاعات تقاطع چراغدار.....	۷۱
شکل ۶-۳- نمونه نقشه کلی خطوط اتوبوسرانی شهر در سال پایه.....	۷۴
شکل ۶-۴- نمونه نقشه خطوط اتوبوسرانی به تفکیک مسیر.....	۷۶
شکل ۷-۱- انواع آمارگیری‌های برداشت تقاضای سفر.....	۸۵
شکل ۷-۲- نمونه فرم مشخصات عمومی و سفر اعضای خانوارهای ساکن (صفحه شماره یک).....	۹۰
شکل ۷-۳- نمونه فرم مشخصات عمومی و سفر اعضای خانوارهای ساکن (صفحه شماره دو).....	۹۱
شکل ۷-۴- نمونه فرم مصاحبه با زایران در اماکن زیارتی.....	۱۰۶
شکل ۷-۵- نمونه فرم شمارش حجم زایران ورودی اماکن زیارتی.....	۱۰۷
شکل ۷-۶- نمونه فرم مشخصات عمومی و سفر ساکنان مکان‌های ویژه (صفحه یک).....	۱۱۱
شکل ۷-۷- نمونه فرم مشخصات عمومی و سفر ساکنان مکان‌های ویژه (صفحه دو).....	۱۱۲
شکل ۷-۸- نمونه فرم شمارش حجم تردد خودروهای دروازه‌ای (دسته اول).....	۱۱۵
شکل ۷-۹- نمونه فرم شمارش حجم تردد خودروهای دروازه‌ای (دسته دوم).....	۱۱۶
شکل ۷-۱۰- نمونه فرم پرسشگری مبدأ- مقصد مسافران دروازه‌ای.....	۱۱۹
شکل ۷-۱۱- نمونه فرم پرسشگری مبدأ- مقصد بار دروازه‌ای.....	۱۲۰
شکل ۷-۱۲- نمونه فرم شمارش حجم مراجعان پیاده به پایانه.....	۱۲۷
شکل ۷-۱۳- نمونه فرم پرسشگری مبدأ- مقصد مراجعان پایانه.....	۱۲۸
شکل ۷-۱۴- نمونه فرم شمارش حجم تردد/ سرنشین خودروها.....	۱۳۲
شکل ۷-۱۵- نمونه فرم برداشت تعداد مسافر سوار و پیاده شده در ایستگاه اتوبوس.....	۱۳۷
شکل ۷-۱۶- نمونه فرم برداشت برنامه زمان بندی و تعداد مسافر یک اتوبوس نمونه در خط.....	۱۳۸
شکل ۷-۱۷- نمونه فرم برداشت زمان سفر در مسیر.....	۱۴۴
شکل ۷-۱۸- نمونه فرم اظهار تمایل برای افراد دارای خودروی شخصی.....	۱۴۷
شکل ۷-۱۹- نمونه فرم اظهار تمایل برای افراد فاقد خودروی شخصی.....	۱۴۸
شکل ۷-۲۰- نمونه پشت فرم اظهار تمایل سفر.....	۱۴۹
شکل ۸-۱- رویکردهای مدل سازی تقاضای سفر.....	۱۷۹
شکل ۸-۲- فرآیند چهار مرحله‌ای تحلیل تقاضای سفر.....	۱۸۰
شکل ۸-۳- نمونه دسته‌بندی اهداف سفر.....	۱۸۱
شکل ۸-۴- نمونه سهم اهداف سفر روزانه در شهر مورد مطالعه.....	۱۸۲
شکل ۸-۵- تفاوت تولید- جذب با مبدأ- مقصد.....	۱۸۶



- شکل ۸-۶- مثالی از تولید و جذب و تعاریف مرتبط با آن..... ۱۸۷
- شکل ۸-۷- تبدیل ماتریس مبدأ- مقصد سفر به بردارهای تولید- جذب سفر..... ۱۸۸
- شکل ۸-۸- پراکندگی متغیرها در نواحی ترافیکی..... ۱۹۱
- شکل ۸-۹- نمونه مقایسه برآورد و مشاهده مدل‌های تولید/جذب سفر به تفکیک هدف..... ۱۹۶
- شکل ۸-۱۰- نمونه مقایسه تولید/جذب سفر به دست آمده از مدل و مشاهده..... ۱۹۷
- شکل ۸-۱۱- ماتریس مبدأ- مقصد سفر..... ۱۹۹
- شکل ۸-۱۲- نمودار انواع مختلف تابع مسافت..... ۱۹۹
- شکل ۸-۱۳- نمونه مقایسه پراکنش تعداد سفرهای کاری با طول مختلف بر مبنای مشاهده و مدل توزیع..... ۲۱۰
- شکل ۸-۱۴- ساختار مدل لوجیت..... ۲۱۱
- شکل ۸-۱۵- نمونه مقایسه سهم برآورد و مشاهده شده هر وسیله سفر در هر هدف سفر..... ۲۱۷
- شکل ۸-۱۶- نمونه بر هم گذاری ماتریس ها در فرآیند تخصیص..... ۲۲۳
- شکل ۸-۱۷- مراحل تخصیص به روش تعادلی..... ۲۲۶
- شکل ۸-۱۸- مراحل متعادل سازی در تخصیص تعادلی..... ۲۲۷
- شکل ۸-۱۹- مراحل تخصیص به روش پلکانی..... ۲۲۸
- شکل ۸-۲۰- جایگاه مدل زمان روز در فرآیند چهار مرحله‌ای برآورد تقاضا..... ۲۲۹
- شکل ۹-۱- الگوریتم روش شماره ۱ برای برآورد جمعیت نواحی ترافیکی..... ۲۴۱
- شکل ۹-۲- نمایش منحنی لجستیکی (S شکل)..... ۲۴۵
- شکل ۹-۳- الگوریتم روش ۲ برای برآورد جمعیت..... ۲۴۶
- شکل ۹-۴- تابع لجستیکی به منظور نمایش رابطه جمعیت- زمان..... ۲۴۹
- شکل ۹-۵- الگوریتم برآورد جمعیت نواحی ترافیکی..... ۲۵۱
- شکل ۹-۶- نمونه منطقه بندی نواحی ناحیه ترافیکی..... ۲۵۲
- شکل ۹-۷- نمونه برآورد هرم سنی جمعیت..... ۲۵۵
- شکل ۹-۸- نمونه پراکندگی جمعیت نواحی ترافیکی..... ۲۵۶
- شکل ۹-۹- الگوریتم روش ۱ برای برآورد تعداد شاغلان و میزان اشتغال..... ۲۵۸
- شکل ۹-۱۰- روند برآورد تعداد شاغل ساکن نواحی ترافیکی در سال پایه..... ۲۶۳
- شکل ۹-۱۱- نمونه روند تغییرات نرخ تکفل..... ۲۶۵
- شکل ۹-۱۲- نمونه روند تغییرات تعداد شاغلان..... ۲۶۵
- شکل ۹-۱۳- نمونه پراکندگی تعداد شاغل ساکن در ناحیه ترافیکی..... ۲۶۶
- شکل ۹-۱۴- روند برآورد اشتغال (شاغل در محل شغل) نواحی ترافیکی..... ۲۶۷
- شکل ۹-۱۵- نمونه تعداد شاغل در محل شغل در ناحیه ترافیکی..... ۲۶۸
- شکل ۹-۱۶- نمونه برآورد تعداد دانش آموز در محل سکونت در سال‌های افق..... ۲۷۱
- شکل ۹-۱۷- نمونه توزیع تعداد دانش آموز در محل سکونت..... ۲۷۱
- شکل ۹-۱۸- نمونه رابطه بین مشاهده- برآورد مدل مالکیت خودرو..... ۲۷۷
- شکل ۹-۱۹- نمونه برآورد سرانه مالکیت خودرو در سال‌های افق..... ۲۷۸
- شکل ۹-۲۰- نمونه مقایسه تغییرات درآمد و هزینه..... ۲۸۰
- شکل ۱۰-۱- شبکه معابر شهر در نرم افزار..... ۲۸۵
- شکل ۱۰-۲- فرآیند ساخت مدل‌های زمان سفر- حجم در معابر و تقاطع‌ها- رویکرد ۱..... ۲۸۷

شکل ۱۰-۳- فرآیند ساخت مدل‌های زمان سفر- حجم در معابر و تقاطع‌ها- رویکرد ۲.....	۲۸۸
شکل ۱۱-۱- مراحل تخصیص به روش تعادلی.....	۲۹۵
شکل ۱۱-۲- مراحل متعادل‌سازی در تخصیص تعادلی.....	۲۹۶
شکل ۱۱-۳- مراحل تخصیص به روش پلکانی.....	۲۹۷
شکل ۱۱-۴- فرآیند اعتبارسنجی اطلاعات تقاضا و عرضه.....	۲۹۹
شکل ۱۱-۵- درصد خطای مجاز کل حجم تردد روزانه عبوری از هر خط برش.....	۳۰۰
شکل ۱۱-۶- نمونه نمودار مشاهده-برآورد حجم تردد کمان‌ها.....	۳۰۱
شکل ۱۱-۷- درصد خطای مجاز حجم تردد ساعت اوج خط برش.....	۳۰۳
شکل ۱۱-۹- نمونه مقایسه تولید/جذب سفر پیش و پس از تصحیح ماتریس- روزانه/صبح/ظهر/عصر.....	۳۰۶
شکل ۱۱-۱۰- مقایسه توزیع سفرها مناطق ترافیکی پیش و پس از تصحیح ماتریس- روزانه/صبح/ظهر/عصر.....	۳۰۷
شکل ۱۱-۱۱- مقایسه توزیع فراوانی طول سفر ماتریس پیش و پس از تصحیح- روزانه/صبح/ظهر/عصر.....	۳۰۸
شکل ۱۲-۱- جایگاه ارزیابی در فرآیند برنامه ریزی حمل و نقل.....	۳۱۸
شکل ۱۳-۱- عوامل ارتقای فرهنگ ترافیکی.....	۳۳۹
شکل ۱۴-۱- رویکرد پیشنهاد گزینه‌ها به صورت سری.....	۳۴۸
شکل ۱۴-۲- رویکرد پیشنهاد گزینه‌ها به صورت سری مرحله‌ای.....	۳۵۱
شکل ۱۴-۳- رویکرد پیشنهاد گزینه‌ها به صورت موازی.....	۳۵۲
شکل ۱۵-۱- مفاهیم کلیدی در ارزیابی فرهنگی- اجتماعی.....	۳۵۹
شکل ۱۵-۲- مفاهیم تحلیل هزینه- فایده.....	۳۶۶
شکل ۱۵-۳- روند محاسبه نسبت فایده به هزینه تفاضلی.....	۳۷۱
شکل ۱۵-۴- الگوی مفهومی تامین مالی و جریان نقدینگی پروژه.....	۳۹۳
شکل ۱۹-۱- اطلاعات پاصفحه گزارش‌های مطالعات جامع حمل و نقل.....	۴۳۰



فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱- فهرست مطالعات جامع حمل و نقل شهرهای داخلی مورد بررسی	۵
جدول ۱-۳- مدت پیشنهادی برای مطالعات جامع حمل و نقل	۲۰
جدول ۲-۳- مدت پیشنهادی برای قرارداد مطالعات جامع حمل و نقل با احتساب زمان‌های تایید و تصویب	۲۰
جدول ۳-۳- زمان بندی انجام مطالعات جامع حمل و نقل در شهر گروه «الف»	۲۰
جدول ۴-۳- زمان بندی انجام مطالعات جامع حمل و نقل در شهر گروه «ج» و «د»	۲۱
جدول ۵-۳- هزینه (میلیون ریال) پیشنهادی برای مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه در سال ۱۳۹۸	۲۲
جدول ۶-۳- برآورد هزینه مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه	۲۳
جدول ۷-۳- برآورد هزینه کارشناسی مطالعات بازننگری طرح جامع حمل و نقل مسافر	۲۳
جدول ۸-۳- برآورد هزینه آمارگیری مطالعات بازننگری طرح جامع حمل و نقل مسافر	۲۴
جدول ۹-۳- برآورد هزینه آمارگیری مبدأ-مقصد خانوار	۲۴
جدول ۱۰-۳- برآورد هزینه آمارگیری شمارش حجم در خط برش	۲۵
جدول ۱۱-۳- برآورد هزینه آمارگیری شمارش حجم در کمان منفرد	۲۵
جدول ۱۲-۳- برآورد هزینه آمارگیری شمارش سرنشین	۲۶
جدول ۱۳-۳- برآورد هزینه آمارگیری دروازه ای	۲۶
جدول ۱۴-۳- برآورد هزینه آمارگیری پایانه ها	۲۷
جدول ۱۵-۳- برآورد هزینه آمارگیری مکان های ویژه	۲۷
جدول ۱۶-۳- برآورد هزینه آمارگیری زمان سفر	۲۸
جدول ۱۷-۳- برآورد هزینه آمارگیری اظهار تمایل SP	۲۸
جدول ۱۸-۳- برآورد هزینه آمارگیری شمارش مسافر ایستگاه اتوبوس	۲۹
جدول ۱۹-۳- نمونه محتوای گزارش پیشرفت کار ماهانه	۳۰
جدول ۱-۴- نمونه گروه‌بندی مسائل مطرح شده در جلسات شورای هماهنگی ترافیک استان	۳۵
جدول ۲-۴- اهداف تعیین‌شده برای مطالعات حمل و نقل و ترافیک شهر مشهد	۳۷
جدول ۱-۵- افق‌های زمانی کوتاه و بلند مدت در مطالعات پیشین ایران	۵۴
جدول ۱-۶- فرم برداشت اطلاعات عرضی معابر	۶۸
جدول ۲-۶- اطلاعات ایستگاه مترو شهر	۷۲
جدول ۳-۶- تعداد ناوگان خطوط ریلی شهری	۷۲
جدول ۴-۶- اطلاعات کلان خطوط اتوبوسرانی شهر در سال پایه	۷۵
جدول ۵-۶- اطلاعات مربوط به برنامه و سرویس خطوط اتوبوسرانی شهر در سال پایه	۷۵
جدول ۶-۶- اطلاعات مربوط به ناوگان خطوط اتوبوسرانی شهر در سال پایه	۷۵
جدول ۷-۶- اطلاعات کلی سازمان اتوبوسرانی شهر	۷۶
جدول ۸-۶- نمونه اطلاعات ایستگاه‌های واقع در مسیر خطوط اتوبوسرانی شهر در سال پایه	۷۷
جدول ۹-۶- اطلاعات کلان سیستم مینی‌بوسرانی شهر در سال پایه	۷۸
جدول ۱۰-۶- نرخ تاکسی‌های گردشی	۷۸
جدول ۱۱-۶- نرخ تاکسی‌های بی سیم/تلفنی	۷۹

جدول ۶-۱۲- اطلاعات خطوط حاشیه‌ای تاکسیرانی شهر در سال پایه.....	۷۹
جدول ۶-۱۳- اطلاعات خطوط پایانه‌های تاکسیرانی شهر در سال پایه.....	۷۹
جدول ۶-۱۴- پایانه‌های حمل و نقل همگانی شهر.....	۷۹
جدول ۶-۱۵- مشخصات پارکینگ‌های عمومی شهر در سال پایه.....	۸۰
جدول ۶-۱۶- تعداد مسافر و سرویس ارایه شده در پایانه.....	۸۰
جدول ۶-۱۷- مشخصات عملکردی ایستگاه راه آهن.....	۸۰
جدول ۶-۱۸- مکان دوربین‌ها در شهر.....	۸۱
جدول ۶-۱۹- مکان خانه‌های دوچرخه.....	۸۱
جدول ۷-۱- نمونه برنامه زمانی انجام آمارگیری‌های تقاضای سفر.....	۸۵
جدول ۷-۲- نمونه خلاصه برنامه آمارگیری.....	۸۶
جدول ۷-۳- تعداد فرم توزیع شده در نواحی ترافیکی.....	۹۴
جدول ۷-۴- نمونه تعداد نمونه مورد نیاز برای آمارگیری مبدأ-مقصد خانوار.....	۹۵
جدول ۷-۵- تعداد آمارگیران در ایستگاه‌های آمارگیری در ورودی‌های مکان زیارتی.....	۱۰۸
جدول ۷-۶- فهرست خوابگاه‌ها برای آمارگیری مکان‌های ویژه.....	۱۱۰
جدول ۷-۷- برنامه زمانی آمارگیری در دروازه‌های شهر.....	۱۱۳
جدول ۷-۸- روش انتخاب سرنشین خودروها برای مصاحبه.....	۱۲۲
جدول ۷-۹- تعداد آمارگیران مورد نیاز در دروازه‌ها.....	۱۲۲
جدول ۷-۱۰- تعداد آمارگیران پایانه‌های برون شهری.....	۱۲۹
جدول ۷-۱۱- مشخصات ایستگاه‌های آمارگیری خط برش و کمان منفرد (شمارش حجم و سرنشین).....	۱۳۳
جدول ۷-۱۲- تعداد تقریبی ایستگاه‌های آمارگیری شمارش حجم (یک طرفه).....	۱۳۴
جدول ۷-۱۳- مشخصات ایستگاه‌های نمونه اتوبوس درون شهری.....	۱۳۶
جدول ۷-۱۴- تعداد تقریبی ایستگاه‌های شمارش مسافر سواره و پیاده شده.....	۱۳۹
جدول ۷-۱۵- تعداد تقریبی مسیرهای برداشت زمان سفر.....	۱۴۵
جدول ۸-۱- بردارهای تولید سفرهای روزانه بر اساس آمارگیری مبدأ- مقصد سال پایه.....	۱۸۲
جدول ۸-۲- بردارهای جذب سفرهای روزانه بر اساس آمارگیری مبدأ- مقصد سال پایه.....	۱۸۳
جدول ۸-۳- تولید و جذب انجام شده در شکل ۸-۶.....	۱۸۷
جدول ۸-۴- متغیرهای مورد استفاده برای ساخت مدل‌های ایجاد سفر.....	۱۹۱
جدول ۸-۵- نمونه متغیرهای مورد استفاده در مدل‌های تولید سفر.....	۱۹۲
جدول ۸-۶- نمونه متغیرهای مورد استفاده در مدل‌های جذب سفر در شهرهای کشور.....	۱۹۳
جدول ۸-۷- مقایسه تولید/جذب سفر به دست آمده از مدل و مشاهده به تفکیک هدف سفر.....	۱۹۶
جدول ۸-۸- زمان‌های پایانی (بر حسب دقیقه).....	۲۰۵
جدول ۸-۹- نمونه مقایسه امتیاز ماتریس‌های مقاومت در پرداخت مدل جاذبه به تفکیک هدف سفر.....	۲۱۰
جدول ۸-۱۰- ضرایب نهایی مدل جاذبه برای توزیع سفر به تفکیک هدف سفر.....	۲۱۰
جدول ۸-۱۱- سهم وسایل مورد استفاده در هر هدف سفر از سفرهای تعمیم نیافته ساکنان.....	۲۱۴
جدول ۸-۱۲- بازه زمانی استخراج متغیرهای مستقل در مدل تفکیک سفر.....	۲۱۶
جدول ۸-۱۳- تعداد مشاهدات استفاده شده و مدل‌های ساخته شده برای تفکیک وسیله.....	۲۱۷
جدول ۸-۱۴- آزمون‌های آماری مدل تفکیک سفر برای اهداف سفر مختلف.....	۲۲۰

جدول ۸-۱۵	نتایج آماره کای دو برای اهداف سفر مختلف	۲۲۱
جدول ۸-۱۶	نتایج ساخت مدل های تفکیک سفر یک هدف سفر	۲۲۲
جدول ۸-۱۷	نمونه نتایج آماره χ^2 مدل های تفکیک سفر یک هدف سفر	۲۲۲
جدول ۸-۱۸	نمونه ماتریس سفرهای کاری خانه مبنا HBW در قالب تولید- جذب	۲۳۴
جدول ۸-۱۹	نمونه ماتریس سفرهای خانه مبنا با هدف سایر HBO در قالب تولید- جذب	۲۳۴
جدول ۸-۲۰	نمونه ماتریس سفرهای هیچ سرخانه NHB در قالب تولید- جذب	۲۳۴
جدول ۸-۲۱	نمونه توزیع ۲۴ ساعته سفر به تفکیک هدف و جهت	۲۳۴
جدول ۸-۲۲	نمونه نحوه محاسبه ماتریس OD برای اوج ۷ تا ۸ صبح AMPK (O-D)=	۲۳۵
جدول ۸-۲۳	نمونه ماتریس OD ۷ تا ۸ صبح	۲۳۵
جدول ۸-۲۴	ضرایب زمان روز برای سفرهای با هدف خاص	۲۳۶
جدول ۹-۱	ویژگی های رایج برای رده بندی افراد به همراه وضعیت های ممکن	۲۴۷
جدول ۹-۲	نمونه متوفیان رده های سنی در سال پایه	۲۵۴
جدول ۹-۳	برآورد جمعیت نواحی ترافیکی	۲۵۵
جدول ۹-۴	تعداد شاغلان ساکن در منطقه در سال پایه	۲۶۳
جدول ۹-۵	برآورد تعداد شاغل ساکن در ناحیه ترافیکی در سال پایه	۲۶۴
جدول ۹-۶	رده بندی اقتصادی- اجتماعی به منظور تعیین نرخ رشد نرخ تکفل در هر رده	۲۶۵
جدول ۹-۷	تغییرات نرخ تکفل و شاغل ساکن در کل شهر	۲۶۵
جدول ۹-۸	تغییرات نرخ تکفل و شاغل ساکن از سال پایه تا افق در نواحی ترافیکی	۲۶۶
جدول ۹-۹	برآورد اشتغال در منطقه در سال پایه	۲۶۷
جدول ۹-۱۰	برآورد میزان اشتغال سال پایه	۲۶۸
جدول ۹-۱۱	تغییرات اشتغال در ناحیه ترافیکی در سال های افق	۲۶۸
جدول ۹-۱۲	تعداد دانش آموزان ساکن برآورد شده در سال های افق طرح، روش هرم سنی جمعیت	۲۷۱
جدول ۹-۱۳	نتایج پرداخت مدل های گسسته مالکیت خودرو در Model Fitting Information	۲۷۶
جدول ۹-۱۴	نتایج پرداخت مدل غیر خطی لوجستیک مالکیت خودرو	۲۷۷
جدول ۹-۱۵	برآورد سرانه مالکیت خودرو در نواحی ترافیکی در سال افق	۲۷۹
جدول ۹-۱۶	متوسط درآمد ناخالص سالانه خانوار شهر طی ۱۵ سال گذشته	۲۷۹
جدول ۱۰-۱	برخی شاخص های انتخاب نرم افزارهای برنامه ریزی حمل و نقل	۲۸۳
جدول ۱۰-۲	توابع زمان سفر- حجم مورد استفاده در مدل شبکه معابر شهر	۲۸۹
جدول ۱۰-۳	سرعت آزاد و ظرفیت پایه در معابر شهر	۲۹۰
جدول ۱۰-۴	برخی کنترل های مهم روی مدل نرم افزاری عرضه و تقاضا	۲۹۰
جدول ۱۱-۱	نمونه اعتبار سنجی حجم تردد هر خط برش	۳۰۰
جدول ۱۱-۲	تعریف آماره های نمودار مشاهده- برآورد	۳۰۱
جدول ۱۱-۳	درصد خطای مجاز برآورد حجم تردد هر کمان برای تخصیص روزانه	۳۰۲
جدول ۱۱-۴	اعتبار سنجی حجم تردد کمان ها	۳۰۲
جدول ۱۱-۵	درصد خطای مجاز برآورد حجم تردد وسیله همسنگ سواری هر کمان برای تخصیص ساعتی	۳۰۳
جدول ۱۱-۶	دامنه مقادیر شاخص GEH برای حجم تردد ساعت اوج	۳۰۴
جدول ۱۱-۷	میزان تغییر حجم کل ماتریس سفرها پس از تصحیح	۳۰۵

جدول ۱۱-۸- توزیع فراوانی طول سفرها پیش و پس از تصحیح ماتریس روزانه/صبح/ظهر/عصر/.....	۳۰۷
جدول ۱۱-۹- زمان سفر مسیرها.....	۳۰۹
جدول ۱۲-۱- نمونه اهداف و شاخص‌ها در مطالعات جامع حمل و نقل.....	۳۲۰
جدول ۱۲-۲- خلاصه شاخص‌های ارزیابی شبکه حمل و نقل.....	۳۲۶
جدول ۱۳-۱- فناوری‌ها و خدمات کاربر اولویت‌دار ITS.....	۳۳۲
جدول ۱۳-۲- نقش دسته خدمات کاربر اولویت‌دار ITS در رسیدن به نتایج دلخواه.....	۳۳۵
جدول ۱۳-۳- انتخاب خدمات کاربر ITS متناسب با اندازه شهر.....	۳۳۶
جدول ۱۳-۴- فرآیند پیشنهادی برای توجه به پدافند غیرعامل در مطالعات جامع حمل و نقل.....	۳۴۱
جدول ۱۵-۱- نمونه شاخص‌های ارزیابی زیست محیطی گزینه‌ها.....	۳۵۶
جدول ۱۵-۲- نمونه شاخص‌های ارزیابی فنی گزینه‌ها.....	۳۵۷
جدول ۱۵-۳- نمونه بخشی از قلمروها و معیارهای ارزیابی فرهنگی و اجتماعی.....	۳۶۱
جدول ۱۵-۴- جمع بندی دامنه‌ها و پیامدهای آن.....	۳۶۲
جدول ۱۵-۵- فهرست اولویت‌های سنجش.....	۳۶۲
جدول ۱۵-۶- تعیین روش سنجش پیامدها.....	۳۶۳
جدول ۱۵-۷- شناسایی پیامدهای محتمل (مثبت و منفی) و وضعیت هر یک از اولویت‌ها.....	۳۶۳
جدول ۱۵-۸- شناسایی اثرات محتمل (مثبت و منفی).....	۳۶۳
جدول ۱۵-۹- راهکارها و راهبردهای بازدارنده تاثیرات و پیامدهای منفی.....	۳۶۴
جدول ۱۵-۱۰- راهکارهای پیش برنده تاثیرات و پیامدهای مثبت.....	۳۶۴
جدول ۱۵-۱۱- اثرات حمل و نقل بر افراد و گروه‌های مختلف.....	۳۶۸
جدول ۱۵-۱۲- برآورد ارزش کرایه تاکسی خطی به ازای یک کیلومتر.....	۳۷۴
جدول ۱۵-۱۳- برآورد هزینه بیمه و عوارض به ازای یک خودرو-کیلومتر.....	۳۷۴
جدول ۱۵-۱۴- برآورد هزینه استهلاک خودروی شخصی به ازای یک خودرو-کیلومتر.....	۳۷۵
جدول ۱۵-۱۵- مصرف سوخت خودروها.....	۳۷۵
جدول ۱۵-۱۶- نمونه برآورد مصرف سوخت معادل بر اساس خودرو- کیلومتر روزانه.....	۳۷۶
جدول ۱۵-۱۷- محاسبه هزینه سوخت در هر خودرو-کیلومتر.....	۳۷۶
جدول ۱۵-۱۸- نمونه برآورد هزینه بهره‌برداری خودروی شخصی (غیرهمگانی) به ازای خودرو - کیلومتر سالانه.....	۳۷۷
جدول ۱۵-۱۹- نمونه برآورد هزینه نیروی انسانی حمل و نقل همگانی.....	۳۷۸
جدول ۱۵-۲۰- نمونه برآورد هزینه استهلاک ناوگان حمل و نقل همگانی.....	۳۷۹
جدول ۱۵-۲۱- نمونه برآورد هزینه تعمیر، نگهداری و بیمه ناوگان حمل و نقل همگانی.....	۳۷۹
جدول ۱۵-۲۲- محاسبه هزینه سوخت خودروی همگانی.....	۳۸۰
جدول ۱۵-۲۳- خلاصه هزینه‌های بهره‌برداری از سیستم حمل و نقل همگانی.....	۳۸۰
جدول ۱۵-۲۴- هزینه انواع تصادفات (میلیون ریال).....	۳۸۱
جدول ۱۵-۲۵- برآورد هزینه تصادفات شهر به ازای یک خودرو-کیلومتر.....	۳۸۱
جدول ۱۵-۲۶- هزینه آلاینده‌های هوا در سال ۱۳۹۸.....	۳۸۲
جدول ۱۵-۲۷- هزینه آلاینده‌های زیست محیطی در سال ۱۳۹۸.....	۳۸۲
جدول ۱۵-۲۸- هزینه واحد احداث خطوط حمل و نقل همگانی به قیمت سال ۱۳۹۸.....	۳۸۳
جدول ۱۵-۲۹- برآورد مقدار ساخت معابر در گزینه‌های مختلف.....	۳۸۴

جدول ۳۰-۱۵- برآورد هزینه ساخت معابر در گزینه‌های مختلف.....	۳۸۵
جدول ۳۱-۱۵- برآورد هزینه تعریض معابر در گزینه‌های مختلف.....	۳۸۵
جدول ۳۲-۱۵- برآورد هزینه ساخت تقاطع غیرهمسطح در گزینه‌های مختلف.....	۳۸۵
جدول ۳۳-۱۵- برآورد مقدار ساخت سیستم حمل و نقل همگانی در گزینه‌های مختلف.....	۳۸۶
جدول ۳۴-۱۵- برآورد هزینه ساخت سیستم حمل و نقل همگانی در گزینه‌های مختلف.....	۳۸۶
جدول ۳۵-۱۵- خلاصه برآورد هزینه‌های زیرساخت گزینه‌ها (هزینه ثابت سرمایه گذاری).....	۳۸۶
جدول ۳۶-۱۵- هزینه‌های حمل و نقل همگانی هر گزینه.....	۳۸۷
جدول ۳۷-۱۵- هزینه‌های حمل و نقل شخصی هر گزینه.....	۳۸۷
جدول ۳۸-۱۵- هزینه‌های سوخت و آلاینده‌های هر گزینه.....	۳۸۷
جدول ۳۹-۱۵- محاسبه فواید سالانه گزینه‌ها با تقاضای افق و قیمت سال پایه.....	۳۸۸
جدول ۴۰-۱۵- منافع و هزینه‌های گزینه‌ها در سال افق.....	۳۸۸
جدول ۴۱-۱۵- محاسبه نسبت فایده به هزینه گزینه‌ها در سال افق.....	۳۸۹
جدول ۴۲-۱۵- رتبه هر گزینه در معیارهای مختلف در نظر گرفته شده.....	۳۹۰
جدول ۴۳-۱۵- برنامه اجرایی گزینه برتر مطالعات جامع حمل و نقل شهر.....	۳۹۱
جدول ۱-۱۶- زمان بندی تایید اقدامات مهم در مطالعات جامع حمل و نقل.....	۴۰۲
جدول ۲-۱۶- فرآیند تایید و تصویب مطالعات جامع حمل و نقل.....	۴۰۳
جدول ۱-۱۷- فهرست پیشنهادی برای گزارش‌های مطالعات جامع حمل و نقل.....	۴۰۷
جدول ۱-۱۸- زمان بندی انجام مطالعات جامع حمل و نقل در شهر گروه «الف».....	۴۲۳
جدول ۲-۱۸- زمان بندی انجام مطالعات جامع حمل و نقل در شهر گروه «ج» و «د».....	۴۲۳
جدول ۳-۱۸- مدت پیشنهادی برای مطالعات جامع حمل و نقل.....	۴۲۳
جدول ۴-۱۸- زمان بندی ارایه گزارش‌های مطالعات جامع حمل و نقل.....	۴۲۴
جدول ۵-۱۸- زمان بندی تایید فعالیت‌های مطالعات جامع حمل و نقل.....	۴۲۴
جدول ۶-۱۸- نوع و فرمت فایل‌های نهایی پروژه.....	۴۲۵



مقدمه

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





فصل ۱

تهیه چهارچوب کلی نگارش

شیوه نامه ها



هدف از تهیه این بخش، گردآوری اطلاعات کلی از روش‌های مرسوم مورد استفاده در داخل و خارج کشور برای انجام مطالعات جامع حمل و نقل است.

۱-۱- هماهنگی با کارفرما

تهیه این دستورالعمل به منظور تشریح رویکرد مورد انتظار از مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه و ایجاد روال‌ها و روندهای مشخص در پیاده‌سازی شرح خدمات، ضروری است.

۱-۲- مرور ۲ نمونه گزارش مطالعات جامع حمل و نقل داخلی

برای آشنایی با روند انجام مطالعات جامع حمل و نقل در شهرهای کشور، مروری بر گزارش‌های مطالعات جامع حمل و نقل داخلی انجام می‌شود. هدف از این مرور، بیان روش‌ها و رویکردهای مطالعاتی است نه ارایه نتایج. به همین دلیل تلاش شده مطالب به صورتی مختصر و مفید بیان شود. به این منظور، مطالعات شهرهای مختلف هر جا که برای تکمیل مطالب مورد نیاز بوده، به کار رفته است.

جدول ۱-۱- فهرست مطالعات جامع حمل و نقل شهرهای داخلی مورد بررسی

ردیف	نام شهر	سال	نوع	مشاور
۱	تهران	۱۳۷۳	اصلی	شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران
۲	مشهد	۱۳۷۳	اصلی	پژوهشکده حمل و نقل شریف، دانشگاه صنعتی شریف
۳	شیراز	۱۳۷۸	اصلی	پژوهشکده حمل و نقل شریف، دانشگاه صنعتی شریف
۴	اصفهان	۱۳۷۹	اصلی	پژوهشکده حمل و نقل شریف، دانشگاه صنعتی شریف
۵	قم	۱۳۸۲	اصلی	پژوهشکده حمل و نقل شریف، دانشگاه صنعتی شریف
۶	مشهد	۱۳۸۷	بازنگری	مهندسين مشاور طرح هفتم
۷	زنجان	۱۳۹۰	اصلی	مهندسين مشاور طرح هفتم
۸	قم	۱۳۹۷	بازنگری	مشارکت مهندسين مشاور طرح هفتم- آوند طرح و اندیشه

۱-۳- مرور ۲ نمونه دستورالعمل انجام مطالعات حمل و نقل خارجی

برای آشنایی با موضوعات مطرح در ضوابط مشابه خارجی، سه کشور استرالیا، ایالات متحده آمریکا و انگلیس انتخاب و از دستورالعمل‌های زیر بررسی شد. با توجه به اینکه ساختار کلی ضوابط بسیار مشابه است، از تکرار آن‌ها پرهیز می‌شود و در نگارش بندهای آتی این مطالعه، مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

• استرالیا

1. Australian transport assessment and guidelines, Commonwealth of Australia, <https://www.atap.gov.au/>, 2018.



ایالات متحده

- 2. Travel Model Validation and Reasonableness Checking Manual, FHWA, 2010
- 3. NCHRP 716: Travel Demand Forecasting: Parameters and Techniques, TRB, 2012
- 4. Ortuzar, Juan de Dios; Willumsen, Luis G.; Modeling Transport, John Wiley and sons, 4th ed. 2011.

انگلیس

- 5. Traffic Modelling Guidelines, Transport For London, 2010
- 6. 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



فصل ۲

شرح خدمات مطالعات جامع حمل و

نقل شهری و حومه



شرح خدمات مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه با درج آخرین تغییرات مصوب در شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور (موضوعات مرتبط با پدافند غیرعامل) در ادامه ملاحظه می‌شود.

دسته بندی 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 حمل و نقل شهری و حومه

دسته شهر				شرح خدمات
د	ج	ب	الف	
✓	✓	✓	✓	۱- بررسی اطلاعات موجود و فرادست
✓	✓	✓	✓	۱-۱- شناخت سیاست‌های کلان حمل و نقل
✓	✓	✓	✓	۱-۱-۱- مذاکره با مسئولان دفتر حمل و نقل وزارت کشور و سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور و دریافت سیاست‌های کلان حمل و نقل شهری
✓	✓	✓	✓	۱-۱-۲- مرور قوانین موضوعی مرتبط با مطالعات حمل و نقل شهری و حومه
✓	✓	✓	✓	۱-۱-۳- مذاکره با مسئولان و کارشناسان حمل و نقل شهر و آشنایی با دیدگاه‌های آن‌ها در زمینه مسایل و مشکلات حمل و نقل شهر و عوامل موثر بر آن و تهیه و تکمیل پرسشنامه نظرسنجی
✓	✓	✓	✓	۱-۱-۴- مذاکره با مشاوران طرح‌های کلان شهرسازی و حمل و نقلی در شهر
✓	✓	✓	✓	۱-۱-۵- تعیین اهداف کیفی و کمی مطالعات جامع حمل و نقل شهر
✓	✓	✓	✓	۱-۱-۶- بررسی بودجه شهرداری در سه سال گذشته با تاکید بر بودجه بخش حمل و نقل
✓	✓	✓	✓	۱-۱-۷- شناخت نهادهای مسئول در بخش حمل و نقل شهر
✓	✓	✓	✓	۱-۲- شناخت مطالعات قبلی از منظر حمل و نقل
✓	✓	✓	✓	۱-۲-۱- مطالعات شهرسازی (طرح‌های جامع، تفصیلی و مجموعه شهری)
✓	✓	✓	✓	۱-۲-۲- مطالعات حمل و نقلی (مطالعات جامع، ساماندهی، حمل و نقل همگانی)
✓	✓	✓	✓	۱-۲-۳- مطالعات موضعی و موضوعی در دست مطالعه، مصوب و در دست اجرا
✓	✓	✓	✓	۱-۳- دریافت اطلاعات جانبی حمل و نقل
✓	✓	✓	✓	۱-۳-۱- اطلاعات وضعیت آلودگی هوا و اثرات زیست محیطی 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 حمل و نقل و سیاست‌های دولت الکترونیک از نهادهای مربوط (در صورت وجود)

شرح خدمات مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه

دسته شهر				شرح خدمات
د	ج	ب	الف	
✓	✓	✓	✓	۱-۳-۵- اطلاعات پدافند غیرعامل و مدیریت بحران در حوزه حمل و نقل
✓	✓	✓	✓	۱-۳-۶- اطلاعات جمعیتی (شامل تعداد شاغلان و محصلان) بر اساس سرشماری‌های 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 نرم افزار مدل سازی حمل و نقل شهر از بین نرم افزارهای معتبر
✓	✓	✓	✓	۱-۵- تعیین افق و محدوده مطالعه
✓	✓	✓	✓	۱-۵-۱- تعیین افق کوتاه (۵ ساله)، میان (۱۰ ساله) و بلند مدت (۱۵ ساله)
✓	✓	✓	✓	۱-۵-۲- تعیین محدوده مورد مطالعه و ناحیه بندی آن
✓	✓	✓	✓	۲- آماربرداری
✓	✓	✓	✓	۲-۱- شناسایی و برداشت داده‌های عرضه حمل و نقل در سال پایه
✓	✓	✓	✓	۲-۱-۱- طراحی فرم‌های برداشت اطلاعات و اخذ تایید کارفرما
✓	✓	✓	✓	۲-۱-۲- مشخصات شبکه معابر اصلی (عملکرد جمع کننده و به بالا)
✓	✓	✓	✓	۲-۱-۲-۱- مشخصات و نحوه کنترل تقاطع‌ها و زمان بندی چراغ‌های راهنمایی
✓	✓	✓	✓	۲-۱-۲-۲- مشخصات مقطع عرضی
✓	✓	✓	✓	۲-۱-۲-۳- تعیین طبقه بندی عملکردی معابر
✓	✓	✓	✓	۲-۱-۳- مشخصات سامانه حمل و نقل 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 حمل و نقل همگانی درون شهری
✓	✓	✓	✓	۲-۱-۴- اطلاعات پارکینگ‌های حاشیه‌ای و غیر حاشیه‌ای همگانی و پارک سوارها
✓	✓	✓	✓	۲-۱-۵- اطلاعات موقعیت، مشخصات و عملکرد پایانه‌های اصلی برون شهری
×	×	✓	✓	۲-۱-۶- مشخصات کلی و نحوه عملکرد تجهیزات هوشمند حمل و نقل و زیرساخت‌های مربوطه
✓	✓	✓	✓	۲-۱-۷- اطلاعات تسهیلات دوچرخه سواری
✓	✓	✓	✓	۲-۱-۸- اطلاعات مسیرهای ویژه پیاده و پیاده‌راه‌ها

شرح خدمات مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه

دسته شهر				شرح خدمات
د	ج	ب	الف	
✓	✓	✓	✓	۲-۲- برداشت داده‌های تقاضای حمل و نقل در سال پایه
✓	✓	✓	✓	۱-۲-۲- تعیین روش مدلسازی
✓	✓	✓	✓	۲-۲-۲- تعیین روش انجام آمارگیری‌ها
✓	✓	✓	✓	۱-۲-۲- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها
✓	✓	✓	✓	۲-۲-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری
✓	✓	✓	✓	۳-۲-۲- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها
✓	✓	✓	✓	۴-۲-۲- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه
✓	✓	✓	✓	۵-۲-۲- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها
✓	✓	✓	✓	۳-۲-۲- آمارگیری مبدا- مقصد سفرهای خانوارهای ساکن شهر
✓	✓	✓	✓	۴-۲-۲- آمارگیری مبدا- مقصد سفرهای مکان‌های خاص
✓	✓	✓	✓	۵-۲-۲- آمارگیری مبدا- مقصد سفرها در دروازه‌های جاده‌ای (بار و مسافر)
✓	✓	✓	✓	۶-۲-۲- آمارگیری مبدا- مقصد سفرها در پایانه‌های مسافری برون شهری اصلی
✓	✓	✓	✓	۷-۲-۲- آمارگیری شمارش حجم تردد سواره و تعداد سرنشین آن‌ها (در خط برش، کمان منفرد، دروازه‌ها، ...)
✓	✓	✓	✓	۸-۲-۲- آمارگیری زمان سفر در مسیرهای نمونه
×	×	✓	✓	۹-۲-۲- آمارگیری از اظهار تمایل مسافران (Stated Preference) در انتخاب وسایل سفر مختلف و حساسیت به هزینه‌های عمومی سفر
✓	✓	✓	✓	۳-۲- تشکیل پایگاه داده‌های عرضه و تقاضا
✓	✓	✓	✓	۱-۳-۲- تهیه ساختار پایگاه داده‌ها
✓	✓	✓	✓	۲-۳-۲- پالایش و پردازش آماربرداری‌ها برای ورود به پایگاه داده‌ها
✓	✓	✓	✓	۳-۳-۲- ورود داده‌ها و انجام عملیات کنترلی و اصلاحی لازم
✓	✓	✓	✓	۴-۳-۲- بازبینی و انجام اصلاحات نهایی در پایگاه داده‌ها
✓	✓	✓	✓	۴-۲- تحلیل نتایج آماربرداری‌ها
✓	✓	✓	✓	۱-۴-۲- تحلیل وضعیت سفرهای مبدا- مقصد خانوارهای ساکن
✓	✓	✓	✓	۲-۴-۲- تحلیل وضعیت حجم تردد و تعداد سرنشین خودروها
✓	✓	✓	✓	۳-۴-۲- تحلیل وضعیت سفرهای دروازه‌ای
✓	✓	✓	✓	۴-۴-۲- تحلیل وضعیت سفرهای پایانه‌های برون شهری مسافری
✓	✓	✓	✓	۵-۴-۲- تحلیل وضعیت زمان سفر در معابر
✓	✓	✓	✓	۵-۲- ساخت شبکه حمل و نقل شهر در نرم افزار
✓	✓	✓	✓	۱-۵-۲- ورود اطلاعات عرضه و تقاضا
×	×	✓	✓	۲-۵-۲- ساخت مدل‌های زمان سفر- حجم در معابر و تقاطع‌ها
✓	✓	✓	✓	۳-۵-۲- تخصیص ترافیک به شبکه

شرح خدمات مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه

دسته شهر				شرح خدمات
د	ج	ب	الف	
✓	✓	✓	✓	۲-۵-۴- اعتبارسنجی مدل تخصیص ترافیک و ماتریس سفرها
✓	✓	✓	✓	۳- مدل سازی
✓	✓	✓	✓	۳-۱- ساخت مدل های برآورد متغیرهای مورد نیاز
✓	✓	✓	✓	۳-۱-۱- پیش بینی کاربری زمین
✓	✓	✓	✓	۳-۱-۲- پیش بینی جمعیت
✓	✓	✓	✓	۳-۱-۳- پیش بینی اشتغال
✓	✓	✓	✓	۳-۱-۴- پیش بینی مالکیت خودرو
✓	✓	✓	✓	۳-۱-۵- پیش بینی درآمد
✓	✓	✓	✓	۳-۱-۶- پیش بینی سایر متغیرها
✓	✓	✓	✓	۳-۲- ساخت مدل های برآورد تقاضا
✓	✓	✓	✓	۳-۲-۱- دسته بندی اهداف سفر اصلی برای ساخت مدل های 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 مدل های 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 مدل های ساخته شده
✓	✓	✓	✓	۳-۴- برآورد تقاضای سفر سال های افق در ساعات اوج صبح، ظهر و عصر، تمام روز و میانگین ساعات غیراوج
✓	✓	✓	✓	۳-۵- برآورد تقاضای سفر در شرایط اضطراری بر اساس گزینه های پدافند غیرعامل و مدیریت بحران (تخلیه و اسکان اضطراری)
✓	✓	✓	✓	۴- تحلیل شبکه پایه با تقاضای افق
✓	✓	✓	✓	۴-۱- تحلیل عملکرد و خدمت دهی شبکه معابر
✓	✓	✓	✓	۴-۲- تحلیل عملکرد حمل و نقل همگانی شهری (ریلی، اتوبوس، مینی بوس، تاکسی)
✓	✓	✓	✓	۴-۳- تحلیل وضعیت پارکینگ های حاشیه ای و غیرحاشیه ای و پارک سوار
✓	✓	✓	✓	۴-۴- تحلیل وضعیت پایانه های اصلی برون شهری
✓	✓	✓	✓	۴-۵- تحلیل اثرات زیست محیطی و مصرف سوخت خودروها
✓	✓	✓	✓	۴-۶- تحلیل وضعیت حمل و نقل غیرموتوری شهر
✓	✓	✓	✓	۴-۷- تحلیل وضعیت تصادفات در سطح نواحی ترافیکی

شرح خدمات مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه

دسته شهر				شرح خدمات
د	ج	ب	الف	
✓	✓	✓	✓	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 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 حمل و نقل 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 حمل و نقل
✓	✓	✓	✓	۵-۳-۵- تدوین راهبردهای بهبود مسایل زیست محیطی مرتبط با حمل و نقل
✓	✓	✓	✓	۵-۳-۶- تدوین راهبردهای پدافند غیرعامل
✓	✓	✓	✓	۵-۳-۷- تدوین راهبردهای توسعه دولت الکترونیک (ICT)
✓	✓	✓	✓	۵-۳-۸- تدوین راهبردهای توسعه حمل و نقل همگانی
✓	✓	✓	✓	۵-۳-۹- تدوین راهبردهای توسعه حمل و نقل شخصی
✓	✓	✓	✓	۵-۴- پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل غیر موتوری
✓	✓	✓	✓	۵-۴-۱- اصلاح و توسعه پیاده‌روی و پیاده‌راه‌ها
✓	✓	✓	✓	۵-۴-۲- اصلاح و توسعه مسیرهای دوچرخه
✓	✓	✓	✓	۵-۵- پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه (مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها 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- مکان یابی پایانه‌های درون شهری
✓	✓	✓	✓	۵-۶- پیشنهاد گزینه‌های شبکه معابر
✓	✓	✓	✓	۵-۶-۱- اصلاح ساختار سلسله مراتب عملکردی شبکه معابر
✓	✓	✓	✓	۵-۶-۲- مدیریت مقطع عرضی معابر موجود
✓	✓	✓	✓	۵-۶-۳- تغییر جهت تردد در معابر

شرح خدمات مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه

دسته شهر				شرح خدمات
د	ج	ب	الف	
✓	✓	✓	✓	۵-۶-۴- پیشنهاد نحوه کنترل تقاطع‌ها
x	✓	✓	✓	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 گزینه‌های پارکینگ
x	✓	✓	✓	۵-۷-۱- مدیریت و مکان‌یابی پارکینگ‌های همگانی غیرحاشیه‌ای و پارک سوار
✓	✓	✓	✓	۵-۷-۲- مدیریت و مکان‌یابی پارکینگ‌های حاشیه‌ای
✓	✓	✓	✓	۵-۸- مکان‌یابی پایانه‌های مسافری برون شهری
✓	✓	✓	✓	۵-۹- پیشنهاد گزینه‌های مدیریت تقاضای سفر
✓	✓	✓	✓	۵-۹-۱- تغییر در توزیع و موقعیت کاربری‌ها
x	x	✓	✓	۵-۹-۲- شناوری ساعات شروع و خاتمه کار
x	x	✓	✓	۵-۹-۳- محدودیت تردد در محدوده‌های شهر (زوج یا فرد کردن پلاک، قیمت گذاری ورود به محدوده، محدوده کم انتشار آلاینده‌ها)
x	✓	✓	✓	۵-۹-۴- قیمت گذاری خدمات حمل و نقل (پارکینگ، حمل و نقل 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 بلند مدت
✓	✓	✓	✓	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 سیاست گذاری (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، قیمت گذاری، ...)
✓	✓	✓	✓	۵-۱۱- ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی
✓	✓	✓	✓	۵-۱۱-۱- ارزیابی زیست محیطی و رتبه بندی گزینه‌ها در این بخش
✓	✓	✓	✓	۵-۱۱-۲- ارزیابی فنی و رتبه بندی گزینه‌ها در این بخش

شرح خدمات مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه

دسته شهر				شرح خدمات
د	ج	ب	الف	
✓	✓	✓	✓	۵-۱۱-۳- ارزیابی اثرات اجتماعی و فرهنگی و رتبه بندی گزینه‌ها در این بخش
✓	✓	✓	✓	۵-۱۱-۴- ارزیابی اقتصادی و رتبه بندی 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 بلند مدت 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 بلند مدت
✓	✓	✓	✓	۵-۱۳- برآورد منابع مالی مورد نیاز در بازه‌های زمانی مختلف برای اجرای راهکارها
✓	✓	✓	✓	۵-۱۴- پیشنهاد نهادهای مسئول مناسب در حوزه حمل و نقل شهرداری برای پیاده سازی نتایج مطالعات (بر اساس مقررات موجود)
✓	✓	✓	✓	۶- جمع بندی
✓	✓	✓	✓	۶-۱- تدوین سند چشم انداز توسعه حمل و نقل 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





فصل ۳

**تهیه دستورالعمل تعیین مدت زمان
و هزینه تقریبی انجام گام‌های اصلی
و ارائه 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- تعیین مدت زمان مطالعه

مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه، فرآیندی زمان‌بر است که معمولاً، تحت تاثیر تغییرات پیرامونی خود نیز قرار دارد. برای مدیریت زمان و پیشگیری از تاخیر در روند مطالعه، انجام یک برنامه‌ریزی دقیق ضروری است. تجربه مدت زمان مندرج در قرارداد مطالعات جامع حمل و نقل شهرهای مختلف کشور در شکل ۳-۱ ملاحظه می‌شود. لازم به توضیح است که به دلایل مختلف، مدت واقعی انجام مطالعه، بسیار بیشتر از این مدت بوده است که به برخی از این دلایل در ادامه اشاره می‌شود:

۱- مشکلات مالی مطالعه،

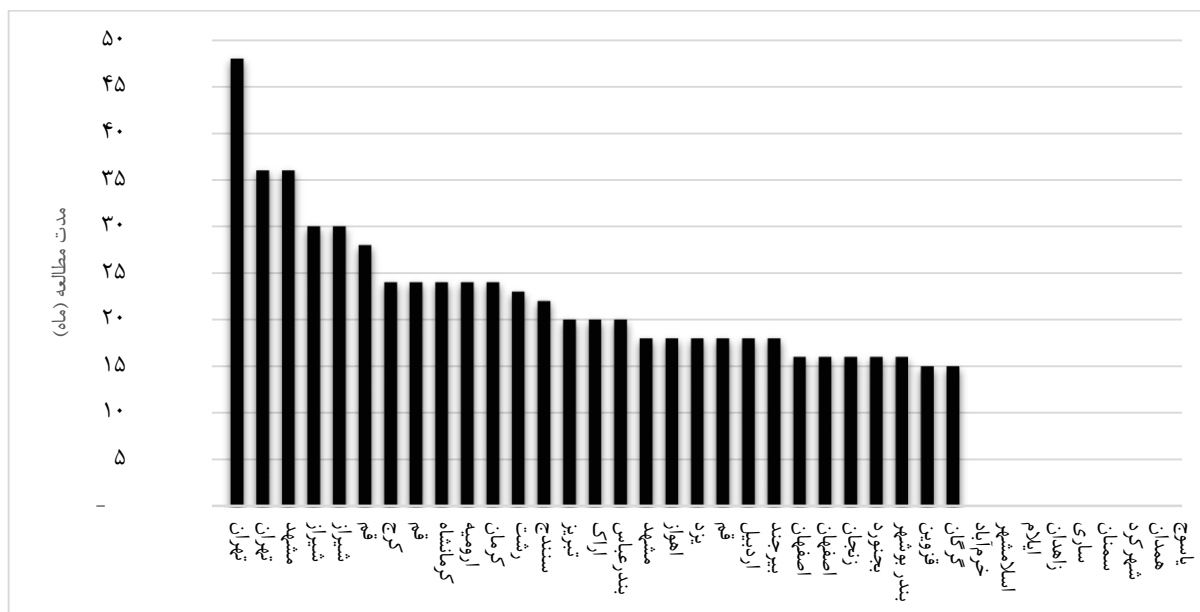
۲- مشکلات فنی از جمله عدم تامین کارشناسان فنی مرتبط،

۳- مشکلات مرتبط با عدم هماهنگی تیم نظارت با تیم مشاور و طولانی شدن فرآیند بررسی. در صورتی که کارفرما وجود دستگاه نظارت را ضروری تشخیص دهد، باید آن را پیش از مشاور انتخاب کند، در حالی که در مطالعات پیشین، این کار به مدتی بعد و معمولاً پس از آمارگیری‌ها و مدل‌سازی‌ها موکول شده و منجر به توقف طولانی در روند مطالعه می‌شود،

۴- تاخیر در زمان شروع آمارگیری، تاریخ مناسب برای آمارگیری‌های مبدا- مقصد سفرها، یک روز عادی در محدوده اردیبهشت ماه یا آبان‌ماه است و در صورتی که تاریخ شروع آمارگیری‌ها را نتوان در این ماه‌ها قرار داد، زمان مطالعه طولانی‌تر می‌شود،

کل مدت انجام مطالعه فارغ از زمان‌های مورد نیاز برای تایید و با فرض انجام آمارگیری در سه ماهه آغازین مطالعه، در شهرهای مختلف در جدول ۳-۱ ارایه شده است. با فرض رعایت شرایط مندرج در شرایط عمومی پیمان خدمات مشاوره، مدت زمان مورد نیاز برای بررسی و تایید 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 حمل و نقل در کلان شهرهای کشور در جدول ۳-۳ و برای سایر شهرها در جدول ۳-۴ ملاحظه می‌شود. ضروری است برنامه زمان‌بندی با درج ارتباطات پیشنهادی 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 تاخیر در روند مطالعه، بتوان علت را شناسایی و اصلاح کرد.





شکل ۳-۱- مدت زمان قراردادهای پیشین در شهرهای مختلف

جدول ۳-۱- مدت پیشنهادی برای مطالعات جامع حمل و نقل

دسته	الف	ب	ج	د
تعریف	کلان شهر	بیش از ۵۰۰,۰۰۰ و مرکز استان	۵۰۰,۰۰۰ تا ۱۰۰,۰۰۰	کمتر از ۱۰۰,۰۰۰
مدت (ماه)	۱۸	۱۶	۱۴	۱۴

جدول ۳-۲- مدت پیشنهادی برای قرارداد مطالعات جامع حمل و نقل با احتساب زمان‌های تایید و تصویب

دسته	الف	ب	ج	د
تعریف	کلان شهر	بیش از ۵۰۰,۰۰۰ و مرکز استان	۵۰۰,۰۰۰ تا ۱۰۰,۰۰۰	کمتر از ۱۰۰,۰۰۰
مدت (ماه)	۲۵	۲۲	۲۰	۲۰

جدول ۳-۳- زمان بندی انجام مطالعات جامع حمل و نقل در شهر گروه «الف»

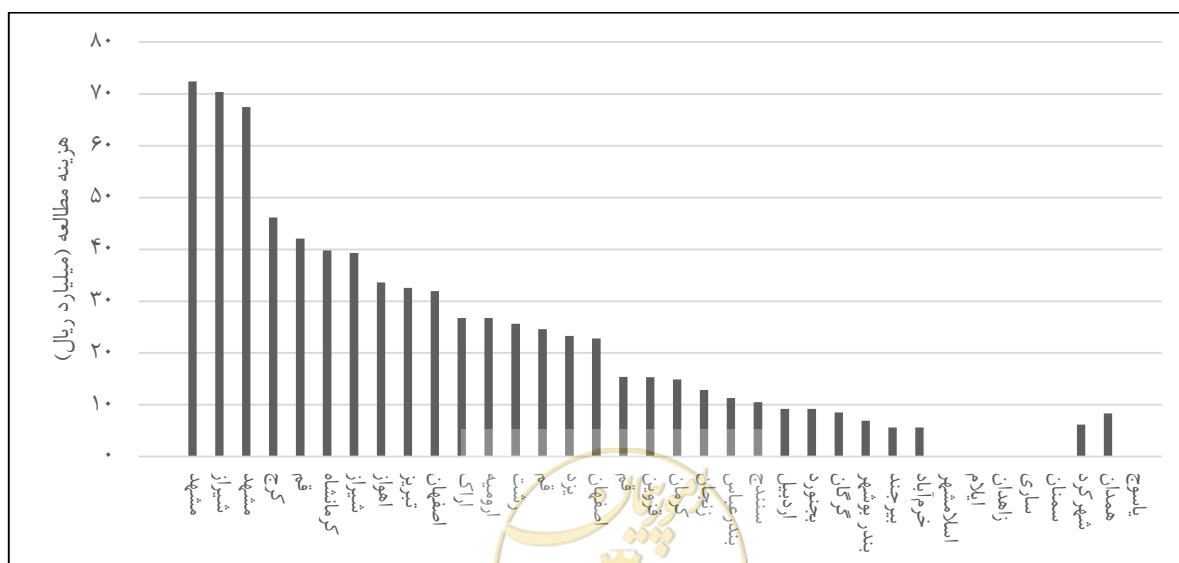
ردیف	موضوع	زمان (ماه)
۱	۱-شناخت	۱
۲	۲-آماربرداری	۲
۳	۳-مدل‌سازی	۳
۴	۴-تحلیل	۴
۵	۵-ارایه راهبرد	۵
۶	۶-آموزش	۶
	تصویب	

جدول ۳-۴- زمان بندی انجام مطالعات جامع حمل و نقل در شهر گروه «ج» و «د»

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

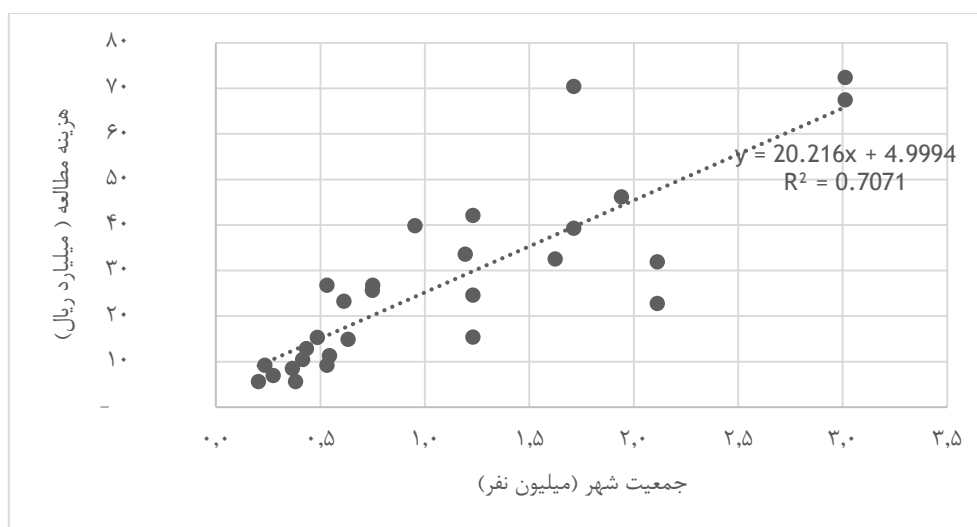
۳-۲- هزینه تقریبی انجام گام‌های اصلی مطالعات

برآورد صحیح حق الزحمه 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 جزئیات آن ممکن است زیاد به نظر نرسد، اما دامنه شمول آن بسیار گسترده بوده و همه موضوعات مرتبط با حمل و نقل شهری را باید مدنظر قرار دهد. شکل ۳-۲ قیمت مطالعات جامع حمل و نقل شهری را در سال‌های گذشته نشان می‌دهد که با یک فرض ساده (میانگین تورم سالانه ۱۵٪) به قیمت سال ۱۳۹۸ برآورد شده‌اند. برآورد رابطه جمعیت با حق الزحمه مطالعه نیز در شکل ۳-۳ قابل ملاحظه است.



شکل ۳-۲- برآورد قیمت مطالعات جامع حمل و نقل شهری در سال ۱۳۹۸ (با فرض متوسط سالانه تورم ۱۵٪)

با توجه به این که مطالعات پیشین بر اساس شرح خدمات متفاوتی تهیه شده و بر اساس شرح خدمات ضابطه ۳۱۴ و این دستورالعمل انجام نشده‌اند، ممکن است مقایسه قیمت کار صحیحی نباشد، اما برای یک برآورد کلی از قیمت اولیه مطالعات جامع حمل و نقل در شهرها می‌توان از رابطه ۱-۳ که اصلاح شده رابطه شکل ۳-۳ است استفاده کرد. ضریب افزایشی ۱/۳ به دلیل اضافه شدن مواردی مانند برداشت سفرهای پیاده، آمارگیری اظهار تمایل و غیره به شرح خدمات بوده است. برای نمونه، هزینه مطالعه در یک شهر با جمعیت ۱/۷ میلیون نفر در حدود ۵۱ میلیارد ریال و برای شهری با جمعیت ۰/۲ میلیون نفر در حدود ۱۲ میلیارد ریال برآورد می‌شود.



شکل ۳-۳- برآورد قیمت مطالعات جامع حمل و نقل بر اساس جمعیت ساکن شهر در سال ۱۳۹۸

$$\text{Cost} = 1.3 \times (1+i)^{(y-1398)} \times (20 \times p + 5)$$

رابطه ۱-۳

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 = متوسط نرخ تورم سالانه (بر حسب درصد) در دوره زمانی مورد نظر

y = سال مورد نظر

جدول ۳-۵- هزینه (میلیون ریال) پیشنهادی برای مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه در سال ۱۳۹۸

دسته	الف	ب	ج	د
تعریف (جمعیت)	کلان شهر	بیش از ۵۰۰,۰۰۰ و مرکز استان*	۱۰۰,۰۰۰ تا ۵۰۰,۰۰۰	کمتر از ۱۰۰,۰۰۰
هزینه (میلیون ریال)	۶۰,۰۰۰	۳۰,۰۰۰	۱۵,۰۰۰	۷,۵۰۰

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

حق الزحمه انجام مطالعات جامع حمل و نقل 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

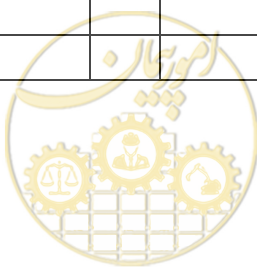
جدول ۳-۶ تا جدول ۳-۱۸ آورده شود. اعداد این جدول‌ها برای یک کلان شهر برآورد شده است.

جدول ۳-۶- برآورد هزینه مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه

ردیف	عنوان	مبلغ (ریال)
۱	برآورد هزینه کارشناسی مطالعات بازنگری طرح جامع حمل و نقل مسافر	۳۴,۲۵۰,۱۶۰,۰۰۰
۲	برآورد هزینه آمارگیری مطالعات بازنگری طرح جامع حمل و نقل مسافر	۱۴,۳۰۱,۷۳۸,۰۰۰
۳	برآورد هزینه سفر (تعداد ۲۰ نفر- سفر) (بالاسری ۲/۶۶)	۱,۵۹۶,۰۰۰,۰۰۰
۴	جمع کل	۵۰,۱۴۷,۸۹۸,۰۰۰

جدول ۳-۷- برآورد هزینه کارشناسی مطالعات بازنگری طرح جامع حمل و نقل مسافر

شرح خدمات	سمت	نفر-ماه	هزینه روزانه (ریال)	جمع هزینه (ریال)	هزینه کل بند (ریال)
۱- بررسی اطلاعات موجود و فرادست	مدیر پروژه	۳	۴,۰۰۰,۰۰۰	۳۶,۰۰۰,۰۰۰	۱,۶۲۰,۰۰۰,۰۰۰
	کارشناس ارشد	۶	۲,۵۰۰,۰۰۰	۴۵۰,۰۰۰,۰۰۰	
	کارشناس	۹	۱,۸۰۰,۰۰۰	۴۸۶,۰۰۰,۰۰۰	
	کاردان	۹	۱,۲۰۰,۰۰۰	۳۲۴,۰۰۰,۰۰۰	
۲- آماربرداری	مدیر پروژه	۴	۴,۰۰۰,۰۰۰	۴۸۰,۰۰۰,۰۰۰	۲,۴۷۲,۰۰۰,۰۰۰
	کارشناس ارشد	۱۰	۲,۵۰۰,۰۰۰	۷۵۰,۰۰۰,۰۰۰	
	کارشناس	۱۵	۱,۸۰۰,۰۰۰	۸۱۰,۰۰۰,۰۰۰	
	کاردان	۱۲	۱,۲۰۰,۰۰۰	۴۳۲,۰۰۰,۰۰۰	
۳- مدل سازی	مدیر پروژه	۴	۴,۰۰۰,۰۰۰	۴۸۰,۰۰۰,۰۰۰	۳,۲۲۲,۰۰۰,۰۰۰
	کارشناس ارشد	۲۰	۲,۵۰۰,۰۰۰	۱,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰	
	کارشناس	۱۵	۱,۸۰۰,۰۰۰	۸۱۰,۰۰۰,۰۰۰	
	کاردان	۱۲	۱,۲۰۰,۰۰۰	۴۳۲,۰۰۰,۰۰۰	
۴- تحلیل شبکه پایه با تقاضای افق	مدیر پروژه	۱	۴,۰۰۰,۰۰۰	۱۲۰,۰۰۰,۰۰۰	۹۸۱,۰۰۰,۰۰۰
	کارشناس ارشد	۵	۲,۵۰۰,۰۰۰	۳۷۵,۰۰۰,۰۰۰	
	کارشناس	۵	۱,۸۰۰,۰۰۰	۲۷۰,۰۰۰,۰۰۰	
	کاردان	۶	۱,۲۰۰,۰۰۰	۲۱۶,۰۰۰,۰۰۰	
۵- راهبردها و راهکارها	مدیر پروژه	۴	۴,۰۰۰,۰۰۰	۴۸۰,۰۰۰,۰۰۰	۳,۹۷۵,۰۰۰,۰۰۰
	کارشناس ارشد	۲۵	۲,۵۰۰,۰۰۰	۱,۸۷۵,۰۰۰,۰۰۰	
	کارشناس	۲۰	۱,۸۰۰,۰۰۰	۱,۰۸۰,۰۰۰,۰۰۰	
	کاردان	۱۵	۱,۲۰۰,۰۰۰	۵۴۰,۰۰۰,۰۰۰	
۶- جمع‌بندی	مدیر پروژه	۲	۴,۰۰۰,۰۰۰	۲۴۰,۰۰۰,۰۰۰	۶۰۶,۰۰۰,۰۰۰
	کارشناس ارشد	۲	۲,۵۰۰,۰۰۰	۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰	
	کارشناس	۲	۱,۸۰۰,۰۰۰	۱۰۸,۰۰۰,۰۰۰	
	کاردان	۳	۱,۲۰۰,۰۰۰	۱۰۸,۰۰۰,۰۰۰	
جمع هزینه کارشناسی (ریال)				-	۱۲,۸۷۶,۰۰۰,۰۰۰
کل هزینه مطالعه با ضریب بالاسری ۲/۶۶ (ریال)				-	۳۴,۲۵۰,۱۶۰,۰۰۰



جدول ۳-۸- برآورد هزینه آمارگیری مطالعات بازنگري طرح جامع حمل و نقل مسافر

ردیف	شرح	مبلغ (ریال)
۱	برآورد هزینه آمارگیری مبدا- مقصد خانوار	۲,۷۶۶,۸۹۸,۰۰۰
۲	برآورد هزینه آمارگیری شمارش حجم در خط برش	۲۹۶,۷۰۰,۰۰۰
۳	برآورد هزینه آمارگیری شمارش حجم در کمان منفرد	۱۷۸,۰۲۰,۰۰۰
۴	برآورد هزینه آمارگیری شمارش سرنشین	۷۱,۲۰۸,۰۰۰
۵	برآورد هزینه آمارگیری دروازه‌ای	۴۸۳,۱۲۰,۰۰۰
۷	برآورد هزینه آمارگیری پایانه‌ها	۱۱۰,۷۳۶,۰۰۰
۹	برآورد هزینه آمارگیری مکان‌های ویژه	۴۶,۷۴۰,۰۰۰
۱۰	برآورد هزینه آمارگیری زمان سفر	۳۵,۷۶۰,۰۰۰
۱۱	برآورد هزینه آمارگیری اظهار تمایل SP	۳۶۸,۷۳۱,۰۰۰
۱۲	برآورد هزینه آمارگیری شمارش مسافر ایستگاه اتوبوس	۱۱۸,۶۸۰,۰۰۰
۱۳	هزینه برداشت شبکه حمل و نقل همگانی	۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۱۴	هزینه برداشت شبکه حمل و نقل شخصی	۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۱۵	هزینه سفر تیم کارشناسی و اقامت	۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۱۶	هزینه خرید دوچرخه تشویقی برای خانواده های مشارکت کننده در آمارگیری	۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	جمع هزینه های آمارگیری (ریال)	۵,۳۷۶,۵۹۳,۰۰۰
	هزینه آمارگیری با ضریب بالاسری ۲/۶۶ (ریال)	۱۴,۳۰۱,۷۳۸,۰۰۰

جدول ۳-۹- برآورد هزینه آمارگیری مبدا-مقصد خانوار

تعداد	هزینه واحد (ریال)	هزینه (ریال)
۱,۷۵۶,۸۹۱		جمعیت شهر (برآورد ۱۳۹۹)
۳,۱۳		بعد خانوار
۵۶۰,۸۹۳		تعداد خانوار
۳,۰		درصد نمونه (برای توزیع فرم)
۱,۵		درصد نمونه صحیح مورد نیاز
۵۲,۷۰۸		تعداد نمونه (نفر)
۱۶,۸۲۷		تعداد خانوار نمونه
۴۴۰		تعداد ناحیه مقدماتی
۲۲۸		تعداد آمارگیر- برای یک هفته
۱۱۷,۷۸۹		به هر خانواده ۴ فرم پرسشگری و ۲ فرم راهنما و یک نامه
۱۶,۸۲۷	۱۰۰,۰۰۰	هزینه توزیع هر فرم توسط آمارگیر
۶۷,۳۰۸	۲,۰۰۰	هزینه چاپ فرم پرسشگری دو رو
۳۳,۶۵۴	۲,۰۰۰	هزینه چاپ فرم راهنما دو رو
۱۶,۸۲۷	۲,۰۰۰	هزینه چاپ نامه دو رو
۴۴۰	۱۰,۰۰۰	پاکت A3
۴۴۰	۲۰,۰۰۰	خودکار
۴۴۰	۵۰,۰۰۰	پوشه پلاستیکی دکمه دار
۲۲۸	۵۰,۰۰۰	هزینه برگزاری کلاس آموزشی (فرم، پذیرایی، ...)
۵۲,۷۰۸	۵,۰۰۰	هزینه دسته بندی، تصحیح دستی و کدگذاری
۲۶,۳۵۴	۵,۰۰۰	هزینه ورود به رایانه و اصلاح مقدماتی (۵۰٪ فرم توزیعی)
		جمع هزینه (ریال)
		۲,۷۶۶,۸۹۸,۰۰۰

جدول ۱۰-۳- برآورد هزینه آمارگیری شمارش حجم در خط برش

تعداد	هزینه واحد (ریال)	هزینه (ریال)	
۱			تعداد خط برش
۵۰			تعداد ایستگاه خط برش (یک طرفه)
۲			تعداد آمارگیر در هر ایستگاه
۱۰۰			تعداد آمارگیر
۱۲			تعداد ساعات کاری: ۷ تا ۱۹
۱,۲۰۰	۱۵۰,۰۰۰	۱۸۰,۰۰۰,۰۰۰	هزینه نفر - ساعت آمارگیر
۲,۴۰۰	۲,۰۰۰	۴,۸۰۰,۰۰۰	هزینه چاپ فرم دو صفحه‌ای شمارش دو رو
۱۰۰	۱۰,۰۰۰	۱,۰۰۰,۰۰۰	پاکت A3 و سایر
۱۰۰	۲۰,۰۰۰	۲,۰۰۰,۰۰۰	خودکار کادو
۲۵	۳۰۰,۰۰۰	۲۲,۵۰۰,۰۰۰	هزینه خودرو برای توزیع نیروی آمارگیر
۱۰۰	۳۰۰,۰۰۰	۶۰,۰۰۰,۰۰۰	هزینه پذیرایی روز آمارگیری
۲,۴۰۰	۱۱,۰۰۰	۲۶,۴۰۰,۰۰۰	هزینه دسته بندی، کدگذاری، ورود به رایانه و پردازش
جمع هزینه (ریال)			۲۹۶,۷۰۰,۰۰۰

جدول ۱۱-۳- برآورد هزینه آمارگیری شمارش حجم در کمان منفرد

تعداد	هزینه واحد (ریال)	هزینه (ریال)	
۳۰			تعداد ایستگاه کمان منفرد
۲			تعداد آمارگیر در هر ایستگاه
۶۰			تعداد آمارگیر
۱۲			تعداد ساعات کاری: ۷ تا ۱۹
۷۲۰	۱۵۰,۰۰۰	۱۰۸,۰۰۰,۰۰۰	هزینه نفر - ساعت آمارگیر
۱,۴۴۰	۲,۰۰۰	۲,۸۸۰,۰۰۰	هزینه چاپ فرم دو صفحه‌ای شمارش دو رو
۶۰	۱۰,۰۰۰	۶۰۰,۰۰۰	پاکت A3 و سایر
۶۰	۲۰,۰۰۰	۱,۲۰۰,۰۰۰	خودکار کادو
۱۵	۳۰۰,۰۰۰	۱۳,۵۰۰,۰۰۰	هزینه خودرو برای توزیع نیروی آمارگیر
۶۰	۳۰۰,۰۰۰	۳۶,۰۰۰,۰۰۰	هزینه پذیرایی
۱,۴۴۰	۱۱,۰۰۰	۱۵,۸۴۰,۰۰۰	هزینه دسته بندی، کدگذاری، ورود به رایانه و پردازش
جمع هزینه (ریال)			۱۷۸,۰۲۰,۰۰۰

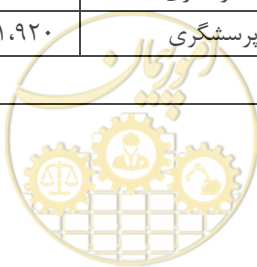


جدول ۳-۱۲- برآورد هزینه آمارگیری شمارش سرنشین

تعداد	هزینه واحد (ریال)	هزینه (ریال)	
۱۲			تعداد ایستگاه شمارش سرنشین (روی خط برش و کمان منفرد)
۲			تعداد آمارگیر در هر ایستگاه
۲۴			تعداد آمارگیر
۱۲			تعداد ساعات کاری: ۷ تا ۱۹
۲۸۸	۱۵۰,۰۰۰	۴۳,۲۰۰,۰۰۰	هزینه نفر - ساعت آمارگیر
۵۷۶	۲,۰۰۰	۱,۱۵۲,۰۰۰	هزینه چاپ فرم دو صفحه‌ای شمارش دو رو
۲۴	۱۰,۰۰۰	۲۴۰,۰۰۰	پاکت A3 و سایر
۲۴	۲۰,۰۰۰	۴۸۰,۰۰۰	خودکار کادو
۶	۳۰۰,۰۰۰	۱,۸۰۰,۰۰۰	هزینه خودرو برای توزیع نیروی آمارگیر
۲۴	۳۰۰,۰۰۰	۷,۲۰۰,۰۰۰	هزینه پذیرایی
۵۷۶	۱۱,۰۰۰	۶,۳۳۶,۰۰۰	هزینه دسته بندی، کدگذاری، ورود به رایانه و پردازش
		۷۱,۲۰۸,۰۰۰	جمع هزینه (ریال)

جدول ۳-۱۳- برآورد هزینه آمارگیری دروازه ای

تعداد	هزینه واحد (ریال)	هزینه (ریال)	
۱۰			تعداد دروازه
۱۲			تعداد آمارگیر در هر دروازه (دو جهت)
۴۰			تعداد آمارگیر (شمارشگر)
۸۰			تعداد آمارگیر (پرسشگر)
۱۲			تعداد ساعات کاری (شمارشگر)
۱۲			تعداد ساعات کاری (پرسشگر)
۱,۴۴۰	۱۸۰,۰۰۰	۲۵۹,۲۰۰,۰۰۰	هزینه نفر - ساعت آمارگیر
۹۶۰	۲,۰۰۰	۱,۹۲۰,۰۰۰	هزینه چاپ فرم شمارشگر
۱,۹۲۰	۲,۰۰۰	۳,۸۴۰,۰۰۰	هزینه چاپ فرم پرسشگر
۱۲۰	۱۰,۰۰۰	۱,۲۰۰,۰۰۰	پاکت A3 و سایر
۱۲۰	۲۰,۰۰۰	۲,۴۰۰,۰۰۰	خودکار کادو
۱۰	۶۰۰,۰۰۰	۶,۰۰۰,۰۰۰	هزینه خودرو برای توزیع نیروی آمارگیر
۱۲۰	۳۰۰,۰۰۰	۳۶,۰۰۰,۰۰۰	هزینه پذیرایی
۲۰	۵۰۰,۰۰۰	۱۰,۰۰۰,۰۰۰	هزینه تجهیزات ایمنی
۱۰	۱۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰	هزینه نیروی کنترلی و ایمنی
۹۶۰	۱۱,۰۰۰	۱۰,۵۶۰,۰۰۰	هزینه دسته بندی، کدگذاری، ورود به رایانه فرم شمارشگری
۱,۹۲۰	۲۲,۰۰۰	۴۲,۲۴۰,۰۰۰	هزینه دسته بندی، کدگذاری، ورود به رایانه فرم پرسشگری
		۴۸۳,۱۲۰,۰۰۰	جمع هزینه (ریال)



جدول ۱۴-۳- برآورد هزینه آمارگیری پایانه‌ها

تعداد	تعداد درب پایانه	تعداد آمارگیر (شمارشگر)	تعداد آمارگیر (پرسشگر)	ساعات آمارگیری
۳	۲	۱۲	۱۲	۱۲
۱	۲	۴	۴	۱۲
۱	۲	۴	۴	۱۲
۱	۲	۴	۴	۱۲
۰	۰	۰	۰	۰
۶	۸	۲۴	۲۴	
تعداد	هزینه واحد (ریال)	هزینه (ریال)		
۵۷۶	۱۵۰,۰۰۰	۸۶,۴۰۰,۰۰۰		هزینه نفر - ساعت آمارگیر
۲۸۸	۲,۰۰۰	۵۷۶,۰۰۰		هزینه چاپ فرم مصاحبه دو رو
۵۷۶	۲,۰۰۰	۱,۱۵۲,۰۰۰		هزینه چاپ فرم شمارش دو رو
۴۸	۱۰,۰۰۰	۴۸۰,۰۰۰		پاکت A3 و سایر
۴۸	۲۰,۰۰۰	۹۶۰,۰۰۰		خودکار کادو
۱۲	۳۰۰,۰۰۰	۳,۶۰۰,۰۰۰		هزینه خودرو برای توزیع آمارگیر
۴۸	۳۰۰,۰۰۰	۱۴,۴۰۰,۰۰۰		هزینه پذیرایی
۲۸۸	۱۱,۰۰۰	۳,۱۶۸,۰۰۰		هزینه دسته بندی، کدگذاری، ورود به رایانه فرم شمارشگری
۵۷۶	۲۲,۰۰۰	۱۲,۶۷۲,۰۰۰		هزینه دسته بندی، کدگذاری، ورود به رایانه فرم پرسشگری
جمع هزینه (ریال)		۱۱۰,۷۳۶,۰۰۰		

جدول ۱۵-۳- برآورد هزینه آمارگیری مکان‌های ویژه

تعداد	هزینه واحد (ریال)	هزینه (ریال)	
۵			تعداد مکان‌های ویژه (خوابگاه دانشجویی)
۴			تعداد آمارگیر در هر مکان خاص
۲۰			تعداد آمارگیر
۱۲			تعداد ساعات کاری: ۷ تا ۱۹
۵			هر آمارگیر ۵ فرم در ساعت پر کند
۲۴۰	۱۵۰,۰۰۰	۳۶,۰۰۰,۰۰۰	هزینه نفر - ساعت آمارگیر
۱,۲۰۰	۲,۰۰۰	۲,۴۰۰,۰۰۰	هزینه چاپ فرم مصاحبه دو رو
۴۸۰	۲,۰۰۰	۹۶۰,۰۰۰	هزینه چاپ فرم شمارش دو رو
۲۰	۱۰,۰۰۰	۲۰۰,۰۰۰	پاکت A3 و سایر
۲۰	۲۰,۰۰۰	۴۰۰,۰۰۰	خودکار کادو
۵	۳۰۰,۰۰۰	۱,۵۰۰,۰۰۰	هزینه خودرو برای توزیع نیروی آمارگیر
۴۸۰	۱۱,۰۰۰	۵,۲۸۰,۰۰۰	هزینه دسته بندی، کدگذاری، ورود به رایانه فرم شمارشگری
۱,۲۰۰	۲۲,۰۰۰	۲۶,۴۰۰,۰۰۰	هزینه دسته بندی، کدگذاری، ورود به رایانه فرم پرسشگری
جمع هزینه (ریال)		۴۶,۷۴۰,۰۰۰	

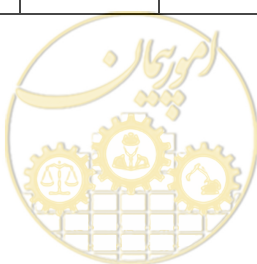


جدول ۳-۱۶- برآورد هزینه آمارگیری زمان سفر

تعداد	هزینه واحد (ریال)	هزینه (ریال)	
۸			تعداد مسیر
۱			تعداد آمارگیر
۸			تعداد آمارگیر
۸			تعداد ساعات کاری ۷ تا ۹ و ۱۱ تا ۱۴ و ۱۶ تا ۱۹
۶۴	۱۸۰,۰۰۰	۱۱,۵۲۰,۰۰۰	هزینه نفر- ساعت آمارگیر
۳۲۰	۲,۰۰۰	۶۴۰,۰۰۰	هزینه چاپ فرم دو رو
۸	۱۰,۰۰۰	۸۰,۰۰۰	پاکت A3 و سایر
۸	۲۰,۰۰۰	۱۶۰,۰۰۰	خودکار کادو
۶۴	۲۰۰,۰۰۰	۱۲,۸۰۰,۰۰۰	هزینه خودرو برای آمارگیری
۳۲۰	۳۳,۰۰۰	۱۰,۵۶۰,۰۰۰	هزینه دسته بندی، کدگذاری، ورود به رایانه و پردازش
		۳۵,۷۶۰,۰۰۰	جمع هزینه (ریال)

جدول ۳-۱۷- برآورد هزینه آمارگیری اظهار تمایل SP

تعداد	هزینه واحد (ریال)	هزینه (ریال)	
۵۲,۷۰۸			تعداد نمونه مبدا- مقصد (نفر)
۳,۰			درصد نمونه (برای توزیع فرم)
۱,۵۸۲			تعداد نمونه (نفر)
۴۴۰			تعداد ناحیه مقدماتی
۲۴			تعداد آمارگیر- برای یک هفته
۹,۴۹۲			به هر نفر یک فرم ۶ صفحه‌ای
۱,۵۸۲	۱۰۰,۰۰۰	۱۵۸,۲۰۰,۰۰۰	هزینه توزیع هر فرم توسط آمارگیر
۹,۴۹۲	۱,۵۰۰	۱۴,۲۳۸,۰۰۰	هزینه چاپ فرم دو رو
۱,۵۸۲	۱,۵۰۰	۲,۳۷۳,۰۰۰	هزینه چاپ نامه دو رو
۲۴	۱۰,۰۰۰	۲۴۰,۰۰۰	پاکت A3
۲۴	۱۰,۰۰۰	۲۴۰,۰۰۰	خودکار
۲۴	۵۰,۰۰۰	۱,۲۰۰,۰۰۰	پوشه پلاستیکی دکمه دار
۲۴	۵۰,۰۰۰	۲,۴۰۰,۰۰۰	هزینه برگزاری کلاس آموزشی (فرم، پذیرایی، ...)
۹,۴۹۲	۵,۰۰۰	۹۴,۹۲۰,۰۰۰	هزینه دسته بندی، تصحیح دستی و کدگذاری
۹,۴۹۲	۵,۰۰۰	۹۴,۹۲۰,۰۰۰	هزینه ورود به رایانه و اصلاح مقدماتی
		۳۶۸,۷۳۱,۰۰۰	جمع هزینه (ریال)



جدول ۳-۱۸- برآورد هزینه آمارگیری شمارش مسافر ایستگاه اتوبوس

تعداد	هزینه واحد (ریال)	هزینه (ریال)	
۲۰			تعداد ایستگاه اتوبوس
۲			تعداد آمارگیر در هر ایستگاه
۴۰			تعداد آمارگیر
۱۲			تعداد ساعات کاری: ۷ تا ۱۹
۴۸۰	۱۵۰,۰۰۰	۷۲,۰۰۰,۰۰۰	هزینه نفر - ساعت آمارگیر
۹۶۰	۲,۰۰۰	۱,۹۲۰,۰۰۰	هزینه چاپ فرم دو رو
۴۰	۱۰,۰۰۰	۴۰۰,۰۰۰	پاکت A3 و سایر
۴۰	۲۰,۰۰۰	۸۰۰,۰۰۰	خودکار کادو
۱۰	۳۰۰,۰۰۰	۹,۰۰۰,۰۰۰	هزینه خودرو برای توزیع نیروی آمارگیر
۴۰	۳۰۰,۰۰۰	۲۴,۰۰۰,۰۰۰	هزینه پذیرایی
۹۶۰	۱۱,۰۰۰	۱۰,۵۶۰,۰۰۰	هزینه دسته بندی، کدگذاری، ورود به رایانه و پردازش
جمع هزینه (ریال)		۱۱۸,۶۸۰,۰۰۰	

۳-۳- تعیین روش ارایه گزارش پیشرفت کار ماهانه

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



جدول ۳-۱۹- نمونه محتوای گزارش پیشرفت کار ماهانه

۱- کلیات طرح و ارکان آن
۱-۱- جدول مشخصات اصلی طرح
۲-۱- کلیات
۳-۱- اهداف مطالعه
۴-۱- زمان پیش‌بینی شده برای مطالعه
۵-۱- ارکان مطالعه
۶-۱- اجزای مطالعه
۷-۱- نحوه تعامل ارکان طرح
۲- بازدیدهای مدیریتی و کارشناسی
۳- برنامه فعالیت‌های اصلی
۴- جریان نقدینگی
۵- اهم فعالیت‌های اصلی انجام شده
۱-۵- علل تأخیرات و مشکلات
۲-۵- راهکارهای عملی
۶- برنامه زمانی تفصیلی فعالیت‌های اصلی ماه آینده
۷- وضعیت پیشرفت مطالعات طرح
۱-۷- پیشرفت فیزیکی مطالعات طرح
۲-۷- فعالیت‌های به تأخیر افتاده طرح
۳-۷- رویدادهای مهم طرح
۴-۷- 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

تهیه دستورالعمل

تعیین اهداف و سیاست‌ها



انجام مطالعات حمل و نقل یک شهر به دنبال بهبود وضع ترافیک و عبور و مرور مردم شهر با وسائل مختلف نقلیه در دسته‌های 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 حمل و نقل 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 حمل و نقل 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 حمل و نقل به صورت 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 به طور وسیع محیط زندگی را به ارزش‌ها مرتبط می‌سازند، لکن هیچ آزمایشی جهت سنجش اجرای کامل آن‌ها نمی‌توان به کار گرفت. به عنوان مثال نگهداری و یا بهبود کیفیت حمل و نقل یک هدف کلی است که نمی‌توان آن را به صورت 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 حمل و نقل موجود یک مقصد است.

