



شهرداری شیراز

بازبینی و بهنگام سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کلان شهر شیراز

مدل سازی شامل بند ۱-۱ و ۱-۲

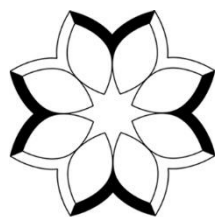
مرداد ماه ۱۴۰۱

شهرداری شیراز
دانشگاه علم و صنعت ایران



دانشگاه علم و صنعت ایران

به نام خداوند بخشنده مهربان



شهرداری شیراز

بازبینی و بهنگام سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کلان شهر شیراز

مدل سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱



دانشگاه علم و صنعت ایران

مرداد ماه ۱۴۰۱

فهرست مطالب

۱-	مدل سازی	۱.....
۱-۱-	تصحیح و تعمیم پایگاه سفرهای مبدأ-مقصد خانوارهای ساکن بر اساس آمارگیری های سال پایه	۱.....
۱-۱-۱-	دریافت پایگاه داده های تصحیح شده و تصحیح نشده سال پایه در محیط اکسل و GIS.....	۱.....
۱-۱-۱-۱-	ناحیه بندی ترافیکی شهر.....	۱.....
۱-۱-۱-۲-	آمارگیری مبدأ-مقصد سفرهای خانوارهای ساکن شهر.....	۱.....
۱-۱-۱-۳-	آمارگیری مبدأ-مقصد سفرهای مکان های خاص.....	۲.....
۱-۱-۱-۴-	آمارگیری مبدأ-مقصد سفرها در دروازه ای جاده ای (بار و مسافر).....	۲.....
۱-۱-۱-۵-	آمارگیری مبدأ-مقصد سفرها در پایانه های مسافری برون شهری اصلی.....	۳.....
۱-۱-۱-۶-	آمارگیری شمارش حجم تردد سواره و تعداد سرنشین آن ها.....	۳.....
۱-۱-۱-۷-	آمارگیری زمان سفر در مسیرهای نمونه.....	۵.....
۱-۱-۲-	دریافت فرم های آمارگیری ها (در صورت وجود).....	۹.....
۱-۱-۳-	دریافت اطلاعات جمعیتی بر اساس سرشماری های عمومی نفوس و مسکن در سه دوره گذشته.....	۹.....
۱-۱-۴-	دریافت پایگاه داده سایر اطلاعات اقتصادی- اجتماعی مورد استفاده در مدلسازی های سال پایه.....	۹.....
۱-۱-۵-	بازبینی پایگاه های داده و انجام عملیات کنترلی و اصلاحی لازم.....	۹.....
۱-۱-۶-	تعمیم داده های مبدأ-مقصد سفرها و ارزیابی نتایج تعمیم.....	۱۰.....
۱-۱-۶-۱-	کنترل های انجام شده بر روی پایگاه داده.....	۱۱.....
۱-۱-۶-۲-	تعمیم سفرهای پایگاه داده مبدأ-مقصد.....	۱۵.....
۱-۱-۷-	استخراج ماتریس های مبدأ-مقصد سفرها به تفکیک هدف و وسیله سفر.....	۲۱.....
۲-۱-	تکمیل شبکه حمل و نقل شهر در نرم افزار	۳۲.....
۲-۱-۱-	دریافت مدل شبکه عرضه و تقاضا در نرم افزار PTV-VISUM.....	۳۲.....
۲-۱-۱-۱-	اصلاح سیستم مختصات نرم افزار.....	۳۲.....
۲-۱-۲-۱-	اصلاح تعداد خطوط معابر.....	۳۳.....
۲-۱-۲-۳-	اصلاح و تعریف سیستم های حمل و نقل، شیوه های سفر و بخش های تقاضا.....	۳۴.....
۲-۱-۲-۴-	تعریف نوع کمان و رده بندی عملکردی معابر.....	۳۵.....
۲-۱-۲-۵-	کنترل گردش های شبکه.....	۴۱.....
۲-۱-۲-۶-	اصلاح رابط های شبکه.....	۴۱.....
۲-۱-۲-۷-	کنترل و اصلاح تقاطع های چراغ دار.....	۴۲.....

۴۶	۸-۱-۲-۱- کنترل و اصلاح خطوط همگانی.....
۵۰	۹-۱-۲-۱- ورود نقاط شمارش خط برش و کمان‌های منفرد به نرم‌افزار.....
۵۳	۲-۲-۱- ورود اطلاعات تقاضا به نرم‌افزار PTV_VISUM.....
۵۸	۳-۲-۱- تخصیص ترافیک به شبکه.....
۵۸	۱-۳-۲-۱- ساخت مدل‌های زمان سفر- حجم در معابر و تقاطع‌ها.....
۷۴	۲-۳-۲-۱- تخصیص حمل‌ونقل شخصی.....
۷۸	۳-۳-۲-۱- تخصیص حمل‌ونقل همگانی.....
۸۱	۴-۲-۱- اعتبارسنجی مدل تخصیص ترافیک و ماتریس سفرها.....
۸۲	۱-۴-۲-۱- معرفی شاخص‌های اعتبارسنجی تخصیص حمل‌ونقل شخصی.....
۸۷	۲-۴-۲-۱- اعتبارسنجی ماتریس تقاضای سفر و تخصیص روزانه.....
۹۹	۳-۴-۲-۱- اعتبارسنجی تخصیص اوج صبح.....
۱۱۰	۴-۴-۲-۱- اعتبارسنجی تخصیص اوج عصر.....
۱۱۸	۵-۴-۲-۱- اعتبارسنجی تصحیح انجام شده در ماتریس تقاضا به روش TFF.....
۱۱۸	۶-۴-۲-۱- کنترل میزان تغییر حجم کل ماتریس.....
۱۱۸	۷-۴-۲-۱- کنترل ضریب همبستگی تولید/ جذب سفر قبل و بعد از اصلاح.....
۱۲۰	۸-۴-۲-۱- کنترل ضریب همبستگی توزیع سفر بین بزرگ نواحی قبل و بعد از تصحیح ماتریس.....
۱۲۱	جمع‌بندی.....
۱۲۲	مراجع.....

 دانشگاه علم و صنعت ایران	بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شهرداری شیراز	
	صفحه ب				
	تاریخ	گزارش	ویرایش		مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱- تعداد ۳۲۵ ناحیه داخلی شهر شیراز.....	۲
شکل ۲-۱- موقعیت خطوط برش و کمان‌های منفرد.....	۴
شکل ۳-۱- مسیرهای زمان سفر برداشت شده در سال ۱۳۹۴.....	۷
شکل ۴-۱- تعداد نواحی شهر به تفکیک بعد نمونه به دست آمده.....	۱۳
شکل ۵-۱- پنج ناحیه با نمونه زیر یک درصد طبق جدول ۶-۱ (نواحی ۳، ۱۰۳، ۱۰۴، ۱۰۵ و ۱۵۸).....	۱۴
شکل ۶-۱- شش ناحیه با نمونه زیر یک درصد طبق جدول ۶-۱ (۲۸۲، ۲۸۳، ۲۹۱، ۳۰۱، ۳۰۵ و ۳۲۰).....	۱۴
شکل ۷-۱- شش ناحیه با نمونه زیر یک درصد طبق جدول ۶-۱ (۸۹، ۹۲، ۲۵۷، ۲۵۸، ۲۶۴ و ۳۱۳).....	۱۵
شکل ۸-۱- بزرگ نواحی تعریف شده برای شهر شیراز.....	۱۷
شکل ۹-۱- احتمال تجمعی ضرایب تعمیم.....	۱۸
شکل ۱۰-۱- سهم مردان و زنان در اطلاعات برآورد شده و تعمیم داده شده.....	۱۸
شکل ۱۱-۱- کنترل سهم خانوار چند نفره پیش و پس از تعمیم.....	۱۹
شکل ۱۲-۱- کنترل گروه سنی پیش و پس از تعمیم.....	۱۹
شکل ۱۳-۱- جمعیت برآوردی و تعمیم داده شده در سطح بزرگ نواحی ترافیکی به تفکیک زن و مرد.....	۲۰
شکل ۱۴-۱- جمعیت برآوردی و تعمیم داده شده در سطح نواحی ترافیکی.....	۲۰
شکل ۱۵-۱- الگوریتم اصلاح سفرها در پایگاه داده سفر.....	۲۴
شکل ۱۶-۱- سهم هر یک از اهداف سفر پس از اصلاح پایگاه داده سفر.....	۲۵
شکل ۱۷-۱- توزیع زمانی سفرهای رفت و برگشت و کل پس از اصلاح پایگاه داده سفر.....	۲۶
شکل ۱۸-۱- توزیع زمانی سفر شغلی پیش و پس از اصلاح پایگاه داده سفر.....	۲۷
شکل ۱۹-۱- توزیع زمانی سفر تحصیلی پیش و پس از اصلاح پایگاه داده سفر.....	۲۷
شکل ۲۰-۱- توزیع زمانی سفر خرید پیش و پس از اصلاح پایگاه داده سفر.....	۲۸
شکل ۲۱-۱- توزیع زمانی سفر تفریحی پیش و پس از اصلاح پایگاه داده سفر.....	۲۹
شکل ۲۲-۱- توزیع زمانی سفر کار شخصی پیش و پس از اصلاح پایگاه داده سفر.....	۳۰
شکل ۲۳-۱- توزیع زمانی سفر بازگشت به منزل پیش و پس از اصلاح پایگاه داده سفر.....	۳۱
شکل ۲۴-۱- نمایش نقشه OSM پس از اصلاح سیستم مختصات در شبکه.....	۳۲
شکل ۲۵-۱- اصلاح طول کمان‌ها پس از اصلاح سیستم مختصات.....	۳۳
شکل ۲۶-۱- تبدیل تعداد خطوط کمان‌ها به مقادیر استاندارد.....	۳۴
شکل ۲۷-۱- اصلاح مشخصات کمان‌ها در پنجره مربوط به آن.....	۳۸
شکل ۲۸-۱- سهم هر یک از رده‌های عملکردی از کل معابر شهر.....	۳۹
شکل ۲۹-۱- رده‌بندی عملکردی معابر داخلی شهر شیراز.....	۴۰
شکل ۳۰-۱- پنجره بررسی و اصلاح گردش‌های شبکه در نرم‌افزار ویزوم.....	۴۱
شکل ۳۱-۱- بخشی از رابط‌های ترسیم شده در نرم‌افزار PTV-Visum.....	۴۲
شکل ۳۲-۱- پنجره مشخصات رابط‌های ترسیم شده در نرم‌افزار ویزوم.....	۴۲
شکل ۳۳-۱- موقعیت تقاطع‌های چراغ‌دار در سال ۱۳۹۴.....	۴۵
شکل ۳۴-۱- پنجره لیست مشخصات تقاطع‌های چراغ‌دار.....	۴۵

شکل ۳۵-۱	نام‌گذاری متفاوت گردش‌های تقاطع‌های چراغ‌دار.....	۴۶
شکل ۳۶-۱	اصلاح نام و تخصیص Line Route ها به Line ها.....	۴۷
شکل ۳۷-۱	نقشه خطوط اتوبوس‌رانی ترسیم شده در نرم‌افزار ویزوم.....	۴۸
شکل ۳۸-۱	موقعیت ایستگاه‌های همگانی ترسیم شده در نرم‌افزار ویزوم.....	۴۹
شکل ۳۹-۱	پنجره ورود داده‌های نقاط شمارش در نرم‌افزار ویزوم.....	۵۰
شکل ۴۰-۱	موقعیت خطوط برش در نرم‌افزار ویزوم.....	۵۱
شکل ۴۱-۱	موقعیت نقاط شمارش حجم وارد شده در نرم‌افزار ویزوم.....	۵۲
شکل ۴۲-۱	فلوچارت نحوه تلفیق تقاضای مشاهده سفر.....	۵۴
شکل ۴۳-۱	مثالی از تابع زمان سفر- حجم از نوع BPR.....	۶۰
شکل ۴۴-۱	تابع زمان سفر- حجم از نوع INRETS, $t_{cur}=t_0.f(sat)$	۶۲
شکل ۴۵-۱	فرآیند ساخت مدل‌های زمان سفر- حجم در معابر و تقاطع‌ها.....	۷۰
شکل ۴۶-۱	تغییرات زمان سفر در هر کیلومتر با توجه به نسبت حجم به ظرفیت برای رده‌های عملکردی مختلف.....	۷۳
شکل ۴۷-۱	مراحل تخصیص به روش تعادلی.....	۷۶
شکل ۴۸-۱	مراحل متعادل‌سازی در تخصیص تعادلی.....	۷۷
شکل ۴۹-۱	مراحل تخصیص به روش پلکانی.....	۷۸
شکل ۵۰-۱	نحوه ارتباط تخصیص همگانی و شخصی.....	۸۰
شکل ۵۱-۱	جریان اطلاعات در روش TFF.....	۸۱
شکل ۵۲-۱	جریان کار در روش TFF.....	۸۲
شکل ۵۳-۱	ضابطه درصد خطای مجاز کل حجم تردد همسنگ سواری روزانه عبوری از هر خط برش.....	۸۳
شکل ۵۴-۱	نمونه نمودار مشاهده-برآورد حجم تردد کمان‌ها.....	۸۶
شکل ۵۵-۱	نمودار مشاهده برآورد دوره روزانه- تمام ایستگاه‌های شمارش حجم-قبل از تصحیح.....	۹۶
شکل ۵۶-۱	نمودار مشاهده برآورد دوره روزانه- تمام ایستگاه‌های شمارش حجم-بعد از تصحیح.....	۹۶
شکل ۵۷-۱	نمودار مشاهده برآورد دوره روزانه- ایستگاه‌های خط برش-قبل از تصحیح.....	۹۷
شکل ۵۸-۱	نمودار مشاهده برآورد دوره روزانه- ایستگاه‌های خط برش-بعد از تصحیح.....	۹۷
شکل ۵۹-۱	نمودار مشاهده برآورد دوره روزانه- ایستگاه‌های کمان منفرد و دروازه‌ای-قبل از تصحیح.....	۹۸
شکل ۶۰-۱	نمودار مشاهده برآورد دوره روزانه- ایستگاه‌های کمان منفرد و دروازه‌ای-بعد از تصحیح.....	۹۸
شکل ۶۱-۱	نمودار مشاهده برآورد دوره اوج صبح- تمام ایستگاه‌های شمارش حجم-قبل از تصحیح.....	۱۰۷
شکل ۶۲-۱	نمودار مشاهده برآورد دوره اوج صبح- تمام ایستگاه‌های شمارش حجم-بعد از تصحیح.....	۱۰۷
شکل ۶۳-۱	نمودار مشاهده برآورد دوره اوج صبح- ایستگاه‌های خط برش-قبل از تصحیح.....	۱۰۸
شکل ۶۴-۱	نمودار مشاهده برآورد دوره اوج صبح- ایستگاه‌های خط برش-بعد از تصحیح.....	۱۰۸
شکل ۶۵-۱	نمودار مشاهده برآورد دوره اوج صبح- ایستگاه‌های کمان منفرد و دروازه‌ای-قبل از تصحیح.....	۱۰۹
شکل ۶۶-۱	نمودار مشاهده برآورد دوره اوج صبح- ایستگاه‌های کمان منفرد و دروازه‌ای-بعد از تصحیح.....	۱۰۹
شکل ۶۷-۱	نمودار مشاهده برآورد دوره اوج عصر- تمام ایستگاه‌های شمارش حجم-قبل از تصحیح.....	۱۱۷
شکل ۶۸-۱	نمودار مشاهده برآورد دوره اوج عصر- تمام ایستگاه‌های شمارش حجم-بعد از تصحیح.....	۱۱۷
شکل ۶۹-۱	مقایسه تولید سفر قبل و بعد از تصحیح ماتریس اوج صبح.....	۱۱۹

- شکل ۷۰-۱- مقایسه جذب سفر قبل و بعد از تصحیح ماتریس اوج صبح..... ۱۱۹
- شکل ۷۱-۱- مقایسه تولید سفر قبل و بعد از تصحیح ماتریس روزانه ۱۲۰
- شکل ۷۲-۱- مقایسه جذب سفر قبل و بعد از تصحیح ماتریس روزانه..... ۱۲۰
- شکل ۷۳-۱- مقایسه توزیع سفرها بین بزرگ نواحی قبل و بعد از تصحیح ماتریس، روزانه..... ۱۲۱
- شکل ۷۴-۱- مقایسه توزیع سفرها بین بزرگ نواحی قبل و بعد از تصحیح ماتریس، اوج صبح ۱۲۱

 دانشگاه علمی کاربردی شیراز	صفحه ۵	بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شهرداری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

فهرست جدول‌ها

جدول ۱-۱	اطلاعات دریافتی در رابطه با آمارگیری مبدأ-مقصد	۱
جدول ۲-۱	متوسط تعداد سرنشینان وسایل نقلیه مسافری (شامل راننده وسیله)	۵
جدول ۳-۱	زمان سفر برداشت شده جهت رفت مسیر شماره ۵ به تفکیک قطعات- اوج صبح-۱۳۹۴	۸
جدول ۴-۱	متغیرهای مختلف دریافتی برای مدل‌های تولید و جذب	۱۰
جدول ۵-۱	تعداد خانوارهایی که مالکیت وسیله نقلیه آن‌ها اضافه شده است	۱۲
جدول ۶-۱	نواحی با بعد نمونه زیر یک درصد و وضعیت آن ناحیه	۱۳
جدول ۷-۱	اطلاعات اهداف سفر مختلف	۲۱
جدول ۸-۱	نرخ سفر در شهر مشهد و تهران در سال‌های مختلف	۲۲
جدول ۹-۱	اطلاعات اهداف سفر تعمیم داده شده پیش و پس از اصلاح پایگاه داده سفر	۲۵
جدول ۱۰-۱	سیستم‌های حمل و نقل اصلاح شده در نرم‌افزار	۳۴
جدول ۱۱-۱	شیوه‌های سفر تعریف شده در نرم‌افزار	۳۵
جدول ۱۲-۱	بخش‌های تقاضای تعریف شده در نرم‌افزار	۳۵
جدول ۱۳-۱	انواع کمان‌های شبکه در نرم‌افزار	۳۵
جدول ۱۴-۱	طول کمان‌های هر رده‌ی عملکردی از معابر- کیلومتر	۳۸
جدول ۱۵-۱	اسامی و شماره‌ی گره‌ی تقاطع‌های چراغ‌دار	۴۳
جدول ۱۶-۱	مشخصات کلی خطوط همگانی ترسیم شده در نرم‌افزار ویزوم	۴۷
جدول ۱۷-۱	نام و کد ماتریس‌هایی ورودی به نرم‌افزار PTV-VISUM	۵۵
جدول ۱۸-۱	وسایل نقلیه تعریف شده در نرم‌افزار PTV-Visum به همراه ضریب همسنگ و سرنشین	۵۷
جدول ۱۹-۱	توابع استفاده شده در مدل‌سازی تأخیر تقاطع‌ها در مطالعات برخی شهرهای کشور	۶۷
جدول ۲۰-۱	توابع زمان سفر- حجم مورد استفاده در مدل شبکه معابر شهر گرگان	۶۸
جدول ۲۱-۱	توابع زمان سفر- حجم تقاطع‌های شبکه در مدل شهر شیراز	۷۲
جدول ۲۲-۱	سرعت آزاد و ظرفیت پایه در معابر شهر	۷۳
جدول ۲۳-۱	RMSE٪ بر اساس گروه حجم کمان برای تخصیص روزانه در یک پروژه نمونه	۸۴
جدول ۲۴-۱	درصد خطای مجاز برآورد حجم تردد وسیله همسنگ سواری هر کمان برای تخصیص روزانه	۸۴
جدول ۲۵-۱	تعریف آماره‌های نمودارهای مشاهده- برآورد	۸۶
جدول ۲۶-۱	حجم مشاهده-برآورد روزانه همه کمان‌های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس	۸۷
جدول ۲۷-۱	مقایسه مجموع حجم عبوری تخصیص و شمارش حجم از ایستگاه‌های خط برش دوره روزانه، ۱۳۹۴	۹۵
جدول ۲۸-۱	RMSE٪ دوره روزانه یک روز عادی ۱۳۹۴- بعد از تصحیح ماتریس	۹۹
جدول ۲۹-۱	خطای نسبی حجم تردد کمان‌ها در دوره روزانه یک روز عادی ۱۳۹۴- بعد از تصحیح ماتریس	۹۹
جدول ۳۰-۱	حجم مشاهده-برآورد اوج صبح همه کمان‌های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس	۱۰۰
جدول ۳۱-۱	حجم مشاهده-برآورد اوج عصر همه کمان‌های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس	۱۱۰
جدول ۳۲-۱	درصد تغییر حجم ماتریس بعد از تصحیح	۱۱۸

۱- مدل سازی

۱-۱- تصحیح و تعمیم پایگاه سفرهای مبدأ-مقصد خانوارهای ساکن بر اساس آمارگیری های سال پایه در این بخش علاوه بر پایگاه سفرهای مبدأ-مقصد، سایر اطلاعات لازم برای تکمیل روند مدل سازی دریافت و پردازش شده است.

۱-۱-۱- دریافت پایگاه داده های تصحیح شده و تصحیح نشده سال پایه در محیط اکسل و GIS

پس از دریافت تمامی اطلاعات موجود مربوط به سال پایه از کارفرمای محترم، بررسی های اولیه بر روی آن ها انجام شد و کاستی های آن به کمک اعضای محترم دانشگاه تربیت مدرس تکمیل شد که در ادامه به موارد اشاره شده در شرح خدمات پرداخته می شود.

۱-۱-۱-۱- ناحیه بندی ترافیکی شهر

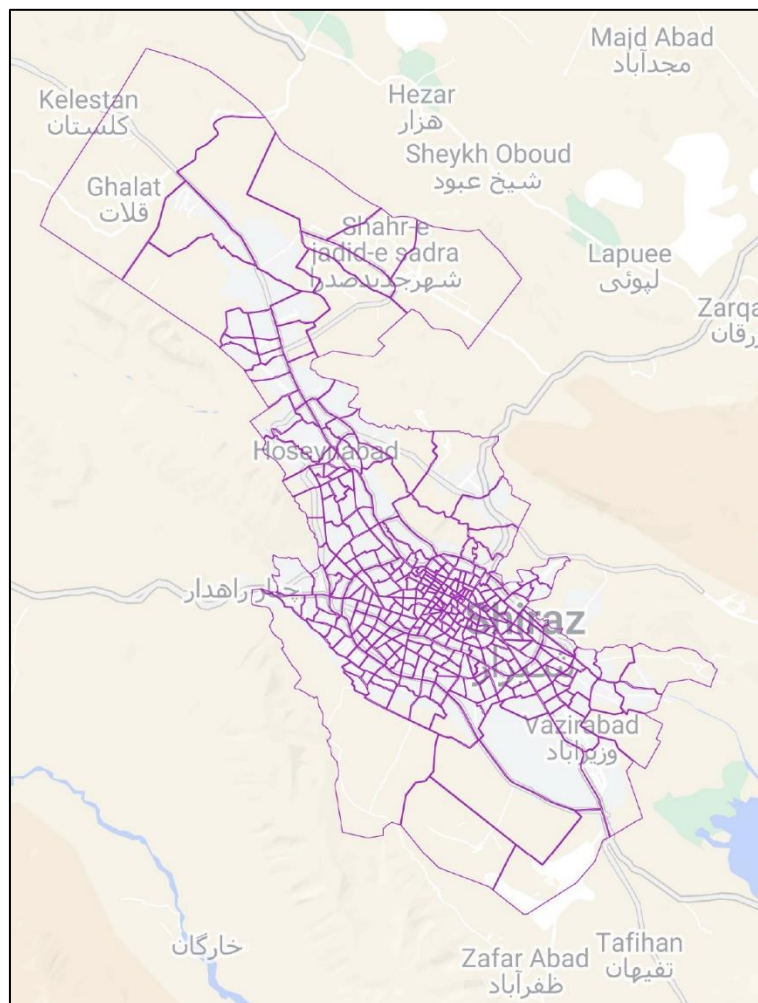
ناحیه بندی شهر شیراز شامل ۳۲۵ ناحیه داخلی شهر و ۲۹ ناحیه خارجی به صورت «شیپ فایل» دریافت شد. موقعیت نواحی داخلی در شکل ۱-۱ نشان داده شده است.

۱-۱-۱-۲- آمارگیری مبدأ-مقصد سفرهای خانوارهای ساکن شهر

نتایج این آمارگیری به صورت چهار فایل اکسل با مشخصات جدول ۱-۱ در اختیار مشاور قرار گرفت. از این فایل ها به عنوان اطلاعات مبدأ-مقصد در سایر بخش ها استفاده شده است.

جدول ۱-۱- اطلاعات دریافتی در رابطه با آمارگیری مبدأ-مقصد

نام فایل	تعداد ردیف های فایل اکسل	تعداد ستون های فایل اکسل	تعداد صفحات فایل اکسل
گزارش افراد ۱۳۹۸-۰۳-۱۱	۵۹۴۷۷	۱۲	۱
گزارش خانوارها ۱۳۹۸-۰۳-۱۱	۱۷۱۷۰	۱۳	۱
گزارش خودروها ۱۳۹۸-۰۳-۱۱	۱۶۰۸۲	۹	۱
گزارش سفرها ۱۳۹۸-۰۳-۱۱	۸۹۱۵۹	۱۶	۱



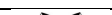
شکل ۱-۱- تعداد ۳۲۵ ناحیه داخلی شهر شیراز

۱-۱-۳- آمارگیری مبدأ-مقصد سفرهای مکان‌های خاص

اطلاعات این آمارگیری به همراه ضرایب تعمیم و اصلاحات انجام شده بر روی این پایگاه در دو بخش «گردشگری» و «زیارتی» در اختیار مشاور قرار گرفت. در فایل‌های زیارتی، اطلاعات مربوط به مکان‌های «باب احمد ابن موسی، باب الرضا، باب السجاد، باب مسجد عتیق و باب شهید دستغیب» که همگی مربوط به شاه‌چراغ هست، وجود دارد. همچنین در فایل‌های گردشگری، اطلاعات مربوط به مکان‌های «باغ عفیف‌آباد، باغ ارم، حافظیه و مجموعه سعدیه» وجود دارد.

۱-۱-۴- آمارگیری مبدأ-مقصد سفرها در دروازه‌ای جاده‌ای (بار و مسافر)

اطلاعات مربوط به دروازه بار و مسافر همراه با ضرایب تعمیم و اصلاحات انجام شده در اختیار مشاور قرار گرفت. این اطلاعات شامل پرسشگری و شمارش به همراه اصلاحات و نمودارهای مختلف است.

 دانشگاه شیراز	بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شهرداری شیراز	
	صفحه ۲	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱			
	تاریخ	گزارش	ویرایش		
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

۱-۱-۵- آمارگیری مبدأ-مقصد سفرها در پایانه‌های مسافری برون‌شهری اصلی

اطلاعات این بخش شامل راه‌آهن، فرودگاه و پایانه‌های اتوبوس‌رانی برون‌شهری است که فایل نهایی به همراه اصلاحات در اختیار مشاور قرار گرفت. پایانه‌های اتوبوس‌رانی شامل امیرکبیر، کار اندیش، شمال غرب، علی بن حمزه و مدرس است. این اطلاعات شامل پرسشگری ورودی و خروجی و همچنین شمارش حجم آن است.

۱-۱-۶- آمارگیری شمارش حجم تردد سواره و تعداد سرنشین آن‌ها

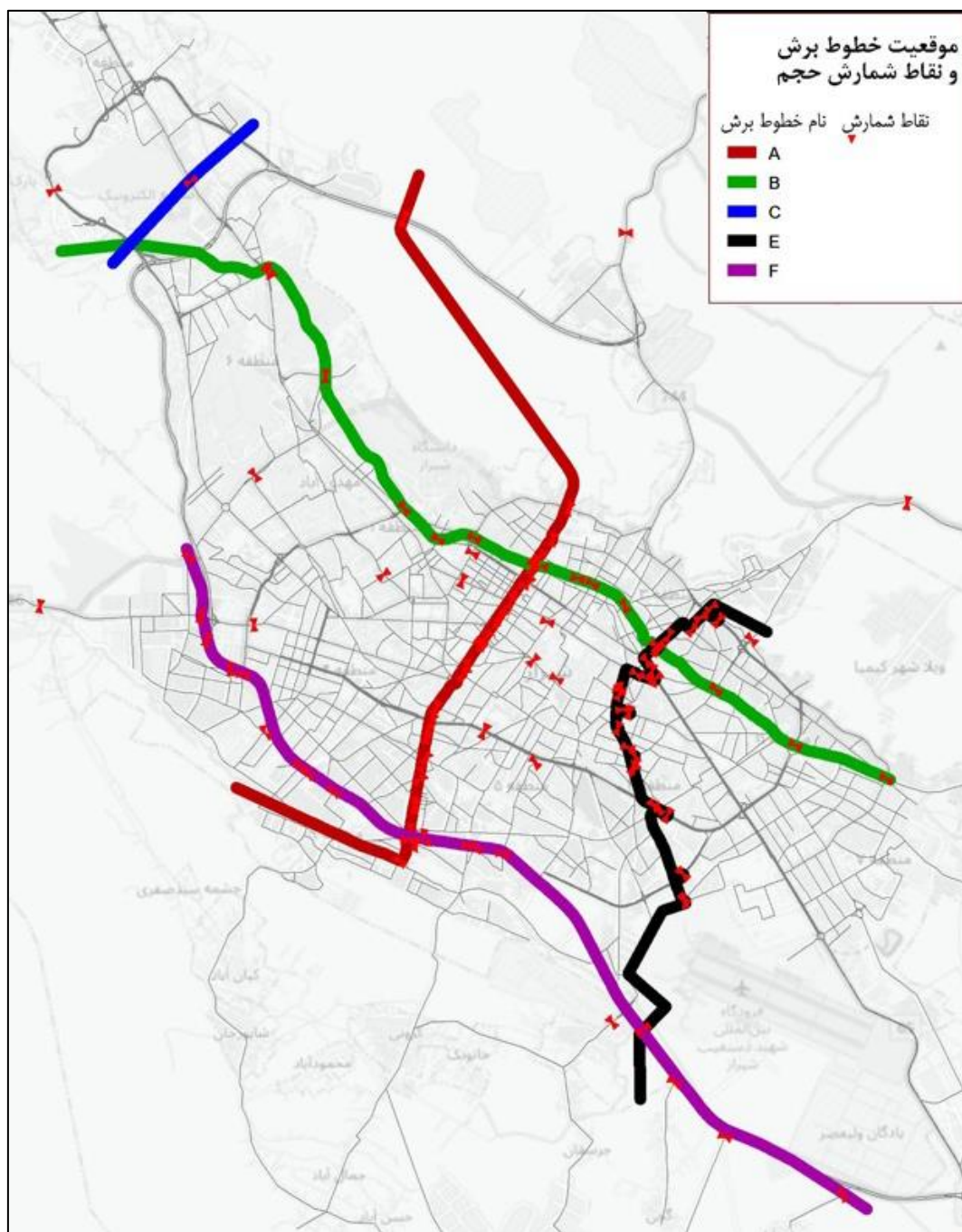
اطلاعات شمارش خط برش و کمان‌های منفرد در اختیار مشاور قرار گرفت. تعداد پنج خط برش (A, B, C, E و F) طبق شکل ۱-۲ وجود دارد که شامل مسیرهای زیر است:

- خط برش A: این خط برش از کمربندی اکبرآباد (بزرگراه امام خمینی) شروع شده و وارد خیابان ابریشمی و آزادی می‌شود و در خیابان انقلاب اسلامی و سپس خیابان عدالت امتداد می‌یابد. انتهای این خط در خیابان قهرمان است.
- خط برش B: این خط برش از پل فرصت شیرازی (جنوب شرقی شیراز) شروع شده و در رودخانه خشک امتداد می‌یابد و در انتها، بزرگراه امام خمینی (جاده کمربندی) را قطع می‌کند.
- خط برش C: این خط برش بزرگراه حسینی الهاشمی و بلوار دکتر حسابی را قطع می‌کند.
- خط برش E: این خط برش از بلوار بوستان شروع شده و در خیابان‌های سلمان فارسی، بخشی از خیابان مدرس، خیابان غدیر، زینبیه، دلاوران بسیج، مازون قشقایی و سپس محراب امتداد یافته و در نهایت بزرگراه امام خمینی را قطع کرده است (در خیابان سلطان‌آباد).
- خط برش F: این خط برش در امتداد کمربندی شیراز (بزرگراه امام خمینی) رسم شده است.

نقاط کمان منفرد در سطح شهر پخش شده که در شکل ۱-۲ مشخص شده است. این نقاط شامل خیابان‌های امیرکبیر، وکلا، ستارخان، قصر دشت، ملاصدرا، قآنی، انقلاب اسلامی، سیبویه، حضرتی، رحمت، بنی هاشمی و زینبیه است.

اطلاعات سرنشین نیز از جدول شماره ۴۷، گزارش «آمارگیری خطوط برش و ایستگاه‌های منفرد (شمارش حجم وسایل نقلیه و تعداد سرنشینان)» به تاریخ تیر ماه ۱۳۹۸ استخراج شد (جدول ۱-۲). اطلاعات شمارش در سایر آمارگیری‌های مانند دروازه یا پایانه، در بخش مربوطه بیان شد و همگی دارای اطلاعات شمارش حجم هستند.

 دانشگاه شیراز	صفحه ۳		بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شهرای شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱		
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳			



شکل ۲-۱- موقعیت خطوط برش و کمان‌های منفرد

 دانشگاه علم و صنعت ایران	بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شهرداری شیراز	
	صفحه ۴	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱			
	تاریخ	گزارش	ویرایش		
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

جدول ۲-۱- متوسط تعداد سرنشینان وسایل نقلیه مسافری (شامل راننده وسیله)

ساعت	سواری										
	سواری	مسافرکش شخصی	تاکسی	تاکسی تلفنی	اتوبوس واحد	اتوبوس غیر واحد	ون	مینی‌بوس	موتور	دوچرخه	سایر
۶	۱/۶۲	۲/۷۰	۲/۴۰	۲/۳۶	۱۹/۰۶	۲۱/۲۱	۵/۷۴	۸/۱۰	۱/۲۱	۱/۱۰	۱/۶۳
۷	۱/۵۵	۲/۵۸	۲/۲۲	۲/۱۸	۲۳/۱۵	۱۷/۵۵	۵/۹۸	۷/۰۲	۱/۲۴	۱/۰۸	۱/۶۱
۸	۱/۵۲	۲/۱۹	۱/۹۶	۱/۸۱	۲۱/۱۶	۱۳/۱۸	۴/۴۰	۴/۸۰	۱/۲۱	۱/۰۵	۱/۶۱
۹	۱/۵۷	۲/۱۷	۲/۰۱	۱/۸۳	۲۳/۷۷	۱۵/۰۲	۴/۶۸	۵/۱۳	۱/۲۴	۱/۰۵	۱/۶۶
۱۰	۱/۵۹	۲/۲۰	۲/۰۴	۱/۸۵	۲۲/۹۷	۹/۷۳	۴/۹۱	۵/۱۹	۱/۲۹	۱/۰۸	۱/۷۰
۱۱	۱/۶۲	۲/۲۷	۲/۰۵	۱/۹۷	۲۳/۹۸	۱۱/۰۵	۵/۰۳	۵/۸۸	۱/۳۱	۱/۰۴	۱/۷۲
۱۲	۱/۶۵	۲/۵۹	۲/۳۲	۲/۳۶	۲۶/۱۴	۱۵/۵۸	۶/۰۲	۶/۹۶	۱/۳۰	۱/۰۵	۱/۷۰
۱۳	۱/۶۴	۲/۴۵	۲/۲۵	۲/۲۱	۲۴/۰۸	۱۴/۷۷	۵/۱۹	۶/۳۶	۱/۲۸	۱/۰۷	۱/۶۸
۱۴	۱/۶۸	۲/۳۹	۲/۲۳	۲/۱۷	۲۳/۶۱	۱۶/۵۹	۶/۰۵	۶/۰۶	۱/۳۰	۱/۰۷	۱/۶۲
۱۵	۱/۶۶	۲/۲۶	۲/۰۰	۱/۸۹	۲۱/۵۳	۱۴/۷۲	۳/۷۶	۴/۹۸	۱/۲۹	۱/۰۵	۱/۶۲
۱۶	۱/۷۰	۲/۲۴	۲/۱۴	۱/۹۸	۲۵/۸۸	۱۶/۵۹	۴/۳۵	۵/۳۵	۱/۳۰	۱/۰۴	۱/۵۲
۱۷	۱/۷۷	۲/۳۸	۲/۲۷	۲/۱۳	۲۹/۷۱	۱۴/۷۷	۵/۲۰	۶/۳۷	۱/۳۵	۱/۰۸	۱/۵۴
۱۸	۱/۸۱	۲/۳۷	۲/۲۶	۲/۰۷	۲۶/۴۳	۱۶/۱۸	۴/۸۶	۴/۹۹	۱/۳۸	۱/۰۶	۱/۶۲
۱۹	۱/۸۲	۲/۳۳	۲/۲۰	۲/۰۲	۱۸/۸۹	۱۵/۳۸	۴/۰۶	۴/۸۳	۱/۴۰	۱/۰۵	۱/۶۴
۲۰	۱/۸۵	۲/۳۴	۲/۱۶	۱/۹۹	۱۳/۶۰	۱۳/۲۶	۳/۱۴	۴/۶۳	۱/۴۲	۱/۰۴	۱/۶۰
متوسط	۱/۶۷	۲/۳۶	۲/۱۷	۲/۰۶	۲۲/۹۳	۱۵/۰۴	۴/۸۹	۵/۷۸	۱/۳۰	۱/۰۶	۱/۶۳

۱-۱-۷- آمارگیری زمان سفر در مسیرهای نمونه

اطلاعات آمارگیری زمان سفر سال ۱۳۹۴، در قالب ۱۱ مسیر مختلف نمایش داده شده در شکل ۳-۱ و به تفکیک مسیر رفت و برگشت و برای سه دوره زمانی اوج صبح و ظهر و عصر برداشت شده بود که تمام اطلاعات و جزییات آن در قالب فایل اکسل دریافت شد. مسیرهای برداشت شده عبارتند از:

- مسیر ۱: میدان الله تا میدان نمازی (رفت و برگشت)- به طول ۲۴,۱ کیلومتر
- مسیر ۲: میدان جانباز میرزایی-میدان نمازی (رفت و برگشت) به طول ۱۶,۷ کیلومتر
- مسیر ۳: پایانه مسافری امیرکبیر-تقاطع ابریشمی و جمهوری (رفت و برگشت)- به طول ۲۵,۹ کیلومتر
- مسیر ۴: میدان کوزه‌گری- رحمت- پاسارگاد غربی-تقاطع پاسارگاد و خیابان امام خمینی (رفت و برگشت)- به طول ۲۲,۸ کیلومتر
- مسیر ۵: تقاطع پانزده خرداد-میدان قصر الدشت (رفت و برگشت)- به طول ۱۲,۱ کیلومتر
- مسیر ۶: تقاطع دفاع مقدس- سیبویه- وصال- لطفعلی‌خان زند- تقاطع دفاع مقدس (رفت و برگشت)

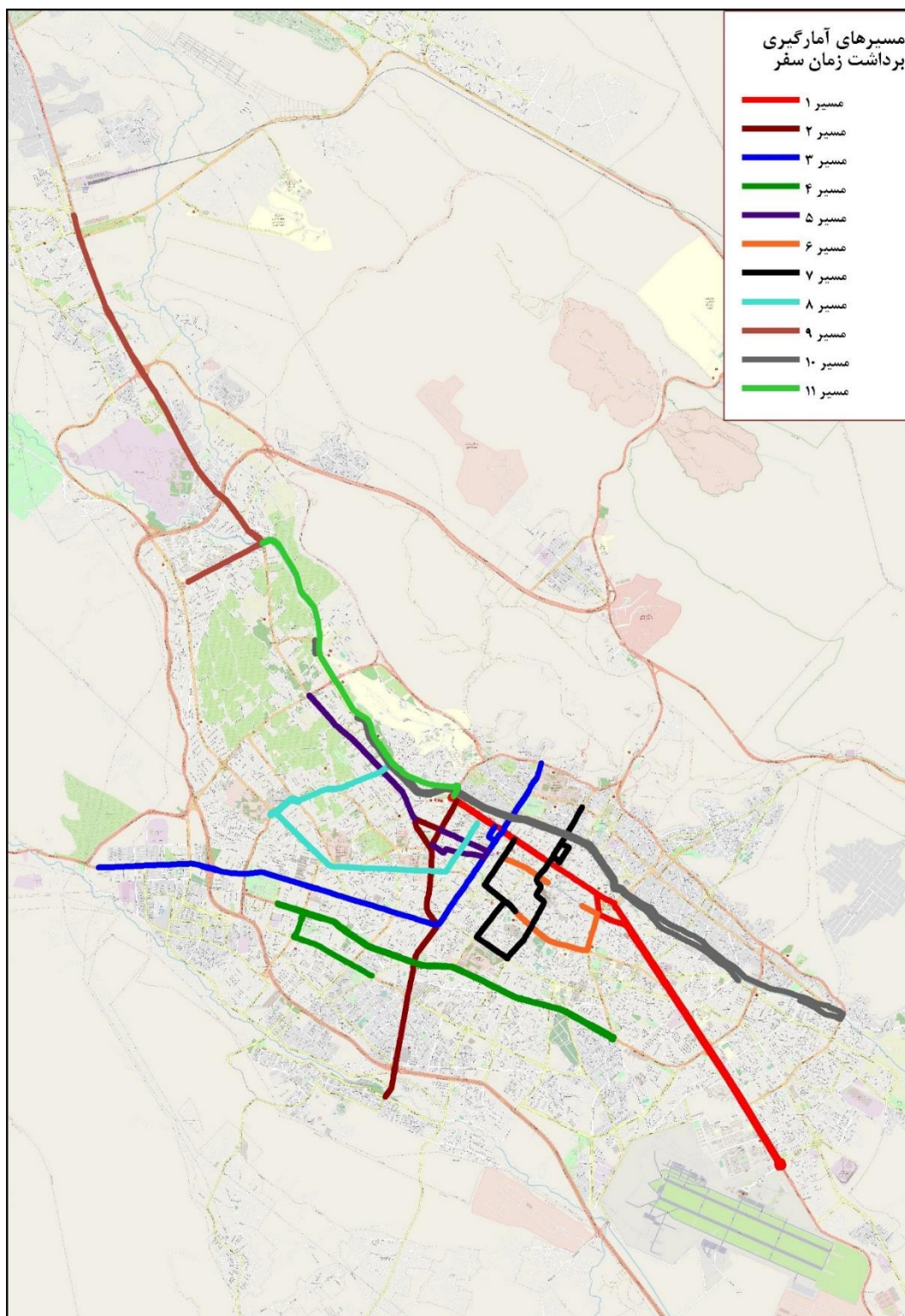
 دانشگاه علم و صنعت ایران	بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شهردای شیراز	
	صفحه ۵	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱			
	تاریخ	گزارش	ویرایش		
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

برگشت)- به طول ۷,۳۴ کیلومتر

- مسیر ۷: میدان قائم- هجرت- پیروزی- حضرتی- ارتش- قآنی جنوبی- سیبویه- وصال- خیام- زند- میدان شهرداری- ناصر خسرو- ۲۲ بهمن- فردوسی- هجرت- میدان قائم- به طول ۱۱,۸ کیلومتر
- مسیر ۸: تقاطع هفت تیر و اردیبهشت- شوریده شیرازی- استقلال- مطهری- تقاطع مطهری و قصر الدشت (رفت و برگشت)- به طول ۱۷,۷ کیلومتر
- مسیر ۹: میدان احسان- دکتر شریعتی- میرزای شیرازی- دکتر حسابی- ابتدای شهرک گلستان (رفت و برگشت)- به طول ۲۱ کیلومتر
- مسیر ۱۰: میدان نصر- کنارگذرهای جنوبی رودخانه خشک- شاهد- (رفت و برگشت) به طول ۳۲,۹ کیلومتر
- مسیر ۱۱: تقاطع بصیرت- بلوار چمران- میدان نمازی (رفت و برگشت)- به طول ۱۷ کیلومتر

در جدول ۳-۱ نمونه‌ای از داده برداشت شده برای جهت رفت مسیر شماره ۵ در اوج صبح سال ۱۳۹۴ ارائه شده است.

 دانشگاه تهران	بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز		 شهرداری شیراز
	صفحه ۶	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	تاریخ		
	مرداد ماه ۱۴۰۱		
	گزارش	ویرایش	
	۰۱	۳	



شکل ۱-۳- مسیرهای زمان سفر برداشت شده در سال ۱۳۹۴

 دانشگاه شیراز	بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شهرداری شیراز	
	صفحه ۷	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱			
	تاریخ	گزارش	ویرایش		
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

جدول ۱-۳- زمان سفر برداشت شده جهت رفت مسیر شماره ۵ به تفکیک قطعات - اوج صبح-۱۳۹۴

مسیر	گره شروع		گره پایان		مدت زمان پیمودن مسیر (ثانیه)											طول کلن (متر)
	نام	شماره	نام	شماره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	
میدان قصر الدشت - پارامونت	میدان قصر الدشت	۱	مهدی آباد	۲	۸۵	۱۱۱	۱۷۶	۱۲۸	۱۵۵	۲۲۳	۱۰۳	۱۱۸	۱۲۳	۱۴۸	۹۵	۱۳۳
	مهدی آباد	۲	مهر	۳	۲۵	۳۲	۲۹	۳۵	۵۲	۴۷	۲۹	۴۵	۴۱	۳۸	۳۱	۳۷
	مهر	۳	قم آباد	۴	۲۶	۳۰	۲۳	۲۹	۳۹	۳۱	۴۶	۲۶	۴۲	۳۶	۴۱	۳۴
	قم آباد	۴	چهارراه زرگری	۵	۱۱۸	۱۳۴	۱۱۶	۱۳۳	۱۱۹	۹۹	۱۲۳	۱۱۶	۱۳۲	۱۵۸	۱۲۵	۱۲۵
	چهارراه زرگری	۵	چهارراه زرگری	۶	۱۰	۴۸	۲۶	۳۲	۳۴	۳۴	۲۸	۲۱	۱۸	۵۳	۱۹	۲۹
	چهارراه زرگری	۶	ولی عصر	۷	۸۵	۷۵	۵۳	۶۱	۷۸	۱۰۴	۴۱	۷۶	۷۷	۶۶	۷۵	۷۲
	ولی عصر	۷	عفیف آباد	۸	۸۲	۱۴۷	۹۲	۱۶۴	۱۸۶	۲۲۸	۱۳۰	۱۳۶	۱۱۴	۱۰۵	۲۲۴	۱۴۶
	عفیف آباد	۸	بهشتی	۹	۲۳	۱۹	۳۵	۳۱	۳۲	۲۶	۲۲	۲۴	۲۴	۲۹	۲۹	۲۷
	بهشتی	۹	تقاطع خلد برین	۱۰	۱۳۲	۱۳۵	۱۷۱	۱۵۶	۱۷۸	۱۵۳	۱۴۷	۱۵۸	۱۴۷	۱۱۵	۷۹	۱۴۳
	تقاطع خلد برین	۱۰	تقاطع مشیر و برق	۱۱	۵۵	۵۳	۸۵	۶۷	۱۱۲	۱۰۱	۵۳	۷۶	۷۱	۷۴	۹۰	۷۶
	تقاطع مشیر و برق	۱۱	تقاطع برق و ذوالانوار	۱۲	۲۱	۱۸	۲۳	۲۲	۲۵	۲۶	۱۵	۲۳	۱۹	۱۹	۲۶	۲۲
	تقاطع برق و ذوالانوار	۱۲	تقاطع شوریده و ذوالانوار	۱۳	۴۲	۴۱	۴۳	۵۰	۸۱	۶۱	۴۳	۵۰	۴۷	۵۳	۸۴	۵۴
	تقاطع شوریده و ذوالانوار	۱۳	تقاطع ذوالانوار و انقلاب	۱۴	۱۹۶	۱۳۲	۱۲۷	۱۷۰	۲۳۲	۱۵۲	۱۱۹	۹۳	۶۷	۲۷۷	۲۴۰	۱۶۴
	تقاطع ذوالانوار و انقلاب	۱۴	چهارراه پانزده خرداد	۱۵	۳۶	۴۶	۳۷	۲۵	۴۹	۶۳	۱۰۱	۶۳	۱۹	۷۶	۳۴	۵۰
مجموع کل مسیر (دقیقه)																۷

 دانشگاه علم و صنعت ایران	بازبینی و بهنگام سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کلان شهر شیراز			 شهراد شیراز
	صفحه ۸	گزارش	ویرایش	
	تاریخ			
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳	مدل سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱

۱-۲-۲- دریافت فرم‌های آمارگیری‌ها (در صورت وجود)

اطلاعات فایل‌های دریافتی به همراه گزارش‌های آمارگیری، از دقت و شفافیت لازم برخوردار بود و به اصل فرم‌های آمارگیری نیازی نبود.

۱-۳-۱- دریافت اطلاعات جمعیتی بر اساس سرشماری‌های عمومی نفوس و مسکن در سه دوره گذشته

اطلاعات سرشماری سال‌های مختلف به صورت کامل وجود نداشت. اطلاعات سرشماری سال ۱۳۹۵ توسط مشاور از سازمان آمار خریداری شد. اطلاعات جمعیتی در نواحی شهر از مطالعه گذشته استخراج و برای سال ۸۵ و ۹۰ لحاظ خواهد شد. در روند پیش‌بینی جمعیت، تنها به جمعیت هر ناحیه در دوره‌های مختلف نیاز است. برای پارامترهایی همچون شاغل در محل سکونت و محصل در محل سکونت نیز در حد ناحیه برای سال‌های گذشته کفایت می‌کند.

۱-۴-۱- دریافت پایگاه داده سایر اطلاعات اقتصادی- اجتماعی مورد استفاده در مدلسازی‌های سال پایه

متغیرهای مختلف در سطح نواحی ترافیکی به صورت فایل اکسل در اختیار مشاور قرار گرفت. اطلاعات این فایل به صورت جدول ۴-۱ است.

۱-۵-۱- بازبینی پایگاه‌های داده و انجام عملیات کنترلی و اصلاحی لازم

تمامی فایل‌های دریافتی مورد بازبینی قرار گرفت و در جلسه‌ای با دستگاه نظارت (دانشگاه تربیت مدرس)، تمامی فایل‌ها بررسی و ابهامات و سوال‌ها رفع شد. تنها مورد برای انجام دوباره فعالیت، بحث تعمیم پایگاه مبدأ-مقصد و اصلاح این پایگاه است که در بندهای بعد به طور کامل شرح داده شده است.

 دانشگاه تهران	صفحه ۹	بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شهرداری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

جدول ۱-۴- متغیرهای مختلف دریافتی برای مدل‌های تولید و جذب

مدل	پارامتر	توضیح
تولید	E_i	تعداد شاغلین ساکن در ناحیه ترافیکی
	$RSTU_{K(i)}$	تعداد دانش آموزان ساکن در منطقه k که ناحیه i در آن قرار گرفته است
	$RUST_{K(i)}$	تعداد دانشجویان ساکن در منطقه k که ناحیه i در آن قرار گرفته است
	P_i	جمعیت ساکن در ناحیه ترافیکی
	CAR_i	سرانه مالکیت خودرو سواری ساکنین ناحیه ترافیکی
	K_i	تعداد کارمندان شاغل در ناحیه ترافیکی
	Se_i	تعداد شاغلین گروه‌های فروشنده و استادکار شاغل در ناحیه ترافیکی
جذب	K_j	تعداد کارمندان شاغل در ناحیه ترافیکی
	Se_j	تعداد شاغلین گروه‌های فروشنده و استادکار شاغل در ناحیه ترافیکی
	UST_j	تعداد دانشجویان در محل تحصیل در ناحیه ترافیکی
	HS_j	تعداد دانش آموزان در دبیرستان‌های ناحیه ترافیکی
	ES_j	تعداد دانش آموزان در مدارس ابتدایی و راهنمایی ناحیه ترافیکی
	CAR_i	سرانه مالکیت خودرو سواری ساکنین ناحیه ترافیکی
	P_j	جمعیت ساکن در ناحیه ترافیکی
	HB_j	تعداد تخت‌های بیمارستانی ناحیه ترافیکی
	$CLNC_j$	تعداد درمانگاه‌های ناحیه ترافیکی
	$aPark_j$	مساحت پارک‌ها در ناحیه ترافیکی (هکتار)

۱-۱-۶- تعمیم داده‌های مبدأ-مقصد سفرها و ارزیابی نتایج تعمیم

پایگاه اطلاعاتی مبدأ و مقصد خانوار ساکنان به عنوان یکی از اساسی‌ترین پایگاه‌های اطلاعاتی در مطالعات جامع حمل‌ونقل 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.

پس‌ازاینکه اطلاعات مبدأ و مقصد سفرهای اعضای خانواده‌های ساکن شهر 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 به‌صورت عدد که نشان‌دهنده شماره نواحی ترافیکی هستند، نشان داده شوند. از آنجایی که کدگذاری پیش‌تر در مطالعات سال ۱۳۹۴ انجام شده است، فرض شده است که همگی

^۱ Origin-Destination (OD)

^۲ Logic Checks

^۳ Geo-coding

 دانشگاه علم و صنعت ایران	بازبینی و به‌نگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شهرداری شیراز	
	صفحه ۱۰	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱			
	تاریخ	گزارش	ویرایش		
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

درست است و سایر کنترل‌های منطقی پایگاه داده و اصلاحات موردنیاز بررسی می‌شود.

۱-۶-۱-۱- کنترل‌های انجام شده بر روی پایگاه داده

در این بخش با بررسی اطلاعات خانوار، افراد و سفرهای آن‌ها، مواردی که دارای ایراد هستند، مشخص شده و در صورت امکان اصلاح می‌شود و در غیر این صورت، از پایگاه داده حذف خواهند شد. این کنترل‌ها شامل موارد زیر است:

- کنترل سن فرد و شغل ثبت شده (زیر ۶ سال باید بیکار باشد)
- کنترل سطح تحصیلات و سن افراد زیر ۱۸ سال
- کنترل نوع خودرو و سال ساخت آن
- کنترل ساعت سفر (غیرمعقول نباشد)
- کنترل سفر بازگشت به منزل
- کنترل مالکیت وسیله نقلیه سواری شخصی، موتور، دوچرخه و وانت در صورت استفاده از این وسایل برای انجام یک سفر
- کنترل توالی سفرها از نظر ساعت سفر

در مورد هریک از موارد بالا، با توجه به اطلاعات پایگاه داده، اصلاحاتی باید در پایگاه داده انجام شود. در صورتی که تغییرات در یک خانوار زیاد باشد یا درستی اطلاعات اظهار شده مورد تردید باشد، آن خانوار حذف می‌شود. اصلاحات انجام شده در ادامه شرح داده می‌شود.

- وسیله نقلیه تعدادی از سفرها، خودروی شخصی، دوچرخه، کامیون، وانت و موتور اعلام شده است ولی در اطلاعات خانواده، مالکیت آن‌ها عنوان نشده است. با فرض درست بودن اطلاعات سفر، در بخش مالکیت خودروی این خانوارها، یک عدد وسیله اشاره شده اضافه شد. تعداد این خانوارها در این مرحله مطابق جدول ۱-۵ است.

- تعداد ۲۳ رکورد، ساعت شروع سفر نامعقولی داشتند که بررسی و اصلاح شد. مثلاً بجای ۱۵، نوشته شده است ۳ که اصلاح شد.

- تعداد ۴۶ رکورد سفر با شغل دانش‌آموزی، هدف سفر کاری و اداری داشته‌اند که به نظر اشتباه است. به‌ویژه برای مواردی که زیر ۱۰ سال سن دارند. با بررسی تک‌تک این رکوردها، مواردی که قابل‌شناسایی بود، به هدف تحصیلی تغییر داده شد (مثلاً شیوه سفر، سرویس بوده و ساعت شروع

 دانشگاه علم و صنعت ایران	بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز				 شهرداری شیراز		
	صفحه ۱۱	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱					
	تاریخ					گزارش	ویرایش
	مرداد ماه ۱۴۰۱					۰۱	۳

سفر ۷ یا ۸ صبح بوده است). در نهایت تعداد ۳۲ رکورد به تحصیلی، ۱۱ رکورد بدون تغییر و ۳ رکورد حذف شد.

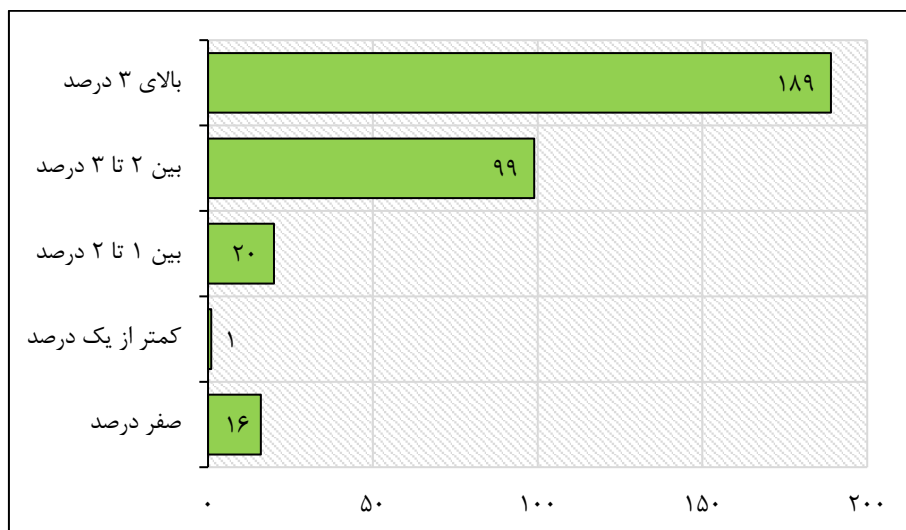
- تعداد ۱۲ رکورد سفر، تنها یک سفر بازگشت به منزل گزارش شده است که این موارد حذف شد.
- تعداد ۹۶ رکود مربوط به افراد با شغل «بیکار زیر ۱۸ سال» ولی با هدف تحصیلی وجود داشت. شغل ۸۰ مورد که بالای ۶ سال سن داشتند به دانش‌آموز تغییر داده شد و سایر موارد بدون تغییر باقی ماند (ممکن است منظور از هدف تحصیلی، مهدکودک بوده است).
- تعداد ۳ نفر با شغل «بیکار» و هدف سفر «شغلی» در پایگاه وجود داشت که با توجه به مدت زمان فعالیت (بیش از ۶ ساعت)، هدف سفر به «سایر» تغییر داده شد (کار شخصی نیز معقول نیست).
- سفر ۱۴۳۵ نفر بدون بازگشت به منزل بوده است که این سفرها ساخته شد و با استفاده از بازه زمانی انجام سفرها، ساعت نامعلوم این رکوردها تعیین شد. پس‌ازاین تغییرات، ساعت اصلاحی بعضی از سفرها بیش از ۲۴ شده و تمام این موارد بررسی شد و تغییرات لازم از جمله حذف سفر جدید (بازگشت به منزل) انجام شد (یعنی ممکن است سفر بازگشت در همان روز اتفاق نیفتاده باشد که این مورد برای رانندگان یا کارگران بیشتر اتفاق می‌افتد).

جدول ۵-۱- تعداد خانوارهایی که مالکیت وسیله نقلیه آن‌ها اضافه شده است

وسیله سفر	تعداد خانوار بدون اظهار مالکیت این وسیله
سواری شخصی	۶۲۸
دوچرخه	۱۴۷
کامیون	۱
موتور	۱۶۷
وانت	۷۵
مجموع	۱۰۱۸

در نهایت با توجه به اصلاحات انجام شده و کنترل مجدد اطلاعات (پس از ایجاد سفر بازگشت به منزل)، تعداد ۸۸۵۱۴ ردیف سفر باقی ماند (۹۸٪ رکوردهای اولیه به‌اضافه سفرهای بازگشت به منزل جدید). پس از نهایی شدن اطلاعات، متوسط بعد نمونه ۳۲۵ ناحیه ترافیکی برابر ۴٪ است. در شکل ۱-۴، تعداد نواحی در هر دسته بعد نمونه مشخص شده است. بیش از ۸۹٪ ناحیه‌ها، بعد نمونه‌ای بالای ۲ درصد دارند. در ۱۷ ناحیه، بعد نمونه کمتر از یک درصد به دست آمده که در جدول ۱-۶ به هریک از این نواحی اشاره شده است (موقعیت این نواحی در شکل ۱-۵ تا شکل ۱-۷ نشان داده شده است).