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

^۱ Goal

^۲ Objective

^۳ Value



می‌شوند:

میزان‌های کارآیی^۱:

میزان‌هایی 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 میزان کارآیی (MOE) که برای مهندسين حمل و نقل بسیار آشنا به نظر می‌رسد «زمان سفر» است. همان‌طور که مشخص است این میزان کارآیی را می‌توان با مقادیر کمی آن از طریق مدل‌سازی‌های مرسوم برای پروژه‌های مختلف اندازه‌گیری کرد.

استانداردها:

مقدار حداقل قابل قبول یک معیار مقایسه است و به عبارت دیگر سطح ثابتی از یک میزان کارآیی را نشان می‌دهد. به عنوان مثال 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 می‌کنند، تجاوز نمایند.

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

- اهداف کلی و جزئی می‌بایست واضح، خلاصه، شفاف و غیرمبهم و قابل فهم برای تمام گروه‌های گرداننده حمل و نقل باشند.
- اهداف جزئی می‌بایست به صورت 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 میزان کارآیی (MOE) قابل ارزیابی باشد.
- میزان‌های 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. به عبارت دیگر، تشخیص مسائل حمل و نقل 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 ماه‌ها وقت، صرف امکانات، و به‌کارگیری تجهیزات، امکان تشخیص درست مسئله وجود ندارد. دیگر آن‌که، ممکن است

^۱ Criteria or Measures of Effectiveness

هدف‌های شورا، حیطه وظایف، میزان اختیارات، و ترکیب اعضای آن در طول زمان دست‌خوش تغییر شده باشد، و از این‌رو، تأکید بر 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.

سال	تعداد جلسات	متوسط در هفته
۱۳۹۸	۴۱	۰/۷۹
۱۳۹۹	۴۲	۰/۸۱
۱۴۰۰	۳۹	۰/۷۵
۱۴۰۱	۲۹	۰/۵۶
۱۴۰۲	۲۷	۰/۵۲
۱۴۰۳	۱۸	۰/۳۵
۱۴۰۴	۲۰	۰/۳۸

در پایان، این نکته نیز قابل توجه 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 تقسیم بندی و در حالت کلی‌تر گروه‌های مذکور نیز در چند سرده به طور 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 قطار شهری مشهد یا سایر 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	درخواست نصب سرعت‌گیر در مجاورت کاربری‌های خاص

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

ردیف	دسته مسائل	گروه مسائل
	مدیریت و کنترل ترافیک	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 بیل بوردها
۴	عابران پیاده و دوچرخه سواران	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 طوق زرین
		حذف باند دوچرخه سواری از یک معبر
	ایمنی ترافیک	بررسی نتایج پایگاه اطلاعات تصادفات شهر مشهد در محیط GIS
		بررسی مسائل ایمنی تردد در شبکه معابر
		اصلاح ویژگی‌های فضای سبز معابر
		مدیریت حوادث ترافیکی
۵	محیط زیست	انجام مطالعات آلودگی صوتی
		احداث مراکز معاینه فنی خودرو
۶	تسهیلات حمل و نقل	احداث پارکینگ عمومی
		مکان‌یابی جایگاه‌های بنزین، گازوییل و CNG
		مدیریت پارک حاشیه‌ای- اجرای طرح موبایل پارک
۷	حمل و نقل همگانی	بررسی مطالعات خط ۲ قطار شهری
		بررسی مطالعات امکان‌سنجی احداث قطار هوایی
		خط ویژه اتوبوس
		بررسی ضوابط تأسیس و بهره‌برداری از آژانس‌های تاکسی تلفنی
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 شهر مشهد
		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 حمل و نقل را می‌توان مشابه جدول ۴-۲ تعریف کرد. ارزش‌ها (و اهداف برآورده آن‌ها)

عبارتند از:

- برقراری ارتباط اجتماعی (اهداف ۲، ۵)



- 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)

ارزش کلی‌ای که به دنبال آن هستیم «فراهم کردن شرایط مناسب برای زندگی» است که تمام ارزش‌های فوق را در بر می‌گیرد.

برای سنجش میزان برآورده شدن اهداف جزئی (و نتیجتاً اهداف کلی) مختلف می‌بایست در زیر هر هدف جزئی حداقل یک میزان کارآیی قابل برآورد وجود داشته باشد؛ زیرا هنگامی که 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. تمامی میزان‌های 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- اهداف تعیین‌شده برای مطالعات حمل و نقل و ترافیک شهر مشهد

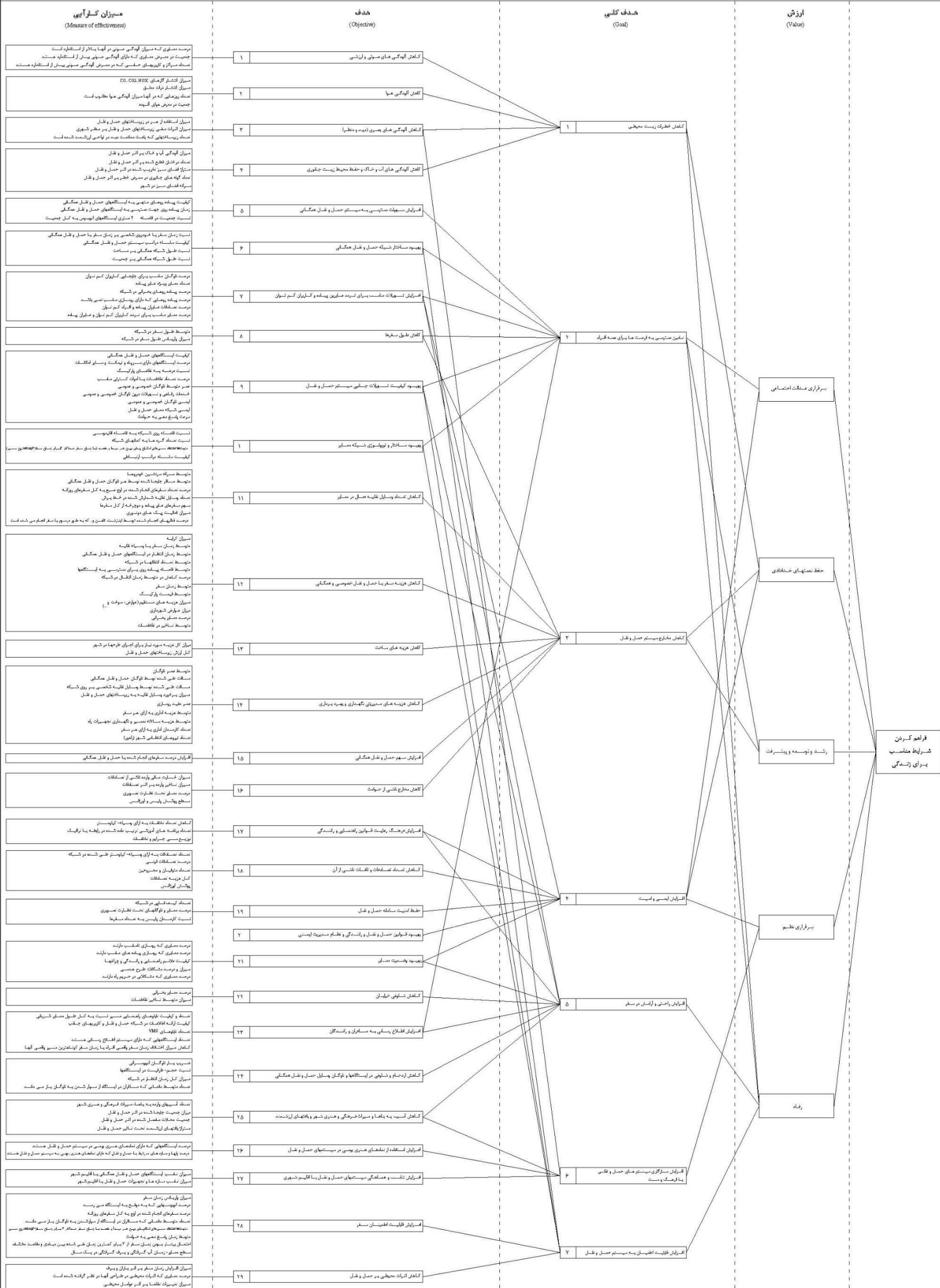
اهداف کلی	اهداف جزئی
۱- کاهش خطرات زیست محیطی	۱-۱- کاهش آلودگی‌های صوتی و لرزشی ۲-۱- کاهش آلودگی هوا ۳-۱- کاهش آلودگی‌های بصری (دید و منظر) ۴-۱- کاهش آلودگی‌های آب و خاک و حفظ محیط زیست جانوری
۲- تأمین دسترسی به فرصت‌ها برای همه افراد	۱-۲- افزایش سهولت دسترسی به سیستم حمل و نقل همگانی ۲-۲- بهبود ساختار شبکه حمل و نقل همگانی ۳-۲- افزایش تسهیلات مناسب برای تردد عابرین پیاده و کاربران کم‌توان ۴-۲- کاهش طول سفرها ۵-۲- بهبود کیفیت تسهیلات جانبی سیستم حمل و نقل ۶-۲- بهبود ساختار و توپولوژی شبکه معابر ۷-۲- افزایش اطلاع رسانی به مسافران و رانندگان
۳- کاهش مخارج سیستم حمل و نقل	۱-۳- کاهش طول سفرها ۲-۳- کاهش تعداد وسایل نقلیه فعال در معابر ۳-۳- کاهش هزینه سفر با حمل و نقل خصوصی و همگانی ۴-۳- کاهش هزینه‌های ساخت ۵-۳- کاهش هزینه‌های مدیریتی نگهداری و بهره‌برداری ۶-۳- افزایش سهم حمل و نقل همگانی ۷-۳- کاهش مخارج ناشی از حوادث
۴- افزایش ایمنی و امنیت	۱-۴- افزایش تسهیلات مناسب برای تردد عابرین پیاده و کاربران کم‌توان ۲-۴- افزایش فرهنگ رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی ۳-۴- کاهش تعداد تصادفات و تلفات ناشی از آن ۴-۴- حفظ امنیت سامانه حمل و نقل

جدول ۴-۲- اهداف تعیین شده برای مطالعات حمل و نقل و ترافیک شهر مشهد

اهداف کلی	اهداف جزئی
	۴-۵- بهبود قوانین حمل و نقل 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 کم توان ۵-۲- بهبود کیفیت تسهیلات جانبی سیستم حمل و نقل ۵-۳- افزایش فرهنگ رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی ۵-۴- بهبود وضعیت معابر ۵-۵- کاهش شلوغی خیابان ۵-۶- افزایش اطلاع رسانی به مسافران و رانندگان ۵-۷- کاهش ازدحام و شلوغی در ایستگاهها و ناوگان وسایل حمل و نقل همگانی ۵-۸- کاهش آسیب به بناها و میراث فرهنگی و هنری شهر و بافت‌های ارزشمند
۶- افزایش سازگاری سیستم‌های حمل و نقلی 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 حمل و نقل ۶-۴- افزایش تناسب و هماهنگی سیستم‌های حمل و نقل با اقلیم شهری
۷- قابلیت اطمینان به سیستم حمل و نقل	۷-۱- بهبود ساختار شبکه حمل نقل همگانی ۷-۲- بهبود کیفیت تسهیلات جانبی سیستم حمل و نقل ۷-۳- بهبود ساختار و توپولوژی شبکه معابر ۷-۴- افزایش قابلیت اطمینان سفر ۷-۵- کاهش اثرات محیطی بر حمل و نقل



درخت اهداف و مسایل



شکل ۴-۱- نمونه نمودار اهداف کلی، اهداف جزیی و میزان‌های 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 شود که پاسخ‌های به پرسش‌های آن به گونه‌ای مقدارهای میزان‌های کارآیی سیستم حمل و نقل مورد مطالعه را برای این سیستم تعیین می‌کند. این میزان‌های کارآیی در شکل ۴-۱ نشان داده است. در این پرسشنامه مجموعه میزان‌های کارآیی هر هدف، زیر عنوان کلی آن هدف مطرح شده است. پیوست این گزارش یک نمونه از این پرسشنامه را ارائه می‌دهد. در این پرسشنامه از پاسخگو خواسته شده است که پاسخ خود برای هر پرسش (میزان کارآیی) را، در صورت آگاهی از آن ارائه دهد. در پایان این پرسشنامه نیز از وی خواسته شده است که اهمیت هدف‌های کلی مورد نظر در مطالعه و هدف‌های جزئی 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 حمل و نقل 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 در ۳ کلمه بنویسد، تا در صورت امکان مورد استفاده قرار گیرد.

به علاوه به منظور ارزیابی دقت و هماهنگی پاسخگو در پاسخ به پرسش‌ها، پرسش‌های مشابه ولی با جمله‌بندی متفاوت در پرسشنامه گنجانیده شدند تا سازگاری پاسخ‌ها در گروه‌های مختلف پاسخ‌دهنده کنترل شود.

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 را ارائه می‌دهد.

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

وزن اهمیت اهداف (علاوه بر اهداف کلی) با پرسشگری از مدیران، کارشناسان و مسئولین شهر مشهد یا به عبارت دیگر خبرگان امر حمل و نقل شهر مشهد به دست آمده و از این اهمیت اهداف پی برده خواهد شد که مشکل برآورده شده از پرسشگری در مورد میزان‌های کارآیی مختلف چقدر اهمیت پیدا خواهد کرد. این نوع نگرش در مورد اهداف کلی، اهداف و میزان‌های کارآیی نوعی نگرش از بالا به پایین را بهتر بیان می‌کند؛ یعنی، یک تصمیم‌گیر ابتدا فکر می‌کند که از نظر وی اهداف مختلف چه اهمیتی دارند و سپس با توجه به این اهمیت درصدد رفع مشکلات موجود در شهر برمی‌آید.

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 ۴-۲ نحوه جریان وزن‌ها را برای هر فرد در اهمیت سنجی مشکلات موجود در شهر مشهد در این مطالعه نشان می‌دهد.

سؤال‌های پرسیده شده از مسئولین و کارشناسان از ۴ جنبه قابل بررسی و تحلیل است:

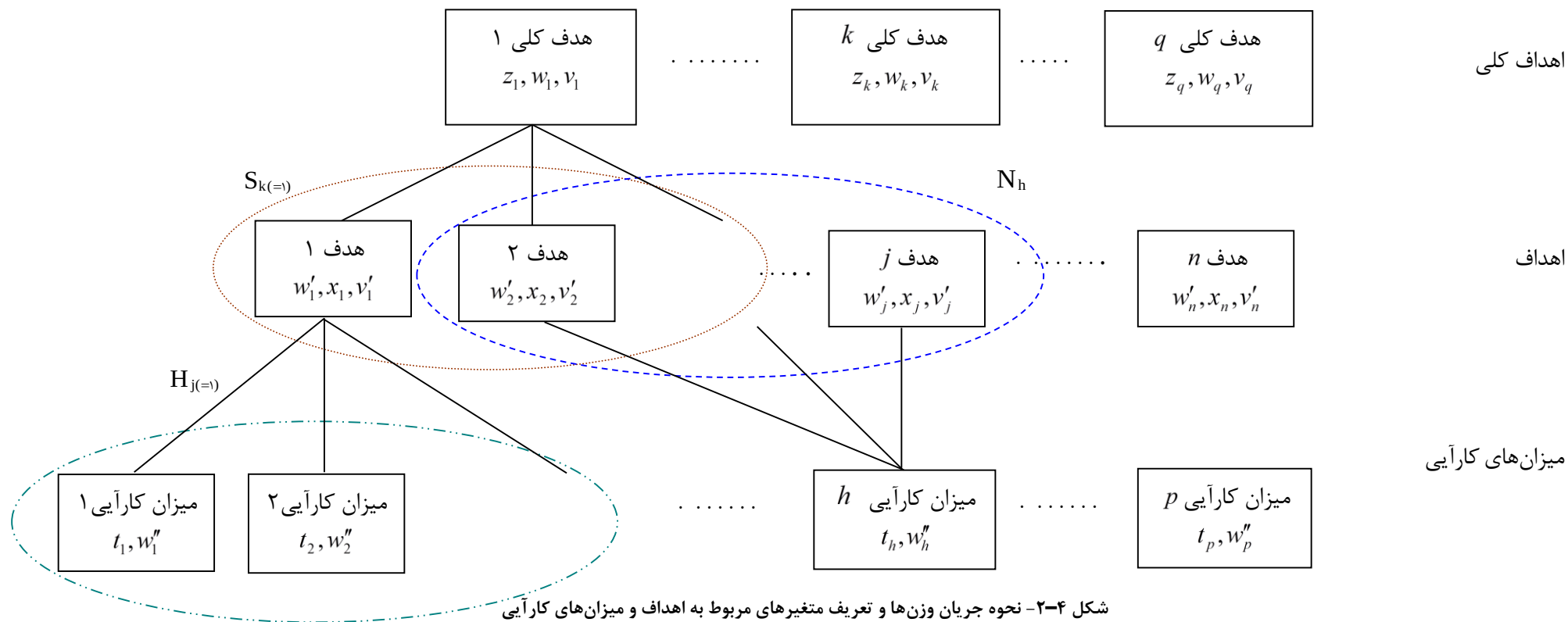
۱- می‌توان با توجه به اهمیت اهداف، وزن هر میزان کارآیی را برای ارزیابی طرح‌های حمل و نقل و گزینش طرح‌های برتر به دست آورد.

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 حمل و نقل شهر خواهد بود.

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





همان‌طور که در شکل ۴-۲ دیده می‌شود، متغیرهایی به اهداف کلی، اهداف و میزان‌های کارآیی ربط داده شده است که به صورت 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:

$$\sum_k w_k = 1 \text{ و } w_k = v_k / \sum_j v_j \quad (\text{رابطه ۱})$$

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

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

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

$$w'_j(k) = v'_j / \sum_{a \in S_k} v'_a \quad (\text{رابطه ۲})$$

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 :

$$x_j = \sum_{h \in H_j} t_h / |H_j| \quad (\text{رابطه ۳})$$

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 در صورتی که 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 می‌شوند.

w''_i : وزن میزان کارآیی h با توجه به این که این میزان کارآیی ممکن است در ارزیابی گزینه‌های حمل و نقل و یا سایر

طرح‌های خارج از حیطه مطالعات جامع حمل و نقل به کار رود؛ این وزن از جمع اوزان اهداف مرتبط به آن به دست می‌آید:

$$w''_h = \sum_k \sum_{j \in N_h} (w'_j(k) \times w_k) \quad (\text{رابطه ۴})$$

که N_h مجموعه اهدافی است که با میزان کارآیی h در 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 به صورت ذیل بیان کرد:

۱- وزن میزان‌های کارآیی برای ارزیابی طرح‌ها:



$$w_h'' = \sum_k \sum_{j \in N_h} (w_j'(k) \times w_k) \quad (\text{رابطه ۵})$$

قابل توجه این که این وزن بین ۰ و ۱ خواهد بود اما $\sum_h w_h''$ می‌تواند بیشتر از ۱ شود؛ زیرا ممکن است میزان کارایی با اهداف مختلفی در ارتباط باشد.

۲- ارزیابی شدت مسائل مرتبط با اهداف یا به عبارت دیگر 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:

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

۳- برای شناخت اهداف کلی توسط همه تصمیم‌گیران و رسیدن به یک نظر واحد می‌توان از وزن اهداف کلی (w_k) به طور 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) به صورت ذیل به دست خواهد آمد:

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

¹ Weighted Desirability Deviation Measure



پیوست - نمونه فرم پرسشنامه شناخت مسائل و مشکلات سیستم حمل و نقل



میزان اهمیت هر یک از اهداف حمل و نقلی

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 حمل و نقل: هدف کلی	میزان اهمیت (بین ۰ تا ۲۰)
۱	کاهش خطرات زیست محیطی از نظر: آلودگی صوتی، آلودگی هوا، دید و منظر، گیاهی و جانوری و آب و خاک	
۲	تأمین دسترسی به فرصت‌ها برای همه افراد از نظر: سهولت و امکان سفر با حمل و نقل همگانی و خصوصاً برای تمامی افراد از جمله افراد کم‌توان و آسیب‌پذیر	
۳	کاهش مخارج سیستم حمل و نقل از نظر: کاهش هزینه‌های سفر و اداره حمل و نقل همگانی و خصوصاً همچنین ایجاد و نگهداری سیستم حمل و نقل 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 حمل و نقلی با فرهنگ و سنت از نظر: استفاده از هنر، عدم آسیب به بافت‌های ارزشمند و میراث فرهنگی	
۷	افزایش قابلیت اطمینان به سیستم حمل و نقل از نظر: میزان اطمینان به زمان سفر یا حمل و نقل همگانی و خصوصی و اثر عوامل محیطی بر حمل و نقل	

برای نیل به هدف کلی کاهش خطرات زیست محیطی 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 آب و خاک	
۵	حفظ محیط زیست 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 حمل و نقل همگانی	
۲	بهبود ساختار شبکه حمل و نقل همگانی	
۳	افزایش تسهیلات مناسب برای تردد عابرین پیاده و کاربران کم‌توان	
۴	کاهش طول سفرها	
۵	بهبود کیفیت تسهیلات جانبی سیستم حمل و نقل	
۶	بهبود ساختار و توپولوژی شبکه معابر	
۷	افزایش اطلاع رسانی به مسافری و رانندگان	

برای دستیابی به هدف کلی کاهش مخارج سیستم حمل و نقل 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 حمل و نقل همگانی	
۳	کاهش هزینه سفر با حمل و نقل خصوصی	
۴	کاهش طول سفرها	
۵	افزایش سهم حمل و نقل 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 حمل و نقل	
۴	بهبود قوانین حمل و نقل	
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 حمل و نقل	
۳	افزایش فرهنگ و رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی	
۴	کاهش شلوغی خیابان	
۵	بهبود وضعیت معابر	
۶	افزایش اطلاع رسانی به مسافری و رانندگان	
۷	کاهش ازدحام و شلوغی در ایستگاه‌های حمل و نقل همگانی	

برای دستیابی به هدف کلی افزایش سازگاری سیستم‌های حمل‌ونقلی 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 حمل و نقل	
۴	کاهش آسیب به بافت‌های ارزشمند تجاری و اجتماعی	
۵	افزایش تناسب و هماهنگی سیستم‌های حمل و نقل با اقلیم شهری	

برای دستیابی به هدف کلی افزایش قابلیت اطمینان سیستم حمل و نقل 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 حمل و نقل همگانی	
۲	بهبود کیفیت تسهیلات جانبی سیستم حمل و نقل	
۳	بهبود ساختار و توپولوژی شبکه معابر	
۴	افزایش قابلیت اطمینان سفر	
۵	کاهش اثرات محیطی بر حمل و نقل	



فصل ۵

تهیه دستورالعمل تعیین

محدوده مورد مطالعه



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

طرح جامع حمل و نقل 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 خط مشی کلی هدایت سیستم حمل و نقل شهر بوده و در پرتوی سیاست‌ها، معیارها، ضرورت‌ها و اولویت‌ها، نحوه تخصیص منابع را در جهت بهبود کمی و کیفی تردد در شهر تعیین می‌کند.

برنامه‌ریزی برای حمل و نقل در یک شهر نباید تنها بر پایه معیارهای ثابتی مانند میزان ارتباط ایجاد شده از طریق راه‌های 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 گردد.

به منظور تعیین افق زمانی یک برنامه حمل و نقلی، 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 حمل و نقل 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 حمل و نقل به دلیل مقیاس برنامه ریزی ۱:۲۰,۰۰۰، معمولاً چند سال طول می‌کشد (به عبارت دیگر، فرآیند برنامه‌ریزی زمان‌بر است)، محتمل نیست که تصمیمی بتواند در سه تا پنج سال اولیه از آغاز مطالعات جامع حمل و نقل، 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 حمل و نقل 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. با بررسی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک شهرهای مختلف کشور، نتایجی مطابق جدول ۵-۱ در مورد افق‌های کوتاه مدت و بلندمدت این مطالعات به دست آمد.



جدول ۵-۱- افق‌های زمانی کوتاه و بلند مدت در مطالعات پیشین ایران

ردیف	شهر	زمان انجام مطالعه	افق کوتاه مدت	افق میان مدت	افق بلند مدت
۱	تهران	۱۳۷۳	۱۳۹۰ (۱۷ سال)	-	۱۴۰۰ (۲۷ سال)
۲	مشهد	۱۳۷۳	۱۳۹۰ (۱۷ سال)	-	۱۳۹۵ (۲۲ سال)
۳	اصفهان	۱۳۷۶	۱۳۹۰ (۱۴ سال)	-	۱۴۰۰ (۲۴ سال)
۴	شیراز	۱۳۸۰	۱۳۸۵ (۵ سال)	-	۱۴۰۰ (۲۰ سال)
۵	کرمانشاه	۱۳۸۲	۱۳۹۰ (۸ سال)	-	۱۴۰۵ (۲۳ سال)
۶	ارومیه	۱۳۸۶	۱۳۹۰ (۴ سال)	۱۳۹۵ (۹ سال)	۱۴۰۵ (۱۹ سال)
۷	اراک	۱۳۸۶	۱۳۹۰ (۴ سال)	۱۳۹۵ (۹ سال)	۱۴۰۵ (۱۹ سال)
۸	مشهد (به هنگام سازی)	۱۳۸۷	۱۳۹۵ (۸ سال)	-	۱۴۰۵ (۱۸ سال)
۹	زنجان	۱۳۹۰	۱۳۹۵ (۵ سال)	۱۴۰۰ (۱۰ سال)	۱۴۱۰ (۲۰ سال)
۱۰	اردبیل	۱۳۹۱	۱۳۹۵ (۴ سال)	۱۴۰۰ (۹ سال)	۱۴۱۰ (۱۹ سال)
۱۱	بجنورد	۱۳۹۱	۱۳۹۵ (۴ سال)	۱۴۰۰ (۹ سال)	۱۴۱۰ (۱۹ سال)
۱۲	سنندج	۱۳۹۱	۱۳۹۵ (۴ سال)	۱۴۰۰ (۹ سال)	۱۴۱۰ (۱۹ سال)
۱۳	گرگان	۱۳۹۲	۱۳۹۵ (۳ سال)	۱۴۰۰ (۸ سال)	۱۴۱۰ (۱۸ سال)

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

۵-۱-۱-۵- افق کوتاه مدت

طرح‌های پیشنهادی برای افق کوتاه مدت به گونه‌ای 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 کم هزینه تعریف می‌شوند تا به طور 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 کوتاه مدت، به عنوان پلی برای گذر از مشکلات فعلی به راه‌حل‌ها و طرح‌های افق میان مدت عمل می‌کنند. نمونه‌ای از طرح‌هایی که در اجرای آن‌ها برای افق کوتاه مدت، پیشنهاد خواهد شد عبارتند از:

• اصلاحات جزئی سامانه اتوبوسرانی

به دلیل نقش اساسی حمل و نقل همگانی و به ویژه اتوبوس، در کاهش ازدحام، عملکرد سامانه اتوبوسرانی شهر در افق کوتاه مدت، ارزیابی عملکرد فعلی و راهکارهای فوری مانند افزودن خطوط جدید، تغییر مسیر جزئی خطوط و حتی حذف برخی خطوط ارائه خواهد شد. راهکارهای این مرحله، اغلب جنبه مدیریتی داشته و باعث افزایش جزئی سهم اتوبوس در جابجایی‌ها می‌شود.

• ادامه روند خصوصی سازی حمل و نقل همگانی

تخصیص دادن بخشی از سامانه حمل و نقل همگانی به بخش خصوصی، باعث ایجاد رقابتی مؤثر بین شرکت‌های





- توسعه سامانه‌های هوشمند حمل و نقل
برنامه ریزی و اجرای سیستم‌های هوشمند حمل و نقل به عنوان ابزاری برای بهبود عملکرد حمل و نقل شخصی و همگانی و افزایش بهره‌وری تسهیلات حمل و نقل 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 حمل و نقل انبوه‌بر ریلی
با توجه به پیشنهاد سیستم‌های ریلی در مطالعات قبلی برای شهر، در بازنگری طرح جامع حمل و نقل 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. به عنوان مثال، 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 بلند مدت

طرح‌های پیشنهادی برای افق بلندمدت، بسیار پر هزینه و نیازمند زیرساخت‌های مختلف و پیچیده و تغییرات قابل توجه در سیستم‌های مرتبط با حمل و نقل و سایر بخش‌ها نیازمند مطالعات تفصیلی و سرمایه‌گذاری‌های وسیع‌تری نسبت به طرح‌های سایر افق‌ها بوده و در عین حال، راستای تصمیم‌های بلند مدت حوزه حمل و نقل شهر را مشخص می‌کنند. برخی پیشنهادات که در افق‌های کوتاه مدت توجیه اقتصادی ندارند، ممکن است در افق بلند مدت توجیه پیدا کنند. با این حال، افزایش سال افق به بیش از ۱۵ سال توصیه نمی‌شود و در صورت نیاز، باید در بازنگری‌های بعدی، اقدام به ارزیابی توجیه طرح‌های پرهزینه کرد. برخی از این طرح‌ها عبارتند از:

- توسعه شبکه خیابانی و رفع تنگناهای شبکه معابر
بهبود وضعیت ترافیکی یک شهر تا حدود زیادی در گرو بهبود وضعیت شبکه معابر آن شهر است. به عنوان مثال 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 سال‌های آتی برنامه‌ریزی‌هایی بلندمدت انجام شود.
- توسعه سیستم حمل و نقل همگانی یکپارچه



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

- توسعه حمل و نقل انبوه‌بر شهری (شامل انواع سیستم اتوبوسی یا ریلی)
- توسعه حمل و نقل ریلی حومه‌ای
- توسعه حمل و نقل ریلی ترکیبی شهری و 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 حمل و نقل، تعیین حوزه نفوذ^۱ و محدوده مورد مطالعه^۲ است. مطالعات جامع حمل و نقل مجموعه وسیعی از مراحل مختلف و به هم پیوسته است که همگی متأثر از اطلاعات برداشت شده در گام اول، یعنی تعیین محدوده مطالعاتی، هستند. حوزه نفوذ، بیانگر محدوده تأثیر گذار و تأثیر پذیر از سفرهای شهر است. محدوده مورد مطالعه، محدوده‌ای است که در مطالعات جامع حمل و نقل مورد بررسی قرار می‌گیرد و برای آن تا افق طرح با ساخت مدل‌های برآورد تقاضا، برنامه‌ریزی می‌شود. ملاک انتخاب این محدوده، میزان سفرهای دایمی 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 ساخت و ساز 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، زیست محیطی 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 قابل قبول نگه دارد.

برای تعیین محدوده مورد مطالعه و حوزه نفوذ در مطالعات جامع حمل و نقل 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،

^۱ Influence Area

^۲ Study Area



- شناسایی محورهای ورودی و خروجی، نوع سفرها و نحوه ارتباط شهر با شهرها و دهستان‌های مجاور با استفاده 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 می‌گذارند را پوشش می‌دهد، به شرط آن که تعادل مناسبی بین هزینه، امکانات و وقت مورد نیاز با دقت مورد نظر فراهم کند. معیار تعیین میزان اثرگذاری، سفرهایی است که به صورت رفت و برگشت از خارج مرز جغرافیایی یک شهر به آن شهر صورت می‌گیرد. برای تعیین حوزه نفوذ در مطالعات حمل و نقل، مراحل کلی زیر طی می‌شود:

۱. بر اساس مطالعات قبلی، به ویژه طرح جامع شهرسازی، یک حوزه نفوذ اولیه، در نظر گرفته می‌شود،
۲. در صورتی که 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) به صورت 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 حمل و نقل 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 در نظر گرفته 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 حمل و نقل 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 حمل و نقل، مدیریت تقاضا و ارزیابی سیستم حمل و نقل 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 به صورت 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 ارائه 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 می‌گردد. 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 به گونه‌ای 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

به طور کلی، ناحیه‌بندی ترافیکی محدوده مورد مطالعه و حوزه نفوذ در مطالعات حمل و نقلی، 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 جامع شهرسازی آن است و نواحی ترافیکی داخلی^۱ را شامل می‌شود. این نواحی کوچک‌تر از نواحی دسته‌های دیگر بوده و اطلاعات جزئی‌تری برایشان برداشت می‌شود. در عین حال، 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 به صورت تبادل سفرهای روزانه با شهر دارند و در این مرحله، به صورت 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 به صورت مجموع چند استان و در راستای محورهای جاده‌ای و ریلی دسترسی به شهر دسته بندی خواهند شد.

در منابع برنامه‌ریزی حمل و نقل و مهندسی ترافیک، ویژگی‌های مختلفی برای ناحیه‌بندی محدوده مورد مطالعه ارایه شده که در ادامه مهم‌ترین این ویژگی‌ها بیان شده‌اند. 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 به صورتی باشد که ناحیه‌ها بتوانند ویژگی‌های مشترکی را به طور همگون و یکنواخت در درون خود داشته باشند. نمود بارز این ویژگی، کاربری زمین است. به عنوان مثال، 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 نظر گرفتن 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

^۱ Internal TAZ

^۲ Intermediate TAZ

^۳ External TAZ



ناحیه‌بندی محدوده مورد مطالعه باید به گونه‌ای باشد که ناحیه‌ها تا حد امکان با یکدیگر هم‌وزن باشند، تا تأثیر آن‌ها در مدل‌های تولید و جذب سفر به صورت منطقی، شبیه‌سازی گردد. برای تأمین هم‌وزنی ناحیه‌ها باید ابتدا تعریف مناسبی از وزن نواحی ارائه داد. با توجه به هدف مطالعه که بررسی و ارزیابی شرایط حمل و نقلی است، تولید و جذب سفر که از مهم‌ترین ویژگی‌های حمل و نقلی هر ناحیه هستند به عنوان شاخص مناسبی برای تعیین وزن ناحیه‌ها در نظر گرفته می‌شوند؛

$$W_i = \frac{P_i + A_i}{2} \quad (۱)$$

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 به صورت کلی مورد توجه قرار می‌گیرد 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 به گونه‌ای 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 گردد. 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 به گونه‌ای در نظر گرفته شود که خطای هم‌فزونی ناشی از این فرض که همه فعالیت‌ها بر مرکز ناحیه^۱ (گرانیگاه) متمرکزند، خیلی زیاد نباشد. در شهرها، مساحت ناحیه ترافیکی بین ۰/۵ تا ۲/۵ کیلومتر مربع توصیه شده است.



^۱ Centroid

• تسهیل در فرآیند آمارگیری

مرز ناحیه‌های داخلی باید به گونه‌ای 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، می‌توان 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 رفت و آمد 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 حالی که راه‌های دسترسی و خیابان‌های فرعی تر 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 متوسط جمعیت نواحی ترافیکی در مطالعات جامع حمل و نقل سایر شهرهای



کشور، از ۲۰،۰۰۰ تا ۵،۰۰۰ نفر متغیر بوده است. در برخی منابع، جمعیت ناحیه‌های ترافیکی در شهرها بسته به این که مقیاس مطالعه در حد کریدور باشد بین ۳،۰۰۰ نفر تا ۷،۰۰۰ نفر برای مقیاس کل شهر توصیه شده است.

• وجود مرکز ناحیه

ناحیه‌بندی باید به صورتی انجام شود که برای هر ناحیه بتوان یک مرکز ناحیه (گرانیه) 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 بیان شده در ناحیه‌بندی، کاری مشکل و گاهی اوقات غیرممکن است. به عنوان مثال 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 به گونه‌ای در نظر گرفته شود که خطای هم‌فرونی 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، به عنوان مثال بازار، دانشگاه و ... که در بعضی از این نواحی هیچ جمعیت ساکنی وجود ندارد.





فصل ۶

تهیه دستورالعمل شناسایی و برداشت داده‌های عرضه حمل و نقل



۶-۱- برداشت شبکه معابر

۶-۱-۱- طراحی فرم‌های برداشت اطلاعات

مهم‌ترین بخش برداشت اطلاعات شبکه معابر، برداشت اطلاعات مقطع عرضی آن است. برای شناسایی کیفیت تردد، محاسبه سطح سرویس و تعیین رده‌بندی عملکردی معابر، به طور 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.

ابزارهای استفاده شده شامل متر عصایی برای اندازه‌گیری عرض معابر و فرم مربوط به ثبت شاخص‌های برداشت شده از بازدید میدانی و اندازه‌گیری است. به این ترتیب اطلاعات مقطع عرضی با یک شماره در فرم برداشت اطلاعات معبر مطابق جدول ۶-۱ ثبت می‌شود.



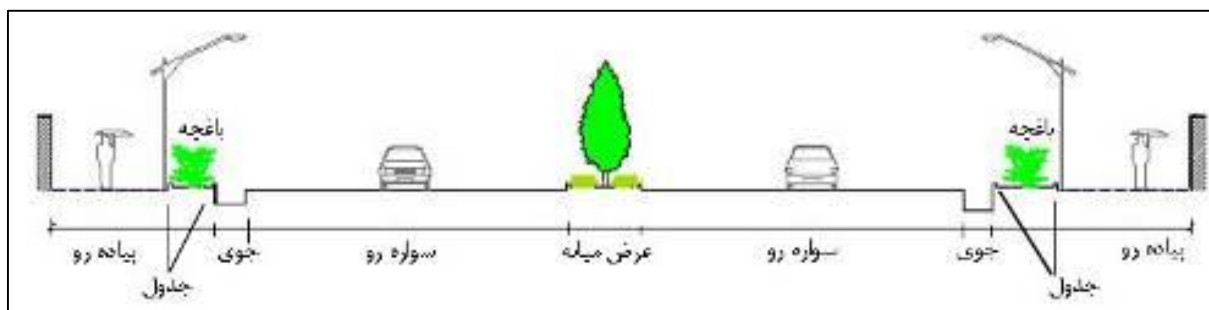
جدول ۱-۶- فرم برداشت اطلاعات عرضی معابر

[illegible]

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: به صورت مجاز، کنترل توسط پارکبان یا پارکومتر، غیر مجاز (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- 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 ارائه 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 مولفه‌های مختلفی نظیر هندسه تقاطع، حجم ترافیک عبوری از تقاطع، حرکات‌های تداخلی و مجاز است.

تقاطع‌های مجهز به چراغ راهنمایی به تقاطع‌های پیش‌زمان‌بندی شده و سازگار با ترافیک (نیمه هوشمند و هوشمند) طبقه‌بندی شده‌اند. در تقاطع‌های پیش‌زمان‌بندی 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 بهینه سازی 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 حالیست 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- 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 ضوابط منتشر شده توسط دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور در وزارت کشور انجام می‌شود. در عین حال، مبنای طبقه‌بندی باید با طرح جامع شهری نیز سازگار باشد و در صورت اختلاف دیدگاه، موضوع پس از طرح در مراجع لازم ملاک عمل قرار گیرد.



۶-۲- برداشت شبکه حمل و نقل همگانی

سیستم‌های حمل و نقل همگانی را می‌توان بر حسب نوع وسیله به دسته‌های زیر تقسیم‌بندی کرد:

- تاکسی
- اتوبوس
- ریلی

۶-۲-۱- مشخصات سیستم حمل و نقل 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، متوسط مدت زمان طی شده رفت و برگشت، متوسط مسافر جابجا شده روزانه

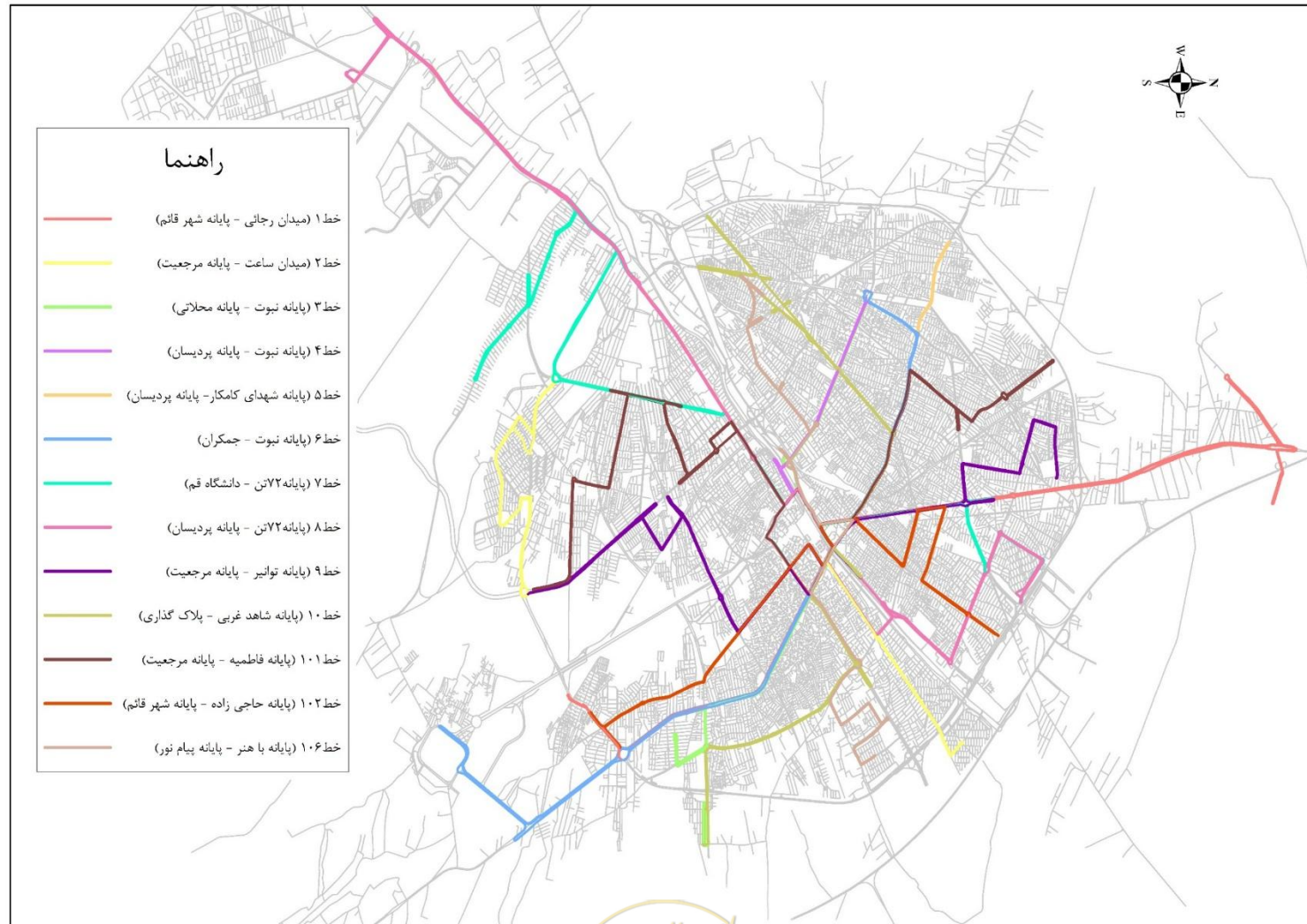


هر خط در هر مسیر و متوسط مسافر جابجا شده روزانه هر دستگاه اتوبوس باشد. اطلاعات برنامه، سرفاصله زمانی و سرویس خطوط اتوبوسرانی در سال پایه مشابه جدول ۵-۶ ارائه شود.

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

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





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



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

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

جدول ۵-۶- 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	سر فاصله زمانی
۱	۱							
۲	۲							

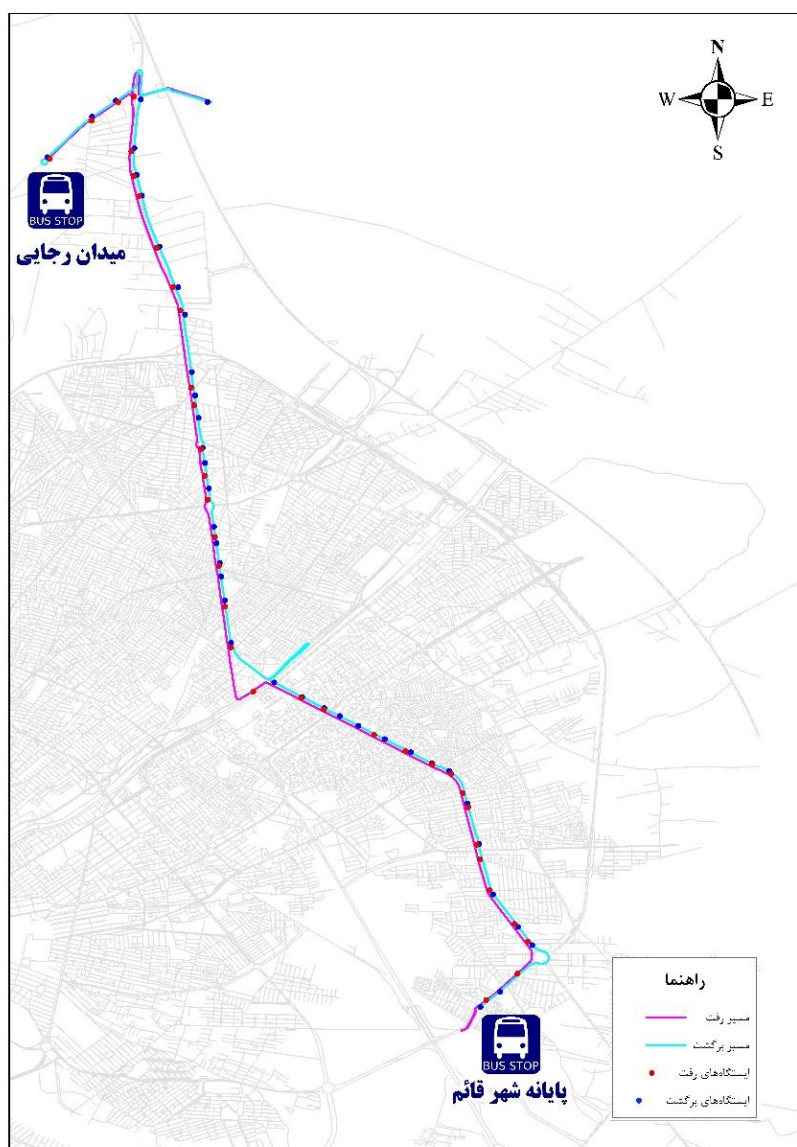
جدول ۶-۶- اطلاعات مربوط به ناوگان خطوط اتوبوسرانی شهر در سال پایه

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 در یک روز عادی	
نیروهای تعمیرگاهی	
نیروهای فنی و راننده	
کل پرسنل	



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



جدول ۸-۶- 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 شهرقائم	میدان رجائی- سنگبری- کارخانه نمک- پلیس راه- 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- سه راه 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- شهرقائم
				پایانه شهر قائم- مرکز آموزش عالی شهید مدنی- میدان ولیعصر- خیابان اندیشه- زاویه- میدان پلیس- زایشگاه ایزدی- بیمارستان نکوئی- میدان میرزای ی- چهل اختران- درخت پیر- میدان کهنه- مدرسه رضویه- تکیه شاه خراسان- سه راه بازار- میدان مطهری- میدان سعیدی- پمپ بنزین- ۳۰ متری کیوانفر- تولید دارو- بیست متری شهید بهشتی- دارالشفاء- باسکول- زین الدین- بیمارستان حضرت معصومه- مسجد- توانیر- فنی و حرفه ای- ترمینال- هنرستان- دانشگاه پردیس- اداره کار- دانشگاه صنعتی- پلیس راه - بهشت معصومه - خیابان میدان تره بار رجائی- خیابان میدان تره بار رجائی- انتهای خط یک میدان رجائی



۳-۶- برداشت شبکه حمل و نقل شبه همگانی

۱-۳-۶- مشخصات سیستم مینی بوسرانی

سیستم‌های مینی بوسرانی در واقع سیستم‌های پارترانزیتی هستند که سهم‌شان در جابجایی نسبتاً کم است. از بین سیستم‌های پارترانزیت، مینی بوس بالاترین ظرفیت را در حمل مسافر دارا است. این وسیله که گنجایش آن در حدود ۱۵ تا ۲۵ نفر است، برای سرویس ادارات به علت بالاتر بودن ظرفیت آن نسبت به اتومبیل‌ها نیز استفاده می‌شود. از مینی بوس معمولاً در مناطق شهری که تراکم جمعیت پایین است استفاده می‌شود. در کشورهای جهان سوم که سطح دستمزد پایین است، این سیستم که ظرفیتی بین تاکسی و اتوبوس دارد کاملاً متداول شده و در بعضی از شهرها جابجایی حجم وسیعی از مسافران حمل و نقل عمومی را بر عهده دارد. مشابه جدول ۹-۶ مشخصات خطوط مینی بوسرانی شهر نشان داده شود.

جدول ۹-۶- اطلاعات کلان سیستم مینی بوسرانی شهر در سال پایه

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

۲-۳-۶- مشخصات سیستم تاکسیرانی

از انواع تاکسی فعال در حمل و نقل شهری می‌توان به تاکسی‌های خطی، تلفنی، اینترنتی، ویژه پایانه‌های برون شهری، تاکسی فرودگاه/ راه آهن، و تاکسی گردش اشاره کرد.

مشابه جدول ۱۰-۶ و جدول ۱۱-۶ نرخ کرایه تاکسی‌ها در سال پایه به تفکیک نوع خودرو تاکسی و عوامل موثر در محاسبه قیمت برداشت شود.

جدول ۱۰-۶- نرخ تاکسی‌های گردش

ردیف	شرح	نوع خودرو ۱	نوع خودرو ۲
۱	ورودی		
۲	به ازای هر کیلومتر		
۳	تاخیر در ثانیه		
۴	حداقل کرایه هر مسافر		



جدول ۱۱-۶- نرخ تاکسی‌های بی سیم/تلفنی/...

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

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

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

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

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

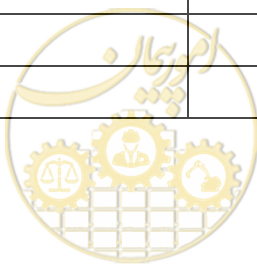
ردیف	نام پایانه	تعداد خودرو پایانه	نام خطوط	تعداد خودرو	مسافت (به کیلومتر)	قیمت مصوب (ریال)
۱						

۴-۶- مشخصات توقفگاه‌ها و پایانه‌های سامانه حمل و نقل همگانی درون شهری

پایانه‌های سامانه حمل و نقل همگانی شهر مشابه جدول ۱۴-۶ شناسایی شود.

جدول ۱۴-۶- پایانه‌های حمل و نقل همگانی شهر

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



۵-۶- مشخصات پارکینگ‌های غیر حاشیه‌ای همگانی و پارک‌سوارهای شهر

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

جدول ۱۵-۶- 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، راه آهن، فرودگاه، و بندر شامل محل، ظرفیت، و برنامه‌های توسعه آتی گردآوری شود.

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

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

جدول ۱۷-۶- مشخصات عملکردی ایستگاه راه آهن

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

۷-۶- مشخصات سیستم‌های حمل و نقل هوشمند شهر

سامانه‌های هوشمند حمل و نقل (^۱ITS) اصطلاحی کلی برای کاربرد ترکیبی فناوری‌های ارتباطات، کنترل و پردازش اطلاعات برای سیستم حمل و نقل است که استفاده از آن باعث افزایش ایمنی، صرفه‌جویی در زمان، پول، انرژی و منافع زیست محیطی می‌گردد. ITS در برگیرنده تمام مدهای حمل و نقلی است و تمامی عناصر سیستم حمل و نقل مانند وسیله نقلیه، زیر ساخت و راننده یا کاربر را مورد بررسی قرار می‌دهد. وظیفه کلی ITS بهبود تصمیم‌گیری (اغلب به صورت بهنگام) برای مسئولین شبکه حمل و نقل و دیگر کاربران و در نتیجه بهبود کاربرد کلی سیستم حمل و نقل است. این تعریف

^۱ Intelligent Transportation Systems



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 حمل و نقلی 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 یک سو سبب می‌شود تا در انتخاب سیستم‌های جدید به سمت و سویی حرکت نماییم که از زیر ساخت‌های 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 گردد.

سیستم‌های ITS مورد استفاده در شهر معمولاً شامل دوربین‌های ثبت سرعت، دوربین‌های ثبت پلاک، دوربین‌های ترددشمار، دوربین‌های نظارتی و تابلوهای پیام متغیر (VMS^۱) و محدودیت سرعت (VSL^۲) است. اطلاعات محل انواع مختلف تجهیزات سیستم‌های حمل و نقل هوشمند مشابه جدول ۶-۱۸ ارایه و مکان آن‌ها بر روی 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 دوچرخه سواری

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

جدول ۶-۱۹- مکان خانه‌های دوچرخه

ردیف	مکان استقرار	تعداد دوچرخه	میزان استفاده روزانه
۱	میدان زین الدین		
۲	بوستان بنیادی		

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 حمل و نقل همگانی و مسیرهای دوچرخه مشخص شود.

^۱ Variable Message Sign

^۲ Variable Speed Limit





فصل ۷

تهیه دستورالعمل برداشت داده‌های

تقاضای حمل و نقل

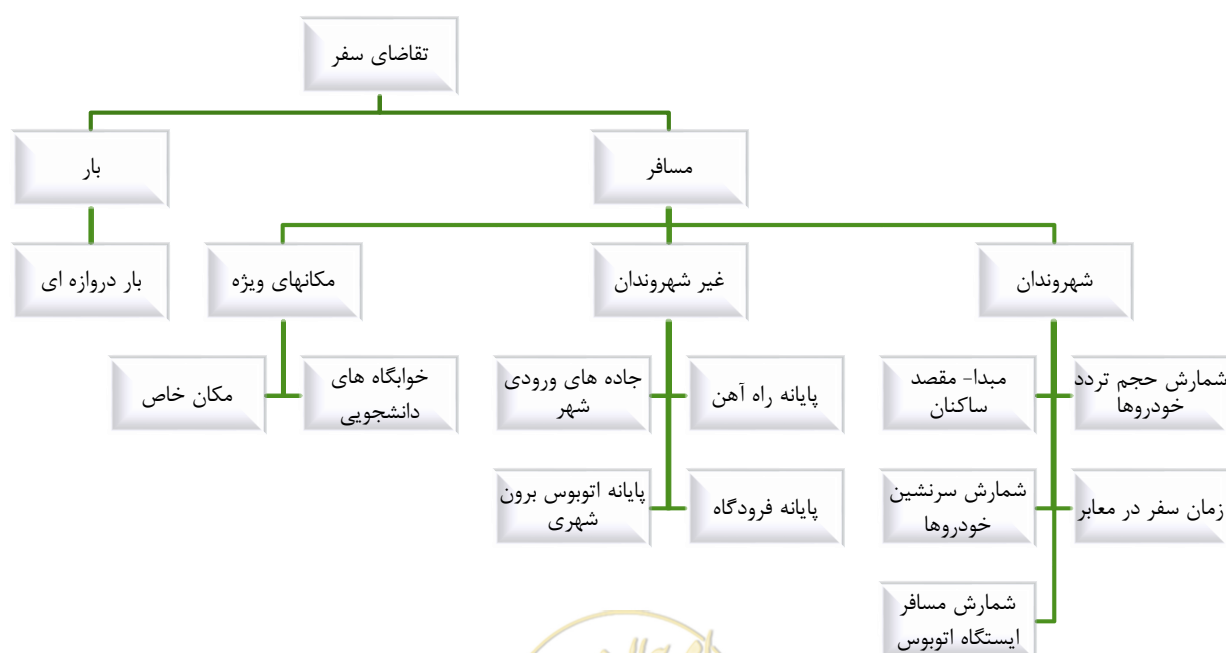


۷-۱- ارایه چارچوب کلی آمارگیری‌ها

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 در جدول ۷-۱ ارایه شود.

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

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنجشنبه	جمعه	روز
۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	فروردین
توزیع فرم مبدأ- مقصد	توزیع فرم مبدأ- مقصد	توزیع فرم مبدأ- مقصد	توزیع فرم مبدأ- مقصد	توزیع فرم مبدأ- مقصد	توزیع فرم مبدأ- مقصد	توزیع فرم مبدأ- مقصد	
۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	اردیبهشت
توزیع فرم مبدأ- مقصد	توزیع فرم مبدأ- مقصد	شمارش حجم و سرنشین + مبدأ و مقصد ساکنان					
۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	
			مسجد جمکران	مسجد جمکران			
۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	اردیبهشت
دروازه بار و مسافر	دروازه بار و مسافر	دروازه بار و مسافر + شمارش حجم و سرنشین	خوابگاه دانشجویی و طلاب	خوابگاه دانشجویی و طلاب			
۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	
پایانه مسافر برون شهری + شمارش مسافر همگانی	حرم مطهر + شمارش مسافر همگانی	مسجد جمکران + شمارش مسافر همگانی					



شکل ۷-۱- انواع آمارگیری‌های برداشت تقاضای سفر



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	۱۳۹۷/۰۲/۰۳	۰ تا ۲۴
۲	شمارش حجم و سرنشین	-	۴۸	۱۵ حجم ۱۵ سرنشین	۱۸۷۲ ۶۲۴	دوشنبه	۱۳۹۷/۰۲/۰۳	۷ تا ۱۹
۳	دروازه بار و مسافر	۳۴	۲۳	۱۶	۱,۰۵۶	یکشنبه	۱۳۹۷/۰۲/۱۶	۷ تا ۱۹
		۳۲	۲۰	۱۷	۱,۰۵۶	دوشنبه	۱۳۹۷/۰۲/۱۷	۷ تا ۱۹
				۱۹	۱,۵۸۴			
				۲۰	۱,۵۸۴			
۴	شمارش حجم و سرنشین	-	۱۲	۱۵ سرنشین	۶۲۴	دوشنبه	۱۳۹۷/۰۲/۱۷	۷ تا ۱۹
۵	خوابگاه دانشجویی و طلاب	۴۳	-	۱۲	۱,۰۰۰	سه شنبه	۱۳۹۷/۰۲/۱۸	۰ تا ۲۴
						چهارشنبه	۱۳۹۷/۰۲/۱۹	
۶	پایانه مسافر برون شهری	۳۴	۱۸	۲۱	۵۷۶	چهارشنبه	۱۳۹۷/۰۲/۱۹	۷ تا ۲۳
				۲۲	۴۰۰			
۷	شمارش مسافر همگانی	-	۴۸	۲۷	۲۰۰	یکشنبه	۱۳۹۷/۰۲/۲۳	۷ تا ۱۹
						دوشنبه	۱۳۹۷/۰۲/۲۴	
						سه شنبه	۱۳۹۷/۰۲/۲۵	
۸	حرم مطهر	۲۳	۱۳	۲۵	۱,۰۰۰	دوشنبه	۱۳۹۷/۰۲/۲۴	۷ تا ۱۹
				۲۶	۷۰۰			
۹	مسجد جمکران	۴۰	۱۴	۲۵	۵۰۰	سه شنبه	۱۳۹۷/۰۲/۲۵	۱۱ تا ۱۷:۳۰ ۲۳ تا ۱۷:۳۰
				۲۶	۷۰۰			
۱۰	اظهار تمایل مسافران	-	-	-	-	-	-	-
۱۱	زمان سفر	-	-	-	-	-	-	-

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

۷-۲-۲- 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 به گونه‌ای مشخص شود که حداقل یک روز قبل و بعد از آن تعطیل نباشد. بهتر است زمان به گونه‌ای تنظیم شود تا در صورتی که 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 حمل و نقل 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 خودروی 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 حمل و نقل 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. در عین حال با توجه به این‌که فرم‌ها بین همه اعضای یک خانوار توزیع می‌شوند، از جمع‌آوری 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 ۱۳۷ 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 با امضای شهردار محترم، یک دستورالعمل تکمیل فرم شامل نمونه پرسش‌نامه پر شده با توضیحات لازم دریافت کند.

هر فرم در یک برگه کاغذ به صورت دو رو چاپ شده و در اختیار یک عضو از خانوار قرار می‌گیرد تا امکان دریافت اطلاعات اقتصادی- اجتماعی و سفرهای هر فرد، به صورت یکپارچه و مجتمع فراهم شود. توصیه می‌شود فرم‌ها برای درک بهتر، به صورت 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.

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 به صورت 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 خودروی تحت مالکیت هر عضو خانوار: شامل نام وسیله و سال ساخت به تفکیک انواع خودرو که عبارتند از:
 - سواری شخصی
 - تاکسی
 - ون
 - وانت
 - موتورسیکلت
 - مینی‌بوس
 - وسایل نقلیه سنگین
 - دوچرخه
 - سایر موارد
- نوع سوخت: ویژگی نوع سوخت خودروها را نشان می‌دهد:
 - بنزین سوز
 - گازوئیل سوز
 - دوگانه سوز
- 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:

- دانش آموز
- 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



مطالعات جامع حمل و نقل شهر آمارگیری مبدأ- مقصد سفرها فرم شماره ۱۱- مشخصات عمومی و سفر اعضای خانوار		* لطفا دستورالعمل تکمیل فرم را علاقه‌مند به‌رعاييد * برای هر عضو خانوار از یک فرم جداگانه استفاده فرمایید * سفرها را به ترتیب انجام شده، در فرم ذکر فرمایید.	
۱) سریال فرم: ۲) نوع فرم: ☐ دانش آموز ☐ همسایه		* سفر یعنی رفتن از جایی (مبدأ) به جای دیگر (مقصد) به هر دلیل هر چند ساده (مانند پیاده رفتن به نانوايي برای خرید نان، رفتن به بانک، عذرسه، خانه اقوام). * در انتهای کارهای روزانه، معمولاً به خانه برمی‌گردیم، لطفاً در ردیف آخر سفرها اطلاعات زمان آن را (با هدف بازگشت به خانه) درج فرمایید * استفاده‌کننده اصلی خودرو کسی است که در اکثر روزهای هفته از آن استفاده می‌کند، نه این‌که مالک آن و یا سنده خودرو به نام او باشد.	
۳) نشانی محل سکونت: نام محله: نام خیابان اصلی: نام خیابان فرعی یا تقاطع اصلی: نام تقاطع یا میدان مشهور: نام کوچه:		* هر کجا کدپستی را می‌دانید در بخش نام مکان درج فرمایید. * لطفاً سوالات (۳) تا (۹) را فقط برای فرد شماره ۱ پر فرمایید. * ناکسی اینترنتی: اسنپ، تاکسی، اسنپ و ...	
۴) کدپستی:		(۵) تعداد افرادی که در حال حاضر در خانه زندگی می‌کنند: نفر (۸) آیا خانه شما دارای پارکینگ است؟ ☐ بلی ☐ خیر ☐ اگر جوابتان بلی است، برای چند ماشین جای پارک دارید؟	
۷) تعداد سواری شخصی در تملک خانوار: دستگاه		(۱۰) فرد شماره (۱۱) سال تولد: ۱۳ جنس: ☐ آقا ☐ خانم (۱۲) نسبت؟ ☐ پدر ☐ ۱- ☐ ۲- مادر ☐ ۳- پسر ☐ ۴- دختر ☐ ۵- (۱۴) گواهینامه: ☐ دارم ☐ ندارم (۱۵) اگر شاغل هستید، معمولاً در چه ساعتی کار خود را شروع می‌کنید؟ صبح دقیقه عصر: ساعت دقیقه	
(۱۶) لطفاً تعداد و مشخصات خودروهایی که شما استفاده‌کننده اصلی از آن‌ها هستید را ذکر فرمایید: دستگاه			
۱) نوع خودرو؟ ☐ شخصی ☐ ۲- تاکسی ☐ ۳- ون ☐ ۴- وانت ☐ ۵- موتور ☐ ۶- مینی‌بوس ☐ ۷- سنگین ☐ ۸- دوچرخه ☐ ۹- سایر: ۱) نام خودرو؟ (۱۸-۱) سال ساخت خودرو؟ (۲۰-۱) نوع سوخت؟ ☐ ۱- بنزین ☐ ۲- دوگانه‌سوز ☐ ۳- گازوئیل ☐ ۴- سایر: ۱) نوع خودرو؟ ☐ شخصی ☐ ۲- تاکسی ☐ ۳- ون ☐ ۴- وانت ☐ ۵- موتور ☐ ۶- مینی‌بوس ☐ ۷- سنگین ☐ ۸- دوچرخه ☐ ۹- سایر: ۱) نام خودرو؟ (۱۸-۲) سال ساخت خودرو؟ (۲۰-۲) نوع سوخت؟ ☐ ۱- بنزین ☐ ۲- دوگانه‌سوز ☐ ۳- گازوئیل ☐ ۴- سایر:		۲۱) شغل: ☐ ۱- دانش آموز ☐ 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- خردسال ☐ ۱۲- فروشنده/ مغازه‌دار ☐ 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 فرمایید (میلیون تومان): ☐ بدون درآمد ☐ زیر ۲ ☐ بین ۲ تا ۳/۵ ☐ بین ۳/۵ تا ۵ ☐ بالای ۵			
- مبدأ سفر اول (۲۴) نام مکان: نام محله: نام خیابان اصلی: نام تقاطع یا میدان مشهور: نام کوچه:			

(۲۵) به کجا رفتم؟	(۲۶) چرا (برای چه کاری یا هدفی) رفتم؟	زمان خروج از مبدأ	زمان رسیدن به مقصد	(۲۹) با چه وسیله‌ای رفتم؟	(۳۰) میزان کرایه؟	(۳۱) ماشینم را کجا پارک کردم؟
نام مکان: 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	قبل از ۱۲ ظهر بعد از ۱۲ ظهر	قبل از ۱۲ ظهر بعد از ۱۲ ظهر	۱- خودروی شخصی (راننده بوده) ۲- خودروی شخصی (همراه) ۳- تاکسی 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

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



نام مکان:		(۲۵) به کجا رفتیم؟		(۲۶) چرا (برای چه کاری یا هدفی) رفتیم؟		(۲۷) زمان خروج از میدا		(۲۸) زمان رسیدن به مقصد		(۲۹) به چه وسیله‌ای رفتیم؟		(۳۰) میزان کرایه؟		(۳۱) ماشینم را کجا پارک کردم؟			
۲	رتقم به:	نام مکان:	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 و رساندن دیگران ۹- مراجعه به ادارات ۱۰- پزشکی ۱۱- بازگشت به خانه ۱۲- سایر (نام ببرید):	دقیقه ساعت	دقیقه ساعت	۱- خودروی شخصی (راننده بومد) ۲- خودروی شخصی (همراه) ۳- تاکسی خطی ۴- تاکسی اینترنتی ۵- تاکسی تلفنی ۶- مسافرخش 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 هزینه:	۳- پارکینگ عمومی هزینه:	۴- پارکینگ محل کار هزینه:
۳	رتقم به:	نام مکان:	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 و رساندن دیگران ۹- مراجعه به ادارات ۱۰- پزشکی ۱۱- بازگشت به خانه ۱۲- سایر (نام ببرید):	دقیقه ساعت	دقیقه ساعت	۱- خودروی شخصی (راننده بومد) ۲- خودروی شخصی (همراه) ۳- تاکسی خطی ۴- تاکسی اینترنتی ۵- تاکسی تلفنی ۶- مسافرخش 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 هزینه:	۳- پارکینگ عمومی هزینه:	۴- پارکینگ محل کار هزینه:
۴	رتقم به:	نام مکان:	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 و رساندن دیگران ۹- مراجعه به ادارات ۱۰- پزشکی ۱۱- بازگشت به خانه ۱۲- سایر (نام ببرید):	دقیقه ساعت	دقیقه ساعت	۱- خودروی شخصی (راننده بومد) ۲- خودروی شخصی (همراه) ۳- تاکسی خطی ۴- تاکسی اینترنتی ۵- تاکسی تلفنی ۶- مسافرخش 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 هزینه:	۳- پارکینگ عمومی هزینه:	۴- پارکینگ محل کار هزینه:
۵	رتقم به:	نام مکان:	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 و رساندن دیگران ۹- مراجعه به ادارات ۱۰- پزشکی ۱۱- بازگشت به خانه ۱۲- سایر (نام ببرید):	دقیقه ساعت	دقیقه ساعت	۱- خودروی شخصی (راننده بومد) ۲- خودروی شخصی (همراه) ۳- تاکسی خطی ۴- تاکسی اینترنتی ۵- تاکسی تلفنی ۶- مسافرخش 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 هزینه:	۳- پارکینگ عمومی هزینه:	۴- پارکینگ محل کار هزینه:
۶	رتقم به:	نام مکان:	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 و رساندن دیگران ۹- مراجعه به ادارات ۱۰- پزشکی ۱۱- بازگشت به خانه ۱۲- سایر (نام ببرید):	دقیقه ساعت	دقیقه ساعت	۱- خودروی شخصی (راننده بومد) ۲- خودروی شخصی (همراه) ۳- تاکسی خطی ۴- تاکسی اینترنتی ۵- تاکسی تلفنی ۶- مسافرخش 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 هزینه:	۳- پارکینگ عمومی هزینه:	۴- پارکینگ محل کار هزینه:

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 باید انجام سفر در دسته‌های زیر گزارش شود:
 - تغییر وسیله (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 می‌شود.
- 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
 - ون
 - مسافرکش
 - سرویس مدرسه (سواری)
 - سرویس مدرسه (مینی‌بوس)
 - اتوبوس واحد
 - اتوبوس غیر واحد
 - مینی‌بوس
 - دوچرخه
 - موتورسیکلت
 - وانت
 - 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 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 شهر، با کمک گروهی از آمارگیران حرفه‌ای (در قالب دانشجویان) که برای تکمیل فرم‌ها آموزش دیده‌اند یا دانش‌آموزان مدارس قابل انجام است. آمارگیران با مراجعه به نواحی ترافیکی، به طور 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 می‌شود. 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 ارائه 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.

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.

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

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 ۵٪ است. مقدار توزیع نرمال در این حالت $Z_\alpha = 1.96$ خواهد بود.

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

در صورتی که پارامتر مورد نظر از نوع انتخابی (گسسته) باشد، رابطه زیر برای اندازه نمونه به دست می‌آید که p درصد

انتخاب گزینه مورد نظر به عنوان پارامتر جامعه است.

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

اندازه نمونه در مطالعات جامع حمل و نقل، 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 ۴-۷ ارائه 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 ۴-۷- 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
زیارت*	۰/۲۲	۰/۵۶	۰/۹۵	۰/۰۵	۱/۹۶	۹۹۲۷
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	-

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

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 جزئی هستند که به سادگی قابل تشخیص و تکمیل است. به عنوان مثال، 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 بعضی پرسشنامه‌هایی که بعضی از اطلاعات سفر افراد خالی است، ولی سایر اطلاعات باقی‌مانده مفید و قابل استفاده هستند. پرسشنامه غیرقابل استفاده (درجه ۳): بیش از ۵۰ درصد ستون‌ها پر نشده و اطلاعات قابل اصلاح نیست.

۷-۲-۵-۱- 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 این صورت 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 متولدین سال ۷۸ الی ۹۰، دانش‌آموز و برای متولدین قبل از ۷۸، 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.



۷-۲-۵-۲- نمونه دستورالعمل تصحیح اطلاعات سفر پرسش‌نامه

در حین اصلاح پرسشنامه‌های سفر اعضای یک خانوار، باید کنترل توانان 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 این صورت 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. به عنوان مثال، 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 صورتی که 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 به صورت 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 این صورت 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 در صورتی که هر دو با خودرو شخصی سفر می‌کنند فرد همراهی کننده، راننده و فرد همراهی شونده، همراه است.

در صورتی که 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 صورتی که سفری پس از این بازگشت به منزل رخ ندهد و در صورتی که پارکینگ

در منزل وجود داشته باشد، از نوع پارکینگ خصوصی است. در صورتی که 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 تأیید 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 این صورت 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 این صورت 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.

مثال ۱: اگر نشانی مقصد سفر یک دانش‌آموز مدرسه است، هدف سفر آن تحصیلی در نظر 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 سر کار رفتن «شغلی» است نه «مراجعه به ادارات». هدف از سفر به کتابخانه: تحصیل، محل کار پدر: دیدار دوستان و نزدیکان، ساختن خانه نیمه کاره خویش: شغلی، رستوران: تفریح، نمایشگاه: تفریح، سفر سرباز نظام وظیفه: شغلی، آرایشگاه زنانه: خرید خدمات است.

یک سفر نمی‌تواند دارای چندین هدف باشد، به عنوان مثال 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 به کار مدارس در شیفت صبح، ۸:۰۰ و ساعت اتمام کار ۱۲:۰۰ است. ساعت شروع به کار مدارس در شیفت عصر، ۱۲:۴۵ و ساعت اتمام کار ۱۷:۰۰ است. 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 صورتی که 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 صورتی که 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 صورتی که 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 حالت‌های 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، سرویس سواری 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 صورتی که 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 در سال ۱۳۷۹ و ماقبل آن متولد شده‌اند (یعنی 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.

۷-۲-۵-۳- 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^۱ است تا بدین ترتیب نتایج برداشت شده از فرم‌ها قابل اعتماد باشند. منظور از کدگذاری جغرافیایی^۲ آن است که مبادی و مقاصد سفرهای افراد به صورت عدد که نشان‌دهنده شماره نواحی ترافیکی هستند، نشان داده شوند.

۷-۲-۵-۴- راستی آزمایی نتایج

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.



^۱ Logic Checks

^۲ Geo-coding

۷-۳- آماریابی مبدأ- مقصد سفرهای زیارتی

هر چند سفرهای شهروندان به اماکن زیارتی در آماریابی 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 معمولاً در محل اماکن زیارتی از سفرهای شهروندان و غیرشهروندان با هدف زیارت انجام می‌شود.

۷-۳-۱- تعیین زمان انجام آماریابی‌ها

روز آماریابی باید یک روز عادی بوده و بازه زمانی نیز حداقل ۱۲ ساعت (معمولاً ساعت ۷ تا ۱۹) باشد.

۷-۳-۲- طراحی فرم‌های آماریابی

دو نوع فرم برای این آماریابی باید طراحی شود. یکی مشابه شکل ۷-۴ برای برداشت اطلاعات مبدأ-مقصد سفرهای زایران (شامل شهروند و غیر شهروند) و دیگری مشابه شکل ۷-۵ برای شمارش حجم تردد پیاده‌ها از ورودی‌ها، که به تفکیک زن و مرد در بازه‌های زمانی ۱۵ دقیقه‌ای و در جهت ورود انجام می‌شود.

۷-۳-۲-۱- اطلاعات کلی فرد زایر

اطلاعات مربوط به وضعیت اجتماعی و اقتصادی هر زایر در فرمی مشابه شکل ۷-۴ گردآوری می‌شود. این اطلاعات برای هر فرد به صورت یک رکورد اطلاعاتی در پایگاه اطلاعاتی وارد خواهد شد. برخی از اطلاعات مهم در این فرم عبارتند از:

- سریال فرم: توسط آماریگیر 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 آماریگیر 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

○ 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
- 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 می‌شود.
- 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 غیر شهروندان: 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 غیر شهروندان را از شهر مبدأ به شهر آورده است و شامل موارد زیر است:
 - خودروی شخصی
 - سواری کرایه
 - وانت شخصی



- قطار
- اتوبوس
- مینی‌بوس
- سایر

۷-۳-۲-۲- 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 می‌شود.
- 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



	(۱) نام آمارگیری:	(۲) سریال فرم:		مطالعات بازنگری طرح جامع حمل و نقل شهر قم
	(۳) ساعت آمارگیری:	(۴) شماره ایستگاه:		
	(۵) حرم مطهر حضرت معصومه (س)	(۶) مسجد مقدس جمکران		

ساعت	(۵) سال تولد: ۱۳.....	(۱۰) تحصیلات:	(۱۵) محل سکونت در قم:	(۱۶) نوع اسکان غیرشهروندان:	(۱۷) وسیله سفر به قم:
	(۶) جنس: ☐ آقا ☐ خانم	(۱۱) شغل:	(۱۸) محل امکان:	(۱۹) اتاق اجاره‌ای	(۲۰) خودروی شخصی
دقیقه	(۷) گواهینامه: ☐ دارد ☐ ندارد	(۱۲) درآمد ماهانه:	(۲۱) نام محله اصلی:	(۲۲) مسافرخانه	(۲۳) سواری کرایه
	(۸) خودرو: ☐ دارد ☐ ندارد	(۱۳) ساکن قم: ☐ بله ☐ خیر	(۲۴) نام خیابان اصلی:	(۲۵) کمپ/پارک	(۲۶) وانت شخصی
	(۹) تعداد همراهان:	(۱۴) مدت اقامت در قم:	(۲۷) نام تقاطع میدان مشهور:	(۲۸) کنار خیابان	(۲۹) سفر یک روزه

درب ورودی	(۱۸) نقطه شروع سفر در قم؟	(۱۹) زمان خروج از مبدا	(۲۰) زمان رسیدن به اینجا	(۲۱) وسیله دسترسی به اینجا؟	(۲۲) میزان کرایه؟	(۲۳) محل پارک خودرو؟
	نام شهر:	دقیقه	ساعت	دقیقه	ساعت	نام محله/مکان:
	نام محله:					نام خیابان اصلی:
	نام تقاطع یا میدان مشهور:					نام تقاطع یا میدان مشهور:

ساعت	(۵) سال تولد: ۱۳.....	(۱۰) تحصیلات:	(۱۵) محل سکونت در قم:	(۱۶) نوع اسکان غیرشهروندان:	(۱۷) وسیله سفر به قم:
	(۶) جنس: ☐ آقا ☐ خانم	(۱۱) شغل:	(۱۸) محل امکان:	(۱۹) اتاق اجاره‌ای	(۲۰) خودروی شخصی
دقیقه	(۷) گواهینامه: ☐ دارد ☐ ندارد	(۱۲) درآمد ماهانه:	(۲۱) نام محله اصلی:	(۲۲) مسافرخانه	(۲۳) سواری کرایه
	(۸) خودرو: ☐ دارد ☐ ندارد	(۱۳) ساکن قم: ☐ بله ☐ خیر	(۲۴) نام خیابان اصلی:	(۲۵) کمپ/پارک	(۲۶) وانت شخصی
	(۹) تعداد همراهان:	(۱۴) مدت اقامت در قم:	(۲۷) نام تقاطع میدان مشهور:	(۲۸) کنار خیابان	(۲۹) سفر یک روزه

درب ورودی	(۱۸) نقطه شروع سفر در قم؟	(۱۹) زمان خروج از مبدا	(۲۰) زمان رسیدن به اینجا	(۲۱) وسیله دسترسی به اینجا؟	(۲۲) میزان کرایه؟	(۲۳) محل پارک خودرو؟
	نام شهر:	دقیقه	ساعت	دقیقه	ساعت	نام محله/مکان:
	نام محله:					نام خیابان اصلی:
	نام تقاطع یا میدان مشهور:					نام تقاطع یا میدان مشهور:

ساعت	(۵) سال تولد: ۱۳.....	(۱۰) تحصیلات:	(۱۵) محل سکونت در قم:	(۱۶) نوع اسکان غیرشهروندان:	(۱۷) وسیله سفر به قم:
	(۶) جنس: ☐ آقا ☐ خانم	(۱۱) شغل:	(۱۸) محل امکان:	(۱۹) اتاق اجاره‌ای	(۲۰) خودروی شخصی
دقیقه	(۷) گواهینامه: ☐ دارد ☐ ندارد	(۱۲) درآمد ماهانه:	(۲۱) نام محله اصلی:	(۲۲) مسافرخانه	(۲۳) سواری کرایه
	(۸) خودرو: ☐ دارد ☐ ندارد	(۱۳) ساکن قم: ☐ بله ☐ خیر	(۲۴) نام خیابان اصلی:	(۲۵) کمپ/پارک	(۲۶) وانت شخصی
	(۹) تعداد همراهان:	(۱۴) مدت اقامت در قم:	(۲۷) نام تقاطع میدان مشهور:	(۲۸) کنار خیابان	(۲۹) سفر یک روزه

شکل ۷-۴- نمونه فرم مصاحبه با زائران در اماکن زیارتی



[illegible]

نام و نام خانوادگی امارگیر:

المسألة:

شکل ۷-۵- نمونه فرم شمارش حجم زایران ورودی اماکن زیارتی

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

آمارگیران حرفه‌ای (دانشجویان) در دروازه‌های ورودی مکان زیارتی مستقر شده و اقدام به شمارش حجم زائران 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 در درون صحن و رواق‌ها که زائران 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 ۷-۵ ارایه شود.

جدول ۷-۵- تعداد آمارگیران در ایستگاه‌های آمارگیری در ورودی‌های مکان زیارتی

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

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

با توجه به جمعیت زائران، اندازه نمونه ۵ درصدی برای مصاحبه مناسب تشخیص داده می‌شود. یعنی تقریباً از هر ۲۰ نفر با یک نفر مصاحبه شود. برای تعمیم اطلاعات نمونه به جامعه، از رابطه زیر استفاده می‌شود:

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

که در آن، G_d ضریب تعمیم در ورودی d ، N_d تعداد زائر 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 زائران برآورد کرد. ماتریس‌های حاصل از سفرهای غیر شهروندان با ماتریس سفرهای ساکنان جمع خواهد شد. ماتریس سفرهای شهروندان زائر نیز در نظر گرفته نمی‌شود اما از اطلاعات آن برای بررسی وضعیت عمومی سفرهای یک سر زیارت شهروندان استفاده می‌شود.

۷-۳-۵- 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- آماری‌گیری مبدأ- مقصد سفرهای مکان‌های خاص

اطلاعات سفرهای بخشی از غیرشهروندان که اقامت نسبتاً طولانی در شهر دارند، از طریق آماری‌گیری در محل سکونت موقت آن‌ها گردآوری می‌شود. آماری‌گیری 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 صرف نظر می‌شود.

۷-۴-۱- تعیین زمان انجام آماری‌گیری‌ها

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

۷-۴-۲- طراحی فرم‌های آماری‌گیری

فرم مورد استفاده در این آماری‌گیری، همان فرم مربوط به سفرهای خانوارهای ساکن است که به صورت شکل ۷-۶ و شکل ۷-۷ ارائه شود. توجه شود که در خوابگاه‌های متأهلین، بهتر است اطلاعات همه اعضای یک خانواده گردآوری شود.

۷-۴-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارائه پلان آماری‌گیری

گروهی از آماری‌گران 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 به طور تصادفی مصاحبه خواهد شد. به آماری‌گران 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 ۷-۶ ارائه شود. لازم به ذکر است در نهایت آماری‌گیری 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.

۷-۴-۴- 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 شد. 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:

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

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

جدول ۶-۷- فهرست خوابگاه‌ها برای آمارگیری مکان‌های ویژه

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

۷-۴-۵- 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 مبدأ - مقصد سفرها فرم شماره ۱۲ - مشخصات عمومی و سفر اعضای خانوار مکان‌های خاص		* لطفا دستورالعمل تکمیل فرم را ملاحظه فرمایید * برای هر عضو خانوار از یک فرم جداگانه استفاده فرمایید * سفرها را به ترتیب انجام شده، در فرم ذکر فرمایید.	
* سفر یعنی رفتن از جایی (مبدأ) به جای دیگر (مقصد) به هر دلیل هر چند ساده (مانند پیاده رفتن به نانوائی، برای خرید نان، رفتن به بانک، مدرسه، خانه اقوام). * در انتهای کارهای روزانه، معمولاً به خانه برمی‌گردیم، لطفاً در ردیف آخر سفرها اطلاعات زمان آن را (با هدف بازگشت به خانه) درج فرمایید. * 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 فرمایید. * لطفاً سوالات (۳) تا (۸) را فقط برای فرد شماره ۱ پر فرمایید. * ناکسی اینترنتی؛ اسنپ، تاکسیم، اسنپ و ...	
(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) 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؟ ☐ پدر ☐ مادر ☐ پسر ☐ دختر ☐ (۱۳) گواهینامه: ☐ دارم ☐ ندارم			
(۱۴) لطفاً تعداد و مشخصات خودروهایی که شما استفاده‌کننده اصلی از آن‌ها هستید را ذکر فرمایید: دستگاه			
خودرو شماره ۱: (۱-۱۵) نوع خودرو؟ (۱-۱۶) نام خودرو؟ (۱-۱۷) سال ساخت خودرو؟ (۱-۱۸) نوع سوخت؟ (۲-۱۵) نوع خودرو؟ (۲-۱۶) نام خودرو؟ (۲-۱۷) سال ساخت خودرو؟ (۲-۱۸) نوع سوخت؟		(۱۹) شغل: (۲۰) تحصیلات: (۲۱) در صورت تمایل، متوسط درآمد ماهانه خود را بیان فرمایید (میلیون تومان): (۲۲) نام مکان: نام محله: نام خیابان اصلی: نام تقاطع یا میدان مشهور: نام کوچه:	
(۲۳) به کجا رفتیم؟ نام مکان: نام محله: نام خیابان اصلی: نام تقاطع یا میدان مشهور: نام کوچه:		(۲۴) چرا (برای چه کاری یا هدفی) رفتیم؟ ۱- شغلی ☐ ۲- خرید ☐ ۳- دریافت خدمات ☐ ۴- تحصیلی ☐ ۵- تفریح و ورزش ☐ ۶- مذهبی ☐ ۷- دیدار دوستان و نزدیکان ☐ ۸- همراهی و رساندن دیگران ☐ ۹- مراجعه به ادارات ☐ ۱۰- پزشکی ☐ ۱۱- بازگشت به خانه ☐ ۱۲- سایر (نام ببرید):	
(۲۵) زمان خروج از مبدأ دقیقه ساعت (۲۶) زمان رسیدن به مقصد دقیقه ساعت		(۲۷) با چه وسیله‌ای رفتیم؟ ۱- خودروی شخصی (راننده بوم) ☐ ۲- خودروی شخصی (همراه) ☐ ۳- تاکسی ☐ 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- پایاده ☐	
(۲۸) میزان کرایه؟ تومان		(۲۹) ماشین را کجا پارک کردم؟ ۱- در کنار خیابان ۲- پارکینگ شخصی ۳- پارکینگ عمومی ۴- پارکینگ محل کار	

شکل ۷-۶- نمونه فرم مشخصات عمومی و سفر ساکنان مکان‌های ویژه (صفحه یک)



۲ رقتم به: 	(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 گزایه؟		(۲۹) ماشینم را کجا پارک کردم؟	
	نام مکان:	نام محله:	نام خیابان اصلی:	نام تقاطع یا میدان مشهور:	نام کوچه:	۱- شغلی ☐ ۸- همراهی و رساندن دیگران ☐ ۲- خرید ☐ ۳- دریافت خدمات ☐ ۴- تحصیلی ☐ ۵- تفریح و ورزش ☐ ۶- مذهبی ☐ ۷- دیدار دوستان و نزدیکان ☐	دقیقه ساعت	دقیقه ساعت	۱- خودروی شخصی (راننده بوم) ☐ ۸- ون ☐ ۲- خودروی شخصی (همراه) ☐ ۹- اتوبوس ☐ ۳- تاکسی خطی ☐ ۴- تاکسی اینترنتی ☐ ۵- تاکسی تلفنی ☐ ۶- مسافرکش ☐ ۷- سرویس (مدرسه یا اداره) ☐ ۱۴- پیاده ☐	۱- در کنار خیابان ☐ ۲- پارکینگ شخصی ☐ ۳- پارکینگ عمومی ☐ ۴- پارکینگ محل کار ☐	هزینه:	هزینه:	هزینه:	هزینه:
۳ رقتم به: 	(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 گزایه؟		(۲۹) ماشینم را کجا پارک کردم؟	
	نام مکان:	نام محله:	نام خیابان اصلی:	نام تقاطع یا میدان مشهور:	نام کوچه:	۱- شغلی ☐ ۸- همراهی و رساندن دیگران ☐ ۲- خرید ☐ ۳- دریافت خدمات ☐ ۴- تحصیلی ☐ ۵- تفریح و ورزش ☐ ۶- مذهبی ☐ ۷- دیدار دوستان و نزدیکان ☐	دقیقه ساعت	دقیقه ساعت	۱- خودروی شخصی (راننده بوم) ☐ ۸- ون ☐ ۲- خودروی شخصی (همراه) ☐ ۹- اتوبوس ☐ ۳- تاکسی خطی ☐ ۴- تاکسی اینترنتی ☐ ۵- تاکسی تلفنی ☐ ۶- مسافرکش ☐ ۷- سرویس (مدرسه یا اداره) ☐ ۱۴- پیاده ☐	۱- در کنار خیابان ☐ ۲- پارکینگ شخصی ☐ ۳- پارکینگ عمومی ☐ ۴- پارکینگ محل کار ☐	هزینه:	هزینه:	هزینه:	هزینه:
۴ رقتم به: 	(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 گزایه؟		(۲۹) ماشینم را کجا پارک کردم؟	
	نام مکان:	نام محله:	نام خیابان اصلی:	نام تقاطع یا میدان مشهور:	نام کوچه:	۱- شغلی ☐ ۸- همراهی و رساندن دیگران ☐ ۲- خرید ☐ ۳- دریافت خدمات ☐ ۴- تحصیلی ☐ ۵- تفریح و ورزش ☐ ۶- مذهبی ☐ ۷- دیدار دوستان و نزدیکان ☐	دقیقه ساعت	دقیقه ساعت	۱- خودروی شخصی (راننده بوم) ☐ ۸- ون ☐ ۲- خودروی شخصی (همراه) ☐ ۹- اتوبوس ☐ ۳- تاکسی خطی ☐ ۴- تاکسی اینترنتی ☐ ۵- تاکسی تلفنی ☐ ۶- مسافرکش ☐ ۷- سرویس (مدرسه یا اداره) ☐ ۱۴- پیاده ☐	۱- در کنار خیابان ☐ ۲- پارکینگ شخصی ☐ ۳- پارکینگ عمومی ☐ ۴- پارکینگ محل کار ☐	هزینه:	هزینه:	هزینه:	هزینه:
۵ رقتم به: 	(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 گزایه؟		(۲۹) ماشینم را کجا پارک کردم؟	
	نام مکان:	نام محله:	نام خیابان اصلی:	نام تقاطع یا میدان مشهور:	نام کوچه:	۱- شغلی ☐ ۸- همراهی و رساندن دیگران ☐ ۲- خرید ☐ ۳- دریافت خدمات ☐ ۴- تحصیلی ☐ ۵- تفریح و ورزش ☐ ۶- مذهبی ☐ ۷- دیدار دوستان و نزدیکان ☐	دقیقه ساعت	دقیقه ساعت	۱- خودروی شخصی (راننده بوم) ☐ ۸- ون ☐ ۲- خودروی شخصی (همراه) ☐ ۹- اتوبوس ☐ ۳- تاکسی خطی ☐ ۴- تاکسی اینترنتی ☐ ۵- تاکسی تلفنی ☐ ۶- مسافرکش ☐ ۷- سرویس (مدرسه یا اداره) ☐ ۱۴- پیاده ☐	۱- در کنار خیابان ☐ ۲- پارکینگ شخصی ☐ ۳- پارکینگ عمومی ☐ ۴- پارکینگ محل کار ☐	هزینه:	هزینه:	هزینه:	هزینه:
۶ رقتم به: 	(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 گزایه؟		(۲۹) ماشینم را کجا پارک کردم؟	
	نام مکان:	نام محله:	نام خیابان اصلی:	نام تقاطع یا میدان مشهور:	نام کوچه:	۱- شغلی ☐ ۸- همراهی و رساندن دیگران ☐ ۲- خرید ☐ ۳- دریافت خدمات ☐ ۴- تحصیلی ☐ ۵- تفریح و ورزش ☐ ۶- مذهبی ☐ ۷- دیدار دوستان و نزدیکان ☐	دقیقه ساعت	دقیقه ساعت	۱- خودروی شخصی (راننده بوم) ☐ ۸- ون ☐ ۲- خودروی شخصی (همراه) ☐ ۹- اتوبوس ☐ ۳- تاکسی خطی ☐ ۴- تاکسی اینترنتی ☐ ۵- تاکسی تلفنی ☐ ۶- مسافرکش ☐ ۷- سرویس (مدرسه یا اداره) ☐ ۱۴- پیاده ☐	۱- در کنار خیابان ☐ ۲- پارکینگ شخصی ☐ ۳- پارکینگ عمومی ☐ ۴- پارکینگ محل کار ☐	هزینه:	هزینه:	هزینه:	هزینه:

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



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

اطلاعات سفرهای غیرشهروندان که از طریق شبکه جاده‌ای وارد شهر می‌شوند، از طریق آمارگیری در محل اتصال جاده‌های برون شهری 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 (هر کدام کمتر بود) 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 در دروازه‌های جاده‌ای را در یک تا سه روز توزیع کرد (نیمی از دروازه‌ها در روز اول و نیمی دیگر در روز دوم). مثالی از این کار در جدول ۷-۷ مشاهده می‌شود.

جدول ۷-۷- برنامه زمانی آمارگیری در 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 ۷-۸ و شکل ۷-۹ برای شمارش حجم تردد انواع خودرو، فرمی مشابه شکل ۷-۱۰ برای برداشت اطلاعات مبدأ- مقصد سفرهای مسافران خودروهای مسافری نمونه، و فرمی مشابه شکل ۷-۱۱ 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 ۷-۸ برای شمارش خودروهای سواری شخصی، تاکسی، ون، اتوبوس واحد و اتوبوس غیرواحد در یک بازه ۱۵ دقیقه‌ای طراحی شده است.
- مشابه شکل ۷-۹ 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 ۷-۱۰ 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.



[illegible]

شکل ۷-۸- نمونه فرم شمارش حجم تردد خودروهای دروازه‌ای (دسته اول)

[illegible]

شکل ۷-۹- نمونه فرم شمارش حجم تردد خودروهای دروازه‌ای (دسته دوم)

- 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 غیر واحد
- 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 ۷-۱۱ 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.



[illegible]

شکل ۷-۱۱- 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 دسته بندی شده 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 به طور 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 ۷-۸ 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 می‌شود. 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 ۷-۸- روش انتخاب سرنشین خودروها برای مصاحبه

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

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 ۷-۹ و جانمایی هر دروازه شامل محل استقرار آمارگیران در شکل ارائه شود.

جدول ۷-۹- تعداد آمارگیران مورد نیاز در 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. با این حال به دلیل حجم زیاد خودروهای شخصی، اندازه نمونه برای این وسیله ۵ درصد نیز مورد قبول است. 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:

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

که در آن:

N_{hmsd} = تعداد وسایل نقلیه شمارش شده 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 و نقل 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 برون شهری

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 غیر شخصی وارد شهر شده‌اند 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 حمل و نقل همگانی به کار می‌رود. منظور پایانه، فرودگاه، پایانه/ایستگاه راه‌آهن، پایانه اتوبوس برون شهری، پایانه مینی‌بوس با ظرفیت بیش از ۴۰ مینی بوس در روز، و پایانه تاکسی برون شهری با ظرفیت بیش از ۲۰۰ تاکسی در روز 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 می‌شود.



۷-۶-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری

دو نوع فرم برای این آمارگیری پیشنهاد می‌شود: فرم‌هایی مشابه شکل ۷-۱۲ برای شمارش حجم تردد پیاده‌های ورودی به پایانه، و فرمی مشابه شکل ۷-۱۳ برای برداشت اطلاعات مبدأ- مقصد سفرهای مراجعان نمونه.

۵-۱-۱-۱- شمارش حجم مراجعان پیاده

آمارگیری شمارش حجم عابران پیاده 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 غیرساکنان در شهر است.
- دلیل حضور در پایانه: با توجه به این که مصاحبه به طور تصادفی با افراد حاضر در پایانه انجام می‌شود، علت حضور ایشان در پایانه در دسته‌های زیر شناسایی می‌شود:



○ کارکنان پایانه

○ تهیه بلیت

○ سایر

- نوع وسیله دسترسی به پایانه: افراد در سفر درون شهری 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 ۷-۱۲- نمونه فرم شمارش حجم مراجعان پیاده به پایانه

[illegible]

شکل ۷-۱۳- 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 دست کم 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 ۷-۱۰ ارایه شود.

جدول ۷-۱۰- تعداد آمارگیران پایانه‌های برون شهری

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. 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:

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

که در آن:

N_{tdsh} = تعداد مراجعان شمارش شده در پایانه t در جهت d از جنس s و در ساعت h .

N_{tdsh} = تعداد مراجعان پرسشگری شده در پایانه t در جهت d از 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 اتوبوس‌ها، قطارها و پروازها با استعلام از مراجع مرتبط دریافت و با هم مقایسه شود.



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

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

آمارگیری شمارش حجم ترافیک در اجزای شبکه حمل و نقل برای تأمین هدفهای زیر صورت می گیرد:

- بازرسی درستی اطلاعات به دست آمده از آمارگیری های دیگر، مانند آمارگیری مبدأ- مقصد سفرها
 - تعیین ترکیب ترافیک باری و سواری (درصد حجم انواع وسایل نقلیه از کل حجم ترافیک)
- آمارگیری شمارش حجم خودروها و تعداد سرنشینان 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 می رود. این آمارگیری به طور مرسوم در دو بخش انجام می شود:
- آمارگیری در خط برش^۲: خط برش، خطی است فرضی که شهر را به دو قسمت تقسیم می کند، به طوری که 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 می دهند. هر معبری که خط برش را قطع کند، به عنوان یک ایستگاه شمارش حجم در نظر گرفته می شود. برای پرهیز از دوبار شماری، معمولاً شمارش فقط در جهت خروج از خط برش انجام می شود. افزایش تعداد خطوط برش سراسری کمکی به افزایش دقت فرآیند اصلاح ماتریس سفرها نمی کند 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 می شوند. به کمک این ایستگاهها، صحت نتایج تخصیص ترافیک در سطح محدوده مورد مطالعه قابل ارزیابی است.

۷-۷-۱- تعیین زمان انجام آمارگیریها

بهتر است شمارش حجم تردد و تعداد سرنشینان خودروها در خط برش و کمانهای منفرد، همزمان با آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای خانوارهای ساکن باشد. اما به دلیل تعداد قابل توجه آمارگیران مورد نیاز ممکن است این کار امکان پذیر نباشد. پیشنهاد می شود آمارگیری شمارش حجم و سرنشینان در همان هفته و یا حداکثر در همان روز از بعد هفته انجام شود. ضمناً در صورتی که تعداد ایستگاهها زیاد بود، می توان 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.



^۱ Traffic Assignment

^۲ Screenline

۷-۷-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری

فرمی مشابه شکل ۷-۱۴ 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 آرایه 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 جلب توجه، اقدام به شمارش می‌کنند. برای شمارش حجم، تعداد کل خودروهای عبوری به تفکیک نوع مطابق دسته‌های 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.



[illegible]

نام و نام خانوادگی آمارگیر:

امضا:

تاریخ:

شکل ۷-۱۴- 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 ۷-۱۱- 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، یک خط برش کافی است، اما تعداد ایستگاه‌های کمان منفرد متناسب با اندازه شهر افزایش می‌یابد. تعداد ایستگاه‌های یک طرفه شمارش حجم تردد خودروها مشابه جدول ۷-۱۲ 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.

در تعیین تعداد کمان‌های شمارش حجم، روش مورد استفاده برای اصلاح ماتریس و اعتبارسنجی آن نیز مهم است. در نسخه‌های جدید اغلب نرم افزارهای موجود، ابزارهای پیشرفته‌ای برای اصلاح ماتریس سفرهای مشاهده شده به کمک شمارش حجم وجود دارد. بنابراین، در انتخاب تعداد کمان‌ها باید توانایی نرم افزار نیز مدنظر باشد.



جدول ۷-۱۲- تعداد تقریبی ایستگاه‌های آمارگیری شمارش حجم (یک طرفه)

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

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 به طور محسوس و نامحسوس از فرآیند انجام آمارگیری بازدید خواهند کرد.

۷-۸- آمارگیری شمارش حجم مسافر و برنامه زمان‌بندی اتوبوس درون شهری

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 و نقل 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 حمل و نقل 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 ۷-۱۵ 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^۱ هر اتوبوس در ایستگاه به کار می‌رود.

فرمی هم مشابه شکل ۷-۱۶ 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.
- 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.



^۱ Dwell Time

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

برای شمارش تعداد مسافر سوار و پیاده شده در ایستگاه‌های حمل و نقل 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 زمان بندی حرکت و تعداد مسافر سوار و پیاده شده از یک اتوبوس نمونه، از هر خط اتوبوسرانی یک اتوبوس به صورت 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 ۷-۱۳ ارایه شود.

جدول ۷-۱۳- مشخصات ایستگاه‌های نمونه اتوبوس درون شهری

ردیف	نام ایستگاه	جهت حرکت	تعداد آمارگیر	آدرس
۱				
۲				



[illegible]

شکل ۷-۱۵- نمونه فرم برداشت تعداد مسافر سوار و پیاده شده در ایستگاه اتوبوس



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	

شکل ۷-۱۶- نمونه فرم برداشت برنامه زمان بندی و تعداد مسافر یک اتوبوس نمونه در خط

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 متوسط 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 حمل و نقل همگانی شهر (اتوبوس، قطار شهری) بر اساس تجارب مشاور و توانایی‌های نرم افزار مدل‌سازی برای تصحیح و برآورد ماتریس سفرها انتخاب می‌شود. تعداد ایستگاه بر اساس درصدی از تعداد کل ایستگاه‌های حمل و نقل همگانی برآورد می‌شود که می‌توان از توصیه‌های جدول ۷-۱۴ به عنوان یک مقدار اولیه استفاده کرد.

جدول ۷-۱۴- تعداد تقریبی ایستگاه‌های شمارش مسافر سواره و پیاده شده

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

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

نتایج برداشت‌ها با آمار رسمی دریافتی از مراجع رسمی و مطالعات مشابه مقایسه و دلایل اختلافات احتمالی بررسی خواهد شد.

۷-۹-۹- 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، به طور 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 آمارگیری 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 بیان شده برای تاکسی‌ها، بهتر است انتخاب نشوند.
- ۴- برای به دست آوردن زمان عبوری از هر تقاطع، بهتر است 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 در صورتی که 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 (به صورت 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 این گونه 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 به طور 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 متوسط 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 در صورتی که 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 متوسط سایر وسایل نقلیه حرکت کند.

۲- زمان ورود به تقاطع برای تقاطع‌های چراغ‌دار، در صورتی که چراغ قرمز باشد، زمانی است که وسیله به پشت صف تشکیل شده در پشت تقاطع می‌رسد. در صورتی که 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، در صورتی که 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. در صورتی که 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. در صورتی که 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 به طور 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

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 ۷-۱۷ 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 با 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 قابل توجه 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 تقاطع‌ها باید ارایه شود.



[illegible]

شکل ۷-۱۷- 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 ۷-۱۵ توصیه‌هایی برای تعداد مسیرها ارائه شده است.

جدول ۷-۱۵- تعداد تقریبی مسیرهای برداشت زمان سفر

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

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.

۷-۱۰-۱- 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 درون شهری و برون شهری، از آمارگیری اظهار تمایل^۱ سفر شهروندان استفاده می‌شود.

۷-۱۰-۱-۱- 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 ۷-۱۸ برای دارندگان خودروی شخصی و مشابه شکل ۷-۱۹ برای افرادی که فاقد خودروی شخصی هستند قابل طراحی است. در پشت فرم‌ها نیز چند سؤال تکمیلی ارائه شود که نمونه آن در شکل ۷-۲۰ 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 ارائه پلان آمارگیری

روش توزیع و گردآوری فرم‌ها مطابق روش توزیع فرم‌های مبدأ- مقصد خانوارهای ساکن است و توسط آمارگیران حرفه‌ای

^۱ Stated Preference

با مراجعه به در خانه شهروندان تکمیل خواهد شد.

۷-۱۰-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش های تصحیح آن

توصیه می شود اندازه نمونه در حدود ۱ تا ۳ درصد تعداد خانوارهای نمونه در آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای خانوارهای ساکن یا ۳۰۰ خانوار (هرکدام کمتر بود) در نظر گرفته شود. این اطلاعات تعمیم داده نمی شود بلکه برای سنجش حساسیت به قیمت و ساخت مدل های انتخاب وسیله سفر به کار خواهد رفت.

۷-۱۰-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری ها

نتایج این آمارگیری برای ساخت مدل های انتخاب وسیله سفر به کار خواهد رفت.



147

شکل ۷-۱۸- نمونه فرم اظهار تمایل برای افراد دارای خودروی شخصی



شکل ۷-۱۹- نمونه فرم اظهار تمایل برای افراد فاقد خودروی شخصی

سوالات مربوط به پارامترهای مؤثر در سفر یا 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 یا فرض نصب مانیتور / ارسال پیامک / App) در میزان استفاده شما از اتوبوس مؤثر 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 ☐ حساب نیستم

شکل ۷-۲۰- 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 نرم افزارهای مشابه قابل تهیه است. کلیه متغیرها و جزئیات باید به طور 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 قرائن، 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 و نقل 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 اینکه اطلاعات مبدأ و مقصد سفرهای اعضای خانوارهای ساکن گردآوری شد، لازم است که این اطلاعات بازبینی و کدگذاری جغرافیایی شوند. منظور از بازبینی فرم‌ها، انجام کنترل‌ها و اصلاحات منطقی^۲ است تا بدین ترتیب نتایج برداشت شده از فرم‌ها قابل اعتماد باشند. منظور از کدگذاری جغرافیایی^۳ آن است که مبادی و مقاصد سفرهای افراد به صورت عدد که نشان‌دهنده شماره نواحی ترافیکی هستند، نشان داده شوند.

پس از جمع‌آوری فرم‌ها و قبل از ورود اطلاعات به پایگاه داده، فرم‌ها مورد ارزیابی قرار خواهد 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.



^۱ Origin-Destination (OD)

^۲ Logic Checks

^۳ Geo-coding

پرسشنامه خوب (درجه ۱): از نظر اطلاعات کامل است، یا از نظر اطلاعاتی دارای کمبودهای جزئی هستند که به سادگی قابل تشخیص و تکمیل است. به عنوان مثال، هدف سفر ذکر نشده باشد ولی از مقصد سفر و از سن مسافر می توان فهمید که سفر تحصیلی یا شغلی است. به بیان دیگر، ستون یا ستون های اطلاعات خالی پرسشنامه بر اساس استنتاج منطقی قابل تصحیح باشد و نشانی مبدأ و مقصد سفرها ذکر شده است.

پرسشنامه قابل تصحیح (درجه ۲): پرسشنامه ای که علی رغم وجود نواقصی در آن همچنان قابل استفاده است. اغلب این پرسشنامه ها به نظر فرد مصحح قابل اصلاح بیشتر نیست و نیاز به توجه و دقت کارشناسی بیشتری دارد. همچنین بعضی پرسشنامه هایی که بعضی از اطلاعات سفر افراد خالی است، ولی سایر اطلاعات باقی مانده مفید و قابل استفاده هستند.

پرسشنامه غیر قابل استفاده (درجه ۳): بیش از ۵۰ درصد ستون ها پر نشده و اطلاعات قابل اصلاح نیست.

۷-۱۲-۱-۱- دستورالعمل تصحیح اطلاعات عمومی پرسشنامه

۱. جنس افراد

در این بخش جنس افراد نوشته می شود. برای پر کردن این ستون فقط باید از کلمات خانم یا آقا (دختر یا پسر) استفاده شود، در غیر این صورت اطلاعات این ردیف تصحیح می شود. 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 مسافرخش باشد، جنس وی آقا و اگر شغل او خانه دار 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 می شود. در صورت عدم شناسایی شغل از روی اطلاعات سفرها، شغل افراد زیر ۶ سال خردسال، شغل افراد زیر ۱۸ سال دانش آموز و برای بقیه، سایر تعیین خواهد شد.

اگر شغل فرد با تقسیم بندی ارایه شده همخوانی نداشته باشد، در صورت قرار گرفتن در یکی از تقسیمات ارایه شده، عنوان مربوطه در محل شغل فرد مذکور ثبت می شود. مثلاً اگر شغل فردی فروش قید شده است، شغل فرد مذکور در گروه فروشنده قرار می گیرد. در صورت عدم شناسایی گروه شغلی فرد، شغل وی در گروه سایر قرار می گیرد و عنوان شغل نیز در پرانتز ثبت می شود.

۳. نام خودروی تحت مالکیت

دقت شود که حتماً نام خودرو و سن آن به درستی درج شود.



۷-۱۲-۱-۲- دستورالعمل تصحیح اطلاعات سفر پرسش‌نامه

در حین اصلاح پرسشنامه‌های سفر اعضای یک خانوار، باید کنترل توأمان 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 این صورت 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. به عنوان مثال، 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 ... 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 صورتی که 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، تاحد 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 به صورت 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 این صورت 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 در صورتی که هر دو با خودرو شخصی سفر می‌کنند فرد همراهی کننده، راننده و فرد همراهی شونده، همراه است.

در صورتی که 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 صورتی که سفری پس از این بازگشت به منزل رخ ندهد و در

صورتی که پارکینگ در منزل وجود داشته باشد، از نوع پارکینگ خصوصی است. در صورتی که 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 تایید 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 این صورت 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 این صورت 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»، «بازگشت به خانه» استفاده شده است، به جای آن عنوان «بازگشت به منزل» ثبت می‌شود.

اگر هدف ثبت شده با هیچ کدام 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.

مثال ۱: اگر نشانی مقصد سفر یک دانش آموز مدرسه است، هدف سفر آن تحصیلی در نظر گرفته شود.

مثال ۲: اولین سفر کارمند در آغاز روز دارای هدف سفر «شغلی» است.

مثال ۳: اولین سفر بامدادی دانش آموز 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 سر کار رفتن «شغلی» است نه «مراجعه به ادارات».

هدف از سفر به کتابخانه: تحصیل، محل کار پدر: دیدار دوستان و نزدیکان، ساختن خانه نیمه کاره خویش: شغلی، رستوران: تفریح، نمایشگاه: تفریح، سفر سرباز نظام وظیفه: شغلی، آرایشگاه زنانه: خرید خدمات است.

یک سفر نمی‌تواند دارای چندین هدف باشد، به عنوان مثال 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 بر حسب 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، بر حسب 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 ...) نوشته نشده باشد، در این صورت باید ارقام صفر دقیقه درج شوند. عدد ساعت نمی‌تواند بزرگ‌تر از ۲۴ باشد. ساعت شروع به کار مدارس در شیفیت صبح، ۸:۰۰ و ساعت اتمام کار ۱۲:۰۰ است. ساعت شروع به کار مدارس در شیفیت عصر، ۱۲:۴۵ و ساعت اتمام کار ۱۷:۰۰ است. 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 صورتی که 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 صورتی که 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 صورتی که 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 حالت‌های 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، سرویس سواری انتخاب می‌شود. چنانچه، سفری به مغازه سر کوچه، نانوايي 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 صورتی که 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.

۷-۱۲-۳- کدگذاری جغرافیایی فرم‌ها

در همه فرم‌های آمارگیری مبدأ- مقصد به جای آدرس‌های نوشته شده کدی بر اساس شماره نواحی ترافیکی مبدأ یا مقصد جایگزین می‌شود. همچنین کدهای جدیدی برای مناطق اطراف شهر، سایر استان‌های کشور و سایر کشورها قابل تعریف است:

- کدگذاری شهرهای اطراف
- کد استان‌های کشور ایران
- کد سایر کشورها

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 در صورتی که 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 در صورتی که 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 می‌شود.
 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 می‌شود 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:

- در صورتی که 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 به گونه‌ای از بین برده شود (پاک شود، یا به گونه‌ای خط خورده شود که قابل خواندن نباشد).

- هر نوع تصحیح پرسشنامه توسط رنگ قلم متفاوت با متن صورت گیرد.

۳. زمان ورود خودرو:

- در صورتی که 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 صورتی که ساعت سفر بزرگ‌تر از ۱۲ ذکر شده است تصحیح شود.

- در صورتی که دقیقه سفر بزرگ‌تر از ۵۹ ذکر شده است تصحیح شود.

- در صورتی که مشخص شود محل ثبت اطلاعات ساعت و دقیقه جابجا شده است، تصحیح شود.

- در صورتی که 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 این صورت 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 بر حسب مورد سواری و یا تاکسی در نظر گرفته شود. در غیر این صورت حذف شود.

۵. نام شهر محل سکونت:



- در صورتی که 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 صورتی که شهر مقصد سفر و شهر محل سکونت یکی باشد، هدف سفر به "بازگشت به خانه" تبدیل گردد.
 - 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. به عنوان مثال 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 (رکوردر) باید به آن توجه شود ارتباط منطقی بین پاسخ‌های ارائه شده به سؤالات موجود در پرسشنامه است. به عنوان مثال، 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 برون شهری 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 ارائه 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. در صورتی که موارد غیرمنطقی موجود در یک مورد مصاحبه (یک سطر) از دو یا سه مورد بیشتر، و اصلاح آن به هیچ وجه ممکن نباشد آن مصاحبه حذف می‌گردد. 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 گردد. پس از بررسی و یافتن ارتباط منطقی بین پاسخ‌های ارائه شده، و تشخیص صحت یک مورد مصاحبه در حالت کلی، می‌توان برخی از پاسخ‌ها را که با موارد ارائه 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 به صورت 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 مصاحبه‌های 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، و گرنه 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 در درون شهر باشد، واژه‌های 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.
 - در صورتی که دو وسیله نقلیه در ستون وسیله نقلیه نوشته شده باشد، وسیله کم اهمیت حذف و وسیله غالب منظور می‌شود.
 - در صورتی که 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"، "تحويل گرفتن یا فرستادن بسته یا سفارش یا بار"، "کار شخصی"، "انجام کار"، مسافركش و "خرید لوازم"، به "سایر" تبدیل شود.
 - مورد "استفاده از مینی بوس 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 به صورت "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 در صورتی که دلیل حضور در پایانه "مسافر" قید شده باشد، معنی دارد. بنابراین در صورتی که دلیل حضور در پایانه "مسافر" نباشد و در این ستون نام شهر یا آدرسی نوشته شده باشد، باید حذف و به "-" 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 "-" 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. از این رو در صورتی که

- دلیل حضور غیر از "مسافر" باشد، باید هر عبارتی در این ستون حذف و به جای آن "-" 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، فرزندان"، 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 این صورت هدف سفر به "سایر" تبدیل شود.
- اگر محل سکونت و مقصد سفر یک جا 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 گردد.
- واژه‌های دانشجوی و دانشکده به "تحصیلی" تبدیل شود.
- در مورد دانشجویان باید توجه شود که محل سکونت، همان محل تحصیل در نظر گرفته می‌شود و در صورتی که دانشجوی به شهر محل تحصیل خود سفر کند، هدف سفر این شخص "بازگشت به خانه" در نظر گرفته می‌شود 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 در صورتی که 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



- فایده نمونه، علامت گذاری می شود تا توسط کارشناس برای جبران تعداد نمونه اقدام شود.
۴. برای هر ردیف، ستون های فاقد داده بررسی شده و در صورت امکان بر اساس اطلاعات سایر ستون ها تکمیل می شود.
۵. شماره نواحی ترافیکی مربوط به نواحی داخل شهر و سایر شهرها بر اساس نشانی ها در فرم وارد می شود.
۶. برای نشانی های مغشوش یا نشانی هایی که محل آن ها 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 می شود. این کدها در خود پرسشنامه ها در کنار هر گزینه ثبت شده است.

۷-۱۲-۴-۱- دستورالعمل تصحیح پرسشگری

۱. زمان مصاحبه
 - زمان مصاحبه باید به صورت 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 مصاحبه های 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 نزدیک ترین 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
 - آماده سازی آدرس های شروع سفر در شهر با روشی دقیقاً مشابه آماده سازی آدرس های آمارگیری مبدأ - مقصد ساکنان انجام گردد.



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.
- در صورتی که دو وسیله نقلیه در ستون وسیله نقلیه نوشته شده باشد، وسیله کم اهمیت‌تر حذف و وسیله غالب منظور می‌شود.
- در صورتی که 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 این صورت، اگر واضح است که کلمه نوشته شده حالت خاصی از یکی از عنوان‌های بالا به جز "سایر" است نام آن عنوان نوشته شود، و گرنه 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 به صورت 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 به صورت "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 به صورت "مکان خاص"، "درون مکان خاص"، ... باشد به "بدون توقف" تبدیل

شود.

۹. مدت اقامت

- در این ستون مدت اقامت به صورت ساعت و عددی بین ۱ تا ۹۹۹ باشد (در صورتی که 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 به صورت دستی اعمال شده و برخی دیگر نیز به صورت کدنویسی در نرم‌افزار پیاده شده و اصلاحات عمومی متناظر اعمال می‌شود.

۷-۱۳-۲- آمارگیری شمارش حجم و سرانشین خودرو

ورود اطلاعات فرم‌ها به پایگاه داده‌ها، باید با دقت کافی همراه باشد. به این ترتیب که علاوه بر مقایسه تصادفی داده‌های 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 جزئی 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 مرحله بعد برای استخراج جداول و نمودارهای خروجی نتایج تمام داده‌ها در نسبت $15/12$ ضرب شود، زیرا آمارگیری

به صورت 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 شونده‌گان 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 به طور کلی 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 ایستگاه‌ها 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 ساعت‌هایی که 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.
- عدم تشخیص نوع وسیله نقلیه‌ای که مورد مصاحبه قرار گرفته توسط مصاحبه‌گر. به عنوان مثال 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 به صورت‌های زیر در پایگاه داده‌ها ممکن است اعمال شود:

- ۱- اگر در فرم پرسشگری نوع وسیله به توجه به میزان حمل کالا و نوع کالا یا تعداد سرنشین قابل تشخیص بود، تصحیح شود.



۲- در صورتی که زمان پرسشگری از نمونه نزدیک به ساعت بعد و یا قبل بود، این زمان اصلاح و مطابق زمان شمارشگری شود.

۳- در صورتی که تشخیص نوع وسیله ممکن نبود فرض بر کم شماری شمارشگر کرده و به حجم شمارش شده تا مرز تعداد پرسشگری اضافه شود.

ب - 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. به عنوان مثال، مایعات با تانکر حمل می‌شوند.

پ - کنترل حداکثر میزان کالای جابجا شده با یک وسیله نقلیه باری:

با توجه به اینکه در برخی موارد مقدار بار جابجا شده به مراتب 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.

در صورتی که 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 به صورت نهایی تلقی می‌شود.



پیوست الف: نمونه دستورالعمل تکمیل فرم آمارگیری مبدأ-مقصد سفرهای خانوارهای ساکن



به نام خدا

سلام علیکم؛

شهروند گرامی،

شهرداری بر آن است تا با مشارکت شما شهروندان عزیز، نسبت به برنامه‌ریزی دقیق و اصولی توسعه زیرساخت‌ها و خدمات حمل و نقل در شهر اقدام نماید.

جهت افزایش عدالت اجتماعی و دستیابی برابر به فرصت‌ها از طریق توسعه حمل و نقل همگانی و جلوگیری از اتلاف وقت گران‌بهای شما در کلاف سر در گم ترافیک، مطالعه سیستم حمل و نقل و ترافیک شهر ضروری است. بر این اساس، مطالعات جامع حمل و نقل 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



باسمه تعالی

مطالعات جامع حمل و نقل 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 مامور 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 سوال شماره ۱۶ در فرم).
- ۷- سال ساخت خودرو به صورت کامل چهار رقمی نوشته شود (مربوط به سوال شماره ۱۹ در فرم).
- ۸- اگر فردی دارای دو یا چند شغل باشد، تنها شغل اصلی وی را علامت بزنید (مربوط به سوال شماره ۲۱ در فرم).
- ۹- اگر شغل فرد دانش‌آموز باشد، میزان تحصیلات وی زیردپلم ذکر شود (مربوط به سوال شماره ۲۲ در فرم).
- ۱۰- میزان تحصیلات کلیه متولدین ۱۳۹۲ و بعد از آن بی‌سواد است (مربوط به سوال شماره ۲۲ در فرم).
- ۱۱- میزان تحصیلات دانش‌آموزان پیش‌دانشگاهی، دیپلم است (مربوط به سوال 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 سوال 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 نانوائی 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 پدر بزرگ، مادر بزرگ 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 به صورت 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 سه تایی چیزی ننویسید.
- ۲۲- منظور از هدف سفر تحصیلی رفتن به مدرسه، دانشگاه، آموزشگاه علمی یا هنری برای کسب آموزش است (مربوط به سوال شماره ۲۶ در فرم).



۲۳- به عنوان مثال، هدف سفرهای زیر باید به صورت ذکر شده در جدول زیر درج گردد (مربوط به سوال شماره ۲۶ در فرم):

هدف سفر	سفر
تحصیلی	رفتن به کتابخانه
تفریح	رفتن به رستوران
تفریح	رفتن به نمایشگاه
دریافت خدمات	رفتن به بنگاه معاملات ملکی
دریافت خدمات	رفتن به تعمیرگاه خودرو، آرایشگاه و یا خشک‌شویی

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 به صورتی که کاملاً شناخته شده باشد، برای مثال، «شهرداری همدان»، «مدرسه شهید مدرس» یا «پارک مردم» (مربوط به سوال شماره ۲۵ در فرم).

۲۶- اگر در طی مسیری چند کار یا فعالیت انجام شده است سفرهای مربوط به هر فعالیت به طور 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 سوال 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 بعد از ظهر منظور می‌شوند (مربوط به سوالات شماره ۲۷ و ۲۸ در فرم).

۳۰- مدت فعالیت را به مدت سفر اضافه نکنید. به عنوان مثال 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 سوالات 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 به طور 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. با این حال 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 سوال 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 سوال شماره ۲۳ در فرم).

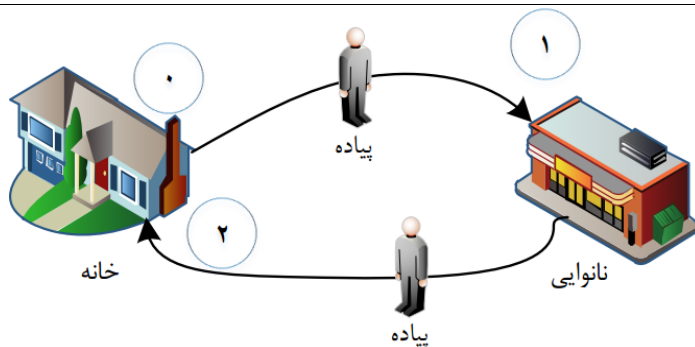
این اطلاعات کاملاً محرمانه بوده و صرفاً برای برنامه‌ریزی حمل و نقل شهر همدان به کار خواهد رفت. در صورت وجود هر گونه سؤال یا نیاز به توضیح بیشتر لطفاً با شماره تلفن ۱۳۷ تماس بگیرید.



نمونه ۱- سفرهای فرد ۱- پدر خانوار

[illegible]

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 نانوايي رسیدم.
۲	ساعت ۱۱:۰۰ از نانوايي به طرف خانه حرکت کردم. ساعت ۱۱:۱۵ به خانه رسیدم. دیگر خانه را ترک نکردم.



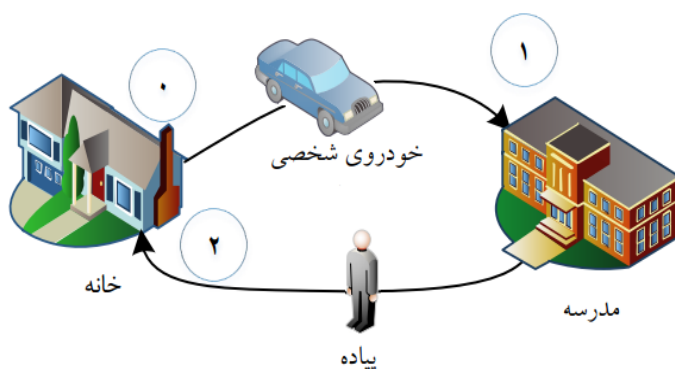
مطالعات جامع حمل و نقل شهر		* لطفا دستورالعمل تکمیل فرم را مطالعه فرمایید.	
آمارگیری مبدأ - مقصد سفرها		* برای هر عضو خانوار از یک فرم جداگانه استفاده فرمایید.	
فرم مشخصات عمومی و سفر اعضای خانوار		* سفرها را به ترتیب انجام شده، در فرم ذکر فرمایید.	
* سفر یعنی رفتن از جایی (مبدأ) به جای دیگر (مقصد) به هر دلیل هر چند ساده (مانند پیاده رفتن به نانوايي برای خرید نان، رفتن به بانک، مدرسه، خانه الوام). * در انتهای کارهای روزانه، معمولا به خانه برمی گردید، لطفا در ردیف آخر سفرها اطلاعات زمان آن را (با هدف بازگشت به خانه) درج نفرمایید. * استفاده کننده اصلی خودرو کسی است که در اکثر روزهای هفته از آن استفاده می کند، نه این که مالک آن و یا ساند خودرو به نام او باشد. * تاکسی اینترنتی: آشنید، تاکسی، اسباب و ...			
(۱) نام خانوادگی: نام محل سکونت: نام خیابان اصلی: نام تقاطع یا میدان مشهور: نام کوچه: (۲) کد پستی: (۳) تعداد افرادی که در حال حاضر در خانه زندگی می کنند: نفر (۴) تعداد سواری شخصی در تعلق خانوار: دستگاه (۵) آیا خانه شما دارای پارکینگ است؟ بلی خیر اگر جویان بلی است، برای چند ماشین جای پارک دارید؟ (۶) اگر شاغل هستید، معمولا در چه ساعتی کار خود را شروع می کنید؟ صبح ساعت دقیقه عصر ساعت دقیقه دستگاه			
(۱۰) فرد شماره ۲: (۱۱) سال تولد: (۱۲) جنس: (۱۳) خانم (۱۴) نام خانوادگی: (۱۵) نام پدر: (۱۶) نام مادر: (۱۷) نام همسر: (۱۸) نام فرزندان: (۱۹) نام سایر اعضای خانواده: (۲۰) نام سایر اعضای خانواده: (۲۱) شغل: (۲۲) کارمند دولتی (۲۳) کارمند خصوصی (۲۴) فروشنده (۲۵) معزیز (۲۶) استاد (۲۷) معلم (۲۸) کارشناس (۲۹) پزشک (۳۰) مهندس (۳۱) هنرمند (۳۲) بازنشسته (۳۳) خانه دار (۳۴) بیکار (۳۵) سایر: (۳۶) در صورت تمایل، متوسط درآمد ماهانه خود را بیان فرمایید (میلیون تومان): (۳۷) بدون درآمد (۳۸) زیر ۲ (۳۹) بین ۲ تا ۳۵ (۴۰) بین ۳۵ تا ۵ (۴۱) بالای ۵ * مبدأ سفر اول (۴۲) نام محل: نام خیابان اصلی: نام تقاطع یا میدان مشهور: نام کوچه:			

۱ رفتن به: نام مکان: نام خیابان اصلی: نام تقاطع یا میدان مشهور: نام کوچه:		(۲۵) به کجا رفتن؟ (۲۶) چرا برای چه کاری یا هدفی رفتن؟ (۲۷) خروج از مبدأ (۲۸) زمان (۲۹) وسیله ای رفتن؟ (۳۰) میزان کرایه؟ (۳۱) ماشین و کجا (۳۲) پارک کردن (۳۳) زمان (۳۴) وسیله ای رفتن؟ (۳۵) میزان کرایه؟ (۳۶) ماشین و کجا (۳۷) پارک کردن (۳۸) زمان (۳۹) وسیله ای رفتن؟ (۴۰) میزان کرایه؟ (۴۱) ماشین و کجا (۴۲) پارک کردن	
---	--	--	--



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.



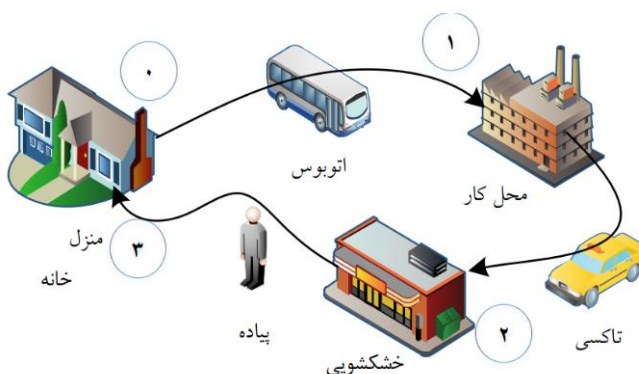
مطالعات جامع حمل و نقل شهر آمارگیری مبدأ - مقصد سفرها فرم شماره ۱۱ - مشخصات عمومی و سفر اعضای خانوار		* کلفا دستورالعمل تکمیل فرم را ملا حظه فرمایید. * برای هر عضو خانوار اگر یک فرم جداگانه استفاده فرمایید. * سفرها را به ترتیب انجام دهید، در فرم دیگر فرمایید.	
* سفر یعنی رفتن از جایی (مبدأ) به جای دیگر (مقصد) به هر دلیل هر چند ساده (مانند پیاده رفتن به تاکسی برای خرید نان، رفتن به بانک، مدرسه، خانه اقوام). * در انتهای کارهای روزانه، معمولاً به خانه برمی‌گردید، لطفاً در ردیف آخر سفرها اطلاعات زمان آن را (با هدف بازگشت به خانه) درج فرمایید. * استفاده کننده 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 فرمایید. * کلفا سوالات (۳) تا (۹) را فقط برای فرد شماره ۱ پر فرمایید. * تاکسی اینترنتی: آسانسور، اسکیمپ و ...	
(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 شما دارای پارکینگ است؟ ☐ بلی ☐ خیر ☐ (۹) اگر جوابتان بلی است، برای چند ماشین جای پارک دارید؟ (۱۰) فرد شماره ۱: (۱۱) سال تولد: ۱۳۸۳ (۱۲) جنس: ☐ آقا ☒ خانم (۱۳) تسبیح؟ ☐ ۱- ☐ پدر ☐ ۲- ☐ مادر ☐ ۳- ☐ پسر ☒ ۴- دختر ☐ ۵- (۱۴) گواهینامه: ☐ دارم ☐ ندارم (۱۵) اگر شاغل هستید، معمولاً در چه ساعتی کار خود را شروع می‌کنید؟ صبح ساعت: دقیقه عصر: ساعت: دقیقه (۱۶) کلفا تعداد و مشخصات خودروهایی که شما استفاده کننده اصلی از آن‌ها هستید را ذکر فرمایید: دستگاه			
(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؟ ☐ ۱- شخصی ☐ ۲- تاکسی ☐ ۳- ون ☐ ۴- وانت ☐ ۵- موتور ☐ ۶- مینی‌بوس ☐ ۷- سنگین ☐ ۸- دوچرخه ☐ ۹- سایر: (۱۹-۱) نام خودرو؟ ☐ ۱- شخصی ☐ ۲- تاکسی ☐ ۳- ون ☐ ۴- وانت ☐ ۵- موتور ☐ ۶- مینی‌بوس ☐ ۷- سنگین ☐ ۸- دوچرخه ☐ ۹- سایر: (۲۰-۱) نام خودرو؟ ☐ ۱- شخصی ☐ ۲- تاکسی ☐ ۳- ون ☐ ۴- وانت ☐ ۵- موتور ☐ ۶- مینی‌بوس ☐ ۷- سنگین ☐ ۸- دوچرخه ☐ ۹- 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- خردسال ☐ ۱۲- فروشنده/ معزادار ☐ ۱۳- استاد/ معلم/ کارگر مدارس ☐ ۱۴- بازنشسته ☐ ۱۵- خانه دار ☐ ۱۶- بیکار ☐ ۱۷- سایر: (۲۲) تحصیلات: ☐ ۱- بی‌سواد ☒ ۲- دیپلم ☐ ۳- دیپلم/ فوق دیپلم ☐ ۴- لیسانس ☐ ۵- فوق لیسانس/ دکترا (۲۳) در صورت تمایل، متوسط درآمد ماهانه خود را بیان فرمایید (میلیون تومان): ☐ بدون درآمد ☐ زیر ۲ ☐ ۲ تا ۳۱۵ ☐ ۳۱۵ تا ۵ ☐ بالای ۵ -۱- مبدأ سفر اول (۲۴) ☐ نام مکان: خانه نام محله: نام خیابان اصلی: نام تقاطع یا میدان مشهور: نام کوچه:			

(۲۵) به کجا رفتیم؟ ۱- نام مکان: ۲- نام محله: ۳- نام خیابان اصلی: ۴- نام تقاطع یا میدان مشهور: ۵- نام کوچه:		(۲۶) چرا (برای چه کاری یا هدفی) رفتیم؟ ۱- شخصی ☐ ۲- خرید ☐ ۳- تفریح ☐ ۴- دیدار دوستان ☐ ۵- کار ☐ ۶- درمان ☐ ۷- آموزش ☐ ۸- ورزش ☐ ۹- ملاقات ☐ ۱۰- مراسم ☐ ۱۱- تولد ☐ ۱۲- عروسی ☐ ۱۳- مراسم مذهبی ☐ ۱۴- مراسم ختم ☐ ۱۵- مراسم دیگر ☐ ۱۶- سایر (نام ببرید): ۱۷- دیدار دوستان و نزدیکان		(۲۷) زمان خروج از مبدأ ساعت دقیقه ۱۲ ۰۰ (۲۸) زمان رسیدن به مقصد ساعت دقیقه ۱۲ ۳۰ (۲۹) به چه وسیله‌ای رفتیم؟ ۱- خودروی شخصی (راننده خود) ☐ ۲- خودروی شخصی (همراه) ☐ ۳- تاکسی ☐ ۴- تاکسی اینترنتی ☐ ۵- تاکسی تلفنی ☐ ۶- موتورسیکلت ☐ ۷- سرویس (مدرسه یا اداره) ☐ ۸- پیاده ☐ ۹- سایر: (۳۰) میزبان کرایه؟ ۱- بر کتار خدایان ☐ ۲- هرنده ☐ ۳- پارکینگ شخصی ☐ ۴- پارکینگ عمومی ☐ ۵- پارکینگ محل کار ☐ ۶- سایر:	
(۲۵) به کجا رفتیم؟ ۱- نام مکان: ۲- نام محله: ۳- نام خیابان اصلی: ۴- نام تقاطع یا میدان مشهور: ۵- نام کوچه:		(۲۶) چرا (برای چه کاری یا هدفی) رفتیم؟ ۱- شخصی ☐ ۲- خرید ☐ ۳- تفریح ☐ ۴- دیدار دوستان ☐ ۵- کار ☐ ۶- درمان ☐ ۷- آموزش ☐ ۸- ورزش ☐ ۹- ملاقات ☐ ۱۰- مراسم ☐ ۱۱- تولد ☐ ۱۲- عروسی ☐ ۱۳- مراسم مذهبی ☐ ۱۴- مراسم ختم ☐ ۱۵- مراسم دیگر ☐ ۱۶- سایر (نام ببرید): ۱۷- دیدار دوستان و نزدیکان		(۲۷) زمان خروج از مبدأ ساعت دقیقه ۱۲ ۰۰ (۲۸) زمان رسیدن به مقصد ساعت دقیقه ۱۲ ۳۰ (۲۹) به چه وسیله‌ای رفتیم؟ ۱- خودروی شخصی (راننده خود) ☐ ۲- خودروی شخصی (همراه) ☐ ۳- تاکسی ☐ ۴- تاکسی اینترنتی ☐ ۵- تاکسی تلفنی ☐ ۶- موتورسیکلت ☐ ۷- سرویس (مدرسه یا اداره) ☐ ۸- پیاده ☐ ۹- سایر: (۳۰) میزبان کرایه؟ ۱- بر کتار خدایان ☐ ۲- هرنده ☐ ۳- پارکینگ شخصی ☐ ۴- پارکینگ عمومی ☐ ۵- پارکینگ محل کار ☐ ۶- سایر:	



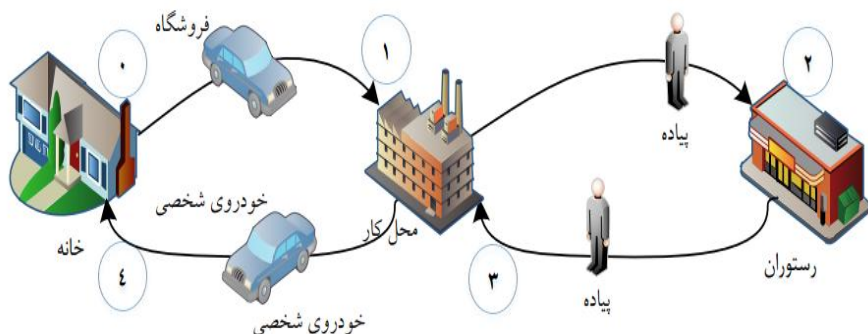
(ب) مثال دیگری از اطلاعات سفرهای یک خانوار دو نفره

نمونه ۴- سفرهای فرد ۱	
مبدأ/مقصد	توضیحات سفرها
۰	ساعت ۶:۵۰ صبح <u>خانه</u> را ترک کردم (من خودروی شخصی دارم ولی از آن استفاده نکردم).
۱	ساعت ۷:۲۵ با اتوبوس به <u>محل کار</u> رسیدم.
۲	ساعت ۱۳:۳۰ با تاکسی از محل کارم به <u>خشکشویی</u> رفتم و ساعت ۱۴:۰۰ به آنجا رسیدم.
۳	ساعت ۱۴:۱۰ پیاده از خشکشویی به طرف <u>خانه</u> رفتم و ساعت ۱۴:۲۰ به خانه رسیدم. دیگر خانه را ترک نکردم.

[illegible][illegible]

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 کار رسیدم.
۲	ساعت ۱۳:۳۰ پیاده به رستوران مجاور محل کار رفتم و ساعت ۱۳:۳۵ به آنجا رسیدم.
۳	ساعت ۱۴:۱۰ پیاده از رستوران به محل کار برگشتم و ساعت ۱۴:۱۵ به آنجا رسیدم.
۴	ساعت ۱۶:۱۰ با خودروی شخصی از محل کار به طرف خانه رفتم و ساعت ۱۶:۳۰ به خانه رسیدم. دیگر خانه را ترک نکردم.



مطالعات جامع حمل و نقل شهر آماری/میرا - مقصد سفرها فرم شماره ۱۱ - مشخصات عمومی و سایر اعضای خانوار		* لطفا دستورالعمل تکمیل فرم را ملاحظه فرمایید. * برای هر عضو خانوار از یک برگ فرم جداگانه استفاده فرمایید. * سفرها را به ترتیب انجام شده، در فرم ذکر فرمایید.
* سفر یعنی رفتن از جایی (مبدأ) به جایی دیگر (مقصد) به هر دلیل هر چند ساده (مانند پیاده رفتن به کتابخانه، خرید نان، رفتن به بانک، مدرسه، خانه اقوام). * در انتهای کارهای روزانه، معمولاً به خانه برمی‌گردید. لطفاً در ردیف آخر سفرها اطلاعات زمان آن را (یا هدف پارکینگ به خانه) درج فرمایید. * استفاده کننده اصلی خودروی شخصی است که در اکثر روزهای هفته از آن استفاده می‌کند، نه این که مالک آن و یا سب خودرو به نام او باشد.		
نمونه ۵ * تاکسی اینترنتی: اسنپ، تپسی، اسنپ و ... * نام کدپستی: نام خیابان اصلی: نام خیابان فرعی یا تقاطع اصلی: نام تقاطع یا میدان مشهور: نام کوچه: * نام کدپستی: (۵) تعداد افرادی که در حال حاضر در خانه زندگی می‌کنند: نفر * (۷) تعداد سواری شخصی در تانک 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: ۱۳۷۰ (۱۲) جنسیت: ☒ خانم ☐ نام: (۱۳) نسبت؟ ☐ پدر ☐ مادر ☐ پسر ☐ دختر ☐ ۵- (۱۴) گواهینامه: ☒ دارد ☐ ندارد * (۱۵) اگر شاغل هستید، معمولاً در چه ساعتی کار خود را شروع می‌کنید؟ صبح: دقیقه ساعت دقیقه * (۱۶) لطفاً تعداد و مشخصات خودروهایی که شما استفاده کننده اصلی از آن‌ها هستید را ذکر فرمایید: دستگاه		
خودرو شماره ۱: (۱-۱۷) نوع خودرو؟ ۱-۲ شخصی ۳-۴ ون ۵-۶ وانت ۷-۸ موتور ۹-۱۰ مینی‌بوس ۱۱-۱۲ سبک ۱۳-۱۴ دوچرخه ۱۵-۱۶ سایر: (۱-۱۸) نام خودرو؟ (۱-۱۹) سال ساخت خودرو؟ ۱-۲ شخصی ۳-۴ ون ۵-۶ موتور ۷-۸ مینی‌بوس ۹-۱۰ سبک ۱۱-۱۲ دوچرخه ۱۳-۱۴ سایر: (۱-۱۷) نوع خودرو؟ ۱-۲ شخصی ۳-۴ ون ۵-۶ موتور ۷-۸ مینی‌بوس ۹-۱۰ سبک ۱۱-۱۲ دوچرخه ۱۳-۱۴ سایر: (۲-۱۸) نام خودرو؟ (۲-۱۹) سال ساخت خودرو؟ ۱-۲ شخصی ۳-۴ کارگر صنعتی ۵-۶ کارگر صنعتی ۷-۸ کارگر صنعتی ۹-۱۰ کارگر صنعتی ۱۱-۱۲ کارگر صنعتی ۱۳-۱۴ کارگر صنعتی ۱۵-۱۶ کارگر صنعتی ۱۷-۱۸ کارگر صنعتی (۲۱) شغل: ۱-۲ کارمند دولتی ۳-۴ کارمند خصوصی ۵-۶ خردسال ۷-۸ فروشنده ۹-۱۰ معتمد ۱۱-۱۲ معتمد ۱۳-۱۴ معتمد ۱۵-۱۶ معتمد ۱۷-۱۸ معتمد (۲۲) تحصیلات: ۱-۲ بی‌سواد ۳-۴ گریه‌چشم ۵-۶ فوق دیپلم ۷-۸ لیسانس ۹-۱۰ فوق لیسانس ۱۱-۱۲ دکترا (۲۳) در صورت تمایل، متوسط درآمد ماهانه خود را بیان فرمایید (میلیون تومان): بدون درآمد زیر ۲ بین ۲ تا ۳۱۵ بین ۳۱۵ تا ۵ بالای ۵ - مبدأ سفر اول (۲۴) نام مکان: نام محله: نام خیابان اصلی: نام تقاطع یا میدان مشهور: نام کوچه:		

۱	۲	۳	۴
نام مکان: نام محله: نام خیابان اصلی: نام تقاطع یا میدان مشهور: نام کوچه:	نام مکان: نام محله: نام خیابان اصلی: نام تقاطع یا میدان مشهور: نام کوچه:	نام مکان: نام محله: نام خیابان اصلی: نام تقاطع یا میدان مشهور: نام کوچه:	نام مکان: نام محله: نام خیابان اصلی: نام تقاطع یا میدان مشهور: نام کوچه:
(۲۵) به کجا رانندگی؟ (۲۶) چرا (برای چه کاری یا هدفی) رانندگی؟ (۲۷) زمان خروج از مبدأ (۲۸) زمان رسیدن به مقصد (۲۹) به چه وسیله‌ای رانندگی؟ (۳۰) میزان کرایه؟ (۳۱) ماشین در کجا؟ (۳۲) پارک کردن؟ (۳۳) ماشین در کجا؟ (۳۴) پارک کردن؟	(۲۵) به کجا رانندگی؟ (۲۶) چرا (برای چه کاری یا هدفی) رانندگی؟ (۲۷) زمان خروج از مبدأ (۲۸) زمان رسیدن به مقصد (۲۹) به چه وسیله‌ای رانندگی؟ (۳۰) میزان کرایه؟ (۳۱) ماشین در کجا؟ (۳۲) پارک کردن؟ (۳۳) ماشین در کجا؟ (۳۴) پارک کردن؟	(۲۵) به کجا رانندگی؟ (۲۶) چرا (برای چه کاری یا هدفی) رانندگی؟ (۲۷) زمان خروج از مبدأ (۲۸) زمان رسیدن به مقصد (۲۹) به چه وسیله‌ای رانندگی؟ (۳۰) میزان کرایه؟ (۳۱) ماشین در کجا؟ (۳۲) پارک کردن؟ (۳۳) ماشین در کجا؟ (۳۴) پارک کردن؟	(۲۵) به کجا رانندگی؟ (۲۶) چرا (برای چه کاری یا هدفی) رانندگی؟ (۲۷) زمان خروج از مبدأ (۲۸) زمان رسیدن به مقصد (۲۹) به چه وسیله‌ای رانندگی؟ (۳۰) میزان کرایه؟ (۳۱) ماشین در کجا؟ (۳۲) پارک کردن؟ (۳۳) ماشین در کجا؟ (۳۴) پارک کردن؟



فصل ۸

دستور العمل مدل سازی تقاضا



۸-۱- روش چهارمرحله‌ای سفر - مبنا و روش زنجیره - مبنا

یکی از بخش‌های اساسی در فرآیند برنامه‌ریزی کلان حمل و نقل، برآورد تقاضای سفر^۱ آینده است که به کمک مدل‌های برآورد تقاضا انجام می‌شود. این مدل‌ها در سه دسته کلی زیر مطابق شکل ۸-۱ تقسیم بندی شده‌اند که از بالا به پایین، سطح دقت و جزییات اطلاعات مورد نیاز برای ساخت مدل‌ها افزایش می‌یابد:

- سفر - مبنا^۲
- زنجیره سفر - مبنا^۳
- فعالیت - مبنا^۴



شکل ۸-۱- رویکردهای مدل سازی تقاضای سفر

فرآیند مدل‌سازی سفر - مبنا که پرکاربردترین و مؤثرترین روش برآورد تقاضای سفر در شرایط مرسوم است، با رویکردهای مختلفی قابل پیاده سازی است که مشهورترین آن، فرآیند چهار مرحله‌ای تحلیل تقاضای سفر مطابق شکل ۸-۲ است.

^۱ Travel Demand Model

^۲ Trip-based

^۳ Tour-based/ Trip Chain

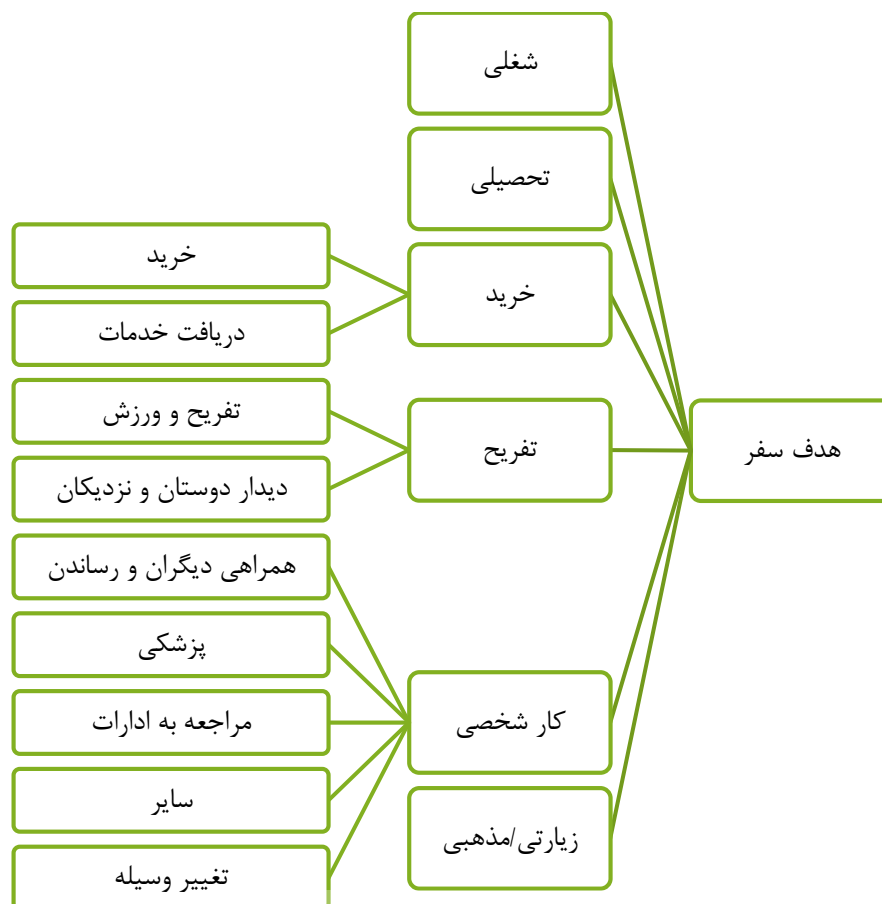
^۴ Activity-based



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.

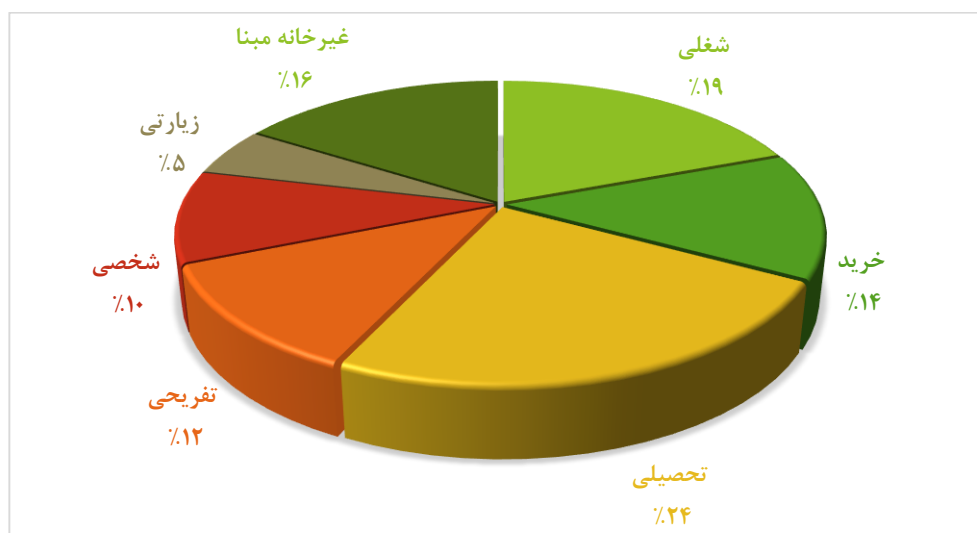
۸-۲- دسته‌بندی اهداف سفر

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

لازم به ذکر است که سفرهای پیاده نیز باید در فرآیند ساخت مدل‌های تقاضای سفر وارد شوند. بدیهی است در مرحله تفکیک 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 حمل و نقل 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 ۸-۱ و جدول ۸-۲ ارائه شود. سفرهای غیرخانه مبنای تولید شده و جذب شده به نواحی ترافیکی نیز در همین جداول ارائه شده است. مفاهیم مرتبط با نحوه استخراج این بردارها در ادامه این دستورالعمل آمده است.

جدول ۸-۱- 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 ۸-۲- 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- دسته بندی سفرها (ضروری / غیر ضروری) و ایجاد امکان مدل‌سازی عدم انجام سفر

مدل‌های چهار مرحله‌ای مرسوم، قادر به مدل‌سازی شرایط احتمالی حذف سفرها نیستند. به این منظور باید از مدل‌های پیشرفته‌تر استفاده کرد. راه حل دیگر، تحلیل حساسیت و حذف درصدی از سفرهای یک هدف خاص به کمک آمارگیری اظهار تمایل سفر است.

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 پیش‌بینی‌کننده‌ی 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

فرآیند مدل‌سازی تقاضا، منطبق بر اصول مذکور در کتاب مدل‌سازی حمل و نقل (Ortuzer & Willumsen, Modeling Transport, 2011) مورد تایید است. برخی تعاریف مرتبط با موضوع در ادامه ارایه شده است:

- سفر^۱: سفر یعنی حرکت از یک مبدأ معین به یک مقصد معین با هدف معین و وسیله سفر معین از مسیر معین. در مدل‌سازی حمل و نقل، اغلب سفرهای سواره مورد توجه قرار می‌گیرند، اما با توجه به تعریف خاصی که برای آستانه سفر انجام می‌شود (مثلاً سفرهای بیش از ۳۰۰ متر)، اطلاعات سفرهای پیاده نیز برداشت می‌شود. در اغلب مطالعات انجام شده، سفرهای تولید شده توسط افراد کمتر از ۶ سال که فاقد توان و استقلال در انجام

^۱ - Journey



سفر هستند، در 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

به طور کلی، 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

^۱ - Origin

^۲ - Destination

^۳ - Home-based trip

^۴ - Non-home-based trip

^۵ - Trip production

^۶ - Trip attraction

^۷ Trip generation



خانه) تقسیم می‌شود. رفتار سفر مسافران در سفرهای بازگشت به خانه با تقریب قابل قبولی مشابه سفرهای خانه-ابتدا است. از این رو باید از ویژگی‌های مشابهی در مدل‌سازی این دو دسته از سفرها استفاده کرد. از سوی دیگر، برای آن که 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 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

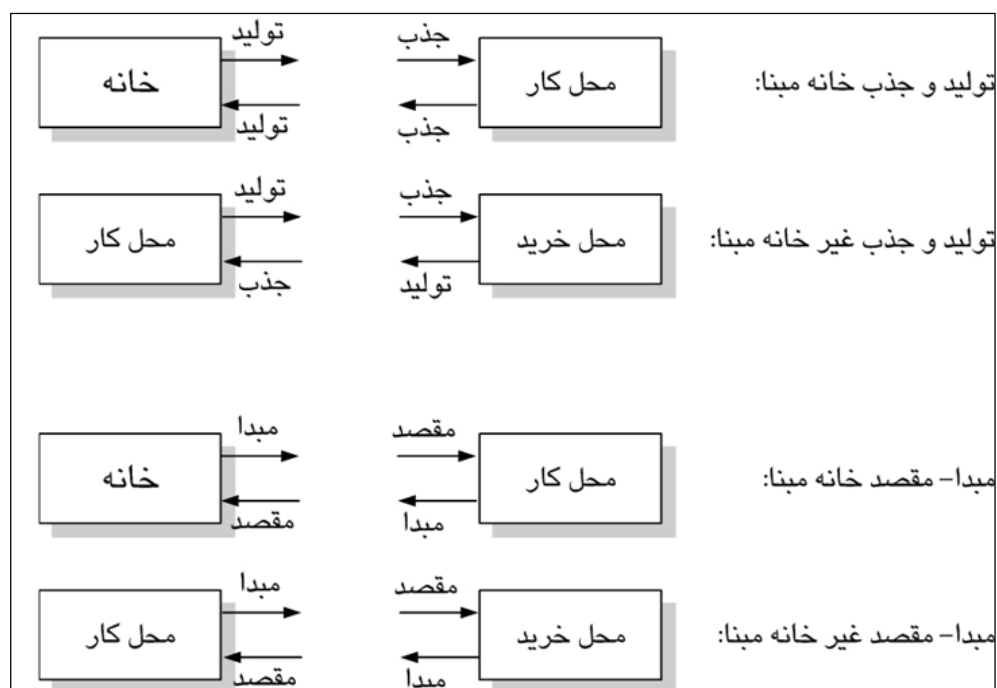
در سفرهای خانه-مبنا، مفهوم تولید-جذب با مفهوم مبدأ-مقصد متفاوت است و برای ساخت مدل‌های ایجاد سفر باید ابتدا سفرهای مبدأ-مقصد که از آمارگیری مبدأ-مقصد سفرهای خانوارهای ساکن شهر به دست آمده، به سفرهای تولید-جذب شده در نواحی ترافیکی تبدیل شود.

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. به عنوان مثال، کارمندی ساعت ۷:۰۰ صبح سفری را از خانه خود در ناحیه i به محل کار در ناحیه j انجام می‌دهد. او ساعت ۱۴:۰۰ سفری را از محل کار خود در ناحیه j به 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 j ایجاد 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 به طور 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.



^۱ Time-of-Day

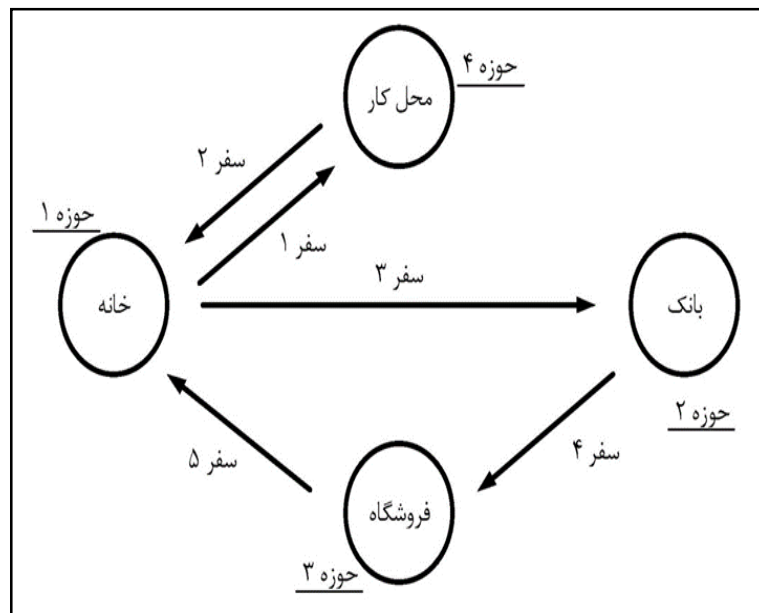
به علت غلبه و حاکمیت سفرهای خانه-مبنا در نواحی شهری، از مفهوم تولید سفر و جذب سفر برای ساخت مدل‌های ایجاد سفر استفاده می‌شود. در این نگرش، تولید سفر ارتباطی به مبدأ و مقصد ندارد، بلکه آن سر سفر^۱ که خانه است، به عنوان تولید سفر تلقی شود. برای سفرهای جذب هم آن سر سفر که به غیرخانه مرتبط است در ساخت مدل 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 ۸-۳ ارائه شده است.



شکل ۸-۵- تفاوت تولید- جذب با مبدأ- مقصد

^۱ - Trip ends





شکل ۸-۶- مثالی از تولید و جذب و تعاریف مرتبط با آن

جدول ۸-۳- 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 غیر خانه-مبنا، یک خرید)
۴	صفر	دو سفر (کاری)
جمع	پنج	پنج

در سفرهای خانه- مبنا، فعالیت مربوط به سر غیرخانه سفر، تعیین کننده 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 آن که 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، تعیین کننده 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.

^۱ Transpose

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	

$$X_{ij} = PA = OD_{\text{Start home}} + OD_{\text{End home}}^T$$

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.

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 توصیه نمی‌شود، اما در شهرهای با جمعیت کمتر از یک صد هزار نفر با توجه کافی ممکن است توسط مشاور به کار گرفته شود.



^۱ Disaggregate

^۲ Aggregate

^۳ Growth factor models

$$T_i = F_i \cdot t_i$$

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:

$$F_i = \frac{f(P_i^d, I_i^d, C_i^d)}{f(P_i^c, I_i^c, C_i^c)}$$

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^۱ از روش‌های اقتصادسنجی^۲ برای پیش‌بینی ایجاد سفر استفاده می‌کنند. در این نوع مدل‌ها سعی می‌شود تا با انتخاب متغیرهای توصیفی مناسب، عدد ثابت (عرض از مبدأ) در برآورد خط رگرسیون ناچیز^۳ و یا از لحاظ آماری بی‌معنی^۴ شود. به عبارت دیگر، خط برازش شده از مبدأ عبور کند. گاهی نیز عدد ثابت بزرگی به دست می‌آید که باعث رد شدن معادله رگرسیون می‌شود.

در مورد مدل‌های هم‌فزون ذکر این نکته ضروری است که هرچه اندازه ناحیه کوچک‌تر باشد، تعداد سفرهای درون ناحیه‌ای کمتر می‌شود، اما باعث پرهزینه‌تر شدن مدل‌ها از نظر جمع‌آوری داده‌ها، پرداخت و عملیاتی کردن مدل و بزرگ‌تر شدن خطاهای نمونه‌گیری 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 حمل و نقلی 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

^۱ Regression Models

^۲ Econometrics

^۳ 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 مجدداً با متغیرهای مستقل دیگری برآورد شود تا عدد ثابت از لحاظ آماری بی‌معنی و از مدل حذف شود.

^۴ Statistically insignificant



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.

۸-۴-۵- تجزیه و تحلیل از طریق طبقه‌بندی

یکی از روش‌هایی که برای تعیین تعداد سفرهای تولید شده استفاده می‌شود تحلیل طبقه‌بندی یا دسته‌بندی عرضی^۱ نامیده می‌شود. این روش بر اساس کنترل کل سفرهای خانه-انتهای (ختم شده به خانه) عمل می‌کند. تعداد سفر خانه-انتهای، 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 به صورت هم‌فزون 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 ۸-۵ 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 ...) برداشت شود، اما در صورت نبود

^۱ Cross classification



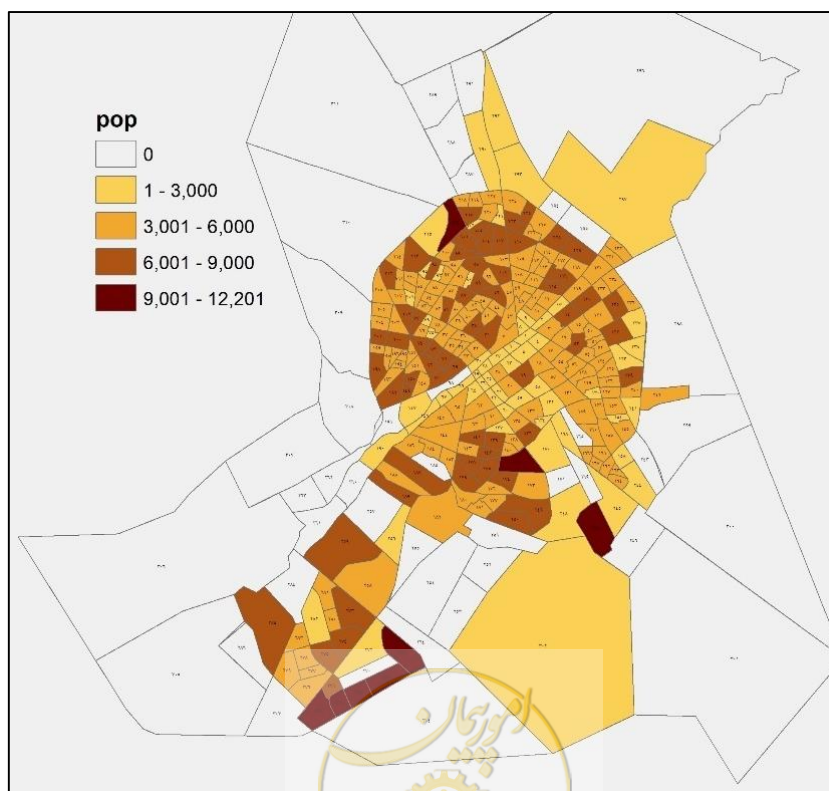
داده‌های لازم با سطح دقت مورد نیاز (ناحیه ترافیکی)، ممکن است استفاده از اطلاعات پایگاه اطلاعاتی خانوار حاصل از آمارگیری مبدأ- مقصد سفرها اجتناب ناپذیر شود. در هر مورد، باید منبع اطلاعات مورد اشاره قرار گیرد. اطلاعات متغیرهای اقتصادی- اجتماعی در سطح نواحی ترافیکی شهر مورد مطالعه مشابه جدول ۸-۴ ارائه شود. پراکندگی این متغیرها در سطح شهر نیز مشابه شکل ۸-۸ به همراه ناحیه بندی ترسیم شود.