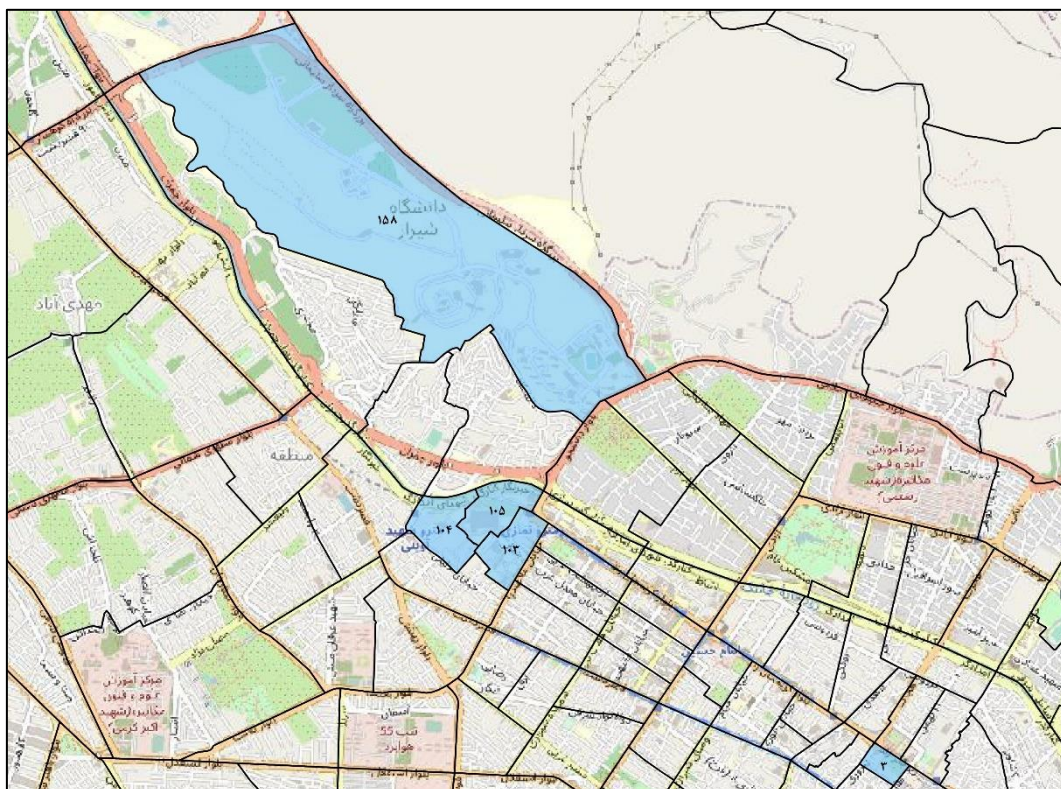
	بازبینی و به‌نگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز	شهرای شیراز	
	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	ویرایش	گزارش
	صفحه ۱۲	تاریخ	مرداد ماه ۱۴۰۱



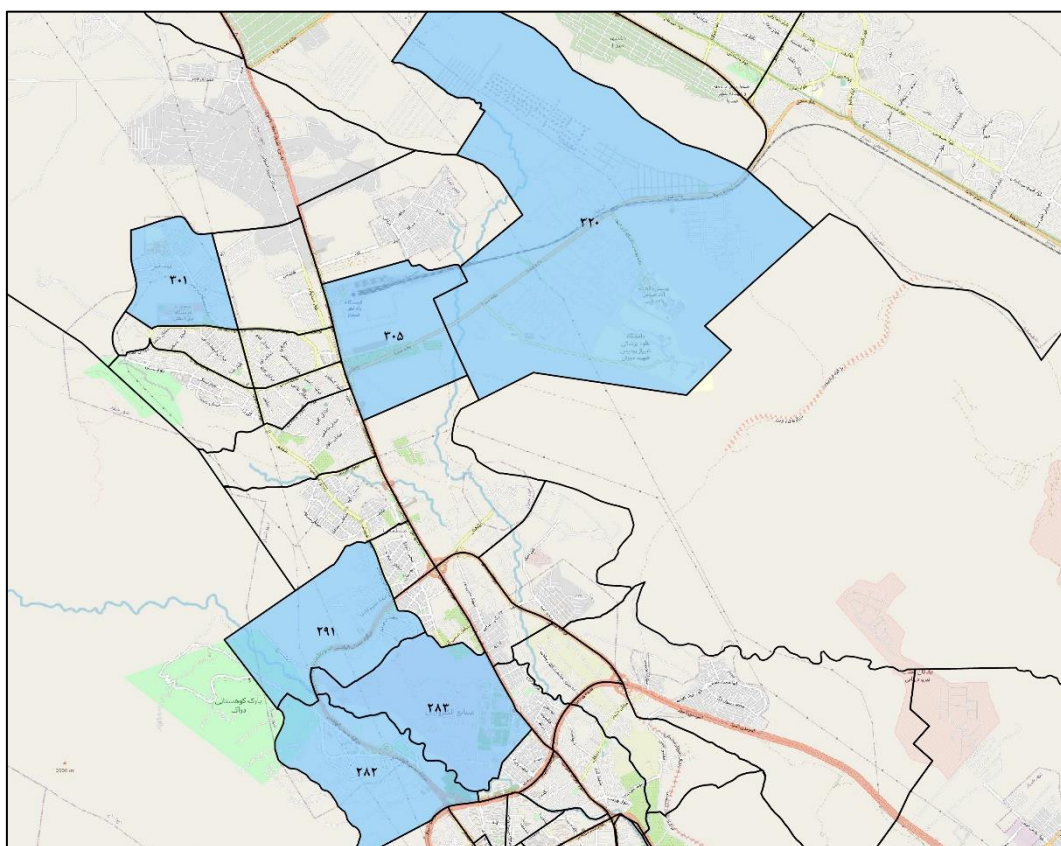
شکل ۱-۴- تعداد نواحی شهر به تفکیک بعد نمونه به دست آمده

جدول ۱-۶- نواحی با بعد نمونه زیر یک درصد و وضعیت آن ناحیه

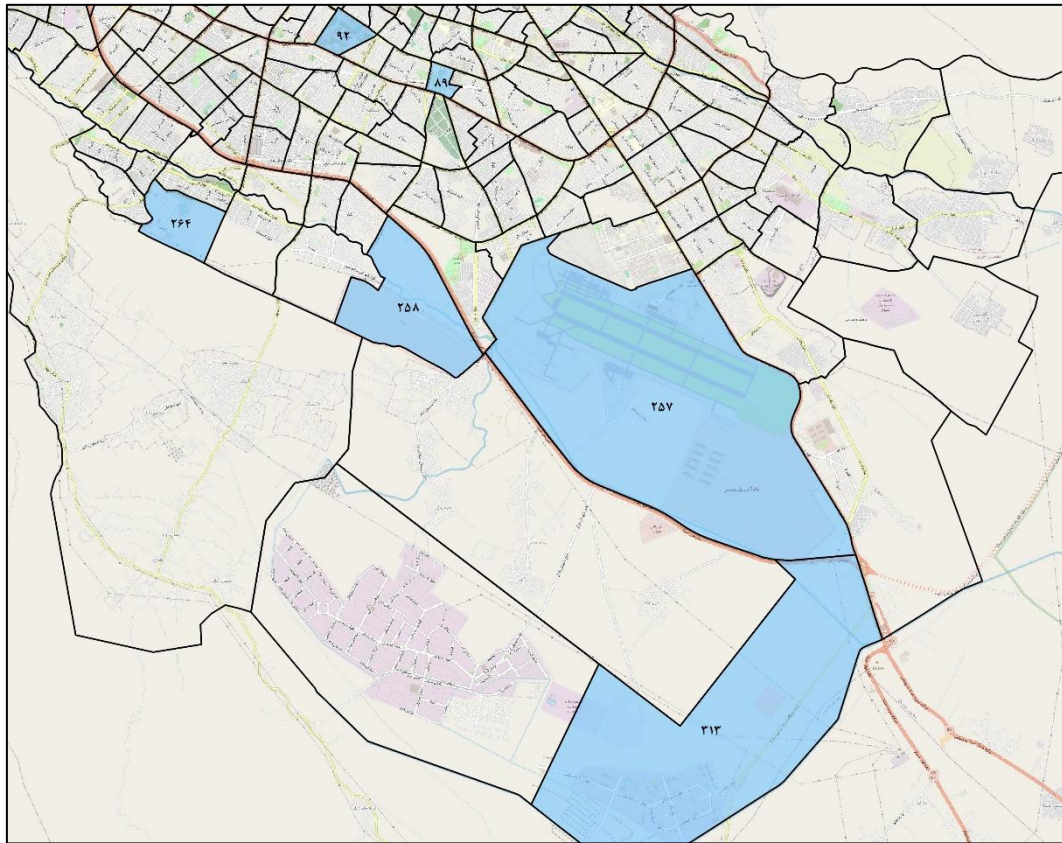
توضیح	ناحیه با بعد نمونه صفر
نمونه‌ای برداشت نشده است (جمعیت: ۱۸)	۳
فضای فرهنگی ورزشی است	۸۹
منطقه نظامی است	۹۲
جمعیت صفر است	۱۰۳
جمعیت صفر است	۱۰۴
جمعیت صفر است	۱۰۵
دانشگاه شیراز است	۱۵۸
جمعیت صفر است	۲۵۷
نمونه‌ای برداشت نشده است (جمعیت: ۱۱۹)	۲۵۸
نمونه‌ای برداشت نشده است (جمعیت: ۲۶۴)	۲۶۴
نمونه‌ای برداشت نشده است (جمعیت: ۲۴۱)	۲۸۲
منطقه صنعتی است	۲۸۳
نمونه‌ای برداشت نشده است (جمعیت: ۲۵۶)	۲۹۱
نمونه‌ای برداشت نشده است (جمعیت: ۵۶۸)	۳۰۱
محدوده راه آهن است	۳۰۵
منطقه صنعتی است	۳۱۳
نمونه‌ای برداشت نشده است (جمعیت: ۱۰۷)	۳۲۰



شکل ۱-۵- پنج ناحیه با نمونه زیر یک درصد طبق جدول ۱-۶ (نواحی ۳، ۱۰۳، ۱۰۴، ۱۰۵ و ۱۵۸)



شکل ۱-۶- شش ناحیه با نمونه زیر یک درصد طبق جدول ۱-۶ (۲۸۲، ۲۸۳، ۲۹۱، ۳۰۱، ۳۰۵ و ۳۲۰)



شکل ۱-۷- شش ناحیه با نمونه زیر یک درصد طبق جدول ۱-۶ (۸۹، ۹۲، ۲۵۷، ۲۵۸، ۲۶۴ و ۳۱۳)

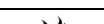
۱-۶-۲- تعمیم سفرهای پایگاه داده مبدأ-مقصد

اطلاعات برداشت شده از پرسشگری خانوار مشخصات سفرهای انجام شده توسط خانوارهای نمونه را در یک روز عادی سال بیان می‌کند. در مطالعات جامع حمل‌ونقل یک شهر به اطلاعات و مشخصات سفر برای تمام خانوارهای شهر نیاز است. به همین دلیل انتخاب روشی مناسب برای تعمیم اطلاعات پرسشگری از خانوارهای نمونه به کل جامعه یکی از مراحل بااهمیت مطالعه به حساب می‌آید و بروز اشتباه و یا کاربرد نامناسب روش‌ها می‌تواند تمام مراحل بعدی را با اشتباه یا خطاهای غیرموجه همراه کند. در ادامه به روش‌های تعمیم ذکر شده در منابع داخلی و خارجی پرداخته می‌شود.

برای تعمیم اطلاعات سفر، ارتوزار رابطه زیر را پیشنهاد کرده است [۱]:

$$f_i = \frac{A_i}{B_i - D_i} \quad (1-1)$$

که در آن f_i ضریب تعمیم ناحیه i ، A_i تعداد خانوار ساکن در ناحیه i ، B_i تعداد خانوار انتخاب شده به عنوان نمونه آماری در ناحیه i و D_i تعداد خانوار ناحیه i است که به پرسشنامه پاسخ نداده‌اند. در صورتی که B_i

 دانشگاه شیراز	صفحه ۱۵	بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شهرای شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

را به صورت تعداد پرسشنامه قابل استفاده نهایی در ناحیه i تعریف کنیم، رابطه (۱-۱) به صورت زیر درمی آید:

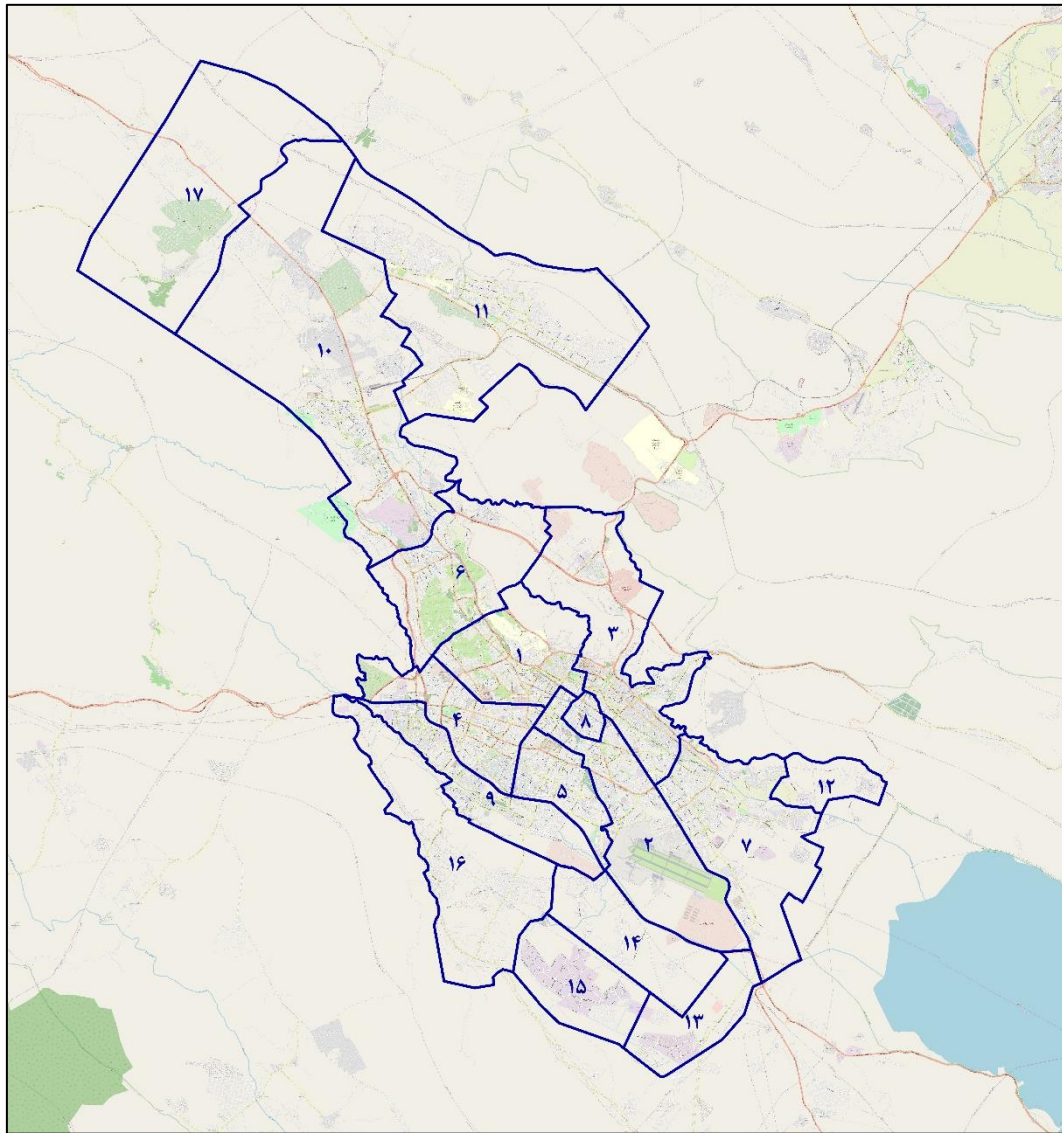
$$f_i = \frac{A_i}{B_i} \quad (۲-۱)$$

در مطالعه جامع حمل و نقل شیراز در سال ۱۳۷۸، قبل از تعمیم اطلاعات نمونه به کل جمعیت، ابتدا جهت همخوانی توزیع بعد خانوار در نمونه با توزیع آن در کل جمعیت، ضرایب تصحیح بعد خانوار با استفاده از اطلاعات توزیع بعد خانوار در جمعیت سال ۱۳۷۵ (از اطلاعات سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۷۵ مرکز آمار ایران)، محاسبه شده است. برای هر خانوار با یک بعد خاص، ضریب تصحیح بعد خانوار به نحوی محاسبه شده است که درصد خانوارهای با این بعد در نمونه، مشابه درصد همین خانوارها در کل جمعیت سال ۱۳۷۵ شهر شیراز باشد. سپس ضریب تعمیم اطلاعات نمونه به کل جمعیت برای هر ناحیه ترافیکی با استفاده از نسبت جمعیت هر ناحیه ترافیکی در سال ۱۳۷۸ به جمعیت پرسشنامه‌های نمونه متعلق به آن ناحیه، محاسبه شده است [۲].

در مطالعه حاضر با استفاده از اطلاعات بعد خانوار در بزرگ نواحی (شکل ۱-۸ شامل ۱۷ بزرگ ناحیه است که با استفاده از بخش‌بندی موجود در فایل سرشماری نفوس و مسکن و سایر نواحی اطراف شهر به دست آمده است)، سهم جمعیتی خانوار j نفره ساکن در هر ناحیه به دست آمده و با استفاده از رابطه (۱-۳) ضریب تعمیم به دست می‌آید. سپس ضریب اصلاحی برای تعداد زن و مرد هر ناحیه اعمال می‌شود. ناگفته پیداست که برای تعمیم، ابتدا اطلاعات حاصل از فرم‌های آمارگیری از لحاظ منطقی پالایش شدند که در بند قبل به آن اشاره شد و سپس مراحل تعمیم انجام می‌شود.

$$\text{ضریب تعمیم} = \frac{\text{درصد جمعیتی خانوار } j \text{ نفره ساکن در ناحیه } i}{\text{درصد جمعیتی خانواده } j \text{ نفره در نمونه ناحیه}} \times \frac{\text{جمعیت ناحیه } i \text{ در سرشماری عمومی}}{\text{جمعیت نمونه ناحیه } i \text{ از آمارگیری OD}} \quad (۳-۱)$$

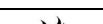
 دانشگاه علم و صنعت شیراز	صفحه ۱۶	بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

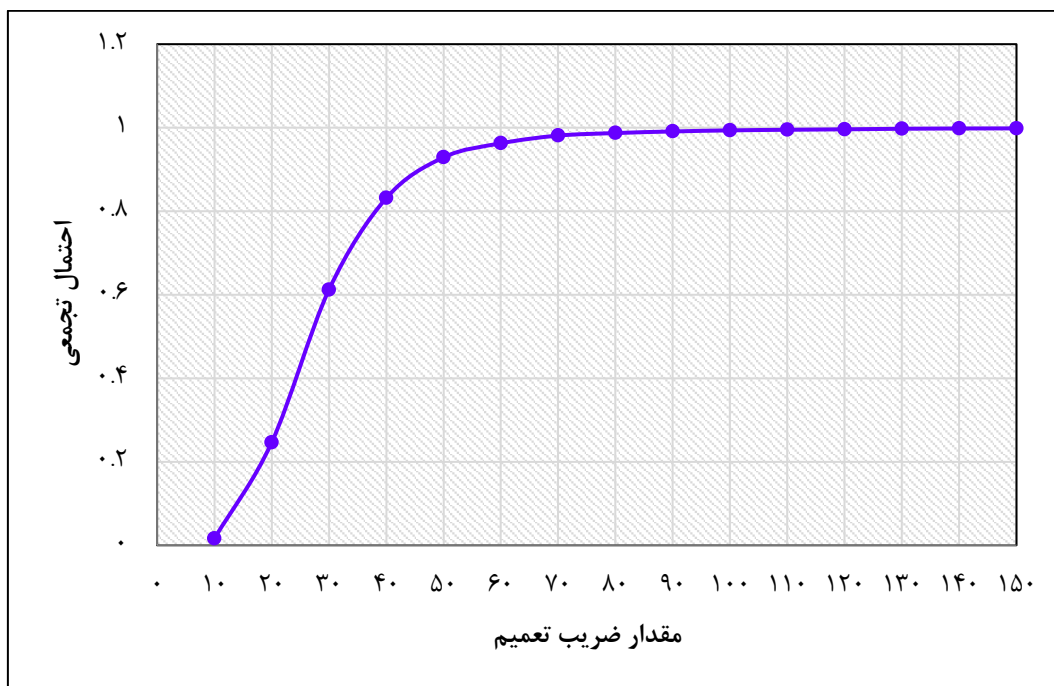


شکل ۸-۱- بزرگ نواحی تعریف شده برای شهر شیراز

برای ارزیابی مقادیر مربوط به ضرایب تعمیم خانوارهای مختلف، فراوانی نسبی آن‌ها در شکل ۹-۱ ترسیم شده است. ملاحظه می‌شود که بالغ بر ۹۹ درصد این ضرایب در حدود ۱ تا ۱۰۰ بوده و مقادیر کمینه و بیشینه در حدود ۱ و ۳۹۵ هستند.

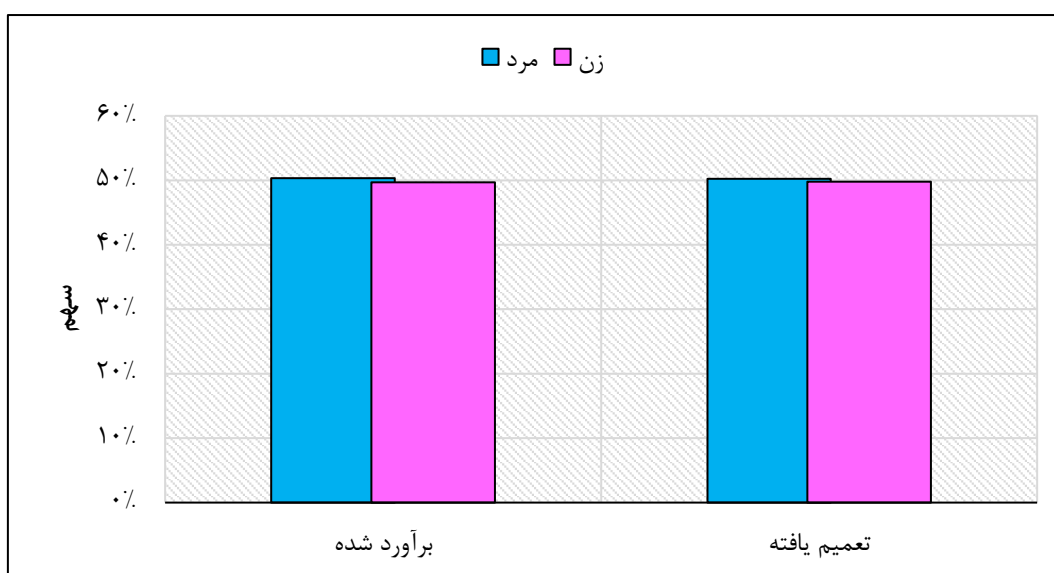
در ادامه، به منظور ارزیابی روش تعمیم و صحت‌سنجی نتایج به‌دست‌آمده، نتایج حاصل از تعمیم با نتایج جمعیت برآورد شده برای سال ۱۳۹۵ (برآورد شده بر اساس اطلاعات سرشماری سال ۱۳۹۵) مقایسه شدند. گفتنی است که جمعیت مردان، ۸۶۴,۸۱۷ نفر و زنان، ۸۵۴,۱۴۹ نفر برآورد شده که جمعیت شهر برابر ۱,۷۱۸,۹۶۶ نفر به دست می‌آید. تعداد کل خانوارها نیز ۵۲۳,۶۲۴ خانوار است.

 دانشگاه شیراز	صفحه ۱۷	بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شهرداری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

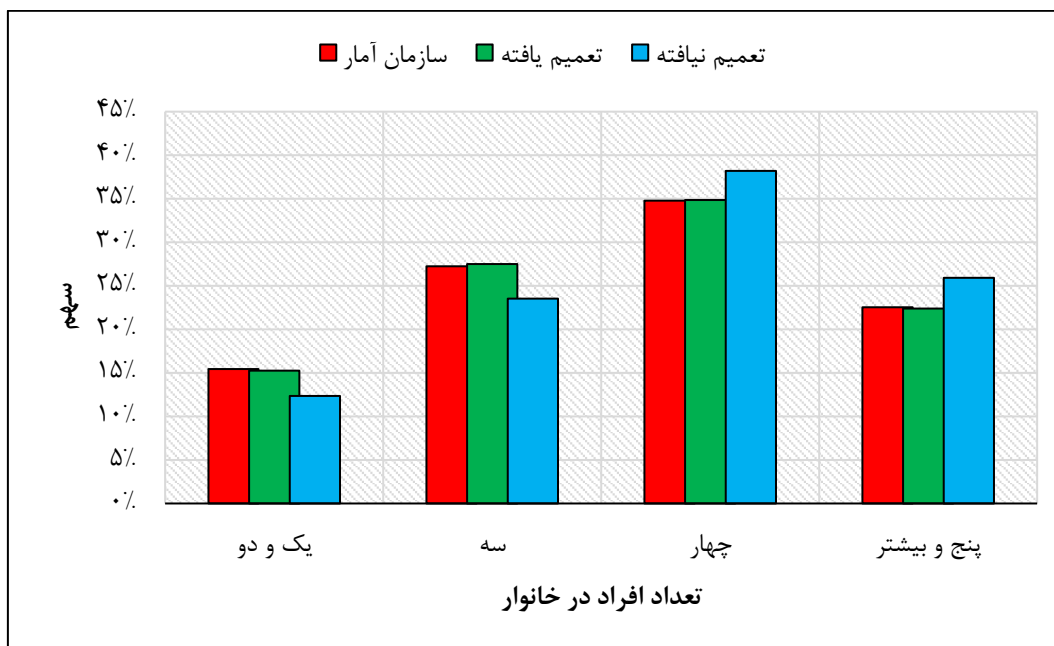


شکل ۹-۱- احتمال تجمعی ضرایب تعمیم

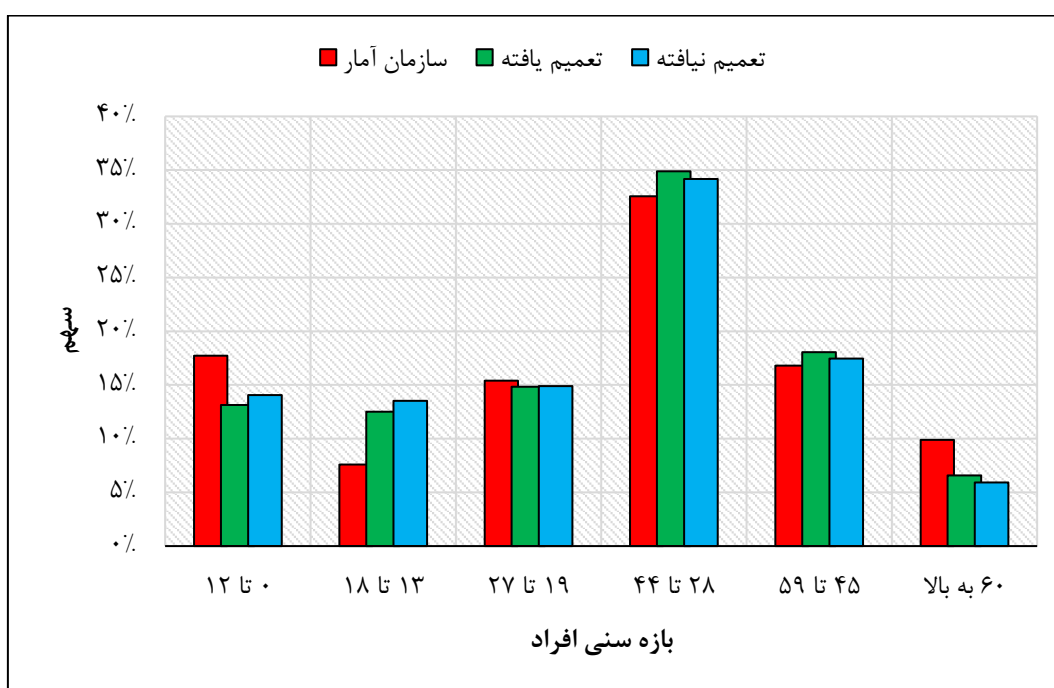
در شکل ۱۰-۱ تا شکل ۱۲-۱ به ترتیب، مقایسه اطلاعات ترکیب جنسیتی، تعداد افراد در خانوار و گروه‌های سنی، حاصل از تعمیم و سرشماری را نشان می‌دهند. طبق شکل‌های اشاره‌شده، ملاحظه می‌شود که مقادیر تعمیم‌یافته بسیار نزدیک به اطلاعات واقعی (مشاهده) هستند. همچنین در شکل ۱۳-۱ و شکل ۱۴-۱، به ترتیب جمعیت بزرگ نواحی ترافیکی و نواحی ترافیکی، حاصل از تعمیم و جمعیت برآوردی مقایسه شده‌اند.



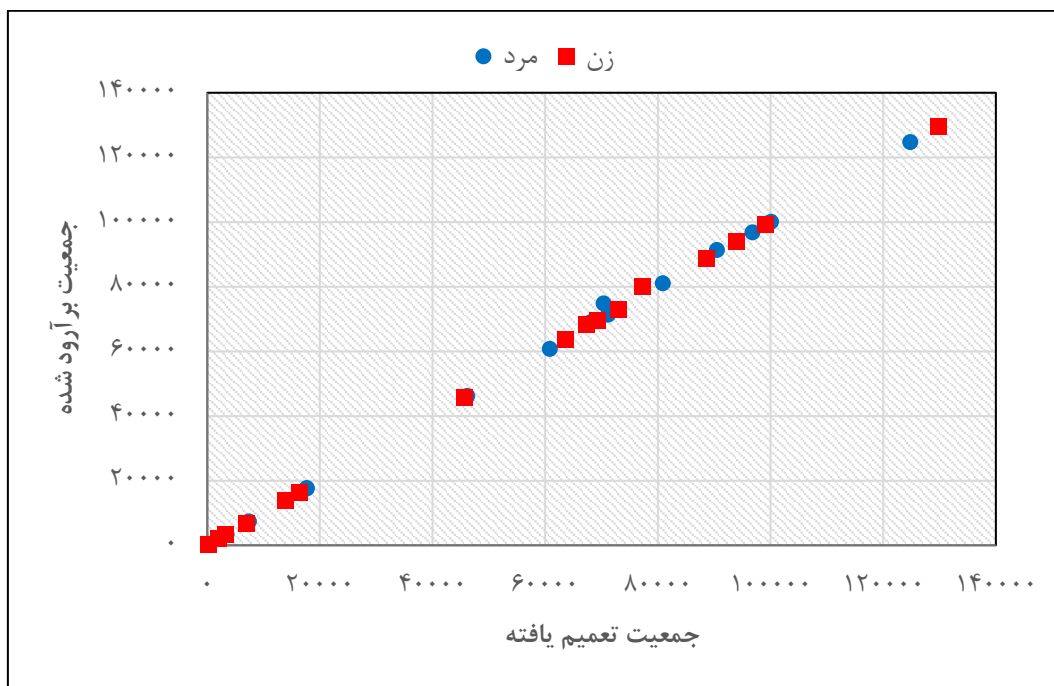
شکل ۱۰-۱- سهم مردان و زنان در اطلاعات برآورد شده و تعمیم داده شده



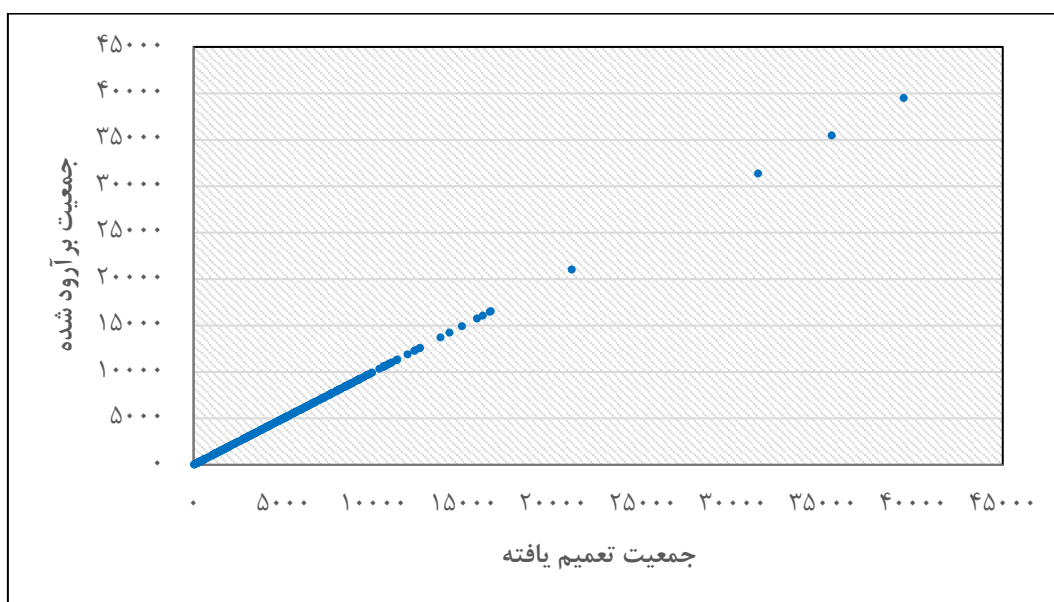
شکل ۱۱-۱- کنترل سهم خانوار چند نفره پیش و پس از تعمیم



شکل ۱۲-۱- کنترل گروه سنی پیش و پس از تعمیم



شکل ۱۳-۱- جمعیت برآوردی و تعمیم داده شده در سطح بزرگ نواحی ترافیکی به تفکیک زن و مرد



شکل ۱۴-۱- جمعیت برآوردی و تعمیم داده شده در سطح نواحی ترافیکی

۱-۱-۷- استخراج ماتریس‌های مبدأ-مقصد سفرها به تفکیک هدف و وسیله سفر

پس از اصلاحات انجام شده بر روی پایگاه داده سفرها و تعمیم آن، با توجه به نرخ سفرها که در ادامه اشاره می‌شود، احتمال کم‌اظهاری سفرها به هر دلیل وجود دارد. در ادامه روند بررسی و با توجه به نتایج تخصیص این ماتریس بر روی شبکه شهر در نرم‌افزار ویزوم (که در بخش بعد به‌صورت کامل بیان شده است) و مقایسه با خط برش، این احتمال (کم‌اظهاری سفرها) بیشتر شد.

با استفاده از اطلاعات سفرهای تعمیم داده شده، نتایج جدول ۱-۷ به دست می‌آید. در این جدول، تعداد سفرهای با و بدون ضریب تعمیم و همچنین نرخ سفرها ارایه شده است. گفتنی است که جمعیت لحاظ شده برای محاسبه نرخ سفر ۱,۷۱۸,۹۶۶ نفر است.

جدول ۱-۷- اطلاعات اهداف سفر مختلف

هدف سفر	تعداد سفر بدون ضریب تعمیم	تعداد سفر تعمیم داده شده	نرخ سفر	سهم تعداد سفر رفت - با تعمیم	سهم تعداد سفر رفت - بدون تعمیم
بازگشت به منزل	۴۱۵۸۲	۱۲۸۶۹۱۶	۰/۷۵	-	-
شغلی	۱۷۱۳۵	۵۰۸۵۸۶	۰/۳۰	۳۷٪	۳۸٪
تحصیلی	۱۱۶۳۲	۳۳۱۴۱۶	۰/۱۹	۲۴٪	۲۶٪
خرید	۵۳۸۶	۱۶۶۵۷۹	۰/۱۰	۱۲٪	۱۲٪
تفریحی	۵۴۰۷	۱۶۹۰۲۷	۰/۱۰	۱۲٪	۱۲٪
کار شخصی	۵۸۳۶	۱۸۱۳۵۱	۰/۱۱	۱۳٪	۱۳٪
کل	۸۶۹۷۸	۲۶۴۳۸۷۵	۱/۵۴	۱۰۰٪	۱۰۰٪

به منظور بررسی احتمال کم‌اظهاری سفرها، نرخ کل سفر سواره در شهر شیراز یعنی ۱/۵۴ با مطالعات سال ۱۳۷۸ شهر شیراز مقایسه شد. در مطالعه سال ۱۳۷۸ شهر شیراز، نرخ سفر کل حدود ۱/۵۵ نفر-سفر بوده (جمعیت ۱,۱۴۲,۲۸۲ نفر و تعداد ۱,۷۶۹,۲۴۰ سفر) که پس از اصلاح به ۱/۶۸ رسیده است. به این ترتیب، معلوم می‌شود که خانوارهای ساکن شهر شیراز، بخشی از سفرهای خود را اظهار نکرده‌اند، زیرا حداقل نرخ سفر باید ۱/۶۸ و یا بیشتر باشد. اما نکته دیگری که باید مورد توجه قرار گیرد، احتمال افزایش نرخ سفر در سال‌های آینده است. یعنی انتظار می‌رود نرخ سفر ۱/۶۸ که در سال ۱۳۷۸ برآورد شده، پس از ۱۵ سال افزایش داشته باشد. برای بررسی صحت این موضوع، تغییرات نرخ سفر در سایر شهرهای کشور بررسی می‌شود.

بررسی نتایج مطالعات مشهد نشان می‌دهد نرخ کل سفر از ۱/۳۶ در سال ۱۳۷۴ به ۱/۶۳ در سال ۱۳۸۷ (رشدی حدود ۱/۴ درصد سالانه) و در نتایج مطالعات تهران، از ۱/۴۹ در سال ۱۳۷۳ به ۱/۷ در سال ۱۳۹۳

رسیده است (رشدی حدود ۰/۶۶ درصد سالانه). این اطلاعات در جدول ۸-۱ ارایه شده است. بنابراین، تجربه مشابه در سایر شهرها، نشان از افزایش نرخ سفر نسبت به سال‌های گذشته دارد. به این ترتیب، اگر روند رشد نرخ کل سفر در شهر شیراز، همانند شهرهای مشهد و تهران فرض شود، انتظار می‌رود نرخ سفر ۱/۶۸ در مطالعه سال ۱۳۷۸ به حدود ۲ در سال ۱۳۹۴ برسد. به بیان دیگر، باید پایگاه داده سفرهای ساکنان به گونه‌ای اصلاح شود که سفرهای اظهار نشده توسط ساکنان شناسایی و در پایگاه داده درج شود.

جدول ۸-۱- نرخ سفر در شهر مشهد و تهران در سال‌های مختلف

شهر	سال	نرخ کل سفر	رشد سالانه به درصد
مشهد	۱۳۷۴	۱/۳۶	۱/۴۰
	۱۳۸۷	۱/۶۳	
تهران	۱۳۷۳	۱/۴۹	۰/۶۶
	۱۳۸۳	۱/۵۹	
	۱۳۹۳	۱/۷۰	

از سوی دیگر، مقایسه نتایج حاصل از تخصیص ماتریس تعمیم یافته اولیه به شبکه با نتایج تردشماری در خطوط برش و کمان‌های منفرد، نشان می‌دهد اختلاف قابل توجهی (در حدود ۳۰ درصد) بین حجم مشاهده و ماتریس برآورد وجود دارد. یعنی نرخ سفر تقریبی در شهر شیراز باید در حدود ۲ باشد. با توجه به موارد گفته شده تصمیم گرفته شد تا مجدداً جزییات سفرها بررسی و کم‌اظهاری به‌ویژه در سفرهای خارج ساعت اوج صبح کنترل شود. گفتنی است که با توجه به دلایل زیر در ارتباط با تردشماری در خطوط برش و کمان‌های منفرد، فرض درست بودن اطلاعات شمارش برای مشاور قابل اتکا بوده و درستی آن آشکار است:

۱- در آماربرداری سال ۱۳۹۴ تعداد ۲۳۱ ایستگاه شمارش وجود در نظر گرفته شده بود که مقایسه نتایج حاصل از تخصیص ماتریس اولیه با نتایج تردد شماري، حاکی از اختلاف حدود ۳۰ درصد در همه ایستگاه‌هاست. بنابراین با توجه به یکسان بودن الگوی خطا در تمامی ایستگاه‌ها، احتمال وجود اشکال اساسی در اطلاعات شمارش ضعیف است.

۲- آمارگیری شمارش حجم در تعداد زیادی از ایستگاه‌ها با استفاده از فیلم‌های ضبط شده از دوربین‌های ترافیکی بدست آمده است و به این شیوه، خطای آمارگیری میدانی کاهش می‌یابد.

۳- به منظور بررسی بهتر اطلاعات خطوط برش، اطلاعات تعدادی از دوربین‌های ترافیکی سطح شهر در اردیبهشت ماه ۱۴۰۱ گردآوری و با الگوی حجم عبوری در سال ۱۳۹۴ مقایسه شد. این

مقایسه نشان داد که الگوی شمارش‌ها و توزیع زمانی در طول روز تقریباً یکسان است و احتمال خطا کم است.

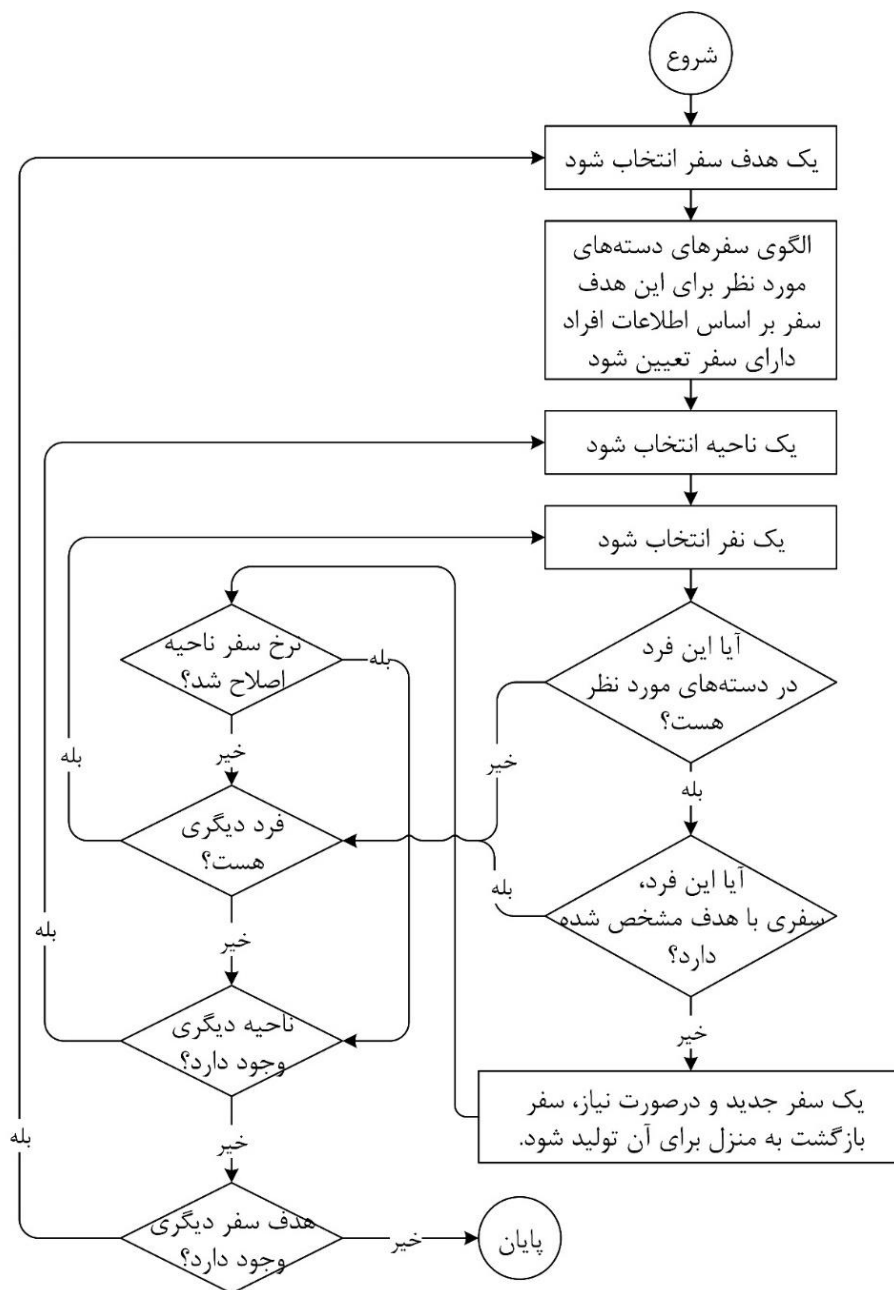
به منظور اصلاح پایگاه داده سفرها، می‌توان مطابق مطالعات سال ۱۳۷۸ شهر شیراز و شهرهای مشهد، اصفهان و قم در دهه ۱۳۷۰ از یک ضریب اصلاحی (معمولاً ۱/۵۰) استفاده کرد و بخشی از پایگاه داده سفرها را که کم اظهاری آن شناسایی شده (معمولاً سفرهای افراد بالای ۱۸ سال با وسایل نقلیه سواری شخصی و تاکسی پس از ساعت ۸:۳۰ صبح و سفرهای بازگشت به منزل آن‌ها)، در آن ضریب، ضرب کرد. روش دیگر که در این مطالعه از آن استفاده شد، اصلاح نرخ سفر هریک از نواحی ترافیکی است به گونه‌ای که الگوی سفر شهروندان مدنظر قرار گرفته و برای آن دسته از ساکنان که اظهار سفر نداشته‌اند، بر مبنای افراد مشابه در همان دسته، سفر در نظر گرفته شود. به عبارت دیگر، در این روش، افراد عضو گروه‌های با خصوصیات یکسان (شامل جنس، شغل و بازه سنی)، تعداد سفرهای بالقوه مشابهی خواهند داشت و بر این اساس، نرخ سفر در آن ناحیه اصلاح می‌شود. این روند تا جایی ادامه می‌یابد که نرخ سفر به عدد مطلوب برسد. این روش نسبت به روش اعمال ضریب تصحیح به کل سفرهای ساکنان، دارای پیچیدگی بیشتری است، چراکه باید تک‌تک افراد جامعه مورد بررسی قرار گیرند و محدودیت‌هایی درباره آن لحاظ شود. درحالی‌که در روش اعمال ضریب یکسان به سفرها، تعداد سفرهای افراد به‌طور یکنواخت افزایش می‌یابد و اگر در برخی ناحیه‌ها کم اظهاری بیشتر از سایر نواحی باشد (که معمولاً چنین است)، توزیع تعداد سفرها اصلاح نخواهد شد. به عبارت دیگر، تعداد سفرهای نواحی پر اظهار سفر بیشتر از نواحی کم اظهار سفر افزایش می‌یابد، چراکه تعداد عدم اظهار در آن‌ها کمتر است و ضریب، قادر به اصلاح (افزایش) متناسب آن‌ها نیست. برای اجرای این الگوریتم مطابق شکل ۱-۱۵، از نرم‌افزار اکسل و کدنویسی در محیط^۱ VBA استفاده شد.

پس از اصلاح سفرهای اظهار نشده در پایگاه داده سفرها و انجام اصلاحات نهایی، میزان نرخ سفر برای هر هدف سفر مطابق جدول ۱-۹ به دست می‌آید. سهم هریک از اهداف سفر در شکل ۱-۱۶ و توزیع زمانی سفرها نیز در شکل ۱-۱۷ نشان داده شده است. در این شکل، توزیع زمانی مجموع سفرها پیش از اصلاح پایگاه داده سفرها نیز نشان داده شده است که افزایش سفر در بعضی از ساعت‌های روز در آن مشهود است و نشان می‌دهد الگوی زمانی سفرها منطقی‌تر شده است.

^۱ Visual Basic for Applications

 دانشگاه صنعتی شیراز	صفحه ۲۳		بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شهرداری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱		
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳			

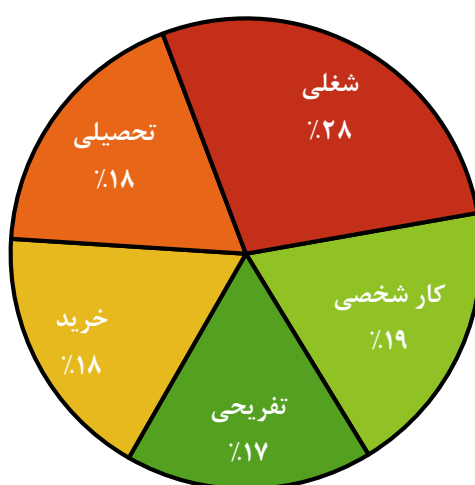
توزیع ساعتی هریک از اهداف سفر به تفکیک پیش و پس از اصلاح پایگاه داده سفرها نیز در شکل ۱۸-۱ تا شکل ۲۳-۱ ارائه شده است. گفتنی است که سفرهای با هدف شغلی و تحصیلی و سایر سفرهای اوج صبح بدون تغییر بوده‌اند و سایر سفرها (تفریحی، خرید و کار شخصی) تغییر داشته‌اند.



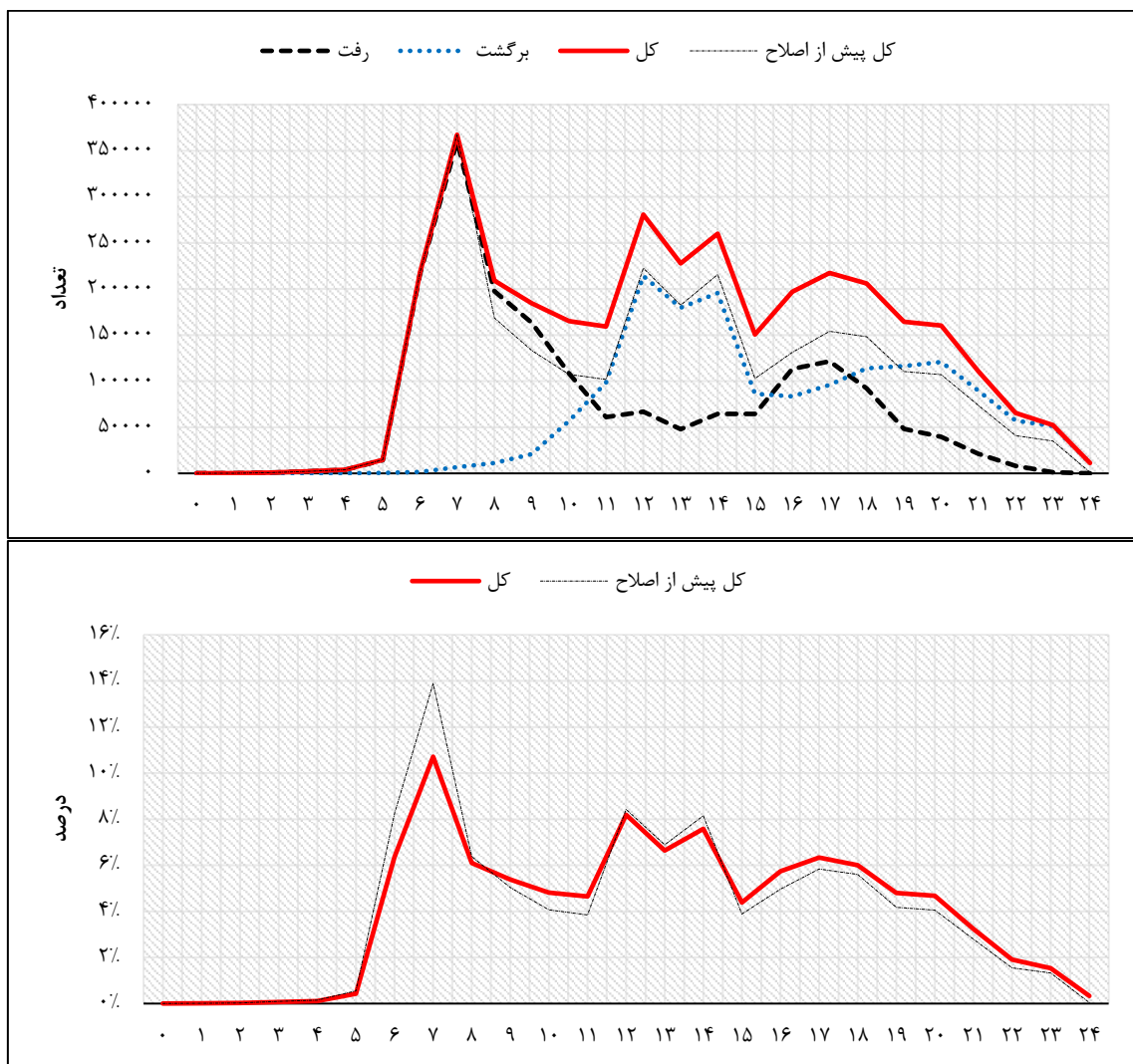
شکل ۱۵-۱- الگوریتم اصلاح سفرها در پایگاه داده سفر

جدول ۹-۱- اطلاعات اهداف سفر تعمیم داده شده پیش و پس از اصلاح پایگاه داده سفر

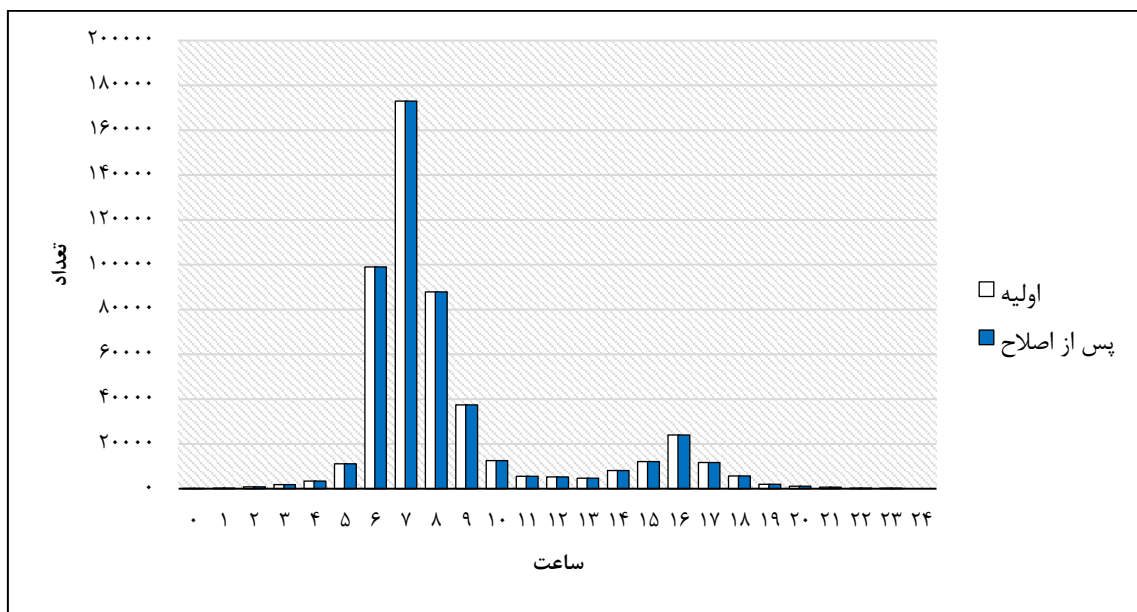
هدف سفر	تعداد سفر اولیه	تعداد سفر پس از اصلاح	نرخ سفر اولیه	نرخ سفر اصلاحی
بازگشت به منزل	۱۲۸۶۹۱۶	۱۶۱۱۷۰۰	۰/۷۵	۰/۹۴
شغلی	۵۰۸۵۸۶	۵۰۸۵۸۶	۰/۳۰	۰/۳۰
تحصیلی	۳۳۱۴۱۶	۳۳۱۴۱۶	۰/۱۹	۰/۱۹
خرید	۱۶۶۵۷۹	۳۲۲۰۷۱	۰/۱۰	۰/۱۹
تفریحی	۱۶۹۰۲۷	۳۰۹۲۸۲	۰/۱۰	۰/۱۸
کار شخصی	۱۸۱۳۵۱	۳۴۶۳۳۶	۰/۱۱	۰/۲۰
کل	۲۶۴۳۸۷۵	۳۴۲۹۳۹۰	۱/۵۴	۲/۰۰



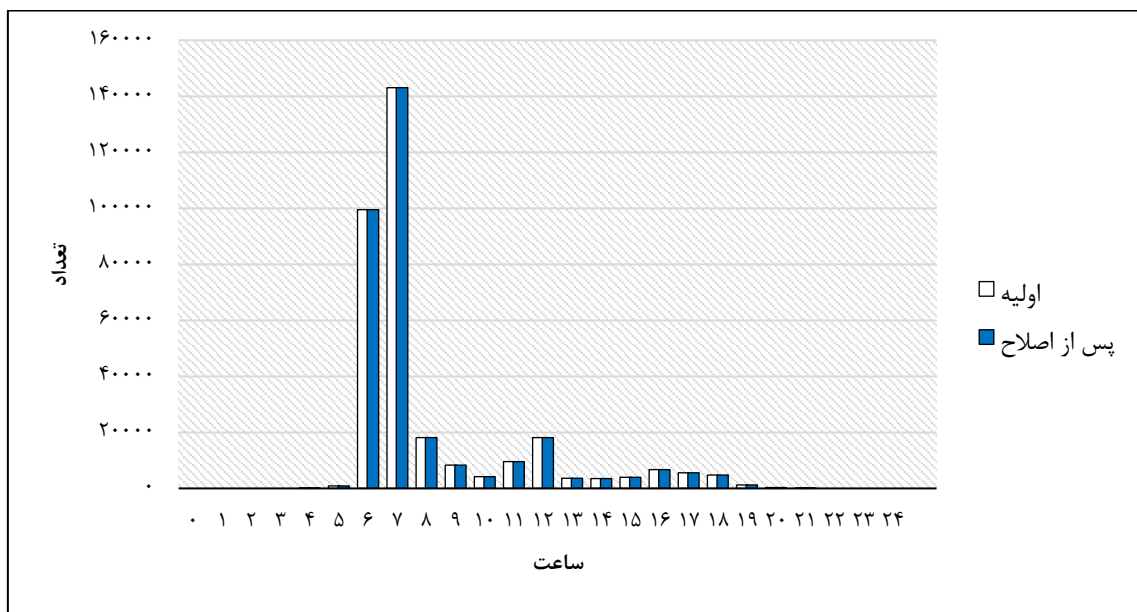
شکل ۱۶-۱- سهم هر یک از اهداف سفر پس از اصلاح پایگاه داده سفر



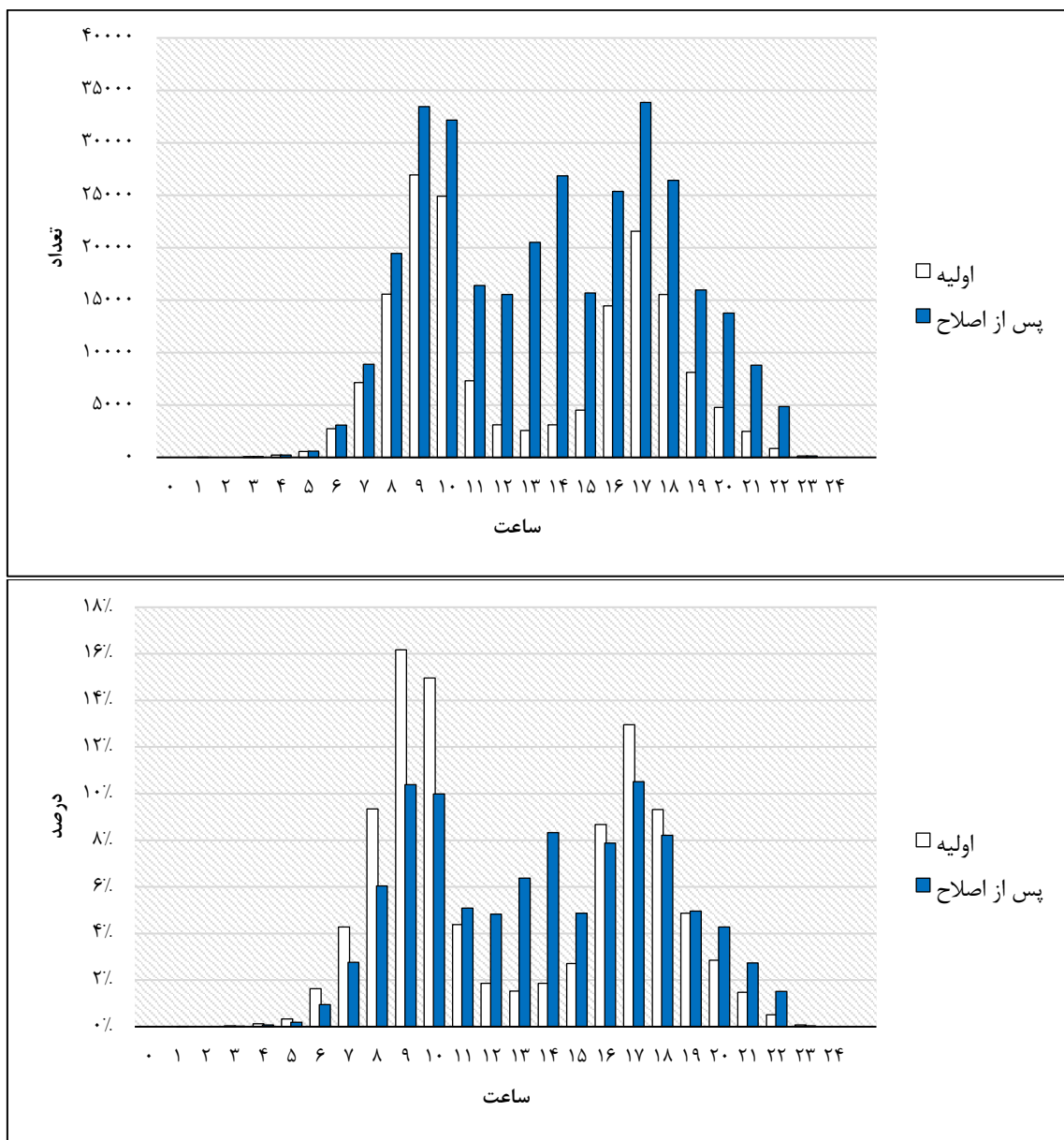
شکل ۱-۱۷- توزیع زمانی سفرهای رفت و برگشت و کل پس از اصلاح پایگاه داده سفر