۸-۴-۸- دوره زمانی مدل سازی

مدل‌های ایجاد سفر باید بر اساس داده‌های سفرهای ساکنان در تمام روز (یک دوره‌ی ۲۴ ساعته) ساخته شوند.

جدول ۸-۴- متغیرهای مورد استفاده برای ساخت مدل‌های ایجاد سفر

ناحیه	منطقه شهرداری	مساحت	متغیر ۱	متغیر ۲	متغیر ۳				
۱									
۲									
...									
جمع									
کمینه									
بیشینه									
میانگین									
انحراف معیار									



شکل ۸-۸- 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 ۸-۵ و جدول ۸-۶ برخی متغیرهای مورد استفاده در مدل‌های ایجاد سفر را نشان می‌دهد.

جدول ۸-۵- نمونه متغیرهای مورد استفاده در مدل‌های تولید سفر

هدف سفر	تهران ۷۳	مشهد ۷۳	شیراز ۷۸	اصفهان ۷۹	کرمانشاه ۸۱	مورد مطالعه ۸۲	ارومیه ۸۶	اراک ۸۶	مشهد ۸۷	زنجان ۹۰	اردبیل ۹۱	سندج ۹۱
شغلی	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	
							✓				✓	
												✓
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
تحصیلی	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		✓	✓						✓			
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
									✓			
	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓		
	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓			
	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
خرید	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓			
						✓						
							✓					
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
تفریح	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
کار شخصی											✓	✓
زیارت	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓			
		✓				✓			✓			
						✓						
						✓						
هیچ سرخانه	✓					✓	✓	✓	✓		✓	✓

جدول ۸-۵- نمونه متغیرهای مورد استفاده در مدل‌های تولید سفر

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
	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 ۸-۶- 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				√								
	تعداد فروشنده و استادکار شاغل												
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						√						
خرید	تعداد افراد شاغل در محل شغل										√		√
	جمعیت کل شهر						√						
	تعداد واحد کسبی	√			√		√			√			
	تعداد کارگاه‌ها							√					

جدول ۸-۶- 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 مغازه‌ها و فروشگاه‌ها							✓	✓				
	تعداد افراد شاغل در محل شغل							✓	✓		✓	✓	✓
	فاصله مرکز ناحیه از مرکز CBD							✓	✓		✓		✓
	تعداد فروشنده و استادکار در محل شغل				-								
	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										✓		
	متغیر ساختگی 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 ساختگی طرح ترافیک	✓											
	جمعیت کل شهر						✓						✓

جدول ۸-۶- 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
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		√	√									
	تعداد دانشجو در محل تحصیل									√			
	تعداد دانش آموز دبیرستانی در محل تحصیل									√			
	تعداد دانش آموز 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											√	

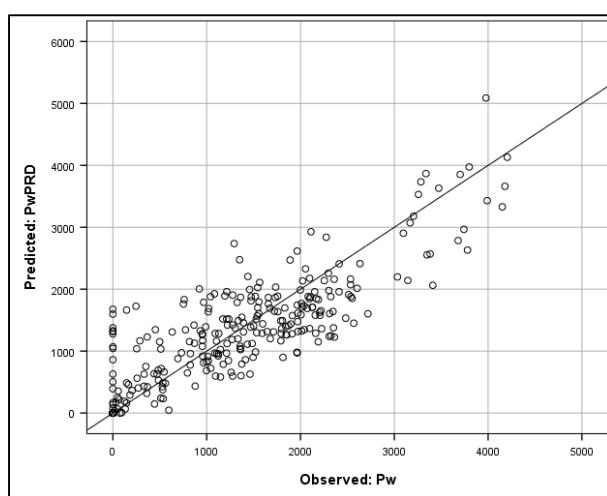
۸-۴-۱۰- ارزیابی و اعتبارسنجی مدل

توان مدل در توصیف متغیر وابسته با شاخص برازندگی (R^2) ارزیابی و اهمیت متغیرهای مستقل حاضر در مدل نیز توسط آماره t مشخص می‌شود. مقدار شاخص برازندگی یا R^2 بیش از $۱۰/۶۰۰$ و مقدار آماره t بیش از $۲۱/۹۶$ (معادل

^۱ در برآورد شاخص برازندگی یا ضریب تعیین، مدل باید دارای عدد ثابت باشد، هر چند 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.

مورد تأیید 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 ۸-۷ و شکل ۸-۱۰ به عنوان شاخص دیگری برای ارزیابی صحت^۱ و دقت^۲ نتایج مدل‌ها بررسی شود.

برای سنجش اعتبار مدل‌ها، پس از پیاده سازی فرآیند چهار مرحله‌ای، تعداد کل سفرها برآورد شده و از طریق مقایسه نتایج تخصیص مدل‌های چهار مرحله‌ای با مقادیر شمارش در خط برش، 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 ۱۰ درصد باشد.



شکل ۸-۹- نمونه مقایسه برآورد و مشاهده مدل‌های تولید/جذب سفر به تفکیک هدف

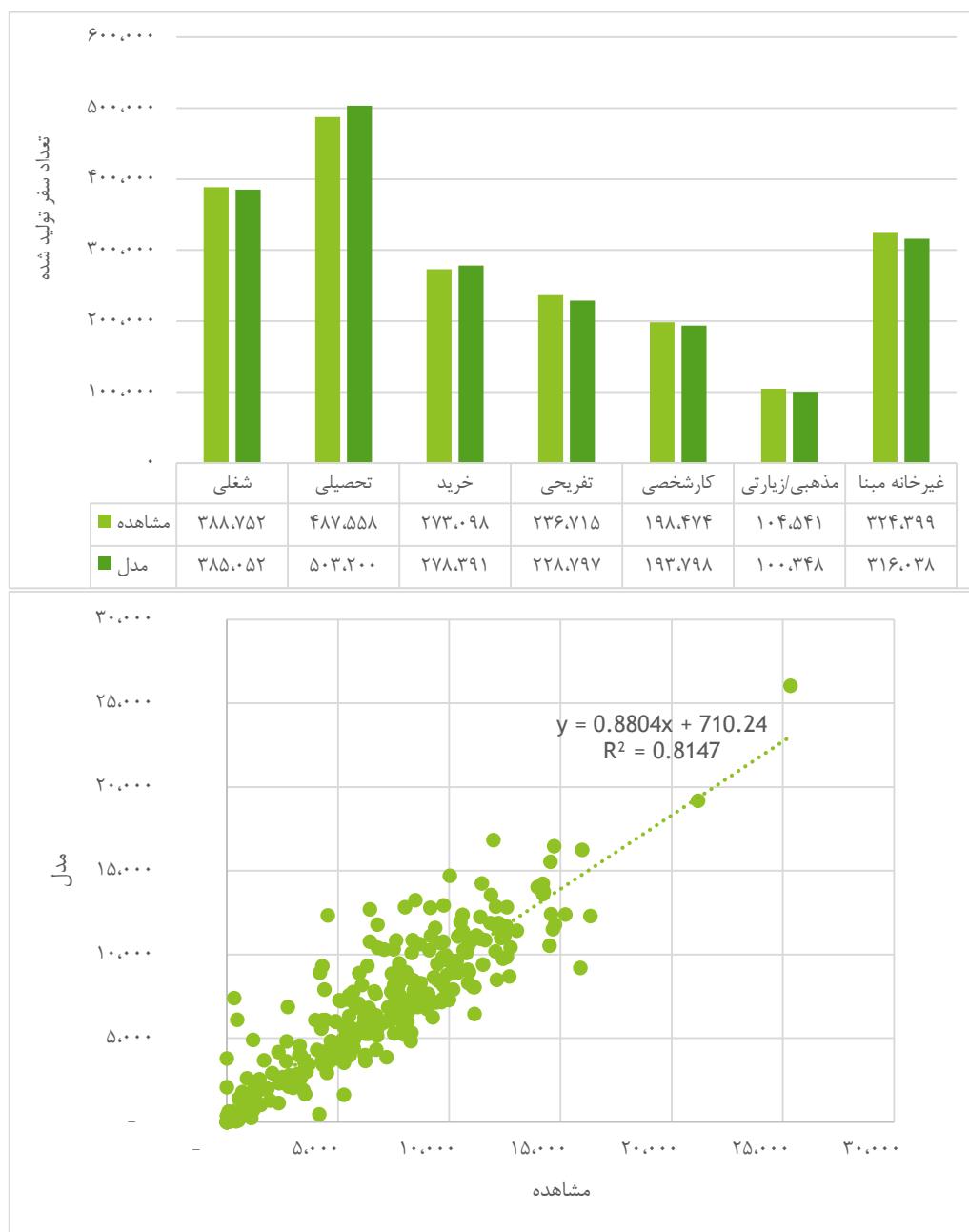
جدول ۸-۷- مقایسه تولید/جذب سفر به دست آمده از مدل و مشاهده به تفکیک هدف سفر

ردیف	هدف سفر	مشاهده	مدل تولید	خطا %
۱	خانه-مبنای شغلی			
۲	خانه-مبنای تحصیلی			
۳				
	کل تولید			



^۱ Accuracy

^۲ Percision



شکل ۸-۱۰- نمونه مقایسه تولید/جذب سفر به دست آمده از مدل و مشاهده

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 چهار مرحله‌ای 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 به صورت واحد مسافت، زمان یا پول به دست آورد. شکل معمول برای محاسبه تابع هزینه استفاده از شاخصی است مرکب از تمام خصوصياتی که به نوعی عدم مطلوبیت سفر^۱ را نشان می‌دهند؛ این شاخص را هزینه عمومی^۲ سفر می‌نامند:

$$C_{ij} = a_1 t_{ij}^v + a_2 t_{ij}^w + a_3 t_{ij}^t + a_4 t_{nij} + a_5 F_{ij} + a_6 \phi_j + \delta \quad \text{رابطه ۸-۱}$$

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:

^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



$$\sum_j T_{ij} = O_i$$

$$\sum_i T_{ij} = D_j$$

رابطه ۲-۸

Origins	Destinations					$\sum_j T_{ij}$
	1	2	3	...j	...z	
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 ۳-۸

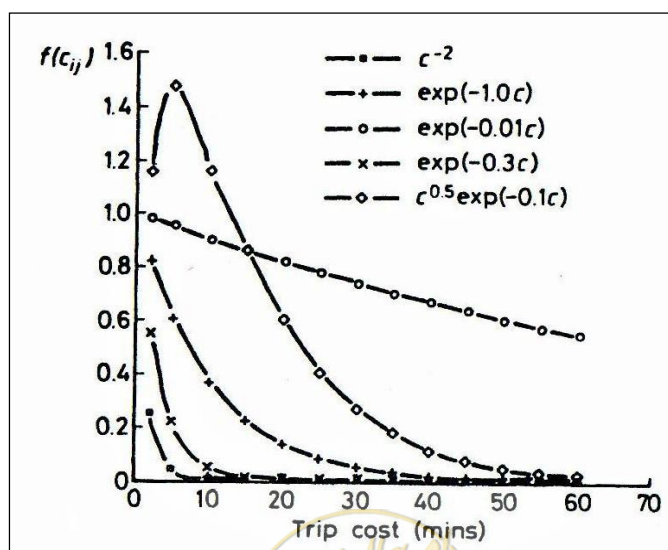
$$f(c_{ij}) = ac_{ij}^{-b}$$

رابطه ۴-۸

$$f(c_{ij}) = ac_{ij}^{-b} \exp(\beta c_{ij})$$

رابطه ۵-۸

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 به کارگیری 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 ۸-۶

$$t_{ij} = \text{تعداد سفر در سال پایه}$$

$$T_{ij} = \text{تعداد سفر در سال افق}$$

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 ۸-۷

اگر رشد سفرهای تولید شده در مقصدها (λ_j) را داشته باشیم:

$$T_{ij} = \lambda_j t_{ij}$$

رابطه ۸-۸



۸-۵-۲-۳- مدل رشد دو قیدی

هنگامی که 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:

$$T_{ij} \sim \lambda_i \gamma_j t_{ij} \quad \text{رابطه ۸-۹}$$

برای برقراری تعادل در راستای ارضای هر دو قید، ضرایب تعادل A_i و B_j در رابطه گنجانده می‌شوند:

$$T_{ij} = A_i B_j \lambda_i \gamma_j t_{ij} \quad \text{رابطه ۸-۱۰}$$

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.

۸-۵-۲-۴- مدل دیترویت

برخی از مدل‌های رشد، تنها تبادل سفرها را بدون در نظر داشتن جهت سفرها، در نظر می‌گیرند. یعنی مثلاً منطقه i بدون توجه به جذب یا تولید یک ضریب رشد λ_i دارد. از این نوع مدل‌ها می‌توان مدل‌های دیترویت^۲ و فراتر^۳ را نام برد. در روش دیترویت با استفاده از ضریب رشد هر ناحیه (λ_i) و رشد میانگین کل محدوده مورد مطالعه (λ_{av}) ، توزیع سفر در سال طرح به صورت زیر به دست می‌آید:

$$T_{ij} = t_{ij} \frac{\lambda_i \times \lambda_j}{\lambda_{av}} \quad \text{رابطه ۸-۱۱}$$

سپس نسبت سفرهای به دست آمده از رابطه ۸-۱۱ به سفرهای سال طرح برای هر ناحیه محاسبه می‌شود. اگر اختلاف در حد مطلوب بود که به جواب رسیده‌ایم وگرنه از فرمول تکرار استفاده می‌شود:

$$T_{ij}^k = T_{ij}^{k-1} \frac{\lambda_i^{k-1} \times \lambda_j^{k-1}}{\lambda_{av}^{k-1}} \quad \text{رابطه ۸-۱۲}$$

۸-۵-۲-۵- مدل فراتر

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.



^۱ Furness (1965)

^۲ Detroit

^۳ Faratar

$$T_{ij} = \frac{t_{ij} \cdot \lambda_j}{\sum_j (t_{ij} \cdot \lambda_j)} \lambda_i \cdot \sum_j t_{ij} \quad \text{رابطه ۸-۱۳}$$

$$T_{ji} = \frac{t_{ji} \cdot \lambda_i}{\sum_i (t_{ji} \cdot \lambda_i)} \lambda_j \cdot \sum_i t_{ji} \quad \text{رابطه ۸-۱۴}$$

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 به صورت زیر است:

$$T_{ij} = \alpha O_i D_j f(c_{ij}) \quad \text{رابطه ۸-۱۵}$$

که در آن:

O_i = تعداد سفر از مبدأ i

D_j = تعداد سفر به مقصد j

α = ضریب تناسب

$f(c_{ij})$ = تابع مقاومت سفر بین مبدأ i و مقصد j

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^۱

در مدل‌های جاذبه مرسوم به جای استفاده از ضریب تناسب α ، از دو مجموعه ضریب A_i و B_j به نام ضرایب تعادل^۲

استفاده شده و شکل کلی مدل به صورت زیر نوشته می‌شود:



^۱ Singly constrained

^۲ Ballancing factors

$$T_{ij} = A_i B_j O_i D_j f(c_{ij})$$

رابطه ۸-۱۶

هرگاه یکی از قیدهای مربوط به مبادی یا مقاصد وجود داشته باشند، مدل جاذبه یک قیدی است. مثلاً اگر تنها محدودیت مبادی برقرار باشد، همه B_j ها مساوی با یک بوده و ضرایب A_i به صورت زیر به دست می‌آیند:

$$\sum_j T_{ij} = O_i \Rightarrow \sum_j T_{ij} = \sum_j A_i O_i D_j f(c_{ij}) = A_i O_i \sum_j D_j f(c_{ij}) = O_i$$

$$\Rightarrow A_i = 1 / \sum_j D_j f(c_{ij})$$

رابطه ۸-۱۷

۸-۵-۳-۲- مدل جاذبه دو قیدی^۱

اگر در مدل جاذبه هم محدودیت مبادی و هم محدودیت مقاصد برقرار باشد، با اثباتی مشابه خواهیم داشت:

$$A_i = 1 / \sum_j B_j D_j f(c_{ij})$$

رابطه ۸-۱۸

$$B_j = 1 / \sum_i A_i O_i f(c_{ij})$$

رابطه ۸-۱۹

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^۲ 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 به گونه‌ای 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 به گونه‌ای 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:

$$T_{ij} = K_{ij} A_i B_j O_i D_j f(c_{ij})$$

رابطه ۸-۲۰

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، در صورتی که با دخالت دادن ضریب K رابطه ویژه‌ای علاوه بر مقاومت و تعداد تولید و جذب سفر بین دو نواحی برقرار می‌شود. با توجه این که نمی‌توان این ضریب را به دقت برای تغییرات غیرقابل

^۱ Doubly constrained

^۲ Attractiveness



پیش‌بینی در آینده محاسبه کرد، استفاده از آن در مدل‌سازی توصیه نمی‌شود. در صورت ضرورت، استفاده از این ضریب فقط برای تعداد کمی از 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^۱ مدل جاذبه در نرم افزارهای موجود مدل‌سازی تقاضا امکان‌پذیر است. توصیه می‌شود برای پرداخت مدل جاذبه، از روش دوقبندی با محدودیت در تولید و جذب سفرها استفاده شود، اما برای اعمال آن به سال افق، از قید 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^۲ (TLFD) برای اهداف مختلف سفر،

۲- مقایسه متوسط زمان سفر، و

۳- ارزیابی تبادل سفرها از یک محدوده مشخص (مثلاً مرکز شهر^۳) 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.

خروجی‌های اصلی و قابل کنترل مدل توزیع، طول سفر و جهت آن (از اطراف شهر به مرکز و از مرکز شهر به اطراف) و مقادیر حجم مسافران بین مبادی و مقاصد مختلف شبکه است، زیرا نتایج همین مدل توزیع است که پس از تفکیک وسیله‌های سفر، بر شبکه تخصیص می‌یابد تا میزان تقاضای سفر مرتبط با وسایل مختلف (همگانی و شخصی) به دست آید.

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.

^۱ Calibration

^۲ Trip Length Frequency Distribution (TLFD)

^۳ Central Business District (CBD)



در مناطقی که خدمات حمل و نقل همگانی کمی داشته باشند می‌توان مقاومت سفرها را تنها بر اساس زمان سفر در شبکه خیابانی محاسبه کرد، اما در مناطقی که خدمات حمل و نقل همگانی گسترده‌ای دارند بهتر است از مقاومت ترکیبی^۱ 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 حمل و نقل همگانی است، به عبارت دیگر از این طریق می‌توان میزان تغییرات را در صورت ارایه پیشنهادها و راهکارهای مختلف جدید در خصوص حمل و نقل همگانی به روشنی مشاهده کرد. زمان سفر با حمل و نقل همگانی به چند بخش جداگانه تقسیم‌بندی می‌شود که عبارتند از: پیاده‌روی یا رانندگی تا ایستگاه، انتظار برای سوار شدن، زمان حرکت در درون وسیله و انتقال از یک خط به خط دیگر. هزینه‌های حمل و نقل همگانی عمدتاً از دید مسافر بیان می‌شود که همان کرایه پرداخت شده توسط مسافر است.

نحوه‌ی محاسبه‌ی سهم مقاومت شبکه معابر بدین صورت است که زمان سفر یا هزینه سفر در مسیر با کم‌ترین مقاومت 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^۲ (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) در درون نواحی ترافیکی است. معمولاً زمان پایانی بر اساس نوع کاربری^۳ 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 خانه سفر خانه- مبنا (خود خانه) و دیگری سر غیرخانه سفر که همان سر سفر در ناحیه جاذب سفر است. زمان‌های پایانی مطابق جدول ۸-۸ 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 ۸-۸- زمان‌های پایانی (بر حسب دقیقه)

نوع ناحیه	سر مولد سفر	سر جاذب سفر
شهری	۲	۴
حومه شهری	۱	۲
برون شهری	۱	۱

^۱ Composite Impedance

^۲ Terminal Times

^۳ Area type



برای پرداخت مدل جاذبه در مورد هر یک از اهداف سفر، از چهار ماتریس مقاومت سفر^۱ 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^۲:** منظور، زمان سفر خودروها در شرایط ازدحام در شبکه است، هنگامی که ماتریس تقاضای سال پایه به شبکه تخصیص یافته و سرعت و حجم تردد خودروها در معابر شبکه، شرایط واقعی را شبیه‌سازی می‌کند.
- **زمان سفر آزاد در شبکه^۳:** 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 نمی‌پذیرد.
- **مسافت مستقیم هوایی^۴:** منظور، فاصله مستقیم هوایی از یک نقطه به نقطه دیگر است و از طول شبکه معابر تأثیر نمی‌پذیرد.
- **مسافت در شبکه^۵:** منظور، فاصله زمینی بین مبدأ و مقصد است. هنگامی که 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.

۸-۵-۳-۷- آزمون‌های اعتبارسنجی 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- کنترل میزان تطابق توزیع فراوانی طول سفرها (TLFD) حاصل از مشاهده و مدل بر اساس اهداف مختلف سفر و در بازه‌های زمانی مختلف: یکی از راه‌های کنترل در این باره می‌تواند بررسی هماهنگی پراکنش طول سفرها به

^۱ Skim Matrix

^۲ Travel Time at Congestion

^۳ Travel Time at Free Flow Speed

^۴ Direct Distance

^۵ In-Vehicle Distance



صورت چشمی باشد. البته روش کمی محاسبه ضریب تطابق^۱ نیز وجود دارد که در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

۳- ضریب تطابق: یک روش معمول برای تعیین ضریب تطابق بین دو توزیع طول سفر، محاسبه 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:

$$Coincidence = \text{Sum}\{\min(count_{+T} / count_{+}, count_{-T} / count_{-})\}$$

$$Total = \text{Sum}\{\max(count_{+T} / count_{+}, count_{-T} / count_{-})\}$$

رابطه ۸-۲۱

$$Coincidence \text{ Ratio} = Concidence / total$$

که در آن:

$$Count_{+T} = \text{مقدار برآورد TLFD در زمان (طول سفر) T}$$

$$Count_{+} = \text{تعداد کل سفرهای تخمینی}$$

$$Count_{-T} = \text{مقدار مشاهده TLFD در زمان (طول سفر) T}$$

$$Count_{-} = \text{تعداد کل سفرهای مشاهده شده}$$

میزان ضریب تطابق عددی بین [0,1] خواهد بود، که مقدار صفر عدم تطابق کامل و مقدار ۱ تطابق کامل دو توزیع را نشان می‌دهد.

در صورتی که در توزیع طول سفرها اختلاف اساسی بین مقادیر مشاهده و برآوردی دیده شود، 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.

۴- محاسبه 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 کیلومتر مربع، بین ۲ تا ۳ کیلومتر مربع و ...) محاسبه کرد.

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



^۱ Coincidence Ratio

گام ۲- محاسبه پارامترهای تابع مقاومت سفر F_{ij} که برای آن در مرحله اول از تابع گاما استفاده شود:

$$F_{ij} = a \times t_{ij}^b \times e^{c.t_{ij}}$$

رابطه ۸-۲۲

که در آن:

a, b, c = ضرایب پرداخت مدل. b در اغلب موارد منفی است و c همیشه باید منفی باشد. ضریب a باید نزدیک

به ۱ یا کمتر از ۱ باشد. 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 ۸-۲۳

t_{ij} = هزینه سفر بین i, j (هزینه سفر می تواند برحسب زمان، مسافت یا پول بیان شود).

در این تابع، زمان های درون ناحیه ای عبارتند از جمع زمان سفر بین مراکز نواحی با زمان سفر پایانی (CBD و غیر

CBD). زمان سفر درون ناحیه ای از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$t_{ii} = 0.5 \times 60 \times \sqrt{Area_i} / Speed_i$$

رابطه ۸-۲۴

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 ناحیه ای بر حسب دقیقه

گام ۳- توزیع سفرها با استفاده از مدل جاذبه با رابطه زیر:

$$T_{ij} = P_i \frac{A_j F_{ij} K_{ij}}{\sum_{k=1}^n A_k F_{ik} K_{ik}}$$

رابطه ۸-۲۵

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 کنترل شده در گام ۵ همگی قابل قبول باشند مدل مورد نظر حاصل آمده است وگرنه به گام ۲ رفته

و تابع مقاومت را بهبود یا تغییر دهید.

۸-۵-۵- انتخاب مناسب ترین مدل جاذبه

برای انتخاب بهترین مدل حاصل از پرداخت اولیه با ماتریس های 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،

(پ) درصد اختلاف میانگین طول سفر از مشاهده و محاسبه.

معیار (الف) که معیاری کیفی است و با نظر کارشناسی تعیین می شود، در جایی که کار می رود 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 ۸-۹ وارد می‌شود. به این منظور، باید امتیازهایی از ۰ تا ۱ به هر کدام از ماتریس‌های مقاومت سفر اختصاص داده شود، به طوری که 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 ۸-۹ 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.

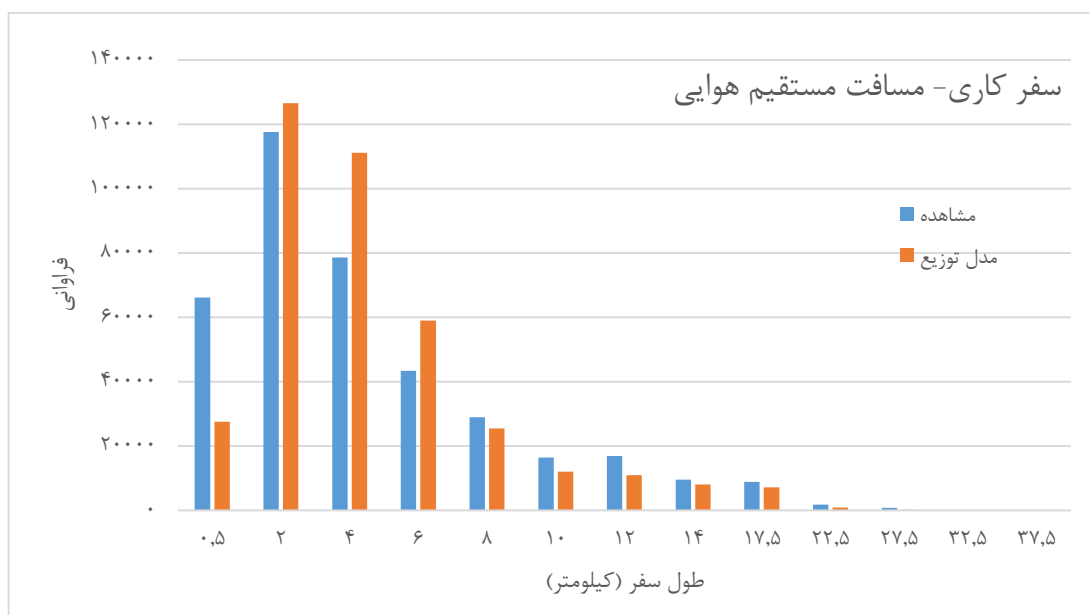
نتایج کلیه محاسبات، باید مشابه جدول ۸-۹ برای تعیین امتیاز هر یک از ماتریس‌های مقاومت سفر در برآورد توزیع سفرها به تفکیک اهداف ارایه شود. در مورد اهداف مختلف، تابع مقاومت ابتدا به صورت گاما و اگر نتایج رضایت بخش نبود، به صورت نمایی در نظر گرفته می‌شود. مشابه شکل ۸-۱۳ پراکندگی سفرهای اهداف مختلف سفر با 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 ۸-۱۰ جمع بندی و ارایه شود.



جدول ۸-۹- نمونه مقایسه امتیاز ماتریس های 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 ۱ تا ۱۰	درصد اختلاف زمان سفر متوسط در مدل با مشاهده	امتیاز از ۱ تا ۱۰	امتیاز کل
			a	b	c	Quality		
۱	کاری (گاما)	DID	مسافت مستقیم هوایی	۰.۲۳۵۴	-۱.۰۷۷۹	۰.۰۶۹۰	۰.۸۰۲۱	۰.۶۵
		DIS	مسافت در شبکه	۰.۲۵۵۶	-۱.۳۰۴۷	۰.۰۵۹۶	۰.۷۴۴۴	۰.۴۱
		TT0	زمان سفر آزاد در شبکه	۰.۳۲۸۸۷۴۱	-۱.۰۶۰۳	۰.۰۰۸۰	۰.۸۸۲۶	۱.۰۰
		TTC	زمان سفر در شبکه	۰.۸۳۸۱۶۷	-۱.۲۲۵۲	۰.۰۲۹۰	۰.۸۳۷۰	۰.۸۰
	کاری (نمایی)	DID	مسافت مستقیم هوایی	۰.۲۸۵۴	۰.۰۰۰۰	۰.۰۲۱۵۲	۰.۷۱۰۰	۰.۲۶
		DIS	مسافت در شبکه	۰.۱۸۴۲	۰.۰۰۰۰	۰.۰۱۳۶۸	۰.۷۰۵۵	۰.۲۴
		TT0	زمان سفر آزاد در شبکه	۰.۱۵۷۶۱۷۶	۰.۰۰۰۰	۰.۰۱۱۵۴	۰.۶۵۰۲	۰.۰۰
		TTC	زمان سفر در شبکه	۰.۱۲۷۲۸۸۳	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۲۱۴	۰.۷۴۴۶	۰.۴۱
	خرید (گاما)	DID	مسافت مستقیم هوایی	۰.۲۱۶۱	-۱.۹۱۱۱	۰.۰۹۸۷	۰.۵۵۸۸	۰.۵۷
		DIS	مسافت در شبکه	۰.۲۶۴۳	-۱.۷۸۱۴	۰.۰۰۴۵	۰.۷۸۶۷	۱.۰۰
		TT0	زمان سفر آزاد در شبکه	۰.۳۳۳۷۱۰۱	-۱.۴۴۸۳	۰.۰۰۸۰۳	۰.۶۸۷۰	۰.۸۱
		TTC	زمان سفر در شبکه	۰.۸۲۴۶۰۳۷	-۱.۸۸۵۸	۰.۰۲۸۷	۰.۶۵۱۹	۰.۷۵
۲	خرید (نمایی)	DID	مسافت مستقیم هوایی	۰.۶۲۷۴	۰.۰۰۰۰	۰.۰۵۹۱۸	۰.۴۰۲۲	۰.۲۸
		DIS	مسافت در شبکه	۰.۳۶۷۲	۰.۰۰۰۰	۰.۰۴۱۵۳	۰.۵۳۳۹	۰.۵۳
		TT0	زمان سفر آزاد در شبکه	۰.۳۰۱۸۳۹۷	۰.۰۰۰۰	۰.۰۳۱۷۸	۰.۴۶۵۴	۰.۴۰
		TTC	زمان سفر در شبکه	۰.۱۸۵۰۶۴۹	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۶۹۲	۰.۳۵۱۸	۰.۰۰



شکل ۸-۱۳- نمونه مقایسه پراکنش تعداد سفرهای کاری با طول مختلف بر مبنای مشاهده و مدل توزیع

جدول ۸-۱۰- 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 مینا	نمایی	زمان سفر آزاد در شبکه					

۸-۶- تفکیک سفر و روش ارزیابی آن

وظیفه مدل‌های تفکیک سفر در فرایند چهارمرحله‌ای برآورد تقاضای سفر، تعیین تعداد سفرها با وسایل سفر مختلف است.

۸-۶-۱- انواع مدل‌های تفکیک سفر

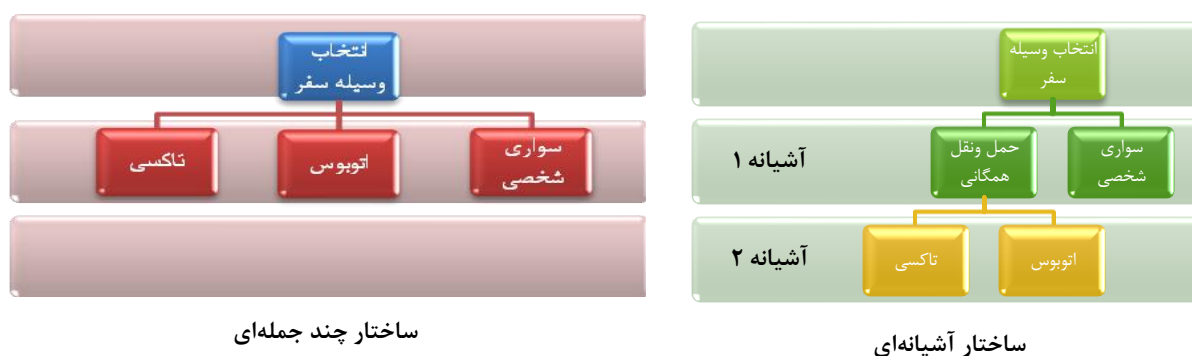
رویکردهای مختلفی ممکن است در ساخت مدل‌های تفکیک سفر مورد توجه باشد، اما آنچه در این دستورالعمل بر اساس فراوانی استفاده در مطالعات پیشین بیان شده است، استفاده از مدل‌های لجیت برای ساخت مدل‌های تفکیک سفر است.

مدل لجیت، ساده‌ترین و کاربردی‌ترین مدل انتخاب گسسته است که با فرض یک تابع مطلوبیت شبیه رابطه (۸-۲۶) برای هر یک از وسایل سفر، برای محاسبه سهم هر وسیله سفر m مطابق رابطه (۸-۲۷) به کار می‌رود:

$$u_m = \beta_0 + \sum_{k=1}^n \beta_k X_k \quad \text{رابطه ۸-۲۶}$$

$$P_m = \frac{\exp(\beta u_m)}{\sum_q \exp(\beta u_q)} \quad \text{رابطه ۸-۲۷}$$

به طور کلی به دو صورت می‌توان مدل‌های لجیت را به کار برد: به صورت چند جمله‌ای^۱ و آشیانه‌ای^۲ (یا سلسله مراتبی). در مدل‌های چند جمله‌ای، وسایل حمل و نقلی 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 یک آشیانه بیشترین تأثیر را بر یکدیگر می‌گذارند و سپس تأثیر خود را از طریق آشیانه‌های بالاتر بر سایر آشیانه‌ها اعمال می‌نمایند. شکل ۸-۱۴ این دو نوع ساختار را نشان می‌دهد.



شکل ۸-۱۴- ساختار مدل لجیت

۸-۶-۱-۱- برخی خصوصیات مدل‌های لجیت چند جمله‌ای

در مدل لجیت، اصل استقلال گزینه‌های غیرمرتبط که به صورت زیر بیان شده، برقرار است: «اگر دو گزینه دارای

^۱ - Multinomial logit models

^۲ - Hierarchical logit models



احتمال انتخاب غیر صفر باشند، احتمال انتخاب یکی نسبت به دیگری به وجود یا عدم وجود گزینه‌های دیگری بستگی نخواهد داشت». به بیان ریاضی، رابطه (۸-۲۸) مقدار ثابتی دارد که مستقل از وجود یا عدم وجود سایر گزینه‌هاست.

$$\frac{P_j}{P_i} = \exp[\beta(u_j - u_i)] \quad \text{رابطه ۸-۲۸}$$

در ابتدا این خصوصیت مدل‌های لجیت 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 (به طور نمونه می‌توان به مثال معروف اتوبوس آبی و قرمز اشاره کرد).

چنانچه برای ساختن مدل از اطلاعات یک زیر ناحیه و یا از اطلاعات مربوط به یک نمونه دارای خطا استفاده شود، می‌توان نشان داد که اگر همه گزینه‌ها در دسترس همه افراد باشند و مدل نیز دارای مجموعه کاملی از ثابت‌های مخصوص وسایل سفر باشد، می‌توان فقط با تغییر مقدار عدد ثابت این مدل، مطابق رابطه زیر یک مدل درست و بدون خطا به دست آورد:

$$K'_i = K_i - \log\left(\frac{q_i}{Q_i}\right) \quad \text{رابطه ۸-۲۹}$$

که در آن q_i سهم گزینه A_i در نمونه (مدل) و Q_i سهم گزینه در جامعه (مشاهده) است. تمام ثابت‌ها حتی ثابت مبدأ که عموماً برابر صفر در نظر گرفته می‌شود باید با استفاده از این روش اصلاح شود.

۸-۶-۱-۲- مدل لجیت سلسله مراتبی یا آشیانه‌ای

مدل لجیت چندگانه ممکن است در شرایط زیر باعث بروز مشکلاتی در مدل‌سازی شوند:

- وقتی گزینه‌ها کاملاً مستقل نیستند (هنگامی که تعدادی از گزینه‌ها با همدیگر ارتباط بیشتری دارند مانند وسایل حمل و نقل همگانی در مقابل خودروهای شخصی)
- وقتی که بین افراد اختلاف سلیقه وجود داشته باشد (به طور مثال وقتی درک افراد از هزینه با توجه به درآمدشان فرق کند در حالی که مدل‌ساز این قضیه را در مدل‌سازی در نظر نگرفته باشد) در این حالت به مدل‌هایی نیاز خواهد بود که دارای متغیرهای تصادفی به جای مقادیر متوسط باشد

در اغلب شهرهای کشور، سیستم‌های رقیب مستقل از هم بوده و استفاده از مدل لجیت چند جمله‌ای توجیه پذیر است. انتخاب نوع مدل با توجه به شرایط بر عهده مدل‌ساز است، با این حال توصیه می‌شود در کلان شهرهایی که وسایل سفر رقیب فعالیت قابل توجهی دارند، نیاز به استفاده از ساختار آشیانه‌ای بررسی شود.

^۱ - Calibration



۸-۶-۲- اطلاعات مورد نیاز مدل تفکیک سفر

اطلاعات متغیرهای مورد استفاده در ساخت مدل‌های تفکیک وسیله سفر را می‌توان به سه دسته کلی تقسیم کرد که عبارت‌اند از: ویژگی‌های سفر، ویژگی‌های مسافر یا متغیرهای اقتصادی- اجتماعی جامعه، ویژگی‌های وسیله سفر یا مشخصات عملکردی و فیزیکی سیستم‌های حمل و نقل و شبکه.

۸-۶-۲-۱- اطلاعات سفرها به تفکیک هدف و وسیله

اطلاعات سفرهای ساکنان باید بر اساس آمارگیری مبدأ- مقصد تعمیم نیافته، 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.

سپس سفرهای خانه- مبنا بر اساس وسیله سفر در هر هدف سفر دسته‌بندی می‌شوند زیرا 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. پس از این مرحله نقاط ابتدا و انتهای سفر به درستی نقاط تولید و جذب یک سفر هستند.

باید توجه شود که اطلاعات سفرها از پایگاه سفرهای مبدأ-مقصد تعمیم نیافته استخراج شود. زیرا برای تعمیم سفرها از ضرابی استفاده می‌شود و پس از اعمال این ضرایب، مشخص نیست که مسافران دقیقاً دارای چه مشخصاتی هستند. در نتیجه مدل ساخته شده، مشخصات رفتاری استفاده‌کنندگان را بازتاب نمی‌دهد. پس از برآورد مدل‌های تفکیک بر پایه اطلاعات تعمیم نیافته، با استفاده از برخی تصحیحات در توابع مطلوبیت، نتایج به دست آمده از مدل با اطلاعات تعمیم یافته هماهنگ خواهد شد.

۸-۶-۲-۲- انتخاب وسایل سفر غالب به تفکیک هدف سفر

در این مرحله و پس از به دست آوردن ماتریس (جداول) سفرها به تفکیک وسیله سفر مورد استفاده در هر هدف سفر، آن دسته از وسایل سفر که بیش از ۵٪ را در انجام سفرها سهم داشته باشند، برای ساخت مدل تفکیک انتخاب می‌شوند. سهم وسایل سفر به تفکیک هدف سفر باید مشابه جدول ۸-۱۱ آرایه شود.

جدول ۸-۱۱- سهم وسایل مورد استفاده در هر هدف سفر از سفرهای تعمیم نیافته ساکنان

هدف سفر	وسیله سفر					
	سوار شخصی	تاکسی	اتوبوس	پیاده	سرویس مدرسه	موتورسیکلت
کار شخصی						
شغلی						
خرید						
تحصیلی						
تفریح						
زیارتی						
غیر خانه مبنا						

سهم وسایل سفر غیر غالب (سهم کمتر از ۵٪ در هر هدف سفر) که برایشان مدل تفکیک ساخته نمی‌شود، در سال افق، مانند سال پایه فرض می‌شود. بر این اساس، پس از مرحله توزیع سفر، سهم مربوط به کل وسایل سفر غیر غالب (که برابر با سهم آن‌ها در سال پایه است) از کل سفرها کسر شده و مدل تفکیک سفر بر روی سفرهای باقی مانده، اعمال می‌شود. به این ترتیب، باید سهم وسایل سفر غالب بر اساس مدل تفکیک و سهم وسایل غیر غالب بر اساس مقدار مشاهده شده در سال پایه به سفرهای 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. در این شرایط توصیه می‌شود به تعریف یک هدف سفر با عنوان «تغییر وسیله» و گردآوری این دسته از اطلاعات در آمارگیری مبدأ-مقصد سفرها، وسیله سفری به نام تاکسی-مترو یا سایر ترکیبات مشابه تعریف و در صورت لزوم در مدل تفکیک سفر مد نظر قرار گیرد.

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 نقلیه غالب باشد.

۸-۶-۲-۴- ویژگی‌های وسیله سفر

مشخصات سیستم‌های حمل و نقل بر اساس برداشت‌های میدانی و یا تخصیص ترافیک در وضع موجود سال پایه به کمک نرم افزار 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 (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 یا سایر منابع اطلاعاتی رسمی به دست می‌آید و برخی از آن‌ها عبارتند از:
- CpC : سرانه مالکیت خودروی شخصی در ناحیه ترافیکی محل سکونت فرد.
- HD : متوسط بعد خانوار در ناحیه ترافیکی محل سکونت فرد.
- $Income$: متوسط سرانه درآمد هر نفر در ناحیه ترافیکی محل سکونت فرد (یک صد 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 مجازی (صفر و یک) باید در این شرایط مد نظر قرار گیرد.
- $Intra$: متغیر مجازی (صفر-یک) برابر با ۱ است اگر مبدأ و مقصد سفر در یک ناحیه ترافیکی واقع شده باشد و گرنه صفر است.

- $DCBD$: متغیر مجازی (صفر-یک) برابر با ۱ است اگر مقصد سفر در محدوده مرکزی شهر باشد و گرنه صفر است.



OCBD: متغیر مجازی (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 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 مدل سازی

با توجه به ورودی مدل‌های تفکیک سفر که از نوع داده‌های مبدأ-مقصد است، اطلاعات سفرها برای دوره روزانه ملاک عمل قرار می‌گیرد. اما متغیرهای مستقل مدل سازی مانند ویژگی‌های سفر و مسافر و وسیله سفر، باید بر مبنای یک دوره زمانی خاص از روز (معمولاً اوج صبح) ساخته شده و سپس به طور عمومی در سایر ساعات روز مورد استفاده قرار گیرند.

جدول ۸-۱۲- بازه زمانی استخراج متغیرهای مستقل در مدل تفکیک سفر

دوره زمانی	هدف سفر
اوج صبح	شغلی (کاری)
غیر اوج/ اوج عصر	خرید
اوج صبح	کار شخصی/ خدماتی
اوج صبح	تحصیلی
غیر اوج	سایر اهداف
غیر اوج	غیرخانه مبنا

۸-۶-۴- اصلاح توابع مطلوبیت

پس از ساخت مدل‌های تفکیک سفر و به دست آوردن توابع مطلوبیت وسایل مختلف بر پایه سفرهای تعمیم نیافته، به منظور برابر شدن تعداد کل سفرهای برآورد شده و مشاهده شده در حالت تعمیم نیافته، ضریب ثابت توابع مطلوبیت، به کمک رابطه زیر اصلاح می‌شود:

$$K'_i = K_i - \ln\left(\frac{T_{esti}}{T_{obsi}}\right) \quad \text{رابطه ۸-۳۰}$$

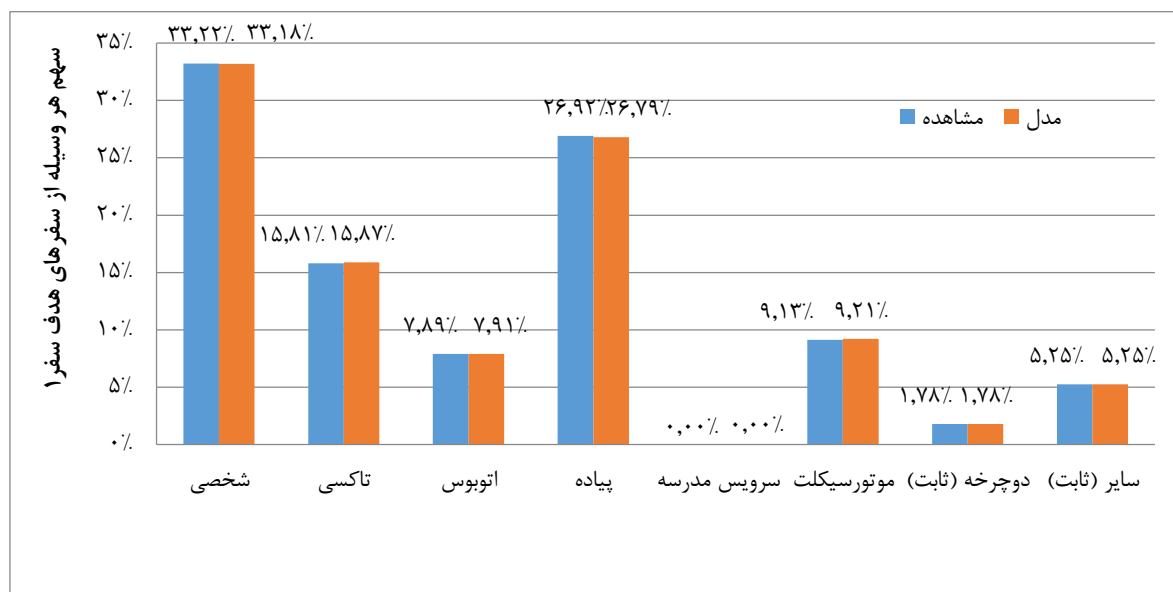
که در آن K_i و K'_i به ترتیب ضریب ثابت تابع مطلوبیت گزینه i قبل از تصحیح و بعد از تصحیح بوده و T_{obsi} تعداد کل سفرهای مشاهده شده در حالت تعمیم نیافته برای گزینه i و T_{esti} تعداد کل سفرهای برآورد شده در حالت تعمیم نیافته برای گزینه i است که با توجه به توابع مطلوبیت در حالت تعمیم نیافته به دست آمده 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



اجباراً صفر باشد. 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 مدل سازی باید مشابه شکل ۸-۱۵ ترسیم شود. تعداد مشاهدات سفرهای تعمیم نیافته و تعداد مدل ساخته شده برای هر کدام از اهداف سفر نیز باید در مشابه جدول ۸-۱۳ ارائه شود.



شکل ۸-۱۵- نمونه مقایسه سهم برآورد و مشاهده شده هر وسیله سفر در هر هدف سفر

جدول ۸-۱۳- تعداد مشاهدات استفاده شده و مدل های ساخته شده برای تفکیک وسیله

هدف سفر	تعداد مشاهدات	تعداد مدل ساخته شده
کار شخصی		
شغلی		
خرید		
تحصیلی		
تفریحی		
مذهبی		
غیر خانه مبنا		

۸-۶-۵- ارزیابی مدل های تفکیک سفر

۸-۶-۵-۱- آزمون های غیررسمی^۱

برخی آزمون های غیررسمی که معمولاً در هنگام ساخت مدل در نظر گرفته می شوند، عبارتند از:

• علامت متغیرها



^۱ Informal Tests

با آگاهی از تأثیر مثبت و منفی متغیرها بر مدل و دید کارشناسی می‌توان صحت و منطقی بودن علائم را تشخیص داد. به دلیل این که توابع مطلوبیت با توجه به متغیرهایی که در آن‌ها وارد می‌شود، می‌توانند بیانگر عدم مطلوبیت^۱ 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 متغیرها در هنگام ساخت تابع مطلوبیت مربوط به سواری شخصی، مانند سرانه مالکیت سواری شخصی در توابع دیگر هم استفاده شود (متغیر به صورت کلی^۲ استفاده می‌شود) باید تفاوت ضرایب آن در توابع مختلف، منطقی و معقول باشد و یا اگر اصلاً مورد استفاده قرار نمی‌گیرد (ضریبش در تابع مطلوبیت سواری صفر است) باید در دیگر توابع هنگامی که به صورت مطلوبیت هستند، منفی باشد. زیرا این متغیر مسلماً باید باعث افزایش مطلوبیت سواری شخصی یا کاهش مطلوبیت وسایل نقلیه رقیب گردد.

● نسبت بین زوج متغیرها

منظور این است که اگر بین یک زوج از متغیرها رابطه به گونه‌ای 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 تایید شود. به عنوان مثال از تقسیم زمان سفر بر هزینه سفر می‌توان به ارزش زمانی^۳ رسید.

۵-۱-۱-۲- آزمون‌های نکویی برآزش^۴

این معیارها عبارتند از:

- ۱- ρ_0^2 که معیار سنجش آن $LL(0)$ است، یعنی همه ضرایب صفر باشد.
- ۲- ρ_c^2 که معیار سنجش آن $LL(c)$ است، یعنی همه توابع مطلوبیت عدد ثابت باشد.
- ۳- $\bar{\rho}_0^2$ که با در نظر گرفتن درجات آزادی (تعداد متغیرها) در مدل سازی، ρ_0^2 را اصلاح می کند.
- ۴- $\bar{\rho}_c^2$ که با در نظر گرفتن درجات آزادی در مدل سازی، ρ_c^2 را اصلاح می کند.
- ۵- مقایسه سفرهای مشاهده شده و برآورد شده توسط مدل

چهار معیار اول به کمک خروجی‌های دریافت شده از نرم‌افزار ساخت مدل تفکیک سفر در حالات مختلف، شامل تمام ضرایب برابر با صفر، تابع مطلوبیت هر وسیله برابر عدد ثابت، تابع ساخته شده در مدل‌سازی و توابع کامل، تعریف می‌شوند. معیار پنجم نتایج به دست آمده از مدل‌های تفکیک سفر و واقعیت را در حال حاضر مقایسه می‌کند.

 $\rho^2 \circ \mathcal{L} \tilde{A} \bullet$

Disutility

² General variable³ Value of time

† Goodness of Fit



آماره ρ^2 برازندگی کلی مدل را نشان می‌دهد و بر اساس معیار سنجش مورد استفاده، انواع آن تعریف 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 به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$\rho_0^2 = \frac{LL(\hat{\beta}) - LL(0)}{LL(*) - LL(0)}$$

حالت کامل و بی‌نقصی که به آن اشاره شد، احتمال پیامد هر وسیله را به گونه‌ای ارایه و برآورد می‌کند که احتمال وقوع در حالت کلی برابر با یک باشد. بر این اساس مقدار $LL(*)$ که در واقع $L(1)$ است، برابر با صفر خواهد شد و رابطه به صورت زیر در می‌آید:

$$\rho_0^2 = 1 - \frac{LL(\hat{\beta})}{LL(0)} \quad \text{رابطه ۸-۳۱}$$

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.

• نکات مهم مورد توجه در ارجاعات صورت گرفته به آماره‌های ρ^2

۱- ضریب ρ_0^2 بهبود مدل را به طور کلی و به خاطر وجود تمام اجزای مدل، اندازه‌گیری می‌کند و اثر تمام ضرایب موجود در مدل‌ها را می‌بیند. اما از آن جا که در اندازه‌گیری ضریب ρ_0^2 ، مرجع حالتی است که ضرایب تماماً صفر باشند (بدین معنا که مطلوبیت تمام گزینه‌ها صفر و با هم برابر است)، استفاده از این معیار ارزیابی برای حالتی که سهم وسایل سفر غالب در نمونه و مشاهدات با هم برابر نباشد، مطلوب نبوده و بهتر است برای ارزیابی چنین مدل‌هایی مورد استفاده قرار نگیرد. از آن جا که احتمال وقوع چنین حالتی در مشاهدات صورت گرفته بسیار ناچیز است، استفاده از حالتی که توابع مطلوبیت مدل را ثابت در نظر می‌گیرد به عنوان مرجع مقایسه، برای ارزیابی مدل مناسب‌تر است.

۲- مشکلی که در مورد هر دو معیار اندازه‌گیری ρ^2 وجود دارد، این است که هیچ معیاری برای سنجش خوب بودن یا بد بودن ρ^2 وجود ندارد. این ضرایب معمولاً در بازه محدودی تغییر می‌کنند و باید به این نکته در مقایسه بین گزینه‌های مختلف توجه داشت و شاید بهتر باشد که از این معیارها برای تایید انتخاب یک مدل مطلوب از بین مدل‌های مختلف، استفاده کرد.

۳- 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 این که 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 آن که گاهی اوقات می‌تواند بیشتر از ۱ نیز باشد، هنوز از یک مجموعه اطلاعات یکسان برای تخمین خوب بودن مدل بهره برده می‌شود. یک راه حل

برای این مشکل آن است که معیار ρ^2 را با معیار بهبود یافته و اصلاح شده $\bar{\rho}^2$ جایگزین کنیم که به نوعی می‌خواهد مشکل بوجود آمده را تا حدی کاهش دهد. بر این اساس $\bar{\rho}^2$ به صورت زیر برآورد می‌شود که k تعداد درجات آزادی (تعداد متغیرهای) استفاده شده در مدل است:

$$\bar{\rho}_0^2 = \frac{[LL(\hat{\beta})-k]-LL(0)}{LL(*)-LL(0)} = 1 - \frac{LL(\hat{\beta})-k}{LL(0)}$$

نتایج آزمون‌های نکویی برازش باید مشابه جدول ۸-۱۴ برای اهداف سفر مختلف، ارایه شود است.

جدول ۸-۱۴- آزمون‌های آماری مدل تفکیک سفر برای اهداف سفر مختلف

هدف سفر	LL(0)	LL(C)	LL($\hat{\beta}$)	K	Likelihood Ratio Test	ρ_0^2	$\bar{\rho}_0^2$
کار شخصی							
شغلی							
خرید							
تحصیلی							
تفریحی							
مذهبی							
غیر خانه مبنا							

۸-۶-۵-۲- آزمون‌های آماری^۱

• آماره t

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 بدست می‌دهد.

• آماره کای‌دو^۲

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^۳ (به این معنا که بعضی از متغیرها به اجبار یک مقدار مشخص مانند صفر گرفته‌اند) و دیگری آزاد^۴ خواهد بود.

^۱ Statistical Tests

^۲ - Chi- Square

^۳ - Restricted Model

^۴ - Unrestricted Model



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 قابل توجهی زیاد است و مدل‌سازی صورت گرفته برای ما ارزشمند است. در این جا، حالات محدود شده، حالات اول و دوم بوده و مدل ساخته شده به عنوان حالت آزاد، در نظر گرفته شده است.

براین اساس، باید آماره $-2*[L(O) - L(\beta)]$ 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 $-2*[L(C) - L(\beta)]$ که دارای توزیع کای دو با $K-Kms$ درجه آزادی است، محاسبه و مشاهده شود که فرض ثابت بودن توابع مطلوبیت را نیز رد می‌کند. نتایج باید مشابه جدول ۸-۱۵ ارایه شود.

جدول ۸-۱۵- نتایج آماره کای دو برای اهداف سفر مختلف

هدف سفر	LL(0)	LL(C)	LL(β)	$-2[L(O)-L(\beta)]$	K	درصد اطمینان	Kms	$-2[L(C)-L(\beta)]$	K-Kms	درصد اطمینان
کار شخصی										
شغلی										
خرید										
تحصیلی										
تفریحی										
مذهبی										
غیر خانه مبنا										

۸-۶-۶- نمونه نتایج برآورد توابع مطلوبیت مدل‌های تفکیک سفر

نمونه‌ای از نتایج برآورد توابع مطلوبیت در یک هدف سفر خاص در ادامه ملاحظه می‌شود:

- توابع مطلوبیت قبل از تصحیح ضرایب ثابت:

$$U_{car} = 1.105 - 0.04237 \times TT_{car} - 0.000328 \times TC_{car} - 0.157 \times DCBD$$

$$U_{taxi} = 0.0 - 0.03655 \times TT_{taxi} - 0.00351 \times TC_{taxi} + 0.231 \times OCBD + 0.395 \times DCBD$$

$$U_{bus} = -0.901 - 0.01184 \times JRT - 0.000129 \times TF_{bus} + 0.0474 \times HD$$

$$U_{walking} = 0.926 + 0.0117 \times Intra - 0.2161 \times Dis - 0.0491 \times CpC$$

$$U_{motorcycle} = -1.519 - 0.000281 \times TC_{motorcycle} + 0.2911 \times DCBD$$

- توابع مطلوبیت پس از تصحیح ضرایب ثابت:



$$U_{car} = 1.073 - 0.04237 \times TT_{car} - 0.000328 \times TC_{car} - 0.157 \times DCBD$$

$$U_{taxi} = 0.304 - 0.03655 \times TT_{taxi} - 0.00351 \times TC_{taxi} + 0.231 \times OCBD + 0.395 \times DCBD$$

$$U_{bus} = -0.939 - 0.01184 \times JRT - 0.000129 \times TF_{bus} + 0.0474 \times HD$$

$$U_{walking} = 0.846 + 0.0117 \times Intra - 0.2161 \times Dis - 0.0491 \times CpC$$

$$U_{motorcycle} = -1.435 - 0.000281 \times TC_{motorcycle} + 0.2911 \times DCBD$$

جدول ۸-۱۶- نتایج ساخت مدل‌های تفکیک سفر یک هدف سفر

Model	Multinomial Logit
Number of estimated parameters	19
Number of observations	2034
Number of individuals	2034
Null log-likelihood	-1,229.55
Cte log-likelihood	-1,011.32
Init log-likelihood	-1,229.55
Final log-likelihood	-865.12
Likelihood ratio test	728.86
Rho-square	0.296
Adjusted rho-square:	0.281

جدول ۸-۱۷- نمونه نتایج آماره t مدل‌های تفکیک سفر یک هدف سفر

Name*	Value	Std err	t-test	p-val
ASC1	1.105	0.0258	2.44	0
ASC2	0.0	fixed		
ASC3	-0.901	0.7910	-3.16	0
ASC4	0.926	1.0582	2.97	0
ASC5	-1.519	0.2147	-4.18	0
BETA11	-0.04237	0.0480	-6.19	0
BETA12	-0.000328	1.0010	-3.66	0
BETA13	-0.157	0.2319	-2.26	0
BETA21	-0.03655	0.0322	-3.11	0
BETA22	-0.00351	0.5111	-4.05	0
BETA23	0.231	0.5067	4.29	0
BETA24	0.395	0.4328	1.99	0.01
BETA31	-0.01184	0.2210	-5.23	0
BETA32	-0.000129	0.3669	-1.98	0.01
BETA33	0.0474	0.3403	2.39	0
BETA41	0.0117	0.1693	3.13	0
BETA42	-0.2161	0.5555	-2.09	0
BETA43	-0.0491	0.7331	-2.14	0
BETA51	-0.000281	0.4280	-3.05	0
BETA52	0.2911	0.7277	4.16	0

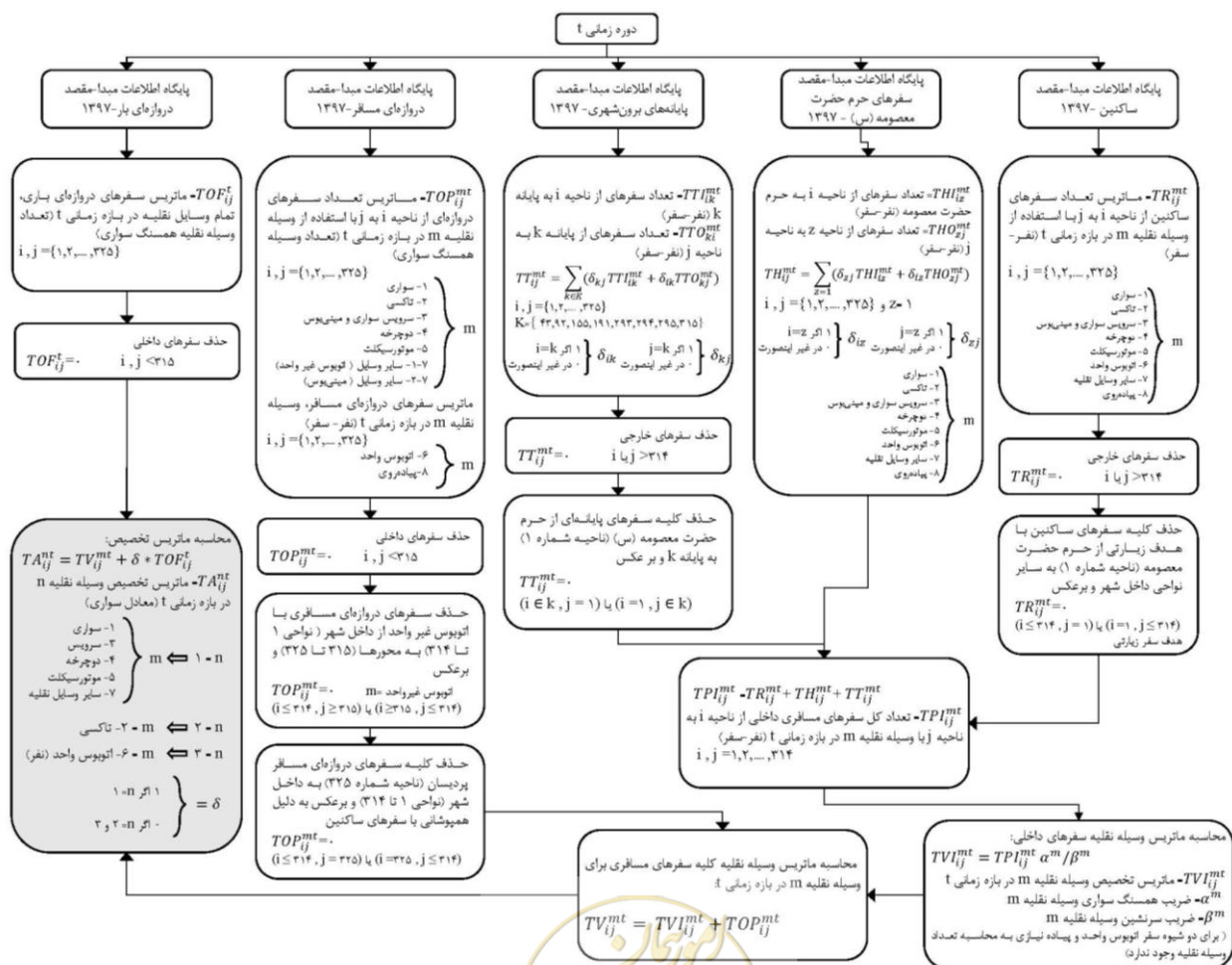
* ASC نشانه عدد ثابت است و BETA11 تا BETA52 در این مدل نشانه ضرایب برآورد شده در نرم‌افزار هستند. مقادیر ضرایب ثابت توابع مطلوبیت در تمامی مدل‌ها، باید تصحیح شود.



۸-۷- تخصیص سفر و روش ارزیابی آن

هر سیستم حمل و نقلی از دو مؤلفه عرضه و تقاضا تشکیل می‌شود که یک نوع رابطه متقابل بین این دو مؤلفه وجود دارد. از یک سو، کاربران سیستم حمل و نقل سعی دارند از امکانات حمل و نقل به نحوی استفاده کنند که هزینه‌های جابجایی (مانند هزینه ریالی و زمان سفر) خود یا کل جامعه را کمینه نمایند، از سوی دیگر هزینه‌های استفاده از تسهیلات حمل و نقل به علت بروز تراکم، با افزایش تعداد کاربران اضافه می‌شود. جریانی از جابجایی در یک سیستم حمل و نقل که با توجه به دو عامل فوق حاصل می‌شود، جریان تعادلی و روش یافتن چنین جریانی تخصیص ترافیک نامیده می‌شود. کاربرد مدل تخصیص ترافیک نه تنها در ارزیابی یک سیستم حمل و نقل است، بلکه می‌توان تأثیرات هرگونه تغییر در شبکه حمل و نقل یا ایجاد تسهیلات جدید حمل و نقل را مورد بررسی و ارزیابی قرار داد.

پیش از انجام تخصیص ترافیک، لازم است مشابه شکل ۸-۱۶ فرآیند برهم گذاری ماتریس‌های مختلف حاصل از مراحل مختلف مدل سازی تقاضا به دقت تشریح شود.



شکل ۸-۱۶- نمونه برهم گذاری ماتریس‌ها در فرآیند تخصیص

تخصیص سفر در مطالعات حمل و نقل به دلیل پیچیدگی، توسط نرم افزارهای 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 به گونه‌ای 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 تخصیص تعادلی، به عنوان راه‌حل اولیه، ابتدا تخصیص پلکانی^۲ انجام می‌شود. در روش پلکانی کل تقاضا در طی مراحل متفاوت و به تدریج تخصیص می‌یابد. این روش، همانند روش تخصیص همه یا هیچ است که به جای آنکه تقاضا را در یک مرحله تخصیص دهد، این کار را به صورت تدریجی و گام به گام انجام می‌دهد. پس از تخصیص پلکانی، تخصیص تعادلی آغاز می‌شود. تخصیص تعادلی دارای دو گام تکراری است. در گام تکرار درونی (متعادل سازی شبکه)، مسیرهای بین یک مبدأ و مقصد تعیین و از بین آن یک جفت مسیر (با کمترین و بیشترین مقاومت)^۳ انتخاب می‌شود. سپس تقاضای بین این جفت مبدأ- مقصد به گونه‌ای تقسیم می‌شود که مقاومت این دو مسیر برابر (متعادل) باشد. پس از آن دوباره بر اساس مقاومت مسیرها، یک جفت دیگر انتخاب می‌شود و همین کار تا آنجا تکرار می‌شود که زمان سفر برای تمامی مسیرهای تمامی مبادی- مقاصد به تعادل برسد. بدیهی است که پس از به تعادل رسیدن زمان سفر بین مسیرهای یک جفت مبدأ- مقصد، ممکن است تعادل مقاومت مسیرهای قبلی به دلیل مشترک بودن کمان‌ها بین مسیرها به هم بخورد. لذا، گام تکرار بیرونی کنترل امکان پیدا شدن مسیری با مقاومت سفر و به تعادل رساندن مجدد شبکه را بر عهده دارد. در شکل ۸-۱۷ فرآیند کلی تخصیص تعادلی و در شکل ۸-۱۸ مراحل متعادل سازی شبکه نشان داده شده است. در شکل ۸-۱۹ نیز مراحل تخصیص پلکانی نشان داده شده است.

در اغلب نرم‌افزارهای تخصیص ترافیک، تخصیص تعادلی دارای شاخص‌های همگرایی^۴ به شرح زیر است:

- ۱- فاصله نسبی^۵: 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 ایده آل 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.

^۱ Wardrop Equilibrium Assignment

^۲ Incremental assignment

^۳ Impedence

^۴ Convergence criteria

^۵ Relative gap



- ۲- مقدار نسبی خطا: ^۱ عبارت است از نسبت زمان سفر کوتاه‌ترین و طولانی‌ترین مسیر بین یک جفت مبدأ- مقصد. این شاخص برابر ۱٪ اتخاذ شود. این بدین مفهوم است که مقاومت طولانی‌ترین مسیر تنها ۱٪ باید با مقاومت کوتاه‌ترین مسیر تفاوت داشته باشد.
- ۳- مقدار مطلق خطا: ^۲ 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 حلقه بیرونی: ^۳ مقدار این شاخص برابر ۲۰ اتخاذ شود. چنانچه تخصیص همگرا نشده بود، با افزایش تعداد تکرارها، تخصیص مجدداً انجام شود.
- ۵- حداکثر تعداد تکرار حلقه متعادل سازی: ^۴ مقدار این شاخص برابر ۲۰ اتخاذ شود.
- روش ارزیابی نتایج تخصیص سفر، در بخش اعتبارسنجی نتایج ارائه خواهد شد.

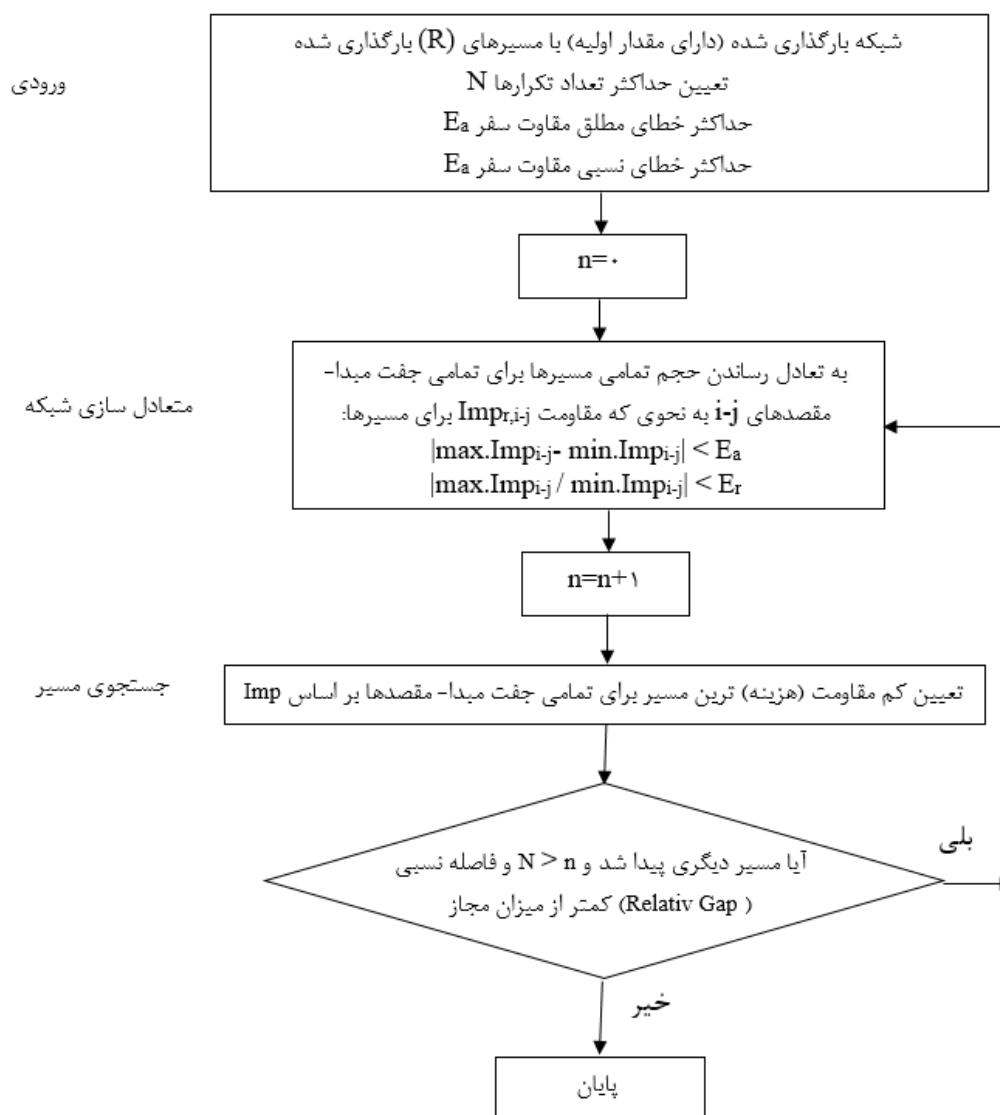
^۱ Relative deviation

^۲ Absolute deviation

^۳ Maximum number of iteration

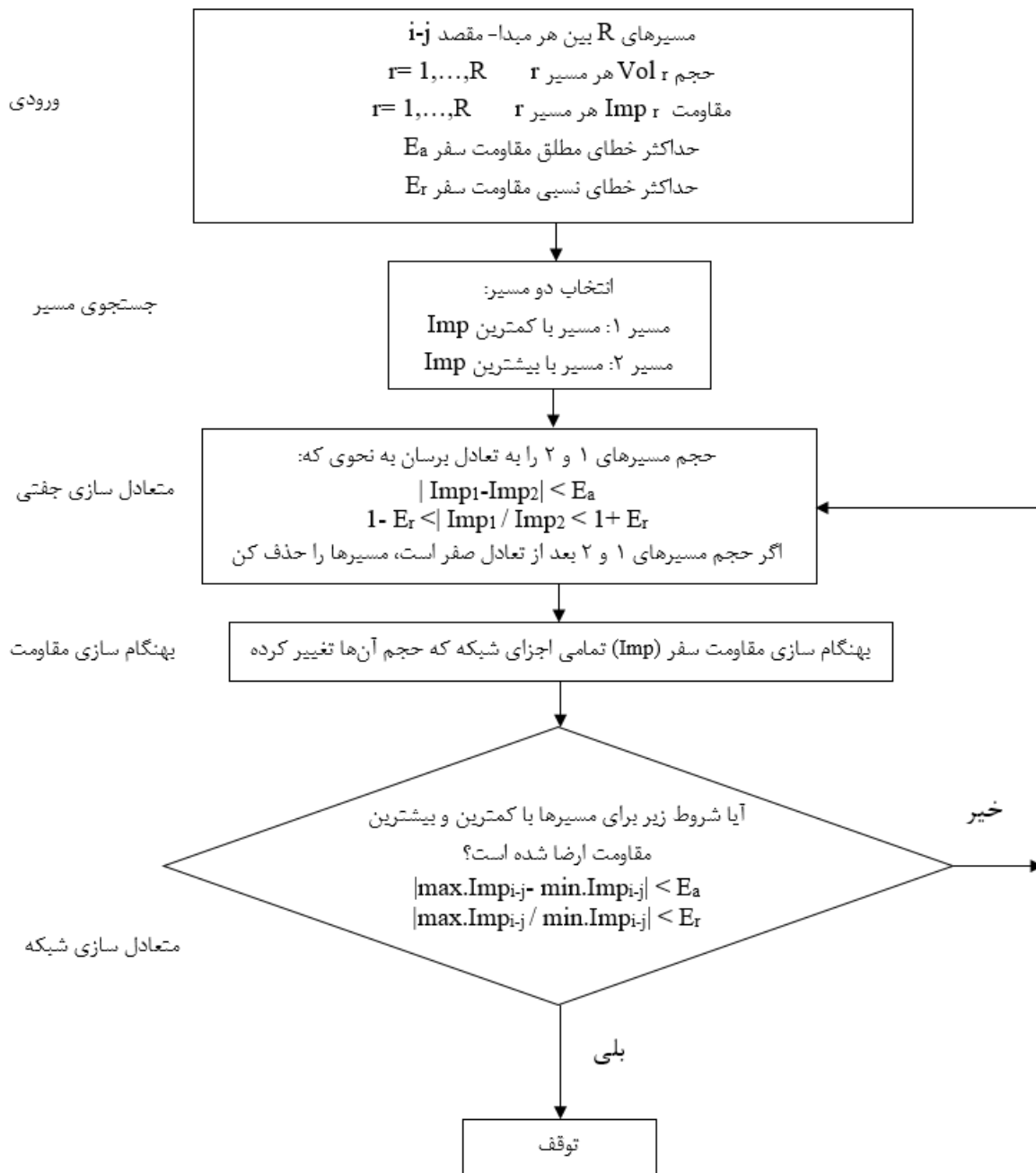
^۴ Maximum number of balancing iteration





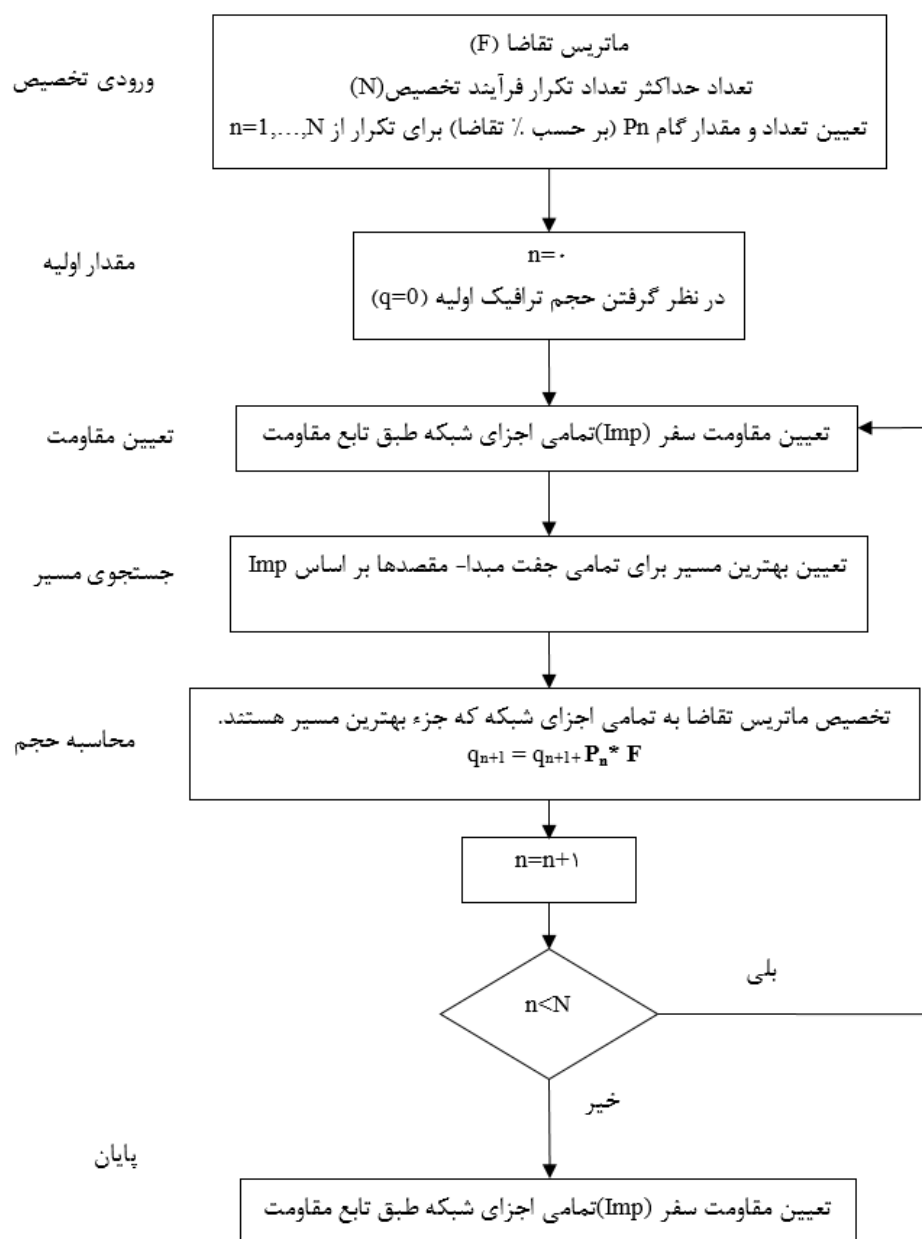
شکل ۸-۱۷- مراحل تخصیص به روش تعادلی





شکل ۸-۱۸- مراحل متعادل سازی در تخصیص تعادلی





شکل ۸-۱۹- مراحل تخصیص به روش پلکانی



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 حمل و نقل، 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 است:

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. ساخت مدل زمان روز
۴. تبدیل ماتریس تولید- جذب به ماتریس مبدأ- مقصد و تجميع 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 ۸-۲۰ ترسیم شده است.



شکل ۸-۲۰- جایگاه مدل زمان روز در فرآیند چهار مرحله‌ای برآورد تقاضا



^۱ Time of day (TOD)

۸-۸-۱- روش‌های ساخت مدل زمان روز

به طوری کلی دو رویکرد برای برآورد مدل‌های انتخاب زمان روز (تبدیل ماتریس‌های تولید-جذب که به صورت روزانه معنی می‌یابند به ماتریس‌های OD دوره‌ای از روز) وجود دارد:

- روش مبتنی بر ضرایب
- روش مبتنی بر مدل‌های انتخاب

مهمترین عوامل موثر 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. به عنوان مثال کسی که شغل وی کارمند اداره دولتی با زمان شروع کار ۷:۳۰ صبح است با کسی که مدیر عامل 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 به طور کلی 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 این که برای مدل‌سازی نحوه انتخاب مسافران نیاز به دسته‌بندی دقیق افراد بر اساس مشخصات، ویژگی‌ها و خصوصیات فردی آن‌ها است. دوم این که زمان شروع فعالیت (و یا انعطاف‌پذیری آن) باید معلوم باشد. سوم آن که باید دقت برآورد زمان سفرها در شبکه قابلیت سنجش حساسیت مسافران نسبت به زمان شروع سفر را داشته باشد. به عنوان مثال 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. بنابر توضیحات فوق برای در نظر گرفتن نحوه انتخاب زمان شروع سفر به صورت مدل‌های انتخاب-مبنا، استفاده از مدل‌های فعالیت مبنا (که مسافران و گروه‌های ایجاد کننده سفر را دسته‌بندی کرده و برای آینده نیز برآورد می‌کنند) 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 چنان که می‌دانیم مدل‌سازی برای اهداف مختلف (حداقل در مدل‌های چهار مرحله‌ای) به صورت جداگانه صورت می‌گیرد. یکی از دلایل اصلی این که مدل‌های زمان روز انتخاب- مبنا در مدل‌سازی تقاضای سفر به صورت 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.

۸-۲-۸- جایگاه مدل زمان روز در مدل‌سازی

رویکرد مرسوم در اعمال مدل زمان روز در مدل‌های چهار مرحله‌ای استفاده از ضرایب‌های زمان روز پس از مدل تفکیک و قبل از تخصیص است. در مطالعات عملی انجام شده با مدل‌های فعالیت مبنا نیز مدل زمان روز پس از مدل تفکیک اعمال شده است. این امر دو دلیل مهم دارد: دلیل اول آن‌که اگر مدل زمان روز قبل از تفکیک 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 بسیار 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 (حاصل ضرب تعداد دوره‌های زمانی $\times$ تعداد هدف $\times 2$) می‌شود که اگر در تعداد وسایل سفری که قرار است برای آن‌ها مدل ساخته شود (مثلاً ۳) ضرب شود تقریباً به ۱۴۰ مدل تفکیک سفر خواهیم رسید. ساخت این تعداد مدل تفکیک 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 سفر را می‌توان عدم کفایت آمار و نمونه‌ها دانست.

با جمع‌بندی موارد فوق، باید ضرایب زمان روز پس از مدل‌های تفکیک سفر به فرایند برآورد تقاضا اعمال و سپس ماتریس حاصل به شبکه اعمال شود.

۸-۳-۸- تبدیل ماتریس مبتنی بر تولید- جذب به ماتریس مبدأ- مقصد

قبل از انجام مرحله تخصیص بر روی شبکه حمل و نقل، باید ماتریس مبدأ- مقصد بر اساس ماتریس حاصل از مرحله



تفکیک سفر که مبتنی بر تولید- جذب است، تهیه شود. تولید مبین مکان خانه در سفرهای خانه- مبنا و جذب نشان دهنده مکان‌های غیرخانه (کار، تحصیل، خرید و غیره) است. از آنجا که جابجایی‌ها در ماتریس تفکیک 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.

$$OD_{matrix} = \frac{1}{2} \times \{F_{PA} \times Daily_{PA} + F_{AP} \times Daily_{PA}^T\} \quad \text{رابطه ۸-۳۲}$$

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.

$Daily_{PA}^T$ = ترانواده 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 می‌گردد 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. ($F_{PA}=F_{AP}=1$)

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 ۰/۵ از 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. به عنوان مثال 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 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

^۱ Non- Home based



تخصیص مهیا شود، لازم است از جدول توزیع ۲۴ ساعته^۱ 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 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 ترانزیت ماتریس حاصل از گام تفکیک 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 ارائه 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 سفر به مبدأ- مقصد برقرار است:

$$\begin{aligned} X(O_D)_{ij} = & \text{HBW_FAC(From Home)} \times \text{HBW_TRP}_{ij} \\ & + \text{HBW_FAC(To Home)} \times \text{HBW_TRP}_{ji} \\ & + \text{HBO_FAC(From Home)} \times \text{HBO_TRP}_{ij} \\ & + \text{HBO_FAC(To Home)} \times \text{HBO_TRP}_{ji} \\ & + \text{NHB_FAC} \times \text{NHB_TRP}_{ij} \end{aligned}$$

رابطه ۸-۳۳

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^۲ 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} = ترانزیت 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 ۸-۱۸، ماتریس سفرهای خانه مبنا با هدف سایر (HBO) مطابق جدول ۸-۱۹ و ماتریس سفرهای هیچ سرخانه (NHB) نیز مطابق جدول ۸-۲۰ باشد. در صورتی که جدول توزیع ۲۴ ساعته سفر به تفکیک هدف و جهت مطابق با جدول ۸-۲۱ باشد، نتایج محاسبه ماتریس اوج صبح از ۷ تا ۸ صبح به قرار جدول ۸-۲۲ و جدول ۸-۲۳ خواهد بود.

در این مثال به جای ساخت ماتریس‌های جداگانه برای اهداف مختلف و سپس جمع آن‌ها برای تشکیل ماتریس



^۱ Diurnal Distribution table

^۲ Time of day direction split factor

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 به صورت اعشاری باقی بمانند تا دقت ماتریس حفظ شود و در صورت نیاز، حجم کمان‌های شبکه گرد شود.

جدول ۸-۱۸- 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 ۸-۱۹- 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

جدول ۸-۲۰- 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 ۸-۲۱- 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		
نیمه شب	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
۰۳:۰۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲
۰۴:۰۰	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

زمان شروع سفر	کاری خانه مبنا		خانه مبنا با هدف سایر		هیچ سرخانه	جمع کل
	از خانه	به خانه	از خانه	به خانه		
۱۵:۰۰	۰/۰۱۲	۰/۰۶۲	۰/۰۲۸	۰/۰۰۶	۰/۱	۰/۰۸۹
۱۶:۰۰	۰/۰۱۱	۰/۰۹۲	۰/۰۲۹	۰/۰۰۴	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 ۸-۲۲- نمونه نحوه محاسبه ماتریس OD برای اوج ۷ تا ۸ صبح AMPK (O-D)=

از ناحیه به ناحیه	j=۱			j=۲			j=۳		
i=۱	$(0/136 \times 10 + 0/006 \times 10) +$ $(0/050 \times 80 + 0/004 \times 80) +$ $(0/015 \times 15)$			$(0/136 \times 40 + 0/006 \times 15) +$ $(0/050 \times 70 + 0/004 \times 75) +$ $(0/015 \times 10)$			$(0/136 \times 20 + 0/006 \times 30) +$ $(0/050 \times 50 + 0/004 \times 60) +$ $(0/015 \times 35)$		
i=۲	$(0/136 \times 15 + 0/006 \times 40) +$ $(0/050 \times 75 + 0/004 \times 70) +$ $(0/015 \times 15)$			$(0/136 \times 25 + 0/006 \times 25) +$ $(0/050 \times 85 + 0/004 \times 85) +$ $(0/015 \times 25)$			$(0/136 \times 35 + 0/006 \times 50) +$ $(0/050 \times 55 + 0/004 \times 45) +$ $(0/015 \times 45)$		
i=۳	$(0/136 \times 30 + 0/006 \times 20) +$ $(0/050 \times 60 + 0/004 \times 50) +$ $(0/015 \times 5)$			$(0/136 \times 50 + 0/006 \times 35) +$ $(0/050 \times 45 + 0/004 \times 55) +$ $(0/015 \times 30)$			$(0/136 \times 5 + 0/006 \times 5) +$ $(0/050 \times 35 + 0/004 \times 35) +$ $(0/015 \times 15)$		

جدول ۸-۲۳- نمونه ماتریس OD ۷ تا ۸ صبح

از ناحیه به ناحیه	j=۱			j=۲			j=۳		
i=۱	۶/۰۴			۹/۴۸			۶/۱۶۵		
i=۲	۶/۳۵۳			۸/۵۱۵			۸/۶۶۵		
i=۳	۷/۴۷۵			۹/۹۳			۲/۸۲۵		
جمع کل	۲۰/۰۵			۲۷/۹۳			۱۷/۶۶		

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-انتهای و پایگاه سفرهای هیچ سرخانه. برای تشکیل پایگاه سفرهای خانه-انتهای 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 شبانه روز 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 مد نظر (زمانی اوج صبح، اوج ظهر، اوج عصر، غیراوج و تمام روز) ضرایب زمان روز ساخته می‌شود. 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 ۸-۲۴ ارائه شود.

جدول ۸-۲۴- ضرایب زمان روز برای سفرهای با هدف خاص

ردیف	وسیله سفر	دوره	تعداد سفر		ضریب	
			از تولید به جذب	از جذب به تولید	از تولید به جذب	از جذب به تولید
			$P \rightarrow A$	$A \rightarrow P$	$P \rightarrow A$	$A \rightarrow P$
۱	وسیله ۱	اوج صبح				
		اوج ظهر				
		اوج عصر				
		غیراوج				
		شبانه روز				
۲	وسیله ۲	اوج صبح				
		اوج ظهر				
		اوج عصر				
		غیراوج				
		شبانه روز				



فصل ۹

تهیه دستورالعمل 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 حمل و نقل 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. به عبارت دیگر:

$$\frac{r(j) - r_{max}(j)}{r_{max}(j) - r_{min}(j)} = \text{عدد ثابت} \quad \forall j \in \{\text{گروه‌های جمعیتی}\}$$

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 متوسط 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. جمعیت



این دسته از ناحیه‌ها با استفاده از متوسط نرخ رشد کل جمعیت شهر محاسبه شده است. مراحل مختلف این الگوریتم در شکل ۹-۱ ملاحظه می‌شود. در مدل به کار گرفته شده متغیرهای زیر تعریف شده‌اند:

$$\text{نرخ رشد جمعیت کل شهر در دوره زمانی } [n-1, n] = m \text{ سال}$$

$$P_i^n = \text{جمعیت ناحیه } i \text{ در زمان } n$$

$$C_i = \text{ظرفیت جمعیتی ناحیه } i$$

$$K = \text{ضریب معیار اعمال ضریب تعدیل جمعیتی نواحی}$$

$$M = \text{مجموعه ناحیه‌های با ظرفیت جمعیتی معنی‌دار (یعنی این جمعیت صفر نیست و از جمعیت ناحیه مورد نظر در}$$

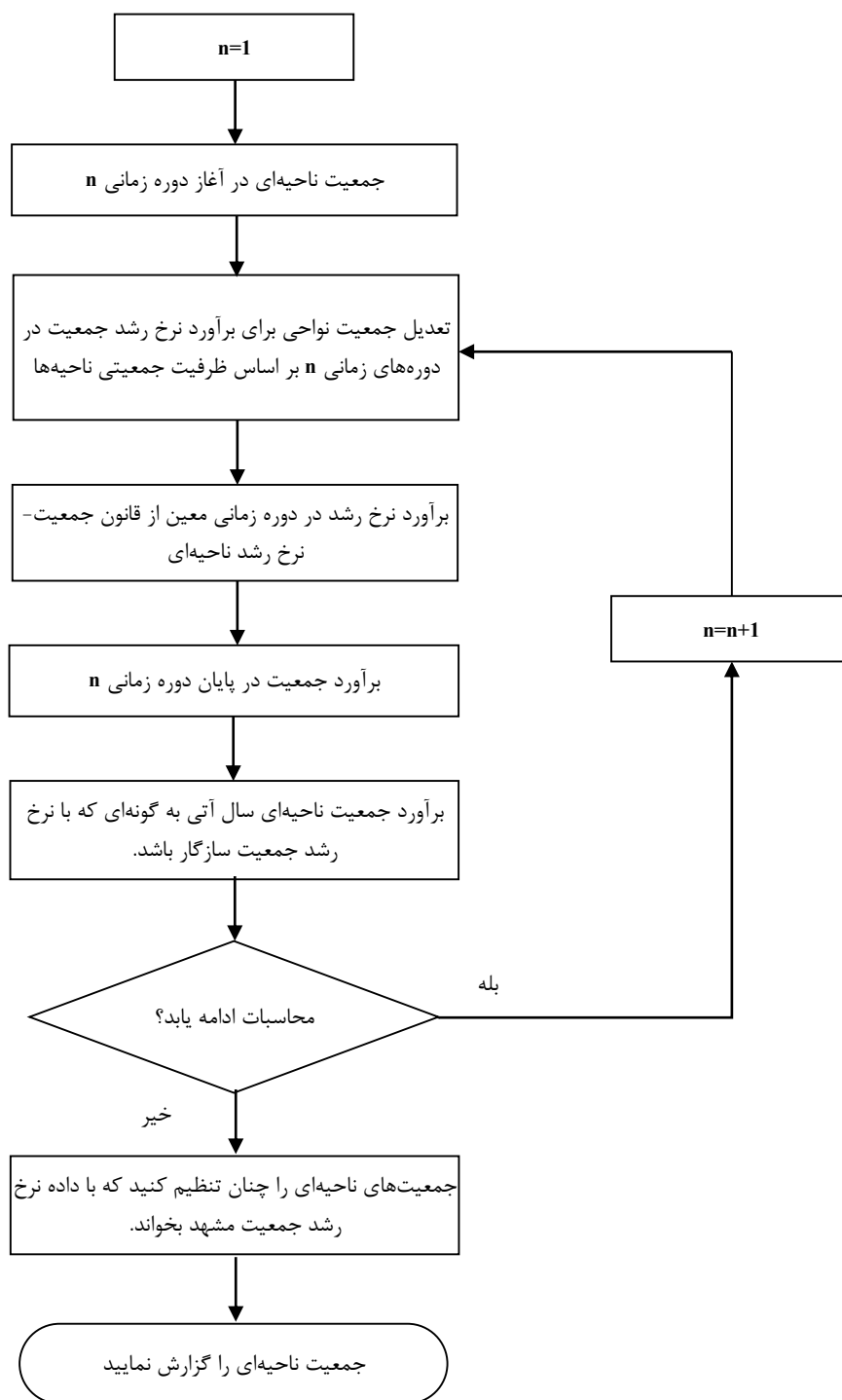
سال آغاز دوره زمانی بیشتر است)

$$\bar{C} = \text{متوسط ظرفیت جمعیتی ناحیه‌ها}$$

$$f_i = \text{ضریب تعدیل جمعیتی ناحیه} = \frac{K\bar{C}}{C_i}$$

$$r = R^{min,max}(P) \text{ توابع تعیین کننده مرزهای بالا و پایین نرخ رشد جمعیت نواحی}$$





شکل ۹-۱- الگوریتم روش شماره ۱ برای برآورد جمعیت نواحی ترافیکی

گام‌های محاسباتی این روش به صورت زیر است:

• گام ۱: محاسبات برآورد رشد جمعیت ناحیه i

الف) محاسبه ضریب تعدیل و مرزهای نرخ رشد



$$f_i = \begin{cases} \frac{K\bar{C}}{C_i} & i \in M \text{ اگر} \\ 1 & \text{وگرنه} \end{cases}$$

$$\bar{P}_i^{n-1} = P_i^{n-1} \cdot (\text{Min}\{f_i, 1\})$$

$$r_{\min}^{n-1,n} = R^{\min}(\bar{P}_i^{n-1})$$

$$r_{\max}^{n-1,n} = R^{\max}(\bar{P}_i^{n-1})$$

$$\tilde{P}_i^n = P_i^n \cdot (\text{Min}\{f_i, 1\})$$

$$r_{\min}^{n+1,n} = R^{\min}(\tilde{P}_i^n)$$

$$r_{\max}^{n+1,n} = R^{\max}(\tilde{P}_i^n)$$

ب) نرخ رشد دوره زمانی $[n-1, n]$ در هر ناحیه

$$r_i^{n-1,n} = \left(\frac{P_i^n}{P_i^{n-1}} \right)^{1/m} - 1$$

$$r_i^{n,n+1} = r_{\min}^{n+1,n} + \frac{r_{\max}^{n+1,n} - r_{\min}^{n+1,n}}{r_{\max}^{n-1,n} - r_{\min}^{n-1,n}} (r_i^{n-1,n} - r_{\min}^{n-1,n})$$

$$r_i^{n,n+1} = \text{Max} \{ r_{\min}^{n+1,n}, \text{Min}\{r_i^{n,n+1}, r_{\max}^{n+1,n}\} \}$$

پ) رشد جمعیت ناحیه i را به شرح زیر به دست آورید:

$$dP_i^{n,n+1} = P_i^n \cdot [(1 + r_i^{n,n+1})^m - 1]$$

$$\Delta P_i^{n,n+1} = \begin{cases} 0 & dP_i^{n,n+1} > 0, P_i^n \geq C_i, i \in M \text{ اگر} \\ C_i - P_i^n & dP_i^{n,n+1} > 0, P_i^n + dP_i^{n,n+1} \geq C_i, i \in M \text{ اگر} \\ dP_i^{n,n+1} & \text{وگرنه} \end{cases}$$

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.

$$\Delta P_i^{n,n+1} = \begin{cases} \Delta P_i^{n,n+1} \cdot \frac{(\sum_{i=1}^N P_i^n) \cdot [(1 + r^{n,n+1})^m - 1] + \Delta P^-}{\Delta P^+} & \text{اگر } \Delta P_i^{n,n+1} > 0 \\ \Delta P_i^{n,n+1} & \text{وگرنه} \end{cases}$$

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 $n + 1$ به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$P_i^{n+1} = P_i^n + \Delta P_i^{n,n+1}$$

● گام ۳. اطلاعات لازم را گردآوری نمایید

در این گام نرخ رشد جمعیت در دوره زمانی مورد نظر، جمعیت‌های ناحیه‌ای در دو 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) در مطالعات جامع حمل‌ونقل مشهود با استفاده از آزمون و خطا و تحلیل نتایج به دست آمده مساوی $۱/۵$ در نظر گرفته شده است. یعنی اگر ظرفیت جمعیت ناحیه‌ای (C_i) بیش از $۱/۵$ برابر متوسط 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 حاصل ضرب 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 از این‌رو 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 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 این صورت، 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

^۱ Smooth



دست دادن جمعیت هستند در گروه‌های مختلف دارای ثبات خاصی هستند و از این رو 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. به عنوان مثال در صورتی که 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.

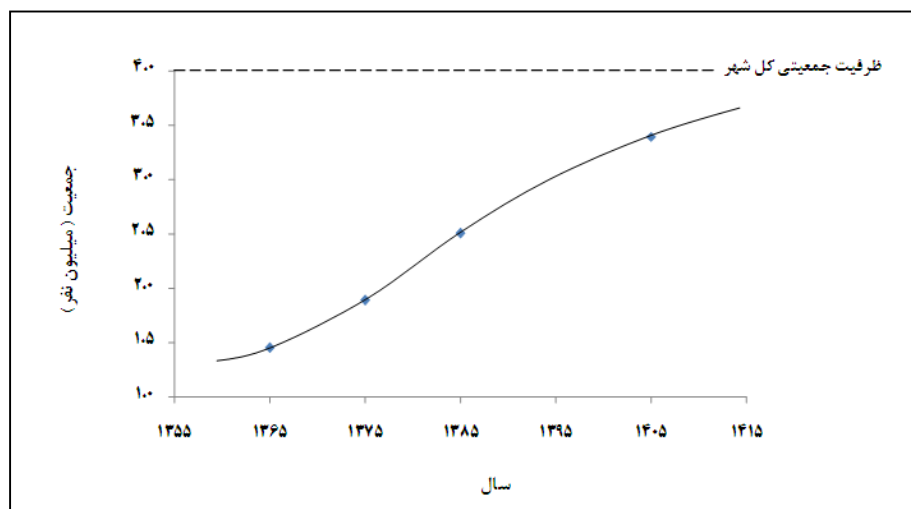
۹-۱-۲- روش شماره ۲

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 به صورت شکل ۹-۲ است. مدل ریاضی منحنی لجستیکی به صورت زیر است:

$$y_t = \frac{L}{1 + ae^{-bt}}$$

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.





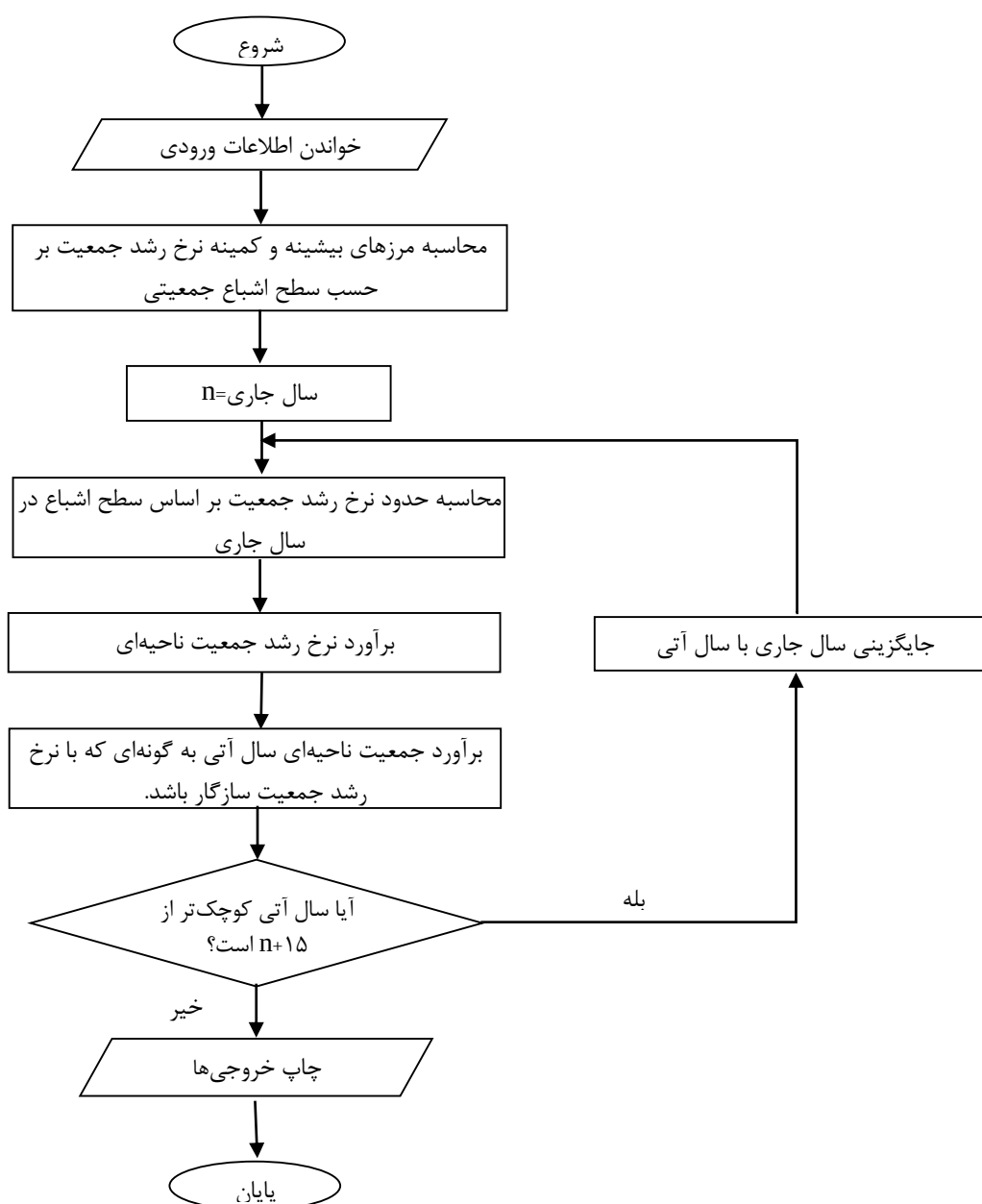
شکل ۹-۲- نمایش منحنی لجستیکی (S شکل)

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. به عنوان مثال 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 به صورت 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 در صورتی که $l_i(x, t)$ نشان‌دهنده تعداد افراد در سن x در وضعیت i (که شامل برداری از ترکیب ویژگی‌های خاص است: $i = 1, 2, \dots, I$) 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:

$$l_j(x+1, t+1) = \sum_{i=1}^I l_i(x, t) p_{ij}(x, t)$$

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. به عنوان مثال در صورتی که 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 48×48 را به وجود آورد.

در صورتی که مقادیر نرخ‌ها (مثلاً نرخ تولد، ازدواج، طلاق و غیره) در دسترس باشد، برای تبدیل آن‌ها به احتمال می‌توان از تابع زیر استفاده شود:

$$P = e^{-r}$$

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. بدین صورت که می‌توان به کنترل روابط منطقی بین اجزای خانوار و تعداد خانوارها پرداخت. به عنوان مثال 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 در درون و بیرون محدوده مورد مطالعه، از رابطه زیر برای پیش‌بینی جمعیت آینده استفاده می‌شود:

$$P_{t_1} = P_{t_0} + B_{t_0t_1} - D_{t_0t_1} + NI_{t_0t_1}$$

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 هم‌فزون^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. بدین ترتیب گروه‌های جدید جمعیتی در پایان این دوره زمانی ایجاد می‌شوند
- ۶- این فرآیند برای دوره‌های زمانی مختلف تا دستیابی به دوره هدف ادامه می‌یابد

۹-۱-۵- روش شماره ۵ (توابع ریاضی)

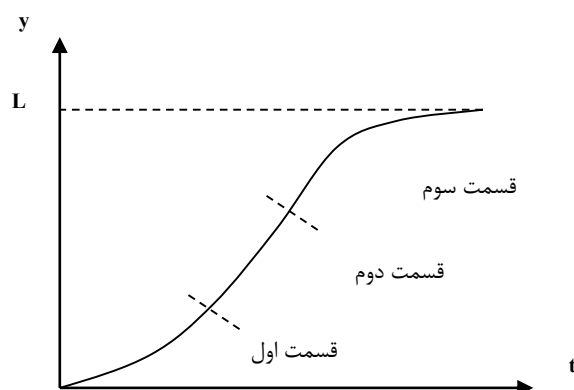
در روش توابع ریاضی، یک تابع مبتنی بر رفتار برای شبیه‌سازی نحوه تغییرات جمعیت در ناحیه مورد بررسی پیشنهاد می‌شود. در این گونه از روش‌ها ابتدا تابعی بر روی اطلاعات موجود برازش داده می‌شود، سپس بر اساس همان تابع پیش‌بینی جمعیت در آینده انجام می‌شود. یکی از رایج‌ترین توابع، تابع لجستیکی (S شکل) است که تصویر 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 به صورت زیر است:

$$y_t = \frac{L}{1 + ae^{b(t-t_0)}}$$

$$a = \frac{L - y_0}{y_0}$$

$$b = \frac{1}{N} \ln \left(\frac{y_0(L - y_1)}{y_1(L - y_0)} \right)$$

$$L = \frac{2y_0y_1y_2 - y_1^2(y_0 + y_2)}{y_0y_2 - y_1^2}$$

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 به شدت 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):



$$y_t = e^{\ln(y_2) + K_L(t-t_2)}$$

$$K_L = \frac{\ln(y_2) - \ln(y_1)}{t_2 - t_1}$$

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):

$$y_t = y_2 + K_a(t - t_2)$$

$$K_a = \frac{y_2 - y_1}{t_2 - t_1}$$

با استفاده از این روابط نیز در صورت وجود دو نقطه می‌توان جمعیت را در طول زمان بر اساس رشد خطی پیش‌بینی

نمود.

● قسمت سوم منحنی (نقصان رشد):

$$y_t = L - (L - y_2) \times e^{K_d(t - t_2)}$$

$$L = \frac{2y_0y_1y_2 - y_1^2(y_0 + y_2)}{y_0y_2 - y_1^2}$$

$$K_d = \frac{\ln\left(\frac{L-y_2}{L-y_1}\right)}{t_2 - t_1}$$

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، به صورت 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. به دلیل در اختیار نبودن اطلاعات پایه، این روش تاکنون در کشور به کار نرفته و به همین دلیل چندان توصیه نمی‌شود.

۹-۱-۷- روش پیشنهادی برای برآورد جمعیت

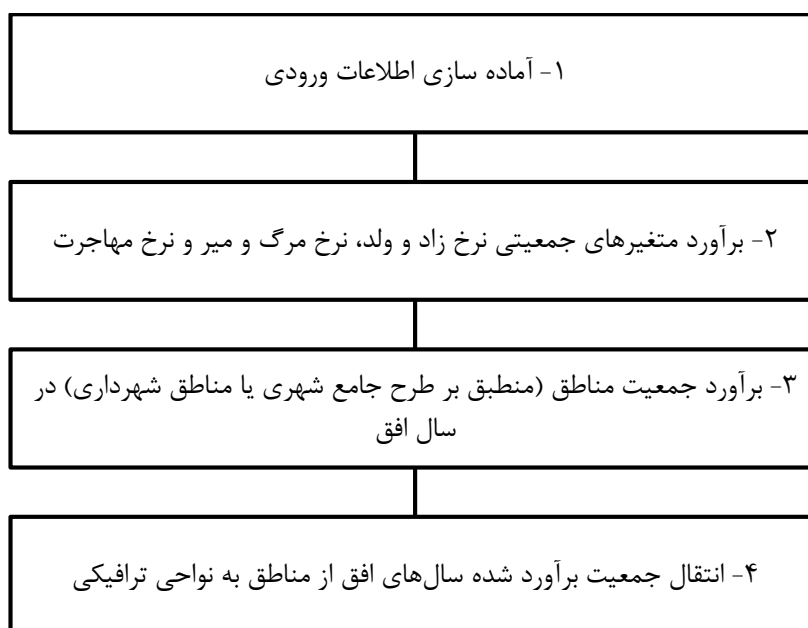
توصیه می‌شود جمعیت شهر در سال‌های افق با استفاده از روش تحلیل بقای گروهی، بر اساس نرخ زاد و ولد، نرخ مرگ و میر و نرخ مهاجرت محاسبه و بر اساس جمعیت مصوب در طرح جامع شهری، نرخ‌های مذکور تعدیل شود. در

^۱ اشتغال پایه (Basic/Retail Employment): نوعی اشتغال که به صورت فرا ناحیه‌ای بوده و از همه جای شهر به آن مراجعه می‌کنند.

^۲ اشتغال غیرپایه (non/Retail Employment): اشتغال محلی که صرفاً در محدوده ناحیه کوچکی فعالیت دارد و نیازهای محلی را برآورد می‌کند.



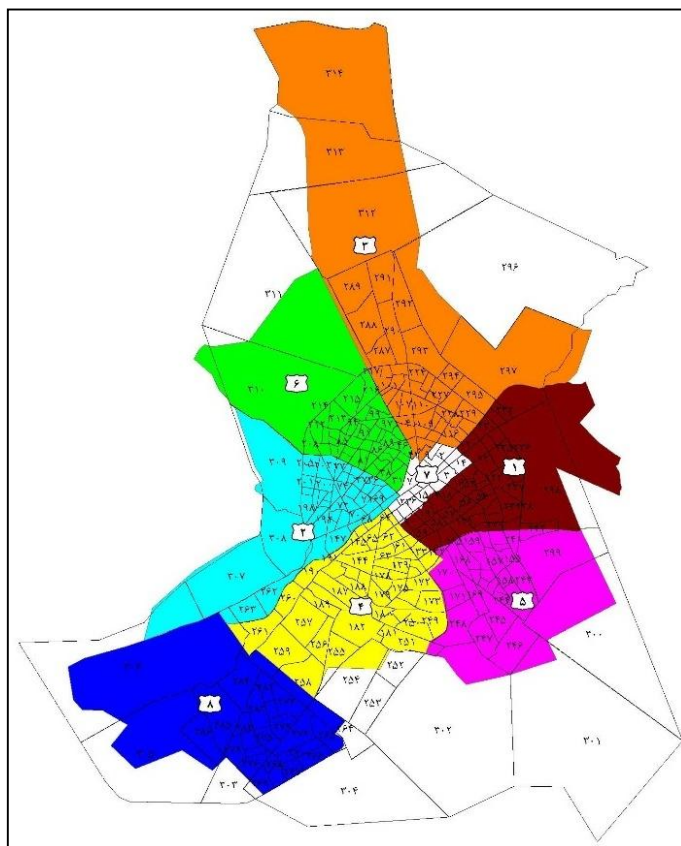
شکل ۹-۵ روند برآورد جمعیت سال‌های افق در ناحیه‌های ترافیکی ارایه شده است.



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 به صورت طبیعی دچار تغییر خواهد شد. از سوی دیگر مهاجران وارد شده در این دوره به 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 ۸ گانه شهرداری مشابه شکل ۹-۶ یا منطقه‌بندی مورد استفاده در پیش‌بینی جمعیت در طرح جامع شهرسازی، در نظر گرفته می‌شود. نحوه پیاده‌سازی گام‌های الگوریتم شکل ۹-۵ در ادامه ارایه شده است.





شکل ۹-۶- نمونه منطقه بندی نواحی 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 به صورت دوره‌های ۵ ساله انجام شده است. برای تفکیک آن‌ها به صورت 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

$$۱۰۶۱۵ \left(= \frac{۵۳۰۷۸}{۵} \right) \text{ نفر محاسبه می‌شود.}$$

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 به صورت متوسط تعداد فرزند متولد شده برای هر زن در دوره باروری تعریف می‌شود که در سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ برای کل کشور ۱/۷۹، ۱/۸۱ و ۲/۰۸ بوده است. برای تعیین این شاخص در کل شهر، تعداد افراد ۰ تا ۴ ساله بر تعداد زنان ۱۵ تا ۴۹ ساله تقسیم شده و متوسط تعداد فرزند برای هر زن بارور در دوره ۵ ساله قبل از سرشماری سال پایه تعیین می‌شود. حاصل ضرب 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	۰/۰۲۵	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، جمعیت اشباع در سطح مناطق محاسبه شده و برای نواحی ترافیکی در هر منطقه متناسباً مد نظر قرار گیرد. خروجی این گام، برآورد جمعیت در سطح مناطق مختلف در سال‌های افق خواهد بود.

• گام ۴:

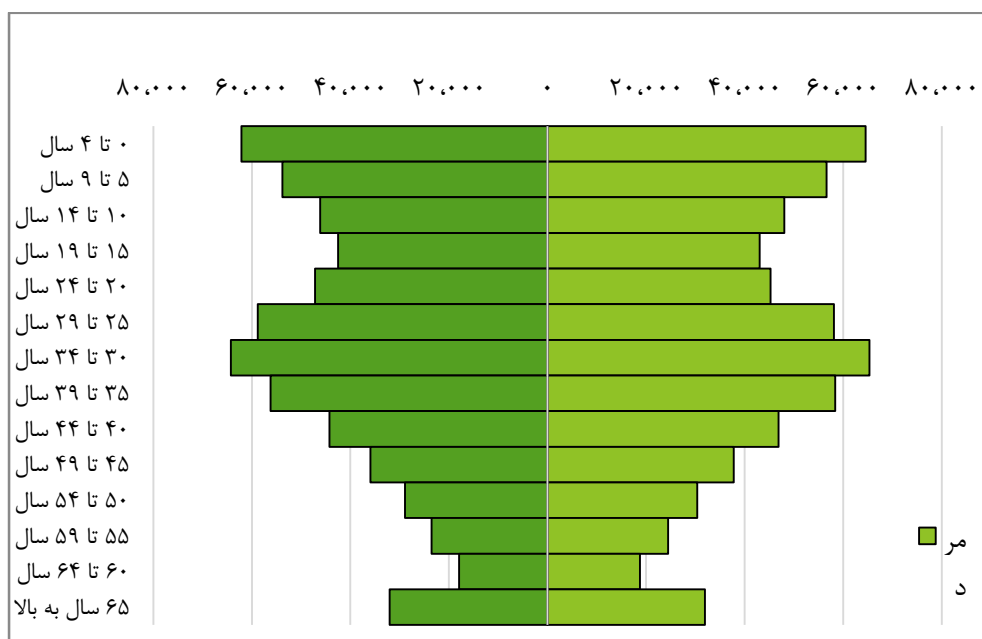
در این گام جمعیت به دست آمده در سطح مناطق از گام ۳، در سطح ناحیه‌های ترافیکی توزیع می‌شود. برای این منظور، در هر یک از سه دوره سرشماری گذشته، سهم جمعیت هر یک از نواحی ترافیکی از جمعیت منطقه‌ای که در آن



قرار گرفته‌اند محاسبه می‌شود. بر اساس سهم سه دوره گذشته، برای هر یک از نواحی سهم جدیدی از منطقه پیش‌بینی می‌شود. به عنوان مثال 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 به گونه‌ای که جمع آن‌ها برابر با ۱۰۰ درصد 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 شدیدی را تجربه می‌کنند. در برخی از این نواحی کاهش سهم از منطقه در سال‌های افق، سهم آن‌ها را به صفر رسانده است. 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.

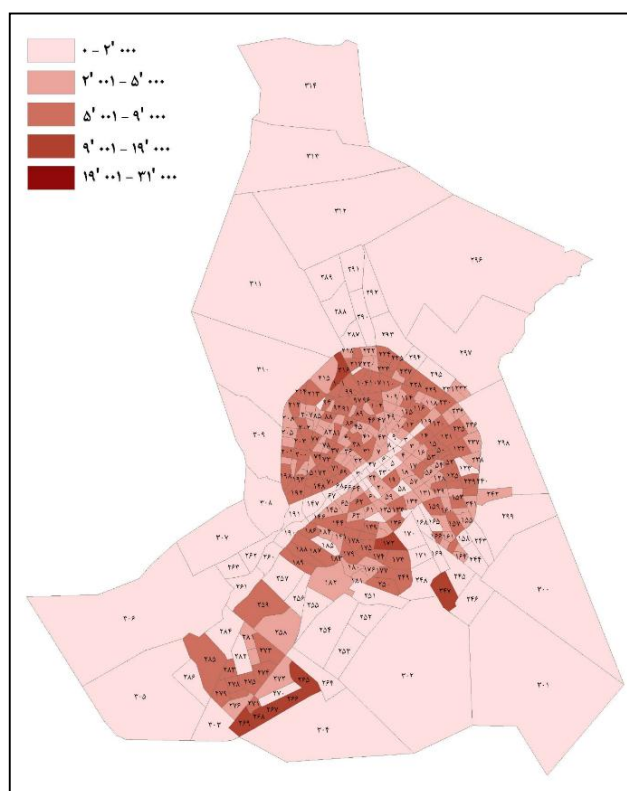
در نهایت با ضرب سهم جمعیتی هر ناحیه ترافیکی در جمعیت منطقه آن، جمعیت آن ناحیه به دست می‌آید. خروجی این گام، جمعیت در ناحیه به تفکیک سن و جنس خواهد بود. به کمک این روش، هرم سنی جمعیت مشابه شکل ۹-۷ برآورد می‌شود. توزیع جمعیت در نواحی ترافیکی باید مشابه جدول ۹-۳ و شکل ۹-۸ ارایه شود.



شکل ۹-۷- نمونه برآورد هرم سنی جمعیت

جدول ۹-۳- برآورد جمعیت نواحی ترافیکی

ناحیه ترافیکی	منطقه	پایه	جمعیت افق ۱	جمعیت افق ۲	جمعیت افق ۳



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 و سرشماری کارگاه‌ها و مراکز اشتغال تعیین شود. اما تجربه نشان داده که اطلاعات مورد نیاز با سطح دقت مناسب در این خصوص وجود ندارد و معمولاً از نتایج آمارگیری مبدأ-مقصد سفرهای خانوار استفاده می‌شود. مقادیر این متغیر در سال‌های افق نیز باید بر اساس طرح‌های فرادست ملاک عمل قرار گیرد، ولی با توجه به نبود این اطلاعات، اغلب از روش‌های روندگرا در پیش‌بینی این متغیر استفاده می‌شود. متغیر اشتغال در دو تعریف در مطالعات جامع حمل و نقل 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

^۱ Employment

^۲ Employee



به محل اشتغال (مغازه، اداره، ...) فرد مراجعه کرده و تعداد افراد شاغل را ثبت می‌کند.

۹-۲-۱- روش شماره ۱

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 خدمت رسانی به جمعیت ایجاد می‌شود و از این‌رو 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 خدمات)، 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 جزئیات این مدل، متغیرهای زیر تعریف شده‌اند:

$$r^{pm} = \text{نرخ رشد جمعیت کل ناحیه‌های درونی محدوده مورد مطالعه در سال } m$$

$$r^{am} = \text{نرخ رشد اشتغال در بخش کشاورزی در محدوده‌ی مورد مطالعه در سال } m$$

$$r^{im} = \text{نرخ رشد اشتغال در بخش صنعت و معدن در محدوده‌ی مورد مطالعه در سال } m$$

$$r^{em} = \text{نرخ رشد کل اشتغال در محدوده‌ی مورد مطالعه در سال } m$$

$$d_{ij} = \text{فاصله هوایی از ناحیه } i \text{ به ناحیه } j \text{ برای توضیح اثر عامل «فاصله» بر چگونگی انتخاب محل کار}$$

$$E_j^{t,lm} = \text{اشتغال در محل سکونت در ناحیه } j \text{ (درونی) از نوع } t \text{ (پایه } t=b, \text{ غیرپایه } t=nb) \text{ در بخش } l \text{ (کشاورزی}$$

$$l=a, \text{ صنعت و معدن } l=i, \text{ خدمات } l=s) \text{ در سال } m$$

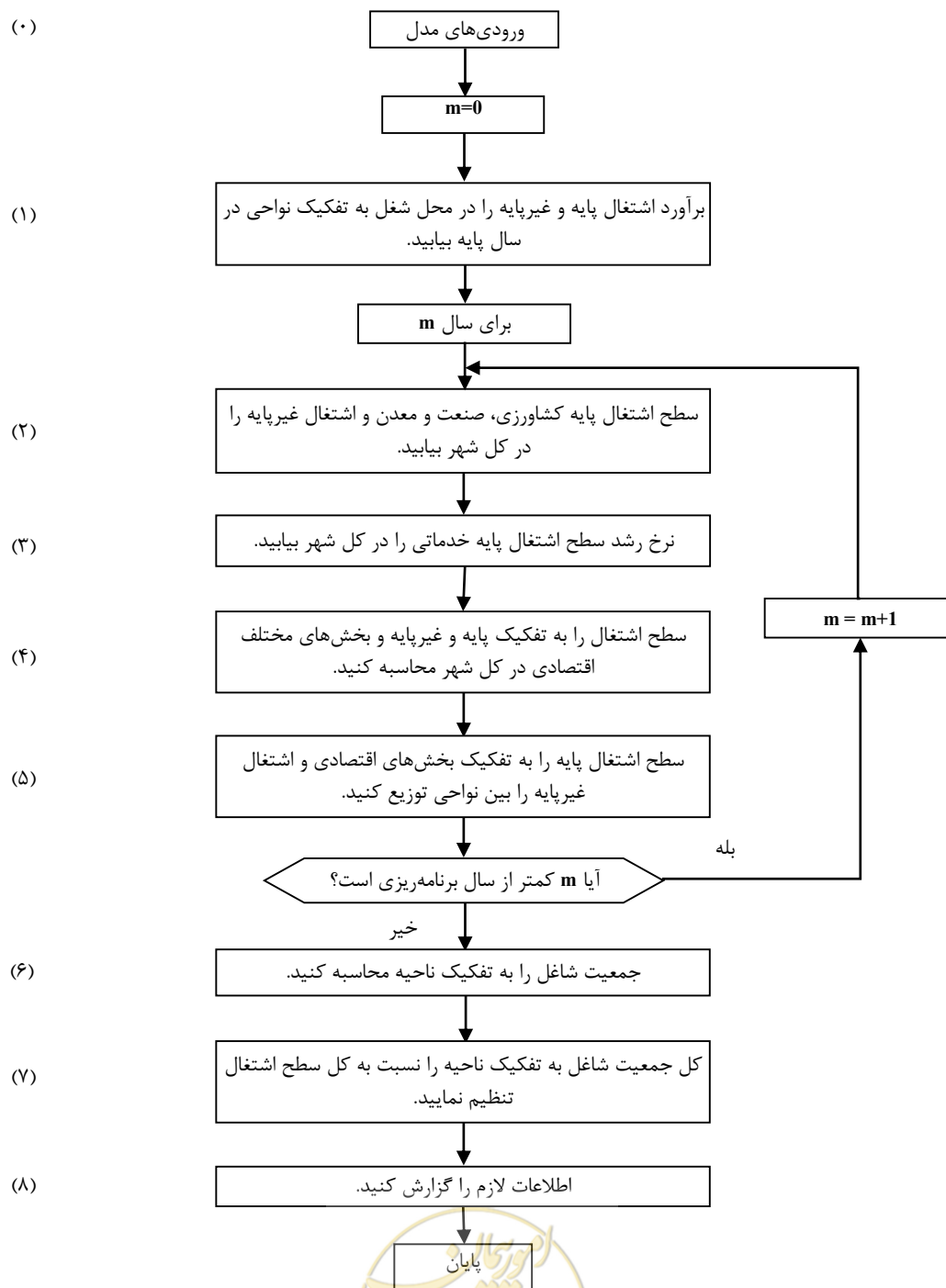
$$R_j^{\tau_0} = \text{نرخ تکفل در ناحیه } j \text{ در سال } ۶۵$$

$$C_j^{e,nb} = \text{ظرفیت اشتغال غیرپایه در محل شغل در ناحیه } j \text{ در سال برنامه‌ریزی.}$$

$$P_j^m = \text{جمعیت ناحیه } j \text{ در سال } m.$$

$$h_{ij}^{hw} = \text{کسری از شاغل ناحیه } i \text{ که در ناحیه } j \text{ کار می‌کنند (} h_{ij}^{hw} \geq 0 \text{ و } \sum_j h_{ij}^{hw} = 1).$$

q^k = نسبت اشتغال غیرپایه خدماتی نوع k مورد نیاز جمعیت 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^{nb} و E_i^b) با استفاده از توابع توزیع خانه-به-کار (h_{ij}^{hw}) به میزان اشتغال ناحیه‌ای سال مبنا (e_j^b و e_j^{nb}) تبدیل می‌شود.

$$e_j^{b,m} = \sum_i E_i^{b,m} \cdot h_{ij}^{hw}$$

$$e_j^{nb,m} = \sum_i E_i^{nb,m} \cdot h_{ij}^{hw}$$

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.

$$\Delta e^{b,lm} = e^{b,l(m-1)} \cdot r^{lm} \quad ; \quad l=a,i$$

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:

$$\Delta P^m = P^m - P^{m-1}$$

$$\Delta e^{nb,km} = q^k \cdot \Delta P^m \quad ; \quad k=1,2,\dots,K$$

با ذکر این که 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 به جز نرخ رشد اشتغال پایه در بخش خدمات $r^{b,sm}$ ، معین است. بدین ترتیب برآوردی از این نرخ رشد به دست می‌آید.

$$e^{b,a(m-1)} \cdot (1+r^{b,am}) + e^{b,i(m-1)} \cdot (1+r^{b,im}) + e^{b,s(m-1)} \cdot (1+r^{b,sm}) + \left(\sum_k q^k \right) \cdot P^m$$

$$= e^{m-1} \cdot (1+r^{em})$$

در صورتی که $r^{b,sm} \leq 0$ ، 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. بدین صورت که با استفاده از نرخ رشد اشتغال پایه در بخش خدمات محاسبه شده در بالا، نمو اشتغال پایه خدماتی به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$\Delta e^{b,sm} = e^{b,s(m-1)} \cdot r^{b,sm}$$



سپس میزان اشتغال پایه و غیرپایه و کل میزان اشتغال در شهر بر اساس روابط زیر محاسبه می‌شود:

$$e^{b,lm} = e^{b,l(m-1)} + \Delta e^{b,lm} \quad ; \quad l = a, i, s$$

$$e^{nb,km} = e^{nb,k(m-1)} + \Delta e^{nb,km} \quad ; \quad k = 1, 2, \dots, K$$

$$e^m = \sum_l e^{b,lm} + \sum_k e^{nb,km}$$

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:

$$\Delta e_j^{b,lm} = e_j^{b,l(m-1)} . r^{lm} \quad ; \quad l = a, i, s$$

$$e_j^{b,lm} = e_j^{b,l(m-1)} + \Delta e_j^{b,lm} \quad ; \quad l = a, i, s$$

$$e_j^{b,m} = \sum_l e_j^{b,lm} \quad ; \quad l = a, i, s$$

تعیین میزان اشتغال غیرپایه ناحیه‌ها دارای رفتار متفاوتی است. نخست آنکه این نوع اشتغال در پی جمعیت است

(جمعیت گراست). دیگر آنکه معمولاً طرح‌های جامع برای میزان این اشتغال در ناحیه‌ها محدودیت ظرفیت ایجاد می‌کنند.

بر اساس این آگاهی‌ها، میزان اشتغال غیرپایه بین ناحیه‌ها از یک تابع توزیع برآورد می‌شود و از آن طریق سایر متغیرهای

مورد نظر در گام ۵ به صورت زیر قابل محاسبه است.

$$\Delta e_j^{nb,km} = \sum_i \Delta P_i^m . q^k . S_{ij}$$

$$e_j^{nb,km} = e_j^{nb,k(m-1)} + \Delta e_j^{nb,km}$$

$$e_j^{nb,m} = \sum_k e_j^{nb,km} \quad ; \quad k = 1, 2, \dots, K$$

$$e_j^m = e_j^{b,m} + e_j^{nb,m}$$

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 به صورت زیر در نظر گرفت:

$$S_{ij} = \frac{(T_{ij}^{hs,v} - \theta T_{ij}^{hs,w})}{N}$$

که در آن $T_{ij}^{hs,w}$ و $T_{ij}^{hs,v}$ 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 نرمال‌کننده 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 به صورت زیر به دست آورد:

$$T_{ij}^{hs,v}(m) = T_{ij}^{hs,v}(m) . P_{ij}^{hs,v}$$



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:

$$P_{ij}^{\square s,v}(m) = \frac{T_{ij}^{\square s,v}(m)}{\sum_{k=1}^n T_{ik}^{\square s,v}(m)}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

برای ساخت مدل $P_{ij}^{hs,v}$ از یک مدل لجیت به صورت زیر استفاده شده است:

$$P_{ij}^{\square s,v} = \frac{e^{U_{ij}^{\square s,v}}}{\sum_{k=1}^n e^{U_{ik}^{\square s,v}}}$$

که در آن

$$e^{U_{ij}^{\square s,v}} = \alpha \ln(e_j^{nb} + 1) + \beta d_{ij}^\gamma$$

مطلوبیت ناحیه در زمینه دریافت خدمات برای جمعیت ساکن در ناحیه j بوده و β, α 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.

برداشت سفرهای پیاده در مطالعات جامع حمل و نقل الزامی است، اما اگر این کار به دلایلی مستقیماً انجام نشده باشد، برای تعیین حجم سفرهای پیاده تولید شده در ناحیه i در مدت یک روز کاری مدل زیر قابل استفاده است:

$$\left(\frac{T_i^v}{T_i^w} \right) = \alpha \left(\frac{Car_i}{P_i} \right)$$

که در آن،

$$T_i^v = \text{حجم سفرهای سواره تولید شده در ناحیه } i \text{ در یک روز کاری}$$

$$T_i^w = \text{حجم سفرهای پیاده تولید شده در ناحیه } i \text{ در یک روز کاری}$$

$$Car_i = \text{تعداد سواری شخصی در مالکیت ساکنین ناحیه } i$$

$$P_i = \text{جمعیت ساکن ناحیه } i$$

برای کالیبراسیون ضرایب، باید از اطلاعات شهری مشابه که سفرهای پیاده را برداشت کرده استفاده شود. اگر فرض شود که سفرهای پیاده اساساً درون ناحیه‌ای هستند، یا این که سهم سفرهای پیاده‌ای که بیرون از ناحیه صورت می‌گیرند قابل توجه نیستند، یا این که سفرهایی که به صورت پیاده از یک ناحیه به بیرون انجام می‌گیرد با سفرهای پیاده‌ای که از ناحیه‌های بیرون به آن ناحیه صورت می‌گیرد حدوداً برابر است، $T_{ij}^{hs,w}$ به صورت زیر خواهد بود:



$$T_{ij}^{hs,w} = \begin{cases} \frac{T_i^{hs,v}}{\alpha \left(\frac{Car_i}{P_i} \right)} & \text{if } i = j \\ 0 & \text{else} \end{cases}$$

به این ترتیب، $T_{ij}^{hs,v}$ و $T_{ij}^{hs,w}$ محاسبه شده و از آنجا S_{ij} قابل محاسبه است. در نتیجه کلیه محاسبات گام ۵ انجام می‌شود.

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 به صورت زیر انجام شد:

$$E_j^M = \frac{P_j^M}{R_j}$$

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.

$$E_j^M = E_j^M \frac{e^M}{E^M}$$

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.

$$E_j^{b,M} = E_j^M \frac{E_j^{b,0}}{E_j^{b,0} + E_j^{nb,0}}$$

$$E_j^{nb,M} = E_j^M - E_j^{b,M}$$

گام ۸ نیز به گزارش اطلاعات مورد نیاز می‌پردازد.

۹-۲-۲- برآورد تعداد شاغل در محل سکونت در افق کوتاه مدت

به منظور برآورد تعداد شاغل در محل سکونت در ناحیه‌های ترافیکی، از نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن، پایگاه داده تعمیم یافته خانوارها از آمارگیری مبدأ- مقصد سفرها و جمعیت برآورد شده در سال پایه استفاده می‌شود. در شکل ۹-۱۰ روند برآورد تعداد شاغل در محل سکونت ارایه شده است.

در گام ۱، اطلاعات ورودی آماده می‌شود. لازم است برآوردهای تعمیم یافته از آمارگیری مبدأ- مقصد سفرها با هم هم‌فزون^۱ شود. چرا که این نمونه‌گیری به منظور برآورد سفرها از کل شهر انجام شده و ممکن است از دقت کافی برای

^۱ Aggregation



برآورد متغیرهای اقتصادی- اجتماعی در ناحیه‌های ترافیکی برخوردار نباشد. به همین دلیل بهتر است باید ناحیه‌های ترافیکی را با توجه به اندازه شهر^۱ در ۱۰ تا ۳۰ منطقه تجمیع کرده و برآوردهای اولیه را برای آن‌ها انجام داد. البته در صورتی که مشاور تشخیص دهد دقت داده‌ها برای استفاده در سطح نواحی ترافیکی کافی است، نیازی به منطقه بندی نخواهد بود.



شکل ۹-۱۰- روند برآورد تعداد شاغل ساکن نواحی ترافیکی در سال پایه

در گام ۲ مجموع شاغلان ساکن از پایگاه مبدأ-مقصد در سطح منطقه‌ها محاسبه و نتایج آن مشابه جدول ۹-۴ نمایش داده می‌شود.

جدول ۹-۴- تعداد شاغلان ساکن در منطقه در سال پایه

منطقه	شاغل ساکن تعمیم یافته
۱	
۲	
۳	
...	
مجموع	

در گام ۳، برآورد اولیه‌ای از تعداد شاغل ساکن در هر ناحیه ترافیکی با استفاده از جمعیت سال پایه و نرخ تکفل (حاصل تقسیم جمعیت بر تعداد شاغلان) نزدیک‌ترین سال سرشماری عمومی نفوس و مسکن انجام می‌شود. هر جا بر اساس

^۱ اندازه شهر بر اساس جمعیت ساکن از ۲۰۰،۰۰۰ تا ۳،۰۰۰،۰۰۰ نفر در نظر گرفته می‌شود.

شناخت محلی لازم باشد، باید برآورد شاغل اولیه و نرخ تکفل به دلیل تغییر در کاربری و مشخصات نواحی ترافیکی در سال پایه نسبت سال سرشماری، با قضاوت کارشناسی تعدیل شود. در این روند، کل شاغلان از آمارگیری تعمیم یافته خانوار استخراج شده و برای توزیع آن از منطقه به ناحیه ترافیکی، از برآورد شاغلان اولیه در گام ۳ استفاده می‌شود. نتایج مشابه جدول ۹-۵ در ناحیه‌های نمایش داده شود.

جدول ۹-۵- برآورد تعداد شاغل ساکن در ناحیه ترافیکی در سال پایه

(۱) ناحیه ترافیکی	(۲) منطقه شهرداری	(۳) جمعیت سرشماری	(۴) شاغل سرشماری	(۵) نرخ تکفل سرشماری	(۶) جمعیت سال پایه	(۷) شاغل اولیه سال پایه	(۸) سهم ناحیه از منطقه	(۹) شاغل سال پایه
۱				$= \frac{(3)}{(4)}$		$= \frac{(6)}{(5)}$	$= \frac{(7)}{\text{شاغل منطقه}}$	$= (7) \times (8)$
۲								
...								
جمع								
میانگین								

۹-۲-۳- برآورد تعداد شاغلان (شاغل در محل سکونت)

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 رده بندی شده و برای هر رده، نرخ رشد نرخ تکفل منطبق با ویژگی‌های آن رده در نظر گرفته شود. این رده بندی 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 ۹-۶ 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 رده بندی اقتصادی- اجتماعی قرار گرفته و نرخ رشد‌های متفاوتی برای دوره بعد خواهند داشت.



جدول ۹-۶- رده بندی اقتصادی - اجتماعی به منظور تعیین نرخ رشد نرخ تکفل در هر رده

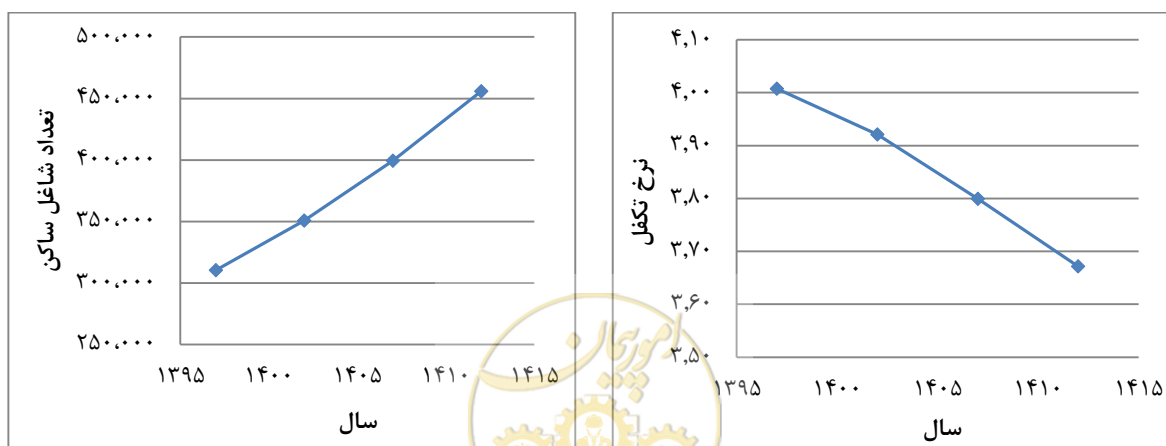
رده‌بندی اقتصادی - اجتماعی	بعد خانوار		سطح درآمد		نرخ رشد نرخ تکفل بر اساس سرشماری‌های سه دوره گذشته		
	کمینه	بیشینه	کمینه	بیشینه	میانگین	کمینه	بیشینه
نواحی فاقد امکان رده‌بندی							
۱	آ	ب	۱	۸			
۲	ب	پ	۱	۸			
۳	پ	ت	۱	۸			
۴	آ	ب	۸	۱۵			
۵	ب	پ	۸	۱۵			
۶	پ	ت	۸	۱۵			
۷	آ	ب	۱۵	۲۰			
۸	ب	پ	۱۵	۲۰			
۹	پ	ت	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 ۹-۷ و شکل ۹-۱۱ برای کل شهر ارایه شود. تعداد شاغلان ساکن کل شهر نیز مشابه شکل ۹-۱۲ ارایه شود. نرخ تکفل و تعداد شاغل ساکن هر ناحیه ترافیکی در سال‌های افق مشابه جدول ۹-۸ و شکل ۹-۱۳ ارایه شود.

جدول ۹-۷- تغییرات نرخ تکفل و شاغل ساکن در کل شهر

سال پایه	افق کوتاه مدت	افق میان مدت	افق بلند مدت
نرخ تکفل			
شاغل ساکن			

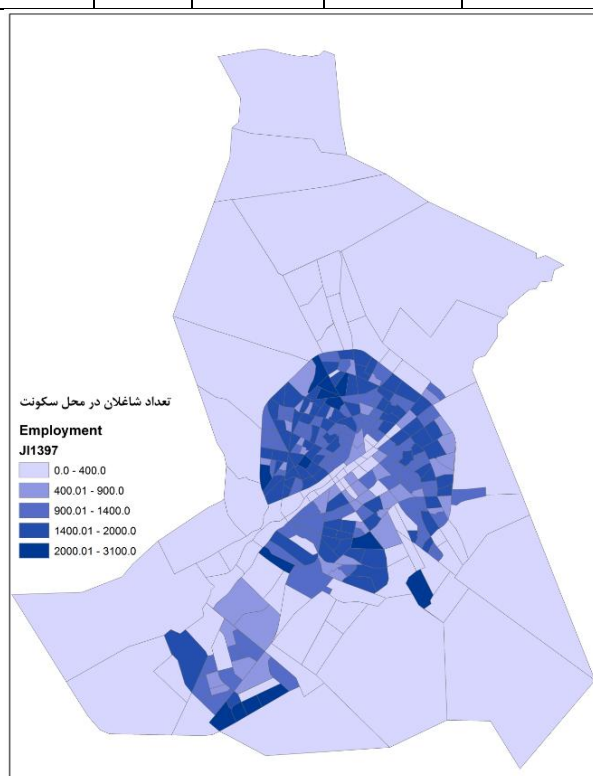


شکل ۹-۱۲- نمونه روند تغییرات تعداد شاغلان

شکل ۹-۱۱- نمونه روند تغییرات نرخ تکفل

جدول ۹-۸- 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 کوتاه مدت	افق میان مدت	افق بلند مدت	سال پایه	افق کوتاه مدت	افق میان مدت	افق بلند مدت
۱									
۲									
...									
جمع									



شکل ۹-۱۳- نمونه پراکندگی تعداد شاغل ساکن در ناحیه ترافیکی

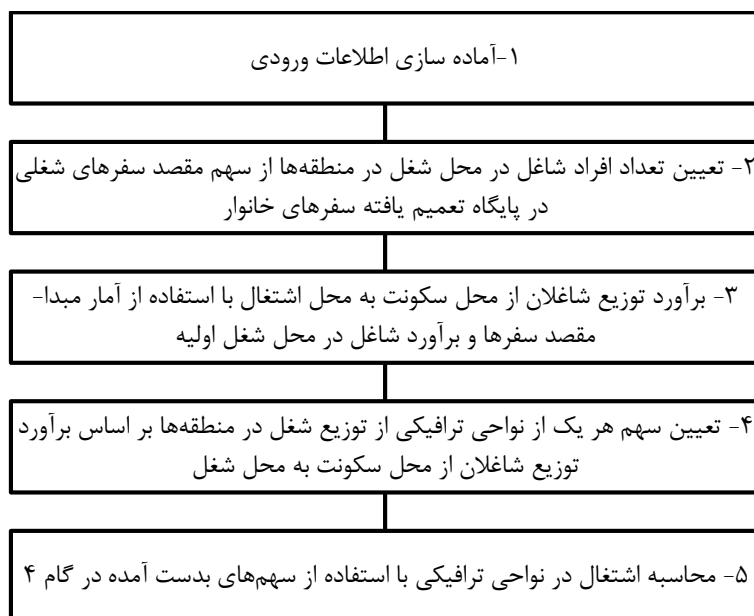
۹-۲-۴- برآورد اشتغال (شاغل در محل شغل)

مبنای این روش، تعیین الگوی توزیع شاغل ساکن به مراکز اشتغال (جذب شاغلان) در سال پایه بر اساس اطلاعات پایگاه داده سفرهای تعمیم یافته است. شکل ۹-۱۴ روند کار 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 ۹-۹

نمایش داده شود.



شکل ۹-۱۴- روند برآورد اشتغال (شاغل در محل شغل) نواحی ترافیکی

جدول ۹-۹- 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 ۹-۱۰ 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 ۹-۱۱ و شکل ۹-۱۵ گزارش شود.

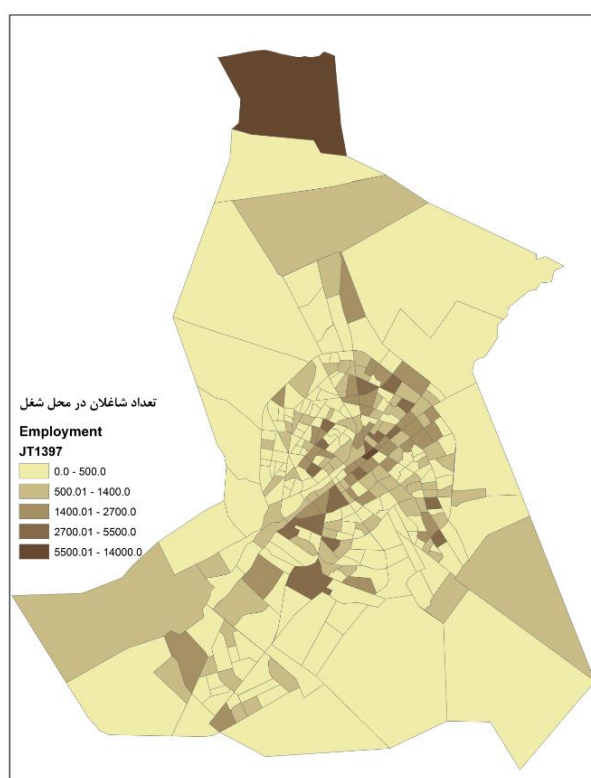


جدول ۹-۱۰- برآورد میزان اشتغال سال پایه

(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 ۹-۱۱- تغییرات اشتغال در ناحیه ترافیکی در سال‌های افق

ناحیه	منطقه	سال پایه	افق کوتاه مدت	افق میان مدت	افق بلند مدت
۱					
۲					
...					
جمع					



شکل ۹-۱۵- نمونه تعداد شاغل در محل شغل در ناحیه ترافیکی

لازم به ذکر است تابع مطلوبیت مورد استفاده در مدل انتخاب مقصد پیشنهادی، از نوع choice abstract است. یعنی ضرایب آن برای تمام نواحی ترافیکی یکسان است. این نوع تابع مطلوبیت با آنچه در مدل‌های تفکیک سفر ساخته می‌شود و از نوع choice specific است، تفاوت دارد. در اینجا، ارزش زمان سفر در خودروی شخصی با خودروی همگانی 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. چند نمونه تابع مطلوبیت^۱ برای مدل انتخاب مقصد سفرهای شغلی به صورت زیر است. در این مدل، i نشان‌دهنده ناحیه مبدأ و j ناحیه مقصد بوده و تابع مطلوبیت با u_{ij} نمایش داده شده است.

$$u_{ij} = 1.14 + 1.12 \times Pop_i + 0.722 \times CpC_i + 1.66 \times PWR_j$$

تعریف متغیرها:

Pop_i : جمعیت در ناحیه مبدأ

CpC_i : سرانه مالکیت خودرو در ناحیه مبدأ

PWR_j : نسبت اشتغال در ناحیه مقصد به کل تعداد شاغلان شهر در بازه مدل‌سازی قبلی

$$u_{ij} = -0.0761 \times G_{ij} + 11.80 \times \frac{KarbariEnp_j^{0.5}}{\sum_{j=1}^{150} KarbariEnp_j^{0.5}} \ln(1 + G_{ij}) + 2.340 \times \exp(-0.2G_{ij})$$

تعریف متغیرها:

G_{ij} : متوسط زمان سفر (دقیقه) از i به j با حمل و نقل شخصی و همگانی در اوج صبح که نسبت به تقاضای

سفر این دو شیوه حمل و نقلی 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 بازه 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

^۱ برای هر شهر باید تابع مطلوبیت با استفاده از سفرهای اول یا هدف شغلی در آمارگیری مبدأ-مقصد خانوار، برآورد شود و موارد ذکر شده صرفاً به عنوان مثال آورده شده است.

T_1 : سال پایه

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:

$$RPRST_i^{T1} = P_i^{T1} / RST_i^{T1} \quad \text{رابطه (۵)}$$

$$RPRST_i^t = RPRST_i^{T1} (1 + rs_i)^{t-T1} \quad T1 \leq t \leq T2 \quad \text{رابطه (۶)}$$

$$RST_i^t = P_i^t / RPRST_i^t \quad t = T1, \dots, T2 \quad \text{رابطه (۷)}$$

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 از این روش 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 ۷ 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 ۷ تا ۱۹ سال، ضریب α به دست می‌آید که با ضرب آن در تعداد افراد ۷ تا ۱۹ سال در هر یک از سال‌های افق، تعداد دانش‌آموز ساکن در هر ناحیه قابل محاسبه خواهد بود:

$$\alpha = \frac{\text{تعداد دانش‌آموز ساکن یک ناحیه}}{\text{جمعیت افراد ۷ تا ۱۹ سال ساکن همان ناحیه}}$$

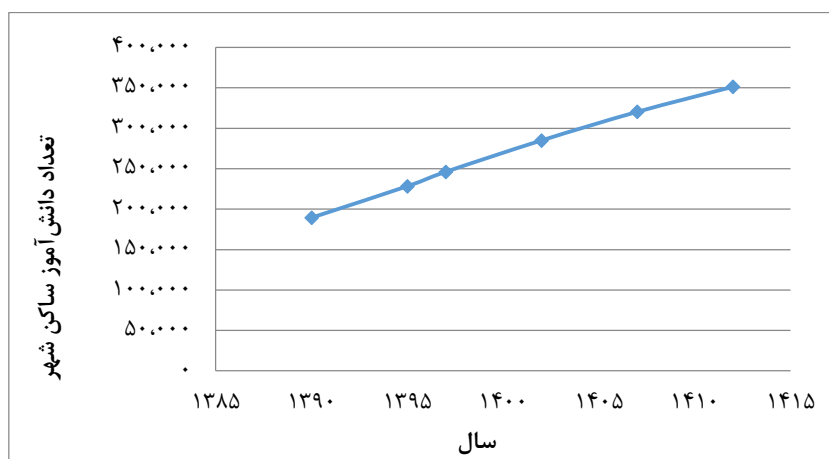
در صورتی که در برخی نواحی مقدار ضریب α به لحاظ منطقی مناسب نبود، می‌توان از مقدار متناظر کل شهر برای آن ناحیه استفاده کرد. نتایج مشابه جدول ۹-۱۲ گزارش شود. تعداد کل دانش‌آموزان شهر در محل سکونت در سال‌های افق مطابق شکل ۹-۱۶ ارایه شود. توزیع تعداد دانش‌آموز ساکن در نواحی ترافیکی مشابه شکل ۹-۱۷ ترسیم شود.

برای برآورد تعداد دانشجویان در محل سکونت، همین روند قابل پیگیری است، با این تفاوت که تعداد افراد ۱۹ تا ۳۰ سال به عنوان دانشجو در نظر گرفته می‌شوند.

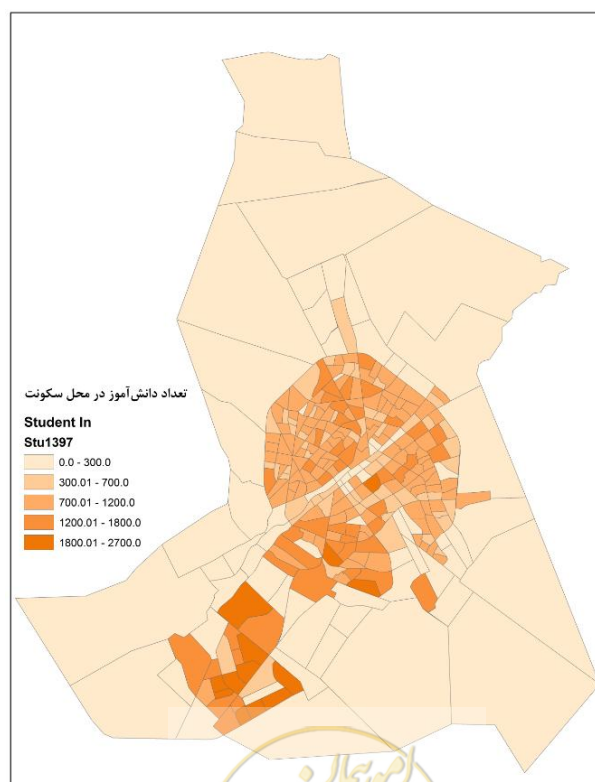


جدول ۹-۱۲- تعداد دانش‌آموزان ساکن برآورد شده در سال‌های افق طرح، روش هرم سنی جمعیت

ناحیه	سال پایه	افق کوتاه مدت	افق میان مدت	افق بلند مدت
۱				
۲				
...				
جمع				



شکل ۹-۱۶- نمونه برآورد تعداد دانش‌آموز در محل سکونت در سال‌های افق



شکل ۹-۱۷- 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 آموزش و پرورش استان قابل دریافت است. در صورتی که این اطلاعات در دسترس نباشد، می‌توان از روشی مشابه برآورد میزان اشتغال (تعداد شاغل در محل شغل) استفاده کرد، با این تفاوت که به جای سفر شغلی، سفر تحصیلی مورد توجه قرار گرفته و تعداد دانش‌آموزان یا دانشجویان در محل تحصیل، بر اساس اولین سفر با هدف تحصیل این افراد برآورد می‌شود.

برای برآورد تعداد دانش‌آموزان سال افق در محل تحصیل، فرض می‌شود نسبت تعداد دانش‌آموز در محل تحصیل به تعداد دانش‌آموز در محل سکونت عدد ثابتی باشد که آن را β می‌نامیم:

$$\beta = \frac{\text{تعداد دانش‌آموز در محل تحصیل در یک ناحیه}}{\text{تعداد دانش‌آموز ساکن در همان ناحیه}}$$

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 فرداست افزایش ظرفیت دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی انجام شود. در غیر این صورت، توصیه می‌شود تعداد دانشجویان سال پایه در محل تحصیل به کمک مدل زیر رشد داده شود:

$$UST_i^t = UST_i^{t_0} (1 + r)^{t-t_0} \quad t = t_0, \dots, n$$

که در آن:

$$UST_i^t = \text{تعداد دانشجویان در محل تحصیل ناحیه } i \text{ در سال } t$$

$$r = \text{نرخ رشد سالانه تعداد دانشجویان برای تمام ناحیه‌های ترافیکی}$$

نرخ r یا باید با توجه به سیاست‌گذاری‌ها و یا با توجه به نرخ رشدی که تاکنون وجود داشته تعیین شود. استفاده از مقدار $r = 1\%$ به صورت محافظه کارانه توصیه می‌شود. راه حل 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. در صورتی که افق طرح تفصیلی زودتر از افق بلندمدت مطالعات جامع حمل و نقل 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. در صورتی که منابع اطلاعاتی کافی در اختیار باشد، ساخت مدل‌های کاربری زمین نیز می‌تواند مد نظر 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:

$$\text{بعد خانوار} = \frac{\text{جمعیت}}{\text{تعداد خانوار}}$$

ضریب رشد بعد خانوار در هر ناحیه ترافیکی از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$R_{HHS_i} = \left(\frac{HHS_i^n}{HHS_i^m} \right)^{\frac{1}{n-m}} - 1$$

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:

$$HHS_i^t = HHS_i^{t-1} (1 + R_{HHS_i}) \quad t = 1, 2, \dots, n$$

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 ارائه 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 می شود تا سه ضریب γ به دست آید:

$$\gamma = \frac{\text{میانگین تعداد مردان و تعداد زنان با سن بالاتر از میانگین سن ازدواج در هر ناحیه}}{\text{تعداد خانوار در همان ناحیه}}$$

می توان 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 سال های افق پیش بینی کرد.

در سال های افق و به کمک روش هرم سنی، تعداد افراد هر ناحیه به تفکیک جنس و رده سنی برآورد شده و می توان 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 می توان تعداد خانوار در سال افق را برآورد کرد. بعد خانوار نیز از رابطه زیر قابل محاسبه خواهد بود.

$$\text{تعداد خانوار} = \frac{\text{جمعیت}}{\text{بعد خانوار}}$$

۹-۶- پیش بینی مالکیت خودرو

مالکیت خودرو از متغیرهای مهم در برآورد سهم استفاده از وسایل سفر مختلف است. گاهی نیز به عنوان متغیر جایگزین درآمد در مدل های ایجاد سفر به کار می رود. درآمد مهم ترین عامل خرید خودرو توسط خانواده است. به عبارتی با افزایش میزان درآمد خانواده ها، میزان تقاضای خرید خودرو و در نتیجه استفاده از آن افزایش می یابد. لازم به ذکر است که میانگین اطلاعات درآمدی در سطح نواحی ترافیکی که بر اساس آمارگیری مبدأ- مقصد سفرهای خانوار به دست می آید، باید با مقادیر آمار رسمی منتشره شده در سطح کل شهر همخوانی مناسبی داشته باشد. در غیر این صورت، ممکن است با قضاوت کارشناسی از متغیر درآمد به عنوان یک شاخص نسبی از امکان خرید خودرو استفاده کرد. در هر حال، اطمینان از میزان صحت آن ضروری است.

در صورتی که اطلاعات مالکیت خودرو در سطح ناحیه ترافیکی از منابع رسمی در دسترس باشد، برای ساخت مدل ها مورد استفاده قرار خواهد گرفت، در غیر این صورت باید از نتایج آمارگیری مبدأ-مقصد سفرهای خانوار استفاده شود. پیشنهاد می شود به این منظور از ناحیه هایی استفاده شود که دست کم ۱٪ نمونه مشاهده شده داشته باشد.

۹-۶-۱- روش شماره ۱

در این روش برای ساخت مدل های برآورد مالکیت خودرو، مراحل زیر انجام می شود:

۱. استخراج تعداد خودروی شماره گذاری شده در کل کشور از سالنامه های آماری طی ۵۰ سال گذشته

۲. تخمین خودروهای تولیدی در سطح کشور برای سال های آینده



۳. استخراج سرانه مالکیت خودرو در نقاط مختلف کشور از مطالعات جامع حمل و نقل 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 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. نتیجه حاصل از پرداخت مدل مشابه **جدول ۹-۱۳** ارایه شود. مطابق با دسته‌بندی ارایه شده در ستون اول جدول، ضرایب مدل لوجیت برای تابع مطلوبیت خانوارهای بدون خودرو، دارای یک خودرو، و دارای دو یا بیشتر خودرو ارایه شود. هرچند این مدل بر اساس اطلاعات ناهمفزون برآورد می‌شود ولی پیاده‌سازی آن معمولاً به صورت 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 قابل توجه ضرایب مدل لوجیت برای متغیرهای متوسط 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 χ^2 است. مقدار χ^2 بالاتر بیانگر برازش بهتر نتایج مدل لوجیت با داده‌های مشاهده شده است. χ^2 بین ۰/۲ تا ۰/۴ در مدل‌های لوجیت بیانگر برازش بسیار خوب و در سطح R^2 در محدوده ۰/۷ تا ۰/۹ در توابع خطی ارزیابی شده است.



جدول ۹-۱۳- نتایج پرداخت مدل‌های گسسته مالکیت خودرو در Model Fitting Information

Model	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only Final				

Pseudo R-Square

Cox and Snell Nagelkerke McFadden	
---	--

Car_i^a	B	Std. Error	df	Sig.	95% Confidence Interval for Exp(B)	
					Lower Bound	Upper Bound
0 متغیرها						
1 متغیرها						
2 + متغیرها						

عدد ثابت توابع مطلوبیت مدل لجیت 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:

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

$$K'_i = K_i - \ln\left(\frac{Test_i}{Tobs_i}\right)$$

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:

$$cpp_i = \frac{e^{u_i}}{\sum_{i=1}^r e^{u_i}}$$

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 به صورت تابعی لوجستیک از متغیر درآمد، مشابه رابطه زیر قابل تعریف است که در آن S سطح اشباع، I_i متوسط سرانه درآمد خانوار در هر ناحیه، و a و b ضرایب مدل هستند.

$$cpp_i = \frac{S}{1 + \exp(a + b \cdot I_i)}$$

نتایج پرداخت مدل به صورت جدول ۹-۱۴ به همراه ضریب نکویی برازش R^2 ارائه شود. میزان نکویی برازش مدل نیز به کمک نمودار مشاهده-برآورد مدل مشابه شکل ۹-۱۸ ترسیم شود. منطقی بودن میزان سطح اشباع سرانه مالکیت خودرو با توجه به روند کلی شهرهای کشور و مطالعات مشابه بررسی شود.

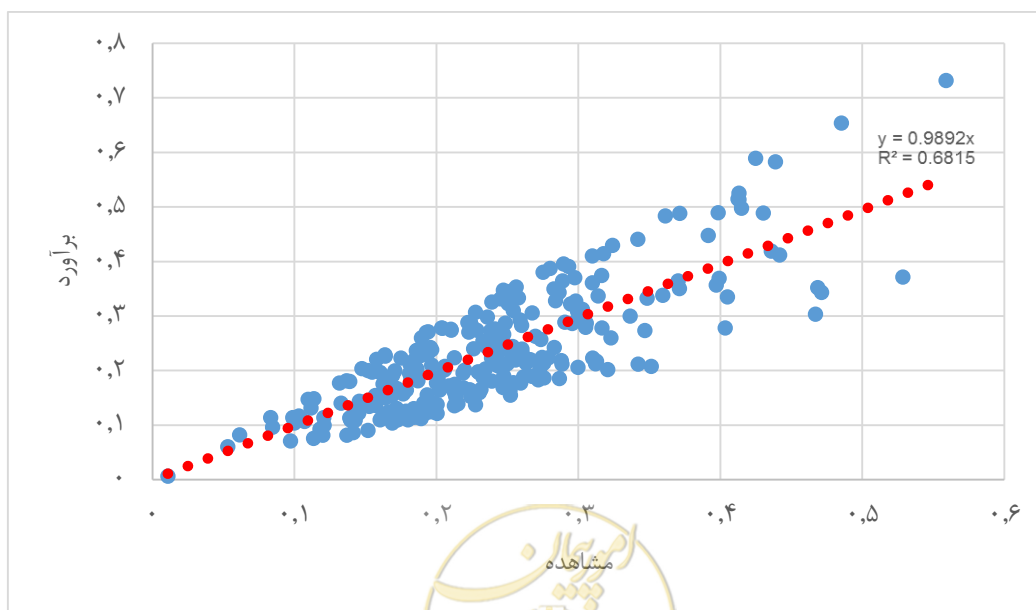
جدول ۹-۱۴- نتایج پرداخت مدل غیرخطی لوجستیک مالکیت خودرو

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
S				
a				
b				

ANOVA^a

Source	Sum of Squares	df	Mean Squares
Regression			
Residual			
Uncorrected Total			
Corrected Total			

a. R squared = 1 - (Residual Sum of Squares) / (Corrected Sum of Squares) =



شکل ۹-۱۸- نمونه رابطه بین مشاهده-برآورد مدل مالکیت خودرو

۹-۶-۴- مدل گامپرتز^۱

ساختار کلی مدل گامپرتز به شکل زیر است که در آن S سطح اشباع، I_i متوسط سرانه درآمد خانوار در هر ناحیه، و a و b ضرایب مدل هستند:

$$cpp_i = S * e^{(a * e^{(b * I_i)})}$$

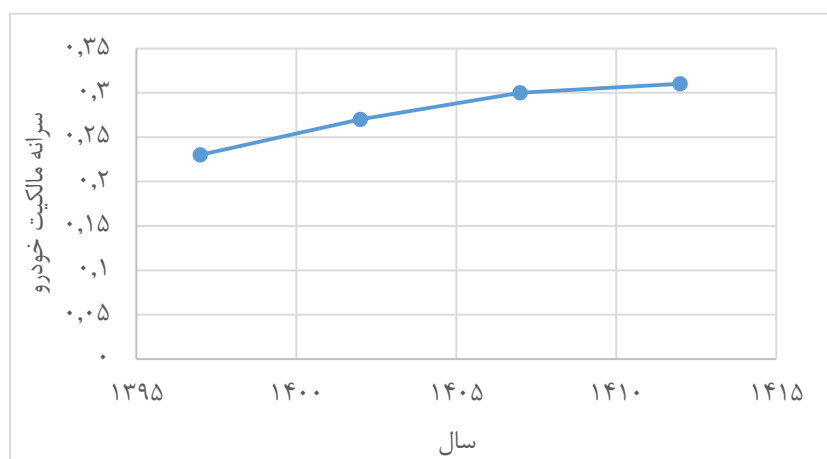
نتایج پرداخت مدل به صورت جدول ۹-۱۴ به همراه ضریب نکویی برازش R^2 ارایه شود. میزان نکویی برازش مدل نیز به کمک نمودار مشاهده- برآورد مدل مشابه شکل ۹-۱۸ ترسیم شود. منطقی بودن میزان سطح اشباع سرانه مالکیت خودرو با توجه به روند کلی شهرهای کشور و مطالعات مشابه بررسی شود.

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 مسن تر (که دیگر رانندگی نمی کنند) می شوند، رابطه زیر برای محاسبه سرانه مالکیت خودرو در سال های متوالی پیشنهاد می شود:

$$cpp_t = \theta * cpp_i + (1 - \theta) * cpp_{t-1}$$

$$\theta = \text{سرعت سازگاری} \quad (0 < \theta < 1)$$

به طور متوسط حدود ۹٪ از کل واکنش به تغییرات درآمدی در طول یک سال اتفاق می افتد و ۹۰٪ سازگاری کامل در مدت تقریباً ۲۴ سال به ثمر می رسد. بر این اساس مقدار θ برابر ۰/۰۹ پیشنهاد می شود. نتایج به صورت شکل ۹-۱۹ و جدول ۹-۱۵ ارایه شود. نقشه توزیع مکانی مالکیت خودرو در نواحی ارایه شود.



شکل ۹-۱۹- نمونه برآورد سرانه مالکیت خودرو در سال های افق



جدول ۹-۱۵- برآورد سرانه مالکیت خودرو در نواحی ترافیکی در سال افق

ناحیه ترافیکی	متوسط 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 متوسط درآمد و هزینه ناخالص سالانه خانوارهای ساکن شهر مورد مطالعه در ۱۵ سال گذشته (نسبت به سال پایه) باید مشابه جدول ۹-۱۶ ارایه شود.