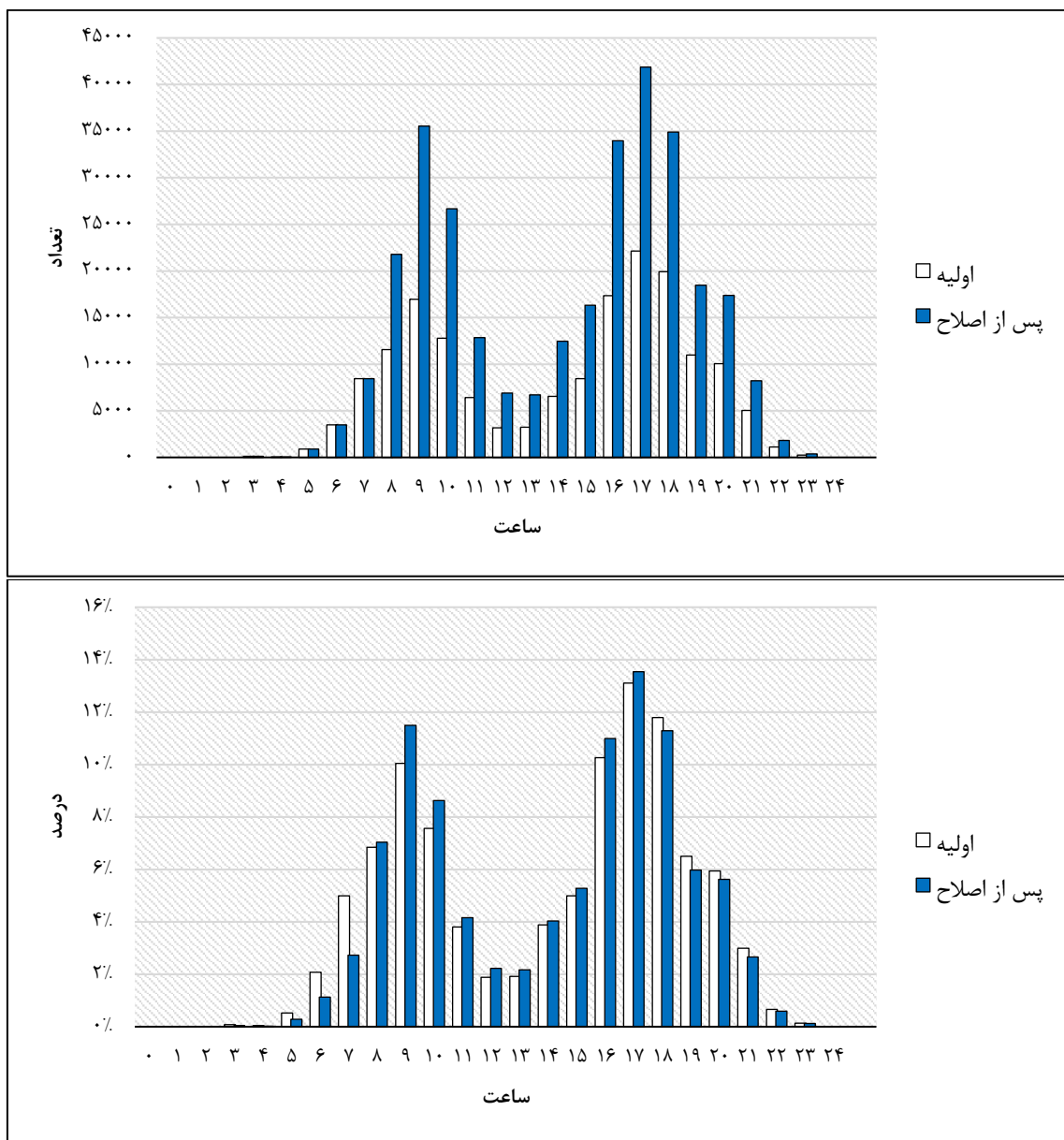
شکل ۱۸-۱- توزیع زمانی سفر شغلی پیش و پس از اصلاح پایگاه داده سفر



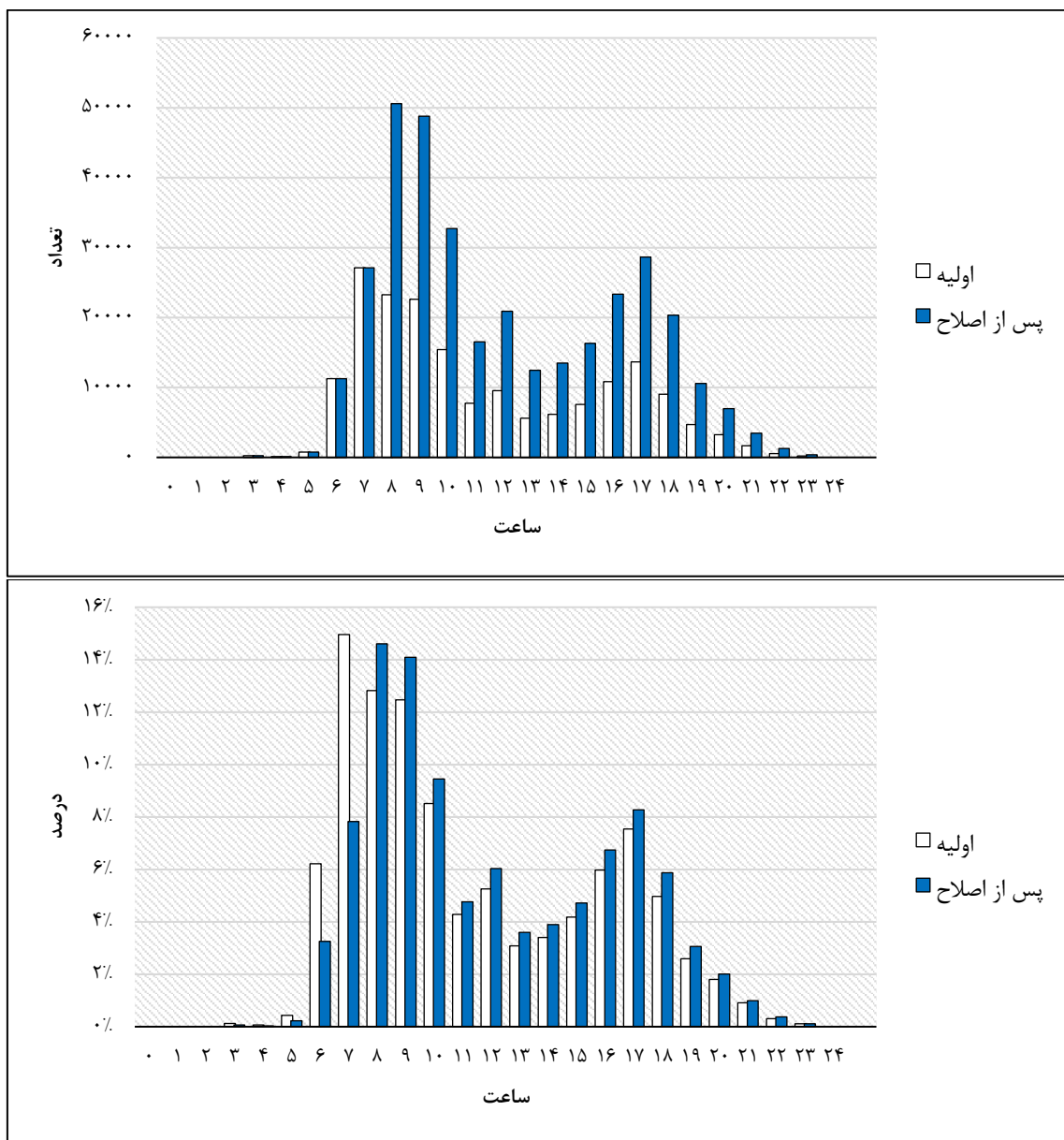
شکل ۱۹-۱- توزیع زمانی سفر تحصیلی پیش و پس از اصلاح پایگاه داده سفر



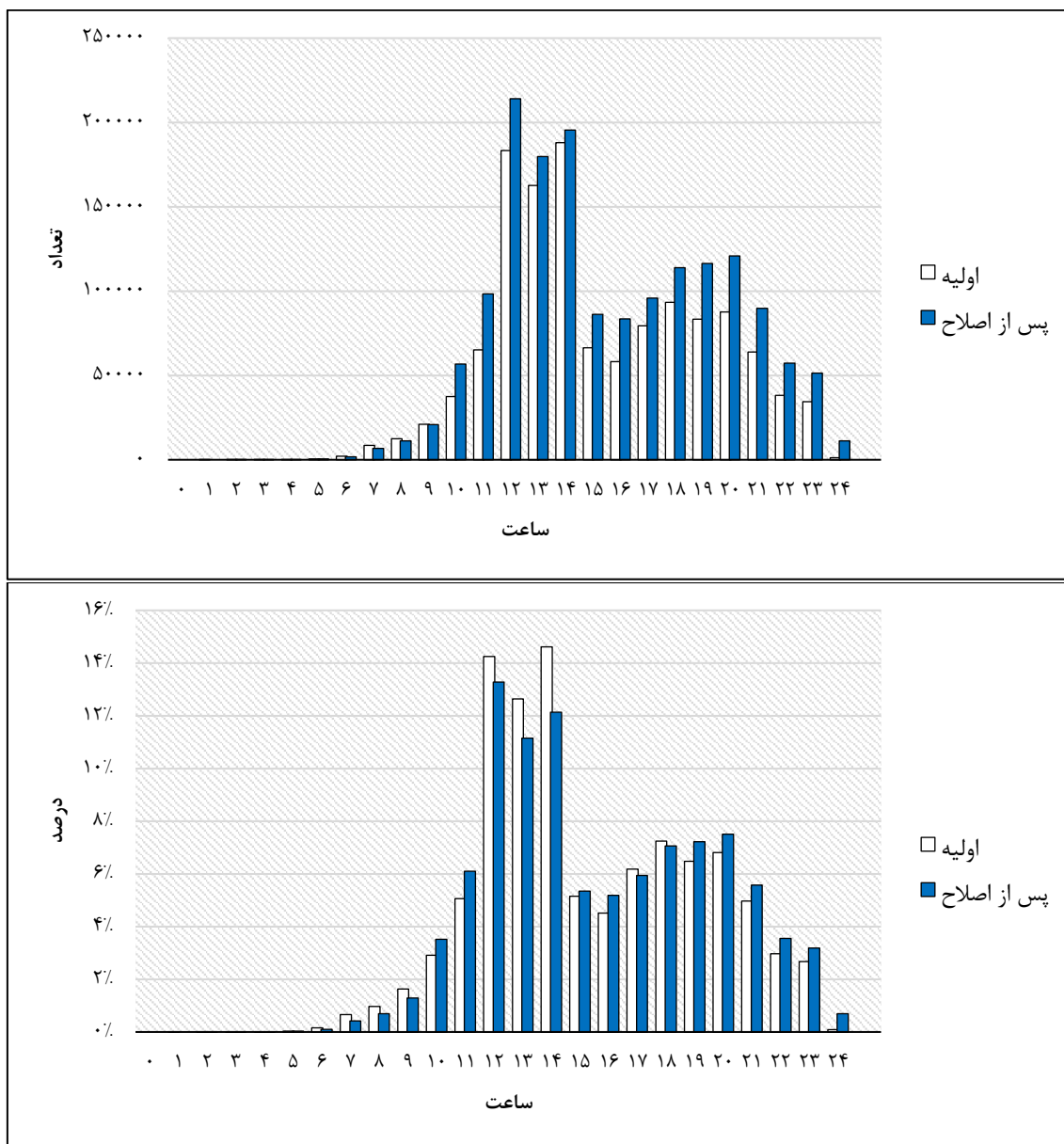
شکل ۱-۲- توزیع زمانی سفر خرید پیش و پس از اصلاح پایگاه داده سفر



شکل ۱-۲۱- توزیع زمانی سفر تفریحی پیش و پس از اصلاح پایگاه داده سفر



شکل ۱-۲۲- توزیع زمانی سفر کار شخصی پیش و پس از اصلاح پایگاه داده سفر



شکل ۱-۲۳- توزیع زمانی سفر بازگشت به منزل پیش و پس از اصلاح پایگاه داده سفر

۱-۲- تکمیل شبکه حمل و نقل شهر در نرم افزار

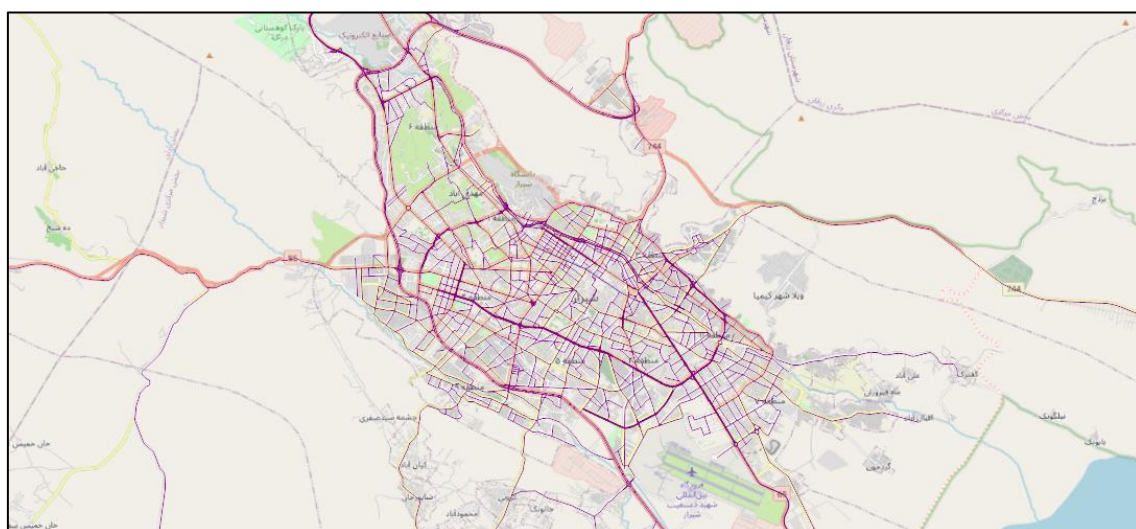
در این بند از گزارش، فرآیند دریافت، تکمیل و تصحیح مدل نرم افزاری دریافت شده و نتایج اعتبارسنجی مدل تخصیص ترافیک و ماتریس سفرها ارایه شده است.

۱-۲-۱- دریافت مدل شبکه عرضه و تقاضا در نرم افزار PTV-VISUM

در فایل های دریافتی از کارفرمای محترم، شبکه شهر شیراز به همراه جزئیات آن در محیط نرم افزار PTV-Visum مدل سازی شده بود. در این فایل مشکلات و نواقصی وجود داشت که نیاز به اصلاح آن ها وجود داشت که عمدتاً به این دلیل بود که شبکه از نرم افزار EMME وارد شده بود. در ادامه به برخی از این موارد اشاره شده و اصلاحات انجام شده نیز ارایه می شود.

۱-۲-۱-۱- اصلاح سیستم مختصات نرم افزار

در شبکه ی اولیه در نرم افزار سیستم مختصات با مشکل مواجه بود و به همین دلیل نقشه ی آنلاین نرم افزار (OSM^۱) در پس زمینه ی شبکه نمایش داده نمی شد و پارامترهای محاسباتی چون طول مستقیم^۲ کمان های شبکه و مساحت نواحی که مستقیماً توسط نرم افزار محاسبه می شود نیز برابر با صفر بود. با تغییر سیستم مختصات به WGS 1984 UTM Zone 39N این مشکل برطرف شد. در شکل ۱-۲۴ نمایش نقشه آنلاین پس از انجام اصلاحات در محیط نرم افزار و در شکل ۱-۲۵ تصویری از محیط تنظیمات کمان های شبکه قبل و بعد از اصلاحات نمایش داده شده است.



شکل ۱-۲۴- نمایش نقشه OSM پس از اصلاح سیستم مختصات در شبکه

^۱ Open Street Map

^۲ Direct Distance

 دانشگاه شیراز	صفحه ۳۲		بازبینی و بهنگام سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کلان شهر شیراز		 شهرداری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

(ب) پس از اصلاح مختصات

(الف) قبل از اصلاح مختصات

شکل ۱-۲۵- اصلاح طول کمان‌ها پس از اصلاح سیستم مختصات

۱-۲-۲-۱- اصلاح تعداد خطوط معابر

در شبکه‌ی دریافتی با تقسیم عرض سواره‌رو بر عدد سه، تعداد خطوط هر کمان محاسبه شده و در نتیجه تعداد خطوط بسیاری از کمان‌ها یک عدد اعشاری به دست آمده بود. این محاسبات به دلیل نوع تابع زمان سفر-حجم انجام شده بود. با توجه به اینکه توابع زمان سفر-حجم در این مطالعات تغییر داده خواهد شد با استفاده از یک فرض منطقی تعداد خطوط هر کمان به اعداد صحیح و استاندارد تبدیل شد. همچنین تعداد خطوط در متغیر پیش فرض نرم‌افزار وارد شد. در شکل ۱-۲۶ نمونه‌ای از این تبدیل‌ها نمایش داده شده است.

Number: 7,782	No	LANES	NumLanes
391	1272	2.70	2
392	1273	2.10	2
393	1273	2.00	2
394	1274	2.70	2
395	1274	3.30	3
396	1275	2.60	2
397	1275	2.70	2
398	1276	2.00	2
399	1276	2.10	2
400	1279	2.80	3
401	1279	3.00	3
402	1280	2.30	2
403	1280	2.10	2
404	1282	2.60	2
405	1282	2.60	2
406	1283	3.30	3
407	1283	3.40	3
408	1285	2.90	3
409	1285	2.90	3
410	1286	1.20	1
411	1286	1.20	1
412	1287	2.40	2
413	1287	2.40	2

شکل ۱-۲۶- تبدیل تعداد خطوط کمان ها به مقادیر استاندارد

۱-۲-۳-۱- اصلاح و تعریف سیستم های حمل و نقل^۱، شیوه های سفر و بخش های تقاضا^۲

در این گام، نام گذاری و نحوه تعریف سیستم های حمل و نقل، شیوه های سفر و بخش های تقاضا اصلاح و بازتعریف شد که در جدول ۱-۱۰ تا جدول ۱-۱۲ جزئیات آن نمایش داده شده است.

جدول ۱-۱۰- سیستم های حمل و نقل اصلاح شده در نرم افزار

کد	نام	نوع
Bus	اتوبوس عادی	PuT
car	سواری شخصی	PrT
Heavy	وسایل سنگین	PrT
LRT	قطار شهری	PuT
Motor	موتورسیکلت	PrT
Taxi	تاکسی	Prt
Walk	پیاده	PuTWalk
BRT	اتوبوس تندرو	PuT

^۱ Transport Systems

^۲ Demand Segments

جدول ۱۱-۱- شیوه‌های سفر تعریف شده در نرم‌افزار

کد	نام	نوع سیستم حمل‌ونقل مربوط
Car	Car	Car
Heavy	Heavy	Heavy
Motor	Motor	Motor
PUT	PUT	Bus, BRT, LRT, Walk
Taxi	Taxi	Taxi

جدول ۱۲-۱- بخش‌های تقاضای تعریف شده در نرم‌افزار

کد	نام	شیوه‌ی سفر	نوع سیستم حمل‌ونقل مربوط
Car	Car	Car	Car
Heavy	Heavy	Heavy	Heavy
Motor	Motor	Motor	Motor
PUT	PUT	PUT	Bus, BRT, LRT, Walk
Taxi	Taxi	Taxi	Taxi

۱-۲-۴- تعریف نوع کمان^۱ و رده‌بندی عملکردی معابر

در شبکه‌ی اولیه نوع کمان‌ها تنها با یک حرف انگلیسی مشخص شده بود و نوع کمان‌هایی که در گزارش‌های دریافتی وجود داشت با آنچه در شبکه‌ی نرم‌افزار موجود بود، مطابقت نداشت. به عنوان مثال در گزارش‌ها تنها ۲۱ نوع کمان از شماره‌ی ۱ تا ۲۱ تعریف شده بود درحالی‌که در شبکه، کمان‌هایی با نوع ۲۲، ۲۳، ۲۶، ۲۷ و ... نیز وجود داشت. بنابراین، نوع کمان‌ها مجدداً بازتعریف و برای هر نوع کمان تعداد خط، نوع سیستم حمل‌ونقل، ظرفیت و سرعت تردد آزاد مطابق با مشخص شد که در جدول ۱-۱۳ جزئیات آن اشاره شده است.

جدول ۱-۱۳- انواع کمان‌های شبکه در نرم‌افزار

نوع کمان	تعداد خطوط	ظرفیت*	سرعت تردد آزاد (کیلومتر در ساعت)
دسترسی	یک خطه	۳۰۰	۲۰
	دو خطه	۶۰۰	۲۰
	سه خطه	۹۰۰	۲۰
جمع و پخش کننده	یک خطه	۴۹۵	۳۰
	دو خطه	۹۹۰	۳۰
	سه خطه	۱۴۸۵	۳۰
	چهار خطه	۱۹۸۰	۳۰

^۱ Link Type

جدول ۱-۱۳- انواع کمان های شبکه در نرم افزار

نوع کمان	تعداد خطوط	ظرفیت*	سرعت تردد آزاد (کیلومتر در ساعت)
شریانی فرعی	پنج خطه	۲۴۷۵	۳۰
	یک خطه	۶۳۰	۴۰
	دو خطه	۱۲۶۰	۴۰
	سه خطه	۱۹۸۰	۴۰
	چهار خطه	۲۵۲۰	۴۰
شریانی اصلی	یک خطه	۷۸۰	۵۰
	دو خطه	۱۵۶۰	۵۰
	سه خطه	۲۳۴۰	۵۰
	چهار خطه	۳۱۲۰	۵۰
	پنج خطه	۳۹۰۰	۵۰
بزرگراه	یک خطه	۱۲۹۵	۸۰
	دو خطه	۲۵۹۰	۸۰
	سه خطه	۳۸۸۵	۸۰
	چهار خطه	۵۱۸۰	۸۰
	پنج خطه	۶۴۷۵	۸۰
آزادراه	یک خطه	۱۳۵۰	۱۰۰
	دو خطه	۲۷۰۰	۱۰۰
	سه خطه	۴۰۵۰	۱۰۰
	چهار خطه	۵۴۰۰	۱۰۰
راه برون شهری اصلی	یک خطه	۱۳۵۰	۸۰
	دو خطه	۲۷۰۰	۸۰
	سه خطه	۴۰۵۰	۸۰
	چهار خطه	۵۴۰۰	۸۰
راه برون شهری فرعی	یک خطه	۷۳۰	۶۰
	دو خطه	۱۴۶۰	۶۰
	سه خطه	۲۱۹۰	۶۰
	چهار خطه	۲۹۲۰	۶۰
میدان	یک خطه	۴۹۵	۳۰
	دو خطه	۹۹۰	۳۰
	سه خطه	۱۴۸۵	۳۰
	چهار خطه	۱۹۸۰	۳۰
	پنج خطه	۲۴۷۵	۳۰
	شش خطه	۲۹۷۰	۳۰

جدول ۱-۱۳- انواع کمان‌های شبکه در نرم‌افزار

نوع کمان	تعداد خطوط	ظرفیت*	سرعت تردد آزاد (کیلومتر در ساعت)
رمپ و لوپ	یک خطه	۴۰۰	۳۰
	دو خطه	۸۰۰	۳۰
	سه خطه	۱۲۰۰	۳۰
کندروی بزرگراه	یک خطه	۶۳۰	۴۰
	دو خطه	۱۲۶۰	۴۰
	سه خطه	۱۹۸۰	۴۰
	چهار خطه	۲۵۲۰	۴۰
مخالف یک‌طرفه	صفر	-	۱۵
معبر ویژه‌ی تاکسی	یک خطه	۷۸۰	۵۰
	دو خطه	۱۵۶۰	۵۰
معبر ویژه‌ی اتوبوس (BRT)	یک خطه	۳۰۰	۴۵
معبر ویژه‌ی قطار شهری (LRT)	یک خطه	-	۱۵
پیاده‌راه	یک خطه	-	۱۵

* ظرفیت ارایه شده در این جدول نمایشگر سطح سرویس C معابر است.

پس از تعریف نوع کمان‌ها در نرم‌افزار مطابق با جدول بالا، برای هر یک از کمان‌ها نوع آن بر اساس رده عملکردی و تعداد خط آن مشخص شد، بدین ترتیب ویژگی‌های کمان‌ها از جمله ظرفیت، تعداد خط، نوع سیستم حمل‌ونقل و سرعت تردد آزاد و سایر مشخصات آن‌ها که در شبکه‌ی اولیه در متغیرهای پیش‌فرض نرم‌افزار تعریف نشده بودند یا مقادیر اشتباهی داشتند، اصلاح شد. برای نمونه مشخصات یک کمان از شبکه قبل و پس از اصلاحات صورت گرفته در شکل ۱-۲۷ آورده شده است.

در این فرآیند رده‌بندی عملکردی معابر مجدداً بررسی و در صورت لزوم اصلاح شد. جزئیات این رده‌بندی مطابق با جدول ۱-۱۴ است. در این جدول مجموع طول کمان برای هر رده‌بندی عملکردی در معابر شهر شیراز آورده شده است. در محاسبه طول معابر، یک‌طرفه یا دوطرفه بودن کمان‌ها نیز لحاظ شده است. بدین صورت که مجموع طول کمان‌های دوطرفه و یک‌طرفه در هر رده‌بندی عملکردی به طور جداگانه محاسبه و سپس طول لینک‌های یک‌طرفه با نصف طول لینک‌های دوطرفه جمع شده است. در نمودار شکل ۱-۲۸ سهم هر یک از رده‌های عملکردی معابر نمایش داده شده است.

در شکل ۱-۲۹ رده‌بندی عملکردی معابر شهر شیراز نمایش داده شده است.

Edit link

Number: 3872

From node: 1650

To node: 1744

Type: شریانی فرعی - دو خطه 22

Transport systems: Bus, Car, Heavy...

Direct distance: 0.330km

Length: 0.330km

AddVal 1: 0

AddVal 2: 0

AddVal 3: 0

Plan no.: 0

☒ Bar labels

Volume PuT-Walk: 0

Name: 1650-1744

Transfer changes to opposite direction

Opposite OK Cancel

Edit link

Number: 3872

From node: 1650

To node: 1744

Type: 24

Transport systems: b, c, h, n, p, v

Direct distance: 0.000km

Length: 0.330km

AddVal 1: 0

AddVal 2: 0

AddVal 3: 0

Plan no.: 0

☒ Bar labels

Volume PuT-Walk: 0

Name: 1650-1744

Transfer changes to opposite direction

Opposite OK Cancel

(ب) پس از اصلاح

(الف) قبل از اصلاح

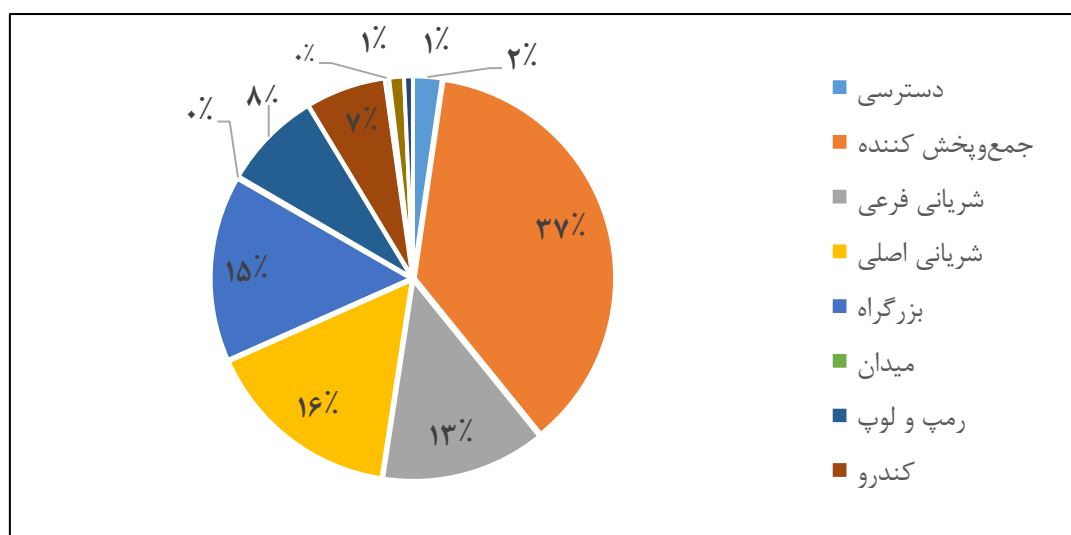
شکل ۱-۲۷- اصلاح مشخصات کمان‌ها در پنجره مربوط به آن

جدول ۱-۱۴- طول کمان‌های هر رده‌ی عملکردی از معابر - کیلومتر

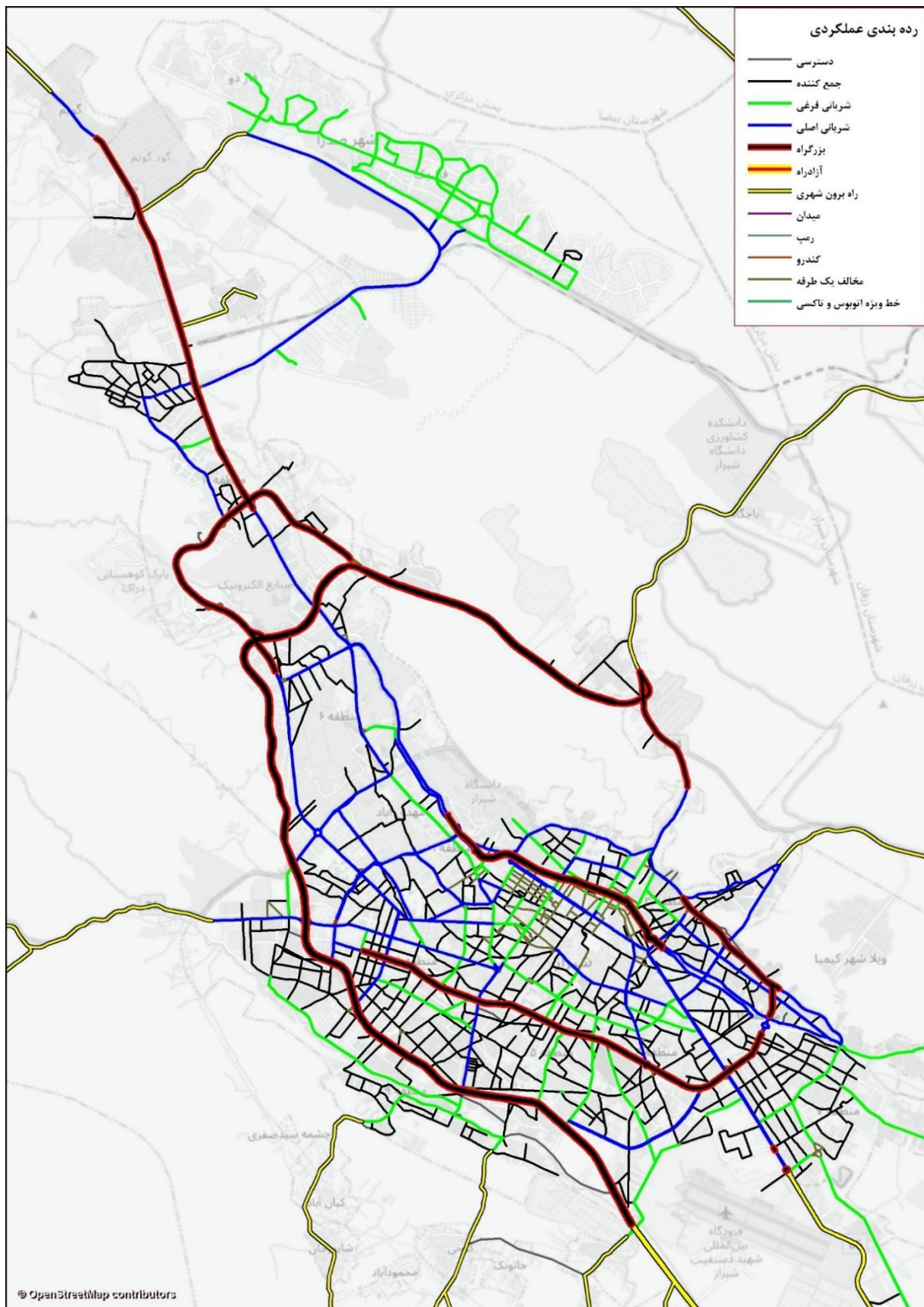
رده عملکردی	شماره	تعداد خط	مجموع طول رفت و برگشت دو طرفه‌ها	مجموع طول یک طرفه‌ها	مجموع رده به تفکیک تعداد خط	مجموع رده عملکردی
دسترسی	۱	یک خطه	۲۷,۳۹	۱,۰۳	۱۴,۷۲	۲۵,۹۰
	۲	دو خطه	۱۲,۷۳	۰,۵۵	۶,۹۲	
	۳	سه خطه	۸,۵۳	۰,۰۰	۴,۲۶	
جمع و پخش کننده	۱۱	یک خطه	۴۹۴,۳۴	۹,۶۷	۲۵۶,۸۴	۴۱۵,۳۲
	۱۲	دو خطه	۱۸۱,۷۱	۱۰,۰۳	۱۰۰,۸۹	
	۱۳	سه خطه	۸۶,۰۰	۱۰,۰۳	۵۳,۰۳	
	۱۴	چهار خطه	۴,۰۶	۲,۲۵	۴,۲۸	
	۱۵	پنج خطه	۰,۱۷	۰,۲۰	۰,۲۸	
شریانی فرعی	۲۱	یک خطه	۴۹,۶۰	۱,۳۹	۲۶,۱۸	۱۴۹,۱۷
	۲۲	دو خطه	۱۲۶,۰۴	۶,۳۵	۶۹,۳۷	
	۲۳	سه خطه	۸۵,۶۰	۲,۲۹	۴۵,۰۸	
	۲۴	چهار خطه	۱۵,۹۲	۰,۵۷	۸,۵۳	
شریانی اصلی	۳۱	یک خطه	۴,۹۹	۱,۷۹	۴,۲۹	۱۷۹,۴۹
	۳۲	دو خطه	۹۲,۲۳	۲۰,۶۴	۶۶,۷۶	
	۳۳	سه خطه	۸۶,۶۸	۳۲,۸۱	۷۶,۱۵	

جدول ۱۴-۱- طول کمان‌های هر رده‌ی عملکردی از معابر - کیلومتر

رده عملکردی	شماره	تعداد خط	مجموع طول رفت و برگشت دوطرفه‌ها	مجموع طول یک طرفه‌ها	مجموع رده به تفکیک تعداد خط	مجموع رده عملکردی
	۳۴	چهار خطه	۵۰,۰۷	۴,۱۰	۲۹,۱۳	
بزرگراه	۴۲	دو خطه	۵,۰۷	۳۴,۸۱	۳۷,۳۴	۱۶۸,۴۰
	۴۳	سه خطه	۱۱,۶۴	۱۰۰,۶۰	۱۰۶,۴۲	
	۴۴	چهار خطه	۳,۵۳	۲۱,۹۰	۲۳,۶۶	
رمپ و لوپ	۷۱	یک خطه	۱,۰۲	۱۲,۸۳	۱۳,۳۴	۸۹,۳۰
	۷۲	دو خطه	۱,۳۰	۳۶,۹۰	۳۷,۵۵	
	۷۳	سه خطه	۱,۳۷	۲۸,۳۵	۲۹,۰۴	
	۷۴	چهار خطه	۰,۵۶	۶,۰۵	۶,۳۳	
	۷۵	پنج خطه	۰,۰۵	۱,۹۱	۱,۹۳	
کندرو	۸۱	یک خطه	۰,۰۰	۲۵,۹۷	۲۵,۹۷	۷۲,۵۲
	۸۲	دو خطه	۰,۰۰	۳۸,۷۲	۳۸,۷۲	
	۸۳	سه خطه	۰,۰۰	۷,۰۷	۷,۰۷	
	۸۴	چهار خطه	۰,۰۰	۰,۷۶	۰,۷۶	
معبر ویژه اتوبوس	۹۳	—	۰,۰۰	۳,۷۳	۳,۷۳	۳,۷۳
معبر ویژه قطار شهری	۹۴	—	۲۶,۶۵	۰,۰۰	۱۳,۳۳	۱۳,۳۳
پیاده‌راه	۹۵	—	۱۵,۵۰	۰,۱۶	۷,۹۱	۷,۹۱
مجموع			۱۳۹۲,۷۵	۴۲۹,۹۸	۱۱۲۶,۳۶	



شکل ۲۸-۱- سهم هر یک از رده‌های عملکردی از کل معابر شهر

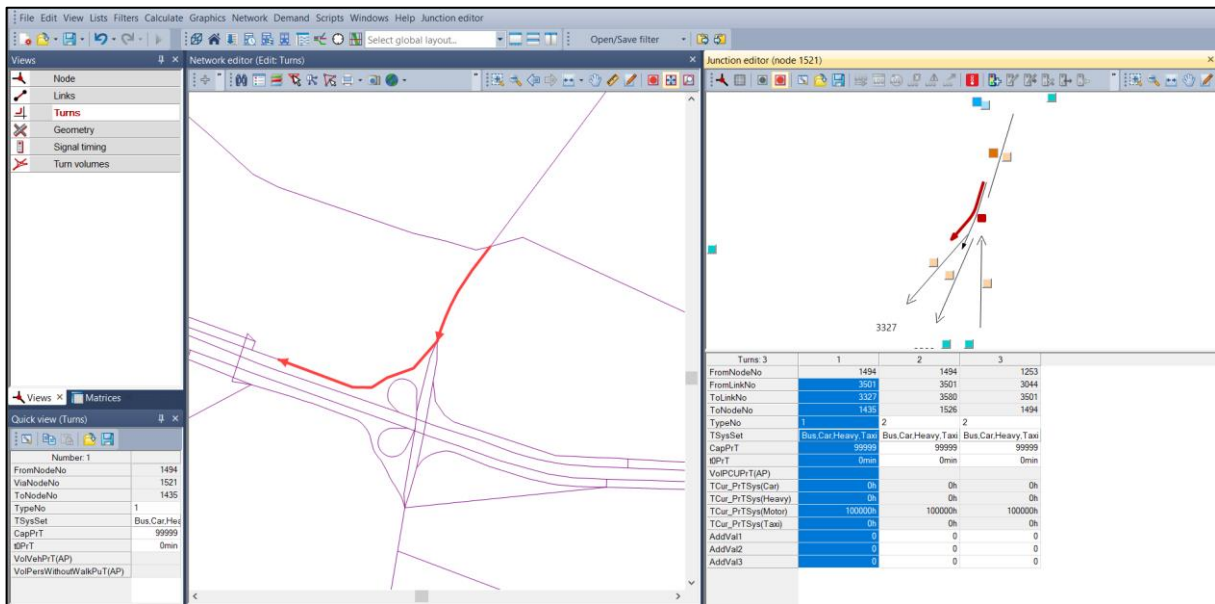


شکل ۱-۲۹- رده‌بندی عملکردی معابر داخلی شهر شیراز

 دانشگاه شیراز	صفحه ۴۰	بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شهرداری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

۵-۱-۲-۱- کنترل گردش‌های شبکه

یکی دیگر از اقدامات انجام شده برای تکمیل و اصلاح شبکه، کنترل گردش‌های آن است که می‌بایست برای هر یک از گره‌ها به تفکیک انجام شود. البته خوشبختانه مدل نرم‌افزاری اولیه دریافت شده از این منظر قابل قبول بود و میزان اصلاحات لازم در شبکه حداقلی بود. در شکل ۳۰-۱ پنجره مربوط به بررسی گردش‌ها در نرم‌افزار ویزوم نمایش داده شده است.

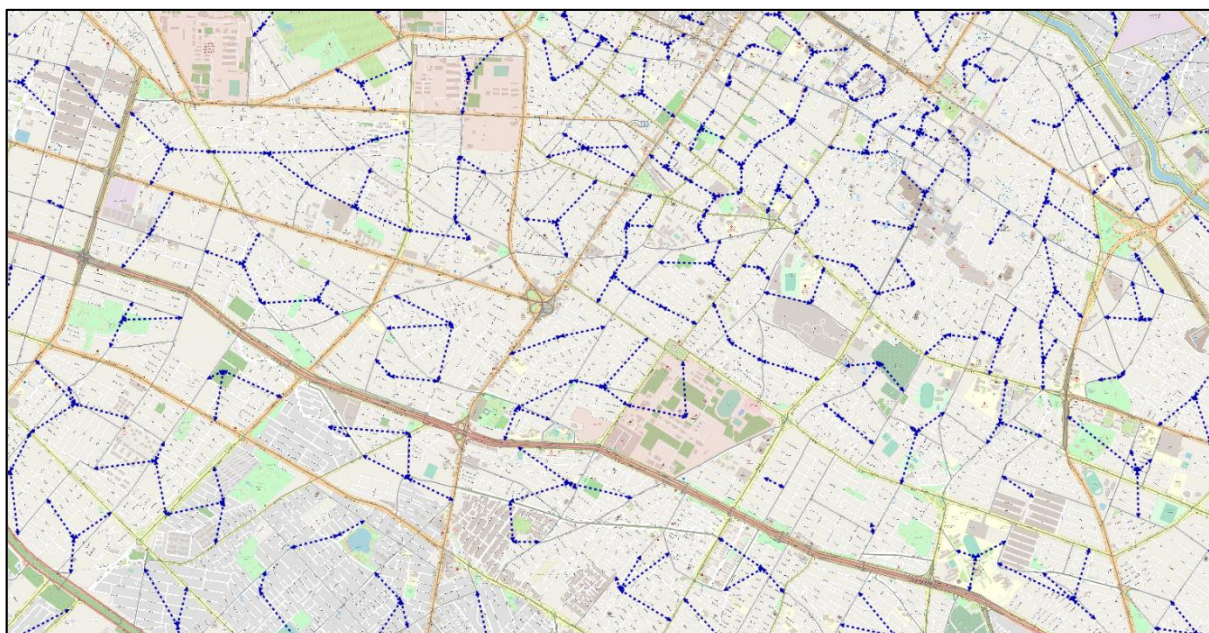


شکل ۳۰-۱- پنجره بررسی و اصلاح گردش‌های شبکه در نرم‌افزار ویزوم

۶-۱-۲-۱- اصلاح رابط‌های^۱ شبکه

در شبکه‌ی اولیه، به جای رابط‌های شبکه که در نرم‌افزار ویزوم به صورت مجزا از لینک‌ها تعریف می‌شود، لینک تعریف شده بود. رابط‌های شبکه برای همه‌ی نواحی اصلاح و رسم شد. علاوه بر رسم رابط‌ها تمام نواحی از منظر موقعیت اتصال رابط‌ها به شبکه و تعداد آن‌ها و سهم رابط‌ها از تقاضا مورد بررسی قرار گرفت و اصلاحات لازم انجام شد. در شکل ۳۱-۱ بخشی از رابط‌های ترسیم شده در نرم‌افزار نمایش داده شده است. در مجموع حدود ۸۹۳ رابط رفت و برگشت در نرم‌افزار ترسیم شد با توجه به ۳۵۵ ناحیه ترافیکی تعریف شده در نرم‌افزار به طور میانگین در هر ناحیه حدود ۲,۵۱ کانکتور ترسیم شده است. در شکل ۳۲-۱ پنجره مشخصات رابط‌ها در نرم‌افزار ویزوم نمایش داده شده است.

^۱ Connector



شکل ۳۱-۱- بخشی از رابط‌های ترسیم شده در نرم‌افزار PTV-Visum

Network		List (Connectors)						
Nodes		Select list layout...						
Links		Number: 1,786	ZoneNo	NodeNo	Direction	TypeNo	TSysSet	Length
		1	1	1072	O	0	Car,Heavy.Motor,Taxi,Walk	0.281
		2	1	1072	D	0	Car,Heavy.Motor,Taxi,Walk	0.281
		3	1	1122	O	0	Car,Heavy.Motor,Taxi,Walk	0.104
		4	1	1122	D	0	Car,Heavy.Motor,Taxi,Walk	0.104
		5	2	1002	O	0	Car,Heavy.Motor,Taxi,Walk	0.209
		6	2	1002	D	0	Car,Heavy.Motor,Taxi,Walk	0.209
		7	2	1069	O	0	Car,Heavy.Motor,Taxi,Walk	0.181
		8	2	1069	D	0	Car,Heavy.Motor,Taxi,Walk	0.181
		9	2	1132	O	0	Car,Heavy.Motor,Taxi,Walk	0.108
		10	2	1132	D	0	Car,Heavy.Motor,Taxi,Walk	0.108
		11	3	1133	O	0	Car,Heavy.Motor,Taxi,Walk	0.135
		12	3	1133	D	0	Car,Heavy.Motor,Taxi,Walk	0.135
		13	3	1136	O	0	Car,Heavy.Motor,Taxi,Walk	0.111
		14	3	1136	D	0	Car,Heavy.Motor,Taxi,Walk	0.111
		15	4	1134	O	0	Car,Heavy.Motor,Taxi,Walk	0.147
		16	4	1134	D	0	Car,Heavy.Motor,Taxi,Walk	0.147
		17	4	1135	O	0	Car,Heavy.Motor,Taxi,Walk	0.143
		18	4	1135	D	0	Car,Heavy.Motor,Taxi,Walk	0.143
		19	4	1136	O	0	Car,Heavy.Motor,Taxi,Walk	0.126
		20	4	1136	D	0	Car,Heavy.Motor,Taxi,Walk	0.126
		21	4	1137	O	0	Car,Heavy.Motor,Taxi,Walk	0.114
		22	4	1137	D	0	Car,Heavy.Motor,Taxi,Walk	0.114

شکل ۳۲-۱- پنجره مشخصات رابط‌های ترسیم شده در نرم‌افزار ویزوم

۷-۱-۲-۱- کنترل و اصلاح تقاطع‌های چراغ‌دار

در گام اول با توجه به گزارش‌ها و اطلاعات دریافتی موقعیت تقاطع‌های چراغ‌دار در نرم‌افزار شناسایی شد، سپس اسامی تقاطع‌ها مطابق با جدول ۱-۱۵ وارد نرم‌افزار شد و نوع کنترل این تقاطع‌ها به Signalized تغییر داده شد. سپس زمان‌بندی چراغ این تقاطع‌ها کنترل و در صورت نیاز اصلاح گردید. در شکل ۳۳-۱

 دانشگاه علم و صنعت ایران	صفحه ۴۲		بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز		 شهرداری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

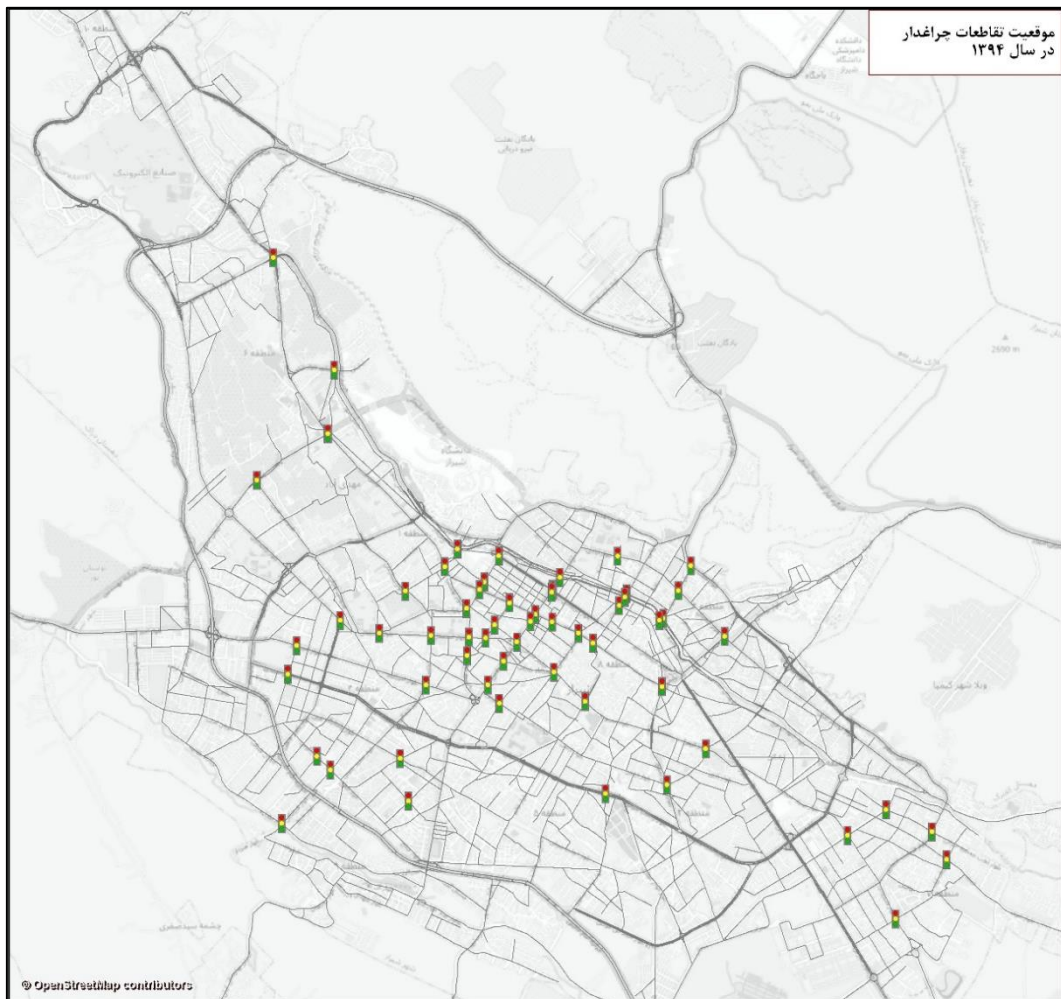
موقعیت تقاطع‌های شهر شیراز در سال ۱۳۹۴ بر روی نقشه و در شکل ۱-۳۴ پنجره لیست مشخصات آن‌ها در نرم‌افزار ارایه شده است.

جدول ۱-۱۵-اسامی و شماره‌ی گره‌ی تقاطع‌های چراغ‌دار

شماره گره در نرم‌افزار	نام تقاطع چراغ‌دار
۱۹۸۶	ادبیات
۱۶۴۷	استقلال-بعثت
۱۶۴۳	استقلال-بهشتی
۲۴۶۹	الزهرا - ایثار
۲۹۴۱	امام خمینی-پاسارگاد
۱۶۵۰	امیرکبیر-فرزدقی
۱۰۰۹	انقلاب-ذوالانوار
۱۴۶۷	انقلاب-قدمگاه
۱۰۰۷	انقلاب-مشیر(چهارراه گمرک)
۱۹۲۸	باغ تخت
۱۶۵۷	بعثت-بهشتی
۴۲۶۶	تخت جمشید - جانبازان
۴۳۴۷	تخت جمشید-فرصت شیرازی
۲۵۵۸	تقاطع رضوان
۱۲۳۸	حراف-تحویلی
۳۵۵۶	دانش‌آموز-شاهد
۱۰۶۵	دروازه کازرون
۲۴۷۸	دلاوران بسیج - ایثار
۳۰۰۳	زاگرس-سراج
۲۹۵۴	زاگرس-پائیز
۱۱۱۹	زند-وصال شیرازی (چهارراه خیرات)
۱۷۳۲	ستارخان-عفیف آباد
۱۴۲۶	سرباز-امیرکبیر
۱۰۶۲	شاهزاده قاسم
۴۲۵۶	شریف‌آباد-اتحاد
۱۴۹۲	شهید بهشتی-اعتمادی
۴۳۰۴	شهید دوران-استادان
۱۶۴۲	شوریده شیرازی - استقلال (چهارراه هنگ)
۱۷۶۲	شوریده-قصرالدشت
۱۷۵۳	عفیف‌آباد-قصرالدشت

جدول ۱-۱۵-اسامی و شماره‌ی گروه‌ی تقاطع‌های چراغ‌دار

شماره گروه در نرم‌افزار	نام تقاطع چراغ‌دار
۳۰۲۹	فتح المبین-دستغیت
۱۷۴۳	فراشبندی-فرزدقی
۴۹۸۳	فرزانگان-طلاتی
۳۵۲۰	قدوسی-ایمان شمالی
۱۱۰۳	لطفعلی‌خان زند - زینبیه
۱۷۱۲	ملاصدرا--حکیمی
۱۷۸۳	مشیر-شوریده
۳۷۸۶	معالی‌آباد
۱۷۷۲	ملاصدرا-زند
۱۶۳۴	میدان امام حسین-آزادی
۱۰۱۴	میدان امام حسین-انقلاب اسلامی
۱۰۹۶	میدان امام حسین-کریم‌خان
۳۵۹۲	میدان قصرالدشت
۱۹۸۰	میدان گلستان
۱۹۶۹	هجرت-ساحلی
۱۰۷۱	هجرت-فردوسی
۲۰۰۱	هفت‌تنان-چهل‌مقام
۱۶۴۵	هوابرد
۱۶۶۴	پارک قوری
۴۲۹۶	پروین اعتصامی -جانبازان(پودنک)
۱۰۲۶	پل امام علی ۱
۱۹۶۷	پل امام علی ۲
۱۶۳۵	پل باغ صفا
۱۷۰۶	پل ده‌بزرگی
۱۰۳۰	پل هجرت
۱۱۰۲	پیروزی
۱۴۶۸	چهارراه اصلاح‌نژاد
۱۰۸۱	چهارراه مشیر
۱۶۶۰	چهارراه ملاصدرا
۱۰۱۰	چهارراه ۱۵ خرداد



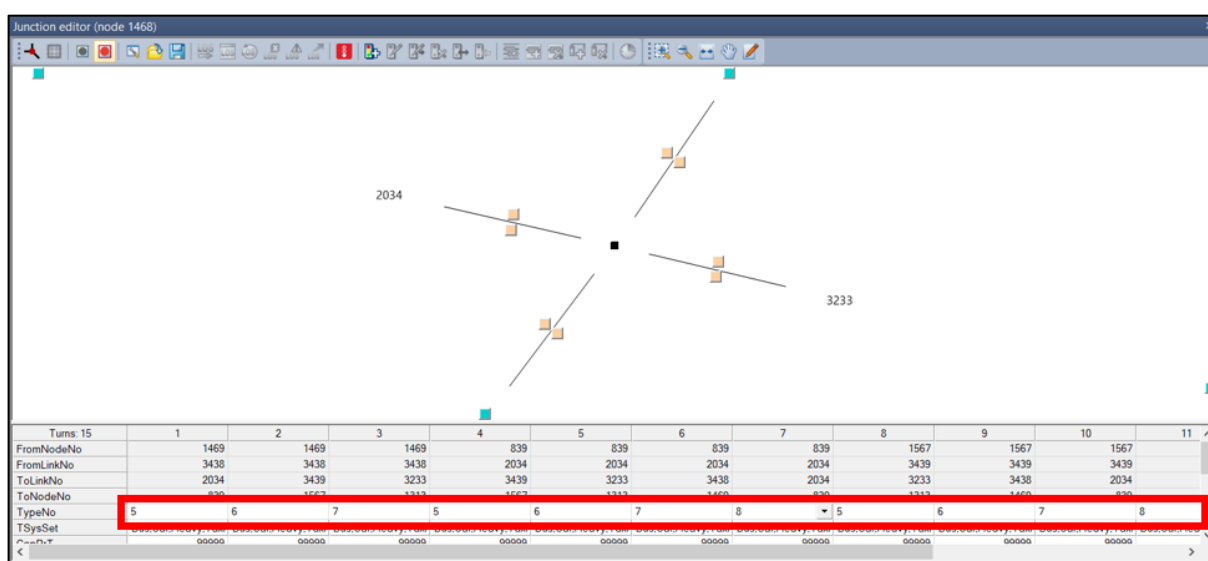
شکل ۱-۳۳- موقعیت تقاطع‌های چراغ‌دار در سال ۱۳۹۴

List (Nodes)						
Number	Count	Cmp(Cod)	Grp(Name)	Cmp(Typ)	Cmp(Control)	Avg(XCoord) Avg(YC)
3222	1	1986	میدان	0	Signalized	650930.2140 327812
3223	1	1647	استقلال-بخت	0	Signalized	644785.5665 327725
3224	1	1643	استقلال-بخت	0	Signalized	646626.5842 327716
3225	1	2469	الزهرا - ایثار	0	Signalized	651491.7319 327487
3226	1	2941	امام خمینی-باسارکاد	0	Signalized	645215.0437 327468
3227	1	1650	امیرکبیر-فرزندی	0	Signalized	643086.9829 327699
3228	1	1009	انقلاب-نوالانوار	0	Signalized	647891.5692 327749
3229	1	1467	انقلاب-قنمگاه	0	Signalized	647011.8877 327619
3230	1	1007	انقلاب-مشیر(چهارراه کفیرک)	0	Signalized	647609.3440 327707
3231	1	1928	باغ تخت	0	Signalized	649684.5813 327883
3232	1	1657	بخت-بخت	0	Signalized	646576.8047 327776
3233	1	4266	تخت جمشید - جانبازان	0	Signalized	655199.2953 327362
3234	1	4347	تخت جمشید-فرست شیرازی	0	Signalized	656145.3942 327317
3235	1	2558	تقاطع رضوان	0	Signalized	649433.8451 327395
3236	1	1238	حراف-تحویلی	0	Signalized	647252.6930 327581
3237	1	3556	دانش‌آموز-شاهد	0	Signalized	643856.4061 328266
3238	1	1065	دروازه کازرون	0	Signalized	648373.1459 327645
3239	1	2478	دلاوران بسیج - ایثار	0	Signalized	650694.6302 327414
3240	1	3003	زانگرس-سراج	0	Signalized	643780.3224 327444
3241	1	2954	زانگرس-بانی	0	Signalized	643498.4083 327472
3242	1	1732	ستارخان-حقیق آباد	0	Signalized	645321.8097 327812
3243	1	1426	سرباز-امیرکبیر	0	Signalized	645743.7282 327618
3244	1	1062	شاهزاده قاسم	0	Signalized	649013.2521 327584
3245	1	4256	شریف‌آباد-اتحاد	0	Signalized	656446.6512 327260
3246	1	1492	شهر-بخت-استقلال	0	Signalized	646588.8102 327679

شکل ۱-۳۴- پنجره لیست مشخصات تقاطع‌های چراغ‌دار

	صفحه ۴۵		بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز		
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

از آنجا که تابع تأخیر در تقاطع‌های چراغ‌دار متفاوت از تقاطع‌های معمولی است، برای لحاظ کردن این تفاوت نوع گردش‌ها در تقاطع‌های چراغ‌دار متفاوت از تقاطع‌های عادی مشخص می‌شود. در تقاطع‌های عادی به صورت پیش فرض گردش به راست با عدد ۱، حرکت مستقیم با عدد ۲، گردش به چپ با عدد ۳ و دوربرگردان با عدد ۴ تعریف می‌شوند. برای تقاطع‌های چراغ‌دار به گردش به راست، حرکت مستقیم، گردش به راست و دوربرگردان به ترتیب اعداد ۵، ۶، ۷ و ۸ اختصاص داده شد که در شکل ۳۵-۱ پنجره مربوط به آن نمایش داده شده است.



شکل ۳۵-۱- نام گذاری متفاوت گردش‌های تقاطع‌های چراغ‌دار

۱-۲-۸- کنترل و اصلاح خطوط همگانی

مسیرهای رفت و برگشت هر خط اتوبوس باید تحت عنوان یک Line Route تعریف شوند و هردوی آن‌ها باید به یک Line اختصاص یابند. در شبکه‌ی اولیه، به اشتباه برای هر Line Route یک Line تعریف شده بود. این مسئله اصلاح گردید و مسیرهای رفت و برگشت هر خط به یک Line تخصیص یافتند. همچنین در ابتدا همه‌ی Line Route ها با عدد ۱ نام گذاری شده بودند این موضوع اصلاح و مسیر رفت هر خط با حرف R و مسیر برگشت با حرف B مشخص شد که در شکل ۳۶-۱ پنجره لیست مشخصات خطوط همگانی نمایش داده شده است.