جدول ۹-۱۶- متوسط درآمد ناخالص سالانه خانوار شهر طی ۱۵ سال گذشته

سال	درآمد سالانه	هزینه سالانه	بعد خانوار	نسبت درآمد به هزینه	اختلاف درآمد و هزینه
۱۳۸۳					
۱۳۸۴					
۱۳۸۵					
...					
۱۳۹۷					
۱۳۹۸					
متوسط رشد ۱۵ سال گذشته					
متوسط رشد ۱۰ سال گذشته					
متوسط 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:

$$I_t = I_{t0} (1+r)^n$$

$$r = \left(\frac{I_t}{I_{t0}}\right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

$$I_t = \text{متوسط درآمد ناخالص ماهانه خانوارهای شهر در سال } t$$

$$I_{t0} = \text{متوسط درآمد ناخالص ماهانه خانوارهای شهر در سال } t_0$$

$$n = \text{فاصله زمانی دو مشاهده}$$

$$r = \text{نرخ رشد سالانه}$$

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

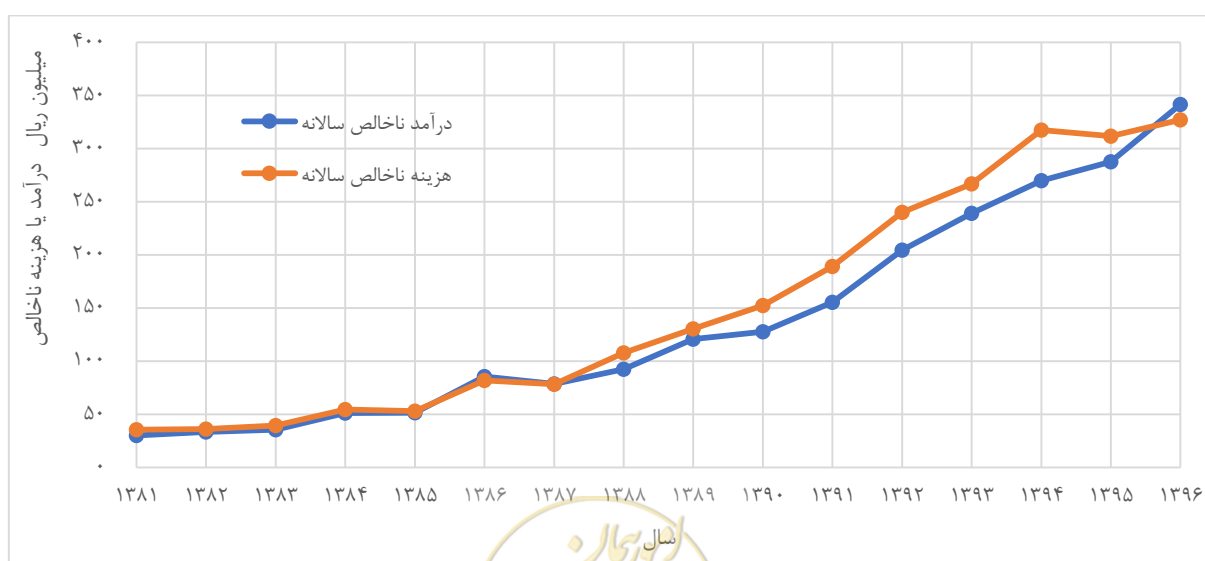
افزایش درآمد سالانه در نظر گرفت. با توجه به اینکه در سال‌های گذشته قیمت خودرو تابع مستقیم نرخ تورم شده است، این فرض چندان هم دور از واقعیت نیست. از سوی دیگر، اگر با فرض ثابت ماندن قیمت خودرو اقدام به برآورد سرانه مالکیت خودرو در سال‌های آینده شود، می‌توان r را معادل نرخ رشد درآمد به عنوان سناریوی خوش‌بینانه (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، در صورتی که 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).

با این حال، 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.

تاکید 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.

متوسط درآمد خانوار شهری ساکن شهر مورد مطالعه یا هر نوع اطلاعات دقیق‌تر در بازه زمانی سه دوره سرشماری گذشته، باید مشابه شکل ۹-۲۰ ترسیم شود. با فرض ادامه همین روند می‌توان سرانه درآمد آتی نواحی ترافیکی را پیش‌بینی کرد.



شکل ۹-۲۰ نمونه مقایسه تغییرات درآمد و هزینه



فصل ۱۰

تهیه دستورالعمل ساخت مدل در نرم افزار



۱۰-۱- انتخاب نرم افزار مناسب

برای تحلیل و ارزیابی سناریوهای مختلف طرح‌های کلان حمل و نقل، نرم افزارهای متفاوتی برای مدل‌سازی موجود می‌باشد. هر چند این نرم افزارها دارای کارایی‌های بسیار مشابهی در کاربردهای اصلی و عمومی برنامه ریزی حمل و نقل 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 نرم افزار توسط کاربر تاثیر دارد. برخی شاخص‌های موثر در انتخاب نرم افزار در جدول ۱۰-۱۱ ارائه شده است. مشاور باید در صورت امکان، این شاخص‌ها را بررسی و نسبت به انتخاب نرم افزار اقدام کند. با توجه به شرایط کشور، تولید یک نرم افزار بومی متناسب با نیازهای کشور اکیداً توصیه می‌شود.

جدول ۱۰-۱- برخی شاخص‌های انتخاب نرم‌افزارهای برنامه‌ریزی حمل و نقل

ردیف	ویژگی	توضیحات
۱	سازنده	کشور سازنده، شرکت و اعتبار آن، سال تاسیس، درآمد سالانه، ...
۲	مقبولیت بین المللی	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	نماینده‌گی 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، برنامه نویسی، نوار ابزارها، مدیریت سناریوها، نیاز به برنامه نویسی، ...
۱۲	ابزارهای مدیریت داده	جداول-ماتریس‌ها
۱۳	روش‌های مدل‌سازی	مدل‌های چهار مرحله‌ای، 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 نرم افزار	
۱۷	ارتباط با نرم‌افزار شبیه‌سازی میان‌نگر، خردنگر	
۱۸	ارتباط با نرم‌افزار شبیه‌سازی برخط شبکه	
۱۹	ارتباط با سایر نرم‌افزارهای مرتبط با حمل و نقل	
۲۰	بازه قیمت	

۱۰-۲- ترسیم شبکه و نام گذاری ماتریس‌ها و سایر اجزا

مدل‌سازی سیستم حمل و نقل، در واقع ارزیابی اندرکنش دو بخش عرضه و تقاضاست. بخش تقاضای حمل و نقل،



بیانگر میزان تقاضای سفر افراد از هر ناحیه ترافیکی به سایر نواحی ترافیکی با وسایل مختلف حمل و نقل و در زمان‌های مختلف از روز است. بخش عرضه‌ی حمل و نقل نیز همان زیرساخت‌ها و تسهیلاتی است که برای پاسخگویی به تقاضا فراهم شده است. در این بخش فرآیند ورود اطلاعات عرضه و تقاضای حمل و نقل به نرم‌افزار بیان شده است.

۱۰-۲-۱- ترسیم عرضه حمل و نقل در نرم‌افزار

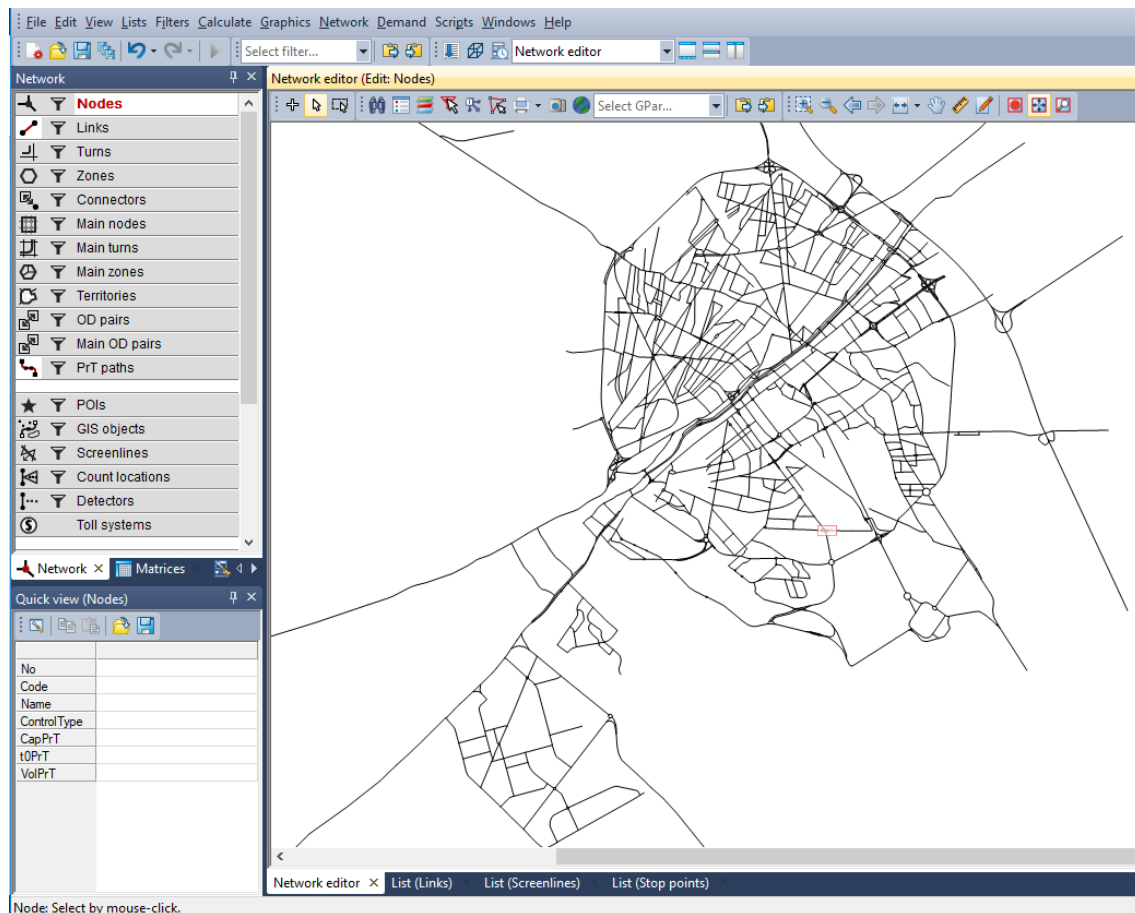
ساخت شبکه عرضه در نرم‌افزار با ترسیم شبکه معابر مطابق شکل ۱۰-۱ آغاز می‌شود. شبکه را می‌توان مستقیماً ترسیم و یا از نرم‌افزار ArcGIS و یا نقشه‌های OpenStreetMap.org به نرم‌افزار انتقال داد. لازم است همه اطلاعات هر کمان مانند جهت، رده عملکردی، تعداد خط عبوری، سرعت، ظرفیت و غیره تعریف شده و گردش‌های مجاز در گره‌های دو انتهای کمان تعریف شود. کنترل یک‌طرفه یا دوطرفه بودن معبر، مجاز بودن گردش‌ها به ویژه 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 شده نکات زیر تا حد امکان رعایت شود، با این حال گاهی ممکن است برخی از آن‌ها به دلیل وجود محدودیت‌هایی رعایت نشده باشند:

- ۱- عدم اتصال پیونددهنده‌ها به تقاطع‌ها و میدان‌ها
- ۲- عدم اتصال پیونددهنده‌ها (ی حمل و نقل شخصی) به گره‌های خارج از ناحیه ترافیکی
- ۳- اتصال پیونددهنده‌ها به گره‌های اتصال خیابان‌های محلی که مدل نشده‌اند، خیابان‌های جمع و پخش‌کننده یا خیابان‌های محلی اصلی
- ۴- توجه به جهت تردد در پیونددهنده با توجه به جهت حرکت معبر متصل شده.



^۱ Connector



شکل ۱۰-۱- شبکه معابر شهر در نرم افزار

به منظور ترسیم پیوند دهنده‌ها نیاز به یک نقشه قابل اطمینان 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 حمل و نقل 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 پیوند دهنده به تقاطع مگر در موارد خاص، مجاز نیست.

پس از تکمیل شبکه عرضه حمل و نقل 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 واقعه خود روی کمان ایجاد شود.

۱۰-۲-۲- ورود اطلاعات تقاضای حمل و نقل در نرم افزار

ماتریس‌های سفر در سال پایه، مجموعه متغیرهای اقتصادی- اجتماعی مورد استفاده در ساخت مدل‌های برآورد تقاضای سفر و روابط مدل‌ها باید به صورت منسجم با تعریف متغیرهای مناسب وارد نرم افزار شود، به گونه‌ای 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. به عبارت دیگر 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.

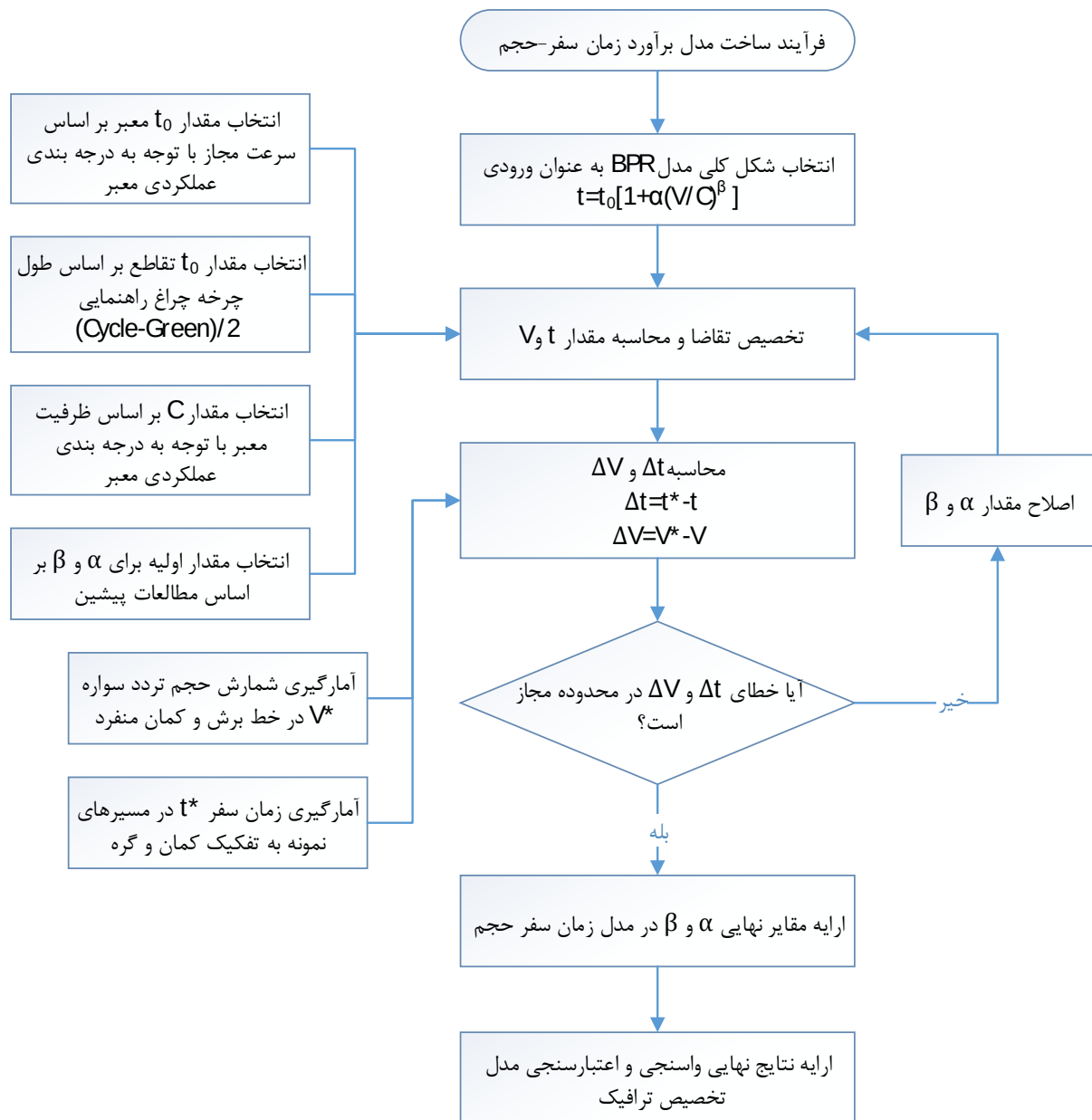
انتخاب توابع زمان سفر - حجم، بر عهده مشاور است، اما توصیه می‌شود از توابع کلی پیشنهادی در این بخش به عنوان توابع اولیه استفاده شده و ضرایب ثابت آن بر مبنای بهترین جواب از نظر تطابق زمان سفر و حجم در مدل تخصیص تقاضا به کمک نتایج امارگیری زمان سفر در مسیرهای شبکه اصلاح شود. بر این اساس، به منظور ساخت مدل‌های زمان سفر - حجم برای مدل ترافیکی شهر، فرآیند پیشنهادی در شکل ۱۰-۲ 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.

رویکرد پیشنهادی در شکل ۱۰-۳ نیز در صورت برداشت اطلاعات کافی، قابل استفاده است. با این حال بررسی‌ها نشان‌دهنده نزدیکی نتایج مدل‌های ساخته شده در مطالعات مختلف است.

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 مورد استفاده در مطالعات جامع حمل و نقل شهر به صورت زیر است:

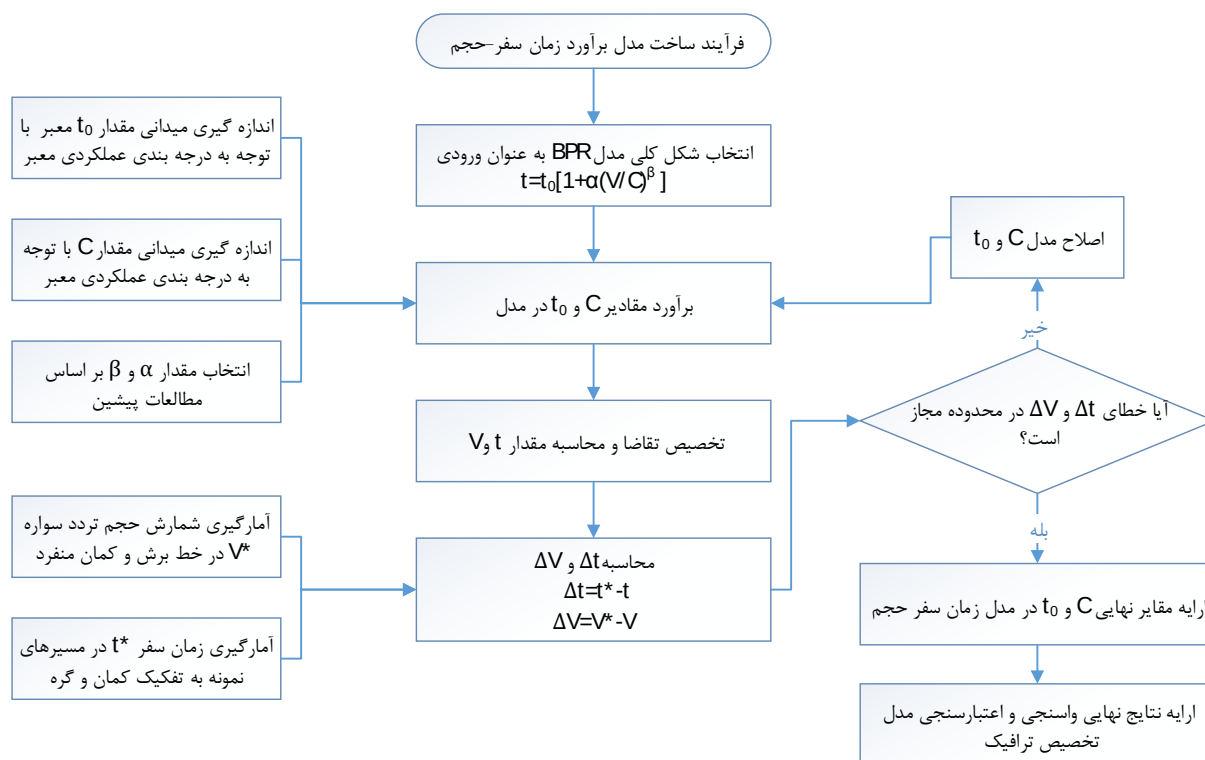
- راه برون شهری اصلی
- راه برون شهری فرعی
- آزادراه
- بزرگراه
- شریانی نوع ۱
- شریانی نوع ۲
- جمع کننده
- دسترسی
- رمپ، کندرو، میدان
- خط ویژه تاکسی
- خط ویژه اتوبوس
- پیاده‌راه





شکل ۱۰-۲- فرآیند ساخت مدل های زمان سفر-حجم در معابر و تقاطع ها- رویکرد ۱





شکل ۱۰-۳- فرآیند ساخت مدل های زمان سفر- حجم در معابر و تقاطع ها- رویکرد ۲

در جدول ۱۰-۲ 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 عبارتند 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)،

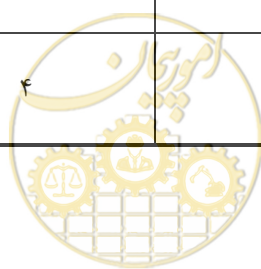
a و b = ضرایب مدل که پس از ساخت مدل ارایه می شوند.

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 - توابع زمان سفر - حجم مورد استفاده در مدل شبکه معابر شهر

نوع تابع	رده عملکرد	شماره رده در نرم افزار	تابع
تابع زمان سفر - حجم کمان	خط BRT	۹۹	-
	پیاده راه	۹۸	-
	مخالف یک طرفه	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 برون شهری فرعی	۵۹-۵۵	$t_c = t_0 \left[1 + a \left(\frac{V}{C} \right)^b \right]$
	راه برون شهری 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	$t_c = t_0 \left[1 + a \left(\frac{V}{C} \right)^b \right]$
تابع زمان سفر - حجم گردش ها در تقاطع بدون چراغ	شریانی اصلی	۳۹-۳۰	$t_c = t_0 \left[1 + a \left(\frac{V}{C} \right)^b \right]$
	شریانی فرعی	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 گردش ها در تقاطع بدون چراغ	راست گرد	۱	$t_c = t_0 \left[1 + a \left(\frac{V}{C} \right)^b \right]$
	مستقیم	۲	$t_c = t_0 \left[1 + a \left(\frac{V}{C} \right)^b \right]$
	چپ گرد	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 گردش ها در تقاطع چراغ دار	راست گرد	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	$t_c = \left(\frac{c-g}{2} \right) \left[1 + a \left(\frac{V}{\left(\frac{g}{c} \right) C} \right)^b \right]$
	چپ گرد	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- سرعت آزاد و ظرفیت پایه در معابر شهر

ردیف	رده عملکردی	شماره رده در نرم افزار	سرعت آزاد (کیلومتر در ساعت)	زمان سفر آزاد (دقیقه)	عرض هر خط (متر)	ظرفیت هر خط (خودرو در ساعت)
۱	خط BRT	۹۹	۵۰	۱/۲	۳/۰۰	۴۹۵
۲	پیاده راه	۹۸	-	-	-	-
۳	مخالف یک طرفه	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 برون شهری فرعی	۵۹-۵۵	۷۰	۰/۸۶	۳/۶۵	۷۳۰
۸	راه برون شهری 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 اصلی	۳۹-۳۰	۶۰	۱/۰	۳/۲۵	۷۸۰
۱۲	شریانی فرعی	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 نرم افزاری

منظور از ارزیابی و اعتبارسنجی مدل نرم افزاری، کنترل صحت فرآیند و نتایج ورود اطلاعات عرضه و تقاضا به نرم افزار است. برخی موارد مهم در جدول ۱۰-۴ ملاحظه می شود. توجه شود که نرم افزارهای تخصصی مدلسازی عرضه و تقاضا، خود دارای ابزارهای متنوعی برای کنترل صحت ورودی ها هستند.

جدول ۱۰-۴- برخی کنترل های مهم روی مدل نرم افزاری 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 به صورت 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	پیوند دهنده	هر ناحیه دست کم یک پیوند دهنده، عدم اتصال دو پیوند دهنده به هم، سرعت در پیونددهنده، محل اتصال به شبکه، وسایل نقلیه مجاز هر پیوند دهنده، نحوه توزیع تقاضا بین پیوند دهنده های یک ناحیه
۵	ناحیه	پیوستگی ناحیه ها، مرکز ناحیه، وجود مسیر دسترسی بین نواحی
۶	انواع سیستم حمل و نقل	نام وسایل سفر، سرعت آزاد و حداقل هر وسیله نقلیه، ضریب همسنگ سواری هر وسیله، ماتریس های تخصیص هر وسیله نقلیه
۷	مدل های تقاضا	ضرایب، کد و مقادیر متغیرها، کنترل سرجمع تولید و جذب، کنترل سهم وسایل نقلیه مختلف



فصل ۱۱

تهیه دستورالعمل اعتبارسنجی مدل‌ها



۱۱-۱- تعیین شرایط همگرایی مدل تخصیص

تخصیص سفر در مطالعات حمل و نقل به دلیل پیچیدگی، توسط نرم افزارهای 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 به گونه‌ای 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 تخصیص تعادلی، به عنوان راه حل اولیه، می‌توان ابتدا از تخصیص پلکانی^۲ استفاده کرد. در روش پلکانی کل تقاضا در طی مراحل متفاوت و به تدریج تخصیص می‌یابد. این روش، همانند روش تخصیص همه یا هیچ است که به جای آنکه تقاضا را در یک مرحله تخصیص دهد، این کار را به صورت تدریجی و گام به گام انجام می‌دهد. پس از تخصیص پلکانی، تخصیص تعادلی آغاز می‌شود. تخصیص تعادلی دارای دو گام تکراری است. در گام تکرار درونی (متعادل سازی شبکه)، مسیرهای بین یک مبدأ و مقصد تعیین و از بین آن یک جفت مسیر (با کمترین و بیشترین مقاومت)^۳ انتخاب می‌شود. سپس تقاضای بین این جفت مبدأ- مقصد به گونه‌ای تقسیم می‌شود که مقاومت این دو مسیر برابر (متعادل) باشد. پس از آن دوباره بر اساس مقاومت مسیرها، یک جفت دیگر انتخاب می‌شود و همین کار تا آنجا تکرار می‌شود که زمان سفر برای تمامی مسیرهای تمامی مبادی- مقاصد به تعادل برسد. بدیهی است که پس از به تعادل رسیدن زمان سفر بین مسیرهای یک جفت مبدأ- مقصد، ممکن است تعادل مقاومت مسیرهای قبلی به دلیل مشترک بودن کمان‌ها بین مسیرها به هم بخورد. لذا، گام تکرار بیرونی کنترل امکان پیدا شدن مسیری با مقاومت سفر کمتر و به تعادل رساندن مجدد شبکه را بر عهده دارد. در شکل ۸-۱۷ فرآیند کلی تخصیص تعادلی و در شکل ۸-۱۸ مراحل متعادل سازی شبکه نشان داده شده است. در شکل ۸-۱۹ نیز مراحل تخصیص پلکانی نشان داده شده است.

در اغلب نرم‌افزارهای تخصیص ترافیک، تخصیص تعادلی دارای شاخص‌های همگرایی^۴ به شرح زیر است:

۶- فاصله نسبی^۵: 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 ایده آل است. به منظور برقراری همگرایی در نتایج تخصیص و افزایش دقت، توصیه می‌شود

^۱ Wardrop Equilibrium Assignment

^۲ Incremental assignment

^۳ Impedence

^۴ Convergency criteria

^۵ Relative gap



مقدار آن برابر $۰/۰۰۱$ اتخاذ شود. در صورت طولانی شدن فرآیند تخصیص، استفاده از مقادیر کمتر از $۰/۰۱$ نیز مجاز است.

۷- مقدار نسبی خطا^۱ عبارت است از نسبت زمان سفر کوتاه‌ترین و طولانی‌ترین مسیر بین یک جفت مبدأ- مقصد. این شاخص برابر ۱% اتخاذ شود. این بدین مفهوم است که مقاومت طولانی‌ترین مسیر تنها ۱% باید با مقاومت کوتاه‌ترین مسیر تفاوت داشته باشد.

۸- مقدار مطلق خطا^۲ عبارت است از تفاوت زمان سفر بین کوتاه‌ترین و طولانی‌ترین مسیر بین یک جفت مبدأ- مقصد. این شاخص برابر ۱۰ ثانیه اتخاذ شود.

۹- حداکثر تعداد تکرار حلقه بیرونی^۳: مقدار این شاخص برابر ۲۰ اتخاذ شود. چنانچه تخصیص همگرا نشده بود، با افزایش تعداد تکرارها، تخصیص مجدداً انجام شود.

۱۰- حداکثر تعداد تکرار حلقه متعادل سازی^۴: مقدار این شاخص برابر ۲۰ اتخاذ شود.

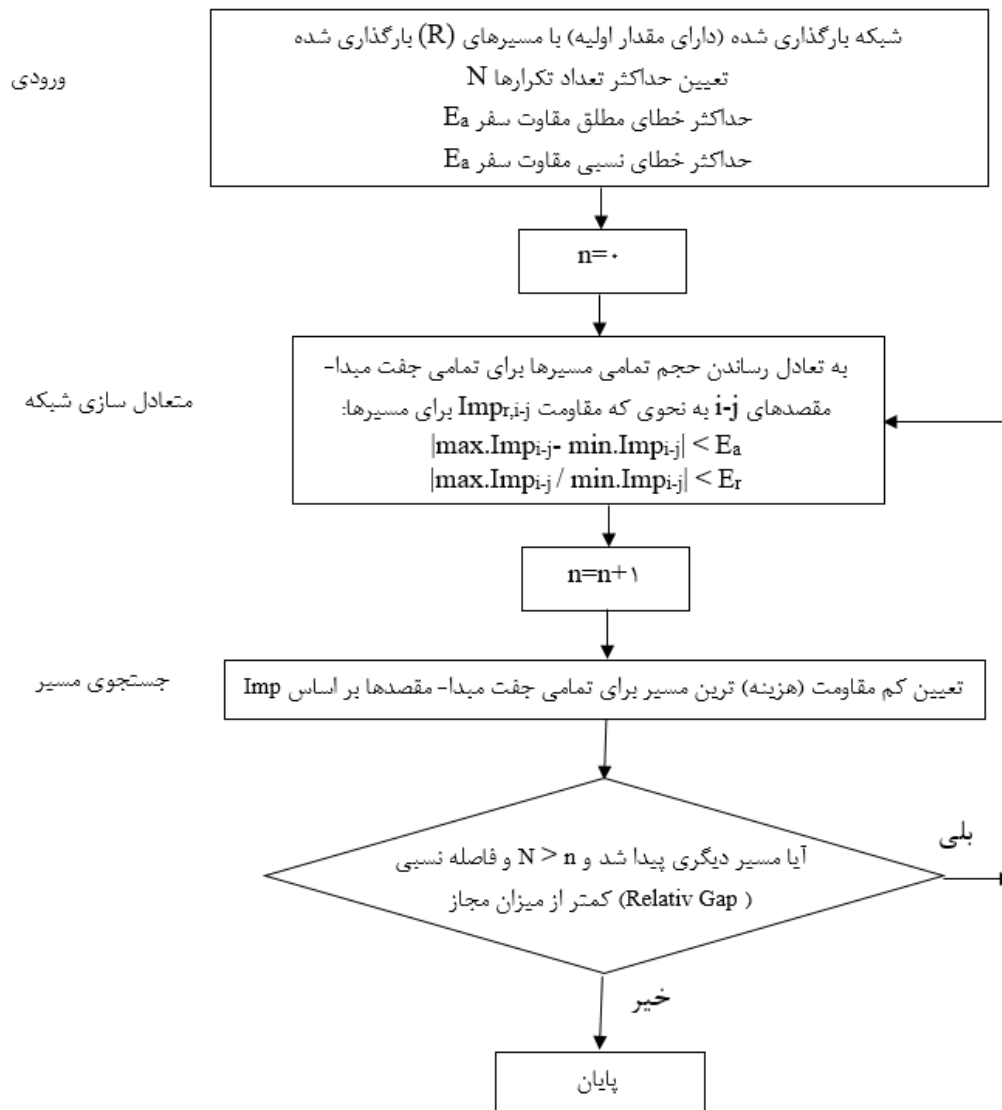
^۱ Relative deviation

^۲ Absolute deviation

^۳ Maximum number of iteration

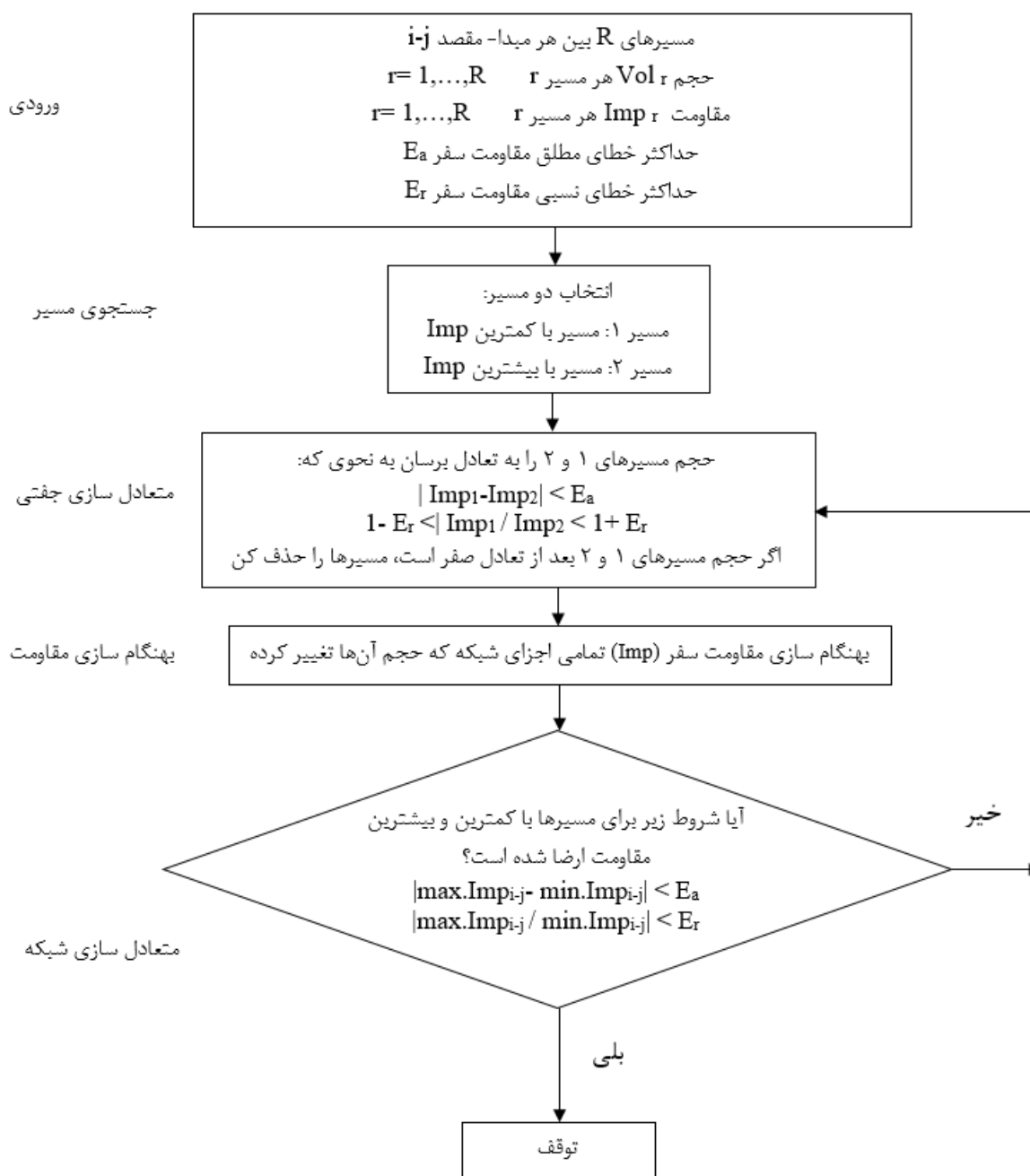
^۴ Maximum number of balancing iteration





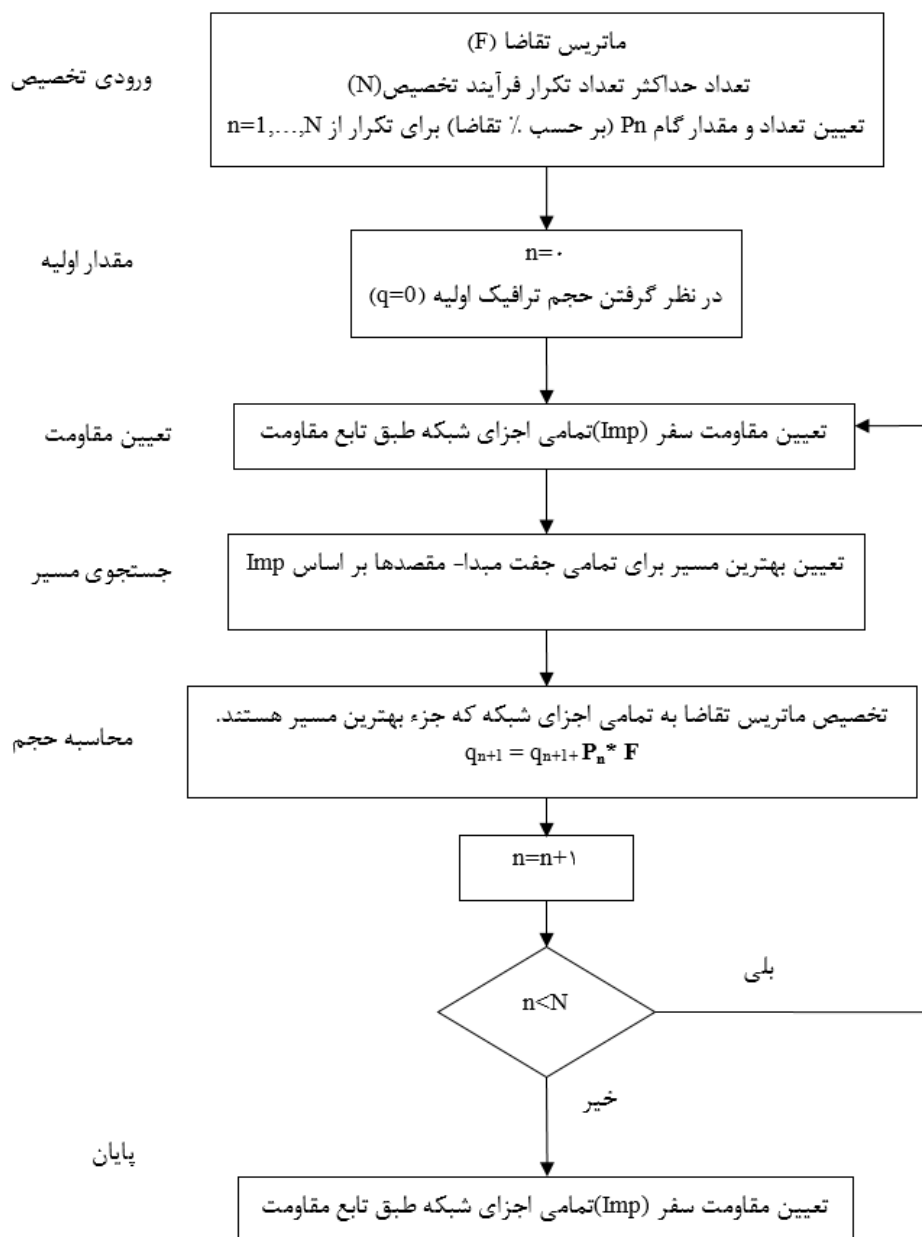
شکل ۱۱-۱- مراحل تخصیص به روش تعادلی





شکل ۱۱-۲- مراحل متعادل سازی در تخصیص تعادلی





شکل ۱۱-۳- مراحل تخصیص به روش پلکانی

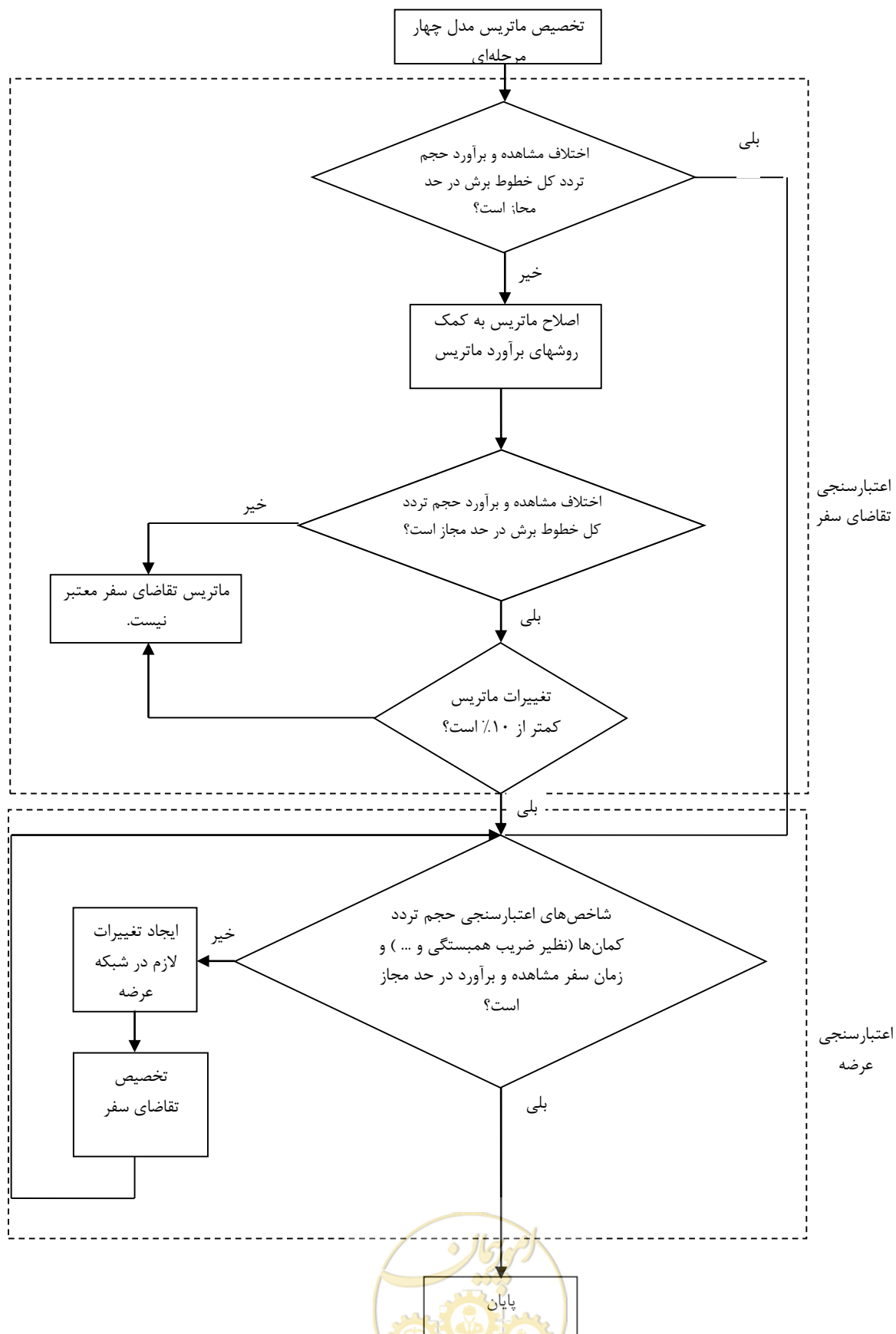


۱۱-۲- تعیین معیار اعتبار نتایج تخصیص ماتریس حاصل از آمارگیری

پیش از پرداختن به اعتبارسنجی مدل چهارمرحله‌ای، لازم است جایگاه آن در فرآیند اعتبارسنجی اطلاعات عرضه و تقاضا مشخص گردد. این فرآیند در شکل ۱۱-۴ نشان داده شده است. همانگونه که در این شکل مشاهده می‌شود، ابتدا باید مشخص گردد ماتریس تقاضای به دست آمده از مدل چهارمرحله‌ای معتبر است یا خیر. بدین منظور از آمار حجم تردد مشاهده و برآورد در خطوط برش استفاده می‌شود. چنانچه اختلاف آنها در حد مجاز نبود، ماتریس را باید اصلاح کرد. این اصلاح ممکن است شامل بررسی مجدد داده‌های ورودی مبدا-مقصد سفرها، فرآیند تعمیم و حتی تکرار برخی آمارگیری‌ها باشد. به منظور کنترل همخوانی مشاهده و برآورد، تغییرات ماتریس (ضریب اصلاح کل ماتریس) نباید از حد معینی تجاوز کند. چنانچه قدرمطلق خطا بیش از ۱۰٪ باشد، به مفهوم آن است که خطا ناشی از اطلاعات پایه تقاضای سفر (یعنی آمارگیری مبدا-مقصد سفرها) است و ارتباطی با مدل چهارمرحله‌ای ندارد. این میزان خطا قابل قبول نیست. اما چنانچه قدر مطلق خطا کمتر از ۱۰٪ باشد، اطلاعات تقاضای سفر و عرضه در سال پایه معتبر است. اگرچه در مدل چهارمرحله‌ای برآورد تقاضای سفر، در تک‌تک مراحل آن، اعتبارسنجی جداگانه‌ای انجام می‌گیرد و سعی می‌شود از بروز خطا در هر مرحله پیشگیری می‌شود، اما اجرای یک‌جای مدل چهار مرحله‌ای و پشت سر هم قرار گرفتن تمامی مدل‌های ایجاد سفر، توزیع سفر، تفکیک سفر، زمان روز و تخصیص ترافیک نیز خطایی را به مجموعه برآوردهای تقاضای سفر القا خواهد کرد. ضریب اصلاح ماتریس تقاضای سفر روزانه، نشان دهنده خطای مزبور است.

قابل ذکر است که اصلاحات به دو دسته عمده تقسیم می‌شوند. بخشی بر اصلاح ماتریس تقاضا (بخش تقاضا) تمرکز می‌کند که در بالا به آن اشاره شد. بخشی دیگر نیز به اصلاحات شبکه عرضه می‌پردازد تا مقادیر مشاهده و برآورد حجم تردد کمان‌ها و زمان سفر مسیرها با هم منطبق شوند. هنگامی می‌توان مدعی شد که وضعیت موجود حمل و نقل 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 به نحوی که حجم تردد یا زمان سفر مشاهده و برآورد به هم همگرا شوند. البته این کار با ترکیب داده‌های میدانی و قضاوت مهندسی انجام شود.



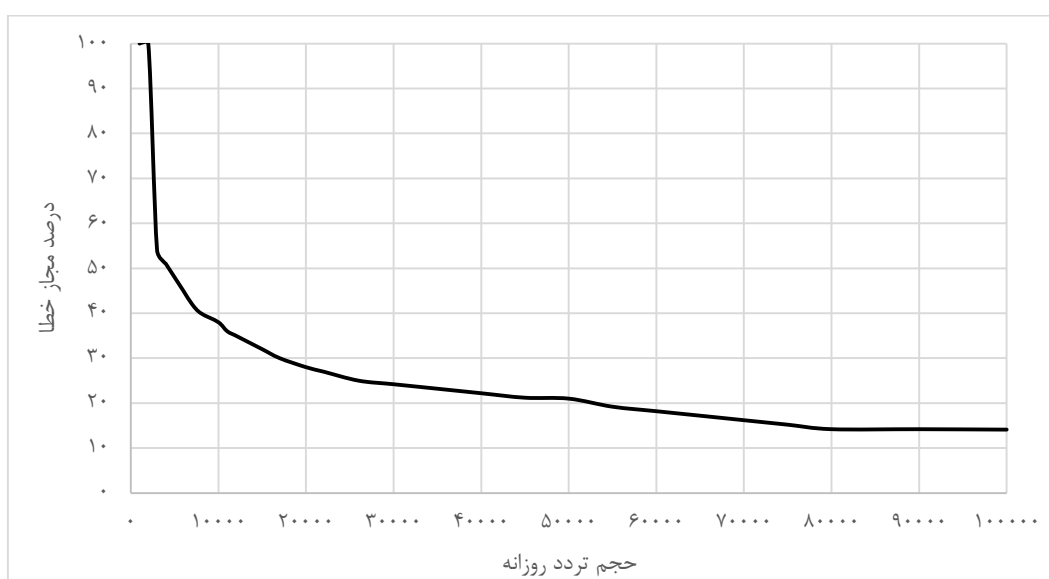


شکل ۱۱-۴- فرآیند اعتبارسنجی اطلاعات تقاضا و عرضه

۱۱-۲-۱- شاخص‌های اعتبارسنجی تخصیص تقاضای روزانه

برای ارزیابی اعتبار ماتریس سفرها، شاخص‌های زیر باید ارزیابی شود.

۱. کل حجم عبوری از هر خط برش: در شکل ۱۱-۵ ضابطه میزان اختلاف (خطای مجاز) بین مقادیر مشاهده و برآوردی از کل حجم عبوری از هر خط برش نشان داده شده است. هرچه حجم تردد بیشتر باشد، درصد خطای مجاز کاهش می‌یابد. حداکثر خطای مجاز در صورتی که کل حجم روزانه عبوری از خط برش بیش از ۶۰,۰۰۰ خودرو باشد، ۱۴٪ است. نتایج به صورت جدول ۱۱-۱ پیش و پس از تصحیح ماتریس گزارش شود.



شکل ۱۱-۵- درصد خطای مجاز کل حجم تردد روزانه عبوری از هر خط برش

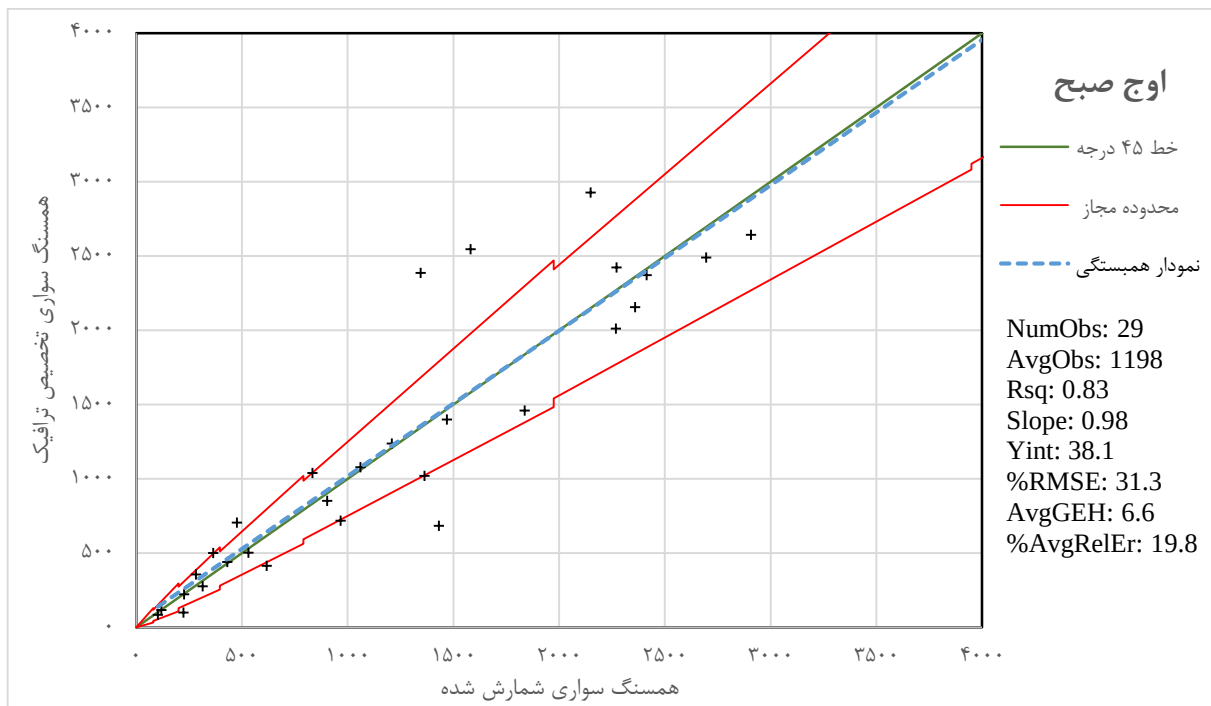
جدول ۱۱-۱- نمونه اعتبارسنجی حجم تردد هر خط برش

دوره	خط برش	مشاهده	برآورد	خطای مطلق	درصد خطا	درصد خطای مجاز
روزانه	رو به شمال					۱۴
	رو به جنوب					
اوج صبح	رو به شمال					
	رو به جنوب					
اوج ظهر	رو به شمال					
	رو به جنوب					
اوج عصر	رو به شمال					
	رو به جنوب					

۲. ضریب همبستگی حجم تردد مشاهده و برآورد تمامی کمان‌ها: نمودار مشاهده (شمارش حجم) - برآورد (تخصیص ماتریس سفر) ترسیم شود. چنانچه ضریب همبستگی بین حجم مشاهده و برآورد بزرگتر از ۰/۶۵ باشد، مجاز است از روش اصلاح ماتریس استفاده شود. حجم برآورد (ماتریس مشاهده) در صورتی مجاز تلقی می‌شود که پس از

اصلاح ماتریس، ضریب همبستگی بیش از ۰/۸۰ باشد. اگر این دو شرط برقرار نبود، باید ماتریس تعمیم یافته سفرها و یا شمارش حجم دوباره بررسی شود.

نمونه نحوه نمایش ضریب همبستگی در شکل ۱۱-۶ 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 همبستگی برابر یک). خط-چین (قرمز)، نمودار برازش واقعی است. دو خط ممتد بیرونی (آبی)، دامنه مقادیر مجاز خطا را نشان می‌دهند. مقادیر مجاز خطا بر اساس جدول ۱۱-۳ تعریف شده‌اند. تعریف آماره‌های شکل ۱۱-۶ در جدول ۱۱-۲ مشاهده می‌شود.



شکل ۱۱-۶- 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 متوسط مشاهده
۳	%RMSE	درصد مجذور متوسط مربعات خطا
۴	% In	درصد مشاهدات با خطای مجاز (درون دو خط بیرونی (آبی))
۵	R ²	ضریب همبستگی
۶	Slope	شیب خط برازش
۷	YInt	عرض از مبدا خط برازش
۸	MeanRelError%	متوسط خطای نسبی (%)

۳. درصد خطای برآورد حجم تردد کمان‌ها به صورت ناهمفزون: این معیار به منظور بررسی اعتبار حجم تردد تک‌تک کمان‌ها معین شده است. 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 می‌یابد میزان خطای مجاز نیز افزایش خواهد یافت.

ممکن است اعتبارسنجی نتایج تخصیص نشان دهد که حجم تردد برخی از کمان‌ها به صورت صحیح برآورد نشده است. در این صورت، باید به صورت 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 به صورت چشمی کیفیت برآورد حجم بررسی شود. یا این که 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، 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- درصد خطای مجاز برآورد حجم تردد هر کمان برای تخصیص روزانه

درصد خطای مجاز	حجم تردد روزانه
۱۰۰	کمتر از ۱۰۰۰
۵۰	۱۰۰۰-۲۴۹۹
۴۰	۲۵۰۰-۴۹۹۹
۳۵	۵۰۰۰-۹۹۹۹
۳۰	۱۰۰۰۰-۲۴۹۹۹
۲۵	۲۵۰۰۰-۵۰۰۰۰
۲۰	بیشتر از ۵۰۰۰۰

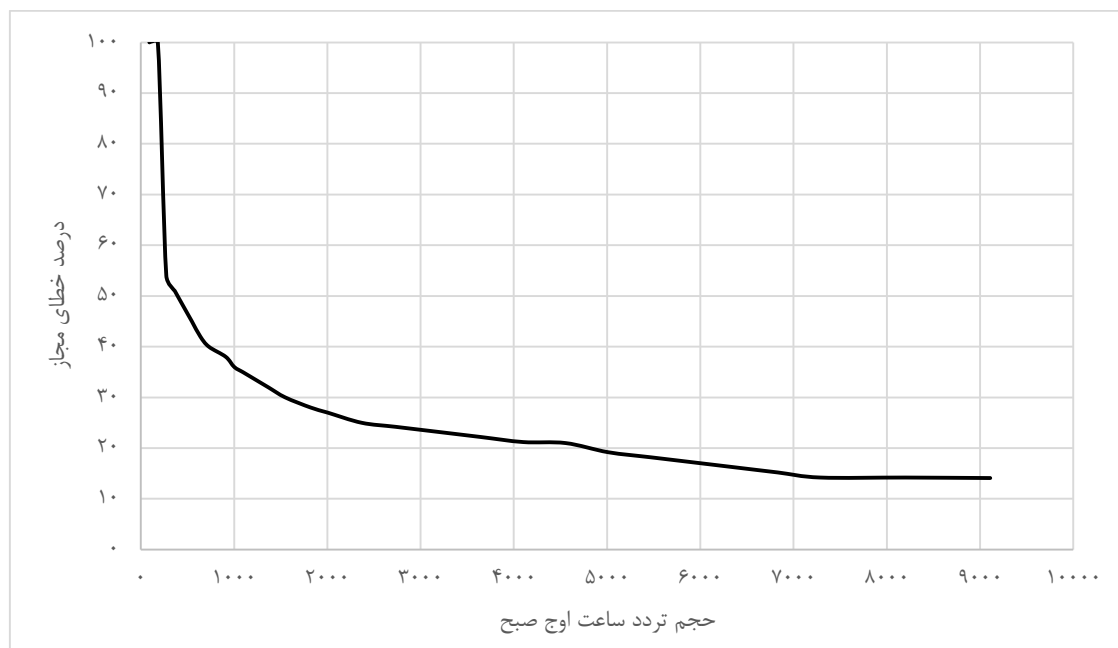
جدول ۱۱-۴- اعتبارسنجی حجم تردد کمان‌ها

ردیف	شماره کمان	گره ابتدا	کد ایستگاه	مشاهده	برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق
۱							
۲							
۳	جمع						
۴	کمینه						
۵	بیشینه						
۶	متوسط						
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 مطابق شکل ۱۱-۷ و جدول ۱۱-۵ در نظر گرفته شود.



شکل ۱۱-۷- درصد خطای مجاز حجم تردد ساعت اوج خط برش

جدول ۱۱-۵- درصد خطای مجاز بر آورد حجم تردد وسیله همسنگ سواری هر کمان برای تخصیص ساعتی

درصد خطای مجاز	حجم تردد ساعتی
۱۰۰	کمتر از ۸۰
۵۰	۸۰-۲۰۰
۴۰	۲۰۰-۳۹۹
۳۵	۴۰۰-۷۹۹
۳۰	۸۰۰-۱۹۹۹
۲۵	۲۰۰۰-۳۹۹۹
۲۰	بیشتر از ۴۰۰۰

علاوه بر این برای ارزیابی کیفیت تخصیص ساعتی باید از معیار GEH که نوعی آماره کای دو مطابق رابطه ۱-۲ 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. مقدار کلی GEH برای مجموع تمام کمان‌ها به صورت هم‌فزون باید کمتر از ۱۰ باشد.

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M-C)^2}{(M+C)}}$$

رابطه ۱۱-۱-



جدول ۱۱-۶- دامنه مقادیر شاخص GEH برای حجم تردد ساعت اوج

مقدار GEH	کیفیت مدل	درصد تجمعی کمان‌ها در حد بالای این بازه
$GEH \leq 5$	بسیار خوب	۶۰
$5 < GEH \leq 10$	خوب	۸۰
$10 < GEH \leq 15$	متوسط	۹۵
$15 < GEH \leq 20$	نیازمند اصلاح	۱۰۰
$GEH > 20$	غیر قابل قبول	-

۱۱-۲-۳- نحوه تصحیح ماتریس مبدا-مقصد

ماتریس سفرها به دلایل مختلفی مانند کمبود نمونه در برخی نواحی، پاسخ‌های نامناسب نمونه‌ها، کم اظهارهای 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 مبدا-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 به گونه‌ای 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 این که اغلب نرم افزارهای مدل‌سازی دارای قابلیت‌های پیشرفته برآورد ماتریس برای اصلاح ماتریس‌ها هستند، استفاده از این روش چندان توصیه نمی‌شود.

$$CF = \frac{C}{M}$$

رابطه ۱۱-۲-

در صورتی که از روش‌های برآورد ماتریس^۱ برای تصحیح ماتریس^۲ استفاده شود، برای هر درایه ماتریس یک ضریب تصحیح بدست می‌آیند. از تقسیم ماتریس اصلاح شده به ماتریس مشاهده اولیه، ماتریس ضرایب تصحیح به دست می‌آید. از آنجایی که این ماتریس در انتهای اجرای مدل چهارمرحله‌ای نیز به طور جداگانه به دست می‌آید، نشان‌دهنده کلیه خطاهایی است که ممکن است در فرآیند مدل‌سازی وجود داشته باشد. ماتریس ضرایب تصحیح، عیناً در ماتریس‌های سال‌های افق ضرب خواهد شد. روش‌های برآورد ماتریس^۳، مبانی علمی و منطقی قوی‌تری دارند و اکیداً توصیه می‌شود از

^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).



آن‌ها برای تصحیح ماتریس استفاده شود.

در صورتی که ماتریس مشاهده پس از تصحیح، معتبر تشخیص داده نشد، باید یک بار دیگر نتایج شمارش حجم و فرآیند تعمیم و استخراج ماتریس کنترل و در صورت نیاز تکرار شود. ممکن است تکرار آمارگیری مبدأ-مقصد سفرها 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 مرحله‌ای) 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.

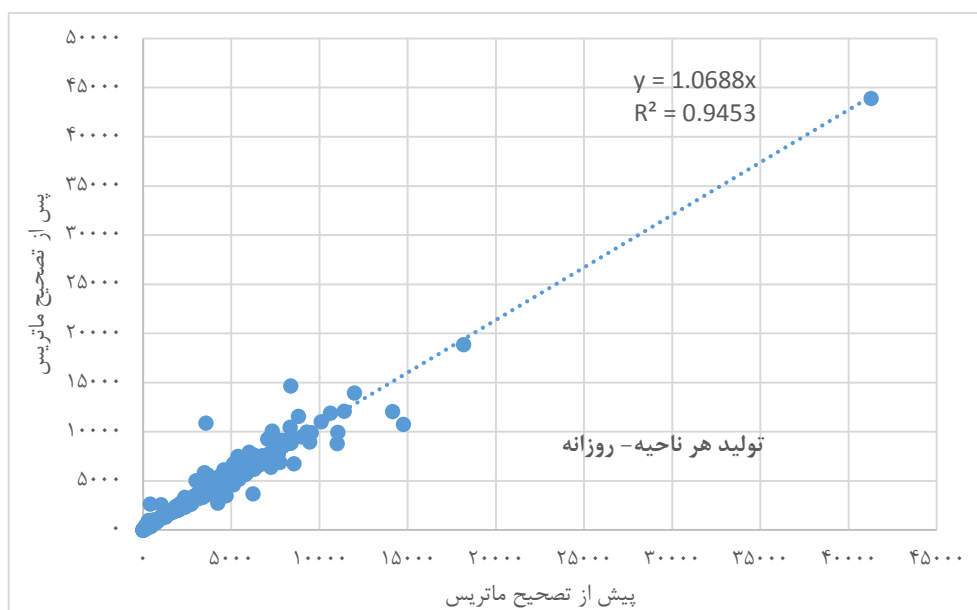
جدول ۱۱-۷- میزان تغییر حجم کل ماتریس سفرها پس از تصحیح

دوره زمانی	حجم پیش از تصحیح	حجم پیش از تصحیح	درصد تغییر	درصد مجاز
روزانه				$\pm 10\%$
اوج صبح				
اوج ظهر				
اوج عصر				

۱۱-۲-۳-۲- ضریب همبستگی تولید/ جذب سفر

یکی دیگر از مواردی که باید برای هر دوره زمانی کنترل شود ضریب همبستگی 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 ۱۱-۸ مقادیر تولید/جذب سفر پیش و پس از تصحیح برای دوره‌های زمانی مختلف ارایه شود. ضریب همبستگی باید بیش از ۰/۸۰ باشد تا تصحیح انجام گرفته معتبر تلقی شود. در

غیر این صورت، باید بررسی‌های بیشتری روی مدل انجام شود.

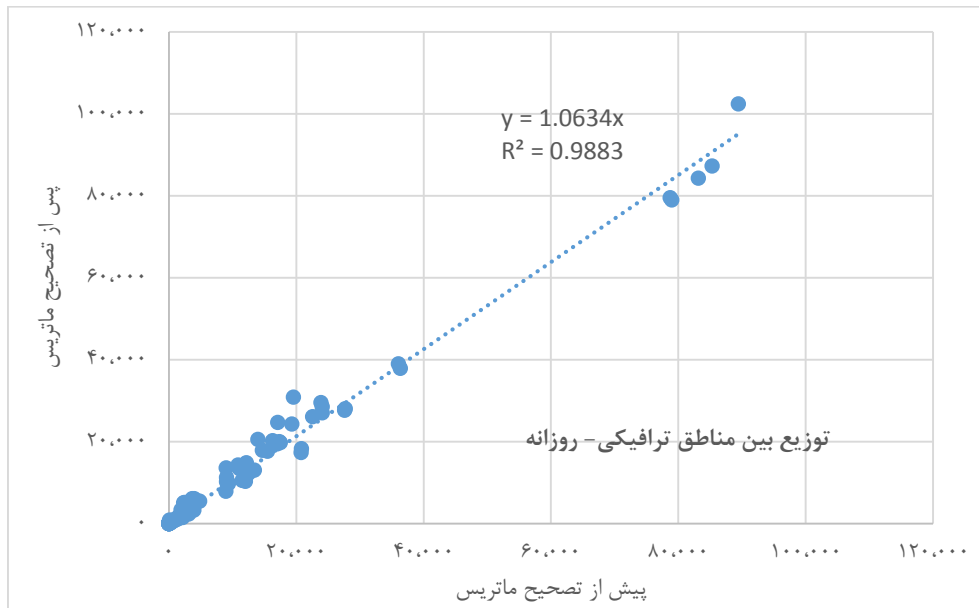


شکل ۱۱-۸- نمونه مقایسه تولید/جذب سفر پیش و پس از تصحیح ماتریس - روزانه/صبح/ظهر/عصر/...

۱۱-۲-۳- ضریب همبستگی 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 مبدا- مقصد تغییر غیر عادی نکرده است. مشابه شکل ۱۱-۹ مقادیر توزیع سفر بین بزرگ نواحی پیش و پس از تصحیح برای دوره‌های زمانی مختلف ارایه شود. ضریب همبستگی باید بیش از 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 انجام می‌شود. هان طور که قبلاً گفته شد، شهر معمولاً به ۱۰ تا ۳۰ منطقه بسته به اندازه شهر تقسیم می‌شود.





شکل ۱۱-۹- 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 مبدا- مقصد (معمولاً سفرهای کوتاه) دستخوش تغییر شده باشند و در نتیجه تابع توزیع طول کل سفرها تغییر کرده باشد.

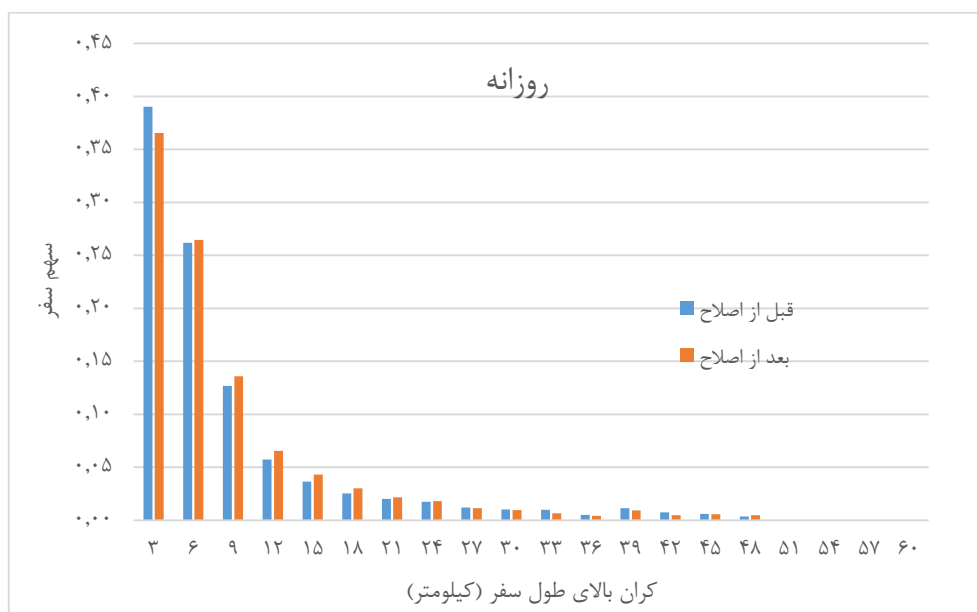
مقایسه توزیع فراوانی طول سفر برای حالات یک و دو، اثر اصلاح ماتریس را نشان می‌دهد. مشابه جدول ۱۱-۸ توزیع فراوانی طول سفر دوره‌های زمانی مختلف قبل و بعد از تصحیح ماتریس ارائه شود. مشابه شکل ۱۱-۱۰ این توزیع در قالب نمودارهایی ترسیم شود تا ارزیابی میزان تغییرات ملموس‌تر باشد. باید در تمامی دوره‌های زمانی 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 /...

درصد اختلاف	پس از اصلاح ماتریس			پیش از اصلاح ماتریس			کران بالا	کران پایین
	جمع سفر	سهم تجمعی	سهم سفر	جمع سفر	سهم تجمعی	سهم سفر	طول سفر (KM)	طول سفر (KM)
							۳	۰
							۶	۳
								
							جمع	



^۱ Trip Length Frequency Distribution (TLFD)



شکل ۱۱-۱۰- مقایسه توزیع فراوانی طول سفر ماتریس پیش و پس از تصحیح - روزانه/صبح/ظهر/عصر/..

۱۱-۲-۴- اعتبارسنجی تخصیص حمل و نقل همگانی

اعتبارسنجی ماتریس حمل و نقل همگانی باید مشابه ماتریس‌های حمل و نقل شخصی (بند ۱۱-۲-۳- نحوه تصحیح ماتریس مبدا-مقصد) و با همان معیارها و مقادیر مجاز انجام و گزارش شود. مقادیر مشاهده، تعداد مسافر سوار و پیاده شمارش شده در ایستگاه‌های حمل و نقل همگانی خواهد بود. بر اساس ماتریس مبدا-مقصد و تخصیص حمل و نقل همگانی، تعداد مسافر سوار و پیاده شده در ایستگاه‌ها برآورد می‌شود. باید اختلاف مقادیر مشاهده و برآورد در دامنه قابل قبول باشد.

۱۱-۳- تعیین معیار اعتبار نتایج ماتریس حاصل از مدل برآورد تقاضا

در صورتی که 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 مرحله‌ای)، از ماتریس اصلاح نشده استفاده شود و سپس ماتریس‌های حاصل مدل‌های برآورد تقاضا با طی روندی مشابه فرآیند اعتبارسنجی ماتریس حاصل از آمارگیری، اعتبارسنجی شده و اصلاح لازم به مدل‌ها اعمال 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 اصلاح، شاخص‌های اعتبارسنجی را برآورده کند.

اعتبارسنجی ماتریس‌های حاصل از مدل‌های برآورد تقاضا، باید مشابه موارد مذکور در «بند ۱۱-۲-۳- نحوه تصحیح ماتریس مبدا-مقصد» و با همان معیارها و مقادیر مجاز انجام و گزارش شود. علاوه بر آن، موارد زیر مد نظر 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

اعتبار سنجی 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 به گونه‌ای 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 همبستگی نمودار برای مسیرها باید بیش از ۰/۸۰ و برای اجزای مسیرها بیش از ۰/۵۰ باشد. میزان خطای نسبی مشاهده/ برآورد برای ۰/۸۰٪ مسیرها باید کمتر از بیشینه ۱۵٪ زمان سفر آن مسیر یا ۱ دقیقه باشد.

جدول ۱۱-۹- زمان سفر مسیرها

خطا		زمان سفر (ثانیه)				مسیر	دوره
		برآورد		مشاهده			
درصد	اختلاف	دقیقه	ثانیه	دقیقه	ثانیه		
						۱	روزانه
						۲	
						۳	
						۴	
						۵	
						۶	
						جمع	



^۱ Observer vehicle



فصل ۱۲

تهیه دستورالعمل تهیه سند چشم انداز

حمل و نقل شهر



۱۲-۱- افق‌های مطالعات (کوتاه، میان، بلند مدت)

هدف طرح جامع حمل و نقل، تهیه خط مشی کلی هدایت سامانه حمل و نقل شهر است تا در پرتوی سیاست‌ها و برنامه‌ها، ضرورت‌ها و اولویت‌های تخصیص منابع را در جهت بهبود کمی و کیفی تردد در شهر تعیین کند. به این منظور، باید تقاضای سفر سال‌های آینده متناسب با رشد جمعیت و رشد اقتصادی آینده شهر در نظر گرفته شود. با برآورد میزان این رشد، می‌توان میزان تقاضای سفر آینده را محاسبه و از کمبود عرضه آگاهی پیدا کرد تا بتوان با توجه به محدودیت منابع مالی و انسانی، برای این کمبودها برنامه‌ریزی مناسبی انجام داد.

به منظور تعیین افق زمانی در طرح جامع حمل و نقل، توصیه می‌شود از توالی سال‌های سرشماری آماری ملی پیروی می‌شود تا بتوان با استفاده از برداشت‌های آماری به‌نگام شده در افق‌ها، صحت و دقت پیش‌بینی‌های مطالعات حمل و نقل را مورد ارزیابی قرار داده و در صورت لزوم اصلاحات لازم را انجام داد. با این حال، این امر زمانی ممکن است که سال‌های آماری نسبتاً به زمان مطالعه نزدیک باشند.

با توجه به اینکه طراحی و اجرای طرح‌های زیربنایی پیشنهادی در مطالعات جامع حمل و نقل به دلیل مقیاس برنامه ریزی ۱:۲۰,۰۰۰، نیازمند صرف زمان است، محتمل نیست که تصمیمی بتواند در سه تا پنج سال اولیه از آغاز مطالعات جامع حمل و نقل، 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 حمل و نقل یک تجربه «یک بار برای همیشه» نیست، بلکه فرآیندی مداوم است. توصیه می‌شود هر ۵ سال یک بار یا در هر سال افق، فرآیند مطالعات بازبینی و به اصطلاح طرح جامع حمل و نقل به‌نگام سازی^۱ شده و صحت پیش‌بینی‌ها و لزوم اجرای برنامه‌های اولیه ارزیابی شوند. البته انجام آمارگیری‌های گسترده مبدا-مقصد در این به‌نگام سازی‌ها ضروری نیست و صرفاً می‌توان از روش‌های مرسوم برآورد ماتریس استفاده کرد. اما در افق نهایی طرح، باید طرح جامع با انجام آمارگیری‌های مبدا-مقصد بازنگری^۲ شده، افق‌های جدید و طرح‌هایی متناسب با افق‌های جدید پیشنهاد شود.

به طور کلی، افق‌های زمانی پیشنهادی برای مطالعات جامع حمل و نقل به شرح زیر پیشنهاد می‌شود:

- سال پایه: سال انجام آمارگیری مبدا-مقصد سفرها
- افق کوتاه مدت: ۵ سال پس از آمارگیری مبدا-مقصد سفرها
- افق میان مدت: ۱۰ سال پس از آمارگیری مبدا-مقصد سفرها
- افق بلند مدت: ۱۵ سال پس از آمارگیری مبدا-مقصد سفرها



^۱ Update

^۲ Revise

۱۲-۱-۱- افق کوتاه مدت

افق کوتاه مدت، در حدود ۵ سال پس از آمارگیری مبدا- مقصد سفرها در نظر گرفته می‌شود. طرح‌های پیشنهادی برای افق کوتاه مدت باید به‌گونه‌ای انتخاب و برنامه‌ریزی شود 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 کم هزینه تعریف می‌شوند تا به طور موقت، یک آرامش نسبی و اقبال عمومی در ذهن شهروندان ایجاد نماید. به همین دلیل، عمر این طرح‌ها نیز نسبتاً کوتاه بوده و ممکن است پس از گذشت حدود ۵ سال، کارآیی خود را از دست بدهند. به بیان دیگر، طرح‌های پیشنهادی در افق کوتاه مدت، به عنوان پلی برای گذر از مشکلات فعلی به راه‌حل‌ها و طرح‌های افق میان‌مدت عمل می‌کنند. نمونه‌ای از طرح‌هایی که در اجرای آن‌ها برای افق کوتاه مدت، پیشنهاد خواهد شد عبارتند از:

● اصلاحات جزیی سامانه اتوبوسرانی

به دلیل نقش اساسی حمل و نقل 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 سهم اتوبوس در جابجایی‌ها می‌شود.

• پیشنهادهای مدیریت تقاضا

قیمت‌گذاری بر پارک حاشیه‌ای، 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 زیست محیطی، تشویق و ترویج کاربری کارآمد زمین و بهبود شرایط زندگی در جامعه شهری می‌شود.

١٢-١-٢- افق میان مدت

افق میان مدت، در حدود ۱۰ سال پس از آمارگیری مبدا-مقصد سفرها در نظر گرفته می‌شود. طرح‌های پیشنهادی برای افق میان مدت، آن‌هایی هستند که فرآیند مطالعات مقدماتی و اجرایی آن‌ها در کنار روند جذب بودجه و منابع مالی، طولانی‌تر از افق کوتاه مدت 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 مینی بوسرانی

از آنجا که مهم‌ترین و پر استفاده‌ترین نوع حمل و نقل همگانی در اغلب شهرهای ایران، اتوبوس است، لازم است طرح‌های در نظر گرفته شده برای افق‌هایی طولانی‌تر از افق کوتاه مدت، شامل توسعه سامانه‌های اتوبوسرانی



باشد و تغییرات و اصلاحاتی که انجام‌شان زمان بیشتری را می‌طلبد، در این افق انجام گیرند.

• اصلاحات سامانه تاکسیرانی

در شهرهای ایران تاکسی به عنوان گونه‌ای از حمل و نقل مطرح بوده و برای بهبود عملکرد این سیستم در کنار سایر سامانه‌های حمل و نقل 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 حمل و نقل 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 حمل و نقل همگانی

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

• توسعه سامانه‌های هوشمند حمل و نقل

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

• توسعه سامانه اتوبوس تندرو (BRT)

برای بهبود عملکرد سامانه‌های اتوبوسرانی، باید کریدورهای پر تقاضا را شناسایی و امکان ایجاد یا اصلاح خطوط اتوبوس تندرو در این مسیرها را سنجید و همچنین برای تأمین بودجه این طرح‌ها برنامه‌ریزی نمود.

• اصلاح شبکه معابر

بهبود وضعیت ترافیکی یک شهر تا حدود زیادی در گرو بهبود وضعیت شبکه معابر آن شهر است. وجود یک گلوگاه در معبر، می‌تواند مشکلات ترافیکی زیادی را برای معابر اطراف به همراه داشته باشد.

۱۲-۱-۳- افق بلند مدت

افق بلند مدت، در حدود ۱۵ سال پس از آمارگیری مبدأ-مقصد سفرها در نظر گرفته می‌شود. طرح‌های پیشنهادی برای افق بلندمدت، بر هزینه و نیازمند زیرساخت‌های مختلف و پیچیده و تغییرات قابل توجه در سیستم‌های مرتبط با



حمل و نقل و سایر بخش‌ها نیازمند مطالعات تفصیلی و سرمایه‌گذاری‌های وسیع‌تری نسبت به طرح‌های سایر افق‌ها بوده و در عین حال، راستای تصمیم‌های بلند مدت حوزه حمل و نقل شهر را مشخص می‌کنند. برخی پیشنهادات که در افق‌های کوتاه مدت توجیه اقتصادی ندارند، ممکن است در افق بلند مدت توجیه پیدا کنند. با این حال، افزایش سال افق به بیش از ۱۵ سال توصیه نمی‌شود و در صورت نیاز، باید در بازنگری‌های بعدی، اقدام به ارزیابی توجیه طرح‌های پرهزینه کرد. برخی از این طرح‌ها عبارتند از:

• توسعه شبکه خیابانی و رفع تنگناهای شبکه معابر

• توسعه سیستم حمل و نقل همگانی یکپارچه

برای پاسخگویی به تقاضای افق‌های طولانی‌تر، حمل و نقل همگانی شهر به صورت یک سیستم یکپارچه و هماهنگ در نظر گرفته شده و طراحی می‌شود. توسعه حمل و نقل انبوه‌بر شهری و حومه‌ای (شامل انواع سیستم اتوبوسی یا ریلی) از جمله این طرح‌هاست.

• هوشمند سازی حمل و نقل

۱۲-۲- تعیین شاخص‌های ارزیابی و پایش اقدامات

۱۲-۲-۱- تدوین روش ارزیابی راهبردها و راهکارها

در مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه، راهکارهای مختلفی در زمینه شبکه معابر، حمل و نقل همگانی، حمل و نقل 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 برنامه ریزی کلان حمل و نقل، باعث بروز پیچیدگی‌هایی در فرآیند گزینه سازی می‌شود، مدل سازی اندرکنش عرضه و تقاضا برای پیشنهاد راهکارها و سپس نحوه ترکیب راهکارها برای ایجاد گزینه‌هاست. برای نمونه، اگر شبکه برای تقاضای حمل و نقل همگانی طراحی شود، بخشی از تقاضای خودروهای شخصی ممکن است به دلیل ازدحام در شبکه، جذب حمل و نقل 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 حمل و نقل همگانی انجام نمی‌شود.

بنابراین، برای ارزیابی راهبردها و راهکارها، نباید راهکارهای مرتبط با اجزای شبکه به صورت 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 جزئی 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 بلند مدت 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 میان مدت در راستای دسترسی به گزینه نهایی افق بلندمدت پیشنهاد شوند. ترکیب راهکارها باید منجر به تولید گزینه‌های زیر برای افق بلند مدت شود:

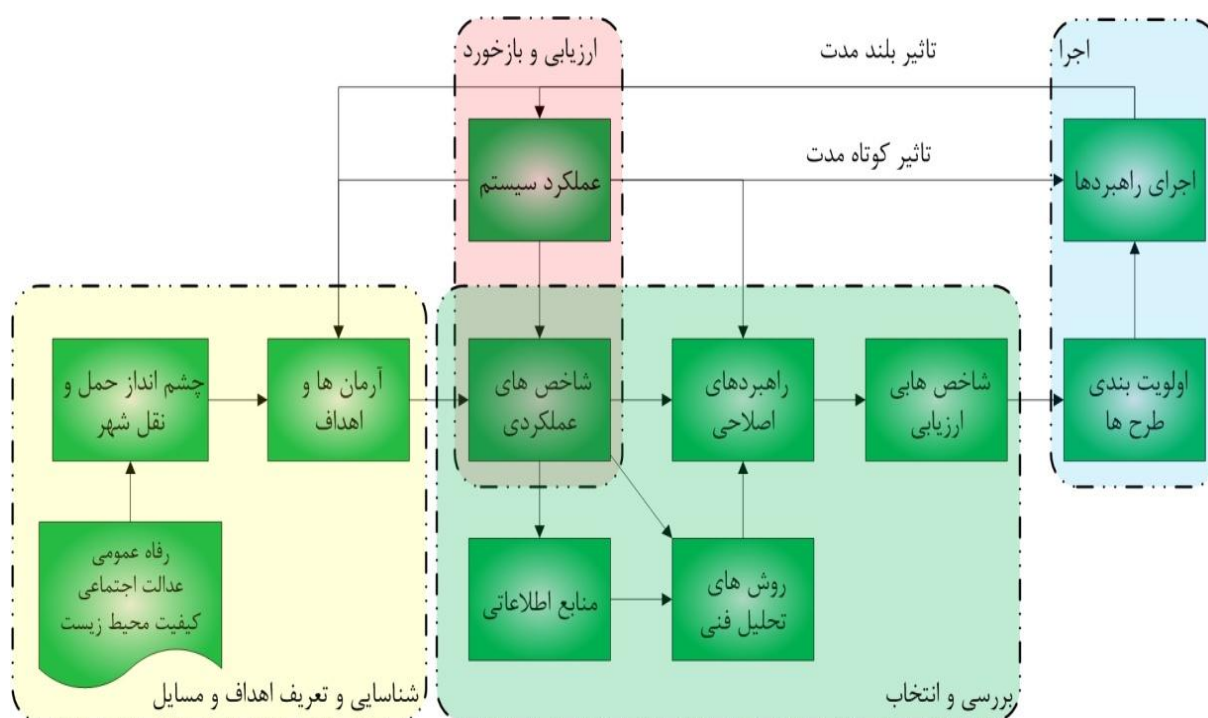
- گزینه عدم انجام کار: شامل وضعیت عرضه در سال پایه تحت تقاضای سفر سال افق،
- گزینه کمینه کار: شامل وضعیت عرضه در سال پایه با اعمال آخرین تغییرات مصوب و در دست اجرا در بخش عرضه تحت تقاضای سفر سال افق،
- گزینه سیاست‌گذاری: شامل وضعیت عرضه سال پایه با اعمال آخرین تغییرات مصوب و در دست اجرا در بخش عرضه تحت تقاضای سفر سال افق بر اساس سهم پیشنهادی سیاست‌های کلان کشور برای وسایل سفر. در این حالت معمولاً بخش تفکیک 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
- 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. بسته به ابعاد شهر انتظار می‌رود دست کم ۷ گزینه تولید شود،
- 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 مطلوبی در شبکه در قالب یک گزینه ارائه کند،
- گزینه پدافند غیرعامل: گزینه برتر برای پاسخگویی به نیازهای پدافند غیرعمل بر اساس راهبردها همراه با اصلاحاتی در تقاضا برای در نظر گرفتن ویژگی تخلیه اضطراری در مقیاس کلان در مدل ترافیکی شهر اجرا می‌شود. میزان تقاضا به صورت یک ماتریس کلی که جهت سفرها را نشان می‌دهد تعیین می‌شود. جهت سفرها برای تخلیه از شهر توسط سازمان پدافند غیرعامل و یا متناسب با ظرفیت دروازه‌های خروجی شهر تعیین می‌شود.

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 بزرگ مقیاس در شبکه مانند احداث یک سامانه ریلی را همانند اثرات ناشی از تغییرات



کوچک مقیاس مانند تغییر در زمان بندی حمل و نقل همگانی مدنظر قرار دهد. جایگاه ارزیابی در فرآیند عمومی برنامه ریزی حمل و نقل در شکل ۱۲-۱ مشاهده می شود. برای ارزیابی گزینه ها، باید تعاریف زیر مورد توجه باشد:

- تعریف چشم انداز مطالعات،
- تعریف معیارهای^۱ مقایسه گزینه ها،
- تعریف شاخص هایی^۲ برای اندازه گیری اثرات معیارها،
- تعریف نماگرهایی^۳ برای اندازه گیری شاخص ها،
- مقایسه شاخص ها و معیارها برای گزینه های مختلف،
- تعیین گزینه برتر.



شکل ۱۲-۱ جایگاه ارزیابی در فرآیند برنامه ریزی حمل و نقل

منظور از معیار، تعیین اصول و مبانی مرتبط با انتخاب یک گزینه است. موضوعاتی مانند اثرات زیست محیطی، اثرات اجتماعی- فرهنگی، هزینه و غیره می توانند به عنوان معیار در نظر گرفته شوند. شاخص، ابزاری برای تعیین میزان موفقیت یک گزینه در دسترسی به معیارها را فراهم می کند. برای نمونه می توان به میزان تاخیر 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

^۱ Criteria

^۲ Index

^۳ Indicator



معنای خاصی ندارد، اما اگر با زمان سفر آزاد مقایسه شود، میزان تاخیر بدست می‌آید. به این ترتیب، تاخیر یک شاخص است زیرا می‌تواند مفهوم کندی جریان در شبکه را بیان کند. این شاخص، می‌تواند در درک معیار کیفیت تردد در شبکه به 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 اندازه گیری کنیم دقیقاً مرتبط باشد،
 - قابل اندازه‌گیری^۲: شاخص باید دقیقاً تعریف شود تا بتوان به طور مشخص آن را اندازه گیری کرد،
 - دست یافتنی^۳: شاخص را باید بتوان به کمک روش‌های مرسوم و با هزینه قابل قبولی اندازه گیری 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 اندازه گیری شود تا بتواند مبنای تصمیم گیری قرار گیرد.
- ارزیابی گزینه‌ها باید به روش تحلیل فایده- هزینه انجام شود. البته می‌توان با استفاده از روش‌های تصمیم گیری چند معیاره^۶ نیز گزینه‌ها را ارزیابی کرد، اما به جز موارد خاص، انتخاب گزینه برتر باید به روش تحلیل فایده به هزینه باشد.

۱۲-۲-۲- تعیین اهداف کمی و کیفی مطالعات، شاخص‌های دستیابی به آن‌ها و روش‌ها و شاخص‌های پایش اقدامات

اهداف کلی مطالعات جامع حمل و نقل، در گزارش بند ۱-۱ شرح خدمات مطالعات جامع حمل و نقل بر اساس ارایه پرسشنامه‌ها و دریافت نظرات مدیران، کارشناسان و شهروندان تدوین شده است. در این بخش باید با استفاده از نتایج آماربرداری‌ها و مدل حمل و نقل شهر، اهداف توسعه حمل و نقل با ذکر شاخص‌های کمی و کیفی بیان شود. به این ترتیب، چشم انداز حمل و نقل شهر بر اساس شاخص‌های کمی قابل پیاده سازی 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 حمل و نقل و یا مدیریت عرضه و تقاضا، تا حد ممکن مشابه شاخص‌های نمونه در جدول ۱۲-۲ باشند. با این حال مدل‌ساز می‌تواند به فراخور شرایط، برخی از این شاخص‌ها را حذف کرده و یا شاخص‌های جدیدی را ارایه کند.

^۱ Specific

^۲ Measurable

^۳ Attainable

^۴ Relevant

^۵ Timely

^۶ Multi-criteria decision making techniques



مقادیر شاخص‌ها، باید در افق‌های کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت متناسب با نیازهای شهر تعیین و پس از رسیدن به هر افق، مقدار واقعی هر شاخص با مقدار پیش بینی شده مقایسه شود و در صورت وجود اختلاف، میزان اختلاف و علت آن شناسایی و راهکار اصلاحی ارائه شود. برای پایش شاخص‌ها، می‌توان از آمارگیری‌های مجدد در قالب به‌هنگام سازی‌های ۵ ساله طرح جامع یا ابزارهای هوشمند حمل و نقل بهره جست.

جدول ۱۲-۱- نمونه اهداف و شاخص‌ها در مطالعات جامع حمل و نقل

چشم انداز	آرمان‌ها	اهداف	معیار	شاخص
فراهم کردن شرایط مناسب برای زندگی	برقراری عدالت اجتماعی	کاهش خطرات زیست محیطی	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
			۲- کاهش آلودگی هوا	میزان انتشار گازهای CO_2 ، CO ، NOX میزان انتشار ذرات معلق 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 حمل و نقل میزان اثرات منفی زیرساختهای حمل و نقل بر منظر شهری تعداد زیرساخت‌هایی که باعث ممانعت دید در نواحی ارزشمند شده است
			۴- کاهش آلودگی‌های آب و خاک	میزان آلودگی آب و خاک بر اثر حمل و نقل
			۵- حفظ محیط زیست گیاهی و جانوری	تعداد درختان قطع شده بر اثر حمل و نقل متراژ فضای سبز تخریب شده در اثر حمل و نقل تعداد گونه‌های جانوری در معرض خطر بر اثر حمل و نقل سرانه فضای سبز در شهر
	حفظ نعمت‌های خدادادی	۲- تأمین دسترسی به فرصت‌ها برای همه افراد	۱- افزایش سهولت دسترسی به سیستم حمل و نقل همگانی	کیفیت پیاده روهای منتهی به ایستگاه‌های حمل و نقل همگانی زمان پیاده روی جهت دسترسی به ایستگاههای حمل و نقل همگانی نسبت جمعیت در فاصله ۴۰۰ متری ایستگاه‌های اتوبوس به کل جمعیت
			۲- بهبود ساختار شبکه حمل و نقل همگانی	نسبت زمان سفر با خودروی شخصی بر زمان سفر با حمل و نقل همگانی کیفیت سلسله مراتب سیستم حمل و نقل همگانی نسبت طول شبکه همگانی بر مساحت نسبت طول شبکه همگانی بر جمعیت



جدول ۱۲-۱- نمونه اهداف و شاخص‌ها در مطالعات جامع حمل و نقل

چشم انداز	آرمان‌ها	اهداف	معیار	شاخص
توسعه و پیشرفت	کاهش مخارج سیستم حمل و نقل	۲- کاهش ترافیک	۳- افزایش تسهیلات مناسب برای تردد عابرین پیاده و کاربران کم توان	درصد ناوگان مناسب برای جابجایی کاربران کم توان تعداد معابر ویژه عابر پیاده درصد پیاده روهایی بحرانی در شبکه درصد پیاده روهایی که دارای روسازی مناسب نمی باشند درصد تصادفات عابران پیاده و افراد کم توان درصد معابر مناسب برای تردد کاربران کم توان و عابران پیاده
				۴- کاهش طول سفرها متوسط طول سفر در شبکه میزان واریانس طول سفر در شبکه
			۵- بهبود کیفیت تسهیلات جانبی سیستم حمل و نقل	کیفیت ایستگاه‌های حمل و نقل همگانی درصد ایستگاه‌های دارای سرپناه و نیمکت و سایر امکانات نسبت عرضه به تقاضای پارکینگ درصد تعداد تقاطعات با ادوات کنترلی مناسب عمر متوسط ناوگان خصوصی و عمومی خدمات رفاهی و تسهیلات درون ناوگان خصوصی و عمومی ایمنی ناوگان خصوصی و عمومی ایمنی شبکه معابر حمل و نقل سرعت پاسخ دهی به حوادث
				نسبت فاصله روی شبکه به فاصله اقلیدوسی نسبت تعداد گره‌ها به کمان‌های شبکه متوسط تعداد مسیرهای امکان پذیر بین هر مبدا و مقصد با زمان سفر حداکثر ۳ برابر زمان سفر کوتاهترین مسیر کیفیت سلسله مراتب ارتباطی
				۷- افزایش اطلاع رسانی به مسافران و رانندگان
			۱- کاهش تعداد وسایل نقلیه فعال در معابر	متوسط سرانه سرنشین خودروها متوسط مسافر جابجا شده توسط هر ناوگان حمل و نقل همگانی درصد تعداد سفرهای انجام شده، در اوج صبح به کل سفرهای روزانه تعداد وسایل نقلیه شمارش شده در خط برش سهم سفرهای عابر پیاده و دوچرخه از کل سفرها میزان فعالیت پیک های موتوری درصد فعالیت‌های انجام شده توسط اینترنت، تلفن و ... که به طور مرسوم با سفر انجام می شده است
				۲- کاهش هزینه سفر با حمل و نقل همگانی میزان کرایه متوسط زمان سفر با وسیله نقلیه متوسط زمان انتظار در ایستگاه‌های حمل و نقل همگانی متوسط تعداد انتقال‌ها در شبکه متوسط فاصله پیاده روی برای دسترسی به ایستگاه‌ها درصد کاهش در متوسط زمان انتقال در شبکه

جدول ۱۲-۱- نمونه اهداف و شاخص‌ها در مطالعات جامع حمل و نقل

چشم انداز	آرمان‌ها	اهداف	معیار	شاخص
			۳- کاهش هزینه سفر با حمل‌ونقل خصوصی	متوسط قیمت پارکینگ میزان هزینه‌های مستقیم (عوارض، سوخت و ...) میزان عوارض شهرداری
			۴- کاهش مدت زمان سفرها	متوسط زمان سفر درصد معابر بحرانی متوسط تاخیر در تقاطعات
			۵- افزایش سهم حمل‌ونقل همگانی	افزایش درصد سفرهای انجام شده با حمل و نقل همگانی
			۶- کاهش مخارج ناشی از تصادفات	میزان خسارت مالی وارده ناشی از تصادفات میزان تاخیر وارده بر اثر تصادفات درصد معابر تحت نظارت تصویری سطح پوشش پلیس و اورژانس
			۷- کاهش هزینه‌های ساخت	
			۸- کاهش هزینه‌های مدیریت ، بهره‌برداری و نگهداری	متوسط عمر ناوگان مسافت طی شده توسط ناوگان حمل و نقل همگانی مسافت طی شده توسط وسایل نقلیه شخصی بر روی شبکه میزان برخورد وسایل نقلیه به زیرساختهای حمل و نقل عمر مفید روسازی متوسط هزینه اداری به ازای هر سفر متوسط هزینه سالانه نگهداری و تعمیر تجهیزات راه تعداد کارمندان اداری به ازای هر سفر تعداد نیروهای انتظامی شهر (راهور)
	تقریری نظم	۴- افزایش ایمنی و امنیت	۱- افزایش فرهنگ رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی	کاهش 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 پوشش اورژانس
			۳- حفظ امنیت سیستم حمل‌ونقل	تعداد کیف قاپی در شبکه درصد معابر و ناوگان‌های تحت نظارت تصویری نسبت کارمندان پلیس به تعداد سفرها
			۴- بهبود قوانین حمل‌ونقل و رانندگی	
			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

جدول ۱۲-۱- نمونه اهداف و شاخص‌ها در مطالعات جامع حمل و نقل

چشم انداز	آرمان‌ها	اهداف	معیار	شاخص
رفاه	افزایش راحتی و آرامش در سفر	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 پیاده روهایی بحرانی در شبکه درصد پیاده روهایی که دارای روسازی مناسب نیستند درصد تصادفات عابران پیاده و افراد کم‌توان درصد معابر مناسب برای تردد کاربران کم‌توان و عابران پیاده
			۲- بهبود کیفیت تسهیلات جانبی سیستم حمل‌ونقل	کیفیت ایستگاه‌های حمل و نقل همگانی درصد ایستگاه‌های دارای سرپناه و نیمکت و سایر امکانات نسبت عرضه به تقاضای پارکینگ درصد تعداد تقاطعات با ادوات کنترلی مناسب عمر متوسط ناوگان خصوصی و عمومی خدمات رفاهی و تسهیلات درون ناوگان خصوصی و عمومی ایمنی ناوگان خصوصی و عمومی ایمنی شبکه معابر حمل و نقل سرعت پاسخ دهی به حوادث
			۳- افزایش فرهنگ رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی	کاهش تعداد تخلفات به ازای وسیله -کیلومتر تعداد برنامه های آموزشی ترتیب داده شده در رابطه با ترافیک توزیع سنی جرایم و تخلفات
			۴- کاهش شلوغی و ازدحام خیابان	درصد معابر بحرانی میزان متوسط تاخیر تقاطعات
			۵- بهبود وضعیت معابر	درصد معابری که روسازی نامناسب دارند درصد معابری که روسازی پیاده های 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 اطلاع رسانی به مسافران و رانندگان	تعداد و کیفیت تابلوهای راهنمایی مسیر نسبت به کل طول معابر شریانی کیفیت ارائه اطلاعات در شبکه حمل و نقل و کاربری‌های جاذب تعداد تابلوهای VMS تعداد ایستگاه‌هایی که دارای سیستم اطلاع رسانی هستند کاهش میزان اختلاف زمان سفر واقعی افراد با زمان سفر کوتاهترین مسیر واقعی آنها
			۷- کاهش ازدحام و شلوغی در ایستگاه‌ها و ناوگان وسایل حمل‌ونقل همگانی	ضریب بار ناوگان اتوبوسرانی نسبت حجم -ظرفیت در ایستگاه‌ها میزان کل زمان انتظار در شبکه تعداد متوسط دفعاتی که مسافران در ایستگاه از سوار شدن به ناوگان باز می‌مانند



جدول ۱۲-۱- نمونه اهداف و شاخص‌ها در مطالعات جامع حمل و نقل

چشم انداز	آرمان‌ها	اهداف	معیار	شاخص
		۶- افزایش سازگاری سیستم‌های حمل‌ونقل با فرهنگ و سنت	۱- کاهش آلودگی‌های بصری (دید و منظر)	میزان استفاده از هنر در زیرساخت‌های حمل و نقل میزان اثرات منفی زیرساخت‌های حمل و نقل 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 حمل و نقل جمعیت محلات منفصل شده در اثر حمل و نقل مترائ بافت‌های ارزشمند تحت تاثیر حمل و نقل
			۳- افزایش استفاده از نمادهای هنری بومی در سیستم‌های حمل‌ونقل	درصد ایستگاه‌هایی که دارای نمادهای هنری بومی در سیستم حمل و نقل هستند درصد پلها و سازه های مرتبط با حمل و نقل که دارای نمادهای هنری بومی به سیستم حمل و نقل هستند
			۴- کاهش آسیب به بافت‌های ارزشمند تجاری و اجتماعی	تعداد آسیب‌های وارده به بناها، میراث فرهنگی و هنری شهر میزان جمعیت جابجا شده در اثر حمل و نقل جمعیت محلات منفصل شده در اثر حمل و نقل مترائ بافت‌های ارزشمند تحت تاثیر حمل و نقل
			۵- افزایش تناسب و هماهنگی سیستم‌های حمل‌ونقل با اقلیم شهری	میزان تناسب ایستگاه‌های حمل و نقل همگانی با اقلیم شهر میزان تناسب سازه‌ها و تجهیزات حمل و نقل با اقلیم شهر
		۷- افزایش قابلیت اطمینان به سیستم حمل‌ونقل	۱- بهبود ساختار شبکه حمل‌ونقل همگانی	نسبت زمان سفر با خودروی شخصی بر زمان سفر با حمل و نقل همگانی کیفیت سلسله مراتب سیستم حمل و نقل همگانی نسبت طول شبکه همگانی بر مساحت نسبت طول شبکه همگانی بر جمعیت
			۲- بهبود کیفیت تسهیلات جانبی سیستم حمل‌ونقل	کیفیت ایستگاه‌های حمل و نقل همگانی درصد ایستگاه‌های دارای سرپناه و نیمکت و سایر امکانات نسبت عرضه به تقاضای پارکینگ درصد تعداد تقاطعات با ادوات کنترلی مناسب عمر متوسط ناوگان خصوصی و عمومی خدمات رفاهی و تسهیلات درون ناوگان خصوصی و عمومی ایمنی ناوگان خصوصی و عمومی ایمنی شبکه معابر حمل و نقل سرعت پاسخ دهی به حوادث
			۳-بهبود ساختار و توپولوژی شبکه معابر	نسبت فاصله روی شبکه به فاصله اقلیدوسی نسبت تعداد گره ها به کمان‌های شبکه متوسط تعداد مسیرهای امکان پذیر بین هر مبدا و مقصد (با زمان سفر حداکثر ۳ برابر زمان سفر کوتاهترین مسیر کیفیت سلسله مراتب ارتباطی

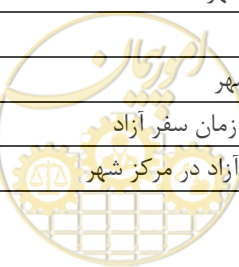
جدول ۱۲-۱- نمونه اهداف و شاخص‌ها در مطالعات جامع حمل و نقل

چشم انداز	آرمان‌ها	اهداف	معیار	شاخص
			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 متوسط دفعاتی که مسافران در ایستگاه از سوارشدن به ناوگان باز می‌مانند متوسط تعداد مسیرهای امکان‌پذیر بین هر مبدأ و مقصد با زمان سفر حداکثر ۳ برابر زمان سفر کوتاهترین مسیر متوسط زمان پاسخ‌دهی به حوادث احتمال بیشتر بودن زمان سفر از ۳ برابر کمترین زمان طی شده بین مبادی و مقاصد مختلف سطح معابر - زمان آب‌گرفتگی و برف‌گرفتگی در یک سال
			۵- کاهش اثرات محیطی بر حمل‌ونقل	میزان افزایش زمان سفر بر اثر باران و برف درصد معابری که اثرات محیطی در طراحی آنها در نظر گرفته شده است میزان تغییرات تقاضا بر اثر عوامل محیطی
			۶- افزایش اطلاع‌رسانی به مسافران و رانندگان	



جدول ۱۲-۲- خلاصه شاخص‌های ارزیابی شبکه حمل و نقل

بخش	شاخص	واحد	گزینه ۱	گزینه ۲	...
عملیاتی	طول خطوط ریلی (رفت و برگشت)	کیلومتر			
	تعداد ایستگاه خطوط ریلی	عدد			
	تعداد خط اتوبوس تندرو	عدد			
	طول خطوط اتوبوس تندرو (رفت و برگشت)	کیلومتر			
	تعداد خط اتوبوس	عدد			
	طول خطوط اتوبوس (رفت و برگشت)	کیلومتر			
	تعداد مسافر بر روی شبکه	نفر			
	مجموع ماتریس تقاضای حمل و نقل همگانی	نفر			
	سهم تقاضای حمل و نقل همگانی از کل تقاضا	درصد			
	نرخ تعویض خط (تعداد جابه جایی برای هر سفر مبدأ-مقصد)	-			
	تعداد مسافر خطوط انبوه‌بر به تفکیک خط (مجموع رفت و برگشت)	نفر			
	تعداد مسافر قطعه پیشینه خطوط انبوه‌بر به تفکیک خط	نفر			
	تعداد مسافر خطوط اتوبوس عادی	نفر			
	سهم خطوط انبوه‌بر از کل تقاضا	درصد			
	سهم خطوط انبوه‌بر از تقاضای حمل و نقل 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 حمل و نقل 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			
حمل و نقل شخصی	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			
	مجموع مسافت طی شده	خودرو-کیلومتر			
	مجموع مسافت طی شده در مرکز شهر	خودرو-کیلومتر			
	مجموع زمان سفر	خودرو-ساعت			
	مجموع زمان سفر در مرکز شهر	خودرو-ساعت			
	میانگین سرعت	کیلومتر در ساعت			
	میانگین سرعت در مرکز شهر	کیلومتر در ساعت			
	مجموع تأخیر	ساعت			
	مجموع تأخیر در مرکز شهر	ساعت			
	میانگین نسبت زمان سفر متراکم به زمان سفر آزاد	-			
	میانگین نسبت زمان سفر به زمان سفر آزاد در مرکز شهر	-			



جدول ۱۲-۲- خلاصه شاخص های ارزیابی شبکه حمل و نقل

بخش	شاخص	واحد	گزینه ۱	گزینه ۲	...
زیست محیطی	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			
	مجموع 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 دسی بل	کیلومتر			
	طول معابر دارای آلودگی صوتی بیشتر از ۶۵ دسی بل در مرکز شهر	کیلومتر			





فصل ۱۳

تهیه دستورالعمل پیشنهاد راهبردها



مقیاس مطالعات جامع حمل و نقل، به لحاظ مقیاس در سطح راهبردی است. یعنی وظیفه اصلی آن، تهیه مدل حمل و نقل شهر برای شناسایی مشکلات و ارائه 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 چشم انداز تعریف شده برای توسعه حمل و نقل شهر، به صورت کیفی و کمی تدوین شود. به بیان دیگر، هدف از ارائه راهبرد، بیان جهت‌گیری حمل و نقل در زمینه‌های مختلف است که منجر به تعریف راهکارهای عملیاتی برای دستیابی به اهداف سند چشم انداز حمل و نقل می‌شود. در نهایت، از ترکیب راهکارها، گزینه‌های پیشنهادی برای بهبود سیستم حمل و نقل ارائه می‌شود.

این دستورالعمل به بیان راهبردها نمی‌پردازد، بلکه برخی اصول کلی را در مورد نحوه تهیه راهبردها بیان می‌کند. مجموعه راهبردها باید به تایید 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
- طرح جامع شهری
- طرح‌های جامع حمل و نقل در شهرهای مشابه

۱۳-۱- تدوین راهبردهای توسعه خدمات حمل و نقل هوشمند

سیستم‌های حمل و نقل هوشمند (ITS)، طیف وسیعی از ابزارهای پیشرفته برای مدیریت سیستم‌های حمل و نقل و خدمت‌دهی به مسافران را شامل می‌شود. اساس ابزارهای حمل و نقل هوشمند سه شاخص اطلاعات^۱، ارتباطات^۲ و یکپارچگی و هماهنگی^۳ است و هدف آن‌ها کمک به خودکار سازی مدیریت لحظه‌ای و یکپارچه‌ی سیستم حمل و نقل است. انسان، خودرو، راه و دیگر بخش‌های مرتبط با حمل و نقل به طور فزاینده‌ای از این سیستم‌ها بهره‌برداری می‌کنند. مرکز کنترل ترافیک، سیستم‌های ناوبری و موقعیت‌یاب خودروها، تابلوهای پیام متغیر و غیره از پرکاربردترین مصادیق خدمات کاربر ITS^۴ 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 حمل و نقل هوشمند باید بر اساس نتایج تحلیل‌های بندهای ۱ تا ۴ شرح خدمات سنجیده شده و از پیشنهاد خدمات کم‌اولویت پرهیز شود. تمرکز بر ارائه راهبرد کلی معماری سیستم حمل و نقل هوشمند باشد، یعنی آن‌چه باید انجام شود، نه این‌که چگونه باید انجام شود. معماری راهبردی به دنبال تعریف موارد زیر است:

^۱ Information

^۲ Communication

^۳ Integration

^۴ User services



- 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

۱۳-۱-۱- اولویت در خدمات کاربر ITS

با توجه به اصول توسعه پایدار حمل و نقل و این که 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 (حمل و نقل) 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 تاخیرهای احتمالی داشته باشند،
- مدیریت خودروهای تجاری به منظور افزایش کارایی حمل و نقل کالا و کاهش اثرات خودروهای باری بر جامعه،
- مدیریت حمل و نقل همگانی به صورت یک سیستم یکپارچه برای رعایت برنامه زمان‌بندی، کاهش تاثیر ازدحام بر عملکرد سیستم و تخصیص موثرتر 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 کارایی،
- مدیریت شرایط اضطراری، ایمنی و امنیت.

جدول ۱۳-۱- فناوری‌ها و خدمات کاربر اولویت‌دار ITS

دسته خدمات کاربر	خدمات کاربر	نمونه‌ها	شرح
مدیریت ترافیک	پشتیبانی از برنامه‌ریزی حمل و نقل	مدل‌های تقاضای سفر شهری، مدل‌های شبیه سازی ترافیکی تقاطع‌ها، سیستم‌های GIS برای مدیریت داده‌های مکانی.	مدل‌های مختلفی برای شبیه سازی کل شبکه حمل و نقل 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 ^۲ (ATC)	نرم افزارهای کنترل ترافیک زیادی وجود دارند (مثلاً SCATS در استرالیا، SCOOTs در انگلستان و اسپانیا، OPTIMA در آلمان). این نرم‌افزارها می‌توانند در شرایطی که به طور کامل پیاده شده باشند، بر اساس تقاضای لحظه‌ای و به صورت پویا، وضعیت ترافیک را تحلیل کنند. برای عملکرد موثرتر این نرم‌افزارها بهتر است کلیه مشخصات

^۱ Non-Motorized Vehicles

^۲ Area Traffic Control (ATC)



جدول ۱۳-۱- فناوری‌ها و خدمات کاربر اولویت‌دار ITS

دسته خدمات کاربر	خدمات کاربر	نمونه‌ها	شرح
			فیزیکی تقاطع نظیر روسازی، زهکشی و ... به حد استاندارد بهبود داده شوند.
		دوربین مدار بسته (CCTV)	CCTV برای تایید رویدادها توسط کارکنان مرکز کنترل ترافیک به کار گرفته می‌شود.
		تابلوهای پیام متغیر (VMS) - برای اطلاع رسانی به مسافران	زیرساخت این تابلوها می‌تواند از LEDهای کم هزینه باشد که در بسیاری از کشورها یافت می‌شود و یا این که از فناوری‌های جدیدتر مثل پلاسما و یا LCD های پیشرفته برای تابلوهای حمل و نقل همگانی استفاده شود. VMS های 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 کم هزینه‌تر 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 تایید 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 ^۱ (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.
		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 ^۲ ، 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.

^۱ Automatic Vehicle Identification (AVI)^۲ Red-Light Camera

جدول ۱۳-۱- فناوری‌ها و خدمات کاربر اولویت‌دار ITS

دسته خدمات کاربر	خدمات کاربر	نمونه‌ها	شرح
اطلاع رسانی به مسافر	اطلاع رسانی قبل از آغاز سفر، در حین سفر با خودروی شخصی، در حین سفر با حمل و نقل همگانی	سیستم‌ها و فناوری‌های مختلف	سیستم‌هایی که می‌توانند اطلاعات برنامه زمان بندی حمل و نقل 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 بی سیم 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 کاربر است. LBS می‌تواند از فناوری‌های GSM، GPS و ارتباط از طریق تلفن همراه استفاده کند.
	هدایت و مسیریابی روی نقشه	سیستم‌های راهنمای مسیر در 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 ^۱ (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 کارایی، فرآیندهای فیزیکی و تبادل‌های الکترونیکی باید هم‌زمان انجام شوند. این امر هم در مورد تبادلات برون مرزی و داخلی صادق است.
حمل و نقل همگانی	مدیریت ناوگان خودروهای تجاری	سیستم‌های مدیریت ناوگان ^۲ (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.
	مدیریت حمل و نقل 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 تایید رویدادها توسط کارکنان مرکز مدیریت سانحه به کار می‌رود.
	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	سیستم‌های مدیریت	با استفاده از اطلاعات لحظه‌ای موقعیت خودرو که از GPS، به دست

^۱ Electronic Data Interchange (EDI)^۲ Fleet Management System (FMS)

جدول ۱۳-۱- فناوری‌ها و خدمات کاربر اولویت‌دار ITS

دسته خدمات کاربر	خدمات کاربر	نمونه‌ها	شرح
	خطرات حمل مواد خطرناک	ناوگان (FMS)	می‌آید، این سیستم می‌تواند موقعیت بارهای خطرناک در حال حمل و سایر وضعیت‌های مهم را کنترل کند.
پرداخت الکترونیک	تبادل مالی به صورت 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.

۱۳-۲- نقش ITS در رسیدن به نتایج دلخواه

هر یک از دسته خدمات کاربر ITS ما را به طور مستقیم در رسیدن به یک یا چند نتیجه دلخواه در زمینه حمل و نقل 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 موثر 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 حمل و نقل	بهبود ایمنی و امنیت	کاهش اثرات زیست محیطی
مدیریت ترافیک و حمل و نقل 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
حمل و نقل همگانی	بله	بله	بله	بله
پرداخت الکترونیک	بله	بله	خیر	کم
ایمنی و امنیت و مدیریت شرایط اضطراری	-	بله	بله	-

۱۳-۳- انتخاب ITS متناسب با اندازه شهر

برای هریک از خدمات کاربر اولویت‌دار ITS که در جدول ۱۳-۳ ارائه شده، تناسب ITS و فناوری‌ها و خدمات آن (به گونه‌ای که گروهی از خدمات با قابلیت هماهنگی و عملکرد یکپارچه انتخاب شوند) برای شهرهای کوچک، متوسط و بزرگ، مورد بررسی قرار گرفته است. شباهت بسیار زیادی بین شهرهای متوسط 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 ۱,۰۰۰,۰۰۰	بیش از ۱,۰۰۰,۰۰۰
مدیریت ترافیک	پشتیبانی از برنامه‌ریزی حمل و نقل	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 اطلاع رسانی به مسافران	خیر	بله	بله
		تابلوهای محدودیت سرعت متغیر (VSL) و قوانین مرتبط	خیر	بله	بله
		حلقه‌های القایی مغناطیسی (در بستر راه‌ها)، دوربین‌های فرورسوخ یا چشم الکترونیکی برای شناسایی خودروها	بله	بله	بله
		علایم و چراغ راهنمایی LED	خیر	بله	بله
اطلاع رسانی به مسافر	مدیریت سانحه	شناسایی و تایید 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
	اطلاع رسانی پیش از سفر، حین سفر با خودروی شخصی، حین سفر با حمل و نقل همگانی	سیستم‌ها و فناوری‌های مختلف	خیر	بله	بله
خودروهای تجاری	خدمات اطلاعاتی شخصی	سیستم‌ها و فناوری‌های مختلف	خیر	خیر	بله
	هدایت و مسیریابی روی نقشه	سیستم‌های راهنمای مسیر در درون خودرو	خیر	خیر	بله
	مجوز تردد به خودروها، مراحل اداری مرتبط با خودروهای تجاری	تبادل الکترونیکی اطلاعات (EDI)	خیر	خیر	بله
حمل و نقل همگانی	مدیریت ناوگان خودروهای تجاری	سیستم‌های مدیریت ناوگان (FMS)	خیر	بله	بله
	مدیریت حمل و نقل 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

جدول ۱۳-۳- انتخاب خدمات کاربر ITS متناسب با اندازه شهر

دسته خدمات کاربر	خدمات کاربر	نمونه‌ها	جمعیت (نفر)		
			کمتر از ۵۰۰,۰۰۰	تا ۵۰۰,۰۰۰	بیش از ۱,۰۰۰,۰۰۰
	اعلام سانحه و خطرات حمل مواد خطرناک	سیستم‌های مدیریت ناوگان (FMS)	خیر	بله	بله
پرداخت الکترونیک	تبادل مالی به صورت الکترونیک	سیستم‌ها و فناوری‌های مختلف	خیر	بله	بله
ایمنی	ارتقای ایمنی کاربران آسیب‌پذیر	گذرگاه‌های هوشمند عابر پیاده	خیر	بله	بله

۱۳-۴- تدوین راهبردهای بهبود تردد کم‌توانان و توان‌یابان

یکی از وظایف ذاتی مطالعات جامع حمل و نقل، تعیین رویکرد توسعه سیستم‌های حمل و نقل تا سال‌های افق به منظور افزایش کارایی برای همه افراد است. بر این اساس، ارایه پیشنهادات مقدماتی در مورد ویژگی‌های کلی سیستم‌های مختلف به ویژه برای افراد کم‌توان (کودکان، سالمندان، ...) و توان‌یاب (دارای محدودیت جسمی/حرکتی) ضروری است. به این منظور توصیه می‌شود با شناخت وضع فعلی خدمت‌دهی به این افراد و تسهیلات موجود، توصیه‌های کیفی و کمی برای بهبود خدمت رسانی در سطح کلان حمل و نقل ارایه شود. مصاحبه با این دسته از کاربران سیستم حمل و نقل برای اولویت بندی اقدامات توصیه می‌شود. نمونه‌ای از راهبردهای کلی در این زمینه عبارت است از:

- مناسب سازی 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 رفت و آمد به داخل اتوبوس
- هم‌سطح سازی ایستگاه با کف وسایل حمل‌ونقل عمومی
- ایجاد سطح شیب‌دار ثابت و متحرک در ایستگاه برای صندلی چرخدار



۱۳-۵- 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.

۳- راهبردهای کلان مرتبط برای بهبود وضعیت ایمنی بر اساس منابع علمی معتبر^۱ ارایه شود.

۴- تأثیرات کلان راهبردها بر حمل و نقل برآورد شود. توصیه می‌شود رابطه‌ای بین تعداد تصادفات و متغیر موثر به ویژه 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 حمل و نقل 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 حمل و نقل همگانی،
- اعمال سیاست‌های آرام‌سازی تردد،
- اعمال محدودیت سرعت یا مدیریت مقطع عرضی برای کاهش سرعت تردد خودروها،
- اصلاح سلسله مراتب معابر شهری،
- جداسازی تردد عبوری از محلی با پیشنهاد کمربندی‌ها،
- ایجاد تعادل بین ایمنی و جابجایی^۳ در ارایه و ارزیابی راهکارها.

^۱ در این زمینه منابع مختلفی وجود دارد که از جمله می‌توان به کتاب زیر مراجعه کرد:

Elvik, Rune; Høye, Alena; Vaa, Truls; Sørensen, Michael; The Handbook of Road Safety Measures, Emerlad Group Publishing Limited, second edition, 2009.

^۲ Vehicle kilometers Traveled

^۳ Safety vs. Mobility



۱۳-۶- تدوین راهبردهای ارتقای فرهنگ و آموزش در حمل و نقل

ضروری است آموزش‌های لازم برای استفاده از انواع سیستم‌های حمل و نقل 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 خط کشی عابر پیاده عبور کنند، باید در معابر نیز آن خط کشی را در محل مناسب اجرا کرد. در بخش ارایه راهبردهای آموزش و فرهنگ سازی در زمینه حمل و نقل، باید به مسایل کلان به ویژه اطلاع رسانی به شهروندان و دخالت دادن ایشان در تصمیم گیری‌ها توجه کرد. بهتر است برخی طرح‌های مهم و تاثیر گذار بر شهروندان در نشست‌های عمومی مطرح شده و ضمن تبیین فواید طرح‌ها، نظرات ایشان اخذ و در جهت کاهش اثرات سوء طرح‌ها برنامه ریزی شود.

برخی عوامل موثر بر ارتقای فرهنگ ترافیک در شکل ۱۳-۱ ملاحظه می‌شود. برخی اقدامات قابل انجام توسط شهرداری 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 حمل و نقل متناسب با مفاهیم دوره‌های آموزشی.



شکل ۱۳-۱- عوامل ارتقای فرهنگ ترافیک

۱۳-۷- تدوین راهبردهای بهبود مسائل زیست محیطی مرتبط با حمل و نقل

یکی از چالش‌های مهم برای سیستم حمل و نقل، تأثیر آن بر کیفیت محیط زیست و آلودگی صدا و هواست. برای ارزیابی عملکرد زیست محیطی سیستم حمل و نقل، لازم است میزان انتشار آلاینده‌های ناشی از حمل و نقل با برخی شهرهای مشابه مقایسه شده و عوامل موثر بر انتشار آلاینده‌ها دسته بندی شود. برای نمونه، باید تعیین شود آیا خودروهای سنگین در انتشار آلاینده‌ها موثرترند یا خودروهای سبک و 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،
- تقسیم بندی مناطق شهری از نظر آلودگی هوا و صدا و اعمال محدودیت تردد،

۱۳-۸- تدوین راهبردهای پدافند غیرعامل

مطالعات پدافند غیرعامل در مطالعات جامع حمل و نقل، برگرفته از مطالعات فرداست در زمینه طرح جامع شهر و در جهت پیاده سازی سیاست‌های مطالعات پدافند غیرعامل شهری است که با هدف پایداری شبکه حمل و نقل 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. با این حال میان ماهیت و موضوعات پدافند غیرعامل و مدیریت بحران شباهت‌ها و تفاوت‌هایی وجود دارد، از جمله این شباهت‌ها می‌توان به ایجاد اردوگاه‌های آوارگان، امداد رسانی 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 غیر قابل پیش‌بینی بودن حملات نظامی، محدود بودن زمان وقوع حوادث طبیعی در مقایسه با زمان طولانی‌تر تهاجم‌ها، اشاره کرد.

فعالیت‌های تهدید آمیز 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 حمل و نقل امن به گونه‌ای طراحی شود که در مقابل تهدیدها ایمن و استوار عمل کند. نگاه شبکه‌ای به پدافند غیرعامل در طرح‌های جامع حمل و نقل مشابه رویکرد طرح‌های جامع توسعه شهری بوده و و باید بتواند پاسخگوی این سؤال کلیدی باشد که برنامه‌ریزی و طراحی شهر چگونه باشد تا سیستم حمل و نقل در شهر در مقابل تهدیدات کمتر آسیب ببیند و میزان خسارت‌ها کم شود؟



راهبردهای مطالعات جامع حمل و نقل 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 غیر عامل مد نظر قرار گیرد.

جدول ۱۳-۴- فرآیند پیشنهادی برای توجه به پدافند غیرعامل در مطالعات جامع حمل و نقل

- ۱- شناخت سیاست های کلان پدافند غیرعامل در حمل و نقل 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، آتش نشانی، 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 آسیب پذیری شبکه حمل و نقل شهری
- ۱۱- تهیه نقشه مسیرهای اضطراری (شریان‌های حیاتی) شهر

مطالعات جامع حمل و نقل 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 حمل و نقل 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 حمل و نقل باید دسترسی مناسبی به این محورها فراهم کرده و سهم هر محور برآورد شود. به بیان دیگر، در این مثال ممکن است توانایی شبکه حمل و نقل برای تخلیه جمعیت شهر به صورت شرق ۳۰٪، جنوب ۵۰٪ و غرب ۲۰٪ باشد و در نتیجه نحوه توزیع نیروهای امداد رسان در 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 خدمات رسانی و تخلیه اضطراری آن ارزیابی می‌شود.



پس از بررسی شرایط بالا، باید راهبردهای کلی برای بهبود پاسخگویی و عملکرد شبکه حمل و نقل در شرایط بحران بررسی و توصیه‌های لازم ارایه شود.

۱۳-۹- تدوین راهبردهای توسعه دولت الکترونیک

یکی از مواردی که باید در مطالعات جامع حمل و نقل مورد توجه و ارزیابی قرار گیرد، برنامه ریزی برای کاهش سفرهای غیر ضروری 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 تاثیر آنها بر عملکرد شبکه حمل و نقل قابل ارزیابی است. 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 پرداخت قبض عوارض مسکن و خودرو بدون مراجعه به بانک و شهرداری،
- امکان اعلام مشکلات شهری از طریق تلفن‌های ویژه مانند ۱۳۷،
- نوبت دهی اینترنتی برای مراجعه به ادارات،
- انجام خریدهای اینترنتی،
- جایگزینی تحویل قبض با پیامک و پرداخت اینترنتی آن.

۱۳-۱۰- تدوین راهبردهای توسعه حمل و نقل همگانی

حمل و نقل 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 حمل و نقل همگانی باید موارد زیر در نظر گرفته شود:

- ۱- رویکرد کلی چیست؟ آیا افزایش بهره‌وری و تغییرات جزئی مد نظر است یا ایجاد خطوط جدید و تغییرات اساسی در شبکه؟
- ۲- با توجه به جمعیت و ویژگی‌های شهر، آیا اولویت با توسعه حمل و نقل همگانی است یا حمل و نقل شخصی یا دوچرخه و پیاده؟
- ۳- چه سهمی برای حمل و نقل همگانی مد نظر است؟ شبکه برای جابجایی چه میزان مسافر طراحی شود؟ چگونه می‌توان به این تعداد مسافر دست یافت؟
- ۴- آیا اولویت طراحی، رویکرد تنه و شاخه است که در آن ابتدا خطوط انبوه‌بر پیشنهاد شده و سپس خطوط مکمل

^۱ Electronic Government

^۲ Electronic Commerce



- به آن متصل می‌شود؟ یا رویکرد مسیرهای موازی است که یک سیستم کوچکتر تقاضا را به صورت مبدا-مقصد جابجا کند؟ برای نمونه می‌توان یک کریدور انبوه‌بر را با دو کریدور همگانی موازی جایگزین کرد.
- ۵- آیا الزامی به استفاده از انواع خاص سیستم‌های حمل و نقل همگانی وجود دارد؟ برای نمونه ممکن است برای سازگاری با سیستم‌های پیشین، سیستم ریلی قطار سبک شهری به جای متروی سنگین توصیه شود.
- ۶- آیا نوع خاصی از ناوگان باید مد نظر باشد؟ برای نمونه وضعیت توپوگرافی یا عرض معابر ممکن است اجازه استفاده از اتوبوس مفصلی را ندهد.
- ۷- در مورد ویژگی‌های ایستگاه‌ها چه نکاتی باید مد نظر باشد؟
- ۸- سیاست‌های مدیریتی، مالی و قیمت‌گذاری چیست؟
- ۹- آیا رویکرد بهره‌برداری بر مبنای خصوصی سازی است یا پرداخت یارانه مدنظر است؟

۱۱-۱۳- تدوین راهبردهای توسعه حمل‌ونقل شخصی

- حمل و نقل شخصی، بخش مهمی از سفرهای درون شهری را به خود اختصاص می‌دهد. بخش قابل توجهی از خودروهای حمل و نقل همگانی نیز به طور مشترک از معابر حمل و نقل شخصی تردد می‌کنند. در تدوین راهبردهای توسعه حمل و نقل شخصی باید موارد زیر در نظر گرفته شود:
- ۱- رویکرد کلی چیست؟ آیا افزایش بهره‌وری و تغییرات جزئی مدنظر است یا ایجاد معابر جدید و تغییرات اساسی در شبکه؟
- ۲- وضعیت اجرای شبکه معابر پیشنهادی طرح جامع شهری و طرح تفصیلی چگونه است؟ راهبردهای پیشنهادی باید با آن هماهنگ و سازگار باشد. آیا تمام شبکه باید اجرا شود؟
- ۳- با توجه به جمعیت و ویژگی‌های شهر، آیا اولویت با توسعه حمل و نقل همگانی است یا حمل و نقل شخصی یا دوچرخه و پیاده؟
- ۴- چه سهمی برای حمل و نقل شخصی مد نظر است؟ شبکه برای جابجایی چه میزان خودرو طراحی شود؟
- ۵- سلسله مراتب شبکه چگونه تعریف می‌شود؟ آیا یک شبکه شریانی برای اتصال محله‌ها مورد نیاز است؟ در کدام بخش‌های شبکه باید مدیریت سرعت (کاهش افزایش) اعمال شود؟
- ۶- آیا الزامی به طراحی معابر برای نوع خاصی از خودروها وجود دارد؟ برای نمونه وضعیت توپوگرافی یا عرض معابر ممکن است اجازه تردد تریلی یا اتوبوس مفصلی را ندهد. آیا تغییراتی باید پیشنهاد شود؟
- ۷- آیا محدودیتی باید برای تردد خودروها در برخی محدوده‌ها یا معابر اعمال شود؟
- ۸- آیا سیاست‌های مدیریت پارکینگ در برخی معابر مد نظر است؟
- ۹- آیا انواع خاصی از خودروها (سوخت جایگزین، ...) مد نظر است؟



فصل ۱۴

تهیه دستورالعمل پیشنهاد راهکارها و گزینه‌های اصلاحی



در شرح خدمات واژه گزینه در دو سطح به کار رفته است:

سطح ۱: منظور از گزینه، مجموعه طرح‌ها و پیشنهادات برای اصلاح یک سیستم خاص است. مثلاً احداث یک خط اتوبوس جدید، تغییرات اساسی در چند خط / شبکه اتوبوسرانی، احداث بزرگراه جدید، گزینه محسوب می‌شود. بندهای ۵-۴ تا ۹-۵ شرح خدمات در این سطح هستند. این سطح از گزینه‌ها، در واقع راهکارهایی را برای بهبود وضعیت ارایه می‌کنند. سطح ۲: ترکیب چند گزینه که از هم‌افزایی آن‌ها، تغییراتی در کل سیستم حمل و نقل ایجاد می‌شود و در بند ۵-۱۰ شرح خدمات منجر به معرفی ترکیب‌های سازگار و مکمل از گزینه‌های سطح ۱ می‌شود. برای پیشنهاد گزینه‌های اصلاح شبکه حمل و نقل 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:

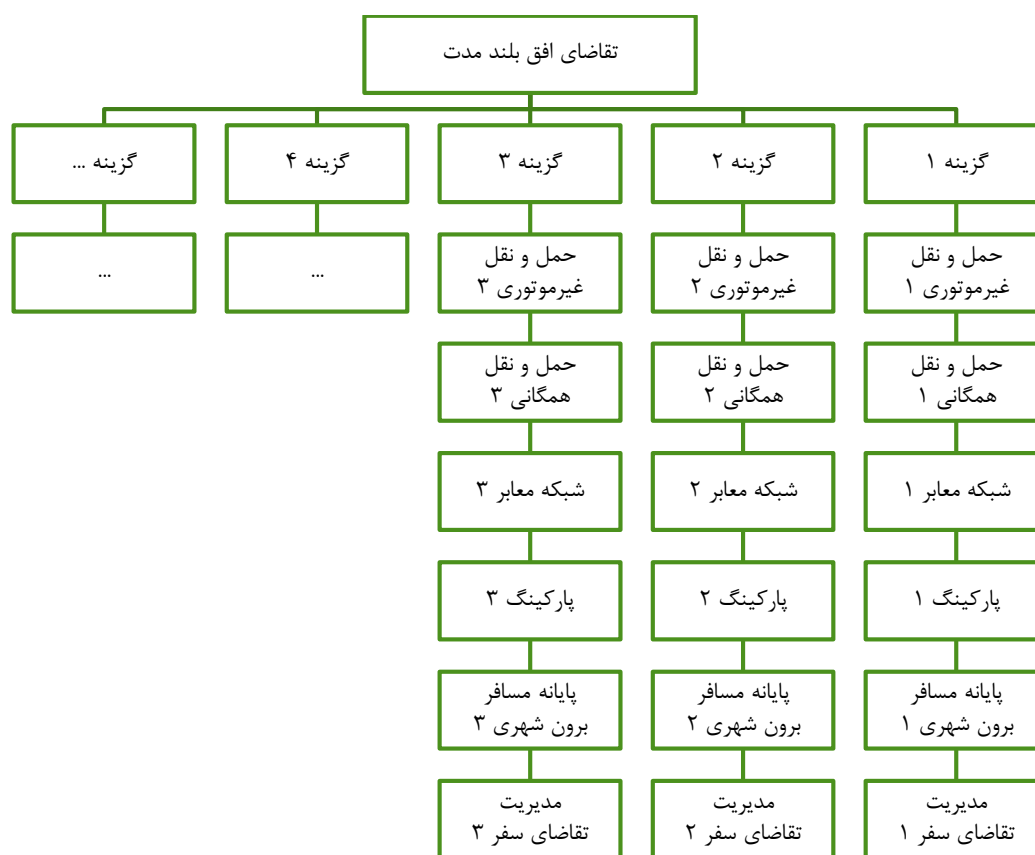
۱۴-۱- رویکرد ۱: طراحی گزینه‌ها به صورت سری^۱

در رویکرد طراحی گزینه‌ها به صورت سری یا پیاپی^۲، عرضه و تقاضای گزینه‌های هر بخش روی عرضه و تقاضای گزینه‌های بخش دیگر تاثیر 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 حمل و نقل شخصی نیز اثر می‌گذارد و این تاثیرات باید در طراحی گزینه‌های حمل و نقل 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 به طور 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

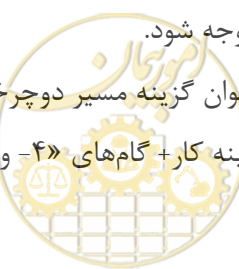


شکل ۱۴-۱- رویکرد پیشنهاد گزینه‌ها به صورت سری

با توجه به اینکه شرایط عرضه، بر میزان تقاضای وسایل سفر مختلف موثر است، گام‌های اصلی این رویکرد به شرح زیر

ترسیم می‌شود:

- ۱- تقاضای افق بلند مدت بر اساس عرضه سال پایه (گزینه عدم انجام کار) برآورد شود.
- ۲- تقاضای افق بلند مدت بر اساس عرضه سال پایه + آخرین تغییرات مصوب و در دست اجرا در بخش عرضه (گزینه کمینه کار) برآورد شود.
- ۳- تقاضای افق بلند مدت 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 استفاده شود.
- ۴- معابر پیشنهادی برای پیاده‌راه به عنوان گزینه پیاده‌راه انتخاب شود. ممکن است ۱۰ معبر بالقوه برای این منظور وجود داشته باشد که ۳ تای آن‌ها در این گزینه وارد شود و بقیه در گزینه‌های بعدی در نظر گرفته شود. به پیشنهادات طرح جامع و تفصیلی شهری توجه شود.
- ۵- معابر پیشنهادی برای مسیر دوچرخه به عنوان گزینه مسیر دوچرخه انتخاب شود.
- ۶- تقاضای افق بلند مدت بر اساس گزینه کمینه کار + گام‌های «۴» و «۵» برآورد شود.



- ۷- گزینه شبکه حمل و نقل 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 حمل و نقل همگانی غیر انبوه‌بر (اتوبوس) برای پوشش سایر سفرها + مکمل انبوه‌بر پیشنهاد شود.
- ۹- گزینه شبکه حمل و نقل شبه همگانی (تاکسی) برای پوشش سایر سفرها + مکمل حمل و نقل همگانی پیشنهاد شود.
- ۱۰- تقاضای افق بلند مدت 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 سلسله مراتب 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 بلند مدت 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 برون شهری 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 حمل و نقل 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- قیمت گذاری خدمات حمل و نقل (پارکینگ، حمل و نقل همگانی و شبه همگانی، شبکه معابر) به عنوان ابزاری برای دستیابی به اهداف مطالعه مانند افزایش سهم مسافر حمل و نقل همگانی و کاهش تردد خودروهای شخصی انجام شود.

۱۶-۴- محدودیت تردد در محدوده‌های شهر (تردد نوبتی به صورت زوج یا فرد کردن پلاک، قیمت گذاری

ورود به محدوده، محدوده کم انتشار آلاینده‌ها)

۱۶-۵- حذف یا جایگزینی سفرهای غیرضروری با خدمات الکترونیک به صورت تحلیل حساسیت بررسی شود.

۱۷- تقاضای افق بلند مدت 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.

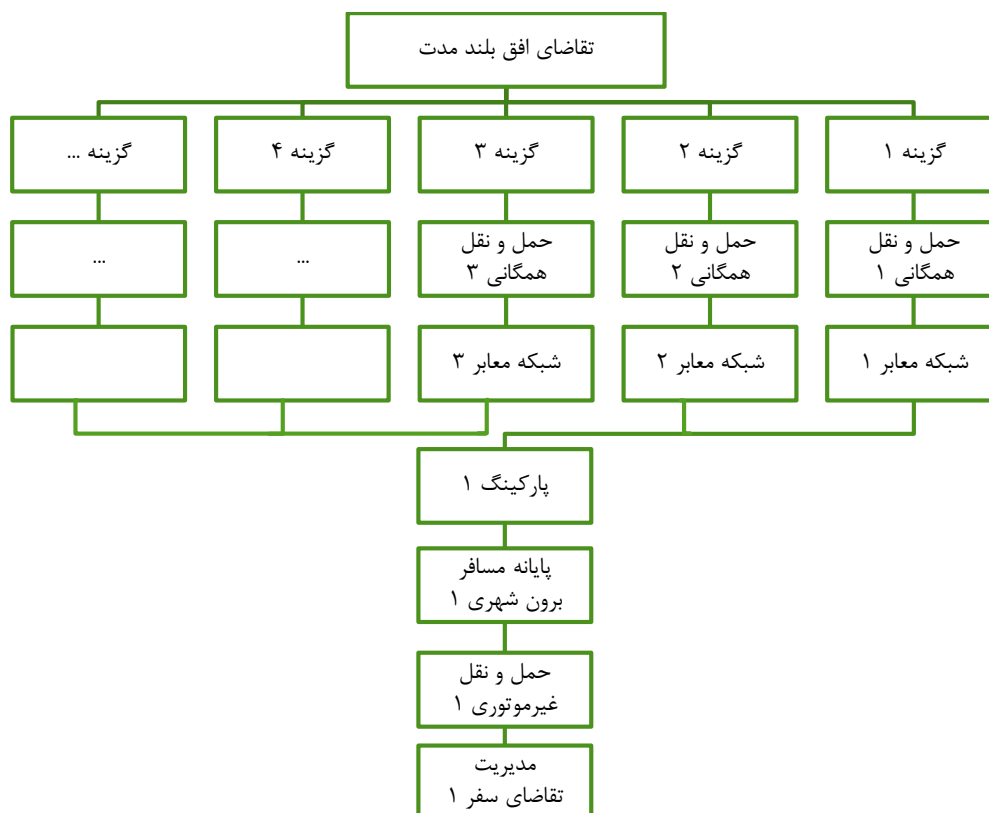
۲۰- گزینه برای توانایی پاسخگویی به سهم وسایل سفر بر اساس سیاست گذاری (مثلا سهم حمل و نقل همگانی ۵۰ درصد از سفرها) بررسی شود.

۲۱- کلیه گام‌های فوق برای پیشنهاد گزینه‌های ترکیبی بعدی تکرار شود. بین ۴ تا ۷ گزینه ترکیبی پیشنهاد شود.

۱۴-۲- رویکرد ۲: طراحی گزینه‌ها به صورت سری مرحله‌ای

در رویکرد طراحی گزینه‌ها به صورت سری ساده، عرضه و تقاضای گزینه‌های هر بخش روی عرضه و تقاضای گزینه‌های بخش دیگر تاثیر می‌گذارد، اما ارایه گزینه‌ها در دو مرحله صورت می‌گیرد. در مرحله اول، گزینه‌های بخش‌های پر هزینه (به لحاظ عملیات اجرایی) شامل حمل و نقل همگانی و حمل و نقل 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.



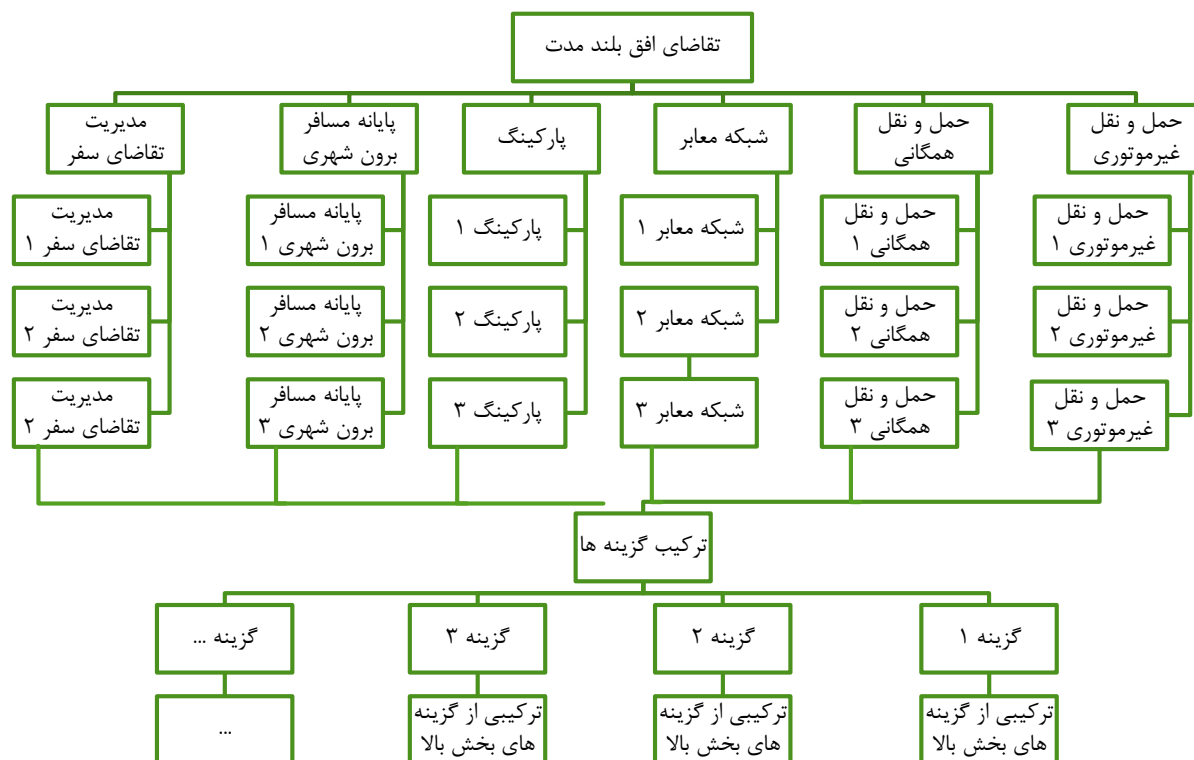


شکل ۱۴-۲- رویکرد پیشنهاد گزینه‌ها به صورت سری مرحله‌ای

۱۴-۳- رویکرد ۳: طراحی گزینه‌ها به صورت 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 حمل و نقل 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 و نقل شهر و حومه قابل استفاده است.





شکل ۱۴-۳- رویکرد پیشنهاد گزینه ها به صورت موازی



فصل ۱۵

تهیه دستورالعمل ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی و انتخاب گزینه برتر



در شرح خدمات مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه، واژه گزینه در دو سطح به کار رفته است:

- سطح ۱: منظور از گزینه، مجموعه طرح‌ها و پیشنهادات برای اصلاح یک سیستم خاص است. مثلاً احداث یک خط اتوبوس جدید، تغییرات اساسی در چند خط / شبکه اتوبوسرانی، احداث بزرگراه جدید، گزینه محسوب می‌شود. بندهای ۴-۵ تا ۹-۵ شرح خدمات در این سطح هستند. این سطح از گزینه‌ها، در واقع راهکارهایی را برای بهبود وضعیت آرایه می‌کنند.
- سطح ۲: ترکیب چند گزینه که از هم‌افزایی آن‌ها، تغییراتی در کل سیستم حمل و نقل ایجاد می‌شود و در بند ۵-۱۰ شرح خدمات منجر به معرفی ترکیب‌های سازگار و مکمل از گزینه‌های سطح ۱ می‌شود.

آنچه به عنوان گزینه بهبود سیستم حمل و نقل شهر و حومه مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، مطابق تعریف سطح ۲ است، یعنی ترکیبی از گزینه‌های توسعه حمل و نقل همگانی، شخصی، غیرموتوری، پارکینگ، مدیریت تقاضا و غیره که به صورت منسجم و یکپارچه و در سازگاری کامل با هم، برای اجرا تا افق بلندمدت پیشنهاد شده‌اند.

۱۵-۱- ارزیابی زیست‌محیطی و رتبه‌بندی گزینه‌ها در این بخش

اثرات حمل و نقل بر محیط زیست شامل موارد مختلفی است که مهم‌ترین آن‌ها در در مقیاس این مطالعه عبارتند از:

- ۱- آلودگی هوا
- ۲- آلودگی صوتی
- ۳- کاهش فضای سبز

آلودگی هوا، از دو جنبه قابل بررسی است، یکی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای^۱ شامل گازهای دی اکسید کربن CO₂، متان CH₄، مونوکسید دی‌نیتروژن N₂O، 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، دی اکسید سولفور SO₂.

از آن‌جا که میزان انتشار آلاینده‌ها رابطه مستقیمی با میزان مصرف سوخت دارد، میزان مصرف سوخت نیز باید به عنوان یکی از آلاینده‌های زیست محیطی برآورد شود. برای برآورد میزان انتشار آلاینده‌های مختلف بر حسب گرم، می‌توان از روابط زیر استفاده کرد:

$$NO_x = VKT \left[0.7 + \frac{1.92}{(1 + 93.54e^{-0.049V_c})} \right]$$



^۱ Green House Gas (GHG)

^۲ Criteria Air Pollutant (CAP)

^۳ Volatile Organic Compound (VOC)

$$CO = VKT \left[127.64 - 2.68V_c + 0.016V_c^2 + \frac{160.12}{V_c} \right]$$

$$HC = VKT \left[6.06 - 0.1V_c + 0.00056V_c^2 + \frac{42.57}{V_c} \right]$$

$$Fuel\ Consumption = 0.01VKT \left[5.41 + \frac{160.8}{V_c} \right]$$

که در آن:

VKT = خودرو کیلومتر طی شده

V_c = سرعت تردد (کیلومتر در ساعت)

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 زیست محیطی 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 زیست محیطی با هم مقایسه و رتبه‌بندی کرد.

جدول ۱۵-۱- نمونه شاخص‌های ارزیابی زیست محیطی 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 دسی بل	کیلومتر			
طول معابر دارای آلودگی صوتی بیشتر از ۶۵ دسی بل در مرکز شهر	کیلومتر			

در ارزیابی زیست محیطی گزینه‌ها چند نکته باید رعایت شود:

- ۱- برخی گزینه‌ها اصولاً ناقض ضوابط زیست محیطی 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

^۱ Concentration



ارزیابی اقتصادی گزینه‌ها لحاظ شود.

۳- در برخی گزینه‌ها باید اعلام از نهادهای مرتبط اخذ شود.

۴- گاهی یکی از اجزای یک گزینه موجب تحمیل هزینه‌های زیست محیطی قابل توجهی 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 ۱۲-۲ 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- نمونه شاخص‌های ارزیابی فنی گزینه‌ها

بخش	شاخص	واحد	گزینه ۱	گزینه ۲	...
حمل‌ونقل همگانی	طول خطوط ریلی (رفت و برگشت)	کیلومتر			
	تعداد ایستگاه خطوط ریلی	عدد			
	تعداد خط اتوبوس تندرو	عدد			
	طول خطوط اتوبوس تندرو (رفت و برگشت)	کیلومتر			
	تعداد خط اتوبوس	عدد			
	طول خطوط اتوبوس (رفت و برگشت)	کیلومتر			
	تعداد مسافر بر روی شبکه	نفر			
	مجموع ماتریس تقاضای حمل و نقل همگانی	نفر			
	سهم تقاضای حمل و نقل همگانی از کل تقاضا	درصد			
	نرخ تعویض خط (تعداد جابه جایی برای هر سفر مبدأ-مقصد)	-			
	تعداد مسافر خطوط انبوه‌بر به تفکیک خط (مجموع رفت و برگشت)	نفر			
	تعداد مسافر قطعه پیشینه خطوط انبوه‌بر به تفکیک خط	نفر			
	تعداد مسافر خطوط اتوبوس عادی	نفر			
	سهم خطوط انبوه‌بر از کل تقاضا	درصد			
	سهم خطوط انبوه‌بر از تقاضای حمل و نقل 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 حمل و نقل همگانی)	ثانیه			
	میانگین زمان صرف شده در وسیله همگانی	ثانیه			
	مسافت طی شده در خطوط ریلی	مسافر-کیلومتر			

بخش	شاخص	واحد	گزینه ۱	گزینه ۲	...
	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			
	مجموع مسافت طی شده	خودرو-کیلومتر			
حمل و نقل شخصی	مجموع مسافت طی شده در مرکز شهر	خودرو-کیلومتر			
	مجموع زمان سفر	خودرو-ساعت			
	مجموع زمان سفر در مرکز شهر	خودرو-ساعت			
	میانگین سرعت	کیلومتر در ساعت			
	میانگین سرعت در مرکز شهر	کیلومتر در ساعت			
	مجموع تأخیر	ساعت			
	مجموع تأخیر در مرکز شهر	ساعت			
	میانگین نسبت زمان سفر متراکم به زمان سفر آزاد	-			
	میانگین نسبت زمان سفر به زمان سفر آزاد در مرکز شهر	-			
	میزان تولید CO	کیلوگرم			
زیست محیطی	میزان تولید CO در مرکز شهر	کیلوگرم			
	میزان تولید HC	کیلوگرم			
	میزان تولید HC در مرکز شهر	کیلوگرم			
	میزان تولید NOX	کیلوگرم			
	مجموع 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 دسی بل	کیلومتر			
	طول معابر دارای آلودگی صوتی بیشتر از ۶۵ دسی بل در مرکز شهر	کیلومتر			

۱۵-۳- ارزیابی اثرات اجتماعی و فرهنگی و رتبه‌بندی گزینه‌ها در این بخش

گزینه‌هایی که در ارزیابی زیست محیطی و فنی مناسب تشخیص داده شده باشند، در این مرحله به صورت کلان و با توجه به مقیاس مطالعه مورد بررسی قرار می‌گیرند. ارزیابی اجتماعی- فرهنگی، در ۵ بخش انجام می‌شود^۱:

- ۱- توصیف مداخله و بستر
- ۲- دامنه یابی پیامدها و اثرات
- ۳- اولویت‌گذاری سنجش پیامدها و اثرات



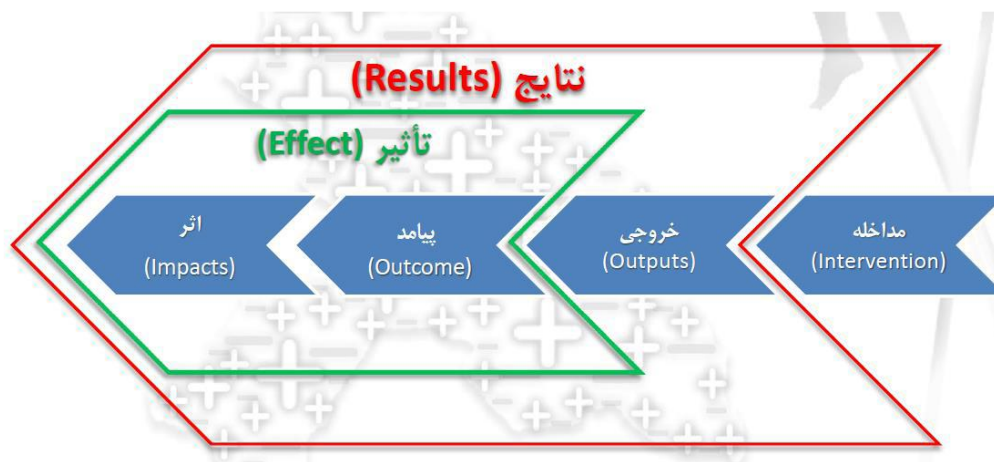
^۱ این بخش از الگوی گزارش تفصیلی پیوست‌های اجتماعی و فرهنگی شهرداری مشهد، شهرداری مشهد، معاونت فرهنگی و اجتماعی، دبیرخانه شورای راهبری پیوست اجتماعی و فرهنگی، اسفند ۱۳۹۴ اقتباس و خلاصه شده است.

۴- سنجش و اندازه‌گیری پیامدها و اثرات

۵- ارائه راهکارها و سناریوها

واژگان کاربردی مورد استفاده در این بخش به شرح زیر 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 در درون یک مداخله توسعه‌ای.
- پیامد (Outcome) تاثیرات کوتاه مدت و میان مدت خواسته شده یا تحصیل شده خروجی‌های یک مداخله.
- اثر (Impact) تاثیرات بلندمدت مثبت و منفی حاصل از یک مداخله توسعه، بر گروه‌های جمعیتی قابل شناسایی، به طور مستقیم یا غیر مستقیم، خواسته یا ناخواسته.
- تاثیر (Effect) مجموع پیامد و اثر.
- نتایج (Results) مجموع خروجی، پیامد و اثر.
- دامنه یابی: فرایند شناسایی حوزه‌های فرهنگی و اجتماعی تاثیرپذیر از مداخله.
- دامنه های تاثیر: 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 بدست 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 پایین دستی که توجیه کننده مداخله از سوی بهره برداران می‌باشد ارائه شود. میزان ورود به این بخش بقدر کفایت حقوقی و با رعایت اصل اختصار است. مطالعات تطبیقی شامل گردآوری 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 مشابه تری با بستر مداخله اتفاق افتاده اند بیشتر پرداخته شود.

۱۵-۳-۱-۳- روش گردآوری داده های پایه ای

در این بخش روش گردآوری داده‌های پایه ای ارایه شود.

۱۵-۳-۱-۴- گردآوری داده های 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 آسیب شناختی اجتماعی، ویژگی‌های فرهنگی، مصاحبه‌ها، پیمایش‌ها و ... است.

۱۵-۳-۱-۵- جمع بندی توصیف بستر و مداخله

این توصیف که جمع بندی 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 سوال 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 شده برای احداث و بافت پیرامونی آن است. 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	معیار
هویت	تامین 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
	تعادل و توازن بین و درون محلات شهری
عدالت	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 بهره برداری
	تناسب طراحی‌ها و زندگی شهری با طبیعت
طبیعت و زیبایی	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
	تقویت احساس امنیت مبتنی بر معنویت اسلامی
امنیت و آرامش	رفع احساس ناامنی
	رعایت حریم خصوصی و عمومی
	پیش‌بینی‌پذیری اقدامات و فضاها
	گسترش عوامل تامین‌کننده امنیت اخلاقی جامعه بر اساس آموزه‌های دینی
	تقویت نقش مردم در ایجاد و حفظ امنیت و آرامش با اولویت خانواده و اجتماعات دینی
	ایجاد و گسترش فضاهای تعاملات مطلوب اجتماعی و فرهنگی
ارتباطات اجتماعی	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 گردآوری شود.



جدول ۱۵-۴- جمع بندی دامنه‌ها و پیامدهای آن

ردیف	دامنه های تاثیر	تاثیرات احتمالی
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		

۱۵-۳-۳- اولویت‌گذاری سنجش پیامدها و اثرات

از آنجا که عموماً مداخلات و اقدامات توسعه‌ای تاثیرات متنوع فرهنگی و اجتماعی دارند سنجش و اندازه‌گیری تمام تاثیرات، باعث حجیم شدن پژوهش شده و از کارایی آن می‌کاهد. لذا می‌بایست دامنه‌های احتمالی تاثیر که از فصل قبل بدست آمده‌اند، اولویت‌گذاری شده و مهمترین‌ها، سنجیده و اندازه‌گیری شوند.

۱۵-۳-۳-۱- روش اولویت‌گذاری

در این بخش روش(های) اولویت‌گذاری فرضیات تاثیر، معرفی شود، مانند روش‌های عددی، روش‌های نخبگانی و غیره.

۱۵-۳-۳-۲- روایی و پارایی

روایی و پایایی روش معرفی شده در این بخش اثبات شود.

۱۵-۳-۱-۱- 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	تاثیرات 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 به صورت 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 تاثیر آنها بر اساس داده‌های بدست آمده از فصل اول و... بپردازد.



۱۵-۳-۴- سنجش و اندازه‌گیری پیامدها و اثرات

این فصل حوزه‌های تاثیر 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 تاثیر 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 تاثیر احتمالی به ترتیب اولویت	پیامدهای احتمالی مثبت ^۱	پیامدهای احتمالی منفی
۱			
۲			

جدول ۱۵-۸- شناسایی اثرات محتمل (مثبت و منفی)

ردیف	دامنه‌های تاثیر احتمالی به ترتیب اولویت	تاثیرات احتمالی مثبت	تاثیرات 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 تک تک 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 بدست 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

^۱ پیامدهای احتمالی مثبت و منفی و همچنین تاثیرات احتمالی مثبت و منفی در هر دامنه می‌تواند بیشتر از یک مورد و به تعداد نامحدود احصا شود.

فرهنگی و اجتماعی ای تحت تاثیر قرار می گیرند؟

۱۵-۳-۵- ارائه راهکارها و راهبردها

ارزیابی تاثیرات فرهنگی و اجتماعی تلاش می کند گزینه ها را با توجه به اهداف و ارزش های فرهنگی و اجتماعی اصلاح کند. ارائه راهکارهای جبران کننده اثرات منفی یا تقویت کننده اثرات مثبت اهمیت ویژه ای دارد.

۱۵-۳-۵-۱- روش تدوین راهکارها

در این بخش روش های 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 تاثیرات و پیامدهای منفی به تفکیک مجریان

راهکارهای بازدارنده یا کاهنده پیامدها و اثرات منفی ارائه و در پایان در جدول ۹-۱۵ خلاصه شود.

جدول ۹-۱۵- راهکارها و راهبردهای بازدارنده تاثیرات 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 تاثیرات و پیامدهای مثبت به تفکیک مجریان^۱

راهکارهای پیش برنده و تقویت کننده پیامدها و اثرات مثبت در این بخش ارائه شده و در پایان در جدول ۱۰-۱۵ خلاصه شوند.

جدول ۱۰-۱۵- راهکارهای پیش برنده تاثیرات و پیامدهای مثبت

ردیف	پیامدها و اثرات مثبت	راهکارهای پیش برنده و تقویت کننده	توضیحات	مجری	هزینه
۱					
۲					

۱۵-۳-۵-۴- گزینه های آینده در سطوح حداقلی، مطلوب و حداکثری

ارزیابی فرهنگی و اجتماعی باید ضمن توجه به ضرورت های فنی و واقعیت های موجود شهر، گزینه هایی برای بهبود گزینه های فنی ارائه دهند. این گزینه فرهنگی اجتماعی وابسته به نوع گزینه فنی می توانند در سه سطح حداقلی، مطلوب و حداکثری باشند. تفاوت راهبردها و راهکارها در سطح آن هاست. راهکارها متناظر با تک تک پیامدها و اثرات ارائه می شوند اما راهبردها، رویکردها و سیاست های حاکم را هدف قرار می دهند.

^۱ راهکارها باید تناظر یک به یک با تاثیرات و پیامدها داشته باشند.



۱۵-۳-۵- 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 سوال ایشان پاسخ دهید. ممکن است برخی از گزینه‌ها به دلیل ضعف‌های قابل توجه در ارزیابی اجتماعی- فرهنگی، به طور کلی حذف شوند و یا با اعمال هزینه‌هایی تایید 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 حمل و نقل، بر مبنای منافع عمومی انجام می‌شود، بنابراین ممکن است نتایج آن با ارزیابی مالی^۲ که منفعت بهره‌بردار (مجری) را مد نظر دارد متفاوت باشد. برای نمونه، توسعه حمل و نقل همگانی ممکن است موجب کاهش آلودگی هوا شده و از این طریق در کاهش هزینه‌های بهداشت و درمان جامعه موثر 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 حمل و نقل 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 مد نظر 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 موثر 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:

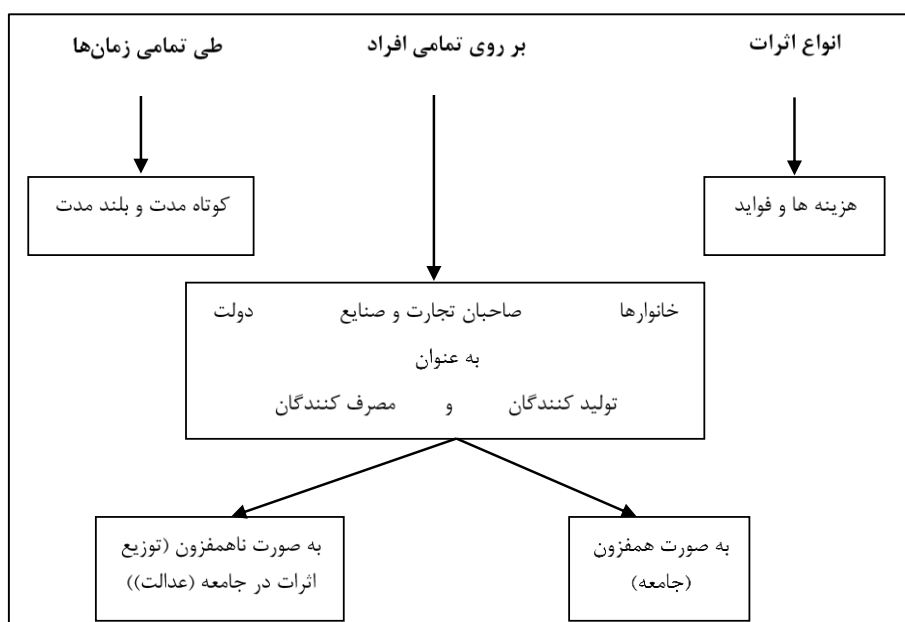


^۱ Economic Evaluation

^۲ Financial Evaluation

^۳ Cost-Benefit Analysis (CBA)

- اثرات^۱: منظور از اثرات، مقادیر شاخص‌های عملکردی گزینه‌های مختلف است که می‌توان آن‌ها را به صورت کمی یا کیفی بیان کرد. گزینه‌ها نه تنها بر روی سیستم حمل و نقل، بلکه بر روی محیط زیست، کیفیت زندگی و توسعه اقتصادی نیز اثرگذار هستند،
- افراد: منظور از افراد، گروه‌های مختلف جامعه انسانی است که به نحوی از گزینه‌های مختلف تاثیر 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

به طور کلی، اثرات گزینه‌های بهبود سیستم حمل و نقل 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 حمل و نقل تاثیر می‌گذارند. از این دسته می‌توان به کاهش زمان سفر، کاهش مصرف سوخت و کاهش مسافت سفر اشاره کرد. در این بخش هم کاربران سیستم حمل و نقل همگانی و هم کاربران خودروهای شخصی مورد توجه قرار می‌گیرد.



^۱ Impact

- اثرات جانبی: اثراتی هستند که از برخی دیگر از شاخص‌های عملکرد گزینه‌ها ناشی می‌شوند. به عنوان مثال 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 حمل و نقل) تأثیرگذار خواهند بود.
 - هزینه‌های مستقیم سیستم حمل و نقل: این هزینه‌ها، منابع پولی مورد نیاز برای اجرا و بهره‌برداری سیستم حمل و نقل را شامل می‌شود. هزینه‌های مطالعات مهندسی، خرید تجهیزات، ساخت نگهداری و تعمیر و غیره از این جمله است. این اثرات معمولاً متوجه متصدیان حمل و نقل شهری و دولت است.
۲. اثرات (هزینه‌ها و فواید) غیر پایه:

اثراتی هستند که بر سیستم‌هایی غیر از سیستم حمل و نقل شهر (مانند کاربری‌ها و اقتصاد شهری) تأثیر می‌گذارند و بسیار تدریجی عمل می‌کنند. این اثرات در کوتاه مدت نامحسوس هستند ولی در بلندمدت نمود یافته و بروز می‌کنند. به عنوان مثال با احداث معابر جدید، دسترسی به برخی نقاط شهر بهبود و در نتیجه، قیمت زمین افزایش می‌یابد. بدیهی است که متخصصین حمل و نقل 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 حمل و نقل همان کاهش هزینه‌های حمل و نقل (کاهش تصادفات، کاهش زمان سفر و...) است، زیرا چنانچه این گزینه‌ها اجرا نشود و حمل و نقل 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 حمل و نقل است که مازاد بر گزینه پایه انجام می‌شود.

نسبت فایده به هزینه به صورت زیر تعریف می‌شود. نسبت کمتر از ۱ یعنی گزینه توجیه اقتصادی ندارد:

$$\text{نسبت فایده به هزینه} = \frac{\text{فایده گزینه نسبت به گزینه پایه}}{\text{هزینه‌های گزینه نسبت به گزینه پایه}}$$

با توجه به این که ارزیابی اقتصادی در مقیاس مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه، به طور 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 حمل و نقل بر افراد و گروه‌های مختلف

اثرات گزینه	اثر عمده بر..	نوع اثر	لایه اول هزینه یا فایده	لایه دوم هزینه یا فایده	شاخص	واحد (ریال به...)		
اثر سفر	کاربر	مستقیم	مالکیت	زمان سفر	---	دستمزد ساعتی ناخالص شاغلین	نفر- ساعت	
						کرایه	کرایه	نفر- سفر
						بهره‌برداری	بیمه و عوارض	خودرو- کیلومتر
							استهلاک (افت بها و ارزش)	خودرو- کیلومتر
							سوخت	خودرو- کیلومتر
							سایر (روغن، تایر، تعمیرات و ...)	خودرو- کیلومتر
اثرات جانبی	جامعه	غیر مستقیم	آلودگی محیط زیست	آلودگی هوا	انتشار Nox	کیلوگرم		
					انتشار So2	کیلوگرم		
					انتشار Co	کیلوگرم		
					انتشار Hc	کیلوگرم		
		تصادفات	---	آلودگی صوتی				
				تصادفات جرحی	خودرو- کیلومتر			
				تصادفات فوتی	خودرو- کیلومتر			
تصادفات خسارتی	خودرو- کیلومتر							
هزینه‌ها و منافع مستقیم حمل و نقل	مسئولین شهری	مستقیم	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 حمل و نقل (غیرپایه)	جامعه	غیرمستقیم	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				



۱۵-۴-۱- شاخص‌های ارزیابی اقتصادی

برای ارزیابی اقتصادی پروژه‌های حمل و نقل، شاخص‌ها و روش‌های مختلفی وجود دارد که بسته به سطح دقت داده‌های موجود، به کار گرفته می‌شود. در مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه با توجه به مقیاس پیش امکان‌سنجی و محدودیت‌های اطلاعاتی، دست کم 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 حمل و نقل 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 ۱۵-۱ محاسبه می‌شود:

n = تعداد سال‌ها از سال پایه تا سال افق مورد نظر،

B_i = فایده‌های گزینه در سال i ، برای $i=0$ تا n

C_i = هزینه‌های گزینه در سال i ، برای $i=0$ تا n

r = نرخ تنزیل سالانه،

$$BCR = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{B_i}{(1+r)^i}}{\sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}}$$

رابطه ۱۵-۱

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، به صورت صعودی بر مبنای هزینه‌ها مرتب شوند.