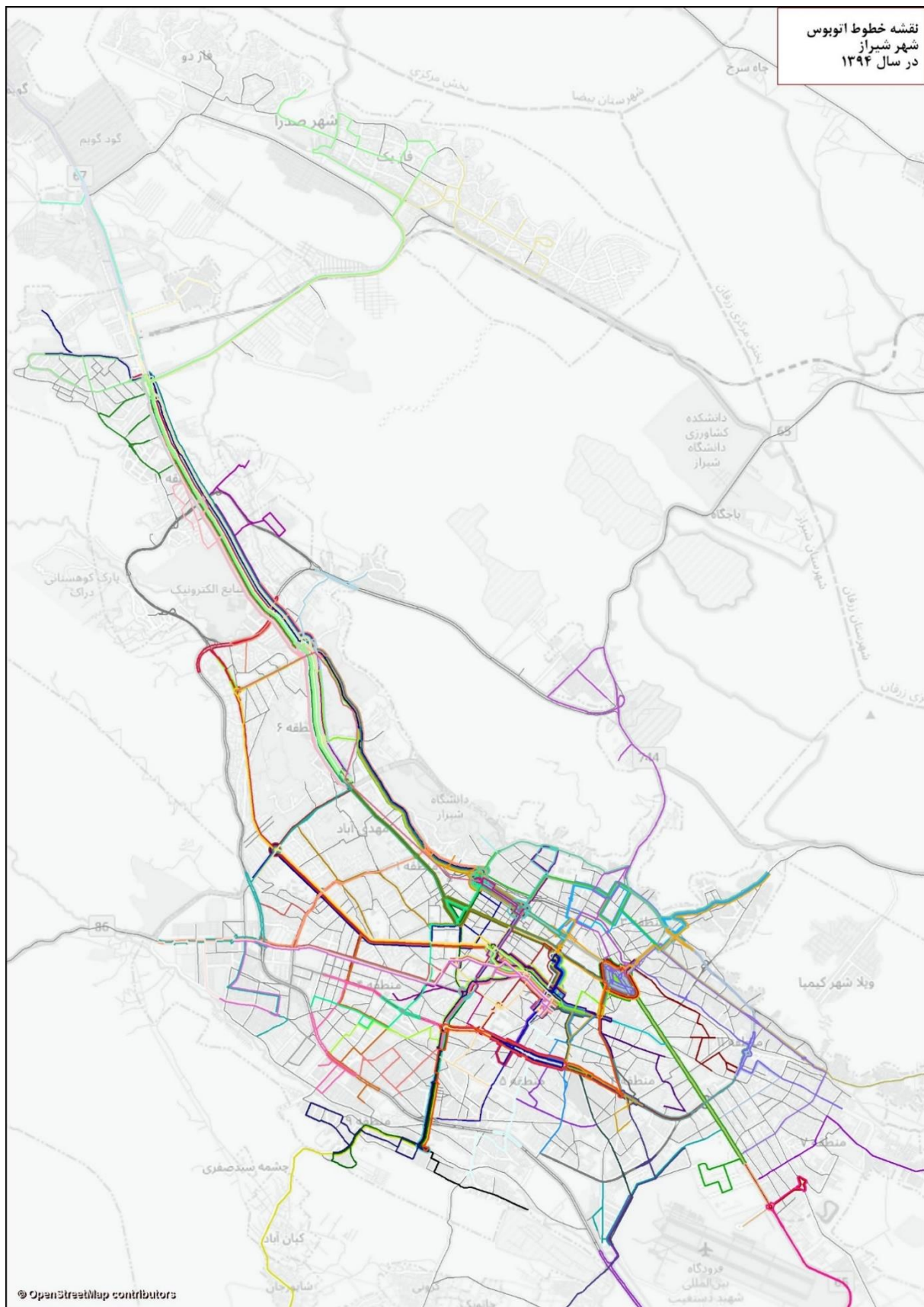
List (Line routes)						
Select list layout...						
Number: 167	TSysCode	LineName	Name	DirectionCode	StopsServed	Length
1	Bus	L109_A	B	>	22	10.144km
2	Bus	L109_A	R	>	26	11.004km
3	Bus	L10_A	B	>	21	9.234km
4	Bus	L10_A	R	>	21	9.847km
5	Bus	L110_A	B	>	22	10.483km
6	Bus	L110_A	R	>	21	10.579km
7	Bus	L111_A	B	>	19	15.682km
8	Bus	L111_A	R	>	20	14.518km
9	Bus	L112_A	B	>	16	6.872km
10	Bus	L112_A	R	>	20	7.558km
11	Bus	L113_A	B	>	18	10.917km
12	Bus	L113_A	R	>	28	13.605km
13	Bus	L114_A	B	>	15	5.945km
14	Bus	L114_A	R	>	15	6.043km
15	Bus	L115_A	B	>	31	19.005km
16	Bus	L115_A	R	>	35	20.705km
17	Bus	L116_A	B	>	19	6.505km
18	Bus	L116_A	R	>	21	8.435km
19	Bus	L117_A	B	>	42	18.099km
20	Bus	L117_A	R	>	52	18.223km
21	Bus	L120_A	B	>	13	13.327km

شکل ۱-۳۶- اصلاح نام و تخصیص Line Route ها به Line ها

در شکل ۱-۳۷ و شکل ۱-۳۸ به ترتیب نقشه خطوط حمل و نقل همگانی شهر شیراز و ایستگاه‌های آن
ارایه شده است. در جدول ۱-۱۶ مشخصات خطوط ترسیم شده به نمایش درآمده است.

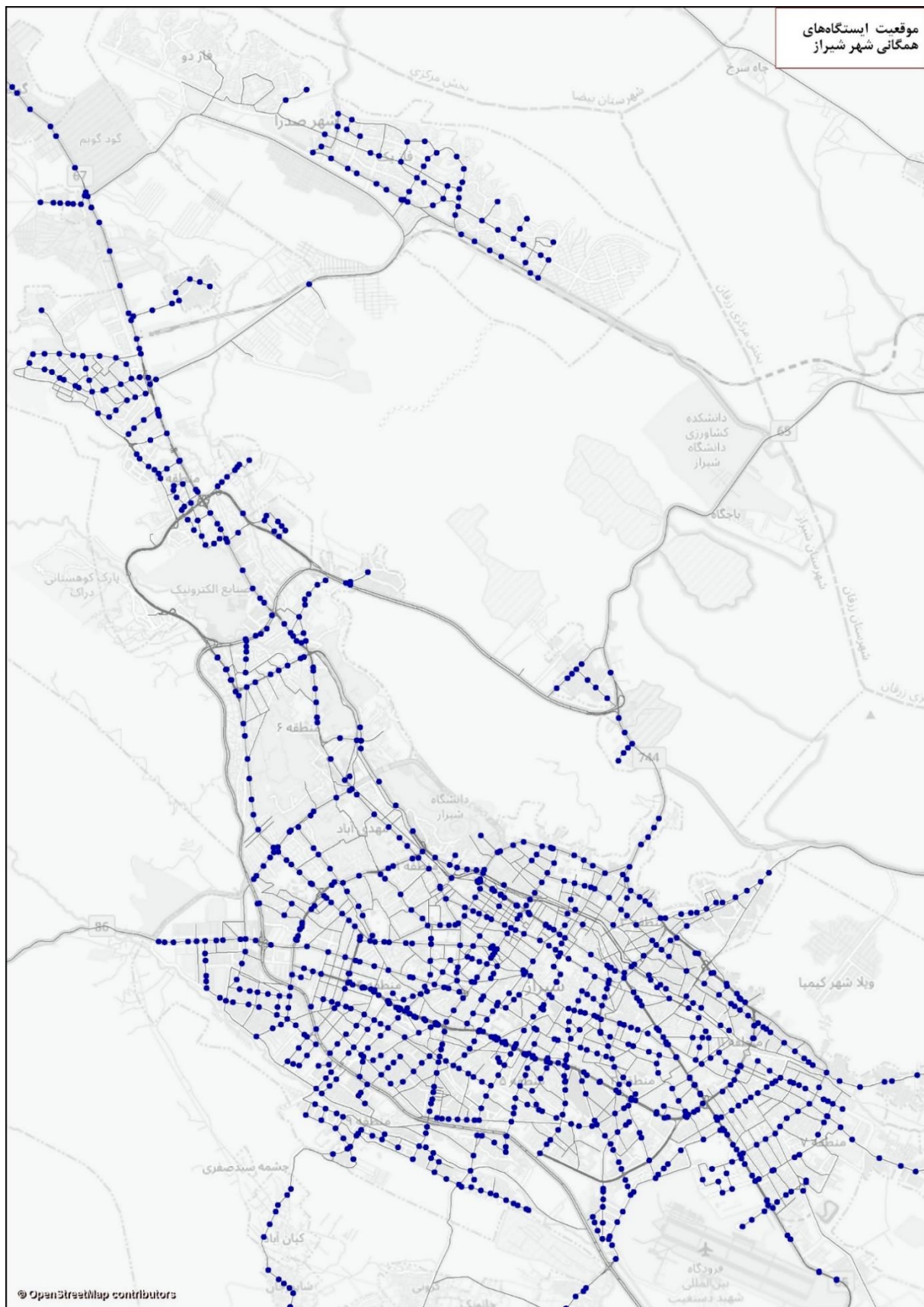
جدول ۱-۱۶- مشخصات کلی خطوط همگانی ترسیم شده در نرم افزار ویزوم

مقدار	واحد	عنوان
۸۴	-	تعداد خط ترسیم شده در نرم افزار
۲۱۰۰	کیلومتر	مجموع طول خطوط ترسیم شده (رفت و برگشت)
۲۵	کیلومتر	متوسط طول هر خط
۶۳	کیلومتر	حداکثر طول خط
۱۲۱۰	-	تعداد ایستگاه‌های ترسیم شده



شکل ۱-۳۷- نقشه خطوط اتوبوس‌رانی ترسیم شده در نرم‌افزار ویزوم

 دانشگاه شیراز	صفحه ۴۸	بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شهرداری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		



شکل ۳۸-۱- موقعیت ایستگاه‌های همگانی ترسیم شده در نرم‌افزار ویزوم

 دانشگاه شیراز	صفحه ۴۹	بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شهرداری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

۱-۲-۹- ورود نقاط شمارش خط برش و کمان‌های منفرد به نرم‌افزار

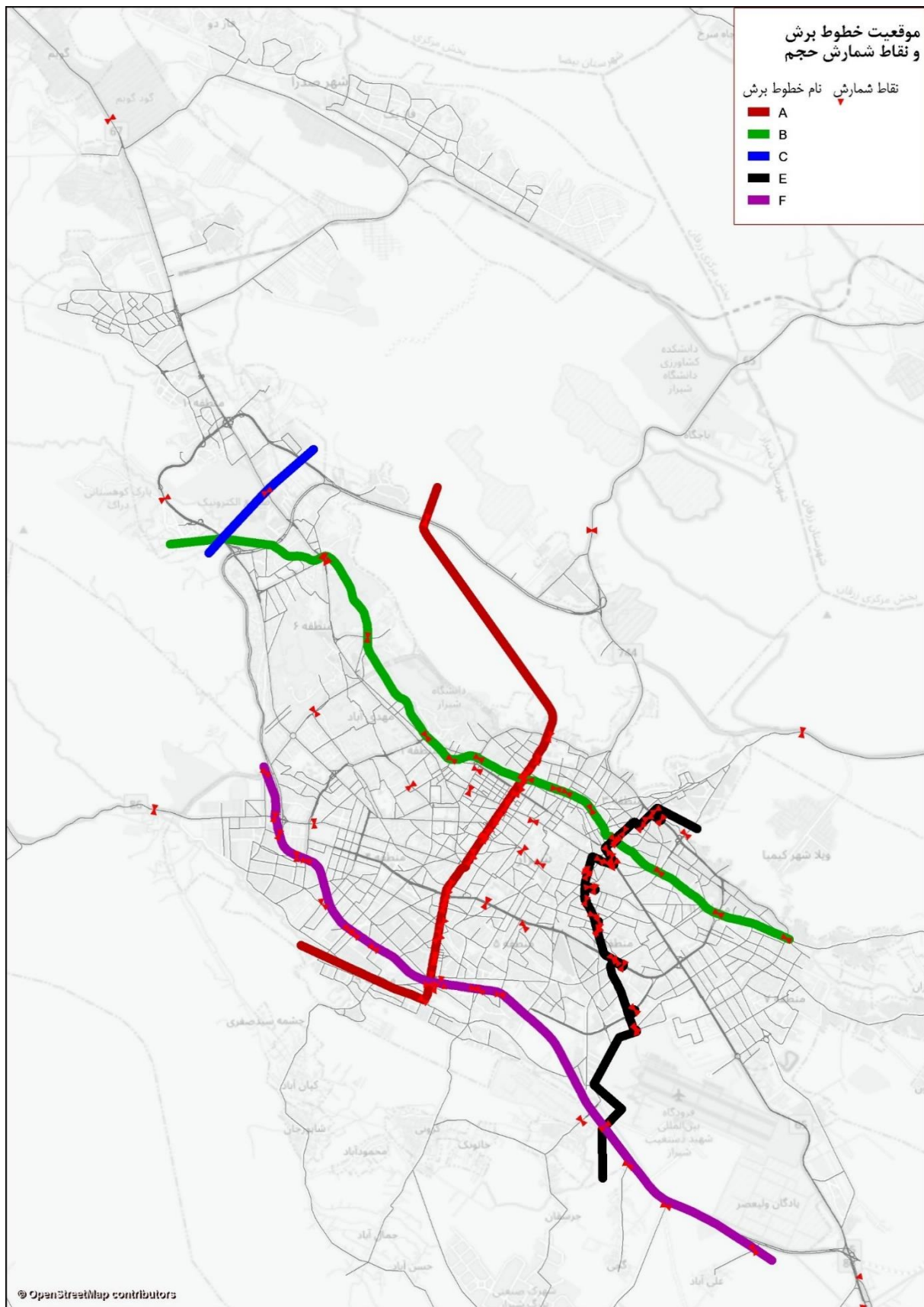
در گام بعدی پنج خط برش A، B، C، E و F و نقاط شمارش آن‌ها در نرم‌افزار ترسیم شد. با توجه به اینکه در برخی موارد شیپ فایل مربوط به نقاط برش از دقت بالایی برخوردار نبود هرکدام از نقاط شمارش با استفاده از کروکی‌های موجود در گزارش‌ها با دقت بالایی مکان‌یابی شدند. در شکل ۱-۴۰ و شکل ۱-۴۱ نام و موقعیت هر یک از خطوط برش و نقاط شمارش نمایش داده شده است.

سپس شمارش‌های مربوط به هر نقطه‌ی شمارش به تفکیک از ساعت ۶ صبح تا ۲۱ وارد نرم‌افزار شد. همچنین تعداد ۳۱ نقطه‌ی شمارش کمان‌های منفرد نیز با استفاده از کروکی‌های موجود در گزارش‌ها به دقت رسم شد و احجام شمارش آن‌ها نیز هم به تفکیک ساعت و هم برای کل روز وارد نرم‌افزار شد. در شکل ۱-۳۹ پنجره ورود داده شمارش هر یک از نقاط شمارش نمایش داده شده است.

Select list layout...																					
Number	193	Type	No	DIRECTION	SCREENLINE	Count6-7	Count7-8	Count8-9	Count9-10	Count10-11	Count11-12	Count12-13	Count13-14	Count14-15	Count15-16	Count16-17	Count17-18	Count18-19	Count19-20	Count20-21	TotalCountDay
1	1	EW		A		580.00	2836.50	2151.50	1008.50	1968.00	2025.00	2459.00	1255.00	2083.00	1695.50	1801.00	885.00	2039.00	2146.50	2131.50	27065.00
2	2	WE		A		962.00	2188.50	2179.00	1143.50	2202.50	2251.00	2587.50	1289.50	2180.50	1504.00	1768.50	953.50	2251.00	2477.00	2583.50	28521.50
3	1	EW		A		652.00	1984.00	1463.50	1763.50	1831.00	1842.50	1927.00	1973.50	1840.00	1362.00	1597.50	1642.50	1867.50	1672.50	1588.50	25007.50
4	2	WE		A		638.00	1864.50	1917.50	2012.00	2187.50	1959.50	2027.50	1965.50	1705.50	1196.00	1630.00	1840.50	2050.50	1950.00	1814.00	26758.50
5	1	EW		A		202.50	613.50	522.50	577.50	829.00	857.00	819.50	954.50	713.00	578.50	613.00	754.00	762.00	851.00	737.50	10385.00
6	1	EW		A		4.00	9.50	8.50	6.00	19.50	17.50	31.50	13.00	20.50	10.50	14.00	13.00	24.50	34.00	30.50	256.50
7	2	WE		A		10.50	35.50	38.50	35.00	56.50	65.00	68.00	24.50	24.50	29.00	40.50	31.00	86.00	75.00	58.50	678.00
8	1	EW		A		307.00	743.00	600.00	605.50	679.50	623.00	782.50	793.00	654.00	511.50	590.00	680.50	1057.50	796.50	733.00	10156.50
9	1	EW		A		1569.00	3702.50	3370.00	3197.50	3270.50	3452.00	3674.50	3696.50	3387.00	2646.00	3138.50	1625.50	3285.50	3144.00	2953.00	46112.00
10	2	WE		A		1420.50	3872.50	4265.50	3770.50	3154.50	3011.00	3284.50	3221.50	3362.50	2870.50	3380.00	3375.00	3028.00	2768.00	2644.00	47428.50
11	2	WE		A		437.50	1277.50	1099.00	1142.00	1151.00	1175.00	1043.50	899.00	746.00	630.50	857.50	904.00	865.00	784.50	659.50	13671.50
12	1	EW		A		1474.00	2840.00	2836.00	2808.50	2852.50	2745.50	2738.00	2750.00	2798.50	2390.50	2747.50	2310.50	2115.00	1978.50	2057.00	37442.00
13	2	WE		A		714.00	1474.00	1733.50	1691.50	1555.00	1134.00	1303.50	1384.00	1438.50	1414.50	1545.00	1345.50	1299.00	1257.50	1259.50	20549.00
14	1	EW		A		84.50	442.00	240.00	247.00	310.50	316.00	477.50	363.50	350.50	180.50	271.50	259.50	347.50	351.50	290.00	4532.00
15	2	WE		A		42.00	145.00	144.50	170.50	176.00	151.00	184.50	155.00	99.50	79.00	119.00	173.50	142.50	84.50	137.00	2003.50
16	1	EW		A		263.50	583.50	734.00	812.00	839.00	926.00	875.00	882.00	628.00	567.00	690.00	758.00	834.50	860.50	714.50	10967.50
17	2	WE		A		544.50	1263.00	1671.00	1857.00	2057.00	1885.50	1653.00	1488.00	1270.00	1326.50	1615.00	1686.50	1485.50	1480.00	1318.00	22600.50
18	2	WE		A		25.50	171.00	236.50	285.00	264.00	318.00	196.00	197.00	162.50	124.50	218.50	273.50	179.00	218.50	177.50	3047.00
19	1	EW		A		204.50	440.50	250.50	393.50	442.00	463.00	621.50	689.00	542.50	280.00	435.00	481.50	467.50	492.50	476.50	6680.00
20	2	WE		A		59.00	154.50	155.00	181.00	185.50	161.50	122.50	146.00	101.00	249.50	215.00	144.50	123.00	102.00	109.00	2209.00
21	1	EW		A		743.00	1524.00	1232.00	1104.50	1201.00	1378.00	696.50	1182.50	1026.00	1128.50	1219.00	1275.50	1200.50	1061.50	1132.00	17104.50
22	1	EW		A		37.00	105.50	82.50	105.00	125.00	173.50	150.00	104.50	125.50	70.00	134.50	114.50	103.50	110.50	112.50	1654.00
23	2	WE		A		383.00	981.00	771.00	491.00	855.00	1289.50	1195.00	1229.00	1243.00	1047.50	1107.00	1222.00	1046.00	1043.50	1038.50	14942.00
24	1	EW		A		200.00	383.00	359.50	424.00	525.00	530.50	616.50	668.00	548.50	318.00	394.00	499.50	443.50	542.00	545.50	6997.50
25	2	WE		A		218.00	596.50	723.50	761.00	809.00	750.00	604.50	598.00	480.00	478.00	649.00	673.00	730.00	718.50	551.50	9340.50
26	1	EW		A		545.50	748.50	707.00	817.50	849.00	963.00	1063.00	967.50	926.00	636.00	728.00	904.50	802.00	880.00	884.50	12422.00
27	2	WE		A		735.00	1198.00	1114.50	991.50	983.50	975.00	929.00	957.00	810.50	746.50	1037.50	971.00	888.50	908.50	728.00	13974.00
28	1	EW		A		883.00	1539.50	1520.00	1576.00	1618.50	1642.50	1641.00	1520.00	1409.00	1292.50	1484.00	1496.50	1511.50	1413.50	1288.50	21836.00
29	2	WE		A		796.50	1333.50	1588.50	1534.00	1676.00	1609.00	1718.50	1678.00	1552.50	1409.50	1573.00	1618.00	1617.00	1612.50	1447.00	22763.50

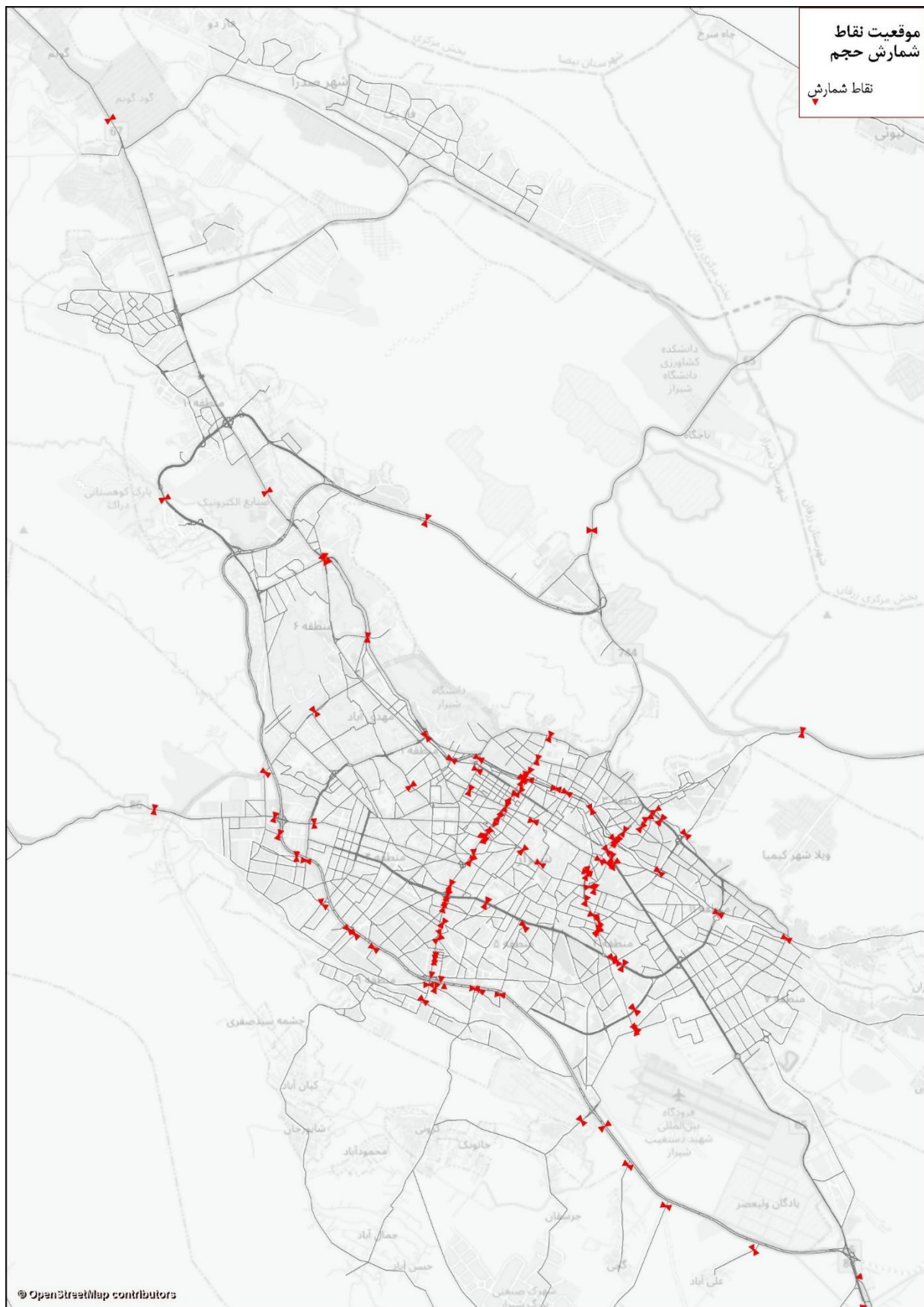
شکل ۱-۳۹- پنجره ورود داده‌های نقاط شمارش در نرم‌افزار ویزوم

 دانشگاه علم و صنعت ایران	صفحه ۵۰		بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شهرداری شیراز
	تاریخ		گزارش	ویرایش	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱		۰۱	۳		

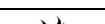


شکل ۱-۴۰- موقعیت خطوط برش در نرم افزار ویزوم

 دانشگاه شیراز	صفحه ۵۱	بازبینی و بهنگام سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کلان شهر شیراز			 شهرداری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		



شکل ۱-۴۱- موقعیت نقاط شمارش حجم وارد شده در نرم افزار ویزوم

 دانشگاه شیراز	صفحه ۵۲	بازیابی و بهنگام سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کلان شهر شیراز			 شهرداری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

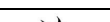
۱-۲-۲- ورود اطلاعات تقاضا به نرم افزار PTV_VISUM

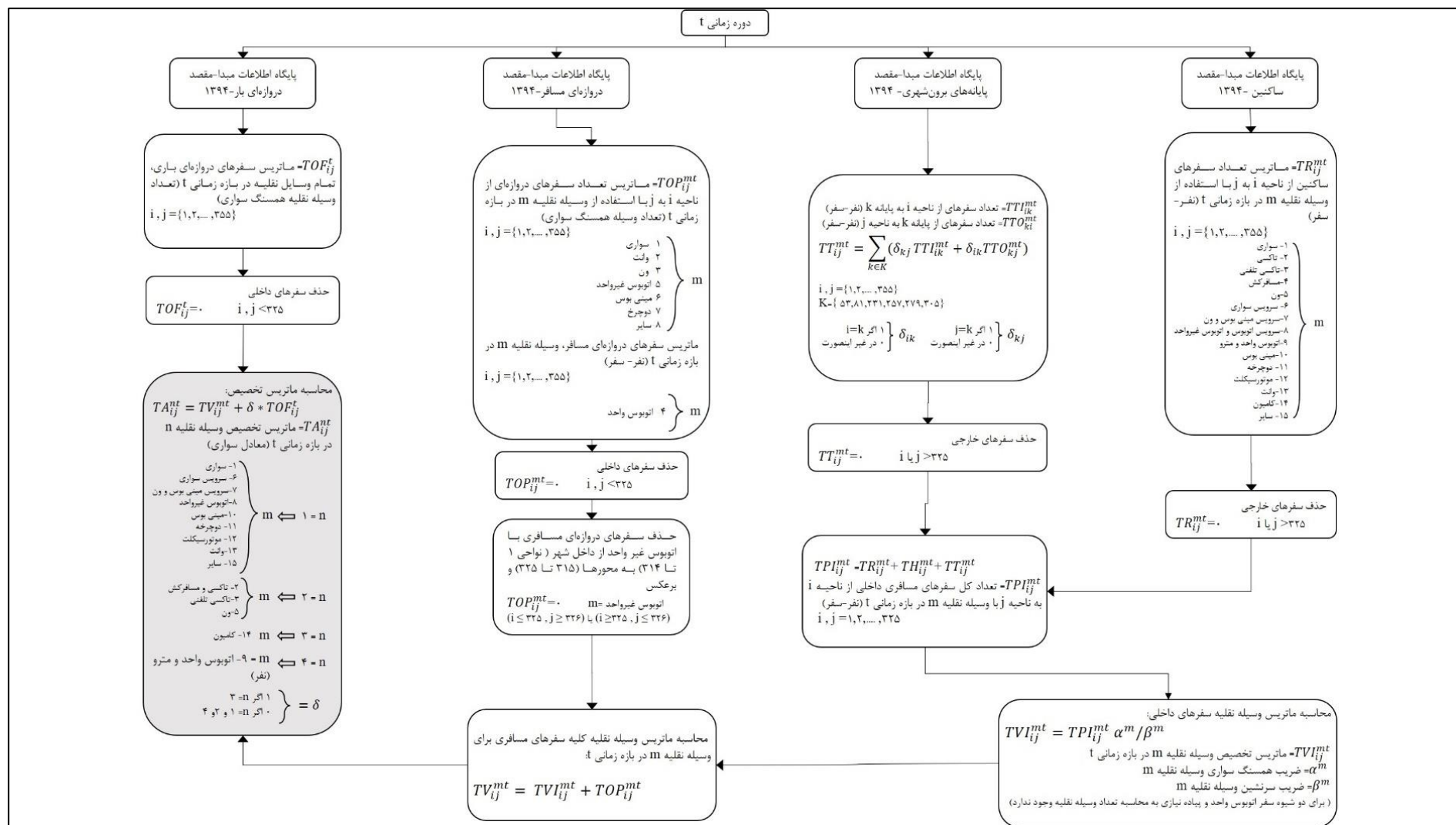
در این بخش ماتریس‌های سفر سال پایه وارد نرم‌افزار شده است. ماتریس‌های مشاهده سفر که از آماربرداری‌های مختلف استخراج شده، در این بخش با یکدیگر تلفیق شده است که فرآیند آن در فلوچارت شکل ۱-۴۲ ارایه شده است.

همان‌طور که در این نمودار مشاهده می‌شود اطلاعات پایگاه داده‌های مبدأ-مقصد ساکنین، پایانه‌های برون‌شهری، دروازه‌های مسافری و باری به‌منظور محاسبه ماتریس‌های نهایی تخصیص استفاده شده است. ماتریس‌های هریک از این پایگاه داده‌ها به تفکیک وسایل نقلیه مختلف و بازه‌های زمانی گوناگون قابل محاسبه است.

در جدول ۱-۱۷ مشخصات ماتریس‌های تقاضای وارد شده و محاسبه‌شده در نرم‌افزار PTV-Visum برای کل روز و اوج صبح شهر شیراز ارایه شده است. در این جدول علاوه بر کد و نام و واحد هر ماتریس، مجموع مقادیر آن نیز ارایه شده است. کدبندی ارایه شده در این جدول با علائم اختصاری استفاده شده در نمودار شکل ۱-۴۲ یکسان است تا روند محاسبات مشخص باشد. با توجه به پایگاه داده مبدأ-مقصد شهر شیراز، اوج صبح سفرهای ساکنین این شهر بین ساعت ۷ تا ۸ صبح است که ماتریس‌ها بر همین مبنا استخراج شده‌اند. بدیهی است، ساعات اوج ماتریس مبدأ-مقصد و خط برش اندکی باهم تفاوت خواهند داشت. چراکه مدت زمانی طول می‌کشد تا فرد پس از آغاز سفر خود، در شبکه (مخصوصاً خط برش) حاضر شود. ساعت اوج صبح سفرها در آمارگیری شمارش حجم کمان منفرد و خطوط برش معمولاً اختلافی در حدود ۱۵ تا ۳۰ دقیقه با ساعت اوج سفرهای ماتریس مبدأ-مقصد دارد.

همچنین در جدول ۱-۱۸ وسایل نقلیه وارد شده در نرم‌افزار PTV-Visum به همراه مقدار همسنگ سواری و ضریب سرنشین آن‌ها که از آماربرداری سال ۱۳۹۴ به دست آمده ارایه شده است. ذکر این نکته لازم است که ماتریس تخصیص تاکسی (شامل تاکسی، ون، تاکسی تلفنی و مسافرکش) و وسایل نقلیه سنگین به‌صورت جداگانه محاسبه شد تا با استفاده از تخصیص چندوسیله‌ای که یکی از امکانات نرم‌افزار Visum است بر روی شبکه بارگذاری گردند.

 دانشگاه شیراز	صفحه ۵۳	بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شهرداری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		



شکل ۱-۴۲- فلوچارت نحوه تلفیق تقاضای مشاهده سفر

 دانشگاه شیراز	صفحه ۵۴	بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شهرای شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

جدول ۱-۱۷- نام و کد ماتریس‌هایی ورودی به نرم‌افزار PTV-VISUM

کد ماتریس	نام ماتریس	نوع وسیله	واحد	مجموع اوج صبح	مجموع کل روز
TR-۰۱	ماتریس تعداد سفرهای داخلی ساکنین (پایگاه داده مبدأ-مقصد ساکنین)	خودروی شخصی	نفر - سفر	۱۵۹۷۱۴	۱۴۴۱۸۲۵
TR-۰۲		تاکسی	نفر - سفر	۴۱۱۲۸	۵۵۷۶۱۸
TR-۰۳		تاکسی تلفنی	نفر - سفر	۴۳۸۷	۱۰۲۹۰۹
TR-۰۴		مسافرکش	نفر - سفر	۴۰۲۷	۴۶۲۱۸
TR-۰۵		ون	نفر - سفر	۱۵۸۰	۱۵۷۱۴
TR-۰۶		سرویس سواری	نفر - سفر	۶۴۹۰۳	۲۶۳۴۱۴
TR-۰۷		سرویس مینی‌بوس و ون	نفر - سفر	۵۸۴۱	۴۰۵۷۲
TR-۰۸		اتوبوس غیر واحد	نفر - سفر	۱۷۶۱	۱۷۷۲۳
TR-۰۹		اتوبوس واحد و مترو	نفر - سفر	۳۸۹۷۵	۵۴۳۵۳۵
TR-۱۰		مینی‌بوس	نفر - سفر	۴۱۸۵	۳۴۸۳۶
TR-۱۱		دوچرخه	نفر - سفر	۴۵۴۴	۴۳۶۲۳
TR-۱۲		موتورسیکلت	نفر - سفر	۱۴۶۸۲	۱۲۲۳۴۸
TR-۱۳		وانت	نفر - سفر	۷۳۳۰	۶۰۹۴۳
TR-۱۴		کامیون	نفر - سفر	۲۹	۴۱۸
TR-۱۵		سایر	نفر - سفر	۱۷۰۲	۱۷۲۸۰
TOP۱	ماتریس تعداد سفرهای دروازه‌ای (پایگاه داده مبدأ-مقصد سفرهای دروازه‌ای)	سواری	وسیله - سفر	۹۷۱۱	۱۲۹۵۰۱
TOP۲		وانت	وسیله - سفر	۱۴۳۵	۲۳۹۶۷
TOP۳		ون	وسیله - سفر	۴۲	۴۴۱
TOP۴		همگانی	وسیله - سفر	۰	۰
TOP۵		اتوبوس غیر واحد	وسیله - سفر	۱۵۶	۱۸۵۸
TOP۶		مینی‌بوس	وسیله - سفر	۲۱۹	۱۸۵۳
TOP۷		دوچرخه	وسیله - سفر	۱۷۵	۲۳۶۵
TOP۸		سایر	وسیله - سفر	۰	۰
TOP۹	سفرهای دروازه‌ای باری	وسایل نقلیه باری به جز وانت	همسنگ سواری	۰	۰
TT۰۱	ماتریس تعداد سفرهای دسترسی پایانه (پایگاه داده مبدأ-مقصد سفرهای پایانه‌های برون‌شهری)	سواری شخصی	نفر-سفر	۵۵۴	۱۲۷۰۷
TT۰۲		تاکسی و مسافرکش	نفر-سفر	۱۳۶۶	۲۲۶۵۰
TT۰۳		ون	نفر-سفر	۵۷	۳۲۷
TT۰۴		اتوبوس واحد	نفر-سفر	۴۸۷	۷۸۳۹
TT۰۵		اتوبوس غیر واحد و سایر	نفر-سفر	۵۶	۱۰۵۴
TT۰۶		مینی‌بوس	نفر-سفر	۲۱۳	۱۱۳۱
TT۰۷		دوچرخه	نفر-سفر	۰	۱۵
TT۰۸		موتورسیکلت	نفر-سفر	۵	۷۲۴
TT۰۹		وانت	نفر-سفر	۷	۵۸
TT۱۰		پیاده	نفر-سفر	۱۰۰	۱۰۰

جدول ۱-۱۷- نام و کد ماتریس‌هایی ورودی به نرم‌افزار PTV-VISUM

کد ماتریس	نام ماتریس	نوع وسیله	واحد	مجموع اوج صبح	مجموع کل روز
TPI۰۱	ماتریس تعداد کل نفر-سفر مسافری نواحی داخلی	سواری	نفر- سفر	۱۶۰۲۶۸	۱۴۵۴۵۳۲
TPI۰۲		تاکسی و مسافرکش	نفر- سفر	۴۶۵۲۰	۶۲۶۴۸۶
TPI۰۳		تاکسی تلفنی	نفر- سفر	۴۳۸۷	۱۰۲۹۰۹
TPI۰۴		ون	نفر- سفر	۱۶۳۷	۱۶۰۴۱
TPI۰۵		سرویس سواری	نفر- سفر	۶۴۹۰۳	۲۶۳۴۱۴
TPI۰۶		سرویس مینی‌بوس و ون	نفر- سفر	۵۸۴۱	۴۰۵۷۲
TPI۰۷		اتوبوس غیر واحد	نفر- سفر	۱۸۱۸	۱۸۷۷۷
TPI۰۸		اتوبوس واحد و مترو	نفر- سفر	۳۹۴۶۲	۵۵۱۳۷۴
TPI۰۹		مینی‌بوس	نفر- سفر	۴۳۹۸	۳۵۹۶۷
TPI۱۰		دوچرخه	نفر- سفر	۴۵۴۴	۴۳۶۳۸
TPI۱۱		موتورسیکلت	نفر- سفر	۱۴۶۸۷	۱۲۳۰۷۲
TPI۱۲		وانت	نفر- سفر	۷۳۳۶	۶۱۰۰۱
TPI۱۳		کامیون	نفر- سفر	۲۹	۴۱۸
TPI۱۴		سایر	نفر- سفر	۱۷۰۲	۱۷۲۸۰
TVI۰۱	ماتریس همسنگ سواری مسافری نواحی داخلی	سواری	همسنگ سواری	۱۰۳۳۹۸	۹۳۸۴۰۸
TVI۰۲		تاکسی و مسافرکش	همسنگ سواری	۷۱۵۷۰	۹۶۳۸۲۵
TVI۰۳		تاکسی تلفنی	همسنگ سواری	۷۴۳۵	۱۷۴۴۲۲
TVI۰۴		ون	همسنگ سواری	۸۲۲	۸۰۵۲
TVI۰۵		سرویس سواری	همسنگ سواری	۴۱۸۷۳	۱۶۹۹۴۵
TVI۰۶		سرویس مینی‌بوس و ون	همسنگ سواری	۲۴۲۶	۱۶۸۴۹
TVI۰۷		اتوبوس غیر واحد	همسنگ سواری	۵۴۹	۵۶۷۳
TVI۰۸		اتوبوس واحد و مترو	نفر- سفر	۳۹۴۶۲	۵۵۱۳۷۴
TVI۰۹		مینی‌بوس	همسنگ سواری	۱۸۲۶	۱۴۹۳۷
TVI۱۰		دوچرخه	همسنگ سواری	۲۱۰۴	۲۰۲۰۳
TVI۱۱		موتورسیکلت	همسنگ سواری	۵۹۲۲	۴۹۶۲۶
TVI۱۲		وانت	همسنگ سواری	۴۷۳۳	۳۹۳۵۵
TVI۱۳		کامیون	همسنگ سواری	۷۳	۱۰۴۴
TVI۱۴		سایر	همسنگ سواری	۱۰۶۴	۱۰۸۰۰
TV۰۱	ماتریس همسنگ سواری مسافری کلیه نواحی	سواری	همسنگ سواری	۱۱۱۵۱۵	۱۰۶۸۳۲۷
TV۰۲		تاکسی و مسافرکش	همسنگ سواری	۷۱۵۷۰	۹۶۳۸۲۵
TV۰۳		تاکسی تلفنی	همسنگ سواری	۷۴۳۵	۱۷۴۴۲۲
TV۰۴		ون	همسنگ سواری	۸۹۴	۸۹۸۱
TV۰۵		سرویس سواری	همسنگ سواری	۴۱۸۷۳	۱۶۹۹۴۵
TV۰۶		سرویس مینی‌بوس و ون	همسنگ سواری	۲۴۲۶	۱۶۸۴۹

جدول ۱-۱۷- نام و کد ماتریس‌هایی ورودی به نرم‌افزار PTV-VISUM

کد ماتریس	نام ماتریس	نوع وسیله	واحد	مجموع اوج صبح	مجموع کل روز
TV۰۷		اتوبوس غیر واحد	همسنگ سواری	۱۲۵۲	۱۳۸۳۲
TV۰۸		اتوبوس واحد و مترو	نفر - سفر	۳۹۴۶۲	۵۵۱۳۷۴
TV۰۹		مینی‌بوس	همسنگ سواری	۲۳۰۷	۱۹۰۳۵
TV۱۰		دوچرخه	همسنگ سواری	۲۱۰۴	۲۰۲۰۳
TV۱۱		موتورسیکلت	همسنگ سواری	۵۹۹۰	۵۰۳۹۹
TV۱۲		وانت	همسنگ سواری	۵۹۸۳	۶۰۰۱۹
TV۱۳		کامیون	همسنگ سواری	۷۳	۱۰۴۴
TV۱۴		سایر	همسنگ سواری	۱۰۶۴	۱۰۸۰۰
TA۱	ماتریس تخصیص همسنگ همه وسایل به جز تاکسی و سنگین		همسنگ سواری	۱۷۴۵۱۳	۱۴۲۹۴۰۹
TA۲	ماتریس تخصیص همسنگ تاکسی		همسنگ سواری	۷۹۸۹۹	۱۱۴۷۲۲۸
TA۳	ماتریس تخصیص همسنگ وسایل سنگین		همسنگ سواری	۷۳	۱۰۴۴
TA۴	ماتریس تخصیص نفر سفر همگانی		نفر - سفر	۳۹۴۶۲	۵۵۱۳۷۴

جدول ۱-۱۸- وسایل نقلیه تعریف شده در نرم‌افزار PTV-Visum به همراه ضریب همسنگ و سرنشین

شماره وسیله	نام وسیله	ضریب سرنشین	ضریب همسنگ سواری
۱	سواری	۱,۵۵	۱
۲	تاکسی	۱,۳	۲
۳	سرویس سواری	۱,۵۵	۱
۴	سرویس ون	۶,۰	۲,۵
۵	سرویس اتوبوس	۱۶,۶	۵
۶	اتوبوس واحد	-	۵
۷	مینی‌بوس	۶,۰	۲,۵
۸	دوچرخه	۱,۱	۰,۵
۹	موتور	۱,۲	۰,۵
۱۰	وانت	۱,۶	۱
۱۱	کامیون	۱,۰	۲,۵
۱۲	سایر	۱,۶	۱

۱-۲-۳- تخصیص ترافیک به شبکه

در این بند از گزارش فرآیند تخصیص حمل و نقل شخصی و همگانی در نرم افزار ویزوم ارایه می شود. مبنای تخصیص تقاضای سفر به کمان ها، کم ترین زمان سفر بین مبدأ و مقصد سفرهاست و این زمان بر اساس ظرفیت کمان های شبکه است که به کمک توابع زمان سفر- حجم محاسبه می شود. بنابراین در ابتدا توابع زمان سفر- حجم در معابر و تقاطع های شهر شیراز به دست آمده و سپس تخصیص شخصی بر روی شبکه انجام می شود. مباحث مربوط به تخصیص توسط نرم افزار مانند الگوریتم ها و اطلاعات مورد نیاز در زیربند مربوطه بیان شده است. پس از تخصیص شخصی، تخصیص همگانی انجام می شود که این تخصیص در مدل شبکه معابر شهر شیراز به صورت تخصیص سرفاصله- مبنا است. در گام بعد به منظور انجام تخصیص همگانی، زمان سفر حمل و نقل همگانی محاسبه می شود. لازم بذکر است که یکپارچگی تخصیص حمل و نقل شخصی و همگانی لحاظ شده و اثر آن ها بر یکدیگر در نظر گرفته شده است که این فرآیند تخصیص در زیربند مربوطه با ارایه فلوچارت توضیح داده شده است.

۱-۲-۳-۱- ساخت مدل های زمان سفر- حجم در معابر و تقاطع ها

در شبکه ی اولیه نحوه ی اعمال توابع تأخیر در نرم افزار مشخص نبود و ضرایبی که برای این توابع در پنجره General Procedure در نظر گرفته شده بود با ضرایب معمول برای تابع BPR تفاوت زیادی داشت. همچنین ضریب C در تمام توابع مقدار بالایی (بالتر از ۲) داشت. در گزارش پیوست تنها توضیحی در مورد ورود اطلاعات در نرم افزار ام ای ۴ آورده شده بود و توضیحی در مورد نحوه اعمال و استفاده از آن در نرم افزار ویزوم وجود نداشت. همچنین نحوه ی اعمال تأخیر تقاطع های چراغ دار و غیر چراغ دار در نرم افزار مشخص نبود. یکی از مهم ترین معیارهای تصمیم گیری افراد برای انتخاب مسیر، زمان سفر است. سایر معیارها (مانند زیبایی و راحتی) یا قابل کمی کردن نیستند و یا تا حد زیادی به زمان سفر وابسته هستند (مانند هزینه سفر). از این رو معمولاً مبنای تخصیص تقاضای سفر به کمان ها، کم ترین زمان سفر بین مبدأ و مقصد سفرها بر اساس ظرفیت کمان های شبکه است که به کمک توابع زمان سفر- حجم محاسبه می شود. این توابع که توابع عملکرد^۱ معابر نیز نامیده می شوند، رابطه بین زمان سفر یا تأخیر در معابر را با حجم ترافیک آن ها نشان می دهند.

علاوه بر مشخصات فیزیکی، حجم و ترکیب ترافیک، عوامل دیگری چون چگونگی رفتار رانندگان و شرایط خاص منطقه ای نیز بر زمان سفر اثرگذار است. بنابراین ضروری است پس از انتخاب شکل کلی تابع زمان سفر-

^۱ Performance function

 دانشگاه صنعتی شیراز	صفحه ۵۸		بازبینی و بهنگام سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کلان شهر شیراز			 شهرداری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱		
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳			

حجم برای هر سلسله مرتبه از معابر شهر شیراز بر اساس مطالعات پیشین، ساخت و پرداخت آن بر اساس آمارگیری‌های حجم تردد و زمان سفر انجام و اعتبارسنجی شود.

• **مروری بر توابع زمان سفر - حجم کمان‌ها**

برای توابع زمان سفر - حجم مدل‌های ریاضی متفاوتی پیشنهاد شده که در ادامه به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌شود:

در سال ۱۹۶۲، اسماک برای مطالعات دیترویت شکل کلی زیر را پیشنهاد کرد:

$$t = t_0 \exp(V/Q_s)$$

که در این تابع:

t = زمان سفر بر واحد مسافت (بر حسب دقیقه بر کیلومتر) (min/km)

t_0 = زمان سفر بر واحد مسافت در شرایط جریان آزاد (min/km)

V = حجم جریان در کمان (همسنگ سواری در ساعت)

Q_s = ظرفیت کمان

در سال ۱۹۶۷، اورگاد ساختار تابع پیشنهاد شده توسط اسماک را به شکل زیر تبدیل کرد:

$$t = t_0 \alpha^{\beta(V/Q_p)}$$

که در این رابطه:

t = زمان سفر بر واحد طول (min/km)

t_0 = زمان سفر آزاد (min/km)

V = حجم جریان در کمان

Q_p = ظرفیت عملی کمان

α, β = پارامترهای مدل

است.

اداره راه فدرال ایالت متحده آمریکا در سال ۱۹۶۴ مدلی به شکل زیر ارائه داد که با نام تابع BPR^۱

شناخته می‌شود و اکثر توابعی که بعدها نیز ارائه شد دارای شکل و فرم این تابع هستند:

^۱ Bureau of Public Roads

 دانشگاه علم و صنعت ایران	صفحه ۵۹	بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شهرداری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

$$t = t_0 \left[1 + a \left(\frac{V}{Q} \right)^b \right]$$

که در آن،

t = متوسط زمان سفر برای طی یک کیلومتر از طول راه (بر حسب دقیقه)،

t_0 = متوسط زمان سفر آزاد برای طی یک کیلومتر از طول راه (بر حسب دقیقه)،

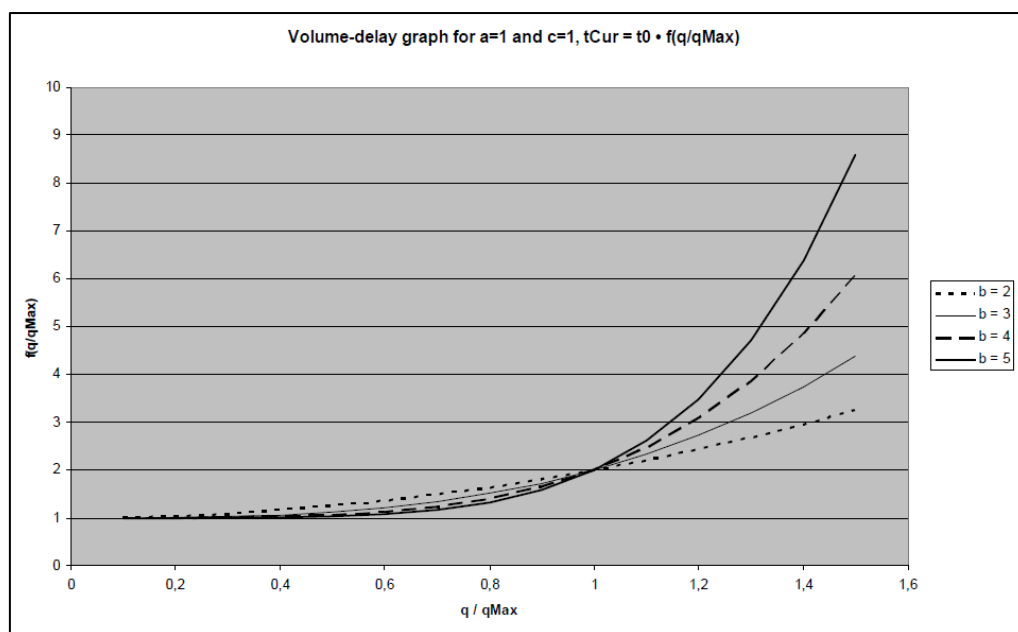
V = حجم جریان ترافیک (بر حسب وسیله نقلیه همسنگ سواری برای یک متر عرض عبور در ساعت)،

Q = ظرفیت عملی (بر حسب وسیله نقلیه همسنگ سواری برای یک متر عرض عبور در ساعت)

a و b = پارامترهای مدل

معمولاً پارامترهای a و b مستقل از نوع راه فرض می‌شوند. در اکثر مطالعات انجام شده در نقاط مختلف

جهان و ایران $a = 0.15$ و $b = 4$ پیشنهاد شده است.



شکل ۴۳-۱- مثالی از تابع زمان سفر - حجم از نوع BPR

مدل BPR2:

$$t_{cur} = t_0 (1 + a \cdot sat^b) \quad sat \leq sat_{crit}$$

$$t_{cur} = t_0 (1 + a \cdot sat^{b'}) \quad sat > sat_{crit}$$

$$sat_{crit} = 1$$

$$a \in [0.00; \infty), b \& b' \in \{0.00 \dots 10.00\}$$

که در این روابط،

 دانشگاه علم و صنعت ایران	صفحه ۶۰	بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شیرازی شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

$$sat = V/Q$$

V = حجم جریان ترافیک بر حسب وسیله نقلیه همسنگ سواری برای یک متر عرض عبور در ساعت،

Q = ظرفیت عملی بر حسب وسیله نقلیه همسنگ سواری برای یک متر عرض عبور در ساعت،

t_{cur} = زمان سفر کمان در شرایطی که حجم V در آن جریان دارد و

sat_{crit} = درجه اشباع است.

مدل BPR3:

$$t_{cur} = t_0 (1 + a \cdot sat^b) \quad sat \leq sat_{crit}$$

$$t_{cur} = t_0 (1 + a \cdot sat^b) + (V - Q)d \quad sat > sat_{crit}$$

$$sat_{crit} = 1$$

$$a \in [0.00; \infty), b \in \{0.00 \dots 10.00\}, d \in \{0.00 \dots 100.00\}$$

مدل CONICAL (Spiess):

$$t_{cur} = \left(2 + \sqrt{a^2 (1 - sat)^2 + b^2} - a(1 - sat) - b \right) t_0$$

$$b = \frac{2a - 1}{2a - 2}$$

$$a \in [1.1; 100)$$

مدل EXPONENTIAL:

$$t_{cur} = t_0 + \frac{e^{a \cdot sat}}{b} \quad sat \leq sat_{crit}$$

$$t_{cur} = t_0 + \frac{e^{a \cdot sat_{crit}}}{b} + d(sat - sat_{crit}) \quad sat > sat_{crit}$$

$$sat_{crit} \in [0.00; 10]$$

$$a \in [0.0001; 100], b \in [0.0001; 10000], d \in [0.0001; 10000]$$

مدل INRETS:

$$t_{crit} = t_0 \cdot \frac{1.1 - a \cdot sat}{1.1 - sat} \quad sat \leq sat_{crit}$$

$$t_{crit} = t_0 \cdot \frac{1.1 - a}{0.1} \cdot sat^2 \quad sat > sat_{crit}$$

$$sat_{crit} = 1$$

$$a \in (0.00 \dots 1.10]$$

مدل LOHSE:

 دانشگاه علم و صنعت ایران	بازبینی و بهنگام سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کلان شهر شیراز			 شیراز
	صفحه ۶۱	مدل سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱		
	تاریخ			
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳	

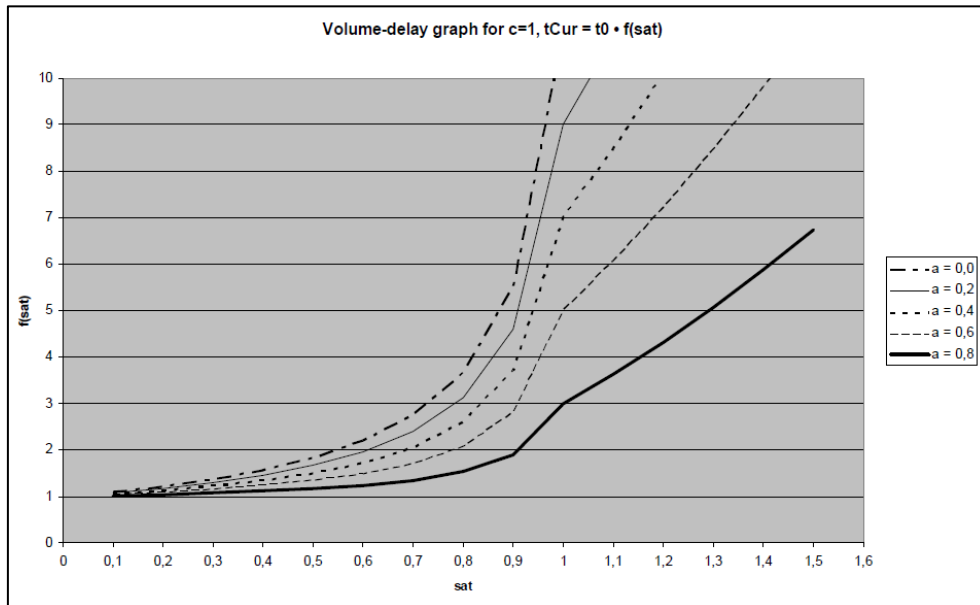
$$t_{cur} = t_0(1 + a \cdot sat^b) \quad sat \leq sat_{crit}$$

$$t_{cur} = t_0(1 + a \cdot sat_{crit}^b) + a \cdot b \cdot t_0 \cdot sat_{crit}^{b-1}(sat - sat_{crit}) \quad sat > sat_{crit}$$

$$sat_{crit} \in [0.00; 10]$$

$$a \in [0.00; 1000]$$

$$b \in [0.00; 10]$$

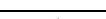


شکل ۱-۴۴- تابع زمان سفر - حجم از نوع INRETS، $t_{cur}=t_0.f(sat)$

متداول ترین مدلی که در اکثر مطالعات انجام شده در شهرهای مختلف جهان و ایران استفاده شده، مدل BPR است، لذا در این مطالعه نیز از همین مدل استفاده خواهد شد که جزییات آن در ادامه اشاره خواهد شد.

• مروری بر توابع تأخیر در تقاطع چراغدار

یکی از اطلاعات مورد نیاز مدل های تخصیص ترافیک در برنامه ریزی حمل و نقل شهری، آگاهی از میزان تأخیر در تقاطع های با چراغ راهنمایی است. زمان تأخیر در یک تقاطع به عوامل متعددی از جمله چگونگی رفتار رانندگان و شرایط خاص منطقه ای، مشخصات فیزیکی تقاطع و خیابان های ورودی به آن، فازبندی چراغ در تقاطع، حجم و ترکیب ترافیک در خیابان های ورودی به آن بستگی دارد. وابستگی زمان تأخیر در تقاطع های چراغدار به حجم ترافیک تمام خیابان های ورودی به تقاطع نه تنها کار ساخت مدل های زمان تأخیر را دشوار می سازد بلکه حل مسئله تخصیص ترافیک را بسیار مشکل و برای شبکه های واقعی حتی غیرممکن می سازد. در تقاطع های بدون چراغ راهنمایی حجم و تعداد حرکت های متداخل تأثیر بسیار زیادی در زمان تأخیر در تقاطع دارند و تابع زمان تأخیر را باید به صورت تابعی از حجم جریان ترافیک کلیه خیابان های ورودی به

 دانشگاه علم و صنعت ایران	بازبینی و بهنگام سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کلان شهر شیراز			 شیراز	
	صفحه ۶۲	مدل سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱			
	تاریخ	گزارش	ویرایش		
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

تقاطع در نظر گرفت، ولی همان طور که قبلاً اشاره شد اولاً ساخت چنین توابعی مشکل است و ثانیاً در نظریه این گونه توابع در تخصیص ترافیک بسیار دشوارتر است. از این رو، در بیشتر مطالعات جامع حمل و نقل از در نظریه این تأخیرها صرف نظر شده یا به صورت مقداری ثابت در نظر گرفته می شود.

یادآوری این نکته ضروری است که معمولاً در تقاطع های با حجم جریان ترافیک زیاد در تمام خیابان های ورودی به تقاطع چراغ راهنمایی نصب می شود. در واقع در تقاطع های بدون چراغ راهنمایی معمولاً حجم جریان ترافیک در برخی از خیابان های ورودی به تقاطع کم است و در نتیجه میزان تأخیر پایین است ولی در طراحی و توسعه شبکه های حمل و نقل که هنوز برآوردی از حجم جریان ترافیک در شبکه در دست نیست، محل تقاطع های با حجم ترافیک بالا هم مشخص نیستند. از آنجایی که برای دستیابی به یک برآورد خوب از میزان جریان ترافیک در خیابان های شبکه بایستی برآورد قابل قبولی از میزان تأخیر در تقاطع ها داشت، لازم است برای تقاطع های بدون چراغ هم توابع زمان تأخیری که وابسته به حجم ترافیک باشند در دست داشت.

در تقاطع های با چراغ راهنمایی، تابع زمان تأخیر برای هر خیابان ورودی به تقاطع را می توان تنها بر حسب حجم جریان ترافیک همان خیابان و زمان های سبز و قرمز چراغ نوشت و از وابستگی آن به حجم جریان ترافیک دیگر خیابان های ورودی به تقاطع، خصوصاً حرکت های هم فاز، صرف نظر کرد. مدل های ریاضی مختلفی برای تابع زمان تأخیر در تقاطع های با چراغ راهنمایی پیشنهاد شده است. یکی از مدل های اولیه، مدل وبستر^۱ است که به صورت زیر بیان می شود:

$$d = \frac{c \left[1 - \left(\frac{g}{c} \right) \right]^2}{2 \left[1 - \left(\frac{V}{s} \right) \right]} + \frac{\left(\frac{V}{Q} \right)^2}{2V \left[1 - \frac{V}{Q} \right]} - 0.65 \left(\frac{Q}{V^2} \right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{V}{Q} \right)^{2 + \delta \left(\frac{c}{g} \right)}$$

که در آن:

d = متوسط زمان تأخیر برای عبور از تقاطع در خیابان مورد نظر ورودی به تقاطع (ثانیه)،

g = طول زمان سبز در جهت خیابان مورد نظر (ثانیه)،

c = طول سیکل (ثانیه)،

Q = ظرفیت خیابان (وسیله در ساعت بر یک متر عرض عبور)،

V = حجم تردد وسایل نقلیه (وسیله در ساعت بر یک متر عرض عبور)،

^۱ Webster

 دانشگاه علم و صنعت ایران	صفحه ۶۳	بازبینی و بهنگام سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کلان شهر شیراز			 شهرداری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

$s =$ نرخ تردد اشباع.

در این مدل، فرض بر این است که حجم ترافیک کمتر از ظرفیت است و همان‌طور که ملاحظه می‌شود این رابطه دارای سه قسمت است. قسمت اول با فرض ورود یکنواخت و با استفاده از نظریه صف به دست می‌آید. قسمت دوم مربوط به تأخیر تصادفی و قسمت سوم این رابطه نقش تصحیح تأخیر به دست آمده را دارد. درواقع قسمت سوم، مقدار تأخیر به دست آمده از دو قسمت اول را تا حدی کاهش می‌دهد. لذا، می‌توان را حذف کرد و اثر آن را به‌صورت یک ضریب کاهنده اثر داد. بنابراین، این رابطه بیشتر به‌صورت رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$d = \frac{1}{s} \left\{ \frac{(c-g)^2}{2c \left[1 - \left(\frac{V}{s} \right) \right]} + \frac{\left(\frac{V}{Q} \right)^2}{2V \left[1 - \left(\frac{V}{Q} \right) \right]} \right\}$$

راهنمای ظرفیت راه‌ها سال ۱۴۰۰ مدل زیر را برای برآورد میزان تأخیر در تقاطع‌های با چراغ‌راهنمایی پیشنهاد نمود [۳]:

$$d = d_1(PF) + d_r + d_p$$

d = تأخیر ناشی از سیستم کنترل برای هر وسیله نقلیه (s/veh)،

d_1 = تأخیر یکنواخت برای هر وسیله نقلیه با فرض ورود یکنواخت (s/veh)،

$$d_1 = \frac{0.5c(1-g/c)^2}{1 - [\min(1, X)g/c]}$$

c = طول چرخه (ثانیه)، طول چرخه در سیستم کنترل با زمان‌بندی ثابت استفاده می‌شود و در سیستم

کنترل هوشمند میانگین طول چرخه استفاده می‌گردد.

g = زمان سبز مؤثر برای گروه خط (ثانیه)، زمان سبز در سیستم کنترل با زمان‌بندی ثابت استفاده

می‌گردد و در سیستم کنترل هوشمند میانگین زمان سبز استفاده می‌شود.