گزینه عدم انجام کار با هزینه صفر و $k=1$ در صدر این فهرست قرار می‌گیرد. با افزایش k ، هزینه گزینه‌ها افزایش می‌یابد،

۲. کم هزینه‌ترین گزینه (گزینه عدم انجام کار) $k=1$ به عنوان گزینه مبنا با گزینه بعد از خود $k=2$ به کمک رابطه زیر مقایسه شود:



^۱ Discounted value

^۲ Benefit-Cost Ratio (BCR)

^۳ Incremental Benefit-Cost Ratio (IBCR)

^۴ Net Present Value (NPV)

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 $\sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}$ تنزیل شده،

$$IBCR = \frac{\Delta B}{\Delta C} = \frac{B_2 - B_1}{C_2 - C_1} \quad \text{رابطه ۲-۱۵}$$

۳. اگر $IBCR$ بیشتر از ۱ بود، گزینه $k=2$ که هزینه بالاتری داشت به عنوان گزینه مبنا انتخاب شده و گزینه $k=1$

حذف می‌شود. اگر کمتر از ۱ بود، گزینه $k=2$ حذف شده و گزینه $k=1$ گزینه مبنا باقی مانده و با گزینه بعدی

$k=3$ به کمک رابطه ۲-۱۵ مقایسه شود،

۴. این کار آن قدر تکرار شود تا فهرست گزینه‌ها تمام شود.

۵. گزینه‌ای که در آخر باقی مانده 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 ۳-۱۵

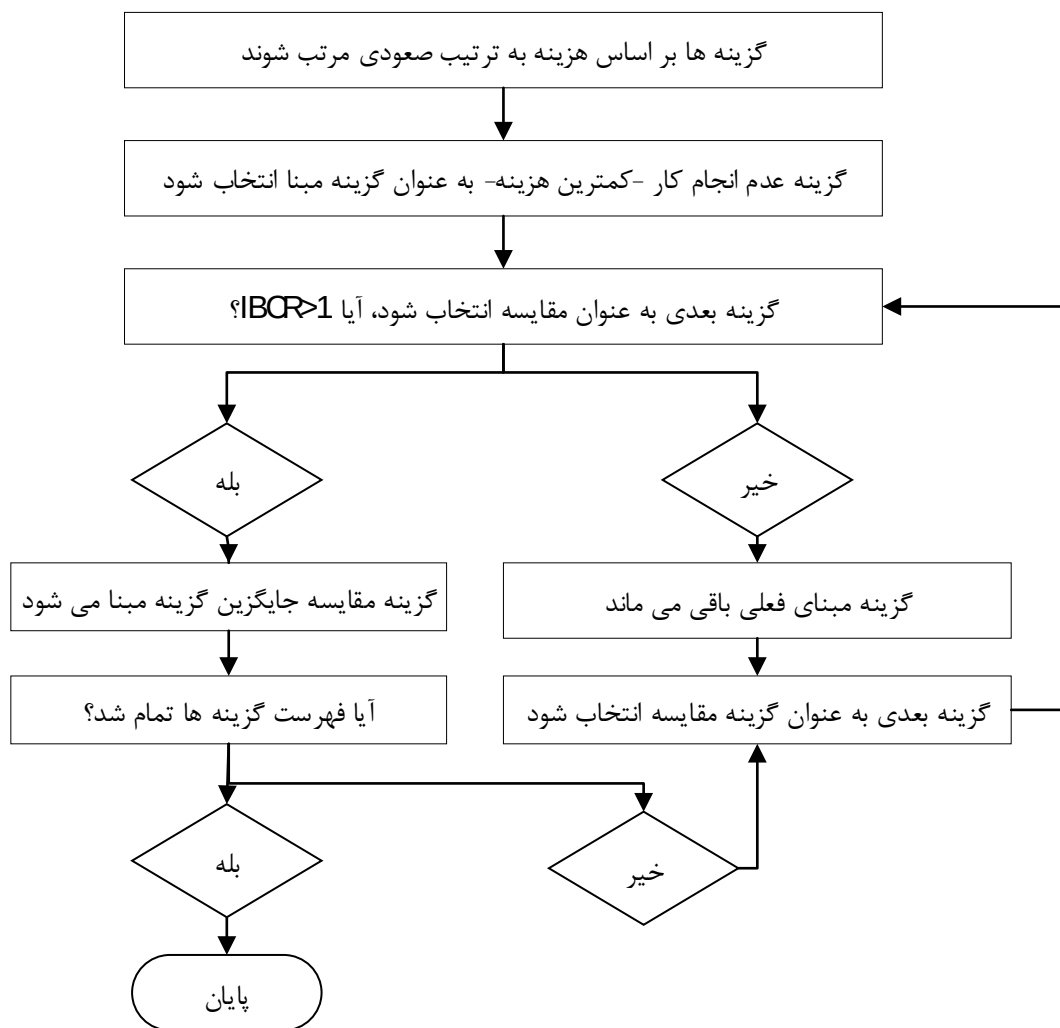
کسر می‌شود. اگر این مقدار که فایده خالص گزینه نیز نامیده می‌شود مثبت باشد، گزینه توجیه اقتصادی دارد. اگر هزینه

گزینه‌ها یکسان باشد، می‌توان به سادگی دریافت گزینه‌ای که بیشترین ارزش خالص فعلی را دارد پرفایده‌ترین است. با این

حال در شرایطی که هزینه گزینه‌ها یکسان نباشد نیز می‌توان از این شاخص برای اولویت بندی گزینه‌ها استفاده کرد.

$$NPV = \sum_{i=0}^n \frac{B_i}{(1+r)^i} - \sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+r)^i} \quad \text{رابطه ۳-۱۵}$$





شکل ۱۵-۳- روند محاسبه نسبت فایده به هزینه تفاضلی

۱۵-۴-۲- هزینه واحد اثرات سفر

اثرات گزینه‌های بهبود سیستم حمل و نقل بر سفر شهروندان به طور مستقیم بر کاربر (استفاده‌کننده) سیستم حمل و نقل موثر هستند. وسایل سفر به دو دسته همگانی (همانند اتوبوس) و غیرهمگانی (شخصی) تقسیم می‌شوند. کاربران نیز در دو دسته مسافران حمل و نقل 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 حمل و نقلی بر کاربر (اثر بر سفر) باید در نظر گرفت عبارتند از:

۱. ارزش زمان سفر^۱

۲. کرایه^۲ استفاده از سیستم حمل و نقل

^۱ Value Of Time (VOT)

^۲ Fare



۳. هزینه‌های مالکیت^۱ سیستم حمل و نقل

۴. هزینه‌های بهره‌برداری^۲ از سیستم حمل و نقل

۱۵-۴-۲-۱- برآورد ارزش زمان سفر

ارزش زمان سفر بر مبنای دستمزد کاربران (رانندگان و مسافران) سیستم حمل و نقل محاسبه می‌شود. به منظور برآورد درآمد ساعتی هر فرد، مراحل زیر باید انجام 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، متوسط بعد خانوار شهر محاسبه شود.

۳. متوسط 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 به صورت نسبت تعداد شاغلان به تعداد کل خانوارهای ساکن شهر محاسبه شود.

۵. متوسط درآمد هر شاغل از تقسیم درآمد سالانه خانوار (گام ۱) بر نرخ اشتغال خانوار (گام ۴) محاسبه شود. از آن جا که درآمد سالانه خانوار توسط شاغلان خانوار حاصل می‌شود، این شاخص در برخی تحلیل‌ها مفید خواهد بود.

۶. بنابر 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 ۳۰ روزه در نظر بگیریم ساعات کار برای ۴ هفته به اضافه ۲ روز، برابر ۱۷۶ ساعت به علاوه ۱۶ ساعت خواهد بود که جمعا معادل ۱۹۲ ساعت است. بنابراین ساعات کار سالانه هر فرد در ۱۲ ماه معادل ۲,۳۰۴ ساعت در نظر گرفته شود.

۷. متوسط درآمد ساعتی هر نفر از تقسیم متوسط درآمد سالانه هر نفر (گام ۳) بر تعداد ساعات کاری سالانه محاسبه شود.

۸. متوسط درآمد ساعتی هر شاغل از تقسیم متوسط درآمد سالانه هر شاغل (گام ۵) بر تعداد ساعات کاری سالانه محاسبه شود.

۹. ارزش زمان سفر مسافران درون خودروی^۳ شخصی و حمل و نقل 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 حمل و نقل همگانی، ۱۰۰٪ درآمد ساعتی در نظر گرفته شود.^۲

۱۰. ارزش زمان سفر مسافران هر وسیله سفر باید بر اساس نسبت تعداد شاغلان از کل مسافران آن وسیله و متوسط

درآمد ساعتی هر شاغل محاسبه شود.

۱۱. با تشخیص مشاور، ممکن است ارزش زمان سفر مسافران هر وسیله سفر بر اساس متوسط درآمد ساعتی هر نفر

و تعداد کل مسافران آن وسیله محاسبه شود.

۱۵-۴-۲-۲- برآورد ارزش کرایه

کرایه از دیدگاه افراد مختلف در سیستم حمل و نقل دارای جایگاه واحدی نیست. از نظر کسانی که از سیستم حمل و نقل همگانی استفاده می‌کنند (مسافران)، کرایه به عنوان هزینه است. از دیدگاه بهره‌بردار سیستم، کرایه درآمد محسوب می‌شود. از این رو در صورتی که اداره کننده سیستم بخش دولتی باشد، کرایه پرداختی توسط کاربران (هزینه) و درآمد حاصل توسط بخش دولتی (فایده) یکدیگر را خنثی می‌کنند. از این رو 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 حمل و نقل همگانی انبوه‌بر: به طور 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 (یارانه) در محاسبات به عنوان هزینه وارد شود.
- کرایه خطوط حمل و نقل همگانی غیرانبوه‌بر: به طور مرسوم، مبلغ کرایه در حدود ۳۰٪ هزینه واقعی سفر است. بر اساس اطلاعات مبلغ کرایه در سال پایه عمل شود. مابه‌التفاوت کرایه واقعی و پرداختی توسط مسافر (یارانه) در محاسبات به عنوان هزینه وارد شود.
- کرایه تاکسی: در محاسبات اقتصادی به عنوان هزینه در نظر گرفته می‌شود. بر اساس اطلاعات مبلغ کرایه تاکسی خطی در سال پایه عمل شود. محاسبات تبدیل کرایه ثابت تاکسی خطی به کرایه بر حسب خودرو-کیلومتر و مسافر-کیلومتر به صورت جدول ۱۵-۱۲ است:



^۱ Out of Vehicle Time (OVT)

^۲ نسبت ارزش زمان سفر را می‌توان در صورت وجود اطلاعات بیشتر جایگزین کرد.

^۳ Double Counting

جدول ۱۵-۱۲- برآورد ارزش کرایه تاکسی خطی به ازای یک کیلومتر

ردیف	عنوان	نحوه محاسبه
(۱)	کرایه (ریال) به ازای نفر- سفر	کرایه متوسط تاکسی در سال پایه
(۲)	متوسط سرنشین	از مطالعات مبدأ - مقصد
(۳)	کرایه به ازای خودرو- سفر (ریال)	$(۱) \times (۲)$
(۴)	متوسط مسافت سفر (کیلومتر)	از مطالعات مبدأ- مقصد (متوسط طول خطوط)
(۵)	کرایه (ریال) به ازای خودرو- کیلومتر	$(۳) \times (۴)$
(۶)	کرایه (ریال) به ازای مسافر- کیلومتر	$(۵) \div (۲)$

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 به صورت درصدی از هزینه مصرف سوخت در نظر گرفته می‌شوند.

۱۵-۴-۲-۱- هزینه مالکیت خودروی شخصی

هزینه سالانه بیمه و عوارض به طور متوسط 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 متوسط طول عمر خودروها بر اساس اطلاعات مالکیت خودرو مد نظر قرار گیرد. متوسط قیمت خودرو بر اساس قیمت صفر خودروهای پرتیراژ کشور و ارزش اسقاط آن معادل ۳۰٪ قیمت خودروی صفر فرض شود. با اطلاعات عملکردی حمل و نقل شهری که در بخش‌های قبل ارائه شده هزینه استهلاک خودرو در شهر به صورت جدول ۱۵-۱۴ محاسبه می‌شود.

جدول ۱۵-۱۳- برآورد هزینه بیمه و عوارض به ازای یک خودرو-کیلومتر

ردیف	عنوان	نحوه محاسبه
(۱)	متوسط 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	$(۲) \times ۳۰۰ \div ۱۰,۰۰۰,۰۰۰$
(۴)	تعداد خودرو	نتایج مطالعات سرانه مالکیت خودرو
(۵)	خودرو- کیلومتر سالانه طی شده توسط یک خودرو	$(۳) \div (۴)$
(۶)	هزینه بیمه و عوارض به ازای یک خودرو- کیلومتر (ریال)	$(۱) \div (۵)$

جدول ۱۵-۱۴- برآورد هزینه استهلاک خودروی شخصی به ازای یک خودرو-کیلومتر

ردیف	عنوان	نحوه محاسبه
(۱)	عمر مفید خودرو (سال)	۲۵
(۲)	متوسط عمر خودروهای سواری شخصی شهر (سال)	نتایج مطالعات سرانه مالکیت خودرو
(۳)	باقی مانده عمر مفید خودروها (سال)	(۱)-(۲)
(۴)	قیمت خودروی نو (ریال)	متوسط 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 متوسط 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	$۱,۰۰۰,۰۰۰ \div ۳۰۰ \times (۹)$
(۱۱)	تعداد خودرو در شهر	نتایج مطالعات سرانه مالکیت خودرو
(۱۲)	خودرو-کیلومتر سالانه طی شده توسط یک خودرو	(۱۱)÷(۱۰)
(۱۳)	هزینه استهلاک به ازای یک خودرو-کیلومتر (ریال)	(۱۲)÷(۸)

۱۵-۴-۲-۳-۲- 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 متوسط 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	مینی بوس	۲۰
۶	اتوبوس غیرواحد	۴۰
۷	اتوبوس	۴۰
۸	وسيله نقلیه سنگین	۴۰

در صورتی که 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 به صورت 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 وزن دهی 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. 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) متوسط مسافت سفر (کیلومتر)	(۴) خودرو- کیلومتر	(۵) مصرف سوخت (لیتر در ۱۰۰ کیلومتر)	(۶) کل مصرف سوخت (لیتر)
۱	موتور	مطالعات مبدا-مقصد	مطالعات مبدا-مقصد	(۲)×(۳)	۴	(۴)×(۵)
۲	سواری شخصی	مطالعات مبدا-مقصد	مطالعات مبدا-مقصد	(۲)×(۳)	۱۱	(۴)×(۵)
۳	تاکسی	مطالعات مبدا-مقصد	مطالعات مبدا-مقصد	(۲)×(۳)	۱۴	(۴)×(۵)
۴	وانت	مطالعات مبدا-مقصد	مطالعات مبدا-مقصد	(۲)×(۳)	۱۸	(۴)×(۵)
۵	مینی بوس	مطالعات مبدا-مقصد	مطالعات مبدا-مقصد	(۲)×(۳)	۲۰	(۴)×(۵)
۶	اتوبوس غیرواحد	مطالعات مبدا-مقصد	مطالعات مبدا-مقصد	(۲)×(۳)	۴۰	(۴)×(۵)
۷	اتوبوس	مطالعات مبدا-مقصد	مطالعات مبدا-مقصد	(۲)×(۳)	۴۰	(۴)×(۵)
۸	وسیله نقلیه سنگین	مطالعات مبدا-مقصد	مطالعات مبدا-مقصد	(۲)×(۳)	۴۰	(۴)×(۵)
	جمع	جمع	جمع	جمع		جمع
	مصرف سوخت معادل (لیتر در ۱۰۰ کیلومتر)					جمع (۴)÷جمع (۶)

جدول ۱۵-۱۷- محاسبه هزینه سوخت در هر خودرو-کیلومتر

منابع رسمی	(۱) میانگین قیمت هر لیتر بنزین فوب خلیج فارس-دلار
منابع رسمی	(۲) معادل ریالی هر دلار (آزاد)
(۱)×(۲)	(۳) قیمت هر لیتر بنزین بدون یارانه
بر اساس جدول ۱۵-۱۶	(۴) میزان مصرف سوخت معادل- لیتر در کیلومتر
(۳)×(۴)	(۵) هزینه مصرف سوخت به ازای یک خودرو-کیلومتر-تومان

^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	$۱,۰۰۰,۰۰۰ \div ۳۰۰ \times (۸)$
(۱۰) هزینه تعمیرات خودروی شخصی به ازای یک خودرو-کیلومتر (ریال)	(۷)÷(۹)

۱۵-۴-۲-۴- هزینه سیستم حمل و نقل همگانی

توصیه می‌شود هزینه‌های انواع سیستم‌های حمل و نقل 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.

۱۵-۴-۲-۳- هزینه بهره‌برداری

هزینه بهره‌برداری از سیستم حمل‌ونقل همگانی^۱ شامل هزینه‌هایی است که با افزایش فعالیت و خدمات دهی سیستم، افزایش می‌یابد.

• هزینه نیروی انسانی

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 حمل و نقل همگانی می‌شود.

• هزینه استهلاک

هزینه استهلاک سالانه ناوگان حمل و نقل 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 حمل و نقل همگانی باید از شهرداری و نهادهای مسئول استعلام و محاسبات

^۱ محاسبات این بخش با نگاه ارزیابی اقتصادی و در شرایطی است که حمل و نقل همگانی توسط بخش عمومی (شهرداری/دولت) بهره‌برداری و اداره شود. در صورتی که بخش خصوصی مالک/بهره‌بردار سیستم حمل و نقل همگانی باشد، هزینه نیروی انسانی لحاظ نمی‌شود.

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 حمل و نقل همگانی در سال پایه مشابه جدول ۱۵-۲۳ نمایش داده شود.

جدول ۱۵-۱۹- نمونه برآورد هزینه نیروی انسانی حمل و نقل 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	$۳۰۰ \times ۱,۰۰۰,۰۰۰ \div (۴)$
(۶)	هزینه نیروی انسانی به ازای یک خودرو- همگانی کیلومتر (ریال)	$(۳) \div (۵)$
(۷)	مسافر- کیلومتر همگانی روزانه	با استفاده از مدل ترافیکی شهر
(۸)	میلیون مسافر- کیلومتر همگانی طی شده سالانه	$۳۰۰ \times ۱,۰۰۰,۰۰۰ \div (۷)$
(۹)	هزینه نیروی انسانی به ازای یک مسافر- کیلومتر همگانی (ریال)	$(۳) \div (۸)$
(۱۰)	مسافر همگانی روزانه	با استفاده از مدل ترافیکی شهر
(۱۱)	میلیون مسافر همگانی سالانه	$۳۰۰ \times ۱,۰۰۰,۰۰۰ \div (۱۰)$
(۱۲)	هزینه نیروی انسانی به ازای هر مسافر همگانی (ریال)	$(۳) \div (۱۱)$



جدول ۱۵-۲۰- نمونه برآورد هزینه استهلاک ناوگان حمل و نقل همگانی

ردیف	عنوان	نحوه محاسبه
(۱)	عمر مفید خودرو همگانی (سال)	بر اساس استعلام از شهرداری
(۲)	متوسط عمر خودرو همگانی (سال)	بر اساس استعلام از شهرداری
(۳)	باقی مانده عمر مفید خودروی همگانی (سال)	(۱)-(۲)
(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)	(۴)-(۵)
(۷)	هزینه استهلاک سالانه (ریال)	(۶)÷(۱)
(۸)	هزینه استهلاک متوسط 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	$۱,۰۰۰,۰۰۰ \div ۳۰۰ \times (۹)$
(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	$۱,۰۰۰,۰۰۰ \div ۳۰۰ \times (۱۴)$
(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	$۱,۰۰۰,۰۰۰ \div ۳۰۰ \times (۱۷)$
(۱۹)	هزینه استهلاک به ازای یک مسافر- کیلومتر همگانی (ریال)	(۸)÷(۱۸)

جدول ۱۵-۲۱- نمونه برآورد هزینه تعمیر، نگهداری و بیمه ناوگان حمل و نقل همگانی

ردیف	عنوان	مقدار
(۱)	هزینه نگهداری و تعمیر سالانه ناوگان حمل و نقل همگانی (میلیون ریال)	بر اساس استعلام از شهرداری
(۲)	هزینه بیمه سالانه ناوگان حمل و نقل همگانی (میلیون ریال)	بر اساس استعلام از شهرداری
(۳)	جمع هزینه سالانه تعمیر، نگهداری و بیمه (میلیون ریال)	(۱)+(۲)
(۴)	مسافر همگانی روزانه	با استفاده از مدل ترافیکی شهر
(۵)	میلیون مسافر همگانی سالانه	$۱,۰۰۰,۰۰۰ \div ۳۰۰ \times (۱۴)$
(۶)	هزینه تعمیر، نگهداری و بیمه به ازای هر مسافر (ریال)	(۳)÷(۵)
(۷)	مسافر- کیلومتر همگانی روزانه	با استفاده از مدل ترافیکی شهر
(۸)	میلیون مسافر- کیلومتر همگانی طی شده سالانه	$۱,۰۰۰,۰۰۰ \div ۳۰۰ \times (۷)$
(۹)	هزینه تعمیر، نگهداری و بیمه به ازای یک مسافر- کیلومتر همگانی (ریال)	(۶)÷(۸)
(۱۰)	خودرو- کیلومتر همگانی طی شده روز	با استفاده از مدل ترافیکی شهر
(۱۱)	میلیون خودرو- کیلومتر همگانی طی شده سالانه	$۱,۰۰۰,۰۰۰ \div ۳۰۰ \times (۱۰)$
(۱۲)	تعداد خودرو همگانی	بر اساس استعلام از شهرداری
(۱۳)	خودرو- کیلومتر همگانی سالانه طی شده توسط یک خودرو	(۱۱)÷(۱۲)
(۱۴)	هزینه تعمیر، نگهداری و بیمه به ازای یک خودرو- کیلومتر همگانی (ریال)	(۹)÷(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	$(۱) \times (۲)$
(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)	$(۳) \times (۴)$
(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)	$(۵) \times (۶) \div (۷)$

جدول ۱۵-۲۳- خلاصه هزینه‌های بهره برداری از سیستم حمل و نقل همگانی

گروه هزینه	به ازای هر نفر-سفر (ریال)	به ازای هر مسافر-کیلومتر (ریال)	به ازای هر خودرو-کیلومتر (ریال)
نیروی انسانی			
استهلاک			
تعمیر، نگهداری و بیمه			
سوخت			
جمع			

۱۵-۴-۲-۴- هزینه مالکیت

هزینه مالکیت سیستم حمل و نقل همگانی شامل هزینه‌هایی است که به صورت سرمایه گذاری اولیه در ابتدای دوره بهره‌برداری انجام می‌شود. در تمام موارد، هزینه بدون یارانه ملاک خواهد بود. مقادیر برآورد شده به طور کلی در مقیاس مطالعه بوده و ممکن است میانگینی از هزینه‌های شهرهای مشابه یا شهر مورد مطالعه باشند.

- هزینه ساخت مسیر (به صورت 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 تایید دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور اخذ شود.
- هزینه خرید ناوگان و تجهیزات باید از نهادهای مسئول و شهرداری استعلام شود.

۱۵-۴-۳- هزینه واحد اثرات جانبی

این اثرات ممکن است به طور مستقیم توسط کاربران سیستم حمل و نقل درک نشوند، ضمن آن‌که علاوه بر کاربران، بر غیرکاربران نیز تاثیر می‌گذارند و در واقع به‌طور غیرمستقیم کل جامعه را متأثر می‌کنند. گاهی به اثرات جانبی، هزینه‌های اجتماعی^۱ حمل و نقل نیز گفته می‌شود.



^۱ Social Costs

۱۵-۴-۳-۱- هزینه تصادفات

ارزیابی تاثیر گزینه‌های حمل و نقل 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 به تبعات 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 رسمی کشور در سال پایه اصلاح شود. برآورد هزینه هر نوع تصادف بر اساس رشد تورم تا سال ۱۳۹۸ در همین جدول ارایه شده است.

جدول ۱۵-۲۴- هزینه انواع تصادفات (میلیون ریال)

سال	فوتی	جرحی	خسارتی
۱۳۸۰	۸۲۷	۶۰	۵۲
۱۳۹۶	۹۶۱۵	۶۹۸	۶۰۵
۱۳۹۸	۲۱،۵۰۰	۱،۵۵۰	۱،۳۵۰

تعداد تصادفات فوتی و جرحی باید از بر اساس آمار پزشکی قانونی و تعداد تصادفات خسارتی بر اساس آمار پلیس راهنمایی و رانندگی و بیمه مورد بررسی قرار گیرد. برای برآورد هزینه تصادفات باید تاثیر 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 پلیس راهنمایی 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)	$(۱) \times (۴) + (۲) \times (۵) + (۳) \times (۶)$
(۸)	خودرو-کیلومتر طی شده روزانه	با استفاده از مدل ترافیکی شهر
(۹)	میلیون خودرو-کیلومتر طی شده سالانه	$(۸) \times ۳۰۰ \div ۱۰,۰۰۰,۰۰۰$
(۱۰)	هزینه تصادف به ازای یک خودرو-کیلومتر (ریال)	$(۷) \div (۹)$



۱۵-۴-۳-۲- محاسبه هزینه آلاینده‌های زیست محیطی

یکی از آثار استفاده از وسایل موتوری، انتشار آلاینده‌ها در اثر مصرف سوخت است. توصیه می‌شود مقادیر هزینه آلاینده‌های زیست محیطی از دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور در وزارت کشور استعلام شود. در نبود اطلاعات دقیق تر می‌توان از مقادیر هزینه تخریب محیط زیست 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 ارائه شده است. توجه شود که واحد مقادیر این جدول بر اساس خودرو-کیلومتر طی شده است.

جدول ۱۵-۲۶- هزینه آلاینده‌های هوا در سال ۱۳۹۸

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 ۹۸	۲۰،۸۶۴	۶،۵۲۱	۵،۴۳۲	۱۴۹،۵۲۶	۳۴۹	۷،۳۰۴	۶۳،۴۶۱

جدول ۱۵-۲۷- هزینه آلاینده‌های زیست محیطی در سال ۱۳۹۸

عنوان	آلاینده معیار*	گاز گلخانه‌ای**	آلودگی صوتی	آلودگی آب	دید و منظر	جدایی جمعیت
خودروهای شخصی درون شهری (ریال در خودرو-کیلومتر طی شده)	۳،۰۰۰	۳۵۰	۹۵۰	۴۵۰	۳۵۰	۶۵۰
خودروهای شخصی برون شهری (ریال در خودرو-کیلومتر طی شده)	۲۵	۳۵۰	۰	۴۵	۱۳۰	۰
خودروهای باری سبک درون شهری (ریال در تن-کیلومتر طی شده)	۳۰،۰۰۰	۲،۰۰۰	۳،۰۰۰	۴،۵۰۰	۲،۰۰۰	۳،۰۰۰
خودروهای باری سبک برون شهری (ریال در تن-کیلومتر طی شده)	۰	۲،۰۰۰	۰	۵۰	۲۵	۰
خودروهای باری سنگین درون شهری (ریال در تن-کیلومتر طی شده)	۱،۲۰۰	۱۰۰	۳۲۰	۱۲۰	۳۲۰	۲۷۰
خودروهای باری سنگین برون شهری (ریال در تن-کیلومتر طی شده)	۱۲	۸۵	۳۰	۷۰	۱۳۰	۰
اتوبوس درون شهری (ریال در خودرو-کیلومتر طی شده)	۲۳،۰۰۰	۱،۰۰۰	***	-	-	-

* 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 درون شهری استفاده شود.

۱۵-۴-۴- هزینه واحد احداث زیرساخت‌های حمل و نقل

گزینه‌های مورد بررسی برای بهبود سیستم حمل و نقل شهر، معمولاً شامل راهکارهایی هستند که با ساخت و سازهای جدید همراه است و برای ارزیابی اقتصادی، باید هزینه واحد احداث این زیرساخت‌ها برآورد شود.

۱۵-۴-۴-۱- هزینه احداث خطوط حمل و نقل همگانی

هزینه ساخت سیستم حمل و نقل همگانی باید بر اساس آخرین تجارب داخلی از نهادهای مرتبط استعلام شود، زیرا جزییات اجرایی مانند همسطح یا زیرزمینی بودن، نوع ناوگان و غیره تاثیر قابل توجهی 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 حمل و نقل همگانی به قیمت سال ۱۳۹۸

ردیف	عنوان*	میلیون ریال
۱	هزینه احداث یک کیلومتر خط اتوبوس عادی	۰
۲	هزینه احداث یک ایستگاه اتوبوس عادی	۲,۰۰۰
۳	هزینه ناوگان- یک دستگاه اتوبوس عادی	۱۰,۰۰۰
۴	هزینه احداث یک کیلومتر خط اتوبوس تندرو BRT	۵,۰۰۰
۵	هزینه احداث یک ایستگاه اتوبوس تندرو BRT	۵,۰۰۰
۶	هزینه ناوگان- یک دستگاه اتوبوس تندرو BRT	۲۰,۰۰۰
۷	هزینه احداث یک کیلومتر خط قطار شهری LRT	۱,۰۰۰,۰۰۰
۸	هزینه احداث یک ایستگاه قطار شهری LRT	۲۰۰,۰۰۰
۹	هزینه ناوگان- یک (رام) قطار شهری LRT	۲۰۰,۰۰۰
۱۰	هزینه احداث یک کیلومتر اتوبوس تندرو BRT شامل ساخت خط و ایستگاه و تامین ناوگان و سیستم‌های هوشمند بر اساس تجارب جهانی	۱۳۵,۰۰۰
۱۱	هزینه احداث یک کیلومتر قطار شهری LRT شامل ساخت خط و ایستگاه و تامین ناوگان و سیستم‌های هوشمند بر اساس تجارب جهانی	۱,۳۰۰,۰۰۰

* اعداد این جدول فقط برای نمونه ارائه شده و در مطالعات تفصیلی و اجرایی قابل استناد نیست. برای مقایسه نسبی گزینه‌ها در مقیاس مطالعات جامع حمل و نقل 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، قیمت گذاری دقیق املاک و تهیه نقشه استملاک مد نظر 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 دقیق تر توصیه می شود.

۱۵-۴-۴- هزینه نگهداری و تعمیر

هزینه نگهداری و تعمیر سالانه معابر و پارکینگ غیرحاشیه ای ۵٪ هزینه ساخت در نظر گرفته شود. استعلام از شهرداری برای کسب اطلاعات دقیق تر توصیه می شود.

۱۵-۴-۵- محاسبه هزینه های ثابت گزینه ها

با هدف خلاصه سازی محاسبات و پس از محاسبه هزینه های واحد، باید مقادیر عملیاتی حاصل از اجرای راهکارهای پیشنهادی در گزینه های مختلف برآورد و در جداولی مشابه جدول ۱۵-۲۹ تا جدول ۱۵-۳۵ ارائه شود. برای هر گزینه، یک مجموعه از این جداول لازم است.

جدول ۱۵-۲۹- برآورد مقدار ساخت معابر در گزینه های 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 (متر مربع)	(۵) مساحت تملک معبر (متر مربع)
۱	شریانی درجه یک	...	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

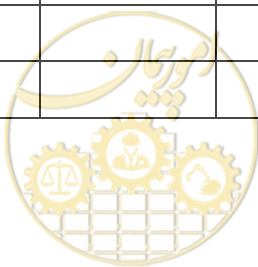
هزینه	زیر هزینه	واحد	(۱) مقدار کل	(۲) هزینه واحد (میلیون ریال)	(۳) هزینه (میلیون ریال)
ساخت	تملك	مساحت (متر مربع)	از جدول ۱۵-۲۹		(۱)×(۲)
	تخریب	مساحت (متر مربع)			
	احداث	مساحت (متر مربع)			
	تجهیزات	طول (متر)			
(۴) جمع					
(۳) هزینه واحد (میلیون ریال)					
مطالعات مهندسی	مطالعات	درصد			
	نظارت				
	بیمه				
	آزمایشگاه				
(۵) جمع					
(۴)+(۵) جمع ساخت و مطالعات					
(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	(۱)×(۲)	هزینه واحد تخریب (۳)×	هزینه واحد ساخت (۳)×	(۴)×(۵)	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 (متر مربع)	(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	(۱)×(۲)	هزینه واحد ساخت (۳)×	هزینه واحد (۴)×	(۴)+(۵)	هزینه واحد (۶)×
۲	...							
جمع								



جدول ۱۵-۳۳- برآورد مقدار ساخت سیستم حمل و نقل 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 غیر مشترک خطوط					

جدول ۱۵-۳۴- برآورد هزینه ساخت سیستم حمل و نقل همگانی در گزینه‌های مختلف

نوع تسهیلات	(۱) مقدار	(۲) هزینه واحد (میلیون ریال)	(۳) هزینه کل (میلیون ریال)
مسیر (کیلومتر)	از جدول ۱۵-۳۴		(۱)×(۲)
ناوگان (تعداد)			
ایستگاه (تعداد)			
جمع			

جدول ۱۵-۳۵- خلاصه برآورد هزینه‌های زیرساخت گزینه‌ها (هزینه ثابت سرمایه گذاری)

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 حمل و نقل همگانی	میلیون ریال	۰				
...			۰				
	جمع		۰				

۱۵-۴-۶- محاسبه اثرات گزینه‌ها بر سفر

هزینه کل اثرات گزینه‌های مختلف بهبود سیستم حمل و نقل بر سفر شهروندان باید در سه بخش حمل و نقل همگانی، حمل و نقل شخصی و آلاینده‌ها و سوخت مشابه جدول ۱۵-۳۶ تا جدول ۱۵-۳۸ برای هر گزینه به صورت جداگانه ارایه شود. واحد پولی تمامی این جداول بر مبنای سال پایه است اما مقادیر شاخص‌ها برای افق بلند مدت محاسبه می‌شود.



جدول ۱۵-۳۶- هزینه‌های حمل و نقل 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		(۱)×(۲)	(۳)×۳۰۰
۲	زمان سفر بیرون خودرو	نفر- ساعت	از مدل ترافیکی شهر		(۱)×(۲)	(۳)×۳۰۰
۳	نیروی انسانی	مسافر- کیلومتر	از مدل ترافیکی شهر		(۱)×(۲)	(۳)×۳۰۰
۴	نگهداری و تعمیر	مسافر- کیلومتر	از مدل ترافیکی شهر		(۱)×(۲)	(۳)×۳۰۰
۵	استهلاک	مسافر- کیلومتر	از مدل ترافیکی شهر		(۱)×(۲)	(۳)×۳۰۰
جمع						

جدول ۱۵-۳۷- هزینه‌های حمل و نقل 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		(۱)×(۲)	(۳)×۳۰۰
۲	کرایه تاکسی	نفر- سفر	از مدل ترافیکی شهر		(۱)×(۲)	(۳)×۳۰۰
۳	استهلاک	خودرو- کیلومتر	از مدل ترافیکی شهر		(۱)×(۲)	(۳)×۳۰۰
۴	بیمه و عوارض	خودرو- کیلومتر	از مدل ترافیکی شهر		(۱)×(۲)	(۳)×۳۰۰
۵	نگهداری و تعمیر	خودرو- کیلومتر	از مدل ترافیکی شهر		(۱)×(۲)	(۳)×۳۰۰
۶	تصادفات	خودرو- کیلومتر	از مدل ترافیکی شهر		(۱)×(۲)	(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 بلند مدت محاسبه می‌شود. فایده گزینه‌ها، از اختلاف مقادیر شاخص‌های مرتبط با اثرات گزینه‌ها بر سفر در سه دسته اثرات حمل و نقل همگانی، شخصی و آلودگی با مقادیر متناظر آن‌ها در گزینه عدم انجام کار محاسبه می‌شود. نمونه محاسبه در جدول ۱۵-۳۹ ارائه 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 حمل و نقل همگانی (میلیارد تومان)	(۱)	(۴)	(۷)	...
هزینه اثرات حمل و نقل شخصی (میلیارد تومان)	(۲)	(۵)	(۸)	...
هزینه سوخت و آلاینده‌ها (میلیارد تومان)	(۳)	(۶)	(۹)	...
مجموع سالانه (میلیارد تومان)		(۱۰)	(۱۱)	
فایده کاهش اثرات حمل و نقل همگانی (میلیارد تومان)	۰	(۴)-(۱)	(۷)-(۱)	..
فایده کاهش اثرات حمل و نقل شخصی (میلیارد تومان)	۰	(۵)-(۲)	(۸)-(۲)	..
فایده کاهش آلاینده‌گی و سوخت (میلیارد تومان)	۰	(۶)-(۳)	(۹)-(۳)	..
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 به صورت زیر است:

$$F = P(1+i)^n$$

رابطه ۱۵-۴

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 (به صورت 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 تنزیل در حدود ۱۲٪ 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 ۱۵-۴ = (۳)	(۷)	
منافع گزینه‌ها در سال افق	(۱) در رابطه ۱۵-۴ = (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.

^۱ - Compound Amount



در رویکرد دوم که ساده‌تر است هزینه ثابت اولیه برای طول عمر راهکارها با استفاده از معادلات بازایی سرمایه^۱ به صورت معادل سالانه تبدیل می‌شود. سپس مجموع هزینه‌های سالانه و منافع سالانه با یکدیگر مقایسه می‌شود. در رابطه بازایی سرمایه، مقدار مشخصی سرمایه (P) سپرده‌گذاری می‌شود و پس از آن مقدار یکنواخت R به گونه‌ای 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.

$$R = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \quad \text{رابطه ۵-۱۵}$$

هزینه و منافع گزینه‌ها برای طول عمری معادل افق بلند مدت و نرخ تنزیل معین محاسبه و مشابه جدول ۴۱-۱۵ 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:

$$n = \frac{\ln\left(\frac{R}{R-P*i}\right)}{\ln(1+i)} \quad \text{رابطه ۶-۱۵}$$

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 به صورت اعشاری است.

جدول ۴۱-۱۵- محاسبه نسبت فایده به هزینه گزینه‌ها در سال افق

گزینه	گزینه ۱	گزینه ...
هزینه ثابت گزینه‌ها در سال افق	ردیف (۱) جدول ۴۰-۱۵ = (۱)	
تبدیل هزینه ثابت به صورت سالانه در طول عمر گزینه‌ها	ردیف (۱) در رابطه ۵-۱۵ = (۲)	
فایده سالانه در سال افق	ردیف (۴) جدول ۴۰-۱۵ 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 ۶-۱۵ = (۵)	

۱۵-۴-۸- منابع علمی مفید

برای مطالعه بیشتر در زمینه ارزیابی اقتصادی پروژه‌های حمل و نقل، 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.



^۱ - Capital Recovery

۶- اقتصاد مهندسی و تامین مالی زیرساخت‌های حمل‌ونقل، Roger P. Roess و Elena S. Prassas، 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

گزینه‌ها به طور مستقل بر مبنای معیارهای اجتماعی- فرهنگی، زیست محیطی، فنی 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 مد نظر قرار گرفته، اولویت‌بندی نهایی گزینه‌ها باید بر اساس ارزیابی اقتصادی انجام شود. تاکید می‌شود گزینه‌هایی که به دلیل سایر معیارها مناسب نباشند، باید از فرآیند اولویت‌بندی حذف شوند. برای نمونه، اگر گزینه‌ای در ارزیابی اجتماعی- فرهنگی عملکرد غیرقابل قبولی داشته باشد، نباید مورد ارزیابی زیست محیطی قرار گیرد و اگر در ارزیابی زیست محیطی نامناسب تشخیص داده شود، وارد ارزیابی فنی نمی‌شود و این موضوع به همین شیوه ادامه دارد. ضمناً هزینه‌های مرتبط با کاهش اثرات منفی شناسایی شده در ارزیابی‌های دیگر (مثلاً اجتماعی- فرهنگی) نیز باید ارزیابی اقتصادی در نظر گرفته شود.

جدول ۱۵-۴۲- رتبه هر گزینه در معیارهای مختلف در نظر گرفته شده

عنوان	گزینه ۱	گزینه ۲	گزینه ...
ارزیابی اجتماعی- فرهنگی			
ارزیابی زیست محیطی			
ارزیابی فنی - حمل‌ونقل شخصی			
ارزیابی فنی- حمل‌ونقل همگانی			
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 حمل و نقل ارایه کرده باشد. گزینه برتر باید از لحاظ سازگاری با این سیاست‌ها بررسی شود. برای نمونه، سیاست رساندن سهم حمل و نقل همگانی به ۵۰ درصد باید با فرض وقوع، 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 بلند مدت می‌شود. اما پیاده‌سازی راهکارهای گزینه برتر، باید به تدریج 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 کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت ارایه شود. جدول خلاصه‌ای به صورت جدول ۱۵-۴۳ به عنوان برنامه اقدامات اجرایی^۱ تهیه و شکل و نقشه‌های متناظر با هر راهکار در مقیاس مناسب (معمولا ۱:۲۰,۰۰۰) ارایه شود.

جدول ۱۵-۴۳- برنامه اجرایی گزینه برتر مطالعات جامع حمل و نقل شهر

شهر:	...	استان:	..	سال شروع:	...	سال اتمام:	...	تاریخ ارائه در شورای عالی:	...	مسول مطالعات در شهرداری:	...
مشاور:	...	متوسط نرخ سفر (سواره):	...	متوسط نرخ کل سفرها (سواره و پیاده):	...	ضریب سرنشین:	...	نرم افزار مدلسازی:	...	...	...
آخرین طرح جامع شهرسازی 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											
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										

^۱ Action Plan

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 پس از آن، 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.

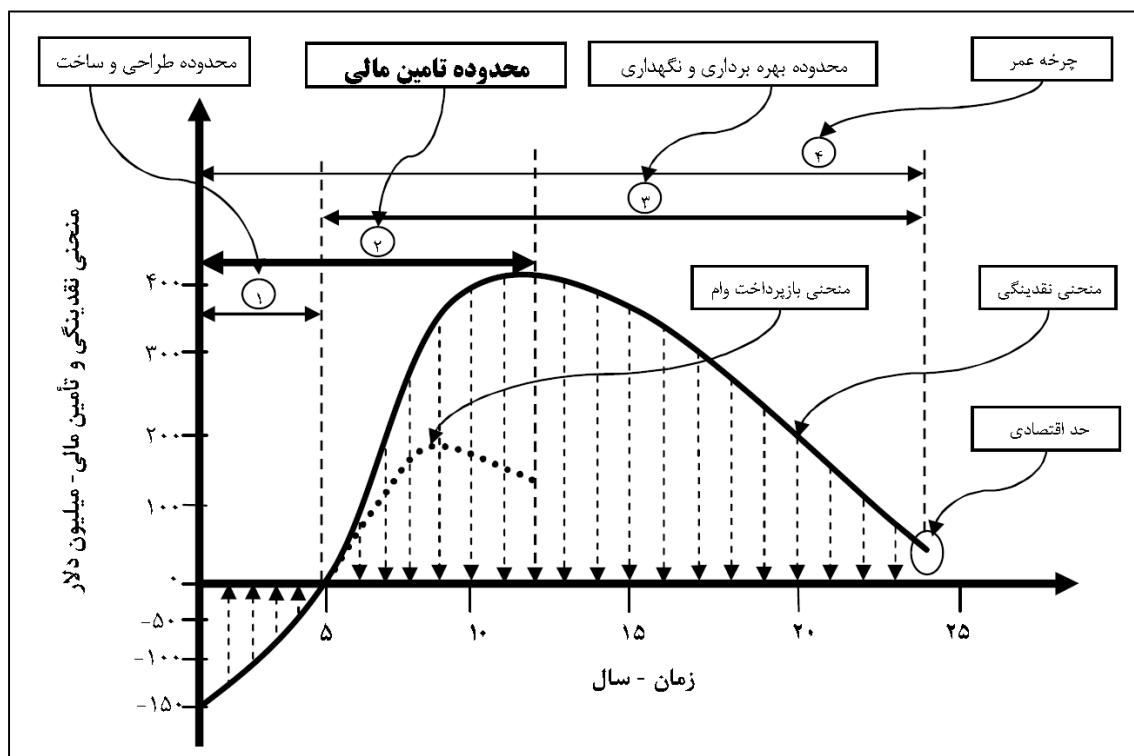
امور مربوط به بخش حمل‌ونقل معمولاً در زمره عمده‌ترین مصرف‌کنندگان اعتبارات شهرداری‌ها است. این امور را می‌توان به سه دسته کلی زیر تقسیم کرد:

- امور سرمایه‌گذاری (اعتبارات عمرانی)،
- امور عملیاتی (اعتبارات جاری)، و
- امور مطالعاتی (اعتبارات مطالعاتی).

به طور کلی، شهرداری‌ها اعتبارات مورد نیاز را یا از منابع محلی تأمین می‌کنند و یا به صورت کمک از دولت می‌گیرند. میزان کمک‌های مالی دولت محدود است از این رو، 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 قابل توجه 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 حمل و نقل شهر در این بخش انجام شود، عبارتند از:

- شناسایی قانون کل بودجه کشور و سهم حمل و نقل در آن در پنج سال گذشته
- شناسایی روند بودجه کل شهرداری و سهم حمل و نقل در آن در پنج سال گذشته
- شناسایی منابع درآمدی شهرداری در سال‌های گذشته
- پیش بینی منابع درآمدی آینده شهرداری به ویژه با توجه به پروژه‌های پیشنهادی
- تدوین برنامه تأمین مالی پروژه‌های بخش حمل و نقل
- 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 از این روش‌ها عبارتند از:

- کمک‌های دولتی

سامانه حمل و نقل شهر، بخشی از کل سامانه حمل و نقل 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 حمل و نقلی، بتواند از منابع مالی مشخصی که توسط دولت برای ارتقای کیفیت محیط زیست تعریف شده استفاده کند. کمک‌های دولتی ممکن است به صورت اعمال تخفیف در هزینه خرید لوازم و تجهیزات یا ارایه تضمین‌های لازم برای اخذ سرمایه‌های داخلی و خارجی باشد.

- مالیات و عوارض از منافع^۱

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.

۱ - Benefit - Related Taxes And Charges



• مالیات یا عوارض اضافه ارزش املاک^۱

ایجاد تسهیلات جدید حمل و نقل 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 حمل و نقل 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 شماره گذاری خودرو و مانند این‌هاست.

• عوارض خاص

شامل عوارضی است که از جامعه به دلایلی غیر از رابطه مستقیم با حمل و نقل 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 حمل و نقل شهر دریافت می‌کند.

• اوراق مشارکت

اوراق مشارکت، نوعی استقراض عمومی و جلب سرمایه در توسعه بخش حمل و نقل است که باید با توجیه مالی کافی همراه باشد. در این حالت، شهرداری باید از سودده بودن طرح‌ها اطمینان داشته باشد.

• فعالیت انتفاعی

گاهی شهرداری با انجام فعالیت‌های انتفاعی مانند نصب تبلیغات و آگهی‌ها روی سامانه‌های حمل و نقل و یا تابلوهای ثابت، ایجاد فروشگاه‌های زنجیره‌ای، ارایه سرویس‌های دربستی و خدمات گردشگری و غیره، قادر به تامین 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 تامین مالی پروژه‌های توسعه حمل و نقل، 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



۱ - Real - Estate Value Increment

۲ - Yield Potential

مالیات دو موضوع دارای اهمیت است: یکی اینکه مبلغ وصولی باید قابل توجه باشد، دیگر اینکه بر حسب اوضاع و احوال و در سال‌های مختلف دچار تغییرات شدید نشود، یعنی میزان وصولی در سال‌های مختلف دارای ثبات باشد.

• مسایل و مشکلات اداری^۱

از لحاظ اداری، مخارج وصول مالیات جزیی باشد، یعنی میزان وصولی آن پس از کسر مخارج مربوط رقم قابل توجهی 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 آن که 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 بطور 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 وسایل نقلیه 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 به طور مستقیم (از طرف مردم) یا به طور غیر مستقیم (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



۱ - Administrative Problems

۲ - Economic Effects

۳ - Equity

به شمار می‌آید و از این رو یکی از معیارهای ارزیابی منبع درآمدی محسوب می‌شود.

۹-۱۵- 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 و نقل برای پاسخگویی به آن سنجیده شود.



فصل ۱۶

تهیه دستورالعمل کنترلی برای کارفرما



یکی از اقداماتی که برای کمک به برنامه‌ریزی در انجام مطالعه و تسریع در فرآیند آن موثر 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 تاخیری در روند کار ایجاد نشود. از سوی دیگر، روش انجام برخی فعالیت‌ها باید قبلاً به تایید 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 حمل و نقل شهر را با مشاور مطرح و تمام پیشنهادات و گزینه‌هایی که برای بهبود سیستم حمل و نقل مدنظر دارد، برای سنجش و بررسی به مشاور اعلام کند. البته باید استقلال رای 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 حمل و نقل، به عنوان ابزاری در ترسیم برنامه راهبردی ۱۵ ساله حمل و نقل شهر اهمیت دارد، قابلیت اطمینان به نتایج است. به بیان دیگر، کارفرمایان به چه میزانی می‌توانند به نتایج اعتماد کرده و سامانه حمل و نقل 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 چک لیست کنترلی اقدامات مورد نیاز برای مشاور

مشاور مطالعات جامع حمل و نقل، 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 زیست محیطی
- 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 چشم انداز حمل و نقل شهر

۱۶-۲-۲- تعیین نوع خروجی‌های مورد انتظار کارفرما

کارفرما، به عنوان نهادی که مسئول بهره‌برداری از نتایج مطالعات جامع حمل و نقل است، نیازمند یک مجموعه خروجی‌هاست که بیانگر راهکارهای پیشنهادی مطالعات جامع حمل و نقل 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 حمل و نقل 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
- نرم افزار مدل‌سازی و تخصیص ترافیک
- مدل ترافیکی شهر و ماتریس‌ها و مدل‌های برآورد تقاضا
- تدوین ساختار سازمانی مناسب در بخش حمل و نقل 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. در صورتی که 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 قابل قبول 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 مبدا- 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 تایید کارفرما برسد. در صورتی که برخی متغیرهای مهم در فرایند مدل‌سازی به طور معنی‌دار وارد مدل نشوند، باید مستندات مربوطه ارایه شود.
 - اهداف سفر مورد استفاده در مدل‌سازی در شهرهای گروه الف، ب، و ج باید دست کم 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 دسته بندی 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 قابل قبول باشد.
 - در مدل‌های توزیع سفر از نوع جاذبه، دقت فراوانی طول سفر مشاهده و برآورد باید در محدوده قابل قبول باشد.
 - مدل‌های تفکیک 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 قابل قبول 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 حمل و نقل 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 می شود، در نتیجه راهکارهای پیشنهادی برای سال افق ممکن است با شناخت فعلی مدیران از وضعیت ازدحام در شهر همخوانی نداشته باشد. به این منظور، می توان از تجربیات عملی شهرهای مشابه در استفاده از راهکارها و حصول به نتیجه دلخواهد بهره جست. ضمن آن که 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 تایید و تصویب مطالعات

در مقاطعی از روند انجام مطالعات جامع حمل و نقل، ضروری است تایید کارفرما در خصوص نحوه انجام سلسله اقدامات آتی و یا صحت اقدامات گذشته اخذ شود. برخی از این موضوعات، با تایید شهرداری قابل پذیرش است، اما برخی دیگر باید به تایید 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 تایید اقدامات مهم که بر نتایج مراحل بعد از خود تاثیر خواهند گذاشت، به همراه مرجع تایید، مورد اشاره قرار گرفته است.

جدول ۱۶-۱- زمان بندی تایید اقدامات مهم در مطالعات جامع حمل و نقل

ردیف	موضوع	زمان	مرجع تایید	مدت(روز)
۱	افق و محدوده مطالعه	قبل از ساخت مدل	شهرداری	۷
۲	نرم افزار 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 مدل سازی	شورای هماهنگی ترافیک استان	۱۴
۵	مدل سازی	قبل از اجرای گزینه ها	دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور	۳۰
۶	تعیین اهداف کمی توسعه حمل و نقل	قبل از اجرای گزینه ها	شورای هماهنگی ترافیک استان	۱۴
۷	شاخص های ارزیابی و مقایسه گزینه ها	قبل از اجرا در مدل	شورای هماهنگی ترافیک استان	۱۴
۸	گزینه های 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 حمل و نقل برای تصویب به دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور ارایه شود و حداکثر ظرف مدت ۴ ماه در شورای عالی بررسی و جمع‌بندی گردد. 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 تایید و تصویب مطالعات جامع حمل و نقل

ردیف	مرجع تایید	مدت تایید
۱	شهرداری	۳۰ روز پس از دریافت گزارش نهایی
۲	شورای هماهنگی ترافیک استان	۳۰ روز پس از تایید در شهرداری
۳	دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور	۶۰ روز پس از تایید در استان
۴	شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور	۶۰ روز پس از تایید در کمیته فنی شورا





فصل ۱۷

تهیه دستورالعمل 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 حمل و نقل

گزارش	بندهای شرح خدمات
	۷- بررسی اطلاعات موجود و فرادست
	۷-۱- شناخت سیاست‌های کلان حمل و نقل
گزارش	۷-۱-۱- مذاکره با مسئولان دفتر حمل و نقل وزارت کشور و سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور و دریافت سیاست‌های کلان حمل و نقل شهری
	۷-۱-۲- مرور قوانین موضوعی مرتبط با مطالعات حمل و نقل شهری و حومه
	۷-۱-۳- مذاکره با مسئولان و کارشناسان حمل و نقل شهر و آشنایی با دیدگاه‌های آن‌ها در زمینه مسایل و مشکلات حمل و نقل شهر و عوامل موثر بر آن و تهیه و تکمیل پرسشنامه نظرسنجی
	۷-۱-۴- مذاکره با مشاوران طرح‌های کلان شهرسازی و حمل و نقلی در شهر
	۷-۱-۵- تعیین اهداف کیفی و کمی مطالعات جامع حمل و نقل شهر
	۷-۱-۶- بررسی بودجه شهرداری در سه سال گذشته با تاکید بر بودجه بخش حمل و نقل
	۷-۱-۷- شناخت نهادهای مسئول در بخش حمل و نقل شهر
	۷-۲- شناخت مطالعات قبلی از منظر حمل و نقل
گزارش	۷-۲-۱- مطالعات شهرسازی (طرح‌های جامع، تفصیلی و مجموعه شهری)
	۷-۲-۲- مطالعات حمل و نقلی (مطالعات جامع، ساماندهی، حمل و نقل همگانی)
	۷-۲-۳- مطالعات موضعی و موضوعی در دست مطالعه، مصوب و در دست اجرا
	۷-۳- دریافت اطلاعات جانبی حمل و نقل
گزارش	۷-۳-۱- اطلاعات وضعیت آلودگی هوا و اثرات زیست محیطی 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 حمل و نقل و سیاست‌های دولت الکترونیک از نهادهای مربوط (در صورت وجود)
	۷-۳-۵- اطلاعات پدافند غیرعامل و مدیریت بحران در حوزه حمل و نقل
	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
گزارش	۷-۴- انتخاب نرم افزار مدل‌سازی حمل و نقل شهر از بین نرم‌افزارهای معتبر
گزارش	۷-۵- تعیین افق و محدوده مطالعه

جدول ۱۷-۱- فهرست پیشنهادی برای گزارش‌های مطالعات جامع حمل و نقل

گزارش	بندهای شرح خدمات
	۷-۵-۱- تعیین افق کوتاه (۵ ساله)، میان (۱۰ ساله) و بلند مدت (۱۵ ساله)
	۷-۵-۲- تعیین محدوده مورد مطالعه و ناحیه‌بندی آن
	۸- آماربرداری
	۸-۱- شناسایی و برداشت داده‌های عرضه حمل و نقل در سال پایه
	۸-۱-۱- طراحی فرم‌های برداشت اطلاعات و اخذ تایید کارفرما
	۸-۱-۲- مشخصات شبکه معابر اصلی (عملکرد جمع کننده و به بالا)
گزارش	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 طبقه بندی عملکردی معابر
	۸-۱-۳- مشخصات سامانه حمل و نقل همگانی
	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 حمل و نقل همگانی درون شهری
گزارش	۸-۱-۴- اطلاعات پارکینگ‌های حاشیه‌ای و غیر حاشیه‌ای همگانی و پارک‌سوارها
	۸-۱-۵- اطلاعات موقعیت، مشخصات و عملکرد پایانه‌های اصلی برون شهری
	۸-۱-۶- مشخصات کلی و نحوه عملکرد تجهیزات هوشمند حمل و نقل و زیرساخت‌های مربوطه
	۸-۱-۷- اطلاعات تسهیلات دوچرخه‌سواری
	۸-۱-۸- اطلاعات مسیرهای ویژه پیاده و پیاده‌راه‌ها
	۸-۲- برداشت داده‌های تقاضای حمل و نقل در سال پایه
	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 مبدا- مقصد سفرهای خانوارهای ساکن شهر
	۸-۲-۴- آمارگیری مبدا- مقصد سفرهای مکان‌های خاص
	۸-۲-۵- آمارگیری مبدا- مقصد سفرها در دروازه‌ای (بار و مسافر)
	۸-۲-۶- آمارگیری مبدا- مقصد سفرها در پایانه‌های مسافری برون شهری اصلی
	۸-۲-۷- آمارگیری شمارش حجم تردد سواره و تعداد سرنشینان آن‌ها (در خط برش، کمان منفرد، دروازه‌ها، ...)

جدول ۱۷-۱- فهرست پیشنهادی برای گزارش‌های مطالعات جامع حمل و نقل

گزارش	بندهای شرح خدمات
	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
	۸-۳-۳- 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- بازیابی و انجام اصلاحات نهایی در پایگاه داده‌ها
	۸-۴-۴- تحلیل نتایج آماربرداری‌ها
گزارش	۸-۴-۱- تحلیل وضعیت سفرهای مبدا- 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 برون شهری مسافری
گزارش	۸-۴-۵- تحلیل وضعیت زمان سفر در معابر
	۸-۵-۵- ساخت شبکه حمل و نقل شهر در نرم افزار
	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
	۹-۹- مدل‌سازی
	۹-۱-۱- ساخت مدل‌های برآورد متغیرهای مورد نیاز
گزارش	۹-۱-۱-۱- پیش بینی کاربری زمین
گزارش	۹-۱-۱-۲- پیش بینی جمعیت
گزارش	۹-۱-۱-۳- پیش بینی اشتغال
	۹-۱-۱-۴- پیش بینی مالکیت خودرو
گزارش	۹-۱-۱-۵- پیش بینی درآمد
گزارش	۹-۱-۱-۶- پیش بینی سایر متغیرها
	۹-۲-۲- ساخت مدل‌های برآورد تقاضا
	۹-۲-۱- دسته بندی اهداف سفر اصلی برای ساخت مدل‌های برآورد تقاضا
گزارش	۹-۲-۲- تولید و جذب سفر
گزارش	۹-۲-۳- توزیع سفر
گزارش	۹-۲-۴- تفکیک 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



جدول ۱۷-۱- فهرست پیشنهادی برای گزارش‌های مطالعات جامع حمل و نقل

گزارش	بندهای شرح خدمات
گزارش	۹-۲-۶- تخصیص ترافیک به شبکه
گزارش	۹-۳-۳- اعتبارسنجی مدل‌های ساخته شده
گزارش	۹-۴-۴- برآورد تقاضای سفر سال‌های افق در ساعات اوج صبح، ظهر و عصر، تمام روز و میانگین ساعات غیراوج
گزارش	۹-۵-۵- برآورد تقاضای سفر در شرایط اضطراری بر اساس گزینه‌های پدافند غیرعامل و مدیریت بحران (تخلیه و اسکان اضطراری)
	۱۰-۱- تحلیل شبکه پایه با تقاضای افق
گزارش	۱۰-۱-۱- تحلیل عملکرد و خدمت‌دهی شبکه معابر
گزارش	۱۰-۲-۲- تحلیل عملکرد حمل و نقل همگانی شهری (ریلی، اتوبوس، مینی‌بوس، تاکسی)
گزارش	۱۰-۳-۳- تحلیل وضعیت پارکینگ‌های حاشیه‌ای و غیرحاشیه‌ای و پارک سوار
گزارش	۱۰-۴-۴- تحلیل وضعیت پایانه‌های اصلی برون‌شهری
گزارش	۱۰-۵-۵- تحلیل اثرات زیست محیطی و مصرف سوخت خودروها
گزارش	۱۰-۶-۶- تحلیل وضعیت حمل و نقل غیرموتوری شهر
گزارش	۱۰-۷-۷- تحلیل وضعیت تصادفات در سطح نواحی ترافیکی
گزارش	۱۰-۸-۸- تحلیل وضعیت و نقش ITS در سفرها
	۱۰-۹-۹- تحلیل وضعیت و نقش خدمات ICT در سفرها
گزارش	۱۰-۱۰-۱۰- تحلیل وضعیت شبکه بر اساس گزینه‌های پدافند غیرعامل (تخلیه و اسکان اضطراری)
	۱۱-۱- راهبردها و راهکارها
گزارش	۱۱-۱-۱- تدوین روش ارزیابی راهبردها و راهکارها
	۱۱-۲- تعیین اهداف کمی و کیفی مطالعات، شاخص‌های دستیابی به آن‌ها و روش‌ها و شاخص‌های پایش اقدامات
گزارش	۱۱-۳-۳- تدوین راهبردهای مطالعه
	۱۱-۳-۱-۱- تدوین راهبردهای توسعه خدمات حمل و نقل هوشمند
	۱۱-۳-۲-۲- تدوین راهبردهای بهبود تردد کم‌توانان و توان‌یابان
	۱۱-۳-۳-۳- تدوین راهبردهای بهبود ایمنی تردد و کاهش تصادفات
	۱۱-۳-۴-۴- تدوین راهبردهای ارتقای فرهنگ و آموزش در حمل و نقل
	۱۱-۳-۵-۵- تدوین راهبردهای بهبود مسایل زیست محیطی مرتبط با حمل و نقل
	۱۱-۳-۶-۶- تدوین راهبردهای پدافند غیرعامل
	۱۱-۳-۷-۷- تدوین راهبردهای توسعه دولت الکترونیک (ICT)
	۱۱-۳-۸-۸- تدوین راهبردهای توسعه حمل و نقل همگانی
	۱۱-۳-۹-۹- تدوین راهبردهای توسعه حمل و نقل شخصی
گزارش	۱۱-۴-۴- پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل غیر موتوری

جدول ۱۷-۱- فهرست پیشنهادی برای گزارش‌های مطالعات جامع حمل و نقل

گزارش	بندهای شرح خدمات
	۱۱-۴-۱- اصلاح و توسعه پیاده‌روی و پیاده‌راه‌ها
	۱۱-۴-۲- اصلاح و توسعه مسیرهای دوچرخه
گزارش	۱۱-۵-۱- پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه (مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه‌ها)
	۱۱-۵-۱-۱- 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 درون شهری
گزارش	۱۱-۶-۱- پیشنهاد گزینه‌های شبکه معابر
	۱۱-۶-۱-۱- اصلاح ساختار سلسله مراتب 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
گزارش	۱۱-۷-۱- پیشنهاد گزینه‌های پارکینگ
	۱۱-۷-۱-۱- مدیریت و مکان‌یابی پارکینگ‌های همگانی غیرحاشیه‌ای و پارک سوار
	۱۱-۷-۲- مدیریت و مکان‌یابی پارکینگ‌های حاشیه‌ای
گزارش	۱۱-۸-۱- مکان‌یابی پایانه‌های مسافری برون شهری
گزارش	۱۱-۹-۱- پیشنهاد گزینه‌های مدیریت تقاضای سفر
	۱۱-۹-۱-۱- 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، قیمت گذاری ورود به محدوده، محدوده کم انتشار آلاینده‌ها)
	۱۱-۹-۴- قیمت گذاری خدمات حمل و نقل (پارکینگ، حمل و نقل همگانی و شبه همگانی، شبکه معابر)
	۱۱-۹-۵- حذف یا جایگزینی سفرهای غیرضروری با خدمات الکترونیک (دولت الکترونیک، روش‌های مبتنی بر ICT)
گزارش	۱۱-۱۰-۱- ترکیب راهکارها و طراحی گزینه‌های پیشنهادی افق بلند مدت
	۱۱-۱۰-۱-۱- 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 حمل و نقل

گزارش	بندهای شرح خدمات
	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، قیمت گذاری، ...)
	۱۱-۱۱-۱۱- ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی
گزارش	۱۱-۱۱-۱- ارزیابی زیست محیطی و رتبه بندی گزینه‌ها در این بخش
گزارش	۱۱-۱۱-۲- ارزیابی فنی و رتبه بندی گزینه‌ها در این بخش
گزارش	۱۱-۱۱-۳- ارزیابی اثرات اجتماعی و فرهنگی و رتبه بندی گزینه‌ها در این بخش
گزارش	۱۱-۱۱-۴- ارزیابی اقتصادی و رتبه بندی گزینه‌ها در این بخش
	۱۱-۱۱-۵- مقایسه، اولویت‌بندی و انتخاب گزینه برتر
گزارش	۱۱-۱۱-۶- کنترل گزینه برتر برای سیاست‌گذاری (عرضه افق در گزینه برتر + تقاضای افق بلند مدت بر اساس سهم پیشنهادی برای وسایل سفر)
گزارش	۱۱-۱۱-۷- کنترل گزینه برتر برای شرایط اضطراری (تحت شرایط پدافند غیرعامل و مدیریت بحران)
	۱۱-۱۲- اولویت‌بندی اجرای راهکارهای گزینه برتر در افق کوتاه، میان و بلند مدت
گزارش	۱۱-۱۳- برآورد منابع مالی مورد نیاز در بازه‌های زمانی مختلف برای اجرای راهکارها
	۱۱-۱۴- پیشنهاد نهادهای مسئول مناسب در حوزه حمل و نقل شهرداری برای پیاده سازی نتایج مطالعات (بر اساس مقررات موجود)
	۱۲- جمع بندی
گزارش	۱۲-۱- تدوین سند چشم انداز توسعه حمل و نقل شهر (بر اساس تمام راهبردها و راهکارها در افق‌های مختلف)
	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 شورایی

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 شورایی

خلاصه گزارش مدیریتی باید به صورت 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 ارائه کند. توصیه می‌شود اطلاعاتی مشابه آنچه در ادامه ذکر شده، در گزارش ارائه شود.

۱۷-۳-۱- جمع آوری اطلاعات عرضه حمل و نقل

هدف: شناخت ویژگی‌های کمی و کیفی سامانه حمل و نقل فعلی

دامنه: مجموعه بخش‌هایی که در آینده ممکن است تغییر کند

تعریف: برداشت اطلاعات زیرساخت‌های بخش حمل و نقل

روش انجام کار: برداشت میدانی یا استفاده از نقشه‌های بهنگام شده در سال پایه

ردیف	شرح کار
۱	طبقه بندی عملکردی معابر
۲	برداشت موقعیت تقاطع‌ها و گردش‌های مجاز و ممنوع
۳	برداشت نحوه کنترل تقاطع و زمان بندی چراغ راهنمایی
۴	برداشت عرض مفید سواره‌رو و تعداد خط عبور
۵	برداشت موقعیت مسیر و ایستگاه‌های حمل و نقل همگانی
۶	برداشت موقعیت مسیر و ایستگاه‌های خطوط تاکسیرانی
۷	برداشت سرفاصله و تعداد اتوبوس در هر خط
۸	برداشت موقعیت پایانه همگانی درون شهری
۹	برداشت موقعیت پایانه برون شهری
۱۰	برداشت محل پارکینگ حاشیه و غیر حاشیه‌ای
۱۱	برداشت موقعیت کاربری‌های عمده جاذب و مولد سفر
۱۲	طرح‌های توسعه سامانه حمل و نقل

۱۷-۳-۲- جمع آوری اطلاعات تقاضای حمل و نقل و محاسبه اندازه نمونه آماری

هدف: شناخت ویژگی‌های کمی و کیفی کاربران سامانه حمل و نقل 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 نمونه گیری

ردیف	شرح کار
۱	محاسبه اندازه نمونه آماری بر اساس روش‌های آماری
۲	برداشت آمار مبدا- مقصد سفرها
۳	برداشت آمار شمارش حجم و سرنشین خودروها
۴	برداشت آمار زمان سفر در شبکه
۵	برداشت آمار حساسیت مسافران به سامانه حمل و نقل
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 روش های مربوط به ارزیابی آنها

هدف: تبدیل اطلاعات نمونه گیری آماری به جامعه مسافران

دامنه: مجموعه افرادی که در شهر سفر می کنند 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 مدل سازی تقاضا در وضع موجود

هدف: برآورد سفرهای آینده در شهر

دامنه: سفرهای ساکنان شهر

تعریف: مدل هایی برای پیش بینی تعداد، مبدا، مقصد، وسیله، زمان و مسیر سفر در شهر

روش انجام کار: محاسبه ریاضی و آماری

ردیف	شرح کار
۱	دسته بندی اهداف سفر
۲	مدل های چهار مرحله ای برآورد تقاضا (ایجاد، توزیع، تفکیک، تخصیص)
۳	مدل های سه مرحله ای برآورد تقاضا (ایجاد، توزیع، تخصیص)
۴	مدل های رفتاری، فعالیت مبنا، ...
۵	اعتبارسنجی مدل ها
۶	مدل زمان روز (ضریب تعداد سفر در ساعات مختلف روز)

۱۷-۳-۵- ایجاد سفر و روش های مربوط به ارزیابی آنها

هدف: برآورد تعداد سفرهای آینده در شهر

دامنه: سفرهای ساکنان شهر

تعریف: مدل هایی برای پیش بینی تعداد سفرهای تولید شده و جذب شده در نواحی ترافیکی

روش انجام کار: محاسبه ریاضی و آماری، مدل رگرسیون خطی، جداول طبقه بندی نرخ سفر

ردیف	شرح کار
۱	دسته بندی اهداف سفر
۲	مدل های رگرسیونی ایجاد (تولید و جذب) سفر
۳	مدل های طبقه بندی نرخ سفر

۱۷-۳-۶- توزیع سفر و روش های مربوط به ارزیابی آنها

هدف: برآورد مبدا و مقصد سفرهای آینده در شهر

دامنه: سفرهای ساکنان شهر

تعریف: مدل هایی برای پیش بینی توزیع سفرها بین نواحی ترافیکی

روش انجام کار: محاسبه ریاضی و آماری، مدل رشد، مدل جاذبه

ردیف	شرح کار
۱	دسته بندی اهداف سفر
۲	مدل های توزیع سفر

۱۷-۳-۷- تفکیک سفر و روش های مربوط به ارزیابی آنها

هدف: برآورد تعداد سفر با وسایل سفر مختلف در آینده در شهر

دامنه: سفرهای ساکنان شهر

تعریف: مدل هایی برای پیش بینی سهم وسایل سفر

روش انجام کار: محاسبه ریاضی و آماری، مدل لوجیت

ردیف	شرح کار
۱	دسته بندی اهداف سفر
۲	مدل های تفکیک سفر
۳	سهم ثابت پیش فرض برای وسایل مختلف

۱۷-۳-۸- پیش بینی جمعیت و روش های مربوط به ارزیابی آنها

هدف: برآورد تعداد ساکنان شهر در سال های افق

دامنه: ساکنان شهر

تعریف: پیش بینی 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	مدل های رشد جمعیت
۳	مدل های رشد هرم سنی جمعیت

۱۷-۳-۹- پیش بینی اشتغال و روش های مربوط به ارزیابی آنها

هدف: برآورد تعداد شاغل در محل شغل و محل سکونت در سال های افق

دامنه: ساکنان شهر

تعریف: پیش‌بینی تعداد افراد دارای شغل هنگامی که در محل سکونت شمرده شوند (شاغل در محل سکونت) و هنگامی که 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، بلند مدت)

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 کوتاه مدت
۲	افق میان مدت
۳	افق بلند مدت

۱۷-۳-۱۳- روش‌های مناسب به منظور تولید گزینه‌های اصلاحی در سیستم حمل و نقل

هدف: تعیین راهبردهای بهبود وضعیت سفر شهروندان

دامنه: سفرهای ساکنان و غیر ساکنان در شهر

تعریف: توجه به اندرکنش راهبردهای پیشنهادی برای حمل و نقل همگانی و شخصی در سال افق

روش انجام کار: روش‌های تصمیم‌گیری، اجرای هم‌زمان گزینه‌ها، ترکیب چندتایی گزینه‌ها

ردیف	شرح کار
۱	تعیین چشم‌انداز حمل و نقل 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 حمل و نقل همگانی و شخصی در سال افق

روش انجام کار: مبانی برنامه ریزی حمل و نقل



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	مکان یابی پایانه درون شهری
۷	مکان یابی پایانه برون شهری
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	قیمت گذاری استفاده از معابر
۲۲	راهکارهای حذف سفرهای غیرضروری (خدمات الکترونیک، ...)
۲۳	ایجاد سامانه هوشمند حمل و نقل
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 موثر در ارزیابی، اولویت بندی و انتخاب مجموعه راهبردهای نهایی برای حمل و نقل

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 زیست محیطی (شاخص‌های آلاینده‌گی هوا، صدا، ...)
۳	ارزیابی اقتصادی (برآورد ریالی فایده‌ها و هزینه‌ها)
۴	ارزیابی اجتماعی
۵	اولویت بندی 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- نرم افزارهای موجود به منظور استفاده در مطالعات

هدف: تعیین نرم افزار مناسب برای مدل ترافیکی شهر

دامنه: داده‌های عرضه و تقاضای حمل و نقل در شهر

تعریف: نرم افزار 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 نرم افزارهای تجاری

ردیف	شرح کار
۱	نرم افزار 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 به روزرسانی ماتریس سفرها به کمک شمارش حجم
۷	قابلیت اتصال به نرم افزار شبیه سازی خرد
۸	شناسایی انواع نرم افزارهای موجود EMME/4, PTV-VISUM, TransCAD, CUBE

۱۷-۳-۱۷- ارزیابی طرح جامع و تفصیلی شهرسازی

هدف: شناخت و سازگاری با طرح جامع شهرسازی

دامنه: جمعیت، کاربری‌ها و شبکه معابر در شهر

تعریف: بررسی برآوردهای طرح جامع شهرسازی 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 پیش بینی 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 حمل و نقل

هدف: پیشنهاد ساختار سازمانی مناسب برای اجرای نتایج مطالعات

دامنه: حوزه حمل و نقل شهرداری

تعریف: شناخت نقش و عملکرد بخش‌های موجود در حوزه حمل و نقل شهرداری و پیشنهاد اصلاح آن‌ها یا ایجاد

بخش‌های جدید برای مدیریت فعالیت‌ها در بخش حمل و نقل شهر

روش انجام کار: تحلیل ساختار سازمانی

ردیف	شرح کار
۱	ارزیابی و پیشنهاد نقش معاونت حمل و نقل
۲	ارزیابی و پیشنهاد نقش سازمان حمل و نقل
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 حمل و نقل همگانی



فصل ۱۸

مستندسازی



مطالعات جامع حمل و نقل 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 به صورت مناسبی مستندسازی شود.

۱۸-۱- تعیین برنامه زمان بندی ارایه گزارشات و مستندات پروژه

زمان مناسب برای انجام مراحل مختلف مطالعات جامع حمل و نقل، بر اساس تجارب مشابه در کلان شهرهای کشور در جدول ۸-۱ و برای سایر شهرها در جدول ۱۸-۲ ارایه شده است. لازم به ذکر است که تاریخ مناسب برای آمارگیری‌های مبدا- مقصد، یک روز عادی در محدوده اردیبهشت ماه یا آبان ماه است و در صورتی که تاریخ شروع آمارگیری‌ها را نتوان در این ماه‌ها قرار داد، ممکن است زمان مطالعه طولانی‌تر شود. به این ترتیب، کل مدت مطالعه در شهرهای گروه مختلف در جدول ۳-۱ ارایه شده است.

جدول ۱۸-۱- زمان بندی انجام مطالعات جامع حمل و نقل در شهر گروه «الف»

زمان (ماه)																		ردیف	موضوع
۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۱	شناخت
																		۲	آماربرداری
																		۳	مدل‌سازی
																		۴	تحلیل
																		۵	ارایه راهبرد
																		۶	آموزش

جدول ۱۸-۲- زمان بندی انجام مطالعات جامع حمل و نقل در شهر گروه «ج» و «د»

زمان (ماه)														ردیف	موضوع
۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۱	شناخت
														۲	آماربرداری
														۳	مدل‌سازی
														۴	تحلیل
														۵	ارایه راهبرد
														۶	آموزش

جدول ۱۸-۳- مدت پیشنهادی برای مطالعات جامع حمل و نقل

دسته	الف	ب	ج	د
تعریف	کلان شهر	بیش از ۵۰۰,۰۰۰ و مرکز استان	۵۰۰,۰۰۰ تا ۱۰۰,۰۰۰	کمتر از ۱۰۰,۰۰۰
مدت (ماه)	۱۸	۱۶	۱۴	۱۴

به منظور تسهیل در روند بررسی گزارش‌ها و با توجه به حجم قابل توجه گزارش‌هایی که در روند انجام مطالعه تولید می‌شود، جدول ۴-۱۸ 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 ۴-۱۸- زمان بندی ارایه گزارش‌های مطالعات جامع حمل و نقل

ردیف	موضوع	زمان
۱	شناخت	پس از انجام مرحله
۲	آماربرداری	پس از انجام مرحله
۳	مدل سازی	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 تایید فعالیت‌ها

در مقاطعی از روند انجام مطالعات جامع حمل و نقل، ضروری است تایید کارفرما در خصوص نحوه انجام سلسله اقدامات آتی و یا صحت اقدامات گذشته اخذ شود. در جدول ۵-۱۸ حداقل زمان‌های کلیدی برای تایید هر فعالیت مورد اشاره قرار گرفته است. سطح تایید 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 ۵-۱۸- زمان بندی تایید فعالیت‌های مطالعات جامع حمل و نقل

ردیف	موضوع	زمان
۱	شناخت	پس از انجام مرحله
۲	افق و محدوده مطالعه	قبل از ساخت مدل
۳	نرم افزار 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 مدل سازی
۷	مدل سازی	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 حمل و نقل، 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 ۱۸-۶ مجموعه اطلاعاتی که باید به کارفرما تحویل شود، ارائه شده است.

جدول ۱۸-۶- نوع و فرمت فایل‌های نهایی پروژه

ردیف	موضوع فایل	فرمت
۱	مدل ترافیکی شهر	نرم افزار مدلسازی تخصصی
۲	پایگاه اطلاعات مبدا- مقصد ساکنان	Access, Excel, DBF,...
۳	شمارش حجم تردد	Excel
۴	پایگاه اطلاعات مبدا- مقصد دروازه و پایانه	Access, Excel, DBF,...
۵	اطلاعات عرضه (شبکه معابر، همگانی، ...)	نرم افزار مدلسازی تخصصی، GIS
۶	اطلاعات جمعیتی، کاربری، ...	نرم افزار مدلسازی تخصصی، GIS
۷	گزارش‌های مطالعه	Word, PDF
۸	نقشه‌ها	نرم افزار مدلسازی تخصصی، GIS, AutoCAD
۹	مجموعه گزینه‌های سال‌های پایه و افق	نرم افزار مدلسازی تخصصی





فصل ۱۹

آماده‌سازی نهایی 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 حمل و نقل 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. در صورتی که در برخی موارد اندازه شکل‌ها یا جدول‌ها بزرگ‌تر از فضای داخل حاشیه‌ها باشد، با کوچک کردن آن‌ها و یا با استفاده از کاغذ A3 (به صورت تاخورده به قطع A4) حاشیه رعایت شود.
- گزارش روی کاغذ به صورت 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 پا صفحه 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 پا صفحه ۱/۲۵ سانتی‌متر منظور شود.

- در سرصفحه سمت راست عنوان «مطالعات جامع حمل و نقل 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 حمل و نقل

نام و نشان مشاور	۵- راهبردها و راهکارها				نام و نشان کارفرما
	۵-۱۳- ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی				
	شماره ویرایش:	شماره گزارش:	کد پروژه:	تاریخ:	
	۰۱	۴۸	۹۰۱	آذر ۱۳۹۱	

• شماره گذاری:

- 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 شماره گذاری شوند.
- شماره گذاری صفحات شامل صفحه‌های محتوی شکل، جدول، منابع و پیوست نیز می‌شود.
- شماره صفحه در سرصفحه سمت چپ قرار می‌گیرد.
- بخش‌ها و زیربخش‌ها به عدد شماره گذاری می‌شوند، به طوری که شماره فصل در سمت راست و شماره بخش بعد از آن آورده شود مانند:
 - «۳-۲-۴- بیان کننده زیربخش ۴ از بخش ۲ از فصل ۳ است».
 - «۳-۲-۴-۱- بیان کننده زیربخش ۱ از بخش ۴ از فصل ۳ است».
- تمامی شکل‌ها و جدول‌ها باید به ترتیب ظهور در هر فصل شماره گذاری شوند، مثلاً برای جدول‌های فصل ۲، جدول ۱-۲ و ۲-۲ و... برای جدول‌های فصل ۳، جدول ۱-۳ و ۲-۳ 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.
- در صورتی که یک عبارت یا واژه نیاز به توضیح خاصی داشته باشد، توضیح به صورت 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 به طور جداگانه و به ترتیبی که در متن می‌آیند، در داخل پرانتز به عدد شماره گذاری می‌شوند، به طوری که شماره فصل در سمت راست و شماره رابطه بعد از آن آورده شود، مانند نمونه زیر که بیان کننده رابطه ۵ از فصل ۱ است:

$$A = \pi r^2 \quad (۵-۱)$$

○ 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 کروه‌های 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.
- در صورتی که 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 به صورت 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 به صورت 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 صفحه آرایشی

گزارش نهایی مطالعات باید شامل بخش‌های زیر و به ترتیب ذکر شده باشد. گزارش به صورت 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 علائم و اختصارات (در صورت وجود)
- متن اصلی
- منابع و مراجع
- واژه نامه
- 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 به صورت 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.



۱۹-۵- مراحل نهایی

جهت نهایی‌سازی مراحل زیر در نظر گرفته شده است.

انجام نظرخواهی اولیه روی پیش‌نویس
اعمال نظرات بر روی پیش‌نویس و نهایی سازی دستورالعمل
ارائه خروجی نهایی در جمع صاحب‌نظران



خواننده گرامی

امور نظام فنی و 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 آیین نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال های 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

Deputy of Technical, Infrastructure
and Production Affairs
Department of Technical & Executive,
Consultants and Contractors affairs



این ضابطه

با عنوان «شرح خدمات مطالعات تفصیلی حمل و نقل همگانی و امکان‌سنجی حمل و نقل ریلی شهری و حومه» در راستای انجام مطالعات امکان‌سنجی پس از مطالعات مرحله پیدایش (مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه) در دو بخش تدوین شده است و شامل شرح خدمات مطالعات تفصیلی حمل و نقل همگانی در بخش اول و شرح خدمات مطالعات امکان‌سنجی حمل و نقل ریلی شهری و حومه در بخش دوم است. پس از انجام و اخذ مصوبات مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه (مندرج در ضابطه شماره ۳۱۴) این شرح خدمات ملاک انجام مطالعات امکان‌سنجی حمل و نقل همگانی شهری و حومه در شهرهای با کریدور ریلی و بدون کریدور ریلی است.