X = نسبت V/C یا درجه اشباع برای گروه خط

PF = ضریب حرکت دسته‌ای

$$PF = \frac{(1-P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{c} \right)}$$

^۱ Highway Capacity Manual (HCM) 2000

 دانشگاه علم و صنعت ایران	صفحه ۶۴	بازبینی و به‌نگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شیرازی شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

$P =$ درصد وسایل نقلیه ورودی در زمان سبز

$f_{PA} =$ ضریب تکمیلی رانندگی گروهی مسافران در زمان سبز

$d_r =$ تأخیر افزایشی ناشی از تغییرات، در نرخ جریان ورودی (ورودی‌های اتفاقی) و به‌منظور تأخیر اضافی ناشی از عدم امکان تخلیه تمامی جریان ورودی در دوره مربوطه به علت جریان بیش از ظرفیت محاسبه می‌شود و در این قسمت فرض می‌گردد صف اولیه برای گروه خط موردنظر در شروع دوره تجزیه و تحلیل وجود ندارد (s/veh).

$$d_r = 90 \cdot T \left[(X-1) + \sqrt{(X-1)^2 + \frac{\lambda kIX}{cT}} \right]$$

$T =$ طول دوره تجزیه و تحلیل (h)

$k =$ ضریب تأخیر افزایشی که وابسته به تنظیمات کنترل گر است. برای چراغ با زمان‌بندی ثابت مقدار $k = 0.5$ مورد استفاده قرار می‌گیرد.

$I =$ ضریب تعدیل شمار ورودی از بالادست، ضریب تعدیل تأخیر افزایشی (I)، بیانگر اثر شمار ورودی‌ها، از چراغ‌های بالادست، بر روی تأخیر است. به‌منظور تحلیل چراغ تقاطع مجزا مقدار یک برای I مورد استفاده قرار می‌گیرد.

$c =$ ظرفیت گروه خط (veh/h)

$X =$ نسبت $\frac{V}{C}$ یا درجه اشباع گروه خط

$d_r =$ تأخیر ناشی از صف اولیه، که به‌منظور تأخیر اعمال شده بر کلیه وسایل نقلیه در دوره تجزیه و تحلیل به علت وجود صف اولیه در شروع دوره تجزیه و تحلیل محاسبه می‌گردد (s/veh).

• مروری بر توابع مورد استفاده در مطالعات جامع حمل‌ونقل سایر شهرهای کشور

یکی از مطالعات اولیه انجام شده در زمینه تابع تأخیر کمان‌ها و تقاطع‌ها در سطح کشور، در چارچوب مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک شهر مشهد (۱۳۷۵) انجام شده و اغلب مطالعات در سطح کشور از رویه انجام شده در آن پیروی کرده‌اند.

در آن مطالعات، برای برآورد تابع زمان سفر- حجم کمان‌ها، در ۲۷ خیابان از انواع رده‌بندی عملکردی، شمارش حجم تردد و زمان سفر (با استفاده از روش ثبت شماره پلاک) به تفکیک وسایل نقلیه مختلف انجام شد [۴]. سپس حجم همسنگ عبوری از یک متر عرض راه در یک ساعت محاسبه و تابع برای متوسط

 دانشگاه شیراز	صفحه ۶۵	بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شهری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

مشاهده‌های انجام شده در بازه‌های ۵ دقیقه‌ای پرداخت شد. رابطه عمومی تابع زمان سفر- حجم کمان در آن مطالعه به صورت زیر است که در آن Q ، ظرفیت خیابان (وسیله بر ساعت)، V حجم تردد وسایل نقلیه (وسیله در ساعت بر یک متر عرض عبور) و t_0 ضریب ثابت مدل است که بسته به رده عملکردی کمان تغییر می‌نماید:

$$t = t_0 \left[1 + 0.15 \left(\frac{V}{Q} \right)^4 \right]$$

برای ساخت تابع تأخیر در تقاطع‌های بدون چراغ راهنمایی، ۴ تقاطع با ویژگی‌های مختلف انتخاب و آمارگیری شمارش حجم تمام وسایل و زمان سفر در جهت عبور از تقاطع برای نمونه‌ای از وسایل انجام شد [۵]. چارچوب اصلی مدل به صورت رابطه زیر است که در آن V حجم جریان ترافیک در خیابان ورودی، Q ظرفیت عملی خیابان ورودی و b و c ضرایب ثابت مدل هستند:

$$d = a \times m \times \left[b + c * \left(\frac{V}{Q} \right)^2 \right]$$

مقدار پارامتر ضریب تأخیر (a) نشان‌دهنده اثر حق تقدم هر ورودی نسبت به سایر ورودی‌های تقاطع است. واضح است که برای ورودی‌های با حق تقدم، مقدار این ضریب باید کمتر از ورودی‌های بدون حق تقدم باشد. مقدار این پارامتر برای هر خیابان به صورت زیر تعیین شده است:

$$\left. \begin{array}{l} \text{اگر خیابان ورودی بدون حق تقدم باشد.} \\ \text{اگر خیابان ورودی شریانی درجه ۱ یا شریانی درجه ۲ و با حق تقدم باشد.} \\ \text{اگر خیابان ورودی تندراه، آزادراه یا جاده اصلی و دارای حق تقدم باشد.} \end{array} \right\} = a$$

پارامتر m تعداد حرکت‌های مجاز در تقاطع را نشان می‌دهد. واضح است که هرچه تعداد حرکت‌ها در یک تقاطع بیشتر باشد، میزان تأخیر در تقاطع هم افزایش می‌یابد.

برای ساخت تابع تأخیر در تقاطع‌های دارای چراغ راهنمایی، در ۲ تقاطع چراغ‌دار شهر مشهد آمارگیری شمارش حجم تمام وسایل و زمان سفر در جهت عبور از تقاطع برای نمونه‌ای از وسایل انجام شد (در هر تقاطع، دو جهت ورودی). برای چهار جهت ورود به تقاطع‌های آماربرداری شده حداقل ۹۶۰ و حداکثر ۱۶۶۰ مشاهده زمان سفر وجود دارد. چارچوب اصلی مدل به صورت رابطه زیر است و پیشنهاد شد برای استفاده عملی از آن، ۵ ثانیه زمان تأخیر اضافه شود. علت این امر کاهش سرعت وسایل نقلیه برای توقف در انتهای صف و همچنین زمان لازم برای افزایش سرعت در زمان خروج از تقاطع برای رسیدن به سرعت عادی است.

 دانشگاه شیراز	صفحه ۶۶	بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شهرداری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

$$d = \frac{(c-g)^2}{2c(1-\frac{V}{s})} + a(\frac{V}{(g/c)s})b$$

که در آن:

d = متوسط زمان تأخیر برای عبور از تقاطع در خیابان موردنظر ورودی به تقاطع (ثانیه)،

g = طول زمان سبز در جهت خیابان موردنظر (ثانیه)،

c = طول سیکل (ثانیه)،

V = حجم تردد وسایل نقلیه (وسیله در ساعت بر یک متر عرض عبور)،

s = نرخ تخلیه اشباع.

a و b = ضرایب ثابت در مدل

در جدول ۱-۱۹ خلاصه‌ای از توابع ساخته شده برای کمان، تقاطع چراغ‌دار و تقاطع بدون چراغ در برخی شهرهای کشور ارائه شده است [۶]. با توجه به اینکه رده عملکردی معابر در مطالعات شهرهای مختلف کشور متفاوت است، ضرایب تابع زمان سفر- حجم کمان برای معابر با همان نامی که در گزارش‌های مربوط به آن ارجاع داده شده، ارائه شده است.

جدول ۱-۱۹- توابع استفاده شده در مدل‌سازی تأخیر تقاطع‌ها در مطالعات برخی شهرهای کشور

مطالعه	تقاطع چراغ‌دار	تقاطع بدون چراغ
مشهد (۱۳۷۵)	$d = \frac{(c-g)^2}{2c(1-\frac{V}{600})} + 43(\frac{V}{600(g/c)})^4$	$d = a \times m \times \left[2.5 + 2 \times (\frac{V}{Q})^2 \right]$
مشهد به‌هنگام‌سازی (۱۳۸۹)	$d = \frac{(c-g)^2}{2c(1-\frac{V}{600})} + 17(\frac{V}{600(g/c)})^3$	$d = a \times m \times \left[2.1 + 1.68 \times (\frac{V}{Q})^2 \right]$
کرمانشاه (۱۳۸۳)	$d = \frac{(c-g)^2}{2c(1-\frac{V}{600})} + 34(\frac{V}{Q})^2$	$d = a \times m \times \left[4.2 + 4.5 \times (\frac{V}{Q})^2 \right]$
بندرعباس (۱۳۸۸)	$d = \frac{(c-g)^2}{2c(1-\frac{V}{600})} + 24.3(\frac{V}{600(g/c)})^{2.3}$	میدان: $d = a \times m \times \left[2.5 + 0.23 \times (\frac{V}{Q})^2 \right]$
		چهار/سه راه: $d = a \times m \times \left[2.5 + 4.8 \times (\frac{V}{Q})^2 \right]$

در بین شهرهای مورد بررسی، مطالعات جامع حمل‌ونقل شهر گرگان برای اولین بار در کشور، تأخیر در

تقاطع را به تفکیک گردش به گره‌ها اعمال کرد [۷]. در جدول ۱-۲۰ تابع زمان سفر- حجم مورد استفاده در مدل ترافیکی شهر گرگان ارایه شده است. متغیرهای به کار رفته در این مدل عبارت‌اند از:

V = حجم تردد وسایل نقلیه (وسیله نقلیه همسنگ در ساعت)،

C = ظرفیت خیابان (وسیله بر ساعت)،

t_c = زمان سفر متراکم (ثانیه)،

t_0 = زمان سفر آزاد (ثانیه) بر اساس سرعت آزاد،

c = طول سیکل چراغ راهنمایی (ثانیه)

g = طول زمان سبز چراغ راهنمایی در جهت خیابان ورودی به تقاطع (ثانیه)،

جدول ۱-۲۰- توابع زمان سفر- حجم مورد استفاده در مدل شبکه معابر شهر گرگان [۷]

نوع تابع	رده عملکرد	تابع
تابع زمان سفر- حجم کمان با رده عملکردی	شیرانی درجه ۱	$t_c = t_0 \left[1 + 0.15 \left(\frac{V}{C} \right)^3 \right]$
	شیرانی درجه ۲	$t_c = t_0 \left[1 + 0.15 \left(\frac{V}{C} \right)^4 \right]$
	جمع کننده	$t_c = t_0 \left[1 + 0.15 \left(\frac{V}{C} \right)^5 \right]$
	میدان	$t_c = t_0 \left[1 + 0.15 \left(\frac{V}{C} \right)^2 \right]$
تابع زمان سفر- حجم گردش‌ها در تقاطع بدون چراغ	راست‌گرد	$t_c = (4) \left[1 + 0.15 \left(\frac{V}{C} \right)^2 \right]$
	مستقیم	$t_c = (2) \left[1 + 0.15 \left(\frac{V}{C} \right)^3 \right]$
	چپ‌گرد	$t_c = (6) \left[1 + 0.15 \left(\frac{V}{C} \right)^3 \right]$
	واگرد	$t_c = (2) \left[1 + 0.15 \left(\frac{V}{C} \right)^2 \right]$
تابع زمان سفر- حجم گردش‌ها در تقاطع چراغ‌دار	راست‌گرد	$t_c = \left(\frac{c-g}{2} \right) \left[1 + 0.15 \left(\frac{V}{\left(\frac{g}{c} \right) C} \right)^2 \right]$
	مستقیم	$t_c = \left(\frac{c-g}{2} \right) \left[1 + 0.15 \left(\frac{V}{\left(\frac{g}{c} \right) C} \right)^3 \right]$
	چپ‌گرد	$t_c = \left(\frac{c-g}{2} \right) \left[1 + 0.15 \left(\frac{V}{\left(\frac{g}{c} \right) C} \right)^3 \right]$
	واگرد	$t_c = \left(\frac{c-g}{2} \right) \left[1 + 0.15 \left(\frac{V}{\left(\frac{g}{c} \right) C} \right)^2 \right]$

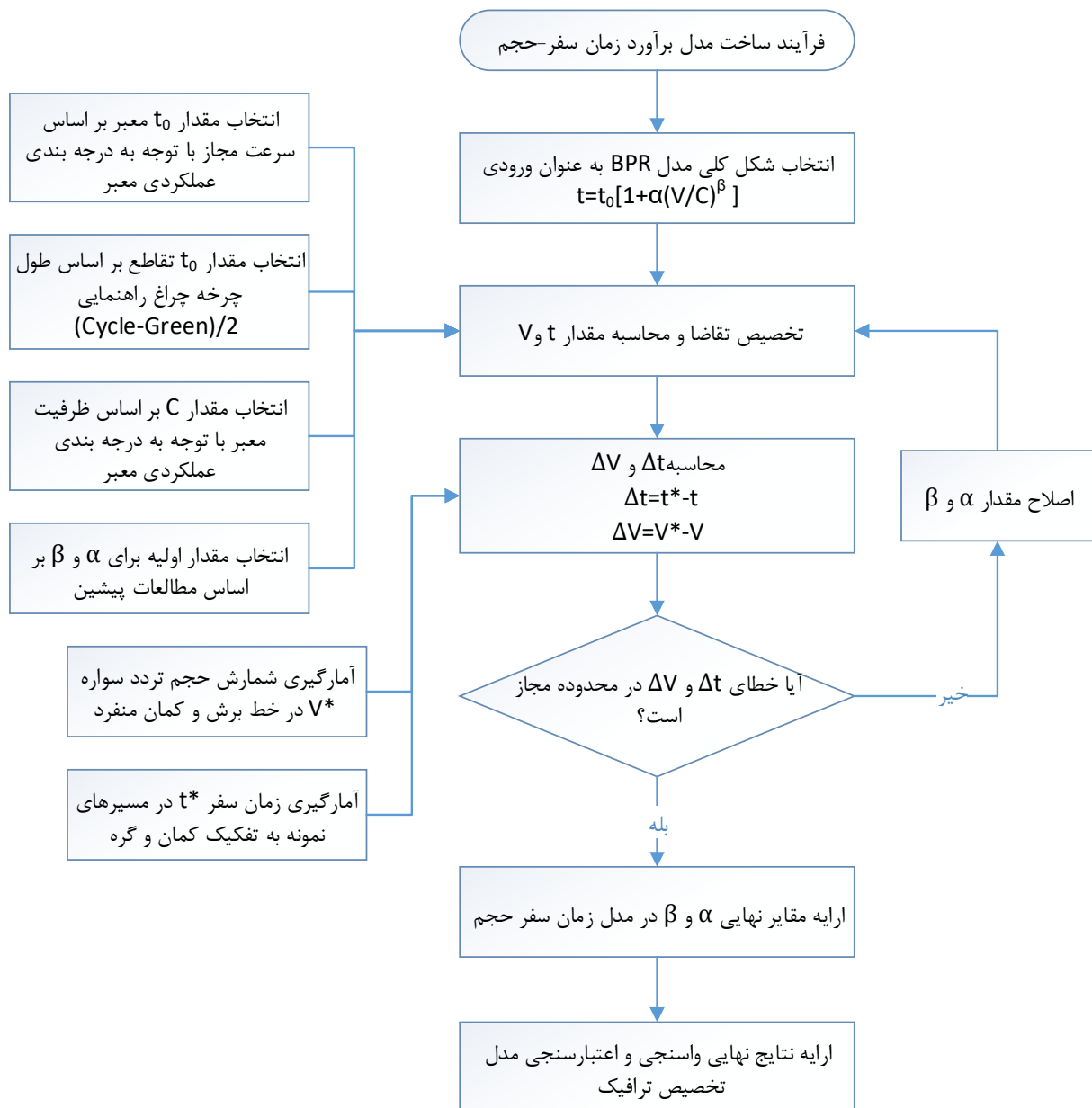
• توابع زمان سفر- حجم برای شهر شیراز

دقت برازش توابع در مطالعات شهرهای مختلف، نشان‌دهنده نوعی عدم قابلیت اطمینان در استفاده از این توابع است. چراکه به دلیل دشواری انجام آمارگیری و احتمال وجود خطا در آن و همچنین وضعیت و تعداد کمان‌ها و یا تقاطع‌های آمارگیری شده شاخص‌های دقت برازش در مدل پایین است. همچنین متغیر ظرفیت معبر و زمان سفر آزاد در آن نیز قطعی نبوده و بسته به شرایط محیطی تغییر می‌نمایند. به نظر می‌رسد علت اصلی تغییرات در ضرایب توابع در شهرهای مختلف کشور بیشتر وابسته به دقت پایین مدل‌های ساخته شده است. این ضرایب به‌ویژه برای کمان‌ها تغییرات اندکی دارد. همچنین در مورد تقاطع‌های چراغ‌دار بخش اول رابطه در تمام شهرها مشابه است.

نکته دیگر آنکه کاربرد اصلی توابع زمان سفر- حجم در 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.

بنابراین، تابع زمان سفر- حجم پیشنهادی، دارای چارچوب کلی توابع ارائه شده در مطالعات قبلی است، ضرایب ثابت در نهایت بر مبنای بهترین جواب از نظر تطابق زمان سفر و حجم در مدل تخصیص تقاضای برآورد شده شکل می‌گیرند. بر این اساس، به منظور ساخت مدل‌های زمان سفر- حجم برای مدل ترافیکی شهر شیراز فرآیند پیشنهادی در شکل ۱-۴۵ پیگیری خواهد شد. تأخیر در کمان‌ها مستقل از گره‌ها بوده و برای هر یک از توابع تأخیر جداگانه‌ای اختصاص خواهد یافت؛ بدین ترتیب که تأخیر تقاطع به تفکیک گردش به گره اعمال شود نه کمان.

 دانشگاه علم و صنعت ایران	صفحه ۶۹	بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شهرداری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		



شکل ۱-۴۵- فرآیند ساخت مدل‌های زمان سفر-حجم در معابر و تقاطع‌ها

به‌منظور 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 حمل‌ونقل شهر شیراز به‌صورت زیر است:

- راه برون‌شهری اصلی
- راه برون‌شهری فرعی
- آزادراه

- بزرگراه
- شریانی نوع ۱
- شریانی نوع ۲
- جمع کننده
- دسترسی
- میدان
- رمپ
- کندرو
- پیاده راه

در جدول ۱-۲۱ توابع زمان سفر-حجم مورد استفاده در مدل ترافیکی شهر شیراز به تفکیک معبر، تقاطع چراغ دار و تقاطع بدون چراغ ارایه شده است. متغیرهای به کاررفته 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)،

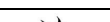
$t_0 =$ زمان سفر آزاد (ثانیه)،

$c =$ 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 شیراز، اعداد ارایه شده در جدول ۱-۲۲ مبنای سرعت و محاسبه ظرفیت معبر در نظر گرفته شده است. در شکل ۱-۴۶ نمودار زمان سفر تجربه شده در هر کیلومتر رده های عملکردی مختلف بر مبنای نسبت حجم به ظرفیت ترسیم شده است. همان طور که مشاهده می شود با بهبود رده عملکردی معابر میزان اثرپذیری زمان سفر از حجم عبوری کمتر می شود.

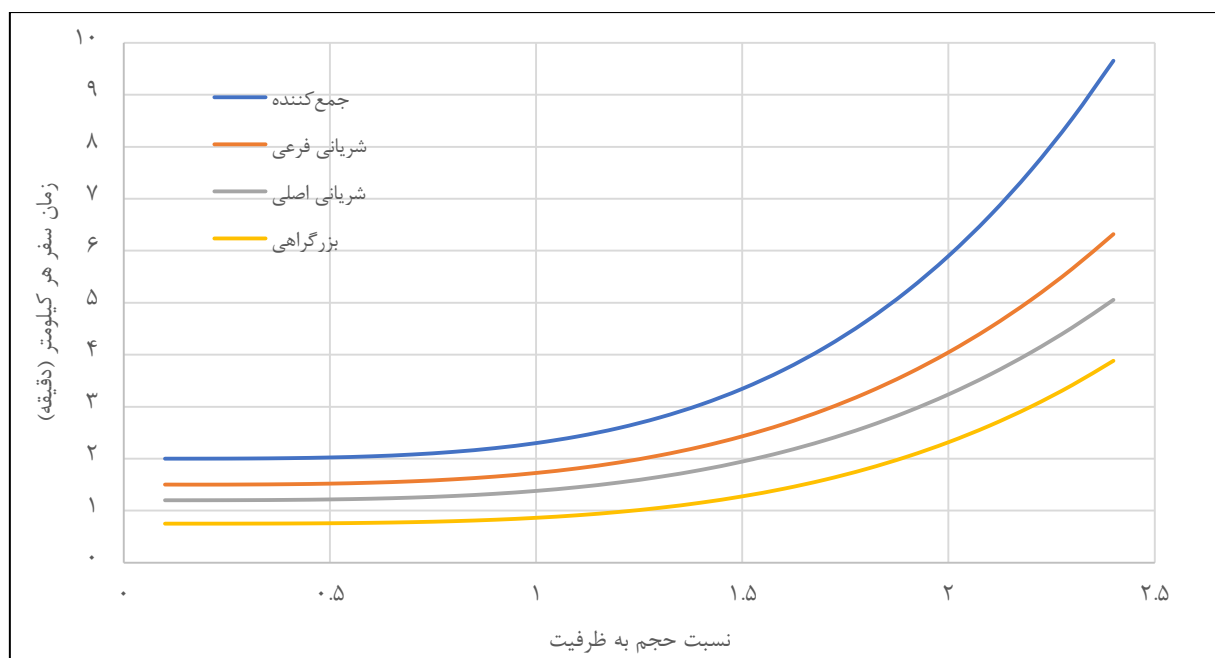
 دانشگاه علم و صنعت ایران	صفحه ۷۱	بازیابی و بهنگام سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کلان شهر شیراز			 شهرداری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

جدول ۲۱-۱- توابع زمان سفر - حجم تقاطع‌های شبکه در مدل شهر شیراز

نوع تابع	رده عملکرد	شماره رده در نرم‌افزار	تابع
تابع زمان سفر - حجم کمان	دسترسی	۹-۰	$t_c = t_0 \left[1 + 0.18 \left(\frac{V}{C} \right)^{3.7} \right]$
	جمع کننده	۱۹-۱۰	$t_c = t_0 \left[1 + 0.15 \left(\frac{V}{C} \right)^{3.7} \right]$
	شریانی فرعی	۲۹-۲۰	$t_c = t_0 \left[1 + 0.15 \left(\frac{V}{C} \right)^{3.5} \right]$
	شریانی اصلی	۳۹-۳۰	$t_c = t_0 \left[1 + 0.14 \left(\frac{V}{C} \right)^{3.5} \right]$
	بزرگراه - آزادراه	۴۹-۴۰	$t_c = t_0 \left[1 + 0.14 \left(\frac{V}{C} \right)^{3.8} \right]$
	راه برون شهری اصلی	۵۴-۵۰	$t_c = t_0 \left[1 + 0.13 \left(\frac{V}{C} \right)^4 \right]$
	راه برون شهری فرعی	۵۹-۵۵	$t_c = t_0 \left[1 + 0.13 \left(\frac{V}{C} \right)^4 \right]$
	رمپ، کندرو، میدان	۸۶-۶۰	$t_c = t_0 \left[1 + 0.15 \left(\frac{V}{C} \right)^{3.5} \right]$
تابع زمان سفر - حجم گردش‌ها در تقاطع بدون چراغ	راست‌گرد	۱	$t_c = t_0 \left[1 + 0.13 \left(\frac{V}{C} \right)^3 \right]$
	مستقیم	۲	$t_c = t_0 \left[1 + 0.15 \left(\frac{V}{C} \right)^4 \right]$
	چپ‌گرد	۳	$t_c = t_0 \left[1 + 0.15 \left(\frac{V}{C} \right)^4 \right]$
	واگرد	۴	$t_c = t_0 \left[1 + 0.15 \left(\frac{V}{C} \right)^6 \right]$
تابع زمان سفر - حجم گردش‌های در تقاطع چراغ‌دار	تمام جهات	۷، ۶، ۵ و ۸	$t_c = \frac{1}{\gamma} c \left(1 - \frac{g}{c} \right) + \frac{3600}{\gamma} [(X-1) + \sqrt{(X-1)^2 + \frac{8X}{1800}}]$

جدول ۱-۲۲- 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 به ازای هر کیلومتر)	عرض هر خط (متر)	ظرفیت هر خط (خودرو در ساعت)
۱	دسترسی	۹-۰	۲۰	۳	۳/۰۰	۳۰۰
۲	جمع کننده	۱۹-۱۰	۳۰	۲	۳/۰۰	۴۹۵
۳	شریانی فرعی	۲۹-۲۰	۴۰	۱/۵	۳/۲۵	۶۳۰
۴	شریانی اصلی	۳۹-۳۰	۵۰	۱/۲	۳/۲۵	۷۸۰
۵	بزرگراه	۴۵-۴۰	۸۰	۰/۷۵	۳/۵۰	۱۲۹۵
۶	آزادراه	۴۹-۴۶	۱۰۰	۰/۶	۳/۶۵	۱۳۵۰
۷	راه برون شهری اصلی	۵۴-۵۰	۱۰۰	۰/۶	۳/۶۵	۱۳۵۰
۸	راه برون شهری فرعی	۵۹-۵۵	۷۰	۰/۸۶	۳/۶۵	۷۳۰
۹	میدان	۶۶-۶۰	۳۰	۲	۳/۰۰	۳۰۰
۱۰	رمپ، لوپ	۷۶-۷۰	۳۰	۲	۳/۰۰	۳۰۰
۱۱	کندرو	۸۶-۸۰	۳۰	۲	۳/۰۰	۳۰۰



شکل ۱-۴۶- تغییرات زمان سفر در هر کیلومتر با توجه به نسبت حجم به ظرفیت برای رده‌های عملکردی مختلف

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 [۱].

مدل تخصیص ترافیک نه تنها در ارزیابی یک سیستم حمل و نقل کاربرد دارد، بلکه می‌توان به کمک آن تأثیرات هرگونه تغییر در شبکه حمل و نقل یا ایجاد تسهیلات جدید حمل و نقل را مورد بررسی و ارزیابی قرار داد. در این مطالعات، از روش تخصیص تعادلی استفاده می‌شود. 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». 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، ابتدا تخصیص پلکانی^۲ انجام می‌شود. در روش پلکانی کل تقاضا در طی مراحل متفاوت و به تدریج تخصیص می‌یابد. 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 ۱-۴۷ فرآیند کلی تخصیص تعادلی

^۱ Wardrop Equilibrium Assignment

^۲ Incremental assignment

^۳ Impedence

 دانشگاه علم و صنعت ایران	صفحه ۷۴		بازیابی و بهنگام سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کلان شهر شیراز		 شهرداری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

و در شکل ۱-۴۸ مراحل متعادل سازی شبکه نشان داده شده است. در شکل ۱-۴۹ نیز مراحل تخصیص پلکانی نشان داده شده است.

در نرم افزار PTV-VISUM، تخصیص تعادلی دارای شاخص های همگرایی^۱ به شرح زیر است [۸]:
فاصله نسبی:^۲ فاصله نسبی نشان دهنده درصد تغییرات مقدار تابع هدف نسبت به بهترین حد پایینی به دست آمده از تخصیص های ترافیک در مراحل قبلی است. این کمیت معیاری برای در نظر گرفتن تفاوت جواب تخصیص فعلی از تخصیص تعادلی ایده آل است. در این مطالعات، به منظور برقراری حداکثر همگرایی در نتایج تخصیص، مقدار آن برابر ۰/۰۰۱ اتخاذ شد.

مقدار نسبی خطا:^۳ عبارت است از نسبت زمان سفر کوتاه ترین و طولانی ترین مسیر بین یک جفت مبدأ-مقصد. این شاخص برابر ۱٪ اتخاذ شد. این بدین مفهوم است که مقاومت طولانی ترین مسیر تنها ۱٪ باید با مقاومت کوتاه ترین مسیر تفاوت داشته باشد.

مقدار مطلق خطا:^۴ عبارت است از تفاوت زمان سفر بین کوتاه ترین و طولانی ترین مسیر بین یک جفت مبدأ-مقصد. این شاخص برابر ۱۰ ثانیه اتخاذ شد.

حداکثر تعداد تکرار حلقه بیرونی:^۵ مقدار این شاخص برابر ۳۰ اتخاذ شد. تجربه این مهندسین مشاور طی این مطالعات نشان داده که معمولاً در تعداد تکراری کمتر از ۳۰، تخصیص همگرا می شود. بر اساس روند شکل ۱-۴۷، پس از هر دفعه بارگذاری بر شبکه، حجم کمان ها و در نتیجه زمان سفر مسیرها و وضعیت تراکم در شبکه متفاوت بوده و تغییر در زمان سفر مسیر، بر انتخاب مجموعه مسیر جدید بین تمامی مبادی و مقاصد (در گام بعد) مؤثر است. لذا می بایست تا زمان همگرایی زمان سفر کمان ها و حصول اطمینان از عدم تغییر مسیرها با زمان سفرهای به دست آمده فرایند تکرار حلقه ادامه یابد.

حداکثر تعداد تکرار حلقه متعادل سازی:^۶ مقدار این شاخص برابر ۲۰ اتخاذ شد. این شاخص در تعیین حجم جریان عبوری از مسیرها به ازای هر دفعه از تکرار حلقه بیرونی مؤثر است. در هر گام از حلقه بیرونی، زمان سفر کمان ها و کلیه مسیرها بین هر مبدأ-مقصد مشخص است. تعیین حجم جریان عبوری از هر مسیر

^۱ Convergency criteria

^۲ Relative gap

^۳ Relative deviation

^۴ Absolute deviation

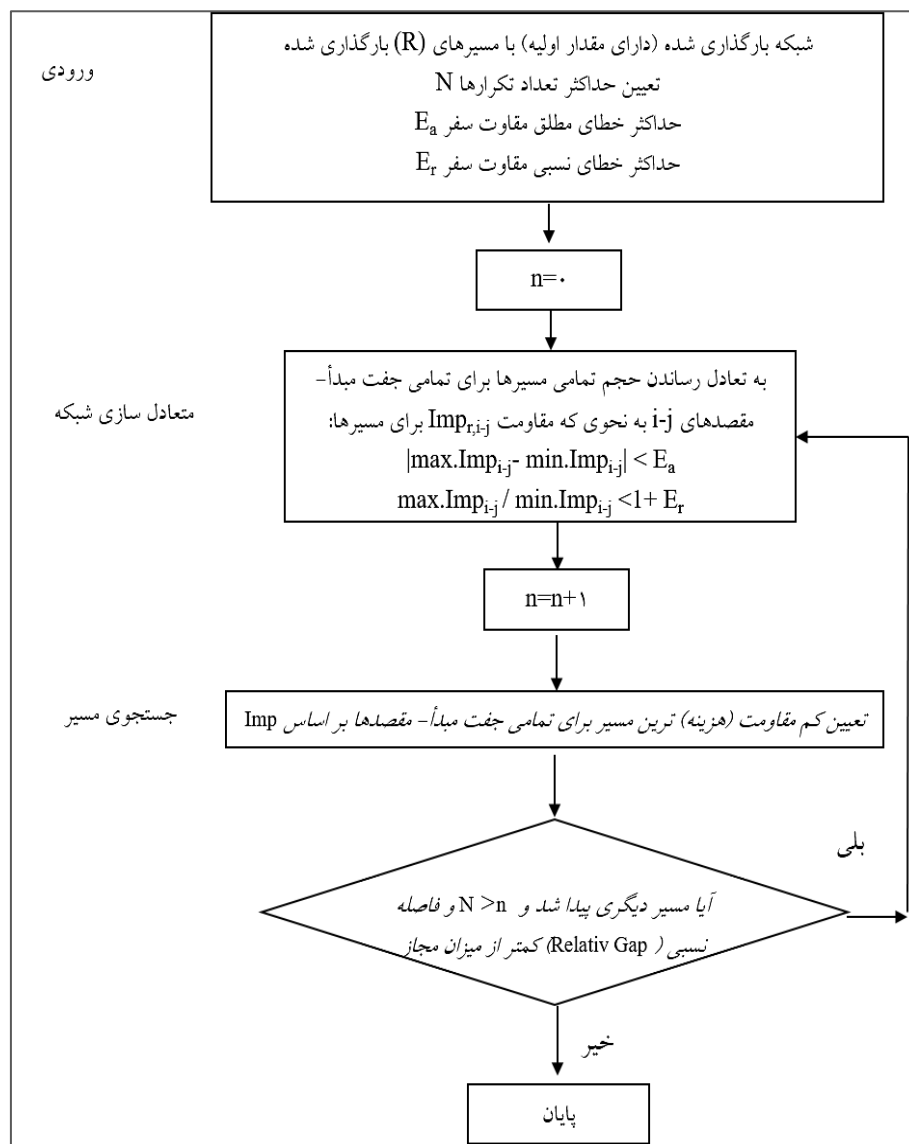
^۵ Maximum number of iteration

^۶ Maximum number of balancing iteration

 دانشگاه شیراز	صفحه ۷۵	بازبینی و بهنگام سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کلان شهر شیراز			 شهراد شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

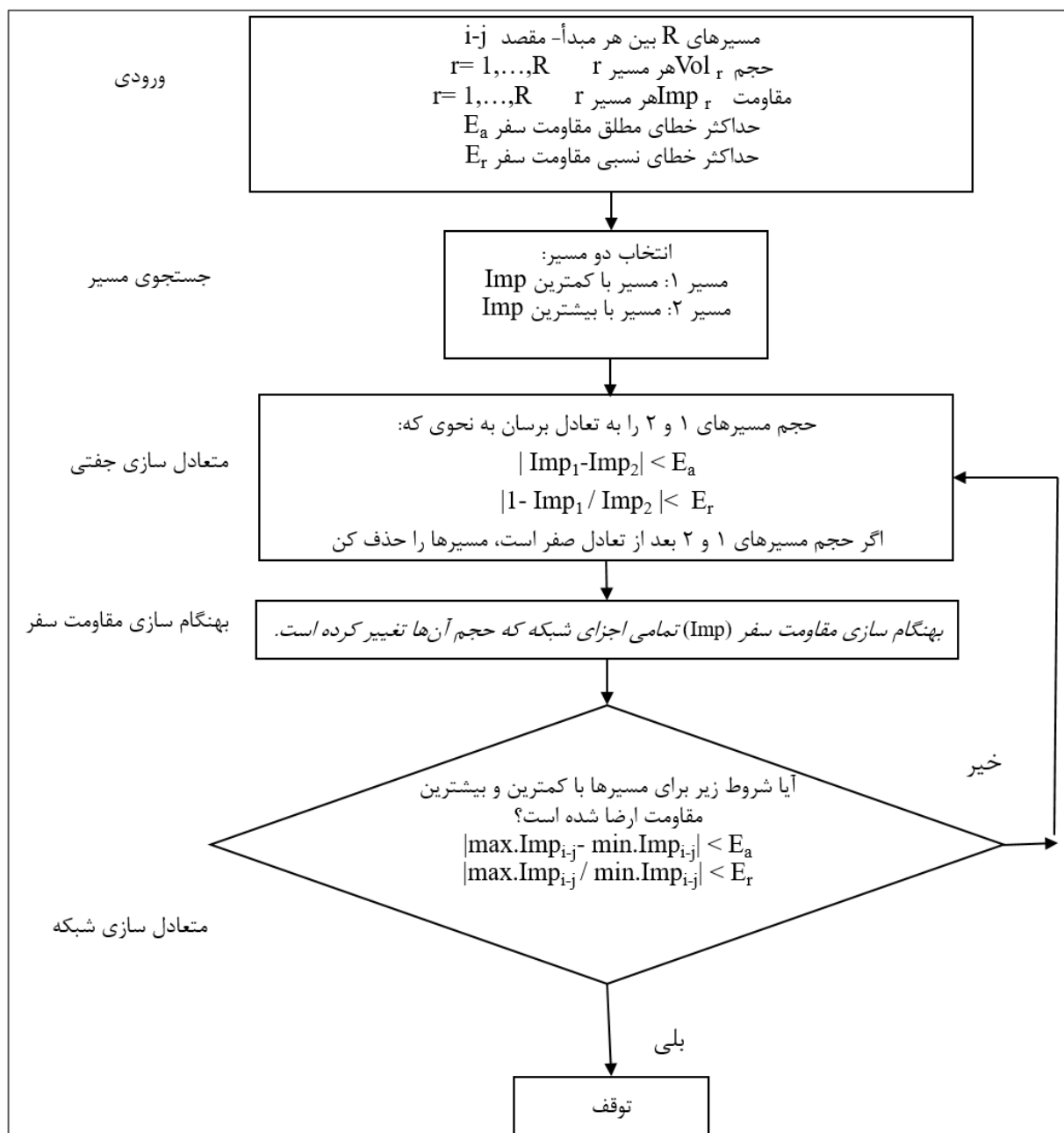
با توجه به لزوم تعادل مسیرهای منتخب و حذف مسیرهای بدون حجم بر اساس روند شکل ۱-۴۹ انجام می‌شود.

از دیگر شاخص‌های همگرایی فاصله نسبی نرمال شده^۱ است. این شاخص، تفاوت میان زمان سفر تخصیص فعلی و کمترین زمان سفر است. این مقدار برابر ۰/۰۲ اتخاذ شده است.

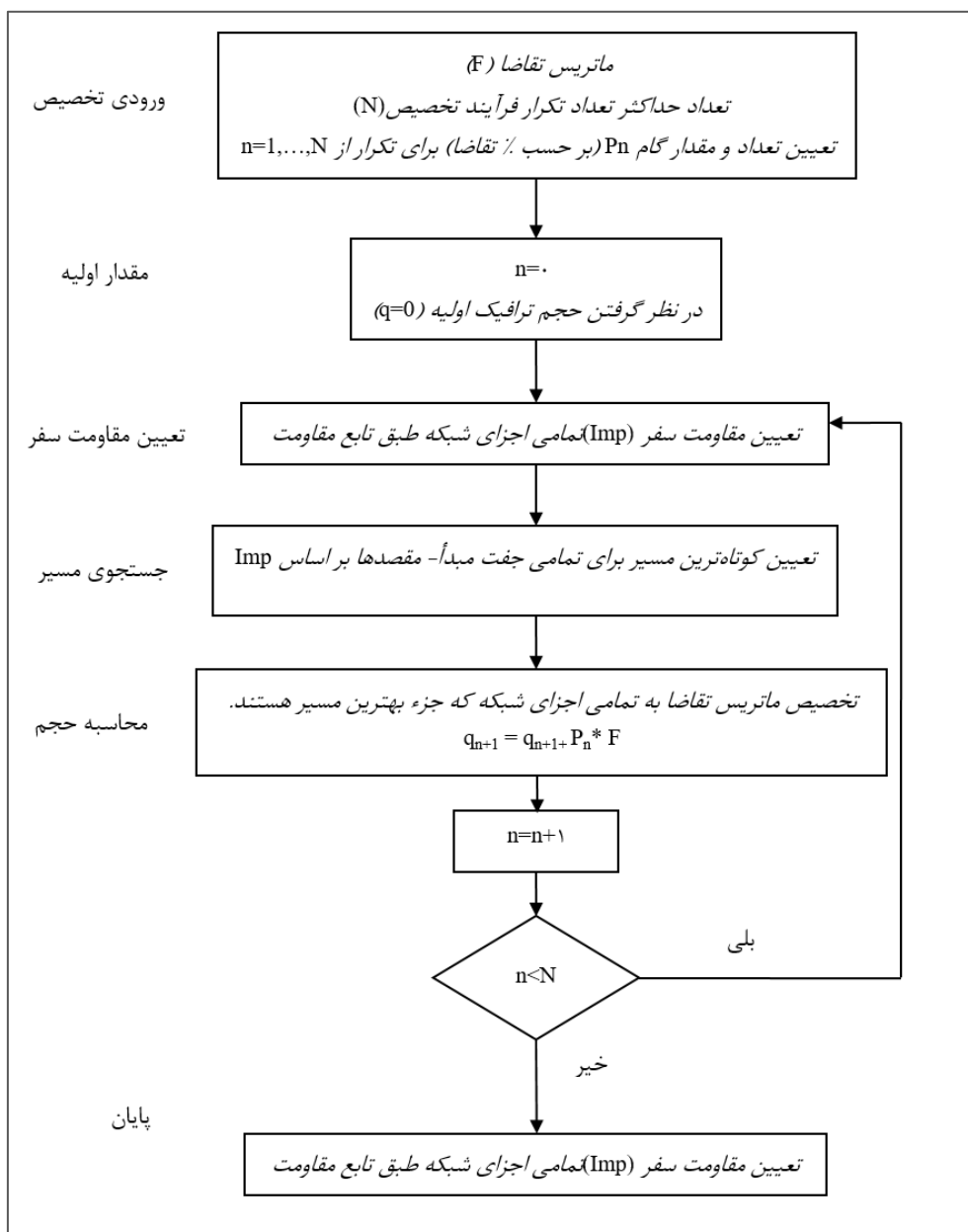


شکل ۱-۴۷- مراحل تخصیص به روش تعادلی [۸]

^۱ Normalized gap



شکل ۴۸-۱- مراحل متعادل سازی در تخصیص تعادلی [۸]



شکل ۱-۴۹- مراحل تخصیص به روش پلکانی [۸]

۱-۲-۳-۲- تخصیص حمل‌ونقل همگانی

تخصیص حمل‌ونقل همگانی انجام شده در مدل شبکه معابر شهر شیراز به صورت تخصیص سرفاصله- مبنا است^۱. در این شیوه برای هر یک از خطوط سرفاصله اعزام ثابتی برای ناوگان در نظر گرفته می‌شود. خطوط اتوبوس دارای مسیر و ایستگاه‌های ثابت و مشخصی بوده و مسافران از طریق دسترسی مستقیم از پیونددهنده و یا دسترسی با پیاده‌روی بر روی کمان‌های شبکه به ایستگاه‌های اتوبوس منتقل می‌شوند.

^۱ Frequency-based (Headway-based) Transit Assignment

روش تخصیص بدین صورت است که هر مسافر از بین مجموعه کل خطوط حمل و نقل همگانی، دسته خطوطی را انتخاب می کند که اگر به اولین وسیله نقلیه از آن ها سوار شود با کمترین میانگین زمان سفر را داشته باشد. این زمان سفر شامل زمان پیاده روی، زمان درون وسیله، زمان انتقال (تعویض خط) و زمان انتظار برای انتقال است.

به منظور یکپارچگی تخصیص حمل و نقل شخصی و همگانی و در نظرگیری اثر آن ها بر یکدیگر، فرآیند تخصیص به صورت فلوچارت شکل ۱-۵۰ در نرم افزار PTV-Visum پیاده سازی شد. با استفاده از اطلاعات سرفاصله زمانی حرکت اتوبوس ها و مسیر حرکت آن ها، معادل سواری اتوبوس ها بر روی شبکه خیابانی شهر بارگذاری و به عنوان حجم اولیه در تخصیص حمل و نقل شخصی به کار گرفته شده است.

در گام بعد به منظور انجام تخصیص همگانی باید زمان سفر حمل و نقل همگانی محاسبه شود. زمان سفر همگانی از مجموع زمان پیاده روی دسترسی به ایستگاه، زمان انتظار، زمان انتقال و زمان سیر اتوبوس محاسبه می شود. زمان پیاده روی با توجه به سرعت پیاده روی در شبکه (۴ کیلومتر بر ساعت)، زمان انتظار با توجه به سرفاصله زمانی خطوط و زمان سیر با توجه به زمان حرکت و زمان توقف اتوبوس در ایستگاه ها محاسبه می شود. زمان سفر حرکت اتوبوس در بخش هایی که با جریان ترافیک تداخل دارد ۳۰ درصد بیشتر از زمان سفر وسایل نقلیه شخصی در نظر گرفته شده و بنابراین توابع زمان سفر و نحوه محاسبه تأخیر آن ها نیز به همان گونه است.

 دانشگاه شیراز	صفحه ۷۹	بازبینی و بهنگام سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کلان شهر شیراز			 شهرداری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

$$V_0^{lt} = t_l * \frac{BN^l}{Hw^l} * \alpha^B$$

V_0^{lt} = حجم اولیه تخصیص کمان l شبکه در بازه زمانی t
 $l \in L$: مجموعه کمان های شبکه
 t_l : طول بازه زمانی (دقیقه)
 BN^l : تعداد خطوط اتوبوس عبوری از کمان l
 Hw^l : میانگین سرفاصله زمانی خطوط اتوبوس عبوری از کمان l (دقیقه)
 α^B : ضریب همسنگ سواری اتوبوس (۵)

تخصیص ماتریس های همسنگ با استفاده از تخصیص تعادلی

V^{lt} = حجم معادل سواری بارگذاری شده بر روی شبکه در بازه زمانی t
 $tcur^l$ = زمان سفر تجربه شده کمان l (بر مبنای توابع زمان سفر-حجم)

$$JRT_{ij}^{pt} = WKT_{is_p}^t + OWT_{s_i}^{pt} + IVT_{ij}^{pt} + TWT_{ij}^t + WKT_{s_p}^t$$

$$IVT_{ij}^{pt} = \sum_{l \in L_{pij}} (tcur^l * 1.3) + \sum_{s \in S_{pij}} tS_s$$

JRT_{ij}^t = مجموع زمان سفر از ناحیه i به ناحیه j با استفاده از خطوط حمل و نقل همگانی در بازه زمانی t

$WKT_{is_p}^t$ = زمان سفر پیاده روی از ناحیه مبدا i به ایستگاه خط همگانی S_p

$OWT_{s_i}^{pt}$ = زمان انتظار رسیدن وسیله همگانی p در ایستگاه مبدا

IVT_{ij}^{pt} = مجموع زمان سفر داخل وسیله خط همگانی p در بازه زمانی t از ناحیه i به ناحیه j

TWT_{ij}^t = مجموع زمان انتقال بین خطوط همگانی مختلف بین ناحیه مبدا i تا ناحیه مقصد j

$WKT_{s_p}^t$ = زمان سفر پیاده روی از ایستگاه همگانی به ناحیه مقصد j

L_p : مجموعه کمان های عبوری خط همگانی p

S_p : مجموعه ایستگاه های توقف خط همگانی p

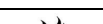
tS_s : زمان توقف در ایستگاه s به منظور سوار و پیاده شدن مسافران

$tcur^l$ = زمان سفر تجربه شده کمان l حاصل از تخصیص تعادلی

تخصیص حمل و نقل همگانی بر مبنای سرفاصله زمانی

PV^{lt} = تعداد مسافر حمل و نقل همگانی کمان l در بازه زمانی t (نفر)
 PV^{pt} = تعداد مسافر حمل و نقل همگانی خط p در بازه زمانی t (نفر)
 PV^{st} = تعداد مسافر حمل و نقل همگانی سوار و پیاده شده در ایستگاه s (نفر)

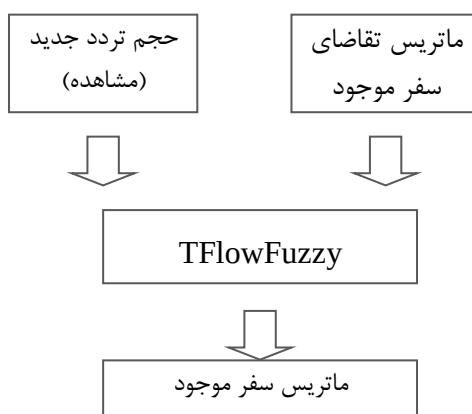
شکل ۵۰-۱- نحوه ارتباط تخصیص همگانی و شخصی

 دانشگاه صنعتی شیراز	بازبینی و بهنگام سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کلان شهر شیراز			 شهرداری شیراز	
	صفحه ۸۰	مدل سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱			
	تاریخ	گزارش	ویرایش		
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

۱-۲-۴- اعتبارسنجی مدل تخصیص ترافیک و ماتریس سفرها

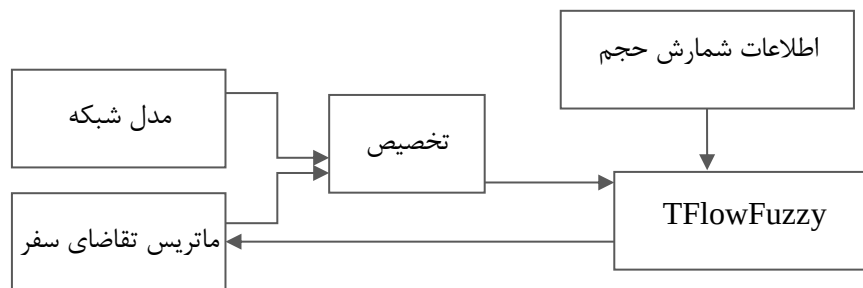
پس از ساخت مدل شبکه ورود اطلاعات تقاضا نوبت به اعتبارسنجی ماتریس تقاضای حاصل از تعمیم و همچنین مدل تخصیص ترافیک می‌رسد. بدین منظور باید نتایج تخصیص ترافیک همسنگ سواری با شمارش احجام خط برش، کمان منفرد و ایستگاه‌های دروازه‌ای مقایسه شود. در این مطالعه کالیبراسیون شبکه سال پایه با توجه به تخصیص اوج صبح انجام شده و پس از آن به منظور اعتبارسنجی کالیبراسیون انجام شده از تخصیص روزانه استفاده شده است.

در مطالعه حاضر در ابتدا ۲۳۱ ایستگاه شمارش شامل ۱۹۵ ایستگاه روی خط برش، ۲۶ ایستگاه کمان منفرد و ۱۰ ایستگاه دروازه‌ای در نظر گرفته شد و آماربرداری بر روی آن‌ها انجام گرفت. وجود خطا در فرآیند آماربرداری و تعمیم ماتریس اجتناب‌ناپذیر است. از این رو پس از رسیدن به دقتی قابل قبول از طریق کالیبراسیون، می‌توان از روش‌های تصحیح ماتریس نیز استفاده نمود. در مطالعه حاضر از روش TFlowFuzzy که از ابزارهای نرم‌افزار PTV-Visum است، برای تصحیح ماتریس تقاضا استفاده شد. روش فازی به منظور تصحیح ماتریس تقاضای سفر موجود به کار می‌رود تا حجم تردد برآوردی توسط مدل تخصیص با مقادیر مشاهده تا حد ممکن منطبق شود. جریان اطلاعات موردنیاز و جریان کار برای تصحیح ماتریس به ترتیب در شکل ۵۱-۱ و شکل ۵۲-۱ نشان داده شده است [۸].



شکل ۵۱-۱- جریان اطلاعات در روش TFF

 دانشگاه علم و صنعت ایران	صفحه ۸۱	بازیابی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز			 شهرداری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		



شکل ۱-۵۲- جریان کار در روش TFF

پیش از به کارگیری روش فازی، ماتریس تقاضای سفر که به شبکه تخصیص نیز داده شده است، موجود است. هم‌چنین حجم شمارش شده برخی کمان‌های شبکه در دسترس است. از طرفی بر اساس تخصیص ماتریس موجود، برای هر کمان مشخص است که چه درصدی از یک جفت مبدأ- مقصد در حجم تردد آن سهم دارد. در روش TFF برای آنکه حجم مشاهده و برآورد برابر شود، هر سلول ماتریس، متناسب با میزان مشارکت آن در حجم تردد مشاهده کمان‌ها در عددی ضرب می‌شود تا حجم مشاهده و برآورد تا حد امکان به هم نزدیک شوند.

به‌طور خلاصه، می‌توان نتیجه گرفت که این روش برای تصحیح ماتریس دارای مزایای نسبی به شرح زیر است:

۱- هریک از سلول‌های ماتریس مبدأ-مقصد، در یک عدد منحصر به فرد ضرب می‌شود، به‌جای این که همه سلول‌ها در یک ضریب یکسان ضرب شود.

۲- اصلاح ماتریس، به کمک نتایج تخصیص صورت می‌پذیرد.

پس از کنترل حجم تردد تخصیص و مشاهده، مجموع درایه‌های ماتریس قبل و بعد از اصلاح مقایسه می‌شود. چنانچه درصد تغییرات کل ماتریس، کمتر از میزان مجاز (حدود ۱۰ درصد) باشد، ماتریس تقاضای سال پایه معتبر تلقی می‌شود. هم‌چنین، برخی بررسی‌ها در سطح نواحی ترافیکی برای بررسی میزان تغییر در تولید و جذب سفر و یا طول سفرها برای بررسی میزان تغییر در توزیع سفر انجام خواهد شد.

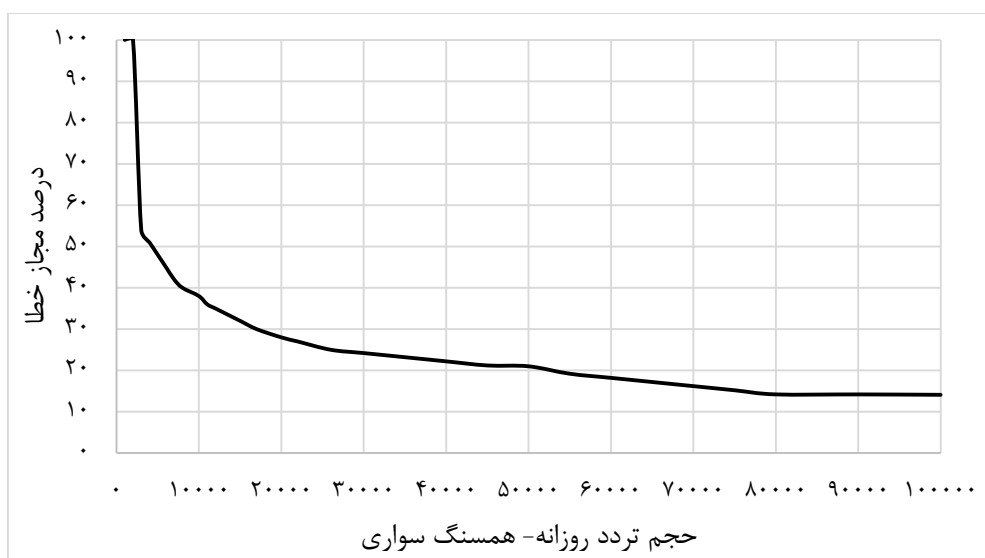
۱-۴-۲-۱- معرفی شاخص‌های اعتبارسنجی تخصیص حمل‌ونقل شخصی

در این مطالعه از شاخص‌های گوناگونی برای اعتبارسنجی تخصیص حمل‌ونقل شخصی استفاده شده است که در ادامه هریک از این شاخص‌ها معرفی خواهد شد. ذکر این نکته لازم است که نوع شاخص‌ها یا محدوده‌های قابل قبول هریک برای تخصیص روزانه و ساعات اوج متفاوت است و بدین منظور به‌صورت جداگانه معرفی

می‌شود. همچنین معیار قبولی تمامی شاخص‌ها باید برای ماتریس اصلاح شده باشد.

به منظور اعتبارسنجی نتایج تخصیص، از شاخص‌های زیر استفاده شده است:

- ۱- کل حجم عبوری از هر خط برش: در شکل ۱-۵۳ ضابطه میزان 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.



شکل ۱-۵۳- ضابطه درصد خطای مجاز کل حجم تردد همسنگ سواری روزانه عبوری از هر خط برش [۶]

- ۲- ضریب همبستگی حجم تردد مشاهده و برآورد تمامی کمان‌های شمارش‌شده: چنانچه ضریب

همبستگی بین حجم مشاهده و برآورد بزرگتر از $0/88$ باشد، حجم برآورد مجاز تلقی می‌شود [۹].

- ۳- درصد مجذور متوسط مربعات خطا^۱ (%RMSE): این شاخص از رابطه (۱-۴) به دست می‌آید [۹].

محدوده تغییرات این متغیر در مطالعات مختلف جهانی بین 22% تا 50% است. نتایج یک پروژه تحقیقاتی نمونه در ارزیابی کیفیت حجم برآورد شده برای کمان‌هایی که حجم تردد آن‌ها در محدوده خاصی قرار می‌گیرد، در جدول ۱-۲۳ مشاهده می‌شود. شاخص‌های این جدول، عملاً در پروژه‌های مطالعاتی کشور آمریکا، مورد استفاده قرار نگرفته، زیرا رسیدن به آن‌ها، به دلیل دقت مدل‌های موجود، عملی نبوده است. در این پروژه تحقیقاتی، %RMSE برای حجم تردد روزانه ارایه شده است.

^۱ Root Mean Square Error percent

$$RMSE = \frac{(\sum_j (Model_j - Count_j)^2 / (Number\ of\ Counts - 1))^{0.5}}{(\sum_j Count_j / Number\ of\ Counts)} \times 100 \quad (4-1)$$

جدول ۱-۲۳- RMSE٪ بر اساس گروه حجم کمان برای تخصیص روزانه در یک پروژه نمونه [۹]

دوره	حجم کمان	٪RMSE
روزانه	۰-۴۹۹۹	۱۱۵/۷۵۷
	۵۰۰۰-۹۹۹۹	۴۳/۱۴۱
	۱۰۰۰۰-۱۹۹۹۹	۳۰/۲۵۲
	۲۰۰۰۰-۳۹۹۹۹	۲۸/۲۷۲
	۴۰۰۰۰-۵۹۹۹۹	۲۵/۳۸۳
	۶۰۰۰۰-۸۹۹۹۹	۱۹/۱۹۹

۴- درصد خطای برآورد حجم تردد کمان‌ها به صورت ناهمفزون: این معیار به منظور بررسی اعتبار حجم تردد تک‌تک کمان‌ها معین شده است. در جدول ۱-۲۴ درصد مجاز خطا بر اساس حجم تردد روزانه مشاهده می‌شود. این مقادیر توسط اداره راه‌های فدرال آمریکا (FHWA) و سازمان حمل‌ونقل می‌شیگان پیشنهاد شده‌اند [۹]. منطق موجود در این استاندارد 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. میزان خطای مجاز بر اساس استاندارد FHWA، دارای تغییرات کمتری است. اما سازمان حمل‌ونقل می‌شیگان، برای حجم تردد کم خطای بیشتری را مجاز می‌داند و برای حجم تردد بیشتر میزان خطای مجاز را با آهنگ بیشتری کاهش می‌دهد. در این مطالعه بر اساس پیشنهاد FHWA عمل شده که جنبه کاربردی بیشتری دارد.

جدول ۱-۲۴- درصد خطای مجاز برآورد حجم تردد وسیله همسنگ سواری هر کمان برای تخصیص روزانه [۹]

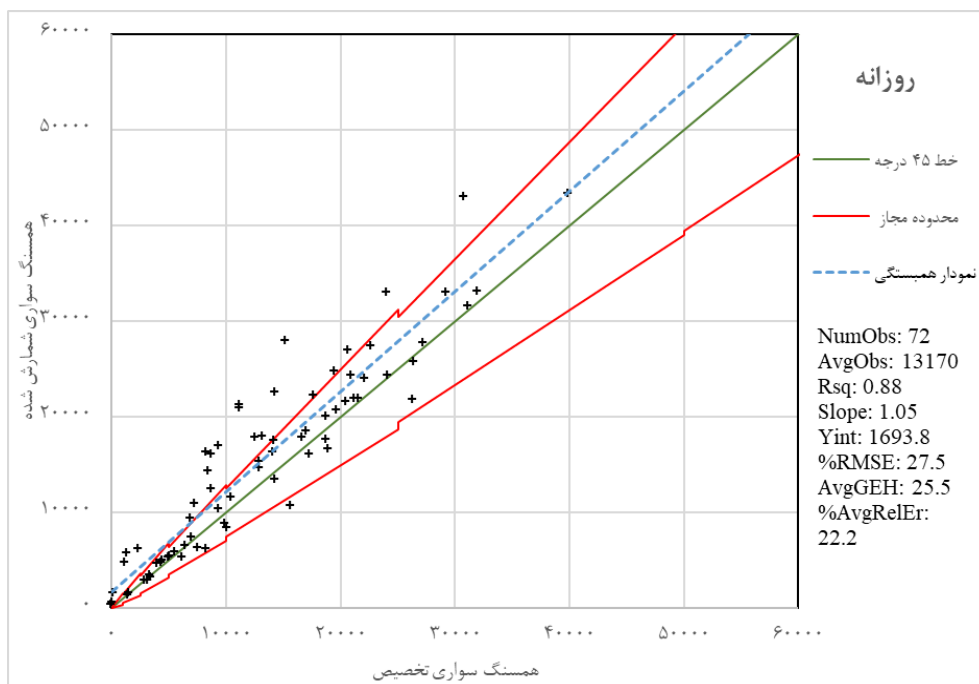
دوره	حجم تردد	FHWA	MDOT
روزانه	کمتر از ۱۰۰۰	۶۰	۲۰۰
	۱۰۰۰-۲۵۰۰	۴۷	۱۰۰
	۲۵۰۰-۵۰۰۰	۳۶	۵۰
	۵۰۰۰-۱۰۰۰۰	۲۹	۲۵
	۱۰۰۰۰-۲۵۰۰۰	۲۵	۲۰
	۲۵۰۰۰-۵۰۰۰۰	۲۲	۱۵
	بیشتر از ۵۰۰۰۰	۲۱	۱۰

بدیهی است که امکان ارضای سه شاخص اول راحت تر از شاخص چهارم خواهد بود. چراکه سه شاخص اول اعتبار حجم تردد کمان ها را به صورت همفزون بررسی می کنند، اما شاخص آخر به صورت غیرهمفزون است. بنابراین ممکن است اعتبارسنجی تخصیص بیان کند که حجم تردد برخی از کمان ها به صورت صحیح برآورد نشده است. در برخی موارد، برخی کارشناسان به صورت موضعی برخی خصوصیات معابری که حجم آن صحیح برآورد نشده را تغییر می دهند تا حجم برآورد به مقدار مشاهده نزدیک شود. این کار اغلب منجر به اعداد غیرواقعی برای خصوصیات کمان موردنظر خواهد شد. از این گونه اقدامات به منظور هم خوان کردن حجم مشاهده و برآورد باید پرهیز کرد. 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 کمان ها با خطای مجاز تعیین شود. در مجموع در این حالت، قضاوت درباره تخصیص به عهده مدل ساز خواهد بود. در این گزارش هر دو اقدام مزبور انجام خواهد شد. به این منظور، بازه خطا و درصد کمان ها با خطای مجاز در تمامی نمودارهای مشاهده- برآورد ارایه خواهد شد.

همان طور که گفته شد ضریب همبستگی بین تخصیص و شمارش حجم واقعی یکی از شاخص های مهم بررسی میزان دقت مدل سازی است. در این مطالعه برای ارایه مناسب این ضریب از نموداری مشابه شکل ۱-۵۴ استفاده شده است. در این شکل، ۳ نوع خط وجود دارد. خط سبز، نشان دهنده مقادیر هدف است که در آن مشاهده و برآورد باید باهم برابر باشند (خط با شیب ۴۵ درجه و ضریب همبستگی برابر یک). خط آبی، نمودار برازش واقعی است. دو خط قرمز که با عنوان محدوده مجاز نوشته شده، دامنه مقادیر مجاز خطا را نشان می دهند. مقادیر مجاز خطا بر اساس جدول ۱-۲۴ تعریف شده اند. به عنوان مثال در جدول ۱-۲۴ و در دوره روزانه، چنانچه حجم تردد مشاهده برابر ۲۰۰۰۰ باشد، مقدار مجاز خطا برابر ۲۵٪ است که مقدار مطلق آن ۵۰۰۰ می شود. در شکل ۱-۵۴ خط قرمز نشان می دهد که بازه خطای مجاز مساوی 5000 ± 20000 است.

شکستگی نمودار ناشی از مقادیر متفاوت خطا در مرزهای محدوده است (به جدول ۱-۲۴ مراجعه شود). همچنین در این نمودار برخی از آماره های مشاهده-برآورد ارایه شده که این آماره ها در جدول ۱-۲۵ تعریف شده اند.

 دانشگاه علم و صنعت ایران	بازبینی و بهنگام سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کلان شهر شیراز			 شهرداری شیراز	
	صفحه ۸۵	مدل سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱			
	تاریخ	گزارش	ویرایش		
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		



شکل ۱-۵۴- نمونه نمودار مشاهده-برآورد حجم تردد کمان‌ها

جدول ۱-۲۵- تعریف آماره‌های نمودارهای مشاهده-برآورد

ردیف	متغیر	تعریف
۱	NumObs	تعداد مشاهدات
۲	AvgObs	مقدار متوسط مشاهده
۳	%RMSE	درصد مجذور متوسط مربعات خطا
۴	Rsq	ضریب همبستگی مدل-مشاهده
۵	Slope	شیب خط نمودار مدل-مشاهده
۶	YInt	عرض از مبدأ ^۱ نمودار مدل-مشاهده
۷	AvgRelEr%	متوسط خطای نسبی (%)
۸	AvgGEH	متوسط پارامتر GEH

علاوه بر این در تخصیص ساعتی می‌توان از معیار GEH که نوعی آماره کای‌دو است استفاده نمود که با استفاده از رابطه (۱-۵) به دست می‌آید. در این رابطه M مقدار حجم ساعتی حاصل از مدل و C مقدار شمارش شده است. بر اساس تعریف این شاخص، مقدار میانگین کمتر از ۵ نشان‌دهنده مدل با دقت عالی و کمتر از ۱۰ با دقت خوب است.

^۱ Y intercept

$$GEH = \sqrt{\frac{(M - C)^2}{0.5(M + C)}} \quad (5-1)$$

۱-۲-۴-۲- اعتبارسنجی ماتریس تقاضای سفر و تخصیص روزانه

در اولین گام لازم است اعتبار ماتریس تقاضای اصلاح شده در دوره روزانه مورد بررسی قرار بگیرد و نتایج تخصیص در این دوره زمانی بررسی شود. به منظور انجام تخصیص روزانه ظرفیت معابر نیز باید از حالت ساعتی خارج شده و به صورت روزانه در نظر گرفته شود. ظرفیت روزانه معمولاً بین ۸ تا ۱۲ برابر ظرفیت ساعت اوج در نظر گرفته می‌شود. در اینجا ظرفیت روزانه معابر معادل ۱۰ برابر ظرفیت ساعتی آن‌ها در نظر گرفته شده است.

در جدول ۱-۲۶، حجم تخصیص روزانه تمام ایستگاه‌های شمارش قبل و بعد از تصحیح به روش TFF، رایه و با مشاهدات انجام شده مقایسه شده است.

جدول ۱-۲۶- حجم مشاهده-برآورد روزانه همه کمان‌های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس

کد ایستگاه	مشاهده	قبل از تصحیح ماتریس				پس از تصحیح ماتریس			
		برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH	برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH
۱۰۱۱	۲۷۱۱۹	۲۰۲۰۹	۶۹۱۰	٪۲۵	۴۵	۲۷۴۵۰	۳۳۱	٪۱	۲
۱۰۱۲	۲۸۶۱۱	۲۲۹۸۴	۵۶۲۷	٪۲۰	۳۵	۲۸۲۵۲	۳۵۹	٪۱	۲
۱۰۲۱	۲۵۰۳۷	۱۸۴۲۷	۶۶۱۰	٪۲۶	۴۵	۲۳۰۱۹	۲۰۱۸	٪۸	۱۳
۱۰۲۲	۲۶۷۹۹	۱۵۹۸۶	۱۰۸۱۳	٪۴۰	۷۴	۱۹۶۶۹	۷۱۳۰	٪۲۷	۴۷
۱۰۳۱	۱۰۴۳۷	۹۱۰۵	۱۳۳۲	٪۱۳	۱۳	۱۱۰۹۲	۶۵۵	٪۶	۶
۱۰۴۱	۲۵۷	۰	۲۵۷	-	۲۳	۰	۲۵۷	-	۲۳
۱۰۴۲	۶۷۹	۴۷۸۰	۴۱۰۱	٪۶۰۴	۷۸	۵۰۸۷	۴۴۰۸	٪۶۴۹	۸۲
۱۰۵۱	۱۰۱۶۹	۵۹۹۶	۴۱۷۳	٪۴۱	۴۶	۷۰۳۷	۳۱۳۲	٪۳۱	۳۴
۱۰۶۱	۴۶۲۰۰	۴۸۸۷۰	۲۶۷۰	٪۶	۱۲	۵۱۶۴۴	۵۴۴۴	٪۱۲	۲۵
۱۰۷۱	۴۷۵۵۴	۵۳۳۴۳	۵۷۸۹	٪۱۲	۲۶	۵۳۱۹۳	۵۶۳۹	٪۱۲	۲۵
۱۰۸۱	۱۳۶۸۷	۱۷۸۳۹	۴۱۵۲	٪۳۰	۳۳	۱۷۱۹۴	۳۵۰۷	٪۲۶	۲۸
۱۰۹۱	۳۷۴۸۲	۳۹۲۵۰	۱۷۶۸	٪۵	۹	۴۰۱۶۹	۲۶۸۷	٪۷	۱۴
۱۰۹۲	۲۰۵۶۱	۲۵۱۵۹	۴۵۹۸	٪۲۲	۳۰	۲۷۰۷۷	۶۵۱۶	٪۳۲	۴۲
۱۱۰۱	۴۵۴۸	۲۷۱۷	۱۸۳۱	٪۴۰	۳۰	۴۲۲۲	۳۲۶	٪۷	۵
۱۱۱۱	۲۰۴۲	۳۵۷۱	۱۵۲۹	٪۷۵	۲۹	۳۳۲۷	۱۲۸۵	٪۶۳	۲۵
۱۱۲۱	۱۰۹۷۱	۱۰۲۷۳	۶۹۸	٪۶	۷	۱۱۵۶۰	۵۸۹	٪۵	۶
۱۱۲۲	۲۲۶۲۶	۱۶۳۳۹	۶۲۸۷	٪۲۸	۴۵	۲۴۰۱۶	۱۳۹۰	٪۶	۹
۱۱۳۱	۳۰۵۰	۲۴۴۷	۶۰۳	٪۲۰	۱۲	۳۲۷۸	۲۲۸	٪۷	۴

جدول ۱-۲۶- حجم مشاهده- برآورد روزانه همه کمان های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس

کد ایستگاه	مشاهده	قبل از تصحیح ماتریس				پس از تصحیح ماتریس			
		برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH	برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH
۱۱۴۱	۶۶۹۷	۸۴۰۲	۱۷۰۵	%۲۵	۲۰	۹۲۷۳	۲۵۷۶	%۳۸	۲۹
۱۱۴۲	۲۲۱۶	۵۰۳۴	۲۸۱۸	%۱۲۷	۴۷	۴۹۱۰	۲۶۹۴	%۱۲۲	۴۵
۱۱۵۱	۱۷۱۲۱	۱۰۱۳۹	۶۹۸۲	%۴۱	۶۰	۱۲۸۷۴	۴۲۴۷	%۲۵	۳۵
۱۱۶۱	۱۶۵۴	۱۰۴۳	۶۱۱	%۳۷	۱۷	۱۹۷۸	۳۲۴	%۲۰	۸
۱۱۷۱	۱۴۹۵۷	۹۵۵۹	۵۳۹۸	%۳۶	۴۹	۱۳۱۰۱	۱۸۵۶	%۱۲	۱۶
۱۱۸۱	۷۰۱۴	۳۱۵۰	۳۸۶۴	%۵۵	۵۴	۶۵۵۰	۴۶۴	%۷	۶
۱۱۸۲	۹۳۵۵	۵۶۰۰	۳۷۵۵	%۴۰	۴۳	۸۲۰۸	۱۱۴۷	%۱۲	۱۲
۱۱۹۱	۱۲۴۴۱	۷۷۴۷	۴۶۹۴	%۳۸	۴۷	۹۴۱۶	۳۰۲۵	%۲۴	۲۹
۱۱۹۲	۱۴۰۰۵	۸۳۲۱	۵۶۸۴	%۴۱	۵۴	۸۶۰۴	۵۴۰۱	%۳۹	۵۱
۱۲۰۱	۲۱۸۸۴	۱۸۰۱۶	۳۸۶۸	%۱۸	۲۷	۲۲۷۵۳	۸۶۹	%۴	۶
۱۲۰۲	۲۲۸۲۲	۱۶۷۷۰	۶۰۵۲	%۲۷	۴۳	۱۹۹۵۷	۲۸۶۵	%۱۳	۲۰
۱۲۱۱	۴۹۱۸	۱۰۱	۴۸۱۷	%۹۸	۹۶	۷۶۸	۴۱۵۰	%۸۴	۷۸
۱۲۱۲	۵۶۸۷	۲۷۳۷	۲۹۵۰	%۵۲	۴۵	۳۷۳۸	۱۹۴۹	%۳۴	۲۸
۱۲۲۱	۷۴۳۹	۳۴۷۳	۳۹۶۶	%۵۳	۵۴	۶۸۴۹	۵۹۰	%۸	۷
۱۲۲۲	۱۰۷۷۰	۴۱۴۵	۶۶۲۵	%۶۲	۷۷	۵۸۲۷	۴۹۴۳	%۴۶	۵۴
۱۲۳۱	۷۷۸۵۳	۷۶۸۵۸	۹۹۵	%۱	۴	۸۲۰۷۲	۴۲۱۹	%۵	۱۵
۱۲۳۲	۶۵۹۰۰	۷۰۹۷۷	۵۰۷۷	%۸	۱۹	۷۵۶۷۶	۹۷۷۶	%۱۵	۳۷
۱۲۴۱	۱۵۷۲	۰	۱۵۷۲	-	۵۶	۰	۱۵۷۲	-	۵۶
۱۲۴۲	۶۸۹	۰	۶۸۹	-	۳۷	۰	۶۸۹	-	۳۷
۱۲۵۱	۲۷۲۶	۵۳۲۲	۲۵۹۶	%۹۵	۴۱	۳۷۲۱	۹۹۵	%۳۷	۱۸
۱۲۵۲	۳۸۷۰	۴۳۲۲	۴۵۲	%۱۲	۷	۵۷۳۱	۱۸۶۱	%۴۸	۲۷
۱۲۶۱	۱۰۷۰۳	۸۸۰۵	۱۸۹۸	%۱۸	۱۹	۱۰۷۹۵	۹۲	%۱	۱
۱۲۶۲	۸۲۳۴	۵۹۸۵	۲۲۴۹	%۲۷	۲۷	۷۷۲۷	۵۰۷	%۶	۶
۱۲۷۱	۲۹۲۶	۳۹۰۸	۹۸۲	%۳۴	۱۷	۲۹۶۷	۴۱	%۱	۱
۱۲۷۲	۱۴۱۴	۶۳۵	۷۷۹	%۵۵	۲۴	۱۳۹۷	۱۷	%۱	۰
۱۲۸۱	۱۵۲۴	۴۰۸۷	۲۵۶۳	%۱۶۸	۴۸	۲۵۳۳	۱۰۰۹	%۶۶	۲۲
۱۲۸۲	۵۴۱	۵۲۲۲	۴۶۸۱	%۸۶۵	۸۷	۱۸۱۳	۱۲۷۲	%۲۳۵	۳۷
۱۲۹۱	۹۳۴	۰	۹۳۴	-	۴۳	۰	۹۳۴	-	۴۳
۱۲۹۲	۱۲۶۴	۰	۱۲۶۴	-	۵۰	۰	۱۲۶۴	-	۵۰
۱۳۰۱	۱۰۳۰	۰	۱۰۳۰	-	۴۵	۰	۱۰۳۰	-	۴۵
۱۳۰۲	۲۰۱۵	۱۰۱۸	۹۹۷	%۴۹	۲۶	۲۱۸۵	۱۷۰	%۸	۴
۱۳۱۱	۱۱۲۸۷	۱۰۲۵۶	۱۰۳۱	%۹	۱۰	۱۱۰۳۲	۲۵۵	%۲	۲
۱۳۲۲	۴۸۸۰۱	۵۲۵۳۵	۳۷۳۴	%۸	۱۷	۵۴۹۵۶	۶۱۵۵	%۱۳	۲۷

جدول ۱-۲۶- حجم مشاهده-برآورد روزانه همه کمان های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس

کد ایستگاه	مشاهده	قبل از تصحیح ماتریس				پس از تصحیح ماتریس			
		برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH	برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH
۱۳۲۲	۵۳۶۵۰	۴۴۷۰۵	۸۹۴۵	٪۱۷	۴۰	۵۲۷۶۰	۸۹۰	٪۲	۴
۱۳۳۱	۶۸۸۸	۱۹۸۵	۴۹۰۳	٪۷۱	۷۴	۴۵۳۵	۲۳۵۳	٪۳۴	۳۱
۱۳۳۲	۴۵۷۹	۲۴۹۱	۲۰۸۸	٪۴۶	۳۵	۳۶۲۲	۹۵۷	٪۲۱	۱۵
۱۳۵۱	۱۸۶۴	۱۰۷۳	۷۹۱	٪۴۲	۲۱	۲۷۲۶	۸۶۲	٪۴۶	۱۸
۱۳۶۱	۲۵۵۳۱	۲۴۹۵۰	۵۸۱	٪۲	۴	۲۷۶۹۹	۲۱۶۸	٪۸	۱۳
۱۳۶۲	۲۳۵۷۱	۲۵۳۵۶	۱۷۸۵	٪۸	۱۱	۲۵۹۴۷	۲۳۷۶	٪۱۰	۱۵
۲۰۱۱	۳۶۷۸۵	۳۳۷۴۶	۳۰۳۹	٪۸	۱۶	۳۶۹۷۱	۱۸۶	٪۱	۱
۲۰۱۲	۲۸۱۵۴	۲۴۲۸۸	۳۸۶۶	٪۱۴	۲۴	۲۷۳۸۷	۷۶۷	٪۳	۵
۲۰۲۱	۲۹۵۸۷	۳۹۹۶۹	۱۰۳۸۲	٪۳۵	۵۶	۴۱۰۱۷	۱۱۴۳۰	٪۳۹	۶۱
۲۰۲۲	۲۲۹۲۷	۳۸۰۴۵	۱۵۱۱۸	٪۶۶	۸۷	۳۷۳۱۳	۱۴۳۸۶	٪۶۳	۸۳
۲۰۳۱	۴۴۶۴۳	۲۹۶۴۰	۱۵۰۰۳	٪۳۴	۷۸	۳۴۰۴۲	۱۰۶۰۱	٪۲۴	۵۳
۲۰۳۲	۱۸۶۷۴	۱۲۶۴۶	۶۰۲۸	٪۳۲	۴۸	۱۶۲۴۱	۲۴۳۳	٪۱۳	۱۸
۲۰۴۱	۴۶۵۵۵	۳۶۲۹۷	۱۰۲۵۸	٪۲۲	۵۰	۴۱۴۹۹	۵۰۵۶	٪۱۱	۲۴
۲۰۴۲	۳۱۳۶۱	۲۲۰۱۲	۹۳۴۹	٪۳۰	۵۷	۲۴۶۶۷	۶۶۹۴	٪۲۱	۴۰
۲۰۵۱	۲۵۹۲۲	۲۸۷۲۰	۲۷۹۸	٪۱۱	۱۷	۳۲۷۰۸	۶۷۸۶	٪۲۶	۴۰
۲۰۵۲	۲۱۹۷۹	۱۴۲۵۵	۷۷۲۴	٪۳۵	۵۷	۱۹۱۳۷	۲۸۴۲	٪۱۳	۲۰
۲۰۶۱	۲۳۷۶۹	۵۲۱۰	۱۸۵۵۹	٪۷۸	۱۵۴	۱۰۴۲۵	۱۳۳۴۴	٪۵۶	۱۰۲
۲۰۶۲	۱۳۱۸۷	۲۵۹۵	۱۰۵۹۲	٪۸۰	۱۱۹	۶۹۳۷	۶۲۵۰	٪۴۷	۶۲
۲۰۷۱	۱۴۰۸۱	۱۹۸۹۶	۵۸۱۵	٪۴۱	۴۵	۱۸۱۳۴	۴۰۵۳	٪۲۹	۳۲
۲۰۷۲	۱۱۶۴۹	۱۸۱۴۶	۶۴۹۷	٪۵۶	۵۳	۱۹۷۱۶	۸۰۶۷	٪۶۹	۶۴
۲۰۸۱	۲۹۸۲۲	۱۷۰۸۱	۱۲۷۴۱	٪۴۳	۸۳	۱۹۳۶۹	۱۰۴۵۳	٪۳۵	۶۷
۲۰۹۱	۲۷۸۵۳	۳۱۱۶۷	۳۳۱۴	٪۱۲	۱۹	۳۵۳۳۸	۷۴۸۵	٪۲۷	۴۲
۲۰۹۲	۲۰۵۳۹	۱۸۲۳۲	۲۳۰۷	٪۱۱	۱۷	۲۴۸۲۱	۴۲۸۲	٪۲۱	۲۸
۴۰۱۱	۳۹۰۴۴	۲۳۳۶۶	۱۵۶۷۸	٪۴۰	۸۹	۳۲۳۹۰	۶۶۵۴	٪۱۷	۳۵
۴۰۱۲	۴۶۵۸۴	۳۴۲۵۲	۱۲۳۳۲	٪۲۶	۶۱	۳۷۲۰۸	۹۳۷۶	٪۲۰	۴۶
۴۰۲۱	۸۷۵۵	۴۲۶۲	۴۴۹۳	٪۵۱	۵۶	۶۷۶۴	۱۹۹۱	٪۲۳	۲۳
۴۰۲۲	۱۹۱۷۰	۲۲۲۴۷	۳۰۷۷	٪۱۶	۲۱	۲۵۵۰۳	۶۳۳۳	٪۳۳	۴۲
۴۰۳۱	۴۲۹۱۴	۳۳۷۸۹	۹۱۲۵	٪۲۱	۴۷	۴۲۲۲۲	۶۹۲	٪۲	۳
۴۰۳۲	۶۵۵۰۶	۵۶۳۸۴	۹۱۲۲	٪۱۴	۳۷	۶۴۶۰۰	۹۰۶	٪۱	۴
۴۰۴۱	۱۰۸۸۰	۷۱۴۵	۳۷۳۵	٪۳۴	۳۹	۹۷۴۰	۱۱۴۰	٪۱۰	۱۱
۴۰۴۲	۹۸۲۲	۱۰۹۸۶	۱۱۶۴	٪۱۲	۱۱	۱۲۰۱۱	۲۱۸۹	٪۲۲	۲۱
۵۰۱۱	۷۲۳۸	۱۰۸۶۰	۳۶۲۲	٪۵۰	۳۸	۹۱۴۹	۱۹۱۱	٪۲۶	۲۱
۵۰۱۲	۹۴۷۷	۸۰۱۸	۱۴۵۹	٪۱۵	۱۶	۸۹۴۵	۵۳۲	٪۶	۶

جدول ۱-۲۶- حجم مشاهده- برآورد روزانه همه کمان های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس

کد ایستگاه	مشاهده	قبل از تصحیح ماتریس				پس از تصحیح ماتریس			
		برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH	برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH
۵۰۲۱	۷۳۲	۰	۷۳۲	-	۳۸	۰	۷۳۲	-	۳۸
۵۰۲۲	۶۳۵	۰	۶۳۵	-	۳۶	۰	۶۳۵	-	۳۶
۵۰۳۱	۳۶۸۳۵	۵۰۳۲۶	۱۳۴۹۱	%۳۷	۶۵	۵۳۱۳۳	۱۶۲۹۸	%۴۴	۷۷
۵۰۳۲	۲۱۳۶۳	۴۱۰۶۲	۱۹۶۹۹	%۹۲	۱۱۲	۳۸۴۶۴	۱۷۱۰۱	%۸۰	۹۹
۵۰۴۱	۸۶۶	۴۰۶	۴۶۰	%۵۳	۱۸	۴۰۶	۴۶۰	%۵۳	۱۸
۵۰۴۲	۱۵۵۲۲	۱۱۷۷۸	۳۷۴۴	%۲۴	۳۲	۱۵۶۵۵	۱۳۳	%۱	۱
۵۰۵۱	۸۱۸	۰	۸۱۸	-	۴۰	۰	۸۱۸	-	۴۰
۵۰۵۲	۱۲۹۷	۵۴۹	۷۴۸	%۵۸	۲۵	۱۰۳۳	۲۶۴	%۲۰	۸
۵۰۶۱	۲۴۶۲۳	۱۶۹۶۷	۷۶۵۶	%۳۱	۵۳	۲۱۰۸۵	۳۵۳۸	%۱۴	۲۳
۵۰۶۲	۲۴۶۳۴	۱۳۹۶۲	۱۰۶۷۲	%۴۳	۷۷	۱۹۳۵۲	۵۲۸۲	%۲۱	۳۶
۵۰۷۱	۳۷۴۳	۳۸۷۰	۱۲۷	%۳	۲	۴۷۵۷	۱۰۱۴	%۲۷	۱۶
۵۰۷۲	۱۹۷۳	۱۵۱۳	۴۶۰	%۲۳	۱۱	۱۸۶۶	۱۰۷	%۵	۲
۵۰۸۱	۱۲۷۴۱	۸۸۲۵	۳۹۱۶	%۳۱	۳۸	۱۲۶۱۰	۱۳۱	%۱	۱
۵۰۸۲	۲۸۷۲	۸۵۵	۲۰۱۷	%۷۰	۴۷	۱۵۲۹	۱۳۴۳	%۴۷	۲۹
۵۰۹۱	۴۱۹۱۲	۳۵۹۱۶	۵۹۹۶	%۱۴	۳۰	۳۷۶۵۹	۴۲۵۳	%۱۰	۲۱
۵۰۹۲	۳۰۳۸۶	۲۸۰۱۲	۲۳۷۴	%۸	۱۴	۳۱۵۷۹	۱۱۹۳	%۴	۷
۵۱۰۱	۳۴۶۳	۱۴۲۶	۲۰۳۷	%۵۹	۴۱	۲۳۲۱	۱۱۴۲	%۳۳	۲۱
۵۱۰۲	۳۳۸۶	۱۱۱۶۶	۷۷۸۰	%۲۳۰	۹۱	۱۱۲۷۴	۷۸۸۸	%۲۳۳	۹۲
۵۱۱۱	۱۳۲۰	۵۹۴	۷۲۶	%۵۵	۲۳	۵۹۵	۷۲۵	%۵۵	۲۳
۵۱۱۲	۳۳۵۲	۷۳۱۲	۳۹۶۰	%۱۱۸	۵۴	۷۳۳۴	۳۹۸۲	%۱۱۹	۵۴
۵۱۲۱	۱۵۰۴	۳۲۲	۱۱۸۲	%۷۹	۳۹	۶۳۰	۸۷۴	%۵۸	۲۷
۵۱۲۲	۱۲۳۱	۸۱۹	۴۱۲	%۳۳	۱۳	۷۳۷	۴۹۴	%۴۰	۱۶
۵۱۴۱	۵۷۸۴	۴۹۱۱	۸۷۳	%۱۵	۱۲	۶۵۶۸	۷۸۴	%۱۴	۱۰
۵۱۴۲	۲۲۳۶	۱۰۹۸	۱۱۳۸	%۵۱	۲۸	۱۶۵۳	۵۸۳	%۲۶	۱۳
۵۱۵۱	۳۱۸	۷۰۸۹	۶۷۷۱	%۲۱۲۹	۱۱۱	۷۱۴۸	۶۸۳۰	%۲۱۴۸	۱۱۲
۵۱۵۲	۲۵۷	۱۱۳۷	۸۸۰	%۳۴۲	۳۳	۴۵۹۶	۴۳۳۹	%۱۶۸۸	۸۸
۵۱۷۱	۵۷۹	۸۱۸	۲۳۹	%۴۱	۹	۶۸۳	۱۰۴	%۱۸	۴
۵۱۷۲	۴۸۵۹	۸۷۸۱	۳۹۲۲	%۸۱	۴۷	۹۴۲۵	۴۵۶۶	%۹۴	۵۴
۵۱۸۱	۷۳۲	۴۵۳	۲۷۹	%۳۸	۱۱	۷۰۱	۳۱	%۴	۱
۵۱۸۲	۱۸۹۰	۱۴۰۵	۴۸۵	%۲۶	۱۲	۱۷۳۱	۱۵۹	%۸	۴
۵۱۹۱	۴۶۰۲	۷۳۰۸	۲۷۰۶	%۵۹	۳۵	۷۸۱۴	۳۲۱۲	%۷۰	۴۱
۵۱۹۲	۵۴۹۱	۶۸۶۸	۱۳۷۷	%۲۵	۱۸	۱۰۷۳۱	۵۲۴۰	%۹۵	۵۸
۵۲۰۱	۱۸۴۱۵	۱۲۹۴۲	۵۴۷۳	%۳۰	۴۴	۱۵۱۸۴	۳۲۳۱	%۱۸	۲۵

جدول ۱-۲۶- حجم مشاهده- برآورد روزانه همه کمان های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس

کد ایستگاه	مشاهده	قبل از تصحیح ماتریس				پس از تصحیح ماتریس			
		برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH	برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH
۵۲۰۲	۱۹۰۰۳	۱۷۹۹۵	۱۰۰۸	%۵	۷	۲۰۸۴۳	۱۸۴۰	%۱۰	۱۳
۵۲۱۱	۴۶۶۷	۱۸۲۷	۲۸۴۰	%۶۱	۵۰	۲۶۱۳	۲۰۵۴	%۴۴	۳۴
۵۲۱۲	۱۲۰۹	۳۲۹	۸۸۰	%۷۳	۳۲	۳۲۹	۸۸۰	%۷۳	۳۲
۵۲۲۱	۴۹۹	۵۸۴	۸۵	%۱۷	۴	۶۷۸	۱۷۹	%۳۶	۷
۵۲۲۲	۱۹۴۳	۳۶۲۶	۱۶۸۳	%۸۷	۳۲	۲۵۸۸	۶۴۵	%۳۳	۱۴
۵۲۳۱	۱۱۱۴۶	۸۹۸۱	۲۱۶۵	%۱۹	۲۲	۱۱۰۲۵	۱۲۱	%۱	۱
۵۲۳۲	۱۶۵۹۷	۱۱۲۴۵	۵۳۵۲	%۳۲	۴۵	۱۳۰۱۲	۳۵۸۵	%۲۲	۲۹
۵۲۴۱	۲۲۹۸	۱۵۸۸	۷۱۰	%۳۱	۱۶	۱۸۴۷	۴۵۱	%۲۰	۱۰
۵۲۴۲	۱۱۳۴	۱۵۴۱	۴۰۷	%۳۶	۱۱	۱۶۸۰	۵۴۶	%۴۸	۱۵
۵۲۵۱	۱۷۶۸	۱۸۹۲	۱۲۴	%۷	۳	۲۰۸۷	۳۱۹	%۱۸	۷
۵۲۵۲	۱۸۹۴	۲۲۱۳	۳۱۹	%۱۷	۷	۳۰۰۲	۱۱۰۸	%۵۹	۲۲
۵۲۶۱	۲۳۱۱	۲۷۸۵	۴۷۴	%۲۱	۹	۳۲۷۶	۹۶۵	%۴۲	۱۸
۵۲۶۲	۲۳۴۳	۱۹۳۹	۴۰۴	%۱۷	۹	۲۸۲۴	۴۸۱	%۲۱	۹
۵۲۷۱	۶۵۰۳	۳۶۴۹	۲۸۵۴	%۴۴	۴۰	۵۰۱۲	۱۴۹۱	%۲۳	۲۰
۵۲۷۲	۶۷۳۷	۵۵۸۲	۱۱۵۵	%۱۷	۱۵	۶۶۰۲	۱۳۵	%۲	۲
۵۲۸۲	۳۸۹۳۹	۵۳۵۰۷	۱۴۵۶۸	%۳۷	۶۸	۵۱۶۹۱	۱۲۷۵۲	%۳۳	۶۰
۵۲۹۲	۳۷۶۹	۱۱۳۲	۲۶۳۷	%۷۰	۵۳	۱۴۸۸	۲۲۸۱	%۶۱	۴۴
۵۳۱۲	۴۲۹	۳۴	۳۹۵	%۹۲	۲۶	۴۷	۳۸۲	%۸۹	۲۵
۵۳۲۱	۱۰۹۹۷	۴۰۹۸	۶۸۹۹	%۶۳	۷۹	۶۰۳۲	۴۹۶۵	%۴۵	۵۴
۵۳۴۱	۲۶۹۶۹	۲۲۸۴۷	۴۱۲۲	%۱۵	۲۶	۲۸۳۳۴	۱۳۶۵	%۵	۸
۵۳۴۲	۲۷۱۴۵	۲۵۹۳۳	۱۲۱۲	%۴	۷	۲۸۱۴۶	۱۰۰۱	%۴	۶
۵۱۳۳	۲۸۶۹۵	۱۰۱۰۳	۱۸۵۹۲	%۶۵	۱۳۳	۱۲۷۳۵	۱۵۹۶۰	%۵۶	۱۱۱
۶۰۱۱	۱۲۰۲۱	۸۱۲۶	۳۸۹۵	%۳۲	۳۹	۱۱۴۸۹	۵۳۲	%۴	۵
۶۰۱۲	۵۴۲۸	۲۶۰۷	۲۸۲۱	%۵۲	۴۵	۵۱۷۲	۲۵۶	%۵	۴
۶۰۲۱	۳۹۳۸۹	۲۹۷۵۷	۹۶۳۲	%۲۴	۵۲	۳۶۰۶۸	۳۳۲۱	%۸	۱۷
۶۰۲۲	۵۴۸۵۱	۴۱۹۳۴	۱۲۹۱۷	%۲۴	۵۹	۵۰۲۴۱	۴۶۱۰	%۸	۲۰
۶۰۳۱	۲۵۱۵	۹۳۵	۱۵۸۰	%۶۳	۳۸	۱۶۳۵	۸۸۰	%۳۵	۱۹
۶۰۳۲	۱۴۲۳	۵۰۷	۹۱۶	%۶۴	۲۹	۷۶۱	۶۶۲	%۴۷	۲۰
۶۰۴۱	۷۰۷۵	۱۰۲۰۰	۳۱۲۵	%۴۴	۳۴	۸۹۶۴	۱۸۸۹	%۲۷	۲۱
۶۰۴۲	۵۸۷۳	۴۶۸۹	۱۱۸۴	%۲۰	۱۶	۵۵۷۶	۲۹۷	%۵	۴
۶۰۵۱	۶۹۲۳	۸۹۰۳	۱۹۸۰	%۲۹	۲۲	۹۱۵۵	۲۲۳۲	%۳۲	۲۵
۶۰۵۲	۱۰۰۴۱	۶۹۷۴	۳۰۶۷	%۳۱	۳۳	۹۴۰۰	۶۴۱	%۶	۷
۶۰۶۱	۱۴۵۰۳	۹۲۹۵	۵۲۰۸	%۳۶	۴۸	۱۲۰۴۵	۲۴۵۸	%۱۷	۲۱

جدول ۱-۲۶- حجم مشاهده- برآورد روزانه همه کمان های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس

کد ایستگاه	مشاهده	قبل از تصحیح ماتریس				پس از تصحیح ماتریس			
		برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH	برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH
۶۰۶۲	۱۴۲۱۱	۸۳۰۳	۵۹۰۸	%۴۲	۵۶	۱۲۴۳۵	۱۷۷۶	%۱۲	۱۵
۶۰۷۱	۷۵۷۰	۹۵۰۹	۱۹۳۹	%۲۶	۲۱	۱۰۰۷۷	۲۵۰۷	%۳۳	۲۷
۶۰۷۲	۸۳۴۹	۹۲۰۶	۸۵۷	%۱۰	۹	۱۰۵۰۶	۲۱۵۷	%۲۶	۲۲
۶۰۸۱	۳۶۳۱	۶۱۰۴	۲۴۷۳	%۶۸	۳۵	۴۷۲۹	۱۰۹۸	%۳۰	۱۷
۶۰۸۲	۳۲۹۳	۶۲۲۰	۲۹۲۷	%۸۹	۴۲	۴۱۷۰	۸۷۷	%۲۷	۱۴
۶۰۹۱	۳۶۱۷	۲۴۴۷	۱۱۷۰	%۳۲	۲۱	۳۳۹۱	۲۲۶	%۶	۴
۶۰۹۲	۳۹۴۰	۳۸۶۳	۷۷	%۲	۱	۴۴۷۳	۵۳۳	%۱۴	۸
۶۱۰۱	۴۶۴۵۶	۳۷۳۵۲	۹۱۰۴	%۲۰	۴۴	۴۲۸۹۷	۳۵۵۹	%۸	۱۷
۶۱۰۲	۴۳۷۹۱	۳۵۱۴۱	۸۶۵۰	%۲۰	۴۴	۴۰۳۳۴	۳۴۵۷	%۸	۱۷
۶۱۱۱	۳۵۹۱	۷۹۱۸	۴۳۲۷	%۱۲۰	۵۷	۷۰۹۱	۳۵۰۰	%۹۷	۴۸
۶۱۱۲	۲۳۷۰	۵۹۲۶	۳۵۵۶	%۱۵۰	۵۵	۴۵۷۱	۲۲۰۱	%۹۳	۳۷
۶۱۲۱	۲۴۹۷	۸۹۴	۱۶۰۳	%۶۴	۳۹	۱۲۱۷	۱۲۸۰	%۵۱	۳۰
۶۱۲۲	۱۱۶۵	۱۶۹۸	۵۳۳	%۴۶	۱۴	۱۳۶۹	۲۰۴	%۱۸	۶
۶۱۳۱	۸۰۷۶	۷۵۸۳	۴۹۳	%۶	۶	۸۸۰۲	۷۲۶	%۹	۸
۶۱۳۲	۸۷۶۴	۶۶۱۵	۲۱۴۹	%۲۵	۲۵	۸۴۹۹	۲۶۵	%۳	۳
۶۱۴۱	۹۸۲۴	۶۱۵۹	۳۶۶۵	%۳۷	۴۱	۷۹۰۲	۱۹۲۲	%۲۰	۲۰
۶۱۴۲	۶۶۷۳	۶۲۴۶	۴۲۷	%۶	۵	۶۱۵۰	۵۲۳	%۸	۷
۶۱۵۱	۲۴۷۷	۲۰۸۸	۳۸۹	%۱۶	۸	۲۶۷۴	۱۹۷	%۸	۴
۶۱۵۲	۲۱۱۷	۲۱۴۶	۲۹	%۱	۱	۲۱۱۳	۴	%۰	۰
۶۱۶۱	۱۳۱۰۷	۹۱۰۸	۳۹۹۹	%۳۱	۳۸	۱۲۱۷۲	۹۳۵	%۷	۸
۶۱۶۲	۱۲۷۳۳	۹۱۵۹	۳۵۷۴	%۲۸	۳۴	۱۱۷۶۴	۹۶۹	%۸	۹
۶۱۷۱	۷۰۷	۱۰۰۰	۲۹۳	%۴۱	۱۰	۱۲۹۳	۵۸۶	%۸۳	۱۹
۶۱۷۲	۵۳۷	۱۰۱۹	۴۸۲	%۹۰	۱۷	۱۰۰۲	۴۶۵	%۸۷	۱۷
۷۰۱۱	۶۵۰۹۸	۶۰۰۶۱	۵۰۳۷	%۸	۲۰	۶۳۸۶۷	۱۲۳۱	%۲	۵
۷۰۱۲	۵۹۱۹۴	۶۰۹۴۰	۱۷۴۶	%۳	۷	۶۴۸۲۶	۵۶۳۲	%۱۰	۲۳
۷۰۳۱	۱۷۳۶۰	۲۰۴۰۴	۳۰۴۴	%۱۸	۲۲	۲۲۷۶۳	۵۴۰۳	%۳۱	۳۸
۷۰۳۲	۷۰۱۸	۴۱۵۵	۲۸۶۳	%۴۱	۳۸	۴۱۵۵	۲۸۶۳	%۴۱	۳۸
۷۰۴۱	۳۶۴۵۲	۲۵۶۹۵	۱۰۷۵۷	%۳۰	۶۱	۳۳۳۷۳	۳۰۷۹	%۸	۱۶
۷۰۴۲	۴۰۰۱۲	۳۳۰۰۹	۷۰۰۳	%۱۸	۳۷	۴۲۴۲۷	۲۴۱۵	%۶	۱۲
۷۰۵۱	۱۲۵۱۰	۱۶۶۰۳	۴۰۹۳	%۳۳	۳۴	۱۸۵۴۹	۶۰۳۹	%۴۸	۴۸
۷۰۵۲	۸۰۵۴	۳۸۴۶	۴۲۰۸	%۵۲	۵۵	۶۶۰۵	۱۴۴۹	%۱۸	۱۷
۷۰۶۱	۲۲۱۲۵	۱۵۶۳۷	۶۴۸۸	%۲۹	۴۷	۱۶۸۲۴	۵۳۰۱	%۲۴	۳۸
۷۰۶۲	۲۸۵۰۰	۱۵۲۹۶	۱۳۲۰۴	%۴۶	۸۹	۲۰۶۳۷	۷۸۶۳	%۲۸	۵۰

جدول ۱-۲۶- حجم مشاهده-برآورد روزانه همه کمان های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس

کد ایستگاه	مشاهده	قبل از تصحیح ماتریس				پس از تصحیح ماتریس			
		برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH	برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH
۷۰۷۱	۲۳۰۸۴	۸۳۹۱	۱۴۶۹۳	٪۶۴	۱۱۷	۱۷۶۳۶	۵۴۴۸	٪۲۴	۳۸
۷۰۷۲	۹۳۵۰	۱۲۵۵۵	۳۲۰۵	٪۳۴	۳۱	۱۶۲۲۵	۶۸۷۵	٪۷۴	۶۱
۷۰۸۱	۶۹۸۲۴	۶۴۱۸۵	۵۶۳۹	٪۸	۲۲	۶۸۷۸۶	۱۰۳۸	٪۱	۴
۷۰۸۲	۷۰۹۲۹	۶۱۶۰۳	۹۳۲۶	٪۱۳	۳۶	۶۵۶۰۸	۵۳۲۱	٪۸	۲۰
۷۰۹۱	۱۰۶۶۶	۳۰۷۲	۷۵۹۴	٪۷۱	۹۲	۷۶۷۵	۲۹۹۱	٪۲۸	۳۱
۷۰۹۲	۲۹۷۰	۱۳۶۲	۱۶۰۸	٪۵۴	۳۵	۲۱۰۵	۸۶۵	٪۲۹	۱۷
۷۱۰۱	۴۰۳۳۷	۳۲۳۴۴	۷۹۹۳	٪۲۰	۴۲	۳۶۵۰۱	۳۸۳۶	٪۱۰	۲۰
۷۱۰۲	۳۶۳۳۰	۳۴۷۶۹	۱۵۶۱	٪۴	۸	۳۸۸۴۰	۲۵۱۰	٪۷	۱۳
۷۱۱۱	۳۲۰۲۹	۱۷۱۶۵	۱۴۸۶۴	٪۴۶	۹۵	۲۵۵۲۵	۶۵۰۴	٪۲۰	۳۸
۷۱۱۲	۳۱۱۶۳	۱۸۲۷۸	۱۲۸۸۵	٪۴۱	۸۲	۲۶۰۲۸	۵۱۳۵	٪۱۶	۳۰
۷۱۲۱	۴۸۱۵۴	۳۴۰۱۴	۱۴۱۴۰	٪۲۹	۷۰	۳۶۹۲۴	۱۱۲۳۰	٪۲۳	۵۴
۷۱۲۲	۳۵۷۲۱	۲۹۵۸۲	۶۱۳۹	٪۱۷	۳۴	۳۰۸۳۱	۴۸۹۰	٪۱۴	۲۷
۷۱۳۱	۱۰۲۶۷	۸۶۰۷	۱۶۶۰	٪۱۶	۱۷	۹۵۷۷	۶۹۰	٪۷	۷
۷۱۳۲	۱۲۰۱۳	۱۲۹۰۷	۸۹۴	٪۷	۸	۱۳۱۸۶	۱۱۷۳	٪۱۰	۱۰
۷۱۴۱	۳۰۷۷۵	۱۷۵۶۰	۱۳۲۱۵	٪۴۳	۸۵	۲۵۷۴۳	۵۰۳۲	٪۱۶	۳۰
۷۱۴۲	۳۱۹۴۶	۲۸۷۰۴	۳۲۴۲	٪۱۰	۱۹	۲۹۵۸۷	۲۳۵۹	٪۷	۱۳
۷۱۵۱	۱۹۴۸۹	۱۶۱۵۲	۳۳۳۷	٪۱۷	۲۵	۱۹۹۹۰	۵۰۱	٪۳	۴
۷۱۵۲	۱۴۲۲۹	۱۳۸۸۴	۳۴۵	٪۲	۳	۱۵۶۵۵	۱۴۲۶	٪۱۰	۱۲
۷۱۶۲	۱۱۷۶۴	۱۶۵۸۶	۴۸۲۲	٪۴۱	۴۱	۱۷۵۴۶	۵۷۸۲	٪۴۹	۴۸
۷۱۶۴	۱۳۴۲۴	۲۱۸۳۸	۸۴۱۴	٪۶۳	۶۳	۲۰۲۱۳	۶۷۸۹	٪۵۱	۵۲
۷۱۶۵	۲۴۲۸۷	۲۷۳۱۳	۳۰۲۶	٪۱۲	۱۹	۲۸۸۷۲	۴۵۸۵	٪۱۹	۲۸
P۱۱	۲۲۲۰۱	۲۲۴۹۸	۲۹۷	٪۱	۲	۲۳۱۶۶	۹۶۵	٪۴	۶
P۱۲	۲۰۷۴۱	۲۲۳۶۱	۱۶۲۰	٪۸	۱۱	۲۲۲۴۱	۱۵۰۰	٪۷	۱۰
P۳۱	۵۳۲۲	۴۸۸۲	۴۴۰	٪۸	۶	۵۱۲۷	۱۹۵	٪۴	۳
P۳۲	۵۴۲۰	۵۴۸۹	۶۹	٪۱	۱	۵۷۳۱	۳۱۱	٪۶	۴
P۶۱	۱۹۱۷۰	۲۰۶۱۰	۱۴۴۰	٪۸	۱۰	۲۱۶۶۳	۲۴۹۳	٪۱۳	۱۷
P۶۲	۱۸۵۳۱	۱۸۰۲۵	۵۰۶	٪۳	۴	۲۰۵۲۸	۱۹۹۷	٪۱۱	۱۴
۵۲۸۱	۴۲۲۰۵	۵۳۲۸۳	۱۱۰۷۸	٪۲۶	۵۱	۵۲۶۴۶	۱۰۴۴۱	٪۲۵	۴۸
۵۲۹۱	۲۷۱۰	۱۰۵۶	۱۶۵۴	٪۶۱	۳۸	۱۴۳۵	۱۲۷۵	٪۴۷	۲۸
۵۱۳۱	۳۸۲۰۷	۲۷۲۶۵	۱۰۹۴۲	٪۲۹	۶۰	۳۰۱۴۱	۸۰۶۶	٪۲۱	۴۴
۵۱۳۲	۵۷۷۷	۴۲۳۹	۱۵۳۸	٪۲۷	۲۲	۶۹۱۲	۱۱۳۵	٪۲۰	۱۴
۷۱۶۳	۲۶۲۹۶	۳۳۴۸۲	۷۱۸۶	٪۲۷	۴۲	۳۳۳۸۹	۷۰۹۳	٪۲۷	۴۱
۵۳۰۲	۱۲۷۲۵	۱۲۷۱۴	۱۱	٪۰	۰	۱۳۵۲۶	۸۰۱	٪۶	۷

جدول ۱-۲۶- حجم مشاهده-برآورد روزانه همه کمان‌های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس

کد ایستگاه	مشاهده	قبل از تصحیح ماتریس				پس از تصحیح ماتریس			
		برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH	برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH
۵۳۲۲	۷۳۹۹	۱۵۳۶	۵۸۶۳	٪۷۹	۸۸	۳۷۳۸	۳۶۶۱	٪۴۹	۴۹
۵۳۳۱	۱۹۵۰	۱۷۲۷	۲۲۳	٪۱۱	۵	۳۶۶۲	۱۷۱۲	٪۸۸	۳۲
۵۳۳۲	۳۰۶۵	۱۱۳۹	۱۹۲۶	٪۶۳	۴۲	۲۶۶۷	۳۹۸	٪۱۳	۷
۵۳۰۱	۶۱۲۹	۸۳۶۰	۲۲۳۱	٪۳۶	۲۶	۹۴۲۳	۳۲۹۴	٪۵۴	۳۷
۵۳۱۱	۶۱۶	۷۶۵	۱۴۹	٪۲۴	۶	۷۱۹	۱۰۳	٪۱۷	۴
۱۳۴۱	۳۶۷۴۳	۳۲۰۵۶	۴۶۸۷	٪۱۳	۲۵	۳۷۰۵۶	۳۱۳	٪۱	۲
۱۳۴۲	۳۴۵۲۰	۳۲۶۹۰	۱۸۳۰	٪۵	۱۰	۳۶۵۸۰	۲۰۶۰	٪۶	۱۱
P۵۱	۲۹۰۷۰	۲۷۹۹۵	۱۰۷۵	٪۴	۶	۲۹۶۰۲	۵۳۲	٪۲	۳
P۵۲	۲۵۷۱۳	۲۲۸۳۵	۲۸۷۸	٪۱۱	۱۸	۲۷۱۱۸	۱۴۰۵	٪۵	۹
P۲۱	۳۴۴۰۰	۳۴۶۹۱	۲۹۱	٪۱	۲	۳۵۹۴۷	۱۵۴۷	٪۴	۸
P۲۲	۳۳۸۰۵	۳۳۷۷۴	۳۱	٪۰	۰	۳۴۶۸۶	۸۸۱	٪۳	۵
۳۰۲۲	۳۱۵۶۹	۳۴۰۰۵	۲۴۳۶	٪۸	۱۳	۳۵۷۵۰	۴۱۸۱	٪۱۳	۲۳
۳۰۲۱	۳۲۳۹۸	۲۷۹۵۴	۴۴۴۴	٪۱۴	۲۶	۳۱۰۹۹	۱۲۹۹	٪۴	۷
جمع	۳۸۰۱۷۱۲	۳۳۷۸۷۷۵	۹۴۲۸۵۹	٪۲۵	-	۳۸۳۲۱۵۲	۶۵۳۹۵۴	٪۱۷	-
کمینه	۲۵۷	۰	۱۱	٪۰	۰	۰	۴	٪۰	۰
بیشینه	۷۷۸۵۳	۷۶۸۵۸	۱۹۶۹۹	٪۲۱۲۹	۱۵۴	۸۲۰۷۲	۱۷۱۰۱	٪۲۱۴۸	۱۱۲
متوسط	۱۶۶۰۱	۱۴۷۵۴	۴۱۱۷	٪۵۵	۳۶	۱۶۷۳۴	۲۸۵۵	٪۴۹	۲۵
انحراف معیار	۱۶۴۸۲	۱۵۶۷۷	۴۱۰۵	٪۱۵۷	۲۷	۱۶۷۸۰	۳۱۹۹	٪۱۸۴	۲۲

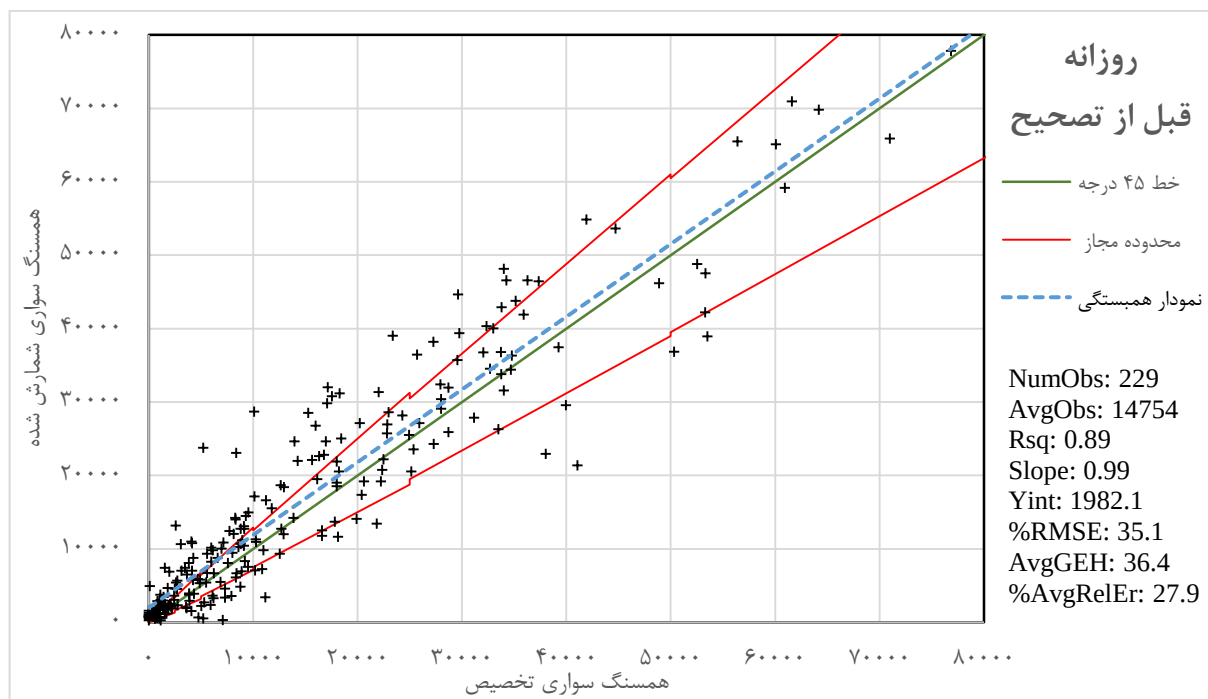
در جدول ۱-۲۷ مجموع حجم عبوری خطوط برش مختلف با شمارش‌های میدانی انجام شده برای دو حالت قبل و بعد از تصحیح مقایسه شده است. با استفاده از شکل ۱-۵۳ و حجم‌های عبوری از خط برش، مقدار مجاز خطا برای دوره روزانه حدود ۱۴ درصد است. بر این مبنا درصد اختلاف شمارش حجم و تخصیص در تمامی حالات به غیر از یکی از جهات خط برش F قابل قبول است.

جدول ۱-۲۷- مقایسه مجموع حجم عبوری تخصیص و شمارش حجم از ایستگاه‌های خط برش دوره روزانه، ۱۳۹۴

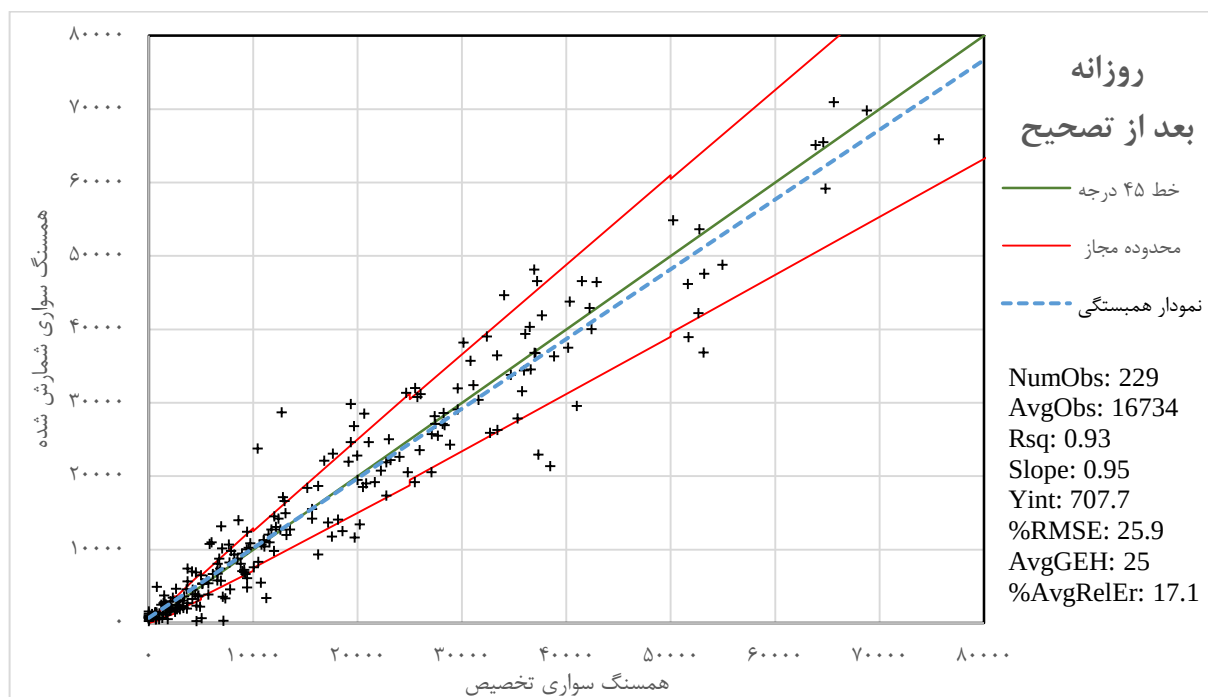
نام خط برش	جهت	روزانه			روزانه بعد از TFF		
		حجم شمارش	حجم تخصیص	درصد اختلاف هر جهت	حجم شمارش	حجم تخصیص	درصد اختلاف هر جهت
خط برش A	شرق به غرب	۴۷۷۶۷۳	۴۲۸۳۱۰	-۱۰٪	۴۷۷۶۷۳	۴۸۰۴۲۴	۱٪
	غرب به شرق	۴۴۹۷۴۶	۴۰۸۳۵۱	-۹٪	۴۴۹۷۴۶	۴۵۹۳۵۸	۲٪
خط برش B	شمال به جنوب	۳۸۸۴۹۵	۳۴۲۰۷۱	-۱۲٪	۳۸۸۴۹۵	۳۸۷۰۵۰	۰٪
	جنوب به شمال	۳۷۷۴۳۲	۳۴۰۸۰۱	-۱۰٪	۳۷۷۴۳۲	۳۸۳۱۸۱	۲٪
خط برش C	شرق به غرب	۹۱۵۹۲	۸۸۴۸۲	-۳٪	۹۱۵۹۲	۹۵۴۸۱	۴٪
	غرب به شرق	۹۶۶۶۶	۹۳۶۸۰	-۳٪	۹۶۶۶۶	۹۷۶۳۴	۱٪
خط برش E	شرق به غرب	۳۴۹۷۱۷	۳۲۳۰۰۶	-۸٪	۳۴۹۷۱۷	۳۶۸۳۲۳	۵٪
	غرب به شرق	۲۸۵۱۳۲	۲۸۰۲۶۲	-۲٪	۲۸۵۱۳۲	۳۰۳۵۸۸	۶٪
خط برش F	شمال به جنوب	۲۰۹۶۸۹	۱۸۰۲۰۹	-۱۴٪	۲۰۹۶۸۹	۲۰۷۶۹۴	-۱٪
	جنوب به شمال	۲۱۴۶۲۶	۱۸۰۲۴۴	-۱۶٪	۲۱۴۶۲۶	۲۰۷۰۴۰	-۴٪
کلیه ایستگاه‌های شمارش		۳۶۴۲۰۶۸	۳۲۱۵۸۹۰	-۱۲٪	۳۶۴۲۰۶۸	۳۶۳۶۰۲۷	۰٪

در شکل ۱-۵۵ و شکل ۱-۵۶ نمودار مشاهده برآورد حجم تردد همه ایستگاه‌ها قبل و بعد از تصحیح ماتریس برای دوره روزانه ارایه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود قبل از انجام تصحیح ماتریس میزان ضریب تعیین همبستگی ۰,۸۹ و درصد مجذور مربعات خطا (RMSE) حدود ۳۵,۱ است که دقت قابل قبولی دارد (بین ۰,۲۲ تا ۰,۵ قرار دارد). این مقادیر بعد از انجام اصلاح با استفاده از روش Tflow-Fuzzy به ۰,۹۳ و ۲۵,۹ درصد تغییر پیدا کرده و دقت نتایج بهبود یافته است.

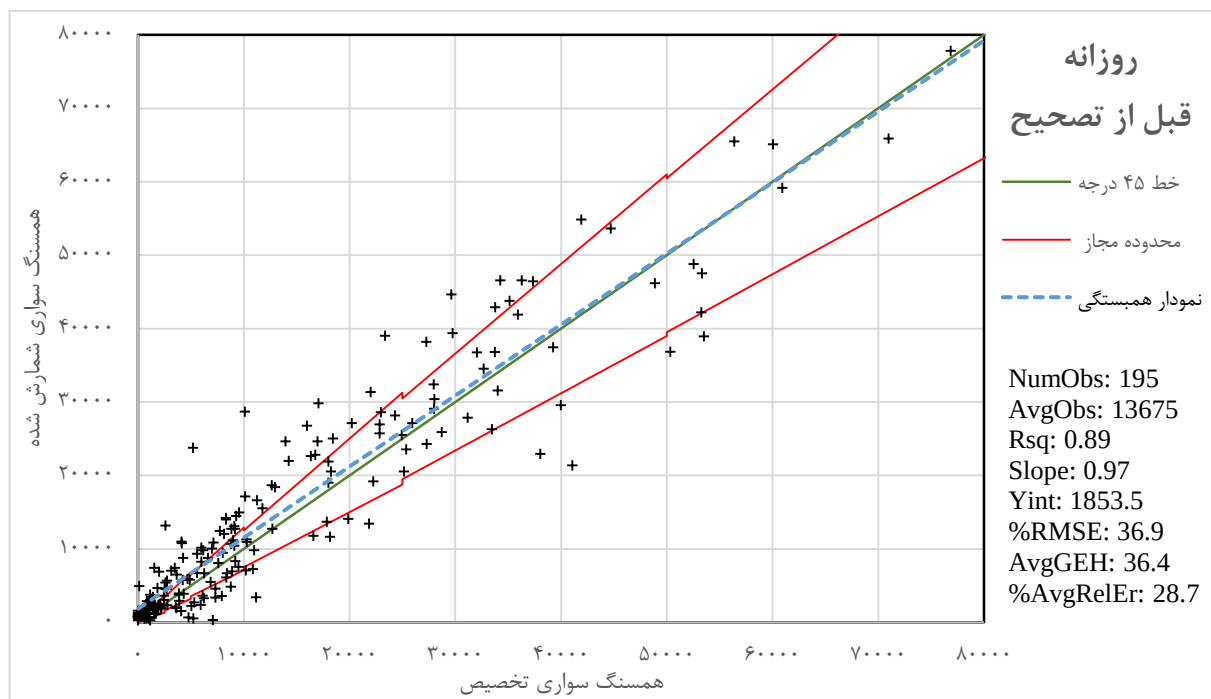
هم‌چنین در شکل ۱-۵۷ تا شکل ۱-۶۰ نمودار مشاهده برآورد حجم تردد به تفکیک ایستگاه‌های خط برش، کمان منفرد و دروازه‌ای قبل و بعد از تصحیح ماتریس ارایه شده است که تمام پارامترهای آن در محدوده مجاز قرار دارد.



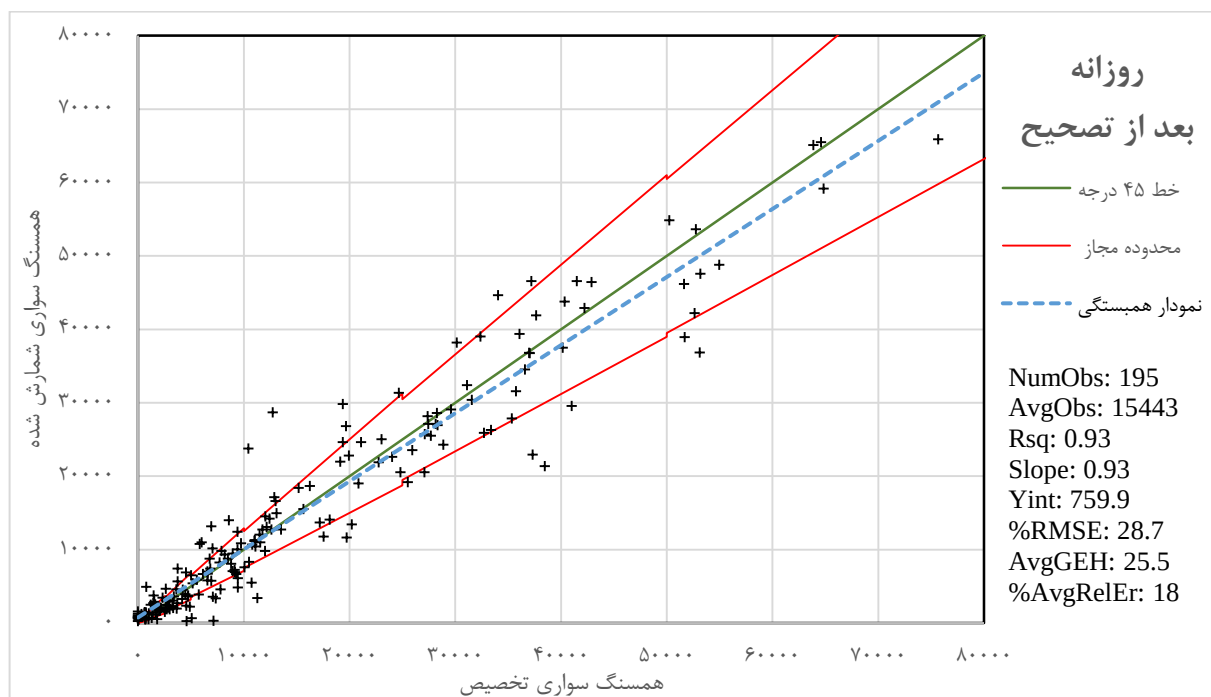
شکل ۱-۵۵- نمودار مشاهده برآورد دوره روزانه- تمام ایستگاه‌های شمارش حجم-قبل از تصحیح



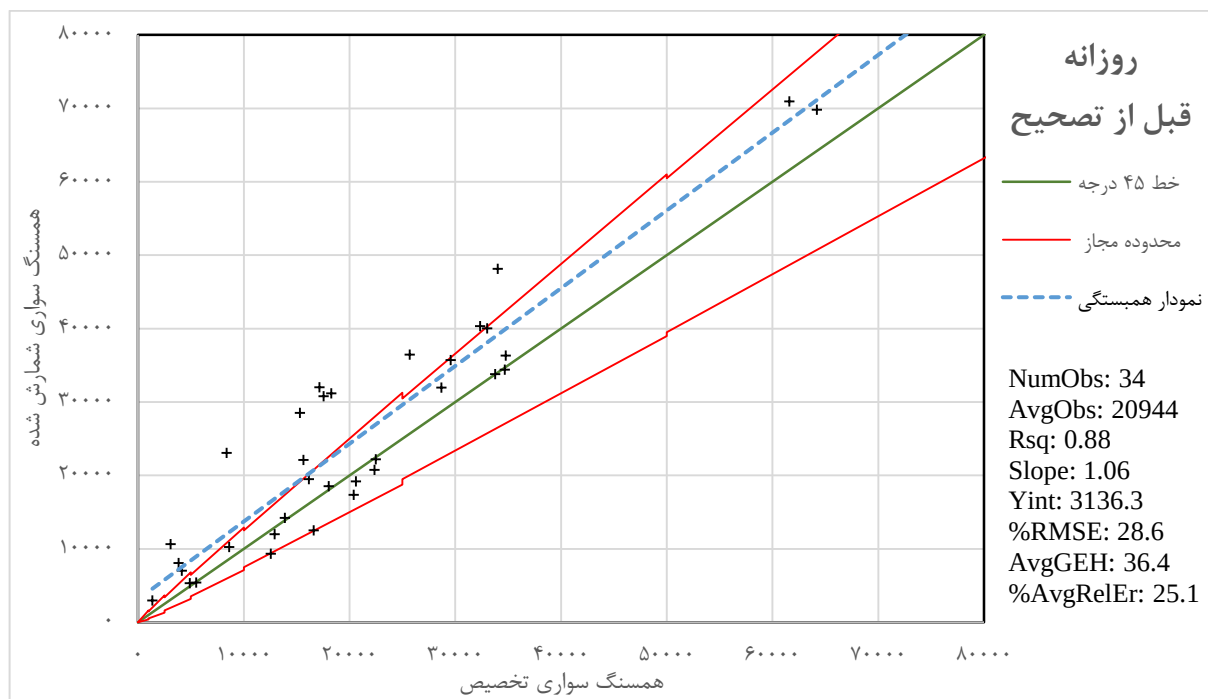
شکل ۱-۵۶- نمودار مشاهده برآورد دوره روزانه- تمام ایستگاه‌های شمارش حجم-بعد از تصحیح



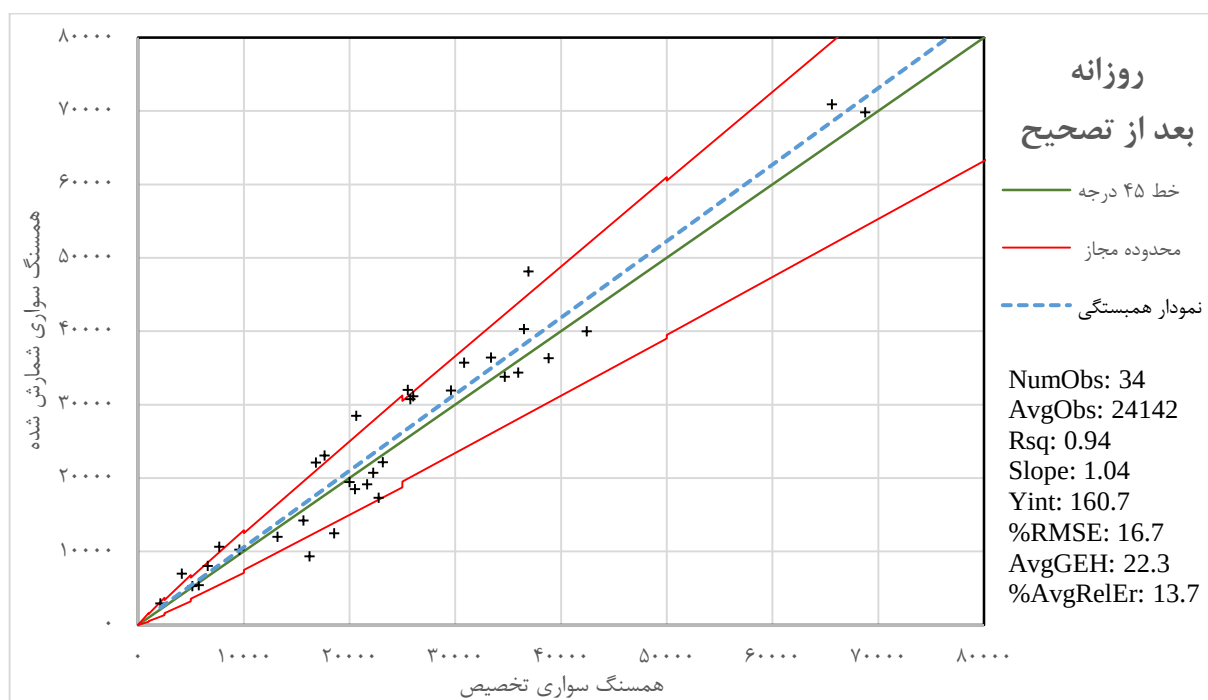
شکل ۱-۵۷- نمودار مشاهده برآورد دوره روزانه- ایستگاه‌های خط برش-قبل از تصحیح



شکل ۱-۵۸- نمودار مشاهده برآورد دوره روزانه- ایستگاه‌های خط برش-بعد از تصحیح

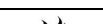


شکل ۱-۵۹- نمودار مشاهده برآورد دوره روزانه- ایستگاه‌های کمان منفرد و دروازه‌ای-قبل از تصحیح



شکل ۱-۶۰- نمودار مشاهده برآورد دوره روزانه- ایستگاه‌های کمان منفرد و دروازه‌ای-بعد از تصحیح

در جدول ۱-۲۸ بر اساس گروه حجم کمان، درصد مجذور متوسط مربعات خطا (RMSE) برای دوره روزانه ارائه شده است. گروه‌بندی حجم تردد روزانه، برگرفته از جدول ۱-۲۳ است. همان‌طور که مشاهده می‌شود مقدار RMSE برای تمام گروه‌های حجم در محدوده مجاز قرار دارد.

 دانشگاه علم و صنعت ایران	صفحه ۹۸		بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز		 شهرداری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

جدول ۱-۲۸ - RMSE% دوره روزانه یک روز عادی ۱۳۹۴ - بعد از تصحیح ماتریس

ردیف	بازه حجم	RMSE%	RMSE% مجاز	تعداد کمان
۱	۰-۴۹۹۹	۹۳,۰۶	۱۱۶	۷۵
۲	۵۰۰۰-۹۹۹۹	۳۱,۵۴	۴۳	۳۳
۳	۱۰۰۰۰-۱۹۹۹۹	۲۵,۵۹	۳۰	۴۲
۴	۲۰۰۰۰-۳۹۹۹۹	۲۳,۰۱	۲۸	۵۶
۵	۴۰۰۰۰-۵۹۹۹۹	۱۳,۹۴	۲۵	۱۷
۶	۶۰۰۰۰-۸۹۹۹۹	۷,۷۹	۱۹	۶

جدول ۱-۲۹ درصد خطای برآورد حجم تردد بر اساس گروه حجم کمان برای دوره روزانه ارایه شده است. همان گونه که مشاهده می شود، برآورد حجم تردد کمان ها از دقت مناسبی برخوردار است.

جدول ۱-۲۹ - خطای نسبی حجم تردد کمان ها در دوره روزانه یک روز عادی ۱۳۹۴ - بعد از تصحیح ماتریس

ردیف	بازه حجم	% خطای مجاز	% کمان ها با خطای مجاز	تعداد کمان
۱	کمتر از ۱۰۰۰	۶۰	۲۷,۸	۱۸
۲	۱۰۰۰-۲۵۰۰	۴۷	۵۶,۳	۳۲
۳	۲۵۰۰-۵۰۰۰	۳۶	۵۲,۰	۲۵
۴	۵۰۰۰-۱۰۰۰۰	۲۹	۶۹,۷	۳۳
۵	۱۰۰۰۰-۲۵۰۰۰	۲۵	۶۹,۵	۵۹
۶	۲۵۰۰۰-۵۰۰۰۰	۲۲	۷۵,۵	۵۳
۷	بیشتر از ۵۰۰۰۰	۲۱	۱۰۰,۰	۹

۱-۲-۴-۳ - اعتبارسنجی تخصیص اوج صبح

در این بند نتایج تخصیص مدل کالیبره شده ماتریس های مشاهده اوج صبح قبل و بعد از اعمال تصحیح ماتریس با استفاده از Tflow-Fuzzy ارایه شده است. در جدول ۱-۳۰، حجم تخصیص اوج صبح تمام ایستگاه های شمارش قبل و بعد از تصحیح به روش TFF، ارایه و با مشاهدات انجام شده مقایسه شده است.

جدول ۳۰-۱- حجم مشاهده-برآورد اوج صبح همه کمان‌های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس

کد ایستگاه	مشاهده	قبل از تصحیح ماتریس				پس از تصحیح ماتریس			
		برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH	برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH
۱۰۱۱	۲۸۳۸	۳۶۱۴	۷۷۶	۲۷٪	۱۴	۲۸۲۱	۱۷	۱٪	۰
۱۰۱۲	۲۱۹۲	۱۶۳۱	۵۶۱	۲۶٪	۱۳	۱۹۹۰	۲۰۲	۹٪	۴
۱۰۲۱	۱۹۸۵	۲۴۵۰	۴۶۵	۲۳٪	۱۰	۲۱۰۶	۱۲۱	۶٪	۳
۱۰۲۲	۱۸۶۷	۷۳۶	۱۱۳۱	۶۱٪	۳۱	۱۱۳۵	۷۳۲	۳۹٪	۱۹
۱۰۳۱	۶۱۵	۱۵۸۳	۹۶۸	۱۵۷٪	۲۹	۱۰۳۰	۴۱۵	۶۷٪	۱۴
۱۰۴۱	۱۰	۰	۱۰	-	۴	۰	۱۰	-	۴
۱۰۴۲	۳۶	۲۸۳	۲۴۷	۶۸۶٪	۲۰	۱۰۲	۶۶	۱۸۳٪	۸
۱۰۵۱	۷۴۴	۸۶۹	۱۲۵	۱۷٪	۴	۶۱۷	۱۲۷	۱۷٪	۵
۱۰۶۱	۳۷۱۴	۵۴۶۱	۱۷۴۷	۴۷٪	۲۶	۴۵۳۸	۸۲۴	۲۲٪	۱۳
۱۰۷۱	۳۸۸۶	۴۰۹۸	۲۱۲	۵٪	۳	۳۹۵۱	۶۵	۲٪	۱
۱۰۸۱	۱۲۷۸	۱۳۷۶	۹۸	۸٪	۳	۱۲۲۵	۵۳	۴٪	۱
۱۰۹۱	۲۸۴۴	۳۳۷۳	۵۲۹	۱۹٪	۹	۳۳۲۶	۴۸۲	۱۷٪	۹
۱۰۹۲	۱۴۷۴	۱۶۳۵	۱۶۱	۱۱٪	۴	۱۷۴۲	۲۶۸	۱۸٪	۷
۱۱۰۱	۴۴۲	۲۷۵	۱۶۷	۳۸٪	۹	۳۳۵	۱۰۷	۲۴٪	۵
۱۱۱۱	۱۴۵	۴۹	۹۶	۶۶٪	۱۰	۹۳	۵۲	۳۶٪	۵
۱۱۲۱	۵۸۴	۸۴۹	۲۶۵	۴۵٪	۱۰	۸۴۶	۲۶۲	۴۵٪	۱۰
۱۱۲۲	۱۲۶۳	۱۰۰۸	۲۵۵	۲۰٪	۸	۱۱۹۳	۷۰	۶٪	۲
۱۱۳۱	۱۷۱	۴۴۹	۲۷۸	۱۶۳٪	۱۶	۳۲۳	۱۵۲	۸۹٪	۱۰
۱۱۴۱	۴۴۲	۶۲۱	۱۷۹	۴۰٪	۸	۵۱۸	۷۶	۱۷٪	۳
۱۱۴۲	۱۵۶	۳۵۲	۱۹۶	۱۲۶٪	۱۲	۲۶۸	۱۱۲	۷۲٪	۸
۱۱۵۱	۱۵۲۵	۹۱۲	۶۱۳	۴۰٪	۱۸	۹۱۵	۶۱۰	۴۰٪	۱۷
۱۱۶۱	۱۰۶	۲۲۵	۱۱۹	۱۱۲٪	۹	۹۸	۸	۸٪	۱
۱۱۷۱	۹۸۱	۵۱۷	۴۶۴	۴۷٪	۱۷	۷۰۷	۲۷۴	۲۸٪	۹
۱۱۸۱	۳۸۳	۲۰۴	۱۷۹	۴۷٪	۱۰	۳۵۵	۲۸	۷٪	۱
۱۱۸۲	۵۹۷	۵۵۷	۴۰	۷٪	۲	۶۱۶	۱۹	۳٪	۱
۱۱۹۱	۷۴۹	۶۷۰	۷۹	۱۱٪	۳	۶۶۵	۸۴	۱۱٪	۳
۱۱۹۲	۱۱۹۹	۸۲۹	۳۷۰	۳۱٪	۱۲	۸۰۹	۳۹۰	۳۳٪	۱۲
۱۲۰۱	۱۵۴۱	۲۰۰۳	۴۶۲	۳۰٪	۱۱	۱۶۲۵	۸۴	۵٪	۲
۱۲۰۲	۱۳۳۷	۱۳۰۷	۳۰	۲٪	۱	۱۲۵۰	۸۷	۷٪	۲
۱۲۱۱	۴۶۹	۱۸	۴۵۱	۹۶٪	۲۹	۹۶	۳۷۳	۸۰٪	۲۲
۱۲۱۲	۴۷۵	۳۴۷	۱۲۸	۲۷٪	۶	۳۲۶	۱۴۹	۳۱٪	۷
۱۲۲۱	۴۷۱	۱۵۹	۳۱۲	۶۶٪	۱۸	۲۳۶	۲۳۵	۵۰٪	۱۲
۱۲۲۲	۶۴۴	۱۲۷	۵۱۷	۸۰٪	۲۶	۳۹۶	۲۴۸	۳۹٪	۱۱
۱۲۳۱	۶۳۰۵	۶۶۱۷	۳۱۲	۵٪	۴	۵۹۶۴	۳۴۱	۵٪	۴
۱۲۳۲	۴۸۰۷	۶۰۴۵	۱۲۳۸	۲۶٪	۱۷	۵۴۰۰	۵۹۳	۱۲٪	۸
۱۲۴۱	۱۲۶	۲۱۱	۸۵	۶۷٪	۷	۱۲۹	۳	۲٪	۰
۱۲۴۲	۳۴	۰	۳۴	-	۸	۰	۳۴	-	۸

جدول ۳۰-۱- حجم مشاهده- برآورد اوج صبح همه کمان‌های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس

کد ایستگاه	مشاهده	قبل از تصحیح ماتریس				پس از تصحیح ماتریس			
		برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH	برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH
۱۲۵۱	۲۴۰	۳۳۹	۹۹	%۴۱	۶	۳۱۶	۷۶	%۳۲	۵
۱۲۵۲	۲۳۸	۴۶۷	۲۲۹	%۹۶	۱۲	۱۴۱	۹۷	%۴۱	۷
۱۲۶۱	۸۸۶	۱۰۹۳	۲۰۷	%۲۳	۷	۷۰۴	۱۸۲	%۲۱	۶
۱۲۶۲	۶۱۹	۲۶۸	۳۵۱	%۵۷	۱۷	۳۴۴	۲۷۵	%۴۴	۱۳
۱۲۷۱	۲۴۰	۲۱۵	۲۵	%۱۰	۲	۴۰۵	۱۶۵	%۶۹	۹
۱۲۷۲	۹۴	۷۴	۲۰	%۲۱	۲	۸۳	۱۱	%۱۲	۱
۱۲۸۱	۱۰۹	۷۷۶	۶۶۷	%۶۱۲	۳۲	۲۲۷	۱۱۸	%۱۰۸	۹
۱۲۸۲	۲۶	۱۳۴	۱۰۸	%۴۱۵	۱۲	۴۰	۱۴	%۵۴	۲
۱۲۹۱	۵۳	۰	۵۳	%۱۰۰	۱۰	۰	۵۳	-	۱۰
۱۲۹۲	۶۵	۱۷	۴۸	%۷۴	۷	۷۱	۶	%۹	۱
۱۳۰۱	۴۸	۰	۴۸	-	۱۰	۰	۴۸	-	۱۰
۱۳۰۲	۱۳۲	۱۳	۱۱۹	%۹۰	۱۴	۰	۱۳۲	%۱۰۰	۱۶
۱۳۱۱	۷۴۵	۱۱۷۲	۴۲۷	%۵۷	۱۴	۷۶۱	۱۶	%۲	۱
۱۳۲۲	۳۱۹۴	۴۰۱۹	۸۲۵	%۲۶	۱۴	۳۵۴۳	۳۴۹	%۱۱	۶
۱۳۲۲	۴۵۰۴	۴۱۸۴	۳۲۰	%۷	۵	۴۰۵۷	۴۴۷	%۱۰	۷
۱۳۳۱	۴۸۲	۳۷۶	۱۰۶	%۲۲	۵	۳۹۷	۸۵	%۱۸	۴
۱۳۳۲	۲۷۰	۳۶	۲۳۴	%۸۷	۱۹	۱۰۷	۱۶۳	%۶۰	۱۲
۱۳۴۱	۱۰۰	۲۵۵	۱۵۵	%۱۵۵	۱۲	۹۸	۲	%۲	۰
۱۳۴۲	۱۸۶۵	۲۱۷۱	۳۰۶	%۱۶	۷	۱۸۹۷	۳۲	%۲	۱
۱۳۵۱	۳۰۱۵	۳۱۲۷	۱۱۲	%۴	۲	۲۴۷۰	۵۴۵	%۱۸	۱۰
۱۳۶۱	۲۴۶۴	۱۱۵۱	۱۳۱۳	%۵۳	۳۱	۱۶۹۰	۷۷۴	%۳۱	۱۷
۱۳۶۲	۱۸۷۹	۳۴۲۴	۱۵۴۵	%۸۲	۳۰	۲۲۲۱	۳۴۲	%۱۸	۸
۲۰۱۱	۱۶۹۲	۳۳۱۰	۱۶۱۸	%۹۶	۳۲	۲۶۷۷	۹۸۵	%۵۸	۲۱
۲۰۱۲	۱۹۹۶	۳۲۸۰	۱۲۸۴	%۶۴	۲۵	۲۷۵۱	۷۵۵	%۳۸	۱۵
۲۰۲۱	۳۶۴۷	۳۳۰۷	۳۴۰	%۹	۶	۳۰۶۲	۵۸۵	%۱۶	۱۰
۲۰۲۲	۱۳۲۸	۵۱۹	۸۰۹	%۶۱	۲۷	۷۷۰	۵۵۸	%۴۲	۱۷
۲۰۳۱	۳۸۶۴	۵۰۹۹	۱۲۳۵	%۳۲	۱۸	۴۱۹۲	۳۲۸	%۸	۵
۲۰۳۲	۲۰۲۷	۱۲۸۹	۷۳۸	%۳۶	۱۸	۱۷۳۶	۲۹۱	%۱۴	۷
۲۰۴۱	۱۹۷۲	۳۵۸۷	۱۶۱۵	%۸۲	۳۱	۲۸۶۷	۸۹۵	%۴۵	۱۸
۲۰۴۲	۱۱۲۵	۱۹۳	۹۳۲	%۸۳	۳۶	۵۱۹	۶۰۶	%۵۴	۲۱
۲۰۵۱	۱۴۴۷	۹۷۲	۴۷۵	%۳۳	۱۴	۱۰۲۷	۴۲۰	%۲۹	۱۲
۲۰۵۲	۱۱۲۹	۱۲۵۷	۱۲۸	%۱۱	۴	۷۱۳	۴۱۶	%۳۷	۱۴
۲۰۶۱	۸۹۳	۱۳۴۳	۴۵۰	%۵۰	۱۳	۹۱۱	۱۸	%۲	۱
۲۰۶۲	۸۸۰	۲۲۶۳	۱۳۸۳	%۱۵۷	۳۵	۱۶۴۷	۷۶۷	%۸۷	۲۲
۲۰۷۱	۲۳۵۶	۱۳۲۸	۱۰۲۸	%۴۴	۲۴	۱۲۵۲	۱۱۰۴	%۴۷	۲۶
۲۰۷۲	۲۵۰۰	۲۹۸۹	۴۸۹	%۲۰	۹	۳۱۰۸	۶۰۸	%۲۴	۱۱
۲۰۸۱	۱۲۲۹	۱۴۴۳	۲۱۴	%۱۷	۶	۱۴۵۶	۲۲۷	%۱۸	۶

جدول ۳۰-۱- حجم مشاهده-برآورد اوج صبح همه کمان‌های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس

کد ایستگاه	مشاهده	قبل از تصحیح ماتریس				پس از تصحیح ماتریس			
		برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH	برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH
۲۰۹۱	۳۳۰۵	۲۱۷۰	۱۱۳۵	%۳۴	۲۲	۲۲۵۴	۱۰۵۱	%۳۲	۲۰
۲۰۹۲	۳۷۸۵	۲۶۸۳	۱۱۰۲	%۲۹	۱۹	۲۷۴۹	۱۰۳۶	%۲۷	۱۸
۴۰۱۱	۸۹۲	۱۰۲۲	۱۳۰	%۱۵	۴	۹۳۹	۴۷	%۵	۲
۴۰۱۲	۱۳۰۴	۲۰۴۰	۷۳۶	%۵۶	۱۸	۱۹۲۴	۶۲۰	%۴۸	۱۵
۴۰۲۱	۳۶۱۲	۲۲۵۷	۱۳۵۵	%۳۸	۲۵	۲۸۴۸	۷۶۴	%۲۱	۱۳
۴۰۲۲	۵۳۷۰	۵۶۳۱	۲۶۱	%۵	۴	۵۱۴۱	۲۲۹	%۴	۳
۴۰۳۱	۱۳۸۰	۹۷۸	۴۰۲	%۲۹	۱۲	۹۴۷	۴۳۳	%۳۱	۱۳
۴۰۳۲	۱۱۰۵	۲۰۶۶	۹۶۱	%۸۷	۲۴	۱۳۴۳	۲۳۸	%۲۲	۷
۴۰۴۱	۷۴۷	۱۶۳۱	۸۸۴	%۱۱۸	۲۶	۹۳۹	۱۹۲	%۲۶	۷
۴۰۴۲	۷۰۹	۳۳۲	۳۷۷	%۵۳	۱۷	۴۱۸	۲۹۱	%۴۱	۱۲
۵۰۱۱	۵۹	۰	۵۹	-	۱۱	۰	۵۹	-	۱۱
۵۰۱۲	۲۹	۰	۲۹	-	۸	۰	۲۹	-	۸
۵۰۲۱	۳۳۸۱	۵۵۴۶	۲۱۶۵	%۶۴	۳۲	۴۵۹۱	۱۲۱۰	%۳۶	۱۹
۵۰۲۲	۱۲۰۱	۱۱۴۸	۵۳	%۴	۲	۱۲۰۰	۱	%۰	۰
۵۰۳۱	۱۲۱	۴۸۳	۳۶۲	%۲۹۹	۲۱	۲۹	۹۲	%۷۶	۱۱
۵۰۳۲	۹۶۹	۸۲۷	۱۴۲	%۱۵	۵	۸۲۲	۱۴۷	%۱۵	۵
۵۰۴۱	۹۷	۰	۹۷	-	۱۴	۰	۹۷	-	۱۴
۵۰۴۲	۵۹	۱۱	۴۸	%۸۱	۸	۲۲	۳۷	%۶۳	۶
۵۰۵۱	۲۱۶۱	۲۸۸۵	۷۲۴	%۳۴	۱۴	۲۲۶۴	۱۰۳	%۵	۲
۵۰۵۲	۱۲۸۶	۸۴۴	۴۴۲	%۳۴	۱۴	۹۹۶	۲۹۰	%۲۳	۹
۵۰۶۱	۲۷۶	۵۹۰	۳۱۴	%۱۱۴	۱۵	۳۶۰	۸۴	%۳۰	۵
۵۰۶۲	۶۹	۶۳	۶	%۹	۱	۹۸	۲۹	%۴۲	۳
۵۰۷۱	۱۴۲۰	۱۸۷۲	۴۵۲	%۳۲	۱۱	۱۳۰۴	۱۱۶	%۸	۳
۵۰۷۲	۱۵۴	۶۷	۸۷	%۵۶	۸	۱۱۱	۴۳	%۲۸	۴
۵۰۸۱	۲۳۸۶	۱۱۲۹	۱۲۵۷	%۵۳	۳۰	۱۵۴۹	۸۳۷	%۳۵	۱۹
۵۰۸۲	۳۳۸۶	۳۸۴۳	۴۵۷	%۱۳	۸	۳۳۱۹	۶۷	%۲	۱
۵۰۹۱	۲۰۶	۵۵	۱۵۱	%۷۳	۱۳	۷۹	۱۲۷	%۶۲	۱۱
۵۰۹۲	۲۰۴	۴۸۲	۲۷۸	%۱۳۶	۱۵	۳۶۰	۱۵۶	%۷۶	۹
۵۱۰۱	۱۱۲	۳۹	۷۳	%۶۵	۸	۷۶	۳۶	%۳۲	۴
۵۱۰۲	۲۱۵	۱۰۱۱	۷۹۶	%۳۷۰	۳۲	۶۸۳	۴۶۸	%۲۱۸	۲۲
۵۱۱۱	۷۵	۴۳	۳۲	%۴۳	۴	۵۸	۱۷	%۲۳	۲
۵۱۱۲	۱۰۰	۱۳۸	۳۸	%۳۸	۳	۵۰	۵۰	%۵۰	۶
۵۱۲۱	۴۵۸	۵۷۳	۱۱۵	%۲۵	۵	۴۸۳	۲۵	%۵	۱
۵۱۲۲	۹۸	۱	۹۷	%۹۹	۱۴	۱۲	۸۶	%۸۸	۱۲
۵۱۴۱	۲۰	۶۵۴	۶۳۴	%۳۱۷۰	۳۵	۶۹۲	۶۷۲	%۳۳۶۰	۳۶
۵۱۴۲	۹	۱۵۰	۱۴۱	%۱۵۶۷	۱۶	۱۳	۴	%۴۴	۱
۵۱۵۱	۳۸	۷۹	۴۱	%۱۰۸	۵	۳۸	۰	%۰	۰

جدول ۳۰-۱- حجم مشاهده-برآورد اوج صبح همه کمان‌های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس

کد ایستگاه	مشاهده	قبل از تصحیح ماتریس				پس از تصحیح ماتریس			
		برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH	برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH
۵۱۵۲	۳۴۶	۹۶۲	۶۱۶	%۱۷۸	۲۴	۷۸۰	۴۳۴	%۱۲۵	۱۸
۵۱۷۱	۳۳	۳۰	۳	%۹	۱	۲۳	۱۰	%۳۰	۲
۵۱۷۲	۷۵	۲۰۳	۱۲۸	%۱۷۱	۱۱	۸۳	۸	%۱۱	۱
۵۱۸۱	۲۵۱	۹۹۷	۷۴۶	%۲۹۷	۳۰	۶۱۱	۳۶۰	%۱۴۳	۱۷
۵۱۸۲	۲۹۹	۴۴۱	۱۴۲	%۴۷	۷	۳۳۳	۳۴	%۱۱	۲
۵۱۹۱	۱۴۷۲	۱۶۰۵	۱۳۳	%۹	۳	۱۲۱۹	۲۵۳	%۱۷	۷
۵۱۹۲	۱۳۱۰	۱۱۹۷	۱۱۳	%۹	۳	۱۲۶۴	۴۶	%۴	۱
۵۲۰۱	۲۹۱	۲۴۸	۴۳	%۱۵	۳	۱۶۳	۱۲۸	%۴۴	۸
۵۲۰۲	۷۹	۲۳	۵۶	%۷۱	۸	۲۳	۵۶	%۷۱	۸
۵۲۱۱	۴۱	۴۲	۱	%۲	۰	۷۱	۳۰	%۷۳	۴
۵۲۱۲	۱۳۲	۴۸۶	۳۵۴	%۲۶۸	۲۰	۲۷۸	۱۴۶	%۱۱۱	۱۰
۵۲۲۱	۷۸۹	۴۸۹	۳۰۰	%۳۸	۱۲	۶۰۳	۱۸۶	%۲۴	۷
۵۲۲۲	۱۳۱۱	۱۵۸۰	۲۶۹	%۲۱	۷	۱۴۱۱	۱۰۰	%۸	۳
۵۲۳۱	۲۲۶	۲۵۱	۲۵	%۱۱	۲	۲۰۰	۲۶	%۱۲	۲
۵۲۳۲	۱۰۱	۵۸	۴۳	%۴۳	۵	۵۱	۵۰	%۵۰	۶
۵۲۴۱	۱۴۵	۳۰۸	۱۶۳	%۱۱۲	۱۱	۲۱۷	۷۲	%۵۰	۵
۵۲۴۲	۱۱۳	۲۳۱	۱۱۸	%۱۰۴	۹	۱۷۲	۵۹	%۵۲	۵
۵۲۵۱	۲۰۲	۲۱۵	۱۳	%۶	۱	۲۴۷	۴۵	%۲۲	۳
۵۲۵۲	۱۲۶	۲۵۲	۱۲۶	%۱۰۰	۹	۲۰۷	۸۱	%۶۴	۶
۵۲۶۱	۵۰۰	۲۶۲	۲۳۸	%۴۸	۱۲	۳۰۶	۱۹۴	%۳۹	۱۰
۵۲۶۲	۵۸۰	۷۹۹	۲۱۹	%۳۸	۸	۶۹۹	۱۱۹	%۲۱	۵
۵۲۷۱	۲۶۸۹	۴۱۱۸	۱۴۲۹	%۵۳	۲۴	۳۵۱۴	۸۲۵	%۳۱	۱۵
۵۲۷۲	۲۵۲	۱۱۷	۱۳۵	%۵۴	۱۰	۱۴۱	۱۱۱	%۴۴	۸
۵۲۸۲	۳۳	۵	۲۸	%۸۵	۶	۰	۳۳	%۱۰۰	۸
۵۲۹۲	۱۱۰۲	۴۴۰	۶۶۲	%۶۰	۲۴	۵۷۶	۵۲۶	%۴۸	۱۸
۵۳۱۲	۱۹۰۴	۳۶۹۵	۱۷۹۱	%۹۴	۳۴	۲۹۳۳	۱۰۲۹	%۵۴	۲۱
۵۳۲۱	۲۱۴۱	۱۰۸۰	۱۰۶۱	%۵۰	۲۶	۱۲۷۴	۸۶۷	%۴۰	۲۱
۵۳۴۱	۱۴۷۶	۵۴۵	۹۳۱	%۶۳	۲۹	۸۰۰	۶۷۶	%۴۶	۲۰
۵۳۴۲	۱۰۳۹	۴۷۹	۵۶۰	%۵۴	۲۰	۶۲۴	۴۱۵	%۴۰	۱۴
۵۱۳۳	۳۵۵	۴۶۹	۱۱۴	%۳۲	۶	۳۶۹	۱۴	%۴	۱
۶۰۱۱	۲۷۷۵	۲۱۲۱	۶۵۴	%۲۴	۱۳	۲۶۳۱	۱۴۴	%۵	۳
۶۰۱۲	۳۶۵۸	۴۲۸۰	۶۲۲	%۱۷	۱۰	۳۸۶۵	۲۰۷	%۶	۳
۶۰۲۱	۱۰۷	۶۰	۴۷	%۴۴	۵	۷۶	۳۱	%۲۹	۳
۶۰۲۲	۱۳۲	۱۶	۱۱۶	%۸۸	۱۳	۲۶	۱۰۶	%۸۰	۱۲
۶۰۳۱	۳۵۸	۴۷۷	۱۱۹	%۳۳	۶	۴۶۲	۱۰۴	%۲۹	۵
۶۰۳۲	۴۹۸	۶۲۳	۱۲۵	%۲۵	۵	۴۴۰	۵۸	%۱۲	۳
۶۰۴۱	۳۸۶	۴۱۶	۳۰	%۸	۱	۳۸۸	۲	%۱	۰

جدول ۳۰-۱- حجم مشاهده- برآورد اوج صبح همه کمان‌های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس

کد ایستگاه	مشاهده	قبل از تصحیح ماتریس				پس از تصحیح ماتریس			
		برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH	برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH
۶۰۴۲	۸۲۰	۱۰۵۵	۲۳۵	٪۲۹	۸	۹۳۴	۱۱۴	٪۱۴	۴
۶۰۵۱	۷۳۲	۴۰۴	۳۲۸	٪۴۵	۱۴	۵۳۶	۱۹۶	٪۲۷	۸
۶۰۵۲	۱۲۴۴	۱۳۴۱	۹۷	٪۸	۳	۱۱۹۳	۵۱	٪۴	۱
۶۰۶۱	۴۷۰	۲۷۳	۱۹۷	٪۴۲	۱۰	۳۴۰	۱۳۰	٪۲۸	۶
۶۰۶۲	۸۳۲	۱۱۰۹	۲۷۷	٪۳۳	۹	۱۰۱۷	۱۸۵	٪۲۲	۶
۶۰۷۱	۲۰۱	۱۵۲	۴۹	٪۲۴	۴	۱۷۷	۲۴	٪۱۲	۲
۶۰۷۲	۳۴۸	۹۴۶	۵۹۸	٪۱۷۲	۲۴	۴۶۵	۱۱۷	٪۳۴	۶
۶۰۸۱	۱۸۶	۴۱	۱۴۵	٪۷۸	۱۴	۹۸	۸۸	٪۴۷	۷
۶۰۸۲	۳۴۴	۶۵۱	۳۰۷	٪۸۹	۱۴	۴۴۷	۱۰۳	٪۳۰	۵
۶۰۹۱	۲۴۲۲	۱۵۶۳	۸۵۹	٪۳۵	۱۹	۱۷۴۷	۶۷۵	٪۲۸	۱۵
۶۰۹۲	۳۹۴۲	۴۱۱۳	۱۷۱	٪۴	۳	۳۶۲۸	۳۱۴	٪۸	۵
۶۱۰۱	۱۹۸	۲۰۳	۵	٪۳	۰	۲۳۶	۳۸	٪۱۹	۳
۶۱۰۲	۱۳۲	۱۰۹۴	۹۶۲	٪۷۲۹	۳۹	۴۳۱	۲۹۹	٪۲۲۷	۱۸
۶۱۱۱	۹۵	۵۰	۴۵	٪۴۷	۵	۶۵	۳۰	٪۳۲	۳
۶۱۱۲	۴۲	۱۹۹	۱۵۷	٪۳۷۴	۱۴	۷۶	۳۴	٪۸۱	۴
۶۱۲۱	۳۷۲	۱۰۷	۲۶۵	٪۷۱	۱۷	۱۷۳	۱۹۹	٪۵۳	۱۲
۶۱۲۲	۶۹۰	۹۰۸	۲۱۸	٪۳۲	۸	۷۱۵	۲۵	٪۴	۱
۶۱۳۱	۵۶۰	۳۹۴	۱۶۶	٪۳۰	۸	۴۲۶	۱۳۴	٪۲۴	۶
۶۱۳۲	۵۳۱	۸۰۸	۲۷۷	٪۵۲	۱۱	۴۳۱	۱۰۰	٪۱۹	۵
۶۱۴۱	۱۹۶	۱۳۴	۶۲	٪۳۲	۵	۱۴۴	۵۲	٪۲۷	۴
۶۱۴۲	۱۳۱	۲۷۳	۱۴۲	٪۱۰۸	۱۰	۱۴۸	۱۷	٪۱۳	۱
۶۱۵۱	۱۸۸۹	۳۰۴۱	۱۱۵۲	٪۶۱	۲۳	۲۴۱۹	۵۳۰	٪۲۸	۱۱
۶۱۵۲	۷۰۸	۶۹	۶۳۹	٪۹۰	۳۲	۲۵۲	۴۵۶	٪۶۴	۲۱
۶۱۶۱	۳۵	۶۴	۲۹	٪۸۳	۴	۶۹	۳۴	٪۹۷	۵
۶۱۶۲	۳۵	۱۳۳	۹۸	٪۲۸۰	۱۱	۷۰	۳۵	٪۱۰۰	۵
۶۱۷۱	۵۶۱۹	۶۷۱۵	۱۰۹۶	٪۲۰	۱۴	۵۷۹۶	۱۷۷	٪۳	۲
۶۱۷۲	۳۷۰۴	۴۸۶۸	۱۱۶۴	٪۳۱	۱۸	۴۶۷۵	۹۷۱	٪۲۶	۱۵
۳۰۱۱	۸۷۴	۹۳۹	۶۵	٪۷	۲	۱۱۱۹	۲۴۵	٪۲۸	۸
۳۰۱۲	۲۶۴۶	۳۰۱۹	۳۷۳	٪۱۴	۷	۲۹۸۷	۳۴۱	٪۱۳	۶
۷۰۳۱	۲۶۶۹	۱۶۹۱	۹۷۸	٪۳۷	۲۱	۲۳۰۸	۳۶۱	٪۱۴	۷
۷۰۴۱	۵۹۳	۸۰۵	۲۱۲	٪۳۶	۸	۶۷۵	۸۲	٪۱۴	۳
۷۰۴۲	۴۸۱	۶۶۳	۱۸۲	٪۳۸	۸	۵۴۹	۶۸	٪۱۴	۳
۷۰۵۱	۱۲۵۳	۸۱۳	۴۴۰	٪۳۵	۱۴	۱۰۵۴	۱۹۹	٪۱۶	۶
۷۰۵۲	۲۴۷۳	۲۲۵۲	۲۲۱	٪۹	۵	۲۱۲۸	۳۴۵	٪۱۴	۷
۷۰۶۱	۱۲۷۴	۶۴۵	۶۲۹	٪۴۹	۲۰	۸۰۷	۴۶۷	٪۳۷	۱۴
۷۰۶۲	۳۹۵	۱۵۸۴	۱۱۸۹	٪۳۰۱	۳۸	۱۲۶۳	۸۶۸	٪۲۲۰	۳۰
۷۰۷۱	۵۱۲۶	۵۳۷۶	۲۵۰	٪۵	۳	۴۹۲۵	۲۰۱	٪۴	۳

جدول ۳۰-۱- حجم مشاهده- برآورد اوج صبح همه کمان‌های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس

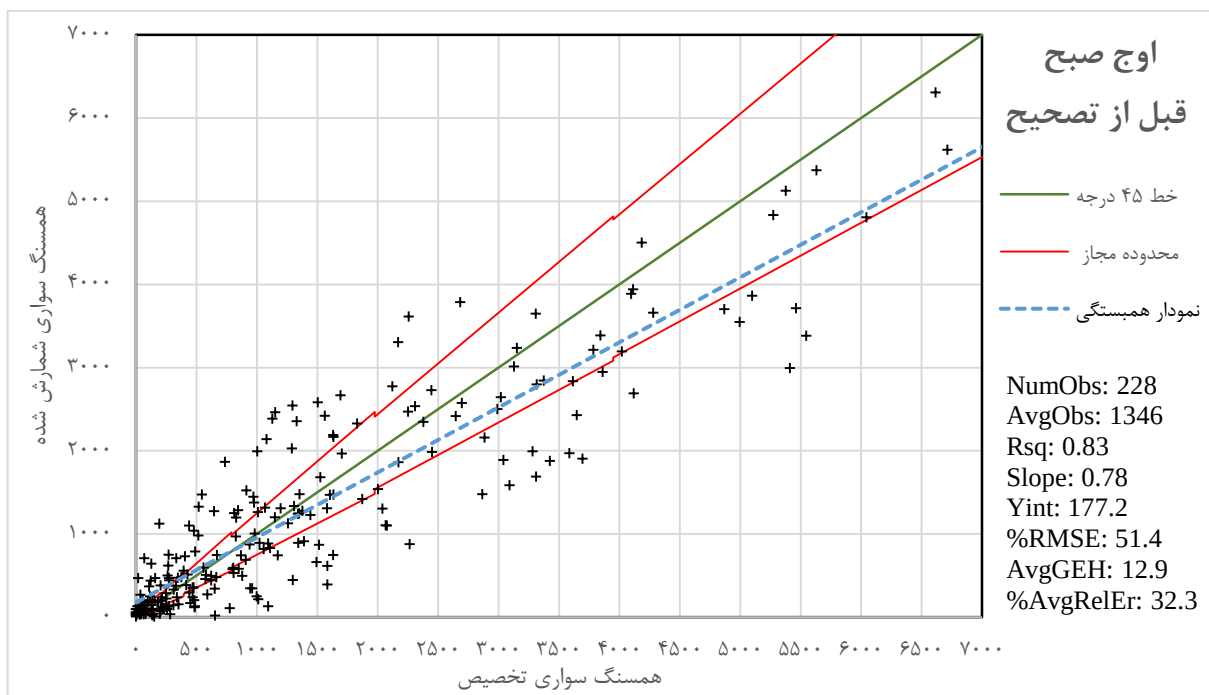
کد ایستگاه	مشاهده	قبل از تصحیح ماتریس				پس از تصحیح ماتریس			
		برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH	برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH
۷۰۷۲	۴۸۳۵	۵۲۷۳	۴۳۸	%۹	۶	۴۸۷۷	۴۲	%۱	۱
۷۰۸۱	۷۵۱	۲۶۹	۴۸۲	%۶۴	۲۱	۳۳۲	۴۱۹	%۵۶	۱۸
۷۰۸۲	۱۸۱	۹۷	۸۴	%۴۶	۷	۹۷	۸۴	%۴۶	۷
۷۰۹۱	۲۵۳۵	۲۳۰۸	۲۲۷	%۹	۵	۲۴۹۸	۳۷	%۱	۱
۷۰۹۲	۲۴۲۷	۳۶۴۷	۱۲۲۰	%۵۰	۲۲	۳۱۸۶	۷۵۹	%۳۱	۱۴
۷۱۰۱	۲۱۶۸	۱۶۳۳	۵۳۵	%۲۵	۱۲	۱۷۴۴	۴۲۴	%۲۰	۱۰
۷۱۰۲	۲۵۷۶	۲۶۹۷	۱۲۱	%۵	۲	۲۵۲۹	۴۷	%۲	۱
۷۱۱۱	۲۵۸۴	۱۵۰۵	۱۰۷۹	%۴۲	۲۴	۲۰۳۳	۵۵۱	%۲۱	۱۱
۷۱۱۲	۲۷۹۸	۳۳۱۷	۵۱۹	%۱۹	۹	۲۸۲۹	۳۱	%۱	۱
۷۱۲۱	۵۰۸	۵۸۰	۷۲	%۱۴	۳	۵۸۷	۷۹	%۱۶	۳
۷۱۲۲	۹۱۴	۱۳۹۰	۴۷۶	%۵۲	۱۴	۱۱۶۷	۲۵۳	%۲۸	۸
۷۱۳۱	۱۹۹۶	۱۰۰۲	۹۹۴	%۵۰	۲۶	۱۴۸۸	۵۰۸	%۲۵	۱۲
۷۱۳۲	۲۷۳۰	۲۴۴۵	۲۸۵	%۱۰	۶	۲۵۳۷	۱۹۳	%۷	۴
۷۱۴۱	۶۶۴	۱۴۹۳	۸۲۹	%۱۲۵	۲۵	۹۸۵	۳۲۱	%۴۸	۱۱
۷۱۴۲	۴۴۸	۱۲۹۸	۸۵۰	%۱۹۰	۲۹	۹۷۶	۵۲۸	%۱۱۸	۲۰
۷۱۵۱	۱۴۷۷	۲۸۶۶	۱۳۸۹	%۹۴	۳۰	۱۹۲۰	۴۴۳	%۳۰	۱۱
۷۱۵۲	۱۰۰۵	۹۸۲	۲۳	%۲	۱	۱۰۰۹	۴	%۰	۰
۷۱۶۲	۲۳۲۸	۱۸۳۰	۴۹۸	%۲۱	۱۱	۱۸۵۱	۴۷۷	%۲۰	۱۰
۷۱۶۴	۱۱۰۱	۲۰۷۷	۹۷۶	%۸۹	۲۴	۱۳۵۴	۲۵۳	%۲۳	۷
۷۱۶۵	۱۶۸۲	۱۵۲۵	۱۵۷	%۹	۴	۱۵۸۹	۹۳	%۶	۲
P11	۳۷۷	۳۳۰	۴۷	%۱۲	۲	۳۱۹	۵۸	%۱۵	۳
P12	۳۳۲	۳۱۳	۱۹	%۶	۱	۳۶۶	۳۴	%۱۰	۲
P21	۱۳۱۷	۱۰۶۸	۲۴۹	%۱۹	۷	۱۱۵۲	۱۶۵	%۱۳	۵
P22	۱۲۴۸	۱۳۴۹	۱۰۱	%۸	۳	۱۴۰۰	۱۵۲	%۱۲	۴
P31	۲۹۹۵	۵۴۱۲	۲۴۱۷	%۸۱	۳۷	۳۹۳۸	۹۴۳	%۳۱	۱۶
P32	۸۷	۱۳۸	۵۱	%۵۹	۵	۱۲۴	۳۷	%۴۳	۴
P61	۳۲۱۵	۳۷۸۵	۵۷۰	%۱۸	۱۰	۲۹۳۴	۲۸۱	%۹	۵
P62	۴۹۷	۸۷۸	۳۸۱	%۷۷	۱۵	۷۱۱	۲۱۴	%۴۳	۹
P51	۱۵۸۸	۳۰۹۰	۱۵۰۲	%۹۵	۳۱	۳۰۳۸	۱۴۵۰	%۹۱	۳۰
P52	۸۶۹	۱۵۱۵	۶۴۶	%۷۴	۱۹	۱۰۱۲	۱۴۳	%۱۶	۵
۵۲۸۱	۴۳۹	۱۲۱	۳۱۸	%۷۲	۱۹	۱۴۳	۲۹۶	%۶۷	۱۷
۵۲۹۱	۱۸۲	۱۸۲	۰	%۰	۰	۲۴۱	۵۹	%۳۲	۴
۵۱۳۱	۱۴۷	۱۳۰	۱۷	%۱۲	۱	۱۱۴	۳۳	%۲۲	۳
۵۱۳۲	۵۱۲	۴۲۶	۸۶	%۱۷	۴	۴۱۱	۱۰۱	%۲۰	۵
۷۱۶۳	۶۵	۸۰	۱۵	%۲۳	۲	۶۶	۱	%۲	۰
۳۰۲۲	۱۹۶۶	۱۷۰۲	۲۶۴	%۱۳	۶	۱۸۶۱	۱۰۵	%۵	۲
۳۰۲۱	۲۹۴۹	۳۸۶۲	۹۱۳	%۳۱	۱۶	۳۳۹۳	۴۴۴	%۱۵	۸

جدول ۳۰-۱- حجم مشاهده-برآورد اوج صبح همه کمان‌های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس

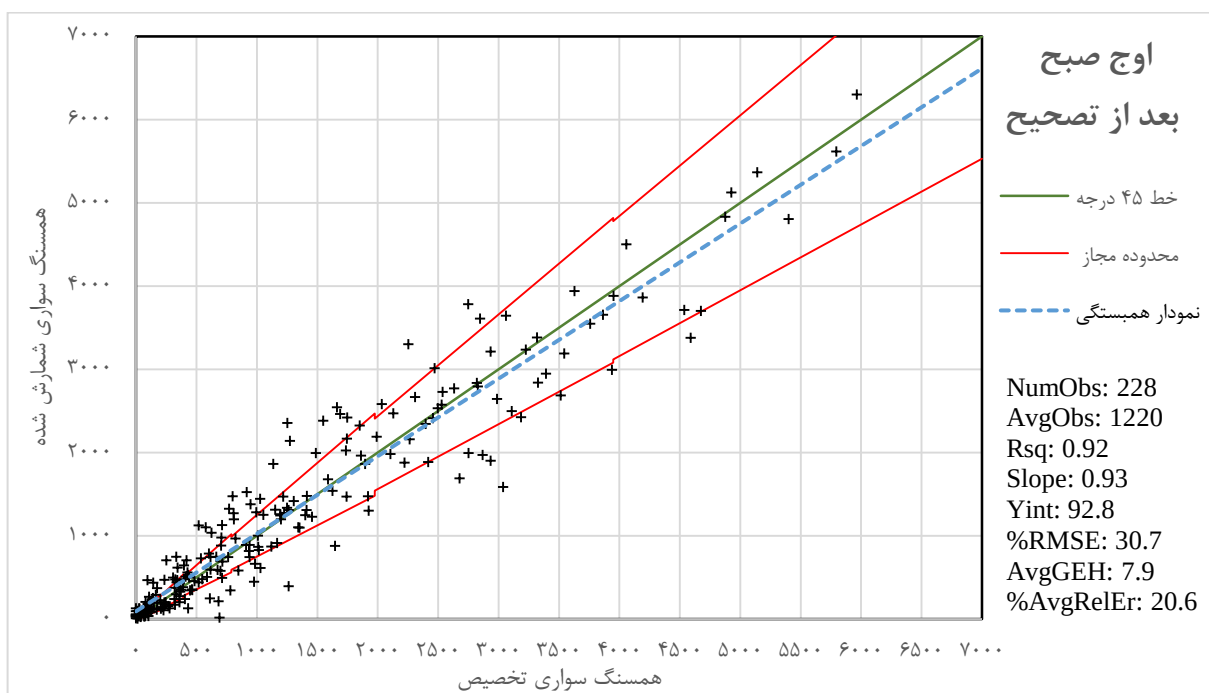
پس از تصحیح ماتریس				قبل از تصحیح ماتریس				مشاهده	کد ایستگاه
GEH	درصد خطای مطلق	خطای مطلق	برآورد	GEH	درصد خطای مطلق	خطای مطلق	برآورد		
۱	٪۲	۴۹	۲۳۹۷	۱	٪۱	۳۱	۲۳۷۹	۲۳۴۸	۵۳۰۲
۲	٪۴	۶۵	۱۴۱۵	۳	٪۹	۱۲۷	۱۳۵۳	۱۴۸۰	۵۳۲۲
۱	٪۲	۴۰	۲۴۵۷	۵	٪۹	۲۲۸	۲۶۴۵	۲۴۱۷	۵۳۳۱
۰	٪۰	۱۲	۳۲۲۶	۲	٪۳	۸۶	۳۱۵۲	۳۲۳۸	۵۳۳۲
۳	٪۶	۲۰۹	۳۷۵۸	۲۲	٪۴۱	۱۴۴۶	۴۹۹۵	۳۵۴۹	۵۳۰۱
۱۹	٪۳۵	۸۸۳	۱۶۶۳	۲۹	٪۴۹	۱۲۵۲	۱۲۹۴	۲۵۴۶	۵۳۱۱
-	٪۲۰	۵۷۲۶۱	۲۷۸۰۴۷	-	٪۳۵	۹۸۹۵۹	۳۰۶۸۴۱	۲۸۰۲۴۶	جمع
۰	٪۰	۰	۰	۰	٪۰	۰	۰	۹	کمینه
۳۶	٪۳۳۶۰	۱۴۵۰	۵۹۶۴	۳۹	٪۳۱۷۰	۲۴۱۷	۶۷۱۵	۶۳۰۵	بیشینه
۷,۹۲	٪۵۰	۲۵۱,۱۴	۱۲۱۹,۵۰	۱۲,۹	٪۸۷	۴۳۴,۰۳	۱۳۴۵,۷۹	۱۲۲۹,۱۵	متوسط
۷	٪۲۲۳	۲۸۰,۰۹	۱۳۱۶,۸۰	۱۰	٪۲۴۷	۴۵۶,۸۰	۱۴۹۲,۸۶	۱۲۸۰,۲۴	انحراف معیار
۰	٪۱	۱۷	۲۸۲۱	۱۴	٪۲۷	۷۷۶	۳۶۱۴	۲۸۳۸	۱۰۱۱

در شکل ۶۱-۱ و شکل ۶۲-۱ نمودار مشاهده برآورد حجم تردد همه ایستگاه‌ها قبل و بعد از تصحیح ماتریس برای دوره اوج صبح ارایه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود قبل از انجام تصحیح ماتریس میزان ضریب تعیین همبستگی ۰,۸۳ و درصد مجذور مربعات خطا (RMSE) حدود ۵۱,۴ است که دقت قابل قبولی دارد (بین ۰,۲۲ تا ۰,۵ قرار دارد). این مقادیر بعد از انجام اصلاح با استفاده از روش Tflow-Fuzzy به ۰,۹۲ و ۳۰,۷ درصد تغییر پیدا کرده و دقت نتایج بهبود یافته است.

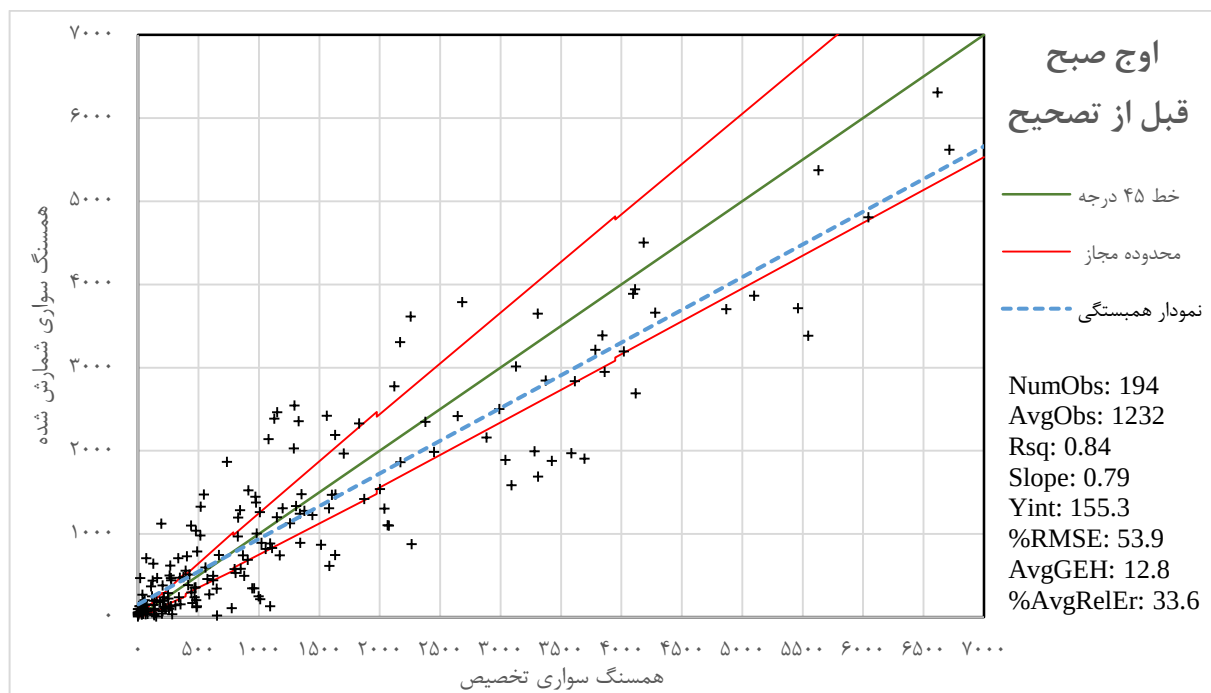
هم‌چنین در شکل ۶۳-۱ تا شکل ۶۶-۱ نمودار مشاهده برآورد حجم تردد به تفکیک ایستگاه‌های خط برش، کمان منفرد و دروازه‌ای قبل و بعد از تصحیح ماتریس ارایه شده است که اکثر پارامترهای آن در محدوده مجاز قرار دارد.



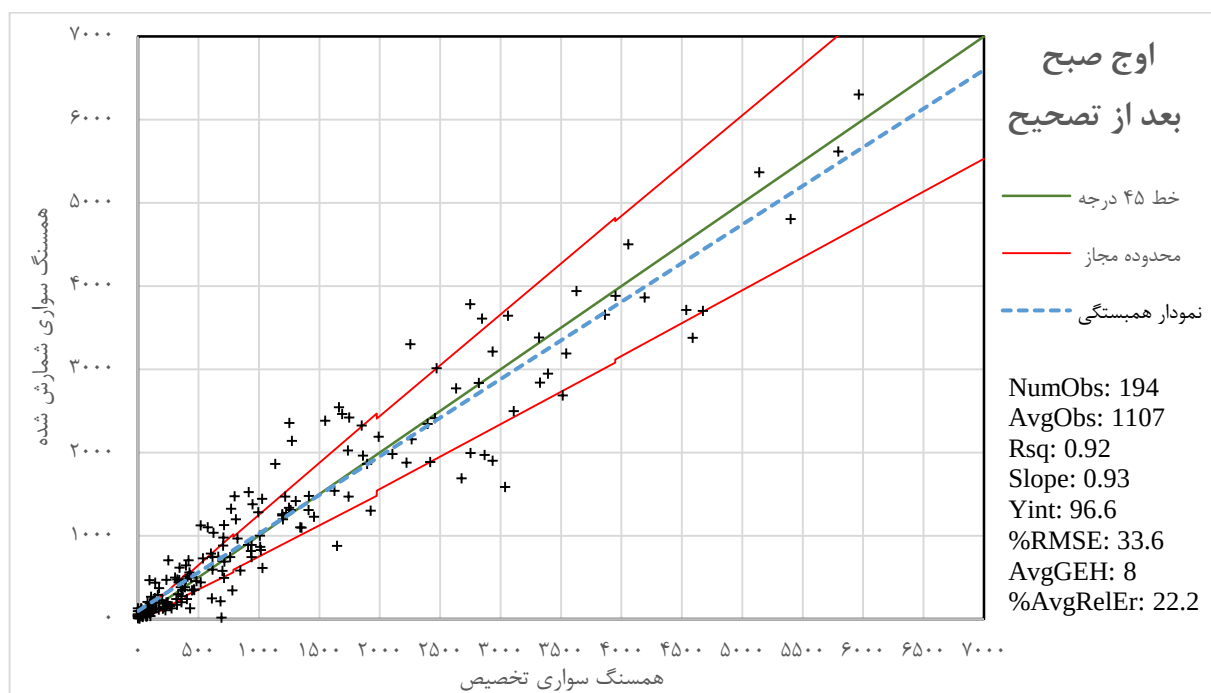
شکل ۱-۶۱- نمودار مشاهده برآورد دوره اوج صبح- تمام ایستگاه‌های شمارش حجم-قبل از تصحیح



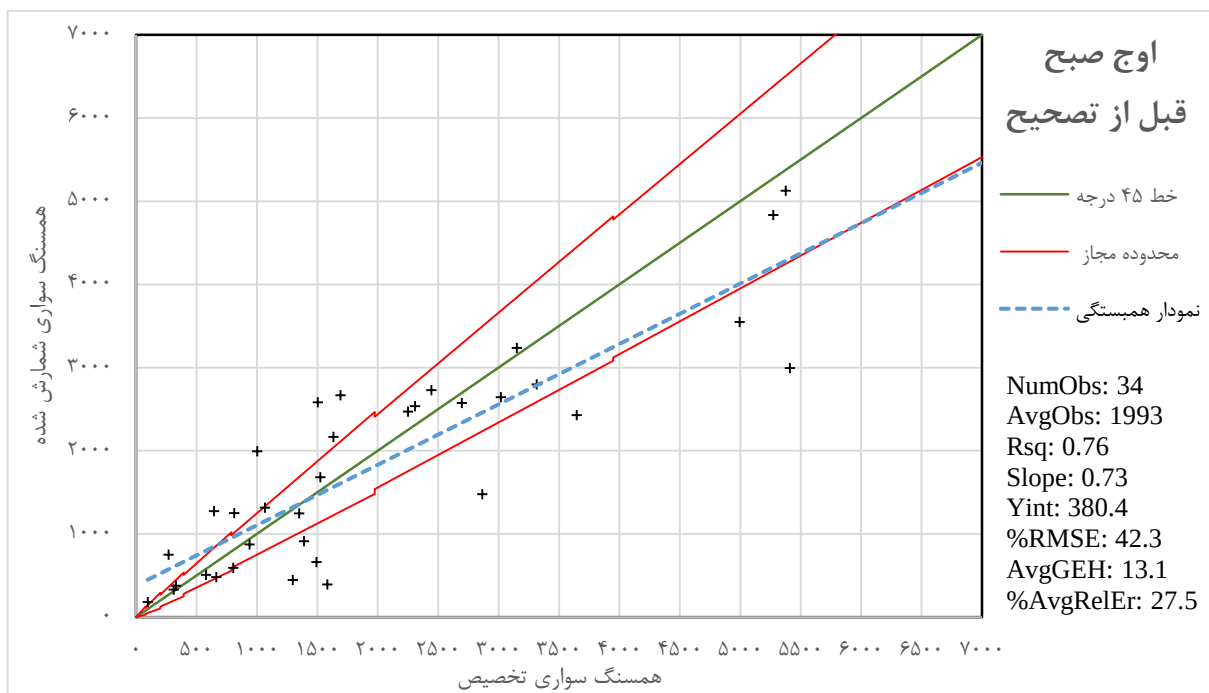
شکل ۱-۶۲- نمودار مشاهده برآورد دوره اوج صبح- تمام ایستگاه‌های شمارش حجم-بعد از تصحیح



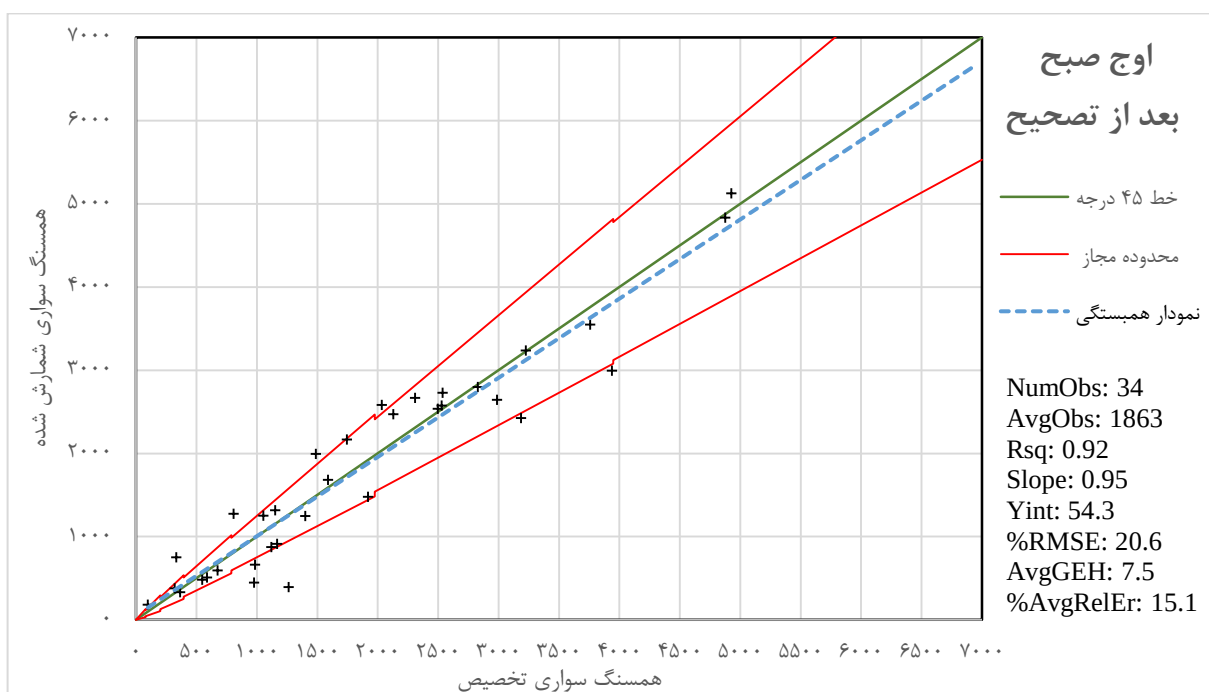
شکل ۱-۶۳- نمودار مشاهده برآورد دوره اوج صبح- ایستگاه‌های خط برش-قبل از تصحیح



شکل ۱-۶۴- نمودار مشاهده برآورد دوره اوج صبح- ایستگاه‌های خط برش-بعد از تصحیح



شکل ۱-۶۵- نمودار مشاهده برآورد دوره اوج صبح- ایستگاه‌های کمان منفرد و دروازه‌ای- قبل از تصحیح



شکل ۱-۶۶- نمودار مشاهده برآورد دوره اوج صبح- ایستگاه‌های کمان منفرد و دروازه‌ای- بعد از تصحیح

در این بند نتایج تخصیص مدل کالبره شده ماتریس‌های مشاهده اوج عصر قبل و بعد از اعمال تصحیح ماتریس با استفاده از Tflow-Fuzzy ارایه شده است. در جدول ۱-۳۰، حجم تخصیص عصر تمام ایستگاه‌های شمارش قبل و بعد از تصحیح به روش TFF، ارایه و با مشاهدات انجام شده مقایسه شده است.

پس از تصحیح ماتریس				قبل از تصحیح ماتریس				مشاهده	کد ایستگاه
GEH	درصد خطای مطلق	خطای مطلق	برآورد	GEH	درصد خطای مطلق	خطای مطلق	برآورد		
۸	%۲۷	۲۳۹	۱۱۲۴	۲	%۷	۶۱	۹۴۶	۸۸۵	۱۰۱۱
۹	%۳۱	۲۹۳	۱۲۴۹	۱۱	%۳۸	۳۶۱	۱۳۱۷	۹۵۶	۱۰۱۲
۴	%۹	۱۵۰	۱۴۹۴	۱۰	%۲۲	۳۶۴	۱۲۸۰	۱۶۴۴	۱۰۲۱
۲۲	%۴۵	۸۳۶	۱۰۰۶	۲۷	%۵۵	۱۰۰۴	۸۳۸	۱۸۴۲	۱۰۲۲
۱۶	%۵۰	۳۷۸	۳۷۷	۲۴	%۷۰	۵۲۷	۲۲۸	۷۵۵	۱۰۳۱
۵	%۱۰۰	۱۳	۰	۵	%۱۰۰	۱۳	۰	۱۳	۱۰۴۱
۲۱	%۸۶۸	۲۶۹	۳۰۰	۲۰	%۸۲۳	۲۵۵	۲۸۶	۳۱	۱۰۴۲
۴	%۱۳	۹۱	۵۹۰	۱۰	%۳۳	۲۲۷	۴۵۴	۶۸۱	۱۰۵۱
۲۳	%۶۵	۱۰۶۴	۲۶۹۲	۳۵	%۱۰۷	۱۷۴۳	۳۳۷۱	۱۶۲۸	۱۰۶۱
۱۲	%۲۲	۷۴۷	۴۱۳۰	۱۵	%۲۷	۹۱۷	۴۳۰۰	۳۳۸۳	۱۰۷۱
۱۰	%۳۸	۳۴۴	۱۲۴۹	۱۰	%۳۶	۳۲۷	۱۲۳۲	۹۰۵	۱۰۸۱
۱۰	%۲۱	۴۸۹	۲۸۰۱	۱۱	%۲۵	۵۶۸	۲۸۸۰	۲۳۱۲	۱۰۹۱
۱۲	%۳۵	۴۷۱	۱۸۱۸	۱۱	%۳۲	۴۳۴	۱۷۸۱	۱۳۴۷	۱۰۹۲
۳	%۱۷	۴۵	۲۱۵	۱۰	%۵۱	۱۳۳	۱۲۷	۲۶۰	۱۱۰۱
۱	%۸	۱۴	۱۹۹	۸	%۷۱	۱۳۲	۳۱۷	۱۸۵	۱۱۱۱
۱	%۴	۳۳	۷۹۱	۱۰	%۳۴	۲۶۰	۴۹۸	۷۵۸	۱۱۲۱
۱۱	%۲۵	۴۲۰	۱۲۶۷	۲۸	%۵۷	۹۵۷	۷۳۰	۱۶۸۷	۱۱۲۲
۶	%۳۸	۱۰۳	۳۷۷	۴	%۲۲	۶۰	۲۱۴	۲۷۴	۱۱۳۱
۱۱	%۵۷	۲۷۴	۷۵۷	۱۱	%۵۴	۲۶۳	۷۴۶	۴۸۳	۱۱۴۱
۱۴	%۱۴۸	۲۱۵	۳۶۰	۱۵	%۱۷۰	۲۴۶	۳۹۱	۱۴۵	۱۱۴۲
۱۵	%۳۸	۴۸۲	۷۹۶	۲۲	%۵۲	۶۶۳	۶۱۵	۱۲۷۸	۱۱۵۱
۱	%۷	۸	۱۲۳	۴	%۳۰	۳۵	۸۰	۱۱۵	۱۱۶۱
۱۳	%۳۳	۴۰۳	۸۲۰	۲۷	%۶۴	۷۸۷	۴۳۶	۱۲۲۳	۱۱۷۱
۱	%۶	۲۸	۴۷۳	۱۴	%۵۴	۲۶۹	۲۳۲	۵۰۱	۱۱۸۱
۸	%۲۸	۱۹۰	۴۸۴	۱۱	%۳۷	۲۴۷	۴۲۷	۶۷۴	۱۱۸۲
۹	%۲۸	۲۵۵	۶۵۱	۱۶	%۴۵	۴۱۱	۴۹۵	۹۰۶	۱۱۹۱
۸	%۲۳	۲۲۱	۷۵۱	۹	%۲۶	۲۵۶	۷۱۶	۹۷۲	۱۱۹۲

جدول ۱-۳۱- حجم مشاهده- برآورد اوج عصر همه کمان‌های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس

کد ایستگاه	مشاهده	قبل از تصحیح ماتریس				پس از تصحیح ماتریس			
		برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH	برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH
۱۲۰۱	۱۴۹۹	۸۹۶	۶۰۳	%۴۰	۱۷	۱۴۱۰	۸۹	%۶	۲
۱۲۰۲	۱۶۲۰	۱۰۸۲	۵۳۸	%۳۳	۱۵	۱۵۱۶	۱۰۴	%۶	۳
۱۲۱۱	۳۷۳	۰	۳۷۳	%۱۰۰	۲۷	۰	۳۷۳	%۱۰۰	۲۷
۱۲۱۲	۵۶۵	۱۹۲	۳۷۳	%۶۶	۱۹	۳۸۰	۱۸۵	%۳۳	۹
۱۲۲۱	۵۳۰	۵۰۰	۳۰	%۶	۱	۵۴۲	۱۲	%۲	۱
۱۲۲۲	۷۷۷	۶۲۲	۱۵۵	%۲۰	۶	۶۳۵	۱۴۲	%۱۸	۵
۱۲۳۱	۵۸۹۰	۴۲۵۶	۱۶۳۴	%۲۸	۲۳	۵۰۱۸	۸۷۲	%۱۵	۱۲
۱۲۳۲	۵۶۰۲	۴۵۶۸	۱۰۳۴	%۱۸	۱۵	۵۲۸۳	۳۱۹	%۶	۴
۱۲۴۱	۱۲۷	۰	۱۲۷	%۱۰۰	۱۶	۰	۱۲۷	%۱۰۰	۱۶
۱۲۴۲	۷۰	۰	۷۰	%۱۰۰	۱۲	۰	۷۰	%۱۰۰	۱۲
۱۲۵۱	۲۱۱	۳۰۳	۹۲	%۴۴	۶	۳۲۵	۱۱۴	%۵۴	۷
۱۲۵۲	۳۶۵	۳۲۷	۳۸	%۱۰	۲	۳۸۵	۲۰	%۵	۱
۱۲۶۱	۸۱۷	۷۴۲	۷۵	%۹	۳	۷۹۱	۲۶	%۳	۱
۱۲۶۲	۶۵۰	۴۲۱	۲۲۹	%۳۵	۱۰	۵۵۴	۹۶	%۱۵	۴
۱۲۷۱	۲۳۲	۳۹۸	۱۶۶	%۷۲	۹	۳۳۲	۱۰۰	%۴۳	۶
۱۲۷۲	۱۲۰	۱۱۹	۱	%۱	۰	۱۴۲	۲۲	%۱۸	۲
۱۲۸۱	۱۴۶	۲۴۶	۱۰۰	%۶۸	۷	۲۴۷	۱۰۱	%۶۹	۷
۱۲۸۲	۳۳	۳۱۵	۲۸۲	%۸۵۵	۲۱	۱۵۰	۱۱۷	%۳۵۵	۱۲
۱۲۹۱	۸۳	۰	۸۳	%۱۰۰	۱۳	۰	۸۳	%۱۰۰	۱۳
۱۲۹۲	۹۸	۸۱	۱۷	%۱۷	۲	۸۵	۱۳	%۱۳	۱
۱۳۰۱	۷۳	۰	۷۳	%۱۰۰	۱۲	۰	۷۳	%۱۰۰	۱۲
۱۳۰۲	۱۵۱	۰	۱۵۱	%۱۰۰	۱۷	۰	۱۵۱	%۱۰۰	۱۷
۱۳۱۱	۸۴۱	۸۸۳	۴۲	%۵	۱	۱۰۱۲	۱۷۱	%۲۰	۶
۱۳۲۲	۴۳۸۱	۳۲۴۸	۱۱۳۳	%۲۶	۱۸	۴۱۸۲	۱۹۹	%۵	۳
۱۳۲۲	۴۳۸۷	۲۶۹۵	۱۶۹۲	%۳۹	۲۸	۴۰۵۴	۳۳۳	%۸	۵
۱۳۳۱	۵۹۴	۱۸۳	۴۱۱	%۶۹	۲۱	۳۹۳	۲۰۱	%۳۴	۹
۱۳۳۲	۳۸۰	۱۷۱	۲۰۹	%۵۵	۱۳	۲۹۲	۸۸	%۲۳	۵
۱۳۵۱	۱۶۰	۳۹	۱۲۱	%۷۶	۱۲	۹۴	۶۶	%۴۱	۶
۱۳۶۱	۱۸۳۸	۱۱۵۲	۶۸۶	%۳۷	۱۸	۱۷۲۰	۱۱۸	%۶	۳
۱۳۶۲	۱۸۵۳	۱۹۴۲	۸۹	%۵	۲	۱۹۷۹	۱۲۶	%۷	۳
۲۰۱۱	۲۴۰۳	۱۴۵۲	۹۵۱	%۴۰	۲۲	۱۹۷۴	۴۲۹	%۱۸	۹
۲۰۱۲	۱۹۶۳	۱۸۵۶	۱۰۷	%۵	۲	۲۰۵۴	۹۱	%۵	۲
۲۰۲۱	۱۹۶۸	۲۹۳۰	۹۶۲	%۴۹	۱۹	۲۶۹۱	۷۲۳	%۳۷	۱۵

جدول ۱-۳۱- حجم مشاهده-برآورد اوج عصر همه کمان‌های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس

کد ایستگاه	مشاهده	قبل از تصحیح ماتریس				پس از تصحیح ماتریس			
		برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH	برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH
۲۰۲۲	۱۴۲۳	۲۶۹۴	۱۲۷۱	%۸۹	۲۸	۲۳۰۸	۸۸۵	%۶۲	۲۰
۲۰۳۱	۳۴۱۷	۲۰۶۷	۱۳۵۰	%۴۰	۲۶	۲۳۹۴	۱۰۲۳	%۳۰	۱۹
۲۰۳۲	۱۴۳۸	۹۷۰	۴۶۸	%۳۳	۱۳	۹۸۵	۴۵۳	%۳۲	۱۳
۲۰۴۱	۳۲۹۷	۳۰۰۲	۲۹۵	%۹	۵	۳۲۱۲	۸۵	%۳	۱
۲۰۴۲	۲۰۹۷	۱۷۸۲	۳۱۵	%۱۵	۷	۱۹۱۷	۱۸۰	%۹	۴
۲۰۵۱	۱۹۸۷	۱۹۹۹	۱۲	%۱	۰	۲۰۱۴	۲۷	%۱	۱
۲۰۵۲	۱۵۴۸	۴۱۳	۱۱۳۵	%۷۳	۳۶	۸۷۶	۶۷۲	%۴۳	۱۹
۲۰۶۱	۱۸۰۷	۵۶۱	۱۲۴۶	%۶۹	۳۶	۹۸۴	۸۲۳	%۴۶	۲۲
۲۰۶۲	۸۶۱	۷۴	۷۸۷	%۹۱	۳۶	۲۵۳	۶۰۸	%۷۱	۲۶
۲۰۷۱	۱۱۲۶	۱۱۳۱	۵	%۰	۰	۱۱۱۸	۸	%۱	۰
۲۰۷۲	۷۸۱	۸۱۵	۳۴	%۴	۱	۸۸۰	۹۹	%۱۳	۳
۲۰۸۱	۱۹۹۴	۱۳۳۵	۶۵۹	%۳۳	۱۶	۱۵۲۲	۴۷۲	%۲۴	۱۱
۲۰۹۱	۲۰۵۹	۲۳۳۵	۲۷۶	%۱۳	۶	۲۶۴۳	۵۸۴	%۲۸	۱۲
۲۰۹۲	۱۲۳۸	۱۳۲۹	۹۱	%۷	۳	۱۶۸۴	۴۴۶	%۳۶	۱۲
۴۰۱۱	۲۸۲۰	۱۲۳۱	۱۵۸۹	%۵۶	۳۵	۱۹۶۷	۸۵۳	%۳۰	۱۷
۴۰۱۲	۲۶۰۵	۱۹۸۸	۶۱۷	%۲۴	۱۳	۲۵۳۴	۷۱	%۳	۱
۴۰۲۱	۷۷۴	۸۹	۶۸۵	%۸۹	۳۳	۲۷۹	۴۹۵	%۶۴	۲۲
۴۰۲۲	۱۳۹۸	۱۳۰۲	۹۶	%۷	۳	۱۳۱۰	۸۸	%۶	۲
۴۰۳۱	۳۲۷۸	۲۲۳۹	۱۰۳۹	%۳۲	۲۰	۲۵۶۳	۷۱۵	%۲۲	۱۳
۴۰۳۲	۴۴۳۶	۴۲۴۶	۱۹۰	%۴	۳	۴۳۷۵	۶۱	%۱	۱
۴۰۴۱	۷۳۷	۴۳۹	۲۹۸	%۴۰	۱۲	۵۵۷	۱۸۰	%۲۴	۷
۴۰۴۲	۶۵۴	۵۰۲	۱۵۲	%۲۳	۶	۶۱۶	۳۸	%۶	۲
۵۰۱۱	۶۶۰	۸۲۲	۱۶۲	%۲۵	۶	۷۳۷	۷۷	%۱۲	۳
۵۰۱۲	۹۶۹	۷۳۱	۲۳۸	%۲۵	۸	۸۲۲	۱۴۷	%۱۵	۵
۵۰۲۱	۶۸	۰	۶۸	%۱۰۰	۱۲	۰	۶۸	%۱۰۰	۱۲
۵۰۲۲	۴۸	۰	۴۸	%۱۰۰	۱۰	۰	۴۸	%۱۰۰	۱۰
۵۰۳۱	۲۶۷۵	۴۱۹۳	۱۵۱۸	%۵۷	۲۶	۴۰۲۳	۱۳۴۸	%۵۰	۲۳
۵۰۳۲	۱۷۱۶	۲۶۴۶	۹۳۰	%۵۴	۲۰	۲۵۱۶	۸۰۰	%۴۷	۱۷
۵۰۴۱	۹۲	۲۹	۶۳	%۶۸	۸	۲۹	۶۳	%۶۸	۸
۵۰۴۲	۱۱۲۷	۷۶۱	۳۶۶	%۳۲	۱۲	۱۰۲۹	۹۸	%۹	۳
۵۰۵۱	۸۵	۰	۸۵	%۱۰۰	۱۳	۰	۸۵	%۱۰۰	۱۳
۵۰۵۲	۷۶	۸	۶۸	%۸۹	۱۰	۱۲	۶۴	%۸۴	۱۰
۵۰۶۱	۱۷۷۶	۱۲۳۶	۵۴۰	%۳۰	۱۴	۱۳۱۶	۴۶۰	%۲۶	۱۲

جدول ۱-۳۱- حجم مشاهده- برآورد اوج عصر همه کمان‌های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس

کد ایستگاه	مشاهده	قبل از تصحیح ماتریس				پس از تصحیح ماتریس			
		برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH	برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH
۵۰۶۲	۱۶۹۰	۵۱۴	۱۱۷۶	٪۷۰	۳۵	۱۰۳۷	۶۵۳	٪۳۹	۱۸
۵۰۷۱	۲۹۸	۲۹۳	۵	٪۲	۰	۳۲۳	۲۵	٪۸	۱
۵۰۷۲	۱۳۰	۴۸	۸۲	٪۶۳	۹	۱۰۴	۲۶	٪۲۰	۲
۵۰۸۱	۹۶۷	۸۶۱	۱۰۶	٪۱۱	۴	۹۸۰	۱۳	٪۱	۰
۵۰۸۲	۲۰۹	۱۴۱	۶۸	٪۳۳	۵	۱۵۳	۵۶	٪۲۷	۴
۵۰۹۱	۳۲۵۱	۲۳۳۸	۹۱۳	٪۲۸	۱۷	۲۶۵۱	۶۰۰	٪۱۸	۱۱
۵۰۹۲	۲۴۲۹	۲۰۶۳	۳۶۶	٪۱۵	۸	۲۱۹۱	۲۳۸	٪۱۰	۵
۵۱۰۱	۲۳۰	۱۴۴	۸۶	٪۳۷	۶	۱۴۶	۸۴	٪۳۷	۶
۵۱۰۲	۱۴۱	۶۰۳	۴۶۲	٪۳۲۸	۲۴	۵۲۷	۳۸۶	٪۲۷۴	۲۱
۵۱۱۱	۸۴	۸۲	۲	٪۲	۰	۷۷	۷	٪۸	۱
۵۱۱۲	۲۳۰	۱۷۹	۵۱	٪۲۲	۴	۲۵۸	۲۸	٪۱۲	۲
۵۱۲۱	۷۹	۵۴	۲۵	٪۳۲	۳	۸۷	۸	٪۱۰	۱
۵۱۲۲	۵۱	۸۳	۳۲	٪۶۳	۴	۵۹	۸	٪۱۶	۱
۵۱۴۱	۴۳۲	۱۷۸	۲۵۴	٪۵۹	۱۵	۲۱۸	۲۱۴	٪۵۰	۱۲
۵۱۴۲	۱۹۵	۲۲	۱۷۳	٪۸۹	۱۷	۸۴	۱۱۱	٪۵۷	۹
۵۱۵۱	۲۰	۶۲۳	۶۰۳	٪۳۰۱۵	۳۴	۶۰۷	۵۸۷	٪۲۹۳۵	۳۳
۵۱۵۲	۲۴	۹۵	۷۱	٪۲۹۶	۹	۸۶	۶۲	٪۲۵۸	۸
۵۱۷۱	۳۷	۶۷	۳۰	٪۸۱	۴	۴۸	۱۱	٪۳۰	۲
۵۱۷۲	۳۴۱	۷۶۶	۴۲۵	٪۱۲۵	۱۸	۷۵۶	۴۱۵	٪۱۲۲	۱۸
۵۱۸۱	۵۳	۴۴	۹	٪۱۷	۱	۵۷	۴	٪۸	۱
۵۱۸۲	۱۸۳	۰	۱۸۳	٪۱۰۰	۱۹	۰	۱۸۳	٪۱۰۰	۱۹
۵۱۹۱	۳۸۱	۵۸۴	۲۰۳	٪۵۳	۹	۵۲۵	۱۴۴	٪۳۸	۷
۵۱۹۲	۴۷۲	۲۷۱	۲۰۱	٪۴۳	۱۰	۵۸۴	۱۱۲	٪۲۴	۵
۵۲۰۱	۱۴۹۹	۸۶۵	۶۳۴	٪۴۲	۱۸	۱۱۵۳	۳۴۶	٪۲۳	۱۰
۵۲۰۲	۱۳۷۰	۹۸۰	۳۹۰	٪۲۸	۱۱	۱۴۰۴	۳۴	٪۲	۱
۵۲۱۱	۳۲۴	۱۱۳	۲۱۱	٪۶۵	۱۴	۲۰۳	۱۲۱	٪۳۷	۷
۵۲۱۲	۱۲۱	۲۳	۹۸	٪۸۱	۱۲	۲۳	۹۸	٪۸۱	۱۲
۵۲۲۱	۵۰	۵۵	۵	٪۱۰	۱	۴۰	۱۰	٪۲۰	۱
۵۲۲۲	۱۴۹	۲۳۳	۸۴	٪۵۶	۶	۲۱۸	۶۹	٪۴۶	۵
۵۲۳۱	۹۲۶	۵۶۳	۳۶۳	٪۳۹	۱۳	۷۳۳	۱۹۳	٪۲۱	۷
۵۲۳۲	۱۳۱۹	۵۴۰	۷۷۹	٪۵۹	۲۶	۹۷۴	۳۴۵	٪۲۶	۱۰
۵۲۴۱	۲۳۱	۱۶۰	۷۱	٪۳۱	۵	۱۸۲	۴۹	٪۲۱	۳
۵۲۴۲	۸۹	۱۱۹	۳۰	٪۳۴	۳	۱۳۷	۴۸	٪۵۴	۵

جدول ۱-۳۱- حجم مشاهده- برآورد اوج عصر همه کمان‌های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس

کد ایستگاه	مشاهده	قبل از تصحیح ماتریس				پس از تصحیح ماتریس			
		برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH	برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH
۵۲۵۱	۱۵۹	۱۴۵	۱۴	۹٪	۱	۱۶۹	۱۰	۶٪	۱
۵۲۵۲	۱۵۸	۱۱۲	۴۶	۲۹٪	۴	۱۲۷	۳۱	۲۰٪	۳
۵۲۶۱	۱۶۸	۲۴۱	۷۳	۴۳٪	۵	۲۸۰	۱۱۲	۶۷٪	۷
۵۲۶۲	۲۵۴	۱۶۸	۸۶	۳۴٪	۶	۱۹۱	۶۳	۲۵٪	۴
۵۲۷۱	۶۵۱	۱۹۷	۴۵۴	۷۰٪	۲۲	۳۱۳	۳۳۸	۵۲٪	۱۵
۵۲۷۲	۵۲۴	۴۲۱	۱۰۳	۲۰٪	۵	۵۴۸	۲۴	۵٪	۱
۵۲۸۲	۲۷۳۲	۳۴۷۰	۷۳۸	۲۷٪	۱۳	۳۲۴۲	۵۱۰	۱۹٪	۹
۵۲۹۲	۲۶۵	۶۵	۲۰۰	۷۵٪	۱۶	۶۵	۲۰۰	۷۵٪	۱۶
۵۳۱۲	۵۸	۰	۵۸	۱۰۰٪	۱۱	۰	۵۸	۱۰۰٪	۱۱
۵۳۲۱	۸۰۴	۱۲۱	۶۸۳	۸۵٪	۳۲	۲۸۸	۵۱۶	۶۴٪	۲۲
۵۳۴۱	۱۴۱۳	۹۵۸	۴۵۵	۳۲٪	۱۳	۱۵۰۹	۹۶	۷٪	۳
۵۳۴۲	۲۳۸۶	۲۲۷۸	۱۰۸	۵٪	۲	۲۴۷۰	۸۴	۴٪	۲
۵۱۳۳	۲۰۹۳	۶۶۲	۱۴۳۱	۶۸٪	۳۹	۸۵۴	۱۲۳۹	۵۹٪	۳۲
۶۰۱۱	۸۱۸	۲۱۱	۶۰۷	۷۴٪	۲۷	۸۷۰	۵۲	۶٪	۲
۶۰۱۲	۳۳۸	۱۵۰	۱۸۸	۵۶٪	۱۲	۲۶۲	۷۶	۲۲٪	۴
۶۰۲۱	۲۴۹۷	۲۲۱۵	۲۸۲	۱۱٪	۶	۲۱۰۵	۳۹۲	۱۶٪	۸
۶۰۲۲	۴۴۵۳	۲۸۹۸	۱۵۵۵	۳۵٪	۲۶	۴۰۱۳	۴۴۰	۱۰٪	۷
۶۰۳۱	۲۵۸	۹	۲۴۹	۹۷٪	۲۲	۲۴	۲۳۴	۹۱٪	۲۰
۶۰۳۲	۱۱۰	۴۶	۶۴	۵۸٪	۷	۷۲	۳۸	۳۵٪	۴
۶۰۴۱	۵۸۲	۵۵۶	۲۶	۴٪	۱	۶۸۰	۹۸	۱۷٪	۴
۶۰۴۲	۴۶۱	۵۰۱	۴۰	۹٪	۲	۵۴۹	۸۸	۱۹٪	۴
۶۰۵۱	۶۰۸	۵۰۶	۱۰۲	۱۷٪	۴	۶۵۱	۴۳	۷٪	۲
۶۰۵۲	۸۷۰	۶۰۶	۲۶۴	۳۰٪	۱۰	۷۶۲	۱۰۸	۱۲٪	۴
۶۰۶۱	۱۲۷۱	۴۷۹	۷۹۲	۶۲٪	۲۷	۸۰۷	۴۶۴	۳۷٪	۱۴
۶۰۶۲	۱۳۱۷	۵۱۹	۷۹۸	۶۱٪	۲۶	۱۰۵۵	۲۶۲	۲۰٪	۸
۶۰۷۱	۶۲۱	۵۳۵	۸۶	۱۴٪	۴	۸۲۶	۲۰۵	۳۳٪	۸
۶۰۷۲	۷۸۰	۸۲۳	۴۳	۶٪	۲	۸۸۴	۱۰۴	۱۳٪	۴
۶۰۸۱	۳۶۱	۳۸۷	۲۶	۷٪	۱	۴۰۹	۴۸	۱۳٪	۲
۶۰۸۲	۲۰۰	۴۰۴	۲۰۴	۱۰۲٪	۱۲	۲۶۷	۶۷	۳۴٪	۴
۶۰۹۱	۳۲۷	۱۸۸	۱۳۹	۴۳٪	۹	۲۹۳	۳۴	۱۰٪	۲
۶۰۹۲	۳۶۴	۱۶۲	۲۰۲	۵۵٪	۱۲	۳۰۳	۶۱	۱۷٪	۳
۶۱۰۱	۳۸۰۳	۲۴۲۳	۱۳۸۰	۳۶٪	۲۵	۳۰۳۹	۷۶۴	۲۰٪	۱۳
۶۱۰۲	۳۵۹۸	۳۰۷۳	۵۲۵	۱۵٪	۹	۳۴۰۵	۱۹۳	۵٪	۳

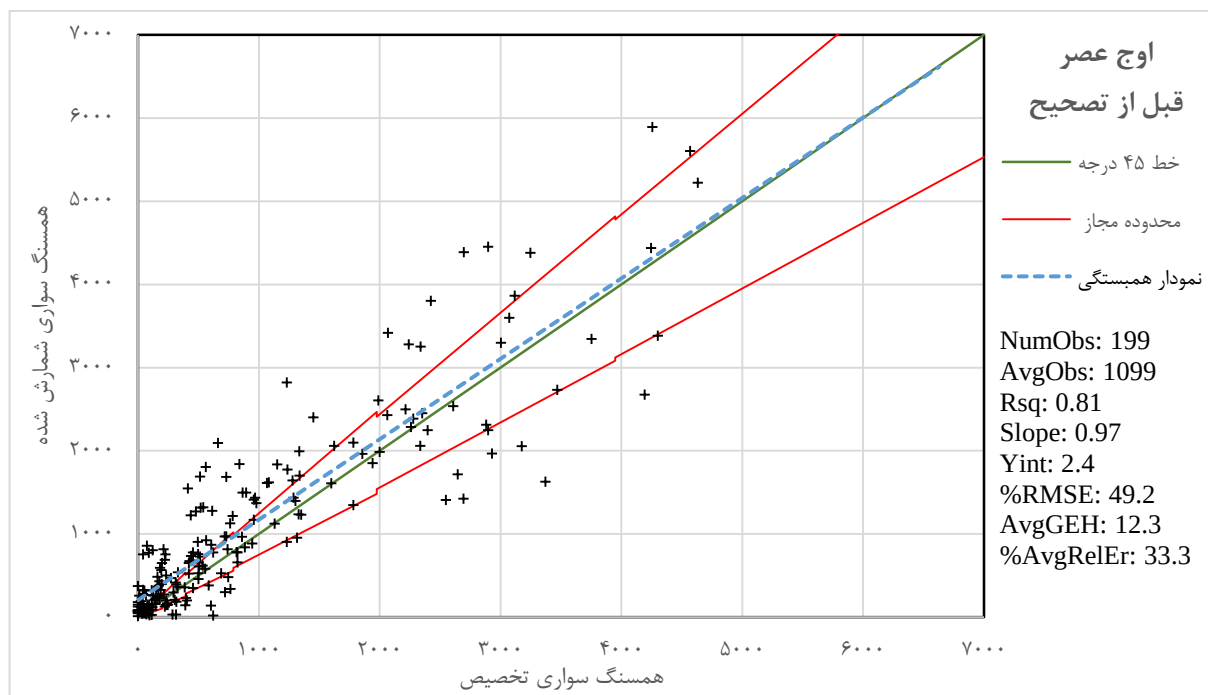
جدول ۱-۳۱- حجم مشاهده-برآورد اوج عصر همه کمان‌های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس

کد ایستگاه	مشاهده	قبل از تصحیح ماتریس				پس از تصحیح ماتریس			
		برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH	برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH
۶۱۱۱	۳۵۱	۴۵۵	۱۰۴	٪۳۰	۵	۴۶۷	۱۱۶	٪۳۳	۶
۶۱۱۲	۳۰۱	۷۲۱	۴۲۰	٪۱۴۰	۱۹	۴۸۱	۱۸۰	٪۶۰	۹
۶۱۲۱	۲۸۲	۴۱	۲۴۱	٪۸۵	۱۹	۷۲	۲۱۰	٪۷۴	۱۶
۶۱۲۲	۱۲۷	۲۲۱	۹۴	٪۷۴	۷	۱۶۰	۳۳	٪۲۶	۳
۶۱۳۱	۷۷۷	۴۵۶	۳۲۱	٪۴۱	۱۳	۷۴۲	۳۵	٪۵	۱
۶۱۳۲	۷۳۰	۵۱۴	۲۱۶	٪۳۰	۹	۷۲۰	۱۰	٪۱	۰
۶۱۴۱	۶۹۰	۲۲۳	۴۶۷	٪۶۸	۲۲	۴۲۴	۲۶۶	٪۳۹	۱۱
۶۱۴۲	۵۲۹	۶۸۸	۱۵۹	٪۳۰	۶	۳۷۰	۱۵۹	٪۳۰	۷
۶۱۵۱	۱۵۳	۷۶	۷۷	٪۵۰	۷	۱۴۴	۹	٪۶	۱
۶۱۵۲	۲۰۲	۲۳۳	۳۱	٪۱۵	۲	۱۲۷	۷۵	٪۳۷	۶
۶۱۶۱	۳۹۸	۱۹۶	۲۰۲	٪۵۱	۱۲	۳۴۵	۵۳	٪۱۳	۳
۶۱۶۲	۱۷۰۱	۱۳۳۶	۳۶۵	٪۲۱	۹	۱۶۸۲	۱۹	٪۱	۰
۶۱۷۱	۴۳	۳۵	۸	٪۱۹	۱	۶۹	۲۶	٪۶۰	۳
۶۱۷۲	۲۹	۱۱۳	۸۴	٪۲۹۰	۱۰	۶۰	۳۱	٪۱۰۷	۵
۳۰۱۱	۵۲۲۲	۴۶۳۱	۵۹۱	٪۱۱	۸	۵۰۵۷	۱۶۵	٪۳	۲
۳۰۱۲	۳۸۶۵	۳۱۱۸	۷۴۷	٪۱۹	۱۳	۳۸۲۷	۳۸	٪۱	۱
P11	۲۰۵۹	۱۶۲۳	۴۳۶	٪۲۱	۱۰	۱۹۹۲	۶۷	٪۳	۱
P12	۱۶۱۱	۱۶۰۰	۱۱	٪۱	۰	۱۷۰۶	۹۵	٪۶	۲
P31	۵۴۰	۳۳۰	۲۱۰	٪۳۹	۱۰	۴۵۳	۸۷	٪۱۶	۴
P32	۴۱۶	۳۱۳	۱۰۳	٪۲۵	۵	۳۹۲	۲۴	٪۶	۱
P61	۱۶۱۵	۱۰۶۸	۵۴۷	٪۳۴	۱۵	۱۵۸۱	۳۴	٪۲	۱
P62	۱۲۳۴	۱۳۴۹	۱۱۵	٪۹	۳	۱۴۲۵	۱۹۱	٪۱۵	۵
۵۲۸۱	۳۳۴۴	۳۷۵۳	۴۰۹	٪۱۲	۷	۳۸۹۵	۵۵۱	٪۱۶	۹
۵۲۹۱	۳۲۱	۵۲	۲۶۹	٪۸۴	۲۰	۷۹	۲۴۲	٪۷۵	۱۷
۵۱۳۱	۲۴۵۳	۲۳۵۲	۱۰۱	٪۴	۲	۲۳۶۳	۹۰	٪۴	۲
۵۱۳۲	۳۹۳	۳۱۶	۷۷	٪۲۰	۴	۳۳۴	۵۹	٪۱۵	۳
۵۳۰۲	۱۱۶۹	۹۵۹	۲۱۰	٪۱۸	۶	۹۸۹	۱۸۰	٪۱۵	۵
۵۳۲۲	۷۵۶	۴۱	۷۱۵	٪۹۵	۳۶	۴۱	۷۱۵	٪۹۵	۳۶
۵۳۳۱	۱۵۳	۹۳	۶۰	٪۳۹	۵	۱۵۵	۲	٪۱	۰
۵۳۳۲	۳۳۰	۴۲	۲۸۸	٪۸۷	۲۱	۳۹	۲۹۱	٪۸۸	۲۱
۵۳۰۱	۴۸۷	۱۶۰	۳۲۷	٪۶۷	۱۸	۳۵۱	۱۳۶	٪۲۸	۷
۵۳۱۱	۵۰	۵۸	۸	٪۱۶	۱	۷۱	۲۱	٪۴۲	۳
۱۳۴۱	۲۲۸۶	۲۲۶۰	۲۶	٪۱	۱	۲۵۹۸	۳۱۲	٪۱۴	۶

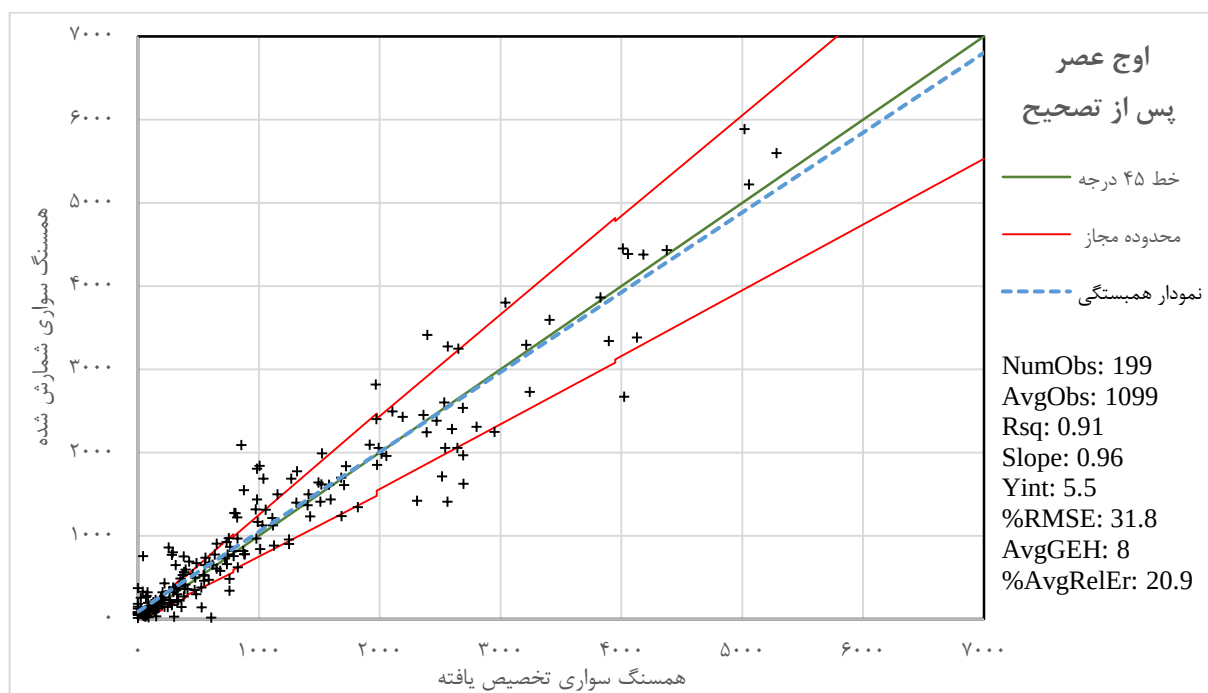
جدول ۳۱-۱- حجم مشاهده-برآورد اوج عصر همه کمان‌های شمارش شده- قبل و بعد از تصحیح ماتریس

کد ایستگاه	مشاهده	قبل از تصحیح ماتریس				پس از تصحیح ماتریس			
		برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH	برآورد	خطای مطلق	درصد خطای مطلق	GEH
۱۳۴۲	۲۲۴۹	۲۸۹۸	۶۴۹	%۲۹	۱۳	۲۹۴۹	۷۰۰	%۳۱	۱۴
P51	۲۲۴۷	۲۳۹۶	۱۴۹	%۷	۳	۲۳۸۹	۱۴۲	%۶	۳
P52	۱۴۳۸	۱۲۸۷	۱۵۱	%۱۱	۴	۱۵۹۳	۱۵۵	%۱۱	۴
P21	۲۵۳۸	۲۶۰۸	۷۰	%۳	۱	۲۶۸۷	۱۴۹	%۶	۳
P22	۲۰۵۷	۳۱۷۶	۱۱۱۹	%۵۴	۲۲	۲۵۴۱	۴۸۴	%۲۴	۱۰
۳۰۲۲	۱۴۱۰	۲۵۴۸	۱۱۳۸	%۸۱	۲۶	۲۵۶۰	۱۱۵۰	%۸۲	۲۶
۳۰۲۱	۱۲۱۶	۷۸۴	۴۳۲	%۳۶	۱۴	۱۱۱۳	۱۰۳	%۸	۳
جمع	۲۱۸۷۸۹	۱۸۳۸۸۱	۷۲۸۲۲	%۳۳	-	۲۰۹۶۰۹	۴۵۶۹۸	%۲۱	-
کمینه	۱۳	۰	۱	%۰	۰	۰	۲	%۱	۰
بیشینه	۵۸۹۰	۴۶۳۱	۱۷۴۳	%۳۰۱۵	۳۹	۵۲۸۳	۱۳۴۸	%۲۹۳۵	۳۶
متوسط	۱۰۹۹,۴۴	۹۲۴,۰۳	۳۶۵,۹۴	%۷۱	۱۲,۳	۱۰۵۳,۳۱	۲۲۹,۶۴	%۵۵	۸,۰۲
انحراف معیار	۱۱۶۸,۰۳	۱۰۸۷,۷۴	۳۹۶,۲۸	%۲۲۸	۹	۱۱۶۴,۲۳	۲۶۱,۹۱	%۲۱۷	۷

در شکل ۶۷-۱ و شکل ۶۸-۱ نمودار مشاهده برآورد حجم تردد همه ایستگاه‌ها قبل و بعد از تصحیح ماتریس برای دوره اوج عصر ارایه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود قبل از انجام تصحیح ماتریس میزان ضریب تعیین همبستگی ۰,۸۱ و درصد مجذور مربعات خطا (RMSE) حدود ۴۹,۲ است که دقت قابل قبولی دارد (بین ۰,۲۲ تا ۰,۵ قرار دارد). این مقادیر بعد از انجام اصلاح با استفاده از روش Tflow-Fuzzy به ۰,۹۱ و ۳۱,۸ درصد تغییر پیدا کرده و دقت نتایج بهبود یافته است.



شکل ۱-۶۷- نمودار مشاهده برآورد دوره اوج عصر- تمام ایستگاه‌های شمارش حجم-قبل از تصحیح



شکل ۱-۶۸- نمودار مشاهده برآورد دوره اوج عصر- تمام ایستگاه‌های شمارش حجم-بعد از تصحیح

۱-۲-۴-۵- اعتبارسنجی تصحیح انجام شده در ماتریس تقاضا به روش TFF

همان طور که در بندهای قبل عنوان شد در این مطالعات به منظور تصحیح ماتریس تقاضای حاصل از مدل چهار مرحله‌ای، از روش TFlowFuzzy که از ابزارهای نرم افزار VISUM است، استفاده شده است. روش فازی به منظور تصحیح ماتریس تقاضای سفر موجود به کار می‌رود تا حجم تردد برآوردی تخصیص با مقادیر مشاهده برابر شود.

پس از انجام فرآیند تصحیح ماتریس چند مورد باید کنترل شود تا این اطمینان حاصل شود که استفاده از روش TFF تغییر محسوسی در ماتریس نداشته است. این موارد عبارت‌اند از:

- ۱- کنترل میزان تغییر کل حجم ماتریس است که نباید از ۱۰ درصد تجاوز نماید [۶].
- ۲- مقایسه تولید و جذب سفرها در نواحی ترافیکی قبل و بعد از تصحیح ماتریس
- ۳- ارزیابی تغییرات در توزیع سفرها (در سطح بزرگ ناحیه) قبل و بعد از تصحیح ماتریس
- ۴- اعتبار سنجی توزیع بسامد طول سفرها قبل و بعد از تصحیح ماتریس

در صورت معتبر بودن فرآیند تصحیح ماتریس، با تقسیم ماتریس بعد از تصحیح به ماتریس قبل از تصحیح، برای هر دوره زمانی یک ماتریس ضرایب اصلاحی استخراج می‌شود.

۱-۲-۴-۶- کنترل میزان تغییر حجم کل ماتریس

در جدول ۱-۳۲ میزان و درصد تغییر حجم ماتریس‌های همسنگ سواری، در طی فرآیند تصحیح ماتریس ارایه شده است. همان طور که مشاهده می‌شود میزان درصد تغییر ماتریس تمامی بازه‌های زمانی در محدوده مجاز حدود ۱۰ درصد قرار دارد و از این منظر معتبر است.

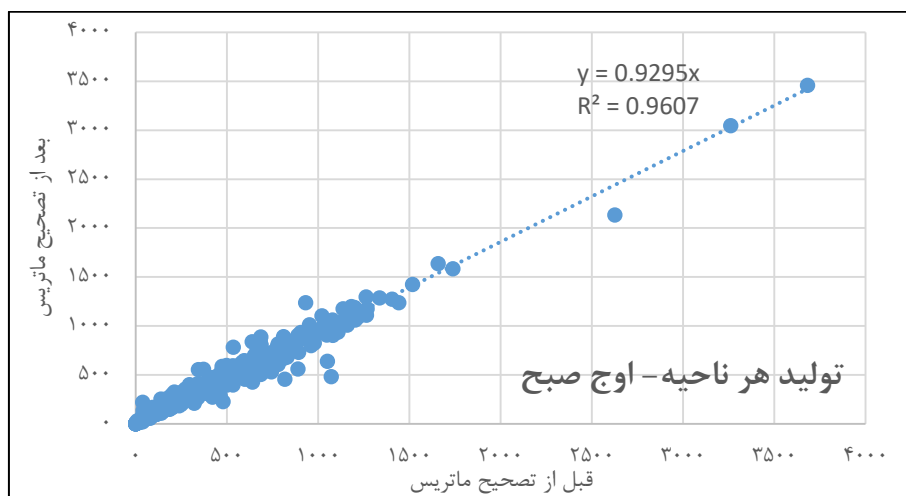
جدول ۱-۳۲- درصد تغییر حجم ماتریس بعد از تصحیح

دوره زمانی	حجم قبل از تصحیح	حجم بعد از تصحیح	درصد تغییر
روزانه	۲۵۷۷۶۸۱	۲۸۴۱۰۱۹	۱۰.۲۲
اوج صبح	۲۵۶۰۲۰	۲۴۰۰۷۷	-۶.۲۳

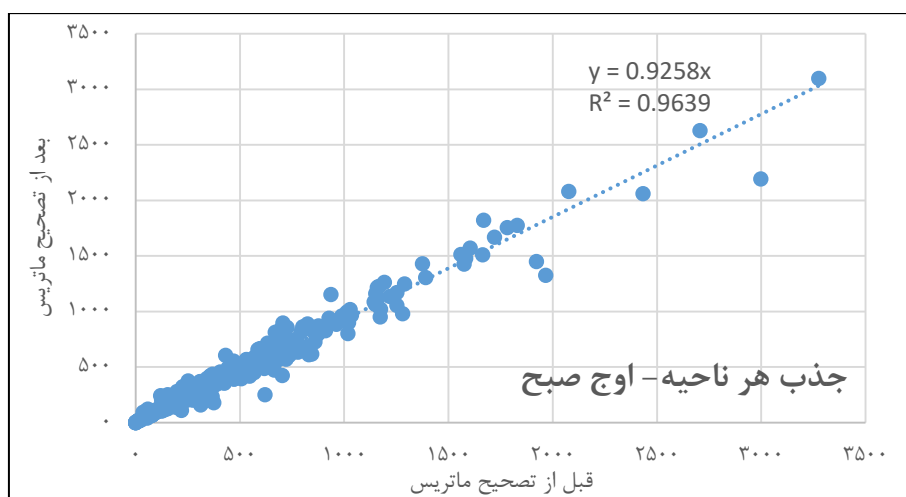
۱-۲-۴-۷- کنترل ضریب همبستگی تولید/ جذب سفر قبل و بعد از اصلاح

یکی دیگر از مواردی که باید برای هر دوره زمانی کنترل شود ضریب همبستگی تولید و جذب سفر قبل و بعد از اصلاح ماتریس است. با استفاده از این کنترل اطمینان حاصل می‌شود که فرآیند TFF تغییر زیادی در تولید یا جذب یک ناحیه خاص ایجاد نکرده باشد. در شکل ۱-۶۹ تا شکل ۱-۷۲ تولید و جذب سفر هر

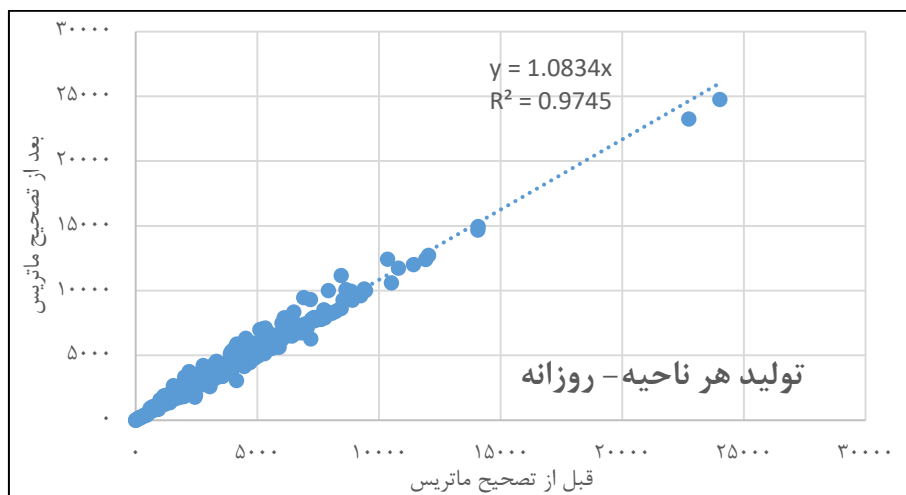
ناحیه قبل و بعد از تصحیح برای دوره‌های زمانی اوج صبح و روزانه کنترل شده است. همان‌طور که در این نمودارها مشخص است، تصحیح انجام گرفته از این نظر نیز معتبر است.



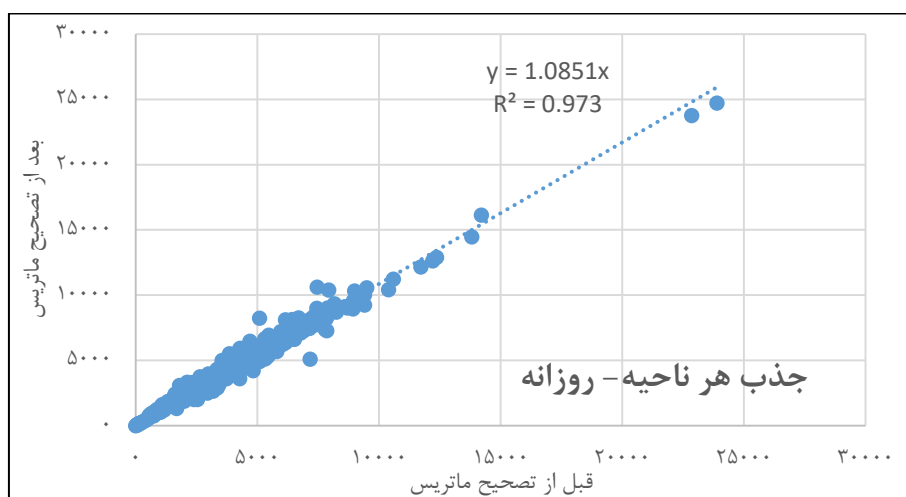
شکل ۱-۶۹- مقایسه تولید سفر قبل و بعد از تصحیح ماتریس اوج صبح



شکل ۱-۷۰- مقایسه جذب سفر قبل و بعد از تصحیح ماتریس اوج صبح



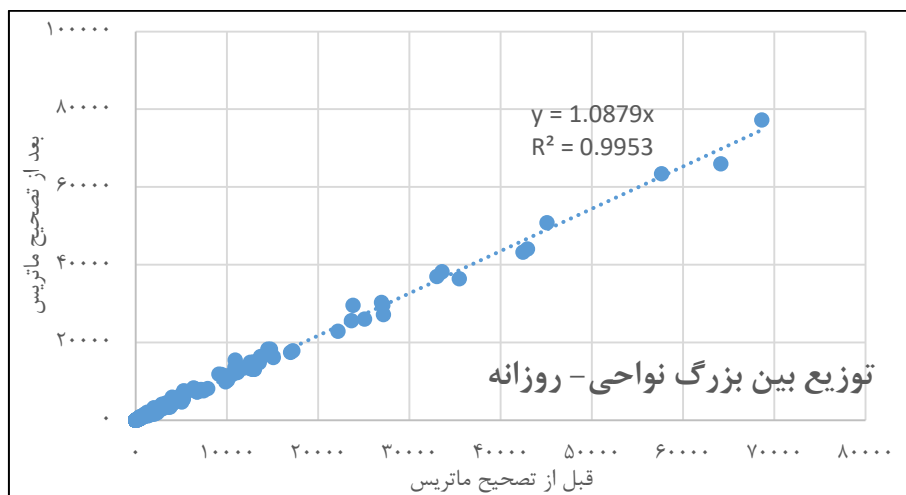
شکل ۷۱-۱- مقایسه تولید سفر قبل و بعد از تصحیح ماتریس روزانه



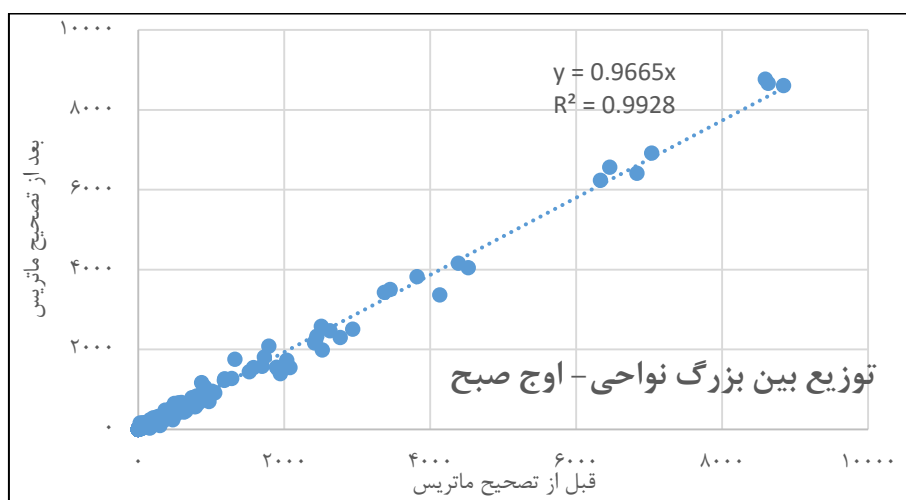
شکل ۷۲-۱- مقایسه جذب سفر قبل و بعد از تصحیح ماتریس روزانه

۸-۴-۲-۱- کنترل ضریب همبستگی توزیع سفر بین بزرگ نواحی قبل و بعد از تصحیح ماتریس

با کنترل این معیار این اطمینان حاصل می‌شود که در طی فرآیند تصحیح ماتریس یک زوج مبدا-مقصد تغییر غیرعادی نکرده است. این کنترل بین بزرگ نواحی تعریف شده در شهر شیراز انجام گرفته است که نتایج آن برای دوره‌های زمانی مختلف در شکل ۷۳-۱ تا شکل ۷۴-۱ ارائه شده است. همان‌طور که در این نمودارها مشخص است، مقدار ضرایب همبستگی نزدیک به یک است که نشان‌دهنده قابل قبول بودن تصحیح انجام شده است.



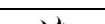
شکل ۱-۷۳- مقایسه توزیع سفرها بین بزرگ نواحی قبل و بعد از تصحیح ماتریس، روزانه



شکل ۱-۷۴- مقایسه توزیع سفرها بین بزرگ نواحی قبل و بعد از تصحیح ماتریس، اوج صبح

جمع بندی

در این گزارش، مقدمات انجام مطالعه شامل گردآوری اطلاعات و بررسی آن‌ها بیان شد. یکی از مهم‌ترین پایگاه‌های داده یعنی پایگاه داده مبدأ-مقصد دریافت و اصلاحات لازم انجام و سپس فرآیند تعمیم نمونه به جامعه انجام شد. در نهایت با توجه به نرخ سفر کل شهر، اقدامات اصلاحی برای تصحیح نرخ سفر کل انجام شد. در بند دوم این گزارش، فرآیند آماده‌سازی نرم‌افزار PTV-VISUM و اصلاح شبکه شهر شیراز در آن به صورت کامل بیان شد. سپس با استفاده از پایگاه داده مبدأ-مقصد اصلاح شده و نرم‌افزار PTV-VISUM، تخصیص روزانه و ساعتی ماتریس به دست آمد و با اطلاعات خط برش مقایسه شد که تا این مرحله از کار، دقت قابل قبولی داشته است و می‌توان به سایر بخش‌های مطالعه ورود کرد.

 دانشگاه صنعتی شیراز	بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز				 شهرداری شیراز
	صفحه ۱۲۱	مدل‌سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱			
	تاریخ	گزارش	ویرایش		
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		

مراجع

- [1] Ortuzar J. D. & L. G. Willumsen, "Modelling Transport", John Wiley & Sons, LTD., 3rd edition, England, 2001.
- [۲] مطالعات جامع حمل و نقل شهر شیراز، مرکز مطالعات حمل و نقل (ممتحن)، دی ۱۳۷۸.
- [3] Transportation Research Board, Highway Capacity Manual, 2000
- [۴] مرکز مطالعات و تحقیقات حمل و نقل (ممتحن)، "مطالعات جامع حمل و نقل مشهد، تابع زمان سفر - حجم، گزارش ۷۵-۰۲"، شهرداری مشهد، ۱۳۷۵.
- [۵] مرکز مطالعات و تحقیقات حمل و نقل (ممتحن)، "مطالعات جامع حمل و نقل مشهد، تابع زمان تأخیر در تقاطع های بدون چراغ راهنمایی، گزارش ۷۵-۰۴"، شهرداری مشهد، ۱۳۷۵.
- [۶] دستورالعمل مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه، ضابطه ۸۰۱ سازمان برنامه و بودجه کشور، ویرایش دوم، ۱۴۰۱
- [۷] مهندسین مشاور راه های طلایی البرز، "مطالعات جامع حمل و نقل گرگان، ساخت و توسعه مدل های برنامه ریزی حمل و نقل شهر گرگان در سال پایه، گزارش GN-090-F-09-0"، شهرداری گرگان، ۱۳۹۳.
- [8] PTV AG, PTV-VISUM 16 Manual, Kalsruhe, Germany: PTV AG , 2017
- [9] Federal Highway Administration, Travel Model Validation and Reasonableness Checking Manual, Second Edition, 2010.

 دانشگاه علم و صنعت ایران	صفحه ۱۲۲	بازبینی و بهنگام سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کلان شهر شیراز			 شهرداری شیراز
	تاریخ	گزارش	ویرایش	مدل سازی شامل بند ۱-۱ و ۲-۱	
	مرداد ماه ۱۴۰۱	۰۱	۳		



نشانی کارفرما:
فارس، شیراز
میدان شهدا
شهرداری شیراز



نشانی مشاور:
تهران
بزرگراه رسالت، خیابان فرجام
دانشگاه علم و صنعت ایران

